The 15th National Conference on Computing and Information Technology

Proceedings of NCCIT 2019

The 15th National Conference on Computing and Information Technology

4th - 5th July 2019
at Arnoma Grand Hotel Bangkok, Thailand
www.nccit.net

บทความวิจัย

การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 15
4-5 กรกฎาคม 2562
โรงแรมอโนมา แกรนด์ กรุงเทพฯ

KMUTNB

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

15 YEARS ANNIVERSARY

TABLE OF CONTENTS

Message from KMUTNB President ii
Message from General Chair iv
Conference Organizers viii
Conference Organization Committee x
Steering Committee xi
Technical Program Committee xii
Technical Program Contents xiv
Keynote Speakers xxvi
Regular Papers 1
Author Index 94

สารจากอธิการบดี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รัฐบาลได้กำหนดนโยบายประเทศไทย 4.0 เพื่อขับเคลื่อนให้ประเทศไทยได้มีโอกาสกลายเป็นกลุ่มประเทศที่มีรายได้สูง ทำน้อยได้มาก ก้าวสู่ยุคมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ที่ผ่านมาประเทศไทยได้ทำการพัฒนาโครงสร้างด้านการสื่อสารและโทรคมนาคมที่มีคุณภาพมีอินเทอร์เน็ตที่คลอบคลุมประชากรมากที่สุด เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงทุกภาคส่วนได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็ว โดยโครงสร้างด้านการสื่อสารและโทรคมนาคมเชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศในการสนับสนุนการจัดการด้านต่าง ๆ ทั่วประเทศ

สำหรับด้านการจัดการเรียนการสอนและการศึกษาของคนในชาติ รัฐบาลสนับสนุนให้มีการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน ที่มุ่งเน้นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เป็นประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมในการจัดการศึกษาทุกระดับ ทั้งในระบบและนอกระบบ นอกจากนี้ ในด้านอุตสาหกรรมได้มีการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศในการให้การบริหารงานและการตัดสินใจต่าง ๆ เป็นไปอย่างรวดเร็ว เพิ่มผลผลิตของอุตสาหกรรม การขนส่งที่รวดเร็ว และธุรกิจได้กำไรทางการค้าที่สูง นอกจากนี้เทคโนโลยีสารสนเทศยังมีบทบาทในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านธุรกิจ ด้านเศรษฐกิจ ด้านการเงิน ด้านการทหาร ด้านการแพทย์ ด้านคมนาคม ด้านอุตสาหกรรม ด้านการเกษตร และอื่น ๆ อีกมากมาย

เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างและเผยแพร่นวัตกรรมด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ งานประชุมวิชาการด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นเวทีวิชาการสำหรับ อาจารย์ นักวิจัย และนักศึกษา ที่มีผลงานวิจัยใหม่ ๆ มานำเสนอและเผยแพร่สู่สาธารณะ ได้มาพบปะแลกเปลี่ยนความรู้กันและแสวงหาความร่วมมือกัน เป็นการส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพยกระดับคุณภาพการวิจัยด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ พร้อมที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานจริง ขับเคลื่อนประเทศไปสู่การแข่งขันในภูมิภาคและสากลต่อไป

ขอขอบคุณคณะกรรมการเครือข่ายหน่วยงานวิชาการ คณะกรรมการจัดงานทุกส่วนโดยเฉพาะคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ได้ร่วมกันจัดงานการประชุมทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง ขออวยพรให้การประชุมทางวิชาการครั้งนี้ประสบความสำเร็จบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ

(ศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ เชี่ยงฉิน)
อธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

MESSAGE FROM KMUTNB PRESIDENT

The Thai government has established Thailand 4.0 policy to drive Thailand to have the opportunity to become a group of countries with high income while doing very little efforts to step into the stable, prosperous and sustainable era. In the past few years, Thailand has been developing a quality telecommunications and communication structure so that there is the Internet covering most populations. In order to be able to connect all sectors thoroughly and quickly by the communication and telecommunication structures linking computer systems and information technology to support management across the country.

For the management of teaching and education of people in the nation the government encourages the development of teaching and learning innovation, which focuses on the use of information technology to be used as a concrete benefit in managing education at all levels both inside and outside the educational systems. In addition, the industry has applied Information technology in providing management and various decisions quickly increasing industrial productivity, fast transportation and businesses have high commercial profits. In addition, information technology also plays a role in various fields such as business, economy, finance, military, medical, transportation, agricultural industry and many more.

To promote and support the creation and dissemination of computer and information technology innovations, National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT) is an academic forum for lecturers, researchers and students with new research results to be presented and publicized. The researchers come to meet and exchange knowledge and seek cooperation and to promote the development of potentials, enhance the quality of computer and information technology research ready to be used for real applications, continuing to drive the country into regional and international competition.

I would like to thank all committee members involving with the network and organizing committee of the conference. Especially I would like to thanks the staff members of the Faculty of Information Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok that is the main organizer of the event. I wish this academic conference to be a success and achieve all the objectives.

(Professor Dr.-Ing.habil. Suchart Siengchin)

President, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

สารจากประธานจัดงานประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

งานประชุมวิชาการด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นความร่วมมือของหน่วยงานเครือข่ายวิชาการจัดงานประชุมวิชาการ NCCIT และ IC2IT ซึ่งจัดเป็นประจำทุกปีมาตั้งปี พ.ศ. 2548 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเวทีสำหรับการนำเสนอผลงานวิจัยด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ของอาจารย์ นักศึกษา และนักวิจัย จากสถาบันต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศได้พบปะกันทั้งภาครัฐและภาคธุรกิจ เป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัยด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ จากทฤษฎีสู่งานประยุกต์เพื่อขับเคลื่อนสังคม

งานประชุมวิชาการ NCCIT และ IC2IT มีคณาจารย์ นักศึกษา นักวิจัย ให้ความสนใจส่งผลงานวิจัยเป็นจำนวนมาก สำหรับ NCCIT2019 มีบทความส่งเพื่อพิจารณาทั้งหมดจำนวน 136 บทความ และได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์ใน Proceedings และนำเสนอในงานประชุมวิชาการ NCCIT2019 จำนวน 93 บทความ หรือร้อยละ 68 ที่ได้รับการตอบรับจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความอย่างน้อยสองในสามท่าน งานวิจัยที่มีคุณภาพระดับดีเด่นจะได้รับการขยายเพิ่มเติมและลงพิมพ์ในวารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูล Thailand Citation Index (TCI) กลุ่มที่ 1 และอยู่ในฐานข้อมูล ASEAN Citation Index (ACI)

ขอขอบคุณนักวิจัยทุกท่านสำหรับการเข้าร่วมนำเสนอผลงานที่มีคุณภาพสูง ทั้งนี้มีบทความจำนวนหนึ่งที่ไม่ได้รับการตอบรับเข้าร่วมนำเสนอ เนื่องจากความเข้มข้นของการพิจารณาจากคณะกรรมการที่ต้องการรักษาคุณภาพและมาตรฐานงานวิจัย NCCIT ขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาบทความที่เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ได้ผลงานวิจัยที่มีคุณภาพในการลงพิมพ์ในเอกสารรวมเล่มรายงานผลวิจัย และการนำเสนอในที่ประชุมวิชาการ NCCIT2019

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเครือข่ายในประเทศไทยทั้งสิบเอ็ดแห่งที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีทั้งด้านการเงิน และบุคลากรในการร่วมเป็นกรรมการเครือข่าย กรรมการดำเนินงาน และกรรมการพิจารณาบทความ ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ เซี่ยงฉิน อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สำหรับการสนับสนุนการประชุมวิชาการ NCCIT อย่างต่อเนื่อง ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันฑา สดสี อาจารย์ ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล และทีมงานจากคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ประสานงานกับนักวิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดรวบรวม ทำเล่มรายงานผลงานวิจัยสำหรับงานประชุมให้สำเร็จในเวลาที่เหมาะสม ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยเครือข่ายที่ให้การสนับสนุนด้านบุคคลากรและงบประมาณ

ท้ายนี้ผมหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานประชุมวิชาการ NCCIT จะเป็นเวทีการนำเสนอผลงานวิจัยและนำไปสู่การพัฒนาตนเองเพื่อเป็นนักวิจัยดีมีคุณภาพสูงยิ่ง ๆ ขึ้นไป NCCIT จะเป็นแพลตฟอร์มสำหรับการแลกเปลี่ยนความรู้ ในด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและจะสร้างแรงบันดาลใจให้นักวิจัย

เพื่อสร้างความคิดใหม่การคิดค้นนวัตกรรม และพบพันธมิตรใหม่ ๆเป็นเครือข่ายการวิจัยสู่การพัฒนาชาติอย่างยั่งยืนต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร. พยุง มีสัจ)

คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มจพ.

ประธานจัดงานประชุมวิชาการ NCCIT2019

MESSAGE FROM GENERAL CHAIR

The National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT) has been organized by academic network in conjunction with the International Conference on Computing and Information Technology (IC2IT) since 2005. The aim is to provide a platform for the presentation of new research results in computer and information technology to researchers, academic researchers, and students, from both domestically and internationally. The researchers can meet together both the government and the business sectors. Research papers contributed in the conferences are in the main areas and trends on computer and IT from theory to applications for social mobilization. There are a large number of faculty members, researchers, and students, as usual, attending the NCCIT conference. This year, NCCIT2019 has a total of 136 submissions; only high quality papers with the total of 93 articles were accepted and registered for publication in the Proceedings and presented at the conference. The accepted papers represent 68 percent received by a reviewer's panel of at least two out of three. Outstanding papers will be extended to publish in the Information Technology Journal, which is indexed in Thailand Citation Index (TCI) Group 1 as well as ASEAN Citation Index (ACI).

I would like to thanks to all the researchers for submitting their new research works with high quality to publish in the NCCIT proceedings. It is regret that there are some articles not been accepted to present due to the concentration of reviews from the technical committee in maintaining the quality and standards of NCCIT. In addition, I would like to give a special Thanks to the technical committee members for considering articles that sacrifice valuable time to obtain quality research resulting in the publication of the research papers presented at NCCIT2019. With great helps from the eleven university partners in Thailand for their financial support and staff to become a network committee, executive director committee, and technical program committee.

I would like to thank Professor Dr.-Ing.habil.Suchart Siengchin, President of King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB) for his support of NCCIT & IC2IT and for providing us with the necessary resources from KMUTNB. A very special thank goes to Assistant Professor Dr.Sunantha Sodsee, Dr.Watchareewan Jitsakul, and academic support team from Faculty of Information Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, for collaborating, collecting and making quality proceedings to publish on time. Thank you to NCCIT & IC2IT network universities that provides support for personnel and budget.

Finally, I hope that NCCIT & IC2IT will continue to serve community as a platform for research, leading to self-development to set high quality research standard. It will be a forum for knowledge exchange in computer and informationtechnology. It will inspire researchers for creating new ideas, innovation discovery, and finding new partners as well as to build up a research network for national sustainable development.

(Associate Professor Dr. Phayung Meesad)
Dean, Faculty of Information Technology
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
NCCIT2019 General Chair

CONFERENCE ORGANIZERS

King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand
Faculty of Information Technology

Fern Universität in Hagen, Germany

Oklahoma State University, USA

Chemnitz University, Germany

Edith Cowan University, Australia

anoi National University of Education, Vietnam

Gesellschaft für Informatik (GI) , Germany

Mahasarakham University, Thailand
Faculty of Information Technology

Ubon Ratchathani University, Thailand
Faculty of Science

Kanchanaburi Rajabhat University, Thailand

CONFERENCE ORGANIZERS

Nakhon Pathom Rajabhat University, Thailand
Faculty of Scienceand Technology

Phetchaburi Rajabhat University, Thailand
Faculty of Information Technology

Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thailand
Office of Academic Resources and Information Technology

Rajamangala University of Technology Krungthep, Thailand
Center of Academic Resources and Information Technology

Prince Of Songkla University, Phuket Campus, Thailand
College Of Computing

National Institute of Development Administration, Thailand
Department of Information Technology and Systems Management,
School of Applied Statistics

Sisaket Rajabhat University, Thailand

Council of IT Deans of Thailand (CITT) , Thailand

CONFERENCE ORGANIZATION COMMITTEE

General Chair:	Assoc. Prof. Dr. Phayung Meesad, KMUTNB
Secretary:	Asst. Prof. Dr. Sunantha Sodsee, KMUTNB
Assistant Secretary:	Dr. Watchareewan Jitsakul, KMUTNB

STEERING COMMITTEE

Prof. Dr. Piya Kovintavewat, NPRU

Assoc. Prof. Dr. Sinchai Kamolphiwong, PSU

Asst. Prof. Dr. Charida Pukahuta, UBU

Asst. Prof. Dr. Photjanee Sukchovna, KRU

Asst. Prof. Dr. Pramote Luenam, NIDA

Asst. Prof. Dr. Poorivat Kampeerapaappat, RMUTK

Asst. Prof. Sasitorn Kaewman, MSU

Asst. Prof. Suwat Tachaphetpiboo, PBRU

Dr. Jedsada Chatree, SSKRU

Mr. Pongpith Tuenpusa, RMUTT

TECHNICAL PROGRAM COMMITTEE

Akkarat Boonyapalanant, KMUTNB
Alisa Kongthon, NECTEC
Anirach Mingkhwan, KMUTNB
Anusorn Bunteong, UBU
Aziz Nanthaamornphong, PSU
Chatchawin Namman, UBU
Choochart Haruechaiyasa, NECTEC
Dech Thammasiri, NPRU
Gamgarn Somprasertsri, MSU
Jaree Thongkam, MSU
Jedsada Chartree, SSKRU
Jeerasak Numpradit, KMUTNB
Jetsada Ponkaew, SSKRU
Jirawat Tanthong, PSU
Julaluk Watthananon, RMUTT
Kairung Hengproprohm, NPRU
Kanchana Viriyapant, KMUTNB
Kanjana Thongglin, PSU
Khachakrit Liamthaisong, MSU
Kiattisak Yochanang, KMUTNB
Kitsiri Chochiang, PSU
Komsan Kanjanasit, PSU
Kuljaree Tantayakul, PSU
Kwankamon Dittakan, PSU
Kwankamon Dittakan, PSU
Mahasak Ketcham, KMUTNB
Maleerat Sodanil, KMUTNB
Manasawee Kaenampornpan, MSU
Montean Rattanasiriwongwut, KMUTNB
Nadh Ditcharoen, UBU
Nalinpat Porrawatpreyakorn, KMUTNB
Narong Phothi, KMUTNB
Nattapong Tongtep, PSU
Nattavee Utakrit, KMUTNB
Nawaporn Wisitpongphan, KMUTNB
Nilubon Tongchai, KRU
Noppawan Chatmontree, SSKRU
Noppon Lertchuwongsa, PSU
Olarik Surinta, MSU
Paranya Palwisut, NPRU
Patharawut Saengsiri, TISTR
Phayung Meesad, KMUTNB
Pilapan Phonarin, RMUTK
Piyanan Pannim, RMUTT
Piyawad Kasabai, MSU
Pongpisit Wuttidittachotti, KMUTNB
Pongpon Nilaphruek, RMUTT
Pongsarun Boonyopakorn, KMUTNB
Poorivat Kampeerapaappat, RMUTK
Pudsadee Boonrawd, KMUTNB
Rungtip Charoensak, MSU
Sakchai Tangwannawit, KMUTNB
Siranee Nuchitprasitchai, KMUTNB
Sompong Valuvanathorn, UBU
Somsak Butsakorn, RMUTK
Suchart Khummanee, MSU
Sunantha Sodsee, KMUTNB
Supawadee Hiranpongsin, UBU

TECHNICAL PROGRAM COMMITTEE

Supoj Hengpraprohm, NPRU
Surapong Auwatanamongkol, NIDA
Sutep Tongngam, NIDA
Suwich Tirakoat, MSU
Tanapon Jensuttiwetchakul, KMUTNB
Thawatchai Sahapong, RMU
Thitirat Siriborvornratanakul, NIDA
Tongpool Heeptaisong, KMUTNB
Vatinee Nuipian, KMUTNB
Voravika Wattanasoontorn, PSU
Warawoot Pacharoen, UBU
Watchareewan Jitsakul, KMUTNB
Weena Janratchakool, RMUTT
Wongkot Sriurai, UBU

TECHNICAL PROGRAM CONTENTS

Thursday 4th July 2019	
08:00 – 09:00	**Registration**
09:00 – 09:15	Report (in Thai) by **Assoc.Prof.Dr.Phayung Meesad**, *Dean, Faculty of Information Technology* *King Mongkut's University of Technology North Bangkok* Report by **Prof.Dr.-Ing. habil. Herwig Unger**, *IC^{2}IT2019 Technical Program Chair* *Fern University in Hagen, Germany*
09:15 – 09:30	Opening Ceremony by **Prof. Dr. -Ing. habil. Suchart Siengchin**, *President of King Mongkut's University of Technology North Bangkok*
09:30 – 09:45	*Group Photo*
09:45 – 10:45	**Invited Keynote Speech I**
10:45 – 11:00	*Coffee Break*
11:00 – 12:00	**Invited Keynote Speech II**
12:00 – 13:00	*Lunch*
13:00 – 15:00	**Paper Presentation**
15:00 – 15:20	*Coffee Break*
15:20 – 18:00	**Paper Presentation**
18:00 – 22:00	**Welcome Dinner and Best Paper Award Presentation**

Thursday 4th July 2019		
ROOM: I (Sensor, Networking and Related fields)		**Page**
13:00 – 13:20 NCCIT2019-123	**Impact of Access Point placements Density on The Performance of Wireless LAN IEEE 802.11n and IEEE 802.11ac** *Napa Wannapongsapol and Nawaporn Wisitpongphan*	1
13:20 – 13:40 NCCIT2019-20	**Design and Implementation of MAC Spoofing Detection System on Software-Defined Networks** *Pumin Jantachom, Pittaya Chansawang, Piyawad Kasabai and Panawat Khongtanakunbawon*	7
13:40 – 14:00 NCCIT2019-90	**The Development of Application Logs and System Logs Visualization System for Planning and Analysis System Usage** *Wigrom Naddakul and Tongpool Heeptaisong*	12
14:00 – 14:20 NCCIT2019-7	**Ventilation System Using Internet of Things Technology** Jarayut Prateepvorakan, *Narongdech Keeratipranon and Chaiyaporn Khemapatapan*	18
14:20 – 14:40 NCCIT2019-103	**IoT Smart Farm for the Edible-Nest Swiftlet Farm Quality Control** *Jarut Busarathid, Danai Jedsadathitikul, Suwat Tachaphetpiboon and Jutaporn Chardnarumarn*	24
14:40 – 15:00 NCCIT2019-132	**A Humidity and Temperature Alert System for Data Center Using IoT** *Wissarut Sangjong, Nalinpat Porrawatpreyakorn* and *Tongpool Heeptaisong*	30
15:00 – 15:20	*Coffee Break*	
15:20 – 15:40 NCCIT2019-6	**Internet of Things, Case Study: Intelligent Parking System** *Chawanrat Srinounpan, Manorot Borrirakarawin, Jirawat Naksuwan, Boonnipa Kaiwman and Waeruslee Waeyunu*	36
15:40 – 16:00 NCCIT2019-106	**Development of Encryption Systems for Information Security** *Phawilai Boonkied and Watchareewan Jitsakul*	42
16:00 – 16:20 NCCIT2019-87	**Forensic Chain of Custody for Digital Evidence System using by Blockchain Technology** *Anawat Tinloei and Sakchai Tangwannawit*	48
16:20 – 16:40 NCCIT2019-83	**Implementation of Smart Donation Box with control via Smart Phone** *Khunakorn Krachao-Ngoen, Parinyaporn Promraksa and Wachirawut Thamviset*	54
16:40 – 17:00 NCCIT2019-118	**Water Level Measuring System with Wireless Data Transmission** *Purat Ratchai and Nawaporn Wisitpongphan*	60
17:00 – 17:20 NCCIT2019-13	**Detecting Lane Changes Through Steering Wheel Rotation and Hidden Markov Model** *Sooksan Panichpapiboon and Puttipong Leakkaw*	66
17:20 – 17:40 NCCIT2019-127	**Electricity Usage Monitoring System with Current Sensor and Arduino** *Nadh Ditcharoen and Ittiphon Manotham*	72
18:00 – 22:00	***Welcome Dinner and Best Paper Award Presentation***	

Thursday 4th July 2019		
ROOM: II (Applications/ Information Systems and Related Fields)		**Page**
13:00 – 13:20 NCCIT2019-38	**The Development of Purchase on Commission System and Personal Interfaces with Universal Design Technique** *Pacharapon Kamolvathin, Porvaret Vasinanurak, Jirasin Rudeekiatthamrong, Siam Sae-Chua and Naruetep Suwantada*	78
13:20 – 13:40 NCCIT2019-71	**The Application of Geographic Information System for Density Estimation for Crime in Thailand** *Wipada Pimpasaeng and Tanapon Jensuttiwetchakul*	86
13:40 – 14:00 NCCIT2019-109	**A Mobile Application for Smart Catfish Farm Planning for Agriculture 4.0** *Matthana Prapamuang and Pudsadee Boonrawd*	92
14:00 – 14:20 NCCIT2019-59	**The Development of Traffic Alert Dangerous Point on The Android Operating System Case Study of Mueang Nonthaburi District** *Phimwalan Patthanapon and Akkarat Boonyapalanant*	98
14:20 – 14:40 NCCIT2019-65	**Promotion of Unknown Tourist Attractions in Chanthaburi using Virtual Reality Technology** *Thapakorn Sajjathum, Dechawut Wanichsan and Sukanya Aranwong*	104
14:40 – 15:00 NCCIT2019-100	**The Development of Smart Phone Application for Criminal Warning** *Piyaporn Jaiareerob, Watchareewan Jitsakul and Akkarat Boonyaplanant*	110
15:00 – 15:20	*Coffee Break*	
15:20 – 15:40 NCCIT2019-48	**Development of MIRT-based Computerized Adaptive Testing on Progressive Learning Management Web Application** *Pratch Piyawongwisal, Jay Yodsaeng, Jakkrit Lomkeaw and Therdpong Khangrang*	116
15:40 – 16:00 NCCIT2019-49	**Floteria: Web Application for Learning with Flowchart in Computer Programming** *Pattadon Bao-Ngern, Pimpavee Urattanamanee, Supannada Chotipant and Pornsuree Jamsri*	122
16:00 – 16:20 NCCIT2019-78	**Attendance System by Location Base Service on Smartphone** *Thipayarat Lertrattanasart and Tanapon Jensuttiwetchakul*	128
16:20 – 16:40 NCCIT2019-60	**A Development of the Medical Benefits Reimbursement System for King Mongkut's University of Technology North Bangkok** *Thanichanan Boonsawang*	134
16:40 – 17:00 NCCIT2019-110	**A Geographic Information System Using Web Map Services to Allocate Water for Rice Cultivation** *Nuthawong Pornanothai and Pudsadee Boonrawd*	140
17:00 – 17:20 NCCIT2019-36	**Prototype of Geographic Information System for Development Cultural Tourism : Case Study of Tamod District, Phatthalung Province** *Onjira Sitthisak, Waraphorn Tanongsak and Nariman Virasit*	146
17:20 – 17:40 NCCIT2019-56	**Workflow Automation System for Regional Education Inspection** *Ratchamongkol Plunsungkate and Maleerat Sodanil*	152
18:00 – 22:00	***Welcome Dinner and Best Paper Award Presentation***	

Thursday 4th July 2019		
ROOM: III (Image Processing and Related Fields)		**Page**
13:00 – 13:20 NCCIT2019-55	**Improved Bicubic-Based Technique for Image Enhancement on Close Circuit Television** *Athaporn Kingboo and Maleerat Sodanil*	158
13:20 – 13:40 NCCIT2019-130	**Fruits Standard Size Classification System Using Image Processing Technique** *Phornjira Pholhem and Watchareewan Jitsakul*	164
13:40 – 14:00 NCCIT2019-95	**Image Processing for Counting the Number of Pills using Watershed Transform with Circle Hough Transform** *Preecha Kanla and Watchareewan Jitsakul*	171
14:00 – 14:20 NCCIT2019-8	**An Applied of Image Processing Techniques for Display Name and Method Planting of Vegetable Gardens on Smartphone** *Nattavadee Hongboonmee and Anirut Narayod*	177
14:20 – 14:40 NCCIT2019-24	**Road Marking Detection for Android Application** *Duangsuda Moonkhum, Sirapat Chiewchanwattana and Thanaphon Tangchoopong*	183
14:40 – 15:00 NCCIT2019-76	**Automated Plant Disease Detection using Drones and Deep Learning** *Rattanachot Phwanwilai and Thanapat Kangkachit*	189
15:00 – 15:20	*Coffee Break*	
15:20 – 15:40 NCCIT2019-15	**Motorcycle Wrong-Way Driving Detection** *Takun Lamul, Kumpee Teeravech and Boonruen Pruksasithorn*	195
15:40 – 16:00 NCCIT2019-133	**Development of Information System for Real time Monitoring and Face Recognition** *Phitsanu Kertcharoen, Montean Rattanasiriwongwut*	201
16:00 – 16:20 NCCIT2019-66	**Face Detection for Time Attendance Recording System** *Samart Darin and Maleerat Sodanil*	207
16:20 – 16:40 NCCIT2019-97	**Vision-based Elderly Falling Detection and Notification using Deep-learning Technology on Micro Computer** *Tanoo Tongyam and Tongpool Heeptaisong*	213
16:40 – 17:00 NCCIT2019-43	**Interactive Practicing Computer Hardware Installation using Augmented Reality Technology** *Suracha Rungrangrong, Thanes Oapraditsataporn and Dechawut Wanichsan*	219
17:00 – 17:20 NCCIT2019-46	**Detection Angle Gaze to Focus on the User's Information Device Screen from Face Image to Protect Computer Vision Syndrome** *Wanchat Pookhuntod*	225
17:20 – 17:40 NCCIT2019-104	**A Driver Monitoring System for Drowsiness Detecting and Alerting** *Krisada Pangpa and Sunantha Sodsee*	231
17:40 – 18:00 NCCIT2019-134	**An Intelligent Employee Face Recognition System** *Jira Tiwthawornwong and Tongpool Heeptaisong*	237
18:00 – 22:00	***Welcome Dinner and Best Paper Award Presentation***	

Thursday 4th July 2019		
ROOM: IV (DSS, Data Mining and Related Fields)		**Page**
13:00 – 13:20 NCCIT2019-99	**Twitter Text Mining for Sentiment Classification of a Coffee Brand Web Application** *Maliwan Nitsuwat and Watchareewan Jitsakul*	243
13:20 – 13:40 NCCIT2019-77	**An Artificial Intelligence-Based Chatbot for Weight Control Advising** *Nutruja Jitcharoen and Phayung Meesad*	249
13:40 – 14:00 NCCIT2019-82	**Developing a Practical Conditions-based Model for Smart Melon Farm Using Support Vector Machine Technique** *Pariwut Chansawang and Supawadee Hiranpongsin*	255
14:00 – 14:20 NCCIT2019-93	**Developing a Business Intelligence System for Analyzing Health and Medical Data** *Thanaporn Kongsuk and Watchareewan Jitsakul*	261
14:20 – 14:40 NCCIT2019-45	**Online Exam Recommendation System Using Rule-Based Technique** *Chayaporn Kaensar, Supawadee Hiranpongsin and Phaichayon Kongchai*	267
14:40 – 15:00 NCCIT2019-94	**The Analysis Model of News Data and Visualization of Tourist Information using by Text Mining Technique** *Tawatchai Anuchat and Sakchai Tangwannawit*	273
15:00 – 15:20	*Coffee Break*	
15:20 – 15:40 NCCIT2019-80	**A Synthesis Model of Traffic Data and Intelligence Report for Anycast DNS System** *Pantipa Potiboot and Sakchai Tangwannawit*	279
15:40 – 16:00 NCCIT2019-108	**A Chatbot Mobile Application with Natural Language Processing for Student Center** *Tanaporn Napasala and Pudsadee Boonrawd*	285
16:00 – 16:20 NCCIT2019-122	**Decision Making System using Knowledge-Based Chatbot for King Mongkut's University of Technology North Bangkok Admission on Line Application** *Warinthip Phumphinyo and Phayung Meesad*	291
16:20 – 16:40 NCCIT2019-136	**Classification Model of Risk for Thailand Public Procurement Using Data Mining Techniques** *Nitikorn Nittayachit and Sunantha Sodsee*	297
16:40 – 17:00 NCCIT2019-21	**Combining Multiple Models for Predicting the Risk of Diabetes Using Multi-kernel Learning** *Dhanamon Tansirisernkul, Chanatdaporn Onsang and Teerapong Leelanupab*	303
17:00 – 17:20 NCCIT2019-54	**Commercial Spot Detection Using Siamese Networks** *Sakkarin Nuipin and Duangjai Jitkongchuen*	309
17:20 – 17:40 NCCIT2019-121	**Decision Support System based on Data Mining Techniques for Solving Communication Circuits Problem** *Weerapat Tangkleang and Phayung Meesad*	315
18:00 – 22:00	***Welcome Dinner and Best Paper Award Presentation***	

Thursday 4th July 2019		
ROOM: V (DSS, Data Mining and Related Fields)		**Page**
13:00 – 13:20 NCCIT2019-63	**Development of a Classification Model of Severe Thalassemia in Infant using Multi-Layer Perceptron Neural Network** *Piya Nampa and Wongkot Sriurai*	321
13:20 – 13:40 NCCIT2019-39	**The Development of Intelligent Farm System for Nest House with Cloud Computing Incase : For Increasing Product and Reducing Environment Impact** *Pawitporn Kitpatanasombat, Oranit Sapmanee, Krittin Pakdeemahakun and Supapich Thitananthabut*	327
13:40 – 14:00 NCCIT2019-61	**Lime Price Forecasting Model Using Time Series** *Rattana Boonlao and Maleerat Sodanil*	333
14:00 – 14:20 NCCIT2019-57	**Classification of Problems from Online Complaints** *Kwanchanok Ampo, Rattanaporn Plianpoe and Wirat Jareevongpiboon*	339
14:20 – 14:40 NCCIT2019-113	**A Human Resource Development Planning System for Government using Data Warehouse with Business Intelligence** *Siriwit Samesawad and Pudsadee Boonrawd*	345
14:40 – 15:00 NCCIT2019-86	**Business Intelligence Systems for Analyzing the Beverage Export Data** *Wanchanok Sribanditbavon and Tongpool Heeptaisong*	351
15:00 – 15:20	*Coffee Break*	
15:20 – 15:40 NCCIT2019-126	**Forecast Model for Sales Product Using Time Series Analysis Techniques** *Tiyaporn Pundee and Watchareewan Jitsakul*	357
15:40 – 16:00 NCCIT2019-111	**Product Sales Support System for life Insurance using K-Means Clustering** *Sirapop Nutaratas and Tongpool Heeptaisong*	364
16:00 – 16:20 NCCIT2019-131	**Model of Early Warning System for Non-Life Insurance Industry** *Chatchada Khrueakhrut and Watchareewan Jitsakul*	370
16:20 – 16:40 NCCIT2019-11	**Forecasting of Water Volume Releasing from Dam by Support Vector Machines** *Tontrakant Kachai, Kanyarat Nasomboon and Jantima Polpinij*	377
16:40 – 17:00 NCCIT2019-29	**Thai Handwritten Character Recognition Using Character Line Level Grouping and Keeping Aspect Ratio with Convolutional Neural Network** *Teerasak Sangsuwan and Sompong Valuvanathorn*	383
17:00 – 17:20 NCCIT2019-51	**Document Candidate Retrieval in Question Answering Method for Thai** *Surachit Laphoo, Chainarong Nongkhum and Jantima Polpinij*	389
17:20 – 17:40 NCCIT2019-74	**Factors Affecting Gross Domestic Product of Thailand Using Data Mining** *Pattarapak Nopnakeepong and Tanapon Jensuttiwetchakul*	395
18:00 – 22:00	***Welcome Dinner and Best Paper Award Presentation***	

Friday 5th July 2019	
08:00 – 09:00	**Registration**
09:00 – 10:00	**Paper Presentation**
10:00 – 10:20	*Coffee Break*
10:20 – 12:00	**Paper Presentation**
12:00 – 13:00	*Lunch*

Friday 5th July 2019		
ROOM: I (Sensor, Networking and Related fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2019-69	**A Developmental Kit of Signal Quality Testing for Frequency Waves** *Nopparut Saelim and Panwit Tuwanut*	401
09:20 – 09:40 NCCIT2019-124	**Sleep Analysis by Capturing Motion during Sleep with Raspberry pi** *Jarin Charoensiri and Nawaporn Wisitpongphan*	406
09:40 – 10:00 NCCIT2019-112	**Priority Seats Notification System for Passenger with Staff in Public Transportation** *Yongyooth Pansawade and Sunantha Sodsee*	413
10:00 – 10:20	*Coffee Break*	
10:20 – 10:40 NCCIT2019-30	**Morphology-Based Atrial Fibrillation Detection from Single Lead ECG Recordings Using Deep Learning** *Jantappapa Chanthercrob, Apiwat Lek-Uthai and Pakpum Somboon*	419
10:40 – 11:00 NCCIT2019-16	**Instructional Package with Tangible User Interfaces for Developing Colors, Forms, Textures and Spatial Distinguishable Skill for Children with Autism** *Sitthipong Jinachan, Watcharawalee Tangkuptanon and Dujdow Buranapanichkit*	425
11:00 – 11:20 NCCIT2019-9	**The Development of Embedded Cluster for Software Parallel Computing** *Supachai Thongsuk*	432
12:00 – 13:00	*Lunch*	

Friday 5th July 2019		
ROOM: II (Applications/ Information Systems and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2019-50	**Development Geographic Information System to Support the Decision Epidemiology in Bang Sue Area** *Mongkon Saeteaw and Montean Rattanasiriwongwut*	438
09:20 – 09:40 NCCIT2019-85	**The Development of Information System for Hardware Management** *Itthi Apisit and Montean Rattanasiriwongwut*	444
09:40 – 10:00 NCCIT2019-101	**A Clustering Customer Relationship Management for Analyze Factors in Cancellation Using An IPTV on Mobile Application** *Thanchanok Sankkaew and Tongpool Heeptaisong*	450
10:00 – 10:20	*Coffee Break*	
10:20 – 10:40 NCCIT2019-27	**A Development Framework Website of knowledge System on Stingless Bees in Chanthaburi province** *Vicharinee Sawasdeee and Boonchom Sudjit*	456
10:40 – 11:00 NCCIT2019-79	**Quality Assurance System : Case Study of Army Education** *Supakit Hangsaad and Maleerat Sodanil*	462
11:00 – 11:20 NCCIT2019-89	**Point Redemption System using Blockchain Technology** *Nuttawut Ubontachat and Sakchai Tangwannawitt*	468
11:20 – 11:40 NCCIT2019-64	**The Development of Information System for Control Marketing and Advertising & Promotion Budget on Cloud Computing** *Praphan Thanadvanichkul and Tongpool Heeptaisong*	474
12:00 – 13:00	*Lunch*	

Friday 5th July 2019		
ROOM: III (Optimization and Algorithms)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2019-23	**Factors Influencing Game Level Design Regarding Player Enjoyment, Casual-endless Runner Game as a Case Study** *Pumwit Sudachan and Voravika Wattanasoontorn*	480
09:20 – 09:40 NCCIT2019-42	**Interactive Boxing Game** *Soraya Kittisorayut, Sanhaphat Srijumpa, Supannada Chotipant and Anuntapat Anuntachai*	486
09:40 – 10:00 NCCIT2019-10	**Modelling of Programming Game using Gamification Techniques** *Supacha Kongmuang and Moragot Kandee*	492
10:00 – 10:20	*Coffee Break*	
10:20 – 10:40 NCCIT2019-18	**Electronic Passport for National Park in Thailand** *Chainarong Janthoom and Maleerat Sodanil*	498
10:40 – 11:00 NCCIT2019-33	**Optimal PI Controller Design for FOPDT Plant Model by Cuckoo Search** *Danupon Kumpanya and Sattarpoom Thaiparnat*	504
11:00 – 11:20 NCCIT2019-73	**Genetic Algorithm for K-Means and Multi-Class Support Vector Machine** *Natthawoot Punroob and Maleerat Sodanil*	510
11:20 – 11:40 NCCIT2019-22	**Feature Subset Selection for Tabular Data with Binary Particle Swarm Optimization** *Atisit Thongbai, Wasitthaphon Nukid, Sirapat Chiewchanwattana, Khamron Sunat and Thanaphon Tangchoopong*	516
12:00 – 13:00	*Lunch*	

Friday 5th July 2019		
ROOM: IV (Related Information Technology)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2019-32	**Grouping Analysis for Learning Management using Group Dynamics A Case Study: Polymer Compounding Course** *Nitinart Saetung, Chirani Maprasit and Nattapong Tongtep*	520
09:20 – 09:40 NCCIT2019-53	**The Development of Project-Based Learning and AR-Technology with Web-Based Instruction to Encourage Visual Basic Programming Skills For Grade 11 Students** *Chonnika Punjansing and Phongthanat Sae-Joo*	526
09:40 – 10:00 NCCIT2019-12	**Satisfaction Comparison to Selecting a Product Purchase through Electronic Commerce of Generation X and Y between Application and Website** *Lerluck Boonlamp and Apakorn Bunnag*	532
10:00 – 10:20	*Coffee Break*	
10:20 – 10:40 NCCIT2019-84	**Behaviors Affecting and Interested of E-Sports on Social Network** *Pongsakorn Ngammoh and Tongpool Heeptaisong*	538
10:40 – 11:00 NCCIT2019-40	**A Requirement Elicitation Model of Software Development in the context of State Enterprise in Thailand** *Ajchareeya Chaipunyathat and Nalinpat Porrawatpreyakorn*	544
11:00 – 11:20 NCCIT2019-52	**Behaviors Affecting and Interested of E-Sports on Social Network Information and Communication Technology Usage Behavior of New Graduate: Bachelor of Science in Technical Education Program (Electrical Engineering), KMUTNB** *Gritya Tongpasuk*	550
11:20 – 11:40 NCCIT2019-91	**Factors that have an Influence on their Acceptance of QR Code Technology Payment in Bangkok** *Suangpassorn Narkthae and Tanapon Jensuttiwetchakul*	556
12:00 – 13:00	*Lunch*	

KEYNOTE SPEAKERS

Professor Dr. Gilbert Babin
Department of Information Technologies,
HEC Montréal, Canada

About the Speaker:

Prof. Dr. Gilbert Babin received M.Sc. (informatique) from Université de Montréal and Ph.D. (Decision Sciences and Engineering Systems), from Rensselaer Polytechnic Institute. His Expertises are Information systems modeling, Heterogeneous distributed information system integration, and Web computing. He is currently the Director of the Academic Department of Information Technologies.

Serious Games and their Impact on Learning: The Case of ERPsim

Abstract

ERPsim is a simulation developed at HEC Montréal to teach the concepts of Enterprise Resource Planning (ERP) systems. The development of ERPsim started in 2005. Between July 2014 and January 2019, 788 instructors from 347 institutions have run 17,370 simulations, training over 127,500 teams of 3 to 5 students. The effectiveness of serious games, specifically ERPsim, as a teaching approach has been thoroughly studied. This presentation will first provide an overview of ERPsim. Specifically, we will describe what it does, how it supports the instructors, and the different game scenarios it proposes. Then, we will analyze why ERPsim is an effective teaching tool, based on research conducted.

Dr.-Ing. habil. Mario Kubek
Researcher at Faculty of Mathematics and Computer Science, Fern University in Hagen, Germany

About the Speaker:

Dr.-Ing. habil. Mario Kubek obtained PhD in April 2012 from FernUniversität in Hagen with a dissertation on locally working algorithms to improve the search for web documents. Contextual information processing in mobile computing environments is another research interest of mine. He was also a postdoctoral researcher at the Chair of Communication Networks of the FernUniversität in Hagen, Germany. His research focus is on natural language processing, text mining and semantic information retrieval in large distributed systems. Currently Mario Kubek is a contracted research at the Faculty of Mathematics and Computer Science, FernUniversität in Hagen, Germanyin 2000 and the Lockheed Martin Aeronautics Teaching Excellence Award in 2005 and 2010.

On Learning

Abstract

This keynote first discusses what learning means and explains the various involved processes occurring in the human brain. Here, the focus is set on the modular segregation during neurodevelopment, the forming of generalisations and abstractions as well as the process of forgetting information. Second, the talk will show that these intertwined processes can be efficiently modelled and technically realised by appropriately designed algorithms. Their usage is of especially great benefit when it comes to building multimodal text processing applications that need to topically classify and cluster text documents as well as to provide relevant search words in the context of information retrieval. Furthermore, their applicability is confirmed by numerous experimental results that will be presented. Last, it will be explained how the acquisition and classification of textual information can be carried out in a single processing step which renders the usually needed training phase of classic machine learning algorithms unnecessary.

ศึกษาผลกระทบความหนาแน่นของอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายต่อประสิทธิภาพการใช้งานเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac

Impact of Access Point placements density on the performance of Wireless LAN IEEE 802.11n and IEEE 802.11ac

นภา วรรณพงศพล (Napa Wannapongsapol)[1] และนวพร วิสิฐพงศ์พันธ์ (Nawaporn Wisitpongphan)[2]
ภาควิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007031857065@email.kmutnb.ac.th, [2]nawaporn.w@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของมาตรฐาน IEEE 802.11n ที่ใช้ช่วงคลื่นความถี่ 2.4 GHz และ IEEE 802.11ac ที่ใช้ช่วงคลื่นความถี่ 5 GHz โดยทำการทดลองในสภาพแวดล้อมจริงซึ่งเป็นพื้นที่โล่งที่ไม่มีสัญญาณอื่นรบกวน และพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของเครือข่าย ประกอบด้วย การรบกวนกันของการใช้ช่องสัญญาณ ระยะการถ่ายโอนข้อมูลในกรณีที่มีการใช้ Access point มาตรฐานเดียวกันในบริเวณเดียวกัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า มาตรฐาน 802.11n มีการรบกวนกันของช่องสัญญาณแม้จะมีการใช้ช่องสัญญาณที่ไม่ซ้อนทับกัน ส่วนมาตรฐาน 802.11ac มีการรบกวนกันของช่องสัญญาณเฉพาะเมื่อมีการใช้ช่องสัญญาณที่ซ้ำกันเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่ามาตรฐาน 802.11n มีประสิทธิภาพในการถ่ายโอนข้อมูลน้อยกว่ามาตรฐาน 802.11ac แต่มาตรฐาน 802.11n มีระยะการถ่ายโอนข้อมูลมากกว่า มาตรฐาน 802.11ac เล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าระยะห่างระหว่างการติดตั้งอุปกรณ์มาตรฐาน 802.11n ต้องมากกว่า 58 เมตรจึงจะไม่มีการรบกวนกันของสัญญาณ ส่วนอุปกรณ์ตามมาตรฐาน 802.11ac นั้นสามารถอยู่ใกล้กันได้มากกว่า คือประมาณ 52 เมตร

คำสำคัญ: อุปกรณ์กระจายสัญญาณ เครือข่ายไร้สาย การรบกวน มาตรฐาน IEEE 802.11n มาตรฐาน IEEE 802.11ac

Abstract

In this paper, we study and analyze the performance of IEEE 802.11ac (5GHz) and IEEE 802.11n (2.4GHz) standard by carrying out the experiment in a real outdoor environment. In our experiment, we consider many factors that affect the network performance. These factors include the channel interference, the distance between the sender, and the receiver and the distance between two networks. The experimental results show that for IEEE 802.11n the channel interference can occur despite the usage of the non-overlap channel. For IEEE 802.11ac, the channel interference can only occur when using the same channel. Additionally, we measure the distances in data transmission between the sender and the receiver. The throughput performance of IEEE 802.11n is inferior than that of IEEE 802.11ac. However, the distance in data transmission of IEEE 802.11n is slightly better than that of IEEE 802.11ac. In measuring the distances in data transmission between two networks, the distances that make no channel interference between two networks are 58 meters and 52 meters, for IEEE 802.11n and IEEE 802.11ac, respectively.

Keyword: Access point, Wireless LAN, interference, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac

1. บทนำ

เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN: WLAN) เป็นเครือข่ายการสื่อสารที่มีบทบาทอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้ใช้งานเครือข่ายสามารถทำงานได้อย่างคล่องตัวในสถานที่ต่าง ๆ โดยไม่ต้องหาจุดต่อสายเครือข่าย และง่ายต่อการติดตั้ง อีกทั้งโทรศัพท์แบบสมาร์ตโฟนในปัจจุบันมี

คุณสมบัติและประสิทธิภาพที่เทียบเท่ากับคอมพิวเตอร์ [1] จึงทำให้เครือข่ายไร้สายถูกติดตั้งในเกือบทุกพื้นที่ของสำนักงานและหน่วยงานต่าง ๆ อย่างหนาแน่น โดยเฉพาะในปัจจุบันที่ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่เล็งเห็นประโยชน์จากการเข้ามาติดตั้งเครือข่ายไร้สายในองค์กรขนาดใหญ่ขยายขอบเขตการบริการและเพิ่มฐานผู้ใช้งาน

เครือข่ายไร้สายได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 1997 โดยมีชื่อมาตรฐานอย่างเป็นทางการ [4] คือ IEEE 802.11 และเกิดมาเป็นโปรโตคอลย่อยต่าง ๆ เช่น 802.11a, b, g, n และ ac โดยในปัจจุบันจะใช้มาตรฐาน IEEE 802.11n ใช้ช่วงคลื่นความถี่ที่ 2.4 GHz และมาตรฐาน IEEE 802.11ac ใช้ช่วงคลื่นความถี่ที่ 5 GHz [4] ซึ่งทั้งสองมาตรฐานนี้มักมีอยู่ในอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายหรือ Access Point (AP) ตัวเดียวกันเพื่อรองรับอุปกรณ์ทั้ง 2 ความถี่ และหน่วยงานหลายแห่งมีการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายนี้ใกล้กัน หรือในบริเวณเดียวกันซึ่งอาจเกิดจากการเข้าให้บริการของผู้ให้บริการหลายฝ่าย ซึ่งแต่ละฝ่ายหรือแต่ละเครือข่ายต่างแยกกันจัดการระบบของตนเอง ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการใช้งานเครือข่ายขาดเสถียรภาพ มีความล่าช้าในการส่งข้อมูล

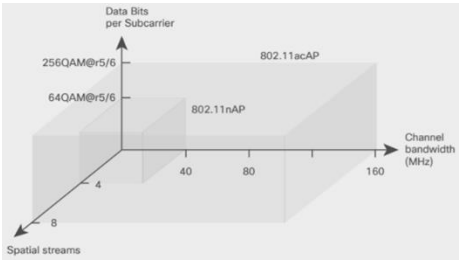
จากความสำคัญของการพัฒนาและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายที่มีกันอย่างหนาแน่น ทางผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการศึกษาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ตามมาตรฐาน IEEE 802.11n ที่ใช้ช่วงคลื่นความถี่ 2.4 GHz และมาตรฐาน IEEE 802.11ac ที่ใช้ช่วงคลื่นความถี่ 5 GHz โดยการจำลองสถานการณ์เครือข่ายไร้สายในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์และการรบกวนกันในแต่ละช่องสัญญาณ ผลการทดลองที่ได้จะสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์และกำหนดตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point ของหน่วยงานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย IEEE 802.11

มาตรฐาน IEEE 802.11n เริ่มถูกนำมาใช้งานในปี ค.ศ. 2009 ซึ่งมาตรฐานนี้ทำงานบนย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz โดยสามารถให้อัตราการส่งถ่ายข้อมูลสูงสุดถึง 300 Mbps มีความสามารถในการส่งคลื่นสัญญาณได้ระยะประมาณ 70 เมตรในโครงสร้างปิด และ 250 เมตรในที่พื้นที่โล่งแจ้ง [4] และรองรับอุปกรณ์มาตรฐาน IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g ได้

มาตรฐาน IEEE 802.11ac เป็นมาตรฐานล่าสุดที่เริ่มถูกนำมาใช้งานในปี ค.ศ. 2012 เป็นมาตรฐานที่ทำงานบนความถี่ 5 GHz ให้อัตราการส่งถ่ายข้อมูลกับระบบเครือข่ายไร้สายแบบหลายสถานีสูงกว่ามาตรฐาน IEEE 802.11n โดยสามารถส่งได้ไม่ต่ำกว่า 1 Gbps และสามารถส่งถ่ายข้อมูลที่ความเร็ว 500 Mbps สำหรับการส่งข้อมูลแบบไปยังสถานีเดียว เนื่องจากมีการใช้ RF แบนด์วิดท์ที่กว้างกว่า (80 หรือ 160 MHz) จำนวนสตรีมมากกว่า (สูงถึง 8 สตรีม) และเทคนิคการมอดูเลทสัญญาณที่มีประสิทธิภาพมากกว่า (256 QAM) [9] ดังภาพที่ 1

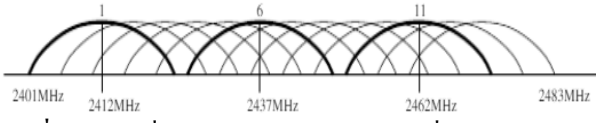


ภาพที่ 1 : มาตรฐาน 802.11ac เมื่อเทียบกับ 802.11n [9]

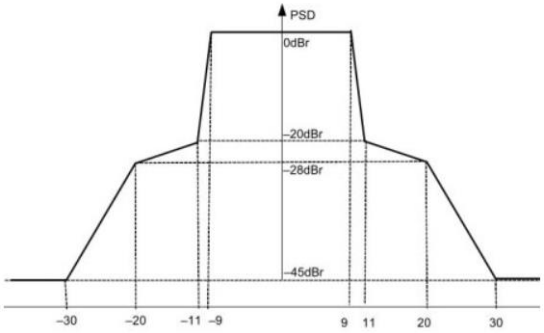
2.2 การรบกวนของสัญญาณในเครือข่ายไร้สาย

การรบกวนกันระหว่างช่องสัญญาณตามมาตรฐาน IEEE 802.11n ใช้เทคโนโลยีแบบ OFDM [4] ซึ่งในทางทฤษฎีในการส่งสัญญาณขนาดความกว้างของช่องสัญญาณจะอยู่ที่ 20 MHz หรือ 40 MHz ซึ่งหากใช้คลื่นความถี่ที่ 2.4 GHz และความกว้างช่องสัญญาณที่ 20 MHz จะมีจำนวนช่องสัญญาณให้ใช้จำนวน 11 ช่องสัญญาณ และมีช่องสัญญาณที่ไม่ทับซ้อนกันจำนวน 3 ช่อง คือ 1, 6, และ 11 ดังแสดงในภาพที่ 2 แต่ในทางปฏิบัติมาตรฐาน 802.11n ไม่ได้ใช้ช่องสัญญาณเพียงแค่ 20 MHz เนื่องจากใช้เทคนิคการส่งข้อมูลแบบ OFDM ซึ่งไม่มีการกันช่องสัญญาณรบกวน (guard band) เอาไว้เหมือนกับเทคนิคการส่งข้อมูลแบบ FDMA โดยขนาดของช่องสัญญาณขณะใช้งานจริงของอุปกรณ์ที่ใช้งานมาตรฐาน 802.11n จะมีค่าสูงสุดถึง

60 MHz ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 2 : ความถี่ศูนย์กลางของช่องสัญญาณที่ 1 6 และ 11 [8]



ภาพที่ 3 : ความกว้างของช่องสัญญาณตามขนาดของ Signal Strength ของมาตรฐาน 802.11 OFDM [7]

เนื่องจากช่วงความกว้างของช่องสัญญาณมีขนาดสูงถึง 60 MHz ดังนั้น ถึงแม้จะมีการใช้งาน Non-overlapping Channel เช่น หากมีการใช้ช่องสัญญาณที่ 1 และช่องสัญญาณที่ 11 ซึ่งเป็นคู่ช่องสัญญาณที่อยู่ห่างไกลกันที่สุดพร้อมกัน ในพื้นที่เดียวกัน ก็สามารถเกิดสัญญาณรบกวนได้หาก Access Point (AP) อยู่ใกล้กันมากเกินไป [6] เนื่องจากความถี่ศูนย์กลางของช่องสัญญาณที่ 1 (2412 MHz) และช่องสัญญาณที่ 11 (2462 MHz) ห่างกันเพียง 50 MHz เท่านั้น ในขณะที่แบนด์วิดท์สูงสุดมีขนาดมากกว่าคือ 60 MHz ซึ่งส่งผลให้เกิดการซ้อนทับกันของสัญญาณ

ค่าของสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นนั้นยังขึ้นอยู่กับค่า Signal Strength ที่ตัวรับสัญญาณ ถ้าค่า Signal Strength สูง สัญญาณรบกวนจะต่ำ ถ้าค่า Signal Strength ต่ำ สัญญาณรบกวนจะสูง และค่า Signal Strength ยังขึ้นอยู่กับอีก ปัจจัยคือ ระยะทาง 2 ระหว่าง AP ตัวรับสัญญาณ และกำลังส่งของ AP ถ้าระยะทางระหว่าง AP และตัวรับสัญญาณเพิ่มขึ้น Signal Strength จะลดลง ส่งผลให้ช่องสัญญาณทับซ้อนกันน้อยลง ในขณะเดียวกันหากกำลังส่งของ AP ลดลงสัญญาณรบกวนก็จะต่ำลงด้วย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะแสดงผลกระทบของระยะห่างระหว่าง AP ต่อการรบกวนกันของช่องสัญญาณ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มานิตย์ พฤกษากิจได้ทำการทดสอบและพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ช่องสัญญาณเครือข่ายไร้สาย [1] เพื่อศึกษาผลกระทบของปริมาณการใช้งานและสภาพแวดล้อมของระบบเครือข่ายไร้สายต่อประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สายบนแต่ละช่องสัญญาณ แล้วนำผลที่ได้จากการศึกษาไปประกอบการพิจารณาเพื่อพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์และเลือกใช้ช่องสัญญาณเครือข่ายไร้สาย โดยการศึกษานี้ ผู้วิจัยใช้อุปกรณ์มาตรฐาน IEEE 802.11n ที่ทำงานบนช่วงคลื่นความถี่ 2.4 GHz ผลปรากฏว่า เมื่ออุปกรณ์ในบริเวณเดียวกันใช้ช่องสัญญาณเดียวกันค่าประสิทธิภาพจะลดลงประมาณ 68% นอกจากนี้ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่าหากสัญญาณรบกวนระหว่าง AP น้อยกว่า -75 dBm ลงไปจะไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการใช้งานเครือข่ายไร้สาย แม้ว่าจะใช้ช่องสัญญาณเดียวกันก็ตาม

สุรพล ไกรจักร นำเสนอบทความเกี่ยวกับเทคโนโลยี 5G [4] ซึ่งผู้วิจัยได้อภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลเชิงทฤษฎีเบื้องต้นของเทคโนโลยี 5G Wi-Fi ความเป็นมาที่ก่อให้เกิดเทคโนโลยี 5G Wi-Fi คุณสมบัติเชิงเทคนิค การนำเทคโนโลยี 5G Wi-Fi ไปประยุกต์ใช้ในรูปแบบต่าง ๆ และแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายในอนาคต จากบทความนี้จึงแสดงให้เห็นแนวโน้มของอนาคตที่มาตรฐาน IEEE 802.11ac จะถูกใช้งานมากขึ้น และ Access Point ก็จะถูกติดตั้งมากขึ้นเรื่อย ๆ

ร.ต.ณัฐวัฒน์ นาคเทวัญ ได้ทำการวัดประสิทธิภาพเพื่อเปรียบเทียบระหว่างมาตรฐาน IEEE 802.11g และ 802.11n [5] ผลปรากฏว่าแม้ IEEE 802.11n มีอัตราการส่งข้อมูลดีกว่า IEEE 802.11g แต่กลับพบว่า อัตราการสูญเสียของมาตรฐาน 802.11g มีแนวโน้มการสูญเสียน้อยกว่าของมาตรฐาน 802.11n

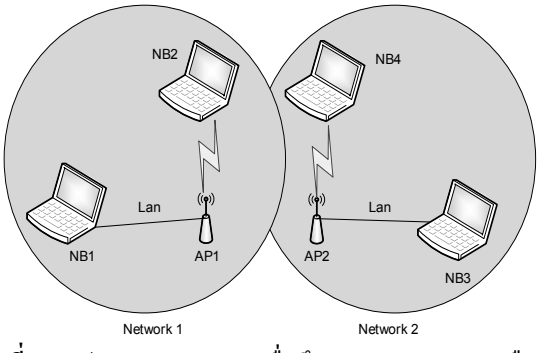
Zawar Shaha และคณะได้ทดสอบวัดค่าประสิทธิภาพความเร็วเฉลี่ยในการส่งข้อมูลจากมาตรฐาน IEEE 802.11ac เทียบกับมาตรฐาน IEEE 802.11n [10] โดยการทดลองนี้ได้กระทำในสองสภาวะคือ สภาวะที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง และสภาวะที่มีสิ่งกีดขวางและจากผลการทดลองพบว่า IEEE 802.11ac มีความเร็วเฉลี่ยในการส่งข้อมูลมากกว่า 42% เมื่อเทียบกับ 802.11n (5GHz) ที่ระยะทาง 5 เมตรในสภาวะที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง

นอกจากนี้ IEEE 802.11ac ยังมีความเร็วเฉลี่ยในการส่งข้อมูลมากกว่า 55% เมื่อเทียบกับ 802.11n (5GHz) ที่ระยะทาง 15 เมตรในสภาวะมีสิ่งกีดขวาง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

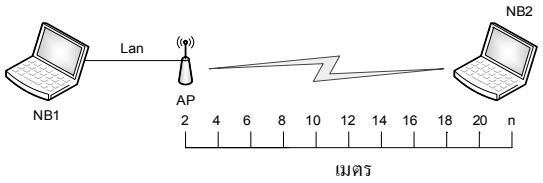
ในการออกแบบการทดสอบประสิทธิภาพเครือข่ายไร้สาย งานวิจัยฉบับนี้จะนำเสนอในเรื่องการรบกวนของสัญญาณและการรับส่งข้อมูลของอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายเมื่อมีอุปกรณ์ส่งสัญญาณ Access Point สองตัวทำงานพร้อมกัน โดยใช้โปรแกรม Bandwidth Meter Pro ในการทดลองเพื่อศึกษาผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครือข่ายไร้สายในแต่ละช่องสัญญาณ และนำค่าจากการตรวจวัดไปกำหนดช่องสัญญาณเครือข่ายไร้สายที่เหมาะสมต่อไป โดยได้กำหนดรูปแบบสภาพแวดล้อมในการทดสอบดังภาพที่ 4 ถึงภาพที่ 6

ภาพที่ 4 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาผลกระทบของการเลือกใช้ช่องสัญญาณว่ามีการรบกวนกัน ในขณะที่มีการโอนถ่ายข้อมูลขนาด 1 GB โดยทำการติดตั้ง AP1 และ AP2 ข้างกันที่ระยะห่างน้อยกว่า 10 เซนติเมตร และวางเครื่องลูกข่าย (NB2 และ NB4) ห่างจาก AP 1 เมตร [1]



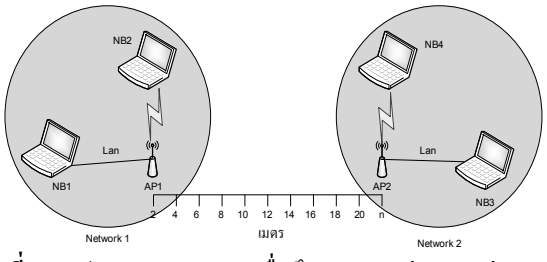
ภาพที่ 4 : รูปแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลกระทบการเลือกใช้ช่องสัญญาณที่มีต่อประสิทธิภาพของการโอนถ่ายข้อมูล [1]

ภาพที่ 5 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาระยะสื่อสารของอุปกรณ์ เพื่อหาระยะการสื่อสาร โดยทดลองการโอนถ่ายข้อมูลตั้งแต่ระยะ 2 เมตร และเลื่อนเครื่องลูกข่ายออกจนกระทั่งไม่สามารถรับส่งข้อมูลได้



ภาพที่ 5 : การทดลองเพื่อศึกษาระยะสื่อสารของอุปกรณ์ตามมาตรฐาน IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac [5]

ภาพที่ 6 เป็นการทดลองศึกษาระยะห่างระหว่าง Access Point ที่เหมาะสม เพื่อศึกษาการรบกวนกันของช่องสัญญาณสองเครือข่าย โดยทดลองวาง AP1 และ AP2 ที่ระยะห่างตั้งแต่ 2 เมตร และเลื่อนออกห่างจนกระทั่งสัญญาณไม่รบกวนกัน

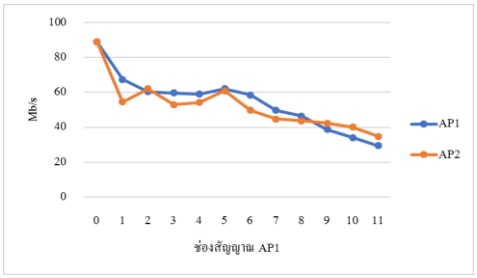


ภาพที่ 6 : รูปแบบการทดลองเพื่อศึกษาระยะห่างระหว่าง Access Point ที่เหมาะสม

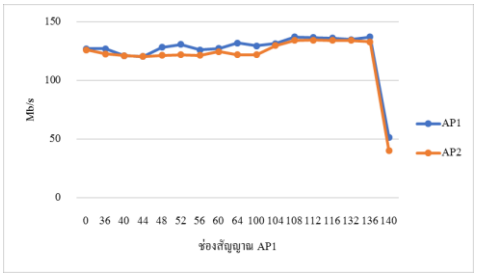
4. ผลการดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลกระทบการตั้งช่องสัญญาณตามมาตรฐาน IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac สามารถสรุปได้ ดังนี้

ภาพที่ 7 และภาพที่ 8 เป็นกราฟแสดงข้อมูลการเปรียบเทียบการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างมาตรฐาน IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac เมื่อกำหนดให้ AP2 ของมาตรฐาน IEEE 802.11n เลือกใช้ช่องสัญญาณที่ 11 และAP2 ของมาตรฐาน 802.11ac และเลือกใช้ช่องสัญญาณที่ 140 และกำหนดให้ AP1 เปลี่ยนช่องสัญญาณไปเรื่อย ๆ ในการทดลองแต่ละครั้ง [1] ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 7 แสดงให้เห็นว่ามาตรฐาน IEEE 802.11n มีการรบกวนกันของช่องสัญญาณ ถึงแม้ว่าจะมีการใช้ช่องสัญญาณที่ไม่ซ้อนทับกันตามทฤษฎี เนื่องจากความกว้างของช่องสัญญาณดังกล่าวยังมีช่วงที่ทับซ้อนอยู่เล็กน้อย ส่วนมาตรฐาน IEEE 802.11ac จะมีการรบกวนกันของช่องสัญญาณเมื่อมีการใช้ช่องสัญญาณที่ซ้ำกันเท่านั้น ดังแสดงในภาพที่ 8



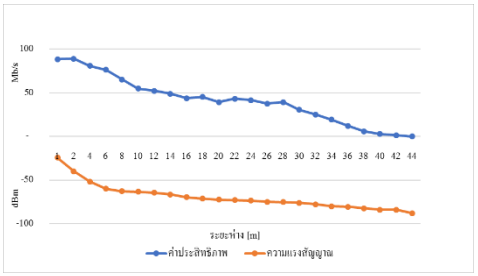
ภาพที่ 7 : การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของช่องสัญญาณในการส่งผ่านข้อมูลโดยใช้มาตรฐาน IEEE 802.11n



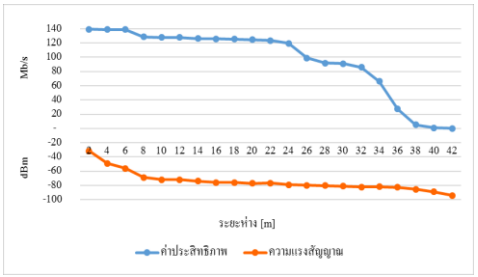
ภาพที่ 8 : การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของช่องสัญญาณในการส่งผ่านข้อมูลโดยใช้มาตรฐาน IEEE 802.11ac

ภาพที่ 9 และภาพที่ 10 เป็นกราฟแสดงข้อมูลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระดับความแรงของสัญญาณและค่าประสิทธิภาพของการโอนข้อมูล ของมาตรฐาน IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac ในการทดลองกำหนดให้ AP1 ของมาตรฐาน IEEE 802.11n ใช้ช่องสัญญาณที่ 6 และ AP1 ของมาตรฐาน IEEE 802.11ac เลือกใช้ช่องสัญญาณที่ 140 และกำหนดให้เลื่อนเครื่องลูกข่าย ตั้งแต่ระยะ 2 เมตร จนไม่สามารถถ่ายโอนข้อมูลได้

ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 9 และภาพที่ 10 แสดงให้เห็นว่า เมื่อระดับความแรงของสัญญาณลดลง การถ่ายโอนข้อมูลจะมีประสิทธิภาพลดลงเช่นเดียวกัน และมาตรฐาน IEEE 802.11ac มีการถ่ายโอนข้อมูลที่มีประสิทธิภาพดีกว่า IEEE 802.11n แต่ทว่า มาตรฐาน IEEE 802.11n มีการถ่ายโอนข้อมูลได้ระยะไกลกว่ามาตรฐาน IEEE 802.11ac ประมาณ 10% และเมื่อระดับความแรงสัญญาณของ IEEE 802.11n อยู่ที่ -88 dBm หรือระยะ 44 เมตรจะไม่สามารถส่งข้อมูลได้ ต่างกับ IEEE 802.11ac ที่ระยะห่างมากขึ้นอัตราความแรงสัญญาณลดน้อยลง แต่ส่งข้อมูลอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลที่คงที่ และจะลดลงประมาณ 16% ที่ระดับความแรง -80 dBm ไม่สามารถส่งข้อมูลได้เมื่อระดับความแรงสัญญาณที่ -89 dBm หรือระยะที่ 40 เมตร



ภาพที่ 9 : ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความแรงของสัญญาณและค่าประสิทธิภาพของการโอนข้อมูล ของมาตรฐาน IEEE 802.11n

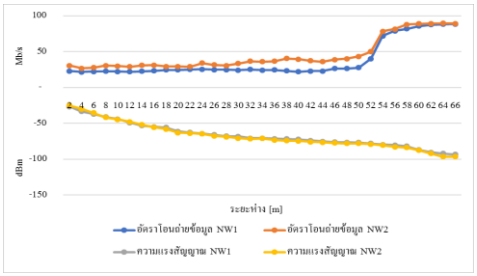


ภาพที่ 10 : ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความแรงของสัญญาณและค่าประสิทธิภาพของการโอนข้อมูล ของมาตรฐาน IEEE 802.11ac

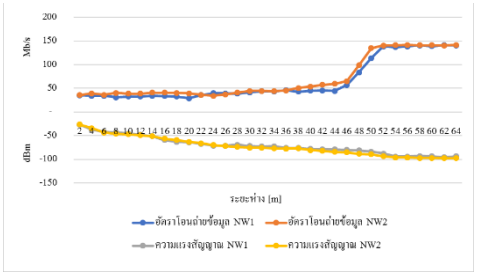
ภาพที่ 11 และภาพที่ 12 เป็นกราฟแสดงข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความเร็วในการโอนถ่ายข้อมูลและระดับความแรงของสัญญาณของมาตรฐาน IEEE 802.11n และมาตรฐาน IEEE 802.11ac เมื่อกำหนดให้ AP1 และAP2 ใช้ช่องสัญญาณช่องเดียวกัน ซึ่งในการทดลองกำหนดให้ใช้ช่องสัญญาณที่ 6 สำหรับมาตรฐาน IEEE 802.11n และเลือกใช้ช่องสัญญาณที่ 36 สำหรับมาตรฐาน IEEE 802.11ac โดยจัดวางเครือข่าย NW1 และ NW2 ดังแสดงในภาพที่ 6 โดยทั้ง 2 เครือข่ายอยู่ห่างกันตั้งแต่ระยะ 2 เมตร และจะทำการทดลองเลื่อนเครือข่าย (NW2) ออกจนถึงระยะห่างสามารถถ่ายโอนข้อมูลได้โดยปราศจากสัญญาณรบกวน

ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 11 และ ภาพที่ 12 แสดงให้เห็นว่าเมื่อระดับความแรงของสัญญาณจะลดลง การถ่ายโอนข้อมูลจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน และระยะห่างที่ไม่มีการรบกวนกันของสัญญาณระหว่าง AP ที่อยู่ใกล้กันของ

มาตรฐาน IEEE 802.11n มีระยะห่างถึง 58 เมตร หรือมีระดับความแรงของสัญญาณรบกวนระหว่าง AP ต่ำกว่า –84 dBm ในขณะที่ AP ในเครือข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.11ac สามารถอยู่ใกล้กันได้มากกว่า เนื่องจากสัญญาณรบกวนระหว่าง AP จะหมดไปตั้งแต่ระยะ ที่ 52 เมตรเป็นต้นไป



ภาพที่ 11 : ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความเร็วในการโอนถ่ายข้อมูลและระดับความแรงของสัญญาณของมาตรฐาน IEEE 802.11n



ภาพที่ 12 : ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลและระดับความแรงของสัญญาณของมาตรฐาน IEEE 802.11ac

5. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเพื่อเปรียบเทียบระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac พบว่า มาตรฐาน IEEE 802.11n มีการรบกวนช่องสัญญาณถึงแม้ว่าจะไม่มีช่องสัญญาณที่ทับซ้อนกัน ส่วนมาตรฐาน IEEE 802.11ac สามารถใช้ช่องสัญญาณที่ทับซ้อนกันได้โดยคงประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลได้เทียบเท่ากับในกรณีที่ช่องสัญญาณไม่ทับซ้อนกัน แต่ประสิทธิภาพจะลดลงมากกว่า 50% ทันทีเมื่อมีการใช้ช่องสัญญาณซ้ำกัน

นอกจากนี้ มาตรฐาน IEEE 802.11ac มีค่าประสิทธิภาพการถ่ายโอนข้อมูลที่ดีกว่า มาตรฐาน IEEE 802.11n แต่มาตรฐาน IEEE 802.11n สามารถถ่ายโอนข้อมูลได้ระยะไกลกว่ามาตรฐาน IEEE 802.11ac และยังพบว่า AP ของมาตรฐาน IEEE 802.11ac สามารถติดตั้งได้ใกล้กันมากกว่า AP ของมาตรฐาน IEEE 802.11n

เอกสารอ้างอิง

[1] มานิตย์ พฤกษากิจ. (2554). การทดสอบและพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ช่องสัญญาณเครือข่ายไร้สาย. *ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.*

[2] หนึ่งนิจ สุมาลัย. ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) (บทความออนไลน์) [สืบค้นวันที่ 17 ธันวาคม 2561]. จาก http://www.thaicyberpoint.com/ford/blog/id/194/

[3] สุรพล ไกรจักร. (2014) เทคโนโลยีไวไฟรูปแบบใหม่ในยุคทองของอุปกรณ์พกพาและวีดีโอ. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ ลาดกระบัง คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง*

[4] สำนักบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย [ออนไลน์]. ความรู้เบื้องต้นเครือข่ายไร้สาย WIFI. [สืบค้นวันที่ 17 ธันวาคม2561]. Available https://km.it.chula.ac.th/ xcc/app/pdf /itknow ledge/WiFi.pdf

[5] ว่าที่ ร.ต. ณัฐวัฒน์ นาคเทวัญ. (2553). การวัดประสิทธิภาพเพื่อเปรียบเทียบระหว่างมาตรฐาน IEEE 802.11g และ 802.11n. *ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.*

[6] Anatolij Zubow and Robert Sombrutzki “Reinvestigating Channel Orthogonality – Adjacent Channel Interference in IEEE 802.11n Networks” in *Tech. Rep, 2011.*

[7] ARSEN BANDURIAN: TECHNICAL BLOG, “Do non-overlapping channels overlap ?” [Online]. [Search for date 14 May 2019]. Available https://arsenb.wordpress.com /2018/02/07/do-non-overlapping-channels-overlap/

[8] Paul Fuxjager, Danilo Valerio and Fabio Ricciato “The Myth of Non-Overlapping Channels:Interference Measurements in IEEE 802.11” in *Wireless on Demand Network Systems and Services*, 2007.

[9] White paper Cisco public “802.11ac: The Fifth Generation of Wifi” [Online]. [Search for date 17 December 2019]. Available.https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/wireless/aironet-3600-series/white-paper-c11-713103.pdf

[10] Zawar Shah, Siddarth Rau and Adeel Baig “Throughput Comparison of IEEE 802.11ac and IEEE 802.11n in an Indoor Environment with Interference in *International Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC),* 2015.

การออกแบบและพัฒนาระบบตรวจสอบการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรสบนซอฟแวร์ดีไฟเน็ตเวิร์ค

Design and Implementation of MAC Spoofing Detection System on Software-Defined Networks

ภูมินทร์ จันทชม (Pumin Jantachom)[1] พิทยา จันสว่าง (Pittaya Chansawang)[2]
ปณวรรต คงธนกุลบวร (Panawat Khongtanakunbawon)[3] และ ปิยวัจน์ ค้าสบาย (Piyawad Kasabai)[4]
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
[1]puminjantachom@gmail.com, [2]jame2009, jame2009@gmail.com, [3]panawat.kh@udru.ac.th, [4]piyawad.k@udru.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบควบคุมการเข้าใช้งานเครือข่ายเพื่อระบุตัวตนผู้เข้าใช้งานอินเทอร์เน็ตในองค์กรมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้สามารถติดตามในกรณีที่เครือข่ายถูกใช้ผิดวิสัย ระบบดังกล่าวอาศัยการจดจำฮาร์ดแวร์แอดเดรสเครื่องที่มีสิทธิ์ใช้งาน อย่างไรก็ตามฮาร์ดแวร์แอดเดรสสามารถถูกปลอมได้ ได้มีงานวิจัยนำเสนอการแก้ไขปัญหา แต่ยังมีข้อบกพร่อง ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาการตรวจสอบและป้องกันการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรสบนซอฟแวร์ดีไฟเน็ตเวิร์ค ผลการทดสอบโปรแกรมต้นแบบ พบว่าสามารถปิดกั้นพอร์ตที่มีการปลอมฮาร์ดแวร์แอดเดรสได้อย่างมีประสิทธิผล

คำสำคัญ: *ฮาร์ดแวร์แอดเดรส, ซอฟแวร์ดีไฟเน็ตเวิร์ค, ระบบควบคุมการเข้าใช้งานเครือข่าย*

Abstract

Network Access Control (NAC) system is important to authenticate users. The system uses Media Access Control (MAC) address to track illegal users. However, MAC address can be easily spoofed by using native OS commands or a third party software. There have been several solutions to solve the problem. However, all of them still have some drawbacks. In this paper, we therefore propose a solution on Software-Defined Networks (SDN). From experimental results, our prototype has demonstrated the effectiveness of the proposed techniques.

Keyword: NAC, MAC spoofing, SDN.

1. บทนำ

การให้บริการข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมีความจำเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบันเกิดโครงสร้างเครือข่ายที่ซับซ้อนประกอบด้วยอุปกรณ์หลากหลาย เช่น Switch, Router หรืออุปกรณ์อื่น ๆ การให้บริการต่าง ๆ ในอินเตอร์เน็ตอาจมีผู้ไม่ประสงค์ดีอาศัยช่องทางในการโจมตีได้ เช่น การปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรส (MAC spoofing) เพื่อหลบหลีกการตรวจจับในการเข้าถึงระบบอินเตอร์เน็ตในองค์กรต่าง ๆ โดยที่ไม่มีสิทธิ์ในการเข้าใช้งาน ซึ่งการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรส สามารถทำได้โดยง่ายโดยเครื่องมือหรือคำสั่งในระบบปฏิบัติการ โดยระบบควบคุมการเข้าถึงการใช้งานเครือข่าย (Network Access Control: NAC) ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่ยังไม่สามารถป้องกันการจู่โจมในลักษณะนี้ได้ การป้องกันการจู่โจมในเครือข่ายเป็นไปได้ยากในเครือข่ายปัจจุบัน ซึ่งอุปกรณ์เครือข่าย เช่น CISCO Catalyst 3550 Series Switches มี Port Security ที่สามารถป้องกันได้ [1] แต่มีราคาค่อนข้างสูง

Software-Defined Network (SDN) [2] ได้ถูกออกแบบเพื่อให้สามารถควบคุมอุปกรณ์เครือข่ายได้จากโปรแกรม

ภายนอก ในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวคิดการใช้ SDN มาแก้ไขปัญหาเพื่อตรวจสอบการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรส และลดปัญหาความจำเป็นที่ต้องซื้ออุปกรณ์ที่มีราคาค่อนข้างสูง มาใช้งานสำหรับองค์กรขนาดเล็ก หรือกลาง งานวิจัยนี้ได้พัฒนาโปรแกรมต้นแบบการตรวจสอบการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรสบนซอฟแวร์ดีไฟเน็ตเวิร์ค

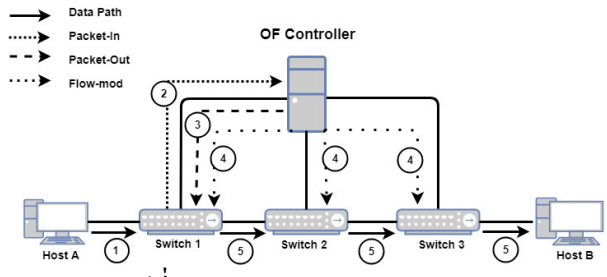
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Software-Defined Network (SDN)

Software-Defined Network (SDN) เป็นกระบวนการการทำงานของเครือข่าย ที่มีการแยกส่วนควบคุม (Control plane) ออกจากข้อมูลบนฮาร์ดแวร์ (Data plane) โดยในอดีตการทำงานต่างๆ เช่น Switching, Routing จะผูกติดกับฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์นั้นๆ แต่สำหรับ SDN มีการจัดทำแยก Control Plain เรียกว่า Controller เพื่อดูแลการทำงานดังกล่าวแทน โดยครั้งแรก เมื่อ Packet ส่งมาถึง SDN Switch ในการทำงาน SDN Switch จะร้องขอเส้นทางไปยัง Controller และรอคำสั่งจาก Controller เพื่อดำเนินการส่งผ่าน (Forward) Packet ออกไปที่ Port ใด และอาจจะเก็บเส้นทางไว้ เพื่อใช้ในการสื่อสารครั้งต่อไป โดยไม่ต้องร้องขอเส้นทางทุกครั้งในการสื่อสารครั้งต่อไปอีก

2.2 OpenFlow

OpenFlow [2-3] เป็นโพรโทคอลที่ถูกออกแบบเพื่อรองรับการทำงานของเครือข่าย SDN ใช้สื่อสารระหว่าง Switch และ Controller โดยสามารถใช้ ในการรับ-ส่งคำสั่งร่วมถึงกฎที่ถูกเก็บลง Switch ตัวอย่างการทำงานของ OpenFlow อธิบายดังรูปที่ 1



รูปที่ 1: การทำงานโพรโทคอล OpenFlow

ขั้นตอนที่ 1 Host A ส่งคำร้องการสื่อสารกับ Host B

ขั้นตอนที่ 2 Switch 1 ไม่ทราบเส้นทางในการส่งข้อมูลตามที่เครื่อง Host A ได้ร้องขอ Switch 1 จึงส่ง Packet-In ไปยัง OF Controller เพื่อร้องขอเส้นทาง

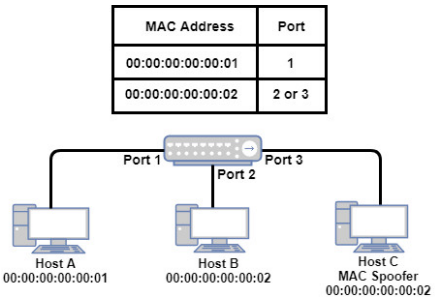
ขั้นตอนที่ 3 OF Controller ทำการกำหนดเส้นทางตามซอฟต์แวร์ที่ถูกโปรแกรมไว้และส่ง Packet-Out กลับมายัง Switch 1 เพื่อระบุเส้นทางการส่งต่อข้อมูล

ขั้นตอนที่ 4 OF Controller ได้ส่ง Flow-Mod ไปยัง Switch ทุกตัว (Switch 1-3) เพื่อสร้างกฎใน Flow-Table สำหรับจดจำเส้นทางในการส่งข้อมูลครั้งต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 ข้อมูลการสื่อสารระหว่าง Host A กับ Host B จะถูกเก็บเส้นทางในการส่งข้อมูลครั้งต่อไปโดยไม่ต้องร้องขอเส้นทางจาก Controller

2.3 MAC Spoofing

ฮาร์ดแวร์แอดเดรส (MAC address) เป็นตัวเลขเฉพาะของแต่ละอุปกรณ์เครือข่าย มีขนาด 48 บิตแสดงในรูปแบบเลขฐานสิบหก ตัวอย่างเช่น 10:C3:7B:94:55:91 โดยแต่ละอุปกรณ์เครือข่ายจะมี MAC address ไม่ซ้ำกัน ถูกกำหนดโดยบริษัทที่ผลิตอุปกรณ์ อย่างไรก็ตาม MAC address สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งในระบบปฏิบัติการ Windows หรือ Linux เช่น บนระบบปฏิบัติการ Windows มีซอฟต์แวร์ช่วย เช่น Technitium MAC Address Changer [4], MacMakeUp [5] ส่วนในระบบปฏิบัติการ Linux [6] สามารถใช้คำสั่ง *ifconfig h1-eth0 hw ether [MAC Address]* การเปลี่ยนแปลง MAC address อาจถูกนำไปใช้สำหรับผู้ที่ไม่ประสงค์ดี



รูปที่ 2: MAC Spoofing

การปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรสดังรูปที่ 2 โดยปกติ Switch จะเก็บ MAC address และ Port ที่เชื่อมต่อไว้ใน MAC table ซึ่งจากรูปจะเห็นได้ว่า Host C ได้ทำการแก้ไข

MAC address ตรงกับ Host B ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆ เมื่อ Host B หรือ Host C เข้าใช้งาน MAC table ก็จะสลับการเก็บ Port ที่เชื่อมต่อ ดังนั้นจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้งานเครือข่ายของทั้ง 2 Host และประสิทธิภาพการทำงานของ Switch ลดลง เพราะจะต้องเรียนรู้และปรับเปลี่ยน MAC table อย่างต่อเนื่อง

การปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรส (MAC Spoofing) เพื่อที่จะสามารถเข้าถึงเครือข่ายหรือซ่อนตัวตนจากการตรวจจับในการเข้าถึงระบบอินเตอร์เน็ตในองค์กร ซึ่งปกติแล้วในระดับองค์กรพนักงานจะมี Username และ Password ของตัวเองเพื่อเข้าใช้งานในระบบเครือข่ายขององค์กรนั้น ๆ การปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรส ให้ตรงกับเครื่องอื่นในระบบเครือข่ายที่ได้รับสิทธิ์เข้าใช้งานเครือข่ายจากระบบ NAC เพื่อที่จะสามารถเข้าใช้งานระบบเครือข่าย โดยไม่จำเป็นต้องมี Username และ Password ขององค์กรนั้น ๆ ส่งผลให้การควบคุมการเข้าถึงเครือข่ายผิดพลาด อีกทั้งยังมีผลต่อเนื่องต่อการเก็บข้อมูลจราจร (Log) ขององค์กรนั้นๆ กล่าวคือ ตาม พรบ.คอมพิวเตอร์ปี พ.ศ.2550 องค์กรใด ๆ ก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นองค์กรของรัฐฯหรือเอกชน ที่ให้บริการอินเทอร์เน็ต จะต้องเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ไว้ไม่น้อยกว่า 90 วันนับแต่วันที่ข้อมูลนั้นเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรสในข้างต้นมีผลต่อการเก็บ Log ผิดพลาด

2.4 แนวทางแก้ไขปัญหาก่อนหน้า

ระบบควบคุมการใช้งานเครือข่ายเชิงพาณิชย์ในปัจจุบัน เช่น ForeScout [7] ออกแบบการตรวจสอบการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรส (CounterACT) เพื่อทำการ monitor การเปลี่ยนแปลงของ MAC address โดย CounterACT สามารถระบุเครื่องปลอมแปลง จากนั้นใช้ Policy-based สำหรับกักกัน อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าว รวมถึงการตรวจสอบที่ Switch (CISCO Port Security) ดังที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น มีราคาค่อนข้างสูง จึงไม่เหมาะกับองค์กรขนาดเล็กและกลาง

งานวิจัย [8] ได้ออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมการใช้งานเครือข่ายที่สามารถตรวจสอบและป้องกันการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรส โดยอาศัยการติดตั้ง Agent-based เพื่อสร้าง Authentication Visa สำหรับพิสูจน์ผู้ใช้งานที่ถูกต้อง ผลการทดสอบโปรแกรมต้นแบบพบว่าสามารถป้องกันได้ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้งานจะต้องใช้มี Agent ที่เชื่อมต่อกับระบบ NAC งานวิจัย [9-10] ได้นำเสนอการตรวจสอบบนเครือข่ายไร้สาย (Wireless LANs) โดย งานวิจัย [9] อาศัยการวิเคราะห์จาก Received Signal Strength (RSS) ผลการทดสอบพบว่าสามารถตรวจสอบการปลอมได้ที่ ประมาณ 97.8% ในงานวิจัย [10] นำเสนอการตรวจสอบบนเครือข่ายไร้สาย โดยใช้วิธี Random forests ผลการทดลองบนเครือข่ายทดสอบ (test-bed) พบว่ามีความแม่นยำ 99.77%, 93.16%, 88.38% เมื่อผู้โจมตีอยู่ห่างจากอุปกรณ์เหยื่อที่ 8-13 เมตร, 4–8 เมตร และไม่เกิน 4 เมตรตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัย [9-10] สามารถตรวจสอบเฉพาะเครือข่ายแบบไร้สายเท่านั้น

3. การออกแบบระบบ

3.1 แนวคิดการออกแบบระบบ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการป้องกันการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรสบนเครือข่าย Software-Defined Network (SDN) ซึ่งได้พัฒนา Application ทำงานที่ Controller เพื่อตรวจสอบการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรสของเครื่องลูกข่ายทั้งหมด

โดยปกติแล้วข้อมูลของเครื่องลูกข่ายทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ใน MAC table ที่ Switch ดังที่กล่าวใน 2.3 แต่เครือข่ายแบบ SDN จะใช้ Controller ในการสร้างและจัดการ MAC table ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ออกแบบ MAC table ประกอบด้วย *IP address, MAC address, และ Port*

ตารางที่ 1: MAC table เก็บ IP address, MAC address, Port

ip	*mac*	*port*
10.0.0.1	00.00.00.00.00.01	1
10.0.0.2	00.00.00.00.00.02	2
10.0.0.3	00.00.00.00.00.03	3

โดยเมื่อเครื่องลูกข่ายเชื่อมต่อ Switch และเริ่มการสื่อสารครั้งแรก Controller จะได้รับ Packet-In ของการสื่อสารดังกล่าว Controller จะทำการเก็บ IP address, MAC address, Port ที่เชื่อมต่อของเครื่องลูกข่ายนั้นเพื่อใช้ในการตรวจสอบการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรส ดังตัวอย่างในตารางที่ 1

3.2 การตรวจสอบการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรส

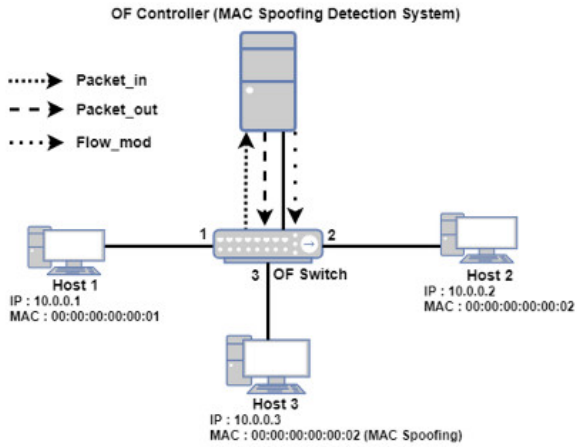
```
input:  ip = incomming ip address
        port = incomming port
        in_mac = incomming mac
output: spoofer ip, mac

macTable = get stored MAC table
for mac in macTable
    if mac.equal(in_mac) && !port.equal(port)
        return spoofer ip, port
```

รูปที่ 3: อัลกอริทึมการตรวจสอบการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรส

จากรูปที่ 3 คือขั้นตอนทำงานและตรวจสอบบน Controller โดยโปรแกรมจะรับ IP, MAC address, Port จาก Packet-In จากนั้นส่ง IP address และ Port ที่เชื่อมต่อของเครื่องที่ปลอมแปลง โดยทำการตรวจสอบจาก MAC table ที่เก็บในหัวข้อ 3.1 หากพบว่า MAC address ที่รับเข้ามาตรงกับ MAC address ที่มีอยู่แล้วแต่มีการใช้งานอยู่ใน Port อื่น Controller จะทำการปิดกั้น (Block) Port นั้นโดยการกำหนด Action เป็น Drop ของ Flow-Mod

4. การพัฒนาและการทดสอบระบบ



รูปที่ 4: สภาพแวดล้อมการทดสอบระบบ

สภาพแวดลอมการทดสอบระบบดังรูปที่ 4 โดยทำการจำลองเครือข่ายทดสอบด้วย mininet [11] เพื่อสร้าง Open vSwitch (OF Switch) และเครื่องลูกข่ายทั้ง 3 เครื่อง ส่วนโปรแกรมต้นแบบพัฒนาด้วยภาษา Java โดยพัฒนาต่อยอดจาก Beacon [12] ติดตั้ง และทำงานบน OF Controller จากรูป Host 3 ทำการแก้ไข MAC address ให้ตรงกับ Host 2 ผลการทดลองดังรูปที่ 5 และ 6

```
GOT HELLO from 192.168.2.51:36945
echo : FEATURES_REPLY
Unhandled OF message: FEATURES_REPLY from /192.168.2.51
echo : PACKET_IN
 [10.0.0.1 00:00:00:00:00:01 1
, 10.0.0.2 00:00:00:00:00:02 2
, 10.0.0.3 00:00:00:00:00:03 3
```

(A)

```
GOT HELLO from 192.168.2.51:36945
echo : FEATURES_REPLY
Unhandled OF message: FEATURES_REPLY from /192.168.2.51
echo : PACKET_IN
 [10.0.0.1 00:00:00:00:00:01 1
, 10.0.0.2 00:00:00:00:00:02 2
, 10.0.0.3 00:00:00:00:00:02 3
```

(B)

รูปที่ 5: การทำงานส่วน Controller

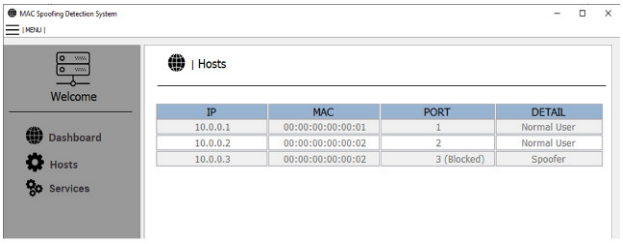
จากรูปที่ 5(A) โดยสภาพแวดล้อมก่อนการปลอม MAC address จะเห็นว่า Controller มีการเก็บข้อมูล *IP address* , *MAC address* และ *Port* ที่เชื่อมต่อ หลังจากนั้น Host 3 (10.0.0.3) แก้ไข MAC address เป็น Host 2 (10.0.0.2) ผลการทดสอบพบว่ามีหมายเลข MAC address ที่ตรงกันในการเชื่อมต่อที่ Port 2 และ 3 ดังรูปที่ 5(B) โปรแกรมจึงทำการส่งกฎ drop port ดังกล่าวไปยัง OF Switch เพื่อทำการปิดกั้น Host 3 ดังแสดงในกฎที่ 3 รูปที่ 6

```
NXST_FLOW reply (xid=0x4):
1       priority=65535,icmp,in_port=1,vlan_tci=0x0000,dl_src=00:00:00:00:00:01,
        dl_dst=00:00:00:00:00:02,nw_src=10.0.0.1
        ,nw_dst=10.0.0.2,nw_tos=0,icmp_type=8,icmp_code=0 actions=output:2

2       cookie=0x0, duration=338.636s, table=0, n_packets=339, n_bytes=33222,
        idle_timeout=5, idle_age=0,
        priority=65535,icmp,in_port=2,vlan_tci=0x0000,dl_src=00:00:00:00:00:02,dl
        _dst=00:00:00:00:00:01,nw_src=10.0.0.2,nw_dst=10.0.0.1,nw_tos=0,icmp_type
        =0,icmp_code=0 actions=output:1

3       cookie=0x0, duration=108.088s, table=0, n_packets=25, n_bytes=2554,
        idle_age=108, in_port=3 actions=drop
```

รูปที่ 6: กฎใน OF Switch



รูปที่ 7: GUI Application

จากรูปที่ 7 มีการปลอมแปลง MAC address ใน Port ที่ 3 เมื่อ Controller ตรวจพบจะแสดงผล GUI Application ให้ผู้ดูแลระบบทราบในส่วนของ *DETAIL* อยู่ในสถานะ *Spoofer*

5. สรุป

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรส (MAC Spoofing) โดยได้พัฒนาซอฟต์แวร์ในการป้องกันการโจมตีข้อมูลบน SDN ผลการทดสอบโปรแกรมต้นแบบพบว่ามีประสิทธิผลในการตรวจสอบและป้องกันการปลอมแปลงฮาร์ดแวร์แอดเดรส โดยเป็นแนวทางการพัฒนาต่อยอดร่วมกับระบบควบคุมการเข้าถึงการใช้งานเครือข่ายที่จะสามารถทำการตรวจสอบและป้องกันการเข้าถึงเครือข่ายได้ในระดับ Switch

เอกสารอ้างอิง

[1] cisco.com. (2 March 2019). CISCO Catalyst 3550 Series Switches. Available: https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/switches/catalyst-3750-series-switches/72846-layer2-secftrs-catl3fixed.html

[2] opennetworking.org. (10 February 2019). Software-Defined Networking. Available: https://www.opennetworking.org

[3] N. McKeown et al., “OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks,” SIGCOMM Computer Communication Review, vol. 38, no. 2, pp. 69–74, March 2008.

[4] technitium.com. (8 March 2019). Technitium MAC Address Changer. Available: https://technitium.com/tmac

[5] novirustanks.org. (6 March 2019). “MAC Address Changer v1.0.”. Available: https://www.novirusthanks.org/products/mac-address-changer/

[6] en.wikibooks.org. (16 March 2019). “Changing Your MAC Address/Linux”. Available: https://en.wikibooks.org/wiki/Changing_Your_MAC_Address/Linux

[7] forescout.com. (16 March 2019). ForeScout. Available:https://www.forescout.com/wp-content/uploads/2017/05/Detecting-MAC-Spoofing-Using-ForeScout-CounterACT-Technical-Documentation.pdf

[8] Somnuk Puangpronpitag and Atthapol Suwannasa., “A design of egress NAC using an authentication visa checking mechanism to protect against MAC address spoofing attacks” ECTI-CON, pp 300-303, 2011

[9] Y. Sheng, K. Tan, G. Chen, D. Kotz and A. Campbell, "Detecting 802.11 MAC Layer Spoofing Using Received Signal Strength," IEEE INFOCOM 2008 - The 27th Conference on Computer Communications, Phoenix, AZ, 2008, pp. 1768-1776. doi: 10.1109/INFOCOM.2008.239

[10] Alotaibi, Bandar and Khaled Elleithy. “A New MAC Address Spoofing Detection Technique Based on Random Forests” Sensors (Basel, Switzerland) vol. 16,3 281. 24 Feb. 2016, doi:10.3390/s16030281

[11] mininet.org. (2 March 2019).“Mininet An Instant Virtual Network on your Laptop (or other PC)”, Available: http://mininet.org

[12] openflow.stanford.edu. (19 March 2019). Beacon. Available:https://openflow.stanford.edu/display/Beacon/Releases.html

การพัฒนาระบบนำเสนอภาพของแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อค เพื่อการวางแผนและวิเคราะห์การใช้งานของระบบ

The development of application logs and system logs Visualization system for planning and analysis system usage

วิกรม นัดดากูล(Wigrom Naddakul)[1] และ ทองพูล หีบไธสง (Tongpool Heeptaisong)[2]

[1]ภาควิชา ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ [2] ภาควิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6007021858654@email.kmutnb.ac.th, [2] tongpool.h@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดเก็บข้อมูลแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อคของเครื่องแม่ข่ายที่เกิดจากการใช้งาน และนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานเครื่องแม่ข่าย นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังได้ประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซเพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อคของเครื่องแม่ข่าย ตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ภายในบริษัท

ผลการประเมินความพึงพอใจ หลังจากพัฒนาระบบและนำไปทดลองใช้งาน จากกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 คน พบว่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.75 ซึ่งสรุปได้ว่าระบบการพัฒนาระบบนำเสนอภาพของแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อค เพื่อการวางแผนและวิเคราะห์การใช้งานของระบบ มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: โอเพ่นซอร์ส แอปพลิเคชันล๊อค ซิสเทมล๊อค แดชบอร์ด คอนเทนเนอร์เทคโนโลยี ดาต้าล๊อค

Abstract

This research was aimed to examine data collections between application and system logs which accumulated data by the major server. The manipulated procedure will be obviously used to investigate how efficiently the principle server reacted. Additionally, the study will also adapt utilizing open sources in order to compile particulars from both application and system logs which followed the legal regulations of information technology.

User trial assessment form 30 user had result of rating of satisfaction of the system was 4.00 with 0.75 standard deviation, which can be concluded as a satisfactory feedback.

Keyword: Open Source, Application Log, System log Dashboard, Container technology, Data log

1. บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบัน พรบ.ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 ที่มีผลบังคับใช้แล้ว ตั้งแต่วันที่ 18 กรกฎาคม 2550 ทำให้หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนและผู้ให้บริการจะต้องทำการจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 90 วัน ให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์การเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ตามประกาศกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พรบ. 2550 มาตราที่ 26 กล่าวว่าผู้ให้บริการต้องเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ไว้ไม่น้อยกว่าเก้าสิบวันนับแต่วันที่ข้อมูลนั้นเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ [5]

ปัจจุบันทุกบริษัทใช้ Software มาเป็นเครื่องมือสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการลดต้นทุนหรือเพิ่มผลกำไร การพัฒนา Software ใหม่ๆ รวมถึงการแก้ปัญหาและปรับปรุงเพื่อเพิ่มความสามารถให้กับ Software จึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมากการนำรูปแบบปฏิบัติที่เรียกว่า DevOps มาปรับใช้กับบริษัทจะช่วยให้บริษัทยกระดับความสามารถในการพัฒนา Software ให้เร็วขึ้น มีคุณภาพมากขึ้น ในขณะที่ต้นทุนที่ต่ำลง บริษัทที่ไม่สามารถนำ DevOps มาปรับใช้ ก็มีแนวโน้มที่จะค่อยๆ สูญเสียความสามารถในแข่งขันและพ่ายแพ้ให้คู่แข่ง [6]

ดังนั้นวิจัยนี้ถูกจัดทำขึ้นมาเพื่อสร้างเครื่องมือ โดยใช้เทคโนโลยี [7] Software Open Source [2] มาใช้ร่วมกันเพื่อช่วยในการทำข้อมูลส่วนกลาง (Centralized Log) เพื่อให้การพัฒนาระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ที่สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อค ที่ได้มาจากการจัดเก็บของเครื่องเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายและการใช้งานของระบบ ที่ส่งไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายที่ทำการรวบรวมข้อมูลแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อค ทางคอมพิวเตอร์ (Application log & System log) โดยจะเน้นถึงข้อมูลการเข้าสู่ระบบของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย โดยนำข้อมูลแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อค เซิร์ฟเวอร์มาจัดเก็บ มาทำการวิเคราะห์ตามเงื่อนไขต่างๆ ที่กำหนด และนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่ระบบฐานข้อมูล เพื่อนำชุดข้อมูลที่จัดเก็บนั้นมาสร้างหน้าจอแสดงผล เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์ และรายงาน เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานและ ผู้ดูแลระบบ

2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล

ระบบรายงานสำหรับผู้บริหาร (Executive Information System) หรือรายงานสำหรับธุรกิจ (Business Intelligence) เป็นคำที่ใช้เรียกระบบรายงาน และการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่มีมานานแล้ว โดยเน้นไปที่การเล่าเรื่อง เล่าในสิ่งที่เกิดขึ้นในช่วงที่ผ่านมา ผ่านการนำเสนอแบบตาราง แผนภาพ กราฟ ปัจจุบันแนวคิดการใช้ข้อมูลเพื่อเพิ่มศักยภาพให้กับองค์กร (Data Powers Business) เริ่มแพร่หลายมากขึ้น พนักงานในแต่ละแผนกขององค์กรสามารถตั้งคำถามและตอบผ่านเครื่องมือที่กับข้อมูลที่รับผิดชอบ

2.2 ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส

ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส (Open Source Software) หรือที่มักจะเรียกกันว่า โอเพนซอร์ส หรือ OSS เติบโตจากกลุ่มนักพัฒนาซอฟต์แวร์อิสระที่ต้องการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เปิดเผยต้นฉบับโปรแกรม (Source Code) โดยอยู่บนพื้นฐานความตั้งใจที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อสังคมอย่างยั่งยืน และเกิดความภูมิใจในผลงานของตนเอง โดยในปัจจุบันความร่วมมือดังกล่าวได้ปรากฏเป็นรูปเป็นร่างที่แท้จริงแล้วในภาคปฏิบัติ เนื่องจากมีผู้สนใจด้านนี้รวมกลุ่มกันพัฒนาซอฟต์แวร์ภายใต้แนวคิดนี้ ซึ่งเป็นการรวมพลังความคิด ความรู้ความสามารถ เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานด้านซอฟต์แวร์ จนกระทั่งวันนี้ผลผลิตแห่งภูมิปัญญา ได้ก่อให้เกิดซอฟต์แวร์ขึ้นจำนวนมากมาย ให้เราได้นำมาใช้ประโยชน์กัน และยังคงเดินหน้าพัฒนาต่อไปอย่างต่อเนื่อง

2.3 คอนเทนเนอร์ เทคโนโลยี

แนวคิดของเทคโนโลยี “ซอฟต์แวร์คอนเทนเนอร์” (Software Container)[8] การนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ในองค์กรเพื่อให้เกิดการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพ ใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ลดปัญหาการติดตั้ง และใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซในการจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ วรรณธน [1]

การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ (Traffic Data) ให้รองรับพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 และประกาศกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศ

2.การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำ Open Source Software เข้ามาใช้ในประเทศไทย [2]

ทำการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ แล้วทำให้มั่นใจว่าปัจจัยในการยอมรับ ในการนำ Open Source Software เข้ามาใช้งานภายในองค์กร เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3. การพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลการจราจรทางคอมพิวเตอร์ [4]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบโดยใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซในการจัดเก็บข้อมูลแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อค เป็นการพัฒนาและประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซเพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลแอปพลิเคชันและซิสเทมล๊อค (Application log & System log) เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์ และรายงาน เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานและ ผู้ดูแลระบบ โดยผู้วิจัยได้กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยทั้งส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ พร้อมขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แบ่งขั้นตอนพัฒนาเป็น 4 กระบวนการ

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา

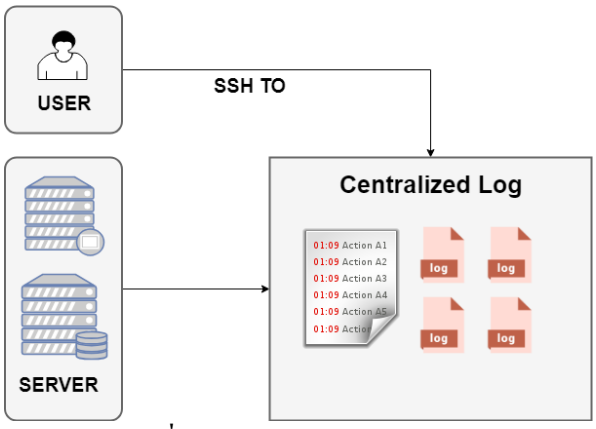
Application log & System log ที่ช่วยให้สามารถ ค้นหา แสดงรายงาน ตรวจสอบ และ วิเคราะห์ ข้อมูล ไอที ได้สะดวก รวดเร็ว สามารถดูข้อมูลแบบ Live Streaming หรือ ดูข้อมูลเก่าในลักษณะข้อมูลทางสถิติได้ ยิ่งไปกว่านั้น ระบบยังรองรับการทำงานแบบ Real Time ซึ่งจะช่วยให้งานที่มีความต้องการคำตอบแบบทันที สามารถเป็นไปได้

ลักษณะเด่น Application log & System log คือ สามารถช่วยให้สามารถเห็นข้อมูลไอที จากทุกๆส่วน ในระดับ Services ได้ ซึ่ง Service นั้นๆ เกิดจากทำงานร่วมกันของฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ เน็ตเวิร์ค และ แอปพลิเคชันต่างๆ ด้วยความสามารถดังกล่าว จะช่วยให้คุณสามารถลดเวลาในการค้นหาต้นตอของปัญหา (Root Cause) ได้เร็วขึ้นเป็นเท่าตัว ผลลัพธ์ที่ได้คือทำให้ ระบบกลับมาทำงานเป็นปกติได้เร็วขึ้นเป็นเท่าๆตัว เช่นกัน

Application log & System log สามารถวิเคราะห์ข้อมูล Machine Data ด้วยการนำแนวคิดของ Big Data Analytics มาพัฒนาเป็นระบบสำเร็จรูป เพื่อให้ทุกๆ องค์กรสามารถสร้างระบบ Big Data สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อธุรกิจหรือระบบ IT และนำไปวิเคราะห์เพื่อประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ ได้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งการนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วในองค์กรมาวิเคราะห์ประมวลผล เพื่อสร้างประโยชน์หรือมูลค่าทางธุรกิจ

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

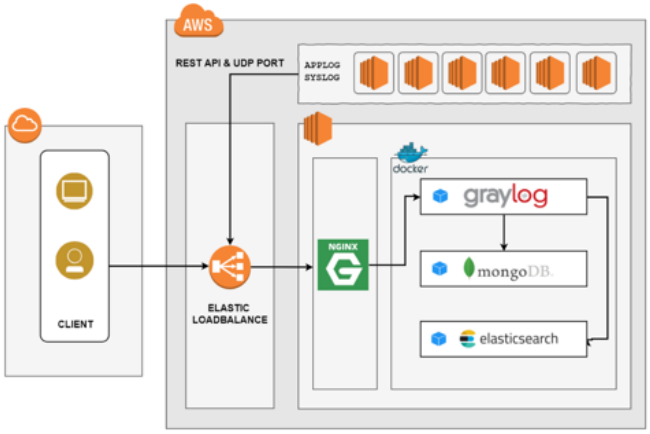
1. ศึกษาขั้นตอนการทำงานของระบบเดิม



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการทำงานของระบบเดิม

จากภาพ จะเห็นได้ว่า User จะทำการ SSH เข้าสู่ระบบ เพื่อเข้ามาดึงข้อมูล ที่ Centralized Log [9] และนำข้อมูลล๊อค ไปใช้งานซึ่งจะต้องมีขั้นตอนที่ยุ่งยากในการเข้าถึงข้อมูล ผู้ใช้งานไม่สามารถเห็นขอมูลแบบเรียลไทม์ จะต้องนำข้อมูลดิบออกมาจากข้อมูลส่วนกลาง และนำออกมาแบบวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเองซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดของข้อมูลได้สูง

2. วิเคราะห์ออกแบบ และวางแผนวางผังโครงสร้าง



ภาพที่ 2: ภาพแผนผังการออกแบบระบบ Cloud Infrastructure

1. Browser (Client) คือ การเข้าสู่ระบบจาก เว็ปแอปพลิเคชันผ่านโหลดบาลานซ์

2 . Device and Application/log Messages คือ การส่งข้อมูลประเภทล๊อค ต่างๆ เช่น Syslog, Gelf-Http, Beats ผ่านโหลดบาลานซ์

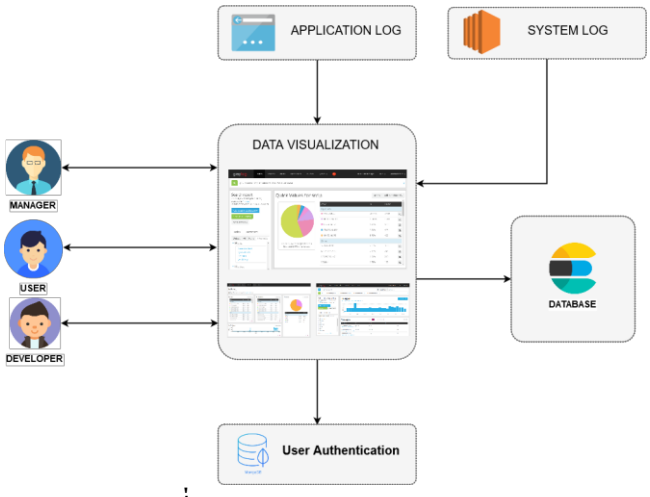
3. โหลดบาลานซ์ คือ เป็นการกระจาย ทราฟฟิก ประเภทล๊อค ต่างๆ เช่น Syslog, Gelf-Http, Beats เพื่อเข้าเว็ปแอปพลิเคชัน

4. แอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อค คือ เข้าเว็ปแอปพลิเคชัน ในส่วนของการแสดงผล อินพุต,สตรีม,แดชบอร์ด,อินเด็กซ์ เพื่อให้แสดงเป็นภาพเหตุการณ์ต่างๆ แสดงผลเป็นภาพ

5. Database คือ ฐานข้อมูลของเว็ปแอปพลิเคชันที่เก็บข้อมูลในส่วนของ User, Configuration ภายใน เข้าเว็ปแอปพลิเคชัน

6. Elasticsearch คือ การเก็บข้อมูลแบบกระจายประเภท Index ซึ่งข้อมูล แอปพลิเคชั่นล๊อคและซิสเทมล๊อค จะถูกเก็บในระบบนี้

3. วิเคราะห์ออกแบบ รูปแบบการใช้งานของระบบ



ภาพที่ 3: ภาพรูปแบบการใช้งานของระบบ

1. ส่วนของ User, Developer, Manager คือส่วนของผู้ใช้งาน จะแบ่ง Role หรือสิทธิ์การเข้าใช้งานที่แตกต่างกันเช่น User Role, Develop Role, Manger Role

2. ส่วนของ Application Log คือ การส่งข้อมูล ไปยัง Data Visualization เพื่อทำการวิเคราะห์แบบนำเสนอภาพ

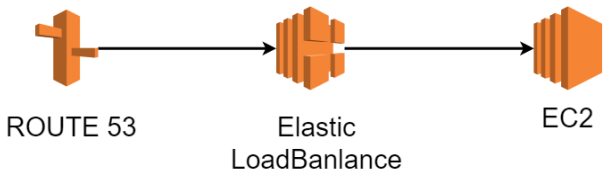
3. ส่วนของ System Log คือ การส่งข้อมูลประเภท Syslog ไปยัง Data Visualization เพื่อทำการวิเคราะห์แบบนำเสนอภาพ

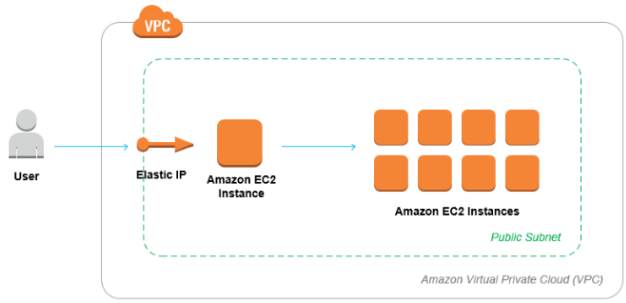
4. ส่วนของ User Authentication คือ การยืนยันตัวตนก่อนเข้าใช้งานระบบ

5. ส่วนของ Database คือ ข้อมูล Log ของ Application log และ System Log ประเภท Index

3.3 การพัฒนาระบบ

1. การติดตั้งระบบ (Implement & Start Service) โดยพัฒนบนรูปแบบคลาวด์ แพลตฟอร์ม โดยใช้คอนเทนเนอร์เทคโนโลยี





ภาพที่ 4: แสดงผลลัพธ์การสร้างเครื่อง Server บน AWS

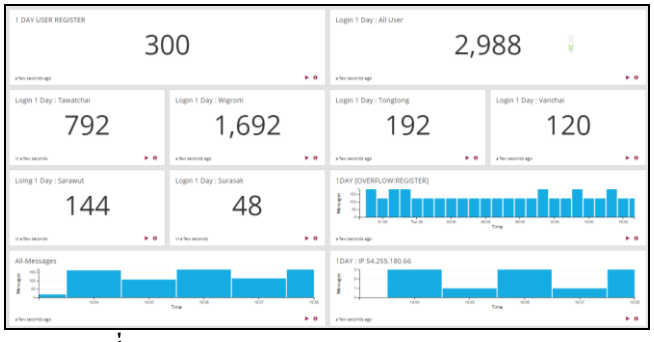
2. ทำการ Start Service Application log & System log และ Check Service ว่าระบบสามารถ ใช้งานได้ปกติ

```
  COMMAND                  CREATED             STATUS
                                               NAMES
  "/docker-entrypoint.…"   5 weeks ago         Up 3 weeks (healthy)
0.0:12201->12201/tcp, 0.0.0.0:12201->12201/udp   docker-graylog_graylog

  "/bin/bash bin/es-do…"   5 weeks ago         Up 3 weeks
                                                docker-graylog_elastic

  "docker-entrypoint.s…"   5 weeks ago         Up 3 weeks
                                                docker-graylog_mongodb
```

ภาพที่ 5: แสดงผลลัพธ์การ Start Service Application



ภาพที่ 6: แสดงผลลัพธ์แอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อค

3.4 การประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ

1. การประเมินความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ แบบสอบถามความถึงพอใจโดยวิธี ด้านหน้าที่ของระบบ ด้านการทำงานของระบบ ด้านการใช้งานของระบบ ด้านความปลอดภัยของระบบ

2. สถิติที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ค่าเฉลี่ย (Mean) คือ ผลรวมของข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมแบบประเมินของระบบแล้วหารด้วยจำนวนตัวอย่างข้อมูล

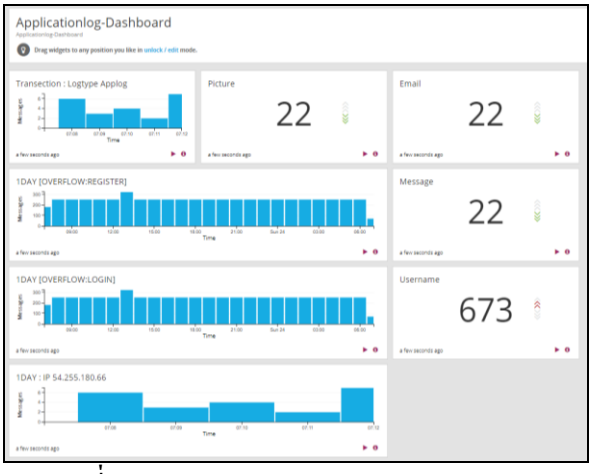
3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คือ ค่าที่วัดการกระจายของกลุ่มข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมแบบประเมินของระบบ

4. ผลการดำเนินการ

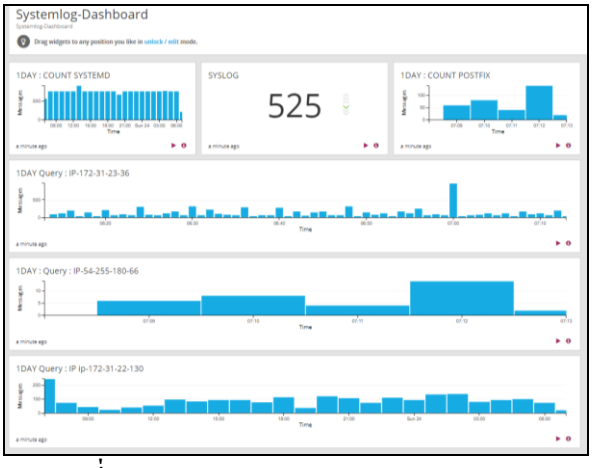
การพัฒนาการพัฒนาระบบนำเสนอภาพของแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อคเพื่อการวางแผนและวิเคราะห์การใช้งานของระบบ นั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล ให้มีประสิทธิภาพและสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ตัดสินใจได้ โดยผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้พัฒนาระบบตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ โดยมีผลการดำเนินงานดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

Monitor เหตุการณ์ต่างๆ เป็นไปได้ในแบบ Real-time และสามารถใช้ตัดสินใจได้อย่างครบถ้วน สามารถช่วยสร้าง Dashboard ซึ่งประกอบไปด้วยกราฟและข้อมูลต่างๆ สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงธุรกิจและ IT ได้อย่างสมบูรณ์ รวมถึงยังสามารถทำการปรับแต่งช่วงของข้อมูลที่จะนำมาแสดง และช่วยทำนายเหตุการณ์ในอนาคตจากข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาได้อย่างแม่นยำ ดังภาพที่ 7 - 8



ภาพที่ 7: แสดงผลลัพธ์หน้า Application log Dashboard



ภาพที่ 8: แสดงผลลัพธ์หน้า System log Dashboard

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ผลการประเมินความพึงพอใจโดยภาพรวม ความพึงพอใจหลังจากพัฒนาระบบและนำไปทดลองใช้งาน จากกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 คน

เกณฑ์การให้คะแนน	ความหมาย
4.51-5.00	มีความพึงพอใจในระดับดีมาก
3.51-4.50	มีความพึงพอใจในระดับดี
2.51-3.50	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51-2.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00-1.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1. การประเมินความพึงพอใจด้านหน้าที่ของระบบ	4.23	0.81	ดี
2. การประเมินความพึงพอใจด้านการทำงานของระบบ	4.01	0.73	ดี
3. การประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานของระบบ	4.00	0.85	ดี
4. การประเมินความพึงพอใจด้านความปลอดภัยของ ระบบ	3.76	0.61	ดี
สรุปผลการประเมิน	4.00	0.75	ดี

สรุปผลจากการประเมินความพึงพอใจโดยภาพรวมที่มีต่อระบบนำเสนอภาพของแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อค เพื่อการวางแผนและวิเคราะห์การใช้งานของระบบ ในทุกด้านของระบบ สามารถสรุปผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจได้เท่ากับ 4.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 จึง สามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า ระบบมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

5. สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ระบบนำเสนอภาพของแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อคเพื่อการวางแผนและวิเคราะห์การใช้งานของระบบ มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อศึกษาการจัดเก็บข้อมูลแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อคทางคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ที่เกิดจากการใช้งานและลักษณะของข้อมูลแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อค ที่สามารถ นำไปใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้

งานได้ และ เพื่อศึกษาประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซเพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลแอปพลิเคชันล๊อคและซิสเทมล๊อคคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์ภายในบริษัท

ส่วนระบบ (Back-end) มีการใช้ทรัพย์ยากรณ์อย่างคุ้มค่าและ สามารถลดค่าใช้จ่ายอย่างเห็นได้ชัด การประมวลผลข้อมูลมีความเร็ว และการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็วไม่ต้องเสียเวลาในสร้าง OS ใหม่ และการ Configuration แต่ละ OS สามารถลดหรือขยายได้ตามความต้องการลดต้นทุนค่าดูแลบำรุงรักษาเนื่องจากค่าบริการได้รวมค่าใช้จ่ายตามที่ใช้งาน

ส่วนระบบ (Front-end) สามารถกำหนดระบบสิทธิ์ การเข้าใช้งานต่าง ๆ ได้ สามารถเพิ่มและแยกรายละเอียดของปัญหาได้ สามารถเรียกดูข้อมูลปัญหาได้ สามารถแสดงผลเป็นกราฟและภาพเสนอได้อย่างสมบูรณ์ และ สามารถกำหนดความต้องการของข้อมูลได้ (Filter)

เมื่อพิจารณาผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบโดยผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 30 คน โดย การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบได้แบ่งออกเป็น 4 ด้าน พบว่า ผลความพึงพอใจต่อระบบด้าน ความถูกต้องของระบบ (Functional Test) อยู่ในระดับดี ผลความพึงพอใจต่อระบบด้านการทำงาน ของระบบ (Performance Test) อยู่ในระดับดี ผลความพึงพอใจต่อระบบด้านการใช้งานของระบบ (Usability Test) อยู่ในระดับดี และ ผลความพึงพอใจต่อระบบด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) อยู่ในระดับดี ตามลำดับ จึงสามารถสรุปผลการประเมินความพึงพอใจโดยภาพรวม ที่มีต่อระบบในทุกด้านได้ว่า ระบบมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

5.2 ข้อเสนอแนะ

การที่จะทำให้ระบบสามารถใช้งานกับผู้ใช้ได้จริงนั้น มีองค์ประกอบหลายด้าน ทั้งการออกแบบ ความสะดวกในการใช้งาน ความเร็วในการตอบสนอง หรือ อาจเป็นประโยชน์ที่ผู้ใช้ได้รับ ทั้งนี้ด้วยระบบยังสามารถต่อยอดการพัฒนาได้อีกหลากหลายด้าน ผู้พัฒนาขอเสนอแนวความคิดที่จะพัฒนาไว้

เอกสารอ้างอิง

[1] วรรณธนะ กู้ตระกูล. (2556). การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซในการจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

[2] ธนพล กิจการเจริญ. (2552). การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำ Open Source Software เข้ามาใช้ในประเทศไทย .โครงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

[3] นายนิติวา สกลชัย. (2557). ระบบวิเคราะห์พฤติกรรมสารสนเทศของพนักงานจากข้อมูลการเข้าใช้งานเว็บไซต์. ปัญหาพิเศษ มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยพีระจอมเกล้าพระนครเหนือ,สาขาวิชา ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

[4] นายวีรพงษ์ ชาลีฟอง. (2555). การพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลการจราจรทางคอมพิวเตอร์ของระบบจัดเก็บค่าผ่านทางพิเศษอัตโนมัติการทางพเศษแห่งประเทศไทย.สารนิพนธ์มหาบัณฑิต,มหาวทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร,สาขาวิศวกรรมเครือข่าย

[5] พระราชบัญญัติ ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. ๒๕๕๐. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 29 มกรมคม 2562] เข้าถึงได้จาก: http://www.royalthaipolice.go.th/downloads/Comp-Law2550-2560B.pdf

[6] Learn DevOps ตอนที่ 1 : จุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลง [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2562] เข้าถึงได้จาก: https://bit.ly/2PzNeq1

[7] ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส (Open Source Software) [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2562] เข้าถึงได้จาก: https://www.nstda.or.th/th/nstda-knowledge/2657-open-source-software

[8] แนวคิดของเทคโนโลยี “ซอฟต์แวร์คอนเทนเนอร์” [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2562] เข้าถึงได้จาก: http://www.ubu.ac.th/blog/suttichai-146

[9] ความสำคัญของ Log และการบริหารจัดการจากส่วนกลาง [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2562] เข้าถึงได้จาก: https://bit.ly/2VhzYNu

ระบบระบายอากาศโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง

Ventilation System Using Internet of Things Technology

จรายุทธ ประทีปวรกาญจน์ (Jarayut Prateepvorakan) [1] ณรงค์เดช กีรติพรานนท์ (Narongdech Keeratipranon) [2]

และชัยพร เขมะภาตะพันธ์ (Chaiyaporn Khemapatapan)[3]

[1]สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม [2]คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

[3]ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรม

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[1]a.jarayut@kru.ac.th, [2]narongdech.ken@dpu.ac.th, [3]chaiyaporn@dpu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการประยุกต์ระบบระบายอากาศโดยใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) สำหรับแก้ปัญหาหรือนำไปใช้งานในอาคารที่มีความเสี่ยงของการสะสมของอุณหภูมิความร้อน มลภาวะทางอากาศภายใน เช่น ก๊าซพิษ ไอสารระเหย ฝุ่นละออง ควัน โดยเฉพาะในอาคารโรงงานอุตสาหกรรม อาคารที่จอดรถ โกดังเก็บสินค้า เป็นต้น การทำงานของระบบเริ่มจากเซ็นเซอร์ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงความชื้นและอุณหภูมิที่สูงขึ้น หรือเมื่อตรวจวัดก๊าซ หรือควัน หรือฝุ่นละออง ได้ค่าในระดับที่ตั้งไว้ จะสั่งให้พัดลมดูดอากาศเสียระบายออกไปภายนอก ในขณะเดียวกัน พัดลมอีกชุดที่ทำหน้าที่ในการดูดเอาอากาศที่ดีจากภายนอกเข้ามาหมุนเวียนภายในอาคาร, เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจน ช่วยระบายความร้อน ความชื้น ช่วยควบคุมระดับของสิ่งปนเปื้อนในอากาศ โดยจะมีการส่งข้อมูลการตรวจวัดค่าต่างๆไปยังเกตเวย์ และเกตเวย์จะทำการส่งข้อมูล ไปเก็บไว้ยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการวิเคราะห์ผลและแจ้งเตือนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง ในกรณีที่มีการทำงานผิดปกติของอุปกรณ์ และสามารถเข้ามาตรวจสอบผ่านหน้าเว็บหรือแอพพลิเคชั่นบนมือถือได้

คำสำคัญ: ระบบระบายอากาศ, อินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง

Abstract

This article presents the application of ventilation system using internet technology for problem solving or implementation in buildings with a risk of accumulate heat and internal air pollution e.g., gases, vapors, volatiles, dusts, and fumes, especially in industrial buildings. Parking buildings, warehouses, etc. The operation of the system starts with a sensor detecting changes in temperature and humidity, gas, smoke, or dust at the set level. The fan will automatically blow fresh air into the building to increase oxygen levels, perform air-cooling, lower humidity, and control air pollution by transferring measured data via the gateway and stored data on the server as for analyzing and notifying the persons in charge. In case of malfunctioned devices, errors will be shown on webpages and mobile applications.

Keywords: Ventilation, IoT

1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาด้านการจัดการด้านพลังงานคือความท้าทายที่สำคัญของโลก เนื่องจากมนุษย์ยังไม่สามารถหาวิธีการลดการบริโภคของตนเองได้ แนวทางหลักในการจัดการกับปัญหาคือการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ระบบระบายอากาศโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งเป็นแนวทางในการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพ มีความชาญฉลาดที่สามารถรวมเอากิจกรรมที่เกี่ยวข้องและผู้บริโภคเข้าด้วยกันด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทาง ซึ่งจะช่วยให้สามารถบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งเพิ่มศักยภาพในทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งระบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชน (Community Energy Management System: CEMS) ในระดับครัวเรือน (Home Energy Management System: HEMS) อุตสาหกรรม (Factory Energy Management System: FEMS) และธุรกิจ (Building Energy Management System: BEMS) ได้ โดยเฉพาะในอาคารขนาดใหญ่ เช่น โรงงาน คลังสินค้า อาคารลานจอดรถ กิจกรรมบางอย่างอาจจะก่อให้เกิดมลภาวะเช่น ก๊าซพิษ ฝุ่นละออง ควันเผาไหม้ กลิ่นเหม็น อุณหภูมิความร้อนที่สะสมอยู่ภายในอาคาร ความอับชื้น ล้วนมีผลต่อผู้อาศัย หรือทำกิจกรรมอยู่ภายในอาคารเหล่านั้น ทั้งพิษภัยจากการสูดดม ซึ่งเป็นต้นเหตุของโรคหลายชนิด เช่นสารตะกั่ว ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่น ควัน ถ้าสูดดมในปริมาณมาก หรือได้รับเป็นระยะเวลานาน อาจทำให้เสียชีวิตได้ ก๊าซบางชนิดหากสะสมเป็นปริมาณมากอาจทำให้เกิดการระเบิดหรือเกิดอัคคีภัยขึ้นได้ [1]

ในขณะที่อุณหภูมิความร้อนสะสม ส่งผลทำให้พื้นที่นั้นไม่เหมาะกับการทำกิจกรรม ทำให้ร้อน หงุดหงิด อึดอัด ไม่สบาย ความอับชื้น ส่งปัญหาเรื่องกลิ่น และอาจทำให้เกิดการผุกร่อนได้ วิธีการแก้ปัญหาที่กล่าว

มาข้างต้นโดยทั่วไปจะใช้วิธีติดตั้งพัดลมระบายอากาศแบบทำงานปิด-เปิดด้วยมือตามที่ต้องการใช้ ซึ่งวิธีดังกล่าวสามารถใช้ได้แต่จะมีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่าย ทั้งค่าจ้างแรงงานคอยดูแล และค่าไฟฟ้า เนื่องจากต้องเปิดตลอดเวลาเกือบทั้งวันจนเลิกงาน อีกทั้งปัญหาความเสื่อมของพัดลม อายุการใช้งานสั้น นอกจากนี้ยังไม่สามารถตรวจสอบและดูสถานการณ์ทำงานของพัดลมได้ว่ามีการทำงานที่ผิดปกติ หรือเสีย เมื่อทราบก็ต่อเมื่อต้องเข้าไปตรวจสอบแล้วเท่านั้น [2]

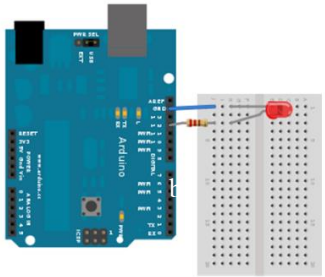
งานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้ระบบระบายอากาศโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง โดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดค่าต่างๆ ผ่านเครือข่ายไร้สาย เมื่ออุปกรณ์ตรวจวัดค่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้น ตรวจวัดค่าก๊าซ และตรวจวัดควัน หรือฝุ่นละอองหากมีปริมาณตามค่าที่กำหนดไว้ ระบบควบคุมจะส่งสัญญาณสั่งให้ พัดลมดูดอากาศเสียจากภายในอาคารระบายออกสู่ภายนอก ในขณะเดียวกันพัดลมที่ทำหน้าที่ดูดอากาศดีจากภายนอกเข้ามาหมุนเวียนภายในอาคารเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจน และ ช่วยควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นให้อยู่ในระดับที่รู้สึกสบาย ปลอดภัย โดยจะมีการส่งข้อมูลการตรวจวัดค่าต่างๆ ไปยังเกตเวย์ และเกตเวย์จะทำการส่งข้อมูล ไปเก็บไว้ยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการวิเคราะห์ผลและแจ้งเตือนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง ในกรณีที่มีการทำงานผิดปกติของอุปกรณ์ และสามารถเข้ามาตรวจสอบผ่านหน้าเว็บหรือแอพพลิเคชั่นบนมือถือได้

ในหัวข้อที่ 2 เป็นการกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัย หัวข้อที่ 3 เป็นวิธีการทดลองการทำงานของระบบระบายอากาศ และหัวข้อที่ 4 เป็นการสรุปผลการทดลอง

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 อาดุยโน่ (Arduino)

อาดุยโน่ เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบโอเพ่นซอร์ส คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน ฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์ ตัว บอร์ด อาดุยโน่ ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย สามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด ดัง รูปที่ 1 อาดุยโน่ มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อน Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้ [3]



รูปที่1 ตัวอย่างการเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด

เพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ ดังตัวอย่างรูปที่ 2 เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น

รูปที่ 2 บอร์ด อาดุยโน่ ต่อกับบอร์ด X Bee Shield

นอกจากนี้ยังมีโมดูลเซนเซอร์ (Sensor) ต่างๆให้เลือกประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย เช่น เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น เซนเซอร์ตรวจวัดควัน เซนเซอร์ตรวจวัดก๊าซ ดังตัวอย่าง ในรูปที่ 3

a b c

รูปที่ 3 a) เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น b) เซนเซอร์ตรวจวัดควันหรือก๊าซ c) เซนเซอร์ตรวจวัดฝุ่น

2.2 อินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things)

ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าเครือข่ายอินเทอร์เน็ตถือเป็นเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพสูงตอบสนองความต้องการของยุคดิจิตอล ที่สามารถเชื่อมต่อคนทั้งโลกติดต่อสื่อสารกันได้ และในอนาคตไม่เพียงแต่ผู้คนเท่านั้นที่จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน แต่อุปกรณ์เทคโนโลยีต่างๆ ก็จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้เช่นกัน ซึ่งแนวคิดนี้ถูกเรียกว่า Internet of Thing (IoT) เป็นแนวคิดที่มีการริเริ่มขึ้นมาเป็นเวลานาน แต่เพิ่งกลายเป็นปัจจุยหนึ่งที่คนส้วนใหญ่จับตามองเมื่อไม่กี่ปีมานี้เอง เนื่องจากเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมา สามารถลองรับแนวความคิดนี้ได้เป็นอย่างดี กล่าวคือ Internet of Things หรือ IoT คือสภาพแวดล้อมอันประกอบด้วยสรรพสิ่งที่สามารถสื่อสารและเชื่อมต่อกันได้ผ่านโพรโทคอลการสื่อสารทั้งแบบใช้สายและไร้สาย โดยสรรพสิ่งต่างๆ มีวิธีการระบุตัวตนได้ รับรู้บริบทของสภาพแวดล้อมได้ และมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบและทำงานร่วมกันได้ ความสามารถในการสื่อสารของสรรพสิ่งนี้จะนำไปสู่นวัตกรรมและบริการใหม่อีกมากมาย ตัวอย่างเช่น เซ็นเซอร์ภายในบ้านตรวจวัดการเคลื่อนไหวของผู้อยู่อาศัยและส่งสัญญาณไปสั่งเปิด/ปิดสวิตซ์ไฟตามห้องต่างๆ ที่มีคนหรือไม่มีคนอยู่ อุปกรณ์วัดสัญญาณชีพของผู้ป่วย/ผู้สูงอายุและส่งข้อมูลไปยังบุคลากรทางการแพทย์ หรือส่งข้อความเรียกหน่วยกู้ชีพหรือรถฉุกเฉินเป็นต้น [4] โดย อินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งแสดงดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 แสดงถึงแผนภาพ อินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง

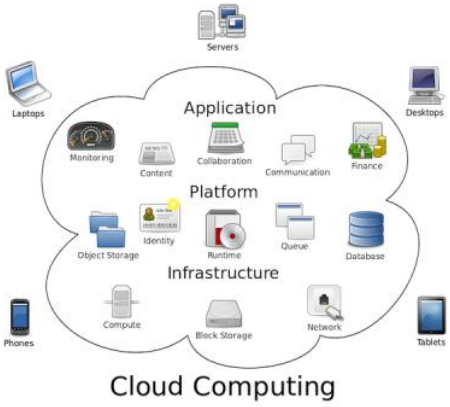
2.3 แนวคิดสำคัญของ อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง

อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง คือการใช้ประโยชน์จากความก้าวหน้าของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และการเพิ่มขึ้นของข้อมูลสารสนเทศจำนวนมาก (Big Data) จากอุปกรณ์หรือสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมเป็นเครื่องมือในการควบคุมระบบระบายอากาศที่ตอบสนองความแตกต่างในการใช้งานให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพิ่มมากขึ้น เป็นการเสริมสร้างการใช้ประโยชน์จากระบบระบายอากาศให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด แม้ว่าอินเทอร์เน็ตไม่ได้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือในระบบระบายอากาศโดยตรง แต่เป็นเครื่องมือสนับสนุนที่สำคัญได้ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีสารสนเทศ สามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างสะดวก รวดเร็วและไร้พรมแดนด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างต่อเนื่องขอบเขตการใช้งานจึงกว้างขึ้นกว่าเดิม ด้วยการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร (Machine to Machine) เช่นในระบบระบายอากาศที่ตอบสนองและรับรู้ทุกอย่าง จากการ เก็บข้อมูล ควบคุม หรือสั่งการได้จากทุกที่ ทุกเวลา สามารถวิเคราะห์และประมวลผลเพื่อการตัดสินใจโดยมีอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (Sensors) ภายในระบบตรวจจับการทำงานและควบคุมอุปกรณ์ให้สามารถส่งข้อมูลกลับมายังระบบได้เช่น เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิเพื่อปรับการทำงานให้เหมาะสม [5]

อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งเกิดขึ้น จากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะทำให้สรรพสิ่งหรือวัตถุต่าง ๆ (Things) บนโลกสามารถปฏิสัมพันธ์ตอบโต้กับมนุษย์ได้ผ่านการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์หรือจากเครือข่ายคอมพิวเตอร์ Selinger et al (2013) [6] อธิบายว่า Internet of Things เป็นกระบวนทัศน์ วิธีคิดหรือวิธีปฏิบัติ ที่ว่าด้วยการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ประโยชน์ต่อกับมนุษย์ได้ โดยอาศัยโครงสร้างทางการสื่อสารโทรคมนาคมเพื่อการใช้ประโยชน์ให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุดเสริมสร้างคุณภาพชีวิต เช่นในระบบระบายอากาศที่เชื่อมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ให้ง่ายและสะดวกขึ้น Smith (2015) [7] ได้อธิบายเกี่ยวกับ Internet of Things ว่าเป็นระบบที่จะเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์ โดยให้วัตถุหรือสิ่งของสามารถสื่อสารเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือเครื่องจักรอื่น ๆ ได้ Internet of Things จึงเป็นการเชื่อมต่อ (Connecting) กับวัตถุทางกายภาพใด ๆ หรือ สิ่ง (Thing) ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเชื่อมต่อกับวัตถุต่าง ๆ แบบนี้ ส่งผลกระทบสำคัญในการจัดการอุปกรณ์จำนวนมากมายที่ต้องปรับเปลี่ยนให้สามารถเชื่อมต่อหรือสื่อสารกันได้ และจะมีการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาฝังไว้ในสิ่งต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมและแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ สามารถสื่อสารหรือเชื่อมโยงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้อง ติดต่อกับมนุษย์โดยตรง แต่จะมีอยู่ในอาคารหรือสถานที่ นำระบบระบายอากาศ ไปใช้งาน

2.4 คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing)

คลาวด์คอมพิวติ้ง เป็นการให้บริการใช้ซอฟต์แวร์, ระบบ, และทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยสามารถเลือกกำลังการประมวลผล เลือกจำนวนทรัพยากร ได้ตามความต้องการในการใช้งาน และให้สามารถเข้าถึงข้อมูลบน Cloud จากที่ไหนก็ได้แสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงถึงแผนภาพ คลาวด์

บริการของ คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Service Models) แบ่งได้ 3 แบบได้แก่ [8]

1.Soft ware as a Service (SaaS) เป็นการที่ใช้หรือเช่าใช้บริการซอฟต์แวร์หรือแอพพลิเคชั่น ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยประมวลผลบนระบบของผู้ให้บริการ ทำให้ไม่ต้องลงทุนในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์เอง ไม่ต้องกังวลเรื่องค่าใช้จ่ายในการดูแลระบบ เพราะซอฟต์แวร์จะถูกเรียกใช้งานผ่าน Cloud จากที่ไหนก็ได้

2. Platform as a Service (PaaS) สำหรับการพัฒนาแอพพลิเคชั่นนั้นหากต้องการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นที่ค่อนข้างซับซ้อน ซึ่งรันบนเซิร์ฟเวอร์ หรือ Mobile application ที่มีการประมวลผลทำงานอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ จะต้องตั้งเซิร์ฟเวอร์ เชื่อมต่อระบบเครือข่าย และสร้างสภาพแวดล้อม เพื่อทดสอบและรันซอฟต์แวร์และแอพพลิเคชั่น เช่น ติดตั้งระบบฐานข้อมูล, Web server, Runtime, Software Library, Frameworks ต่างๆ เป็นต้น จากนั้นก็อาจยังต้องเขียนโค้ดอีกจำนวนมาก

3. Infrastructure as a Service (IaaS) เป็นบริการให้ใช้โครงสร้างพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์อย่าง หน่วยประมวลผล ระบบจัดเก็บข้อมูล ระบบเครือข่าย ในรูปแบบระบบเสมือน (Virtualization) ข้อดีคือองค์กรไม่ต้องลงทุนสิ่งเหล่านี้เอง, ยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างระบบไอทีขององค์กรในทุกรูปแบบ, สามารถขยายได้ง่าย ขยายได้ทีละนิดตามความเติบโตขององค์กรก็ได้ และที่สำคัญ ลดความยุ่งยากในการดูแล เพราะหน้าที่ในการดูแล จะอยู่ที่ผู้ให้บริการ

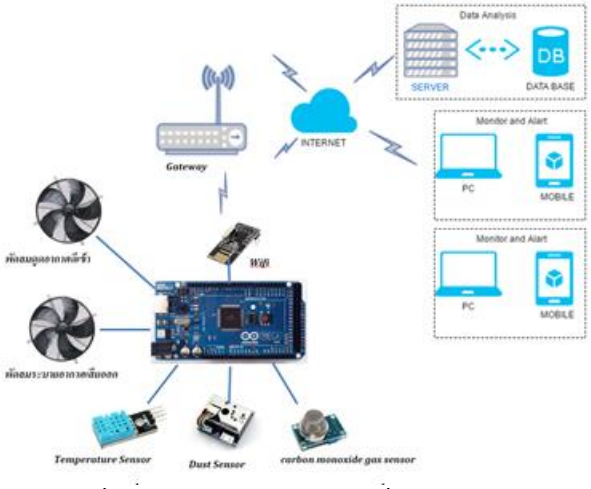
2.5 การใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งในระบบระบายอากาศในอนาคต

การใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งในระบบระบายอากาศจะเป็นการนำเอาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้ประโยชน์และให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ได้ว่าเทคโนโลยีนี้มีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบระบายอากาศ มีความง่าย และสอดคล้องกับระบบเดิมที่มีอยู่ [9] บนทฤษฎีการกระทำอย่างมีเหตุผล (Theory of Reasoned Action: TRA) โดยเฉพาะในโลกไซเบอร์ ความเชื่อถือต่อประสิทธิภาพของระบบที่จะนำมาใช้งาน ด้วยการสื่อสารแบบดิจิทัล (Digital Communication) อันเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งในระบบการควบคุมติดตามตรวจสอบ หรือ Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) ซึ่งทำการเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์ระบบระบายอากาศในพื้นที่ใช้งานอย่างไรก็ตามธรรมชาติของระบบควบคุมนี้แสดงให้เห็นได้ภายใต้โครงข่ายการสื่อสารที่มีระดับย่านความถี่ต่ำและไม่มีความยืดหยุ่น เช่น อินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งและอุปกรณ์การตรวจจับเฉพาะตามความต้องการ ตลอดจนขั้นตอน เช่น ระบบอาคารอัตโนมัติ (Building Automation System: BAS) หรือระบบควบคุมอาคาร (Building Control System: BCS) โดยปกติทั่วไปจะประกอบด้วย ระบบการจัดการพลังงานในอาคาร (Building Energy Management System: BEMS) การป้องกันทางกายภาพ การเข้าถึงการควบคุม ระบบความร้อน การหมุนเวียนอากาศและเครื่องปรับอากาศซึ่งเป็นการทำให้เกิดความต้องการบริโภคพลังงานที่น้อยที่สุดในขณะที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานและบำรุงรักษาได้อย่างสะดวก ระบบระบายอากาศโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งจะมีการคำนวณ พยากรณ์ และวางแผนการใช้งานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด [11] ซึ่งจะช่วยให้มีอัตราการประหยัดพลังงาน และลดภาระการใช้ไฟฟ้าซึ่งเป็นผลทำให้เกิดปัญหาต่อระบบเศรษฐกิจ โดยเฉพาอย่างยิ่งในกลุ่มของอาคารประกอบการทางธุรกิจต้องมีระบบการจัดการพลังงานในอาคาร (Building Energy Management System: BEMS) ซึ่งจะทำให้เกิดความมั่นคงทางด้านการใช้ไฟฟ้าซึ่งมีผลต่อการดำเนินงานทางด้านธุรกิจและกระบวนการผลิต ทั้งยังเป็นการลดต้นทุนของการผลิตและการบริการจากต้นทุนทางไฟฟ้า แต่ระบบตั้งกล่าวมีปัญหาในด้านการยอมรับการใช้งานของผู้บริโภคทั้งในเรื่องการรับรู้ถึงประโยชน์ที่แท้จริง และการใช้งานประโยชน์จากระบบเหล่านี้ภายในองค์กร รวมถึงการรับรู้เรื่องความคุ้มค่าในการลงทุนในระบบการจัดการพลังงาน [11]

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การออกแบบจัดเตรียมระบบระบายอากาศโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง

โดยการนำ Sensor ตรวจจับสภาพแวดล้อม ได้แก่ เซ็นเซอร์ความเชื้อและอุณหภูมิ (Temperature and Humidity Sensor) เซ็นเซอร์ตรวจจับฝุ่น (Dust Sensor), เซ็นเซอร์ก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ Carbon Monoxide Gas Sensor) เพื่อควบคุมความเร็วของพัดลมระบายอากาศ ซึ่งในการทดลองนี้ ใช้ตัวอย่างพัดลมขนาดความดันไฟฟ้า 12V. จำนวน 2 ตัวและการส่งข้อมูลแบบไร้สายโดยใช้ node MCU, NRF24L01



รูปที่ 6 แสดงแผนภาพรวมของระบบที่ได้ออกแบบ

รูปที่ 7 แสดงต้นแบบชิ้นงานจริงที่ใช้ในการทดลอง

3.2 การทดลอง

ในการทดลองนี้ แบ่งวิธีการควบคุมความเร็วของพัดลมออกเป็น 3 ระดับ คือ ความเร็วต่ำ = 50, ความเร็วปานกลาง = 150, ความเร็วสูงสุด = 255 (motor speed 0-255) โดยมีพัดลมจำนวน 2 ตัว กำหนดให้เป็นพัดลมนำอากาศเข้า และพัดลมระบายอากาศออก การหมุนของพัดลม ช้า-เร็ว ขึ้นอยู่กับค่าที่ได้จาก sensor

1.แบ่ง sensor เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้แก่ เซ็นเซอร์ความชื้นและอุณหภูมิ, เซ็นเซอร์ตรวจจับฝุ่น กลุ่มที่สองได้แก่ เซ็นเซอร์ก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ เพื่อใช้ทดลองการหมุนของพัดลมให้มีความสัมพันธ์กับ sensor ต่างๆ

2. กำหนดค่า sensor สำหรับความคุมการทำงานของพัดลม ได้แก่ ค่ามากที่สุด, และค่าน้อยที่สุด เพื่อใช้ค่าเหล่านี้ กำหนดระดับความเร็วของพัดลม

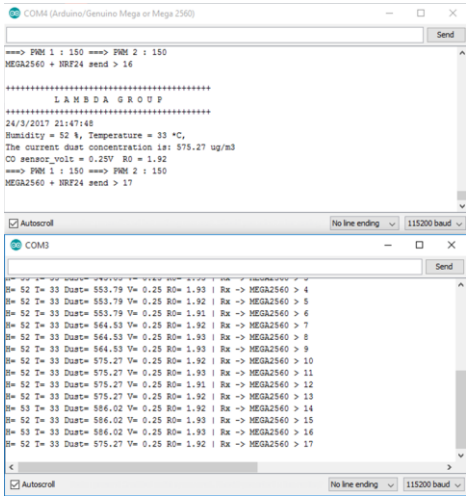
3.ทดลองและตรวจสอบความเร็วของพัดลม ว่ามีความสัมพันธ์กับค่าของ sensor หรือไม่

4.ทำการส่งข้อมูลของค่า sensor ที่ได้ไปยัง Gate way

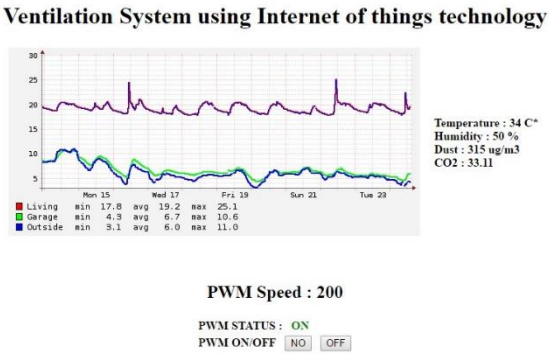
4. ผลการทดลอง

พัดลมหมุนตามค่าของ sensor ที่ตั้งไว้ 3 ระดับความเร็ว และการส่งข้อมูลไปยัง Gate way ได้อย่างถูกต้อง

รูปที่ 8 แสดงการทำงานของพัดลม และโหนด MCU แสดงค่าบนจอ LCD



รูปที่ 9 แสดงค่าที่อ่านได้บนโปรแกรม



รูปที่ 10 ภาพจำลองแสดงผลที่หน้าเว็บ

5. สรุป

การใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งเป็นแนวคิดที่สร้างมูลค่าเพิ่มทางด้านการใช้เทคโนโลยีโดยการเชื่อมต่อกับสิ่งต่าง ๆ ด้วยการควบคุม ตรวจสอบ วิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ที่มีอยู่จำนวนมหาศาล (Big data) ให้ทุกฝ่ายได้ใช้ประโยชน์จากสิ่งต่าง ๆ และปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตให้มีความสะดวกมากขึ้น ซึ่งจากการทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้กับระบบระบายอากาศ ซึ่งหากมีการนำไปใช้งานจริงนอกจากช่วยให้แก้ปัญหาเรื่องการระบายอากาศภายในอาคารแล้ว ยังสามารถช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายด้านแรงงานที่ไม่ต้องคอยควบคุม เพราะพัดลมจะทำงานปิด-เปิด ปรับระดับความเร็วตามที่อุปกรณ์ตรวจวัดค่าได้ อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ในแง่ของการที่สามารถตรวจสอบ และควบคุมการทำงานของพัดลมได้จากทั้งแอพพลิเคชั่นมือถือ และจากหน้าเว็บได้ทันที ส่วนข้อมูลที่จัดเก็บก็ยังสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจวัดค่าต่างๆ และการทำงานของพัดลม การวางแผนการซ่อมแซม ดูแล และอื่นๆ ได้อีกมาก

เอกสารอ้างอิง

[1] Ashthon K. (2009). That ‘internet of things’ thing. **RFiD Journal**, 22(7): 97-114

[2] Tang JW, et al. (2006). Factors involved in the aerosol transmission of infection and control of ventilation in healthcare premises. **J Hospital Infection.** 2006 ;64: 100-14.

[3] Bradicich, Tom. (2019). **The 7 Principles of the Internet of Things (IoT)**. Access 8 May 2019 From http://blog.iicon sortium.org/2019/07/the-7-principles-of-the-internet-of-things-iot.html

[4] Buyya, Rajkumar., Vahid Dastjerdi, Amir. (2016).**Internet of things: principles and paradigms**. Amsterdam: Morgan Kaufmann.

[5] Lutz, Robert.(2016). **The Implications of the Internet of Things for Education**. Access 8 May 2019 From

http://www.systech.com/the-implications-of-the-internet-of-things-for-education

[6] Selinger et al. (2013). **Education and the Internet of Everything**. Access 8 May 2019 From http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/ education/education_internet.pdf

[7] Smith, Michael S., (2015). **Protecting Privacy in an IoT-Connected World**. TechTrends. pp. 36-39.

[8] Rose, Karen., Eldridge, Scott., Chapin, Lyman. (2015). **The Internet of Things (IoT): An Overview Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World**. Access 8 May 2019 From http://www.internetsociety.org/iot

[9] Scully, Padraig., Lueth, Knud Lasse. (2016). **Guide to IoT Solution Development**. Access 8 May 2019 From http://iot-analytics.com

[10] Soubra, Diya. (2012). **The 3 Vs that define Big Data**. Access 8 May 2019 From http://www.datasciencecentral.com/forum /topics/the-3vs-that-define-big-data

[11] สำนักงานรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์. (2562). **Internet of Things.** เข้าถึงเมื่อ 8 พฤษภาคม จาก: https://www.ega.or.th/th/content/890/882

สมาร์ทฟาร์มแบบไอโอทีสำหรับควบคุมคุณภาพฟาร์มนกนางแอ่นกินรัง
IoT Smart Farm for the Edible-Nest Swiftlet Farm Quality Control

จารุต บุศราทิจ (Jarut Busarathid)[1] ดนัย เจษฎาฐิติกุล (Danai Jedsadathitikul)[2]
สุวัฒน์ เตชะเพชรไพบูลย์ (Suwat Tachaphetpiboon)[3] และจุฑาภรณ์ ชาตินฤมาณ(Jutaporn Chardnarumarn)[4]
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
[1] jarut.bus@mail.pbru.ac.th, [2] danai.jed@mail.pbru.ac.th,[3]suwat.tac@mail.pbru.ac.th, [4]jutaporn.cha@mail.pbru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบฟาร์มนกนางแอ่นกินรังอัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งหรือไอโอที มาช่วยบริหารจัดการฟาร์มนกนางแอ่นกินรัง ซึ่งประกอบด้วย ส่วนของการควบคุมความชื้นของห้อง แอพพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการอุปกรณ์ควบคุม และส่วนรายงานผลสถิติสำหรับเป็นข้อมูลในการตัดสินใจของผู้ใช้งาน ซึ่งผลของการวิจัยครั้งนี้พบว่า ระบบที่ออกแบบนี้รองรับการควบคุมความชื้น ควบคุมอุณหภูมิ ตรวจวัดค่าความชื้น ตรวจวัดอุณหภูมิ ตรวจสอบสถานะการทำงานผ่านอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้สามารถดูรายงานย้อนหลังในเรื่องสถิติของเซ็นเซอร์และการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อความสะดวกในการควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ เมื่อระบบทำงานได้ดีแล้วควรเพิ่มความปลอดภัยในทุกขั้นตอนของการทำงานของอุปกรณ์ไอโอที เพื่อป้องกันการเข้าถึงจากบุคคลที่ไม่มีสิทธิ์

คำสำคัญ : อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง, ไอโอที, ฟาร์มนกนางแอ่นกินรัง, ฟาร์มอัจฉริยะ

Abstract

The purpose of this research is to design the architecture of the automatic system for edible-nest swiftlet farm using the Internet of Things / IoT technology. The technology is used to assist the farm management system which it consists of farm humidity control, application to manage the control devices and the statistical report parts for user to make decisions. The results of this research found that this system supports humidity controlling, temperature controlling, moisture metering, temperature metering and checking the status of farm through the Internet. The user can view historical reports on sensors and devices statistics to easily semi-automatic control. When the system is working well, it should be increased the security at all stages of the operation of the IoT device in order to prevent access from the unauthorized person.

Keywords: Internet of Things, IoT, Edible-Nest Swiftlet Farm, Smart Farm.

1. บทนำ

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2016 แนวคิดเรื่องของไอโอที (IoT : Internet of Things) เป็นเทคโนโลยีที่ครอบคลุมในหลายด้าน ได้แก่ การสื่อสารแบบไร้สาย, แอนาไลติกส์แบบเวลาจริง (Real-time Analytics), แมชีนเลิร์นนิง (Machine-learning), เซ็นเซอร์ของสินค้า (commodity sensors) และระบบสมองกลฝังตัว ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวที่ทำงานกับระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์แบบไร้สายเพื่อสร้างระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ เช่น บ้านอัตโนมัติ ฟาร์มแบบอัจฉริยะ สิ่งก่อสร้างอัตโนมัติ การเลี้ยงแมลง จิ้งหรีด และรังนก เป็นต้น ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของสินค้าดีขึ้น เนื่องจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สามารถวางแผน และตรวจสอบการทำงานของระบบได้ในทุกขั้นตอนการผลิต พร้อมทั้งมีข้อมูลย้อนหลังสำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ เช่น ฟาร์มจิ้งหรีดที่ อ.หัวหิน จ.เพชรบุรี ได้แปรรูปจิ้งหรีดให้เป็นผงโปรตีนส่งออกประเทศแถบยุโรป หรือธุรกิจรังนกครบวงจรที่มีการทำตั้งแต่สร้างบ้านให้นกจนถึง

กระบวนการแปรรูปรังนกเพื่อส่งขายทั้งภายในและต่างประเทศ เป็นต้น

นกนางแอ่นกินรัง (Edible-Nest Swiftlet) เป็นนกขนาดเล็ก ที่สร้างรังเป็นรูปถ้วยจากสารไกลโคโปรตีนอันเป็นอาหาร ที่มีคุณค่าทางอาหาร ซึ่งในประเทศไทยมีด้วยกัน 3 ชนิด คือ นกแอ่นกินรัง (Collocalia fuciphaga, Gmelin) นกแอ่นกินรังตะโพกขาว (C. germanni, Oustalet) และนกแอ่นหางสี่เหลี่ยม หรือนกแอ่นรังดา (C. maxima, Hume) โดยปกติทำรังอยู่รวมกันในถ้ำริมทะเลหรือถ้ำตามเทือกเขาหินปูน และบ่อยครั้งที่ทำรังตามอาคารบ้านเรือน และวัด รังของนกชนิดนี้จะทำบนผนังถ้ำที่เอนเข้าด้านใน และติดกับผนังผิวเรียบที่มีลักษณะเว้าและมีแนวเส้นเล็ก ๆ พาดผ่านหลายเส้น สารที่ใช้สร้างรัง เป็นเมือกเหนียวจากต่อมใต้ลิ้นของนก อันประกอบด้วย น้ำ โปรตีน (17 ชนิดในปริมาณต่าง ๆ กัน) คาร์โบไฮเดรด กำมะถัน ฟอสฟอรัสและเถ้าอนินทรีย์ทำให้รังนกมีราคาสูงและเป็นที่ต้องการของตลาด

โดยในปี พ.ศ. 2560 ประเทศจีนมีการนำเข้ารังนกจากภายนอกประเทศทั้งสิ้น 81.4 ตัน ซึ่งมาจากประเทศอินโดนีเซีย 55.4 ตัน ประเทศมาเลเซีย 25.9 ตัน และจากประเทศไทย 0.1 ตัน คิดเป็นปริมาณ 112 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 18 ล้านบาท [14] ซึ่งมีประมาณที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2557-2559 มีการนำเข้า 3, 22 และ 40 ตัน ตามลำดับ และเพิ่มขึ้นเป็น 120 ตันในปี พ.ศ. 2561 และคาดการณ์ว่าสามารถส่งออกได้ถึง 3 ตันต่อปี ซึ่งการจัดเก็บรังนกเป็นระบบการให้สัมปทานแก่เอกชน ซึ่งมีจำนวนจำกัด 142 เกาะในจังหวัดตราด ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี พัทลุง กระบี่ พังงา ตรัง และสตูล ประกอบกับมีนกนางแอ่นจำนวนมากที่สร้างรังตามอาคารที่อยู่อาศัย ทำให้มีการสร้างฟาร์มนกแอ่นกินรังเกิดขึ้น โดยสร้างอาคารเพื่อให้นกทำรังภายในบ้าน และจัดสภาพแวดล้อมให้คล้ายกับถ้ำตามธรรมชาติ

การทำให้สภาพคล้ายถ้ำธรรมชาติจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนความชื้นของห้องให้เหมาะสม จึงมีคนพัฒนาระบบควบคุมความชื้นและอุณหภูมิบ้านนก โดยใช้ตัวตั้งเวลา (Timer) เพื่อตั้งเวลาเปิดปิดเครื่องปล่อยควัน ซึ่งไม่รองรับการควบคุมการทำงานจากภายนอก และไม่สามารถควบคุมความชื้น/อุณหภูมิให้มีความคงที่ได้ตลอดเวลา

ด้วยเหตุนี้กลุ่มผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการผสานการใช้เทคโนโลยีไอโอทีเข้ากับระบบบริหารจัดการบ้านนกนางแอ่นกินรังให้ทำงานอัตโนมัติเพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมทางด้านความชื้น/อุณหภูมิให้มีความใกล้เคียงสภาพธรรมชาติ และเจ้าของบ้านสามารถบริหารจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลสถิติได้จากภายนอก

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไอโอที

ไอโอทีตามนิยามของ IEEE [1] เป็นเครือข่ายที่เชื่อมสรรพสิ่งเข้าไว้เป็นเครือข่ายเดียวกันผ่านโพรโทคอลสื่อสาร ที่เป็นที่นิยม 2 ชนิด คือ CoAP และ MQTT โดยในงานวิจัยนี้เลือกใช้โพรโทคอล MQTT (Message Queueing Telemetry Transport) ที่คิดค้นโดย Andy Stanford Clark [2] และ Arlen Nipper ในปี ค.ศ. 1999 เพื่อใช้ส่งข้อมูลอุณหภูมิ ความดันและสัญญาณเปิด/ปิดวาวล์ท่อน้ำมัน ซึ่งโพรโทคอลมีจุดเด่น 4 ด้านคือ เป็นระบบเปิด มีขนาดเล็ก (2ไบต์) รองรับ QoS และ ง่ายในการใช้งาน เนื่องจากมีเพียงคำสั่ง Publish และ Subscribe สำหรับใช้ในการสื่อสารระหว่างปลายสายทั้งสอง

2.2 MQTT

โพรโทคอล MQTT ต้องการ ตัวกลางในการสื่อสาร เรียกว่า Broker เพื่อทำการ Push ข้อมูลไปยังอุปกรณ์ลูกข่าย (Client) หรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่ทำการ Subscribe มาที่ Broker จากคุณสมบัตินี้ทำให้มีนักพัฒนาสร้างแพลตฟอร์มสำหรับการสื่อสารเชื่อมโยงอุปกรณ์ IoT เข้าด้วยกันและให้บริการส่วนเชื่อมประสานกับโปรแกรม (API: Application Programming Interface) เพื่ออำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อ อันได้แก่ มอสควิตโต (Mossquitto) ของ Eclipse, NETPIE ของ NECTEC [3], Blynx, AWS IoT ของ Amazon, Azure IoT Hub ของ Microsoft และ IBM Watcon Internet of Things เป็นต้น

การประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ตออฟธิงส์ในการเกษตร [4][5] ทำให้ได้การเกษตรอัจฉริยะซึ่งสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเกษตรได้มากมาย ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ในการส่งข้อมูลมาหาแม่ข่าย [6] แม้แต่เกาหลีซึ่งเป็นผู้นำด้านเทคโนโลยียังให้ความสนใจกับการเกษตรอัจฉริยะ [7] ต่อมาจึงมีการประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ตออฟธิงส์ให้สามารถควบคุมและรับส่งข้อมูลบนคลาวด์ได้ [8] ทำให้สามารถควบคุม

อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้จากระยะไกล โดยข้อมูลเหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องการเพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูล [9][10] ส่งผลให้ชีวิตความเป็นอยู่ของผู้คนดีขึ้น

ในประเทศไทยมีการประยุกต์ไอโอทีเข้ากับการเกษตร เช่น สวนอัจฉริยะ [11] ที่นำไอโอทีไปประยุกต์กับการเก็บข้อมูลค่าความเค็มของน้ำ แรงดันและอัตราการไหลของระบบจ่ายน้ำ ระดับของน้ำในบ่อน้ำ คุณภาพของน้ำที่นำใช้ประโยชน์ โดยผู้ใช้ระบบเฝ้าดูสถานะผ่านทางสมาร์ทโฟน และรับข้อความเตือนค่าน้ำเค็มจากระบบในแบบเวลาจริง นอกจากนี้ในงานระบบอัตโนมัติและตรวจสอบการทำงานสำหรับเกษตรอัจฉริยะ [12] ที่เพิ่มเติมการใช้ไอพีคาเมร่า (IP Camera) สำหรับตรวจสอบความผิดปกติและการเจริญเติบโตของพืช และมีการนำไปควบคุมฟาร์มไก่แบบอัจฉริยะ [13] โดยใช้การตรวจสอบสภาพอากาศ ความชื้น อุณหภูมิ เป็นเงื่อนไขสำหรับการเปิด/ปิดไฟกับพัดลมในฟาร์มเลี้ยงไก่ และทำให้สามารถควบคุมฟาร์มได้จากระยะไกลในทุกที่และทุกเวลา เป็นต้น

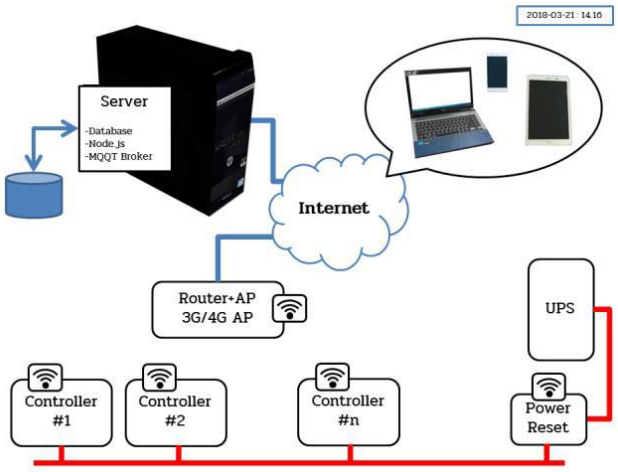
3.วิธีการดำเนินงาน

จากการวิเคราะห์ความต้องการของเจ้าของบ้านนกนางแอ่นกินรัง และระบบควบคุมที่มีขายในท้องตลาด ทางทีมผู้วิจัยได้ออกแบบสมาร์ทฟาร์มแบบไอโอทีสำหรับควบคุมคุณภาพฟาร์มนกนางแอ่นกินรังได้ดังภาพที่ 1 เพื่อออกแบบฟังก์ชันการทำงานของตังควบคุมดังภาพที่ 2 และออกแบบฟังก์ชันหลักการทำงานในส่วนของซอฟต์แวร์ดังภาพที่ 4 หลังจากนั้นนำผลของการออกแบบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตแผงควบคุมเพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการผลิตต้นแบบในเชิงการค้าและเจ้าของกิจการเป็น ผู้ประเมินความง่ายในการใช้งานของฝั่งซอฟต์แวร์ที่ออกแบบและพัฒนาเป็นต้นแบบการทำงาน

จากภาพที่ 1 แบ่งการทำงานออกมาได้ 3 ส่วน คือ

3.1 การทำงานของฝั่งเครื่องให้บริการ

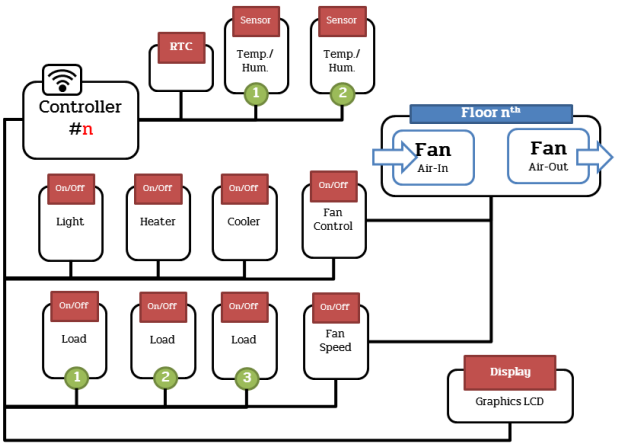
เครื่องให้บริการมีหน้าที่เป็น Broker เก็บข้อมูล/สั่งงานชุดควบคุมแต่ละตัวจากบ้านนกนางแอ่นกินรังแต่ละหลังเพื่อใช้เป็นข้อมูลทางสถิติรายงานให้ผู้ใช้งาน จึงต้องติดตั้งระบบจัดการฐานข้อมูล ระบบมอสควิตโตเนื่องจากมีขนาดเล็กและเป็นระบบเปิดเผยโค้ด และติดตั้งระบบ Node.js เพื่อรองรับการสร้างเว็บแสดงผลเพื่อตอบสนองกับผู้ใช้



ภาพที่ 1 : แสดงสถาปัตยกรรมของสมาร์ทฟาร์มแบบไอโอทีสำหรับควบคุมคุณภาพฟาร์มนกนางแอ่นกินรัง

3.2 การทำงานในส่วนของระบบควบคุมบ้านนก

จากภาพที่ 1 ได้ออกแบบให้แต่ละหลังมีตัวกระจายสัญญาณไวไฟ 1 ชุดและเป็นตัวเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และมีอุปกรณ์ประกอบการทำงาน 2 ประเภท คือ ชุด Power Reset ที่ทำหน้าที่เปิด/ปิดไฟที่จ่ายจากชุดสำรองไฟ เพื่อให้ชุด Controller เริ่มต้นทำงานใหม่ในกรณีที่ระบบอาจจะเกิดขัดข้องและไม่สะดวกต่อการเข้าไปในพื้นที่ โดยแต่ละตึกสามารถ มีจำนวนชุดของ Controller ได้ตามความต้องการของผู้ใช้



ภาพที่ 2 : แสดงผังการทำงานของตัวควบคุมภายในบ้านนกนางแอ่นกินรัง

จากภาพที่ 2 อธิบายถึงฟังก์ชันที่ชุด Controller แต่ละตัว ได้แก่

1. การทำงานของของสัญญาณนาฬิกาแบบเวลาจริง (RTC) สำหรับเป็นเวลาอ้างอิงการเปิด/ปิดของอุปกรณ์ และเป็นไทม์สแตมป์สำหรับการส่งข้อมูลกลับไปที่เครื่องให้บริการ

2. เซ็นเซอร์รับค่าอุณหภูมิและความชื้นจานวน 2 ชุด

3. ชุดเปิด/ปิดไฟในห้อง

4. ตัวเปิด/ปิดชุดทำความร้อน

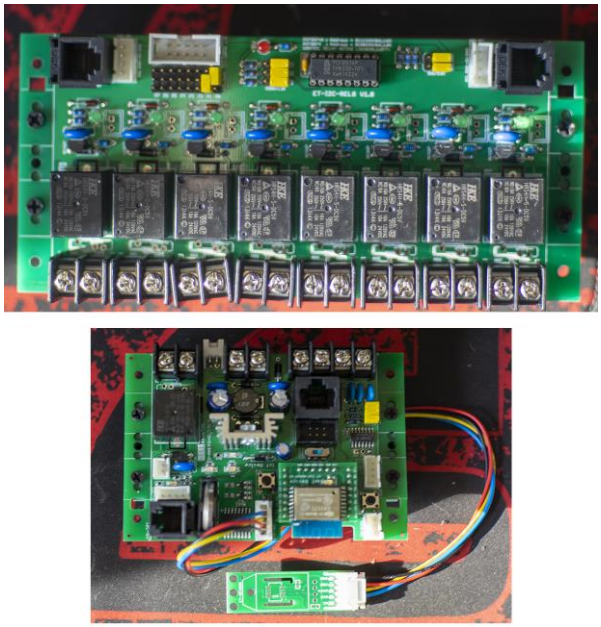
5. ตัวเปิด/ปิดชุดทำความเย็น และเปิด/ปิดการทำงานของพัดลมเพื่อให้เกิดการไหลเวียนภายในอาคาร

6. ตัวปรับความเร็วของพัดลม

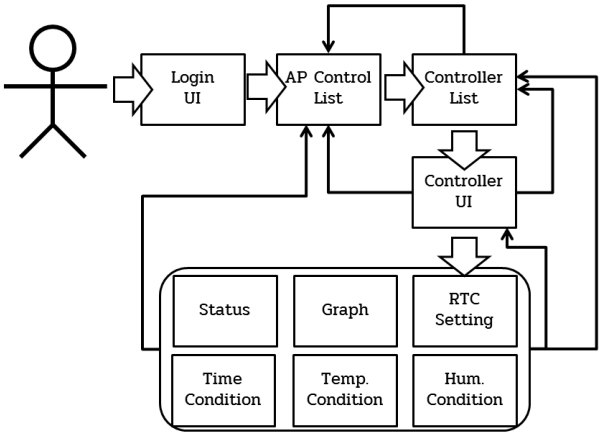
7. ตัวเปิด/ปิดอุปกรณ์อื่น ๆ กรณีที่ผู้ใช้ติดตั้งอุปกรณ์อื่นเพิ่มเติมอีก 3 ชุด

8. จอแสดงผลแบบแอลซีดีสำหรับแสดงทำงานของ Controller

ซึ่งในการออกแบบระบบได้ทดลองใช้บอร์ดควบคุมที่เป็น Raspberry Pi 3 และ ESP8266 โดยสื่อสารอุปกรณ์แสดงผลและเซ็นเซอร์ผ่านทางระบบสื่อสารแบบ I^2C และต่อขยายบอร์ดเพื่อเปิด/ปิดอุปกรณ์ผ่านวงจร Opto Isolation พร้อมทั้งเชื่อมต่อกับวงจรขับบัส RS485 เพื่อรองรับกรณีที่ต้องสื่อสารผ่านทางสายสัญญาณระหว่าง Controller แต่ละตัวดังภาพที่ 3

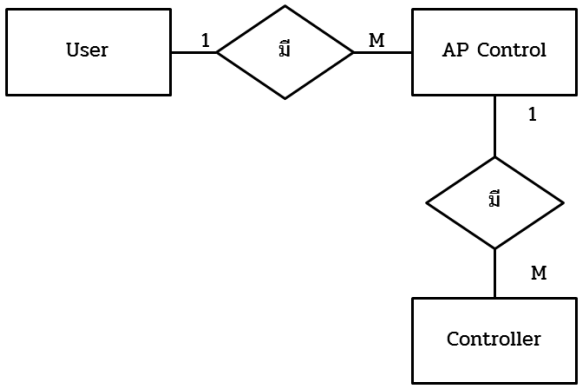


ภาพที่ **3 :** บอร์ดควบคุมต้นแบบการทดลองการทำงานของระบบโดยสื่อสารผ่านทางไวไฟกับ Raspberry Pi 3 อีกทอดหนึ่ง



ภาพที่ 4 **:** แสดงผังขั้นตอนการใช้งานแอปพลิเคชัน

3.3 การทำงานของฝั่งผู้ใช้



ภาพที่ 5 : ผังความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ แอคเซสพอยต์ และตัวควบคุม

จากภาพที่ 5 เป็นการออกแบบชั้นของหน้าจอแสดงผลของแอปพลิเคชันของฝั่งผู้ใช้ โดยหน้าแรกที่จะต้องใช้คือ ล็อกอิน ถ้าการล็อกอินสำเร็จระบบจะรายงานการเข้าใช้ไปยัง e-mail ของเจ้าของบ้านนกที่ลงทะเบียนไว้ เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบความเคลื่อนไหวของการเข้าใช้ และเก็บรายการเข้าใช้ลงฐานข้อมูลสำหรับเป็นสถิติ หลังจากนั้นเข้าสู่หน้าหลักของการทำงานเพื่อให้ผู้ใช้เลือกอาคารที่ต้องการเข้าถึง ชุดควบคุมที่ต้องการเข้าถึง และตั้งค่าการทำงานของแต่ละอุปกรณ์ โดยความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ ชุดควบคุมหลักและชุดควบคุมเป็นดังภาพที่ 5 นั่นคือ ผู้ใช้ 1 คนสามารถเป็นเจ้าของได้หลายอาคาร และแต่ละอาคารมีชุด Controller ได้หลายตัว

การตั้งค่าการทำงานของอุปกรณ์สามารถสั่งงานได้สูงสุด 8 เงื่อนไขต่ออุปกรณ์เปิด/ปิด โดยมีเงื่อนไขให้เลือกดังนี้

1. ทำงานตามเวลา
   1.1 เปิด/ปิดตามเวลาที่ระบุ
   1.2 เปิด/ปิดตามช่วงเวลาที่ระบุ
2. ทำงานตามเงื่อนไขของค่าอุณหภูมิ
   2.1 เปิด/ปิดตามค่าที่ระบุ
   2.2 เปิด/ปิดตามช่วงค่า
3. ทำงานตามเงื่อนไขของค่าความชื้น
   3.1 เปิด/ปิดตามค่าความชื้น
   3.2 เปิด/ปิดตวามช่วงของค่าความชื้น

และหน้าจอของ Controller แต่ละตัวมีรายการให้เลือกทำงานดังนี้

1. สถานะของอุปกรณ์
2. กราฟสถิติของเซ็นเซอร์และการเปิด/ปิดอุปกรณ์
3. รายงานสถิติการเข้าใช้ระบบ
4. ตั้งค่าเวลาอุปกรณ์ (RTC)
5. ตั้งค่าการเปิด/ปิดตามเวลา
6. ตั้งค่าการเปิด/ปิดตามอุณหภูมิ
7. ตั้งค่าการเปิด/ปิดตามความชื้น

4. ผลการดำเนินงาน

ผลของการวิจัยครั้งนี้พบว่า ระบบที่ออกแบบทดสอบการทำงานด้วยอุปกรณ์ต้นแบบนี้รองรับการควบคุมความชื้น ควบคุมอุณหภูมิ ตรวจวัดค่าความชื้น ตรวจวัดอุณหภูมิ ตรวจสอบสถานะการทำงานผ่านอินเทอร์เน็ต ดูสถิติของเซ็นเซอร์และการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ย้อนหลัง และสะดวกต่อการเพิ่มเติมหรือลดชุดควบคุม และควรเพิ่มเติมในเรื่องของความปลอดภัยในทุกขั้นตอนของ การทำงานโดยรองรับการบริหารและจัดการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตสั่งการได้จากระยะใกล้ โดยสามารถเติมระบบกล้องวงจรปิดเข้าไปในฟาร์ม เพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบที่ได้ออกแบบไว้ว่าสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการหรือไม่ เพื่อสั่งการแบบกึ่งอัตโนมัติให้ทำงานตามที่กำหนดให้ได้

โดยบริษัทผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตอุปกรณ์ควบคุมรับรองความเป็นไปได้ในการผลิตเป็นชุดผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในการทำงานจริง และเจ้าของกิจการที่ทำการประเมินการใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบว่ามีความสะดวกกว่า และครอบคลุมการทำงานได้เช่นเดียวกับอุปกรณ์ที่มีขายในตลาดของผู้ทำบ้านนกในราคาที่ถูกกว่า

5. สรุปและอภิปรายผล

จากตัวแบบที่ออกแบบและทดสอบการทำงานกับอุปกรณ์ต้นแบบพบว่า ระบบฟาร์มนกนางแอ่นกินรังสามารถควบคุมปัจจัยในการผลิตรังนกได้ดียิ่งขึ้นและสามารถสั่งการได้จากทุกที่ ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพและมีราคาสูงขึ้น โดยระบบไอโอทีที่ใช้ในการควบคุมมีราคาไม่สูงมาก ทำให้ผู้ประกอบการฟาร์มนกนางแอ่นกินรังรายย่อยสามารถหาซื้อมาใช้งานได้ง่าย โดยมีประมาณการค่าใช้จ่ายประมาณชุดละ 4,500บาท และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บข้อมูลในคลาวด์ประมาณ 1,000 บาทต่อเดือน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับรายได้จากการขายรังนกนางแอ่นถือว่าเป็นต้นทุนที่ยอมรับได้ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการจัดการฟาร์ม

แต่อย่างไรก็ดี จากการวิจัยพบว่า การตั้งค่าการทำงานของความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมนั้นต้องอาศัยทักษะส่วนบุคคลของผู้บริหารจัดการบ้านนกโดยอาศัยอุปกรณ์เป็นเครื่องมือในการทำงาน เนื่องจากในบ้านนกแต่ละหลังมีเงื่อนไขของการตั้งค่าที่แตกต่างกัน เช่น ตำแหน่งที่อยู่ ทิศทางลม สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] [R. Minerva, A. Biru, D. Rotondi. (2015). Towards a definition of the Internet of Things (IoT). IEEE Internet of Things.

[2] D. Locke. (2016). MQ telemetry transport (mqtt) v3.1 protocol specification. IBM developer Works Technical Library. Retrieved May 15, 2018. From http://www.ibm.com/developerworks/library/ws-mqtt.

[3] ขวัญชนก ศรีมูล, ฐาปนี ฉายากุล, เอมอัชนา นิรันตสุขรัตน์, พนิตา พงษ์ไบูลย์ และสุขุมาล กิติสิน. (2560). การศึกษาเปรียบเทียบ NETPIE กับ แพลตฟอร์ม Internet of Things อื่น. The 13rd National Conference on Computing and Information Technology ปี 2560 หน้า 680.

[4] M. Ryu, J. Yun, T. Miao, I. Ahn, S. Choi, and J. Kim. (2015).Design and implementation of a connected farm for smart farming system. IEEE Sensors.

[5] A. Kamilaris, F. Gao, F.X. Prenafeta-Boldu, and M.I. Ali. (2016).Agri-IoT: A semantic framework for Internet of Things-enabled smart farming applications. IEEE 3rd World Forum on Internet of Things (WF-IoT).

[6] C. Krintz, R. Wolski, N. Golubovic, B. Lampel, V. Kulkarni, B. Sethuramasamyraja, B. Roberts, and B. Liu. (2016).SmartFarm: Improving Agriculture Sustainability Using Modern Information Technology. ACM.

[7] L. Joonyoung, K. ShinHo, L. SaeBom, C. HyeonJin, and Jung JaiJin. (2014). A Study on the Necessity and Construction Plan of the Internet of Things Platform for Smart Agriculture. Journal of Korea Multimedia Society.

[8] R.B. Mahale, and S. Sonavane. (2016). Smart Poultry Farm Monitoring Using IOT and Wireless Sensor Networks. International Journal of Advanced Research in Computer Science.

[9] F. TongKe. (2013). Smart Agriculture Based on Cloud Computing and IOT. Journal of Cases on Information Technology.

[10] T. Robles, R. Alcarria, D. Martin, M. Navarro, R. Calero, S. Iglesias, and M. Lopez. (2015). An IoT based reference architecture for smart water management processes. Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications.

[11] ธีระชัย หลาเนียม. (2558). การออกแบบและประยุกต์สวนอัจฉริยะบนระบบไอโอที. มหาวิทยาลัยราชมงคลพระนคร

[12] ศศิมาภรณ์ มงคลพิทักษ์. (2559). ระบบอัตโนมัติและตรวจสอบการทำงานสำหรับเกษตรอัจฉริยะ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[13] ศิวกร จินดารัตน์. (2557). ระบบจัดการฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วยราสเบอรี่ไพมและอาดุยโน่. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[14] กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. (2562). สถานการณ์ตลาดธุรกิจรังนกในประเทศจีน. สืบค้นเมื่อ 15 พ.ค. 2562. จากเว็บไซต์ https://www.ditp.go.th/ditp_web61/article_sub_view.php?filename=contents_attach/536896/536896.pdf&title=536896&cate=414&d=0

ระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของศูนย์คอมพิวเตอร์ ด้วยการใช้อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

A Humidity and Temperature Alert System for Data Center Using IoT

วิศรุตม์ แสงจง(Wissarut Sangjong)[1] นลินภัสร์ ปรวัฒน์ปรียกร(Nalinpat Porrawatpreyakorn)[2]
และทองพูล หีบไธสง(Tongpool Heeptaisong)[3]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007011857558@email.kmutnb.ac.th, [2]nalinpat.por@gmail.com, [3]tongpoolh@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้พัฒนาระบบการแจ้งเตือนอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของศูนย์คอมพิวเตอร์ด้วยการใช้อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งและการนำเสนอข้อมูลด้วยการใช้ NETPIE โดยระบบแจ้งเตือนจากการอ่านค่าที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ผ่าน 2 ช่องทาง ได้แก่ การแจ้งเตือนผ่านไลน์ และการแจ้งเตือนผ่านอีเมล การทำงานภายในระบบแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของการเก็บข้อมูล ส่วนการแจ้งเตือน และส่วนการแสดงผล ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นพบว่าการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ AM2315 ภายในห้องศูนย์กลางข้อมูล มีความแม่นยำร้อยละ 96.27 และร้อยละ 71.60 ตามลำดับ เซ็นเซอร์ DHT22 สำหรับติดตั้งที่ตู้แร็คมีความแม่นยำร้อยละ 97.86 และร้อยละ 97.20 ตามลำดับ และมีความไวในการแจ้งเตือนเฉลี่ย 1.40 วินาที และ 1.10 วินาที ตามลำดับ

คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง, เน็ตพายคลาวด์แพลตฟอร์ม, เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

Abstract

This research is developing the temperature and relative humidity notify the system of Computer center using Internet of Things and representing data using NETPIE. The system will notify data reading result from sensor through 2 ways 1. LINE application notification 2. Email notification. The system consists of 3 parts 1. Data storage 2. Notification and 3. Representation. The experiment result of system we developed found that the temperature and relative humidity of sensor AM2315 inside data center room have accuracy of 96.27% and 71.60%. Sensor DHT22 for racks have accuracy at 97.86% and 97.20% and have average notification response time at 1.40 second and 1.10 second

Keyword: Internet of Things, NETPIE Cloud Platform, Temperature & Humidity Sensor

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและปฏิเสธไม่ได้ว่าทุกสิ่งทุกอย่างล้วนมีเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม เศรษฐกิจ ห้างร้าน หรือแม้กระทั่งครัวเรือน ซึ่งในชีวิตประจำวัน เทคโนโลยีทำให้ชีวิตมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น และสิ่งที่ขาดไม่ได้เลยในปัจจุบันคืออินเทอร์เน็ต ซึ่งกลายเป็นปัจจัยที่ห้าของทุกคนก็ว่าได้ อินเทอร์เน็ตมีบทบาทและความสำคัญในชีวิตประจำวัน ซึ่งสามารถเข้าถึงเพื่อดูข้อมูลต่าง ๆ ทำให้ทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน ทำให้ไม่พลาดเหตุการณ์ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลก

เครื่องแม่ข่ายของศูนย์กลางข้อมูล (Data Center) เป็นห้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับเครื่องแม่ข่าย เพื่อให้เป็นที่พักของข้อมูลขนาดใหญ่ ต้องการความเสถียรในการทำงาน ดังนั้นจึงต้องมีห้องที่จำกัดขนาดของสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องมีการดูแลเรื่องระบบระบายความร้อน ทิศทางลม ระบบปรับอากาศ โดยต้องมีความสัมพันธ์กัน วิธีการเดิมในการดูแลห้องแม่ข่ายอาศัยการเดินเข้าไปสำรวจพื้นที่ โดยการใช้คนเข้าไปสำรวจ

สิ่งแวดล้อมภายในห้อง ทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เพราะเป็นห้องที่ต้องใช้เครื่องปรับอากาศอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น อาจจะมีความชื้นสะสมได้หากไม่ได้รับการดูแลอย่างเหมาะสม จุดอ่อนของวิธีการทั่วไปในการดูแลห้องศูนย์กลางข้อมูล คือ ผู้ที่เกี่ยวข้องดูแลห้องศูนย์กลางข้อมูล ไม่ทราบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่แน่ชัดและเหมาะสมกับห้องศูนย์กลางข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) มาใช้ให้เกิดประโยชน์ [1]

ปัญหาในปัจจุบันคือ การเฝ้าระวังและตรวจจับความผิดปกติของเครื่องแม่ข่ายโดยไม่สามารถทราบว่าเครื่องแม่ข่ายอยู่ในสถานะใด ยกตัวอย่างเช่น เครื่องแม่ข่ายมีอุณหภูมิสูงผิดปกติหรือมีความชื้นสัมพัทธ์เกินกว่าที่กำหนด จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้จัดทำงานวิจัยนี้ขึ้นมา เพื่ออำนวยความสะดวกและสามารถตรวจจับความผิดปกติได้ทุกที่ ระบบจะทำการแสดงผลในรูปแบบของหน้าแดชบอร์ด (Dashboard) ผ่านหน้าเว็บไซต์ โดยใช้แนวคิดของการนำเสนอภาพข้อมูล (Data Visualization) และระบบยังมีแจ้งเตือนโดยทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติที่เครื่องแม่ข่าย เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบว่าเครื่องแม่ข่ายมีความผิดปกติเกิดขึ้น ทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมาดำเนินการแก้ไขได้อย่างทันท่วงที โดยการใช้แนวคิดอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) มาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) และนโยบาย Thailand 4.0

Internet of Things หรือ IoT คือ กรอบแนวคิดระบบโครงข่าย ที่รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์หลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกัน ทำให้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกันสามารถสื่อสารกันได้ และยังสามารถเข้าถึงข้อมูลที่เชื่อมต่อกันได้ด้วย IoT การพัฒนาของอินเทอร์เน็ตมีวัตถุประสงค์เพื่อให้อุปกรณ์ที่มีมาตรฐานแตกต่างกัน สามารถสื่อสารหรือติดต่อกันได้ [2]

2.2 NETPIE

NETPIE คือ Internet of Things Cloud Platform ที่พัฒนาขึ้นโดยนักวิจัย NECTEC และเปิดให้บุคคลทั่วไปได้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานนั้นใช้งานผ่านพอร์ทัลเว็บ (Portal Web) สามารถลงทะเบียนและอุปกรณ์ผ่านเว็บไซต์ https://netpie.io “NETPIE เป็น Middleware ที่มีหัวใจหลัก (นอกเหนือจากส่วนอื่น ๆ) เป็น Distributed MQTT Brokers ซึ่งเป็นเสมือนจุดนัดพบให้สิ่งต่าง ๆ (Things) มาติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันผ่านวิธีการส่งข้อความแบบ Publish/Subscribe NETPIE มีโครงสร้างสถาปัตยกรรมเป็นคลาวด์อย่างแท้จริงในทุกองค์ประกอบ ทำให้สามารถขยายตัวได้อย่างอัตโนมัติ (Auto-Scale) สามารถดูแลและซ่อมแซมตัวเองได้อัตโนมัติ เมื่อส่วนหนึ่งส่วนใดในระบบมีปัญหา (Self-Healing, Self-Recovery) โดยไม่ต้องพึ่งผู้ดูแลระบบ การบริหารจัดการระบบเป็นแบบ Plug-and-Play ไม่ต้องติดตั้ง (Configure) หรือปรับแต่ง ในฝั่งอุปกรณ์ NETPIE มี Client Library หรือที่ เรียกว่า Microgear ซึ่งทำหน้าที่สร้างและดูแลช่องทางสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับ NETPIE รวมไปถึงรักษาความปลอดภัยในการส่งข้อมูล Microgear เป็นโอเพนซอร์ส (Open Source)”

2.3 การนำเสนอภาพข้อมูล (Visualization)

การนำเสนอภาพข้อมูลเป็นส่วนประกอบสำคัญใน Cognitive System ซึ่งเป็นส่วนในการแสดงข้อมูลหรือผลลัพธ์ต่าง ๆ ในระหว่างคอมพิวเตอร์และผู้ใช้งานในรูปแบบของภาพ โดยผู้ใช้สามารถเรียนรู้และจดจำข้อมูลผ่านการมองได้มากกว่าการใช้ประสาทสัมผัสอื่น ๆ หรือจะกล่าวว่า การนำเสนอภาพข้อมูล ก็คือ การสร้างมโนภาพของสิ่งต่าง ๆ ที่สนใจขึ้นมาในใจ ซึ่งต่อมาได้กลายเป็นการนำภาพมาใช้กับการนำเสนอหรือนำมาเป็นกรอบความคิด ซึ่งได้นำไปใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจ [3]

2.4 NodeMCUv2 (ESP8266)

NodeMCUv2 (ESP8266) คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจค Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต NodeMCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output build in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่น ๆ และเมื่อไม่นานมานี้ก็มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ NodeMCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ แสดงดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1: NodeMCUv2 (ESP8266) [4]

2.5 AM2315 Sensor Module

Module AM2315 (Temperature and Humidity Module Sensor) คือ เซ็นเซอร์โมดูลที่วัดค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นสัมพัทธ์ โดยสื่อสารกับตัวบอร์ด NodeMCUv2 (ESP8266) แบบ I2C (I Square C) Interface แสดงดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2: AM2315 Sensor Module [5]

2.6 DHT22 Sensor Module

Module DHT22 (Temperature and Humidity Module Sensor) คือ เซ็นเซอร์โมดูลที่วัดค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นสัมพัทธ์ แสดงดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3: DHT22 Sensor Module [6]

2.7 Program Fritzing

โปรแกรม open-source สำหรับออกแบบวงจรไฟฟ้า ที่มีจุดเด่นในเรื่องของฟีเจอร์อันหลากหลายที่ใช้งานง่าย เช่น ภาพกราฟฟิคของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่สวยงาม และเสมือนจริง สามารถเขียนโค้ดและอัพโหลดลงบนบอร์ด Arduino ได้เหมือนกับโปรแกรม Arduino IDE เป็นต้น เหมาะกับการเริ่มต้นการต่อวงจรไฟฟ้าควบคู่ไปกับการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ [7]

2.8 เทอร์โม – ไฮโกรมิเตอร์ (Thermo-Hygrometer)

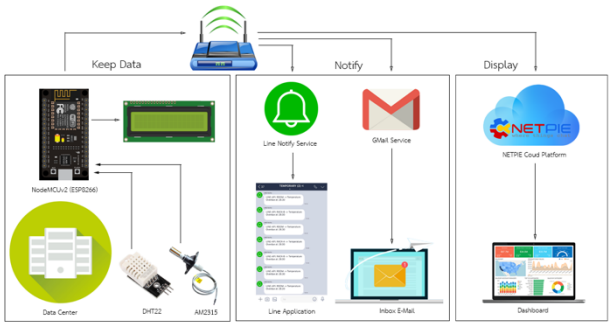
เทอร์โม-ไฮโกรมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดปริมาณของไอน้ำที่อยู่ในอากาศ สามารถวัดความชื้นสัมพัทธ์ในช่วง 0 ถึง 100% RH แต่เครื่องมือวัดส่วนใหญ่ช่วงการวัดจะขึ้นกับชนิดของเซ็นเซอร์ ความชื้นสัมพันธ์จะแสดงเป็นอัตราส่วนของปริมาณของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศหรือก๊าซปริมาณที่ถึงจุดอิ่มตัว 100% [8] แสดงดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4: Thermo - Hygrometer

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง และนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัย โดยมีกระบวนการดังภาพที่ 5



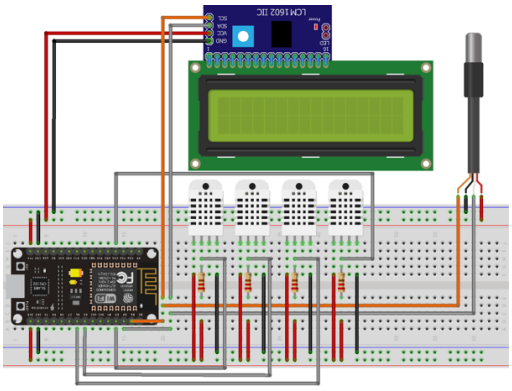
ภาพที่ 5: กรอบแนวคิดของงานวิจัย

จากภาพที่ 5 กรอบแนวคิดของงานวิจัย ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนการเก็บข้อมูล ส่วนการแจ้งเตือน และส่วนการแสดงผล โดยส่วนการเก็บข้อมูลจะใช้เซ็นเซอร์อ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ใช้เซ็นเซอร์ 2 ชนิด ได้แก่ AM2315 และ DHT22 นำเซ็นเซอร์ AM2315 ติดตั้งภายในห้องเครื่องแม่ข่าย และเซ็นเซอร์ DHT22 ติดตั้งที่ตู้แร็ค จากนั้นให้ NodeMCUv2 เชื่อมต่อกับ LCD Screen เพื่อแสดงสถานะการเชื่อมต่อกับ Access Point และ NETPIE สำเร็จ จะส่งไปเก็บข้อมูล ส่วนต่อมาคือ ส่วนการแจ้งเตือน หากอุณภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส สูงกว่า 27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ระบบจะทำการแจ้งเตือนผ่าน 2 ช่องทางคือ ไลน์แอปพลิเคชัน และอีเมล ส่วนสุดท้ายส่วนการแสดงผล ในส่วนนี้จะนำค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์มาแสดงผลในรูปแบบของแดชบอร์ดในลักษณะของไลน์ชาร์ต (Line Chart) สามารถเลือกดูหน้าแดชบอร์ดที่

แสดงผลแบบทันที (Real-Time) เลือกดูรายงานย้อนหลัง (History) หรือดูรายงานของแต่ละตู้แร็คได้

3.2 การสร้างตัวเก็บข้อมูล

ในการสร้างตัวเก็บข้อมูลจะประกอบด้วย เซ็นเซอร์และ Micro Controller ในที่นี้คือ NodeMCUv2 (ESP8266) ทำการเชื่อมต่อ NodeMCUv2 (ESP8266) กับ LCD Screen เพื่อแสดงค่าการเชื่อมต่อกับ Access Point และ NETPIE สำเร็จ ส่วนของเซ็นเซอร์ นำเซ็นเซอร์ DHT22 ไปติดตั้งที่ตู้แร็คของเครื่องแม่ข่าย และนำเซ็นเซอร์ AM2315 ไปติดตั้งในภายในห้องเครื่องแม่ข่าย เพื่อวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เมื่อต่ออุปกรณ์สำเร็จแล้ว Module หลักของ NodeMCUv2 คือ Module Wi-Fi จะเชื่อมต่อเข้ากับ Access Point ที่ติดตั้งบริเวณใกล้เคียงเพื่อส่งข้อมูลไปยังส่วนส่วนการแจ้งเตือนและการแสดงผล แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6: การออกแบบวงจรเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

3.3 การเก็บข้อมูล

หลังจากได้รับข้อมูลที่ส่งมาแล้วนั้นต้องทำการเก็บข้อมูลเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาแสดงผลข้อมูลภาพ ให้เห็นว่าข้อมูลที่ถูกส่งมานั้นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่ โดยจะเก็บข้อมูลโดยใช้ระบบ NETPIE Cloud Service และนำข้อมูลที่ได้มาแสดงผล ในรูปแบบของแดชบอร์ด (Dashboard) และจะแสดงผลแบบทันที (Real-Time)

3.4 การแจ้งเตือน

ส่วนการแจ้งเตือน จะแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าที่ได้ตั้งไว้ ในที่นี้คืออุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส และสูงกว่า 27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ โดยจะแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน และส่งอีเมลหาผู้ที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบและแก้ไขปัญหาได้ทันเวลา

3.5 การแสดงผล

ส่วนการแสดงผลของข้อมูลนั้น จะแสดงผลจากข้อมูลที่เซ็นเซอร์ที่อ่านค่าได้จากตู้แร็ค แสดงผลในรูปแบบของกราฟผ่านหน้าเว็ปไซต์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

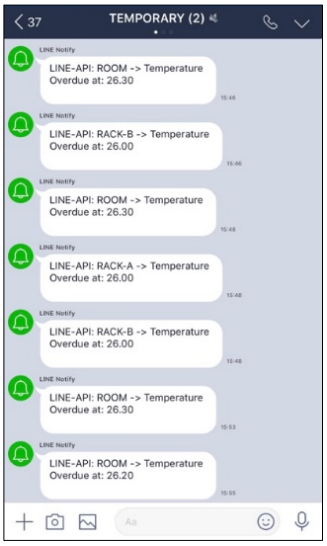
3.6 การประเมินประสิทธิภาพ

หลังจากทำการติดตั้งโมดูลเซ็นเซอร์ที่ห้องเครื่องแม่ข่ายของศูนย์กลางข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะทำการวัดประสิทธิภาพของเซ็นเซอร์ AM2315 และเซ็นเซอร์ DHT22 โดยทำการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าที่วัดได้จากเซ็นเซอร์กับค่าจริง โดยค่าจริงคือค่าที่วัดได้จากเครื่องไฮโกรมิเตอร์ยี่ห้อ SK-SATO (เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม.) ใช้วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ทำการวัด 3 ช่วงเวลา คือ เช้า เที่ยง และเย็น โดยวัดซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง มีระยะเวลาห่างครั้งละ 5 นาที และบันทึกผลของเซ็นเซอร์ทั้ง 2 ตัวพร้อมกัน

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาส่วนการแจ้งเตือน

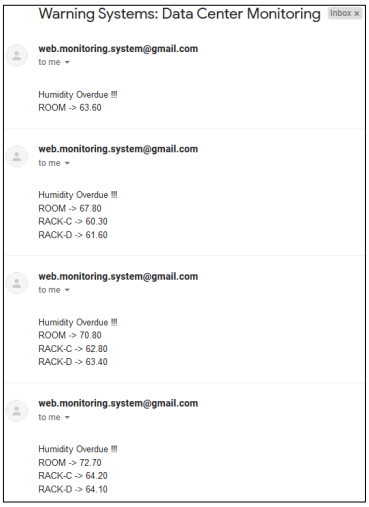
4.1.1 การแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน (Line Application) ผู้พัฒนาได้จัดเตรียมการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน (Line Application) โดยทำการสร้างกลุ่มไลน์ เชิญ Line Notify ซึ่งเป็น Agent ที่แจ้งเตือน และผู้ที่เกี่ยวข้องเข้ากลุ่มไลน์เพื่อให้ได้รับทราบผลการแจ้งเตือนการทำงานของเซ็นเซอร์โมดูลต่าง ๆ ได้ แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: การแจ้งเตือนของไลน์แอปพลิเคชัน

4.1.2 การแจ้งเตือนผ่านอีเมล (Email) ผู้พัฒนาได้ทำการตั้งค่าการส่งอีเมล ที่ตั้งบอร์ด NodeMCUv2 (ESP8266) ให้ทำการ

ส่งการแจ้งเตือนการทำงานของเซ็นเซอร์โมดูลต่าง ๆ ได้ แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: การแจ้งเตือนของอีเมล

4.2 ผลการพัฒนาส่วนการแสดงผล

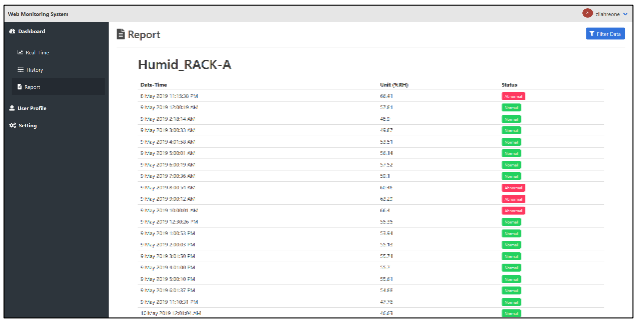
4.2.1 หน้าจอแดชบอร์ดแสดงผล แสดงดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9: หน้าจอแดชบอร์ดแสดงผล

4.2.2 หน้าจอแดชบอร์ดแสดงผลย้อนหลัง (Real-Time) แสดงดังภาพที่ 10

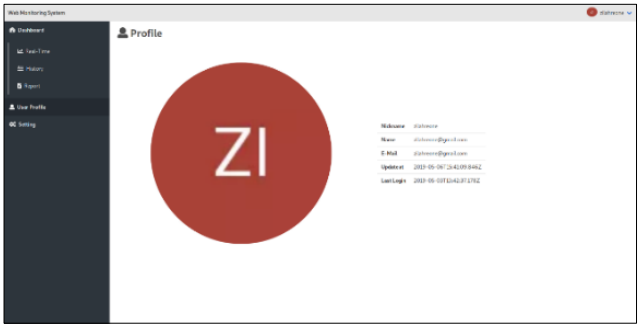
ภาพที่ 10: หน้าจอแดชบอร์ดแสดงผลย้อนหลัง

4.2.3 หน้าจอแสดงผลรายงาน แสดงดังภาพที่ 11



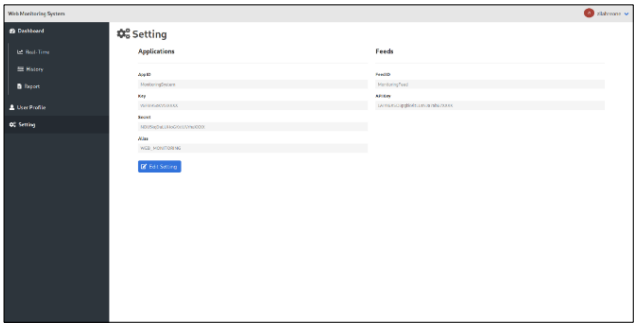
ภาพที่ 11: หน้าจอแสดงผลรายงาน

4.2.4 หน้าจอโปรไฟล์ผู้ใช้งาน แสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12: หน้าจอโปรไฟล์ผู้ใช้งาน

4.2.5 หน้าจอการตั้งค่า แสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13: หน้าจอการตั้งค่า

4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ในการทดสอบระบบการเฝ้าระวังเครื่องแม่ข่ายของศูนย์กลางข้อมูลด้วยการใช้อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง และการนำเสนอข้อมูล ทำการสดสอบเซ็นเซอร์โมดูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของรุ่น AM2315 และ DHT22 ซึ่งทำการวัด 3 ช่วงเวลา คือ เช้า เที่ยง และเย็น โดยวัดซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง มีระยะห่างครั้งละ 5 นาที และบันทึกผลของเซ็นเซอร์ทั้ง 2 ตัว พร้อมกัน ซึ่งมีผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบเซ็นเซอร์โมดูล AM2315 ที่ติดตั้งภายในห้องศูนย์กลางข้อมูล

เซ็นเซอร์โมดูล AM2315												
จำนวนครั้ง			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ความแม่นยำ (%)												
เช้า	ค่าที่ได้จากการวัด	อุณหภูมิ	20.7	20.7	20.7	20.6	20.6	20.6	20.8	20.8	20.9	20.7
		ความชื้น	76.5	75.5	75.4	75.3	75.0	75.1	77.7	78.6	79.5	78.7
	ค่าจริง	อุณหภูมิ	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
		ความชื้น	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
เที่ยง	ค่าที่ได้จากการวัด	อุณหภูมิ	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3
		ความชื้น	76.3	76.5	76.3	77.0	77.4	77.3	77.6	77.1	77.7	77.5
	ค่าจริง	อุณหภูมิ	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
		ความชื้น	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0
เย็น	ค่าที่ได้จากการวัด	อุณหภูมิ	20.5	20.7	20.7	20.6	20.6	20.6	20.6	20.5	20.5	20.5
		ความชื้น	79.5	79.1	77.7	77.2	77.1	76.6	76.5	76.5	76.4	76.1
	ค่าจริง	อุณหภูมิ	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
		ความชื้น	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0
ความไวในการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน (วินาที)			2	1	1	1	2	1	1	2	2	1
ความไวในการแจ้งเตือนผ่านอีเมล (วินาที)			2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

สรุปผลการทดสอบ			
ความแม่นยำ (%)		ความไวในการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน (วินาที)	ความไวในการแจ้งเตือนผ่านอีเมล (วินาที)
อุณหภูมิเฉลี่ย	ความชื้นเฉลี่ย		
96.27	71.60	1.40	1.10

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบเซ็นเซอร์โมดูล DHT22 ที่ติดตั้งที่ตู้แร็ค

เซ็นเซอร์โมดูล DHT22												
จำนวนครั้ง			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ความแม่นยำ (%)												
เช้า	ค่าที่ได้จากการวัด	อุณหภูมิ	21.9	21.9	21.8	21.8	21.8	21.7	21.1	22.0	22.1	21.7
		ความชื้น	59.6	59.4	59.3	59.1	59.2	60.4	61.7	61.6	62.5	61.4
	ค่าจริง	อุณหภูมิ	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
		ความชื้น	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
เที่ยง	ค่าที่ได้จากการวัด	อุณหภูมิ	21.1	22.2	21.2	21.1	21.2	21.1	21.2	21.2	21.1	21.2
		ความชื้น	61.3	61.3	61.4	61.9	62.1	62.2	62.5	61.8	62.6	62.1
	ค่าจริง	อุณหภูมิ	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
		ความชื้น	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0
เย็น	ค่าที่ได้จากการวัด	อุณหภูมิ	21.8	21.7	21.5	21.5	21.5	21.4	21.4	21.4	21.3	21.3
		ความชื้น	62.3	63.2	62.3	62.1	61.8	61.8	61.8	61.7	61.6	61.3
	ค่าจริง	อุณหภูมิ	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
		ความชื้น	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0
ความไวในการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน (วินาที)			2	1	1	1	2	1	1	2	2	1
ความไวในการแจ้งเตือนผ่านอีเมล (วินาที)			2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

สรุปผลการทดสอบ			
ความแม่นยำ (%)		ความไวในการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน (วินาที)	ความไวในการแจ้งเตือนผ่านอีเมล (วินาที)
อุณหภูมิเฉลี่ย	ความชื้นเฉลี่ย		
97.86	97.20	1.40	1.10

จากผลการวัดประสิทธิภาพของเซ็นเซอร์ AM2315 ในการวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเครื่องแม่ข่าย พบว่า เซ็นเซอร์ AM2315 ให้ค่าความแม่นยำเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 96.27% และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 71.60% และเซ็นเซอร์ DHT22 สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของตู้แร็ค พบว่า เซ็นเซอร์ DHT22 ให้ค่าความแม่นยำเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 97.86% และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 97.20% แสดงให้เห็นว่ามีความน่าเชื่อถือของการวัด

5. สรุป

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (IoT) มาใช้พัฒนาระบบการเฝ้าระวังเครื่องแม่ข่ายของศูนย์กลางข้อมูล เพื่อช่วยเฝ้าระวัง และยังเพิ่มความปลอดภัยของเครื่องแม่ข่ายศูนย์กลางข้อมูล โดยระบบจะมีการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน และอีเมล ผู้วิจัยได้ทดลองใช้เซ็นเซอร์ 2 ชนิด ได้แก่ เซ็นเซอร์รุ่น AM2315 และเซ็นเซอร์รุ่น DHT22 โดยนำเซ็นเซอร์ AM2315 ติดตั้งที่ห้องศูนย์กลางข้อมูล และเซ็นเซอร์ DHT22 ติดตั้งที่ตู้แร็ค กำหนดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชันและอีเมลคือ สูงกว่า 27 องศาเซลเซียส และต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ สูงกว่าร้อยละ 60 และต่ำกว่าร้อยละ 40 ทำการวัดประสิทธิภาพของเซ็นเซอร์ โดยการวัดค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นสัมพัทธ์ของเซ็นเซอร์ทั้ง 2 ชนิด จำนวนทั้งหมด 10 ครั้ง เปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากเซ็นเซอร์กับค่าจริงที่วัดจากเครื่องไฮโกรมิเตอร์ ผลการทดลองพบว่า เซ็นเซอร์รุ่น AM2315 มีความแม่นยำในการวัดอุณหภูมิที่ร้อยละ 96.27 และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับร้อยละ 71.60 ความคลาดเคลื่อนร้อยละ 3.73 และร้อยละ 28.40 และมีความไวในการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน 1.10 วินาที และอีเมล 1.40 วินาที เซ็นเซอร์รุ่น DHT22 มีความแม่นยำในการวัดอุณหภูมิที่ร้อยละ 97.86 และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับร้อยละ 97.20 ความคลาดเคลื่อนร้อยละ 2.14 และร้อยละ 2.80 และมีความไวในการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน 1.10 วินาที และอีเมล 1.40 วินาที

เอกสารอ้างอิง

[1] Data Center [ออนไลน์] 2561. [สืบค้นวันที่ 1 พฤศจิกายน 2561] จาก https://www.g-able.com/thinking/data-center-transformation/

[2] เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0 [สืบค้นวันที่ 2 พฤศจิกายน 2561] จาก ศูนย์ข้อมูลกลาง สำนักงาน กสทช.

[3] อาทิตย์ สิทธุบรรเจิด. การนำ Visualization ไปประยุกต์ใช้กับการแสดงข้อมูลบนระบบ Knowledge Management. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยกรุงเทพ, มิถุนายน 2553.

[4] NodeMCUv2 (ESP8266) [สืบค้นวันที่ 2 พฤศจิกายน 2561] จาก https://embeddedsystem2558.files.wordpress.com/2016/04/nodemcu2.png)

[5] AM2315 Sensor Module] สืบค้นวันที่ 2 พฤศจิกายน 2561] จาก https://ktechnics.com/wp-content/uploads/2016/01/am2315.jpg

[6] DHT22 Sensor Module [สืบค้นวันที่ 2 พฤศจิกายน 2561] จาก https://urlzs.com/9h8Fy

[7] Fritzing [สืบค้นวันที่ 28 พฤษภาคม 2562] จาก https://urlzs.com/W3d8u

[8] THERMO-HYGROMETER [ออนไลน์] 2562. [สืบค้นวันที่ 18 พฤษภาคม, 2562] จาก https://urlzs.com/tQa3y

อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง กรณีศึกษา:ระบบลานจอดรถอัจฉริยะ
Internet of Things, Case Study: Intelligent Parking System

มโนรส บริรักษ์อราวินท์ (Manorot Borrirakarawin)[1] จีรวัฒน์ นาคสุวรรณ์ (Jirawat Naksuwan)[2]
ชวัลรัตน์ ศรีนวลปาน (Chawanrat Srinounpan)[3] บุญนิภา เกี้ยวม่าน (Boonnipa Kaiwman)[4]
แวรุสลี แวยุนุ (Waeruslee Waeyunu)[5]
[1]วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
[2] วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
[3] วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
[4] วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
[5] วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[1]manorot_bor@nstru.ac.th, [2]jirawat_nak@nstru.ac.th, [3]tongchawanrat@gmail.com, [4]boonnipa_ka@nstru.ac.th, [5]lee.comsci56@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวคิดในการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งในส่วนของเมืองอัจฉริยะ และ 2) ศึกษาและพัฒนาระบบจัดการที่จอดรถผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีการนำแนวคิดเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้เพื่อให้ผู้ใช้รถสามารถค้นหาที่จอดรถได้สะดวก มีการใช้เทคโนโลยีรหัสแท่งในการระบุตำแหน่งที่จอดรถ และพัฒนาระบบในลักษณะของเว็บแอปพลิเคชันและโมบายแอปพลิเคชันโดยอาศัยโปรแกรมภาษา PHP และระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ในการพัฒนาระบบอาศัยหลักการวงจรพัฒนาระบบแบบขั้นน้ำตก ผลการวิจัยพบว่าระบบจัดการที่จอดรถผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้รถ จัดการข้อมูลตำแหน่งที่จอดรถ และผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบจากผู้ใช้รถจำนวน 60 คน ด้วยเกณฑ์ด้านความสะดวก ($\bar{x}$ = 4.62 ค่า S.D.= 0.48) ด้านการใช้งานง่าย ($\bar{x}$ =4.58 ค่า S.D.= 0.50) ด้านความรวดเร็ว ($\bar{x}$ =4.61 ค่า S.D.= 0.49) ด้านความต้องแม่นยำ ($\bar{x}$ =4.64 ค่า S.D.= 0.47) ด้านความทันสมัย ($\bar{x}$ =4.57 ค่า S.D.= 0.50) โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.60 ค่า S.D.= 0.49)

คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง เมืองอัจฉริยะ รหัสแท่ง เว็บแอปพลิเคชัน โมบายแอปพลิเคชัน

Abstract

The objective of this research is to: 1) study the concept of developing Internet of Things in the area of smart city and 2) study and develop parking management system through the internet network with the application of Internet of Things concepts so that users can easily find parking spaces. The use of barcode technology to identify parking locations and develop the system in the form of web and mobile applications using the PHP language program and MySQL database management system in the development of the system based on the waterfall system development cycle principle. The research found that the parking management system through the internet network can store car user data. Manage parking location information and the results of evaluating the satisfaction of using the system from 60 car users with convenience criteria ($\bar{x}$ = 4.62, S.D.= 0.48), ease of use ($\bar{x}$ = 4.58, S.D.= 0.50), speed ($\bar{x}$ = 4.61, S.D.= 0.49), accuracy ($\bar{x}$ = 4.64, S.D. = 0.47), modernity ($\bar{x}$ = 4.57, S.D.= 0.50), with a high level of total satisfaction ($\bar{x}$ = 4.60 S.D.= 0.49)

Keyword: internet of things, smart city, barcode, web application, mobile application.

1. บทนำ

ในปัจจุบันปริมาณของรถยนต์มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีความสะดวกและประหยัดเวลาในการเดินทางมากกว่าการใช้รถโดยสารสาธารณะ รวมทั้งมีระบบที่เอื้อให้ผู้บริโภคสามารถซื้อรถได้ง่ายมากขึ้น เช่น นโยบายรถครั้งแรก

ที่มีโปรโมชันในการให้ส่วนลด การซื้อโดยไม่มีต้องมีคนค้ำประกัน การให้สินเชื่อที่จูงใจของบริษัทจำหน่าย เป็นต้น จึงส่งผลให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชนประสบปัญหาที่เกิดจากพื้นที่บริการจอดรถไม่เพียงพอ เกิดการแย่งพื้นที่จอดรถ จอดรถในพื้นที่ห้ามจอด ทำให้ไม่เป็นระเบียบขัดขวางการจราจร ผู้ใช้รถไม่ทราบว่าพื้นที่จอดรถตำแหน่งใดว่างบ้าง ทำให้เสียเวลาในการหาที่จอดรถนาน เป็นต้น

ลานจอดรถจึงถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกหน่วยงานต้องมีไว้บริการ เพราะรถทุกชนิดเมื่อสิ้นสุดการเดินทางจะต้องมีสถานที่จอดรองรับ จะเป็นลานจอดรถตามพื้นอาคาร หรือตามพื้นที่กำหนดไว้ แต่ส่วนใหญ่มักจะมีพื้นที่จำกัด ดังนั้นการมีลานจอดรถอัจฉริยะที่ให้ผู้ใช้รถสามารถค้นหาตำแหน่งที่ว่างสำหรับการจอดรถได้จะช่วยอำนวยความสะดวก ประหยัดเวลา และมีความเป็นระเบียบมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ทีมนักวิจัยจึงได้ทำการพัฒนาระบบลานจอดรถอัจฉริยะผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีการนำแนวคิดเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้เพื่อให้ผู้ใช้รถสามารถค้นหาที่จอดรถได้สะดวก มีการใช้เทคโนโลยี RFID และรหัสแท่งในการระบุตำแหน่งที่จอดรถ และพัฒนาระบบในลักษณะของเว็บแอปพลิเคชันและโมบายแอปพลิเคชันเพื่อรองรับการบนโทรศัพท์มือถือ โดยอาศัยโปรแกรมภาษา PHP และระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ในการพัฒนาระบบอาศัยหลักการวงจรพัฒนาระบบแบบขั้นน้ำตกขึ้น

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง

อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) คิดขึ้นโดย เควิน แอชตัน (Kevin Ashton) ซึ่งเป็นบุกเบิกเทคโนโลยีของอังกฤษ ในปี ค.ศ. 1999 (พ.ศ. 2542) เขาเป็นผู้ร่วมก่อตั้งศูนย์ข้อมูลอัตโนมัติที่สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (MIT) สหรัฐอเมริกา ซึ่งสร้างระบบมาตรฐานสากลสำหรับ RFID ที่ในขณะนั้นถือเป็นมาตรฐานโลกสำหรับการจับสัญญาณเซ็นเซอร์ต่าง ๆ (RFID Sensors) และเป็นผู้เริ่มต้นโครงการ Auto-ID Center ซึ่งทำให้ตัวเซ็นเซอร์เหล่านั้นสามารถเชื่อมต่อกันได้ [1] โดยเควินเชื่อว่าความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะทำให้สรรพสิ่งหรือวัตถุต่างๆ (Things) บนโลกสามารถปฏิสัมพันธ์ตอบโต้กับมนุษย์ได้ผ่านการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ นาฬิกา [2] โดยเควินนิยามเอาไว้ตอนนั้นว่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดก็ตามที่สามารถสื่อสารกันได้ก็ถือเป็น “internet-like” หรือเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สื่อสารแบบเดียวกับระบบอินเทอร์เน็ตนั่นเอง [3]

2.2 เมืองอัจฉริยะ

เมืองอัจฉริยะ (Smart City) เป็นรูปแบบการประยุกต์เทคโนโลยีดิจิทัลในการเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของบริการชุมชน ไม่ว่าจะทั้งด้านการขนส่ง การใช้พลังงานหรือโครงสร้างพื้นฐานที่จะทำให้เมืองที่สะดวกสบายเหมือนในฝันเกิดขึ้นได้จริง ทั้งยังทำให้ประชาชนอยู่ดีมีสุขอีกด้วย และการที่จะเป็นเมืองอัจฉริยะที่สมบูรณ์แบบ จำเป็นต้องมีองค์ประกอบ 7 อย่าง ดังต่อไปนี้ 1) การสัญจรอัจฉริยะ (Smart Mobility) 2) ชุมชนอัจฉริยะ (Smart Community) 3) เศรษฐกิจอัจฉริยะ (Smart Economy) 4) สิ่งแวดล้อมอัจฉริยะ (Smart Environment) 5) การปกครองอัจฉริยะ (Smart Governance) 6) อาคารอัจฉริยะ (Smart Building) และ 7) พลังงานอัจฉริยะ (Smart Energy) [4]

2.3 รหัสแท่ง

รหัสแท่ง (Barcode) เป็นเครื่องหมายแทนข้อมูลชนิดหนึ่ง ซึ่งมีการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยรหัสแท่งที่ใช้ในยุคสมัยนี้มีทั้งแบบ 1 มิติ 2 มิติ และ 3 มิติ ซึ่งที่ใช้กันทั่วไปในสินค้านั้นเป็นแบบ 1 มิติ แต่มีการบันทึกข้อมูลได้จำกัด ตามขนาดและความยาว โดยรหัสแท่ง 1 มิติจะใช้หลักการเข้ารหัสเลขฐานสอง (Binary codes) โดยความหนาของแท่งสีดำกับแท่งสีขาวในรหัสแท่งจะเป็นตัวบ่งชี้ไปยังข้อมูลตัวเลขที่กำกับไว้ด้านล่างของรหัสแท่ง [5] การนำรหัสแท่ง 1 มิติไปประยุกต์ใช้ คือการนำข้อมูลตัวเลขในรหัสแท่งบ่งชี้ไปยังข้อมูลลานจอดรถ [6]

2.4 อาร์เอฟไอดี

อาร์เอฟไอดี (RFID) ย่อมาจากคำว่า Radio Frequency Indentification เป็นระบบที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เพื่อใช้งานเมื่อรหัสแท่งไม่สามารถใช้การได้ จุดเด่นของ RFID คือ ความสามารถในการอ่านข้อมูลได้โดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัส

สามารถอ่านค่าได้เร็ว และแม่นยำ ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน และการกระทบกระแทก [7], [8]

2.5 เว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เป็นแอปพลิเคชันที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อเป็นเบราเซอร์สำหรับการใช้งานเว็บเพจต่างๆ ซึ่งถูกปรับแต่งให้แสดงผลแต่ส่วนที่จำเป็นเพื่อเป็นการลดทรัพยากรในการประมวลผลของตัวเครื่องสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ทำให้โหลดหน้าเว็บไซต์ได้เร็วขึ้น อีกทั้งผู้ใช้งานยังสามารถใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ตในความเร็วต่ำได้ ซึ่งข้อดีของเว็บแอปพลิเคชัน คือสามารถใช้งานได้ง่ายสะดวกทุกที่ ทุกเวลา และใช้งานได้ทุกแพลตฟอร์ม [9]

2.6 โมบายแอปพลิเคชัน

โมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application) ประกอบขึ้นด้วยคำสองคำ คือ Mobile กับ Application โดย Mobile คืออุปกรณ์สื่อสารพกพา ซึ่งนอกจากจะใช้งานได้ตามพื้นฐานของโทรศัพท์แล้วยังทำงานได้เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับ Application หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการทำงานของผู้ใช้ หรือเรียกว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface: UI) เพื่อเป็นตัวกลางการใช้งานต่าง ๆ ดังนั้นโมบายแอปพลิเคชันเป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต โดยโปรแกรมจะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และใช้งานง่ายยิ่งขึ้น ในปัจจุบันมีหลายระบบปฏิบัติการที่พัฒนาออกมาให้ผู้บริโภคใช้ และที่นิยมมากก็คือ ios และ Android จึงทำให้เกิดการเขียนหรือพัฒนาแอปพลิเคชันลงบนสมาร์ทโฟนเป็นอย่างมาก อย่างเช่น แผนที่ เกมส์ โปรแกรมคุยต่างๆ [10]

2.7 วงจรพัฒนาระบบแบบขั้นน้ำตก

วงจรพัฒนาระบบแบบขั้นน้ำตก (Waterfall Model) เป็นวงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นขั้นตอนของการทำงาน ประกอบด้วย 1) ขั้นตอนของการวางแผนการทำงาน 2) ขั้นตอนของการออกแบบงาน 3) ขั้นตอนการพัฒนาระบบ 4) ขั้นตอนการทดสอบระบบ 5) ขั้นตอนการนำไปใช้ ซึ่งข้อดีของวงจรพัฒนาระบบแบบขั้นน้ำตกคือ สามารถตรวจสอบได้ง่าย มีขอบเขตงานชัดเจน และเหมาะกับระบบขนาดเล็กไม่ซับซ้อน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบช่วยแนะนำที่จอดรถในอาคารจอดรถ เพื่อช่วยให้ผู้มาใช้บริการทราบถึงตำแหน่งช่องจอดว่าชั้นใด ช่องใดว่างหรือไม่ และมีการแบ่งโซนสำหรับพนักงานโดยโมบายแอปพลิเคชันเพื่อระบบที่จอดรถ โดยมีบาร์โค้ดเพื่อตรวจว่าในช่องจอดนั้นมีรถหรือไม่ แล้วแสดงผลไปยังแอปพลิเคชันของทุกโซนจอดรถ เพื่อแสดงผลของช่องจอด โดยใช้บาร์โค้ดเป็นตัวระบบพื้นที่แนะนำที่จอดรถ ซึ่งช่วยประหยัดทั้งเวลาและพลังงาน อำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้บริการ และนำรหัสแท่งมาประยุกต์ใช้เพื่อให้ทราบถึงชั้นจอดรถ [11]

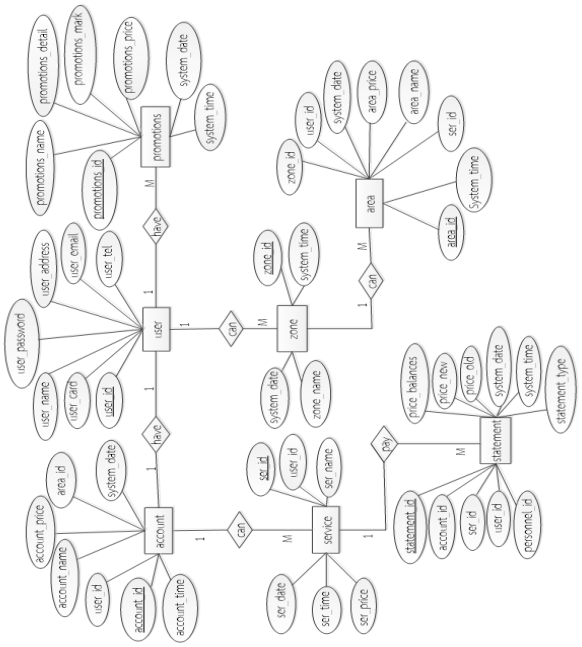
ระบบจอดรถอัตโนมัติ ได้นำทฤษฎีบาร์โค้ดมาใช้ระบุช่องจอดรถว่าช่องจอดรถช่องนั้นเป็นของใคร โดยเจ้าของรถจะต้องมีโมบายแอปพลิเคชันเพื่อตรวจสอบว่าเป็นเจ้าของช่องจอดนั้นหรือไม่ โดยจะมีคานกั้นช่องจอด หากใช่เจ้าของช่องจอด คานกั้นก็จะเปิดเพื่อให้เข้าจอด โดยจะเก็บข้อมูลของเจ้าของรถ ลงในฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Delphi 7 โดยจะเก็บรหัสของบัตรที่ใช้ลงทะเบียนในฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการเข้า-ออกสถานที่บริการที่จอดรถยนต์อัตโนมัติ โดยใช้โทรศัพท์มือถือที่มีกล้องแสกนบาร์โค้ด [12]

ระบบการจัดการลานจอดรถได้ใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino ESP8266 และเซนเซอร์ Ultrasonic Module HY-SRF05 Distance ตรวจจับแสดงผ่านหน้าจอแสดงผลเพื่อทำให้ประหยัดเวลาในการวนหาที่จอดและช่วยลดค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากการสูญเสียพลังงานเชื้อเพลิงหรือมลพิษที่เพิ่มขึ้น [13]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

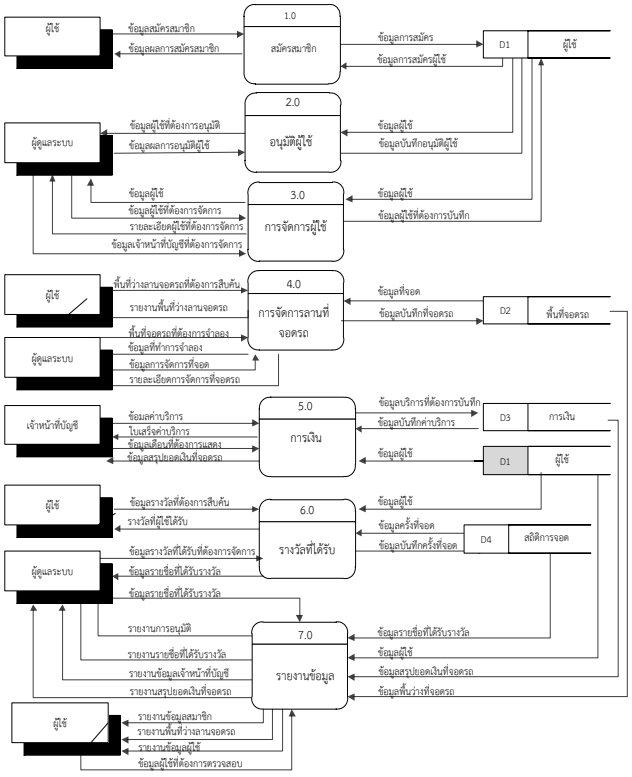
3.1 การออกแบบและการพัฒนาระบบ

แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER-Diagram) เป็นแผนภาพสำหรับจำลองข้อมูล ซึ่งจะประกอบไปด้วย Entity (แทนกลุ่มของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน) และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Relationship) ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในระบบลานจอดรถอัจฉริยะ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของระบบลานจอดรถอัจฉริยะ

แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการกับข้อมูล ซึ่งแสดงการเคลื่อนที่ของข้อมูลจากกระบวนการหนึ่งไปยังกระบวนการหนึ่ง สำหรับระบบลานจอดรถอัจฉริยะ นั้นได้เขียนแผนภาพแสดงกระแสข้อมูลโดยรวมของระบบไว้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: Context Diagram ระบบลานจอดรถอัจฉริยะ

จากภาพที่ 2 ระบบลานจอดรถอัจฉริยะสามารถแบ่งกระบวนการทำงานของระบบออกเป็น 7 ส่วนด้วยกันดังนี้

1. โปรเซสสมัครสมาชิก ผู้ใช้สมัครสมาชิกซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกเก็บไว้ในแฟ้มผู้ใช้

2. โปรเซสอนุมัติ ผู้ใช้สมัครสมาชิกแล้ว ซึ่งข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล จะถูกส่งไปยังผู้ดูแลระบบซึ่งกระทำโดยผู้ดูแลระบบอนุมัติเป็นสมาชิก

3. โปรเซสการจัดการผู้ใช้ จัดการผู้ใช้จัดการโดยผู้ดูแลระบบซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกเก็บไว้ใน แฟ้มผู้ใช้งานและทำการแก้ไขข้อมูลได้

4. โปรเซสการจัดการลานที่จอดรถ ผู้ใช้จะทำการใช้งานโดยผู้ดูแลระบบจะทำต่อพื้นที่จอดรถ จากแฟ้มข้อมูลที่จอดรถ

5. โปรเซสการเงิน จัดการโดยเจ้าหน้าที่บัญชี ซึ่งจะเก็บจากแฟ้มผู้ใช้ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวถูกเก็บในแฟ้มการเงิน

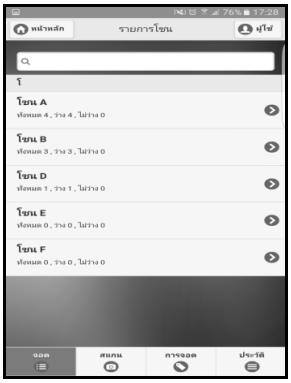
6. โปรเซสรางวัลที่ได้รับ ผู้ใช้งานจอดรถครบจำนวนที่ระบบกำหนด โดยผู้ดูแลระบบจะกระทำจัดการข้อมูลรางวัลที่ได้รับ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมาจากแฟ้มสถิติการจอด

7. โปรเซสรายงานข้อมูล รายงานข้อมูลการสมัครสมาชิก รายงานพื้นที่ว่างที่จอดรถ รายงานรางวัลที่ได้รับ รายงานข้อมูลการสืบค้น ระบบจะเป็นผู้จัดการรายงานทั้งหมด และผู้ใช้สามารถเปิดดูรายงานโดยผ่านระบบ

4. ผลการดำเนินงาน

ระบบลานจอดรถอัจฉริยะเป็นการออกแบบเชิงกายภาพสำหรับข้อมูลและโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลและดึงข้อมูลออกมาใช้ ระบบลานจอดรถอัจฉริยะจึงได้มีการออกแบบซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ของระบบ ดังนี้

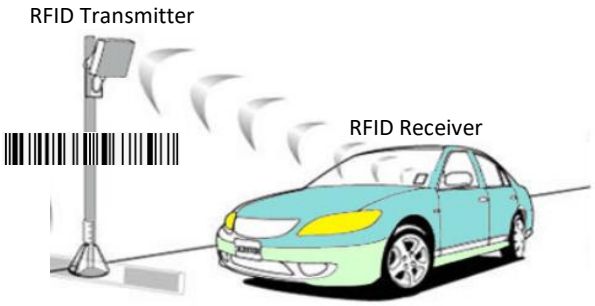
เริ่มต้นผู้ใช้จะต้องสมัครเป็นสมาชิกของระบบ และเติมเงินเข้าไปในระบบ เมื่อผู้ใช้เป็นสมาชิกของระบบ จะได้รับสารสนเทศ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: หน้าหลักของผู้ใช้

จากภาพที่ 3 ผู้ใช้จะทราบข้อมูลพื้นที่ลานจอดรถ ว่าเป็นพื้นที่ว่างหรือไม่ว่าง ราคาของที่จอดในแต่ละตำแหน่ง และประวัติการเข้าใช้งาน

เมื่อผู้ใช้เข้าใช้งาน ผู้ใช้จะขับรถผ่านเครื่องสแกน RFID ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การเข้าใช้งานลานจอดรถ

จากภาพที่ 4 เมื่อเข้าจอดหยุดนิ่ง ระบบจะตัดเงินทันทีตามจุดต่างๆ ซึ่งราคาไม่เท่ากัน แต่ในกรณีที่ระบบเกิดข้อผิดพลาดขึ้น ผู้ใช้ไม่สามารถใช้ RFID ได้ ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนมาใช้แอปพลิเคชันเพื่ออ่านรหัสแท่งในการเข้าจอดแทนได้

ในส่วนของผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลและได้รับสารสนเทศ ดังภาพที่ 5 ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

ภาพที่ 5 หน้าหลักสำหรับผู้ดูแลระบบ

ผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดข้อมูลโซนต่างๆ ได้ สามารถจัดการข้อมูลโปรโมชั่นการใช้บริการโดยคิดออกมาเป็นแต้มแล้วให้เป็นของรางวัล และเติมเงินกับสมาชิกได้

ผลการประเมินความพึงพอใจในระบบลานจอดรถอัจฉริยะ จากผู้ใช้รถจำนวน 60 คน ในประเด็นด้านความสะดวก ด้านการใช้งานง่าย ด้านความรวดเร็ว ด้านความต้องแม่นยำ และด้านความทันสมัย โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมในระดับมากที่สุด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: การประเมินความพึงพอใจในระบบลานจอดรถ

ประเด็นประเมิน	$\overline{x}$	S.D.	ระดับ
ความสะดวก			
1. ช่วยลดเวลาในการหาตำแหน่งที่จอดรถ	4.67	0.48	มากที่สุด
2. ระบบมีขนาดเล็กโหลดใช้งานสะดวก	4.52	0.50	มากที่สุด
3. มีฟังก์ชันครอบคลุมตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.68	0.47	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.62	0.48	มากที่สุด
การใช้งานง่าย			
4. มีเมนูการใช้งาน ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.60	0.49	มากที่สุด
5. มีคู่มือช่วยแสดงขั้นตอนการทำงานเป็นลำดับเข้าใจง่าย	4.52	0.50	มากที่สุด
6. มีการออกแบบหน้าจอที่ความเหมาะสมต่อการทำงาน	4.62	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.58	0.50	มากที่สุด
ความรวดเร็ว			
7. สามารถเข้าถึงระบบได้รวดเร็ว	4.62	0.49	มากที่สุด
8. สามารถแสดงผลการค้นหาได้รวดเร็ว	4.57	0.50	มากที่สุด
9. มีการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบรวดเร็ว	4.65	0.48	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.61	0.49	มากที่สุด
ความต้องแม่นยำ			
10. สามารถแสดงผลข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ	4.77	0.43	มากที่สุด
11. มีการตรวจสอบสถานะผู้ใช้งาน	4.52	0.50	มากที่สุด
12. ความแม่นยำของระบบในการรับค่าจากบาร์โค๊ด	4.63	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.64	0.47	มากที่สุด
ความทันสมัย			
13. สามารถรองรับได้ทุกอุปกรณ์	4.57	0.50	มากที่สุด
14. สามารถตรวจสอบหาตำแหน่งที่จอดรถได้ในระยะไกล	4.53	0.50	มากที่สุด

ตารางที่ 1: การประเมินความพึงพอใจในระบบลานจอดรถ (ต่อ)

ประเด็นประเมิน	$\overline{x}$	S.D.	ระดับ
15. คำศัพท์ที่ใช้ผู้ใช้มีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	4.62	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.57	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.60	0.49	มากที่สุด

5. สรุป

ระบบลานจอดรถ พัฒนาโดยมีการนำแนวคิดเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้ มีการใช้เทคโนโลยีรหัสแท่งในการระบุตำแหน่งที่จอดรถ และพัฒนาระบบในลักษณะของเว็บแอปพลิเคชัน และโมบายแอปพลิเคชันโดยอาศัยโปรแกรมภาษา PHP และระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ซึ่งระบบลานจอดรถเป็นระบบที่ช่วยให้ผู้ใช้รถสามารถค้นหาที่จอดรถได้สะดวก ประหยัดเวลาในการหาพื้นที่จอด ทำให้การจอดรถเป็นระเบียบ และไม่กีดขัดขวางการจราจร โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบจากผู้ใช้รถจำนวน 60 คน ด้วยเกณฑ์ ด้านความสะดวกอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{x}$= 4.62 ค่า S.D. = 0.48) ด้านการใช้งานง่าย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{x}$=4.58 ค่า S.D. = 0.50) ด้านความรวดเร็ว อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{x}$=4.61 ค่า S.D. = 0.49) ด้านความต้องแม่นยำ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{x}$=4.64 ค่า S.D. = 0.47) ด้านความทันสมัย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{x}$=4.57 ค่า S.D. = 0.50) โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมในระดับมากที่สุด ($\overline{x}$=4.60 ค่า S.D. = 0.49)

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบัน กศน.ภาคเหนือ. (2561). *Internet of Things (IoT) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง*. (23 กันยายน 2561). สืบค้นจาก https://northnfe.blogspot.com/2018/07/internet-of-things-iot.html

[2] วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2560). *Internet of thing กับการบริหารจัดการชั้นเรียน*. (23 กันยายน 2561). สืบค้นจาก http://www.wunca.uni.net.th/wunca_regis/wunca34_doc/20/004_บรรยาย%20Internet%20of%20thing.pdf

[3] มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ. (2561). *Internet of Things (IoT)*. (23 กันยายน 2561). สืบค้นจาก http://203.155.220.230/bmainfo/data_DDS/document/internet-of-things.pdf

[4] เสมอ นิ่มเงิน. (2561). *เมืองอัจฉริยะ (Smart City) คืออะไร และจะเกิดขึ้นได้อย่างไร*. (23 กันยายน 2561). สืบค้นจาก http://www.prd.go.th/ewt_dl_link.php?nid=210471&filename=expert

[5] ปิยะ โควินท์ทวีวัฒน์. (2561). *พื้นฐานเกี่ยวกับระบบบ่งชี้อัตโนมัติ*. (23 กันยายน 2561). สืบค้นจาก http://home.npru.ac.th/piya/RFID/file/Piya_Ch1.pdf

[6] Sachin R Gowda, Roshan Raj R and Varun Gowda P R. (2017). "Barcode Based Parking Management System." *International Research Journal of Engineering and Technology*. 4(11) : 1648-1651.

[7] Weiping Zhua and Mingzhe Li. (2018). "RFID Reader Planning for the Surveillance of Predictable Mobile Object." *Procedia Computer ScienceDirec*t. 129 : 475-481.

[8] Vishal Naranje and Rajguru Swarnalatha. (2019). "Design of Tracking System for Prefabricated Building Components using RFID Technology and CAD Model." *Procedia Computer ScienceDirect*. 32 : 928-935.

[9] เอ็ม.ดี.ซอฟต์. (2561). ทำความรู้จักกับ Web Application (เว็บแอพพลิเคชั่น). https://mdsoft.co.th/ความรู้/ 359-web-application.html

[10] admissionpremium. (2560). *Mobile Application คืออะไร?*. (23 กันยายน 2561). สืบค้นจาก https://www.admissionpremium.com/it/news/1852

[11] ศักดิ์ชัย สกุลวัยเจริญสิน, พีรศักดิ์ สบเหมาะ และสุภลัคน์ ทัศนโกวิท. (2555). *ระบบช่วยแนะนำที่จอดรถในอาคารจอดรถ*. ปริญญาวิศวกรรมบัณฑิต, วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[12] รณชัย ธีระ วัจณเดช, วิทูรย์ พูลขาว และธันวา หอมพิกุล. (2555). *ระบบช่วยแนะนำที่จอดรถในอาคารจอดรถ*. ปริญญาวิศวกรรมบัณฑิต, วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[13] เดชวิทธ์ รัศมี และธงรบ อักษร. (2560). "ระบบการจัดการลานจอดรถยนต์ด้วยไมโครคอนโทรเลอร์." *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 2 "การวิจัย 4.0 เพื่อการพัฒนาประเทศสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน"*, หน้า 421- 428.

การพัฒนาระบบเข้ารหัสลับสำหรับการรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศ
Development of Cryptographic System for Information Security

ภาวิไล บุญเกิด(Phawilai Boonkied)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล(Watcharewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007021858255@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาระบบเข้ารหัสสำหรับการรักษาความปลอดภัยเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยนำเทคโนโลยีการเข้ารหัสและถอดรหัสลับร่วมกับการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้เทคนิคต่างๆ เพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศของสถาบันการเงินการธนาคาร ซึ่งการทำงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่1 เป็นส่วนของเปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับการรักษาความปลอดภัย ได้แก่ อัลกอริทึม AES อัลกอริทึม DES และอัลกอริทึม MD5 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพความรวดเร็วและความปลอดภัยในการเข้ารหัสถอดรหัส และส่วนที่2 เป็นส่วนของการพัฒนาโปรแกรมเพื่อจัดเก็บข้อมูล จากนั้นแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของแดชบอร์ดหลายมิติ

ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับการรักษาความปลอดภัยในการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล พบว่าอัลกอริทึม AES คือ อัลกอริทึมที่ดีที่สุด และผลการประเมินระบบที่พัฒนาขึ้น สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 และส่วนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ จำนวน 30 คน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 สรุปได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้ในงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: อัลกอริทึม AES อัลกอริทึม DES อัลกอริทึม MD5 แดชบอร์ดหลายมิติ

Abstract

This research presents the development of an encryption system for information technology security. By using encryption and decryption technology together with program development using various techniques In order to secure the information of financial institutions and banks The work is divided into 2 parts, Part 1 is a comparison of algorithms for security, including the AES algorithm, the DES algorithm and the MD5 algorithm to test the speed and security performance. In encoding, decoding and part 2 is the part of program development To store data Then display the data in the format of multi-dimensional dashboards

Comparison of algorithms for treatment Security in data encryption and decryption finds that the AES algorithm is the best algorithm. And the evaluation results of the developed system Can be divided into 2 part, Part 1 Quality system evaluation by 5 experts. It was found that the developed system had good quality. With an average value of 4.50, standard deviation of 0.29, and Part 2 assessing the satisfaction of the system users, 30 people. With an average value of 4.67 and a standard deviation of 0.40. In conclusion, this developed system has quality And can be taken can be used in relevant work appropriately.

Keyword: AES Algorithm, DES Algorithm, MD5 Algorithm, Multi-Dimensional Dashboard

1. บทนำ

เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสิ่งที่จำเป็นและเป็นที่ยอมรับในสังคมยุคปัจจุบัน ทำให้หน่วยงานต่าง ๆ เล็งเห็นความจำเป็นและนำมาปรับใช้ในการดำเนินงาน เพื่อให้งานที่ทำสามารถบรรลุผลสำเร็จไปได้ด้วยดี โดยเฉพาะสถาบันการเงินการธนาคาร เนื่องจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภค จนส่งผลทำให้สถาบันการเงินต้องปรับแผนกลยุทธ์ในการดำเนินงานและพัฒนาช่องทางให้บริการทางการเงินผ่านโมบายแบงค์กิ้งหรือแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ลูกค้าหรือผู้ใช้บริการธุรกรรมทางการเงิน นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มการทำธุรกรรมทางการเงินด้วยตนเองควบคู่ไปกับการทยอยปรับลดจำนวนสาขาลงลดพนักงานที่ทำหน้าที่ฝากถอนเงินหน้าเคาท์เตอร์ และเพิ่มความเป็นธนาคารดิจิทัลให้เต็มรูปแบบ ดังนั้นระบบรักษาความปลอดภัยของเทคโนโลยี ในแอปพลิเคชันจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการให้บริการแก่ลูกค้า

หน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศ ทีมบริหารการเข้ารหัสของสถาบันการเงิน มีหน้าที่รับผิดชอบในการสร้างคีย์และรหัสผ่าน อีกทั้งยังมีการจัดเก็บคีย์ของบัตรเอทีเอ็มและบัตรเครดิต จัดเก็บรหัสผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ ในรูปแบบแฟ้มข้อมูล และปัจจุบันยังไม่มีโปรแกรมในการจัดการข้อมูลสารสนเทศให้มีประสิทธิภาพ

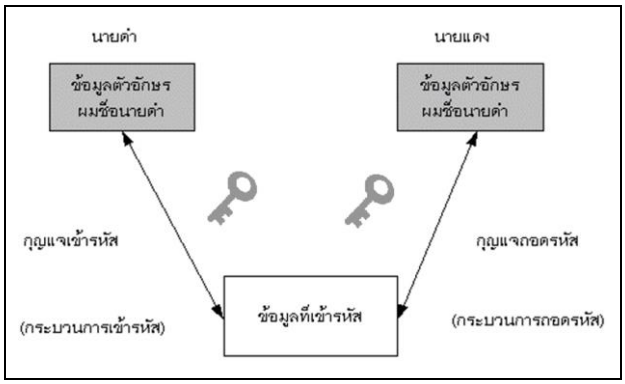
จากปัญหาข้างต้นที่ได้กล่าวมาแล้วผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบเข้ารหัสลับสำหรับการรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศ โดยเปรียบเทียบอัลกอริทึม AES DES และ MD5 ซึ่งวัดจากประสิทธิภาพความปลอดภัยและเวลาความเร็วในการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล จะได้อัลกอริทึมที่ดีที่สุดมาใช้ในการพัฒนาระบบ และจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล นอกจากนี้ระบบสามารถแสดงผลข้อมูลด้วย แดชบอร์ดหลายมิติ ซึ่งสรุปข้อมูลต่าง ๆ ในลักษณะกราฟ ตัวเลข ให้น่าสนใจเข้าใจง่าย และผู้ใช้งานยังสามารถดูข้อมูลในภาพรวมได้ในทันที ทำให้ผู้บริหารระดับสูงสามารถควบคุมทิศทางการบริหารงานในอนาคตได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 การเข้าและถอดรหัสลับ (Encryption - Decryption)

การเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) คือ การรักษาความลับของข้อมูล ข้อมูลนั้นจะถูกเปิดอ่านโดย บุคคลที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น หลักการของการเข้ารหัสข้อมูลคือแปลงข้อมูล อยู่ในรูปของข้อมูลที่ไม่สามารถอ่านได้โดยตรง ข้อมูลจะถูกถอดกลับด้วยกระบวนการถอดรหัส (Decryption) แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: การเข้าและถอดรหัสลับ

2.2.1 อัลกอริทึม AES

การเข้ารหัสลับแบบ AES ได้ถูกเผยแพร่โดย National Institute of Standards and Technology ในปีค.ศ. 2001 เป็นการเข้ารหัสแบบสมมาตร ถูกคิดค้นโดยชาวเบลเยี่ยม ชื่อ Joan Daemen และ Vincent Rijmen มีการทำงานด้วยขนาดข้อมูล 128 บิต มีการใช้ กุญแจ 128, 192 และ 256 บิต โดยจะแบ่งการทำงานเป็นสองส่วน คือ การขยายกุญแจ (Key Expansion) และการเข้ารหัส/ถอดรหัส [1]

2.2.2 อัลกอริทึม DES

DES เป็นอัลกอริทึมแบบ Block Cipher ที่มีการใช้งานมากที่สุด โดย DES เป็นมาตรฐานของ NIST (National Institute of Standard and Technology) โดยประกาศใช้งานเมื่อปี 1977 โดยมีการใช้ชื่อ รหัสว่า FIPSPUB64 และในปี 1994 ได้ปรับปรุงมาตรฐานเป็น FIPS PUB 46–2 โดยอัลกอริทึมที่ใช้รู้จักกันในชื่อของ DEA (Data Encryption Algorithm) [2]

2.2.3 อัลกอริทึม MD5

รูปแบบการเข้ารหัสแบบ Hash ชนิดหนึ่ง การเข้ารหัสแบบ Hash (Cryptographic hash) คือ การแปลงรูปแบบของข้อมูล

ที่รับเข้ามาไม่ว่าขนาดเท่าใดก็ตาม ให้อยู่ในอีกรูปแบบหนึ่งที่มีขนาดคงที่ เพราะฉะนั้น จะไม่สามารถเรียกดูข้อมูลต้นฉบับได้ (Decrypt) ทำได้เพียงตรวจสอบว่าข้อมูลที่ให้มาแต่ละครั้งเหมือนกันหรือไม่ ความปลอดภัยจึงค่อนข้างสูง [3]

2.2 แดชบอร์ด (Dashboard)

สิ่งที่แสดงข้อมูลในลักษณะกราฟ ตัวเลข สี เพื่อสรุปข้อมูลต่าง ๆ ให้ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลในภาพรวมได้ในทันที Dashboard จะเหมาะสำหรับผู้บริหารเพื่อใช้ดูภาพรวมของหน่วยงานหรือองค์กร [4]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นการเข้ารหัส ถอดรหัสลับและการแสดงรายงานแดชบอร์ด โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปผลได้ดังนี้

สุมิตรา ธนานนท์ และพุธษดี [5] ได้นำเสนอการเข้าและถอดรหัสด้วยอัลกอริทึม DES และ AES สำหรับภาษาไทยแบบ UnicodeBit โดยใช้เทคนิค Encryption – Decryption ผลที่ได้รับคือ การเข้ารหัสโดยใช้อัลกอริทึม AES จะมีความแข็งแรงมากกว่า DES

เอโกะ [6] ได้นำเสนอการวิเคราะห์เปรียบเทียบขั้นตอนการรักษาความปลอดภัยอัลกอริทึม AES และ DES โดยการนำทฤษฎีการเข้ารหัสแบบสมมาตรและการเข้ารหัสแบบอสมมาตร ผลที่ได้รับคือการเข้ารหัสแบบอัลกอริทึม AES มีความปลอดภัยมากกว่าการเข้ารหัสแบบอัลกอริทึม DES

ฟาฮีน [7] ได้ศึกษาการเข้ารหัสข้อมูลโดยใช้อัลกอรึทึม AES และ RSA ได้นำเสนอเครื่องมือที่ใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึม คือ โปรแกรม MATHLAB ผลที่ได้คือ AES เป็นอัลกอริทึมที่มีความแข็งแรง ปลอดภัยในการเข้าและถอดรหัส เมื่อเทียบกับอัลกอริทึมแบบอื่น

รัตนา และปราลี [8] ได้การพัฒนาระบบรายงานแบบหลายมิติเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ โดยใช้เทคนิค Visualization เทคนิคการแสดงผล Dashboard ผลที่ได้รับคือ กราฟแสดงผลลักษณะพฤติกรรม และลักษณะทัศนคติความพึงพอใจ

3. วิธีการดำเนินงาน

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเข้ารหัสสำหรับการรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศ เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการเข้ารหัสถอดรหัสลับ และประเมินความพึงพอใจของระบบที่พัฒนาขึ้น โดยทำการศึกษาอัลกอริทึม AES DES และ MD5 ซึ่งจะวัดจากความเร็วและความปลอดภัยในการเข้าและถอดหรัส เมื่อได้อัลกอริทึมที่ดีที่สุดแล้วจะนำไปพัฒนาระบบต่อไป แสดงรายละเอียด ดังนี้

3.1 กรอบแนวความคิด

งานวิจัยนี้มีแนวความคิดในการนำเทคโนโลยีการเข้ารหัสและถอดรหัสลับ โดยนำอัลกอริทึมการเข้ารหัสและถอดรหัสมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาอัลกอริทึมที่ดีที่สุด ซึ่งจะวัดจากเวลาความรวดเร็วและประสิทธิภาพในการรักษาความปลอดภัย จากนั้นนำอัลกอริทึมที่ดีที่สุด เข้ามาช่วยในการเข้ารหัสค่าคีย์และรหัสผ่านของแอปพลิเคชั่นต่างๆ และพัฒนาระบบเข้ารหัสลับสำหรับการรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศ นอกจากนี้ยังมีการกำหนดสิทธิ์ในการบันทึก แก้ไข ยกเลิกและค้นหาข้อมูลแอปพลิเคชันบนเว็บบราวเซอร์ได้อีกด้วย ตลอดจนสามารถแสดงรายงานแดชบอร์ดได้หลายมิติ ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 : กรอบแนวความคิด

3.2 การเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยมีกระบวนการพัฒนาเปรียบเทียบอัลกอริทึมในการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล ดังนี้

กระบวนการในการพัฒนาเปรียบเทียบอัลกอริทึมการเข้ารหัสและถอดรหัสลับสำหรับการรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศโดยการเปรียบเทียบอัลกอริทึม 3 อัลกอริทึม ได้แก่ AES, DES และMD5 ระบบ จะทำการสุ่มรหัสผ่านโดยกำหนดความยาวของรหัสผ่าน ดังนี้ 1, 16, 32, 64 และ 128 บิท รหัสผ่านจะประกอบไปด้วย ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z (เล็ก,ใหญ่) และตัวเลข เช่น กำหนดความยาวของรหัสผ่านจำนวน 32 บิท agyl3ATpLPCEZyaRoOXdqzS5VxTHd9iw จากนั้นระบบจะทำการเปรียบเทียบ 3 อัลกอริทึมคือ AES, DES และ MD5 ในการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล

3.3 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

การออกแบบหน้าจอระบบ (User Interface Design) ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอของระบบเข้ารหัสลับสำหรับการรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศโดยแบ่งหน้าจอตามการใช้งาน เป็น 2 ระดับ คือระดับของ ผู้ดูแลระบบ และสมาชิก

3.3.1 ส่วนผู้ดูแลระบบ จะมีส่วนการใช้งาน 7 ส่วน คือ ส่วนล็อกอินเข้าใช้งาน ส่วนแสดงผลหน้าหลักของระบบ ส่วนการบันทึก แก้ไขเปลี่ยนแปลง ลบ และค้นหาข้อมูล นอกจากนี้ผู้ดูแลระบบยังสามารถเรียกดูรายงานการแสดงผลภาพรวมแดชบอร์ดหลายมิติได้

3.3.2 ส่วนผู้ใช้งาน จะมี ส่วนการใช้งาน 5 ส่วน คือ ส่วนล็อกอินเข้าใช้งาน ส่วนแสดงผลหน้าหลักของระบบ ส่วนการบันทึกและค้นหาข้อมูล นอกจากนี้สมาชิกยังสามารถเรียกดูรายงานการแสดงผลภาพรวมแดชบอร์ดหลายมิติได้

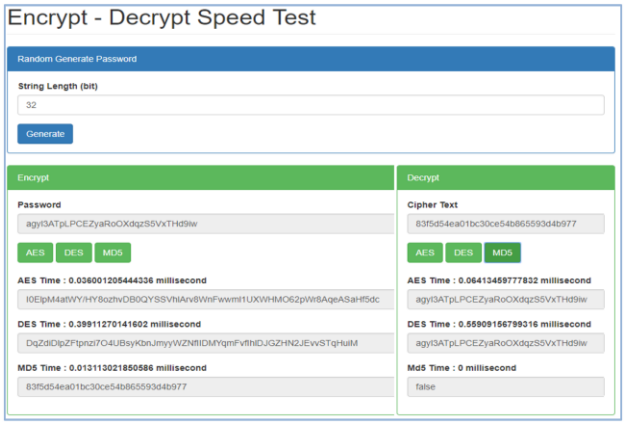
3.4 การประเมินระบบ

การประเมินระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบจำนวน 30 ท่าน โดยทำการประเมิน 5 ด้าน คือ ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการ ด้านความถูกต้องของขั้นตอนการทำงานในระบบ ด้านความง่ายและเหมาะสมในการใช้งานระบบ ด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ และด้านความปลอดภัยของข้อมูลและการใช้งานระบบ

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึม

เมื่อทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึม AES, DES และ MD5 กำหนดความยาวของรหัสผ่าน 1, 16, 32, 64 และ 128 บิท ทดสอบรหัสผ่าน 20 รหัสผ่าน จำนวน 20 ครั้งในแต่ละอัลกอริทึม ผลการวิจัยพบว่า อัลกอริทึม AES และ DES สามารถเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลได้ ส่วนอัลกอริทึม MD5 สามารถเข้ารหัสข้อมูลเช่นกัน แต่เนื่องจากอัลกอริทึม MD5 มีการเข้ารหัสทางเดียวไม่สามารถถอดรหัสข้อมูลได้ ผลการวิจัยในส่วนของประสิทธิภาพความแข็งแรง โดยพิจารณาจากความยาวของจำนวนบิทที่ผ่านการเข้ารหัส พบว่าอัลกอริทึม AES และ DES มีความยาวมากกว่า MD5 เช่น ความยาวของรหัสผ่าน 32 บิท เมื่อผ่านการเข้ารหัสด้วยอัลกอริทึม AES ได้ความยาวเท่ากับ 64 บิท อัลกอริทึม DES ได้ความยาวเท่ากับ 64 บิท และอัลกอริทึม MD5 ได้ความยาวเท่ากับ 32 บิท ทำให้อัลกอริทึม AES และ DES มีความแข็งแกร่ง การโจมตีนั้นทำได้ยากกว่า MD5 และเมื่อพิจารณาในเรื่อง ความรวดเร็วในการเข้ารหัสและถอดรหัสลับข้อมูลประกอบด้วย พบว่าอัลกอริทึม AES ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3: การเปรียบเทียบอัลกอริทึม AES, DES และ MD5

จากการหาค่าเฉลี่ยเวลาความรวดเร็วในการเข้ารหัสและถอดรหัสอัลกอริทึม AES, DES และMD5 โดยกำหนดความยาวของรหัสผ่านจำนวน 1, 16, 32, 64 และ128 บิท สามารถสรุปผลได้ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: เปรียบเทียบประสิทธิภาพเวลาในการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลของอัลกอริทึม AES, DES และ MD5

	จำนวนบิท/เวลา (ms)									
	1		16		32		64		128	
	Encrypt	Decrypt	Encrypt	Decrypt	Encrypt	Decrypt	Encrypt	Decrypt	Encrypt	Decrypt
AES	**0.094**	**0.035**	**0.033**	**0.038**	**0.043**	**0.029**	**0.034**	**0.032**	**0.028**	**0.033**
DES	**0.411**	**0.037**	**0.446**	**0.712**	**0.582**	**0.380**	**0.377**	**0.377**	**0.369**	**0.319**
MD5	**0.008**	**Flase**	**0.008**	**Flase**	**0.007**	**Flase**	**0.007**	**Flase**	**0.0287**	**Flase**

จากตารางที่ 1 การหาค่าเฉลี่ยเวลาและประสิทธิภาพความแข็งแรงในการเข้ารหัสและถอดรหัสอัลกอริทึม AES, DES และ MD5 ความยาวของรหัสผ่านจำนวน 1, 16, 32, 64 และ 128 บิท สามารถอธิบายและสรุปผลได้ดังนี้

อัลกอริทึม AES ความยาวของรหัสผ่านจำนวน 1, 16, 32, 64 และ 128 บิท มีความรวดเร็วในการเข้ารหัสเป็นอันดับที่ 2 รองลงมาจากอัลกอริทึม MD5 และอัลกอริทึม AES มีความแข็งแรงของรหัสผ่านเท่ากับอัลกอริทึม DES แต่มากกว่าอัลกอริทึม MD5 ทำให้ข้อมูลมีความปลอดภัย ป้องกันการถูกโจมตีจากภายนอกได้มากขึ้น นอกจากนี้อัลกอริทึม AES ยังสามารถเข้าและถอดรหัสข้อมูลได้อีกด้วย

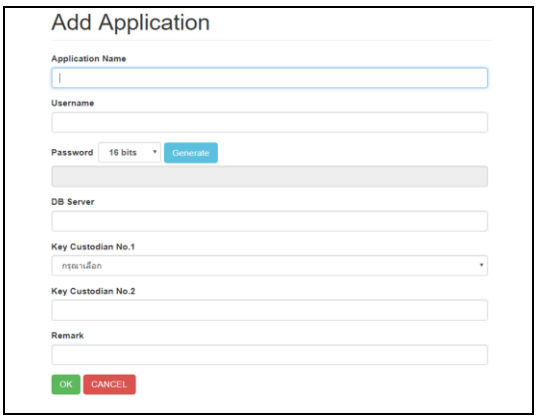
อัลกอริทึม DES ความยาวของรหัสผ่านจำนวน 1, 16, 32, 64 และ 128 บิท มีความรวดเร็วในการเข้ารหัสเป็นอันดับที่ 3 รองลงมาจากอัลกอริทึม MD5 และอัลกอริทึม DES และมีความแข็งแรงของรหัสผ่านเท่ากับอัลกอริทึม AES แต่มากกว่าอัลกอริทึม MD5 นอกจากนี้อัลกอริทึม DES ยังสามารถเข้าและถอดรหัสข้อมูลได้อีกด้วย

อัลกอริทึม MD5 ความยาวของรหัสผ่านจำนวน 1, 16, 32, 64 และ 128 บิท มีความรวดเร็วในการเข้ารหัสเป็นอันดับที่ 1 แต่มีความแข็งแรงของรหัสผ่านน้อยกว่าอัลกอริทึม AES และอัลกอริทึม DES นอกจากนี้ อัลกอริทึม MD5 ไม่สามารถถอดรหัสข้อมูลได้ เนื่องจากอัลกอริทึม MD5 เป็นการเข้ารหัสทางเดียว

4.2 ผลการพัฒนาระบบ

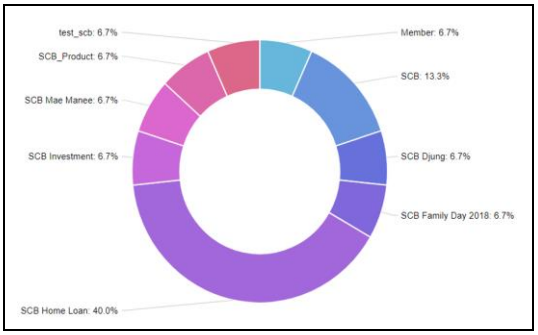
ระบบเพื่อเข้ารหัสลับสำหรับการรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น มีดังนี้

4.2.1 ส่วนผู้ดูแลระบบ เมื่อเข้าสู่ระบบจะมีเมนูทั้งหมด 6 รายการ คือ เมนูรายการเพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล ลบข้อมูล ค้นหาข้อมูล ดูรายละเอียดข้อมูล และการแสดงผลรายงานแดชบอร์ดหลายมิติ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : แสดงหน้าเพิ่มข้อมูล

4.2.2 ส่วนผู้ใช้งาน เมื่อเข้าสู่ระบบจะมีเมนูทั้งหมด 3 รายการ ดังนี้ เมนูรายการเพิ่มข้อมูล ค้นหาข้อมูล และการแสดงผลรายงานแดชบอร์ดหลายมิติ แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : รายงานแสดงผลแดชบอร์ด

4.3 ผลการประเมินระบบ

ผลการประเมินระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานมีดังนี้

4.3.1 ผลการประเมินคุณภาพของระบบ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: สรุปผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{x}$	S.D.	ผล
1. ด้านระบบตรงตามความต้องการ	4.68	0.23	ดีมาก
2. ด้านความถูกต้องของขั้นตอนการทำงานในระบบ	4.44	0.17	ดี
3. ด้านความง่ายและเหมาะสมในการใช้งานระบบ	4.44	0.26	ดี
4. ด้านความรวดเร็วในการทำงาน	4.40	0.42	ดี
5. ด้านความปลอดภัยของข้อมูลและการใช้งาน	4.55	0.37	ดีมาก
สรุปผล	4.50	0.29	ดี

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินคุณภาพระบบ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 ซึ่งสามารถแปลความได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพระดับดี

4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{x}$	S.D.	ผล
1. ด้านระบบตรงตามความต้องการ	4.79	0.41	ดีมาก
2. ด้านความถูกต้องของขั้นตอนการทำงานในระบบ	4.56	0.37	ดีมาก
3. ด้านความง่ายและเหมาะสมในการใช้งานระบบ	4.60	0.42	ดีมาก
4. ด้านความรวดเร็วในการทำงาน	4.62	0.43	ดีมาก
5. ด้านความปลอดภัยของข้อมูลและการใช้งาน	4.79	0.41	ดีมาก
สรุปผล	4.67	0.40	ดีมาก

จากตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจระบบค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 ซึ่งสามารถแปลความได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในระดับดีมาก

5. สรุป

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาระบบเข้ารหัสลับสำหรับการรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศ จะสามารถช่วยจัดการข้อมูลสำคัญที่เป็นความลับภายในทีม อีกทั้งยังสามารถช่วยลดต้นทุนในการซื้อโปรแกรมการจัดการข้อมูล ป้องกันข้อมูลค่าคีย์และรหัสผ่านของแอปพลิเคชันต่าง ๆ สูญหายและสามารถลดลดช่วงโหว่ในโจรกรรมข้อมูลทางไซเบอร์ ทำให้ธนาคารก้าวไปสู่ธนาคารดิจิทัลเต็มรูปแบบอีกทั้งยังทำให้ลูกค้ามีพึงพอใจและความมั่นใจที่จะใช้บริการของทางธนาคารอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนการนำทรัพยากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการทำงานตามนโยบายและยุทธศาสตร์ของสายงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายขององค์กร ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการใช้งาน โดยมีผู้ประเมินสองกลุ่มคือกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 และส่วนของผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 สรุปได้ว่า ผู้ใช้งานระบบมีการยอมรับเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก ดังนั้นระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้งานสำหรับการรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศได้

เอกสารอ้างอิง

[1] AES Document. (2018). [Online]. [cited 15 Dec. 2018]. Available from : https://medium.com/terrys-blog/การเข้ารหัสลับแบบสมมาตร Symmetric.

[2] DES Document. (2018). [Online]. [cited 18 Dec. 2018]. Available from : https://www.tci-thaijo.org/index.php/gskku/article/view/.

[3] MD5 Document. (2018). [Online]. [cited 20 Dec. 2018]]. Available from : https://maae2517.wordpress.com/2011/06/11/การเข้ารหัสแบบ MD5.

[4] Dashboard Document. (2018). [Online]. [cited 20 Dec. 2018]. Available from : https://erp.mju.ac.th/acticleDetail.aspx?qid=624.

[5] สุมิตรา ธนานนท์ และ พุธษดี ศิริแสงตระกูล, “การเข้าและถอดรหัสด้วยอัลกอริทึม DES และ AES สำหรับภาษาไทยแบบ Unicode 16 บิท” *วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*.

[6] Ako Muhammad Abdullah, “Advanced Encryption Standard (AES)Algorithm to Encrypt and Decrypt Data”, *June 2017*.

[7] Farheen Sultana, Bikiran Choudhury and Shobha Jitendranath “A Study on Data Encryption Using AES and RSA”, *Vol. 5, Issue 4, April 2017*.

[8] รัตนา และ ปราลี, “การพัฒนาระบบรายงานรูปแบบหลายมิติเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ”, *ปีที่ 9 มกราคม - ธันวาคม 2560*

ระบบจัดเก็บรักษาพยานหลักฐานดิจิทัลด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน
Forensic chain of Custody for Digital Evidence System using by Blockchain Technology

อนวัช ทินเลย (Anawat Tinloei)[1], ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sukchai Tangwannawit)[2]
[1,2]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007021858344@email.kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t@it.kmutnb.ac.th

ทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ต้องการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาประยุกต์ใช้กับงานด้านนิติวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาระบบจัดเก็บพยานวัตถุดิจิทัล ซึ่งอาศัยองค์ประกอบความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ 3 ประการ (CIA) ในมาตรฐาน ISO 27001 ประกอบด้วย 1) ความลับ (Confidentiality) 2) ความถูกต้องสมบูรณ์ (Integrity) 3) ความพร้อมใช้งาน (Availability) งานวิจัยนี้พัฒนาในลักษณะการกระจายศูนย์กลาง (Decentralize) เพื่อความโปร่งใส ความน่าเชื่อถือ ความปลอดภัย และการใช้งาน.

ในการประเมินคุณภาพของระบบได้ใช้แบบประเมินความเหมาะสมของระบบ ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.30 สามารถสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี และการคุ้มครองพยานหลักฐานในกระบวนการยุติธรรมเพื่อให้สามารถนำพยานหลักฐานไปใช้ในชั้นศาลได้

คำสำคัญ: พยานหลักฐานดิจิทัล บล็อกเชน นิติวิทยาศาสตร์

Abstract

The purpose of this research was to design the Blockchain technology to apply the forensic science for develop digital storage system of witnessing based on the 3 components of information security (CIA) in ISO 27001, that consisting of 1) Confidentiality, 2) Integrity, and 3) Availability. This research was conducted by decentralize system for transparency, trust, security and usability.

The system quality was measured by experts rating the system appropriateness. The result found that the expert's mean score equaled 4.75 with a standard deviation of 0.30. Based on the results, the developed system achieved a good level of appropriateness and the protection of evidence in the justice system can be used in the court.

Keyword: Digital evidence, Blockchain, Forensic science

1. บทนำ

ปัจจุบันโลกพัฒนาไปสู่ยุคดิจิทัล ทำให้รูปแบบการทำงานเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น ข้อมูลหรือวัตถุต่าง ๆ ที่อาจนำมาใช้เป็นพยานหลักฐานจึงเปลี่ยนแปลงรูปแบบเป็นดิจิทัลตามไปด้วย พยานหลักฐานดิจิทัล มีลักษณะเฉพาะ คือ สามารถถูกเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ง่าย และการแก้ไขนั้น อาจไม่เหลือร่องรอยให้ตรวจสอบได้ภายหลัง การดำเนินการกับพยานหลักฐานดิจิทัล จึงจำเป็นต้องมีกระบวนการจัดเก็บ ตรวจค้น วิเคราะห์ และรายงานผลที่ได้มาตรฐานเช่นเดียวกับการดำเนินการกับพยานหลักฐานประเภทอื่น ๆ เพื่อให้พยานหลักฐานดิจิทัลคงไว้ซึ่งความน่าเชื่อถือตลอดสายกระบวนการยุติธรรม ด้วยองค์ประกอบของความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ 3 ประการ (CIA) ประกอบด้วย 1) ความลับ (Confidentiality) 2) ความถูกต้องสมบูรณ์ (Integrity) 3) ความพร้อมใช้งาน (Availability) ซึ่งเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มีจุดเด่นเรื่องความถูกต้องของข้อมูลและการปลอมแปลงที่ทำได้ยาก มีความโปร่งใสที่สามารถตรวจสอบได้ แต่ยังคงมีความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว โดยมีการนำมาประยุกต์ใช้ด้านการเงินและการธนาคาร เช่น สกุลเงินดิจิทัล Bitcoin และด้วยการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะการกระจายศูนย์ จึงทำให้มีความพร้อมในการใช้งานอยู่ตลอดเวลา เพื่อเป็นการป้องกันจุดเดียวของความล้มเหลว (Single point of Failure) ดังนั้น หากนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มาประยุกต์ใช้เพื่อเก็บรักษาพยานหลักฐานดิจิทัล จะช่วยป้องกัน

การปลอมแปลง สร้างความเชื่อมั่น ความโปร่งใส และความสอดคล้องในเชิงกฎหมาย อีกทั้ง ยังเป็นการบูรณาการข้อมูลร่วมกันระหว่างหน่วยงานในกระบวนการยุติธรรม

ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการในการปฏิบัติงานกับพยานหลักฐานเพื่อคุ้มครองพยานหลักฐาน คือ ห่วงโซ่การคุ้มครองพยานหลักฐาน (Chain of Custody)[7] ซึ่งเป็นเอกสารแสดงลำดับขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บ การควบคุม การส่งต่อ-รับมอบ ไปจนถึงการทำลายพยานหลักฐาน และมีการลงชื่อผู้รับผิดชอบเป็นหลักฐาน เพื่อให้แน่ใจว่า พยานหลักฐานเหล่านั้นได้รับการจัดเก็บอย่างถูกต้อง และไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือสูญหาย โดยระบบที่พัฒนาขึ้น เมื่อทำการทดสอบ พบว่าสามารถสร้างความถูกต้องสมบูรณ์ให้กับพยานหลักฐานดิจิทัล โดยสามารถตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของพยานหลักฐานด้วยการอ้างอิงค่า Hash ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นลายนิ้วมือประจำพยานวัตถุดิจิทัลนั้น ๆ และมีการจัดเก็บธุรกรรมในขั้นตอนต่าง ๆ ไว้ในบัญชีบนบล็อกเชน เพื่อแสดงลำดับขั้นตอนการครอบครองพยานหลักฐานได้เช่นเดียวกับกระบวนการ Chain of Custody และจัดเก็บพยานหลักฐานไว้ในระบบ IPFS ที่มีการจัดเก็บแบบการกระจายศูนย์ (Decentralize) ทำให้พยานหลักฐานมีความมั่นคงปลอดภัย และมีความพร้อมใช้งานตามองค์ประกอบของความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 Ethereum Blockchain

เทคโนโลยี Blockchain เป็นเทคโนโลยีสำหรับเก็บข้อมูลแบบไม่รวมศูนย์ ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อเน้นความปลอดภัยโดยการเข้ารหัสลับ ความถูกต้องของข้อมูล และจัดการข้อมูลที่มีความอ่อนไหวสูง นอกจากนั้นยังสามารถขยายเพื่อรองรับข้อมูลที่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โครงสร้างของการเก็บข้อมูลในบล็อกเชนจะถูกจัดเก็บเป็นลักษณะของชุดข้อมูลที่มีหน่วยเป็น “บล็อก” (Block) ซึ่งมีการเก็บข้อมูลการลงเวลาที่แก้ไขล่าสุดและความสัมพันธ์ระหว่างบล็อก โดยแสดงการอ้างอิงของบล็อกข้อมูลก่อนหน้า [1,2]

Ethereum Blockchain พัฒนาโดย Vitalik Buterin [3] นักพัฒนาชาวรัสเซียในปี 2013 ซึ่งเคยเป็นผู้ร่วมพัฒนา Bitcoin มาก่อน แต่ก็เห็นข้อบกพร่องและข้อจำกัด ทำให้เขาเริ่มสร้าง Ethereum ซึ่งมีสิ่งที่เพิ่มเติมเข้ามา คือ ฟีเจอร์ที่เรียกว่า Smart Contract ที่อนุญาตให้เราสามารถเขียนโปรแกรมลงไปในข้อมูลของสกุลเงิน Ether ให้ทำงานอัตโนมัติเมื่อเจอเงื่อนไขหรือข้อตกลงที่กำหนด เทคโนโลยีที่ใช้ใน Ethereum Blockchain ประกอบด้วย

1. การเข้ารหัสลับข้อมูลด้วยกุญแจสาธารณะ
2. การเข้ารหัสลับด้วย Hash Function
3. เครือข่ายแบบ Peer to Peer
4. EVM (Ethereum Virtual Machine)
5. Consensus Protocol

เมื่อผู้ใช้ทำการสร้างธุรกรรม (Transaction) รายการธุรกรรมนั้นจะถูกส่งไปเก็บยังบล็อกภายในเครือข่าย Blockchain แบบ Peer to Peer ที่สมาชิกในเครือข่ายจะเก็บข้อมูลเดียวกันและมี EVM เพื่อคอยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงและสถานะต่าง ๆ ในเครือข่าย จากนั้น กลไก Consensus Protocol จะทำหน้าที่รับรองความถูกต้อง โดยอาศัยหลักการ Merkle Tree เมื่อรับรองความถูกต้องตาม Protocol ที่กำหนดแล้ว จึงดำเนินการตามเงื่อนไขหรือข้อตกลงของ Smart Contract ต่อไป โดยมีค่าธรรมเนียมในการทำธุรกรรม ซึ่งใน Ethereum เรียกว่า ค่า GAS เพื่อจัดเก็บรายการธุรกรรมลงใน Blockchain พร้อมกับ Hash ของส่วนหัวข้อมูล (HEAD) ของบล็อกก่อนหน้า (Previous block header) พร้อมส่วนประกอบของข้อมูลที่ถูกกำหนดไว้ตามบล็อกต้นแบบ (Genesis Block) ลงในบล็อกแล้วโดยใช้ฟังก์ชั่นแฮชเข้ารหัสข้อมูลทั้งหมดในบล็อกเพื่อให้ได้ค่าแฮชประจำบล็อกนั้น หลังจากบันทึกข้อมูลแล้วจะทำการประกาศออกไปในเครือข่าย Blockchain ให้สมาชิกทำการสำเนาข้อมูลเพื่อป้องกันการแก้ไข

2.2 ระบบจัดเก็บไฟล์ IPFS (Interplanetary File System)

ออกแบบระบบครั้งแรกโดย Juan Benet โดยเป็นโครงการพัฒนาแบบ Open Source ด้วยความช่วยเหลือจากชุมชนออนไลน์ IPFS เป็นโปรโตคอล และเครือข่ายที่ออกแบบมาเพื่อสร้างวิธีจัดเก็บและแชร์ Hypermedia แบบกระจาย โดยกระจายข้อมูลแบบ Peer to Peer ซึ่งไฟล์หรือเนื้อหาบนระบบจะถูกจัดเก็บโดยค่า Hash ในรูปแบบเฉพาะของ IPFS ทำให้ระบบจะไม่จัดเก็บไฟล์เดิมซ้ำซ้อนทำให้ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ

และผู้ใช้งานที่กำลังดูเนื้อหาช่วยในการให้บริการเนื้อหาแก่ผู้ใช้งานรายอื่นบนเครือข่าย IPFS และมีบริการที่เรียกว่า IPNS เป็น Namespace ทำหน้าที่สร้างเครือข่ายเพื่อความน่าเชื่อถือระบบ IPFS มีแนวคิดดังนี้

1. Content Identifiers (CIDs) เป็นป้ายกำกับที่ใช้สำหรับชี้ไปยังไฟล์หรือเนื้อหาใน IPFS

2. DNSLink ใช้ระเบียน DNS เพื่ออ้างอิงกับชื่อโดเมนกับที่อยู่ IPFS

3. Hashes เป็นการใช้ Hash ฟังก์ชั่นสำหรับการระบุตัวตนของไฟล์หรือเนื้อหา โดยการนำไฟล์เข้าสู่ระบบแล้วคำนวณค่าโดยฟังก์ชั่น Hash แล้วส่งค่าคงที่กลับเพื่อใช้สำหรับการอ้างอิงไฟล์นั้น โดยค่าคงที่ที่ส่งกลับขึ้นอยู่กับอัลกอริทึมที่ใช้ อัลกอริทึมที่ใช้จะส่งกลับค่าเดียวกันกลับทุกครั้งสำหรับไฟล์เดิมที่ไม่มีการแก้ไข

4. Inter-Planetary Name System (IPNS) เป็นระบบสำหรับการสร้าง และปรับปรุงลิงค์ไปยังไฟล์หรือเนื้อหาใน IPFS ชื่อใน IPNS คือการคำนวณค่าโดยฟังก์ชั่น Hash ของคีย์สาธารณะ

5. Mutable File System (MFS) เป็นเครื่องมือที่มีอยู่ใน IPFS ที่ช่วยจัดการกับชื่อไฟล์ต่าง ๆ ให้สามารถเพิ่ม ลบ เคลื่อนย้าย และแก้ไขในรูปแบบปกติในการเชื่อมโยงกับระบบ

6. Pinning IPFS nodes จะประมวลผลข้อมูลที่เก็บไว้เช่นแคช และสามารถตรึงไฟล์หรือเนื้อหาใด ๆ ที่ต้องการเพื่อให้แน่ใจว่าไฟล์หรือเนื้อหานั้นจะถูกเก็บไว้ในระยะยาว เพราะบางไฟล์หรือเนื้อหาไม่สำคัญในการจัดเก็บ โดย Pinning อนุญาตให้ควบคุมการบันทึกไฟล์หรือเนื้อหาเพื่อสามารถจัดการกับพื้นที่ในการจัดเก็บได้

7. UnixFS เนื่องจากไฟล์ในระบบอาจมีขนาดใหญ่เกินกว่าในการจัดเก็บใน 1 Block ดังนั้นจึงต้องการ metadata เพื่อเชื่อมโยงในการจัดเก็บลง Block ถัดไป UnixFS เป็นรูปแบบของข้อมูลที่ใช้แทนไฟล์ ซึ่งเป็นวิธีการทำงานในระบบไฟล์ของ Unix [4]

2.3 การพัฒนาแอพลิเคชั่นด้วย NodeJS

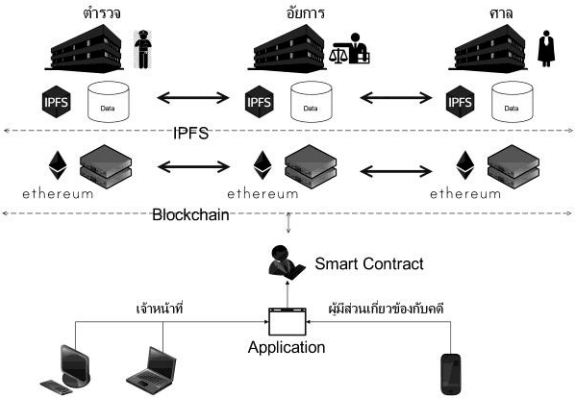
Node.js เป็น Cross Platform Runtime Environment สามารถนำไปรันทำงานได้ทุกระบบปฏิบัติการ ตัวอย่างเช่น OS X, Windows, Linux และอื่น ๆ เขียนด้วยภาษา JavaScript มี Library ที่เป็นส่วนเสริมจำนวนมาก แยกเป็น JavaScript Module ต่าง ๆ สำหรับทำงานเฉพาะ ในแต่ละเรื่องสามารถติดตั้งเพิ่มเติมได้ง่ายผ่าน npm (Node Package Manager) มีจุดเด่นเรื่องความรวดเร็ว, การขยายระบบ (Scalable) ทำได้ง่าย ไม่มีค่าใช้จ่ายในเรื่อง License เพราะเป็น Open Source และภาษา JavaScript นั้นสามารถนำไปพัฒนาได้ทั้ง Website, Mobile Application [5]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

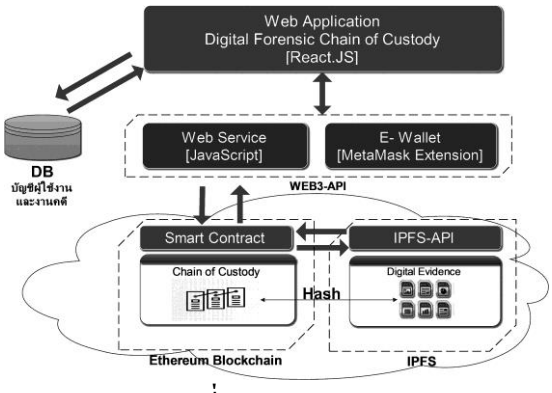
3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

การจัดเก็บพยานหลักฐานตามวิธีห่วงโซ่การคุ้มครองพยานหลักฐาน chain of custody จำเป็นต้องมีการจัดเก็บลำดับเหตุการณ์โดยบันทึกข้อมูลลงเอกสารที่แสดงลำดับเหตุการณ์เพื่อให้สามารถระบุที่มาที่ไปของพยานหลักฐานและสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ และการจัดเก็บพยานหลักฐานต้องเก็บในที่ปลอดภัย ด้วยข้อจำกัดของการบันทึกข้อมูลในบล็อกเชนที่ไม่สามารถจัดเก็บไฟล์ขนาดใหญ่ได้ ผู้ทำการวิจัยจึงอาศัยคุณสมบัติของเทคโนโลยี IPFS ที่เป็นการจัดเก็บแบบกระจายศูนย์ และสามารถจัดเก็บไฟล์ที่มีขนาดใหญ่โดยจัดเก็บและอ้างถึงไฟล์ด้วยค่าคงที่ผ่านฟังก์ชั่นแฮช ทำให้ไฟล์ที่จัดเก็บในระบบไม่มีการจัดเก็บซ้ำซ้อน จึงได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นโดยแบ่งระบบเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

1. เครือข่าย Ethereum Blockchain ใช้สำหรับจัดเก็บบัญชีแสดงลำดับเหตุการณ์การครอบครองพยานหลักฐานะ
2. ระบบ IPFS ใช้สำหรับจัดเก็บไฟล์พยานหลักฐานดิจิทัล
3. ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน แบ่งเป็น 4 ส่วน คือ
    3.1 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับเจ้าหน้าที่พิสูจน์หลักฐาน
    3.2 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับพนักงานอัยการ
    3.3 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับผู้พิพากษา
    3.4 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ

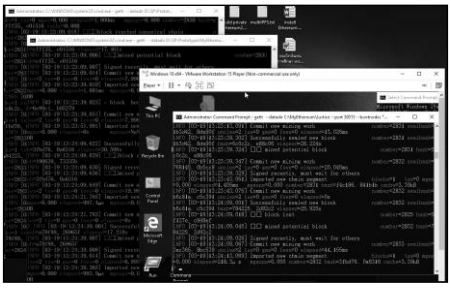


ภาพที่ 1 การออกแบบระบบ

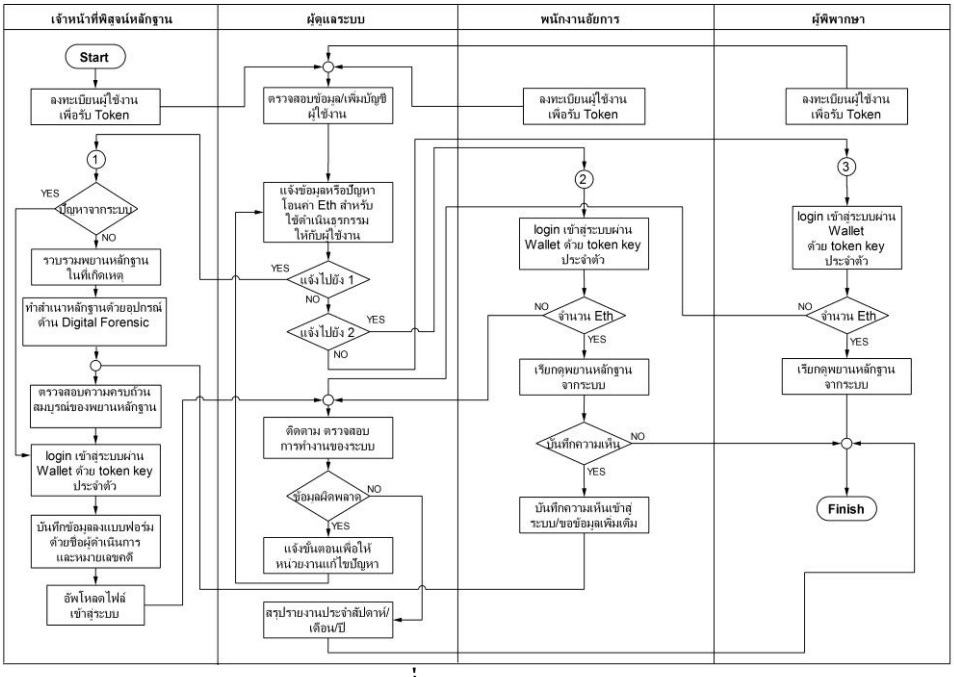


ภาพที่ 2 การทำงานของระบบ

Ethereum Blockchain มีหน้าที่จัดเก็บบัญชีการทำธุรกรรมคล้ายกับบัญชีบันทึกแสดงการครอบครองพยานวัตถุในกระบวนการ Chain of Custody เมื่อสร้างโหนดจำนวน 3 โหนดประจำแต่ละหน่วยงานแล้วทำการทดสอบการทำงานในรูปแบบ Decentralized และการทำ Consensus แบบ Proof of Authority (PoA) ระหว่างโหนดทั้ง 3 โหนด พบว่า ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลได้ก็ต่อเมื่อต้องได้รับการยืนยันความถูกต้องของข้อมูลจากโหนดจำนวน 2 โหนดขึ้นไป หลังจากนั้นข้อมูลจะถูกกระจายไปยังโหนดที่อยู่ในระบบ โดยสามารถเพิ่ม-ลดโหนดได้ตามความเหมาะสม แต่ต้องได้รับการยืนยันในการเพิ่มโหนดจากโหนดจำนวน 2 โหนดขึ้นไปเช่นกัน



ภาพที่ 4 Ethereum Blockchain



ภาพที่ 3 กระบวนการทำงาน

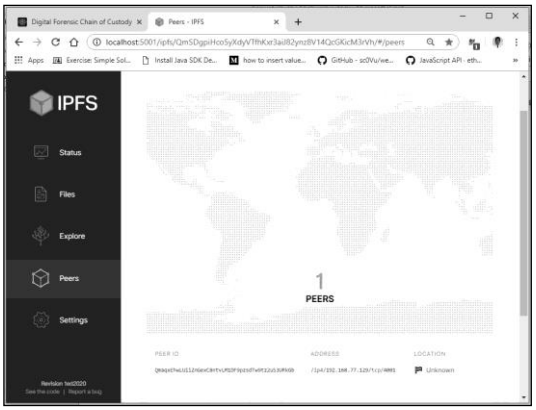
3.2 พัฒนาและทดสอบการทำงานของระบบ

- พัฒนาและทดสอบการทำงาน Ethereum Blockchain

- พัฒนาและทดสอบการทำงานระบบ IPFS

หลังจากสร้างโหนด IPFS จำนวน 3 โหนดประจำแต่ละหน่วยงานแล้ว ทำการทดสอบระบบ IPFS ที่ทำหน้าที่จัดเก็บ

พยานหลักฐานดิจิทัลโดยการอ้างอิงจากค่า Hash ที่ถูกสร้างขึ้นจากระบบ IPFS และระบบ IPFS จะส่งค่า Hash นั้นกลับไปบันทึกลงบน Ethereum Blockchain ตามข้อตกลงใน Smart Contract ที่ถูกเขียนขึ้นมาบน Ethereum Blockchain เพื่อใช้ในการอ้างอิงเพื่อเข้าถึงข้อมูลบนระบบ IPFS พบว่า เมื่อนำพยานหลักฐานเข้าสู่ระบบแล้ว ไฟล์พยานหลักฐานดิจิทัลจะถูกกระจายไปเก็บไว้ยังโหนดทั้ง 3 โหนดที่สร้างไว้ และระบบ IPFS จะป้องกันการจัดเก็บไฟล์ที่ซ้ำซ้อนเนื่องจากมีการตรวจสอบและจัดเก็บตามค่า Hash ประจำพยานหลักฐานนั้น ๆ

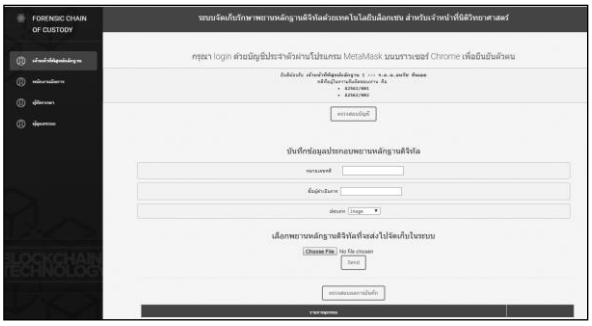


ภาพที่ 5 ระบบ IPFS

4. ผลการดำเนินงาน

- ทดสอบการนำเข้าพยานหลักฐานดิจิทัล

ทดสอบการนำพยานหลักฐานเข้าสู่ระบบ ตามกระบวนการที่ได้ออกแบบไว้โดยผู้ใช้งานต้องทำการ log in เข้าสู่ระบบด้วย Token key ที่สร้างขึ้นจาก Ethereum blockchain โดยโปรแกรมจะตรวจสอบข้อมูลจากฐานข้อมูลในแต่ละหน่วยงานตามที่ผู้ใช้งานได้รับผิดชอบในแต่ละคดี และจะแสดงพยานหลักฐานดิจิทัลใน Ethereum Blockchain ตามหมายเลขคดีที่ผู้ใช้งานนั้นเป็นผู้รับผิดชอบ



ภาพที่ 6 หน้าจอสำหรับการนำเข้าพยานหลักฐานดิจิทัล

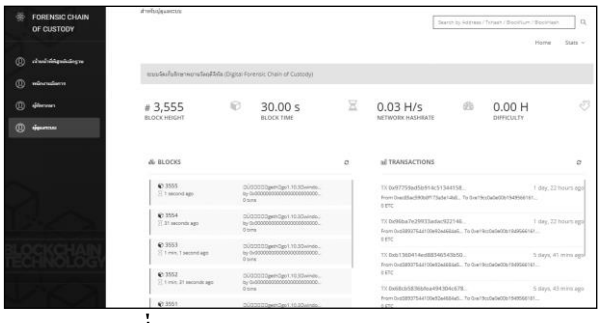
- ทดสอบการเรียกดูพยานหลักฐานดิจิทัล

ทดสอบการเรียกดูพยานหลักฐานดิจิทัล เมื่อพนักงานอัยการ หรือผู้พิพากษาต้องการเรียกดูพยานหลักฐานดิจิทัลเพื่อนำมาตรวจสอบรวบรวมหลักฐานประกอบสำนวนคดี หรือประกอบการพิจารณาคดี โดยสามารถ log in เข้าสู่ระบบด้วย Token Key ประจำตัว ระบบจะแสดงหมายเลขคดีที่ได้รับผิดชอบ และแสดงพยานหลักฐานตามหมายเลขคดี

ภาพที่ 7 หน้าจอสำหรับการเรียกใช้พยานหลักฐานดิจิทัล

- ทดสอบระบบตรวจสอบธุรกรรมใน Ethereum blockchain

เมื่อต้องการติดตามข้อมูลปัจจุบัน หรือตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับสามารถตรวจสอบผ่านหน้าจอสำหรับผู้ดูแลระบบ โดยระบบสามารถแสดงรายงานธุรกรรมที่เกิดขึ้นล่าสุด หรือก่อนหน้าภายในบล็อกเชนได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ

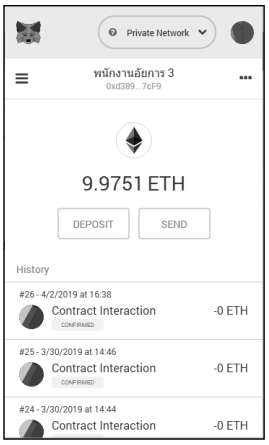


ภาพที่ 8 หน้าจอสำหรับการตรวจสอบการทำธุรกรรม

5. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและพัฒนาระบบจัดเก็บพยานวัตถุดิจิทัลโดยนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาประยุกต์ใช้ พบว่าระบบมีลักษณะตรงตามองค์ประกอบของความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ 3 ประการ (CIA) ประกอบด้วย

1. ความลับ (Confidentiality) ระบบสามารถป้องกันการเข้าถึงพยานหลักฐานดิจิทัลจากผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องได้ด้วยการกำหนด Token key สำหรับการเข้าถึงข้อมูลและจำเป็นต้องใช้ค่า Eth เพื่อทำธุรกรรมในแต่ละครั้งเพื่อสามารถทำการตรวจสอบย้อนกลับได้



ภาพที่ 9 Meta Mask ใช้สำหรับ log in เข้าสู่ระบบ

2. ความถูกต้องสมบูรณ์ (Integrity) ระบบสามารถตรวจสอบข้อมูลที่ถูกนำเข้ามาจัดเก็บในระบบได้ตามค่า Hash ที่ถูกสร้างขึ้นจากระบบ IPFS ซึ่งเปรียบเสมือนลายนิ้วมือประจำพยานวัตถุดิจิทัลนั้น ๆ ทั้งนี้ หากผู้จัดเก็บพยานหลักฐานมีการนำพยานหลักฐานเข้าสู่ระบบอย่างรวดเร็วจะทำให้พยานหลักฐานนั้นมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นตามไปด้วย

3. ความพร้อมใช้งาน (Availability) ระบบที่ออกแบบไว้เป็นการทำงานในรูปแบบ Decentralize ทำให้ทุกโหนดมีข้อมูลที่เหมือนกัน เนื่องจากระบบมีการตรวจสอบข้อมูลก่อนการจัดเก็บข้อมูลลงบล็อกทุกครั้ง จากนั้นจึงกระจายข้อมูลไปจัดเก็บยังโหนดต่าง ๆ และทำการเข้ารหัสของข้อมูลไว้เพื่อป้องกันการเข้าถึง ทำให้สามารถป้องกันปัญหาจุดเดียวของความล้มเหลว (Single point of failure) ได้

การวิจัยครั้งนี้จัดเก็บข้อมูลลงใน Ethereum Blockchain ด้วยข้อมูลภาษาอังกฤษ หากมีการจัดเก็บข้อมูลเป็นภาษาไทยจะทำให้สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ตรงตามความต้องการมากขึ้น และการเก็บข้อมูลคดีของในแต่ละหน่วยงานจัดเก็บในรูปแบบ JSON หากสามารถพัฒนา API เพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลคดีจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูลคดีได้มากขึ้น

พูนศักดิ์ แสงสันต์ [3] ได้จำลองการทำงานของบล็อกเชนโดยใช้ TestRPC ซึ่งมีข้อจำกัดในด้านการจำลองสภาพแวดล้อมการทำงานจริง แต่ในงานวิจัยนี้ทำการสร้างบล็อกเชนขึ้นมาด้วย Protocol แบบ PoA ที่ชื่อว่า Clique ทำให้สามารถเพิ่มความเร็วในการยืนยันข้อมูลได้เร็วขึ้น เนื่องจากโหนดที่มีสิทธิ์ในเครือข่ายเท่านั้นที่สามารถทำการยืนยันได้ และสามารถกำหนดค่า nonce ให้เป็นศูนย์เพื่อความง่ายในการคำนวณค่า Hash ของบล็อกทำให้มีการทำงานที่เร็วขึ้น เป็นผลทำให้ CPU ทำงานน้อยลงจึงทำให้ประหยัดพลังงานเพิ่มขึ้น อีกทั้งสามารถกำหนดระยะเวลาในการสร้างบล็อกได้ทำให้สามารถปรับการทำงานให้เหมาะสมได้ตามความต้องการ

เอกสารอ้างอิง

[1] Auqib Hamid Lone and Roohie Naaz Mir, "Forensic-chain: Ethereum Blockchain Based Digital forensics chain of custody," Scientific and Practical Cyber Security Journal (SPCSJ), Scientific Cyber Security Association (SCSA), ISSN: 2587-4667, 2017.

[2] พูนศักดิ์ แสงสันต์, "เทคโนโลยี Blockchain: นวัตกรรมใหม่ที่น่าจับตามอง Blockchain Technology: New Innovation," เศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจปริทัศน์ ปีที่13 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2560.

[3] ไตรศักดิ์ ไตรเสนีย์, อมิตา มงคลปรีดาไชย และธีรพงศ์ ลีลานุภาพ, "ต้นแบบสถาปัตยกรรมแบบไม่รวมศูนย์โดยใช้บล็อกเชนสำหรับข้อมูลและการวิจัยด้านการแพทย์: กรณีศึกษาของเครือโรงพยาบาลเอกชนในประเทศไทย," คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, Journal of information science and technology vol. 7 no. 2 JUL-DEC 2017.

[4] Juan Benet, IPFS- Content Addressed, Versioned, P2P System (DRAFT 3), Available from : URL : https://github.com/ipfs/ipfs/blob/master/papers/ipfs-cap2pfs/ipfs-p2p-file-system.pdf

[5] โอฬาร สัมฤทธิ์เจียรผล, (November 30, 2017). [Online]. สอน Node.js, Available from : URL : http://share.olanlab.com/th/it/blog/view/271

การสร้างตู้บริจาคเงินอัจฉริยะควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน
Implementation of Smart Donation Box with control via Smart Phone

คุณากร กระเช้าเงิน(Khunakorn Krachao-Ngoen)[1] ปริญญาภารณ์ พรหมรักษา(Parinyaporn Promraksa)[2]
วชิราวุธ ธรรมวิเศษ(Wachirawut Thamviset)[3]
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
k_khunakorn@kkumail.com, p_parinyaporn@kkumail.com, twachi@kku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำตู้บริจาคเงินอัจฉริยะเพื่อใช้รับบริจาคเงินสำหรับวัด และ องค์การการกุศลต่างๆ ที่สามารถคัดแยกและนับจำนวนเงินที่มีผู้มาบริจาคได้โดยอัตโนมัติ โดยเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นควบคุมการทำงานโดยใช้บอร์ด Arduino และ Node MCU เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Firebase ผ่านอินเทอร์เน็ต สามารถแสดงสถานะและข้อมูลสถิติต่างๆ ของตู้บริจาคผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนสามารถแสดงตำแหน่งที่ตั้งของตู้ สถานะและวันเวลาเปิดปิดประตูของตู้แสดงจำนวนครั้งที่มีการบริจาค แสดงสถิติการบริจาคเงินภายในตู้บริจาคพร้อมแยกจำนวนเหรียญ และ ธนบัตรแต่ละประเภท มีระบบแจ้งเตือนเมื่อมีการเคลื่อนย้ายหรือการทุบตู้ นอกจากนี้ตู้บริจาคเงินอัจฉริยะยังมีลำโพงเล่นเสียงตอบรับและหน้าจอแสดงคำอวยพรแก่ผู้บริจาคเมื่อได้รับเงินซึ่งจะช่วยให้ผู้คนหันมาสนใจในการบริจาคมากขึ้นด้วย

คำสำคัญ: ตู้รับบริจาคเงินอัจฉริยะ อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง การคัดแยกเงินอัตโนมัติ

Abstract

This research aims to develop a smart donation box for temples and other charity organizations. The proposed smart donation box has security system to prevent theft and can automatically sort and count the amount of donated money in the box. The proposed device was implemented using Arduino and Node MCU, which connect to Firebase for storing status and statistic information that can be display real-time direct to an application on smart phones such as location, opening/closing status, count of donation, amount of coins and banknotes, and alert will be notified when the box is moved or smashed. Moreover, the device has LCD screen and speaker that can customize to play sound and display a word to thank for every donating that make people more interested in making donations.

Keyword: Smart Donation Box, Internet of Thing, Automatic Money Counting.

1.บทนำ

ตู้รับบริจาคเงินเป็นกล่องที่หน่วยรับบริจาคเงิน เช่น สถานศึกษา วัด ศาสนสถาน หรือ องค์กรการกุศล นิยมนำมาตั้งยังสถานที่ต่างๆ รับบริจาคจากประชาชน ซึ่งจะพบปัญหาเรื่องความปลอดภัยของตู้บริจาค จากการถูกขโมย งัดแงะ และ การตรวจสอบและนับเงินในตู้ซึ่งมีความยุ่งยาก และ ใช้เวลานาน เนื่องจากเงินในตู้จะปนกันทั้งเหรียญและธนบัตรจึงต้องใช้เวลาในการคัดแยกตรวจนับ และ มีโอกาสเกิดการทุจริตได้ง่ายด้วย นอกจากนี้กล่องบริจาคส่วนใหญ่ยังดูไม่น่าสนใจให้ผู้คนมาบริจาคมากนัก

ดังนั้นจากปัญหาข้างต้นที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนางานวิจัยตู้บริจาคอัจฉริยะตามแนวคิดของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Thing) โดยพัฒนาเครื่องต้นแบบ โดยใช้บอร์ด Arduino UNO และ Nod MCU ESP8266 เชื่อมต่อกับ WIFI เพื่อให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลกับฐานข้อมูล Firebase จากการศึกษาพบว่ามีหลายงานวิจัยที่พัฒนาโดยใช้ (Internet of Thing) โดยแต่ละงานวิจัยจะมีการใช้งานแตกต่างกันเช่น ระบบติดตามสัตว์ป่า [1] เป็นงานวิจัยโดยใช้จีพีเอสโมดูล จีพีอาร์เอสโมดูลในการติดตามสัตว์ป่า โดยงานวิจัยตู้บริจาคอัจฉริยะจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์โดยในกล่องจะมีอุปกรณ์ และ เซ็นเซอร์ต่างๆ เพื่อคอยตรวจจำนวน

เหรียญ คัดแยก และธนบัตรที่ได้รับบริจาค มีระบบรักษาความปลอดภัยช่วยแจ้งเตือนเมื่อถูกโจรกรรม สามารถตั้งเสียงให้พรหรือขอบคุณผู้บริจาคได้ และ พัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน ให้สามารถแสดงสถานะของตู้บริจาคได้หลายตู้ผ่านพร้อมกัน และ สามารถเลือกดูรายละเอียดของแต่ละตู้ได้ ให้แสดงจำนวนเงินคร่าวๆ ภายในตู้บริจาคผ่าน แสดงสถานะเปิดปิด-ของตู้ แสดงจำนวนครั้งที่บริจาค ซึ่งจะช่วยให้ผู้ดูแลตู้บริจาคของหน่วยงานสามารถบริหารจัดการตู้บริจาคที่มีจำนวนมากสะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ส่วนต่อไปของบทความนี้จะกล่าวถึงงานที่เกี่ยวข้องในส่วนที่ 2 รายละเอียดของการพัฒนาในส่วนที่ 3 และ สรุปผลการทำงานวิจัยในส่วนที่ 4

2. ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวข้อง

ส่วนประกอบสำคัญของกล่องบริจาคเงินอัจฉริยะคือการนับและคัดแยกเงิน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะสามารถรับบริจาคได้ทั้งเหรียญและธนบัตร โดยเงินเหรียญของประเทศไทยที่ใช้ในปัจจุบัน มี 6 ชนิด ได้แก่ 25 สตางค์ 50 สตางค์ 1 บาท 2 บาท 5 บาท และ 10 บาท ส่วนธนบัตรจะมี ได้แก่ 20 บาท 50 บาท 100 บาท 500 บาท และ 1000 บาท

2.1 แยกเงินเหรียญอัตโนมัติ

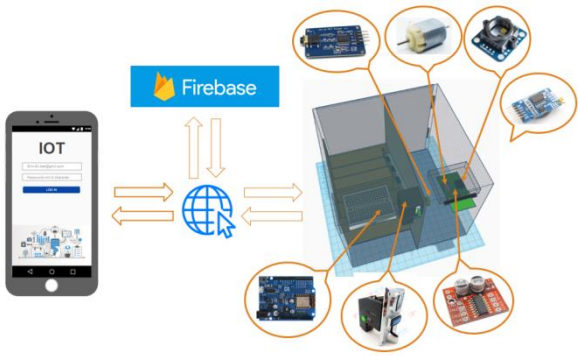
จากการศึกษาพบว่ามีหลายงานวิจัยที่พัฒนาวิธีการในการแยกเหรียญชนิดต่างๆ ซึ่งจะมีวิธีที่แตกต่างกัน เช่น งานวิจัย เครื่องจำแนกและนับเหรียญ [1] เป็นเครื่องที่อาศัยการเหวี่ยงตัวของเหรียญเข้าไปอยู่ในช่องและคัดแยกตามขนาดต่างๆ โดยการทำงานจะเริ่มจากเทเหรียญลงไปทั้งหมดแล้วเครื่องจะเหวี่ยงให้เหรียญเข้าไปในช่องจะทำให้แรงเหวี่ยงจะทำให้เหรียญเคลื่อนที่ไปตามช่องซึ่งภายในจะมีช่องเพื่อแยกเหรียญ และ งานวิจัย เครื่องกระปุกออมสินนับเงินอัตโนมัติ [2] ใช้หลักการทำงานคือ เมื่อหยอดเหรียญลงในช่องหยอดเหรียญ เหรียญจะไหลลงตามช่องแต่ละช่องผ่านรูที่เจาะให้มีขนาดพอดีกับเหรียญ โดยงานวิจัยนี้จะออกแบบช่องแยกเหรียญด้วยวิธีนี้เช่นกัน

2.2 การนับจำนวนเหรียญ

จากการศึกษาพบว่า ในงานวิจัย [2] มีการใช้โฟโต้สวิตช์แบบก้ามปู และ งานวิจัย [3] มีการประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ของเมาส์แบบอินฟราเรด ติดไว้ในช่องที่เหรียญผ่าน หรือ ใต้ช่องที่เหรียญหล่นลงไปนั้น เมื่อมีเหรียญผ่านเซ็นเซอร์ก็จะเกิดสัญญาไฟฟ้าจึงทำให้สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อคอยตรวจนับจำนวนเหรียญได้ แต่จากการทดลองผู้วิจัยพบว่า การตกของเหรียญนั้นมีทิศทางการตกที่แตกต่างกันออกไป ทำให้การนับมีความคาดเคลื่อนได้สูง ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ โมดูลหยอดเหรียญ(Coin Validator) ดังในภาพที่ 1 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถการตรวจนับจำนวน และวัดน้ำหนักของเหรียญที่ได้รับทำให้สามารถเขียนคำสั่งให้จำแนกประเภทของเหรียญได้

ภาพที่ 1: Coin Validator

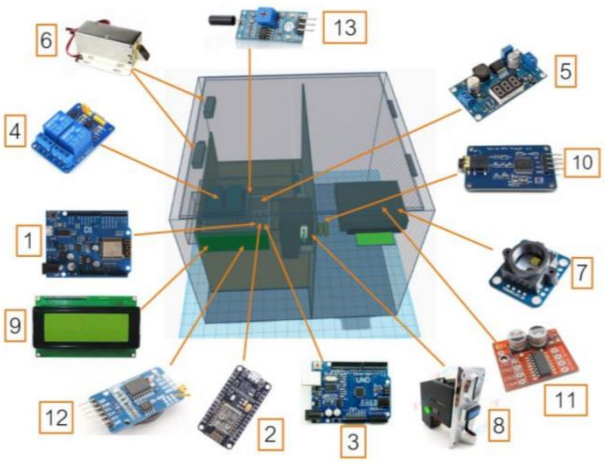
3. การออกแบบและสร้างตู้บริจาคอัจฉริยะ



ภาพที่ 2: ภาพรวมของระบบตู้บริจาคอัจฉริยะ

จากภาพที่ 2 ระบบที่สร้างขึ้นจะมีฟังค์ชันหลายอย่าง เช่น ตรวจสอบชนิดธนบัตรนับจำนวนธนบัตรและจัดเก็บ, ตรวจสอบชนิดเหรียญนับจำนวนเหรียญคัดแยกเหรียญและจัดเก็บ,ระบบรักษาความปลอดภัยของตู้บริจาค เป็นต้น ข้อมูลทั้งหมดนี้จะถูกส่งไปเก็บไว้ที่ Google Firebase ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แล้ว ข้อมูลทั้งหมดใน Firebase จะถูกแสดงผลที่แอปพลิเคชันตู้บริจาคอัจฉริยะบนสมาร์ทโฟน นอกจากนี้ระบบ

ยังสามารถแจ้งสถานะของตู้,แสดงจำนวนเงินเหรียญและธนบัตรภายในตู้,แจ้งเตือนเมื่อตู้ถูกโจรกรรมได้

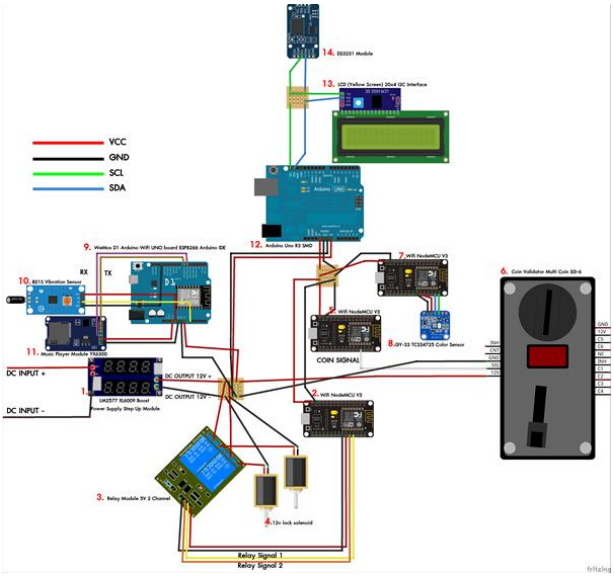


ภาพที่ 3: โมเดลแสดงส่วนประกอบของกล่องบริจาคอัจฉริยะ

งานวิจัยนี้ใช้ Tinker Cad ในการออกแบบโมเดล 3 มิติของตู้บริจาค ดังภาพที่ 3 โดยประกอบด้วยโมดูลต่างๆ ดังนี้

1. WeMos D1
2. Node MCU ESP8266 V.3
3. Arduino Uno R3
4. Relay Module 5V 2 Channel
5. DC-DC 3-34V to 4-35V Power Supply
6. กลอนไฟฟ้า 12V DC
7. Color Recognition Sensor TCS3472
8. Coin Validator Multi Coin SG-6
9. LCD (Yellow Screen) 20x4 I2C Interface
10. MP3 UART Music Player YX6300
11. Mini 2 Way PWM Motor Driver L298N
12. โมดูลนาฬิกา DS3231
13. Vibration Sensor 801S

การออกแบบจะแบ่งกล่องออกเป็น 2 ส่วน ด้านขวาเป็นฝั่งของการนับธนบัตรใช้เซ็นเซอร์จำแนกสี (หมายเลข 7) ในการตรวจจับสีของธนบัตรและมีล้อเลื่อนเมื่อมีการใส่ธนบัตร มอเตอร์(หมายเลข 11) จะขับเคลื่อนธนบัตรเข้าไปในกล่อง และ ด้านซ้ายใช้สำหรับคัดแยกเหรียญ โดยติดตั้งโมดูล Coin Validator(หมายเลข 8) โดยเหรียญจะถูกหยอดเหรียญผ่านช่องนี้ ซึ่งจะมีการเชื่อมต่อไปยังรางแยกเหรียญ โดยเหรียญจะตกลงไปตามช่องที่ได้กำหนดไว้ตามขนาดของเหรียญ ที่หล่นลงมา และด้านบนของกล่องจะเป็นประตูให้สามารถเปิดปิดได้



ภาพที่ 4: ผังการต่อโมดูลต่างๆ ในกล่องบริจาคอัจฉริยะ

ในภาพที่ 4 จะแสดงการเชื่อมต่อวงจรโมดูลต่างๆ ซึ่งจะแบ่งการทำงานของระบบออกเป็น 4 ส่วน

3.1 ส่วนนับและแยกเงินเหรียญ

ในงานวิจัยนี้จะใช้โมดูลหยอดเหรียญซึ่งโมดูลนี้ทำการจำแนกประเภทเหรียญจากน้ำหนักของเหรียญ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสอนให้เครื่องรู้จำชนิดของเหรียญไว้ และ ต่อเข้ากับ Node MCU ซึ่งเมื่อมีเหรียญถูกหยอดลงไป ก็สามารถวัดค่า สัญญาณจาก input pin ที่ต่อไว้ได้ โดยเราจะเขียนโปรแกรมให้รู้จำประเภทเหรียญจากช่วงเวลาของสัญญาณ เมื่อได้ชนิดของเหรียญ ข้อมูลที่ได้จะถูกส่งไปที่ฐานข้อมูล Firebase [5] จากนั้นเหรียญจะไหลไปที่รางแยกเหรียญ ซึ่งจะถูกเจาะรูตามขนาดเหรียญแต่ละชนิด โดยจากเจาะช่องเหรียญขนาดเล็กไปหาขนาดใหญ่ นั่นคือช่องแรกเป็นเหรียญสตางค์ ตามด้วยเหรียญบาท เหรียญสองบาท เหรียญห้าบาท สุดท้ายเหรียญสิบบาท ตามลำดับ และที่ด้านล่างจะมีช่องเก็บเหรียญเพื่อแยกชนิดของเหรียญที่หล่นลงมา ซึ่งสามารถใส่กล่องเพื่อให้สามารถยกเหรียญออกได้ง่าย โดยเหรียญที่จำแนกไม่ได้จะถูกส่งไปเก็บไว้ที่ช่องเก็บเหรียญที่นับไม่ได้

3.2 ส่วนนับและจำแนกเงินธนบัตร

การนับจำนวนเงินธนบัตรได้โดยใช้ Color Recognition Sensor: GY-33 TCS34725 (ภาพที่ 3 หมายเลข 7) ในการเช็คค่าธนบัตรจากสี ทำให้ทราบถึงจำนวนเงินคร่าวๆ ภายในตู้บริจาค โดยใช้หลักการกำหนดค่าสีแดงสีน้ำเงินและสีเขียวไว้ว่าถ้า Sensor ตรวจจับสีของธนบัตรที่ผ่านเข้ามา โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองวัดค่าสีของธนบัตรแต่ละชนิดได้ ดังตารางที่ 1 และจึงสามารถเขียนคำสั่งเงื่อนไขที่กำหนดช่วงสีของธนบัตร ดังภาพที่ 5 เมื่อจำแนกชนิดธนบัตรได้ก็จะส่งข้อมูลไปเก็บที่ฐานข้อมูล Firebase ต่อไป

ตารางที่ 1: ค่าสี RGB ต่ำสุดและสูงสุดของสีธนบัตรแต่ละชนิด

ชนิดธนบัตร	สีแดง R		สีเขียว G		สีน้ำเงิน B	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
20	54	65	90	99	79	91
50	62	68	84	92	86	91
500	53	63	82	92	85	97
1000	55	63	85	95	80	87

```
if (red > 55 && red < 63 && green > 85 && green < 95 && blue > 80 && blue < 87) {
  Serial.println("Bank : 1000");
  b1000++;
  Firebase.setInt("box/EX1/b1000", b1000);
  mtotal += 1000;
}
else if (red > 53 && red < 63 && green > 82 && green < 92 && blue > 85 && blue < 97)
{
  Serial.println("Bank : 500");
  b500++;
  Firebase.setInt("box/EX1/b500", b500);
  mtotal += 500;
}
else if (red > 59 && red < 69 && green > 85 && green < 96 && blue > 79 && blue < 89) {
  Serial.println("Bank : 100");
  b100++;
  Firebase.setInt("box/EX1/b100", b100);
  mtotal += 100;
}
else if (red > 62 && red < 68 && green > 84 && green < 92 && blue > 86 && blue < 91) {
  Serial.println("Bank : 50");
  b50++;
  Firebase.setInt("box/EX1/b50", b50);
  mtotal += 50;
}
else if (red > 54 && red < 65 && green > 90 && green < 99 && blue > 79 && blue < 91) {
  Serial.println("Bank : 20");
  b20 ++ ;
  Firebase.setInt("box/EX1/b20", b20);
  mtotal += 20;
}
else
{
  Serial.println("No bank");
}
```

ภาพที่ 5: เงื่อนไขการตรวจสอบชนิดธนบัตรในโปรแกรม Arduino

3.3 ส่วนแสดงสถานะและเล่นเสียง

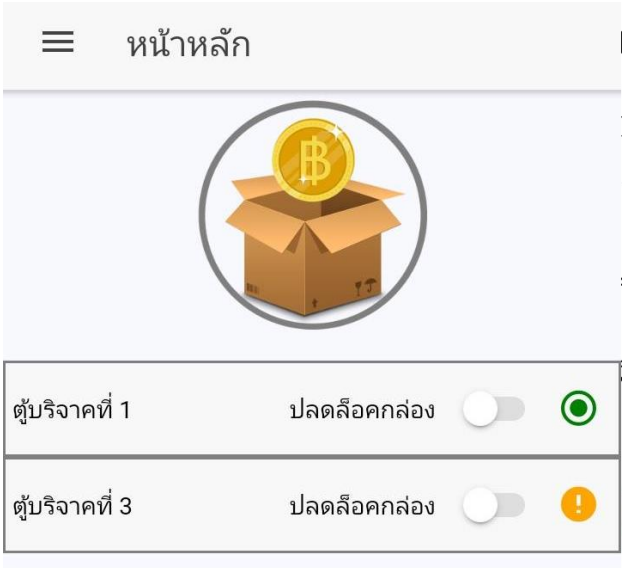
การตอบรับเมื่อบริจาคเงินภายในตู้ให้การบริจาคโดยใช้โมดูลเล่นเพลงไฟล์ MP3 ที่บันทึกไว้ โดยในระหว่างที่เล่นเสียง หน้าจอ LED จะแสดงวันที่และคำอวยพรให้แก่ผู้ที่มาบริจาค โดยจะนำวันที่มาแสดงจะใช้ DS3231 Module โมดูลนาฬิกาในการส่งค่าเวลาให้กับหน้าจอ LED เพื่อทำการแสดงสถานะ

3.4 ระบบความปลอดภัย

การแสดงสถานะเปิดปิดตู้ประตูของตู้บริจาค-โดยใช้ door sensor ซึ่งภายในจะมีแม่เหล็กประกบกัน2ฝั่ง โดยถ้าแม่เหล็กทั้งสองไม่ดูดกัน แสดงว่าประตูได้ถูกเปิด ถ้าแม่เหล็กดูดกันแสดงว่าประตูปิด ซึ่งค่าสถานะของประตูจะถูกส่งไปที่ Firebase เมื่อตรวจพบการเปลี่ยนสถานะ นอกจากนี้ในตู้จะมีการติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจจับการสั่นสะเทือน ซึ่งเมื่อตรวจพบการสั่นสะเทือนเกินค่าปกติที่ตั้งไว้โปรแกรมก็จะส่งข้อมูลไปที่ Firebase และจะมีการส่งต่อสถานะเพื่อแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลตู้บริจาคต่อไป

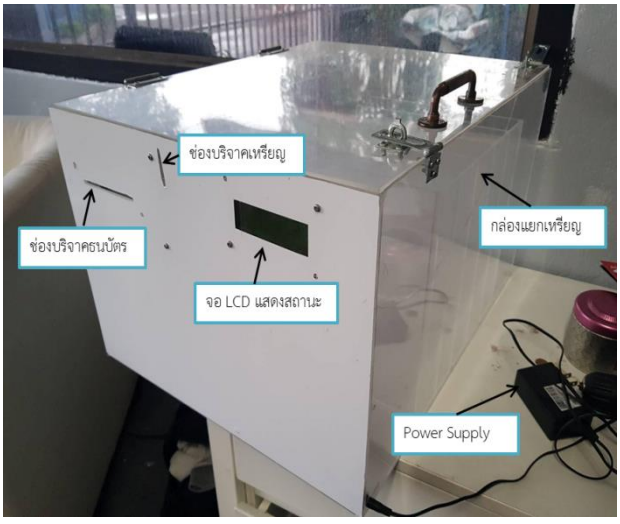
3.5 โปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟน

แอปพลิเคชันตู้บริจาคอัจฉริยะพัฒนาโดยใช้ Ionic Framework[7] และ Cordova ซึ่งจะทำให้แอปพลิเคชันนี้สามารถใช้ได้ทั้งบน Android และ IPhone โดยจะมีฟังชันหลายอย่าง เช่น เปิดปิดประตูตู้บริจาค-, เพิ่มลดจำนวนของตู้บริจาค-, แจ้งสถานะของตู้, แสดงจำนวนเงินเหรียญและธนบัตรภายในตู้, แจ้งเตือนเมื่อตู้ถูกโจรกรรม เป็นต้น ข้อมูลทั้งหมดจะถูกดึงมาใช้และส่งกลับไปเก็บไว้ที่ Google Firebase[6] โดยใช้ Internet เป็นเส้นทางในการส่งข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 6 และ ภาพที่ 7



ภาพที่ 6:หน้าหลักของแอปพลิเคชันตู้บริจาค

ภาพที่ 7: หน้าสถานะตู้บริจาคของแอปพลิเคชันตู้บริจาค



ภาพที่ 8: เครื่องต้นแบบกล่องบริจาคอัจฉริยะ

4. ผลการทดลอง

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการทำงานในส่วนการนับจำนวนเงินของเครื่องต้นแบบในภาพที่ 8 การทดลองถูกจัดทำขึ้นในสภาวะแสงทั่วไปภายในห้อง โดยทดลองจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นการทดลองการนับเหรียญและคัดแยกเหรียญและส่วนที่สองจะเป็นการนับจำนวนธนบัตร

ส่วนแรก: การทดลองการนับเหรียญ

ผู้วิจัยเตรียมเหรียญแต่ละชนิดมา ชนิดละ 5 เหรียญ แล้วจะทำการทดลองหยอดลงไปในช่องนับและคัดแยกเหรียญตัวต้นแบบ ได้ผลดังตารางที่ 2 ได้ความถูกต้องของการนับเหรียญ (จำนวนที่นับถูก / จำนวนทั้งหมด)*100 = 90%

ส่วนที่สอง: การทดลองการนับธนบัตร

ผู้วิจัยเตรียมธนบัตรแต่ละชนิดมา ชนิดละ 5ใบ แล้วทำการทดลองสอดลงไปในช่องนับจำนวนธนบัตรตัวต้นแบบ ผลการทดลองดังตารางที่ 3 ได้ความถูกต้องของการนับธนบัตร (จำนวนที่นับถูก / จำนวนทั้งหมด)*100 = 40%

ตารางที่ 2: ผลการทดลองการนับเหรียญ

เหรียญ	จำนวนครั้งที่ทดลอง					รวมผ่าน (P)
	1	2	3	4	5	
1 บาท	P	P	P	P	P	5
2 บาท	P	P	P	P	P	5
5 บาท	P	U	P	P	P	4
10 บาท	P	P	U	P	P	4
รวมผ่าน (P)						18

ตารางที่ 3: ผลการทดลองการนับเหรียญ

ธนบัตร	จำนวนครั้งที่ทดลอง					รวมผ่าน (P)
	1	2	3	4	5	
20 บาท	U	P	P	U	P	3
50 บาท	U	U	P	U	P	2
100 บาท	P	U	P	U	P	3
500 บาท	U	U	U	P	U	1
1000 บาท	U	P	U	U	U	1
รวมผ่าน (P)						10

หมายเหตุ

P (Pass) คือ ตู้บริจาคสามารถจำแนกชนิดและจำนวนเหรียญและธนบัตรได้ถูกต้อง

U (Unknown) คือ ตู้บริจาคไม่สามารถจำแนกชนิดของเหรียญหรือธนบัตรได้ หรือ จำแนกได้ไม่ถูกต้อง

5. สรุป

การพัฒนาตู้บริจาคอัจฉริยะ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถคัดแยกจำนวนเงินเหรียญของประเทศไทย และสามารถตรวจสอบชนิดของธนบัตร ช่วยให้ทราบสถานะของตู้ ได้แก่ สถานะว่าตู้บริจาคว่าเปิดปิดอยู่ ทราบสถิติ-ของการบริจาคของตู้บริจาค ทราบถึงปริมาณของจำนวนเงินคร่าวๆ ภายในตู้บริจาค มีเสียงตอบรับเมื่อมีการบริจาค และจอ LED ขึ้นเพื่อแสดงคำให้พรทาง และสถานะแจ้งเตือนตู้บริจาคเมื่อตู้บริจาคถูกทำลาย เช่นตู้บริจาคถูกทุบหรือถูกเคลื่อนย้าย ซึ่งเครื่องต้นแบบและโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพบว่าประสิทธิภาพของการจำแนกประเภทของธนบัตรยังไม่ดีนัก เนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น แสงในสภาพแวดล้อม และลักษณะการสอดธนบัตร ค่าสีที่วัดได้จากธนบัตรแต่ละชนิดมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งผู้วิจัยจะได้มีปรับปรุงและพัฒนาวิธีการเช่นการใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องมาช่วยให้การตรวจจำแนกชนิดของธนบัตรมีความแม่นยำมากขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] รัชชานนท์ รัตนธรรม, อนันต์ ผลเพิ่ม, ชัยพร ใจแก้ว, อภิรักษ์ จันทร์สร้าง* และ นนท์ เขียวหวาน, การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 7 , ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2] ไวยากรณ์ ชูสาย,ดรุณี, ดีสูงเนิน และ ชนิตา วรวงษ์,"เครื่องจำแนกและนับเหรียญ", สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2015. http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/handle/123456789/7144

[3] วิษณุกร จักร์คร่อง, "งานวิจัยเครื่องกระปุกออมสินนับเงินอัตโนมัติ", Aimagin, 2014. http://aimagin.com/blog/autocounter_piggybank/

[4] Tresanchez, Marcel, et al. "Using the optical mouse sensor as a two-euro counterfeit coin detector.", Sensors 9.9, 2009

[5] Firebase Realtime Database. Available online at https://firebase.google.com/docs/database

[6] Michael Prentice, "AngularFire: The official library for Firebase and Angular ", Available online at https://github.com/angular/angularfire2

[7] What is Ionic Framework? Available online at https://ionicframework.com/docs/intro

ระบบวัดระดับน้ำและส่งข้อมูลแบบไร้สาย
Water Level Measuring System with Wireless Data Transmission

พูรัตน์ ราชไชย (Purat Ratchai) [1] และนวพร วิสิฐพงศ์พันธ์ (Nawaporn Wisitpongphan) [2]
ภาควิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007031857146@email.kmutnb.ac.th, [2]nawaporn.w@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวัดระดับน้ำของกรมชลประทานในปัจจุบัน มีข้อจำกัดด้านการใช้งานที่ไม่สามารถนำไปใช้งานในบางพื้นที่ที่ต้องการได้ เนื่องจากเคลื่อนย้ายลำบาก เป็นอุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งถาวรหรือจะต้องติดตั้งในพื้นที่ที่แข็งแรงและมั่นคง จากปัญหาที่เกิดจากข้อจำกัดของเครื่องมือวัดระดับน้ำข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้แนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์วัดระดับน้ำส่งข้อมูลแบบไร้สาย ในงานวิจัยนี้เป็นการนำเอาเทคโนโลยี ไอโอที ซึ่งทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค ส่งข้อมูลผ่านสัญญาณไร้สาย ซึ่งข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูลออนไลน์ โดยใช้ฐานข้อมูล MongoDB ซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบ NoSQL รองรับการแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์ สามารถดูข้อมูลระดับน้ำในรูปแบบกราฟและตารางได้ อีกทั้งยังใช้เทคโนโลยี Line API มาใช้ในการพัฒนาระบบโต้ตอบการสนทนาอัตโนมัติ โดยผู้ใช้งานสามารถสอบถามข้อมูลระดับน้ำล่าสุดในแต่ละอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถทราบข้อมูลระดับน้ำได้สะดวก รวดเร็ว แบบทุกที่และทุกเวลา

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์วัดระดับน้ำส่งข้อมูลแบบไร้สายที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถตรวจวัดระดับน้ำและส่งข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องทุก ๆ 1 นาที และมีค่าผิดพลาดไม่เกิน 4 เซนติเมตร

คำสำคัญ: ไมโครคอนโทรลเลอร์ เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค ไอโอที

Abstract

Nowadays, the prominent limitation of the existing Water level measurement system at Royal Irrigation Department is the mobility because measuring instruments requires permanent installation. According to the aforementioned problem, the goal of this work is to improve the water level measurement system by transmitting measured data wirelessly. IoT technology which comprises of Ultrasonic Sensor and microcontroller transmits data wirelessly to online database server (MongoDB) using NoSQL format. The system allows user to view the measured water level in real-time on a web browser or make an inquiry on Line Chatbot.

According the experiment result, the proposed wireless water level measurement system is capable of measuring the water level continuously every 1 minute and Error of Measurement 1 centimetre only.

Keyword: Microcontroller, Ultrasonic sensor, IoT.

1. บทนำ

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันการวัดระดับน้ำ และการเก็บข้อมูลระดับน้ำนั้นมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ จำนวนมาก โดยมีหน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัด และจัดเก็บข้อมูลระดับน้ำในแต่ละพื้นที่ เช่น กรมชลประทาน [1] ได้ทำการวัดระดับน้ำโดยใช้เครื่องมือวัดด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 การวัดระดับน้ำแบบไม่บันทึกข้อมูลต่อเนื่อง อาศัยมนุษย์เป็นผู้ตรวจสอบระดับน้ำโดยการสังเกตุตัวเลขที่อยู่บนแผ่นวัดระดับน้ำ รูปแบบที่ 2 การวัดระดับน้ำแบบบันทึกข้อมูลต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องมือวัด มีลักษณะเป็นลูกลอยต่อพ่วงกับอุปกรณ์เขียนกระดาษกราฟ มีช่วงการบันทึกได้ต่อเนื่องประมาณ 1 สัปดาห์ จากนั้นต้องเปลี่ยนกระดาษกราฟแผ่นใหม่ การวัดระดับน้ำโดยใช้ลูกลอยเป็นการวัดระดับน้ำที่มีความถูกต้องและแม่นยำสูง [2] เหมาะสำหรับการวัดระดับน้ำ

ในแม่น้ำ ลำคลอง เขื่อน หรือบ่อบำบัด ทนกับสภาพอุณหภูมิสูง สามารถติดตั้งและใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน และรูปแบบที่ 3 การวัดระดับน้ำด้วยระบบโทรมาตร จัดเก็บบันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติในระยะไกล มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ศูนย์ควบคุมกลาง และสถานีลูกข่ายภาคสนาม ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลที่ตรวจวัดในระยะไกลแบบอัตโนมัติ เครื่องมือวัดระดับน้ำทั้ง 3 รูปแบบ เป็นเครื่องมือวัดระดับน้ำที่ใช้งานอย่างแพร่หลายตามหน่วยงานสถานที่ต่าง ๆ แต่เครื่องมือวัดระดับน้ำดังกล่าวที่ถูกใช้งานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันยังมีข้อจำกัดบางประการที่ไม่สามารถนำไปใช้งานในบางพื้นที่ที่ต้องการได้ เคลื่อนย้ายลำบาก เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งถาวรหรือจะต้องติดตั้งในพื้นที่ที่แข็งแรงและมั่นคง

จากปัญหาที่เกิดจากข้อจำกัดของเครื่องมือวัดระดับน้ำข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้แนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์วัดระดับน้ำโดยใช้คลื่นอัลตร้าโซนิคส่งสัญญาณไปกระทบผิวน้ำ [3-5] เพื่อหาระยะทางจากการสะท้อนสัญญาณกลับมาที่ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลและส่งข้อมูลผ่านสัญญาณไร้สายไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ (Gateway) และจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลออนไลน์ สามารถเรียกดูข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันไลน์แบบทันที (Real time) และเรียกดูข้อมูลย้อนหลังผ่านเว็บไซต์ได้

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ไพบูลย์ บุบผา และคณะ [3] ได้พัฒนาอุปกรณ์วัดระดับน้ำโดยใช้คลื่นอัลตร้าโซนิค ความถี่ 40 กิโลเฮิรตซ์ โดยการส่งคลื่นสัญญาณไปยังผิวน้ำเพื่อวัดระดับน้ำ และสะท้อนสัญญาณกลับมาที่ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผล และส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ 915 เมกะเฮิรตซ์ ขนาด 10 มิลลิวัตต์ สามารถส่งได้ไกลประมาณ 80 - 100 เมตร ทำให้ผู้อยู่อาศัยบริเวณริมฝั่งแม่น้ำรับรู้ปริมาณน้ำในแม่น้ำได้ตลอดเวลาผ่านหน้าจอแสดงผลแบบแอลอีดี เช่นเดียวกับ ปฏิพัทธ ศรีแสง และคณะ [4] ได้นำเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค รุ่น SRF04 ความถี่ 40 กิโลเฮิรตซ์ มาใช้ในการพัฒนาเครื่องวัดระดับน้ำที่มีความแม่นยำและเที่ยงตรงสูง อย่างไรก็ตามอุปกรณ์วัดระดับน้ำดังกล่าวยังมีข้อจำกัด คือ สามารถวัดระยะได้ไม่เกิน 4 เมตร และใช้โมดูล XBee ความถี่ 2.4 กิกะเฮิร์ตซ์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รับส่งข้อมูลแบบไร้สาย ทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูลระดับน้ำแสดงผลผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์

นอกจากการนำคลื่นอัลตร้าโซนิคมาพัฒนาเครื่องวัดระดับน้ำแล้วยังมีนักวิจัยหลายท่านได้นำไปพัฒนาประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ เช่น มีชัย โลหะการ [5] ได้ประยุกต์ใช้คลื่นอัลตร้าโซนิคเพื่อหาความหนาของแท่งโลหะ โดยเลือกใช้เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค แบบ B-Mode ซึ่งเป็นแบบที่ได้รับความนิยม และใช้งานอย่างแพร่หลาย เพราะตัวส่งและตัวรับอยู่ในตำแหน่งเดียวกันทำให้สะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอัษฎายุธ น้อยผล และนพดล มณีรัตน์ [6] ที่ได้นำเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค แบบ B-Mode รุ่น HC-SR04 ความถี่ 40 กิโลเฮิรตซ์ มาใช้ในการพัฒนาเครื่องคัดแยกโลหะ โดยอัลตร้าโซนิคจะส่งคลื่นสัญญาณไปยังวัตถุ ซึ่งวัตถุแต่ละชนิดมีความหนาแน่นและโครงสร้างแตกต่างกัน ดังนั้นความแรงของสัญญาณที่สะท้อนกลับจึงไม่เท่ากัน โดยนักวิจัยได้ทดสอบแบ่งแยกโลหะ 8 ชนิด ได้แก่ เหล็ก ทองแดง ทองเหลือง อะลูมิเนียม เหล็กซีทไพล์ สแตนเลส เหล็กชุบกัลวาไนส์ อะลูมิเนียมขัดเงา ผลทดสอบสามารถคัดแยกโลหะได้อย่างแม่นยำ

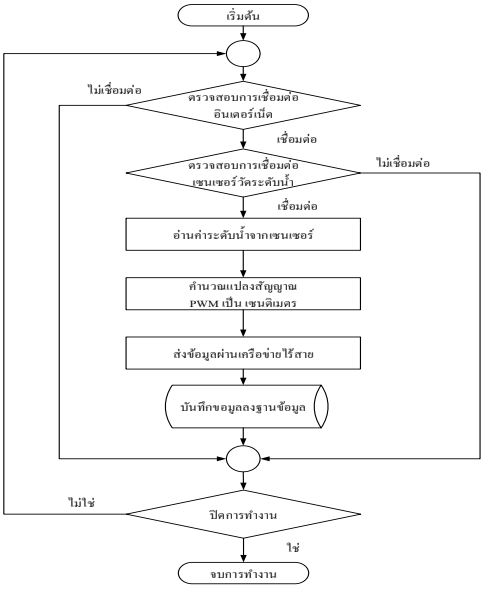
จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่าเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคที่มีลักษณะตัวส่งและตัวรับอยู่ในตำแหน่งเดียวกันนั้น มีความเหมาะสมที่จะนำมาปรับประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเครื่องวัดระดับน้ำ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค รุ่น MB1261 ความถี่ 42 กิโลเฮิรตซ์ สามารถรองรับการวัดระยะได้ตั้งแต่ 0 - 10 เมตร และใช้โมดูลสื่อสารไร้สายความถี่ 2.4 กิกะเฮิร์ตซ์ ในการรับส่งข้อมูลระหว่างโหนดไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ เพื่อนำข้อมูลส่งขึ้นระบบออนไลน์ และจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูล

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีที่สำคัญและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำองค์ความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์วัดระดับน้ำส่งข้อมูลแบบไร้สาย โดยกำหนดเป็นขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

3.1 การออกแบบระบบและชุดอุปกรณ์ โดยมีชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่ในการประมวลผลเชื่อมต่อกับ

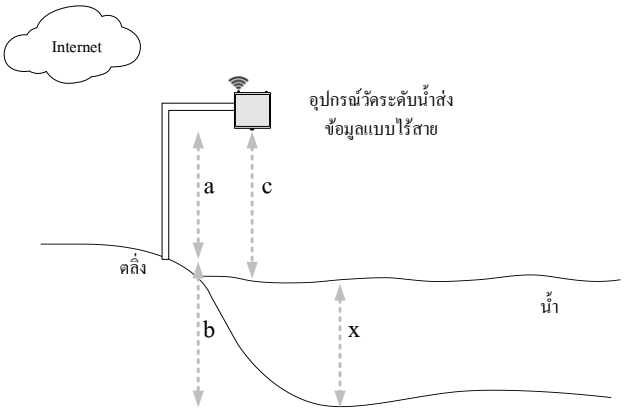
เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคทำหน้าที่ตรวจวัดระดับน้ำ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกส่งโดยใช้คลื่นไวเลสไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล แสดงข้อมูลผ่านเว็บไซต์และแอปพลิเคชันไลน์



ภาพที่ 1: ผังลำดับการทำงานในส่วนอุปกรณ์

จากภาพที่ 1 ผังลำดับการทำงานในส่วนชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซนเซอร์วัดระดับน้ำแสดงการทำงานโดยกระบวนการเริ่มจากบอร์ด ESPino32U ตรวจสอบไวไฟที่มี SSID และ Password ที่ตรงตามที่กำหนดไว้ในชุดคำสั่งและทำการเชื่อมต่อไวไฟ กรณีที่บอร์ด ESPino32U ไม่สามารถเชื่อมต่อได้ให้ทำการตรวจสอบสัญญาณไวไฟอีกครั้ง ทำการปิดเปิดอุปกรณ์ใหม่ ถ้าเชื่อมต่อไวไฟสำเร็จบอร์ด ESPino32U จะทำการตรวจสอบการเชื่อมต่อเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค รุ่น MB1261 ถ้าเชื่อมต่อสำเร็จเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคจะทำการส่งคลื่นเสียงไปกระทบยังผิววัตถุ และรับค่าสะท้อนกลับส่งให้บอร์ด ESPino32U ทำการประมวลผลเพื่อหาค่าระยะห่างหน่วยเป็นเซนติเมตร หลังจากที่คำนวณระยะห่างได้แล้วบอร์ด ESPino32U จะทำการส่งข้อมูลผ่านคลื่นไวเลสไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล MongoDB

ระบบที่พัฒนาเสร็จจะถูกนำมาติดตั้งริมฝั่งแม่น้ำ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2: แสดงรูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์

จากภาพจะเห็นได้ว่าระบบจะทำการวัดและประมวลผลค่า *c* คือระยะระหว่างเซนเซอร์และผิวน้ำ และคำนวณหาค่า *x* หรือระดับความลึกของน้ำ โดยค่าที่จำเป็นต้องทราบ คือ *a* หรือความสูงของจุดติดตั้งอุปกรณ์เมื่อวัดจากขอบตลิ่ง และ *b* หรือระดับความลึกของท้องน้ำเมื่อวัดจากขอบตลิ่ง ดังสมการ

$$x = (a+b)-c \qquad (3\text{-}1)$$

ข้อมูลระดับความลึกของน้ำที่ทำการตรวจวัดได้จากเซอร์เซอร์อัลตร้าโซนิคและประมวลผลจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งหมดจะถูกส่งไปจัดเก็บในฐานข้อมูล

3.2 การพัฒนาระบบและชุดอุปกรณ์ แบบออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนฮาร์ดแวร์ และส่วนซอฟต์แวร์ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.1 การพัฒนาด้านฮาร์ดแวร์เป็นการนำอุปกรณ์ในแต่ละส่วนมาเชื่อมต่อกันตามที่ได้ออกแบบไว้ในเบื้องต้น ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดจะถูกจัดเก็บไว้ในกล่องพลาสติกกันน้ำ

ภาพที่ 3: ชุดฮาร์ดแวร์ในส่วนโหนด Gateway

จากภาพที่ 3 ชุดฮาร์ดแวร์ในส่วนโหนด Gateway ประกอบด้วยวงจร 2 แผ่น คือ วงจรบอร์ด ESPino32U เชื่อมต่อกับเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค รุ่น MB1261 ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับน้ำ และวงจรบอร์ด ESP8266 รุ่น ESP-07 ทำหน้าในการกระจายสัญญาณไวไฟให้แต่ละโหนดเพื่อใช้ในการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต ซึ่งทั้งสองวงจรใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ Li-ion เบอร์ 18650 ขนาด 3000 mAh

ภาพที่ 4: ชุดฮาร์ดแวร์ในส่วนโหนด Client

จากภาพที่ 4 ชุดฮาร์ดแวร์ในส่วนโหนด Client ประกอบด้วยวงจรบอร์ด ESPino32U เชื่อมต่อกับ เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค รุ่น MB1261 ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับน้ำ ซึ่งวงจรดังกล่าวใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ Li-ion เบอร์ 18650 ขนาด 3000 mAh

3.2.2 การพัฒนาซอฟต์แวร์แบ่งออก 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้ควบคุมชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนที่ใช้ในการแสดงผล

ส่วนที่ใช้ควบคุมบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่รับค่าที่อ่านจากเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค ค่าที่ได้จะอยู่ในรูปแบบสัญญาณ PWM และทำการคำนวณเพื่อแปลงสัญญาณดังกล่าวให้เป็นระยะทางโดยหน่วยที่ได้เป็นเซนติเมตร และทำการส่งข้อมูลไปเก็บที่ฐานข้อมูลโดยใช้คลื่นไวเลส ชุดคำสั่งในส่วนควบคุมชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งหมดใช้โครงสร้างภาษา C

ส่วนที่ใช้ในการแสดงผล การพัฒนาในส่วนดังกล่าวประกอบด้วย Web server พัฒนาโดยใช้ Node.js ทำหน้าที่ในการแสดงข้อมูลระดับน้ำในรูปแบบกราฟ เรียกใช้งานผ่านเว็บบราวเซอร์ และ Line chatbot ทำหน้าที่ส่งข้อความโต้ตอบอัตโนมัติ โดยระบบจะส่งข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์ไปยังผู้ใช้งาน LINE ผ่านทาง LINE Platform ซึ่งข้อมูลจะต้องอยู่ในรูป JSON format

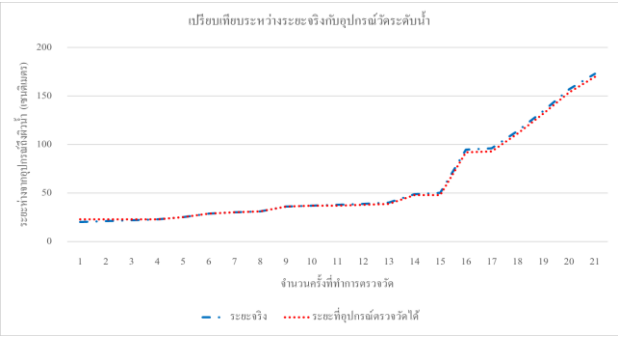
4. การทดสอบ

การทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์วัดระดับน้ำเพื่อวัดระยะห่างจากอุปกรณ์ถึงผิวน้ำ เปรียบเทียบกับระยะจริง ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธีทดสอบโดยติดตั้งอุปกรณ์เหนือถังน้ำ และติดตั้งอุปกรณ์บริเวณขอบตลิ่งอู่เรือกรมชลประทาน สามเสน

ถังน้ำ อู่เรือกรมชลประทาน

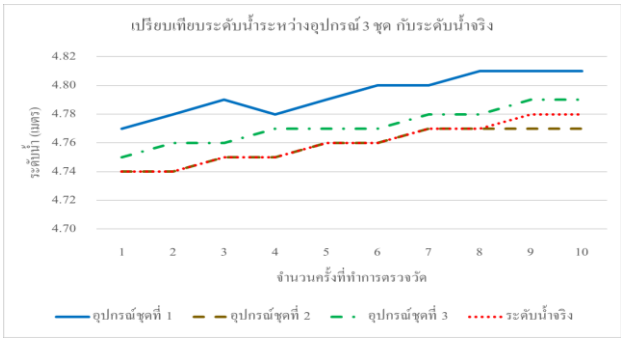
ภาพที่ 5: การติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบวัดระดับน้ำ

จากการทดสอบวัดระดับน้ำสามารถสรุปได้ว่าอุปกรณ์วัดระดับน้ำสามารถวัดระยะห่างจากอุปกรณ์ถึงผิวน้ำได้ที่ความละเอียด 1 เซนติเมตร และมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 3 เซนติเมตร เมื่อทดลองวัดระดับน้ำในถังดังแสดงในภาพที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดระยะติดตั้งสูงสุดที่พื้นที่สามารถรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบได้ โดยสามารถวัดระยะห่างจากอุปกรณ์ถึงผิวน้ำได้เท่ากับ 173 เซนติเมตร และค่าที่อ่านได้จากอุปกรณ์เท่ากับ 170 เซนติเมตร สรุปในรูปแบบกราฟเปรียบเทียบได้ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6: กราฟเปรียบเทียบระหว่างระยะจริงกับอุปกรณ์วัดระดับน้ำ

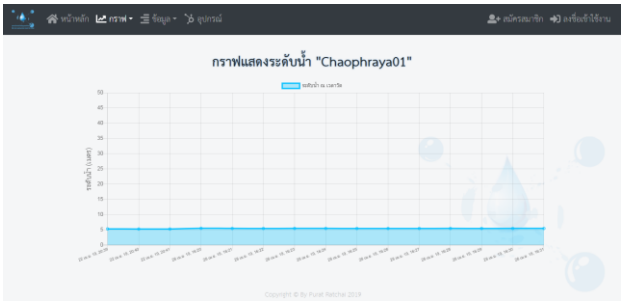
จากภาพที่ 6 กำหนดให้แกน y คือค่าระยะห่างจากอุปกรณ์ถึงผิวน้ำและแกน x คือจำนวนครั้งที่ทำการตรวจวัดและบันทึกผล โดยเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างระยะจริงกับอุปกรณ์วัดระดับน้ำที่ตรวจวัดได้ ซึ่งอุปกรณ์สามารถวัดค่าระดับน้ำได้แม่นยำมากที่ระยะไม่เกิน 1 เมตร (ผิดพลาดไม่เกิน 1 เซนติเมตร) และจะเริ่มวัดได้คลาดเคลื่อนมากขึ้นเมื่อระยะห่างระหว่างอุปกรณ์และผิวน้ำมากกว่า 1 เมตร (ผิดพลาดไม่เกิน 3 เซนติเมตร)



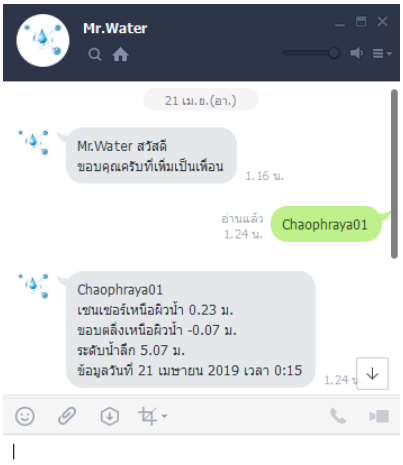
ภาพที่ 7: กราฟเปรียบเทียบระดับความลึกของน้ำระหว่างอุปกรณ์ 3 ชุด กับ ระดับน้ำจริง

จากภาพที่ 7 กำหนดให้แกน y คือค่าระดับน้ำที่ได้จากอุปกรณ์วัดระดับน้ำหน่วยวัดเป็นเมตร แกน x คือ จำนวนครั้งที่ทำการตรวจวัดและบันทึกผล โดยระบบจะทำการบันทึกข้อมูล 1 นาทีต่อครั้ง ดังนั้น จากภาพที่ 7 สามารสรุปได้ว่าอุปกรณ์วัดระดับน้ำด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิคทั้ง 3 ชุด สามารถวัดระดับน้ำและส่งข้อมูลผ่านคลื่นไวเลสได้พร้อมกัน โดยผลระดับน้ำที่อุปกรณ์สามารถวัดได้นั้น มีความคลาดเคลื่อนจากค่าจริงไม่เกิน 4 เซนติเมตร ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างอุปกรณ์ที่มีความแตกต่างเกิดจากระดับตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์มีความสูงไม่เท่ากัน และสภาพแวดล้อมบริเวณจุดติดตั้งมีเศษกิ่งไม้ วัชพืชลอยผ่านอุปกรณ์ขณะทำการตรวจวัด

เพื่อให้ระบบสามารถนำไปใช้ได้จริง ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเว็บไซต์และ Line Chatbot เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถดูระดับน้ำได้ทุกที่ทุกเวลา ดังแสดงในภาพที่ 8 – 9



ภาพที่ 8: กราฟแสดงระดับน้ำ เรียกดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์



ภาพที่ 9: ข้อความตอบกลับอัตโนมัติ ระบบ Line chatbot

5. สรุปผลการวิจัย

อุปกรณ์วัดระดับน้ำส่งข้อมูลแบบไร้สายในงานวิจัยนี้ เป็นอุปกรณ์วัดระดับน้ำโดยใช้เซนเซอร์คลื่นอัลตร้าโซนิค เพื่อให้ใช้งานตามขอบเขตและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในการพัฒนาระบบนั้นมีการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคทำการวัดระดับน้ำ ซึ่งสามารถวัดระยะได้ด้วยความละเอียด 1 เซนติเมตร และมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 4 เซนติเมตร โดยผู้ใช้งานสามารถดูผลการวัดระดับน้ำได้จากเว็บไซต์และ Line Chatbot

ในอนาคตการเพิ่มประสิทธิภาพระบบวัดระดับน้ำและส่งข้อมูลแบบไร้สายให้สามารถตรวจวัดค่าได้แม่นยำ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะให้ติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับน้ำเพิ่มในพื้นที่ใกล้เคียงทำการตรวจวัดและคำนวนหาค่าเฉลี่ยแต่ละอุปกรณ์เพื่อป้องกันค่าผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่ง อีกทั้งระบบวัดระดับน้ำและส่งข้อมูลแบบไร้สายยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำระบบแจ้งเตือนอุทกภัยในพื้นที่ต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

[1] วิชญ์ ศรีวงษา. (2556). [ออนไลน์]. วัดระดับน้ำ 111 ปี. [สืบค้นวันที่ 1 พฤษภาคม 2561]. จาก http://water.rid.go.th/flood/ridtele/data/water%20level%20111%20y.pdf

[2] ณัฐพงศ์ พันธุนะ, ศุภชัย เดชเดชะ และเฉลิมฤทธิ์ ราวิชัย. (2555). "ระบบตรวจวัดระดับน้ำในคลองเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร." วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร. ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 : 169-179.

[3] ไพบูลย์ บุบผา, ณฤทธิ์ ณังธนิศรา, ธีระ ฤกษ์มณีวรรณ และทรงพล รอดทอง. (31 มีนาคม 2553). [ออนไลน์]. เครื่องวัดและแสดงผลระดับน้ำ. [สืบค้นวันที่ 1 พฤษภาคม 2561]. จาก http://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/data53/KC4811028.pdf

[4] ปฏิพัทธ ศรีแสง, ศุภกร กตาธิการกุล และมารีนา มะหนิ. (2557). "เครื่องวัดระดับน้ำเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลผ่านเซนเซอร์ไร้สาย." วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. ปีที่ 17 ฉบับที่ 3 ฉบับพิเศษ : 51-59.

[5] มีชัย โลหะการ. (2549). "การประยุกต์ใช้คลื่นสะท้อนอัลตร้าโซนิคเพื่อการวัดหาความหนาของแท่งโลหะ." The 2nd National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT'06). กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[6] อัษฎายุธ น้อยผล และนพดล มณีรัตน์. (2560). "เครื่องคัดแยกโลหะโดยใช้คลื่นอัลตร้าโซนิค." วิศวสารลาดกระบัง. ปีที่ 34 ฉบับที่ 2 : 16-22.

[7] ชัยวัฒน์ สุขนาคกิจ, นพัตธร ยันเยี่ยม, คมสันต์ ม่วงสุข. (2554). ชุดปฏิบัติการทดลองอัลตราโซนิกและเพียโซ. [สืบค้นวันที่ 17 พฤษจิกายน 2561]. จาก http://dspace.spu.ac.th/bitstream/123456789/4824/8/เนื้อหาบท1-5.pdf

การตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรโดยอาศัยข้อมูลการหมุนพวงมาลัยและแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้น

Detecting Lane Changes Through Steering Wheel Rotation and Hidden Markov Model

สุขสันต์ พาณิชพาพิบูล (Sooksan Panichpapiboon)[1] และ พุทธิพงษ์ เล็กขาว (Puttipong Leakkaw)[2]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[1]sooksan@alumni.cmu.edu, [2]59606002@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ข้อมูลการเปลี่ยนช่องทางจราจรของยานพาหนะบนท้องถนนเป็นหนึ่งในข้อมูลการจราจรที่มีความสำคัญ การที่ถนนเส้นใดมียานพาหนะเปลี่ยนช่องทางจราจรสูงมากผิดปกติ ย่อมเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าอาจมีปัญหาเกิดขึ้น เช่น มีอุบัติเหตุกีดขวางช่องทางจราจร ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอวิธีการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรของยานพาหนะ โดยอาศัยข้อมูลการหมุนพวงมาลัยที่เก็บได้จากเซ็นเซอร์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ และใช้แบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้น (Hidden Markov Model) เป็นเครื่องมือในการพยากรณ์เหตุการณ์การเปลี่ยนช่องทางจราจร ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่ดีมากทั้งในด้านความแม่นยำและความถูกต้องในการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจร

คำสำคัญ: การตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจร แบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้น การหมุนพวงมาลัย เซ็นเซอร์เคลื่อนที่

Abstract

Lane change information is important. An unusually high number of lane changes on a road section typically suggests that a problem occurs (e.g., road blockage). In this paper, we propose a new method for detecting a lane change event based on the steering wheel rotation data collected from built-in sensors on a smartphone. A hidden Markov model (HMM) is used for predicting a lane change event. It is shown that the proposed method performs very well both in terms of precision and recall.

Keyword: Lane Change Detection, Hidden Markov Model, Steering Wheel Rotation, Mobile Sensors.

1. บทนำ

ข้อมูลการเปลี่ยนช่องทางจราจรของยานพาหนะบนท้องถนนเป็นหนึ่งในข้อมูลการจราจรที่มีความสำคัญ เนื่องจากการเปลี่ยนช่องทางจราจรที่เกิดขึ้นนั้นสามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์หาความผิดปกติของการจราจรในแต่ละเส้นทางได้ ซึ่งแน่นอนว่าหากในเส้นทางใดยานพาหนะมีการเปลี่ยนช่องทางจราจรสูงมากผิดปกติ ก็อาจจะบ่งชี้ถึงสภาวะผิดปกติของการจราจรในเส้นทางนั้นๆได้ เช่น เกิดอุบัติเหตุกีดขวางช่องทางจราจร หรือมียานพาหนะจอดกีดขวางช่องทางจราจร เป็นต้น นอกจากนี้ ข้อมูลการเปลี่ยนช่องทางจราจรยังสามารถใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการขับขี่ได้ เช่น หากผู้ขับขี่ใดมีการเปลี่ยนช่องทางจราจรที่บ่อยมากผิดปกติกว่าผู้ขับขี่ทั่วไป ก็อาจจะสะท้อนถึงการขับขี่ที่ไม่ปลอดภัย ดังจะสังเกตเห็นได้บ่อยๆว่า ผู้ขับขี่ที่มีพฤติกรรมการขับขี่ที่ไม่ปลอดภัยมักจะมีการแซงและการเปลี่ยนช่องทางจราจรบ่อยกว่าผู้ขับขี่ปกติทั่วไป

ในปัจจุบันมีการพัฒนาวิธีการสำหรับตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรของยานพาหนะในหลากหลายรูปแบบโดยสามารถแบ่งวิธีการตรวจจับออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ

1. วิธีการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรของยานพาหนะโดยอาศัยข้อมูลจากเซ็นเซอร์ไม่เคลื่อนที่ (Fixed Sensors) โดยวิธีการนี้จะอาศัยข้อมูลจากอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่มีการติดตั้งแบบถาวรในบริเวณเส้นทางที่ต้องการ ด้วยอุปกรณ์ที่ติดตั้งเหนือผิวทาง (Over-roadway Sensors) เช่น กล้องตรวจจับการจราจร ซึ่งวิธีการนี้มีข้อจำกัดทั้งในด้านของความยุ่งยากในการติดตั้งและการบำรุงรักษา ตลอดไปจนถึงมูลค่าของตัวอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายในการติดตั้งที่มีราคาค่อนข้างสูง จึงส่งผลให้ต้องใช้งบประมาณเป็นจำนวนมาก หากต้องการติดตั้งให้ครอบคลุมทุกเส้นทางในเมืองขนาดใหญ่

2. วิธีการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางการจราจรของยานพาหนะด้วยเซ็นเซอร์เคลื่อนที่ (Mobile Sensors) ซึ่งวิธีการนี้สามารถลดข้อจำกัดของวิธีการเก็บข้อมูลการจราจรด้วยเซ็นเซอร์แบบไม่เคลื่อนที่ได้ โดยวิธีการนี้จะอาศัยข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ติดตั้งไว้ภายในยานพาหนะ เช่น กล้องวีดีโอ นอกจากนี้ เซ็นเซอร์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟนก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเก็บข้อมูลจราจรได้เช่นกัน ซึ่งก็เป็นอีกทางเลือกสำคัญที่กำลังได้รับความนิยมสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากสมาร์ทโฟนเป็นอุปกรณ์ที่ผู้ขับขี่มีใช้กันอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยนำเสนอวิธีการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรของยานพาหนะโดยการประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ วิธีการที่นำเสนอนี้จะตรวจจับเหตุการณ์การเปลี่ยนช่องทางจราจรของยานพาหนะจากการหมุนพวงมาลัย โดยอาศัยแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้น (Hidden Markov Model) เป็นเครื่องมือในการพยากรณ์เหตุการณ์ วิธีการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรจากการหมุนพวงมาลัยที่พัฒนาขึ้นนี้ มีข้อได้เปรียบกว่าวิธีการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรจากกล้องวิดิโอซึ่งใช้กันอยู่ทั่วไป เนื่องจากไม่จำเป็นต้องพึ่งพาอัลกอริทึมการประมวลผลภาพและวิดิโอซึ่งมีความซับซ้อนและต้องใช้ทรัพยากรเชิงคำนวณมาก นอกจากนี้วิธีการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรโดยการประมวลผลจากภาพและวิดิโอยังมีข้อเสียคือ จะไม่สามารถใช้งานได้ในกรณีที่มองเห็นเส้นแบ่งช่องจราจรไม่ชัดเจน เช่น ในที่มีแสงสว่างน้อย ในเวลากลางคืน หรือทัศนวิสัยของถนนถูกบดบังโดยหมอก ฝน หรือหิมะ เป็นต้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้เราจะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เซ็นเซอร์เคลื่อนที่ในการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจร

วิธีหนึ่งซึ่งนิยมใช้กันในการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรด้วยเซ็นเซอร์เคลื่อนที่ ก็คือการใช้กล้องติดตั้งบนพาหนะเพื่อบันทึกภาพ และนำภาพมาตรวจหาเส้นแบ่งช่องทางจราจร ซึ่งจะช่วยให้ระบุได้ว่ายานพาหนะนั้นเบี่ยงออกจากช่องทางจราจรปัจจุบันหรือไม่ [1, 2] อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้ใช้การตรวจหาเส้นแบ่งช่องทางจราจรเป็นคุณสมบัติหลักในการทำงาน ดังนั้นจะมีข้อขัดข้องเกิดขึ้นเมื่อกล้องไม่สามารถมองเห็นเส้นแบ่งช่องทางจราจรได้ชัดเจน ซึ่งเกิดขึ้นได้หลายกรณี เช่น สีของเส้นแบ่งช่องจราจรจางหายหรือไม่ชัดเจน หรือในกรณีที่แสงสว่างไม่เพียงพอ เช่น ในเวลากลางคืน นอกจากนี้สภาพอากาศก็ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่จะสร้างข้อขัดข้องให้กับวิธีการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรจากการใช้รูปภาพหรือวิดิโอ เช่น ในกรณีที่มีหมอก ฝนตกหนัก หรือหิมะ ซึ่งทำให้ทัศนวิสัยไม่ชัดเจน

ภาพที่ 1: การติดตั้งโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อเก็บข้อมูลการหมุน

อีกวิธีการหนึ่งในการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรที่น่าสนใจก็คือการตรวจจับจากรูปแบบ (Pattern) ของข้อมูลที่บันทึกได้จากเซ็นเซอร์ โดยจะตรวจดูว่าข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากเซ็นเซอร์ตรงกับลักษณะข้อมูลที่ทำให้เกิดเหตุการณ์เปลี่ยนช่องทางจราจรหรือไม่ ซึ่งเซ็นเซอร์ที่นิยมใช้เก็บข้อมูลได้แก่ แอ็กเซอเลโรมิเตอร์ (Accelerometer) และไจโรสโคป (Gyroscope) ตัวอย่างของงานวิจัยที่นำเสนอวิธีการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรจากรูปแบบได้แก่งานวิจัย [3-6]

ในบทความนี้เราจะนำเสนอวิธีการใหม่ในการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรของยานพาหนะ โดยอาศัยข้อมูลการหมุนพวงมาลัยและการใช้แบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้น

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บข้อมูลสำหรับการวิจัย

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างการหมุนพวงมาลัยกับการเปลี่ยนช่องทางจราจร เราได้เก็บข้อมูลการหมุนพวงมาลัยจากการขับขี่จริง ซึ่งเราใช้แอ็กเซอเลโรมิเตอร์และไจโรสโคปบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ iPhone 5s เป็นเครื่องมือในการวัดองศาการหมุนของพวงมาลัย ในการเก็บข้อมูลเราได้นำโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปติดตั้งที่ด้านในของพวงมาลัยที่ตำแหน่งมุม 0 องศาตามที่แสดงในภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าการติดตั้งไม่ได้กระทบกับการขับขี่ตามปกติของผู้ขับ เราใช้มุม 0 องศาซึ่งเป็นมุมที่ทำให้ล้อรถมีทิศตั้งตรงไปด้านหน้าเป็นมุมอ้างอิง ถ้าหากมีการหมุนพวงมาลัยในทิศตามเข็มนาฬิกา (หมุนไปทางขวา) ค่าองศาของมุมจะมีค่าเป็นลบมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าหากมีการหมุนพวงมาลัยในทิศทวนเข็มนาฬิกา (หมุนไปทางซ้าย) ค่าองศาของมุมจะมีค่าเป็นบวกมากขึ้น

เราได้พัฒนาแอปพลิเคชันในการเก็บข้อมูลองศาการหมุนพวงมาลัยขึ้น โดยค่ามุมของพวงมาลัยจะถูกบันทึกทุกๆ 0.1 วินาที และเพื่อเป็นการลดความแปรปรวนของข้อมูล ค่ามุมที่บันทึกได้จะถูกนำมาปรับให้เรียบ (Smoothen) โดยนำมาหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ตามสมการดังนี้

$$d_n = \frac{1}{w}\sum_{i=0}^{w-1} x_{n-i} \qquad (1)$$

โดยที่ d_n คือ ค่ามุมตัวอย่างที่ n ที่ถูกปรับให้เรียบแล้ว, x_n คือ ค่ามุมดิบตัวอย่างที่ n ที่บันทึกได้จากเซ็นเซอร์, และ w คือ ขนาดของหน้าต่างที่ใช้คำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ซึ่งในงานวิจัยนี้เรากำหนดใช้ค่า $w = 10$ หรือใช้หน้าต่างขนาด 1 วินาทีในการปรับค่าให้เรียบนั่นเอง

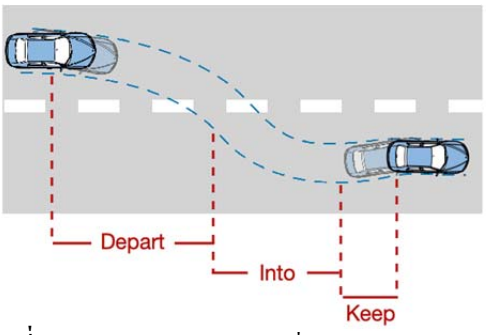
ข้อมูลที่เก็บได้ในการทดลองนี้เป็นข้อมูลการขับขี่บนถนนในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้ขับขี่ได้ขับพาหนะไปตามกระแสการจราจรปกติ ในการเปลี่ยนช่องทางจราจรแต่ละครั้ง ผู้ขับขี่จะทำการบันทึกเหตุการณ์การเปลี่ยนช่องทางจราจรโดยสัมผัสหน้าจอโทรศัพท์ 1 ครั้งเมื่อเริ่มการเปลี่ยนช่องทางจราจร และสัมผัสหน้าจอโทรศัพท์อีกครั้งเมื่อสิ้นสุดการเปลี่ยนช่องทางจราจร ทั้งนี้ผู้ขับขี่จำเป็นต้องทำเช่นนี้ในกรณีที่ทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลเท่านั้น ในสภาพการใช้งานจริงผู้ขับขี่ไม่จำเป็นต้องมีปฏิสัมพันธ์กับโทรศัพท์เลย การตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรจะถูกทำโดยอัตโนมัติ

3.2 ลักษณะการเปลี่ยนช่องทางจราจร

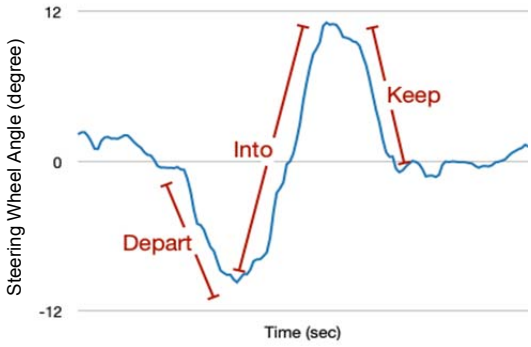
หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ขั้นตอนถัดไปก็คือการระบุรูปแบบการหมุนพวงมาลัยที่ตรงกับเหตุการณ์การเปลี่ยนช่องทางจราจร จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้นั้น ผู้วิจัยพบว่าลักษณะการหมุนพวงมาลัยเพื่อเปลี่ยนช่องทางการจราจรมีรูปแบบเฉพาะที่เป็นเอกลักษณ์สำคัญ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วงหรือ 3 สถานะที่ต่อเนื่องกัน ตามตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 2 และภาพที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย

1. สถานะ Depart ในสถานะนี้ผู้ขับขี่จะหมุนพวงมาลัยเพื่อเบี่ยงออกนอกช่องทางจราจรปัจจุบัน โดยเราจะเรียกชื่อแทนสถานะนี้สำหรับกรณีการเปลี่ยนช่องจราจรไปทางซ้ายว่า L_D และเรียกชื่อแทนสถานะนี้สำหรับกรณีการเปลี่ยนช่องจราจรไปทางขวาว่า R_D

2. สถานะ Into ในสถานะนี้ผู้ขับขี่กำลังอยู่ในช่องทางจราจรใหม่ และจะหมุนพวงมาลัยกลับไปในทิศเข้าหาช่องทางจราจรเดิมเพื่อบังคับยานพาหนะให้อยู่ในช่องทางจราจรใหม่ โดยเราจะเรียกชื่อแทนสถานะนี้สำหรับกรณีการเปลี่ยนช่องจราจรไปทางซ้ายว่า L_I และเรียกชื่อแทนสถานะนี้สำหรับกรณีการเปลี่ยนช่องจราจรไปทางขวาว่า R_I



ภาพที่ 2: สถานะของพาหนะขณะเปลี่ยนช่องทางจราจร



ภาพที่ 3: มุมการหมุนพวงมาลัยในสถานะต่างๆขณะเปลี่ยนช่อง

3. สถานะ Keep ในสถานะนี้ผู้ขับขี่จะหมุนพวงมาลัยกลับเข้าหาช่องจราจรใหม่เล็กน้อยเพื่อรักษาช่องทางการจราจรใหม่ โดยเราจะเรียกชื่อแทนสถานะนี้สำหรับกรณีการเปลี่ยนช่องจราจรไปทางซ้ายว่า L_K และเรียกชื่อแทนสถานะสำหรับกรณีการเปลี่ยนช่องจราจรไปทางขวาว่า R_K

3.3 การตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรโดยใช้แบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้น

ตามที่ได้แสดงไว้ในหัวข้อ 3.2 แล้วว่าการเปลี่ยนช่องทางจราจรนั้นประกอบไปด้วย 3 สถานะ ซึ่งเราจำเป็นต้องแยกสามสถานะนี้ออกจากสถานะการขับขี่ในช่องจราจรปกติให้ได้ จึงจะสามารถตรวจจับเหตุการณ์การเปลี่ยนช่องทางจราจรได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้เราจะอาศัยแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้น (Hidden Markov Model) เป็นเครื่องมือในการจำลองสถานะของยานพาหนะและตรวจจับเหตุการณ์การเปลี่ยนช่องทางจราจร

แบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นเป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่ทรงประสิทธิภาพในการจำลองและพยากรณ์ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นอนุกรมเวลา (Time Series Data) ปัญหาประเภทหนึ่งที่แบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นสามารถช่วยคลี่คลายได้มีลักษณะดังนี้คือ ถ้าหากเรามีข้อมูลการสังเกต (Observations) ที่

ได้จากระบบ แบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นสามารถที่จะพยากรณ์ลำดับของสถานะ (States Sequence) ที่ระบบเปลี่ยนผ่านมาได้จากข้อมูลการสังเกตนั้นๆ ซึ่งปัญหาวิจัยที่เรากำลังเผชิญก็มีลักษณะคล้ายๆกัน กล่าวคือ เรามีข้อมูลมุมการหมุนพวงมาลัยที่สังเกตได้จากจากเซ็นเซอร์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ และเราต้องการพยากรณ์สถานะของยานพาหนะ (เช่น กำลังเปลี่ยนช่องจราจร หรือกำลังวิ่งปกติในช่องทาง) จากข้อมูลมุมการหมุนพวงมาลัยที่สังเกตได้เหล่านี้ ข้อมูลการสังเกตที่เราจะใช้เป็นอินพุทในการสร้างแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นเพื่อตรวจจับการเปลี่ยนช่องจราจรคือ “ช่วงการหมุนพวงมาลัย (Rotation Span)” โดยเรานิยามว่า “การหมุนพวงมาลัย (Rotation)” คือ ลำดับของมุมที่เพิ่มขึ้นต่อเนื่องกันหรือลดลงต่อเนื่องกัน เช่น การหมุนซ้ายก็คือลำดับของค่าองศามุมที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่วนการหมุนขวาก็คือลำดับของค่าองศามุมที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างของการหมุนพวงมาลัย โดยที่ D_1 เป็นการหมุนซ้ายเพราะมีลำดับค่ามุมที่เพิ่มขึ้น ส่วน D_2 เป็นการหมุนขวาเพราะมีลำดับค่ามุมที่ลดลง อันที่จริงแล้วเราสามารถเปรียบการขับขี่เสมือนการหมุนพวงมาลัยไปทางซ้ายและขวาสลับกันไป แม้ในการขับขี่พาหนะในทิศทางตรงปกติ ผู้ขับขี่ก็ยังคงต้องหมุนพวงมาลัยไปทางซ้ายและขวาเล็กน้อยสลับกันไปโดยไม่รู้ตัว เพื่อบังคับประคองพาหนะให้อยู่ในแนวตรงได้นั่นเอง

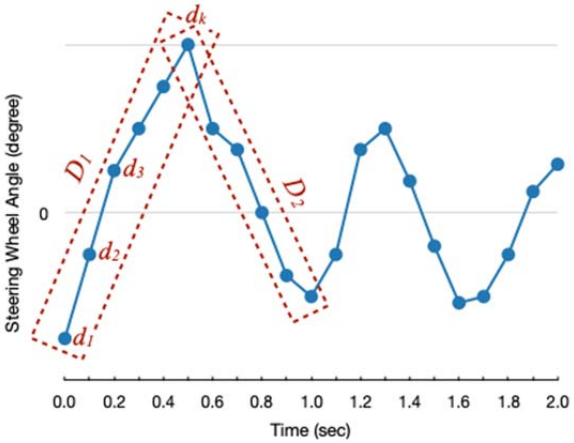
เรานิยามว่า “ช่วงการหมุนพวงมาลัย (Rotation Span)” ซึ่งแทนด้วย ω คือ ส่วนต่างระหว่างมุมสุดท้ายและมุมแรกในการหมุนแต่ละครั้ง ถ้าการหมุน D ประกอบไปด้วยมุม $d_1, d_2, \dots, d_k$ ตามลำดับ ช่วงการหมุนพวงมาลัยในการหมุนนี้สามารถเขียนได้เป็น

$$\omega = d_k - d_1 \qquad (2)$$

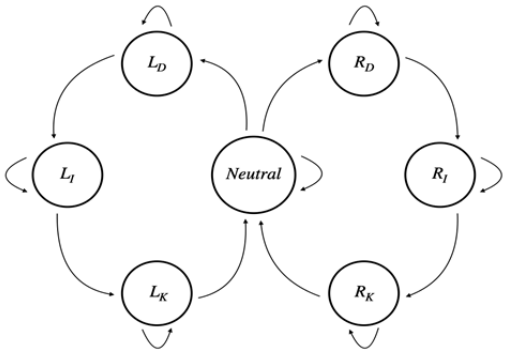
ในงานวิจัยนี้ ข้อมูลมุมการหมุนพวงมาลัยที่เก็บได้จากเซ็นเซอร์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่จะถูกประมวลและคำนวณหาค่า ω สำหรับทุกๆการหมุน เพื่อใช้เป็นอินพุทในการสร้างแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้น

แบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นที่สมบูรณ์, ซึ่งแทนด้วย $\lambda = (N, M, A, B, \pi)$, สามารถกำหนดได้ด้วยองค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้ [7]

1. $\boldsymbol{N}$ คือ จำนวนของสถานะในแบบจำลอง ในแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นที่เราสร้างขึ้นนั้นประกอบไปด้วย 7 สถานะ ได้แก่ $\boldsymbol{L_D}$, $\boldsymbol{L_I}$, $\boldsymbol{L_K}$, $\boldsymbol{R_D}$, $\boldsymbol{R_I}$, $\boldsymbol{R_K}$, และ Neutral ซึ่ง 3 สถานะแรก ($\boldsymbol{L_D}$, $\boldsymbol{L_I}$, $\boldsymbol{L_K}$) เป็นสถานะที่ยานพาหนะอยู่ระหว่างการเปลี่ยนช่องจราจรไปทางซ้าย ส่วน 3 สถานะถัดมา ($\boldsymbol{R_D}$, $\boldsymbol{R_I}$, $\boldsymbol{R_K}$) เป็นสถานะที่ยานพาหนะอยู่ระหว่างการเปลี่ยนช่องจราจรไปทางขวา และสถานะสุดท้าย (Neutral) เป็นสถานะที่ยานพาหนะกำลังวิ่งอยู่ในช่องทางจราจรตามปกติ ภาพที่ 5 แสดงแผนภาพการเปลี่ยนสถานะ (State Transition Diagram) ของยานพาหนะในแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นที่สร้างขึ้น



ภาพที่ 4: ตัวอย่างของการหมุนพวงมาลัยแต่ละครั้ง



ภาพที่ 5: แผนภาพแสดงการเปลี่ยนสถานะของยานพาหนะในแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้น

2. $\boldsymbol{M}$ คือ จำนวนเอกลักษณ์ของข้อมูลการสังเกต (Unique Observation Symbols) ในงานวิจัยนี้ข้อมูลการสังเกตที่เราใช้เป็นอินพุทสำหรับแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นก็คือช่วงการหมุนพวงมาลัย ซึ่งมีระดับค่าที่ไม่จำกัด แต่ค่าของ $\boldsymbol{M}$ นั้นต้องเป็นค่าที่จำกัด เราจึงได้แบ่งระดับค่าของช่วงการหมุน $\boldsymbol{\omega}$ ออกเป็น $\boldsymbol{M}$ = 181 ระดับ ได้แก่ {-180°, -178°, -176°, ..., 0°, ..., 176°, 178°, 180°} และช่วงการหมุนพวงมาลัยที่รับเข้ามาเป็นอินพุทจะถูกปัดให้เป็นจำนวนเต็มตามระดับค่าที่ใกล้เคียงที่สุด

3. A คือ เมตริกซ์ซึ่งบรรจุค่าความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนสถานะ (State Transition Probability Matrix) โดยที่ค่า a_{ij} ในแถว i คอลัมน์ j ของเมตริกซ์ A ก็คือค่าความน่าจะเป็นที่ยานพาหนะจะเปลี่ยนจากสถานะ S_i ไปยังสถานะ S_j (เช่นจากสถานะ Neutral ไปยังสถานะ L_D เป็นต้น)ซึ่งค่า a_{ij} นี้สามารถ

หาได้จากข้อมูลช่วงการหมุนพวงมาลัยที่ใช้เป็นอินพุทในการสร้างแบบจำลอง โดยคำนวณจากอัตราความถี่ในการเปลี่ยนจากสถานะ S_i ไปยังสถานะ S_j ที่เกิดขึ้นจริง

4. B คือ เมตริกซ์ซึ่งบรรจุค่าความน่าจะเป็นที่จะพบข้อมูลการสังเกตแต่ละแบบ โดยที่ค่า b_{ik} ในแถว i คอลัมน์ k ของเมตริกซ์ B ก็คือค่าความน่าจะเป็นที่จะพบข้อมูลการสังเกตแบบ ω_k บนเงื่อนไขว่ายานพาหนะอยู่ในสถานะ S_i ซึ่งค่า b_{ik}นี้สามารถหาได้จากข้อมูลช่วงการหมุนพวงมาลัยที่ใช้เป็นอินพุทในการสร้างแบบจำลอง โดยคำนวณจากอัตราความถี่ในการพบช่วงการหมุนพวงมาลัย ω_k ที่เกิดขึ้นจริงเมื่อยานพาหนะอยู่ในสถานะ S_i

5. π คือ เวกเตอร์ของค่าความน่าจะเป็นตั้งต้นของแต่ละสถานะ (Initial Probabilty Vector) โดยที่ค่า π_i ในเวกเตอร์ π คือค่าความน่าจะเป็นที่ยานพาหนะจะตั้งต้นอยู่ในสถานะ S_i ซึ่งค่า π_i สามารถหาได้โดยตรงจากข้อมูลช่วงการหมุนพวงมาลัยที่ใช้เป็นอินพุทในการสร้างแบบจำลองเช่นกัน โดยคำนวณจากอัตราความถี่ในการที่ยานพาหนะอยู่ในสถานะ S_i

ก่อนที่จะสร้างแบบจำลองนั้น ข้อมูลการหมุนพวงมาลัยที่เก็บได้จะถูกนำมาคัดกรองข้อมูลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น การเลี้ยว ออกไปก่อน คงเหลือไว้แต่ข้อมูลการขับขี่ในช่องทางปกติและการเปลี่ยนเลน จากนั้นข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ชุด โดยชุดแรกเรียกว่าชุดสอน (Training Set) ซึ่งมีไว้สำหรับสร้างแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้น และอีกชุดคือชุดทดสอบ (Test Set) ซึ่งมีไว้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพในการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรของแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นที่สร้างขึ้น ข้อมูลช่วงการหมุนพวงมาลัยที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีจำนวนทั้งสิ้นมากกว่า 18,000 ตัวอย่าง และมีเหตุการณ์การเปลี่ยนช่องจราจรเกิดขึ้นมากกว่า 400 ครั้ง

การตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรนั้นสามารถทำได้โดยป้อนข้อมูลช่วงการหมุนพวงมาลัยจากชุดทดสอบเข้าไปในแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นที่สร้างขึ้น โดยแบ่งข้อมูลช่วงการหมุนพวงมาลัยออกเป็นบล็อกๆ โดยมีความยาวบล็อกละ 20 ตัวอย่าง และใช้วิเทอร์บิอัลกอริทึม (Viterbi Algorithm) ในการหาลำดับของสถานะที่เป็นไปได้มากที่สุดที่สอดคล้องกับข้อมูลช่วงการหมุนพวงมาลัยที่ป้อนเป็นอินพุทเข้ามา ซึ่งเราจะระบุว่าตรวจพบเหตุการณ์เปลี่ยนช่องทางจราจรทางซ้ายเมื่อพบการเปลี่ยนผ่านจากสถานะ L_I ไปยังสถานะ L_K ในทำนองเดียวกันเราจะระบุว่าตรวจพบเหตุการณ์เปลี่ยนช่องทางจราจรทางขวาเมื่อพบการเปลี่ยนผ่านจากสถานะ R_I ไปยังสถานะ R_K สำหรับประสิทธิภาพความแม่นยำและความถูกต้องในการตรวจจับเหตุการณ์การเปลี่ยนช่องทางจราจรที่นำเสนอนี้ จะได้อภิปรายในหัวข้อถัดไป

4. การประเมินประสิทธิภาพ

4.1 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรในงานวิจัยนี้จะถูกประเมินโดยตัวชี้วัดมาตรฐานที่สำคัญ 2 ตัว ได้แก่ ค่าความแม่นยำในการตรวจจับ (Precision) และค่าความถูกต้องในการตรวจจับ (Recall)

ค่าความแม่นยำสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (3)$$

โดยที่ TP (True-Positive) คือจำนวนครั้งที่แบบจำลองตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรที่เกิดขึ้นจริงได้ถูกต้อง และ FP (False-Positive) คือ จำนวนครั้งที่แบบจำลองตรวจจับผิดพลาดในกรณีที่ไม่ได้มีการเปลี่ยนช่องทางจราจรเกิดขึ้นจริงแต่แบบจำลองพยากรณ์ว่ามีการเปลี่ยนช่องทางจราจรเกิดขึ้น

ค่าความถูกต้องสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

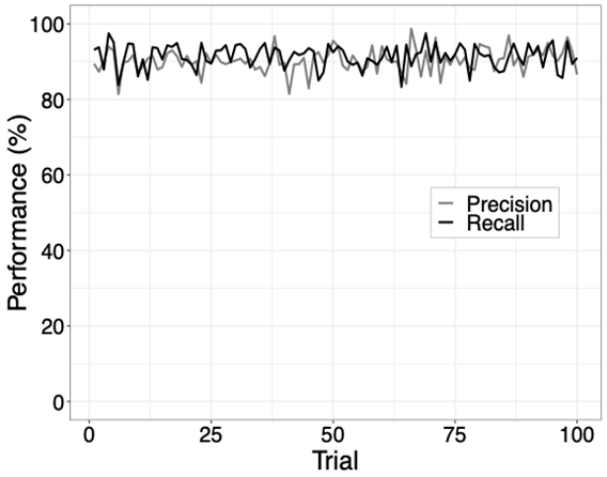
$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (4)$$

โดยที่ FN (False-Negative) คือ จำนวนครั้งที่แบบจำลองตรวจจับผิดพลาดในกรณีที่มีการเปลี่ยนช่องทางการจราจรเกิดขึ้นจริงแต่แบบจำลองไม่สามารถตรวจจับได้

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพ

เพื่อให้มั่นใจว่าผู้วิจัยไม่ได้มีอคติในการเลือกข้อมูลมาเป็นชุดสอนและชุดทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองซ้ำ 100 ครั้ง โดยแต่ละครั้งข้อมูลจะถูกสุ่มเลือกมา 80% จากข้อมูลทั้งหมดเพื่อใช้เป็นชุดสอนสำหรับสร้างแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้น และข้อมูลส่วนที่เหลืออีก 20% จะถูกใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรของแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นที่สร้างขึ้น

ภาพที่ 6 แสดงค่า Precision และ ค่า Recall ของการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจร โดยใช้แบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นที่สร้างขึ้น จะเห็นได้ว่าโดยรวมแล้วค่า Precision และ ค่า Recall จากการทดลองแต่ละครั้งนั้นอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก เมื่อหาค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 100 ครั้งจะได้ค่าเฉลี่ย Precision เท่ากับ 90.3% และ ค่าเฉลี่ย Recall เท่ากับ 91.4% และเมื่อเทียบกับงานวิจัย [8] ซึ่งใช้แบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นในการตรวจจับ



ภาพที่ 6: ค่า Precision และ ค่า Recall ที่ได้จากการทดลองตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึง 100

การเปลี่ยนช่องทางจราจรเช่นกัน แต่ไม่ได้ใช้ "ช่วงการหมุน (Rotation Span)" เป็นข้อมูลการสังเกตดังเช่นวิธีการที่เรานำเสนอ จะพบว่าวิธีการของเราได้ค่าความแม่นยำที่สูงกว่า โดยค่าความถูกต้องในการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรในงานวิจัย [8] อยู่ที่ประมาณ 81.8% เท่านั้น (ค่าเฉลี่ยรวมจากกรณีการตรวจจับการเปลี่ยนช่องจราจรทางซ้ายและขวา)

ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ประสิทธิภาพของวิธีการที่เรานำเสนอสูงกว่าในงานวิจัย [8] อย่างมีนัยสำคัญ น่าจะมาจากการเลือกใช้อินพุทและการสร้างแบบจำลองที่มีความละเอียดมากกว่า โดยในแบบจำลองมาร์คอฟซ่อนเร้นของ [8] นั้นมีเพียงแค่ 3 สถานะ และได้ใช้ข้อมูลการสังเกตเป็นความสัมพันธ์หยาบๆระหว่างค่าเฉลี่ยมุมในช่วงเวลาการเปลี่ยนช่องจราจร ซึ่งได้กำหนดความสัมพันธ์ไว้อย่างง่ายๆเพียง 4 แบบเท่านั้น

5. บทสรุป

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการในการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรโดยอาศัยเซ็นเซอร์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ วิธีการที่นำเสนอนี้ตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจรจากช่วงการหมุนของพวงมาลัยขณะขับขี่ โดยได้นำแบบจำลองมาร์-คอฟซ่อนเร้นมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ว่าพาหนะมีการเปลี่ยนช่องจราจรหรือไม่จากข้อมูลช่วงการหมุนพวงมาลัยที่สังเกตได้

ผลการวิจัยได้แสดงให้เห็นว่า วิธีการที่นำเสนอนี้มีประสิทธิภาพสูงมากทั้งในด้านความแม่นยำและความถูกต้องในการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางจราจร กล่าวคือโดยเฉลี่ยมีระดับค่า Precision และ Recall ประมาณ 90% อีกทั้งการตรวจจับการเปลี่ยนช่องทางการจราจรด้วยวิธีการที่นำเสนอนี้ยังเป็นวิธีที่ง่าย และใช้พลังงานในการประมวลผลน้อยมาก หากเทียบกับวิธีการที่ใช้การประมวลผลจากภาพ (Vision-based method) ที่นิยมในปัจจุบัน อีกทั้งยังไม่ได้รับผลกระทบจากปัจจัยภายนอก เช่น สภาพอากาศ หรือ สภาพของแสงเงา อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] J. Schlechtriemen, A. Wedel, J. Hillenbrand, G. Breuel, and K.-D. Kuhnert, "A lane change detection approach using feature ranking with maximized predictive power," in *Proc. IEEE Intell. Vehicles Symp. (IV)*, June 2014, pp. 108–114.

[2] R. K. Satzoda, P. Gunaratne, and M. M. Trivedi, "Drive quality analysis of lane change maneuvers for naturalistic driving studies," in *Proc. IEEE Intell. Vehicles Symp. (IV)*, June 2015, pp. 654–659.

[3] D. A. Johnson and M. M. Trivedi, "Driving style recognition using a smartphone as a sensor platform," in *Proc. IEEE Int. Conf. Intell. Transportation Syst. (ITSC)*, Oct. 2011, pp. 1609–1615.

[4] X. Xu, J. Yu, Y. Zhu, Z. Wu, J. Li, and M. Li, "Leveraging smartphones for vehicle lane-level localization on highways," *IEEE Trans. Mobile Comput.*, vol. 17, no. 8, pp. 1894–1907, Aug. 2018.

[5] Z. Ouyang, J. Niu, and M. Guizani, "Improved vehicle steering pattern recognition by using selected sensor data," *IEEE Trans. Mobile Comput.*, vol. 17, no. 6, pp. 1383–1396, June 2018.

[6] P. Leakkaw and S. Panichpapiboon, "Real-Time Lane Change Detection Through Steering Wheel Rotation," in *Proc. IEEE Veh. Networking Conf. (VNC)*, Dec. 2018, pp. 1–7.

[7] L. R. Rabiner, "A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition," *Proc. IEEE*, vol. 77, no. 2, pp. 257–286, Feb. 1989.

[8] Y. Zheng and J. Hansen, "Lane-Change Detection From Steering Signal Using Spectral Segmentation and Learning-Based Classification," *IEEE Trans. Intell. Veh.*, vol. 2. no. 1, pp. 14–24, Mar. 2017.

ระบบตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดกระแสร่วมกับบอร์ดอาดูโน่
Electricity Usage Monitoring System with Current Sensor and Arduino

*อิทธิพล มะโนธรรม (Ittiphon Manotham) และ ณัฏฐ์ ดิษเจริญ (Nadh Ditcharoen)**
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
*ittiphon.ma.60@ubu.ac.th, nadh.d@ubu.ac.th**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดกระแสร่วมกับบอร์ดอาดูโน่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน พัฒนาโดยภาษาพีเอชพี ฐานข้อมูลมายเอสคิวเอล และเฟรมเวิร์คโค้ดอิกไนเทอร์ ผู้ใช้งานระบบประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานที่ลงทะเบียน ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้ใช้งานไปในแต่ละช่วงเวลา และสามารถตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้าย้อนหลังได้ ความสามารถของระบบประกอบด้วย การจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน การแสดงกราฟรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี พร้อมทั้งมีการแจ้งเตือนการใช้ไฟฟ้าเกินค่าที่ผู้ใช้แต่ละคนกำหนดไว้ ทั้งยังสามารถตรวจสอบพฤติกรรมการใช้งานไฟฟ้าของผู้ใช้และแจ้งเตือนผู้ใช้งานหากมีความผิดปกติ ผลการพัฒนาและทดสอบระบบด้วยชุดทดสอบประสิทธิภาพที่พัฒนาขึ้น พบว่าระบบตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าได้แตกต่างจากอุปกรณ์มาตรฐานเพียงเล็กน้อย ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนระหว่าง 0.03-0.07 การประเมินประสิทธิภาพของระบบในเบื้องต้นด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 30 คน จากผู้เข้าร่วมการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดอุบลราชธานี พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.49, S.D. = 0.57)

คำสำคัญ: ระบบตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้า เว็บแอปพลิเคชัน เซ็นเซอร์วัดกระแส บอร์ดอาดูโน่

Abstract

The objective of this research was to develop an electricity usage monitoring system with current sensor and Arduino. The system was developed in form of web application using PHP, MySQL and Codeigniter framework. Users are consisted of system administrator and registered users. The user is able to monitor electricity used in a period of time and a period of usage history. The system functions include user management system, showing graphs of electricity usage in daily, weekly, monthly, and yearly. Moreover, the system not only can notify the user of electricity consumption over the criterion defined by user, but also can monitor users' behavior of electricity consumption and then notify them of the electricity overused. The development and testing results, using developed current test kits, showed that the developed system was able to measure current as purpose which slightly differed from a standard instrument. The average of error was 0.03 to 0.07. Users' satisfaction toward the developed system was evaluated in our preliminary experiment by using a questionnaire collected, by accidental sampling, from 30 users who participated the North Eastern Science and Technology Conference 2019 in Ubon Ratchathani Province. The findings indicated that the average of users' satisfaction was in high level ($\bar{x}$ = 4.49, S.D. = 0.57).

Keyword : Electricity Usage Monitoring System, Web Application, Current Sensor, Arduino

1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญในการดำเนินชีวิตของคนเป็นอย่างมาก จัดเป็นสาธารณูปโภคหลักในการดำรงชีวิตที่ใช้ทั้งในบ้านเรือน บริษัท รวมไปถึงโรงงานต่างๆ ด้วยประชากรที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี ทำให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นปริมาณมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นเหตุทำให้ต้องมีการผลิตพลังงาน

ไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งานของผู้บริโภคเช่นกัน จากการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานไฟฟ้าในปัจจุบัน พบว่า ในยุคปัจจุบันมีสิ่งอำนวยความสะดวกอยู่รอบตัว ซึ่งสิ่งอำนวยความสะดวกเหล่านั้นส่วนใหญ่มักเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าเป็นหลัก อาทิเช่น เครื่องปรับอากาศ โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์หุงต้ม หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ภายในบ้าน และด้วยความเร่งรีบทำให้บางครั้งอาจก่อให้เกิดความประมาท หลงลืมเปิดไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เหล่านี้ทิ้งไว้ ทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลือง และบางครั้งอาจก่อให้เกิดเหตุการณ์ที่คาดไม่ถึงตามมาได้ เช่น การเกิดอัคคีภัย การระเบิด อุบัติเหตุต่างๆ เป็นต้น

จากปัญหาดังกล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาระบบเพื่อช่วยตรวจสอบและแจ้งเตือนการใช้งานไฟฟ้าขึ้น ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า มีผู้วิจัยหลายคนได้พัฒนาระบบที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) โดยนำอุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้ามาใช้เป็นเซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าแสดงผลผ่านทางแอปพลิเคชัน [1-2] ทั้งที่มีการนำบอร์ดอาดูโน่ (Arduino) มาใช้พัฒนาระบบตรวจสอบปริมาณกระแสไฟฟ้าสำหรับอาคารหรืออพาร์ทเม้น [3] หรือพัฒนาระบบตรวจสอบมิเตอร์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ [4] และยังนำมาใช้พัฒนาระบบควบคุมแสงสว่างของอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร [5] อีกด้วย อย่างไรก็ตาม งานวิจัยดังกล่าวยังไม่พบว่ามีระบบที่สามารถตั้งค่าแจ้งเตือนการใช้ไฟฟ้าในกรณีมีพฤติกรรมการใช้งานผิดปกติ หรือใช้งานไฟฟ้านอกเหนือช่วงเวลา หรือระบบแจ้งเตือนผ่านระบบ LINE Notify [6] ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าหากนำประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถจัดการตั้งค่าแจ้งเตือนการใช้งานไฟฟ้า และแสดงพฤติกรรมการใช้งานไฟฟ้าในแต่ระยะช่วงเวลาได้ พัฒนาระบบตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดกระแสร่วมกับบอร์ดอาดูโน่ สำหรับแจ้งเตือนการใช้งานไฟฟ้าเกินและแจ้งเตือนเมื่อใช้งานนอกเหนือเวลาที่กำหนด รวมทั้งตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าในหน่วยงาน เพื่อให้เป็นแนวทางในการลดปริมาณการใช้งานไฟฟ้า และสามารถนำไปปรับใช้งานในด้านธุรกิจ และเชิงพาณิชย์ หรือหน่วยงานภาครัฐ เช่น โรงแรม โรงงานอุสาหกรรม โรงเรียน คอนโดมิเนียม และอาคารสถานที่อื่นๆ เพื่อเก็บข้อมูลการใช้งานนำมาเปรียบเทียบวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้แต่ละคน และหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขเพื่อสนองนโยบายลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของภาครัฐบาล และยังเป็นแนวทางในการประหยัดไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาชุดตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดกระแสร่วมกับบอร์ดอาดูโน่

2.2 เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับตรวจสอบและแจ้งเตือนการใช้งานไฟฟ้า

2.3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและทดสอบการทำงานของระบบโดยสร้างชุดทดสอบและแบบสอบถามความคิดเห็น

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

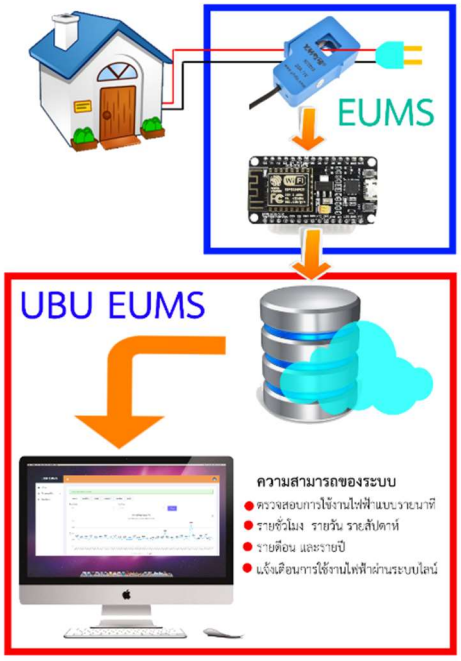
3.1 กระแสไฟฟ้า [7] เกิดจากแรงเคลื่อนไฟฟ้า ซึ่งคือแรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากการสะสมตัวของประจุไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากประจุลบไปประจุบวก ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรหรือแรงดันให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านความต้านทานของวงจร แรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์ (Volt: V) ซึ่งกระแสไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ กระแสไฟฟ้าตรง (Direct Current: DC) และ กระแสไฟฟ้าสลับ (Alternating Current: AC) มีหน่วยวัดเป็นแอมแปร์ (Ampere)

3.2 เซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า (Current Sensor) [8] YHDC SCT-013 เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้สำหรับวัดกระแสสลับ (AC) มีประโยชน์สำหรับวัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้งานทั้งอาคาร โดยใช้หลักการทำงานแบบ Current Transformer เป็นการวัดกระแสไฟฟ้าทางอ้อม โดยใช้ หลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กเหมือนกับหม้อแปลงไฟฟ้า แต่เปลี่ยนให้ฝั่ง Primary เป็นสายไฟที่ต้องการวัดกระแสแทนและมีเพียงขดลวดฝั่ง Secondary เรียกว่า Current Transformer เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าสลับไหลผ่านสายไฟ จะทำให้เกิดเส้นสนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงไปมา และไปตัดกับขดลวดที่พันรอบแกน Inductive Sensor ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นเมื่อต่อกับโหลด ซึ่งจะวัดได้เฉพาะกระแสไฟฟ้า AC เท่านั้น กรณีที่จ่ายกระแสไฟฟ้า DC เข้าไปในสายไฟ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ

สนามแม่เหล็ก ซึ่งจะไม่เกิดการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก หลักการนี้สามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้าแคมป์มิเตอร์ (Clamp Meter) ได้

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 สถาปัตยกรรมของระบบ



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบ

ผู้วิจัยออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบดังภาพที่ 1 ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

EUMS เป็นส่วนของ เซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าและบอร์ดอาดูโน่โดยใช้บอร์ด NodeMCU ESP8266 รับค่ากระแสไฟฟ้าผ่านทางเซ็นเซอร์แล้วส่งข้อมูลขึ้นไปบันทึกไว้บนฐานข้อมูล

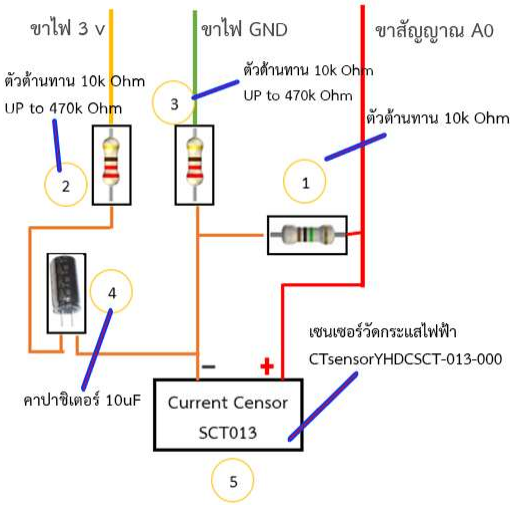
UBU EUMS เป็นส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน ที่ใช้ในการแสดงผลโดยมีการลงทะเบียนจากผู้ใช้งานและเข้าสู่ระบบโดยการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน มี 2 ส่วนคือ

1) ส่วนของผู้ใช้งาน ที่สามารถจัดการข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานเองได้ และสามารถตรวจสอบรายงานข้อมูลการใช้งานไฟฟ้าในรูปแบบรายนาที รายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายปี พร้อมทั้งสามารถจัดการเกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนการใช้งานไฟฟ้าผ่าน LINE Notify ในกรณีที่มีการใช้งานไฟฟ้าผิดปกติและมีการใช้งานไฟฟ้านอกเหนือเวลาที่ผู้ใช้กำหนด

2) ส่วนของผู้ดูแลระบบ สามารถจัดการข้อมูลของผู้ใช้งาน ลงทะเบียนผู้ใช้และเรียกดูรายงานพฤติกรรมการใช้งานไฟฟ้าของผู้ใช้งานย้อนหลังในรูปแบบรายนาที รายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายปี ได้

4.2 การออกแบบและพัฒนา EUMS และชุดทดสอบการทำงานของระบบ

4.2.1 การออกแบบวงจรของ EUMS



ภาพที่ 2 การออกแบบวงจรของระบบ

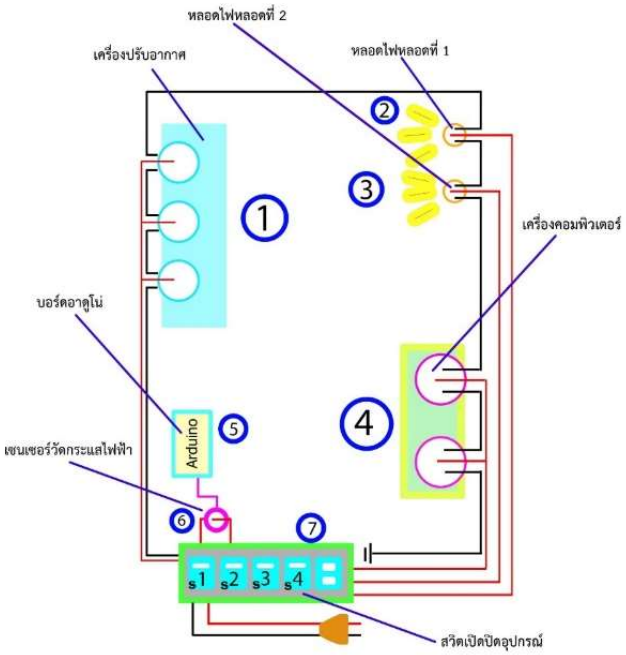
ภาพที่ 2 คือการออกแบบวงจรเพื่อเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด NodeMCU ESP822 กับเซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า YHDC SCT-013-000 โดยผ่านอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อ ดังนี้

หมายเลข ① ตัวต้านทาน 10k Ohm หมายเลข ② และ ③ ตัวต้านทาน 10k Ohm UP to 470k Ohm ทั้งสามตัวทำหน้าที่ควบคุมกระแสที่ไหลผ่าน ส่วนหมายเลข ④ คาปาซิเตอร์ 10uF สำหรับเก็บแรงดันไฟฟ้า และ หมายเลข ⑤ เซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า CTsensorYHDCSCT-013-000 ทำหน้าที่ อ่านค่ากระแสไฟฟ้าส่งไปยังบอร์ด NodeMCU ESP8266

หลังจากพัฒนากล่อง EUMS เสร็จแล้ว ก็เขียนโค้ดคำสั่งโดยใช้โปรแกรม Arduino IDE [9] อัพโหลดคำสั่งลงบนบอร์ด

4.2.2 การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ชุดทดสอบการทำงานของระบบเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบ โดยการสร้างจำลองชุดทดสอบให้เปรียบเสมือนห้องหนึ่งห้องที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟจำนวน 3 หลอดเสมือนเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่อง หลอดไฟจำนวน 2 หลอดเสมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องและหลอดไฟจำนวน 1 หลอด

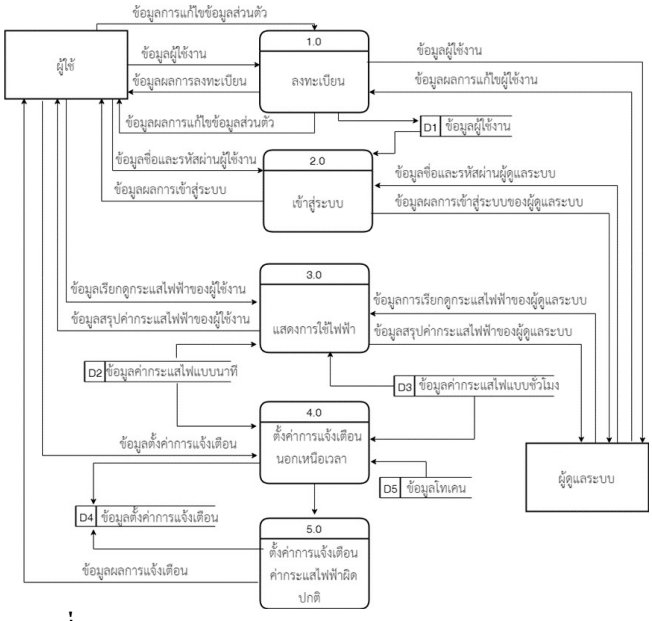
เสมือนหลอดไฟให้แสงสว่างในห้อง 1 หลอด ซึ่งไม่ได้เทียบเคียงกับสัดส่วนของจริง เป็นเพียงประมาณการว่าภายในห้องอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้ามากที่สุดจะใช้หลอดไฟแทนจำนวนมากที่สุดลดหลั่นตามลำดับเพื่อให้เห็นภาพการใช้งานจริงของระบบเท่านั้น การออกแบบตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า จึงมีการจัดวาง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์บนชุดทดสอบ

4.3 การพัฒนาระบบตรวจสอบพฤติกรรมและการแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify เป็นการขอ Access Token เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนการใช้งานไฟฟ้าผ่านระบบ LINE Notify โดยมีการเชื่อมต่อระหว่างเว็บแอปพลิเคชันกับ LINE Notify จากการสร้าง LINE กลุ่มขึ้นมาแล้วทำการขอ Access Token เพื่อเอา Access Token ไปเพิ่มในเว็บแอปพลิเคชันส่วนของจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ในการแจ้งเตือนระบบจะตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าที่รับมาจากส่วน EUMS กับค่ากระแสไฟฟ้าและช่วงเวลาที่ผู้ใช้แต่ละคนกำหนด หากไม่อยู่ในเงื่อนไขระบบจะส่งข้อมูลแจ้งเตือนไปยัง LINE Notify

4.4 การออกแบบและพัฒนาระบบ UBU EUMS ซึ่งพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชั่น ด้วยภาษาพีเอชพี (PHP) และฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) การออกแบบระบบแสดงด้วย Data Flow Diagram ดังภาพที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย 5 Process ได้แก่ ลงทะเบียน เข้าสู่ระบบ แสดงข้อมูลการใช้ไฟฟ้า และการตั้งค่าการแจ้งเตือน ซึ่งแบ่งเป็น การตั้งค่าช่วงเวลาในการแจ้งเตือนและการตั้งค่ากระแสไฟฟ้าที่ต้องการใช้แจ้งเตือนหากเกินค่าที่กำหนด



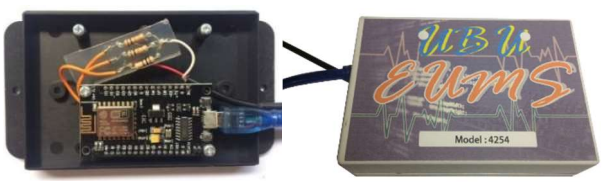
ภาพที่ 4 Data Flow Diagram Level 0 ของระบบ UBU EUMS

4.5 การทดสอบและประเมินผลวิจัย แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ (1) การทดสอบอุปกรณ์ด้วยชุดทดสอบโดยตรวจสอบค่าที่ได้จากระบบเปรียบเทียบกับอุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้ามาตรฐาน โดยงานวิจัยนี้เลือกใช้แคลมป์มิเตอร์มาเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน และ (2) การประเมินความคิดเห็นที่มีต่อระบบตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดกระแสร่วมกับบอร์ดอาดูโน่ ด้วยการทำแบบสอบถามออกแบบตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert Scale) ใช้เกณฑ์ 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 10 คำถาม และมีคำถามปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบสอบถาม โดยสอบถามความคิดเห็นจากผู้มาเข้าร่วมการประชุมวิชาการ North Eastern Science and Technology Conference 2019

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนา EUMS

จากการออกแบบวงจรดังภาพที่ 2 สามารถพัฒนาเป็นกล่องอุปกรณ์ซึ่งเรียกว่า EUMS ได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผลการพัฒนา EUMS

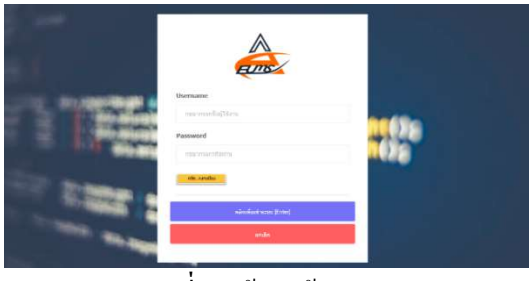
5.2 ผลการพัฒนาชุดทดสอบ

จากการออกแบบชุดอุปกรณ์ทดสอบดังภาพที่ 3 สามารถพัฒนาได้ดังภาพที่ 6

ภาพที่ 6 ผลการพัฒนาอุปกรณ์ชุดทดสอบ

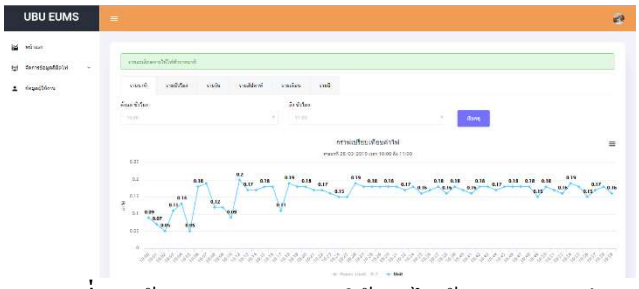
5.3 ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่น ซึ่งเรียกว่า ระบบ UBU EUMS แสดงตัวอย่างหน้าจอผลการพัฒนาดังภาพที่ 7-11

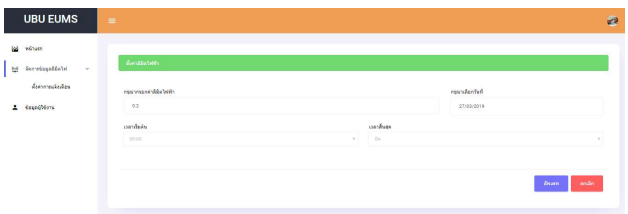


ภาพที่ 7 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

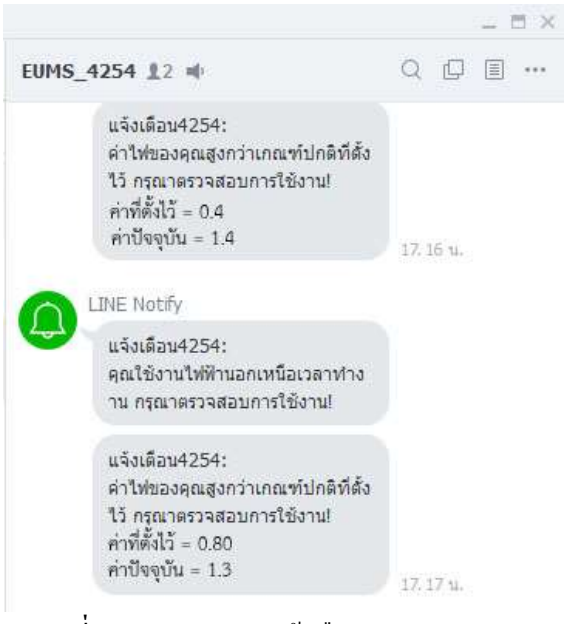
ภาพที่ 8 หน้าเมนูรายงานการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้งาน



ภาพที่ 9 หน้าจอแสดงกราฟการใช้งานไฟฟ้าแบบรายนาที



ภาพที่ 10 หน้าจอการตั้งค่าการแจ้งเตือนของผู้ใช้

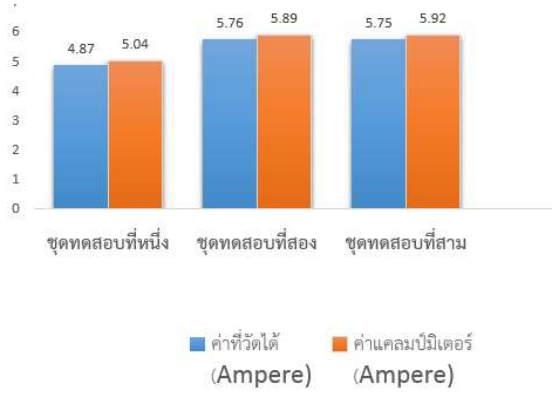


ภาพที่ 11 ตัวอย่างผลการแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify

5.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

5.4.1 ผลการทดสอบค่ากระแสไฟฟ้า

ผู้วิจัยทดสอบระบบด้วยวิธีการใช้ชุดทดสอบทั้งหมด 3 ชุดพร้อมกัน บันทึกค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากระบบและค่าที่วัดได้จากแคลมป์มิเตอร์ โดยการเปิดอุปกรณ์แต่ละชนิดในเวลาเดียวกันจนครบทุกอุปกรณ์แล้วทำการเก็บค่าเพื่อนำค่ามาเฉลี่ยและเปรียบเทียบกัน ได้ผลทดสอบดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 กราฟผลการทดสอบจากชุดทดสอบ

จากผลการทดสอบค่ากระแสไฟฟ้าดังภาพที่ 12 พบว่าค่าที่วัดได้จากกล่อง EUMS มีค่ากระแสไฟฟ้าที่น้อยกว่าค่าที่วัดได้จากแคลมป์มิเตอร์ โดยมีค่าเฉลี่ยความต่างระหว่าง 0.03-0.07

5.4.2 ผลการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อระบบ โดยการทดสอบและประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานโดยการเลือกแบบบังเอิญจำนวน 30 คน เป็นเพศหญิง 8 คน เพศชาย 22 คน และมีสถานภาพนักศึกษา 27 คน อาจารย์ 3 คน ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. เมนูง่ายต่อการใช้งาน	4.48	0.63	มาก
2. ความสวยงาม ความทันสมัย น่าสนใจของระบบ	4.28	0.59	มาก
3. ความเหมาะสมของข้อมูล จัดเก็บและแสดงผล	4.48	0.57	มาก
4. การทำงานของระบบแจ้งเตือน	4.69	0.54	มากที่สุด
5. ความครบถ้วนของข้อมูล	4.48	0.51	มาก
6. ระบบใช้งานง่าย	4.48	0.57	มาก
7. ระบบมีความรวดเร็ว	4.48	0.57	มาก
8. ระบบสามารถนำไปปรับใช้งานได้จริง	4.48	0.57	มาก
9. อำนวยความสะดวกและมีประโยชน์แก่ผู้ใช้งาน	4.55	0.57	มากที่สุด
10. ความพึงพอใจโดยรวม	4.48	0.51	มาก
รวม	**4.49**	**0.57**	**มาก**

6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดกระแสร่วมกับบอร์ดอาดูโน่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน จากการพัฒนาและทดสอบพบว่าในส่วนของเว็บแอปพลิเคชันสามารถทำการเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลของผู้ใช้งานและแสดงข้อมูลการใช้งานไฟฟ้าในรูปแบบกราฟรายนาที รายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายปี เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำไปวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานต่อไปได้ และระบบแจ้งเตือนการใช้งานไฟฟ้าที่ผิดปกติและแจ้งเตือนการใช้งานเมื่อมีการใช้งานไฟฟ้านอกเหนือเวลา โดยผู้ใช้งานสามารถจัดการข้อมูลในส่วนแจ้งเตือนจากระบบ โดยจะแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify เพื่อป้องกันการใช้งานไฟฟ้าที่ผิดปกติหรือการใช้งานไฟฟ้านอกเหนือเวลา รวมทั้งกรณีหลงลืมเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้ ส่งผลทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลืองจากการลืมปิดอุปกรณ์เหล่านั้น และอาจก่อให้เกิดเหตุการณ์ที่คาดไม่ถึงตามมาได้

ผู้วิจัยได้ทดสอบระบบ 2 ส่วน คือ (1) การทดสอบค่ากระแสไฟฟ้า โดยการสร้างชุดทดสอบให้เป็นเสมือนจำลองห้องทำงาน โดยนำหลอดไฟมาแทนเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด ทดลองตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากระบบเทียบกับอุปกรณ์มาตรฐานในการวัดกระแสไฟฟ้า พบว่า ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และ (2) การทดสอบการใช้งานของผู้ใช้งานด้วยแบบประเมินความพึงพอใจ พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อระบบแจ้งเตือนที่พัฒนาขึ้นและความคิดเห็นส่วนใหญ่ระบุว่าระบบช่วยอำนวยความสะดวกและมีประโยชน์แก่ผู้ใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

[1] ขวัญชัย สุขสีดา นฤพล ศรีนาม และ จักกริช พฤษการ. ระบบวัดกระแสไฟฟ้า และแสดงผลสามมิติ. (วิทยานิพนธ์) ชลบุรี: หาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน; 2561. 10 หน้า.

[2] ปรีชา รักษาพล. ระบบตรวจวัดการใช้กระแสไฟฟ้า ผ่านระบบเครือข่าย. (วิทยานิพนธ์) กรุงเทพมหานครฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร; 2560. 38 หน้า.

[3] ญาณพล กลับเจริญ. พัฒนาระบบตรวจสอบปริมาณไฟฟ้าสำหรับอพาร์ทเม้นท์ขนาดเล็ก. (วิทยานิพนธ์) กรุงเทพมหานครฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ; 2560. 41 หน้า.

[4] Soeharwinto. Power Meter Monitoring for Home Appliances Based on MobileData Communication Department Electrical Engineering. (Dissertation) Indonesia University of Sumatera Utara, Medan 20155. 120 page.

[5] จักรพันธ์ ปิ่นทอง ปัทมา ปั้นห้าว และสุนทรี วงษ์บุญรอด. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่าง กรณีศึกษา บริษัท ที.เค.ดี. ไฟเบอร์ จากัด.สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ. (วิทยานิพนธ์) กรุงเทพมหานครฯ: อุตสาหกรรมคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์. 2557. 52 หน้า.

[6] ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Line Notify [อินเตอร์เน็ต]. บริษัทกราฟฟิกบุฟเฟ่ต์ จำกัด [อัพเดทเมื่อ 21 มีนาคม 2561; เข้าถึงเมื่อ 9 เมษายน 2562]. เข้าถึงได้จาก : www.graphicbuffet.co.th

[7] ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า [อินเตอร์เน็ต].บริษัทสเตเบิลอิเล็กตริกซัพพลาย จำกัด [อัพเดทเมื่อ 13 มกราคม 2560; เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2560]. เข้าถึงได้จาก : www.stable.co.th

[8] เซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า [อินเตอร์เน็ต]. บริษัท วีนัสซัพพลาย จำกัด [อัพเดทเมื่อ 03 ธันวาคม 2560; เข้าถึงเมื่อ 18 กันยายน 2561]. เข้าถึงได้จาก : www.thaieasyelec.com

[9] โปรแกรม Arduino IDE [อินเตอร์เน็ต] Mindphp [อัพเดทเมื่อ 24 กรกฎาคม 2561; เข้าถึงเมื่อ 3 เมษายน 2562]. เข้าถึงได้จาก : www.mindphp.com

การพัฒนาระบบฝากซื้อสินค้าร่วมกับระบบแสดงผลเฉพาะบุคคล ด้วยเทคนิคการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

THE DEVELOPMENT OF PURCHASE ON COMMISSION SYSTEM AND PERSONAL INTERFACES WITH UNIVERSAL DESIGN TECHNIQUE

พชรพล กมลวาทิน (Pacharapon Kamolvathin) [1], ปวเรศ วศินอนุรักษ์ (Porvaret Vasinanurak) [2],
จิรสิน ฤดีเกียรติธำรง (Jirasin Rudeekiatthamrong) [3], สยาม แซ่ฉั่ว (Siam Sae-chua) [4],
และนฤเทพ สุวรรณธาดา (Naruetep Suwantada) [5]
[1,2,3,4] ภาควิชาวิศวกรรมมัลติมีเดีย และระบบอินเทอร์เน็ต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
[5] ภาควิชาวิศวกรรมมัลติมีเดียและเอ็นเตอร์เทนเมนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
pacharapon.kamo@bumail.net, porvaret.vasi@bumail.net, jirasin.rude@bumail.net, siam.saec@bumail.net, naruetep.s@bu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ที่ทำงานเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ที่ต้องการฝากซื้อสินค้าและผู้จำหน่ายสินค้า งานวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการฝากซื้อหรือขายสินค้า ผู้ที่ต้องการซื้อสินค้าสามารถเลือกซื้อสินค้าได้ตรงตามความต้องการ ในตัวเว็บแอปพลิเคชัน มีระบบจัดเก็บข้อมูลประวัติการทำธุรกรรม เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการฝากซื้อหรือขายสินค้า โดยใช้เทคนิคออกแบบเพื่อมวลชน เช่น ระบบเพิ่มขนาดตัวอักษรตามความเหมาะสมของผู้ใช้งาน ทำให้เว็บแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นเข้าถึงกลุ่มคนได้ทุกเพศ และทุกช่วงวัยรวมถึงผู้พิการ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการซื้อสินค้า และผู้จำหน่ายสินค้าทั้งในปัจจุบันและในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: การฝากซื้อสินค้า , เว็บแอปพลิเคชัน, เทคนิคการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

Abstract

This thesis proposes developing a web application that act as a middle man between buyers and sellers. This research was done to facilitate for purchasing goods. The buyers can choose a variety of products that they want. The web application has the storage system and transaction system for safety of trading as same as buying with a trusted person. Moreover, it is a web application that can reach people of all sexes and ages with its technical design. This will benefit both buyers and sellers in the present and the future. Keyword: purchase on commission, web application, universal design

1. บทนำ

เนื่องจากสังคมในปัจจุบันเป็นยุคสมัยที่เร่งรีบ ทำให้ผู้ที่ต้องการซื้อสินค้าหรือขายสินค้าต้องปรับตัวเข้าสู่การซื้อหรือขายสินค้าออนไลน์เพิ่มสูงขึ้น เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้ผู้ที่ต้องการซื้อสินค้า [1] ในขณะเดียวกันร้านค้าอีกจำนวนมากที่ยังไม่มีการขายผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น ห้างสรรพสินค้าหรืองานลดราคาสินค้าต่าง ๆ ดังสถานที่ตัวอย่าง เช่น ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ และศูนย์นิทรรศการ และการประชุมไบเทค ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีสินค้าที่เป็นที่ต้องการและมีจำนวนจำกัด แต่ผู้ที่ต้องการซื้อสินค้าส่วนมาก ไม่มีเวลา และไม่สะดวกในการเดินทาง เนื่องจากหลาย ๆ ปัจจัย ทำให้ผู้ที่ต้องการซื้อสินค้า ต้องฝากพ่อค้าคนกลางทำการซื้อสินค้าแทน แต่

เนื่องจากการฝากซื้อสินค้าอาจมีช่องโหว่หลาย ๆ อย่าง เช่น โดนหลอกให้โอนเงิน และไม่ส่งของ จึงเป็นที่มาของการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน [2] เพื่อเป็นสื่อกลางในการเชื่อมโยงระหว่างผู้ที่ต้องการฝากซื้อสินค้า และผู้ขายสินค้าสมัยใหม่ โดยมีระบบสนับสนุนการฝากซื้อหรือขายสินค้าที่มีความปลอดภัย เพื่อเชื่อมระหว่างผู้ที่ต้องการฝากซื้อสินค้าและผู้ขายสินค้าอย่างยั่งยืน จากงานวิจัยเรื่อง การสำรวจทัศนคติสาธารณะ ของประชาชนต่อความพิการของ NDA (National Survey of Public Attitudes to Disability 2011) แสดงให้เห็นถึงอัตราการ ใช้เว็บไซต์บริการสาธารณะที่ต่ำมาก เนื่องจาก "ขาดความสนใจ" โดยเฉพาะกลุ่มคนที่ได้รับประโยชน์จากการออกแบบเว็บไซต์ จากการสำรวจประมาณ 1,300 คน พบว่ามีผู้ใช้มากกว่า 80% รายงานว่าไม่มีปัญหาในการใช้เว็บไซต์เหล่านี้ จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าเว็บไซต์บริการสาธารณะ ไม่ให้ความสนใจต่อผู้ใช้งานที่เป็นผู้พิการ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นช่องทางที่จะพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันของผู้วิจัย ให้มีความน่าสนใจโดยใช้การออกแบบเพื่อมวลชน (Universal Design) มาเป็นจุดเด่นทำให้ผู้ใช้งาน เกิดความน่าสนใจและเปิดโอกาสให้มวลชนทุกกลุ่มได้เข้าถึงเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถตอบสนองได้ตามอัตภาพของแต่ละคนอย่างเท่าเทียม [3]

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1. การรับหิ้วสินค้า (การฝากซื้อสินค้า)

รับหิ้วสินค้าหรือก็คือการฝากซื้อสินค้าแล้วนำมาส่งต่อให้ ในลักษณะของการซื้อเสร็จและหิ้วถือถุงกลับมา จึงกลายเป็นที่มาของคำว่า “รับหิ้วสินค้า” อาชีพที่ว่านี้ ถ้าค้นหาในสื่อสังคมออนไลน์ และดูในความคิดเห็นของสินค้าลดราคาจะพบกับความคิดเห็นว่า “รับหิ้ว ไปช็อปพรุ่งนี้ สนใจ อินบ็อกซ์มาเลยค่ะ” หรือบางคนถึงขั้นสร้างเพจสำหรับหิ้วสินค้าลดราคา สินค้าโปรโมชั่น ความน่าสนใจของอาชีพนี้อยู่ที่รายได้ที่ไม่ใช่แค่หลักพัน แต่อาจสร้างรายได้อันน่าเหลือเชื่อจากการรับหิ้วสินค้า [2] ผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบขึ้นเพื่อเพิ่มความสะดวกสบาย และยังเพิ่มความปลอดภัยจากการทำธุรกรรมระหว่าง ผู้ฝากซื้อและผู้รับฝากซื้อสินค้า

2.2. พฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์

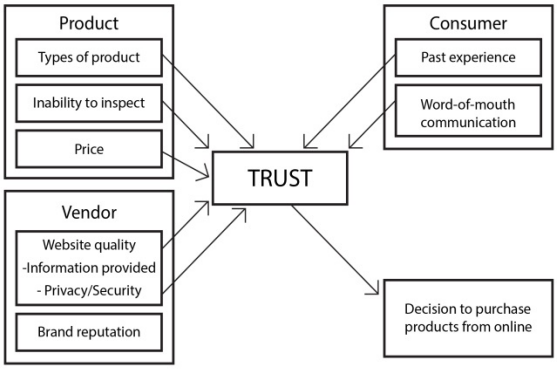
การซื้อขายสินค้าในโลกออนไลน์ทุกวันนี้ เติบโตสูงขึ้น และมียังคงมีแนวโน้มที่จะเติบโตมากขึ้นเรื่อย ๆ ในอนาคต เนื่องจากเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มีช่องทางในการเลือกซื้อสินค้ามากขึ้น ไม่ใช่เพียงแต่การซื้อสินค้าจากหน้าร้านตามแบบดั้งเดิม ยังคงมีการซื้อออนไลน์อีกด้วย ปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้บริโภคหันมาเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์มากขึ้น เนื่องจากเหตุผลต่าง ๆ อาทิเช่น ความสะดวกสบาย สามารถเข้าถึงสินค้าได้รวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง มีสินค้าให้เลือกหลากหลาย เป็นต้น

ทั้งนี้ ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้บริโภคหันมาสนใจซื้อสินค้าผ่านทางช่องทางออนไลน์ และทำให้การซื้อขายสินค้าออนไลน์มีการเติบโตมากยิ่งขึ้น คือปัจจัยเรื่องความไว้วางใจ ความไว้วางใจที่เพิ่มขึ้นของผู้บริโภคจะส่งผลให้ผู้บริโภคมีความกล้าที่จะใช้ช่องทางออนไลน์ ทำธุรกรรมทางการเงินผ่านทางช่องทางอิเล็คทรอนิกส์มากขึ้น ความไว้วางใจที่ส่งผลต่อการซื้อขายสินค้าออนไลน์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ด้าน คือ

1) ด้านผู้ขาย แบ่งออกเป็น คุณภาพของเว็บไซต์ และความน่าเชื่อถือ

2) ด้านผู้บริโภค แบ่งออกเป็น ประสบการณ์ส่วนตัว และคำแนะนำหรือความคิดเห็นจากบุคคลที่สาม

3) ด้านสินค้า แบ่งออกเป็น ลักษณะของสินค้า และการขาดความสามารถในการจับต้องสินค้า



รูปที่ 1 แสดงปัจจัยความไว้วางใจส่งผลต่อการซื้อสินค้าออนไลน์

2.3. การออกแบบเพื่อมวลชน (Universal Design)

เป็นแนวคิดเรื่องการออกแบบสิ่งแวดล้อมการสร้างสถานที่ และสิ่งของต่าง ๆ เพื่อให้ทุกคนที่อยู่ในสังคมสามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งเหล่านั้นได้อย่างเต็มที่ และเท่าเทียมกัน โดยไม่ต้องมีการออกแบบเฉพาะเจาะจงเพื่อบุคคลกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดโดยเฉพาะ การออกแบบเพื่อมวลชน เป็นการออกแบบที่คำนึงถึงการใช้งานให้คุ้มค่าและสมประโยชน์ครอบคลุมสำหรับทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน เช่น คนสูงอายุ คนป่วย สตรีตั้งครรภ์ คนแคระ เด็กเล็กที่มากับรถเข็น เด็ก คนพิการประเภทต่าง ๆ ไม่ว่าผู้พิการทางสายตา, หูหนวก, แขนขาร่างกายพิการ, คนพิการทางปัญญาทางจิต และคนที่อ่านหนังสือไม่ออก เป็นต้น แต่ถึงแม้บุคคลเหล่านั้นจะมีข้อจำกัดทางร่างกาย ทางปัญญาทางจิตใจ แต่ก็เป็นบุคคลในสังคม สังคมจึงควรรับผิดชอบดูแลให้สามารถอยู่ใน สังคมร่วมกับบุคคลทั่วไปได้อย่างมีความสุข ตามอัตภาพของแต่ละคน เช่น การจัดให้มีทางลาดขึ้นลงทางเท้า และอาคารสถานที่สาธารณะต่าง ๆ ให้กับผู้พิการที่ใช้รถเข็น หรือบล็อกพื้นนำทางเดิน สำหรับคนตาบอด ทั้งนี้ก็เพื่อให้พวกเขาสามารถใช้ชีวิตทำกิจกรรมภายนอกบ้านได้โดยสะดวกและปลอดภัย

รูปที่ 2 การจัดให้มีทางลาดขึ้นลงทางเท้า
หรือบล็อกพื้นนำทางเดินสำหรับคนตาบอด

เนื่องจากคำว่า การออกแบบเพื่อมวลชน มีความหมายและรายละเอียดที่กว้าง แต่ถ้าจะกล่าวถึง ความหมายโดยสรุปก็คือ การปรับสภาพแวดล้อมสถานที่และสิ่งของเครื่อง ใช้ให้สามารถรองรับ การใช้งานได้สำหรับมวลสมาชิก ทุกคนในสังคมเพื่อความสะดวกและปลอดภัยนั้นเอง โดยที่ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของทุกคน จึงนำการออกแบบเพื่อมวลชนมาใช้ร่วมกับการพัฒนาระบบฝากซื้อสินค้า เพื่อให้ได้ซึ่งความเท่าเทียมตามอัตภาพของแต่ละคนในสังคม ซึ่งมีองค์ประกอบและหลักการของการออกแบบเพื่อมวลชนดังนี้

รูป 3 องค์ประกอบและหลักการของ การออกแบบเพื่อมวลชน

1) ความเสมอภาค (Fairness) ใช้งานได้กับทุกคนในสังคมอย่างเท่าเทียมกัน เช่น การติดตั้งตู้โทรศัพท์สาธารณะสองระดับระดับทั่วไปสำหรับผู้ใหญ่หรือคนที่นั่งรถเข็น

2) ความยืดหยุ่น (Flexibility) รองรับใช้งานได้กับผู้ที่ถนัดซ้ายและขวาหรือปรับสภาพความสูงต่ำขึ้นลง ได้ตามความสูงของผู้ใช้งาน

3) ความเรียบง่ายและเข้าใจได้ดี (Simplicity) เช่น มีภาพหรือคำอธิบายที่เรียบง่ายสำหรับคนทุกประเภท ไม่ว่าจะมีความรู้ระดับไหนอ่านหนังสือออกหรืออ่านภาษาต่างประเทศได้หรือไม่ อาจใช้รูปภาพเป็นสัญลักษณ์สากลสื่อสาร เป็นต้น

4) ความเข้าใจ (Understanding) มีข้อมูลพอเพียง มีข้อมูลง่ายสำหรับประกอบการใช้งานที่พอเพียง

5) ความปลอดภัย (Safety) ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด เช่น มีระบบป้องกันอันตรายหากมีการใช้ผิดพลาดรวมทั้งไม่เสียหายได้โดยง่าย

6) ทุ่นแรงกายสะดวกไม่ต้องออกแรงมาก (Energy conservation) เช่น ใช้ที่เปิดก๊อกน้ำแบบ ยกขึ้น-กดลงแทนการใช้มือขันกอกแบบเป็น เกลียวสวิทช์ไฟฟ้าแบบตัวใหญ่ที่กดเบา ๆ ก็สามารถทำงานได้แทนสวิทช์เล็กที่ต้องใช้นิ้วมือออกแรงงัดอย่างแรง เป็นต้น

7) ขนาดและสถานที่ที่เหมาะสม (Space) ใช้งานในเชิงปฏิบัติได้โดยคิดออกแบบเผื่อ สำหรับคนร่างกายใหญ่โตคนที่เคลื่อนไหวร่างกายยาก เช่น ขนาดของห้องน้ำโถส้วมใหญ่เพียงพอสำหรับคนที่ที่ร่างกายใหญ่โต เช่น คนพิการที่มีรถเข็นคันใหญ่ รวมถึงคำนึงถึงคนพิการที่มีรถเข็นคันใหญ่ต้องมีพื้นที่สำหรับหมุนรถกลับไปมาในบริเวณห้องน้ำ [4]

หลักการของการออกแบบเพื่อมวลชนดังกล่าวสามารถนำมาปรับใช้กับการพัฒนาระบบฝากซื้อสินค้าของผู้วิจัยได้ เช่น การปรับเปลี่ยนรูปแบบเว็บหรือขนาดของตัวอักษรตามอายุของผู้ใช้งานและเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานตามอัตภาพของแต่ละคน เช่น คนตาบอด ระบบจะช่วยจัดกลุ่มคำเพื่อให้ระบบอ่านออกเสียงได้อย่างกระชับและเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาจาก ชุดตัวอักษรภาษาไทยแห่งชาติ 13 ฟอนต์ ที่ได้รับการส่งเสริมจากสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (สอซช.) หรือ SIPA และกรมทรัพย์สินทางปัญญาเห็นชอบให้หน่วยงานภาครัฐ ทุกหน่วยดำเนินการติดตั้ง ให้เป็นมาตรฐานเอกสารดิจิทัลและรูปแบบของตัวอักษรที่ไม่ขึ้นกับระบบปฏิบัติการและ ลิขสิทธิ์ของบริษัทใด ๆ ประกอบไปด้วย 1) TH Sarabun PSK 2) TH Chamornman 3) TH Krub 4) TH Srisakdi 5) TH Niramit AS 6) TH Charm of AU 7) TH Kodchasan 8) TH K2D July8 9) TH Mail Grade 6 10) TH Chakra Petch 11) TH Bai Jamjuree CP 12) TH KoHo 13) TH Fah Kwang

ผ่านกลุ่มผู้สูงวัยตอนต้นมีอายุระหว่าง 60-69 ปีที่มีค่าสายตายาวตามวัยจาก 4 ภูมิภาคของไทยจำแนกเป็นเพศชาย 62 คนเพศหญิง 66 คนรวมทั้งสิ้น 128 ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัยจึงเห็นว่าความประจักษภาพในการมองเห็นและความสามรถในการอ่านได้ พบว่าการระบุความถูกต้องของตัวพยัญชนะพบว่า ฟอนต์ TH Sarabun PSK อ่านผิดพลาดน้อยที่สุดและเหมาะสมสำหรับการใช้ร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลขนาดตัวอักษรที่เหมาะสำหรับผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันแบ่งออกเป็น 3 ขนาด 1) ช่วงอายุไม่เกิน 30 ปี ใช้ตัวอักษรขนาดปกติ 2) ช่วงอายุระหว่าง 31-60 ปี ใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่ 3) ช่วงอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่พิเศษเพื่อทำให้มวลชนทุกกลุ่มเข้าถึงเว็บแอปพลิเคชันและใช้ประโยชน์ได้สูงสุดอย่างเท่าเทียม [5]

2.4. บริการบนเว็บ (Web Service)

เว็บเซอร์วิสเป็นเทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์คอมโพเน้นที่อาจเป็นฟังก์ชัน (Function) หรือโมดูล (Module) ที่มีกระบวนการทำงานที่ทำให้แอปพลิเคชัน (Application) ต่าง ๆ สามารถทำการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ ถึงแม้ว่าภาษาและฐานข้อมูลจะแตกต่างกัน สามารถที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์เซอร์วิสเพื่อให้สนับสนุนการเรียกใช้งาน โดยเรียกใช้งาน จากระยะไกลผ่านระบบเครือข่ายได้

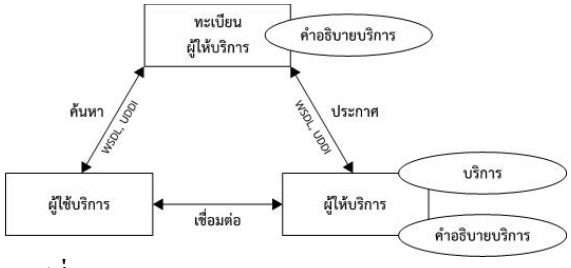
เว็บเซอร์วิสจะใช้หลักการของซอฟต์แวร์เซอร์วิสของการคำนวณแบบกระจาย (Distribute Computing) แต่ใช้โปรโตคอลที่มีมาตรฐานกลาง (Standard Protocol) ที่อยู่ในรูปแบบของ XML และจะเป็นซอฟต์แวร์ คอมโพเน้นที่ให้บริการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโดยใช้โปรโตคอลการสื่อสารมาตรฐาน เช่น TCP/IP, HTTP, HTTPS หรือ SMTP

สถาปัตยกรรมเว็บเซอร์วิส (Web Service Architecture) การทำงานของเว็บเซอร์วิสจะสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1) ผู้ใช้บริการ (Service Requester) คือ ผู้ที่ต้องการเรียกใช้บริการจากผู้ให้บริการ (Service Provider)

2) ผู้ให้บริการ (Service Provider) คือ มีหน้าที่ในการเปิดบริการ เพื่อรองรับการขอใช้บริการจากผู้ใช้บริการ (Service Requester) ที่เข้ามาขอใช้บริการ

3) ตัวกลางการให้บริการ (Service Registry) คือ จะมีหน้าที่เป็นตัวกลางที่ เก็บไว้ให้ผู้ให้บริการ (Service Provider) มาลงทะเบียน โดยใช้ WSDL เพื่อดูรายละเอียด



รูปที่ 4 สถาปัตยกรรมเว็บเซอร์วิส (Web Service Architecture)

เทคโนโลยีของเว็บเซอร์วิส

2.5. วรรณกรรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาบทความทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการทำโครงงาน ในอดีตที่ผ่านมามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

Michael Cunningham, Aisling Dempsey, Fiachra Ó Marcaigh, Siobhan Phillips.,(2012) ได้ทำการวิจัยเรื่อง

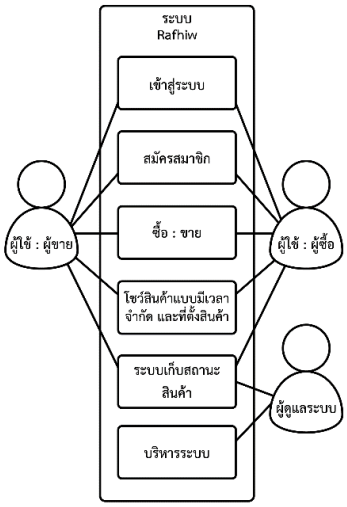
การสำรวจทัศนคติสาธารณะ ของประชาชนต่อความพิการของ NDA (National Survey of Public Attitudes to Disability 2011) แสดงให้เห็นถึงอัตราการ ใช้เว็บไซต์บริการสาธารณะที่ต่ำมาก เนื่องจาก "ขาดความสนใจ" โดยเฉพาะกลุ่มคนที่ได้รับประโยชน์จากการออกแบบเว็บไซต์ จากการสำรวจประมาณ 1,300 คน พบว่ามีผู้ใช้มากกว่า 80% รายงานว่าไม่มีปัญหาในการใช้เว็บไซต์เหล่านี้ เป็นแหล่งอ้างอิงถึงการใช้งานเว็บไซต์ในภาพรวมของบุคคลทั่วไป และคนพิการ ว่ามีทัศนคติอย่างไรต่อการใช้เว็บไซต์บริการสาธารณะเพื่อนนำมาออกแบบพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันของผู้วิจัยให้ มีความน่าใช้งานมากขึ้น [3]

nomensa.,(2006) องค์การสหประชาชาติและทำสัญญา Nomensa เพื่อดำเนินการตรวจสอบการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตสำหรับคนพิการ การตรวจสอบครั้งแรกเป็นการตรวจสอบการเข้าถึงเว็บไซต์ชั้นนำ 100 แห่งจาก 20 ประเทศจากทั่วโลก จุดมุ่งหมายของการสำรวจคือการได้รับการบ่งบอกถึงสถานะการเข้าถึงเว็บไซต์ที่คนพิการสามารถเข้าถึงได้เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน ภาพรวมผลลัพธ์: เว็บไซต์ชั้นนำทั่วโลกส่วนใหญ่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานสากลสำหรับการเข้าถึง บางเว็บไซต์ได้ทำการ อัปเกรดให้ง่าย เพื่อขจัดอุปสรรคที่ทำให้คนพิการจำนวนมากไม่สามารถใช้ได้ เป็นแหล่งอ้างอิงเพื่อนำมาพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันของผู้วิจัย ให้มีความเหมาะสมแก่บุคคลทั่วไปและรองรับการใช้งานของผู้พิการไปพร้อม ๆ กับการลดอุปสรรคที่ทำให้ผู้พิการไม่สามารถใช้งานได้ [6]

ลักษมี แสนเลิศ., (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบเพื่อมวลชนหรือ Universal Design แนวคิดดังกล่าวนี้ตั้งอยู่บนฐานความคิดเกี่ยวกับการสร้างลักษณะพื้นที่ทางกายภาพ และเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน รวมไปถึงพื้นที่สาธารณะที่เอื้อต่อการให้กลุ่มคนสามารถใช้ประโยชน์ร่วมกันอย่างคุ้มค่า ครอบคลุมสำหรับทุกคน โดยไม่ต้องดัดแปลงเฉพาะหรือเป็นพิเศษเพื่อคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็น ชาย หญิง เด็ก ผู้ใหญ่ กลุ่มคนชรา กลุ่มคนพิการประเภทต่าง ๆ สามารถใช้ชีวิตอยู่ร่วมกันได้ จากวิจัยดังกล่าวเราจึงนำมาปรับใช้งานในการออกแบบตัว เว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้บุคคลทั่วไปหรือผู้พิการสามารถใช้งานได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด [7]

3. การออกแบบและพัฒนาระบบ

3.1. การทำงานของระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Use Case Diagram)



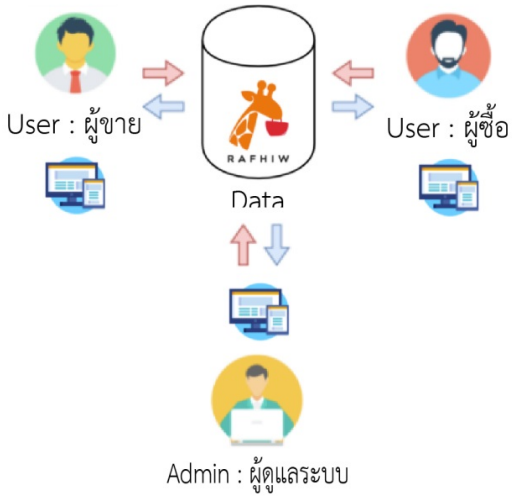
รูปที่ 5 แผนผังหน้าที่การทำงานของระบบ ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Flow Chart)

โดยจะเห็นได้ว่าผู้ใช้ที่เป็นทั้งผู้ฝากซื้อและผู้รับฝากซื้อสามารถเข้าถึงได้เป็นบางระบบเท่านั้น เช่น ระบบลงชื่อเข้าใช้ ระบบสมัครสมาชิก ระบบซื้อ และขายสินค้า ระบบโชว์สินค้า แบบมีเวลากำหนด และที่ตั้งสินค้าผู้ดูแลระบบจะดูแลในส่วนของ ระบบแท็กสถานะสินค้า และระบบบริหารระบบทั้งหมด

3.2. การออกแบบ (Design)

การออกแบบโครงสร้างโดยรวมของเว็บแอปพลิเคชันรับหิ้ว (Rafhiw) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและได้พัฒนาระบบเพื่อมวลชนให้กับโครงสร้างเว็บไซต์โดยการออกแบบ มีการคำนึงถึงประสิทธิภาพของการแสดงผลเว็บแอปพลิเคชันหลายรูปแบบ เพื่อให้เกิดประโยชน์และมอบสิทธิเท่าเทียมกับทุกคน รวมถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งานในการซื้อขาย โดยมีผู้ใช้ที่เป็นทั้งผู้ฝากซื้อ และผู้รับฝากซื้อใช้ระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเค

ชันผ่านแพลตฟอร์มต่าง ๆ จากนั้นผู้ใช้ที่ต้องการขายสินค้าหรือว่าผู้รับฝากซื้อ เป็นคนกลางเพื่อนำสินค้าลดราคา สินค้าพรีเมี่ยมและอื่น ๆ ส่งให้กับลูกค้าที่สั่งสินค้า โดยผู้ใช้ทุกคนล้วนมีระบบเป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนสินค้า



รูปที่ 6 ภาพรวมโครงสร้างระบบ

4. ผลการวิจัย

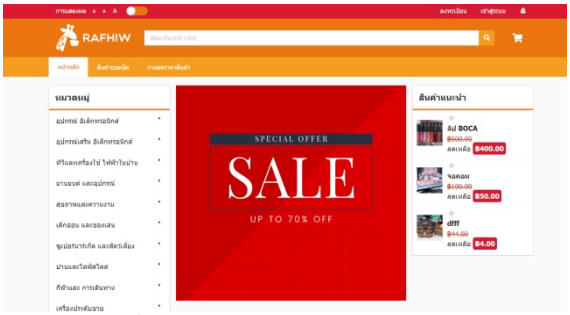
4.1. ผลการออกแบบ (Design)

1) ผลการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของเว็บแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบเพื่อมวลชน และได้ออกแบบโครงสร้างระบบของเว็บแอปพลิเคชัน และระบบฝากซื้อสินค้าให้รองรับผู้ใช้มากที่สุด

2) การออกแบบตราสัญลักษณ์ การลงความเห็นของผู้วิจัยในการเลือกใช้ตราสัญลักษณ์ ผู้วิจัยเห็นเหมาะที่เลือกใช้ตราสัญลักษณ์อันนี้เป็นตราสัญลักษณ์หลักของเรา เพราะตรงกับความต้องการคือ เรียบง่าย และใช้สีที่แสดงถึง ความสุข ความปรารถนา ดังรูปที่ 7

รูปที่ 7 ตราสัญลักษณ์ตราสัญลักษณ์ ราฟหิ้ว (Rafhiw)

3) ระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้ศึกษาการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ได้ทำการออกแบบไว้ พบว่าส่วนติดต่อกับผู้ใช้นี้นั้นไม่เหมาะสมกับผู้ใช้งานระบบเว็บแอปพลิเคชัน เนื่องจากส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ที่ผู้วิจัยออกแบบมานั้นเหมาะกับผู้ใช้งานเฉพาะกลุ่ม ทำให้ต้องมีการปรับปรุงส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของระบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยยึดการออกแบบเพื่อมวลชนเป็นสำคัญ ซึ่งมีระบบที่ช่วยเพิ่มลดขนาดตัวอักษรให้เหมาะสมแก่การใช้งานของผู้มีความบกพร่องทางสายตา หรือผู้สูงอายุ ระบบเปลี่ยนสีของหน้าแสดงผลเพื่อช่วยถนอมสายตาในเวลากลางคืน รวมไปถึงระบบที่ช่วยคนพิการทางสายตาในการเข้าถึงการซื้อขายสินค้าบนเว็บแอปพลิเคชัน โดยการใช้เสียงในการสื่อสารแทนการอ่าน ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ส่วนติดต่อผู้ใช้ของเว็บแอปพลิเคชัน

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินด้านระบบการทำงานเว็บแอปพลิเคชันและด้านการออกแบบ ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านประเมินความเหมาะสม โดยใช้มาตรฐานส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท(Likert) ได้ผลการประเมินเฉลี่ย 4.57 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก มีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ

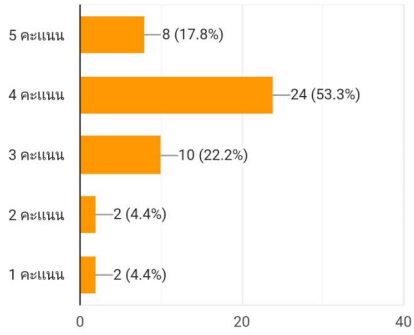
ด้านที่ประเมินความเหมาะสม	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
เทคนิคการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล	4.5	ดีมาก
ระบบฝากซื้อสินค้าเพิ่มความปลอดภัยในการซื้อสินค้าได้	5	ดีมาก
เว็บแอปพลิเคชันใช้งานได้ง่าย	4	ดี

เพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้ได้	4.8	ดีมาก
รวม	4.57	ดีมาก

4.2. สถิติการอนุมานความน่าสนใจของระบบฝากซื้อสินค้า และผู้ใช้งานที่สนใจ

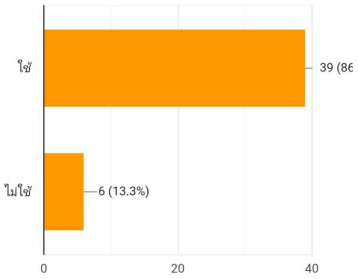
1) สถิติความน่าสนใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบฝากซื้อสินค้า

- มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน



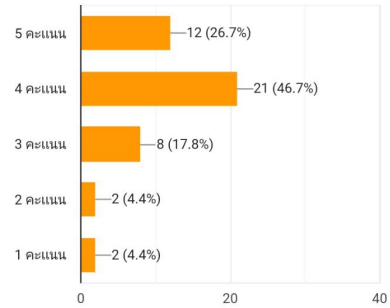
แผนภูมิที่ 1 แสดงข้อมูลความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

- ถ้ามีระบบเปิดใช้จริงจะสนใจหรือไม่



แผนภูมิที่ 2 แสดงข้อมูลผู้ใช้ที่สนใจใช้ระบบการฝากซื้อสินค้า

- ระบบเว็บแอปพลิเคชันมีความน่าสนใจ



แผนภูมิที่ 3 แสดงข้อมูลระบบเว็บแอปพลิเคชันมีความน่าสนใจ

2) ผู้ใช้ที่สนใจและทำการสมัครสมาชิก เรียบร้อยจากผลสำรวจจำนวนผู้ใช้ที่สนใจระบบฝากซื้อสินค้าและสมัครสมาชิกเสร็จสิ้น 142 คน ซึ่งกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่มีอายุ 19 – 22 ปี ความพิเศษทางร่างกายปกติ 96.5% และ 3.5% พิการทางสายตา

5. ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ฝากซื้อสินค้าออกแบบด้วยเทคนิคเพื่อมวลชน และส่งเสริมให้เกิดโอกาสทางธุรกิจได้จริงแก่ผู้ต้องการเป็นผู้รับฝากซื้อสินค้า เพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ที่ต้องการฝากซื้อ สินค้าลดราคาหรือสินค้าพรีเมี่ยม โดยสามารถใช้ง่ายได้อย่างสะดวกสบาย เนื่องจากการออกแบบด้วยเทคนิคเพื่อมวลชน ที่จะทำให้ทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเว็บแอปพลิเคชัน จะเปลี่ยนขนาดตัวอักษร และสีที่จะแสดงผลตามความเหมาะสมของผู้ใช้ สำหรับผู้พิการทางสายตา เว็บแอปพลิเคชันจะใช้เทคนิคการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน ที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ (Accessible Site Design) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. อภิปรายผล

จากการประเมินและทดสอบการใช้งานพบว่ามีงานวิจัยที่ใกล้เคียง คือ งานวิจัยเรื่อง Universal Design แนวคิดดังกล่าวนี้ตั้งอยู่บน ฐานความคิดเกี่ยวกับการสร้างลักษณะพื้นที่ทางกายภาพ และเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน รวมไปถึง พื้นที่สาธารณะที่เอื้อต่อการให้กลุ่มคนสามารถใช้ประโยชน์ร่วมกันอย่างคุ้มค่าครอบคลุมสำหรับทุกคน ทำให้ผู้วิจัยมีแนวความคิดที่จะทดลองทำ เว็บไซต์แอปพลิเคชัน รูปแบบ การออกแบบเพื่อมวลชล (Universal Design) ที่สนับสนุนการใช้งานของผู้ใช้งานที่พิการและออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ให้มีความเหมาะสมกับผู้ใช้งานที่มีความแตกต่างกันของชีวิตประจำวัน ระบบฝากซื้อสินค้าเพิ่มความปลอดภัยในการซื้อสินค้าได้ เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้งานได้ง่ายและเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้ได้ ระบบอ่านออกเสียงสำหรับผู้พิการที่มีปัญหาทางด้านสายตา ปรับความเหมาะสมตามช่วงอายุ ของผู้ใช้งาน โดยทำการปรับขนาด

ตัวอักษรใหม่ให้เหมาะสม เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบเว็บไซต์แอปพลิเคชัน เพื่อลดความแตกต่างในการใช้งานเว็บไซต์แอปพลิเคชันในสังคม [4]

7. สรุป

งานวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวก ในการฝากซื้อหรือรับฝากซื้อสินค้า ผู้ที่ต้องการฝากซื้อสินค้าสามารถเลือกฝากซื้อสินค้าได้ตรงตามความต้องการ ในตัวเว็บแอปพลิเคชัน มีระบบจัดเก็บข้อมูลประวัติการทำธุรกรรม เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการฝากซื้อหรือรับฝากซื้อสินค้า โดยใช้เทคนิคออกแบบเพื่อมวลชน ทำให้เว็บแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นเข้าถึงมวลชนได้ทุกเพศ และทุกช่วงวัย เมื่อสมัครสมาชิกเสร็จสิ้น ระบบจะคำนวณการแสดงตัวหนังสือที่เหมาะสมกับผู้ใช้มากที่สุด รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับระบบอ่านออกเสียงโดยจัดกลุ่มคำให้กระชับและเหมาะสมกับผู้ใช้ที่มีความจำเป็นต้องใช้ระบบอ่านออกเสียง เพื่อเพิ่มความเท่าเทียมในการใช้เว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการฝากซื้อสินค้าและผู้รับฝากซื้อสินค้าทุกกลุ่มทั้งในปัจจุบันและในอนาคตต่อไป เพื่อสร้างความเท่าเทียมและเป็นแบบอย่างในการสร้างเว็บแอปพลิเคชันอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

[1] H. K. Philip Kotler, Iwan Setiawan , “Marketing”, Nation Books, 2017.

[2] smeleader, "smeleader," 19 พฤศจิกายน 2561. [Online]. Available: https://www.smeleader.com

[3] A. D. F. Ó. M. S. P. a. D. Q. Michael Cunningham, The LivedExperience of People in Ireland using Online Public Services, 2012

[4] Universal Design-การออกแบบเพื่อการใช้งานของคนทุกกลุ่มในสังคม

[5] การศึกษาลักษณะฟอนต์ที่เหมาะสมต่อประจักษภาพสำหรับผู้สูงวัยในบริบทตัวอักษรไทยบนหน้าจอแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2560.

[6] United Nations Global Audit of Web Accessibility, 2006.

[7] ลักษมี แสนเลิศ, การออกแบบเพื่อมวลชนหรือ Universal Design, 2554.

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นของพื้นที่อาชญากรรมในประเทศไทย

The Application of Geographic Information System for Density Estimation for Crime in Thailand

วิภาดา พิมพาแสง (Wipada Pimpasaeng)[1], ธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchaku)[2]

สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

s6007021858841@email.kmutnb.ac.th, tanapon.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(Geographic Information System: GIS) และข้อมูลอาชญากรรมมาแสดงบนแผนที่ในคอมพิวเตอร์ และทำการวิเคราะห์แนวโน้มของการเกิดอาชญากรรม ด้วยวิธีการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล (Kernel Density Estimation) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความหนาแน่นในการเกิดอาชญากรรมในประเทศไทย เพื่ออธิบายถึงบริเวณที่มีความหนาแน่นของการเกิดอาชญากรรม ซึ่งวิธีนี้จะช่วยสนับสนุนเจ้าหน้าที่ตำรวจในการวางแผนป้องกันการเกิดอาชญากรรมในบริเวณที่มีโอกาสของการเกิดเหตุขึ้นได้ในอนาคต

ผลจากการศึกษาพบว่า ช่วงเวลาที่มีความหนาแน่นของการเกิดอาชญากรรมมากที่สุดจะเป็นช่วงกลางคืน ตั้งแต่เวลา 00.01 – 06.00 น. และเกิดขึ้นในบริเวณที่มีประชากรหนาแน่นมากที่สุดของจังหวัด เช่น จังหวัดกาญจนบุรี พบในอำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาฬสินธุ์ พบในอำเภอห้วยผึ้ง จังหวัดกำแพงเพชร พบในอำเภอปางศิลาทอง และบึงสามัคคี เป็นต้น โดยผลการประเมินคุณภาพของเจ้าหน้าที่ตำรวจจำนวน 46 ท่าน ที่มีต่อระบบที่ได้พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมของ การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับที่มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 และภาพรวมของ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานอยู่ในระดับที่มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70

คำสำคัญ: แผนที่อาชญากรรม ความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Abstract

The objective of this research is to apply Geographic Information System (GIS) with crime data and display on a map on the computer. Moreover, the system is able to forecast the crime area using Kernel Density Estimation, which analyzes the density of crime in the area and uses a map to describe the intensity of the crime. This will help to support police officers in planning for crime prevention in areas where high chances of occurrence in the future.

The results suggest that the density of the crime happens at night from 00:01 to 06:00 am, and the crimes are more happens in the densely populated areas for example in Bo Ploy district, Kanchanaburi, In Huai Phung district, Karasin, and in Pang Sila Thong and Bueng Samakkhi district, Khampangphet. The results of the quality of 46 police officers towards the system developed to perceived usefulness (PU) is also in good level the average value is 4.30, standard deviation of 0.75 and to perceived ease of use (PEOU) is also in good level the average of 4.25, standard deviation equal to 0.70

Keyword: Crime map, Kernel Density Estimation, Geographic Information System

1. บทนำ

สภาพสังคมและเศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบันอยู่ในช่วงที่เศรษฐกิจกำลังซบเซา สถานประกอบการหลายแห่งปลดพนักงานบางส่วนออก หรืออาจจะล้มเลิกกิจการ ก่อให้เกิดปัญหาผู้คนว่างงานเป็นจำนวนมาก บุคคลเหล่านั้นเกิดสภาวะความเครียด มีหนี้สิน รังแก เอาเปรียบ และทำร้ายร่างกายและจิตใจ มีแรงกดดันต่าง ๆ จากทั้งสังคมภายนอกและใน

ครอบครัว ด้วยสถานการณ์ที่กล่าวมาข้างต้นนั้น จึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งก็คือ ปัญหาอาชญากรรมต่างๆ ซึ่งเป็นปัญหาที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้ที่อยู่อาศัยโดยตรงเป็นปัญหาสังคมที่ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากทั้งในระดับบุคคลจนถึงระดับสังคม ปัญหาอาชญากรรมยังสามารถเป็นสิ่งชี้วัดถึงระดับคุณภาพชีวิตของเมืองนั้น ๆ

จากการสำรวจข้อมูลสถิติอาชญากรรมภาคประชาชน พ.ศ. 2555 พบว่า ในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา (1 ตุลาคม 2553 – 30 กันยายน 2554) ประชาชนอายุ 15 ปีขึ้นไป มีการประสบเหตุอาชญากรรมทั้งสิ้น 152,228 ราย คิดเป็นร้อยละ 0.2 ของประชาชนที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไปทั้งหมดโดยประสบเหตุฯต่อทรัพย์สิน ร้อยละ 92.5 ต่อชีวิตและร่างกาย ร้อยละ 5.2 ทางเพศ ร้อยละ 0.3 และประสบเหตุฯ เกี่ยวกับการถูกแอบอ้างใช้ข้อมูล/เอกสารส่วนตัว ร้อยละ 2.0 [6]

ดังนั้น การป้องกันอาชญากรรมที่มีประสิทธิภาพจะสามารถช่วยลดการสูญเสียของสังคมได้ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงผลข้อมูลโดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) และข้อมูลอาชญากรรมมาแสดงบนแผนที่เพื่ออธิบายถึงบริเวณที่มีความหนาแน่นเชิงของการเกิดอาชญากรรม เป็นสิ่งที่จะช่วยสนับสนุนเจ้าหน้าที่ตำรวจในการวางแผนป้องกันการเกิดอาชญากรรมในบริเวณที่มีโอกาสของการเกิดเหตุขึ้นได้อีก

งานวิจัยนี้จึงได้นำวิธีการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล (Kernel Density Estimation) มาประยุกต์ใช้ในการการประมาณความหนาแน่นของการเกิดอาชญากรรมในพื้นที่หลายจังหวัดของประเทศไทย เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการหาสาเหตุและมาตรการในการป้องกันแก้ไขปัญหาอาชญากรรมที่มีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

เป็นระบบสารสนเทศข้อมูลเชิงพื้นที่หรือข้อมูลที่มีพิกัดตำแหน่ง ซึ่งเป็นการผสมผสานการทำงานระหว่างกระบวนวิธีวิเคราะห์ร่วมกับระบบฐานข้อมูลที่มีการอ้างอิงเชิงพิกัด ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงหมายรวมถึงทั้งระบบของการให้ตอบเชิงพื้นที่ ซึ่งใช้เทคโนโลยีเพื่อดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ เริ่มตั้งแต่การรวบรวมและนำเข้าข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ การกำหนดเงื่อนไขสำหรับเลือกใช้ข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ หรือสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ และในท้ายที่สุดจะทำการแสดงผลซึ่งเป็นการตอบคำถามเชิงพื้นให้แก่ผู้ใช้

ฐานข้อมูลเป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบสารสนเทศทั่วไปรวมทั้งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สิ่งที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลตัวเลข และตัวอักษร ข้อมูลเพียง 2 รูปแบบนี้ไม่เพียงพอสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่จำเป็นต้องมีการแทนลักษณะของสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่จริงเชิงพื้นที่ เช่น โรงเรียน แม่น้ำ แปลงพื้นที่นาข้าวดังนั้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงจำเป็นต้องใช้วัตถุเชิงนามธรรมเพื่อแทนสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่จริง วัตถุเชิงนามธรรม เรียกว่า ฟีเชอร์(Feature) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ จุด (Point) เส้น(Line) และอาณาบริเวณ (Area) โดยสามารถวิเคราะห์ข้อมูล และแสดงเป็นแผนที่ความเสี่ยงต่างๆได้ เป็นต้น [7]

2.2 แผนที่อาชญากรรม

แผนที่อาชญากรรม คือ “กระบวนการหรือระบบการใช้ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่สำหรับการแก้ปัญหาอาชญากรรมหรือปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน” การใช้แผนที่อาชญากรรมในภารกิจตำรวจมีประวัติศาสตร์มายาวนาน ในปัจจุบันแผนที่อาชญากรรมได้ถูกนำมาใช้งานมากขึ้นเนื่องจากการพัฒนาของระบบคอมพิวเตอร์ที่ก้าวหน้าไปมาก หน่วยงานตำรวจที่จะนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจได้ [5]

แผนที่แสดงความหนาแน่น (Density Mapping) เหมาะสำหรับการแสดงข้อมูลที่ไม่ถูกจำกัดอยู่ในขอบเขตที่เด็ดขาด ดังเช่นการแบ่งพื้นซึ่งถูกแบ่งออกเป็นเขต ๆ เช่น แบ่งตามเขตหมู่บ้าน โดยทั่วไปแล้วแผนที่แสดงความหนาแน่นจะใช้วิธีระบายสีให้มีความหนาแน่นที่แตกต่างกันในบริเวณต่าง ๆ ของแผนที่ ทั้งนี้ความหนาแน่นของสีขึ้นอยู่กับจำนวนคดีอาชญากรรมที่เกิดขึ้น แผนที่ประเภทนี้ใช้สำหรับแสดงจุดหรือพื้นที่ซึ่งเกิดเหตุอาชญากรรมหนาแน่น (Hot Spot) เพื่อใช้ประโยชน์ของแผนที่ในการวางแผนควบคุมอาชญากรรม โดยจุดหรือพื้นที่ใดที่มีเหตุอาชญากรรมเกิดขึ้นมากจะถูกแทนด้วยสีที่เข้มกว่าจุดหรือพื้นที่ซึ่งมีเหตุอาชญากรรมเกิดขึ้นน้อย ดังนั้นผู้เกี่ยวข้องที่ประกอบไปด้วยเจ้าหน้าที่ตำรวจสายตรวจ ผู้บริหารของตำรวจ ฝ่ายปกครอง ประชาชน สามารถทราบจากแผนที่ชนิดนี้ได้ว่าบริเวณมีเหตุอาชญากรรมเกิดขึ้นหนาแน่นเพื่อที่จะค้นหาวิธีแก้ไขและลดคดีอาชญากรรมให้ลดน้อยลง [5]

2.3 เทคนิคที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาพื้นที่ที่มีความหนาแน่น [3] หรือความเสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรมสูง ซึ่งในการวิเคราะห์นี้พิจารณาจากข้อมูล ตำแหน่งที่เกิดเหตุของคดี

อาชญากรรม ซึ่งแสดงได้เป็นข้อมูลประเภทจุดในแผนที่ (dot map) ดังนั้นจึงต้องมีเทคนิคและทฤษฎีที่ใช้ในวัดการกระจายของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นจุดนี้ เพื่อให้ทราบถึงความหนาแน่นหรือความชัดเจนเพื่อเปรียบเทียบในเชิงพื้นที่ ซึ่งวิธีการวัดการรวมตัวและการกระจายของจุดนั้นสามารถทำได้ 3 กรณี คือ

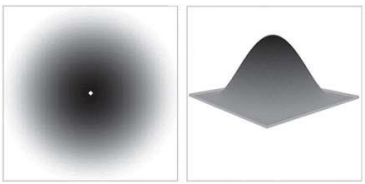
1. การรวมตัวหรือการกระจายจากตำแหน่งตัวกลางหรือมัธยฐานของจุด

2. การรวมตัวหรือการกระจายจากตำแหน่งที่ตั้งเฉพาะ (specific location)

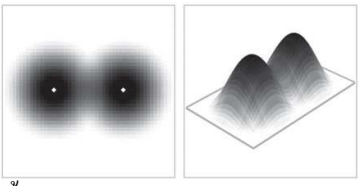
3. การรวมตัวหรือการกระจายโดยพิจารณาความสัมพันธ์จุดอื่นข้างเคียง

ในการวัดการกระจายตัวของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นจุด สองวิธีแรกนั้นเป็นการวัดการกระจายจากมัธยฐานของจุด จากจุดที่กำหนดให้เป็นการเฉพาะ และลักษณะของข้อมูลที่เป็นแนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลางซึ่งตามความเป็นจริงแล้วมีโอกาสเป็นไปได้น้อย ในการศึกษานี้จึงได้ใช้วิธีการรวมตัวหรือการกระจายโดยพิจารณาความสัมพันธ์จุดอื่นข้างเคียงเป็นหลัก เนื่องจากเป็นวิธีการวัดการกระจายของข้อมูลที่มีโอกาสเป็นไปได้มาก ผู้ศึกษาได้เสนอเทคนิควิธีการวัดการกระจายโดยพิจารณาความสัมพันธ์กับจุดอื่นข้างเคียงที่มีประสิทธิภาพและมีความชัดเจนในการแปรผลตามลักษณะข้อมูลดังนี้

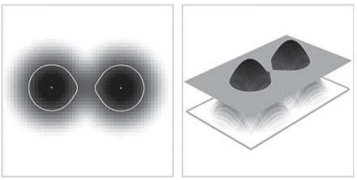
2.3.1.การคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล เทคนิคการการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล เป็นวิธีการหนึ่งของการวัดการกระจายตัวของจุด (point pattern analysis) ซึ่งอยู่ในหลักของการปริมาณวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์[9] การนำลักษณะข้อมูลจุดมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้จะแสดงผลในลักษณะของตารางกริด (Raster) หลักการของวิธีการนี้คือการคำนวณรัศมี (Radius) ของแต่ละจุดข้อมูล ก่อนจะเชื่อมต่อกับจุดอื่นด้วยระยะห่างของช่วงความถี่ (Bandwidth) ตามที่กำหนดเพื่อหาความหนาแน่น ส่วนในการกำหนดระยะห่างของช่วงความถี่นั้นขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ทั้งหมดว่ามีความกว้างมากน้อยเพียงใดและต้องสอดคล้องกับค่ารัศมีด้วย



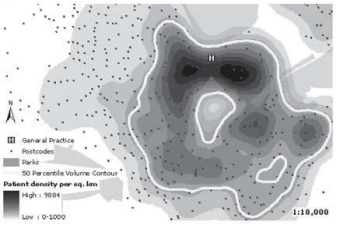
ภาพที่ 1: พื้นผิวจากการคำนวณรัศมีด้วย Kernel Density จากข้อมูล 1 จุด [9]



ภาพที่ 2: พื้นผิวจากการคำนวณรัศมีด้วย Kernel Density จากข้อมูล 2 จุด [9]



ภาพที่ 3: ผลลัพธ์การคำนวณความหนาแน่นจากข้อมูลจุด 2 จุดด้วยการกำหนดช่วงความถี่ [9]



ภาพที่ 4: ตัวอย่างการหาความหนาแน่นของกลุ่มผู้ป่วยที่กระจายตัวอยู่ในพื้นที่เมืองลักษณะต่าง ๆ ใน Southwark,London ด้วยวิธีการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล [9]

2.3.2. การเทียบค่าความหนาแน่นของคดีอาชญากรรมให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน (Standardization) ในกรณีของการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรมรวม ซึ่งพิจารณาจากความหนาแน่นของทุก ๆ คดี การใช้เทคนิควิธีวัดการกระจายตัวของจุดด้วยวิธีการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล จึงจำเป็นต้องมีการปรับฐานค่าความหนาแน่นที่ได้ให้อยู่ในช่วงฐานเดียวกัน โดยมีสูตรของการเทียบค่าความหนาแน่นให้เป็นมาตรฐานเดียวกันดังสมการที่ 1

$$D'_{ij} = \frac{D_{ij} - D_j^{min}}{D_j^{max} - D_j^{min}} \quad (1)$$

โดยที่ D'_{ij} คือ ค่าความหนาแน่นที่ปรับฐานแล้ว

D_j^{min} คือ ค่าความหนาแน่นที่มีค่าน้อยที่สุด

D_j^{max} คือ ค่าความหนาแน่นที่มีค่ามากที่สุด

2.3.3. การรวมหลักเกณฑ์แบบถ่วงน้ำหนัก (Simple Additive Weighting Methods: SAW) ขั้นตอนสุดท้ายหลังจากได้ค่าความหนาแน่นของแต่ละคดีอาชญากรรมที่อยู่ในช่วงฐานเดียวกันแล้วคือ การรวมหลักเกณฑ์อาจทำได้หลายวิธีการ [8] ได้ทบทวนและวิเคราะห์บทความที่ตีพิมพ์ระหว่างปี ค.ศ. 1990-2004 พบว่า วิธีการที่นิยมมากที่สุดในการรวมหลักเกณฑ์ที่ใช้

ข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าด้วยกันได้แก่ วิธีการรวมหลักเกณฑ์แบบถ่วงน้ำหนัก เป็นวิธีการที่ซับซ้อนน้อยสุด ผู้ตัดสินใจกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินใจ ค่าความสำคัญโดยรวมของแต่ละทางเลือกคำนวณจากผลคูณระหว่างค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์และค่าความสำคัญของแต่ละทางเลือกในแต่ละหลักเกณฑ์แล้วจึงรวมผลคูณดังกล่าวของทุกหลักเกณฑ์เข้าด้วยกัน ดังสมการที่ 2

$$S = W_1 D_1 + W_2 D_2 + W_3 D_3 + ... + W_n D_n \quad (2)$$

เมื่อ

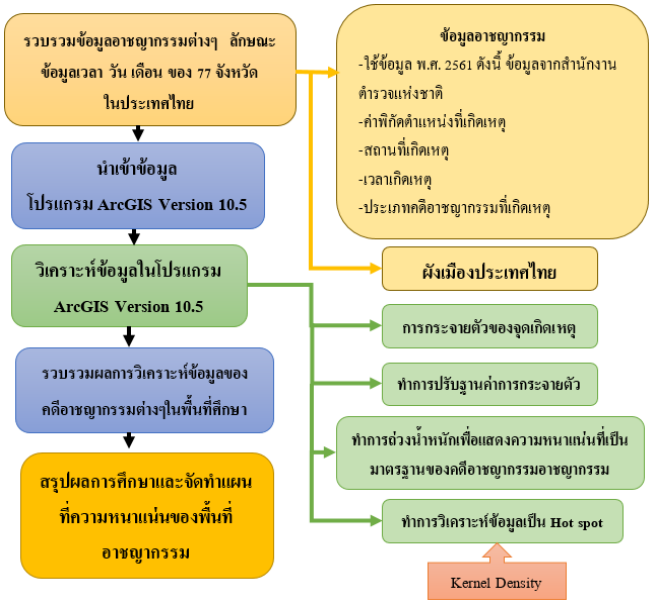
S คือ ค่าคะแนนแสดงความหนาแน่นของคดีอาชญากรรมรวม

W_n คือ ค่าน้ำหนักแสดงความสำคัญของคดีอาชญากรรมที่ n

D_n คือ ค่าคะแนนความหนาแน่นที่เป็นมาตรฐานของคดีอาชญากรรมที่ n

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นของพื้นที่อาชญากรรม ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลการบันทึกประจำวัน ของการเกิดเหตุอาชญากรรมมาวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรม ArcGIS เพื่อแสดงแผนที่ความหนาแน่นของพื้นที่อาชญากรรมโดยมีกระบวนการดังต่อไปนี้



ภาพที่ 5: กรอบการวิจัย

3.1 ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลจุดเกิดเหตุอาชญากรรมประเภทในจังหวัดกรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี กาฬสินธุ์ กำแพงเพชร ขอนแก่น ชัยภูมิ เชียงราย เชียงใหม่ นครพนม นครราชสีมา นครสวรรค์ นนทบุรี บุรีรัมย์ เพชรบูรณ์ อุดรธานี และจันทบุรี ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีจำนวนคดีสูงในปี พ.ศ. 2561 ประกอบไปด้วย คดีทรัพย์ คดีชีวิตร่างกาย คดียาเสพติด และคดีอื่น ๆ มีจำนวน 1,508 คดี ซึ่งเป็นคดีที่มีโอกาสสามารถที่จะเกิดขึ้นกับบุคคลทั่วไป โดยนำมาลงเป็นข้อมูลประเภทจุดในแผนที่ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพราะนอกจากจะสามารถเก็บเป็นข้อมูลในเชิงแผนที่แล้ว ยังสามารถเพิ่มข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องลงในจุดเกิดเหตุแต่ละจุด แล้วบันทึกลงในฐานข้อมูลของระบบ GIS

3.2 ขั้นตอนที่ 2 การคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล

ประเมินหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรมแต่ละคดีด้วยเทคนิควิธี การคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล โดยใช้เครื่องมือใน ArcGIS 10.5 กำหนดชั้นข้อมูลหลัก (Layer) เป็นจุดเกิดเหตุรายคดีใช้ ผลลัพธ์ที่ได้คือแผนที่แสดงความหนาแน่นและการกระจายตัวของคดีอาชญากรรมแต่ละคดี พร้อมทั้งค่าความหนาแน่นต่ำสุด ค่าความหนาแน่นสูงสุด และค่าความหนาแน่นเฉลี่ย

3.3 ขั้นตอนที่ 3 ปรับฐานค่าความหนาแน่นของแต่ละคดีอาชญากรรม

ปรับฐานค่าความหนาแน่นของแต่ละคดีอาชญากรรมที่นำมาพิจารณาด้วย Function Map Calculator โดยใช้สูตรการปรับฐานค่าความหนาแน่นที่ได้ให้อยู่ในช่วงฐานเดียวกันดังสมการที่ 1 เพื่อประเมินหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรมรวมแยกตามช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืนในขั้นตอนต่อไป

3.4 ขั้นตอนที่ 4 ประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรมรวมแยกตามช่วงเวลา

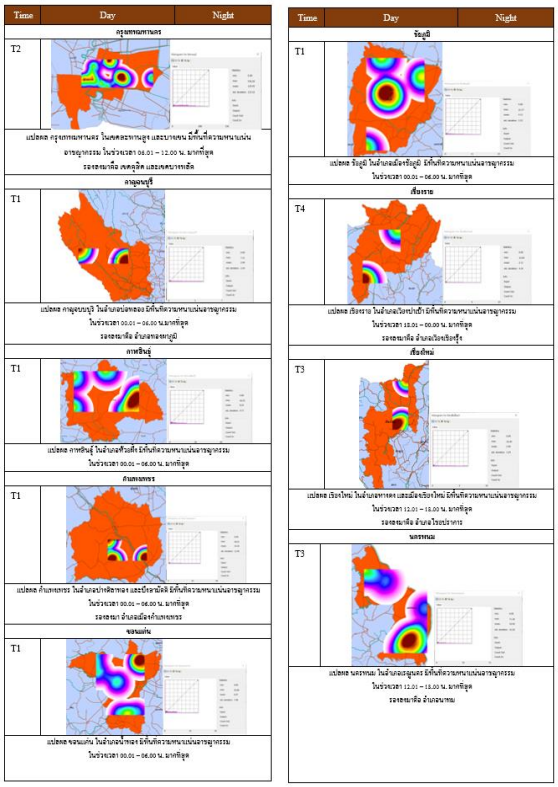
ประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรมรวมแยกตามช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืนเพื่อความสะดวกในการพิจารณาแนวทางป้องกันแก้ไข ซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา พร้อมทั้งถ่วงค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละคดีอาชญากรรมด้วย Weighted Sun โดยใช้สมการที่ 2) เพื่อให้ได้พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรมในแต่ละช่วงเวลา และภาพรวมทั้งจังหวัด

4. ผลการดำเนินงาน

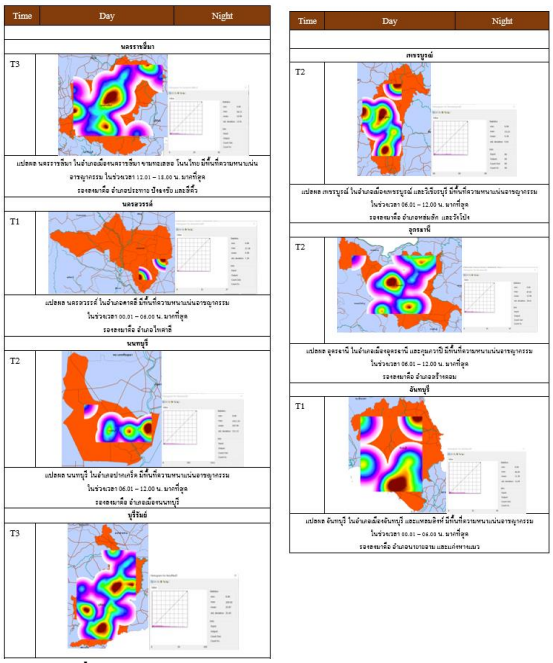
4.1 โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

ในงานวิจัยนี้เลือกเฉพาะจังหวัดที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี กาฬสินธุ์ กำแพงเพชร ขอนแก่น ชัยภูมิ เชียงราย เชียงใหม่ นครพนม นครราชสีมา นครสวรรค์ นนทบุรี บุรีรัมย์ เพชรบูรณ์ อุดรธานี และจันทบุรี มาทำการวิเคราะห์ โดยจะพบว่า พื้นที่

อาชญากรรมที่มีความหนาแน่นมากที่สุดจะเป็นช่วงกลางคืน ตั้งแต่เวลา 00.01 – 06.00 น. และเกิดขึ้นบริเวณที่มีประชากรหนาแน่นมากที่สุดของจังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี พบในอำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาฬสินธุ์ พบในอำเภอห้วยผึ้ง จังหวัดกำแพงเพชร พบในอำเภอปางศิลาทอง และบึงสามัคคี จังหวัดขอนแก่น พบในอำเภอน้ำพอง จังหวัดชัยภูมิ พบในอำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ พบในอำเภอตาคลี และจังหวัดจันทบุรี พบในอำเภอเมือง และแหลมสิงห์



ภาพที่ 6: ผลการดำเนินงานแยกเป็นรายจังหวัด



ภาพที่ 7: ผลการดำเนินงานแยกเป็นรายจังหวัด

4.2 ผลการประเมินการรับรู้ประโยชน์และความง่ายในการใช้งานของโปรแกรม

งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินผลการประเมินการรับรู้ประโยชน์และความง่ายในการใช้งานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วย โดยผู้ประเมินประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ตำรวจระดับปฏิบัติการและระดับผู้บริหารจำนวน 46 ท่าน โดยมีข้อมูลทั่วไป ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตัวแปร	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	46	100.00
อายุ	18-21 ปี	12	26.09
	22-26 ปี	22	47.83
	27-31 ปี	5	10.87
	32-36 ปี	5	10.87
	37-41 ปี	2	4.34
รวม		46	100.00

ในส่วนของการประเมินการรับรู้ประโยชน์และความง่ายในการใช้งานนั้น งานวิจัยนี้ทดสอบโดยใช้ one-sample t-test โดยตั้งค่าทดสอบไว้ที่ 3.5 โดยผลการประเมินสามารถแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าความน่าจะเป็น (p-value) ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2: ผลการประเมินการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับการยอมรับ			
		$\overline{X}$	S.D	p-value	เชิงคุณภาพ
	Perceived Usefulness : PU **การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ เชื่อมั่นว่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและส่งผลที่ดีให้กับการทำงาน**				
1	ท่านคิดว่า แผนที่แสดงความหนาแน่นการเกิดอาชญากรรม มีความแม่นยำในการป้องกันและควบคุมการเกิดเหตุ	4.15	0.82	0.00	มาก
2	ท่านคิดว่า แผนที่แสดงความหนาแน่นการเกิดอาชญากรรม ช่วยลดระยะเวลาในการประมวลภาพ	4.33	0.70	0.00	มาก
3	ท่านคิดว่า แผนที่แสดงความหนาแน่นการเกิดอาชญากรรม ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในป้องและควบคุมการเกิดเหตุ	4.43	0.72	0.00	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	**4.30**	**0.75**	**0.00**	**มาก**

ตารางที่ 3: ผลการประเมินการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับการยอมรับ			
		$\bar{x}$	S.D	p-value	เชิงคุณภาพ
	Perceived Ease of Use : PEOU **การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน โดยไม่ต้องพยายามในการใช้งาน**				
1	ท่านคิดว่า แผนที่แสดงความหนาแน่นการเกิดอาชญากรรม ง่ายต่อการใช้งาน	4.15	0.73	0.00	มาก
2	ท่านคิดว่า การแสดงภาพของความหนาแน่นการเกิดอาชญากรรม มีความชัดเจน	4.17	0.80	0.00	มาก
3	ท่านคิดว่า แผนที่แสดงความหนาแน่นการเกิดอาชญากรรม ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.41	0.58	0.00	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	**4.25**	**0.70**	**0.00**	**มาก**

5. สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยพบว่า พื้นที่อาชญากรรมที่มีความหนาแน่นมากที่สุดจะเป็นช่วงกลางคืน ตั้งแต่เวลา 00.01 – 06.00 น. และเกิดขึ้นบริเวณที่มีประชากรหนาแน่นมากที่สุดของจังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี พบในอำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาฬสินธุ์ พบในอำเภอห้วยผึ้ง จังหวัดกำแพงเพชร พบในอำเภอปางศิลาทอง และบึงสามัคคี จังหวัดขอนแก่น พบในอำเภอน้ำพอง จังหวัดชัยภูมิ พบในอำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ พบในอำเภอตาคลี และจังหวัดจันทบุรี พบในอำเภอเมือง และแหลมสิงห์

การประเมินการยอมรับของเจ้าหน้าที่ตำรวจระดับปฏิบัติการและระดับผู้บริหาร จำนวน 46 ท่าน ต่อการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นของพื้นที่อาชญากรรมในประเทศไทย ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ อยู่ในระดับ “มาก” และด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน อยู่ในระดับ “มาก” เช่นเดียวกัน และค่า p –value เท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่า < 0.05 ดังนั้น ปฏิเสธ H_0 แสดงว่า การประเมินการนำไปใช้ประโยชน์ ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์และด้านการรับรู้ถึงความง่าย แตกต่างกัน อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1.ควรมีการเพิ่มช่วงระยะเวลาการศึกษาเพื่อดูความแตกต่างของความหนาแน่นและช่วงเวลาที่เกิดเหตุ

2.ควรมีการพัฒนาระบบที่รองรับการทำงานในรูปแบบออนไลน์ที่มีความสามารถคล้ายคลึงกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์รวมไปถึงมีการพัฒนาอุปกรณ์ให้มีราคาถูกและสะดวกต่อการนำไปใช้งาน

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยที่ได้รายงานในบทความนี้ได้รับการสนับสนุนจาก สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ปรึกษาภายนอก พ.ต.ท.ดร.พีรพล เสลารัตน์ ตำแหน่ง รองผู้กำกับการฝ่ายปกครองและการฝึก ศูนย์ฝึกอบรมตำรวจภูธรภาค 2 จังหวัดชลบุรี และอาจารย์สมบัติ เหสกุล มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ข้อแนะนำในการใช้เทคนิคต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

[1] สิบตรี นิติภัทร วงษ์ปัญญา และ รองศาสตราจารย์ พันตำรวจโท วรธัช วิชชุวาณิชย์. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นของคดีโจรกรรมรถในพื้นที่จังหวัดนครปฐม (ออนไลน์). [สืบค้นวันที่19 กันยายน 2561]. จาก http://www.graduate.dusit.ac.th/journal/index.php/sdujournal/article/view/9/7

[2] ปุณยนุช รุธิรโก และคณะ. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อระบุตำแหน่งจุดการเกิดอุบัติเหตุ (ออนไลน์). [สืบค้นวันที่19 กันยายน 2561]. จาก http://www.hu.ac.th/conference/conference2016/proceedings/data

[3] ปิยะชัย ถิ่นไทยงาม. พื้นที่เสี่ยงของอาชญากรรมที่เกี่ยวกับทรัพย์ในอำเภอเมือง (ออนไลน์). [สืบค้นวันที่19 กันยายน 2561]. จาก http://www.agi.nu.ac.th/nred/Document/isPDF/2559/geo_2559_039_FullPaper.pdf

[4] เครือวัลย์ ภูแท่งเพชร. พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกโจรกรรมรถยนต์และรถจักรยานยนต์ในอำเภอเมืองพิษณุโลก (ออนไลน์). [สืบค้นวันที่ 19 กันยายน 2561]. จาก http://www.agi.nu.ac.th/nred/Document/is-PDF/2558/geo_2558_03_Abstract.pdf

[5] คู่มือองค์ความรู้ แผนที่อาชญากรรม (ออนไลน์). [สืบค้นวันที่19 กันยายน 2561]. จาก http://www.criminal.police.go.th/

[6] สรุปผลที่สำคัญการสำรวจข้อมูลสถิติอาชญากรรมภาคประชาชน พ.ศ. 2555 (ออนไลน์). [สืบค้นวันที่ 19 กันยายน 2561]. จาก http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13.pdf

[7] สิริพร กมลธรรม (ออนไลน์). [สืบค้นวันที่19 กันยายน 2561]. จาก https://www.dit.go.th/FILE/CONTENT_FILE/255909151616187298348.pdf

[8] Dequan Gao, Xiangzhen Li, Yiying Zhang, & Chengyue Yang. (2012). Spatial patterns analysis of urban road traffic accidents based on GIS. International Conference on Automatic Control and Artificial Intelligence (ACAI 2012).

[9] Maurizio, G., Paul, L., & Phil, A. (2007). Kernel density estimation and percent volume contours in general practice catchment area analysis in urban areas. GISRUK 2007: Proceedings of the Geographical Information Science Research UK 15th Annual Conference; 2007.

โมบายแอปพลิเคชันสำหรับวางแผนเพาะเลี้ยงปลาดุกเพื่อรองรับเกษตร 4.0
A Mobile Application for Smart Catfish Farm Planning for Agriculture 4.0

มัทนา ประภาเมือง(Matthana Prapamuang) [1] และผุสดี บุญรอด (Pudsadee Boonrawd)[2]
[1,2]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007011857531@email.kmutnb.ac.th, [2]pudsadee.b@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ปลาดุกเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว และการเพาะเลี้ยงปลามีต้นทุนสูง จึงต้องมีการวางแผนในการให้อาหาร และให้การดูแลรักษาเมื่อปลาเกิดโรค โดยใช้ยาหรือสารเคมีในปริมาณที่เหมาะสม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสำหรับวางแผนเพาะเลี้ยงปลาดุกเพื่อรองรับเกษตร 4.0 ซึ่งพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ Ionic Framework และ SQLite สำหรับจัดเก็บข้อมูลการเพาะเลี้ยงบนแอปพลิเคชัน ซึ่งแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถคำนวณปริมาณการใช้ยาและสารเคมี คำนวณสูตรอาหารโดยใช้วิธีการรูปสี่เหลี่ยมของเพียร์สัน และให้ความรู้เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงปลาดุกที่จำเป็น จากผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิชันที่พัฒนาขึ้นโดยภาพ รวมอยู่ในระดับดี ซึ่ง โมบายแอปพิลเคชันที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสามารถประยุกต์ใช้งานได้จริงและรองรับความต้องการของผู้ใช้งาน

คำสำคัญ: การเพาะเลี้ยงปลาดุก โมบายแอปพลิเคชัน วิธีการรูปสี่เหลี่ยมของเพียร์สัน

Abstract

Catfish are fish that are easy to breed and fast growing, but fish farming can be very costly. Therefore, one must plan efficiently to provide sufficient amounts of food and care when diseases occur. Diseases once identified are normally treated by the appropriate dosage of chemicals. The objective of this research was to develop a mobile application to aid the planning of catfish farming, which is in line with Thailand's new agricultural 4.0 strategy. The platform for this application is the Android operating system using Ionic Framework and SQLite to store the culture data. This developed application provides the ability to calculate the amount of drugs or chemicals needed, and generates recipes using the Pearson's Square method. Moreover, the application covers other required knowledge to farm catfish successfully which can be updated. The results of the quality assessment from experts, found that the application had a good level. The results from general users focusing on satisfaction were also at a good level. In conclusion, the results show that the developed application has high quality, and can be used to actually support the needs of users in the era of agriculture 4.0

Keyword: Catfish Farming, Mobile Application, Pearson's Square Method.

1. บทนำ

การเลี้ยงสัตว์น้ำมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องด้วยสัตว์น้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติมีจำนวนลดลง จากสถิติการประมงแห่งประเทศไทยปีล่าสุด พ.ศ. 2559 พบว่า ปริมาณการจับสัตว์น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณลดลงอย่างต่อเนื่อง การจับสัตว์น้ำเค็มมีปริมาณ 1,343.3 ตัน และสัตว์น้ำจืดมีปริมาณ 188.9 ตัน เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลในอดีตที่มีการจับสัตว์น้ำเค็มที่มีปริมาณ 1,500.2 ตัน และสัตว์น้ำจืดมีปริมาณ 219.4 ตัน [1] ปลาดุกเป็นสัตว์น้ำที่มีการบริโภคอย่างต่อเนื่อง มีคุณค่าทางโปรตีนและยังเป็นปลาเศรษฐกิจลำดับที่ 2 ที่สร้างรายได้ให้กับ

ประเทศ มีการส่งออกปลาดุก และผลิตภัณฑ์ของปลาดุกมากถึง 561 ตัน คิดเป็นมูลค่า 50.9 ล้านบาท [1] เนื่องด้วยการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในช่วงระยะเวลาปัจจุบัน ทำให้การเพาะเลี้ยงปลาประสบปัญหาขาดทุน เพราะราคาค่าอาหารในการเลี้ยงมีราคาสูง และปลาเกิดโรคได้ง่ายขึ้นการ ไม่รู้จักป้องกันและรักษาโรคทำให้ปลาตาย ส่งผลให้สูญเสียมูลค่าการลงทุน ปัจจุบันได้มีการส่งเสริมการทำการเกษตร 4.0 ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้งานและต้องมีความปลอดภัยกับเกษตรกร โดยมีเป้าหมายในการเพิ่มผลผลิตให้มีคุณภาพ การเข้าถึงข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการเกษตร ด้วยการวางแผนการเลี้ยง การศึกษารูปแบบการเลี้ยงและนำเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนเข้ามาประยุกต์ใช้ในการทำเกษตร

จากปัญหาดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยในการวางแผนเพาะเลี้ยงปลาดุก โดยพัฒนาขึ้นในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชันเพื่อใช้เป็นแนวทางวางแผนการเลี้ยงปลาดุก โดยในบทความวิจัยนี้ประกอบด้วย บทนำ วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง วิธีการดำเนินการวิจัย ผลการดำเนินงาน และสรุปผล

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

โมบายแอปพลิเคชันสำหรับวางแผนเพาะเลี้ยงปลาดุก ได้รวบรวมและนำเสนอข้อมูลสำหรับวางแผนการเลี้ยงปลาดุกซึ่งมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต้องมีการวางแผนเพาะเลี้ยงโดยการนำปัจจัยการผลิต เช่น ที่ดิน ทุน และแรงงานมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ซึ่งการวางแผนจะทำควบคู่กับงบประมาณ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) การสำรวจรวบรวมข้อมูลในการเพาะเลี้ยง ในด้านสถานที่ ลูกปลาหรือแหล่งน้ำ เพื่อทราบข้อจำกัดของการดำเนินการ

2) การศึกษาข้อมูลการเลี้ยงการดูแล รูปแบบอาหารของปลาในแต่ละช่วงวัย วิธีการให้อาหาร และการป้องกันรักษาโรค

3) การเลือกที่จะดำเนินการลงในแผน โดยต้องกำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดความเสี่ยงน้อยที่สุดในการลงทุนดำเนินการ

4) การคาดคะเนรายจ่ายและรายได้จากการดำเนินงาน

2.1.1 ลักษณะของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบ่งตาม การลงทุน ตลอดจนผลผลิตตอบแทนต่อหน่วยพื้นที่ สามารถแบ่งได้ 4 ลักษณะ ได้แก่

การเลี้ยงแบบธรรมชาติ (Extensive) เป็นการเลี้ยงไม่ต้องให้อาหาร โดยจะปล่อยให้ปลาหากินอาหารตามธรรมชาติ

การเลี้ยงแบบกึ่งเข้มข้น (Semi-Intensive) เป็นการเลี้ยงโดยนำลูกปลาจากโรงเพาะมาปล่อยลงในบ่อที่มีการเตรียมไว้ ซึ่งให้อาหารไม่แน่นอน

การเลี้ยงแบบเข้มข้น (Intensive) เป็นการเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีราคาค่อนข้างสูง มีการให้อาหารที่แน่นอนเป็นเวลา

การเลี้ยงแบบเข้มข้นมาก (Super Intensive) เป็นการเลี้ยงโดยใช้หลักวิชาการสูงเช่นการเลี้ยงปลาแซลมอน ปลาเทราท์ ต้องมีการจัดการที่ดี การลงทุนสูง

2.1.2 ประเภทของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบ่งประเภทตามภาชนะที่ใช้เลี้ยงสามารถแบ่งได้ 4 ประเภท ได้แก่

การเลี้ยงในบ่อ เป็นการเลี้ยงที่นำลูกปลามาเลี้ยงในภาชนะรูปทรงกลมหรือรูปทรงสี่เหลี่ยมสามารถควบคุมปริมาณถ่ายเทน้ำได้

การเลี้ยงในนา เป็นการเลี้ยงหลังจากดำนาแล้วโดยนำปลามาเพื่อใช้น้ำขังให้เป็นประโยชน์

การเลี้ยงในร่องสวน เป็นการเลี้ยงที่ใช้เนื้อที่น้ำในร่องสวนซึ่งกักเก็บน้ำไว้รดพืชในฤดูแล้ง

การเลี้ยงในกระชัง เป็นการเลี้ยงปลาในที่มีน้ำไหลผ่านอยู่ตลอดเวลาโดยสร้างสร้างกรงหรือตะกร้าขนาดใหญ่ที่มีทุ่นพยุงให้ลอยตัวในน้ำ [2]

ในงานวิจัยนี้เลือกรูปแบบการเลี้ยงแบบเข้มข้นและประเภทการเลี้ยงในบ่อ ซึ่งเป็นการเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีราคาค่อนข้างสูง มีการให้อาหารที่แน่นอนเป็นเวลา สามารถดูแลได้ง่ายและใช้พื้นที่ไม่มากถึงแม้ว่าจะมีการลงทุนค่อนข้างสูงแต่มีผลผลิตคุ้มค่ากับการลงทุนซึ่ง ในส่วนของการวางแผนจะเป็นการประมาณผลผลิตการเลี้ยงการคำนวณการใช้อาหาร ยาและสารเคมี สำหรับจำนวนผลผลิตที่ประมาณการณ์สามารถนำมาตรวจสอบราคาปลาในปัจจุบันการเข้าถึงข้อมูลราคาเป็นส่วนหนึ่งของการเกษตร 4.0

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่สอดคล้องกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การทำเกษตรและเทคโนโลยีที่นำมาใช้การเกษตรมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

งานวิจัยเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงปลาดุกที่พบว่าเป็นการวิจัยในด้านอาหารและรูปแบบของบ่อเลี้ยงที่ส่งผลให้การเจริญเติบโตของปลาดุก เช่น อาหารสำหรับการเลี้ยงปลาดุกอุยเทศ และการยอมรับเทคโนโลยีการเลี้ยงปลาดุกในบ่อพลาสติก [3], [4]

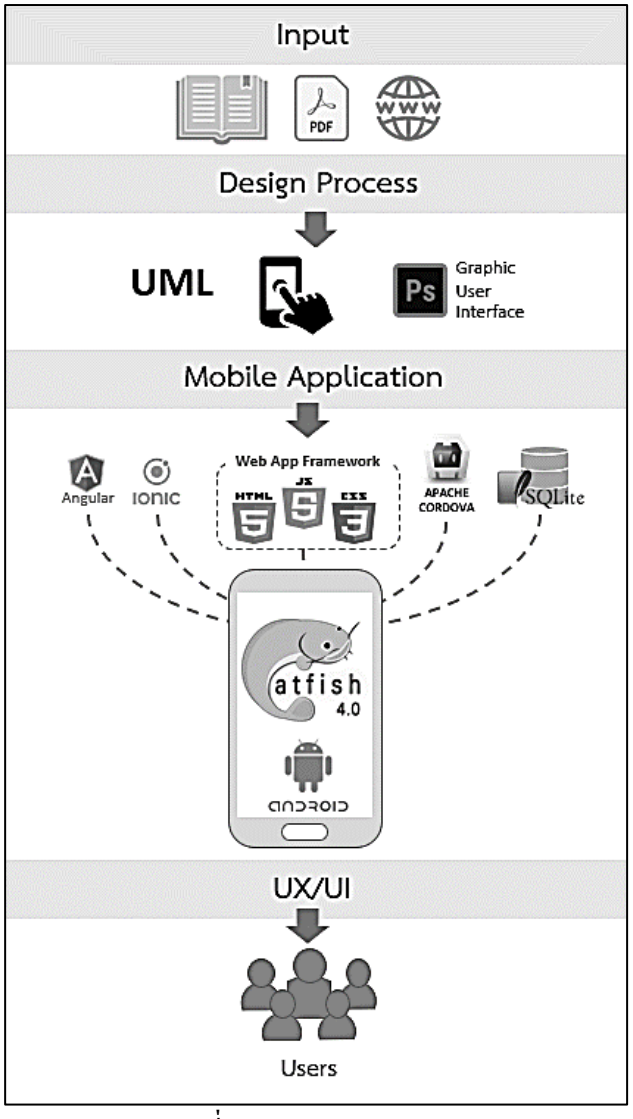
งานวิจัยเกี่ยวกับที่นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในงานเกษตรมีการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆเพื่อนำมาช่วยในการควบคุมโรงเรือนวิเคราะห์พื้นที่เพาะปลูกและตรวจสอบสภาพอากาศวัดความชื้น [5], [6], [7] การใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการระบุสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยคลื่นวิทยุ เช่น การศึกษาการใช้อาร์เอฟไอดีที่สามารถตรวจวัดอุณหภูมิในการขนส่งผักและผลไม้ การจัดการการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ [8], [9] การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บข้อมูลพื้นที่โดยอาศัยคลื่นแสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การตรวจสอบพื้นที่การทำประมง [10,11]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันวางแผนเพาะเลี้ยงปลาดุกมีแนวทางในการดำเนินงานวิจัยนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

จากปัญหาการเพาะเลี้ยงปลาดุกซึ่งมีต้นทุนในการเลี้ยงที่ค่อนข้างสูงจึงทำให้ผู้เลี้ยงขาดทุน ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิจัยด้วยการเตรียมการ (preparation) โดยศึกษาข้อมูลวิธีการเพาะเลี้ยงปลาดุกจากเอกสาร หนังสือเผยแพร่ของกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เว็บไซต์ บทความ ข้อมูลที่ทำการศึกษา ได้แก่ การเลี้ยงปลาดุกในบ่อ การเตรียมสถานที่ การเตรียมบ่อ การเตรียมลูกพันธ์ปลา การป้องกันโรค การใช้ยาสารเคมีและการเตรียมอาหาร เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเลี้ยง การดูแลและนำสรุปเนื้อหาการเลี้ยงเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยนำมาเขียนเป็นกรอบแนวคิด ดัง**ภาพที่ 1**: กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากที่ได้ศึกษาข้อมูลการเพาะเลี้ยงปลาดุกผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์และออกแบบด้วยการเขียนยูสเคสไดอะแกรม (use case diagram) ซีเควนซ์ไดอะแกรม (Sequence Diagram) และยูเอ็มเอล (UML) เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองในการสื่อสารถ่ายทอดความคิด และแสดงฟังก์ชันการทำงานของผู้ใช้งานกับแอปพลิเคชันโดยใช้สัญลักษณ์ ทำให้เห็นภาพรวมของแอปพลิเคชันช่วยให้เข้าใจปัญหาและมุมมองในแต่ละด้านของแอปพลิเคชันก่อนการนำไปพัฒนา

3.3 การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำผลมาสร้างต้นแบบจำลอง (prototype) ซึ่งนำเสนอข้อความ ภาพ ตัวอักษร สี ด้วยโปรแกรม Photoshop เพื่อให้การนำเสนอมีความเหมาะสม

โดยใช้หลักการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยนำมาใช้ในส่วนแสดงเนื้อหาการเพาะเลี้ยงปลาดุก

เมื่อได้ต้นแบบจำลองแล้วผู้วิจัยได้พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยเลือกใช้ Ionic Framework ในการพัฒนาและเลือกใช้ SQLite ในการจัดเก็บข้อมูลแผนการเพาะเลี้ยงโดยเริ่มดำเนินการจัดทำโมบายแอปพลิเคชันตามรายละเอียดที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเพาะเลี้ยงและออกแบบ ซึ่งภายในโมบายแอปพลิเคชันมีเมนูการใช้งานดังนี้ การเลี้ยงปลาดุก การวางแผน การคำนวณปริมาณยาและสารเคมี การคำนวณปริมาณอาหาร และราคา ข้อมูลราคาปลาดุกได้เรียกข้อมูลราคาซื้อขายจากเว็บไซต์ราคาเกษตร

4. ผลการดำเนินการวิจัย

โมบายแอปพลิเคชันสำหรับวางแผนเพาะเลี้ยงปลาดุกเพื่อรองรับเกษตร 4.0 ที่พัฒนา มีชื่อเรียกว่า Thai Smart Catfish 4.0 ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน

การพัฒนาหน้าจอหลักของโมบายแอปพลิเคชัน มีเมนูการใช้งานหลัก 5 รายการ คือ การเลี้ยงปลาดุก การวางแผนเลี้ยงปลาดุก การคำนวณอาหาร การคำนวณยาและสารเคมี และราคาดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 : หน้าจอหลักของโมบายแอปพลิเคชัน Thai Smart Catfish 4.0

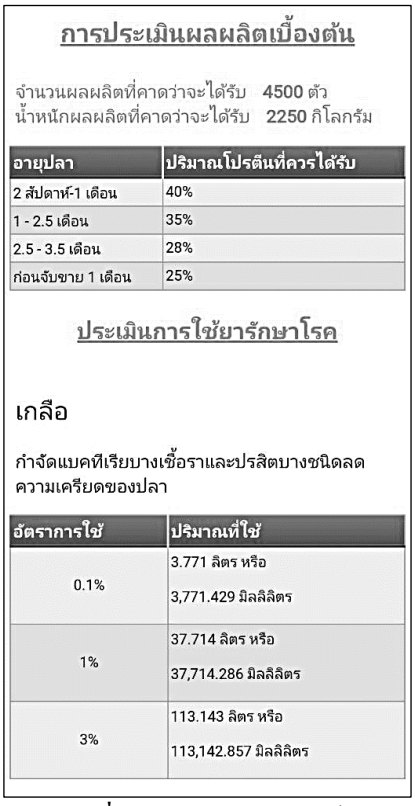
ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันในการออกแบบเนื้อหาการเพาะเลี้ยงปลาดุกมีหน้าจอ สำหรับแสดงวิธีการเลี้ยงปลาดุกดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 : หน้าจอวิธีการเลี้ยงปลาดุก

ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันในการออกแบบสำหรับการวางแผน มีหน้าจอดังภาพที่ 5 : หน้าจอวางแผนการเลี้ยง ซึ่งสามารถเพิ่มข้อมูลบ่อปลา และกำหนดแผนการเลี้ยงได้

ภาพที่ 4 : หน้าจอจัดการแผนการเลี้ยง

หลังจากการจัดทำแผนการเลี้ยงแล้วสามารถเรียกดูผลการประเมินแผนการเลี้ยงได้จากหน้าจอจัดการแผนการเลี้ยงข้อมูลที่แสดงจะเป็นการประมาณค่าเบื้องต้นเกี่ยวกับผลผลิตปลาดุกที่จะได้จากการเลี้ยง และการใช้ยาและสารเคมี รวมไปถึงคำแนะนำเกี่ยวกับโปรตีนในอาหารที่ปลาดุกควรได้รับตามช่วงวัยดังภาพที่ 5 : หน้าจอวางแผนการเลี้ยง



การประเมินผลผลิตเบื้องต้น

จำนวนผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับ 4500 ตัว
น้ำหนักผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับ 2250 กิโลกรัม

อายุปลา	ปริมาณโปรตีนที่ควรได้รับ
2 สัปดาห์-1 เดือน	40%
1 - 2.5 เดือน	35%
2.5 - 3.5 เดือน	28%
ก่อนจับขาย 1 เดือน	25%

ประเมินการใช้ยารักษาโรค

เกลือ

กำจัดแบคทีเรียบางเชื้อราและปรสิตบางชนิดลดความเครียดของปลา

อัตราการใช้	ปริมาณที่ใช้
0.1%	3.771 ลิตร หรือ 3,771.429 มิลลิลิตร
1%	37.714 ลิตร หรือ 37,714.286 มิลลิลิตร
3%	113.143 ลิตร หรือ 113,142.857 มิลลิลิตร

ภาพที่ 5 : หน้าจอวางแผนการเลี้ยง

สำหรับการคำนวณอาหาร เป็นฟังก์ชันในโมบายแอปพลิเคชันซึ่งใช้วิธีการรูปสี่เหลี่ยมของเพียร์สัน เป็นสูตรที่นิยมใช้คำนวณอาหารเลี้ยงสัตว์ซึ่งคำนวณปริมาณอาหารได้ 2 กลุ่มหรือ 2 ชนิดเท่านั้นแสดงดังภาพที่ 6

```
cal(form: any) {

  if (parseInt(form.low_protein) > parseInt(form.protein) ){
       this.chk_low = parseInt(form.low_protein) - parseInt(form.protein) ;
  }else{
       this.chk_low = parseInt(form.protein) - parseInt(form.low_protein) ;
  }

  if (parseInt(form.high_protein) > parseInt(form.protein) ){
      this.chk_high= parseInt(form.high_protein) - parseInt(form.protein) ;
  }else{
      this.chk_high = parseInt(form.protein) - parseInt(form.high_protein) ;
  }

  this.result1 = (this.chk_low*form.quantity)/(Number(this.chk_low + this.chk_high));

  this.result2 = (this.chk_high*form.quantity)/(Number(this.chk_low + this.chk_high));
}
```

ภาพที่ 6 : รูปแบบฟังก์ชันคำนวณด้านอาหาร

4.1 การประเมินของโมบายแอปพลิเคชัน

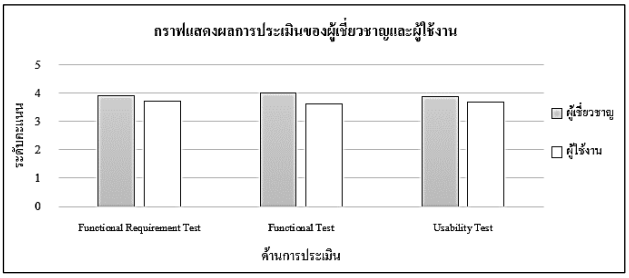
งานสถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของโมบายแอปพลิเคชันจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ราย ที่มีความรู้เกี่ยวกับการทำประมง และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน จำนวน 10 ราย โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความสามารถของแอปพลิเคชันตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement Test) ด้านความถูกต้องของการทำงานของโมบายแอปพลิเคชัน (Functional Test) และด้านความง่ายต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน (Usability Test)

จากผลการประเมินคุณภาพโมบายแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ภาพรวมของโมบายแอปพลิเคชันอยู่ในระดับดี ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 10 รายอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10 สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	การประเมินคุณภาพ			การประเมินความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
Functional Requirement Test	3.90	0.17	ดี	3.73	0.08	ดี
Functional Test	4.00	0.20	ดี	3.63	0.10	ดี
Usability Test	3.89	0.27	ดี	3.70	0.11	ดี
สรุปผลการประเมิน	3.93	0.21	ดี	3.69	0.10	ดี

จากผลการประเมินคุณภาพโมบายแอปพลิเคชันและผลการประเมินความพึงพอใจ สามารถแสดงเป็นกราฟแท่งได้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 : ผลการประเมินคุณภาพและประเมินความพึงพอใจโมบายแอปพลิเคชัน

5. สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสำหรับวางแผนเพาะเลี้ยงปลาดุกเพื่อรองรับเกษตร 4.0โดยใช้ข้อมูลวิธีการเลี้ยงปลาดุกจากกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จากผลการพัฒนาโดยใช้ Ionic Framework และ SQLite ในการจัดเก็บแผนการเลี้ยง ซึ่งในโมบายแอปพลิเคชันมีฟังก์ชันการคำนวณปริมาณอาหารด้วยวิธีการรูปสี่เหลี่ยมของเพียร์สัน และการคำนวณปริมาตรน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาดุกตามวิธีการหาปริมาตรรูปทรงสี่เหลี่ยมและวงกลม

จากผลการประเมินคุณภาพโมบายแอปพลิเคชันของผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชัน โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีเช่นกัน จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าโมบายแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับความต้องการของผู้ใช้งาน และสามารถนำไปใช้วางแผนการเลี้ยงปลาดุกได้ ซึ่งในอนาคตสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชัน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถของแอปพลิเคชันตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement Test) ด้านความถูกต้องของการทำงานของโมบายแอปพลิเคชัน (Functional Test) และด้านความง่ายต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน (Usability Test)

พบว่าโมบายแอปพลิเคชันสามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการวางแผนการเลี้ยงปลาดุก และมีข้อมูลการเลี้ยงปลาดุก ทำให้เกิดความสะดวกกับผู้ใช้งาน สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อได้ จึงสรุปได้ว่าโมบายแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

การวิจัยในอนาคตสามารถนำโมบายแอปพลิเคชันไปพัฒนาต่อยอด ให้มีส่วนของการบันทึกข้อมูลการเลี้ยงปลาแบบประจำวัน และควรเพิ่มข้อมูลการเลี้ยงสัตว์น้ำประเภทอื่นให้มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, “สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2559” หนังสือเล่มที่ 56 ฉบับที่ 12 ปีที่ 2561

[2] สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อมกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2555. คู่มือวิชาการ เรื่องแนวทางการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพประเภทการเลี้ยงสัตว์น้ำ. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

[3] สุพรม พวงอินทร์, “ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการเลี้ยงปลาดุกในบ่อพลาสติกของเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี” รายงานการประชุมวิชาการประมง. ประจำปี 2558. 9-10 มิถุนายน 2558 หน้า 217-230.

[4] พิเชต พลายเพชร, “งานวิจัยด้านอาหารสำหรับการเลี้ยงปลาดุกอุยเทศ” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 หน้า มีนาคม-เมษายน 2557 หน้า 52–70.

[5] รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์, “ระบบควบคุมโรงเรือนผักไฮโดรโปรนิกส์อัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี IoT และเครื่องมือการเรียนรู้เชิงลึก” วารสารวิชาการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ. ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2561 หน้า 74-82.

[6] วีรศักดิ์ ฟองเงิน และคณะ, “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า” วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2561 หน้า 173-182.

[7] Sangeetha Rajesh, “Ubiquitous energy efficient aquaculture management system” *2016 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, Jaipur, India, Sept 21-24, 2016.

[8] Yeong-Lin Lai, Li-Chih Chang etc., “An RFID aquarium sensing system” *2015 IEEE International Conference on Consumer Electronics,* Taipei, Taiwan, June 6-8, 2015.

[9] ธิติพงษ์ วงสาโท และคณะ, “การศึกษาการใช้อาร์เอฟไอดีที่สามารถตรวจวัดอุณหภูมิในการขนส่งผักและผลไม้” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2555 17-19 ตุลาคม 2555 หน้า 168 -174.

[10] Heungwoo Nam, Sunshin An etc., “Remote monitoring system based on ocean sensor networks for offshore aquaculture” *2014 Oceans - St. John's,* St. John's, NL, Canada, Sept 14-19, 2014.

[11] P. R. C. Rahul And Sobhan Kumar Sahu etc. “Interlacing Ocean Model Simulations and Remotely Sensed Biophysical Parameters to Identify Integrated Potential Fishing Zones” *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, vol.8, issue. 4, pp. 789 – 793, 2011.

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อแจ้งเตือนจุดอันตรายบนท้องถนน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษาอำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี

The Development of Traffic Alert Dangerous Point on Android Operating System Case Study of Mueang Nonthaburi District

พิมพ์วลัญช์ พัฒนผล(Phimwalan Patthanapon)[1] และอรรฆรัตน์ บุญยะผลานันท์(Akkarat Boonyapalanant)[2]

[1]ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ [2]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6007021858212@email.kmutnb.ac.th, [2]akkarat.b@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

อุบัติเหตุบนท้องถนนที่มีสาเหตุจากสิ่งแวดล้อมบนท้องถนน เช่น สะพาน ทางโค้ง การออกแบบถนนที่ไม่ดี ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก ซึ่งประเทศไทยมีจำนวนอุบัติเหตุบนท้องถนน สาเหตุจากสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2558 เฉลี่ยปีละมากกว่า 2,000 ครั้ง จึงกล่าวได้ว่าอุบัติเหตุบนท้องถนนเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย

ผู้วิจัยจึงพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อแจ้งเตือนจุดอันตรายบนท้องถนนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งระบบช่วยแจ้งเตือนด้วยเสียงให้ผู้ขับขี่ได้ทราบก่อนถึงจุดอันตราย 500 เมตร เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ระมัดระวังและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ และลดโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุเพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน โดยประยุกต์ใช้กูเกิลแมพและภาษาจาวาในการพัฒนา ทำให้ระบบมีความถูกต้องและใช้งานได้จริง จากการประเมินโดยผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้นได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 อยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบที่พัฒนาได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: แจ้งเตือน อันตราย กูเกิลแมพ จีพีเอส แอนดรอยด์

Abstract

Road accidents that are caused by the environment on the road. These was causes of a lot of loss of life and property which Thailand has many road accidents. The cause of road accidents by the environment between 2006 to 2015 is more than 2,000 times per year on average. Road accidents are major problem in Thailand. The research was to develop a mobile application of traffic alert dangerous point on the Android Operation System. This system would alert drivers by warning sound before arriving at dangerous point 500 meters. It helped users to drive carefully and reduce the accidents. Google Maps and Java were selected as development tools for system accuracy and practical deployment.

The evaluation from experts discovered average quality of satisfaction was at 4.28 with a standard deviation of 0.37. The results also showed that the system had a good quality level. The evaluated by general users towards the system, satisfaction was at 4.33 with a standard deviation of 0.43. The results also showed that the system had a good quality level.

Keyword: Alarm, Accident, Google Map, GPS, Android.

1. บทนำ

อุบัติเหตุบนท้องถนนที่มีสาเหตุจากสิ่งแวดล้อมบนท้องถนน เช่น สะพาน ทางโค้ง จุดระวังรถไฟ แหล่งชุมชน การออกแบบถนนที่ไม่ดี ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก ซึ่งประเทศไทยมีจำนวน อุบัติเหตุบนท้องถนนสาเหตุจากสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2558 เฉลี่ยปีละมากกว่า 2,000 ครั้ง จึงกล่าวได้ว่าอุบัติเหตุบนท้องถนนเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย แสดงดังภาพที่ 1

สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ	2549 (2006)	2550 (2007)	2551 (2008)	2552 (2009)	2553 (2010)	2554 (2011)	2555 (2012)	2556 (2013)	2557 (2014)	2558 (2015)	Cause of accident
สาเหตุจากสิ่งแวดล้อม	**1,995**	**2,700**	**2,102**	**2,158**	**2,667**	**3,628**	**3,358**	**3,788**	**2,707**	**2,458**	**Cause of the accident by the environment**
ถนนลื่น	129	192	90	103	209	214	246	221	167	289	Slippery road
ถนนชำรุด	113	206	157	64	127	165	179	159	130	133	Damaged roads
ถนนแคบ	314	457	369	301	337	521	641	500	477	456	Road narrows
ถนนมืด	363	424	366	414	485	620	752	615	476	303	Dark streets
มีฝนตก	69	78	56	91	125	160	140	166	116	211	Rain
มีหมอก/ควันฝุ่นมาก	13	10	9	8	9	20	16	14	17	24	Fog / smoke dusty
มีสิ่งบังตา	51	70	55	40	80	101	97	207	195	155	There is ascerm
มีการขุด/เจาะ/ซ่อม/สร้างทาง	67	35	30	22	34	29	73	49	36	8	The digging / drilling / repair / Road building
มีแสงส่องเข้าตา	13	20	16	13	25	49	70	75	74	55	Light enters the eye
มีกองวัสดุ/สิ่งของกีดขวาง	7	19	10	14	10	25	14	8	30	49	There are stacks of materials / goods hurdle
ไม่มีป้ายสัญญาณเจราจรเตือน	44	135	76	69	85	114	114	124	165	184	No warning signs
ระบบไฟฟ้าจราจรขัดข้อง/ไม่มี	48	51	37	52	49	63	71	72	55	25	No power outages, traffic
คนตัดหน้ารถ	36	58	36	33	49	69	71	60	70	124	People walk in front of car
สัตว์ตัดหน้ารถ	18	24	22	14	18	8	13	19	12	45	Car cut animals
อากาศมืดครึ้ม	172	95	46	39	79	88	70	54	38	20	Overcast weather
อื่นๆ	538	826	727	881	946	1,382	791	1,445	649	377	Others

ภาพที่ 1: สถิติคดีอุบัติเหตุการจราจรทางบก จำแนกตามสาเหตุจากสิ่งแวดล้อมทั่วราชอาณาจักร พ.ศ. 2549-2558 [1]

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อแจ้งเตือนจุดอันตรายบนท้องถนนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษาอำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี โดยประยุกต์ใช้ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกในการระบุจุดอันตรายบนท้องถนนและทำการแจ้งเตือนด้วยเสียงให้ผู้ขับขี่ได้ทราบก่อนถึงจุดอันตราย 500 เมตร เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ระมัดระวังและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ ลดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน เป็นประโยชน์กับผู้ขับขี่มือใหม่ ผู้ขับขี่ที่ไม่ชินเส้นทาง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 GPS [2] คือ ระบบการระบุตำแหน่งบนพื้นโลกที่มีการทำงานร่วมกับดาวเทียมบอกตำแหน่งทั้งหมด 24 ดวง สามารถบอกระดับพิกัดตำแหน่ง (X, Y, Z) ความเร็ว และเวลา โดยดาวเทียมจะโคจรอยู่รอบโลกเพื่อส่งสัญญาณให้กลับมายังจุดรับสัญญาณบริเวณต่าง ๆ ที่อยู่ในโลก มีการคำนวณระยะห่างจากดาวเทียมอย่างน้อย 3 ดวง กับจุดรับสัญญาณ

2.1.2 Google Maps API [3] เป็นชุด API ของ Google สำหรับเรียกใช้แผนที่และชุด Service ต่าง ๆ

2.1.3 Web Application [4] คือ แอปพลิเคชันที่เขียนขึ้นมาเพื่อเป็น Browser สำหรับการใช้งาน Webpage

2.1.4 แอนดรอยด์ [5] คือ ระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพา เป็นซอฟท์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อนโดยใช้ลินุกซ์เคอร์เนลเป็นพื้นฐานของระบบ และใช้ภาษาจาวาในการพัฒนา มี Android SDK เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐพงศ์ ชื่อสัตย์ และ วัฒนวงศ์ รัตนวราห [6] ทำการพัฒนาระบบการจัดทำแผนที่ความเสี่ยงของทางหลวงในประเทศไทย โดยใช้ Car Navigation System, GPS ข้อดี คือ สามารถแจ้งเตือนได้ตรงตามตำแหน่งในช่วงระยะทาง 1 กิโลเมตร โดยมีข้อเสนอแนะ คือ จุดเสี่ยงไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นทิศทางใด

ธัญพร กุลพรพันธ์ [7] ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศอ้างอิงตำแหน่งเพื่อการนำเสนอข้อมูลในสถานที่ท่องเที่ยวด้วยวิดีโอ 360 องศา กรณีศึกษาโบราณสถานวัดศรีชุม จังหวัดสุโขทัย โดยใช้เทคนิค Augmented Reality, Virtual Reality, LBS ข้อดี คือ สามารถเก็บรักษาข้อมูลทางอดีตไม่ให้สูญหายและนักท่องเที่ยวรับรู้ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวได้มากขึ้น มีข้อเสนอแนะ คือ การระบุตำแหน่งยังมีความคลาดเคลื่อน

อรรควุธ แก้วสีขาว, สิทธิโชค พรรค์พิทักษ์ และ กนกลดา ท้าวไทยชนะ [8] ทำการพัฒนาระบบเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ภาคสนามบนระบบแอนดรอยด์โดยใช้เทคนิค LBS, JAVA, XML, Web Mapping Service, Web Feature Service ข้อดี คือ ระบบสามารถส่งข้อมูลและตำแหน่งของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ลดระยะเวลาในการเก็บข้อมูล และสามารถนำข้อมูลที่บันทึกไว้ไปใช้งานได้หลายรูปแบบ โดยมีข้อเสนอแนะ คือ ควรมีระบบการเรียกข้อมูลมาแสดงบนแอปพลิเคชันเพื่อให้สามารถตรวจสอบตำแหน่งที่ส่งไปว่าตรงกับตำแหน่งจริงหรือไม่

ปานจิตร์ หลงประดิษฐ์ และ สุรสีห์ น้อยมหาไวย [9] ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันรับรู้และแสดงตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยวจังหวัดเพชรบุรี ตามการจำแนกกลุ่มของผู้ใช้ด้วยกูเกิลแมพเอพีไอ โดยใช้เทคนิค Google Map API, Classification ข้อดี คือ ช่วยให้ผู้ใช้งานลดระยะเวลาในการค้นหาสถานที่ต่าง ๆ ด้วยการแนะนำตำแหน่งของสถานที่ตามการจำแนกกลุ่มผู้ใช้งานแต่ละคน โดยมีข้อเสนอแนะ คือ ควรเพิ่มการแก้ไขกลุ่มของผู้ใช้ตามความเหมาะสมโดยการเก็บข้อมูลการใช้งานแอปพลิเคชันของผู้ใช้นำมาวิเคราะห์หาความเชื่อมโยงและเปลี่ยนกลุ่มของผู้ใช้แบบอัตโนมัติ

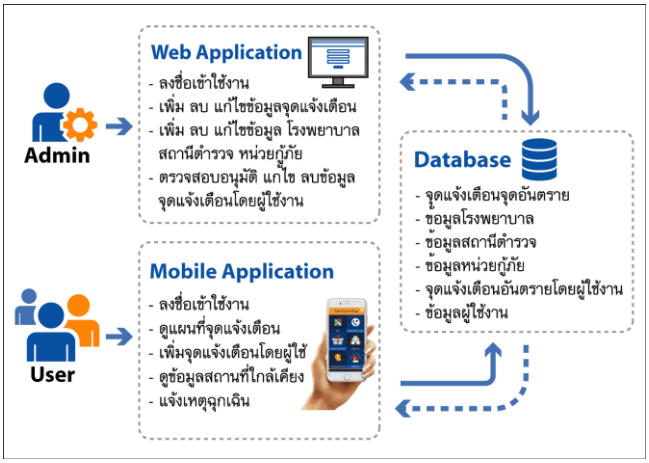
Srihari Reddy Pamulapati and Longzhuang Li [10] ได้พัฒนา A Location-Based Reminder Application for Android โดยใช้เทคนิค GPS, Google Maps ข้อดี คือ สามารถระบุสถานที่ปัจจุบันของผู้ใช้งานด้วย GPS และแนะนำตัวเลือกของสถานที่ใกล้เคียงได้ โดยมีข้อเสนอแนะ คือ ควรมีระบบแจ้งเตือนแบบพุชเพื่อความสะดวกในการใช้งานยิ่งขึ้น

Mohd Abdullah Al Mamun, JinatAfrojPuspo, Amit Kumar Das [11] ได้พัฒนา An Intelligent Smartphone Based Approach Using IoT for Ensuring Safe Driving โดยใช้เทคนิค IoT-Fog, Cloud, GPS, Google Maps, การจัดกลุ่มแบบ K-means โดยสามารถช่วยให้ผู้ใช้งานหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุบนท้องถนนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีการแสดงข้อมูลสภาพถนนให้ผู้ขับขี่ได้ทราบแบบเรียลไทม์

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา

กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ แสดงดังภาพที่ 2



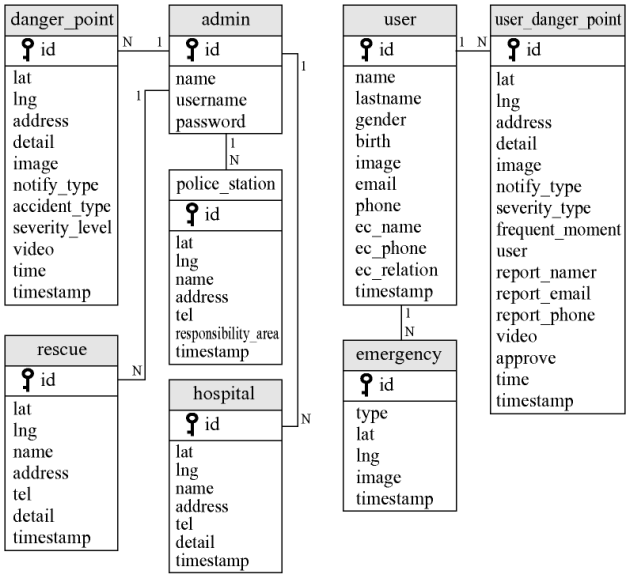
ภาพที่ 2: กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ

ผู้ดูแลระบบทำการลงชื่อเข้าใช้งานสามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลจุดเสี่ยงอันตรายและข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ ในระบบได้

ผู้ใช้งานลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ เมื่อลงชื่อเข้าใช้งานระบบแล้วผู้ใช้งานสามารถดูแผนที่จุดเสี่ยงอันตราย เพิ่มจุดเสี่ยงอันตราย แจ้งเหตุฉุกเฉิน และค้นหาสถานที่ใกล้เคียงได้

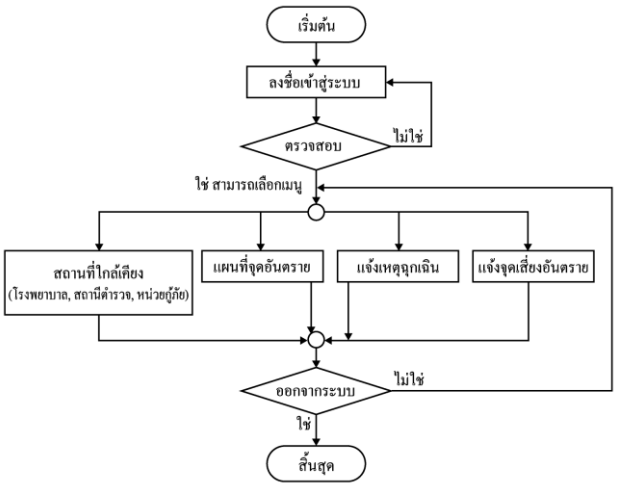
3.2 การออกแบบระบบ

ศึกษากระบวนการทำงานและความต้องการของระบบ ซึ่งสามารถออกแบบโครงสร้างข้อมูล 8 ตาราง ดังนี้ จุดอันตราย โรงพยาบาล สถานีตำรวจ หน่วยกู้ภัย แจ้งเหตุฉุกเฉิน ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งานระบบ และแจ้งจุดอันตรายโดยผู้ใช้งาน แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: โครงสร้างข้อมูลในการพัฒนาระบบ

ออกแบบผังงานขั้นตอนการทำงานของระบบ รวมไปถึงทิศทางการไหลของข้อมูล เริ่มจากผู้ใช้งานลงชื่อเข้าสู่ระบบ เมื่อลงชื่อเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้งานจะสามารถเลือกเมนู ได้ 4 เมนู คือ สถานที่ใกล้เคียง เมนูแผนที่จุดอันตราย เมนูแจ้งเหตุฉุกเฉิน และเมนูแจ้งจุดเสี่ยงอันตราย แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ผังงาน (Flowchart)

3.3 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อแจ้งเตือนจุดอันตรายบนท้องถนนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

3.3.1 การพัฒนาระบบในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชันสำหรับการใช้งานของผู้ใช้งานทั่วไปด้วย Android Studio, Java, Google Maps API

3.3.2 การพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการข้อมูลโดยผู้ดูแลระบบด้วย HTML5, PHP, JAVA, MySQL

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน

ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อแจ้งเตือนจุดอันตรายบนท้องถนน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ประกอบด้วย

เมนู MAP ภายในเมนูแผนที่จะสามารถแจ้งเตือนผู้ใช้งานเมื่อเข้าใกล้จุดเสี่ยงอันตราย โดยจะมีการแจ้งเตือนด้วยเสียงก่อนถึงจุดเสี่ยงอันตราย 500 เมตร มีการแสดงข้อความและรูปภาพเมื่อเข้าใกล้จุดเสี่ยงอันตรายน้อยกว่า 100 เมตร ซึ่งผู้ใช้งานสามารถค้นหาเส้นทางที่ต้องการไป ระบบจะแสดงเส้นทางและจุดเสี่ยงอันตราย โดยเมื่อกดเข้าดูจุดเสี่ยงอันตรายแต่ละจุดจะแสดงภาพ รายละเอียด และคลิปวิดีโออุบัติเหตุ

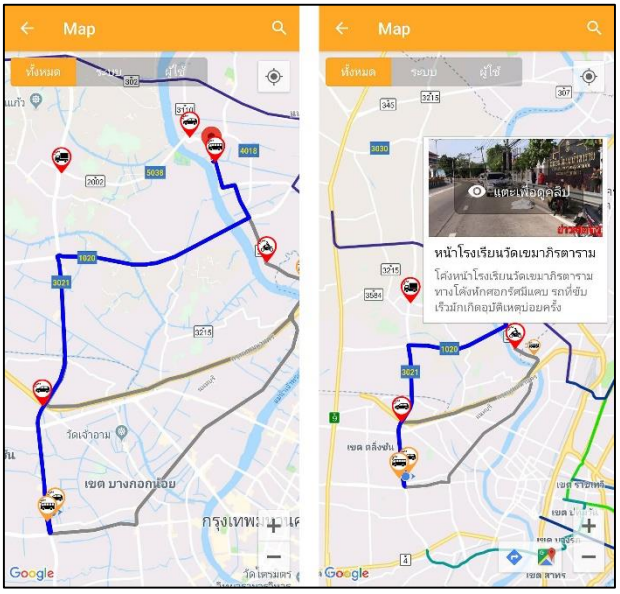
เมนู EMERGENCY CALL เป็นเมนูสำหรับแจ้งเหตุฉุกเฉิน มีปุ่มสำหรับโทรออกไปยังเบอร์ฉุกเฉิน และมีปุ่มแจ้งข้อมูลอุบัติเหตุ โดยระบบจะเก็บสถานที่ปัจจุบันที่ผู้ใช้อยู่และรูปภาพ เมื่อกดบันทึกระบบจะสร้างลิงค์ที่มีข้อมูลที่ได้ทำการแจ้งเอาไว้ และสามารถกดแชร์ไปยังแอปพลิเคชันอื่นได้

เมนู POLICE STATION, HOSPITAL, RESCUE เป็นเมนูสำหรับค้นหาสถานที่ใกล้เคียง คือ สถานีตำรวจ โรงพยาบาล หน่วยกู้ภัย ซึ่งแสดงข้อมูลและตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่นั้น โดยเมื่อคลิกปุ่มสีเขียวสามารถดูรายละเอียด สามารถโทรออก และสามารถคลิกเพื่อใช้ Google Map นำทาง

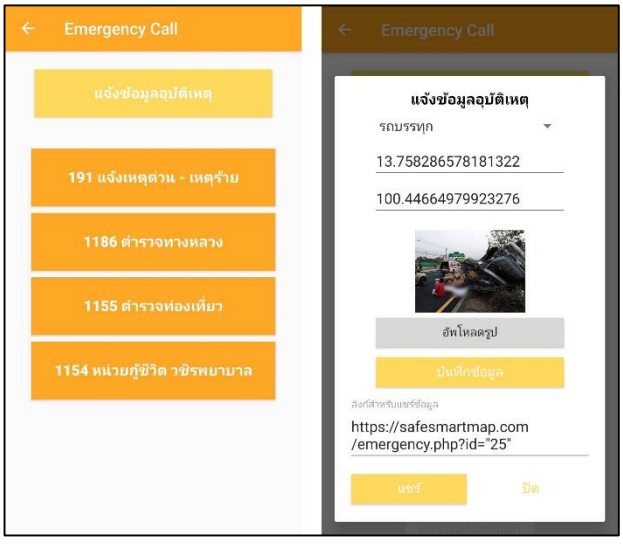
เมนู DANGEROUS POINT เป็นเมนูสำหรับผู้ใช้งานสามารถทำการเพิ่มจุดเสี่ยงอันตรายได้ โดยเมื่อผู้ใช้งานเพิ่ม

จุดเสี่ยงอันตรายเข้าไประบบจะมีการตรวจสอบข้อมูลและอนุมัติจุดเสี่ยงอันตรายที่ผู้ใช้งานเพิ่มเข้าไปจะปรากฏบนแผนที่ในเมนูแผนที่เป็นจุดเสี่ยงอันตรายสัญลักษณ์สีส้ม

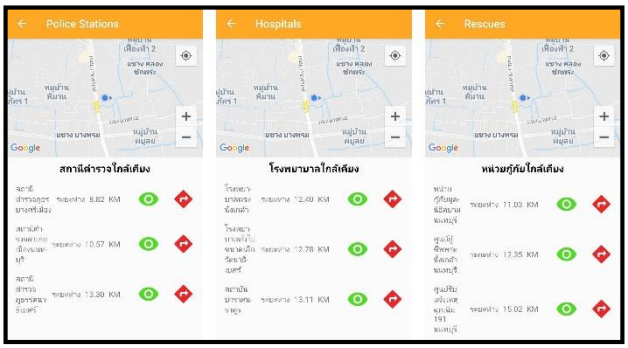
แสดงตัวอย่างหน้าจอดังภาพที่ 5 – ภาพที่ 8



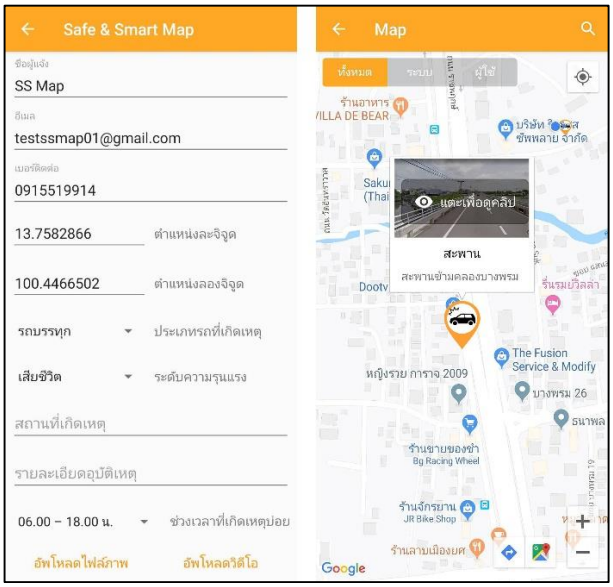
ภาพที่ 5: เมนู MAP



ภาพที่ 6: เมนู EMERGENCY CALL



ภาพที่ 7: เมนู POLICE STATION, HOSPITAL, RESCUE



ภาพที่ 8: เมนู DANGEROUS POINT

4.2 ผลการประเมินระบบ

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบและประเมินผลระบบโดยทำการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 คน พบว่า การประเมินคุณภาพของระบบของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 ซึ่งมีคุณภาพของระบบอยู่ในระดับดี และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

5. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อแจ้งเตือนจุดอันตรายบนท้องถนนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กรณีศึกษาอำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้ดูแลระบบ เป็นการจัดการข้อมูลผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชัน และส่วนของผู้ใช้งานเป็นการใช้งานผ่านโมบายแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งระบบแจ้งเตือนจุดอันตรายด้วยเสียงช่วยให้มีความปลอดภัยในการเดินทางมากขึ้น ในกรณีเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินผู้ใช้งานสามารถติดต่อไปยังเบอร์ฉุกเฉินได้ง่ายและรวดเร็ว สามารถโทรออกจากแอปพลิเคชันได้โดยไม่ต้องเสียเวลาค้นหาเบอร์โทรศัพท์ นอกจากนี้ยังมีการรวบรวมข้อมูลการติดต่อหน่วยงานใกล้เคียงได้แก่ สถานีตำรวจ โรงพยาบาล หน่วยกู้ภัย เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถติดต่อขอความช่วยเหลือได้ง่ายอีกด้วย

สำหรับข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบ มีดังนี้

1. ควรพัฒนาให้สามารถแชร์จุดอันตรายลงสื่อสังคมออนไลน์ได้

2. ควรปรับปรุงภาพแสดงเตือนจุดอันตรายให้ขนาดเล็กลงและไม่สั่นค้างนานเกินไป

เอกสารอ้างอิง

[1] อุบัติเหตุการจราจรทางบก. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 25 กันยายน 2561]. จาก http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/tables/20000_Central_Region/14.18.2A.xls

[2] ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ GPS. (2561). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 25 กันยายน 2561]. จาก https://www.global5thailand.com/thai/gps.htm

[3] API คืออะไร. (2556). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 25 กันยายน 2561]. จาก http://at-information.blogspot.com/2013/02/api.html

[4] ทำความรู้จักกับ Web Application (เว็บแอพพลิเคชั่น). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 25 กันยายน 2561]. จาก https://mdsoft.co.th/ความรู้/359-web-application.html

[5] สถาปัตยกรรมของระบบแอนดรอยด์ (โครงสร้างของระบบแอนดรอยด์) เบื้องต้น. (2561). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 25 กันยายน 2561]. จาก https://medium.com/@PongPloyApp Dev/บทที่-1-สถาปัตยกรรมของระบบแอนดรอยด์-โครงสร้างของระบบแอนดรอยด์-เบื้องต้น-75481fcadbd8

[6] ณัฐพงศ์ ซื่อสัตย์ และ วัฒนวงศ์ รัตนวราห, “การจัดทำแผนที่ความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวงในประเทศไทย,” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 27 ฉบับที่ 4 ต.ค. – ธ.ค. 2560 หน้า 605-614.

[7] ธัญพร กุลพรพันธ์, “ระบบสารสนเทศอ้างอิงตำแหน่งเพื่อการนำเสนอข้อมูลในสถานที่ท่องเที่ยวด้วยวิดีโอ 360 องศา กรณีศึกษาโบราณสถานวัดศรีชุม จังหวัดสุโขทัย,” วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2558.

[8] อรรควุธ แก้วสีขาว, สิทธิโชค พรรค์พิทักษ์ และ กนกลดา ท้าวไทยชนะ, “แอปพลิเคชันสำหรับจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ทางด้านการเกษตร,” *วารสารเกษตรพระวรุณ*, ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2559 หน้า 293-301.

[9] ปานจิตร์ หลงประดิษฐ์ และ สุรสีห์ น้อยมหาไวย์, “แอพพลิเคชันรับรู้และแสดงตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยวจังหวัดเพชรบุรีตามการจำแนกกลุ่มของผู้ใช้ด้วยกูเกิ้ลแมพเอพีไอบนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์,” *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2559 หน้า 74-82.

[10] Srihari Reddy Pamulapati and Longzhuang Li, “iDoRemind : A Location-Based Reminder Application for Android,” *2017 IEEE 5th International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud)*, Prague, Czech Republic, Aug 21-23, 2017.

[11] Mohd Abdullah Al Mamun, Jinat Afroj Puspo and Amit Kumar Das, “An intelligent smartphone based approach using IoT for ensuring safe driving,” *International Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICECOS)*, Palembang, Indonesia, Aug 22-23, 2017.

การส่งเสริมแหล่งท่องเที่ยวที่ไม่เป็นที่รู้จักในจังหวัดจันทบุรีด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน

Promotion of Unknown Tourist Attractions in Chanthaburi using Virtual Reality Technology

ฐาปกรณ์ สัจจาธรรม (Thapakorn Sajjathum)[1] เดชาวุฒิ วานิชสรรพ์ (Dechawut Wanichsan)[2]

และสุกัญญา อรัญวงศ์ (Sukanya Aranwong)[3]

[1,3] คณะครุศาสตร์ [2]คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

{[1]5815261005, [2]dechawut.w,[3]5815261032}@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือเพื่อใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนกับอุปกรณ์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวสถานที่ที่ยังไม่เป็นที่รู้จักของจังหวัดจันทบุรี ได้แก่ จุดชมวิวเนินนางพญา สะพานไม้จุดชมวิวเจดีย์บ้านหัวแหลม จุดชมวิวหินโคร่ง และลานหินสีชมพูให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น ผู้ใช้งานจะได้รับมุมมอง 360 องศาจากภูมิทัศน์ในสถานที่จริง และข้อมูลสำคัญของสถานที่ท่องเที่ยวที่ให้ทั้งความรู้และคำแนะนำเฉพาะจุดกับผู้ใช้งาน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานในกลุ่มช่วงอายุที่มีความแตกต่างกันจำนวน 60 คนมีค่าระดับความพึงพอใจที่ 4.69 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก กับแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น

คำสำคัญ: การส่งเสริมการท่องเที่ยว จันทบุรีเมืองรอง ความจริงเสมือน โปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

Abstract

The main purpose of this research was to use a virtual reality together with a mobile equipment based on the Android operating system in order to promote unfamiliar tourist locations in Chanthaburi, i.e. Noen Nang Phraya scenic point, Wood bridge of Hua Lam pagoda scenic point, Hin Krong scenic point, and Pink talus to be more popular. 360 degree panoramic views of real locations would be served to a user with particular and useful information, and suggestions.Also,The results revealed that 60 users in different age groups felt satisfied ($\bar{x}$ = 4.69) after using the software at very high level.

Keyword: Tourist Promotion, Chanthaburi, Secondary City, Virtual Reality, Mobile Application

1.บทนำ

การท่องเที่ยวเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อมวลมนุษยชาติที่ปรารถนาไปยังสถานที่ต่าง ๆ ด้วยวัตถุประสงค์ที่ไม่เหมือนกัน จนกลายมาเป็นอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว สำหรับประเทศไทย รายได้รวมจากการท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2558 [1] และจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี 2557 โดยเฉพาะนักท่องเที่ยวจากประเทศจีน [2] เนื่องจากมีแหล่งท่องเที่ยวครบวงจร อาทิเช่น แหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ แหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์หรือโบราณสถานซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลกหลายแห่ง และแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร เป็นต้น

จากการที่รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการท่องเที่ยวเมืองรอง 55 จังหวัด เพื่อกระตุ้นการท่องเที่ยวภายใต้แคมเปญ "Amazing Thailand Go Local" หรือ "เที่ยวท้องถิ่นไทย ชุมชนเติบใหญ่เมืองไทยเติบโต"โดยสำนักงานการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยมีกลยุทธ์การกระจายพื้นที่และเวลาการท่องเที่ยว ด้วยแผนงานการส่งเสริมการท่องเที่ยวในพื้นที่รองเพื่อเพิ่มจำนวนนักท่องเที่ยวเข้าสู่เมืองรอง [3] โดยจังหวัดจันทบุรีเป็นอีกหนึ่งจังหวัดที่รัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมการท่องเที่ยวเมืองรอง จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดทางชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครฯ ประมาณ 245 กิโลเมตร เป็นเมืองที่อุดมสมบูรณ์และมีสถานที่ท่องเที่ยวมากมายที่น่าสนใจไม่ว่าจะเป็น ภูเขา ป่าไม้ น้ำตก ชายทะเล และโบราณสถานต่าง ๆ อีกทั้งถือว่าไม่ไกลจากกรุงเทพมหานครฯ มากนัก โดยใช้เวลาขับรถประมาณ 4 ชั่วโมง อย่างไรก็ตาม สถานที่ท่องเที่ยวบางแห่งยังไม่ได้รับการสนับสนุนการนำเสนอข้อมูลอย่างแพร่หลายจากภาครัฐ อันแสดงให้เห็นจากการไม่ได้รับการบรรจุข้อมูลอยู่ในคู่มือการท่องเที่ยวจังหวัดจันทบุรี ฉบับปี 2558 - 2560 [4]

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญในการนำเสนอสถานที่เหล่านั้น จึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) โดยต้องใช้งานร่วมกับชุดหูฟังความจริงเสริม (VR Headset) เพื่อช่วยในการนำเสนอสถานที่ท่องเที่ยวเพราะเทคโนโลยีนี้มีความสามารถในการแสดงมุมมองแบบเสมือนจริงโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวสร้างมุมมอง และการทำให้ผู้ใช้งานเห็นมุมมองที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงที่สุด จะสามารถจูงใจให้มีความต้องการเดินทางมาท่องเที่ยว มากกว่าการศึกษาข้อมูลตามเว็บไซต์และอ่านหนังสือคู่มือท่องเที่ยว ทั้งนี้ความนิยมในเทคโนโลยีความจริงเสมือนมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นจากพฤติกรรมการใช้เพื่อบริโภคในครัวเรือนเพื่อความบันเทิงดังแสดงจากยอดขายสินค้าของวงการเทคโนโลยีความจริงเสริมที่เติบโตจากปี 2017 ขึ้น 30 % [5]

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีความจริงเสมือน

ความจริงเสมือนเป็นเทคโนโลยีที่คอมพิวเตอร์จำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริงขึ้นโดยส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับการมองเห็นเพื่อแสดงทั้งบนจออุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยปกติผู้ใช้สามารถใช้งานสิ่งแวดล้อมเสมือนจริง ผ่านการใช้งานชุดหูฟังความจริงเสริม และอุปกรณ์นำเข้า เช่น รีโมท แป้นพิมพ์ หรือเมาส์ เป็นต้น สภาพแวดล้อมที่เห็นในโปรแกรมเป็นการจำลองให้คล้ายกับโลกจริง ผู้ใช้งานเทคโนโลยีนี้สามารถมองไปรอบ ๆ เคลื่อนที่ในโลกเสมือน รวมถึงการมีปฏิสัมพันธ์เพื่อตอบโต้กับสภาพแวดล้อมนั้นได้ เช่น การจำลองสำหรับการฝึกนักบิน การออกกำลังกายไทเก็กสำหรับผู้สูงอายุ [6] เป็นต้น

2.2 ภาพ 360 องศา

การถ่ายภาพวัตถุชิ้นใดให้สามารถเห็นครบทุกส่วนทุกด้าน 360 องศาของวัตถุ ภาพลักษณะนี้จะเกิดจากการถ่ายภาพทีละภาพ ทีละด้านของวัตถุไปเรื่อยๆ จนครบทุกด้าน ซึ่งแล้วแต่ว่าจะใช้จำนวนการถ่ายที่ไม่เท่ากันอาทิเช่น 24 ครั้ง, 36 ครั้ง, 48 ครั้งหากจำนวนการถ่ายยิ่งมากภาพที่ได้ออกมาก็ยิ่งมีความละเอียดมีความต่อเนื่องมาก การถ่ายภาพ 360 องศาสามารถทำได้หลายวิธีตัวอย่างเช่น การใช้แอปพลิเคชันนำภาพถ่ายมาเรียงกันหรือการใช้โปรแกรมเข้ามาช่วย หรือใช้กล้องที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยกล้องหกรุ่นที่นิยมงานมากที่สุดและราคาแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: รุ่นของกล้องและราคาโดยประมาณ

รุ่นของกล้อง	**ราคา (บาท)**
ริโก้ ธีต้าเอส (Richo Theta S)	12,xxx
360 ฟลายเค 4 (360 Fly 4K)	17,xxx
แอลจี แคม 360 (LG 360 Cam)	7,xxx
โกดักพิกซ์โปรเอสพี360 4เค (Kodak PIXPRO SP360 4K)	17,xxx
อินสตาร์360 (Insta360)	21,xxx
โกดักพิกซ์โปรเอสพี360 (Kodak PIXPRO SP360)	8,xxx

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้ถ่ายภาพด้วยกล้องจากสมาร์ทโฟน และหลาย ๆ ภาพมาต่อกัน โดยใช้ขาตั้งกล้อง และนำภาพเหล่านั้นมาทำการรวมกันและสร้างเป็นภาพใหม่ด้วยแอปพลิเคชันพาโนทูวีอาร์ (Pano2VR) [7] ซึ่งสามารถสร้างภาพพาโนรามาและส่งออกได้หลายรูปแบบ เช่น เอชทีเอ็มแอลไฟฟ์ (HTML5) และแฟลช (Flash) เป็นต้น การถ่ายภาพด้วยวิธีการนี้ช่วยลดต้นทุนในการใช้กล้องในการถ่ายภาพ แต่ได้ภาพถ่ายที่มีคุณภาพที่ใกล้เคียงกับการใช้กล้องราคาแพง

2.3 กูเกิลสตรีทวิว

กูเกิลสตรีทวิว (Google Street View) [8] เป็นเทคโนโลยีที่ทำงานร่วมกับกูเกิลแผนที่ (Google Map) และ กูเกิลเอิร์ธ (Google Earth) ที่ช่วยให้ผู้ใช้งานได้รับมุมมองภาพแบบพาโนรามาจากตำแหน่งบนถนนบนโลก โปรแกรมนี้มีการเปิดตัวอย่างเป็นทางการวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2550 ด้วยข้อมูลเริ่มต้นในหลายเมืองของสหรัฐอเมริกา และเมืองใหญ่ในโลก นอกจากนี้ยังอนญาตให้ผู้ใช้สามารถแชร์ภาพสถานที่ท่องเที่ยวโดยให้นักท่องเที่ยวเป็นผู้สร้างภาพนั้นขึ้นมาในรูปแบบภาพ 360 องศา และสามารถเปิดภาพในรูปแบบของเทคโนโลยีความจริงเสริมได้อีกด้วย แม้ว่ากูเกิลสตรีทวิวสามารถให้บริการในรูปแบบของเทคโนโลยีความจริงเสริม แต่มีข้อจำกัดคือหากไม่มีการเพิ่มข้อมูลนั้นทั้งจากผู้ใช้อื่น ๆ และจากกูเกิล การใช้งานในมุมมอง 360 องศานั้นไม่สามารถกระทำได้ ปัญหาอีกประการหนึ่งคือการเพิ่มข้อมูล จะรองรับแค่จุดที่เป็นถนนบนกูเกิลแผนที่เท่านั้น สถานที่ท่องเที่ยวที่ไม่มีถนนเข้าถึงจึงไม่สามารถเพิ่มข้อมูลในส่วนนี้ด้วยตำแหน่งที่ถูกต้องได้

2.4 ยูนิตีทรีดี

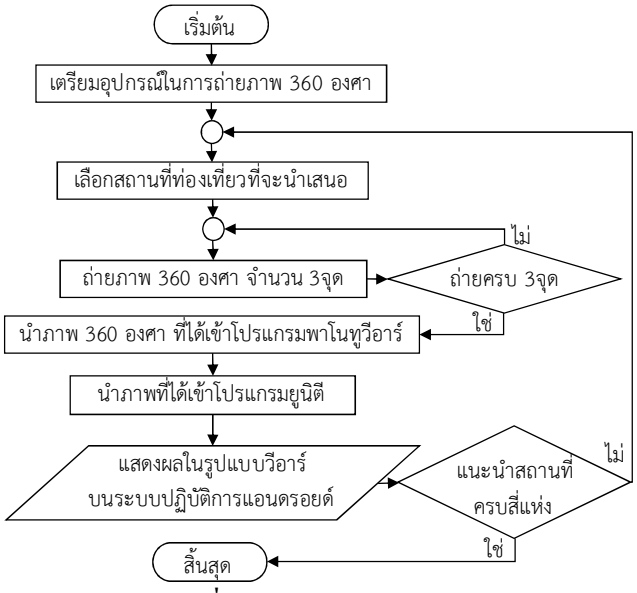
ยูนิตีทรีดี (Unity3D) [9] เป็นเกมเอนจินที่ใช้สร้างเกมสามมิติ และสองมิติ ผู้พัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมภาษายูนิตีสคริปต์ หรือซีชาร์ป (C#) เพื่อกำหนดพฤติกรรม หรือควบคุมวัตถุสองมิติหรือสามมิติที่ออกแบบไว้ เมื่อพัฒนาเสร็จแล้วไฟล์ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม ยูนิตีสามารถใช้นำเข้าโมเดลสามมิติที่สร้างจากโปรแกรมสำหรับการออกแบบโมเดล เช่น เบลนเดอร์ (Blender) ทรีดีสตูดิโอแม็กซ์ (3D Studio Max) และสเกชอัพ (SketchUp) เป็นต้น นอกจากนี้ การพัฒนาเกมแล้ว ยูนิตียังสามารถใช้เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่มีการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Realtity) ผ่านแพลตฟอร์มวูโฟเรีย (Vuforia) และโปรแกรมที่มีการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือนได้

3.วิธีดำเนินการวิจัย

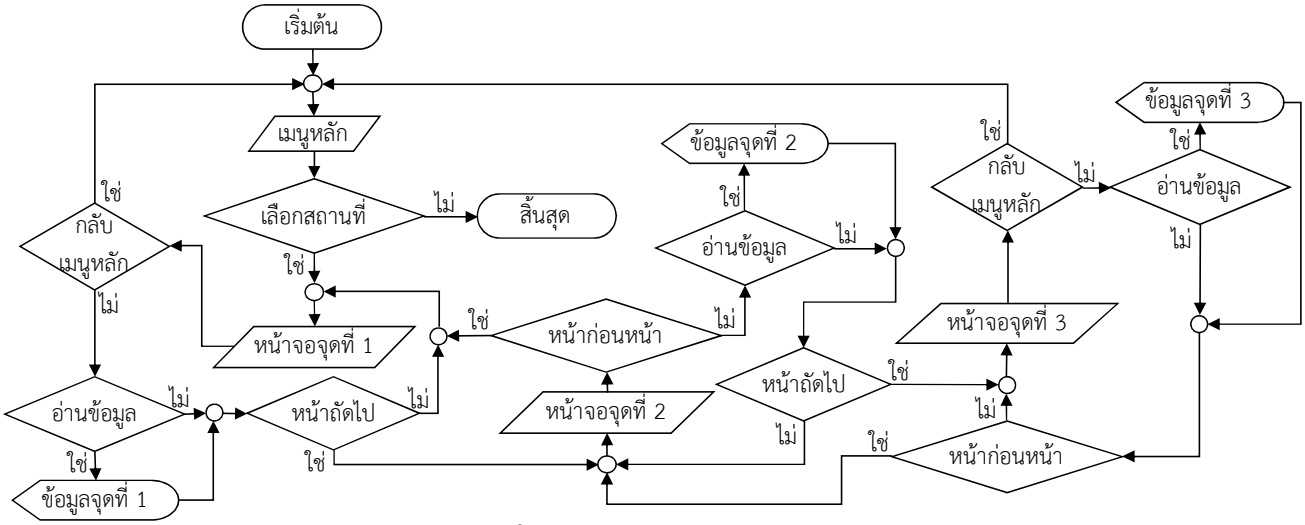
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

เกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกสถานที่ท่องเที่ยวที่ยังไม่เป็นที่นิยมในจันทบุรี คือ การที่คู่มือการท่องเที่ยวในจังหวัดจันทบุรี [4] ยังไม่บรรจุข้อมูลสถานที่เหล่านั้น อันแสดงถึงการที่ยังไม่ได้รับการสนับสนุนด้านข้อมูลจากภาครัฐอย่างเต็มที่ ทำให้สถานที่ท่องเที่ยวทั้งสี่ที่ได้รับการคัดเลือกประกอบด้วย จุดชมวิวเนินนางพญา สะพานไม้จุดชมวิวเจดีย์บ้านหัวแหลม จุดชมวิวหินโคร่ง และลานหินสีชมพู

ผู้วิจัยได้ออกแบบขั้นตอนการดำเนินการวิจัยซึ่งแสดงด้วยผังงานดังภาพที่ 1ผู้วิจัยได้ใช้กล้องหลังของโทรศัพท์มือถือไอโฟน หกเอส ซึ่งมีความละเอียด 12 ล้านพิกเซล ในการถ่ายภาพ 360 องศา ร่วมกับการใช้ขาตั้งกล้องและที่ล็อกโทรศัพท์ เพื่อป้องกันการบิดเบี้ยวของภาพถ่ายที่ได้รับ จากนั้นจึงนำภาพถ่ายที่ได้ไปเป็นข้อมูลนำเข้ากับแอปพลิเคชันพาโนทูวีอาร์แต่ละแห่งของสถานที่ท่องเที่ยวจะได้รับการเก็บภาพพื้นที่ละสามจุดซึ่งมีความเชื่อมต่อกันเป็นทางเดินและมีการเรียงลำดับข้อมูลตามมุมมองที่สามารถเห็นได้จากการท่องเที่ยวสถานที่นั้น ๆ เพื่อให้เห็นวิวทิวทัศน์จุดสำคัญที่แตกต่างกันของสถานที่นั้น ๆ ได้อย่างทั่วถึง และนำไปสร้างเป็นโปรแกรมด้วยการใช้ยูนิตี ก่อนส่งออก (Export) เป็นแอปพลิเคชันที่ทำงานได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ต่อไป



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 2: ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

3.2 การออกแบบการทำงานในโปรแกรม

เนื่องจากสถานที่ท่องเที่ยวแต่ละแห่งจะมีจุดชมวิวแห่งละสามจุด ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงดังภาพที่ 2 การเลือกปุ่มเพื่อให้โปรแกรมเปลี่ยนหน้าจอการทำงานสามารถทำได้ด้วยการหมุนคอเพื่อนำเคอร์เซอร์ไปวางบนปุ่มค้างไว้สองวินาที โปรแกรมจะเข้าใจว่าผู้ใช้งานทำการเลือกปุ่มนั้น

3.3 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นแบบสอบถามชุดดังกล่าวได้รับการตรวจสอบความถูกต้องด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Item Objective Congruence : IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิสามท่าน ซึ่งมีคุณวุฒิขั้นต่ำระดับปริญญาโท ในด้านคอมพิวเตอร์ และด้านการจัดการท่องเที่ยว เนื้อหาของแบบสอบถามแบ่งออกเป็นสองด้านคือ ด้านเนื้อหาในโปรแกรม และด้านโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น เมื่อเครื่องมือเสร็จสมบูรณ์ จึงนำไปทดลองใช้กับผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวในสถานที่ที่ปรากฏในโปรแกรมจำนวนสี่แห่ง โดยมีการเก็บข้อมูลเป็นช่วงอายุได้แก่ น้อยกว่า 21 ปี 21-40 ปี และ 41 ปีขึ้นไป ซึ่งอาจแสดงให้เห็นมุมมองที่แตกต่างของผู้งานตามกลุ่มช่วงอายุต่อโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

หลังจากเปิดโปรแกรมเพื่อใช้งานร่วมกับชุดหูฟังความจริงเสริมแล้ว มุมมองผู้ใช้งานที่เห็นหน้าจอหลักจะเป็นดังภาพที่ 3 ซึ่งเหมือนกับหน้าจอในภาพที่ 4 ทุกประการแต่เป็นมุมมองจากการใช้งานบนหน้าจอคอมพิวเตอร์โดยหน้านี้มีปุ่มอยู่ทั้งหมดหกปุ่ม ได้แก่ สี่ปุ่มใช้เพื่อเข้าชมสถานที่ท่องเที่ยวทั้งสี่แห่ง ปุ่มใช้เพื่อการออกจากโปรแกรม และอีกปุ่มใช้เพื่อเพิ่มข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวที่น่าสนใจอื่นในอนาคต โดยบริเวณกลางจอภาพจะเป็นเคอร์เซอร์ (Cursor) ที่เป็นวงกลมสีขาว หากผู้ใช้งานหันหน้าเพื่อเลื่อนตำแหน่งเคอร์เซอร์ไปวางทับบนปุ่มใด ๆ ค้างไว้ จะปรากฏแถบวิ่งสีน้ำเงินเคลื่อนที่รอบเคอร์เซอร์จนเต็มวงกลม ซึ่งกินเวลาประมาณสองวินาที หลังจากนั้นโปรแกรมจะตัดหน้าจอไปยังหน้าจออื่น

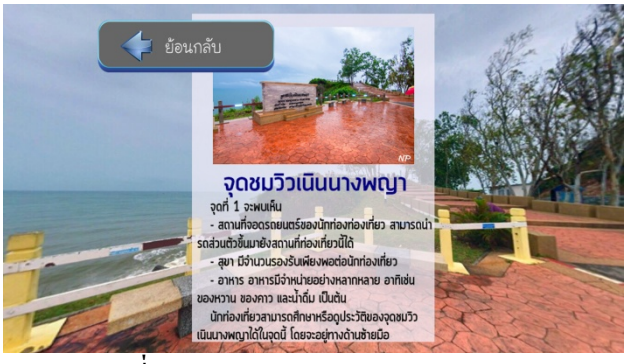
ภาพที่ 3: มุมมองหน้าจอแรกผ่านการใช้งานชุดหูฟังความจริงเสริม

ภาพที่ 4: หน้าจอแรก

ภาพหน้าจอในบทความทุกภาพจากนี้ ผู้วิจัยขออนุญาตแสดงภาพเป็นมุมมองจากหน้าจอคอมพิวเตอร์เนื่องจากให้รายละเอียดข้อมูลที่ชัดเจนกว่าจากชุดหูฟังความจริงเสริม

หากผู้ใช้งานเลือกชมจุดชมวิวเนินนางพญาจากหน้าจอหลักที่แสดงในภาพที่ 3 และ 4 โปรแกรมจะตัดหน้าจอไปยังหน้าจอในภาพที่ 5ซึ่งประกอบด้วยปุ่มสามปุ่ม หากเรียงลำดับจากซ้ายไปขวา ปุ่ม "เมนู" ใช้เพื่อการกลับสู่หน้าจอหลัก ปุ่ม "ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว" ใช้เพื่อการแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเฉพาะจุด หากคลิกปุ่มนี้จะแสดงหน้าจอในภาพที่ 6 ปุ่ม "ถัดไป" ใช้เพื่อการเปลี่ยนมุมมองไปยังจุดถัดไปของสถานที่ท่องเที่ยวนี้ หากคลิกปุ่มนี้จะแสดงหน้าจอในภาพที่ 7

ภาพที่ 5: จุดแรกของเนินนางพญา



ภาพที่ 6: ข้อมูลของจุดชมวิวเนินนางพญาในจุดแรก

ภาพที่ 7: จุดที่สองของเนินนางพญา

จากภาพที่ 7 ภาพนี้แสดงทิวทัศน์ของจุดที่สองของเนินนางพญา บนจอภาพประกอบด้วยปุ่มสามปุ่ม หากเรียงลำดับจากซ้ายไปขวา ปุ่ม "ย้อนกลับ" ใช้เพื่อการกลับสู่หน้าจอจุดแรกของเนินนางพญา ปุ่ม "ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว" ใช้เพื่อการแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเฉพาะจุด หากคลิกปุ่มนี้จะแสดงหน้าจอในภาพที่ 8 ปุ่ม "ถัดไป" ใช้เพื่อการเปลี่ยนมุมมองไปยังจุดถัดไปของสถานที่ท่องเที่ยวนี้ หากคลิกปุ่มนี้จะแสดงหน้าจอในภาพที่ 9

ภาพที่ 8: ข้อมูลของจุดชมวิวเนินนางพญาในจุดที่สอง

ภาพที่ 9: จุดที่สามของเนินนางพญา

จากภาพที่ 9 ที่แสดงทิวทัศน์ของจุดที่สามของเนินนางพญา บนจอภาพประกอบด้วย ปุ่ม "ย้อนกลับ" ใช้เพื่อกลับสู่หน้าจอจุดที่สอง ปุ่ม "ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว" ใช้เพื่อการแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเฉพาะจุด หากคลิกปุ่มนี้จะแสดงหน้าจอในภาพที่ 10 ปุ่ม "เมนู" ใช้เพื่อกลับไปยังหน้าจอหลักในภาพที่ 4

ภาพที่ 10: ข้อมูลของจุดชมวิวเนินนางพญาในจุดที่สาม

ข้อมูลตามจุดต่าง ๆ ของสถานที่ท่องเที่ยวในภาพที่ 6 ภาพที่ 8 และภาพที่ 10 เป็นข้อมูลที่แสดงให้นักท่องเที่ยว ไม่ใช่ข้อมูลที่เหมือนกัน และไม่เป็นข้อมูลแบบเดียวกับที่นักท่องเที่ยวสามารถพบเจอจากการอ่านป้ายที่ตามสถานที่ท่องเที่ยว แต่ข้อมูลเหล่านี้ช่วยให้คำแนะนำและให้ข้อมูลเชิงลึกในจุดนั้น ๆ

4.2 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

เมื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเสร็จแล้ว งานวิจัยชิ้นนี้ยังได้ศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้งานซึ่งเป็นนักท่องเที่ยวในสถานที่จริง จำนวน 60 คนซึ่งได้มากจากการสุ่มโดยบังเอิญ โดยข้อคำถามที่วัดความพึงพอใจ และผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นผลจากการประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.69 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43 ตามลำดับ

ตารางที่ 2: ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับ
ด้านเนื้อหาในโปรแกรม			
1.ข้อมูลสอดคล้องกับสถานที่ท่องเที่ยว	4.73	0.44	ดีมาก
2.ข้อมูลมีความชัดเจน สมบูรณ์	4.48	0.62	ดี
3.เนื้อหามีความเป็นปัจจุบัน	4.83	0.37	ดีมาก
4.เนื้อหาที่ใช้มีความสอดคล้องกับรูปภาพ	4.91	0.27	ดีมาก
รวมด้านเนื้อหา	4.73	0.42	ดีมาก
ด้านโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น			
1.แอปพลิเคชันใช้งานได้ง่าย	4.60	0.49	ดีมาก
2.แอปพลิเคชันมีความน่าสนใจ	4.45	0.50	ดี
3.แอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดข้อผิดพลาด	4.76	0.42	ดีมาก
4.การจัดวางปุ่มและองค์ประกอบหน้าจอมีความเหมาะสม	4.50	0.59	ดีมาก
5.เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการนำเสนอสถานที่ท่องเที่ยวมีความทันสมัย	4.96	0.18	ดีมาก
รวมด้านคุณภาพ	4.65	0.43	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	4.69	0.43	ดีมาก

หากจำแนกผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อวิเคราะห์ผลตามช่วงอายุพบว่าแต่ละช่วงอายุมีผลลัพธ์ของค่าเฉลี่ยทั้งหมดของความพึงพอใจที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยผู้ใช้งานในกลุ่มช่วงอายุ 40 ปีขึ้นไปได้รับค่า 4.67 ซึ่งน้อยกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งอาจเป็นเพราะความไม่คุ้นเคยในการใช้เทคโนโลยี

ตารางที่ 3: ความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่จำแนกตามช่วงอายุ

ช่วงอายุของผู้ใช้งาน	จำนวน(คน)	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับ
น้อยกว่า 21 ปี	20	4.70	0.45	ดีมาก
21-40 ปี	20	4.70	0.38	ดีมาก
40 ปีขึ้นไป	20	4.67	0.40	ดีมาก

5. สรุป

ผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยการใช้งานเทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับสนับสนุนการท่องเที่ยวที่ยังไม่เป็นที่รู้จักดีในจังหวัดจันทบุรีจำนวนสี่แห่งที่ยังไม่ได้การประชาสัมพันธ์มากนักจากภาครัฐ ผู้ใช้งานจะได้รับมุมมอง 360 องศาจากสถานที่จริงพร้อมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการท่องเที่ยวสถานที่นั้น ๆ ข้อดีของแอปพลิเคชันนี้มีดังนี้ 1)สามารถนำเสนอสถานที่ท่องเที่ยวเป็นภาพ 360 องศาในจุดที่ถนนหลักหรือจุดสำคัญของกูเกิลแผนที่ยังไปไม่ถึง 2) มีการสอดแทรกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ของสถานที่ท่องเที่ยว 3) ประหยัดค่าใช้จ่ายในการถ่ายภาพเพื่อดำเนินการวิจัย เนื่องจากใช้กล้องของสมาร์ทโฟนขาตั้งกล้อง และแอปพลิเคชันในการสร้างภาพ 360 องศาขึ้นและ 4) เป็นการรวบรวมเฉพาะสถานที่ท่องเที่ยวที่ยังไม่เป็นที่รู้จักของจังหวัดจันทบุรีไว้ภายในแอปพลิเคชันเดียวกัน เมื่อแอปพลิเคชันได้รับการพัฒนาเสร็จแล้ว จึงนำไปทดลองใช้งานกับผู้ใช้งานจำนวน 60 คนที่อยู่ในกลุ่มช่วงอายุที่มีความแตกต่างกัน ผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรมในระดับดีมาก สิ่งที่จะพัฒนาในอนาคตคือการเพิ่มข้อมูลอื่น ๆ เช่นรายละเอียดในการเดินทาง ที่พักและร้านอาหารที่ใกล้เคียง และมีการเพิ่มข้อมูลเสียงบรรยายให้ผู้รับชมรู้สึกเหมือนมีไกด์มาบรรยายขณะกำลังชมสถานที่

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานปลัดกระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา. *รายงานภาวะเศรษฐกิจท่องเที่ยว ฉบับที่ 7 มค-มีค.2560*. เอ็กเซลเลนท์บิสเนสแมเนจเมนท์:กรุงเทพฯ, 2560.

[2] สภาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. *รายงานประจำปี 2560*.FTI:กรุงเทพฯ, 2560.

[3] สำนักงานการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. *แผนปฏิบัติการ ททท.ปี 2561*. การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย:กรุงเทพฯ, 2561.

[4] สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดจันทบุรี. *คู่มือท่องเที่ยวจังหวัดจันทบุรี*" การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย:กรุงเทพฯ, 2560.

[5] SiamVR. "สถิติการเติบโตของอุตสาหกรรม AR, VR และ XR". https://www.siamvr.com/vr-news/statistics-of-ar-vr-and-xr-industries-in-2018-and-more/. [Aug.25, 2018]

[6] ภาณุพงศ์ สุขกฤต และคณะ, "โปรแกรมประยุกต์สำหรับการรำไทเก็กด้วยความจริงเสมือนสำหรับผู้สูงอายุ" *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 14 (NCCIT 2018),* เชียงใหม่, 5-6 กรกฎาคม 2561.

[7] Garden Gnome Software. "Pano2VR Overview".Internet: https://ggnome.com/pano2vr/. [Nov.1, 2018]

[8] Google Maps. "What is Street View".Internet: https://www.google.com/streetview/. [Aug.25, 2018]

[9] Unity. "Unity Techonology". Internet: https://unity3d.com/. [Oct .15, 2018]

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนสำหรับการแจ้งเตือนภัยอาชญากรรม
The Development of Smart Phone Application for Criminal Warning

ปิยาภรณ์ ใจอารีรอบ(Piyaporn Jaiareerob)[1] วัชรีวรรณ จิตต์สกุล(Watcharewan Jitsakul)[2]
และอรรฆรัตน์ บุญยะผลานันท์(Akkarat Boonyaplanant)[3]
[1, 2]ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ [3]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007021858182@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th
[3]akkarat.b@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนสำหรับการแจ้งเตือนภัยอาชญากรรม งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อแจ้งเตือนและแสดงข้อมูลอาชญากรรมบนสมาร์ทโฟนสำหรับระบบปฏิบัติการไอโอเอส โดยใช้เทคนิค Google Map API ทำการแสดงจุดที่เคยเกิดเหตุอาชญากรรมบนแผนที่ และใช้เทคโนโลยีบริการบอกตำแหน่ง กับแนวคิด Geofence ในการแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้เข้าสู่พื้นที่ที่เคยมีอาชญากรรมเกิดขึ้น ซึ่งการทำงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นส่วนของการจัดการเนื้อหาข้อมูลอาชญากรรม และส่วนที่สองเป็นส่วนของผู้ใช้งาน โดยมีการแจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อเข้าใกล้พื้นที่ที่เคยเกิดเหตุซึ่งอยู่ในช่วงเวลาที่กำหนด และรายละเอียดของข้อมูลอาชญากรรม ข้อควรระวังให้ทราบ และเบอร์โทรศัพท์สายด่วน สถานีตำรวจ เพื่อให้สามารถขอความช่วยเหลือได้ตลอดเวลา ทำการประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชันในด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการ ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันการใช้งาน และด้านการออกแบบระบบ พบว่า มีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.31

คำสำคัญ: การแจ้งเตือน อาชญากรรม การระบุตำแหน่ง การบริการบอกตำแหน่ง การกำหนดพื้นที่

Abstract

This research presents the application development for crime warning. The purpose is to warn and display crime information using the Google Map API technique to show the location of crime has occurred on the map and Location Based Service with Geofence to alert when the user enters an area. Which the work is divided into 2 parts, the first part is the content management system and the part of the user. With details of crime to alert and show information, caution, emergency call and the telephone number of the police station for help. The valuation of user satisfaction on application have requirement users, application usability and show detail information that users are satisfies a very good level with an average of 4.54 and standard deviation of 0.31.

Keyword: Warning, Crime, Location Based Service, Geofence

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยทุกสังคม ทุกชุมชนมีการก่อเหตุอาชญากรรม สาเหตุเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมมากขึ้น เช่น การว่างงาน ครอบครัว การติดยาเสพติด ความเสื่อมทรามทางศีลธรรม สาเหตุเหล่านี้อาจก่อให้เกิดอาชญากรรม เช่น ปล้นจี้ ชิงทรัพย์ ทำร้ายร่างกาย ข่มขืน ฯลฯ ซึ่งการก่อเหตุอาชญากรรมในอดีตจนถึงปัจจุบัน จากสถิติอาชญากรรมจากสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ในรอบ 12 เดือน ของปีงบประมาณ 2559 [1] เมื่อเปรียบเทียบกับปีที่ผ่านมามีการรับแจ้งลดลง ถึงแม้ว่าสถิติในการรับแจ้งคดีลดน้อยลง แต่แนวโน้มของความรุนแรงกลับเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความรุนแรงหรือประเภทในการเกิดอาชญากรรมจะรุนแรงมากน้อย

หรือเป็นอาชญากรรมประเภทใดขึ้นอยู่กับสภาพของแต่ละสังคม แต่ละชุมชนว่ามีปัจจัยอะไรส่งเสริมที่จะทำให้เกิดการก่อเหตุอาชญากรรมประเภทนั้น ๆ ได้ โดยไม่ว่าจะเป็นอาชญากรรมประเภทใดก็ล้วนมีผลต่อทรัพย์สินและชีวิตของบุคคลนั้น

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงจัดทำ แอปพลิเคชันสำหรับการแจ้งเตือนภัยอาชญากรรม โดยแอปพลิเคชันทราบตำแหน่งผู้ใช้งาน เมื่อเข้าสู่พื้นที่ที่เคยเกิดเหตุอาชญากรรม ซึ่งอาจเป็นพื้นที่เสี่ยงที่อาจจะเกิดเหตุขึ้นอีก แอปพลิเคชันจะแจ้งเตือนและแสดงข้อมูลอาชญากรรมที่เคยเกิดขึ้นและข้อควรระวังให้แก่ผู้ใช้แอปพลิเคชัน เพื่อให้ระมัดระวัง หลีกเลี่ยงการเกิดเหตุ หรือลดโอกาสการก่อเหตุของอาชญากร

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 6 หัวข้อ ดังนี้

2.1 อาชญากรรม (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542)

อาชญากรรม (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542) หมายถึง การกระทำความผิดทางอาญา โดยการแบ่งประเภทอาชญากรรมได้มีนักอาชญาวิทยาอยู่หลายกลุ่มได้จำแนกประเภทของอาชญากรรมไว้เพื่อประโยชน์ในการอธิบายลักษณะที่แตกต่างกันโดยสามารถจัดเป็น 3 กลุ่ม และเลือกประเภทจากกลุ่มที่สาม [2] มีดังนี้

2.1.1 กลุ่มที่สาม เป็นการจำแนกประเภทอาชญากรรมของสำนักงานตำรวจแห่งชาติเพื่อใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์สถานภาพอาชญากรรมโดยได้แบ่งอาชญากรรมออกเป็น 5 ประเภท ตามลักษณะคดี ได้แก่

2.1.1.1 คดีอุกฉกรรจ์และสะเทือนขวัญ ประกอบด้วย คดีฆ่าผู้อื่นโดยเจตนา ปล้นทรัพย์ ชิงทรัพย์ วิ่งราวทรัพย์และวางเพลิง

2.1.1.2 คดีประทุษร้ายต่อชีวิตร่างกายและเพศ ประกอบด้วย คดีฆ่าผู้อื่นโดยเจตนา ฆ่าผู้อื่นโดยไม่เจตนา พยายามฆ่าทำร้ายร่างกาย และข่มขืนกระทำชำเรา

2.1.1.3 คดีประทุษร้ายต่อทรัพย์ ประกอบด้วย คดีปล้นทรัพย์ ชิงทรัพย์ วิ่งราวทรัพย์ ลักทรัพย์ กรรโชกทรัพย์ ทำให้เสียทรัพย์และรับของโจร

2.1.1.4 คดีที่น่าสนใจ คดีสร้างความเสียหายแก่ทรัพย์สินของประชาชนอย่างมาก ประกอบด้วย คดีโจรกรรมรถยนต์ โจรกรรมรถจักรยานยนต์และลักทรัพย์ในเคหะสถาน

2.1.1.5 คดีที่รัฐเป็นผู้เสียหาย เป็นกลุ่มคดีจากผลการปราบปรามในความผิดที่ สำคัญ ประกอบด้วยอาวุธปืนและวัตถุระเบิด การพนัน ยาเสพติด ค้าประเวณี สถานบริการ

2.2 Google Map API

แอปพลิเคชันของ Google ที่แสดงแผนที่และสถานที่ต่าง ๆ บนโลกและบริการต่าง ๆ เช่น ค้นหาสถานที่ที่ต้องการ ตรวจสอบเส้นทางในการเดินทาง และแสดงแผนที่เป็นภาพจากดาวเทียม เป็นต้น นอกจากการใช้งาน Google Map ผ่านเว็บไซต์ของ Google แล้วนั้น ยังมีอีกบริการที่ช่วยให้สามารถนำ Google Map มาใช้กับเว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันด้วยบริการ Google Map API ซึ่ง Google Map API แบ่งออกเป็นสองประเภทตามการใช้งาน ได้แก่ Google Map API ที่ใช้สำหรับเว็บไซต์ และแอปพลิเคชันบนมือถือ [3]

2.3 การบริการบอกตำแหน่ง (Location Based Service)

บริการอย่างหนึ่งที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีไร้สายที่ทำให้บุคคลหรือองค์กรใด ๆ สามารถระบุตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้อุปกรณ์ไร้สายได้อย่างแม่นยำ [4]

การให้บริการบอกตำแหน่ง สามารถแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ พลูเซอร์วิส (Pull Services) เป็นลักษณะบริการเช่นเดียวกับการเข้าใช้งานเว็บ โดยแบ่งย่อยได้เป็น บริการข้อมูลจำเป็น และการบริการข้อมูลทั่วไป ส่วนพุชเซอร์วิส (Push Services) นั้น ข้อมูลต่าง ๆ จะถูกส่งโดยมีการร้องขอหรือ ไม่มีการร้องขอจากผู้ใช้บริการ โดยปกติบริการจะเริ่มทำงานเมื่อผู้ใช้เข้าสู่บริเวณที่กำหนด หรือตามเวลาที่ตั้งไว้

2.4 Geofence

เป็นแนวคิดในการกำหนดพื้นที่ กำหนดขอบเขตตำแหน่งภูมิศาสตร์ หรือเป็นการ “กั้นรั้ว” ให้กับพื้นที่ที่เราระบุไว้ เช่น 1 กิโลเมตรรอบรัศมีบ้านหรือโรงเรียน โดยอุปกรณ์จะมีการส่งแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ เมื่ออุปกรณ์เข้าหรือออกจากพื้นที่ที่กำหนดเป้าหมาย หรืออาณาเขต [5]

2.5 ระบบการจัดการเนื้อหาของเว็บไซต์

ระบบแบบสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำมาช่วยในการสร้างและบริหารจัดการข้อมูลบนเว็บไซต์ โดยจะมีส่วนของ Administration panel ที่ใช้บริหารจัดการข้อมูลในเว็บไซต์เพื่อให้จัดการได้อย่างรวดเร็ว โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องทำเว็บไซต์ [6]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนสำหรับการแจ้งเตือนภัยอาชญากรรม โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ดังนี้

Aditi Gupta และ Vibhor Harit [7] ทำระบบติดตามและจัดการความปลอดภัยของเด็ก มีวัตถุประสงค์เพื่อให้พวกเขาสามารถติดตามเด็กได้ง่ายตามความต้องการของพวกเขา โดยใช้เทคนิคการบริการบอกตำแหน่ง ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นที่โลก (Global positioning system : GPS), Geofence และ Google Map API ผลการพัฒนาพบว่าผู้ปกครองสามารถติดตามเด็กได้ตามความต้องการ ลดความกังวลของผู้ปกครองและเด็กมีความปลอดภัย

Kuo Ping Chang และ คณะ [8] ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันเกมด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมของเมือง Anping มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมวัฒนธรรม Sword lion ใน Anping ประเทศไต้หวัน โดยผู้เล่นเดินไปหา Anping เพื่อค้นหา Sword lion และเมื่อพบ พวกเขาจะถูกนำทางและโต้ตอบกับเกมเรียนรู้เรื่องราว โดยใช้เทคนิค การบริการบอกตำแหน่ง Electronic Compass, iBeacon และ Geolocation ผลการพัฒนาพบว่าผู้ใช้สามารถเรียนรู้เรื่องราววัฒนธรรมของเมือง และแอปพลิเคชันสามารถส่งเสริมวัฒนธรรมการท่องเที่ยวใน Anping

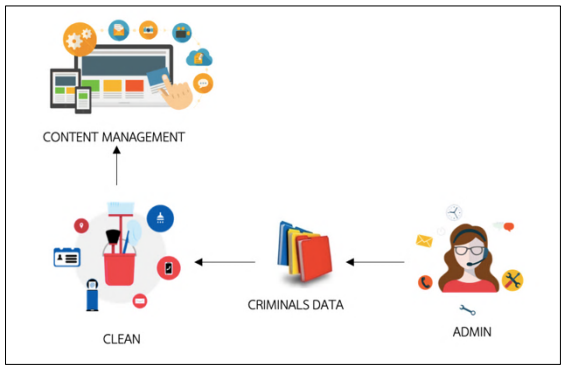
Anggi Gustiningsih Hapsani และ คณะ [9] ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำทัวร์ประวัติศาสตร์มาลัง มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของประวัติศาสตร์ของเมืองมาลัง โดยใช้เทคนิค การบริการบอกตำแหน่ง ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นที่โลก Geofence และ Google Map API ผลการพัฒนาพบว่าแอปพลิเคชันสามารถอธิบายเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ได้อย่างชัดเจนเช่นเดียวกับนักประวัติศาสตร์ และผู้เข้าชมรู้จักเรื่องราวเกี่ยวกับสถานที่ทางประวัติศาสตร์ในเมืองมาลัง

3. วิธีการดำเนินงาน

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแจ้งเตือนและแสดงข้อมูลอาชญากรรม โดยใช้เทคนิค Google Map API ทำการแสดงจุดที่เคยเกิดเหตุอาชญากรรมบนแผนที่ และใช้เทคโนโลยีบริการบอกตำแหน่งกับ แนวคิด Geofence ในการแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้เข้าสู่พื้นที่ที่เคยมีอาชญากรรมเกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยมีการกำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัยตั้งแต่จัดทำกรอบแนวความคิด การออกแบบระบบ โดยทำการศึกษาข้อมูลอาชญากรรม นำมาวิเคราะห์ แล้วเขียนเป็นแผนผังการทำงาน ดังนี้

3.1 กรอบแนวความคิด

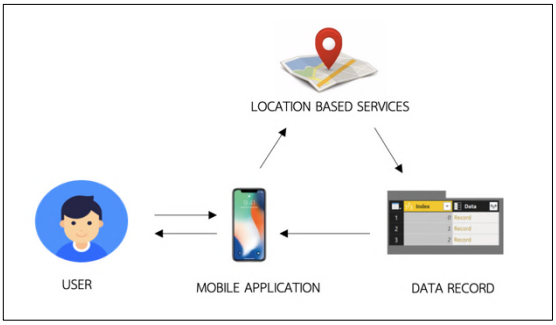
ส่วนของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนสำหรับการแจ้งเตือนภัยอาชญากรรม แบ่งกรอบแนวความคิดออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกแสดงกรอบแนวความคิดของระบบการจัดการเนื้อหา และส่วนที่สองแสดงกรอบแนวคิดของระบบผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2



ภาพที่ 1 : กรอบแนวความคิดของระบบการจัดการเนื้อหา

จากภาพที่ 1 เป็นระบบบริหารการจัดการเนื้อหา โดยผู้ดูแลระบบทำการจัดการข้อมูลด้วย การแยกข้อมูลเพื่อนำไปเพิ่มให้ตรงกับความต้องการของระบบ ดังนั้นผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อมูลได้ ซึ่งจะนำข้อมูลที่ผู้ดูแลระบบจัดการไปแสดงบนแอปพลิเคชัน โดยรายละเอียดข้อมูลที่ผู้ดูแลระบบจัดการ ได้แก่ ประเภทของอาชญากรรม วันและเวลาที่เกิดเหตุสถานที่ที่เกิดเหตุ พฤติการณ์ ความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อผู้เสียหาย ระดับความรุนแรง โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

- ความเสียหายต่อชีวิต ระดับรุนแรงมากที่สุด
- ความเสียหายต่อร่างกาย ระดับรุนแรงมาก
- ความเสียหายต่อทรัพย์สิน ระดับรุนแรงปานกลาง

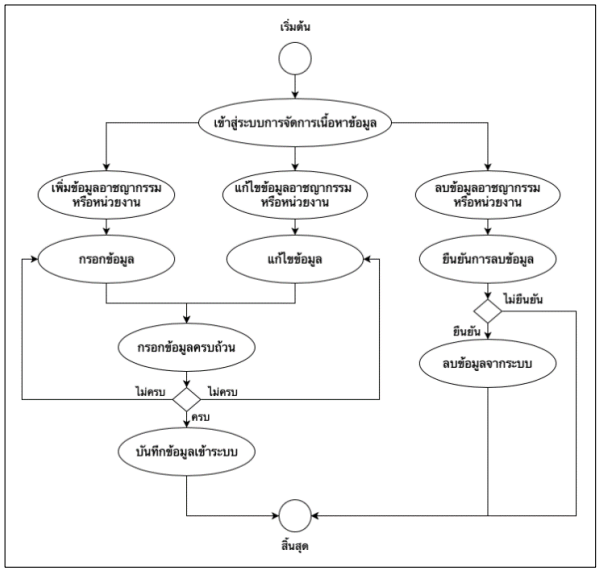


ภาพที่ 2 : กรอบแนวความคิดของระบบผู้ใช้งาน

จากภาพที่ 2 ผู้ใช้เปิดใช้งานแอปพลิเคชัน โดยต้องอนุญาตให้แอปพลิเคชันเข้าถึงตำแหน่งของผู้ใช้ เพื่อทราบตำแหน่งที่อยู่ เมื่อระบุตำแหน่งของผู้ใช้แล้ว บริการบอกตำแหน่ง เริ่มทำงาน เมื่อผู้ใช้เข้าสู่บริเวณที่เคยเกิดเหตุอาชญากรรม จากนั้นแจ้งเตือนเหตุที่เคยเกิดขึ้นให้แก่ผู้ใช้งาน ซึ่งแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอาชญากรรมที่เคยเกิดขึ้น เมื่อผู้ใช้เข้าสู่พื้นที่ที่เคยเกิดเหตุอาชญากรรมตามช่วงเวลาที่แบ่งไว้ แอปพลิเคชันจะทำการแจ้งเตือนให้แก่ผู้ใช้งาน โดยแสดงรายละเอียด ได้แก่ ประเภทของอาชญากรรม วันและเวลา สถานที่ที่เกิดเหตุ พฤติการณ์ ความเสียหาย ระดับความรุนแรง และมีรายละเอียดของหน่วยงานเพื่อทำการแจ้งเหตุหรือขอความช่วยเหลือได้ทันเวลา

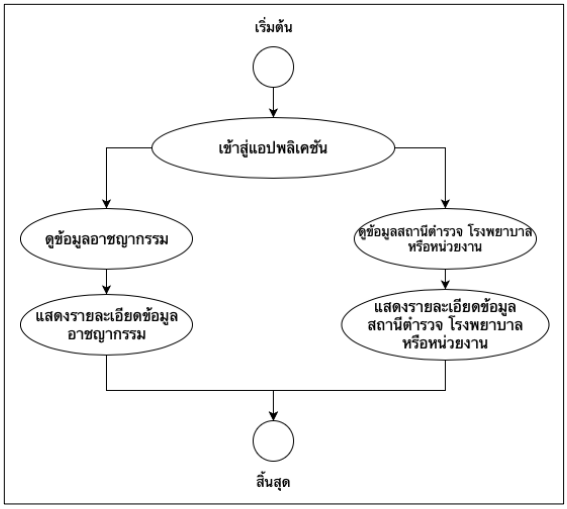
3.2 การออกแบบระบบ

ทำการศึกษาข้อมูลของอาชญากรรม จากนั้นทำการวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูล นำมาแสดงขั้นตอนการทำงานโดยใช้แผนภาพผังงาน โดยในส่วนของการจัดการเนื้อหา แสดงดังภาพที่ 3 และ ส่วนของระบบผู้ใช้งาน แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 3 : ผังงานของระบบการจัดการเนื้อหา

จากภาพที่ 3 ผังงานของระบบการจัดการเนื้อหา การทำงานเมื่อเข้าสู่ระบบการจัดการเนื้อหาข้อมูล สามารถทำการเพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูลอาชญากรรม หรือหน่วยงาน เมื่อจัดการเรียบร้อยทำการบันทึกข้อมูลเป็นการสิ้นสุด



ภาพที่ 4 : ผังงานของระบบผู้ใช้งาน

จากภาพที่ 4 ผังงานของระบบผู้ใช้งาน การทำงานเมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชัน สามารถดูข้อมูลอาชญากรรม ซึ่งแสดงระดับความรุนแรงตามความเสียหาย และรายละเอียดของอาชญากรรม ณ พื้นที่ที่ผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชัน อีกทั้งแสดงข้อมูลสถานี ตำรวจ โรงพยาบาล หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หากเกิดเหตุสามารถติดต่อได้ทันที

ในส่วนของการแจ้งเตือนทำงานเมื่อผู้ใช้เข้าสู่พื้นที่ที่เคยเกิดเหตุ และเวลาที่เกิดเหตุตรงอยู่ในช่วงเวลาจริงที่กำหนด โดยแบ่งช่วงเวลาออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่ 1.) 06.00 – 11.59 น., 2.) 12.00 – 17.59 น., 3.) 18.00 – 23.59 น., 4.) 00.00 – 05.59 น.

3.3 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนสำหรับข้อมูลอาชญากรรมแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของระบบการจัดการเนื้อหา พัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ KeystoneJS เป็นโครงสร้างซอฟต์แวร์สำหรับสร้างเว็บแอปพลิเคชันจัดการเนื้อหาด้วยภาษา Javascript และใช้ฐานข้อมูล MongoDB ส่วนของผู้ใช้งานพัฒนาระบบในรูปแบบของแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน โดยใช้ภาษา Swift ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการไอโอเอสเพื่อเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และ

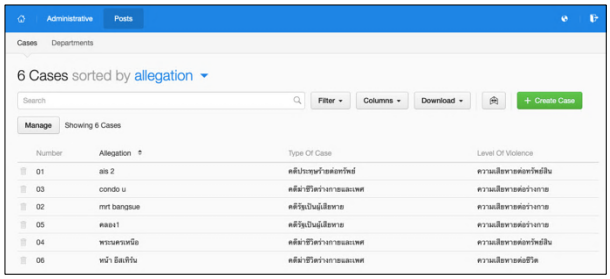
ใช้ Google Map API เพื่อใช้แผนที่สำหรับแสดงจุดเกิดเหตุอาชญากรรม และพัฒนาสำหรับการแจ้งเตือนเมื่อเข้าพื้นที่ด้วยแนวคิด Geofence

4. ผลการพัฒนาระบบ

ผลการดำเนินงานการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนสำหรับการแจ้งเตือนภัยอาชญากรรม มีรายละเอียดดังนี้

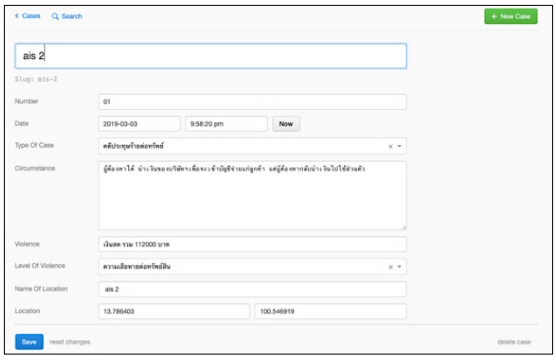
4.1 ระบบการจัดการเนื้อหา

หน้าจอส่วนติดต่อผู้ใช้ของของระบบการจัดการเนื้อหาแสดงรายการของข้อมูลอาชญากรรม ได้แก่ เลขที่อาชญากรรม ชื่อสถานที่ ประเภทของอาชญากรรม ระดับความรุนแรง แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : หน้าแสดงรายการของข้อมูลอาชญากรรม

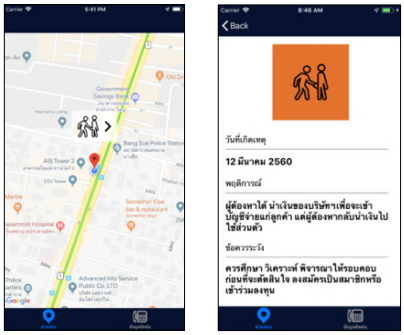
โดยข้อมูลที่นำไปใช้แสดงผลบนแอปพลิเคชัน ได้แก่ เลขที่อาชญากรรม วันที่เกิดเหตุ ประเภทของอาชญากรรม พฤติการณ์ ความเสียหาย ระดับความเสี่ยง ชื่อสถานที่ ละติจูด และลองจิจูด ซึ่งสามารถเพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูลได้ แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : หน้าเพิ่มและแก้ไขข้อมูลอาชญากรรม

4.2 ระบบแอปพลิเคชันแจ้งเตือน

หน้าหลักของแอปพลิเคชันผู้ใช้งานจะแสดงตำแหน่งของอาชญากรรมที่เคยเกิดขึ้นบนแผนที่ โดยสามารถดูวันที่พฤติการณ์ของผู้ร้าย ระดับความรุนแรง และข้อควรระวัง แสดงดังภาพที่ 7

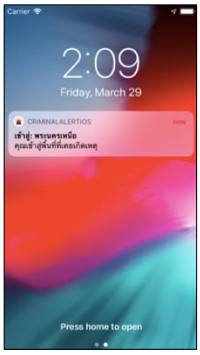


ภาพที่ 7 : หน้าจอแอปพลิเคชันส่วนแสดงข้อมูลอาชญากรรม

ส่วนแสดงรายการสถานีตำรวจ โรงพยาบาล และหน่วยงานที่ผู้ใช้สามารถติดต่อและขอความช่วยเหลือ โดยมีเบอร์โทรศัพท์เพื่อติดต่อและการขอเส้นทางเพื่อนำทางไปยังหน่วยงาน แสดงดังภาพที่ 8

ภาพที่ 8 : หน้าแสดงรายการและข้อมูลหน่วยงาน

ส่วนแสดงการแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้เข้าสู่พื้นที่ที่เคยเกิดเหตุ โดยแสดงชื่อสถานที่ พร้อมกับข้อความ “คุณเข้าสู่พื้นที่ที่เคยเกิดเหตุ” แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 : แสดงการแจ้งเตือนเมื่อเข้าสู่พื้นที่

5. ผลการประเมินระบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 คน โดยประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการ ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันการใช้งาน และด้านการออกแบบระบบ พบว่าโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 แสดงว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วไปอยู่ในระดับที่ดีมาก แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ผลการประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน	**ผลการประเมิน**		
	$\bar{X}$	**S.D.**	**ระดับ**
1. ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการ	4.60	0.33	ดีมาก
2. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันการใช้งาน	4.65	0.22	ดีมาก
3. ด้านการออกแบบระบบ	4.36	0.39	ดี
สรุปผลการประเมิน	4.54	0.31	ดีมาก

6. สรุปผลการดำเนินงาน

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนสำหรับแจ้งเตือนภัยอาชญากรรมนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อแจ้งเตือนและแสดงข้อมูลอาชญากรรมบนสมาร์ทโฟนสำหรับระบบปฏิบัติการไอโอเอส โดยใช้เทคนิค Google Map API ทำการแสดงจุดที่เคยเกิดเหตุอาชญากรรมบนแผนที่ และใช้เทคโนโลยีบริการบอกตำแหน่งกับ แนวคิด Geofence ในการแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้เข้าสู่พื้นที่ที่เคยมีอาชญากรรมเกิดขึ้น สามารถให้ข้อมูลอาชญากรรมแก่ผู้ใช้เพื่อให้ผู้ใช้ระมัดระวัง หลีกเลี่ยงการเกิดเหตุ หรือลดโอกาสการก่อเหตุของอาชญากร รวมทั้งมีข้อมูลเบอร์โทรศัพท์และข้อมูลติดต่อที่ผู้ใช้สามารถขอความช่วยเหลือได้

เอกสารอ้างอิง

[1] “สถิติคดีอาญา” (2016). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 20 ธันวาคม 2561]. จาก http://pitc.police.go.th/

[2] Phuchana. “ความหมายของอาชญากรรม” (2558). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 20 ธันวาคม 2561]. จาก http://safety-and-healthy.blogspot.com/

[3] “Google Map API เบื้องต้น” (2553). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 22 ธันวาคม 2561]. จาก https://www.thaicreate.com/

[4] เมธาสิทธิ์ และคณะ. (2558). “ความหมายของเทคโนโลยี Location Based Service.” [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ 27 ธันวาคม 2561]. จาก https://locationbasedbc429. wordpress.com

[5] “Geofence แนวคิดด้านความเป็นส่วนตัวบนแผนที่จาก flickr.” (2554). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 27 ธันวาคม 2561]. จาก https://www.blognone.com/

[6] “ระบบการจัดการเนื้อหาของเว็บไซต์.” (2560) [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ 25 ธันวาคม 2561] จาก https://www. webmaster.or.th/

[7] Aditi Gupta and Vibhor Harit. (2016). “Child Safety & Tracking Management System By using GPS, Geo - Fencing & Android Application : An Analysis.” Second International Conference on Computational Intelligence & Communication Technology (CICT). India : IEEE, (683 – 686).

[8] Kuo Ping Chang, et al. (2014). “HIDDEN LION: A Location Based APP Game of Sword Lion Searching.” The first ACM SIGCHI annual symposium on Computer-human interaction in play. New York : ACM, (323-326).

[9] Priandani, Nurizal & Tolle, Herman & Hapsani, Anggi & Fanani, Lutfi. (2017). “Malang historical tourism guide mobile application based on geolocation.” The 6th International Conference on Software and Computer. Bangkok Thailand : ACM, (98-101).

การพัฒนาระบบทดสอบปรับเหมาะด้วยแบบจำลองตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติบนเว็บแอปพลิเคชันจัดการเรียนรู้แบบโปรเกรสซีฟ

Development of MIRT-based Computerized Adaptive Testing on Progressive Learning Management Web Application

ปรัชญ์ ปิยะวงศ์วิศาล (Pratch Piyawongwisal)[1] จาย ยอดแสง (Jay Yodsang)[2]
จักรกฤษณ์ ลำแก้ว (Jakkrit Lomkeaw)[3] และเทิดพงษ์ แข็งแรง (Therdpong Khangrang)[4]
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่
[1]pratch@rmutl.ac.th, [2]jayyodsang19@gmail.com, [3]jlomkeaw@gmail.com, [4]therdpong1996@icloud.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการพัฒนาระบบจัดสอบแบบปรับเหมาะด้วยแบบจำลองตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory: MIRT) บนเว็บแอป-พลิเคชันจัดการเรียนรู้แบบโปรเกรสซีฟซึ่งรองรับการเข้าถึงเนื้อหาโดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต การใช้แบบจำลองตอบสนองข้อสอบจะช่วยให้ผู้ใช้ระบบสามารถประมาณการค่าความสามารถแฝงของผู้สอบจากคำตอบแบบปรนัย ตรวจวัดประสิทธิภาพของข้อสอบ รวมถึงสร้างชุดทดสอบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบได้ โดยในการประมาณพารามิเตอร์ของแบบจำลองนั้นใช้ขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ค่าคาดหมายสูงสุด (Expectation-Maximization: EM) งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือโดยมีวัตถุประสงค์หลักที่จะเผยแพร่ให้คนทั่วไปสามารถเข้าถึงระบบจัดสอบแบบปรับเหมาะได้โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องการวัดทางจิตวิทยามาก่อน ผลจากการทดลองใช้โดยอาจารย์และนักศึกษา ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาพบว่าระบบสามารถเลือกคำถามที่เหมาะกับระดับความสามารถของผู้สอบ และแบบจำลองที่ใช้สามารถทำนายการตอบถูกผิดของผู้สอบได้อย่างแม่นยำโดยมีค่าพื้นที่ใต้โค้ง ROC (AUC) = 0.792 และการประเมินความพึงพอใจต่อระบบด้วยแบบสอบถามได้ผลในเกณฑ์ดีมาก

คำสำคัญ: ระบบจัดการเรียนการสอน, แบบทดสอบปรับเหมาะ, ทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ, การเรียนรู้ของเครื่อง, ขั้นตอนวิธีค่าคาดหมายสูงสุด, เว็บแอปพลิเคชันแบบโปรเกรสซีฟ

Abstract

This paper describes the implementation of Computerized Adaptive Testing (CAT) based on Multidimensional Item Response Theory (MIRT) model for a progressive web-based learning management system which supports offline access to content. With MIRT-based CAT, the test maker is able to estimate latent abilities of test takers, evaluate the effectiveness of test items, as well as create an automated test that adapts to examinee's ability level. The MIRT model is trained using Expectation-Maximization (EM) algorithm. While CAT has been successfully applied to examinations of national scale before, the purpose of this work is to make CAT more accessible to general educators who may or may not have prior knowledge of psychometrics by providing them with an intuitive web interface. The proposed application received overall high ratings from user experience surveys after both pilot and adaptive tests have been administered to student volunteers at Rajamangala University of Technology. In assessing the model's ability to predict future student performance, the area under ROC curve (AUC) was measured to be 0.792, suggesting fairly strong predictive performance.

Keyword: Learning Management System, Computerized Adaptive Testing, Item Response Theory, Machine Learning, Expectation Maximization, Progressive Web Application

1. บทนำ

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing: CAT) เป็นวิธีบริหารการทดสอบรูปแบบหนึ่งที่มุ่งที่จะจัดและคัดเลือกข้อสอบเป็นรายข้อให้มีระดับความยากที่เหมาะสมกับผู้สอบแต่ละคน โดยนำแบบจำลองตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) มาใช้ในการประมาณค่าความสามารถแฝง (Latent Ability) ของผู้สอบจากผลการตอบคำถามในระหว่างการสอบ วิธีทดสอบนี้ต่างจากวิธีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory: CTT) ที่ใช้ข้อสอบที่มีจำนวนตายตัว จัดเรียงอย่างตายตัว และใช้ผลคะแนนรวมหรืออัตราส่วนข้อที่ตอบถูกเป็นตัวชี้วัดความสามารถของผู้สอบ เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์มีข้อดีกว่าวิธีดั้งเดิมที่

1) สามารถวัดผู้สอบด้วยความแม่นยำเท่ากัน แม้ว่าผู้สอบแต่ละคนอาจได้รับคำถามคนละข้อกัน เนื่องจากการประมาณความสามารถผู้สอบด้วย IRT มีคุณสมบัติไม่แปรเปลี่ยนไปตามข้อสอบที่หยิบยกมาใช้ (Item Invariance) [1]

2) ช่วยลดจำนวนข้อสอบที่ต้องใช้ลงได้มากถึงครึ่งโดยไม่สูญเสียความแม่นยำในการวัด ทำให้ประหยัดเวลา ลดภาระงานและค่าใช้จ่ายลงได้มาก [2]

3) ช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการวัดในกรณีที่ผู้สอบมีระดับความสามารถที่ห่างจากระดับความสามารถเฉลี่ย [3]

เหล่านี้จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ในปัจจุบันมีการนำ CAT มาใช้ในการทดสอบระดับชาติกันอย่างแพร่หลาย เช่น SAT, GRE, GMAT ในประเทศสหรัฐอเมริกา [1] หรือการทดสอบในระดับองค์กร เช่น CompTIA ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อให้คนทั่วไปสามารถพัฒนาข้อสอบแบบปรับเหมาะได้โดยง่าย อาจจะด้วยลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ในท้องตลาด เช่น SAS นั้นมีราคาแพงเนื่องจากกลุ่มเป้าหมายมักเป็นองค์กรใหญ่ๆ อีกทั้งเครื่องมือที่ไม่มีค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ออกแบบมาเพื่อผู้ใช้ที่มีความรู้ในเรื่องการวัดทางจิตวิทยา (Psychometrics) มาก่อน ทางผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบจัดสอบแบบปรับเหมาะแบบโอเพนซอร์สที่บุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงได้ง่าย พัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันจัดการเรียนรู้แบบโปรเกรสซีฟซึ่งสามารถรองรับการเข้าถึงเนื้อหาโดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต โดยในส่วนฟังก์ชันการทำงานผู้ใช้งานที่เป็นผู้สอนสามารถเข้าไปเพิ่มเนื้อหาในรายวิชาและสั่งงานได้เหมือนกับระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) ทั่วไป จุดเด่นของงานวิจัยนี้จะอยู่ในส่วนจัดการชุดทดสอบแบบปรับเหมาะ ผู้สอนสามารถสร้างชุดทดสอบทั้งแบบธรรมดาหรือแบบปรับเหมาะได้ แล้วเปิดให้ผู้สอบผู้เป็นสมาชิกเข้าไปทำ ระบบจะนำข้อมูลการตอบของผู้สอบมาใช้ในการฝึกแบบจำลอง MIRT ด้วยวิธีการเรียนรู้ค่าคาดหมายสูงสุด (Expectation-Maximization: EM) เพื่อวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ความสามารถแฝงของผู้สอบรวมถึงคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ เมื่อสิ้นสุดการทดสอบระบบจะแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปโค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve: ICC) เพื่อให้ง่ายต่อการตีความ

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) เป็นกลุ่มของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายการตอบสนองของบุคคลต่อชุดคำถาม (Test Items) ใดๆ พัฒนาขึ้นโดย Rasch และ Lord ตั้งแต่ปี 1953 นิยมนำมาใช้ในการวัดทางจิตวิทยาและการศึกษา มีจุดมุ่งหมายที่จะประมาณค่าความสามารถแฝงของผู้สอบ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถแฝงกับโอกาสที่จะตอบคำถามถูกหรือผิด โดยแบบจำลองที่นิยมใช้กันนั้นแตกต่างออกไปขึ้นกับจำนวนพารามิเตอร์ เช่น 1PL หรือ Rasch Model ที่จำลองเฉพาะความยาก (Difficulty) ของคำถาม, 2PL และ 3PL ที่เพิ่มพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (Discrimination) และโอกาสในการเดาถูก (Guessing) สำหรับงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้แบบจำลอง 2PL แบบพหุมิติของ Reckase [4] ซึ่งสามารถประมาณค่าความสามารถแฝงได้ในหลากมิติ มีความแม่นยำในการทำนายที่เพียงพอและง่ายต่อการตีความ

2.2 แบบจำลอง 2PL แบบพหุมิติ

ให้ x_{ik} เป็นตัวแปรสุ่มที่แสดงว่าผู้สอบคนที่ k ตอบคำถามข้อที่ i ถูกหรือผิด (มีค่าเป็น 1 หรือ 0) และ a_{jk} เป็นค่าความสามารถแฝงที่ j ของผู้สอบคนที่ k และ W_{ij} เป็นอำนาจจำแนกของคำถามข้อที่ i ต่อความสามารถแฝงที่ j และให้

b_i เป็นความยาก (Bias/Difficulty) ของคำถามข้อที่ i แล้วแบบจำลอง 2PL [4] อธิบายการแจกแจงของ x_{ik} ไว้ดังสมการ

$$p(x_{ik} = 1|\mathbf{a}; \mathbf{W}, \mathbf{b}) = \sigma\left(\sum_j W_{ij} a_{jk} - b_i\right) \quad (1)$$

กล่าวคือโอกาสที่ผู้สอบจะตอบคำถามถูกมีความสัมพันธ์เป็นแบบโลจิสติกกับฟังก์ชันของผลรวมค่าความสามารถแฝงในทุกมิติของบุคคลนั้น โดยมีสมมติฐานว่าเวกเตอร์ $\mathbf{a}$ มีการแจกแจงเริ่มต้นเป็นแบบปกติมาตรฐาน (Standard Normal Prior) $p(\mathbf{a}) = \mathcal{N}(\mathbf{0}, \mathbf{I})$

2.3 ขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ค่าคาดหมายสูงสุด

หลังจากที่มีการเก็บข้อมูลการตอบคำถามถูกผิดจากการสอบปรับเทียบมาตรฐานข้อสอบแล้ว การฝึกแบบจำลอง 2PL เพื่อหาค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ $\mathbf{W}$ และ $\mathbf{b}$ ในสมการ 1 สามารถทำได้โดยใช้ขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ค่าคาดหมายสูงสุด (Expectation-Maximization: EM) ซึ่งเหมาะกับข้อมูลที่มีตัวแปรแฝงที่สังเกตไม่ได้อย่างค่าความสามารถของผู้สอบ โดยขั้นตอนวิธีจะวนทำ E step และ M step จนกระทั่งเกิดการลู่เข้า (Convergence) ของค่าพารามิเตอร์

ในขั้น E step ระบบจะชักตัวอย่างจากการแจกแจง posterior $p(\mathbf{a}|\mathbf{x}; \mathbf{W}, \mathbf{b})$ ด้วยวิธีของ Metropolis-Hastings โดยใช้การแจกแจงเริ่มต้นแบบปกติมาตรฐานตามสมมติฐาน

ในขั้น M step ระบบจะหาค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ $\mathbf{W}$ และ $\mathbf{b}$ ด้วยการประมาณลอการิทึมภาวะน่าจะเป็นร่วมสูงสุด (Maximum Joint Log Likelihood) ดังสมการ

$$\widehat{\mathbf{W}}, \hat{\mathbf{b}} = \underset{\mathbf{W},\mathbf{b}}{\operatorname{argmax}} \log p(\mathbf{a}, \mathbf{x}; \mathbf{W}, \mathbf{b}) \quad (2)$$

โดยใช้อัลกอริทึม Limited-Memory BFGS ซึ่งเป็นวิธีหาค่าสูงสุดแบบ Quasi-Newton โดยการประมาณการ Hessian Matrix ในแต่ละก้าวในหน่วยความจำที่จำกัด เหมาะกับฟังก์ชันของตัวแปรเวกเตอร์พหุมิติที่สามารถหาอนุพันธ์ได้ในสมการ 2

2.4 การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing: CAT) เป็นกระบวนการจัดสอบที่มีการเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบบนพื้นฐานของทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ ในระหว่างการสอบระบบจะเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยพิจารณาจากผลการตอบของข้อที่ผ่านมาทั้งหมดแล้วเลือกข้อที่ให้สารสนเทศเกี่ยวกับค่าประมาณความสามารถแฝงของผู้สอบที่สูงสุด [5] CAT มีกระบวนการหลัก ได้แก่ การปรับเทียบมาตรฐาน (calibrate) ข้อสอบ การคัดเลือกข้อสอบข้อแรก การแสดงข้อสอบ การประมาณค่าความสามารถแฝงของผู้สอบ การเลือกข้อสอบข้อถัดไป และเกณฑ์การยุติการทดสอบ ตามลำดับ

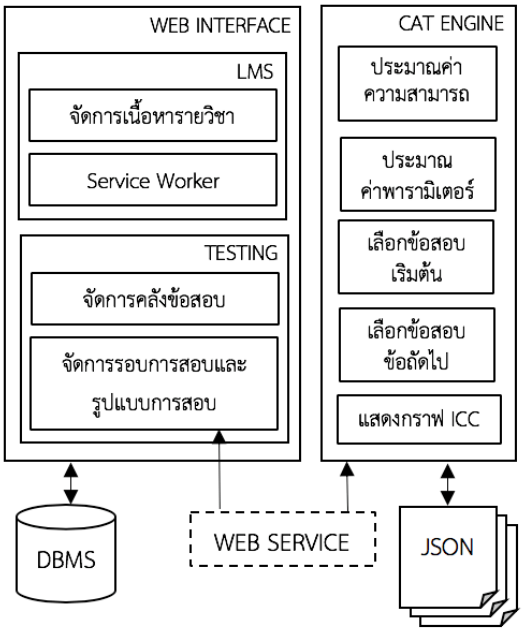
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันมีงานวิจัยที่พัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะในรูปแบบเว็บไซต์ดังนี้ Scalise และ Allen พัฒนา Concerto [6] เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนา CAT ที่มีความยืดหยุ่นสูง ผู้ใช้สามารถสร้าง test template โดยการลากวาง ปรับแต่งกระบวนการ และเลือกแบบจำลองต่างๆ ของ IRT ได้ แต่มีข้อจำกัดที่ต้องใช้แบบฟอร์ม HTML ทั่วไปในการสอบ Triantafillou พัฒนา CAT-MD [7] ด้วย Adobe Flash ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่ในปัจจุบันขาดการรองรับ นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาระบบจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุน CAT เช่น SIETTE [8] พัฒนาขึ้นในรูปแบบ Java Applet และ MISTRAL [9] ที่มีจุดเด่นที่ในส่วนของ CAT รองรับข้อสอบแบบอัตนัย งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ต่างมีข้อจำกัดต่อไปนี้อย่างน้อย 1 อย่าง คือ 1) ขาดการผนวกใช้ร่วมกับระบบจัดการเรียนรู้ที่ไม่ต้องอาศัยอินเตอร์เน็ตตลอดเวลา 2) มี learning curve ในการปรับแต่งสูงสำหรับบุคคลทั่วไปที่ไม่มีความรู้ในเรื่องการวัดทางจิตวิทยา 3) ไม่มีการนำผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ IRT มาแสดงผลในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย 4) ไม่สนับสนุนแบบจำลองแบบพหุมิติ และ 5) พัฒนาบนแพลตฟอร์มที่ปัจจุบันขาดการรองรับ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วิเคราะห์ปัญหาและออกแบบระบบ

จากข้อจำกัดในข้างต้นของระบบที่มีอยู่ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยแบบจำลอง 2PL แบบพหุมิติ โดยมุ่งให้คนทั่วไปสามารถใช้งานได้ง่าย ร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันจัดการเรียนรู้แบบโปรเกรสซีฟซึ่งสนับสนุนการเข้าถึงผ่านอุปกรณ์โดยไม่จำเป็นต้องมีอินเตอร์เน็ต หลังจากได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแบบจำลอง IRT รวมถึงไลบรารีโอเพนซอร์สต่างๆ แล้วจึงได้ออกแบบสถาปัตยกรรมของซอฟต์แวร์ในส่วน Web Interface จัดการเรียนรู้และ CAT ดังภาพที่ 1

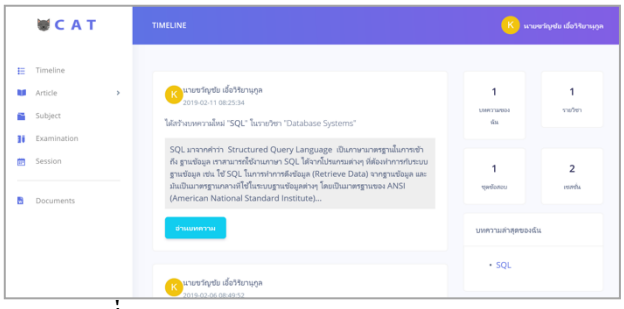


ภาพที่ 1: สถาปัตยกรรมโดยรวมของระบบ

3.2 การพัฒนาระบบจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยพัฒนาในส่วน Web Interface ของระบบจัดการเรียนรู้ด้วยภาษา PHP ร่วมกับ Bootstrap เป็นหลัก โดยใช้ไลบรารี Workbox ของ Google API ในการสร้าง Service Worker เพื่อสนับสนุนการเข้าถึงเนื้อหารายวิชาแบบโปรเกรสซีฟ ใช้ฐานข้อมูล MySQL ในการเก็บข้อมูล ผู้สอนสามารถเข้าสู่ระบบมายังหน้า Dashboard ดังภาพที่ 2 แล้วเข้าไปยังเมนูต่าง ๆ เพื่อสร้างรายวิชา เพิ่มเนื้อหาในแต่ละคาบเรียน จัดการผู้เรียน สร้างชุดข้อสอบแบบปรนัย สร้างรอบการสอบทั้งแบบปกติหรือแบบปรับเหมาะ จำลองการสอบแบบปรับเหมาะ ดูผลวิเคราะห์หลังการสอบ รวมถึงพิมพ์รายงานผลได้ ในส่วนผู้ใช้ที่เป็นผู้เรียนสามารถเลือกเข้าร่วมรายวิชา เข้าถึงเนื้อหาในแต่ละคาบเรียน เข้าทำข้อสอบ และดูผลการสอบตามที่ผู้สอนได้ตั้งค่าไว้ได้

จุดเด่นของเว็บแอปพลิเคชันแบบโปรเกรสซีฟคือผู้เรียนสามารถเปิดเว็บไซต์จัดการเรียนรู้ผ่านเว็บเบราเซอร์บนอุปกรณ์พกพา Android หรือ iOS แล้วทำการสร้าง Bookmark ไปยังเว็บไซต์บน Home Screen จากนั้นเมื่อผู้เรียนเรียกใช้ Bookmark แอปพลิเคชันจะแสดงผลในลักษณะที่ไม่แตกต่างจากแอปพลิเคชันแบบ Native ที่ต้องติดตั้งผ่าน App Store เพียงแค่ในกรณีนี้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องลงแอปพลิเคชันใดๆ ซึ่งสะดวกและประหยัดเนื้อที่ นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเข้าถึงเนื้อหาที่เป็น Static Content ของรายวิชาได้ผ่าน Bookmark ดังกล่าวโดยไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตได้อีกด้วย



ภาพที่ 2 หน้า Dashboard ในระบบจัดการเรียนรู้ของผู้สอน

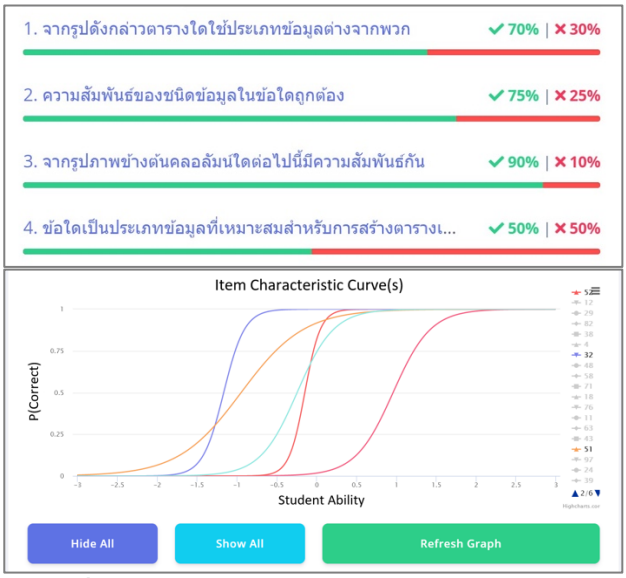
3.3 การพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะ

ผู้วิจัยพัฒนาในส่วนระบบปรับเหมาะด้วยภาษา Python โดยพัฒนาต่อจากไลบรารี Guacamole ของ Khan Academy [10] ที่มาพร้อมกับเครื่องมือยูทิลิตี้ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยแบบจำลอง MIRT ซึ่งผู้วิจัยได้สร้าง Web Service เพื่อให้ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะสามารถติดต่อกับระบบจัดการเรียนรู้ได้ นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงให้ในระหว่างการสอบมีการบันทึกผลคำตอบไว้ในไฟล์รูปแบบ JSON อยู่ตลอดเวลาเพื่อที่ระบบจะได้สามารถจำสถานะการประมาณค่าพารามิเตอร์ในกรณีที่ผู้สอบหยุดพักการสอบแล้วกลับเข้ามาทำต่อก่อนหมดเวลาสอบได้

การทดสอบแบบปรับเหมาะจะต้องเริ่มจากกระบวนการปรับเทียบมาตรฐาน (calibrate) ข้อสอบโดยให้ผู้เรียนจำนวนหนึ่งทำข้อสอบในโหมดปกติซึ่งไม่มีการปรับเหมาะ จากนั้นจึงนำผลคำตอบของผู้เรียนกลุ่มนี้มาใช้เป็นข้อมูลชุดทดสอบในการฝึกแบบจำลอง 2PL เพื่อหาพารามิเตอร์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบด้วยขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ค่าคาดหมายสูงสุด เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบแล้วผู้สอนจึงสามารถเริ่มสร้างรอบการสอบแบบปรับเหมาะได้

เนื่องจากในขณะก่อนเริ่มทำข้อสอบข้อแรกระบบยังไม่มีข้อมูลของผู้สอบ ระบบจะใช้ค่าความสามารถเฉลี่ยที่วัดได้จากขั้นการปรับเทียบมาตรฐานเป็นค่าความสามารถเริ่มต้น จากนั้นจะเลือกข้อสอบจากคลังที่ให้สารสนเทศฟิชเชอร์สูงที่สุด ณ ตำแหน่งค่าความสามารถแฝงนั้น หลังจากที่ผู้สอบได้ตอบคำถามแต่ละข้อ ระบบจะประมาณค่าความสามารถผู้สอบใหม่โดยชักตัวอย่างจากการแจกแจง posterior บนเงื่อนไขของผลคำตอบในข้อที่ผ่านมาทั้งหมด จากนั้นวนทำซ้ำจนกระทั่งเป็นไปตามเกณฑ์การยุติสอบคือครบตามจำนวนข้อที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ หรือเมื่อความคาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถแฝงมีค่าต่ำกว่า 0.3 หรือข้อสอบหมดคลัง

หลังสิ้นสุดการสอบแบบปรับเหมาะผู้สอนสามารถดูผลการประมาณความสามารถแฝงของผู้สอบเพื่อนำไปคิดเป็นคะแนนหรือดูสถิติการตอบถูกผิดในแต่ละข้อ รวมทั้งดูผลกราฟโค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve: ICC) ได้



ภาพที่ 3 สถิติผลสอบพร้อมแสดงผลวิเคราะห์โค้งลักษณะข้อสอบ

ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่าง ICC ของข้อสอบ 5 ข้อ กราฟ ICC แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับสามารถแฝงในทุกมิติของผู้สอบในแกน x กับโอกาสที่ผู้สอบจะตอบคำถามข้อดังกล่าวถูกในแกน y ซึ่งเป็นไปตามสมการ 1 ของแบบจำลอง จากการมองด้วยตาผู้สอนสามารถทราบถึงระดับความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบได้โดยคร่าวทันที โดยพิจารณาจากการเลื่อนในแนวนอน (horizontal shift) และความชัน (slope) ของกราฟตามลำดับ กราฟ ICC ที่มีลักษณะเลื่อนไปทางขวามากแสดงถึงข้อสอบที่มีระดับความยากสูง และกราฟ ICC ที่มีความชันมากแสดงถึงข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกสูง

3.4 การทดสอบและประเมินผลระบบ

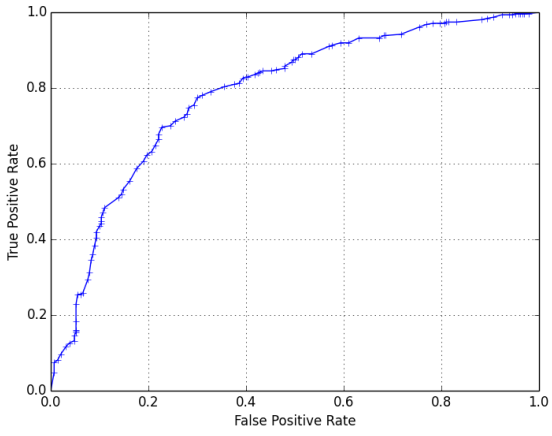
หลังจากพัฒนาระบบแล้ว ผู้วิจัยได้นำระบบไปให้กลุ่มตัวอย่างได้แก่ อาจารย์ผู้สอนวิชาระบบฐานข้อมูล 1 คน และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จำนวน 30 คน ทดลองใช้ในวิชาระบบฐานข้อมูล ปีการศึกษา 2561 โดยทำการสร้างชุดข้อสอบ 100 ข้อจาก 7 บทเรียนในวิชาระบบฐานข้อมูล ให้แต่ละบทเรียนมีจำนวนข้อใกล้เคียงกัน วิธีการจะให้นักศึกษาและอาจารย์สมัครสมาชิกเข้าระบบ และศึกษาส่วนต่างๆ ของแอปพลิเคชันให้เข้าใจ จากนั้นทำการทดสอบระบบ 2 ครั้ง ครั้งแรกจะเป็นการสอบแบบปกติก่อนสอบกลางภาคเพื่อปรับเทียบมาตรฐานข้อสอบใช้ข้อสอบทั้ง 100 ข้อ และครั้งที่สองเป็นการสอบแบบปรับเหมาะก่อนสอบปลายภาคโดยจะใช้นักศึกษากลุ่มเดิม แต่จำกัดจำนวนข้อสอบอยู่ที่ 50 ข้อจากข้อสอบที่ปรับเทียบมาตรฐานแล้ว จากนั้นให้นักศึกษาตอบแบบประเมินความพึงพอใจต่อระบบใน 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง โดยมีคำถามในด้านความสวยงามและง่ายต่อการใช้งาน และด้านฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน

นอกจากนี้ได้มีการประเมินประสิทธิภาพการทำนายของแบบจำลอง 2PL โดยนำข้อมูลผลการตอบคำถาม 100 ข้อของนักศึกษามาแบ่งออกเป็นชุดฝึกและชุดทดสอบในอัตราส่วน 21 ต่อ 9 คน (คิดเป็น train-test split ratio = 0.3) จากนั้นเปรียบเทียบผลการทำนายการตอบถูกผิดของนักศึกษาในชุดทดสอบโดยใช้แบบจำลอง 2PL ที่ฝึกแล้วเทียบกับผลคำตอบจริง แล้วนำผลไปสร้างเป็นกราฟ ROC (Receiver Operating Characteristic) พร้อมทั้งคำนวณหาพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) ซึ่งบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของตัวจำแนกแบบ binary ได้

4. ผลการทดลอง

4.1 ประสิทธิภาพการทำนายของแบบจำลอง

จากการทดลองวัดประสิทธิภาพในการทำนายของแบบจำลองได้ผลดังภาพที่ 4 พบว่ากราฟ ROC มีลักษณะโค้งไปทางมุมบนซ้าย และมีค่า AUC = 0.792 ซึ่งบ่งบอกถึงความแม่นยำของการพยากรณ์จำแนกในระดับดี แสดงว่าแบบจำลองดังกล่าวสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถแฝงกับความน่าจะเป็นที่จะตอบคำถามถูกหรือผิดได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง



ภาพที่ 4 กราฟ ROC จากการใช้แบบจำลอง 2PL ทำนายการตอบถูกผิด

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบ

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินความพึงใจที่มีต่อระบบในแต่ละด้านโดยวัดระดับความพึงพอใจจากค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบสอบถามที่ได้รับการประเมินจากผู้ใช้งาน โดยรวมความพึงพอใจต่อระบบอยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบ

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านความสวยงามและง่ายต่อการใช้งานของแอปพลิเคชัน			
1.แอปพลิเคชันมีความสวยงามเหมาะสม	3.63	0.49	ดีมาก
2.มีการจัดวางส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่เข้าใจง่ายและสามารถค้นหาเมนูต่างๆ ได้ง่าย	3.50	0.68	ดีมาก
3.แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบและค่าความสามารถได้เหมาะสมและตีความง่าย	3.56	0.62	ดีมาก
ด้านฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน			
1.ความสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน	3.53	0.62	ดีมาก
2.ค้นหารายวิชาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว	3.50	0.62	ดีมาก
3.สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างครบถ้วนแม้ไม่มีการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต	3.40	0.72	ดี
4.ความราบรื่นในการจัดสอบทั้งแบบธรรมดาและแบบปรับเหมาะ	3.46	0.50	ดี
5.ผลวิเคราะห์ข้อสอบมีความสมเหตุสมผล	3.80	0.40	ดีมาก

5. สรุป

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบจัดสอบแบบปรับเหมาะด้วยแบบจำลองตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติบนเว็บแอปพลิเคชันจัดการเรียนรู้แบบโปรเกรสซีฟ โดยใช้ขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ค่าคาดหมายสูงสุด (Expectation-Maximization: EM) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง ผู้ใช้ระบบสามารถประมาณการค่าความสามารถแฝงของผู้สอบจากผลคำตอบ ตรวจวัดประสิทธิภาพของข้อสอบจากกราฟ ICC รวมถึงสร้างชุดทดสอบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบได้ ผลจากการทดลองใช้โดยอาจารย์และนักศึกษาในวิชาฐานข้อมูลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาพบว่าระบบสามารถตรวจวัดประสิทธิภาพของข้อสอบและคำนวณค่าความสามารถแฝงของผู้สอบได้เป็นอย่างดี ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการทำนายของแบบจำลองพบว่ามีค่า AUC = 0.792 และการประเมินความพึงพอใจต่อระบบด้วยแบบสอบถามได้ผลในเกณฑ์ดีมาก ผู้วิจัยหวังว่าระบบที่พัฒนาขึ้นจะเป็นประโยชน์ให้บุคคลทั่วไปที่ไม่มีความรู้เรื่องการวัดทางจิตวิทยามาก่อนสามารถเข้าถึงการจัดสอบแบบปรับเหมาะได้มากขึ้น

ผู้ที่สนใจสามารถทดลองใช้งานระบบได้ที่ https://exam-analyze.herokuapp.com และนักพัฒนาสามารถดูซอร์สโค้ดได้ที่ https://github.com/therdpong1996/exam-analyze-project

เอกสารอ้างอิง

[1] X. An and Y. F. Yung, “Item Response Theory: What It Is and How You Can Use the IRT Procedure to Apply It,” *SAS Institute Inc. SAS364-2014*, 2014

[2] R. D. Gibbons et al., “Using computerized adaptive testing to reduce the burden of mental health assessment,” *Psychiatr Serv*, vol. 59, no. 4, pp. 361–368, Apr. 2008.

[3] พ. พรมสิทธิ์, “การศึกษาวิธีการประมาณความสามารถ วิธีการคัดเลือกข้อสอบและเกณฑ์ยุติ การทดสอบ ของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ,” 1, vol. 35, no. 1, pp. 38–47, 2012.

[4] M. D. Reckase, “The Difficulty of Test Items That Measure More Than One Ability,” *Applied Psychological Measurement*, vol. 9, no. 4, pp. 401–412, Dec. 1985.

[5] J. M. Linacre, “Computer-adaptive testing: A methodology whose time has come,” *MESA Memorandum No 69*, 2000.

[6] K. Scalise and D. D. Allen, “Use of open-source software for adaptive measurement: Concerto as an R-based computer adaptive development and delivery platform,” *Br J Math Stat Psychol*, vol. 68, no. 3, pp. 478–496, Nov. 2015.

[7] E. Triantafillou, E. Georgiadou, and A. Economides, “CAT-MD: Computerized adaptive testing on mobile devices,” *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (UWLTT)*, pp. 13-20, Jan. 2008.

[8] R. Conejo et al., “SIETTE: A Web-Based Tool for Adaptive Testing,” *Int. J. Artif. Intell. Ed.*, vol. 14, no. 1, pp. 29–61, Jan. 2004.

[9] P. Salcedo, M. A. Pinninghoff, and R. Contreras, “Computerized Adaptive Tests and Item Response Theory on a Distance Education Platform,” in *Artificial Intelligence and Knowledge Engineering Applications: A Bioinspired Approach*, 2005, pp. 613–621.

[10] General Use Machine Learning for Learning Library: Khan/Guacamole. Khan Academy, [Online]. Available: https://github.com/Khan/guacamole. [Accessed: 22-Apr-2019].

โฟลว์ทีเรีย: แอปพลิเคชันสื่อการสอนเขียนผังงานในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

Floteria: Web Application for Learning with Flowchart in Computer Programming

พัทธดนย์ เบ้าเงิน (Pattadon Bao-Ngern)[1] และพิมพ์ปวีณ์ อู่รัตนมณี (Pimpavee Urattanamanee)[1]

สุพัณณดา โชติพันธ์ (Supannada Chotipant)[1] และพรสุรีย์ แจ่มศรี (Pornsuree Jamsri)[1]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

58070099, 58070101@kmitl.ac.th, supannada, pornsuree@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การเขียนโปรแกรมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกงาน เพราะเกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยี ทำให้มีความต้องการบุคลากรที่สามารถพัฒนาระบบหรือซอฟต์แวร์เป็นจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา และฝึกฝนการเขียนโปรแกรมพื้นฐานอย่างการเขียนผังงานนั้นยังมีข้อจำกัดในการใช้งาน ผู้พัฒนาจึงได้ตั้งใจพัฒนาระบบที่จะสามารถตอบสนองความต้องการ ในเรื่องของการสอน และฝึกฝนทักษะการเขียนผังงานเบื้องต้นได้ โดยที่จะมีเนื้อหา แบบฝึกหัดให้ทำเพื่อฝึกฝนความรู้ความเข้าใจในการใช้งานผังงานให้มากขึ้น ดังนั้นจึงเกิดเป็นเว็ปแอปพลิเคชันแบบโพรเกรสซีฟ Floteria ที่ผู้ใช้สามารถศึกษาผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้อีกด้วย

คำสำคัญ: ผังงาน, Interactive Learning, E-Learning, ทักษะทางด้านความคิดเชิงคำนวณ

Abstract

Basic computer programming is a fundamental skill for many jobs. As it involves the use of technology, there is a high demand for individuals who can work as a developer and related computer jobs. Thus, knowledge of basic computer systems and software become essential. Currently, the number of tools for learning and practicing basic programming is limited, writing a flowchart is an example. The researchers, therefore, aim to develop a web application that provides the learning needed for writing a flowchart. This application offers related content and exercises for users. They can acquire how to write a flowchart and gain basic knowledge to use the flowchart's components correctly. Floteria, a progressive web application, is introduced to the users with the advantage of learning it through web browsers and mobile devices.

Keyword: Flowchart, Interactive Learning, E-Learning, Computational Thinking

1. บทนำ

การเขียนโปรแกรมเป็นสิ่งที่จำเป็นกับทุกงานเพราะเกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยี ทำให้มีความต้องการบุคลากรที่สามารถพัฒนาระบบหรือซอฟต์แวร์เป็นจำนวนมาก

ก่อนที่จะพัฒนาโปรแกรมได้นั้น ผู้พัฒนาต้องเริ่มต้นด้วยการออกแบบโปรแกรมซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการกำหนดกระบวนการการทำงานของโปรแกรมผังงาน (Flowchart) นับเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการออกแบบโปรแกรม [1] เพื่อเข้าใจหลักการทำงานของโปรแกรมที่เขียนให้ง่ายขั้นต้นขึ้น [2] นอกจากนี้ กระทรวงศึกษาธิการได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ โดยการบรรจุหลักสูตรวิชาวิทยาการคำนวณอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรปัจจุบัน ซึ่งเป็นการเรียนการสอนให้รู้จักกระบวนการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การแสดงกระบวนกระบวนการแก้ปัญหาด้วยผังงานจึงเป็นทักษะสำคัญที่นักเรียนต้องเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในงานต่าง ๆ

แต่ในปัจจุบัน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาการเรียนรู้ ฝึกฝนการเขียนโปรแกรมพื้นฐานยังมีข้อจำกัดในเรื่องของฟังก์ชันการใช้งาน โปรแกรมช่วยสอนทักษะการเขียนโปรแกรมส่วนมากมีลักษณะการแสดงกระบวนการทำงานด้วยกล่องคำสั่ง (Block) แม้ว่าจะทำให้นักเรียนฝึกทักษะการออกแบบกระบวนการได้ง่ายขึ้น แต่ก็ทำให้นักเรียนจะขาดทักษะการใช้สัญลักษณ์หรือ

เครื่องมือออกแบบที่เป็นสากลอย่างผังงาน ทำให้นักเรียนต้องศึกษาสัญลักษณ์ใหม่ และอาจเกิดการสับสนกับสัญลักษณ์ในโปรแกรมที่มีมาก่อนหน้า นอกจากนี้ แม้ว่าจะมีโปรแกรมสำหรับเขียนผังงานบ้าง บ้างแต่มักรองรับการทำงานเฉพาะในคอมพิวเตอร์เท่านั้น ทำให้มีข้อจำกัดทางอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา ที่มีความยากต่อการใช้งานและปัญหาไม่สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่ใช้เรียนรู้

จากข้อจำกัดข้างต้น ผู้พัฒนาจึงพัฒนา “Floteria” ซึ่งเป็นเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาการสร้างผังงานด้วยสัญลักษณ์ที่เป็นสากล ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ใน 2 รูปแบบ คือ 1) การเรียนเขียนผังงานจากบทเรียนที่มีการกำหนดลำดับหัวข้อให้โดยระบบ 2) การเรียนเขียนผังงานแบบอิสระ เน้นให้ผู้เรียนสามารถฝึกเขียนผังงานจากโจทย์ต่าง ๆ ที่ระบบเตรียมไว้ ทั้งนี้ระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นเว็ปแอปพลิเคชันแบบโพรเกรสซีพ ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้อีกด้วย ในการพัฒนาระบบต้นแบบนั้น ผู้พัฒนาได้ใช้ Vue.js และ Pixi.js ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ภาษา JavaScript หลังพัฒนาระบบต้นแบบแล้ว ได้ทำการทดลองการตอบสนองของระบบ พบว่าการตอบสนองในเรื่องของการประมวลผลลัพธ์ของผังงานเป็นไปได้ด้วยดี

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องมือสำหรับการสร้างผังงาน

การวางโครงสร้างของโปรแกรมด้วยผังงานเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเริ่มต้นพัฒนาโปรแกรม [2] ได้เปรียบเทียบโปรแกรมหรือเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนผังงานต่าง ๆ ได้แก่ Raptor, B#, Programinate, Iconic Programmer, SICAS-COL, H-SICAS และ ProGuide โดยสรุปได้ว่าเครื่องมือส่วนใหญ่นั้นมีการแก้ปัญหาที่คล้าย ๆ กัน ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาทั้งโปรแกรมแบบ Procedural และ Object-oriented

2.2 ระบบการเรียนการสอนเขียนโปรแกรม

ในปัจจุบัน มีการพัฒนาระบบ E-learning เพื่อสนับสนุนการสอนเขียนโปรแกรมในรูปแบบต่าง ๆ [1,3,4] ทำให้ผู้เรียนนั้นเข้าใจและเรียนรู้หลักการได้ง่ายขึ้น และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา โดย [3] เป็นระบบ E-learning ที่มีการใช้สื่อประสมเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนระหว่างระบบกับผู้ใช้มากขึ้น เช่น สื่อรูปภาพ วีดีโอ โดยมีส่วนให้ผู้เรียนนั้นได้ทำแบบฝึกหัดและลองเขียนคำสั่งของโปรแกรมเพื่อตอบคำถาม โดยเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนในระบบนั้นจะถูกแบ่งหัวข้อตามระดับผู้ใช้

นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาระบบเว็บการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมโดยใช้ Scratch [4] ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์ได้หลากหลาย ไม่ว่าจะนิทานโต้ตอบกับผู้อ่าน ภาพเคลื่อนไหว เกม ดนตรี และศิลปะ และผลงานที่ถูกสร้างขึ้นนั้นสามารถแสดง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่นได้ ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้หลักการทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดการโปรแกรมได้ไปพร้อม ๆ กับการคิดอย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล เป็นระบบ และเกิดการทำงานร่วมกัน แม้ว่าการใช้ Scratch จะช่วยทำให้ผู้เรียนฝึกทักษะการเขียนกระบวนการสำหรับการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น เนื่องจากใช้บล็อคคำสั่งที่ระบบเตรียมไว้ให้ แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ผู้เรียนจะขาดทักษะการใช้งานผังงานที่มีลักษณะเป็นระบบระเบียบและมีความเป็นสากลและสามารถเข้าใจได้ง่ายจากสัญลักษณ์ที่แตกต่างกัน

เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนมีทักษะการเขียนผังงานตามหลักสากลได้ จึงมีการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสอนวิชาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมในระดับอุดมศึกษา ที่ผู้เรียนต้องแก้ปัญหาด้วยการสร้างผังงาน [1] โดยแอปพลิเคชันนี้จะนำผังงานที่ผู้ใช้ออกแบบนั้นแปลงเป็นคำสั่งในภาษา Java หรือ PHP เพื่อให้ผู้ศึกษานั้นเข้าใจกระบวนการคิดและการทำงานของโปรแกรม พร้อมทั้งยังแปลงเป็นคำสั่งภาษาทางโปรแกรมให้สามารถพัฒนาเป็นโปรแกรมต่อไป แอปพลิเคชันแสดงผลรูปร่างของผังงาน โดยใช้คลังโปรแกรมที่ชื่อว่า GoJS แล้วแปลงคำสั่งของผังงานเป็นรูปแบบไฟล์ JSON (JavaScript Object Notation) จากการทดสอบระบบ พบว่า การแปลงผังงานเป็นไฟล์รูปแบบ JSON เป็นที่น่าสนใจ และหากเป็นไปได้ที่จะมีการพัฒนาให้นำไฟล์ JSON มารันโปรแกรมได้จริง โดยไม่ต้องแปลงเป็นคำสั่งภาษา Java หรือ PHP

3. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 การศึกษาระบบที่มีในปัจจุบัน

ในปัจจุบันมีโปรแกรมที่ใช้ไกรวาดผังงานอยู่หลากหลาย เราจึงได้รวบรวมโปรแกรมที่มีในปัจจุบันมาทั้งหมด 5 โปรแกรมจากทั้งหมด มาใช้ในการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย

ร่วมกันกับโปรแกรมที่ผู้พัฒนาต้องการนำเสนอ มีรายละเอียดดังนี้

ผู้พัฒนาได้รวบรวมเปรียบเทียบโปรแกรมที่ใช้วาดผังงานในปัจจุบันทั้งหมด 5 โปรแกรมโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 RAPTOR [5] โปรแกรมวาดผังงาน และสามารถประมวลผลลัพธ์ได้ และสามารถใช้งานได้ฟรี

3.1.2 Flowgorithm [6] โปรแกรมวาดผังงาน และสามารถประมวลผลลัพธ์ได้ และสามารถใช้งานได้ฟรี

3.1.3 Visual Logic [7] โปรแกรมวาดผังงาน และสามารถประมวลผลลัพธ์ได้ และสามารถใช้งานได้ฟรีในเวอร์ชั่นตัวอย่าง ในตัวเต็มนั้นจำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่าย

3.1.4 Visio [8] โปรแกรมวาดผังงาน ที่สามารถทำงานบน Browser ได้ด้วยทำให้สามารถใช้งานได้ในรูปแบบ Online

3.1.5 Draw.io [9] โปรแกรมวาดผังงาน ที่ทำงานบน Browser ทำให้ใช้งานได้ในรูปแบบ Online และสามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์ที่หลากหลาย

ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติของโปรแกรมที่ใช้วาดผังงานแสดงไว้ในตารางที่ 1 พบว่า โปรแกรมทั้ง 5 มีหน้าต่างที่ดูใช้งานง่าย ส่วนมากจะสามารถประมวลผลลัพธ์ของผังงานได้ แต่มีเพียง Visio และ Draw.io ที่ใช้งานแบบออนไลน์ได้ และมีเพียง Draw.io ที่ทำงานบนอุปกรณ์อื่นได้ และจากการศึกษาที่ผ่านมา ผู้พัฒนาจึงพัฒนา Floteria ที่สามารถทำงานทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นได้

ตารางที่ 1: เปรียบเทียบความสามารถจากโปรแกรมที่ใช้วาดผังงานได้

ชื่อโปรแกรม	ประมวลผลลัพธ์ของผังงาน	ทำงาน Online	รองรับอุปกรณ์พกพา	ใช้งานง่าย
Floteria	✓	✓	✓	✓
Raptor	✓	✗	✗	✓
Flowgorithm	✓	✗	✗	✓
Visual Logic	✓	✗	✗	✓
Visio	✗	✓	✗	✓
Draw.io	✗	✓	✓	✓

หมายเหตุ:

- การประมวลผลลัพธ์ของผังงาน คือโปรแกรมนั้นจะต้องนำคำสั่งของ Flowchart ที่วาดมาก่อนหน้านี้ ประมวลผลได้เหมือนการเขียนโปรแกรมจริง
- ใช้งานง่าย คือจะวัดจากความเข้าใจในการใช้งานของโปรแกรมโดยไม่สนใจคู่มือการใช้งาน ผู้ใช้ได้เห็นครั้งแรกควรเข้าใจลักษณะของ User Interface ของโปรแกรม ดังนี้
  - แสดงให้เห็นถึงกระดานที่ใช้วาด Flowchart ได้ชัดเจน
  - การเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ควรกดไม่เกิน 3 ครั้งแล้วเห็นผลลัพธ์
  - มีการใช้สีที่เหมาะสม ไม่มองเห็นยากจนเกินไป
  - มีการจัดวางองค์ประกอบที่เหมาะสม

3.2 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

ผู้พัฒนาได้เก็บข้อมูลจากนักเรียนในช่วงอายุ 15-18 ปี ด้วยแบบสอบถามของ Google Forms จำนวน 31 คน ได้ผลสรุปดังต่อไปนี้

ความต้องการส่วนหน้าที่หลักของระบบ (Functional Requirement)

1) ระบบการสร้าง และประมวลผลของผังงาน
2) ระบบการตรวจสอบความถูกต้องของผังงานในแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ
3) ระบบการจดจำการใช้งานของบทเรียนที่ผ่านมา

ความต้องการส่วนที่ไม่ใช่หน้าที่หลักของระบบ (Non-Functional Requirement)

1) ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล (Accuracy)
2) ประสิทธิภาพการทำงาน (Performance)
3) ความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)
4) ความน่าเชื่อถือ (Reliability)

โดยที่ผู้ใช้ของระบบประกอบด้วย ผู้ใช้งานที่สามารถกระทำการกับระบบได้ดังต่อไปนี้

- **ทดลองเขียนผังงาน** ผู้ใช้สามารถทำผังงานได้อย่างอิสระโดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเข้าสู่ระบบก่อน
- **ดูรายการบทเรียน** ผู้ใช้คนใดก็ได้สามารถดูรายการบทเรียนที่มีทั้งหมด ในกรณีที่ผู้ใช้เข้าสู่ระบบแล้วจะมีประวัติการเข้าใช้แสดงร่วมด้วยในแต่ละบทเรียน
- **เข้าสู่บทเรียน** หน้าที่ผู้ใช้เข้าสู่บทเรียนที่จะแสดงเนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบของบทเรียนนั้น
- **ทำแบบฝึกหัด** ผู้ใช้สามารถเลือกทำแบบฝึกหัดที่มีของบทนั้น ๆ หรือไม่ก็ได้
- **ทำแบบทดสอบ** ผู้ใช้จะต้องทำแบบทดสอบเพื่อให้ผ่านบทเรียนนั้น ๆ โดยในแบบฝึกหัดจะประกอบด้วยโจทย์หลายข้อ

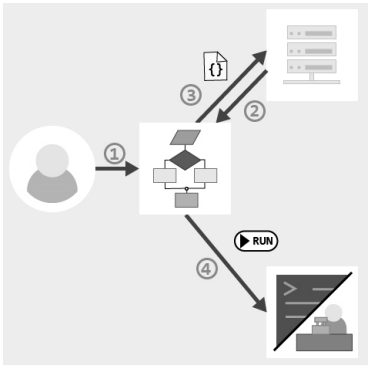
3.3 การออกแบบระบบ

3.3.1 ภาพรวมของระบบ

จากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ทำให้ได้ภาพรวมของระบบในการสร้างแผนผังดังต่อไปนี้

ภาพรวมของระบบในส่วนของการทำแผนผัง

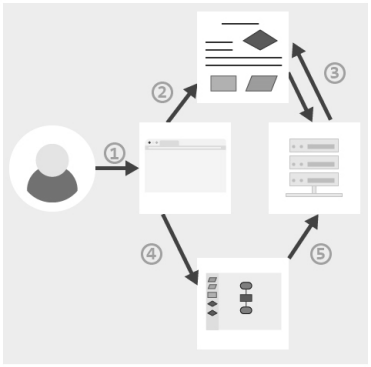
1) ผู้ใช้เข้าโปรแกรมเพื่อสร้างผังงานในรูปแบบอิสระ แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ
2) หากเข้าจากโหมด แบบฝึกหัดเพื่อทำโจทย์ต่อจากที่บันทึกไว้ จะเรียกข้อมูลผังงานจากฐานข้อมูล firebase เพื่อแสดงผลที่บันทึกไว้
3) หากต้องการบันทึกผังงานที่วาดไว้จากแบบฝึกหัด ระบบจะบันทึกผังงานไปยังฐานข้อมูลของ firebase
4) หากต้องการประมวลผลผังงานจะแสดงผลลัพธ์ออกมา โดยในโหมดอิสระ จะเห็นผลลัพธ์เป็นข้อความ หากอยู่ในโหมดแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ จะเห็นผลลัพธ์เป็นกราฟิกตัวละครที่กระทำตามคำสั่งของผังงานก่อนหน้า



ภาพที่ 1: ภาพรวมของระบบในส่วนของการทำแผนผัง

ภาพรวมของระบบในส่วนของบทเรียน

1) ผู้ใช้ต้องการเข้าเว็บ Floteria
2) ผู้ใช้ต้องการเข้าสู่บทเรียน สามารถไปยังหน้าบทเรียนได้
3) บทเรียนจะดึงข้อมูลเนื้อหาที่เรียนจากฐานข้อมูล firebase และในขณะเดียวกัน จะเก็บข้อมูลหน้าล่าสุดที่ผู้ใช้ได้เข้าอีกด้วย
4) ผู้ใช้ต้องการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ
5) ระบบจะดึงข้อมูลโจทย์และหากมีการส่งผลให้ตรวจระบบจะใช้ firebase functions เพื่อทำการประมวลผล Test case



ภาพที่ 2: ภาพรวมของระบบในส่วนของบทเรียน

3.2 ออกแบบฐานข้อมูลของระบบ

เนื่องจากแอพพลิเคชันมีการใช้งานฐานข้อมูลเพื่อจัดการข้อมูล เพื่อให้พัฒนางานได้ง่ายยิ่งขึ้น ฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบนั้นเป็นฐานข้อมูลที่ชื่อว่า Firebase Cloud Firestore ซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบ NoSQL ซึ่งฐานข้อมูลนี้ไม่สนใจเรื่องความซ้ำซ้อนข้องข้อมูล ทำให้พบว่าบาง Entity นั้นดูเหมือนซ้ำกันอยู่บ้าง แต่จำแนกให้เรียกใช้งานได้ง่ายที่สุด

3.4 ออกแบบเนื้อหาบทเรียน

จากการวิเคราะห์กำหนดให้มีบทเรียนทั้งหมด 5 บทเรียน [10,11,12,13] ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: รายละเอียดเนื้อหาบทเรียน

ลำดับ	ชื่อบทเรียน	คำอธิบาย
1	**Flowchart คืออะไร**	กล่าวถึงว่า Flowchart หรือ แผนผัง คืออะไร ประกอบด้วยสัญลักษณ์ใดบ้าง และมีวิธีการเขียนในเบื้องต้นอย่างไร
2	**โครงสร้างควบคุมการเขียนแบบลำดับ**	กล่าวถึงโครงสร้างควบคุมแบบลำดับเป็นอย่างไร มีหลักการเขียนอย่างไร และใช้เครื่องมือใดในการเขียน
3	**โครงสร้างควบคุมการเขียนแบบทางเลือก**	กล่าวถึงโครงสร้างควบคุมแบบทางเลือกเป็นอย่างไร มีหลักการเขียนอย่างไร และใช้เครื่องมือใดในการเขียน
4	**โครงสร้างควบคุมการเขียนแบบวนซ้ำ**	กล่าวถึงโครงสร้างควบคุมแบบวนซ้ำเป็นอย่างไร มีหลักการเขียนอย่างไร และใช้เครื่องมือใดในการเขียน
5	**Flowchart ประยุกต์**	จะเป็นการนำโครงสร้างการเขียนแบบต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน

3.5 ออกแบบ JSON เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลของแผนผัง

กำหนดให้ใช้ JSON Format เพื่อใช้ในการบันทึกไฟล์ และใช้ในการประมวลผลของโปรแกรม โดยจะบันทึกเป็น arrays ของ JSON ที่เก็บคำสั่งไว้เป็นลำดับขั้น

```
[
        {block},
        {block},
        ...,
]
```

ภาพที่ 3: ตัวอย่างลำดับขั้นของ arrays ใน JSON Format

โดยบล็อกคำสั่งนั้น จะมีลักษณะเป็น JavaScript Object ที่แสดงค่าภายในหรือ properties ออกมา โดยกำหนดให้ทุกบล็อกคำสั่งต้องมี properties ดังนี้

- **type:** เพื่อแสดงให้รู้ว่าบล็อกนั้นเป็นคำสั่งอะไร เพื่อใช้ในการประมวลผลโปรแกรมและใช้แสดงผลในส่วนของข้อความ
- **group:** เพื่อจัดหมวดหมู่ของคำสั่ง และอ้างอิงสัญลักษณ์ที่ถูกต้องให้กับส่วนแสดงผล

```
{
        type: "type",
        group: "group",
        property,
        property,
        ...,
}
```

ภาพที่ 4: ตัวอย่าง block ภายในลำดับขั้นของ arrays

บล็อกคำสั่งโดยจำแนกตามกลุ่ม

- บล็อกคำสั่งให้เริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม

```
{
        type: "start",
        group: "terminal"
                }
```

ภาพที่ 5: ตัวอย่างบล็อกคำสั่ง start

- บล็อกคำสั่งให้จบโปรแกรม

```
{
        type: "stop",
        group: "terminal"
}
```

ภาพที่ 6: ตัวอย่างบล็อกคำสั่ง stop

- บล็อกคำสั่งให้แสดงข้อความที่กำหนดเอง

```
{
        type: "print",
        group: "output",
        var: {name: "some_text_variable"}
}
```

ภาพที่ 7: ตัวอย่างบล็อกคำสั่ง print ที่แสดงข้อความจากตัวแปร

4. ผลการทดลองการทำงาน

4.1 ผลการทดลองการทำงานของระบบต้นแบบ

ผู้พัฒนาได้ทำการทดลองการทำงานส่วนต่าง ๆ ของระบบ ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: สรุปผลการทำงานของฟังก์ชัน

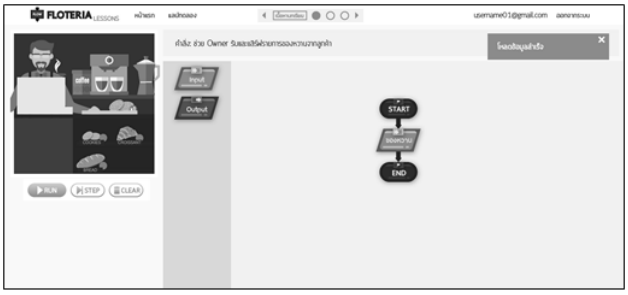
ฟังก์ชันการทำงาน	ผลการทำงาน
1.ดึงข้อมูลบทเรียน	
- แสดงเนื้อหา	✓
- แบบฝึกหัด	✓
2.ทำแบบทดสอบ	
- แสดงคำถาม	✓
- การโต้ตอบของผังงาน	✓

สรุปผลการทดสอบการทำงานของฟังก์ชันได้ความว่า

- **ดึงข้อมูลบทเรียน**เพื่อแสดงเนื้อหาและแบบฝึกหัด ดังภาพที่ 8

ภาพที่ 8: หน้าเข้าสู่บทเรียน

- **ทำแบบทดสอบ**แสดงคำถามและแสดงการโต้ตอบเมื่อประมวลผลผลัพธ์ของผังงาน ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9: หน้าทำแบบฝึกหัด

4.2 ผลการทดลองคุณสมบัติของระบบต้นแบบ

อ้างจากตารางที่ 1 สรุปผลการทดสอบระบบต้นแบบจะได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: สรุปผลการทดสอบของระบบ

คุณสมบัติ Floteria	ผลการทำงาน
ประมวลผลลัพธ์ของผังงาน	✓
ทำงานในรูปแบบออนไลน์	✓
ทำงานบนอุปกรณ์พกพา	✓
ใช้งานง่าย	✓

สรุปผลการแสดงประสิทธิภาพของระบบต้นแบบ Floteria

- ประมวลผลลัพธ์ของผังงาน สามารถแปลผังงานที่ทำให้กลายเป็น JSON
- ทำงานในรูปแบบออนไลน์ สามารถทำงานได้บน web browser โดยได้ทำการทดลองเปิดใช้งานบน Chrome, Firefox, IE สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง
- ทำงานบนอุปกรณ์พกพา เนื่องจากระบบเป็น Progressive web ทำให้สามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์ที่แตกต่างกันเช่น Smartphone, Tablet
- ใช้งานง่าย มีรูปที่สื่อความหมายได้ถูกต้อง ชัดเจน และเข้าใจง่าย

4.3 ผลการทดลองการตอบสนองการประมวลผลลัพธ์ของผังงาน

เมื่อผู้พัฒนาทำการทดสอบการตอบสนองของระบบในการประมวลผลของผังงาน 3 ครั้ง ของแต่ละชุดจำนวน Components ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5: ผลการตอบสนองการประมวลผลของผังงาน

จำนวน Components	ผลการตอบสนอง (msec.)
5	0.0233
10	0.0399
15	0.0383

สรุปผลการการตอบสนองของระบบต้นแบบในการประมวลผลลัพธ์ของผังงาน นั้นอยู่ในระดับที่น่าพอใจ ไม่ช้าจนเกินไป

เอกสารอ้างอิง

[1] C. Supaartagorn, “Web application for automatic code generator using a structured flowchart,” ใน *8th IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS)*, Beijing, China, 2017.

[2] S. Xinogalos, “Using flowchart-based programming environments for simplifying programming and software engineering processes,” ใน *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* , Berlin, Germany, 2013.

[3] J. Viska Mutiawani, “Developing e-learning application specifically designed for learning introductory programming,” ใน *International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, Bandung, Indonesia, 2014.

[4] S.-J. W. Jun-Ming Su, “A Web-Based learning activity integrated with scratch tool to support programming learning,” ใน *10th International Conference on Ubi-media Computing and Workshops (Ubi-Media)*, Pattaya, Thailand, 2017.

[5] T. Wilson, M. Carlisle, J. Humphries, J. Moore, “RAPTOR – Flowchart Interpreter,” 10 มกราคม 2016. [ออนไลน์]. Available: https://raptor.martincarlisle.com/. [%1 ที่เข้าถึง26 ธันวาคม 2018].

[6] Flowgorithm, “Flowgorithm” [ออนไลน์]. Available: http://www.flowgorithm.org/. [%1 ที่เข้าถึง26 ธันวาคม 2018].

[7] Visual Logic, “Visual Logic” [ออนไลน์]. Available: https://www.visuallogic.org/. [%1 ที่เข้าถึง26 ธันวาคม 2018].

[8] Microsoft, “Flowchart Maker and Diagramming Software – Microsoft Visio” [ออนไลน์]. Available: https://products.office.com/en/visio/flowchart-software. [%1 ที่เข้าถึง26 ธันวาคม 2018].

[9] draw.io, “draw.io – Online Diagramming”. [ออนไลน์]. Available: https://about.draw.io/. [%1 ที่เข้าถึง26 ธันวาคม 2018].

[10] โอ. สัมฤทธิ์เจียรผล, “Share,” 01 ธันวาคม 2017. [ออนไลน์]. Available: http://share.olanlab.com/th/it/blog/view/211. [%1 ที่เข้าถึง26 ธันวาคม 2016].

[11] “Kung.com,” [ออนไลน์]. Available: https://sites.google.com/site/programmingm42/-phang-ngan-baeb-wn-sa. [%1 ที่เข้าถึง26 ธันวาคม 2018].

[12] ผ. รุจจนพันธุ์, “Thaiall.com,” 5 ตุลาคม 2017. [ออนไลน์]. Available: http://www.thaiall.com/flowchart/indexo.html. [%1 ที่เข้าถึง26 ธันวาคม 2018].

[13] TUTORTONG, “Comscicafe,” 28 เมษายน 2016. [ออนไลน์]. Available: http://www.comscicafe.com/article/164/flowchart-lesson-1#.XHgruIgzZPY. [%1 ที่เข้าถึง26 ธันวาคม 2018].

ระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานด้วยเทคนิคบริการการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์บนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน

Attendance System by Location Base Service on Smartphone

ทิพยรัตน์ เลิศรัตนศาสตร์ (Thipayarat Lertrattanasart)[1] ,ธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

S6007021858735@email.kmutnb.ac.th, tanapon.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การป้องกันการจำลองตำแหน่งสถานที่ของผู้ใช้งานในการบันทึกเวลาปฏิบัติงานบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เนื่องจากปัญหาที่พบในการบันทึกเวลาปฏิบัติของพนักงานในปัจจุบันทั้งเรื่องการรอคิว การออกนอกสถานที่ของพนักงาน โดยงานวิจัยนี้ได้แนวคิดจากการศึกษาวิธีการต่าง ๆ โดยได้มีการป้องกันการปลอมแปลงตำแหน่ง เพื่อสามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งาน ลดภาระค่าใช้จ่าย และได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง

คำสำคัญ : สมาร์ทโฟน, แอนดรอยด์, แอพพลิเคชั่น, จีพีเอส, เทคโนโลยีบอกตำแหน่ง, เทคนิคบริการแผนที่ของกูเกิล

Abstract

This research aims to develop mobile application which can record users' work time, and also protect users from using the fake location on Android smartphones. Due to recent problems on traditional attendance systems, for example, large number of staffs in que, and staffs' working outside this research adopted concepts from various methods to protect the fake location. It also be able to facilitate users to reduce the cost, and get the right information.

Keywords: Smartphone, Android, Application, GPS, Location Based Service (LBS), Google Map API

1. บทนำ

การบันทึกเวลาเข้าปฏิบัติงานกลายเป็นเรื่องจำเป็นในการทำงาน ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำมาใช้เกือบทุกองค์กร บางองค์กรได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการบันทึกเวลาทำงาน เช่น การใช้เครื่องแสกนลายนิ้วมือ การใช้เครื่องรูดหรือแสกนบัตรพนักงาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการเหล่านี้ยังมีข้อเสียโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับองค์กรที่มีจำนวนบุคลากรมาก จะทำให้เวลาเร่งด่วนที่พนักงานมาพร้อมกันเป็นจำนวนมากนั้น อาจส่งผลให้เวลาปฏิบัติงานของพนักงานคลาดเคลื่อนได้ หรือกรณีที่ต้องมีการออกนอกสถานที่ของบุคลากร ทำให้พนักงานที่มีการนัดนอกสถานที่ต้องเข้าองค์กรเพื่อทำการบันทึกเวลาปฏิบัติงานก่อน หรืออาจทำให้พนักงานไม่สามารถบันทึกเวลาปฏิบัติงานได้

ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีได้มีการพัฒนามากขึ้นทำให้ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานบนสมาร์ทโฟน โดยมีการใช้เทคนิคบริการแผนที่ของกูเกิลร่วม

ด้วย ก็ยังคงมีปัญหาในเรื่องการที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าตำแหน่งที่ได้ทำการบันทึกเป็นตำแหน่งจริงของพนักงาน

จากการศึกษาได้พบว่าแอพพลิเคชั่นที่ใช้ในการปลอมแปลงตำแหน่ง (Mock location) ระบบจะทำงานโดยการส่งตำแหน่งปลอมไปให้เซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ และเมื่อแอพพลิเคชั่นอื่นมีการเรียกร้องขอตำแหน่งทางเซิร์ฟเวอร์ก็จะส่งตำแหน่งที่โดนปลอมแปลงกลับมาให้ โดยสำหรับระบบแอนดรอยด์การใช้แอพพลิเคชั่นปลอมแปลงตำแหน่งส่วนใหญ่จะให้มาทำการเปิดการอนุญาตการจำลองตำแหน่งก่อนใช้งานเสมอ

งานวิจัยนี้ได้เล็งเห็นถึงปัญหาและมีความต้องการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบันทึกเวลาปฏิบัติงานบนสมาร์ทโฟน เพื่อทำการแก้ไขจุดอ่อนดังกล่าว โดยผู้วิจัยได้แนวคิดจากการศึกษาวิธีการต่าง ๆ ซึ่งแนวคิดที่ได้คือ เมื่อมีการทำการตรวจสอบตำแหน่งเพื่อบันทึกเวลาปฏิบัติงานให้ทำการตรวจสอบการอนุญาตการจำลองตำแหน่งและแอพพลิเคชั่นการปลอมแปลงตำแหน่ง เช่น Fake GPS location, สถานที่ตั้งของปลอม เป็นต้น แล้วทำการแจ้งเตือนให้ปิดการอนุญาตการจำลองตำแหน่งของสมาร์ทโฟนเพื่อทำการตั้งค่าตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งานใหม่ ซึ่งผู้วิจัยมีความคาดหวังว่างานวิจัยนี้จะสามารถอำนวยความสะดวกให้แก้ผู้ใช้งาน ลดภาระค่าใช้จ่าย และได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

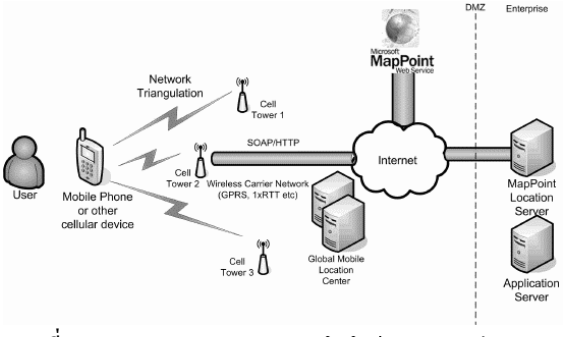
2.1 การพัฒนาแอพบนระบบแอนดรอยด์

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติการที่ได้รับความนิยม ปัจจุบันได้รับการพัฒนาโดยบริษัทกูเกิล ร่วมกับบริษัทผู้ผลิตมือถือมากกว่า 30 ราย โดยกำหนดเป็นซอฟต์แวร์เสรี (Open Source) ได้เปิดให้นักพัฒนาสามารถแก้ไขโค้ดต่าง ๆ ด้วยภาษาจาวา และควบคุมอุปกรณ์ผ่านทางชุด Java libraries ที่กูเกิลพัฒนาขึ้น

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาแอพพลิเคชั่นด้วยโปรแกรม Android studio โดยใช้หลักการ Android Architecture Components โดยแบ่งออกเป็น Activity และ Fragment หรือ Lifecycle Owner โดยจะมีการส่งข้อมูลระหว่างกัน รวมถึง ViewModel หรือ Lifecycle Observer โดยหลักการ Architecture Components นี้เป็นหลักการจากกูเกิล เพื่อช่วยจัดการเรื่องการเชื่อมต่อกับ Database ให้ง่ายขึ้น ช่วยแยกแอพพลิเคชั่นของคุณให้เป็นสัดส่วน ง่ายต่อการพัฒนาแอพพลิเคชั่น

2.2 Location Based Service (LBS)

Location Based หรือที่เรียกว่า “เทคโนโลยีระบุตำแหน่ง” คือการบริการการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ โดยใช้อุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ผ่านสัญญาณเครือข่ายของผู้ให้บริการต่างๆ เป็นบริการที่ใช้งานอยู่บนเทคโนโลยีไร้สาย ทำให้สามารถระบุตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้อุปกรณ์ไร้สายได้อย่างแม่นยำ



ภาพที่ 1: กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีบอกตำแหน่ง [1]

ในการระบุตำแหน่งของผู้ใช้นั้น LBS จะอาศัยระบบ GPS ซึ่งทำการรับสัญญาณจากดาวเทียมที่โคจรรอบโลก ทำการหาพิกัดที่อยู่ของผู้ใช้แล้วส่งข้อมูลที่ได้จากเซิร์ฟเวอร์มายังเครื่องรับของผู้ใช้เมื่อมีการร้องขอตำแหน่ง

2.3 การปลอมแปลงตำแหน่ง

หลักการทำงานของการปลอมแปลงตำแหน่ง GPS ปัจจุบันมีอัลกอริทึมที่นำมาใช้ในการปลอมแปลงตำแหน่งอยู่หลายอัลกอริทึม เช่น อัลกอริทึม k-fake, เทคนิค K-NN และ Reverse k-nearest เป็นต้น การทำงานของอัลกอริทึมการจำลองตำแหน่งต่างๆ โดยอัลกอริทึมเหล่านั้นจะส่ง

ตำแหน่งปลอมไปยังเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสถานที่ตั้งจริงและสถานที่ปลอมได้

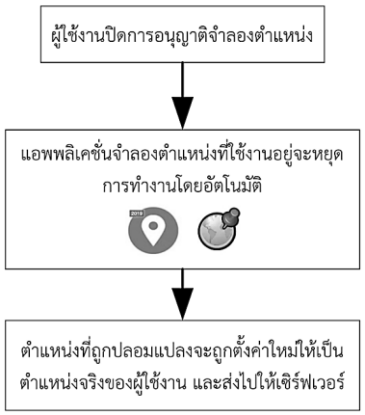
เมื่อผู้ใช้งานใช้แอพพลิเคชั่นที่มีต้องการใช้ตำแหน่งสถานที่ แอพพลิเคชั่นนั้นจะทำการร้องขอตำแหน่ง GPS ไปยังเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเซิร์ฟเวอร์จะทำการส่งตำแหน่งที่ถูกจำลองหรือตำแหน่ง GPS ที่ถูกปลอมแปลงกลับมาให้แอพพลิเคชั่นที่ทำการร้องขอทำให้การร้องขอได้รับตำแหน่งที่ถูกปลอมแปลงกลับมา ทั้งนี้ผู้ใช้งานต้องทำการตั้งค่าอุปกรณ์ให้เหมาะสมเพื่อใช้งานแอพพลิเคชั่นปลอมแปลงตำแหน่งก่อนการใช้งาน

2.4 วิธีการตรวจสอบการปลอมแปลงตำแหน่ง

เนื่องจากการใช้งานแอพพลิเคชั่นการปลอมแปลงตำแหน่งนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องมีการตั้งค่าอุปกรณ์ที่เหมาะสม โดยหลักสำคัญของการตั้งค่าอุปกรณ์เพื่อใช้งานแอพพลิเคชั่นการปลอมแปลงตำแหน่งคือต้องมีการเปิดการอนุญาตการจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์ แอพพลิเคชั่นปลอมแปลงตำแหน่งที่จึงจะสามารถทำงานได้

ภาพที่ 2: กระบวนการปลอมแปลงตำแหน่ง

ดังนั้นหากทำการปิดการอนุญาตการจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์ จะเป็นการยกเลิกการอนุญาตจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์และหยุดการทำงานของแอพพลิเคชั่นปลอมแปลงตำแหน่งที่ใช้งานอยู่ ณ ขณะนั้นโดยอัตโนมัติ ส่งผลให้แอพพลิเคชั่นปลอมแปลงตำแหน่งไม่สามารถทำงานได้ ทำให้ตำแหน่งที่ถูกปลอมแปลงจะถูกตั้งค่าใหม่ให้เป็นตำแหน่งจริงของผู้ใช้งาน และเมื่อตำแหน่งมีการเปลี่ยนแปลงจึงทำการส่งตำแหน่งใหม่ไปยังเซิร์ฟเวอร์ ทำให้เมื่อมีแอพพลิเคชั่นที่ทำการร้องขอตำแหน่งผู้ใช้งานจะได้รับตำแหน่งปัจจุบันที่เป็นตำแหน่งจริงกลับมา



ภาพที่ 3: กระบวนการหยุดปลอมแปลงตำแหน่ง

3. วิธีการดำเนินการ

3.1 กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้ได้เล็งเห็นถึงปัญหาและมีความต้องการพัฒนาโปรแกรมที่ประยุกต์ใช้การตรวจสอบการปลอมแปลงตำแหน่งโดยใช้วิธีการตรวจสอบการปลอมแปลงตำแหน่ง ซึ่งจะทำการตรวจสอบการเปิดใช้งานการอนุญาตจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์และการใช้งานแอพพลิเคชั่นปลอมแปลงตำแหน่งมาใช้ เพื่อพัฒนาแอพพลิเคชั่นบันทึกเวลาปฏิบัติงานบนสมาร์ทโฟน โดยมีกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4: แสดงกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ

3.2 การออกแบบระบบ

แนวทางในการทำงานของระบบ

ภาพที่ 5: แสดงกรอบแนวทางในการทำงานระบบเพื่อทำการป้องกันการปลอมแปลงตำแหน่ง

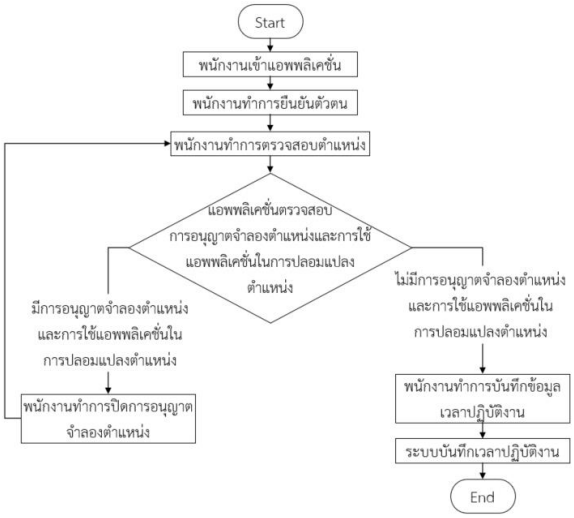
3.2.1 ให้ผู้ใช้ทำการยืนยันตัวตนด้วย Username และ Password เพื่อเริ่มใช้งานแอพพลิเคชั่น

3.2.2 เมื่อผู้ใช้งานทำการกดปุ่มตรวจสอบตำแหน่งเพื่อตรวจสอบและยืนยันตำแหน่งปัจจุบันเพื่อใช้ในการบันทึกเวลาปฏิบัติงานด้วยแอพพลิเคชั่น ระบบจะทำการตรวจสอบการอนุญาตการจำลองตำแหน่งของสมาร์ทโฟน และการทำงานของแอพพลิเคชั่นปลอมแปลงตำแหน่ง

3.2.3 หากพบว่ามีการปลอมแปลงตำแหน่งจะมีการแจ้งเตือนให้ทำการปิดการอนุญาตการจำลองตำแหน่งของสมาร์ทโฟน แล้วจึงค่อยกลับมาทำการตรวจสอบตำแหน่งเพื่อบันทึกเวลาปฏิบัติงานอีกครั้ง หากไม่มีการปลอมแปลงตำแหน่งระบบจะให้ทำการยืนยันตำแหน่งปัจจุบันเพื่อทำการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน

3.3 การพัฒนาระบบ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรม Android Studio โดยมี diagram ดังนี้



ภาพที่ 6: แสดงการทำงานของระบบ

3.3.1 การพัฒนาแอพพลิเคชั่นระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานด้วยเทคนิคบริการการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์บนโทรศัพท์สมาร์ตโฟนได้มีการเรียกใช้ Location Base Service ของ google API เพื่อทำการร้องขอตำแหน่งของผู้ใช้งาน เพื่อนำมาบันทึกการปฏิบัติงานของพนักงาน

3.3.2 ระบบจะมีการตรวจสอบการอนุญาตการจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์และการใช้งานแอพพลิเคชั่นในการจำลองตำแหน่ง หากมีการอนุญาตการจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์และการใช้งานแอพพลิเคชั่นในการจำลองตำแหน่ง ระบบจะทำการแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ใช้งานทำการปิดการอนุญาตการจำลองตำแหน่ง ก่อนที่จะทำการบันทึกการปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง เพื่อป้องกันการปลอมแปลงตำแหน่ง

3.4 การประเมินผลระบบ

ในการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบแอพพลิเคชั่นระบบการบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยผู้วิจัยจะทำการตั้งค่าเปิดให้มีการอนุญาตการจำลองตำแหน่ง และทำการใช้งานแอพพลิเคชั่นปลอมแปลงตำแหน่งต่าง ๆ เช่น Fake GPS location, Fake GPS Location Spoofer free, จีพีเอสปลอม สถานที่ตั้งของปลอม เป็นต้น แล้วจึงเริ่มใช้งานแอพพลิเคชั่นระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงาน

ด้วยเทคนิคบริการการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์บนโทรศัพท์สมาร์ตโฟนทำการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน

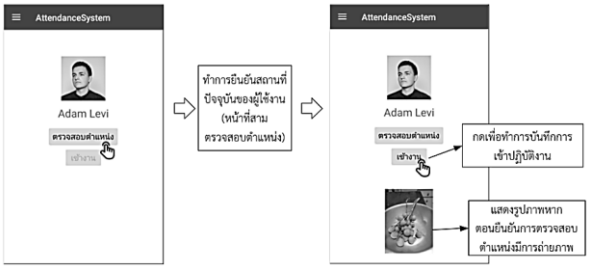
4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาแอพพลิเคชั่นระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานด้วยเทคนิคบริการการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์บนโทรศัพท์สมาร์ตโฟน

4.1.1 แอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้น มีการทำงานหลักเกี่ยวกับการป้องกันการจำลองตำแหน่งในการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน การทำงานหลักของแอพพลิเคชั่นมีดังนี้

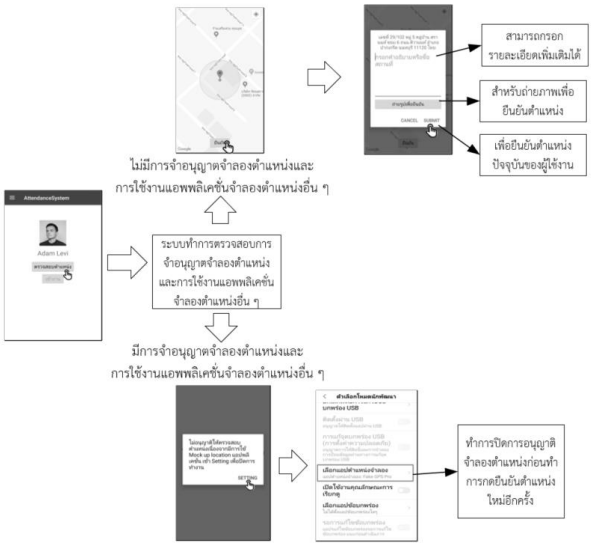
4.1.1.1 หน้าแรกของแอพพลิเคชั่น เป็นหน้า login จะให้กรอก Username และ Password เพื่อเข้าสู่แอพพลิเคชั่น

4.1.1.2 หน้าที่สอง เป็นหน้าหลักของแอพพลิเคชั่น โดยจะเห็นได้ว่ามี 2 ปุ่มให้เลือก ได้แก่ ปุ่ม “ตรวจสอบตำแหน่ง” และปุ่ม “เข้างาน” หากผู้ใช้งานมีการบันทึกการเข้างานก่อนหน้าแล้ว ปุ่ม “เข้างาน” จะเปลี่ยนชื่อเป็น “ออกงาน” โดยทั้งปุ่ม “เข้างาน” หรือ “ออกงาน” นั้น จะสามารถกดได้ก็ต่อเมื่อมีการยืนยันตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันของผู้ใช้งานจากปุ่ม “ตรวจสอบตำแหน่ง” ก่อนแล้วเท่านั้น และเมื่อผู้ใช้งานทำการกดปุ่ม “เข้างาน” หรือ “ออกงาน” แอพพลิเคชั่นจะทำการบันทึกการปฏิบัติงานเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลให้ทันที โดยผู้ใช้งานสามารถดูประวัติการบันทึกเวลาปฏิบัติงานได้จากหน้า History ที่อยู่ที่แถบเมนู Navigate ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: การบันทึกการปฏิบัติงาน

4.1.1.3 หน้าที่สาม เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม “ตรวจสอบตำแหน่ง” แอพพลิเคชั่นจะทำการตรวจสอบการอนุญาตจำลองตำแหน่งและทำการตรวจสอบการใช้งานแอพพลิเคชั่นอื่นที่เกี่ยวกับการจำลองตำแหน่ง หากมีการอนุญาตจำลองตำแหน่งและการใช้งานแอพพลิเคชั่นอื่นจำลองตำแหน่งจะขึ้นแจ้งเตือนให้ทำการปิดการอนุญาตการจำลองตำแหน่งก่อนทำการยืนยันตำแหน่งใหม่อีกครั้ง แต่หากไม่มีแอพพลิเคชั่นจะแสดงแผนที่และตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งานและปุ่ม “ยืนยัน” เพื่อให้ผู้ใช้งานทำการยืนยันตำแหน่งปัจจุบัน เมื่อผู้ใช้งานทำการกดปุ่ม “ยืนยัน” แล้วผู้ใช้สามารถกรอกรายละเอียดต่าง ๆ หรือถ่ายรูปเป็นหลักฐานได้ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: การตรวจสอบตำแหน่งเพื่อบันทึกการปฏิบัติงาน

4.1.1.4 หน้าที่สี่ หน้า History ผู้ใช้งานสามารถเข้าสู้หน้า History เพื่อดูประวัติการปฏิบัติงานที่ได้ทำการบันทึกไว้ได้ โดยไปที่แถบ Navigate แล้วเลือกที่ History

4.2 ผลการทดสอบแอพพลิเคชั่นระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานด้วยเทคนิคบริการการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์บนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน กับแอพพลิเคชั่นจำลองตำแหน่งอื่น ๆ

งานวิจัยนี้ได้นำแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นทดสอบร่วมกับแอพพลิเคชั่นจำลองตำแหน่งอื่น ๆ เป็นจำนวน 50 แอพพลิเคชั่น เช่น Fake GPS location, Fake GPS Location Spoofer free, จีพีเอสปลอม สถานที่ตั้งของปลอม เป็นต้น จากการทดสอบพบว่า

แอพพลิเคชั่นดังกล่าวสามารถป้องกันการจำลองตำแหน่งจากการใช้งานแอพพลิเคชั่นจำลองตำแหน่งอื่น ๆ ได้

ภาพที่ 9: ตัวอย่างแอพพลิเคชั่นปลอมแปลงตำแหน่งที่ใช้ทดสอบ

จำนวนแอพพลิเคชั่นปลอมแปลงตำแหน่งที่ใช้ทำการทดสอบ	ระบบทำงานถูกต้อง
50	100%

5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้นำแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นทดสอบร่วมกับแอพพลิเคชั่นจำลองตำแหน่งอื่น ๆ เป็นจำนวน 50 แอพพลิเคชั่น พบว่าแอพพลิเคชั่นดังกล่าวสามารถป้องกันการจำลองตำแหน่งจากการใช้งานแอพพลิเคชั่นจำลองตำแหน่งอื่น ๆ ได้ ทำให้ผลลัพธ์ที่ทำการบันทึกเวลาปฏิบัติงานมีความถูกต้อง ไม่ถูกปลอมแปลงตำแหน่งของผู้ใช้งาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพิ่มวิธีการยืนยันตัวตน อาจใช้การแสกนใบหน้า ลายนิ้วมือ หรือทำการเช็คกับเบอร์โทรศัพท์ หรือหมายเลขเครื่องของโทรศัพท์

6 เอกสารอ้างอิง

[1] Mimee,gpsmobiletrack (2012). รู้จักกับ LBS : เทคโนโลยี Location based service(LBS) [Online]. available :http://wiki.nectec.or.th,thumbsup.in.th.

[2] Nutti Saelor (2017). รู้จัก Architecture Component ของใหม่จาก Google ที่จะมาช่วยจัดการ project ของคุณ [Online]. available : https://bit.ly/2vdaTVc.

[3] Wichian P. , Walisa R. , Nucharee P. (2011). Navigation without GPS: Fake Location for Mobile Phone Tracking. Bangkok, Thailand.

[4] Apurva K. Kini, S. A. Kulkarni (2017). Real time implementation of k fake location generation algorithm to protect location privacy in location based services. Department of Computer Science and Engineering KLS, Gogte Institute of Technology, Belagavi, India.

[5] Akshay D. Lahe, Pallavi Kulkarni. (2017). Location Privacy Preserving using Semi-TTP Server for LBS Users. PG Student, Dept. of CSE, GECA, Aurangabad, Maharashtra.

[6] พัลลภ จาตุรัส. (2555). ระบบติดตาม GPS ผ่านโทรศัพท์มือถือ(Android OS). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

[7] กุลปริยา นกดี. (2558). การยอมรับเทคโนโลยี GPS Tracking ของบริษัท พี.ที. ทรานส์ เอ็กซ์เพรส จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต ม.กรุงเทพ

[8] นายณภัทร สังขชาติ. (2560). รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคนิคบริการแผนที่ของกูเกิลร่วมกับการบันทึกเวลาทำงานในงานฝ่ายทรัพยากรบุคคล. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[9] นายณัศรุณ บินโหรน. (2556). การพัฒนาต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาการสารสนเทศมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ม.เทคโนโลยีสุรนารี

[10] Vinothini Kasinathan, Aida Mustapha, and Roshein Chandran. (2017). Tracking Outfield Employees using GPS in Web Applications. Faculty of Computing, Technology and Engineering, Asia Pacific University of Innovation and Technology.

การพัฒนาระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาลสำหรับพนักงานมหาวิทยาลัยและครอบครัวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

A Development of the Medical Benefits Reimbursement System for Technology North Bangkok

ทณิชนันทน์ บุญสว่าง (*Thanichanan Boonsawang*)
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
thanichanan.b@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงทดลองนี้นำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาการเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาลสำหรับพนักงานมหาวิทยาลัยและครอบครัวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาล เพื่อประเมินระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาลที่พัฒนาขึ้น และเพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาล ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน พัฒนาด้วยภาษา PHP และ MySQL เป็นฐานข้อมูล ระบบประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของผู้ใช้งาน ส่วนของเจ้าหน้าที่การเงินของส่วนงาน และส่วนของเจ้าหน้าที่การเงินของกองคลัง ผลการประเมินระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า ระบบมีคุณภาพอยู่ในระดับสูงมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ส่วนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ จำนวน 45 คน พบว่า มีความพึงพอใจต่อการใช้อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 สรุปได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ในงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : ***เบิกจ่าย สวัสดิการ การรักษาพยาบาล***

Abstract

This experimental research present a development of the Medical Benefits Reimbursement System for university staffs and their families of King Mongkut's University of Technology North Bangkok. The purposes of this research were to develop the Medical Benefits Reimbursement System, to assess the developed system using test cases to assess the quality of the developed system by experts in information technology area and to find the satisfaction of users after using the developed system. The system developed in this research is a web application using PHP as the programming tool and MySQL for the database. The system consists of 3 parts for general users, financial staffs in faculties, and financial staffs in financial division. The evaluation results by 5 experts revealed that the quality of the system was at excellent level by an average of 4.63 and a standard deviation of 0.52. The second part satisfaction of the system evaluated by 45 users was at a good level by an average of 4.34 and a standard deviation of 0.57. In conclusion, this system can be used in related job properly.

Keywords : Reimbursement, Benefits, Medical

1. บทนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเป็นหน่วยงานในกำกับของรัฐ มีพนักงานมหาวิทยาลัยและพนักงานมหาวิทยาลัยปรับเปลี่ยนสถานภาพจากข้าราชการ ข้าราชการ ลูกจ้างประจำ เป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นผู้มีสิทธิได้รับเงินสวัสดิการค่ารักษาพยาบาล ซึ่งประกอบด้วย พนักงานมหาวิทยาลัย ผู้มีสิทธิได้รับค่ารักษาพยาบาล ในวงเงินไม่เกิน ***20,000*** บาท ต่อปีงบประมาณ จำนวน ***1,282*** คน พนักงาน

มหาวิทยาลัยปรับเปลี่ยนสถานภาพจากข้าราชการ จำนวน 396 คน ข้าราชการ จำนวน 230 คน และลูกจ้างประจำ จำนวน 42 คน รวมมีบุคลากรผู้มีสิทธิได้รับเงินสวัสดิการและเป็นผู้ใช้งานระบบ จำนวน 1,950 คน [1] ตามประกาศ ก.บ.ม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เรื่อง สวัสดิการด้านการรักษาพยาบาลสำหรับพนักงานมหาวิทยาลัยและครอบครัว เพื่อเป็นการเสริมสร้างขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงานของบุคคลากร ซึ่งปัจจุบันการกรอกใบเบิกเงินสวัสดิการเกี่ยวกับการรักษาพยาบาล (แบบ 7131) การจัดทำทะเบียนคุมการเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาลสำหรับพนักงานมหาวิทยาลัยและครอบครัว ยังดำเนินการด้วยมือโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel การจัดเก็บข้อมูลและการรายงานในแต่ละวันต้องใช้เวลามาก

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาลสำหรับพนักงานมหาวิทยาลัยและครอบครัว โดยใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาจัดการในด้านการบริหารข้อมูลให้เป็นระบบ ถูกต้อง รวดเร็ว และบุคลากรสามารถกรอกใบเบิกเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาล ทราบยอดเงินคงเหลือของตัวเองได้ผ่านระบบ นอกจากนี้ กองคลัง สำนักงานอธิการบดีและส่วนงานภายในมหาวิทยาลัย สามารถตรวจสอบสถิติการเบิกค่ารักษาพยาบาล ประวัติการเบิกของบุคคลากรทั้งหมด คุมยอดการเบิกเงินคงเหลืออย่างถูกต้องผ่านระบบ อีกทั้งยังสอดคล้องกับแผนกลยุทธ์ของมหาวิทยาลัยที่สนับสนุนให้มีการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีประสิทธิภาพ เป็นการสนับสนุนให้เกิดหลักธรรมาภิบาลภายในมหาวิทยาลัย เพื่อรองรับการบริหารจัดการในทุกพันธกิจหลักของมหาวิทยาลัย

2. *งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง*

การพัฒนาระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาลสำหรับพนักงานมหาวิทยาลัยและครอบครัว ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ***ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้***

อภิรดี คำภูแสน [2] ศึกษาวิจัย เรื่อง ระบบการเบิกค่ารักษาพยาบาล กรณีศึกษา บริษัท การบินไทย (มหาชน) จำกัด ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาระบบการเบิกค่ารักษาพยาบาลผลการประเมินโดยรวมค่าฐานนิยมอยู่ในระดับ 4 ซึ่งหมายถึงระบบที่สร้างขึ้นนั้น สนับสนุนการใช้งานได้อยู่ในระดับดี

สุดาภรณ์ แต้เจริญผล [3] ศึกษาวิจัย การพัฒนาระบบจัดการองค์ความรู้ร่วมกับออนโทโลยีสำหรับศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผลการวิจัยพบว่าผลการวัดประสิทธิภาพการสืบค้นองค์ความรู้ สามารถวัดค่าความถูกต้องได้ที่ร้อยละ 78.67 และการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 4 คน ประเมินความพึงพอใจจากผู้เข้าใช้งานทั่วไปจำนวน 26 คน สามารถสรุปผลได้ว่าระบบมีคุณภาพสูงมาก (ระดับดีมาก) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบดี (ระดับดี) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 จากการทำวิจัยพบว่าระบบสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้และมีคุณภาพโดยรวมจากทุกฝ่ายอยู่ในระดับดีมาก

หฤทัย อาษากิจ [4] ***ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางการเงิน สำหรับการเสนอขอรับสินเชื่อจากสถาบันการเงิน เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้สามารถทำการวิเคราะห์ศักยภาพธุรกิจของตนเองโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงการแก้ปัญหาการคำนวณเพื่อตัดสินใจในการขอสินเชื่อ ผลการวิจัยพบว่าระบบสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานของสถาบันการเงิน และเจ้าของวิสาหกิจได้***

แสนศักดิ์ หัสคำ [5] ศึกษาวิจัย การพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในด้านการวิเคราะห์และออกแบบระบบในระดับดีมาก ด้านความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรมอยู่ในระดับดีมาก ด้านความสะดวกและความง่ายในการใช้งานโปรแกรมอยู่ในระดับดีมากและด้านการรักษาความปลอดภัยของโปรแกรมอยู่ในระดับดีมาก ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมอยู่ในระดับดีมาก

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การวิเคราะห์และออกแบบระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาลสำหรับพนักงานมหาวิทยาลัยและครอบครัว ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ***ผังรายละเอียดต่าง ๆ ของการดำเนินงานและหน้าที่ต่าง ๆ ของระบบ ดังแสดงในภาพที่*** 1

ภาพที่ 1 : Use Case Diagram ของระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาลสำหรับพนักงานมหาวิทยาลัยและครอบครัวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

จากภาพที่ ***1*** ผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วยส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป เจ้าหน้าที่การเงินหน่วยงาน และผู้อนุมัติการเบิกค่ารักษา (เจ้าหน้าการเงินกองคลัง) ในส่วนของหน้าที่การทำงานของระบบประกอบด้วย ส่วนลงทะเบียนเข้าใช้งาน ยื่นคำขอเบิกค่ารักษาพยาบาล สถานการณ์เบิก การอนุมัติผลการเบิกการรายงานข้อมูล

3.2 ***การสร้างและพัฒนาระบบ***

ในขั้นตอนการสร้างและพัฒนาระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาล ทำการพัฒนาระบบให้สามารถทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการขอใช้พื้นที่และจดโดเมนเนมชื่อ http://medical.kmutnb.ac.th ในการพัฒนาระบบนั้นใช้ภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL ทำการเชื่อมโยงฐานข้อมูลผ่านระบบบุคลากรของมหาวิทยาลัย (ระบบ UPIS)

3.3 ***การสร้างเครื่องมือประเมินคุณภาพระบบ***

ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งการประเมินระบบออกเป็น 2 แบบ คือ การประเมินคุณภาพระบบสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เกณฑ์คะแนน 1-5 การแปลผล คือ คุณภาพต่ำมากถึงสูงมาก และการ***ประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งาน***เกณฑ์คะแนน 1-5 การแปลผล คือ พึงพอใจน้อยมากถึงสูงมาก

4. *ผลการดำเนินการวิจัย*

4.1 ***ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศ***

ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาลสำหรับพนักงานมหาวิทยาลัยและครอบครัว ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ตั้งแต่กระบวนการยื่นขอเบิก ตรวจสอบสถานะจนถึงอนุมัติจ่ายเบิกเงิน จนถึงการโอนเงินเข้าบัญชีเงินฝากของผู้ขอเบิกเงินสวัสดิการ ประกอบด้วย

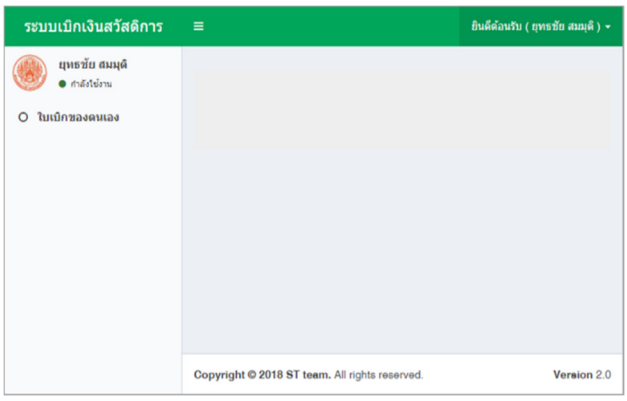
4.1.1 หน้าจอการเข้าใช้งาน

ผู้ใช้งานต้องกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน เพื่อเข้าใช้งานระบบแสดงดังภาพที่ ***2***

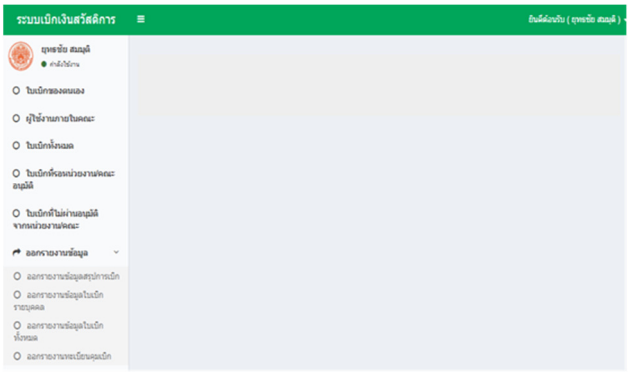
ภาพที่ 2 : หน้าจอการเข้าใช้งานระบบ

4.1.2 หน้าจอสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป สำหรับเจ้าหน้าที่การเงินหน่วยงาน และผู้อนุมัติการเบิกค่ารักษา (เจ้าหน้าการเงินกองคลัง)

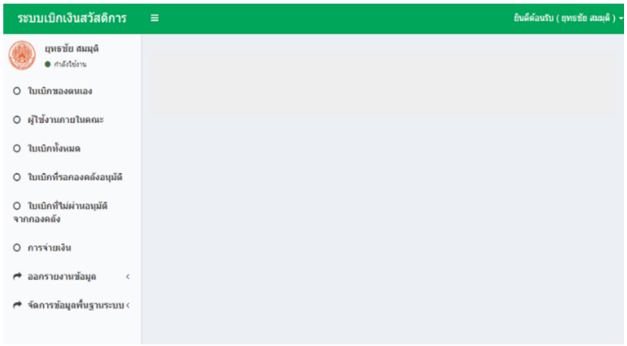
เข้าสู่ระบบด้วยบัญชีผู้ใช้งานสำหรับบุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (ICIT ACCOUNT KMUTNB) แสดงดังภาพที่ 3 ถึง 5



ภาพที่ 3 : หน้าจอสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป



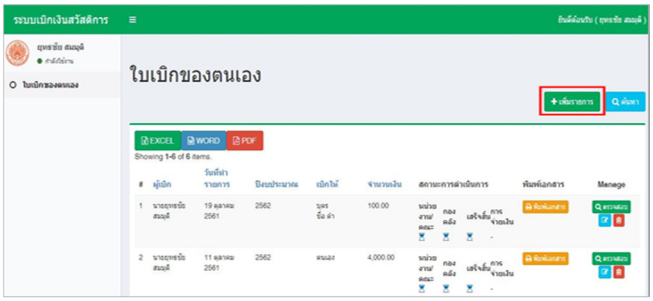
ภาพที่ 4 : หน้าจอสำหรับเจ้าหน้าที่การเงินส่วนงาน/คณะ



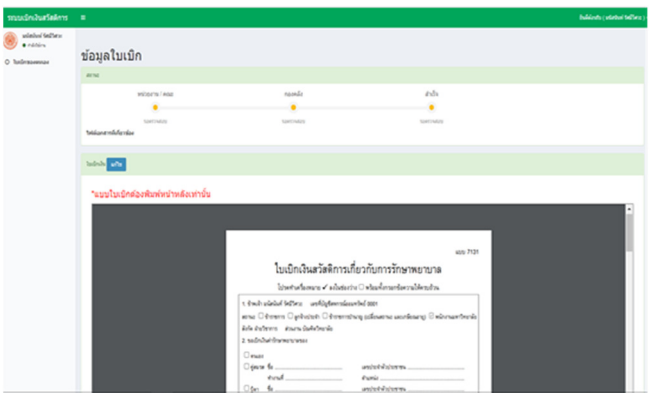
ภาพที่ 5 : หน้าจอสำหรับเจ้าหน้าที่การเงินกองคลัง/มหาวิทยาลัย

4.1.3 หน้าจอเพิ่มรายการเบิก

เมื่อต้องการเพิ่มรายการเบิกให้คลิกที่เมนูเพิ่มรายการระบบจะแสดงแบบฟอร์มเพื่อให้กรอกข้อมูล แสดงดังภาพที่ 6 และ *7*



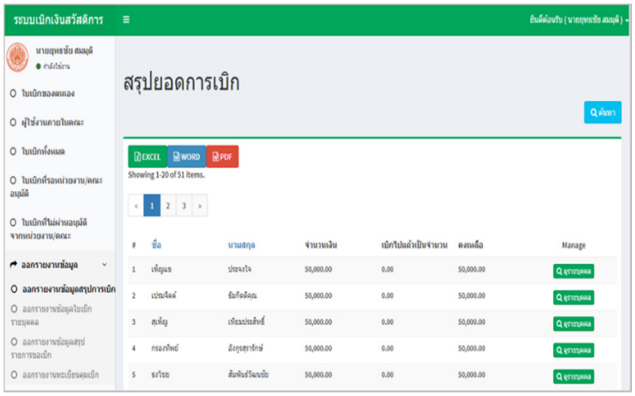
ภาพที่ 6 : หน้าจอเพิ่มรายการเบิก



ภาพที่ 7 : หน้าจอพิมพ์ใบเบิก แบบ *7131*

4.1.4 หน้าจอค้นหารายการ

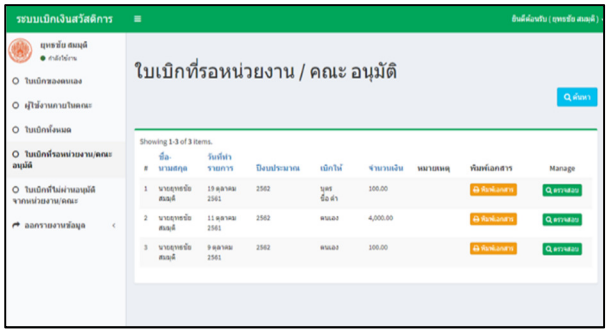
เมื่อต้องการค้นหารายการเบิกของบุคคล แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 : หน้าจอค้นหารายการ

4.1.5 หน้าจอตรวจสอบใบเบิก

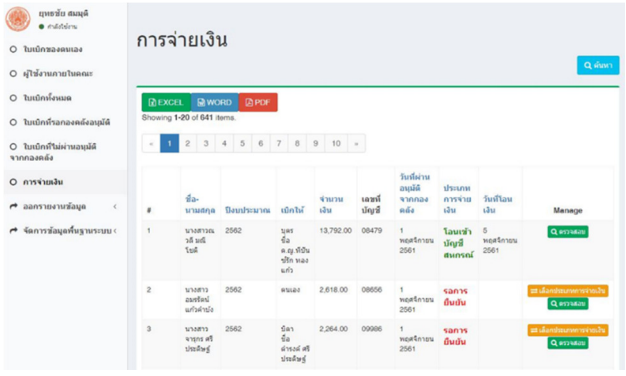
เมื่อต้องการตรวจสอบรายการที่เบิก ***แสดงดังภาพที่ 9***



ภาพที่ 9 : หน้าจอตรวจสอบใบเบิก

4.1.6 หน้าจอการจ่ายเงิน

เลือกรายการใบเบิกที่ต้องการจ่ายเงิน ***แสดงดังภาพที่ 10***

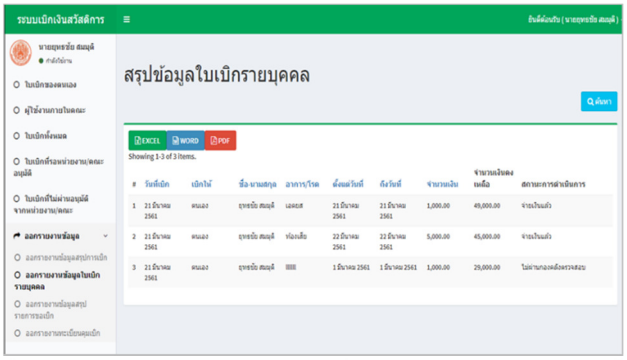


ภาพที่ 10 : หน้าจอการจ่ายเงิน

4.1.7 หน้าจอการพิมพ์รายงานข้อมูล

เมื่อต้องการพิมพ์ใบรายงานประเภทต่าง ๆ เช่น รายงานทะเบียนคุมเบิกจ่ายเงินสวัสดิการค่ารักษาพยาบาลของ

นางสาวทณิชนันทน์ บุญสว่าง ระหว่างวันที่ ***21*** มีนาคม ***2561*** ถึงวันที่ ***21*** สิงหาคม ***2561*** แสดงดังภาพที่ ***11***

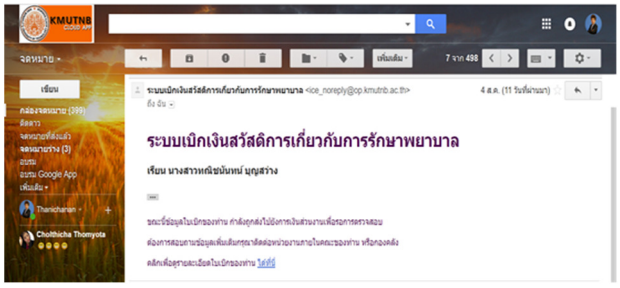


รายงานทะเบียนคุมเบิกจ่ายเงินสวัสดิการรักษาพยาบาลรายบุคคล									
นางสาวทณิชนันทน์ บุญสร้าง									
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ									
ระหว่างวันที่ 21 มีนาคม 2561 ถึงวันที่ 21 สิงหาคม 2561									
ยอดเงินประเภทที่ได้รับ 20,000.00									
ลำดับ	วันที่เบิก	เบิกให้	ชื่อ-สกุล	อาการ/โรค	ตั้งแต่วันที่	ถึงวันที่	จำนวนเงินที่เบิก	จำนวนเงินคงเหลือ	สถานะ
1	21 มีนาคม 2561	มารดา	ชัโล บุญสร้าง	ผ่าตัดไส้เลื่อน	21 มีนาคม 2561	21 มีนาคม 2561	4,760.00	15,240.00	จ่ายเงินแล้ว
2	16 สิงหาคม 2561	คนเอง	ทณิชนันทน์ บุญสร้าง	ปวดไหล่	16 สิงหาคม 2561	16 สิงหาคม 2561	704.10	14,535.90	รอกองคลังตรวจสอบ
						รวม	5,464.10	14,535.90	
						พิมพ์โดย สชาลินี บุญประดับรู้ วันที่พิมพ์ 21 สิงหาคม 2561			

ภาพที่ 11 : หน้าจอการพิมพ์รายงานข้อมูล

4.1.8 หน้าจอแจ้งสถานะเมื่อมีการจ่ายเงิน/โอนเงิน

หน้าจอแจ้งสถานะเมื่อมีการจ่ายเงิน/โอนเงิน โดยระบุวันเดือนปีที่จ่ายหรือโอนเงินแสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 : หน้าจอแจ้งสถานะเมื่อมีการจ่ายเงิน/โอนเงิน

4.1.9 การทดสอบระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาล

ตารางที่ ***1*** : ผลการทดสอบระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาล

ลำดับ	หัวข้อการทดสอบ	ทำงานถูกต้อง	ทำงานผิดพลาด
1	การเบิกโดยใส่ยอดเงินเกินยอดเงินคงเหลือ	✓	
2	การใส่เลขประจำตัวประชาชน ให้เกิน 13 หลัก	✓	
3	การค้นหารายการใบเบิกรายบุคคลจากรายการทั้งหมด	✓	
4	การค้นหาประเภทการจ่ายเงินเฉพาะที่โอนเข้าบัญชีสหกรณ์ฯ	✓	
5	การค้นหาสรุปใบเบิกที่ไม่ผ่านการอนุมัติจากกองคลัง เฉพาะบุคคลจากรายการทั้งหมด	✓	
6	ค้นหาและพิมพ์รายงานสรุปข้อมูลสรุปใบเบิกรายบุคคลจากรายการทั้งหมด	✓	
7	การทดสอบแจ้งสถานะข้อมูลผ่าน E-Mail ไปยังผู้ใช้งานตามเงื่อนไขต่าง ๆ	✓	

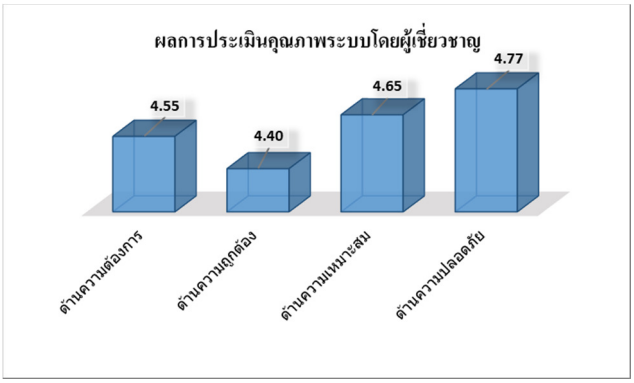
จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาลสำหรับพนักงานมหาวิทยาลัยและครอบครัวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลได้จากการทดสอบเท่ากับ 100%

4.2 ผลการประเมินคุณภาพระบบของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสอบเอกสารเบิกจ่ายเงิน จำนวน 2 คน

ตารางที่ 2 : *ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ*

รายการประเมิน	*ค่าเฉลี่ย*	*S.D.*	*ระดับ*
ด้านความต้องการ	*4.55*	*0.51*	*สูงมาก*
ด้านความถูกต้อง	*4.40*	*0.63*	*สูง*
ด้านความเหมาะสม	*4.65*	*0.48*	*สูงมาก*
ด้านความปลอดภัย	*4.77*	*0.55*	*สูงมาก*
รวม	***4.63***	***0.52***	***สูงมาก***



ภาพที่ 13 : ผลการประเมินคุณภาพระบบแต่ละด้านโดยผู้เชี่ยวชาญ

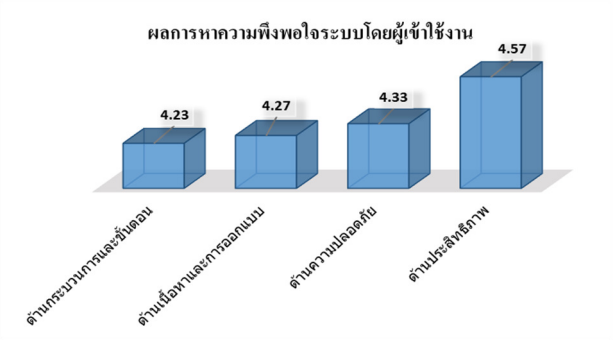
จากตารางที่ 2 ***และภาพที่*** 13 ***แสดงผลการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63*** ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 และผลการประเมินคุณภาพแต่ละด้าน ***ซึ่งสามารถแปลความได้ว่า ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพระดับสูงมาก***

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน จำนวน 45 คน

ตารางที่ 3 : *ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน*

รายการประเมิน	*ค่าเฉลี่ย*	*S.D.*	*ระดับ*
ด้านกระบวนการและขั้นตอน	*4.23*	*0.57*	*ดี*
ด้านเนื้อหาและการออกแบบ	*4.27*	*0.61*	*ดี*
ด้านความปลอดภัย	*4.33*	*0.52*	*ดี*
ด้านประสิทธิภาพ	*4.57*	*0.50*	*ดีมาก*
รวม	*4.34*	*0.57*	*ดี*



ภาพที่ 14 : ผลการประเมินหาความพึงพอใจระบบโดยผู้ใช้งาน

จากตารางที่ 3 ***และภาพที่*** 14 ***แสดงการประเมินความพึงพอใจโดยภาพรวม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34*** ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 และผลการหาความพึงพอใจแต่ละด้าน ***ซึ่งสามารถแปลความได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นมามีความพึงพอใจระดับดี***

5. สรุป

ผู้วิจัยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้

5.1 ได้ระบบเบิกจ่ายเงินสวัสดิการด้านการรักษาพยาบาลสำหรับพนักงานมหาวิทยาลัยและครอบครัวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ***ที่มีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการ***

5.2 จากการพัฒนาระบบสามารถวัดคุณภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสอบเอกสารการเบิกจ่ายเงิน อยู่ในระดับสูงมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.63 และความพึงพอใจจากผู้เข้าใช้งาน อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.34 ซึ่งสามารถสรุปผลได้ว่าระบบที่พัฒนาสามารถนำไปใช้งานได้จริงและทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ รองรับกับความต้องการของผู้ใช้งาน ช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน สามารถตรวจสอบข้อมูลได้ง่ายขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะควรมีการพัฒนาระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสวัสดิการและการเงิน เข้าเป็นระบบรวม สามารถใช้ฐานข้อมูลบุคลากรร่วมกันได้ โดยไม่ต้องป้อนข้อมูลส่วนนี้ใหม่ เพื่อให้ระบบทำงานเป็นองค์รวมของระบบสารสนเทศทั้งมหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

[1] ***มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ . รายงานประจำปี 2559. จำนวนพิมพ์.*** 1,000 ***เล่ม กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน, 2559.***

[2] ***อภิรดี คำภูแสน. ระบบการเบิกค่ารักษาพยาบาล กรณีศึกษา บริษัท การบินไทย (มหาชน) จำกัด สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, .2549***

[3] สุดาภรณ์ แต้เจริญผล. การพัฒนาระบบจัดการองค์ความรู้ร่วมกับออนโทโลยีสำหรับศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ***2559.***

[4] แสนศักดิ์ หัสคำ. “การพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้.” วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. [วารสารออนไลน์] 2560 [สืบค้นวันที่ 15 พฤศจิกายน 2560]. จาก https://www.tci-thaijo.org/index.php/vrurdistjournal/article/view/57971

[5] หฤทัย อาษากิจ, “การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางการเงิน สำหรับการเสนอขอสินเชื่อทางสถาบันการเงิน” , **วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ** ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2560 หน้า 1-9

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดสรรน้ำ สำหรับการเพาะปลูกข้าวด้วยเว็บแมปเซอร์วิส

A Geographic Information System Using Web Map Services to Allocate Water for Rice Cultivation

ณัฐวงษ์ พรอโนทัย (Nuthawong Pornanothai)[1] และผุสดี บุญรอด (Pudsadee Boonrawd)[2]

[1,2]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6007011857523@email.kmutnb.ac.th,[2]pudsadee.b@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การจัดสรรน้ำสำหรับพื้นที่เพาะปลูกข้าวจำเป็นต้องทราบขนาดพื้นที่เพาะปลูก และช่วงอายุของข้าว แต่ด้วยข้อจำกัดด้านจำนวนบุคลากรและงบประมาณ ทำให้ยากต่อการสำรวจพื้นที่เพาะปลูกข้าว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดสรรน้ำสำหรับการเพาะปลูกข้าว โดยการวิจัยใช้ข้อมูลจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ และใช้จีโอเซิร์ฟเวอร์ (GeoServer) ที่ให้บริการข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวในรูปแบบเว็บแมปเซอร์วิส (Web Map Services) ซึ่งใช้จีโอเจสัน (GeoJSON) ในการคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำสำหรับการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่ ๆ กำหนด จากผลการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศจากผู้เชี่ยวชาญ และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ดังนั้นสรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถคำนวณพื้นที่เพาะปลูกข้าว และปริมาณความต้องการน้ำในการเพาะปลูกข้าวได้อย่างถูกต้อง ประยุกต์ใช้งานได้จริงและรองรับความต้องการของผู้ใช้

คำสำคัญ : ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เว็บแมปเซอร์วิส การจัดสรรน้ำ

Abstract

The allocation of water for rice cultivation can be complicated as the age of rice is a factor, each age range uses different amounts of water for growth. Due to the fact of the limited manpower and budget, it is very difficult to explore the exact size of the cultivated areas. This research objective is to develop a geographic information system to allocate water for rice cultivation. This research using geographic information in the form of a Shapefile from The Geo-Informatics and Space Technology Development Agency. GeoServer is utilized to provide the information in cultivated areas in form of Web Map Services and GeoJSON is used to measure the water usage in specified cultivated areas. The results of the quality assessment from experts found that it achieved a good level. The evaluation results from general users focusing on satisfaction were also at a good level. In conclusion, the developed geographic information system can successfully and accurately calculate water allocation for rice cultivation . it can be effectively applied and sufficiently supported the needs of users.

Keywords : Geographic Information System, Web Map Services, Water Allocation

1. บทนำ

กรมชลประทานเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่บริหารจัดการน้ำ พัฒนาแหล่งน้ำ รวมทั้งป้องกันความเสียหาย และสนับสนุนการบรรเทาภัยอันเกิดจากน้ำ การจัดสรรน้ำให้กับพื้นที่เพาะปลูกเป็นอีกภารกิจที่สำคัญของกรมชลประทาน จากข้อมูลล่าสุดของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่เผยแพร่ในปีพ.ศ. 2558 ระบุว่าประเทศไทยมีพื้นที่ในการเพาะปลูกข้าวมากถึง 69.97 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 46.88 จากพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรของประเทศไทย [1] โดยข้าวในแต่ละช่วงอายุจะมี

ปริมาณความต้องการน้ำสำหรับการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีการสำรวจเพื่อหาพื้นที่การเพาะปลูก และอายุของข้าว เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำในการเพาะปลูกข้าวได้อย่างถูกต้อง แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านงบประมาณ และจำนวนบุคลากรที่มีไม่เพียงพอ ทำให้การสำรวจข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวเป็นไปได้ยาก

จากปัญหาและอุปสรรคดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดสรรน้ำสำหรับการเพาะปลูกข้าวด้วยเว็บแมปเซอร์วิส เพื่อสามารถคำนวณพื้นที่เพาะปลูกข้าว และปริมาณความต้องการน้ำในการเพาะปลูกข้าวได้อย่างถูกต้อง และสะดวกยิ่งขึ้น โดยบทความวิจัยนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 5 ส่วน ได้แก่ บทนำ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินการวิจัย ผลการดำเนินการวิจัย และสรุปผลการวิจัย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดสรรน้ำสำหรับการเพาะปลูกพืช

การจัดสรรน้ำเป็นการจัดส่งน้ำไปให้พื้นที่เพาะปลูกตามปริมาณความต้องการน้ำของพืช รวมถึงการกำจัดน้ำที่เกินความต้องการออกจากพื้นที่ เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด ซึ่งสามารถแบ่งการจัดสรรน้ำสำหรับการเพาะปลูกออกได้เป็น 2 ระดับ คือ

การจัดสรรน้ำในไร่นา ซึ่งเป็นการให้น้ำแก่พืช และการระบายน้ำส่วนเกินออกจากพื้นที่เพาะปลูก

การจัดสรรน้ำในระดับโครงการ ซึ่งรวมถึงการผันน้ำจากแหล่งน้ำเข้าสู่คลองสายใหญ่และคลองซอยในโครงการขนาดกลางและขนาดใหญ่

การจัดสรรน้ำสำหรับการเพาะปลูกจำเป็นต้องอาศัยการประเมินความต้องการน้ำในการเพาะปลูกมาใช้ในการหาปริมาณน้ำที่ต้องจัดสรรให้พื้นที่เพาะปลูกแต่ละแห่ง เพื่อที่ว่าเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบจะได้ปรับแผนการจัดสรรน้ำให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง ป้องกันไม่ให้เกิดการให้น้ำแก่พืชมากหรือน้อยจนเกินไป เพราะอาจทำให้เกิดความเสียหายได้ [2]

2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบสารสนเทศที่ทำงานเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่กำหนดในรูปแบบตำแหน่งบนพื้นโลก และข้อมูลเชิงลักษณะ (Attribute Data) ที่อธิบายลักษณะต่าง ๆ ของพื้นที่ดังกล่าว โดยรายละเอียดข้อมูลทั้ง 2 แบบ สามารถอธิบายได้ดังนี้

2.2.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นข้อมูลของสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่บนพื้นโลก โดยสามารถแสดงผลออกมาในรูปแบบของสัญลักษณ์ 3 แบบ คือ จุด เส้น และรูปร่าง โดยอ้างอิงกับค่าพิกัดภูมิศาสตร์ เพื่อใช้ในการแสดงผลบนแผนที่

2.2.2 ข้อมูลเชิงลักษณะ เป็นข้อมูลที่บอกถึงรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในแผนที่ ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 2 แบบย่อยดังนี้

ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) เป็นข้อมูลที่วัดไม่ได้ ไม่สามารถระบุได้ว่ามีค่ามากหรือน้อย เช่น ชนิดของพืช และชื่อถนน เป็นต้น

ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) เป็นข้อมูลที่แสดงถึงปริมาณ สามารถวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขได้ เช่น ความยาวของถนน และความกว้างของแม่น้ำ [3], [4]

โดยรวมแล้วระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถจัดเก็บรวบรวม และปรับปรุงข้อมูลภูมิศาสตร์แล้วนำมาเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้งานต่อได้ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และแสดงผลในรูปแบบ แผนที่ หรือตาราง เพื่อสังเกตสิ่งที่เกิดในชั้นข้อมูล เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชั้นข้อมูล และสังเกตความเปลี่ยนแปลงของชั้นข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาได้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาความต้องการน้ำในการเพาะปลูกพืชพบว่ามีสมการที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำของพืชอยู่หลายสมการตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ซึ่งสมการที่นิยมใช้ในงานด้านชลประทานคือสมการของ Penman Monteith โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ ธนมล ฆ้องนอก [5] ได้เสนอการใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อประเมินความต้องการใช้น้ำชลประทานของข้าวนาปี และข้าวโพดฝักอ่อนในตำบลแม่ทา อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ ใช้สมการ Penman Monteith คำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชผลที่ได้คือสามารถคำนวณหาความต้องการใช้น้ำชลประทาน ในพื้นที่ตำบลแม่ทา อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ได้

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าในการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นิยมใช้เว็บแมปเซอร์วิสในการส่งข้อมูลเชิงพื้นที่ และใช้ Rest Service ในการส่งข้อมูลเชิงคุณลักษณะ โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ Xiaopeng Leng และคณะ [6] ได้พัฒนาระบบติดตามภัยพิบัติทางธรณีวิทยาในรูปแบบ 3 มิติ ด้วย Rest Services โดยระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยสนับสนุนข้อมูลในการป้องกันภัยพิบัติ รวมถึงปรับปรุงข้อมูลสำหรับการป้องกัน และควบคุมภัยพิบัติอีกด้วย Falahah Suprapto และ Defrin Karisia Ayuningtias [7] ได้พัฒนาระบบแสดงสภาพอาคารชลประทานและคลองประกอบโดยใช้ Web GIS Application ซึ่งแสดงผลรูปอาคารชลประทานและคลองประกอบที่แบ่งออกเป็นหลายสีตามสภาพความเสียหาย ระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับภาพรวมทั่วไปของการชลประทานในบางพื้นที่อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการใช้สมการ Penman Monteith สำหรับการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชร่วมกับเว็บแมปเซอร์วิสในการให้บริการข้อมูลมาใช้พัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

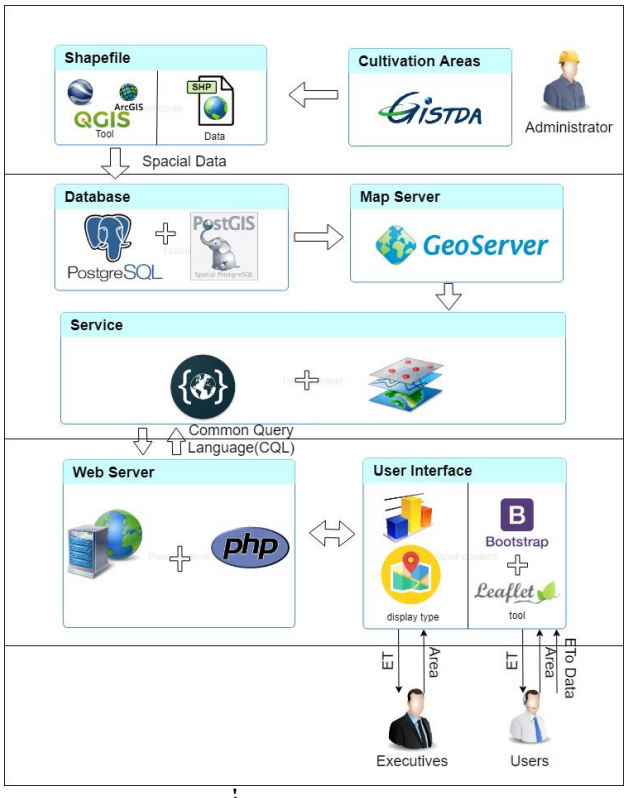
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อนำเสนอข้อมูลสำหรับประกอบการตัดสินใจในการจัดสรรน้ำ ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย จากปัญหาในการคำนวณหาปริมาณพื้นที่เพาะปลูกข้าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดสรรน้ำสำหรับการเพาะปลูกข้าว โดยใช้บริการข้อมูลพื้นที่ปลูกข้าวจากภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลเชปไฟล์ (Shape File) ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics and Space Technology Development Agency: GISTDA)

3.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

หลังจากศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบกรอบแนวคิดของการวิจัยในการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดสรรน้ำสำหรับการเพาะปลูกข้าวด้วยเว็บแมปเซอร์วิสที่แสดงได้ดังภาพที่ 1 เริ่มด้วยการนำเข้าข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวลงสู่ฐานข้อมูล จากนั้นใช้จีโอเซิร์ฟเวอร์ในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของเว็บแมปเซอร์วิส และจีโอเจสัน เพื่อนำไปใช้แสดงผลข้อมูลในรูปแบบแผนที่รวมถึงใช้ในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของข้าว และนำเสนอข้อมูลให้กับผู้ใช้งานต่อไป



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัย

3.3 การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศ

ผู้วิจัยออกแบบระบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดสรรน้ำสำหรับการเพาะปลูกข้าวด้วยเว็บแมปเซอร์วิสให้อยู่ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถรองรับการทำงานได้ในหลายอุปกรณ์ โดยใช้โปรแกรมประยุกต์จีโอเซิร์ฟเวอร์ ในการให้บริการข้อมูลเชิงพื้นที่

3.3.1 การเตรียมข้อมูล

ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวที่ใช้ในงานวิจัยนี้อยู่ในรูปแบบของเชปไฟล์ ซึ่งมีแอททริบิวท์ที่ไม่จำเป็นอยู่ ต้องทำการตัดออกด้วยโปรแกรมควอนตัมจีไอเอสแล้วสร้างเป็นเชปไฟล์ใหม่ จากนั้นแปลงเชปไฟล์เข้าสู่ฐานข้อมูลโพสเกรสคิวแอลด้วยโปรแกรมโพสจีสบันเดิลโดยระบุเลขระบบพิกัด

อ้างอิง (Spatial reference) เป็น 4326 ซึ่งเป็นเลขระบบพิกัดอ้างอิงของประเทศไทย

ทำการคำนวณข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงในแต่ละเดือนจากสูตร Penman Monteith ดังสมการที่ 1

$$ETo = \frac{0.408\Delta(Rn - G) + \gamma(\frac{900}{T+273})U_2(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)} \quad (1)$$

สมการที่ 1 เป็นการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงจากสภาพอากาศในแต่ละพื้นที่นิยมคำนวณแยกเป็นรายเดือน โดยผลลัพธ์ที่ได้จากสมการที่ 2 เป็นปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน

3.3.2 การเตรียมเว็บเซอร์วิส

ทำการสร้างเว็บเซอร์วิสด้วยโปรแกรมจีโอเซิร์ฟเวอร์ โดยการสร้างพื้นที่จัดเก็บชั้นข้อมูลขึ้นใหม่ และเลือกพื้นที่จัดเก็บจากฐานข้อมูลโพสเกรสคิวแอล และเลือกตารางชั้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อเผยแพร่ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ จากนั้นให้ทำการสร้างไฟล์สำหรับกำหนดรูปแบบการแสดงผลของเซอร์วิสด้วยโปรแกรมควอนตัมจีไอเอส เพื่อกำหนดสีและความโปร่งใสของชั้นข้อมูล

3.3.3 การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษาพีเอชพีและเจคิวรี่ โดยเรียกใช้บริการข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวจากจีโอเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งนำมาแสดงผลในรูปแบบแผนที่ และนำมาคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของข้าวจากสมการที่ 2

$$ETc = ETo * Kc \quad (2)$$

สมการที่ 2 เป็นการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยใช้ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงที่ได้จากสมการที่ 1 คูณกับค่าสัมประสิทธิ์พืชซึ่งเป็นค่าคงที่ของพืชแต่ละชนิด โดยผลลัพธ์ที่ได้จากสมการที่ 2 เป็นปริมาณการใช้น้ำของข้าวมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน ซึ่งสามารถนำมาแสดงผลในรูปแบบตารางแยกตามช่วงอายุของข้าวเพื่อให้ผู้ใช้งานนำไปใช้ได้อย่างสะดวก

4. ผลการดำเนินการวิจัย

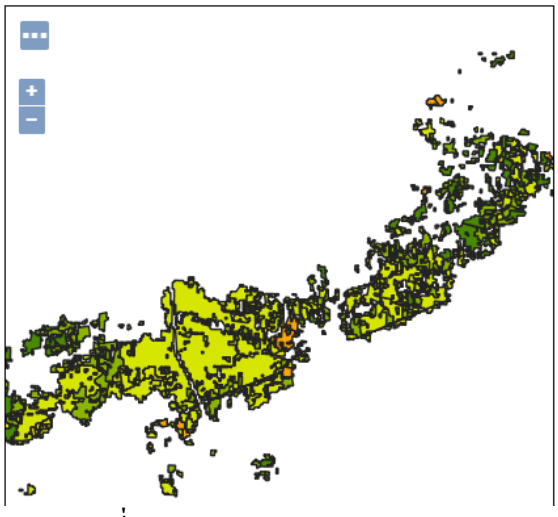
ผลการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศและผลการประเมินคุณภาพและความพึงพอใจระบบสารสนเทศโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นแบ่งส่วนของการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของจีโอเซิร์ฟเวอร์และส่วนของเว็บแอปพลิเคชันดังนี้

4.1.1 ระบบในส่วนจีโอเซิร์ฟเวอร์

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ให้บริการข้อมูลเว็บแมปเซอร์วิสและจีโอเจสันโดยเรียกใช้บริการผ่าน Rest Service ผลลัพธ์ที่ได้เป็นดังภาพที่ 2 และ 3 ตามลำดับ



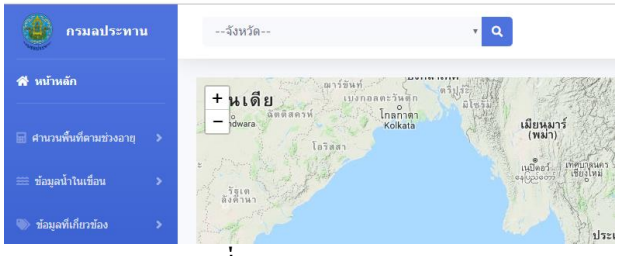
ภาพที่ 2: รูปแบบการแสดงผลของเว็บแมปเซอร์วิส


```
parseResponse({
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "id": "rice.8169",
      "geometry": {
        "type": "MultiPolygon",
        "coordinates": [↔]
      },
      "geometry_name": "geom",
      "properties": {
        "p_code": "17",
        "a_code": "1706",
        "t_code": "170610",
```


ภาพที่ 3: รูปแบบการแสดงผลของจีโอเจสัน

4.1.2 ระบบส่วนเว็บแอปพลิเคชัน

เป็นระบบส่วนที่ดึงเซอร์วิสข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวจากจีโอเซิร์ฟเวอร์มาแสดงผลบนแผนที่และคำนวนหาปริมาณความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูกข้าว โดยในหน้าจอหลักของระบบมีเมนูหลักประกอบด้วย 2 เมนู คือ การคำนวณพื้นที่ตามช่วงอายุ และข้อมูลน้ำในเขื่อน ดังภาพที่4

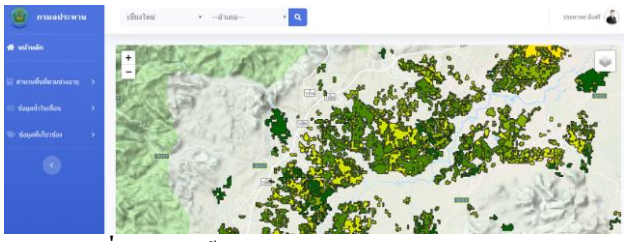


ภาพที่ 4: หน้าจอหลักของระบบ

ฟังก์ชันงานการคำนวณพื้นที่ตามช่วงอายุ เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกพื้นที่และช่วงอายุของข้าว แล้วกดปุ่มคำนวณ ระบบจะแสดงข้อมูลความต้องการน้ำและพื้นที่เพาะปลูกข้าวดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6 ตามลำดับ

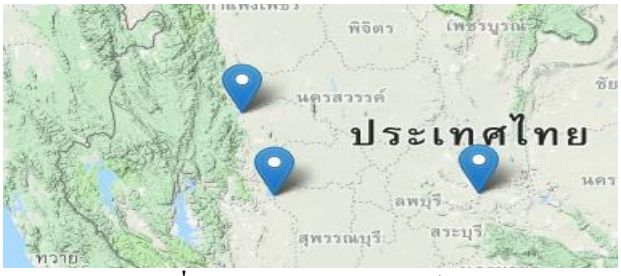
อายุข้าว	ETO	ขนาดพื้นที่	ความต้องการน้ำ
2 สัปดาห์	4.69	0.0327	0.1410
4 สัปดาห์	4.69	0.7041	3.4837
6 สัปดาห์	4.69	3.7469	21.7904
8 สัปดาห์	4.69	3.7606	23.1048

ภาพที่ 5: ข้อมูลความต้องการน้ำในการเพาะปลูกข้าว



ภาพที่ 6: ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวในรูปแบบแผนที่แสดงผล

เมนูข้อมูลน้ำในเขื่อน เมื่อผู้ใช้งานเลือกภูมิภาคเขื่อนจะปรากฏหมุดแสดงที่ตั้งเขื่อนดังภาพที่ 7 เมื่อคลิกที่หมุดจะแสดงรายละเอียดของเขื่อนดังภาพที่ 8



ภาพที่ 7: หมุดแสดงตำแหน่งที่ตั้งเขื่อน

ปริมาตรน้ำในอ่าง (ล้านลบ.ม.)	256.00
ปริมาตรใช้การ (ล้านลบ.ม.)	213.00
ปริมาตรน้ำไหลเข้า (ล้านลบ.ม.)	0.26
ปริมาตรน้ำระบาย (ล้านลบ.ม.)	2.59

ภาพที่ 8: ข้อมูลน้ำในเขื่อน

4.2 ผลการประเมินคุณภาพและความพึงพอใจระบบสารสนเทศ

งานวิจัยนี้ใช้การประเมินคุณภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบจากผู้ใช้งานจำนวน 10 ท่าน โดยแบ่งการประเมินผลออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความสามารถของระบบ ด้านความถูกต้องของระบบ ด้านการใช้งานระบบ และความปลอดภัยของระบบ ซึ่งผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดี โดยการประเมินคุณภาพมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.07 และผลการประเมินความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33 รายละเอียดผลการประเมินดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศ

รายการประเมิน	การประเมินคุณภาพ			การประเมินความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ความสามารถของระบบ	4.00	0.19	ดี	4.28	1.83	ดี
ความถูกต้องของระบบ	4.25	1.73	ดี	4.34	1.86	ดี
การใช้งานระบบ	3.93	0.46	ดี	4.40	1.85	ดี

ตารางที่ 1: (ต่อ)

รายการประเมิน	การประเมินคุณภาพ			การประเมินความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ความปลอดภัยของระบบ	4.11	1.92	ดี	4.30	1.76	ดี
สรุปผลการประเมิน	4.07	1.07	ดี	4.33	1.82	ดี

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดสรรน้ำสำหรับการเพาะปลูกข้าวด้วยเว็บแมปเซอร์วิส ซึ่งใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากข้าวจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศมาคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำในการเพาะปลูกข้าว โดยระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวและปริมาณความต้องการน้ำในการเพาะปลูกข้าวในรูปแบบแผนที่และตารางข้อมูลให้ผู้ใช้งานสามารถดูผลลัพธ์ได้โดยง่าย ซึ่งผลการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศจากผู้เชี่ยวชาญ และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และรองรับความต้องการของผู้ใช้งาน

งานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดให้รองรับการคำนวณพื้นที่เพาะปลูกและปริมาณความต้องการน้ำในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นเพื่อความครอบคลุมความต้องการใช้งานในอนาคตได้

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานเศรษกิจการเกษตร. (2558).เนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร รายจังหวัด. สืบค้นวันที่ 13 ตุลาคม 2561.จาก: http://www.oae.go.th/view/1/การใช้ที่ดิน/TH-TH/?page453=1

[2] กรมชลประทาน (2553). อภิธานศัพท์เทคนิคด้านการชลประทานและการระบายน้ำ ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2553. พิมพ์ครั้งที่2, กรุงเทพมหานคร: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.

[3] สำนักงานส่งเสริมและสนับสนุนวิชาการ 8 จังหวัดลพบุรี (2561). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการพัฒนาสังคม. ลพบุรี : ลพบุรีดีไซน์

[4] สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552). ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

[5] ธนมล ฆ้องนอก, การใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อประเมินความต้องการใช้น้ำชลประทานของข้าวนาปี และข้าวโพดฝักอ่อนในตำบลแม่ทา อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่, การค้นคว้าแบบอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2557

[6] Xiaopeng Leng, Dunlong Liu, Junsong Luo and Zhanyong Mei, “Research on a 3 D Geological Disaster Monitoring Platform Based on REST Service” ISPRS International Journal of Geo-Information, pp. 226-232, 2018

[7] Funian Li, Xihong Zeng and Yongyi Yan, “Research on large capacity data acquisition and storage system based on metro monitoring” 2017 First International Conference on Electronics Instrumentation & Information Systems (EIIS), Harbin, June 3-5, 2017

ต้นแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการพัฒนาด้านการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม กรณีศึกษา พื้นที่ตำบลตะโหมด จ.พัทลุง

Prototype of Geographic Information System for Development Cultural Tourism : Case Study of Tamod District, Phatthalung Province

อรจิรา สิทธิศักดิ์ (Onjira Sitthisak)[1], วราภรณ์ ทนงศักดิ์ (Waraporn Tanongsak)[2]
และนารีมาน วิระสิทธิ์ (Nariman Virasit)[3]
[1]ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
[2]ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
[3]ศูนย์คอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลปัตตานี
[1]onjira@tu.ac.th, [2]waraphorntt@yahoo.com ,[3]nvirasit17@gmail.com

บทคัดย่อ

บ้านตะโหมด อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง เป็นชุมชนเก่าแก่ที่มีประวัติความเป็นมาตั้งแต่ครั้งเมื่อสมัยอยุธยาตอนต้น มีร่องรอยทางโบราณคดี ปรากฏหลงเหลืออยู่ในปัจจุบัน รวมถึงศิลปวัฒนธรรมที่ยังคงอนุรักษ์กันจนถึงทุกวันนี้ จากศักยภาพของพื้นที่และโอกาสในการพัฒนา การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาจังหวัดพัทลุงโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการท่องเที่ยว จึงมุ่งพัฒนาให้เป็นแหล่งการท่องเที่ยวที่สำคัญในระดับนานาชาติ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล งานวิจัยนี้ได้พัฒนาต้นแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อนำเสนอฐานข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในตำบลตะโหมด โดยใช้ซอฟต์แวร์เปิดเผยรหัสคือ Quantum GIS, GeoServer และ OpenLayers ร่วมกับฐานข้อมูล PostgreSQL จากการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานระบบ โดยใช้ t-test พบว่ามีระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

คำสำคัญ: การวิเคราะหศักยภาพเชิงพื้นที่ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ตะโหมด

Abstract

Ban Tamod is an old community with a history since the early Ayutthaya period with archaeological traces until now. Because of a potential of this area, Phatthalung can be developed in tourism. The researchers collected the important data into database and developed the prototype of geographic information system to present cultural tourism in Tamod. The system was developed by using open source softwares : Quantum GIS, GeoServer, OpenLayers and PostgreSQL Database. Furthermore, the evaluation of usability testing of the system with t-test shows that the satisfaction is high.

Keyword: Potential Surface Analysis, Geographic Information System, Cultural Tourism, Tamod.

1. บทนำ

ชุมชนตะโหมด เป็นชุมชนเก่าแก่ที่มีประวัติความเป็นมาตั้งแต่ครั้งเมื่อสมัยอยุธยาตอนต้น มีร่องรอยทางโบราณคดีปรากฏหลงเหลืออยู่ในปัจจุบัน รวมถึงศิลปวัฒนธรรมที่ยังคงอนุรักษ์กันจนถึงทุกวันนี้ ชาวบ้านที่อาศัยในชุมชนตะโหมดส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ ประวัติและความเป็นมาของชุมชนน่าศึกษาค้นหา มีสถานที่ท่องเที่ยวที่น่าสนใจมากมาย ชาวบ้านส่วนใหญ่พึ่งพาตนเอง มีการทำนา ทำสวนมายาวนาน ทำให้ชาวบ้านชุมชนตะโหมดมีภูมิปัญญาในการดำรงชีวิตที่หลากหลายและมีเอกลักษณ์เฉพาะ และขนมพื้นเมืองชนิดต่างๆ ซึ่งชาวบ้านยังคงรักษาเอกลักษณ์เอาไว้จนถึงทุกวันนี้ จากศักยภาพของพื้นที่และโอกาสในการพัฒนาดังกล่าว การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาจังหวัดพัทลุงโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการท่องเที่ยว จึงมุ่งพัฒนาให้เป็นแหล่งการท่องเที่ยวที่สำคัญในระดับนานาชาติเชิงนิเวศ ประวัติศาสตร์ โบราณคดี และศิลปวัฒนธรรม

การศึกษาการพัฒนาศักยภาพเชิงพื้นที่ ครอบคลุมเนื้อหาในด้านการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม มีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดทำฐานข้อมูล ด้านการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการบูรณาการ งานวิจัยนี้ได้จัดทำต้นแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการพัฒนาด้านการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม เพื่อรวบรวมฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านการท่องเที่ยวและนำเสนอเป็นแผนที่ของสถานที่ท่องเที่ยวในตำบลตะโหมด

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Geographic Information System

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) [1] เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาจะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกันซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิด และรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ

2.2 Quantum GIS

Quantum GIS หรือ QGIS [2] เป็นโปรแกรม Desktop GIS ประเภทหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้จัดการข้อมูลปริภูมิ จัดอยู่ในกลุ่มซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Free and Open Source Software: FOSS) ที่ใช้งานง่าย ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Graphic User Interface ซึ่งสะดวกต่อการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการเรียกใช้ข้อมูลภาพ ข้อมูลตาราง การแสดงผลตาราง การแสดงผลกราฟ ตลอดจนสามารถสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลได้ในรูปแบบแผนที่ที่สวยงาม QGIS สามารถเรียกใช้และแก้ไขข้อมูลเวกเตอร์ ราสเตอร์ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานแพร่หลาย เช่น Shapefile และ GeoTIFF รวมทั้งยังสามารถเชื่อมต่อกับ Geospatial RDBMS เช่น PostGIS/PostgreSQL สามารถอ่านและเขียนฟีเจอร์ที่จัดเก็บใน PostGISได้โดยตรง สนับสนุนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ในเบื้องต้นและการแสดงผลข้อมูลเชิงตำแหน่งในรูปแบบของแผนที่ การสร้างและการแก้ไขข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial Data) และข้อมูลตาราง (Attribute Data) สามารถจัดการข้อมูลได้ง่ายโดยใช้เครื่องมือตาม GUI ที่กำหนด

2.3 GeoServer

GeoServer [3] เป็นชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่สำหรับให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยสามารถกำหนดค่าการใช้งานต่างๆผ่านเว็บ ซึ่งทำให้สะดวกต่อการดูแลและปรับแต่งค่าการให้บริการ GeoServer พัฒนาด้วยภาษา Java จึงสามารถใช้งานได้ในทุก Platform ทั้งใน Windows, UNIX และ Linux เป็นต้น

2.4 OpenLayers

OpenLayers [4] เป็นชุดคำสั่ง Java Script สำหรับช่วยพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้านภูมิสารสนเทศบนเว็บ สนับสนุนการเชื่อมต่อกับระบบให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศที่หลากหลาย เช่น WMS, WFS, WMTS และ Google เป็นต้น นอกจากนี้ OpenLayers ได้พัฒนาเครื่องมือควบคุมการแสดงผลต่างๆ จำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็น การ zoom/pan การหาตำแหน่งจากตัวชี้ตำแหน่ง มาตราส่วน เครื่องมือควบคุมการเปิด/ปิดการแสดงผล และเครื่องมือการวาดรูป เป็นต้น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันมีหลายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ ทัศพร ธนจาตุรนต์ และคณะ [5] ได้ทำโครงงานการตรวจวัดและคาดการณ์อุทกภัยในลุ่มน้ำชีด้วยข้อมูลดาวเทียมเรดาร์แซท(Radarsat satellite) หลายช่วงเวลา และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยนำข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเรดาร์แซท มาวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมร่วมกับข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา ข้อมูลภูมิสัณฐานและอื่นๆ และพยากรณ์แนวโน้มสภาพความรุนแรงและความเสี่ยงของการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำชี โดยอาศัยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ArcView 3.2a และ ArcInfo 3.5.1 โปรแกรมคำนวณ Microsoft Excel และเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการประมวลผลโปรแกรมข้างต้น ณรงค์ พลีรักษ์ [6] ได้ทำการสำรวจข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในจังหวัดชลบุรี โดยสำรวจแหล่งท่องเที่ยวจำนวน 45 แหล่ง และนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดทำแผนที่ด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 10 พร้อมทั้งประเมินคุณภาพของแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่มีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์ โดยมีแหล่งท่องเที่ยวจำนวน 5 แหล่งที่มีเกณฑ์อยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดี

จากนั้นจึงทำการจัดเส้นทางการท่องเที่ยวชุมชนออกเป็น 4 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทางที่ 1 เส้นทางธรรมชายฝั่งทะเลเส้นทางที่ 2 ย้อนรอยตำนานนิทานพื้นบ้านพระรถเมรี เส้นทางที่ 3 สี่ถ้ำธรรมะ และเส้นทางที่ 4 ธรรมชาติที่หลากหลาย และทำการวิเคราะห์เส้นทางการท่องเที่ยวชุมชนที่สั้นที่สุด (Shortest route) โดยใช้ชุดคำสั่งการวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analyst Extension) วงศ์ธีรา สุวรรณิน [7] ได้ศึกษาเกี่ยวกับศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมของวัดในจังหวัดปทุมธานี เพื่อจัดทำเส้นทางท่องเที่ยวที่เชื่อมโยงระหว่างวัดที่มีศักยภาพในการพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดปทุมธานี โดยการวิจัยแบบผสมผสาน พบว่า ศักยภาพการท่องเที่ยวในด้านโบราณสถานและโบราณวัตถุมีหลายวัดที่มีพระพุทธรูปเก่าแก่สมัยสุโขทัยและพระนครศรีอยุธยา ส่วนอุโบสถและเจดีย์มีลักษณะเหมือนเจดีย์ชะเวดากอง โบราณสถานส่วนใหญ่เป็นสถาปัตยกรรมของมอญ สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ รวมถึงระบบรักษาความปลอดภัยอยู่ในระดับปานกลาง กัลยา สว่างคง [8] ได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการพิจารณาศักยภาพด้านการท่องเที่ยว ที่ครอบคลุมองค์ประกอบ 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านพื้นที่ คือ การดึงดูดนักท่องเที่ยวด้วยทรัพยากรทางธรรมชาติที่มีลักษณะเฉพาะหรือมีความเป็นเอกลักษณ์ ประวัติศาสตร์ โบราณวัตถุสถานที่มีความเกี่ยวเนื่องกับระบบนิเวศวัฒนธรรมประเพณีในท้องถิ่น รวมทั้งต้องมีปัจจัยได้แก่ ลักษณะภูมิทัศน์ ความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยว เป็นต้น 2) ด้านการจัดการ คือ ความปลอดภัยในการท่องเที่ยวในพื้นที่ การจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ และการจัดการควบคุมจำนวนนักท่องเที่ยวไม่ให้เกินขีดความสามารถในการรองรับ 3) ด้านกิจกรรมและกระบวนการ คือ การพิจารณาถึงความหลากหลายของกิจกรรมการท่อง 4) ด้านการมีส่วนร่วม คือ การพิจารณาว่าองค์กรท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการควบคุมดูแลแหล่งท่องเที่ยวในรูปแบบใดบ้าง และประชาชนในท้องถิ่นมีความพอใจหรือสนใจที่จะให้แหล่งท่องเที่ยวในท้องถิ่นของตนได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวหรือไม่เที่ยว การสร้างจิตสำนึก และการให้การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมและ บุญศิริ สุขพร้อมสรรพ [9] ได้กล่าวถึงการศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่ไว้ว่า การวิเคราะห์ศักยภาพพื้นที่ (Potential Surface Analysis, PSA) เป็นเทคนิควิธีหนึ่งที่สามารถใช้ประเมิน และวิเคราะห์ ทำเล ที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาที่อยู่อาศัย พาณิชยกรรม และแหล่งท่องเที่ยว ทั้งนี้การวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงพื้นที่มีความสำคัญอยู่ที่การให้ค่าน้ำหนักแก่กลุ่มปัจจัยต่างๆ ซึ่งเป็นการจัดลำดับความเหมาะสมเพื่อรองรับการพัฒนาพื้นที่ การวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ได้พัฒนามาจากหลักการของเทคนิคการวิเคราะห์แบบซ้อนทับแผนที่ (Overlay Mapping) ซึ่งต้องใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลรายละเอียด (Attribute Data) จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ร่วมกัน

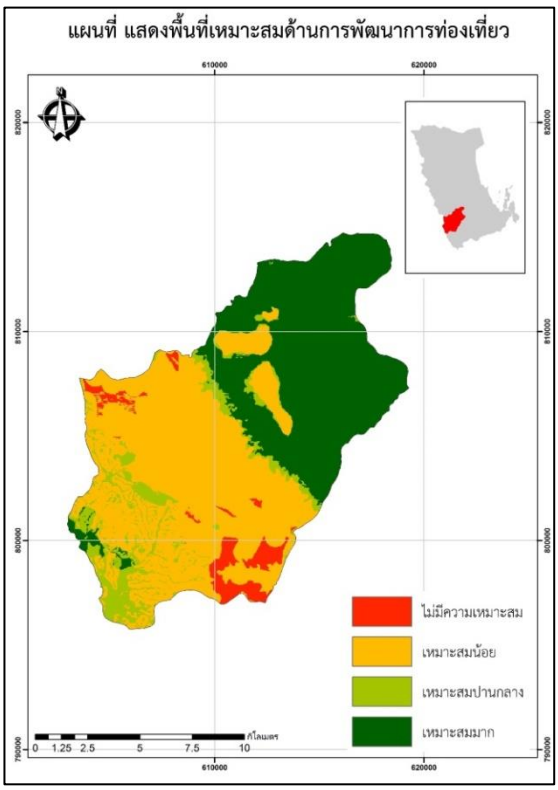
งานวิจัยในบทความนี้ได้พัฒนาต้นแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการพัฒนาด้านการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม กรณีศึกษา พื้นที่ตำบลตะโหมด จ.พัทลุง เพื่อรวบรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในตำบลตะโหมด และจัดทำฐานข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวดังกล่าว โดยแสดงผลข้อมูลเป็นแผนที่สถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ในตำบลตะโหมดเพื่อเป็นข้อมูลแก่ผู้ที่สนใจ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา คือ ภายในพื้นที่ตำบลตะโหมด อ.ตะโหมด จ.พัทลุง โดยการตรวจสอบขอบเขตจากฐานข้อมูล กับ แผนที่ภูมิประเทศ ระบบพิกัดที่ใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม คือ ระบบพิกัดกริด UTM WGS 84 zone 47

3.2 การวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ คือ การให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยหรือชั้นข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ สมการที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ คือ Simple Additive Weighting Methods (SAW) ซึ่งค่าปัจจัยของชั้นข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมด้านการพัฒนาการท่องเที่ยว ประกอบด้วย พื้นที่ที่มีศักยภาพด้านสิ่งแวดล้อม พื้นที่ศักยภาพพื้นที่เพื่อการพัฒนา สำหรับกรณีศึกษา พื้นที่ตำบลตะโหมด จ.พัทลุง ใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูลที่เรียกว่า Overlay Analysis โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม ArcGIS ที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำในการวิเคราะห์การซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นเครื่องมือในการคำนวณหาศักยภาพของพื้นที่เพื่อจะทราบว่า

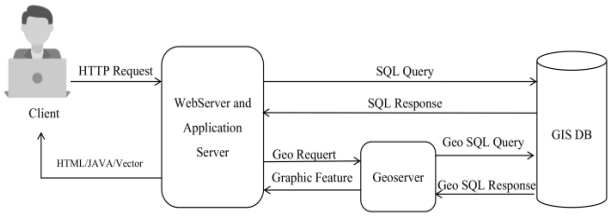
บริเวณใดที่สมควรจะได้รับการพัฒนาเป็นอันดับแรกและรองๆ ลงไป แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : แสดงพื้นที่เหมาะสมด้านการพัฒนาการท่องเที่ยว

3.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ภาพรวมการทำงานของต้นแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ฯ แสดงดังภาพที่ 2 การแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ผู้ใช้จะส่ง HTTP Response ไปยัง Server จากนั้น Server จะทำการค้นหาข้อมูลและรายละเอียดของสถานที่ท่องเที่ยวในฐานข้อมูล และทำการส่งผลลัพธ์กลับกับมายัง Server โดยจะส่งผลลัพธ์ต่างกันตามประเภทของข้อมูล กรณีที่ผลลัพธ์ข้อมูลเป็นประเภทข้อมูลบรรยาย ได้แก่ ชื่อสถานที่ ประเภทสถานที่ ฐานข้อมูลจะส่งผลลัพธ์ให้กับ Server โดยตรง ส่วนกรณีที่ข้อมูลเป็นประเภทข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ พิกัดของพื้นที่ จะส่งผลลัพธ์มายัง Geoserver ในรูปแบบของ Geo SQL Response โดยที่ Geoserver จะทำการแปลงข้อมูลพิกัดให้อยู่ในรูป Graphic feature แล้วส่งผลลัพธ์ต่อไปยัง Server อีกครั้ง จากนั้น Server จะส่งผลลัพธ์ข้อมูลต่อไปยัง Client โดยการส่งผ่าน Web Browser ที่มีการติดตั้งบริการของ OpenLayer ที่มีการใช้บริการจาก WFS ซึ่งทำให้ Client สามารถเข้าใจ และมองเห็นภาพของแผนที่ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น



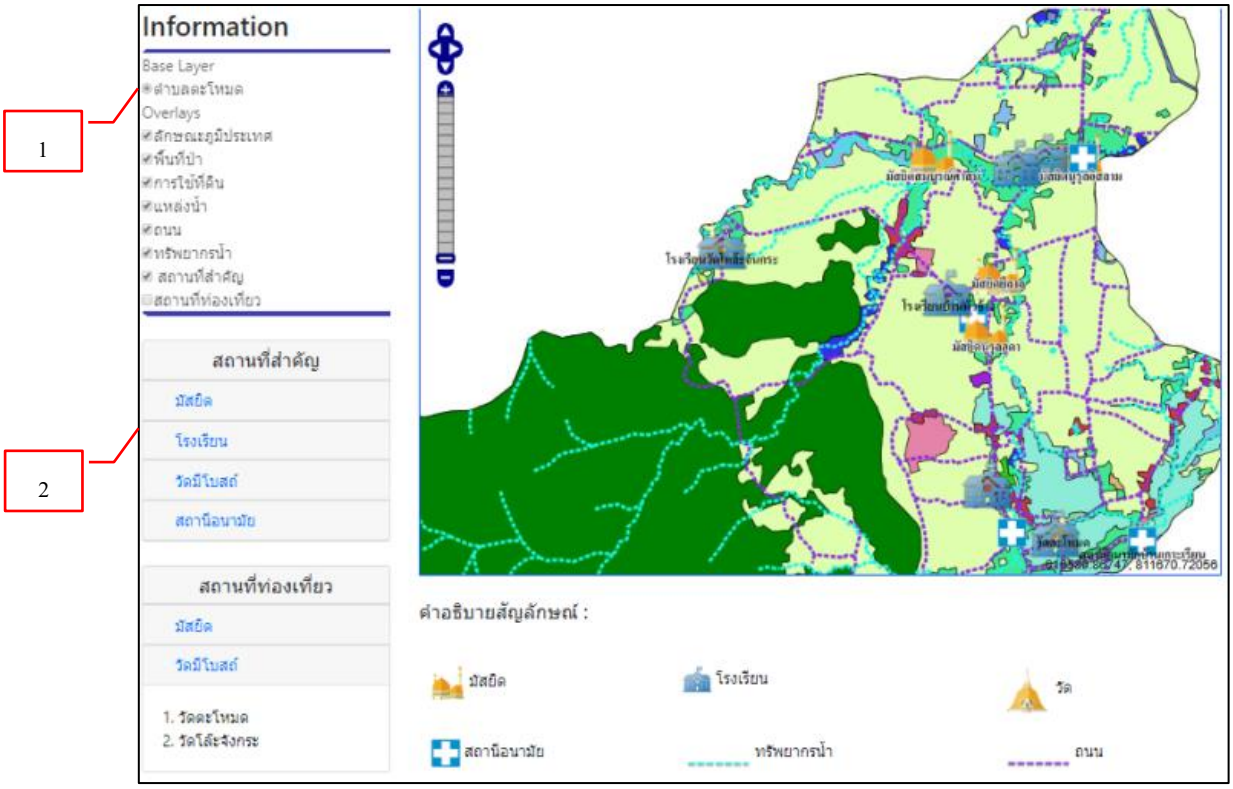
ภาพที่ 2 : การทำงานของต้นแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.4 การพัฒนาต้นแบบระบบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ และนำความรู้ที่ได้มาพัฒนาโปรแกรมโดยใช้เครื่องมือในการพัฒนาหลักได้แก่ภาษาสำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บคือภาษา PHP ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลบนเว็บใช้ซอฟต์แวร์ PostgreSQL เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับแผนที่ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านลิขสิทธิ์ เป็นโปรแกรมที่สามารถหาดาวน์โหลดได้ง่ายและการติดตั้งง่ายใช้งานก็สามารถทำได้โดยสะดวกเพียงไม่กี่ขั้นตอน ซึ่งต้นแบบระบบที่พัฒนาขึ้น แบ่งผู้ใช้ออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้ทั่วไป

ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวและแสดงข้อมูลแผนที่สถานที่ท่องเที่ยวในพื้นที่ตำบลตะโหมด ซึ่งสถานที่ท่องเที่ยวได้แก่ มัสยิด และวัด สำหรับผู้ใช้งานทั่วไปสามารถแสดงข้อมูลแผนที่สถานที่ท่องเที่ยวได้ การจัดการข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบหรือแก้ไขข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ข้อมูลประเภทของสถานที่และพิกัดที่ตั้งของสถานที่ท่องเที่ยว จากนั้นระบบจะทำการประมวลผลโดยการดึงข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เมื่อประมวลผลเรียบร้อยแล้ว จะบันทึกข้อมูลดังกล่าวลงในแฟ้มข้อมูล ดังภาพที่ 3

การแสดงแผนที่สถานที่ท่องเที่ยวในภาพที่ 3 เมื่อผู้ใช้ส่งข้อมูลร้องขอเพื่อแสดงแผนที่สถานที่ท่องเที่ยว ระบบจะทำการค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลและแสดงผลลัพธ์เป็นแผนที่พร้อมรายละเอียดของสถานที่ท่องเที่ยวกลับมายังผู้ใช้ หน้าจอแสดงแผนที่แบ่งพื้นที่การใช้งานหน้าจอออกเป็น 4 ส่วนคือ 1) ส่วนของการแสดงแผนที่โดยทำเครื่องหมายถูกไว้หน้าชั้นข้อมูลที่ต้องการให้แสดงข้อมูล 2) ส่วนของการแสดงข้อมูลรายละเอียดของสถานที่สำคัญและสถานที่ท่องเที่ยว 3) ส่วนของการแสดง



ภาพที่ 3 : หน้าจอแผนที่ GIS

แผนที่ GIS ของสถานที่ท่องเที่ยวในตำบลตะโหมดและ 4) ส่วนการการให้คำอธิบายสัญลักษณ์ที่แสดงบนแผนที่

4. ผลการดำเนินงาน

การทดสอบระบบในครั้งนี้เป็นการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบโดยกลุ่มผู้ใช้งานคือ ชาวบ้านตำบลตะโหมดจำนวน 20 คน ทำการตอบคำถามผ่านแบบประเมิน การประเมินนี้อยู่บนพื้นฐานของลิเคิร์ท (Likert) โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับได้แก่ ดีมาก (5 คะแนน) ดี (4 คะแนน) ปานกลาง (3 คะแนน) พอใช้ (2 คะแนน) และปรับปรุง (1 คะแนน) จากนั้นนำผลมาวิเคราะห์ด้วยหลักสถิติโดยใช้การคำนวณค่าเฉลี่ย (Arithemetic Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ในแต่ละด้านและทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test ซึ่งต้องการทราบว่าต้นแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานระบบสูงกว่าเกณฑ์คะแนนดี (4 คะแนน) หรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 กำหนด H_0 : $\mu <= 4.0$ และ H_1: $\mu > 4.0$

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่า p-value มีค่าเท่ากับ 0.0196 ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ทำให้สามารถสรุปได้ว่าปฏิเสธ H_0 จึงพบว่าต้นแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานระบบสูงกว่า เกณฑ์คะแนนดี (4 คะแนน) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 1 : สรุปผลการประเมินด้านการใช้งานระบบ

หัวข้อการประเมิน	Mean	S.D.
ด้านการแสดงผลแผนที่		
1. ความง่ายในการใช้งานแต่ละหน้าจอ	4.3	0.66
2. ภาษาที่ใช้งานสามารถเข้าใจง่ายหรือไม่	4.35	0.48
3.การใช้รูปแบบสีตัวอักษรอย่างเหมาะสมหรือไม่	4	0.65
4.มีความกลมกลืนกันของสี ความสว่างและคมชัดระหว่างข้อความพื้นหลังหรือไม่	4.3	0.73
5.การอธิบายข้อมูลมีความสุภาพ สั้นกะทัดรัดและชัดเจนหรือไม่	4.45	0.69
6.การแสดงข้อมูลในแต่ละหน้าใหม่สามารถเชื่อมโยงกลับมายังหน้าจอหลักได้หรือไม่	4.05	0.69
7.มีความง่ายในการยกเลิกการเลือกหรือไม่	4.2	0.89

ตารางที่ 2 : (ต่อ)

ด้านการใช้งานระบบ	Mean	S.D.
1.ในแต่ละหน้าจอมีหัวข้อระบุรายละเอียดของแผนที่ที่แสดงหรือไม่	3.75	0.78
2.การแสดงแผนที่มีความรวดเร็วพอสมควรหรือไม่	3.65	0.67
3.มีการใช้สัญลักษณ์และวัตถุต่างๆถูกจัดเรียงและแบ่งเป็นกลุ่มๆใช่หรือไม่	4.15	0.67
4.แต่ละชั้นข้อมูล (Layer) มีคำอธิบายประกอบหรือไม่	4.3	0.73
5.สามารถกำหนดมาตราส่วนในการแสดงชั้นข้อมูลได้หรือไม่	4.25	0.63
6.สามารถแสดงแผนที่ทั้งหมดได้หรือไม่	4.2	0.89

ตารางที่ 2 : การทดสอบ t-test แบบ One Sample Test

	Means
Mean	4.15
Variance	0.054
Observation	13
Hypothesized Mean Difference	4
df	12
t Stat	2.314
P(T<=t) one-tail	0.019
t Critical one-tail	1.782

5. สรุป

บทความนี้นำเสนอต้นแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการพัฒนาด้านการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ซึ่งเป็นกรณีศึกษาในพื้นที่ตำบลตะโหมด จ.พัทลุง การศึกษาวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ ใช้สมการ Simple Additive Weighting Methods (SAW) ในการคำนวณ ซึ่งค่าปัจจัยของชั้นข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมด้านการพัฒนาการท่องเที่ยว ประกอบด้วย พื้นที่ที่มีศักยภาพด้านสิ่งแวดล้อม พื้นที่ศักยภาพพื้นที่เพื่อการพัฒนาเมื่อได้ข้อมูลดังกล่าวแล้วใช้ซอฟต์แวร์เปิดเผยรหัสได้แก่ Quantum GIS, GeoServer และ OpenLayers ร่วมกับฐานข้อมูล PostgreSQL เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ และนำเสนอเป็นแผนที่สถานที่ท่องเที่ยว จากการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานระบบและการแสดงผลแผนที่สถานที่ท่องเที่ยว โดยใช้ t-test พบว่าต้นแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้ใช้มีความพึงพอใจในด้านการใช้งานระบบสูงกว่า เกณฑ์คะแนนดี (4 คะแนน) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยในอนาคตผู้วิจัยมุ่งศึกษาถึงการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว เช่น เส้นทางที่ในการเดินทาง ระยะทางสั้นที่สุด และแสดงแหล่งท่องเที่ยวอื่นๆ ใกล้เคียง เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้สนใจต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2562, จาก https://th.wikipedia.org/.

[2] Quantum GIS. สืบค้นเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2562, จาก www.qgis.com

[3] GeoServer. สืบค้นเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2562, จาก www. geoserver.org

[4] OpenLayers. สืบค้นเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2562, จาก http://www. openlayers.org

[5] ทัศพร ธนจาตุรนต์, ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์, และ ดวงใจ ชุยะไข. (2552). “ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์เชิงพื้นที่กับรูปแบบการเกิดอุทกภัยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือบนฐานข้อมูลดาวเทียมเรดาร์แซทหลายช่วงเวลา”. ในการประชุมวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2551, นนทบุรี.

[6] ณรงค์ พลีรักษ์. (2556). ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อจัดการการท่องเที่ยวชุมชนในจังหวัดชลบุรี. คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 36(2) หน้าที่ 235-248.

[7] วงศ์ธีรา สุวรรณิน. (2557). การศึกษาศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมของวัดในจังหวัดปทุมธานี. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. กรุงเทพมหานคร. 8(3) หน้าที่ 63-82.

[8] กัลยา สว่างคง. (2558). การประเมินศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวประเภทน้ำตกในจังหวัดสระบุรี. วารสารสุทธิปริทัศน์. 29(89) หน้าที่ 179 – 194

[9] บุญศิริ สุขพร้อมสรรพ. (2558). การวิเคราะห์ศักยภาพพื้นที่เพื่อรองรับการขยายตัวของชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา. 23(3) หน้าที่ 432-455

ระบบกระแสข้อมูลอัตโนมัติสำหรับการตรวจราชการ
Workflow Automation System for Regional Education Inspection

รัชมงคล พลันสังเกตุ (Ratchamongkol Plunsungkate)[1] และมาลีรัตน์ โสดานิล (Maleerat Sodanil)[2]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1] s5907011857128@email.kmutnb.ac.th [2] maleerat.s@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการตรวจราชการ ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการจัดการศึกษา และพัฒนาระบบกระแสข้อมูลอัตโนมัติสำหรับการตรวจราชการของสำนักงานศึกษาธิการภาค 8 ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยการวิเคราะห์กระบวนการตรวจราชการ ซึ่งประกอบด้วยผู้เกี่ยวข้องจำนวน 3 ฝ่ายดังนี้คือ 1) ผู้ตรวจราชการกระทรวงศึกษาธิการ 2) เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบงานการตรวจราชการระดับภาค 3) เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบงานการตรวจราชการระดับจังหวัด โดยทำงานร่วมกันผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ที่มีฟังก์ชันการทำงานดังนี้คือ 1) กำหนดรายละเอียดการดำเนินการตรวจราชการ และบทบาทหน้าที่ของผู้ใช้งาน 2) แสดงผลรายงานการตรวจราชการ และสถิติ 3) ส่งอีเมลแจ้งเตือนไปยังบุคคลที่เกี่ยวข้อง 4) การเชื่อมโยงข้อมูลสถิติจากแหล่งข้อมูลภายนอก ซึ่งผลจากการดำเนินการสามารถทำงานได้ตามฟังก์ชัน และนำมาประยุกต์ใช้กับการตรวจราชการของสำนักงานศึกษาธิการภาค 8 เพื่อให้ทำงานได้ตามลำดับขั้นตอน และสามารถแจกแจงงานที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้งานในส่วนต่าง ๆ ได้โดยอัตโนมัติ และจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานได้ผลความพึงพอใจโดยรวมมีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 จึงสามารถนำระบบงานนี้ไปพัฒนาต่อยอด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบต่อไปได้ในอนาคต

คำสำคัญ: กระแสงานอัตโนมัติ, การตรวจราชการของรัฐบาล

Abstract

The objective of this project aims to study the process of government inspections, follow-up examination and evaluation of educational management and develop an automated data stream system for government inspections of the Regional Education Office No.8 in the form of web applications. The Inspection process consists of three parties involved as follows: Inspector of the Ministry of Education, Regional Officials responsible for inspections and Provincial Officials responsible inspection. The system consists of four main functions: 1) determine the details of the inspection and the role of the user 2) report of the official inspection and statistics 3) notification to the relevant person and 4) external sources linking. For user satisfaction, The results showed that The overall satisfaction results are in good level with average at 4.45 and the standard deviation equal to 0.50. The system can be applied to the Inspection of the Regional Education Office No.8, according to its process. Therefore, this system can be used to improve the performance of working process

Keyword: Workflow Automation, Government Inspection

1. บทนำ

ในปี พ.ศ. 2559 รัฐบาลไทยได้ประกาศโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจของรัฐบาล หรือที่เรียกว่า ไทยแลนด์ 4.0 ที่มีนโยบายของรัฐโดยเน้นไปที่การสร้างนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืนของเศรษฐกิจไทย ส่งผลให้รัฐบาลต้องเร่งปรับตัว ในการนำโมเดลดังกล่าวในด้านอุตสาหกรรม 4.0 มาประยุกต์ใช้กับระบบราชการไทย ในการเพิ่มประสิทธิภาพของงาน ลดกระบวนงานที่เกิดความซ้ำซ้อน ลดการใช้จ่ายงบประมาณโดยใช้เหตุ และมีการทำงานที่เป็นลำดับขั้นตอน และมุ่งสู่การเป็นภาครัฐอัจฉริยะ

การสนับสนุนการตรวจราชการ และติดตามประเมินผลการดำเนินงานตามนโยบายและยุทธศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ ของสำนักงานศึกษาธิการภาค 8 ในพื้นที่รับผิดชอบ

เป็นกระบวนการสำคัญในการบริหารราชการแผ่นดิน เพื่อให้การปฏิบัติราชการของหน่วยงานเป็นไปตามเป้าหมาย และสามารถแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ซึ่งการตรวจราชการมีการกำหนดแนวทางการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการจัดการศึกษา โดยจำเป็นจะต้องมีการจัดทำข้อมูลสารสนเทศสนับสนุนการตรวจราชการ เพื่อประโยชน์ในการตรวจราชการ แต่ในปัจจุบันพบว่ายังไม่มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการทำงาน รวมถึงยังมีการจัดทำข้อมูลสารสนเทศในรูปแบบเอกสาร ทำให้เกิดความล่าช้า สิ้นเปลืองทรัพยากร เกิดการทำงานที่ซ้ำซ้อน และเสี่ยงต่อการเกิดข้อผิดพลาด รวมถึงการติดตาม ตรวจสอบเรียกใช้ และค้นหาข้อมูลที่ยังไม่สะดวกเท่าที่ควร ส่งผลให้เกิดอุปสรรคในการตรวจราชการ

แนวความคิดในการนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ในการทำงาน โดยพัฒนาระบบกระแสงานอัตโนมัติสำหรับการตรวจราชการ โดยการนำหลักการทำงานของระบบกระแสงานอัตโนมัติ (Workflow Automation) ที่สามารถควบคุมกระบวนการการทำงานได้ตามลำดับขั้นตอน และสามารถแจกแจงงานที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้งานในแต่ละส่วนได้โดยอัตโนมัติ มีการกระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อกระจายการตัดสินใจ ลดกระบวนงานในบางขั้นตอน ลดระยะเวลาลง และเพิ่มประสิทธิภาพของการตรวจราชการต่อไป

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

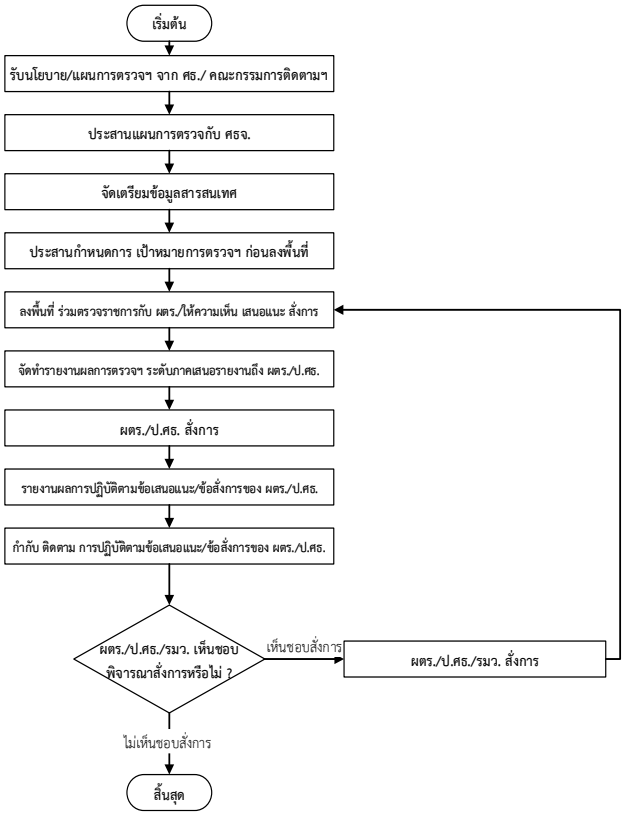
2.1 ระเบียบ กฎหมาย ด้านการตรวจราชการ [1]

ตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยการตรวจราชการ พ.ศ. 2548 ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้แจง แนะนำ หรือทำความเข้าใจกับหน่วยงานของรัฐและเจ้าหน้าที่รัฐ เกี่ยวกับแนวทางในการปฏิบัติงานหรือการจัดทำภารกิจตามนโยบายของรัฐบาล และแผนต่าง ๆ ของชาติ และของหน่วยงานของรัฐ ตรวจติดตามหน่วยงานของรัฐได้ปฏิบัติถูกต้องตามกฎหมาย ติดตามความก้าวหน้า ปัญหา อุปสรรค ประเมินประสิทธิภาพ ประสิทธิผล แสวงหาข้อเท็จจริง และสืบสวนสอบสวนเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ เพื่อให้การตรวจราชการดำเนินการได้เป็นไปตามแผนการตรวจราชการประจำปี หรือตามที่ได้รับคำสั่งจากผู้บังคับบัญชา รวมถึงมีการจัดทำแผนการตรวจราชการตามรอบปีงบประมาณ โดยให้หัวหน้าหน่วยงานของรัฐและผู้ตรวจราชการร่วมกันจัดทำให้แล้วเสร็จภายในเดือนตุลาคมของปีงบประมาณนั้น

การตรวจราชการ ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ จะเป็นการตรวจราชการติดตาม ประเมินผลและนิเทศด้านการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นการตรวจราชการ ศึกษา วิเคราะห์ วิจัย ติดตามผลและประเมินผลระดับนโยบาย เพื่อนิเทศให้คำปรึกษา และแนะนำ เพื่อให้เกิดการปรับปรุงและพัฒนาเกี่ยวกับการปฏิบัติราชการของหน่วยงานและเจ้าหน้าที่ภายใต้สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ในฐานะผู้สอดส่งดูแลแทนหัวหน้าส่วนราชการ รัฐมนตรีว่าการกระทรวง รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวง และปลัดกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อให้การปฏิบัติราชการเป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีการพัฒนาการศึกษาให้มีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้ประชาชนเข้าถึง และได้รับการศึกษาที่มีคุณภาพ

2.2 คู่มือสนับสนุนการตรวจราชการ การติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 [1]

สำหรับสำนักงานศึกษาธิการภาค ซึ่งมีหน้าที่ปฏิบัติภารกิจของกระทรวงศึกษาธิการในพื้นที่ระดับภาค จะมีกระบวนการ/ขั้นตอนการสนับสนุนการตรวจราชการ ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการจัดการศึกษาของสำนักงานศึกษาธิการภาค ตั้งแต่การรับนโยบาย/แผนการตรวจราชการ ประสานงานแผนการตรวจราชการ ชี้แจงให้มีการรับทราบแผนการตรวจราชการ การติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลการจัดการศึกษา นโยบาย ประเด็นการตรวจ ตัวชี้วัด กรอบเวลา และแนวทางการปฏิบัติงานในการสนับสนุนการตรวจราชการ และดำเนินการจัดเตรียมข้อมูลสารสนเทศ สำหรับการลงพื้นที่ตรวจราชการ และการให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้ที่รับการตรวจราชการ รวมถึงการสรุปผลการตรวจราชการและจัดทำรายงานผลการตรวจราชการเพื่อเสนอต่อรัฐมนตรีว่าการกระทรวงปลัดกระทรวง หรือผู้ตรวจราชการ เพื่อเป็นการรายงานผลการตรวจราชการ และให้ความเห็นเกี่ยวกับการดำเนินการตรวจราชการ และพิจารณาเห็นชอบหรือไม่เห็นชอบ ถ้าหากไม่ได้รับการเห็นชอบจากรัฐมนตรีว่าการกระทรวง ปลัดกระทรวง หรือผู้ตรวจราชการจะต้องลงพื้นที่ตรวจตามความเห็นอีกครั้งหนึ่ง ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1: แผนภาพกระบวนการ/ขั้นตอนการสนับสนุนการตรวจราชการ ติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลของสำนักงานศึกษาธิการภาค

2.3 กระแสงานอัตโนมัติ (Workflow Automation) [2], [3]

กระแสงานอัตโนมัติ เป็นความสามารถในการบริหารจัดการกระแสงาน โดยการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการบริหารจัดการกระแสงานให้สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วนหลักดังนี้ 1) เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน (Staff) 2) ทรัพยากร (Resource) 3) เหตุการณ์ (Event) 4) สถานะ (Status) เป็นส่วนประกอบให้กระแสงานมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ทำให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพสูงสุด

กระแสงานอัตโนมัติเป็นหลักการสำคัญที่จะสามารถนำเข้ามาใช้ในการพัฒนากระบวนงานขององค์กร โดยการวิเคราะห์กระบวนงาน ข้อมูล ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนงาน และการเชื่อมโยงของแต่ละกระบวนงาน และนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายเข้ามามีส่วนในการออกแบบ และพัฒนาระบบการทำงานให้เป็นไปตามรูปแบบที่มีการออกแบบได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อทำให้ลดการใช้ทรัพยากรลง การทำงานมีรูปแบบขั้นตอนที่ชัดเจนขึ้น สามารถตรวจสอบการทำงานในแต่ละขั้นตอนได้ ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตของงานมีจำนวน และมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการกระแสงานเป็นสิ่งที่สำคัญ สำหรับการทำงานในองค์กร และมีความจำเป็นในการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามามีส่วนในการพัฒนางาน เทคโนโลยีการจัดการกระแสงานเป็นสิ่งที่เป็นประโยชน์ในการจัดการองค์ความรู้ในขององค์กร โดยสามารถนำกระบวนการบริหารจัดการงานของแต่ละระบบมารวมเข้าด้วยกัน มีการเชื่อมโยงกันผ่านระบบเครือข่าย รวมถึงการส่งต่อข้อมูลกันระหว่างระบบ ทำให้การจัดการกระแสงานนั้นเป็นเครื่องมือที่ดี ในการช่วยเหลือให้การบริหารจัดการของระบบงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [4] การพัฒนากระแสงานให้มีความเป็นอัตโนมัตินั้น หลายงานวิจัยได้มีการประยุกต์ใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การมองงานแต่ละงานเป็นโหนด และมีการกำหนด ปรับเปลี่ยนสถานะไปตามกระบวนงาน [2] ในระบบงานที่มีขนาดใหญ่จะมีการใช้เทคนิคการเชื่อมกระบวนงานหลักที่ทำการควบคุมกระบวนงานย่อย [5,6,7] การออกแบบกระแสงาน ได้มีการกำหนดกฎของกระแสงานไว้ล่วงหน้า ทำให้กระแสงานจะมีการดำเนินงานและมีการตัดสินใจไปตามกฎที่มีการสร้างขึ้น [8] เป็นต้น เพื่อทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเหมาะสมตามรูปแบบการทำงานขององค์กร นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ตอบสนองต่อกระแสงานที่มีการทำงานแบบอัตโนมัติไปใช้ในคลินิก ICU ของโรงพยาบาล [9] ส่งผลให้เกิดการใช้งานทรัพยากรจากกระดาษน้อยลง โดยการทำเอกสารให้อยู่ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Format) [10] ทำให้สามารถบริหารจัดการ ค้นหา ทำซ้ำ หรือส่งต่อ สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานในองค์กรได้ดียิ่งขึ้น

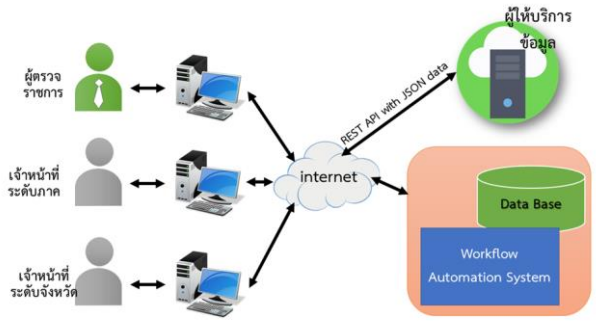
จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่ผ่านมา มีการนำระบบกระแสงานอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้กับงานราชการ ซึ่งอาจจะต้องมีการนำจุดเด่นบางอย่างมาใช้ประกอบในการวิจัย และพัฒนา โดยเน้นที่การใช้งานระบบผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ที่มีการจัดการระบบกระแสงานได้อย่างเป็นอัตโนมัติ เป็นไปตามวิธีปฏิบัติการตรวจราชการ เพื่อช่วยให้การปฏิบัติงานการตรวจราชการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยในการระบบกระแสข้อมูลอัตโนมัติสำหรับการตรวจราชการของสำนักงานศึกษาธิการภาค 8 ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน และส่วนเชื่อมโยงจากแหล่งข้อมูลภายนอกในรูปแบบเว็บเซอร์วิส ได้มีการแบ่งวิธีการดำเนินงานได้ดังนี้

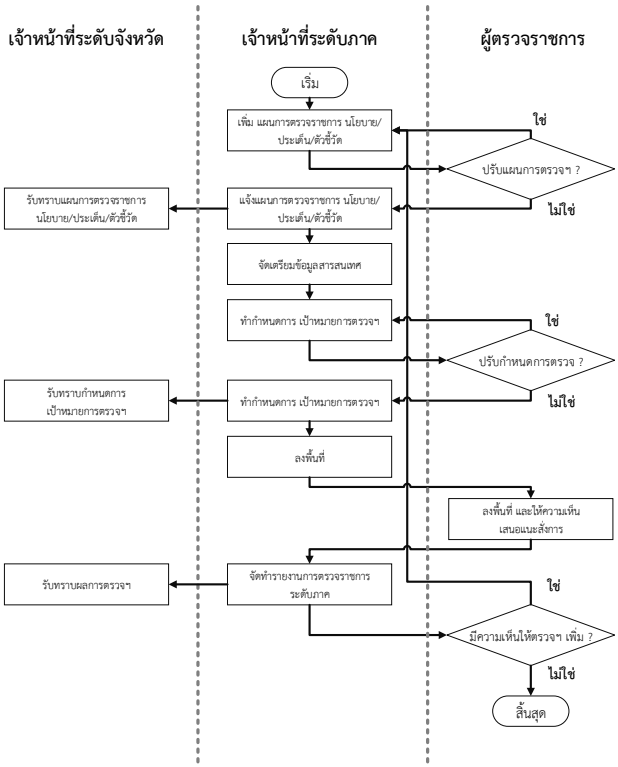
3.1 ศึกษาและรวบรวมความต้องการ จากกลุ่มผู้เกี่ยวข้องกับการตรวจราชการประกอบด้วย ผู้ตรวจราชการ เจ้าหน้าที่กลุ่มตรวจราชการและ ติดตามประเมินผล ในระดับของสำนักงานศึกษาธิการภาค 8 และดำเนินการศึกษาปัญหาในการทำงาน พบว่ายังไม่มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการปฏิบัติงานเท่าที่ควร ตั้งแต่กระบวนการจัดเตรียมแผนการตรวจราชการ นโยบาย ประเด็น และตัวชี้วัด ซึ่งส่งเอกสารในรูปแบบกระดาษให้กับผู้ตรวจราชการ ทำให้เกิดความล่าช้า และสิ้นเปลืองทรัพยากร

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบ ระบบที่รองรับกลุ่มผู้ใช้ทั้งหมด 3 กลุ่ม ประกอบด้วย ผู้ตรวจราชการ เจ้าหน้าที่ระดับภาค และเจ้าหน้าที่ระดับจังหวัด สามารถเข้าใช้งานระบบผ่านเว็บเบราเซอร์ และอินเตอร์เน็ต เพื่อเข้าใช้งานระบบกระแสข้อมูลอัตโนมัติสำหรับการตรวจราชการ ตามสิทธิการใช้งานและตามอำนาจหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของผู้ใช้งาน โดยระบบกระแสข้อมูลอัตโนมัติสำหรับการตรวจราชการ จะมีส่วนที่เชื่อมโยงข้อมูลมาจากการให้บริการของระบบงานอื่น เพื่อเป็นการปรับปรุงและเพิ่มเติมข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ภายในระบบ ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2: กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ

จากภาพที่ 1 ได้ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ ออกแบบกระแสงาน โดยแบ่งตามประเภทของผู้ใช้งาน 3 สำนักงานศึกษาธิการภาค 8 ซึ่งได้มีการวิเคราะห์ออกแบบเส้นทางกระแสข้อมูลการตรวจราชการ และผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอน นับตั้งแต่ได้รับนโยบายสำคัญ ประเด็นการตรวจราชการ และแผนการตรวจราชการ ไปจนถึงกระบวนการจัดทำรายงานและให้ความเห็นในการสรุปการตรวจราชการ ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3: กระแสข้อมูลหลักของการตรวจราชการของสำนักงานศึกษาธิการภาค 8

3.3 พัฒนาระบบ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เป็นระบบข้อมูลอัตโนมัติสำหรับการตรวจราชการของสำนักงานศึกษาธิการภาค 8 โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio Code เป็น Text Editor และใช้ภาษา PHP, Java Script เป็นส่วนกำหนดการทำงานของระบบ และพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ด้วยภาษา HTML และใช้ CSS เป็นส่วนแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ และฐานข้อมูล MySQL ส่วนให้บริการข้อมูลได้ใช้ภาษา PHP ทำงานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL

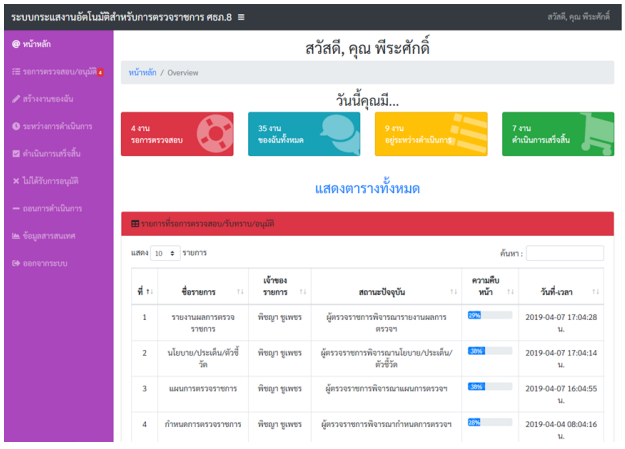
3.4 การทดสอบระบบและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ โดยใช้วิธีการ Functional Testing เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของระบบในแต่ละฟังก์ชัน และทำการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้ ในรูปแบบแบบสอบถาม

ความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย ด้านการทำงานตรงตามความต้องการ จะเป็นส่วนของฟังก์ชันของระบบ ด้านความถูกต้องในการทำงาน จะเป็นการตรวจสอบการทำงานของฟังก์ชัน เช่น การเข้าสู่ระบบ การแสดงผลลัพธ์ เป็นต้น ด้านการใช้งาน จะเป็นการประเมินความง่ายในการใช้งานระบบ เช่น ความสะดวกในการเลือกใช้เมนู ความเหมาะสมของสี เป็นต้น และด้านความปลอดภัย จะประกอบด้วยความสามารถในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด การเข้ารหัสผู้ใช้ ความสามารถในการป้องกันผู้บุกรุกของระบบ เช่น การทำ SQL Injection เป็นต้น และทำการสรุปผลด้วยสถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และดำเนินการแปลความหมายตามแบบกำหนดเกณฑ์ตามวิธีของไลเคอร์ท (Likert)

4. ผลการดำเนินงาน

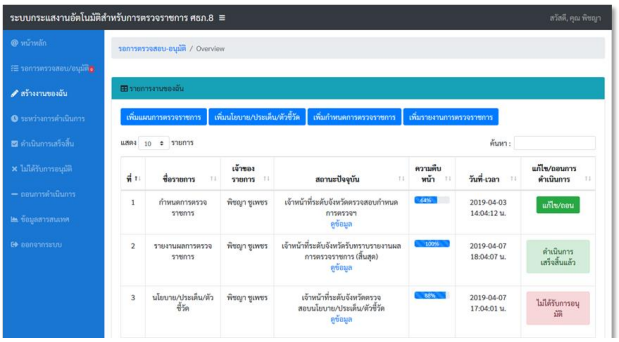
4.1 ผลการพัฒนาระบบ

ระบบกระแสข้อมูลอัตโนมัติสำหรับการตรวจราชการ ของสำนักงานศึกษาธิการภาค 8 ได้ถูกพัฒนาขึ้นจากการวิเคราะห์และออกแบบกระแสข้อมูลอัตโนมัติ และนำมาพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ดังต่อไปนี้



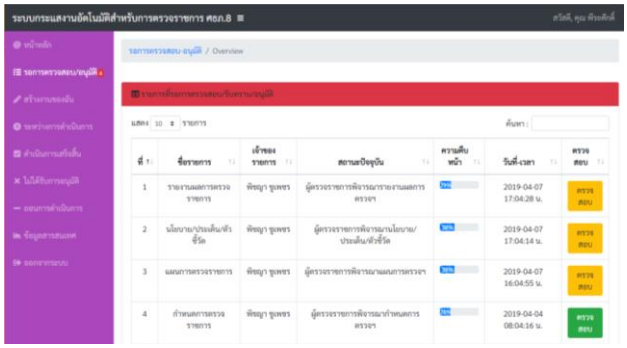
ภาพที่ 4: หน้าจอหลักของระบบ

เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ จะพบกับหน้าแรกที่จะแสดงรายการงาน โดยจำแนกออกเป็นสถานะต่าง ๆ พร้อมทั้งแสดงตารางรายละเอียดงานพร้อมความคืบหน้าของงาน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 5: หน้าจอการสร้าง/แก้ไข/ถอนการดำเนินการของงาน

หากผู้ใช้ระบบ ต้องการที่จะสร้างงานใหม่ จะต้องเข้าที่เมนูสร้างงานของฉัน ระบบจะแสดงหน้าจอที่มีปุ่มสร้างงานในรูปแบบต่าง ๆ พร้อมตารางงานที่ผู้ใช้เคยดำเนินการที่ผ่านมาและสถานะของงาน โดยผู้ใช้ระบบสามารถดำเนินการ แก้ไข ถอน การดำเนินการได้ จากการกดปุ่มแก้ไข/ถอน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 6: หน้าจอแสดงรายการรอการตรวจสอบ/อนุมัติ

กรณีที่ผู้ใช้ระบบมีงานที่จะต้องตรวจสอบ หรือรับทราบ ระบบจะแสดงจำนวนงานที่ผู้ใช้ระบบจะต้องดำเนินการที่เมนู และเมื่อกดที่เมนูแล้ว ระบบจะแสดงตารางรายการงานที่จะต้องดำเนินการพิจารณา พร้อมปุ่มตรวจสอบ ดังภาพที่ 6 เพื่อเรียกหน้าต่างแสดงรายละเอียด พร้อมปุ่มดำเนินการ ตรวจสอบ/รับทราบ อนุมัติ/ไม่อนุมัติ รายการงาน ดังภาพที่ 6

4.2 ผลการทดสอบระบบ

ในการทดสอบระบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบระบบในทุก ๆ ฟังก์ชันการใช้งานสามารถทำงานได้ถูกต้อง แต่ยังพบว่าในส่วนที่มีการส่งอีเมลจะต้องใช้เวลารอคอยขึ้นอยู่ตามเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของเครื่องแม่ข่าย โดยเฉลี่ยประมาณ 2-3 วินาที

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตรวจราชการจากผู้ตรวจราชการ เจ้าหน้าที่กลุ่มงานตรวจราชการและติดตามประเมินผลของสำนักงานศึกษาธิการภาคและสำนักงานศึกษาธิการจังหวัด จำนวน 8 ท่าน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานในแต่ละด้าน

ด้านการประเมินระบบ	ความพึงพอใจ		
	Mean	S.D.	ความหมาย
1. การประเมินด้านการทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement Test)	4.31	0.47	ดี
2. การประเมินด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ (Functional Test)	4.53	0.51	ดีมาก
3. การประเมินด้านการใช้งาน (Usability Test)	4.50	0.51	ดี
4. การประเมินด้านความปลอดภัย (Security Test)	4.43	0.50	ดี
รวม	**4.45**	**0.50**	**ดี**

5. สรุป

เดิมการตรวจราชการ ของสำนักงานศึกษาธิการภาค 8 ยังไม่มีการนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนในการดำเนินงาน ทำให้เกิดความล่าช้า ไม่สามารถติดตามการทำงาน สิ้นเปลืองทรัพยากรกระดาษ จึงได้พัฒนาระบบกระแสข้อมูลอัตโนมัติสำหรับการตรวจราชการขึ้น โดยศึกษากระบวนการตรวจราชการ วิเคราะห์ออกแบบ และพัฒนาระบบ รวมถึงการทดสอบและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ได้ผลความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับดี จากการพัฒนาระบบกระแสงานอัตโนมัติสำหรับการตรวจราชการ และใช้งานระบบพบว่าสามารถลดการใช้เอกสารในการทำงาน ตรวจสอบ ติดตามการทำงาน และสามารถแจ้งเตือนให้ผู้ที่รับผิดชอบได้ดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการลดทรัพยากรในการทำงาน การทำงานได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น สืบค้นข้อมูลในระบบได้ ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ขอบเขตการวิจัย และข้อจำกัดของระบบในการออกแบบและพัฒนาในครั้งนี้ ทั้งนี้ระบบควรมีการพัฒนาให้ระบบสามารถรองรับไฟล์แบบฟอร์มในรูปแบบนามสกุลอื่น เพื่อลดการพิมพ์รายละเอียดเอกสารที่ซ้ำซ้อน รวมทั้งพัฒนาให้ระบบสามารถมีการสื่อสารตอบโต้แบบ Realtime (Chat) เพื่อใช้ในการติดต่อประสานงานด้วยข้อความ เพื่อให้ระบบมีความยืดหยุ่น และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักตรวจราชการและติดตามประเมินผล, สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือสนับสนุนการตรวจราชการ การติดตาม ตรวจสอบและประเมินผล การจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561. กรุงเทพฯ. (2561).

[2] Fan Xiaochun. “ Workflow Automation and Management in the Real Estate Office Automation System”. *2 0 0 9 Third International Symposium on Intelligent Information Technology Application Workshops*, pp. 322-324, 2009.

[3] Wei, W., YongHuang. “ The Analysis and Design of Office Automation System based on Workflow”. *2 0 1 1 International Conference on Electronic & Mechanical Engineering and Information Technology*, pp. 223-225, 2011.

[4] ณัฏฐกฤต กนิษฐคนธ์, ประณต บุญไชยอภิสิทธิ์ และประสงค์ ปราณีตพลกรัง. “การประยุกต์โปรแกรมเอเยนต์อัจฉริยะและการจัดการกระแสงานสำหรับการพัฒนาแอพพลิเคชันแบบกระจายบนเครือข่ายอินทราเน็ต”. *The 2nd National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT 2006)*, 2016.

[5] Silke Holzmüller-Laue, Bernd Göde and Kerstin Thurow. “A BPM-based Approach of Human Task Support within Life Science Automation”. *2013 6th International Conference on Human System Interaction (HSI)*, pp. 167-174, 2013.

[6] Chao Zhang, Ping Gu and Yan Li. “ Workflow Management Systems Meet Model Drive Architecture”. *2013 IEEE 11th International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing*, 2013.

[7] S. Holzmüller-Laue, Bernd Göde and Kerstin Thurow. “Model-driven Complex Workflow Automation for Laboratories”. 2013 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE), pp. 758-763, 2013.

[8] LI Chang, SHI Jie and ZHONG Weibo. “An Auto-management Thesis Program WebMIS Based onWorkflow”. 2012 International Conference on Medical Physics and Biomedical Engineering, pp. 892-898, 2012.

[9] Anju.K.S, Anumol Mathew, et al. “Business Process Reengineering of the Workflows in Intensive Care Unit Supported with a Tablet PC Based Automation System”. *2013 Third International Conference on Advances in Computing and Communications*, pp. 265-268, 2013.

[10] Mahendra K. Ugale, Shweta J. Patil and Vijaya B. Musande. “Document Management System: A Nation Towards Paperless Office”. *2017 1st International Conference on Intelligent Systems and Information Management (ICISIM)*, 2017.

การปรับปรุงภาพจากกล้องวงจรปิดด้วยเทคนิค Bicubic-IM

Improved Bicubic-Based Technique for Image Enhancement on Close Circuit Television.

อัฐพร กิ่งบู (Athaporn Kingboo)[1] และมาลีรัตน์ โสดานิล (Maleerat Sodanil)[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และดิจิทัล คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

[2]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

atha2556@hotmail.com, maleerat.s@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเทคนิค Bicubic-IM สำหรับการปรับปรุงคุณภาพของภาพให้มีความละเอียดและความชมชัดเพิ่มมากขึ้น จากภาพต้นฉบับที่มีคุณภาพต่ำมาก ๆ โดยเฉพาะภาพที่ได้จากการบันทึกของกล้องวงจรปิด ด้วยวิธีการประมาณค่าหรือทำนายค่าพิกเซลที่สนใจ จากพิกเซลรอบข้างให้มีความถูกต้องมากที่สุด เทคนิค Bicubic-IM มีการพัฒนามาจากเทคนิค Bicubic จากผลการทดลองโดยการประเมินประสิทธิภาพของเทคนิค ด้วยวิธีการหาค่า PSNR เทคนิค Bicubic-IM มีค่า PSNR โดยเฉลี่ยที่สูงกว่าเทคนิคอื่นที่ใช้ในการทดลอง แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการปรับปรุงภาพเพิ่มความละเอียดและความคมชัดให้กับภาพใหม่ที่สร้างขึ้น

คำสำคัญ: Bicubic Interpolation Bicubic-IM

Abstract

This paper presents the Bicubic-IM technique for image enhancement to have high-resolution from a very low-resolution original image or from the recording of CCTV. This method use neighbor pixel for adjusts the appropriate coefficient of the raw pixel to create new pixel that higher quality resolution. Bicubic-IM is developed based on the popular pixel estimation called Bicubic technique that widely used for image resolution adjustment. PSNR used to evaluate the performance of Bicubic-IM, compared to other techniques. The results show that the performance of the proposed technique is better than others, in terms of sharpness enhancement and resolution.

Keyword: Bicubic, Interpolation, Bicubic-IM.

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันกล้องวงจรปิด (Close Circuit Television : CCTV) ได้ถูกนำมาใช้งานในการบันทึกภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย ด้วยเหตุผลในด้านราคาและความสามารถในการบันทึกภาพ การบันทึกภาพของกล้องวงจรปิดจะมีลักษณะเป็นบริเวณกว้าง หรือเฉพาะจุดที่ต้องการตรวจจับ การใช้งานระบบกล้องวงจรปิด ถึงแม้ว่า ระบบกล้องวงจรปิดจะสามารถบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ดี แต่เมื่อนำภาพที่มีการบันทึกไว้มาตรวจสอบในกรณีที่มีสิ่งผิดปกติ หรือนำวีดีโอที่ได้จากการบันทึกมาทำการตรวจสอบ ภาพที่ได้จากการบันทึกส่วนใหญ่จะมีคุณภาพต่ำโดยเฉพาะด้านความละเอียดและความคมชัดของภาพ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการตรวจสอบภาพ หรือนำภาพในเหตุการณ์ที่ต้องการตรวจสอบไปใช้งาน มีงานวิจัยหลาย ๆ เรื่อง ส่วนใหญ่เน้นการแก้ปัญหาในเรื่องการปรับปรุงภาพที่ไม่สว่าง ภาพเบลอ ภาพสว่างมากเกินไป หรือภาพมีสัญญาณรบกวน (Noise) [1], [2] ทั้งในภาพนิ่งที่ได้จากกล้องถ่ายภาพหรือกล้องวีดีโอ สามารถแก้ปัญหาได้ดี แต่ในการแก้ปัญหาภาพไม่คมชัด ที่เกินจากพื้นฐานและคุณภาพของตัวกล้องวงจรปิดยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ดีเท่าที่จะสามารถนำภาพนั้นไปตรวจสอบหรือใช้งานได้ และในปัจจุบันนี้ มีโปรแกรมเข้ามาช่วยในการจัดการภาพ แต่ก็ยังไม่สามารถทำให้ภาพที่ได้มีความคมชัดได้ดีเท่าที่จะสามารถนำไปตรวจสอบได้

เพื่อเป็นการแก้ปัญหาคุณภาพของภาพที่ได้จากการบันทึกของกล้องวงจรปิดที่มีคุณภาพต่ำ ให้มีความละเอียดและความคมชัดเพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยจึงเสนอเทคนิค Bicubic-IM สำหรับการปรับปรุงคุณภาพของภาพจากกล้องวงจรปิด โดยเพิ่มความสามารถในการประมาณค่าพิกเซลใหม่ บนพื้นฐานของ

เทคนิค Bicubic สำหรับเพิ่มความละเอียดและความคมชัดของภาพใหม่ที่สร้างขึ้น สามารถนำภาพที่สนใจไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ภาพสำหรับการทดลองเป็นภาพนิ่งและใช้เทคนิคการขยายภาพ เพื่อเพิ่มความละเอียดให้กับภาพด้วยเทคนิคที่พัฒนาขึ้นมา ภายในพื้นที่ภาพ (Spatial Domain) และประเมินประสิทธิภาพโดยการหาค่า PSNR

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันมีวิธีการหลายวิธี ที่สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของภาพแบบ แรสเตอร์(Raster) [3] ให้มีความละเอียดและความคมชัดเพิ่มมากขึ้น วิธีการเหล่านี้มีความสามารถที่แตกต่างกัน [2], [3] การปรับปรุงคุณภาพของภาพ จะใช้วิธีการขยายภาพต้นฉบับ เพื่อเพิ่มความละเอียดและความคมชัดให้กับภาพใหม่ที่สร้างขึ้น โดยใช้ข้อมูลภาพจากภาพต้นฉบับที่มีความละเอียดและความคมชัดต่ำ ซึ่งถ้าทำการขยายภาพให้มีขนาดใหญ่เกินกว่า 4 เท่าของภาพต้นฉบับ จะทำให้เห็นขอบหยักที่มีลักษณะเป็นรูปสีเหลี่ยมเล็ก ๆ หรือ Alias เด่นชัดมากขึ้น [1] ทำให้ภาพที่ได้ไม่มีความละเอียดและคมชัด จึงเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องทำการปรับปรุง เพื่อเพิ่มความละเอียดและความคมชัดให้กับภาพที่ได้จากการขยาย มีเทคนิคและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 การแทรก (Interpolation)

การแทรก หรือ การประมาณค่า เป็นวิธีการประมวลผลภาพเป็นการประมาณหรือทำนายค่า ให้กับพิกเซลใหม่โดยการกำหนดค่าสีให้กับพิกเซลของภาพใหม่ที่สร้างขึ้น จากข้อมูลจุดสีที่มีอยู่อย่างจำกัด [2], [4] ด้วยวิธีการนี้สามารถใช้ในการประมาณค่าพิกเซลที่ไม่ทราบได้จากจุดใด ๆ ของพิกเซลในภาพได้ วิธีการทำงานที่สำคัญของเทคนิคคือการประมาณค่าของพิกเซล หรือค่าความสว่างของพิกเซลใหม่ ซึ่งจะเพิ่มความละเอียดของภาพขึ้นมาใหม่ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคนิคด้วยวิธีการประมาณค่า ได้แก่ Hhigh-Frequency sub-band by discrete wavelet near/ bi-cubic and dual tree-complex wavelet [2], [3], [5], [6] วิธีการประมาณค่า อาจทำให้ภาพที่ได้มีขนาดลดลงไป โดยเมื่อนำข้อมูลวางลงในพิกเซล มันอาจไม่มีความถูกต้องว่าพิกเซลนั้นจะได้ข้อมูลภาพที่ถูกต้องตรงกับค่าเริ่มต้นเดิมเสมอไป การประมาณค่าจะทำงานด้วยการสันนิษฐานจากลักษณะการกระจายตัวของค่าสีในพิกเซลต่าง ๆ ที่มีสัมพันธ์กัน สมการโดยทั่วไปของการประมาณค่าในการหาผลรวมจากน้ำหนักของข้อมูลมีดังนี้

$$\hat{Z}(s_0) = \sum_{i=1}^{N} \lambda_i Z(s_i) \quad (1)$$

กำหนดให้

$Z(s_i)$ คือ ค่าของจุดที่ได้ ณ ตำแหน่ง

λ_i คือ น้ำหนักที่ยังไม่ทราบค่า จากจุดที่ต้องการวัดค่า

$\hat{Z}(s_0)$ คือ ตำแหน่งที่ต้องการประมาณค่า

N คือ จำนวนของจุดทั้งหมดที่วัดค่า

2.2 Bicubic Interpolation

Bicubic เป็นเทคนิคการประมวลผลภาพ [2], [6], [7] ที่นำไปพัฒนาอย่างต่อเนื่องถูกนำไปใช้งานในโปรแกรมทางด้านการตกแต่งภาพอย่างแพร่หลาย เทคนิคเหล่านี้ เป็นการเพิ่มความละเอียดและความคมชัดให้กับภาพ ที่ทำการขยายภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าภาพต้นฉบับ โดยวิธีการประมาณค่าพิกเซลที่สนใจ มีพื้นฐานการประมวลผล จากการประมาณค่าของสีในพิกเซลที่อยู่รอบข้างจุดสนใจ พิกเซลรอบข้างพิกเซลที่สนใจจะเรียกว่า “Nearest Neighbor” โดยมีการประมาณค่าสีของพิกเซลรอบข้างโดยเฉลี่ย 16 พิกเซล ในแต่ละเทคนิคอาจมีการกำหนดขนาดพิกเซลไม่เท่ากัน สำหรับการคำนวณจุดที่ต้องการประมาณค่ามีการนำมาใช้งานในมิติ (Dimension) 2 แบบ คือ One-dimension และ Two-dimension [6] มีรูปแบบของสมการดังต่อไปนี้

One-dimension

$$u(s) = \begin{cases} (3/2)|s|3 - (5/2)|s|2 + 1 & 0 \le |s| < 1 \\ \left(-\frac{1}{2}\right)|s|3 - \left(\frac{5}{2}\right)|s|2 - 4|s| - 2 & 1 \le |s| < 2 \\ 0 & 2 < |s| \end{cases} \quad (2)$$

Two-dimension

$$g(x,y) = \sum_{i=-1}^{2} \sum_{m=-1}^{2} c_{j+i,k+m} u(\text{distan ce}_x)\, u(\text{distan ce}_y) \quad (3)$$

กำหนดให้

(x,y) คือ จุดที่ประมาณค่าสี

j,k คือ ขนาดพิกเซลของภาพ

i,m คือ จุดเพื่อนบ้าน(Neighbor) ขนาด 4 x 4

$u(s)$ คือ ระยะจุดที่ประมาณ

จากพื้นฐานการประมาณค่าของเทคนิค Bicubic ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงเทคนิคในการประมาณค่า เพื่อใช้ในการเพิ่มความละเอียดและความคมชัดของภาพ

2.3 Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR)

PSNR คือเครื่องมือการประเมินประสิทธิภาพของเทคนิคในด้านการปรับปรุงคุณภาพของภาพที่ได้รับความนิยมมากที่สุด [7], [8] โดยค่าที่คำนวณได้นำไปเปรียบเทียบกับภาพต้นฉบับ ถ้าค่า PSNR สูงจะชี้ให้เห็นถึงคุณภาพของภาพที่สร้างขึ้นมาใหม่มีความใกล้เคียงกับภาพต้นฉบับที่มีความละเอียดสูง ซึ่งเป็นมาตรฐานที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบคุณภาพของรูปภาพดิจิทัล ด้านความละเอียด และการกรองภาพ สามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$PSNR = 10\log_{10} b/RMSE \quad (4)$$

กำหนดให้

$b = 256$

$RMSE$ คือ ค่า Root Mean Square Error สามารถหาค่าได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$RMSE = \sqrt{\sum \frac{(Predict - Obs)^2}{n}} \quad (5)$$

กำหนดให้

Obs คือ ค่าที่แท้จริง

$Predict$ คือ ค่าประมาณจากแบบจำลอง

n คือ จำนวนข้อมูล

3. เทคนิค Bicubic-IM

พื้นฐานของการประมาณค่า เป็นเทคนิคการประมวลผลภาพ ที่มีการนำไปสร้างเทคนิคต่าง ๆ สำหรับการปรับปรุงคุณภาพของภาพในด้านความละเอียดให้กับภาพเป็นจำนวนมาก แต่ถ้าต้องการนำเทคนิคเหล่านี้ไปเพิ่มความละเอียดให้ภาพโดยใช้วิธีการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น เทคนิคเหล่านี้ยังไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1], [2] และในปัจจุบันมีเทคนิคที่นิยมนำมาใช้งานในด้านการปรับปรุงภาพที่ได้จากการขยายภาพได้แก่ Nearest Neighbor Bicubic bilinear และ Cubic Box เทคนิค Bicubic-IM ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของเทคนิค Bicubic ในด้านการประมาณค่าพิกเซลใหม่ ให้มีความเหมาะสมกับพิกเซลรอบข้าง จะทำให้ภาพที่ได้จากการขยายมีความละเอียดและความคมชัด ลด Alias ให้กับภาพที่ได้ มีวิธีการในการพัฒนาเทคนิคดังต่อไปนี้

3.1 ข้อมูลภาพ

ข้อมูลสำหรับเทคนิคการประมวลผลภาพ ด้านคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ จะเป็นภาพแบบขาวดำ ภาพเกรย์สเกล (Gray Image) และภาพสีแบบ Red Green Blue (RGB) สำหรับภาพที่ใช้ในการทดลองในงานวิจัยนี้จะเป็นภาพแบบเกรย์สเกล สามารถแบ่งภาพสำหรับการประมวลผลภาพ ออกเป็น 2 ส่วน คือภาพนิ่งมาตรฐานทั่วไปมีลักษณะตามภาพที่ 1 และภาพนิ่งที่ได้จากการบันทึกของกล้องวงจรปิด มีลักษณะตามภาพที่ 2 ใช้หลักการประมวลผลภาพแบบ Two-dimension ในแนวของแกน X, Y ข้อมูลภาพที่ใช้จะถูกปรับภาพให้เป็นภาพขนาด Uint8 และมีค่าความเข้มสีแต่ละพิกเซลอยู่ใน ช่วง 0 – 255 ใช้รูปแบบไฟล์ของภาพเป็นมาตรฐานแบบทั่วไป ซึ่งมีรายละเอียดภาพ ตามตารางที่ 1

(1) Baboon (2) Butterfly (3) Hat

ภาพที่ 1: ภาพมาตรฐานที่ใช้ในการทดลอง

(1) Image 1 (2) Image 2 (3) Image 3

ภาพที่ 2: ภาพนิ่งจากกล้องวงรปิดที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 1: คุณสมบัติภาพที่ใช้ในการทดลอง

image	Type of file	Dimensions (Gray)	Size (KB)	Total images	Class
Baboon	Bitmap	309x309	280	100	Uint8
Butterfly	Tiff	256x256	78.7	100	Uint8
Hat	Tiff	256x256	67.1	100	Uint8
Image 1	Bitmap	256x256	193	100	Uint8
Image 2	Bitmap	256x256	193	100	Uint8
Image 3	Bitmap	256x256	193	100	Uint8

3.2 เทคนิคการประมาณค่าพิกเซล

การปรังปรุงคุณภาพของภาพส่วนใหญ่จะใช้วิธีการลดรอยหยัก การกรองสัญญาณรบกวน และการประมาณค่าของพิกเซล

ให้มีความถูกต้องมากสุด ในการประมาณค่าพิกเซลสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงวิธีการของเทคนิคในการเพิ่มความละเอียดและความคมชัดให้กับภาพ โดยใช้วิธีการประมาณค่าสีหรือหาค่าความน่าเป็นของค่าสีให้กับพิกเซลใหม่ด้วยวิธีปรับปรุงพิกเซลที่มีค่าความแตกต่างภายในพื้นที่ภาพ โดยมีขนาดพื้นที่ ที่ใช้ในการหาค่าสีเท่ากับ 3 x 3 พิกเซล ตามสมการที่ 6 จากนั้นทำการแทรกพิกเซลใหม่ที่มีค่าที่เหมาะสมแทนพิกเซลที่มีความแตกต่างภายในพื้นที่จากภาพ โดยเปรียบเทียบภาพที่ได้จากวิธีการของเทคนิคกับภาพต้นฉบับ มีวิธีการสำหรับการประมวลผลของเทคนิคสำหรับการปรับปรุงพิเซลและหาค่าความแตกต่างพิกเซลภายในพื้นที่ภาพดังต่อไปนี้

$$W_i = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & Z_{13} \\ Z_{21} & Z_{22} & Z_{23} \\ Z_{31} & Z_{23} & Z_{33} \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$c_i = \frac{|z_i - \bar{z}_i|}{\bar{z}_i} \quad (7)$$

$$p_i = \frac{c_i}{\sum_{i=1}^{n} c_i} \quad (8)$$

กำหนดให้

c_i คือ ค่าของพิกเซลที่สนใจ

z_i คือ ค่าของพิกเซลตามมิติภาพ M x N

$\bar{z}_i$ คือ ค่าเฉลี่ยของพิกเซล

p_i คือ ค่าประมาณค่าพิกเซลจุดที่สนใจ

ค่าจากการประมาณค่าพิเซล p_i จากสมการ 8 สามารถนำไปใช้ประมาณค่าพิกเซลสำหรับการปรับปรุงภาพ โดย p_i จะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ สามารถกล่าวได้ว่า ระดับความไม่แน่นอน ที่จะหาจุดภาพที่ใกล้กันจะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ดังนั้นเมื่อวัดความไม่แน่นอนของพิกเซลว่ามีความใกล้กันหรือไม่ ก็สามารถพิจารณาได้จากค่าพิกเซลในสมการที่ 9 ซึ่งมีสมการดังต่อไปนี้

$$P_i = -\sum_{i=1}^{n} p_i \log\ p_i \quad (9)$$

กำหนดให้

P_i คือ ค่าของพิกเซลที่ประมาณค่าได้

ดังนั้นพิกเซลที่ i ในบริเวณที่มีความแตกต่างกันมากค่า P_i ก็จะมีค่าสูงเนื่องจากค่าความน่าจะเป็นในจุดที่สนใจนั้นมีค่าสูง จากพื้นฐานนี้จึงเป็นการแปลงค่าพิกเซลให้เป็นค่าความน่าจะเป็นที่แสดงถึงความแตกต่างในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ค่าความน่าจะเป็น p_i จะถูกมองว่ามีโอกาสเป็นค่าของพิกเซลที่มีความแตกต่างได้สูงถ้าค่า P_i มีค่าสูง ซึ่งกรณีนี้แสดงให้เห็นว่าถ้าแต่ละขอบเขตของ M x N มีพื้นที่ย่อยสองส่วนหรือมากกว่า ที่ค่าพิกเซลในแต่ละส่วนจะแตกต่างกัน ดังนั้นพิกเซล z_i มีโอกาสเป็นไปได้สูงที่จะถูกมองว่าเป็นพิกเซลที่ไม่ได้ใกล้เคียงกันหรือแตกต่างกัน เมื่อค่าความน่าจะเป็น p_i มีค่ามาก ดังนั้นในขอบเขตของ M x N ก็จะถูกนำไปประมวลผลปรับปรุงพิกเซลเพื่อให้ได้พิกเซลที่มีค่าที่ใกล้เคลียงกัน แต่ถ้าค่า P_i ต่ำก็จะทำให้ค่า p_i น้อย ดังนั้นพิกเซลที่ z_i จะไม่ถูกนำไปประมวลผลเพื่อปรับปรุงพิกเซล สามารถพัฒนาเป็นวิธีการนำไปใช้ประมวลผลภาพได้ดังต่อไปนี้

Algorithm: 1

1. input image;
2. set variable;
3. create Matrix zero(M,N,d);
4. loop
    1. read number into variable
    2. For x = 0,x<M;
       For y = 0,y<N;
    3. ZBar = MeanWindows(x,y);
    4. ZB(x,y) = [Z(x,y) - ZBar / ZBar];
    5. p = SumWindows(x,y);
    6. if (probability p = Low)
    7. (x,y) = ZB(x,y);
    8. End
    9. If (probability p = Hight)
    10. (x,y) = RomoveNoise;
    11. else
    12. (x,y) = Z(x,y);
    13. End
5. End loop;

จาก Algorithm 1 ข้อมูลภาพที่นำเข้า Z(x,y) เป็นพิเซลที่ตำแหน่ง (x,y) ของภาพและมีขนาด M x N ตำแหน่งของ (x,y) จะมีค่า โดย x = 0,1,2,…,M-1 ส่วน y = 0,1,2,…,N-1 โดยมี W_i เป็นพื้นที่ในการจำกัดบริเวณที่จะประมวลผล โดย W_i มีขนาดเมทริกซ์ k x k ในการประมวลณผล สำหรับงานวิจัยนี้กำหนดให้ k = 3 ดังนั้นการหาค่าความน่าจะเป็นในการหาพิกเซลที่มีความแตกต่างสามารถหาได้จากจุดนี้ การหาค่าเฉลี่ยสำหรับการประมาณค่าตำแหน่ง (x,y) ใด ๆ จะใช้ฟังก์ชัน MeanWindows สำหรับหาค่าผลรวมของค่าเฉลี่ยและหาค่าความน่าจะเป็นความแตกต่างที่คำนวณได้ภายใน W_i ที่ตำแหน่ง

(x,y) ตามสมการที่ 7 และ 8 จะใช้ฟังก์ชัน SumWindows ในการประมวลผล เมื่อได้ค่าความน่าจะเป็นสำหรับค่าที่มีความแตกต่างกันแล้ว จะทำการนำพิกเซลตำแหน่งที่มีความแตกต่างกันออก ทำการแทรกพิกเซลใหม่ที่มีการประมาณค่าแล้ว เข้าแทนที่ตำแหน่งพิกเซลที่มีความแตกต่างจากพื้นที่ ด้วยฟังก์ชัน RomoveNoise

จากเทคนิคของงานวิจัยนี้ เพื่อทำให้ภาพที่ได้มีความละเอียดและคมชัดเพิ่มมากขึ้นกว่าภาพต้นฉบับ และลดปัญหาความซับซ้อนของวิธีการ จึงได้ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพบางส่วนของเทคนิค Bicubic ตามวิธีการ Algorithm 1 เพื่อประมาณค่าให้กับพิกเซลที่สนใจมีความถูกต้องมากที่สุด สามารถพัฒนาเป็นวิธีการ ที่สามารถนำไปใช้ประมวลผลภาพได้ตามวิธีการดังต่อไปนี้

Algorithm: 2
1. input image
2. set variable
3. create Matrix zero(M,N,d)
4. loop
    4.1. read number into variable
    4.2. increase counter
    4.3. set matrix (X)
    4.4. set matrix (Y)
5. calulate matrix (X)*NN
6. calutate matrix (Y)/NN
7. calculate matrix (M,N,1) = X*sample(:,:,1)*Y
Image enhancement (Algorithm 1)
8. calculate matrix (M,N,2) = X*sample(:,:,2)*Y
image enhancement (Algorithm 1)
9. calculate matrix (M,N,3) = X*sample(:,:,3)*Y
image enhancement (Algorithm 1)
10. end loop
11. calculate Proposed (matrix(m,n,1), (m,n,2), (m,n,3))

จาก Algorithm 2 ได้ปรับปรุงประสิทธิภาพการประมาณค่าของ Bicubic โดยเพิ่มวิธีการตามลำดับที่ 7-9 ได้ผลการทดลองโดยมีค่า PSNR ตามตารางที่ 2 เมื่อกำหนดค่าสัญญาณรบกวนให้ภาพจาก 1 – 50 เปอร์เซ็นต์

4. ผลการทดลอง

ทำการประเมินประสิทธิภาพเทคนิค Bicubic-IM กับเทคนิค Demo_SR [8] โดยการหาค่า PSNR กำหนดค่าของเทคนิคในการลดคุณภาพของภาพต้นฉบับด้วยเครื่องมือที่มีโปรแกรม MATLAB กำหนดให้ค่า Blur = fspecial('gauss', 11, 5) และ Noise = (Gaussian noise, 1-100)

ตารางที่ 2: เปรียบเทียบค่า PSNR ของเทคนิค ภาพ Hat ขยายขนาด 2 เท่า

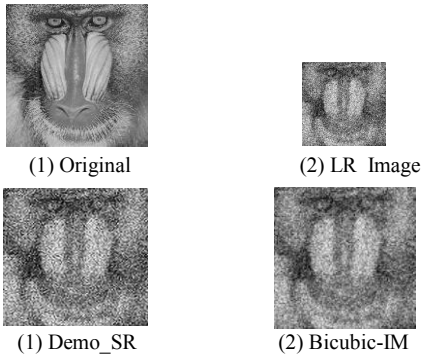
Noise	Bicubic	Bicubic-IM
10%	23.958	24.042
20%	22.684	22.909
30%	21.184	21.527
40%	19.749	20.167
50%	18.480	18.948
Average	**21.211**	**21.518**

ตารางที่ 3: เปรียบเทียบค่า PSNR โดยใช้ภาพแบบมาตรฐาน

Noise	Baboon (3x)		Butterfly (2x)		Hat (2x)	
	Demo_ SR	Bicubic-IM	Demo_ SR	Bicubic-IM	Demo_ SR	Bicubic-IM
10%	19.432	19.733	17.034	17.188	23.240	24.042
20%	18.396	19.303	16.289	16.926	20.786	22.909
30%	17.215	18.676	15.309	16.530	18.473	21.527
40%	15.994	17.951	14.345	16.043	16.636	20.167
50%	15.042	17.215	13.502	15.510	15.290	18.948
60%	14.217	16.525	12.776	14.971	14.278	17.899
70%	13.523	15.911	12.156	14.454	13.473	17.015
80%	12.963	15.374	11.628	13.975	12.833	16.274
90%	12.525	14.913	11.190	13.544	12.326	15.651
100%	12.176	14.521	10.831	13.160	11.919	15.131
Average	15.148	17.012	13.506	15.230	15.925	18.956

ตารางที่ 4: เปรียบเทียบค่า PSNR โดยใช้ภาพจากการบันทึกของ CCTV

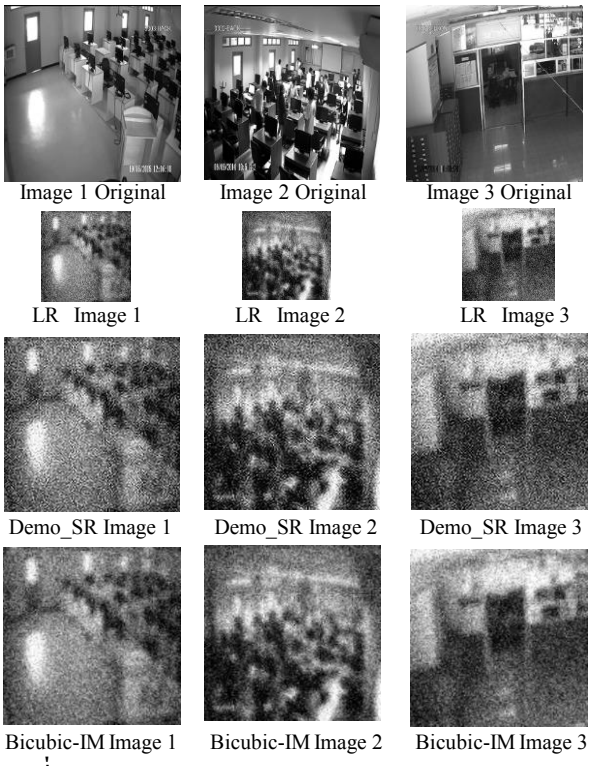
Noise	Image1 (2x)		Image2 (2x)		Image3 (2x)	
	Demo_ SR	Bicubic-IM	Demo_ SR	Bicubic-IM	Demo_ SR	Bicubic-IM
10%	20.214	20.635	16.067	16.212	18.998	19.317
20%	18.769	20.052	15.497	15.999	17.898	18.893
30%	17.103	19.242	14.701	15.672	16.595	18.297
40%	15.614	18.349	13.868	15.264	15.401	17.627
50%	14.465	17.470	13.123	14.814	14.427	16.946
60%	13.577	16.665	12.471	14.351	13.618	16.289
70%	12.863	15.958	11.899	13.898	12.936	15.674
80%	12.294	15.350	11.404	13.470	12.359	15.109
90%	11.840	14.828	10.982	13.075	11.872	14.594
100%	11.473	14.378	10.627	12.713	11.459	14.133
Average	14.821	17.292	13.063	14.546	14.556	16.687



(1) Original (2) LR Image

(1) Demo_SR (2) Bicubic-IM

ภาพที่ 3: ภาพจากการทดลอง กำหนดภาพ LR มี Noise 50 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4: ภาพจากการทดลอง กำหนดภาพ LR มี Noise 40 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ใช้ในการทดลอง สร้างมาจากภาพต้นฉบับที่มีคุณภาพสูง แต่ถูกลดคุณภาพของภาพให้มีคุณภาพต่ำ (Low-Resolution : LR) ด้วยวิธีการย่อยภาพให้เล็กลง เพิ่มสัญญาณรบกวน และทำให้ภาพไม่มีความคมชัดหรือเบลอ จากการทดลองกับภาพแบบมาตรฐานที่มีคุณภาพต่ำ และมีสัญญาณรบกวนมาก ๆ มีค่า PSNR ตามตารางที่ 3 และผลการทดลองกับภาพที่ได้จากกล้องวงจรปิดมีค่า PSNR ตามตารางที่ 4 จากผลการทดลองพบว่า เทคนิค Bicubic-IM มีค่าลดลงตามคุณภาพของภาพต้นฉบับที่ต่ำลง แต่มีค่าลดลงไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่นที่ใช้ในการทดลอง ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพของภาพที่ดีกว่าเทคนิคอื่น และมีภาพตัวอย่างของการทดลองตามภาพที่ 3 และ 4 ถ้าพิจารณาภาพด้วยตาเปล่าจะเห็นถึงความแตกต่างของภาพโดยเฉพาะภาพที่มีสัญญาณรบกวนมาก ๆ

5. สรุป

เทคนิค Bicubic-IM เป็นเทคนิคที่พัฒนาวิธีการประมาณค่าจุดสีจากพื้นฐานของเทคนิค Bicubic ซึ่งใช้ปรับปรุงความละเอียดของภาพ ด้วยวิธีการหาพิกเซลที่มีค่าความแตกต่างจากพิกเซลรอบข้าง และประมาณค่า เปรียบเทียบค่าพิกเซลให้มีความเหมาะสม เป็นวิธีการที่ไม่มีความซับซ้อน และมีประสิทธิภาพในการเพิ่มความละเอียดและความคมชัดให้กับภาพ โดยเฉพาะภาพที่มีคุณภาพต่ำมาก ๆ ซึ่งในปัจจุบันภาพคุณภาพต่ำได้ถูกนำมาใช้งานเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารอ้างอิง

[1] อัฐพร กิ่งบู และ มาลีรัตน์ โสดานิล, “การปรับปรุงภาพจากการขยายด้วยเทคนิค Bicubic-M” *National Conference on Information Technology: NCIT ครั้งที่ 7* 29-30 ตุลาคม 2558.

[2] H. Li, Y. Gao, J. Dong and G. Feng, “Super-Resolution Based on Noise Resistance Deep Convolutional Network” *Proc. Proceedings of the 2018 6th International Conference on Bioinformatics and Computational Biology, Chengdu.,* China 2018.

[3] Z. Yun, and F. Qing, “Single-Image Super-Resolution Based on Rational Fractal Interpolation” *IEEE Transactions on Image Processing.,* vol 27, Issue: 8, Aug. 2018.

[4] X. Zhao, R. Yang, Z. Qin and J. Wu., “Study on super-resolution reconstruction algorithm based on sparse representation and dictionary learning for remote sensing image” *2017 10th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI)*., Shanghai, 2017, pp. 1-4.

[5] C. Yun, W. Yan and L. Qi, “Research on Digital Image Scaling Based on Bicubic Filter Algorithm,” *2018 IEEE 3rd International Conference on Image, Vision and Computing (ICIVC)*, Chongqing., 2018, pp. 225-229.

[6] M. Motmaen, M. Mohrekesh, M. Akbari, N. Karimi and S. Samavi, “Image Inpainting by Hyperbolic Selection of Pixels for Two-Dimensional Bicubic Interpolations,” *Electrical Engineering (ICEE), Iranian Conference on, Mashhad.*, 2018, pp. 665-669.

[7] E. Agustsson and R. Timofte, “NTIRE 2017 Challenge on Single Image Super-Resolution: Dataset and Study” pp. 1122-1131, 2017.

[8] Z. Wang, D. Liu, J. Yang, W. Han and T. Huang, “Deep Networks for Image Super-Resolution with Sparse Prior,” *in Editor : Book Deep Networks for Image Super-Resolution with Sparse Prior’ (2015, edn.)*., pp. 370-378.

ระบบคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ
Fruits Standard Size Classification System Using Image Processing Technique

พรจิรา ผลเหม(Phornjira Pholhem)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล(Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S6007021858204@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบเทคนิคการสกัดคุณลักษณะเด่นและอัลกอริทึมเพื่อการคัดแยกประเภท แล้วนำมาพัฒนาระบบคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ โดยการทดลองนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างผลไม้กล้วยหอมทองลูกเดี่ยว จำนวน 96 ผล แบ่งเป็น 2 ขนาด ได้แก่ ขนาดมาตรฐาน (A) และขนาดไม่ได้มาตรฐาน (B) โดยการนำภาพมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ มีการคำนวณหาขนาดพื้นที่ซึ่งมีหน่วยเป็นพิกเซล (Pixel) ประมวลผลด้วยภาษาโปรแกรม Matlab ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำอัลกอริทึมที่มีลักษณะพื้นฐานที่ต่างกันมาเปรียบเทียบผลลัพธ์เพื่อหาอัลกอริทึมที่ให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) และค่าความแม่นยำ (Precision) มากที่สุด และนำมาใช้ในการพัฒนาระบบการคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้

ผลการทดลองพบว่า การเปรียบเทียบอัลกอริทึมการคัดแยกประเภท (Classifier Algorithm) จำนวน 4 วิธี พบว่า Support Vector Machine: SVM ให้ค่าความถูกต้อง คือ 100% โดยให้ค่าความถูกต้องสูงกว่าอัลกอริทึม Artificial Neural Network : ANN, Bayesian Neural Network, Decision Tree และนำมาพัฒนาระบบคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ ร่วมกับเทคนิคการประมวลผลภาพ โดยได้นำกล้วยหอมทองที่จำหน่ายในร้านสะดวกซื้อมาทดสอบระบบ ผลการทดสอบพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ในการคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ได้ โดยให้ค่าความถูกต้องในการคัดแยกร้อยละ 98.38

คำสำคัญ: อัลกอริทึมเพื่อการคัดแยกประเภท คัดขนาดมาตรฐานผลไม้ เทคนิคการประมวลผลภาพ

Abstract

The objective of this research are to study and compare which algorithm is the most suitable for standard size separation from fruit images and development of fruits standard size classification system. By using algorithms with different basic characteristics to compare the results. The experiment consisted of 96 bananas, divided into 2 types, size A (standard) and size B (nonstandard). Start from take a photo with Webcam camera. After that we analyze the images and compared together to decide the best images edge determining method for calculate area size in Pixel of the object with Matlab, then we do the classification using all data we got. In this research, we selected 4 types of Classifier Algorithm which is Support Vector Machine, Artificial Neural Network, Bayesian Neural Network and Decisions Tree compared the performance of each type to find which algorithm that gives the most accuracy value and precision value. And using in the development of fruits standard size classification system.

The results showed that The Boundary technique is best suited for data sets. We use this technique to calculate the size of the images of the banana which is processed through the Image Processing. From all 4 types of Classifier Algorithm we found that the Support Vector Machine gives 100% accuracy and using in develop of fruits standard size classification system give accuracy 98.38%

Keyword: Fruits Standard Size Classification system, Classifier Algorithm, Image Processing.

1. บทนำ

การนำเทคนิคการประมวลผลภาพ (Image Processing) มาประยุกต์ใช้ในการคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้จะช่วยให้เกษตรกรลดเวลาในการคัดแยกขนาดผลไม้และเพิ่มมาตรฐานให้กับสินค้าทางการเกษตร ซึ่งแผนยุทธศาสตร์ส่งเสริมการเกษตร พ.ศ. 2560 - 2564 ของกรมส่งเสริมการเกษตร ได้มีแนวคิดขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์ส่งเสริมการเกษตรในระยะ 5 ปี โดยมีการส่งเสริมประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรและยกระดับสู่มาตรฐานสากลด้วยงานวิจัยและเทคโนโลยีนวัตกรรม ส่งเสริมให้เกษตรกรลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต ส่งเสริมให้มีการพัฒนาคุณภาพสินค้าให้ได้มาตรฐาน [1]

ในปัจจุบันมีนักวิจัยได้นำเสนอแนวคิดและวิธีการจำแนกขนาดของพืชผลทางการเกษตร โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพด้วยวิธีการคัดแยกคุณภาพ (Classification) ในการคัดแยกความสุกหรือดิบของมะม่วงโดยใช้อัลกอริทึมแบบเบย์เซียนร่วมกับคุณลักษณะของสีผิวเปลือกมะม่วง [2] การนำอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN (Convolutional Neural Network) มาจำแนกประเภทความสุกของกล้วยโดยการหาคุณลักษณะเด่นของกล้วย [3] การคัดแยกพันธุ์มะละกอด้วยการคำนวณหาขนาดพิกเซลสีดำ [4] และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมที่ใช้คัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพร่วมกับอัลกอริทึมการคัดแยกประเภท (Classifier Algorithm) [5]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการสกัดคุณลักษณะเด่นของภาพ เปรียบเทียบเทคนิควิธีการสกัดคุณลักษณะเด่น และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมสำหรับการคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ โดยได้เลือกใช้อัลกอริทึมเพื่อการคัดแยกประเภทที่มีลักษณะพื้นฐานที่ต่างกัน ได้แก่ Support Vector Machine : SVM, Artificial Neural Network : ANN, Bayesian Neural Network และ Decision Tree จากนั้นนำมาพัฒนาระบบการคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพด้วยโปรแกรม Matlab

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 การประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพเปรียบเสมือนการจัดการวิเคราะห์สารสนเทศของภาพ โดยวิธีการประมวลผลขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ที่ต้องการ การประมวลผลภาพนั้นมีหลายวิธี เช่น การนำสีของแต่ละจุดพิกเซล (Pixel) มาคำนวณรวมกันหลายๆ จุด เป็นต้น [6] ซึ่งขั้นตอนการประมวลผลภาพ ประกอบด้วย 1) แปลงภาพสี RGB เป็นภาพระดับเทา โดยจะมีระดับความเข้มสีเทา 0 - 255 2) การเพิ่มความคมชัดให้ภาพ โดยการทำ Unsharp Mask 3) แปลงภาพเป็นขาว-ดำ โดยการนำภาพจากระดับสีเทามาผ่านกระบวนการแปลงภาพเป็นสีขาวดำ ซึ่ง 0 ใช้แทนสีดำ และ 255 ใช้แทนสีขาว 4) การหาขอบภาพเป็นการหาเส้นขอบรอบวัตถุที่อยู่ในภาพ 5) การถ่ายภาพชุดข้อมูลและกำหนดขอบเขตการทดลองด้วยเครื่องมือที่สร้างขึ้น 6) เก็บข้อมูลพื้นที่โดยใช้หน่วยพิกเซล (Pixel) [7] เป็นต้น

2.2 อัลกอริทึมเพื่อการคัดแยก

2.2.1 อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) อาศัยพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ทางสถิติ [8] แนวคิดหลักของวิธีการนี้ใช้เพื่อหาระดับการตัดสินใจในการแบ่งข้อมูลออกเป็นสองส่วนด้วยหลักการหาขอบเขตที่กว้างที่สุดในการจำแนกกลุ่มข้อมูล ทำการเปรียบเทียบระหว่างหนึ่งคลาสต่อหนึ่งคลาส โดยสร้างเส้นแบ่งตรงกึ่งกลางระหว่างกลุ่มให้มีระยะห่างระหว่างขอบเขตของทั้งสองกลุ่มมากที่สุด โดยรูปแบบที่มีค่าจำแนกมากที่สุดจะถูกเลือกเป็นผลลัพธ์ [9]

2.2.2 อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) มีพื้นฐานมาจากการจำลองการทำงานของเซลล์สมองของมนุษย์ เพื่อใช้ในการคำนวณค่าฟังก์ชันจากกลุ่มข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีนี้ จะต้องนำไปคำนวณค่าผิดพลาดก่อนเพื่อปรับค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) การประมวลผลจะอาศัยการส่งการทำงานผ่านโหนดต่าง ๆ ใน Layers [10]

2.2.3 อัลกอริทึมแบบนาอีฟเบย์ (Naïve-Bayes) เป็นการจำแนกที่อาศัยหลักการของความน่าจะเป็นเข้ามาช่วยในการหาคำตอบของประเภทตัวอย่างใหม่ การเรียนรู้แบบเบย์เป็นเทคนิคที่ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น ตามกฎของเบย์ (Bayes' Theorem) เพื่อหาว่าสมมติฐานใดน่าจะถูกต้องที่สุด โดยใช้ความรู้ก่อนหน้า (Prior Knowledge) [11]

2.2.4 อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เป็นการนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้ สามารถสร้างแบบจำลองการจัดหมวดหมู่ได้จากกลุ่มตัวอย่างข้อมูลที่กำหนดไว้ล่วงหน้า และพยากรณ์กลุ่มของรายการที่ยังไม่เคยนำมาจัดหมวดหมู่ สามารถแสดงการคำนวณหาค่า และการคำนวณค่า Gain เพื่อหาผลรวมของความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นในคลาส และหาค่าความถี่ที่มีความสัมพันธ์ของกลุ่มกับโหนด [12]

ผู้วิจัยได้เลือกใช้อัลกอริทึมเพื่อการคัดแยกประเภทที่มีลักษณะพื้นฐานที่ต่างกัน เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ พบว่ามีนักวิจัยหลายท่านได้เลือกใช้อัลกอริทึมดังกล่าวร่วมกับกระบวนการประมวลผลภาพด้วยวิธีการสกัดคุณลักษณะเด่น ซึ่งมีผลการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมโดยให้ค่าความถูกต้อง 80% ขึ้นไป จึงได้นำมาใช้กับงานวิจัยนี้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

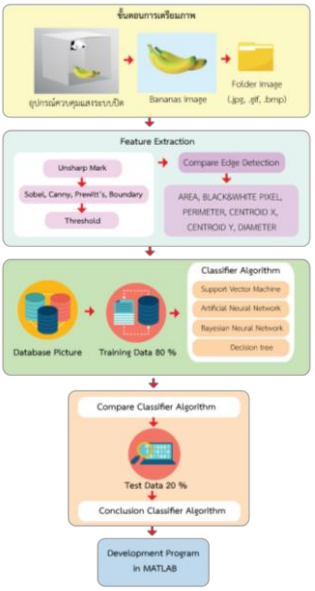
ผู้วิจัยได้มุ่งศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ภาพพืชผลทางการเกษตร ซึ่งใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ ดังนี้

วรวุฒิ กังหัน [4] ที่ได้ทำการพัฒนาออกแบบเครื่องมือทดลองคัดแยกเกรดแตงโมด้วยการประมวลผลภาพดิจิตอล ซึ่งได้สร้างเกณฑ์ในการคัดแยกเกรดแตงโม ด้วยวิธีการกำหนดช่วงในการคัดแยกเกรดโดยใช้ผลรวมและผลต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนพิกเซลสีดำกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการคัดแยกเกรดแตงโมพันธุ์กินรีได้จำนวน 3 เกรด คือ เกรด 1 เกรด 2 และเกรด 3 โดยมีค่าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสัมพันธ์ (Percent Relative Error) อยู่ที่ 0%, 16.2%, 0% ตามลำดับ และสุรเพชร วงษ์บุญชา [13] ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่อง การคัดแยกพันธุ์มะละกอด้วยวิธีการประมวลผลด้วยภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกสายพันธุ์มะละกอที่เป็นพันธุ์ที่นิยมขายในประเทศไทยโดยใช้วิธีการคำนวณหาพื้นที่จากภาพโดยมีหน่วยเป็นพิกเซล และเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมเพื่อทำการจัดกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่าการจัดกลุ่มด้วยอัลกอริทึมแบบ Multilayer Perceptron, Random Committee ให้ค่าความถูกต้อง คือ 97.6%

ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้สร้างเครื่องมือสำหรับงานวิจัยและวิธีการวิจัยที่เป็นประโยชน์ ด้วยการสร้างอุปกรณ์จัดเก็บภาพ และหลักการวิเคราะห์ภาพโดยใช้วิธีการคำนวณหาพื้นที่จากภาพด้วยการนับจำนวนพิกเซลสีดำ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทดลองสร้างอุปกรณ์เก็บภาพ 4 แบบ เพื่อค่าหาผลต่างของอุปกรณ์และเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม และนำหลักการวิเคราะห์ภาพโดยใช้วิธีการคำนวณหาพื้นที่จากภาพด้วยการนับจำนวนพิกเซลมาใช้ร่วมกับการหาค่าความถูกต้องของอัลกอริทึม และพัฒนาระบบการคัดขนาดมาตรฐานผลไม้ขึ้นด้วยโปรแกรม Matlab

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบการคัดขนาดมาตรฐานผลไม้สามารถสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กรอบแนวคิด

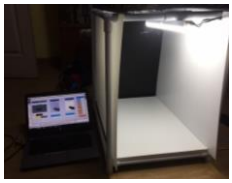
จากภาพที่ 1 กรอบแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการถ่ายภาพกล้วยหอมทองนำมาใช้สำหรับการเก็บข้อมูลภาพถ่าย จากนั้นนำภาพถ่ายที่ได้ไปผ่านกระบวนการประมวลผลภาพด้วยวิธีการสกัดคุณลักษณะเด่น เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาขนาดพื้นที่ของภาพ นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมการคัดแยกประเภท จากนั้นนำอัลกอริทึมมาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ เพื่อหาอัลกอริทึมที่ให้ค่าความถูกต้องและค่าความแม่นยำมากที่สุด และนำมาใช้ในการพัฒนาระบบการคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ด้วยโปรแกรม Matlab

3.1 ขั้นตอนการประมวลผลภาพ

3.1.1 ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการถ่ายภาพกล้วยหอมทองลูกเดี่ยว ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย

กล่องทึบแสง ติดตั้งหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ แท่นยึดกล้องด้านบน และแผ่นรองพื้นหลังสำหรับถ่ายภาพที่มีสีขาวหรือดำ เมื่อวัดขนาดของผลไม้เรียบร้อยแล้ว ทำการถ่ายภาพด้วยกล้องเว็บแคม โดยเตรียมพื้นหลัง (Black Ground) ให้เป็นพื้นสีขาวหรือสีดำ ถ่ายภาพโดยมีสกุลไฟล์เป็น .jpg .bmp และ .gif ซึ่งมีขนาดภาพไม่เกิน 1200 x 1480 โดยถ่ายที่ความสูง 30-40 เซนติเมตร เพื่อให้ได้ภาพที่คมชัด [14] ดังนี้

อุปกรณ์เก็บภาพแบบที่ 1



อุปกรณ์เก็บภาพแบบที่ 2

อุปกรณ์เก็บภาพแบบที่ 3

อุปกรณ์เก็บภาพแบบที่ 4

ภาพที่ 2 : อุปกรณ์เก็บภาพ

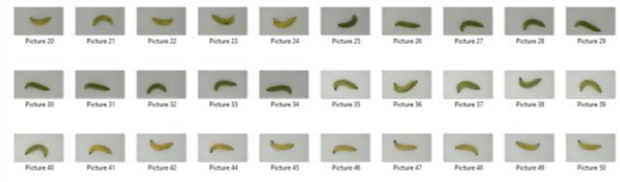
3.1.2 ขั้นตอนการเตรียมผลไม้

การเตรียมภาพผลไม้ที่มีขนาดตามข้อกำหนดเรื่องขนาดของที่สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติได้กำหนดไว้ [15] แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : แสดงรหัสขนาดของกล้วยหอมทอง

รหัสขนาด	น้ำหนักผล (กรัม)	ความยาวผล (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)
1	> 230	> 24	> 4.6
2	> 200-230	> 22-24	> 4.3-4.6
3	> 170-200	> 20-22	> 4.0-4.3
4	> 140-170	> 18-20	> 3.6-4.0
5	> 110-140	> 16-18	> 3.3-3.6
6	> 80-110	> 14-16	> 3.0-3.3
7	70-80	12-14	2.8-3.0

ทำการชั่งน้ำหนักกล้วยหอมทอง ด้วยเครื่องชั่งระบบดิจิตอล วัดขนาดความยาว และความกว้าง จากนั้นนำเข้าเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อเก็บภาพ โดยการทดลองนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างผลไม้กล้วยหอมทองลูกเดี่ยว จำนวน 120 ผล แบ่งเป็น 2 ขนาด ได้แก่ ขนาดมาตรฐาน (A) คือผลกล้วยจะต้องมีน้ำหนัก 110 – 170 กรัม ความยาวผล 16-20 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.3 – 4.0 เซนติเมตร (รหัสขนาด 4-5) และขนาดไม่ได้มาตรฐาน (B) คือผลกล้วยมีน้ำหนัก ความยาวผล และเส้นผ่านศูนย์กลาง ต่างจากขนาดมาตรฐาน (A) ถ่ายภาพกล้วยหอมทอง ด้วยกล้อง Webcam Full HD 1080p ด้วยอุปกรณ์เก็บภาพแบบควบคุมแสง ทำการแบ่งกลุ่มข้อมูล 120 ตัวอย่าง เป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลส่วนที่หนึ่ง 80% จำนวน 96 ตัวอย่างใช้ในการสร้างโมเดล และข้อมูลส่วนที่สอง 20% จำนวน 24 ตัวอย่าง นำมาใช้ในการทดสอบโมเดล ตัวอย่างภาพ แสดงดังภาพที่ 3



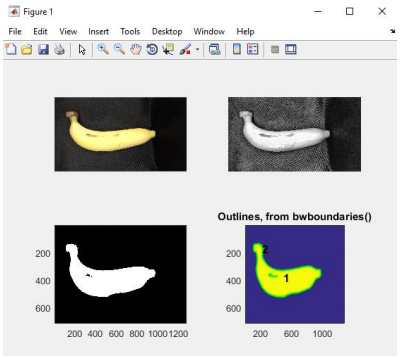
ภาพกล้วยหอมทองพื้นหลังสีขาว

ภาพกล้วยหอมทองพื้นหลังสีดำ

ภาพที่ 3 : ภาพกล้วยหอมทองพื้นหลังสีขาวและสีดำ

3.1.3 การประมวลผลภาพและการสกัดคุณลักษณะเด่น

การเก็บภาพด้วยอุปกรณ์ 4 แบบ สามารถนำภาพผลไม้มาผ่านกระบวนการตามขั้นตอนประมวลผลภาพ โดยมีฟังก์ชันการทำงานของอัลกอริทึมประกอบไปด้วยคำสั่งการรับภาพสี RGB การปรับปรุงภาพสี RGB ด้วยเทคนิค Unsharp Mask การปรับปรุงภาพสีเป็นภาพระดับเทา การแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพแบบไบนารี่ (ขาว-ดำ) การหาขอบภาพด้วยเทคนิคBoundary และการคำนวณหาพื้นที่ของภาพ รายละเอียดตัวอย่างการประมวลผลภาพและการสกัดคุณลักษณะเด่นแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : การประมวลผลภาพ

การคำนวณขนาดพื้นที่ (Area) ของภาพ ซึ่งมีหน่วยเป็นพิกเซล (Pixel) นั้น ใช้สมการในการคำนวณหาขนาด Black Pixel [6] และWhite Pixel ของภาพ กำหนดค่า Threshold ที่ได้จากการหาค่าสี Histogram ในจุดพิกเซลที่สนใจ เพื่อแยกภาพพื้นหลังออกจากภาพ และทำการหาขนาดพิกเซลทั้งหมดของภาพ (Area) คำนวณขนาด White Pixel ขนาด Black Pixel หาความยาวเส้นรอบรูป (Perimeter) เส้นผ่านศูนย์กลางแนวตั้ง (Centroid X) และเส้นผ่านศูนย์กลางแนวนอน (Centroid Y) และจุดศูนย์กลางของวัตถุ (Diameter) จากรูปภาพกล้วยหอมทองลูกเดี่ยว ข้อมูลตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ข้อมูลตัวอย่างของภาพผลไม้ที่คำนวณขนาดพื้นที่

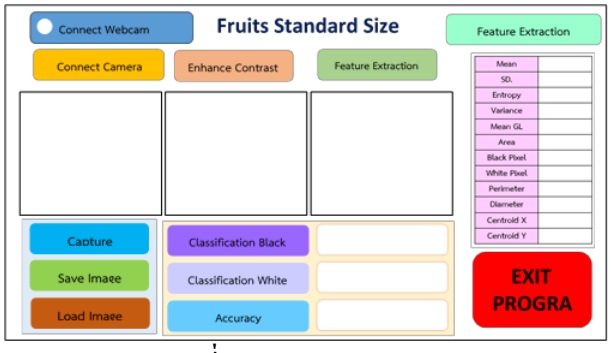
AREA	BLACK PIXEL	WHITE PIXEL	PERIMETER	CENTROID X	CENTROID Y	DIAMETER
2736601	249383	2487218	7051.7	1139.1	647.4	1866.6
2742926	243058	2499868	7085.3	1150.8	645.5	1868.8
2746676	239308	2507368	7100.5	1134.9	643.3	1870.1
2713922	272062	2441860	7131.8	1144.4	637.3	1858.9
2731693	254291	2477402	7216	1128.1	642.1	1865
2753969	232015	2521954	7083.9	1144.3	644.3	1872.6
2741658	244326	2497332	7138.3	1157.6	637.1	1868.4
2741707	244277	2497430	7051.7	1144.7	647.1	1868.4
2733753	252231	2481522	7051.7	1138.6	652.6	1865.7
2740879	245105	2495774	7106.9	1145.1	645	1868.1

3.2 วิธีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึม

การวัดประสิทธิภาพอัลกอริทึม โดยการหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) และค่าความแม่นยำ (Precision) [7]

3.3 ออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ระบบการคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ ด้วยโปรแกรม Matlab R2016b ร่วมกับการใช้กล้องเว็บแคม และอุปกรณ์สำหรับการเก็บภาพแบบควบคุมแสง ซึ่งระบบคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้นี้ จะทำการประมวลภาพ และสกัดคุณลักษณะเด่นจากภาพ โดยระบบสามารถคำนวณหาขนาดพื้นที่ และนำข้อมูลมาคัดขนาดด้วยการนำพิกเซลสีดำและสีขาว มาทำการเปรียบเทียบเงื่อนไขการทดสอบการคัดแยกเกรด [13] ระบบจะทำการคำนวณ และคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ และแสดงผลการคัดขนาดมาตรฐานของผลไม้ว่าเป็น ขนาดมาตรฐาน (A) หรือ ขนาดไม่ได้มาตรฐาน (B) พร้อมทั้งบอกค่าความถูกต้องเป็นจำนวนเปอร์เซ็น (%) แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : ออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้

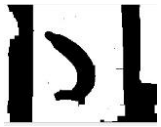
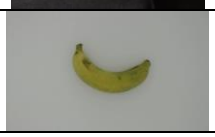
4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการคัดเลือกการคัดแยกคุณลักษณะ

4.1.1 ภาพที่ถ่ายได้จากอุปกรณ์เก็บภาพ

ผลจากการทดลองเก็บภาพด้วยอุปกรณ์ทั้ง 4 แบบ ที่ได้ทำการออกแบบมา ผลการทดลองพบว่า อุปกรณ์ทั้ง 4 แบบ สามารถเก็บภาพผลไม้ได้ โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : ผลจากการเก็บภาพด้วยอุปกรณ์ทั้ง 4 แบบ

อุปกรณ์เก็บภาพ	ภาพจากอุปกรณ์เก็บภาพ	การประมวลผลภาพ
แบบที่ 1		
แบบที่ 2		
แบบที่ 3		
แบบที่ 4		

จากตารางที่ 3 ผลจากการเก็บภาพผลไม้ผ่านอุปกรณ์ทั้ง 4 แบบ ที่ได้ออกแบบไว้นั้น ผู้วิจัยได้ทดลองนำภาพเข้าสู่การประมวลผลภาพ พบว่า อุปกรณ์แบบที่ 1 และ 2 มีสัญญาณ

รบกวนในภาพจำนวนมาก จึงไม่เลือกใช้อุปกรณ์ดังกล่าว ส่วนภาพจากอุปกรณ์แบบที่ 3 และ 4 เมื่อนำมาผ่านการประมวลผลภาพ พบว่า มีสัญญาณรบกวนน้อย จึงได้เลือกนำภาพจากอุปกรณ์ในแบบที่ 3 และ 4 มาใช้ในการวิจัยนี้

4.1.2 ข้อมูลจัดเก็บคุณลักษณะเด่น

เมื่อทำการคัดเลือกอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บภาพผลไม้แล้วจากนั้นเป็นขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูลคุณลักษณะเด่นจากภาพถ่าย แปลงเป็นข้อมูลตัวเลขที่สามารถนำไปใช้ในการคัดแยกคุณลักษณะ ด้วยการนับจำนวนพิกเซล และนำภาพเข้าสู่กระบวนการประมวลผล จากขั้นตอนดังกล่าวสามารถจัดเก็บข้อมูลคุณลักษณะเด่นของภาพ และได้กำหนดขนาดมาตรฐานของผลไม้ไว้ 2 ขนาด คือ ขนาดมาตรฐาน (A) และขนาดไม่ได้มาตรฐาน (B) โดยกำหนดให้อัลกอริทึมสามารถคัดแยกภาพผลไม้จากพื้นหลังได้ทั้งแบบสีพื้นหลังภาพผลไม้เป็นพื้นหลังสีขาวและสีดำ และได้สรุปผลค่าเฉลี่ยของข้อมูลการคำนวณหาพื้นที่ของภาพผลไม้ในแต่ละขนาดมาตรฐานและความแตกต่างของสีพื้นหลัง เพื่อใช้สำหรับการพัฒนาระบบการคัดแยกขนาด โดยค่าเฉลี่ยที่ผู้วิจัยนำไปใช้ในการกำหนดขนาดมาตรฐานผลไม้ กรณีพื้นหลังสีขาวจะคำนวณพิกเซลสีดำของวัตถุ คือขนาดมาตรฐาน (A) ที่มีค่าพิกเซลสีดำสูงสุด (Max Pixel) อยู่ที่ 289390 พิกเซล และ มีค่าพิกเซลสีดำต่ำสุด (Min Pixel) อยู่ที่ 223653 และกรณีพื้นหลังสีดำ จะคำนวณพิกเซลสีขาวของวัตถุ คือ ขนาดมาตรฐาน (A) ที่มีค่าพิกเซลสีดำสูงสุด (Max Pixel) อยู่ที่ 187034 พิกเซล และ มีค่าพิกเซลสีดำต่ำสุด (Min Pixel) อยู่ที่ 87326 ผลการคำนวณนอกเหนือจากนี้จะกำหนดให้เป็นขนาดไม่ได้มาตรฐาน (B)

4.2 ผลของประสิทธิภาพอัลกอริทึม

ผลการทดสอบประสิทธิภาพทั้ง 4 อัลกอริทึม ได้ค่าความถูกต้อง และความแม่นยำ แสดงดังตารางที่ 4

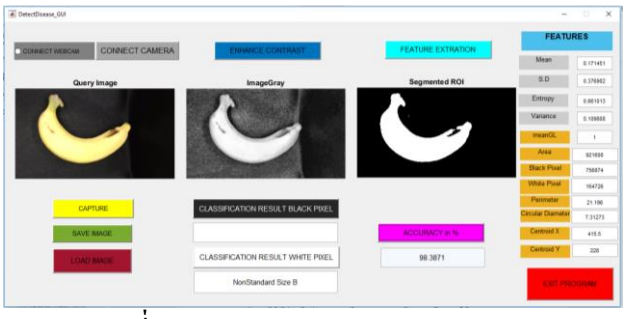
ตารางที่ 4 : แสดงผลค่าความถูกต้อง และความแม่นยำของการทดสอบ

Algorithm	Accuracy	Grad	Classification (%)	
			Precision	Error
Support Vector Machine	**100%**	**A**	**100%**	**0%**
		B	**100%**	**0%**
Artificial Neural Network (ANN)	95%	A	96.88%	3.12%
		B	87.50%	12.5%
Bayesian Neural Network	95%	A	96.88%	3.12%
		B	87.50%	12.5%
Decision Tree	97.50%	A	100%	0%
		B	87.50%	12.5%

สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมได้ดังนี้ ฐานการเรียนรู้ (Learning Based Classifier) คือ อัลกอริทึมซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) มีค่าความถูกต้อง คือ 100% นำมาใช้ร่วมกับการพัฒนาระบบคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้

4.3 ผลการพัฒนาระบบคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้

การพัฒนาระบบการคัดขนาดมาตรฐานผลไม้ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพแบ่งส่วนงานออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนประมวลผลภาพและการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพ และส่วนการแสดงผลการคัดขนาดมาตรฐานผลไม้ แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : ผลการคัดขนาดมาตรฐานผลไม้ด้วยระบบ

ซึ่งระบบสามารถคัดขนาดมาตรฐานผลไม้ ด้วยเทคนิคการประมวลภาพร่วมกับการใช้อัลกอริทึมเพื่อการคัดแยกประเภทได้ โดยมีค่าความถูกต้องของการคัดขนาดมาตรฐานผลไม้ที่มีค่าพิกเซลสีดำที่มีพื้นหลังสีขาว อยู่ที่ 96.7742% และแสดงค่าความถูกต้องของการคัดขนาดมาตรฐานผลไม้ที่มีค่าพิกเซลสีขาวที่มีพื้นหลังสีดำ อยู่ที่ 98.3871% ซึ่งสรุปได้ว่า ค่าพิกเซลสีขาวและมีพื้นหลังสีดำให้ค่าความถูกต้องสูงกว่า

5. สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ ผลการทดลองพบว่า วิธีการหาขอบภาพด้วยเทคนิค Boundary มีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลมากที่สุด และอุปกรณ์จัดเก็บภาพที่แบบที่ 3 และ 4 มีสัญญาณรบกวนน้อยที่สุด จึงได้นำมาใช้ในการคำนวณหาขนาดพื้นที่ของภาพกล้วยหอมทอง และนำข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมการคัดแยกประเภท ทั้ง 4 วิธี พบว่า Support Vector

Machine ให้ค่าความถูกต้อง คือ 100% ซึ่งให้ค่าความถูกต้องมากกว่าอัลกอริทึม Decision Tree, Artificial Neural Network และ Naïve-Bayes ได้นำมาพัฒนาระบบคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ ผลการทดสอบพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ในการคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ได้ โดยให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 98.38 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ได้ตั้งไว้

6. ข้อเสนอแนะ

ระบบการคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ หากพัฒนาเป็นระบบ 3 มิติ และนำไปใช้ในระบบสายพานลำเลียง ในคัดแยกขนาดการบรรจุกล้วยหอมทองลูกเดี่ยว เพื่อจำหน่ายในร้านสะดวกซื้อ จะช่วยลดระยะเวลาในการทำงานของพนักงาน และช่วยเพิ่มความแม่นยำในการคัดขนาดมาตรฐาน หรือสามารถนำไปพัฒนาเป็นระบบการคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้ชนิดอื่นๆ ได้

ดังนั้นในการศึกษาต่อยอดจากงานวิจัยนี้ ผู้สนใจควรศึกษาเทคนิคการประมวลผลภาพแบบ 3 มิติ และการหาคุณสมบัติของกล้วย สีผิวของเปลือกผลกล้วยในระดับความสุกที่ต่างกัน ร่วมกับการวิเคราะห์น้ำหนักผล และเพิ่มการคัดขนาดมาตรฐานตามข้อกำหนดเรื่องขนาด ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติที่ได้กำหนดไว้ [15] ทั้ง 7 ระดับ เพื่อทำให้ระบบมีประสิทธิภาพ และได้มาตรฐานที่สูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมส่งเสริมการเกษตร. (2560). [ออนไลน์]. แผนยุทธศาสตร์กรมส่งเสริมการเกษตร พ.ศ. 2560-25564. [สืบค้นวันที่ 6 มีนาคม 2562]. จากhttps://www.doae.go.th/doae/about_detail.php

[2] พีรพล คำพันธ์ อรณิช ปีแหล่ และจิรารัตน์ เอี่ยมสอาด (2559). การประยุกต์ใช้เบย์เซียนและการประมวลผลภาพสำหรับการคัดแยกมะม่วง. วารสารวิจัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม. ปีที่ 1ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2559, 11-20.

[3] Yan Zhang (2018). Deep indicator for fine-grained classification of banana's ripening stages. EURASIP Journal on Image and Video Processing.

[4] วรวุฒิ กังหัน (2561). การพัฒนาและทดลองคัดแยกเกรดแตงโม ด้วยการประมวลผลภาพดิจิตอล. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 19. วันที่ 26-27 เมษายน 2561, 414-420.

[5] ชุมพล ปทุมมาเกษตร และคณะ (2559). การพัฒนาระบบคัดแยกขนาดไข่ไก่ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ. การประชุมวิชาการระดับชาติด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม ครั้งที่ 2. 19 ตุลาคม 2559, 81-93.

[6] ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย. (2555). ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการค้นคืนภาพ. EAU Heritage Journal Science and Technology. Vol. 7 No. 2. July-December 2013. 40-46.

[7] คริส เอื้อไพบูลย์ชัย และวีรพล จิรจิตร (2559), การคัดขนาดผลลำไยโดยใช้การแปลงฮัฟ, proceeding of 2016 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC 2016), 515-518.

[8] ชัยยุทธ ชินณะราศรี และคมสัน วิริยกิจจา. (2561). การตรวจวัดระดับผิวน้ำด้วยวิธีการประมวลและวิคราะห์ผลด้วยภาพ. วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา.ปีที่ 29 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2561, 35-53.

[9] ยุภาวดี อินถาเครือ และรัฐสิทธิ์ สุขะหุต. (2554). การสกัดคุณลักษณะของภาพโดยใช้เทคนิคโซเบล สำหรับการแทนรูปภาพอักษรเบรลล์. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ. ปีที่ 7 ฉบับที่ 13 มกราคม – มิถุนายน, 1-6.

[10] อำภา สาระศิริ. (2559). [ออนไลน์]. เทคนิคการเรียนรู้พื้นฐานโครงข่ายประสาทเทียม. [สืบค้นวันที่ 6 มีนาคม 2562]. จาก http://www.mut.ac.th/research-detail-92.

[11] จักรเมธ บุตรกระจ่าง. (2559). [ออนไลน์]. การทำเหมืองข้อมูล. (เอกสารประกอบการสอน). [สืบค้นวันที่ 6 มีนาคม 2562] . จาก http://www.cs.science.cmu.ac.th/person/jakramate/courses/2016/cs423/MDM.pdf

[12] พรจิรา ผลเหม และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (2562), การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมที่ใช้ในการคัดแยกขนาดมาตรฐานผลไม้. การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 3, 18-19 มกราคม 2562, 208-216.

[13] สุรเพชร วงษ์บุญชา และคำรณ สุนัติ. (2559). การคัดแยกพันธุ์มะละกอด้วยวิธีการประมวลผลด้วยภาพ. การประชุมวิชาการระดับชาติทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 8 ประจำปี 2559. 25-26 ตุลาคม 2559, 132-138.

[14] วรวุฒิ กังหัน และมนูศักดิ์ จานทอง (2558), การคัดแยกเกรดมาตรฐานยางพาราแผ่นรมควัน โดยใช้วิธีการประมวลผลด้วยภาพ. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 16 ประจำปี 2558 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 8, 551-556.

[15] สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์. (วันที่ 22 ธันวาคม 2548). ประกาศสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ : กล้วย พ.ศ. 2548.

การประมวลผลภาพสำหรับตรวจนับจำนวนเม็ดยา ด้วยเทคนิคแบ่งสันปันน้ำร่วมกับเทคนิคการแปลงฮัฟวงกลม

Image Processing for Counting the Number of Pills using Watershed Transform with Circle Hough Transform

ปรีชา กันหล้า(Preecha Kanla)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล(Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S6007021858158@email.kmutnb.ac.th,[2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการประมวลผลภาพสำหรับตรวจนับจำนวนเม็ดยาด้วยเทคนิคแบ่งสันปันน้ำ (Watershed Transform) ร่วมกับเทคนิคการแปลงฮัฟวงกลม (Circle Hough Transform) ด้วยโปรแกรม Matlab เริ่มต้นด้วยการแปลงภาพเม็ดยาให้เป็นภาพระดับเทา จากนั้นแปลงระยะทางเชื่อมต่อระหว่างเม็ดยาที่ติดกันเพื่อแบ่งขอบเขตของเม็ดยาด้วยเทคนิคแบ่งสันปันน้ำ ต่อมาหาขอบภาพแล้วนำเทคนิคการแปลงฮัฟวงกลมมาทำการตรวจจับเส้นขอบรูปทรงกลม โดยหาความต่อเนื่องของเส้นรอบวงกลม จากนั้นนับจำนวนวงกลมที่ปรากฏในภาพแล้วแสดงผลจำนวนเม็ดยา ทำการทดสอบประสิทธิภาพการตรวจนับจำนวนเม็ดยา พบว่า กรณีภาพเม็ดยาแบบกระจายจำนวน 100 ภาพ ได้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตรวจนับร้อยละ 100 และกรณีภาพเม็ดยาแบบเรียงชิดทับซ้อน ได้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตรวจนับร้อยละ 99.53

คำสำคัญ: การแปลงฮัฟวงกลม การแบ่งสันปันน้ำ การหาขอบภาพ การแปลงระยะทาง ภาพระดับเทา

Abstract

This paper presents image processing for counting the number of pills using watershed transform with circle hough transform by matlab. Start process with RGB to grayscale. Make distances connected between the pills by Distance Transform technique. Split the area of image use Watershed segmentation. Find edge detection. Check for continuity of the circles by Circle hough transform technique. Assign a variable to count the number of circles that appear. The experimental results of Watershed transform combine with Circle hough transform. Case of scattered pills the average accuracy of counted 100% and overlap case 99.53%.

Keyword: Circle Hough Transform, Watershed Transform, Edge Detection, Distance Transform, Grayscale Image

1. บทนำ

สถานการณ์ปัญหายาเสพติดในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีผู้เข้าไปเกี่ยวข้องกับกระบวนการค้ายาเสพติดตั้งแต่ระดับผู้ใหญ่ลามไปถึงเด็กและเยาวชน ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนและบั่นทอนความมั่นคงของประเทศ จากสถิติการดำเนินการปราบปรามยาเสพติดปี 2560 ของสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด (ป.ป.ส.) [1] โดยภาพรวมพบว่า ยาเสพติดที่สำคัญ เช่น ยาบ้า ยาไอซ์ เฮโรอีน คีตามีน และกัญชา มีการตรวจยึดของกลางเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะยาเสพติดประเภทเมทแอมเฟตามีนหรือยาบ้า เพิ่มสูงขึ้นมากทั้งจำนวนคดีและปริมาณของกลาง

การรวบรวมและตรวจสอบจำนวนของกลางที่ยึดได้ในขั้นตอนนี้ เจ้าหน้าที่ชุดจับกุมจะนับจำนวนยาบ้าโดยการใช้กระดาษแข็งเกลี่ยเม็ดยาบ้าเพื่อนับจำนวนด้วยสายตา มีการใช้มือสัมผัส สูดดมสารเคมีจากยาบ้าเข้าไป หากของกลางที่จับยึดได้มีปริมาณมากก็ต้องใช้เจ้าหน้าที่หลายคน ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะทำให้เม็ดยาบ้าแตกหักหรือร่วงสูญหาย นอกจากนั้นยังมีวิธีการตรวจนับเม็ดยารูปแบบอื่น คือ การใช้เครื่องนับเม็ดยา การชั่งด้วยตาชั่ง ซึ่งแต่ละวิธีก็มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน

จากขั้นตอนและวิธีการในการนับจำนวนของกลางยาบ้าที่กล่าวมา ผู้วิจัยเห็นว่า หากเปลี่ยนวิธีการนับจำนวนเม็ดยาด้วยสายตามนุษย์เป็นการประมวลผลจากภาพถ่ายดิจิตอลจะสามารถนับจำนวนเม็ดยาได้เท่ากับสายตามนุษย์หรือไม่ จึงได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับการนับจำนวนวัตถุโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพพบว่า มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและคล้ายคลึงกัน อาทิเช่น การนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงโดยใช้เทคนิค Hough Transform [2] การพัฒนาระบบตรวจจับผลิตภัณฑ์ที่เคลื่อนที่บนสายพานการผลิตด้วยกล้องวีดีโอ (Machine Vision) เพื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์และนับจำนวน [3] การตรวจหาฝ่าแมนโฮลในภาพผิวถนนด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ[4] การเปรียบเทียบอัลกอริทึมระหว่าง Watershed Transform Hough Transform และ Randomized Circle Detection เพื่อหาความแม่นยำจากการนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวและเซลล์เม็ดเลือดแดง[5] การพัฒนาระบบตรวจวัดขนาดของผลลำไยด้วยภาพจากกล้อง CCD โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ Circular Hough Transform [6] การใช้ Watershed Segmentation แบ่งส่วนเซลล์เม็ดเลือดแดงที่อยู่ติดกัน แล้วใช้ Circle Hough Transform ตรวจนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดง[7] จากงานวิจัยข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคนิควิธีการจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์เพื่อนับจำนวนเม็ดยา โดยใช้เทคนิคแบ่งสันปันน้ำร่วมกับเทคนิคการแปลงฮัฟวงกลม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 การแปลงฮัฟวงกลม (Circle Hough Transform)

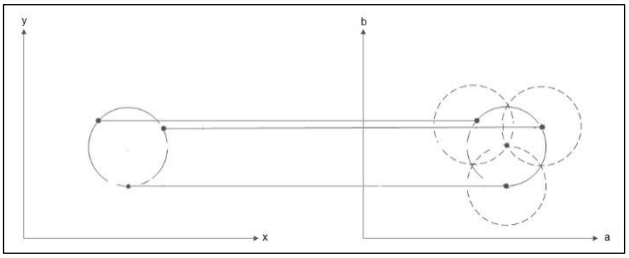
Hough Transform เป็นฟังก์ชันการประมวลผลภาพ ที่ใช้วิเคราะห์หาวัตถุในภาพที่มีรูปทรงเลขาคณิต เช่น วงกลม หรือเส้นตรง โดยฟังก์ชันจะตรวจจับหาความต่อเนื่องของขอบภาพที่เป็นเส้นตรงหรือวงกลมที่มีความต่อเนื่องกัน ในงานวิจัยนี้ต้องการคำนวณหาตำแหน่งวงกลมในภาพ โดยกำหนดจุดที่ขอบของวัตถุให้เป็นจุดอ้างอิงของวงกลมเสมือน แล้วสร้างวงกลมเป็นรัศมี r รอบๆ จุดขอบอ้างอิง โดยหมุน 360 องศา ระยะเส้นขอบของวงกลมเสมือนหรือพิกัดตามแนวระนาบที่เกิดขึ้นใหม่ ดังภาพที่ 1 โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1 [6]

$$x_n = a + r\cos\theta,\ y_n = b + r\sin\theta \qquad (1)$$

โดยที่ x_n และ y_n คือ Coordinate ของ Locus ขณะที่ θ กวาดไปรอบๆ จุดศูนย์กลางหรือ 0 ถึง 359 จากจุดขอบวัตถุที่ใช้เป็นจุดอ้างอิง

a และ b คือจุดศูนย์กลางจำลองบนเส้นขอบของวัตถุ ณ จุดใดๆ

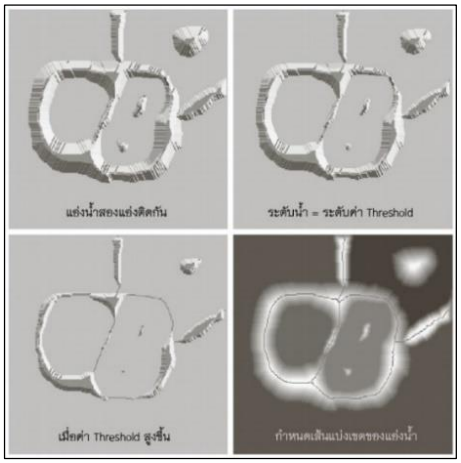
r คือ ขนาดรัศมีวงกลมเสมือนที่สร้างรอบจุดอ้างอิงบนขอบวัตถุ



ภาพที่ 1: การวาดวงกลมเสมือนลงบนขอบของวงกลมจริงเพื่อหาศูนย์กลางของวงกลม

2.2 การแบ่งสันปันน้ำ (Watershed Transform)

เป็นฟังก์ชันการประมวลผลภาพ ที่สามารถแบ่งขอบเขตของภาพวัตถุที่มีบริเวณพื้นที่ชิดกัน ซึ่งในขั้นตอนการเตรียมภาพก่อนการประมวลผลภาพนั้น บางครั้งเมื่อมีการปรับภาพแล้วทำให้รายละเอียดในภาพเปลี่ยนแปลงหรือผิดเพี้ยนไป เทคนิคการประมวลผลภาพ Watershed Transform ช่วยแก้ปัญหาเรื่องการแบ่งขอบเขตของวัตถุในภาพ ด้วยการประมวลผลภาพ Grayscale ซึ่งมีหลักการเปรียบเทียบได้กับแอ่งน้ำสองแอ่งติดกันมีน้ำอยู่ในแอ่ง น้ำในแอ่งเทียบได้กับระดับค่า Threshold เมื่อกำหนดให้สูงขึ้น น้ำก็จะเพิ่มขึ้นมาริมขอบแอ่ง ทำให้เห็นสันขอบที่แบ่งแอ่งน้ำสองแอ่งออกจากกันอย่างชัดเจน ดังภาพที่ 2 [8]



ภาพที่ 2: เปรียบเทียบกระบวนการทำงานของ Watershed Transform

2.3 การหาขอบภาพ (Edge Detection)

การหาขอบภาพ คือ การหาเส้นที่แบ่งระหว่างวัตถุกับพื้นหลัง หรือแยกวัตถุสองวัตถุออกจากกัน ทำให้เห็นลักษณะ รูปร่าง และรายละเอียดที่ชัดเจนยิ่งขึ้นจากพื้นหลัง การหาขอบภาพจะเป็นการประมวลผลจากพิกเซลข้างเคียงโดยวัดจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงที่เกิดขึ้น กล่าวคือขอบภาพจะเห็นได้ชัดเจนถ้าค่าการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสง หรือ Intensity มีค่ามาก ในทางตรงกันข้ามหากค่าการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสง หรือ Intensity มีค่าน้อย ขอบภาพก็จะเห็นได้ไม่ชัดเจน

2.4 การกรองภาพแบบเกาส์เซียน (Gaussian Filter)

การกรองภาพคือการลดสัญญาณรบกวน (Noise Reduce) หรือการกำจัดรายละเอียดของจุดภาพที่ไม่จำเป็น ผลจากการกรองภาพจะทำให้ภาพเบลอ เพื่อให้จุดภาพขนาดเล็กถูกเกลี่ยให้ราบเรียบจากจุดศูนย์กลางของภาพออกไปรอบๆ โดยตัวกรองเกาส์เซียนจะทำการ Convolution กับภาพที่นำมาประมวลผลด้วยสมการที่ 2 [6]

$$G(x,y) = \frac{1}{k} e^{\frac{-(x^2+y^2)}{\sigma^2}} \quad (2)$$

โดยที่ σ คือ Standard Deviation

$k=2\pi\sigma^2$ หรือผลรวมของ Gaussian Filter

2.5 การประมวลผลภาพเชิงสัณฐานวิทยา (Morphological)

การประมวลผลภาพเชิงสัณฐานวิทยาเป็นการประมวลผลภาพโดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพ การดำเนินการพื้นฐานโดยทั่วไปได้แก่ การขยายขนาด (Dilation) และการกัดกร่อน (Erosion) กระบวนการขยายขนาดเป็นการขยายขนาดของวัตถุที่สนใจให้มีขนาดใหญ่ขึ้น สามารถใช้สมการที่ 3 ในการดำเนินการ [9]

Dilation $A \oplus B = \{c \in E^N : c = a+b, a \in A, b \in B\}$ (3)

โดยที่ A เป็นอินพุตที่มีสมาชิกเป็น a

B เป็นหน่วยกำหนดโครงสร้างโดยที่สมาชิกเป็น b

E^N เป็นเซ็ตของข้อมูลเมื่อ $N=2$ หมายถึงข้อมูลที่เป็น 2 มิติ ซึ่งประกอบด้วยหลักและแถว $a + b$ เป็นการ OR ทางลอจิก

การกัดกร่อน (Erosion) เป็นกระบวนการย้อนกลับของการขยายขนาด (Dilation) เป็นการทำให้วัตถุมีขนาดเล็กลง สามารถดำเนินการโดยใช้สมการที่ 4

Erosion $A \ominus B = \{c \in E^N : c+b \in A \text{ for every } b \in B\}$ (4)

โดยที่ A เป็นอินพุตที่มีสมาชิกเป็น a

B เป็นหน่วยกำหนดโครงสร้างโดยที่สมาชิกเป็น b

E^N เป็นเซ็ตของข้อมูลเมื่อ $N=2$ หมายถึงข้อมูลที่เป็น 2 มิติ ซึ่งประกอบด้วยหลักและแถว $a + b$ เป็นการ OR ทางลอจิก

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องการนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือด เนื่องจากลักษณะของเซลล์จะเป็นรูปร่างทรงกลมและมีการเรียงตัวใกล้ชิดและทับซ้อน เมื่อเทียบกับงานวิจัยนี้ที่ทำการทดลองกับภาพเม็ดยาที่มีลักษณะทรงกลมและมีการเรียงตัวแบบชิดติดกันและมีการทับซ้อนบางส่วน มีการใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่นำมาปรับใช้ในงานวิจัยดังนี้

Mehmet et al. [3] พัฒนาระบบตรวจจับผลิตภัณฑ์ที่เคลื่อนที่บนสายพานการผลิตด้วยกล้องวีดีโอ (Machine Vision) เพื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์และนับจำนวนได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

Yazan M et al. [5] พัฒนาอัลกอริทึม เพื่อประมวลผลภาพนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงและเซลล์เม็ดเลือดขาว ชื่อ Randomized Circle Detection (RCD) โดยงานวิจัยได้เปรียบเทียบกับอัลกอริทึม Circle Hough Transform และอัลกอริทึม Watershed เมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่า RCD มีความแม่นยำสูงสุดในการตรวจนับเซลล์เม็ดเลือดแดง 95.3% เซลล์เม็ดเลือดขาว 98.4%

ชวโรจน์ [6] พัฒนาระบบตรวจวัดขนาดของผลลำไยด้วยภาพจากกล้อง CCD โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ Circular Hough Transform ซึ่งระบบสามารถตรวจจับภาพผลลำไยได้ถูกต้อง 90% และกรณีผลลำไยที่มีการทับซ้อนสามารถตรวจจับได้ถูกต้อง 79%

Sumeet et al. [7] ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงโดยใช้ Watershed Segmentation แบ่งขอบเขตของเซลล์ที่อยู่ติดกันออกจากกัน แล้วใช้ Hough Transform ตรวจนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดง ช่วยลดระยะเวลาในตรวจนับเมื่อเทียบกับการนับด้วยสายตามนุษย์

Ying et al. [10] สร้างวิธีการใหม่ชื่อ AMGW บนพื้นฐานของอัลกอริทึม Algebraic Multi-Grid (AMG) โดยใช้คุณสมบัติของ Watershed Segmentation ในการแบ่งขอบเขต

ของเฟรมภาพที่ซ้อนกัน เพื่อช่วยให้สามารถปรับรายละเอียดของภาพให้ดีขึ้น

3. วิธีการดำเนินงาน

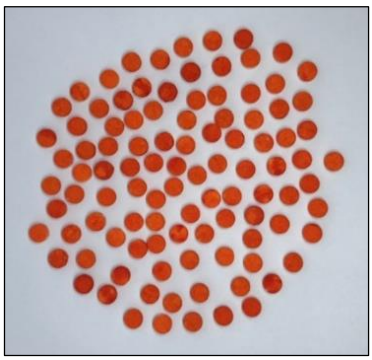
การดำเนินงานวิจัยการประมวลผลภาพสำหรับตรวจนับจำนวนเม็ดยาด้วยเทคนิคแบ่งสันปันน้ำร่วมกับเทคนิคการแปลงฮัฟวงกลม มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 การถ่ายภาพเม็ดยา

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายภาพเม็ดยา ประกอบด้วย กล่องสตูดิโอขนาด 24×24×24 cm มีไฟ LED ยาเม็ดทรงกลมขนาดเล็กย้อมสีส้มจำนวน 200 เม็ด ถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือใช้ขาหนีบจับยึด เชื่อมต่อสายส่งข้อมูลเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 3 เพื่อเก็บบันทึกภาพและประมวลผลภาพด้วยโปรแกรม Matlab ส่วนวิธีการถ่ายภาพให้โฟกัสภาพจากด้านบนตั้งฉากกับพื้นหลังในมุมมองภาพ Top View เพื่อให้รัศมีของภาพเม็ดยาไม่ผิดเพี้ยน

ภาพที่ 3: อุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายภาพเม็ดยา

3.1.2 ถ่ายภาพเม็ดยาเกลี่ยแบบกระจายไม่ให้มีการทับซ้อน ทีละภาพตั้งแต่ภาพเม็ดยา 1 เม็ด แล้วเพิ่มขึ้นทีละเม็ด ไปจนถึง 100 เม็ด รวม 100 ภาพ ลักษณะการเกลี่ยเม็ดยาดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: การเกลี่ยเม็ดยาแบบกระจาย

3.1.3 ถ่ายภาพเม็ดยาเกลี่ยแบบเรียงชิดติดกันมีการทับซ้อนของเม็ดยาบางส่วน ทีละภาพ ตั้งแต่ภาพเม็ดยา 1 เม็ด แล้วเพิ่มขึ้นทีละเม็ด ไปจนถึง 100 เม็ด รวม 100 ภาพ ลักษณะการเกลี่ยเม็ดยาดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5: การเกลี่ยเม็ดยาแบบเรียงชิดและทับซ้อน

3.2 การออกแบบกระบวนการตรวจนับจำนวนเม็ดยาด้วยเทคนิค Circle Hough Transform

การประมวลผลตรวจจับหาวัตถุที่มีลักษณะทรงกลมในภาพนิยมใช้ฟังก์ชัน Circle Hough Transform ตรวจจับความต่อเนื่องของเส้นขอบวงกลม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำฟังก์ชันนี้มาออกแบบกระบวนการประมวลผลภาพ เริ่มต้นด้วยการแปลงภาพระดับเทา (RGB to Grayscale) จากนั้นกรองภาพ (Gaussian Filter) ถัดมาเป็นการหาขอบภาพ (Edge Detection) เมื่อได้ขอบภาพแล้วตรวจจับเส้นขอบวงกลมด้วย Circle Hough Transform พร้อมกำหนดตัวแปรเพื่อนับจำนวนขอบภาพเม็ดยาแสดงผลจำนวนเม็ดยา

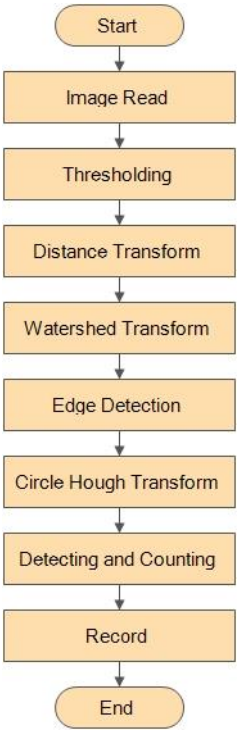
3.3 การออกแบบกระบวนการตรวจนับจำนวนเม็ดยาด้วยเทคนิค Watershed Transform

การแบ่งแยกขอบเขตของวัตถุที่อยู่ใกล้ชิดติดกัน นอกจากวิธีหาขอบภาพ Edge Detection แล้ว ยังมีฟังก์ชัน Watershed Transform ที่มีคุณสมบัติในการแบ่งแยกขอบเขตของวัตถุที่อยู่ติดกันหรือทับซ้อนกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำฟังก์ชันมาออกแบบกระบวนการประมวลผลภาพ เริ่มต้นด้วยการแปลงภาพระดับเทา (RGB to Grayscale) จากนั้นกำหนดค่าขีดแบ่ง (Threshold) กันกร่อน (Erosion) เพื่อให้ขอบภาพที่ชิดกันแยกออกจากกัน จากนั้นกำหนดจุดเชื่อมโยงระหว่างเม็ดยา (Distance Transform) แล้วแบ่งเขตพื้นที่ของภาพเม็ดยาด้วยฟังก์ชัน Watershed Transform พร้อมกำหนดตัวแปรเพื่อนับจำนวนขอบเขตของภาพเม็ดยาแล้วแสดงผลจำนวนเม็ดยา

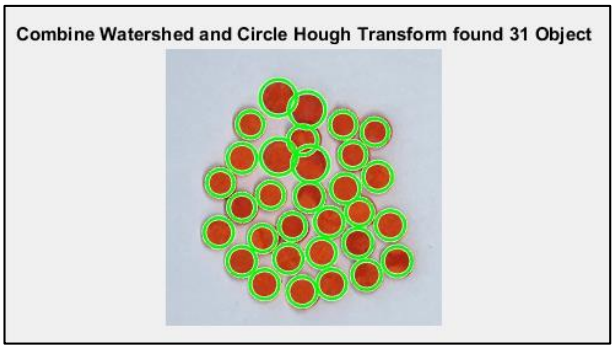
3.4 การออกแบบกระบวนการตรวจนับจำนวนเม็ดยาด้วยเทคนิค Watershed Transform ร่วมกับ Circle Hough Transform

ผู้วิจัยได้นำจุดเด่นของทั้งสองเทคนิค คือ การแบ่งขอบเขตภาพเม็ดยาของเทคนิค Watershed Transform และการตรวจจับ

เส้นขอบรูปทรงกลมของเทคนิค Circle Hough Transform มาทำงานร่วมกัน โดยมีกระบวนการและฟังก์ชันดังภาพที่ 6 เริ่มต้นด้วยการแปลงภาพระดับเทา (RGB to Grayscale) จากนั้นกำหนดค่าขีดแบ่ง (Threshold) ต่อมากำหนดจุดเชื่อมโยงระหว่างเม็ดยา (Distance Transform) แล้วแบ่งเขตพื้นที่ของภาพเม็ดยาด้วยฟังก์ชัน Watershed Transform ต่อมาหาขอบภาพ (Edge Detection) เมื่อได้ขอบภาพแล้วตรวจจับเส้นขอบวงกลมด้วย Circle Hough Transform พร้อมกำหนดตัวแปรเพื่อนับจำนวนเม็ดยาแสดงผลออกมา ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 6 : ขั้นตอนและฟังก์ชันของเทคนิค Watershed ร่วมกับ Hough Transform



ภาพที่ 7: การแสดงผลการประมวลผลภาพด้วย Watershed Transform ร่วมกับ Circle Hough Transform

3.5 การวิเคราะห์ผลการประมวลผลภาพ

การวิเคราะห์ผลการทดลองการประมวลผลของแต่ละฟังก์ชันแล้วคำนวณร้อยละความถูกต้องจากการนับจำนวนเม็ดยาจะทำให้ทราบว่าฟังก์ชันที่กำหนดขึ้นมานั้นสามารถให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นอย่างไร ค่าของพารามิเตอร์ที่กำหนดเป็นค่าที่เหมาะสมหรือไม่ที่จะนำไปประกอบเป็นเทคนิคการประมวลผลภาพนับจำนวนเม็ดยา ซึ่งผลจากการประมวลผลของฟังก์ชันจะทำการบันทึกผลลงในตาราง

การคำนวณร้อยละความถูกต้องจากการนับจำนวนเม็ดยาคำนวณจากสมการที่ 5 และสมการที่ 6 หากฟังก์ชันใดมีค่าร้อยละความถูกต้องเฉลี่ยสูงสุด ก็จะเลือกฟังก์ชันและพารามิเตอร์นั้นประกอบกันเป็นเทคนิคการประมวลผลภาพตรวจนับจำนวนเม็ดยา

$$A = \frac{(C\text{-}B)\times 100}{C} \quad (5)$$

กำหนดให้ A คือ ร้อยละความถูกต้องของการนับจำนวนเม็ดยา

B คือ จำนวนจุดที่โปรแกรมประมวลผลผิดพลาด

C คือ จำนวนเม็ดยาจริงบนภาพ

$$AVG = \frac{A\sum}{100} \quad (6)$$

กำหนดให้ AVG คือ ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ยของการนับจำนวนเม็ดยา ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ จำนวน 100 ภาพ

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการประมวลผลตรวจนับจำนวนเม็ดยา 3 เทคนิค คือ 1. เทคนิค Watershed Transform 2. เทคนิค Circle Hough Transform และ 3. เทคนิค Watershed Transform ร่วมกับ Circle Hough Transform ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: เปรียบเทียบผลการประมวลผลภาพนับจำนวนเม็ดยา 3 เทคนิค

เทคนิคการทดลอง 1	**Watershed Transform**	
ลักษณะภาพเม็ดยา	กระจาย	ติดกัน
จำนวนภาพที่ใช้ทดลอง (ภาพ)	100	100
ค่าเฉลี่ยความผิดพลาด (จุด)	0.39	8.29
ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง (ร้อยละ)	99.41	85.70
เทคนิคการทดลอง 2	**Circle Hough Transform**	
ลักษณะภาพเม็ดยา	กระจาย	ติดกัน
จำนวนภาพที่ใช้ทดลอง (ภาพ)	100	100
ค่าเฉลี่ยความผิดพลาด (จุด)	0.18	5.98
ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง (ร้อยละ)	99.64	91.58

เทคนิคการทดลอง 3	Watershed Transform ร่วมกับ Circle Hough Transform	
ลักษณะภาพเม็ดยา	กระจาย	ติดกัน
จำนวนภาพที่ใช้ทดลอง (ภาพ)	100	100
ค่าเฉลี่ยความผิดพลาด (จุด)	0	0.14
ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง (ร้อยละ)	100	99.53

จากตารางที่ 1 สังเกตได้ว่า ผลการทดลองประมวลผลภาพถ่ายเม็ดยาที่เกลี่ยแบบกระจาย ได้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องสูงกว่าการประมวลผลภาพถ่ายเม็ดยาแบบเรียงชิดติดกันและทับซ้อนกัน เนื่องจาก ฟังก์ชันประมวลผลภาพเม็ดยาจากขอบภาพลักษณะทรงกลม เมื่อเม็ดยาแยกห่างกันทำให้การตรวจจับขอบภาพมีความแม่นยำ สามารถนับจำนวนเม็ดยาได้ถูกต้อง แต่เมื่อเม็ดยาเรียงชิดทับซ้อนกันทำให้การตรวจจับขอบภาพออกมาผิดรูปเป็นวัตถุที่ไม่ใช่ทรงกลม จึงทำให้การประมวลผลมีจุดผิดพลาด

5. สรุป

เทคนิคการประมวลผลภาพ Circle Hough Transform และ Watershed Transform ใช้ฟังก์ชันที่แตกต่างกันแต่ผลจากการประมวลผลภาพนับจำนวนเม็ดยาออกมาใกล้เคียงกัน เนื่องจากคุณสมบัติของฟังก์ชันแต่ละตัวต่างก็มีจุดเด่นในการประมวลผลภาพที่แตกต่างกัน คือ ฟังก์ชันการตรวจจับเส้นขอบทรงกลม Circle Hough Transform หากภาพเม็ดยาอยู่ในลักษณะกระจายไม่ทับซ้อน Circle Hough Transform สามารถประมวลผลได้อย่างถูกต้อง มีความผิดพลาดน้อย แต่เมื่อภาพเม็ดยามีการเรียงชิดทับซ้อนกัน การประมวลผลจะเกิดความผิดพลาดมากขึ้น เนื่องจากฟังก์ชันจะประมวลผลภาพเป็นวัตถุเดียวกัน ไม่สามารถแยกเม็ดยาออกจากกันได้ ส่วนฟังก์ชัน Watershed Transform มีคุณสมบัติในการแบ่งเขตพื้นที่ของภาพเม็ดยาในภาพซึ่งหากเม็ดยาทับซ้อนกันอยู่ฟังก์ชันสามารถแยกขอบเขตของภาพเม็ดยาที่ซ้อนทับกันได้ ซึ่งในการปฏิบัติงานตรวจนับเม็ดยาของเจ้าหน้าที่มีความเป็นไปได้สูงที่การเกลี่ยเม็ดยาจะเกิดการทับซ้อนและชิดติดกัน ดังนั้น เมื่อนำจุดเด่นของฟังก์ชันในแต่ละเทคนิคมาประมวลผลร่วมกันเป็นเทคนิค Watershed Transform ร่วมกับ Circle Hough Transform ทำให้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการประมวลผลตรวจนับจำนวนเม็ดยาเพิ่มสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด (ป.ป.ส.). (2562). [ออนไลน์]. ผลการปราบปรามยาเสพติดทั่วประเทศ. [สืบค้นวันที่ 15 ธันวาคม 2561]. จาก https://www.oncb.go.th/SitePages/narcotics_effect.aspx

[2] Nasrul Humaimi Mahmood and Muhammad Asraf Mansor. (2012). “Red Blood Cells Estimation Using Hough Transform Technique.” Signal & Image Processing : An International Journal (SIPIJ). Vol.3, No.2 : 53-64

[3] Mehmet Baygin,et al.(2014).An Image Processing based Object Counting Approach for Machine Vision Application. Paper presented at International Conference on Advances and Innovations in Engineering, Tukey.

[4] สุธิวัชร ศุภลักษณ์. (2556). การตรวจหาฝาแมนโฮลในภาพผิวถนนด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] Yazan M.Alomari, et al. (2014). “Automatic Detection and Quantification of WBCs and RBCs Using Iterative Structured Circle Detection Algorithm.” Computational and Mathematical Methods in Medicine.Vol.2014:1-17

[6] ชวโรจน์ ใจสิน. (2557). การประเมินขนาดของผลลำไยสดในช่องด้วยเทคนิคการประมวลผลด้วยภาพ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[7] Sumeet Chourasiya and G Usha Rani. (2014). “Automatic Red Blood Cell Counting using Watershed Segmentation.” International Journal of Computer Science and Information Technologies. Vol.5 : 4834 – 4838.

[8] Sameer Ruparelia. (2012). Implementation of Watershed Based Image Segmentation Algorithm in FPGA. Master Thesis. Information Technology Specialization Embedded Systems, Stuttgart University.

[9] พนัสชัย ศรีบำรุง. (2550). การศึกษาการตรวจจับสัญญาณไฟจราจรโดยใช้การประมวลผลภาพ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[10] Ying Huang, et al. (2018). “Algebraic Multi-Grid Based Multi-Focus Image Fusion Using Watershed Algorithm.” IEEE Access. Vol.6 : 47082 - 4709

การประยุกต์ใช้เทคนิคประมวลผลภาพเพื่อแสดงชื่อและวิธีการปลูกพืชผักสวนครัวบนสมาร์ทโฟน

An Applied of Image Processing Techniques for Display Name and Method Planting of Vegetable Gardens on Smartphone

ณัฐวดี หงษ์บุญมี (Nattavadee Hongboonmee)[1] และอนิรุทธิ์ นรายศ (Anirut Narayod)[2]
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
[1]nattavadeeho@nu.ac.th, [2]anirutn58@nu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันแสดงชื่อและวิธีการปลูกพืชผักสวนครัวโดยการประมวลผลภาพเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานที่ต้องการค้นหาข้อมูลวิธีปลูกผักสวนครัวด้วยตนเอง การดำเนินงานเริ่มจากการเก็บรวบรวมตัวอย่างภาพถ่ายผักสวนครัวทั้งหมด 16 ชนิดๆละ 100 ภาพ รวม 1,600 ภาพ ตัวอย่างทั้งหมดถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างโมเดลสำหรับจำแนกภาพด้วยเทคนิค Deep Learning โดยเลือกรูปแบบโมเดลแบบ Mobile Net สำหรับสร้างโมเดลเพื่อจำแนกภาพผักสวนครัว จากนั้นนำโมเดลที่พัฒนาขึ้นมาใช้สร้างแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้โปรแกรม Android Studio และภาษาจาวาเป็นภาษาหลักในการพัฒนา ผลการทดสอบแอปพลิเคชันพบว่าโมเดลการจำแนกภาพผักสวนครัวด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกมีประสิทธิภาพในการจำแนกที่ดีโดยมีค่าความถูกต้อง 85.00% และแอปพลิเคชันนี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การประมวลผลภาพ ผักสวนครัว การเรียนรู้เชิงลึก สมาร์ทโฟน แอปพลิเคชัน

Abstract

The objective of this research is to develop an application showing the name and method of growing vegetable gardens by processing images to facilitate users who want to search for information on how to grow a vegetable garden on their own. The research process starts from collecting samples of 16 types of vegetable garden pictures, each with 100 images, including 1,600 images. All samples were analyzed to create a model for image classification using Deep Learning techniques by choosing a Mobile Net model for creating models to identify vegetable garden pictures with Deep Learning techniques. Then bring the model developed to create application on Smartphone android system, Using Android Studio and Java as the main language for development. In developing the application test results, it was found that the vegetable garden classification model with depth learning techniques had good classification efficiency with 85.00% accuracy and this application can work efficiently.

Keyword: Image Processing, Vegetable Gardens, Deep Learning, Smartphone, Application.

1. บทนำ

พืชผักสวนครัวมีความสำคัญต่อมนุษย์ในชีวิตประจำวันมาก เนื่องจากพืชผักสวนครัวเป็นส่วนหนึ่งของอาหารที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ปัจจุบันเริ่มมีการปลูกผักสวนครัวไว้ในครัวเรือนเพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายและได้ผักที่ปลอดสารพิษ เนื่องจากการปลูกผักปลอดสารพิษทำให้ได้พืชผักที่มีคุณภาพไม่มีสารพิษตกค้างเกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภคและช่วยให้ผู้ปลูกผักมีสุขภาพอนามัยดีขึ้นเนื่องจากไม่มีการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ผักสวนครัวมีหลากหลายชนิดแต่ละชนิดมีวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน สำหรับผู้ที่ต้องการปลูกพืชผักสวนครัวจะต้องศึกษาวิธีการปลูกก่อนลงมือปลูกซึ่งสามารถหาได้จากผู้ที่มีความรู้ทางด้านการเกษตร หนังสือและเว็บไซต์ต่างๆ ซึ่งต้องใช้เวลาในการสืบค้นจะทำให้เกิดความยุ่งยากสำหรับที่ผู้ที่เริ่มต้นปลูกผักสวนครัวหรือผู้ปลูกผักสวนครัวมือใหม่

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นและความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบันโดยเฉพาะโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นอุปกรณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินชีวิตสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการสืบค้นข้อมูลต่างๆได้และโทรศัพท์มือถือหลายรุ่นในปัจจุบันมีกล้องถ่ายภาพที่สามารถถ่ายภาพสิ่งต่างๆ ได้ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่จะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงชื่อและวิธีการปลูกของพืชผักสวนครัวด้วยการถ่ายภาพเพื่อสามารถค้นหาชื่อผักสวนครัวและวิธีการปลูกได้ด้วยตนเอง แอปพลิเคชันดังกล่าวจะช่วยเพิ่มความสะดวกและลดเวลาในการสืบค้นข้อมูลสำหรับผู้ที่ต้องการปลูกพืชผักสวนครัว

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผักสวนครัว

ผักสวนครัว คือ พืชที่ใช้ส่วนต่างๆ เป็นอาหาร [1] สามารถปลูกไว้ในบริเวณบ้านโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปลูกไว้สำหรับรับประทานเองภายในครอบครัวหรือชุมชน การปลูกผักสวนครัวไว้รับประทานจะทำให้ผู้ปลูกได้รับประทานผักสดที่อุดมด้วยวิตามินและเกลือแร่มีความปลอดภัยจากสารเคมีลดรายจ่ายในครัวเรือนและที่สำคัญทำให้สมาชิกในครอบครัวมีกิจกรรมร่วมกันในการปลูกผักเพื่อเกิดสัมพันธ์ที่ดีภายในครอบครัว

งานวิจัยนี้เลือกทำการทดสอบจำแนกภาพผักสวนครัวจำนวน 16 ชนิด ได้แก่ ผักกาดขาว กะหล่ำปลี ผักชี คะน้า กวางตุ้ง หอม พริก แตงกวา บวบ ถั่วฝักยาว มะเขือ กระเทียม หอมหัวใหญ่ หอมแดง โหระพา กระเพรา เนื่องจากเป็นผักสวนครัวที่นิยมนำมาประกอบอาหารและสามารถปลูกได้ง่าย

2.2 เทคนิคการประมวลผลภาพ

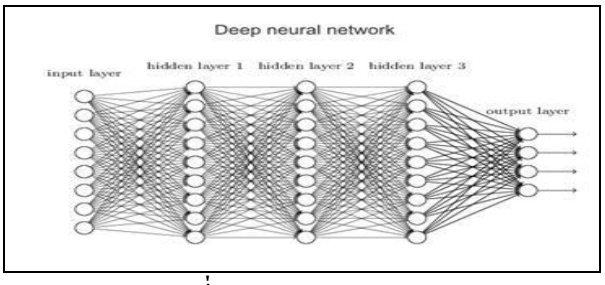
การประมวลผลภาพ (Image Processing) คือการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลสัญญาณ 2 มิติ [2] เช่น ภาพนิ่ง ภาพถ่ายหรือภาพวีดิทัศน์การนำข้อมูลเหล่านี้ไปวิเคราะห์และสร้างเป็นระบบเพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่าง ๆ

2.3 การเรียนรู้เชิงลึก

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) คือ ชุดคำสั่งที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้ของเครื่องจักรหรือคอมพิวเตอร์ [2] โดยชุดคำสั่งนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมากด้วยการจำลองเครือข่ายประสาทแบบเดียวกับในสมองของมนุษย์เป็นวิธีการหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่องที่พยายามเรียนรู้วิธีการแทนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Networks: CNN) [3] เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ที่จำลองรูปแบบประเภทโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks: ANN) ให้เป็นรูปแบบการเรียนรู้เชิงลึก (Learning) ที่เป็นลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep Learning Neural Network) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างเครื่องมือซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) และการสร้างความรู้ใหม่ (Knowledge Extraction) เช่นเดียวกับความสามารถที่มีในสมองมนุษย์



ภาพที่ 1: โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก

2.5 MobileNets

MobileNets เป็นโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep Learning Neural Network) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Andrew G. Howard และคณะในปี พ.ศ. 2560 [4] โดยรูปแบบของ MobileNets ถูกพัฒนาให้เป็นโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแต่มีขนาดที่เล็กกว่าโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกทั่วๆ ไปเพื่อให้สามารถนำโมเดลไปใช้งานบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กอาทิเช่น สมาร์ทโฟนหรือแท็บเลตและยังสามารถรักษาประสิทธิภาพในการทำงานไว้ได้ในระดับที่ใกล้เคียงกับโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกขนาดใหญ่

2.6 TensorFlow

TensorFlow เป็น Open source library [5] ที่กูเกิ้ลพัฒนาขึ้นด้วยภาษาไพทอน (Python) เป็นไลบรารีสำหรับใช้พัฒนาการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อตอบสนองความต้องการของระบบที่นำมาใช้ในการสร้างและการรู้จำ (Train) โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกเพื่อหารูปแบบและสร้างความรู้ TensorFlow แสดง

การคำนวณโดยใช้ Data Flow Graph ซึ่งแต่ละโหนดของ TensorFlow แทนการคำนวณทางคณิตศาสตร์ในขณะที่เส้นเชื่อมโยง (Edge) แทนข้อมูลอาเรย์แบบหลายมิติ (Tensors) ซึ่งทั้งสองอย่างนี้จะทำงานเชื่อมระหว่างกัน

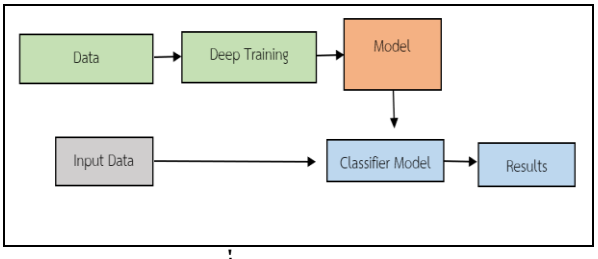
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุรเพชรและคำรณ [6] ศึกษาเรื่องการคัดแยกพันธุ์มะละกอด้วยวิธีการประมวลผลด้วยภาพ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างมะละกอจำนวน 250 ลูก ทำการทดลองโดยการถ่ายภาพมะละกอจากนั้นนำภาพถ่ายมะละกอที่ได้มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีประมวลผลด้วยภาพเพื่อคำนวณหาขนาดพื้นที่โดยมีหน่วยเป็นพิกเซลแล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาทำการคัดแยกกลุ่ม ผลการทดลองพบว่าอัลกอริทึมแบบ Multilayer Perceptron, Random Committee ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุด 97.60% ปองคุณและคณะ [7] ศึกษาเรื่องการใช้การเรียนรู้เชิงลึกสำหรับการรู้จำตัวอักษรพิมพ์ไทย งานวิจัยนี้นำเสนอโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันสำหรับใช้ในการรู้จำตัวอักษรพิมพ์ไทยที่ประกอบด้วย 44 ตัวอักษร ผลการทดลองพบว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN สามารถจำแนกตัวอักษรพิมพ์ไทยได้อย่างถูกต้อง 99.84% อรรถพลและธนภัทร [8] ศึกษาเรื่องการจำแนกพระเครื่องโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก งานวิจัยนี้นำเสนอโมเดลจำแนกพระเครื่องโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ประเภท Xception เป็นต้นแบบในการสกัดคุณลักษณะและให้ค่าความแม่นยำ 96.90%

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNN) ซึ่งเป็นรูปแบบของการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับในงานวิจัย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันมาประยุกต์ใช้ในการรู้จำภาพผักสวนครัว

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันแสดงชื่อและวิธีการปลูกผักสวนครัวโดยการประมวลผลภาพเป็นการประยุกต์การเรียนรู้เชิงลึกมาใช้ในการรู้จำรูปภาพผักสวนครัวโดยเลือกใช้ไลบรารี TensorFlow สำหรับวิเคราะห์รูปภาพ เพื่อให้สามารถประมวลผลภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำโมเดลไปใช้งานบนสมาร์ทโฟนได้ โดยภาพรวมของระบบดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ภาพรวมของระบบ

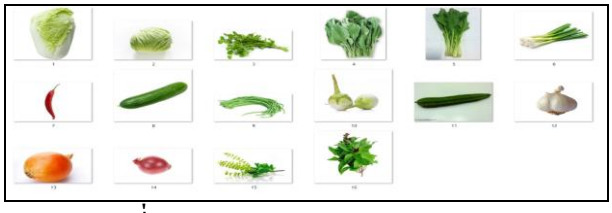
จากภาพที่ 2 แสดงภาพรวมของระบบ ส่วนแรกเป็นกระบวนการสร้างโมเดลการรู้จำภาพผักสวนครัว จากนั้นนำโมเดลที่ได้ไปใช้ในส่วนที่สองซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เมื่อผู้ใช้อินพุตข้อมูลภาพแอปพลิเคชันจะทำการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ว่าเป็นผักสวนครัวชนิดใดพร้อมแสดงข้อมูลวิธีการปลูกผักชนิดดังกล่าว ขั้นตอนการดำเนินงานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การรวบรวมและเตรียมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลรูปภาพผักสวนครัวเพื่อใช้ในการรู้จำและข้อมูลวิธีการปลูกที่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัยได้จากหนังสือ [1] และอินเตอร์เน็ตในส่วนของการรวบรวมตัวอย่างรูปภาพผักสวนครัวได้มาจากการถ่ายภาพด้วยตนเองและจากอินเตอร์เน็ตเพื่อให้ได้รูปภาพหลายรูปแบบและไม่ซ้ำกัน โดยทำการคัดเลือกผักสวนครัวที่นิยมปลูกในครัวเรือนจำนวน 16 ชนิดละ 100 รูป รวมทั้งหมดเป็น 1,600 รูป ดังตัวอย่างในตารางที่1 และภาพที่ 3 นอกจากนี้ยังมีข้อมูลการปลูกผักแต่ละชนิด ได้แก่ การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา การเก็บผลผลิต เป็นต้น

ตารางที่ 1: การเก็บรวบรวมข้อมูล (รูปภาพ)

ลำดับ	ชื่อผักสวนครัว	จำนวน/ภาพ	ลำดับ	ชื่อผักสวนครัว	จำนวน/ภาพ
1	ผักกาดขาว	100	9	บวบ	100
2	ผักชี	100	10	ถั่วฝักยาว	100
3	กะหล่ำปลี	100	11	มะเขือเปราะ	100
4	ผักคะน้า	100	12	กระเทียม	100
5	กวางตุ้ง	100	13	หอมหัวใหญ่	100
6	หอมแบ่ง	100	14	หอมแดง	100
7	พริก	100	15	กระเพรา	100
8	แตงกวา	100	16	โหระพา	100

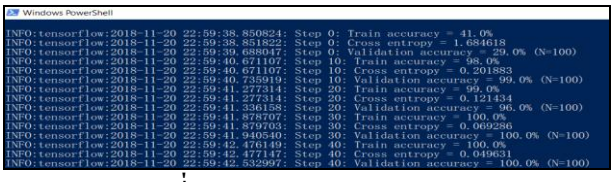


ภาพที่ 3: ตัวอย่างรูปภาพผักสวนครัวแต่ละประเภท

โดยที่รูปภาพ 1,600 รูปที่ใช้ในการทดลองแต่ละรูปมีขนาดความละเอียดของภาพเท่ากับ 1920 × 1280 พิกเซล

3.2 การสร้างโมเดลการรู้จำภาพผักสวนครัว

หลังจากที่ได้ทำการรวบรวมข้อมูลรูปภาพผักจำนวน 16 ชนิดๆ ละ 100 รูป รวมทั้งหมดเป็น 1,600 รูปแล้ว ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการนำรูปภาพผักแต่ละชนิดที่ได้มาแบ่งเป็นชุดข้อมูลฝึก (Training Data) และข้อมูลทดสอบ (Testing Data) ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกแบบ MobileNet โดยเลือกใช้ภาษาไพธอน (Python) สำหรับการพัฒนาโมเดลและไลบรารี่มาตรฐานชื่อว่าเทนเซอร์โฟลว์ (TensorFlow) สำหรับการเทรนโมเดล ไลบรารี่ตัวนี้ได้ทำการแบ่งชุดข้อมูลรูปภาพผักแต่ละชนิดออกเป็นสองส่วนคือชุดข้อมูลฝึกและข้อมูลทดสอบให้โดยอัตโนมัติ โดยในแต่ละครั้งที่ทดสอบการเรียนรู้ของโมเดล โปรแกรมจะทำการแบ่งข้อมูลออกมาเป็นข้อมูลฝึกจำนวน 90% และข้อมูลทดสอบจำนวน 10% ของข้อมูลทั้งหมด โดยประมาณ ในการทดลองใช้รอบในการฝึกสอนทั้งหมด 500 รอบ หลังจากทำการเรียนรู้จำแล้วจึงทำการบันทึกโมเดลเพื่อใช้ในการสร้างแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนต่อไป



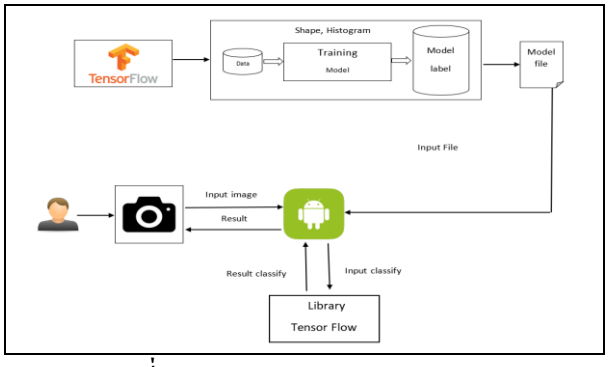
ภาพที่ 4: การเทรนโมเดลตามจำนวนรอบ

ภาพที่ 5: ไฟล์ที่ได้จากการสร้างโมเดล

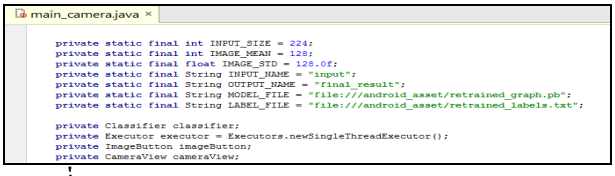
3.3 การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน

โครงสร้างการทำงานของระบบประกอบด้วยขั้นตอนการเทรนโมเดลเพื่อรู้จำภาพและการนำโมเดลไปประยุกต์ใช้งานบนแอปพลิเคชัน โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 6

โครงสร้างของระบบในภาพที่ 6 ขั้นตอนแรกคือการพัฒนาโมเดลโดยนำรูปภาพที่เตรียมไว้มาทำการเทรนข้อมูลเป็นการจำแนกประเภทของรูปภาพด้วยไลบรารี่เทนเซอร์โฟลว์ (TensorFlow) เมื่อทำการเทรนเรียบร้อยแล้วจะได้ไฟล์โมเดล จากนั้นนำไฟล์โมเดลดังกล่าวไปใส่ในแอปพลิเคชัน และทำการติดตั้งไลบรารี่เทนเซอร์โฟลว์ในแอปพลิเคชันเพื่อให้ไฟล์โมเดลสามารถประมวลผลได้บนแอปพลิเคชัน

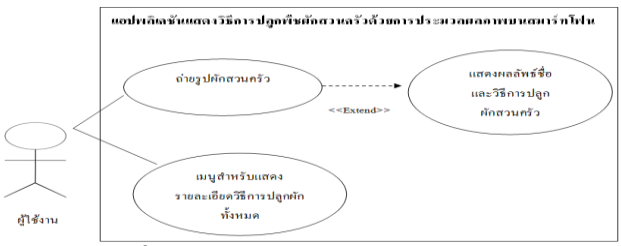


ภาพที่ 6: โครงสร้างการทำงานของแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 7: ตัวอย่างการเรียกใช้งานโมเดลในโปรแกรม Android Studio

การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันใช้ Use case diagram สำหรับแสดงฟังก์ชันการทำงานของระบบ โดยระบบมี 2 ส่วนหลัก ได้แก่ การถ่ายภาพเพื่อระบุว่าเป็นภาพผักชนิดใดและการแนะนำวิธีการปลูกผักชนิดนั้นๆ เครื่องมือในการพัฒนาใช้โปรแกรม Android Studio และภาษา JAVA ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



ภาพที่ 8: แสดง Use case diagram ของแอปพลิเคชัน

3.4 การทดสอบประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน

ในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบความถูกต้องว่าแอปพลิเคชั่นแสดงชื่อและวิธีการปลูกผักสวนครัวด้วยภาพถ่าย

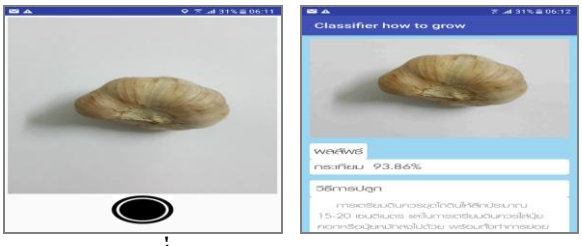
สามารถจำแนกภาพผักแต่ละชนิดได้ถูกต้องหรือไม่ และสามารถแสดงชื่อพร้อมวิธีการปลูกผักสวนครัวแต่ละชนิดได้ถูกต้องหรือไม่ โดยผลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดถูกนำเสนอในหัวข้อถัดไป

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน มีรายละเอียดหน้าจอดังภาพที่ 9-11 หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน ภาพที่ 9 เป็นหน้าแรกที่แสดงให้ผู้ใช้เห็นเมื่อเริ่มทำงาน

ภาพที่ 9: หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 10: หน้าจอถ่ายรูปและหน้าจอผลลัพธ์

ภาพที่ 11: หน้าจอแนะนำวิธีการปลูก

หน้าจอถ่ายรูป ภาพที่ 10 ผู้ใช้สามารถกดถ่ายรูปจากกล้องในสมาร์ทโฟนเพื่อใช้ในการจำแนกภาพผักแต่ละชนิดและแสดงชื่อพร้อมวิธีการปลูกผักสวนครัว ภาพที่ 11 เป็นเมนูแนะนำการปลูกผักสวนครัวแต่ละชนิด

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชันแสดงชื่อและวิธีการปลูกผักสวนครัวด้วยภาพถ่าย โดยทดสอบการจำแนกผักสวนครัวแต่ละชนิดจำนวน 30 ครั้ง ผลการคำนวณหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของการแยกประเภทผักสวนครัวได้ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด 85.00% โดยรายละเอียดผลการทดสอบ ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 12

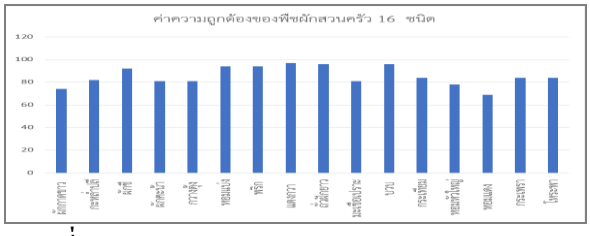
ตารางที่ 2: ผลทดสอบการจำแนกผักสวนครัวแต่ละชนิด

ลำดับ	ชนิดผัก	จำนวนที่ทำนายถูกต้อง	จำนวนที่ทำนายไม่ถูกต้อง	ค่าความถูกต้อง (%)
1	ผักกาดขาว	22	8	73.33
2	กะหล่ำปลี	25	5	83.33
3	ผักชี	27	3	90.00
4	ผักคะน้า	24	6	80.00
5	กวางตุ้ง	24	6	80.00
6	หอมแบ่ง	28	2	93.33
7	พริก	28	2	93.33
8	แตงกวา	29	1	96.66
9	ถั่วฝักยาว	29	1	96.66
10	มะเขือเปราะ	24	6	80.00
11	บวบ	29	1	96.66
12	กระเทียม	25	5	83.33
13	หอมหัวใหญ่	23	7	76.66
14	หอมแดง	21	9	70.00
15	กระเพรา	25	5	83.33
16	โหระพา	25	5	83.33
ค่าเฉลี่ย				**85.00**

ค่า Accuracy (ค่าความถูกต้อง) คือ ค่าที่บ่งบอกถึงความถูกต้องโดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{Accuracy} = \frac{(\text{จำนวนที่ทำนายถูกต้อง})}{(\text{จำนวนที่ทำนายทั้งหมด})} \times 100 \qquad (1)$$

จากกราฟการทดสอบค่าความถูกต้องพบว่า แตงกวา บวบ และถั่วฝักยาว มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับ 96.66% ค่าความถูกต้องเฉลี่ยรวมเท่ากับ 85.00% ส่วนรูปภาพของผักสวนครัวที่มีค่าความถูกต้องน้อยที่สุดได้แก่ ผักกาดขาว เนื่องมาจากผักกาดขาวมีสีขาวคล้ายคลึงกับภาพพื้นหลังทำให้การรู้จำมีค่าความถูกต้องน้อยส่งผลให้แอปพลิเคชันวิเคราะห์ผลออกมาผิดพลาดได้



ภาพที่ 12: กราฟแสดงค่าความถูกต้องในการจำแนกผักแต่ละชนิด

ปัญหาที่พบจากการทดลอง ได้แก่ 1) การถ่ายรูปไม่ควรนำรูปภาพสิ่งของชนิดอื่นมาปนเพราะจะทำให้วิเคราะห์ผลผิดพลาดและ 2) ระยะห่างของการถ่ายรูปมีผลต่อการวิเคราะห์ผิดพลาดได้เช่นกัน

5. สรุป

งานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับจำแนกรูปภาพพืชผักสวนครัวโดยประยุกต์ใช้การประมวลผลภาพเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานที่ต้องการค้นหาข้อมูลวิธีปลูกผักสวนครัวด้วยตนเอง ขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ การเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) จากนั้นทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างภาพถ่ายผักสวนครัวทั้งหมด 16 ชนิดๆละ 100 ภาพ รวม 1,600 ภาพ ตัวอย่างทั้งหมดถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างโมเดลสำหรับจำแนกภาพด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยนำรูปภาพผักแต่ละชนิดที่ได้มาแบ่งเป็นชุดข้อมูลฝึก (Training Data) และข้อมูลทดสอบ (Testing Data) ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก (CNN) แบบ MobileNet โดยเลือกใช้ภาษาไพธอน (Python) สำหรับการพัฒนาโมเดลและไลบรารี่เทนเซอร์โฟลว์ (TensorFlow) สำหรับการเทรนโมเดล งานวิจัยนี้มีจำนวนรอบการฝึกสอนทั้งหมด 500 รอบ เมื่อทำการเทรนเรียบร้อยแล้วจะได้โมเดลการจำแนกภาพผักสวนครัว จากนั้นนำโมเดลที่พัฒนาขึ้นมาใช้สร้างแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้โปรแกรม Android Studio และภาษาจาวาเป็นภาษาหลักในการพัฒนา

เมื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเรียบร้อยแล้วได้ทำการทดสอบความถูกต้องในการจำแนกภาพผักสวนครัว โดยทำการทดสอบภาพผักแต่ละชนิดๆ ละ 30 ครั้ง ผลการทดสอบพบว่าแอปพลิเคชันการจำแนกภาพผักสวนครัวด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกมีประสิทธิภาพในการจำแนกที่ดีโดยมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยรวม 85.00% นอกจากนี้แอปพลิเคชันยังสามารถจำแนกภาพถ่ายผักสวนครัวได้ 16 ชนิดและสามารถแสดงชื่อและวิธีการปลูกผักสวนครัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนรูปภาพของผักสวนครัวที่มีค่าความถูกต้องน้อยที่สุด ได้แก่ ผักกาดขาว เนื่องจากผักกาดขาวมีสีขาวคล้ายคลึงกับภาพพื้นหลังทำให้การรู้จำมีค่าความถูกต้องน้อยส่งผลให้แอปพลิเคชันวิเคราะห์ผลออกมาผิดพลาดได้

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตมีดังนี้ 1) เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างหลากหลายจำเป็นต้องมีข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนที่หลากหลายและมีจำนวนเพียงพอที่จะใช้แทนกลุ่มข้อมูลได้ทุกกลุ่ม 2) ประสิทธิภาพของระบบการจำแนกประเภทของรูปภาพสามารถปรับปรุงได้ โดยการเลือกโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก (CNN) ประเภทอื่นๆ เพื่อให้ระบบสามารถจำแนกประเภทรูปภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] กัณฑมาศ ปาลวัฒน์, *สวนผักในบ้าน กินฟรีทั้งปี*, สำนักพิมพ์ INSPIRE : กรุงเทพฯ, 2557.

[2] บุญธรรม ภัทราจารุกุล, *การประมวลผลภาพดิจิตอลเบื้องต้น*, สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น : กรุงเทพฯ , 2556.

[3] Schmidhuber, J. "Deep Learning in Neural Networks: An Overview". *Neural Networks*. 61: pp.85–117. 2015.

[4] Howard, Andrew G., Menglong Zhu, Bo Chen, Dmitry Kalenichenko, Weijun Wang, Tobias Weyand, Marco Andreetto, and Hartwig Adam. "MobileNets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications." *arXiv preprint arXiv:1704.04861*, 2017.

[5] TensorFlow [Online] Available from: *https://www.tensorflow.org/*, access date: October 3, 2018.

[6] สุรเพชร วงษ์บุญชาและคำรณ สุนัติ, "การคัดแยกพันธุ์มะละกอด้วยวิธีการประมวลผลด้วยภาพ" *The 12th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT 2016)*, ขอนแก่น, 7-8 กรกฎาคม, 2559.

[7] ปองคุณ ปานเกิด, ตวงสิทธิ์ ธีราบุตร, ทศพล ทำดวงและสุนีย์ พงษ์พินิจภิญโญ , "การใช้การเรียนรู้แบบเชิงลึกสำหรับการรู้จำตัวอักษรพิมพ์ไทย" *The 13th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT 2017)*, กรุงเทพฯ, 6-7 กรกฎาคม, 2560.

[8] อรรถพล เรืองสุขและธนภัทร ฆังคะจิตร, "การจำแนกพระเครื่องโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก" The 10th *National Conference on Information Technology (NCIT 2018)*, ขอนแก่น, 24-25 ตุลาคม, 2561.

แอปพลิเคชันตรวจจับเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
Road Marking Detection for Android Application

ดวงสุดา มูลคำ (Duangsuda Moonkhum)[1] สิรภัทร เชี่ยวชาญวัฒนา (Sirapat Chiewchanwattana)[1]
และธนพล ตั้งชูพงศ์ (Thanaphon Tangchoopong)[1]
[1]ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
duangsuda_moonkhum@kkumail.com, sunkra@kku.ac.th, thanaphon@kku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการตรวจจับและรู้จำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง ที่จะช่วยแจ้งเตือนชื่อของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางนั้นด้วยเสียงให้ผู้ใช้ทราบ เพื่อช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุที่มาจากสาเหตุผู้ใช้ทางมองไม่เห็น ไม่ทันสังเกต หรือไม่ทราบความหมายของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางนั้น ๆ แล้วเป็นเหตุให้ไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร ในการทำงานของแอปพลิเคชันจะรับข้อมูลภาพแบบวิดีโอสตรีมมิงที่มีการประมวลผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ ร่วมกับการสกัดคุณลักษณะและจำแนกประเภทของภาพด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network) เพื่อนำข้อมูลภาพที่ได้เข้าสู่กระบวนการรู้จำ แล้วแสดงผลลัพธ์บนหน้าจอมือถือและแจ้งเตือนเสียงเมื่อพบเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางนั้น ๆ ให้ผู้ใช้ทราบ จากผลการทดลองโดยอาศัยข้อมูลภาพจากกล้องมือถือในการฝึกสอนจำนวน 750 ภาพจากข้อมูลภาพ 10 ประเภทได้ผลลัพธ์ค่าความถูกต้อง 96.0% สำหรับข้อมูลภาพในการทดสอบจำนวน 250 ภาพได้ผลลัพธ์ค่าความถูกต้อง 94.8%

คำสำคัญ: เครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง, โครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน, แอนดรอยด์, โทรศัพท์เคลื่อนที่, การจำแนกข้อมูลภาพ

Abstract

This paper presents an android application to detect and recognize road markings using Convolution Neural Network (CNN). The mobile application was designed to notify the user with the detected road markings in order to reduce the risk of accidents caused by the user's inattention. The application receives real-time video streaming data then performs feature extraction and classify the region of interest with CNN. The result from the recognition process is displayed on the mobile screen and alert the user when the application found the road markings. We used 750 images of 10 classes from images taken from mobile phone's camera to training the CNN. The classification accuracy rate from the training set was 96.0%, and accuracy result from the test set of 250 images was 94.8%.

Keywords: Road Marking, Convolutional Neural Network, Android, Mobile, Image Classification

1. บทนำ

คนส่วนใหญ่มียานพาหนะของตัวเองเพิ่มมากขึ้น เช่น รถยนต์ รถมอเตอร์ไซค์ เพราะผู้ใช้รถสามารถเดินทางได้สะดวกด้วยตัวเองได้เลย โดยที่ไม่ต้องรอเวลาที่จะขึ้นรถประจำทาง และในทางตรงกันข้ามการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถบนท้องถนนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิต และทรัพย์สินเป็นอย่างมาก ปัจจัยหลักของการเกิดอุบัติเหตุมาจากผู้ใช้รถไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร สาเหตุอาจเกิดจากผู้ใช้ทางมองไม่เห็น ไม่ทันสังเกต หรือไม่ทราบความหมายของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางนั้น ๆ จึงเป็นเหตุให้ไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร และเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้

จากปัญหาข้างต้นผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะสร้างแอปพลิเคชันการตรวจจับและรู้จำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางด้วยข้อมูลวีดีโอสตรีมบนมือถือสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เนื่องจากปัจจุบันมือถือสมาร์ทโฟนเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น จึงทำให้ง่ายต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน แอปพลิเคชันนี้จะช่วยแจ้งเตือนให้ผู้ใช้สามารถทราบชื่อของเครื่องหมายจราจรนั้น ๆ แล้วสามารถนำไปปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎจราจรบนท้อง ในขั้นตอนวิธีจะทำใน

แบบเรียลไทม์ ร่วมกับการใช้วิธี CNN ในการรู้จำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การแปลงสีจากภาพ RGB เป็นภาพระดับเทา

เป็นการแปลงข้อมูลภาพให้เก็บค่าความเข้มแสงที่แตกต่างกัน 256 ระดับ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 255 โดยระดับ 0 จะเป็นสีดำและค่อย ๆ สว่างขึ้นจนถึงระดับ 255 จะเป็นสีขาว ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการสมการที่ 1 [1]

$$Gray_{(x,y)} = 0.299R_{(x,y)} + 0.587G_{(x,y)} + 0.114B_{(x,y)} \quad (1)$$

เมื่อ Gray เป็นค่าระดับสีเทา

R เป็นค่าสีแดงในภาพระบบสี RGB

G เป็นค่าสีเขียวในภาพระบบสี RGB

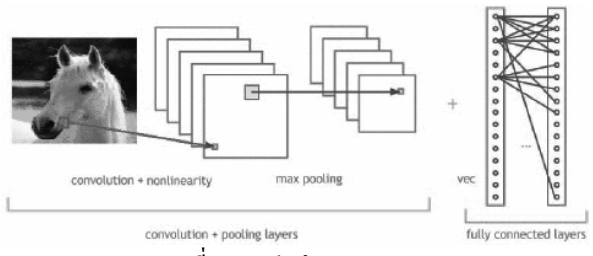
B เป็นค่าสีน้ำเงินในภาพระบบสี RGB

2.2 พื้นที่ที่สนใจ (Region of Interest: ROI)

เป็นการตีกรอบล้อมรอบบริเวณที่สนใจด้วยกรอบสี่เหลี่ยม เพื่อนำภาพเฉพาะส่วนดังกล่าวที่ต้องการมาประมวลผล ในหนึ่งภาพอาจจะมีพื้นที่ที่สนใจได้หลายพื้นที่ [2]

2.3 โครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN)

เป็นโมเดลรูปแบบหนึ่งของเครือข่ายประสาทเทียมเปรียบเทียบได้กับการจำลองการมองเห็นของมนุษย์ที่แบ่งพื้นที่ที่มองเห็นออกเป็นส่วนย่อย ๆ และนำกลุ่มของพื้นที่ย่อย ๆ นั้นมาผสานกัน เพื่อประมวลผลว่าสิ่งนั้นคืออะไร แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ตัวอย่างโมเดล CNN [3]

2.3.1 ชั้นคอนโวลูชัน (Convolution Layer)

เป็นชั้นที่สกัดคุณลักษณะเด่นจากภาพนำเข้า โดยการเรียนรู้คุณลักษณะภาพที่ใช้ตัวกรอง (Filter) ขนาด NxN ที่จะนำไปทาบบนจุดภาพของภาพนำเข้าไปเรื่อย ๆ จนครบทุกจุดภาพ (เลื่อนแบบทับซ้อนกัน) เพื่อหาผลรวมของผลคูณระหว่างข้อมูลนำเข้าและตัวกรอง ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นผังคุณลักษณะ (Feature Map) ที่ถูกป้อนเป็นข้อมูลนำเข้าของชั้นถัดไป [3]

2.3.2 ชั้นการรวมกลุ่ม (Pooling Layer)

เป็นชั้นตัวกรองที่ช่วยลดมิติของผังคุณลักษณะ โดยใช้ตัวกรองขนาด MxM ที่เลื่อนแบบไม่ทับซ้อนกันไปเรื่อย ๆ จนครบทุกจุดภาพของผังคุณลักษณะที่นำเข้า และจะทำการเลือกค่าที่มากที่สุดในตัวกรอง (Max Pooling) มาเป็นผังคุณลักษณะตัวใหม่ [3]

2.3.3 ชั้นรีแอลยู (Rectified Linear Unit: ReLU)

เป็นฟังก์ชันการกระตุ้น (Activation Function) ที่ป้องกันค่าไม่ให้ติดลบ โดยการสร้างค่าเชิงลบทั้งหมดในผังคุณลักษณะให้เป็น 0 สามารถทำได้ด้วยสมการที่ 2 [3]

$$f(x) = \max(0, x) \quad (2)$$

2.3.4 ชั้นฟูลลีคอนเนคเตด (Fully Connected Layer: FC Layer)

เป็นชั้นที่จำแนกประเภทภาพนำเข้าลงในคลาส (Class) ต่าง ๆ โดยใช้ชุดข้อมูลการฝึกสอน (Training Dataset) ในชั้นสุดท้ายของชั้น FC จะใช้ฟังก์ชันการกระตุ้นซอฟต์แม็ก (Softmax Activation Function) ที่ให้ผลรวมความน่าจะเป็นของผลลัพธ์เป็น 1 ซึ่ง Softmax ใช้เวกเตอร์ของคะแนนที่มีค่าจริงโดยการสุ่มเลือก (Arbitrary Real-Valued Scores) และจะสควอช (Squashes) เป็นเวกเตอร์ของค่าระหว่าง 0 กับ 1 ที่รวมเข้าด้วยกัน [3]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้จำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางร่วมกับ CNN พบว่า

ในงานวิจัยของ Husan Vokhidov และคณะ [4] ได้เสนอการรู้จำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางโดยใช้ CNN ในการฝึกสอนและทดสอบข้อมูลบนชุดข้อมูลที่หลากหลาย ในการฝึกสอนด้วย CNN จะให้รู้จำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางที่มีแสงสว่างและเงาที่แตกต่างกัน และเงื่อนไขความเสียหายของเครื่องหมายจราจรบนพื้นโดยที่ชุดข้อมูลที่ได้ไม่ได้รับการประมวลผลก่อนเข้าสู่ CNN เช่น การกำจัด Noise หรือการทำ

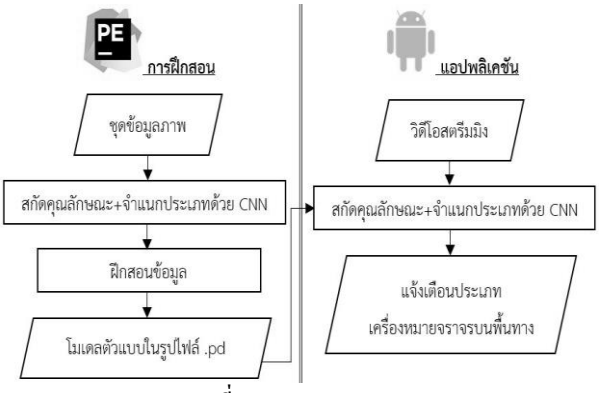
ให้ภาพชัดขึ้น หรือการแก้ไขระดับความสว่าง ซึ่งวิธีการนี้ให้ผลลัพธ์อัตราการรู้จำที่แม่นยำสูง

ในงานวิจัยของ Oleksandr Bailo และคณะ [5] ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม (Algorithm) ในการตรวจจับและรู้จำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางทั้งหมด 5 อัลกอริทึม ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อจัดการกับการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสง, เงา และสภาพอากาศต่าง ๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้พบว่า อัลกอริทึมแบบ CNN มีอัตราความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูล และการรู้จำที่แม่นยำสูง ถึงแม้ว่าอัลกอริทึมแบบ CNN จะไม่ได้มีอันดับที่สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีก 4 อัลกอริทึม แต่ยังถือว่าเป็นอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพในการตรวจจับและรู้จำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง

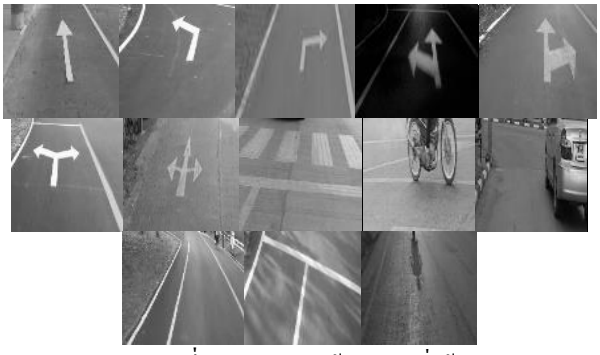
จากงานวิจัย 2 งานนี้ได้ข้อสรุปว่า CNN มีความสามารถในการรู้จำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางที่มีผลลัพธ์การทำนายผลที่แม่นยำและน่าพอใจ

3. วิธีดำเนินการ

จากภาพรวมของระบบดังภาพที่ 2 จะนำชุดข้อมูลภาพนำเข้า (ภาพที่ 3) ที่เป็นภาพเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง 8 ประเภทคือ ลูกศรตรงไป (FA) , ลูกศรเลี้ยวซ้าย (LA), ลูกศรเลี้ยวขวา (RA), ลูกศรตรงไปหรือเลี้ยวซ้าย (FLA), ลูกศรตรงไปหรือเลี้ยวขวา (FRA), ลูกศรเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา (LRA), ลูกศรตรงไปหรือเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา (FLRA) และทางข้ามม้าลาย (PC) และคลาสอื่น ๆ 2 ประเภทคือ เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางอื่น ๆ (Other) และรถวิ่งบนถนน (Car) มาเข้าสู่กระบวนสกัดคุณลักษณะและจำแนกประเภทด้วย CNN จากนั้นทำการฝึกสอนข้อมูลเพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลภาพของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง ในส่วนการทำงานของแอปพลิเคชันจะทำการรับภาพวิดีโอสตรีมมิงจากกล้องมือถือแล้วสกัดคุณลักษณะและจำแนกประเภทด้วย CNN แล้วแจ้งเตือนเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางที่ได้



ภาพที่ 2: ภาพรวมของระบบ



ภาพที่ 3: ตัวอย่างของข้อมูลภาพที่ใช้

3.1 โครงสร้างของ CNN

ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ปรับโครงสร้างของ CNN จากงานวิจัย [5] โดยปรับภาพนำเข้าจาก 3 ช่องสีเป็นภาพระดับสีเทาแสดงดังภาพที่ 4 ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอนการสกัดคุณลักษณะ และขั้นตอนการจำแนกประเภทได้ดังนี้

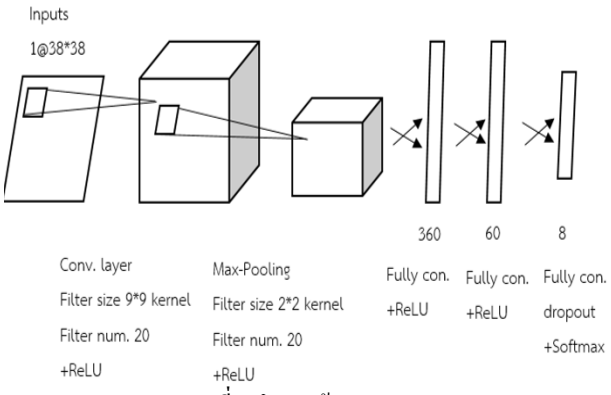
3.1.1 ขั้นตอนการสกัดคุณลักษณะ

ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยชั้นคอนโวลูชัน 1 ชั้นที่ใช้ภาพนำเข้าระดับสีเทาขนาด 38x38 จุดภาพที่มีตัวกรองขนาด 9x9 จำนวน 20 ตัวกรองที่ใช้ร่วมกับ ReLU และชั้น Max Pooling 1 ชั้นที่มีตัวกรองขนาด 2x2 จำนวน 20 ตัวกรองใช้ร่วมกับ ReLU ที่ได้ผลลัพธ์ผังคุณลักษณะ 4500 ที่จะใช้เป็นโหนดนำเข้าของชั้น FC ต่อไป

3.1.2 ขั้นตอนการจำแนกประเภท

ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยชั้น FC 3 ชั้น ซึ่งชั้นแรกมี 4500 และ 360 โหนดนำเข้าและส่งออกตามลำดับที่ใช้ร่วมกับ ReLU ชั้นที่สองมี 360 และ 60 โหนดนำเข้าและส่งออกตามลำดับที่ใช้ร่วมกับ ReLU และชั้นที่สามมี 60 และ 8 โหนด

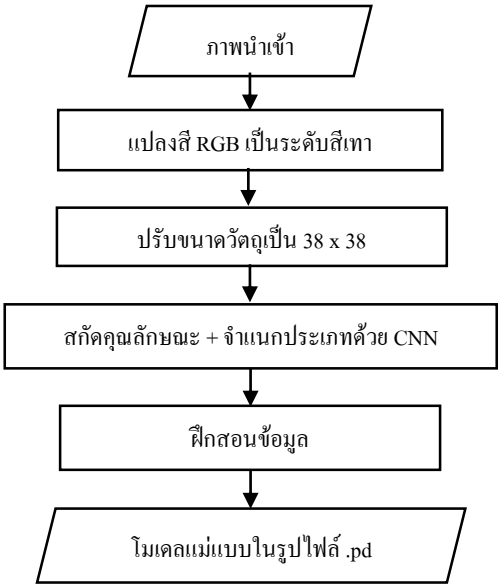
นำเข้าและส่งออกตามลำดับที่ใช้ร่วมกับ Softmax และ Dropout ที่ 0.4



ภาพที่ 4: โครงสร้างของ CNN

3.2 ขั้นตอนการฝึกสอนข้อมูล

จากขั้นตอนในภาพที่ 5 นำเข้าชุดข้อมูลภาพ ทำการแปลงสี RGB เป็นระดับสีเทา ทำการปรับขนาดของภาพเป็น 38x38 ทำการสกัดคุณลักษณะและจำแนกภาพด้วย CNN ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลภาพของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางที่จะนำไปใช้ในแอปพลิเคชันต่อไป



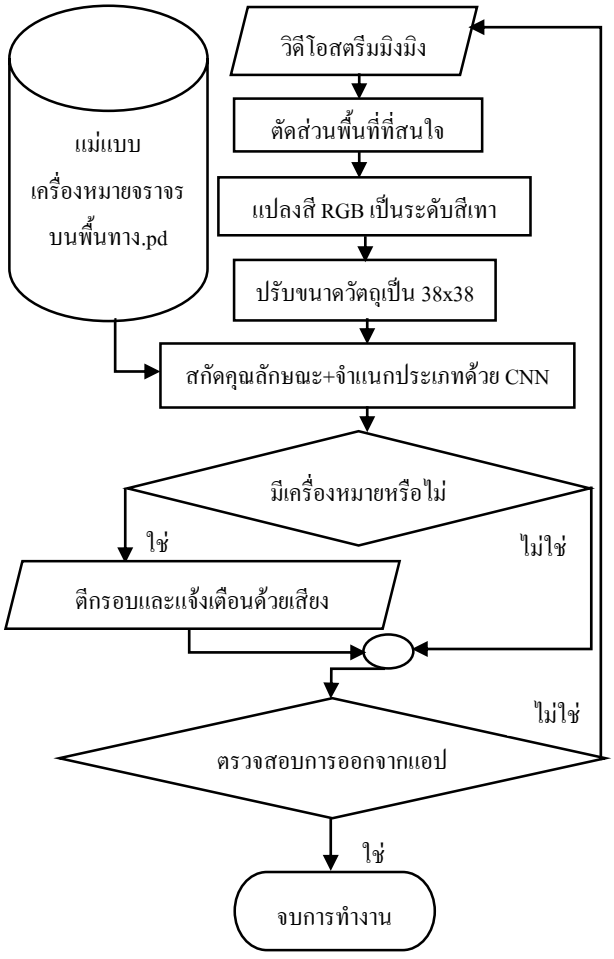
ภาพที่ 5: ขั้นตอนการฝึกสอนข้อมูล

3.3 ขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน

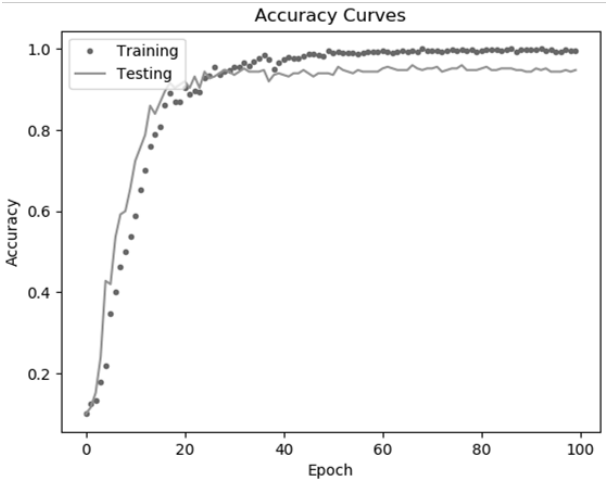
จากขั้นตอนในภาพที่ 6 กล้องมือถือนำเข้าภาพวิดีโอสตรีมมิงที่มีการทำงานแบบเรียลไทม์ (ลักษณะการติดตั้งกล้องจะติดตั้งในตำแหน่งด้านล่างของกระจกมองหลัง) ภาพนำเข้าแต่ละเฟรมจะพิจารณาเฉพาะส่วน ROI ที่ได้กำหนดไว้ แล้วแปลงสี RGB เป็นระดับสีเทา ทำการปรับขนาดของภาพเป็น 38x38 ทำการสกัดคุณลักษณะและจำแนกภาพด้วย CNN แล้วแจ้งเตือนด้วยเสียงพร้อมตีกรอบของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางแต่ละเฟรมที่ตรวจพบให้ผู้ใช้ทราบ

4. การทดลอง

ในการทดลองใช้ภาพเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางที่ได้จากกล้องมือถือ ในการฝึกสอนจำนวน 750 ภาพ (ประเภทละ 75 ภาพ) โดยใช้รอบของการฝึกสอนจำนวน 100 รอบเพื่อหลีกเลี่ยงการโอเวอร์ฟิตติง (Overfitting) ของข้อมูล และใช้อัตราการเรียนรู้ 0.01 ส่วนการทดสอบใช้เพื่อวัดค่าความถูกต้องของภาพในการทำนายผลจำนวน 250 ภาพ (ประเภทละ 25 ภาพ) โดยใช้โปรแกรม PyCham ที่ใช้ภาษาโปรแกรม Python ในการเขียน ซึ่งได้ผลลัพธ์ค่าความถูกต้องของการฝึกสอนคือ 96.0% และผลลัพธ์ค่าความถูกต้องของการทดสอบคือ 94.8% (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 6: ขั้นตอนการทำงานภายในแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 7: แสดงกราฟผลลัพธ์ค่าความถูกต้องระหว่างการฝึกสอนกับการทดสอบชุดข้อมูล

ตารางที่ 1: ผลลัพธ์อัตราการทำนายผลรู้จำของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางด้วย Multiclass Confusion Matrix

ประเภท \ การทำนายผล	FA	LA	RA	FLA	FRA	LRA	FLRA	PC	Other	Car
FA	100.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LA	0	96.0	0	0	0	0	0	0	4.0	0
RA	0	0	100.0	0	0	0	0	0	0	0
FLA	0	0	0	100.0	0	0	0	0	0	0
FRA	0	0	0	0	100.0	0	0	0	0	0
LRA	0	0	0	0	0	100.0	0	0	0	0
FLRA	0	0	0	0	0	0	100.0	0	0	0
PC	0	0	0	0	0	0	0	96.0	0	4.0
Other	4.0	8.0	4.0	4.0	12.0	0	4.0	0	60.0	4.0
Car	0	0	0	0	0	0	0	0	4.0	96.0

จากตารางที่ 1 แสดงค่าความถูกต้องในการทำนายผลเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางแต่ละประเภทด้วย Multiclass Confusion Matrix พบว่า การทำนายผลของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางประเภทลูกศรตรงไป (FA), ลูกศรเลี้ยวขวา (RA), ลูกศรตรงไปหรือเลี้ยวซ้าย (FLA), ลูกศรตรงไปหรือเลี้ยวขวา (FRA), ลูกศรเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา (LRA) และลูกศรตรงไปหรือเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา (FLRA) มีความถูกต้องสูงกว่าคลาสอื่นคือ 100.0 % ส่วนการทำนายผลของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางอื่น ๆ (Other) มีความถูกต้องต่ำกว่าคลาสอื่นคือ 60.0 %

จากตารางที่ 2 แสดงค่าความถูกต้องในการเปรียบเทียบการทำนายผลเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางแต่ละประเภทด้วย F-Measure จำนวน 10 คลาส พบว่า การทำนายผลของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางประเภทลูกศรเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา (LRA) มีความถูกต้องสูงกว่าคลาสอื่นคือ 100.0 % ส่วนการทำนายผลของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางอื่น ๆ (Other) มีความถูกต้องต่ำกว่าคลาสอื่นคือ 69.77 % เนื่องจากในชุดข้อมูลของคลาส Other มีเครื่องหมายเลนคล้ายกับเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางประเภทเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา และมีเครื่องหมายเลนที่มีความโค้งคล้ายเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางประเภทลูกศรเลี้ยวซ้าย (ดังภาพที่ 9) ทำให้การทำนายผลมีค่าความถูกต้องต่ำกว่าคลาสอื่น

ตารางที่ 2: ผลลัพธ์อัตราการทำนายผลรู้จำของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางด้วย F-Measure

ประเภท	F-Measure
FA	98.04 %
LA	94.12 %
RA	98.04 %
FLA	98.04 %
FRA	94.34 %
LRA	**100.00 %**
FLRA	98.04 %
PC	97.96 %
Other	69.77 %
Car	96.00 %

ภาพที่ 9: ตัวอย่างภาพที่อยู่ในคลาส Other

5. สรุปผล

แอปพลิเคชันตรวจจับเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วย CNN โดยมีการนำเข้าข้อมูลภาพวิดีโอสตรีมมิงจากกล้องมือถือ จากนั้นทำการรู้จำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง แล้วทำการตีกรอบขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ในการตรวจจับและแจ้งเตือนด้วยเสียงของชื่อเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางที่ตรวจพบ (ภาพที่ 10) ซึ่งมีการประมวลผลในแบบเรียลไทม์

ในการทดลองใช้งานจริงของแอปพลิเคชันนั้นได้ทำการทดสอบด้วยความเร็ว 30 ถึง 50 กม./ชม. ในการเคลื่อนไหว

ของกล้องมือถือและใช้ระยะห่างระหว่างตัวกล้องกับถนนสูง 1.1 เมตร ในการนำเข้าภาพวิดีโอสตรีมมิง ผลการทดสอบพบว่า เนื่องจากมีการทำนายผลภาพบางเฟรมที่ไม่มีเครื่องหมายที่ใช้เป็นข้อมูลภาพว่าเป็นเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางในข้อมูลภาพที่ใช้ สาเหตุมาจากขนาดเซนเซอร์, ความเร็วในการโฟกัส รวมทั้งระบบป้องกันการสั่นไหวภาพของกล้องโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ทโฟนในการรับภาพมีผลทำให้ข้อมูลภาพนำเข้ามีคุณภาพต่ำ, จำนวนข้อมูลภาพที่ใช้ฝึกสอนข้อมูลภาพไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้, ความหลากหลายขององศาการรับภาพ (Rotation) และความหลากหลายของสภาวะภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ เช่น เครื่องหมายถูกบดบังด้วยรถยนต์ หรือการขาดหายของเครื่องหมาย หรือเครื่องหมายไม่ชัดเจนกลมกลืนไปกับสีของถนน

แนวทางการพัฒนาสามารถนำแอปพลิเคชันไปพัฒนาต่อยอดให้มีการรู้จำที่มีประสิทธิภาพในการทำนายผลที่แม่นยำขึ้น พัฒนาให้มีข้อมูลภาพในการรู้จำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางของกรมขนส่งทางบกในประเทศไทยที่ครอบคลุมทุกประเภท และพัฒนาให้สามารถตรวจจับเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางภายในช่องเลนที่รถขับอยู่โดยอัตโนมัติที่มีการประมวลผลการทำงานแบบเรียลไทม์

ภาพที่ 10: ตัวอย่างหน้าจอแสดงผล

เอกสารอ้างอิง

[1] เกริกฤทธิ์ ศรีเคน. การตรวจจับอาการง่วงนอนโดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ [อินเตอร์เน็ต]. 2558. จาก: http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/6091/5/Fulltext.pdf

[2] ทิวัตถ์ แก้วอักษร. หุ่นยนต์ติดตามวัตถุ [อินเตอร์เน็ต]. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2558. จาก: http://intranet.coe.phuket.psu.ac.th/pdb/download/2015-07-28-510-XZJO3.pdf

[3] CoŞkun M, UĞar A, Yildirim Ö, Demir Y. Face recognition based on convolutional neural network. In: 2017 International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). 2017. p. 376–9.

[4] Husan Vokhidov, Hyung Gil Hong, Jin Kyu Kang, Toan Minh Hoang, Kang Ryoung Park. Recognition of Damaged Arrow-Road Markings by Visible Light Camera Sensor Based on Convolutional Neural Network [Internet]. Division of Electronics and Electrical Engineering, Dongguk University; 2016. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5191139/

[5] Bailo O, Lee S, Rameau F, Yoon JS, Kweon IS. Robust Road Marking Detection and Recognition Using Density-Based Grouping and Machine Learning Techniques. In: 2017 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV). 2017. p. 760–8.

การตรวจหาโรคพืชอัตโนมัติด้วยโดรนและวิธีการเรียนรู้เชิงลึก
Automated plant disease detection using drones and deep learning

รัตนโชติ พันธุ์วิไล (Rattanachot Phwanwilai)[1] และธนภัทร ฆังคะจิตร (Thanapat Kangkachit)[2]
[12]วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
6051620200010@dpu.ac.th, thanapat.kan@dpu.ac.th

บทคัดย่อ

การทำการเกษตรสมัยใหม่ถือเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่ทำให้ประเทศไทยมีเศรษฐกิจที่แข็งแกร่งและมั่นคง ด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าทำให้สามารถลดการใช้แรงงานในภาคเกษตรซึ่งส่งผลดีในการลดต้นทุนและการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตรได้เป็นอย่างดี หนึ่งในนั้นคือการประยุกต์ใช้โดรนในการตรวจสอบหาต้นไม้ที่เป็นโรครวมถึงการค้นหาศัตรูพืช ในงานวิจัยฉบับนี้ได้นำเทคนิคทางคอมพิวเตอร์วิทัศน์มาช่วยตรวจจับต้นไม้ที่เป็นโรคโดยอัตโนมัติโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ซึ่งใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชั่นกับภาพที่ได้จากโดรนที่ถ่ายจากมุมสูงภายในสวนของเกษตรกร ผลการทดลองจากสวนทุเรียนตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าการสร้างโมเดลจากเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกให้ความแม่นยำที่สูงและครบถ้วนในการสามารถตรวจจับต้นทุเรียนที่เป็นโรค พบว่าโครงข่ายประสาทเทียบแบบคอนโวลูชั่นโดยใช้เทคนิค Mask R-CNN พร้อมทั้งใช้ Optimizer ที่เป็นแบบ Adamax สามารถตรวจจับต้นทุเรียนที่เป็นโรคได้ดีที่สุดโดยมีค่า mAP@IoU 0.5 เท่ากับ 75.36%

คำสำคัญ: การตรวจจับต้นไม้เป็นโรค คอมพิวเตอร์วิทัศน์ การเรียนรู้เชิงลึก โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชั่น

Abstract

Modern agriculture is one of the major parts which leads Thailand's economic becomes strong and stable. An advance technology could reduce using of labor which is beneficial in reduction of cost and labor shortages, one of them is an application of using drones to search for disease trees and pests. In this research, with the computer vision techniques, the disease trees could be detected automatically. A deep learning technique using a convolution neural network together with the bird's-eye view images from area was, hereby, applied. The experimental results from the durian plantation sample areas show that the model from deep learning techniques provides high accuracy and completeness in detecting the disease of durian trees. In addition, the constructed model using Mask R-CNN technique and Adamax as an optimizer was able to produce the best detection of disease durian trees with 75.36% of mAP @ IoU 0.5.

Keyword: plant disease computer vision deep learning convolution neural network

1. บทนำ

ประเทศไทยโดยพื้นฐานแล้วเป็นประเทศเกษตรกรรม ประเทศไทยมีพื้นที่ประมาณ 321 ล้านไร่ หรือประมาณ 513,000 ตร.กม. โดยมีพื้นที่สำหรับการเกษตรประมาณ 43% (138 ล้านไร่) โดยมีรายได้ภาคเกษตรคิดเป็น 10% ของ GDP[1] ด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าทำให้สามารถลดการใช้แรงงานในภาคเกษตรซึ่งส่งผลดีในการลดต้นทุนและการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตรได้เป็นอย่างดี หนึ่งในนั้นคือการประยุกต์ใช้โดรน

ปัจจุบัน เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision) ได้พัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วโดยมีการประยุกต์เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) โดยเฉพาะการใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชั่น (Convolution Neural Networks หรือ CNN)[2] มีโครงสร้างที่ใช้ในการสกัด

คุณลักษณะสำคัญ (Feature extraction) จึงนำคุณลักษณะเหล่านั้นมาช่วยในการสร้างโมเดลที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อทำนายวัตถุและตำแหน่งที่พบวัตถุในภาพหรือวิดีโอได้อีกด้วย (object detection)

มีหลายงานวิจัยที่ทำการตรวจหาโรคพืชจากภาพถ่ายใบไม้โดยประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันดังเช่นงานวิจัย [3,4] ซึ่งให้ประสิทธิภาพที่สูงแต่ยังไม่มีการขยายส่วนข้อมูลอินพุตภาพถ่ายใบไม้ (Augmentation)[5] ทำให้อาจจะไม่ทนทานต่อภาพที่มีสิ่งรบกวน (noise) ถึงแม้ว่าในงานวิจัย [3,4] มีการปรับปรุงในส่วนของการขยายส่วนข้อมูลอินพุต แต่ยังมีข้อจำกัดเรื่องกลุ่มตัวอย่างที่น้อยและไม่สามารถตรวจจับตำแหน่งที่เกิดโรคในใบของพืชได้ นอกจากนี้ในสภาพพื้นที่ที่มีบริเวณกว้างขวางของการทำเกษตรทำให้เป็นการยากที่จะใช้การถ่ายภาพใบไม้ทีละจุดมาเพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหา

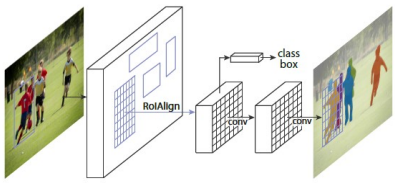
งานวิจัยนี้ได้นำการใช้ภาพถ่ายอินพุตจากโดรนในมุมสูงซึ่งสามารถครอบคลุมพื้นที่ในบริเวณกว้าง พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการสร้างชุดข้อมูลสอนระบบ (Training Data) รวมถึงการทำ Augmentation เพื่อสร้างข้อมูลอินพุตให้มีความหลากหลายให้กับโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชั่นที่สามารถระบุตำแหน่งต้นไม้ที่เป็นโรคโดยใช้เทคนิค Mask R-CNN [2] ซึ่งให้ผลที่แม่นยำในการตรวจจับตำแหน่งวัตถุในภาพงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายของโดรนในสวนทุเรียนในจังหวัดจันทบุรีเป็นข้อมูลตัวอย่าง

2. ความรู้เบื้องต้นและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

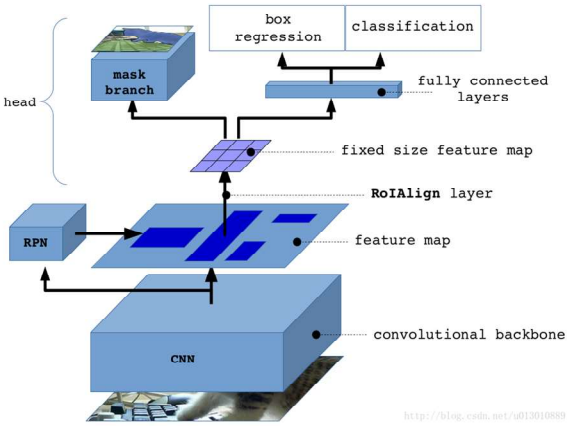
มีงานวิจัยที่นำเสนอการใช้ Mask R CNN เพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ รวมถึงใช้ CNN เพื่อตรวจหาพืชที่เป็นโรค และการวัดผลที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็นงานวิจัยดังนี้

2.1 เทคนิค Mask R-CNN

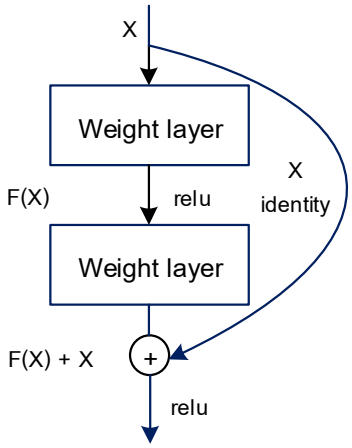
ถูกเผยแพร่ในปี 2018 กล่าวถึงแนวคิดที่เรียบง่ายในการตรวจจับและแบ่งส่วนวัตถุที่พัฒนาต่อยอดมาจาก Faster R-CNN[8] ซึ่งส่วนใหญ่จะถูกใช้ในการทำ Object Detection มีข้อจำกัดหลายอย่าง ต่อมามีการพัฒนามาเป็น Mask R-CNN ที่ได้รับการพิสูจน์และเป็นที่ยอมรับและใช้งานแพร่หลายในปัจจุบันเพราะเป็นวิธีที่ทำ Object Detection ได้ดีมีการทำงานดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2



ภาพที่ 1: Mask R-CNN framework for instance segmentation[2]



ภาพที่ 2: โครงสร้างของ Mask R-CNN[6]



ภาพที่ 3: ResNet backbone schema [7]

ภาพที่ 4: ผลลัพธ์การตรวจจับวัวเพศเมีย [7]

โครงสร้างของ Mask R-CNN มีดังนี้

Convolutional ResNet backbone: Residual Network (ResNet) [7] เป็น CNN ชนิดหนึ่ง เป็นวิธีการนำเอา Residual Modules จะทำหน้าที่เป็นเครือข่ายพื้นฐานทำหน้าที่เป็นตัวแยกคุณลักษณะ ชั้นแรกจะตรวจจับระดับต่ำคุณสมบัติเช่นขอบและมุมและชั้นลึกจะตรวจจับคุณสมบัติที่สูงขึ้นในงานวิจัยนี้ใช้ ResNet101 ดังภาพที่ 3

Region proposal Network (RPN) [7] ทำหน้าที่สแกนคุณสมบัติที่ได้จาก Convolutional ResNet backbone เพื่อจะเพิ่มประสิทธิภาพของเครือข่ายการสแกน RPN ทั่วทั้ง Region

ROI Pooling [7] ช่วยให้ในการปรับขนาดของคุณสมบัติให้ได้ขนาดคงที่โดยการครอบตัดส่วนของภาพ

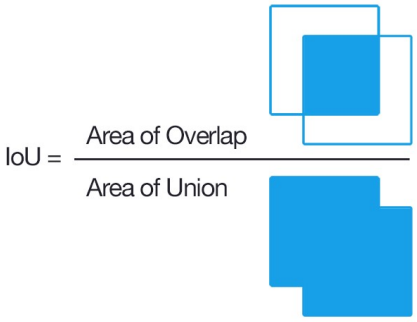
Segmentation Mask [7] เป็นขั้นตอนการแบ่งส่วนและ Mask ส่วนที่เป็นวัตถุซึ่งจะกระทำหลังจากขั้นตอน feature map

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

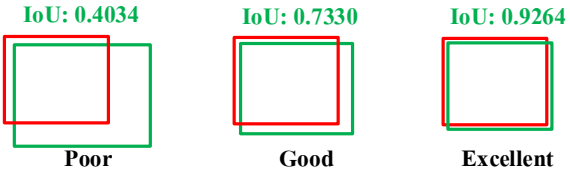
งานวิจัย[3] ปี 2018 กล่าวถึง ใช้ใบของพืชเป็นโรคจำนวน 87,848 ภาพโดยใช้ CNN จำนวน 5 model ในการแก้ไขปัญหา AlexNetOWTBn, AlexNet, Overfeat, VGG GoogLeNet ผลการทดลองสรุปได้ว่า VGG ได้ผลดีที่สุด มีค่าความถูกต้องเป็น 99.48%

งานวิจัย[4] ปี 2017 กล่าวถึง ใช้ข้อมูลใบกล้วยที่มีลักษณะเป็นโรคชนิดต่าง ๆ ได้แก่ Black Sigatoka จำนวน 240 ภาพ และ Banana Speckle จำนวน 1,817 ภาพ และ ใบที่ไม่เป็นโรค 1,643 ภาพใช้ CNNs ที่ชื่อว่า LeNet model แบ่งข้อมูล Train:Test 20% : 80%,40% : 60%,50% : 50%,60% : 40%,80% : 20% และ แยกทำทั้ง ภาพสี และ ภาพขาวดำ ผลการทดลองสรุปได้ว่าการแบ่งข้อมูล Train :Test 50% : 50% ที่เป็นภาพสีได้ค่า Accuracy มากที่สุดเป็น 99.72 %

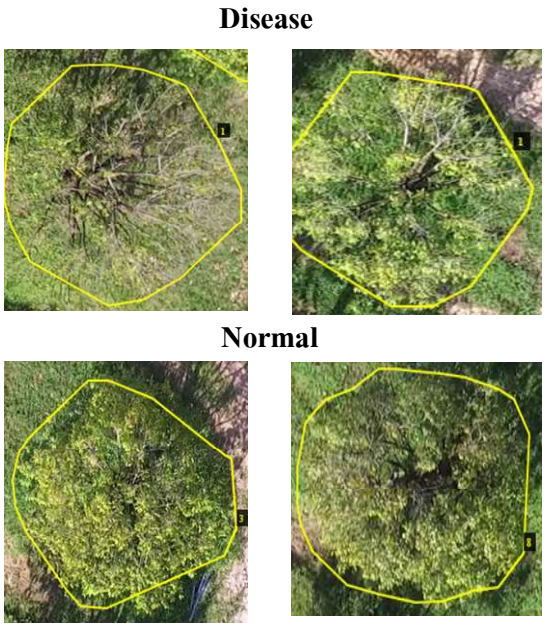
งานวิจัย [7] 2018 มหาวิทยาลัย Dublin Institute กล่าวถึง ประยุกต์ใช้ Mask R-CNN เพื่อตรวจดูพฤติกรรมของวัวเพศเมียฟาร์มปศุสัตว์มีวัตถุประสงค์ใช้เพิ่มผลผลิตโดยใช้ข้อมูลจากกล้องวงจรปิดเป็นอินพุตเป็นภาพจากกล้องวิดีโอวัดประสิทธิภาพโมเดลได้ AP@0.5 มีค่าเท่ากับ 0.632 ต้องปรับปรุงเช่น ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ, โมเดลการสอน และทำ Augmentation Process ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 5: การหาค่า IoU [10]



ภาพที่ 6: การคำนวณ IoU สำหรับ bounding box[10]



ภาพที่ 7: ตัวอย่างการ Mask ข้อมูล

ตารางที่ 1 แทนชื่อต้นทุเรียนโดยใช้ชื่อภาษาอังกฤษ

ชื่อต้นไม้	ชื่อ label	ชื่อในการทำนาย
ต้นทุเรียนเป็นโรค	1	Disease
ต้นทุเรียน	2	Normal

ตารางที่ 2 จำนวนการ Mask ข้อมูลชุดสอน

แนวทางที่	Disease	Normal
1	80.20%(81ต้น)	72.21%(252 ต้น)
2	100%(101ต้น)	100%(349ต้น)

งานวิจัย[9] 2014 Microsoft กล่าวถึงวิธีการนำเสนอเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับวัตถุ โดยใช้พื้นฐานของ (IoU) Intersection over Union[10] นิยมใช้การวัดผลการทำ Object Detection มีหลักการทำงานดังนี้ area of overlap (พื้นที่ทับซ้อน) หารด้วย area of union (พื้นที่รวม)ใช้เกณฑ์การประเมินความถูกต้องของอัลกอริทึม IoU เป็น 0.5 ถือว่าความถูกต้องของอัลกอริทึมพอใช้แต่ไม่ถึงกับดีมาก ดังภาพที่ 5 และ 6

3. วิธีการดำเนินวิจัย

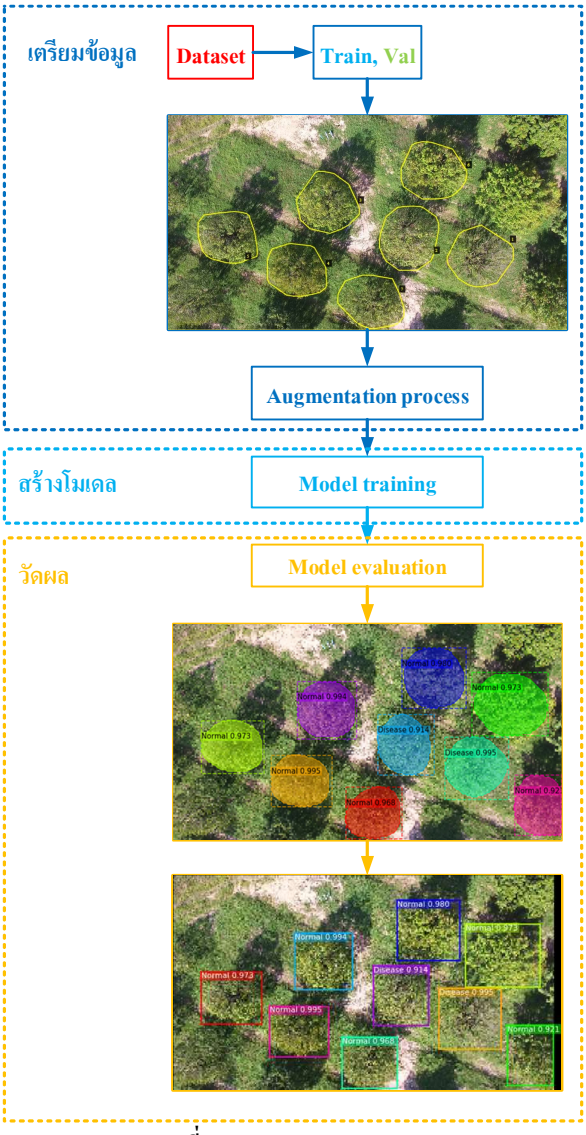
งานวิจัยนี้นำเสนอใช้การเรียนรู้เชิงลึกมาประยุกต์ (Deep Learning) ใช้ในการจำแนกต้นทุเรียนที่เป็นโรค ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชั่นโดยใช้เทคนิค Mask R-CNN

3.1 การเตรียมข้อมูล

ข้อมูลตัวอย่างที่ได้จากเกษตรกร ได้มาเป็นไฟล์ วิดีโอ จากมุมสูงที่มีความละเอียดเป็น 4k จำนวน 4 ไฟล์เป็นการถ่ายในพื้นที่ต่างกันจากนั้นแปลงเป็นภาพ โดยมีขนาด 1140 x 2028 แล้วใช้โปรแกรม via-1.0.6[13] ทำ label รูปภาพ ต้นทุเรียนที่เป็นโรค แทนค่าเป็น 1 และ ต้นทุเรียนไม่เป็นโรค แทนค่าเป็น 2 ตามตารางที่ 1 เนื่องด้วยภาพที่แปลงออกมาจากไฟล์วิดีโอจำนวนของต้นทุเรียนที่เป็นโรคมีน้อยกว่าต้นที่ไม่เป็นโรค และบางภาพไม่มีต้นทุเรียนที่เป็นโรค หรือ ไม่เป็นโรคที่อยู่ด้วยกัน จึงมีการแบ่งการ Mask ต้นทุเรียนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคเป็น 2 แนวทางโดยมีจำนวนข้อมูลดังนี้ข้อมูลสอนเป็นจำนวน 105 ภาพ และข้อมูลชุดทดสอบ 44 ภาพ ดังนี้

<u>แนวทางที่ 1สุ่ม Mask บางส่วน</u> มีการสุ่ม Mask ต้นทุเรียนที่เป็นโรคในภาพโดยพิจารณาจากจำนวนตัวอย่างและ Mask จำนวนต้นที่เป็นโรคเพื่อใช้เป็นข้อมูลชุดสอน จำนวน 80.20% หรือ 81 ต้น ของต้นทุเรียนเป็นโรคทั้งหมดและ สุ่ม Mask ต้นทุเรียนที่ไม่เป็นโรคโดยพิจารณาจำนวนของต้นที่ไม่เป็นโรค จำนวน 72.21% คิดเป็น 252 ต้นของต้นไม่เป็นโรค

<u>แนวทางที่ 2 Mask ทั้งหมด</u> มีการ Mask ต้นทุเรียนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคเพื่อใช้เป็นข้อมูลชุดทดสอนและชุดทดสอบทั้งหมดทุกต้น หรือ Mask 100% จำนวนต้นที่เป็นโรค 101 ต้น ต้นไม่เป็นโรค 349 ต้น ซึ่งสรุปได้ตามตารางที่ 2



ภาพที่ 8: แสดงการทำงานของระบบ

ตารางที่ 3 การสร้างชุดข้อมูลสอนระบบ

ข้อมูลชุดที่	การ Mask	Learning range	optimizer
1	แนวทางที่ 1 Mask บางส่วน	0.001	Sgd
2		0.0001	Adam
3		0.0001	Adamax
4	แนวทางที่ 2 Mask ทั้งหมด	0.001	Sgd
5		0.0001	Adam
6		0.0001	Adamax

3.2 การสร้างโมเดล

มีการสร้างโมเดลมาตรฐานการเรียนรู้กับข้อมูลชุดสอนและข้อมูลชุดทดสอบ มีการทำ Augmentation processโดยการแบ่ง

สร้างชุดข้อมูลสอนระบบ โดยเป็นลำดับขั้นตอนตามแนวทางในตารางที่ 3 และใช้ Optimizer[11] ซึ่งจะทำการสอนทั้งหมด 6 ครั้ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล

3.3 การวัดผล

การวัดผลจะใช้หลักการ Intersection over Union (IoU) และ mAP[12] เป็นตัววัดผลประสิทธิภาพของโมเดล

IoU (Intersection over Unions) คำนวณจากการซ้อนทับระหว่างกรอบที่เป็นผลเฉลย (ต้นทุเรียนที่ Mask เป็น Ground Truth สีเขียว) กับกรอบที่มีการทำนายผลไว้ (Predict สีแดง) ถ้ามีการซ้อนทับกันสนิทหมายความว่าโมเดลมีความแม่นยำการตรวจจับต้นทุเรียน งานวิจัยนี้ใช้ IoU > 0.5

AP คือ ความแม่นยำเฉลี่ยเป็นตัวชี้วัดที่นิยมวัดความแม่นยำของการตรวจจับวัตถุมีความสำพันธ์กับ IoU มีวิธีการคำนวณดังสมการที่ 3-1 และ 3-2 ดังนี้

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (3\text{-}1)$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3\text{-}2)$$

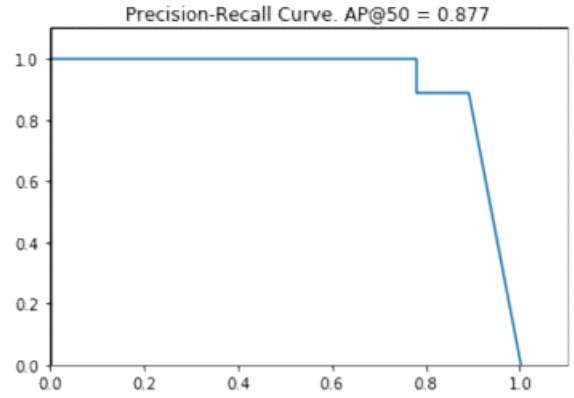
จากสมการ 3-1 และ 3-2 หาค่า TP, TP + FP และ TP + FN ดังนี้ TP เป็นจำนวนภาพที่มีค่า IoU > 0.5, TP + FP เป็นจำนวนภาพที่ทำนายได้ (Predict สีแดง) และ TP + FN เป็นจำนวนผลเฉลย (Ground Truth สีเขียว) หา AP ได้จาก Precision – recall curve ดังภาพที่ 9 AP จะถูกคำนวณพื้นที่ภายใต้เส้นโค้ง มีค่าเท่ากับ 0.877 และการหา mAP สามารถคำนวณหาค่าได้จากค่าเฉลี่ยของ AP ของแต่ละภาพ จาก ภาพที่ 10 แสดงให้เห็นประสิทธิภาพของโมเดลในการตรวจจับต้นทุเรียนโดยจะมีการตีกรอบสีแดงแสดงผลลัพธ์จากการทำนาย กรอบสีเขียวแสดงผลเฉลย(Ground Truth) และบอกผลลัพธ์ตาม label และบอกค่าความแม่นยำที่ทำนาย ดังภาพที่ 10

4. ผลการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 5 จำนวนการตรวจจับต้นทุเรียนที่เป็นโรค และไม่เป็นโรค

แนวทาง	Optimizer	จำนวนที่ Mask		จำนวนที่ทำนายได้		mAP @ IoU=0.5
		Disease	Normal	Disease	Normal	
1	Sgd	45	153	22	170	0.7178
	Adam			33	171	0.7371
	AdaMax			19	219	0.7264
2	Sgd			31	214	0.7068
	Adam			28	224	0.7364
	AdaMax			**50**	**250**	**0.7536**

ตารางที่ 5 เป็นตารางสรุปเปรียบเทียบผลลัพธ์ของแต่ละแนวทางที่แสดงผลการตรวจจับต้นทุเรียนของชุดข้อมูลสอนระบบ (ตารางที่ 3) นำผลลัพธ์ (weight) ที่ได้ไปทดสอบกับข้อมูลอินพุตที่ได้จากวิดีโอที่แปลงเป็นภาพที่เป็นออฟไลน์พร้อมทำผลเฉลยไว้ (Ground Truth) ดังจะเห็นว่า Optimizer Adamax ในแนวทางที่ 2 เป็นวิธีการที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับข้อมูลชนิดนี้สามารถตรวจจับได้มากต้นทุกเรียนได้มากที่สุด เพราะว่า Adamax เป็น Optimizer ที่ใช้แก้ปัญหาคอมพิวเตอร์วิทัศน์ที่พัฒนามาจาก Adam แต่จะแตกต่างตรงการคำนวณค่า exponential moving average ของตัวแปร Beta1 และ Beta2 ยกกำลัง 2 ส่วน Adamax จะใช้ค่ามากที่สุดของ Beta2 จึงจะทำให้การเคลื่อนลงในแนวชันได้ดีกว่า



ภาพที่ 9: Precision – recall curve

ภาพที่ 10: การวัดผลด้วย IoU

ภาพที่ 11: ผลลัพธ์จากการทดสอบโมเดล

สำหรับแนวทางที่ 1 เพราะเหตุใด Adam ถึงทำนายต้นทุกเรียนเป็นโรคใกล้เคียงกับจำนวนที่ Mask เพราะแนวทางที่ 1 นั้นเป็นการ Mask ต้นทุเรียนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคไม่ครบทุกต้นเหมือนแนวทางที่ 2 ทำให้จำนวนข้อมูลชุดสอน และ ชุดทดสอบมีจำนวนน้อยและไม่สมดุลกัน อีกทั้งมีการตั้งค่า MIN_CONFIDENCE เป็น 0.90 (เป็นเงื่อนไขการแสดงผลการตรวจจับถ้าได้ค่า 0.90 ให้ทำการตีกรอบต้นที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค) ถ้ามีการปรับลดลงเป็น 0.70 ค่าอาจจะได้จำนวนการทำนายต้นทุกเรียนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคเพิ่มขึ้นแต่อาจจะได้ค่าความแม่นยำลดลงและอาจจะทำนายผิดจากต้นทุเรียนเป็นต้นไม้ชนิดอื่นได้

5. สรุป

งานวิจัยชิ้นนี้นำเสนอการตรวจจับต้นไม้ที่เป็นโรคโดยอัตโนมัติในพื้นที่วงกว้างจากภาพถ่ายโดรน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก จากการทำการทดลองโดยใช้ภาพถ่ายจากสวนทุเรียนของเกษตรกรพบว่าการใช้วิธีการ Mask ข้อมูลทั้งหมดของต้นทุเรียนทั้งที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคให้ผลการทดสอบที่แม่นยำและครอบคลุมต้นทุเรียนที่เป็นโรคมากที่สุด เมื่อใช้ Optimizer เป็น Adamax และ Learning range เป็น 0.0001 สำหรับ การใช้งานจริงจะนำวิดีโอเข้าโมเดลโดยตรงเพื่อทำนายในรูปแบบวิดีโอและบันทึกออกมาเป็นไฟล์วิดีโอพร้อมทั้งผลการทำนาย

6. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากชุดข้อมูลมีลักษณะเป็นเป็น imbalance dataset ในอนาคตอันใกล้จะสร้างแนวทางที่ 3 คือการ Mask ข้อมูลชุดสอนประมาณ 50 %ของต้นทุเรียนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค , Mask ต้นทุเรียนไม่เป็นโรคเท่ากับต้นทุเรียนที่เป็นโรค และ มีการออกแบบชุดข้อมูลสอนระบบที่ที่เป็น imbalance และใช้ Generative Adversarial Networks (GANs) เพื่อสร้างกลุ่มตัวอย่างที่น้อยเช่น ภาพของต้นทุกเรียนที่เป็นโรค และทำการแก้ไขในส่วนของ MIN_CONFIDENCE จากเดิม 0.90 ปรับเป็น 0.50 เพื่อให้สอดคล้องกับ mAP @ IoU= 0.50 อาจจะได้ผลลัพธ์การตรวจจับและคัดแยกต้นทุเรียนที่เป็นโรคได้มากกว่าเดิมโดยที่ค่า mAP@ IoU = 0.5

เอกสารอ้างอิง

[1] “อนาคต เกษตร ในไทยแลนด์ 4.0”, Available online at January 10, 2018,https://marketeeronline.co/archives/7375

[2] Kaiming He, G. Gkioxari, P. Doll´ar, R. Girshick, “Mask R-CNN”, *arXiv:1703.06870v3 [cs.CV],* January 24, 2018

[3] Konstantinos P. Ferentinos, “Deep learning models for plant disease detection and diagnosis”, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 145, pp 311-318, February, 2018

[4] J. Amara, B. Bouaziz, A. Algergawy, “A Deep Learning-based Approach for Banana Leaf Diseases Classification”, *Lecture Notes in Informatics*, 2017

[5] A. Mikołajczyk; M. Grochowski, “Data augmentation for improving deep learning in image classification problem”, *2018 IEEE Conference*, May 9-12, 2018

[6] J. Zhang, J. Zhan, Y. Ma, “Mask R-CNN”, *web.ucsd.edu*, June 9, 2017

[7] M. Danish, “Beef Cattle Instance Segmentation Using Mask R-Convolutional Neural Network”, *School of Computing Dublin Institute of Technology, Ireland*, September, 2018

[8] S. Ren, K. He, R. Girshick, J. Sun, “Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks”, *arXiv:1506.01497v3 [cs.CV]*, 6 January, 2016

[9] C. Lawrence Zitnick, P Doll´ar, “Edge Boxes: Locating Object Proposals from Edges”, *Microsoft Research*, 2014

[10] A. Rosebrock, “Intersection over Union (IoU) for object detection” Available online at November 17, 2016, https://www.pyimagesearch.com/2016/11/07/intersection-over-union-iou-for-object-detection/

[11] “keras optimizers”, Available online at https://keras.io/optimizers/

[12] J. Hui, “mAP (mean Average Precision) for Object Detection”, Available online at Mar 7, 2018 https://medium.com/@jonathan_hui/map-mean-average-precision-for-object-detection-45c121a31173

[13] A Dutta, A Gupta, A Zisserman, “VGG Image Annotator (VIA) ” Available online, http://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/software/via/

ระบบตรวจจับการขับขี่จักรยานยนต์ย้อนศร

ฐากูร ละมูล (Takun Lamul)[1] คัมภีร์ ธีระเวช (Kumpee Teeravech)[2] และบุญเรือน พฤกษ์ศศิธร (Boonruen Pruksasithorn)[3]
คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
[1]takunlamul@icloud.com, [2]kumpee.t@rbru.ac.th, [3]boonruen.p@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างอุปกรณ์ตรวจจับจักรยานยนต์ที่ขับขี่ย้อนศรและบันทึกภาพ 2) ค้นหาผู้ขับขี่จักรยานยนต์ย้อนศร โดยใช้บอร์ดราสเบอร์รี่พาย ทำงานร่วมกับมอดูลกล้องราสเบอร์รี่พาย ใช้ภาษาไพทอนในการเขียนคำสั่งการทำงาน และมีบอร์ดอาร์ดูวีโนเชื่อมต่อกับมอดูลอัลตร้าโซนิกจำนวนสองตัว ตรวจสอบการย้อนศรด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลระยะเวลาและระยะทางจากมอดูลทั้งสอง ทำการทดลองจริงโดยขับขี่จักรยานยนต์บนถนนทางเดินรถทางเดียว ขับขี่แบบปกติและแบบย้อนศร ที่มีระยะห่างจากอุปกรณ์ตรวจจับที่แตกต่างกัน จากผลการทดลองพบว่า 1) ถ้าขับขี่แบบปกติไม่ได้ย้อนศรระบบตรวจจับการขับขี่จักรยานยนต์ย้อนศรจะ ไม่มีการบันทึกข้อมูล แต่ถ้าขับขี่แบบย้อนศรแล้วระบบตรวจจับการขับขี่จักรยานยนต์ย้อนศรจะทำการบันทึกข้อมูลจากอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ทั้ง 2 ตัว รวมทั้งสามารถบันทึกข้อมูลวัน เวลา และภาพจักรยานยนต์ได้ และ 2) สามารถค้นหาข้อมูลผู้ขับขี่จักรยานยนต์ย้อนศร ได้ตามวัตถุประสงค์

คำสำคัญ : การตรวจจับการขับขี่ย้อนศร, ไมโครคอนโทรเลอร์, อาร์ดูวีโน

Abstract

Th e objectives of this research are 1) to develope a device to detect and capture the drivings in reverse traffic direction, and 2) to find information of the drivers. A Raspberry PI and a Camera module are controlled by Python scripst. The script communicates.with an Arduino UNO that is connceted with two Utrasonic modules. The time durations and distances from the ultrasonic modules are used to estimate the driving direction. The results show that the proposed system can detect the drivings in reverse traffic directions as aspected. Moreover, the system can be used to query the information such as date, time and image of license plates, too.

Keyword: Drining in reverse traffic direction, microcontroller, Arduino

1. บทนำ

ในปัจจุบัน อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนท้องถนนจากการขับขี่รถยนต์ รถจักรยายนต์ มีเป็นจำนวนมาก อันเป็นผลทำให้มีการสูญเสียชีวิต ทุพลภาพ หรือ ได้รับบาดเจ็บมากบ้าง น้อยบ้าง ซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ยกตัวอย่างเช่น 1) ความบกพร่องทางด้านร่างกาย เช่น ร่างกายอ่อนเพลีย ง่วงนอน หรือหลับในสุขภาพไม่ดี มีโรคประจำตัว โรคลมชัก ตาบอดสี ตาพร่า น้ำตาลในเลือดต่ำ 2) ความบกพร่องทางด้านจิตใจและอารมณ์ เช่น มีความกลัดกลุ้มใจ วิตกกังวล อารมณ์หงุดหงิดฉุนเฉียว มีความตึงเครียดทางอารมณ์ 3) ขาดความรู้ความชำนาญ และประสบการณ์ในการใช้ถนน เช่น ขาดความรู้เรื่องความเร็วกับรถ การคาดคะเนความเร็ว หรือปประมาณระยะทางไม่ถูกต้อง ไม่มีความรู้ความชำนาญเรื่องลักษณะของยานพาหนะที่ใช้ เป็นต้น 4) ไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบหรือข้อบังคับ เช่น ขับรถเร็ว ขับรถตัดหน้ารถอื่นระยะกระชั้นชิด ขับรถล้ำช่องทางเดินรถ ขับรถแซงซ้าย หรือแซงในที่คับขัน ขับรถตามหลังคนอื่นอย่างกระชั้นชิด ฝ่าฝืนป้ายหยุดขณะออกจากทางร่วม ขับรถย้อนศรทางเดินรถ ขับรถฝ่าฝืนเครื่องหมายจราจร หยุดรถโดยกระชั้นชิด และ 5) ไม่รู้จักป้องกันตนเอง เช่น ขับรถด้วยความประมาท ขาดความระมัดระวัง ความเร่งรีบในการเดินทาง เสพยากระตุ้นประสาท ดื่มสุราขณะขับรถ ฯลฯ [1]

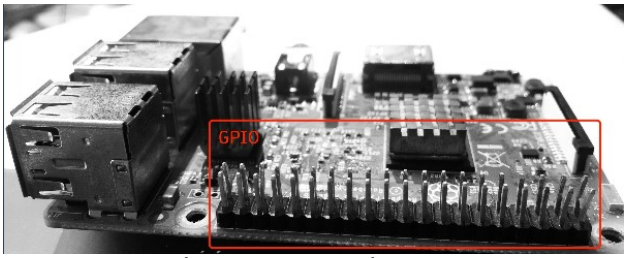
การไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบหรือข้อบังคับ เช่น การขับรถย้อนศรถือว่าเป็นพฤติกรรมที่มักง่าย และเป็นอีกสาเหตุหลักที่

ทำให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน ซึ่งแม้จะมีการปรับตาม พรบ. จราจรทางบก พ.ศ. 2522 มาตรา 41 แต่ยังพบพฤติกรรมการขับรถย้อนศรอยู่ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการก่อเกิดอุบัติเหตุ และมีความผิดฐานขับรถโดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัยหรือความเดือดร้อนของผู้อื่น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจ พัฒนาระบบตรวจจับการขับขี่จักรยานยนต์ย้อนศร เพื่อใช้ในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี บนเส้นทางที่มีการเดินรถทางเดียว เช่น รอบวงเวียน รอบสนามกีฬา หรือรอบสระน้ำ โดยคาดหวังว่าระบบการตรวจจับการขับขี่รถจักรยานย้อนศร จะช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัย เพิ่มวินัยในการขับขี่ เพื่อช่วยลดอุบัติเหตุในการขับขี่จักรยานยนต์ได้

2. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่างๆ มาช่วยในกระบวนการให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน โดยใช้บอร์ดราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi) ร่วมกับมอดูลกล้องราสเบอร์รี่พาย ใช้ภาษาไพทอน (Python) ในการเขียนคำสั่งการทำงาน และบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์อาร์ดูวีโนเชื่อมต่อกับมอดูลอัลตร้าโซนิก ใช้ภาษาซีในการเขียนคำสั่งควบคุมการทำงาน และใช้มายเอสคิวแอล (MySQL) ในการติดต่อฐานข้อมูล และพีเอชพี (PHP) ในการแสดงผ่านเว็บไซต์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

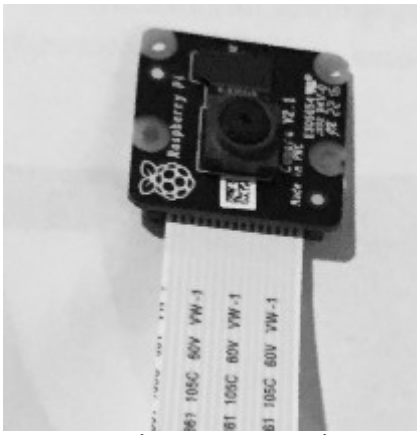
2.1 บอร์ดราสเบอร์รี่พาย เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก มีขนาดประมาณบัตรเครดิต มีราคาถูก สามารถใช้งานได้เหมือนคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ สามารถเชื่อมต่อกับจอคอมพิวเตอร์หรือจอทีวีที่รองรับ HDMI คีย์บอร์ด และเมาส์ผ่านพอร์ตยูเอสบีปกติได้ ระบบจ่ายไฟของราสเบอร์รี่พายก็เพียงเสียบสาย Mini USB ที่ใช้ชาร์จมือถือและอุปกรณ์อื่นๆ เข้ากับคอมพิวเตอร์หรือเข้ากับหัวชาร์จไฟมือถือก็ได้เช่นกัน [2] โดยบอร์ดราสเบอร์รี่พายนี้ถูกออกแบบมาให้มีซีพียู จีพียู และแรมอยู่ภายในชิปเดียวกันมีจุดเชื่อมต่อ GPIO (General Purpose Input-Output) สำหรับการเชื่อต่อสัญญาณ Input/Output เข้ากับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายนอกได้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 บอร์ดราสเบอร์รี่พาย

การใช้งานบอร์ดราสเบอร์รี่พายนั้นจะต้องมีการติดตั้งระบบปฏิบัติการให้กับบอร์ดราสเบอร์รี่พายก่อน โดยตัวอย่างของระบบปฏิบัติการที่นิยมใช้ ได้แก่ระบบปฏิบัติการราสเบียน (Raspbian) เพราะเป็นระบบปฏิบัติการที่ถูกสนับสนุนโดยตรงจากทาง Raspberry Pi Foundation ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการตระกูลลินุกซ์ ราสเบอร์รี่พาย 3 โมเดล บี คือนั้นมี ชิปประมวลผลหลัก หน่วยความจำหลัก (SDRAM) จุดต่อ USB ช็อกเก็ตสำหรับเสียบ Micro SD card ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการแล้ว Wiless Lan 802.11 N บลูทูส 4.0 จุดต่อ CSI สำหรับต่อโมดูลกล้องราสเบอร์รี่พาย จุดต่อ DSI สำหรับจอแสดงผล LCD จุดต่อเลี้ยงไฟ +5V และรอบรับการสื่อสารด้วยพอร์ทไมโครยูเอสบี

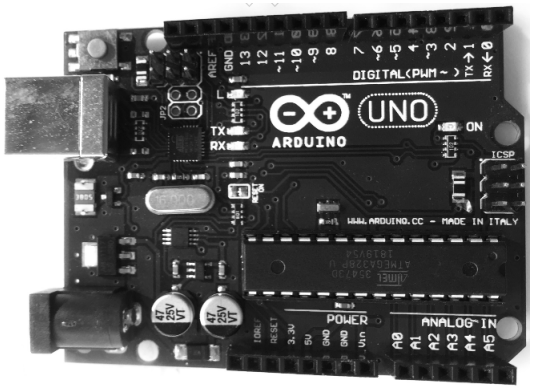
2.2 กล้องราสเบอร์รี่พาย เป็นมอดูลกล้องสำหรับการใช้งานร่วมกับบอร์ดราสเบอร์รี่พายใช้พอร์ตมาตราฐานซีเอสไอ (Camera Serial Interface) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กล้องราสเบอร์รี่พาย

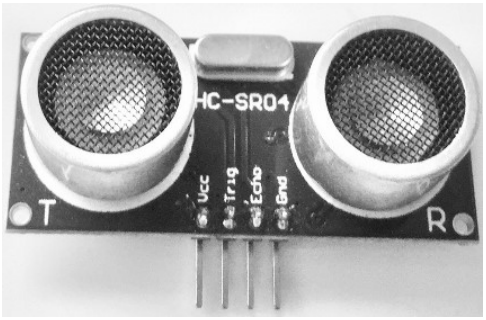
2.3 บอร์ดอาร์ดูวีโน (Arduino) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล เอวีอาร์ (AVR : Advanced Virtual Risc) ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ตัวบอร์ดอาร์ดูวีโนถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอด

ทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย ความง่ายของบอร์ดอาร์ดูวีโนในการต่ออุปกรณ์เสริมต่าง ๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 บอร์ดอาร์ดูวีโน

2.4 อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ (Ultrasonic Sensor) เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้สำหรับตรวจจับวัตถุต่าง ๆ มีหลักการคือปล่อยคลื่นอัลตร้าโซนิคไปยังวัตถุที่เป็นเป้าหมายและจับเวลาการกลับมาของเสียงสะท้อนเพื่อนำมาคำนวณระยะทาง ซึ่งมอดูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้สามารถวัดระยะได้ตั้งแต่ 2 เซนติเมตรถึง 400 เซนติเมตร มีค่าความแม่นยำผิดพลาดไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ภายในโมดูลประกอบด้วยวงจรสำหรับสร้างและรับคลื่นสัญญาณอัลตร้าโซนิค [3] ดังตัวอย่างในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรกฎ สุระกุล [4] ได้ทำวิจัย เรื่องการควบคุมอากาศยานไร้คนขับจำนวนหลายตัวเพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันแบบอัตโนมัติ โดยใช้อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุที่ประยุกต์การใช้งานอุปกรณ์สมองกลฝังตัวร่วมกับอัลตร้าโซนิค เซนเซอร์เพื่อตรวจจับวัตถุใน 4 ทิศทางและอัลกอริทึมหลีกเลี่ยงการชนกันของวัตถุเพื่อตัดสินใจ เคลื่อนที่หลีกเลี่ยงการชนกันของอากาศยานไร้คนขับ จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ และอัลกอริทึมหลีกเลี่ยงการชนกันของอากาศยานไร้คนขับสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย มีค่าความแม่นยำของการหลีกเลี่ยงการชนกันร้อยละ 100

ยุพดี หัตถสิน ณัฐวัฒน์ พยาราษฎร์ และชาญณรงค์ ธรรมเสนา [5] ได้ทำการวิจัย เรื่องพัฒนาระบบเสียงและการทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ ในโครงการแว่นตาแจ้งเตือน สิ่งกีดขวางสำหรับผู้พิการทางสายตา ได้มีการทดสอบ ด้านความแม่นยำการวัดระยะทางซึ่งสัมพันธ์กันกับมุม ด้านหน้าของมอดูลอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ และการสะท้อนของคลื่นอัลตร้าโซนิคที่ตกกระทบกับวัตถุ 5 ชนิดคือ ฟองน้ำ กระจก ไม้ เหล็ก และขวดน้ำพลาสติก ผลทดสอบการวัดระยะทางกับวัตถุ 5 ชนิด แสดงให้เห็นว่า เฉพาะวัตถุฟองน้ำเท่านั้นที่ไม่ตอบสนองต่อคลื่นอัลตร้าโซนิค ในขณะที่วัตถุอีก 4 ชนิดที่เหลือจะมีการสะท้อนคลื่นกลับ ผลค่าความแม่นยำระยะทางในการสะท้อนของคลื่นจากวัตถุแต่ละชนิดได้ส่งผลให้ต้องคำนึงถึงกลไกในการวางตำแหน่งอุปกรณ์ และการออกแบบระบบเพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้พิการทางสายตา

พิลาวรรณ กองทองนอก [6] ได้ทำการวิจัย เรื่องระบบแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางสาหรับผู้พิการทางสายตา ด้วยเทคโนโลยี Internet of things เป็นระบบที่ช่วยแก้ไขปัญหาเรื่องขีดจำกัดของรัศมีอัลตราโซนิคเซนเซอร์ ด้วยการนำกล้องมาช่วยในการจับภาพวัตถุและประมวลผลภาพซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบพบว่าระบบสามารถแจ้งเตือนด้วยเสียงพูดได้อย่างถูกต้องถึง 82% ที่ระยะ 3 เมตร

จากวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำหลักการทำงานของบอร์ดราสเบอร์รี่พาย กล้องราสเบอร์รีพาย บอร์ดอาร์ดูอิโน่ และอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ มาประยุกต์สร้างระบบตรวจจับการขับขี่จักรยานยนต์ย้อนศร

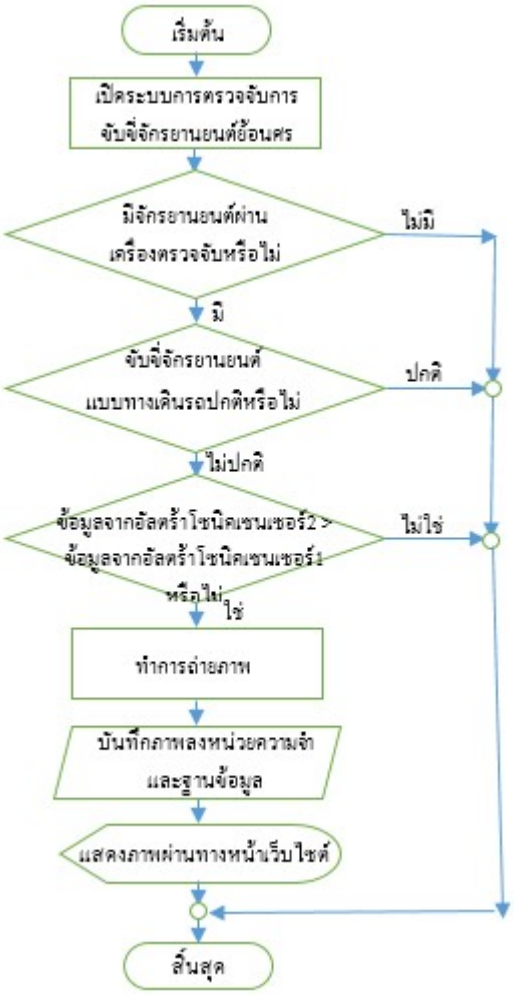
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบตรวจจับการขับขี่จักรยานยนต์ย้อนศรโดยการใช้ข้อมูลรูปภาพเพื่อการตรวจสอบบุคคล จะมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังแสดงในภาพที่ 5

3.1 การสร้างฐานข้อมูล

ผู้วิจัยออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบ มีจำนวนตารางทั้งสิ้น 8 ตาราง โดยมีตารางที่สำคัญคือตารางข้อมูลผู้ขับขี่ซึ่งประกอบด้วยชื่อ-สกุล ที่อยู่ หมายเลขทะเบียนรถจักรยานยนต์

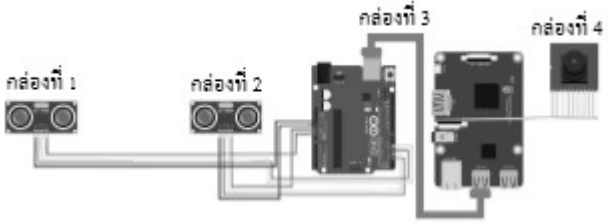
เบอร์โทร จะต้องทำการบันทึกข้อมูลทั้งหมดลงในฐานข้อมูลให้เรียบร้อย อีกตารางหนึ่งได้แก่ตารางข้อมูลภาพย้อนศร ได้แก่ ภาพจักรยานยนต์ย้อนศร ข้อมูลจากมอดูลอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ตัวที่ 2 ข้อมูลจากมอดูลอัลตร้าโซนิค เซนเซอร์ตัวที่ 1 และวันเวลาที่บันทึกภาพ และภาพรถจักรยานยนต์ที่ย้อนศร ซึ่งข้อมูลจะมีการบันทึกภาพทุกครั้งที่ตรวจพบการขับขี่ย้อนศร



ภาพที่ 5 ลำดับการทำงานของระบบ

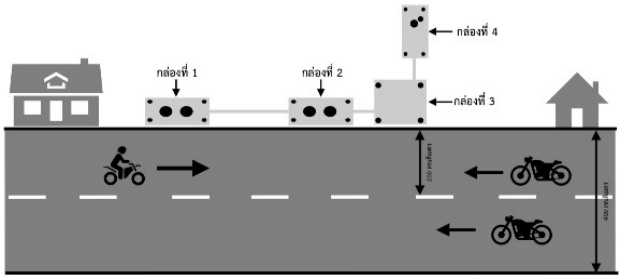
3.2 การพัฒนาอุปกรณ์

ผู้วิจัยสร้างกล่องใส่อุปกรณ์ทั้งหมด 4 กล่อง โดยกล่องที่ 1 สำหรับใส่มอดูลอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ ตัวที่ 2 กล่องที่ 2 สำหรับใส่มอดูลอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ ตัวที่ 1 โดยที่ฝากล่องที่ 1 และ 2 เจาะช่องไว้ 2 ช่อง ตามลักษณะของมอดูลอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ เพื่อเป็นตัวรับและส่งสัญญาณ กล่องที่ 3 สำหรับใส่บอร์ดราสเบอร์รี่พายและบอร์ดอาร์ดูวีโน และกล่องที่ 4 สำหรับใส่มอดูลกล้องราสเบอร์รี่พาย โดยฝาหน้ากล่องมีการเจาะช่อง 2 ช่องสำหรับหน้าเลนส์และหลอดแอลอีดี โดยมีการเชื่อมต่อ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ลักษณะการต่อวงจรของอุปกรณ์

3.3 การวางอุปกรณ์ตรวจจับ



ภาพที่ 7 การวางตำแหน่งของอุปกรณ์ตรวจจับ

ระบบจำแนกยานพาหนะที่เคลื่อนที่ย้อนศรด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลจากมอดูลอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ทั้ง 2 ตัว โดยถ้าวัตถุอยู่ห่างจากเซ็นเซอร์ทั้ง 2 ตัวสูงกว่าค่าขีดแบ่งที่กำหนดไว้ ระบบจะถือว่าไม่มียานพาหนะให้ตรวจจับ แต่ถ้าระยะทางต่ำกว่าค่าขีดแบ่งนี้ระบบจะนำระยะทางที่ได้จากเซ็นเซอร์แต่ละตัวมาพิจารณาร่วมกับระยะเวลาที่ยานพาหนะเคลื่อนที่ผ่านเซ็นเซอร์ทั้ง 2 ตัว โดยระบบส่วนนี้ทำงานบนบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์อาร์ดูวีโน เมื่อมีระบบพบยานพาหนะเคลื่อนที่ผ่านหน้าเซ็นเซอร์และสามารถตรวจจับได้ว่าเป็นการเคลื่อนที่ย้อนศร บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์อาร์ดูวีโนจะส่งสัญญาณผ่านพอร์ทอนุกรมมายังบอร์ดราสเบอร์รี่พายเพื่อให้กล้องราสเบอร์รี่พายทำการถ่ายภาพทะเบียนและบันทึกเวลา ณ ขณะที่ทำการถ่ายภาพ หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลเหล่านี้อัพโหลดเข้าสู่ฐานข้อมูลต่อไป

การตรวสอบข้อมูลผู้ขับขี่เป็นการดำเนินการแบบทำด้วยมือ โดยผู้วิจัยออกแบบให้ผู้ใช้ เช่น เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย เปิดเว็บเบราเซอร์แล้วเข้าสู่ระบบ ซึ่งจะมีการแสดงข้อมูลต่าง ๆ ของการขับขี่ย้อนศร เช่น วันที่ เวลา และภาพของป้ายทะเบียน ผู้ใช้สามารถตรวจสอบหมายเลขทะเบียบในภาพกับข้อมูลที่มีอยู่เพื่อการดำเนินการอื่น ๆ ต่อไป

4. ผลการดำเนินงาน

จากการพัฒนาอุปกรณ์ของระบบตรวจจับการขับขี่จักรยานยนต์ย้อนศร จะได้ดังภาพที่ 8

ภาพที่ 8 ลักษณะกล่องอุปกรณ์

เมื่อนำกล่องอุปกรณ์ตรวจจับไปวางไว้ริมถนนคล้ายกับภาพที่ 7 ซึ่งเป็นถนนที่มีการเดินรถแบบทางเดียว เช่น รอบวงเวียน (วนขวา) หรือรอบสนามกีฬา หรือรอบสระน้ำ เป็นต้น โดยผู้วิจัยกำหนดค่าขีดแบ่งสำหรับระยะทางไกลที่สุดระหว่างยานพาหนะกับเซ็นเซอร์ไว้ที่ประมาณ 2 เมตร กำหนดระยะเวลาสำหรับการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ผ่านเซ็นเซอร์ทั้ง2 ตัวไว้ที่ 3 วินาที และสร้างแผ่นป้ายทะเบียนจำลองที่มีขนาดเท่าแผ่นป้ายทะเบียนจริงขนาด 22x17 เซ็นติเมตร จำนวน 4 แผ่น ป้ายเพื่อใช้ในการจำลองรถจักรยานยนต์จำนวน 4 คัน

ตารางที่ 1 ตัวอย่างรายการผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร

เซนเซอร์ตัวที่ 2	เซนเซอร์ตัวที่ 1	เวลาที่บันทึก	รูปภาพ
36.0 Cm.	306.0 Cm.	2018-11-25 07:33:27.525259	
44.4 Cm.	303.6 Cm.	2018-11-25 07:39:14.072787	
60.0 Cm.	304.8 Cm.	2018-11-25 07:39:37.396957	
180.0 Cm.	310.8 Cm.	2018-11-26 07:53:44.397925	
108.8 Cm.	200.4 Cm.	2017-11-26 07:56:36.561079	
186.0 Cm.	308.4 Cm.	2018-11-26 07:59:04.006162	
177.6 Cm.	309.6 Cm.	2017-11-26 08:00:13.276972	
122.4 Cm.	310.8 Cm.	2017-11-26 08:02:00.456610	
170.4 Cm.	308.4 Cm.	2017-11-26 08:04:41.947207	
130.8 Cm.	300.0 Cm.	2017-11-26 08:06:33.438383	

เมื่อทำการขับขี่จักรยานยนต์แบบปกติ (ผ่านกล่องที่ 3, 2 และ 1 ตามลำดับ) ไม่ได้ย้อนศรจะไม่มีการถ่ายภาพและบันทึกข้อมูลใด ๆ แต่ถ้าขับขี่จักรยานยนต์แบบย้อนศร (ผ่านกล่องที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ) อุปกรณ์ตรวจจับบนถนนจะมีการบันทึกรายการผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร ดังตารางที่ 1 ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกภาพมาดูแผ่นป้ายทะเบียนรถจักรยานยนต์ และสามารถค้นหาผู้ขับขี่หรือเจ้าของรถจักรยานยนต์จากฐานข้อมูลได้

5. สรุปผล

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบตรวจจับการขับขี่จักรยานยนต์ย้อนศร เพื่อช่วยจัดการปัญหาการขับขี่รถจักรยานยนต์ศรของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยใช้บอร์ดอาร์ดูวีโน ในการรับส่งข้อมูลจากมอดูลอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์แ ละทำงานร่วมกับบอร์ดราสเบอร์รี่พายและมอดูลกล้องราสเบอร์รี่พาย ซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลจากบอร์ดอาร์ดูวีโน มาทำการประมวลผลเพื่อสั่งให้มอดูลกล้องราสเบอร์รี่พายทำการถ่ายภาพ และบันทึกภาพลงหน่วยความจำ และส่งข้อมูลไปแสดงยังเว็บไซต์ได้ ผู้ที่สนใจอาจจะสามารถขยายขอบเขตของงานวิจัยให้มีความเป็นอัตโนมัติมากขึ้นได้โดยการเพิ่มระบบการรู้จำป้ายทะเบียน (license plate recognition) เพื่อให้ระบบสามารถค้นหาป้ายทะเบียนและข้อมูลของเจ้าของรถจักรยานยนต์ได้แบบเวลาจริง (real-time)

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสุพรรณบุรี. "สาเหตุของอุบัติเหตุในการจราจรทางบก". (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://www.ipesp.ac.th/learning/supitcha/html/E4-2-1.html. 2561.

[2] Chutchavan Suksutthi. "การพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry PI ด้วย Qt". โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก http://www2.crma.ac.th/itd/Know/RBPI/index.asp. 2561.

[3] ธีรวัต จงเจริญ. "ระบบรักษาความปลอดภัยด้วยอัลตร้าโซนิคสำหรับรถเข็นผู้ป่วยไฟฟ้าห้าล้อ". วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ 2558.

[4] กรกฎ สุระกุล "การควบคุมโดรนหลายตัวเพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันแบบอัตโนมัติ". วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ 2557.

[5] ยุพดี หัตถสิน ณัฐวัฒน์ พยาราษฎร์ และชาญณรงค์ ธรรมเสนา. "พัฒนาระบบเสียงและการทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ ในโครงการแว่นตาแจ้งเตือน สิ่งกีดขวางสำหรับผู้พิการทางสายตา". *NCCIT2015*. หน้า 553-558.

[6] พิลาวรรณ กองทองนอก. "ระบบแจ้งแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางสำหรับผู้พิการทางสายตา". สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2560.

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการตรวจสอบและรู้จำใบหน้าบุคคลแบบ Realtime

Development of Information System for Realtime Monitoring and Face Recognition

พิษณุ เกิดเจริญ(Phitsanu Kertcharoen)[1] มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ(Montean Rattanasiriwongwut)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6007021858221@email.kmutnb.ac.th , [2]montean.r@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาระบบสารสนเทศโดยนำเทคโนโลยีด้านการประมวลผลภาพและเทคนิคไอเกนเฟซในการรู้จำใบหน้าบุคคล เข้ามาใช้งานในด้านการตรวจสอบประวัติของนักศึกษาที่กระทำความผิด โดยทำการตรวจสอบใบหน้าและการรู้จำใบหน้าบุคคลแบบ Realtime เพื่อกำหนดสิทธิ์ของใบหน้าของนักศึกษาที่กระทำความผิดไม่ให้เข้ามาภายในตัวอาคารและสถานที่ภายใน มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยใช้ใบหน้าทดสอบทั้งหมด 50 ภาพ จากทั้งหมด 5 คน คนละ 10 ใบหน้าจากนั้น วัดผลความถูกต้องและแม่นยำในการตรวจจับใบหน้าบุคคลด้วยใบหน้าตรงและใบหน้าที่เอียงได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการตรวจสอบใบหน้าในที่ที่มีแสงสว่างแบบปกติในระยะที่น้อยกว่า 2 เมตร โดยอัตราความถูกต้องในการรู้จำใบหน้าคิดเป็น 90% ถ้าใบหน้าที่ถูกบดบังและปกปิดระบบจะไม่สามารถทำการทดสอบได้ โดยระบบสามารถตรวจจับและรู้จำใบหน้าได้อย่างแม่นยำ ดังนั้นสรุปได้ว่าระบบสารสนเทศเพื่อการตรวจสอบและรู้จำใบหน้านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้

คำสำคัญ: การประมวลผลภาพ การตรวจจับใบหน้าบุคคล การรู้จำใบหน้า ไอเกนเฟซ

Abstract

This research presents development of information systems using image processing technology and eigenfaces recognition technique use in the examination of the history of students who committed an offense for checking face and face recognition in Realtime to determine the rights faces of students who commit an offense to enter inside the building and place in King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Using a total of 50 test faces from 5 people, each of 10 faces then measure the accuracy and precision of face detection with straight faces and tilted faces after that get the best results in face detection in normal lighting conditions at a distance of less than 2 meters. The accuracy of face recognition is 90%. If the face is obscured and concealed the system will not be able to test. The system can detect and recognize faces accurately. Therefore the system can conclude about this information system for detecting and facial recognition can be applied.

Keyword: Image Processing, Face Detection, Face Recognition, Eigenface

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันอย่างมากและเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยมและมีความน่าสนใจ นั่นก็คือ เทคโนโลยีทางด้านไบโอเมตริกโดยวิธีการทางไบโอเมตริกนั้นจะได้มาจากคุณลักษณะจากลายนิ้วมือ ใบหน้า จอตา ม่านตา รูปทรงของฝ่ามือ เสียงพูด ลายมือเขียน เป็นต้น ทั้งนี้ในขั้นตอนของการใช้งานเทคโนโลยีไบโอเมตริกมีอยู่ 2 ลักษณะคือ ด้านการระบุตัวตนของผู้ใช้งาน จะเป็นการจับคู่เปรียบเทียบแบบหนึ่งต่อจำนวนมากกว่าโดยการนำลักษณะหนึ่งไปทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมเอาไว้ให้กับระบบ หลังจากนั้นระบบจะทำการจับคู่ข้อมูล ที่ได้รับมากับข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูลเพื่อระบุว่าผู้ที่ส่งข้อมูลมาเป็นใคร ส่วนการตรวจพิสูจน์ตัวผู้ใช้จะเป็นการจับคู่เปรียบเทียบกันแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยระบบจะตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับมาว่าตรงกันกับข้อมูลที่ได้ถูกเก็บไว้ก่อนหน้าหรือไม่ โดยได้มีงานวิจัยที่ได้นำเอาเทคโนโลยีทางด้านไบโอเมตริกในส่วนของการประมวลผลภาพเข้ามาประยุกต์ใช้ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยเรื่องระบบตรวจจับและรู้จำใบหน้าบุคคลสำหรับใช้ในการสืบสวนสอบสวน[1]โดยเป็นการตรวจจับและรู้จำใบหน้าบุคคลสำหรับใช้ในการสืบสวนสอบสวนหากพบว่าเป็นผู้ต้องสงสัยก็จะตีกรอบล้อมรอบ

ใบหน้าของผู้ต้องสงสัยและแสดงข้อมูลหมายเลขคดีของผู้ต้องสงสัย ส่วนงานวิจัยเรื่องระบบการตรวจจับอารมณ์จากใบหน้าสำหรับใช้กับการบริการรถโดยสารสาธารณะ[2]จะช่วยในการลดการร้องเรียนเรื่องการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะโดยทำการตรวจจับใบหน้าบุคคล หากพบว่าเป็นหน้าของบุคคลนั้นก็จะตีกรอบเป็นสีเขียว ล้อมรอบใบหน้าของบุคคลนั้นและแสดงผลของอารมณ์ในเวลานั้นของบุคคลนั้นทันที โดยทั้งสองงานวิจัยจะเป็นการนำหลักการในการประมวลผลภาพมาใช้โดยใช้เทคนิคไอเกนเฟซและเทคนิคการจับคู่แบบชิพโดยสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้จริง

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมานั้นอ้างอิงตามประกาศของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือว่าด้วยเรื่องของการที่ได้มีนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือบางรายและบางกลุ่ม ได้ประพฤติตนในทางด้านอบายมุข ด้วยการดื่มสุราของมึนเมา มั่วสุ่มเสพสิ่งเสพติดและสูบบุหรี่ แล้วก่อการทะเลาะวิวาท จนได้รับบาดเจ็บบางรายถึงขั้นเสียชีวิตและเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดความเสื่อมเสียและเสียหายต่อนักศึกษาและบุคคลอื่น รวมทั้งชื่อเสียงของมหาวิทยาลัยจึงกำหนดเป็นบทลงโทษทางวินัยสำหรับนักศึกษาที่ดื่มสุราของมึนเมาหรือมั่วสุ่มเสพยาเสพติดและสูบบุหรี่ภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยและกรณีนักศึกษาดื่มสุราของมึนเมาและก่อให้เกิดการทะเลาะวิวาทให้เป็นโทษร้ายแรงต้องถูกลงโทษสถานหนัก

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจที่จะนำเอาเทคโนโลยีทางด้านไบโอเมตตริกในด้านของการประมวลผลภาพเข้ามาช่วยในด้านการกำหนดสิทธิ์นักศึกษาในการเข้าใช้งานในอาคารและสถานที่ โดยทำการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการตรวจจับและรู้จำใบหน้าของนักศึกษาที่มีประวัติการกระทำผิดในกรณีที่ได้ทำการตรวจพบนักศึกษาที่มีประวัติไม่ดี เช่น มีประวัติทางด้านการลักขโมย และการทะเลาะวิวาท การพกพาสิ่งผิดกฎหมายเข้ามาในชั้นเรียนหรือเข้ามาภายในอาคารเรียน ให้ทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลอาคารแต่ละชั้นเรียนให้ทำการเฝ้าระวังโดยกดแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ และห้ามไม่ให้นักศึกษาที่มีโทษสถานหนักคือ ติดโทษพักการศึกษาเข้ามาภายในชั้นเรียนและสถานที่ภายในมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการประมวลผลภาพ)Image Processing)

หลักการประมวลผลภาพ คือการแปลงข้อมูลภาพให้เป็นข้อมูลของสัญญาณทางไฟฟ้าเพื่อนำภาพมาทำการประมวลผลภาพดิจิตอล ทำให้ได้ภาพที่มีความชัดเจน หลังจากนั้นจะนำภาพที่ได้ไปทำการวิเคราะห์และประมวลผลภาพต่อไปได้ [5] ขั้นตอนในการประมวลผลภาพดิจิตอลเริ่มต้นด้วยการนำภาพถ่ายเข้าคอมพิวเตอร์และนำหลักอัลกอริทึมที่ทำการคิดค้นได้ มาใช้ในการประมวลผลภาพถ่ายจากนั้นนำภาพที่ผ่านการประมวลผลมาแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ การเตรียมภาพถ่าย ก่อนนำมาทำการประมวลผลภาพจะเป็นขั้นตอนก่อนการแปลงภาพถ่ายให้เป็นภาพแบบไบนารี และการเปลี่ยนแปลงค่าของฮีสโตแกรมในภาพถ่ายจะทำให้ได้ภาพถ่ายที่มีความเข้มของภาพที่ดีขึ้น จากนั้นทำการแปลงภาพถ่ายให้เป็นแบบไบนารีและทำการหาขอบภาพของภาพถ่าย เพราะคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องรู้ว่าขอบภาพและลักษณะที่เด่นของภาพเพื่อใช้ในการประมวลผลภาพที่ได้

2.2 ทฤษฎีไบโอเมตตริกซ์ (Biometrics)

ไบโอเมตริก [6] เป็นเทคโนโลยีในการใช้ลักษณะของสิ่งมีชีวิตนั้นมาทำการเปรียบเทียบและทำการวิเคราะห์โดยจะทำการเก็บตัวอย่างภาพใบหน้าของบุคคลในการเก็บข้อมูลภาพที่ได้มาจากภาพถ่าย โดยใช้อัลกอริทึมในการจำแนกภาพเข้ามาช่วย จากนั้นทำการเปรียบเทียบภาพใบหน้ากับภาพใบหน้าที่บันทึกในฐานข้อมูลใบหน้าก่อนหน้าแล้ววิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบใบหน้าว่าตรงกันหรือไม่และทำการวิเคราะห์ใบหน้าว่าเป็นใคร ถ้าใบหน้าตรงกันกับฐานข้อมูลใบหน้า

2.3 ทฤษฎีระบบสี (Color Model)

ระบบสีของคอมพิวเตอร์ [7] เป็นลักษณะการแสดงผลของสีต่าง ๆ โดยสีแบบ Gray Scale จะเป็นภาพสีแบบขาวดำโดยภาพ Gray Scale จะมีแต่แสงสีขาวเท่านั้น ซึ่งจะเป็นรูปที่ใช้การเก็บรูปโดยใช้แบบของอาร์เรย์ 2 มิติ โดยค่าที่เก็บจะมีค่าอยู่ในช่วง ๆ หนึ่ง ซึ่งระดับของสีนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของบิตที่ใช้เก็บค่า โดยในการเก็บรูปภาพในฐานข้อมูลใบหน้าจะต้องทำการแปลงภาพให้เป็นแบบ Gray Scale

2.4 การตรวจจับใบหน้า (Face Detection)

การตรวจจับใบหน้า [4] ด้วยหลักการ Haar-Like Feature มีขั้นตอนการทำงาน 3 ขั้นตอนประกอบด้วย ขั้นตอนแรกจะเป็นการ Integral image พื้นที่สี่เหลี่ยม 2 ประเภทคือ ส่วนที่แรงเงา และส่วนที่ไม่ได้แรงเงา จะเป็นการหาผลต่างระหว่างความเข้มในส่วนแรงเงากับส่วนที่ไม่ได้แรงเงา และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบค่า Threshold กับ Polarity ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัดสินว่าภาพถ่ายที่เข้ามาควรถูกจัดเป็นภาพใบหน้าหรือไม่ใช่ภาพใบหน้า การจำลองรูปแบบของ Haar-Like ด้วยเทคนิค Integra Image คือการรวมความเข้มของแต่ละพิกเซลเข้าด้วยกัน แสดงดังสมการที่ 1

$$ii(x,y)=\sum_{x'\le x,y'\le y} i(x',y') \qquad (1)$$

ขั้นตอนที่สองการเรียนรู้ด้วยวิธี Adaboost จะนำการจำลองรูปแบบ Haar-Like ที่ได้จากขั้นตอนแรกมาเข้ากระบวนการเรียนรู้จากเครื่องจักร ที่เรียกว่า Adaptive Boost โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ด้วย Adaboost ดังนี้ ทำการพิจารณาเลือกกลุ่มจากภาพตัวอย่างจำนวน N ภาพเพื่อใช้ในการเรียนรู้สามารถเขียนสมการได้ดังต่อไปนี้ เมื่อ x_i เป็นภาพตัวอย่างที่ i และ $z_i=1$ คือค่าที่ระบุในภาพตัวอย่างเป็นภาพตัวอย่างเป็นภาพที่เป็นใบหน้าคน $z_i=1$ ไม่ใช่ใบหน้าคน $z_i=0$ แสดงดังสมการที่ 2

$$S=\{(x_i z_i), i=1,2,...,N\} \qquad (2)$$

กำหนดจำนวนตัวจำแนกอ่อนแอให้มีค่าเท่ากับ $t=1,2,..,T$ รอบ การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักเริ่มต้น $\left(w_{t,i}\right)$ตัวจำแนกแบบอ่อนแอตัวแรก เมื่อ $t=1$ มีค่าเท่ากับ $w_{1,i}=\frac{1}{2m}\ \frac{1}{2l}$ สำหรับ $z_i=0,1$ เมื่อ m และ l คือจำนวนภาพที่เป็นใบหน้าและไม่ใช่ใบหน้าตามลำดับ ขั้นตอนการจำแนกแบบอ่อนแอทีละค่ามีดังต่อไปนี้ การทำนอร์มัลไลซ์ ค่าถ่วงน้ำหนักแสดงดังสมการที่ 3

$$w_{t,i}\approx\frac{w_{t,i}}{\sum_{j=1}^{n} w_{t,i}} \qquad (3)$$

ค้นหาตัวจำแนกแบบอ่อนแอที่ทำให้ค่าความผิดพลาด ϵ_t ต่ำสุด แสดงดังสมการที่ 4

$$\epsilon_t=\min_{f,p,\theta}\sum_i w_i\,|h(x_i,f,p,\theta)-z_i| \qquad (4)$$

โดยกำหนดให้ $h_t(x)=h(x,f_t,p,\theta)$ เมื่อ f_t,p และ θ_t คือค่าที่ทำให้ได้ค่าต่ำที่สุดของ ϵ_t จากนั้นทำการปรับปรุงค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัวอย่างใหม่ให้มีค่าเท่ากันถ้า $e_t=0$ ถ้าตัวอย่าง x_i ถูกคัดเลือกอย่างถูกต้องและ $e_t=1$ ในกรณีอื่น ๆ และค่า $\beta_t=\frac{\epsilon_t}{1-\epsilon_t}$

ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียงโดยทำการสร้างการรวมตัวจำแนกแบบต่อเรียง ที่นำตัวจำแนกหลาย ๆ ตัวต่อกัน เพื่อลดความผิดพลาดในการตรวจจับใบหน้า ซึ่งภาพย่อย ๆ ที่ไม่ใช่ใบหน้าจะถูกตัดทิ้งไป

2.5 การรู้จำใบหน้า (Face Recognition)

ระบบการรู้จำใบหน้า [8] คือ กระบวนการที่ได้นำภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้จากการที่ระบบทำการวิเคราะห์ใบหน้าที่ถูกตรวจจับในขณะที่เดินผ่านกล้องว่าตรงกับใบหน้าของบุคคลใดแล้วให้ระบบทำการเปรียบเทียบกับภาพในฐานข้อมูลรูปภาพใบหน้าที่ถูกจัดเก็บไว้มีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

เมื่อได้ภาพใบหน้าจากกล้อง Web Cam หลังจากนั้นทำการผ่านกระบวนการตรวจจับใบหน้าและทำการปรับแต่งภาพจากนั้นจะเป็นการจำแนกลักษณะเฉพาะของภาพใบหน้าและต่อมาเป็นขั้นตอนในส่วนของการจำแนกกลุ่มของข้อมูลและทำการเก็บภาพใบหน้าที่ได้ลงในฐานข้อมูลจากนั้นจะเป็นการรู้จำใบหน้าโดยนำใบหน้าที่มีภาพใบหน้าในฐานข้อมูลและนำภาพใบหน้าที่ใกล้เคียงมากสุดมาแสดงเพื่อทำการระบุใบหน้าว่าเป็นบุคคลใด โดยวิธีรู้จำใบหน้าแบบไอเกนเฟซ เป็นวิธีนึงในการรู้จำใบหน้าซึ่งจะเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานของใบหน้า ด้วยกระบวนการทางสถิติของใบหน้าที่หลากหลายโดยหน้าลักษณะเฉพาะคือเซตของเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะที่สามารถหาได้จากเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมกันสร้างเป็นแบบจำลองของใบหน้าที่รวมเอาลักษณะเด่นต่าง ๆ ของภาพใบหน้าตัวอย่างมาร่วมกันเพื่อหาค่าเฉพาะเจาะจงขององค์ประกอบบนใบหน้า ซึ่งในแต่ละบุคคลจะเป็นค่าเฉพาะของบุคคลนั้น ๆ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบตรวจจับอารมณ์จากใบหน้าสำหรับใช้กับการบริการรถโดยสารสาธารณะ[2] เป็นงานวิจัย

ที่ใช้หลักการในการประมวลผลภาพโดยใช้เทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบไอเกนเฟซและเทคนิคการจับคู่แบบชิพ

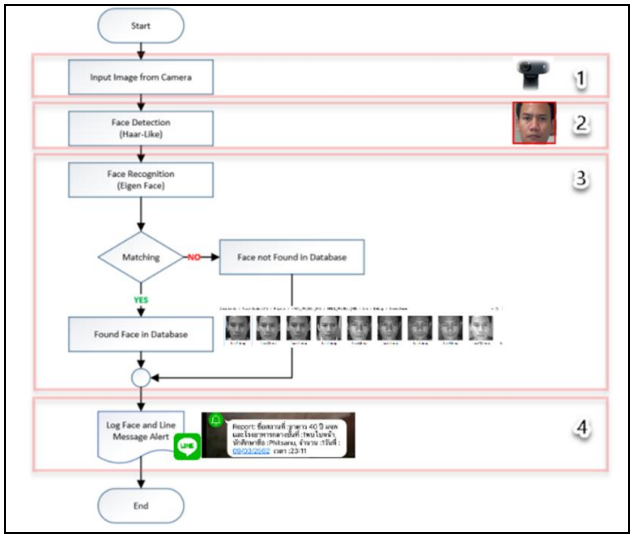
งานวิจัยเรื่องระบบป้องกันการโจรกรรมรถจักรยานยนต์โดยใช้เทคนิครู้จำภาพผ่านการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆภายใต้แนวคิดอินเตอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่ง[3]ใช้เทคนิคการตรวจจับใบหน้าด้วย Haar-Like Feature และเทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบไอเกนเฟซ

งานวิจัยเรื่องระบบตรวจจับและรู้จำใบหน้าบุคคลสำหรับใช้ในการสืบสวนสอบสวน[1]โดยใช้เทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบไอเกนเฟซและเทคนิคการจับคู่แบบชิพ

งานวิจัยเรื่องระบบตรวจจับใบหน้าและติดตามตัวบุคคลผ่านกล้องวงจรปิดเป็นการรักษาความปลอดภัยในตัวอาคาร[4]โดยใช้สำหรับติดตามตัวบุคคลภายในอาคารสถานที่โดยใช้การประมวลผลภาพและการตรวจจับใบหน้าด้วย Haar-Like Feature และเทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบไอเกนเฟซ

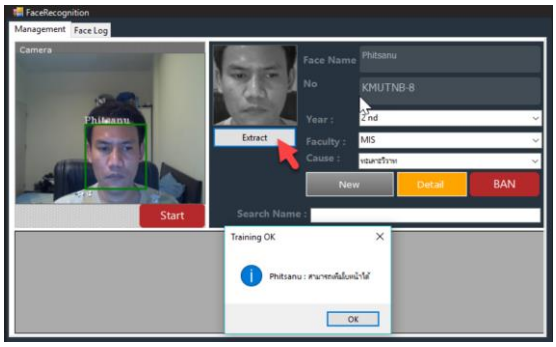
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ทำการแบ่งการดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนต่าง ๆ โดยทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่เป็นเทคนิควิธีการค้นหาใบหน้าแบบ Haar Like Feature และวิธีการรู้จำใบหน้าแบบไอเกนเฟซ เพื่อที่ทำการเตรียมความพร้อมก่อนการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการตรวจจับและรู้จำใบหน้าบุคคลแบบ Realtime หลังจากนั้นทำการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศ โดยผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศโดยใช้ภาษา C# ในการเขียนโปรแกรม และใช้ Emgu CV เป็น Library ในการประมวล โดยมีขั้นตอนในการการทำงานของระบบสารสนเทศเพื่อการตรวจสอบและรู้จำใบหน้าบุคคลแบบ Realtime แสดงดังภาพที่ 1 โดยเริ่มจากการรับภาพโดยใช้กล้อง Web Cam ในการรับภาพเข้ามาแล้วระบบจะทำการตรวจจับในส่วนที่เป็นใบหน้าของนักศึกษาด้วยเทคนิคการค้นหาใบหน้าแบบ Haar Like Feature จะทำการคัดแยกภาพในส่วนที่ใกล้เคียงกับภาพที่เป็นวัตถุที่ต้องการค้นหาโดยทำการจำแนกและไม่เอาสิ่งที่ไม่ใช่ใบหน้าและภาพพื้นหลังออกไป เพื่อที่ขั้นตอนสุดท้ายจะได้ภาพใบหน้าที่ถูกต้องและไม่มีพื้นหลัง



ภาพที่ 1: ภาพรวมแสดงการทำงานของระบบ

โดยก่อนกระบวนการรู้จำใบหน้านั้นจะต้องทำการเก็บภาพใบหน้าเพื่อทำการเทรนนิ่งใบหน้าโดยเก็บภาพเทรนนิ่ง 10 ภาพต่อ 1 คนจากทั้งหมด 5 คน โดยใช้ทั้งหมด 50 ภาพ และทำการบันทึกประวัติของนักศึกษาที่กระทำผิดพร้อมทั้งทำการบันทึกรูปภาพใบหน้าของนักศึกษาและสาเหตุที่กระทำความผิดและทำการกดปุ่ม BAN เพื่อบันทึกประวัติลงในฐานข้อมูล แสดงดังภาพที่ 2

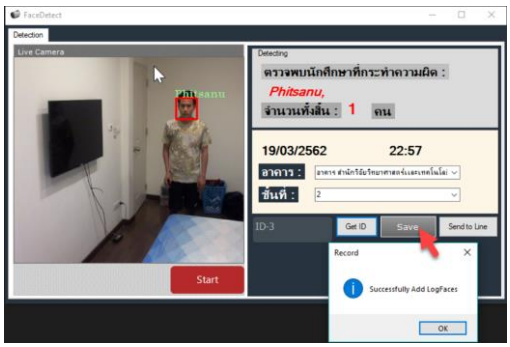


ภาพที่ 2: ภาพแสดงการบันทึกประวัติของนักศึกษาที่กระทำความผิด

หลังจากที่ได้รับภาพใบหน้าจากกล้อง Web Cam เข้ามาในส่วนของการรู้จำใบหน้าบุคคล (Face Recognition) แล้วนำภาพใบหน้าที่ได้นั้นไปทำการเปรียบเทียบกับใบหน้าที่ได้ทำการจัดเก็บไว้กับฐานข้อมูลใบหน้าประวัติของนักศึกษาว่าตรงกันหรือคล้ายคลึงกับใบหน้าใดมากที่สุด แสดงดังภาพที่ 3

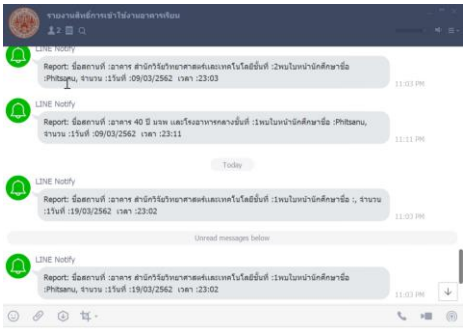
ภาพที่ 3: ภาพแสดงการเปรียบเทียบใบหน้ากับฐานข้อมูลใบหน้า

จากนั้นระบบจะแสดงรายชื่อของผู้ที่กระทำความผิดทางหน้าจอมอนิเตอร์ และเมื่อนักศึกษาที่มีประวัติการกระทำความผิด เดินผ่านกล้องที่ทำการติดตั้งเอาไว้ในอาคารและสถานที่ต่าง ๆ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ภาพแสดงการตรวจพบใบหน้าของนักศึกษาที่กระทำความผิด

จากนั้นทำการกด Save เพื่อบันทึกลงฐานข้อมูลประวัติในการตรวจจับใบหน้าของนักศึกษาที่กระทำความผิดว่าตรวจพบที่อาคารและสถานที่ใด พร้อมทั้งสามารถกดปุ่มเพื่อทำการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์เพื่อแจ้งให้ผู้ดูแลอาคารรับทราบว่าสามารถตรวจจับใบหน้าของนักศึกษาที่กระทำผิดร้ายแรงได้ แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: ภาพแสดงการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ทำการทดสอบระบบสารสนเทศเพื่อการตรวจจับและรู้จำใบหน้าบุคคลแบบ Realtime โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกัน คือ การทดสอบการรู้จำใบหน้าในช่วงที่มีแสงสว่างแบบปกติ และ การทดสอบการรู้จำใบหน้าในช่วงที่มีแสงสว่างน้อย โดยทำการตั้งกล้อง Web Cam ไว้ห่างจากพื้นประมาณ 1 เมตร และ 1.5 เมตรและระยะการตรวจจับที่มากกว่า 2 เมตรและน้อยกว่า 2 เมตรที่ทำมุม 90 องศากับใบหน้า ใช้รูปในการเทรนนิ่งคนละ 5 ภาพและเชื่อมต่อกับกล้อง Web Cam เพื่อทำการตรวจจับใบหน้าและรู้จำใบหน้าที่ผ่านเข้ามาทำการสรุปผลการทดสอบทั้งหมดคนละ 10 ครั้ง เพื่อทำการประเมินหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบรู้จำใบหน้าบุคคลแบบ Realtime โดยแบ่งตามสภาวะแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบดังนี้ การทดสอบการรู้จำใบหน้าในช่วงที่มีแสงสว่างแบบปกติ การทดสอบการรู้จำใบหน้าในช่วงที่มีที่มีแสงสว่างน้อย การทดสอบการรู้จำใบหน้ามีการอำพรางใบหน้าโดยการใส่หมวกปิดบังใบหน้า และการทดสอบการรู้จำใบหน้าใบหน้าโดยทำมุม 45 องศา

การประเมินผลของระบบ หลังจากทำการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการตรวจสอบและรู้จำใบหน้าบุคคลแบบ Realtime เสร็จเรียบร้อยแล้ว ลำดับต่อไปจะเป็นการดำเนินการทดสอบระบบโดยจำลองให้มีการตรวจสอบใบหน้าและรู้จำใบหน้าบุคคลโดยเปรียบเทียบกันกับใน ฐานข้อมูลใบหน้า และทำการการประเมินผลการทดสอบของระบบที่สามารถนำไปใช้งานได้จริง และมีความแม่นยำคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดได้ โดยมีการประเมินผลการทดสอบในแต่ละด้านต่าง ๆ ดังนี้ การตรวจจับใบหน้าในที่ที่มีแสงสว่างแบบปกติ การตรวจจับใบหน้าในที่ที่มีแสงสว่างน้อย การตรวจสอบใบหน้าโดยมีการอำพรางใบหน้าโดยการใส่หมวกปิดบังใบหน้า และการตรวจสอบใบหน้าโดยตรวจจับใบหน้าโดยทำมุม 45 องศา

4. ผลการดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความถูกต้องของระบบและทำการสรุปผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 1

ลักษณะการทดสอบ	ความสูงของจุดตั้งกล้อง	ระยะห่างในการตรวจจับใบหน้า	จำนวนตัวอย่างภาพในการรู้จำใบหน้า	จำนวนการรู้จำใบหน้าที่ถูกต้อง (ครั้ง)	อัตราความถูกต้องในการรู้จำใบหน้า (%)
การตรวจสอบใบหน้าที่ที่มีแสงสว่างแบบปกติ	1 เมตร	< 2 เมตร	10	9	90.00
	1.5 เมตร	> 2 เมตร	10	7	70.00
การตรวจสอบใบหน้าในที่ที่มีแสงสว่างน้อย	1 เมตร	< 2 เมตร	10	8	80.00
	1.5 เมตร	> 2 เมตร	10	4	40.00
การตรวจสอบใบหน้าโดยมีการอำพรางใบหน้าโดยการใส่หมวก	1 เมตร	< 2 เมตร	10	8	80.00
	1.5 เมตร	> 2 เมตร	10	3	30.00

ลักษณะการทดสอบ	ความสูงของจุดตั้งกล้อง	ระยะห่างในการตรวจจับใบหน้า	จำนวนตัวอย่างภาพในการรู้จำใบหน้า	จำนวนการรู้จำใบหน้าที่ถูกต้อง (ครั้ง)	อัตราความถูกต้องในการรู้จำใบหน้า (%)
การตรวจสอบใบหน้าโดยการตรวจจับใบหน้าโดยทำมุม 45 องศา	1 เมตร	< 2 เมตร	10	7	70.00
	1.5 เมตร	> 2 เมตร	10	5	50.00

ตารางที่ 1: ตารางแสดงการสรุปผลการทดสอบ

จากผลการดำเนินงานวิจัยพบว่าระบบสารสนเทศเพื่อการรู้จำใบหน้าบุคคลแบบ Realtime จะทำงานได้ดีและมีความถูกต้อง ก็ต่อเมื่ออยู่ในที่ที่มีแสงสว่างแบบปกติและต้องไม่มีการปิดบังใบหน้าที่ไม่ทำให้ระบบตรวจจับใบหน้าไม่สามารถทำการเปรียบเทียบใบหน้ากับฐานข้อมูลใบหน้าได้ และถ้าหากว่ารูปภาพที่ทำการตรวจจับมีระยะที่ไกลเกินกว่ากล้องจะสามารถทำการตรวจจับใบหน้า และมาสามารถระบุได้ว่าเป็นภาพใบหน้าหรือไม่จะไม่แสดงชื่อที่ได้ทำการบันทึกประวัติกับใบหน้าในฐานข้อมูลที่จัดเก็บไว้

5. สรุป

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการตรวจสอบและรู้จำใบหน้าบุคคลแบบ Realtime ใช้ในการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงอาคารและสถานที่ของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่กระทำความผิดขั้นรุนแรงและแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ได้ตามขอบเขตของการทดสอบในส่วนของการประมวลภาพ โดยระบบสามารถตรวจสอบและรู้จำใบหน้าบุคคลแบบ Realtime ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพในการรู้จำใบหน้าบุคคล โดยอาศัยหลักการและวิธีการประมวลผลภาพได้ รวมทั้งระบบสามารถตรวจสอบประวัติการตรวจพบใบหน้าของนักศึกษาที่ติดโทษกระทำความผิดแบบรุนแรงได้ โดยสามารถเรียกดูได้จากประวัติการตรวจพบใบหน้าที่กระทำผิดได้และมีการแจ้งเตือนผ่านไปยังแอปพลิเคชันไลน์เพื่อใช้ในการแจ้งเตือนและเฝ้าระวังภัยที่จะเกิดขึ้นไปยังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ โดยผลการทดสอบที่ดีที่สุดในการตรวจจับและรู้จำใบหน้า คือการตรวจสอบใบหน้าในที่ที่มีแสงสว่างแบบปกติโดยผลลัพธ์ที่ดีในการตรวจจับใบหน้าในระยะที่น้อยกว่า 2 เมตร โดยอัตราความถูกต้องในการรู้จำใบหน้าคิดเป็น 90.00%

เอกสารอ้างอิง

[1] จีรวัสส์ เดชสิงห์, (2559) “ระบบตรวจจับและรู้จำใบหน้าบุคคลสำหรับใช้ในการสืบสวนสอบสวน”, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[2] ศุภลักษณ์ อากาศเหลือง, (2560) “การพัฒนาระบบตรวจจับอารมณ์จากใบหน้า สำหรับใช้กับการบริการรถโดยสาร”, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[3] พชรอร เพชรสมุทร, (2559) “ระบบป้องกันการโจรกรรมรถจักรยานยนต์โดยใช้เทคนิครู้จำภาพผ่านการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆภายใต้แนวคิดอินเตอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่ง”, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[4] อรฉัตร จิตต์โสภักตร์, จตุพล เบญจประกายรัตน์ และชัยพิทักษ์ พัฒนกิตติคุณ, (2558) “ระบบตรวจจับใบหน้าและติดตามบุคคลผ่านกล้องวงจรปิด”, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

[5] หลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) (2553) [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 3 กันยายน 2561]. จาก http://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2553/250935_ch3.pdf

[6] นัยนา มาแสง. (2551). [ออนไลน์]. เทคโนโลยีไบโอเมตริก. (บทความ). [สืบค้นวันที่ 10 กันยายน 2561]. จาก http://www.thonburiu.ac.th/journal/Document/2/lesson1.pdf

[7] ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล (2557) [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 14 กันยายน 2561]. จาก https://nextsoftwares.wordpress.com/2014/05/22/ความรู้เบื้องต้นเกี่ยว/

[8] อัลกอริทึมการรู้จำใบหน้า (Face Recognition Algorithm) (2555) [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 1กันยายน 2561]. จาก http://kokzard.blogspot.com/2012/04/face-recognition-algorithm.html

ระบบการบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยการตรวจจับใบหน้า
Face detection for time attendance recording system

สามารถ ดารินทร์ (Samart Darin)[1] และมาลีรัตน์ โสดานิล (Maleerat Sodanil)[2]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]vodmartin@gmail.com, [2]maleerat.s@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบการบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยการใช้วิธีการตรวจจับและจดจำใบหน้าเพื่อแก้ปัญหาการยืนยันตัวตนแบบเดิมที่กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติใช้อยู่ปัจจุบัน คือ การสแกนลายนิ้วมือ ที่ทำให้เกิดความล่าช้าในการยืนยันตัวตน จากการทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบ โดยการตรวจจับและจดจำใบหน้าผู้เข้าร่วมทดสอบจำนวน 5 คน คนละ 400 เฟรมของกล้องบันทึกภาพ รวมทั้งสิ้น 2,000 ภาพ โดยมีค่าความระลึกได้ (Recall) เฉลี่ย 98.55% ค่าความแม่นยำ (Precision) เฉลี่ย 98.59% และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-Measure) เฉลี่ย 98.54% และสามารถป้องกันการบันทึกเวลาผิดพลาดได้ ระบบสามารถตรวจจับได้หลายใบหน้าพร้อมกัน จึงสามารถแก้ปัญหาความล่าช้าในการยืนยันตัวตนของระบบเดิมได้อย่างมีประสิทธิผล

คำสำคัญ: ตรวจจับใบหน้า จดจำใบหน้า ยืนยันตัวตน

Abstract

This research presents the time recording system by using the face detection and recognition method to solve the problem of identity verification by fingerprint scanning that the Department of Mineral Fuels is currently using. That caused delays in identity verification. From testing to measure system performance by detecting and remembering the faces of 5 participants, each of 400 frames of the camera, recording a total of 2,000 images, with an average recall value of 98.55%, average precision value of 98.59% and average F-Measure value of 98.54%, and can prevent the error of time recording. The system can detect multiple faces simultaneously. Therefore able to solve the problem of delay in confirming the identity of the original system effectively.

Keyword: Face Detection, Face Recognition, Identity Verification

1. บทนำ

ปัจจุบันกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติใช้ระบบการบันทึกเวลาปฏิบัติงานด้วยการสแกนลายนิ้วมือ ทุกคนจะต้องเข้าแถวเพื่อสแกนลายนิ้วมือตามจุดต่าง ๆ ปัญหาที่พบ คือ เวลาที่ถูกบันทึกไม่ตรงกับเวลาที่เข้าปฏิบัติงานจริง บางครั้งทำให้เข้างานสายทั้งที่จริงแล้วมาทันเวลา ซึ่งส่งผลต่อการประเมินผลการปฏิบัติงาน ซึ่งการสแกนลายนิ้วมือจะใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 5 วินาทีต่อคน ทำให้ในช่วงเวลาเร่งด่วนที่ข้าราชการและพนักงานมาถึงพร้อมกันหรือในเวลาไล่เลี่ยกัน จะไม่สามารถลงเวลาปฏิบัติงานตามความเป็นจริงได้

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการนำเทคโนโลยีการตรวจสอบอัตลักษณ์บุคคลระบบจดจำใบหน้ามาใช้ในการระบุตัวตน ซึ่งมีความรวดเร็วและสะดวกกว่าระบบสแกนลายนิ้วมือที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การตรวจจับใบหน้า

การจดจำใบหน้า (Face Recognition) เป็นการตรวจหาหรือวิเคราะห์โครงสร้างของใบหน้า และปรับภาพใบหน้าโดยอัตโนมัติ โดยใช้เทคโนโลยีทางด้าน Image Processing สำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของใบหน้า มีหลักการทำงานง่าย ๆ คือ

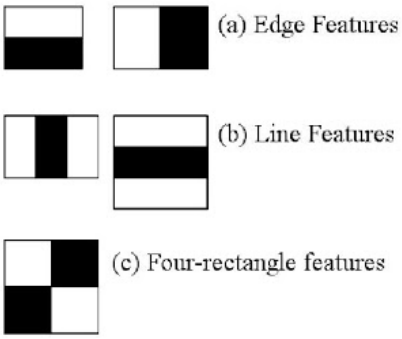
การตรวจใบหน้าของมนุษย์ว่ามีใบหน้าตรงกับฐานข้อมูลหรือไม่ โดยมีจุดที่ใช้วัดคือ จุดโฟกัส สี แสง ความห่างของตา ระยะของจมูก รูปทรงปาก แก้ม ข้อมูลที่ถูกสแกนจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลตัวอย่างหรือต้นแบบใบหน้าต้นฉบับ โดยอาจเปรียบเทียบทั้งใบหน้า หรือเพียงบางส่วน ขึ้นอยู่กับเทคนิคหรือวิธีการที่นำมาใช้ในการตรวจจับ [1]

2.2 Haar Feature-based Cascade Classifiers

Haar Cascade เป็นอัลกอริทึม Machine Learning ที่ใช้ในการระบุวัตถุในภาพหรือวิดีโอ ที่เสนอโดย Paul Viola และ Michael Jones ในบทความปี ค.ศ. 2001 [2] อัลกอริทึมมี 4 ขั้นตอน

1) Haar Feature Selection

ขั้นตอนแรกคือการรวบรวมคุณสมบัติของ Haar ซึ่งจะพิจารณาพื้นที่สี่เหลี่ยมที่อยู่ติดกันในตำแหน่งที่กำหนดในหน้าต่างการตรวจจับ คำนวณผลรวมความเข้มของพิกเซลในแต่ละขอบเขต และคำนวณความแตกต่างระหว่างผลรวมเหล่านี้ [2] ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: อธิบายการทำงานของ Haar Feature Selection [2]

2) Creating Integral Images

Integral Images ถูกนำมาใช้เพื่อทำให้กระบวนการ Haar Feature Selection เร็วมากเป็นพิเศษ เป็นตารางรวมค่าตามพื้นที่ที่เป็นโครงสร้างข้อมูลและมีอัลกอริทึมสำหรับการสร้างผลรวมของค่าในสี่เหลี่ยมอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ [2]

3) Adaboost Training

จะเลือกคุณสมบัติที่ดีที่สุดจากคุณสมบัติที่มากกว่า 160,000 อย่างไร? สิ่งนี้สามารถทำได้โดยใช้แนวคิดที่เรียกว่า Adaboost ซึ่งเลือกคุณสมบัติที่ดีที่สุดและเรียนรู้เพื่อจำแนก [2]

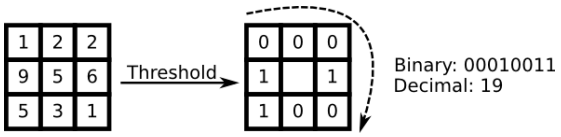
4) Cascading Classifiers

ตัวจำแนกแบบเรียงซ้อน (Cascade Classifier) ประกอบด้วยชุดของขั้นตอนที่แต่ละขั้นตอนเป็นกลุ่มของผู้เรียนที่อ่อนแอ ผู้เรียนที่อ่อนแอเป็นตัวแยกประเภทง่าย ๆ ที่เรียกว่าตอการตัดสินใจ แต่ละขั้นตอนได้รับการฝึกฝนโดยใช้เทคนิคที่เรียกว่าการส่งเสริม การเพิ่มความสามารถให้สร้างตัวจำแนกที่แม่นยำสูงโดยการเฉลี่ยน้ำหนักการตัดสินใจโดยผู้เรียนที่อ่อนแอ [2]

ขั้นตอนถูกออกแบบมาเพื่อปฏิเสธตัวอย่างเชิงลบโดยเร็วที่สุด ข้อสันนิษฐานคือหน้าต่างส่วนใหญ่ไม่มีวัตถุที่น่าสนใจ ในทางกลับกันสิ่งที่น่าสนใจที่แท้จริงนั้นหายากและควรใช้เวลาในการตรวจสอบ [2]

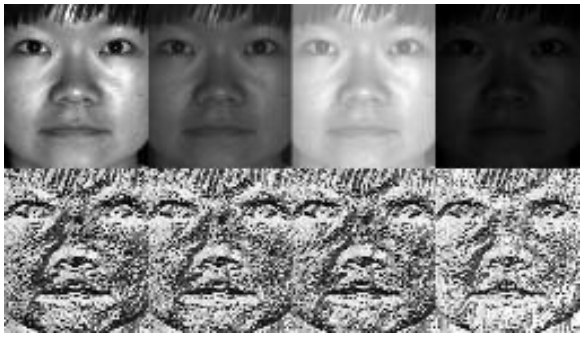
2.3 Local Binary Patterns

Local Binary Patterns มีรากฐานมาจากการวิเคราะห์พื้นผิว 2 มิติ แนวคิดพื้นฐานของ Local Binary Patterns คือการสรุปโครงสร้าง Local ในภาพโดยการเปรียบเทียบแต่ละพิกเซลกับพื้นที่ใกล้เคียง โดยใช้พิกเซลหนึ่งเป็นศูนย์กลางและกำหนดเพื่อนบ้านโดยรอบ หากความเข้มของพิกเซลเพื่อนบ้านมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับพิกเซลกลางให้แทนค่าเป็น 1 และ 0 หากไม่ใช่ จะได้เลขฐานสองสำหรับแต่ละพิกเซล ดังนั้นด้วย 8 พิกเซลที่ล้อมรอบ จะได้ชุดค่าผสมที่เป็นไปได้ 28 หรือ 256 แบบเรียกว่า Local Binary Patterns หรือบางครั้งเรียกว่ารหัส LBP [3] ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: อธิบายแนวคิดของ Local Binary Patterns [3]

ในการแปลงรูปภาพเป็นสีเทา (Gray Scale) สิ่งที่ได้จาก LBP Operator จากรูปภาพที่ปรับค่าความสว่างมาให้แตกต่างกันแถวบน ผลที่ได้คือแถวล่าง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: ผลที่ได้จาก LBP Operator จากภาพ Gray Scale ที่ค่าความสว่างต่างกัน [3]

2.4 ภาษา Python

Python เป็นภาษา Dynamic Object-Oriented Programming ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Guido von Rossum ในปี ค.ศ. 1990 และปัจจุบันถูกดูแลโดย Python Software Foundation (PSF) (Te, 2561) โดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์มใด สามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows, Unix, Linux หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD และเป็น Open Source ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำ Python มาพัฒนาโปรแกรมฟรี ๆ โดยไม่มีค่าใช้จ่าย [4]

2.5 OpenCV

OpenCV ย่อมาจาก Open Source Computer Vision เป็น Library ที่รวบรวมฟังก์ชันต่าง ๆ สำหรับการประมวลผลภาพและคอมพิวเตอร์วิทัศนศาสตร์เอาไว้เป็นจำนวนมาก OpenCV รองรับการพัฒนาโปรแกรมบนภาษาโปรแกรมต่าง ๆ เช่น C/C++, Python, Java เป็นต้น และ OpenCV ยังสามารถทำงานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Window, Linux, Android, และ Mac [5]

2.6 Microsoft SQL Server 2017 Express

Microsoft SQL Server คือระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System หรือ RDBMS) พัฒนาขึ้นโดยบริษัท Microsoft เป็นระบบฐานข้อมูลแบบ Client/Server ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งใช้ภาษา T-SQL ในการเรียกข้อมูล [6]

2.7 Microsoft .NET Framework 4.7

.NET Framework เป็น Platform การพัฒนาโปรแกรมที่ Microsoft พัฒนาขึ้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้สามารถใช้งานในฮาร์ดแวร์หรือระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันได้ และสามารถพัฒนาโปรแกรมใหม่ ๆ ได้ด้วยภาษาอะไรก็ได้ รวมถึงเป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมต่าง ๆ ของ Microsoft ได้โดยง่าย ซึ่งมี Library เป็นจำนวนมากสำหรับการเขียนโปรแกรม รวมถึงบริหารการดำเนินการของโปรแกรมบน .NET Framework [7]

2.8 Visual Basic .NET

Visual Basic.NET คือภาษาที่ใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรม เป็นอีกภาษาหนึ่งที่ Microsoft ได้พัฒนาขึ้นมา โดยมีรากฐานมาจากภาษาเบสิก และทำงานบน .NET Framework เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) [8]

2.9 ASP .NET

ASP .NET คือ Web Application Framework สำหรับสร้างเว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และเว็บเซอร์วิส ASP.NET เป็นรุ่นถัดจาก Active Server Pages (ASP) โดย Microsoft ได้สร้าง ASP .NET ขึ้นมาใหม่หมดบนพื้นฐาน Common Language Runtime (CLR) ซึ่งทำให้ผู้พัฒนาสามารถเลือกใช้ภาษาใดก็ได้ที่รองรับ .NET Framework เช่น C# และ VB .NET เป็นต้น [9]

2.10 JavaScript

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตแบบ Client-side Script ถูกพัฒนาขึ้นโดย Netscape Communications Corporation โดยใช้ชื่อว่า LiveScript ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator 2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมา Netscape จึงได้ร่วมมือกับ บริษัท Sun Microsystems ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่เมื่อ ปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript และได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA (European Computer Manufacturers Association) [10]

2.11 ปัญหาที่พบในการพัฒนาระบบ

ปัญหาหลักที่เป็นอุปสรรคสำคัญที่ลดความเชื่อมั่นของระบบการตรวจจับใบหน้า คือ ความต่างของสภาวะแสงที่หลากหลาย การแสดงออกความรู้สึกของบุคคล ภาพพื้นหลัง และความไม่แน่นอนของปัจจัยอื่น ๆ [11]

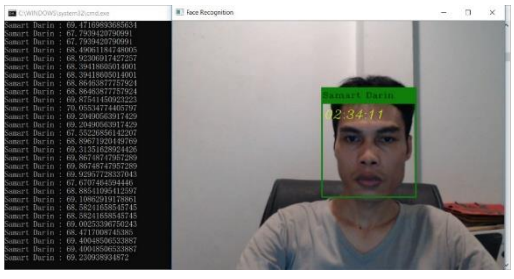
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การพัฒนาระบบ

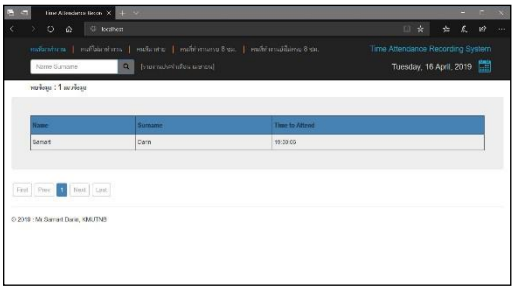
การพัฒนาระบบการบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยการตรวจจับใบหน้า ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server 2017 ในการจัดเก็บฐานข้อมูล และใช้โปรแกรมภาษา Python ร่วมกับ OpenCV ในการพัฒนาระบบตรวจจับและจดจำใบหน้า และใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2017 พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ASP. NET โดยใช้ภาษา Visual Basic .NET สำหรับดูรายงานเวลาการเข้าและออกงาน

ขั้นตอนการพัฒนาเริ่มจากการสร้างโปรแกรมเพื่อจัดเก็บข้อมูลและใบหน้าผู้ใช้งาน โดยจะบันทึกภาพใบหน้าผู้ใช้งานจำนวนคนละ 150 ภาพ เพื่อนำไปสร้างโมเดลการจดจำใบหน้า เมื่อได้ภาพใบหน้าของผู้ใช้งานแล้วก็ทำการสร้างโปรแกรมอีกตัวหนึ่งเพื่อนำข้อมูลและภาพใบหน้าของผู้ใช้งานมาสร้างโมเดลการจดจำใบหน้า โดยภาพใบหน้าของผู้ใช้งานก่อนที่จะนำไปสร้างโมเดล ต้องผ่านกระบวนการ Image Processing โดยการแปลงภาพให้เป็น Gray Scale จากนั้นก็นำไปสร้างโมเดลด้วยอัลกอริทึม Local Binary Patterns

เมื่อได้โมเดลการจดจำใบหน้าแล้ว ต่อไปโปรแกรมก็จะนำภาพใบหน้าจากกล้องมาทำนาย โดยใช้อัลกอริทึม Haar Feature-based Cascade Classifiers ในการตรวจจับใบหน้าจากกล้องและนำภาพใบหน้าจากกล้องไปผ่านกระบวนการ Image Processing ด้วยการแปลงภาพเป็น Gray Scale แล้วจึงนำไปทำนายใบหน้าด้วยอัลกอริทึม Local Binary Patterns



ภาพที่ 4: ภาพหน้าจอโปรแกรมขณะทำงาน บอกจำนวนเวลาที่ทำงานแบบ Real Time



ภาพที่ 5: ภาพหน้าจอโปรแกรมสำหรับดูรายงานเวลาการเข้าและออกงาน

เทคนิคเพิ่มเติมที่ใช้นอกเหนือจากการเพิ่มความแม่นยำด้วยกระบวนการ Image Processing และการปรับแต่งค่าต่าง ๆ ก็คือการลดความผิดพลาด โดยการไม่ให้มีการตรวจจับใบหน้าซ้ำซ้อนเกิดขึ้นในแต่ละเฟรมภาพจากการตรวจจับใบหน้า และการตรวจซ้ำให้แน่ใจก่อนบันทึกเวลา โดยระบบบันทึกเวลาจะทำการบันทึกเวลาให้ก็ต่อเมื่อมีการตรวจพบใบหน้าของบุคคลที่ต้องการบันทึกเวลาจำนวน 20 เฟรมของกล้องติดต่อกันเท่านั้น หมายความว่า ถ้าในจำนวน 20 เฟรมมีอยู่อย่างน้อย 1 เฟรมที่ไม่พบใบหน้าของบุคคลที่ต้องการบันทึกเวลา หรือพบแต่ทำนายผิดเป็นคนอื่น ระบบก็จะนับ 1 ใหม่ เพื่อเป็นการป้องกันการบันทึกเวลาผิดพลาด

สำหรับการตรวจซ้ำใบหน้า เกณฑ์การทดสอบจะใช้ผู้ทดสอบจำนวน 2 คนในการสร้างโมเดล และ 1 ใน 2 คนนั้นจะเป็นผู้ทดสอบทำนายใบหน้า โดยจะทำการทดสอบเป็นจำนวน 2,000 เฟรมภาพ ทุก ๆ 20 เฟรมภาพถ้าทำนายถูกทั้งหมดจะมีการบันทึกเวลาทั้งหมด 100 ครั้ง ผู้ทดสอบทำนายใบหน้าสามารถขยับใบหน้าตามธรรมชาติไปทางทิศทางไหนก็ได้เป็นอิสระ (การขยับใบหน้าต้องมีทิศทางและองศาเอียงไม่เกินจากการบันทึกใบหน้าในการสร้างโมเดล) และนับจำนวนครั้งที่อัลกอริทึมสามารถป้องกันการบันทึกเวลาผิดพลาดได้

เกณฑ์การทดสอบนั้น จำนวนผู้ทดสอบในการสร้างโมเดลและทำนายใบหน้านั้นไม่ได้อิงจากเกณฑ์มาตรฐานใด เพราะเป็นการทดสอบอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยคิดขึ้นมาเอง เพียงแค่ต้องการแสดงให้เห็นถึงผลที่ได้จากการลดความผิดพลาดในการบันทึกเวลา

3.2 การทดสอบและวัดประสิทธิภาพของระบบ

เราใช้การวัดประสิทธิภาพของระบบ โดยการสร้างโปรแกรมขึ้นมาเพื่อใช้วัดค่าความระลึกได้ (Recall) ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-Measure)

3.2.1 ค่าความระลึกได้ (Recall) เป็นการวัดประสิทธิภาพของระบบที่จะดึงข้อมูลที่ถูกต้องออกมา โดยคำนวณจากอัตราส่วนระหว่าง จำนวนข้อมูลที่ถูกต้องกับจำนวนข้อมูลทั้งหมด ดังสมการ

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

TP : จำนวนข้อมูลที่ทำนายว่าถูกต้องและผลลัพธ์ถูกต้อง

FN : จำนวนข้อมูลที่ทำนายว่าไม่ถูกต้องแต่ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง

3.2.2 ค่าความแม่นยำ (Precision) เป็นการวัดประสิทธิภาพของระบบที่จะคัดข้อมูลที่ไม่ถูกต้องออกไป โดยคำนวณจากอัตราส่วนระหว่าง จำนวนข้อมูลที่ถูกต้องกับจำนวนข้อมูลทั้งหมด ดังสมการ

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

TP : จำนวนข้อมูลที่ทำนายว่าถูกต้องและผลลัพธ์ถูกต้อง

FP : จำนวนข้อมูลที่ทำนายว่าถูกต้องแต่ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง

3.2.3 ค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-Measure) เป็นการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ โดยคำนวณได้จากสมการ

$$F = \frac{2(Precision \times Recall)}{Precision + Recall}$$

Precision : ค่าความแม่นยำ

Recall : ค่าความระลึกได้

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการวัดประสิทธิภาพและความแม่นยำ

จากการทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบ โดยการตรวจจับและจดจำใบหน้าผู้เข้าร่วมทดสอบจากกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติจำนวน 5 คน คนละ 400 เฟรมของกล้องบันทึกภาพรวมทั้งสิ้น 2,000 ภาพ โดยทำการวัดค่าความระลึกได้ (Recall) ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-Measure) โดยวิธีการทดสอบจะให้ผู้ทดสอบขยับใบหน้าตามธรรมชาติไปทางทิศทางไหนก็ได้เป็นอิสระ ผลการรันโปรแกรมเพื่อทดสอบได้ผลดังภาพที่ 6

```
Recall[Natthakorn Luangkaew] : 1.0
Precision[Natthakorn Luangkaew] : 0.9975062344139651
F-Measure[Natthakorn Luangkaew] : 0.9987515605493134
Recall[Pattana Kongkim] : 0.995
Precision[Pattana Kongkim] : 1.0
F-Measure[Pattana Kongkim] : 0.9974937343358395
Recall[Sakchai Saguansubsiri] : 1.0
Precision[Sakchai Saguansubsiri] : 0.9779951100244498
F-Measure[Sakchai Saguansubsiri] : 0.9888751545117428
Recall[Samart Darin] : 0.9325
Precision[Samart Darin] : 0.9946666666666667
F-Measure[Samart Darin] : 0.9625806451612904
Recall[Siam Khonrak] : 1.0
Precision[Siam Khonrak] : 0.9592326139088729
F-Measure[Siam Khonrak] : 0.9791921664626683
```

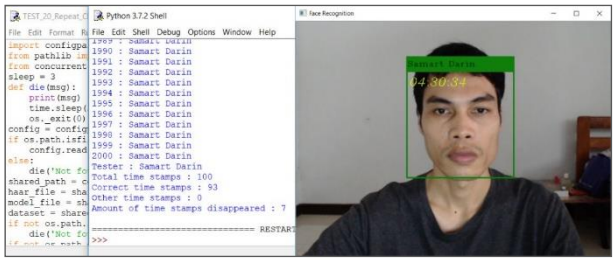
ภาพที่ 6: ผลการรันโปรแกรมเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบ

ตารางที่ 1: สรุปผลการทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพระบบ

การวัดประสิทธิภาพ	ค่าเฉลี่ย
ค่าความระลึกได้ (Recall)	0.9855 x 100 = 98.55%
ค่าความแม่นยำ (Precision)	0.9859 x 100 = 98.59%
ค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-Measure)	0.9854 x 100 = 98.54%

4.2 ผลการทดสอบการป้องกันการบันทึกเวลาผิดพลาด

จากภาพที่ 7 ทดสอบด้วยภาพจำนวน 2,000 เฟรมภาพ ทุก ๆ 20 เฟรมภาพถ้าระบบทำนายใบหน้าได้ถูกต้องทั้งหมดจะมีการบันทึกเวลา 100 ครั้ง ผลการทดสอบมีการบันทึกเวลาถูกต้อง 93% และสามารถป้องกันการบันทึกเวลาผิดพลาดได้ 7% โดยไม่มีการบันทึกเวลาให้ผิดคน



ภาพที่ 7: การทดสอบการป้องกันการบันทึกเวลาผิดพลาด

5. สรุปผล

การวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบการบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยการตรวจจับใบหน้าเพื่อแก้ปัญหาความล่าช้าจากการใช้เครื่องสแกนนิ้วมือ โดยใช้ภาษา Python ในการพัฒนาร่วมกับ OpenCV Library โดยใช้อัลกอริทึม Haar Feature-based Cascade Classifiers ในการตรวจจับใบหน้าจากกล้องและนำไปทำนายใบหน้าด้วยอัลกอริทึม Local Binary Patterns โดยระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนของการตรวจจับและจดจำใบหน้าเพื่อบันทึกเวลา และส่วนของการดูรายงานเวลาการเข้าและออกงาน ซึ่งพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชัน ASP. NET ด้วยภาษา Visual Basic .NET โดยใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server 2017 เมื่อโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์จึงได้นำมาทดสอบวัดประสิทธิภาพและความแม่นยำจากผู้ทดสอบจำนวน 5 คน คนละ 400 เฟรมของกล้องบันทึกภาพ รวมทั้งสิ้น 2,000 ภาพ โดยวิธีการทดสอบจะให้ผู้ทดสอบขยับใบหน้าตามธรรมชาติไปทางทิศทางไหนก็ได้เป็นอิสระ ผลที่ได้คือ วัดค่าความระลึกได้ (Recall) เฉลี่ยเท่ากับ 98.55% ค่าความแม่นยำ (Precision) เฉลี่ยเท่ากับ 98.59% และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-Measure) เฉลี่ยเท่ากับ 98.54% และสามารถป้องกันการบันทึกเวลาผิดพลาดได้ ระบบสามารถตรวจจับได้หลายใบหน้าพร้อมกัน จึงสามารถแก้ปัญหาความล่าช้าในการยืนยันตัวตนของระบบเดิมได้อย่างมีประสิทธิผล

สิ่งที่ต้องทำในอนาคต คือ ทำให้ระบบมีความแม่นยำในสภาวะแสงที่แตกต่างกัน เพราะถือเป็นจุดอ่อนของระบบตรวจจับและจดจำใบหน้า

เอกสารอ้างอิง

[1] ณัฐดนัย เนียมทอง. [ออนไลน์] “เทคโนโลยีตรวจจับใบหน้า” [สืบค้นวันที่ 12 พฤศจิกายน 2562] จาก http://www.scimath.org/article-technology/item/7859-2018-02-22-02-41-57

[2] Will Berger. [ออนไลน์] “Haar Cascade” [สืบค้นวันที่ 12 เมษายน 2562] จาก http://www.willberger.org/cascade-haar-explained

[3] OpenCV. [ออนไลน์]. “Local Binary Patterns Histograms” [สืบค้นวันที่ 12 เมษายน 2562]. จาก https://docs.opencv.org/4.1.0/da/d60/tutorial_face_main.html

[4] Mindphp. [ออนไลน์]. “Python คืออะไร - ภาษา python ใช้ทำอะไร” [สืบค้นวันที่ 12 พฤศจิกายน 2561]. จาก https://mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2417-python-คืออะไร.html

[5] ARЕROID. [ออนไลน์]. “OpenCV คืออะไร?” [สืบค้นวันที่ 12 พฤศจิกายน 2561]. จาก http://www.9pong.com/2012/05/opencv.html

[6] Mindphp. [ออนไลน์]. “SQL Server คืออะไร” [สืบค้นวันที่ 12 พฤศจิกายน 2561]. จาก https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2266-sql-server-คืออะไร.html

[7] Mindphp. [ออนไลน์]. “.NET Framework (ดอทเน็ตเฟรมเวิร์ค) คืออะไร” [สืบค้นวันที่ 12 เมษายน 2562]. จาก https://www.mindphp.com/บทความ/242-iot-internet-of-things/6680-what-is-net-framework.html

[8] Mindphp. [ออนไลน์]. “Visual Basic.NET วิชวลเบสิกดอทเน็ต คืออะไร” [สืบค้นวันที่ 12 เมษายน 2562]. จาก https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/3637-visual-basic-net-วิชวลเบสิกดอทเน็ต-คืออะไร.html

[9] Mindphp. [ออนไลน์]. “ASP.NET (เอเอสพีดอตเน็ต) คืออะไร” [สืบค้นวันที่ 12 เมษายน 2562]. จาก https://www.mindphp.com/บทความ/242-iot-internet-of-things/6144-asp_net.html

[10] Mindphp. [ออนไลน์]. “JavaScript คืออะไร”’ [สืบค้นวันที่ 12 เมษายน 2562]. จาก https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2187-java-javascript-คืออะไร.html

[11] Li Cuimei, et al. (2017). [ออนไลน์]. “Human face detection algorithm via Haar cascade classifier combined with three additional classifiers” [สืบค้นวันที่ 12 พฤศจิกายน 2561]. จาก https://ieeexplore.ieee.org/document/8265863

ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุจากกล้องวิดีโอ ด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกบนไมโครคอมพิวเตอร์

Vision-based Elderly Falling Detection and Notification using Deep-learning Technology on Micro Computer

ธนู ทองแย้ม (Tanoo Tongyam)[1] และทองพูล หีบไธสง (Tongpool Heeptaisong)[2]

[1]ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ [2]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6007021858743@email.kmutnb.ac.th, [2]tongpool.h@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ในสังคมผู้สูงอายุจะมีผู้สูงอายุจำนวนมากต้องอยู่บ้านตามลำพัง ซึ่งมีการพลัดตกหกล้มเป็นสาเหตุสำคัญของการบาดเจ็บ และเสียชีวิต มีหลายงานวิจัยได้พัฒนาการตรวจจับและแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุ ซึ่งพบว่าการตรวจจับผ่านกล้องกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับ และแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุจากกล้องที่มีประสิทธิภาพด้วยการเรียนรู้เชิงลึกบนไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีต้นทุนต่ำ ด้วยวิธีการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer Learning) และการสอนเพิ่ม (Fine-tuning) ให้กับโมเดล ซึ่งผลการทดสอบของโมเดลที่พัฒนาด้วยวิธี Cross-validation พบว่ามีประสิทธิภาพในการตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุได้ถูกต้องร้อยละ 90

คำสำคัญ: การถ่ายโอนการเรียนรู้ การเรียนรู้เชิงลึกบนไมโครคอมพิวเตอร์ การตรวจจับการล้มผู้สูงอายุจากกล้องโมบายเน็ต

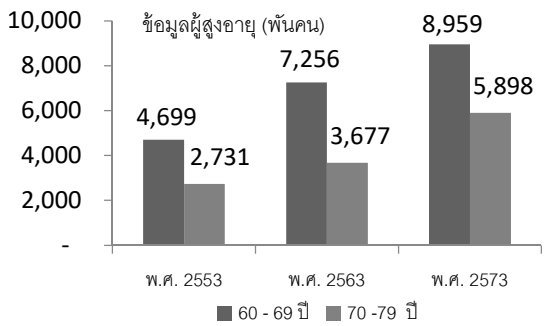
Abstract

Entering to the Aged Society, the major problem is many elderly people have to stay home alone. Fall is one of the main causes of severe accidents or even death. There are much research has been worked on elderly fall detection and notification for helping. The research found that camera monitoring does not distract but have more confidence in real-time image with also the lower cost. This research's objective is therefore to improve the efficiency of human fall detection from the camera with deep learning on the microcomputer for more easily access to technology with Fine-Tuning Method. The examination by Cross-validation method was found that the efficiency of detecting the fall of the elderly was 90 percent correct.

Keywords: Elderly Falling Detection, OpenCV DNN, Transfer Learning, Fine-tuning, MobileNet.

1. บทนำ

เนื่องจากการเข้าสู่ประชาคมของผู้สูงอายุในหลายประเทศ ทำให้มีผู้สูงอายุที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไป เป็นจำนวนมาก ในขณะที่มีจำนวนของเด็กเกิดใหม่น้อยลง จึงทำให้เกิดภาวะขาดแคลนแรงงาน ผู้สูงอายุจึงต้องอยู่บ้านตามลำพังเนื่องจากสถานพยาบาลมีไม่เพียงพอ [1] องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้มีรายงานการดูแลผู้สูงอายุว่า การหกล้มของผู้สูงอายุเป็นสาเหตุหลักของการบาดเจ็บซึ่งอาจมากยิ่งขึ้น หรือเสียชีวิตได้หากไม่ได้รับการช่วยเหลือในเวลาที่รวดเร็ว [2]



ภาพที่ 1: แสดงแนวโน้มการเพิ่มจำนวนผู้สูงอายุ [3]

สำหรับประเทศไทย ได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแบบเต็มตัวแล้ว การพัฒนาเทคโนโลยีการเฝ้าระวังและการแจ้งเตือนเพื่อทดแทนแรงงานที่กำลังขาดแคลนจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก จากงานวิจัยพบว่าเทคโนโลยีเฝ้าระวังและแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุในปัจจุบัน แบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ (1) ประเภทอุปกรณ์สำหรับสวมใส่ (2) ประเภทอุปกรณ์สิ่งแวดล้อม และ (3) ประเภทอุปกรณ์กล้องซึ่งการเฝ้าระวังผ่านกล้องเป็นประเภทที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถตรวจสอบได้ทันที ทำให้มีความมั่นใจ สะดวกต่อการใช้งานและแก้ไขปัญหาการลืมใส่กลับจากการถอดอุปกรณ์เพื่อชาร์จพลังงาน แต่ก็ยังมีราคาสูง [4] ระบบตรวจจับด้วยกล้องด้วยวิธีการประมวลภาพแบบ Haar Classifiers นั้น มีประสิทธิภาพต่ำกว่าวิธีการเรียนรู้เชิงลึกแบบ CNN [5] การตรวจจับการล้มด้วยวิธีการจัดการกระบวนการภาพ (Image Processing) โดยใช้วิธีการตรวจหาวัตถุจากเปลี่ยนแปลงของภาพเทียบกับภาพก่อนหน้า เพื่อทำการลบฉากหลัง แล้วจึงสร้างกรอบของวัตถุ แล้วเทียบอัตราส่วนความกว้าง (W) ต่อส่วนสูง (H) ถ้าอัตราส่วน $\frac{W}{H} > 1$ ให้เป็นสมมติฐานว่าเกิดการล้มในบริเวณนั้น ซึ่งวิธีนี้มีความสับสนเช่นพัดลมที่เคลื่อนไหว ทำให้ไม่สามารถระบุเฉพาะที่เป็นการล้มของบุคคลได้ [6] เนื่องจากการตรวจสอบด้วยวิดีโอมีข้อดีตรงที่กล้องตรวจสอบหนึ่งตัว สามารถตรวจสอบ และจับกิจกรรมส่วนใหญ่ได้เกือบทั้งห้อง การติดตั้งกล้องหลายตัวก็เป็นเรื่องง่าย การใช้กล้องจึงช่วยให้ระบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ยังคงมีอุปสรรคอยู่ที่ผู้สูงอายุยังรู้สึกกังวลในความความเป็นส่วนตัว ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการปรับภาพให้ปิดบังในบริเวณที่ต้องการได้ ซึ่งการเพิ่มความปลอดภัยในบ้านที่มีผู้สูงอายุโดยใช้การมองเห็นของคอมพิวเตอร์แบบอัตโนมัติยังมีต้นทุนสูงกว่าประเภทอื่น [7]

งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุจากภาพวิดีโอที่มีประสิทธิภาพด้วยการเรียนรู้เชิงลึก แต่ยังคงมีต้นทุนที่ต่ำด้วยการประมวลผลบนไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทรัพยากรจำกัด และมีขนาดเล็ก เช่น Raspberry Pi เพื่อให้สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ง่าย ด้วยวิธีการถ่ายทอดการเรียนรู้ (Transfer Learning) ซึ่งประสิทธิภาพของโมเดลที่นำมาเรียนรู้ด้วยวิธีต่อยอด (Fine-tuning) สำหรับการทำนายภาพในขั้นตอนการตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุจากภาพวิดีโอ มีความถูกต้องร้อยละ 90 และสามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line Notify) ด้วยรูปภาพเหตุการณ์ที่พบ เพื่อการตัดสินใจในการดำเนินการต่อไป

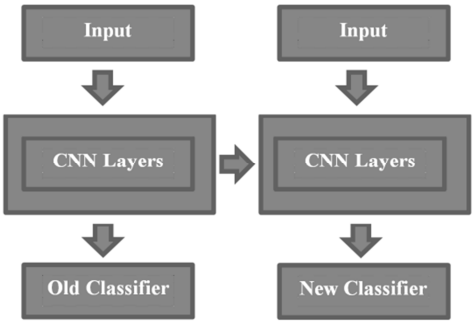
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุที่ใช้เทคนิคการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่จะเป็นการวิเคราะห์ภาพที่ได้จากกล้องที่ทำหน้าที่เป็นเซ็นเซอร์จับภาพ แล้วส่งภาพในรูปแบบของดิจิตัลเข้าสู่หน่วยการวิเคราะห์เพื่อตรวจจับการล้ม โดยเลือกใช้คุณสมบัติที่แตกต่างกันไป อาจใช้โครงสร้างรูปร่างหรือสร้างเป็นกรอบขอบเขตของวัตถุที่แยกออกจากพื้นหลังเพื่อความสะดวกในการตรวจจับ และในบางงานวิจัยได้ใช้คุณลักษณะดังกล่าว เพื่อป้อนเป็นอินพุตสำหรับตัวจำแนก เช่น Gaussian Mixture Model (GMM), SVM และ MLP อีกที เพื่อตรวจจับการล้มโดยอัตโนมัติ [8] การใช้ระบบติดตามการเปลี่ยนแปลงของภาพ โดยใช้เทคนิคการติดตามเทียบจากสภาพแวดล้อมเดิมเพื่อตรวจจับการล้มได้ มีการเสนอให้ใช้วิธีการคำนวณกรอบขอบเขตของบุคคลและทำการแยกคุณสมบัติ โดยการวางจุดกึ่งกลางของภาพโครงร่างตามแนวทางของเรขาคณิต ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ทำให้สามารถตรวจจับตำแหน่งการล้มได้ การวัดความเร็วที่ศีรษะของบุคคลก็เป็นเทคนิคที่ช่วยยืนยันการล้ม [9] การคำนวณพื้นที่รอบ ๆ ของร่างกายเพื่อนป้อนเข้าไปในตัวจำแนก SVM ได้

ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ในปี 2560 [10] สำหรับ MobileNet เป็นโมเดลแบบ CNN ที่ออกแบบให้มีขนาดเล็กสำหรับอุปกรณ์ขนาดเล็กเช่นมือถือ โดย Google ซึ่งเป็นโมเดลที่มีความแม่นยำพอประมาณ แต่การที่ใช้ทรัพยากรน้อยกว่าสถาปัตยกรรมแบบอื่น จึงสามารถนำไปใช้งานกับไมโครคอมพิวเตอร์ได้ [11] โดยใช้การตรวจจับด้วย BLOB ซึ่งเป็นเทคนิค Image Processing เพื่อช่วยลดการใช้ทรัพยากร เนื่องจากการใช้เทคนิคของการเรียนรู้เชิงลึก (DNN) สำหรับการทำ CNN ต้องใช้ทรัพยากรค่อนข้างสูงและใช้ CPU ค่อนข้างมาก ซึ่งจะทำให้เข้าถึงเทคโนโลยีได้ยากเนื่องจากมีต้นทุนสูง [12] สำหรับความกังวลในเรื่องความเป็นส่วนตัว จึงเสนอวิธีการปิดบังรูปภาพสำหรับการแจ้งเตือน [13] เนื่องจากวิธีการของเรียนรู้เชิงลึกเป็นการทำงานในหลายขั้นตอน การยึดชั้นพื้นฐานที่ได้รับการอบรมมาแล้ว เพื่อเรียนรู้เพิ่มเติมโดยการตัดชั้นการทำนายในตอนท้ายของการเรียนรู้เชิงลึกออกไป แล้วปรับให้ตรงกับข้อมูลที่ต้องการอบรมเข้าไปใหม่ จะช่วยลดการใช้ทรัพยากรในการสร้างโมเดลได้อีกทางหนึ่ง [14]

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยนี้ ใช้เทคนิคการถ่ายโอนความรู้เชิงลึก (Transfer Learning) เพื่อให้ได้โมเดลสำหรับการทำนายการล้มจากโมเดลเดิม แบบต่อยอด ซึ่งทำให้ได้การเรียนรู้ใหม่ได้อย่างรวดเร็ว ดังภาพที่ 2

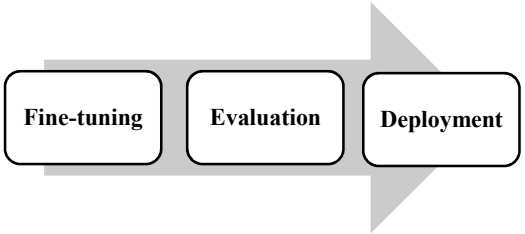


ภาพที่ 2: ภาพแสดงการทำ Transfer Learning

โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน โดยในส่วนแรกเป็นการจัดเตรียมโมเดลทั้งหมด 3 ขั้นตอนได้แก่ การจัดเตรียมโมเดล MobileNet ซึ่งเป็นโมเดลแบบ Convolutions ที่มีสถาปัตยกรรมขนาดเล็ก เพื่อทำการสอนเพิ่มเติม (Fine-tuning) บนอุปกรณ์ทั่วไป เพื่อให้สามารถทำนายภาพการล้มของผู้สูงอายุได้ พร้อมกับการประเมินประสิทธิภาพของโมเดล แล้วนำโมเดลที่ได้ไปใช้ในกระบวนการตรวจจับภาพที่ได้รับมาจากกล้อง โดยใช้ผลลัพธ์จากการทำนายเหตุการณ์เป็นเงื่อนไขให้กับระบบการแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุบนไมโครคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมการแจ้งเตือนผ่านไลน์ (Line Notify) ในส่วนที่สอง อีกสามขั้นตอน ดังภาพที่ 2

3.1 การจัดเตรียม (TRAINING)

ดำเนินการจัดเตรียมโมเดล MobileNet ด้วยการ Import ไลเบอรี่ที่ต้องการใช้ในการสร้าง Model ด้วย Keras ที่ใช้ Tensorflow สนับสนุนอยู่เบื้องหลังโดยประกาศโมเดล MobileNet และเมื่อได้โครงสร้างของโมเดลแล้ว ต้องทำการปรับชั้นการเรียนรู้ พร้อมจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการสอนโมเดลการทำนาย (Prediction Model) โดยการดึงคุณสมบัติ (Feature) และทำการทดสอบโดยการนำคุณสมบัติมาทำถอดรหัส (Decode) กลับ เพื่อที่จะได้รู้ว่ามันเป็นภาพการล้มตรงตามที่ต้องการหรือไม่ โดยเลือกจากคำตอบที่มีคะแนนสูงสุด ซึ่งการจัดเตรียมประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: ขั้นตอนการจัดเตรียมโมเดล

3.1.1 การจัดเตรียมการสอน

ใช้ Keras สร้างโครงสร้างของโมเดล MobileNet แล้วกำหนดการฝึกเพิ่มเติมเฉพาะใน 6 เลเยอร์สุดท้าย เพื่อใช้ความรู้เดิมที่มีประสิทธิภาพแล้ว มาเพิ่มเติมความรู้ในส่วนที่ต้องการ เพื่อนำไปใช้งานบนไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับการตรวจสอบภาพว่ามีการล้มหรือไม่ เนื่องจาก Keras API เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ขั้นสูงที่สามารถเข้าใจง่าย เพื่อลดภาระทั้ง

เวลา และทรัพยากรในการฝึกสอน โดยใช้วิธีทำการสอนเฉพาะข้อมูลที่ต้องการตรวจสอบเพิ่มเติมเท่านั้น

สำหรับข้อมูลภาพสำหรับการสอนโมเดล ได้จัดเตรียมข้อมูลภาพผู้สูงอายุล้ม และผู้สูงอายุในเหตุการณ์ปกติรวมจำนวน 240 ภาพ จากหลายแหล่งข้อมูลเช่น จากอินเตอร์เน็ต จากแลบทดลอง จากวิดีโอตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ประเภทคือ 1) ข้อมูลสำหรับการสอน 2) ข้อมูลสำหรับการประเมิน และ 3) ข้อมูลสำหรับทดสอบโมเดล

ภาพที่ 4: ตัวอย่างภาพผู้สูงอายุสำหรับการสอน

3.1.2 การฝึกสอนและการประเมินโมเดล

ทำการฝึกสอนโมเดลเพื่อเพิ่มการเรียนรู้ในตรวจสอบด้วย Keras จากข้อมูลภาพที่ชี้ไปยังที่ไดเร็กตอรี่ของข้อมูลที่หมุนเวียน เพื่อไม่ให้ใช้ข้อมูลที่ซ้ำกันจำนวน 5 รอบ

ภาพที่ 5: ตัวอย่างภาพผู้สูงอายุสำหรับการประเมิน

3.1.3 การทดสอบ และการนำโมเดลไปใช้งาน

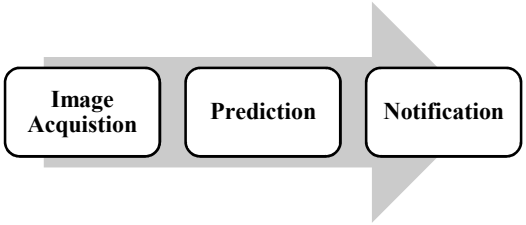
เป็นขั้นตอนการทดสอบโมเดลกับข้อมูลภาพที่ต่างจากในชุดสอนโมเดล (Train Model) และชุดประเมินโมเดล (Evaluate Model) จำนวน 40 ภาพ

ภาพที่ 6: ตัวอย่างภาพเหตุการณ์ล้มสำหรับการทดสอบ

สามารถนำโมเดลที่มีผลการประเมินประสิทธิภาพความแม่นยำของโมเดล ได้ค่าความถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80 ตามที่ต้องการไปใช้งาน ด้วยคำสั่ง model.save (‘File Name’)

3.2 การนำโมเดลไปใช้งาน (INFERENCE)

โมเดลพร้อมค่าความรู้ จะทำหน้าที่ตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุด้วยการทำนายภาพจากกล้องวิดีโอทีละเฟรมอย่างต่อเนื่องด้วย SSD Mobilenet Model ร่วมกับ OpenCV บนไมโครคอมพิวเตอร์ ถ้าผลการทำนายว่าเป็นการล้มตามค่าความความเชื่อมั่นที่ตั้งไว้ (Threshold) ระบบจะทำการส่งการเตือนทั้งข้อความ และภาพไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ที่กำหนดไว้ผ่านระบบการแจ้งเตือนของไลน์แอปพลิเคชัน (Line Notify) ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: แสดงกระบวนการตรวจจับและแจ้งเตือน

3.2.1 การจัดเตรียมภาพจากกล้อง

ซอฟต์แวร์ OpenCV ทำการรับภาพจากเซ็นเซอร์ แล้วแปลงภาพด้วย BLOB ให้ได้ขนาด 300 x 300 โดยทำหน้าที่เตรียมข้อมูลโดยการถอดรหัสจากภาพ เพื่อส่งไปยังเครือข่ายประสาทเพื่อทำนายภาพ บนบอร์ดราชเบอร์รี่ ไพ และอุปกรณ์เสริม ที่มีทรัพยากรจำกัด

3.2.2 ขั้นตอนการตรวจสอบ

ใช้ซอฟแวร์ OpenCV อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีไลบราลี่เสริมสำหรับการทำนายด้วยโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (DNN) ซึ่งทำงานได้รวดเร็ว โดยการตั้งค่าแบบการคำนวณผ่านไปข้างหน้า เพื่อทำการคำนวนแล้วส่งต่อยังชั้นต่อไปจนถึงชั้นสุดท้ายจึงทำนายผลลัพธ์ว่าเป็นภาพของการล้มของผู้สูงอายุหรือไม่

3.2.3 ขั้นตอนการแจ้งเตือน

เมื่อมีผลของการทำนายออกมาว่าเป็นเหตุการณ์ล้มของผู้สูงอายุ ระบบ Line Notify ซึ่งเป็นแพ็คเกจที่พัฒนาบนภาษาไพธอน จะทำการแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือของญาติหรือผู้ดูแล ด้วยภาพ และข้อความตามที่ได้ทำการระบุ

เงื่อนไขไว้ในโปรแกรม เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับรู้ และพิจารณาจากภาพที่ส่งไปว่าควรจะดำเนินการอย่างไรต่อไป

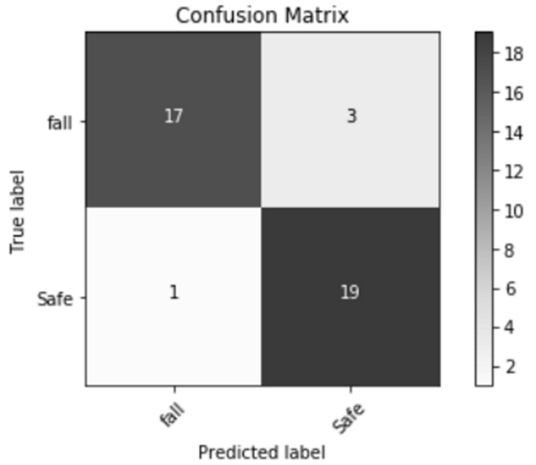
4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของโมเดล

หลังจากที่โมเดลได้รับการสอนด้วยวิธีการแบบสอนเพิ่ม (Fine-Tuning) พบว่ามี Loss: 0.013, acc: 1.0000, val_loss: 0.1458, val_acc: 0.9500

4.2 ผลการทดสอบด้วยชุดภาพทดสอบ

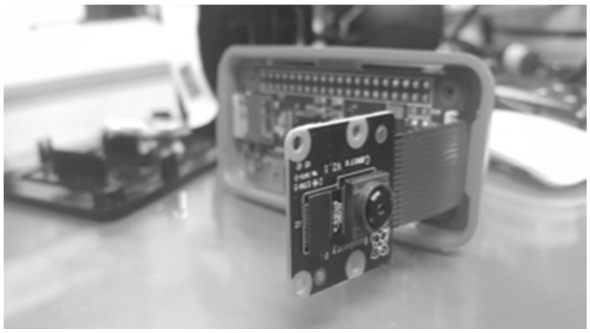
ผลการทดสอบประสิทธิภาพโมเดลด้วย Confusion Matrix พบว่ามีความถูกต้องร้อยละ 90 ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: แสดงประสิทธิภาพของโมเดลที่ผ่านการอบรม

4.3 การดำเนินงานของอุปกรณ์ต้นแบบ

สามารถทำการตรวจจับ และแจ้งเตือนเหตุการณ์ล้มของผู้สูงอายุจากกล้องวิดีโอได้พร้อมข้อความแสดงชื่อเหตุการณ์และค่าความเชื่อมั่นได้ดังภาพที่ 9 ภาพที่ 10 และภาพที่ 11



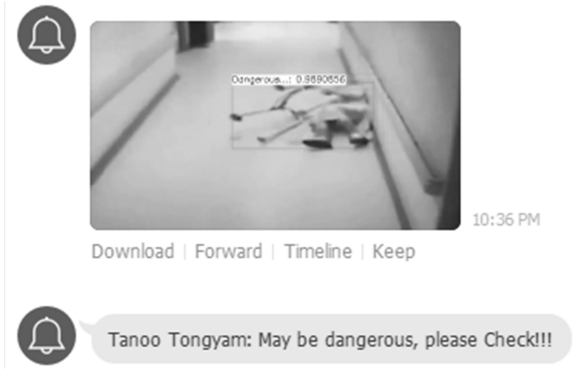
ภาพที่ 9: อุปกรณ์ต้นแบบ ประกอบด้วยบอร์ด Raspberry Pi ZW และ Pi NoIR Camera

ภาพที่ 10: ทำนายเหตุการปกติจากกล้องวิดีโอ

ภาพที่ 11: แสดงการทำนายเหตุการล้มจากกล้องวิดีโอ

4.4 ผลการดำเนินงานด้านการแจ้งเตือน

ระบบจะทำการแจ้งเตือนเมื่อผลทำนายภาพว่าเป็นการล้มและค่าความมั่นใจตามที่กำหนดไว้ พร้อมภาพประกอบที่จับได้จากกล้องในขณะเวลานั้น สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องก่อนที่จะดำเนินการใดๆ ต่อไป ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12: ข้อความการแจ้งเตือนและภาพ ด้วย Line Notify

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล นอกจากวิธีการทำ Fine-tuning แล้ว ยังขึ้นอยู่กับจำนวน และคุณภาพของข้อมูลภาพที่เป็นชุดสอนด้วย เนื่องจากข้อมูลภาพการล้มของผู้สูงอายุจริงยังหาได้ยาก และจากเรื่องความเป็นส่วนตัว จึงทำให้มีจำนวนน้อย การใช้วิธี Cross-validation โดยการจัดเตรียมการหมุนเวียนข้อมูล สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสอนโมเดลให้ถูกต้องได้มากยิ่งขึ้น

การเพิ่มความสามารถในตรวจจับจากภาพด้วยกล้องโดยวิธี Fine-tuning กับชุดข้อมูลชุดใหม่ ทำให้สามารถนำโมเดลไปใช้เพื่อตรวจจับเหตุการณ์ที่ต้องการด้านอื่นๆได้อย่างรวดเร็ว สามารถนำไปใช้เพื่อทดแทนแรงงานคนที่กำลังขาดแคลนเช่น การเก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ การเฝ้าระวังผู้ต้องสงสัยจากท่าทางเป็นต้น

ซึ่งจุดเด่นของไมโครคอมพิวเตอร์คือ เป็นบอร์ดที่มีต้นทุนต่ำเนื่องจากมีทรัพยากรจำกัด และอาจจะไม่มีหน่วยประมวลผลเสริม หรือมีสถาปัตยกรรมที่ออกแบบมาช่วยประมวลผลด้านการเรียนรู้เชิงลึกโดยเฉพาะ จึงมีจุดอ่อนในด้านความเร็วในการประมวลผล จำเป็นต้องคำนึงถึงความสำคัญของความเร็วให้เหมาะสมกับงานที่จะนำไปใช้ ถ้าหากยอมรับเรื่องความเร็วได้ ก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนเช่นการลดต้นทุนตามความเหมาะสมของงานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] “World Health Organization”. WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2007

[2] WHO: “Falls.” Available online: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/en/ (accessed on 25 December 2018)

[3] “สถานการณ์ ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2560” มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2556

[4] Remi K.-S. Kwan, Alan C. Evans, and G. Bruce Pike “MRI Simulation-Based Evaluation of Image Processing and Classification Methods”, IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING, VOL. 18, NO. 11, NOVEMBER 1999

[5] 2017 Comparison between CNN and Haar Classifiers for surgical instrumentation classification, 2017

[6] Jared Willems “Camera System for Elderly Fall Detection”, April 29, 2009

[6] Pietro Pasquetti, Lorenzo Apicella, and Giuseppe Mangone, “Pathogenesis and treatment of falls in elderly”, Clin Cases Miner Bone Metab. 2014.

[7] Kim Salmi, “Improving safety for home care patients with a low cost computer vision solution”, *Haaga-Helia University of Applied Sciences,* 2016.

[8] Yoosuf Nizam1, Mohd Norzali Haji Mohd1, M. Mahadi Abdul Jamil1, “A Study on Human Fall Detection Systems: Daily Activity Classification and Sensing Techniques”, International Journal of Integrated Engineering, Vol. 8 No. 1, 2016.

[9] Paula C. Useche, Robinson Jiménez Moreno, Javier O. Pinzón Arenas “Comparison between CNN and Haar classifiers for surgical instrumentation classification”, Contemporary Engineering Sciences, December 2017.

[10] K. Miguel, A. Brunete, M. Hernando and E. Gambao, “Home Camera-Based Fall Detection System for the Elderly”, *Centre for Automation and Robotics (CAR UPM-CSIC)*, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain, December 2017.

[11] A. G. Howard, M. Zhu, B. Chen, D. Kalenichenko, W. Wang, T. Weyand, M. Andreetto, and H. Adam, “MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications” , 2017.

[12] S. Nikouei, Y. Chen, R. Xu, B. Choi, T. R. Faughnan, “Real-Time Human Detection as an Edge Service”, Enabled by a Lightweight CNN, arXiv:1805.00330v1 [cs.CV] 24 Apr 2018.

[13] Chao Ma a, Atsushi Shimada a, Hideaki Uchiyama a, Hajime Nagahara b, Rin-ichiro Taniguchi “Fall detection using optical level anonymous image sensing system”, Optics and Laser Technology, 2018

[14] Anahita Shojaei-Hashemi1, Panos Nasiopoulos, James J. Little, Mahsa T. Pourazad “Video-based Human Fall Detection in Smart Homes Using Deep Learning”,IEEE 2018

การฝึกปฏิบัติการประกอบคอมพิวเตอร์แบบมีปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

Interactive Praticing Computer Hardware Installation using Augmented Reality Technology

สุรชา รุ่งรังรอง (Suracha Rungrangrong)[1] ธเนศ โอประดิษฐ์สถาพร (Thanes Oapraditsathaporn)[2]

และเดชาวุฒิ วานิชสรรพ์ (Dechawut Wanichsan)[3]

[1,2] คณะครุศาสตร์ [3] คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

{[1]5715261036, [2]5715261009, [3]dechawut.w}@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้คือใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อออกแบบและพัฒนาโปรแกรมฝึกปฏิบัติการประกอบคอมพิวเตอร์ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นช่วยทำให้ผู้ใช้เห็นมุมมองต่ออุปกรณ์และตำแหน่งที่ติดตั้งในมุมมองสามมิติได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังสามารถให้ผลป้อนกลับ กับผู้ใช้งานทั้งไม่เพียงเฉพาะเหตุการณ์ที่ผู้ใช้ติดตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้องอันทำให้เกิดความเสียหาย แต่ยังรวมถึงเมื่อติดตั้งอุปกรณ์ได้ถูกต้องอีกด้วย โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: ความจริงเสริม การประกอบคอมพิวเตอร์ ปฏิสัมพันธ์

Abstract

The objective of this research was to use an augmented reality in order to design and develop a software for practicing computer hardware installation. It could give three-dimensional perspective for users to clearly observe hardware equipments, sockets and ports. In addition, It could not only provide useful suggestions in case of wrong installation, resulting in damages to the equipment, but it could also give feedbacks in correct cases. The software was used based on the Android operating system. The users felt satisfied after using the developed software at high level.

Keyword: Augmented Reality, Computer Hardware Installation, Interaction

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยได้ก้าวสู่ยุคดิจิทัลอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ดังนั้นเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทต่อประชาชน ในการใช้เป็นเครื่องมือในการเข้าถึงข้อมูลในรูปแบบของดิจิทัล เพื่อการติดต่อสื่อสารได้อย่างทั่วถึง สะดวก รวดเร็ว และหลายช่องทาง จากการสำรวจผู้ใช้คอมพิวเตอร์ในปี พ.ศ. 2561 โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติมีผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์กว่า 19 ล้านคน [1]

ในงบประมาณที่เท่ากัน การซื้อคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Deaktop Computer) แยกชิ้นส่วนและนำมาประกอบเองเพื่อใช้งานทำให้ได้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์ที่สูงกว่าคอมพิวเตอร์วางตัก (Laptop Computer) คนรุ่นใหม่สามารถประกอบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานได้ นอกจากนี้ผู้ใช้งานบางประเภทเลือกที่จะประกอบคอมพิวเตอร์โดยการเสริมฮาร์ดแวร์เพียงบางชิ้นส่วนให้กับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้คอมพิวเตอร์มีการทำงานที่ดียิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม ผู้ที่ทำการประกอบคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีความรู้ รวมไปถึงทักษะด้านฮาร์ดแวร์พอสมควร เนื่องจากปัญหาของฮาร์ดแวร์ที่ไม่รองรับกัน และฮาร์ดแวร์บางตัวต้องใช้ความละเอียดรอบคอบในการประกอบ เช่น หากติดตั้งหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) บนเมนบอร์ด (Mainboard) ผิดตำแหน่งบนซ็อกเก็ต (Socket) อาจทำให้ขาของซ็อกเก็ตหักและอาจเกิดไฟฟ้าลัดวงจร หรือถ้าใส่แรม (Random Access Memory : RAM) ผิดด้านอาจเกิดไฟฟ้าลัดวงจรทำให้เกิดความเสียหาย เป็นต้น จากตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่าการประกอบคอมพิวเตอร์มีความซับซ้อน หากผู้ที่ประกอบคอมพิวเตอร์มีความรู้ไม่เพียงพออาจก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ได้

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้จัดทำ สื่อจำลองการฝึกปฏิบัติการประกอบคอมพิวเตอร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อช่วยลดต้นทุนในการศึกษาการประกอบคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องเสียเงินซื้ออุปกรณ์มาประกอบจริง ผู้ใช้งานจะมีความเข้าใจในการประกอบคอมพิวเตอร์มากขึ้น เพราะได้เห็นลักษณะของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใกล้เคียงขนาดจริงผ่านการใช้งานโปรแกรมที่มีความแปลกใหม่น่าสนใจ และทำให้ผู้ใช้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งานกับการประกอบคอมพิวเตอร์จริงได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา

1) โปรแกรมยูนิตี (Unity) [2] เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างเกมสามมิติ และสองมิติ ไฟล์ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม เช่น วินโดวส์ (Windows) และเว็บ (Web) เท่านั้น แต่ปัจจุบันได้เพิ่มความสามารถในการทำงานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่บนไอโอเอส (IOS) แอนดรอยด์ (Android) ได้อีกด้วย ยูนิตีสามารถใช้เพื่อสร้างความซับซ้อนให้กับตัวเกมได้โดยการเขียนสคริปต์ (Script) ด้วยการใช้ภาษายูนิตีสคริปต์ หรือซีชาร์ป (C#) นอกจากนี้ยังสามารถใช้นำเข้าโมเดลสามมิติที่สร้างจากโปรแกรมกราฟิกอื่น ซึ่งช่วยลดเวลาในการสร้างโมเดลสามมิติ การทำให้ยูนิตีทำงานกับเทคโนโลยีความจริงเสริม ทำได้ด้วยการใช้งานร่วมกับแพลตฟอร์มที่มีชื่อว่า วูฟอเรีย (Vuforia)

2) โปรแกรมเบลนเดอร์ (Blender) [3] เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างโมเดลสามมิติ ที่มีฟังก์ชันในการทำงานที่เหมาะสมต่อการทำให้โมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความสวยงามและเหมาะสมต่อการใช้งาน ได้แก่สามารถขึ้นรูปโมเดลได้โดยง่าย สามารถใส่ภาพพื้นผิว (Texture) ลงบนวัตถุสามมิติ สามารถจัดการเคลื่อนไหวให้วัตถุสามมิติด้วยการใส่กระดูก (Skeleton) ให้กับโมเดล นอกจากนี้เบลนเดอร์ยังเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส

2.2 เทคโนโลยีความจริงเสริม

ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เป็นเทคโนโลยีที่นำเอามัลติมีเดีย มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังซึ่งเป็นภาพสองมิติ เป็นการเพิ่มข้อมูลโลกเสมือนจริง เข้ากับโลกของความจริง โดยผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อ เช่น กล้องดิจิตอลของสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์อื่น เป็นต้น เพื่อให้ผู้ชมเห็นภาพเสมือนอยู่ในสถานการณ์นั้นในมุมมอง 360 องศา

2.3 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต้นแบบที่ใช้พัฒนาโมเดล

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นได้สร้างโมเดลจากอุปกรณ์ต้นแบบหลายประเภท โดยแต่ละประเภทมีรุ่นที่มีความหลากหลายและแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน

ประเภทอุปกรณ์	รุ่นของอุปกรณ์
เมนบอร์ด	เมนบอร์ด เอซุส แม็กซิมัส 8 เอ็กซทรีม
หน่วยประมวลผลกลาง	อินเทลคอร์ i7-6800K
	อินเทลคอร์ i7-7700K
	อินเทลคอร์ i9 7900X
	เอเอ็มดี ไรเซ็น7 1800x
	เอเอ็มดี A8 3800
การ์ดจอ	จีฟอร์ซ จีทีเอ็กซ์ 1080 เกมมิง เอ็กซ์ 8จี
แรม	ดีดีอาร์3/1600 G.SKILL AEGIS
	ดีดีอาร์4
เคส	คอร์แซร์ 750fu
พัดลม	พัดลมซีพียู อินเทล
ฮาร์ดดิสก์	ฮาร์ดดิสWD SATA-3 BLUE
เพาเวอร์ซัพพลาย	คอร์แซร์AX 1500I

ตารางที่ 2: ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

โปรแกรม	อุปกรณ์			การแจ้งเตือน		มุมมองผู้ใช้งาน
	มีความทันสมัย	มีความหลากหลาย	มีข้อมูลอุปกรณ์	เมื่อติดตั้งถูกต้อง	เมื่อเกิดข้อผิดพลาด	
ซิสโก ไอที เอสเซนเชียล เวอร์ชวล เดสก์ทอป	มีความล้าหลังและเลิกใช้แล้วในปัจจุบัน	แต่ละอุปกรณ์ มีรุ่นให้เลือกเพียงชิ้นเดียว	ไม่มี	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือนแต่ไม่บอกสาเหตุ	มุมมองด้านเดียว
พีซีบิลดิง ซิมมูเลเตอร์	อุปกรณ์เก่า แต่ยังมีการใช้งานอยู่	แต่ละอุปกรณ์ มีรุ่นให้เลือกเพียงชิ้นเดียว	ไม่มี	ไม่แจ้งเตือน	ไม่มีการใส่อุปกรณ์ผิดตำแหน่ง	มุมมองตายตัว
โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น	มีความเป็นปัจจุบัน	แต่ละอุปกรณ์ มีรุ่นให้เลือกหลากหลาย	มี	มีการแจ้งชมเชย	แจ้งเตือนโดยบอกสาเหตุและให้คำแนะนำ	สามารถเลือกมุมมองได้อย่างอิสระ

2.4 งานวิจัยและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

มีงานวิจัยหลายชิ้นที่ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในการออกแบบเครื่องมือการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ความรู้กับผู้ใช้งานเช่น สัตว์ป่าสงวน [4] ตารางธาตุอัจฉริยะ [5] เป็นต้น อย่างไรก็ตาม งานวิจัยทั้งสองชิ้น มีรูปแบบการนำเสนอที่ไม่เป็นปฏิสัมพันธ์ อนึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประกอบคอมพิวเตอร์ที่เป็นสื่อการสอน [6] อย่างไรก็ตาม การประกอบคอมพิวเตอร์เป็นทักษะที่ต้องได้รับการฝึกฝนและลงมือทำ การศึกษาเนื้อหาจากการอ่านสื่อการสอนอาจไม่ตอบโจทย์ในแง่ของการพัฒนาทักษะ

ปัจจุบัน มีโปรแกรมที่ช่วยในการเรียนรู้การประกอบคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ซิสโก ไอที เอสเซนเชียล เวอร์ชวล เดสก์ทอป (Cisco IT Essentials Virtual Desktop) [7] เป็นโปรแกรมจำลองการประกอบชิ้นส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้งานสามารถประกอบอุปกรณ์ต่างๆได้โดยการจับวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แล้วหมุนทิศทางให้ถูกต้องดำเนินการ หากเกิดข้อผิดพลาด จะไม่สามารถดำเนินการได้และขึ้นกากบาท พีซีบิลดิงซิมูเลเตอร์ (PC Building Simulator) [8] เป็นโปรแกรมจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ในรูปแบบสามมิติที่ถูกพัฒนามาให้มีรายละเอียดสมจริง เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการฝึกประกอบคอมพิวเตอร์ด้วยตัวเอง แต่สามารถแสดงผลได้เพียงมุมมองเดียว อย่างไรก็ตาม โปรแกรมแต่ละตัวมีจุดเด่นจุดด้อยที่แตกต่างกัน การเปรียบเทียบคุณสมบัติของโปรแกรมเหล่านี้ กับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น แสดงดังตารางที่ 2

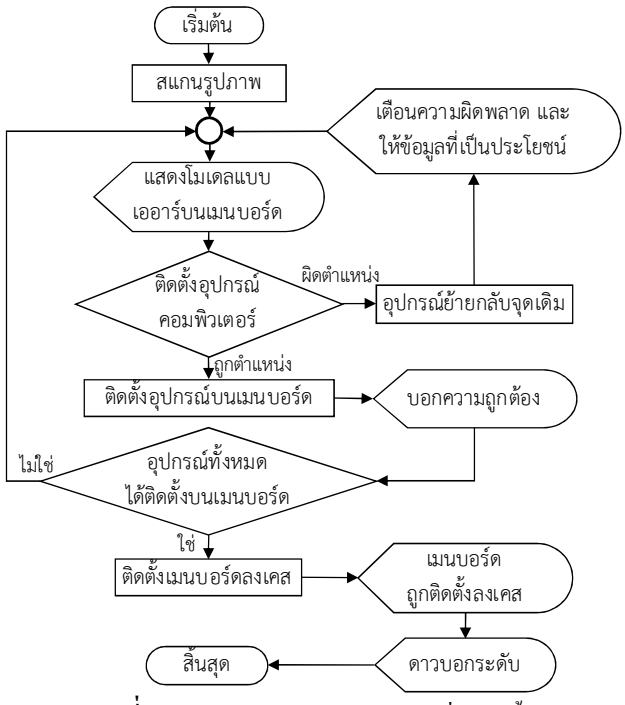
3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการดำเนินการพัฒนาโปรแกรม ดังแสดงด้วยผังงานในภาพที่ 1 ผู้ใช้งานสามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยผู้ใช้งานต้องนำกล้องส่องไปที่มาร์กเกอร์ (Marker) ซึ่งเป็นภาพเมนบอร์ดซึ่งมีขนาดเท่าเมนบอร์ดจริง

ด้านการควบคุมโปรแกรม ผู้ใช้งานสามารถทำได้ด้วยการสัมผัส (Touch) แดรก (Drag) ดรอป (Drop) โดยที่มุมมองผู้ใช้งานผ่านหน้าจออุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถมองเห็นได้รอบด้านแบบสามมิติ และสามารถซูมเข้า-ออกเพื่อให้เห็นอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่และมีรายละเอียดมากยิ่งขึ้นด้วยการเลื่อนมือถือเข้า-ออกจากตำแหน่งมาร์กเกอร์ นอกจากนี้ยังสามารถหมุนทิศทางอุปกรณ์ก่อนทำการติดตั้งได้ด้วยเนื่องจากอุปกรณ์หลายชิ้นหากติดตั้งผิดมุมอาจก่อให้เกิดความเสียหาย

ด้านเนื้อหา ผู้ใช้งานจะได้เรียนรู้และฝึกทักษะปฏิบัติการประกอบคอมพิวเตอร์อย่างเป็นขั้นตอน อุปกรณ์บางชิ้นสามารถสลับลำดับการติดตั้งก่อน-หลังได้ และอุปกรณ์บางชิ้นจำเป็นต้องติดตั้งเป็นอย่างแรก เมื่ออุปกรณ์ทั้งหมดได้ติดตั้งลงบนเมนบอร์ดแล้ว โปรแกรมจะแสดงขั้นตอนการติดตั้งเมนบอร์ดลงบนเคส และโปรแกรมจะแสดงดาวบอกระดับความสามารถในการประกอบคอมพิวเตอร์ ซึ่งระดับสูงสุดคือได้ดาวสามดาว น้อยที่สุดคือไม่ได้รับดาว จำนวนดาวจะลดลงจากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการประกอบชิ้นส่วนในแต่ละครั้ง แม้ว่าผู้ใช้งานจะติดตั้งชิ้นส่วนแต่ละชิ้น โปรแกรมจะมีส่วนโต้ตอบแสดงข้อผิดพลาด ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ที่ไม่เหมือนกันสามระดับ นั่นคือความผิดพลาดครั้งที่สามจะได้รับข้อมูลมากกว่าความผิดพลาดในครั้งแรก



ภาพที่ 1: ผังงานการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

3.2 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

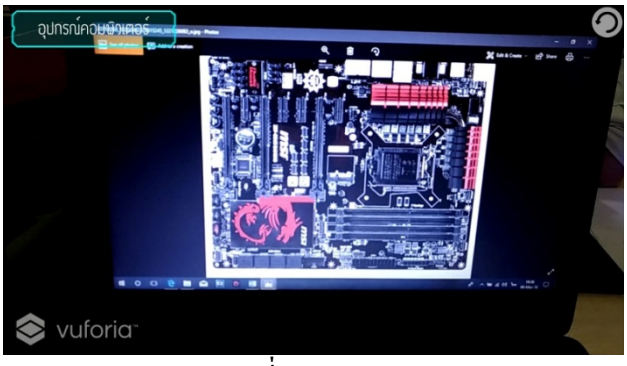
ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมฝึกปฏิบัติการประกอบคอมพิวเตอร์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม แบบสอบถามชุดดังกล่าวได้รับการตรวจสอบ

ความถูกต้องด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Item Objective Congruence : IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิสามท่าน ซึ่งมีคุณวุฒิระดับปริญญาโทด้านคอมพิวเตอร์ เนื้อหาของแบบสอบถามแบ่งออกเป็นสามด้านคือ ด้านเนื้อหา ด้านความคล่องตัว และด้านภาพรวมของโปรแกรม เมื่อเครื่องมือเสร็จสมบูรณ์ จึงนำไปทดลองใช้กับผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียกวิชาเอกคอมพิวเตอร์ จำนวน 28 คน

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

หลังจากเปิดโปรแกรมเพื่อใช้งานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่แล้ว ผู้ใช้ต้องทำการแสกนมาร์กเกอร์ โดยหน้าจอแรกที่พบหลังจากแสกนมาร์กเกอร์แล้วเป็นดังภาพที่ 2

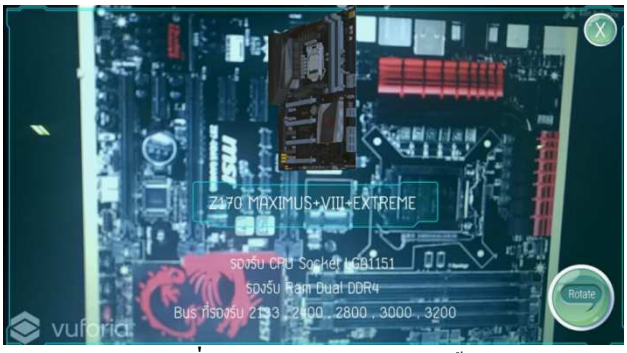


ภาพที่ 2: หน้าจอแรก

ในภาพนี้บริเวณมุมบนซ้ายเป็นปุ่มให้เลือกอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งหลังจากกดปุ่มนี้จะปรากฏข้อมูลเมนบอร์ดเอซุส แม็กซิมัส 8 เอ็กซทรีม ซึ่งเป็นรุ่นเดียวมาให้เลือกใช้งาน ดังแสดงในภาพที่ 3

ภาพที่ 3: รุ่นของเมนบอร์ดที่มีให้เลือกใช้งาน

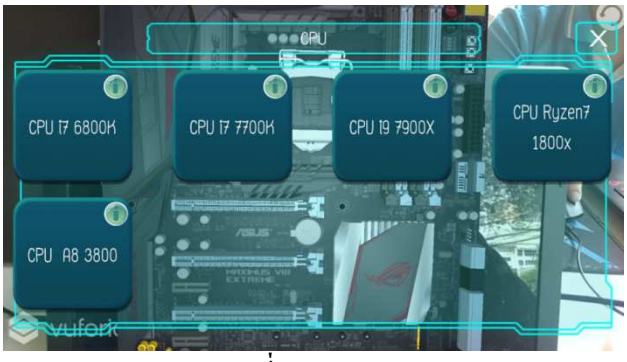
จากภาพที่ 3 บริเวณมุมบนขวาของกล่องเครื่องมือ จะมีปุ่มรูปวงกลมที่มีอักษร "i" อยู่ด้านใน หากผู้ใช้งานคลิกปุ่มนั้นจะแสดงหน้าจอการให้ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์นั้น ดังแสดงในภาพที่ 4 และในหน้าจอนี้ ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มที่อยู่บริเวณมุมล่างขวาเพื่อหมุนเมนบอร์ดทีละ 90 องศา



ภาพที่ 4: โมเดลเมนบอร์ดที่ปรากฏขึ้น

เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วจะปรากฏโมเดลเมนบอร์ดในรูปแบบสามมิติทับตำแหน่งของมาร์กเกอร์ ดังภาพที่ 5 ต่อมาหากกดปุ่ม "อุปกรณ์คอมพิวเตอร์" บริเวณมุมบนซ้ายของภาพนี้ จะปรากฏรุ่นของซีพียูมาให้ผู้ใช้งานเลือกดังแสดงในภาพที่ 6

ภาพที่ 5: โมเดลเมนบอร์ดที่ปรากฏขึ้น



ภาพที่ 6: รุ่นของซีพียู

เมื่อเลือกรุ่นแล้วจะปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 7 ซึ่งผู้ใช้งานมีหน้าที่ลากโมเดลซีพียูซึ่งอยู่บริเวณด้านขวาของภาพไปประกอบบนตำแหน่งที่ถูกต้องบนเมนบอร์ด นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถหมุนด้านของซีพียูได้ด้วย หากเลือกซีพียูที่ไม่สอดคล้องกับเมนบอร์ด หรือติดตั้งผิดด้าน โปรแกรมจะแสดงข้อผิดพลาด และคำแนะนำที่ช่วยเพิ่มความรู้ให้ผู้ใช้งาน เมื่อติดตั้งซีพียูแล้ว จะมีพัดลมซีพียูให้ติดตั้ง

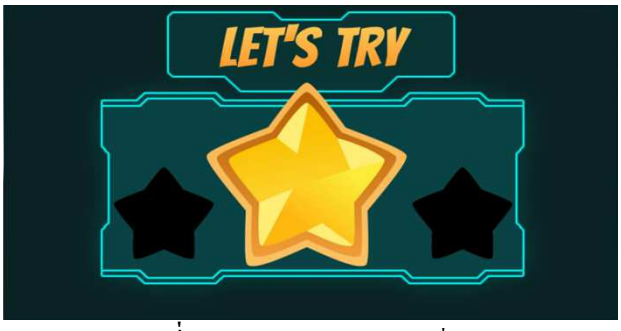
ภาพที่ 7: หน้าจอการติดตั้งซีพียูและตำแหน่งบนเมนบอร์ด

หลังจากติดตั้งพัดลมซีพียูเสร็จ จะแสดงหน้าจอดังภาพที่ 8

ภาพที่ 8: หน้าจอที่ติดตั้งซีพียูและพัดลมซีพียูแล้ว

จากนั้นจะเป็นการติดตั้งอุปกรณ์ชิ้นต่อมาคือแรม ซึ่งมีสองรุ่นให้เลือกคือดีดีอาร์3 และ ดีดีอาร์4 จากนั้นจึงเป็นการติดตั้งเพาเวอร์ซัพพลาย การ์ดจอ และฮาร์ดดิสก์ เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเสร็จแล้ว จะแสดงหน้าจอดังภาพที่ 9 จากนั้นจึงเป็นขั้นตอนการติดตั้งสายสัญญาณต่าง ๆ และถึงขั้นตอนการปิดเคส และแสดงหน้าจอจำนวนดาว ดังภาพที่ 10 ที่แสดงความสามารถในการประกอบคอมพิวเตอร์ โดยจำนวนดาวสูงสุดคือสามดวง และจะลดลงหากระหว่างประกอบคอมเกิดข้อผิดพลาดในการเลือกอุปกรณ์ขึ้น จำนวนดาวที่น้อยที่สุดคือไม่ได้รับดาวเลย

ภาพที่ 9: หน้าจอที่ติดตั้งอุปกรณ์หลักแล้ว



ภาพที่ 10: หน้าจอแสดงจำนวนดาวที่ได้รับ

การประกอบอุปกรณ์แล้วเกิดข้อผิดพลาดในแต่ละครั้งของอุปกรณ์แต่ละชิ้น จะมีคำแนะนำที่ไม่เหมือนกัน ตัวอย่างข้อผิดพลาดที่เกิดจากการติดตั้งแรม แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: คำแนะนำเมื่อเกิดข้อผิดพลาดของการประกอบแรม

ผิดพลาดครั้งที่	คำแนะนำ
1	ยังไม่ถูกต้องนะ ลองตรวจสอบใหม่อีกครั้ง
2	แบบนี้ไม่ถูกต้อง ลองกดอ่านข้อมูลเพิ่มที่ปุ่ม "i" นะ
3	แสดงดังภาพที่ 11

ภาพที่ 11: หน้าจอแสดงคำแนะนำเมื่อเกิดข้อผิดพลาดครั้งที่ 3

หากนำกล้องของอุปกรณ์เคลื่อนที่ เข้าใกล้มาร์กเกอร์ โมเดลอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏบนจอภาพจะมีขนาดที่ขยายใหญ่ขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 12

ภาพที่ 12: หน้าจอที่เกิดการขยายโมเดลในมุมมองซูมเข้า

4.2 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

งานวิจัยชิ้นนี้ยังได้ศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้งานโปรแกรมฝึกปฏิบัติการประกอบคอมพิวเตอร์แบบมีปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4 ซึ่งแสดงให้เห็นผลจากการประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.490 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.598 ตามลำดับ

ตารางที่ 4: ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับ
ด้านเนื้อหา			
1.ตัวหนังสือสื่อมีความถูกต้อง	4.28	0.53	ดี
2.ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา	4.60	0.56	ดีมาก
3.ความเหมาะสมของสื่อ กับการประกอบคอมพิวเตอร์	4.46	0.79	ดี
4.ความสมจริงของโมเดลในสื่อ	4.46	0.79	ดี
ด้านความคล่องตัวของสื่อ			
1.สื่อสามารถควบคุมได้ง่าย	4.60	0.49	ดีมาก
2.สื่อมีความเสถียร	4.32	0.81	ดี
3.มีส่วนชี้แนะหรือช่วยเหลือผู้ใช้สื่อ	4.21	0.56	ดี
4.สื่อสามารถเปลี่ยนมุมมองได้อิสระ	4.60	0.49	ดีมาก
ด้านภาพรวมของสื่อ			
1.สื่อมีความทันสมัย	4.61	0.49	ดีมาก
2.ภาพโมเดลและเสียงมีความชัดเจน	4.57	0.57	ดีมาก
3.สื่อสามารถประสานกับประสบการณ์เดิมของผู้ใช้งานได้	4.71	0.46	ดีมาก
4.สื่อใช้งานได้ง่าย เมนูไม่สร้างความสับสน	4.46	0.63	ดี
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	4.490	0.598	ดี

5. สรุป

ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมที่ฝึกทักษะการประกอบคอมพิวเตอร์ด้วยการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม โปรแกรมดังกล่าวสามารถทำงานได้อย่างมีปฏิสัมพันธ์ โดยที่สามารถให้ข้อมูลกับผู้ใช้ด้วยการโต้ตอบตามเหตุการณ์ หากผู้ใช้ประกอบชิ้นส่วนผิด โปรแกรมจะให้คำแนะนำตามลำดับขั้นให้ผู้ใช้พัฒนาความรู้ของตนเอง เมื่อดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเสร็จ จะมีการแสดงระดับดาวที่บอกถึงทักษะการประกอบคอมซึ่งดาวจะลดลงหากระหว่างดำเนินการมีข้อผิดพลาดในการติดตั้งอุปกรณ์เกิดขึ้น เมื่อโปรแกรมได้รับการพัฒนาเสร็จแล้วได้นำไปทดลองใช้งานกับผู้ใช้งานจำนวน 28 คน ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อโปรแกรมในระดับดี

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. "การสำรวจการมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ.2561 (ไตรมาสที่ 1)". Internet: http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries22.html [Aug. 10, 2018].

[2] Unity. "Unity Techonology". Internet: https://unity3d.com/. [Aug.30, 2018]

[3] Blender. "Home of blender project". Internet: https://www.blender.org/download/ [Sep.1, 2018]

[4] พงษ์ศักดิ์ วงศ์แดง และคณะ, "โปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเรื่อง สัตว์ป่าสงวน" *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 12) NCCIT 2016(,* ขอนแก่น, 7-8 กรกฎาคม25 59.

[5] วัชรพงษ์ โถรัตน์ และคณะ, "จิ๊กซอว์: ตารางธาตุแบบความเป็นจริงเสริมสำหรับการสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือ" *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 13) NCCIT 2017(,* กรุงเทพมหานคร, 6-7 กรกฎาคม25 60.

[6] ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย และธัชกร อ่อนบุญเอื้อ. "การวิจัยสื่อการสอนเรื่องการประกอบคอมพิวเตอร์โดยใช้รูปแบบของ IMMCAI". รายงานวิจัยฉบับเต็มมหาวิทยาลัยอีสเทิร์น, 2553.

[7] Near east university. " Cisco IT Essentials Virtual Desktop PC & Laptop active training workshop". Internet: https://neu.edu.tr/cisco-it-essentials-virtual-desktop-pc-laptop-active-training-workshop-was-held-by-computer-engineering-department/. [Oct.25, 2018]

[8] PC Building Simulator. "PC Building Simulator". Internet: https://www.pcbuildingsim.com/. [Oct.25, 2018]

การตรวจหามุมมองในการเพ่งจออุปกรณ์สารสนเทศของผู้ใช้จากภาพใบหน้า เพื่อป้องกันอาการคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม

Detection Angle Gaze to Focus on the User's Information Device Screen from Face Image to Protect Computer Vision Syndrome

วันฉัตร พูขุนทด(Wanchat Pookhuntod)
สาขาวิชาเทคโนโลยีสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
exandwhy666@yahoo.com

บทคัดย่อ

อาการปวดตา ตาแดง เห็นภาพซ้อน เห็นภาพเบลอ ปวดศีรษะ ปวดคอ ปวดหลัง และอื่น ๆ ที่มีสาเหตุจากการเพ่งจออุปกรณ์สารสนเทศ เรียกรวมว่าโรคคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม อาการดังกล่าวไม่ได้เป็นปัญหาต่อด้านสุขภาพเพียงอย่างเดียว แต่ยังส่งผลถึงด้านเศรษฐกิจและการเงินด้วย จากปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบการตรวจหาปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดอาการข้างต้น ด้วยการนำเสนอการตรวจหามุมมองศาในการเพ่งมองจออุปกรณ์จากภาพใบหน้า ซึ่งมุมมองเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดอาการคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม การทำงานของระบบจะรับภาพใบหน้าของผู้ใช้เข้ามาจากกล้องที่เชื่อมกับอุปกรณ์ และนำภาพไปคำนวณหามุมมอง โดยประยุกต์ใช้หลักการของตรีโกณมิติร่วมกับโมเดลการตรวจหาจุดบนใบหน้าที่ได้รับการฝึกมาแล้ว เมื่อทราบมุมมองของผู้ใช้แล้วนำไปเปรียบเทียบกับหลักการการป้องกันอาการคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม และแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้ มีมุมมองที่ไม่เหมาะสม การเตือนอยู่ในรูปแบบป๊อปอัพที่ขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการนั้น ๆ ผลการประเมินความถูกต้องพบว่า มีค่า RMSE ไม่ถึง 0.7 ค่า MAPE ที่แย่ที่สุดเท่ากับ 11.61 ความสามารถในการใช้งานได้อยู่ระดับดี ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการใช้งานได้จริง

คำสำคัญ: คอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม มุมมอง การตรวจหาจออุปกรณ์สารสนเทศ

Abstract

Eye pain, red eye, double vision, blurred vision, headache, neck pain, back pain and more which is caused focusing screen device information collectively called computer vision syndrome. Then symptoms are not only a health problem. But also affects the economy and finance. From this problem, this research presents a angle gaze detection system for looking at the device screen from face image. From this problem, this research presents a angle gaze detection system for looking at the device screen from the face image. The operation of the system will receive the user's face image from the camera connected to the device and calculate the angle gaze by applying the principles of trigonometry in cooperate with the face detection model that has been trained. When knowing the value of angle gaze and then comparing it with the principles of computer vision syndrome protection and notification when using that improper view. The results of the assessment showed that RMSE did not reach 0.7 worst MAPE value was 11.61 The ability to operate well at the level shows the practicality.

Keyword: Computer Vision Syndrome, Angle Gaze, Detection, Information Device Screen

บทนำ

อาการปวดตา ตาแดง ตาแห้ง ตาล้า เห็นภาพซ้อน เห็นภาพเบลอ ปวดศีรษะ ปวดคอ ปวดหลัง และการเจ็บปวดทางตา หรืออื่น ๆ ที่มีสาเหตุมาจากการเพ่งมองจอคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สารสนเทศ เรียกรวมว่า โรคคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม (Computer Vision Syndrome : CVS) โดยอาการดังกล่าวเป็นปัญหาของผู้คนในยุคปัจจุบัน[1][2][3] พุทธศักราช 2550 พบผู้มีอาการ CVS หกสิบล้านคนและเพิ่มจำนวนขึ้นทุก ๆ วัน [4] กล่าวได้ว่าคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรมกลายเป็นเรื่องธรรมดาของผู้ใช้คอมพิวเตอร์[5] อย่างไรก็ตาม CVS ไม่ได้กระทบต่อด้านสุขภาพอย่างเดียว แต่ส่งผลถึงด้านเศรษฐกิจและการเงิน โดยคาดการณ์ว่านายจ้างในอเมริกาต้องจ่ายค่าพยาบาลให้ลูกจ้างที่มี CVS เป็นเงิน 2000 ล้านเหรียญต่อปี[2]

จากปัญหาที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงมีความคิดพัฒนาระบบที่ป้องกันการเกิดอาการในกลุ่มโรคคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม โดยใช้

หลักการของการป้องกันโรคคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรมขั้นพื้นฐานมาประยุกต์ใช้

โรคคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม

คอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรมเป็นอาการที่เกี่ยวข้องกับพยาธิสรีรวิทยา (Pathophysiology) โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลไก ประกอบด้วย กล้ามเนื้อและกระดูก การมองเห็น และ ผิวของดวงตา ตารางที่ 1 แสดงกลไกพยาธิสรีรวิทยา อาการ และสาเหตุของ CVS [7] งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การป้องกันการเกิด CVS ที่มีสาเหตุมาจากมุมมองไม่เหมาะสม มุมเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิด ตาแห้ง เมื่อยคอ และปวดหลัง การวางสายตาที่เหมาะสมในการใช้งานจะทำให้กล้ามเนื้อที่ควบคุมเลนส์ตาไม่ต้องทำงานหนักในเรื่องของการปรับความคมชัด ซึ่งการที่เลนส์ในตาปรับความชัดบ่อย ๆ จะเกิดอาการตาล้า การมองจอคอควรตรงและมองลงต่ำ คอที่ตรงจะลดการเมื่อยคอและปวดหลัง สายตาที่มองลงต่ำช่วยให้สารเหลวในดวงตาเคลือบผิวของดวงตาไว้ ซึ่งจะช่วยในการป้องกันอาการตาแห้ง ตาแดง การเพ่งมองที่เหมาะสมควรมองลงต่ำ 10 - 15° และอยู่กลางของหน้าจอ [1][3][5][6]

ตารางที่ 1 แสดงกลไกพยาธิสรีรวิทยา อาการ และสาเหตุของ CVS

กลไก	กล้ามเนื้อ กระดูก	การมองเห็น	ผิวของดวงตา
อาการ	เมื่อยคอ ปวดไหล่ ปวดหัว ปวดหลัง	เห็นภาพเบลอ-ซ้อน สายตาสั้น-ยาว ตาล้า	เคืองตา ตาแห้ง ตาแดง
สาเหตุ	มุมมอง ระยะห่าง	เวลา มุมมอง ระยะห่าง แสง ภาพสะท้อน	มุมมอง การกระพริบตา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โทดะ[8]นำเสนอการตรวจหาระยะห่างของจอคอมพิวเตอร์และการงอคอในการเพ่งมอง ระยะห่างตั้งกล้องตรงหน้าจอคอมพิวเตอร์ คำนวณขนาดพื้นที่กรอบตรวจหาใบหน้า ผลการทดสอบมีความผิดพลาดร้อยละ 2.40 ถึง 9.42 การงอของคอใช้กล้องที่อยู่ด้านข้าง คำนวณองศาด้วยการเปลี่ยนแปลงของจุด 2 จุดที่กำหนดไว้ วาสนิก[9]เสนอการตรวจหาระยะห่าง มุม และความเครียดโดยใช้คลื่นอัลตร้าโซนิก (Ultrasonic) ใช้หาระยะห่าง ติดตั้งอยู่บริเวณหน้าจอคอ มาตรวัดความเร่ง (Accelerometer) ใช้หามุม ติดตั้งเหนือหน้าจอ และตัวรับรู้ชีพจร (Pulse sensors) ใช้ตรวจการเต้นของชีพจร ติดที่ปลายนิ้วและบริเวณศีรษะเหนือหู ระบบทำงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เชื่อมโยงกับระบบคลาวด์ และแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้มีพฤติกรรมที่อาจส่งผลต่อการเกิด CVS ผ่านเอสเอ็มเอสบนโทรศัพท์มือถือ วันฉัตร[10] เน้นการคำนวณเฉพาะมุมที่มองลงและขึ้น งานดังกล่าวยังไม่ได้แสดงการคำนวณมุมที่ชัดเจน และไม่ได้แสดงถึงการคำนวณมุมซ้ายและขวา ซึ่งการมองดังกล่าวจะช่วยในส่วนของการเมื่อยคอและหลัง

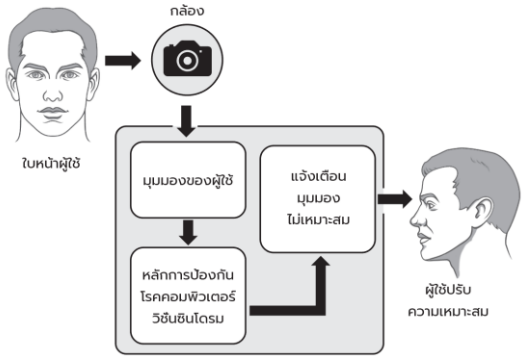
งานวิจัยข้างต้นยังมีข้อเสียอยู่ โดยโทดะ[8]ติดกล้องที่ตรวจจับคอด้วยกล้องด้านข้าง ซึ่งอุปกรณ์สารสนเทศโดยทั่วไปจะมีกล้องที่ติดอยู่บนอุปกรณ์เท่านั้น งานของโทดะเป็นการยากต่อการใช้งานจริงที่ต้องหากล้องเพื่อจับภาพด้านข้างขณะใช้งานอุปกรณ์ วาสนิก[9] อุปกรณ์มาติดตั้งกับตัวผู้ใช้และมีการแจ้งเตือนที่ซับซ้อน ซึ่งขัดกับหลักการความสัมพันธ์ของมนุษย์กับคอมพิวเตอร์(HCI : Human Computer Interaction)

งานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีที่แตกต่างจากงานวิจัยที่ได้กล่าวไว้ โดยจับภาพจากกล้องที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ด้วยกล้องหน้าและไม่ใช้อุปกรณ์คอนโทรลเลอร์ หรืออุปกรณ์เสริมต่าง ๆ และเพิ่มการคำนวณมุมจะมีทั้งมุมมองแนวตั้งและแนวนอน

อย่างไรก็ตามการวิจัยครั้งนี้ยังเน้นความเป็นมิตรกับผู้ใช้งานโดนจะไม่ติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ กับตัวผู้ใช้งาน เพื่อลดภาระและไม่สร้างการรบกวนผู้ใช้งาน การแจ้งเตือนไม่ยุ่งยาก ยึดหลักการปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์และคอมพิวเตอร์ แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของงานวิจัยนี้และงานวิจัยที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้า

หลักการทำงานของระบบ

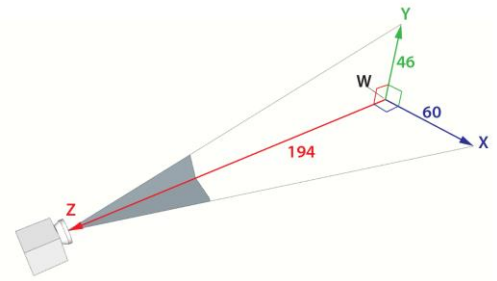
สาเหตุที่ได้กล่าวขั้นต้น ผู้วิจัยมีความคิดพัฒนาระบบที่ใช้ในการแจ้งเตือน ให้ผู้ใช้ทราบถึงความเหมาะสมในมุมมองที่ตนได้เพ่งมองจอ โดยวิธีการตรวจหาค่าของตาที่ได้จากกล้องที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์นั้น ๆ ทำงานแบบเรียลไทม์ เมื่อมีมุมที่ไม่เหมาะสม จะทำการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบ หลักการทำงานของระบบแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 หลักการทำงานของระบบ

ผู้วิจัยใช้การตรวจหาตำแหน่งของดวงตาจากภาพใบหน้ามาช่วยในการหามุมมองของผู้ใช้ ด้วยการวัดมุมของดวงตากับกล้องที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ เมื่อทราบตำแหน่งของดวงตาจะนำไปสร้างเงื่อนไขการทำมุมด้วยการสร้างเส้นสมมุติ รูปที่ 2 แสดงเส้นสมมติ

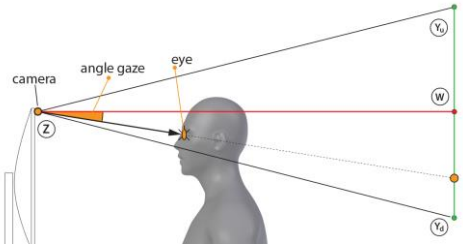
ที่สร้างขึ้น แสดงมุมตัดครึ่งของมุมมองกล้อง Z คือกล้องรับภาพ รับภาพขนาด 640 x 480 พิกเซล W คือระยะที่กล้องมองเห็นไกล (~194 ซม.) Y คือความสูงในการมองเห็นได้สูงสุดของระยะดังกล่าว (~46 ซม.) X คือความกว้างที่มองเห็นได้มากที่สุด (~60 ซม.) โดยค่าดังกล่าวได้วัดจากมุมมองของกล้องจริง และการสร้างแบบจำลองมุมมองของกล้องจากโปรแกรมสร้างภาพสามมิติ



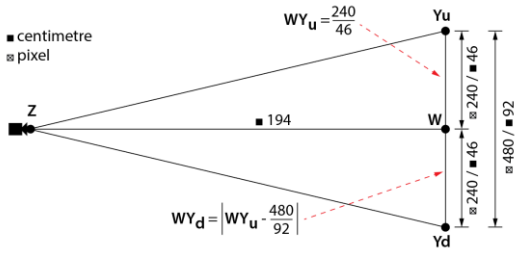
รูปที่ 2 เส้นสมมติที่ใช้ในการคำนวณการทำมุมของดวงตาผู้ใช้กับจออุปกรณ์สารสนเทศ

การคำนวณหามุมมองในแนวตั้ง

แนวความคิดแสดงในรูปที่ 3 ระบบจะตรวจหาตำแหน่งดวงตาของผู้ใช้จากภาพใบหน้า ด้วย Dlib Library [11] และนำมาสร้างเงื่อนไขกับความสูงที่กล้องมองเห็นได้ ดังนั้นต้องทราบค่าความสูงที่กล้องพึ่งมองเห็นได้เสียก่อน การคำนวณความสูงที่กล้องพึ่งมองเห็นได้ ขนาดภาพที่รับจากกล้องมีหน่วยเป็นพิกเซล ความสูงที่กล้องมองเห็นจากระยะ ~194 ซม. มีขนาดเป็นหน่วยพิกเซลเท่ากับ 480 แบ่งกึ่งกลางมุมกล้องเป็นมุมหงายและคว่ำได้ขนาด 240 พิกเซล ขนาดความสูงที่มองเห็นได้เท่ากับ ~46 ซม. ดังนั้นการคำนวณค่าความสูงที่กล้องพึ่งมองเห็นได้ ต้องเปรียบเทียบหน่วย ซม. และพิกเซล แสดงในรูปที่ 4 $\overline{WY_u}$ คือความสูงที่กล้องพึ่งมองเห็นวัตถุในมุมหงาย เท่ากับค่าความสูงในหน่วยพิกเซล (240) หารด้วยค่าความสูงในหน่วย ซม. (~46) และ $\overline{WY_d}$ คือค่าความสูงที่กล้องพึ่งมองเห็นวัตถุในมุมคว่ำ เท่ากับสัมบูรณ์ของ $\overline{WY_d}$ ลบด้วย 480 หาร 92

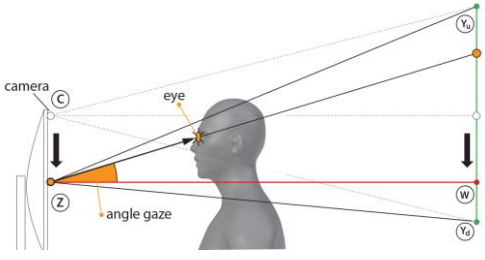


รูปที่ 3 แนวคิดการคำนวณมุมแนวตั้ง

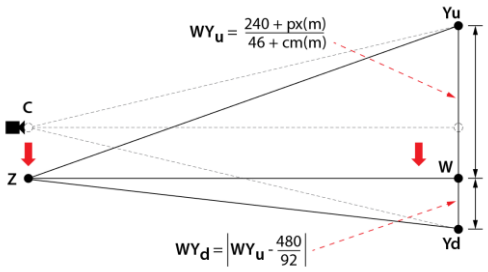


รูปที่ 4 การคำนวณค่าความสูงที่กล้องมองเห็นได้ในแนวตั้ง

อย่างไรก็ตาม จากการคำนวณเบื้องต้นเป็นการคำนวณจากการติดตั้งกล้องบนจอ ซึ่งจะนำไปสู่การคำนวณการทำมุมของกล้องกับดวงตา แต่จุดประสงค์ในการหามุมมองเพื่อป้องกันอาการคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม เป็นการตรวจหามุมระหว่างหน้าจอกับดวงตา เพื่อให้ตรงจุดประสงค์ในการวิจัย ผู้วิจัยใช้วิธีการชดเชยตำแหน่งจุดศูนย์กลางแนวตั้งของกล้อง ให้อยู่ตรงบนบริเวณจออุปกรณ์ ตัวอย่างการชดกล้อง แนวคิดการชดกล้องแสดงในรูปที่ 5 จากรูปตัวอย่างได้ทำการชดตำแหน่งกล้อง โดย Z คือตำแหน่งที่ทำการชดตำแหน่งกล้อง C คือตำแหน่งที่ติดตั้งกล้อง Y_u คือจุดสูงสุดที่กล้องมองเห็นได้ Y_d คือจุดต่ำสุดที่กล้องมองเห็นได้ เมื่อมีการชดตำแหน่งกล้อง W (กึ่งกลางของมุมกล้อง)จะเปลี่ยนตาม โดยจะมีค่าในแนวตั้งเท่ากับตำแหน่งที่ทำการชดกล้อง (Z) ซึ่งการชดเชยตำแหน่งของกล้อง จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในการรับภาพ โดยสังเกตได้จากตำแหน่งของ Y_u และ Y_d ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง และกล้องรับภาพ (C) ยังอยู่ในตำแหน่งเดิม ดังนั้นการคำนวณความสูงที่กล้องมองเห็นได้ ต้องเพิ่มตัวแปร ดังแสดงในรูปที่ 6 การคำนวณค่าความสูงที่กล้องมองเห็นได้ในแนวตั้งเมื่อชดกล้อง px มีค่าเท่ากับ 13.33 (อัตราส่วนพิกเซลต่อหน่วยนิ้ว) cm มีค่าเท่ากับ 2.54 (อัตราส่วนเซนติเมตรต่อหน่วยนิ้ว) และ m คือค่าการชดกล้องมีหน่วยเป็นนิ้ว (เพื่อความสะดวกในการชดกล้องผู้วิจัยได้กำหนดให้เป็นหน่วยนิ้วเพื่อสอดคล้องกับหน้าจอของอุปกรณ์สารสนเทศทั่วไป)



รูปที่ 5 แนวคิดการคำนวณมุมแนวตั้ง เมื่อทำการชดกล้อง



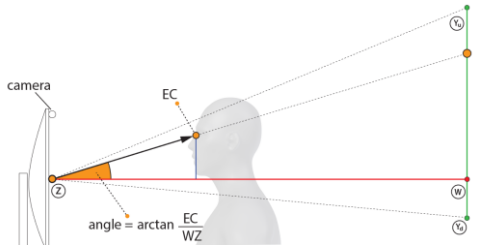
รูปที่ 6 การคำนวณค่าความสูงที่กล้องมองเห็นได้ในแนวตั้งเมื่อชดกล้อง

เมื่อได้ค่าความสูงที่กล้องพึ่งมองเห็นได้แล้ว เพื่อให้การคำนวณที่สอดคล้องกับหน่วย ซม. (ค่าที่ใช้สร้างเส้นสมมติ) ต้องแปลงค่าตำแหน่งดวงตาที่ตรวจหาได้จากภาพ (หน่วยพิกเซล) ให้เป็นหน่วยเซนติเมตร ด้วยวิธีการเทียบอัตราส่วน ดังสมการที่ 1 กำหนดให้ *EC* คือตำแหน่งดวงตาที่ต้องการแปลงเป็นหน่วยเซนติเมตร *EP* คือตำแหน่งดวงตาที่ตรวจหาได้ในแนวตั้งหน่วยพิกเซล WY_u คือค่าความสูงที่กล้องพึ่งมองเห็นได้

$$EC = \frac{EP}{WY_u} \quad (1)$$

เมื่อได้ค่าตำแหน่งของดวงตาที่เป็นเซนติเมตรแล้ว นำไปคำนวณด้วยสมการที่ 2 การหามุมแนวตั้ง ซึ่งมีที่มาจากหลักการการคำนวณตรีโกณมิติ และรูปที่ 7 แสดงการคำนวณมุมในแนวตั้ง *angel* คือมุมมองของผู้ใช้ในแนวตั้ง *EC* คือค่าตำแหน่งของดวงตาในแนวตั้งหน่วยเซนติเมตร *WZ* ระยะที่กำหนดให้กล้องมองเห็นซึ่งมีค่าเท่ากับ 194 ซม.

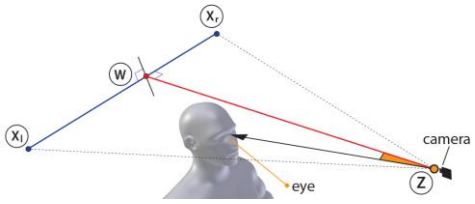
$$angle = \arctan\left(\frac{EC}{WZ}\right) \quad (2)$$



รูปที่ 7 การคำนวณมุมมองของหน้าจอกับดวงตาผู้ใช้ในแนวตั้ง

การคำนวณหามุมมองในแนวนอน

แนวคิดการหามุมในแนวนอนแสดงในรูปที่ 8 จะเหมือนการคำนวณมุมในแนวตั้ง ระบบจะตรวจหาตำแหน่งของดวงตาจากภาพใบหน้าของผู้ใช้ นำไปสร้างเงื่อนไขกับความกว้างที่กล้องพึ่งมองเห็นได้ จากรูปตัวอย่าง Z คือตำแหน่งของกล้อง W คือตำแหน่งที่กำหนดกล้องมองเห็นในระยะ 194 ซม. และเป็นจุดกึ่งกลางของการมองเห็น(จุดศูนย์องศา) X_l คือระยะที่กล้องมองเห็นได้กว้างที่สุดทางด้านซ้าย X_r คือระยะที่กล้องมองเห็นได้กว้างที่สุดทางด้านขวา การวัดมุมในแนวนอนจะคำนวณการเบนออกจากเส้นศูนย์องศา ($\overline{WZ}$) ของตำแหน่งดวงตาในแนวนอน อย่างไรก็ตามการคำนวณมุมในแนวตั้งได้ ต้องทราบค่าความกว้างที่กล้องพึ่งมองเห็นได้

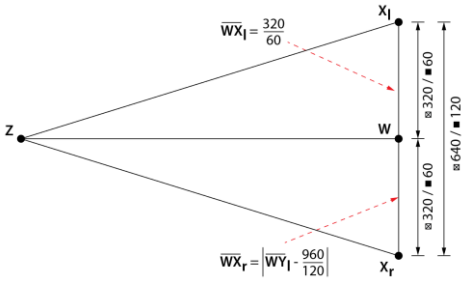


รูปที่ 8 แนวคิดการคำนวณมุมแนวนอน

การคำนวณความกว้างที่กล้องมองเห็นได้ ขนาดของภาพที่รับจากกล้องมีหน่วยเป็นพิกเซล ดังแสดงในรูปที่ 9 ความกว้างที่กล้องมองเห็นจากระยะ ~194 ซม. มีขนาดเป็นหน่วยพิกเซลเท่ากับ 640 แบ่งกึ่งกลางมุมกล้องเป็นด้านซ้ายและด้านขวาได้ขนาด 320 พิกเซล ความกว้างที่มองเห็นในระยะดังกล่าววัดได้จริง ~60 ซม. ดังนั้นการคำนวณค่าความกว้างที่กล้องพึ่งมองเห็นได้ ต้องเปรียบเทียบหน่วย ซม. และพิกเซล การหาค่าความกว้างที่กล้องพึ่งมองเห็นได้ แสดงในรูปที่ 8 $\overline{WX_l}$ คือค่าความกว้างที่กล้องพึ่งมองเห็นวัตถุด้านซ้าย เท่ากับค่าความกว้างในหน่วยพิกเซล(320) หารด้วยค่าความกว้างที่วัดได้ในหน่วย ซม. (~60) และ $\overline{WX_r}$ คือค่าความกว้างที่กล้องพึ่งมองเห็นวัตถุด้านขวาได้ เท่ากับสัมบูรณ์ของ $\overline{WX_l}$ ลบด้วย 920 หาร 120

เมื่อได้ค่าความกว้างที่กล้องพึ่งมองเห็นได้แล้ว เพื่อความสอดคล้องในหน่วยเซนติเมตร(ค่าที่ใช้สร้างเส้นสมมติ) ต้องแปลงค่าตำแหน่งดวงตาที่ตรวจหาได้จากภาพ (หน่วยพิกเซล) ให้เป็นหน่วยเซนติเมตร ด้วยวิธีการเทียบอัตราส่วน ดังสมการที่ 3 กำหนดให้ EC คือตำแหน่งดวงตาในแนวนอนที่ต้องการแปลงเป็นหน่วย ซม. EP คือตำแหน่งดวงตาที่ตรวจหาได้ในแนวนอนหน่วยพิกเซล WX_l คือค่าความกว้างที่กล้องพึ่งมองเห็นได้

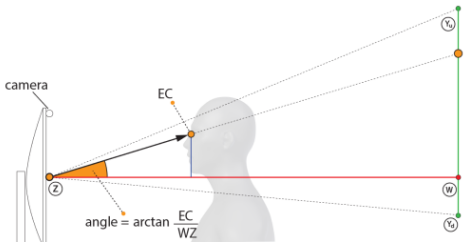
เมื่อได้ค่าตำแหน่งของดวงตาที่เป็น ซม. แล้ว นำไปคำนวณด้วยสมการที่ 4 การคำนวณมุมแนวนอน และรูปที่ 10 แสดงการคำนวณมุมในแนวนอน angel คือมุมมองของผู้ใช้ในแนวนอน EC คือค่าตำแหน่งของดวงตาในแนวนอนหน่วยเซนติเมตร WZ ระยะที่กำหนดให้กล้องมองเห็น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 194 ซม.



รูปที่ 9 การคำนวณค่าความกว้างที่กล้องพึ่งมองเห็นได้ในแนวนอน

$$EC = \frac{EP}{WX_l} \tag{3}$$

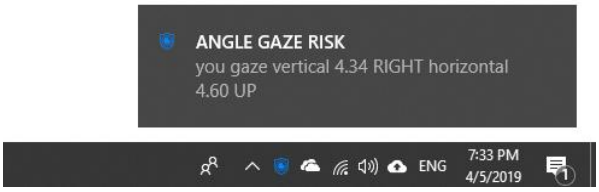
$$angle = \arctan\left(\frac{EC}{WZ}\right) \tag{4}$$



รูปที่ 10 การคำนวณมุมมองของหน้าจอกับดวงตาผู้ใช้ในแนวตั้ง

การแจ้งเตือนมุมมอง

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันอาการคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม ด้วยการตรวจหามุมมองที่ไม่เหมาะสมของผู้ใช้งานอุปกรณ์สารสนเทศ โดยตามหลักการป้องกันการเกิดอาการคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรมที่มีสาเหตุมาจากการมุมมอง ผู้ใช้ควรมีมุมมองในแนวตั้งอยู่เหนือจอทำมุมประมาณ 10-15° มุมมองในแนวนอนควรอยู่ตรงกลางของหน้าจอ ระบบจะคำนวณมุมทุก 5 วินาที เมื่อมีมุมมองที่ไม่เหมาะสมจะทำการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบ รูปแบบการแจ้งเตือน (Notification) เป็นตามรูปแบบของระบบปฏิบัติการนั้น ๆ ตัวอย่างการแจ้งเตือนแสดงในรูปที่ 11 เป็นการแจ้งเตือนบนระบบปฏิบัติการวินโดว์สิบ เป็นรูปแบบป๊อปอัพพื้นดำตัวอักษรสีขาวและมีเสียงการเตือน ข้อความการแจ้งเตือนจะบอกถึงมุมมองของผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้งานปรับพฤติกรรมในการมองนำไปสู่การป้องกันและหลีกเลี่ยงการเกิดอาการคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม



รูปที่ 11 ตัวอย่างการแจ้งเตือน

การประเมินความถูกต้องและความสามารถในการใช้งาน

การประเมินความสามารถของระบบในงานวิจัยนี้ ประกอบไปด้วยสองส่วน ได้แก่ การประเมินความถูกต้องและความสามารถในการใช้งานได้ การวัดความถูกต้องประเมินจากค่าความคาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในการตรวจหามุมของระบบ การประเมินความสามารถในการใช้งานได้ ประเมินจากแบบสอบถามซูมิ (SUMI : Software Usability Measurement Inventory)

การทดสอบความถูกต้อง กำหนดให้ผู้ทดสอบเพ่งมองจอระยะห่าง 65 ซม. ความสูงจากกึ่งกลางจอ 3 5 7 9 11 และ 13 ซม. ตามลำดับ (ทดสอบตรวจหามุมในแนวตั้ง) และเอียงไปด้านซ้าย 3 5 7 9 11 และ 13 ซม. ตามลำดับ (ทดสอบตรวจหามุมในแนวนอน) ซึ่งแต่ละจุดที่กำหนดให้เพ่งมองนั้นจะเกิดเป็นมุมดังตารางที่ 2 ทำการทดสอบจุดละ 10000 รอบ (1 รอบเท่า 1 เฟรม) ผลการทดสอบการตรวจหามุมแนวตั้งและแนวนอน แสดงในตารางที่ 3 โดยแสดงเป็นค่าเฉลี่ยของจำนวนการทดสอบในแต่ละจุด การคำนวณความคาดเคลื่อน ได้ใช้วิธีการหาค่ารากที่สองของความคาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย(RMSE : Root Mean Square Error) และ ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน (MAPE : Mean Absolute Percentage Error) ผลการคำนวณค่าความคาดเคลื่อนแสดงในการตรวจหามุมแนวตั้งและแนวนอนแสดงในตารางที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 มุมในการทดสอบ

Hight or Left (cm)	**3**	**5**	**7**	**9**	**11**	**13**
Angle (degree)	2.64	4.4	6.15	7.88	9.6	11.3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของการทดสอบต่อจุดที่ทำการทดสอบ

Angle(degree)	**2.64**	**4.4**	**6.15**	**7.88**	**9.60**	**11.30**
Vertical(degree)	2.33	4.10	5.88	7.54	9.27	10.68
Horizontal(degree)	2.45	4.21	6.06	7.53	9.43	10.80

ตารางที่ 4 ค่า RMSE และ MAPE ในมุมมองแนวตั้งต่อจุดที่ทำการทดสอบ

Angle (degree)	**2.64**	**4.4**	**6.15**	**7.88**	**9.60**	**11.30**
RMSE	0.34	0.34	0.32	0.36	0.36	0.68
MAPE	11.61	6.81	4.46	4.26	3.53	5.52

ตารางที่ 5 ค่า RMSE และ MAPE ในมุมมองแนวนอนต่อจุดที่ทำการทดสอบ

Angle (degree)	2.64	4.4	6.15	7.88	9.60	11.30
RMSE	0.04	0.04	0.01	0.14	0.04	0.55
MAPE	7.21	4.29	1.59	4.44	1.92	4.47

การประเมินความสามารถการใช้งานได้ ใช้การตั้งคำถามแก่ผู้ใช้งาน โดยสอบถามจากผู้ใช้งานอุปกรณ์สารสนเทศทั่วไป 100 คน เป็นแบบสอบถามวัดการใช้งานแบบ SUMI ประกอบด้วยคำถามมาตรฐาน 50 ข้อ ประเมินความสามารถ 5 ด้าน ได้แก่ การประเมินด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) การประเมินด้านผลกระทบ (Affect) การประเมินด้านความช่วยเหลือ (Helpfulness) การประเมินด้านการควบคุม (Control) และ การประเมินด้านการเรียนรู้ได้ (Learnability) โดยคำถามจะมีทั้งแง่บวกและแง่ลบ รูปแบบคำตอบประกอบด้วย "ตกลง", "ไม่ตัดสินใจ" และ "ไม่เห็นด้วย" การตีความคะแนนที่ได้รับจากแบบสอบถามแสดงในตารางที่ 5 ผลลัพธ์ของการประเมินการใช้งานได้ของระบบแสดงในตารางที่ 6 โดยความสามารถที่ทำการประเมินนั้นอยู่ในระดับดีทุกด้าน ยกเว้นด้านการเรียนรู้ได้

ตารางที่ 5 การตีความคะแนนที่ได้รับจากแบบสอบถาม

Level	Poor	Fair	Good
Score	1.00-1.66	1.67-2.33	2.34-3.00

ตารางที่ 6 สรุปผลการประเมินการทำงานได้ของมอดูลซอฟต์แวร์

Criteria	Level
Efficiency	2.35 (Good)
Affect	2.58 (Good)
Helpfulness	2.46 (Good)
Control	2.75 (Good)
Learnability	2.12 (Fair)

อภิปรายผล

ในการตรวจหามุมในแนวตั้งและแนวมีค่าความคาดเคลื่อนโดยรวมเท่ากับ 0.36 และ 0.25 ตามลำดับ ค่า RMSE 0.40 และ 0.14 ตามลำดับ ค่า MAPE 6.03 และ 3.99 ตามลำดับ จากการประเมินความความถูกต้อง แสดงให้เห็นว่าการตรวจหามุมของระบบมีความคาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อย ความถูกต้องในแนวนอนจะมีมากกว่าในแนวตั้ง ความสามารถในการใช้งานได้โดยทั้งหมดอยู่ในระดับดี ยกเว้นหัวข้อในส่วนการเรียนรู้ได้ ที่อยู่ในระดับปกติ จากอภิปรายผลในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ระบบกล่าวโดยรวมการทำงานของระบบการตรวจหามุมมองในการเพ่งจออุปกรณ์สารสนเทศของผู้ใช้จากภาพใบหน้าเพื่อป้องกันอาการคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม มีความสามารถในการใช้งานได้จริง

เอกสารอ้างอิง

[1] Rosenfield M., “Computer vision syndrome (a.k.a. digital eye strain),” *Optometry in Practice 2016*, Vol. 17 no.1, pp. 1-10, 2016.

[2] Rosenfield M., “Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments,” *Ophthalmic and Physiological Optics*, Vol 31, no.5, pp. 502-515, 2011.

[3] AOA, The Effects of Computer Use on Eye Health and Vision ,1997.

[4] Sen A. and S. Richardson, “A study of computer-related upper limb discomfort and Computer vision syndrome,” *Journal of Human Ergology,* Vol. 36, no. 2, pp. 45-50, 2007.

[5] Akinbinu, Impact of computer technology on health: “Computer Vision Syndrome (CVS),” *academic journals*, Vol. 5, no. 3, pp. 20-30, 2014.

[6] Blehm,C., et al., “Computer Vision Syndrome: A Review,” *Survey of Ophthalmology*, Vol. 50, no.3, pp. 253-262, 2005.

[7] Loh, K. Y., and Redd, S. C., “Understanding and Preventing Computer Vision Syndrome*”, Malaysian Family Physician : the Official Journal of the Academy of Family Physicians of Malaysia*, Vol 3, no.3, pp.128-130,2008.

[8] Toda, T., Nakai, M., and Xinxin, L., “A close face-distance warning system for straightend neck prevention”, *In Proceeding of the IECON 2015 - 41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, 2015.

[9] Wasnik, P., and Jeyakumar, A., “Monitoring stress level parameters of frequent computer users”, ICCSP, 2016.

[10] Pookhuntod, W., et al., “EyeGuard: A Software Module for Reducing Factors Causing Computer Vision Syndrome”, J Sci Technol MSU, Vol 37, No 6, pp. 747-758, 2018.

[11] Davis, E. King., “Dlib-ml: A Machine Learning Toolkit” *J. Mach. Learn. Res.*, Vol. 10, pp. 1755-1758, 2009.

ระบบสังเกตคนขับรถยนต์เพื่อตรวจจับการหลับในและแจ้งเตือน
A Driver Monitoring System for Drowsiness Detecting and Alerting

กฤษฎา เพ็งพา (krisada Pangpa) [1] *และสุนันทา สดสี(Sunantha Sodsee)* [2]
ภาควิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]*S6007031810026@email.kmutnb.ac.th,* [2]*Sunantha.s@it.kmutnb.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้นำเสนอระบบสังเกตพฤติกรรมคนขับรถยนต์เพื่อตรวจจับอาการหลับในและแจ้งเตือน โดยประมวลผลผ่าน บอร์ดราสเบอร์รี่พายรุ่นสามบีพลัส ร่วมกับกล้องบันทึกภาพวิดีโอ ภายใต้หลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) ร่วมกับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุในภาพวิดีโอ เพื่อกำหนดระดับการหลับในเป็น 3 ระดับ คือ ระดับน้อย ระดับปานกลาง และระดับสูง ในงานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นการเปรียบเทียบกระบวนการตรวจจับวัตถุในภาพวิดีโอระหว่าง Haar-Like Feature และ Histogram of Orientation Gradient เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับระดับการหลับในอย่างแม่นยำ วัตถุในภาพวิดีโอ: ใบหน้า ดวงตาและปาก จะถูกกำหนดตำแหน่ง และจำแนกคุณลักษณะออกเป็น 9 รูปแบบ เพื่อแสดงประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น การทดสอบถูกแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบหลัก คือ 1) การตรวจจับวัตถุในภาพวิดีโอ จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า วิธี Histogram of Oriented Gradient ให้ผลลัพธ์ความถูกต้องในการตรวจจับวัตถุเฉลี่ยร้อยละ 76.44 ซึ่งสูงกว่าวิธี Haar-Like Feature และ2) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจจับการหลับใน จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจจับสภาวะการขับรถยนต์และระดับการหลับในของคนขับรถยนต์ได้อย่างถูกต้องด้วยค่าเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 90

คำสำคัญ: การหลับใน พฤติกรรมการขับรถ การประมวลผลภาพ ราสเบอร์รี่พายรุ่นสามบีพลัส

Abstract

This research presents a driver monitoring system for drowsiness detecting and alerting, by using the concept of image processing: video capturing by video camera and processed by RaspberryPi3B+, respectively. This work considers the movement of captured objects in video, in order to define levels of drowsiness in 3 stages: low level, medium level, and high level. In this work, the object detection comparison, between Haar-Like Feature and Histogram of Orientation Gradient, is focused to improve the efficiency of drowsiness detection. The captured objects from video are face, eyes, and mouth, which are localized positions and characterized in nine feature types. To evaluate the proposed work, two major tests are presented: object movement detection and drowsiness detection. The results showed that the Histogram of Oriented Gradient presented higher accuracy than Haar-Like Feature in object movement detection taken from video, which is 76.44% of accuracy. As well as, the accuracy of driver behavior (drowsiness) detection showed greater than 90% evaluated from randomly selected users. It concludes that the proposed work is efficient and can be applied in the realistic problem.

Keywords: Drowsiness, Driving behavior, RaspberryPi3B+, Image processing

1. บทนำ

ปัจจุบันนี้การขับขี่ การขนส่ง และการเดินทางเป็นปัจจัยสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์ มีการพัฒนาเทคโนโลยีมากมาย เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ รถยนต์ พาหนะสำหรับเดินทาง ทำให้ชีวิตมนุษย์มีความสะดวกสบายมากขึ้น รถยนต์จึงเป็นส่วนหนึ่งที่มีการพัฒนา ปรับปรุง เสริมแต่ง ให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ แต่ยังพบว่า สถิติการ

เกิดอุบัติเหตุไม่ได้ลดลง โดยสถิติล่าสุด ปี 2561 [1] มีข้อมูลรับแจ้งอุบัติเหตุทางถนนสะสม เสียชีวิตจำนวน 13,526 คน บาดเจ็บจำนวน 883,659 รวมทั้งหมด 897,185 คน มีเพียงแค่ความปลอดภัยของผู้ขับขี่ที่อาจจะเพิ่มมากขึ้นจาก อุปกรณ์ที่ถูกติดตั้ง เพราะเป็นเพียงการปกป้องผู้ขับขี่ ผู้โดยสาร หลังจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแล้ว ซึ่งปัจจัยของความปลอดภัยที่สำคัญที่สุดนั้น คือ ผู้ขับขี่ซึ่งเป็นผู้ควบคุมรถต้องมีสมรรถภาพพร้อมที่จะขับขี่

สาเหตุที่ทำให้สมรรถภาพการขับขี่ลดลงที่เห็นได้บ่อย คือ การเมาสุรา และอีกสาเหตุที่พบบ่อยเช่นกันคือ การหลับใน ซึ่งติด 3 อันดับแรกที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในเดือนมิถุนายน ปี 61 [2] เป็นอาการที่ เกิดขึ้นฉับพลันในเวลาไม่กี่นาที และไม่มีสัญญาณเตือนทางกายภาพล่วงหน้าที่แน่นอน สังเกตได้ยาก ทั้งผู้ขับขี่หรือผู้โดยสารเอง ไม่เพียงแต่ส่งผลต่อการขับขี่เท่านั้น ยังเป็นอันตรายต่อผู้ที่กำลังปฏิบัติหน้าที่ควบคุมเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์ นั้นแสดงให้เห็นว่า ภาวะหลับใน ที่เกิดขึ้นอย่างไม่รู้ตัว ก่อให้เกิดความสูญเสียต่อทรัพย์สิน และชีวิตอย่างแน่นอน หากรู้สึกตัวไม่ทันท่วงที

ในงานวิจัยฉบับนี้ นำเสนอการใช้อุปกรณ์ที่มีความสามารถเสมือนคอมพิวเตอร์ ที่เรียกว่า Raspberry Pi ซึ่งมีขนาดเล็กกะทัดรัด มีหน่วยประมวลผลที่เพียงพอต่อการใช้งาน สามารถพกพานำไปติดตั้ง ภายในรถยนต์ได้ โดยตัวอุปกรณ์ดังกล่าวจะถูกนำมาติดตั้งรวมเข้ากับกล้องวิดิโอ และซอฟแวร์สำหรับการประมวลผล เพื่อนำภาพวิดิโอที่ได้มา แบ่งการตรวจจับออกเป็น 3 ส่วน คือ ดวงตา ปาก และตำแหน่งของใบหน้า โดยใช้หลักการ และเทคนิคของการประมวลผลภาพดิจิตอล (Image Processing) ซึ่งหลักการดังกล่าวจะนำภาพที่ได้ มาประมวลผลและเปรียบเทียบค่าข้อมูล ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลของเงื่อนไขการหลับใน และเมื่อข้อมูลภาพที่ประมวลผลเสร็จสิ้นกระบวนการพบว่ามีผลลัพธ์สอดคล้องกับเงื่อนไขที่ถูกกำหนดไว้ทั้ง 3 ระดับ ระบบจะทำการแจ้งเตือนด้วยเสียงตามระดับที่ตรวจพบ

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 อาการหลับใน

ภาวะหลับในหรือการหลับระยะสั้น ๆ (Microsleep) เป็นปรากฏการณ์การสับสนระหว่างการหลับและการตื่น โดยการหลับเข้ามาแทรกการตื่นอย่างเฉียบพลันโดยไม่รู้ตัวในช่วงเวลาสั้น ๆ ประมาณ 1-2 วินาที คล้ายๆ กับอยู่ในสภาพหลับๆ ตื่นๆ หรือ หมดสติไปชั่วครู่หนึ่ง สามารถปลุกได้ง่าย แต่สิ่งที่ร้ายแรงที่สุดของอาการหลับในก็คือ ไม่สามารถบังคับตัวเองไม่ให้หลับในได้นั่นเอง ซึ่งหากเผลอมีอาการหลับในระหว่างขับรถเพียงแค่ไม่กี่วินาที ก็อาจจะกลายเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุจนเกิดความสูญเสียก็เป็นได้ [3]

สัญญาณทางกายภาพเหล่านี้จะบอกให้รู้ว่าผู้ขับขี่นั้น อาจจะมีโอกาสหลับในขณะขับรถได้

1. มีอาการหาวบ่อยในขณะขับรถ
2. มีอาการมึนหรือหนักศีรษะ เวียนหัว ใบหน้าเอียง
3. อาการรู้สึกหนักที่หนังตา ลืมตาไม่ขึ้น ตาปรือ
4. มองเห็นภาพไม่ชัด เห็นภาพทุกอย่างเบลอๆ
5. รู้สึกง่วงนอนแบบตาจะปิด ไม่สามารถควบคุมได้
6. เปลือกตาเปิดค้างนานเกินปกติ

2.2 บอร์ดราสเบอร์รี่พาย รุ่มสามบีพลัส

ราสเบอร์รี่พาย คือ คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก จัดอยู่ในกลุ่มคอมพิวเตอร์แบบฝังตัว (Embedded System) ถูกพัฒนาขึ้นในสหราชอาณาจักร (UK) โดยกลุ่มบริษัท Raspberry Pi Foundation ตัวบอร์ดมีขนาดกะทัดรัด ขนาดมากกว่าบัตรเครดิตเล็กน้อย ความหนาของบอร์ด ประมาณฝ่ามือของมนุษย์ บนบอร์ดราสเบอร์รี่พาย มีหน่วยประมวลผลกลาง(CPU) หน่วยความจำหลัก(RAM) มีพอร์ต USB พอร์ตเชื่อมต่อเครือข่ายแลน(LAN) และยังมี การเชื่อมต่อสัญญาณไร้สาย (Wireless) Bluetooth และระบบปฏิบัติการที่ใช้ คือ Debian ซึ่งพัฒนามาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์(Linux) ด้วยความเล็ก และการเชื่อมต่อที่สะดวก มีพอร์ต GPIO บอร์ดราสเบอร์รี่พาย จึงสามารถใช้งานได้หลากหลาย เช่น Web Server , Database server ,หุ่นยนต์(Robot) ,Sensor ในปัจจุบันเป็นที่นิยมในส่วนของ internet of thing และประสิทธิภาพของบอร์ดสามารถนำมาใช้งานในส่วนการประมวลผลภาพได้อีกด้วย [4]

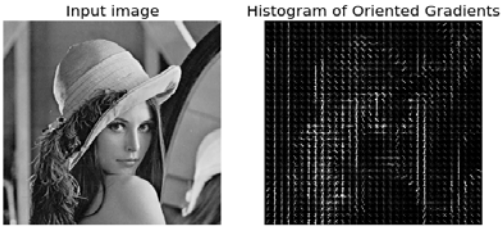
2.3 โอเพนซีวี (OpenCV)

OpenCV (Open source Computer Vision) เป็นไลบรารีฟังก์ชันการเขียนโปรแกรมใช้ในการประมวลผลภาพและงาน

ทางด้าน การมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) โดยส่วนใหญ่จะมุ่งเป้าไปที่การแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์แบบเรียลไทม์ (Real-Time Computer Vision) ใช้งานได้ฟรีภายใต้ลิขสิทธิ์ของ BSD แบบโอเพ่นซอร์ส (Open-Source BSD License) ภาษาที่ใช้พัฒนาขึ้นโดย ภาษา C และ C++ และมีส่วนติดต่ออื่นที่ไว้เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องมืออื่นด้วย เช่น Python, Ruby, MATLAB เป็นต้น นอกจากนี้ OpenCV เป็นไลบรารี่ ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานหรือนักพัฒนาคนอื่นสามารถใช้ฟังก์ชันในไลบรารี่ มาพัฒนาชิ้นงานที่มีความซับซ้อนได้ เช่น Data Structure ใช้เก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น รูปภาพ เมทริกซ์ พิกัด และ อัลกอริทึม เพื่อการประมวลผลต่าง ๆ โดยเฉพาะการประมวลผลทางรูปภาพ [5]

2.4 Histogram of Oriented Gradients (HOG)

หลักการของ HOG คือการนำภาพมาทำการ Edge Feature Extraction หรือการดึงคุณลักษณะของภาพที่เป็นขอบของวัตถุออกมาจากภาพ ในส่วนของใบหน้ามนุษย์จะพบว่า มีเค้าโครงบ่งบอกเป็นลักษณะอย่างชัดเจน ในแต่ละอวัยวะ ทำให้ HOG สามารถแยกแยะส่วนประกอบของใบหน้าได้อย่างชัดเจน [6] ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แสดงตัวอย่างการทำ HOG เพื่อระบุเส้นขอบบนใบหน้า

2.5 Haar-Like Feature (HLF)

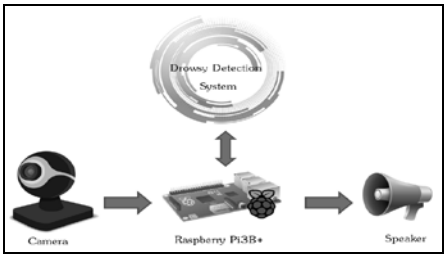
หลักการพื้นฐานของอัลกอริทึมของ HLF คือ การสแกนภาพทั้งภาพ เพื่อตรวจหาใบหน้าจากรูปภาพที่นำเข้า การประมวลผลภาพแบบทั่วไปจะใช้การปรับขนาดภาพนำเข้าแตกต่างกันหลายๆขนาด และใช่ตัวตรวจหา (Detector) กำหนดให้มีขนาดคงที่ โดยไล่ตรวจจากขอบภาพด้านซ้ายไปเรื่อย ๆ จนถึงขอบภาพด้านขวา แล้วปรับตำแหน่งถัดลงมาทำซ้ำ จนถึงจุดสิ้นสุดของภาพ จากนั้นใช้ขั้นตอนวิธีของ AdaBoost ซึ่งเป็น กระบวนการหารูปเหลี่ยมที่มีลักษณะใกล้เคียงและแตกต่างกับ ภาพนำเข้า โดยตัวเปรียบเทียบ (Feature) ที่เป็นโครงสร้างรูปเหลี่ยมหลาย ๆ รูปแบบ แสดงถึงผลที่ต่างกันระหว่างพื้นที่สีขาวกับพื้นที่สีดำ เพื่อใช้หาลักษณะของวัตถุที่“ใช่” (Positive) และ “ไม่ใช่” (Negative) ในลักษณะต่าง ๆ [7]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

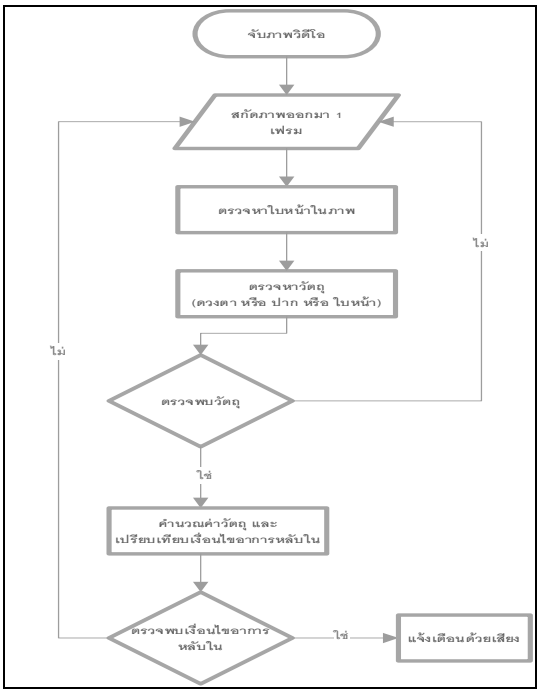
วิธีที่ใช้ลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุขณะขับรถเนื่องจากภาวะหลับใน คือมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ขับขี่ เช่น การแจ้งเตือนด้วยเสียง หรือ ไฟสัญลักษณ์ โดยวิธีการสังเกต และตรวจจับอาการหลับในมีอยู่หลายวิธี ที่ปรากฏในงานวิจัยเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ เช่น [8] ใช้วิธีการตรวจสอบ จากการตรวจจับดวงตา ปาก และจมูก แบบ Realtime นำ Machine Learning เข้ามาช่วยตรวจจับวัตถุ และใช้ วิธี Bayesian Classifier , FLDA ,SVM นำมาประมวลผลหาความแม่นยำขณะตรวจจับวัตถุ [9] ในระบบตรวจจับดวงตาแบบ Real-Time ใช้ Haar Cascade Classifier ตรวจจับใบหน้า และใช้ CHT ตรวจจับดวงตา และสถานะของดวงตา ผลจากการทดลองพบว่า มีความแม่นยำในการตรวจจับดวงตาสูงถึงร้อยละ 98.56 และตรวจจับสถานะของดวงตาร้อยละ 96.96 [10] การตรวจจับใบหน้าในวิดิโอ โดยใช้เทคนิคการแยกพื้นสีผิว กับ Adaboost ผู้วิจัยได้สร้างระบบการตรวจจับ โดยคำนวณจาก Haar-like features ในภาพเชิงบวกและเชิงลบ เพื่อเรียนรู้สำหรับใช้ในการตรวจจับใบหน้า จากผลการทดลองพบว่า มีความเร็วในการตรวจจับ และความแม่นยำในการตรวจจับสูง มีค่าร้อยละ 92.7 [11] ระบบการตรวจจับอาการง่วงนอน ใช้ Haar based cascade classifier เพื่อตรวจหาดวงตา และใช้ HOG-SVM เพื่อตรวจจับการกระพริบของดวงตา ถ้าพบว่า ค่าเวลาการกระพริบตามากกว่า 6 วินาที จะมีการแจ้งเตือนเกิดขึ้น และจากการทดลองพบค่าความถูกต้องร้อยละ 91.6 [12] ใช้การจับภาพใบหน้า และใช้ SVM มาประมวลผลหาค่าความแม่นยำจากการตรวจจับ EAR (อัตราส่วนของดวงตา) ถ้าหากค่าความกว้างของเปลือกตาน้อยกว่า เกณฑ์ หรือมีการปิดของเปลือกตาลง จะถูกแจ้งเตือนด้วยเสียง และจากผลทดลองการตรวจจับดวงตา ระบบมีความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 99.97

3. รายละเอียดการพัฒนา

ในขั้นตอนการพัฒนาจะมี 2 ส่วนหลักคือ 1. ส่วนของอุปกรณ์ ประกอบ และติดตั้งอุปกรณ์ตามภาพที่ 2 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการดำเนินการ และ 2. ส่วนของโปรแกรม เพื่อใช้ทดสอบการตรวจจับวัตถุที่สนใจ และการตรวจจับอาการหลับใน นำวัตถุแต่ละวัตถุมาคำนวณหาการเปลี่ยนแปลง วัดผลเปรียบเทียบกับสภาวะการหลับใน เพื่อบอกระดับในการหลับใน และแจ้งเตือนด้วยเสียง



ภาพที่ 2: ภาพรวมของระบบในส่วนของอุปกรณ์

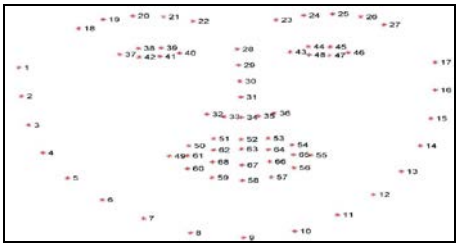


ภาพที่ 3: ภาพรวมของระบบในส่วนของโปรแกรม

จากภาพที่ 3 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 รับภาพวิดีโอขนาด 240p 5fps และสกัดภาพออกมาจำนวน 1 เฟรม โดยขนาดดังกล่าวมีความเหมาะสมในการใช้หาใบหน้าในระยะไม่เกิน 1 เมตร ภาพที่ได้เห็นวัตถุบนใบหน้าได้อย่างชัดเจน และความถี่ของภาพวิดีโอ กล่าวคือ ใน 1 วินาที ประมวลผลได้ 5 ภาพ สามารถใช้คำนวณหา ระยะเวลาการกระพริบตาได้ในหน่วยของ มิลลิวินาที

2. ขั้นตอนที่ 2 ค้นหาใบหน้าในภาพ และตรวจหาวัตถุที่สนใจ คือ ดวงตา ใบหน้า ปาก และระบุจุดสำคัญตามภาพที่ 4



ภาพที่ 4: การแสดงพิกัดสำคัญทางใบหน้า 68 จุด

3. ขั้นตอนที่ 3 ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ จากขั้นตอนที่ 2 เมื่อระบุตำแหน่งของวัตถุเรียบร้อย นำตำแหน่งที่ระบุได้มาประมวลผลเพื่อหาค่าการเปลี่ยนแปลงของแต่ละวัตถุ คือ 1. ค่าอัตราส่วนความกว้างของดวงตา เพื่อวัดผลหาการเปลี่ยนแปลงของดวงตาว่ามีการหลับตา กระพริบตา เปิดตาค้างเป็นระเวลาเท่าใด 2. ค่าอัตราส่วนความกว้างของปาก เพื่อวัดหาขนาดความกว้างของปากที่บ่งบอก ถึงพฤติกรรมการหาว และ 3. ค่าอัตราส่วนตำแหน่งของใบหน้า เพื่อวัดหาตำแหน่งของใบหน้าว่าอยู่ในลักษณะใด หันซ้ายหันขวา ก้มหน้าเงยหน้า หรือใบหน้าเอียงไปด้านซ้ายด้านขวา

4. ขั้นตอนที่ 4 นำผลลัพธ์ที่ประมวลผลได้มาวัดผลเปรียบเทียบกับสภาวะการหลับใน เพื่อวัดระดับของการหลับใน คือ หลับในระดับ น้อย (หลับตามากกว่า 0.5 - 4 วินาที) ปานกลาง(ใบหน้ามีการหันซ้ายขวา หรือก้มหน้าเงยหน้า หรือเปิดปากกว้างเล็กน้อย) หรือ สูง(หลับตามากกว่า 4 วินาที หรือเปิดตาค้างมากกว่า 10 วินาที หรือเปิดปากกว้างมาก หรือตำแหน่งใบหน้าเอียงไปด้านซ้ายหรือขวา) และถ้าผลไม่เข้าระดับการหลับในใด ๆ จะถือว่าเป็นสภาะปกติ และสภาวะหลับในทั้ง 3 ระดับ เกิดขึ้นจากการศึกษาความรู้เกี่ยวกับการหลับในที่มีพฤติกรรมการแสดงออกทางกายภาพ โดยมีวัตถุ 3 ชนิด ดวงตา ปาก และใบหน้า ที่สามารถนำมาใช้ในระบบการตรวจจับอาการหลับในได้

5. ขั้นตอนที่ 5 เมื่อวัดผลได้ระดับการหลับใน ระบบจะทำการแจ้งเตือนด้วยโทนเสียงที่แตกต่างกัน ตามค่าระดับการหลับใน แต่หากพบว่าไม่เข้าระดับใด ๆ ระบบจะไม่แจ้งเตือน

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 การทดสอบการตรวจจับวัตถุในภาพวิดีโอ

เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุในภาพวิดีโอ: ดวงตา ปาก และใบหน้า ใน 9 คุณลักษณะ คุณลักษณะ ละ 100 ภาพ ด้วยวิธี Haar-Like Feature (HLF) และ Histogram of Orientation Gradient (HOG) ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบการตรวจจับวัตถุ

คุณลักษณะ	ดวงตา (ร้อยละความถูกต้อง)		ปาก (ร้อยละความถูกต้อง)		ใบหน้า (ร้อยละความถูกต้อง)	
	HLF	HOG	HLF	HOG	HLF	HOG
1. ใบหน้าตรง	68	100	54	100	100	100
2. หันซ้ายเล็กน้อย	31	100	50	100	92	100
3. หันซ้ายมาก	0	66	1	60	27	76
4. หันขวาเล็กน้อย	24	100	12	100	85	100
5. หันขวามาก	0	43	0	64	12	62
6. ก้มหน้าลงเล็กน้อย	9	100	31	100	64	100
7. ก้มหน้าลงมาก	0	33	3	37	21	21
8. เงยหน้าขึ้นเล็กน้อย	30	100	49	100	82	100
9. เงยหน้าขึ้นมาก	12	39	75	33	65	30
เฉลี่ยร้อยละความถูกต้อง	19.33	**75.66**	30.55	**77.11**	60.88	**76.55**

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า วิธี HOG สามารถแสดงผลการตรวจจับดวงตา ใน 9 คุณลักษณะด้วยร้อยละความถูกต้อง 75.66 สูงกว่า วิธี HLF ประมาณ 4 เท่า และสามารถตรวจจับปากด้วยร้อยละความถูกต้อง 77.11 สูงกว่า วิธี HLF ประมาณ 2 เท่า และสามารถตรวจจับใบหน้าด้วยร้อยละความถูกต้อง 76.55 ซึ่งยังคงสูงกว่า วิธี HLF

4.2 การทดสอบการตรวจจับสภาวะการหลับใน

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยทำการทดสอบการตรวจจับสภาวะการหลับใน จากผู้ทดสอบจำนวน 3 คน ดังภาพที่ 5 ที่มีความแตกต่างกันในเรื่อง เพศ และขนาดวัตถุที่สนใจบนใบหน้า โดยทำการทดลองผลคนละ 5 นาที และให้ผู้ใช้งานจำลองพฤติกรรมการขับรถยนต์ในสภาวะการหลับในระดับต่าง ๆ

ภาพที่ 5: ภาพผู้ใช้งานจำลองพฤติกรรมการขับรถยนต์

จากผลการทดสอบในตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่างานวิจัยที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจจับวัตถุในภาพวิดีโอของคนขับรถยนต์ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุระดับการหลับในได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบการตรวจจับสภาวะการหลับใน

สภาวะหลับใน (ระดับ)	คนที่ 1		คนที่ 2		คนที่ 3	
	ร้อยละความถูกต้อง	การแจ้งเตือน	ร้อยละความถูกต้อง	การแจ้งเตือน	ร้อยละความถูกต้อง	การแจ้งเตือน
ปกติ	100	-	100	-	100	-
น้อย	93	✓	90	✓	93	✓
ปานกลาง	93	✓	88	✓	91	✓
สูง	88.33	✓	87.66	✓	92	✓
ค่าเฉลี่ยร้อยละ	93.58		91.415		94	

และเมื่อพิจารณาค่าร้อยละความถูกต้องในการตรวจจับสภาวะการหลับในและการแจ้งเตือน ผลการทดสอบ แสดงให้เห็นว่างานวิจัยที่พัฒนาขึ้น สามารถตรวจจับสภาวะปกติของคนขับรถยนต์ทั้ง 3 คน ได้ถูกต้องร้อยละ 100 และไม่มีการแจ้งเตือน และเมื่อสามารถตรวจจับสภาวะการหลับในได้ จะมีการแจ้งเตือนเป็นเสียงตามระดับความอันตราย โดยการหลับในระดับน้อยจะมีระดับการอันตรายน้อย และการหลับในระดับสูงจะมีระดับอันตรายมาก จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่า เมื่อทำการทดสอบซ้ำโดยใช้พฤติกรรมเดียวกันในระยะเวลาเท่ากัน ให้ผลร้อยละความถูกต้องในการตรวจจับการหลับในระดับน้อยจะมีแนวโน้มสูงกว่าการตรวจจับการหลับในระดับสูง

5. สรุปผลการวิจัย

ผลการทดสอบในงานวิจัยถูกแบ่งออกเป็นการทดลอง 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 จะเป็นการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพในการตรวจจับวัตถุของ 2 เทคนิค ทดลองโดยใช้ 9 คุณลักษณะ เทคนิคที่ 1 คือ HLF และ เทคนิคที่ 2 คือ HOG ผลสรุปว่า วิธี HOG มีประสิทธิภาพในการตรวจจับใบหน้า ดวงตา และปาก ด้วยความถูกต้องเฉลี่ยรวมร้อยละ 76.44 และจากตัวเลขดังกล่าว ทำให้วิธี HOG มีประสิทธิภาพสูงกว่า ดีกว่าเป็น 2 เท่าของวิธี HLF ซึ่ง มีประสิทธิภาพการตรวจจับใบหน้า ดวงตา และปาก เพียงร้อยละ 36.92

และจากผลการทดสอบในส่วนที่ 1 พบว่า วิธี HOG มีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการใช้ในการตรวจจับวัตถุ ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ในระบบตรวจจับอาการหลับใน และแจ้งเตือนด้วยเสียง ผลการทดสอบกับ มนุษย์ จำนวน 3 คน พบว่า คนที่ 1 มีประสิทธิภาพในการตรวจจับและแจ้งเตือนด้วยเสียง ร้อยละ 93.6 คนที่ 2 ร้อยละ 91.5 คนที่ 3 ร้อยละ 94 ซึ่งจากผลทดสอบทั้งหมด 3 คน แสดงให้เห็นว่างานวิจัยที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ทั้งยังมีขนาดเล็ก สามารถติดตั้งในรถยนต์โดยไม่กีดขวางการขับรถ และสามารถจำแนกสภาวะการขับรถยนต์ปกติ หรือหลับในได้อย่างถูกต้องด้วยค่าเฉลี่ยความถูกต้องมากกว่า ร้อยละ 90

เอกสารอ้างอิง

[1] Thai RSC. “ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ ปี 61”. [ออนไลน์]. จาก http://www.thairsc.com/

[2] กรมทางหลวง. “สรุปอุบัติเหตุบนทางหลวงประจำเดือน มิ.ย. 61”. [ออนไลน์]. จาก https://www.thaipost.net/main/detail/13557

[3] ศูนย์ตรวจการนอนหลับ. “ภาวะหลับใน ระวังไว้ไม่เสี่ยงชีวิต”. [ออนไลน์]. จาก https://www.bangkokhospital.com/th/disease-treatment/be-careful-microsleep

[4] RaspPi Official, “Get Started Raspbbery Pi”. [Online]. Available from https://www.raspberrypi.org/help/

[5] OpenCV Document, “OpenCV platforms”. [Online]. Available from https://opencv.org/platforms/

[6] SATYA MALLICK. [online]. “HOG”. Available from https://www.learnopencv.com/histogram-of-oriented-gradients/

[7] OpenCV. [online]. “Face Detection using Haar Cascades”. Available from https://docs.opencv.org/3.4.1/d7/d8b/tutorial_py_face_detection.html

[8] A. Kumar and R. Patra, "Driver drowsiness monitoring system using visual behaviour and machine learning," *2018 IEEE Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics* , Penang, 2018, pp. 339-344.

[9] N. L. Fitriyani, C. Yang and M. Syafrudin, "Real-time eye state detection system using haar cascade classifier and circular hough transform," *2016 IEEE 5th Global conference on Consumer Electronics*, Kyoto, 2016, pp.1-3

[10] M. Yu, L. Yun, Z. Chen and F. Cheng, "Research on video face detection based on AdaBoost algorithm training classifier," *2017 First International Conference on Electronics Instrumentation & Information Systems (EIIS)*, Harbin, 2017, pp. 1-6.

[11] L. Pauly and D. Sankar, "Detection of drowsiness based on HOG features and SVM classifiers," *2015 IEEE International Conference on Research in Computational Intelligence and Communication Networks (ICRCICN)*, Kolkata, 2015, pp. 181-186.

[12] S. Shan, M. F. Faisal, S. Rezaul Haque and P. Saha, "IoT and Computer Vision Based Driver Safety Monitoring System with Risk Prediction," *2018 International Conference on Computer, Communication, Chemical, Material and Electronic Engineering (IC4ME2)*, Rajshahi, 2018, pp. 1-4.

ระบบรู้จำใบหน้าอัจฉริยะในการตรวจสอบพนักงาน
An Intelligent Employee Face Recognition System

จิระ ทิวถาวรวงศ์ (Jira Tiwthawornwong)[1], ทองพูล หีบไธสง(Tongpool Heeptaisong)[2]
[1]สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
s6007021858727@email.kmutnb.ac.th, tongpoolh@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการแก้ไขปัญหาการตรวจสอบพนักงาน เนื่องด้วยปัจจุบันนั้นบริษัทส่วนใหญ่ใช้เครื่องสแกนลายนิ้วมือในการตรวจสอบพนักงาน แต่ไม่สามารถตรวจสอบคนนอกที่เข้ามาในบริษัทได้ เพื่อเป็นการป้องกันจึงได้นำเอาเทคโนโลยีด้านการรู้จำใบหน้าเข้ามาช่วยในการตรวจสอบพนักงานผ่านกล้อง CCTV โดยกระบวนการวิเคราะห์นั้นมี 4 ขั้นตอนคือ การเก็บข้อมูลภาพใบหน้า การเทรนนิ่งเพื่อสร้างโมเดลรู้จำใบหน้า การตรวจจับใบหน้าและรู้จำใบหน้า การตรวจสอบประสิทธิภาพรู้จำใบหน้า ด้วยวิธี Histograms of Oriented Gradients (HOG) เป็นวิธีการดึงลักษณะเด่นของใบหน้า มีปัจจัยในการทดสอบโดยลักษณะปัจจัยที่ส่งผลต่อการทดสอบสภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างสม่ำเสมอ การตั้งกล้องเพื่อตรวจจับใบหน้าให้อยู่ในระยะที่ 2-3 เมตร และ ระยะมุมกล้อง 0-25 เพื่อทำให้การนำภาพเข้าได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการนำมาเทรนนิ่งที่นำมาใช้ในการทดสอบ โดยระบบมีความแม่นยำในการตรวจสอบถึงร้อยละ 85 ซึ่งระบบสามารถตรวจสอบพนักงาน และบุคคลภายนอกอย่างถูกต้องและรวดเร็วอีกทั้งระบบตัวนี้ยังเป็นตัวช่วยในการตรวจสอบบุคคลภายนอกที่เข้ามาภายในองค์กรได้อีกด้วย

คำสำคัญ: รู้จำใบหน้า การประมวลผลด้วยภาพ ตรวจจับใบหน้า

Abstract

The objective of this research was to study and hopefully improve the situation of staff identification. Currently, the most common way to monitor the activity of employees are fingerprint scanners, but these cannot identify outsiders as they are not entered into the system. To solve the problem, this research investigated and developed a system using face recognition technology. The analysis process has 4 steps: facial image data collection Training to create a face recognition model Face detection and face recognition Face recognition performance monitoring With the random gradient histogram method (HOG) is a method for testing refractions and 3-meter tests and 0-25 camera angles in order to obtain accurate images Must be the best in the market. This was achieved by the integration of a CCTV network to authorize employees. Evaluation of the system's performance found that accuracy was at 85 percent when monitoring. In conclusion, although 100 percent accuracy was not achieved, this method is clearly the future of identification and monitoring as it is fast and easy to use.

Keyword: Face recognition, Image Processing, Face Detection

1. บทนำ

ปัจจุบันยุคของข้อมูลข่าวสารทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือ เรียกได้ ว่าเป็นยุค E-Information (Electronic Information) การนำเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้จึงมีบทบาทอย่างมากต่อการจัดการและการบริหารข้อมูลในองค์กร ทั้งนี้เพื่อความคล่องตัวและความสะดวกรวดเร็วในการดำเนินงาน จึงเห็นได้ว่าข้อมูลบุคลากรเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและเป็นข้อมูลที่ควรจะนำมาใช้ภายในองค์กร ซึ่งฝ่ายทรัพยากรมนุษย์และพนักงานในองค์กรสามารถเข้าถึงและจัดการกับข้อมูลได้

การควบคุมภายในเป็นกระบวนการปฏิบัติงานที่บริษัทฯ จัดทำขึ้นมาเพื่อสร้างความมั่นใจอย่าง สมเหตุสมผลว่าการดำเนินงานจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการควบคุมภายในทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการดำเนินงาน รวมถึงการดูแลทรัพย์สิน การป้องกัน ช่วยลดความผิดพลาด ความเสียหายการรั่วไหล การสิ้นเปลือง หรือการทุจริต คอรัปชั่นในหน่วยงานต่าง ๆ รวมทั้งด้านความน่าเชื่อถือของ

รายงาน การเงิน และด้านการ ปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับของบริษัท รวมถึงคู่มือจรรยาบรรณ และข้อพึงปฏิบัติในการทำงาน

ดังนั้นการนำเทคนิคการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) เป็นเทคนิคส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มีประสิทธิภาพในการจดจำใบหน้าของบุคคล โดยทำการจดจำลักษณะใบหน้าของบุคคลโดยนำข้อมูลรูปภาพมาทำการหาคุณลักษณะ (Feature) บนใบหน้าแล้วบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลจากนั้นทำการระบุตัวตนโดยการคำนวนเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างข้อมูลใบหน้าปัจจุบันกับข้อมูล นั้นจึงนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้โดยได้ทำเทคนิคการรู้จำใบหน้าซึ่งมีการใช้งานอย่างแพร่หลาย มาใช้จดจำใบหน้าเพื่อยืนยันตัวตนในการเข้าทำงาน เพื่อง่ายต่อการตรวจสอบพนักงานในการเข้ามาทำงาน แบบเรียลไทม์โดยการตรวจสอบจะทำผ่านกล้องเพื่อตรวจสอบพนักงานที่เข้าออกเพื่อยืนยันตัวบุคคล โดยความสามารถในการรู้จำใบหน้านั้นมีความถูกต้องในการระบุตัวตนได้ร้อยละ 85 ซึ่งจะมาตอบโจทย์ในการตรวจสอบบุคคลอื่นที่เข้ามายังบริษัทได้เป็นอย่างดี

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 CCTV IP CAMERA

กล้องวงจรปิดในสถานการณ์ปัจจุบันมีบทบาทสำคัญมากต่อที่พักอาศัย ตลอดจนสถานที่สำคัญต่าง ๆ ขณะที่เราหลับหรือออกไปทำภารกิจระบบจะทำการบันทึกจับความเคลื่อนไหวตามบริเวณที่เราตั้งกล้องวงจรปิดไว้โดยส่งภาพและนำข้อมูลทั้งหมดไปลงไว้ที่ DVR (Digital Video Recorder) หรือ NVR (Network Video Record) ได้บันทึกเพื่อดูว่าสถานการณ์แต่ละวันเป็นอย่างไรบ้าง [1]

การนำกล้องวงจรปิดมาติดตามท้องถนนเพื่อป้องกันอาชญากรรม ต่อมาเมื่อมีผู้คนเริ่มรู้จักและการนำไปใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ มากขึ้น เช่น โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า ธนาคาร โรงแรม สถานที่ราชการ เป็นต้น ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1: CCTV IP Camera ที่ใช้ตามสถานที่ต่าง ๆ

2.2 ทฤษฎีการรู้จำใบหน้า Face Recognition

การรู้จำใบหน้า โดยทั่วไปแล้วการรู้จำใบหน้าสามารถจำแนกตามกรรมวิธีออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้ [2]

2.2.1 วิธีการทางคณิตศาสตร์และแม่แบบ Geometric /Template Based Approaches วิธีในการวิเคราะห์คุณสมบัติของใบหน้าร่วมกับความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต เช่น การใช้เทคนิค Elastic Bunch Graph Matching (EBGM) ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่ารูปใบหน้าคนเรานั้นมีส่วนที่ไม่เป็นเชิงเส้นอยู่มาก (non-linear) และไม่สามารถที่จะวิเคราะห์โดยใช้กระบวนการเชิงเส้น

Template-based methods การทำงานของเทคนิคนี้คือการเปรียบเทียบภาพที่ต้องการกับชุดภาพที่มีอยู่ก่อนแล้วโดยต้องผ่านขบวนการแปลงชุดภาพให้อยู่ในรูปของแม่แบบก่อน โดยการตรวจจับคุณลักษณะใบหน้าเพื่อทำการตรวจจับคุณลักษณะสำคัญที่เป็นองค์ประกอบใบหน้า เช่น ดวงตา จมูก ปาก ฯลฯ และสามารถทำได้หลายวิธี

2.2.2 วิธีการแบบแยกส่วนและแบบองค์รวม Piecemeal/Holistic Approaches เกิดขึ้นจากแนวความคิดที่ว่าการระบุใบหน้าสามารถดำเนินการได้จากรายละเอียดเพียงบางส่วนหรืออีกนัยหนึ่งคือไม่มีความจำเป็นต้องเก็บคุณลักษณะของใบหน้าทุกส่วนก็สามารถระบุใบหน้าได้ แต่ในปัจจุบันหลาย ๆ เทคนิคยังคงใช้การรู้จำแบบองค์รวม (Holistic) ที่ใช้บริเวณที่เป็นใบหน้าทั้งหมด สำหรับทำการรู้จำใบหน้ามากกว่า

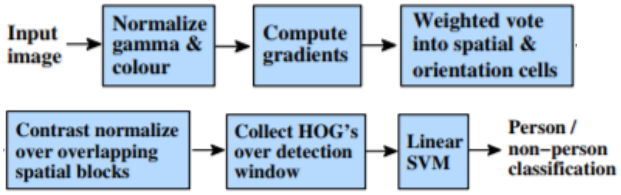
2.2.3 วิธีสกัดคุณสมบัติใบหน้าจริงและการจำลองโมเดล (Appearance-based/ Model-based Approaches) Appearance-based เป็นวิธีที่พิจารณาข้อมูลดิบที่ได้จากใบหน้าซึ่งอยู่ในรูปของ เวกเตอร์จากนั้นใช้เครื่องมือทางสถิติในการสกัดคุณสมบัติของใบหน้าออกมาเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้ วิธีนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะด้วยกันคือ Linear และ Non-linear โดยแบบ Linear มุ่งเน้นที่ลดขนาดของเวกเตอร์ในการโปรเจคชั่นเพื่อเป็นตัวแทนคุณสมบัติของแต่ละใบหน้า และในส่วนของ Non-linar จะค่อนข้างซับซ้อนกว่า

2.2.4 วิธีจับคู่แม่แบบสถิติและโครงข่ายประสาทเทียม (Template / Statistical / Neural Network Approaches)

Template Matching กำหนดให้แพทเทิร์นเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง โมเดลพิกเซล เส้นโค้ง พื้นผิว ซึ่งโดยปกติฟังก์ชันการรู้จำจะใช้ความสัมพันธ์ หรือระยะทางในการรู้จำ Statistical Approach กำหนดให้แพทเทิร์นเป็นตัวแทนของคุณสมบัติ ดังนั้น ฟังก์ชันการรู้จำก็คือฟังก์ชันการจำแนก Neural Network กำหนดให้แพทเทิร์น สามารถมีตัวแทนได้หลากหลาย โดยวิธีนี้สามารถมีตัวแทนได้หลากหลาย โดยวิธีนี้สามารถทำงานผสมผสานกับเทคนิคอื่นได้ด้วยเช่น Neural network with gabor filters, Neural network with Hidden Markov Models , Neural network with Fuzzy logic เป็นต้น

2.3 การตรวจจับภาพบุคคล

การตรวจจับหาบุคคลโดยใช้เทคโนโลยี image processing หลักการทำงานคือ การแยกลักษณะเฉพาะของบุคคล คือวัตถุที่สนใจ ออกจากพื้นหลังหมายถึงวัตถุที่ไม่สนใจ ซึ่งมี algorithm ที่จะให้ในการตรวจจับคือ Histogram of Oriented for Human Detection มีลำดับการทำงานดังภาพที่ 2 [3]



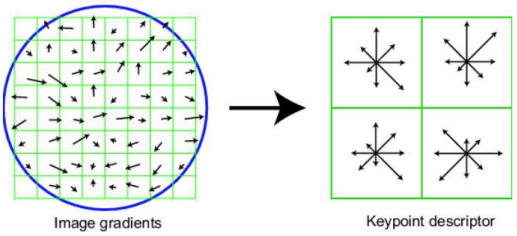
ภาพที่ 2: ลำดับการทำงานของ Histogram of Oriented for Human Detection

Normalize gamma & color ลำดับที่หนึ่งในการทำงาน คือ การแปลงค่าสีของภาพ โดยเปลี่ยนจากสีแบบ BGR ให้เป็นแบบ RGB และการปรับค่า gamma ซึ่งให้ผลจากทำงานดีขึ้นเล็กน้อย อันดับต่อไป Compute gradients จะใช้ หลักการหาเส้นขอบ โดยใช้ หน้าต่างชนิด centered 1 มิติ เพราะมีเปอร์เซ็นต์การผิดพลาดน้อยสุด ซึ่งต่างจาก Sobel ที่ให้ให้เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดมากที่สุด ซอฟต์แวร์ (software)

Mask Type	1D centered	1D uncentered	1D cubic-corrected	2x2 diagonal	3x3 Sobel
Operator	[-1, 0, 1]	[-1, 1]	[1, -8, 0, 8, -1]	$\begin{bmatrix}0 & 1\\-1 & 0\end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix}-1 & 0\\0 & 1\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}-1 & 0 & 1\\-2 & 0 & 2\\-1 & 0 & 1\end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix}-1 & -2 & -1\\0 & 0 & 0\\1 & 2 & 1\end{bmatrix}$
Miss rate at 10^{-4} FPPW	11%	12.5%	12%	12.5%	14%

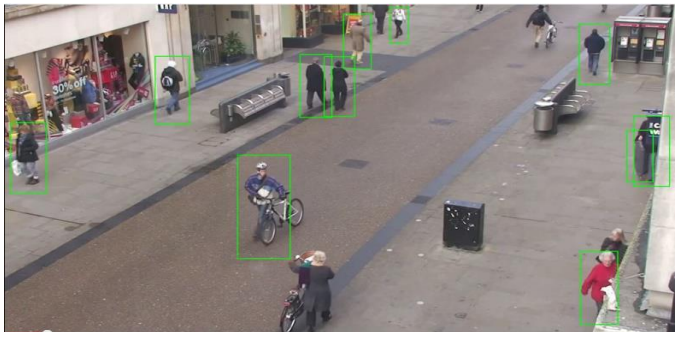
ภาพที่ 3: เทมเพลทสำหรับการหาเส้นขอบ

Weighted vote into spatial & orientation cells ในส่วนนี้จะส่วนของภาพเป็น block แต่ละ block จะมี cell 4 cell แล้วแต่ละพิกเซลใน cell แล้วแต่ขนาดของหน้าต่างซึ่งจะเป็น 8x8 หรือ 16x16 ก็ได้ ในการคำนวณแต่ละ cell จะหา vector และ Magnitude ในแต่ละพิกเซลโดยที่มีองศาตั้งแต่ 0-180 แล้วนำมาสร้างเป็น Histogram โดยอ้างอิงจาก จำนวนหรือ magnitude ก็ได้



ภาพที่ 4: ตัวอย่างการแปลง vector

Linear SVM คือการจำแนกลักษณะนามที่กำหนดไว้โดยการแยกไฮเปอร์เพล ให้มีการ training ข้อมูลหรือการเรียนรู้ภายใต้การควบคุมโดยข้อมูลที่ได้กล่าวมาเพื่อแยกบุคคลซึ่งคือวัตถุที่สนใจออกมาจากวัตถุที่ไม่สนใจออกจากพื้นหลังหรือส่วนที่ไม่จำเป็นในการตรวจจับบุคคลภาพที่ 5

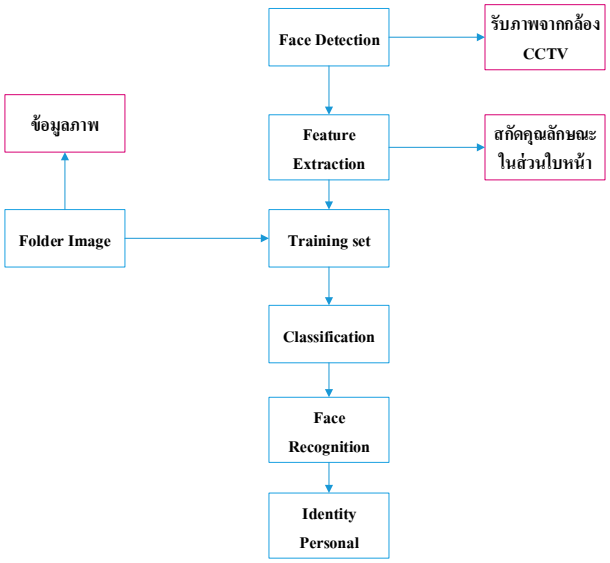


ภาพที่ 5: ตัวอย่างการจับภาพบุคคล

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยในการศึกษาพัฒนาการตรวจจับใบหน้าและรู้จำใบหน้าพนักงานเพื่อแสดงตำแหน่งของบุคคลในการตรวจสอบใบหน้าของพนักงานภายในองค์กร โดยมีการนำการกำหนดรายละเอียดของขั้นตอนดังนี้

3.1 กรอบการวิจัย

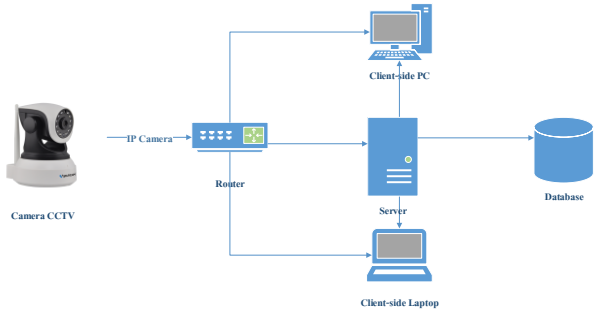


ภาพที่ 6: กรอบการวิจัย

การวิจัยการรู้จำใบหน้ามีกรอบแนวคิดดังภาพที่ 6 คือเริ่มดำเนินการโดยการ Detect Face หาใบหน้าของพนักงานจากกล้อง CCTV ที่ดำเนินการติดตั้งในการตรวจสอบใบหน้าเข้าสู่กระบวนการ Feature Extraction หาจุดเฉพาะที่เป็นใบหน้าของบุคคลนั้นในการสกัดคุณลักษณะของใบหน้าออกมาจากนั้นเข้าสู่ในส่วนของการ Training Set คือส่วนที่นำภาพที่ได้จากนำมาเข้าสู่กระบวนการรู้จำใบหน้าพร้อมกับหน้าที่ที่ถูกตรวจสอบเข้าสู่กระบวนการ Classification แยกข้อมูลใบหน้าเพื่อให้สามารถตรวจสอบข้อมูลได้จากนั้นดำเนินการรู้จำใบหน้าเพื่อหาใบหน้าของพนักงานที่ถูกตรวจสอบเมื่อตรวจสอบจนพบจึงเข้าสู่กระบวนการ Identity the face image ระบุตัวตนของภาพที่ได้รับเข้ามาแบบ Real Time ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

3.2 การออกแบบระบบฮาร์ดแวร์

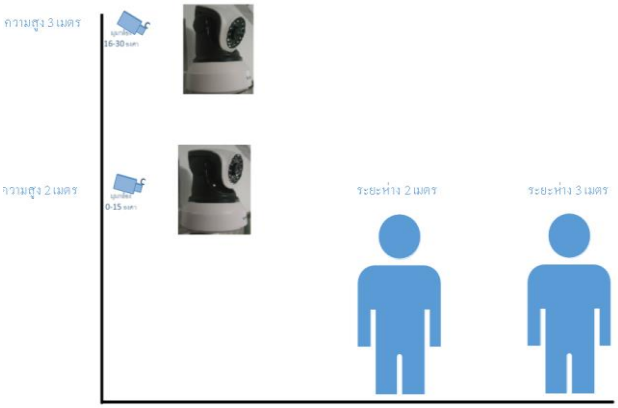
การออกแบบฮาร์ดแวร์ของระบบตรวจจับใบหน้าและรู้จำใบหน้าของพนักงาน มีแนวคิดหลักคือการตรวจสอบใบหน้าพนักงานผ่านกล้องวงจรปิด CCTV ในช่วงที่มีบุคคล หรือพนักงานเดินผ่านกล้องโดยฮาร์ดแวร์สามารถเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่ายโดยสามารถรับ-ส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (router) จากนั้นในการระบุตัวตนของบุคคลที่เข้า-ออกหรือผ่านกล้อง CCTV ที่ถูกติดตั้งไว้โดยทำการประมวลผลภาพจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (server) จากส่งข้อมูลไปตรวจสอบภาพจากฐานข้อมูล (database) แล้วส่งข้อมูลกลับมาเพื่อส่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ในการแสดงผลลัพธ์ในการตรวจสอบ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: การออกแบบระบบฮาร์ดแวร์

3.3 การเก็บข้อมูลภาพใบหน้าตัวอย่าง

การเก็บข้อมูลภาพใบหน้าตัวอย่าง สำหรับงานวิจัยจะการเก็บข้อมูลภาพจากกล้อง CCTV โดยกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้



ภาพที่ 8: ข้อมูลจุดติดตั้งภาพกล้อง CCTV

3.3.1 พื้นที่มีความสูงและองศาจุดติดตั้งกล้อง CCTV

สำหรับงานวิจัยจะการเก็บข้อมูลภาพจะมีพื้นที่มีความสูงประมาณ 2-3 เมตร มีมุมเฉียงต่ำลง 0-30 องศา เพื่อให้ความสูงและความเหมาะสมของมุมกล้องสัมพันธ์กัน โดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะความสูง

1. การติดตั้งความสูง 2 เมตร ให้กำหนดมุมกล้องต่ำลง 0-15 องศา

2. การติดตั้งในความสูง3 เมตร ให้กำหนดมุมกล้องต่ำลง 16-30 องศา

3.3.2 ระยะห่างในการตรวจจับ โดยสำหรับงานวิจัยจะการเก็บข้อมูลภาพจะมีพื้นที่ระยะห่าง 2-3 เมตร เพื่อการโฟกัสใบหน้าให้มีประสิทธิ์ภาพ

3.4 การเทรนนิ่งเพื่อสร้างโมเดลรู้จำใบหน้า

การเทรนนิ่งเพื่อสร้างโมเดลรู้จำใบหน้าเป็นการสร้างเซตข้อมูลต้นแบบ (Training Set) ของโมเดลรู้จำใบหน้า และเป็นการเตรียมภาพก่อนเข้าสู่กระบวนการรู้จำใบหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นซึ่งการเทรนนิ่งเพื่อนำไปสร้างโมเดลรู้จำใบหน้านั้นช่วยให้สามารถนำส่วนที่เป็นใบหน้าของมนุษย์ที่ปรากฏในภาพและตัดส่วนที่ไม่ใช่ หรือไม่จำเป็นออกไปทำให้การเทรนนิ่งนั้นเป็นไปอย่างสะดวกง่ายต่อการใช้งานในการจำแนกส่วนประกอบของภาพ และตรวจจับส่วนที่เป็นบริเวณใบหน้า โดยการนำเข้าข้อมูลใบหน้าและข้อมูลภาพที่ไม่ใช่ใบหน้าจำนวนมากผ่านกระบวนการประมวลผลด้วย Library Face Recognition เพื่อให้ได้ชุดข้อมูลภาพซึ่งสามารถนำมาประมวลผลเก็บข้อมูลบริเวณใบหน้าโดยขั้นตอน

ภาพที่ 9: ขั้นตอนการเทรนนิ่งเพื่อสร้างโมเดลรู้จำใบหน้า

1.การนำเข้าภาพ การนำเข้าข้อมูลภาพจะรับภาพจากกล้อง CCTV โดยภาพที่ได้รับจะผ่านจากระบบ Network และเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายผ่านหมายเลข IP Address และ Protocol Port โดยความละเอียดของภาพจะอยู่ที่ 640 x 480 และภาพจะแบ่งภาพออกเป็น 2 ประเภทคือ ภาพที่เป็นเป้าหมายในการตรวจจับซึ่งหมายถึงภาพบริเวณใบหน้า และภาพที่ไม่ใช่ภาพบริเวณใบหน้า

2.การเตรียมภาพ การเตรียมภาพเป็นขั้นตอนในการจัดเตรียมภาพก่อนการประมวลผล โดยภาพที่รับเข้ามาในขั้นตอนแรกทำการปรับขนาดของกรอบที่ได้มาจากกล้อง CCTV นั้นเป็นภาพที่อยู่ในระบบปริภูมิสีแบบ BGR นั้นแสดงผลใน OpenCV จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ใบสีแบบ RGB ระบบจะทำการเปลี่ยนให้เป็นภาพระดับสี RGB เพื่อสามารถวิเคราะห์ภาพได้ง่ายขึ้นโดยนำข้อมูลภาพที่ได้รับนำมาใช้ใน Library face Recognition ในการเตรียมเพื่อเปรียบเทียบภาพ

3.การเก็บข้อมูลภาพ เข้าสู่ระบบได้นำภาพหน้าตรงของพนักงานในการนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานของใบหน้า ด้วยกระบวนการทางสถิติของใบหน้าที่หลากหลาย ดังนั้นต้องมีการเตรียมภาพสำหรับฐานข้อมูลเพื่อการตรวจสอบเปรียบเทียบข้อมูลของภาพที่เป็นชุดภาพสำหรับการฝึก ซึ่งควรเป็นภาพที่ถูกถ่ายด้วยสภาพแสง ตำแหน่งเดียวกัน และทุกรูปต้องมีความละเอียดเท่ากัน โดยการเก็บข้อมูลภาพเป็นการนำภาพไปสร้างชุดข้อมูลภาพ (Training Set) เก็บไว้ในฐานข้อมูลในการนำไปเปรียบเทียบ และตรวจจับใบหน้าที่ปรากฏขึ้นในข้อมูลชุดฝึก

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานในการออกแบบและพัฒนาระบบรู้จำใบหน้าอัจฉริยะในการตรวจสอบพนักงานให้มีประสิทธิภาพในการบ่งบอกได้ หรือระบุตัวตนของพนักงานได้อย่างถูกต้อง จึงได้กำหนดผลการพัฒนาระบบตามกระบวนการดังนี้

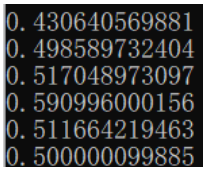
4.1 ผลการดำเนินงานการพัฒนาการรู้จำใบหน้าพนักงาน

การประเมินผลการพัฒนาตรวจจับใบหน้าพนักงานได้อย่างถูกต้องมีปัจจัยในการทดสอบโดยลักษณะปัจจัยที่ส่งผลต่อการทดสอบสภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างสม่ำเสมอ การตั้งกล้องเพื่อตรวจจับใบหน้าให้อยู่ในระยะที่ 2-3 เมตร และ ระยะมุมกล้อง 0-25 เพื่อทำให้การนำภาพเข้าเพื่อเปรียบเทียบภาพได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการนำมาเทรนนิ่งจากสภาพแวดล้อมที่ถูกกำหนดในการนำมาใช้ทดสอบ การทดสอบนี้ได้นำภาพมาทดสอบ 20 ภาพในการประเมินความถูกต้องในการตรวจสอบ

ภาพที่ 10: ภาพการทดสอบประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1 ผลประเมินความถูกต้องของนำเข้าภาพถ่ายจากบัตรประชาชน และตรวจจับใบหน้าและรู้จำใบหน้าบุคคล

ลักษณะในการทดสอบ	จำนวนตัวอย่าง (ภาพ)	จำนวณการรู้จำใบหน้าที่ถูกต้อง (ครั้ง)	อัตราความถูกต้องรู้จำใบหน้า (%)
การตรวจสอบใบหน้าพนักงาน	20	18	90
	20	0	0



ภาพที่ 11 ข้อมูลระยะตรวจสอบใบหน้า

จากข้อมูลภาพที่ 11 แทนค่า face_distance เท่ากับ 0.430640569881 จากค่า face_distance มีค่าน้อยกว่า face_match_threshold =0.6 จึงเข้า else แล้วแทนค่าสูตรดังภาพที่ 12

```
range = 0.6
linnear_val = 1.0 - (0.430640569881/(0.6*2.0))
linnear_val = 0.64113285844
0.64113285844 + ((1.0 - 0.64113285844) * math.pow((0.64113285844 - 0.5) * 2, 0.2))
0.64113285844 + ((1.0 - 0.64113285844) * ((0.64113285844 - 0.5) * 2)^0.2)
accuracy = 0.91978688443
```

ภาพที่ 12 การคำนวณค่าความแม่นยำ

จากการคำนวณค่าความแม่นยำได้ค่าที่ 0.91 คิดเป็นเปอร์เซ็น 0.91*100 = 91% สรุปได้ว่าการทดลองการทำงานของระบบในการรู้จำใบหน้าเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ และขอบเขตโดยการประเมินค่าความถูกต้องแม่นยำจากภาพข้อมูลกล้อง CCTV โดยทำการทดลองทั้งหมด 20 ครั้ง พบว่าระบบมีความถูกต้องแม่นยำในการตรวจจับใบหน้าพนักงานอยู่ในระดับร้อยละ 90 ในการตรวจจับใบหน้าที่มีแสงสว่างสม่ำเสมอ ระบบสามารถแสดงผลการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการดำเนินพัฒนาระบบรู้จำใบหน้าอัจฉริยะในการตรวจสอบพนักงานเพื่อระบุแยกแยะตรวจสอบใบหน้าบุคคลที่เป็นพนักงาน หรือบุคคลทั่วไปในการลดปัญหาที่เกิดขึ้นภายในบริษัทโดยการประมวลผลภาพจากกล้อง CCTV ตลอดจนปัญหาอุปสรรค ข้อจำกัดของงานวิจัย และเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

ผลจากการทดสอบของกระบวนการรู้จำใบหน้าอัจฉริยะในการตรวจสอบพนักงานโดยสภาพแวดล้อมนั้น ๆ มีส่วนในความสว่างมาเกี่ยวข้องถึงแม้การทดสอบมีการใช้แสงที่ค่อนข้างสม่ำเสมอการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยบางครั้งระบบเกิดการผิดเพี้ยนประมวลผลภาพบุคคลนั้น ๆ กลายเป็นบุคคลอื่นที่มีใบหน้าคลายคลึงกันได้จึงทำให้การตรวจสอบรู้จำใบหน้าพนักงานมีความถูกต้องไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์แต่ด้วยการปรับเทคนิคการประมวลผลเปรียบเทียบผลการดำเนินการรู้จำใบหน้ามีความสำเร็จเป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ 85 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถบ่งบอกระบุพนักงานได้ถึงร้อยละ 90

เอกสารอ้างอิง

[1] ปัทมาวดี เปรมกาศ กล้องวงจรปิดเพื่อการป้องกันและปราบปรามอาชญากรรม ในเมืองพิษณุโลก ภภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561.

[2] เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ ภัคภัทร นาอุดม และไพชยนต์ คงไชย, การพัฒนาระบบตรวจสอบ นักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า, ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2561

[3] W. T. Freeman and M. Roth. Orientation histograms for hand gesture recognition. Intl. Workshop on Automatic Faceand Gesture- Recognition, IEEE Computer Society, Zurich, Switzerland, pages 296–301, June 1995.

ระบบเว็บแอปพลิเคชันเหมืองข้อความจากทวิตเตอร์ ในการจำแนกความคิดเห็นต่อตราสินค้ากาแฟ

Twitter Text Mining for Sentiment Classification of a Coffee Brand Web Application

มะลิวัลย์ นิตย์สุวัฒน์(Maliwan Nitsuwat)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล(Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007021858263@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการจำแนกความคิดเห็นต่อตราสินค้ากาแฟบนทวิตเตอร์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อจำแนกประเภทข้อความแสดงความคิดเห็นเชิงบวก เชิงลบที่มีต่อตราสินค้ากาแฟบนทวิตเตอร์ 2) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้วยเทคนิควิธีการจำแนกประเภทข้อมูล 3 อัลกอริทึม คือ อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes) และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) 3) เพื่อพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันการจำแนกความคิดเห็น โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากทวิตเตอร์ที่มีต่อตราสินค้ากาแฟทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ทำการเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล สร้างโมเดลการจำแนกประเภท ทำการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล และสุดท้ายพัฒนาระบบแอปพลิเคชันสำหรับจำแนกความคิดเห็น

ผลการทดลองพบว่า การจำแนกความคิดเห็นต่อตราสินค้ากาแฟบนทวิตเตอร์ โดยได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพความถูกต้องของอัลกอริทึมทั้ง 3 อัลกอริทึม พบว่า อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) ที่ใช้การหารากคำศัพท์ภาษาอังกฤษ (Stemmer) แบบ Porter Stemmer ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 82.12% รองลงมาคืออัลกอริทึมนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes) ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 75.75% และอัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 72.90% ตามลำดับ

คำสำคัญ: การทำเหมืองข้อความ ทวิตเตอร์ ตราสินค้ากาแฟ

Abstract

This research is about Classify comments toward coffee product on Twitter using Text Mining. Purpose of this research is 1) To classify positive and negative comment toward coffee product on Twitter 2) To compare performance between 3 data classification techniques which are Random Forest, Naïve Bayes and Support Vector Machine. 3) Develop a system of web applications. We've gathered data from Twitter for both positive and negative comments, prepare data before processing, training classification model and then conduct the experiment, compare the performance of each model and develop web applications.

From the experiment, classifying comments toward coffee product using 3 Classifier Algorithm. We found that Support Vector Machine Algorithm which uses Porter Stemmer gives the best accuracy at 82.12%. While Naïve Bayes Algorithm gives 75.75% accuracy and Random Forest gives 72.90% accuracy, respectively.

Keyword: Text Mining, Twitter, Coffee Brand.

1. บทนำ

ปัจจุบันธุรกิจร้านกาแฟเป็นธุรกิจที่มีอัตราการขยายตัวสูง ผู้ประกอบการขนาดย่อมมีการปรับปรุงธุรกิจของตนเอง รวมทั้งมีผู้ประกอบการรายใหม่เข้ามาอีกเป็นจำนวนมาก ถึงแม้กาแฟจะเป็นเครื่องดื่มที่มีจำหน่ายและเป็นที่รู้จักในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน แต่ลักษณะความนิยมและพฤติกรรมการดื่มกาแฟของคนไทย จะมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างไปจาก

ชาวต่างประเทศ ขณะเดียวกันรัฐบาลไทยได้ให้การสนับสนุนธุรกิจกาแฟ โดยได้จัดทำ “ยุทธศาสตร์กาแฟปี 2560-2564 โดยกำหนดวิสัยทัศน์ให้ประเทศไทยเป็นผู้นำการผลิตและการค้ากาแฟคุณภาพในภูมิภาคอาเซียน ก้าวไกลสู่ตลาดโลกภายใต้ภาพลักษณ์กาแฟไทย” เน้นสร้างให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการค้ากาแฟในอาเซียน จะเห็นได้ว่าธุรกิจกาแฟมีแนวโน้มที่จะเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ

ด้วยเหตุนี้ทำให้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาพฤติกรรมการเข้าใช้บริการร้านกาแฟสด และรวบรวมความพึงพอใจของลูกค้าร้านกาแฟ ซึ่งนิยมใช้การรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของผู้บริโภคมีทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ทำให้ทราบว่า ผู้บริโภคมีความรู้สึกต่อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์อย่างไร สามารถรวบรวมได้จากการตอบแบบสอบถาม หรือช่องทางการแสดงความคิดเห็นบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) เช่น เฟสบุ๊ค (Facebook) เว็บบอร์ด (Web board) และทวิตเตอร์ (Twitter) เป็นต้น ซึ่งทวิตเตอร์ (Twitter) เป็นสื่อสังคมออนไลน์ที่ได้รับความสนใจของประชาชน เป็นช่องทางหนึ่งในการแสดงความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ สินค้าและบริการ ความคิดเห็นสามารถนำมาใช้วิเคราะห์แนวโน้มของความพึงพอใจที่มีต่อธุรกิจร้านกาแฟได้ ความคิดเห็นจะอยู่ในรูปของข้อความหรือรูปประโยคที่ยาวต่อกัน ซึ่งยากต่อการสืบค้น หรือการนำมาจำแนกหมวดหมู่ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องมีการจัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของหมวดหมู่ สำหรับการจำแนกหมวดหมู่ของข้อความมีผู้วิจัยจำนวนมากนำเสนองานวิจัย เช่น การจำแนกประเภทภูมิปัญญาท้องถิ่นของไทยแบบอัตโนมัติโดยวิธีการทางเหมืองข้อมูล พบว่า อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes) ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด [1] การจำแนกและการเลือกคุณลักษณะสำคัญสำหรับคุณภาพการขายผลิตภัณฑ์ทางโทรศัพท์ พบว่า อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด [2] และการทำเหมืองข้อความสำหรับการจัดกลุ่มความคิดเห็นและความสัมพันธ์กับราคาหุ้น พบว่าอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด [3] เป็นต้น

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นการนำเหมืองข้อความมาวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภค โดยระบบจะแสดงอันดับของแบรนด์สินค้ากาแฟ เจ้าของแบรนด์สินค้ากาแฟสามารถดูรายงานความคิดเห็นที่มีต่อสินค้ากาแฟของตนในเชิงบวกและเชิงลบว่ามีจำนวนเท่าใด และสามารถดูรายงานของแบรนด์อื่น ๆ เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนากลยุทธ์ในด้านการขายต่อไปในอนาคต นอกจากนี้ผู้บริโภคยังสามารถดูความนิยมของแบรนด์กาแฟ และสามารถดูรายละเอียดของเครื่องดื่มกาแฟที่ได้รับความนิยมสูงได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 การทำเหมืองข้อความ (Text Mining)

กระบวนการทำเหมืองข้อความมีดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การเลือกชุดข้อมูล (Data Selection) ทำการเลือกชุดข้อมูลที่ผู้วิจัยสนใจหรือต้องการที่นำมาวิเคราะห์ตามขอบเขตที่ต้องการทำการศึกษา ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing) เป็นกระบวนการจัดการข้อมูล โดยการนำเอาข้อมูลที่ไม่ถูกต้องออกหรือแก้ไขข้อมูลให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้งาน [4] ขั้นตอนที่ 3 การสร้างดัชนี (Indexing) เป็นการแปลงเอกสารให้อยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถใช้ในการเรียนรู้ได้ เป็นการสร้างตัวแทนเนื้อหาของเอกสารสำหรับใช้ในกระบวนการเรียนรู้ [5] ขั้นตอนที่ 4 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นเทคนิคเพื่อค้นหารูปแบบ (Pattern) ของข้อมูลจำนวนมหาศาลโดยอัตโนมัติ การเรียนรู้ของเครื่อง และการรู้จำแบบ ขั้นตอนที่ 5 การประเมินประสิทธิภาพ (Evaluation) เป็นขั้นตอนการวัดการประเมินประสิทธิภาพ โดยประเมินผลลัพธ์ว่า มีความถูกต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือไม่ [4]

2.2 อัลกอริทึม (Algorithm)

2.2.1 อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest) เป็นอัลกอริทึมประเภทหนึ่งของอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ ที่มีลักษณะแบบไม่ตัดแต่งกิ่ง (Unpruned) หรือต้นไม้ถดถอย (Regression Trees) ซึ่งถูกสร้างจากการนำข้อมูลฝึกสอนไปสุ่มเลือกตัวอย่างข้อมูลและคุณลักษณะข้อมูลแล้วนำมาสร้างเป็นต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งมีตัวอย่างส่วนหนึ่งที่ไม่ถูกเลือกจะถูกนำมาใช้ในการทดสอบต้นไม้ตัดสินใจ เรียกข้อมูลส่วนนี้ว่า Out-of-Bag (OOB) ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า Bagging ผลลัพธ์ที่ได้อย่างอิสระจากต้นไม้ตัดสินใจแต่ละต้นถูกนำมาคิดเป็นผลการโหวตที่มากที่สุด [4]

2.2.2 อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes) ใช้หลักความน่าจะเป็นซึ่งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีเบย์ (Bayes’ Theorem) โดยจะทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละตัวกับตัวแปรตาม เพื่อใช้ในการสร้างเงื่อนไขความน่าจะเป็นของแต่ละความสัมพันธ์ในทางทฤษฎีแล้วการทำนายผลของนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes) ถ้าตัวแปรอิสระทั้งหมดเป็นอิสระต่อกัน ไม่ขึ้นกับตัวแปรอิสระตัวใดตัวหนึ่ง [6]

2.2.3 อัลกอริทึมซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) เป็นอัลกอริทึมที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล จำแนกข้อมูลโดยอาศัยหลักการของการหาสัมประสิทธิ์ของสมการเพื่อสร้างเส้นแบ่งกลุ่มข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าสู่กระบวนการสอน (Training) แนวคิดหลักของวิธีการนี้ใช้เพื่อหาระนาบการตัดสินใจในการแบ่งข้อมูลออกเป็นสองส่วนโดยใช้สมการเส้นตรง (Linear Classifier) เพื่อแบ่งเขตข้อมูล 2 กลุ่มออกจากกัน [6]

2.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็น

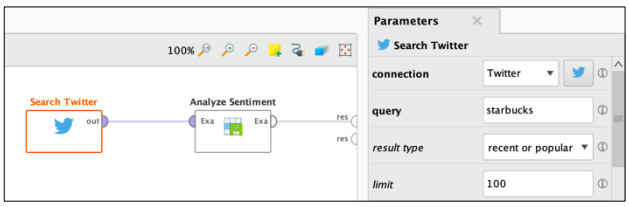
การทำเหมืองความคิดเห็น หรือ (Opinion Mining) การวิเคราะห์ความคิดเห็น (Sentiment Analysis) ความคิดเห็น (Opinion) หมายถึง การแสดงทัศนคติที่ผู้เขียนมีต่อสิ่ง ๆ หนึ่ง หรือหัวข้อ ๆ หนึ่ง โดยแบ่งออกเป็นดังนี้ [7] ความคิดเห็นแบบตรง (Direct Opinion) คือ ความคิดเห็นที่บอกทัศนคติของผู้เขียนหรือผู้พูดได้อย่างชัดเจน และความคิดเห็นเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Opinion) คือ ความคิดเห็นที่เกิดจากการนำสิ่งที่ต้องการแสดงความคิดเห็นไปเปรียบเทียบกับอีกสิ่งหนึ่ง

3. วิธีการดำเนินงาน

การออกแบบและพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันเหมืองข้อความจากทวิตเตอร์ในการจำแนกความคิดเห็นต่อตราสินค้ากาแฟ มีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ส่วน รายละเอียดดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูล

3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition) งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมความคิดเห็นที่มีต่อตราสินค้ากาแฟทั้งในเชิงบวกและเชิงลบบนทวิตเตอร์ โดยการใช้โปรแกรม RapidMiner Studio เรียกใช้ Search Twitter API เพื่อรวบรวมความคิดเห็นที่มีต่อตราสินค้ากาแฟทั้งหมด 5 แบรนด์ ได้แก่ Starbucks, Amazon Café, Mezzo Coffee, BlueCup Coffee และ McCafé และใช้ AYLIEN Text Analysis API ในการจำแนกความคิดเห็นออกเป็นเชิงบวกและเชิงลบ ดังภาพที่ 1



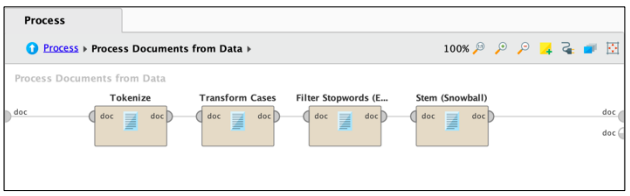
ภาพที่ 1: การเก็บชุดข้อมูล

จากการรวบรวมความคิดเห็น ผู้วิจัยได้ชุดข้อมูลจำนวนความคิดเห็นบนทวิตเตอร์ภาษาอังกฤษทั้งหมด 1,307 ความคิดเห็น ที่ประกอบด้วยความคิดเห็นเชิงบวก 653 ความคิดเห็นและความคิดเห็นเชิงลบ 654 ความคิดเห็น โดยแบ่งจำนวนความคิดเห็นของแต่ละแบรนด์ แสดงดังตาราที่ 1

ตารางที่ 1: จำนวนความคิดเห็นแต่ละแบรนด์บนทวิตเตอร์

แบรนด์	จำนวนเชิงบวก	จำนวนเชิงลบ
Starbucks	433	542
Amazon Café	84	53
Mezzo Coffee	2	2
McCafé	7	3
BlueCup Coffee	2	1
Other	125	53

3.1.2 การเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล (Data Preprocessing) หลังจากเก็บชุดข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เนื่องจากชุดข้อมูลความคิดเห็นที่มีต่อตราสินค้ากาแฟ ยังอยู่ในรูปแบบภาษาธรรมชาติ ข้อมูลอาจยังไม่ถูกต้อง ขั้นตอนนี้จะทำการจัดการกับข้อมูล ก่อนนำไปใช้งาน โดยกระบวนการต่าง ๆ ใช้โปรแกรม RapidMiner Studio แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: การเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล

3.1.2.1 การตัดคำ (Tokenize) เป็นการตัดคำของประโยคออกเป็นคำ

3.1.2.2 การปรับให้เป็นตัวพิมพ์เล็ก (Transform Case) ชุดข้อมูลหรือความคิดเห็นที่รวบรวมมาเป็นประโยคภาษาอังกฤษที่มีทั้งตัวพิมพ์ใหญ่ และตัวพิมพ์เล็กรวมกัน ขั้นตอนนี้จะทำการปรับข้อความตัวพิมพ์ใหญ่ให้เป็นตัวพิมพ์เล็กทั้งหมด

3.1.2.3 การกำจัดคำหยุด (Stop Word) เป็นการนำคำที่ไม่มีนัยสำคัญออก โดยที่ไม่ทำให้ความหมายเปลี่ยนแปลง คำที่ไม่มีนัยสำคัญ เช่น คำบุพบท คำสันธาน เป็นต้น [5] ยกตัวอย่างคำ Stop Word ภาษาอังกฤษ ได้แก่ a, about, above, after เป็นต้น

3.1.2.4 การหารากศัพท์ในภาษาอังกฤษ (Stemmer) เป็นการหารูปเดิมของคำ หรือหาคำที่มีความหมายคล้ายกัน เพื่อปรับรวมให้เป็นคำเดียวกัน ใช้วิธีการรวบรวมคำศัพท์ที่มี

ความหมายคล้ายกัน เป็นรายการคำศัพท์ หรือจัดเก็บในคลังคำ [5] งานวิจัยนี้เลือกใช้ Stemmer 2 แบบ คือ Porter และ Snowball

3.1.2.5 การหาค่าน้ำหนักคำ (Term Weighting) การกำหนดค่าน้ำหนักคำให้กับความคิดเห็นที่มีต่อตราสินค้ากาแฟบนทวิตเตอร์ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการหาค่าน้ำหนักของคำในเอกสาร (TF-IDF) ซึ่งสามารถหาได้จากสมการ ดังนี้

$$W_{ij} = tf_{ij} \times id_{fj} = \log \frac{N}{n_j} \quad (3\text{-}1)$$

โดย W_{ij} คือ น้ำหนักของคำ (Weight)

tf_{ij} คือ ความถี่ของคำในเอกสาร (Term Frequency)

id_{ij} คือ ส่วนกลับของจำนวนเอกสารทั้งหมดกับจำนวนเอกสารที่มีคำนั้นปรากฏอยู่

N คือ จำนวนเอกสารทั้งหมด

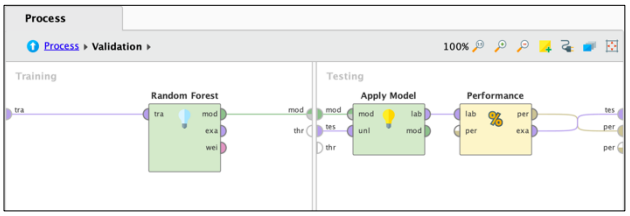
n คือ จำนวนเอกสารที่มีคำนั้นปรากฏอยู่

3.2 การสร้างโมเดลและทดสอบประสิทธิภาพ

3.2.1 การสร้างโมเดลการจำแนกประเภท (Classification Model Creation) หลังจากได้ชุดข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนนี้จะทำการสร้างโมเดลและทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.2.1.1 การแบ่งชุดข้อมูล ทำการแบ่งข้อมูลสำหรับทำการทดสอบโมเดล โดยเลือกใช้วิธี K-Folds Cross Validation วิธีการแบ่งข้อมูล เป็น K ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วทำการทดสอบโดยเปลี่ยนข้อมูลชุดทดสอบตั้งแต่ส่วนที่ 2 เป็นชุดทดสอบและส่วนที่ 1-(K-1) เป็นชุดข้อมูลสอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงชุดทดสอบที่ K เป็นชุดทดสอบและส่วนที่ 1-(K-1) เป็นชุดข้อมูลสอนโดยจะนำค่าความแม่นยำที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ในที่นี้กำหนดให้ K มีค่าเท่ากับ 10 และทดสอบกับชุดข้อมูลซ้ำทั้งหมดจำนวน 5 รอบ

3.2.1.2 การคัดเลือกอัลกอริทึม เพื่อให้ได้โมเดลสำหรับการจำแนกข้อมูล โดยนำชุดข้อมูลของความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบที่มีต่อตราสินค้ากาแฟบนทวิตเตอร์ไปทำการสร้างโมเดลการจำแนกด้วยอัลกอริทึมแบบต่าง ๆ อัลกอริทึมที่คัดเลือกมานั้นมีพื้นฐานที่แตกต่างกัน ในที่นี้ผู้วิจัยเลือก 3 พื้นฐาน ได้แก่ พื้นฐานต้นไม้ตัดสินใจ (Tree based Classifier) เลือกใช้อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจแบบป่าสุ่ม (Random Forest) พื้นฐานความน่าจะเป็น (Probability based Classifier) เลือกใช้อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes) และพื้นฐานการเรียนรู้ (Learning based Classifier) เลือกใช้อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) กำหนด Kernel 3 รูปแบบคือ Linear, Polynomial และ RBF แสดงดังภาพที่ 3

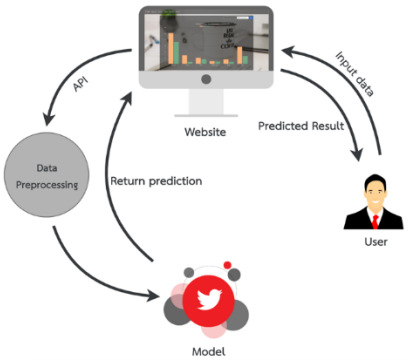


ภาพที่ 3: ตัวอย่างการสร้างโมเดลการจำแนกประเภท

3.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพ (Classification Model Evaluation) ในการจำแนกความคิดเห็นที่มีต่อตราสินค้ากาแฟสามารถวัดประสิทธิภาพของการจำแนกข้อมูล โดยการวัดค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความระลึก (Recall) ของทั้ง 3 อัลกอริทึม

3.3 การพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันในการแสดงผลข้อมูล

หลังจากได้มีการสร้างโมเดลการจำแนกเรียบร้อยแล้ว ส่วนนี้จะเป็นส่วนการนำโมเดลมาประยุกต์ใช้กับชุดข้อมูลความคิดเห็นจากทวิตเตอร์เพื่อนำมาแสดงผล กระบวนการทำงานแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ภาพรวมของการใช้งานระบบ

จากภาพที่ 4 ผู้ใช้จะนำเข้าข้อมูลความคิดเห็น ระบบจะทำการเตรียมข้อมูลก่อนนำเข้าโมเดล เมื่อเตรียมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ระบบจะนำชุดข้อมูลความคิดเห็นไปทดสอบกับโมเดลที่จากนั้นแสดงผลที่หน้าเว็บแอปพลิเคชันให้ผู้ใช้สามารถดูรายงานได้ ส่วนการแสดงผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1. ส่วนแสดงอันดับของแบรนด์สินค้ากาแฟ เจ้าของแบรนด์สามารถดู

รายงานความคิดเห็นที่มีต่อสินค้ากาแฟของตนในเชิงบวกและเชิงลบว่ามีจำนวน อีกทั้งยังสามารถดูรายงานของแบรนด์อื่น ๆ ได้ 2. ส่วนแสดงรายละเอียดเครื่องดื่มกาแฟ ผู้ใช้สามารถดูรายละเอียดเครื่องดื่มกาแฟชนิดต่าง ๆ ของแต่ละแบรนด์ ทำให้ผู้ใช้สามารถรู้ส่วนผสมและราคาของเครื่องดื่มแต่ละชนิด

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูล

4.1.1 ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูล แสดงตัวอย่างดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตัวอย่างความคิดเห็นที่มีต่อตราสินค้ากาแฟบนทวิตเตอร์

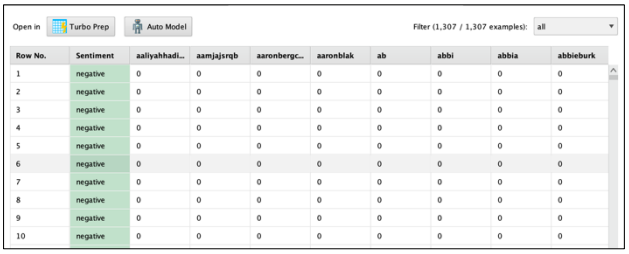
Tweet	Sentiment
Starbucks espresso capsules taste like absolute hell.	Negative
Me after drinking 2 iced coffees and an espresso shot from Starbucks because of their coffee weak as shit	Negative
I'm proud of this one iced caramel macchiato with 6 shots of blonde espresso(my usual) from @Starbucks.	Positive
Starbucks black coffee with a double shot of espresso will have to power me all next semester	Positive

4.1.2 ผลการเตรียมข้อมูลแสดงตัวอย่างดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ตัวอย่างความคิดเห็นที่มีต่อตราสินค้ากาแฟบนทวิตเตอร์ที่ถูกจัดการข้อมูล

Tweet
starbuck espresso capsul tast like absolut hell
me after drink 2 ice coffe and an espresso shot from starbuck becaus of their coffe weak as shit
i m proud of thi one ice caramel macchiato with 6 shot of blond espresso my usual from starbuck
starbuck black coffe with a doubl shot of espresso will have to power me all next semest

4.1.3 ผลการหาค่าน้ำหนักคำด้วยวิธี TF-IDF) แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: ตัวอย่างการหาค่าน้ำหนักของคำในเอกสาร

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพโมเดล

จากการจำแนกความคิดเห็นที่มีต่อตราสินค้ากาแฟในเชิงบวก และเชิงลบ การทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลผลลัพธ์ที่ได้จากการสอนชุดข้อมูลความคิดเห็น จะแสดงค่าความถูกต้อง (Accuracy) ดังตาราง

ตารางที่ 4: ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

Algorithm	Stemmer	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)
Naïve Bayes	Snowball	74.58	76.85	73.19
	Porter	**75.75**	77.94	74.44
Random Forest	Snowball	**72.90**	73.80	70.99
	Porter	72.52	73.23	70.99
SVM (RBF)	Snowball	81.50	83.12	80.56
	Porter	**82.12**	85.58	78.33
SVM (Linear)	Snowball	80.92	79.96	83.89
	Porter	82.06	81.39	85.00
SVM (Polynomial)	Snowball	65.98	90.00	36.42
	Porter	65.98	90.00	36.42

จากผลที่ได้สรุปว่า อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนมีประสิทธิภาพการจำแนกความคิดเห็นดีที่สุด โดยให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 82.12% รองลงมา คือ อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 75.75% และอัลกอริทึมป่าสุ่มให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 72.90% ตามลำดับ

4.3 ผลการนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบอัลกอริทึมข้างต้นให้แสดงผลที่หน้าเว็บแอปพลิเคชัน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

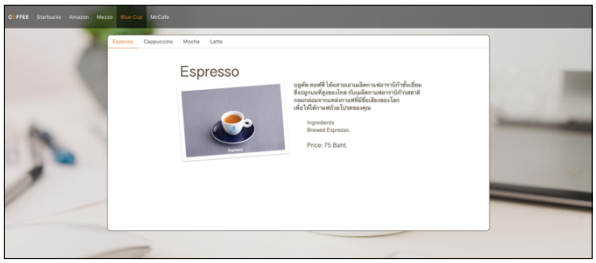
4.3.1 ส่วนการจำแนกความคิดเห็นที่มีต่อตราสินค้ากาแฟ เป็นส่วนการแสดงผลกราฟแท่ง ที่จะแสดงให้เห็นว่ากาแฟแต่ละแบรนด์ มีความคิดเห็นเป็นเชิงบวกและเชิงลบแตกต่างกันจำนวนเท่าใด แสงดังภาพที่ 6

ภาพที่ 6: กราฟแท่งจำนวนความคิดเห็นของแต่ละแบรนด์

ผู้ใช้สามารถดูความคิดเห็นที่เป็นเชิงบวกเชิงลบได้ด้วยการคลิกที่กราฟ ระบบจะนำความคิดเห็นมาแสดง ดังภาพที่ 7

ภาพที่ 7: ความคิดเห็นที่เลือกดูได้จากกราฟ

4.3.2 ส่วนแสดงรายละเอียดเครื่องดื่มกาแฟ โดยผู้บริโภคสามารถดูความนิยมของแบรนด์ และสามารถดูรายละเอียดของเครื่องดื่มกาแฟที่ได้รับความนิยมสูงได้ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: รายละเอียดของกาแฟแต่ละชนิด

5. สรุป

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำความคิดเห็นที่มีต่อตราสินค้ากาแฟบนทวิตเตอร์โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องมาช่วยในการจำแนกความคิดเห็นบนทวิตเตอร์ที่มีต่อตราสินค้ากาแฟออกเป็นความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้บริโภคกาแฟบนสังคมออนไลน์ว่า มีความคิดเห็นเชิงบวกหรือเชิงลบต่อตราสินค้ากาแฟ ผู้จัดทำมีความเชื่อมั่นว่า งานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้ และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ปรับปรุงคุณภาพและการบริการของตราสินค้ากาแฟให้ดีขึ้น ด้านประโยชน์ของการนำไปใช้งานวิจัยนี้ สามารถจำแนกความคิดเห็นที่มีต่อตราสินค้ากาแฟด้วยอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน โดยแบบจำลองให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 82.12% ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์ความคิดเห็นที่มีต่อตราสินค้ากาแฟได้อย่างสะดวก รวดเร็ว เพราะระบบถูกพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชัน อีกทั้งผู้ใช้ยังสามารถดูรายละเอียดของกาแฟแต่ละชนิดได้ จากประโยชน์ของการทำงานดังกล่าวจะเห็นว่าเจ้าของตราสินค้ากาแฟสามารถวิเคราะห์แนวโน้มการเติบโตของตราสินค้ากาแฟ และนำผลที่ได้ไปพัฒนากลยุทธ์ทางด้านการขายต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] นพมาศ ปักเข็ม, ชนิดา จันมณีย์ และศิวกร อุยสุย (2560), “การจำแนกประเภทภูมิปัญญาท้องถิ่นของไทยแบบอัตโนมัติโดยวิธีการทางเหมืองข้อมูล”, *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ* ปีที่ 20 ฉบับพิเศษ จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 27 ประจำปี 2560 และการประชุมวิชาการระดับชาติด้านบริหารธุรกิจและเศรษฐศาสตร์ ครั้งที่ 3

[2] ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ และพณณา ตั้งวรรณวิทย์, “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลการจำแนกและการเลือกคุณลักษณะสำหรับคุณภาพการขายผลิตภัณฑ์ทางโทรศัพท์,” *7th National Conference on Information Technology (NCIT .(2015* เชียงใหม่ ,(2558) :245 -249.

[3] Siddhaling Urolagin (2017), การทำเหมืองข้อมูลแบบข้อความสำหรับการจัดกลุ่มความคิดเห็นและความสัมพันธ์กับราคาหุ้น, Text Mining of Tweet for Sentiment Classification and Association with Stock Prices, *2017 International Conference on Computer and Applications (ICCA)*

[4] วัชรีวรรณ จิตต์สกุล, การประยุกต์ใช้เหมืองข้อความร่วมกับความสัมพันธ์ของคำโดยกราฟในการให้คำแนะนำวิทยานิพนธ์ . ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2559.

[5] นิเวศ จิระวิชิตชัย, ปริญญา สงวนสัตย์ และพยุง มีสัจ. “การพัฒนาประสิทธิภาพการจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยแบบอัตโนมัติ.” *วารสารพัฒนาบริหารศาสตร์*51 ปีที่ . ฉบับที่ (2554) 3: 192

[6] Sit. (2014). [วารสารออนไลน์] .“เทคนิค Support Vector Machine (SVM).” [สืบค้นวันที่ 23พฤศจิกายน 2561]. จาก https://goo.gl/nG9rwQ

[7] มาสวีร์ มาศดิศรโชติ (2557), การทำเหมืองความคิดเห็นภาษาไทย, Constructing Thai Opinion Mining

ปัญญาประดิษฐ์หุ่นยนต์สนทนาสำหรับแนะนำการควบคุมน้ำหนัก
An Artificial Intelligence-Based Chatbot for Weight Control Advising

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประชาชนให้ความสำคัญกับสุขภาพและรูปร่างของตนจึงนิยมการควบคุมน้ำหนัก มีเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับให้คำแนะนำเกี่ยวกับการควบคุมน้ำหนักอย่างถูกวิธีแต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในราคาแพง งานวิจัยนี้นำเสนอช่องทางสำหรับการแนะนำการควบคุมน้ำหนักฟรีและให้บริการตลอดเวลา โดยประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ สำหรับการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาให้คำแนะนำการควบคุมน้ำหนัก วิธีการสร้างหุ่นยนต์สนทนาเริ่มจากการเก็บข้อมูลคำถามและคำตอบ และใช้หลักการประมวลผลภาษาธรรมชาติเพื่อสอนให้หุ่นยนต์สนทนาสามารถตอบผู้ใช้งานที่ตั้งคำถามเกี่ยวกับการควบคุมน้ำหนัก ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว จากการประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์สนทนา เมื่อนำหุ่นยนต์สนทนาไปทดลองใช้กับผู้ใช้จำนวน 30 คน พบว่าผลความพึงพอใจในหุ่นยนต์สนทนาแนะนำการควบคุมน้ำหนักอยู่ในระดับดี โดยสามารถตอบคำถามและให้ข้อมูลการควบคุมน้ำหนักได้ตรงตามที่ผู้ร่วมสนทนาต้องการได้

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์, หุ่นยนต์สนทนา, การประมวลผลภาษาธรรมชาติ, ไดอะล็อกโฟล์ว

Abstract

Nowadays, people pay more attention to their health and shape and therefore prefer weight control. There are tools or channels for providing advice on how to control weight correctly, but at an expensive cost. This research presents a Chatbot Advisor as a free weight control and providing services available at any times. The proposed Chatbot is based on artificial intelligence developed for advising weight control. To create a Chatbot, the researcher starts from preparing dataset, which is a set of questions and answers used to train the Chatbot. Natural Language Processing allows the Chatbot to answer any question about various details in weight control to users accurately and quickly. For an efficiency evaluation, 30 users tested the Chatbot. It was found that the results of satisfaction in the Chatbot for advising weight control is at a good level. The Chatbot can answer the question and give suggestion about weight control to the participants as needed.

Keyword: Artificial Intelligence, Chatbot, Natural Language, Dialogflow.

1. บทนำ

ในปัจจุบันทั้งเพศหญิงหรือเพศชาย ต่างให้ความสำคัญกับรูปร่างและความสวยงาม ประกอบกับค่านิยมและทัศนคติของผู้คนในสังคมที่นิยมคนที่มีรูปร่างไม่อ้วนและไม่ผอมจนเกินไป ซึ่งเป็นบุคลิกภาพที่ดี นำไปสู่ความนิยมในการควบคุมน้ำหนักทั้งในด้านของการควบคุมอาหารหรือการออกกำลังกาย เมื่อมีการควบคุมน้ำหนักอย่างถูกวิธีร่างกายก็จะแข็งแรง ซึ่งยังมีบางคนที่มีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการควบคุมน้ำหนัก โดยวิธีการอดอาหารประเภทแป้งหรือไขมัน ส่งผลให้ร่างกายขาดสารอาหารและเกิดปัญหากับร่างกายได้ อาทิเช่น เกิดการเหวี่ยงขึ้นอย่างรวดเร็วของน้ำหนัก (โยโย่เอฟเฟค), ส่งผลต่อการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงอายุ หรือมีผลต่อการทำงานของสมองและสุขภาพทางจิตได้ มีผลการวิจัยที่พบว่ามีหลายคนที่ไม่พึงพอใจรูปร่างของตนเองซึ่งมีความเสี่ยงที่จะพัฒนาเป็น กลุ่มอาการผิดปกติในการรับประทาน (eating disorder) เช่น การปฏิเสธการ

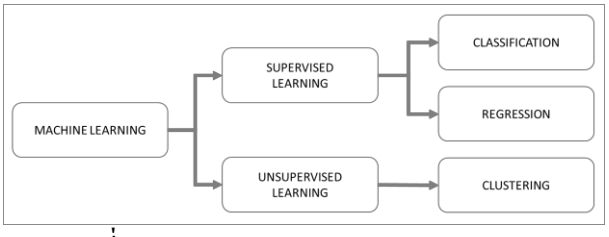
รับประทานอาหาร (Anorexia Nervosa) และการรับประทานอาหารแบบบังคับตัวเองไม่ได้ (Bulimia Nervosa) ทำให้รับประทานมากเกินไปแล้วจึงล้วงคอให้อาเจียน หรือใช้ยาถ่ายหลังมื้ออาหาร (คณะสาธารณสุขศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2556) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงปัญหาการมีพฤติกรรมการควบคุมน้ำหนักที่ไม่เหมาะสม ในอีกมุมหนึ่งนั้นทางด้านเทคโนโลยีได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้คนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้ง่ายมากยิ่งขึ้น ซึ่งปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีที่มีความนิยม โดยเฉพาะในส่วนของหุ่นยนต์สนทนา (Chatbot) ที่มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง และสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ได้ในหลายอุตสาหกรรม เช่น บอทน้อย (ใช้การสนทนาผ่านแอพลิเคชันไลน์) หรือ Google Assistant (ผู้ช่วยส่วนตัวในสมาร์ทโฟนแอนดรอยด์) ซึ่งหุ่นยนต์สนทนาถูกนำมาใช้ในภาคธุรกิจมากขึ้น ด้วยประโยชน์คือการเป็นการบริการได้ตลอดเวลา เพื่อเพิ่มโอกาสในการขายและลดต้นทุนด้านพนักงาน หรือการรักษาความสัมพันธ์และประสบการณ์ที่ดีกับลูกค้าเพื่อให้ลูกค้าอยู่กับตราสินค้าไปอย่างยาวนาน

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยจึงเสนอหุ่นยนต์สนทนาสำหรับการแนะนำน้ำหนัก โดยเริ่มต้นจากการศึกษาการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าผ่านสื่อหุ่นยนต์สนทนา ซึ่งในต่างประเทศหรือแม้แต่ภายในประเทศไทย เริ่มมีการนำหุ่นยนต์สนทนามาใช้เพื่อสื่อสารกับลูกค้า ไปจนถึงการทำธุรกรรม เช่น การจองตั๋วเครื่องบิน หรือการจองห้องพักในต่างประเทศ เป็นต้น จากที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับหุ่นยนต์สนทนาแล้ว แนวทางที่จะสามารถนำหุ่นยนต์สนทนามาประยุกต์ใช้กับการให้ความรู้ทางด้านการควบคุมน้ำหนักได้ เพื่อช่วยให้ประชาชนที่มีปัญหาสามารถสอบถามถึงแนวทางในการควบคุมน้ำหนัก และส่งผลให้ประชาชนสามารถเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมน้ำหนักได้อย่างถูกวิธีมากยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning): เป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ที่พัฒนามาจาก การศึกษาการรู้จำแบบเกี่ยวข้องกับการศึกษา และการสร้างอัลกอริทึมที่สามารถเรียนรู้ข้อมูลและทำนายข้อมูลได้ อัลกอริทึมนั้นจะทำงานโดยอาศัยโมเดลที่สร้างมาจากชุดข้อมูลตัวอย่างขาเข้าเพื่อการทำนาย หรือตัดสินใจในภายหลัง มีความกี่ยวข้องกับสถิติศาสตร์เนื่องจากศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการทำนายเช่นเดียวกัน และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานได้หลากหลาย เช่น การกรองอีเมลขยะ การรู้จำตัวอักษร หรือเครื่องมือค้นหา เป็นต้น โดยการเรียนรู้ของเครื่องสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) เป็นการสร้างกฎจากข้อมูลสอนที่ประกอบด้วย ข้อมูลนำเข้า (Input) และผลลัพธ์เป้าหมาย (Output Target) เป็นการทำให้คอมพิวเตอร์สามารถหาคำตอบของปัญหาได้ด้วยตัวเองหลังจากเรียนรู้จากชุดข้อมูลตัวอย่างในระยะเวลาหนึ่ง หรือการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) เป็นการสร้างโมเดลที่เหมาะสมกับข้อมูลโดยไม่มีการระบุผลลัพธ์เป้าหมายไว้ เป็นพิจารณาแบบสุ่มและสร้างโมเดลจากความหนาแน่นของชุดข้อมูล หรือการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning) เป็นการเรียนรู้จากสิ่งรอบ ๆ หรือสภาวะแวดล้อมที่พบ สามารถเปลี่ยนแปลงได้แล้วจึงนำมาดัดแปลงสำหรับคอมพิวเตอร์เพื่อดำเนินการต่อไป



ภาพที่ 1: แสดงประเภทโดยแบ่งตามข้อมูลฝึก และเทคนิค

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing): ช่วยทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษาธรรมชาติของมนุษย์และสามารถแปลงคำสั่งที่เป็นภาษาในชีวิตประจำวันเป็นรูปแบบความรู้ที่คอมพิวเตอร์สามารถนำไปใช้งานได้ โดยการรับเข้าข้อมูลเป็นลักษณะข้อความ และให้แสดงผลลัพธ์เพื่อบอกถึงความเข้าใจในความหมายของผลลัพธ์ ทั้งข้อความหรือการกระทำ เช่น เครื่องคิดเลขพูดได้ (Talking Calculator) นาฬิกาปลุกพูดได้ (Talking Clock) หรือระบบการตรวจจับคำผิด (Text editing) เป็นต้น แต่เนื่องจากภาษาของมนุษย์เป็นสิ่งที่มีความซับซ้อนทำให้ยากที่จะพัฒนาระบบประมวลผลภาษาธรรมชาติ โดยส่วนของภาษามนุษย์ที่เป็นอุปสรรคในการพัฒนาคือ ภาษามีวิวัฒนาการตลอดเวลา ในหนึ่งประโยคสามารถสื่อความหมายได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับการรับรู้ร่วมกันระหว่างคู่สนทนาหรือ

การสื่อความหมายที่เหมือนกันจากคนละรูปประโยค ดังนั้นคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีกระบวนการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เข้าใจความหมายของแต่ละประโยค ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ วิเคราะห์ในเชิงโครงสร้าง (Syntactic Analysis) เป็นการตรวจสอบโครงสร้างไวยากรณ์ ในการวางตำแหน่งของกลุ่มคำประเภทต่าง ๆ ที่รวมเป็นประโยคในกรณีที่ประโยครับเข้าไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ควรบอกได้ว่าเป็นประโยคที่ผิด หรือการวิเคราะห์ในเชิงความหมาย (Semantic Analysis) เป็นการตรวจสอบความถูกต้องในเชิงความหมายของประโยค โดยประโยคที่วางกลุ่มคำชนิดต่าง ๆ ตามโครงสร้างไวยากรณ์จะมีความหมายอย่างใดอย่างหนึ่งเสมอ บางประโยคที่กำลังพิจารณาอาจเขียนถูกต้องตามหลักไวยากรณ์แต่มีความหมายกำกวม เป็นความหมายที่เป็นไปไม่ได้ ไม่ให้ความหมายเลย หรือการวิเคราะห์ในเชิงตีความ (Pragmatic Analysis) ประโยคที่สนทนาบางครั้งไม่ได้มีความหมายตรงตามข้อความนั้น ๆ ต้องตีความตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยที่ผู้ส่งข่าวสารและผู้รับข่าวสารอยู่ในสถานการณ์เดียวกัน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการตัดคำหรือจำแนกคำภาษาไทย เช่น กานดา [1] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการตัดคำภาษาไทยโดยการปรับปรุงกฎและพจนานุกรมใหม่ เนื่องจากเอกสารภาษาไทยในปัจจุบันมีคำจากภาษาต่างประเทศ ซึ่งอ่านออกเสียงในรูปแบบของภาษาไทย (คำทับศัพท์) ทำให้วิธีการปัจจุบันไม่สามารถตัดคำได้ถูกต้อง จึงเสนอวิธีการตัดคำโดยการใช้กฎร่วมกับการใช้พจนานุกรมเพื่อเพิ่มความถูกต้องการตัดคำ จากผลการทดลองพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการตัดคำวิธีอื่นแล้ว วิธีการตัดคำที่นำเสนอมีความถูกต้องของการตัดคำในภาษาไทยเพิ่มขึ้น และนิเวศและคณะ [2] ทำการจำลองการจำแนกอารมณ์จากข้อความภาษาไทยด้วยเทคนิคการปรับปรุงดัชนีของคำร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่องเป็นการคิดค้นวิธีการให้ค่าน้ำหนักของคำแบบใหม่ที่วิเคราะห์จากความน่าจะเป็นการกระจายตัวของคำในฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ โดยการสกัดคุณลักษณะของคำภาษาไทยใช้วิธีการตัดคำแบบพจนานุกรมข้อมูล รวมถึงให้ค่าดัชนีที่สกัดได้ด้วยวิธี TOW และลดคุณลักษณะที่สกัดได้มากด้วยวิธีค่าสถิติไคสแควร์ วัดความเป็นอิสระต่อกันระหว่างตัวแปรคุณลักษณะกับกลุ่มของเอกสาร และใช้ SVM, Decision Tree, Naïve-Bayes และ k-NN ในการเรียนรู้ข้อมูล นอกจากนี้ ไพศาล [3] ทำการวิจัยเกี่ยวกับการตัดคำภาษาไทยโดยใช้คุณลักษณะ ซึ่งจะแก้ปัญหาความกำกวม และคำศัพท์ที่ไม่ปรากฏในพจนานุกรม เสนอวิธีแก้โดยการตัดคำโดยใช้ไตรแกรมโมเดล เป็นการตัดคำที่เลือกแบบเหมือนมากที่สุด ใช้ริปเปอร์และวินโนว์แก้ปัญหาโดยคุณลักษณะคือข้อมูลที่อยู่รอบ ๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ พบว่าวินโนว์ดึงคุณลักษณะต่าง ๆ จากคลังข้อความเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาความกำกวม และคำศัพท์ที่ไม่ปรากฏในพจนานุกรมได้ผลดีที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิธีดำเนินงาน ในการเรียนรู้ของ AI และการจัดกลุ่มข้อมูลได้อย่างถูกต้อง โดยงานวิจัยที่นำมาศึกษาคือ Aarabi & Guo [4] ทำการสร้างอัลกอริธึมในการระบุรูปภาพส่วนที่เป็นเส้นผมของมนุษย์ในภาพถ่าย โดยทำ Heuristic Training เพื่อให้ AI เรียนรู้จากการสอนของมนุษย์โดยตรงแทนตัวอย่างของการทำ Heuristic Training เช่น การสอนแนวคิดแก่ AI โดยตรง ไม่ใช่วิธีการที่ให้เรียนรู้จากรูปภาพจำนวนมาก จากนั้นก็ให้นำแนวคิดนี้ไปเรียนรู้และประยุกต์ใช้ต่อไป ผลของงานวิจัยนี้พบว่าการทำ Heuristic Training มีความแม่นยำกว่าการเรียนรู้ของเครื่องแบบเดิมถึง 160% และแม่นยำกว่าวิธีการที่ใช้ในการสอน AI ตัวนี้เองถึง 9% เปรียบงานวิจัยนี้เหมือนการที่ใช้ครูสอนเด็กนักเรียน และเด็กนักเรียนก็ไปเรียนรู้ต่อยอดเองจนเก่งกว่าครู โดยการเรียนรู้ลักษณะนี้อาจนำไปใช้แก้ไขปัญหาที่ไม่เคยมีข้อมูลให้เรียนรู้มาก่อน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คำถาม-คำตอบ เช่น Pawar et. al. [5] ได้เสนอแนวคิดที่ใช้ในการระบุคำตอบที่เกี่ยวข้องกับคำถามที่ผู้ใช้ระบบส่งมา โดยต้องการพัฒนาฐานข้อมูลที่จะเก็บข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องและพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ให้ฐานข้อมูลเก็บข้อมูลเกี่ยวกับคำถาม คำตอบ คำสำคัญ บันทึก และความคิดเห็น และ Hill & Ford [6] ได้ศึกษาการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์สนทนา ว่าแตกต่างจากการสนทนาระหว่างมนุษย์กับมนุษย์หรือไม่ โดยพิจารณาจากจำนวนคำที่ใช้ ลักษณะของคำที่ใช้และการใช้สัญลักษณ์ จากการศึกษาพบว่ามนุษย์ใช้เวลาสื่อสารกับหุ่นยนต์สนทนามากกว่ามนุษย์เอง แต่ใช้ประโยคหรือลักษณะคำที่สั้นกว่า และการสื่อสารระหว่างมนุษย์และหุ่นยนต์สนทนานั้น มีการใช้คำศัพท์น้อยกว่าสื่อสาร

กับมนุษย์ และใช้คำสุภาพในการสื่อสารระหว่างมนุษย์มากกว่าหุ่นยนต์สนทนา ซึ่งผลที่ได้ตรงสมมติฐานแต่พบว่าต้องส่งข้อความหรือประโยคมากกว่า 2 ครั้ง เนื่องจากมนุษย์พยายามปรับภาษาให้เข้ากับหุ่นยนต์สนทนา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกลุ่มและการค้นคืนข้อมูล เช่น Adamov & Adali [7] นำเสนอสถาปัตยกรรม 2 แบบ สำหรับระบบโฆษณาออนไลน์ตามบริบท สถาปัตยกรรมแบบ Stand-alone และ Scalable Repository - Based Architecture นำเทคนิคการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นหรือจำแนกประเภทความรู้สึกเป็นชุดของอัลกอริทึมการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักร และเทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติที่ใช้เพื่อระบุวลี หรือประโยคที่ให้ความหมายเชิงบวกลบหรือเป็นกลาง และ Williams et. Al. [8] สร้างโอกาสที่ไม่เคยมีมาก่อนสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อตรวจสอบความคิดเห็นของผู้ใช้ซอฟต์แวร์ ซึ่งความท้าทายคือข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์ลักษณะหลากหลาย และมีสแปมสูง ในการตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจัดประเภทข้อความสองแบบคือ Naïve-Bayes และ SVM พบว่าทั้ง 2 อัลกอริทึมทำงานได้ดีกับข้อความสั้น ๆ

จากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องพบว่าในการตัดคำภาษาไทยนั้นปัจจุบันมีอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งวิธีการให้ค่าน้ำหนักของคำของนิเวศและคณะ ที่วิเคราะห์จากความน่าจะเป็นการกระจายตัวของคำนั้นเป็นวิธีการตัดคำที่คล้ายคลึงกับการทำงานของ Dialogflow มากที่สุดและสามารถจัดกลุ่มคำจากการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 กรอบแนวคิด

ศึกษาแหล่งข้อมูลที่นำมาใช้สร้างเป็นโมเดลเพื่อทดสอบกับระบบหุ่นยนต์สนทนาได้ โดยข้อมูลที่เหมาะสมตามขอบเขตที่กำหนดไว้นั้นจะต้องเป็นแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และได้รับการกล่าวถึงโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมน้ำหนัก จึงค้นหาข้อมูลการคำนวณความเหมาะสมแคลอรี่ที่ควรได้รับ และฐานข้อมูลสารอาหารของวัตถุดิบหรืออาหารต่าง ๆ แล้วรวบรวมคำถามจากหลายกลุ่มคนเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการทราบ หรือต้องการได้รับคำแนะนำ จากนั้นนำคำถามที่ได้รับมาทำการวิเคราะห์และคัดแยก เพื่อนำไปค้นหาคำตอบที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

3.2 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาโดยใช้ Dialogflow และทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงาน หรือการใช้ฟังก์ชั่นเพื่อนำไปพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาให้สามารถรองรับเป้าหมายในการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แล้วจึงรวบรวมประโยคตัวอย่างการสนทนา ของผู้ที่สนใจการควบคุมน้ำหนัก เพื่อนำข้อมูลการสนทนามาแบ่งกลุ่มตามความเหมาะสม ของเนื้อหา เงื่อนไข และบริบท สำหรับการตอบคำถามของหุ่นยนต์สนทนา

กลุ่มข้อความ	จำนวนประเภทข้อความ
⊟ข้อมูลโภชนาการ	3
แคลอรี่	1
แนะนำโภชนาการ	1
กี่แคล	1
⊟ลดน้ำหนัก	13
แขนใหญ่	1
กระชับหน้าอก	1
ต้นแขน	1
ต้นขา	1
พุงห้อย	1
ลดต้นขายังไง	1
ลดน้ำหนัก	1
ลดพุง	1
วิธีลดน้ำหนัก	1
ออกกำลังกายไหล่	1

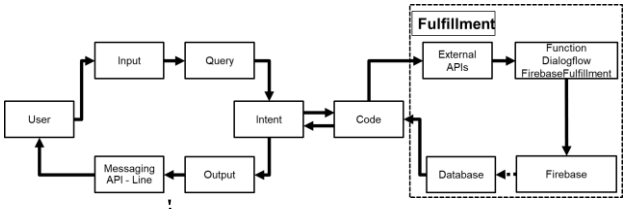
ภาพที่ 2 : ตัวอย่างคำในการสนทนา และการจัดกลุ่มข้อความ

3.3 การออกแบบระบบ

ออกแบบฟีเจอร์ของระบบหุ่นยนต์สนทนา

1. สามารถคำนวณค่า BMI และปริมานสารอาหารที่ควรได้รับในแต่ละวันของผู้ใช้ตามรายละเอียดที่ได้จากการสนทนา
2. ตอบคำถามโดยการแสดงข้อมูลสารอาหารจากที่ผู้ใช้สอบถามในการสนทนา
3. ตอบคำถามต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ต้องการทราบเกี่ยวกับการควบคุมน้ำหนัก

ออกแบบและวิเคราะห์การทำงานของระบบ



ภาพที่ 3 : กระบวนการทำงานของ Dialogflow

จากการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของ Dialogflow มีกระบวนการดังนี้คือ เมื่อผู้ใช้งานสนทนาเข้ามาจะนำข้อมูลการสนทนาตรวจสอบเพื่อเทียบกับ Intent ที่กำหนดไว้ จากนั้นจึงเข้ากระบวนการตรวจสอบเงื่อนไข และเลือกข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับตอบกลับไปยังผู้ใช้งาน

3.4 การพัฒนาระบบ

ส่วนของการพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ

ขั้นตอนการพัฒนาโมเดล

1. จัดทำเงื่อนไขคำนวณค่า BMI และสารอาหารที่ควรได้รับต่อวัน กำหนดเป็นกฎของหุ่นยนต์สนทนา

2. ดำเนินการรวบรวมข้อมูล คำถามการควบคุมน้ำหนักจากผู้ที่สนใจ เพื่อตัดข้อมูลที่ไม่สามารถสอนได้ให้เหลือเฉพาะข้อมูลคำถามที่สามารถใช้สอนได้ แล้วนำมากำหนดเป็น Intent เพื่อใช้เป็นข้อมูลการสอนในการตอบคำถามหรือการสนทนา

3. รวบรวมข้อมูลการควบคุมน้ำหนัก จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือเพื่อกำหนดเป็นคำตอบของหุ่นยนต์สนทนาใน Intent

ขั้นตอนการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนา

1. พัฒนาส่วนของเงื่อนไขสำหรับคำนวณค่า BMI และสารอาหารที่ควรได้รับต่อวันกำหนดเงื่อนไขหุ่นยนต์สนทนา

2. นำข้อมูลคำถามที่จัดการเรียบร้อยแล้วเป็น Training Data ในส่วน Intent โดยการแบ่ง Intent ตามหัวข้อของเนื้อหา

3. นำข้อมูลการควบคุมน้ำหนัก สร้างเป็นคำตอบสำหรับหุ่นยนต์สนทนาใช้ตอบคำถามหรือโต้ตอบ โดยกำหนดเนื้อหาให้ตรงกับแต่ละหัวข้อ Intent

4. กำหนด Context ในแต่ละ Intent เป็นลักษณะของการกำหนดลำดับการเข้า Intent เพื่อให้สนทนาเป็นธรรมชาติและเป็นเหตุเป็นผล

5. สร้างฐานข้อมูลสารอาหารที่ Firebase แล้วเขียนสคริปต์เพื่อเรียกใช้ข้อมูลในการสนทนาด้านข้อมูลสารอาหาร

3.4 การประเมินผลระบบ

เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจในการใช้หุ่นยนต์สนทนาแนะนำการควบคุมน้ำหนัก จะแบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่า (Likert Scale)

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินความพอใจ

ระดับเกณฑ์การให้คะแนน		ความหมาย
เชิงคุณภาพ	เชิงปริมาณ	
ดีมาก	4.51 – 5.00	ผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจในการใช้งานระดับดีมาก
ดี	3.51 – 4.50	ผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจในการใช้งานระดับดี
ปานกลาง	2.51 – 3.50	ผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจในการใช้งานระดับปานกลาง
น้อย	1.51 – 2.50	ผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจในการใช้งานระดับน้อย
น้อยมาก	1.00 – 1.50	ผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจในการใช้งานระดับน้อยมาก

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ และแปลผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ โดยแบบสอบถามจากกลุ่มประชากรมาวิเคราะห์ผลหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อสรุปผลการประเมินระบบ

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 การพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาแนะนำการควบคุมน้ำหนัก

4.1.1 หุ่นยนต์สนทนาแนะนำการควบคุมน้ำหนักที่พัฒนาสามารถรับข้อมูลน้ำหนัก ส่วนสูง เพศ และอายุของผู้ใช้ คำนวณอัตราส่วนน้ำหนักต่อส่วนสูง (BMI) เพื่อบอกว่าอ้วนหรือผอม และอัตราความต้องการเผาผลาญของร่างกายประจำวัน (BMR) เพื่อคำนวณปริมาณแคลอรี่ที่ร่างกายใช้ต่อวัน

ภาพที่ 4 : ตัวอย่างการโต้ตอบเพื่อคำนวณค่าดัชนีมวลกาย

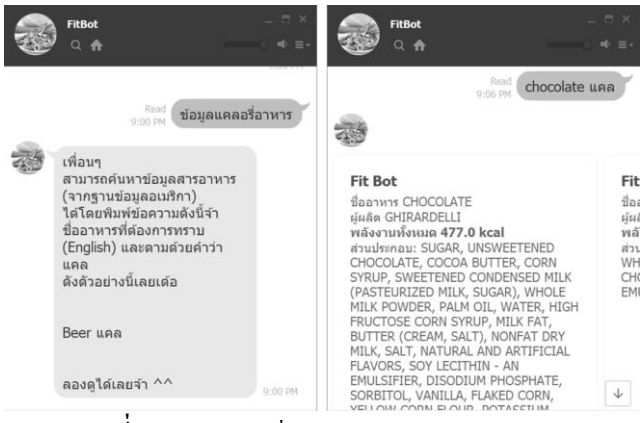
4.1.2 ส่วนของการแนะนำโภชนาการนั้นจะแนะนำหลักการเพิ่มน้ำหนักและการลดน้ำหนัก

ภาพที่ 5 : ตัวอย่างการโต้ตอบแนะนำโภชนาการและการออกกำลังกาย

4.1.3 การโต้ตอบเพื่อแนะนำบทความทางด้านสุขภาพ

ภาพที่ 6 : ตัวอย่างการโต้ตอบเพื่อแนะนำบทความทางด้านสุขภาพ

4.1.4 การค้นหาแคลอรี่ของอาหารจากคลังข้อมูลที่ได้เก็บไว้บน Firebase



ภาพที่ 7 : การโต้ตอบเพื่อค้นหาสารอาหารจากคลังข้อมูล

4.2 การประเมินหุ่นยนต์สนทนาแนะนำการควบคุมน้ำหนัก สรุปผลการประเมินความพึงพอใจการใช้หุ่นยนต์สนทนา จากผู้ใช้จำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 แสดงว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อหุ่นยนต์สนทนา อยู่ในระดับดี

ตารางที่ 2 แสดงผลของการประเมินในแต่ละหัวข้อ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับคุณภาพ
1. การประเมินประสิทธิภาพเชิงเทคนิค	4.40	0.56	ดี
2. การประเมินด้านคุณสมบัติการทำงาน	4.50	0.47	ดี
3. การประเมินด้านการใช้งานของระบบ	4.44	0.49	ดี
ผลสรุปการประเมินความถึงพอใจของระบบ	**4.45**	**0.52**	**ดี**

5. สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการ พัฒนาหุ่นยนต์สนทนาแนะนำการควบคุมน้ำหนัก เพื่อให้ผู้ที่มีความสนใจในการควบคุมน้ำหนักสามารถเข้าถึงข้อมูลหรือวิธีการควบคุมน้ำหนัก ได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและได้ตลอดระยะเวลาที่ต้องการ ซึ่งเป็นการพัฒนาหุ่นยนต์สนทนาโดยใช้ Dialogflow ที่เป็นเครื่องมือที่ใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และกำหนดให้สามารถสนทนาโต้ตอบผ่านแอพลิเคชั่นไลน์ได้ โดยข้อมูลส่วนของคำแนะนำที่ใช้ในการสนทนาโต้ตอบได้รับมาจาก แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากผู้มีความรู้ด้านโภชนาการและการออกกำลังกาย ระบบสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลสำหรับการสนทนาได้ตลอดเวลา ตามความเหมาะสมสำหรับช่วงเวลานั้น และจากการการประเมินหุ่นยนต์สนทนาโดยผู้ใช้งาน พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดี

เอกสารอ้างอิง

[1] กานดา รุณนะพงศา, “การตัดคำภาษาไทยโดยการปรับปรุงกฎและพจนานุกรมแบบใหม่,” *ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ. เมือง ขอนแก่น,* ปี 2548

[2] นิเวศ จิระวิชิตชัย และคณะ, “การพัฒนาประสิทธิภาพแบบจำลองการจำแนกอารมณ์ จากข้อความภาษาไทย โดยใช้เทคนิคปรับปรุงดัชนีของคำร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่อง,” *เอกสารทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยศรีปทุม,* ปี 2558

[3] ไพศาล เจริญพรสวัสดิ์, “การตัดคำภาษาไทยโดยใช้คุณลักษณะ,” *วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. วิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. บัณฑิตวิทยาลัย,* ปี 2541

[4] P. Aarabi, & W. Guo, “Hair Segmentation Using Heuristically-Trained Neural Networks,” *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems,* Jan 2018, Vol. 29.

[5] S. Pawar, “A Web Based College Enquiry Chatbot with Results,” *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, April 2018, Vol. 7.

[6] J. Hill, R. Ford, & I. G. Farreras, “Real Conversations with Artificial Intelligence: A Comparison between Human–Human Online Conversations and Human–Chatbot Conversations,” *Computers in Human Behavior, 49,* pp. 245-250.

[7] A. Z. Adamov, & E. Adali, “Opinion mining and Sentiment Analysis for contextual online-advertisement,” *IEEE 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies, 2016.*

[8] G. Williams, & A. Mahmoud, “Mining Twitter Data for a More Responsive Software Engineering Process,” *IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering Companion, 2017.*

การพัฒนาตัวแบบควบคุมสภาวะที่เหมาะสม สำหรับฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะ ด้วยเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

Developing a Practical Conditions-based Model for Smart Melon Farm Using Support Vector Machine Technique

ปริวุฒิ จันทร์สว่าง (Pariwut Chansawang)[1] และสุภาวดี หิรัญพงศ์สิน (Supawadee Hiranpongsin)[2]

ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

[1]pariwut.ch.60@ubu.ac.th, [2]supawadee.h@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

การควบคุมสภาวะที่เหมาะสมในฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะถือเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ช่วยให้เกษตรกรสามารถรักษาคุณภาพที่สม่ำเสมอและปริมาณที่มากขึ้นของผลผลิตได้ การมีตัวแบบที่สามารถจัดการการควบคุมสภาวะที่เหมาะสมนี้ได้อัตโนมัติภายใต้สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของฟาร์มมากยิ่งขึ้น งานวิจัยนี้ นำเสนอการพัฒนาตัวแบบควบคุมสภาวะที่เหมาะสม สำหรับฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะ ด้วยเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เพื่อพยากรณ์การควบคุมอุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำที่เหมาะสมต่อสภาพอากาศในโรงเรือน ณ ขณะนั้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการควบคุมสภาวะที่เหมาะสมสำหรับฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะ โดยติดตั้งเซนเซอร์ทั้งภายในและภายนอกโรงเรือนฟาร์มเมล่อน ชุดข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลระหว่างการปลูกเมล่อน 3 เดือน จำนวน 7,270 ระเบียน ผลการประเมินประสิทธิภาพ พบว่า การพยากรณ์การควบคุมอุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำด้วยเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 95.63 แสดงให้เห็นว่าสามารถนำตัวแบบที่นำเสนอนี้ไปใช้ในระบบควบคุมสภาวะที่เหมาะสมสำหรับฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะได้

คำสำคัญ: การพยากรณ์ ฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

Abstract

Controlling the practical conditions in the smart melon farm is an important factor that helps smart farmers to maintain consistent quality and greater quantity of products. Having a model that can automatically manage the control of this condition under changing weather conditions will get more increase the efficiency of the smart farm. This research presents the development of a practical conditions-based model for smart melon farm using Support Vector Machine (SVM) technique. The objective of this research aims to forecast the suitable control of open-close equipment for the weather in the farm at that time which is part of controlling the practical conditions for the smart melon farm. In the data collection process, the installation of sensors both inside and outside the smart melon farm was performed. The used data set is three months of melon planting that are 7,270 records. The results of the evaluation showed that the forecasting of the control of open-close equipment using SVM techniques very well performed with an average accuracy of 95.63 percent. Therefore, it indicated that the proposed model can be applied in the appropriate state control system for the smart melon farm.

Keyword: Forecasting, Smart Melon Farm, Support Vector Machine.

1. บทนำ

ในปัจจุบัน กระแสสมาร์ทฟาร์ม หรือ ฟาร์มเกษตรอัจฉริยะที่จะช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุน ประหยัดเวลา ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสม่ำเสมอและมีปริมาณมากขึ้น ได้รับความสนใจอย่างมาก และด้วยยุคสมัยเปลี่ยนไปก้าวเข้าสู่ยุคดิจิทัลของ

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หรือที่เรียกว่า Internet of Things (IoT) ได้เข้ามามีบทบาทมากมายในชีวิตประจำวัน จึงนำมาสู่การเกษตรกรรมที่เทคโนโลยีเข้ามาเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการผลิต นั่นคือการเปลี่ยนมาทำฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ เพื่อควบคุมการทำงานต่างๆ เช่น การรดน้ำ ใส่ปุ๋ย การควบคุมอุณหภูมิ อย่างไรก็ดี การควบคุมสภาวะที่เหมาะสมในฟาร์มเกษตรอัจฉริยะซึ่งงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่ฟาร์มเมล่อน ภายใต้สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงบ่อยเช่นปัจจุบันไม่สามารถควบคุมได้นี้ถือเป็นปัจจัยที่สำคัญ จากการศึกษาผู้วิจัย พบว่า การควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเซนเซอร์ในฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะที่มีอยู่ในปัจจุบัน เช่น การเปิด-ปิดน้ำ ยังไม่มีการควบคุมอุปกรณ์ดังกล่าวโดยอัตโนมัติ ภายใต้สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้เพื่อควบคุมสภาวะที่เหมาะสมภายในฟาร์ม ส่งผลให้การควบคุมดูแลฟาร์ม คุณภาพหรือผลผลิตของเมล่อนผิดพลาดไป เช่น หากให้น้ำมากเกินไปโดยไม่ได้สนใจสภาพอากาศข้างนอกจะทำให้ลูกเมล่อนอุ้มน้ำมากไป ซึ่งลูกเมล่อนอาจจะแตก หรือเกิดโรคพืชตามมา โดยอาจเกิดจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน [1] หรือความชื้นที่สะสมภายในโรงเรือน จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นนี้ระบบที่มีอยู่ไม่สามารถพยากรณ์ได้ว่าจะแนะนำหรือควบคุมอุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำ ที่มีประสิทธิภาพที่สุดได้ในช่วงไหน งานวิจัยนี้จึงศึกษาปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่ส่งผลต่อการควบคุมอุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการควบคุมสภาวะที่เหมาะสมสำหรับฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะ โดยการติดตั้งเซนเซอร์เพื่อตรวจจับค่าต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นในดิน และความชื้นในอากาศ ทั้งภายในและนอกโรงเรือน เพื่อนำค่าข้อมูลเหล่านี้พัฒนาเป็นตัวแบบพยากรณ์ ด้วยเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้สามารถนำไปใช้งานในระบบการควบคุมของฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้ดียิ่งขึ้น สามารถควบคุมคุณภาพของเมล่อนได้อย่างสม่ำเสมอและเพิ่มผลผลิตของฟาร์มได้มากขึ้น

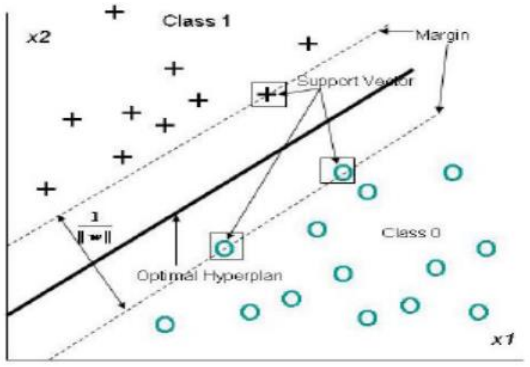
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาตัวแบบการควบคุมอุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการควบคุมสภาวะที่เหมาะสม สำหรับฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะ ด้วยเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine : SVM) [2][3] จัดเป็นเทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านการรู้จำรูปแบบข้อมูลโดยอาศัยหลักการของการหาสัมประสิทธิ์ของสมการเพื่อสร้างเส้นแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าสู่กระบวนการสอนให้ระบบเรียนรู้ โดยเน้นไปยังเส้นแบ่งแยกแยะกลุ่มข้อมูลได้ดีที่สุด (Optimal Separating Hyperplane) แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนเดิม ถูกนำมาใช้กับข้อมูลที่เป็นเชิงเส้น แต่ข้อมูลที่นำมาใช้ในระบบการสอนให้ระบบเรียนรู้ส่วนใหญ่มักเป็นข้อมูลแบบไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยเคอร์เนลที่เป็นการเปลี่ยนแปลงมิติของข้อมูลให้สูงขึ้น เพื่อช่วยในการเรียงตัวของข้อมูลใหม่ที่เรียกว่า “พื้นที่มิติสูง” (Higher Dimensional Space) เคอร์เนลที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ชนิด คือ โพลิโนเมียล (Polynomial), เรเดียลเบสิสฟังก์ชัน (Radial Basis Function: RBF) และซิกมอยด์ (Sigmoid) โดยงานวิจัยนี้ จะใช้เรเดียลเบสิสฟังก์ชัน เป็นหลัก

3.1.2 การให้น้ำของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือน ในการปลูกเมล่อนนั้น กระบวนการจ่ายน้ำจากอุปกรณ์ที่เป็นหัวจ่ายด้วยระบบน้ำหยด จะมีช่วงเวลาที่ให้น้ำไม่เท่ากันตามช่วงอายุการปลูกเมล่อน จากข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ (เจ้าของฟาร์ม) ที่ปลูกเมล่อน จากสถานที่ทำการทดลองเก็บข้อมูล คือ นับเงินฟาร์ม อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี จะมีช่วงเวลาในการเปิด-ปิดน้ำ คือ 06.00 นาฬิกา และเริ่มเปิดอีกที คือ 15.00 นาฬิกา ซึ่งแยกเป็นข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ข้อมูลการให้น้ำแต่ละช่วงในการปลูกเมล่อน

ช่วงอายุการปลูกเมล่อน	ปริมาณน้ำที่เมล่อนต้องการต่อต้น	การจ่ายน้ำระบบหยดน้ำ	เฉลี่ยนาทีที่เปิด-ปิดน้ำ	ปริมาณต่อลิตรที่ให้น้ำทั้งโรงเรือน
1-35 วัน	1,200 – 2,000 ซีซี ต่อวัน	133 ซีซีต่อนาที	10 นาที / วัน	54 ลิตร
36-70 วัน	2,100 – 2,500 ซีซี ต่อวัน	133 ซีซีต่อนาที	16 นาที / วัน	73 ลิตร
71-90 วัน	1,500 – 2,000 ซีซี ต่อวัน	133 ซีซีต่อนาที	12 นาที / วัน	30 ลิตร

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network: NN) จากการศึกษา พบว่า งานวิจัย [4] ใช้อัลกอริทึม คือ โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ (Feed-Forward Backpropagation Neural Network: FFBNN) การวัดผลอยู่ในรูปแบบค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error: MSE) ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 0.98846 ซึ่งมีผลลัพธ์ใกล้เคียง 1 แสดงว่าได้ผลลัพธ์ที่ดี เช่นเดียวกับงานวิจัย [5] ที่นำเสนอการประยุกต์ใช้ FFBNN พบว่า ตัวแบบ ANN3 ให้ผลพยากรณ์แม่นยำสูงที่สุด นอกจากนี้ในด้านการเกษตร มีงานวิจัยที่นำ NN มาประยุกต์ใช้ทั้งในส่วนสร้างแบบจำลองการเจริญเติบโตและผลผลิต [6] ด้านการสร้างแบบพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรที่เหมาะสม [7] ด้านการประยุกต์ใช้กับงานด้านเกษตรที่แพร่หลายในด้านที่แตกต่างกัน 5 ด้าน ดังที่ได้รวบรวมไว้ในเอกสารงานวิจัย [8] ซึ่งล้วนให้ผลลัพธ์ที่ดี จึงทำให้เทคนิควิธีนี้เป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน อย่างไรก็ดี บางงานวิจัยได้นำเทคนิค NN ไปเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่นๆ เพื่อประเมินประสิทธิภาพ เช่น งานวิจัย [9] เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเครื่องจักรเรียนรู้เอ็กซ์ตรีม (Extreme Learning Machine: ELM) และ FFBNN เพื่อประเมินว่าเทคนิคใดสามารถควบคุมอุณหภูมิ (ช่วงทดสอบ 20-40 องศาเซลเซียส) และความชื้น (ช่วงทดสอบ 20%-80%) ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม (อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส และความชื้น 80%) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเติบโตของเห็ดนางรมได้ดีกว่ากัน ผลการวิจัย พบว่า ELM ใช้เวลาในการเข้าถึงสภาวะที่เหมาะสมประมาณ 4 นาที ซึ่งดีกว่า FFBNN ซึ่งใช้เวลาประมาณ 8 นาที นั่นหมายความว่า อาจมีเทคนิคอื่นๆ ที่ดีกว่าเทคนิค NN ที่งานวิจัยนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้

3.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) จากการศึกษา พบว่า งานวิจัย [10] นำเสนอเทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะแบบการกรองและการควบรวมของการทำเหมืองข้อความ เพื่อการจำแนกข้อความคัดเลือกคุณลักษณะการกรองแบบไคสแควร์ โดยใช้วิธีการจำแนกประเภทแบบวิธี SVM ผลการวิจัย พบว่า วิธี SVM โดยใช้เคอร์เนลเรเดียลเบสิสฟังก์ชัน ให้ผลการวัดประสิทธิภาพโดยรวมสูงที่สุดคือ 92.2% ในงานวิจัย [11] นำเสนอการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นได้สูงที่สุดกับเทคนิค SVM ในการจำแนกข้อมูลดาวเทียมเรดาร์แซท-2 หลายช่วงเวลาโพลาไรเซชัน แบบ HH เพื่อประเมินพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง จากการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องโดยรวม จะเห็นได้ว่าความถูกต้องของการจำแนกด้วยวิธี SVM จะสูงกว่า และการใช้ เคอร์เนลฟังก์ชันเชิงเส้นให้ผลลัพธ์ที่สูงสุด และงานวิจัย [12] ได้นำเสนอการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกข้อความด้านการเกษตร คุณลักษณะคืออินฟอร์เมชันเกน (IG) หรือเกนเรโช (GR) และใช้การจำแนกข้อมูลแบบ SVM ฟังก์ชันเคอร์เนลแบบเรเดียลเบสิสฟังก์ชันและแบบโพลิโนเมียล ซึ่งให้ผลประสิทธิภาพสูงกว่าเทคนิคอื่นๆ

3.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) จากการศึกษา พบว่า งานวิจัย [13] นำเสนอการพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด จากการศึกษาพบว่า ระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยทำการปรับค่าทั้งสองจากชุดควบคุมซึ่งสามารถปรับตั้งค่าตามการใช้งานจริง สามารถประหยัดเวลาในการให้น้ำและทำงานสัมพันธ์กับพัดลมระบายอากาศที่ติดตั้งภายในโรงเพาะเห็ด และผลการประเมินความพึงพอใจในปริมาณและคุณภาพของเห็ดอยู่ในระดับมาก ในงานวิจัย [14] ได้นำเสนอการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพดินในพื้นที่เพาะปลูกผักด้วยเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับฟาร์มอัจฉริยะ สามารถตรวจวัดข้อมูลที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ เซนเซอร์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถควบคุมอุปกรณ์

การรดน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอ เป็นผลมาจากระบบฟาร์มอัจฉริยะจะทำการตรวจวัดปริมาณน้ำอยู่ตลอดเวลาในขณะที่เกิดฝนตกหรือภายหลังจากทำการรดน้ำ อย่างไรก็ดี งานวิจัย [13] [14] มีข้อจำกัดในเรื่องการขยาย (Scaling) ฐานข้อมูลที่ใช้ของระบบที่พัฒนาในอนาคต ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัย [15] ที่มีการนำเทคโนโลยีคลาวด์ของอเมซอนพัฒนาร่วมกับเทคโนโลยี IoT ทำให้ระบบสามารถรองรับการเพิ่มหรือลดขนาดฐานข้อมูลได้โดยง่าย ผลการทดสอบ พบว่าระบบสามารถแสดงผลข้อมูลผ่านหน้าจอเว็บ Dashboard สำหรับดูข้อมูลแบบ Real time และย้อนหลัง รวมถึงสามารถสั่งการให้น้ำกับพืชทั้งแบบอัตโนมัติและแบบสั่งงานได้เอง โดยต่อยอดงานวิจัยด้วยการประยุกต์ใช้ Machine Learning มาช่วยวิเคราะห์การเจริญเติบโตของผักโดยการถ่ายภาพ ผลการทดลองพบว่า สามารถคัดแยกผักออกเป็น 3 ระยะได้ แต่ไม่สามารถแยกประเภทผักได้ วิธีการแก้ในอนาคตคือ ใช้ชุดข้อมูลในการทำโมเดลมากกว่านี้ [16]

จากการทบทวนงานวิจัยข้างต้น พบว่า เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมเป็นที่นิยมที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับงานในด้านการเกษตรอยู่มาก แต่ด้วยข้อจำกัดของโครงข่ายประสาทเทียมที่มีปัญหาในการเกิด Overfitting ของข้อมูลและการแยกกลุ่มคำตอบของข้อมูล ในขณะที่เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนมีค่าความถูกต้องและประสิทธิภาพสูงที่สุดในหลายๆ งานวิจัย ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนมาประยุกต์ใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ควบคุมสภาวะที่เหมาะสม สำหรับฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะ

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การจัดเตรียมข้อมูล 2) การสร้างตัวแบบ พยากรณ์ และ 3) การหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด 4) การวัดประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ 5) การทดสอบตัวแบบพยากรณ์

4.1 การเตรียมข้อมูล

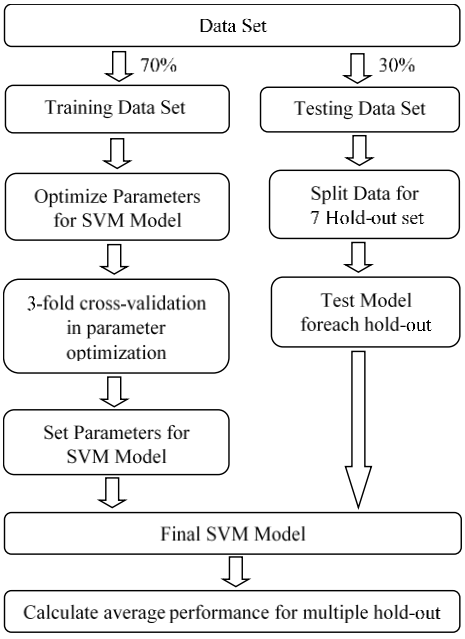
ข้อมูลที่นำมาใช้ทดสอบเป็นข้อมูลที่เก็บจากเซนเซอร์ที่ติดตั้งภายในและภายนอกโรงเรือนที่ปลูกเมล่อน จากสถานที่ทำการทดลองเก็บข้อมูล คือ นับเงินฟาร์ม อ.วารินชำราบ จ. อุบลราชธานี จำนวนทั้งสิ้น 7,270 ระเบียน โดยแบ่งจากวันที่และชั่วโมงในแต่ละวัน เป็นระยะเวลา 3 เดือน ซึ่งแบ่งข้อมูลนำเข้าจำนวน 5 คุณลักษณะ คือ ชั่วโมง, ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ, ค่าเฉลี่ยความชื้นในดิน, ค่าเฉลี่ยความชื้นในอากาศ, ตำแหน่งของเซนเซอร์ที่ติดตั้ง และข้อมูลนำออก 1 คุณลักษณะ คือ สถานะการควบคุมอุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำ ในแต่ละช่วงเวลา แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: คุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าและส่งออก

ประเภทข้อมูล	คุณลักษณะ	ความหมาย
นำเข้า (input)	Hour	ช่วงกลุ่มเวลา แบ่งเป็นกลุ่มละ 1 ชั่วโมง เช่น ช่วงเวลา07.00, 08.00, 09.00 เป็นต้น
	Average (humidity)	ค่าเฉลี่ยความชื้นในอากาศตามช่วงกลุ่มเวลา (0-100%)
	Average (moisture)	ค่าเฉลี่ยความชื้นในดินตามช่วงกลุ่มเวลา (0-100%)
	Average (temperature)	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ ตามช่วงกลุ่มเวลา (0-100%)
	typenode	ตำแหน่งเซนเซอร์ติดตั้ง 1= ติดตั้งในโรงเรือน 0 = ติดตั้งนอกโรงเรือน
ส่งออก (output)	event	สถานะการควบคุมอุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำในแต่ละช่วงเวลาที่จะเกิดขึ้น 1 = เปิดน้ำ, 0 = ปิดน้ำ

4.2 การสร้างตัวแบบพยากรณ์

ผู้วิจัยได้เลือกใช้ Software RapidMiner V.9.2 เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาตัวแบบ กระบวนการฝึกฝนและทดสอบ ทดลองกับ SVM Model โดยขั้นตอนการพัฒนาตัวแบบพยากรณ์ แบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนสำหรับฝึกฝน 70% และส่วนสำหรับทดสอบ 30% ในส่วนของการนำข้อมูลไปฝึกฝนได้มีกระบวนการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม สำหรับโมเดลที่จะนำไปใช้ ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลที่จะได้ค่าความถูกต้องที่สูงที่สุดด้วย 3-fold cross-validation หลังจากกำหนดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมแล้ว จะทดสอบด้วยข้อมูลสำหรับทดสอบ โดยการแบ่งข้อมูล ออกเป็น 7 ชุด แล้วทดสอบซ้ำกับโมเดลที่ปรับพารามิเตอร์แล้ว จากนั้นหาค่าเฉลี่ยโดยรวมจากการทดสอบ รายละเอียดขั้นตอนการทำงานแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ขั้นตอนการพัฒนาตัวแบบพยากรณ์

4.3 การหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด

เนื่องจากโมเดล SVM ที่ไม่ได้ปรับพารามิเตอร์ ได้ค่าความถูกต้องน้อยกว่าที่ต้องการ จึงมีการปรับพารามิเตอร์เพื่อเพิ่มค่าความถูกต้อง (Accuracy) มากขึ้น โดยหลังจากแบ่งข้อมูล Training Data Set ได้ทั้งหมด 5,089 ระเบียน (70% ของข้อมูลทั้งหมด) แล้ว จะเข้าสู่กระบวนการปรับพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด โดยเลือกปรับพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ C (ค่าใช้จ่ายของการจำแนกที่ผิดพลาด) และ gamma (ส่วนกลับของอัตราการลดค่าตามระยะห่างจากใจกลาง) และมีการทดสอบโมเดลด้วย 3-fold cross-validation เพื่อให้ได้ค่า Accuracy ที่สูงที่สุด พบว่าพารามิเตอร์ที่ปรับแล้ว คือ C มีค่าเท่ากับ 1000 และ gamma มีค่าเท่ากับ 0.0100 จะมีค่า Accuracy สูงที่สุด คือ ร้อยละ 94.38 ดังนั้น จากการหาพามิเตอร์ที่เหมาะสมนี้ จะนำพารามิเตอร์ C และ gamma ที่ได้นี้ไปปรับใช้ในตัวแบบพยากรณ์ต่อไป

4.4 การวัดประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์

สำหรับตัวแบบจะถูกแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน สำหรับฝึกฝน (Training) 70% และทดสอบ(Testing) 30% โดยใช้ค่าการประเมินประสิทธิภาพ คือ ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความระลึก (Recall) [17]

4.5 การทดสอบตัวแบบพยากรณ์

จากการทดลองนำข้อมูล Testing Data Set จำนวน 2,181 ระเบียน (30% ของข้อมูลทั้งหมด) มาแบ่งข้อมูลทั้งหมดเป็น 7 Hold-out set เพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของการทดสอบโมเดลแต่ละรอบ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : ผลการทดลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมด 7 รอบ

Iteration	Accuracy	Recall	Precision
1	0.958	0.654	0.810
2	0.942	0.571	0.727
3	0.965	0.862	0.781
4	0.955	0.677	0.840
5	0.955	0.727	0.667
6	0.955	0.632	0.632
7	0.958	0.704	0.792

จากตารางที่ 3 จะคำนวณหาค่าเฉลี่ยทั้งหมดโดยการตัดเวกเตอร์ที่มีค่าความถูกต้องมากที่สุด (รอบที่ 3) และค่าความถูกต้องน้อยที่สุดออก (รอบที่ 2) จากนั้นคำนวณส่วนที่เหลือ วิธีการนี้จะลดค่าความผิดปกติ ที่จะส่งผลต่อค่าเฉลี่ยที่มากเกินไป ซึ่งจะได้ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 95.63 ค่าความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 74.79 และค่าความระลึกเฉลี่ยร้อยละ 67.88

5. ผลการวิจัย

การพัฒนาตัวแบบควบคุมสภาวะที่เหมาะสมสำหรับฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะด้วยเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน จากการการทดลองนำข้อมูลเซนเซอร์ที่ติดตั้งภายในและภายนอกโรงเรือน สถานที่ทำการทดลองคือ นับเงินฟาร์ม อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี จำนวนทั้งสิ้น 7,270 ระเบียน พบว่า มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 95.63 ค่าความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 74.79 และค่าความระลึกเฉลี่ยร้อยละ 67.88 ทั้งนี้ผลการพยากรณ์ข้างต้นเป็นผลการพยากรณ์การเปิดน้ำว่าพยากรณ์ได้ถูกหรือไม่ ซึ่งเป็นค่าที่คาดหวัง ด้วยชุดข้อมูลที่มี Actual Class หรือคลาสคำตอบ ของการเปิดน้ำอยู่ 608 ระเบียน และการปิดน้ำอยู่ 6,662 ระเบียน ซึ่งส่งผลต่อค่าความแม่นยำและค่าความระลึกในการเปิดน้ำดังผลลัพธ์ที่แสดงไว้ข้างต้น

6. สรุปผลการวิจัยและแนวทางการพัฒนาต่อ

การพัฒนาตัวแบบควบคุมสภาวะที่เหมาะสม สำหรับฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะ ใช้เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยชุด

ข้อมูลการปลูกเมล่อนระยะเวลา 3 เดือน จำนวน 7,270 ระเบียน โดยแบ่งชุดข้อมูล เป็น 2 ส่วน สำหรับฝึกฝน 70 % และสำหรับทดสอบ 30 % ได้ผลในการพยากรณ์การควบคุมอุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำในแต่ละช่วงเวลาที่มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 95.63 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ สามารถนำตัวแบบไปใช้ในระบบควบคุมอุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการการทำงานของฟาร์มเมล่อนอัจฉริยะได้ และสามารถควบคุมคุณภาพของเมล่อนได้อย่างสม่ำเสมอและเพิ่มผลผลิตของฟาร์มได้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] พีรดนย์ ไชยมี และ วิยะดา เทียมขุนทด, (2560, 1 มิถุนายน), ผู้อำนวยการบริษัท สมาร์ทติ้ง คอนโทล จำกัด, [บทสัมภาษณ์.]

[2] C.J.C. Burges, “A Tutorial on Support Vector Machines for Pattern Recognition”, *Data Mining and Knowledge Discovery*, vol. 2, no. 2, 1998.

[3] C.W. Hsu, C.C. Chang, C.J. Lin, “A practical guide to support vector classification”, 2003.

[4] John R. Dela Cruz, Renann G. Baldovion, Argel A.Bandala and Elmer P. Dadios, “Water Usage Optimization of Smart Farm Automated Irrigation System Using Artificial Neural Network”, *Fifth International Conference on Information and Communication Technology,* 2017.

[5] อรนงค์ บุเกตุ และ พุธษดี ศิริแสงตระกูล, “แบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณอ้อยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยการใช้โครงข่ายประสาทเทียม” *วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น* ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 พ.ศ.2556 หน้า 213-225.

[6] ศุภัทรษร คำบ่อ, หัสไชย บุญจูง และ อาทิตย์ ศรีแก้ว, “แบบจำลองการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม” *แก่นเกษตร ฉบับพิเศษ* ปีที่ 42 ฉบับที่ 1 พ.ศ.2557 หน้า 63-68.

[7] นรวัฒน์ เหลืองทอง และนันทชัย กานตานันทะ, “การเลือกตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรที่เหมาะสม” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* ปีที่ 24 ฉบับที่ 3 พ.ศ.2559 หน้า 370-381.

[8] ศุภโชค แสงสว่าง, ”การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสารทเทียมกับงานทางด้านการเกษตร” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* ปีที่ 26 ฉบับที่ 2 พ.ศ.2559 หน้า 319-331.

[9] G.M. Fuady, A.H. Turoobi, M.N. MajdiM. Syaiin, R.Y.Adhitya , Isa Rachman, F. Rachman , M.A.P. Negara and A. soeprijanto, R.T. Soelistijino, “Extreme Learning Machine and Back Propagation Neural Network Comparison for Temperature and Humidity Control of Oyster Mushroom Based on Microcontroller”, *International Symposium on Electronics and Smart Devices*, pp. 46-50, 2016.

[10] วาทินี นุ้ยเพียร และพยุง มีสัจ, “การเปรียบเทียบเทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะแบบการกรองและการควบรวมของการทำเหมืองข้อความเพื่อการจำแนกข้อความ” *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม* ปีที่ 9 ฉบับที่ 3 พ.ศ.2556 หน้า 118-129.

[11] สุริยะ ผลพูน และคณะ, “การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นได้สูงที่สุดกับเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนในการจำแนกข้อมูลดาวเทียมเรดาร์แซท-2 หลายช่วงเวลาโพลาไรเซชัน แบบ HH เพื่อประเมินพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง” *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ* ครั้งที่ 20 วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558 จังหวัดชลบุรี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[12] วาทินีนุ้ยเพียร, “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกข้อความด้านการเกษตร” *Joint Conference on ACTIS & NCOBA* ปี 2558.

[13] ศุภวุฒิ ผากา, สันติ วงศ์ใหญ่ และอดิศร ถามยา, “การพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดในโรงเพาะเห็ด บ้านทุ่งบ่อแป้น ตำบลปงยางคก อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง” *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง* ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 พ.ศ.2557 หน้า 58-69.

[14] สายยัญ สายยศ และ ณัฐพล แก้วมาตย์, “การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพดินในพื้นที่แปลงเพาะปลูกด้วยเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับฟาร์มอัจฉริยะ” *วารสารสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี* ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 พ.ศ.2558 หน้า 49-53.

[15] รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์, “ระบบให้บริการผ่านกลุ่มเมฆสำหรับการตรวจวัดและการให้น้ำพืชอัตโนมัติตามค่าความชื้นในดิน” *การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ* ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 พ.ศ.2561 หน้า 65-73.

[16] รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์, “โรงเรือนผักไฮโดรโปรนิกส์อัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี IoT และการเรียนรู้ของเครื่อง” *การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ* ปีที่ 10 ฉบับที่ 3 พ.ศ.2561.

[17] เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา, *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้า ไมน์นิง เบื้องต้น*,บริษัท เอเชีย ดิจิตอลการพิมพ์ จำกัด กรุงเทพมหานคร พ.ศ.2557 หน้า 13-56.

การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพและการแพทย์
Developing a Business Intelligence System for Analyzing Health and Medical Data

ธนพร คงสุข (Thanaporn Kongsuk)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007021858093@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพและการแพทย์ กรณีศึกษาสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพและการแพทย์ โดยพัฒนาการจัดเก็บข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพใช้หลักการพัฒนาระบบคลังข้อมูล ออกแบบโครงสร้างข้อมูลแบบดาว เทคนิคกระบวนการ ETL และการประมวลผลในเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ โดยระบบจะนำข้อมูลด้านสุขภาพและการแพทย์ของโรงพยาบาลในจังหวัดสุรินทร์ ระหว่างปี พ.ศ. 2556-2561 จำนวน 125,000 รายการ มาทำการสกัดและแปลงรูปข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบคลังข้อมูล และจัดทำข้อมูลในรูปแบบของรายงานโดยใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ เป็นเครื่องมือในการจัดการข้อมูล เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลและสนับสนุนการตัดสินใจ ระบบที่พัฒนาสามารถตอบสนองต่อการนำไปใช้งานแก่ผู้ใช้งานและผู้บริหารได้เป็นอย่างดี การประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 การประเมินผลจากผู้ใช้งานจำนวน 30 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 ซึ่งแสดงถึงคุณภาพของระบบและความพึงพอใจในการใช้งานอยู่ในระดับดี สรุปได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ได้จริง

คำสำคัญ: ระบบธุรกิจอัจฉริยะ คลังข้อมูล กระบวนการETL การประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์

Abstract

This research presents the development of business intelligence for health and medical data analysis on the case study of Surin Provincial Public Health Office. The objective is to develop a business intelligence system for health and medical data analysis. Evaluate the quality and evaluate the satisfaction with the system. Development of medical and health information storage use the principles of data warehouse system development by using a star schema design, ETL process and online analytical processing. The system will bring the health and medical data of hospitals in Surin province during the year 2013-2018, 125,000 record. Extract and Transform the data into a data warehouse format and create data in the form of reports business intelligence systems. Business intelligence is a data management tool to support data analysis and decision support. The developed system is able to respond well to usage to users and manager as well. The evaluated by 5 experts with average of 4.41 and standard deviation of 0.54. The evaluated 30 officers with average of 4.26 and standard deviation of 0.60. Which shows the quality of the system in use at a good level. In conclusion, the developed system can be used practically.

Keyword: Business Intelligence System, Data Warehouse, ETL process, Analytical Online Processing.

1. บทนำ

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ เป็นหน่วยงานในการส่งเสริม สนับสนุน พัฒนาเครือข่ายสุขภาพทั้งในและนอกระบบสาธารณสุข ให้มีความเข้มแข็ง ตอบสนองต่อปัญหาและความต้องการทางสุขภาพของพื้นที่ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์มีแผนในการพัฒนางานด้านระบบสารสนเทศให้มีงานด้านการจัดเก็บข้อมูลด้านสุขภาพและการแพทย์เพื่อรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้มาช่วยสนับสนุนงานด้านการบริการ การบริหาร และการวิเคราะห์ข้อมูล

ในปัจจุบันสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลสุขภาพและการแพทย์จากทุกหน่วยบริการในจังหวัดสุรินทร์มีการบันทึกข้อมูลการให้บริการในระบบสารสนเทศ และใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่บันทึกไว้ จัดทำเป็นสารสนเทศเพื่อใช้พัฒนาการบริการของหน่วยงาน ซึ่งข้อมูลด้านสุขภาพและการแพทย์ มีข้อมูลอยู่มากและมีความซ้ำซ้อนของข้อมูล ผู้วิจัยจึงนำเสนอแนวทางในการพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลและนำข้อมูลที่มีมาใช้อย่างเหมาะสมกับการดำเนินงาน เช่น การนำระบบธุรกิจอัจฉริยะมาวิเคราะห์กระบวนการจำหน่ายผู้ป่วย [1] การพัฒนาระบบรายงานรูปแบบหลายมิติเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ [2] การใช้กระบวนการ OLAP สำหรับการสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก [3] เป็นต้น นอกจากจะนำระบบธุรกิจอัจฉริยะมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล และช่วยสนับสนุนการตัดสินใจแล้ว มีงานวิจัยที่นำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์มานำเสนอข้อมูลผ่านเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อช่วยในการนำเสนอข้อมูล เช่น คลังข้อมูลเชิงพื้นที่และการประยุกต์ใช้แผนที่เพื่อสนับสนุนการสำรวจโรคไข้เลือดออก ซึ่งมีการใช้การแสดงผลของข้อมูลร่วมกับข้อมูลเชิงแผนที่ [4] การพัฒนาระบบคลังข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการประปาส่วนภูมิภาค ใช้รูปแบบการแสดงของรายงานแบบระบบธุรกิจอัจริยะ [5] เป็นต้น

จากปัญหาและงานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพและการแพทย์ โดยใช้หลักการพัฒนาคลังข้อมูลและหลักการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ มาทำการรวบรวมข้อมูลและการนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อให้ตอบสนองความต้องการการใช้ข้อมูลอย่างเหมาะสม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทฤษฎีคลังข้อมูล (Data Warehouse) ซึ่งเป็นระบบการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ขององค์กร โดยข้อมูลเหล่านั้นมันเป็นข้อมูลกระจัดกระจายให้มารวมไว้เป็นศูนย์กลางข้อมูลขององค์กร และสามารถเก็บข้อมูลย้อนหลังได้หลาย ๆ ปี เพื่อให้เป็นข้อมูลช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ หรือใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ โดยการวิเคราะห์ต้องทำให้ได้แบบหลายมิติ

2.1.2 ทฤษฎีการประมวลผลในเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลและค้นหาความรู้ในคลังข้อมูล มีความสามารถในการค้นหาและวิเคราะห์ข้อมูลจากคลังข้อมูลเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ เช่น การหมุนมิติ การเลือกช่วงข้อมูล การเลือกระดับชั้นของข้อมูล

2.1.3 กระบวนการ ETL ประกอบด้วย Extract Transform และ Load System เป็นการปรับข้อมูลให้เป็นไปในรูปแบบเดียวกันเพื่อให้ข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งสามารถใช้งานร่วมกัน

2.1.4 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นระบบย่อยหนึ่งในระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ โดยที่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะช่วยผู้บริหารในเรื่องการตัดสินใจในเหตุการณ์หรือกิจกรรมทางธุรกิจ ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้ มุ่งเน้นการพัฒนาระบบคลังข้อมูลและระบบธุรกิจอัจฉริยะ โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ดังนี้

วิภารัตน์ และคณะ [1] นำระบบธุรกิจอัจฉริยะมาวิเคราะห์กระบวนการจำหน่ายผู้ป่วย โดยการออกแบบคลังข้อมูลและวิเคราะห์แหล่งข้อมูลต้นทาง ได้แก่ มุมมอง ลำดับชั้น ตัวชี้วัด และแฟค ในการนี้ใช้การสร้างโมเดลผู้ป่วยในทั่วไปกรณีจำหน่ายผู้ป่วย (F0_D94V4) และออกแบบโครงสร้างข้อมูลแบบดาว จากนั้นนำข้อมูลเข้าสู่คลังข้อมูลใช้กระบวนการ ETL แปลงรูปข้อมูล และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยกระบวนการ OLAP และแสดงผลผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น

รัตนา และปราลี [2] พัฒนาระบบรายงานรูปแบบหลายมิติเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โดยรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ความต้องการจากเจ้าหน้าที่และผู้บริหาร โดยใช้ข้อมูลระบบ NRMS ซึ่งเป็นฐานข้อมูลในการดำเนินงาน มาพัฒนาเป็นรายงานในรูปแบบหลายมิติและนำเสนอรายงานในลักษณะแดชบอร์ด โดยใช้กระบวนการธุรกิจอัฉริยะในการพัฒนาและเชื่อมต่อกับโปรแกรม Tableau Desktop ในการแสดงผลข้อมูล

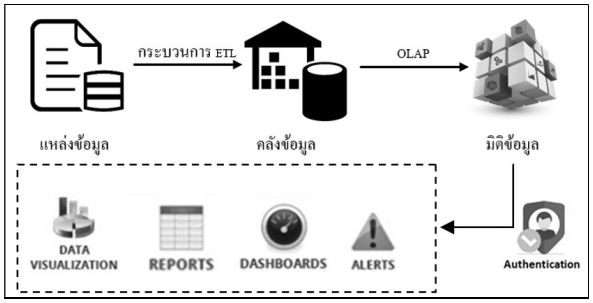
A. K. Hamoud และ Dr. Taleb A.S. Obaid [3] ใช้ OLAP เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก โดยศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล ออกแบบและพัฒนาคลังข้อมูล ใช้โครงสร้างข้อมูลแบบ Federated Star Schema โดยนำข้อมูลมาผ่านกระบวนการ ETL และการประมวลผลเชิงวิเคราะห์ เพื่อสร้างมิติของข้อมูล การแสดงผลข้อมูลผ่าน Pivot Table Microsoft Excel และ SQL Server Reporting Service

Duangduen [4] ทำการพัฒนาคลังข้อมูลเชิงพื้นที่และการประยุกต์ใช้แผนที่เพื่อสนับสนุนการสำรวจโรคไข้เลือดออก โดยออกแบบคลังข้อมูลเชิงพื้นที่ และพัฒนาระบบต้นแบบโดยใช้โครงสร้างข้อมูลแบบเกล็ดหิมะ ซึ่งข้อมูลที่ใช้จะถูกดึงมาจากศูนย์ข้อมูลที่สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกำแพงเพชร นำข้อมูลมาสกัดผ่านกระบวนการ ETL ลงใน SDW จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาเข้าโปรแกรม PostgreSQL และ PostGIS ซึ่งแสดงผลเชิงพื้นที่สำหรับเก็บวัตถุเชิงพื้นที่และอำนวยความสะดวกในการค้นหาเชิงพื้นที่ที่ซับซ้อน

พงศธร และนิเวศ [5] พัฒนาระบบคลังข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับประปาส่วนภูมิภาค โดยใช้เทคนิคการประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของรายงานธุรกิจอัจริยะ ใช้ฐานข้อมูล Microsoft SQL Server ในการจัดเก็บข้อมูล และแสดงผลผ่าน TIBCO Spotfire

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพและการแพทย์ กรณีศึกษาสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ โดยมีกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ

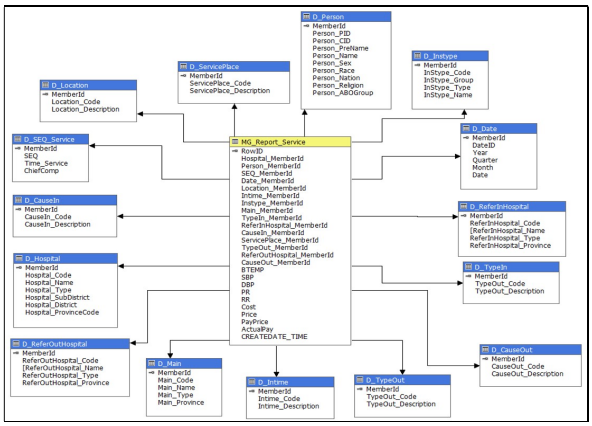
จากกรอบแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยมีกระบวนการในการพัฒนาระบบดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษากระบวนการ และความต้องการของระบบเกี่ยวกับข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานของผู้ปฏิบัติงานและความต้องการของผู้บริหาร เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้บริหารและการใช้งานของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน จากการศึกษาความต้องการ โดยได้แบ่งข้อมูลที่นำมาใช้ออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ข้อมูลด้านการคัดกรองการเข้ารับบริการ
2. ข้อมูลด้านสถานะสุขภาพ
3. ข้อมูลด้านการเสียชีวิตของผู้ป่วยและประชาชน
4. ข้อมูลด้านสภาวะทันตสุขภาพ

ข้อมูลทั้ง 4 ด้านที่ใช้ในการวิจัย ใช้ข้อมูลจากโรงพยาบาลในจังหวัดสุรินทร์ระหว่างปี พ.ศ. 2556-2561 จำนวน 125,000 รายการ โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการออกแบบโครงสร้างคลังข้อมูลแบบดาว ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: โครงสร้างคลังข้อมูลด้านข้อมูลคัดกรองการเข้ารับการบริการ

นำข้อมูลทั้ง 4 ด้านระหว่างปี พ.ศ. 2556-2561 ที่ทำการเก็บรวบรวมมาผ่านกระบวนการ ETL เพื่อมาทำการสกัดและแปลงรูปข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเดียวกัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้เก็บเข้าสู่คลังข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลในคลังข้อมูลไปประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลแบบหลายมิติ โดยมิติของข้อมูลจะประกอบไปด้วย มุมมอง ลำดับชั้นข้อมูล และตัวชี้วัด หลังจากได้ฐานข้อมูลแบบหลายมิติแล้วจะทำการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล โดยการกำหนดสิทธิ์จะ

แบ่งจากสังกัดหน่วยสถานบริการเป็นตัวชี้วัดการเข้าถึงข้อมูล จากนั้นทำการกำหนดช่วงเวลาในการนำเข้าข้อมูลและการแจ้งเตือนรายงานผ่านอีเมล์

การแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลแบบหลายมิติ ผู้วิจัยได้เลือกโปรแกรมที่จะแสดงข้อมูล เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งโปรแกรมที่เลือกใช้มีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานและสามารถแสดงผลของข้อมูลได้หลากหลาย โดยเลือกใช้การแสดงผลข้อมูลในรูปแบบรายงานผ่าน Pivot Table Microsoft Excel และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบ Visualization ผ่าน Power BI Desktop

3.2 การทดสอบและประเมินระบบ

หลังจากพัฒนาระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้ทำการประเมินคุณภาพระบบและประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบ โดยทำการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และผู้ใช้งานจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติงานในสายงานด้านสาธารณสุข แบ่งการประเมินเป็น 3 ด้าน คือ 1. ด้านการทำงานของระบบ 2. ด้านการออกแบบระบบ 3. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ สถิติที่ใช้ทดสอบการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ประกอบด้วย

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) เป็นค่าที่เกิดจากการรวมกันของกลุ่มข้อมูลแล้วหารด้วยจำนวนข้อมูล

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (1)$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายของกลุ่มข้อมูลที่ได้

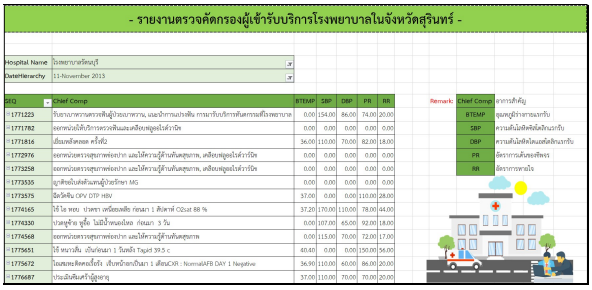
$$S.D. = \frac{\sqrt{\sum \left(X - \overline{X}\right)^2}}{n-1} \quad (2)$$

4. ผลการดำเนินงาน

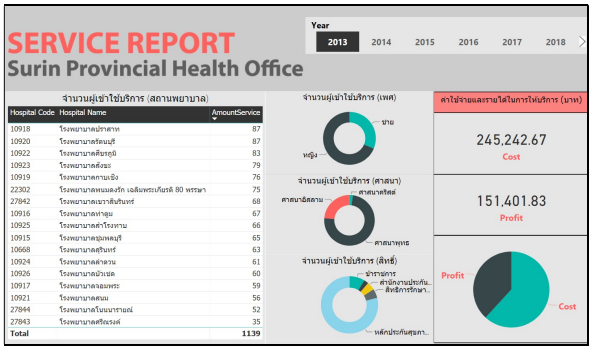
4.1 ผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพและการแพทย์ หลังจากการประมวลผลในเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลแบบหลายมิติ สามารถดูข้อมูลที่ได้ ซึ่งประกอบด้วยมุมมอง (Dimension) ตัวชี้วัด (Measure) และลำดับชั้น (Hierarchy) ด้านการเข้าใช้งานรายงานผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลตามสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล โดยจะแบ่งสิทธิ์ออกตามหน้าที่ หน่วยงานและสถานพยาบาล และเมื่อมีการนำเข้าข้อมูลในแต่ละรอบวันจะมีการส่งอีเมล์แจ้งเตือนแก่ผู้ใช้งาน ในส่วนการแสดงผลข้อมูลแสดงผ่าน Pivot Table Microsoft Excel และ Power BI Desktop จะแบ่งการแสดงผลรายงานออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

1. ด้านข้อมูลคัดกรองการเข้ารับการบริการ ประกอบด้วย รายงานตรวจคัดกรองผู้เข้ารับบริการ รายงานค่าใช้จ่ายในการเข้าใช้บริการโรงพยาบาลในจังหวัดสุรินทร์ รายงานจำนวนผู้เข้าใช้บริการโรงพยาบาลในจังหวัดสุรินทร์ แสดงตัวอย่างรายงานดังภาพที่ 3 ถึงภาพที่ 4

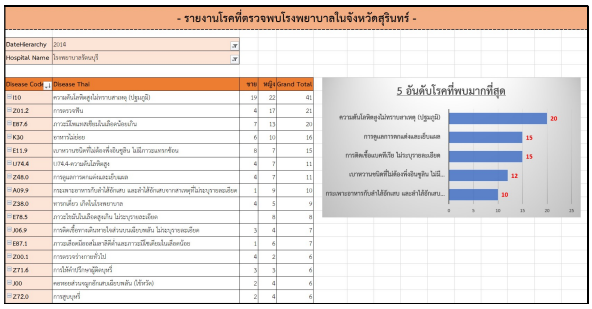


ภาพที่ 3: รายงานตรวจคัดกรองผู้เข้ารับบริการ แสดงผ่าน Pivot Table Microsoft Excel

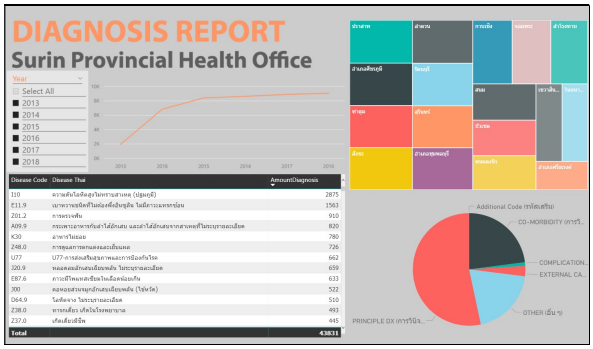


ภาพที่ 4: รายงานด้านการคัดกรองการเข้ารับบริการ แสดงผ่าน Power BI Desktop

2. ด้านสถานะสุขภาพ แบ่งการแสดงข้อมูลออกเป็นรายงานโรคที่ตรวจพบโรงพยาบาลในจังหวัดสุรินทร์ รายงานกลุ่มโรค (298) ที่ตรวจพบโรงพยาบาลในจังหวัดสุรินทร์ แสดงตัวอย่างรายงานดังภาพที่ 5 ถึงภาพที่ 6

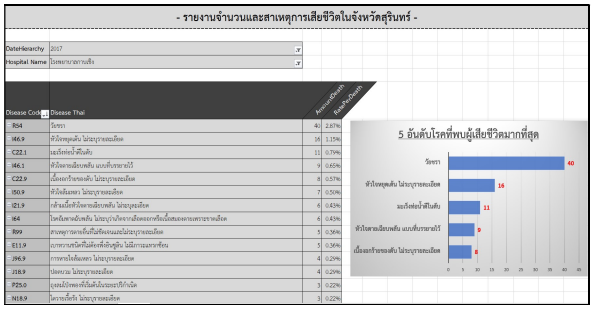


ภาพที่ 5: รายงานโรคที่ตรวจพบโรงพยาบาลในจังหวัดสุรินทร์
แสดงผ่าน Pivot Table Microsoft Excel

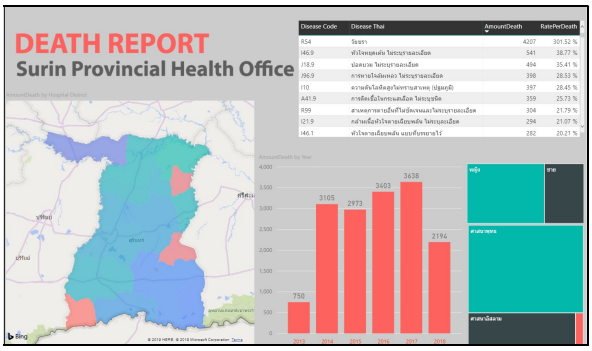


ภาพที่ 6: รายงานด้านสถานะสุขภาพ
แสดงผ่าน Power BI Desktop

3. ด้านการเสียชีวิตของผู้ป่วยและประชาชน ประกอบด้วยรายงานจำนวนและสาเหตุการเสียชีวิตในจังหวัดสุรินทร์แยกข้อมูลตามรายบุคคลและตามข้อมูลรายปี แสดงตัวอย่างรายงานดังภาพที่ 7 ถึงภาพที่ 8

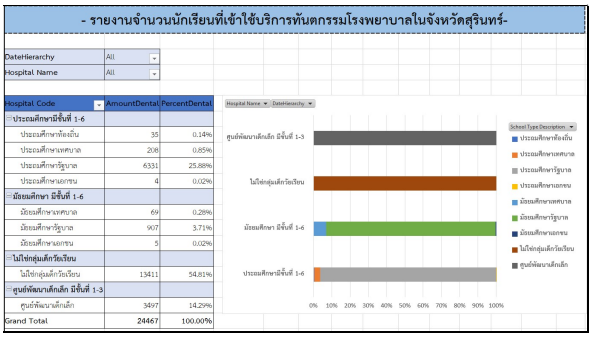


ภาพที่ 7: รายงานจำนวนและสาเหตุการเสียชีวิตในจังหวัดสุรินทร์
แสดงผ่าน Pivot Table Microsoft Excel

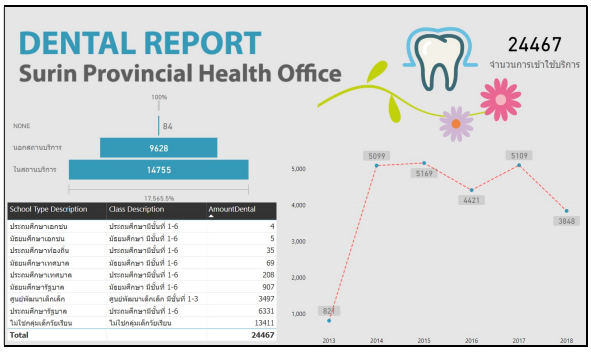


ภาพที่ 8: รายงานด้านการเสียชีวิตของผู้ป่วยและประชาชน
แสดงผ่าน Power BI Desktop

4. ด้านสภาวะทันตสุขภาพ ประกอบด้วยรายงานจำนวนนักเรียนที่เข้าใช้บริการทันตกรรม รายงานจำนวนผู้เข้าใช้บริการทันตกรรม รายงานข้อมูลฟันแท้ ฟันน้ำนม และฟันปลอม แสดงตัวอย่างรายงานดังภาพที่ 9 ถึงภาพที่ 10



ภาพที่ 9: รายงานจำนวนนักเรียนที่เข้าใช้บริการทันตกรรม
แสดงผ่าน Pivot Table Microsoft Excel



ภาพที่ 10: รายงานด้านสภาวะทันตสุขภาพ
แสดงผ่าน Power BI Desktop

4.2 ผลการทดสอบและประเมินระบบ

จากผลการประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้สรุปผลของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ระบบที่พัฒนามีคุณภาพโดยรวมทั้งระบบอยู่ในระดับดี แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินคุณภาพระบบ

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
1. ด้านการทำงานของระบบ	4.40	0.57	ดี
2. ด้านการออกแบบระบบ	4.36	0.56	ดี
3. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์	4.48	0.50	ดี
รวม	**4.41**	**0.54**	**ดี**

จากผลการประเมินความพึงพอใจระบบโดยผู้ใช้งาน ได้สรุปผลของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ระบบที่พัฒนามีความพึงพอใจโดยรวมทั้งระบบอยู่ในระดับดี แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
1. ด้านการทำงานของระบบ	4.19	0.64	ดี
2. ด้านการออกแบบระบบ	4.29	0.58	ดี
3. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์	4.31	0.54	ดี
รวม	**4.26**	**0.60**	**ดี**

5. สรุป

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงประยุกต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพและการแพทย์ กรณีศึกษาสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ โดยนำเข้าข้อมูลจากฐานข้อมูลสำนักงานสาธารณสุขสุรินทร์ มาทำการสกัดและแปลงรูปข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน โดยจัดเก็บข้อมูลในคลังข้อมูล คลังข้อมูลนี้ใช้หลักการออกแบบโครงสร้างข้อมูลแบบดาว ใช้เทคนิคกระบวนการ ETL เทคนิคการประมวลผลในเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลแบบหลายมิติ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของรายงาน โดยมีการแบ่งสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลตามหน่วยงานและสถานพยาบาล และเมื่อมีการนำเข้าข้อมูลในแต่ละรอบจะมีการส่งอีเมล์แจ้งเตือนแก่ผู้ใช้รายงาน ระบบสามารถประมวลผลเมื่อมีการป้อนข้อมูลเข้าไปในระบบและสามารถตอบสนองต่อการเรียกใช้ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานได้ทันที จุดเด่นของงานวิจัยนี้อยู่ที่ระบบสามารถนำข้อมูลที่มีอยู่มาจัดทำรายงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับมุมมองในการวิเคราะห์ข้อมูล และสามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในมุมมองต่าง ๆ ได้ จากผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน พบว่าคุณภาพโดยรวมของระบบและความพึงพอใจที่มีต่อระบบมีเฉลี่ยอยู่ในระดับดี จึงสามารถสรุปได้ว่า ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและระบบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจของผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานได้

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสุขภาพและการแพทย์ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] วิภารัตน์ ทวิธางกูร, อรลักษณ์ พัฒนาประทีป และ สุรศักดิ์ ลีลาอุดมลิปี, “การนำระบบธุรกิจอัจฉริยะมาวิเคราะห์กระบวนการจำหน่ายผู้ป่วย” *วารสารสมาคมเวชสารสนเทศไทย* ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 มิ.ย.-ต.ค. 2559, หน้า 20-31.

[2] รัตนา สุวรรณวิชนีย์ และ ปราลี มณีรัตน์, “การพัฒนาระบบรายงานรูปแบบหลายมิติเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ” *ศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 ม.ค.-ธ.ค. 2560, หน้า 66-75.

[3] A. K. Hamoud and Dr. Taleb A.S., “Using OLAP with Diseases Registry Warehouse for Clinical Decision” *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, vol.8, no.Special, pp. 327-340, 2018.

[4] Duangduen Asavasuthirakul, “Spatial Data Warehouse and Interactive for Supporting Dengue Fever Surveillance” *The 9th International Science Social Science Engineering and Energy Conference*, vol.3, no.4, pp. 39-49, 2014.

[5] พงศธร มหัทธนะสิน และ นิเวศ จิระวิชิตชัย, “ระบบคลังข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับประปาส่วนภูมิภาค” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. ธัญบุรี* ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 ก.ค.-ธ.ค. 2558, หน้า 135-144.

ระบบแนะนำข้อสอบด้วยเทคนิคอ้างอิงกฎเกณฑ์
Online Exam Recommendation System Using Rule-Based Technique

ชยาพร แก่นสาร์ (C. Kaensar) [1], สุภาวดี หิรัญพงศ์สิน (S. Hiranpongsin) [2] และไพชยนต์ คงไชย (P. Kongchai) [3]
ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[1]chayaporn.k@ubu.ac.th, [2]supawadee.h@ubu.ac.th, [3]phaichayon.k@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

การทำข้อสอบจากเว็บออนไลน์ เป็นเทคนิคการเรียนรู้หนึ่งที่ผู้เรียนนิยมใช้เพื่อฝึกฝน ทบทวนบทเรียน และประเมินผลด้วยตนเองก่อนเตรียมตัวสอบ ซึ่งปัจจุบันได้มีการรวบรวมและถูกนำเสนอในหลายรูปแบบ เช่น สื่ออีเลิร์นนิ่ง อีบุ๊ค เว็บไซต์ หรือแอพพลิเคชัน แต่พบว่ารูปแบบการคัดเลือกข้อสอบแก่ผู้เรียนนั้นยังขาดความยืดหยุ่น เนื่องจากเป็นการเลือกแบบสุ่ม อีกทั้งการสรุปผลการเรียนรู้ก็ขาดรายละเอียดที่จำเป็นในการแนะนำบทเรียนที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนเพิ่มเติม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเสนอระบบแนะนำข้อสอบด้วยเทคนิคอ้างอิงกฎเกณฑ์ โดยมีการสร้างกฎ 5 ข้อจากประสบการณ์ของผู้สอน แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ และข้อมูลแวดล้อมที่เกี่ยวข้องต่างๆ มาใช้เป็นเกณฑ์คัดเลือกข้อสอบให้ตรงกับทักษะของผู้เรียน นอกจากนี้ยังเพิ่มการแนะนำหัวข้อบทเรียนในรูปแบบลิงค์ไปยังเนื้อหาเพื่อทบทวนหลังการทำข้อสอบได้ทันที ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะช่วยพัฒนาทักษะผู้เรียนได้อย่างเป็นลำดับ รวมทั้งระบบยังมีส่วนจัดการข้อสอบ ข่าวสารกิจกรรม และข้อมูลผู้เรียนด้วย โดยระบบถูกพัฒนาจากลาราเวลเฟรมเวิร์คและทำงานบนเรสพอนซีพเว็บทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงระบบได้ง่ายและใช้งานได้สะดวกในหลากหลายอุปกรณ์ โดยในส่วนการทดสอบระบบนั้นได้ประเมินระดับความพึงพอใจของผู้เรียนชั้นป. 5 จำนวน 90 คน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยในระดับดี เท่ากับ 4.39 (SD = 0.67)

คำสำคัญ: ระบบแนะนำข้อสอบ การอ้างอิงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีการเรียนรู้

Abstract

Online Exam Recommendation System is getting more popular now these days which will help student do the necessary preparation for exam. This is represented in a form as the use of Interactive E-Learning, E-Book Web Sites and Applications. However, a challenge is the lack of flexible question generating and useful recommendation content for students. Therefore, we proposed The Online Exam Recommendation System using Ruled Based. We collected and defined the set of five conditions that describe Teaching Experience, Learning Theory and Class Constraint Data for analyzing and recommending test resource according to student's skill, providing recommendations for students to clarify learning topics which in turn help the student improve their skills. Furthermore, the system also allow instructor manage test resources and student's profiles. The system using PHP Laravel Framework and Responsive Web. For experimental result, we conducted a comparative analysis of 90 students after test exam, which found that the student continued to record satisfaction mean score were 4.39 (S.D=0.67).

Keyword: Exam Recommendation, Ruled-Base Technique, Learning Theory

1. บทนำ

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนได้มีการนำสื่อการสอนออนไลน์ หลายรูปแบบมาช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ ในห้องเรียน เช่น อีเพื่อมาสนใจและส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการคิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น ระบบจัดการบทเรียนออนไลน์ ช่องทางในการบรรยายบทเรียน สื่อการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือแม้แต่การเปิดจัดการข้อสอบออนไลน์ต่างๆ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งเปิดจัดการข้อสอบออนไลน์ซึ่งนับเป็นรูปแบบและเทคนิค การเรียนรู้หนึ่งที่ผู้เรียน นิยมใช้ฝึกฝน ทบทวนบทเรียน เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ จากบทเรียนก่อนเตรียมสอบ แต่อย่างไรก็ตามขั้นตอนการบริหารจัดการข้อสอบ ในปัจจุบันนั้นยังมีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น มีรูปแบบการคัดเลือกข้อสอบแบบสุ่มซึ่งไม่สัมพันธ์กับการพัฒนาทักษะผู้เรียนในรายบุคคล อีกทั้งในการบริหารจัดการข้อสอบนั้นอาจทำได้ยาก เนื่องจากผู้ดูแลระบบหรือผู้สอนอาจไม่มีระบบจัดการที่ช่วยจำแนกหรือแบ่งกลุ่มข้อสอบตาม

วัตถุประสงค์องค์ความรู้ และ ระดับความยากง่ายที่ต้องการทดสอบผู้เรียนได้ นอกจากนี้ระบบรายงานข้อมูลประเมินผลผู้เรียน ก็เป็นการสรุปผลคะแนน ในอย่างเดียวซึ่งขาดรายละเอียดหรือการแนะนำบทเรียนที่มีประโยชน์แก่ผู้เรียน

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการนำเสนอ ระบบแนะนำข้อสอบด้วยเทคนิคอ้างอิงกฎเกณฑ์ซึ่งประกอบด้วยส่วนการคัดเลือกและแนะนำ ข้อสอบตาม กฎ 5 ข้อ ซึ่งถูกสร้างจาก ประสบการณ์ของผู้สอน ทฤษฎีการเรียนรู้ และข้อมูลสิ่งแวดล้อมหรือปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ระดับความยากง่ายของข้อสอบ ทักษะ ประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ เป็นต้น นอกจากนี้ระบบยังมีส่วนรายงานผลคะแนน และ แนะนำข้อบทเรียน ร่วมกับวิธีการเรียนรู้ต่างๆ ที่ผู้เรียน รายบุคคล จำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมซึ่งจะถูกวิเคราะห์ และสรุป จากผลการทดสอบก่อนหน้านี้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียน สามารถทบทวนเนื้อหาบทเรียนที่ไม่เข้าใจหรือลืมได้ทันที โดย ระบบถูกพัฒนาด้วยเว็บเฟรมเวิร์ค และนำเสนอด้วยเรสพอนซีฟซึ่งผู้เรียนสามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์พกพาที่หลากหลายได้ ง่ายและสะดวกขึ้น นอกจากนี้ยังมีส่วนจัดการข้อมูล สำหรับผู้ดูแลระบบ และผู้สอนให้สามารถเพิ่ม แก้ไข หรือลบ ข้อมูลข้อสอบ ข้อมูลผู้ใช้ หรือ การตั้งค่าต่างๆได้เองซึ่งจะช่วยให้ ข้อมูลในระบบ มีความถูกต้องและทันสมัยมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบ แนะนำข้อสอบด้วยเทคนิคอ้างอิงกฎเกณฑ์ให้ สามารถคัดเลือกหรือจำแนกข้อสอบ โดยใช้ กฎ 5 ข้อซึ่งสร้างจากประสบการณ์ของผู้สอน ทฤษฎีการเรียนรู้ และข้อมูลสิ่งแวดล้อมหรือปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อแนะนำข้อสอบและบทเรียนแก่ผู้เรียนตามทักษะหรือผลการทดสอบแบบรายบุคคลได้

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ได้มีการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ดังนี้คือ

3.1 เทคนิคอ้างอิงกฎเกณฑ์ เป็นเทคนิคที่ใช้กฎมาช่วยในการทำนายและตัดสินใจข้อมูล โดยหลักการคือจะนำองค์ความรู้เฉพาะด้านของผู้เชี่ยวชาญมาสร้างเป็นกฎและเงื่อนไขต่างๆ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถสร้างผลลัพธ์ได้คล้ายกับสิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดไว้ ซึ่งข้อดีคือเป็นเทคนิคที่ง่าย และเหมาะกับปัญหาที่มีกฎหรือเงื่อนไขที่ชัดเจน แต่ข้อจำกัดคือกฎเกณฑ์ดังกล่าวไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขได้บ่อย ดังนั้นจึงเหมาะกับองค์ความรู้ที่มีเงื่อนไขตายตัวและเป็นข้อเท็จจริง ซึ่งจะใช้ในการจำลองความรู้หรือประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ โดยการให้เหตุผลหรือการตัดสินใจต่อสถานการณ์ต่างๆ ของบุคคลนั้น ซึ่งสามารถเขียนได้ในรูปแบบกฎเงื่อนไข คือ เงื่อนไข IF (ถ้า) <เงื่อนไข> THEN (แล้ว) <ผลที่ตามมา> [1]

3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ เอ็ดเวิร์ด ธอร์นไดค์ (Edward Thorndike) นักจิตวิทยา ด้านการศึกษา ได้ระบุถึงกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ว่าผู้เรียน ได้มีโอกาส เรียนรู้ทบทวน ทำซ้ำอย่างต่อเนื่องที่ใช้ให้ความคิดความชำนาญรวมทั้งผู้สอนจัดแบ่งเนื้อหาลำดับประสงค์จัดเรียงลำดับบทเรียนรวมทั้งทำแบบทดสอบจากง่ายไปยากตามทักษะผู้เรียน เพราะจะช่วยกระตุ้นผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะได้ซึ่งแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของเบอรัส สกินเนอร์ (Burrhus Skinner) นักจิตวิทยา ด้านการศึกษา ที่ได้ระบุถึงแนวทางการพัฒนาทักษะของผู้เรียนอันหนึ่งว่าผู้เรียนจะได้รับการทดสอบ หรือ ประเมินผลสามารถแสดงสะท้อน ข้อมูล สรุปข้อคิดเห็นในบทเรียนที่ผ่านมาเพื่อเสริมแรงผู้เรียนให้ เกิดการเรียนรู้ได้ทันที [2]

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากแนวทางข้างต้น สรุปได้ว่าการเรียนรู้ การฝึกทำบททดสอบตาม ระดับความยากง่ายที่สัมพันธ์กับทักษะของผู้เรียน อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งมีการสรุปหรือแนะนำบทเรียนที่ผู้เรียน ทำได้ เป็นปัจจัยสำคัญ ต่อการพัฒนาการ เรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการนำเสนอระบบหรือแอพพลิเคชันมากมายที่เข้าช่วยสนับสนุนและส่งเสริมแนวคิดดังกล่าว ได้แก่ ระบบสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (ITS), Massive Online Open Courses (MOOC) [3], และ Khan Academy [4]), เว็บวิชาออนไลน์ (Kahoot [5], Quizzz [6]) รวมทั้งเว็บ จัดการข้อสอบ (ClassMarker [7], Web Based Learning System [8]) ซึ่งเป็นโปรแกรมช่วยจัดการบทเรียน และ ประเมินผล การเรียนรู้ได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งข้อดีคือ สนับสนุนการเรียนรู้และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี ทั้งยังมีส่วน จัดการข้อมูลและดูรายงานสรุปผลคะแนนสำหรับผู้สอน ที่ง่ายและสะดวกขึ้นแต่การคัดเลือกข้อสอบให้ ผู้เรียนนั้นยังเป็นแบบสุ่ม และ มีโอกาส

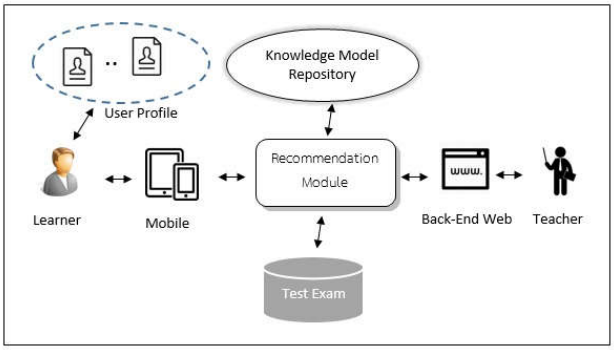
อีอันการสัยกามรีอกอบเท 'านั้นึ่ชไม 'สามารถเือก ข้อสอบตมทักษะ ของู้เรียน ใน รายบุค ได้

ต่อมามีการประยุกีใช้ อัลอริทึม เื่อช้ ัดเือกข้อสอบ เช่น [9] มี การใช้ Template Based Algorithmึ่งจ ะนำ คุณลักษณะข้อสอบที่ได้กำหนดเป็นัแบบ (Template) ไป เปรียบเทียบกับคุณลักษณะของข้อสอบที่จะคัดเลือก เช่น วัตถุประสงค์และระดับความยากง่าย ซึ่งหากมีข้อมูลตรงกัน ระบบก็จะคัดเลือกและแสดงผลในข้อนั้น แต่ข้อจำกัดคือผู้สอน ต้องกำหนดต้นแบบตามบริบทของแต่ละวิชา ทำให้ขาดความ ยืดหยุ่น เพราะไม่สามารถใช้ข้อมูลต้นแบบได้กับทุกวิชา ในขณะที่ [10] [11]ช้ Rule-Based Techniqueื่อ แนะนำ ข้อสอบึ่งบว 'าการกำหนด กฎือเงื่อนไขต 'างๆมีคม ยืดหยุ่นและอบุคเนื ้อห บทเรียนมากกว่า แต่ขาดการนำ ข้อมูลเช่น ประีการทำข้อสอบ ระดับคมยากง 'าย ือ ประู้ช้ มาร่มิพารณาด้ย ทำให้าร จำแนกือ ัดเือก ข้อสอบอาจไม่สัมพันธ์กั บทักษะการเรียนรู้ของู้เรียน รายบุค และยังขาดการแนะนำข้อบทเรียนที่เป็น ประโยช์แก ู้เรียน ด้ย

ดังนั้นในงานิจัยนี ้จึงต้องการนำเสนอ ระบบแนะนำ ข้อสอบด้ยเทคนิอ้างอิง กฎเกณฑ์ที่สามารถิเคราะห์และ แนะนำข้อสอบให้กั ู้เรียนแบบรายบุคได้ โดยอาศัย กฎ 5 ข้อึ่ช สร้างจากประสบการณ์ู้สอน ทฤษฎีการเรียนรู้ และ ข้อมูลอื่น ๆ เช่น ระดับคมยาก ของข้อสอบ ทักษะ ประีการ เรียนรู้ของู้เรียน เวลาที่ใช้ทำข้อสอบ เป็นัน นอกจากนี้ยังมี ส่วน สรุปผลแนน และแนะนำ บทเรียนทีู่้เรียน ได้ทำข้อสอบ ิดผด ข้อมีึู่้เรียน สามารถิเคราะห์ บททบทบทเรียน ได้ทันที ในขณะทีู่้สอน ก็สามารถดูรายงานื่อวางแผนการ สอนในชั ้นเรียนได้ อีกทั้งระบบยังมีส่วนจัดการ แก้ไขข้อมูล เื้อหาข้อมูลีึู่้เรียน ถูก้องและทันสมัยอยู 'เสมอด้ย

4. โครงสร้างระบบ

ในการทำงานนั ้นจะเริ่มจาก้เรียนล็อกอินเข้าสู 'ระบบึ่ช จะ มีการตรวจสอบข้อมูลีช้ ผ่านหน้ า็อกอิน และแสดงผล หน้าจอผ 'านส่วนจัดการหน้าจอ (UI Manager) ร้อม ทั้งใช้ เงื่อนไข 5 กฎเกณฑ์ (Ruled-Based Techniques)ื่อนำมาใช้ ิเคราะห์และแนะนำข้อส อบ ทั้งยังมีระบบช่ย จัดการข้อมูล ต่างๆ (Back-End Web)ื่อช 'อู้ดูและระบบและ ู้สอน แก้ไข ข้อมูในระบบ ้ให้ มีความ ถูก้องและทันสมัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ีงสร้างระบบ

5. การดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

5.1 การรวบรวมข้อมูลและจัดเตรียมข้อมูล ได้มีการเก็บ รวบรวม ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ู้สอนที่มีประสบการณ์ ถอด บทเรียนจากทฤษฎีการเรียนรู้ และ ปัจจัยอื่นๆ ความ แนิดการ ส่งเสริมการเรียนรู้ใหรุก [2] เช่น ระดับคมยากง 'าย ประีการ ู้เรียน สถิติการทำข้อสอบใน รายบุคล ทั้งหด รวมทั ้ง เวลา ที่ใช้ การทำข้อสอบ เป็นัน โดย ใช้ ข้อสอบิชา ณิตศาสตร์ ักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ในั ้นประถม ศึกษาปีที่ 4-6 จากนั้นได้ิเคราะห์และ สกัดข้อมูลต่างๆื่อ ัดเือก รายการข้อมูลที่ มีความ ซ้ำซ้อนและไม 'ถูก้องออก

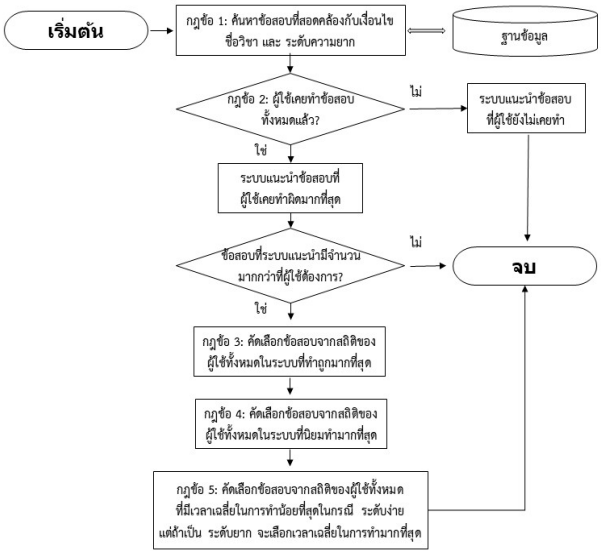
5.2 การสร้างกฎเกณฑ์การอ้างอิง ได้นำข้อมูลที่ได้มา ิเคราะห์และสร้างกฎเกณฑ์ต 'อื่ช สรุปล ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: สรุปกฎเกณฑ์การอ้างอิงสำหรับัดเือกข้อสอบ

กฎ	รายละเอียดของแต่ละกฎ
1	เลือก “รหัสข้อสอบ” ในฐานข้อมูลที่สอดคล้องกับ “วิชา” และ “ระดับความยาก” ตรงตามที่ผู้ใช้กำหนด
2	เลือก “รหัสข้อสอบ” ที่ผู้ใช้ยังไม่เคยทำ แต่ถ้าผู้ใช้เคยทำทั้งหมดแล้ว ให้เลือกข้อที่ผู้ใช้ทำถูกน้อยที่สุดหรือมีค่า (Accurate Profile: AP) ต่ำที่สุดจากประวัติของผู้ใช้ โดยที่ ***AP = #ครั้งที่ทำถูก/#ครั้งที่ทำ**
3	จากกฎข้อ 2 ถ้า “รหัสข้อสอบ” ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขมีจำนวนมากกว่าจำนวนที่ผู้ใช้กำหนด ระบบจะเลือก “รหัสข้อสอบ” ที่มีค่าความถูกต้องหรือค่า (Accurate Examination: AE) สูงที่สุดจากคลังข้อสอบ โดยที่ ***AE = #คนที่ทำถูก/#คนที่ทำ**
4	จากกฎข้อ 3 ถ้า “รหัสข้อสอบ” ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขมีจำนวนมากกว่าจำนวนที่ผู้ใช้กำหนด ระบบจะเลือก “รหัสข้อสอบ” ที่มีค่าจำนวนคนที่ทำสูงที่สุดจากคลังข้อสอบ

5	จากกฎข้อ 4 ถ้า “รหัสข้อสอบ” ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขมีจำนวนมากกว่าจำนวนที่ผู้ใช้กำหนด ระบบจะเลือก “รหัสข้อสอบ” ที่ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำน้อยที่สุดสำหรับข้อสอบที่มีระดับความยากเท่ากับ “ง่าย” แต่ถ้าข้อสอบมีระดับความยากเท่ากับ “ยาก” ระบบจะเลือก “รหัสข้อสอบ” ที่ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำมากที่สุด

จากตารางที่ 1 ในการคัดเลือกข้อสอบจะประกอบด้วย 5 กฎ ซึ่งกฎที่ 1 และกฎที่ 2 เป็นการค้นหาข้อสอบที่สอดคล้องกับวิชาและระดับความยากตามที่ผู้ใช้กำหนดโดยอ้างอิงจากประวัติการทำข้อสอบของผู้ใช้ แต่ถ้าข้อสอบมีจำนวนมากเกินกว่าที่ผู้ใช้กำหนด ระบบจะบังคับใช้กฎที่ 3 – 5 เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่เป็นที่นิยมและเหมาะสมกับผู้ใช้มากที่สุดให้ ซึ่งสามารถสรุปลำดับขั้นตอนการทำงานได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ขั้นตอนการคัดเลือกข้อสอบตามกฎเกณฑ์

ยกตัวอย่างการคัดเลือกข้อสอบคณิตศาสตร์ 3 ข้อ ในระดับง่าย โดยกำหนดให้ตารางที่ 2 และ 3 เป็นข้อมูลประวัติการทำข้อสอบผู้เรียนทั้งหมด และผู้เรียนรายบุคคลคือ A และ B ตามลำดับ ซึ่งมีขั้นตอนการคัดเลือกข้อสอบได้ดังนี้

- **การบังคับใช้กฎข้อที่ 1** ผู้เรียน A และ B จะได้รับข้อสอบเหมือนกันคือ “รหัสข้อสอบ” หมายเลข 3 4 5 6 และ 7
- **การบังคับใช้กฎข้อที่ 2** ผู้เรียน A และ B จะได้รับ “รหัสข้อสอบ” โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ
  - **ผู้เรียน A จะได้รับข้อสอบรหัสที่ 3 4 6 และ 7** จำนวน 4 ข้อ (ตัดรหัส 5 ออกเพราะเคยทำแล้ว) แต่ต้องการคัดเลือกไว้เพียง 3 ข้อ ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบกฎข้อที่ 3 - 5 ต่อไป
  - **ผู้เรียน B จะได้รับข้อสอบรหัสที่ 3** จำนวน 1 ข้อ (ตัดรหัส 4 5 6 และ 7 ออกเพราะเคยทำแล้ว) แต่กรณีนี้ข้อสอบยังไม่ครบ 3 ข้อ ดังนั้นระบบจึงต้องเลือกข้อสอบที่มีค่า AP สูงซึ่งเป็นข้อที่ผู้ใช้ทำถูกน้อยที่สุดมาแนะนำเพิ่มอีก 2 ข้อคือรหัส 5 และ 7 ในกรณีนี้ผู้เรียนได้รับข้อสอบครบแล้วซึ่งระบบจะไม่ตรวจสอบกฎข้ออื่นต่อ

ตารางที่ 2 ข้อมูลประวัติการทำข้อสอบ

รหัสข้อสอบ	วิชา	#คนที่ทำ	#คนที่ทำถูก	AE (%)	เวลาทำเฉลี่ย (s)	ระดับความยากง่าย
1	วิทย์	100	80	80	10	ง่าย
2	วิทย์	2	1	50	1200	ยาก
3	คณิต	100	90	90	5	ง่าย
4	คณิต	1000	950	95	100	ง่าย
5	คณิต	10000	9000	90	100	ง่าย
6	คณิต	10	9	90	5	ง่าย
7	คณิต	10	9	90	100	ง่าย
8	คณิต	1000	950	95	100	ปานกลาง
9	คณิต	2	1	50	5	ปานกลาง
10	คณิต	0	0	0	0	ยาก

- **การบังคับใช้กฎข้อที่ 3** จะพิจารณาเฉพาะผู้ใช้งาน A เท่านั้น โดยระบบจะเลือก “รหัสข้อสอบ” ที่มีค่าความถูกต้องหรือค่า AE สูงที่สุดซึ่งจากตารางที่ 3 พบว่าคือรหัสที่ 4 ในขณะที่ข้ออื่นๆ อีก 3 ข้อ มีค่าความถูกต้องเท่ากันคือ 90 ดังนั้นจึงต้องคัดเลือกข้อสอบมาเพิ่มอีก 2 ข้อ (จาก 3 ข้อ) ที่ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำน้อยที่สุดตามจำนวนที่ผู้ใช้งานต้องการ ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบกฎข้อที่ 4 ต่อไป

ตารางที่ 3 ข้อมูลประวัติการทำข้อสอบของผู้ใช้ A, B

User A

รหัสข้อสอบ	วิชา	#ครั้งที่ทำ	#ครั้งที่ทำถูก	AP (%)	ระดับความยาก
5	คณิตศาสตร์	2	1	50	ง่าย

User B

รหัสข้อสอบ	วิชา	#ครั้งที่ทำ	#ครั้งที่ทำถูก	AP (%)	ระดับความยาก
4	คณิต	1	1	100	ง่าย
5	วิทย์	5	1	20	ง่าย
6	คณิต	1	1	100	ง่าย
7	คณิต	2	1	50	ง่าย

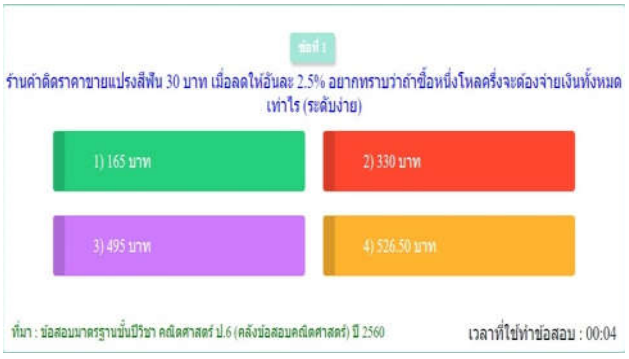
- **การบังคับใช้กฎข้อที่ 4** จากกฎข้อ 3 จะได้ข้อสอบ 1 ข้อ

ือรัส 4 แอีก 3 รัส ที่มีค่าม ูกต้องเท ่ากันือรัส 3 6 แอ 7 แต ้องการ 3 ข้อ ดังนั้นกฎข้อ 4 จะทำการือก "รัส ข้อสอบ" ที่มีจำนู้ที่ทำมากที่สุดั ขว ่ารัสที่ 3 มีจำนว ที่ทำมากที่สุด แต่อีก 2 ข้อมีจำนู้ที่ทำมากที่สุดเท ่ากัน ดังนั้นระบบจะัดข้อสอบ รัส 4 3 แอีก 2 รัส ึ่งมีจำนว ู้ที่ทำมากที่สุดเท ่ากันือรัส 6 แอ 7 แต่กรณีนี้องการือก ไข 3 ข้อ จึ้องตรวจสอบก ฎต่อไป

□ **<u>การบังคับใช้กฎข้อที่ 5</u>** ใ กฎข้อนี้ระบบจะือก "รัส ข้อสอบ" ที่ใ ่ในการทำน้อยที่สุด ใ กรณีที่ข้อสอบมี ามง ่าย แต่หากข้อสอบ มีามยาก ระบบจะือก "รัส ข้อสอบ" ที่ใ ่ในการทำมากที่สุดั ช กรณีนี้อ ระดับ ง่าย ระบบจะแนะนำข้อสอบรัสที่ 6 ึ่ง มีเ ่ในการทำ น้อยกว่า **ดังนั้น "รหัสข้อสอบ" ที่ผู้ใช้งาน A จะได้รับทั้งหมด คือ หมายเลข 4 3 และ 6 ตามลำดับ**

5.3 การพัฒนาระบบ ใ นำกฎ 5 ข้อ มาัฒนา ร่มกับ ระบบจัดการส่นอื่นๆ ีใ้ีใ้ช ัฒราแ เฟรมิร์ค ดังนี้

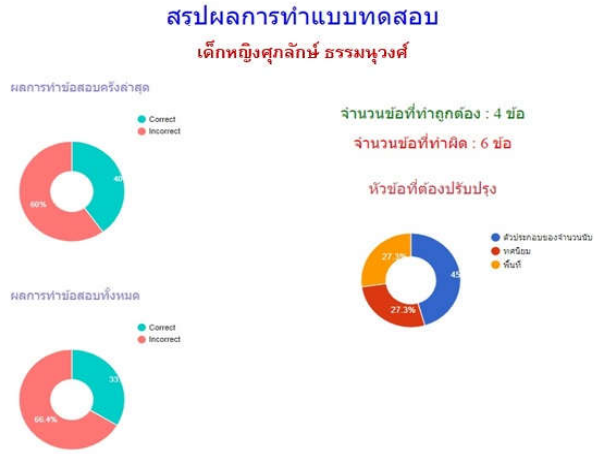
5.3.1 ส่วนการจำแนกและแนะนำข้อสอบ เป็นส่นการ ทำงานัที่นำเทนิอ้างอิงกฎเกณฑ์มาใ้ในั ึ่งเมื่อู้รียน ็อกอิน แ ือกเมนู เริ่มทำข้อสอบ ระบบจะประมว แอ แสดงผาร แนะนำข้อมูข้อสอบ ดังภาที่ 3



ภาพที่ 3: ัย ่างหน้าจอแสดง ผารแนะนำ ข้อสอบแก้ีรียน

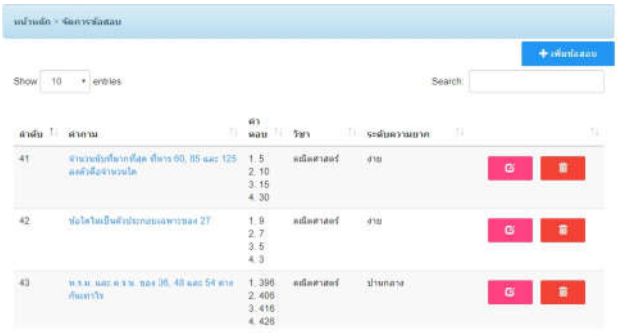
5.3.2 ส่วนรายงานผลในรูปแบบ Dashboard เป็นส่น สรุปผาร ทำข้อสอบ ในแต่ ะั ้งนีู้้เรียนสามารถ ตรวจสอบ ะแนนแ สรุปข้อที่ะทำิด ่อยผ่านรายงาน ในรูปแบบ Interactive Dashboard ที่เข้าใ ่าย ในขณะทีู่้สอน ก็สามารถดูสรุปะแน แ ข้อที่ผ เรียนทำิด ่อยนัช ้น เรียนระดับรายบุคลภาพ ึ่ช จะชู่้สอนสามารถ าง แผาร จัดการเรียนรู้นัช ้นเรียนได้ ดังภาที่ 4-5

ภาพที่ 4: ัย ่างหน้าจอรายงานของู้รียน

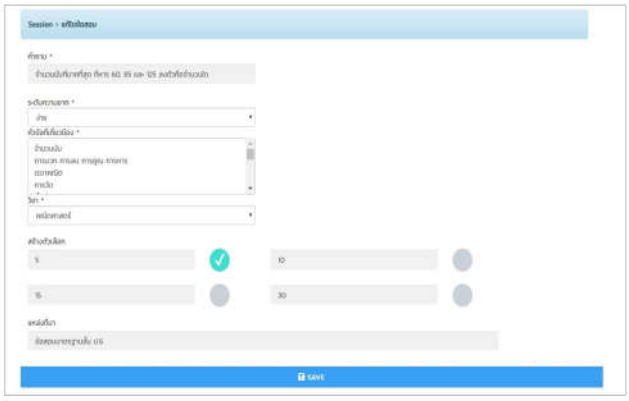


ภาพที่ 5: หน้าจอแสดงะแนนแ แนะนำบทเรียนที่ควรทบทว

5.3.3 ส่วนจัดการข้อมูลผู้ใช้ เป็นส่นทีู่แระบบ ือู้สอ นสามารถใ้ จัดการข้อมูลต่างๆในระบบ ได้เอง เช่น จิทย์ ข้อสอบ ข่าสาร ือก ิจกรรม ข้อมูลู้เรียน ือการ กำนดค ่าเริ่มต้น อื่นๆ ในระบบ ดัง ภาที่ 6-7



ภาพที่ 6: หน้าจอแสดงรายการข้อสอบในระบบทั ้งหม



ภาพที่ 7: หน้าจอแสดงการแก้ไขรายละเอียดข้อสอบ

6. การทดสอบระบบและอภิปรายผลการวิจัย

ในการทดสอบระบบนั้น ได้วัดระดับความพึงพอใจจากนักเรียน 90 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมูลนิธิวัดศรีอุบลรัตนาราม อุบลราชธานี โดยมีการวัดผลด้านการแนะนำข้อสอบ และการใช้งานระบบ ซึ่งพบว่ามีค่าเฉลี่ยในระดับดี เท่ากับ 4.39 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5: ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานในระบบ

ด้านการประเมิน	Average	S.D	ระดับ
ด้านการแนะนำข้อสอบ			
สามารถแนะนำข้อสอบได้ตรงกับทักษะของผู้เรียน	4.32	0.70	ดี
แสดงข้อสอบที่ยากง่ายได้หลากหลาย	4.40	0.67	ดี
แนะนำข้อสอบที่เป็นประโยชน์แก่ทักษะผู้เรียน	4.48	0.58	ดี
การรายงานสรุปผลคะแนนมีความถูกต้องและแนะนำข้อมูลบทเรียนที่เป็นประโยชน์	4.44	0.70	ดี
ด้านใช้งานระบบ			
มีการจัดแบ่งเมนูได้อย่างชัดเจน	4.36	0.71	ดี
มีการตอบสนอง/โต้ตอบกับผู้ใช้ในเวลาที่เหมาะสม	4.31	0.70	ดี
ขนาด/สีของตัวอักษรที่ใช้มีความสวยงาม/ชัดเจน	4.32	0.63	ดี
เข้าใช้งานระบบได้ง่ายและสะดวก	4.47	0.64	ดี
จำนวนข้อมูล (N)	90		
ระดับความพึงพอใจโดยเฉลี่ย (Average)	4.39		
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	0.67		

โดยรวมพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในด้านการสรุปผลคะแนนและการแนะนำบทเรียนที่เป็นประโยชน์ในระดับที่สูง (ค่า 4.44 และ 4.48) ซึ่งแสดงถึงความสามารถของระบบที่ให้ผลสะท้อนกลับผู้เรียนในระดับรายบุคคล ทั้งยังสรุปหัวข้อบทเรียนที่ทำผิดพลาดได้ทันที ทำให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาหรือทำซ้ำได้อย่างต่อเนื่อง เกิดการพัฒนาทักษะที่ดีได้

7. สรุปผลและการพัฒนาในอนาคต

ระบบที่นำเสนอนี้เป็นระบบคัดเลือกและแนะนำข้อสอบแก่ผู้เรียนรายบุคคลด้วยเทคนิคอ้างอิงกฎเกณฑ์ ซึ่งสร้างจาก 5 กฎ โดยทีมครูผู้สอน แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ และข้อมูลแวดล้อมอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะผู้เรียน ได้แก่ ระดับความยากง่าย ประวัติการทำข้อสอบ เวลาที่ใช้ทำข้อสอบ นอกจากนี้ยังมีส่วนแนะนำหัวข้อบทเรียนที่ผู้เรียนทำผิดในรูปแบบคลิกลิงค์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาหลังทำข้อสอบได้ทันที ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะช่วยพัฒนาทักษะผู้เรียนอย่างต่อเนื่องได้

ระบบนี้ได้พัฒนาด้วยพีเอชพีลาราเวล เฟรมเวิร์ค และทำงานบนเรสพอนซีพเว็บทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงระบบได้ง่าย และใช้งานได้สะดวกในหลากหลายอุปกรณ์ นอกจากนี้ยังมีส่วนจัดการข้อสอบ ข่าวสารกิจกรรม และข้อมูลผู้เรียนด้วย โดยการทดสอบระบบนั้นได้วัดระดับความพึงพอใจของผู้เรียนจำนวน 90 คน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยในระดับดี เท่ากับ 4.39 (SD=0.67)

โดยการพัฒนาระบบงานในอนาคตนั้น จะมีการเพิ่มประสิทธิภาพในส่วนการโต้ตอบระบบผ่านรูปแบบ Smart Chatbot เพื่อสนับสนุน และรองรับการแนะนำบทเรียน หรือการใช้งานระบบส่วนอื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Collean McCue, *Data Mining And Predictive Analysis,* Amsterdam : Butterworth-Heinemann, 2015.

[2] Laura E. Levine et.al, *Child Development: An Active Learning Approach*, SAGE Publications, Inc, 2016.

[3] L. Yuan and S. Powell, "Moocs & Open Education: Implications for Higher Education," *JISC*, pp. 11-22, 2003.

[4] Khan Academy, [Online]. Available: www.khanacademy.com

[5] Kahoot, [Online]. Available: https://kahoot.com/

[6] Quizzz [Online]. Available: https://quizizz.com/join

[7] ClassMarker [Online]. Available: https://www.classmarker.com/

[8] A. Gordillo, "Enhancing Web-Based Learning Resources With Existing and Custom Quizzes Through an Authoring Tool", *IEEE Smart Web Technology*, Vol. 10, No. 4, 2015.

[9] D. Sadigh et,al, "Automating Exercise Generation: A Step Towards Meeting The Mooc Challenge For Embedded Systems," *Proceedings of the Workshop on Embedded Systems Education (WESE)*, 2012.

[10] R. Singhal, "Automated Generation Of Region Based Geometric Questions," *IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence*, pp.106-113, 2014.

[11] Swathi Prathish et,al., "An Intelligent System For Online Exam Monitoring," *International Conference on Information Science* (ICIS), pp.118-124, 2016.

รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวและการนำเสนอภาพข้อมูลนักท่องเที่ยวโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความ

The Analysis Model of News Data and Visualization of Tourist Information using by Text Mining Technique

ธวัชชัย อนุชาด (Tawatchai Anuchat)[1] และ ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1] s6007021858590@email.kmutnb.ac.th, [2] sakchai.t@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข่าวที่ทำให้นักท่องเที่ยวเข้ามาในประเทศไทยเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากทิศทางข่าวเชิงบวกหรือเชิงลบตามช่วงเวลาที่กำหนด โดยใช้ข้อมูลข่าวในช่วงปี 2559 – 2561 จำนวน 660 ข่าว นำมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลของข่าวว่าเป็นทิศทางบวกหรือทิศทางลบ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความ (Text mining) และใช้หลักการทำงานของอัลกอริทึม Naive Bayes มีข่าวที่เกี่ยวกับการท่องเที่ยวที่เป็นข่าวเชิงบวก มากกว่าข่าวสารเชิงลบ และให้ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 86

ผลการวิจัยพบว่า หลังการพัฒนาระบบและนำไปทดลองใช้งานกับกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.72 โดยงานวิจัยนี้นำข้อมูลสถิติการเข้าเมืองจากสำนักงานตรวจคนเข้าเมืองและผลการวิเคราะห์ข่าวมาแสดงผลในรูปแบบของ Dashboard เพื่อความเข้าใจง่ายต่อข้อมูล

คำสำคัญ: เหมืองข้อความ สถิตินักท่องเที่ยว วิเคราะห์ความรู้สึก นาอีฟเบย์

Abstract

The objective of this research was to analyze the reasons of travel in Thailand for tourists that to increase or decrease of travel from the news in the specified period. The news data of this research between 2016 – 2018. The results of sentiment analysis of the news was 660 news that positive or negative. The algorithm of this research, which are popularly used algorithms in text mining, was Naïve Bayes algorithm. The results from the experiments showed that the best method was Naïve Bayes (Accuracy = 86%).

The results of the study was found out as followed with 30 general users. The average satisfaction was 4.45, standard deviation was 0.72. This research will show information of immigration statistics from the Immigration Bureau and the results of news sentiment analysis with a dashboard for easy understand at information.

Keywords: Text mining, Tourist Information, Sentiment Analysis, Naive Bayes

1. บทนำ

ปัจจุบันการท่องเที่ยวเป็นเครื่องยนต์ขับเคลื่อนเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยในช่วง 3-4 ปีที่ผ่านมา โดยในปี 2016 ไทยมีรายรับจากนักท่องเที่ยวต่างชาติเป็นจำนวนสูงถึง 1.76 ล้านล้านบาท (หรือคิดเป็นสัดส่วน 12% ของ GDP) และในปี 2561 ตั้งแต่เดือนมกราคม - เมษายน ประมาณการรายได้จากการท่องเที่ยวรวมกว่า 9.98 แสนล้านบาท เติบโต 16.07% จากท่องเที่ยวช่วงเวลาเดียวกันของปีที่ผ่านมา มีนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเดินทางมาไทยจำนวน 13,701,411 คน ขยายตัว 13.97% ดีขึ้นกว่าปีที่ผ่านมาซึ่งขยายตัวเพียง 3.35% สร้างรายได้แล้วถึง 730,750 ล้านบาท เติบโตขึ้น 17.55% [1] โดยมีนักท่องเที่ยวจากประเทศจีนเดินทางเข้ามามากที่สุด ซึ่งนับว่าเป็นปัจจัยเกื้อหนุนทางเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศในสภาวะที่การส่งออกและการลงทุนภาคเอกชนยังคงซบเซา

อย่างไรก็ตามการขยายตัวของภาคการท่องเที่ยวเริ่มลดลงจากปัญหาการเกิดอาชญากรรม อุบัติเหตุต่างๆที่เกิดขึ้น ซึ่ง

ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ โดยจากสถิติของศูนย์วิจัยกสิกรไทยได้รายงานว่าในไตรมาสที่ 3/2561 นักท่องเที่ยวต่างชาติลดลงประมาณร้อยละ 2.7 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2560 หรือคาดว่าจะมีจำนวนประมาณ 9.01 ล้านคน ซึ่งชะลอตัวจากการเติบโตร้อยละ 15.4 ของไตรมาส 1 และร้อยละ 9.1 ของไตรมาส 2 ของปี 2561 [2] โดยในปัจจุบันสำนักงานตรวจคนเข้าเมืองได้ทำการเก็บประวัติคนเข้าเมืองและเผยแพร่ข้อมูลออกมาเป็นข้อมูลสรุปในรูปแบบไฟล์ Excel ซึ่งทำให้ผู้ที่ต้องการทราบข้อมูลคนเข้าเมืองดูข้อมูลและเปรียบเทียบข้อมูลได้ด้วยความยากลำบาก

ในปัจจุบันการทำ Data Visualization หรือการทำข้อมูลให้เห็นในรูปแบบภาพ ซึ่งเป็นเทคนิคการสร้างภาพแผนผังหรือภาพเคลื่อนไหว เพื่อใช้ในการสื่อสารแทนข้อความซึ่งทำให้จดจำได้ง่าย และปัจจุบันมีข้อมูลข่าวสารหลากหลายทำให้ยากต่อการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารนั้นว่าเป็นไปในทิศทางบวกหรือลบ จึงได้มีเทคนิค Sentiment Analysis เข้ามาช่วยวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารเหล่านั้นว่าเป็นไปในทิศทางไหน

ทั้งนี้ทางผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงได้มีแนวคิดที่จะนำเทคนิคการทำ Data Visualization และเทคนิค Sentiment Analysis มาช่วยวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารเพื่อแยกข่าวสารดังกล่าวว่าเป็นข่าวสารด้านบวกหรือด้านลบ และนำข้อมูลข่าวสารที่ผ่านการวิเคราะห์ดังกล่าวมาเป็นข่าวสารอ้างอิงถึงสาเหตุที่ทำให้นักท่องเที่ยวเข้ามาประเทศไทยเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยแสดงผลออกมาเป็นกราฟในรูปแบบต่างๆ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการท่องเที่ยวโดยวิธี Sentiment Analysis

1.2.2 เพื่อพัฒนาระบบแสดงสถิติคนเข้าเมือง และแสดงข่าวสารเชิงบวกหรือเชิงลบที่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลาดังกล่าวในรูปแบบกราฟ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ประยุกต์ใช้ Sentiment Analysis เข้ามาช่วยวิเคราะห์ความรู้สึกด้านบวกและด้านลบของข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับด้านการท่องเที่ยวย้อนหลัง 3 ปี

1.3.2 ประยุกต์ใช้ Visualization สำหรับแสดงกราฟคนเข้าเมืองและเปรียบเทียบจำนวนคนเข้าเมืองในแต่ละเดือนจากสำนักงานตรวจคนเข้าเมืองย้อนหลัง 3 ปี

1.3.3 ระบบทำงานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน และใช้การประมวลผลบนกลุ่มเมฆ

1.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในขั้นตอนการประเมินผลจะใช้แบบสอบถามและวิเคราะห์แบบสอบถามโดยใช้สถิติ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่อใช้แปลความหมายของการทดสอบ ค่าอัตราร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ที่ต้องการดูข้อมูลสถิติคนเข้าเมือง สามารถเข้าใจได้ง่ายจากการแสดงผลในรูปแบบแผนภาพและกราฟ

1.5.2 เพื่อนำเสนอข้อมูลเปรียบเทียบจำนวนคนเข้าเมืองในแต่ละเดือน และแสดงข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลาดังกล่าวจากการวิเคราะห์ความรู้สึกของข่าว

1.5.3 แสดงผลลัพธ์ของข้อมูลเชิงปริมาณให้เข้าใจง่าย น่าสนใจ และน่าจดจำ

2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประมวลผลภาษาทางธรรมชาติ (Natural Language Processing)

เป็นสาขาหนึ่งของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence หรือ AI) ที่ทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษามนุษย์เพื่อวัตถุประสงค์ด้านการสื่อสารและวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นภาษาเนื่องมาจากเดิมทีนั้นคอมพิวเตอร์ถูกออกแบบมาให้เหมาะกับการเข้าใจข้อมูลตัวเลขหรือรหัสที่มีความหมายนัยหนึ่งชัดเจน ซึ่งไม่ตรงกับวิธีการสื่อสารของมนุษย์ที่อาศัยภาษาเป็นหลัก [3]

2.2 กระบวนการตัดคำ (Word Segmentation)

การแบ่งตัวอักษรจากข้อความ เพื่อหาขอบเขตของแต่ละหน่วยคำ (Morpheme) เนื่องจากส่วนใหญ่ภาษาไทยมีการเขียนในลักษณะที่ติดกันโดยไม่มีการใช้เครื่องหมายวรรคตอนคั่นระหว่างคำเหมือนภาษาอังกฤษ ซึ่งใช้ช่องว่างคั่นระหว่างคำ แต่ภาษาไทยจะมีการเว้นวรรคเป็นระยะเพื่อให้ผู้อ่านทำความเข้าใจกับความหมายของข้อความ โดยมุ่งหวังให้วิธีการที่เสนอ

มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีการที่ผ่าน ๆ มา ซึ่งบางวิธีการจะได้ผลลัพธ์ทางเลือกในการตัดคำมากกว่าหนึ่งรูปแบบ จึงจำเป็นต้องเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งที่ดีที่สุด [4]

2.3 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อมีข้อมูลเข้าสามารถทำนายหรือตัดสินใจได้โดยปราศจากการทำงานตามลำดับคำสั่งโปรแกรม ซึ่ง Machine Learning นั้นเปรียบได้กับว่าเป็นการรวบรวมศาสตร์หลายแขนงเข้าไว้ [5]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การนำเสนอภาพข้อมูลนักท่องเที่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความ (Text Mining) ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินงานโดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลข่าวสาร

ศึกษาแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้เป็น Model สำหรับทดสอบกับระบบวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสาร โดยข้อมูลที่ความเหมาะสมตามขอบเขตที่ตั้งไว้คือ เป็นข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวกับด้านการท่องเที่ยว เศรษฐกิจของประเทศไทย และย้อนหลังไม่เกิน 3 ปี ดังนั้นผู้วิจัยจึงค้นหา RSS Feeds (Really Simply Syndication Feeds) จากแหล่งข่าวต่าง ๆ ที่ได้ให้ข้อมูลข่าวสารและส่งข้อมูลผ่านทาง RSS Feeds ได้ จึงได้เจอกับแหล่งข่าวของไทยรัฐ ที่เป็นแหล่งข่าวที่มีความน่าเชื่อถือและได้ดำเนินธุรกิจในด้านนี้มากว่า 69 ปี

3.1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลสถิตินักท่องเที่ยว

ศึกษาข้อมูลสถิตินักท่องเที่ยวจากสำนักงานตรวจคนเข้าเมือง โดยเก็บข้อมูลสถิตินักท่องเที่ยวเข้าเมืองจากด่านต่าง ๆ ย้อนหลัง 3 ปี เพื่อนำมาแสดงเป็นข้อมูลเปรียบเทียบในแต่ละเดือน/ปี

สัญชาติ (ภาษาอังกฤษ)	1. นักท่องเที่ยว					
	15 วัน (Visa on Arrival) TR.15	60 วัน (Tourist Visa)	ขอกลับเข้ามาในราชอาณาจักร			รวม
			TR15-RE	TR-RE	วีซ่าอื่นๆ	
GREEK	-	17	-	-	-	17
GREENLANDER	-	-	-	-	-	-
CAMBODIAN	4	1,607	-	-	-	1,611
GUATEMALAN	-	56	-	-	-	56
GUAMANIAN	-	-	-	-	-	-
QATAR	-	23	-	-	-	23
GHANAIAN	-	33	-	-	-	33

ภาพที่ 1: ตัวอย่างข้อมูลสถิตินักท่องเที่ยวเข้าเมือง

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

จากการวิเคราะห์และออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบเบื้องต้นนั้น เมื่อผู้ใช้งานทำการเรียกดูข้อมูลกราฟผ่านเว็บไซต์ ผ่าน URL ที่กำหนด Route 53 จะทำการเข้าไปดึงข้อมูลหน้าเว็บไซต์ผ่านเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (EC2) จากนั้นเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะนำข้อมูลคนเข้าเมืองที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล (AWS RDS: MySQL) พร้อมกับข้อมูลข่าวสารที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วกลับไปแสดงผลให้กับผู้ใช้งานดังกล่าว

ภาพที่ 2: แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ

3.3 การพัฒนาระบบ

3.3.1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ข่าวสาร

3.3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลข่าวเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์จากเว็บไซต์ไทยรัฐ โดยเลือกข่าวที่อยู่ในแทก ของนักท่องเที่ยว

และนักท่องเที่ยวต่างชาติ ซึ่งรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ 1 มกราคม 2559 ถึง 31 ธันวาคม 2561 จำนวนทั้งสิ้น 880 ข่าว

3.3.1.2 Cleansing ข้อมูล

ทำการลบข้อมูลข่าวที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับข่าวที่มีผลต่อนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในประเทศไทย โดยพิจารณาจากข่าวที่เกิดขึ้นในต่างประเทศ แต่อยู่ในแทกนักท่องเที่ยวและให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาก่อนลบข่าวก่อน เช่น ทัวร์ศูนย์เหรียญจีน บุกยุโรป, ญี่ปุ่นฮือฮา! ซากุระบานผิดฤดู เป็นต้น จนเหลือข่าวที่เกี่ยวข้องจำนวน 660 ข่าว

3.3.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำโมเดล

ในการสร้างโมเดลสำหรับการวิเคราะห์ทิศทางของข่าว ผู้วิจัยจากแบ่งข้อมูลสำหรับการสร้างโมเดลเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ นำ dataset ของ Michael Delfino ที่ได้ทำไว้และในส่วนที่ 2 คือการทำด้วยมือ (Manual) จากการอ่านข่าวทีละข่าว และทำการแยกคำออกจากข่าวที่มีผลต่อการวิเคราะห์ข่าวด้านบวก - ด้านลบ และเป็นคำที่ยังไม่มีอยู่ใน dataset ชุดแรก จากนั้นนำข่าวนั้นไปใส่ใน textfile โดยแยก textfile ด้านบวกและด้านลบไว้สำหรับการสร้างโมเดล

ตารางที่ 1: ตัวอย่างคำเชิงบวกและเชิงลบ

คำเชิงบวก				
ประทับใจ	ตระการตา	แห่เที่ยว	คึกคัก	แห่ชม
คำเชิงลบ				
ลมแรง	คลื่นสูง	จมน้ำ	เถื่อน	ขู่

3.3.1.4 การสร้างโมเดลสำหรับการนำไปใช้วิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึม Naive Bayes

ผู้วิจัยได้ใช้โมเดลทั้งหมด 3 โมเดลที่นำมาทดสอบการวิเคราะห์ข่าว ได้แก่ 1. โมเดลเดิมของ library PyThaiNLP 2. โมเดลที่นำ dataset จากเว็บไซต์ https://kaggle.com และ 3. โมเดลที่ผู้วิจัยได้เลือก train ข้อมูลเข้าไปเอง ซึ่งการ train นั้นได้ทำการเลือกข่าวมาจำนวน 200 ข่าว จากนั้นทำการคัดคำที่เป็นคำเชิงบวกและคำเชิงลบออกมาจากข่าวแล้วนำไปใส่ในไฟล์ dataset ต่อจาก dataset ที่ใช้ในโมเดลที่ 2

3.3.1.5 การแยกคำและการตัดคำภาษาไทย

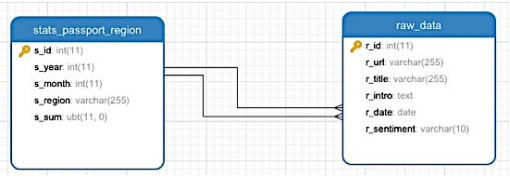
ได้เลือกใช้ Library แยกคำภาษาไทย word_tokenize ของ pythainlp ด้วย engine newmm และ Library stopword โดยเป็น Library และทางผู้วิจัยได้พัฒนาเพิ่มด้วยการเพิ่มคำสั่งในการลบชุดคำสั่ง HTML ออก แล้วจึงนำข้อความที่ได้จากแยกคำมาคั่นด้วยสัญลักษณ์ไปป์ (|) จากนั้นนำไปบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล

3.3.1.6 การวิเคราะห์ทิศทางของข่าว

พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา Python โดยได้เลือกใช้ Library pythainlp มาเป็น library หลักในการพัฒนา และพัฒนา method sentiment ต่อยอดจากของเดิมที่มีอยู่ โดยให้สามารถเลือกใช้โมเดลที่ทางผู้วิจัยได้ทำการ train เองได้ เพื่อลดความผิดพลาดจากการวิเคราะห์ด้วย method sentiment เดิมที่ไม่สามารถทำการแก้ไขโมเดลได้

3.3.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบนำเสนอภาพ

3.3.2.1 ER Diagram คือ แบบจำลองที่ใช้อธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูล (Relationship)



ภาพที่ 1: ER Diagram ของระบบ

3.3.2.2 Data Dictionary คือ พจนานุกรมข้อมูล ที่แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล

3.3.2.3 การออกแบบหน้าจอของระบบ

ภาพที่ 2: หน้าจอหลักในการแสดงสถิติคนเข้าเมือง

3.3.2.3.2 หน้าจอแสดงข้อมูลข่าวที่ผ่านการวิเคราะห์

ภาพที่ 3: หน้าจอแสดงข้อมูลข่าวที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว

3.4 การประเมินผล

3.4.1 เกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินคุณภาพของระบบ เกณฑ์การให้คะแนนจะแบ่ง ออกเป็น 5 ระดับ โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่า (Likert Scale)

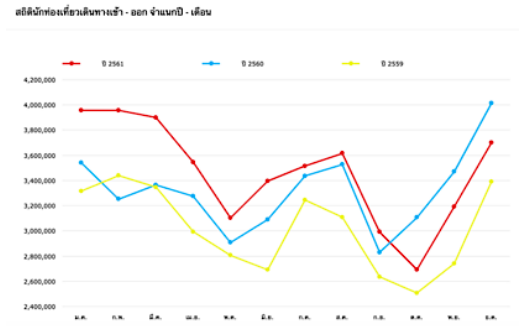
4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาระบบนำเสนอภาพ

ด้านการใช้งานระบบนำเสนอภาพ สามารถเข้าผ่าน web browser โดยส่วนแรกจะแสดงข้อมูลสรุปรวมนักท่องเที่ยวเข้าเมืองในเดือน - ในปีปัจจุบันเปรียบเทียบกับเดือน - ปีที่ผ่านมา

ภาพที่ 4: ข้อมูลสรุปในเดือนและปีปัจจุบัน เทียบกับเดือนและปีที่ผ่านมา

สถิตินักท่องเที่ยวเดินทางเข้า - ออก จำแนกปี - เดือน โดยในส่วนนี้จะแสดงผลเป็นกราฟเส้นจำแนกเป็นรายเดือน และเปรียบเทียบ 3 ปี ในกราฟสามารถคลิกที่จุดเดือนในกราฟเพื่อแสดงข้อมูลข่าวที่ผ่านการวิเคราะห์ทิศทางของข่าว

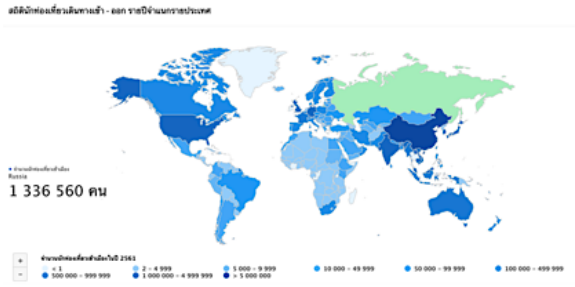


ภาพที่ 5: กราฟเส้นจำแนกเป็นรายเดือน และเปรียบเทียบ 3 ปี

หน้าแสดงข้อมูลข่าวในช่วงเวลาตามที่กดมาจากกราฟ โดยข่าวจะผ่านการวิเคราะห์มาก่อนหน้านี้แล้ว ซึ่งถ้าข่าวไหนที่เป็นทิศทางบวกจะแสดงผลเป็น Positive และถ้าข่าวไหนเป็นข่าวในทิศทางลบจะแสดงผลเป็น Negative

ภาพที่ 6: ข่าวผ่านการวิเคราะห์ความรู้สึกของข่าว

กราฟแสดงนักท่องเดินทางเข้า - ออกประเทศ โดยจำแนกเป็นรายประเทศ ซึ่งในส่วนนี้จะแสดงเป็นแผนที่โลกและทำการไล่สีเพื่อแสดงจำนวนส่วนต่าง ๆ แน่แต่ละประเทศที่เข้ามาในประเทศไทย



ภาพที่ 9: นักท่องเดินทางเข้า - ออกประเทศ โดยจำแนกเป็นรายประเทศ

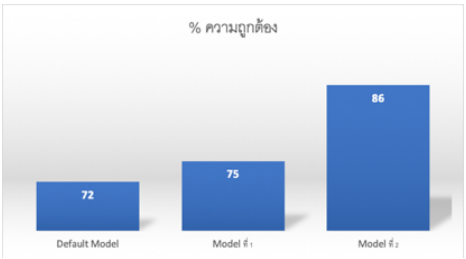
4.2 ผลการพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสาร

ผู้วิจัยได้ทำการปรับข้อมูลที่ใช้สำหรับ train เพื่อสร้างโมเดล ซึ่งประกอบด้วย 3 โมเดล ได้แก่ 1. โมเดลเดิมของ library ที่ได้เลือกนำมาใช้ 2. โมเดลที่นำ dataset จากเว็บไซต์ https://kaggle.com และโมเดลที่ผู้วิจัยได้เลือก train ข้อมูลเข้าไปเอง ซึ่งการ train นั้นได้เพิ่ม dataset โดยทำการเลือกข่าวมาจำนวน 200 ข่าว จากนั้นทำการคัดคำที่เป็นคำเชิงบวกและคำเชิงลบออกมาจากข่าวแล้วนำไปใส่ในไฟล์ dataset ต่อจาก dataset ที่ใช้ในโมเดลที่ 2 ซึ่งผลการทดสอบความถูกต้องปรากฏว่าการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารโดยใช้โมเดลที่ 3 ให้ผลความถูกต้องที่มากกว่าโมเดลที่ 1 และ โมเดลที่ 2 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตารางแสดงร้อยละความถูกต้องในแต่ละ Model

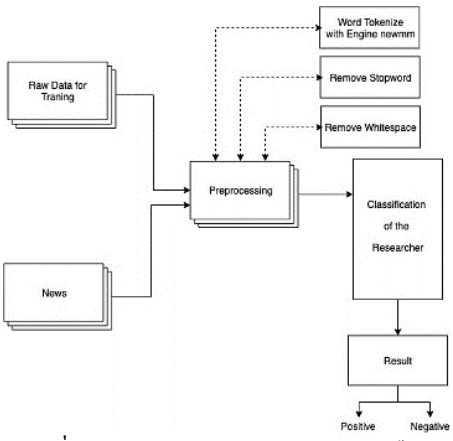
รูปแบบโมเดล	ร้อยละความถูกต้อง
1. โมเดลเดิมของ library	72
2. โมเดลที่นำ dataset จากเว็บไซต์	75
3. โมเดลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา	86

และแสดงเป็นกราฟแท่งเปรียบเทียบดังภาพที่ 13



ภาพที่ 7: แสดง % ความถูกต้องในแต่ละ Model

ส่วนโมเดลที่ผู้วิจัยพัฒนามีรูปแบบการทำงานตามภาพที่ 14



ภาพที่ 8: รูปแบบการทำงานของโมเดลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา

5. การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ในส่วนของสรุปผลการดำเนินงานจะแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ 1.ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลทิศทางข่าวจะช่วยวิเคราะห์ทิศทางข่าวที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ต้องการ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์จำนวนนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้น หรือลดลง ซึ่งจะช่วยให้นักวิเคราะห์มีข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น และรองรับการวิเคราะห์ข่าวในปริมาณมาก ๆ พร้อมกัน และ 2. ส่วนการนำเสนอภาพ สามารถเข้าดูข้อมูลสถิติจากที่ต่าง ๆ ที่ต้องการได้อย่างสะดวก โดยสามารถแสดงกราฟได้หลายรูปแบบ ครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้งาน และสามารถแสดงข้อมูลข่าวที่ผ่านการวิเคราะห์ทิศทางจากช่วงเวลาที่ต้องการได้ โดยข้อมูลต่าง ๆ จะแสดงอยู่บนเว็บไซต์

จากการทดสอบการวิเคราะห์ทิศทางของข่าว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบด้วยโมเดลทั้ง 3 โมเดล ประกอบด้วยโมเดลที่หนึ่งใช้โมเดลเดิมจาก library PythaiNLP ซึ่งให้ผลความถูกต้องร้อยละ 72 จากนั้นผู้วิจัยได้ทดสอบการวิเคราะห์ด้วยโมเดลที่สองที่ได้นำ dataset จากเว็บไซต์ https://www.kaggle.com มาใช้ซึ่งให้ผลความถูกต้องร้อยละ 75 และโมเดลที่สามที่เป็นโมเดลที่ทางผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาจากการคัดคำเชิงบวกและคำเชิงลบออกมาจากข่าวจำนวน 200 ข่าว จากนั้นนำมารวมกับ dataset จากเว็บไซต์ https://www.kaggle.com ซึ่งให้ผลความถูกต้องร้อยละ 86

เมื่อพิจารณาผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบโดยผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 30 คน โดยลักษณะทางประชากรศาสตร์ด้านอายุ พบว่าผู้ประเมินมีอายุ 21-30 จำนวน 18 คน อายุ 31-40 จำนวน 5 คน และอายุ 41-50 จำนวน 7 คน ในด้านการศึกษาพบว่าจบการศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวน 19 คน ปริญญาโท จำนวน 6 คน และปริญญาเอกจำนวน 5 คน ในส่วนของการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบได้แบ่งออกเป็น 3 ด้าน พบว่า ผลความพึงพอใจต่อระบบด้าน ความถูกต้องของระบบอยู่ในระดับดี ผลความพึงพอใจต่อระบบด้านการทำงาน ของระบบ อยู่ในระดับดี ผลความพึงพอใจต่อระบบด้านการใช้งานของระบบ อยู่ในระดับดีตามลำดับ จึงสามารถสรุปผลการประเมินความพึงพอใจโดยภาพรวม ที่มีต่อระบบในทุกด้านได้ว่า ระบบมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

ในส่วนของขอเสนอแนะ ควรเพิ่มข้อมูลนักท่องเที่ยวเข้า-ออกเมืองมากกว่า 3 ปี จากนั้นควรนำเข้าข้อมูลได้อย่างทันทีเพื่อนำไปวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและควรทดสอบโดยใช้อัลกอริทึ่มและเพิ่มปัจจัยอื่น เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, “GDP ไตรมาสที่สี่ ทั้งปี 2560 และแนวโน้มปี 2561” .[ออนไลน์]. 19 กุมภาพันธ์ 2561, จาก https://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=5165

[2] ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. “ไตรมาส 3 จีน-รัสเซีย-อังกฤษเที่ยวไทยลดลง” .[ออนไลน์]. 14 ตุลาคม 2561, จาก https://voicetv.co.th/read/SJUBKPeom

[3] นลินี พฤกษาชาติ. “การจำแนกความคิดเห็นออนไลน์ของนักท่องเที่ยว โดยใช้ Word Vector และการเรียนรู้ของเครื่อง”, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2560

[4] ชนิตา ลิสิริกุล. “ระบบวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อธุรกิจด้วยการทำเหมืองข้อความบนทวิตเตอร์”, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2560

[5] “ทำความรู้จักกับ Machine Learning คืออะไร” .[ออนไลน์]. 22 มกราคม 2561, จาก https://mindphp.com/บทความ/31-ความรู้ทั่วไป/5260-what-is-machine-learning.html

[6] K.Srividya, Department of Computer Science and Engineering, GMRIT, RAJAM. “Sentiment analysis of facebook data using naïve bayes classifier”. 1มกราคม 2560, จาก https://www.academia.edu/31720709/Sentiment_analysis_of_facebook_data_using_na%C3%AFve_bayes_classifier

[7] Saqib Iqbal and Ali Zulqurnain, School of Information Technology, University of Lahore, Pakistan. “THE SURVEY OF SENTIMENT AND OPINION MINING FOR BEHAVIOR ANALYSIS OF SOCIAL MEDIA”. ตุลาคม 2558, จาก https://arxiv.org/pdf/1610.06085.pdf

รูปแบบการสังเคราะห์ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์และรายงานอัจฉริยะ สำหรับระบบ Anycast DNS

A Synthesis Model of Traffic Data and Intelligence Report for Anycast DNS System

พันทิพา โพธิบุตร (Pantipa Potiboot)[1] และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007021858620@email.kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการสังเคราะห์ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์และรายงานอัจฉริยะสำหรับระบบ Anycast DNS ของสำนักงานบริหารเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการศึกษา (UniNet) ว่าสมาชิกเครือข่ายในแต่ละระดับการศึกษามีการเข้าใช้งานโดเมนที่ไม่เหมาะสม และเป็นอันตรายต่อระบบเครือข่าย ซึ่งในการสังเคราะห์นี้มีการจำแนกกลุ่มของโดเมนที่ไม่เหมาะสมออกเป็น 7 กลุ่ม และระดับการศึกษาเป็น 3 ระดับการศึกษาอ้างอิงตาม IP Address กระบวนการสังเคราะห์ข้อมูลได้มีการใช้เทคนิค ETL (Extract Transform Load) ในการจำแนกข้อมูลและนำไปจัดเก็บในคลังข้อมูล (Data Warehouse) จากนั้นนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้มาจัดทำรายงานอัจฉริยะ (Business Intelligence: BI) ในรูปแบบ Dashboard โดยใช้โปรแกรม Power BI โดยรายงานสามารถแสดงบนหน้าเว็บ webapp.uni.net.th เพื่อให้ผู้บริหารและผู้ใช้งานภายในองค์กรสามารถเข้าถึงข้อมูลได้

คำสำคัญ: *Anycast DNS ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ คลังข้อมูล ETL ธุรกิจอัจฉริยะ*

Abstract

The purposes of this research was to develop a synthesis model of traffic data and intelligence report form Anycast DNS for UniNet. This research was to manage the member of education levels access to inappropriate websites and dangerous for UniNet. The synthesis was to divide of inappropriate domain in 7 groups and 3 education levels were reference by IP address. The synthesis methodology of data used ETL (Extract Transform Load) technique for data classification and data stored in data warehouse. Then, the information has been preparing for business intelligence inform Dashboard used by Power BI program. The reports showed on webapp.uni.net.th for manager and users to access information.

Keywords: *Anycast DNS, Traffic Data, Datawarehouse, ETL, Business Intelligence*

1. บทนำ

ปัจจุบัน การใช้งานอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น เป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร รวมไปถึงการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ จากเว็บไซต์ทั้งในส่วนของข้อมูล ภาพ เสียง และข้อความต่าง ๆ อีกด้วย ในการเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ตของผู้ใช้งานระบบเครือข่าย สามารถเข้าใช้งานได้หลากหลายช่องทาง หากผู้ใช้งานไม่มีความรู้ความเข้าใจ และขาดความระวัดระวังเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเรียกดูข้อมูลข่าวสารจากเว็บไซต์ต่าง ๆ อาจส่งผลกระทบต่อเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายของสถาบันการศึกษาได้ โดยปัญหาดังกล่าว หากไม่ได้รับการตรวจสอบและแก้ไขอย่างทันท่วงที อาจส่งผลกระทบต่อการใช้งานเครือข่ายในระยะยาวได้ หรือปัญหาที่เกิดจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ต่าง ๆ ในช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสม มีการหมกมุ่นอยู่กับสิ่งนั้นมากเกินไป และการเข้าถึงเว็บไซต์ที่มีการละเมิดต่อสิทธิ สินทรัพย์ต่าง ๆ ซึ่งต้องมีกระบวนการป้องกันและประเมินความเสี่ยง ตาม พรบ. คอมพิวเตอร์

สำนักงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา (UniNet) เป็นหน่วยงานที่ให้บริการโครงข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงเพื่อการศึกษาและวิจัยแก่

สถาบันการศึกษาต่างๆ ทั่วประเทศ โดย UniNet มีการให้บริการเกี่ยวกับระบบบริการแปลงชื่อโดเมนเนม สำหรับสถานศึกษาที่เป็นสมาชิกเครือข่ายซึ่งมีการจัดทำระบบ Anycast DNS เพื่อให้บริการแก่สมาชิกทั่วประเทศ โดยมีการติดตั้งเพื่อให้บริการทั้งหมด 12 โหนด สามารถเรียกใช้งาน DNS จากโหนดที่อยู่ใกล้เคียง ทำให้ผู้ใช้งานได้รับการบริการที่สะดวกและรวดเร็ว

ในการจัดทำวิจัยฉบับนี้ ได้นำข้อมูลการใช้งานอินเทอร์เน็ตมาวิเคราะห์เพื่อให้เกิดประโยชน์กับการบริหารจัดการงานภายในองค์กร โดยนำข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ของระบบ Anycast DNS มาทำการสังเคราะห์ด้วยกระบวนการ (ETL) เพื่อทำการสกัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน ข้อมูลจะถูกจัดเก็บลงคลังข้อมูล (Data Warehouse) นำข้อมูลจากคลังข้อมูลจัดทำรายงานสารสนเทศในรูปแบบแดชบอร์ด (Dashboard) นำผลมาวิเคราะห์แก้ปัญหาความปลอดภัยของเครือข่าย และปิดกั้นการใช้งานตามความเหมาะสม ตลอดจนการพัฒนาระบบรักษาความมั่นคงปลอดภัยทางเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน

2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้ ดังต่อไปนี้

2.1 Business Intelligence (BI)

ซอฟแวร์ที่นำข้อมูลที่มีอยู่หรือดัดแปลงแล้วมาจัดทำรายงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับมุมมองในการวิเคราะห์การแสดงความสัมพันธ์ และทำนายผลของแนวโน้มที่อาจจะเกิดขึ้นได้ตรงตามความต้องการขององค์กรและเพื่อประโยชน์ในการวางแผนกลยุทธ์ในการพัฒนาองค์กรในด้านต่าง ๆ [1]

2.2 ETL (Extract Transform Load)

วิธีการในการดึงข้อมูลจากต้นทาง เข้าสู่การสกัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันและนำข้อมูลที่ได้ไปเก็บที่คลังข้อมูลเดียวกันหรือแยกเป็นหลาย ๆ แหล่ง [1]

2.3 Anycast DNS Server

ระบบบริหารจัดการ Domain Name Server ที่ให้บริการแก่สมาชิกที่อยู่ใกล้โหนดติดตั้งภายในเครือข่าย IP เดียวกัน ช่วยให้สามารถกำหนดว่าโฮสต์ใดบ้างที่ควรได้รับแพคเก็ตข้อมูลเฉพาะ เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดส่งข้อมูลให้กับผู้ใช้ปลายทางได้เร็วที่สุด [2]

2.4 ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ (Traffic Data/ Log Data)

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารของระบบคอมพิวเตอร์จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ที่มีการแสดงถึงแหล่งกำเนิด ต้นทาง ปลายทาง วันที่ เวลา ปริมาณการใช้งานต่าง ๆ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารของระบบคอมพิวเตอร์ [3]

2.5 คลังข้อมูล (Data Warehouse)

เป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่รวบรวมฐานข้อมูลและข้อมูลจากหลายแหล่งที่มา หลายช่วงเวลา ไม่ได้มีการอัพเดตข้อมูล ทำให้มีความหลากหลายของข้อมูล เพราะ Data Warehouse จะเก็บข้อมูลจาก Source หรือแหล่งที่มาจากหลายแหล่งและมีจำนวนข้อมูลมาก มาเก็บไว้ในที่เดียวกัน [4]

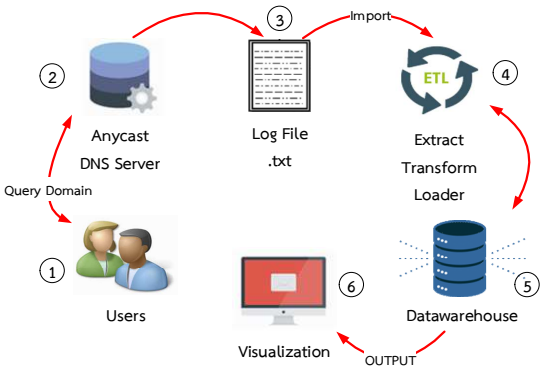
2.6 ทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่มีการออกแบบคลังข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง นำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการ ETL เพื่อทำการสังเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบที่ต้องการ และจัดทำรายงานผ่านระบบ Business Intelligence มาใช้เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาระบบที่ใช้ในสถาบันการศึกษาหลายงานวิจัย เช่น ปัทมา เที่ยงสมบูรณ์ และคณะ [5] ได้พัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และการตัดสินใจของผู้บริหาร กรณีศึกษากลุ่มโรงพยาบาล ผ่านโปรแกรม Power BI โดยนำข้อมูลระบบสารสนเทศโรงพยาบาลและข้อมูลโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ผ่านการคัดกรองข้อมูลโดยกระบวนการ ETL นำข้อมูลมาทำการสรุปผลในรูปแบบ Dashboard ให้ผู้บริหารสามารถนำไปใช้วางแผนทางธุรกิจได้ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ หทัยพร หวังเชย และคณะ [6] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการรายงานการดำเนินงานของโรงแรมด้วย Power BI โดยมีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ 1) การลงชื่อเข้าใช้งานระบบ 2) การประมวลผลข้อมูล 3) การจัดเก็บข้อมูลบน Cloud และ 4) การออกรายงาน ซึ่งข้อมูลที่ใช้จะเป็นไฟล์ excel ผู้ดูแลจะทำหน้าที่ในการคัดลอกข้อมูลไปยังคลังข้อมูล โดยแบ่งข้อมูลตามโครงสร้างที่เหมาะสม ดึงข้อมูลจากคลังข้อมูลสู่กระบวนการ ETL แปลงข้อมูลตามรูปแบบที่ต้องการในรูปแบบเดียวกัน จัดเก็บข้อมูลในคลังข้อมูล ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการแสดงผลรายงานสรุปผลการดำเนินการของโรงแรมที่ครบถ้วนตามผู้บริหารต้องการได้

3. วิธีการดำเนินการ

3.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

การพัฒนารูปแบบการสังเคราะห์ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์และรายงานอัจฉริยะสำหรับระบบ Anycast DNS มีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้ 1) สมาชิกเครือข่ายที่ต้องการเรียกใช้งานโดเมน ทำการร้องขอ DNS จาก Anycast DNS Server 2) Anycast DNS Server ทำการแจก DNS ให้กับสมาชิกที่ทำการร้องขอ 3) ข้อมูลการร้องขอโดเมนจะถูกบันทึกเป็นข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์บน Anycast DNS Server ในรูปแบบ Text file 4) นำข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์เข้าสู่กระบวนการ ETL เพื่อทำการสกัดข้อมูลตามรูปแบบที่ต้องการ 5) นำข้อมูลที่ได้เก็บลงฐานข้อมูล และ 6) นำข้อมูลจากฐานข้อมูลไปใช้ในการแสดงผลรายงาน ซึ่งกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แสดงกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ

3.2 การออกแบบขั้นตอนการพัฒนาระบบ สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. Anycast DNS Server: ระบบบริหารจัดการ DNS เพื่อให้บริการแก่สมาชิกที่อยู่ใกล้ และมีการจัดเก็บข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์

2. Access Log Anycast DNS: ดึงข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ออกจากระบบ Anycast DNS

3. Process Format Log File: ตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ ในส่วนของ Spacebar

4. Format Log: ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ที่พร้อมจะนำไปสังเคราะห์ (ระยะห่างของข้อมูลห่างกัน 1 Spacebar เท่านั้น เพื่อให้สามารถจัดลงคอลัมน์ได้ถูกต้อง)

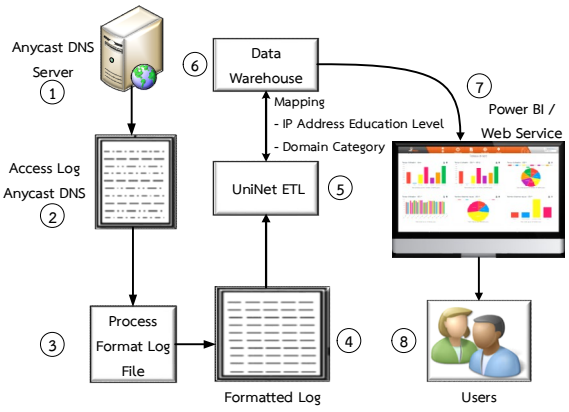
5. UniNet ETL: 1) Extract: ดึงข้อมูลจากต้นทางเข้าสู่กระบวนการคัดกรองข้อมูล 2) Transform: จำแนกข้อมูล สกัดข้อมูล โดยขั้นตอนนี้จะทำการ Mapping ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์กับข้อมูลกลุ่มระดับการศึกษาและกลุ่มของโดเมนที่มีข้อมูลจัดเก็บลงฐานข้อมูลอยู่แล้ว และ 3) Load: เมื่อดำเนินการเรียบร้อย ถ่ายโอนข้อมูลที่พร้อมจะทำรายงานจัดเก็บลงฐานข้อมูล

6. Data Warehouse: คลังข้อมูลที่จัดเก็บฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหลาย ๆ แหล่ง นำมาใช้ร่วมกับการสังเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการ ETL และเก็บข้อมูลที่พร้อมจะทำระบบรายงาน

7. Power BI/ Web Service: จัดทำรายงานผ่านโปรแกรม Power BI โดยนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาพัฒนาระบบรายงานและประกาศระบบรายงานขึ้นหน้าเว็บ webapp.uni.net.th

8. Users: ผู้ใช้งานหรือดูรายงานจะต้องทำการยืนยันตัวตนก่อนเข้าดูรายงานบนเว็บ webapp.uni.net.th

จากรายละเอียดข้างต้น สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: แสดงการออกแบบขั้นตอนการพัฒนาระบบ

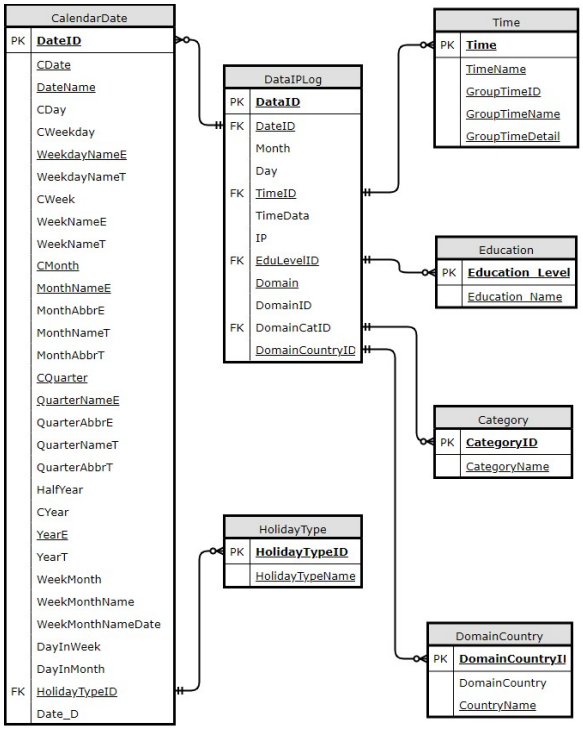
การออกแบบขั้นตอนการพัฒนาระบบ สามารถอธิบายเพิ่มเติมจาก ข้อที่ 4, 5, 6 และ 7 ได้ดังต่อไปนี้

3.2.1 รูปแบบข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ จากระบบ Anycast DNS เป็นข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ที่เก็บข้อมูลการร้องขอใช้งานโดเมนของสมาชิกเครือข่าย UniNet ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์นี้ มาใช้ประกอบการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ จากระบบ Anycast DNS สามารถแสดงได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

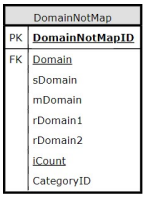
```
Feb 23 22:30:49 ns-aya unbound: [150627:5] info: 106.0.182.114 service.fyber.com. A IN
Feb 23 22:30:49 ns-aya unbound: [150627:5] info: 106.0.182.114 sdk-config.fyber.com. A IN
Feb 23 22:30:51 ns-aya unbound: [150627:0] info: 202.29.62.249 i.ytimg.com. A IN
Feb 23 22:30:52 ns-aya unbound: [150627:5] info: 106.0.182.114 ads.mopub.com. AAAA IN
Feb 23 22:30:52 ns-aya unbound: [150627:5] info: 106.0.182.114 graph.facebook.com. AAAA IN
Feb 23 22:30:52 ns-aya unbound: [150627:5] info: 106.0.182.114 graph.facebook.com. A IN
Feb 23 22:30:53 ns-aya unbound: [150627:5] info: 202.29.62.249 static.xx.fbcdn.net. A IN
Feb 23 22:30:53 ns-aya unbound: [150627:5] info: 106.0.182.114 ads.mopub.com. A IN
Feb 23 22:30:53 ns-aya unbound: [150627:5] info: 202.29.62.249 pixel.facebook.com. A IN
Feb 23 22:30:53 ns-aya unbound: [150627:5] info: 202.29.62.249 www.youtube.com. A IN
Feb 23 22:30:54 ns-aya unbound: [150627:5] info: 106.0.182.114 config.unityads.unity3d.com. AAAA IN
Feb 23 22:30:54 ns-aya unbound: [150627:5] info: 202.29.62.249 redirector.googlevideo.com. A IN
Feb 23 22:30:54 ns-aya unbound: [150627:5] info: 106.0.182.114 api.facebook.com. AAAA IN
Feb 23 22:30:54 ns-aya unbound: [150627:5] info: 106.0.182.114 api.facebook.com. A IN
Feb 23 22:30:54 ns-aya unbound: [150627:5] info: 106.0.182.114 adc3-launch.adcolony.com. AAAA IN
Feb 23 22:30:54 ns-aya unbound: [150627:7] info: 106.0.182.114 b-api.facebook.com. AAAA IN
Feb 23 22:30:54 ns-aya unbound: [150627:7] info: 106.0.182.114 b-api.facebook.com. A IN
Feb 23 22:30:54 ns-aya unbound: [150627:0] info: 106.0.182.114 graph.facebook.com. AAAA IN
Feb 23 22:30:54 ns-aya unbound: [150627:5] info: 106.0.182.114 graph.facebook.com. A IN
Feb 23 22:30:54 ns-aya unbound: [150627:6] info: 106.0.182.114 b-graph.facebook.com. AAAA IN
Feb 23 22:30:54 ns-aya unbound: [150627:0] info: 106.0.182.114 b-graph.facebook.com. A IN
Feb 23 22:30:55 ns-aya unbound: [150627:0] info: 106.0.182.114 adc3-launch.adcolony.com. A IN
Feb 23 22:30:56 ns-aya unbound: [150627:0] info: 106.0.182.114 pool.ntp.org. AAAA IN
```

ภาพที่ 3: รูปแบบข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ระบบ Anycast DNS

3.2.2 ออกแบบคลังข้อมูล เพื่อรองรับข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งจัดเก็บลงฐานข้อมูล สามารถนำข้อมูลจากคลังข้อมูลมาใช้ร่วมกับกระบวนการ ETL ในการสังเคราะห์ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ โดยการบริหารจัดการข้อมูลใช้เครื่องมือ SQL Server ในการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อใช้เก็บข้อมูลที่ตรงตามเงื่อนไขเท่านั้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังตัวอย่างดังต่อไปนี้

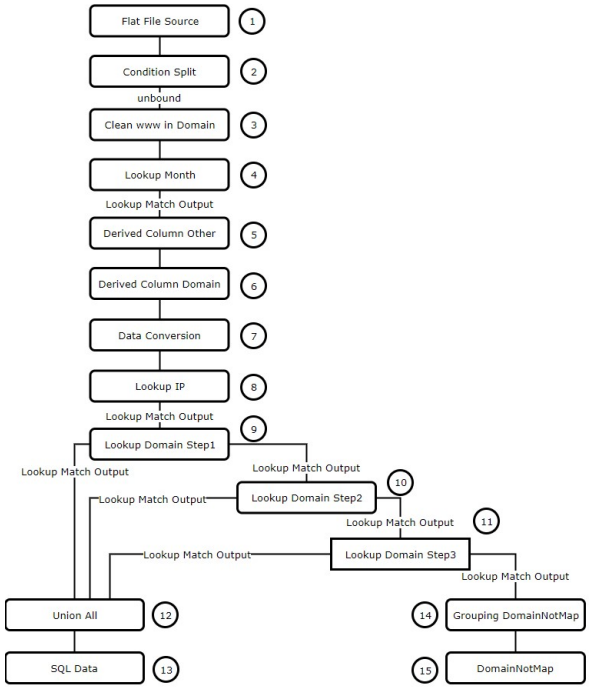


ภาพที่ 4: แสดงการออกแบบฐานข้อมูลโดเมนที่สามารถจัดกลุ่มได้



ภาพที่ 5: แสดงการออกแบบฐานข้อมูลโดเมนที่ไม่สามารถจัดกลุ่มได้

3.2.3 พัฒนากระบวนการ UniNet ETL ในขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการสังเคราะห์ข้อมูลและโอนถ่ายข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบที่ถูกต้องลงคลังข้อมูลที่ทำการออกแบบไว้แล้ว โดยใช้เครื่องมือ SQL Server Integration Services สามารถแสดงได้ดังภาพต่อไปนี้

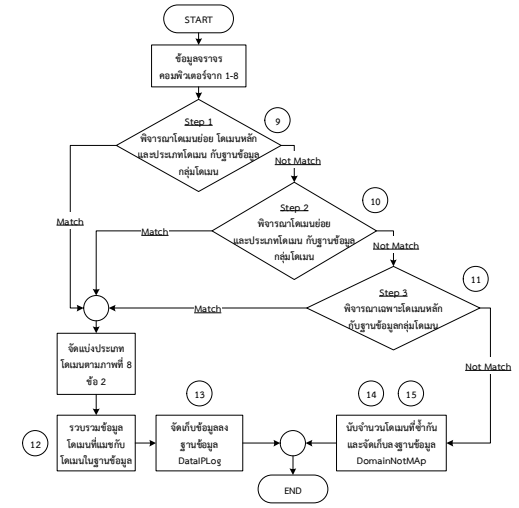


ภาพที่ 6: กระบวนการ UniNet ETL (Extract Transform Load)

จากภาพที่ 6 สามารถอธิบายรายละเอียดกระบวนการทำ UniNet ETL ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1: ตารางอธิบายรายละเอียดการบวนการทำ UniNet ETL

เลข	รายละเอียด
1	ทำการดึงข้อมูลจาก text file ที่เป็นข้อมูลจากระบบ Anycast DNS
2	ทำการตรวจสอบเงื่อนไข โดยดึงเฉพาะข้อมูลที่อยู่ในประเภท unbound, A และ AAAA มาใช้งาน ข้อมูลที่ไม่ตรงตามเงื่อนไขดังกล่าวจะถูกนำออก ไม่นำไปพิจารณาในขั้นถัดไป
3	ทำการตรวจสอบโดเมน ตัดส่วนของข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก คือ www
4	ทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเดือนที่เป็นชื่อย่อให้เป็นชื่อเดือนเต็ม เช่น JAN ให้เป็น January หรือ FEB เป็น February
5	ทำการใส่เงื่อนไขเพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อมูล และเพิ่มคอลัมน์ที่เกี่ยวข้อง
6	ทำการแยกส่วนโดเมน เป็น โดเมนหลัก โดเมนย่อย และประเภทโดเมน เช่น www.โดเมนย่อย[1].โดเมนหลัก[2].ประเภทโดเมน[3] หรือแสดงดังนี้ www.it[1].kmutnb[2].ac.th[3]
7	ทำการเปลี่ยนแปลงประเภทข้อมูลในฐานข้อมูลให้ถูกต้อง เช่น ข้อมูลประเภทข้อความให้เป็นตัวเลข

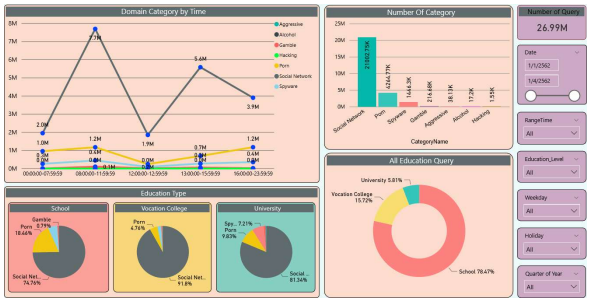
8	นำไอพีแอดเดรสไปตรวจสอบกับข้อมูลระดับการศึกษาในฐานข้อมูล ว่าไอพีแอดเดรสดังกล่าวอยู่ในระดับการศึกษาใด
9 ถึง 15	

ภาพที่ 7: Flowchart กระบวนการพิจารณาโดเมน 9 - 15

3.2.4 พัฒนาระบบรายงานอัจฉริยะ เมื่อสังเคราะห์ข้อมูลและจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลตามรูปแบบที่พร้อมใช้งานแล้ว นำข้อมูลจากคลังข้อมูลไปพัฒนาระบบรายงานได้ ดังนี้

3.2.4.1 เชื่อมต่อ Power BI กับ คลังข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่จัดรูปแบบพร้อมใช้งานแล้ว จากฐานข้อมูลมาพัฒนาระบบรายงาน

3.2.4.2 ออกแบบและพัฒนาระบบรายงานตามรูปแบบข้อมูลที่ได้จัดเตรียมไว้ ให้สามารถแสดงผลรายงานออกมาได้หลากหลายมุมมอง ดังต่อไปนี้



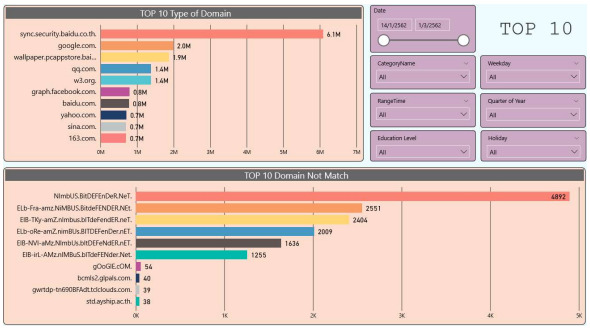
ภาพที่ 8: รูปแบบการแสดงผลรายงานหน้าที่ 1

จากภาพที่ 8 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

1. แยกการแสดงผลตามระดับการศึกษา แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ โรงเรียน อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา (มหาวิทยาลัย)

2. แยกตามกลุ่มโดเมน 7 กลุ่ม ได้แก่ 1) Aggressive: เกี่ยวกับการละเมิดสิทธิ์ 2) Alcohol: แอลกอฮอล์ เครื่องดื่มมึนเมา บุหรี่ หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง 3) Gamble: การพนัน 4) Hacking: ซอฟแวร์ที่ผิดกฎหมายหรือการกระทำที่มีเจตนาที่จะลอกเลียนเปลี่ยนแปลงข้อมูลต้นฉบับ 5) Social network: สื่อออนไลน์หรือโปรแกรมออนไลน์ที่เชื่อมแต่ละสังคมเข้าด้วยกัน 6) Spyware: โปรแกรมที่ทำให้เกิดความน่ารำคาญ เก็บรวมรวมพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของเหยื่อ และ 7) Porn: สื่อลามกอนาจาร

3. สร้างการคัดกรอง (Filter) เลือกการแสดงผล เช่น วัน/เดือน/ปี ช่วงเวลา (เรียนเช้า พักเที่ยง เรียนบ่าย ทำกิจกรรมอื่น ๆ พักผ่อน) วันทำการ วันหยุดทำการ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ ฯลฯ



ภาพที่ 9: รูปแบบการแสดงผลรายงานหน้าที่ 2

จากภาพที่ 9 เป็นหน้าแสดงผลรายงานอัจฉริยะที่รวบรวมโดเมนที่มีการเรียกใช้งานมากที่สุด 10 อันดับแรก ได้แก่ 1) โดเมนที่สามารถจัดกลุ่มได้ 2) โดเมนที่ไม่สามารถจัดกลุ่มได้

3.2.4.3 ประกาศแสดงผลรายงานอัจฉริยะขึ้นหน้าเว็บ webapp.uni.net.th ผู้บริหารและผู้ใช้งานในองค์กรต้องทำการยืนยันตัวตน จึงจะสามารถดูรายงานได้

3.3 ทดสอบระบบและการประเมินผลระบบ

ผลการทดสอบการใช้งานรูปแบบการสังเคราะห์ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์และรายงานอัจฉริยะสำหรับระบบ Anycast DNS พบว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ผู้บริหารและผู้ใช้งานในองค์กรยอมรับและนำระบบไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาองค์กร สามารถนำไปแนะนำการให้บริการและแนะนำการบริหารจัดการเครือข่ายให้แก่สมาชิกได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการสังเคราะห์ข้อมูล

กระบวนการสังเคราะห์ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ด้วยกระบวนการ ETL จะได้ข้อมูลที่มีการแบ่งระดับการศึกษาตามฐานข้อมูล IP address มีการจัดรูปแบบข้อมูลให้ตรงกับรูปแบบ

ข้อมูลตามฐานข้อมูล และมีการพิจารณาข้อมูลโดเมนจากข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์กับฐานข้อมูลโดเมน ที่มีการแยกโดเมนออกเป็น 7 กลุ่ม ตามภาพที่ 8 ข้อ 2 ซึ่งผลที่ได้คือ 1) ข้อมูลที่สามารถจัดกลุ่มโดเมนได้ และ 2) ข้อมูลที่ไม่สามารถจัดกลุ่มโดเมนได้ เนื่องจากไม่มีข้อมูลโดเมนตรงกับฐานข้อมูล โดยทำการรวบรวมข้อมูลทั้ง 2 ส่วนจัดเก็บลงฐานข้อมูล และทำการสังเคราะห์ข้อมูลในคลังข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่จัดรูปแบบตามที่ต้องการไปพัฒนาระบบรายงานโดยโปรแกรม Power BI ต่อไป

4.2 ผลการพัฒนาระบบ

รูปแบบการสังเคราะห์ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์และรายงานอัจฉริยะสำหรับระบบ Anycast DNS สามารถตอบสนองต่อการเรียกดูข้อมูลได้อย่างสะดวก รวดเร็วและสามารถเลือกการแสดงผลได้หลากหลายมุมมอง ผู้บริหารสามารถยอมรับและนำไปใช้สำหรับวางแผนการบริหารจัดการเครือข่ายของสถานศึกษาแต่ละระดับได้

4.3 ผลการประเมินระบบ แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2: ผลการประเมินระบบ จากผู้บริหารและผู้ใช้งานในองค์กร

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	คุณภาพ
การประเมินประสิทธิภาพของระบบ	4.28	0.60	ดี
การประเมินด้านความปลอดภัย	4.10	0.60	ดี
การประเมินด้านหน้าที่ของระบบ	4.10	0.79	ดี
การประเมินด้านการใช้งานระบบ	4.27	0.65	ดี
สรุปผลการประเมิน	4.19	0.66	ดี

ผลการประเมินคุณภาพและความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบรายงานอัจฉริยะสำหรับระบบ Anycast DNS ในแต่ละด้าน ได้ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.19 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.66 ทำการประเมินโดยผู้บริหารและผู้ใช้งานในองค์กร UniNet จำนวน 10 ท่าน ผลการประเมินแสดงถึงการยอมรับระบบที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นและสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการบริหารจัดการเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

รูปแบบการสังเคราะห์ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์และรายงานอัจฉริยะสำหรับระบบ Anycast DNS สามารถนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาด้านการรักษาความปลอดภัยของเครือข่าย การปิดกั้นการใช้งานตามความเหมาะสม ตลอดจนการพัฒนาระบบรักษาความมั่นคงปลอดภัยทางเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพได้อย่างยั่งยืน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรนำกลุ่มโดเมนมาใช้ในการสังเคราะห์ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ในส่วนที่ไม่สามารถจัดกลุ่มได้เพิ่มเติม เพื่อสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ต่อไป

5.2.2 ควรนำข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ทั้ง 12 โหนดมาทำการสังเคราะห์เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขปัญหาและบริหารจัดการเครือข่ายได้อย่างครอบคลุมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5.2.3 ควรจัดทำส่วน Export Report เป็นไฟล์ในรูปแบบ Excel หรือรูปแบบใดก็ได้ที่เหมาะสมกับการแสดงผลข้อมูลรายงานที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] สุพจน์ ชุมสิทธิ์. การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะด้านระบบบัญชีสำหรับการรถไฟแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2561.

[2] Psychz Networks. 2558. เรียนรู้เกี่ยวกับ Anycast และบางส่วนของข้อดีและข้อเสีย. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 12 ธันวาคม 2561]. แหล่งที่มา https://www.psychz.net/client/kb/th/learn-about-anycast-and-some-of-its-advantages-and-disadvantages.html.

[3] สมชาย อารยพิทยา. 2559. ข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ (Log File). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 15 มกราคม 2562]. แหล่งที่มา https://erp.mju.ac.th/acticleDetail.aspx?qid=606.

[4] พรสิทธิ์ ปาลิไลย์. 2561. Data Warehouse และ Database แตกต่างกันอย่างไร. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 15 มกราคม 2562]. แหล่งที่มา https://medium.com/ingrammicroth/data-warehouse-และ-database-ต่างกันอย่างไร-9d2cb822da3f.

[5] ปัทมา เที่ยงสมบูรณ์ และนิเวศ จิระวิชิตชัย. การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และการตัดสินใจของผู้บริหาร กรณีศึกษากลุ่มโรงพยาบาล. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตบางเขน, 2561.

[6] หทัยพร หวังเชย และณัฐพร นันทจิระพงศ์, “ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการรายงานการดำเนินงานของโรงแรมด้วย Power BI”, สมุทรปราการ: มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, 2561.

โมบายแอปพลิเคชันหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาด้วยการประมวลผลภาษาธรรมชาติสำหรับศูนย์บริการนักศึกษา

A Chatbot Mobile Application with Natural Language Processing for Student Center

ธนพร นะพะศาลา (Tanaporn Napasala)[1] และผุสดี บุญรอด (Pudsadee Boonrawd)[2]

[1,2] ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6007011858058@email.kmutnb.ac.th, [2]pudsadee.b@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาสำหรับศูนย์บริการนักศึกษาที่ใช้กรณีศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อให้บริการตอบคำถามนักศึกษา 6 ด้าน ได้แก่ ข้อมูลอาจารย์ ตารางเรียน ตารางสอบ หลักสูตร เอกสารใบคำร้อง และทุนการศึกษา โดยงานวิจัยประยุกต์ใช้ Dialogflow ซึ่งเป็นแพลตฟอร์ม (Platform) สำหรับสร้างหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาของ Google และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) ที่ช่วยให้เข้าใจภาษาของมนุษย์ จากการทดสอบประสิทธิภาพด้วยโปรแกรม Katalon Studio พบว่าการโต้ตอบอยู่ในระดับดี และความถูกต้องของการทำงานอยู่ในระดับดี ผลการวิจัยนี้จึงสามารถสรุปได้ว่าโมบายแอปพลิเคชันหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาที่พัฒนาขึ้นสามารถลดเวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์คณะและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับมหาวิทยาลัยได้

คำสำคัญ: หุ่นยนต์โต้ตอบสนทนา โมบายแอปพลิเคชัน การประมวลผลภาษาธรรมชาติ

Abstract

. The objective of this research was to develop a student center Chatbot application with Natural Language Processing, covering 6 items: professors, class schedules, exam schedules, courses, documents and scholarships. This was achieved by using Dialogflow and Natural Language Processing, which is a platform of Google to create a Chatbot. This enables the ability to understand the natural language of a person when interacting with the application. Results obtained from the evaluation proved that the mobile application provided quick and accurate information. In conclusion, the mobile application helped to reduce the time spent searching for information from faculty websites and has the ability to be upgraded at any time.

Keyword: Chatbot, Mobile Application, Natural Language Processing.

1. บทนำ

หุ่นยนต์โต้ตอบ (Chatbot) เป็นซอฟต์แวร์ชนิดหนึ่งที่มีการโต้ตอบการสนทนาผ่านทางตัวอักษรแบบอัตโนมัติ ปัจจุบันได้มีการนำหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนามาประยุกต์ใช้ในด้านธุรกิจ การตลาด และการศึกษา เพื่อลดเวลาในการติดต่อสื่อสารและสามารถตอบสนองผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการติดต่อสื่อสารกับสถาบันการศึกษา นักศึกษามีช่องทางการติดต่อสื่อสารกับทางมหาวิทยาลัยอยู่ 2 ช่องทาง คือ ติดต่อทางโทรศัพท์และติดต่อกับทางมหาวิทยาลัยโดยตรง ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่สามารถติดต่อได้เฉพาะในเวลาราชการเท่านั้น หากต้องการติดต่อกับทางมหาวิทยาลัยนอกเวลาราชการจะไม่สามารถติดต่อได้ ต่อมาได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่นักศึกษา จึงมีการพัฒนาศูนย์บริการนักศึกษา (Student Center) ในรูปแบบของเว็บไซต์เพื่อเป็นศูนย์กลางให้กับนักศึกษาในการค้นหาข้อมูลภายในมหาวิทยาลัยตามที่ต้องการ แม้ว่าเว็บไซต์จะเป็นสิ่งที่

นักศึกษาสามารถเข้าถึงได้ง่ายแต่ยังไม่สะดวกเท่าที่ควร นักศึกษาหลายคนพบปัญหาไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองต้องการอยู่ส่วนใดของเว็บไซต์ทำให้ต้องใช้เวลาในการค้นหา

จากปัญหาข้างต้นจึงมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาด้วยการประมวลผลภาษาธรรมชาติสำหรับศูนย์บริการนักศึกษาในการสอบถามข้อมูลภายในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือผ่านทางโมบายแอปพลิเคชัน โดยในบทความวิจัยประกอบไปด้วย 5 ส่วนได้แก่ ส่วนที่ 1 บทนำ ส่วนที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ส่วนที่ 4 ผลการวิจัย และส่วนที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หุ่นยนต์โต้ตอบสนทนา

หุ่นยนต์โต้ตอบสนทนา (Chatbot) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถสนทนาผ่านเสียงหรือข้อความ วัตถุประสงค์ของหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาคือการจำลองการสนทนาของมนุษย์ เพื่อเลียนแบบการสื่อสารแบบไม่เป็นกันเองระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษาธรรมชาติในการสื่อสาร [1] โดยหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาส่วนใหญ่มีการบันทึกผลการสนทนา เพื่อทำความเข้าใจข้อความที่ได้รับ เพื่อปรับปรุงการสนทนาในครั้งถัดไป [2]

2.2 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing : NLP) เป็นกระบวนการคำนวณที่วิเคราะห์ภาษาระดับต่าง ๆ ด้วยการวิเคราะห์ทางด้านภาษาศาสตร์ โดยการประมวลผลภาษาธรรมชาติเป็นสาขาการวิจัยที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบและแอปพลิเคชันจำนวนมากขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ สามารถอำนวยความสะดวกในการประมวลผลข้อความและคำพูดของข้อมูลขนาดใหญ่ ในขณะที่ฟังก์ชันการทำงาน เช่น การสกัดข้อมูล การแก้ไขข้อผิดพลาดและการตัดสินใจเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่าย แต่การใช้วิธีการประมวลผลภาษาธรรมชาติสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของระบบดังกล่าวได้ [3] สามารถกล่าวได้ว่าการประมวลผลภาษาธรรมชาติเป็นวิธีการที่ทำให้เครื่องจักรกลสามารถกลายเป็นมนุษย์มากขึ้นและลดระยะห่างระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักรกลได้ การประมวลผลภาษาธรรมชาติจึงทำให้มนุษย์สื่อสารกับเครื่องจักรกลได้ง่ายมากขึ้น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทบทวนบทความวิจัยที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์โต้ตอบสนทนา โดยคัดเลือกบทความเกี่ยวกับหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาที่ประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีการต่าง ๆ ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนา

วิธีการที่เกี่ยวข้อง	ข้อดีของวิธีการ	ข้อจำกัดของวิธีการ
Artificial Intelligence Markup Language (AIML) [3], [4]	สามารถตอบคำถามได้อย่างแม่นยำในกรณีที่คำถามตรงรูปแบบข้อความในสคริปต์	โปรแกรมไม่สามารถตอบคำถามที่นอกเหนือจากสคริปต์ที่กำหนดไว้ได้
Natural Language Processing (NLP) [5], [6]	สามารถเข้าใจภาษาธรรมชาติได้โดยการแยกเสียงหรือข้อความออกเป็นคำย่อย ๆ	ต้องมีการอัปเดทรูปแบบของภาษาอยู่ตลอด เนื่องจากภาษามีการบัญญัติคำใหม่ขึ้นอยู่เสมอ
Ontology [7]	ลดความซ้ำซ้อนและความสับสนในการสื่อความหมายระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์	อาศัยผู้เชี่ยวชาญในการสกัดองค์ความรู้ และจัดประเภทความรู้ให้เป็นหมวดหมู่เพื่อให้เหมาะสมต่อการนำเอาความรู้ไปใช้ประโยชน์
Optical Character Recognition (OCR) [8]	การจัดเก็บข้อมูลใช้พื้นที่ไม่มาก สามารถนำข้อมูลไปใช้ต่อได้อย่างสะดวก	หากไฟล์รูปต้นฉบับที่ไม่ชัดหรือตัวอักษรขาดหาย ระบบจะไม่สามารถอ่านข้อความได้อย่างสมบูรณ์

จากการทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนา ผู้วิจัยสามารถนำแนวคิดและข้อเสนอแนะที่ได้จากการทบทวนงานวิจัยแต่ละวิธีการมาประยุกต์เป็นแนวทางให้แก่ผู้วิจัยในการพัฒนาต่อยอดผลงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพและตอบโจทย์ โดยนำการประมวลผลภาษาธรรมชาติเข้ามาใช้เพื่อให้หุ่นยนต์

โต้ตอบสนทนาสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้เสมือนมนุษย์และตอบคำถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

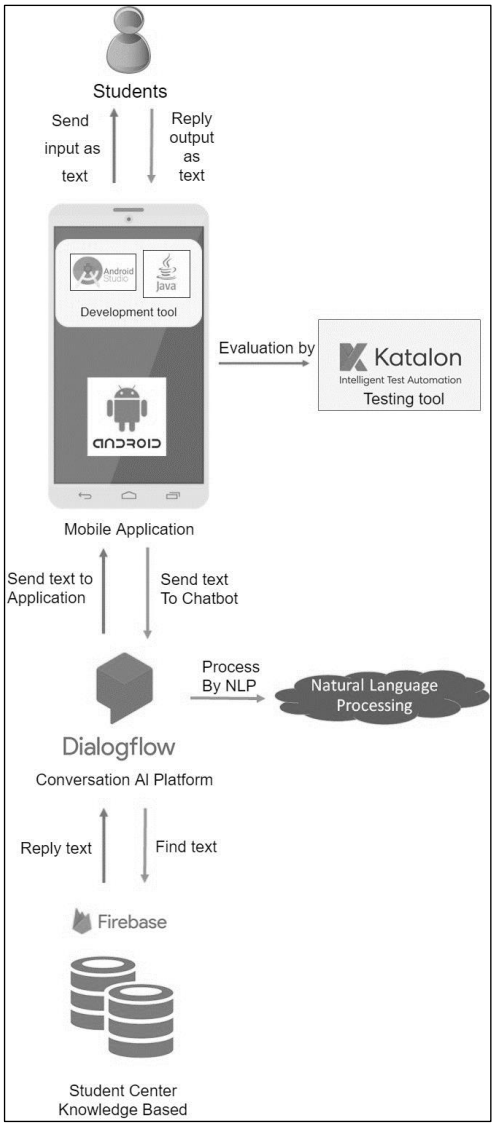
การพัฒนาระบบหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาด้วยการประมวลผลภาษาธรรมชาติสำหรับศูนย์บริการนักศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลและกำหนดปัญหา

จากปัญหาในการติดต่อสื่อสารกับทางมหาวิทยาลัยผ่านทางเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยในกรณีค้นหาผ่านทางสมาร์ตโฟน เนื่องจากเว็บไซต์ดังกล่าวไม่สนับสนุนการใช้งานผ่านทางสมาร์ตโฟนเท่าที่ควร วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จึงพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาด้วยการประมวลผลภาษาธรรมชาติสำหรับศูนย์บริการนักศึกษาเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่นักศึกษาในการติดต่อสื่อสารกับทางมหาวิทยาลัย

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบกรอบแนวคิดงานวิจัย

ดำเนินการวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลวิธีการดำเนินงานและวิธีการที่ใช้ในการพัฒนาของแต่ละงานวิจัย จากนั้นออกแบบงานวิจัย กำหนดเขียนโครงร่างวัตถุประสงค์ ขอบเขต เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา และกรอบแนวคิดของงานวิจัย โดยสามารถอธิบายกรอบแนวคิดของงานวิจัยได้โดยเริ่มจาก ผู้ใช้พิมพ์ข้อความสอบถามผ่านทางโมบายแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยภาษาธรรมชาติ ระบบจะส่งข้อมูลไปยัง Dialogflow เพื่อดำเนินการวิเคราะห์ประมวลผลภาษาธรรมชาติที่รับเข้ามาโดยการกระมวลผลด้วยภาษาธรรมชาติดำเนินการตัดแบ่งคำและตรวจสอบคำตอบจากฐานความรู้ หากพบข้อมูลหุ่นยนต์จะตอบกลับไปยังผู้ใช้ด้วยภาษาธรรมชาติผ่านทางตัวอักษร ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดของงานวิจัย

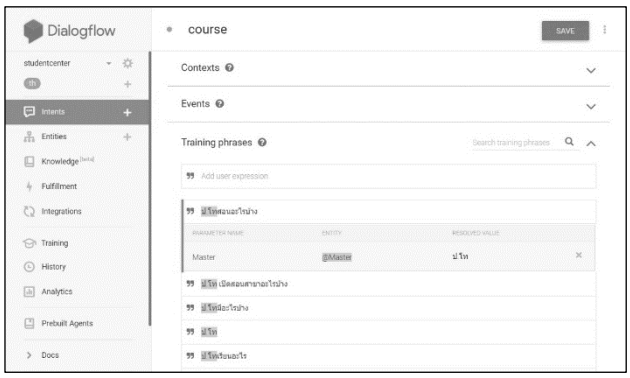
3.3 การวิเคราะห์และออกแบบโมบายแอปพลิเคชัน

การวิเคราะห์และออกแบบโมบายแอปพลิเคชันได้ประยุกต์ใช้ภาษายูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) ในการออกแบบ ประกอบด้วย แผนภาพการทำงานของระบบโดยรวม (Use Case Diagram) แผนผังแสดงลำดับการทำงาน (Sequence Diagram) ในการออกแบบฟังก์ชันการทำงานของโมบายแอปพลิเคชัน

3.4 การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันมีการพัฒนาบน Android Studio ซึ่งเป็นเครื่องมือในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันภาษาจาวาและภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ตั้งแต่เวอร์ชัน 6 ขึ้นไป และพัฒนาร่วมกับ Dialogflow ซึ่งเป็น

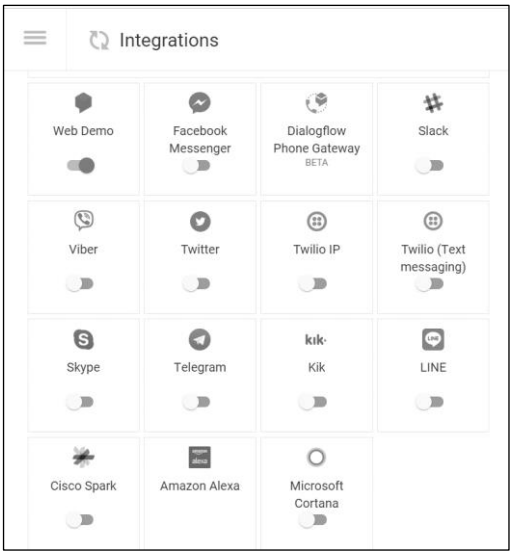
Platform สำหรับสร้างหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาของ Google ที่ใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติในการวิเคราะห์ข้อความที่ได้รับจากผู้ใช้งานผ่านข้อความตัวอักษรซึ่งประกอบไปด้วย จุดประสงค์ (Intents) และ บริบท (Contexts) เพื่อจำลองพฤติกรรมของการสนทนากับหุ่นยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์คือการจับคู่ระหว่างสิ่งที่ผู้ใช้นำเข้าและการตอบสนอง หรือการดำเนินการที่หุ่นยนต์ควรตอบสนอง โดยบริบท (Contexts) ใช้สำหรับแยกแยะข้อมูลนำเข้าของผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลใน Dialogflow ข้อมูลจะถูกตรวจสอบก่อนว่าข้อมูลที่นำเข้าตรงกับจุดประสงค์ (Intents) ที่กำหนดไว้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ตัวอย่างหน้าระบบของ Dialogflow

3.4 ขั้นตอนการนำ Dialogflow ไปใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชัน

การเลือกเปิดใช้งานในส่วนของ Integrations ในงานวิจัยนี้เลือกใช้งาน Integrations บน Web Demo ดังภาพที่ 3 จากนั้นนำ Project ID ที่ได้ ไปเชื่อมต่อกับ Google Cloud Platform เพื่อให้ประมวลผลข้อความและเผยแพร่การตอบกลับบนแอปพลิเคชันผ่านทางAPI ของ Dialogflowได้ โดยทำการสร้างข้อมูลรับรองบน Google Cloud Platform แล้วเลือกคีย์ของบัญชีบริการเป็น Dialogflow Integrations และเลือกประเภทคีย์เป็น JSON เพื่อนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับโมบายแอปพลิเคชันในการแสดงผล



ภาพที่ 3: ตัวอย่างแสดงหน้าเชื่อมต่อ Dialogflow ร่วมกับแอปพลิเคชันอื่น ๆ

ในส่วนของ Android Studio มีการเรียกใช้ฟังก์ชัน initChatbot เพื่อใช้ในการที่ใช้ Config ข้อมูลเข้ากับ Dialogflow เพื่อดึงข้อมูลมาแสดงยังหน้าจอ ดังภาพที่ 4

```
private fun initChatbot() {
    val config = AIConfiguration(
        clientAccessToken,
        ai.api.AIConfiguration.SupportedLanguages.English,
        AIConfiguration.RecognitionEngine.System
    )
    aiDataService = AIDataService(this, config)
    customAIServiceContext =
        AIServiceContextBuilder.buildFromSessionId(uuid)
    aiRequest = AIRequest()
}
```

ภาพที่ 4: ซอร์สโค้ด ฟังก์ชัน initChatbot

3.5 การทดสอบประสิทธิภาพของโมบายแอปพลิเคชัน

การทดสอบโมบายแอปพลิเคชันมีการนำโปรแกรม Katalon Studio มาทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของโมบายแอปพลิเคชัน ซึ่งโปรแกรม Katalon Studio เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการทดสอบแบบอัตโนมัติ สามารถทดสอบหาข้อผิดพลาดในการโต้ตอบของโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อนำข้อผิดพลาดที่พบมาปรับปรุงให้งานวิจัยมีประสิทธิภาพ และมีการทดสอบแอปพลิเคชันที่ได้พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินความพึงพอใจในการ

ใช้งานแอปพลิเคชันจากนักศึกษาจำนวน 30 ท่าน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ การประเมินความพึงพอใจในด้านความสามารถของแอปพลิเคชันต่อความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement Test) การประเมินความพึงพอใจในด้านความถูกต้องของการทำงานของแอปพลิเคชัน (Functional Test) และ การประเมินความพึงพอใจในด้านความง่ายในการใช้งานของแอปพลิเคชัน (Usability Test)

4. ผลการวิจัย

จากการออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบโมบายแอปพลิเคชันหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาด้วยการประมวลผลภาษาธรรมชาติ ดังนี้

4.1 ผลการทดสอบของโมบายแอปพลิเคชัน

เมื่อผู้ใช้งานทำการพิมพ์ถามข้อมูลหลักสูตรแอปพลิเคชันจะตอบว่าต้องการหลักสูตรปริญญาโทหรือหลักสูตรปริญญาเอกเมื่อผู้ใช้งานเลือกหลักสูตรปริญญาโท โมบายแอปพลิเคชันจะทำการแนะนำหลักสูตรที่เปิดสอน ดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5: ข้อความตอบกลับ เมื่อถามด้วยหลักสูตร

เมื่อผู้ใช้งานทำการพิมพ์ถามข้อมูลใบคำร้อง โมบายแอปพลิเคชันจะสามารถตอบข้อมูลใบคำร้องที่ต้องการได้ ดังภาพที่ 6

ภาพที่ 6: ข้อความตอบกลับเมื่อถามข้อมูลใบคำร้อง

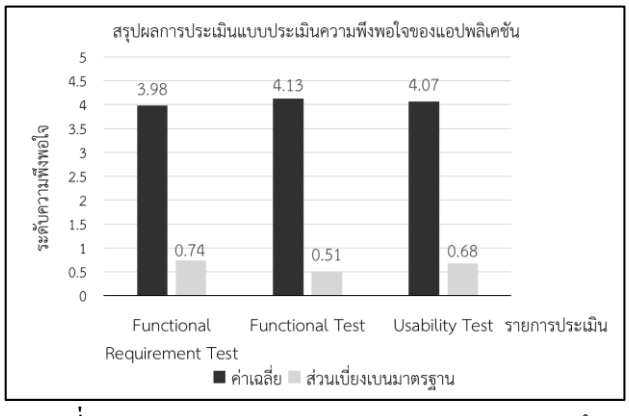
4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของโมบายแอปพลิเคชัน

จากการพัฒนาแอปพลิเคชันหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาด้วยการประมวลผลภาษาธรรมชาติสำหรับศูนย์บริการนักศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโมบายแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม Katalon Studio ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบโมบายแอปพลิเคชันโดยส่วนของการถาม – ตอบ ทั้ง 6 ด้านได้แก่ ข้อมูลอาจารย์ ตารางเรียน ตารางสอบ หลักสูตร เอกสารใบคำร้อง และทุนการศึกษา โดยทดสอบถามคำถามจำนวนด้านละ 20 คำถาม รวมทั้งหมด 180 คำถาม พบว่าแอปพลิเคชันสามารถตอบคำถามได้ตรงประเด็นทั้งหมด 145 คำถาม คิดเป็นความถูกต้อง 80.55 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบความถูกต้องของโมบายแอปพลิเคชัน

ข้อมูล	ตอบถูก	ผิดพลาด	อัตราความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์
1. อาจารย์	25	5	83.33
2. ตารางเรียน	23	7	76.67
3. ตารางสอบ	24	6	80
4. หลักสูตร	25	5	83.33
5. เอกสารใบคำร้อง	23	7	76.67
6. ทุนการศึกษา	25	5	83.33
รวมอัตราความถูกต้อง 180 คำถาม			80.55

ผลการประเมินความพึงพอใจในด้านความง่ายในการใช้งานของแอปพลิเคชันจากผู้ใช้งานจำนวน 30 ท่าน พบว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถของแอปพลิเคชันต่อความต้องการของผู้ใช้โดยรวมอยู่ในระดับดี ("$\overline{X}$" = 3.98 คะแนน และ "S.D." = 0.74 คะแนน) ความถูกต้องของการทำงานของแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับดี ("$\overline{X}$" = 4.13 คะแนน และ "S.D." = 0.51 คะแนน) และ ความง่ายต่อผู้ใช้โดยรวมอยู่ในระดับดี ("$\overline{X}$" = 4.07 คะแนน และ "S.D." = 0.68 คะแนน) ซึ่งความสามารถทุกด้านอยู่ในระดับดี ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: แผนภูมิสรุปผลการประเมินแบบประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชัน

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาด้วยการประมวลผลภาษาธรรมชาติสำหรับศูนย์บริการนักศึกษาสามารถตอบสนองนักศึกษาได้ 80.55 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าจะถามด้วยข้อความสั้น ๆ หรือใช้คำที่ไม่เป็นทางการก็สามารถได้รับคำตอบที่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการถาม โดยผู้วิจัยได้นำ Dialogflow ซึ่งเป็น Platform สำหรับสร้างหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาของ Google ที่ใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติในการวิเคราะห์ข้อความที่ได้จากผู้ใช้งาน จึงสามารถเข้าใจคำถามที่หลากหลายได้

ข้อเสนอเสนอแนะของงานวิจัยนี้ เนื่องจากการใช้งานแอปพลิเคชันหุ่นยนต์โต้ตอบสนทนาด้วยการประมวลผลภาษาธรรมชาติสำหรับศูนย์บริการนักศึกษามีการเชื่อมต่อผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตหากอินเตอร์เน็ตที่เชื่อมต่อมีปัญหาหรือไม่เสถียรจะไม่สามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Yi Fei Wang and Stephen Petrina, "Using Learning Analytics to Understand the Design of an Intelligent Language Tutor – Chatbot Lucy." *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. China: Digital Object Identifier, 2017.

[2] Nahdatul Akma Ahmad and Azaliza Zainal, "Review of Chatbots Design Techniques," *International Journal of Computer Applications*, Vol. 181, No. 8, pp. 0975-8875, 2018.

[3] Sharefah Ghamdi, Joharah Khabti and Hend Khalifa, "Exploring NLP Web APIs for Building Arabic Systems," *Twelfth International Conference on Digital Information Management (ICDIM)*, Fukuoka, 2018.

[4] Thomas N T and Amrita Vishw, "An E-business Chatbot using AIML and LSA," *Conference on Advances in Computing Communications and Informatics (ICACCI),* India, 2017.

[5] Kyo-Joong Oh, DongKun Lee, ByungSoo Ko and Ho-Jin Choi, "A Chatbot for Psychiatric Counseling in Mental Healthcare Service Based on Emotional Dialogue Analysis and Sentence Generation" *IEEE 18th International Conference on Mobile Data Management*, South Korea ,2017.

[6] Divya Madhu, Neeraj Jain , Elmy Sebastain, Shinoy Shaji and Anandhu Ajayakumar, "A Novel Approach for Medical Assistance Using Trained Chatbot," *International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICACCI),* Coimbatore, India, 2017.

[7] ชุมพล โมฆรัตน์ รางคณา อุ่นชัย และ สุกัญญา มารแพ้, "แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยออนโทโลยีม," *International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)*, กรุงเทพมหานคร, 2016.

[8] Ly Pichponreay, Jin-Hyuk Kim, Wan-Sup Cho, Chi-Hwan Choi and Kyung- Hee Lee, " Smart Answering Chatbot based on OCR and Overgenerating Transformations and Ranking." *International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)*, Vienna, Austria, 2016.

ระบบให้คำแนะนำการตัดสินใจโดยใช้ทฤษฎีฐานความรู้และหุ่นยนต์สนทนาทางไลน์ สำหรับการสมัครเรียนในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ บนไลน์แอปพลิเคชัน

Decision Making System using Knowledge-Based Chatbot for King Mongkut's University of Technology North Bangkok Admission on Line Application

วรินทร์ทิพย์ พุ่มภิญโญ (Warinthip Phumphinyo)[1] และพยุง มีสัจ (Phayung Meesad)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]warinthip.p@email.kmutnb.ac.th, [2]phayung.m@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ปัญหาสำหรับการค้นหาข้อมูลการศึกษาต่อสำหรับผู้ที่สนใจเป็นเรื่องที่ใช้เวลานานและอาจต้องค้นหาข้อมูลจากหลายแห่งเนื่องจากมีหลายช่องทาง จึงทำให้ผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยไม่สามารถให้คำแนะนำได้อย่างทั่วถึง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบระบบให้ผู้ใช้งานสามารถค้นหาข้อมูลได้ด้วยตนเองและสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้ดูแลระบบได้โดยตรงผ่านแอปพลิชันไลน์เพียงแห่งเดียว จึงได้นำแนวคิดฐานความรู้มาใช้เป็นทฤษฎีรองรับในการพัฒนาระบบในครั้งนี้ ในการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีไลน์เมสเซสเอพีไอมาประยุกต์ใช้ร่วมกับไดอะล็อกโฟล์ ทำให้ระบบสามารถตอบโต้กับผู้ใช้งานได้อย่างอัตโนมัติเสมือนหุ่นยนต์สนทนา นอกจากนี้ยังมีระบบหลังบ้านซึ่งเป็นหน้าสำหรับให้ผู้ดูแลระบบตอบโต้กับผู้ใช้งานโดยตรงเมื่อมีการส่งคำร้องขอคำปรึกษาเข้ามาและมีการเก็บข้อมูลสถิติต่างๆของผู้ใช้งานในระบบอีกด้วย ส่วนของความพึงพอใจระบบจากผู้ใช้งาน ได้เก็บข้อมูลแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน สามารถสรุปได้ว่าความพึงพอใจจากผู้ใช้งานอยู่ในเกณฑ์ระดับพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: ฐานความรู้ ไลน์เมสเซสเอพีไอ ไดอะล็อกโฟล์.

Abstract

Currently, finding information for further study for those interested may takes a long time to search for information from many websites. However, there are many information sources to search for. The system administrator cannot give advice thoroughly for the candidates. The researcher therefore has the idea of designing a system that allows users to search for information on their own and can communicate directly with system administrators via a Line application. The developed system uses knowledge-based theory as an engine to give advice to the users. The researcher has applied the Line Message API technology in combination with Dialogflow, allowing the system to automatically respond to the users when searching for information in a defined category. In addition, there is a backend, which is a page for administrators to respond directly to users. When the request for consultation comes in and the statistics of the users of the system are also collected for further analysis. In terms of system satisfaction from users, the researcher collected 40 questionnaires from the sample group with satisfaction evaluation of 3 aspects: the needs of the system users, the function of the system, and the ability to use based on the results of the assessment. It can be concluded that the satisfaction from the users is in a very satisfactory level.

Keyword: Knowledge Base, Line Message API, Dialogflow.

1. บทนำ

การเลือกเข้าศึกษาต่อนั้นผู้ใช้งานจะต้องศึกษาข้อมูลของหลักสูตรหรือวิชาที่เรียนให้ละเอียดก่อนที่จะตัดสินใจเข้าศึกษาเพื่อเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้สนใจเอง ซึ่งผู้วิจัยได้มีความแนวคิดที่จะนำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งเป็นอีกคณะหนึ่งที่มีความน่าสนใจในการเข้าศึกษาต่อ ปัจจุบันช่องทางในการค้นหาข้อมูลในปัจจุบันคือ เฟสบุ๊คแฟนเพจและเว็ปไซต์อื่นๆ

ซึ่งในการสืบค้นข้อมูลของคณะและหลักสูตร ด้วยข้อมูลต่างๆมีหลายช่องทางซึ่งอาจจะใช้เวลานาน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดหาเทคโนโลยีใหม่ๆมาช่วยในการแนะนำข้อมูลของคณะและหลักสูตรให้สะดวกมากขึ้น โดยผู้วิจัยเล็งเห็นว่าในปัจจุบันนั้นคนไทยมีพฤติกรรมการใช้บริการแอปพลิเคชันไลน์ เป็นจำนวนมาก ข้อมูลจาก LINE TH PLAYBOOK พบว่าคนไทยใช้ไลน์ในการติดต่อสื่อสาร จำนวนโดยประมาณ 43 ล้านคน ซึ่งเป็นผู้หญิงร้อยละ53 และผู้ชายร้อยละ47

ด้วยจำนวนผู้ใช้กว่าร้อยละ 63 ของจำนวนประชากรไทย ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำแอปพลิเคชันไลน์และทฤษฎีฐานความรู้ มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ซึ่งการรับส่งข้อความของไลน์นั้นจะใช้เทคโนโลยีไลน์เมสเซสเอพีไอ เป็นตัวกลางในการรับส่ง อีกทั้งในปัจจุบันมีเครื่องมือในการพัฒนาระบบที่จะทำให้ระบบสามารถตอบกลับได้อัตโนมัติเสมือนหุ่นยนต์สนทนานั่นก็คือไดอะล็อกโฟล์ทั้งหมดนี้ก็เพื่อสร้างระบบให้คำแนะนำการตัดสินใจโดยใช้ฐานความรู้บนไลน์แอปพลิเคชันเพื่อเข้าเรียนในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยที่ระบบจะสามารถค้นหาข้อมูลได้อัตโนมัติและสามารถสอบถามจากเจ้าหน้าที่ได้โดยตรง เพื่อให้ผู้สนใจสามารถค้นหาข้อมูลหรือปรึกษาขอคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ได้อย่างสะดวกและง่ายมากยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ฐานความรู้

ฐานความรู้ (Knowledge base) [1] ระบบที่เป็นศูนย์กลางในการเก็บรวบรวมข้อมูลและความรู้ จำลองลักษณะการเรียนรู้แบบห้องสมุด นอกจากนั้นฐานความรู้เองก็ยังมี ระบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถมีช่องทางติดต่อหรือตอบโต้กับผู้เชี่ยวชาญได้ เช่น การถามคำถามหรือขอคำแนะนำหรือมี หัวข้อสำหรับโต้ประเด็นเพื่อให้ผู้ใช้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือช่วยเหลือกันเอง โดยจะมีการควบคุมการเข้าถึงดูว่าใครมีข้อคิดเห็นหรือความเห็นอย่างไรบ้าง

2.2 หุ่นยนต์สนทนา

หุ่นยนต์สนทนา (Chatbot) เป็นโปรแกรมชนิดหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นมา เพื่อให้ช่วยสนทนาแทนมนุษย์ ที่สามารถพูดคุยโต้ตอบสื่อสารได้เหมือนกับมนุษย์จริงๆ

2.2.1 ประเภทของหุ่นยนต์สนทนา

2.2.1.1 แบบที่ถูกกำหนดด้วยกฎ (Based on rules) เป็นการสนทนาตามกฎหรือเงื่อนไขที่ถูกกำหนดไว้ หมายถึง เป็นการสนทนาที่ตอบคำถามตามเรื่องที่ถูกกำหนดเอาไว้ ซึ่งการตอบคำถาม ก็จะเป็นเงื่อนไข

2.2.1.2 แบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นแบบที่ต้องมีการนำกระบวนการประมวลผลทางภาษาและ กระบวนการประมวลผลทางความเข้าใจมาใช้ แต่แบบปัญญาประดิษฐ์นั้นจะมีคุณภาพที่ดีกว่า เนื่องจากจะทำให้หุ่นยนต์สนทนา มีความเข้าใจภาษามนุษย์ได้มากยิ่งขึ้น

2.3 ไลน์เมสเซสเอพีไอ

ไลน์เมสเซสเอพีไอ (Line Messaging API) [2] เป็นเอพีไอมีหน้าที่ในการทำการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับไลน์ผ่านทางบัญชีไลน์ออฟฟิ้เชียล โดยเมสเซสเอพีไอนี้จะสามารถเพิ่มเพื่อน รวมถึงการส่งข้อความหาผู้ใช้งานคนอื่นๆ ที่ถูกเพิ่มเป็นเพื่อนในไลน์โดยผ่านหน้า LINE@ Manager ที่ตั้งไว้หรือ ส่งออกจากจากเซิร์ฟเวอร์ก็ได้ในรูปแบบการโต้ตอบ แสดงดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1: การทำงานของ Line Messaging API

การทำให้สามารถส่งข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์ของผู้ใช้งานไปยังผู้ใช้งานไลน์ผ่านทางไลน์ โดยตัวเซิร์ฟเวอร์ผู้ใช้งานจะต้องเชื่อมต่อกับไลน์แพลตฟอร์มและเมื่อมีผู้ใช้งานเพิ่มบัญชีผู้ใช้ของไลน์เป็นเพื่อนทางไลน์แพลตฟอร์ม จะทำการส่งคำร้องขอ มายัง เซิร์ฟเวอร์ที่ลงทะเบียนผูกไว้กับบัญชีผู้ใช้ของไลน์

นั้นทันที วิธีนี้เรียกว่า เว็บฮุค (Webhook) ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเหมือนกับว่าได้โต้ตอบกับคนจริงๆ

2.4 กระบวนการประมวลผลทางภาษา

กระบวนการประมวลผลทางภาษา(Natural Language Processing: NLP) เป็นสาขาหนึ่งของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence หรือ AI) ที่ทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษามนุษย์เพื่อวัตถุประสงค์ด้านการสื่อสารและวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นภาษา

2.5 การคัดแยกเจตนาจากคำพูด

การคัดแยกเจตนาจากคำพูด (Intent Classification) คือ การทำให้ ข้อความคำพูดของผู้ใช้ ถูกแปลงเป็นหัวข้อเจตนา (Intent) โดยใช้เทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้คัดแยกเจตนาจากคำพูด โดยใช้ทำงานจะใช้หลักการเทียบความเหมือนกับความคล้ายของคำพูดของผู้ใช้ (Training Phase) ซึ่งกำหนดไว้ล่วงหน้านั้นๆหรือไม่ โดยการพิจารณาหัวข้อเจตนา ที่เหมาะสมนั้น เราสามารถใช้บริบท (Context) เป็นตัวกำหนดว่าเจตนาไหนจะถูกนำมาพิจารณาในการคัดเลือกบ้าง โดยใช้หลักการนี้คือ TF-IDF เป็นหนึ่งในวิธีหาความสำคัญของเทอมในเอกสารโดยดูจากน้ำหนักของมัน

2.6 ไดอะล็อกโฟล

ไดอะล็อกโฟล์ (Dialogflow) [3] คือแพลตฟอร์มสำหรับทำแชทบอทของ กลูเกิ้ลที่ใช้แมชชีนเลิร์นนิ่งมาช่วยทำให้แชทบอทเรียนรู้และตอบได้เป็นธรรมชาติมากขึ้น ไดอะล็อกโฟล์เป็น Intent-based chatbot สามารถจัดกลุ่มประโยคที่มีความต้องการเหมือนกันให้บอทเรียนรู้ และกำหนดคำตอบสำหรับแต่ละความต้องการได้ ถ้าคำตอบที่กำหนดไว้มีหลายแบบ ไดอะล็อกโฟล์จะสุ่มเลือกคำตอบให้เอง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องของการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญและระบบที่ใช้องค์ความรู้เป็นส่วนประกอบ ธนพล และ นวลวรรณ [4] ได้ทำการศึกษาและพัฒนากระบวนการตรวจสอบข้อเท็จจริงในระบบผู้เชี่ยวชาญทางกฎหมาย โดยเตรียมข้อมูลความรู้ต่างๆ นำใส่ลงไปในระบบ เพื่อให้ระบบผู้เชี่ยวชาญทั้งนำความรู้และข้อมูลต่างๆที่ได้ใส่มานำไปวิเคราะห์และประมวลผลหาคำตอบไปสู่ข้อสรุป โดยโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญจะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของการอธิบายและส่วนของผู้เชี่ยวชาญ โดยนำระบบที่ถูกพัฒนาไปเปรียบเทียบกับระบบผู้เชี่ยวชาญแบบเดิม

ในส่วนของการพัฒนาระบบผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำแอปพลิเคชันไลน์เข้ามาใช้ร่วมด้วยและได้ศึกษาข้อมูลพบว่า อติชาต [5] ได้พัฒนาระบบการแจ้งเตือนและตอบโต้ของ ZABBIX ด้วยแอปพลิเคชันไลน์ซึ่งจะช่วยในการแจ้งเตือนการใช้งานของทรัพยากรของเซิร์ฟเวอร์และแอปพลิเคชัน เมื่อมีความผิดปกติ โดยผู้วิจัยนำไลน์เมสเซสเอพีไอและไลน์โนติฟลายมาใช้ในการพัฒนา ซึ่งผลในการพัฒนาระบบพบว่าเมื่อมีการใช้ซีพียูหรือหน่วยความจำเกินกว่าร้อยละ 80 จะมีการส่งข้อความแจ้งเตือนสถานะของเซิร์ฟเวอร์ไปยังไลน์โนติฟลายของผู้ใช้งาน นอกจากนี้ ชุมพล, วรางคณา และ สุกัญญา [6] ได้จัดทำแอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยออนโทโลยี ออนโทโลยีซึ่งเป็นแนวคิดที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการความรู้ โดยที่จะอ้างอิงความรู้จากฐานความรู้มาประกอบในการวินิจฉัยโรคจากอาการต่างๆ เพื่อใช้สำหรับการคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงและหาวิธีที่เหมาะสมในการป้องกันกับผู้ป่วยโดยใช้ระบบหุ่นยนต์สนทนาและนำรูปแบบการตรวจสอบอาการต่างๆมาประมวลผล จากนั้นจึงแสดงผลข้อมูลการวินิจฉัย

ผลจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญนั้น จะต้องนำความรู้และข้อมูลต่างๆที่ได้มาใส่และนำไปวิเคราะห์ประมวลผลหาคำตอบไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ระบบนั้นสามารถวิเคราะห์และใช้เหตุผลได้ ในการพัฒนาระบบที่ผู้วิจัยมีแนวที่จะสร้างระบบที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานผ่านแอปพลิเคชันไลน์ซึ่งเมื่อศึกษางานวิจัยแล้วพบว่ามีสามารถนำเทคโนโลยีไลน์เมสเซสเอพีไอมาใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันไลน์กับผู้ใช้งานและไลน์โนติฟลายสามารถนำมาใช้ในการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบได้

3. วิธีการดำเนินงาน

การออกแบบและพัฒนาระบบผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ คือ

1) การศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล (Initialization)

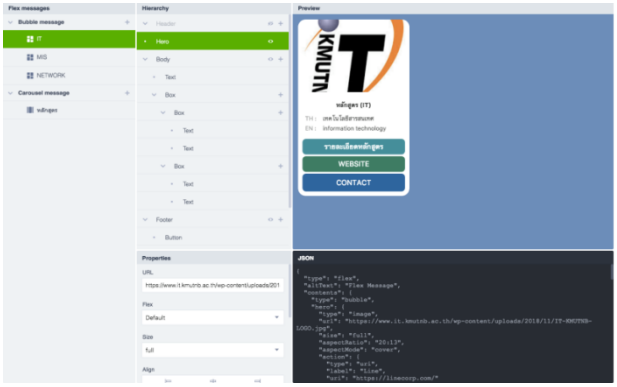
- ข้อมูลในส่วนที่ต้องใส่เป็นฐานความรู้ในระบบ ได้นำข้อมูลมากจาก http://www2.it.kmutnb.ac.th เฟสบุ๊คแฟนเพจของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ

จอมเกล้าพระนครเหนือและผู้เชี่ยวชาญภายในมหาวิทยาลัยและข้อมูลในส่วนของการพัฒนาระบบ ได้นำข้อมูลมาจากการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผู้เชี่ยวชาญในด้านของการพัฒนาระบบ

- เก็บรวบรวมความต้องการที่ใช้ในระบบจะพิจารณาจากจุดด้อยของระบบที่มีอยู่เดิมและสอบถามจากผู้ใช้งานจริงถึงความต้องการในการใช้ระบบ

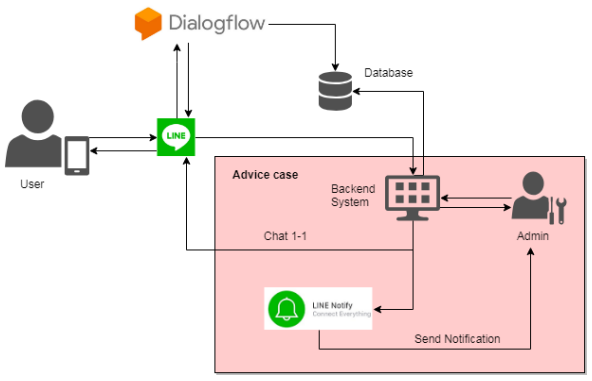
2) การออกแบบ (Design)

- การออกแบบข้อมูลภายในระบบจะเก็บข้อมูลจากเว็ปไซต์ http://www2.it.kmutnb.ac.th/ ซึ่งเป็นเว็ปไซต์ของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยข้อมูลที่นำมาใช้เป็นฐานความรู้ในการพัฒนาระบบจะประกอบไปด้วยข้อมูลหลักสูตร ค่าใช้จ่าย ข้อมูลติดต่อ เป็นต้น โดยใช้เครื่องมือที่มีชื่อว่าไลน์บอทดีไซเนอร์ (Line Bot Designer) ในการออกแบบแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: หน้าจอการออกแบบของไลน์บอทดีไซเนอร์

โดยกรอบแนวคิดในการออกแบบระบบจะแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่สามารถตอบกลับอัตโนมัติและส่วนที่เป็นการติดต่อผู้ดูแลระบบโดยตรงแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: กรอบแนวคิด

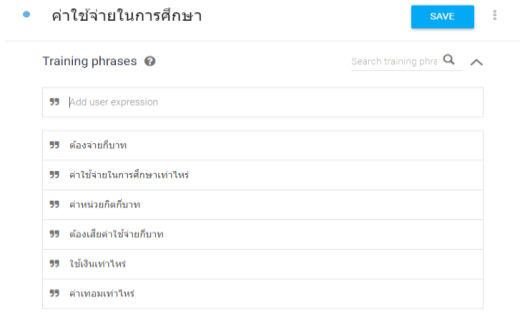
เมื่อผู้ใช้งานกดข้อความเข้ามา ระบบตรวจสอบว่าเป็นกรณี “ขอคำปรึกษา” หรือไม่ ถ้าไม่จะเข้าสู่การทำงานของไดอะล็อกโฟล์ ซึ่งจะทำการคัดแยกเจตนาของคำและคัดเลือกกลับตอบไปยังผู้ใช้งาน แต่ถ้าเป็นกรณี “ขอคำปรึกษา” จะมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบ เพื่อที่จะให้ผู้ดูแลระบบเข้าไปตอบกลับ ในการใช้งานนั้นระบบจะทำการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลเอาไว้ด้วย

2) การพัฒนาระบบ (System Development)

ในการพัฒนาระบบจะใช้การทำงานร่วมกันไลน์เมสเซสเอพีไอและไดอะล็อกโฟล์ ซึ่งจะแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆดังนี้

- การสร้างเอเจ้นท์ (Agent) บนไดอะล็อกโฟล์ซึ่ง เอเจ้นท์คือส่วนที่ทำหน้าที่ทำความความใจสิ่งที่ผู้ใช้งานพูด หรือสื่อสารออกมา จะใช้ในการรับคิวรี่หรืออินพุตที่ผู้ใช้ส่งเข้ามา

- การสร้างเจตนาของเอเจ้นท์ เป็นการสอนหุ่นยนต์สนทนาในเมนู “Training Phases” แสดงดังภาพที่ 4 และกำหนดการตอบกลับที่ตอบกลับมา ก่อนใช้งานจะต้องทำการกด “Train” ข้อมูลในเจตนานั้นๆก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้



ภาพที่ 4: การสอนหุ่นยนต์สนทนาในเมนู “Training Phases”

- การสร้างออฟฟิเชียลไลน์เพื่อเป็นช่องการในการเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน จะสร้างที่ https://developers.line.me/en/ แล้วทำการสร้างช่องทางสำหรับเป็นช่องทางในการสื่อสาร

- การเชื่อมต่อไดอะล็อกโฟล์กับช่องทางของไลน์จะต้องไปกำหนด “enable” ของไลน์ในเมนู “Integrations” ของไดอะล็อกโฟล์ กำหนด “Webhook URL” ในช่องทางของชื่อผู้สร้างที่สร้างไว้และเปลี่ยนค่าของ “Use Webhook” เป็น “Enable” จากนั้นกำหนด “Fulfillment URL” เพื่อที่จะรับค่าคำร้องแบบ POST จากไดอะล็อกโฟล์และจากการตอบสนองของผู้ใช้งาน

- การเชื่อมต่อไลน์เมสเซสเอพีไอจะใช้โทเค็นในการเข้าถึงช่องทางและในการเชื่อมต่อไปยังออฟฟิเชียลไลน์โดยจะ

ส่งคำร้องไปยัง https://api.line.me/v2/bot/message/push แสดงดังภาพที่ 5

```
$url = 'https://api.line.me/v2/bot/message/push';
$headers = array('Content-Type: application/json', 'Authorization: Bearer ' . $access_token);
$ch = curl_init($url);
curl_setopt($ch, CURLOPT_CUSTOMREQUEST, "POST");
curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, true);
curl_setopt($ch, CURLOPT_POSTFIELDS, $post);
curl_setopt($ch, CURLOPT_HTTPHEADER, $headers);
curl_setopt($ch, CURLOPT_FOLLOWLOCATION, 1);
$result = curl_exec($ch);
```

ภาพที่ 5: การเชื่อมต่อกับไลน์เมสเซสเอพีไอ

- การเชื่อมต่อไลน์โนติฟลายจะเป็นการเชื่อมต่อผ่านเอพีไอโดยจะใช้โทเค็นที่ออกโดยไลน์โนติฟลายที่ https://notify-bot.line.me/my/ ในการกำหนดผู้รับการแจ้งเตือน ซึ่งในการเชื่อมต่อจะแสดงดังภาพที่ 6

```
$access_token = 'l69xqclC1dQFPrBzjPket3y9CeGSt07hatAgHlpZYOm';
$url = 'https://notify-api.line.me/api/notify';
$headers = array('Content-Type: application/x-www-form-urlencoded', 'Authorization: Bearer ' . $access_token);

$ch = curl_init($url);
curl_setopt($ch, CURLOPT_CUSTOMREQUEST, "POST");
curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, true);
curl_setopt($ch, CURLOPT_POSTFIELDS, "message=" . $txt);
curl_setopt($ch, CURLOPT_HTTPHEADER, $headers);
curl_setopt($ch, CURLOPT_FOLLOWLOCATION, 1);
$result = curl_exec($ch);
curl_close($ch);
```

ภาพที่ 6: การเชื่อมต่อกับไลน์โนติฟลาย

4) การทดลองการใช้งาน (Testing)

การทดลองผลการใช้งานนั้นจะหาค่าระดับความพึงพอใจของระบบจะทำได้โดยให้กลุ่มตัวอย่างที่มีความสนใจในการศึกษาต่อและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 40 คนในการทดลองใช้งานระบบจริง และให้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจ จากนั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปประเมินผลและนำข้อเสนอแนะ

5) การประเมินผล (Evaluation)

ในการประเมินผลจะแบ่งการประเมินระดับความพึงพอใจออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบและด้านความสามารถในการใช้งาน และนำมาวิเคราะห์ทดสอบ t-test ดังสมการที่ 1

$$t = \frac{\bar{x}-\mu}{\sqrt{S_p{}^2\left[\frac{1}{n_1}-\frac{1}{n_2}\right]}} \quad (1)$$

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลลัพท์ของการออกแบบหน้าจอการใช้งานและการพัฒนาระบบ

- ภายในแอปพลิเคชันไลน์จะประกอบไปด้วย 6 เมนูหลัก คือ หลักสูตร ค่าใช้จ่าย คุณสมบัติ ขอคำปรึกษา รายงานและปฏิทินการศึกษาแสดงดังภาพที่ 7

ภาพที่ 6: เมนูหลักของระบบภายในแอปพลิเคชันไลน์

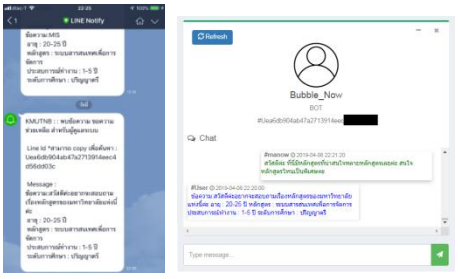
- ภายในริชเมนูเป็นจากดึงความรู้จากฐานข้อมูลมาแสดง มีการใส่แฟลกเมสเซสและควิซรีพลาย เพื่อที่สามารถให้ผู้ใช้งานเข้าใจการแบ่งหมวดหมู่ได้ง่ายขึ้น เช่น เมนู “หลักสูตร” และ “ค่าใช้จ่าย” จะแสดงข้อมูลดังกล่าว เป็นต้น แสดงดังภาพที่ 8

ภาพที่ 8: การแสดงแฟลกเมสเซสและควิซรีพลาย

- ภายในเมนู “ขอคำปรึกษา” จะแสดงหน้าไลน์ลิฟสำหรับให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลส่วนตัวข้อมูลจะถูกส่งไประบบหลังบ้านและเก็บลงฐานข้อมูลเพื่อที่จะนำข้อมูลสถิติไปแสดงเป็นกราฟให้เห็นถึงภาพรวมของผู้ใช้งาน แสดงดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9: การการขอคำปรึกษา

- เมื่อมีการส่งคำร้องขอคำปรึกษา ระบบจะแจ้งเตือนผู้ดูแลระบบผ่านไลน์โนติฟลายและข้อความที่ผู้ใช้พิมพ์เข้ามาจะแสดงในห้องแชทที่ระบบหลังบ้านแสดงดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10: การแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบและการแสดงผล

4.2 ผลลัพท์ของการประเมินผลความพึงพอใจของระบบจากกลุ่มตัวอย่าง

ในการประเมินผลจะแบ่งการประเมินระดับความพึงพอใจในการนำมาวิเคราะห์ทดสอบ t-test จะได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบสมมติฐานระดับความพึงพอใจ

One-Sample Test (Test Value = 3.51)				
ความพึงพอใจในแต่ละด้าน	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ	7.17	39	0.000	0.61500
ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ	7.61	39	0.000	0.62929
ด้านความสามารถในการใช้งาน	8.62	39	0.000	0.73643

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบสมมติฐานระดับความพึงพอใจในแต่ละด้าน โดยใช้ค่าคงที่ที่ต้องการทดสอบ (Test value) เท่ากับ พบว่าค่า 3.51t-test ของด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบมีค่าเท่ากับ 7.167 และค่า Sig (-2tailed) เท่ากับ ค่า 0.000t-test ของด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ มีค่าเท่ากับ 7.608 และค่า Sig (-2tailed) เท่ากับ 0.000 และค่าt-test ของด้านความสามารถในการใช้งาน มีค่าเท่ากับ 8.620 และค่า Sig (-2tailed) เท่ากับ ด้านมีค่า 3 ซึ่งทั้ง 0.000 Sig (-2tailed) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 05.ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ - 3.51 เป็นระดับคะแนนอยู่ในช่วงระหว่าง 4.17 4.50 หมายความว่ามีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก

5. สรุป

จากปัญหาการค้นหาข้อมูลในการสมัครเข้าเรียนไม่สะดวกรวดเร็วทันใจผู้สมัคร งานวิจัยนี้นำเสนอฐานข้อมูลความรู้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเข้าเรียน เพื่อนำมาใช้เป็นฐานความรู้ของระบบ โดยได้ออกแบบระบบจากการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานจริง เครื่องมือใช้ไดอะล๊อกโฟล์ที่มีการคัดเจตนาแบบ Intent base นำมาใช้ในการสร้างหุ่นยนต์สนทนา จากผลการพัฒนาพบว่า หุ่นยนต์สนทนาสามารถแยกและเลือกเจตนาของประโยคในการตอบกลับไปหาผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งการใช้ไลน์เมสเซสเอพีไอมาใช้ในเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานและไลน์ ทำให้ผลจากการเลือกเจตนาสามารถถูกส่งกลับไปยังแอปพลิเคชันไลน์ได้ นอกจากนี้ยังเก็บข้อมูลต่างๆของผู้ใช้งานลงในฐานข้อมูลและนำไปนำเสนอการรายงานในรูปแบบของกราฟ การประเมินความพึงพอใจระบบของผู้ใช้งานจากกลุ่มตัวอย่าง 40 คน โดยจะแบ่งความพึงพอใจระบบใน 3 ด้านคือ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ และด้านความสามารถในการใช้งาน สามารถสรุปผลได้ว่าระดับความพึงพอใจมีผลเฉลี่ยรวมของค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านคือ 4.17 และผลเฉลี่ยรวมของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.75 ซึ่งค่าเฉลี่ยรวมนั้นเป็นระดับคะแนนอยู่ในช่วงระหว่าง 3.51 - 4.50 หมายความว่ามีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก

เอกสารอ้างอิง

[1] เอกกนก พนาดำรง. Knowledge base “ฐานความรู้”.สืบค้นจาก http://www1.si.mahidol.ac.th/km/sites/default/files/u1/04_44_KnowledgeBase_17042561.pdf

[2] Suphakit Annoppornchai. Learning to LINE API. Available online at https://saixiii.com/chapter2-line-api-official/

[3] Modcumram. How to create chatbot from Dialogflow. Available online at https://medium.com/@modcumram/

[4] ธนพล ตันติศรีปรีชา และ นวลวรรณ สุนทรภิษัช, “การศึกษาและพัฒนากระบวนการตรวจสอบข้อเท็จจริงในระบบผู้เชี่ยวชาญทางกฎหมาย,” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 หน้า 523.

[5] อติชาต พัชรภัค, “ระบบการแจ้งเตือนและตอบโต้ของ ZABBIX ด้วยแอปพลิเคชัน LINE,” คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. กรุงเทพมหานคร.

[6] ชุมพล, วรางคณา และ สุกัญญา, “แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยออนโทโลยี,” สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก. กรุงเทพมหานคร

การจำแนกรูปแบบความเสี่ยงการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยวิธีการทำเหมืองข้อมูล

Classification Model of Risk for Thailand Public Procurement Using Data Mining Techniques.

นิติกร นิตยาชิต (Nitikorn Nittayachit)[1] และสุนันทา สดสี (Sunantha Sodsee)[2]

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ [2] ภาควิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]nitikorn.n@op.kmutnb.com, [2]sunantha.s@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการสร้างแบบจำลองการจำแนกรูปแบบพฤติการณ์เสี่ยงต่อการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ โดยการทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิค Support Vector Machine เพื่อใช้เป็นโมเดลในการจำแนกรูปแบบความเสี่ยงที่จะเกิดการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐของประเทศไทย ผลการทดลองการสร้างแบบจำลองพบว่า เทคนิค Support Vector Machine ให้ผลการประเมินประสิทธิภาพสูงสุดที่ 35.81%, 45.13% และ 60.48% ซึ่งสามารถจำแนกรูปแบบพฤติการณ์เสี่ยงได้มีประสิทธิภาพกว่าเทคนิค Decision Tree ที่ 23.81%, 25.00% และ 55.24% และเทคนิค Naïve Bayes ที่ 20.63%, 21.82% และ 30.48% ตามลำดับ

คำสำคัญ: ความเสี่ยงในการจัดซื้อจัดจ้าง เหมืองข้อมูล ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

Abstract

This research proposes a Classification model of Procurement Risk Using Data Mining Techniques with support vector machine to be used as a model for identifying risk patterns for corruption in Thailand Public procurement. The results of the modeling experiment showed that the Support Vector Machine technique gave the highest performance evaluation at 35.81%, 45.13% and 60.48% which were able to identify risk behavior patterns more effectively than the Decision Tree technique at 23.81 %, 25.00% and 55.24% and Naïve Bayes techniques at 20.63%, 21.82% and 30.48% respectively

Keywords: Procurement Risk, Data Mining, Support Vector Machine.

1. บทนำ

การทุจริตคอร์รัปชันเป็นปัญหาเหนี่ยวรั้งการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยมาช้านานซึ่งปัญหาการทุจริตที่พบบ่อยและสร้างความเสียหายต่อประเทศไทยมาทุกยุคสมัยได้แก่ การทุจริตคอร์รัปชันในกระบวนการจัดซื้อจัดจ้าง จากข้อมูลสถิติการทุจริตที่สำนักงานการตรวจเงินแผ่นดิน (สตง.) ตรวจสอบพฤติการณ์น่าเชื่อว่าเกิดการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้างระหว่างปี พ.ศ. 2558-2559 สูงถึง 2,437 กรณี คิดเป็นมูลค่าความเสียหายที่เรียกเงินคืนจำนวน 1,153 ล้านบาท [1] และสถิติกว่าร้อยละ 60-70 ของเรื่องร้องเรียนกรณีการทุจริตที่สำนักงานป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ (ป.ป.ช.) ได้รับ มีความเกี่ยวข้องกับการทุจริตกรณีจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ [2] ขณะที่กลไกการตรวจสอบภาครัฐยังคงมีข้อจำกัดในหลายด้านทั้งในแง่ของงบประมาณและจำนวนบุคลากรที่ค่อนข้างจำกัดเมื่อเทียบกับภาระงานที่มีอยู่ ดังนั้นการประเมินความเสี่ยงเพื่อเลือกเฉพาะโครงการที่เห็นว่ามีความสุ่มเสี่ยงต่อการทุจริตคอร์รัปชันจึงเป็นวิธีการที่ผู้ตรวจสอบภายใน (Internal Auditors) ของส่วนราชการและผู้ตรวจสอบจากสำนักงานการตรวจเงินแผ่นดินเลือกใช้เพื่อแก้ปัญหาจำนวนโครงการและหน่วยรับตรวจที่มีมากกว่าทรัพยากรด้านการตรวจสอบ แต่ด้วยวิธีการดังกล่าวมีโอกาสที่โครงการที่มีความเสี่ยงสูงอาจไม่ถูกเลือกขึ้นมาตรวจสอบ เนื่องจากมีปัจจัยหลายด้านที่เกี่ยวข้อง เช่น รูปแบบวิธีการทุจริตมีความซับซ้อนขึ้น ประกอบกับการกำหนดเกณฑ์ประเมินความเสี่ยงและการระบุปัจจัยเสี่ยงให้ครอบคลุมต้องอาศัยผู้ตรวจสอบที่มีประสบการณ์ ความรู้ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ผู้วิจัยจึงได้ใช้เหมืองข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อช่วยในการจำแนกพฤติการณ์ที่น่าเชื่อว่าจะก่อให้เกิดการทุจริตในโครงการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานเพื่อจำแนกรูปแบบพฤติการณ์เสี่ยงต่อการทุจริตในโครงการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีเทคโนโลยี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 เหมืองข้อมูล

เหมืองข้อมูล เป็นวิธีการสกัดความรู้จากข้อมูลจำนวนมาก อาจรวบรวมได้จากหลายแหล่งและนำมาหาความสัมพันธ์หรือรูปแบบของข้อมูลซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ความรู้ที่เป็นประโยชน์แก่องค์กร [3] โดยข้อมูลแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ แบบมีโครงสร้าง (Structured Data) และแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Data) การทำเหมืองข้อมูลมีเทคนิคดังนี้ 1) เทคนิคการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) และ 2) เทคนิคการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) ซึ่งการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) เป็นส่วนหนึ่งของเทคนิคการเรียนรู้แบบมีผู้สอน โดยการนำข้อมูลที่ถูกรวบรวมในอดีตมาทำการเรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับพยากรณ์เรื่องที่สนใจ หรือเพื่อคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดในอนาคต [4]

2.2 Naïve Bayes

Naïve Bayes เป็นเทคนิคสำหรับการจำแนกประเภท ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ไม่มีความซับซ้อนและเหมาะสำหรับการเรียนรู้ข้อมูลที่มีจำนวนไม่มาก [3], [5] โดยนำหลักการความน่าจะเป็นช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการที่ 1

$$P(C|A) = \frac{P(A|C) \times P(C)}{P(A)} \quad (1)$$

กำหนด C ให้เป็นคลาส และกำหนด A ให้เป็นแอตทริบิวต์

P(C|A) คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ข้อมูลที่มีแอตทริบิวต์ A จะมีคลาส C

P(A|C) คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ข้อมูลเทรนนิงที่มีคลาส C และมีแอตทริบิวต์ A โดย A = a1 a2 .. an

n คือ จำนวนแอตทริบิวต์ในข้อมูลการเรียนรู้

P(C) คือ ค่าความจะเป็นของคลาส C

แต่ A = a1 a2 .. an มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยมาก จึงใช้หลักการให้แอตทริบิวต์แต่ละตัวมีความน่าจะเป็นอิสระต่อกัน ดังสมการที่ 2-2

$$P(A|C) = P(a1|C) \times P(a2|C) \times \ldots \times P(an|C) \quad (2)$$

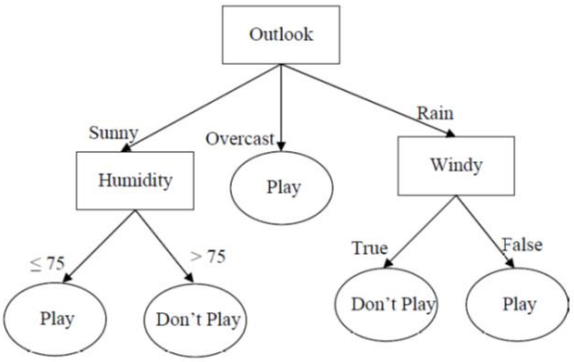
สามารถแทนค่าได้ดังสมการที่ 3

$$P(C|A) = \frac{P(a_1|C) \times P(a_2|C) \times \ldots \times P(a_n|C) \times P(C)}{P(A)} \quad (3)$$

สำหรับขั้นตอนการจำแนกเอกสารด้วยวิธีการของเบย์อย่างง่าย แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรกส่วนการเรียนรู้ คือการนำเอาข้อมูลให้โปรแกรมเรียนรู้เพื่อหาความน่าจะเป็นจากข้อมูล และขั้นตอนที่สองส่วนของการจำแนกเอกสาร คือการนำเอาความน่าจะเป็นมาทดสอบจำแนกเอกสารว่าสามารถจำแนกได้ถูกต้องหรือไม่ [6]

2.3 Decision Tree

Decision Tree เป็นเทคนิคช่วยในการตัดสินใจ โดยในกระบวนการทำเหมืองข้อมูลได้นำเอาการตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้มาใช้เป็นตัวช่วยในการตัดสินใจต่าง ๆ ซึ่งขั้นตอนการสร้างการตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้นั้น จะเริ่มจากการที่มีข้อมูลแล้วนำข้อมูลมาแบ่งออกทำเป็นโครงสร้างต้นไม้ โดยโครงสร้างของต้นไม้ที่ได้นั้นจะเป็นโครงสร้างที่มีกฎต่าง ๆ เกิดขึ้นตามเป้าหมายของการใช้งานในแต่ละงาน เมื่อได้โครงสร้างต้นไม้แล้วจะสามารถนำโครงสร้างที่ได้นั้นไปใช้งานกับข้อมูลอื่น ๆ โดยนำข้อมูลนั้นผ่าน Decision Rules ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [7]

2.4 Support Vector Machine

Support Vector Machine (SVM) เป็นวิธีการจำแนกประเภทที่ใช้การเรียนรู้แบบมีผู้สอน โดยใช้หลักของสมการเส้นตรงแบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม และใช้เส้นระนาบตัดสินใจ (Decision Hyperplane) เป็นเส้นแบ่งข้อมูลเชิงเส้นตรงที่มีระยะห่างระหว่างกลุ่มมากที่สุด ซึ่งจุดที่ใช้พิจารณาในการแบ่งข้อมูลเรียกว่า

Support Vector โดยจะสามารถแบ่งกลุ่มเป็น +1 และ -1 ซึ่งเขียนดังสมการ 4 และ 5

$$(w * x) + b > 0 \text{ เมื่อ } y = +1 \quad (4)$$
$$(w * x) + b < 0 \text{ เมื่อ } y = -1 \quad (5)$$

y คือ ผลลัพธ์การจัดหมวดหมู่มีค่า +1 หรือ -1

w คือ ค่าน้ำหนัก

b คือ ค่าของระยะเส้นแบ่ง

x คือ จุดทุกจุดบนเส้นแบ่ง Hyperplane หรือ ตัวอย่างที่ใช้ในการเรียนรู้

สำหรับข้อมูลที่นำเข้าที่มีมิติต่ำ SVM จะมีกระบวนการปรับข้อมูลให้มีมิติที่สูงขึ้น ซึ่งจะกลายเป็นคุณสมบัติของข้อมูล เรียกว่า ฟังก์ชั่นเคอร์เนล (Kernel Function) ซึ่งจะช่วยจัดประเภทข้อมูลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น [8]

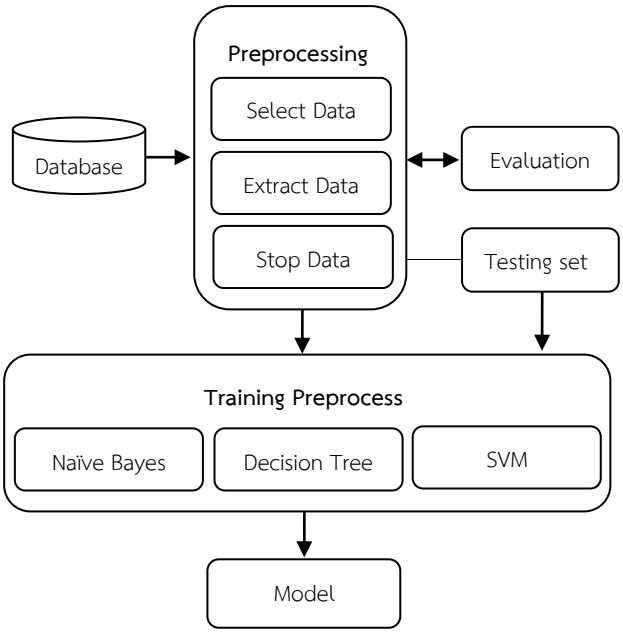
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาทฤษฎีข้างต้นพบว่า ข้อมูลพฤติการณ์เสี่ยงในการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐที่มีอยู่ เป็นข้อมูลที่มีลักษณะไม่มีโครงสร้างและเป็นการนำข้อมูลในอดีตมาทำการวิเคราะห์ จึงได้นำวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลมาช่วยจำแนกรูปแบบพฤติการณ์เสี่ยงที่น่าเชื่อว่าจะเกิดการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ โดยการใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลที่แตกต่างกันตามลักษณะของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ เช่น นฤพงษ์ [9] ได้เสนอวิธีการจัดหมวดหมู่เว็บไซต์เพื่อแก้ไขปัญหาการสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวที่มีอยู่จำนวนมาก โดยการจัดหมวดหมู่การท่องเที่ยวตามออนโทโลยี จากข้อมูลได้ที่ค้นหาได้จาก Google และใช้เทคนิค Naïve Bayes มาช่วยในการจัดหมวดหมู่ตามที่ได้แบ่งไว้ ฐิติมา [10] ได้เสนอการจำแนกความคิดเห็นโดยใช้ตัวจำแนกแบบเบย์ร่วมกับการเลือกคุณลักษณะด้วยอัลกอริทึมรีลีฟ ซึ่งได้ช่วยการจำแนกความคิดเห็นว่าเป็นเชิงบวก หรือเชิงลบมีการเปรียบเทียบ 3 เทคนิค คือ Naïve Bayes, Decision Tree (J48) และ Multi-Layer Perception โดยได้ผลว่า Naïve Bayes ให้ผลการจำแนกความคิดเห็นได้ถูกต้องมากที่สุด ยุทธนา [11] ได้เสนอการจำแนกหมวดหมู่ข้อความข่าวสารภัยพิบัติแผ่นดินไหวจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ เช่น twitter และเว็บไซต์ข่าวต่าง ๆ โดยได้สร้าง Web Crawler สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งสาธารณะ และใช้โปรแกรมตัดคำภาษาไทย LexTo ช่วยในการตัดคำที่เป็นข้อความภาษาไทยก่อนนำไปสร้างแบบจำลอง และทำการเปรียบเทียบเทคนิคการจัดหมวดหมู่ 2 เทคนิค คือ 1) Naïve Bayes 2) Support Vector Machine ทั้งแบบ Linear และ RBF ซึ่งพบว่า เทคนิค Support Vector Machine แบ Linear ให้ผลค่าความถูกต้องมากที่สุด นิเวศ [12] ได้นำเสนอการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยแบบอัตโนมัติ เพื่อต้องการลดการใช้ทรัพยากรของระบบและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดหมวดหมู่ จึงมีการใช้เทคนิคลดคุณลักษณะด้วยวิธี Information Gain ร่วมกับวิธีการสร้างแบบจำลอง Support Vector Machine ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดหมวดหมู่มีมากขึ้น

จากการศึกษาพบว่าลักษณะข้อมูลเป็นภาษาไทย และเป็นข้อความที่ไม่มีโครงสร้างและ เทคนิคในการสร้างแบบจำลองการจำแนกหมวดหมู่มีหลากหลาย ผู้จัดทำวิจัยจึงเลือกใช้ 3 เทคนิค คือ 1) Naïve Bayes 2) Decision Tree และ 3) Support Vector Machine มาเปรียบเทียบเพื่อหาเทคนิคที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยการจำแนกรูปแบบพฤติการณ์เสี่ยงต่อการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐมีกรอบแนวความคิดดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กรอบแนวความคิดของงานวิจัย

3.1 การเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือมูลพฤติการณ์เสี่ยงต่อการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐซึ่งรวบรวมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลความเสี่ยง จำนวน 118 พฤติการณ์ และส่วนที่สองคือข้อมูลข้อกล่าวหาการทุจริตโครงการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐจากสำนวนการชี้มูลความผิดของคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ (ป.ป.ช.) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2558 จำนวน 962 เรื่อง แบ่งเป็นเรื่องที่ถูกชี้มูลความผิดเกี่ยวกับการจัดซื้อจัดจ้าง จำนวน 243 เรื่อง ซึ่งข้อมูลมีการระบุประเภทเรียบร้อยแล้วโดยผู้เชี่ยวชาญ ลักษณะข้อมูลเป็นภาษาไทยและไม่มีโครงสร้างจึงได้มีการตัดคำก่อนนำไปใช้งานด้วยโปรแกรมตัดคำภาษาไทย LexTo ซึ่งจะได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ข้อมูลตัวอย่างในการตัดคำ

content	code	Type
กำหนด | นโยบาย | ส่งเสริม | การ | ประกอบธุรกิจ | เฉพาะ | บาง | ประเภท | และ | ให้ | ผู้ | ประกอบ | กิจการ | ได้รับ | สิทธิพิเศษ | ต่าง ๆ |	1	เอื้อประโยชน์
กำหนด | นโยบาย | ส่งเสริม | การ | ประกอบธุรกิจ | เฉพาะ | บาง | ประเภท | และ | ให้ | ผู้ | ประกอบ | กิจการ | ได้รับ | สิทธิพิเศษ | ต่าง ๆ |	2	กีดกัน
กำหนด | ราคา | เกิน | กว่า | ความเป็นจริง |	3	กำหนดราคาสูง
เรียก | รับ | หรือ | ยอม | จะ | รับสินบน | จาก | เอกชน | ราย | ใด | ราย | หนึ่ง |	4	เรียกรับสินบน
เปลี่ยนแปลง | รูปแบบ | รายการ | ทำให้ | ราชการ | เสีย | ประโยชน์ |	5	ปลอมแปลงเอกสาร
ตรวจรับ | และ | เบิกจ่าย | เงิน | โครงการ | ก่อสร้าง | ทั้งที่ | งาน | ยัง | ไม่ | แล้วเสร็จ |	6	ตรวจรับงานเท็จ

3.2 การสร้างแบบจำลอง

เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลที่จัดเตรียมมาทำการวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลอง โดยใช้โปรแกรม Rapidminer ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1. ส่วนของ Process Documents from Data เป็นส่วนของการสร้างเมตริกซ์ของคำ ซึ่งมีกระบวนการย่อยคือ Tokenize เป็นกระบวนการตัดคำ และ Filter Tokens (by Length) เป็นกระบวนการกรองตัวอักษรพิเศษ เช่น ! # และ ? เป็นต้น และ 2. ส่วนการสร้างการแบบจำลอง ซึ่งใช้ 3 เทคนิค คือ Naïve Bayes, Decision Tree และSupport Vector Machine เพื่อเปรียบเทียบหาเทคนิคที่ดีที่สุด

3.3 การประเมินแบบจำลอง

ส่วนของการประเมินแบบจำลอง ผู้วิจัยได้ทำการแยกข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน แบ่งเป็น 70 เปอร์เซ็นต์สำหรับสร้างแบบจำลอง และ 30 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการทดสอบ และทำการทดสอบแบบจำลองด้วยการหาค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความครบถ้วน (Recall) และค่าความถูกต้อง (Accuracy) เพื่อวัดประสิทธิภาพของการจำแนกรูปแบบความเสี่ยงในการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ ดังสมการที่ 6 สมการที่ 7 และสมการที่ 8

$$\text{Accuracy} = (TP+TN)/(TP+TN+FP+FN) \quad (6)$$

$$\text{Precision} = TP/(TP+FP) \quad (7)$$

$$\text{Recall} = TP/(TP+FN) \quad (8)$$

True Positive (TP) คือ คลาสบอกว่าจริง และทำนายว่าจริง
True Negative (TN) คือ คลาสว่าไม่จริง และทำนายว่าไม่จริง
False Positive (FP) คือ คลาสว่าจริง และทำนายว่าไม่จริง
False Negative (FN) คือ คลาสว่าไม่จริง และทำนายว่าจริง

4. ผลการดำเนินการวิจัย

ผลการทดสอบการจำแนกประเภทพฤติการณ์เสี่ยงต่อการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ โดยใช้เทคนิค Naïve Bayes, Decision Tree และ Support Vector Machine และผลการประเมินประสิทธิภาพของการจำแนกรูปแบบความเสี่ยงในการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยการหาค่าความแม่นยำ ความครบถ้วน และความถูกต้องของและเทคนิค แสดงดังตารางที่ 2 ตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 2: ผลประเมินประสิทธิภาพด้วย Precision

Class	Precision		
	Naïve Bayes	Decision Tree	SVM
1. เอื้อประโยชน์	50.00%	50.00%	62.50%
2. กีดกัน	66.67%	100.00%	75.00%
3. กำหนดราคาสูง	0.00%	0.00%	0.00%
4. เรียกรับสินบน	0.00%	0.00%	0.00%
5. ปลอมแปลง	14.29%	0.00%	100.00%
6. ตรวจรับงานเท็จ	0.00%	0.00%	33.33%
Overall Precision	21.82%	25.00%	45.13%

จากตารางที่ 2 พบว่า เทคนิค Support Vector Machine ให้ค่าความแม่นยำโดยรวมสูงสุดที่ 45.13% รองลงมา คือ เทคนิค Decision Tree ได้ค่าความแม่นยำที่ 55.24% และเทคนิค Naïve Bayes ให้ค่าความแม่นยำน้อยสุด คือ 21.82% ตามลำดับ

ตารางที่ 3: ผลประเมินประสิทธิภาพด้วย Recall

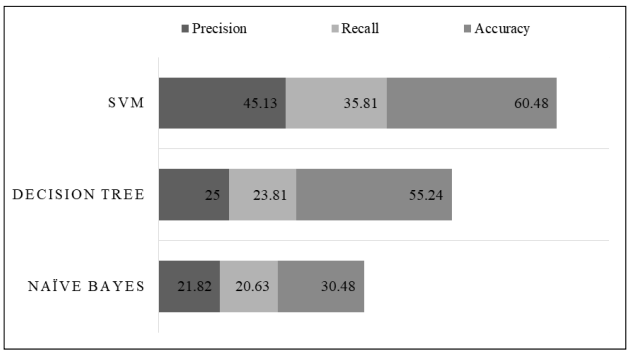
Class	Recall		
	Naïve Bayes	Decision Tree	SVM
1. เอื้อประโยชน์	33.33%	100.00%	88.24%
2. กีดกัน	57.14%	42.86%	60.00%
3. กำหนดราคาสูง	0.00%	0.00%	0.00%
4. เรียกรับสินบน	0.00%	0.00%	0.00%
5. ปลอมแปลง	33.33%	0.00%	33.33%
6. ตรวจรับงานเท็จ	0.00%	0.00%	33.33%
Overall Recall	20.63%	23.81%	35.81%

จากตารางที่ 3 พบว่า เทคนิค Support Vector Machine ให้ค่าความครบถ้วนโดยรวมสูงสุดที่ 35.81% รองลงมาคือ เทคนิค Decision Tree ได้ค่าความครบถ้วนที่ 23.81% และเทคนิค Naïve Bayes ให้ความครบถ้วนน้อยสุด คือ 20.63% ตามลำดับ

ตารางที่ 4: ผลประเมินความถูกต้อง Accuracy

Model	Accuracy
1. Naïve Bayes	30.48%
2. Decision Tree	55.24%
3. Support Vector Machine (SVM)	60.48%

จากตารางที่ 4 พบว่า เทคนิค Support Vector Machine ให้ค่าความถูกต้องสูงสุดที่ 60.48% รองลงมา คือ เทคนิค Decision Tree ได้ค่าความถูกต้องที่ 55.24% และเทคนิค Naïve Bayes ให้ความถูกต้องน้อยสุด คือ 30.48% และเมื่อทำการเปรียบเทียบผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองทั้งสามวิธีแสดงดังแผนภาพที่ 3



ภาพที่ 3: เปรียบเทียบผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง

จากภาพที่ 3 พบว่าเทคนิค Support Vector Machine ให้ผลการประเมินประสิทธิภาพทั้งสามวิธีโดยรวมสูงสุด รองลงมาคือเทคนิค Decision Tree และเทคนิค Naïve Bayes ให้ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมน้อยที่สุด

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้นำเสนอการโมเดลการจำแนกรูปแบบพฤติการณ์เสี่ยงต่อการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ ด้วยการทำเหมืองข้อมูล โดยการเปรียบเทียบเทคนิคการสร้างแบบจำลองสามเทคนิค เทคนิค Support Vector Machine, Naïve Bayes และ Decision Tree พบว่า เทคนิคที่ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และมีความเหมาะสมกับข้อมูลพฤติการณ์ความเสี่ยงต่อการทุจริตโครงการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ คือ เทคนิค Support Vector Machine ซึ่งให้ค่าความแม่นยำ ความครบถ้วน และความถูกต้องสูงที่สุด

ที่ 45.31% 35.81% และ 60.48% สำหรับประเภทไม่แสดงค่าทดสอบเนื่องจากข้อมูลในการเรียนรู้มีจำนวนน้อย ทำให้คำที่สามารถระบุประเภทยังไม่ชัดเจนมาก ส่งผลให้ไม่สามารถพยากรณ์ได้

ข้อเสนอแนะสามารถนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้กับระบบประเมินความเสี่ยงก่อนวางแผนการกับระบบต่าง ๆ เช่น สามารถพยากรณ์ประเภทพฤติการณ์เสี่ยงที่จะมีโอกาสเกิดการทุจริตได้อัตโนมัติ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานการตรวจเงินแผ่นดิน, “รายงานผลการตรวจสอบและผลการปฏิบัติงานประจำปี” (2557). [ออนไลน์]. [วันที่สืบค้น 20 ตุลาคม 2561]. http://www.oag.go.th/th/report/audit

[2] สำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ, “รายงานผลการปฏิบัติงานประจำปี” (2559). [ออนไลน์]. [วันที่สืบค้น 20 ตุลาคม 2561]. เข้าถึงได้จาก :https://www.nacc.go.th/more_news.php?cid=234&filename=index

[3] ดร.เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา. (2557). “การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้าไมน์นิง เบื้องต้น”. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : บริษัท เอเชีย ดิจิตอลการพิมพ์ จำกัด.

[4] การวิเคราะห์การถดถอย. (ม.ป.ท.). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 10 พฤศจิกายน2558]. www.watpon.com/Regression/chap1.pdf

[5] วรรณสิริ ธุระชน และวรพจน์ สุเมธาวัฒนาพงศ์. “ระบบการจำแนกพันธุ์ยางพาราโดยใช้ตัวจำแนกนาอีฟเบย์” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 2557.

[6] ทะนงศักดิ์ นามแก้ว. “ระบบแนะนำเพลงโดยจำแนกตามอารมณ์เพลงโดยใช้ Text Classification” ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.

[7] ภูวเดช มณีเจริญ (2560). การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวินิจฉัยโรคโนข้าวโพดหวาน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[8] นริศรา ดอนพรทัน, “การจำแนกประเภทรูปภาพโดยใช้วิธีการเอดาบูซซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.

[9] นฤพงษ์ พนาวงศ์ และจักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต, “ระบบจัดหมวดหมู่เว็บไซต์ท่องเที่ยวประเทศไทยด้วยอัลกอริทึมนาอีฟเบย์” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2555.

[10] ฐิติมา เกษมศรีธนาวัฒน์ และธนัสนี เพียงตระกูล, “การจำแนกความคิดเห็นโดยใช้ตัวจำแนกแบบเบย์ร่วมกับการเลือกคุณลักษณะด้วยอัลกอริทึมรีลีฟ” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยมหิดล, 2554.

[11] ยุทธนา ลังการตุง และมาลีรัตน์ โสดานิล, “การจำแนกหมวดหมู่ข่าวสารภัยพิบัติแผ่นดินไหวภาษาไทยจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2557.

[12] นิเวศ จิระวิชิตชัย , ปริญญา สงวนสัตย์ และพยุง มีสัจ, “การพัฒนาประสิทธิภาพการจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยแบบอัตโนมัติ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.

การรวมหลายโมเดลสำหรับทำนายความเสี่ยงโรคเบาหวาน โดยใช้การเรียนรู้แบบมัลติเคอร์เนล

Combining Multiple Models for Predicting the Risk of Diabetes Using Multi-Kernel Learning

ชนัดดาภรณ์ อ่อนแสง(Chanatdaporn Onsang)[1] ธนมณฑ์ ตันศิริเสริญกุล(Dhanamon Tansirisernkul)[2] และธีรพงศ์ ลีลานุภาพ(Teerapong Leelanupab)[3]

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ [2]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ [3]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[1]58070025@it.kmitl.ac.th, [2]58070053@it.kmitl.ac.th, [3]teerapong@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีผู้ป่วยหลายรายประสบกับโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) เช่น โรคเบาหวาน, โรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคมะเร็ง ซึ่งการวินิจฉัยความผิดปกติของร่างกายนั้นจำเป็นต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการอ่านและทำความเข้าใจผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการ โรคเบาหวานถือเป็นหนึ่งในโรคประเภท NCDs หลัก ๆ ซึ่งได้รับการรายงานมาเป็นเวลานานว่าเป็นปัญหาสุขภาพอันดับต้น ๆ ในหลายประเทศ การตระหนักถึงสัญญาณแรกเริ่มของโรคเบาหวานมีความสำคัญเป็นอย่างมากที่จะลดความเสี่ยงในการเกิดโรคแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่จะตามมาในภายหลัง เช่น โรคไต, โรคหลอดเลือดสมอง, โรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยนำเสนอการศึกษาของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบมัลติเคอร์เนลซึ่งรวมโมเดลการทำนายหลายแบบมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงของโรคเบาหวาน ผลการทดลองพบว่าโมเดลการเรียนรู้แบบมัลติเคอร์เนลช่วยเพิ่มประสิทธิภาพค่าความเที่ยงตรงของโมเดลการทำนายแบบเดี่ยวทั้ง 5 รูปแบบ อยู่ที่ 1% - 7% และโมเดลการเรียนรู้แบบมัลติเคอร์เนลยังสามารถนำไปใช้เพื่อช่วยเหลือแพทย์ในการวินิจฉัยผู้ป่วยได้แม่นยำยิ่งขึ้นอีกด้วย

คำสำคัญ: การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล, การประมวลผลข้อมูลขั้นต้น, การจัดหมวดหมู่และการจัดกลุ่ม , การแสดงแบบจำลองและการทำนาย

Abstract

At present, many patients suffer from noncommunicable diseases (NCDs), such as diabetes, cardiovascular disease and cancer, which for diagnosing body disorders require a large amount of effort to read and understand the test results from laboratories. One of the major NCDs is the diabetes that has been reported to be the top health problem in many countries. Recognizing the early signs of diabetes is of importance to reduce the risk of patients in exposing to other following complications, such as kidney failure, stoke, hypertension, etc. In this paper, we present a study of using the technique of multi-kernel learning in combining multiple predictive models in estimating the risk of diabetes. The experimental results show that our multi-kernel learning improves the accuracy of five individual predictive models from 1% - 7%. Our multi-kernel learning model can be used to assist physicians in diagnosing the risk of diabetes in patients more precisely.

Keyword: Data Acquisition and Preparation, Data Pre-processing, Classification and Clustering, Modeling and Prediction

1. บทนำ

จากรายงานสถิติโรคเบาหวานแห่งชาติปี 2558 มีผู้ป่วยโรคเบาหวาน 30.3 ล้านคนในสหรัฐอเมริกา หรือมีสัดส่วนเท่ากับ 1 ใน 10 คนของประชากร ซึ่งได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคเบาหวานแล้ว 23.1 ล้านคน และยังไม่ได้รับการวินิจฉัยทั้งหมด 7.2 ล้านคน จาก 30.3 ล้านคน มีผู้ใหญ่จำนวน 30.2 ล้านคน มีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของการเป็นโรคเบาหวานแปรผันกับอายุสูงถึง 25.2% ในอายุ 65 ปีขึ้นไป [1] สำหรับประเทศไทยจากรายงานของสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข พบว่าอัตราตายด้วยโรคเบาหวานต่อประชากรแสนคน ในภาพรวมของประเทศในปี 2556-2558 เท่ากับ 14.93, 17.53 และ 17.83 ตามลำดับ และจากการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยอายุ 15 ปี ขึ้นไปโดยการตรวจร่างกายครั้งที่ 5 เมื่อปี 2557 พบว่า ความชุกของโรคเบาหวานเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 8.9 คิดเป็นจำนวนมากถึง 4.8 ล้านคน เทียบกับปี 2552 [2] จากสถิติพบว่าโรคเบาหวานเป็นปัญหาใหญ่ที่ต้องเผชิญอยู่ปัจจุบันนี้และส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยทั้งด้านร่างกายและจิตใจ รวมถึงสังคมและวงการแพทย์อีกด้วย คณะผู้วิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์ของการทำงานวิจัยนี้ว่า

1) เพื่อค้นหา และบรรยายลักษณะอื่น ๆ ที่อาจเป็นปัจจัยส่งผลต่อการเป็นโรคเบาหวานประเภทที่ 2

2) เพื่อสร้างและพัฒนาโมเดลการทำนายให้มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้โมเดลการเรียนรู้แบบพื้นฐานที่นิยมใช้ทั่วไป

3) เพื่อพัฒนาโมเดลการเรียนรู้ที่สามารถช่วยในการประเมินความเสี่ยงการเป็นโรคเบาหวานประเภทที่ 2

จากการศึกษางานวิจัยอื่นก่อนหน้า พบว่าหลักการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ถูกนำมาใช้ในพัฒนาโมเดลสำหรับทำนายชุดข้อมูลโรคเบาหวานประเภทที่ 2 โดยใช้อัลกอริทึมประเภทการจัดหมวดหมู่ (Classification) [3] ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบโมเดลหรือแบบจำลองแบบเดี่ยว (Individual Standard Model) เช่น Logistic Regression หรือ Decision Tree [4] บางงานวิจัยใช้เทคนิคที่มีความซับซ้อนมากขึ้นโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบโมเดลหรือแบบจำลองแบบกลุ่ม (Ensemble) โดยเทคนิคแบบ*พื้นฐาน*ของโมเดลแบบกลุ่มนั้นมี 2 ประเภท ได้แก่ Bagging และ Boosting [5] ตัวอย่างเช่น Random Forest และ XGBoost อย่างไรก็ตามโมเดลแบบกลุ่มเหล่านี้มีข้อจำกัด ได้แก่ ประเภทของโมเดลที่ใช้ต้องเป็นประเภทเดียวกัน และส่วนใหญ่อยู่ในไลบรารี (Library) สำเร็จรูปที่นิยมใช้ในงานเรียนรู้ของเครื่อง

งานวิจัยนี้นำเสนอการใช้การเรียนรู้แบบมัลติเคอร์เนลแบบหลายชั้น (Multiple Kernels on Multiple Layers -MKML) ซึ่งเป็นโมเดลการเรียนรู้แบบแบบกลุ่มประเภทหนึ่ง แต่มีหลายชั้นหรือเรียกว่า Stacking Ensemble Model ซึ่งยังไม่ถูกนำมาวิจัยอย่างแพร่หลาย อีกทั้งยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพความเที่ยงตรงของการทำนายโมเดลเหนือโมเดลแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มแบบดั้งเดิม ซึ่งงานวิจัยนี้ทำการทดลองสร้างโมเดล MKML โดยทำการปรับแต่งและคัดเลือกประเภทโมเดลแบบเดี่ยวที่อยู่ภายในแต่ละชั้นของ MKML ที่ดีที่สุด และนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายของโมเดล MKML กับโมเดลการทำนายแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ชนิดต่าง ๆ โดยใช้ชุดข้อมูลการตรวจโรคเบาหวานประเภทที่ 2

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การเรียนรู้ด้วยเครื่องจักร (Machine Learning) คือ เทคนิคหนึ่งที่สำคัญในด้านวิทยาการข้อมูล (Data Science) ซึ่งทำให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยรูปแบบของการเรียนรู้ [6] ที่นำมาใช้คือ Supervised Learning เป็นการเรียนรู้ที่เน้นสอนคอมพิวเตอร์โดยการศึกษาจากข้อมูลตัวอย่าง (Label) สามารถแบ่งประเภทอัลกอริทึม (Algorithm) ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ การจัดหมวดหมู่ข้อมูล (Classification) และการถดถอย (Regression) และเป้าหมายของงานวิจัยคือสามารถทำนายความเสี่ยงว่าผู้ป่วยเป็นหรือไม่เป็นโรคเบาหวาน จึงใช้อัลกอริทึมประเภทการจัดหมวดหมู่ข้อมูล ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มย่อย ตามวิธีการสร้างโมเดลจากอัลกอริทึม ได้แก่

2.1 เรียนรู้แบบเดี่ยว (Individual standard model)

หมายถึง แบบจำลองการเรียนรู้จากเพียงอัลกอริทึมเดียวโดยไม่ใช้ควบคู่กับตัวอื่น ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ทั้งหมด 4 อัลกอริทึม ได้แก่

2.1.1 Decision tree [7]

เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้ข้อมูลเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดโดยอยู่ในรูปแบบเงื่อนไข และผลลัพธ์ ซึ่งเงื่อนไขดังกล่าวจะแบ่งข้อมูลตามคุณลักษณะ (Feature) เพื่อนำไปสร้างโมเดลในการทำนาย

[1] สามารถดาวน์โหลดชุดข้อมูลได้ที่ https://www.kaggle.com/uciml/pima-indians-diabetes-database

2.1.2 K-Nearest Neighbors [8]

เป็นวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด หรือข้อมูลที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดเป็นจำนวน k ตัว โดยใช้การคำนวณระยะห่างระหว่างข้อมูลกลุ่มตัวอย่างกับข้อมูลที่กำลังสนใจ ซึ่งการคำนวณวิธีต่าง ๆ ที่ขึ้นอยู่กับประเภทของคุณลักษณะข้อมูลและการนำไปใช้

2.1.3 Logistic Regression [9]

เป็นการประมาณการประเภทของข้อมูล โดยใช้ Logistic function สร้าง S-shaped curve ลากตัดผ่านกลุ่มข้อมูลตัวอย่างเพื่อทำนายว่าเป็นข้อมูลประเภทไหน ซึ่งเหมาะกับการทำนายข้อมูลประเภทจัดกลุ่ม

2.1.4 Support Vector Machine [10]

เป็นการจัดหมวดหมู่เชิงเรขาคณิตซึ่งคำนวณหาไฮเปอร์เพลน (Hyperplane) หรือระนาบที่มีซับซ้อน เพื่อใช้ในการแบ่งหมวดหมู่ของข้อมูลในเวกเตอร์สเปซหลายมิติ โดยไฮเปอร์เพลนที่ดีที่สุด คือ ไฮเปอร์เพลนที่สามารถแบ่งข้อมูลออกห่างจากกันได้มากที่สุดเมื่อเทียบระยะห่างจากไฮเปอร์เพลน

2.2 เรียนรู้แบบกลุ่ม (Ensemble model)

เป็นเทคนิคสร้างโมเดลจากหลายอัลกอริทึมมารวมผลลัพธ์การทำนายของการสร้างโมเดลแบบเดี่ยว ที่ได้ผลลัพธ์แตกต่างกันออกไปมาใช้ร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล โดยที่ Ensembles มีหลักการทำงานพื้นฐาน แบ่งออกเป็นได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ Bagging, Boosting และ Stacking [10] โดยในงานวิจัยนี้ได้เลือก Random Forest เป็นตัวอย่างของโมเดลการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อมาเปรียบเทียบกับ Multiple Kernels on Multiple Layers (MKML)

2.2.1 Random Forest [5]

เป็นโมเดลการเรียนรู้แบบกลุ่มที่ใช้เทคนิค Bagging ที่สุ่มสร้างข้อมูลทดสอบ (Training sets) ที่แตกต่างกัน โดยการสุ่มเลือกฟีเจอร์เพื่อนำมาใช้กับโมเดล ซึ่งผลลัพธ์คือการสร้างโมเดล Decision Tree ขึ้นมาหลายโมเดล และนำผลการทำนายมารวมกันโดยวิธีการโหวต

2.2.2 Multiple Kernels on Multiple Layers (MKML) [11]

เป็นโมเดลหลักที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ ซึ่งใช้เทคนิครูปแบบ Stacking ที่เป็นการใช้การเรียนรู้แบบกลุ่ม โดยรวมอัลกอริทึมการทำนายที่แตกต่างมากกว่า 1 ประเภทมารวมไว้ในที่เดียวและมีการขั้นตอนการทำนายมากกว่า 1 ชั้น และมีการใช้ K-fold Cross validation เพื่อสร้างการรวมการถ่วงน้ำหนักที่ดีที่สุดของการทำนาย อีกทั้งยังสามารถหลีกเลี่ยงการเกิดโมเดลที่ใช้ในการทำนายได้ดีกับข้อมูลฝึกมากเกินไป และสมมติฐานที่ไม่เหมาะสม

นอกจากการศึกษางานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องในเรื่องการสร้างโมเดล คณะผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญกับขั้นตอนการทำความสะอาดข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำนายของโมเดล และจากการศึกษางานวิจัยอื่นพบว่าใช้วิธีการทำความสะอาดข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยของคอลัมน์นั้น ๆ เช่น งานวิจัยของ S. Priya และ R.R.Rajalaxmi [12] ได้ทำความสะอาดข้อมูลเฉพาะค่า ค่าสูญหายโดยใช้วิธีการแทนค่าเฉลี่ย และใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วย Neural Network ซึ่งได้ผลประสิทธิภาพค่าความเที่ยงตรงที่ดีที่สุดอยู่ที่ 0.97 จากงานวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้นำมาศึกษาหลักการทำความสะอาดข้อมูล ควบคู่ไปกับประสิทธิภาพการทำนายของโมเดล และตัดสินใจที่จะหาวิธีที่แตกต่างออกไปมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การจัดหาและทำความเข้าใจข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาการวินิจฉัยโรคเบาหวานเบื้องต้นโดยสมาคมโรคเบาหวานแห่งสหรัฐอเมริกา (ADA) กล่าวว่าปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการวินิจฉันคือค่าระดับน้ำตาลในพลาสมากลูโคสขณะอดอาหาร [13] จากนั้นผู้วิจัยจึงได้ตั้งข้อสังเกตว่านอกจากค่ากลูโคส ยังมีปัจจัยอื่นใดที่อาจส่งผลให้เป็นโรคเบาหวานได้อีก จึงเริ่มทำการจัดหาชุดข้อมูลเบาหวานประเภทที่ 2 Pima Indian Diabetes ซึ่งเป็นข้อมูลของผู้หญิงชาวอเมริกันพื้นเมือง หรือที่เรียกกลุ่มนี้ว่าชาว Pima Indian มีอายุ 20 ปีขึ้นไป[1] ที่ได้เข้ารับการตรวจวินิจฉัยโรคเบาหวานประเภทที่ 2 ซึ่งข้อมูลได้เผยแพร่ที่เว็บไซต์ของสถาบันโรคเบาหวานและโรคทางเดินอาหารและโรคไตแห่งชาติ (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases - NIDDK) ของประเทศสหรัฐอเมริกา [14] โดยประกอบด้วยข้อมูล 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ที่ไม่เป็นเบาหวาน มี 500 คน และกลุ่มผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน 276 คน รวมทั้งหมด 768 คน และมีฟีเจอร์ทั้งหมด 8 ตัวแปร โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

[1] สามารถดาวน์โหลดชุดข้อมูลได้ที่ https://www.kaggle.com/uciml/pima-indians-diabetes-database

ตารางที่ 1 : พจนานุกรมข้อมูล Pima Indian Diabetes

ชื่อ	คำอธิบาย
Number of times pregnant	จำนวนครั้งที่ตั้งครรภ์
Plasma glucose	ความเข้มข้นของกลูโคสในช่องปาก
Diastolic blood pressure	ความดันโลหิต
Triceps skin fold thickness	ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง
2-Hour serum insulin (Mu U/ml)	ความเข้มข้นของอินซูลินในร่างกายหลังฉีดเซรั่มเข้าไป 2 ชม.
BMI	ดัชนีมวลกาย
Diabetes pedigree function	ความเสี่ยงของโรคเบาหวานที่มาจากทางพันธุกรรม
Age	อายุ
Has Diabetes	เป็นโรคเบาหวานประเภทที่ 2 หรือไม่

3.2 การเตรียมข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลที่ได้มาอาจมีปัญหาเรื่องข้อมูลผิดพลาด (Noisy Data) เช่น มีค่าผิดปกติ (Outlier), ค่าสูญหาย (Missing Values) และข้อมูลไม่สอดคล้องกัน (Inconsistent Data) จึงจำเป็นต้องแก้ไขหรือปรับข้อมูลเหล่านี้ให้กลับมาเป็นสภาพปกติ คณะผู้วิจัยจึงเริ่มจากการตรวจจับข้อมูลที่มีความผิดพลาดจากการเก็บข้อมูลโดยการใช้ Interquartile range (IQR) ส่วนของค่าสูญหาย เริ่มจากการหาค่า NaN หรือข้อมูลที่ไม่น่าจะเป็นค่า 0 ด้วย Boxplot จากนั้นจึงทำการแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด โดยผู้วิจัยได้ศึกษาจากผู้วิจัยรายอื่นที่เคยทำสร้างโมเดลกับข้อมูลชุดเดียวกัน ซึ่งได้ทำการแก้ไขด้วยการแทนค่าเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละฟีเจอร์ แต่จากการศึกษาเพิ่มเติมได้พบว่ามีอีกหลากหลายวิธีที่สามารถแทนค่าผิดพลาดดังกล่าว เช่น การลบข้อมูลแถวนั้นทิ้งไปเลย หากคอลัมน์นั้น ๆ มีจำนวนค่าผิดปกติน้อย จากการศึกษาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงสนใจการทดลองแทนค่าผิดปกติหรือค่าสูญหายเหล่านั้นด้วยค่าเฉลี่ย

3.3 การคัดเลือกปัจจัยสำคัญในการสร้างโมเดล

ใช้วิธีการคัดเลือกฟีเจอร์โดยการคำนวณค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation) เพราะเหมาะกับการหาค่าสหสัมพันธ์ที่เป็นรูปแบบตัวเลขที่เป็นลักษณะข้อมูลเชิงปริมาณแบบต่อเนื่อง (Continues Data) ข้อมูลระดับช่วงชั้น (Interval Scale) และข้อมูลระดับอัตราส่วน (Ratio Scale) ซึ่งจะได้ค่าสหสัมพันธ์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันของแต่ละฟีเจอร์เทียบกับเลเบิล

ชื่อ	ค่าสหสัมพันธ์
Number of times pregnant	**0.22**
Plasma glucose	**0.49**
Diastolic blood pressure (mm Hg)	0.17
Triceps skin fold thickness	0.07
2-Hour serum insulin (Mu U/ml)	0.08
BMI	**0.3**
Diabetes pedigree function	0.17
Age	**0.24**

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าสหสัมพันธ์ของฟีเจอร์กับเลเบิลมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน คณะผู้วิจัยจึงได้เลือก 4 ปัจจัยสำคัญ ได้แก่ Plasma glucose, Age, BMI และ Number of times pregnant มาเป็นฟีเจอร์ในการทำนาย เพราะมีค่าใกล้เคียง 1 มากที่สุดเมื่อเทียบกับฟีเจอร์อื่น ๆ

3.4 การออกแบบการทดลอง

เริ่มจากการแบ่งชุดข้อมูลด้วยวิธี K-fold cross validation (CV) ออกเป็นจำนวน k ส่วน จำนวนเท่า ๆ กัน ซึ่งในแต่ละส่วนจะถูกแบ่งให้มีข้อมูลฝึก (Training Set) และข้อมูลทดสอบ (Test Set) และในการทำงานข้อมูลทั้ง k ส่วนจะมีสลับหน้าที่เป็นข้อมูลฝึก และข้อมูลทดสอบ และทำวนจนครบ k รอบ ซึ่งจะสร้างทั้งหมด k โมเดลที่แตกต่างกัน โดยการทดลองนี้กำหนดค่า k = 10 ดังนั้นในแต่ละรอบข้อมูลฝึกจะมีขนาด 90% ของข้อมูลทั้งหมด และข้อมูลทดสอบมีขนาด 10%

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ MKML การทดลองนี้ได้เลือกโมเดลประเภทต่าง ๆ ที่เป็นทั้งแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ซึ่งประกอบไปด้วย Logistic Regression (LR), Support Vector Machine (SVM), Decision Tree (DT), K-Nearest Neighbor (KNN) และ Random Forest (RF) จากนั้นได้ทำการปรับพารามิเตอร์ของแต่ละโมเดลโดยใช้วิธี Grid Search โดยกำหนดให้ CV = 10 เพื่อให้ได้โมเดลมีค่าความเที่ยงตรง (Accuracy) สูงสุด

3.5 การพัฒนาโมเดล MKML

MKML แบ่งการฝึกข้อมูลออกเป็น 2 ชั้น ในชั้นแรกมีการกำหนดทั้งหมด 6 อัลกอริทึมได้แก่ Decision Tree, Logistic Regression, K-Nearest Neighbors, Logistic RegressionCV,

[1] สามารถดาวน์โหลดชุดข้อมูลได้ที่ https://www.kaggle.com/uciml/pima-indians-diabetes-database

Random Forest และ Support Vector Machine และในชั้นที่สองจะกำหนดได้เพียง 1 อัลกอริทึมเท่านั้นจึงได้ทำการทดลอง 4 อัลกอริทึมเพื่อทำการคัดเลือกโมเดลที่ดีที่สุด ได้แก่ Decision Tree, Support Vector Machine, Logistic Regression และ Random Forest โดยที่ข้อมูลนำเข้าของชั้นแรกคือ Descriptive feature จากนั้นนำผลลัพธ์ของชั้นแรกมาเป็นข้อมูลนำเข้าของชั้นที่สอง และผลลัพธ์ของชั้นที่สองคือผลลัพธ์การทำนายของ MKML ซึ่งโมเดลจะได้รับการปรับแต่งคัดเลือกพารามิเตอร์ที่ทำให้ MKML มีประสิทธิภาพสูงสุด ประกอบไปด้วย ชั้นที่หนึ่ง คือทั้ง 6 อัลกอริทึมเหมือนเดิม และชั้นที่สองคือ Logistic Regression

3.6 การวัดประสิทธิภาพของโมเดล

เป็นขั้นตอนทดสอบประสิทธิภาพโมเดลจากอัลกอริทึมที่ใช้ในการทำนาย โดยตัวอย่างของตัวชี้วัดในด้วยการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักร มีดังต่อไปนี้ [15]

3.6.1 ค่าความเที่ยงตรง (Accuracy)

คำนวณหาค่าที่ทำนายถูกต้องเพื่อหาความเที่ยงตรงของโมเดล โดยคิดจากสัดส่วนของจำนวนการทำนายที่ถูกต้องเทียบกับจำนวนการทำนายทั้งหมด ซึ่งในการเรียนรู้ของเครื่องให้ความสำคัญกับค่าความเที่ยงตรงของข้อมูลทดสอบ (Test Accuracy) คือความเที่ยงตรงที่ทำการทดลองกับข้อมูลทดสอบ (Test Set) มากที่สุด อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ยังรายงานผลค่าความเที่ยงตรงของข้อมูลฝึก คือความเที่ยงตรงที่วัดเมื่อทำการทดลองกับข้อมูลฝึกทั้งนี้เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณค่าเอนเอียงและค่าแปรปรวน

3.6.2 ความแม่นยำ (Precision)

คำนวณหาการทำนายที่ถูกต้องเพื่อหาความแม่นยำของโมเดล โดยคิดจากสัดส่วนของจำนวนการทำนายว่าเป็นโรคถูกต้อง (True positive) เทียบกับผลรวมของจำนวนการทำนายว่าเป็นโรคที่ถูกต้อง และการทำนายว่าไม่เป็นโรคผิดเป็นโรค (False positive)

3.6.3 ค่าเอนเอียง (Bias)

เป็นการวัดค่าเฉลี่ยของค่าที่ทำนายออกมาได้ มีความใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากน้อยเพียงใด ยิ่งมีค่าสูงหมายความว่าค่าทำนายไม่ใกล้เคียงกับค่าความจริง (Underfitting)

3.6.4 ค่าแปรปรวน (Variance)

เป็นการวัดค่าความผิดพลาด (Error) ของความสามารถในการทำนายโมเดล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลทดสอบ หากมีแปรปรวน ต่ำจะไม่เกิดปัญหาการเกิดอาการโมเดลที่ใช้ในการทำนายได้ดีกับข้อมูลฝึกมากเกินไป (Overfitting)

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลและวิเคราะห์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลการทำนายโรคเบาหวานแบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม ในชุดข้อมูลฝึก และทดสอบ

ตารางที่ 3 : แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเที่ยงตรง ค่าเอนเอียง ค่าแปรปรวน และค่าความแม่นยำของโมเดลทำนายโรคเบาหวาน ในชุดข้อมูลฝึก และทดสอบ

Algorithm	Individual Standard Model					Ensemble Model
	DT	KNN	SVM	LR	RF	MKML
Training Accuracy	0.99	0.81	0.77	0.77	1.00	0.85
Test Accuracy	0.70	0.75	0.77	0.77	0.76	**0.78**
Bias	0.01	0.19	0.23	0.23	0.00	0.15
Variance	0.30	0.06	**0.00**	**0.00**	0.24	0.07
Precision	0.62	0.69	0.73	0.73	0.68	**0.75**

จากตารางที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลการทำนายโรคเบาหวานที่อยู่ในรูปแบบการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลทั้ง 5 อัลกอริทึม และแบบกลุ่มด้วยค่าความเที่ยงตรง, ค่าเอนเอียง, ค่าแปรปรวน และค่าความแม่นยำ มีค่าความเที่ยงตรงของข้อมูลฝึก (Accuracy of Training Set – Training Accuracy) สูงสุดอยู่ที่ 1.00 ของ RF และค่าความเที่ยงตรงของข้อมูลทดสอบ (Accuracy of Test Set – Test Accuracy) สูงสุดอยู่ที่ 0.78 เป็นของ MKML ส่วนค่าเอนเอียงและค่าแปรปรวน มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 0.00 เป็นของ Random Forest และ Logistic Regression

นอกจากนี้ยังมีการตรวจค่าความแม่นยำ (Precision) มีค่าสูงสุดอยู่ที่ 0.75 ซึ่งเป็นของ MKML จากการเปรียบเทียบ

[1] สามารถดาวน์โหลดชุดข้อมูลได้ที่ https://www.kaggle.com/uciml/pima-indians-diabetes-database

ประสิทธิภาพทั้ง 4 รูปแบบ พบว่าเทคนิค MKML นั้นให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่าการเรียนรู้แบบเดี่ยวทั้ง 5 รูปแบบ

5. สรุป

ในปัจจุบันโรคเบาหวานเป็นประเด็นปัญหาอันดับต้นที่สังคมกำลังเผชิญอยู่จากสถิติการเกิดโรคเบาหวานของประชาชนที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ซึ่งงานวิจัยนี้ได้มีการทดลองใช้เทคนิค Multiple Kernels on Multiple Layers (Stacking Ensemble Model) มาช่วยในการสร้างและพัฒนาโมเดลในการทำนายการเกิดโรคเบาหวาน เพื่อเป็นการป้องกันและเฝ้าระวังการเกิดโรคเบาหวานตั้งแต่เนิ่น ๆ ในขั้นตอนของการพัฒนาโมเดล ทางผู้วิจัยได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลระหว่างแบบเดี่ยวกับแบบกลุ่ม ซึ่งใช้เทคนิค MKML

จากผลการทดลอง พบว่าการใช้เทคนิค MKML ได้ค่าความเที่ยงตรงของ Test Accuracy ในการทำนายสูงกว่าแบบเดี่ยวทั้ง 5 รูปแบบ โดยเทียบกับค่าความเที่ยงตรงของข้อมูลทดสอบของโมเดลในขั้นตอน Individual Standard Model ที่มีค่าความเที่ยงตรงน้อยที่สุด คือ Decision Tree มีค่าเพิ่มขึ้น 8.41% และเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมที่มีค่าความเที่ยงตรงมากที่สุด คือ Logistic Regression มีค่าเพิ่มขึ้น 1.24% สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการแก้ไขและพัฒนาต่อไปในอนาคต คือ เพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายของเทคนิค MKML ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น นอกจากนี้ยังต้องการขยายขอบเขตในการทำนายอาการเกิดโรคต่าง ๆ เพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

[1] National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, “Estimates of Diabetes and Its Burden in the United States.” National Diabetes Statistics Report, pp.1-2, 2017.

[2] พญ.วรรณี นิธิยานันท์, “คนไทยป่วย ‘เบาหวาน’ พุ่ง ป่วยแล้ว 5 ล้าน ทำให้เกิดโรคแทรกซ้อน พบบ่อย ‘ไตเรื้อรัง.’” [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.hfocus.org/content/2016/11/12992. พ.ศ.2562.

[3] D. Sisodia and D. S. Sisodia, “Prediction of Diabetes using Classification Algorithms,” Procedia Comput. Sci., vol. 132, pp. 1578–1585, 2018.

[4] D. Choubey, S. Paul, S. Kumar, and S. Kumar, “Classification of Pima indian diabetes dataset using naive bayes with genetic algorithm as an attribute selection,” in Communication and Computing Systems, pp. 451–455, 2016.

[5] Q. Zou, K. Qu, Y. Luo, D. Yin, Y. Ju, and H. Tang, “Predicting Diabetes Mellitus With Machine Learning Techniques,” *Front. Genet.*, vol. 9, 2018.

[6] T. M. Mitchell, Machine Learning. New York, USA, 1997.

[7] J. R. Quinlan, “Introduction of decision trees,” Machine Learning, vol. 1, no. 1, pp. 81–106, 1986.

[8] Peter Flach, *Machine Learning:* The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data. New York: Cambridge University Press, 2012.

[9] J. D. Kelleher, B. Mac Namee, and A. D’Arcy, Fundamentals of machine learning for predictive data analytics : algorithms, worked examples, and case studies. Cambridge, Massachusetts, London: The MIT Press, 2015.

[10] R. Maclin and D. Opitz, “Popular Ensemble Methods: An Empirical Study,” J. Artif. Intell. Res., vol. 11, pp. 169–198, Jun. 2011.

[11] A. I. Naimi and L. B. Balzer, “Stacked Generalization: An Introduction to Su-per Learning.” in European Journal of Epidemiology, 2017.

[12] S. R. R. R. Priya, “An Improved Data Mining Model to Predict the Occurrence of Type-2 Diabetes using Neural Network,” IJCA, 2012.

[13] ณัฐธยาน์ ประเสริฐอำไพสกุล, “ปัจจัยทำนายพฤติกรรมการป้องกันภาวะน้ำตาลในเลือดสูงของผู้สูงอายุ โรคเบาหวานที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด,” กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2550.

[14] J. W. Smith, J. E. Everhart, W. C. Dickson, W. C. Knowler, and R. S. Johannes, “Using the ADAP Learning Algorithm to Forecast the Onset of Diabetes Mellitus.” p.261-265, 1998.

[15] Somkiat, “[Python] สรุป library เกี่ยวกับ Data Analysis สำหรับผู้เริ่มต้นไว้นิดหน่อย,” [Online]. เข้าถึงได้จาก: http://bit.ly/2PWBBeg/. 2019.

[1] สามารถดาวน์โหลดชุดข้อมูลได้ที่ https://www.kaggle.com/uciml/pima-indians-diabetes-database

การแยกแยะเสียงโฆษณาบนวิทยุโดยการประยุกต์ใช้โครงข่ายสยาม
Commercial Spot Detection Using Siamese Networks

ศักรินทร์ นุ้ยพิน (Sakkarin Nupin) และดวงใจ จิตคงชื่น (Duangjai Jitkongchuen)
หลักสูตรวิศวกรรมข้อมูลขนาดใหญ่ วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
605162020005@dpu.ac.th, duangjai.jit@dpu.ac.th

บทคัดย่อ

เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านกฎหมายที่กำหนดจำนวนครั้งในการเปิดโฆษณาบนวิทยุ และความถี่ในการเปลี่ยนเสียงโฆษณานั้นค่อนข้างต่ำ จึงทำให้จำนวนโฆษณาที่เกิดขึ้นนั้นมีค่อนข้างน้อย งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการแยกแยะเสียงโฆษณาออกจากเสียงอื่นบนวิทยุ โดยนำทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตัวอย่างจำนวนน้อย (Few-shot learning) มาประยุกต์ใช้งานด้วยโมเดลโครงข่ายสยาม (Siamese network) ภายในประกอบด้วยโครงข่ายย่อยสองโครงข่ายที่เหมือนกันทั้งค่าน้ำหนักและโครงสร้าง ซึ่งทั้งสองโครงข่ายมีหน้าที่สร้างคุณลักษณะเวกเตอร์ (feature vectors) ขนาด 128 มิติ จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้มาหาความคลายคลึงกัน (Similar) โดยอาศัยการคำนวณยุคลิด (Euclidean distance) จากการทดลองพบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถแยกแยะเสียงโฆษณาได้อย่างมีประสิทธิภาพและครอบคลุมเสียงเพลงและเสียงพูดของนักจัดรายการวิทยุด้วย โดยให้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) 0.907 และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) 0.907

คำสำคัญ: การทำเหมืองข้อมูล, การจำแนกเสียง, การเรียนรู้ด้วยตัวอย่างจำนวนน้อย, โครงข่ายสยาม

Abstract

There are a few commercial spots due to legal restrictions that limit the number of times to open it. In addition, the frequency of commercial spot changes is relatively low. This paper presents a commercial spot detection from another sound on the radio by applying few-shot learning with the Siamese network. The Siamese network consists of two symmetrical neural networks that are identical in both weight and structure. Each network generates a 128-dimensional feature vector then finds a similar result using Euclidean distance. The experiment results showed that the proposed algorithm could distinguish effectively commercial spots and covers both the song and the voice of the radio presenter (speech). The accuracy rate is 0.907 and f-measure is 0.907.

Keyword: Data mining, Audio classification, Few-shot learning, Siamese network.

1. บทนำ

ในการบันทึกและจัดเก็บเสียงการออกอากาศของสถานีวิทยุหากมีการติดป้ายกำกับเพื่อบอกว่าไฟล์เสียงนั้นเป็นเสียงแบบใดบ้าง อาทิ เสียงเพลง (Song), เสียงโฆษณา (Commercial spot) และเสียงจากนักจัดรายการวิทยุ (Speech) พร้อมระบุได้ว่าเสียงนั้นเกิดในช่วงเวลาใดของการบันทึก ก็จะทำให้ง่ายต่อการค้นหาและนำไปใช้งานในภายหลัง ซึ่งวิธีการทั่วไปที่ใช้แยกแยะเสียงนั้นจะการฟังของพนักงาน แต่เนื่องจากข้อจำกัดอาทิ ความยากในการแยกแยะเมื่อเสียงมีความยาวหลายชั่วโมง, ความสามารถของผู้ฟังที่มีผลต่อความถูกต้อง เป็นต้น ซึ่งการเรียนรู้เชิงลึกนั้นเป็นวิธีที่น่าสนใจเพื่อใช้แยกแยะเสียง

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ได้ถูกพัฒนาเพื่อแก้ไข้อจำกัดของการเรียนรู้ด้วยวิธี Artificial neural network คือหากโครงข่ายเส้นใยประสาทเทียมมีความลึกหลายชั้น จะส่งผลให้ใช้เวลาในการประมวลผลนานและอาจพบคำตอบที่เป็นค่าที่ดีที่สุดเฉพาะที่ (Local minimum) ซึ่งไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด โดยมีสาเหตุจากโครงข่ายในระดับลึกมีอัตราการเรียนรู้ต่ำ จึงส่งผล

ให้การปรับค่าถ่วงน้ำหนักในระดับลึกมีการเปลี่ยนแปลงทีละน้อยทำให้ต้องใช้เวลานานในการเรียนรู้

การเรียนรู้เชิงลึกถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานหลายด้าน อาทิ การแก้ปัญหาทางธุรกิจ การวิเคราะห์ภาพ การแยกสัญญาณเสียงผสม เป็นต้น แต่การเรียนรู้เชิงลึกต้องอาศัยข้อมูลจำนวนมากฝึกสอนโมเดล เพื่อให้ได้โมเดลที่ทำงานได้ใกล้เคียงกับมนุษย์ แต่ไม่ใช่ทุกปัญหาจะมีข้อมูลจำนวนมากพอที่จะทำให้ได้โมเดลที่แก้ปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาเริ่มมีงานวิจัยเพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว โดยอาศัยข้อมูลตัวอย่างเพียงไม่กี่ตัวอย่างในแต่ละคลาสเพื่อทำนายข้อมูลที่ไม่มีป้ายกำกับ เทคนิคนั้นคือ การเรียนรู้ด้วยตัวอย่างจำนวนน้อย (Few-shot learning) [1] [2]

งานวิจัยที่นำเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตัวอย่างจำนวนน้อยไปประยุกต์ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นงานด้านคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer vision) เช่น งานวิจัยเพื่อการจำแนกภาพตัวอักษรและตัวเลขที่เขียนด้วยลายมือ [3], งานวิจัยเพื่อยืนยันลายเซ็นต์ของบุคคล [4], งานวิจัยเพื่อการจำแนกโครโมโซม [5] เป็นต้น แต่ระยะหลังมีหลายงานวิจัยที่นำเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตัวอย่างจำนวนน้อยไปใช้ในงานด้านเสียงเพื่อตอบว่าเสียงนั้นคือเสียงอะไร [6] หรือใช้เพื่อระบุเสียงพูดว่าเป็นเสียงใคร [7][8] ในงานวิจัยเหล่านั้นใช้โมเดลที่มีชื่อว่าโครงข่ายสยาม (Siamese network) เพื่อประยุกต์ใช้การเรียนรู้ด้วยตัวอย่างจำนวนน้อย

สืบเนื่องจากจำนวนของโฆษณาที่เกิดขึ้นบนวิทยุนั้นมีจำนวนน้อย เป็นเหตุมาจากข้อกำหนดทางกฎหมายที่กำหนดให้สถานีวิทยุสามารถเปิดโฆษณาได้ชั่วโมงละไม่เกิน 10 นาที และการเปลี่ยนตัวโฆษณานั้นไม่ได้ถูกเปลี่ยนกันบ่อย โฆษณาหนึ่งตัวอาจจะถูกใช้งานซ้ำไปมากกว่าหนึ่งเดือน งานวิจัยนี้จึงเสนอวิธีการแยกแยะเสียงโฆษณาออกจากเสียงอื่นบนวิทยุด้วยโมเดลโครงข่ายสยาม โมเดลนี้อาศัยการเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันของข้อมูล

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนรู้อภิมาน

การเรียนรู้อภิมาน (Meta learning) เป็นงานวิจัยในโดเมนหนึ่งของสาขาของปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่น่าสนใจในขณะนี้ จนมีหลายคนกล่าวว่าการเรียนรู้อภิมานจะเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้ปัญญาประดิษฐ์มีระดับปัญญาใกล้เคียงกับมนุษย์ได้ในอนาคต [9] ด้วยความสามารถในการเรียนรู้สองชั้น (การเรียนรู้เพื่อที่จะแสดงอะไรบางอย่างในแต่ละงานและในขณะเดียวกันนั้นก็พยายามที่จะเก็บเกี่ยวความรู้เพื่อให้สามารถบอกความเหมือนหรือความต่างในระหว่างงานนั้นได้)

จากการงานวิจัยของ Santoro [2] ใช้เทคนิคการเรียนรู้อภิมานมาฝึกฝนเพื่อเพิ่มหน่วยความจำโครงข่ายประสาทเทียมโดยการให้เรียนรู้วิธีการจัดเก็บและดึงความทรงจำที่ใช้สำหรับในแต่ละงานจำแนก และจากงานวิจัยของ Andrychowicz [10] ใช้ LSTM เพื่อฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งพวกเขามีความสนใจในการปรับปรุงอัลกอริทึมในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมเพื่องานจำแนกขนาดใหญ่โดยอาศัยเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตัวอย่างจำนวนน้อย

2.2 การเรียนรู้ด้วยตัวอย่างจำนวนน้อย

การเรียนรู้จากข้อมูลจำนวนน้อยถูกเรียกว่า การเรียนรู้ด้วยตัวอย่างจำนวนน้อย (Few-shot learning) หรือ การเรียนรู้ด้วยตัวอย่างจำนวน k ตัว (k-shot learning) โดยที่ k จะหมายถึงจำนวนข้อมูลในแต่ละคลาสในชุดข้อมูล ตัวอย่างเช่น หากต้องการจำแนกภาพว่าเป็นแมวหรือสุนัข โดยที่มีภาพแมวและสุนัขแค่อย่างละภาพ วิธีการแบบนี้จะเรียกว่า การเรียนรู้ด้วยตัวอย่างหนึ่งตัวอย่าง (One-shot learning) แต่หากมีภาพแมวหรือสุนัขอย่างละ 10 ภาพ แบบนี้จะเรียกว่า การเรียนรู้ด้วยตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง (10-shot learning) ดังนั้นก็จะเห็นแล้วว่าค่า k ในการเรียนรู้ด้วยตัวอย่างจำนวน k ตัว เป็นตัวเลขที่แสดงถึงจำนวนข้อมูลในแต่ละคลาส

จากงานวิจัยของ Koch [3] ใช้โมเดลโครงข่ายสยามเชิงลึก (Deep siamese networks) เพื่อฝึกสอนด้วยโครงข่ายแบบสังวัตนาเพื่อสร้างตัวอย่างแบบฝังตัว (Embed examples) พบวัตถุในคลาสเดียวกันจะอยู่ใกล้กัน แต่ในทางกลับกันวัตถุที่ต่างกันจะอยู่ไกลกัน และงานวิจัยของ Vinyals [11] เป็นโครงข่ายการจับคู่วัตถุซึ่งมาจากแนวคิดที่ว่าชุดฝึกสอนและชุดทดสอบที่เหมือนกันย่อมอยู่ใกล้กันและมีความคล้ายคลึงกันโดยพิจารณาจากการคำนวณโคไซน์ (Cosine similarities)

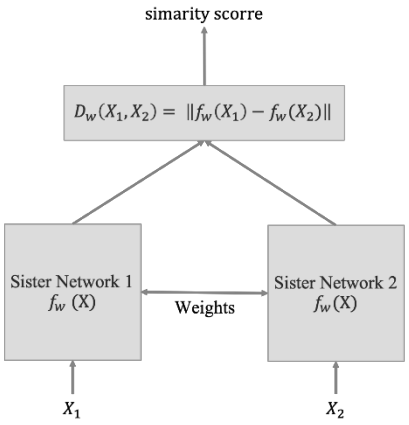
2.3 โครงข่ายสยาม

โครงข่ายสยาม (Siamese network) ประกอบด้วยโครงข่ายย่อยสองโครงข่าย ที่มีค่าน้ำหนักและโครงสร้างเหมือนกัน

งานวิจัยก่อนหน้าโครงข่ายสยามถูกนำมาใช้หาความคล้ายคลึงของวัตถุสองชนิดหรือมากกว่านั้น ในงานวิจัยของ Dey [4] ใช้โครงข่ายสยามเพื่อใช้ยืนยันลายเซ็นต์ของบุคคล งานวิจัยของ Muller [12] ก็ใช้โครงข่ายสยามเพื่อให้คะแนนการแปลโดยการพิจารณาจากคู่ของประโยคที่ใช้เป็นอินพุต ในงานวิจัยด้านเสียงประยุกต์ใช้โครงข่ายสยามเพื่อหาความคล้ายในเนื้อหาของเสียง เช่น งานวิจัยของ Raffel และ Ellis [13] ใช้เพื่อระบุเสียงพูดว่าเป็นเสียงของใคร [7][8]

เนื่องจากโครงข่ายย่อยในโครงข่ายสยามนั้นใช้ค่าน้ำหนักที่เหมือนกันจึงทำให้ต้องการปริมาณข้อมูลที่ใช้ฝึกสอนน้อยลง และมีแนวโน้มการเกิด overfitting ที่น้อย ในการฝึกสอนโครงข่ายสยามเป้าหมายคือการพยายามเรียนรู้พารามิเตอร์ W ของฟังก์ชัน f_w เพื่อให้รู้ว่าใครมีความคล้ายคลึงกับเราบ้าง เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมาย จำเป็นจะต้องกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) D_w ที่เหมาะสม โดยให้ $X_1, X_2 \in P$ แทนคู่ตัวอย่างและ Y แทนป้ายกำกับ (Label) ของคู่ตัวอย่างนี้ โดย Y=1 เมื่อ X_1 และ X_2 มีความคล้ายคลึงกันถ้าไม่ใช่ Y=0 ในการหาความคล้ายคลึงระหว่าง X_1 และ X_2 จะอาศัยการคำนวณยุคลิด (Euclidean distance) เพื่อหาระยะห่างของวัตถุทั้งสองที่ผ่านฟังก์ชัน f_w

$$D_w(X_1, X_2) = \|f_w(X_1) - f_w(X_2)\| \quad (1)$$



ภาพที่ 1: โครงสร้างพื้นฐานของโครงข่ายสยาม

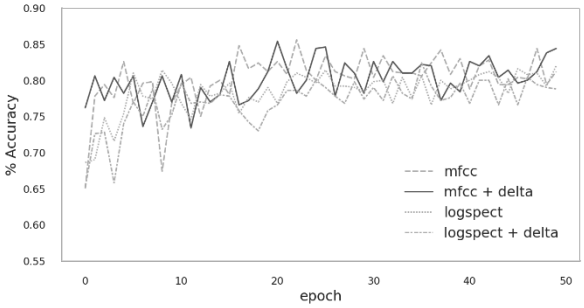
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ชุดข้อมูล

ชุดข้อมูลที่ใช้เป็นเสียงที่บันทึกจากสถานีวิทยุคลื่น Mono Fresh 91.5 จากนั้นทำการตัดเสียงด้วยโปรแกรม Audacity โดยเสียงที่จะใช้งานในงานวิจัยนี้มี 3 รูปแบบคือ เสียงเพลง, เสียงพูดของนักจัดรายการวิทยุและเสียงโฆษณา โดยตัดเป็นคลิปเสียงความยาว 5 วินาทีต่อไฟล์ โดยจะได้ไฟล์เสียงรูปแบบละ 637 ไฟล์ เหตุที่ใช้จำนวนไฟล์เสียงจำนวน 637 ไฟล์เพราะเมื่อรวมระยะเวลาของคลิปเสียงแล้วจะได้ 53 นาที เท่ากับเวลาของโฆษณาทั้งหมดที่พบในสถานีวิทยุ (กันยายน 2561 - มกราคม 2562) แปลงไฟล์เสียงให้อยู่ในรูปแบบ WAV กำหนดอัตราสุ่มสัญญาณ (Sampling rate) 22.05 กิโลเฮิรตซ์ที่ 16 บิตต่อตัวอย่าง (Sampling size) และมีคุณภาพเสียงการบันทึกเสียงเป็นแบบโมโน (1 Channel) จากนั้นแบ่งกลุ่มไฟล์เสียงที่ได้เป็น 3 ประเภทคือชุดฝึกสอน (Train), ชุดตรวจสอบ (Validation), ชุดทดสอบ (Test) แบ่งด้วยอัตรา 60%, 20% และ 20% ตามลำดับ โดยเลือกสุ่มไม่ให้เสียงโฆษณาที่เป็นโฆษณาตัวเดียวกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

3.2 กระบวนการเตรียมข้อมูล

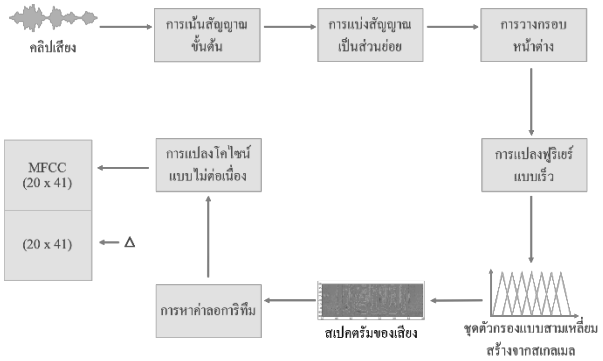
การเลือกวิธีการสกัดคุณลักษณะที่สำคัญของเสียงเพื่อใช้ในการแยกแยะเสียงโฆษณา ซึ่งหากเลือกวิธีการสกัดคุณลักษณะที่เหมาะสมก็จะทำให้ความแม่นยำของโมเดลเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2: ความแม่นยำของวิธีการสกัดคุณลักษณะที่สำคัญของเสียง

จากภาพที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีการสกัดคุณลักษณะที่สำคัญของเสียงประกอบด้วย ค่าสัมประสิทธิ์เซปสตรัมบนแกนความถี่เมล (MFCC), ค่าสัมประสิทธิ์เซปสตรัมบนแกนความถี่เมล + อนุพันธ์อันดับหนึ่งของค่าสัมประสิทธิ์เซปสตรัมบนแกนความถี่เมล (MFCC + delta), ค่าลอการิทึมของสเปคตรัมบนสเกลเมล (Log scaled mel-spectrogram) และค่าลอการิทึมของสเปคตรัมบนสเกลเมล + อนุพันธ์อันดับหนึ่งของค่าลอการิทึมของสเปคตรัมบนสเกลเมล (Log-scaled mel-spectrogram + delta) จะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์เซปสตรัมบนแกนความถี่เมล + อนุพันธ์อันดับหนึ่งของค่าสัมประสิทธิ์เซปสตรัมบนแกนความถี่เมลมีความแม่นยำมากกว่าการสกัดคุณลักษณะที่สำคัญของเสียงวิธีการอื่น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึง

เลือกใช้วิธีการสกัดคุณลักษณะที่สำคัญของเสียงเป็นค่าสัมประ-สิทธิ์เซปสตรัมบนแกนความถี่เมล (MFCC) + อนุพันธ์อันดับหนึ่งของค่าสัมประ-สิทธิ์เซปสตรัมบนแกนความถี่เมล โดยวิธีการสกัดคุณลักษณะสำคัญของเสียงได้แสดงดังในภาพที่ 3

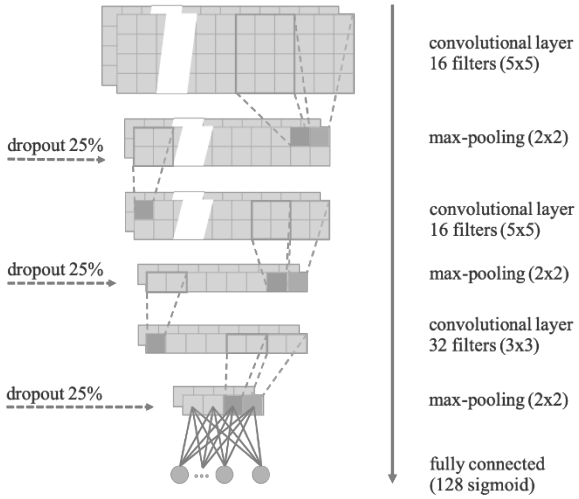


ภาพที่ 3: วิธีการสกัดคุณลักษณะสำคัญของเสียง

เพื่อให้ได้คุณลักษณะที่สำคัญของเสียง โดยเสียงจะถูกนำมาผ่านการประมวลผลสัญญาณเบื้องต้นโดยการเน้นสัญญาณขั้น-ต้น (Pre-emphasis) ด้วยการนำสัญญาณเสียงผ่านวงจรกรองอันดับที่ 1 เพื่อให้สัญญาณเสียงชัดเจนขึ้นและสัญญาณรบกวนน้อยลง จากนั้นแบ่งสัญญาณเป็นส่วนย่อย (Block to Frame) ขนาด 41 เฟรมหรือ 930 วินาที โดยแต่ละส่วนมีส่วนซ้อนทับกัน 50% หลังจากแบ่งสัญญาณเป็นส่วนย่อยแล้ว ในแต่ละส่วนย่อยจะวางกรอบแฮมมิ่ง (Hamming Window) เพื่อทำให้สัญญาณต่อเนื่องและชัดเจนมากขึ้น นำสัญญาณที่ได้มาผ่านการแปลงฟูริเยร์แบบเร็ว (FFT) เพื่อให้ได้ข้อมูลของเสียงในโดเมนความถี่ และนำข้อมูลความถี่ของเสียงมาผ่านการกรองด้วยชุดตัวกรองแบบสามเหลี่ยมที่สร้างจากสเกลเมล (Mel scale) ซึ่งการใช้ตัวกรองแบบสามเหลี่ยมที่สร้างจากสเกลเมลเป็นเทคนิคที่ใช้ปรับสเกลของสเปคตรัมให้อยู่บนสเกลที่เหมาะสมสำหรับการฟังของมนุษย์ โดยสัญญาณเสียงในช่วงความถี่ต่ำจะมีความสำคัญมากกว่าช่วงความถี่สูงจึงมีการออกแบบสเกลของสเปคตรัมให้สามารถเก็บรายละเอียดของสัญญาณเสียงช่วงความถี่ต่ำได้มากกว่า จากนั้นนำค่าที่คำนวณได้จากแต่ละช่วงของความถี่ของตัวกรองแบบสามเหลี่ยมมาหาค่าลอการิทึม (Logarithm) และนำเข้าสู่การแปลงโคไซน์แบบไม่ต่อเนื่อง (DCT) ซึ่งจะได้ค่าสัมประสิทธิ์เซปสตรัมบนแกนความถี่เมล อย่างไรก็ตามค่าสัมประสิทธิ์เซปสตรัมบนแกนความถี่เมลยังขาดลักษณะที่สำคัญคือการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์เซปสตรัมบนแกนความถี่เมลกับเวลา ซึ่งจะได้จากการหาอนุพันธ์อันดับที่หนึ่ง (Delta) ซึ่งสุดท้ายแล้วจะได้คุณลักษณะสำคัญของเสียงในแต่ละส่วน (แต่ละเวลา) 20 แถว/ช่วงคลื่น x 41 คอลัมน์/เฟรม เพื่อใช้ในการแยกแยะเสียงต่อไป

3.3 สถาปัตยกรรมของโครงข่าย

สถาปัตยกรรมของโครงข่ายย่อยในโครงข่ายสยายที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการดังภาพที่ 4 โดยจะประกอบไปด้วยชั้น Convolutional ทั้งหมดจำนวน 3 ชั้นการประมวลผล โดยแต่ละ Convolutional จะคำนวณค่าบนข้อมูลเสียงที่ได้ในแต่ละตัวกรอง (filter) กับค่าน้ำหนัก โดยผ่าน Activation function เพื่อส่งต่อไปยังกระบวนการทำ Drop out เพื่อตัดค่าบางส่วนของคุณลักษณะออก โดยจะอยู่ต่อจากชั้น Convolutional ในแต่ละชั้น จากนั้นจึงนำส่งไปยังกระบวนการ Pooling โดยในสถาปัตยกรรมนี้นั้นจะมีชั้น Max pooling ทั้งหมด 3 ชั้นการคำนวณ จะอยู่ต่อจากชั้น Convolutional ในแต่ละชั้น ซึ่งเป็นกระบวนการในการลดรายละเอียดของคุณลักษณะลง ดังนั้นจะทำการคัดเลือกค่ามากที่สุดในแต่ละตัวกรอง ส่วนในชั้นสุดท้ายใช้เป็น Fully Connected และชั้น Sigmoid ซึ่งเป็นการสร้างตัวแทนเพื่ออธิบายถึงข้อมูลเสียงนั้น



ภาพที่ 4: สถาปัตยกรรมของโครงข่ายย่อยในโครงข่ายสยาม

3.4 ขั้นตอนการวิจัย

ในการทดสอบแยกแยะเสียงด้วยโมเดลโครงข่ายสยาม ในแต่ละชุดฝึกสอน (Batches) จะใช้เสียงที่มีความเหมือนกันจำนวน 32 คู่เสียงและเสียงที่ต่างกันจำนวน 32 คู่เสียง โดยฝึกสอนจำนวน 50 รอบ (Epochs) ในแต่ละรอบใช้ชุดฝึกสอน (Number batches per epoch) จำนวน 1,000 ชุด ซึ่งในแต่ละชุด

เสียงกำหนดป้ายกำกับ (Label) เป็น 1 สำหรับคู่เสียงที่เหมือนกันและเป็น 0 สำหรับคู่เสียงที่ต่างกัน เช่น เสียงเพลงกับเสียงโฆษณา, เสียงนักจัดรายการวิทยุกับเสียงโฆษณา เป็นต้น ในการทดสอบเลือกใช้ออฟติไมเซอร์อัลกอริทึมเป็น Adam ด้วยอัตราการเรียนรู้ 0.001 หากค่าความแม่นยำไม่เปลี่ยนแปลงค่าจากก่อนหน้าในทุก 10 รอบ อัตราการเรียนรู้จะลดลง 10 เท่า

และใช้เทคนิค Grid search เพื่อค้นหาพารามิเตอร์ของขนาดคุณลักษณะเวกเตอร์ (32, 64, 128, 256, 512) และ Drop out (0.0, 0.25, 0.5) ซึ่งผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของขนาดคุณลักษณะเวกเตอร์เป็น 128 และมี Drop out เป็น 0.25

3.5 การวัดค่าประสิทธิภาพ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยทำการวัดประสิทธิภาพของโมเดลแยกแยะเสียงโดยใช้เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของตัวโมเดลด้วย 4 ตัวชี้วัดประกอบด้วยค่าความแม่นตรง (Precision) ค่าความระลึก (Recall) ค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) และค่าความแม่นยำ (Accuracy) ดังสมการ (2) (3) (4) และ (5) ตามลำดับ

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}} \quad (2)$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN}} \quad (3)$$

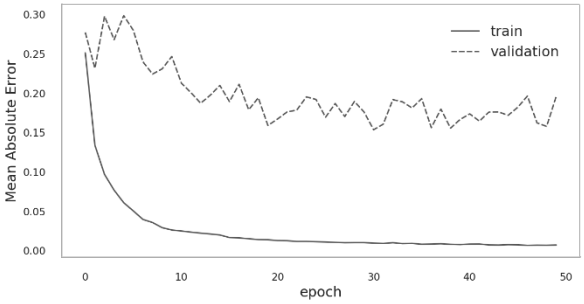
$$\text{F-measure} = \frac{2 \times \text{precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \quad (4)$$

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN}} \quad (5)$$

กำหนดให้ค่า True Positive (TP) เป็นค่าที่ทำนายถูกว่าเหมือน, True Negative (TN) เป็นค่าที่ทำนายถูกว่าต่างกัน, False Positive (FP) เป็นค่าที่ทำนายผิดว่าเหมือนและ False Negative (FN) เป็นค่าที่ทำนายผิดว่าต่างกัน

4. ผลการวิจัย

ผลทดสอบการแยกแยะรูปแบบเสียงด้วยโครงข่ายสยามฝึกสอนจำนวน 50 รอบ ในแต่ละหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean absolute error) เห็นได้ว่าเมื่อมีจำนวนรอบการฝึกสอนเพิ่มขึ้นค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ก็จะลดลง

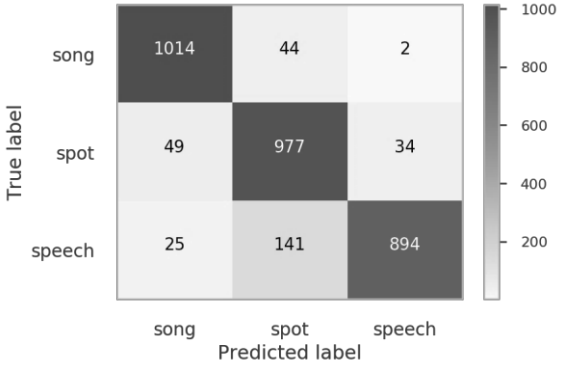


ภาพที่ 5: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ระหว่างชุดฝึกสอนและชุดตรวจสอบ

หลังจากฝึกสอนเรียบร้อยแล้วนำโมเดลที่ได้ไปทดสอบกับข้อมูลในชุดทดสอบ เพื่อวัดประสิทธิภาพของโมเดล ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

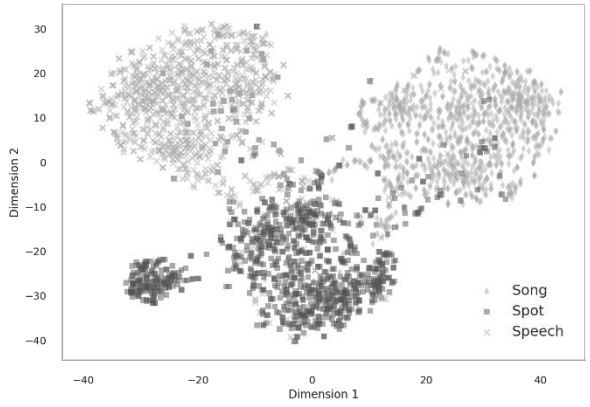
ตารางที่ 1: แสดงผลการวัดค่าประสิทธิภาพของโมเดล

	Accuracy	Precision	Recall	F-Measure
test	0.9072	0.9114	0.9072	0.9073



ภาพที่ 6: Confusion Matrix แสดงผลการแยกแยะรูปแบบของเสียง

ในภาพที่ 7 เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของคุณลักษณะเวกเตอร์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของโครงข่ายย่อยในโมเดลโครงข่ายสยาม ในข้อมูลชุดทดสอบจำนวน 3,180 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค t-SNE แสดงคุณลักษณะเวกเตอร์ขนาด 128 มิติ ให้แสดงเป็นแผนภาพ 2 มิติ กำหนดให้สัญลักษณ์ข้าวหลามตัดแทนตัวอย่างข้อมูลเพลง, สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมแทนตัวอย่างข้อมูลโฆษณา และสัญลักษณ์รูปตัวเอ็กซ์แทนตัวอย่างข้อมูลเสียงพูดของนักจัดรายการวิทยุ



ภาพที่ 7: t-SNE แสดงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในกลุ่มของเพลง, โฆษณา และเสียงพูดของนักจัดรายการวิทยุ

5. อภิปรายผล

จากการทดสอบพบว่าในในขั้นตอนการฝึกสอนโมเดลนั้น ชุดข้อมูลฝึกสอน (Batches) จำนวน 64 คู่เสียงที่เกิดจากการสุ่มประเภทและจับคู่เสียงซึ่งจะเป็นคู่เสียงที่เหมือนกันจำนวน 32 คู่เสียงและคู่เสียงที่ต่างกัน 32 คู่เสียง ซึ่งมีโอกาสที่จะสุ่มได้ประเภทของเสียงและคู่เสียงที่ซ้ำกัน จึงทำให้การเรียนรู้ของโมเดลทำได้ช้า

6. บทสรุป และข้อเสนอแนะ

ข้อสรุปที่ได้จากการวิจัยบ่งชี้ว่าการแยกแยะเสียงโฆษณาโดยใช้โมเดลโครงข่ายสยามสามารถแยกแยะเสียงโฆษณาออกจากเสียงอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังครอบคลุมถึงการแยกแยะเสียงเพลงและเสียงพูดของนักจัดรายการวิทยุ โดยให้ค่าความแม่นยำ 0.907 และค่าประสิทธิภาพโดยรวม 0.907 แต่หากเสียงโฆษณานั้นมีรูปแบบที่เป็นการสนทนาแบบกลุ่มหรือเสียงดนตรีเพียงอย่างเดียวจะส่งผลให้ค่าความแม่นยำน้อยลงจะเห็นได้จากในภาพที่ 7 ที่ยังมีการทับซ้อนกันของเสียง ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวผู้วิจัยจะนำมาศึกษาและปรับปรุงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] L. Fei-Fei, R. Fergus and P. Perona, “One-shot learning of object categories,” *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, vol. 28, no. 4, pp. 594-611, 2006.

[2] A. Santoro, S. Bartunov, M. Botvinick, D. Wierstra and T. Lillicrap, “Meta-Learning with Memory-Augmented Neural Networks,” *Proceedings of The 33rd International Conference on Machine Learning*, vol. 48, pp. 1842-1850, 2016.

[3] G. Koch, R. Zemel and R. Salakhutdinov, “Siamese neural networks for one-shot image recognition,” *ICML Deep Learning Workshop*, vol. 2, 2015.

[4] S. Dey, A. Dutta, J. I. Toledo, S. K. Ghosh, J. Lladós and U. Pal, “SigNet: Convolutional Siamese Network for Writer Independent Offline Signature Verification,” *arXiv preprint arXiv:1707.02131*, 2017.

[5] S. Jindal, G. Gupta, M. Yadav, M. Sharma and L. Vig, “Siamese Networks for Chromosome Classification,” *Proceedings of ICCV Workshops*, pp. 72-81, 2017.

[6] P. Manocha, R. Badlani, A. Kumar, A. Shah, B. Elizalde and B. Raj, “Content-based Representations of audio using Siamese neural networks*,” arXiv preprint arXiv:1710.10974*, 2017.

[7] I. Ve´lez, C. Rascon and G. Fuentes-Pineda, “One-Shot Speaker Identification for a Service Robot using a CNN-based Generic Verifier,” *arXiv preprint arXiv:1809.04115*, 2018.

[8] Y. Zhang, B. Pardo and Z. Duan, “Siamese Style Convolutional Neural Networks for Sound Search by Vocal Imitation,” *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 27, no. 2, pp. 429-441, 2019.

[9] B. M. Lake, R. Salakhutdinov and J. B. Tenenbaum, “Human-level concept learning through probabilistic program induction,” *Science Magazine, vol. 350, no. 6266*, pp. 1332-1338, 2015.

[10] M. Andrychowicz, M. Denil, S. Gomez, M. W Hoffman, D. Pfau, T. Schaul, B. Shillingford and N. De Freitas, “Learning to learn by gradient descent by gradient descent,” *Advances in Neural Information Processing Systems*, pp. 3981-3989, 2016.

[11] O. Vinyals, C. Blundell, T. Lillicrap and D. Wierstra, “Matching networks for one shot learning*,” Advances in neural information processing systems*, pp. 3630-3638, 2016.

[12] J. Mueller and A. Thyagarajan, “Siamese recurrent architectures for learning sentence similarity*,” Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence*, pp. 2786-2792, 2016.

[13] C. Raffel and D. PW Ellis, “Large-Scale Content-Based Matching of MIDI and Audio Files,” *ISMIR*, pp. 234-240, 2015.

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจบนพื้นฐานเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล สำหรับการแก้ไขปัญหาเหตุเสียวงจรสื่อสาร

Decision Support System based on Data Mining Techniques for Solving Communication Circuits Problem

วีรภัทร แต่งเกลี้ยง(Weerapat Tangkleang)[1] และพยุง มีสัจ(Phayung Meesad)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]weerapat.t@email.kmutnb.ac.th, [2]pym@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัญหาเหตุเสียของวงจรสื่อสารที่เกิดขึ้นนั้น สาเหตุเสีย ส่วนใหญ่เกิดจากสายสื่อสารใยแก้วนำแสงชำรุด ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการขัดข้อง ใช้ต้นทุนในการแก้ไขสูงและต้องใช้เวลาในการแก้ไขนาน ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจบนพื้นฐานเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลสำหรับการแก้ไขปัญหาเหตุเสียวงจรสื่อสาร เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปแก้ไขปัญหาเหตุเสียของวงจรสื่อสารที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยได้นำเสนอการการวิเคราะห์ข้อมูลประยุกต์ใช้กับธุรกิจโทรคมนาคม โดยการนำข้อมูลเหตุเสียที่มีการเก็บไว้จำนวนมากมาวิเคราะห์และออกแบบระบบรายงานแสดงเหตุเสีย ระบบประเมิน KPI นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเข้ามาช่วยสนับสนุนการพยากรณ์ด้วยการสร้างแบบจำลองพยากรณ์การแก้ไขเหตุเสียของวงจรสื่อสาร เพื่อพยากรณ์การเวลาในการแก้ไขสายสื่อสารว่าจะเกินเวลาซ่อมเฉลี่ยหรือไม่ โดยใช้เลือกใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูล 4 รูปแบบคือ 1) Decision Tree, 2) Rule-based System 3) K-Nearest Neighbor และ 4) Naïve Bayes. มาหาค่าความถูกต้องเพื่อเลือกเทคนิคที่มีค่าความถูกต้องสูงสุดมาสร้างแบบจำลอง พบว่าเทคนิคอัลกอริธึมต้นไม้ตัดสินใจมีค่าความถูกต้องสูงที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 80.05

คำสำคัญ: สายสื่อสารใยแก้วนำแสง, การจำแนกข้อมูล, ธุรกิจอัจฉริยะ, เวลาซ่อมเฉลี่ย

Abstract

Due to the problem of loss of communication circuits that occur, mostly caused from the damaged fiber optic communication cable. Because it is the main cause of failure, high cost of fixing and takes a long time to fix. The objective of this special problem is to develop a Decision Support System based on Data Mining Techniques for solving communication circuits problems and supporting the decision making of management level. The proposed system can be applied in telecom businesses for analyzing a large amount of collected data and to report root cause, KPI assessment, and forecasting future events by data mining techniques. Machine learning algorithms were used to support forecasting communication problems based on 4 data classification techniques: 1) Decision Tree, 2) Rule-based System 3) K-Nearest Neighbor and 4) Naïve Bayes. For the comparisons it was found that the Decision Tree technique gave the highest accuracy of 80.05 percent.

Keyword: Fiber Optic, Classifications Model, Business Intelligent, MTTR

1. บทนำ

สาเหตุการขัดข้องของวงจรสื่อสารประกอบไปได้หลายสาเหตุ เช่น เกิดจากสายสื่อสารใยแก้วนำแสงขาด, อุปกรณ์มีปัญหา, อุณหภูมิ, ระบบไฟฟ้า เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัย

สนใจปัญหาที่ทำให้เกิดการขัดข้องของวงจรสื่อสารบ่อยครั้ง และใช้เวลาในการแก้ไขนานนั้นคือ การขัดข้องของวงจรสื่อสารที่เกิดจากสายสื่อสารใยแก้วนำแสงเนื่องจากสถิติที่มีการเก็บข้อมูลเหตุเสียของวงจรสื่อสารนั้น เกิดจากสายสื่อสารใยแก้วนำแสงชำรุดจากสาเหตุต่างๆ และใช้เวลาในการแก้ไขนาน ซึ่งในปัจจุบันนี้ สื่อสัญญาณที่ใช้ในการเชื่อมต่อโครงข่ายนั้นล้วนแล้วแต่ใช้งานผ่านใยแก้วนำแสงเกือบทั้งหมดในการแก้ไขเหตุเสียของวงจรสื่อสารที่เกิดจากสายสื่อสารใยแก้วนำแสงนั้น เมื่อศูนย์ปฏิบัติการโครงข่าย (Network Operation Center: NOC) ตรวจพบหรือได้รับแจ้งการขัดข้องของวงจรสื่อสารจากทางลูกค้า NOC จะทำการตรวจสอบเบื้องต้น หากวิเคราะห์แล้วเกิดจากสายสื่อสารใยแก้วนำแสง NOC จะแจ้งให้วิศวกรบริการภาคสนาม (Network Service: NS) เข้าดำเนินการตรวจสอบหาสาเหตุและวิธีการแก้ไขให้เร็วที่สุด พร้อมทั้งทำการแจ้ง ปัญหาให้กับลูกค้าทราบโดยเร็ว ว่าเกิดจากสาเหตุอะไร ใช้เวลาในการแก้ไขนานแค่ไหน และจะแก้ไขอย่างไร โดยเมื่อ NS ดำเนินการตรวจสอบหาสาเหตุแล้วจะประสานงานให้ผู้รับเหมาเข้าไปแก้ไขตามจุดที่ทาง NS วิเคราะห์ เพื่อทำการแก้ไขให้กลับมาใช้งานได้ให้เร็วที่สุด ตามเวลาเฉลี่ยในการซ่อม (Mean Time to Repair: MTTR) โดยมีเวลาในการแก้ไขทั้งหมด 4 ชั่วโมง ซึ่งความเป็นจริงการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากสายสื่อสารใยแก้วนำแสงจาก 100 % ของเหตุเสียทั้งหมด แก้ไขทันตาม MTTR 67.51% และพบว่า 32.49 % เป็นการแก้ไขที่ไม่ทันตาม MTTR ซึ่งองค์กรนั้นได้มีการกำหนด KPI ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขการแก้ไขเหตุเสียของวงจรสื่อสารไว้ว่า ต้องแก้ไขปัญหาของวงจรสื่อสารทั้งหมดให้ทั้งตาม MTTR ที่ 90% ถึงจะผ่านเกณฑ์ที่ดีขององค์กร

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)

สายใยแก้วนำแสง [2] คือ สายที่มีแกนผลิตด้วยใยแก้วบริสุทธิ์ มีคุณสมบัติหลักในการนำส่งลำแสงจากต้นทางไปยังปลายทาง การนำส่งข้อมูลเครือข่าย เนื่องจากการนำส่งข้อมูลด้วยแสงผ่านสายใยแก้วนำแสงสามารถส่งได้ในระยะทางที่ไม่จำกัด และสายใยแก้วนำแสงยังไม่มีผลกระทบกับคลื่นสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าด้วย ปัจจุบัน

2.2 มาตรฐานสำหรับการทำเหมืองข้อมูล (CRISP-DM)

มาตรฐานสำหรับการทำเหมืองข้อมูล [4] หรือจะอีกชื่อที่เรียกว่า Cross–Industry Standard Process for Data Mining ถูกพัฒนาขึ้นโดยองค์กร SPSS, Daimler Center และ NCR โดยอยู่ในรูปแบบของ Standard Work Flow สำหรับการทำเหมืองข้อมูล

2.3 การทำเหมืองข้อมูล (data mining)

การทำเหมืองข้อมูล [4] ในปัจจุบันองค์กรที่มีการดำเนินธุรกิจมาเป็นระยะเวลาพอสมควร และมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการจัดเก็บและบริหารข้อมูลนั้น ส่วนใหญ่จะมีข้อมูลปริมาณมาก นำมาใช้ประโยชน์ อาทิ ข้อมูลลูกค้าที่ซื้อสินค้า หรือใช้บริการ ซึ่งหากสามารถนำเอาข้อมูลมาระบุพฤติกรรม แนวโน้ม ก็อาจจะสามารถคาดการณ์วิเคราะห์สถานการณ์ที่จะต้องตัดสินใจ หรือสร้างโอกาส สร้างความได้เปรียบในตลาด

2.4 การจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification)

การจำแนกประเภทข้อมูล [1] เป็นขั้นตอนการสร้างแบบจำลองจำแนกประเภทของชุดข้อมูลเพื่อใช้ในการทำนายกลุ่มของข้อมูลใหม่ที่เรียกว่า Unseen Data ซึ่งในที่นี้คาว่ากลุ่มจะเรียกว่า Class ของข้อมูล และใน Class เดียวกันนั้นจะต้องมีข้อมูลที่มีความเหมือน หรือคล้ายคลึงกันมากกว่าข้อมูลที่อยู่ใน Class ที่แตกต่างกัน โดยการสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกประเภทข้อมูลนั้น จะเกิดขึ้นจากการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ โดยข้อมูลทั้งหมดจะมีการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มข้อมูลเรียนรู้ (Training Data) เป็นชุดข้อมูลที่มีบทบาทในการสร้างแบบจำลองจำแนกประเภทข้อมูลขึ้นมา และมีกลุ่มข้อมูลทดสอบ (Testing Data) เป็นชุดข้อมูลที่ใช้ประเมินความถูกต้องของแบบจำลองดังกล่าว

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิทธิศักดิ์ [1] ได้นำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์การสั่งซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยเทคนิคการทำ

เหมืองข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และออกแบบการดำเนินการด้านเหมืองข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Rapid Mine เพื่อหาโมเดลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดและข้อมูล Training มาเข้าสู่อัลกอริทึม Rule Based, KNN, Naïve Bayes, Decision Tree

หทัยกร [2] ได้นำเสนอเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้เกิดสัญญาณขัดข้องในสายเคเบิ้ลใยแก้วนาแสง โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อความ และเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เพื่อนาเสนอแบบจำลองการจำแนกข้อมูล อัลกอลิทึมในการทดสอบประสิทธิภาพเพื่อหาค่าความถูกต้อง ได้แก่ Decision Tree, K-NN, Classification by Regression และ Naïve Bayes การพัฒนาแบบจำลองนั้นเพื่อนามาแก้ปัญหาการทำงานที่ซ้ำซ้อนในการรับเรื่องอาการเสียหรืออาการสัญญาณขัดข้อง (Link Down) ในการให้บริการวงจรสื่อสารโทรคมนาคม

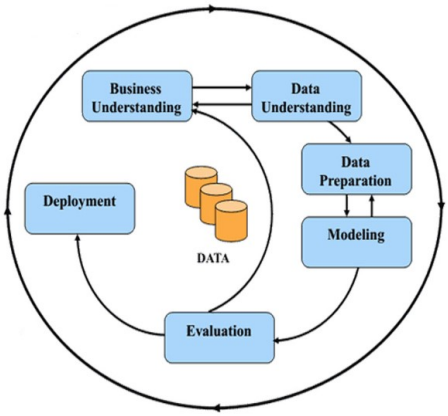
สมศักดิ์ [3] ได้นำเสนอเกี่ยวกับการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาโครงข่ายสายสื่อสารใยแก้วนำแสง ชำรุดเสียหายจากการกัดแทะของสัตว์ โดยแสดงข้อมูลความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างสายเคเบิลเส้นใยแก้วนำแสงและปัญหาสัตว์กัดแทะสาย ซึ่งพบว่าข่ายสายเคเบิลใยแก้วนำแสง (OFC: Optical Fiber Cable) ที่แขวนกับเสาของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) และการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ชำรุดเสียหายจากสัตว์กัดแทะกระจายในหลายพื้นที่ของประเทศไทย บมจ.ทีโอที แก้ปัญหาโดยนำสายเคเบิล OFC ที่มีเกราะโลหะห่อหุ้มชนิด Armored Aerial Cable (AA) มีสายสะพานรองรับน้ำหนักคล้ายสาย AP-8 มาใช้งาน สามารถแก้ปัญหาจากสัตว์กัดแทะสาย OFC ลงได้

วัฒนพงศ์ [4] ได้นำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเครื่องให้บริการอิเล็กทรอนิกส์ด้วยวิธีการจำแนกข้อมูล ซึ่งใช้มาตรฐานสำหรับการทำเหมืองข้อมูล ในการทำเหมืองข้อมูลประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนการทำความเข้าใจถึงปัญหาและโอกาสเชิงธุรกิจ, ขั้นตอนการทำความเข้าใจของข้อมูล, ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูล, ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคทางเหมืองข้อมูล, ขั้นตอนการวัดประเมินผลประสิทธิภาพของชุดข้อมูล, ขั้นตอนการนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้จริง

ปรีชา [5] ได้นำเสนอเกี่ยวกับตัวแบบการพยากรณ์ผลผลิตมันสำปะหลังด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล การพัฒนาตัวแบบการพยากรณ์จะใช้ตัวแบบการพยากรณ์ที่ได้จากโปรแกรมเวกา โดยใช้การจำแนกประเภท(classification) และใช้อัลกอริธึมจำนวน 5 ตัว ได้แก่ J48, RandomTree, SimpleCart, NaïveBayes และLADTree เพื่อสร้างต้นไม้ตัดสินใจ จากนั้นทำการทดสอบความแม่นยำในการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Cross-validation Test

3. วิธีดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินงานการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสินค้าในตะกร้าสินค้าเป็นไปตามกระบวนการการจัดทำเหมืองข้อมูล (CRISP-DM) [9] โดยมี 6 ขั้นตอนดังนี้



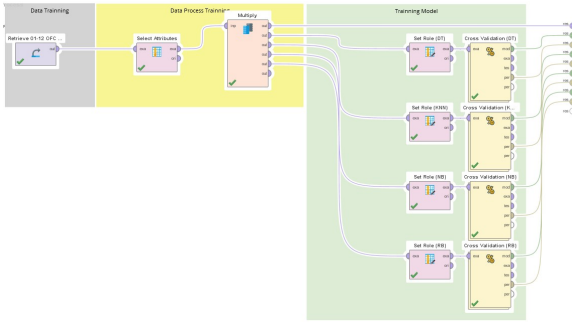
ภาพที่ 1: กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย CRISP-DM

3.1 Business Understanding ทำความเข้าใจกับปัญหาหรือโอกาสเชิงธุรกิจ และระบุถึงเป้าหมายที่ต้องการได้จากวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งในกรณีของงานวิจัยฉบับนี้ ผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้มีเป้าหมายที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากชุดข้อมูลเหตุเสียของวงจรสื่อสารเพื่อเป็นข้อมูลให้เจ้าหน้าที่เข้าดำเนินการแก้ไขปัญหาเหตุเสียวงจรสื่อสารได้มีประสิทธิภาพ

3.2 Data Understanding ผู้วิจัยเลือกใช้ข้อมูลรายงานการแก้ไขเหตุเสียในช่วงเวลา 1 มกราคม 2561 ถึง 31 ธันวาคม 2561 มีจำนวนเหตุเสียที่เกิดขึ้นจากสายสื่อสารใยแก้วนำแสงทั้งสิ้น 7,866 เหตุเสียมาทำความเข้าใจรูปแบบของการเกิดเหตุเสียและสาเหตุต่างๆ วิเคราะห์ถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลรวมไปถึงการพิจารณาถึงความเหมาะสมที่ใช้ในการทำวิจัยและรายละเอียดว่าเพียงต่อการนำไปใช้วิเคราะห์หาผลลัพธ์ได้มากน้อยเพียงใด

3.3 Data Preparation ทำการเตรียมความพร้อมของชุดข้อมูลที่จะนำไปใช้วิเคราะห์หาผลลัพธ์ในงานวิจัย เนื่องจากแบบจำลองข้อมูลที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูลจะให้ผลลัพธ์ได้ถูกต้องตามขั้นตอนคือ Data Selection, Data Cleaning, Data Transformation

3.4 Data Modeling สร้างแบบจำลองโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูล Decision Tree, K-NN, Naive Bayes และ Rule Base โดยใช้โปรแกรม Rapid Miner Studio 9.3



ภาพที่ 2: การวัดประสิทธิภาพโมเดล

ตารางที่ 1: การกำหนดพารามิเตอร์ของโมเดลที่ใช้

Algorithm	Parameter Name	Optimize Parameter
Decision Tree	Criterion	Information gain
	Maximal depth	7
	Confidence	0.5
Rule Based	criterion	Information gain
	Sample ratio	0.9
	Pureness	0.9
	Minimal prune benefit	0.25
K-Nearest Neighbor	K	5
	Measure types	Nominal measures
	Nominal measure	Nominal distance
Naïve Bayes	Laplace correction	

3.5 Evaluation การวัดประสิทธิภาพและความแม่นยำการจำแนกข้อมูล เมื่อได้ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลแล้ว พิจารณาจากค่าถูกต้อง ค่าระลึก ค่าความแม่นยำและค่าประสิทธิภาพโดยรวมโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 ค่าความถูกต้อง (Accuracy) สูตรที่ใช้คือ

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

3.5.2 ค่าระลึก (Recall) สูตรที่ใช้คือ

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FP}$$

3.5.3 ค่าความแม่นยำ (Precision) สูตรที่ใช้คือ

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FN}$$

3.5.4 ค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) สูตรที่ใช้คือ

$$F-measure = \frac{2\,x\,Precision\,x\,Recall}{Precision+\,Recall}$$

3.6. Deployment นำโมเดลที่มีผลการวัดประสิทธิภาพสูงสุดมาใช้ในการพัฒนา ระบบแสดงรายงานผลภาพรวมของเหตุเสียวงจรสื่อสารที่เกิดจากสายสื่อสาร, ระบบรายงานผล KPI และระบบรายงานการพยากรณ์ผลการดำเนินการแก้ไขเหตุเสียวงจรสื่อสารที่เกิดจากสายสื่อสาร โดยใช้โปรแกรม Microsoft Power BI ในการสร้างระบบแสดงผลรายงาน

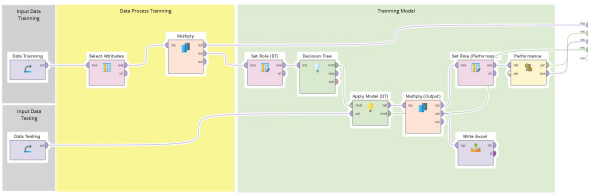
4. ผลการดำเนินงาน

4.1 การวิเคราะห์ผลการการสร้าง (Modeling) ทั้ง 4 โมเดล

ตารางที่ 2: ผลการวัดประสิทธิภาพเทคนิคการจำแนกข้อมูล

Model	Accuracy	Class	Precision	Recall	F-Measure
Decision Tree	80.05%	Failed	72.40%	62.40%	67.03%
		Meet	83.03%	88.55%	85.70%
K-Nearest Neighbor	74.94%	Failed	61.56%	60.95%	61.25%
		Meet	81.29%	81.68%	81.48%
Naive Bayes	70.43%	Failed	56.24%	40.53%	47.11%
		Meet	74.77%	84.82%	79.48%
Rule Base	76.58%	Failed	66.82%	55.48%	60.62%
		Meet	80.19%	86.74%	83.34%

ผลของการวัดเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากค่า Accuracy พบว่า Decision Tree Accuracy = 80.05%, K-NN Accuracy = 74.94%, Naive Bayes Accuracy = 70.43% และ Rule Base Accuracy = 76.58% สรุปได้ว่า Decision Tree มีค่า Accuracy สูงที่สุดและเมื่อลองพิจารณาค่า Precision, Recall และ F-Measure แล้วพบว่า Decision Tree ก็ยังคงเป็นโมเดลที่มีค่าสูงที่สุด ผู้วิจัยเลือกนำโมเดล Decision Tree มาสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ผลการดำเนินการแก้ไขเหตุเสียวงจรสื่อสารที่เกิดจากสายสื่อสารโดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ของ Decision Tree ออกในรูปแบบของ Excel เพื่อนำผลการพยากรณ์ไปใช้พัฒนาระบบแสดงผลต่อบนโปรแกรม Microsoft Power BI ต่อไป

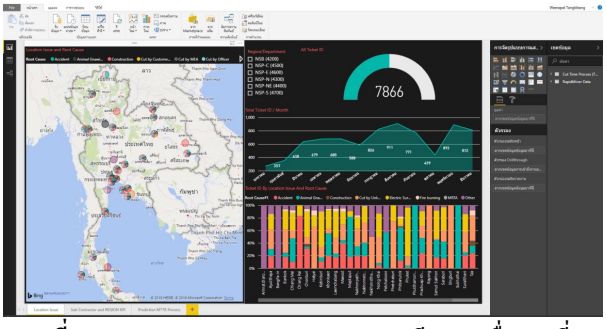


ภาพที่ 3: การทดสอบโมเดล Decision Tree และ Apply Model

4.2 การพัฒนาระบบแสดงผลของรายงานเหตุเสียและการพยากรณ์โดยใช้ซอฟต์แวร์ Power BI

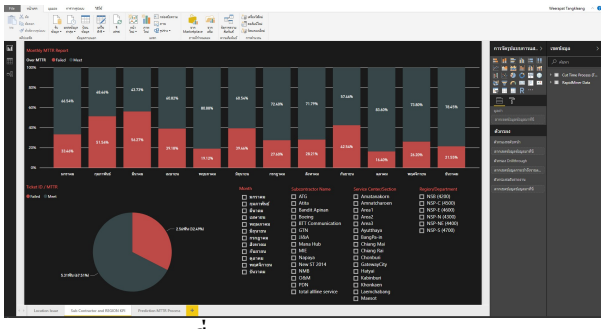
4.2.1 นำข้อมูลที่ Classification แล้วมาสร้างระบบแสดงผลโดยใช้การแสดงผลผ่าน Microsoft Power BI ซึ่งใช้ข้อมูลจากจุดเดียวกัน

4.2.2 สร้าง Dash Board บน Microsoft Power BI โดยใช้ข้อมูลที่ทำการนำเข้ามาสร้างระบบรายงานเหตุเสียเป็น 3 ส่วนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ดังภาพที่ 4 ภาพที่ 5 และภาพที่ 6



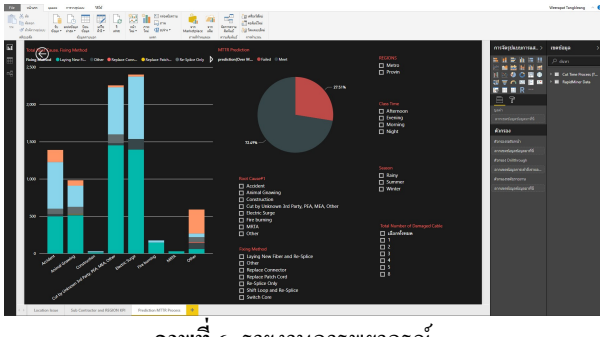
ภาพที่ 4: รายงานแสดงผลภาพรวมของเหตุเสียวงจรสื่อสารที่เกิดจากสายสื่อสาร

รายงานเหตุเสียทั้งหมดในปี 2018 ใช้ในการวิเคราะห์ว่าพื้นที่ไหน เกิดเหตุเสียของวงจรสื่อสารข้อมูลที่เกิดจากสายสื่อสารใยแก้วนำแสง ในแต่ละพื้นที่จำนวนเท่าไรสามารถดูสาเหตุเสียที่เกิดขึ้นโดยแยกตาม ภูมิภาค จังหวัด



ภาพที่ 5: รายงานแสดงผล KPI

รายงานสามารถดู KPI ของแต่ละหน่วยงานได้หลายมิติ สามารถดูรายงานย่อยในรูปแบบของเดือน และดูรายงานภาพรวมแบบ ภูมิภาค ที่รับผิดชอบได้



ภาพที่ 6: รายงานการพยากรณ์

เป็นการนำข้อมูลผลของการพยากรณ์จากชุดข้อมูลทดสอบนำมาแสดงผลการพยากรณ์การดำเนินการแก้ไขเหตุเสียวงจรสื่อสารที่เกิดจากสายสื่อสารว่า สามารถดำเนินการแก้ไขได้ทันตาม MTTR ที่กำหนดไว้หรือไม่

4.3 ผลการประเมินระบบ

ตารางที่ 3: ผลลัพธ์การพยากรณ์ผลในรูป Confusion Matrix

Decision Tree	true Failed	true Meet	class precision
pred. Failed	1595	608	72.40%
pred. Meet	961	4702	83.03%
class recall	62.40%	88.55%	

ผลการประเมินประสิทธิภาพความถูกต้องของระบบพัฒนาขึ้นโดยการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า Decision Tree มีค่า Accuracy เท่ากับ 80.05% ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ และมีค่า Precision ของ Class Failed สูงที่สุดเท่ากับ 72.40% Class Meet สูงที่สุดเท่ากับ 83.03% ค่า Recall ของ Class Failed สูงที่สุดเท่ากับ 62.40 % Class Meet สูงที่สุดเท่ากับ 88.55% ค่า F-measure ของ Class Failed สูงที่สุดเท่ากับ 67.03% และ Class Meet สูงที่สุดเท่ากับ 85.70% ซึ่งเป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพที่สุด

5. สรุปผลการดำเนินงาน

ปัญหาเหตุเสียของวงจรสื่อสารที่เกิดขึ้นนั้นสาเหตุเสียส่วนใหญ่เกิดจากจากสายสื่อสารใยแก้วนำแสงชำรุด ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการขัดข้อง ใช้ต้นทุนในการแก้ไขสูงและต้องใช้เวลาในการแก้ไขนาน ผู้วิจัยได้นำเสนอการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจบนพื้นฐานเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลสำหรับการแก้ไขปัญหาเหตุเสียวงจรสื่อสาร เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปแก้ไขปัญหาเหตุเสียของวงจรสื่อสารที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยได้นำเสนอการการวิเคราะห์ข้อมูลประยุกต์ใช้กับธุรกิจโทรคมนาคม โดยการนำข้อมูลเหตุเสียที่มีการเก็บไว้จำนวนมากมาวิเคราะห์เพื่อออกแบบระบบรายงานแสดงเหตุเสียระบบประเมิน KPI และรายงานการพยากรณ์ผลการดำเนินการแก้ไขเหตุเสียวงจรสื่อสาร ด้วยการสร้างแบบจำลองพยากรณ์การแก้ไขเหตุเสียของวงจรสื่อสาร โดยใช้เลือกใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูล 4 รูปแบบคือ Decision Tree, K-NN, Naive Bayes และ Rule Base เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยใช้ค่าความถูกต้องในการพิจารณา โดยเลือกใช้ตัวแปร (Attributes) ทั้งหมด 5 ชุด ได้แก่ ฤดูกาล, ช่วงเวลา, จำนวนสายสื่อสารใยแก้วนำแสงที่ชำรุด, สาเหตุ และวิธีการซ่อมแซม พบว่า Decision Tree มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 80.05 งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือการทำเหมืองข้อมูล Rapid Miner Studio และนำคำตอบของการพยากรณ์ไปสร้างระบบแสดงผลรายงานในรูปแบบธุรกิจ (Business Intelligent) โดยเลือกใช้ Microsoft Power Bi ในการสร้างระบบแสดงผลรายงาน ผลการพัฒนาระบบพบว่า ระบบสามารถช่วยสนับสนุนการบริหารงานแก้ไขเหตุเสียวงจรสื่อสารที่เกิดจากสายสื่อสารใยแก้วนำแสงโดยจะช่วยพยากรณ์ระยะเวลาการแก้ไขเหตุเสียเพื่อช่วยประเมินสรุปเวลาการดำเนินการว่าสามารถที่จะแก้ไขเหตุเสียได้ตาม MTTR ที่กำหนดหรือไม่ รวมไปถึงช่วยลดขั้นตอนการทำรายงานการวิเคราะห์ข้อมูลที่ซับซ้อนและจำนวนมากในรูปแบบหลายมิติซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหารสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการป้องการเกิดเหตุเสียวงจรสื่อสารที่เกิดจากสายสื่อสารใยแก้วนำแสงได้ ช่วยให้องค์กรไม่สูญเสียโอกาสในการให้บริการวงจรสื่อสารและสามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่องตาม SLA ที่กำหนด

6. เอกสารอ้างอิง

[1] สิทธิศักดิ์ โลหิตศิริ. (2560). แบบจำลองการพยากรณ์การสั่งซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[2] หทัยกร วงษ์ชั้นสูง. (2561). การวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้เกิดสัญญาณขัดข้องในสายเคเบิ้ลใยแก้วนาแสงโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[3] สมศักดิ์ มหาวิริโย. (2560). วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาโครงข่ายสาย Optical Fiber ชำรุดเสียหายจากการกัดแทะของสัตว์ สำนักขายและบริการลูกค้าภูมิภาคที่ 1 ทีโอที

[4] วัฒนพงศ์ จิราทวีทรัพย์. (2559). การพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเครื่องให้บริการอิเล็กทรอนิกส์ด้วยวิธีการจำแนกข้อมูล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[5] ปรีชา ลิ้มตระกูล, วิภา เจริญภัณฑารักษ์, วิทยา พรพัชรพงศ์. (2559). การพัฒนาตัวแบบการพยากรณ์ผลผลิตมันสำปะหลังด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

[6] อานนท์ เอกทัศน์. (2560). การพัฒนาระบบสนับสนุนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อประเมินความเสี่ยงและผลกระทบต่อการเกษตรด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

การพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงในเด็กแรกเกิด ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น

Development of a Classification Model of Severe Thalassemia in Infant using Multi-Layer Perceptron Neural Network

ปิยะ นำภา (Piya Nampa)[1] และวงกต ศรีอุไร (Wongkot Sriurai)[2]

[1,2] ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

pnampa@gmail.com, wongkot.s@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

โรคธาลัสซีเมียเกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรมเป็นสาเหตุของภาวะเลือดจาง ยีนผิดปกติได้รับการถ่ายทอดมาจากพ่อและแม่ โรคชนิดรุนแรงจะทำให้เด็กเสียชีวิตตั้งแต่อยู่ในครรภ์หรือต้องได้รับการรักษาด้วยการให้เลือดตลอดชีวิต บทความวิจัยนี้จึงนำเสนอแบบจำลองเพื่อจำแนกโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงในเด็กแรกเกิด โดยใช้ข้อมูลการตรวจวินิจฉัยโรคจากผู้ป่วย จำนวน 520 ราย ระหว่าง ปี พ.ศ.2553-2561 ประกอบด้วย เพศ ผลตรวจคัดกรองดัชนีเม็ดเลือดแดง ผลตรวจกรองฮีโมโกลบินอี และผลตรวจยืนยันชนิดฮีโมโกลบิน ซึ่งประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นร่วมกับการปรับความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี Resample และวิธี SMOTE โดยได้ทำการเพิ่มจำนวนข้อมูลตั้งแต่ 100% ถึง 1000 % จากผลการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี 5-fold validation และ 10-fold validation พบว่าการจำแนกโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงในเด็กแรกเกิดด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นร่วมกับการปรับสมดุลข้อมูลวิธี Resample จำนวน 900 % มีค่าความถูกต้องสูงที่สุด 91.38 % ซึ่งแบบจำลองนี้สามารถนำไปพัฒนาเป็นระบบจำแนกโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงในเด็กแรกเกิดได้

คำสำคัญ: แบบจำลองเพื่อจำแนก, โรคธาลัสซีเมีย,โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น

Abstract

Thalassemia is a genetic defected that cause anemia symptom. Abnormal genes are inherited from parents. Severe thalassemia type cause a child to die from being in the womb or having to be treated with blood transfusion for life. This research article presents a classification model for severe thalassemia in infant. The experiment is used the 520 diagnostic data, collected during 2010 – 2018. The data set composed of gender, blood indices, haemoglobin E screening test and hemoglobin typing. The classification model is constructed with a Multi-Layer Perceptron Neural Network combined data imbalance adjustment method with the Resample and SMOTE . It has been made to increase the amount of data up to 100% - 1000%. The model performance evaluated by 5-fold validation and 10-fold validation method. The result of Multi-Layer Perceptron Neural Network include Resample 900% showed that the model has the highest accuracy 91.38%. Therefore, this model can be used to develop the classification system better than any other method.

Keyword: Classification Model, Thalassemia, Multi-Layer Perceptron Neural Network.

1. บทนำ

โรคธาลัสซีเมียเกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรมที่มีหน้าที่ควบคุมการสร้างฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงทำให้ผู้ป่วยมีอาการโลหิตจาง ความผิดปกติได้รับถ่ายทอดจากทั้งพ่อและแม่ โรคนี้จัดเป็นปัญหาสาธารณสุข จากสถิติพบว่าประชากรไทยเป็นโรคนี้สูงถึง ร้อยละ 1 ส่วนประชากรอีก ร้อยละ 30-40 เป็นพาหะหรือมีความผิดปกติแฝงอยู่ส่งผลให้ในแต่ละปีจะมีคู่สมรสจำนวน 50,000 คู่ให้กำเนิดเด็ก จำนวน 12,000 คนที่มีโอกาสเป็นโรค [1] ในจำนวนนี้จะมีเด็กบางส่วนป่วยเป็นโรคชนิดรุนแรง 3 ชนิด ได้แก่ 1.บาร์ทไฮดรอปฟีทัลลีส(Bart's

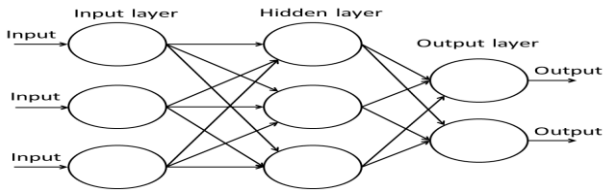
hydrop fetalis) 2.โฮโมไซกัสเบต้าธาลัสซีเมีย (Homozygous beta thalassemia) 3.เบต้า-ฮีโมโกลบินอีธาลัสซีเมีย (Beta/HbE thalassemia) โรคชนิดรุนแรงเป็นสาเหตุให้เด็กเสียชีวิตตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดาหรือขณะแรกคลอด ส่วนเด็กที่รอดชีวิตต้องได้รับการรักษาด้วยการให้เลือดตลอดชีวิต ซึ่งเป็นการสูญเสียทางเศรษฐกิจ ครอบครัวสูญเสียคุณภาพชีวิต กระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้ทุกโรงพยาบาล ดำเนินการควบคุมป้องกันโรคชนิดรุนแรงในเด็กแรกเกิด ด้วยการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างเลือดของคู่สมรสเพื่อหาความผิดปกติ ประกอบด้วยการตรวจคัดกรองค่าดัชนีเม็ดเลือดแดง (Blood indice) การตรวจคัดกรองฮีโมโกลบินอี (Dichlorophenol-indophenol precipitation) หรือ DCIP หากผลตรวจคัดกรองของทั้งคู่มีความเสี่ยง ต้องดำเนินการส่งตัวอย่างเลือดต่อไปยังห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลขนาดใหญ่หรือห้องปฏิบัติการของกรมวิทยาศาสตร์ในแต่ละพื้นที่เพื่อตรวจยืนยันชนิดฮีโมโกลบิน ผลตรวจยืนยันจะถูกส่งกลับให้แพทย์ทำการแปลผลประเมินความเสี่ยงโอกาสเกิดโรคชนิดรุนแรง นำไปสู่การวางแผนในการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดตามมาตรฐาน ซึ่งต้องดำเนินการก่อนที่หญิงตั้งครรภ์จะมีอายุครรภ์ 18-20 สัปดาห์ จากการดำเนินงานพบปัญหาต่าง ๆ เช่น การรายงานผลตรวจยืนยันชนิดฮีโมโกลบินผิดพลาด ไม่มีผลตรวจเลือดสามี อายุครรภ์เกินกำหนดและขาดบุคลากรที่มีความรู้ในการให้คำแนะนำด้านพันธุศาสตร์[2] ปัจจุบันความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์และการประมวลผลของคอมพิวเตอร์มีความก้าวหน้าเป็นอย่างมาก ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นเป็นเทคนิคหนึ่งที่นิยมนำมาจำแนกข้อมูลที่มีความซับซ้อน รวมทั้งมีคณะนักวิจัยในอดีตได้ใช้เทคนิคนี้ศึกษาการจำแนกโรคธาลัสซีเมียชนิดต่าง ๆ[3][4] แต่ผลการศึกษายังไม่สอดคล้องกับบริบทการทำงานและไม่สามารถนำมาใช้จำแนกโรคชนิดรุนแรงในเด็กแรกเกิดได้ครอบคลุมทุกชนิด

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงในเด็กแรกเกิดด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นร่วมกับการทำ Resampling เพื่อช่วยลดความไม่สมดุลของข้อมูล งานวิจัยนี้จะนำแบบจำลองที่ได้ไปใช้พัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจของแพทย์เพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสเมียชนิดรุนแรงในเด็กแรกเกิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการตรวจวินิจฉัยรวดเร็วและเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันโรคชนิดรุนแรง

2.ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น

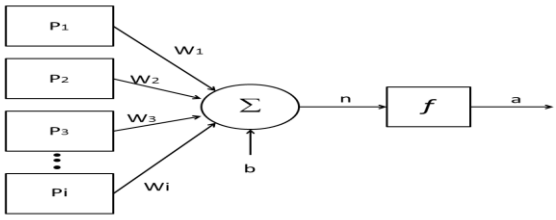
โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น ดังภาพที่ 1 ประกอบไปด้วยชั้นนำเข้าข้อมูล(input layer) ชั้นซ่อนหรือชั้นแอบแฝง (hidden layer) และชั้นส่งออก(output layer) ซึ่งจำนวนชั้นซ่อนจะมีได้มากกว่า 1 ชั้น โครงข่ายมีรูปแบบการเรียนรู้แบบมีผู้สอน(supervise training) ใช้ทั้งการแพร่ไปข้างหน้า(feedforward) และการแพร่ย้อนกลับ(Back propagation) [5][6] ทำให้โครงข่ายมีสามารถเรียนรู้จำแนกข้อมูลที่ซับซ้อนจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์อย่างแพร่หลาย



ภาพที่ 1 : โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น[7]

2.2 การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น

ขั้นตอนการทำงานของโครงข่ายเริ่มต้นจากข้อมูลป้อนเข้าจะถูกส่งเข้าชั้นรับข้อมูลป้อนเข้า ดังภาพที่ 2 เพื่อทำการประมวลผลและส่งผลลัพธ์ออกทางชั้นส่งออก การประมวลผลจะใช้ผลรวมของผลคูณระหว่างข้อมูลนำเข้าและค่าน้ำหนัก ดังสมการที่ 1



ภาพที่ 2 : เซลล์ประสาทเทียมเพอร์เซฟตรอน[7]

จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปคำนวณในฟังก์ชันการแปลง(sigmoid function) ดังสมการที่ 2 ผลลัพธ์ในชั้นซ่อนจะถูกส่งไปยังชั้นส่งออก ซึ่งจะมีการเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์ที่ประมวลผลได้

กับผลลัพธ์เป้าหมาย หากมีค่าแตกต่างกันที่ยอมรับไม่ได้ จะเข้าสู่กระบวนการแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นซ่อน ชั้นนำเข้าตามลำดับ ในขณะเดียวกันนั้นจะมีกระบวนการปรับค่าน้ำหนักจนได้ค่าที่เหมาะสมแล้วจึงไปใช้ในการทดสอบกับข้อมูลชุด แล้วจึงนำผลลัพธ์ไปคำนวณกับฟังก์ชั่นการแปลงอีกครั้ง

$$n = \sum_{i=1}^{K} PiWi \qquad (1)$$

n คือ ค่าผลรวมของผลคูณข้อมูลเข้า Pi กับน้ำหนัก (Wi)

i คือ จำนวนเข้ามูลเข้าหรือค่าน้ำหนัก

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \qquad (2)$$

2.3 วิธีการปรับความไม่สมดุลของข้อมูล

2.3.1 วิธีปรับความไม่สมดุลของข้อมูลแบบ Resample เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยลดความไม่สมดุลของข้อมูลทำให้ความถูกต้องของการจำแนกสูงขึ้น [8] โดยการสร้างตัวอย่างย่อย subsample แบบสุ่มจากชุดข้อมูล ด้วยการแทนที่ข้อมูล (Replacement) หรือไม่มีการแทนที่ข้อมูล (noReplacement) แต่ข้อจำกัดของการเพิ่มจำนวนข้อมูลด้วยวิธีนี้อาจทำให้เกิด Over fitting ได้ [9]

2.3.2 วิธีปรับความไม่สมดุลของข้อมูล Synthetic Minority Over-sampling technique: SMOTE เป็นเทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาการจำแนกข้อมูลไม่สมดุล ซึ่งข้อมูลที่มีจำนวนตัวอย่างแตกต่างกันมากในแต่ละคลาสเมื่อทำการจำแนกประเภท ซึ่งโครงข่ายจะเรียนรู้เฉพาะข้อมูลที่มีจำนวนมาก ผลที่ได้ก็จะจำแนกไปในข้อมูลกลุ่มมาก วิธี SMOTE เป็นวิธีการสังเคราะห์ข้อมูลประเภทที่มีข้อมูลน้อยให้เพิ่มปริมาณข้อมูลใกล้เคียงกับประเภทที่มีมากที่สุดโดยสุ่มค่าขึ้นมาหนึ่งค่าและหาค่าระยะห่างระหว่างค่าที่เลือกกับทุก ๆ ค่า เลือกค่าที่ใกล้เคียงที่สุด [10] ซึ่งวิธี SMOTE มีข้อจำกัดที่จะทำให้เกิด Over fitting ได้เช่นเดียวกับวิธี Resample ข้างต้น

2.4 การประเมินประสิทธิภาพ

2.4.1 การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการแบ่งข้อมูล (Cross validation) โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นหลายชุดเท่า ๆ กัน ข้อมูลแต่ละชุดจะมีโอกาสเป็นทั้งชุดสอน (Training set) และชุดทดสอบ (Test set) เช่น 10 fold cross validation ข้อมูลทั้งหมดจะถูกแบ่งเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กันใช้ 9 ส่วนเป็นชุดข้อมูลสอน 1 ส่วนทำหน้าที่เป็นชุดข้อมูลทดสอบ ซึ่งจะทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบทั้ง 10 ส่วน ค่าได้จากการวัดประสิทธิภาพนี้ สามารถนำไปคำนวณ ค่าความถูกต้อง ความไวและค่าความจำเพาะได้

2.4.2 การวัดประสิทธิภาพด้วย confusion matrix เป็นวิธีที่นำมาหาความถูกต้อง (Accuracy) ของตัวแบบจำแนก ซึ่งหมายถึง ตัวแบบสามารถจำแนกได้ตรงกับค่าจริง สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3 โดยการแทนค่าที่ได้จากตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ตาราง Confusion matrix

	Predict : No	Predict : Yes
Actual : No	TN	FP
Actual : Yes	FN	TP

TP หมายถึง คลาสเป้าหมายคือ Yes และโมเดลทำนายว่า Yes

FN หมายถึง คลาสเป้าหมายคือ Yes และโมเดลทำนายว่า No

TN หมายถึง คลาสเป้าหมายคือ No และโมเดลทำนายว่า No

FP หมายถึง คลาสเป้าหมายคือ No และโมเดลทำนายว่า Yes

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} * 100 \qquad (3)$$

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิชุดา ไชยศิวามงคล และคณะ[11] ได้ศึกษาการจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งตับโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม สร้างตัวแบบด้วยโครงข่าย Multilayer perceptron ใช้ข้อมูลผู้ป่วย 6,499 ราย เป็นผู้ป่วยโรคมะเร็ง จำนวน 3,412 ผลการศึกษาพบว่า ตัวแบบสามารถจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งตับได้ค่าความถูกต้องเฉลี่ย 94.91 %

เชาวนันท์ โสโทและคณะ[12] ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองเพื่อทำนายผลการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูกด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองปรับความไม่สมดุลของข้อมูลที่มีจำนวนคลาสน้อยด้วยวิธี SMOTE โดยทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบคงที่ และเริ่มเพิ่มขนาดข้อมูลไปจนกว่าจะได้ค่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุด พบว่าชุดข้อมูลที่เหมาะสมคือ 600 % พบว่า โครงข่ายประสาทเทียมที่ปรับความไม่สมดุลวิธี SMOTE มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดเท่ากับ 96.12 % ค่าความไว 97.62 %

Alaa S. AlAgha และคณะ[4] ได้ศึกษาการจำแนกพาหะเบต้าธาลัสซีเมียด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลหลายเทคนิค โดยทำการแบ่งชุดข้อมูลทั้งหมดออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กัน กลุ่มที่ 1 มีจำนวนข้อมูล 1 ส่วน กลุ่มที่ 2 มีจำนวนข้อมูล 9 ส่วน ข้อมูลกลุ่มที่ 2 ประกอบไปด้วยข้อมูลคลาสที่ไม่เป็นพาหนะ(N=Normal) และข้อมูลเป็นพาหนะ(C=Carrier) นักวิจัยได้ใช้วิธี SMOTE เพิ่มจำนวนข้อมูลชุดกลุ่มที่ 2 ตั้งแต่ 100% ถึง

500 %เทียบกับชุดที่ไม่ได้เพิ่มจำนวน ผลการศึกษาพบว่าเทคนิค Multilayer perceptron มีประสิทธิภาพในการจำแนก ได้ถูกต้อง 99.73 % มีค่าความจำเพาะ 99.82 %

H. Nur Farhana, Y.Siti Sophiayati และ M.A. Nurulhuda Firdaus [8] ศึกษาความไม่สมดุลของคลาสในข้อมูลการใช้บัตรเครดิตปลอมด้วยวิธี Resample คณะผู้วิจัยได้เลือกวิธี Random under sampling วิธี Random over sampling และวิธี SMOTE มาใช้ในการศึกษาร่วมกับเทคนิค Naïve Bayes เทคนิค Linear Regression และเทคนิค Multilayer perceptron ผลการศึกษาพบว่าวิธี Random Oversampling ร่วมกับเทคนิค Multilayer perceptron มีความถูกต้อง 89.98%

M.A. Hambali และ A.A. Akinyemi [13] ศึกษาการทำนายสมรรถนะของนักศึกษาระดับหลังปริญญาด้วยวิธี Resample และใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น(MLP) เทคนิค RBF neural network และ เทคนิค Sequential Minimal Optimization ในการสร้างตัวแบบทำนาย โดยชุดข้อมูลทั้งหมด 100 % จะผ่านการเพิ่มจำนวนด้วยวิธี Resample หลังจากได้ผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะแล้ว ผลการศึกษา พบว่า ค่าความถูกต้อง วิธี Resample ร่วมกับเทคนิค MLP มีค่าความถูกต้อง 87.12 % มากกว่าการใช้เทคนิค MLP เพียงเทคนิคเดียวที่มีค่าความถูกต้อง 61.38%

3.วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงในเด็กแรกเกิดด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นร่วมกับการปรับความไม่สมดุลของข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้ (1) รวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลผลการตรวจวินิจฉัยโรคธัสลัสซีเมีย (2) ลดความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยการทำ Resampling (3) สร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกข้อมูลด้วยโปรแกรม Weka 3.9 (4) วัดประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยวิธี cross validation (5) สรุปผลการวิจัย

3.1 รวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูล

งานวิจัยนี้รวบรวมข้อมูลผู้ป่วยที่ส่งตรวจวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย จากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลขนาดกลางแห่งหนึ่ง ระหว่าง ปี พ.ศ. 2553-2561 จำนวน 520 ราย โดยเก็บ ข้อมูล เพศ ผลตรวจค่าดัชนีเม็ดเลือดแดง ผลตรวจคัดกรองฮีโมโกลบินอีและผลตรวจยืนยันชนิดฮีโมโกลบิน โดยทำการบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรม Microsoft Access 2010 ที่สามารถคิวรีข้อมูลที่ต้องการได้ง่าย การเก็บข้อมูลได้ขออนุมัติจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัย ซึ่งข้อมูลที่รวบรวมมาได้ จะถูกนำมาผ่านกระบวนการ Preprocessing ได้แก่ คัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโรคธาลัสซีเมีย จากนั้นลบเรคอร์ดที่มีข้อมูลไม่ครบถ้วนออก แล้วทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมด้วยโปรแกรม Microsoft Excel 2010 ซึ่งการกำหนดรูปแบบข้อมูลได้จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคนี้ ข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับลักษณะของโรคและเป็นความผิดปกติที่แสดงออกในการตรวจวิเคราะห์เลือดของผู้ป่วยโรคธาลัสซีเมีย มีจำนวน 10 แอตทริบิวท์ และค่าคลาสหรือค่าเป้าหมายเป็นชนิดของฮีโมโกลบินที่พบในผู้ป่วย จำนวน 13 ชนิด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ชุดข้อมูล

แอตทริบิวต์	ความหมาย : ค่าข้อมูล
Sex	เพศ M = ชาย F=หญิง
DCIP	ผลตรวจกรองฮีโมโกลบินอี N = ผลลบ F=ผลบวก
RBC	จำนวนเม็ดเลือดแดง (10^6/mm^3) A<2.4, B=2.4-2.79, C=2.8-3.19, D = 3.2-3.59, E=3.6-3.99, F = 4.0-4.39,G = 4.4-4.79, H = 4.8-5.19,I = 5.2-5.59, J = 5.6-5.99, K >5.99
Hb	ปริมาณฮีโมโกลบิน(g/L) A <6.0, B = 6.0-8.65, C = 8.66-10.65, D = 10.66-14.55 , E >14.55
HCT	ความเข้มข้นของเลือด(%) A < 25.6 ,B = 25.6-27.79, C = 27.8-29.9,D = 30-32.19, E = 32.2-34.39,F = 34.4-36.59, G = 36.6-38.79,H = 38.8-39.9,I = 40-42.19, J = 42.2-44.39, K = 44.4-46.59, L = 46.6-48.79, M >48.79
MCV	ปริมาตรของเม็ดเลือดแดงเฉลี่ย(fl.) A<56.45, B=56.45-64.04, C =64.05-69.94, D =69.95-72.14 , E =72.15-74.14, F = 74.15-78.74, G = 78.75-79.94, H =79.95-84.04, J =84.05-87.04, K> 87.04
MCH	ปริมาณเฉลี่ยของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง(pg.)A <14.9, B =14.9-17.29, C =17.3-19.69, D=19.7-22.09, E=22.1-24.49, F =24.5-26.89, G =26.9-29.29, H =29.3-31.69, I = 31.7-34.09, J > 34.09
MCHC	ความเข้มข้นเฉลี่ยของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง (g/dl) A <19.8, B = 19.8-22.89, C = 22.9-25.99, D =26.0-29.09, E = 29.1-32.19, F = 32.2 - 35.29, G > 35.29
RDW	การกระจายตัวของปริมาตรเม็ดเลือดแดง A <11.6, B = 11.6-13.19, C = 13.2-14.79, D = 14.8-16.39, E = 16.4-17.99, F = 18.0-19.59, G >19.59
Formula	ค่าคำนวณจากสมการคณิตศาสตร์จำแนกแยกพาหะโรคธาลัสซีเมียกับโรคขาดธาตุเหล็ก(1.5*Hb-0.05*MCV) A $\leq$ 14, B $>$ 14

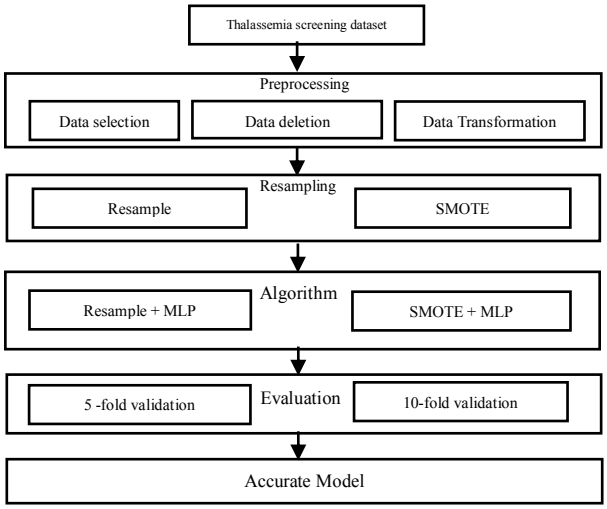
class	A = ฮีโมโกลบินปกติที่มีหรือไม่มีแอลฟาธาลัสซีเมีย B = ฮีโมโกลบินปกติไม่ก่อให้เกิดโรครุนแรง C = พาหะเบต้าธาลัสซีเมียที่มีหรือไม่มีแอลฟาธาลัสซีเมีย D =โรคฮีโมโกลบินเอช E = พาหะฮีโมโกลบินคอนสแตนสปริง F = ฮีโมโกลบินเอชและฮีโมโกลบินคอนสแตนสปริง G=ฮีโมโกลบินอีร่วมพาหะฮีโมโกลบินคอนสแตนสปริงที่มีหรือไม่มีแอลฟาธาลัสซีเมีย H = ฮีโมโกลบินอีร่วมพาหนะฮีโมโกลบินคอนสแตนสปริง I = พาหะฮีโมโกลบินอี J =พาหะฮีโมโกลบินอีที่มีหรือไม่มีแอลฟาธาลัสซีเมีย K=โฮโมไซกัสฮีโมโกลบินอีที่มีหรือไม่มีแอลฟาธาลัสซีเมีย L=โฮโมไซกัสฮีโมโกลบินอีหรือเบต้าธาลัสซีเมียหรือพาหะฮีโมโกลบินอีที่มีหรือไม่มีแอลฟาธาลัสซีเมีย M=เบต้าธาลัสซีเมียร่วมกับฮีโมโกลบินอีหรืออีโมโกลบินเอชหรือพาหะฮีโมโกลบินอีที่มีหรือไม่มีแอลฟาธาลัสซีเมีย

3.2 ลดความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยการทำ Resampling

ข้อมูลที่ผ่านการเตรียมสมบูรณ์แล้วจะถูกนำเข้าโปรแกรม Weka version 3.9 เพื่อปรับความไม่สมดุลของข้อมูล ในระดับที่แตกต่างกันตั้งแต่ 100% จนถึง 1000 % ด้วยวิธี Resample และวิธีSMOTE ขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลวิธี Resample ทำโดยกำหนดค่า randomSeed เท่ากับ 5 ค่า biasToUniformClass เท่ากับ 1.0 จากนั้นโปรแกรมจะทำการเพิ่มข้อมูลให้อัตโนมัติ ส่วนในวิธี SMOTE การกำหนดค่า K ขึ้นกับจำนวนข้อมูลในแต่ละคลาสซึ่งในงานวิจัยนี้ กำหนดค่า K เท่ากับ 1,2,5 กำหนดค่า randomSeed เท่ากับ 5 วิธีการนี้ผู้วิจัยต้องเลือกคลาสที่ข้อมูลมีจำนวนน้อยแล้วสั่งให้โปรแกรมเพิ่มจำนวนข้อมูล

3.3 สร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกข้อมูลด้วยโปรแกรม Weka version 3.9

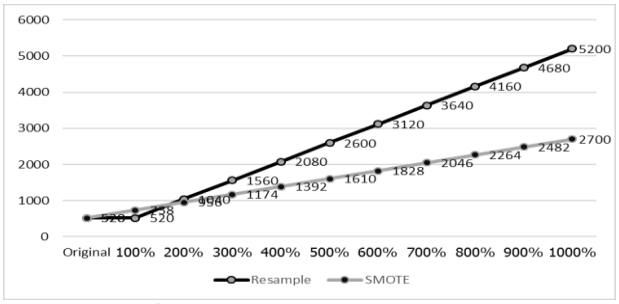
สร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกข้อมูลด้วยโปรแกรม Weka version 3.9 โดยข้อมูลที่ผ่านกระบวนการปรับสมดุลข้อมูลแล้วจะถูกนำเข้าสู่การเรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลองโดยทำการสร้างแบบจำลองจากชุดข้อมูล Resample กับโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นชุดและสร้างแบบจำลองจากชุดข้อมูล SMOTE กับโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น ในการทดลองได้กำหนดจำนวนชั้นซ่อน (hidden layer) จำนวน 11 ชั้น ระยะเวลาการสอน(training time) เท่ากับ 500 และ1,000 ค่า learning rate เท่ากับ 0.3 ค่า momentum เท่ากับ 0.2 เพื่อให้ได้แบบจำลองเพื่อจำแนกข้อมูลแล้วจึงทำการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี 5-fold validation และ 10-fold validation ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: สถาปัตยกรรมการสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงในเด็กแรกเกิด

4. ผลการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงในเด็กแรกเกิด ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นร่วมกับวิธี Resampling เพื่อปรับความไม่สมดุลของข้อมูล ผลการเพิ่มจำนวนข้อมูลในภาพที่ 4 โดยข้อมูลตั้งต้นมีจำนวน 520 เรคคอร์ด ข้อมูลจะถูกเพิ่มด้วยวิธี Resample ทำให้ข้อมูลมีจำนวน 520 ถึง 5,200 เรคคอร์ด วิธี SMOTE เพิ่มจำนวนข้อมูลแล้วมีจำนวนข้อมูล 738 ถึง 2,700 เรคคอร์ด



ภาพที่ 4 : จำนวนข้อมูลที่เพิ่มด้วยวิธี Resampling

ตารางที่ 3 : ผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง

Data	Resample-MLP (Accuracy)		SMOTE-MLP (Accuracy)	
	5-fold validation	10-fold validation	5-fold validation	10-fold validation
Original	60.71	64.61	60.71	64.61
100%	79.42	77.03	69.78	69.24
200%	85.28	83.65	75.83	76.15
300%	88.71	87.79	80.83	80.74
400%	88.41	88.79	83.97	82.04
500%	89.07	89.92	85.34	84.84
600%	89.19	90.09	86.05	87.80
700%	91.01	89.78	89.00	89.93
800%	90.79	91.20	89.48	89.88
900%	91.38	90.96	89.04	89.92
1000%	89.96	89.80	90.96	90.77

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองพบว่าการจำแนกข้อมูลด้วยการแบ่งข้อมูลแบบ 5-fold validation ของชุดข้อมูล Resample มีค่าความถูกต้องในการจำแนกตั้งแต่ 79.42 % ถึง 91.38% ส่วนชุดข้อมูล SMOTE มีค่าความถูกต้องในการจำแนกตั้งแต่ 69.78% ถึง 90.96 % สำหรับการจำแนกข้อมูลด้วย การแบ่งข้อมูลแบบ 10-fold validation ของชุดข้อมูล Resample มีค่าความถูกต้องในการจำแนกตั้งแต่ 77.03 % ถึง 91.20% ส่วนชุดข้อมูล SMOTE มีค่าความถูกต้องในการจำแนกตั้งแต่ 69.24% ถึง 90.77% สรุปผลการทดลองพบว่าการจำแนกข้อมูลด้วยการแบ่งข้อมูลแบบ 5-fold validation ของชุดข้อมูล Resample มีค่าความถูกต้องในการจำแนกสูงสุดโดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 91.38 %

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกโรคธาลัสซีเมียรุนแรงในเด็กแรกเกิดโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้นร่วมกับวิธี Resample และวิธี SMOTE โดยการปรับสมดุลข้อมูลตั้งแต่ 100% ถึง 1000 % แล้วทำการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยวิธี 5 fold validation และ10 fold validation ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลองที่มีการปรับสมดุลข้อมูลแบบ Resample จำนวน 900 % มีค่าความถูกต้องในการจำแนกสูงที่สุดเท่ากับ 91.38 % ดังนั้นแบบจำลองนี้จึงเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาระบบจำแนกโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงซึ่งจะมีประโยชน์ในการสนับสนุนการตัดสินใจของแพทย์เพื่อวางแผนการดูแลรักษาผู้ป่วยได้อย่างถูกต้องรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สุทัศนีย์ วิมลเศรษฐและคณะ, “ความเสี่ยงในการเกิดโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงในหญิงตั้งครรภ์ในเขตสุขภาพที่ 7, ” *วารสารวิชาการสาธารณสุข*,ปีที่ 25 ฉบับที่ 2 มี.ค.-เม.ย. พ.ศ.2559 หน้า 211-217.

[2] ปัญญา สนั่นพานิชกุล, “Thalassemia in Pregnancy : Problem and Solving,” *วารสารศูนย์การศูนย์การศึกษาแพทยศาสตร์โรงพยาบาลพระปกเกล้า*, ปีที่29 ฉบับที่2 เม.ย.-ก.ค. พ.ศ.2555 หน้า 133-150.

[3] Saikia Borah, Monalisha, Bhuyan, B.P. Pathak, and Bhattacharya P.K, “Machine learning in predicting hemoglobin variants,”*International Journal of Machine Learning and Computing*, vol.8, no.2 pp.140-143, 2018.

[4] AlAgha, A. S., Faris, H., Hammo, B. H., and Al-Zoubi A. M., “Identifying beta-thalassemia carriers using a data mining approach: The case of the Gaza Strip, Palestine,” *ArtifIntell Med*, vol.88, pp.70-83,2018.

[5] ธนาวุฒิ ประกอบผล, “โครงข่ายประสาทเทียม Artificial Neural Network,” *วารสาร มฉก.วิชาการ* ปีที่ 12 ฉบับที่ 24 ม.ค.-มิ.ย. พ.ศ. 2552 หน้า 73-87.

[6] กีรติ บุญโชติ, “การสกัดวลีสำคัญภาษาไทยด้วยโครงข่ายประสาทเทียม”.*วิทยานิพนธ์ วท.ม. การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ*, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.สงขลา.2549

[7] วงกต ศรีอุไร, “การจำแนกผู้ป่วยโรคอ้วนลงพุงโดยใช้วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะและโครงข่ายประสาทเทียม, ” *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว.*,ปีที่ 30 ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2557 หน้า 91-102.

[8] H.Nur Farhana, Y. Siti Sophiayati, A.Nurulhuda and Firdaus , “Handing Class Imbalance in Credit Card Fraud using Resample,” *Methods.International Journal of Advance Computer Science and Application*, vol.9, no.11, pp.390-396,2018.

[9] Lan H. Witten.Eibe and Frank.Mark A. Hall, *Datamining Practice Machine Learn Tools and Techniques*, Elsevier : USA, 2011.

[10] ภรัณยา ปาลวิสุทธิ์, “การเพิ่มประสิทธิภาพเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจบนชุดข้อมูลที่ไม่สมดุลโดยการสุ่มเพิ่มตัวอย่างกลุ่มน้อยสำหรับข้อมูลการเป็นโรคติดอินเทอร์เน็ต,” *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ* ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 ม.ค.- มิ.ย.2559 หน้า 54-62.

[11] วิชุดา ไชยศิวามงคล และคณะ, “ศึกษาการจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งตับโดย การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียม,”.*วารสารวิจัย มข.*,ปีที่ 18 ฉบับที่4,ก.ค.-ส.ค.2556 หน้า 585-593.

[12] เชาวนันท์ โสโท,พุธษดี ศิริแสงตระกูล และ วรชัย ตั้งวรพงศ์ชัย, “แบบจำลองการทำนายผลการรักษาผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกด้วยโครงข่ายประสาทเทียม”,*วารสารวิจัย มข.*,ปีที่13 ฉบับที่ 1ม.ค.-มี.ค. พ.ศ. 2556 หน้า 39-50.

[13] M.A. Hambali , A.A. Akinyemi ,Predicting “Postgraduate Performance Using Resample Preprocess Algorithm and Prtificial Neural Network,”*African Journal of Computing & ICT* ,vol.8 ,no.1 ,pp.145-154,2015.

พัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับบ้านรังนกร่วมกับการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ กรณีศึกษา : การเพิ่มผลผลิตและการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

The development of intelligent system for nest house with cloud computing Incase: For increasing product and reducing Environment impact

ภวิษย์พร กิจพัฒนาสมบัติ (Pawitporn Kitpatanasombat)[1] , อรณิช ทรัพย์มณี (Oranit Sapmanee)[2] ,
กฤติน ภักดีมหาคุณ (Krittin Pakdeemahakun)[3] , ศุภาพิชญ์ ฐิตานันทบุตร (Supapich Thitananthabut)[4] ,
และนฤเทพ สุวรรณธาดา (Naruetep Suwantada)[5]
[1,2,3,4] ภาควิชาวิศวกรรมมัลติมีเดียและระบบอินเทอร์เน็ต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
[5] ภาควิชาวิศวกรรมมัลติมีเดียและเอ็นเตอร์เทนเมนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
pawitporn.kitp@bumail.net, oranit.sapm@bumail.net, krittin.pakd@bumail.net, supapich.thit@bumail.net, naruetep.s@bu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้เสนอ การพัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับบ้านรังนกฯ เพื่อช่วยในการควบคุมปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดปัญหาที่ส่งผลต่อการทำธุรกิจบ้านรังนก และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักการของ ADDIE model ในการทำวิจัย ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัย และผู้เชี่ยวชาญด้านบ้านรังนก นำมาวิเคราะห์ออกแบบการทำงานของระบบ และพัฒนาให้สามารถทำงานได้จริง โดยได้ทดลองและเก็บข้อมูลจากบ้านรังนก พร้อมทั้งประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญด้านบ้านรังนก และผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการใช้งาน ซึ่งระบบจะสามารถตรวจจับค่าต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้น เพื่อนำมาวิเคราะห์หากพบว่ามีความผิดปกติ ระบบจะทำการควบคุมอุปกรณ์ที่ช่วยรักษาสมดุลให้ปัจจัยที่กล่าวมาให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อนกแอ่นกินรังแบบอัตโนมัติผ่านระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นผู้ใช้สามารถที่จะตรวจสอบค่าปัจจัยต่างๆ และควบคุมอุปกรณ์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้

ผลการวิจัย พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.4 แปรผลในระดับ ดี สรุปได้ว่าการพัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับบ้านรังนกฯ สามารถบ่งชี้การเพิ่มผลผลิตและการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้จริง

คำสำคัญ: บ้านรังนก, ระบบอัจฉริยะ, นกแอ่นกินรัง

Abstract

This project aims to develop the intelligent system for a nest house with cloud computing for control risk factors that can cause the problem to nest house business. By the experiment and collect the data from nest house and along with evaluate from swiftlet's nest and software system professional. The system can detect data such as temperature and humidity to analyze. If the system found that the data is in unusual status, the system will control the equipment that make balance the factor in standard for swiftlet automatic by Artificial intelligence system in order to reduce the environment impact. Moreover, user can check the factors and control equipment via the internet.

The researcher result found that the results of the suitability assessment by the professional has the average value is 4.4. Summarize is in a good level. In conclusion, the development of intelligent systems for nest house with cloud computing can actually indicate increasing product and reducing the environment impact.

Keyword: Nest house, Intelligent System, Swiftlet

1. บทนำ

เนื่องจากการลงทุนเลี้ยงนกแอ่นกินรังเป็นการลงทุนที่ต้องอาศัยปัจจัยทางธรรมชาติ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เนื่องจากนกแอ่นกินรังไม่สามารถเพาะเลี้ยงให้อยู่ในอาคารได้อย่างสัตว์เลี้ยงทั่วไป [1] ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่า การควบคุมปัจจัยซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้น ภายในบ้านรังนก มีความสำคัญต่อผลผลิตที่เกิดจากการสร้างรังของนกแอ่นกินรัง และเป็นปัจจัยที่ทำให้บ้านฟาร์มนกนางแอ่นประสบความสำเร็จ [2] ซึ่งการทำธุรกิจบ้านรังนกมีส่วนที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณโดยรอบ [3] ผู้วิจัยจึงเห็นช่องทางในการพัฒนาเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่เจ้าของธุรกิจ และลดผลกระทบทางเสียงต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น โดยระบบอัจฉริยะสำหรับบ้านรังนกมีการตรวจจับ และควบคุมอุปกรณ์เพื่อรักษาความสมดุลให้เหมาะสมต่อนกแอ่นกินรังโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์โหนดเอ็มซียูซึ่งเป็นเทคโนโลยีไร้สายของเครือข่ายเซนเซอร์ [4] และตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy Logic) ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์แบบอัตโนมัติ สามารถแสดงผล เก็บข้อมูลของค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และควบคุมการทำงานผ่านเว็บไซต์ และแอปพลิเคชันที่ใช้ประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยอาศัยหลักการเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 นกแอ่นกินรัง

นกแอ่นกินรัง (Collocalia fuciphaga) เป็นนกในอันดับ Apodifomes วงศ์ Apodidae สกุล Collocalia และเป็นหนึ่งในสามของกลุ่มสัตว์ที่ใช้ระบบเสียงนำทางในการใช้ชีวิต มีฤดูกาลสืบพันธ์ระหว่างเดือนมกราคม - เมษายนของทุกปี นกแอ่นกินรังมีพฤติกรรมการสร้างรังประจำที่ ปกตินกเพศเมียจะเป็นผู้สร้างรังโดยลำพัง โดยการใช้เท้าเกาะผนังแล้วปล่อยน้ำลายลงบนผนังถ้ำหรืออาคาร โดยเริ่มทำรังจากส่วนบนลงมาส่วนล่างใช้เวลาสร้างประมาณ 1 เดือน รังจะมีลักษณะเป็นรูปเปลหรือรูปถ้วยครึ่งซีก ตรึงติดอยู่กับผนังถ้ำหรือผนังภายในอาคาร [5]

2.2 อุณหภูมิ ความชื้น ที่เหมาะสมแก่การทำรังของนกแอ่นกินรัง

ในการทำรังของนกแอ่นกินรังนั้นจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับลูกนก คือ อุณหภูมิและความชื้น จากการที่ได้สำรวจสภาพภายในถ้ำธรรมชาติที่นกแอ่นกินรังอาศัย อุณหภูมิที่มีความเหมาะสมช่วยให้นกแอ่นกินรังขยายพันธุ์ได้เร็วขึ้น คือ อุณหภูมิที่ 28 องศาเซลเซียส [6] ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับบ้านนกแอ่นกินรังอยู่ที่ประมาณ 80 - 95% ในช่วงฤดูฝนที่อากาศมีความชื้นสูง เมื่อเกิดการละเลยอาจทำให้บ้านนกแอ่นกินรังเกิดเชื้อราขึ้น เชื้อราบนไม้ตีรังมีผลกระทบต่อการทำรังของนกแอ่นกินรัง การควบคุมความชื้นจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ไม้ตีรังไม่เกิดเชื้อรา [6]

2.3 การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมบริเวณโดยรอบ

การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมบริเวณโดยรอบบ้านรังนก ตามหลักการปฏิบัติที่ดีสำหรับบ้านนกแอ่นกินรัง และสภาพแวดล้อมโดยรอบนั้นควรมีการจัดการกับกลิ่นไม่พึงประสงค์เพื่อไม่ให้กลิ่นรบกวนบริเวณชุมชนข้างเคียง และในกรณีที่มีการติดตั้งเครื่องเสียงเพื่อเปิดเสียงบันทึกเรียกนก หรือเสียงนกนอกอาคาร ไม่ควรเปิดเสียงดังเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด และควรทำการเปิด/ปิดเสียงเรียกในอาคารให้อยู่ในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อลดผลกระทบทางด้านเสียงต่อบริเวณชุมชนข้างเคียง [7]

2.4 ระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)

การที่ใช้ซอฟต์แวร์ ระบบ และทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการผ่านอินเทอร์เน็ต โดยสามารถเลือกกำลังการประมวลผล และสามารถเข้าถึงข้อมูลบนคลาวด์จากทุกที่ [8]

2.5 เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things)

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things) หมายถึง การที่สิ่งต่าง ๆ ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต

ตัวแปรสำคัญสำหรับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งที่นอกจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ยังมีตัวแปรอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง

คือ เซนเซอร์ต่าง ๆ จำนวนมากที่ทำให้เกิดเครือข่ายเซนเซอร์แบบไร้สาย (WSN) ให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถเชื่อมต่อเข้ามาได้ ซึ่งสามารถตรวจจับปรากฏการณ์ในเครือข่ายได้ เช่น แสง อุณหภูมิ เป็นต้น เพื่อส่งค่าไปยังอุปกรณ์ในระบบให้ทำงาน ปัจจุบันมีการแบ่งกลุ่มเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งเป็น 2 กลุ่มได้แก่ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งเชิงอุตสาหกรรม และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งเชิงพาณิชย์

2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์โหนดเอ็มซียู (Node MCU)

เป็นแพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจกต์เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) ที่ใช้ตัวบอร์ด (Development Kit) และซอฟต์แวร์ (Firmware) ที่เป็นโอเพนซอร์สมาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8266) ซึ่งเป็นหลักสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ESP8266 ทำให้สามารถที่จะนำไปใช้งานแทนไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ และมีพื้นที่โปรแกรมที่มากถึง 4MB ซึ่งไอซี ESP8266 ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.3 โวลต์ - 3.6 โวลต์ กระแสที่โมดูลใช้งานสูงสุด คือ 200mA ความถี่คริสตอล 40MHz ทำให้เมื่อนำไปใช้งานอุปกรณ์ที่ทำงานรวดเร็วตามความถี่

2.7 วรรณกรรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาบทความทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงาน ในอดีตที่ผ่านมามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

Brahim S., Teo W.C., and Baharun A, (2009) ได้กล่าวถึงการเพิ่มผลผลิตของรังนกนางแอ่นนั้นจำเป็นต้องศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับนกแอ่นกินรังอย่างละเอียด เช่น อุณหภูมิของอากาศ, อุณหภูมิพื้นผิว และความเข้มของแสง เป็นปัจจัยที่ทำให้บ้านฟาร์มนกนางแอ่นประสบความสำเร็จ [6]

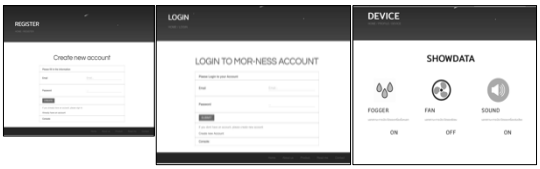
Sheikh Ferdoush, (2014) ได้กล่าวถึงการค้นคว้าวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีไร้สายของเครือข่ายเซ็นเซอร์ที่สามารถทำงานได้กับแอปพลิเคชันที่ทันสมัยบนเครือข่ายเซ็นเซอร์และระบบกายภาพไซเบอร์ ฮาร์ดแวร์เครือข่ายเซ็นเซอร์เป็นระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กมีพอร์ท I/O เพื่อเชื่อมต่อเซนเซอร์ และต้องมีการพัฒนาชุดส่วนประกอบ [4]

กนกวรรณ ชาติสุวรรณ, (2553) ได้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นต่อสภาพแวดล้อมในชุมชนจากการอาศัยของนกนางแอ่น เพื่อป้องกันและควบคุมสภาพแวดล้อมของชุมชน และมาตรการทางกฎหมายที่มีในปัจจุบัน โดยชี้ให้เห็นปัญหาและศึกษาการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อคุ้มครองสิ่งแวดล้อมของชุมชนจากการอาศัยของนกนางแอ่นกินรัง [3]

3. การออกแบบและพัฒนาระบบ

3.1. การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน

การออกแบบเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน เริ่มจากการวาดแผนโครงร่างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบค่าต่าง ๆ จากเซนเซอร์ และยังมีตัวช่วยแนะนำขั้นตอน หรือวิธีการในการดูแลบ้านรังนกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในส่วนการติดต่อกับผู้ใช้จึงแบ่งออกเป็นส่วนหลัก ๆ คือ ระบบสมัครสมาชิก ระบบการเข้าสู่ระบบ หน้าแสดงสถานะค่าที่เซนเซอร์วัดได้ คู่มือการดูแลบ้านรังนก และการใช้งานอุปกรณ์ ได้ออกแบบโครงร่างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2



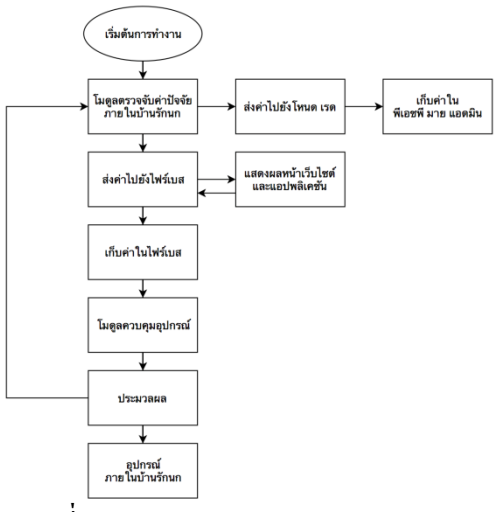
ภาพที่ 1 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของเว็บไซต์

ภาพที่ 2 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของแอปพลิเคชัน

3.2. การอ่านค่าสภาพแวดล้อมจากไมโครคอนโทรลเลอร์

การวัดค่าสภาพแวดล้อมของบ้านรังนก สามารถวัดได้โดยใช้เซนเซอร์ที่ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ การอ่านค่าเซนเซอร์จะส่งข้อมูลมายังไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อได้รับข้อมูล

จะทำการส่งข้อมูลไปยังไฟร์เบส และดึงข้อมูลมาแสดงผลที่หน้าเว็บไซต์ และแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนผังการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

3.3 การออกแบบขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์

ระบบการทำงานภายในบ้านรังนกมีหลายปัจจัยประกอบกัน การทำงานของอุปกรณ์ภายในบ้านรังนกจึงออกแบบโดยใช้ตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy Logic) เป็นระบบที่รองรับอินพุต และเอาต์พุตที่มีความหลากหลาย ทำให้สะดวกในการออกแบบการทำงาน บ้านรังนกที่ใช้วัตถุก่อสร้างที่ต่างกัน หรืออายุการใช้งานของบ้างรังนกที่ต่างกัน สามารถทำงานในชุดคำสั่งเดียวกันได้ ทำให้ระบบตรรกศาสตร์คลุมเครือมีประสิทธิภาพมากเมื่อใช้ภายในบ้านรังนก โดยเริ่มต้นการทำงานด้วยการสร้างตัวแปรให้กับระบบ (Input) คือ ค่าที่เป็นไปได้ทั้งหมดของค่าสภาพแวดล้อมภายในบ้านรังนก โดยที่นำค่าปัจจัยภายใน และค่าที่เหมาะสมกับนกแอ่นกินรัง คำนวณค่าความแตกต่าง และสร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่แบ่งเป็นช่วง คือ เย็นมาก เย็น ปานกลาง ร้อน ร้อนมาก ต่อมากำหนดกฎการทำงานให้กับกลุ่มสมาชิกโดยใช้ข้อมูลอ้างอิงตามความต้องการพื้นฐานของนกแอ่นกินรัง และนำข้อมูลสภาพแวดล้อมจริงมาประมวลผล หลังจากนั้นระบบประมวลผลเพื่อที่จะได้ผลลัพธ์เป็นระยะเวลาในการทำงานของอุปกรณ์ ดังภาพที่ 4 ระบบนี้ได้นำไปทดลองกับบ้านรังนกตัวอย่าง ได้เก็บค่าการทำงาน และค่าปัจจัยต่าง ๆ ภายในบ้านรังนก เพื่อนำมาวิเคราะห์ระบบให้รักษาสภาพแวดล้อมภายในบ้านรังนกได้ดียิ่งขึ้น ได้รับการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญด้านบ้านรังนก และผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการทำงาน ว่าระบบตรรกศาสตร์คลุมเครือสามารถใช้งานภายในบ้านรังนกได้จริง

ภาพที่ 4 การเขียนคำสั่งโมดูลควบคุมอุปกรณ์

3.4 การออกแบบขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์

ระบบสามารถประมวลผลเป็นระยะเวลาในการทำงานของอุปกรณ์ภายในบ้านรังนก เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของค่าปัจจัยภายในบ้านรังนก

1) การทำงานของเครื่องควบคุมเครื่องพ่นหมอก และพัดลมระบายอากาศ ระบบจะควบคุมเครื่องพ่นหมอกเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของความชื้นที่ลดลง กับอุณหภูมิที่สูงขึ้น และระบบจะควบคุมพัดลมระบายอากาศ เมื่อมีค่าความชื้นที่สูงขึ้นภายในบ้านรังนก ยังสามารถช่วยในเรื่องของการระบายกลิ่น ทั้งนี้ยังช่วยลดการสะสมของแอมโมเนียภายในบ้านรังนก โดยที่ค่าระยะเวลาในการทำงานของเครื่องพ่นหมอกจะแปรผันตรงกับค่าความแตกต่างที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งระบบจะควบคุมการเปิด/ปิดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านแอปพลิเคชันตามที่ผู้ใช้ต้องการ

2) การทำงานของเครื่องควบคุมเครื่องขยายเสียง ระบบควบคุมการเปิด/ปิดของเครื่องขยายเสียง ผู้ใช้สามารถเพิ่มไฟล์เสียงในไมโคร เอสดี และเล่นไฟล์เสียงได้ เพื่อให้ลำโพงเล่นไฟล์เสียงที่ผู้ใช้ต้องการ และควบคุมระดับเสียงของเครื่องขยายเสียงได้ โดยการควบคุมผ่านทางแอปพลิเคชัน

3.5 การพัฒนาระบบร่วมกับการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

ส่วนของการเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์ เพื่อให้ทำการแสดงค่าปัจจัยต่าง ๆ และควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านรังนกได้ทันที

และสามารถเข้าถึงได้ทุกที่โดยทำงานผ่านระบบคลาวด์ของไฟร์เบสเป็นตัวกลางสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์โหนดเอ็มซียู กับเว็บไซต์ และแอปพลิเคชัน ด้านการเก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ในการพัฒนาระบบ และสามารถดูข้อมูลย้อนหลังได้ หากผู้ใช้ต้องการ โดยทำงานผ่านโหนด ซึ่งโหนดเรดสามารถเข้าถึงระบบคลาวน์ที่เป็นฐานข้อมูลได้ จึงเป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์โหนดเอ็มซียู และพีเอชพีมายแอดมิน

4. ผลการวิจัย

ระบบอัจฉริยะสำหรับบ้านรังนกสามารถนำค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ไปคำนวณเป็นค่าระยะเวลาในการเปิด/ปิดของอุปกรณ์ภายในบ้านรังนก และสามารถแสดงค่าอุณหภูมิ, ความชื้น, กราฟการแสดงผลระยะเวลาของอุณหภูมิ และความชื้น ซึ่งแจ้งเตือนเมื่อค่าที่แสดงไม่ตรงกับค่าที่เหมาะสม สามารถควบคุมการเปิด/ปิด และระดับเสียงของเสียงเรียกนอก และในบ้านนกแอ่นกินรัง และผู้ใช้สามารถควบคุมการเปิด/ปิด อุปกรณ์ภายในบ้านรังนกได้ หรือให้อุปกรณ์ทำงานแบบอัตโนมัติผ่านทางเว็บไซต์ และแอปพลิเคชัน

ผู้วิจัยได้นำระบบอัจฉริยะสำหรับบ้านรังนก ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านบ้านรังนก และผู้เชี่ยวชาญด้านระบบอัจฉริยะ ประเมินโดยใช้มาตรฐานส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท (Likert) ได้ผลการประเมินเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ ดี มีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่1 ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
การจำลองความต้องการด้านความชื้นและอุณหภูมิของนกแอ่นกินรัง	5	ดีมาก
ความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์ผ่านเว็บไซต์/แอปพลิเคชัน	4.2	ดี
ความน่าเชื่อถือของระบบ	4	ดี
ระบบวิเคราะห์การทำงาน	4	ดี
การออกแบบอุปกรณ์	4.8	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	**4.4**	**ดี**

5. ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทำบ้านรังนกมีการใช้วัสดุก่อสร้าง และรูปแบบของอาคารที่มีความหลากหลาย การที่จะจัดทำฐานข้อมูล และระบบที่เสถียรต่อบ้านรังนกที่แตกต่างกันจะต้องใช้การค้นคว้าวิจัยเพื่อจัดทำระบบเพื่อรองรับ และเนื่องจากการทำบ้านรังนกจะมีปริมาณของแอมโมเนียภายในอาคาร จึงต้องมีการตัดเตรียมขั้นตอนวิธีการป้องกันของระบบสำหรับปัญหาดังกล่าว

6. อภิปรายผล

จากการประเมิน และการทดสอบการใช้งานระบบอัจฉริยะสำหรับบ้านรังนกพบว่ามีงานวิจัยที่ใกล้เคียง คือ

Brahim S., Teo W.C., and Baharun A, (2009) [2] ได้กล่าวถึงการเพิ่มผลผลิตของรังนกแอ่นกินรัง ซึ่งผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่ทำให้บ้านฟาร์มนกแอ่นกินรังประสบความสำเร็จควรรักษาอุณหภูมิอากาศภายในอาคารไว้ตั้งแต่ 26 - 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80% - 90% การระบายอากาศที่เหมาะสม และการติดตั้งเครื่องทำความชื้นซึ่งสามารถช่วยให้อาคารสามารถบรรลุปัจจัยแวดล้อมที่พึงประสงค์ได้ ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะทำระบบอัจฉริยะสำหรับบ้านรังนก โดยการใช้เซนเซอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการตรวจวัดค่าปัจจัย แล้วเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับบ้านรังนก มีความสอดคล้องกันในเชิงสรุปผลการวิจัย ทั้งนี้เพื่อนำไปวิเคราะห์ และทำการควบคุมอุปกรณ์ที่ช่วยรักษาสมดุลให้ปัจจัยต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อนกแอ่นกินรังแบบอัตโนมัติ ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อทำให้ผู้ประกอบการธุรกิจระบบบ้านรังนกสามารถดูแลได้ง่ายขึ้น

ศิวกร จินดารัตน์, (2557) [9] งานวิจัยดังกล่าวได้ทำการพัฒนาฟาร์มอัจฉริยะที่มีความสามารถในการรับรู้ความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ด้วยไมโครโพรเซสเซอร์ และทำงานอย่างกึ่งอัตโนมัติซึ่งสามารถแจ้งเตือนและตรวจวัดค่าความชื้น อุณหภูมิ คุณภาพอากาศและควบคุมการเปิด/ปิด ไฟกับพัดลมในเล้าไก่ ด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและแอปพลิเคชัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับงานของผู้วิจัย พบว่ามีข้อแตกต่างกันตรงที่

งานของผู้วิจัย มีการควบคุมอุปกรณ์ที่ช่วยรักษาสมดุลให้ปัจจัยแบบอัตโนมัติเมื่อระบบทำการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วพบว่า มีความผิดปกติของค่านั้น ๆ ถือเป็นการดูแลปัจจัยสภาพแวดล้อมบ้านรังนกที่ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพมากกว่า

7. สรุป

การพัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับบ้านรังนกร่วมกับการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ กรณีศึกษา : การเพิ่มผลผลิต และการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยระบบจะเป็นนวัตกรรมที่ช่วยตรวจจับสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการทำบ้านรังนกเช่น อุณหภูมิ และความชื้น โดยระบบสามารถแสดงค่าต่าง ๆ และแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ เมื่อระบบทำการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วพบว่ามีความผิดปกติของค่านั้น ๆ ระบบจะทำการควบคุมอุปกรณ์ที่ช่วยรักษาสมดุลให้ปัจจัยที่กล่าวมาให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อ นกแอ่นกินรังแบบอัตโนมัติ ผู้ใช้สามารถตรวจสอบค่าปัจจัยต่าง ๆ และควบคุมอุปกรณ์ผ่านทางแอปพลิเคชันได้ โดยระบบอัจฉริยะสำหรับบ้านรังนกจะทำให้ปัจจัยที่เกี่ยวกับการเข้ามาสร้างรังภายในบ้านรังนก มีความสมดุล และเหมาะสมต่อการอาศัยของนกแอ่นกินรังภายในอาคาร ทำให้ประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตมีมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นผู้ใช้สามารถทำการควบคุมการเปิด/ปิด และระดับเสียงของเสียงเรียกนอกและในบ้านนกแอ่นกินรังให้อยู่ในระดับที่มีความเหมาะสม เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ระบบอัจฉริยะสำหรับบ้านรังนกจะสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ประกอบการธุรกิจระบบบ้านรังนกให้ดูแลได้ง่ายขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] นายิกา จริยธรรมานุกูล, “ทัศนคติของประชาชนเกี่ยวกับผลกระทบของการเลี้ยงนกนางแอ่นกินรังในเขตเทศบาลตำบลแกลง อำเภอแกลง จังหวัดระยอง”, มหาวิทยาลัยบูรพา. สำนักหอสมุด, 2556

[2] Brahim S., Teo W.C., and Baharun A., “A Study on Suitable Habitat for Swiftlet Farming, Sarawak”, 2009.

[3] Sheikh Ferdoush, “Wireless Sensor Network System using Raspberry Pi and Arduino for Environmental Monitoring Applications”, Texas, 2014.

[4] กนกวรรณ ชาติสุวรรณ, “การคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในชุมชนจากการอาศัยของนกนางแอ่นกินรัง”, ปทุมธานี, 2553.

[5] ศรันย์ สมันตรัฐ และคณะ, “การเลี้ยงนกนางแอ่นกินรัง: จากมุมภูมิทัศน์วัฒนธรรมสะท้อนคิด”, กรุงเทพฯ, 2553.

[6] [ออนไลน์] อริยะพันธุ์, “ข้อมูลเคล็ดลับและเทคนิคต่างๆในการทำฟาร์มนกแอ่น”, แหล่งที่มา : http://swiftletline.blogspot.com/2009/09/3_14.html วันที่เข้าถึง [15 ตุลาคม 2561]

[7] นันทชัย พงศ์พัฒนานุรักษ์, แสงสรรค์ ภูมิสถาน, ดวงดาว รักษากุล และจิรัชญา ต้อยติ่ง, “คู่มือแนวทางการดำเนินการตามมาตรฐานการปฏิบัติที่ดีสำหรับบ้านนกแอ่นกินรัง” คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2561.

[8] [ออนไลน์] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิยาลัยขอนแก่น, “Cloud Computing”, แหล่งที่มา : http://sc2.kku.ac.th/office/sci-it/index.php/29-cloud-computing.html วันที่เข้าถึง [16 ตุลาคม 2561]

[9] ศิวกร จินดารัตน์, “ระบบจัดการฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วยราสเบอรี่ไพ และอาดุยโน่”, มหาวิทยาลยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ, 2557.

แบบจำลองการพยากรณ์ราคามะนาวโดยใช้อนุกรมเวลา
Lime Price Forecasting Model Using Time Series

รัตนา บุญเล่า (Rattana Boonlao)[1] และมาลีรัตน์ โสดานิล (Maleerat Sodanil)[2]
[1]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[2]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
S6007011857540@email.kmutnb.com, maleerat.s@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ เพื่อพัฒนาแบบจำลองในการพยากรณ์ราคามะนาวโดยใช้อนุกรมเวลา 2 วิธี ได้แก่ วิธีบ๊อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยมาจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร จำนวน 5 ปี ที่เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการพยากรณ์ ด้วยเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย และเกณฑ์รากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด พบว่าวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลราคามะนาวมากที่สุด

คำสำคัญ: วิธีบ๊อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย รากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

Abstract

The purpose of this study is to forecast lime price in Thailand using two times series method, which are Box-Jenkins method, Holt' s exponential smoothing method. The secondary data obtained from Office of Agricultural Economics between January 2014 and December 2018 are used for time-series analysis. The forecasting models were used to compare the performance of the forecasting methods via the criteria of the lowest mean absolute percentage error and root mean squared error. The Exponential Smoothing Holt- Winter method is the most accurate to forecast the lime price.

Keyword: Box-Jenkins, Exponential Smoothing Holt-Winter method, Mean Absolute Percentage Error, Root Mean Square Error

1. บทนำ

มะนาวเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดเล็กที่มีการปลูกในประเทศนับเป็นร้อย ๆ ปี มะนาวเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดทางภาคเหนือของประเทศอินเดียและได้แพร่หลายเข้าไปในทวีปยุโรปและทวีปเอเชีย มะนาวจัดได้ว่าเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งที่ตลาดมีความต้องการสูง ตลอดทั้งปี ประเทศไทยมีพื้นที่การเพาะปลูกมะนาวแพร่หลายโดยมีแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดราชบุรี จังหวัดสมุทรสาคร[7] สำหรับจังหวัดเพชรบุรีมีพื้นที่การเพาะปลูกมะนาวที่ใหญ่และปริมาณมากที่สุด จังหวัดเพชรบุรีเป็นตลาดที่มีความสำคัญมากต่อการกำหนดมาตรฐานราคามะนาวทั่วประเทศ [1] ปัจจุบันในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม ของทุก ๆ ปี ราคามะนาวของจังหวัดเพชรบุรีจะตกต่ำ [8] เนื่องจากมะนาวจะให้ผลผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดในปริมาณที่มีมากเกินความต้องการ ผลผลิตภัณฑ์มะนาวไม่มีการกระจายตัว เกษตรกรมีรายได้ไม่คุ้มกับการลงทุน และส่วนในช่วงที่มีการขยับตัวสูงขึ้นคือ เดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม และจะมีราคาที่สูงมากอีกครั้งหนึ่งในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนของทุก ๆ ปีเนื่องจากเป็นช่วงหน้าแล้งที่มะนาวจะให้ผลผลิตภัณฑ์ที่ปริมาณน้อย[8] ปัญหาที่สำคัญของเกษตรกรในการให้ผลผลิตภัณฑ์มะนาวคือ ต้นทุนการผลิตสูง (ค่าแรงงานสูงและปัจจัยการผลิตมีราคาแพง) ซึ่งความไม่แน่นอนของระดับราคาสินค้านับเป็นปัญหาสำคัญของผู้ผลิต[1] หากสามารถคาดการณ์หรือพยากรณ์ราคามะนาวจะส่งผลดีต่อการวางแผนของผู้ผลิต และทำให้มีการจัดการที่ดีในอนาคต

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มะนาว

มะนาวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรีมีพื้นที่ปลูกมะนาว จำนวน 33,101 ไร่[2] แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ อำเภอท่ายาง แก่งกระจาน และบ้านลาด พันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์แป้น พันธุ์ไข่ พันธุ์หนัง [1]

2.2 การพยากรณ์อนุกรมเวลา (time series forecasting)

ข้อมูลอนุกรมเวลา (time series) เป็นข้อมูลที่ถูกจัดเรียงตามเวลาที่บันทึกข้อมูลซึ่งการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลตามระยะเวลาที่สนใจเพื่อคาดการณ์หรือพยากรณ์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ มาช่วยในการหารูปแบบข้อมูล ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่สังเกตที่เก็บตาม ลำดับเวลา และใช้รูปแบบมาพยากรณ์ค่าในอนาคต[2]

2.2.1 วิธีบอกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins)

การพยากรณ์ด้วยวิธีของบอกซ์-เจนกินส์เป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณวิธีหนึ่งที่มีแนวคิดว่าพฤติกรรมในอดีตของสิ่งที่ต้องการพยากรณ์นั้นเพียงพอที่จะพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตของตัวเองได้ โดยในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยวิธีของบอกซ์-เจนกินส์นี้จะแตกต่างจากการพยากรณ์โดยวิธีอื่นซึ่งผู้ที่สร้างตัวแบบพยากรณ์นั้นต้องกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ต่อไปนี้ โดยเฉพาะเมื่ออนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้มวัฏจักรหรือฤดูกาลที่ชัดเจน ทำให้ยากในการกำหนดรูปแบบหรือการวิเคราะห์การถดถอยที่เหมาะสมได้ ซึ่งจะต้องทำการกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามก่อน แต่วิธีพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ เพราะวิธีพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์นั้นไม่มีการกำหนดรูปแบบที่ตายตัวขึ้นก่อนทำการวิเคราะห์ โดยในระหว่างการวิเคราะห์รูปแบบจะถูกกำหนดขึ้นมาเอง [2][3][5][6]

2.2.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Exponential Smoothing Holt-Winter method) [2][3]

เป็นวิธีการสร้างสมการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้มและฤดูกาลมีทั้งรูปแบบแนวโน้มฤดูกาลแบบบวกและรูปแบบแนวโน้มฤดูกาลแบบคูณ โดยใช้ค่าปรับให้เรียบ 3 ค่า ได้แก่ α γ และ δ ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยที่ α เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับแนวโน้ม γ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความลาดชัน (slope) และ δ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับฤดูกาล ตามลำดับ

1) รูปแบบแนวโน้มฤดูกาลแบบบวก [2]

มีรูปแบบสมการพยากรณ์ p ช่วงเวลาล่วงหน้าที่เวลา t เป็น

$$\hat{Y}_t(p) = \hat{T}_{t+p}(t) + \hat{S}_{t+p}(t) \quad \text{p:} = 1,2,\ldots \qquad (1)$$

ซึ่ง $\hat{T}_{t+p}(t)$ เป็นค่าแนวโน้มที่เวลา t+p เมื่อใช้ ค่าสังเกต t ค่า มีค่า เท่ากับ $\hat{T}_t(t) + p\hat{B}_1(t)$และ $\hat{S}_{t+p}(t)$ มีค่าเท่ากับ $S_i(t)$ จะได้

$$\hat{Y}_t(p) = \hat{T}_t(t) + p\hat{B}_1(t) + \hat{S}_i(t) \qquad (2)$$

โดยที่ $\hat{T}_t(t)$ เป็นค่าแนวโน้ม ณ เวลา t

$p\hat{B}_1$ เป็นค่าความชัน ณ เวลา t

$\hat{S}_1(t)$ เป็นค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลที่ i และใช้ค่าสังเกต t ค่า

ค่า $\hat{T}_t(t), p\hat{B}_1$ และ $\hat{S}_1(t)$ หาได้จาก

$$\hat{T}_t(t) = \alpha\,(Y_t - \hat{S}_t(t-1)) + (1-\alpha)\hat{T}_1(t-1) \qquad (3)$$

$$\widehat{B_t}(t) = \gamma(\hat{T}_t(t) - \hat{T}_1(t-1)) + (1-\gamma)\hat{B}_1(t-1) \qquad (4)$$

$$\hat{S}_t(t) = \delta(\hat{Y}_t - \hat{T}_1(t)) + (1-\delta)\hat{S}_i(t-1) \qquad (5)$$

2) รูปแบบแนวโน้มฤดูกาลแบบคูณ [2]

มีรูปแบบสมการพยากรณ์ p ช่วงเวลาล่วงหน้าที่เวลา t เป็น

$$\hat{Y}_t(p) = \hat{T}_{t+p}(t) + \hat{S}_{t+p}(t) \quad \text{p:} = 1,2,\ldots \qquad (6)$$

ความหมายของ $\hat{T}_{t+p}(t)$ และ $\hat{S}_{t+p}(t)$ เป็นทำนองเดียวกับกรณีรูปแบบแนวโน้มฤดูกาลแบบบวก จะได้

$$\hat{Y}_t(p) = \hat{T}_{t+p}(t) + p\hat{B}_1(t)\hat{S}_i(t) \qquad (7)$$

ค่า $\hat{T}_t(t), \hat{B}_1(t)$ และ $\hat{S}_1(t)$ หาได้จาก

$$\hat{T}_t(t) = \frac{\alpha Y_t}{\hat{S}_t(t-1)} + (1-\alpha)\hat{T}_1(t-1) \qquad (8)$$

$$\widehat{B_1}(t) = \gamma(\hat{T}_t(t) - \hat{T}_1(t-1)) + (1-\gamma)\hat{B}_1(t-1) \qquad (9)$$

$$\hat{S}_i(t) = \frac{\delta \hat{Y}}{\hat{T}_t(t)} + (1-\delta)\hat{S}_i(t-1) \quad (10)$$

การสร้างสมการพยากรณ์ต้องทำการกำหนดค่าเริ่มต้นของ ค่า $\hat{T}_t(t)$, $\hat{B}_1(t)$ และ $\hat{S}_1(t)$ และกำหนดค่าปรับให้เรียบ α γ และ δ ที่เหมาะสมที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และให้ค่า MSE ต่ำที่สุด

ในการวิจัยนี้เลือกรูปแบบบวกหรือรูปแบบคูณพิจารณาจากการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเช่นเดียวกันกับวิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม[2][3][4][6]

2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ พบว่ามีหลายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหรือสามารถนำมาต่อยอดในการพยากรณ์ราคามะนาวแบบอนุกรมเวลา โดยแต่ละงานวิจัยมีกระบวนการในการวิจัยเริ่มจาก การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างตัวแบบพยากรณ์การประเมินประสิทธิภาพของวิธีพยากรณ์ ตัวอย่าง เช่น การพยากรณ์ราคาทุเรียนหมอนทองโดยวิธีบอกซ์ – เจนกินส์ และวิธีการของวิน-เทอร์ พบว่าวิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์ให้ความแม่นยำในการพยากรณ์มากกว่าของวิธีการของบอกซ์-เจนกินส์ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลรายไตรมาสที่มีความผันแปรตามฤดูกาลมาเกี่ยวข้อง [4] การพยากรณ์ราคาข้าวในประเทศไทย โดยนำข้อมูลราคาข้าวหอมมะลิ ด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์พบว่า ข้อมูลของการพยากรณ์ราคาข้าวหอมมะลิ 105 วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยให้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง[5] การพยากรณ์ราคาแป้งมันสำปะหลังของประเทศไทยด้วยตัวแบบอนุกรมเวลา 5 วิธี ได้แก่ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแด็มพ์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังอย่างง่าย และวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า จากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษา วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด[6] วิธีการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลามีได้หลายวิธี แต่ทุกวิธีจะเป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต โดยอาศัยการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงข้อมูลในอดีต ดังนั้นการนำวิธีการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ควรเหมาะสมกับงานวิจัยของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยต้องสร้างตัวแบบ เพื่อเปรียบเทียบและสรุปผลหาค่าความแม่นยำของตัวแบบที่ดีที่สุด

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาปัญหา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าจากปัญหาเรื่องความผันผวนของราคามะนาว การเพิ่มขึ้นของต้นทุนในการผลิตประกอบกับการลดลงของราคาผลิต หากสามารถคาดการณ์หรือพยากรณ์ราคามะนาวล่วงหน้า จะส่งผลดีต่อการวางแผนการผลิตมะนาว โดยกรอบแนวคิดการวิจัยของแบบจำลองการพยากรณ์ราคามะนาว สามารถแบ่งเป็น 3 กระบวนการหลัก ดังนี้

3.1 การรวบรวมและเตรียมข้อมูล

ข้อมูลราคามะนาวที่ใช้ในการวิจัยมาจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร จำนวน 5 ปี ที่เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาแบบรายสัปดาห์ที่ถูกจัดเรียงตามเวลาของการบันทึก โดยแสดงตัวอย่างข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ตัวอย่างรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาใช้ในวิจัย

ชื่อแอตทริบิวต์	ความหมาย
Date	วันที่บันทึกข้อมูลราคามะนาว
Price_SizeXL	ราคาผลมะนาวขนาดใหญ่พิเศษ
Price_SizeL	ราคาผลมะนาวขนาดใหญ่
Price_SizeM	ราคาผลมะนาวขนาดกลาง
Price_SizeS	ราคาผลมะนาวขนาดเล็ก

กระบวนการรวบรวมและเตรียมข้อมูลสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กระบวนการย่อย ได้แก่

3.1.1 การคัดเลือกข้อมูล (data selection) โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัย ได้แก่ วันที่บันทึกข้อมูลราคามะนาว ราคาขนาดผลมะนาว ประกอบด้วย 4 ขนาด ได้แก่ ขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก

3.1.2 การทำความสะอาดข้อมูล (data cleaning) โดยกรองข้อมูลที่ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ซึ่งพบว่ามีข้อมูลบางเรคคอร์ดที่มีค่าว่างเนื่องจากตลาดรับซื้อมะนาวเป็นวันหยุด จึงนำราคามะนาวรายวันในสัปดาห์มารวมกันและหารด้วยจำนวน

วันต่อสัปดาห์ได้ค่าเฉลี่ยราคามะนาวแต่ละสัปดาห์จนทำข้อมูลให้เสร็จสมบูรณ์

3.1.3 การแปลงรูปแบบข้อมูล (data trans-formation) โดยแปลงแฟ้มข้อมูลจากรูปแบบ spread-sheet file เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ต่อไป

3.2 การสร้างตัวแบบจำลอง

หลังจากผ่านกระบวนการรวบรวมและเตรียมข้อมูล ผู้วิจัยได้สร้างตัวแบบจำลองการพยากรณ์โดยประยุกต์ใช้ 2 วิธีการ ได้แก่

3.2.1 การสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบ็อก-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method) [2][3]

เป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ที่มีความถูกต้องสูง เนื่องจากมีการพิจารณาลักษณะของ อนุกรมเวลาที่คงที่ (Stationary) หรืออนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนคงที่ สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวทุกประเภท และให้ผลการพยากรณ์ค่อนข้างแม่นยำกว่าวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ สำหรับการพยากรณ์ระยะสั้น

วิธีการของบ็อก-เจนกินส์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจสอบข้อมูลเพื่อพิจารณาว่าอนุกรมเวลาเป็น (Stationary) หรือไม่ โดยพิจารณาจากกราฟอนุกรมเวลา ถ้า Stationary จะได้กราฟที่มีลักษณะขึ้นลงรอบศูนย์อย่างสม่ำเสมอ ในกรณีที่อนุกรมเวลาไม่ Stationary ต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาชุดใหม่ ที่เป็น Stationary ทำได้โดยการกำจัดแนวโน้ม กำจัดฤดูกาล และแปลงอนุกรมเวลาให้มีค่าความแปรปรวนคงที่ เช่น การหาผลต่าง การหาผลต่างฤดูกาล การแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึม เป็นต้น ซึ่งการแปลงอนุกรมเวลาขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุกรมเวลาที่สนใจศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณากำหนดรูปแบบการพยากรณ์ ARIMA (p, d, q)(P, D, Q)L ที่คาดว่าเหมาะสมโดยพิจารณาจากกราฟอนุกรมเวลา

ขั้นตอนที่ 3 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบที่กำหนดเพื่อนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้ไปพยากรณ์ราคามะนาวในอนาคตล่วงหน้า[2]

3.2.2 การสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Exponential - Smoothing Holt-Winter method) [2][3]

เป็นวิธีการสร้างสมการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้มและฤดูกาลมีทั้งรูปแบบแนวโน้มฤดูกาลแบบบวกและรูปแบบแนวโน้มฤดูกาลแบบคูณ โดยใช้ค่าปรับให้เรียบ 3 ค่า ได้แก่ α γ และ δ ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยที่ α เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับแนวโน้ม γ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความลาดชัน (slope) และ δ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับฤดูกาล[2] ตามลำดับ

1) รูปแบบแนวโน้มฤดูกาลแบบบวก แสดงดังสมการที่ (1) – (5)

2) รูปแบบแนวโน้มฤดูกาลแบบคูณ แสดงดังสมการที่ (6) – (10)

3.3 การประเมินประสิทธิภาพของวิธีการพยากรณ์

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการพยากรณ์พิจารณาจากค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)[2][5] ซึ่งเป็นการวัดความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริง (Y_t) และค่าพยากรณ์ ($\hat{Y}_t$) ค่า MAPE นี้ไม่มีหน่วยและมีค่าเป็นบวกเสมอ และรากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) เนื่องจากเป็นเครื่องมือวัดความคลาดเคลื่อนที่ละเอียดและสามารถแก้ปัญหาในกรณีค่าความคลาดเคลื่อนเป็นทั้งบวกและลบคำนวณได้ดังนี้ตามลำดับ [2][3][4][5][6]

$$\text{MAPE} = \frac{100}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{e_t}{Y_t}\right| \qquad (11)$$

โดย e_t คือ ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา t

Y_t คือ อนุกรมเวลา ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

t คือ ช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n

n คือ จำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดทดสอบ

$$\text{RMSE} = \frac{\sqrt{\sum(A_t - F_t)^2}}{N} \qquad (12)$$

โดย F_t คือ ค่าพยากรณ์ในงวดที่ 1

A_t คือ ผลที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลา t

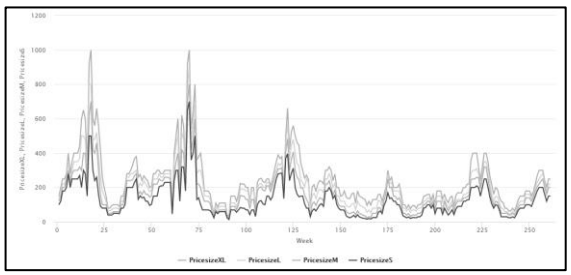
N คือ จำนวนข้อมูล

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการวิจัยในแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

4.1 การตรวจสอบแหล่งข้อมูลและลักษณะข้อมูล

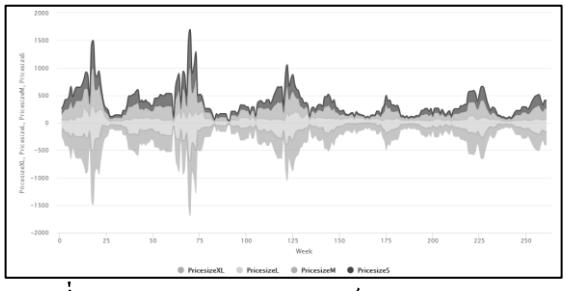
ข้อมูลราคามะนาวจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 รวมเป็นระยะเวลา 5 ปี โดยการพิจารณาจากกราฟพบว่า การเคลื่อนไหวของราคามะนาวมีการเคลื่อนไหวตามฤดูกาล ในรอบหนึ่งที่มีลักษณะซ้ำไปซ้ำมาสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1



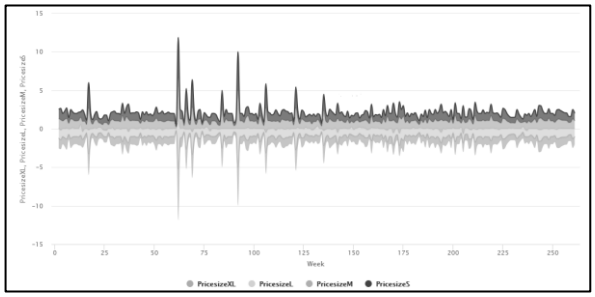
ภาพที่ 1 กราฟแสดงข้อมูลจริงราคามะนาวรายสัปดาห์

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวิธีการของบอกซ์-เจนกินส์

1) การตรวจสอบข้อมูล จากการพิจารณากราฟ (t, Y_t) แสดงดังภาพที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยไม่คงที่ ดังนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างอันดับที่ 1 ของอนุกรมเวลาที่แปลงข้อมูลแล้วแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 : กราฟแสดงความสัมพันธ์ราคามะนาวกับเวลา



ภาพที่ 3 : กราฟแสดงราคามะนาว เมื่อแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างอันดับ 1

2) การกำหนดตัวแบบ จากกราฟดังภาพที่ 2 นำไปใช้ในการหาตัวแบบ ARIMA(p, d, q) ที่คาดว่าเหมาะสมกับอนุกรมเวลา ในที่นี้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมคือ ARIMA(0,1,1)

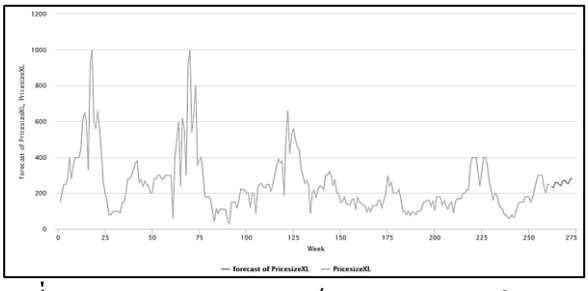
3) ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยกำหนด p=0 d=1 และ q=1 เพื่อนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้ไปพยากรณ์ราคามะนาวในอนาคตล่วงหน้า ซึ่งตัวอย่างผลการพยากรณ์ราคาแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ผลการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์โดยวิธีการของบอกซ์-เจนกินส์

ลำดับ	ขนาดมะนาว	วิธีการ	RMSE
1	ขนาดใหญ่พิเศษ	Arima (0,1,1)	19.536
2	ขนาดใหญ่	Arima (0,1,1)	48.701
3	ขนากลาง	Arima (0,1,1)	68.378
4	ขนาดเล็ก	Arima (0,1,1)	117.901

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวิธีการของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์

วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ ใช้ค่า α ที่ 0.5 β ที่ 0.1 และ γ ที่ 0.5 แสดงผลการวิเคราะห์ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : กราฟแสดงการพยากรณ์ราคามะนาวขนาดใหญ่พิเศษล่วงหน้า 12 สัปดาห์

ซึ่งตัวอย่างผลการพยากรณ์ราคาแสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์

ลำดับ	ขนาดมะนาว	RMSE แบบบวก	RMSE แบบคูณ
1	ขนาดใหญ่พิเศษ	9.958	10.877
2	ขนาดใหญ่	31.152	32.393
3	ขนาดกลาง	50.155	51.330
4	ขนาดเล็ก	102.886	103.969

4.4 การประเมินประสิทธิภาพของวิธีการพยากรณ์

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ เพื่อหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและฤดูกาล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 4 : แสดงการเปรียบเทียบค่า MAPE ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและฤดูกาลจากวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ และวิธีบอกซ์เจนกินส์

ขนาดมะนาว	ค่า MAPE ของวิธีการพยากรณ์	
	บอกซ์-เจนกินส์	โฮลท์-วินเทอร์
1. ขนาดใหญ่พิเศษ	16.544	13.082
2. ขนาดใหญ่	45.558	42.677
3. ขนาดกลาง	65.322	60.016
4.ขนาดเล็ก	114.443	102.740

จากตารางที่ 4 พบว่า วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ ให้ค่า MAPE ต่ำกว่า วิธีบอกซ์-เจนกินส์

5. สรุป

ในการพยากรณ์ราคามะนาว โดยใช้ข้อมูลราคามะนาวสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 รวมเป็นระยะเวลา 5 ปี โดยเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 2 วิธี คือ วิธีการของบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ ซึ่งพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) พบว่า วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลมากที่สุด

อย่างไรก็ตามแม้ว่าวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาทำการศึกษาเปรียบเทียบบางวิธีอาจไม่ได้ให้ค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด แต่ให้ค่า MAPE ที่ใกล้เคียงกันแสดงว่าเป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันเราจึงอาจเลือกใช้วิธีการพยากรณ์วิธีใดก็ได้ที่ผู้เกี่ยวข้องในการปฏิบัติการเห็นว่าสะดวกและสามารถศึกษาทำความเข้าใจได้ง่ายในขั้นตอนของการวิเคราะห์ เช่น ราคามะนาวขนาดใหญ่พิเศษ จะใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์หรือวิธีการของบอกซ์-เจนกินส์ ค่าพยากรณ์ที่ได้อาจไม่แตกต่างกันมาก แต่ถ้าค่า MAPE มีค่าแตกต่างกันมากก็ควรเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในอดีต [2,3,4,6] เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สุปราณี ฐิติถากุล. (2545). “การตลาดผลมะนาวสดศึกษาเฉพาะกรณีเกษตรกร อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี” วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการตลาด บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

[2] วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล. (2550) “การพยากรณ์ดัชนีราคาผู้บริโภครายเดือนของกรุงเทพมหานคร: กรณีศึกษาเปรียบเทียบโดยวิธีการของบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการของโฮลต์และวิธีการพยากรณ์รวม” *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยศรีปทุม* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม, (1,7).

[3] ดาว สงวนรังศิริกุล หรรษา เชี่ยวอนันตวานิช และ มณีรัตน์ แสงเกษม (2558). “การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในกรุงเทพมหานคร” *วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.* ฉบับที่ 1 ปีที่ 38 : 35-55.

[4] ศศิธร โกฏสืบ และกัลยา บุญหล้า (2559). [วารสารออนไลน์]. “การสร้างตัวแบบเพื่อการพยากรณ์ราคาข้าวหอมมะลิ 105.” *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.* ฉบับที่ 8 ปีที่ 8 : 49-60.

[5] ชัชชญา เสริมพงษ์พันธ์. (2560). “การพยากรณ์ความต้องการใช้ปูนซีเมนต์ในประเทศไทย” (บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

[6] พลากร กลมกูล (2560). [วารสารออนไลน์]. “การพยากรณ์ราคาแป้งมันสำปะหลังของประเทศไทยด้วยตัวแบบอนุกรมเวลา.” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.* ฉบับที่ 4 ปีที่ 27 : 805-820.

[7] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. “ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร” [ออนไลน์] 2562. [สืบค้นวันที่ 17 เมษายน 2562]. จาก http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/production/lime.pdf

[8] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร “ราคาสินค้าเกษตร” [ออนไลน์] 2562. [สืบค้นเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2562]. จาก http://www.oae.go.th/view/1

การจำแนกหมวดหมู่ปัญหาจากข้อมูลร้องเรียนออนไลน์
Classification of Problems from Online Complaints

ขวัญชนก อ่ำโพธิ์ (Kwanchanok A.) [1] รัตนาภรณ์ เปลี่ยนโพธิ์ (Rattanaporn P.) [2] และวิรัตน์ จารีวงศ์ไพบูลย์ (Wirat J.) [3]
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
kwanjaika7@gmail.com, Fernny@windowslive.com, wirat.jareevongpiboon@gmail.com

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีประชาชนจำนวนมากได้ใช้ช่องทางออนไลน์ในการเข้าไปร้องเรียนปัญหาต่าง ๆ ที่ต้องการให้รัฐบาลแก้ไขทางภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงจำเป็นต้องมีบุคลากรที่คอยติดตาม รวบรวมข้อร้องเรียน และคัดกรองข้อความที่ใช้ได้และเป็นประโยชน์ เพื่อให้สามารถสรุปประเภทของปัญหาและแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องรับทราบ จะได้ออกมาตราการการแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุดและทันท่วงที แต่ด้วยปริมาณข้อมูลร้องเรียนมีจำนวนมากและมาจากหลายแหล่ง จึงอาจทำให้ผู้ที่คัดกรองข้อร้องเรียนทำงานยากและใช้เวลามากในการจำแนกหมวดหมู่ของปัญหาก่อนส่งต่อไปให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ

งานวิจัยนี้จึงพัฒนาขึ้นเพื่อ 1) สร้างตัวจำแนกหมวดหมู่ของข้อความร้องเรียนออนไลน์ โดยแบ่งออกเป็น 5 หมวดหมู่ ประกอบไปด้วย การศึกษา สุขภาพ ความเป็นอยู่ การเข้าถึงบริการของรัฐ และเศรษฐกิจ และ 2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวจำแนกที่สร้างจากอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง 3 แบบ ได้แก่ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (SVM) นาอีฟเบย์ (Naïve Bays) และ ลอจิสติกรีเกรสชัน (Logistic Regression) ผลการทดลองพบว่า ตัวจำแนกหมวดหมู่ที่สร้างจาก SVM หลังการปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ให้ผลลัพธ์การจำแนกหมวดหมู่ดีที่สุด โดยมีค่าความถูกต้อง 94.5%

คำสำคัญ: การจำแนกข้อความ การเรียนรู้ของเครื่อง ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน นาอีฟเบย์ ลอจิสติกรีเกรสชัน

Abstract

At present, many people have used online channels to complain about problems that require the government to resolve. Therefore, the government or related agencies need to have personnel to track, collect and screen for useful complaints in order to be able to categorize them and notify the concerned person. Once the problems are notified, the solution will be done in a timely manner. But, with a large amount of complaint data from many online sources, the person who screening the complaint may work difficultly and spend a lot of time in classifying the problems before he can forward it to the relevant authorities.

This research was developed to 1) create a classifier to classify online complaints into 5 categories: education, health, well-being, access to public services and economic, and 2) compare the efficiency of the classifiers generated from three machine learning algorithms: Support Vector Machine (SVM), Naïve Bays (NB) and Logistic Regression (LR). The results showed that the classifier generated from SVM after adjusting the parameters produce the best classification results with 94.5% accuracy.

Keyword: text classification, machine learning, Support Vector Machine, Naïve Bays, Logistic Regression.

1. บทนำ

ที่ผ่านมาหน่วยงานภาครัฐมุ่งเน้นการแก้ปัญหาของประชาชนอย่างต่อเนื่อง โดยแบ่งหน้าที่ให้แต่ละหน่วยงานทำกันเองทำให้บางปัญหามีหลายหน่วยงานทำงานซ้ำซ้อนกัน และบางปัญหาไม่มีหน่วยงานใดเข้าไปแก้ไขเนื่องจากไม่มีข้อมูลเพียงพอ การแก้ปัญหาจึงเกิดการซ้ำซ้อนกันของการของบประมาณและการแก้ปัญหาที่ไม่ทั่วถึง สาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งก็คือการขาดการ

บูรณาการข้อมูลและการส่งต่อข้อมูลไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลนั้นโดยตรง

อย่างไรก็ดี การรวบรวมข้อมูลปัญหาจากหน่วยงานต่าง ๆ ค่อนข้างทำได้ยากและใช้เวลามาก วิธีที่จะสามารถช่วยรวบรวมปัญหาได้รวดเร็วคือการนำข้อมูลมาจากแหล่งร้องเรียนออนไลน์ เช่น จากเว็บพันทิพ จากทวิตเตอร์ และจากเฟซบุ๊ก แต่ข้อมูลที่ได้มามีปริมาณมากทำให้ผู้ที่คัดกรองทำงานยากและใช้เวลา อีกทั้งยังต้องจัดหมวดหมู่ข้อความเพื่อส่งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที

ปัญหาการคัดกรองและการแบ่งหมวดหมู่ข้อมูลนี้สามารถแก้ได้ด้วยการใช้เทคนิคของการเรียนรู้ของเครื่อง พบว่าในปัจจุบันมีงานวิจัยหลายงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดหมวดหมู่ของข้อความภาษาไทย แต่ไม่ได้พัฒนาสำหรับการใช้งานประเภทนี้ ผู้วิจัยจึงได้เสนองานวิจัยนี้ขึ้นเพื่อสนับสนุนกระบวนการดังกล่าว โดยทดลองและเปรียบเทียบการจำแนกข้อความด้วยโมเดลที่สร้างจากอัลกอริทึม SVM Naïve Bays และ Logistic Regression ใช้การปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อให้แต่ละอัลกอริทึมได้โมเดลที่ดีที่สุด จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของแต่ละโมเดลมาเปรียบเทียบเพื่อเลือกโมเดลมาใช้ในการจำแนกข้อความร้องเรียน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยทั่วไปแล้วการประมวลผลที่เกี่ยวกับข้อความภาษาไทยจะประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญสองส่วน คือโปรแกรมที่ใช้ในการตัดคำภาษาไทย และอัลกอริทึมที่ใช้ในการสร้างโมเดล

การตัดคำถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการจำแนกข้อความภาษาไทย เนื่องจากภาษาไทยไม่มีตัวแบ่งคำเหมือนกับภาษาอื่น ๆ มีผู้พัฒนาโปรแกรมการตัดคำภาษาไทยมากมาย เช่น [1] Lexto โดยเนคเทค [2] Cutkum จากไลบรารี Tensorflow [3] TLTK โดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ [4] Deepcut โดยบริษัททรูคอร์ปอเรชั่น เป็นต้น แต่ละโปรแกรมก็ใช้เทคนิคที่แตกต่างกัน และบางโปรแกรมก็เป็นโปรแกรมที่มีค่าใช้จ่าย อย่างไรก็ดี [5],[6] Deepcut ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) และสามารถเรียกใช้ได้ง่ายด้วยภาษาไพธอน

นอกจากนี้ อัลกอริทึมการจำแนกข้อมูลก็ถูกใช้อย่างมากในการจัดหมวดหมู่ข้อความ อัลกอริทึมการจำแนกข้อมูลถือเป็นเทคนิคหนึ่งที่สำคัญของการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน [7], [8] โดยเรียนรู้จากชุดข้อมูลฝึกสอนที่มีคลาสของข้อมูลกำกับ เพื่อหาความสัมพันธ์ของแอตทริบิวต์ที่เป็นคลาสกับแอตทริบิวต์อื่นและใช้ความสัมพันธ์นี้สร้างโมเดลในการทำนายคลาสให้กับข้อมูลที่ยังไม่เคยพบมาก่อนได้ เทคนิคการจำแนกข้อมูลถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลายด้านรวมถึงการวิเคราะห์และการจำแนกข้อความ ในหลายปีที่ผ่านมามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกข้อความและการประมวลผลข้อความจำนวนมาก ส่วนใหญ่มีการเปรียบเทียบการใช้อัลกอริทึมการจำแนกข้อความที่แตกต่างกัน พบว่าอัลกอริทึม SVM และนาอีฟเบย์ ถูกนำมาใช้มากที่สุด และเป็นคู่ที่มีการนำมาเปรียบเทียบมากที่สุด

ตัวอย่างงานวิจัยที่ให้ข้อสรุปว่า SVM ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ งานวิจัยการจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยด้วยเครือข่ายฟังก์ชันฐานรัศมี [9] โดย นิเวศ จิระวิชิตชัย และคณะ ได้ใช้วิธีการลดคุณลักษณะร่วมกับการเลือกอัลกอริทึมการจำแนกข้อมูล พบว่าการลดคุณลักษณะด้วยค่า สถิติไคสแควร์ สามารถทำให้ขนาดของข้อมูลลดลงได้มากกว่า 90 %โดยไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจำแนกหมวดหมู่ และยังพบว่าอัลกอริทึม SVM ให้ประสิทธิภาพสูงสุด อังศุมาลี สุทธภักติ ได้ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำแนกหมวดหมู่ของข้อคิดเห็นในแบบสอบถามปลายเปิด [10] เรื่องความคิดเห็นที่มีต่อสถาบันการศึกษาไทยของภาครัฐและเอกชนของประชาชนในเขตกรุงเทพด้วยวิธีนาอีฟเบย์ และ SVM พบว่าวิธี SVM มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีนาอีฟเบย์ นอกจากนี้ งานวิจัยของกานดา แผ่วัฒนากุล และปราโมทย์ ลือนาม ก็นำเสนอการวิเคราะห์เหมืองความคิดเห็นบนเครือข่ายสังคม [11] โดยแทนข้อความเป็นเวกเตอร์ใน Vector Space Model มีการสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ นาอีฟเบย์ และ SVM พบว่า SVM มีประสิทธิภาพการจำแนกข้อความดีกว่าวิธีอื่น

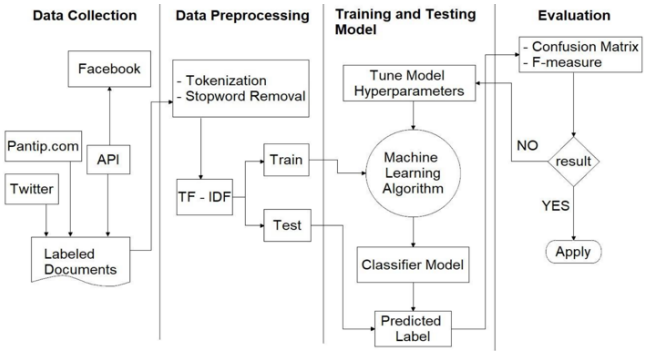
ตัวอย่างงานวิจัยที่ให้ข้อสรุปว่านาอีฟเบย์ ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ งานวิจัยของ คมคิด ชัชราภรณ์, และคณะ เรื่องแบบจำลองการจัดหมวดหมู่สถานที่ท่องเที่ยวโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง [12] โดยรวบรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวจากแหล่งข้อมูลออนไลน์ นำชื่อสถานที่ท่องเที่ยว และคำอธิบายของสถานที่ท่องเที่ยวมาประมวลผลด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ นาอีฟเบย์ SVM และเคเอ็นเอ็น พบว่านาอีฟเบย์มีความถูกต้องสูงที่สุด

กมลาสน์ อุดมล้ำเลิศ และอานนท์ รุ่งสว่าง ได้เสนองานวิจัยเรื่อง การคัดแยกหมวดหมู่เว็บเพจภาษาไทยอัตโนมัติด้วยนาอีฟเบย์ [13] โดยเปรียบเทียบการใช้ตัวคัดแยกที่แตกต่างกัน มีการคัดเลือกคุณลักษณะและการให้น้ำหนัก พบว่าการลดคุณลักษณะไม่ส่งผลต่อความถูกต้องในการจำแนกหมวดหมู่ และการคัดแยกด้วยนาอีฟเบย์ร่วมกับการให้น้ำหนักคุณลักษณะจะให้ประสิทธิผลดีที่สุด นอกจากนี้ การนำคุณลักษณะที่ปรากฏในส่วนแท็กของหัวเรื่องของเมตาเดต้าของแต่ละเพจมาพิจารณาจะสามารถช่วยเพิ่มความถูกต้องในการจำแนกหมวดหมู่ได้

ทั้งนี้ งานวิจัยที่เกี่ยวกับการประมวลผลคำในภาษาไทยด้วยอัลกอริทึมอื่น ๆ เช่น ลอจิสติกรีเกรสชัน หรือแรมดอมฟอเรส ยังพบได้น้อยเมื่อเทียบกับทั้งสองอัลกอริทึมที่กล่าวมา

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การทำงานของงานวิจัยนี้เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งร้องเรียนออนไลน์ต่าง ๆ เช่น Facebook Twitter และ Pantip เข้าสู่กระบวนการเตรียมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ฝึกสอนและทดสอบด้วยอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อให้ได้โมเดลที่สามารถแยกข้อความออกเป็น 5 หมวดหมู่ได้แก่ หมวดสุขภาพ หมวดการศึกษา หมวดความเป็นอยู่ หมาวดเศรษฐกิจ และหมวดการเข้าถึงบริการภาครัฐ โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

งานวิจัยนี้รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลการร้องเรียนออนไลน์ 3 แหล่ง ได้แก่

3.1.1 เฟซบุ๊ก – จากเพจ “บิณฑ์ บรรลือฤทธิ์” ซึ่งเป็นเพจที่ผู้เดือดร้อนในเรื่องต่าง ๆ มักนิยมมาโพสต์ร้องเรียนเพื่อขอความช่วยเหลือ โดยการสร้าง Facebook App ดึงข้อมูลผ่าน Facebook Graph API จากนั้นเก็บข้อมูลที่ได้ในรูปแบบไฟล์ excel

3.1.2 ทวิตเตอร์- ค้นหาหมวดหมู่ของข้อมูลที่ต้องการจากแฮชแท็ก ข้อมูลที่ได้มาอาจไม่ตรงกับหมวดหมู่ที่สืบค้น และอาจมีโฆษณาแฝงติดมาด้วย จึงจำเป็นต้องผ่านกระบวนการคัดกรองก่อนรวบรวมข้อมูลไปรวมกับแหล่งอื่น ๆ

3.1.3 เว็บพันทิพ – เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่ประชาชนนิยมมาตั้งกระทู้ร้องเรียนในเรื่องต่าง ๆ โดยผู้ใช้สามารถใส่แฮชแท็กที่เกี่ยวข้องกับกระทู้ที่ตนเองตั้งได้ อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้งานอาจจะใช้แฮชแท็กไม่ตรงกับข้อมูลหรือตั้งกระทู้ไม่ตรงตามหมวดหมู่ที่ทางเว็บพันทิพจัดไว้ให้ การนำไปใช้งานต่อจึงจำเป็นผ่านการคัดกรองเช่นเดียวกันกับข้อมูลที่ได้จากทวิตเตอร์

จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มารวบรวมไว้ในไฟล์เดียวกัน แล้วกำกับข้อความทั้งหมดด้วยหมวดหมู่ที่ถูกต้อง (Labeling) สำหรับข้อมูลจากเฟซบุ๊กจะใช้คนอ่านเพื่อกำกับข้อความ โดยผู้อ่านได้ทราบนิยามของแต่หมวดหมู่เป็นอย่างดี ส่วนข้อมูลที่ได้จากทวิตเตอร์และพันทิพเป็นข้อมูลที่ค้นหาตามหมวดหมู่อยู่แล้วจึงกำกับข้อความด้วยหมวดหมู่ที่ใช้สืบค้น แต่จะมีการกรองข้อความที่กำกวมหรือไม่เกี่ยวข้องออก เช่น โฆษณาแฝง ข้อความทั้งหมดที่รวบรวมได้มีจำนวน 40,992 ข้อความ

3.2 การเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing)

ในขั้นตอนนี้จะทำการเตรียมข้อมูลให้พร้อมสำหรับทำงานกับอัลกอริทึมการจำแนกข้อมูล โดยมีขั้นตอน คือ

3.2.1 การตัดคำและการลบตัวหยุดคำ (Tokenization and Stop word Removal) นำข้อความทั้งหมดมาทำการตัดคำโดยใช้ไลบรารีดีฟคัทของภาษาไพธอน จากนั้นลบตัวหยุดคำออก ตัวหยุดคำภาษาไทยได้มาจากคลังข้อมูลภาษาของเนคเทคจำนวน 1,110 คำ เช่น ไว้ ไม่ ไป ได้ ให้ ใน โดย แห่ง แล้ว และ เป็นต้น

3.2.2 การสร้างทีเอฟ-ไอดีเอฟเวกเตอร์ (TF-IDF) นำข้อความที่ผ่านการทำการตัดคำและการลบตัวหยุดคำมาแล้ว มาแปลงเป็นทีเอฟ-ไอดีเอฟเวกเตอร์ ซึ่งเป็นวิธีการให้น้ำหนักคำที่นิยมใช้ในเรื่องการค้นคืนสารสนเทศ ค่าน้ำหนักของทีเอฟ-ไอดีเอฟ (TF-IDF Weight) จะช่วยกรองคำทั่วไปออกไป และช่วย

ให้คำที่มีความสำคัญต่อการจำแนกหมวดหมู่เด่นชัดขึ้น โดยที่ค่าทีเอฟ-ไอดีเอฟ จะเกิดการจากผลคูณของค่า TF (Term Frequency) ใช้สำหรับวัดความถี่ของคำที่ปรากฏในข้อความ และค่า IDF (Inverse Document Frequency) ใช้สำหรับวัดความสำคัญของคำในข้อความ โดยคำที่มีค่าน้ำหนักของค่าทีเอฟ-ไอดีเอฟสูงจะเป็นคำที่พบบ่อยและมีความสำคัญในการจำแนกข้อความ

3.2.3 การสร้างข้อมูลฝึกสอน (Train) และข้อมูลทดสอบ (Test) นำข้อความทั้งหมดที่แปลงเป็นเวกเตอร์ของทีเอฟ-ไอดีเอฟ มาแบ่งเป็นสองชุดด้วยสัดส่วน 70:30 โดยประมาณ ได้ชุดข้อมูลฝึกสอนจำนวน 27,468 ข้อความ และชุดข้อมูลทดสอบ 13,524 ข้อความ จากนั้นเอาป้ายกำกับหมวดหมู่ของข้อความในชุดข้อมูลทดสอบออก

3.3 การฝึกสอนและการทดสอบโมเดล (Training and Testing Model)

นำชุดข้อมูลฝึกสอนที่ได้เตรียมไว้มาฝึกสอนกับอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง (ML Algorithms) เพื่อสร้างโมเดลการทำนาย (Classifier Model) โดยเลือกอัลกอริทึมจำนวน 3 อัลกอริทึมคือ Naïve Bay, SVM และ Logistic Regression จากนั้นทดสอบแต่ละโมเดลที่ได้ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ โดยให้โมเดลทำนายหมวดหมู่ (Predicted Label) ให้กับข้อความในชุดข้อมูลทดสอบ แล้วจึงส่งไปประเมินผลในขั้นตอนต่อไป ถ้าผลยังการทดสอบยังไม่ดีพออาจย้อนกลับมาทำซ้ำในขั้นตอนนี้ด้วยการปรับค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ของแต่ละโมเดล (Tune Model Hyperparameters) ทำการฝึกสอน ทดสอบและประเมินผลใหม่จนกว่าจะได้ค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดของแต่ละโมเดล

การปรับค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ที่เหมาะสมจะช่วยให้โมเดลทำนายผลได้ถูกต้องแม่นยำขึ้น งานวิจัยนี้เรียกใช้อัลกอริทึมทั้งสามตัวจากไลบรารี scikit-learn ของภาษาไพธอน โดยแต่ละอัลกอริทึมมีค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ดังนี้

3.3.1 อัลกอริทึม Naïve Bay

ตารางที่ 1: ไฮเปอร์พารามิเตอร์ของ Naïve Bay

parametets	default value
alpha	**1.0**
fit_prior	TRUE
class_prior	None

ปรับค่า Alpha ขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงกรณีความน่าจะเป็นของแอตทริบิวต์ที่อาจเป็น 0 โดยค่าเริ่มต้นที่ให้คือ Alpha=0

3.3.2 อัลกอริทึม SVM

ตารางที่ 2: ไฮเปอร์พารามิเตอร์ของ SVM

parametets	default value
penalty	12
loss	'squared_hinge'
dual	TRUE
tol	0.0001
C	**1**
multi_class	ovr
fit_intercept	TRUE
intercept_scaling	1
class_weight	None
verbose	0
random_state	None
max_iter	1000

ปรับค่าพารามิเตอร์ C เพื่อปรับความกว้างของเส้นแบ่งคลาสข้อมูลให้เหมาะสม โดยค่าเริ่มต้นคือ C=1.0

3.3.3 อัลกอริทึม Logistic Regression

ตารางที่ 3: ไฮเปอร์พารามิเตอร์ของ Logistic Regression

parametets	default value
penalty	12
dual	FALSE
tol	0.0001
C	**1**
fit_intercept	TRUE
intercept_scaling	1
class_weight	None
random_state	None
solver	liblinear'
max_iter	100
multi_class	ovr
verbose	0
warm_start	FALSE
n_jobs	None

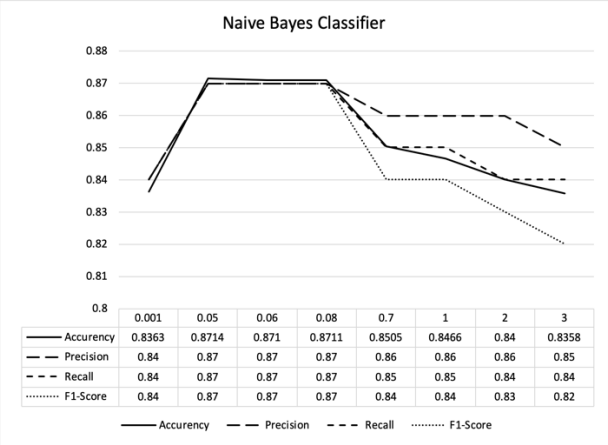
ปรับค่าพารามิเตอร์ C โดยค่าเริ่มต้นคือ C=1.0

3.4 การประเมินผล (Evaluation)

เป็นขั้นตอนในการวัดประสิทธิภาพของแต่ละโมเดลเพื่อเปรียบเทียบ โดยงานวิจัยนี้เลือกใช้การคำนวณค่า Precision, Recall, F1-score และ Accuracy จากตาราง Confusion Matrix [14] จากนั้นย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้า เพื่อทดลองปรับค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ของแต่ละโมเดลจากค่าน้อยไปมากเพื่อให้ได้ค่า Precision, Recall, F1-score และ Accuracy ที่ดีที่สุด จากนั้นจึงเปรียบเทียบค่าที่ดีที่สุดของแต่ละโมเดลเพื่อหาว่าโมเดลที่ดีที่สุดเป็นโมเดลที่สร้างจากอัลกอริทึมใด แล้วจึงเลือกโมเดลนั้นไปใช้ในการจำแนกข้อร้องเรียนออนไลน์

4. ผลการดำเนินงาน

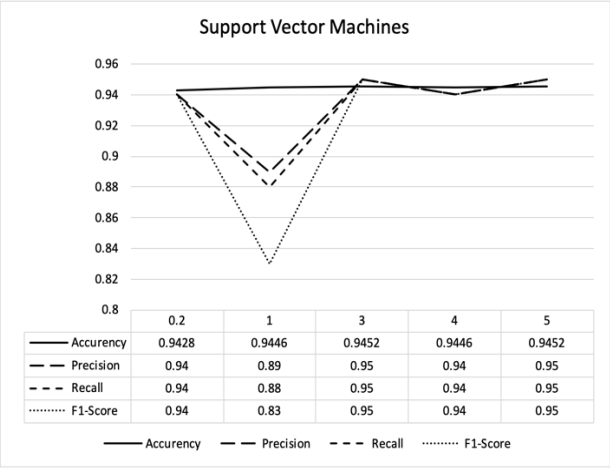
ผลการปรับค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ของแต่ละโมเดลมีดังนี้



	0.001	0.05	0.06	0.08	0.7	1	2	3
Accurency	0.8363	0.8714	0.871	0.8711	0.8505	0.8466	0.84	0.8358
Precision	0.84	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.85
Recall	0.84	0.87	0.87	0.87	0.85	0.85	0.84	0.84
F1-Score	0.84	0.87	0.87	0.87	0.84	0.84	0.83	0.82

ภาพที่ 2 : ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ของ Naïve Bays

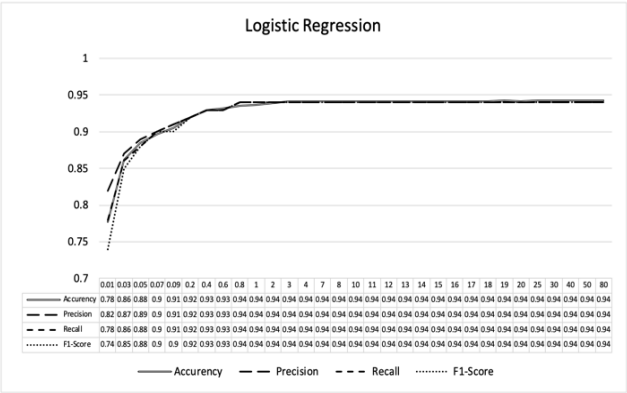
จากภาพที่ 2 เมื่อปรับค่า Alpha เพิ่มขึ้นจนกระทั่งค่า Alpha = 0.05 จะได้ค่า Accuracy ที่สูงที่สุด และเมื่อปรับค่า Alpha เพิ่มขึ้นอีกค่า Accuracy กลับลดลง เช่นเดียวกับผลของค่า Precision, Recall และF1-score ดังนั้น ค่า Alpha = 0.05 ทำให้โมเดลที่สร้างจาก Naïve Bays มีประสิทธิภาพสูงที่สุด



	0.2	1	3	4	5
Accurency	0.9428	0.9446	0.9452	0.9446	0.9452
Precision	0.94	0.89	0.95	0.94	0.95
Recall	0.94	0.88	0.95	0.94	0.95
F1-Score	0.94	0.83	0.95	0.94	0.95

ภาพที่ 3 : ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ของ SVM

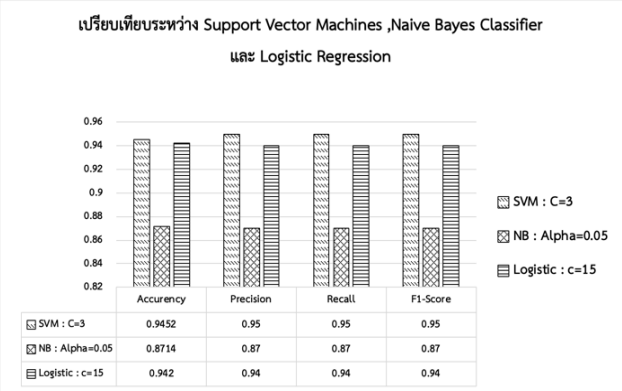
จากภาพที่ 3 เมื่อปรับค่า C เพิ่มขึ้นจนกระทั่งค่า C = 3 จะได้ค่า Accuracy และค่าอื่น ๆ ที่สูงที่สุด ดังนั้นค่า C=3 ทำให้โมเดลที่สร้างจาก SVM มีประสิทธิภาพสูงที่สุด



ภาพที่ 4 : ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ของ Logistic Regression

จากภาพที่ 4 เมื่อปรับค่า C เพิ่มขึ้นจนกระทั่งค่า C = 15 ขึ้นไป พบว่าค่า Precision, Recall, F1-score และ Accuracy เริ่มไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น ค่า C = 15 ทำให้โมเดลที่สร้างจาก Logistic Regression มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

จากนั้นนำข้อมูลมาทดสอบกับโมเดลที่ดีที่สุดของแต่ละอัลกอริทึม โดยข้อความที่ใช้ในการทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 13,524 ข้อความ แบ่งเป็น หมวดการศึกษา 2,765 ข้อความ หมวดการเข้าถึงบริการภาครัฐ 1,573 ข้อความ หมวดความเป็นอยู่ 2,943 ข้อความ หมวดสุขภาพ 2,974 ข้อความ และหมวดเศรษฐกิจ 3,269 ข้อความ คำนวณค่า Accuracy, Precision, Recall แล F-1-Score เพื่อเปรียบเทียบผลการทำนายจากโมเดลที่ดีที่สุดของแต่ละอัลกอริทึม เป็นดังภาพที่ 5



	Accurency	Precision	Recall	F1-Score
SVM : C=3	0.9452	0.95	0.95	0.95
NB : Alpha=0.05	0.8714	0.87	0.87	0.87
Logistic : c=15	0.942	0.94	0.94	0.94

ภาพที่ 5 : ตารางการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของทั้งสามโมเดล

จะเห็นได้ว่า SVM ให้ผลการประเมินทุกค่าดีกว่า Naive Bayes และ Logistic Regression จึงสรุปได้ว่าโมเดลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดสำหรับจำแนกข้อความร้องเรียนออนไลน์ คือ SVM

5. สรุป

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อสนับสนุนการจำแนกหมวดหมู่ข้อร้องเรียนของภาครัฐ โดยผู้วิจัยได้นำข้อความร้องเรียนจากแหล่งออนไลน์ ได้แก่ เว็บพันทิพ ทวิตเตอร์ และเฟซบุ๊ก จำนวนทั้งสิ้น 40,992 ข้อความ มาจำแนกเป็น 5 หมวดหมู่ ประกอบไปด้วย การศึกษา สุขภาพ ความเป็นอยู่ การเข้าถึงบริการของรัฐ และเศรษฐกิจ ด้วยการเปรียบเทียบการใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง 3 แบบ คือ Naive Bayes SVM และ Logistic Regression โดยให้แต่ละอัลกอริทึมสร้างโมเดลการจำแนกที่ดีที่สุด ทดลองปรับค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ของแต่ละโมเดล พบว่าโมเดลที่ดีที่สุดของ SVM ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด

จากการวิเคราะห์ผลที่ได้และพิจารณาข้อความที่ยังมีการจำแนกผิดพลาด พบว่ายังมีบางประเด็นที่สามารถใช้ปรับปรุงงานวิจัยนี้ต่อไปได้ เช่น ข้อร้องเรียนบางเรื่องสามารถจัดหมวดหมู่ได้มากกว่าหนึ่งหมวดหมู่ แต่การวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ครอบคลุมกรณีดังกล่าว อีกทั้งในขั้นตอนการกำกับข้อความเพื่อสร้างชุดข้อมูลฝึกสอนทำโดยบุคคลเพียงคนเดียว จึงอาจจะทำให้ข้อความบางข้อความถูกกำกับผิดพลาดได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อความที่กำกวม เช่น การร้องเรียนเรื่องค่าใช้จ่ายในการศึกษาว่าสูงเกินไป สามารถเป็นข้อร้องเรียนของหมวดเศรษฐกิจ หรือหมวดการศึกษา หรือเป็นได้ทั้งสองหมวด เป็นต้น การกำกับข้อมูลที่ผิดพลาดอาจจะส่งผลโดยตรงต่อการฝึกสอนของโมเดล ดังนั้น การกำกับข้อความจึงควรตัดสินด้วยบุคคลมากกว่าหนึ่งคน นอกจากนี้ในขั้นตอนการปรับค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์งานวิจัยนี้เลือกปรับเฉพาะตัวที่สำคัญ อาจต้องมีการทดลองเพิ่มเติมเพื่อปรับค่าอื่น ๆ ด้วย

อย่างไรก็ดี ผู้วิจัยคิดว่าผลลัพธ์ของงานน่าจะสามารถนำไป ต่อยอดและประยุกต์ใช้ได้กับหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการให้บริการแก่ลูกค้าและประชาชนของทั้งภาครัฐและเอกชนได้ โดยสามารถนำไปเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการข้อร้องเรียนเรื่องบริการต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การบริการที่ดีขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Nectec, “โปรแกรมตัดคำภาษาไทย LexToPlus”. เข้าถึงได้จาก https://www.nectec.or.th/innovation/innovation-software/lextoplus.html

[2] Puck Treeratpituk, “cutkum 2.4”. Available online at https://pypi.org/project/cutkum/

[3] Wirote Aroonmanakun, “tltk 1.1.7”. Available online at https://pypi.org/project/tltk/

[4] แอดมินโฮ โอน้อยออก, “ตัดคำภาษาไทยโดยใช้ AI ของ True”, เข้าถึงได้จาก https://www.patanasongsivilai.com/blog/tudkumthai/

[5] kittinan and titipata, “*Deepcut”*. Available online at https://github.com/rkcosmos/deepcut

[6] TITIPATA, “*Deepcut มาคัดข่าว”*, Available online at https://tupleblog.github.io/deepcut-classify-news/

[7] Joel Grus, *Data Science from Scratch*, O’ Reilly Media Inc, 2015.

[8] Cathy O’Neil and Rachel Schutt, *Doing Data Science*, O’ Reilly Media Inc, 2014.

[9] นิเวศ จิระวิชิตชัย ปริญญา สงวนสัตย์ และพยุง มีสัจ, “การจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยด้วยเครือข่ายฟังก์ชันฐานรัศมี” National Conference on Information Technology, pp 302-307, 2010.

[10] อังศุมาลี สุทธภักดิ, “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำแนกหมวดหมู่ของข้อคิดเห็นในแบบสอบถามปลายเปิด โดยวิธีเนอีฟเบย์และซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีน”. *วิทยาลัยราชพฤกษ์*, 2554.

[11] กานดา แผ่วัฒนากุล และ ปราโมทย์ ลือนาม, “การวิเคราะห์เหมืองความคิดเห็นบนเครือข่ายสังคมออนไลน์” *วารสารการจัดการสมัยใหม่* ปกที่ 11 ฉบับที่ 2 เดือน กรกฎาคม – ธันวาคม 2556.

[12] คมคิด ชัชราภรณ์ ธรา อั่งสกุลและจิติมนต์ อั่งสกุล, “แบบจำลองการจัดหมวดหมู่สถานที่ท่องเที่ยวโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง”, *Suranaree journal of social science,* Vol. 6 No. 2, pp.35-58, 2012

[13] กมลาสน์ อุดมล้ำเลิศ และอานนท์ รุ่งสว่าง, “การคัดแยกหมวดหมู่เว็บเพจภาษาไทยอัตโนมัติด้วยนาอีฟเบย์” *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48*, สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์, 2553.

[14] อวยชัย ภิรมย์รื่น, สรุปเรื่องเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพ Model ของ Machine Learning แบบ Classification กันนิดหน่อย, เข้าถึงได้จาก https://www.auoychai.com/big-datadata-analytic/สรุปเรื่องเกี่ยวกับการ/

ระบบวางแผนพัฒนาบุคลากรภาครัฐด้วยคลังข้อมูลร่วมกับธุรกิจอัจฉริยะ

A Human Resource Development Planning System for Government using Data Warehouse with Business Intelligence

สิริวิทย์ เสมสวัสดิ์ (Siriwit Samesawad)[1] และผุสดี บุญรอด (Pudsadee Boonrawd)[2]

[1,2]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6007011857566@email.kmutnb.ac.th,[2]pudsadee.b@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การจัดทำแผนพัฒนาบุคลากรภาครัฐในปัจจุบันต้องใช้ข้อมูลย้อนหลัง โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสถิติต่าง ๆ จากหลายแหล่งที่มา ทำให้เกิดความล่าช้า และไม่สะดวกในการดำเนินการ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบวางแผนพัฒนาบุคลากรภาครัฐในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งใช้กรณีศึกษาข้อมูลจากกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยงานวิจัยทำการพัฒนาคลังข้อมูลด้วยโครงสร้างแบบดาว (Star Schema) และประยุกต์ใช้ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) สำหรับนำเสนอข้อมูลในรูปแบบอินโฟกราฟิกด้วยโปรแกรม Tableau อีกทั้งทำการจัดกลุ่มข้อมูลการพัฒนาบุคลากรแยกตามตำแหน่งงานด้วยวิธีการ K-Means Clustering จากผลการแบ่งกลุ่มพบว่าค่าเฉลี่ยความคล้ายกันของข้อมูลเท่ากับ 3.07, 1.38 และ 1.48 ตามลำดับ และผลการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศของผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีเช่นกัน ดังนั้นสรุปได้ว่าระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นสามารถจัดกลุ่มข้อมูลการพัฒนาบุคลากรได้ตามตำแหน่งงาน รองรับความต้องการของผู้ใช้งานและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

คำสำคัญ: การวางแผนพัฒนาบุคลากร คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ การจัดกลุ่มข้อมูล

Abstract

A human resource development planning requires data and statistic from various sources and various data collections which can cause delays in the human resource development planning. This research objective to develop a human resource development planning system on web application which uses information from the Department of Fisheries Ministry of Agriculture and Cooperatives. Development Data Warehouse with Star Schema structure and present the data in the Infographic, apply a Business Intelligence system developed from Tableau program. Then bring the data to grouping by filter position with K-Means Clustering method. The results of the study and research found that average of Davies-Bouldin Index at 3.07, 1.38, 1.48. The evaluating of quality and evaluation of the satisfaction are good level. Therefore, this developed information system can be used to actually work and response the needs of users as well.

Keywords: Human Resource Planning, Data Warehouse, Business Intelligence, Clustering.

1. บทนำ

การวางแผนพัฒนาบุคลากรภาครัฐถูกกำหนดขึ้นโดยสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (ก.พ.) เพื่อวิเคราะห์ทักษะความรู้ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงานปัจจุบันและรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยอิงตามพระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการพลเรือน [1] และมาตราการบริหารและพัฒนากำลังคนภาครัฐ จากการดำเนินงานเพื่อจัดทำแผนพัฒนาบุคลากรของกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พบว่าจำเป็นต้องใช้ข้อมูล และสถิติต่าง ๆ ย้อนหลัง อีกทั้งยังต้องจัดเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่งข้อมูล ซึ่งมีการจัดเก็บข้อมูลในหลายรูปแบบ ทำให้เสียเวลา และไม่สะดวกต่อการดำเนินงาน

จากปัญหาและอุปสรรคดังกล่าวดังนั้นผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบวางแผนพัฒนาบุคลากรภาครัฐด้วยคลังข้อมูลร่วมกับธุรกิจอัจฉริยะที่พัฒนาระบบสารสนเทศในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน จากนั้นทำการประเมินคุณภาพ และ

ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสารสนเทศ ในบทความวิจัยนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ส่วนได้แก่ บทนำ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินการวิจัย ผลการดำเนินการวิจัย และสรุปผลการวิจัย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มาตรการบริหารและพัฒนากำลังคนภาครัฐ

มาตรการบริหารและพัฒนากำลังคนภาครัฐจัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้หน่วยงานราชการนำมาใช้ในการบริหารทรัพยากรบุคคลที่ประกอบด้วย 3 ยุทธศาสตร์ [2] ได้แก่

ก) ยุทธศาสตร์การวางแผนบริหารกำลังคนให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยวิเคราะห์ต้องการอัตรากำลังในปัจจุบันรวมทั้งปรับปรุงฐานข้อมูลอัตรากำลังให้สมบูรณ์และเป็นปัจจุบัน

ข) ยุทธศาสตร์การพัฒนากำลังคนและสร้างความพร้อมเชิงกลยุทธ์ โดยวิเคราะห์และประเมินทักษะความรู้ที่ต้องใช้และที่มีอยู่ในปัจจุบัน จากนั้นวางแผนการพัฒนาทักษะความรู้ให้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานในปัจจุบันและในอนาคต

ค) ยุทธศาสตร์การดึงดูดและรักษากำลังคนที่มีคุณภาพในภาครัฐ โดยสร้างแรงจูงใจในการทำงาน จัดทำความก้าวหน้าในสายงาน เพื่อดึงดูดคนรุ่นใหม่ และรักษาทรัพยากรบุคคลในปัจจุบัน

โดยทั้ง 3 ยุทธศาสตร์มีความสอดคล้องกับการจัดทำแผนพัฒนาบุคลากร ซึ่งเน้นทั้งปริมาณความพอเพียงของบุคลากร คุณภาพ ขีดสมรรถนะ และศักยภาพของบุคลากรภาครัฐ

2.2 คลังข้อมูล

คลังข้อมูล (Data Warehouse) เป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่ข้อมูลถูกรวบรวมจากแหล่งเดียวหรือหลายแหล่ง [3] โดยข้อมูลที่ถูกจัดเก็บมีลักษณะความสัมพันธ์เอนทิตี้เชิงมิติ ประกอบด้วยตาราง Fact และตาราง Dimension

การพัฒนาคลังข้อมูลต้องศึกษาความต้องการขององค์กรเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และออกแบบโครงสร้างของคลังข้อมูล โดยกำหนดแหล่งข้อมูล กำหนดมาตรฐานรูปแบบของโครงสร้าง การนำข้อมูลไปสกัด แปลง และโหลดเข้าสู่คลังข้อมูล การพัฒนาคลังข้อมูลแบ่งออกได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ การพัฒนาแบบบนลงล่าง (Top-Down Approach) เป็นการพัฒนาลำดับชั้นลงมาเพื่อให้เห็นภาพรวม และการพัฒนาแบบล่างขึ้นบน (Bottom-Up Approach) เป็นการแบ่งการพัฒนาออกเป็นส่วนย่อยแล้วจึงนำมารวมกันจนเป็นภาพรวม โดยโครงสร้างของคลังข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

ก) โครงสร้างแบบดาว (Star Schema) ประกอบด้วยตาราง Fact จำนวน 1 ตาราง มีตาราง Dimension อยู่รอบ ๆ คล้ายกับรูปดาว มีการจัดเรียงข้อมูลแบบดีนอร์มัลไลซ์

ข) โครงสร้างแบบเกล็ดหิมะ (Snowflake Schema) มีส่วนประกอบคล้ายกับโครงสร้างแบบดาว ตาราง Dimension มีการทำนอร์มัลไลซ์เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล

ค) โครงสร้างแบบกาแล็กซี่ (Galaxy Schema) ประกอบด้วยโครงสร้างแบบดาวและโครงสร้างแบบเกล็ดหิมะรวมกัน โดยมีตาราง Fact มากกว่า 1 ตาราง และใช้งานตาราง Dimension ร่วมกัน

2.3 การทำเหมืองข้อมูล

เหมืองข้อมูลเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหารูปแบบทั้งหมด หรือความสัมพันธ์ที่ถูกซ่อนอยู่ โดยผลลัพธ์ที่ได้เป็นรูปแบบความรู้ใหม่ที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ [4] การทำเหมืองข้อมูลแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

ก) การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) เป็นการนำข้อมูลในอดีตมาสร้างโมเดลการทำนาย โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกใช้ในการสอนเพื่อสร้างโมเดล ส่วนชุดที่สองใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของโมเดล

ข) การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) เป็นการนำข้อมูลที่มีอยู่มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์หรือจัดกลุ่มซึ่งไม่ต้องระบุผลลัพธ์หรือแบ่งประเภทไว้ล่วงหน้า

การจัดกลุ่มด้วย K-Means Clustering [5] เป็นวิธีการหนึ่งที่จัดอยู่ในประเภทการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะความคล้ายกันของข้อมูลแบ่งออกเป็น K กลุ่ม โดยที่ค่า K เป็นจำนวนกลุ่มที่ถูกสุ่มขึ้นมาเพื่อกำหนดให้เป็นจุดศูนย์กลาง (Centroid) ของกลุ่มเริ่มต้น จากนั้นทำการหาจุดศูนย์กลางของกลุ่มที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด และคำนวณค่าระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลาง (Euclidean Distance) สามารถแสดงได้ดังสมการที่ 1

$$d_{\text{Euclidean}}(x,y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

โดยที่ $x = x_1, x_2, \ldots, x_m$ และ $y = y_1, y_2, \ldots, y_m$ แทนค่าคุณลักษณะ m ค่า ของข้อมูล 2 ชุด

จากนั้นทำการปรับปรุงตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่มเพื่อหาจุดศูนย์กลางของกลุ่มใหม่ โดยทำการปรับปรุงตำแหน่งจุดศูนย์กลางวนซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกว่าจุดศูนย์กลางจะไม่เปลี่ยนแปลงจึงทำการหยุด ซึ่งสามารถวัดประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มโดยใช้ค่าเฉลี่ยความคล้ายคลึงกันของข้อมูล (Davies-Bouldin Index) [6]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานบุคคล พบว่ามีการใช้คลังข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลที่ถูกรวบรวมมาจากหลายที่มาและนำเสนอข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกบุคลากรให้เหมาะสมกับตำแหน่งงาน [7] โดยใช้ข้อมูลประวัติบุคลากร นอกจากนี้ยังพบงานวิจัยที่นำเหมืองข้อมูลเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหารูปแบบความสัมพันธ์ของทักษะบุคลากร [8] และวิเคราะห์คุณภาพบุคลากรโดยใช้ค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัดรายบุคคล [9] จากนั้นนำเสนอข้อมูลให้มีรูปแบบที่น่าสนใจด้วยการใช้เครื่องมือธุรกิจอัจฉริยะ

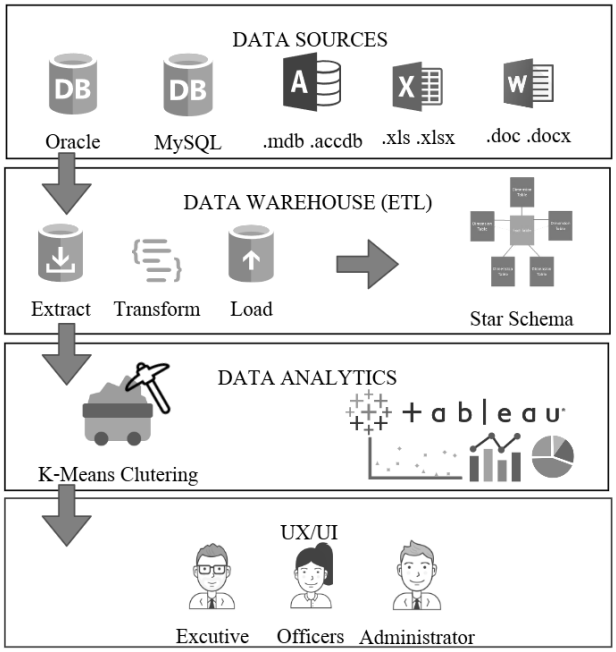
3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

จากปัญหาในการจัดทำแผนพัฒนาบุคลากรที่ต้องรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่งที่มาผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารแบบฟอร์มต่าง ๆ ได้แก่ หนังสือมาตรการบริหารและพัฒนากำลังคนภาครัฐ เอกสารที่ใช้ในการจัดทำแผนพัฒนาบุคลากร ประวัติบุคลากร อัตรากำลัง นอกจากนี้ยังได้ศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคลังข้อมูล เหมืองข้อมูล และธุรกิจอัจฉริยะ ซึ่งใช้กรณีศึกษาจากกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ใช้ข้อมูลจำนวน 3 ปีงบประมาณ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2559 ถึง 2561

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบกรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และออกแบบกรอบแนวคิดการวิจัย เริ่มจากการกำหนดแหล่งข้อมูล (Data Sources) ซึ่งเป็นการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาคลังข้อมูล (Data Warehouse) และนำข้อมูลมาผ่านกระบวนการสกัด แปลง และโหลดข้อมูล (Extract Transform Load: ETL) เข้าสู่คลังข้อมูล จากนั้นทำเหมืองข้อมูลด้วยวิธีการ K-Means Clustering ตามกระบวนการมาตรฐานอุตสาหกรรมสำหรับทำเหมืองข้อมูล (Cross Industry Standard Process: CRISP-DM) และจัดทำรายงานด้วยการใช้เครื่องมือธุรกิจอัจฉริยะที่มีหลายมุมมอง จากนั้นพัฒนาระบบสารสนเทศในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันรองรับผู้ใช้งาน 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดของการวิจัย

3.3 การพัฒนาคลังข้อมูลและระบบสารสนเทศ

3.3.1 การพัฒนาคลังข้อมูล

การพัฒนาคลังข้อมูลที่ใช้โครงสร้างแบบดาว (Star Schema) ด้วยเครื่องมือ SQL Server Analysis Service: SSAS ประกอบด้วยตาราง Fact จำนวน 1 ตาราง และตาราง Dimension จำนวน 10 ตาราง จากนั้นลากเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตาราง Fact และตาราง Dimension โดยใช้คีย์หลัก (Primary Key: PK) มีรายละเอียดดังนี้

ก) การเตรียมข้อมูลสำหรับพัฒนาคลังข้อมูล โดยระบุแหล่งที่มาของข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลประวัติข้าราชการและลูกจ้างประจำจากระบบสารสนเทศทรัพยากรบุคคลระดับกรม ซึ่งใช้ฐานข้อมูล Oracle ข้อมูลประวัติพนักงานราชการ จากระบบสารสนเทศพนักงานราชการระดับกรม ซึ่งใช้ฐานข้อมูล MySQL ข้อมูลอัตรากำลังและตำแหน่งเป็นไฟล์ตารางการคำนวณจากกลุ่มสรรหาและบรรจุแต่งตั้ง ข้อมูลแผนพัฒนาบุคลากรเป็นไฟล์ตาราง

การคำนวณจากกลุ่มพัฒนาทรัพยากรบุคคล และข้อมูลผลการพัฒนาบุคลากรเป็นไฟล์ตารางการคำนวณและฐานข้อมูล Microsoft Access จากกลุ่มแผนและติดตามประเมินผล

ข) การทำ ETL ทำการสกัด แปลง และโหลดข้อมูล โดยเริ่มจากสกัดข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ซึ่งเลือกสกัดเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ ไม่ได้สกัดมาทั้งหมด จากนั้นทำการแปลงข้อมูลที่สกัดมา โดยลบข้อมูลที่มีความซ้ำซ้อน จัดการกับข้อมูลที่สูญหาย (Missing Value) ด้วยการแทนค่า และปรับปรุงข้อมูลให้มีความเหมาะสมและเป็นรูปแบบเดียวกัน จากนั้นโหลดข้อมูลทั้งหมดเข้าสู่คลังข้อมูลที่ได้เตรียมไว้

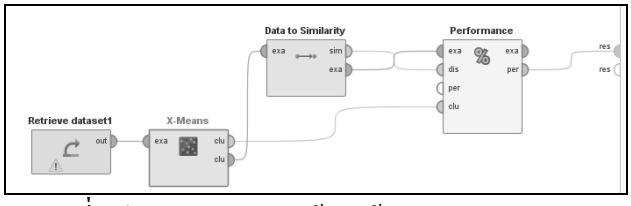
3.3.2 การจัดกลุ่มข้อมูล

งานวิจัยทำการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยวิธีการ K-Means ซึ่งใช้ข้อมูลจำนวน 3 ชุดแยกตามประเภทบุคลากรประกอบด้วยข้อมูลของข้าราชการจำนวน 15,208 รายการ ลูกจ้างประจำจำนวน 678 รายการ และพนักงานราชการจำนวน 4,692 รายการ จากนั้นทำการปรับปรุงข้อมูล โดยแทนค่าตามตำแหน่งในกรณีที่ตำแหน่งนั้นเข้าร่วมการฝึกอบรมจะถูกแทนค่าด้วย “1” และกรณีไม่ได้เข้าร่วมการฝึกอบรมจะแทนค่าด้วย “0” สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2

course_id	course_name	pos1	pos2	pos3	pos4	pos5
294	การจัดซื้อจัดจ้างด้วยวิธีตลาดอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic M	0	0	0	0	0
76	ระดมความคิดเห็นคณะทบทวนการรับรอง สำหรับหน่วยรับ	0	0	0	0	0
357	เสริมสร้างองค์ความรู้ผู้ปฏิบัติงานในระบบ GFMIS สำหรับส่ว	0	0	0	0	0
72	การฝึกอบรมหัวหน้าผู้ตรวจประเมินตามมาตรฐาน ISO 9001	0	0	0	0	0
114	ระบบการรายงานการประเมินผลตามคำรับรองการปฏิบัติราช	0	0	0	0	0

ภาพที่ 2: การแทนค่าข้อมูลในตำแหน่งที่มีการพัฒนาบุคลากร

การจัดกลุ่มข้อมูลด้วย K-Means Clustering โดยนำข้อมูลที่ได้เตรียมไว้เข้าสู่โปรแกรม Rapidminer และวางโปรเซส K-Means พร้อมทั้งกำหนดค่า k min = 2 และ k max = 20 ค่า MeasureType เป็น NumericalMeasures ค่า Numerical Measures เป็น EuclideanDistance วางโปรเซส Data to Similarity และโปรเซส Performance จากนั้นลากเส้นซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: โปรเซสการจัดกลุ่มข้อมูลด้วย K-Means Clustering

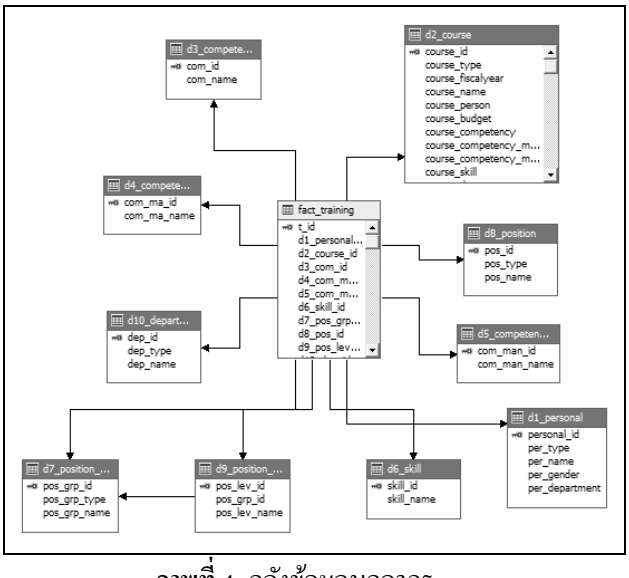
3.3.3 การพัฒนาธุรกิจอัจฉริยะและระบบสารสนเทศ

การพัฒนาธุรกิจอัจฉริยะ โดยนำข้อมูลจากคลังข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Tableau จากนั้นสร้างรายงานในรูปแบบของกราฟ และอัปโหลดไฟล์รายงานขึ้น Tableau Server และทำการพัฒนาระบบสารสนเทศในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรมภาษาพีเอชพี ใช้ฐานข้อมูล MySQLในการจัดเก็บข้อมูล โดยทำงานบนโปรแกรมจำลองเว็บเซิฟเวอร์ Xampp ซึ่งในระบบสารสนเทศมีการติดต่อ API จาก Tableau Server เพื่อนำรายงานที่สร้างไว้มาแสดงในระบบสารสนเทศ

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาคลังข้อมูลบุคลากร

ผลการพัฒนาคลังข้อมูลโดยใช้โครงสร้างแบบดาวประกอบด้วยตาราง Fact จำนวน 1 ตารางสำหรับเก็บข้อมูลการพัฒนาบุคลากร และตาราง Dimension จำนวน 10 ตารางสำหรับเก็บข้อมูลประวัติบุคลากร แผนพัฒนาบุคลากร สมรรถนะ สมรรถนะหลัก สมรรถนะการบริหาร ทักษะ กลุ่มตำแหน่ง ตำแหน่ง ระดับตำแหน่ง และหน่วยงาน ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4

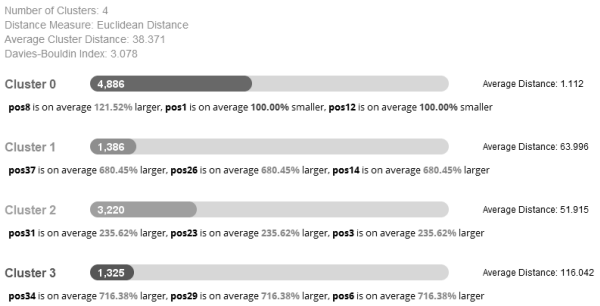


ภาพที่ 4: คลังข้อมูลบุคลากร

4.2 ผลการจัดกลุ่มบุคลากร

การจัดกลุ่มข้อมูลด้วยวิธี K-Means Clustering ใช้โปรแกรม Rapidminer โดยแบ่งเป็นจำนวน K กลุ่ม ซึ่งCluster_0 เป็นกลุ่มข้อมูลที่มีความคล้ายกันมากที่สุดสามารถอธิบายผลได้ดังนี้

กลุ่มข้อมูลข้าราชการที่เข้าร่วมการฝึกอบรมด้วยกันประกอบด้วยตำแหน่งนักจัดการงานทั่วไป นักวิชาการประมง และนักวิชาการเงินและบัญชี แสดงได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: ผลการจัดกลุ่มข้อมูลข้าราชการ

กลุ่มข้อมูลลูกจ้างประจำที่เข้าร่วมการฝึกอบรมด้วยกันประกอบด้วยตำแหน่งช่างเครื่องเรือ นายท้ายเรือ และพนักงานการประมง

กลุ่มข้อมูลของพนักงานราชการที่เข้าร่วมการฝึกอบรมด้วยกันประกอบด้วยตำแหน่งนายท้ายเรือกลชายทะเลชั้น 3 นายท้ายเรือกลลำน้ำชั้น 1 และเจ้าหน้าที่ฝึกอบรม

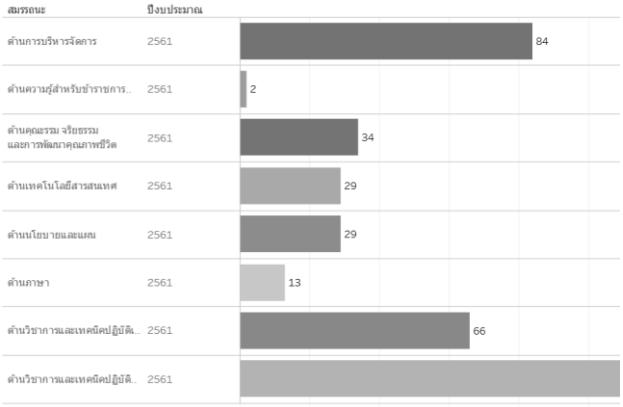
ตารางที่ 1: ผลการจัดกลุ่มบุคลากร

ชุดข้อมูล	DB Index	Avg. ED	จำนวนกลุ่ม
ข้าราชการ	3.07	38.37	4
ลูกจ้างประจำ	1.38	21.63	4
พนักงานราชการ	1.48	61.71	4

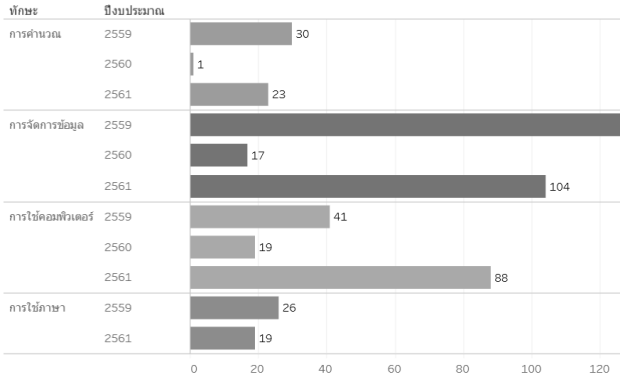
จากตารางที่ 1 ผลการจัดกลุ่มข้อมูลพบว่า มีค่าเฉลี่ยความคล้ายกันของข้อมูล (Devies-Bouldin Index) เท่ากับ 3.07, 1.38 และ 1.48 ซึ่งค่าที่ได้ยิ่งน้อยการแสดงผลจัดกลุ่มที่ดี และค่าเฉลี่ยยูคลิเดียน (Euclidean Distance) เท่ากับ 38.37, 21.63 และ 61.71

4.3 ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศ

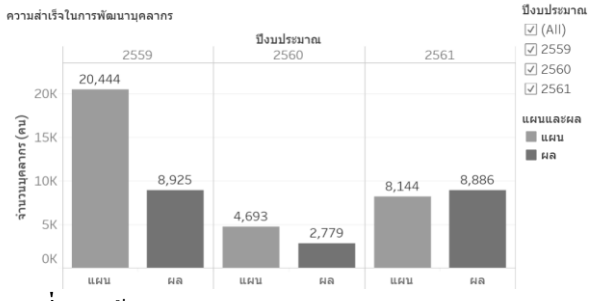
จากการพัฒนาระบบวางแผนพัฒนาบุคลากรภาครัฐด้วยคลังข้อมูลร่วมกับธุรกิจอัจฉริยะในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อรองรับการใช้งานของผู้ดูแลระบบ ผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่ โดยนำการนำเสนอรายงานในรูปแบบกราฟที่นำข้อมูลมาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดทำแผนพัฒนาบุคลากรภาครัฐ ซึ่งสามารถแสดงหน้าจอของระบบสารสนเทศได้ดังภาพที่ 6, 7, 8



ภาพที่ 6: หน้าจอแผนพัฒนาบุคลากรแยกตามสมรรถนะ



ภาพที่ 7 : หน้าจอแผนพัฒนาบุคลากรแยกตามทักษะ



ภาพที่ 8: หน้าจอแผนและผลการพัฒนาบุคลากรภาครัฐ

4.4 ผลการประเมินคุณภาพและประเมินความพึงพอใจ

งานวิจัยทำการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้านได้แก่ ด้านระบบสารสนเทศตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน (Function Requirement Test) ด้าน

ความถูกต้องของการทำงานของระบบสารสนเทศ (Function Test) ด้านความง่ายในการใช้งานของระบบสารสนเทศ (Usability Test) ด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ (Security Test) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศ

รายการประเมิน	การประเมินคุณภาพ			การประเมินความพึงพอใจ		
	Mean	S.D.	แปลผล	Mean	S.D.	แปลผล
Function Requirement Test	4.07	0.71	ดี	4.24	0.73	ดี
Function Test	4.20	0.85	ดี	4.23	0.77	ดี
Usability Test	3.89	0.96	ดี	4.17	0.78	ดี
Security Test	4.07	0.57	ดี	4.17	0.76	ดี
สรุปผลการประเมิน	4.05	0.77	ดี	4.20	0.76	ดี

5. สรุปผลการวิจัย

จากปัญหาในการจัดทำแผนพัฒนาบุคลากรภาครัฐที่เกิดความล่าช้าและไม่สะดวก ผู้วิจัยจึงนำเสนอการพัฒนาระบบวางแผนพัฒนาบุคลากรภาครัฐในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้กรณีศึกษากรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ประกอบด้วยการพัฒนาคลังข้อมูลที่ใช้โครงสร้างแบบดาวพัฒนาด้วยโปรแกรม Microsoft SQL Server 2016 มีตาราง Fact จำนวน 1 ตาราง และตาราง Dimension จำนวน 10 ตาราง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่มาจากหลายแหล่ง ประกอบกับผลการจัดกลุ่มข้อมูลการพัฒนาบุคลากรแยกตามประเภทบุคลากรด้วยวิธีการ K-Means Clustering พบว่ามีค่าเฉลี่ยความคล้ายกันของข้อมูลเท่ากับ 3.07, 1.38 และ 1.48 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ยิ่งน้อยแสดงถึงการจัดกลุ่มที่ดี โดยสามารถจัดกลุ่มตำแหน่งงานที่เข้าฝึกอบรมร่วมกัน การพัฒนาระบบสารสนเทศด้วยโปรแกรมภาษาพีเอชพี และฐานข้อมูล MySQL ซึ่งมีการเรียกใช้ API จากเครื่องมือธุรกิจอัจฉริยะ Tableau มีผลการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศโดยผู้เชี่ยวชาญภาพรวมอยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสารสนเทศภาพรวมอยู่ในระดับดีเช่นกัน จึงสามารถสรุปได้ว่าว่าระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับความต้องการของผู้ใช้งาน และสามารถนำไปใช้วางแผนพัฒนาบุคลากรภาครัฐได้อย่างมีคุณภาพ

ซึ่งหากมีการทำเหมืองข้อมูลวิธีอื่น ๆ อาจสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศให้มีความถูกต้องมากขึ้น และพัฒนาฟังก์ชันของระบบสารสนเทศเพิ่มเติมเช่น การขออนุมัติจัดฝึกอบรม การบริหารจัดการหลักสูตรฝึกอบรม และการรายงานผลการจัดฝึกอบรมจะทำให้ระบบสารสนเทศมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และยังสามารถเป็นต้นแบบให้หน่วยงานราชการอื่น ๆ สามารถนำไปปรับใช้ภายในหน่วยงานได้

เอกสารอ้างอิง

[1] พระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการพลเรือน พ.ศ. 2542.

[2] สำนักพัฒนาระบบจำแนกตำแหน่งและค่าตอบแทน, “มาตรการบริหารและพัฒนากำลังคนภาครัฐ (พ.ศ. 2557-2561) และแนวปฏิบัติ”, สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2557.

[3] Doreswamy, Ibrahim Gad and Busnur Rachotappa Manjunatha, “Hybrid data warehouse model for climate big data analysis” 2017 International Conference on Circuit ,Power and Computing Technologies (ICCPCT), Kollam, India, Apr 20-21, 2017.

[4] Sheena Angra and Sachin Ahuja, “Implementation of data mining algorithms on student’s data using rapid miner” 2017 International Conference on Big Data Analytics and Computational Intelligence (ICBDAC), Chirala, India, Mar 23-25, 2017.

[5] Rui Máximo Esteves, Thomas Hacker and Chunming Rong, “Competitive K-Means, a New Accurate and Distributed K-Means Algorithm for Large Datasets” 2013 IEEE 5th International Conference on Cloud Computing Technology and Science, Bristol, UK, Dec 2-5, 2013.

[6] Ichwanul Muslim Karo Karo, Kiki MaulanaAdhinugraha and Arief Fatchul Huda, “A cluster validity for spatial clustering based on davies bouldin index and Polygon Dissimilarity function” 2017 Second International Conference on Informatics and Computing (ICIC), Jayapura, Indonesia, Nov 1-3, 2017.

[8] Mohammed Abdulameer Mohammed and Mohammed Morad Anad, “Data warehouse for human resource by Ministry of Higher Education and Scientific Research” 2014 International Conference on Computer, Communications, and Control Technology (I4CT), Langkawi, Malaysia, Sept 2-4, 2014.

[8] Kyi Pyar, “Decision support System for Personnel Information Using Data Warehouse” 2010 The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE), Singapore, Feb 26-28, 2010.

[9] Alejandro Maté, Kostas Zoumpatianos, Themis Palpanas,Juan Trujillo, John Mylopoulos and Elvis Koci, “A systematic approach for dynamic targeted monitoring of KPIs” 24th Annual International Conference on Computer Science and Software Engineering, Markham, Ontario, Canada Nov 03 - 05, 2014.

ระบบสนับสนุนการขายด้วยการนำเสนอข้อมูลภาพ กรณีศึกษาบริษัทส่งออกเครื่องดื่ม
Business Intelligence Systems for Analyzing the Beverage Export

วันชนก ศรีบัณฑิตบวร(Wanchanok Sribanditbavon)[1] และทองพูล หีบไธสง (Tongpool Heeptaisong)[2]
[1]ภาควิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[2]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007021858832@email.kmutnb.ac.th, tongpool.h@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของระบบสนับสนุนการตัดสินใจซึ่งส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจของผู้บริหาร ในด้านของการบริหารงบประมาณการเงินเพื่อสนับสนุนการขาย ของผู้บริหารในองค์กร ซึ่งมี 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) ความถูกต้อง 2) ความรวดเร็ว 3) ความง่ายในการใช้งาน 4) การยอมรับของพนักงาน โดยกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ที่ใช้ศึกษาคือ กลุ่มผู้บริหารจำนวน 3 คน และกลุ่มพนักงานผู้ใช้งานระบบจำนวน 17 คน ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เฉพาะกลุ่ม ผู้บริหารและผู้ใช้งานระบบในบริษัทส่งออกเครื่องดื่ม โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้ การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression) เพื่อทดสอบอิทธิพลของตัวแปร

จากผลการศึกษาและการประเมินความพึงพอใจจากผู้บริหารและผู้ใช้งาน พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในผลการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบสนับสนุนการขายอยู่ในระดับดี จึงสามารถสรุปได้ว่าระบบงานนี้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการขายได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก เป็นต้น

คำสำคัญ: ผู้บริหาร, ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ, การส่งเสริมการขาย, การตัดสินใจ

Abstract

This research aims to study the components of a business intelligence system to focus on the development of image charts to support executive decision making by using business intelligence programs to assist in the analysis of promotions. Supporting the sale of beverages in foreign countries around the world and designing databases by Microsoft SQL Server 2012 based on the results of the study and satisfaction assessment from the 10 executives. The Qlik Sencs program is at a good level. It can be concluded that work systems that can be
Keywords: *management, decision support system, sales promotion, decision making*

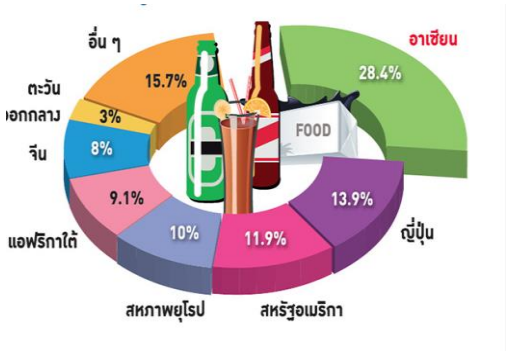
1. บทนำ

ปัจจุบันกระแสโลกาภิวัตน์ที่ระบบทุนนิยมโลกได้แผ่ขยายครอบคลุมในทุกภาคส่วนทำให้เกิดการขยายการค้าระหว่างประเทศในลักษณะของประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่ง มีทั้งการเชื่อมโยงพึ่งพามีการปฏิรูปทางด้านการค้าการลงทุนและการเงินอีกทั้งในปัจจุบันเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ตลอดเวลา เช่นเดียวกัน ระบบธุรกิจส่งออกเครื่องดื่มก็มีการแข่งขัน ทางการตลาดค่อนข้างรุนแรง และมากขึ้นด้วย จึงเป็นสิ่งที่เราหลีกเลี่ยงไม่ได้เลยว่าการที่องค์กรจะอยู่รอดได้นั้นจะต้องมีการใช้ข้อมูลสารสนเทศที่ทันสมัยและทันท่วงที เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์สรุปผลประกอบการภาพรวม เพื่อประโยชน์สูงสุดของการนำเสนอข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร

ซึ่งตลาดการส่งออกเครื่องดื่มในช่วง 3 ปีที่ผ่านมาอุตสาหกรรมเครื่องดื่มในไทยเติบโตเฉลี่ยปีละ 3% เป็นผลจากธุรกิจน้ำดื่มที่เติบโตสูงขึ้นเนื่องจากผู้บริโภคหันมาให้ความสนใจสุขภาพมากขึ้น ในขณะที่ธุรกิจประเภทแอลกอฮอล์และเครื่องดื่มประเภทอื่นๆกลับได้รับผลกระทบเชิงลบจากเทรนด์สุขภาพ รวมทั้งภาวะตลาดที่เริ่มอิ่มตัวในช่วงที่ผ่านมา สะท้อน

ได้จากยอดจำหน่ายชาพร้อมดื่มที่หดตัวลงปีละ 7% ขณะที่การออกผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ รวมถึงการแข่งขันทำโปรโมชั่นก็ไม่สามารถกระตุ้นยอดขายได้ดีเหมือนในอดีต

ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าว การมองหาตลาดการกระจายสินค้าจึงเป็นหนึ่งในทางเลือกและทางรอดของภาคธุรกิจ ซึ่งการส่งออกเครื่องดื่มในต่างประเทศ จึงเป็นการเปิดช่องทางๆการตลาดที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง ดูได้จากสัดส่วนภาพรวมตลาดส่งออกเครื่องดื่มปี 2559 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ภาพรวมตลาดส่งออกเครื่องดื่มปี 2559

ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสำคัญอย่างมากในการดำเนินธุรกิจตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้ประกอบการธุรกิจ ต่างใช้ ข้อมูลสารสนเทศประกอบการตัดสินใจในการวางแผนกลยุทธขององค์กร ซึ่งในการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อ การตัดสินใจ จะต้องใช้บุคลากรและระยะเวลาเป็นอย่างมาก ซึ่งอาจส่งผลให้ไม่สามารถตัดสินใจและปรับปรุงแก้ไขแผนประกอบการขายได้ทันท่วงที่ต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น จึงทำให้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) มีความสำคัญอย่างมากในการ ดำเนินธุรกิจในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารองค์กรธุรกิจ เนื่องจาก ระบบธุรกิจอัจริยะเป็นเครื่องมือที่สามารถนำข้อมูลที่จำเป็นในการดำเนินธุรกิจที่มีอยู่จำนวนมาก มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประมวลผลออกมาได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ ทำให้ผู้บริหารองค์กรสามารถรับทราบภาพรวมของการดำเนินธุรกิจและกำหนด ทิศทางในการดำเนินธุรกิจต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) [6],[9]

ธุรกิจอัจฉริยะ เป็นเทคนิคที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ดึงข้อมูลที่โดดเด่น ตัวอย่างเช่น ยอดขาย หรือ สินค้าจากหน่วยใดหน่วยหนึ่งมาแสดงผล[1] โดยใช้รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลที่จะช่วยให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้เร็วขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2 องค์ประกอบของ Business Intelligence [3],[7],[8]

ดาต้าแวร์เฮ้าส์ (Data Warehouse) คือ ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่รวบรวมข้อมูลทั้งจากแหล่งข้อมูลภายในและภายนอกองค์กร โดยมีรูปแบบและวัตถุประสงค์ในการจัดเก็บข้อมูลซึ่งจำเป็นต้องมีการออกแบบฐานข้อมูลให้สอดคล้องกับการนำข้อมูลมาใช้งาน ซึ่งสามารถดูกระบวนการทำงานดาต้าแวร์เฮ้าส์ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2: กระบวนการของดาต้าแวร์เฮาส์(Citation)

ขั้นตอนลักษณะสำคัญของ Data Warehouse มี 4 ขั้นตอนดังนี้

2.2.1. Integrated ระบบคลังข้อมูลจะเป็นการรวบรวมข้อมูลการดำเนินธุรกรรมจากหลายๆ แหล่งเข้ามาไว้ภายใต้โครงสร้างเดียวกัน ในขณะที่ฐานข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป มักจะถูกออกแบบมาให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในการดำเนินกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.2.2. Subject-Oriented ลักษณะโครงสร้างของ DW จะจัดหมวดหมู่ตาม “เนื้อหา” ในขณะที่ฐานข้อมูลในระบบงาน OLTP (Online Transaction Processing) จะจัดหมวดหมู่ตาม “กระบวนการทำงาน” (Process-oriented)

2.2.3. Non-Volatile ข้อมูลที่จะถูกจัดเก็บในคลังข้อมูล จะมีลักษณะที่ “ไม่เปลี่ยนแปลง” หรือถ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงบ้าง

แต่น้อยมาก เมื่อข้อมูลถูกนำเข้าไปใส่ไว้ในระบบ data warehouse แล้ว การใช้งานโดยส่วนใหญ่ มากกว่า 99% จะเป็นการ “อ่าน” ข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และสนับสนุนการตัดสินใจในรูปแบบต่างๆ น้อยมากที่ข้อมูลในคลังข้อมูลจะต้องทำการ “แก้ไข หรือเปลี่ยนแปลง”

2.2.4. Time-Variant โดยมากการตัดสินใจทางธุรกิจ จะต้องใช้ข้อมูลของสิ่งที่เกิดขึ้นในอดีตมาเป็นฐานประกอบการตัดสินใจ ดังนั้นระบบคลังข้อมูลจึงเน้นความสำคัญที่ “การจัดเก็บข้อมูลตามห้วงเวลา” หรือการเก็บรายละเอียดข้อมูลในอดีตไว้เป็นจำนวนมาก

2.4 แดชบอร์ด [5]

การนำเสนอ ข้อมูลโดยการเลือกรายงาน หรือกราฟ ที่น่าสนใจมานำเสนอ รวมกันไว้ในหน้าจอเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้ใช้งาน สามารถมองเห็นภาพรวมของข้อมูลที่สำคัญในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

3.1.1 การศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริหารและผู้ใช้งานระบบ

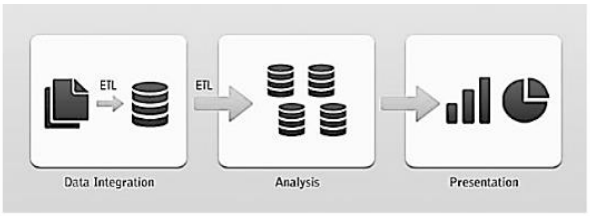
ในส่วนของขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะต้องรวบรวมข้อมูลของปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานระบบมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ระบบที่ตรงต่อความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด

3.1.2 การศึกษาข้อมูลเดิมและแหล่งที่มาข้อมูลที่มีอยู่ในระบบ

ผลการศึกษาข้อมูลที่ได้จากบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา ผู้วิจัยเลือกศึกษาทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ กล่าวคือเป็นข้อมูลการจัดโปรโมชันสนับสนุนการขาย โดยรวบรวมข้อมูลที่นำมาใช้เป็นข้อมูลในปี ค.ศ. 2016, 2017 และ 2018 การพัฒนาระบบจึงเป็นการนำข้อมูลที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการวางแผนงบประมาณการจัดทำโปรโมชันขององค์กร ด้วยเหตุนี้จึงต้องอาศัยหลักการของการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบเพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.3 การศึกษาเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ธุรกิจอัจฉริยะ คือการนำข้อมูลที่มีอยู่มาจัดทำรายงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับผลการวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจอย่างรวดเร็วให้กับผู้บริหารระดับสูง ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของ BI คือความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล รวมถึงการช่วยให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ ตัดสินใจ และกำหนดทิศทางการดำเนินงานของธุรกิจได้อย่างชาญฉลาด องค์ประกอบหลักของธุรกิจอัจฉริยะมี 3 ส่วน ดังภาพ



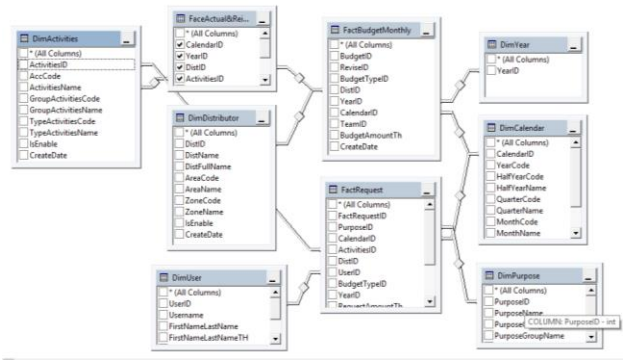
ภาพที่ 3-2 รูป องค์ประกอบหลักของธุรกิจอัจฉริยะ

3.2 การออกแบบระบบ

3.2.1 รวบรวมข้อมูลออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบโครงสร้างในการจัดเก็บข้อมูลของคลังข้อมูล คือการจัดรูปแบบของตารางเก็บข้อมูลโดยใช้วิธีดีนอร์มัลไลเซชัน ซึ่งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นการสร้างฐานข้อมูลให้อยู่ในลักษณะของเชิงมิติหรือไดเมนชัน แทนที่จะเป็นการเก็บข้อมูลของ OLTP ตามแบบเชิงสัมพันธ์ปกติ สำหรับองค์ประกอบของฐานข้อมูลหลายมิติ มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1.1Star Schema เป็นโครงสร้างแบบดาว คือมีตารางข้อเท็จจริงอยู่ตรงกลาง Star Schema ประกอบด้วย Table Fact และ Dimension จากผลการวิจัย สามารถออกแบบออกแบบคลังข้อมูล Star Schema ได้ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 ภาพการออกแบบคลังข้อมูล Star Schema

3.2.2 รวบรวมข้อมูลออกแบบข้อมูล

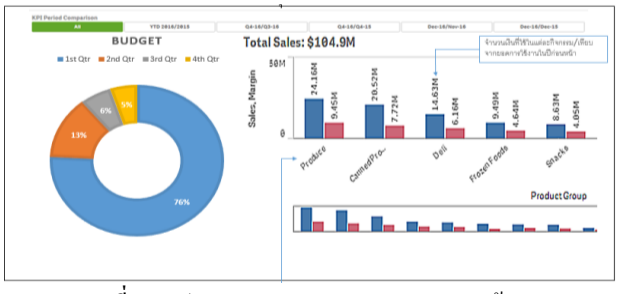
กระบวนการสกัดข้อมูล (ETL process)กระบวนการสกัดข้อมูล คือกระบวนการที่ทำหน้าที่ปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อโครงสร้าง

3.3 การออกแบบรูปแบบแผนภาพการนำเสนอข้อมูล โดยใช้ Qlik Sence Desktop

Qlik Sence Desktop เป็นโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล และหาคำตอบในเชิงธุรกิจอย่างรวดเร็ว ผู้วิจัยนำซอฟแวร์มาสร้างเป็น Visualization และสร้างเป็น Dashboard อีกทั้งยังสามารถ Share Content ให้ผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็วด้วย Qlik Sence รองรับการใช้งานบนสมาร์ทโฟนและคอมพิวเตอร์ มีการpublish ระบบขึ้น cloud ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก ผู้บริหารจึงมีเวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลมากขึ้น สามารถวางแผนการแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้การดำเนินงานขององค์กรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบ ส่งผลให้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ real-time ซึ่งสามารถทำได้รวดเร็วขึ้น เป็นต้น

3.3.1 ออกแบบการรายงานผลภาพรวมกราฟ

การรายงานผลด้วยระบบแก้ปัญหาข่าวกรองทางธุรกิจของ Qlik Sense ได้พัฒนาจากการข้อมูลต่างๆใน บริษัท เพื่อลดความซับซ้อนทางข้อมูล โดยทำการแสดงข้อมูลการวิเคราะห์การจัดกิจกรรมสนับสนุนการขาย แบ่งตามหมวดหมู่ โดยแบ่งตาม โซน , ปี และ Quarter



ภาพที่ 3-3 รูป การออกแบบแผนภาพการนำเสนอข้อมูล

3.4 การทดสอบระบบและเครื่องมือทดสอบระบบ

3.4.1 การทดสอบระบบในขั้นแอลฟา (Alpha Stage)

เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของระบบนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจโดยผู้จัดทำปัญหาพิเศษเอง หลังจากนั้นทำการแก้ไขปรับปรุงระบบให้ดีขึ้น

3.4.2 การทดสอบระบบในขั้นเบต้า (Beta Stage)

เพื่อทดสอบคุณภาพของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ผู้จัดทำปัญหาพิเศษจะนำระบบให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มทดลองใช้ระบบพร้อมทั้งตอบแบบประเมินคุณภาพของระบบ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินที่ได้รับ

3.4.3 การประเมินผลแบบจำลอง (Evaluation Phase)

ค่าเฉลี่ย (Mean) หรือเรียกว่าค่ากลางเลขคณิตโดยใช้สูตรดังนี้ ค่าเฉลี่ย (Mean) หรือเรียกว่าค่ากลางเลขคณิตค่ามัชฌิมาเลขคณิต

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายที่นิยมใช้กันมากเขียนแทนด้วย S.D. หรือ s ใช้สูตรดังนี้

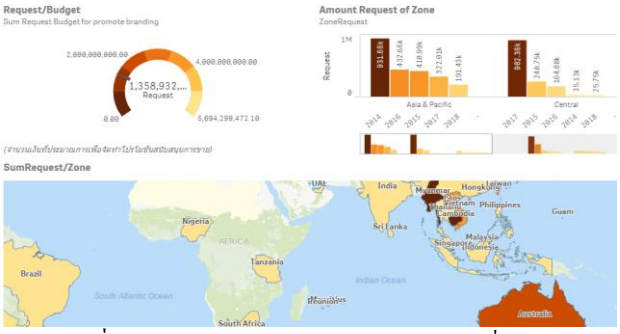
$$S.D. = \sqrt{\frac{n(\sum X)^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจผู้บริหาร

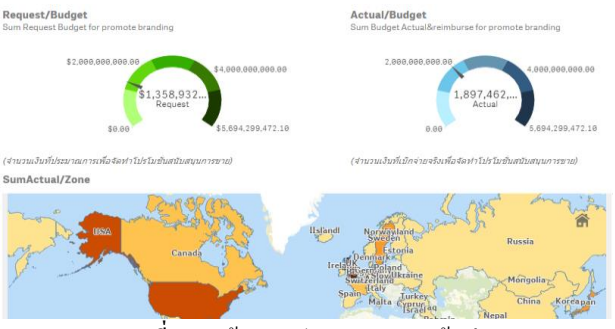
การพัฒนาระบบรายงานรูปแบบหลายมิติจากความต้องการของผู้ใช้งาน พบว่าต้องการระบบรายงานที่ข้อมูลเป็นปัจจุบันตลอดเวลา และรองรับการนำเสนอได้หลายมิติ คือ รายงานเดียว แต่สามารถเลือกมุมมอง การแสดงรายงานได้หลากหลายหัวข้อ เช่น เลือกแสดงรายงานตาม ปีงบประมาณ ตามหน่วยงาน และตามประเด็นการวิจัย เป็นต้น การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการออกแบบและสร้างมุมมองข้อมูลจากระบบเดิม ซึ่งเป็นฐานข้อมูลการดำเนินงาน (Operational Database) โดยใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server 2012 โดยการสร้างมุมมองข้อมูลจะต้องดำเนินการศึกษาข้อมูลระหว่างปี (2557-2560) พจนานุกรมข้อมูล (data dictionary) ของระบบเดิมในส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะได้ทราบว่าข้อมูลที่ต้องการอยู่ในตารางใดบ้าง และมีฟิลด์ใดเป็น primary key และ foreign key เพื่อจะได้ใช้ในการ

เชื่อมต่อข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวมถึงต้องทราบว่าข้อมูลที่ต้องการเป็นประเภทข้อมูล (data type) ใดเพราะจะต้องทำการแปลงรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ จากนั้นเชื่อมต่อกับโปรแกรม Qlik Sence Desktop ซึ่งเป็นโปรแกรมทางด้านระบบข่าวกรองทางธุรกิจ ที่สามารถเชื่อมต่อฐานข้อมูลได้หลากหลายช่องทาง



ภาพที่ 4-1 หน้าจอภาพรวมรายงานยอดงบประมาณที่ร้องขอ

หน้าต่างเมนูหลักของระบบระบบรายงานแสดงให้เห็นถึงภาพรวมของการขอเงินงบประมาณ โดยในส่วนแรกกราฟ Gauge Chart จะมีเกวัดการขอยอดเงินงบประมาณ โดยสามารถฟิลเตอร์ดูข้อมูลย้อนหลังและข้อมูลรายปีได้ ส่วนถัดมาคือ Bar Chart คือกราฟแท่งที่สามารถเปรียบเทียบยอดการของบประมาณโดยแสดงให้เห็นเปรียบเทียบจากโซนที่ของบ ในส่วนสุดท้ายคือ Map ในส่วนนี้จะแสดงข้อมูลการขอเงินงบประมาณล่วงหน้า โดยมีการแบ่งระดับขอสี ขึ้นอยู่กับยอดการขอเป็นลำดับๆไป



ภาพที่ 4-2 หน้าจอสรุปผลรายงานยอดค้างจ่าย

ในส่วนถัดมาจะเป็นหน้าจอเปรียบเทียบระหว่างเปอร์เซ็นการ Request ของบประมาณ และเปอร์เซ็น Actual การขอเบิกจ่ายจริงจากเงินงบประมาณ โดยทั้งสองส่วนนี้จะสามารถเปรียบเทียบข้อมูลจากปีและเดือนที่งบประมาณได้ ข้อมูลจะวิเคราะห์ออกมาเป็นเปอร์เซ็นว่าใช้งบประมาณไปเท่าไหร่แล้ว Gauge Chart จะเป็นเกวัดโดยเปรียบเทียบข้อมูลจากงบทั้งสองส่วนด้านบนคือ Request และ Actual ว่าช่วงเวลานั้นๆมีการของบประมาณเฉลี่ยไปเท่าไหร่แล้ว

ด้านล่างสุด Map จะบอกในส่วนของพื้นที่ที่มีการขอเบิกจ่ายจริงสูงสุด รองลงมา และ ต่ำสุด โดยแยกจากสีอ่อนไปเข้ม ซึ่งจัดอันดับความเข้มของสีจากเงินงบประมาณที่ขอ

4.2 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบ

จากข้อมูลการสำรวจ และการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมของผู้ใช้ระบบวิเคราะห์ข้อมูลการของบประมาณจัดทำโปรโมชั่นสนับสนุนการขายของกลุ่มผู้บริหารจำนวน 3 ท่าน และผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 17 ท่าน

ตารางที่ 4-1 ผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมของระบบ โดยผู้ประเมินระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานทั่วไป

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
1. การประเมินความพึงพอใจด้านหน้าที่ของระบบ (Functional Test)	4.41	0.76	ดี
2. การประเมินความพึงพอใจด้านการทำงานของระบบ (Performance Test)	4.5	0.7	ดี
3. การประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานของระบบ (Usability Test)	4.46	0.72	ดี
สรุปผลการประเมิน	4.45	0.72	ดี

สรุปผลจากการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบนำเสนอภาพข้อมูลนักท่องเที่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความ ในทุกด้านของระบบ สามารถสรุปผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจได้เท่ากับ 4.45 และค้าส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 จึง สามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า ระบบมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

5. สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

สรุปผลการศึกษาความเป็นไปได้จากหลักการวิเคราะห์ข้อมูลการเงินที่ได้รับมา จากการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการเสนอแนะต่อองค์กร นำไปพัฒนาการดำเนินงานภายในองค์กรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถเพิ่มความรวดเร็วในการบริการทางด้านข้อมูลเพื่อใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารในภายภาคหน้า

ในด้านความเหมาะสม BI สามารถใช้ได้ทุกฝ่าย แต่จะเป็นประโยชน์ต่อเมื่อใช้ในทางกลยุทธ์และ ขึ้นอยู่กับผู้ใช้ข้อมูลว่าสามารถจะนำความคิด นำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ ซึ่งผู้ใช้ควรมีความรู้ทางเชิงกลยุทธ์และวิเคราะห์ควรมี Specialist ด้วย แต่การเลือกใช้ให้เหมาะสมและได้ประโยชน์มากที่สุดขึ้นอยู่กับระดับการตัดสินใจ 3 ระดับดังนี้ ในด้าน Reporting สำหรับพนักงานระดับปฏิบัติการ Balanced Score Card เหมาะสำหรับ Leader manager และ Analysis and Event Management เหมาะสำหรับผู้บริหารระดับสูง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ปัญหาในการพัฒนาโครงการที่พบ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ได้แก่ ปัญหาด้านการวิเคราะห์ระบบและปัญหาด้านเทคนิค ปัญหาด้านวิเคราะห์ระบบ

5.2.1 ปัญหาด้านการเตรียมข้อมูล

ปัญหาที่พบ:ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลที่นำมาจากหลายๆฝ่ายซึ่งทำให้พบปัญหาความซ้ำซ้อนและความถูกต้องของข้อมูล

แนวทางแก้ไข: ทำการจัดรูปแบบให้อยู่ในรูปแบบและมาตรฐานเดียวกัน โดยใช้โปรแกรม Excel ในการจัดการ

5.2.2 ปัญหาด้านเทคนิค การใช้งานซอฟต์แวร์และการสร้างรายงาน

ปัญหาที่พบ: เนื่องจากผู้จัดทำไม่มีความรู้ ในการใช้งานโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2012 และการใช้งานโปรแกรม QlikView มาก่อนทำให้ใช้เวลาในการแก้ไขปัญหา และ การจัดทำรายงานและข้อมูลต่างๆ เป็นเวลานานเกินไป

แนวทางแก้ไข: ปรึกษาผู้ รู้ และผู้ ที่เชี่ยวชาญการใช้ ซอฟแวร์และหาความรู้ เพิ่มเติมจากอินเตอร์เน็ต

เอกสารอ้างอิง

[1]. สัญญา มิตรเอม. “หลักการเบื้องต้นของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ” วารสารสมาคมวิชาการธุรกิจ

[2]. วิลาศ วูวงศ์, บุญเจริญ ศิริเนาวกุล. ระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2535.

[3]. สัญญา มิตรเอม. “หลักการเบื้องต้นของระบบควบคุมแบบฟัซซี” วารสารสมาคมวิชาการหุ่นยนต์ ไทย. 1 ฉบับที่ 1 (มีนาคม 2544) : 5-22.

[4ยืน ภู่วรวรรณ, ชัยยงค์ วงศ์ชัยสุวัฒน์. การประมวลผลภาษาธรรมชาติ. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีและอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2535.

[5]. Poowarawan Y., Dictionary-based Thai Syllable Separation [Conference]. In Proceeding of the Nmth Electronic Engineering , 1986.

[6] Sornlert Larmvanich. Word Segmentation for Thai in Machine Translation System. Machine Translator, Nation Electronic and Computer Technology Center, Bangkok, 1993.

[7] จุฑามาศ กระจ่างศรี. “ระบบฐานข้อมูลองค์ความรู้เรื่องปัญหาการใช้งานคอมพิวเตอร์.”
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.

[8] Mou, H., Sanboonsong, S., et al. “Fuzzy Expert System for Personal Computer Communication”, IEEE Computer, 267-270, 1990.

[9] Goel, S. Modi, et al. “Design of Fuzzy Expert System development”, Conference on Engineering Management, 343-346, 1995.

แบบจำลองสำหรับพยากรณ์ยอดขายการจำหน่ายสินค้า ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

Forecast Model for Sales Product Using Time Series Analysis Techniques

ฏิยาภรณ์ ปั้นดี(Tiyaporn Pundee)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล(Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6007021858069@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดขายการจำหน่ายสินค้า โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ประกอบด้วยวิธีทางสถิติ 3 วิธี ได้แก่ แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) และแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (DES) ในการพยากรณ์และเลือกเทคนิคที่เหมาะสม โดยใช้โปรแกรม Minitab เป็นเครื่องมือช่วยวิเคราะห์ค่าทางสถิติทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองในการพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกแบบจำลอง คือ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAD) ที่ต่ำที่สุด ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายราย Cycle จำนวน 65 Cycle ตั้งแต่เดือนมกราคม 2013 ถึงเดือนธันวาคม 2017 และใช้ข้อมูลยอดขายราย Cycle จำนวน 9 Cycle ถัดไป Cycle ตั้งแต่เดือนมกราคม 2018 ถึงเดือนกันยายน 2018 ทำการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยแบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดของสินค้า จำนวน 6 รายการ จากสินค้าทั้งหมด 10 รายการ ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ยอดขายการจำหน่ายสินค้า เพื่อเป็นแนวทางในวางแผนการผลิตสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการสินค้าของลูกค้าในอนาคต

คำสำคัญ: อนุกรมเวลา การพยากรณ์ ยอดขาย

Abstract

The objective of this research is to examine the appropriate selection for forecasting model. A fundamental method as Time Series Analysis had been applied to compare performance among 3 statistical models as following; 1) Moving Average Model 2) Single Exponential Smoothing Model and 3) Double Exponential Smoothing Model. By using Minitab, the collected information of actual sales by Cycle since January 2013 to December 2017 (65 Cycle) have been used to determine the Mean Absolute Percent Error (MAPE) and the Mean Absolute Deviation (MAD). The MAPE and MAD were used to evaluate performance of models; the lower MAPE and MAD value, the more effectiveness of the forecasting model. Then, the most proper model was chosen to verify its forecasting power by comparing the analyzed result with the actual sales which compiled since January 2018 to September 2018 (9 Cycle). The result showed that the best forecasting model was Moving Average Model due to its lowest (MAPE, MAD) for 6 products form 10 products. Therefore, adopted Moving Average Method as a model for forecasting sales. To be a guideline for planning the production of products in accordance with the needs of customers in the future.

Keyword: Time Series, Forecasting, Actual Sale

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการแข่งขันทางธุรกิจที่เพิ่มมากขึ้น ผู้ประกอบการธุรกิจต่าง ๆ ย่อมต้องสร้างหนทางที่จะอยู่รอดในการดำเนินธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นสินค้าหรือการบริการต่างๆ เพื่อให้

ตอบสนองความต้องการของลูกค้าและผู้บริโภคได้อย่างรวดเร็ว โดยการนำเครื่องมือและกลยุทธ์ต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการดำเนินการทางธุรกิจ ซึ่งการพยากรณ์ความต้องการสินค้าถือเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ช่วยสำหรับการวางแผนการดำเนินงานขององค์กรหรือธุรกิจใด ๆ เพื่อผลิตสินค้าให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า

ในปัจจุบันมีผู้ทำการศึกษาวิธีการพยากรณ์เพื่อหาแบบจำลองพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) โดยการเปรียบเทียบแบบจำลองพยากรณ์ที่เหมาะสมจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) และค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) ที่ต่ำที่สุด [1] ซึ่งจะใช้ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 Train Set ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ และส่วนที่ 2 Test Set ใช้สำหรับการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองพยากรณ์ ซึ่งเทคนิคการพยากรณ์ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการบริหารสินค้า การสั่งผลิตสินค้าและสามารถประยุกต์ใช้กับสินค้าได้หลากหลาย อาทิเช่น การพยากรณ์ยอดขายยาแผนโบราณด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา [2] การพยากรณ์อุปสงค์ของสินค้าประเภทกาแฟผงสำเร็จรูป กรณีศึกษาบริษัท ABC [3] และการพยากรณ์ยอดขายผลิตภัณฑ์กระจูด กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรปลายตรอกร่วมใจ จ.พัทลุง [4] เป็นต้น

จากงานวิจัยข้างต้นได้มีการศึกษาและคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) มาทำการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองพยากรณ์ยอดขายการจำหน่ายสินค้าประเภทนมยูเอชที แสดงหน่วยเป็นจำนวน “ลัง” เปรียบเทียบประสิทธิภาพและทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง พิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) และ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAD) ที่ต่ำที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการนำเทคนิคที่ได้มาประยุกต์ใช้การวางแผนผลิตสินค้า ข้อมูลประกอบการตัดสินใจเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวน ศึกษาทฤษฎี การประยุกต์ใช้เทคนิคของการพยากรณ์ ดังนี้

2.1 การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting)

การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณจะอาศัยข้อมูลหลักการทางคณิตศาสตร์ในอดีตเป็นหลัก ซึ่งเป็นเทคนิคที่ยอมรับโดยทั่วไปโดยสามารถนำข้อมูลที่มีค่าจำนวนมากมาคำนวณหาค่าการพยากรณ์ได้ ลักษณะของอนุกรมเวลาจะต้องใช้ข้อมูลความต้องการสินค้าหรือข้อมูลทางสถิติในอดีตที่ทำการเก็บรวบรวมในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่ตลอดเนื่อง โดยมีช่วงระยะเวลาในการเก็บข้อมูลจะต้องมีระยะเวลาที่เท่า ๆ กัน เช่น การเก็บข้อมูลทุกเดือน ทุกไตรมาส ทุกปี เป็นต้น

โดยการใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณโดยวิธีทางสถิติ (Techniques Quantitative Forecasting By Statistics Methods) ที่ไม่มีอิทธิพลจากแนวโน้มฤดูกาล ซึ่งวิธีที่นิยมในการพยากรณ์ความต้องการสินค้า ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ได้แก่

1.วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Model: SMA) เหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงมาก [1] โดยมีสมการดังนี้

$$F_{t+1} = \frac{(Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \cdots + Y_{t-n+1})}{N} \quad (1)$$

โดย F_t = ค่าพยากรณ์ในเวลา t

t = เวลาที่ทำการพยากรณ์

A_t = ค่าความต้องการในงวดที่ t

N = จำนวนข้อมูลที่นำมาเฉลี่ย

2. วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Model: SES) เหมาะกับข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล [1] โดยมีสมการดังนี้

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1- \alpha)F_t \quad (2)$$

เมื่อ α+ (ข้อมูลในปัจจุบัน) (1- α) (ค่าพยากรณ์ที่ผ่านมาล่าสุด)

จากสมการจะได้ $F_t = \alpha (Y_t + F_t)$ (3)

โดย F_t = ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา t

F_{t-1} = ค่าพยากรณในช่วงเวลา t – 1

Y_{t-1} = ค่าจริงในช่วงเวลา t

α = มีค่าเท่ากับ $0 \leq \alpha \leq 1$

3. วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (Double Exponential Smoothing Mode: DES) เหมาะกับข้อมูลที่มีอิทธิพลของแนวโน้มเส้นตรงเป็นส่วนประกอบโดยนำค่าของการพยากรณ์มาปรับซ้ำอีกครั้ง เพื่อพยายามลดปัจจัยอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงที่อธิบายไม่ได้ [1] โดยมีสมการดังนี้

$$F_t = \alpha Y_{t-1} + (1-\alpha)F_{t-1} \quad (4)$$

$$F'_t = \alpha F_t + (1-\alpha)F'_{t-1} \quad (5)$$

โดย F_t = ค่าพยากรณ์ความต้องการจากวิธี SES

Y_t = ค่าจริงที่เกิดขึ้น ณ เวลา t

F' = ค่าพยากรณ์จากวิธี DES สำหรับเวลา t

การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ เป้าหมายสูงสุดในการพยากรณ์ คือ ได้ค่าความถูกต้องและแม่นยำ และค่าความถูกต้องของการพยากรณ์นั้นจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ (Forecast Errors: et) การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์จะเป็นการตรวจสอบค่าได้จากการพยากรณ์ แตกต่างจากค่าจริงมากน้อยเพียงใด ณ ช่วงเวลา t เดียวกันใด ๆ หากค่าจริงแตกต่างจากค่าพยากรณ์มาก ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ก็จะมาค่าสูง

1.ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ [4] โดยมีสูตรดังนี้

(e_t) = ค่าที่เกิดขึ้นจริง (A_t) – ค่าพยากรณ์ (F_t) (6)

โดย e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

2.ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean absolute Deviation: MAD) เป็นวิธีการที่วัดความแม่นยำ โดยแก้ปัญหาวิธีหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาด โดยการพิจารณาความแตกต่างของยอดขายจริงกับยอดพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย โดยมีสูตรดังนี้

$$MAD = \sum \frac{\text{ค่าจริง - ค่าพยากรณ์}}{N} \quad (7)$$

3.ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) เป็นวิธีวัดความแม่นยำโดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด ในการพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย ค่าที่ได้ต่ำ มีความแม่นยำสูง โดยมีสูตรดังนี้

$$MAPE = \sum \frac{(\text{ค่าจริง - ค่าพยากรณ์})/\text{ค่าที่เกิดจริง}}{N} X\ 100 \quad (8)$$

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วีระชัย แสงฉาย [4] ทำศึกษาแนวทางการพยากรณ์ยอดขายโดยใช้เทคนิควิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีเปรียบเทียบเอ็กซ์โปเนนเชียล ที่ค่า $\alpha = 0.5$ มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากให้ค่าความคลาดเคลื่อนทั้ง 3 ประเภทที่มีค่าต่ำที่สุด

ดาว สงวนรังศิริกุล [5] นำเทคนิคการพยากรณ์มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้เทคนิควิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายและวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ ผลการศึกษาพบว่า สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มและฤดูกาล วิธีที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย ส่วนข้อมูลที่มีแนวโน้มและฤดูกาล วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์

ปาริชาติ วงศ์สุนพรัตน์ [2] ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการพยากรณ์ จากผลิตภัณฑ์หลัก 2 ชนิด โดยใช้เทคนิควิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลและแบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียม ผลการศึกษาพบว่า ในผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1 เหมาะกับแบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียมแบบส่งถ่ายข้อมูลย้อน และในผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 2 เหมาะกับแบบจำลองการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล แบบจำลองทั้ง 2 แบบเหมาะสมในการพยากรณ์ทั้งระยะสั้นและระยะยาว

สุวพร พนมนพธรรม [3] ทำการศึกษาและเปรียบเทียบการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา 4 วิธี คือ วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่ายและวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง ผลการศึกษาพบว่าการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่ายเป็นวิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้มากที่สุด ในการพยากรณ์ความต้องการสินค้า ในช่วงเวลา 3 เดือนถัดไป เนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MSE และ MAPE ต่ำที่สุด

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดขายการจำหน่าย

สินค้า โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดการข้อมูล

รวบรวมข้อมูลยอดขายราย Cycle สินค้านมยูเอชทีกลุ่ม DNA230, DNA180, DMALT แสดงหน่วยเป็นจำนวน "ลัง" ประกอบด้วยสินค้า ดังนี้

กลุ่มสินค้า DNA230 DBS230, DBL230, DJR230, DJL230

กลุ่มสินค้า DNA180 DBS180, DBL180, DJR180, DJL180

กลุ่มสินค้า DMALT DMT180, DMT90

ทำการจัดเรียงข้อมูล โดยใช้โปแกรม Microsoft Excel เป็นเครื่องมือช่วย แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลยอดขายราย Cycle จำนวน 65 Cycle ในการทำ Train Set ซึ่งเป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2013 ถึงเดือนธันวาคม 2017 เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของแบบจำลอง

ส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลยอดขายราย Cycle จำนวน 9 Cycle ในการทำ Test Set ซึ่งเป็นข้อมูลในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม 2018 ถึงเดือนกันยายน 2018 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการทวนสอบความถูกต้องในการพยากรณ์

3.2 การสร้างแบบจำลองพยากรณ์

สร้างแบบจำลองพยากรณ์ ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Analysis) โดยใช้ข้อมูลยอดขายสินค้ากลุ่ม DNA230, DNA180, DMALT ราย Cycle จำนวน 65 Cycle (Train Set) โดยใช้โปรแกรม Minitab เป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

3.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคัดเลือกแบบจำลอง

ประเมินค่าความคลาดเคลื่อน (Forecast Error; et) จากข้อมูล Train set โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกแบบจำลอง คือ ค่าความคลาดเคลื่อน (MAPE, MAD) ที่ต่ำที่สุด

3.4 การทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองพยากรณ์

ทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยนำแบบจำลองมาประเมินความสามารถในการนำไปใช้ในงานพยากรณ์ โดยใช้ข้อมูลยอดขายราย Cycle จำนวน 9 Cycle พิจารณาค่า Forecast Error จากข้อมูล Test Set และประเมินค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE)

3.5 การนำเสนอข้อมูลการพยากรณ์ยอดขาย

นำเสนอข้อมูลแสดงการพยากรณ์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และโปรแกรม Power BI Desktop เป็นเครื่องมือช่วยแสดงผลการพยากรณ์ข้อมูลของสินค้ากลุ่ม DNA230, DNA180, DMALT

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดการข้อมูล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายราย Cycle สินค้านมยูเอชทีกลุ่ม DNA230, DNA180, DMALT ได้ทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คือ ข้อมูลยอดขายราย Cycle จำนวน 65 Cycle ในการทำ Train Set แสดงรูปแบบข้อมูลยอดขายสินค้า (Train Set) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : รูปแบบข้อมูลยอดขายสินค้า (Train Set)

Year 2013	DMT180	DMT90	DBS230	DBL230	DJR230	DJL230
Cycle 1	172,254	144,739	72,623	37,640	44,371	9,185
Cycle 2	139,132	137,112	79,588	41,463	42,369	16,034
Cycle 3	162,059	122,187	87,312	47,389	48,421	15,111
Cycle 4	122,250	94,581	85,647	43,928	67,000	22,540
Cycle 5	135,261	113,361	70,932	47,897	61,451	20,276
Cycle 6	137,974	126,509	55,933	37,730	43,538	19,544
Cycle 7	134,490	123,285	110,389	67,436	61,102	26,150
Cycle 8	110,183	153,091	98,793	57,291	54,119	21,736
Cycle 9	145,004	115,072	69,863	42,940	39,275	16,025
Cycle 10	131,485	122,942	147,591	81,617	83,921	40,416
Cycle 11	101,875	120,930	78,007	47,561	45,364	19,274
Cycle 12	113,885	120,405	58,410	31,392	35,676	11,299
Cycle 13	101,706	114,080	100,301	54,610	57,740	29,829

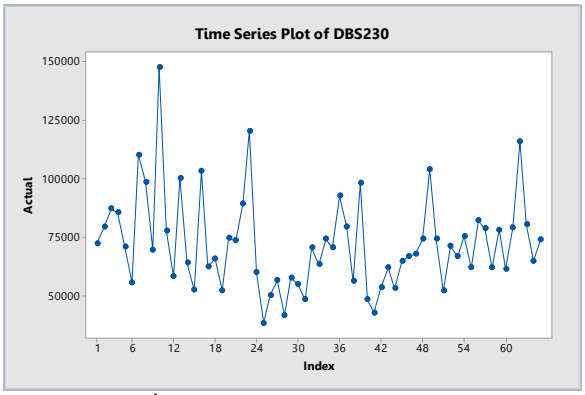
ส่วนที่ 2 ข้อมูลยอดขายราย Cycle จำนวน 9 Cycle ในการทำ Test Set แสดงรูปแบบข้อมูลยอดขายสินค้า (Test Set) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : รูปแบบข้อมูลยอดขายสินค้า (Test Set)

Year 2018	DMT180	DMT90	DBS230	DBL230	DJR230	DJL230
Cycle 1	117,431	126,415	70,257	34,866	24,509	10,003
Cycle 2	182,856	119,599	72,234	34,769	23,142	9,351
Cycle 3	85,708	122,670	63,584	34,892	25,521	10,304
Cycle 4	114,579	104,313	75,119	36,536	31,251	12,732
Cycle 5	88,235	115,043	60,453	33,837	33,770	14,574
Cycle 6	109,354	132,546	68,869	36,256	25,412	11,114
Cycle 7	129,483	132,741	72,724	39,065	25,273	8,981
Cycle 8	137,349	151,326	64,586	34,625	22,008	9,680

4.2 ผลการสร้างแบบจำลองพยากรณ์

ผู้วิจัยได้พล็อตกราฟตามหลักการวิเคราะห์การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาของสินค้าทั้ง 10 รายการ ด้วยโปรแกรม Minitab เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ผลค่าทางสถิติ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กราฟอนุกรมเวลาของสินค้า DBS230

จะกำหนดค่าตัวแปรของการพยากรณ์ในแต่ละวิธีการพยากรณ์ ได้แก่ แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) กำหนดค่า MA Length 3, 6, 9, 12 ตามลำดับ แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) กำหนดค่า α เท่ากับ 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 ตามลำดับ และแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (DES) กำหนดค่า α และ γ เท่ากับ (0.2, 0.2), (0.2, 0.3), (0.3, 0.3), (0.4, 0.4) ตามลำดับ

4.3 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคัดเลือกแบบจำลอง

จากการกำหนดค่าตัวแปรของการพยากรณ์ในแต่ละวิธีการพยากรณ์ เมื่อได้ผลลัพธ์ค่าสถิติ ดังตารางที่ 3 ถึงตารางที่ 5 จะพิจารณาค่าความผิดพลาด 2 ค่า ได้แก่ ค่า MAPE , MAD ซึ่งจะเป็นตัวชี้วัดผลของวิธีการพยากรณ์ค่าใดที่มีค่าความผิดพลาดต่ำที่สุด

ตารางที่ 3 : พิจารณาการพยากรณ์ตามแบบวิธี MA

PRODUCT	Moving average							
	MA 3		MA 6		MA 9		MA 12	
	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD
DBS230	18	12538	18	12835	19	13410	19	13650
DBL230	17	6733	18	7123	19	7412	19	7478
DJR230	30	9373	30	10040	29	9819	31	10163
DJL230	27	3695	28	3873	29	4015	30	4143
DBS180	8	23106	9	26768	10	30117	10	32646
DBL180	9	4634	9	4999	11	5709	12	6316
DJR180	7	10270	9	11584	10	13187	11	14521
DJL180	11	2687	13	3156	14	3467	14	3542
DMT180	7	8022	8	9081	9	9701	9	10253
DMT90	6	6679	6	6986	6	6874	6	7056

ตารางที่ 4 : พิจารณาการพยากรณ์ตามวิธี SES

PRODUCT	Single exponential smoothing							
	α = 0.2		α = 0.3		α = 0.4		α = 0.5	
	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD
DBS230	23	15731	23	16167	24	16513	24	16840
DBL230	21	8235	21	8411	22	8646	23	8952
DJR230	37	11814	37	11862	38	11997	39	12195
DJL230	36	4796	36	4812	36	4859	36	4958
DBS180	12	36123	12	36000	12	35827	12	35433
DBL180	13	6932	13	6896	13	6853	13	6776
DJR180	12	16106	12	16110	12	15919	11	15513
DJL180	18	4398	17	4189	17	4090	17	4047
DMT180	11	12379	10	12150	10	12107	10	12115
DMT90	7	8735	7	9004	8	9238	8	9427

ตารางที่ 5 : พิจารณาการพยากรณ์ตามวิธี DES

PRODUCT	Double exponential smoothing							
	α (level) = 0.2		α (level) = 0.2		α (level) = 0.3		α (level) = 0.4	
	γ (trend) = 0.2		γ (trend) = 0.3		γ (trend) = 0.3		γ (trend) = 0.4	
	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD
DBS230	24	16956	25	17567	27	18343	28	19134
DBL230	23	8943	24	9303	25	9671	26	10211
DJR230	37	12471	39	12855	41	13150	44	13729
DJL230	38	5130	39	5253	40	5376	43	5791
DBS180	13	37985	14	40234	14	42252	14	41142
DBL180	15	7492	16	7977	17	8533	17	8895
DJR180	14	18613	15	19765	15	20337	15	19752
DJL180	21	5041	22	5300	22	5250	22	5286
DMT180	11	13024	11	13177	11	13241	11	13389
DMT90	8	9411	8	9654	8	10085	9	10931

จากตารางที่ 3-5 เมื่อพิจารณาค่าความผิดพลาดของวิธีการพยากรณ์ 2 ค่า ได้แก่ ค่า MAPE, MAD ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสองอันดับแรกของการพยากรณ์ คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 : พิจารณาการพยากรณ์ตามวิธี MAและวิธี SES

PRODUCT	MA			SES		
	MAPE	MAD	Parameter	MAPE	MAD	Parameter
DBS230	18	12538	MA 3	23	15731	α = 0.2
DBL230	17	6733	MA 3	21	8235	α = 0.2
DJR230	29	9819	MA 9	37	11814	α = 0.2
DJL230	27	3695	MA 3	36	4796	α = 0.2
DBS180	8	23106	MA 3	12	35433	α = 0.5
DBL180	9	4634	MA 3	13	6776	α = 0.5
DJR180	7	10270	MA 3	11	15513	α = 0.5
DJL180	11	2687	MA 3	17	4047	α = 0.5
DMT180	7	8022	MA 3	10	12107	α = 0.4
DMT90	6	6679	MA 3	7	8735	α = 0.2

4.4 ผลการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองพยากรณ์

จากการพิจารณาค่าความผิดพลาด 2 ค่า ได้แก่ ค่า MAPE, MAD ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด สองอันดับแรกของการพยากรณ์ คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) และ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) จึงนำผลการพยากรณ์ที่ได้ของทั้ง 2 วิธี มาทำการทวนสอบข้อมูลของสินค้าทั้ง 10 รายการ โดยแสดงตัวอย่างผลการทวนสอบแบบจำลองสินค้า DBS230 ดังตารางที่ 7 และทำการพิจารณา Forecast error โดยใช้ค่า MAPE เป็นตัวชี้วัดการทวนสอบความถูกต้องแบบจำลองการพยากรณ์

ตารางที่ 7 : ผลการทวนสอบแบบจำลองสินค้า DBS230

Product	DBS230	MA			SES		
Year2018	Test Set	Forecast	Error	MAPE	Forecast	Error	MAPE
Cycle 1	70,257	73320.3	- 3,063	0.04	76930.3	- 6,673	0.09
Cycle 2	72,234	73320.3	- 1,086	0.01	76930.3	- 4,696	0.06
Cycle 3	63,584	73320.3	- 9,736	0.15	76930.3	- 13,346	0.20
Cycle 4	75,119	73320.3	1,799	0.02	76930.3	- 1,811	0.02
Cycle 5	60,453	73320.3	- 12,867	0.21	76930.3	- 16,477	0.27
Cycle 6	68,869	73320.3	- 4,451	0.06	76930.3	- 8,061	0.11
Cycle 7	72,724	73320.3	- 596	-	76930.3	- 4,206	0.05
Cycle 8	64,586	73320.3	- 8,734	0.13	76930.3	- 12,344	0.19
Cycle 9	67,200	73320.3	- 6,120	0.09	76930.3	- 9,730	0.14
		MAPE		7.89%	MAPE		12.56%

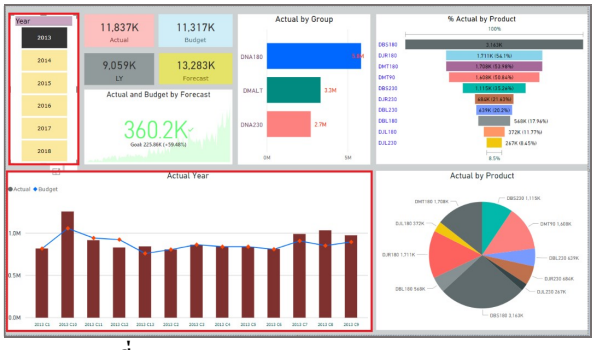
ตารางที่ 8 : พิจารณา Forecast error ค่า MAPE ของวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี

PRODUCT	Moving average	Single exponential smoothing
	MAPE	MAPE
DBS230	7.89%	12.56%
DBL230	9.67%	13.11%
DJR230	9.67%	10.22%
DJL230	11.00%	13.44%
DBS180	6.11%	6.33%
DBL180	7.33%	10.00%
DJR180	16.11%	15.78%
DJL180	24.33%	19.67%
DMT180	19.00%	17.00%
DMT90	7.44%	7.33%

จากตารางที่ 8 เมื่อพิจารณา Forecast error โดยใช้ค่า MAPE เป็นตัวชี้วัดการทวนสอบความถูกต้องของวิธีการพยากรณ์ของสินค้าทั้ง 10 รายการ พบว่าวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี ให้ค่า MAPE ใกล้เคียงกัน ซึ่งวิธี MA ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดของสินค้า จำนวน 6 รายการ จากสินค้าทั้งหมด 10 รายการ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้พิจารณานำวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ยอดขายการจำหน่ายสินค้าต่อไป

4.5 ผลการแสดงข้อมูลพยากรณ์

นำเสนอข้อมูลแสดงผลการพยากรณ์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการจัดเก็บข้อมูลยอดขายราย Cycle ของสินค้าทั้ง 10 รายการ ได้แก่ สินค้ากลุ่ม DNA230, DNA180 และสินค้ากลุ่ม DMALT โดยนำวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) ที่ได้จากการคัดเลือกในการพยากรณ์เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ยอดขายการจำหน่ายสินค้าในอนาคต โดยใช้โปรแกรม Power BI Desktop เป็นเครื่องมือช่วยในแสดงผลการพยากรณ์ในรูปแบบของรายงาน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ผลข้อมูลภาพรวมของสินค้ารายปีราย Cycle

5. สรุปการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทำการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการปริมาณการจำหน่ายสินค้า โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ในการพยากรณ์และเลือกเทคนิคที่เหมาะสมแก่สินค้า เมื่อพิจารณาจากค่า MAPE, MAD ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด สองอันดับแรกของวิธีการพยากรณ์ คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) และ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) จึงนำผลการพยากรณ์ที่ได้ของทั้ง 2 วิธี มาทำการทวนสอบข้อมูลและทำการพิจารณาค่า Forecast error โดยใช้ค่า MAPE เป็นตัวชี้วัดการทวนสอบความถูกต้องแบบจำลองการพยากรณ์ พบว่าวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (SES) ให้ค่า MAPE ใกล้เคียงกัน ซึ่งวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดของสินค้า จำนวน 6 รายการ จากสินค้าทั้งหมด 10 รายการ ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ยอดขายการจำหน่ายสินค้า เพื่อเป็นแนวทางในวางแผนการ

ผลิตสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการสินค้าของลูกค้าในอนาคต

ดังนั้น วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) จึงเหมาะสมกับการนำข้อมูลมาพยากรณ์ล่วงหน้าในระยะเวลาสั้น ในลักษณะข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้มและฤดูกาล อย่างไรก็ตามค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล มีค่าความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงกับวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วินิจจัยว่า ข้อมูลยอดขายจะเป็นข้อมูลที่มีแนวโน้มและไม่เป็นฤดูกาล หรือเป็นข้อมูลที่มีแนวโน้มและมีฤดูกาล ขึ้นอยู่กับการนำไปประยุกต์ใช้งาน [4] เพราะการใส่น้ำหนักให้กับข้อมูลในแต่ละช่วงจะขึ้นอยู่กับการพิจารณาความเหมาะสมของผู้ใช้งานหลายๆ ด้าน อีกทั้งแบบจำลองแต่ละแบบเหมาะสมกับรูปแบบของข้อมูลที่ต่างกันและค่าพารามิเตอร์ของวิธีการมีผลต่อการพยากรณ์ [5] สำหรับข้อเสนอแนะมีปัจจัยอีกหลายประการที่สามารถส่งผลต่อประสิทธิภาพของแบบจำลองและผลการพยากรณ์ ดังนั้น ควรแยกข้อมูลที่ไม่ปกติออก และทำการศึกษาแบบจำลองอื่นเพิ่มเติม เพื่อให้วิธีการพยากรณ์เกิดความแม่นยำมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] จีรวัฒน์ นภาสุขวีระมงคล. (2558). การบริหารวัสดุคงคลัง ประเภทวัสดุสนับสนุนการผลิตโดยใช้การจำลองสถาณการณ์ กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปกระจก. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ มหาวิทยาลัย ศิลปากร.

[2] ปาริชาติ วงศ์สุนพรัตน์. (2556). การพยากรณ์ยอดขายยาแผนโบราณด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[3] สุวพร พนมนพธรรม. (2555). การพยากรณ์อุปสงค์ของสินค้าประเภทกาแฟผงสำเร็จรูป กรณีศึกษาบริษัท ABC. ภาควิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

[4] วีระชัย แสงฉาย, ชไมพร ชูทอง, ธนพงษ์ โจฏูเขียว และสาริศ มุ่ยบง.)2561). การศึกษาแนวทางการพยากรณ์ยอดขายผลิตภัณฑ์กระจูดกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรปลายตรอกร่วมใจ จ.พัทลุง. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

[5] ดาว สงวนรังศิริกุล. (2558). การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในกรุงเทพมหานคร. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าโดยใช้เทคนิค K-Means

Product sales support system for life insurance using K-Means clustering

สิรภพ นุตรทัศน์ (Sirapop Nutaratas)[1] และ ทองพูล หีบไธสง (Tongpool Heeptaisong)[2]

[1]ภาควิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ [2]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6007021858859@email.kmutnb.ac.th, [2]tongpool.h@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการพัฒนาระบบการพัฒนาระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าโดยใช้เทคนิค K-Means ในการจัดกลุ่มข้อมูลลูกค้าเพื่อช่วยให้ลูกค้าสามารถเลือกประกันชีวิตที่มีความเหมาะสมและตรงกับความต้องการในการใช้งาน และสามารถนำเสนอผลิตภัณฑ์ได้ตรงตามความต้องการของลูกค้ามากยิ่งขึ้น

ผลการวิจัยพบว่า หลักการทำงานของเทคนิค K-Means ซึ่งให้ค่าความถูกต้องเฉลี่ย 80% หลังจากพัฒนาระบบและนำไปทดลองใช้งาน กับกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 คนได้ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.73 ซึ่งสรุปได้ว่าระบบการพัฒนาระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าโดยใช้เทคนิค K-Means มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

โดยงานวิจัยนี้จะนำข้อมูลสถิติการซื้อประกันชีวิตจากสำนักงานบริษัทประกันชีวิตแห่งหนึ่ง และนำผลการวิเคราะห์มาแสดงผลในรูปแบบของ Dashboard เพื่อความเข้าใจง่ายต่อข้อมูล

คำสำคัญ: ประกันชีวิต การจัดกลุ่มลูกค้า

Abstract

This research aims to develop a system supported the sale of life insurance products by utilizing a means of grouping customers with K-Means techniques, adopting this procedure could productively collect data in order to assist clients in selecting applicable life insurance products. Additionally, this customer's approach could be capable of fitting and meeting with the customer's needs. Finally, it also benefits to reduce the complexity of the marketing assistants. Along with allowing executives to endeavor more efficiently and expertly.

According to the tested result, it urged that after being developed the system and bringing it into trial with 30 general users, it turned out that the average level of satisfaction was 4.10, followed by the standard deviation was 0.73, and the precision of using K-means techniques was 80%. It could be summarized that the provided system supporting the sale of life insurance products used by a means of cluster consumers and K-Means techniques achieved a high level of gratification.

Keyword: Life insurance, K-means clustering.

1. บทนำ

ในปัจจุบันประชากรของประเทศไทยได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ของการทำประกันชีวิตมากขึ้น เนื่องจากผลประโยชน์จากการทำประกันชีวิตนั้นมีหลากหลาย อาทิเช่น เป็นหลักประกันให้กับชีวิตช่วยลดหย่อนภาษี เป็นหนทางในการออมเงิน ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลที่เพิ่มขึ้นมากเมื่อเทียบกับสมัยก่อน และมีเงินชดเชยเมื่อต้องหยุดงาน ประกอบกับเศรษฐกิจโลกและเศรษฐกิจไทยในปี 2561 มีทิศทางอยู่ในแดนบวก ดังนั้นสำนักงานคณะกรรมการการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย จึงได้วิเคราะห์แนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมประกันภัยทั้งระบบโดยคาดว่าปี 2561 จะมีเบี้ยประกันภัยรวมทั้งปี จำนวน 883,998 ล้านบาท เติบโตร้อยละ 7.09 [1]

โดยปัจจุบันบริษัทเล็งเห็นถึงกลุ่มเป้าหมายการขายผลิตภัณฑ์ โดยการจัดการลูกค้าสัมพันธ์ก็เป็นส่วนที่สำคัญมาก และรายได้ส่วนใหญ่ขององค์กรมาจากการกลุ่มลูกค้าเดิม จึงทำให้ต้องรักษาลูกค้ารายเดิมให้อยู่คู่กับองค์กร

จากปัญหาดังกล่าว เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวและสร้างโอกาสทางธุรกิจเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ ระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้า จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยสนับสนุนเจ้าหน้าที่ขายประกัน

ชีวิต ซึ่งระบบดังกล่าวจะมีขั้นตอนการพัฒนาขึ้นด้วยเทคโนโลยีการทำเหมืองข้อมูล โดยการใช้เทคนิคการจัดกลุ่มลูกค้าด้วยอัลกอริทึม K-Means เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตของลูกค้าในแต่ละกลุ่ม เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ที่แฝงอยู่ในข้อมูล และเพื่อศึกษาพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตของผู้บริโภคที่แตกต่างกันเพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกซื้อประกันภัยชีวิตให้กับลูกค้าที่สนใจ ช่วยให้ข้อมูลในเรื่องของประกันชีวิตและความสะดวกในการให้บริการของ เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าโดยใช้เทคนิค K-Means

1.2.2 เพื่อประเมินความพึงพอใจของการใช้งานระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิต

1.2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าด้วยค่าความถูกต้อง (Accuracy)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตของระบบ

1.3.1.1 ระบบสามารถวิเคราะห์ นำเสนอและแนะนำรูปแบบประกันชีวิต

1.3.1.2 ระบบสามารถช่วยเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ประกันชีวิต

1.3.2 ขอบเขตของผู้ใช้งาน

1.3.2.1 สามารถดูรายงานการแบ่งกลุ่มลูกค้าตามพฤติกรรมการซื้อได้

1.3.2.2 สามารถค้นหารายการผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับลูกค้าได้

1.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในขั้นตอนการประเมินผลจะใช้ค่าความถูกต้องของอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูล และแบบสอบถามและวิเคราะห์แบบสอบถามโดยใช้สถิติ คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อใช้แปลความหมายของการทดสอบ และ ค่าอัตราร้อยละ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิต

1.5.2 ช่วยให้ผู้บริหารทราบสินค้าที่เป็นที่ต้องการของลูกค้า นำไปจัดโปรโมชั่นส่งเสริมการขายให้กับกลุ่มลูกค้าแต่ละกลุ่มได้

1.5.3 สามารถนำผลที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล ไปสร้างกลยุทธ์การจัดการลูกค้าในอนาคตได้

2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการและแนวคิดธุรกิจประกันชีวิต

การประกันชีวิต เป็นสัญญาระหว่างผู้ให้ประกัน ซึ่งมักเป็นบริษัทประกันชีวิต กับผู้เอาประกัน โดยผู้เอาประกันต้องจ่ายเบี้ยประกันให้ผู้รับประกัน หากผู้เอาประกันเกิดเสียชีวิตขณะที่กรมธรรม์มีผลบังคับภายในเงื่อนไขในกรมธรรม์ บริษัทประกันจะจ่ายเงินจำนวนหนึ่งให้กับผู้รับผลประโยชน์เรียกว่าเงินสินไหม [2]

2.2 ทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

ในการทำเหมืองข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้มาตรฐานของ CRISP-DM [3] เพื่อปรับปรุงข้อมูลและทดสอบประสิทธิภาพโมเดลให้มีความถูกต้อง ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ความเข้าใจทางธุรกิจ(Business Understanding)

2.2.2 ความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding)

2.2.3 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

2.2.4 การพัฒนาแบบจำลอง (Modeling)

2.2.5 การประเมินผลแบบจำลอง (Evaluation)

2.2.6 การพัฒนานำแบบจำลองไปใช้ (Development)

2.3 การจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering)

เป็นการวิเคราะห์หาชั้นหรือกลุ่มของข้อมูลเช่นต้องการทราบสิ่งที่คล้ายกันหรือลักษณะเฉพาะของกลุ่มลูกค้าที่มีอยู่โดยการแยกกลุ่มของข้อมูลลูกค้าออกเป็นกลุ่มต่างๆทำให้องค์กรสามารถทราบลักษณะของลูกค้าที่เป็นกลุ่มเป้าหมายและสามารถนำเสนอสินค้าและบริการในอนาคตได้อย่างเหมาะสม หลังจากใช้เทคนิคต่างๆในการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วจะมีการประเมินรูปแบบหรือกฎเกณฑ์ที่ได้ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยทักษะการวิเคราะห์ทางธุรกิจแล้วจึงนำความรู้ที่ค้นพบไปใช้งานจริง ได้ในที่สุดแม้ว่าดาต้าไมนิ่งจะสามารถขุดค้นและสร้างรูปแบบออกมาได้เป็นจำนวนมากแต่อาจมีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่สามารถนำมาใช้งานได้จริงหรือเรียกว่าเป็นรูปแบบที่น่าสนใจ

ซึ่งต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆได้แก่ความง่ายต่อการเข้าใจความมีเหตุผลความถูกต้องความมีประโยชน์และความแปลกใหม่[4]

2.4 อัลกอริทึมเคมีน (K-Means Algorithm)

การจัดกลุ่มข้อมูลอัลกอริทึมเคมีน[5] ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอัลกอริทึมในการจัดกลุ่มที่สมาชิกภายในกลุ่ม จะมีระยะใกล้จุดศูนย์กลางหรือตัวแทนของกลุ่ม (Mean) โดยวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลอัลกอริทึมเคมีนนั้นจะประกอบด้วยการกำหนดจำนวนกลุ่มเริ่มต้นกำหนดตัวแทนกลุ่ม การจัดข้อมูลแต่ละตัวเข้ากลุ่มและสุดท้ายคือ การปรับปรุงตัวแทนในแต่ละกลุ่มปัญหาที่พบคือการกำหนดจำนวนจุดเริ่มต้น ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจัดกลุ่ม มีจำนวนสมาชิกน้อยเกินหรืออาจจะไม่มีสมาชิกในกลุ่ม จึงได้มีการกำหนดกฎเกณฑ์ว่ากลุ่มที่จะอยู่ในรอบถัดไปได้นั้นจะต้องมีสมาชิกอยู่ไม่น้อยกว่าค่าคงที่ค่าหนึ่งที่กำหนดขึ้นมา ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลอัลกอริทึมเคมีน มีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

1. กำหนดจำนวนกลุ่มที่ต้องการ โดยกำหนดให้ K เท่ากับจำนวนกลุ่มที่ต้องการจัดกลุ่ม และเลือกจุดศูนย์กลาง (Centroids) ของกลุ่มเริ่มต้น

2. คำนวณหาตัวแทนกลุ่ม หรือจุดศูนย์กลาง (Centroid) ในแต่ละกลุ่ม

3. จัดกลุ่มข้อมูลใหม่โดยพิจารณาจากค่าความใกล้ชิดหรือระยะห่างของข้อมูลในกลุ่มกับตัวแทนของกลุ่มต่าง ๆ ว่าข้อมูลนั้นสมควรที่จะอยู่กลุ่มใด

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

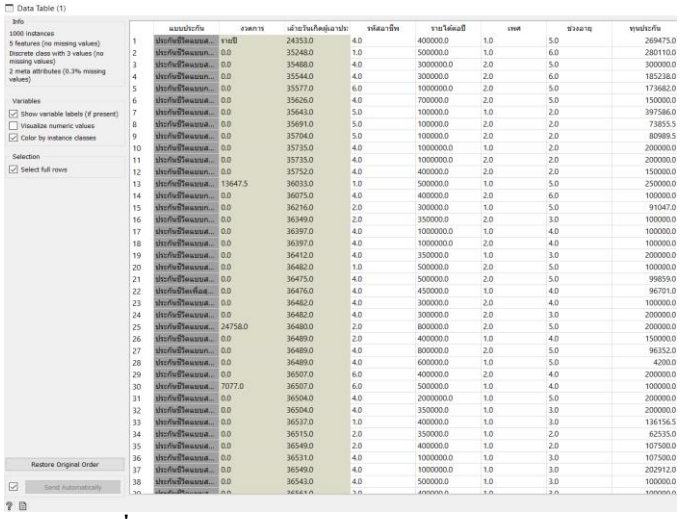
การรวบรวมข้อมูลงานวิจัยนี้คือข้อมูลการซื้อประกันชีวิตจากสำนักงานประกันชีวิตแห่งหนึ่ง ซึ่งพนักงานได้บันทึกประวัติการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตให้กับลูกค้า โดยจัดเก็บในรูปแบบเอกสาร มีการเก็บข้อมูลของลูกค้าและมีรายละเอียดหลายรายการ อาทิ ประเภทแบบประกัน อาชีพของผู้ทำประกัน ทุนประกันชีวิต รายได้เฉลี่ยต่อปีของผู้ทำประกันชีวิต เพศ อายุ เป็นต้น จากนั้นได้ทำการเตรียมข้อมูลก่อนการนำไปวิเคราะห์หรือ Data Preparation คือการกำหนดข้อมูลที่ต้องการตรวจสอบ แก้ไขคำผิดแล้วจัดกลุ่มของข้อมูลเพื่อให้สะดวกต่อการประมวลผล จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปสู่กระบวนการประมวลผลข้อมูลตามที่ได้กำหนด โมเดลไว้ ได้แก่ K-Means Algorithm เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ที่แฝงอยู่ในข้อมูล เพื่อศึกษาพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตของผู้บริโภคที่แตกต่างกัน และนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ มาประกอบการตัดสินใจในการเสนอขายผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับผู้บริโภค

3.2 การเตรียมข้อมูล

การคัดเลือกข้อมูล ผู้วิจัยเลือกข้อมูลผู้ถือกรมธรรม์จำนวน 1,000 รายการ เป็นข้อมูลด้านประชากรศาสตร์และพฤติกรรมการซื้อกรมธรรม์ของลูกค้า เช่น ประเภทแบบประกัน อาชีพ ทุนประกัน รายได้เฉลี่ยต่อปีของผู้ทำประกันชีวิต เพศ อายุ จากสำนักงานประกันชีวิตแห่งนึง

3.3 การทำความสะอาดข้อมูล

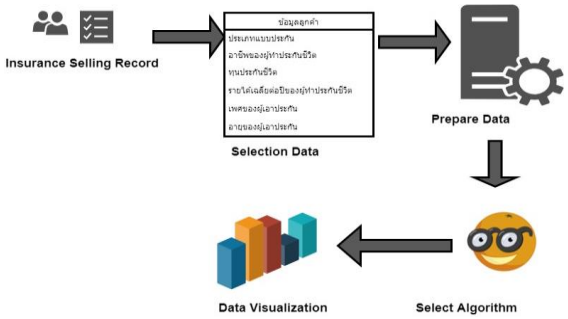
ข้อมูลจากสำนักงานประกันชีวิตที่นำมาใช้ สำรวจพบว่าข้อมูลบางส่วนของลูกค้าในบางส่วน เกิดความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล ผู้วิจัยจึงลบข้อมูลที่ผิดปกติออกไปเพื่อไม่ให้ส่งผลต่อการประมวลผลของโปรแกรม Orange



ภาพที่ 1: ข้อมูลการซื้อประกันชีวิตของลูกค้าหลังการทำความสะอาดข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

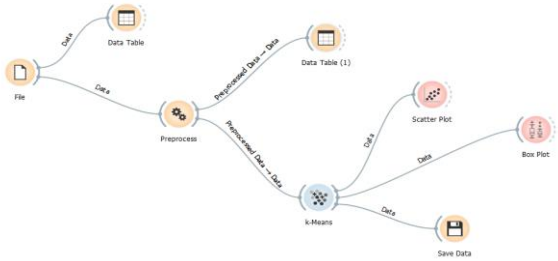
จากการวิเคราะห์ปัญหา ศึกษาความเป็นมา และแนวทางความเป็นไปได้ในการดำเนินงาน ผู้วิจัยจึงรวบรวมสรุปผล และได้ออกแบบขั้นตอนในการดำเนินงานด้านการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้ทฤษฎีมาตรฐาน CRISP-DM ในการประยุกต์ใช้กับข้อมูลในวิจัยฉบับนี้ โดยขั้นตอนการดำเนินงานมีรายละเอียด แสดงดังภาพ



ภาพที่ 2: ขั้นตอนการทำงานด้านเหมืองข้อมูล

3.5 การพัฒนาแบบจำลอง

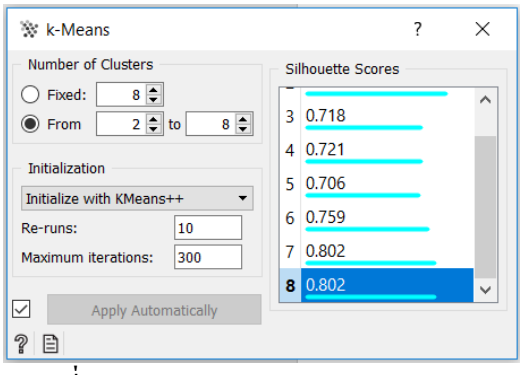
ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมม Orange ในการพัฒนาตัวแบบ โดยเลือกขั้นตอนวิธี K-Means clustering สำหรับการแบ่งกลุ่มลูกค้าที่ซื้อกรมธรรม์ (Cluster)



ภาพที่ 3: แบบจำลองการจัดกลุ่มข้อมูล (K-Means)

3.6 การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง

ประสิทธิภาพของฟังก์ชันการทำงานระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตมีค่าที่ดีที่สุดเมื่อแบ่งกลุ่มข้อมูลเป็น 8 กลุ่ม



ภาพที่ 4: ประสิทธิภาพของแบบจำลองการจัดกลุ่มข้อมูล

3.7 การประเมินผล

เกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินคุณภาพของระบบ เกณฑ์การให้คะแนนจะแบ่ง ออกเป็น 5 ระดับ โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่า (Likert Scale)

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการจัดกลุ่มข้อมูลลักษณะของลูกค้าสามารถแบ่งได้เป็น 8 กลุ่มดังนี้

4.1.1 ลักษณะลูกค้ากลุ่มที่ 1 คือกลุ่มลูกค้าที่ทำทุนประกันไม่ถึง 2แสนบาท และมีรายได้ต่อปีไม่เกิน 1ล้านบาท โดยกลุ่มลูกค้าประเภทนี้จะเน้นทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ และทำอาชีพรับจ้างทั่วไป

4.1.2 ลักษณะลูกค้ากลุ่มที่ 2 คือกลุ่มลูกค้าที่ทำทุนประกันในช่วง 4 แสนบาท ถึง 7 แสนบาท และมีรายได้ต่อปีตั้งแต่ 1 แสนบาท จนถึง 3ล้านบาท โดยกลุ่มลูกค้าประเภทนี้จะเน้นทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ และประกันชีวิตเพื่อสุขภาพ โดยลูกค้าที่ทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ ส่วนใหญ่จะเป็นนักเรียน นิสิต นักศึกษา และประกันชีวิตเพื่อสุขภาพจะเป็นพนักงานเอกชน

4.1.3 ลักษณะลูกค้ากลุ่มที่ 3 คือกลุ่มลูกค้าที่ทำทุนประกันในช่วง 1 แสนบาท ถึง 2แสนบาท และมีรายได้ต่อปีตั้งแต่ 1 แสนบาท จนถึง 5.5 ล้านบาท โดยกลุ่มลูกค้าประเภทนี้จะเน้นทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ และประกันชีวิตเพื่อสุขภาพ โดยลูกค้าที่ทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ ส่วนใหญ่จะเป็นลูกค้าผู้หญิง และทำมากที่สุดใน พนักงานเอกชน รองลงมาคือ นักเรียน นิสิต นักศึกษา และ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ ตามลำดับ

4.1.4 ลักษณะลูกค้ากลุ่มที่ 4 คือกลุ่มลูกค้าที่ทำทุนประกันในช่วง 8แสนบาท ถึง 1 ล้านบาท และมีรายได้ต่อปีตั้งแต่ 2 แสนบาท จนถึง 4.5 ล้านบาท โดยกลุ่มลูกค้าประเภทนี้จะเน้นทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ และประกันชีวิตเพื่อสุขภาพ โดยลูกค้าที่ทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ ส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป และ อาชีพอิสระ/ค้าขาย และประกันชีวิตเพื่อสุขภาพจะเป็นพนักงานเอกชน อาชีพอิสระ/ค้าขาย และ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

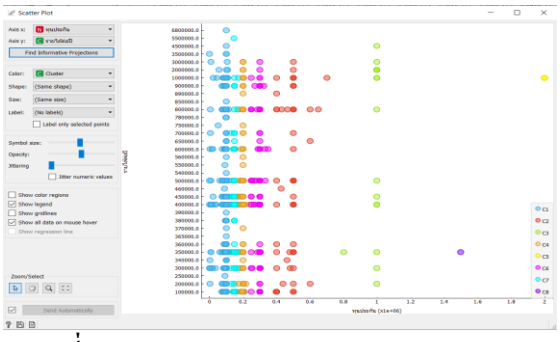
4.1.5 ลักษณะลูกค้ากลุ่มที่ 5 คือกลุ่มลูกค้าที่ทำทุนประกันในช่วง 1.5 ล้านบาท ถึง 2 ล้านบาท และมีรายได้ต่อปีตั้งแต่ 3.5 แสนบาท จนถึง 1 ล้านบาท โดยกลุ่มลูกค้าประเภทนี้จะเน้นทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ โดยลูกค้าที่ทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ ส่วนใหญ่จะเป็นอาชีพอิสระ/ค้าขาย

4.1.6 ลักษณะลูกค้ากลุ่มที่ 6 คือกลุ่มลูกค้าที่ทำทุนประกันในช่วง 1 แสนบาท ถึง 3.5 แสนบาท และมีรายได้ต่อปี

ตั้งแต่ 1 แสนบาท จนถึง 3 ล้านบาท โดยกลุ่มลูกค้าประเภทนี้จะเน้นทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ โดยลูกค้าที่ทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ ส่วนใหญ่จะเป็นอาชีพอิสระ/ค้าขาย

4.1.7 ลักษณะลูกค้ากลุ่มที่ 7 คือกลุ่มลูกค้าที่ทำทุนประกันในช่วง 1แสนบาท และมีรายได้ต่อปีตั้งแต่ 1 แสนบาท ถึง 6.8 ล้านบาท โดยกลุ่มลูกค้าประเภทนี้จะเน้นทำประกันชีวิตแบบกองทุนมรดก และส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพพนักงานเอกชน

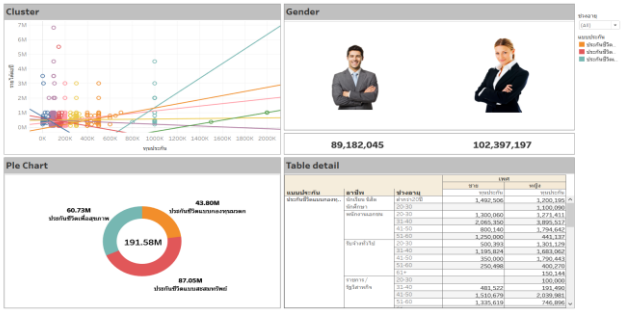
4.1.8 ลักษณะลูกค้ากลุ่มที่ 8 คือกลุ่มลูกค้าที่ทำทุนประกันในช่วง 2แสนบาท และมีรายได้ต่อปีตั้งแต่ 1 แสนบาท ถึง 3 ล้านบาท โดยกลุ่มลูกค้าประเภทนี้จะเน้นทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ และส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพอิสระ/ค้าขาย



ภาพที่ 5: ผลการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยการใช้กราฟแบบ Scatter Plot

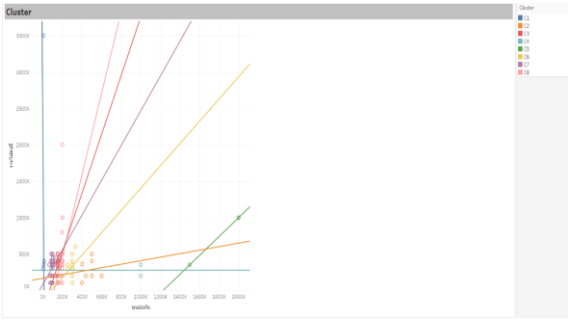
4.2 ผลของการพัฒนารูปแบบรายงานบนระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence)

จากการดำเนินการสร้างแบบจำลองระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อจัดกลุ่มลูกค้า และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เหมืองข้อมูล มาทำการพัฒนารูปแบบรายงาน บนระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเก็บข้อมูลของลูกค้า เป็น Dashboard ที่ใช้ในการสรุปข้อมูลในมุมมองต่างๆ เพื่อให้สามารถดูได้โดยง่าย และใช้เวลาน้อยในการตีความข้อมูลโดยสามารถตอบโจทย์ในทางธุรกิจได้ ใช้ในการติดตามเรื่องที่สนใจ เพื่อเห็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลตลอดเวลา



ภาพที่ 6: รายงานบนระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Dashboard)

หน้า Scatter plot ผู้ใช้งานสามารถดูรายงาน Scatter plot ตามกลุ่มการ Cluster เป็นหน้า Sheet ที่ได้ดึงข้อมูลหลังจากการทำ K- means เสร็จเรียบร้อบแล้วกราฟจะแสดงแบบ Scatter Plot ที่แกน x = ทุนประกัน และ แกน y = รายได้ต่อปีของผู้ทำประกัน โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลได้ตามลักษณะลูกค้าแต่ละกลุ่ม



ภาพที่ 7: หน้าจอแสดงข้อมูลของ Scatter Plot

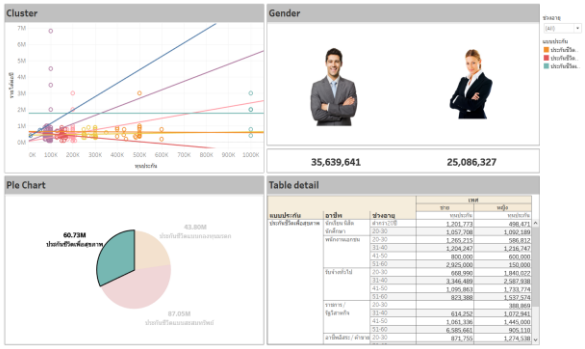
หน้าจอแสดงข้อมูลลักษณะลูกค้ากลุ่มที่1 จากการจัดกลุ่มด้วยเทคนิค K-Means จะเห็นได้ว่าลูกค้ากลุ่มที่ 1 คือกลุ่มลูกค้าที่ทำทุนประกันไม่ถึง 2แสนบาท และมีรายได้ต่อปีไม่เกิน 1ล้านบาท โดยกลุ่มลูกค้าประเภทนี้จะเน้นทำประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ และทำอาชีพรับจ้างทั่วไป

ภาพที่ 8: หน้าจอแสดงข้อมูลลูกค้ากลุ่มที่ 1

หน้าจอแสดงข้อมูลแยกตาม Gender โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลแยกตามเพศได้จากลักษณะของลูกค้าแต่ละกลุ่ม

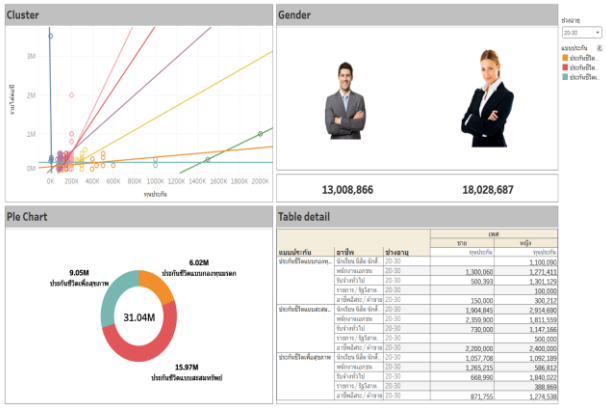
ภาพที่ 9: หน้าจอแสดงข้อมูลของลูกค้าเพศชาย

หน้าจอแสดงข้อมูลแยกตามประเภทแบบประกันชีวิต โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลแยกตามประเภทของแบบประกันได้โดยแบ่งเป็น 3ประเภทคือ แบบประกันชีวิตเพื่อสุขภาพ แบบประกันชีวิตสะสมทรัพย์ และแบบประกันชีวิตกองทุนมรดก



ภาพที่ 10: หน้าจอแสดงข้อมูลแยกตามแบบประกันชีวิตเพื่อสุขภาพ

หน้าจอแสดงข้อมูลแยกตามช่วงอายุของลูกค้า โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลแยกตามช่วงอายุของลูกค้าได้



ภาพที่ 11: หน้าจอแสดงข้อมูลของลูกค้าช่วงอายุ 20-30ปี

5. การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการพัฒนาระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าโดยใช้เทคนิค K-Means ซึ่งพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Orange ในการทำเหมืองข้อมูล เพื่อนำไปพัฒนารูปแบบรายงานบนระบบธุรกิจอัจฉริยะได้ผลดังนี้ ผลการใช้อัลกอริทึม K-Means Clustering นำมาทดสอบกับชุดข้อมูล โดยสามารถวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของข้อมูลแบ่งตาม Clustering ได้ดังนี้ Cluster 2 (87.20%), Cluster 3 (71.80%), Cluster 4 (72.10%), Cluster 5 (70.60%), Cluster 6 (75.90%), Cluster 7 (80.20%), Cluster 8 (80.20%) โดยวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบเพื่อนำข้อมูลพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้าแต่ละกลุ่มจากการทำเหมืองข้อมูลนำไปวิเคราะห์เพื่อให้ผู้บริหารสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและระบบสามารถแสดงข้อมูลได้ตรงตามความต้องการของลูกค้าเพื่อตอบสนองความพึงพอใจและความสะดวกรวดเร็วของลูกค้า

5.2 การอภิปรายผล

ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบโดยผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 30 ท่าน จากการประเมินความพึงพอใจในด้านความถูกต้องของ ระบบ (Functional Test) พบว่าได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 ซึ่งสามารถแปลผลได้ว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

จากการประเมินความพึงพอใจในด้านการทำงานของระบบ (Performance Test) พบว่าได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 ซึ่ง สามารถแปลผลได้ว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

จากการประเมินความพึงพอใจในด้านการใช้งานของระบบ (Usability Test) พบว่าได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 ซึ่งสามารถ แปลผลได้ว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

สรุปผลจากการประเมินความพึงพอใจโดยภาพรวมที่มีต่อระบบสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าโดยใช้เทคนิค K-Means เพื่อการวางแผนและวิเคราะห์การใช้งานของระบบ ในทุกด้านของระบบ สามารถสรุปผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจได้เท่ากับ 4.10 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73 จึง สามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า ระบบมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.), “คปภ.คาดอุตสาหกรรมประกันภัยปีจอโตต่อเนื่อง 7%” [ออนไลน์] 2019 จาก http://www.oic.or.th/en/consumer/news/releases/87903

[2] ประกันชีวิตมีกี่แบบ. (2561). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 15 มกราคม 2562]. จาก http://www.moneybuffalo.in.th

[3] กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย CRISP-DM. (2557). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 20 ธันวาคม2560]. จาก http://dataminingtrend.com

[4] Datanami data science.”8 Concrete Data Mining Techniques that will deliver the best results”. [online] 20December2018, from https://www.datanami.com/2017/06/14/8-concrete-data-mining-techniques-will-deliver-best-results/

[5] Understanding K-means Clustering with Examples. “Best number of Clusters at the Elbow”. [online] 20December2018, from http://www.edureka.co/blog/k-means-clustering

แบบจำลองระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าของภาคธุรกิจประกันวินาศภัย
Model of Early Warning System for Non-Life Insurance Industry

ชัชฎา เครือครุฑ (Chatchada Khrueakhrut)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]S6007021858051@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับแบบจำลองระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าของภาคธุรกิจประกันภัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแบบจำลองสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าของธุรกิจประกันภัย โดยการรวบรวมข้อมูลงบการเงินของบริษัทในภาคธุรกิจประกันภัยและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แล้วทำการคำนวณตามโดยใช้อัตราส่วนทางการเงินและค่ามาตรฐานในระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าของสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัยมาใช้ในการจัดทำแบบจำลอง หลังจากนั้นจึงนำผลลัพท์ที่ได้แสดงออกมาในรูปแบบของ Dashboard ผ่านโปรแกรม Power BI Desktop เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลและติดตามฐานะทางการเงิน ประเด็นต่างๆที่อาจส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของบริษัทประกันวินาศภัย ซึ่งผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานต่อแบบจำลองระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าของธุรกิจประกันภัย พบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51

คำสำคัญ: การประกันวินาศภัย สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย(คปภ.) ระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า

Abstract

This research presents the early warning system model of the insurance business. The objective is to create an early warning signal model of the insurance business. By Checking financial statements of companies in the insurance business and related information use to calculated according to the Early Warning System (EWS) at the Office of Insurance Commission and we will show the results in the form of a Dashboard by using the Power BI program. For increase the efficiency of data analysis and monitoring financial status, Operations of non-life insurance companies Or analyze various issues that may affect to the non-life insurance company. The satisfaction assessment from the employee towards the early warning system model of the insurance business it was found that the result is average, the average result is 4.51 And the standard deviation results is 0.51

Keyword: Non-life insurance, Office of Insurance Commission (OIC), Early Warning System (EWS)

1. บทนำ

จากภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันที่คนส่วนมากพูดเป็นเสียงเดียวกันว่า “เหนื่อย นิ่ง และเงียบ” ซึ่งเศรษฐกิจไทยที่หลายคนบอกว่าฟื้นตัวอยู่ ณ ขณะนี้นั้นเป็นการฟื้นตัวแบบกระจุกตัวอยู่เฉพาะธุรกิจขนาดใหญ่ ยังไม่ได้กระจายตัวไปสู่กลุ่มคนต่างๆทั่วประเทศ เข้าทำนองที่ว่า รวยกระจุกแต่จนยังกระจาย [1] ทำให้การใช้จ่ายในภาคครัวเรือนเกิดการชะลอตัวในการซื้อสินค้าและบริการต่างๆ ซึ่งเกิดกับทุกภาคธุรกิจ ไม่เว้นแม้แต่ภาคธุรกิจประกันภัย ซึ่งบริษัทขนาดใหญ่ที่มีเงินทุนหมุนเวียนจำนวนมาก และมีเงินทุนมากพออาจได้รับผลกระทบเพียงเล็กน้อย แต่กับบริษัทขนาดกลางและขนาดเล็ก ที่มีการเงินทุนหมุนเวียนน้อย และมีเงินทุนไม่มากพอก็อาจทำให้เกิดภาวะวิกฤตทางการเงินได้ ซึ่งหากมีเครื่องมือที่สามารถทำการวิเคราะห์และติดตามฐานะการเงินการดำเนินงานของบริษัทประกันวินาศภัยได้ อาจทำให้สามารถตรวจสอบ หาวิธีป้องกัน หรือแนวทางในการแก้ปัญหาได้

โดยในปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) จึงได้มีการจัดทำระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning System : EWS) เพื่อเป็นเครื่องมือหนึ่งในมาตรการป้องกันและแก้ไขสถานการณ์ (Preventive and Corrective Measure) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์และติดตามฐานะการเงินการดำเนินงานของบริษัทประกันวินาศภัย [2] ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะรวบรวมข้อมูลงบการเงินของภาคธุรกิจประกันวินาศภัย เพื่อทำการตรวจสอบตามเงื่อนไขที่สำนักงาน คปภ. กำหนดไว้ แล้วทำการแสดงผลในรูปแบบของ Dashboard โดยจะทำการแจ้งเตือนเมื่อมีบริษัทเลื่อนระดับเข้าข่ายที่ต้องทำการเฝ้าระวัง เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องหาทางแก้ไขประเด็นปัญหาก่อนจะส่งผลต่อการดำเนินงานของบริษัท จากประเด็นปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยคาดหวังว่างานวิจัยนี้จะช่วยลดชั่วโมงการทำงานและเพิ่มประสิทธิ์ภาพในการการวิเคราะห์และติดตามฐานะการเงินการดำเนินงานของบริษัทประกันวินาศภัย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การประกันวินาศภัย

การประกันวินาศภัย คือ การประกันภัยทุกประเภทที่นอกเหนือจาก การประกันชีวิต โดยผู้รับประกันภัยตกลงจะชดใช้ค่าสินไหมทดแทน ให้ผู้เอาประกันภัยหากทรัพย์สินที่ทำประกันภัยเอาไว้เกิดความสูญเสีย หรือ เสียหายจากภัยต่างๆ ซึ่งความเสียหายนั้นสามารถประเมินค่าเป็นตัวเงินได้ [3]

2.1.2 สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย(คปภ.)

“การประกันภัยมั่นคง ประชาชนมั่นใจ” การประกันภัยมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการสร้างความเข้มแข็งให้กับระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เป็นแหล่งระดมเงินออมระยะยาวและเป็นเครื่องมือบริหารความเสี่ยงที่ช่วงสร้างหลักประกันความมั่นคงในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนทุกระดับทั่วประเทศ รวมถึงผู้ประกอบการในส่วนต่างๆ โดยสำนักงาน คปภ. เป็นหน่วยงานของรัฐที่ไม่เป็นส่วนราชการและไม่เป็นรัฐวิสาหกิจ มีฐานะเป็นนิติบุคคลทำหน้าที่ดำเนินงานตามนโยบายที่กำหนด โดยคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย [4]

2.1.3 ระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า

ระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า(Early Warning System : EWS) เป็นเครื่องมือหนึ่งในมาตรการป้องกันและแก้ไขสถานการณ์ (Preventive and Corrective Measure) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ติดตามฐานะการเงินการดำเนินการของบริษัทประกันภัย โดยสามารถวิเคราะห์บริษัทในประเด็นต่างๆ ที่ส่งสัญญาณกระทบต่อความมั่นคงของบริษัทประกันภัย ก่อนประเด็นปัญหานั้นจะลุกลามจนกระทบต่อฐานะทางการเงินของบริษัท ระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า ยังใช้ในการวางแผนเข้าตรวจสอบบริษัท เพื่อจัดสรรทรัพยากรการตรวจสอบอย่างมีประสิทธิภาพตามประเด็นปัญหาที่ส่งสัญญาณเตือนภัย

ดังนั้น เพื่อให้ระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้ามีประสิทธิภาพสำหรับการวิเคราะห์ การกำหนดมาตรการแทรกแซงล่วงหน้า จึงได้ดำเนินการทบทวนและปรับปรุงระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า พร้อมทั้งได้ร่างค่ามาตรฐานสำหรับ EWS เพื่อใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการวิเคราะห์ [2]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรกร (2554) ทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแบบจำลองสำหรับทำนายความสามารถในการชำระหนี้ของสหกรณ์ออมทรัพย์ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบของอัตราส่วนทางการเงินและการบริหารจัดการที่มีต่อความสามารถในการชำระหนี้ของสหกรณ์ออมทรัพย์ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์ พบว่า มีตัวแปรอัตราส่วนทาการเงินและวิธีการบริหารจัดการทั้งสิ้น 8 ตัวแปรที่ส่งผลให้ความสามารถในการชำระหนี้ของสหกรณ์ออมทรัพย์ต่ำ โดยแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น มีอัตราการทำนายได้อย่างถูกต้องโดยรวมร้อยละ 97.9 [5]

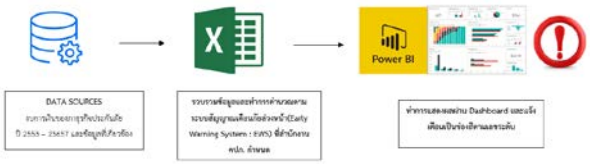
ภาสกร (2559) ทำวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์งบการเงินเปรียบเทียบระหว่างศรีตรังแอโกร อินดัสทรี จำกัด (มหาชน) และบริษัท ไทยรับเบอร์ลาเท็กซ์ คอร์ปอร์เรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โดยใช้การวิเคราะห์ตามแนวตั้ง(Common-Size

Analysis) การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญเทียบกับปีฐาน และการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราส่วนทางการเงิน (Financial Ratio) พบว่า รายได้จากการขายและการให้บริการของทั้งสองบริษัทลดลง เนื่องจากราคายางปรับตัวลดลง ทำให้ยอดขายลดลงต่อเนื่อง ซึ่งลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ต้นทุนขายลดลงด้วยเช่นกัน และในการวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยอัตราส่วนทางการเงินของทั้ง 2 บริษัท พบว่าด้านอัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียนเร็วอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ด้านอัตราการหมุนของสินทรัพย์รวมไม่แตกต่างกันมาก [6]

พรวรรณ (2547) ได้ทำการศึกษาการใช้แบบจำลองเพื่อการวิเคราะห์ธุรกิจไทย ขนาดกลางและขนาดย่อม ที่มีแนวโน้มจะประสบปัญหาความล้มเหลวทางการเงิน โดยใช้สถิติการจำแนกประเภท(Discriminant Analysis) พบว่า อัตราส่วนการเงินที่มีความสำคัญและได้ถูกนำมาอยู่ในแบบจำลอง 3 อัตราส่วน ได้แก่ 1. กำไรสะสมต่อสินทรัพย์รวม(Retained Earning to Total Assets Ratio) 2. อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt Ratio) และ 3. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อทรัพย์สินรวม (Return on Assets Ratio) ผลการศึกษามีความแม่นยำในระดับที่ยอมรับได้ และมีความแม่นยำในการพยากรณ์ธุรกิจที่มีแนวโน้มว่าจะอยู่รอดมากกว่าธุรกิจที่มีแนวโน้มว่าจะประสบปัญหา [7]

3. วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแบบจำลองระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าของภาคธุรกิจประกันวินาศภัย โดยมีกรอบแนวคิด ดังนี้



ภาพที่ 1 : กรอบแนวคิด

จากกรอบแนวคิดผู้วิจัยมีแนวทางในการจัดทำแบบจำลองระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าของภาคธุรกิจประกันวินาศภัย ดังนี้

3.1 ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลแบบจำลอง

ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูล โดยศึกษาเกี่ยวกับระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning System: EWS) ของภาคธุรกิจประกันวินาศภัยจากสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) ผู้วิจัยจึงทำการรวบรวมงบการเงินของบริษัทประกันภัยและข้อมูลที่เกี่ยวข้องในช่วงปี 2553-2557 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และจัดทำ Template ข้อมูลเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณ แล้วทำการคำนวณเงื่อนไขต่างๆ ตามที่สำนักงาน คปภ. กำหนด และเนื่องจากบริษัทประกันภัยไม่ประสงค์เปิดเผยข้อมูลบางส่วน เพราะอาจกระทบกับการดำเนินงานของบริษัท ผู้วิจัยจึงต้องดำเนินการวิจัยโดยใช้เงื่อนไขจำนวน 6 ข้อจากทั้งหมด 10 ข้อ ดังนี้

1. อัตราส่วนเงินกองทุนต่อเงินกองทุนที่ต้องดำรงตามกฎหมาย
2. ส่วนของผู้ถือหุ้นหรือส่วนของสำนักงานใหญ่
3. อัตราส่วนสินทรัพย์สภาพคล่อง
4. อัตราส่วนสินทรัพย์ลงทุนต่อหนี้สินผู้เอาประกันภัย
5. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อส่วนของผู้ถือหุ้น
6. อัตราส่วนค่าสินไหมทดแทนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินธุรกิจประกันภัยต่อเบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้

โดยในการจัดทำแบบจำลองนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเฉลี่ยน้ำหนักเงื่อนไขในแต่ละข้อเท่า ๆ กัน

3.1.1 อัตราส่วนเงินกองทุนต่อเงินกองทุนที่ต้องดำรงตามกฎหมาย (Capital Adequacy Ratio : CAR) โดยใช้การคำนวณดังนี้

$$\frac{\text{เงินกองทุนที่สามารถนำมาใช้ได้ทั้งหมด (TCA)}}{\text{เงินกองอทุนที่ต้องดำรงทั้งหมด (TCR)}} \text{ X } 100\%$$

3.1.2 ส่วนของผู้ถือหุ้นหรือส่วนของสำนักงานใหญ่(ราคาบัญชีตามงบการเงิน) โดยใช้การคำนวณดังนี้

$$\text{สินทรัพย์} = \text{หนี้สิน} + \text{ส่วนของเจ้าของ}$$

3.1.3 อัตราส่วนสินทรัพย์สภาพคล่อง (Liquidity Ratio) โดยใช้การคำนวณดังนี้

สินทรัพย์สภาพคล่อง

เงินสำรองสินไหมทดแทน+ค่าสินไหมทดแทนค้างจ่าย
(จากการรับประกันภัยตรง)

3.1.4 อัตราส่วนสินทรัพย์ลงทุนต่อหนี้สินผู้เอาประกัน โดยใช้การคำนวณดังนี้

สินทรัพย์ลงทุน

หนี้สินผู้เอาประกันภัย(UPR+เงินสำรองสินไหมทดแทน+
ค่าสินไหมทดแทนค้างจ่ายสุทธิ)

3.1.5 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อส่วนของผู้ถือหุ้น โดยใช้การคำนวณดังนี้

กำไร(ขาดทุน)ย้อนหลัง 12 เดือน

ส่วนของผู้ถือหุ้นเฉลี่ย
(เดือนปัจจุบันปีนี้กับเดือนปัจจุบันปีก่อน)

3.1.6 อัตราส่วนค่าสินไหมทดแทนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินธุรกิจประกันภัยต่อเบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้ โดยใช้การคำนวณดังนี้

ค่าสินไหมทดแทนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินธุรกิจประกันภัย
(ราคาบัญชี)

เบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้ (ราคาบัญชี)

หลังจากทำการคำนวนเรียบร้อยแล้ว นำผลลัพท์ที่ได้มาทำการแบ่งระดับเป็น 4 ระดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ตารางแสดงการวัดระดับของของเงื่อนไข

ระดับ	เกณฑ์ในการคำนวณระดับของแต่ละเงื่อนไข
ระดับ 1 (Normal)	ข้อ 1 อัตราส่วนเงินกองทุนต่อเงินกองทุนที่ต้องดำรง ตามกฎหมาย (CAR) ไม่ต่ำกว่า 200% ข้อ 2-6 - หาค่าพิสัย - กำหนดความกว้างของอันตรภาคชั้น โดยแบ่งเป็น 4 ชั้น ตามระดับที่กำหนด - จำนวนอันตรภาคชั้น
ระดับ 2 (Out-Patient)	ข้อ 1 อัตราส่วนเงินกองทุนต่อเงินกองทุนที่ต้องดำรง ตามกฎหมายมากกว่าหรือเท่ากับ 140% (CAR) แต่ต่ำกว่า 200% ข้อ 2-6 - หาค่าพิสัย

ระดับ	เกณฑ์ในการคำนวณระดับของแต่ละเงื่อนไข
ระดับ 2 (Out-Patient)	- กำหนดความกว้างของอันตรภาคชั้น โดยแบ่งเป็น 4 ชั้น ตามระดับที่กำหนด - จำนวนอันตรภาคชั้น
ระดับ 3 (In-Patient)	ข้อ 1 อัตราส่วนเงินกองทุนต่อเงินกองทุนที่ต้องดำรง ตามกฎหมายมากกว่าหรือเท่ากับ 100% แต่น้อยกว่า 140% ข้อ 2 – 6 - หาค่าพิสัย - กำหนดความกว้างของอันตรภาคชั้น โดยแบ่งเป็น 4 ชั้น ตามระดับที่กำหนด **- จำนวนอันตรภาคชั้น**
ระดับ 4 (ICU)	ข้อ 1 อัตราส่วนเงินกองทุนต่อเงินกองทุนที่ต้องดำรง ตามกฎหมายต่ำกว่า 100% หรือเป็นกรณีที่เป็นไปตามประกาศนายทะเบียนเรื่อง กำหนด กรณีที่ถือว่าบริษัทประกันชีวิต/วินาศภัยฯ มี ฐานะหรือการดำเนินการอยู่ในลักษณะอันอาจ เป็นเหตุให้เกิดความเสียหาย พ.ศ.2557 ข้อ 2-6 - หาค่าพิสัย - กำหนดความกว้างของอันตรภาคชั้น โดยแบ่งเป็น 4 ชั้น ตามระดับที่กำหนด - จำนวนอันตรภาคชั้น

หลังจากที่ได้ระดับของแต่ละเงื่อนไขมาแล้ว จึงดำเนินการคำนวณระดับรวมของแต่ละบริษัท เพื่อดูแนวโน้มการดำเนินงานของบริษัทว่าจะเป็นไปในทิศทางใด โดยใช้สมการดังนี้

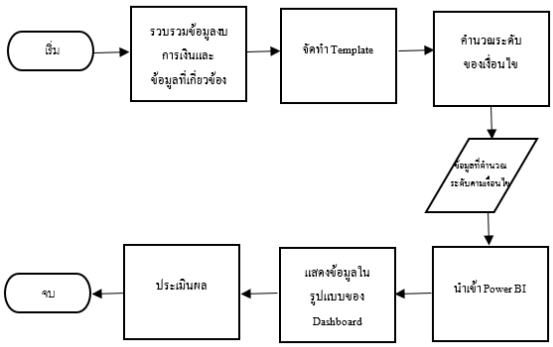
$$Level = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ai}{N}$$

โดยที่ Ai คือ อัตราส่วนของเงื่อนไขที่นำมาวิเคราะห์
N คือ จำนวนเงื่อนไข

ซึ่งหากมีบริษัทใดที่มีแนวโน้มว่าอาจจะเกิดปัญหาเกี่ยวกับความมั่นคงทางการเงิน ทางสำนักงาน คปภ. จะมีมาตรการในการดูแลและกำกับการดำเนินงานของบริษทนั้น ๆ เพื่อให้สามารถผ่านพ้นปัญหาไปได้

3.2 การออกแบบและพัฒนาแบบจำลอง

ภาพขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าของภาคธุรกิจประกันวินาศภัย



ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดมาปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของผังการดำเนินงาน โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ผู้วิจัยจะทำการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณเข้ามาใน Template ที่จัดทำไว้ แล้วดำเนินการคำนวณระดับของแต่ละเงื่อนไข แล้วนำระดับที่ได้มาทำการหาระดับรวมของแต่ละบริษัทในแต่ละปี ส่วนที่ 2 หลังจากที่ได้ข้อมูลที่ผ่านการคำนวณระดับในเงื่อนไขต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลเข้าโปรแกรม Power BI และทำการกำหนดชนิดค่าตัวแปรของข้อมูล แล้วดำเนินการเลือกรูปแบบของกราฟให้เหมาะสมกับข้อมูลที่จะทำการแสดง แล้วทำการเผยแพร่ โดยจะมีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ผู้ดูแลแบบจำลอง – สามารถแก้ไข เพิ่มเติม เปลี่ยนแปลงข้อมูล และกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้อื่น ๆ ได้
2. สำนักงาน คปภ. – สามารถมองเห็นระดับต่าง ๆ ของบริษัทสมาชิกได้ทุกบริษัทโดยสามารถเลือกดูรายละเอียดโดยแยกดูตามรายปี หรือแยกดูตามเงื่อนไขต่าง ๆ ได้
3. บริษัทสมาชิก – สามารถเห็นข้อมูลของเฉพาะบริษัทของตัวเอง และอัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to Total Asset Ratio) เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการดำเนินงานของบริษัทได้

และในส่วนที่ 3 จะเป็นส่วนของการประเมินผลคุณภาพและความพึงพอใจที่มีต่อแบบจำลองระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าของภาคธุรกิจประกันวินาศภัย

3.3 การประเมินผล

หลังจากดำเนินการจัดทำแบบจำลองระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าของภาคธุรกิจประกันวินาศภัย จึงทำการทดสอบและประเมินแบบจำลอง เพื่อหาความพึงพอใจที่มีต่อแบบจำลอง

สถิติที่ใช้ในการทดสอบการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติประกอบด้วย

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \frac{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}}{n-1}$$

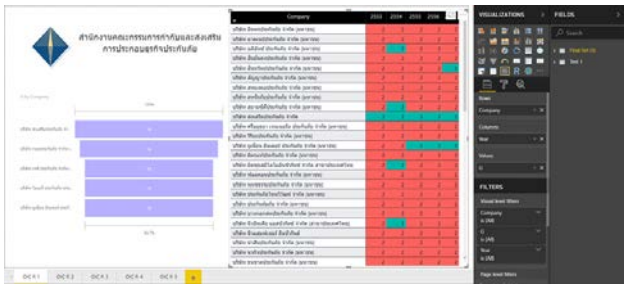
4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการแสดงผลใน Dashboard และส่วนของผลประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานแสดงดังนี้

4.1 การแสดงผลใน Dashboard

หลังจากที่ทำการคำนวณข้อมูลใน Template และนำข้อมูลเข้า Power BI Desktop แล้วจะทำการแสดงผลในหน้า Dashboard ซึ่งแบบจำลองได้มีการแบ่งสิทธิ์ของผู้ใช้งานออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

4.1.1 Admin สามารถ แก้ไข เพิ่มเติม ปรับปรุง ข้อมูลในตารางต้นแบบได้ แล้วทำการอัพเดทข้อมูล ขึ้นไปที่ Power BI Desktop

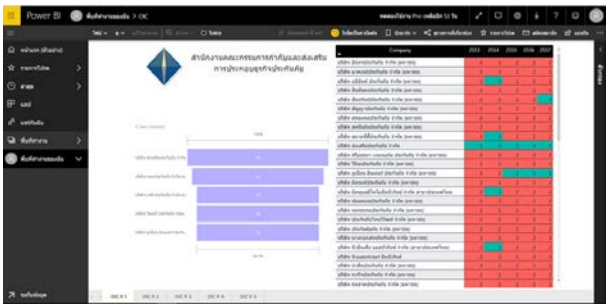


ภาพที่ 2 : หน้า Power BI Desktop ส่วนของ Admin

จากภาพที่ 2 จะแสดงหน้าจอ Power BI ในส่วนของแอดมิน ซึ่งจะสามรถดำเนินการแก้ไขข้อมูลต่าง ๆ หรือทำการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้งานรายอื่น ๆ

4.1.2 สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย จะมีการแสดงข้อมูล 5 อันดับแรก

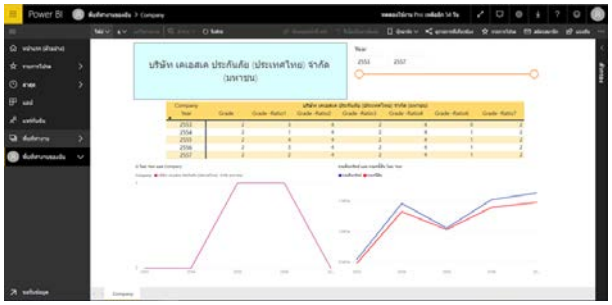
ของบริษัทที่มีแนวโน้มที่จะต้องดำเนินการเฝ้าระวัง เพื่อให้เจ้าหน้าที่จัดมาตรการป้องกัน และตารางจะแสดงระดับเฉลี่ยโดยรวมของแต่ละบริษัท แต่ละปี โดยในตารางส่วนนี้จะแสดงสีพื้นของช่องตามระดับต่างๆกันไป เพื่อผู้ใช้แบบจำลองสังเกตเห็นได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 3 : Dashboard ส่วนของสำนักงาน คปภ.

จากภาพที่ 3 แสดงหน้าจอในส่วนของสำนักงาน คปภ. โดยในด้านซ้ายมือของจอ จะเป็นการแสดง 5 อันดับแรกของบริษัทที่มีแนวโน้มจะเกิดปัญหาในด้านความมั่นคงทางการเงิน ส่วนทางด้านขวาของจอ จะแสดงข้อมูลรวมเฉลี่ยของทุกบริษัท โดยแยกเป็นปี ซึ่งจะแสดงสีพื้นของช่องแยกตามระดับที่คำนวณได้

4.1.3บริษัทสมาชิก จะสามารถดูข้อมูลได้เฉพาะในส่วนของบริษัทเอง ซึ่งในหน้า Dashboard จะแสดงข้อมูลระดับของทุกหัวข้อโดยแยกเป็นปี กราฟเส้นด้านล่างจะแสดงระดับโดยเฉลี่ยของบริษท และกราฟเส้นเปรียบเทียบสินทรัพย์และหนี้สิน ให้ผู้ใช้งานสามารถเห็นภาพได้ง่ายขึ้น แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : Dashboard ส่วนของบริษัทสมาชิก

จากภาพที่ 4 แสดงหน้าจอในส่วนของบริษัทประกันภัย โดยจะแสดงข้อมูลให้เห็นเฉพาะในส่วนของบริษัทนั้นๆเท่านั้น ซึ่งตารางด้านบนจะแสดงข้อมูลระดับของแต่ละเงื่อนไขและระดับรวมเฉลี่ย ซึ่งสามารถกำหนดช่วงเวลาในการดูข้อมูลได้ที่สไลด์บาร์มุมบนขวามือ ส่วนมุมล่างซ้ายจะเป็นกราฟเส้นที่แสดงระดับรวมเฉลี่ยของทางบริษัท และมุมล่างขวาจะแสดงอัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to Total Asset Ratio) เป็นอัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบว่า กิจการมีหนี้สินเป็นกี่เท่าของสินทรัพย์รวม

4.2 ผลการทดสอบและประเมิน

ผลการประเมินความพึงพอใจของแบบจำลองของผู้ปฏิบัติงาน มีความพึงพอใจเฉลี่ยการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ผลประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
1. ด้านการทำงานของแบบจำลอง	4.55	0.54	ดีมาก
2. ด้านการออกแบบแบบจำลอง	4.63	0.49	ดีมาก
3. ด้านการนำไปใช้	4.36	0.51	ดี
รวม	4.51	0.51	ดีมาก

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแบบจำลองระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าของภาคธุรกิจประกันวินาศภัย โดยการจัดทำแบบสำหรับการรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการคำนวณระดับ เพื่อติดตามฐานะทางการเงินของบริษัทประกันภัย โดยแสดงผลในรูปแบบของ Dashboard ผ่านโปรแกรม Power BI Desktop เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลและติดตามฐานะทางการเงิน การดำเนินงานของบริษัทประกันวินาศภัย หรือวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆที่อาจส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของบริษัทประกันวินาศภัย จากการประเมินของผู้ทดลองใช้แบบจำลอง พอว่ามีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก จึงสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองดังกล่าวสามารถช่วยลดชั่วโมงการทำงานและเพิ่มประสิทธิ์ภาพในการการวิเคราะห์และติดตามฐานะการเงินการดำเนินงานของบริษัทประกันวินาศภัย

เอกสารอ้างอิง

[1] เศรษฐกิจไทยปี 2561: ยังเหนื่อย?. (2561) [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ 22 กันยายน 2561]. จาก https://www.thaipost.net/main/detail/10618

[2] ร่างระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าและมาตราการแทรกแซงตามระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า ธุรกิจประกันวินาศภัย [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ 22 กันยายน 2561]. จาก http://www.oic.or.th/sites/default/files/content/88557/raangrabbsayyaanetuuenphaylwnghnaaaelamaatrkaaraethrkaechngtaamrabbsayyaanetuuenphaylwnghnaa-nonlife.pdf

[3] การประกันวินาศภัย. (2019) [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2562]. จาก http://www.oic.or.th/th/consumer/insurance/about/non-life

[4] บทบาทหน้าที่และประวัติ (2019) [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2562]. จาก https://www.oic.or.th/th/about/introduction

[5] วรกร แช่มเมืองปัก. (2554). “การพัฒนาแบบจำลองสำหรับทำนายความสามารถในการชำระหนี้ของสหกรณ์ออมทรัพย์”. วารสารบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[6] ภาสกร ปาละวัล. (2560). “วิเคราะห์งบการเงินเปรียบเทียบระหว่าง บริษัท ศรีตรังแอโกรอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) และบริษัท ไทยรับเบอร์ลาเท็คซ์ คอร์ปอร์เรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)”. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[7] พรวรรณ นันทแพศย์. (2547). “การศึกษาการใช้แบบจำลองเพื่อการวิเคราะห์ธุรกิจไทยขนาดกลางและขนาดย่อม ที่มีแนวโน้มจะประสบปัญหาความล้มเหลวทางการเงิน”. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

[9 พยุง มีสัจ และ สมพิศ โยมา, “ระบบสารสนเทศสำหรับงานการจัดการเรียนการสอนของระบบงานทวิภาคี,” *วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา* ปีที่ 16 ฉบับที่ 51 กรกฎาคม-กันยายน พ.ศ. 2547 หน้า 69-75.

[`10] Elaine Rich and Kevin Knight, *Artificial intelligence*, McGraw-Hill: New York, 1991.

การพยากรณ์ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากเขื่อนด้วยซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน
Forecasting of Water Volume Releasing from Dam by Support Vector Machines

ต้นตระกานต์ กาชัย (Tontrakant Kachai) กัญญารัตน์ นาสมบูรณ์ (Kanyarat Nasomboon)
และ จันทิมา พลพินิจ (Jantima Polpinij)
Intellect Laboratory, ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, คณะวิทยาการสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
tontrakant.kac@msu.ac.th, kanyarat.nas@msu.ac.th, jantima.p@msu.ac.th

บทคัดย่อ

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า เทคนิคทางสถิติที่มักถูกใช้ในการพยากรณ์เกี่ยวกับปริมาณน้ำ เช่น ปริมาณน้ำฝน อย่างไรก็ตามเทคนิคดังกล่าวอาจจะไม่มีประสิทธิภาพดีพอสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำในระยะยาว เนื่องจากปรากฏการณ์ความแปรปรวนจากสภาพภูมิอากาศ ปัจจุบันอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องจึงกลายเป็นเครื่องมือที่ได้รับการนิยม และการพยากรณ์ด้วยอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) ซึ่งเป็นหนึ่งในอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องที่ได้รับความนิยมสำหรับงานด้านพยากรณ์ปริมาณน้ำอย่างกว้างขวาง ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงนำเสนอกระบวนการสำหรับการพยากรณ์การปล่อยน้ำออกจากเขื่อนด้วย SVM ภายหลังการทดสอบผลลัพธ์ด้วยค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root mean square error: RMSE) และค่าสัมประสิทธิ์ของความผันแปร (Coefficient of Variation: CV) ปรากฏว่าให้ประสิทธิภาพที่น่าพอใจ โดยมีค่า RMSE เฉลี่ยที่ 27.18 และค่า CV เฉลี่ยอยู่ที่ 0.38

คำสำคัญ: การพยากรณ์ ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากเขื่อน อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีน ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน ค่าสัมประสิทธิ์ของความผันแปร

Abstract

In the previous studies, the statistical techniques have been applied for forecasting of water volume such as rainfall volume. However, many works have mentioned that those techniques cannot perform well for long-term forecasting of water volume due to the dynamic nature of climate phenomena. Today, machine learning algorithms have become very popular, and prediction using the Support Vector Machines (SVM) is one of the most widely used techniques for water volume forecasting. Therefore, this work aims to present a method for forecasting of water volume releasing from dam by SVM. After evaluating the results by Root mean square error (RMSE) and Coefficient of Variation (CV). The average of those results are satisfactory, where they are 27.18 and 0.38 respectively.

Keyword: Forecasting, Releasing water volume from dam, Support Vector Machine (SVM), Root mean square error (RMSE), Coefficient of variation (CV).

1. บทนำ

จากการศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำ เช่น การพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อน อ่างเก็บน้ำ หรือการขึ้นลงของน้ำตามลำน้ำ รวมทั้งปริมาณฝนนั้น พบว่ามักจะใช้กระบวนการด้านสถิติ (Statistic Method) เช่น วิธีบอกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins) [1], [2] หรือแบบจำลอง GARCH [3], [4] อย่างไรก็ตาม ในหลายๆ งานวิจัยเช่น งานวิจัยของ [5], [6] ได้ให้ความเห็นไว้ว่าวิธีการเหล่านั้น อาจจะให้ผลที่ไม่ดีนักสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำในระยะยาว [7], [8], [9]

ในเวลาต่อมาจึงมีการศึกษาประยุกต์อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning algorithm) เข้ามาใช้เพื่อการการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำ โดยที่ผ่านมาอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องที่นิยมนำมาใช้ได้แก่ โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks: ANN) [7], [8], [9] และซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) [10], [11],

[12] อย่างไรก็ตาม และในงานวิจัยเหล่านี้ได้ให้ความเห็นว่า SVM ให้ประสิทธิภาพที่น่าพอใจกว่า ANN

สำหรับในงานวิจัยฉบับนี้ ได้นำเสนอกระบวนวิจัยเพื่อการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากเขื่อนด้วย SVM ซึ่งข้อมูลปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากเขื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ดังกล่าวน่าจะมีประโยชน์ต่อผู้คน โดยเฉพาะผู้คนที่อาศัยในพื้นที่ท้ายเขื่อน เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีความเสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วม โดยเฉพาะในฤดูน้ำหลาก เนื่องจากหากผู้คนทราบปริมาณน้ำที่คาดการณ์ว่าจะมีการปล่อยออกจากเขื่อนล่วงหน้า ผู้คนที่อาศัยในพื้นที่ท้ายเขื่อนก็จะได้มีเวลาเตรียมตัวสำหรับการตั้งรับต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่ตื่นตระหนก โดยชุดข้อมูลที่ใช้เป็นชุดข้อมูลการปล่อยน้ำออกจากเขื่อนอุบลรัตน์ในระหว่างปี ค.ศ. 1969 ถึง 2011 ซึ่งเป็นข้อมูลปริมาณการปล่อยน้ำเฉลี่ยรายเดือน สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์จะถูกประเมินด้วยค่า RMSE และ CV

2. ทบทวนวรรณกรรม

2.1 การพยากรณ์ (Forecasting)

การพยากรณ์ [13] คือ การคาดคะเน หรือการคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต หรือการทำนายลักษณะการเกิดของเหตุการณ์ หรือสภาพการณ์ในอนาคต สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

(1) การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting) อาศัยข้อมูลเชิงปริมาณในรูปของตัวเลขจากข้อมูลในอดีตเรียงต่อกันอย่างต่อเนื่อง เพื่อพยากรณ์ตามหลักวิธีการทางสถิติ ทั้งนี้การพยากรณ์เชิงปริมาณยังจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Causal/explanatory Model) และรูปแบบทางอนุกรมเวลา (Time Series Model)

(2) การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting) อาศัยข้อมูลเชิงคุณภาพ สภาพแวดล้อมต่างๆ เพื่อพยากรณ์ร่วมกับองค์ความรู้ (Knowledge) ประสบการณ์ และ/หรือ วิจารณญาณของผู้พยากรณ์ เช่น วิธีเดลฟาย (Delphi) องค์ประกอบของการจัดจำหน่าย (Sales Force composition) ความคิดเห็นของกลุ่มผู้บริหาร (Jury of Executive Opinion) และการสำรวจตลาด (Market Survey)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์น้ำในประเทศไทย พบว่านับตั้งปี 2555 - 2560 ได้มีนักวิจัยให้ความสำคัญในการพัฒนางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์น้ำ ใน 2 ประเด็นหลัก นั่นคือ การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน และการพยากรณ์ระดับน้ำในแม่น้ำ ที่ผ่านมาพบว่า ในการพยากรณ์การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน และการพยากรณ์ระดับน้ำในแม่น้ำนั้นมักจะนิยมใช้เทคนิคเชิงสถิติ เช่น ARIMA เป็นหลัก [1], [12], [14], [15] อย่างไรก็ตาม ในช่วงทษวรรษที่ผ่านมา นักวิจัยหลายๆ ท่านนิยมใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) ในการสร้างโมเดลเพื่อการพยากรณ์ปริมาณน้ำต่างๆ เนื่องจากให้ประสิทธิภาพที่ดีไม่แพ้การใช้ ARIMA นอกจากนี้มีหลายๆ งานวิจัยที่ให้ความคิดเห็นว่าการใช้ ML เช่น ซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines: SVM) หรือโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks: ANN) ยังมีความยืดหยุ่นและสามารถใช้วิเคราะห์ปริมาณน้ำแบบระยะยาว (Long-term water volume forecasting) ได้ดี ยกตัวอย่างเช่น ในงานวิจัยของ Zhao และ Wang [16] ได้ทำการศึกษาเชิงเปรียบเทียบในการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์น้ำฝนแบบรายเดือนด้วยซัพพอร์ตเวคเตอร์รีเกรสชัน (Support Vector Regression: SVR) กับโครงข่ายประสาทเทียมแบบย้อนกลับ (Back–Propagation Neural Networks: BPNN) และเทคนิคทางสถิติที่ได้รับความนิยม ARIMA ซึ่งผลปรากฏว่า SVR ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า BPNN และ ARIMA เมื่อพิจารณาตามข้อผิดพลาดกำลังสองมาตรฐานเฉลี่ย (NMSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ข้อผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE) ขณะที่ Nayak และ Ghosh [17] ได้ประยุกต์ใช้ SVM ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนที่รุนแรงที่ขึ้นกับสภาพภูมิอากาศในเมืองมุมไบ ประเทศอินเดีย เพราะรูปแบบสภาพอากาศก่อนหน้าที่จะเกิดฝนตกรุนแรงในช่วงเวลา 6–48 ชั่วโมง นั้นแตกต่างจากวันอากาศปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่ง SVM สามารถจำแนกและการทำนายปริมาณน้ำฝนที่รุนแรงได้เป็นที่น่าพอใจ นอกจากการใช้ ML ในการพยากรณ์น้ำฝน ยังมีการใช้ ML ในการพยากรณ์น้ำในรูปแบบอื่น เช่น การพยากรณ์ระดับน้ำของเขื่อน ยกตัวอย่างงานวิจัยของ Hipni และคณะ [18] ใช้ SVM เพื่อคาดการณ์ระดับน้ำเขื่อนแบบรายวัน และเมื่อทดสอบด้วยค่า RMSE, MAE และ MAPE

ทั้งหมดพิสูจน์ว่า SVM เป็นแบบจำลองที่ดีเพราะมีข้อผิดพลาดเพียง 1.64%

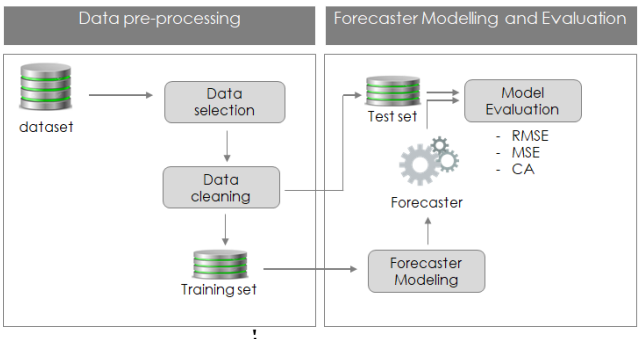
อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปจะเห็นว่า ส่วนใหญ่มีการนำ ML มาใช้ในเรื่องการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน หรือการพยากรณ์ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำหรือเขื่อน แต่ยังไม่พบการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่จะปล่อยออกจากเขื่อน โดยเฉพาะในฤดูน้ำหลาก เพราะปริมาณน้ำที่ปล่อออกจากเขื่อนนั้นจะส่งผลประชาชนในพื้นที่ท้ายเขื่อน เพราะหากมีการปล่อยน้ำออกมาจำนวนมากอาจจะทำให้พื้นที่ดังกล่าวประสบกับภาวะอุทกภัย ดังนั้นหากประชาชนในพื้นที่นั้นๆ สามารถทราบถึงปริมาณน้ำที่จะปล่อยออกมา แม้จะเป็นเพียงการคาดการณ์ ก็อาจจะช่วยให้ประชาชนเหล่านั้นสามารถวางแผนจัดการสถานการณ์ดังกล่าวได้อย่างเหมาะสม ทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน ตลอดจนสัตว์เลี้ยงและเรือกสวนไร่นา

3. กระบวนการวิจัย

ในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนของการเตรียมข้อมูล (Data pre-processing) การสร้างโมเดลเพื่อการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากเขื่อน (Modelling of Releasing Water Volume from Dam Forecaster) และ การประเมิน (Evaluation) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1

3.1 การเตรียมข้อมูล (Data pre-processing)

ชุดข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นชุดข้อมูลปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น ที่ถูกรวบรวมระหว่างปี ค.ศ. 1969 ถึง 2011 โดยเป็นข้อมูลปริมาณการปล่อยน้ำเฉลี่ยรายเดือน



ภาพที่ 1: กระบวนการวิจัย

ภายหลังการคัดเลือกข้อมูล (Data selection) โดยจะทำการคัดเลือกเอาเฉพาะตัวแปร (Factor) ที่ส่งผลต่อการปล่อยน้ำเฉลี่ยรายเดือน และการกรองข้อมูล (Data cleaning) เพื่อตัดข้อมูลที่มี missing data ออก หรือกำจัดข้อมูลที่มีข้อผิดพลาดออกไป สุดท้ายจะได้ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาทั้งสิ้นจำนวน 444 ระเบียน (Record) โดยสามารถแสดงรายละเอียดตัวแปรต่างๆ ในชุดข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ลำดับ	ชื่อตัวแปร	ความหมาย
1	Inf	ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเขื่อน
2	Rain	ปริมาณฝนที่ตกบริเวณเขื่อน
3	Energy1	ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากเขื่อนผ่านเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องที่ 1
4	Energy2	ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากเขื่อนผ่านเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องที่ 2
5	Evap	ปริมาณน้ำในเขื่อนที่ระเหย
6	Spillway	ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากเขื่อนผ่าน Spill way
7	Release	ปริมาณการปล่อยน้ำเฉลี่ยนรายเดือน

ในการศึกษานี้จะใช้ 6 ปัจจัยแรกในการสร้างโมเดลเพื่อการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากเขื่อน (Release) โดยจะมีการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลสำหรับการสร้างโมเดล (Training Set) และข้อมูลทดสอบ (Test Set) ในอัตราส่วน 90:10 ซึ่งข้อมูลจะถูกเก็บอยู่ในรูปแบบไฟล์ .csv และตัวอย่างข้อมูลสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตัวอย่างของข้อมูล

Inf	Rain	Energy1	Energy2	Evap	spill	Rel
0	0	5.53	6.3	50.79	0	141.01
2.7	7.5	0.54	2.98	42.82	0.04	16.02

3.2 การสร้างโมเดลเพื่อการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากเขื่อน (Modelling of Releasing Water Volume from Dam Forecaster)

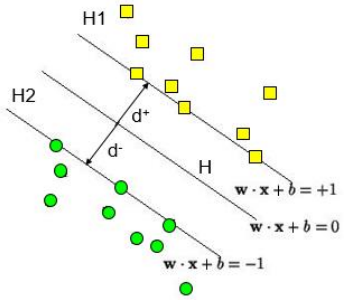
สำหรับในขั้นตอนการสร้างโมเดลเพื่อการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากเขื่อน จะใช้อัลกอริทึม SVM เนื่องจากจากการศึกษาในงานวิจัยที่ผ่านมา หลายๆ งานวิจัย เช่น [10], [11], [12] ได้ให้ความคิดเห็นว่า SVM ให้ประสิทธิภาพที่น่าพอใจในการพยากรณ์น้ำ กำหนดให้ $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ เป็นข้อมูลของการ

ปล่อยน้ำออกจากเขื่อนแต่ละชุด และกำหนดให้ $y_i \in \{1, -1\}$ เป็นคลาส (Class) ที่เป็นไปได้ของข้อมูลการปล่อยน้ำออกจากเขื่อน x_i ซึ่งในงานวิจัยนี้ เราได้ประยุกต์ LIVSVM ในส่วนของ epsilon-Support Vector Regression (ε-SVR) ซึ่งเป็นหนึ่งในอัลกอริทึมของ SVM ที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลไม่เชิงเส้นในการสร้างโมเดลเพื่อการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยน้ำจากเขื่อน โดยชุดข้อมูลสอนจะอยู่ในรูปแบบ $\{(x_1, y_1), , \ldots, (x_n, y_n)\}$ เมื่อ $x_i \in R^n$ เป็น Feature Vector และ $y_i \in R^n$ เป็น Target output โดยพื้นฐานแล้ว สมการ SVM ที่ใช้ในการตัดสินขอบเขต (decision boundary) ในการจำแนกข้อมูล คือ

H1: $wx + b \geq 1$ เมื่อ $y_i = 1$

H2: $wx + b \leq -1$ เมื่อ $y_i = -1$

และสามารถแสดงการจำลองในการจำแนกข้อมูลได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1. แสดงการจำลองในการจำแนกข้อมูลด้วย SVM

จากภาพที่ 1 ข้อมูลที่อยู่บนเส้นขอบ H1 หรือ H2 เรียกว่า Support Vector และระยะทาง (*Distance*: *D*) ระหว่าง H และ H1 หรือระยะทางระหว่าง H และ H2 คือ

$$\frac{|wx+b|}{\|w\|} = \frac{1}{\|w\|} \quad (1)$$

ขณะที่ระยะทางระหว่าง H1 และ H2 เรียกว่า *Maximum margin* (*m*) จะหาได้จากสมการคือ

$$m = \frac{2}{\|w\|} \quad (2)$$

เพื่อให้การจำแนกข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงมีการปรับค่า *m* ให้เหมาะสมแบบมีข้อจำกัด (Constrained optimization problem) แบบ Minimization (min) ทำให้สมการมีการปรับเปลี่ยนไปเป็น

$$\min = \frac{1}{2}\|w\|^2 \quad (3)$$

เมื่อ $\|w\|^2 = w^T w$ ที่อยู่ภายใต้ (Subject to) สมการ $y_i(w^T x_i + b) \geq 1$ จากนั้นใช้หลักการแบบวิธีตัวคูณลากรองจ์ (Lagrange multipliers) โดยใช้สัญลักษณ์ α_I จะได้สมการ

$$\min = \frac{1}{2} w^T w + \sum_{i=1}^{n} \alpha_i (1 - y_i (w^T x_i + b)) \quad (4)$$

ในปัญญหาแบบไม่เชิงเส้น (Non-linear problem) จะมีการกำหนดค่าความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น (error: ξi) ในการจำแนกกลุ่ม และค่าพารามิเตอร์ในการแลกเปลี่ยน (tradeoff parameter) กำหนดให้แทนด้วย C ระหว่างค่า ξ และค่า margin ซึ่งค่า *C* สามารถถูกเลือกโดยผู้ใช้ แต่ *C* ควรมีค่ามากกว่า *0* จะได้สมการคือ

$$\min = \frac{1}{2} w^T w + C\sum_{i=1}^{n} \xi_i + C\sum_{i=1}^{n} \xi_i^* \quad (5)$$

โดยที่ Subject to คือ

$$w^T x_i + b - y_i \leq \varepsilon + \xi_i,$$
$$y_i - w^T x_i + b - y_i \leq \varepsilon + \xi_i^*,$$
$$\xi_i, \xi_i^* \geq 0, i = 1, \ldots, n$$

จากนั้นนำมาพิจารณาในการแก้ปัญหาตัวแปรแบบ dual problem ด้วย ฟังก์ชันลากรองจ์ (Lagrangian) ก็จะได้สมการ

$$\min = \frac{1}{2}(\alpha_i - \alpha_i^*)^T K(\alpha_i - \alpha_i^*) + \varepsilon\sum_{i=1}^{n}(\alpha_i - \alpha_i^*) + \sum_{i=1}^{n} y_i(\alpha_i - \alpha_i^*) \quad (6)$$

โดยที่ Subject to คือ

$$e^T(\alpha_i - \alpha_i^*) = 0,$$
$$0 \leq \alpha_i \alpha_i^* \leq C, i = 1, \ldots n$$

เมื่อ *K* ในสมการก็คือ เคอร์เนลฟังก์ชัน (Kernel function) เมื่อ

$$K_{i,j} = K(x_i, x_j) \equiv x_i^T x_j$$

ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ Radial Basis Function (RBF) เนื่องจากเป็นเคอร์เนลฟังก์ชันที่นิยมใช้กับข้อมูลไม่เชิงเส้น (Nonlinear data) แสดงได้ดังสมการเคอร์เนลฟังก์ชัน

$$K(x_i, x_j) = \exp\left(-\frac{\|x_i - x_j\|^2}{2\sigma^2}\right) \quad (7)$$

เมื่อ σ คือค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้น จากนั้นก็จะสามารถเขียนใหม่ในรูปแบบการถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้นโดยใช้เคอร์เนลฟังก์ชันได้ดังสมการ

$$\sum_{i=1}^{n}(-\alpha_i + \alpha_i^*)K(x_i, x_j) + b \quad (8)$$

ผลลัพธ์ที่ได้ของโมเดลการพยากรณ์ปริมาณน้ำจะอยู่ในรูปแบบ α^*-α

3.3 การประเมินโมเดลและการปรับการสร้างโมเดล

(Evaluation and Re-modelling)

ในขั้นต้นเราได้ทำการแยกข้อมูลออกเป็นรายเดือน จากนั้นจึงนำมาสร้างเป็นโมเดลเพื่อการพยากรณ์ปริมาณการปล่อยน้ำออกจากเขื่อนแบบรายเดือน นั่นคือจะได้โมเดลทั้งสิ้น 12 โมเดลรายเดือน แต่เมื่อทำการประเมินค่าที่ได้จากการพยากรณ์ (Predicted Volume) และค่าที่เป็นจริง (Actual Volume) ด้วย RMSE และ CV พบว่ามีค่าไม่น่าพอใจ อาจจะเนื่องมาจากจำนวนข้อมูลแบบรายเดือนที่ใช้ในการศึกษาค่อนข้างน้อย ดังนั้นโมเดลที่ได้อาจจะไม่ครอบคลุมทุกกรณีที่อาจจะเกิดขึ้นในแต่ละเดือน ดังนั้นในการประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากโมเดลด้วยค่า RMSE และ CV จึงให้ค่าที่ไม่น่าพอใจ จากปัญหาที่พบ เราจึงได้ปรับรูปแบบของการสร้างโมเดลเพื่อการพยากรณ์การปล่อยน้ำออกจากเขื่อน โดยไม่แยกข้อมูลในการสร้างโมเดลเพื่อการพยากรณ์การปล่อยน้ำออกจากเขื่อนแบบรายเดือน แต่นำข้อมูลทั้งหมดมาสร้างเป็นโมเดลเดียว แต่มีความหลากหลายและครอบคลุมมากขึ้น ซึ่งได้ผลการทดสอบที่น่าพอใจมากขึ้น ดังที่จะแสดงในหัวข้อที่ 4

4. ผลการประเมิน

ในการวัดประสิทธิภาพโมเดลสำหรับพยากรณ์ปริมาณน้ำ สามารถวัดประสิทธิภาพได้จาก 2 ค่า คือ RMSE และ CV โดย

1) ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (RMSE) [19] สามารถแสดงสมการได้ดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2} \quad (9)$$

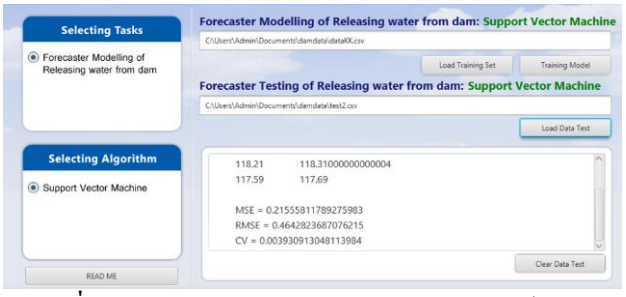
โดยที่ n คือ จำนวนของข้อมูลที่นำมาทดสอบทั้งหมด ขณะที่ Y_i คือ ค่าที่เกิดขึ้นจริง และ $\hat{Y}_i$ คือ ค่าที่พยากรณ์ได้

2) ค่าสัมประสิทธิ์ของความผันแปร (CV) [20] ในที่นี้จะเป็นการวัดความผันแปรของโมเดลที่ใช้ในการพยากรณ์ ซึ่งสมการที่ใช้ในการวัดสามารถแสดงได้ดังนี้

$$CV = \frac{RMSE}{\bar{y}} \quad (10)$$

โดยที่ $\bar{y} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\bar{y}$ ซึ่งค่า CV ไม่ควรมีค่าเกิน 1

สำหรับตัวอย่างการประมวลผลเพื่อการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่มีการปล่อยออกจากเขื่อนสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2 และผลการประเมินค่าของการพยากรณ์ด้วยค่า RMSE และ CV สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3



ภาพที่ 2. ตัวอย่างการประมวลผลเพื่อการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่มีการปล่อยออกจากเขื่อน

ตารางที่ 3: ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบในแต่ละชุด

จำนวนข้อมูลทดสอบ	ค่าเฉลี่ย RMSE	ค่าเฉลี่ย CV
10	30..27	0.326
20	29.31	0.338
30	23.50	0.557
40	25.65	0.338
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	27.18	0.38

จากผลลัพธ์ได้แสดงในตารางที่ 4 จะเห็นว่า SVM ให้ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกเขื่อนได้ค่อนข้างน่าพอใจ เนื่องจากค่าเฉลี่ยของ RMSE มีค่าไม่เกิน 100 และค่าเฉลี่ยของ CV ก็ค่าไม่เกิน 1 [19, 20]

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าค่า CV ที่ได้จะค่อนข้างดี จากการสังเกตค่า CV พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นยังมีค่าที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากปัจจัยบางตัวที่ใช้ เช่น ปัจจัยที่แสดงค่าปริมาณน้ำฝนจะมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในฤดูน้ำหลากหรือฤดูฝน เมื่อค่าในตัวแปรดังกล่าวมีค่าแปรปรวนสูง ก็สามารถส่งผลทำให้การพยากรณ์ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกเขื่อนเกิดความผิดพลาดได้ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากค่า RSME

5. สรุป

งานวิจัยฉบับนี้ ได้นำเสนอ การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากเขื่อนด้วย SVM โดยชุดข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลการปล่อยน้ำออกจากเขื่อนอุบลรัตน์ในระหว่างปี ค.ศ. 1969 ถึง 2011 ซึ่งเป็นข้อมูลปริมาณการปล่อยน้ำเฉลี่ยรายเดือน และผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์จะถูกประเมินด้วยค่า RMSE และ CV ในขั้นต้นได้ทำการแยกข้อมูลออกเป็นรายเดือนเพื่อการสร้างโมเดล จากนั้นจึงทดสอบการพยากรณ์ แต่เมื่อทำการประเมินค่าที่ได้จากการพยากรณ์และค่าที่เป็นจริง ซึ่ง

จากการทดลองพบว่าผลลัพธ์ของการพยากณ์ที่ได้น่าพอใจ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าค่า CV ที่ได้จะค่อนข้างดี จากการสังเกตค่า CV พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นยังมีค่าที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากปัจจัยบางตัวที่ใช้ เช่น ปัจจัยที่แสดงค่าปริมาณน้ำฝน จะมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในฤดูน้ำหลากหรือฤดูฝน เมื่อค่าในตัวแปรดังกล่าวมีค่าแปรปรวนสูง ก็สามารถส่งผลทำให้การพยากรณ์ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกเขื่อนเกิดความผิดพลาดได้ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากค่า RSME

เอกสารอ้างอิง

[1] D. Eni, and F. J. Adeyeye, "Seasonal ARIMA Modeling and Forecasting of Rainfall in Warri Town, Nigeria," *Journal of Geoscience and Environment Protection*, vol. 3, pp. 91-98, 2015.

[2] วรางคณา กีรติวิบูลย์, "การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน" *วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.*, ปีที่ 38 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2558 หน้า 211-223

[3] M. Javari, "Assessment of dynamic linear and non-linear models on rainfall variations predicting of Iran," *Agricultural Engineering International Journal*, vol. 19, no. 2, pp. 224-240, 2017.

[4] F. Yusof, I. L. Kane, and Z. Yusop, "Hybrid of ARIMA-GARCH Modeling in Rainfall Time Series," *Jurnal Teknologi* (*Sciences & Engineering*), vol. 6, no. 2, pp. 27-34, 2013.

[5] A. Parmar, K. Mistree, and M. Sompura, "Machine Learning Techniques For Rainfall Prediction: A Review," *International Conference on Innovations in information Embedded and Communication Systems* (*ICIIECS*), 2017.

[7] K. P. Moustris, I. K. Larissi, P. T. Nastos, and A. G. Paliatsos, "Precipitation Forecast Using Artificial Neural Networks in Specific Regions of Greece," *Water Resources Management*, vol. 25, issue 8, pp. 1979-1933, 2011.

[8] J. Sulaiman, and S. H. Wahab, "Heavy Rainfall Forecasting Model Using Artificial Neural Network for Flood Prone Area," *IT Convergence and Security*, pp. 88-76, 2017.

[9] G. R. Rakhshandehroo, M. Vaghefi, and M. A. Aghbolaghi, "Forecasting Groundwater Level in Shiraz Plain Using Artificial Neural Networks," *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 37, issue 7, pp. 1871–1883, 2012.

[10] F. Sedighi, M. Vafakhah, and M. R. Javadi, "Rainfall–Runoff Modeling Using Support Vector Machine in Snow-Affected Watershed," *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 41, issue 10, pp. 4065–4076, 2016.

[11] P. S. Yu, S. T. Chen, and I. F. Chang, "Real-Time Flood Stage Forecasting Using Support Vector Regression," In: Abrahart R.J., See L.M., Solomatine D.P. (eds) *Practical Hydroinformatics. Water Science and Technology Library*, vol. 68, pp. 359-373, 2009.

[12] J. Wu, M. Liu, and L. Jin, "Least Square Support Vector Machine Ensemble for Daily Rainfall Forecasting Based on Linear and Nonlinear Regression," *Advances in Neural Network Research and Applications*, vol. 67, pp. 55-64, 2010.

[13] R. Y. M. Li, S. Fong, K. W. S. Chong, "Forecasting the REITs and stock indices: Group Method of Data Handling Neural Network approach," *Pacific Rim Property Research Journal*, vol. 23, no. 2, pp. 123–160, 2017.

[14] ไชยสมภาร และ ชัยพิมลผลิน, "การพยากรณ์ระดับน้ำโดยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากแบบจำลอง WRF-ECHAM5", *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*, ปี 9, ฉบับที่ 17, น. 83–90, ก.ค. 2017.

[15] ณิชา สุภาพิมพ์ และ สุเมธ แก่นมณี, "การพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในอนาคต โดยใช้แบบจำลองอารีมาและแบบจำลองการ์ช," *วารสารวิจัย มข. ฉบับสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ฉบับธุรกิจและเศรษฐกิจ)*, ปีที่ 11, ฉบับที่ 1, หน้า 45-55, ปี 2555.

[16] S. Zhao and L. Wang, "The Model of Rainfall Forecasting by Support Vector Regression Based on Particle Swarm Optimization Algorithms," International Conference on Intelligent Computing for Sustainable Energy and Environment, pp. 110-119, 2010.

[17] M. Nayak and S. Ghosh, "Prediction of extreme rainfall event using weather pattern recognition and support vector machine classifier," Theoretical and Applied Climatology, 113 (3), 2013.

[18] A. Hipni, A. El-shafie, A. Najah, O. Abdul Karim, A. Hussain, and M. Mukhlisin, "Daily Forecasting of Dam Water Levels: Comparing a Support Vector Machine (SVM) Model With Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)," Water Resources Management, 27(10): 3803–3823, 2013.

[19] R.J. Hyndman and A. B. Koehler, "Another look at measures of forecast accuracy". *International Journal of Forecasting*, vol. 22, no. 4, pp. 679–688, 2006.

[20] J.M. Monnet, F. Berger, and J. Chanussot, "Support Vector Machines Regression for Estimation of Foresr Parameters from Airborne Laser Scanning Data," *The IEEE International Geoscience and Remote Sensing Society*, 2010.

การรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยโดยการแบ่งกลุ่มระดับอักษร ร่วมกับการคงอัตตาส่วนบนโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ

Thai Handwritten Character Recognition Using Character Line Level Grouping and Keeping Aspect Ratio with Convolutional Neural Network

ธีรศักดิ์ แสงสุวรรณ (Teerasak Sangsuwan)[1] และ สมปอง เวฬุวนาธร (Sompong Valuvanathorn)[2]

[1,2]ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

[1]teerasak.sa.60@ubu.ac.th, [2]sompong.v@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

การเขียนด้วยลายมือนั้นมักจะมีความแตกต่างกันไปตามผู้เขียนแต่ละคน งานวิจัยในเรื่องการรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยมักจะทดสอบกับพยัญชนะเพียง 44 อักขระ แต่ตัวอักษรที่พบบนเอกสารในโลกความเป็นจริงกลับมีรูปแบบที่แตกต่างกันกว่านั้นมาก อีกทั้งตัวอักษรที่ปรากฏยังมีความแตกต่างกันถึง 4 ระดับ จึงเป็นเรื่องยากที่จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถแยกแยะตัวอักษรแต่ละตัวได้อย่างถูกต้อง บทความนี้นำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพการรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยโดยการแบ่งชั้นอักขระร่วมกับการคงอัตราส่วนบนโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ(Convolutional Neural Network: CNN) การทดสอบจากการฝึกฝนตัวแบบจำนวน 5,000 รอบ(epoch) ด้วยวิธีการแบ่งออกเป็น 10 ส่วนจากฐานข้อมูลตัวอักษร 68PersonsBMP[1] ประกอบด้วยอักษรภาษาไทยรวมสระและตัวเลขอาราบิกจำนวน 78 ตัวอักษร ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของการรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยสูงสุด 89.87%

คำสำคัญ: การรู้จำตัวอักษร, ลายมือเขียนภาษาไทย, การเรียนรู้เชิงลึก, คอนโวลูชัน, โครงข่ายประสาทเทียม, การประมวลผลภาพ

Abstract

Handwriting is usually different according to each author. Research on Thai handwriting recognition has often tested with only 44 characters. But, the letters on the documents in the real world are much different, and the characters that appear are also different in 4 line levels. It is difficult to make the computer able to identify each letter correctly.

This paper presents the enhancement of Thai handwriting recognition using character line level grouping and keeping aspect ratio with Convolutional Neural Networks: CNN. In the experiment, 10 fold cross validation, 5,000 epochs from 68PersonsBMP dataset for the model training, 78 classes of the Thai alphabet include both vowel and Arabic numbers. The results showed that the accuracy of Thai handwriting recognition was 89.87%.

.

Keyword: Character Recognition, Thai Handwritten, Deep Learning, Convolutional, Neural Network, Image Processing

1. บทนำ

กระบวนการในการแปลงภาพถ่ายของเอกสารให้ออกมาอยู่ในรูปของข้อความธรรมดา(Plain Text) หรือรู้จักกันในชื่อ “การรู้จำตัวอักษร” (Optical Character Recognition: OCR) เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจเนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในภาพได้ สามารถนำไปประยุกต์เพื่อใช้ในการลดปริมาณการจัดเก็บไฟล์เอกสาร การค้นคืนเอกสารจากภาพได้ โดยทั่วไปข้อความที่ปรากฏอยู่ในเอกสารนี้จะมี 2 ลักษณะ คือ 1) ข้อความจากเครื่องพิมพ์ เช่น ข้อความในหนังสือ ข้อความในแผ่นป้ายทะเบียนรถ ข้อความเหล่านี้จะมีลักษณะของตัวอักษรที่ค่อนข้างคงที่และแน่นอน ทำให้การประมวลผลการรู้จำทำได้ง่าย 2) ข้อความที่เขียนด้วยลายมือ ข้อความลักษณะนี้มักจะมีลักษณะของตัวอักษรไม่คงที่ โดยจะมีความแตกต่างกันไปตามผู้เขียนแต่ละคน ทำให้การพัฒนาตัว

แบบในการรู้จำมีความยากกว่าข้อความจากเครื่องพิมพ์มาก งานวิจัยนี้นำเสนอการรู้จำภาพลายมือเขียนโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ ที่มีชั้นของการสกัดลักษณะเด่น(Feature Extraction) รวมอยู่ในโครงข่าย โดยจะมีการปรับค่าน้ำหนักในการสกัดลักษณะเด่นของตัวไปพร้อมกับการฝึกฝนตัวแบบ ทำให้การสกัดลักษณะเด่นมีความแม่นยำกว่าการสกัดลักษณะเด่นแบบดั้งเดิมที่มักจะถูกกระทำกับภาพตัวอักษรก่อนนำเข้าตัวแบบในการรู้จำ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การรู้จำลายมือเขียน

การรู้จำลายมือเขียน(Handwriting Recognition: HWR) เป็นกระบวนการหนึ่งที่ใช้สำหรับแปลงข้อความที่ปรากฏอยู่ในภาพถ่ายของเอกสารให้อยู่ในรูปของข้อความธรรมดา โดยทั่วไปสามารถแบ่งวิธีการรู้จำออกเป็น 3 รูปแบบดังนี้ 1) การรู้จำตัวอักษรโดยการแยกตัวอักษรออกเป็นกลุ่มๆจากเงื่อนไขหรือขอบเขตที่กำหนด 2) การรู้จำตัวอักษรโดยการพิจารณาโครงสร้างหรือลักษณะของตัวอักษรแต่ละตัว 3) การรู้จำโดยการเทียบความเหมือนระหว่างตัวอักษรต้นแบบ (Prototype) กับตัวอักษรที่ได้ (Input Pattern)

2.2 การสกัดลักษณะเด่น

เพื่อลดจำนวนตัวแปรและเวลาในการคำนวณของตัวแบบการสกัดลักษณะเด่น(Feature Extraction) จะถูกนำมากระทำกับภาพเพื่อสกัดเอาเฉพาะส่วนที่จำเป็นก่อนส่งเข้าตัวแบบในการรู้จำ สำหรับข้อมูลภาพตัวอักษรมีการทดสอบหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น

อรวรรณ เผ่าพนัส[2] ใช้การแปลงเวฟเล็ตที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างได้ ทำการรู้จำตัวอักษรภาษาไทย(ก – ฮ) ซึ่งมีทั้งหมด 44 ตัวอักษรหรือ 44 Classes ที่ต่างกัน ใช้ข้อมูลจากผู้เขียน 10 คน จำนวน 440 ตัวอักษรในการฝึกฝนระบบและทดสอบกับข้อมูลผู้เขียนอีก 10 คนจำนวน 880 ตัวอักษรในการทดสอบ ผลปรากฏว่า เมื่อทดสอบกับตัวอักษรที่มีรูปแบบการเขียนทั่วไป(เขียนหวัด) ได้ความถูกต้องที่ 89%

โอพาริก สุรินต๊ะ[3] ใช้การสกัดลักษณะเด่นแบบฟูริเยร์(Fourier Features) จำนวน 10 features จากภาพขนาด 64x64 pixels ก่อนส่งเข้าโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Multilayer Perceptron ทำการทดสอบกับข้อมูลภาพตัวอักษรจำนวน 4,840 ภาพได้ผลการทดลองเฉลี่ยที่ 85.5%

2.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ[4]

โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ(Convolutional Neural Network: CNN) เป็นระบบประสาทเทียมในรูปแบบของการเรียนรู้เชิงลึก(Deep Learning) ที่มีชั้นของการทำคอนโวลูชัน(Convolutional Layer) ประกอบรวมอยู่ในโครงสร้างของระบบประสาทเทียม ซึ่งมีพื้นฐานมาจากการประมวลผลภาพ(Image Processing) [5]โดยทั่วไป CNN นั้นจะประกอบด้วยส่วนประกอบแยกเป็นชั้น(Layer) ดังนี้

1. Input Layer สำหรับอ่าน input image เข้ามาในโครงข่ายประสาทเทียม

2. Convolutional Layer ถูกออกแบบเพื่อสกัด features จากการดำเนินการในระดับพิกเซลออกจาก input image ผลลัพธ์ของชั้นคอนโวลูชันคือ convolution feature map, fc ซึ่งได้จาก

$$\begin{aligned} f_c &= conv(i,j) \\ &= (I \otimes K)(i,j) \\ &= \sum_m \sum_n I(m,n)k(i-m, j-n) \end{aligned} \quad (1)$$

3. ReLU(Rectified Linear Unit) คือชั้นของ non-linear activation function

$$f_r = ReLU(x_i) = max(0, x_i) \quad (2)$$

4. Pooling Layer มีจุดประสงค์ในการ subsample rectified feature map fr เพื่อลดมิติเชิงพื้นที่(spatial dimansionality) เพื่อสร้าง feature representation ขนาดกระทัดรัด(compact) ของ fr

5. Softmax Layer คือ Multiclass logistic classifier สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$p(y_i) = softmax(x_i) = \frac{\exp(x_i)}{\sum_{k=1}^{n} \exp(x_k)} \quad (3)$$

6. Output Layer คือชั้นของการนำเสนอผลลัพธ์ของการ Classification ที่ได้มาจากชั้น Softmax Layer ก่อนหน้า

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

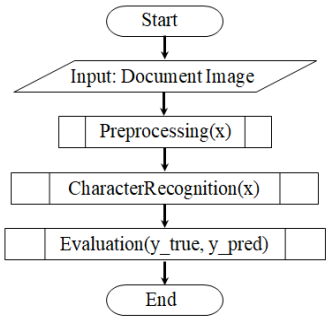
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ได้แก่งานวิจัยที่เกี่ยวกับ “การรู้จำลายมือเขียนแบบ (Off-Line Handwriting Recognition: Off-Line HWR)” จากอดีตที่ผ่านมาได้มีนักวิจัยไว้หลายฉบับดังนี้

Suthasinee Iamsa-at และ Punyaphol Horata[6] ได้ใช้ Histograms of Oriented Gradient Features(HOG)[7] ทำการสกัดลักษณะเด่นของภาพตัวอักษรก่อนส่งเข้าตัวแบบในการรู้จำในรูปแบบของโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Deep-Learning Feedforward-Backpropagation Neural Network(DFBNN) และแบบ Extreme Learning Matchine(ELM) ทำการทดสอบกับชุดข้อมูล 3 ชุดคือ Thai handwritten character dataset, Bangla handwritten numerals และ Devenagari handwritten numerals ผลการวิจัยพบว่า HOG สามารถช่วยเพิ่มค่า recognition rates ขึ้นได้ทั้ง DFBNN และ ELM นอกจากนี้ DFBNN ยังให้ค่า recognition rate ที่สูงกว่า ELM,

Rismiyati, Khadijah และ Adi Nurhadiyatna[8] ได้วิจัยการคัดแยกภาพลายมือตัวอักษรภาษาชวา(Javanese Character) ขนาด 32x30 พิกเซลล์ จำนวน 20 ตัวอักษร 2,470 ภาพ โดยได้ทดสอบกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Network(CNN) และ Deep Neural Network(DNN) ผลการศึกษาพบว่า CNN ได้ค่าความถูกต้องสูงกว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบ DNN ถึง 5.57%

3. วิธีดำเนินการวิจัย

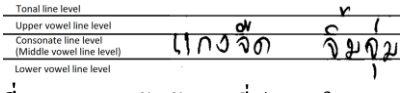
ในงานวิจัยนี้แบ่งการนำเนินการออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ 1) การเตรียมข้อมูลภาพตัวอักษร 2) การรู้จำตัวอักษร 3) การทดสอบและประเมินผลการทดสอบโมเดลดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แสดงผังงานการดำเนินการ

3.1 การเตรียมข้อมูลภาพตัวอักษร(Image Preprocessing)

เนื่องด้วยลักษณะการเขียนประโยคในภาษาไทยมีการแบ่งระดับชั้นของอักขระออกเป็น 4 ระดับ[9] ดังภาพที่ 2 และอักขระบางตัวเช่นในคำว่า “กล้า” กับคำว่า “น้ำ” จะเห็นว่าไม้โท ‘่’ อาจอยู่ได้ทั้งใน Tonal line level หรือ Upper vowel line level



ภาพที่ 2: แสดงระดับอักขระที่ปรากฏในภาษาไทย

ในการวิจัยนี้จึงได้แบ่งชั้นของอักขระออกเป็น 3 กลุ่มชั้นดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวอักษรในแต่ละกลุ่มชั้น

กลุ่ม	ตัวอักษร
กลุ่ม 0	'ั', 'ิ', 'ี', 'ึ', 'ื', 'ุ', 'ู', '็', '่', '้', '๊', '๋', '์', 'ำ'
กลุ่ม 1	'0', '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', 'ก', 'ข', 'ค', 'ฆ', 'ง', 'จ', 'ฉ', 'ช', 'ซ', 'ฌ', 'ญ', 'ฎ', 'ฏ', 'ฐ', 'ฑ', 'ฒ', 'ณ', 'ด', 'ต', 'ถ', 'ท', 'ธ', 'น', 'บ', 'ป', 'ผ', 'ฝ', 'พ', 'ฟ', 'ภ', 'ม', 'ย', 'ร', 'ล', 'ว', 'ศ', 'ษ', 'ส', 'ห', 'ฬ', 'อ', 'ฮ', 'ฯ','ะ', 'า', 'เ', 'โ', 'ใ', 'ไ', 'ๆ', 'ฤ', 'ฦ'
กลุ่ม 2	'ุ', 'ู', '๔', '๖'

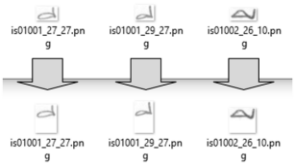
เนื่องด้วยอักขระ ฃ และ ฅ ไม่ปรากฏในพจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน ผู้วิจัยจึงได้ตัดออกจากการวิจัยนี้

ภาพของแต่ละตัวอักษรที่ถูกตัดออกมาจะถูกดำเนินการดังตารางที่ 2 ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ภาพที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

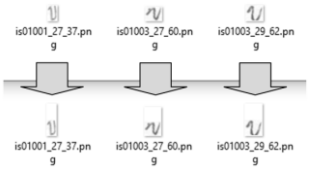
ตารางที่ 2: รหัสเทียมการเพิ่มพื้นที่ว่างเพื่อแยกกลุ่มอักษร

Algorithm: characterLevelGrouping

```
charGroup = inputCharGroup
image = inputImage
h = image.height
w = image.width
Mp = 0h, w + 255
IF charGroup = 0
   image = yAxisConcatenate(image, Mp)
ELSE IF charGroup = 2
   image = yAxisConcatenate(Mp , image)
END IF
```



ภาพที่ 3: ผลลัพธ์การเติมพื้นที่ว่างอักขระกลุ่ม 0(สระอี)



ภาพที่ 4: ผลลัพธ์การเติมพื้นที่ว่างอักขระกลุ่ม 2(สระอู)

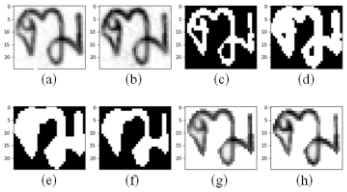
จากนั้นภาพจะถูกนำมาเปลี่ยนขนาดด้วยวิธีการตารางที่ 3

ตารางที่ 3: รหัสเทียม

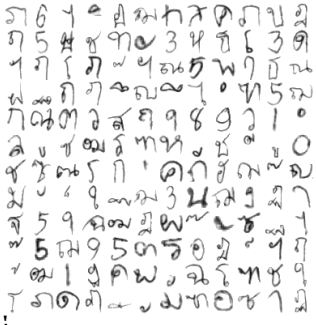
Algorithm: keepAspectRatioImageResize

```
image = inputImage
h  =  image.height
w = image.width
IF h > w
   image = resize(height=32, width= w*(32/h))
   w2 = image.width
   dw = (32-w2)
   IF dw MOD 2 != 0
      pR = int(dw  / 2)
      pL = pR+1
   ELSE
      pL= pR = int(dw/2)
   END IF
   MpR =  032, pR + 255
   image = xAxisConcatenate(MpR , image)
   MpL =  032, pL + 255
   image = xAxisConcatenate(image, MpL)
ELSE IF h < w
   image = resize(height= h*(32/w), width= 32)
   h2 = image.height
   dh = (32-h2)
   IF dh MOD 2 != 0
      pT = int(dh  / 2)
      pB = pT+1
   ELSE
      pB= pT = int(dh/2)
   END IF
   MpT =  032, pT + 255
   image = yAxisConcatenate(MpT , image)
   MpB =  032, pB + 255
   image = yAxisConcatenate(image, MpB)
ELSE
   image = resize(height=32, width= 32)
END IF
```

จากนั้น ก่อนที่จะนำเข้าไปเป็น input ให้กับโครงข่ายประสาทเทียม ภาพที่ได้จะถูกดำเนินการต่อด้วยกระดังนี้ 1) ภาพต้นฉบับ ภาพ 5(a) จะถูกนำเข้ากระบวนการปรับปรุงคุณภาพด้วยเทคนิค Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization(CLAHE)[10] จะได้ผลลัพธ์ดังภาพ 5(b) จากนั้นเปลี่ยนให้เป็นภาพระดับความเข้มขาว-ดำ ด้วยการทำ Threshold แล้วทำการ Inverse จะได้ผลลัพธ์เป็นตำแหน่งของตัวอักษรซึ่งจะถูกใช้เป็น Mask เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนดังภาพที่ 5(c) และเพื่อป้องกันการขาดช่วงของตัวอักษรจากภาพที่มีความเข้มไม่เพียงพอ Mask จะถูกทำ Dilating, Closing และ Eroding ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 5(d), 5(e) และ 5(f) ตามลำดับ จากนั้นภาพ 5(f) จะถูกนำไปคูณกับภาพต้นฉบับแล้วทำการ Inverse โดยผลลัพธ์ของการดำเนินการถูกแสดงไว้ในภาพ 5(g) ท้ายที่สุดภาพจะถูกปรับปรุงระดับความเข้มด้วยเทคนิค CLAHE ซ้ำอีกครั้ง ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นแบบภาพระดับความเข้ม-เทา (Gray Scale) ทำให้ไม่เกิดการสูญเสียรายละเอียดของระดับความเข้มที่มีค่าตั้งแต่ 1-254 ทิ้งเหมือนภาพไบนารีดังภาพที่ 5(h)



ภาพที่ 5: แสดงผลลัพธ์ของการทำ Preprocessing



ภาพที่ 6: แสดงผลลัพธ์ของการทำ Preprocessing

3.2 การพัฒนาโมเดลรู้จำตัวอักษร

การวิจัยในครั้งนี้ ภาษา Python Version 3.7.2 และ Tensorflow-gpu[11] Library Version 1.13.1 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาตัวแบบ กระบวนการฝึกฝนและทดสอบ ถูกดำเนินการบนระบบปฏิบัติการ Windows 10 Pro ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ CPU: Intel core i5(3.1GHz/gen4) / Ram: DDR3-8GB / VGA: NVIDIA RTX2060 / SSD: 240GB ข้อมูลภาพนำเข้าขนาด 32x32pixels ทดลองกับ CNN Model ที่มีโครงสร้างดังตารางที่ 4 จำนวน 3 รูปแบบโดยที่ค่า k คือ kernel size, f คือจำนวนของ feature-map และ s คือค่า strides พารามิเตอร์ของตัวแบบถูกแสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 4: แสดงโครงสร้างของ CNN

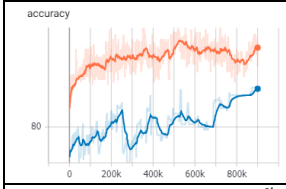
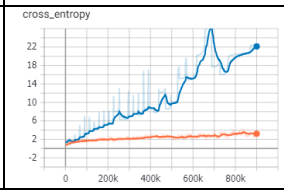
Model	Layer Structure
A	L1_conv(k=3x3, f=32), maxPool(s=[1,2,2,1]), L2_conv(k=3x3, f=64), maxPool(s=[1,2,2,1]), L3_fullConnected(nodes=1024) L4_dropout() L5_output()

B	L1_conv(k=5x5, f=32), maxPool(s=[1,2,2,1]), L2_conv(k=5x5 f=64), maxPool(s=[1,2,2,1]), L3_fullConnected(nodes=1024) L4_dropout() L5_output()
C	L1_conv(k=1x1, f=8), L2_conv(k=5x5, f=16), maxPool(s=[1,2,2,1]), L3_conv(k=1x1, f=16), L4_conv(k=3x3, f=32), L5_conv(k=5x5, f=64), maxPool(s=[1,2,2,1]), L6_fullConnected(nodes=1024) L7_dropout() L8_output()

ตารางที่ 5: ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

Parameter	Value
Optimizer	Adam Optimizer[12]
Learning Rate	0.0001
Training KeepProb	0.5

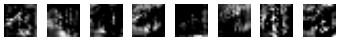
ตารางที่ 6: เทียบผลการทดสอบ keep_prob

Accuracy	Loss
	
ค่า 0.5(สีส้ม) และ 1.0(สีน้ำเงิน) (ฝึกฝน 100,000 epochs)	

3.3 การสกัดลักษณะเด่น

ในโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการนั้น การสกัดลักษณะเด่นถูกกระทำโดยการทำคอนโวลูชันภายในโครงข่ายประสาทเทียม ภาพ Input จะถูกส่งผ่าน Convolutional Layer เพื่อเพื่อสกัดลักษณะเด่นของภาพก่อน ท้ายที่สุดจะถูกส่งต่อให้ชั้น Fully Connected Layer อีกทีเพื่อการ Classification ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7: แสดงภาพของตัวอักษร ข เมื่อผ่านแต่ละชั้นของ CNN

CNN Layer	Value
InputLayer (32x32 px)	
ConvLayer1 (k=1x1, f=4)	
ConvLayer2 (k=5x5, f=4)	
MaxPool (s=[1,2,2,1])	
ConvLayer3 (k=1x1, f=8	
ConvLayer4 (k=3x3, f=8)	
ConvLayer5 (k=5x5, f=8)	
maxPool (s=[1,2,2,1])	

ผลลัพธ์ของการสกัดลักษณะเด่นภายใน CNN ดังตารางที่ 7 หากนำภาพขนาด 32 × 32 pixel เป็น Input เมื่อผ่านชั้น maxPool สุดท้ายแล้ว จะได้ feature map ซึ่งเก็บลักษณะเด่นของภาพที่มีขนาดเพียง 8 × 8 pixel ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าภาพเดิม (Input) ถึง 16 เท่า

3.4 การวัดความถูกต้อง

การวัดความถูกต้องถูกคำนวณดังนี้

$$\text{Accuracy} = \left(1 - \left(\frac{\text{NMS}}{NS}\right)\right) \times 100 \quad (4)$$

โดยที่

MNS คือจำนวนของภาพตัวอักษรที่วิเคราะห์ผิด

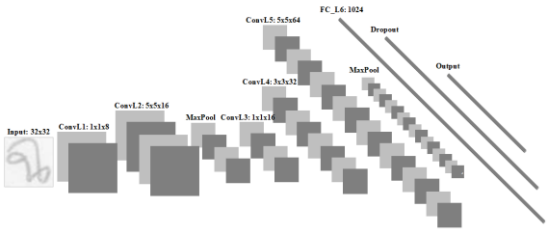
NS คือ จำนวนของภาพอักษรทั้งหมด

3.4 การทดสอบตัวแบบในการรู้จำ

ภาพสำหรับการรู้จำจะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนสำหรับการฝึกฝน (Training) และทดสอบ(Testing) ในรูปแบบของ 10-Fold Cross Validation การวิจัยเริ่มด้วยการทดสอบหาตัวแบบที่ให้ค่า Accuracy สูงที่สุดจากการฝึกฝนที่ 10,000 epochs กับพยัญชนะไทยจำนวน 44 ตัวอักษร ผลการทดลองเป็นไปดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7: ผลการทดลองกับพยัญชนะไทย 44 ตัวอักษร

Model	ค่าความถูกต้องสูงสุด
A	85.23%,
B	85.91%
C	**87.27%**



ภาพที่ 7: แสดงโครงสร้างของ Model C

จากตารางที่ 7 จะพบว่า Model C ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุดที่ 87.27% ซึ่งมีโครงสร้างดังภาพที่ 7 ดังนั้นในการวิจัยจึงได้เลือกใช้ Model C เป็นตัวแบบสำหรับทดสอบการรู้จำตัวอักษรภาษาไทยจำนวน 78 ตัวอักษรดังตารางที่ 1

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการทดสอบกับพยัญชนะไทยจำนวน 78 ตัวอักษร

จากการการทดลองนำตัวอย่างภาพตัวอักษรที่มีความแตกต่างกัน 78 รูปแบบจำนวน 7,800 ตัวอักษรรวบรวมจากผู้เขียน 50 คน ทดสอบแบบ 10-fold cross validation กับตัวแบบการรู้จำตัวอักษร Model C ทำการฝึกฝนจำนวน 5,000 epochs ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8: แสดงค่าผลลัพธ์ที่ได้

10-Fold	(A) (%)	(B) (%)
1	76.92	83.08
2	**84.10**	85.38
3	82.44	86.03
4	82.56	87.69
5	81.79	86.67
6	81.54	**89.87**
7	83.33	88.85
8	81.92	84.62
9	75.51	80.38
10	83.21	87.56
average	**81.33**	**86.01**

คอลัมน์ A แสดงผลลัพธ์ของการรู้จำภาพที่ไม่ผ่านขั้นตอนวิธีในตารางที่ 2 และ 3 ได้ค่าความถูกต้องสูงสุด 84.10% และมีค่าเฉลี่ยที่ 81.33% คอลัมน์ B แสดงผลลัพธ์ของการรู้จำภาพที่ผ่านขั้นตอนวิธีที่นำเสนอได้ค่าความถูกต้องสูงสุด 89.87% และมีค่าเฉลี่ยที่ 86.01%

5. สรุปผลการทดลอง

การรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยโดยใช้การแบ่งชั้นอักขระร่วมกับการคงอัตราส่วนทดสอบบนโครงข่ายประสาทเทียบแบบสังวัตนาการจำนวน 8 Layers กับตัวอย่างลายมือที่มีความแตกต่างกัน 78 รูปแบบจากผู้เขียน 50 คนจำนวน 7,800 ตัวอย่าง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถทำให้ตัวแบบในการรู้จำมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 4.68%

เอกสารอ้างอิง

[1] 68PersonsBmp, Available: https://thailang.nectec.or.th/best/best2019-handwrittenrecognition-trainingset, access date: March 20, 2019

[2] อรวรรณ เผ่าพนัส, (2544) การรู้จำตัวอักษรภาษาไทยแบบลายมือเขียนโดยใช้การแปลงเวฟเล็ตที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างได้. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,:ม.ป.ท.

[3] โอพาริก สุรินต๊ะ . (2548). การรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม. *The Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE 2005)* กรุงเทพมหานคร.

[4] Yann, L, Léon, B, Yoshua, B and Patrick (1998), Gradient-based learning applied to document recognition. Proceedings of the IEEE.

[5] Matthew Y.W. (2017). A Minimal Convolutional Neural Network for Handwritten Digit Recognition. *7th IEEE International Conference on System Engineering and Technology* (pp. 171-176). Shah Alam.

[6] Suthasinee I., and Punyaphol H. (2013). Handwritten Character Recognition Using Histograms of Oriented Gradient Features in Deep Learning of Artificial Neural Network. *International Conference on IT Convergence and Security (ICITCS)*. IEEE. Macao, China.

[7] Dalal N. and Triggs B. (2005). Histograms of oriented gradients for human detection. *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 886-893*)*, San Diego USA.

[8] Rismiyati K. and Adi N. (2017). Deep Learning for Handwritten Javanese Character Recognition. *1st International Conference on Informatics and Computational Sciences* (pp. 60-63). IEEE. Semarang, Indonesia.

[9] Mitrpanont J. and Surasit S. (2002). The Development of the Feature Extraction Algorithms for Thai Handwritten Character Recognition System. *15th International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems* (pp. 536-546). Cairns: Springer-Verlag.

[10] Xu Z, Liu X, Ji N. (2009). Fog Removal from Color Images using Contrast Limited Adaptive HistogramEqualization.CISP'09 *2nd International CongressonImageandSignalProcessing*.(pp. 1-5).

[11] Tensorflow-GPU, Available: https://www.tensorflow.org, access date: March 20, 2019

[12] Diederik S. K., and Jimmy L. B. (2015). ADAM: A Method for Stochastic Optimization. *International Conference on Learning Representations 2015*. San Diego, CA.

การค้นคืนเอกสารที่คาดว่าจะมีคำตอบในกระบวนการถาม-ตอบสำหรับภาษาไทย
Document Candidate Retrieval in Question Answering Method for Thai

สุรจิตร ละปู่ (*Surachit Laphoo*) *ชัยณรงค์ หนองทุ่ม* (*Chainarong Nongthum*)
และ จันทิมา พลพินิจ (*Jantima Polpinij*)
[1]*Intellect Laboratory, ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, คณะวิทยาการสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*
surachit.lap@msu.ac.th, chainarong.non@msu.ac.th, jantima.p@msu.ac.th

บทคัดย่อ

การค้นคืนเอกสารที่คาดว่าจะมีคำตอบจากคลังเอกสารเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในการถาม-ตอบ เนื่องจากขั้นตอนนี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพของการสกัดคำตอบที่สอดคล้องกับคำถาม จากที่ศึกษามาพบว่ากระบวนนี้ถูกศึกษามาอย่างต่อเนื่อง เพราะยังไม่มีวิธีการค้นคืนเอกสารที่คาดว่าจะมีคำตอบที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในการถาม-ตอบภาษาไทย ดังนั้นปัญหานี้จึงเป็นความท้าทายในงานวิจัยฉบับนี้ ซึ่งเครื่องมือหลักของกระบวนการที่นำเสนอคือ ในการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของข้อความด้วย BM25 และการค้นคืนเอกสารจากคลังเอกสารที่สอดคล้องกับคำถามด้วย BM25 ค่อนข้างที่จะให้ประสิทธิภาพที่ดีเมื่อประเมินด้วยค่า P@k (Precision at *k*) *และค่า MAP* (Mean Average Precision) พบว่าให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ

คำสำคัญ: การค้นคืนเอกสารที่คาดว่าจะมีคำตอบ การถาม-ตอบภาษาไทย ความคล้ายคลึงของเอกสารข้อความ BM25

Abstract

Document candidate retrieval is a significant method of the question–answering (QA). This is because this method may affect for the accuracy of answer extraction, which is the method of extracting answer relating to the input question from document candidate. To the best of our knowledge, this research has been studied continuously because it may not have an effective method for retrieving documents, especially QA for Thai. Therefore, this becomes a challenge in this work. The main mechanism of the proposed method is driven on text similarity based on BM25. After testing via precision@k (*P@k*) *and Mean Average Precision (MAP), the results of P@k and MAP are quite satisfactory.*

Keyword: Document Candidate Retrieval, Question Answering, Thai, Text Similarity, BM25

1. บทนำ

การถาม-ตอบ (Question-Answering: QA) [1], [2] คือ การค้นหาและแสดงคำตอบที่ตรงกับคำถามที่เป็นภาษาธรรมชาติ (Natural language) ที่ผู้ใช้งานป้อนเข้ามาในระบบ โดยทั่วไปงานวิจัยด้าน QA จะเน้นการจัดการคำถามหลายชนิด ได้แก่ ใคร (who), ทำไม (why), เมื่อไหร่ (when), อันไหน (which), อะไร (what), อย่างไร (How)

ระบบถาม-ตอบ จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ระบบถาม-ตอบแบบแฟคทรอยด์ (Factoid QA) และ ระบบถาม-ตอบแบบนอนแฟคทรอยด์ (Non-Factoid QA) ซึ่งระบบถาม-ตอบแบบแฟคทรอยด์ (Factoid QA) [3], [4], [5] คือ เป็นระบบถาม-ตอบที่เป็นที่นิยมมากที่สุดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ลักษณะของคำตอบของคำถามหนึ่งๆ จะสั้นกระชับและเฉพาะเจาะจง

สำหรับระบบถาม-ตอบแบบนอนแฟคทรอยด์ (Non-Factoid QA) [6–8] จะเป็นการถาม-ตอบที่มีลักษณะของคำตอบในรูปแบบการอธิบายหรือการให้เหตุผล ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วคำถามประเภทนี้จะเป็นคำถามประเภท “ทำไม (Why)” หรือ “อย่างไร (How)” และแน่นอนว่าระบบถาม-ตอบแบบนอนแฟคทรอยด์มีความยากกว่าระบบถาม-ตอบแบบแฟคทรอยด์เป็นอย่างมาก

อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการของการค้นหาคำตอบทั้งการถาม-ตอบแบบแฟคทรอยด์ หรือการถาม-ตอบแบบนอนแฟคทรอยด์ ขั้นตอนที่สำคัญอย่างหนึ่งคือการค้นหาเอกสารที่คาดว่าจะมีคำตอบ (Document candidate retrieval) เพราะความแม่นยำ

ในขั้นตอนนี้จะส่งผลต่อประสิทธิภาพในขั้นตอนถัดไปของระบบถาม-ตอบ คือขั้นตอนของการสกัดคำตอบจากเอกสาร จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าขั้นตอนของการค้นหาเอกสารที่คาดว่าจะมีคำตอบในระบบถาม-ตอบยังได้รับการศึกษามาอย่างต่อเนื่อง [6], [7], [8], [9] เพราะยังมีหลายปัจจัยที่ยังทำให้ประสิทธิภาพในการค้นหาเอกสารที่คาดว่าจะคำตอบยังคงต้องปรับปรุง เช่น การค้นหาเอกสารที่คาดว่าจะมีคำตอบจากคลังเอกสารที่มีเอกสารที่มีบริบทในเอกสารที่แตกต่างกัน (Imbalanced text) ทำให้การให้น้ำหนักคำสำคัญอาจจะจำเป็นต้องพิจารณาความยาวเอกสารด้วย เพื่อให้เกิดความสมดุลในการคำนวณและอาจจะทำให้ประสิทธิภาพของการค้นหาเอกสารที่คาดว่าจะมีคำตอบมีความแม่นยำมากขึ้น [10], [11] เป็นต้น

สำหรับภาพรวมการถาม-ตอบนั้น โดยส่วนใหญ่จะประกอบเป็น 3 ขั้นตอนหลักๆ คือ (1) การวิเคราะห์คำถาม (Question analysis) เพื่อการตรวจสอบประเภทของคำถาม และสกัดคำสำคัญที่ปรากฏในคำถาม โดยขั้นตอนนี้อาจจะรวมถึงการขยายคำสำคัญ (Keyword expansion) เพราะเพิ่มคำสำคัญที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาเอกสารที่คาดว่าจะมีคำตอบ ต่อมาในขั้นตอนที่ (2) การค้นหาเอกสารที่ว่าจะมีคำตอบจากคลังเอกสาร (Document candidate retrieval) เป็นขั้นตอนในการนำเอาคำสำคัญที่ได้จากขั้นตอนที่ (1) มาจัดรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อทำให้การสืบค้นหาเอกสารที่ว่าจะมีคำตอบจากคลังเอกสารมีประสิทธิภาพให้ได้มากที่สุด จากนั้นจะทำการ Ranking เอกสารเพื่อเลือกเอกสารจำนวน k เอกสารสำหรับที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป และสุดท้ายขั้นตอนที่ (3) การประมวลผลเพื่อหาคำตอบ (Answer processing) เป็นขั้นตอนของการนำเอกสารที่ค้นหาได้จากคลังเอกสารตามขั้นตอนที่ (2) มาสกัดให้ได้คำตอบที่สอดคล้องกับคำถาม หากเลือกได้หลายคำตอบจะทำการ Ranking และเลือกเอาคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามมากที่สุดขึ้นมาเป็นคำตอบ

ในงานวิจัยฉบับนี้จะนำเสนอกระบวนการในส่วนของการค้นหาเอกสารที่คาดว่ามีคำตอบจากคลังเอกสารในการถาม-ตอบภาษาไทย ในการศึกษาเบื้องต้นได้ศึกษาเกี่ยวกับการค้นคืนเอกสารในโดเมนแบบปิด (Closed domain) ภายใต้คำถามที่เกี่ยวกับบุคคล (Who) สถานที่ (Where) และเวลาของการเกิดเหตุการณ์ (When) ในประวัติศาสตร์ของไทยยุคกรุงศรีอยุธยา

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการค้นคืนเอกสารที่คาดว่ามีคำตอบในการถาม-ตอบนี้ยังได้รับการศึกษามาอย่างต่อเนื่อง [6], [7], [8], [9] เพราะความแม่นยำในขั้นตอนนี้จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบถาม-ตอบการนั่นเอง

ในปี ค.ศ. 2016 Othman และ Faiz [6] ได้กล่าวไว้ว่า ในหลายๆ ระบบถาม-ตอบที่มีการนำเสนอไว้นั้น จะอยู่บนพื้นฐานของการค้นคืนเอกสารหรือส่วนของเอกสาร (Passage) ที่คาดว่าจะมีคำตอบที่สอดคล้องการคำถามที่แสดงในรูปแบบภาษาธรรมชาติ (Natural language) แต่การค้นคืนเอกสารหรือส่วนของเอกสารในระบบถาม-ตอบก็ยังมีประสิทธิภาพไม่ดีพอ ทั้งในเรื่องความถูกต้องในการค้นคืน (Correctness) และการให้อันดับความถูกต้อง (Ranking) ของเอกสารหรือส่วนของเอกสารที่คาดว่ามีคำตอบ ซึ่งในงานวิจัยนี้นำเสนอการใช้ระดับความพึ่งพากัน (dependency degree) ของ n-gram ของคำของคำขอ (Query) ที่ปรากฏในเอกสารหรือส่วนของเอกสารที่คาดว่ามีคำตอบเพื่อเพิ่มความถูกต้องในการสืบค้น จากนั้นนักวิจัยใช้ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) ในการปรับปรุงการให้อันดับความถูกต้องของเอกสารหรือส่วนของเอกสารที่คาดว่ามีคำตอบที่ถูกสืบค้นขึ้นมาได้ ซึ่งภายหลังจากการทดสอบพบว่า กระบวนนี้ให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจเมื่อประเมินด้วยค่าความถูกต้อง (Accuracy)

ในปีเดียวกัน Ehasan และ Shakery [7] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการค้นคืนเอกสารหรือส่วนของเอกสารแบบข้ามภาษา (Cross-language retrieval) ที่สอดคล้องกับความต้องการด้วยวิธีการที่เน้นคำหลัก (Keyword-focused approach) อย่างไรก็ตาม นักวิจัยกลุ่มนี้ได้ศึกษากระบวนการค้นคืนเอกสารหรือส่วนของเอกสารในโดเมนของตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรม (Plagiarism Detection)

ในงานวิจัย Sarrouti และ El Alaoui [8] ได้ศึกษาและนำเสนอการค้นคืนเอกสารหรือส่วนของเอกสารในระบบถาม-ตอบของระบบถาม-ตอบในโดเมนทางการแพทย์ (Biomedical domain) ด้วยการใช้ BM25 ในการคำนวณค่าความคล้ายคลึงระหว่างคำถามที่เป็นคำขอและเอกสารหรือส่วนของเอกสารที่

ถูกค้นคืน รวมทั้งการจัดลำดับความคล้ายคลึงของเอกสารหรือส่วนของเอกสารที่ถูกค้นคืนมาได้ ซึ่งหลังจากประเมินด้วยค่าเฉลี่ยความถูกต้อง (Mean average precision: MAP) ปรากฏว่ากระบวนการที่นักวิจัยนำเสนอให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ เมื่อค่า MAP อยู่ที่ 0.684 (ซึ่งหากค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ายิ่งมีประสิทธิภาพ) นอกจากนี้ ในงานวิจัย Kratzwald และ Feuerriegel [8] ยังได้ศึกษาและนำเสนอการค้นคืนเอกสารที่เกี่ยวข้อง ด้วยการประยุกต์การประมวลผลด้วยโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep neural network) ในการสกัดคำตอบจากเอกสารที่ค้นคืนได้เหล่านั้น ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยค่อนข้างน่าพอใจเมื่อพิจารณาจากค่าความแม่นยำใน k อันดับแรก (Precision@k หรือ P@k) ซึ่งงานวิจัยนี้พิจารณา k ที่ 50 และ 80 ตามลำดับ

3. กรอบการดำเนินงานวิจัย

3.1 ชุดข้อมูล

ในงานวิจัยฉบับนี้ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ไทยสมัยกรุงศรีอยุธยา ที่รวบรวมมาจากเว็บไซต์วิกิพีเดีย (https://th.wikipedia.org) โดยเป็นการจัดเก็บแบบ 1 หน้าเว็บ (Web page) ต่อ 1 เอกสารข้อความ (Text file) ซึ่งจะมีอย่างน้อย 500 ไฟล์ต่อ 1 รูปแบบคำถาม เช่น คำถามเกี่ยวกับบุคคลจะจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบุคคลอย่างน้อย 500 เอกสาร

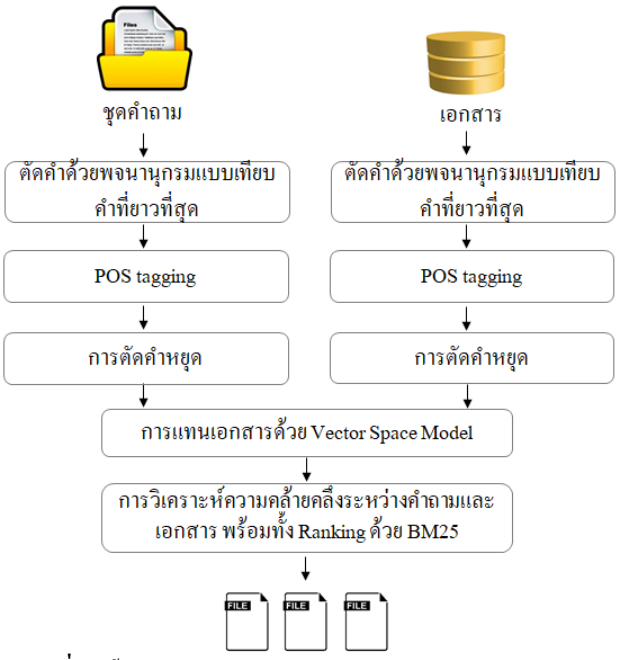
ในขณะที่คำถามเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ไทยสมัยกรุงศรีอยุธยาเกี่ยวกับบุคคล สถานที่ และเวลาของการเกิดเหตุการณ์ จะรวบรวบจาก www.trueplookpanya.com โดยแต่ละประเภทคำถามมีคำถามทั้งสิ้น 30 คำถาม ตัวอย่างคำถามสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวอย่างคำถาม

ประเภทคำถาม	ตัวอย่างคำถาม
บุคคล	ใครสร้างวัดราชบูรณะ
สถานที่	วัดราชบูรณะตั้งอยู่ที่ใด
เวลาของการเกิดเหตุการณ์	วัดราชบูรณะถูกสร้างเมื่อใด

3.3 กระบวนการค้นหาเอกสารที่คาดว่ามีคำตอบจากคลังเอกสารสำหรับการถาม-ตอบภาษาไทย

ในส่วนนี้จะขั้นตอนการค้นคืนเอกสารที่คาดว่ามีคำตอบในการถาม-ตอบสำหรับภาษาไทยแบบแฟคทรอยด์ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ในการนำเสนอในงานวิจัยฉบับนี้



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการค้นคืนเอกสารที่คาดว่ามีคำตอบในการถาม-ตอบสำหรับภาษาไทย

จากภาพที่ 1 จะเห็นว่าในการค้นหาเอกสารที่คาดว่ามีคำตอบจากคลังเอกสารในการถาม-ตอบภาษาไทยนั้น จะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการประมวลผลคำถาม และส่วนของการประมวลผลเอกสารในคลังข้อมูล ซึ่งทั้งสองส่วนนี้ จะเริ่มต้นด้วยขั้นตอนของการเตรียมข้อมูลเอกสาร (Text pre-processing) ที่มีอยู่ 3 ขั้นตอนย่อยคือ

(1) การตัดคำด้วยพจนานุกรมแบบเทียบคำที่ยาวที่สุด (Dictionary-based word segmentation with longest matching) เป็นขั้นตอนการแยกข้อความออกมาเป็นหน่วยย่อยที่มีความหมายในภาษา ซึ่งในที่นี้คือการแบ่งข้อความออกเป็น “คำ (word)” อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้จะใช้คำที่ได้จากคำถามเป็น “คำขอ (Query)” สำหรับการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามและเอกสารในคลังเอกสาร ในการพิจารณาว่าเอกสารใดในคลังเอกสารที่สอดคล้องกับคำถามที่ป้อนเข้ามามากที่สุด

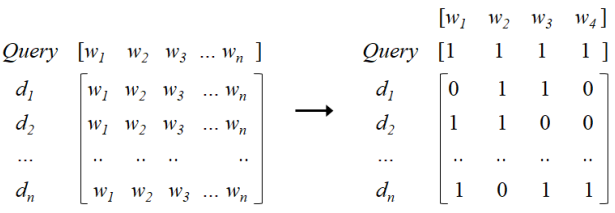
(2) POS Tagging (Part of Speech Tagging) คือการนำคำที่ได้ขั้นตอนที่ (1) มาให้ประเภทของคำด้วยการติด tag

ประเภทของคำเข้าไป โดยในงานวิจัยฉบับนี้จะใช้ Tagset เป็น ORCHID [12]

(3) การตัดคำหยุด (Stopword removal) เป็นขั้นตอนของการกำจัดคำหยุด ซึ่งก็คือ “คำ” ที่ไม่มีนัยสำคัญต่อการการหาเอกสาร เช่น คำที่อยู่กลุ่มคำบุพบท (Preposition) และกลุ่มคำสันธานหรือคำเชื่อม (Conjunction) โดยในการตัดคำหยุดสำหรับในงานวิจัยฉบับนี้จะทำการตัดคำที่มี tag เป็นกลุ่มคำบุพบท ได้แก่คำที่มี tag เป็น RPRE และกลุ่มคำเชื่อม ได้แก่คำที่มี tag เป็น JCRG, JCMP, และ JSBR เป็นต้น

เมื่อผ่านขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเอกสารแล้ว จากนั้นจะนำเอาผลลัพธ์ที่ได้จากทั้งส่วนของการประมวลผลคำถามและส่วนของการประมวลผลเอกสารในคลังข้อมูล มาจัดรูปแบบด้วย Vector Space Model (VSM) [13] ที่ได้รับความนิยมในการใช้เพื่อการแทนเอกสารข้อความ (Text representation) โดยจะเน้นใช้คำที่ได้จากคำถามเป็น “คำขอ” ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามและเอกสารในคลังเอกสารเพื่อการพิจารณาความสอดคล้อง จากนั้นจะทำการ Ranking เพื่อคัดเลือกเอาเอกสารที่มีความสอดคล้องกับคำถามมากที่สุดขึ้นมา เพื่อใช้ในขั้นตอนถัดไปคือขั้นตอนของการสกัดคำตอบที่สอดคล้องกับคำถาม

ซึ่ง “คำขอ” ที่ใช้เป็นคำสำคัญในการที่จะค้นคืนเอกสารจากคลังเอกสารนั้น หากพบคำคำนั้นจะแสดงค่าด้วย 1 (presence) แต่หากคำคำนั้นไม่ปรากฏในเอกสารจะแทนค่าด้วย 0 (absence) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: VSM ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำขอจากคำถาม และเอกสารที่ต้องการค้นคืนให้ได้เอกสารที่สอดคล้องกับคำถาม

จากนั้นจะทำการค้นหาเอกสารที่คล้ายคลึงกับคำถามจากคลังเอกสาร พร้อมทั้งทำการ Ranking เอกสารที่มีความสอดคล้องกับคำถามมากที่สุดที่จะใช้สำหรับการสกัดคำตอบที่เป็นขั้นตอนถัดไป

สำหรับการค้นหาเอกสารที่คล้ายคลึงกับคำถามจากคลังเอกสาร และการ Ranking จะกระทำด้วย BM25 โดย *BM25* หรือบางครั้งเรียกว่า Okapi BM25 เป็นฟังก์ชันการจัดอันดับเอกสารที่พัฒนาขึ้นในระบบค้นคืนข้อมูล Okapi ของมหาวิทยาลัย London’s City [14], [15], [16] ในงานวิจัยฉบับนี้เลือกใช้ BM25 เพราะว่า BM25 เป็นเทคนิคหนึ่งที่มีประสิทธิภาพที่ดีในการพิจารณาความคล้ายคลึงของเอกสารที่มีความแตกต่างในขนาดของเอกสาร [17] เช่น มีความยาวหรือเนื้อในเอกสารที่แตกต่างกัน เนื่องจาก BM25 จะพิจารณาทั้งความสัมพันธ์ภายใน (Local relation) และความสัมพันธ์ภายนอก (Global relation) ระหว่างคำขอ (หรือคำสำคัญ) ที่ได้จากคำถาม โดยคำขอจะแทนด้วย q ขณะที่เอกสารในคลังจะแทนด้วย d

สำหรับสมการที่คำนวณความคล้ายคลึงระหว่าง q และ d สามารถแสดงได้สมการที่ 1

$$sim(q,d)=\sum_{i=1}^{|q|} idf(q_i)\times\left(\frac{tf(q_i,d)\times(k_1+1)}{tf(q_i,d)+k_1\times\left(1-b+b\times\left(\frac{|d|}{dl_{avg}}\right)\right)}\right) \quad (1)$$

โดยที่ $tf(q_i, d)$ เป็นความถี่ของคำที่ปรากฏในเอกสาร d ขณะที่ $|d|$ หมายถึงความยาวของเอกสาร d และ dl_{avg} คือความยาวเฉลี่ยของเอกสารสำหรับเอกสารทั้งหมดในคลังเอกสาร สำหรับพารามิเตอร์ k_1 และ b เป็นพารามิเตอร์อิสระสำหรับการควบคุมการถ่วงน้ำหนักระหว่างความถี่ของคำและความยาวของเอกสารที่มีการทำนอร์มัลไลเซชัน (Normalization) โดยทั่วไปแล้วค่าของพารามิเตอร์ทั้งสองตัวจะได้รับการกำหนดให้เป็น $1.2 < k_1 < 2.0$ และ $0.5 < b < 0.8$ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา [14], [15], [16] พบว่าการตั้งค่าที่พบมากที่สุดของ k_1 และ b จะมีค่าเป็น 2.0 และ 0.8 ตามลำดับ

สำหรับ $idf(q_i)$ คือความถี่ของเอกสารผกผันของคำค้น q_i ซึ่งสามารถคำนวณได้ด้วยสมการที่ 2

$$idf(q_i)=\log\left(\frac{N-df(q_i)+0.5}{df(q_i)+0.5}\right) \quad (2)$$

โดยที่ N คือจำนวนเอกสารทั้งหมดในคลังเอกสาร และ $df(q_i)$ คือจำนวนเอกสารที่มีคำค้นหา q_i

4. ผลการทดสอบและการวิจารณ์ผล

ในงานวิจัยฉบับนี้จะประเมินการค้นหาเอกสารจากคลังข้อมูลด้วยการพิจารณาจากค่า 2 ค่า คือค่าความแม่นยำแบบ *k* อันดับแรก (*Precision@k*: *P@k*) [18] และค่าเฉลี่ยความแม่นยำ (Mean Average Precision: MAP) [19] โดย *P@k* คืออัตราส่วนของเอกสารที่เกี่ยวข้องและค้นคืนได้ถูกต้อง จากเอกสารที่ค้นได้ใน *k* อันดับแรก ขณะที่ MAP คำนวณได้จากค่าเฉลี่ยของ *P@k* (Average of *P@k*) ดังแสดงได้ในสมการที่ 3

$$MAP = \frac{1}{n} \times (P@k_1 + P@k_2 + ... + P@k_n) \quad (3)$$

เมื่อ *n* คือจำนวนครั้งในการทดสอบด้วย *P@k*

ยกตัวอย่างเช่น ในการทดสอบด้วย *P@k* ได้ดำเนินการ 3 ครั้งคือ *P@1 = 0.9*, *P@3 = 0.8* และ *P@5* ตามลำดับ และได้ผลลัพธ์คือ *P@1 = 0.9*, *P@3 = 0.8* และ *P@5 = 0.9* ดังนั้นค่า MAP จะมีค่าเท่ากับ (0.9 + 0.8 + 0.8)/3 = 0.833

สำหรับการทดสอบในงาวิจัยฉบับนี้จะทดสอบที่ค่า *k* ที่ *1*, *3*, *5*, และ *10* ซึ่งในการทดสอบการค้นคืนเอกสาร จะใช้คำถามประเภทละ 10 คำถาม ซึ่งผลการทดสอบด้วย *P@k* สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบการค้นหาเอกสารจากคลังเอกสารด้วยค่าเฉลี่ย *P@k*

ประเภทคำถาม	*k = 1*	*k = 3*	*k = 5*	*k = 10*
บุคคล	0.80	0.80	0.78	0.72
สถานที่	0.80	0.80	0.78	0.80
เวลาในการเกิดเหตุการณ์	0.70	0.70	0.60	0.60

ภายหลังจากที่ได้ผลลัพธ์จากการทดสอบด้วย *P@k* แล้ว จะได้นำค่าที่ได้นั้น มาคำนวณหาค่า MAP โดยสามารถแสดงผลลัพธ์ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ผลการทดสอบการค้นหาเอกสารจากคลังเอกสารด้วย MAP

ประเภทคำถาม	ค่า MAP
บุคคล	(0.80 + 0.80 + 0.78 + 0.72)/4 = 0.775
สถานที่	(0.80 + 0.80 + 0.78 + 0.72)/4 = 0.795
เวลาในการเกิดเหตุการณ์	(0.80 + 0.80 + 0.78 + 0.72)/4 = 0.65

จากตารางที่ 2 และตารางที่ 3 จะเห็นว่าการค้นหาเอกสารจากคลังเอกสารที่สอดคล้องกับคำถามด้วย BM25 ค่อนข้างที่จะให้ประสิทธิภาพที่ดีเมื่อประเมินด้วยค่า *P@k* และค่า *MAP* เมื่อเทียบกับหลายงานที่ผ่านมา เช่นในงานวิจัยของ [8]

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะค่อนข้างน่าพอใจ แต่ก็ยังมีประสิทธิภาพที่ไม่ดีพอ เพราะยกตัวอย่างเช่น คำถาม “วัดราชบูรณะถูกสร้างขึ้นเมื่อใด” ในความเป็นจริง “คำ” ที่ควรจะได้ภายหลังการตัดคำในขั้นตอนของการประมวลผลคำถาม คือคำว่า “วัดราชบูรณะ” แต่คำที่ได้กลับเป็น “*วัด*”, “*ราช*”, “*บูรณะ*”, และ “*สร้าง*” เพราะข้อจำกัดจากคำในพจนานุกรม ซึ่งเป็นเครื่องมือหลักในวิธีการตัดคำที่ใช้ ดังนั้นเอกสารที่ถูกค้นคืนจากคลังเอกสารอาจจะไม่ใช่เอกสารที่เกี่ยวกับ “วัดราชบูรณะ” แต่จะเป็นเอกสารที่ปรากฏคำว่า “*วัด*”, “*ราช*”, “*บูรณะ*”, และ “*สร้าง*” ดังนั้นหากจะปรับปรุงประสิทธิภาพของขั้นตอนนี้อาจจะต้องเพิ่มเทคนิคคำนามเฉพาะ (Named entity) [20] เข้ามาด้วย

นอกจากนั้น ในบางคำถามเมื่อประมวลผลคำถามเสร็จอาจจะได้คำสำคัญเพียงคำเดียว ดังนั้นการค้นหาเอกสารที่สอดคล้องกับคำถามจากคลังเอกสาร รวมทั้งการ Ranking เอกสาร อาจจะทำได้ยาก เพราะมีโอกาสที่จะค้นหาเอกสารที่ไม่เกี่ยวข้องขึ้นมาเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเทคนิคการขยายคำสำคัญ (Keyword expansion) [21] อาจจะต้องถูกประยุกต์มาใช้ในการประมวลผลคำถามเช่นเดียวกัน

5. สรุป

กระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งของการถาม-ตอบคือการค้นหาเอกสารที่คาดว่าจะมีคำตอบ (Document candidate retrieval) ความแม่นยำในขั้นตอนนี้จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบถาม-ตอบการ ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมากระบวนการนี้ยังได้รับการศึกษามาอย่างต่อเนื่อง และในงานวิจัยฉบับนี้จะนำเสนอกระบวนการในการค้นหาเอกสารที่คาดว่ามีคำตอบจากคลังเอกสารในการถาม-ตอบสำหรับภาษาไทย ซึ่งในการศึกษาเบื้องต้นนี้ เป็นการศึกษาการค้นหาเอกสารในโดเมนแบบปิด (Closed domain) กับการค้นหาเอกสารเกี่ยวกับบุคคล สถานที่ และเวลาของการเกิดเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ของไทยในยุคของกรุงศรีอยุธยา ซึ่งเครื่องมือหลักของกระบวนการที่นำเสนอคือในการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของข้อความด้วย BM25 และ

ภายหลังจากการทดสอบผลลัพธ์ด้วยค่าความแม่นยำแบบ *k* อันดับแรกและค่าเฉลี่ยความแม่นยำพบว่าให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ

เอกสารอ้างอิง

[1] A. Andrenucci and E. Sneiders, "Automated question answering: Review of the main approaches," *Third International Conference on Information Technology and Applications* (*ICITA'05*), 2005, pp. 514–519.

[2] R. Soricut and E. Brill, "Automatic question answering: Beyond the factoid," *Proceedings of the Human Language Technology Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics* (*HLT-NAACL*), 2004.

[3] S. Cucerzan and E. Agichtein, "Factoid Question Answering over Unstructured and Structured Web Content.," *TREC*, Vol. 72, 2005.

[4] L. Yang et al., "Beyond Factoid QA: Effective Methods for Non-factoid Answer Sentence Retrieval," *European Conference on Information Retrieval* (*ECIR*), 2016.

[5] J. Fukumoto, "Question Answering System for Non-factoid Type Questions and Automatic Evaluation based on BE Method.," in *NTCIR*, 2007.

[6] N. Othman and R. Faiz, "Question Answering Passage Retrieval and Re-ranking Using N-grams and SVM," *Comp. y Sist.*, Vol.20, No. 20, 2016.

[7] N. Ehsan and A. Shakery, "Candidate document retrieval for cross-lingual plagiarism detection using two-level proximity information," *Information Processing & Management*, Vol. 52, Issue 6, 2016.

[8] M. Sarrouti and S.O. El Alaoui, "A passage retrieval method based on probabilistic information retrieval model and UMLS concepts in biomedical question answering," *Journal of Biomedical Informatics*, Vol. 68, pp. 96-103, 2017.

[9] B. Kratzwald and S. Feuerriegel, "Adaptive Document Retrieval for Deep Question Answering," *Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (EMNLP), 2018.

[10] M.Y. Day and C.C. Tsai, "A Study on Machine Learning for Imbalanced Datasets with Answer Validation of Question Answering," 2016 IEEE 17th International Conference on Information Reuse and Integration, 2016.

[11] X. Quan, L. Wenyin, and B. Qiu, "Term Weighting Schemes for Question Categorization," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vo. 33, Issue 5, 2011.

[12] V. Sornlertlamvanich, N. Takahashi, and H. Isahara, "Building a Thai part-of-speech tagged corpus (ORCHID)," *Journal of the Acoustical Society of Japan*, Vol. 20, Issue 3, 1999.

[13] V. Sornlertlamvanich, N. Takahashi, and H. Isahara, "Vector space model for document representation in information retrieval," *Annals of Dunarea de Jos*, 2007.

[14] C.Z. Yang, H.H. Du, S.S. Wu, and X. Chen, "Duplication detection for software bug reports based on bm25 term weighting," *IEEE Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence* (*TAAI*), pp. 33-38, 2012.

[15] S.E. Robertson, S. Walker, S. Jones, M.M. Hancock-Beaulieu, and M. Gatford. "Okapi at TREC-3," *Nist Special Publication*, 1995.

[16] S.E. Robertson, S. Walker. "Some simple effective approximations to the 2-poisson model for probabilistic weighted retrieval," *Proceedings of the 17th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, pp. 232-241, 1994.

[17] Y. Champclaux, T. Dkaki, and J. Mothe, "Enhancing High Precision by Combining Okapi BM25 with Structural Similarity in an Information Retrieval System," Proceedings of the 11th International Conference on Enterprise Information Systems, 2009.

[18] S. Pothula and P. Dhavachelvan, "Precision at K in Multilingual Information Retrieval," *International Journal of Computer Applications*, Vol. 24, No. 9, 2011.

[19] Q.V. Le, A. Smola, and C.H. Teo, "Optimization of Ranking Measures," *Journal of Machine Learning Research*, PP. 1-48, 2005.

[20] D. Molla´ and M. van Zaanen and Daniel Smith, "Named Entity Recognition for Question Answering," *Proceedings of the 2006 Australasian Language Technology Workshop* (*ALTW2006*), pp. 51–58, 2006.

[21] S. Shekarpour, K. Höffner, J. Lehmann, and S. Auer, "Keyword Query Expansion on Linked Data Using Linguistic and Semantic Features," *Keyword Query Expansion on Linked Data Using Linguistic and Semantic Features*, 2013.

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศโดยเทคนิคเหมืองข้อมูล
Factors Affecting Gross Domestic Product of Thailand Using Data Mining

ภัทรพักตร์ นพนาคีพงษ์ (Pattarapak Nopnakeepong)[1], ธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]
สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
s6007021858816@email.kmutnb.ac.th, tanapon.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ โดยพิจารณาปัจจัยด้านการนำเข้าสินค้าด้านต่าง ๆ และปัจจัยด้านสถิตินักท่องเที่ยว เป็นหลัก การทำเหมืองข้อมูล ด้วยการวิเคราะห์การถดถอย ถูกใช้เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ดังกล่าว โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 ถึงปี พ.ศ.2560 รวมระยะเวลา 16 ปี ในลักษณะข้อมูลรายไตรมาส ทั้งสิ้น 64 ไตรมาส

จากการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ได้แก่ สถิตินักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้าประเทศไทย, อัตราการนำเข้าอาหาร เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์นม, อัตราการนำเข้าพลาสติก, อัตราการนำเข้าวัสดุก่อสร้าง, อัตราการนำเข้าเครื่องประดับ (ยกเว้นไข่มุกและอัญมณี) ตามลำดับ ส่วนการนำเข้าเชื้อเพลิง และ การนำเข้าวัสดุที่ทำด้วยยางและยางเทียม พบว่า มีผลผกผันต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยนี้ สามารถสร้างประโยชน์แก่นักวิเคราะห์การเงินและนักลงทุน ในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการตัดสินใจด้านต่าง ๆ

คำสำคัญ : เหมืองข้อมูล, ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ, การนำเข้า, สถิตินักท่องเที่ยว, การวิเคราะห์การถดถอย

Abstract

The objective of this research is to study the factors influencing gross domestic product of Thailand. The selected independent variables employed in this study included imports and travelers record. Data mining technique, especially, the regression method, was employed for analyzing 16-year data collected from 2002 to 2017. The data using in this study are the quarterly time series data from the first quarter of 2002 to the fourth quarter of 2017.

The result indicates the positive relationship between GDP, immigration statistics, the imports of food beverage and milk, plastic, construction materials, jewelry (except pearl and gem), accordingly. Besides, the imports of fuel and latex products had negative relation with GDP. Financial analyst and investors can apply these results for decision making.

Keyword: Data Mining, GDP, Imports, Immigration Statistics, Regression Analysis

1. บทนำ

สถานการณ์เศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบัน เป็นเรื่องสำคัญและเป็นที่สนใจของทุกภาคส่วน หากจะพูดถึงตัวบ่งชี้ภาพรวมเศรษฐกิจของประเทศว่ามีอัตราการเติบโตอยู่ที่เท่าใด แสดงลักษณะการเติบโตทางเศรษฐกิจ และเป็นตัวชี้วัดความมั่งคั่งของประเทศ หนึ่งในนั้นก็คือ GDP (Gross Domestic Product) หรือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ซึ่งหมายถึงมูลค่าตลาดของสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายที่ผลิตในประเทศในช่วงเวลาหนึ่ง โดยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศนั้น จะประกอบมาจากองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ การบริโภคของประชากรในประเทศ รวมกับการลงทุนจากภาคเอกชน รวมกับการลงทุนจากภาครัฐ และรวมกับผลต่างของการส่งออกกับการนำเข้าออก

การคาดการณ์ดัชนีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศจำเป็นต้องเข้าถึงแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นสามารถทราบข้อมูลเบื้องต้นว่า องค์ประกอบใดบ้าง มีส่วนส่งผลต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ แต่กระนั้น ยังไม่สามารถสรุปในเชิงลึกได้ว่าปัจจัยด้านต่าง ๆ ดังกล่าวส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศมากน้อยเพียงใด จึงต้องการค้นหา โดยเลือกตัวอย่างปัจจัยจากหนึ่งในองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ นั่นคือ ปัจจัย

การนำเข้าสินค้า ซึ่งจะเจาะลึกลงไปในแต่ละประเภทสินค้าที่นำเข้ามา และเลือกปัจจัยด้านจำนวนนักท่องเที่ยว ที่น่าสนใจว่าจะมีผลกระทบในภาคการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจอีกหนึ่งปัจจัย มาศึกษาหาความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด เพื่อหาข้อสรุป

การทำเหมืองข้อมูล เป็นกระบวนการเพื่อค้นหาแนวทางรูปแบบ หรือความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ภายในชุดข้อมูล โดยอาศัยหลักสถิติทางคณิตศาสตร์ หลักการรู้จำ และการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งสามารถแบ่งอัลกอริทึมในการทำงานได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ การสร้างแบบจำลองแบบทำนาย (Predictive Model, Supervised Model) เน้นการจัดกลุ่มโดยอาศัยผลเฉลยที่มีอยู่ ซึ่งประกอบด้วยการจำแนก (Classification) และการถดถอย (Regression) ส่วนประเภทที่สอง คือการสร้างแบบจำลองเชิงพรรณนา (Descriptive Model, Unsupervised Model) อาจเป็นการหาความสัมพันธ์ (Association) หรือการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) หลักการทำเหมืองข้อมูลได้นำไปประยุกต์ใช้กับงานหลากหลายด้านได้แก่ ด้านธุรกิจ การแพทย์ การเงิน การธนาคาร การตลาด เป็นต้น [1]

จากปัญหาเรื่องการหาความสัมพันธ์ในเชิงลึกของชุดข้อมูลอัตราการเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับปัจจัยอื่นและการศึกษาเรื่องการทำเหมืองข้อมูลแบบต่าง ๆ จึงเลือกกระบวนการทำเหมืองข้อมูล แบบวิเคราะห์การถดถอย ในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากเป็นเครื่องมือพื้นฐานของเศรษฐมิติ และเป็นกระบวนการที่สามารถค้นหาความสัมพันธ์เชิงลึกที่อาจซ่อนอยู่ภายในชุดข้อมูลจำนวนมากได้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ต่อภาครัฐและภาคเอกชน ในการทำนายทิศทางและแนวโน้มทางเศรษฐกิจ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยฉบับนี้ ได้ทำการศึกษา ค้นคว้าทฤษฎี โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product – GDP) คือ มูลค่าตลาดของสินค้าและบริการต่าง ๆ ที่ถูกนำไปบริโภคเป็นขั้นสุดท้าย โดยมูลค่าของสินค้าและบริการจะขึ้นอยู่กับราคาตลาดที่ผลิตขึ้นจากการใช้ทรัพยากรของประเทศ ในระยะเวลา 1 ปี ซึ่งถ้า “มูลค่าสินค้าและบริการที่ผลิตขึ้นในประเทศ โดยใช้ปัจจัยการผลิตของต่างประเทศ” รายได้จากมูลค่าสินค้าและบริการที่ได้จากปัจจัยการผลิตของต่างประเทศจะเป็นของประเทศที่ทำการผลิต

การวัดผลิตผลที่เกิดขึ้นในรอบระยะเวลา 1 ปี จะประกอบด้วย รายจ่าย 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1) รายจ่ายในการบริโภคส่วนบุคคล 2) การลงทุนพื้นฐานภายในประเทศของเอกชน 3) การใช้จ่ายในการซื้อสินค้าและบริการของรัฐ 4) การส่งออกสุทธิ ซึ่งหมายถึง ส่วนต่างระหว่างการส่งออกและการนำเข้า ดังสมการต่อไปนี้ [2]

$$GDP = C + I + G + (X – M)$$

โดยที่ C (consumption) คือ การใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายของครัวเรือน

I (Investment) คือ การลงทุนของภาคเอกชนและรัฐบาล

G (Government Spending) คือ การใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายของรัฐบาล

X (Exports) คือ การส่งออกสินค้าและบริการต่างประเทศ

M (Imports) คือ การนำเข้าสินค้าและบริการจากต่างประเทศ

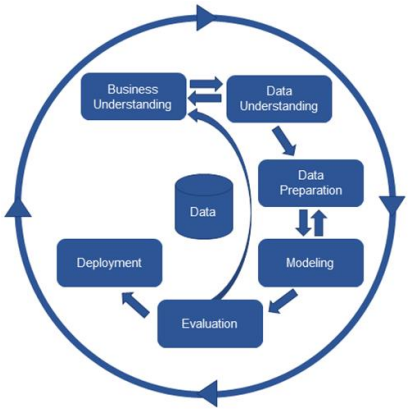
อย่างไรก็ตามสมการดังกล่าวเป็นเพียงความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ เป็นต้น แต่ยังไม่สามารถลงลึกถึงรายละเอียดว่าสินค้าประเภทใดมีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศบ้าง

2.2 การทำเหมืองข้อมูล

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือกระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น มีผู้ให้นิยามของการทำเหมืองข้อมูลไว้หลายท่าน เช่น การทำเหมืองข้อมูลคือ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์และสรุปผลจากข้อมูลจำนวนมาก เพื่อทำความเข้าใจและให้เกิดประโยชน์ต่อเจ้าของธุรกิจ [3] หรือ การทำเหมืองข้อมูลคือ กระบวนการคัดเลือกและสำรวจข้อมูล ตลอดจนเป็นการสร้างแบบจำลองของข้อมูลเพื่อค้นหารูปแบบและค้นหาความสัมพันธ์จากข้อมูลจำนวนมากเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์ [4] ซึ่งสรุปได้ว่า การทำเหมืองข้อมูลเป็นการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ออกมาเพื่อนำมาช่วยในการตัดสินใจ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล มีกระบวนการมาตรฐานที่เรียกว่า “Cross-Industry Standard Process for Data Mining” หรือ “CRISP-DM” ประกอบด้วย 6

ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจธุรกิจ การทำความเข้าใจข้อมูล การจัดเตรียมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินประสิทธิภาพโมเดล และการนำองค์ความรู้ไปใช้ประโยชน์



ภาพที่ 1 กระบวนการมาตรฐาน CRISP-DM [5]

2.3 การวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) คือ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 กลุ่ม โดยที่กลุ่มหนึ่งเป็นตัวแปรที่สนใจ เรียกว่า ตัวแปรตาม ซึ่งต้องมีเพียงตัวแปรเดียวและเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นตัวแปรอิสระ อาจจะมีตัวเดียวหรือหลายตัวก็ได้ และอาจจะเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณก็ได้

ประเภทของการวิเคราะห์การถดถอย มี 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) และ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุ (Multiple Linear Regression Analysis) [6]

ในการวิจัยครั้งนี้ เลือกใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุ เนื่องจากเป็นการวิเคราะห์ที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว และตัวแปรตาม 1 ตัว

2.4 โปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผล

Microsoft Excel

ไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล (Microsoft Excel) เป็นโปรแกรมสามัญประจำเครื่อง ประเภทตารางคำนวณ หรือ สเปรดชีต (Spreadsheet) มีความสามารถในด้านการคำนวณข้อมูลในรูปแบบตาราง การวิเคราะห์ และการออกรายงานในรูปแบบตาราง หรือกราฟ หรือแผนภูมิ ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อแสดงผลข้อมูลที่ได้

ในการวิจัยนี้ เลือกใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล มาเป็นฐานข้อมูล เพื่อการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์

RapidMiner Studio

RapidMiner เป็นโปรแกมการจัดเตรียมข้อมูล สร้างโมเดล และวิเคราะห์ข้อมูล ในมุมมองการทำเหมืองข้อมูล เป็นตัวหลักในการออกแบบระบบการทำงาน (process) หรือขั้นตอนการทำงาน การประมวลผล (workflow) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ

ในการวิจัยครั้งนี้ เลือกใช้ RapidMiner Studio ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่เปิดให้ใช้งานได้ฟรี สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ง่ายสะดวก อีกทั้งยังมีจุดเด่นมากมาย เช่น รองรับการใช้งานไฟล์ได้หลายประเภท, ใช้งานได้กับทุกระบบปฏิบัติการ, แสดงผลโมเดลที่สวยงามและอ่านได้ง่าย, มีวิธีการเตรียมข้อมูล (pre-process) และการวิเคราะห์ได้หลากหลายรูปแบบ, สนับสนุนการทำเหมืองข้อมูล การสร้างแบบจำลอง อย่างครอบคลุม ง่ายต่อการใช้งาน

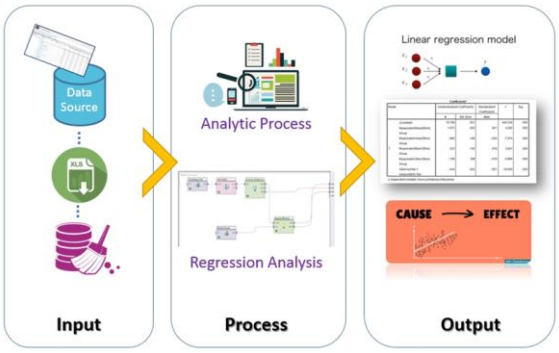
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นันทกา แซ่เอง ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อดัชนีราคาหลักทรัพย์กลุ่มอุตสาหกรรมธุรกิจการเงิน” [7] ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อดัชนีราคาหลักทรัพย์กลุ่มอุตสาหกรรมธุรกิจการเงินในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ GDP ส่วนดัชนีการลงทุนภาคเอกชน อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐอเมริกา และดัชนีราคาผู้บริโภค ส่งผลตรงข้าม

อรรฆรัตน์ บุญยะผลานันท์ และ สมชาย ปราการเจริญ ศึกษาวิจัย “เปรียบเทียบการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้วยการวิเคราะห์การถดถอย และโครงข่ายประสาทเทียม” [8] พบว่าการพยากรณ์แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม มีค่าพยากรณ์เกรดเฉลี่ยใกล้เคียงกับเกรดเฉลี่ยจริง มากกว่าการพยากรณ์การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพียงเล็กน้อย โดยมีค่าความแม่นยำอยู่ที่ 98.5% สำหรับแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม และ 97.2% สำหรับการวิเคราะห์การถดถอย

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งเน้นการนำหลักการและทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูล โมเดลการวิเคราะห์การถดถอย มาประยุกต์ใช้ศึกษาหาความสัมพันธ์และประเมินประสิทธิภาพโมเดล ด้วยหลักการทางสถิติ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างโมเดลการพยากรณ์ในอนาคต



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อ GDP

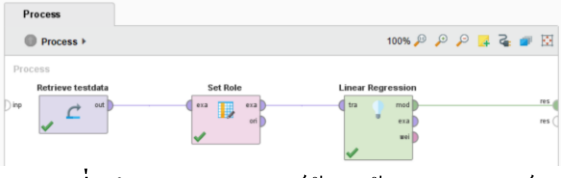
จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นถึงกรอบแนวคิดในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล ซึ่งกำหนดแนวทางและหลักในการดำเนินงานไว้ 3 ส่วน คือ ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นตอนการนำไปใช้

3.1 ขั้นตอนที่ 1

จัดเตรียมข้อมูล โดยนำข้อมูลขั้นทุติยภูมิ (Secondary Data) จากฐานข้อมูลตั้งแต่พ.ศ.2545 ถึงพ.ศ.2560 เป็นรายไตรมาส รวม 64 ไตรมาส ที่องค์การและหน่วยงานภาครัฐเผยแพร่ทางเว็บไซต์มาศึกษา ประกอบด้วย 1) ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2) ข้อมูลการนำเข้าสินค้าของไทย จากธนาคารแห่งประเทศไทย จำแนกตามประเภทสินค้า รวม 10 ประเภท ได้แก่ ผลิตภัณฑ์จากสัตว์และประมง, อาหาร เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์นม, ยาและเวชภัณฑ์, เครื่องใช้ในห้องน้ำและเครื่องสำอางค์, สิ่งทอ, เครื่องประดับ (ยกเว้นไข่มุกและอัญมณี), เชื้อเพลิง,วัสดุก่อสร้าง, พลาสติก และ วัสดุที่ทำด้วยยางและยางเทียม 3) ข้อมูลการเดินทางของนักท่องเที่ยวเข้าประเทศไทย จากสำนักงานตรวจคนเข้าเมือง

3.2 ขั้นตอนที่ 2

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ ในโปรแกรม RapidMiner Studio โดยเลือกใช้โมเดลการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression) ในการวิเคราะห์



ภาพที่ 3 โมเดลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์การถดถอย

ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการสร้างโมเดลการวิเคราะห์การถดถอย เริ่มจากนำเข้าฐานข้อมูลที่เตรียมไว้ จากนั้นเลือกตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ (Select Attributes) แล้วกำหนดตัวแปร (Set Role) ซึ่งเป็นการกำหนดตัวแปรตามที่ใช้ในการศึกษา ในที่นี้กำหนดให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) เป็นตัวแปรตาม (Label) จากนั้นนำเข้าโมเดล Linear Regression มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล จะได้ความน่าจะเป็นของความสัมพันธ์ของข้อมูล ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าประมาณการเพื่อนำมาตอบสมมติฐานความสัมพันธ์ของข้อมูล ว่ามีความสัมพันธ์กัน ที่ระดับนัยสำคัญ หรือไม่ และค่าน้ำหนักเพื่อบ่งบอกว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

3.3 ขั้นตอนที่ 3

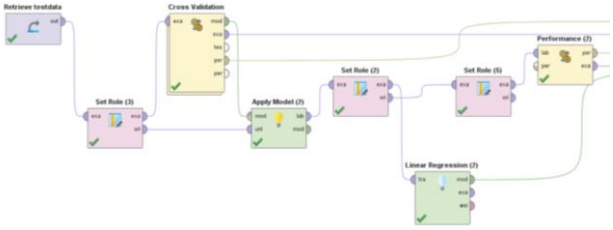
แปลและประเมินผล หลังจากได้โมเดลความสัมพันธ์แล้ว จะประเมินประสิทธิภาพโมเดล ด้วย Cross Validation และ Performance Test

ภาพที่ 4 การวัดประสิทธิภาพของโมเดลแบบครอสวาลิเดชั่น (Cross Validation)

จากภาพที่ 4 เป็นกระบวนการวัดประสิทธิภาพของโมเดลแบบครอสวาลิเดชั่น (Cross Validation) โดยข้อมูลจะถูกแบ่งเป็น training และ testing

ในการฝึกฝน หรือ training ข้อมูล เมื่อได้ชุดข้อมูลแล้ว แปลงค่าข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถนำตัวเลขมาผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ เป็นเพียงข้อมูลที่แบ่งกลุ่มเท่านั้น (Nominal) ให้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ที่สามารถนับหรือวัดได้ (Numerical) แล้วใช้โมเดลการถดถอย (Linear Regression) ในการฝึกฝน

ในการทดสอบ หรือ testing ข้อมูล ได้เพิ่มตัว Apply Model เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพ (Performance) ของโมเดล

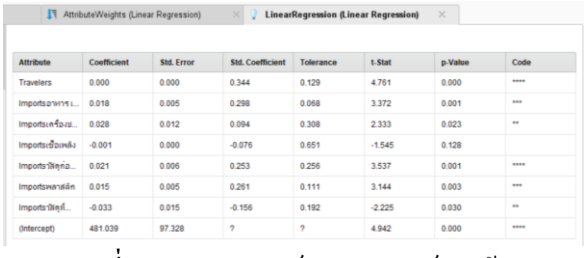


ภาพที่ 5 การประเมินประสิทธิภาพโมเดล

จากภาพที่ 5 เป็นการประเมินประสิทธิภาพโมเดล โดยใส่ตัวประเมินประสิทธิภาพ (Performance) ในกระบวนการวิเคราะห์ แล้วเลือกตัววัดค่า โดยครั้งนี้ได้เลือกตัววัดค่า 3 ตัว คือ Root Mean Squared Error (RMSE), Squared Correlation (R-Squared) และ Mean Absolute Percentage Error เป็นตัวบ่งบอกความคลาดเคลื่อนของการหาความสัมพันธ์ ความผันแปรของตัวแปร และค่าเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อน ตามลำดับ

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล



ภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล

จากภาพที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ โดยใช้สมการถดถอยพหุคูณ คือ $\hat{Y} = b0 + b_1X_1 + b_2X_2 + ... + e$ พบว่า ปัจจัยที่มีความน่าจะเป็นที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ สถิตินักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้าประเทศไทย, อัตราการนำเข้าอาหาร เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์นม, อัตราการนำเข้าพลาสติก, อัตราการนำเข้าวัสดุก่อสร้าง, อัตราการนำเข้าเครื่องประดับ (ยกเว้นไข่มุกและอัญมณี) ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล

Attributes	Coefficient	Std. Coefficient	p -Value
สถิตินักท่องเที่ยว	0.0000108	0.344	0.000
การนำเข้าอาหาร เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์นม	0.0178895	0.298	0.001
การนำเข้าเครื่องประดับ (ยกเว้น ไข่มุก และ อัญมณี)	0.0279523	0.094	0.023
การนำเข้าเชื้อเพลิง	- 0.000574	-0.076	0.128
การนำเข้าวัสดุก่อสร้าง	0.0207601	0.253	0.001
การนำเข้าพลาสติก	0.0147178	0.261	0.003
การนำเข้าวัสดุที่ทำด้วยยางและยางเทียม	-0.0325985	-0.156	0.030
(Intercept)	481.0392768		0.000

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลดังกล่าวสามารถเขียนเป็นสมการถดถอยพหุคูณได้ ดังนี้

GDP = 0.0000108 * จำนวนนักท่องเที่ยว
+ 0.018 * จำนวนที่นำเข้าอาหาร เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์นม
+ 0.028 * จำนวนที่นำเข้าเครื่องประดับ (ยกเว้น ไข่มุก และ อัญมณี)
- 0.000574 * จำนวนที่นำเข้าเชื้อเพลิง
+ 0.021 * จำนวนที่นำเข้าวัสดุก่อสร้าง
+ 0.015 * จำนวนที่นำเข้าพลาสติก
- 0.033 * จำนวนที่นำเข้าวัสดุที่ทำด้วยยางและยางเทียม
+ 481.039

ผลจากการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) โดยแบ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงได้แก่ 1) สถิตินักท่องเที่ยว มีผลต่อ GDP 34.4% 2) การนำเข้าอาหาร เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์นม มีผลต่อ GDP 29.8% 3) การนำเข้าเครื่องประดับ (ยกเว้น ไข่มุก และ อัญมณี) มีผลต่อ GDP 9.4% 4) การนำเข้าวัสดุก่อสร้าง มีผลต่อ GDP 25.3% 5) การนำเข้าพลาสติก มีผลต่อ GDP 26.1%

ปัจจัยที่ส่งผลผกผัน ได้แก่ 1) การนำเข้าเชื้อเพลิง ผกผันกับ GDP 7.6% 2) การนำเข้าวัสดุที่ทำด้วยยางและยางเทียม ผกผันกับ GDP 15.6%

และปัจจัยที่ไม่ส่งผลต่อ GDP ได้แก่ 1) การนำเข้าผลิตภัณฑ์จากสัตว์ และประมง 2) การนำเข้ายา และเวชภัณฑ์ 3) การนำเข้าเครื่องใช้ในห้องน้ำและเครื่องสำอางค์ 4) การนำเข้าสิ่งทอ 5) การนำเข้าเฟอร์นิเจอร์และชิ้นส่วน 6) การนำเข้าผลิตภัณฑ์เซรามิก

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของโมเดล

การวัดประสิทธิภาพของโมเดล กระทำโดย นำค่าความต่างระหว่างข้อมูลที่พยากรณ์ได้ กับ ข้อมูลจริง ทุก ๆ ตัวแปร ในแต่ละไตรมาส แต่ละปี มาผ่านกระบวนการทางสถิติ โดยจะวัดด้วยตัววัดค่า 3 ตัว คือ Root Mean Squared Error, Squared Correlation (R-squared) และ Mean Absolute Percentage Error ได้ผลลัพธ์ตามลำดับ ดังนี้

4.2.1 ความคลาดเคลื่อนการหาความสัมพันธ์ (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum(Actual - Forecast)^2}$$

เมื่อคำนวณตามสูตรการหาค่าความคลาดเคลื่อนของการหาความสัมพันธ์แล้ว ได้ผล 106.81 หมายความว่า การหาค่าพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ สามารถพยากรณ์ผิดพลาดได้ 106.81 พันล้านบาท ซึ่งความคลาดเคลื่อนนี้คิดเป็น 4.31% นั่นสามารถอธิบายได้ว่าโมเดลนี้ มีความแม่นยำสูง เหมาะกับการนำมาพยากรณ์

4.2.2 ค่าความผันแปรของตัวแปร (R-Squared)

$$r^2 = 1 - \frac{SS\ Error}{SS\ Total} = 1 - \frac{\sum(Actual - Forecast)^2}{\sum(Actual - \overline{Actual})^2}$$

ผลลัพธ์ของค่าความผันแปรของตัวแปร เท่ากับ 0.979 หรือ 97.9% แสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระทั้งหมดที่มีต่อตัวแปรตาม สามารถอธิบายได้ว่า โมเดลที่นำมาใช้นี้ มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล ในระดับดีมาก

4.2.3 ค่าเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE)

$$MAPE = \left(\frac{1}{n}\sum \frac{|Actual - Forecast|}{|Actual|}\right) * 100$$

ค่าเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน อยู่ที่ 3.58% หมายความว่า โมเดลนี้มีความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 3.58% โมเดลนี้มีความแม่นยำสูง

5. สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่คาดว่าจะส่งผลต่ออัตราการเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) โดยใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

ผลจากการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ คือ สถิตินักท่องเที่ยว ที่ระดับความสัมพันธ์ 34.4% ซึ่งสอดคล้องกับรายงานภาวะเศรษฐกิจท่องเที่ยว โดยกระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา ในแต่ละปี ที่บ่งบอกว่าอัตรานักท่องเที่ยวมีผลต่ออัตราการเติบโตของ GDP เช่น ปีพ.ศ.2560 อัตรานักท่องเที่ยวจัดเป็นหนึ่งในตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจ โดยมีสัดส่วนสูงถึงประมาณ 20% ของมูลค่า GDP ปัจจัยอื่นรองลงมาคือ การนำเข้าอาหาร เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์นม ที่ระดับความสัมพันธ์ 29.8%, การนำเข้าเครื่องประดับ (ยกเว้น ไข่มุก และ อัญมณี) ที่ระดับความสัมพันธ์ 9.4%, การนำเข้าวัสดุก่อสร้าง ที่ระดับความสัมพันธ์ 25.3% และการนำเข้าพลาสติก ที่ระดับความสัมพันธ์ 26.1% ซึ่งจากการศึกษา พบว่า ตัวแปรอิสระที่ใช้ในสมการ สามารถอธิบายถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลและมีผลกระทบต่ออัตราการเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศได้ โดยมีค่า RMSE อยู่ที่ 4.31% และ MAPE อยู่ที่ 3.58% แสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความแม่นยำสูง เนื่องจากมีความผิดพลาดต่ำ

นอกจากนี้ ยังพบว่า ปัจจัยบางประการ แปรผกผันกับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ คือ อัตราการนำเข้าเชื้อเพลิง ที่ความสัมพันธ์ 7.6% และอัตราการนำเข้าวัสดุที่ทำด้วยยางและยางเทียม ที่ความสัมพันธ์ 15.6%

5.1 ข้อเสนอแนะ

5.1.1 ในการพัฒนางานวิจัยต่อยอดในอนาคต สามารถใช้โมเดลหลาย ๆ ตัว ประกอบการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เพื่อค้นพบโมเดลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ที่ดีที่สุด

5.1.2 สามารถเพิ่มปัจจัยตัวแปรอิสระในด้านอื่น ๆ เพื่อประกอบการวิเคราะห์ เนื่องจากการพยากรณ์เศรษฐกิจระดับมหภาค มีความเกี่ยวเนื่องกับหลายปัจจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] ชฎารัตน์ พิพัฒนนันท์ และ สิริธร เจริญรัตน์. (2559). การวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนด้วยวิธีการแบ่งกลุ่มและหาความสัมพันธ์ สำหรับการทำเหมืองข้อมูล. วารสารพัฒนบริหารศาสตร์, ปีที่ 56 (ฉบับที่ 3/2559), 138-161. https://www.tci-thaijo.org/index.php/NDJ/article/view/66467/54396

[2] เกษร หอมขจร. (2558). *ทฤษฎีการเงินระหว่างประเทศ*. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

[3] David Hand, Heikki Mannila and Padhraic Smyth. (2001). *Principles of Data Mining*. The MIT Press.

[4] Giudici, P. (2003). *Applied Data Mining: Statistical Methods for Business and Industry*. Wiley, Hoboken.

[5] (James Taylor, 2017)

[6] ปรีดาภรณ์ กาญจนสำราญวงศ์. (2561). วิเคราะห์ข้อมูลสถิติ และทำงานวิจัยด้วย Excel. นนทบุรี: ไอดีซีฯ.

[7] นันทกา แซ่เอง. ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อดัชนีราคาหลักทรัพย์กลุ่มอุตสาหกรรมธุรกิจการเงิน. การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเงิน มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. 2559.

[8] อรรฆรัตน์ บุญยะผลานันท์, สมชาย ปราการเจริญ. “เปรียบเทียบการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยการวิเคราะห์การถดถอย และโครงข่ายประสาทเทียม.” การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7. (2553) : 1142-1149.

การพัฒนาชุดทดสอบคุณภาพสัญญาณคลื่นความถี่
A developmental kit of signal quality testing for frequency waves

นพรุจ แซ่ลิ้ม (Nopparut Saelim)[1] และปานวิทย์ ธุวะนุติ (Panwit Tuwanat)[1]
[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
59070083@it.kmitl.ac.th, panwit@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน หน่วยงานกำกับดูแลด้านกิจการโทรคมนาคมในประเทศต่างๆ (Regulator) ล้วนแต่มีภารกิจตามที่ สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) กำหนด เช่น การจัดสรรคลื่นความถี่วิทยุ (Frequency Assignment) การติดตามดูแลเฝ้าระวังการใช้ความถี่ (Frequency monitoring) สำหรับประเทศไทย สำนักงาน กสทช. มีอุปกรณ์การเฝ้าระวังสำหรับตรวจสอบคลื่นความถี่ เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบเฝ้าระวังการใช้งานคลื่นความถี่ที่ผิดกฎหมาย และเพื่อพิทักษ์ผลประโยชน์ของทางราชการ และได้พบว่าอุปกรณ์ดังกล่าวมีราคาแพง ในงานวิจัยนี้จึงเป็นการนำเสนอ การพัฒนาชุดทดสอบคุณภาพสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุกระจายเสียง ที่สามารถใช้งานแบบเคลื่อนที่ได้ (Mobile) สามารถตรวจสอบหาทิศทาง (Direction Finder) และคุณภาพของสัญญาณได้ และมีราคาย่อมเยาว์ และในงานวิจัยนี้ยังได้นำเสนอเทคนิคการปรับแก้ความผิดพลาดทางความถี่ ในส่วนของระบบการตรวจสอบหาทิศทาง อีกด้วย

คำสำคัญ: doppler, directional finder, SDR, GNU radio

Abstract

Currently, telecommunications regulators in various countries have the missions as the International Telecommunication Union (ITU) designates such as radio frequency allocation (frequency assignment), frequency monitoring. For Thailand, the office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission (NBTC) has surveillance equipment, which is used for monitoring broadcasted frequencies, examining usage of unauthorized frequencies and protecting governmental interests. However, it is found that the surveillance equipment that the NBTC has in its possession is expensive. In this research, a low-cost mobile equipment of signal quality testing and direction finding is proposed and developed. The implemented equipment is designed to cover in the range of radio broadcasting frequencies. Moreover, this research also proposes a technique of frequency error correction in a part of directional finding system.

Keyword: doppler, directional finder, SDR, GNU radio

1. บทนำ

สำนักงาน กสทช. ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกำกับดูแลด้านกิจการโทรคมนาคม ในประเทศไทย โดยมีภารกิจตามข้อกำหนดของ ITU โดยหนึ่งในภารกิจที่สำคัญคือ การติดตามดูแล เฝ้าระวัง การใช้ความถี่ (Spectrum monitoring) [1] เช่น การทำหน้าที่ตรวจสอบเฝ้าระวังการใช้งานคลื่นความถี่ที่ผิดกฎหมาย เช่น การส่งความถี่เกินกำลังส่งที่กำหนดตามบริเวณแนวชายแดน ซึ่งอาจจะลุกล้ำเข้าไปในพื้นที่ของประเทศเพื่อนบ้าน ก่อให้เกิดปัญหาการแพร่กระจายเสียงไปยุยงตามแนวชายแดน ส่งผลให้เกิดข้อพิพาทระหว่างประเทศได้

ในปัจจุบันทางสำนักงาน กสทช มีอุปกรณ์ตรวจสอบคลื่นความถี่ประเภท Remote Station ได้แก่ อุปกรณ์ยี่ห้อ R&S รุ่น DDF255 โดยใช้งานผ่านโปรแกรม Argus และอุปกรณ์ยี่ห้อ TCI รุ่น TCI-737 โดยใช้งานผ่านโปรแกรม Scorpio ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวเป็นโปรแกรมแบบมีลิขสิทธิ์และติดตั้งที่เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เป็น Windows Application

ในบทความวิจัยนี้ เป็นการนำเสนอ การพัฒนาชุดทดสอบคุณภาพสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุกระจายเสียง ที่สามารถใช้งาน

แบบเคลื่อนที่ได้ (Mobile Station) สามารถตรวจสอบหาทิศทาง (Direction Finder) สามารถวัดคุณภาพของสัญญาณได้ มีราคาย่อมเยาว์ และสามารถใช้งานผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ตได้

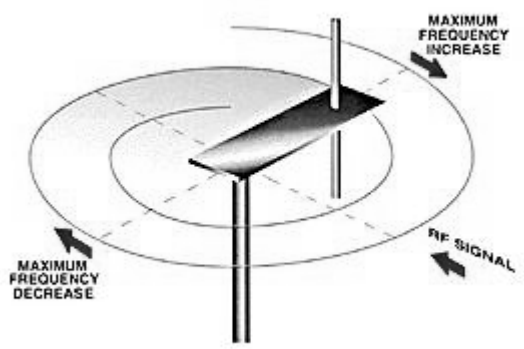
จากการสืบค้นในฐานข้อมูลงานวิจัยของ IEEE พบว่าการพัฒนาชุดตรวจสอบหาทิศทาง (Direction Finder) มีอยู่ด้วยกันหลายเทคนิค เช่น การใช้เทคนิค Pseudo Doppler การใช้เทคนิค Time difference on arrival และ การใช้เทคนิค เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่เทคนิคการหาทิศทางแบบ Pseudo Doppler เป็นหลัก ซึ่งมีงานวิจัย [1] ได้นำเสนอ การสร้างปรากฏการณ์ดอปเปอร์เทียมโดยใช้เสาอากาศเพียงต้นเดียว และในงานวิจัยดังกล่าวมีข้อจำกัดอยู่ที่ไม่สามารถจะหมุนได้ที่ความเร็วสูง ทำให้รับคลื่นความถี่สูงมากไม่ได้ ต่อมา งานวิจัย [2] ได้นำเสนอโมเดลความผิดพลาดเนื่องจากการหาทิศที่ระยะต่ำกว่า 10 กิโลเมตร และต่อมา งานวิจัย[3] ได้นำเสนอการหาทิศที่ความถี่ย่าน VHF ในงานวิจัยดังกล่าวมีข้อจำกัดอยู่ที่เฟสของสัญญาณที่หาได้ เลื่อนตามเวลา

ในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการหาทิศทางที่สามารถใช้งานได้ย่านความถี่กว้างโดยใช้สายอากาศ log periodic patch antenna ซึ่งเป็นสายอากาศแบนด์กว้าง และนำเสนอเทคนิคการคำนวณหาทิศทางและการชดเชยค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

2. ทฤษฎีและหลักการ

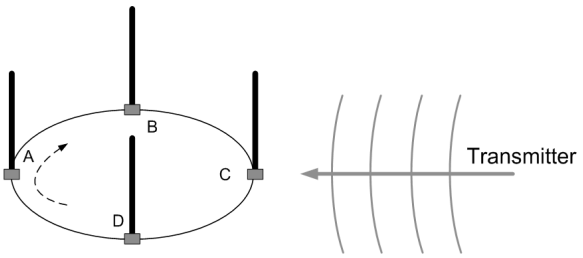
2.1 ปรากฏการณ์ด็อพเพลอร์ (Doppler Effect)

เป็นปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่น เมื่อมีการเคลื่อนที่ที่สัมพันธ์กับแหล่งกำเนิดคลื่น จากภาพที่ 1. จะเห็นว่า เมื่อสายอากาศเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดคลื่น ความถี่ของสัญญาณที่รับได้จะมีความถี่เพิ่มสูงขึ้น และเมื่อเคลื่อนที่ออกห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่น ความถี่ของสัญญาณที่รับได้จะมีความถี่ลดต่ำลง



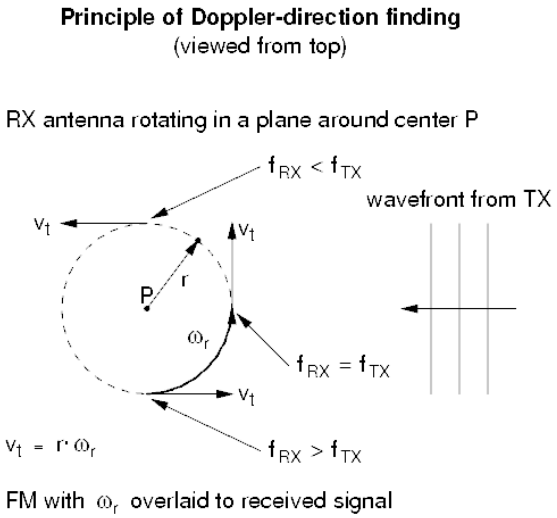
ภาพที่ 1 : การเกิดปรากฏการณ์ Doppler [4]

จากหลักการดังกล่าว จึงสามารถนำสร้างปรากฏการณ์ดอปเปอร์เทียม (Pseudo Doppler) โดยการ นำสายอากาศมาหลายๆ ต้น และควบคุมสายอากาศแต่ละต้นให้ทำงานคนละเวลา เปรียบเสมือนกับว่า สายอากาศดังกล่าวกำลังเคลื่อนที่ แสดงดังภาพที่ 2.



ภาพที่ 2 : การสร้างปรากฏการณ์ดอปเปอร์เทียม (Pseudo Doppler) [5]

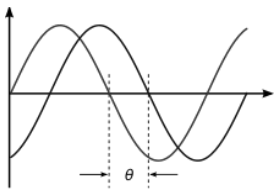
จากการควบคุมให้สายอากาศทำงานคนละเวลา ส่งผลทำให้ความถี่ที่สายอากาศแต่ละต้นรับได้ จะมีค่าไม่เท่ากัน เปรียบเสมือนว่าเกิดเป็นสัญญาณเอฟเอ็ม โดยมีค่า Doppler Shift เท่ากับความถี่ในการหมุนให้สายอากาศแต่ละต้นทำงาน แสดงดังภาพที่ 3.



ภาพที่ 3 : การเกิดสัญญาณเอฟเอ็ม เนื่องจากปรากฏการณ์ ดอปเปอร์เทียม [6]

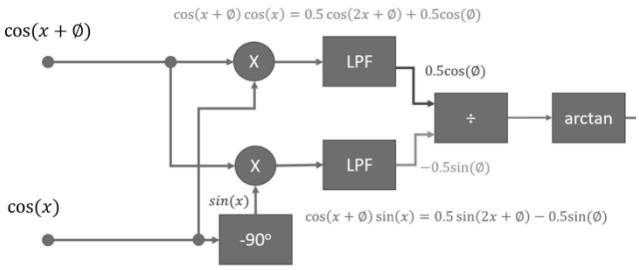
2.2 หลักการคำนวณหาความต่างเฟสของสัญญาณ หลักการคำนวณหาทิศทาง

เมื่อได้สัญญาณที่ Demodulate ได้ เทียบกับสัญญาณ Reference ก็จะสามารถนำมาประมวลผลหาทิศทาง โดยอาศัยค่าความต่างเฟสของสัญญาณ ดังภาพ



ภาพที่ 4 : แสดงตัวอย่างสัญญาณสองสัญญาณที่มีความต่างเฟส

ในการคำนวณหาทิศทาง แสดงระบบดังบล๊อคไดอะแกรม ดังภาพที่ 5.



ภาพที่ 5 : บล็อคไดอะแกรม การคำนวณหาทิศทาง

จากระบบจะมี สัญญาณ Reference เป็น cos(x) และสัญญาณที่ Demodulate ได้ ซึ่งมีเฟสเลื่อนไป มีค่าเป็น cos(x + ∅) จากนั้นนำสัญญาณทั้งสองมาคูณกัน ได้จะเป็น

$\cos(x + \emptyset)\cos(x) = 0.5\cos(2x + \emptyset) + 0.5\cos(\emptyset)$

จากนั้นนำสัญญาณ Reference มาทำการเลื่อนเฟส ไป -90^{o} จะได้สัญญาณ sin(x) และนำสัญญาณ sin(x) ที่ได้ ไปคูณกับสัญญาณที่ Demodulate ได้ จะได้เป็น

$\cos(x+\emptyset)\sin(x) = 0.5\sin(2x + \emptyset) - 0.5\sin(\emptyset)$

จะเห็นว่า สัญญาณที่ได้จากการคูณ จะมีเทอมความถี่สูงปรากฏอยู่ คือเทอม $0.5\cos(2x + \emptyset)$ และเทอม $0.5\cos(2x + \emptyset)$ ดังนั้นจึงนำไปผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำ (Low pass filter) จะได้สัญญาณออกมาเป็น $0.5\cos(\emptyset)$ และ $-0.5\sin(\emptyset)$

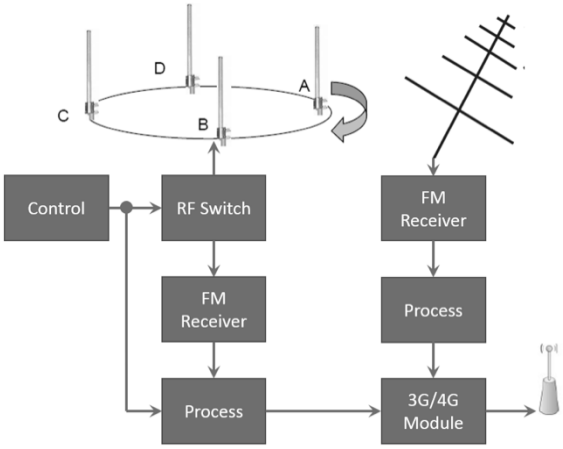
จากนั้น นำสัญญาณทั้งสองมาหารกัน และนำไปหาค่า arctan ก็จะได้ค่ามุมเฟส ออกมา ทำให้สามารถหาทิศทางของสัญญาณที่ demodulate ได้

3. ผลการดำเนินการวิจัย

3.1 ภาพรวมของระบบ

ในงานวิจัยที่นำเสนอนี้ จะมีภาพรวมของระบบ ดังภาพที่ 5. โดยประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนหาทิศทางแบบ Pseudo Doppler ประกอบด้วย สายอากาศแบบสายอากาศ log periodic patch antenna ที่สามารถรับสัญญาณได้ตั้งแต่ความถี่ 70MHz-6GHz อุปกรณ์ RF Switch ที่ทำหน้าที่สวิตซ์ให้สายอากาศแต่ละต้นทำงาน ส่วนควบคุม RF Switch เพื่อสร้างปรากฏการณ์ดอปเปอร์เทียม ส่วนเครื่องรับวิทยุโดยในที่นี้ใช้ Software Defined Radio และส่วนประมวลผลทำหน้าที่ประมวลผลคำนวณหาทิศทางของสัญญาณ และส่งค่าที่ได้ผ่านโครงข่ายมือถือต่อไป ส่วนประกอบอีกส่วนคือ ส่วนวัดคุณภาพสัญญาณ จะประกอบไปด้วยสายอากาศย่าน 88-108 MHz และส่วนเครื่องรับวิทยุโดยใช้ Software Defined Radio

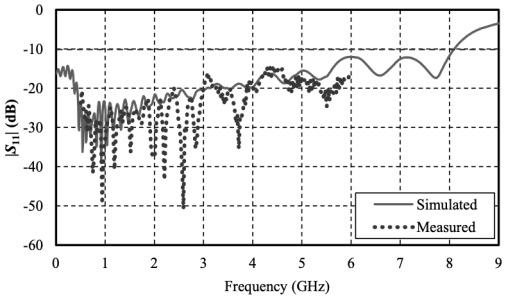
ตัวประมวลผลหาคุณภาพสัญญาณ และส่งค่าผ่านโครงข่ายมือถือเช่นกัน



ภาพที่ 6 : ภาพรวมของระบบ

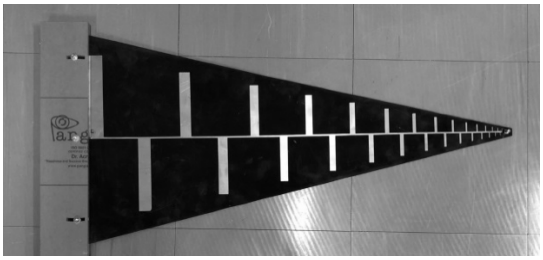
3.2 สายอากาศ log periodic patch antenna

ได้ทำการออกแบบสายอากาศ และได้ทำการจำลองผลค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของสายอากาศ ได้ผลดังนี้



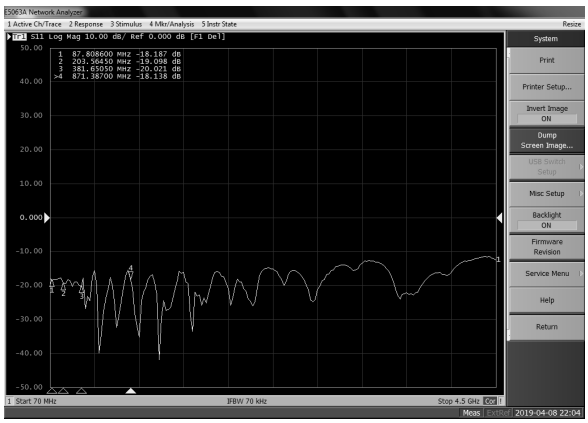
ภาพที่ 7 : ค่า S11

จากนั้นได้ทำการกัดเป็นลายบนแผ่นทองแดง ที่มีขนาด 37.4 cm x 75.8 cm ดังภาพ



ภาพที่ 8 : สายอากาศ log periodic patch antenna

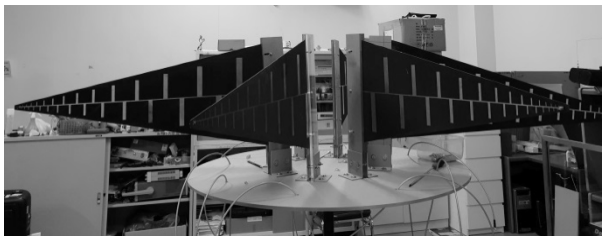
ทำการวัดค่า S11 โดยใช้ Network Analyzer รุ่น ได้ผลดังภาพ



ภาพที่ 9 : ค่า S11ที่ได้จากการวัดโดยใช้อุปกรณ์ Network Analyzer

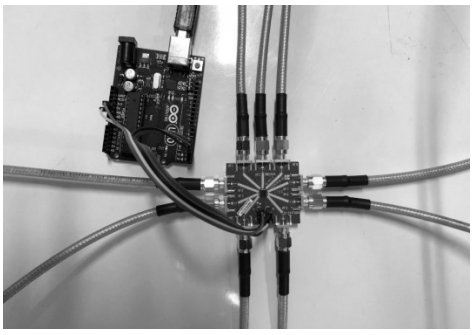
3.3 ขั้นตอนการทำงาน และ ผลการทดลองรวมระบบ

นำสายอากาศทั้ง 8 ต้น มาประกอบ แสดงผลดังภาพ



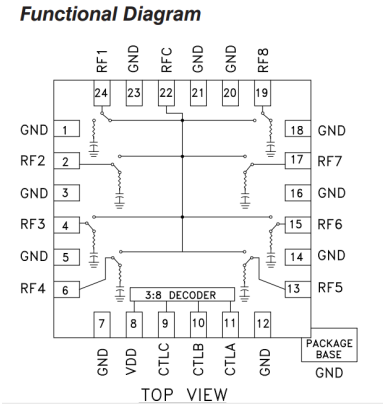
ภาพที่ 10 : การติดตั้งเสาอากาศบนแผ่นกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร

จากนั้นต่อสาย RG-142 จากสายอากาศแต่ละต้น มายัง Antenna Switch และ Antenna Switch ดังกล่าว ถูกควบคุมการทำงานโดยใช้ Arduino ดังภาพ



ภาพที่ 11 : การต่อ สาย RG142 จาก Antenna มายัง Antenna Switch

แสดง Functional Diagram ของ RF Switch ดังภาพ

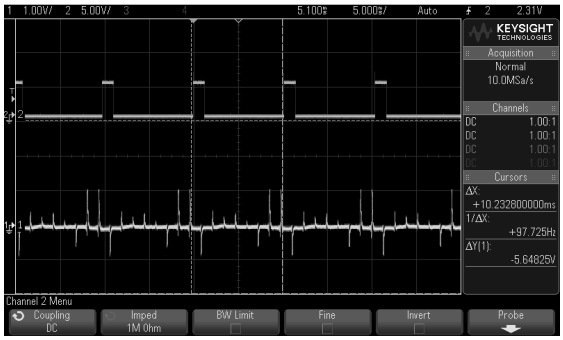


ภาพที่ 12 : โครงสร้างภายในของ RF Switch

เมื่อป้อนสัญญาณควบคุมจาก Arduino ไปป้อนเข้าที่ขา CRTLA , CTRLB, CTRLC ของ RF Switch ก็จะเป็นการควบคุมสายอากาศแต่ละตัวที่ต่อที่ขา RF1- RF8 ให้ทำงานตามช่วงเวลาที่กำหนด และสัญญาณที่รับได้จากสายอากาศแต่ละตัวจะออกร่วมกันที่ขา RFC ก่อให้เกิดสัญญาณเอฟเอ็ม เนื่องจากปรากฏการณ์ ดอปเปอร์เทียม

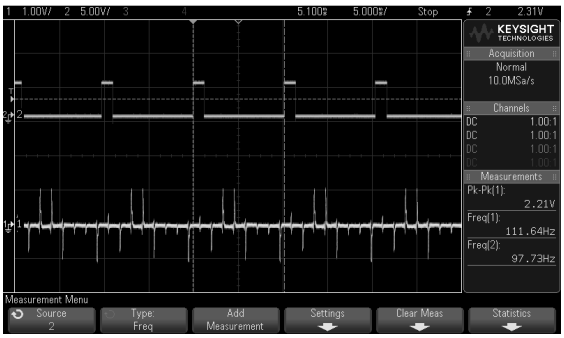
จากนั้นนำสัญญาณที่ได้จากขา RFC ไปเข้าอุปกรณ์ Software Defined Radio เพื่อทำการ Demodulate สัญญาณ FM

จากนั้นนำสัญญาณที่ Demodulate ได้ ไปทำการเปรียบเทียบเฟส กับสัญญาณ Reference ซึ่งในที่นี้ สัญญาณ Reference คือสัญญาณที่ไปควบคุม RF1 แสดงผลดังภาพ



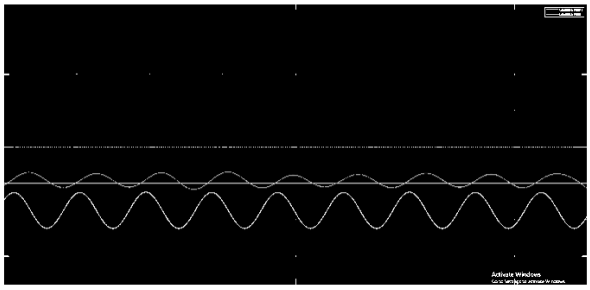
ภาพที่ 13 : สัญญาณที่ Demodulate ได้ เทียบกับสัญญาณ Reference ที่ไปควบคุมขา RF1

ทำการทดลองเปลี่ยนตำแหน่งของเครื่องส่ง จะได้ว่า ค่าเฟสของสัญญาณ เปลี่ยนไปตามตำแหน่งของเครื่องส่ง แสดงดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 : สัญญาณที่ Demodulate ได้ เทียบกับสัญญาณ Reference ที่ไปควบคุมขา RF1 จะมีค่าเฟสเปลี่ยนไป ตามตำแหน่งที่เปลี่ยนไป

เมื่อนำสัญญาณที่ Demodulate ได้ ไปทำการผ่าน Bandpass filter และนำสัญญาณ Reference ไปผ่าน Bandpass filter เช่นกัน และนำมาเปรียบเทียบกัน แสดงดังภาพที่ 15. โดยเส้นสีเหลืองคือสัญญาณ Reference และเส้นสีน้ำเงินคือสัญญาณที่ Demodulate ได้



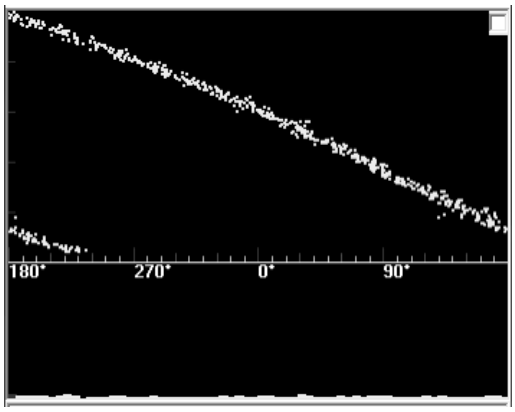
ภาพที่ 15 : สัญญาณที่ Demodulate ได้ เทียบกับสัญญาณ Reference เมื่อทั้งสองสัญญาณผ่าน Bandpass filter

จากนั้นนำสัญญาณทั้งสองไปประมวลผล เพื่อหาค่าความต่างเฟสของทั้งสองสัญญาณ ก็จะสามารถทราบทิศทางของเครื่องส่งได้

จากการทดลอง นักวิจัยพบว่า การหาทิศโดยใช้หลักการของ Pseudo Doppler นี้ จะใช้ RF Switch ไปควบคุมสายอากาศแต่ละต้นให้รับคลื่นคนละเวลา และสัญญาณที่ได้จะเปรียบเป็นสัญญาณเอฟเอ็ม เมื่อนำมา Demodulate จะได้สัญญาณที่เลื่อนเฟสออกไป

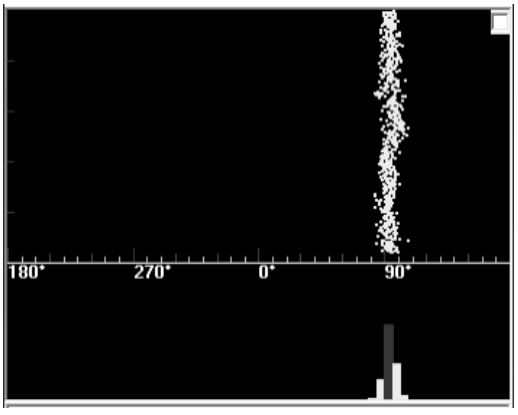
ปัญหาที่พบก็คือ ความถี่ที่ได้จากการ Demodulate กับความถี่อ้างอิงที่ใช้ในการควบคุม RF Switchมีค่าต่างกันเพียง

เล็กน้อย ซึ่งเกิดจากผลกระทบจาก Rise Time และ Falling Time ของสวิตซ์ ส่งผลทำให้ความถี่ของสัญญาณที่ Demodulate มีค่าต่ำกว่าความถี่ของสัญญาณอ้างอิง ส่งผลทำให้เฟสของสัญญาณเลื่อนไปตามเวลา แสดงผลดังภาพ (แกนนอนคือค่ามุม แกนตั้งคือค่าเวลา)



ภาพที่ 16 : การเลื่อนเฟสของสัญญาณตามเวลา เนื่องจากความถี่ต่างกัน

ทางคณะผู้วิจัยจึงได้ค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหา จนพบวิธีการแก้ปัญหา โดยการปรับสัญญาณนาฬิกา ของอุปกรณ์ SDR ซึ่งแต่เดิมสัญญาณนาฬิกาที่ใช้มีค่า 10MHz จึงทำการปรับใหม่เหลือประมาณ 9.999975 MHz จึงสามารถไปชดเชยผลจาก Rise Time และ Fall Time ของ Switch ลงได้ แสดงผลดังภาพ ก็จะพบว่า ทิศที่ได้ ก็จะมีค่านิ่ง ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา



ภาพที่ 17 : ผลการหาทิศของเครื่องส่ง

4. สรุป

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาชุดอุปกรณ์ทดสอบคุณภาพสัญญาณโดยสามารถหาทิศทางของสัญญาณได้ ซึ่งอุปกรณ์ที่พัฒนาดังกล่าวมีราคาย่อมเยาว์ และในบทความนี้ได้นำเสนอหลักการหาทิศทาง และการชดเชยค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ทำให้สามารถหาทิศทางได้อย่างถูกต้อง

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ ของ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิง

[1] A.G. Sorochan ; D.A. Dobryak ; O.A. Dobryak ; A.V. Nestrugin, "A doppler direction finder with one rotating antenna",23rd International Crimean Conference "*Microwave & Telecommunication Technology*", Pages: 312 - 313, 2013

[2] R.S. Hlousjon ; J. Nelson, "Model Error and the Direction-Finder Problem", *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, Volume: AES-16 , Issue: 5, Pages: 729 - 732 , 1980

[3] F. Steiner, "Wide-Base Doppler Very-High-Frequency Direction Finder", *IRE Transactions on Aeronautical and Navigational Electronics*, Pages: 98 - 105, 1960

[4] ภาพที่ 1. http://www.dopsys.com/principle/principle.html

[5] ภาพที่ 2. http://wiring.co.vu/post/ndb-non-directional-beacon

[6] ภาพที่ 3. http://masters.donntu.org/2013/frt/nestrugin /library/article8/db0adf, the automatic direction finder.htm

การวิเคราะห์การนอนโดยใช้ราสเบอร์รี่พายจับการเคลื่อนไหวระหว่างนอน
Sleep Analysis by Capturing Motion during Sleep with Raspberry Pi

จริณ เจริญศิริ (Jarin Charoensiri)[1] และนวพร วิสิฐพงศ์พันธ์ (Nawaporn Wisitpongphan)[2]

ภาควิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6007031857057@email.kmutnb.ac.th, [2]nawaporn.w@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ปกติมนุษย์ต้องการเวลานอนเฉลี่ยประมาณคืนละ 8 ชั่วโมง เพื่อให้ร่างกายได้พักผ่อนอย่างเต็มที่ ซึ่งสภาพแวดล้อมและการเคลื่อนไหวในระหว่างการนอน มีส่วนทำให้คุณภาพของการนอนต่างกันในแต่ละวัน การวิเคราะห์การนอนในปัจจุบันผู้ใช้งานจะต้องสวมใส่หรือติดตั้งอุปกรณ์บนร่างกาย เช่น เครื่องตรวจวัดการนอนหลับที่โรงพยาบาล Sleep Tracker หรือ Smart Watch เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้มักทำให้เกิดความไม่สบายตัวระหว่างนอน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบวิเคราะห์การนอนโดยใช้โมดูลกล้องที่เชื่อมต่อกับราสเบอร์รี่พายบันทึกภาพ และใช้ Video Motion Detection ตรวจจับการเคลื่อนไหวระหว่างการนอน ซึ่งผู้นอนไม่จำเป็นต้องสวมใส่อุปกรณ์บนร่างกาย นอกจากนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอวิธีการวัดประสิทธิภาพการนอนจากการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น ซึ่งผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นมาสามารถนำมาใช้วิเคราะห์คุณภาพของการหลับได้เนื่องจากผลการทดลองสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ที่ได้จาก Sleep Tracker ของ Smart Watch กล่าวคือในช่วงหลับปกติ (Light Sleep) ผู้นอนจะมีการเคลื่อนไหวเป็นระยะ และช่วงหลับลึก (Deep Sleep) จะไม่มีการเคลื่อนไหว โดยช่วงเวลาหลับลึกที่คำนวณได้จะต่างจากช่วงเวลาที่ Smart Watch ตรวจจับประมาณ 20-40 นาที

คำสำคัญ: การจับการเคลื่อนไหว สุขภาพ การนอน ราสเบอร์รี่พาย

Abstract

Normally humans need an average sleep time of about 8 hours per night in order to get a restful sleep. The quality of sleep is different each night depending on environment and movement during sleeping. Nowadays, people can analyze their sleeping by using equipment or gadgets such as the sleep measurement machine at the hospital, sleep tracker, and smart watch etc. All of these equipment typically disturb and create uneasy environment for humans to sleep. In this work, we propose a sleep analysis system using camera that is attached to raspberry pi to capture the picture and use video motion detection to detect motion during sleep. Hence, nothing needs to be worn or attach to the body while sleeping. In addition, we also proposed a method to calculate duration of deep sleep. According to the test result, the developed system can be used to analyze the quality of sleep because the results are consistent with the results obtained from the sleep tracker or smart watch. There is some movement during the light sleep period and there is no movement during the deep sleep period. The deep sleep period calculated by the system is on average 20 – 40 minutes different from the period obtained from the smart watches.

Keyword: Motion capture, Health, Sleep, Raspberry Pi

1. บทนำ

ในปัจจุบันมนุษย์มีความใส่ใจในสุขภาพของตนเองมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการออกกำลังกาย โภชนาการ รวมทั้งคุณภาพของการนอนด้วย การนอนมีความสำคัญต่อร่างกาย เพราะการนอนคือการพักผ่อนร่างกาย ทำให้ร่างกายสดชื่น มีการซ่อมแซมตัวเอง ช่วยเพิ่มระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตทางร่างกาย อารมณ์ จิตใจ การพัฒนาสมอง การเรียนรู้ และการจดจำ [1] โดยปกติมนุษย์ต้องการเวลานอนเฉลี่ยประมาณคืนละ 8 ชั่วโมง เพื่อให้ร่างกายได้พักผ่อนอย่างเต็มที่

ซึ่งสภาพแวดล้อมและการเคลื่อนไหวในระหว่างการนอนมีส่วนทำให้คุณภาพของการนอนต่างกันในแต่ละวัน

การวัดคุณภาพการนอนในปัจจุบันมีอุปกรณ์ในการช่วยเก็บข้อมูลหลายอย่าง เช่น เครื่องตรวจวัดการนอนหลับที่โรงพยาบาล Sleep Tracker และ Smart Watch เป็นต้น โดยสำหรับเครื่องตรวจวัดและทดสอบการนอนที่โรงพยาบาลนั้นจะใช้อุปกรณ์สำหรับตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าบนจุดต่าง ๆ ของร่างกายซึ่งมีขนาดใหญ่ เมื่อทำการตรวจวัดการนอนจะต้องสวมใส่อุปกรณ์ต่าง ๆ บนร่างกาย ส่วน Sleep Tracker หรือ Smart Watch เมื่อต้องการตรวจวัดการนอนจะต้องใส่บนข้อมือ ซึ่งฟังก์ชัน Sleep Tracker ของ Smart Watch จะเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหว และจับการเต้นของหัวใจระหว่างการนอน ทำให้สามารถวิเคราะห์สถานะการนอน (Sleep State) ได้

ผู้วิจัยจึงสนใจคิดค้นวิธีวิเคราะห์การนอนโดยไม่ต้องสวมใส่อุปกรณ์ติดตัว เพื่อให้ไม่เป็นอุปสรรคต่อการนอนโดยใช้วิธีการตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยโมดูลกล้องที่เชื่อมต่อกับราสเบอร์รี่พายและใช้ Video Motion [2] มาทำการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวระหว่างนอน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์การนอนโดยใช้ราสเบอร์รี่พายจับการเคลื่อนไหวระหว่างนอน มีอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ เช่น บอร์ดราสเบอร์รี่พาย, ราสเบอร์รี่พาย โมดูลกล้อง เป็นต้น ซึ่งเมื่อมีการตรวจจับการเคลื่อนไหวกล้องจะบันทึกภาพ [3] โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจับการเคลื่อนไหวระหว่างการนอนจะใช้กระบวนการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวด้วยภาพวีดีโอ ซึ่งมีหลากหลายวิธี และหนึ่งในวิธีที่ใช้งานอย่างแพร่หลาย คือ การใช้ Open CV เข้ามาช่วยประมวลผลในการตรวจจับการเคลื่อนไหว [4] และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายในระหว่างนอนได้

การนอนหลับแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ NREM (non rapid eye movement state) และ REM (rapid eye movement state) [5] โดย NREM จะแบ่งออกเป็น 4 ช่วง สัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของคลื่นสมอง ช่วงแรก Transitional Stage เป็นช่วงแรกที่ล้มตัวลงนอนและค่อย ๆ หลับไป ใช้เวลาสั้น ๆ ประมาณ 5-10 นาที ช่วงที่ **2** Sleep Spindle and K Complexes เป็นระยะที่ยาวนานที่สุดในการหลับต่อคืน ช่วงที่ 3 และ 4 Slow-wave Sleep (SWS) ระยะนี้เป็นระยะที่คลื่นสมองจะกว้างมากที่สุด และมีการสอดประสานกันมากที่สุดและความถี่ในการเคลื่อนไหวจะช้าลง

REM จะเกิดขึ้นทันทีหลังจากเกิด NREM ครั้งแรก เป็นช่วงที่มีการฟื้นฟูความคิด ความจำ และการรับรู้ หากการนอนหลับระยะนี้เสีย จะทำให้เกิดความสับสนได้

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ภาพที่ 1: ภาพรวมของระบบเก็บข้อมูล

3.1 ฮาร์ดแวร์

ส่วนของฮาร์ดแวร์ใช้บอร์ดราสเบอร์รี่พายเป็นตัวเก็บข้อมูลจากกล้องเวปแคม โดยที่กล้องเวปแคมใช้ซอฟต์แวร์ Motion ของ Raspbian ในการจับความเคลื่อนไหวแล้วบันทึกภาพลงไฟล์ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการใช้ Xiaomi Mi Band 2 และ Suunto Spartan Trainer Wrist hr ในการตรวจจับการนอนโดยใช้ฟังก์ชัน Sleep Tracker

ภาพที่ 2: Xiaomi Mi Band 2 และ Suunto Spartan Trainer Wrist hr

3.2 ซอฟต์แวร์

ผู้วิจัยได้ออกแบบซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผลและส่งข้อมูลโดยใช้ภาษา Python ส่วนซอฟต์แวร์สำหรับเก็บข้อมูลใช้ InfluxDB และใช้ Grafana สำหรับแสดงผลเป็นกราฟซึ่งซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นแบบ Open Source ทั้งหมด

3.3 ฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลออกแบบให้เป็นแบบ Time Series โดยใช้ InfluxDB ซึ่งค่าที่ได้จากตรวจจับการเคลื่อนไหวจากกล้องจะถูกนำมาเก็บไว้ในตารางพร้อมกับเวลาที่บันทึกภาพ แสดงดังตารางที่ 1

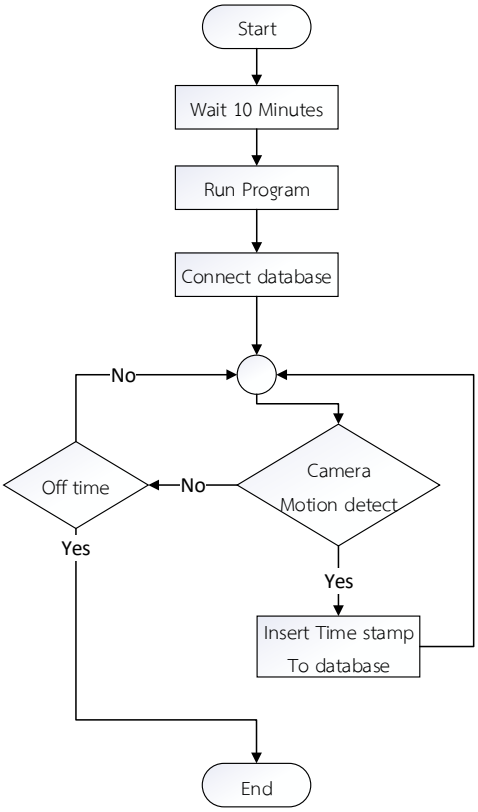
ตารางที่ 1: ฐานข้อมูล sensor

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดฟิลด์	คำอธิบาย
1	time	NANOSEC	เวลาที่บันทึกข้อมูล
2	value	INTEGER	ข้อมูลที่บันทึก (1)

3.4 พัฒนาอุปกรณ์และซอฟต์แวร์

ผู้วิจัยได้ใช้ภาษา Python พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับบันทึกค่าที่ได้จากการทำงานของ Video Motion เมื่อตรวจสอบได้ว่ามีการเคลื่อนไหวจากกล้องเวปแคมและทำการส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูล

จากภาพที่ 3 เมื่อเปิดราสเบอร์รี่พาย ระบบจะเริ่มทำงานโดยจะหน่วงเวลาไว้ 10 นาที เพื่อให้ผู้ทดลองเตรียมตัวเข้านอน และเมื่อครบ 10 นาที ระบบจะเริ่มทำงาน และจะหยุดการทำงานโดยการตั้งเวลาปิดราสเบอร์รี่พายไว้ที่ 07.00 น. หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการติดต่อกับฐานข้อมูล และเริ่มทำการตรวจจับการเคลื่อนไหว เมื่อมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูลไปเก็บที่ฐานข้อมูล และเมื่อถึงเวลา 07.00 น. ระบบจะทำการปิดราสเบอร์รี่พาย



ภาพที่ 3: ผังลำดับการทำงานของระบบเก็บข้อมูล

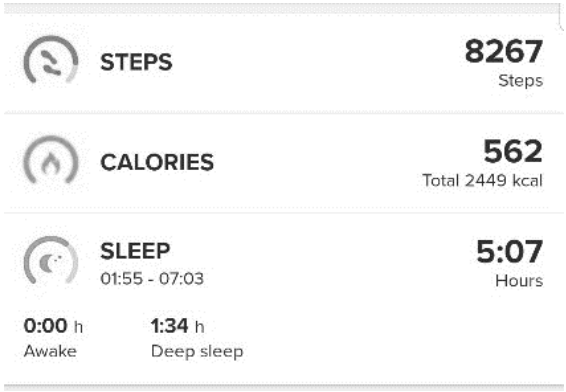
4. ผลการทดสอบ

ระบบที่พัฒนาในงานวิจัยนี้สามารถจับความเคลื่อนไหว บันทึกค่าจากเซนเซอร์ และวิเคราะห์ออกมาเป็นช่วงเวลาหลับลึกและหลับปกติในรูปแบบกราฟตามช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งแตกต่างจากข้อมูลผลลัพธ์ของแอปพลิเคชัน Mi Fit และ Suunto ที่ผ่านการประมวลผล และนำแสดงเป็นข้อมูลสรุป ดังแสดงในภาพที่ 4 และภาพที่ 5 ตามลำดับ

ภาพที่ 4 แสดงผลวิเคราะห์การนอนที่ได้จาก Mi Band ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ผู้นอนหลับลึกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 52 นาที และหลับปกติเป็นเวลา 4 ชั่วโมง 32 นาที

ภาพที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์การนอนจาก Suunto ว่านอนหลับลึก 1 ชั่วโมง 34 นาที และใช้เวลานอนทั้งหมด 5 ชั่วโมง 7 นาที

ภาพที่ 4: ข้อมูลจาก Mi Band ฟังก์ชัน Sleep Tracker



ภาพที่ 5: ข้อมูลจาก Suunto Spartan Trainer Wrist hr

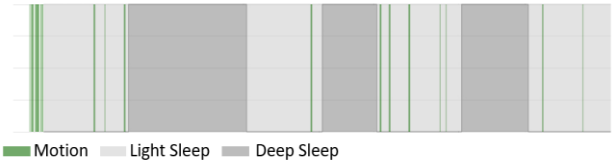
จากภาพที่ 4 และภาพที่ 5 เป็นตัวอย่างผลการวิเคราะห์การนอน โดยข้อมูลจาก Mi Band จะมีรายละเอียดการนอนที่แสดงผลในรูปแบบกราฟบอกช่วงเวลาหลับปกติและหลับลึก แสดงผลรวมของเวลานอนทั้งหมด ผลรวมของเวลาหลับปกติและหลับลึก ซึ่งข้อมูลที่ได้จาก Mi Band นั้น มากกว่าข้อมูลที่ได้จากของ Suunto ที่แสดงเฉพาะผลรวมของเวลานอนและเวลาหลับลึก ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลที่ได้จาก Mi Band มาใช้เพื่อพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับคำนวณระยะเวลาหลับลึกในระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวระหว่างการนอนได้

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์การนอนที่ได้จาก Smart Watch ทั้ง 2 ยี่ห้อ เป็นเวลา 3 วัน โดยผู้วิจัยได้ใส่ Smart Watch ทั้งคู่นอนพร้อมกัน จากการทดลองพบว่า ระยะเวลานอนที่ทั้ง 2 ยี่ห้อตรวจจับได้แตกต่างกันมากสุด 32 นาที อย่างไรก็ตามพบว่า Suunto จะตรวจจับว่า มีการหลับลึกน้อยกว่า Mi Band เสมอ ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นความแตกต่างของวิธีการตรวจจับคุณภาพการนอนหลับของทั้งอุปกรณ์ที่มีอยู่ในท้องตลาด ซึ่งอาจใช้วิธีการตรวจจับค่าอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากการเคลื่อนไหว เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ เป็นต้น

ตารางที่ 2: ผลการวิเคราะห์การนอนหลับของ Mi Band และ Suunto

Day	Mi Band		Suunto	
	Light Sleep (hh:mm)	Deep Sleep (hh:mm)	Light Sleep (hh:mm)	Deep Sleep (hh:mm)
1	2:53	2:26	3:33	1:34
2	2:50	2:08	3:07	1:41
3	3:23	2:13	3:39	1:40

สำหรับการพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อวิเคราะห์การนอนหลับนั้น ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากระบบที่พัฒนามาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จาก Mi Band (เนื่องจากมีข้อมูลมากกว่า) ดังภาพที่ 6 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาที่หลับลึกนั้น ระบบจะไม่สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้เลย และช่วงเวลาหลับแบบปกติจะมีการเคลื่อนไหวบ้างเป็นครั้งคราว



ภาพที่ 6: กราฟแสดงผลเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวจากระบบและข้อมูลวิเคราะห์การนอนจาก Mi Band

4.1 วิธีการหาช่วงเวลา Deep Sleep และ Light Sleep

การหาช่วงเวลาที่หลับลึก (Deep Sleep) และหลับปกติ (Light Sleep) เริ่มจากการแปลงค่าการเคลื่อนไหวที่วัดได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) แสดงดังสมการต่อไปนี้

$$\overline{T}_m = \frac{T_m + T_{m-1} + \cdots + T_{m-(n-1)}}{n}$$

$$\overline{T}_m = \frac{1}{n}\sum_{i-0}^{n-1} T_{m-i} \quad (1)$$

โดย $\overline{T}_m$ คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนไหวที่ได้จากการตรวจจับการเคลื่อนไหว ณ เวลา m โดยที่ n คือช่วงหน้าต่างเวลามีหน่วยเป็นนาทีเช่นกัน โดยหาก $\overline{T}_m$ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า ณ เวลา m ผู้นอนหลับลึก และหาก $\overline{T}_m$ มีค่ามากกว่า 0 แสดงว่าผู้นอนหลับปกติ ซึ่งในการทดลองจะทำการคำนวณหาช่วงเวลาหลับลึกโดยให้ n มีค่าเท่ากับ 1,2,3,4,5,6,7,8,9 และ 10 นาที จากนั้นจะนำผลที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ช่วงหน้าต่างเวลาต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์การนอนหลับที่ได้จาก Smart Watch เพื่อหาช่วงหน้าต่างเวลาที่เหมาะสมสำหรับระบบ

เมื่อได้ค่า $\overline{T}_m$ทั้งหมดแล้ว จึงจะสามารถคำนวณหาช่วงเวลาที่หลับลึกหรือ Deep Sleepได้ เมื่อได้ค่า Deep Sleep และ Light Sleep จึงจะสามารถนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จาก Mi Band และ Suunto

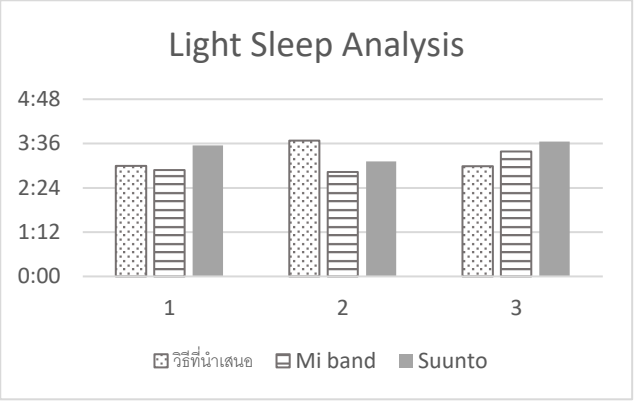
4.2 ผลการทดสอบเพื่อหาค่าหน้าต่างเวลาที่เหมาะสม

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบความคลาดเคลื่อนของการตรวจจับระยะเวลาการหลับลึกและหลับปกติของอัลกอริทึมที่นำเสนอใน 4.1 เทียบกับผลการวิเคราะห์ของ Mi Band และ Suunto ผลจากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าเมื่อทดลองใช้ช่วงหน้าต่างเวลาที่มากหรือน้อยกว่า 8 นาที ค่าความคลาดเคลื่อนจะมากกว่าประมาณ 30 นาที และหน้าต่างเวลาที่ 8 นาที ให้ค่าความคลาดเคลื่อนรวมน้อยที่สุด

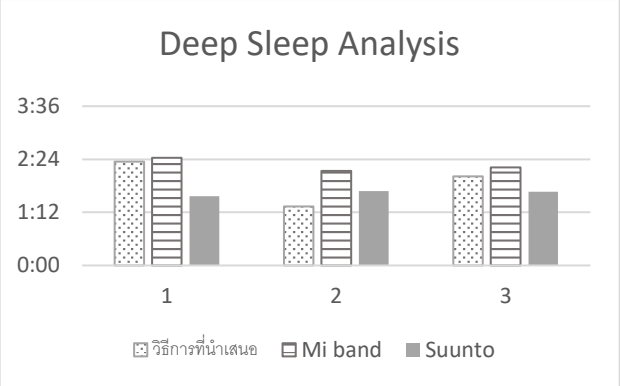
ตารางที่ 3: ตารางความแตกต่างของเวลาระหว่างวิธีที่นำเสนอกับ Mi Band และ วิธีที่นำเสนอกับ Suunto

Time Avg Window	Light Sleep		Deep Sleep	
	วิธีที่นำเสนอ Mi	วิธีที่นำเสนอ Suunto	วิธีที่นำเสนอ Mi	วิธีที่นำเสนอ Suunto
1	1:44	3:07	1:54	3:05
2	1:27	1:03	1:38	1:00
3	1:13	0:49	1:24	0:46
4	0:59	0:35	1:10	0:32
5	0:46	0:24	0:56	0:23
6	0:33	0:25	0:44	0:20
7	0:33	0:34	0:29	0:28
8	0:26	0:35	0:21	0:29
9	0:27	0:40	0:15	0:34
10	0:31	0:44	0:19	0:38

จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่าหน้าต่างเวลาที่ 8 นาที มาใช้เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์การหลับของอัลกอริทึมที่นำเสนอเทียบกับผลการวิเคราะห์ของ Mi Band และ Suunto เป็นเวลา 3 วัน ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า อัลกอริทึมที่พัฒนาร่วมกับระบบการตรวจจับการเคลื่อนไหวระหว่างการนอนหลับสามารถวิเคราะห์ช่วงเวลาหลับปกติได้ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จาก Mi Band มากกว่า Suunto และสามารถวิเคราะห์ช่วงเวลาที่หลับลึกได้ใกล้เคียงกับ Mi Band มากกว่า ดังแสดงภาพที่ 7 และ 8 (ผลแสดงดังตารางที่ 4 และ 5) ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า แม้ว่าการตรวจจับระยะเวลาที่หลับลึกที่นำเสนอจะคลาดเคลื่อนจากผลที่ได้จาก Mi Band และ Suunto ประมาณ 20–40 นาที แต่แนวโน้มการวิเคราะห์ระยะเวลาหลับลึกที่ได้ในแต่ละวันคล้ายกัน ผู้นอนสามารถนำผลที่ได้จากอุปกรณ์ที่นำเสนอไปเปรียบเทียบคุณภาพการหลับระหว่างวันได้



ภาพที่ 7: ผลการวิเคราะห์ช่วงเวลาหลับปกติ



ภาพที่ 8: ผลการวิเคราะห์ช่วงเวลาหลับลึก

ตารางที่ 4: วิธีที่นำเสนอเทียบกับ Mi Band

Day	วิธีที่นำเสนอ		Mi Band	
	Light Sleep (hh:mm)	Deep Sleep (hh:mm)	Light Sleep (hh:mm)	Deep Sleep (hh:mm)
1	2:59	2:20	2:53	2:26
2	3:40	1:20	2:50	2:08
3	2:59	2:01	3:23	2:13

ตารางที่ 5 วิธีที่นำเสนอเทียบกับ Suunto

Day	วิธีที่นำเสนอ		Suunto	
	Light Sleep (hh:mm)	Deep Sleep (hh:mm)	Light Sleep (hh:mm)	Deep Sleep (hh:mm)
1	2:59	2:20	3:33	1:34
2	3:40	1:20	3:07	1:41
3	2:59	2:01	3:39	1:40

5. สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบวิเคราะห์การนอนหลับจากการตรวจจับการเคลื่อนไหวระหว่างนอนด้วยราสเบอร์รี่พายและกล้องเว็ปแคม ซึ่งเป็นวิธีที่รบกวนการนอนน้อยกว่าการสวมใส่ Smart Watch โดยเมื่อผู้ทดสอบมีการเคลื่อนไหวระหว่างการนอน ระบบจะตรวจจับและบันทึกค่าลงฐานข้อมูลและนำมาวิเคราะห์สถานะการนอนด้วยการใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากฟังก์ชัน Sleep Tracker ของ Xiaomi Mi Band 2 และ Suunto Spartan Trainer Wrist hr ซึ่งจะแสดงข้อมูลสถานะการนอน 3 แบบคือ Deep Sleep, Light Sleep และ Wake Up ปรากฏว่า

1) ช่วงสถานะการนอน Light Sleep เป็นช่วงที่ระบบมีการตรวจจับการเคลื่อนไหวได้

2) ช่วงสถานะการนอน Deep Sleep เป็นช่วงที่ระบบตรวจจับว่าไม่มีการเคลื่อนไหวใด ๆ

ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวกับ Mi Band ค่า Deep Sleep และ Light Sleep เฉลี่ยแล้ว มีความแตกต่างกันประมาณไม่เกิน 30 นาที และระหว่างระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวกับ Suunto ค่า Deep Sleep และ Light Sleep เฉลี่ยแล้ว มีความแตกต่างกันประมาณ 35 นาที ซึ่งผลที่ได้จากอุปกรณ์ที่นำเสนอสามารถนำไปใช้เปรียบเทียบคุณภาพการหลับระหว่างวันได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Ayas, N.T., et al. “A prospective study of self-reported sleep duration and Incident diabetes in women”. Diabetes Care 26(2): 380-384, 2003.

[2] Adrienne Heinrich, et al. “Robust and Sensitive Video Motion Detection for Sleep Analysis”. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*,vol. 18, no. 3, 2014.

[3] Aamir Nizam Ansari, et al. “An Internet of Things Approach for Motion Detection using Raspberry Pi”. *International Conference on Intelligent Computing and Internet of Things (IC1T)*, 2015.

[4] K. N. Karthick Kumar , H. Natraj and T. Prem Jacob. “Motion activated security camera using raspberry Pi”. *International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)*, Chennai, India, 2017.

[5] Potter, P.A. and A.G. Perry. *Basic nursing: Essentials for practice (6th ed.)*. St. Louis: Mosby, 2005.

ระบบแจ้งเตือนที่นั่งสำรองบนรถโดยสารสาธารณะสำหรับผู้โดยสารที่ใช้ไม้เท้า
Priority Seats Notification System for Passenger with Staff in Public Transportation

ยงยุทธ พันธ์สวัสดิ์ (Yongyooth Pansawade) [1] และสุนันทา สดสี (Sunantha Sodsee) [2]

ภาควิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6007031857154@email.kmutnb.ac.th [2]sunantha.s@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

รถโดยสารสาธารณะ เป็นการให้บริการสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานสำหรับทุกคน และรวมถึงผู้พิการหรือผู้ที่มีสภาพร่างกายบกพร่อง ที่มีอุปกรณ์ช่วยในการเดิน อาทิเช่น ไม้เท้าชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีความจำเป็นต้องเดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนา ระบบแจ้งเตือนที่นั่งสำรองบนรถโดยสารสาธารณะสำหรับผู้โดยสารที่ใช้ไม้เท้า เพื่อให้ได้รับความสะดวกและมีความปลอดภัย ด้วยวิธีการเทคนิคการประมวลผลภาพ (Image Processing) ร่วมกับเทคโนโลยี IoT (Internet of Thing) โดยใช้ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดราสเบอร์รี่พาย เชื่อมต่อกับอุปกรณ์กล้อง สำหรับการตรวจจับภาพ และเซ็นเซอร์โฟโต้อิเล็กทริก (Photoelectric Sensor) ในการตรวจสอบสถานะที่นั่งสำรองสำหรับผู้พิการ โดยการทำงานของระบบจะทำการส่งภาพที่ได้ไปประมวลผลภาพที่ Google API Cloud ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแจ้งผลกลับมาเป็นข้อความชื่อวัตถุ และทำการตรวจสอบชื่อวัตถุที่ส่งกลับมา ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในระบบหรือไม่เพื่อระบุว่าเป็นผู้พิการ หรือเป็นผู้ที่มีสภาพร่างกายบกพร่องหรือไม่

จากการทดสอบระบบ พบว่าระบบ Google API Cloud สามารถประมวลผลภาพได้อย่างถูกต้อง และสามารถตรวจสอบสถานะที่นั่ง และระบบแจ้งเตือนมีความถูกต้องร้อยละ 90 รวมถึงการแจ้งเตือนด้วยเสียงในการร้องขอที่นั่งสำรอง สำหรับผู้พิการ หรือผู้ที่มีสภาพร่างกายบกพร่อง จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นได้ว่าระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานบนรถโดยสารสาธารณะได้จริง

คำสำคัญ : รถโดยสารสาธารณะ ระบบแจ้งเตือน ผู้ที่มีสภาพร่างกายบกพร่อง

Abstract

A public bus is a basic utility service for every people in the country; not only the normal people but also a person needed helps (disable persons), such as a people walking with a staff. Base on this issue, the priority seats notification system for passenger traveled with the staff in the public transportation is proposed. It is aimed to notice the available seats for the persons traveled with the staff, they need helps for their safe. For the proposed work, the image processing concepts are applied to analyze the captured picture by a video camera. The specific sensor, a Photoelectric sensor, is attached on priority seats and worked with a Google API Cloud and Raspberry PI. In this work, the captured picture is processed and compared to pictures stored within the Google Cloud. If it matches the set rules, then the priority seats notification system is active.

To evaluate the proposed system, two major tests are concerned: accuracy for processing the captured image and notification for priority seats available. The results showed that the proposed work processed the captured images with a high accuracy, as well as it can notice and alert the seats available with the greater accuracy of 90%. It concludes

that the proposed work is efficient and can be applied in the realistic public transportation systems.

Keywords : Public bus, Notification system, Person needed helps

1.บทนำ

มนุษย์เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญและเป็นแกนหลักในการพัฒนาทุกสิ่งทุกอย่าง เนื่องจากมนุษย์สามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการพัฒนาสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มทักษะ ขีดความสามารถ แต่ในความเป็นจริงแล้วทุกประเทศล้วนมีทรัพยากรมนุษย์ที่มีสภาพความบกพร่องทั้งทางร่างกายและจิตใจ ซึ่งอาจจะเรียกว่าผู้พิการหรือผู้ที่มีสภาพร่างกายบกพร่อง ซึ่งกลุ่มบุคคลนี้จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือ เพื่อให้สามารถประกอบอาชีพได้ตามสมควรแก่ฐานานุรูป รวมถึงการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะ [3] ขั้นพื้นฐานได้สะดวก และมีความปลอดภัยในชีวิตและร่างกาย

จากรายงานกระทรวงการพัฒนาสังคม และความมั่นคงของมนุษย์ [4] สถานการณ์ด้านคนพิการในประเทศไทย มีคนพิการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ ปี พ.ศ.2558 มีผู้พิการทั้งประเทศ 1,725,601 คน ผู้พิการในเขตกรุงเทพมหานคร 71,922 คน (คิดเป็น 4.17 % ของผู้พิการทั้งประเทศ) ปี พ.ศ.2559 มีผู้พิการทั้งประเทศ 1,808,524 คน ผู้พิการในเขตกรุงเทพมหานคร 76,250 คน (คิดเป็น 4.22 % ของผู้พิการทั้งประเทศ) ปี พ.ศ.2560 มีผู้พิการทั้งประเทศ 2,041,159 คน และมี ผู้พิการในเขตกรุงเทพมหานคร 88,811 คน (คิดเป็น 4.35 % ของผู้พิการทั้งประเทศ) [6] จากข้อมูลสถานการณ์คนพิการ เห็นได้ชัดว่ามีผู้พิการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี และจากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้นทำให้มีนักวิจัยพัฒนาเครื่องมือเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้พิการ เช่น มีการพัฒนาเครื่องแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางเพื่อผู้พิการทางสายตา [8] โดยมีจุดประสงค์เพื่อช่วยเหลือผู้พิการสามารถช่วยเหลือตนเองได้ โดยใช้หลักการ Image Processing แจ้งเตือนสิ่งกีดขวางด้วยเสียงว่าวัตถุที่กีดขวางคืออะไร

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กาญจนา จันทร์ประเสริฐ [7] พัฒนาเครื่องแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางเพื่อผู้พิการทางสายตาที่ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนศีรษะ ส่วนลำตัว และส่วนขา อาศัยหลักการทำงานของการสะท้อนของคลื่น โดยประยุกต์ใช้คลื่นแสงอินฟาเรดในการวัดระยะทาง และเซนเซอร์อัลตราโซนิคในการตรวจจับวัตถุและทำการส่งสัญญาณให้ชุดควบคุมไมโครคอนโทลเลอร์ Arduino# Atmega 2560 ทำหน้าที่ในการประมวลผลและแจ้งเตือนด้วยเสียง มี 3 แบบ คือ “โปรดระวังศีรษะค่ะ” “โปรดระวังคนพลุกพล่านค่ะ” “โปรดระวังขาค่ะ” ซึ่งโปรแกรมชุดควบคุมจะทำการแจ้งเตือนเมื่อ สิ่งกีดขวางอยู่ห่างจาก ผู้พิการทางสายตาในระยะ 40-60 เซนติเมตร เช่นเดียวกับ พิลาวรรณ กองทองนอก [8] ได้วิจัยระบบแจ้งเตือน สิ่งกีดขวางสำหรับ ผู้พิการทางสายตาด้วย การผสมผสานด้านเทคโนโลยี Internet of Thing โดยการพัฒนาระบบจากการเชื่อมต่อชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ราสเบอร์รี่พายร่วมกับ กล้อง และ อุปกรณ์อัลตราโซนิค และบัซเซอร์ โดยหลักการทำงานของระบบ เมื่อเซนเซอร์อัลตราโซนิคจะส่งสัญญาณสะท้อนตรวจพบว่าวัตถุ ในระยะ 3-5 เมตร กล้องราสเบอร์รี่พาย จะทำการบันทึกภาพ และส่งภาพให้บอร์ดราสเบอร์รี่พาย ทำการส่งภาพไปประมวลผลภาพ Image Processing ที่ Google API Cloud และจะทำการประมวลผลภาพแจ้งเป็นข้อความเสียงวัตถุ เพื่อให้ผู้ใช้งานรับทราบวัตถุกีดขวาง คืออะไร อีกทั้ง รวิพล จันทร์เหล่าหลวง และคณะ [9] ประยุกต์ใช้โฟโตอิเล็กทริคเซนเซอร์ ในการตรวจนับวัตถุมีประสิทธิภาพในงานอุตสาหกรรม และมีต้นทุนต่ำ ซึ่ง โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์จะประกอบไปด้วย แหล่งจ่ายไฟ (Power Source) วงจรกำเนิดสัญญาณ (Oscillator) แหล่งกำเนิดแสง (LED) ตัวรับสัญญาณ (Phototransistor) ตัวขยายสัญญาณ และ (Amplifier) ตัวแปลงสัญญาณ (Signal Converter) สวิตช์เอาต์พุต (Output Switch) สำหรับรูปแบบที่เลือกใช้คือ แบบดิฟฟิวโหมด (Diffuse Mode) โดยการทำงานแบบสะท้อนวัตถุโดยตรงภายในตัวเซนเซอร์ ซึ่งเซนเซอร์แบบนี้จะมีตัวส่ง (Emitter) ตัวรับ (Receiver) ติดตั้งภายในตัวเดียวกันจึงไม่จำเป็นต้องเดินสายไฟทั้งสองฝั่งเหมือนแบบ (Opposed Mode) ทำให้การติดตั้งใช้งานได้ง่ายกว่าโฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ ซึ่งในสภาวะ การทำงานปกติตัวรับ (Receiver) จะไม่สามารถ รับสัญญาณจากตัวส่ง (Emitter) ได้ เนื่องจาก ไม่มีวัตถุที่จะทำหน้าที่ เป็นตัวสะท้อนลำแสง ส่งกลับมายังตัวรับ (Receiver) โดยเซนเซอร์ประเภทนี้ จะทำหน้าที่ตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ผ่านของเซนเซอร์ ซึ่งจะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่า มีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่ทำให้สถานะ ของเอาต์พุต ของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Light On หรือ Light Operate

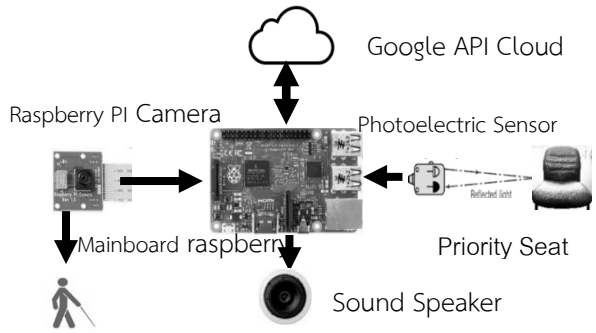
จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น เห็นได้ว่าการตรวจจับสิ่งกีดขวางสำหรับผู้พิการทางสายตาด้วยเซนเซอร์ และการแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางด้วยเสียง ด้วยการผสมผสาน Internet of Thing ร่วมกับการประมวลผล Google API Cloud รวมถึงการตรวจนับวัตถุด้วยโฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ นำมาพัฒนาปรับปรุงการใช้กล้องราสเบอร์รี่พายเพื่อบันทึกภาพผู้พิการด้วยหลักการ Image Processing ผ่านเครือข่าย Internet ส่งไปทำการประมวลผลบน Google API Cloud และประยุกต์แจ้งเตือนในรูปแบบเสียง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

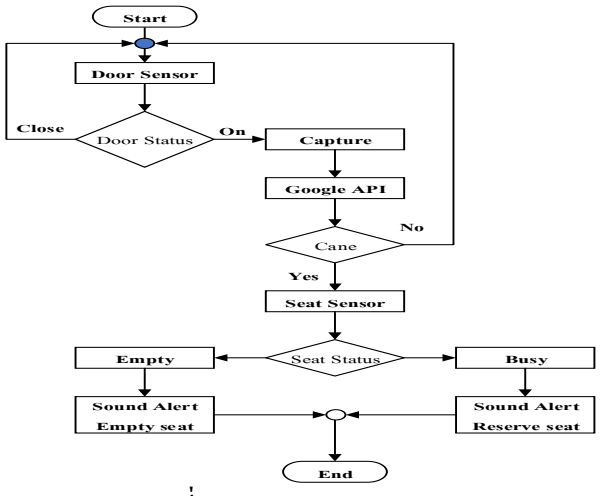
การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยสามารถนำองค์ความรู้มาพัฒนาปรับปรุง โดยมีจุดประสงค์มุ่งเน้นช่วยเหลือผู้พิการเพื่อให้ได้รับความสะดวกสามารถช่วยเหลือตนเองได้ [7] เพื่อลดปัญหาต่อสังคมส่วนรวม จึงพัฒนามาเป็นระบบแจ้งเตือนที่นั่งสำรองบนรถโดยสารสาธารณะสำหรับผู้โดยสารที่ใช้ไม้เท้า พร้อมทั้งให้ระบบสามารถแจ้งเตือนด้วยเสียงเพื่อประยุกต์การใช้งานบนรถโดยสารสาธารณะได้ต่อไป

3.1 การออกแบบระบบและอุปกรณ์

การออกแบบระบบ และอุปกรณ์มีชุดเมนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ราสเบอร์รี่พาย ทำหน้าที่หลักในการควบคุมอุปกรณ์ การทำงานของระบบประกอบด้วย กล้องราสเบอร์รี่พายทำการบันทึกภาพและ เซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริคทำหน้าที่ตรวจสอบสถานะประตูรถโดยสาร และตรวจสถานะที่นั่งสำรองเมนบอร์ดราสเบอร์รี่พาย ทำการส่งข้อมูลภาพไปทำการประมวลผลภาพด้วย Google API Cloud

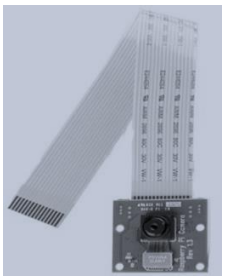


ภาพที่ 1 : การทำงานของอุปกรณ์



ภาพที่ 2 : ผังลำดับการทำงานของระบบ

3.1.1 กล้องราสเบอร์รี่พาย ทำหน้าที่ในการบันทึกภาพเมื่อประตูรถโดยสารเปิด และภาพจะถูกส่งไปยังบอร์ดราสเบอร์รี่พาย เพื่อส่งไปประมวลผลภาพ ที่ Google API Cloud โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะทำการบันทึกภาพทุก ๆ 5 วินาที จนกว่าประตูรถโดยสารจะปิด ระบบถึงจะหยุดการบันทึกภาพ



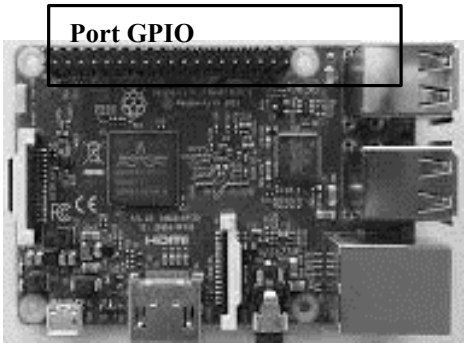
ภาพที่ 3 : Module Raspberry PI Camera

ตารางที่ 1 : คุณสมบัติด้านเทคนิคของกล้องราสเบอร์รี่พาย

ลำดับ	คุณสมบัติด้านเทคนิค
1	มีรูปแบบขนาดบอร์ด 25 mm.* 20 mm.* 9 mm.
2	ความละเอียดของกล้องสูงสุด 5MP
3	มุมมองของกล้อง 200 องศา
4	ใช้เซ็นเซอร์ OV5647
5	เลนส์แบบตาปลา (Fish-Eye)
6	ความละเอียด 1080p30,720p60 and 640*480p60

3.1.2 เมนบอร์ดราสเบอร์รี่พาย ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการเชื่อมต่อ Google API Cloud ด้วยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ส่งภาพขึ้นไปประมวลผล และรับค่าประมวลผลภาพ พร้อมกับตรวจสอบข้อความชื่อวัตถุตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในระบบหรือไม่ Raspberry PI เป็นเมนบอร์ดที่มีผู้วิจัยและได้พัฒนาเพื่อการออกแบบในการพัฒนาเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องไม่หยุดยั้งรวมถึงสามารถ

เข้าถึงองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้โดยง่ายไม่ซับซ้อน ส่วนการทำงานของระบบสนับสนุนระบบปฏิบัติ Open Source RPI และสนับสนุนภาษาไพธอน [1] สามารถทำงานได้เสมือน PC หนึ่งเครื่อง แต่สมรรถนะอาจจะไม่เท่า เนื่องจากข้อจำกัดด้านขนาดและทรัพยากรต่าง ๆ ซึ่ง RPI มีพอร์ท GPIO ที่สามารถเชื่อมต่อกับ อุปกรณ์ Sensor ชนิดต่าง ๆ ได้หลากหลาย ส่งค่าออกไปติดต่อ หรือสั่งงานภายนอกได้แบบคอนโทรลเลอร์ และมีโปรโตคอล SPI UART 12 C ทำงานเป็น Server และมี USB Port สามารถเชื่อมต่อ อุปกรณ์ภายนอก เช่น Keyboard, Wireless Dongle, External Hard driver, Sound Speaker และ Monitor Display



ภาพที่ 4 : เมนบอร์ดราสเบอร์รี่พาย 3B+

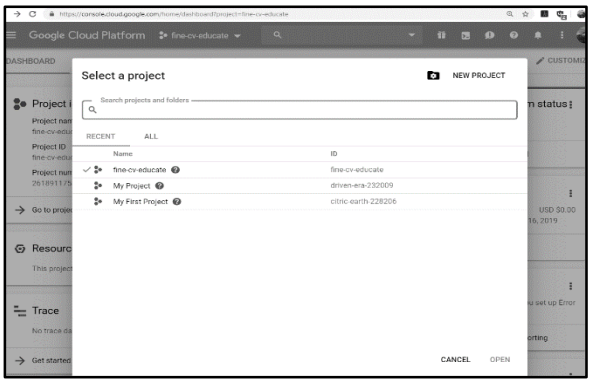
3.1.3 โฟโต้อิเล็กทริกเซนเซอร์ ติดตั้งไว้กับที่นั่งสำรองจำนวน 2 ที่นั่ง ๆ ละ 1 ชุด ทำหน้าที่ในการตรวจสอบสถานะที่นั่งสำรองว่างหรือไม่และส่งข้อมูลสถานะที่นั่งให้กับบอร์ดราสเบอร์รี่พาย ทำการตรวจสอบสถานะตามเงื่อนไข อีกทั้งติดไว้ที่ประตูทางขึ้นรถโดยสาร 1 ชุดทำหน้าที่ตรวจสอบสถานะประตู Photoelectric Sensor **คือ** Infrared Sensor **(**แสดงดังภาพที่ 6**)** ชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุโดยไม่ต้องสัมผัส ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษในการตอบสนองอย่างรวดเร็ว และที่สำคัญไม่ว่าวัตถุใด ๆ Infrared Sensor [9] ก็สามารถตรวจจับได้

ภาพที่ 6 : Photoelectric Sensor

3.1.4 Google API Cloud ทำหน้าที่ในการประมวลผลภาพ (Image Processing) ที่ถูกส่งมาจากเมนบอร์ดราสเบอร์รี่พายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแจ้งข้อความชื่อวัตถุที่ตรวจพบจากการประมวลผลภาพส่งข้อความให้กับ บอร์ดราสเบอร์รี่พาย Technology Google API Cloud คือ ช่องทางการเชื่อมต่อระบบ Cloud หรือช่องทางการเชื่อมต่อกับเว็บไซต์ผู้ให้บริการ API จากที่อื่น ทำหน้าที่เป็นตัวกลางทำให้การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ สามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่น หรือเชื่อมต่อกับระบบปฏิบัติการอีกทั้งรองรับการทำงานร่วมกันได้ดี

```
from google.cloud import vision
from google.cloud.vision import types
def vision_img():
    client = vision.ImageAnnotatorClient()
file_name= os.path.join(
os.path.dirname(__file__),
    '/home/pi/api/image/a.jpg')
    with io.open(file_name, 'rb') as image_file:
        content = image_file.read()
    image = types.Image(content=content)
    response = client.label_detection(image=image)
    labels = response.label_annotations
```

ภาพที่ 7 : คำสั่งการเชื่อมต่อ Google API ด้วยภาษาไพธอน [1]



ภาพที่ 8 : การสมัครเข้าใช้งาน Google API Cloud

ภาพที่ 9 : ชุดอุปกรณ์ต้นแบบ

4. การทดสอบ

4.1 การทดสอบการประมวลผลภาพด้วย Google API Cloud [2] ด้วยการบันทึกภาพคนที่มีไม้เท้าจำนวน 2 แบบ แสดงดังภาพที่ 10 และ 11

ภาพที่ 10 : ไม้เท้ายันรักแร้แบบเดี่ยว [4]

ภาพที่ 11 : ไม้เท้าช่วยพยุง [5]

ตารางที่ 2 : ตัวอย่างการทดสอบการประมวลผลภาพ

การทดสอบ	ไม่มีไม้เท้า	ไม้เท้าแบบยันรักแร้แบบเดี่ยว	ไม้เท้าแบบช่วยพยุง
ครั้งที่ 1	✓	✓	✕
ครั้งที่ 2	✓	✓	✓
ครั้งที่ 3	✓	✕	✓
ครั้งที่ 4	✓	✓	✕
ครั้งที่ 5	✓	✓	✓

สรุปผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2 จากจำนวนการทดสอบ 30 ครั้ง ความถูกต้องในการประมวลผลภาพ ดังนี้

4.1.1 การทดสอบการประมวลผลภาพคนที่ไม่มีไม้เท้า มีความถูกต้อง 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละความถูกต้อง 100

4.1.2 การทดสอบการประมวลผลภาพไม้เท้าแบบยันรักแร้แบบเดี่ยว มีความถูกต้อง 24 ครั้ง คิดเป็นร้อยละความถูกต้อง 80

4.1.3 การทดสอบการประมวลผลภาพไม้เท้าแบบช่วยพยุง มีความถูกต้อง 16 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ ความถูกต้อง 53.33

จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าความถูกต้องเฉลี่ยโดยรวมในการประมวลผลภาพ คิดเป็นร้อยละ 66.66

4.2 การทดสอบการแจ้งเตือน

ผู้วิจัยทำการทดสอบการแจ้งเตือนที่นั่งสำรอง 2 ที่นั่ง จำนวน 30 ครั้ง ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 : ตัวอย่างทดสอบการแจ้งเตือนที่นั่งสำรองจำนวน 10 ครั้ง

การทดสอบ	สถานะของที่นั่งสำรอง/ความถูกต้องในการแจ้งเตือน		
	ที่นั่ง 1 ว่าง ที่นั่ง 2 ไม่ว่าง	ที่นั่ง 1 ไม่ว่าง ที่นั่ง 2 ว่าง	ที่นั่ง 1 และที่นั่ง 2 ไม่ว่าง
ครั้งที่ 1	✓	✓	✓
ครั้งที่ 2	✓	✓	✓
ครั้งที่ 3	✓	✓	✓
ครั้งที่ 4	✓	✓	✓
ครั้งที่ 5	✓	✕	✓

สรุปผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า การแจ้งเตือนที่นั่งสำรองในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนี้

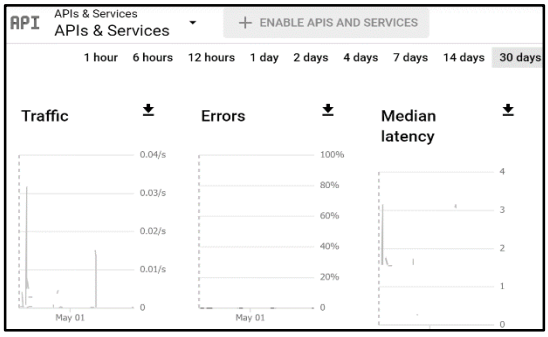
4.2.1 เมื่อที่นั่ง 1 ว่างและที่นั่ง 2 ไม่ว่าง มีความถูกต้องในการแจ้งเตือน 9 ครั้ง คิดเป็นร้อยละความถูกต้อง 90

4.2.2 เมื่อที่นั่ง 1 ไม่ว่างและที่นั่ง 2 ว่าง มีความถูกต้องในการแจ้งเตือน 9 ครั้ง คิดเป็นร้อยละความถูกต้อง 90

4.2.3 เมื่อที่นั่ง 1 ไม่ว่างและที่นั่ง 2 ไม่ว่าง มีความถูกต้องในการแจ้งเตือน 10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละความถูกต้อง 100

จากผลการทดสอบโดยรวมของระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถแจ้งเตือนที่นั่งสำรองในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้โดยคิดเป็นร้อยละความถูกต้องโดยเฉลี่ย 96.66

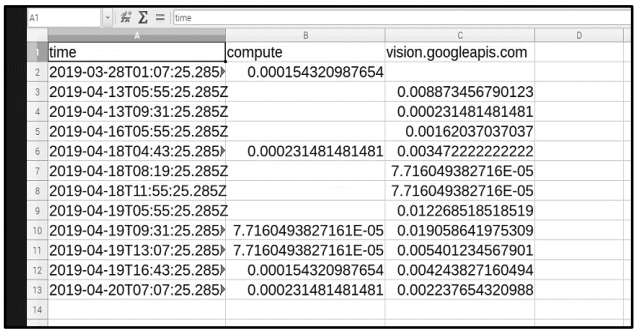
4.3 การจราจรข้อมูลของระบบ



ภาพที่ 12 : แสดงข้อมูลจราจรการเชื่อมต่อระบบ

จากภาพที่ 12 แสดงการจราจรของข้อมูล ข้อผิดพลาดต่างๆ รวมไปถึงค่ามัธยฐานเวลาในการตอบสนองในฟังก์ชั่นที่ได้ทำการติดตั้งและใช้งานในงานวิจัยครั้งนี้ คือฟังก์ชั่น Cloud Vision API ซึ่ง

คำขอที่เคยส่งมีทั้งหมดมี 845 คำขอ ข้อผิดพลาดเป็น 0 และอัตราการเกิดข้อผิดพลาดเป็น 0



	time	compute	vision.googleapis.com
2	2019-03-28T01:07:25.285Z	0.000154320987654	
3	2019-04-13T05:55:25.285Z		0.008873456790123
4	2019-04-13T09:31:25.285Z		0.000231481481481
5	2019-04-16T05:55:25.285Z		0.00162037037037
6	2019-04-18T04:43:25.285Z	0.000231481481481	0.003472222222222
7	2019-04-18T08:19:25.285Z		7.71604938271 6E-05
8	2019-04-18T11:55:25.285Z		7.71604938271 6E-05
9	2019-04-19T05:55:25.285Z		0.012268518518519
10	2019-04-19T09:31:25.285Z	7.71604938271 61E-05	0.019058641975309
11	2019-04-19T13:07:25.285Z	7.71604938271 61E-05	0.005401234567901
12	2019-04-19T16:43:25.285Z	0.000154320987654	0.004243827160494
13	2019-04-20T07:07:25.285Z	0.000231481481481	0.002237654320988
14			

ภาพที่ 13 : แสดงค่าเฉลี่ยในการส่งข้อมูล

จากภาพที่ 13 ระยะเวลาในการส่งภาพจากเมนบอร์ดราสเบอร์รี่พายขึ้นไปทำการประมวลผลภาพบน Google API Cloud (www.vision.googlapis.com) ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และส่งข้อความชื่อวัตถุกลับมายังบอร์ดราสเบอร์รี่พาย มีค่าเฉลี่ยที่วัดได้จากการทดสอบ อยู่ที่ 1.408 วินาที

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้นำเสนอ ระบบแจ้งเตือนที่นั่งสำรองบนรถโดยสารสาธารณะสำหรับผู้โดยสารที่ใช้ไม้เท้า เป็นการพัฒนาระบบต้นแบบบนพื้นฐานการประมวลผลภาพ มีการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ราสเบอร์รี่พาย และกล้องราสเบอร์รี่พาย เพื่อการบันทึกรูปภาพวัตถุ และทำการส่งไปประมวลผลภาพที่ Google API Cloud พร้อมกับทำการตรวจสอบสถานะที่นั่งสำรองโดยใช้โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ติดตั้งไว้ที่นั่งสำรอง และแจ้งเตือนด้วยเสียง ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า แบบที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถประมวลผลภาพได้อย่างถูกต้อง และการแจ้งเตือนที่นั่งสำรองในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องมากกว่าร้อยละ 90 แสดงให้เห็นว่าระบบนี้ สามารถนำไปใช้เพื่อการแจ้งเตือนที่นั่งสำรองบนรถโดยสารสาธารณะสำหรับผู้โดยสารที่ใช้ไม้เท้า ให้รับรู้ได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

[1] http://marcuscode.com/lang/python/ program-struct Available on 21th Apr 2019

[2] http://www.mindphp.com/A1/33-google/4725-google-cloud-platform.html Available on 21th Apr 2019

[3] http://www.bmta.co.th/sites/default/files/ /download/annualreport2560- compressed.pdf (page 17) Available on 21th Apr 2019

[4] http://relateontheword.blogspot.com/

[5] https://lazathseller.firebaseapp.com/Paragon

[6] กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคน พิการ. (31 มีนาคม 2561). [ออนไลน์].

[7] กาญจนา จันทร์ประเสริฐ การพัฒนาเครื่องแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางเพื่อผู้พิการทางสายตา Development of the Obstacle Warning Instruments ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยรังสิต วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 25 ฉบับที่ 1 มกราคม – กุมภาพันธ์ 2560

[8] พิลาวรรณ กองทองนอก ระบบแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางสำหรับ ผู้พิการทางสายตา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.2560

[9] รวิพล จันทร์เหล่าหลวง และคณะ โปรแกรมนับจำนวนผลิตภัณฑ์ในไลน์การผลิตด้วยโฟโตอิเล็กทริคเซนเซอร์และโปรแกรมแสดงผลข้อมูลการผลิตด้วยเครือข่ายแลน สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การตรวจจับภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาจากสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจหนึ่งช่องสัญญาณโดยใช้การเรียนรู้เชิงลึก

Morphology-Based Atrial Fibrillation Detection from Single Lead ECG Recordings Using Deep Learning

จันทัปปภา จันทร์ครบ (Jantappapa Chanthercrob)[1], อภิวัฒน์ เล็กอุทัย (Apiwat Lek-uthai),[1,2] และภาคภูมิ สมบูรณ์ (Pakpum Somboon)[1]

[1]หลักสูตรสหสาขาวิศวกรรมชีวเวช คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2]ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

โรคหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วเป็นภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะที่พบเจอได้บ่อยและมีความเกี่ยวข้องกับโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งสามารถเป็นเหตุที่ทำให้เส้นเลือดในสมองอุดตันได้ งานวิจัยนี้ได้ทำการสกัดคุณลักษณะและแยกประเภทของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่มีการสั่นพลิ้วของห้องบนและหัวใจเต้นปกติตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยใช้ฐานข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจจากเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบหนึ่งช่องสัญญาณที่วัดจากปลายนิ้ว ซึ่งได้นำโครงข่ายการเรียนรู้เชิงลึกอย่าง AlexNet มาประยุกต์ใช้ ทำให้การสกัดคุณลักษณะของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ผ่านการประมวลผลสัญญาณเบื้องต้นในรูปแบบต่าง ๆ กัน จากผลที่ได้พบว่าการเรียนรู้เชิงลึกที่ใช้งานร่วมกับคลื่นไฟฟ้าหัวใจให้ผลแม่นยำที่สุดกับสัญญาณในช่วงเวลา 3 วินาทีโดยมีค่าความไว และค่าความจำเพาะสูงถึง 98% และ 100% ตามลำดับ

คำสำคัญ: ภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้ว สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ การเรียนรู้เชิงลึก AlexNet

Abstract

Atrial fibrillation (A-Fib) is the most common cardiac arrhythmia. Moreover, this cardiac arrhythmia relates to stroke. Consequently, the efficient detection of atrial fibrillation is required. The aim of this study is to utilize the pretrained deep learning network such as AlexNet to classify the ECG signals as atrial fibrillation or as normal sinus rhythm based on their morphologies. A short single-lead ECG database recorded from fingertips by handheld ECG device is used in this work. It was found that utilizing 3-second segment of ECG data is the best model of this experiment. The performance of this model is 98% of sensitivity and 100% of specificity. Thus, it is confirmed that our developed model can efficiently extract important features and classify image data from morphology of ECG.

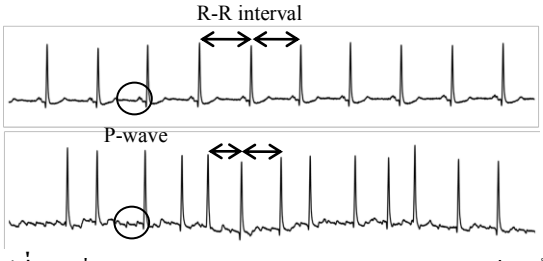
Keyword: Atrial Fibrillation Detection, ECG signal, Deep Learning, AlexNet.

1. บทนำ

โรคหลอดเลือดสมองเป็นสาเหตุการเสียชีวิตตายและพิการที่สำคัญของประชากรทั่วโลก [1] โดยภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้ว (Atrial Fibrillation: A-Fib) เป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดสมอง กล่าวคือสามารถเกิดลิ่มเลือดขึ้นในหัวใจเมื่อเกิดภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้ว ซึ่งลิ่มเลือดนี้สามารถถูกกระแสโลหิตพัดพาเข้าไปอุดตันเส้นเลือดในสมองได้ เป็นผลให้สมองขาดออกซิเจนจนเซลล์สมองค่อยๆ ตายไปในที่สุด โดยผู้ที่มีภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วมีโอกาสที่จะเกิดภาวะสมองขาดเลือดสูงถึง 2-7 เท่าเมื่อเทียบกับคนทั่วไป [2] และบ่อยครั้งที่ภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วมักเป็นภัยเงียบเพราะอาการไม่ได้แสดงออกมาอย่างชัดเจน ดังนั้นการพัฒนาขั้นตอนวิธีในการตรวจจับภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วที่มีประสิทธิภาพ

จึงเป็นที่ต้องการเพื่อการตรวจคัดกรอง (Screening test) ทางการแพทย์

การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจเป็นมาตรฐานที่ใช้ในการคัดกรองหรือวินิจฉัยภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วได้ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1: คลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติ (บน) และภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้ว (ล่าง)

จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าลักษณะที่สำคัญของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่เกิดจากภาวะของหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วที่แตกต่างจากภาวะปกติคือ ความไม่สม่ำเสมอของระยะห่าง R-R intervals และการหายไปของคลื่น P-waves ในสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ โดยการตรวจจับภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วจะใช้ทั้งวิธีการตรวจจับความแปรปรวนของ R-R intervals และตรวจจับลักษณะที่ผิดปกติของคลื่น P-waves แต่อย่างไรก็ตาม การตรวจจับคลื่น P-waves นั้นทำได้ยากเพราะคลื่นนี้มีขนาดเล็ก โดยเฉพาะเมื่อมีสัญญาณรบกวนปนเปื้อนเข้ามาในคลื่นไฟฟ้าหัวใจ [3] อย่างไรก็ตาม การตรวจจับภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วด้วยการใช้ความแปรปรวนของระยะห่าง R-R intervals นั้นในบางกรณีไม่มีความจำเพาะเท่าที่ควร เพราะมีความผิดปกติของการจังหวะการเต้นของหัวใจบางชนิดมารบกวนได้แก่ ภาวะหัวใจห้องบนเต้นก่อนจังหวะ (Premature Atrial Contraction: PAC) และภาวะหัวใจห้องล่างเต้นก่อนจังหวะ(Premature Ventricular Contraction: PVC) ซึ่งมีผลทำให้ค่าความจำเพาะของการตรวจจับภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วน้อยลง [4]

ในปัจจุบันมีการนำการเรียนรู้เชิงลึกมาประยุกต์ใช้กับการรู้จำรูปแบบ (Pattern recognition) ด้วยการใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Network: CNN) ทั้งนี้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในการจำแนกความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ โดยจากงานวิจัย [5] มีการนำโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการมาจำแนกคลื่นไฟฟ้าหัวใจภาวะปกติกับภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วแบบชั่วขณะ (Paroxysmal Atrial Fibrillation: PAF) ในโดเมนเวลา เนื่องจากมีการฝึกโครงข่ายด้วยข้อมูลขาเข้าแบบ scratch ซึ่งมีการใช้ข้อมูลที่ถูกกำกับชื่อไว้จำนวนมากถึงแสนหรือล้านข้อมูล จึงทำให้ต้องการทรัพยากรในการคำนวณสูงและในการฝึกโครงข่ายต้องใช้เวลานาน ทำให้นำมาประยุกต์ใช้กับระบบที่มีทรัพยากรอยู่อย่างจำกัดได้ยาก ต่อมา transfer learning เข้ามามีบทบาทมากขึ้นโดยการใช้ transfer learning พร้อมกับการทำ fine-tuning ช่วยให้ไม่ต้องใช้ข้อมูลเพื่อฝึกเป็นจำนวนมากและใช้ทรัพยากรในการคำนวณน้อยกว่า อีกทั้งยังสามารถคัดแยกคุณลักษณะของข้อมูลใหม่ที่นำเข้าไปฝึกได้อีกด้วย จากความสามารถข้างต้นได้มีการนำโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการที่ผ่านการฝึกจากข้อมูลขนาดใหญ่มาใช้ในการแยกคลื่นไฟฟ้าหัวใจในภาวะปกติ, ภาวะ Right Bundle Branch Block (RBBB) และภาวะที่ถูกกระตุ้นจากเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (Pace maker) ออกจากกัน โดยใช้ข้อมูลขาเข้าคือ ภาพสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ [6]

จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้คือการใช้การเรียนรู้เชิงลึกของเครื่องอย่าง AlexNet เป็น transfer learning โดยมีการปรับจูนพารามิเตอร์ มาจำแนกประเภทของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ผิดปกติ ซึ่งก็คือภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วกับภาวะปกติออกจากกันด้วยการใช้วิธีทางสัณฐานวิทยาของสัญญาณ โดยใช้สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบหนึ่งช่องสัญญาณที่วัดจากปลายนิ้วมือเพื่อศึกษาถึงความสามารถของการเรียนรู้เชิงลึกในการตรวจจับ

2. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

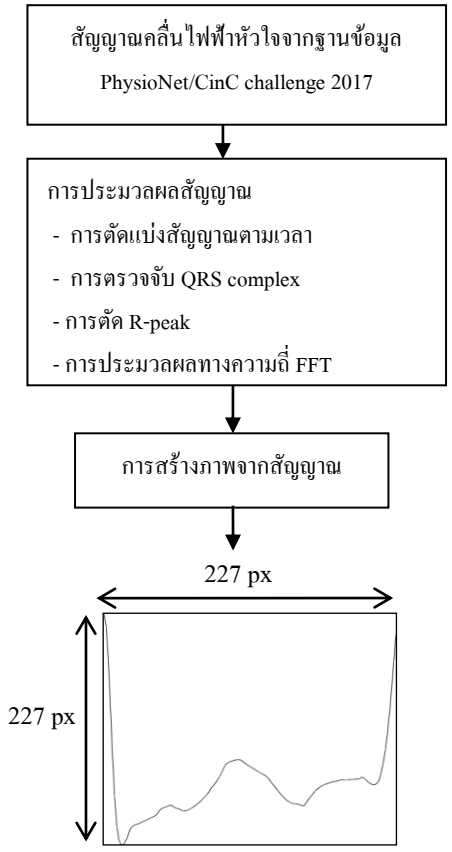
2.1 ฐานข้อมูลสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจและการเตรียมข้อมูลเพื่อฝึกและทดสอบโมเดล

งานวิจัยนี้ใช้สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่บันทึกจากหนึ่งช่องสัญญาณ ซึ่งได้จากฐานข้อมูล PhysioNet/CinC challenge 2017 [7] ซึ่งแบ่งออกเป็น ภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วและภาวะหัวใจเต้นปกติ

เครื่องมือวัดของบริษัท AliveCor จะทำการวัดสัญญาณโดยใช้ปลายนิ้วสัมผัสที่อิเล็กโทรดแบบแห้ง ความถี่ในการบันทึกสัญญาณเท่ากับ 300 Hz และเป็นการวัดแบบหนึ่งช่องสัญญาณ

ซึ่งยังคงมีสัญญาณรบกวนปนเปื้อนอยู่บ้าง เช่น สัญญาณรบกวนที่เกิดจากการเคลื่อนไหวร่างกายและนิ้วขณะวัด เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะมีสัญญาณรบกวนปนอยู่ งานวิจัยนี้จะไม่ทำการประมวลผลเพื่อลดทอนสัญญาณรบกวน เนื่องจากต้องการทดสอบประสิทธิภาพของการเรียนรู้เชิงลึกของเครื่องในการคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญของคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่มีสัญญาณรบกวนชนิดนี้ปนอยู่ได้

ข้อมูลที่จะเข้าไปฝึกหรือทดสอบกับ AlexNet ได้นั้นจะต้องเป็นข้อมูลที่เป็นรูปภาพสี หรือ ภาพ RGB ดังนั้นการแปลงสัญญาณต่าง ๆ เป็นภาพเพื่อเป็นข้อมูลในการฝึกและทดสอบโมเดลนั้น จะใช้พื้นหลังของภาพเป็นสีขาวและสีเส้นของสัญญาณเป็นสีดำ ภาพที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีความละเอียดของเส้นสัญญาณเท่ากับ 1/72 นิ้วต่อ 1 จุดของสัญญาณในภาพ ความละเอียดของภาพเท่ากับ 96 จุดต่อตารางนิ้ว (Dot per inch) เป็นภาพสี 24 บิตและก่อนใช้ต้องแปลงให้ขนาดของภาพเป็น 227 × 227 × 3 px จึงจะสามารถนำไปให้โมเดลเรียนรู้และทดสอบโมเดลต่อไปได้ โดยกระบวนการเตรียมข้อมูลแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2: กระบวนการเตรียมข้อมูลเพื่อฝึกและทดสอบโมเดล

ในการเตรียมข้อมูลเพื่อการฝึกและทดสอบโมเดลนั้นแบ่งออกเป็น 4 ประเภทด้วยกัน ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งได้แก่

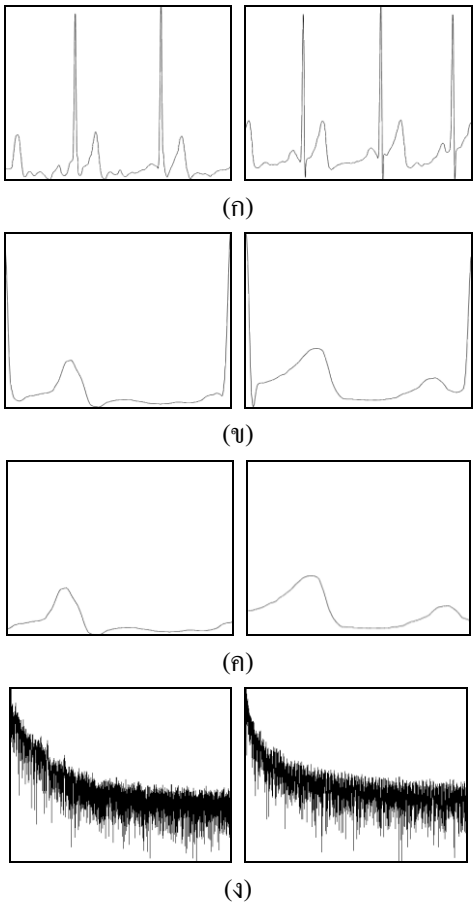
1. คลื่นไฟฟ้าหัวใจที่มีช่วงความยาวของสัญญาณที่กำหนดขึ้น โดยแบ่งเป็น 1, 2, 3, 4 และ 5 วินาที ตามลำดับ
2. คลื่นไฟฟ้าหัวใจระหว่าง R-peak
3. คลื่นไฟฟ้าหัวใจในข้อที่ 2 แต่ตัดคลื่นความถี่สูงหรือคลื่น QRS complex ออก
4. คลื่นไฟฟ้าหัวใจในองค์ประกอบความถี่

โดยในแต่ละประเภทของข้อมูลประกอบด้วยภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วและภาวะหัวใจปกติ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ

ชุดข้อมูลในประเภทที่ 1 จะทำการสุ่มตัดช่วงเวลาของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจตามช่วงเวลาดังกล่าวข้างต้นคือ 1, 2, 3, 4 และ 5 วินาที ตัวอย่างของข้อมูลชุดที่ 1 (ที่ใช้สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจในช่วงเวลา 3 วินาที) ที่ถูกแปลงมาเป็นภาพขนาด 227 × 227 px เป็นดังแสดงในรูปที่ 3(ก)

ชุดข้อมูลในประเภทที่ 2 และ 3 โดยกระบวนการก่อนที่จะได้ข้อมูลมาจะต้องมีการทำการตรวจจับคลื่น QRS complex เสียก่อน โดยปัจจุบันมีหลากหลายวิธีการในการตรวจจับคลื่นนี้ เพราะเป็นคลื่นที่มีขนาดสูงสุดในคลื่นไฟฟ้าหัวใจและสามารถใช้ในการวินิจฉัยความผิดปกติต่างๆ ของการทำงานของหัวใจได้ โดยในงานวิจัยนี้ได้เลือกวิธีที่มีความแม่นยำและใช้งานได้ดีอย่าง Pan-Tompkins algorithm [8] เพื่อนำมาตัดช่วงคลื่นระหว่าง R-peak และนำช่วงคลื่นระหว่างนั้นไปพิจารณา โดยในชุดที่ 2 จะนำสัญญาณระหว่าง R-peak มาใช้ แต่ในชุดที่ 3 จะนำเอา QRS complex ออก ดังรูปที่ 3(ข) และ 3(ค) ตามลำดับ ส่วนจำนวนข้อมูลของชุดข้อมูลประเภทที่ 2 และ 3 มีจำนวนเท่ากับชุดแรก

ในส่วนชุดข้อมูลสุดท้ายจะนำสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจความยาว 30 วินาทีมาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางความถี่ คือ การแปลงฟูเรียร์แบบรวดเร็ว (Fast Fourier Transform: FFT) โดยจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้มี 200 ข้อมูลแบ่งเป็นภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วและภาวะหัวใจปกติอย่างละ 100 ภาพ และข้อมูลที่ใช้ทดสอบโมเดล 100 ข้อมูลแบ่งเป็นภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วและภาวะหัวใจปกติอย่างละ 50 ภาพ ตามลำดับ ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 3(ง)

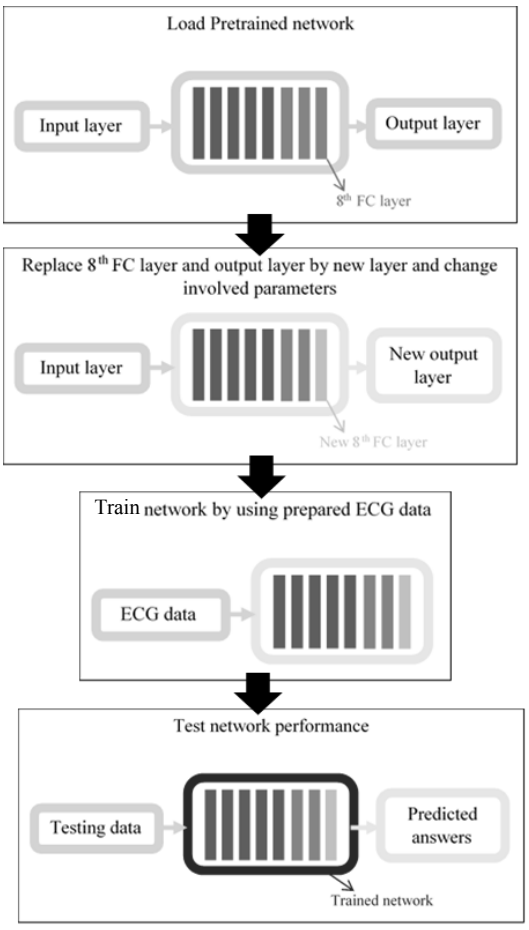


รูปที่ 3: ตัวอย่างภาพ (227 px × 227 px) ของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจในภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้ว (ซ้าย) และภาวะหัวใจเต้นปกติ (ขวา) สำหรับให้โมเดลเรียนรู้และใช้ทดสอบแบ่งเป็น (ก) คลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ใช้การกำหนดเวลา (ข) คลื่นไฟฟ้าหัวใจระหว่าง R-peak (ค) คลื่นไฟฟ้าหัวใจระหว่าง R-peak แต่ตัดคลื่น QRS complex ออก และ (ง) คลื่นไฟฟ้าหัวใจในองค์ประกอบความถี่ ตามลำดับ

2.2 การใช้ transferred network เพื่อจำแนกการเต้นผิดจังหวะของหัวใจ

Deep learning ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการรู้จำรูปแบบอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะโครงสร้างของโครงข่ายที่ประกอบด้วย convolutional layers โดยชั้นนี้จะทำการจับคุณลักษณะเฉพาะที่ที่สำคัญในทุกๆ ตำแหน่งของภาพที่นำเข้าไป convolutional layers จะประกอบไปด้วยหลาย node ซึ่งค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละ node จะถูกส่งต่อให้กับ node ของ convolutional layers ในชั้นถัดไป การทำลักษณะนี้ทำให้การใช้โครงสร้างเช่นนี้สามารถตรวจจับคุณลักษณะเฉพาะที่ที่สำคัญของภาพที่เหมือนๆ กันได้ AlexNet เป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการที่ถูกฝึกด้วยชุดข้อมูลภาพสีที่มีความคมชัดสูงของ ImageNet dataset จำนวนถึง 1.2 ล้านภาพ ซึ่งโครงข่ายนี้สามารถคัดแยกภาพได้มากถึง 1,000 ประเภท โครงสร้างภายในประกอบด้วย 5 convolution layers และ 3 fully-connected layers โดยระหว่าง convolution layers จะมี max-pooling layer ที่ช่วยลดความซับซ้อนในการคำนวณของแต่ละชั้นของ convolution layers โดยจะเลือกการตอบสนองทางคุณลักษณะที่มีค่ามากที่สุดโดยยังคงลักษณะที่สำคัญไว้ แล้วนำมาสร้างเป็นผลลัพธ์ใหม่ให้กับชั้นถัดไป ในส่วนของ Fully-connected layers จะมีการส่งผลลัพธ์ไปยัง Softmax layer ที่จะจำแนกภาพขาเข้าต่อไปด้วยความเป็นไปได้ในแต่ละประเภท โดยถ้ามีค่าความเป็นไปได้มากสุด ภาพขาเข้าจะทำนายออกมาว่าเป็นภาพประเภทนั้น [9]

งานวิจัยนี้ได้ใช้ AlexNet เป็น transfer learning และมีการทำ fine-tuning ด้วยการปรับจูนทุกๆ ชั้นในโครงข่าย ทั้งนี้



รูปที่ 4: องค์ประกอบของโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกและกระบวนการเรียนรู้และทดสอบโมเดลที่ใช้ในงานวิจัย

Convolutional layer จะถูกปรับจูนไปด้วย ซึ่งจะช่วยเพิ่มการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของโครงข่าย [10]

สำหรับการทดลองนี้ได้ทำการจำแนกภาวะการเต้นของหัวใจจากรูปของชุดข้อมูลทั้ง 4 แบบที่ได้กล่าวไปในหัวข้อที่แล้ว โดยแบ่งเป็นภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วและภาวะหัวใจเต้นปกติ แต่ AlexNet ที่ใช้นั้นมีข้อมูลขาออกถึง 1,000 ประเภท ก่อนที่จะใช้ AlexNet ในการฝึกข้อมูลใหม่ทำการเปลี่ยน fully connected layers ชั้นที่ 8 ใหม่ให้เหมาะกับขนาดของงานวิจัยนี้ก่อนโดยข้อมูลขาออกของการทดลองนี้จะเหลือเพียง 2 ชนิดเท่านั้น อย่างไรก็ตามเพื่อให้การฝึกข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว จำเป็นต้องเปลี่ยนค่าแฟคเตอร์อัตราการเรียนรู้ค่าถ่วงน้ำหนักและค่าแฟคเตอร์อัตราการเรียนรู้ค่าไบแอส ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10 ทั้งสองค่า โดยทั้งหมดนี้ได้ใช้เครื่องมือที่ชื่อว่า Deep Network Designer ในโปรแกรม MATLAB ในการเข้าไปแก้ไขชั้นต่างๆ ของ AlexNet หลังจากนั้นจึงทำการให้โมเดลได้เรียนรู้และทำการทดสอบโมเดล เป็นดังแสดงขั้นตอนทั้งหมดในรูปที่ 4

3. ผลการดำเนินการวิจัย

ข้อมูลภาพที่ได้จากการเตรียมข้อมูลจากสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจของฐานข้อมูล PhysioNet/CinC challenge 2017โดยเป็นการบันทึกสัญญาณ 1 ช่องสัญญาณ ชุดข้อมูลฝึกและชุดข้อมูลทดสอบจะแบ่งเป็นข้อมูลภาพของภาวะหัวใจเต้นปกติและภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้ว โดยชุดข้อมูลฝึกใช้ข้อมูลภาพ 200 ภาพทั้งในสองภาวะดังกล่าว และชุดข้อมูลทดสอบใช้ข้อมูลภาพเป็นครึ่งหนึ่งของชุดข้อมูลฝึกทั้งในสองภาวะเช่นกัน ซึ่งข้อมูลชุดที่ 1, 2 และ 3 ทำการสุ่มจากฐานข้อมูล 60 ชุด แบ่งเป็นชุดข้อมูลฝึกและชุดข้อมูลทดสอบ 40 และ 20 ชุด ตามลำดับ แต่ข้อมูลชุดที่ 4 หรือชุดภาพที่ได้จากการทดสอบองค์ประกอบความถี่ได้ทำการสุ่มเลือกสัญญาณจากฐานข้อมูลมา 200 ชุด เพื่อมาใช้ในการเรียนรู้โมเดล และ 100 ชุด เพื่อมาใช้ในการทดสอบโมเดล

ผลการทดสอบโมเดลเป็นดังแสดงในตารางที่ 1 โดยพบว่าโมเดลที่ดีที่สุดคือ โมเดลที่ได้จากการเรียนรู้ชุดข้อมูลที่ 1 คือข้อมูลที่ทำการกำหนดความยาวสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจเป็นเวลา 3 วินาทีโดยมีค่าความค่าความไว และค่าความจำเพาะเท่ากับ 98% และ 100% ตามลำดับ โมเดลที่ดีรองลงมาคือโมเดลที่ได้รับการเรียนรู้จากชุดข้อมูลที่ 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 1: ผลการทดลองโมเดลแต่ละชุดข้อมูล

โมเดล	ค่าความไว	ค่าความจำเพาะ
1	98%	100%
2	86%	94%
3	88%	90%
4	62%	78%

โดยที่โมเดลที่

1. คลื่นไฟฟ้าหัวใจที่กำหนดเวลา 3 วินาที
2. คลื่นไฟฟ้าหัวใจระหว่าง R-peak
3. คลื่นไฟฟ้าหัวใจในข้อที่ 2 แต่ตัดคลื่น QRS complex
4. คลื่นไฟฟ้าหัวใจในองค์ประกอบความถี่

จากนั้นได้ทำการทดสอบโมเดลที่ได้การกำหนดเวลาของคลื่นไฟฟ้าหัวใจโดยกำหนดเวลาสัญญาณคลื่นไฟฟ้าใจออกเป็น 1, 2, 4, 5 วินาทีตามลำดับเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับ 3 วินาทีและหาโมเดลที่ดีที่สุดในการแยกแยะสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ โดยได้ผลการทดสอบเป็นดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งจากตารางที่ 2 พบว่าโมเดลที่ใช้สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ 3 วินาทียังคงเป็นโมเดลที่ได้ประสิทธิภาพในการจำแนกสูงที่สุด

4. อภิปรายผล

จากผลการทดลองทั้งหมดจะเห็นว่า โมเดลที่ให้ผลแม่นยำที่สุดคือ โมเดลเรียนรู้ข้อมูลภาพจากชุดที่กำหนดเวลาสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ 3 วินาที สาเหตุที่ทำให้โมเดลนี้เป็นโมเดลที่ดีที่สุดนั้นอาจเนื่องจากว่าในเวลา 3 วินาทีรูปสัญญาณที่ได้โดยเฉลี่ยจะมีลักษณะของคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่มีความชัดเจนและแสดงถึงรูปแบบของสัญญาณได้เหมาะสมที่สุด โดยที่ความยาว 1 และ 2 วินาทีนั้น องค์ประกอบของข้อมูลในภาพอาจมีน้อยเกินไป ซึ่งเมื่อทำการ convolution ข้อมูลในชั้น convolution layers แล้ว ข้อมูลขาออกที่ได้อาจไม่เพียงพอต่อการนำไปจำแนกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจทั้งสองสภาวะออกจากกันได้ ดังที่ได้กล่าวถึงลักษณะการทำงานของชั้น convolution layers นี้ไว้ในข้างต้น

ตารางที่ 2: ผลการทดลองโมเดลของชุดข้อมูลที่ใช้ช่วงความยาว 1- 5 วินาที

โมเดล	ค่าความไว	ค่าความจำเพาะ
1 วินาที	76%	88%
2 วินาที	80%	94%
3 วินาที	98%	100%
4 วินาที	94%	92%
5 วินาที	88%	94%

ขณะเดียวกัน สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ความยาว 4 - 5 วินาที จะมีลักษณะที่ตรงข้ามกัน เนื่องจากรูปร่างของสัญญาณที่เวลาดังกล่าวมีการบิบอัดเข้าหามากขึ้นโดยเฉพาะในแกนเวลา ซึ่งอาจเกิดความซับซ้อนของข้อมูลมากเกินและทำให้มองเห็นรูปแบบของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ค่อนข้างยากจึงทำให้ค่าทดสอบที่ได้ต่ำกว่าคลื่นไฟฟ้าหัวใจ 3 วินาที

นอกจากนี้จากผลการทดสอบทั้งหมดจะเห็นว่าการแปลงสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจให้อยู่ในรูปแบบองค์ประกอบความถี่นั้นได้ค่าความไว และค่าความจำเพาะที่มีค่าน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการดังกล่าวอาจยิ่งไปเพิ่มความซับซ้อนให้กับการคัดแยกคุณลักษณะของสัญญาณของโมเดล อีกทั้งสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ใช้ในการเรียนรู้ของโมเดลไม่ได้ผ่านการกรองสัญญาณรบกวนออกไป อาจจะทำให้สัญญาณรบกวนมีผลมากเมื่อพิจารณาในองค์ประกอบความถี่

5. สรุป

ในงานวิจัยนี้ได้นำวิธีการเรียนรู้เชิงลึกของเครื่องมาประยุกต์ใช้ในการคัดแยกคุณลักษณะของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจเพื่อการตรวจคัดกรองโรคหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วได้อย่างมีประสิทธิภาพถึงแม้ว่าข้อมูลสัญญาณที่นำมาใช้ในการเรียนรู้และทดสอบจะไม่ได้กรองสัญญาณรบกวนออกก็ตาม โดยโมเดลที่ดีที่สุดคือ โมเดลที่ใช้ความยาวคลื่นไฟฟ้าหัวใจ 3 วินาที โดยมีค่าความไว และค่าความจำเพาะ 98% และ100% ตามลำดับ ซึ่งทำให้มีความเป็นไปในได้การนำโมเดลที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ภาวะหัวใจห้องบนสั่นพลิ้วจากสัญญาณไฟฟ้าของหัวใจแบบหนึ่งช่องสัญญาณได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] World health organization, fact sheet on cvds (fact sheetn0317). March 2015.

[2] สุรพันธ์ สิทธิสุข, แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับดูแลผู้ป่วยภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิด Atrial fibrillation ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ สมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2555. P.17

[3] Xiaomao Fan, et al., "Multiscaled Fusion of Deep Convolutional Neural Networks for Screening Atrial Fibrillation from Single Lead Short ECG Recordings," *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics,* Vol. 22, No. 6, November 2018.

[4] T. Wongpintu. "Algorithm Development for Atrial Fibrillation Detection in Short ECG Recordings," A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering Program in Biomedical Engineering Faculty of Engineering Chulalongkorn University, 2017.

[5] Pourbabaee, B., Roshtkhari, M. J., and Khorasani, K. "Feature Learning with Deep Convolutional Neural Networks for Screening Patients with Paroxysmal Atrial Fibrillation," *IEEE International Joint Conference on Neural Networks*, 5057-5064, November 2016.

[6] Ali Isin, and Selen Ozdalili. *"Cardiac arrhythmia detection using deep learning,"* Procedia Computer Science, 268–275, August 2017.

[7] Gari Clifford, et al., *"AF Classification from a Short Single Lead ECG Recording: the PhysioNet Computing in Cardiology Challenge 2017,"* Computing in Cardiology (Rennes: IEEE), Vol. 44, 2017.

[8] Jiapu Pan and Willis J. Tompkins., "*A Real-Time QRS Detection Algorithm,"* IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. BME-2, No.3, March 1985.

[9] Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton., "ImageNet Classifcation with Deep Convolutional Neural Networks," *Communications of the ACM,* Vol.60, No.6, June 2017.

[10] Yosinski, J. et al., *"Convolutional Neural Networks for Medical Image Analysis: Full Training or Fine Tuning?,"* IEEE Transaction on Medical Imaging, Vol. 35, No. 5, May 2016.

ชุดกิจกรรมแบบจับต้องได้เพื่อการพัฒนาทักษะการแยกแยะสี รูปทรง ผิวสัมผัส มิติสัมพันธ์ สำหรับเด็กออทิสติก

Instructional Package with Tangible User Interfaces for Developing Colors, Forms, Textures and Spatial Distinguishable Skill for Children with Autism

สิทธิพงษ์ จินาชาญ(Sitthipong Jinachan)[1] วัชรวลี ตั้งคุปตานนท์(Watcharawalee Tangkuptanon)[2]

และดุจดาว บูรณะพาณิชย์กิจ(Dujdow Buranapanichkit)[3]

[1]สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ [2]สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ [3]ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

sitthipong.j@rmutsv.ac.th, watcharawalee.t@psu.ac.th, dujdow.b@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดกิจกรรมแบบจับต้องได้สำหรับฝึกทักษะด้านการแยกแยะสี รูปทรง ผิวสัมผัส และมิติสัมพันธ์ของเด็กออทิสติก โดยพัฒนาในรูปแบบเกมบนเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์บอร์ดเดียวขนาดเล็ก ซึ่งช่วยดึงดูดให้เด็กฝึกทักษะอย่างต่อเนื่อง ประหยัดพื้นที่สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย และต้นทุนต่ำกว่าเมื่อเทียบกับสินค้าจากต่างประเทศ กลุ่มตัวอย่างคือเด็กออทิสติกจำนวน 5 คน โดยให้ผู้ดูแลเด็กใช้ชุดกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะเพิ่มเติมจากการเรียนรู้แบบดั้งเดิมแล้วประเมินผลด้านเวลาและร้อยละของการตอบถูกจากไฟล์บันทึกและความพึงพอใจของผู้ดูแลเด็กจากแบบประเมินความพึงพอใจหลังจากทดลองใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกับเด็กออทิสติก โดยได้แบ่งกลุ่มเด็กเข้าร่วมทดลองเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มเด็กออทสติกศักยภาพสูงและกลุ่มเด็กออทิสติกทั่วไป ผลวิจัยพบว่าเด็กออทิสติกกลุ่มศักยภาพสูงใช้เวลาในการเล่นแต่ละครั้งลดลงเฉลี่ยร้อยละ 47.3 และการตอบถูกเฉลี่ยร้อยละ 55 ของจำนวนครั้งที่เล่นทั้งหมด ในกลุ่มเด็กออทิสติกทั่วไปมีความสนใจชุดกิจกรรมในช่วงสั้น และเวลาในการเล่นแต่ละครั้งไม่ลดลง

คำสำคัญ: เด็กออทิสติก ส่วนต่อประสานที่จับต้องได้ คอมพิวเตอร์บอร์ดเดียวขนาดเล็ก

Abstract

The purposes of this research were to study and develop a tangible user interfaces set of activities for practicing discrimination skills in colors, shapes, textures, and the relative dimensions of autistic children by developing in the form of a game on a small single-board computer technology that helped to attract children to practice skills continuously that was convenient and saved space to move, and it was lower cost than foreign products. 5 autistic children were drawn to be the sample of the study with the caregiver using the activity set to practice for addition their skills from traditional learning and evaluating time and percentage of correct answers from the files that were saved and the satisfaction of the person who took care of children from the satisfaction assessment form after using the skill development kit for autistic children. The researcher divided the children into two groups: high potential autistic children group and general autistic children group. The results showed that autistic children with high potential groups spent an average of 47.3 percent on each play. The average of correct response was 55 percent of the total number of times in playing. In general autistic children were interested in a short set of activities, and each times in playing did not decrease.

Keyword: Children with autism, Tangible user interfaces, Single-board computer

1. บทนำ

เด็กออทิสติกจัดอยู่ในกลุ่มเด็กที่มีความต้องการพิเศษทางการพัฒนาทักษะซึ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือทางด้านการพัฒนาทักษะที่มีความแตกต่างจากการจัดการในแบบที่ใช้กับเด็กปกติทั่วไป เด็กกลุ่มนี้มีการแสดงออกถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นอันเป็นผลมาจากสารสื่อประสาท การทำงานของสมองจึงส่งผลกระทบต่อพัฒนาการในด้านต่าง ๆ สำหรับเด็กออทิสติก การพัฒนาทักษะที่ดีจะต้องสอนด้วยวิธีการให้ผู้เรียนจับคู่ตามตัวอย่างหรือระบบการสื่อสารกับสิ่งของที่จับต้องได้เสริมให้มีการสัมผัสกับอุปกรณ์ของจริงคู่กับการสังเกตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และสร้างความสนใจให้คงสมาธิในการทำกิจกรรม[1] โดยใช้การพัฒนาทักษะการแยกสี รูปทรง ผิวสัมผัส มิติสัมพันธ์ เพื่อฝึกทักษะการรับรู้ด้วยตัวเอง เด็กออทิสติกมีการตอบสนองต่อการสัมผัสและเคลื่อนไหวร่วมกับการมองเห็น มีการเรียนรู้ในเรื่อง สี รูปทรง จากการสัมผัสรูปทรงของเล่น ทำให้เด็กออทิสติกเกิดความสนใจและมีสมาธิในการเล่นของเล่นได้นานขึ้น เนื่องจากเด็กกลุ่มนี้ส่วนใหญ่วอกแวกง่าย ขาดจุดมุ่งหมายในการทำกิจกรรม และบางรายอาจมีภาวะอยู่ไม่นิ่งร่วมด้วย จึงต้องนำเรื่องของเทคโนโลยีเข้าร่วมเพื่อดึงดูดความสนใจของเด็กออทิสติก เทคโนโลยีที่เป็นสื่อการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้นับว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะสำหรับเด็กออทิสติก[2] ไม่ว่าจะเป็นการรับรู้ด้านการสัมผัส การมองเห็น และการได้ยิน เช่นการเห็นสี ขนาด รูปร่างรูปทรง และต้องคำนึงถึงการลดต้นทุนให้เหมาะสำหรับผู้ปกครองทั่วไปได้นำไปใช้งาน บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับใช้พัฒนาทักษะด้านการแยกแยะสี รูปทรง ผิวสัมผัสและมิติสัมพันธ์ของเด็กออทิสติก รวมถึงศึกษาผลการเล่นเกมและความพึงพอใจของผู้ดูแลเด็ก

สำหรับการเรียบเรียงบทความจะเป็นดังนี้ ในหัวข้อที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หัวข้อที่ 3 จะแสดงกระบวนการดำเนินงานวิจัย ส่วนในหัวข้อที่ 4 จะเป็นผลทดสอบการใช้งาน และในหัวข้อที่ 5 จะเป็นการสรุป

2. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 โรคออทิสติก

โรคออทิสติก เป็นโรคทางจิตเวชโรคหนึ่งซึ่งเป็นผลมาจากความผิดปกติของระบบประสาทบางส่วนและยังไม่สามารถสรุปได้ว่าอะไรคือสาเหตุที่แท้จริง แต่สามารถวินิจฉัยได้ตั้งแต่ในวัยเด็ก ซึ่งเป็นกลุ่มอาการที่มีพัฒนาการล่าช้าและผิดปกติทางด้านพัฒนาการทางสังคม พัฒนาการด้านการสื่อความหมายและภาษา จะมีการกระทำหรือความสนใจซ้ำ ๆ ความชุกของออทิสซึมในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2547 ประมาณ 1 : 1,000 อัตราส่วนที่พบในเด็กชายต่อเด็กหญิง เท่ากับ 4-5:1[3] โดยมีการคาดการณ์ว่าอุบัติการณ์ผู้ป่วยออทิสติกในปี 2559 ของไทยมีประมาณ 370,000 ราย[4] โดยในเด็กหญิงมักมีความรุนแรงมากกว่าเด็กชายและมีโอกาสที่จะเกิดได้ในทุกเชื้อชาติ ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการใดที่รักษาออทิสติกให้หายขาด การรักษาเป็นเพียงการช่วยเหลือให้เด็กสามารถมีชีวิตร่วมในสังคมได้อย่างเต็มศักยภาพที่มีอยู่ การดูแลผู้ป่วยออทิสติกประกอบด้วย การใช้ยา การปรับพฤติกรรม และการจัดการศึกษาที่เหมาะสม ในการดูแลเด็กออทิสติกจำเป็นต้องมีการจัดทำแผนการสอนเฉพาะรายบุคคล (Indiviualized Education Program : IEP)[5] กำหนดโดยผู้ดูแล แต่ผู้ดูแลเด็กออทิสติกส่วนใหญ่ไม่ได้ทำการกระตุ้นพัฒนาการเด็กออทิสติกต่อที่บ้านจึงทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องในการกระตุ้นพัฒนาการของเด็กออทิสติก ทำให้การพัฒนาทักษะขาดความสม่ำเสมอส่งผลต่อการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของเด็กออทิสติก

2.2 ส่วนเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ (Tangible user interface) กับการเรียนรู้

ส่วนเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้เป็นเทคโนโลยีเชื่อมต่อประสานที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับข้อมูลดิจิตอลโดยผ่านสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่สามารถจับต้อง เคลื่อนย้าย ได้ยินและมองเห็น[6] ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่ายและเพิ่มข้อมูลให้กับผู้ใช้ได้ดีกว่ารูปภาพที่แสดงความหมายเท่านั้น[7] ดังนั้นจึงเชื่อว่าการเปิดโอกาสให้เด็กมีอิสรภาพได้ค้นพบสิ่งต่าง ๆ ด้วยตัวเอง โดยเน้นการฝึกฝนทางด้านประสาทสัมผัส และแนวคิดนี้เชื่อว่าถ้าเด็กได้มีบางสิ่งบางอย่างที่จับต้องและบิดหรือหมุนด้วยมือ สมองจะทำหน้าที่ตอบสนองได้และมีความรู้ความเข้าใจเป็นไปตามโลกทัศน์และตามมุมมองของเด็กเอง

2.3 คอมพิวเตอร์กับเด็กออทิสติก

คอมพิวเตอร์เป็นทั้งอุปกรณ์ในการบำบัด[8] และการให้การศึกษาสำหรับบุคคลออทิสติก ซึ่งความสนใจของบุคคลกลุ่มนี้มักจะมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดโดยเฉพาะและมีแนวโน้มที่จะยึดติดอยู่กับวัตถุมากกว่าบุคคลโดยไม่สนใจสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นเสมือนแหล่งความรู้ที่สมบูรณ์แบบที่ใช้ทลายกำแพงที่กั้นอยู่สู่โลกรอบตัวโดยการเข้าไปเชื่อมกับความสนใจที่จำกัดของแต่ละคน เพราะขณะที่เด็กอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์เหตุการณ์ที่อยู่ภายนอกจะถูกละเลยไปเมื่อเด็กมุ่งความสนใจไปที่หน้าจอ

คอมพิวเตอร์สามารถทำให้เด็กรับรู้เกี่ยวกับตนเองโดยการสัมผัสปุ่มต่าง ๆ บนคีย์บอร์ดและติดตามสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปบนหน้าจอ ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับคอมพิวเตอร์และช่วยให้สามารถรับรู้เรื่องราวต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในสายตา ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีคุณสมบัติที่จะช่วยให้เด็กจดจำได้ดี

2.4 การพัฒนาทักษะเรื่องสีและรูปทรงของ เด็กออทิสติก

การพัฒนาการของเด็กออทิสติก ควรส่งเสริมให้เด็กมีพัฒนาการเป็นไปตามวัยโดยยึดหลักและลำดับขั้นตอนพัฒนาการของเด็กปกติ ควรทำตั้งแต่อายุยังน้อยโดยต้องทำอย่างเข้มข้น สม่ำเสมอและต่อเนื่องในระยะเวลาที่นานพอ การออกแบบการฝึกต้องให้เหมาะสมตามความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละคน[9] โดยฝึกให้เด็กมีทักษะพื้นฐานจากเรื่องสีและรูปทรง เพราะเมื่อเด็กออทิสติกมีทักษะพื้นฐานเหล่านี้ดีแล้วการต่อยอดในด้านทักษะที่ยากขึ้นก็จะสามารถทำได้

โดยเด็กออทิสติกจะต้องเริ่มรู้จักรูปทรงแบบง่าย ๆ ประเภท สี่เหลี่ยม วงกลม สามเหลี่ยมและสีต้องเป็นสีสันสด ๆ ประเภทแม่สีเพราะมีสีไม่หลากหลายมากเกินไป จะช่วยให้เด็กเรียนรู้เรื่องสีได้ดี

2.5 บทเรียนและสื่ออิเล็กทรอนิกส์สำหรับเด็กออทิสติก

สื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่นำมาใช้เพื่อช่วยให้เด็กออทิสติกสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง[10] เมื่อมีการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นสื่อการสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบได้ระหว่างผู้เรียนกับสื่อการสอน ซึ่งสามารถนำเสนอในรูปแบบสื่อประสมได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนในห้องเรียนปกติ นอกจากนั้นแล้วสื่ออิเล็กทรอนิกส์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งจะทำให้เด็กเข้าใจได้ง่ายขึ้นเพราะจะดึงดูดความสนใจของเด็กและทำให้เรียนรู้ได้เร็วขึ้นอีกด้วย

2.6 เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์บอร์ดเดียว

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีแผงวงจรเดียว ประกอบด้วยหน่วยความจำ หน่วยนำข้อมูลเข้า/ออก ไมโครโปรเซสเซอร์ และคุณสมบัติที่จำเป็นอื่น ๆ มีความแตกต่างจากคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลโดยจะไม่มีส่วนต่อขยายสำหรับการใช้งานอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่น ๆ คอมพิวเตอร์บอร์ดเดียวจึงช่วยลดต้นทุนโดยรวมของระบบ มีขนาดเล็กใช้งานง่าย ประหยัดพื้นที่ สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย ราคาประหยัดและมีจำหน่ายในท้องตลาดอย่างแพร่หลายเช่น Raspberry Pi , Banana Pi , LattePanda ซึ่งในแต่ละบอร์ดจะมีความสามารถที่จุดเด่นแตกต่างกัน ทั้งนี้ Raspberry Pi มีความโดดเด่นในด้านราคา การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เสริม การเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และมีระบบปฏิบัติการที่รองรับการใช้งานส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (UI) ทำให้ผู้วิจัยเลือก Raspberry Pi มาใช้ในงานวิจัยเพราะเหมาะสมกับการนำมาพัฒนาเป็นชุดพัฒนาทักษะ สำหรับเด็กออทิสติก

3. กระบวนการดำเนินงานวิจัย

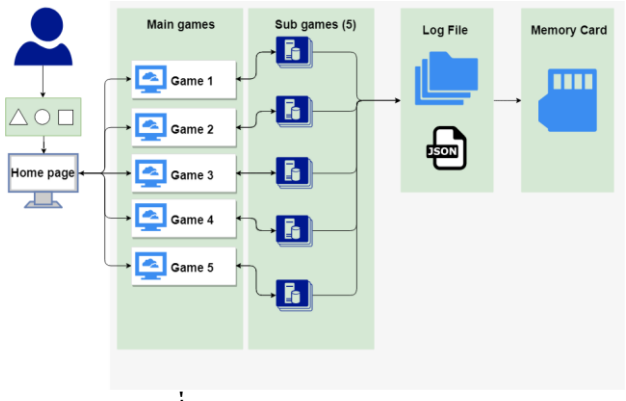
การพัฒนาทักษะในการเรียนรู้เรื่องสี ลักษณะรูปทรงเรขาคณิตและความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ เมื่อเทียบกับตำแหน่งหรือจุดอ้างอิงจุดใดจุดหนึ่งสามารถเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีร่วมกับอุปกรณ์ช่วยสอนในรูปแบบที่สามารถจับต้องได้ จะช่วยส่งเสริมให้เด็กออทิสติกมีพัฒนาการทางสายตาในการสังเกตที่มีผลต่อการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ หลักการออกแบบชุดกิจกรรมดำเนินการในรูปแบบ ADDIE MODEL ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหาและสมมติฐาน โดยศึกษาถึงปัญหาการเรียนรู้ของเด็กออทิสติก ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและออกแบบสื่อการเรียนที่เหมาะสมกับเด็กออทิสติก โดยนำเรื่องของเทคโนโลยีเข้ามาใช้ร่วมด้วย ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาสื่อการเรียนในรูปแบบชุดกิจกรรม บนเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์บอร์ดเดียว ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการนำชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง ขั้นตอนที่ 5

ประเมินผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากในส่วนของไฟล์บันทึก

3.1 การออกแบบชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะ

ดำเนินการโดยเริ่มจากทำความเข้าใจเด็กออทิสติกและทำความเข้าใจซึ่งปัญหาการเรียนรู้ของเด็กออทิสติกก่อน แล้วจึงหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อหาทางกำหนดรูปแบบวิธีที่สามารถนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์บอร์ดเดียว มาร่วมด้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการเรียนรู้ของเด็กออทิสติกได้ดียิ่งขึ้น โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้ของเด็กออทิสติก กับการนำเอาเรื่องของสี รูปทรง มาใช้ร่วมกันเพื่อพัฒนาทักษะเด็กออทิสติก หลังจากได้แนวทางที่ชัดเจนก็เข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนาและกำหนดรูปแบบวิธีสำหรับใช้ในการพัฒนาทักษะเด็กออทิสติก

การทำงานของชุดกิจกรรมจะเป็นดังแสดงในภาพที่ 1 เด็กจะได้เล่นชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะในรูปแบบของเกม แยกออกเป็น 5 เกมหลักคือ 1.สี 2.รูปทรง 3. ผิวสัมผัส 4. มิติสัมพันธ์ และ 5. บูรณาการ(สุ่มเลือกแต่ละเกม) และในแต่ละเกมหลักจะมี 5 เกมย่อย โจทย์จะกำหนดคำสั่งให้เด็กทำตามโดยการสุ่มจากชุดคำสั่งในเกมนั้น ๆ แล้วให้ผู้ดูแลเด็กหรือผู้ปกครองอ่านโจทย์ให้เด็กฟัง โดยเด็กสามารถเลือกเล่นได้อย่างอิสระ เพราะชุดกิจกรรมจะเก็บข้อมูลจากการเล่นของเด็กในครั้งนั้น ๆ แยกกันในรูปแบบไฟล์บันทึกโดยประกอบด้วยเวลาที่ใช้เล่นในแต่ละครั้ง จำนวนครั้งที่ตอบถูกหรือผิด เพื่อจะได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดูถึงการมีพัฒนาการที่เปลี่ยนไปอย่างไร

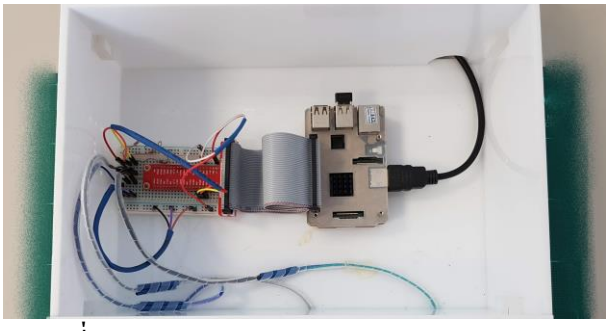


ภาพที่ 1: รูปแบบการทำงานของชุดกิจกรรม

3.2 กล่องอุปกรณ์

วัสดุกล่องสำหรับชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะควรเป็นวัสดุที่น้ำหนักเบา ทนทาน และเหมาะแก่การเคลื่อนย้าย ในงานวิจัยนี้เลือกใช้อะคริลิค เพราะเป็นพลาสติกที่มีความทนทาน สามารถทนต่อแรงกระแทกได้ดี ขึ้นรูปง่ายและได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย

ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะจะใช้ของเล่นบล็อกไม้แบ่งสีเป็นสีน้ำเงิน สีเหลือง สีแดง ซึ่งเป็นแม่สีตามธรรมชาติและกำหนดรูปทรงของเล่นที่เป็นรูปทรงพื้นฐานคือ ทรงสามเหลี่ยม ทรงสี่เหลี่ยม ทรงกลม ใช้ป้อนข้อมูลโดยการให้เด็กหยิบแล้วหย่อนของเล่นบล็อกไม้รูปทรงนั้น ๆ ให้ตรงกับช่องหน้ากากของกล่องที่กำหนดไว้ แล้วสัญญาณจะผ่านสวิทช์รับที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยังคอมพิวเตอร์บอร์ดเดียวขนาดเล็กและแสดงผลที่หน้าจอ ผ่านรูปแบบส่วนเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2: อุปกรณ์รับสัญญาณเข้าคอมพิวเตอร์บอร์ดเดียวในกล่อง

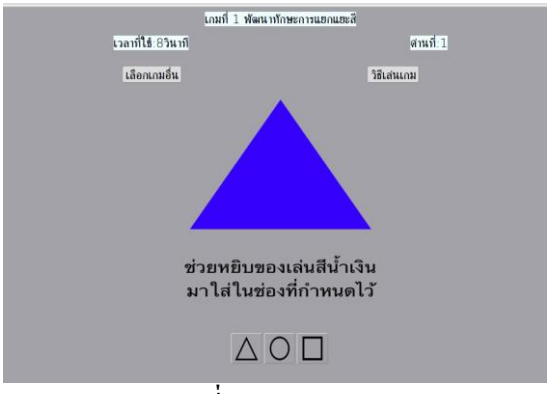
อุปกรณ์หน้ากากจะเปิด-ปิดได้ เพื่อให้สามารถหยิบของเล่นบล็อกไม้ออกก่อนจะเล่นเกมถัดไปในทุก ๆ ข้อ ดังแสดงในภาพที่ 3

ภาพที่ 3: หน้ากากรูปทรงที่กำหนดให้ ใช้ป้อนข้อมูลกับคอมพิวเตอร์บอร์ดเดียว

3.3 ระบบเกม

จากคุณสมบัติของส่วนเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้และบุคลิกลักษณะในการเรียนรู้ของเด็กออทิสติก ได้นำมาสรุปเป็นประเด็นเลือกใช้และออกแบบส่วนเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ รูปแบบในการเชื่อมโยงระหว่างส่วนนำเข้าข้อมูลและส่วนแสดงผลที่เชื่อมโยงกันทางกายภาพ จึงต้องออกแบบลักษณะเกมที่ต้องการเน้นการปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับของเล่นบล็อกไม้รูปทรงต่าง ๆ

การออกแบบหน้าจอแสดงผล โดยจัดลำดับรูปแบบการกวาดสายตาแบบบนลงล่างและแยกตัวอักษรกับภาพออกจากกันให้ชัดเจน เพราะเด็กออทิสติกจะไม่สามารถแยกได้ถ้าหากภาพกับตัวอักษรอยู่ใกล้กันหรือทับซ้อนกัน ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4: หน้าจอแสดงผล

3.4 เนื้อหาของเกม

หลักการวางเงื่อนไขแบบการกระทำและใช้แนวทางเสริมแรงทางบวกโดยการให้รางวัล คำชม หรือสิ่งที่เด็กแต่ละคนชอบและควรใช้เวลาในการใช้ชุดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเด็กแต่ละราย โดยอาจเริ่มต้นที่เวลาในช่วงสั้น ๆ และเพิ่มเวลาการทำกิจกรรมมากขึ้นตามลำดับ ควรทำให้เด็กคงสมาธิและคงความสนใจในการใช้ชุดกิจกรรมได้ต่อเนื่อง

ในส่วนของการแสดงผลส่วนของเนื้อหาจะมีการออกแบบให้เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อนเกินไปและสีที่ใช้จะเป็นสีพื้นเดียวกันหมดเพื่อที่จะไม่ดึงความสนใจจากเด็ก จะช่วยทำให้เด็กไปสนใจในโจทย์ที่เป็นคำสั่งและต้องมีการแสดงผลเมื่อเด็กตอบถูกหรือผิดเป็นสัญญาณบอก “จบ” หรือ “เสร็จ” ในรูปแบบของภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวที่เป็นท่าทางเป็นการให้สัญญาณเตือนเพื่อให้เด็กได้รับรู้ว่าที่เล่นนี้จบแล้วและเปลี่ยนเป็นเกมอื่นที่จะเล่นต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 5

ภาพที่ 5: สัญญาณเพื่อให้เด็กได้รับรู้ว่าจบแล้ว

4. ผลทดสอบการใช้งาน

แนวทางการพัฒนาชุดพัฒนาทักษะด้านการแยกแยะสี รูปทรง ผิวสัมผัสและมิติสัมพันธ์ของเด็กออทิสติก ประกอบไปด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) การออกแบบชุดพัฒนาทักษะโดยคำนึงถึงข้อจำกัดด้านการเรียนรู้และความสนใจของเด็กออทิสติก 2) การพัฒนากล่องอุปกรณ์ ควรใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา ทนทาน เพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องสามารถสัมผัสได้ สีที่เป็นแม่สี รูปทรงที่เป็นพื้นฐาน 3) การพัฒนาระบบเกม รูปแบบการแสดงผลจำเป็นต้องแสดงผลตามเวลาจริงและแม่นยำถูกต้อง การออกแบบหน้าจอเป็นสีพื้นที่ไม่รบกวนสายตาเพื่อให้เด็กจดจ่อกับเนื้อหาที่กำหนด โดยแยกตัวอักษรกับภาพออกจากกันให้ชัดเจน 4) เนื้อหาของเกม ถ้อยคำที่ใช้ต้องสั้น กระชับ เข้าใจง่าย ใช้ภาพเคลื่อนไหวแทนตัวอักษรเพื่อเสริมแรงทางบวกให้เด็ก

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

แบบบันทึกประเมินผลการใช้งานชุดพัฒนาทักษะแยกสี (สีแดง สีน้ำเงิน สีเหลือง) รูปทรง (ทรงสามเหลี่ยม ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส) ผิวสัมผัส (วัตถุผิวสัมผัสเรียบ วัตถุผิวสัมผัสหยาบ) และมิติสัมพันธ์ (ระยะตำแหน่งของวัตถุ) ผ่านผู้ดูแลหรือผู้ปกครองเด็กออทิสติก 5 คน และข้อมูลสำหรับประเมินผลจากไฟล์บันทึกในอุปกรณ์ชุดพัฒนาทักษะโดยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดียว

ไฟล์บันทึกที่ได้จากคอมพิวเตอร์บอร์ดเดียวจะบอกถึงเวลาที่ผู้เข้าทดลองได้ใช้ไปในแต่ละเกม ในแต่ละครั้งที่เข้าทดลอง

จำนวนครั้งที่ตอบถูก และตอบผิดในเกมนั้น ๆ รวมถึงระยะเวลาในช่วงระหว่างเล่นแต่ละเกมย่อย จึงทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ถึงการพัฒนาการของเด็กออทิสติกโดยเปรียบเทียบกับเวลาและจำนวนครั้งที่ตอบถูก หรือตอบผิดกับครั้งก่อนหน้าและเมื่อผู้เข้าทดลองเริ่มใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะ ระบบก็เริ่มเก็บข้อมูลตามที่กล่าวไปแยกเป็นครั้ง ๆ ตามครั้งที่เข้ามาใช้งาน จึงจะได้ไฟล์บันทึกแยกเป็นส่วน ๆ ทำให้ง่ายต่อการนำข้อมูลออกมาวิเคราะห์ต่อไป

4.2 กลุ่มตัวอย่าง

เด็กออทิสติกอายุระหว่าง 3-6 ปี จำนวน 5 คน ทุกคนได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคออทิสติกและผู้ดูแลเด็กหรือผู้ปกครองที่จะเป็นผู้ประเมินชุดพัฒนาทักษะ จำนวน 5 คน

4.3 ขั้นตอนการทดลอง

ขั้นตอนการทดลองแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลศูนย์ศึกษาพิเศษ
2. ชี้แจงและทำความเข้าใจถึงวิธีใช้อุปกรณ์ชุดพัฒนาทักษะกับผู้ดูแลเด็กในศูนย์ศึกษาพิเศษ
3. ผู้ดูแลจำแนกเด็กเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มที่มีศักยภาพสูงและกลุ่มทั่วไป จำนวน 2 และ 3 คน ตามลำดับ ทั้งนี้เด็กที่มีศักยภาพสูงมีทักษะและความเข้าใจเรื่องสี รูปทรง ดีกว่าเด็กกลุ่มทั่วไป เพราะเด็กกลุ่มนั้นได้มีการฝึกฝนทักษะเรื่องสีรูปทรงมาบ้างแล้ว ดังแสดงในภาพที่ 6
4. ผู้ดูแลจัดให้เด็กได้ฝึกทักษะโดยชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะทีละคน โดยผู้ดูแลจะคอยช่วยเหลือให้เล่นครบทุกเกม
5. ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกับค่าที่ได้มาจากไฟล์บันทึกที่เก็บข้อมูลเวลาการเล่น จำนวนครั้งที่ตอบถูกหรือผิดในแต่ละครั้งที่เล่นเพื่อแสดงให้ผู้ดูแลทราบถึงผลที่ได้ออกมา

ภาพที่ 6: การทดลองใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะ

4.4 การวัดผล

หลังจากเด็กออทิสติกทั้งสองกลุ่มได้ใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะ ผลปรากฏว่าเด็กกลุ่มศักยภาพสูงมีค่าเฉลี่ยเวลาที่ลดลงในการเล่นแต่ละครั้งร้อยละ 47.3 และจำนวนครั้งที่ตอบถูกเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 55 ของจำนวนครั้งที่เล่นทั้งหมด ในส่วนของเด็กกลุ่มทั่วไปผู้เข้าร่วมทดลองกลุ่มนี้ไม่เต็มใจที่จะเข้ารับการฝึกอย่างเต็มที่ โดยแสดงอาการต่อต้านและไม่หยิบตามโจทย์กำหนด ทำให้เวลาในการเล่นแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นรวมถึงร้อยละของการตอบถูกต่ำกว่ากลุ่มศักยภาพสูง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะ

กลุ่มตัวอย่าง	เด็กออทิสติกศักยภาพสูง		เด็กออทิสติกทั่วไป		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่5
จำนวนครั้งที่เล่นเกมย่อย	75	100	40	35	30
เวลา	-53.3%	-41.2%	+67%	+11%	+20%
ร้อยละของการตอบถูก	52	58	15	17	16

ผลจากการประเมินความพึงพอใจทั้งหมด 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1. อุปกรณ์ ส่วนที่ 2. ระบบ ส่วนที่ 3. เนื้อหาของโจทย์ และส่วนที่ 4. ความตั้งใจที่จะใช้งาน โดยผ่านผู้ดูแลหรือผู้ปกครองเด็กออทิสติก 5 คน ประเมินจากปัจจัยการเล่นของเด็กออทิสติกที่เกิดขึ้นจากข้อมูลของไฟล์บันทึกในอุปกรณ์ชุดพัฒนาทักษะเมื่อผู้ร่วมทดลองใช้งานตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ผู้ดูแลหรือผู้ปกครองก็จะประเมินชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะในส่วนต่าง ๆ ค่าเฉลี่ยผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ที่ 4.2 วิเคราะห์ได้ว่ากลุ่มผู้ประเมินมีความพึงพอใจมากในการนำชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะมาใช้ร่วมกับการทำกิจกรรมแบบเดิม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการประเมินความพึงพอใจ

	คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
1. อุปกรณ์	4.00	พึงพอใจมาก
2. ระบบ	4.03	พึงพอใจมาก
3. เนื้อหาของโจทย์	4.10	พึงพอใจมาก
4. ความตั้งใจที่จะใช้งาน	4.80	พึงพอใจมากที่สุด
เฉลี่ยทั้งสิ้น	4.20	พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51-5.00	มากที่สุด
3.51-4.50	มาก
2.51-3.50	ปานกลาง
1.51-2.50	น้อย
0.00-1.50	น้อยที่สุด

5. สรุป

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงแนวทางสำหรับการพัฒนาชุดพัฒนาทักษะด้านการแยกแยะสี รูปทรง ผิวสัมผัสและมิติสัมพันธ์ของเด็กออทิสติก คำนึงถึงข้อจำกัดด้านการเรียนรู้ วัสดุทนทาน สีที่ไม่รบกวนสายตา ถ้อยคำสั้นกระชับและเข้าใจง่าย

ผลของการฝึกทักษะเบื้องต้นของการแยกสี รูปทรง ผิวสัมผัส และมิติสัมพันธ์ ของเด็กออทิสติกศักยภาพสูงในการเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมแบบจับต้องได้ จากผลการศึกษาและทดลองพบว่าเด็กออทิสติกในกลุ่มเด็กศักยภาพสูงที่เรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมแบบจับต้องได้นั้นใช้เวลาการเล่นในแต่ละครั้งลดลงรวมถึงจำนวนครั้งที่ของการตอบถูกเพิ่มขึ้นและมากกว่าของการตอบผิด จากปัจจัยดังกล่าวสามารถส่งผลถึงพัฒนาการของเด็กออทิสติกที่เพิ่มขึ้นได้ ในทางเดียวกันเนื่องด้วยเด็กออทิสติกกลุ่มทั่วไปมีอาการอยู่ไม่นิ่งอีกทั้งยังไม่คุ้นเคยกับผู้วิจัย ผู้ดูแลเด็กจำเป็นต้องมีการกระตุ้นเป็นระยะ เพื่อให้กลับมาสู่กิจกรรมนั้น ๆ จึงส่งผลให้ไม่สามารถฝึกใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะได้อย่างเต็มที่

การดำเนินงานขั้นต่อไปคือจะส่งชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านประเมินคุณภาพเพื่อปรับปรุงและทดสอบซ้ำต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] เพ็ญแข ลิ่มศิลา, “การวินิจฉัยโรค ออทิซึม” *โรงพยาบาลยุวประสารทไวทโยปถัมภ์* กรุงเทพฯ: ม.ป.พ., 2541

[2] E Hollander, A Kolevzon, JT Coyle “Textbook of autism spectrum disorders”. *American Psychiatric Publishing*, Arlington, 2010

[3] เพ็ญแข ลิ่มศิลา, “40 ปี โรงพยาบาลยุวประสาทไวทโยปถัมภ์ ใน 84 พรรษาพระบารมี” *ระลึก 40 ปีโรงพยาบาลยุวประสารทไวทโยปถัมภ์* กรุงเทพฯ: ม.ป.พ., 2550 หน้า 45-62.

[4] ติมณฑน์ ขวัญกิจบวรกุล และ ปิยะนันท์ หิรัณย์ชโลทร, “การศึกษาทักษะสังคมในเด็กออทิสติกปฐมวัยโดยการอาชาบำบัด,” *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์* 2559, 27(2), หน้า 51-60.

[5] เพ็ญแข ลิ่มศิลา, “ออทิซึ่ม:รวมเรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ"ออทิซึม"” สมุทรปราการ ช.แสงงามการพิมพ์, 2541 หน้า 2-26.

[6] H. Ishii and B. Ullmer, “Tangible bits: human factors in computing systems” *Proceeding of CHI’97*, pp 234–241.

[7] K.Sitdhisanguan, “Using tangible user interfaces in computer-based training systems for low-functioning autistic children” *Personal and Ubiquitous Computing*, 2012, pp.143-155.

[8] TR. Goldsmith, “Use of technology in interventions for children with autism” *J Early Intensive Behav Interv*, LA, Thailand, 2004, pp.166-178.

[9] ศิวรี อรัญนารถ, “ผลการจัดประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางศิลปะสำหรับเด็กอนุบาล”*บัญฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 2551

[10] JA Kientz, GR Hayes, T Westeyn,“Pervasive computing and autism: assisting caregivers of children with special needs”. *IEEE Pervasive Comput 6*, Arlington, 2007, pp. 28-35

การพัฒนาคลัสเตอร์สมองกลฝังตัวเพื่อการประมวลผลซอฟต์แวร์แบบขนาน
The Development of Embedded Cluster for software parallel computing

ศุภชัย ทองสุข (Supachai Thongsuk)
สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะศิลปะศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
supachai.t@sskru.ac.th

บทคัดย่อ

การประมวลผลของซอฟต์แวร์บนคอมพิวเตอร์แบบฝังตัวมีข้อจำกัดในด้านทรัพยากรฮาร์ดแวร์ เนื่องจากถูกออกแบบเพื่อการเชื่อมต่ออุปกรณ์เซนเซอร์ อุปกรณ์นำเข้าและส่งออก ซึ่งไม่ได้ถูกออกแบบให้มีความสามารถประมวลผลข้อมูล เพื่อแก้ปัญหาการประมวลผล งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบคอมพิวเตอร์แบบฝังตัวที่รองรับการประมวลผลแบบขนานแบบ OpenMP และ MPI งานวิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพด้วยการประมวลข้อมูลรูปภาพ และเปรียบเทียบอัลกอริทึมในการประมวลผลแบบขนาน ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าวิธีการประมวลผลแบบ OpenMP ให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 345% เมื่อเทียบกับการประมวลผลแบบลำดับ

คำสำคัญ: สมองกลฝังตัว คลัสเตอร์ การประมวลผลแบบขนาน

Abstract

Software processing in embedded computer is limited hardware resources because it is designed for connecting to input and output device that does not design for data processing. To solve the processing issues. The purpose of research created an embedded computer model that supports OpenMP and MPI processing. The research tested performance using image processing and compares response time each parallel algorithm. The results showed OpenMP improved performance 345% compared to sequential processing.

Keyword: Embedded, Cluster, Parallel computing

1. บทนำ

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาในการประมวลผลที่สามารถประมวลผลข้อมูลได้รวดเร็วและขนาดใหญ่ขึ้น ด้วยระยะเวลาที่สั้นลง ซึ่งหนึ่งในคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงเรียกว่าซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ถูกใช้ในการทำงานเฉพาะด้านที่เน้นการคำนวณ การพยากรณ์ และการทำงานกับข้อมูลขนาดใหญ่ อาศัยเทคโนโลยีการประมวลผลแบบขนาน แต่ยังมีราคาที่สูงมาก และในปัจจุบันมีการคิดค้นคอมพิวเตอร์แบบฝังตัว ซึ่งมีขนาดเล็กเท่ากับบัตรเครดิตและมีการใช้พลังงานที่ต่ำ เช่น Raspberry Pi Banana Pi Intel Galileo ซึ่งในปัจจุบันนั้นมีการใช้งานแพร่หลาย หาซื้อง่ายและราคาถูกมาก แต่การทำงานจะเน้นการใช้งานการต่อประสานกับอุปกรณ์ภายนอกอื่น เช่น จอภาพ มัลติมีเดีย เซนเซอร์ เป็นต้น ทำให้คอมพิวเตอร์เหล่านี้ไม่เหมาะสมกับการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ แต่ด้วยแนวโน้มในอนาคตเทคโนโลยีแบบอินเตอร์เน็ตในสรรพสิ่ง (IoT) มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องและจำเป็นต้องมีการประมวลผลข้อมูลที่มากขึ้น

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าในการเพิ่มประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์แบบฝังตัวนี้ให้รองรับการประมวลผลข้อมูลที่ดีขึ้น โดยใช้เทคนิคการประมวลผลแบบขนาน ทำงานเช่นเดียวกับที่ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ได้ โปรแกรมเมอร์จะสามารถนำเทคนิคนี้ไปประยุกต์เพื่อเพิ่มความสามารถของซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนอุปกรณ์ฝังตัว โดยงานวิจัยชิ้นนี้จะใช้การประมวลผลข้อมูลรูปภาพมาเป็นชุดทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพเวลาในการประมวลผลของระบบบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ฝังตัว Raspberry Pi ที่ใช้เทคนิคการประมวลผลแบบขนานเทียบกับการประมวลผลแบบเดี่ยว

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 Embedded Device

สมองกลฝังตัว (Embedded system) [1] คือระบบประมวลผล ที่ใช้ชิปหรือไมโครโพรเซสเซอร์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะโดย beenvai เป็นผู้คิดค้น เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋วที่ฝังไว้ในอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพื่อเพิ่มความฉลาด ความสามารถให้กับอุปกรณ์เหล่านั้นผ่านซอฟต์แวร์ซึ่งต่างจากระบบประมวลผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ระบบฝังตัวถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในยานพาหนะ เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านและสำนักงาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีเครื่องกลและของเล่นต่าง ๆ คำว่าระบบฝังตัวเกิดจาก การที่ระบบนี้เป็นระบบประมวลผลเช่นเดียวกับระบบคอมพิวเตอร์ แต่ว่าระบบนี้จะฝังตัวลงในอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่เครื่องคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันระบบสมองกลฝังตัวอาจจะประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือไมโครโปรเซสเซอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ระบบสมองกลฝังตัวที่เห็นได้ชัดเช่นโทรศัพท์มือถือ และในระบบสมองกลฝังตัวยังมีการใส่ระบบปฏิบัติการต่างๆแตกต่างกันไปอีกด้วย ดังนั้น ระบบสมองกลฝังตัวอาจจะทำงานได้ตั้งแต่ควบคุมหลอดไฟจนไปถึงใช้ในยานอวกาศ

Raspberry PI [2] เป็นคอมพิวเตอร์ฝังตัวขนาดเล็กที่ถูกพัฒนาขึ้นมาในปี 2006 โดย Eben Upton ร่วมกับ Rob Mullins Jack Lang และ Alan Mycrof ใน University of Cambridge's ซึ่งรูปร่างของ Raspberry Pi นั้นจะมีขนาดเท่ากับบัตรเครดิตดังภาพที่ 1 มีหน่วยประมวลผล Quad-Core ความเร็ว 1.2 GHz ในรุ่น Raspberry Pi 3 Model B ซึ่งรุ่นนี้มีความยาว 85 มิลลิเมตร ความกว้าง 49 มิลลิเมตร แรมขนาด 256 MB มีช่องใส่ SD การ์ดเพิ่ม ช่องเชื่อมต่อ USB 4 จุด ช่อง Ethernet ไว้เสียบสายแลน และช่อง HDMI ไว้ต่อกับจอ Raspberry Pi มีความสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกอื่น เช่น อุปกรณ์รับรู้ หลอดไฟ กล้องวีดีโอ สวิตซ์ เป็นต้น ผ่านขาสัญญาณ GPIO ซึ่งมีทั้งหมด 40 ขา ซึ่งสามารถใช้ในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งได้เป็นอย่างดี

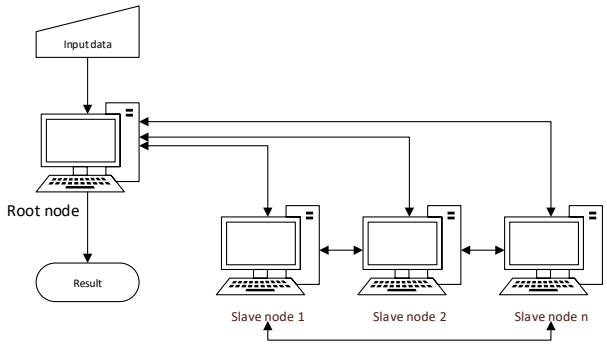
ภาพที่ 1 : Raspberry Pi 3 Model B

2.2 โปรแกรมแบบขนาน (Parallel Programming)

การประมวลผลแบบขนาน (Parallel processing) เป็นการประมวลผลคำสั่งโปรแกรมโดยการแบ่งให้กับหลายโพรเซสเซอร์ด้วยวัตถุประสงค์เรียกใช้โปรแกรมในเวลาน้อยในคอมพิวเตอร์ยุคแรก มีเพียงหนึ่งโปรแกรมที่ทำงานในแต่ละครั้ง โปรแกรมแบบ computation intensive ใช้เวลาหนึ่งชั่วโมงในการทำงานและหนึ่งชั่วโมงอ่านสำเนาโปรแกรมจากเทปเท่ากับใช้เวลารวมสองชั่วโมงในการประมวลผล รูปแบบแรกๆ ของการประมวลผลแบบขนานยอมให้ประมวลผลแทรกของสองโปรแกรมพร้อมกัน เครื่องคอมพิวเตอร์เริ่มทำงานจากปฏิบัติการนำเข้า/ส่งออก ขณะที่คอยปฏิบัติการเสร็จสิ้น ก็จะประมวลโปรแกรม processor intensive เวลาการประมวลผลรวมสองงานจะมากกว่าหนึ่งชั่วโมงเล็กน้อย

2.3 Cluster Computing

ระบบคลัสเตอร์ (Cluster Computing) [3] เป็นการเชื่อมต่อระบบการทำงานของกลุ่มคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันภายใต้ระบบเครือข่ายความเร็วสูง มีความสามารถในการกระจายงานที่ทำไปยังเครื่อง ภายในระบบเพื่อให้การประมวลผลมีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยอาจเทียบเท่าซุปเปอร์คอมพิวเตอร์หรือสูงกว่าสำหรับการประมวลผลงานที่มีความซับซ้อนโดยเฉพาะงานด้านวิทยาศาสตร์ ระบบคลัสเตอร์คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องในระบบคลัสเตอร์จะถูกเรียกว่า โหนด (Node) อาจจะมีโหนดที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของโหนดอื่น ๆ เรียกว่า Root node ส่วนโหนดอื่นจะทำหน้าที่ประมวลผลเป็นหลัก เรียกว่า Slave Node แสดงดังภาพที่ 2 โดยแต่ละโหนดจะสร้างระบบที่เสมือนเป็นเครื่องเดียวมีการรับข้อมูลเข้าและแสดงผลลัพธ์ที่เครื่องควบคุมหลักการทำงานหลัก



ภาพที่ 2 : ระบบคลัสเตอร์

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยที่มีการเผยแพร่มีการใช้งานการประมวลผลภาพร่วมกับการใช้การประมวลผลแบบขนาด ดังนี้

P.E. Hadijidoukas [4] ได้เพิ่มประสิทธิภาพของการทำการตรวจจับใบหน้า (face Detection) ด้วยเทคนิคการใช้เครือข่ายประสาทเทียมและการประมวลผลแบบ OpenMP ซึ่งเป็นการประมวลผลแบบขนาน มีผลการปรับปรุงประสิทธิภาพที่ร้อยละ 19 ระบบที่นำเสนอมีความสามารถในการประมวลผลแบบเรียลไทม์ 38 ภาพต่อวินาที โดยใช้หน่วยประมวลผลแบบ Quad Core และร่วมกับไลบรารี OpenMP

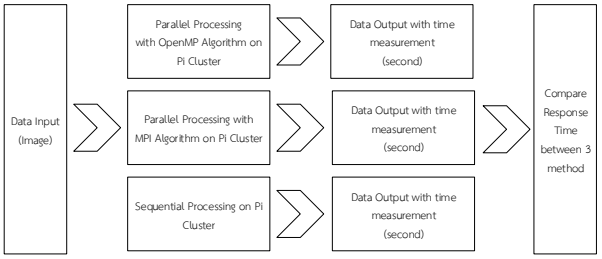
Vishnu Govindaraj [5] ได้พัฒนาการประมวลผลภาพแบบขนานบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบฝังตัว Raspberry Pi 2 โมเดล B ด้วย openMP (open Multi Processing) และ MPI (Massage Passing) โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบกลุ่ม (Cluster) แบบ SMP ASMP และ Hybrid MP ซึ่งข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วโหนดหลักทำการส่งข้อมูลให้โหนดย่อนประมวลผลผ่านระบบเครือข่าย Internet protocol (IP) ดังภาพที่ 2.15 สำหรับผลการทำงานพบว่าสามารถให้ประสิทธิภาพดีขึ้น 4 และ 10 เท่าตามลำดับเมื่อเทียบกับการประมวลผลแบบลำดับ (sequential programming)

Tu Xionggang [6] ได้วิจัยการประมวลผลภาพโดยใช้เทคนิค OpenMP โดยมีการออกแบบลำดับชั้นของสายงาน ซึ่งมีสายงานหลักทำการแบ่งข้อมูลให้สายงานย่อย N สายงาน ซึ่งแต่ละสายงานย่อยจะมีการแบ่งการทำงานออกแบบส่วนๆ งานวิจัยพบว่าการอ่านและประมวลผลภาพด้วยเทคนิคการประมวลผลแบบขนานเร็วขึ้นประมาณ 2 เท่าและมีแนวโน้มมากขึ้นเมื่อเพิ่มแกนการประมวลผล

P. Turton [8] ได้นำเสนองานวิจัยเรื่องการสร้างซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการใช้งานในการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ Raspberry Pi ทำการเชื่อมต่อแบบคลัสเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทดลองการทำงานโดยการค้นหาจำนวนเฉพาะ ซึ่งมีการประมวลผลตั้งแต่ 1 แกน จนถึง 8 แกน ให้เวลาในการประมวลที่ 8 แกนทำงาน เร็วขึ้นประมาณ 9 เท่าเมื่อเทียบกับ 1 แกนการทำงาน สำหรับงานวิจัยนี้ใช้เวลาการสร้างและตั้งค่า 2 อาทิตย์ ด้วยงบประมาณ 500 ดอลลาร์

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

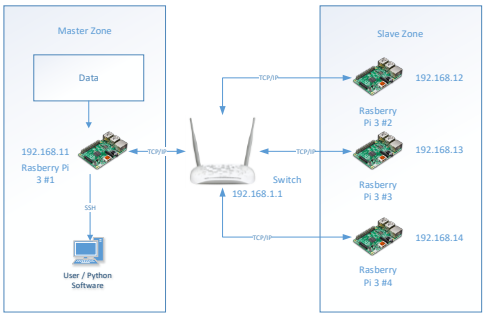
งานวิจัยชิ้นนี้จะสร้างระบบประมวลผลแบบขนานจากบอร์ด Raspberry Pi 3 Model B จำนวน 4 ตัว ให้สามารถประมวลผลแบบขนานได้ ซึ่งจะมีการทดลองโดยชุดข้อมูลเดียวกันกับ 2 ระบบประมวล คือ ระบบที่ประมวลด้วยบอร์ด 1 ตัว ซึ่งจะทำการประมวลผลแบบลำดับ (Sequential Processing) และการประมวลผลแบบขนาน (Parallel Processing) แล้วทำการวัดเวลาในการประมวลผล (Response Time) ของทั้ง 2 ระบบ เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเพิ่มขึ้น (Response Time Rate) แสดงดังแผนภาพที่ 3 แนวความคิดการดำเนินงานวิจัย



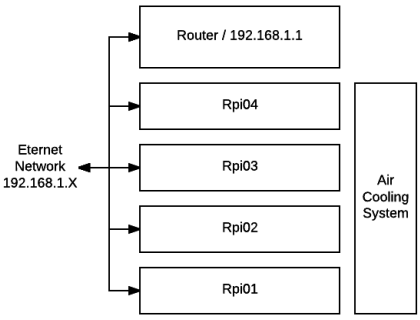
ภาพที่ 3 : แนวคิดการดำเนินงานวิจัย

3.1 การออกแบบชุดวงจรฮาร์ดแวร์

อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในระบบนั้นมีการออกแบบให้มีการเชื่อมต่อกันดังภาพที่ 4 และ 5 โดย Raspberry Pi ต่อเข้ากับ Router Network ผ่าน TCP/IP Protocol ส่วนอุปกรณ์ประมวลผลมีหมายเลข IP ตั้งแต่ 192.168.1.11- 192.168.1.14 และอุปกรณ์จัดการเครือข่าย Router คือ 192.168.1.1



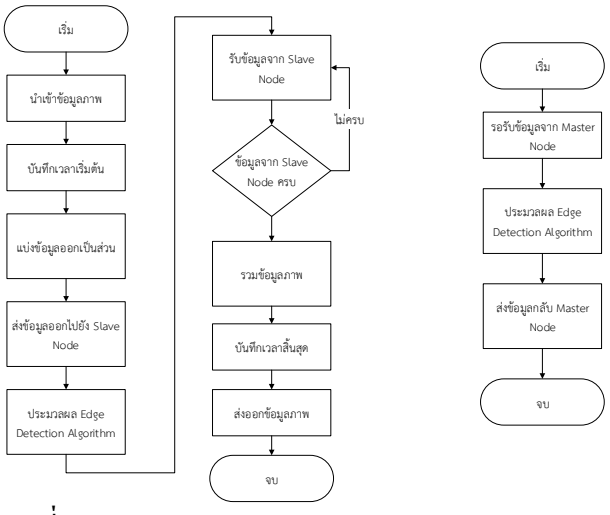
ภาพที่ 4 : โครงสร้างการเชื่อมต่อ



ภาพที่ 5 : โครงสร้างการเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์

3.2 การออกแบบการทำงานของซอฟต์แวร์แบบขนาน

OpenMP เป็นการประมวลผลแบบขนานที่มีการแชร์ทรัพยากรหน่วยความจำ จึงต้องมีการใช้งานภายในคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ซึ่งการออกแบบให้การประมวลผลแบบขนานด้วย OpenMP จะทำงานแบบ 4 แกนการทำงาน (4 Core) โดยมีการแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ส่วนก่อนการประมวล สำหรับการทำงานการประมวลผลด้วยวิธี MPI ซึ่งใช้ 4 แกนการทำงานเช่นกัน แต่จะมีการใช้หน่วยความจำแยกในแต่ละบอร์ดการทำงาน ในการพัฒนาการทำงานของซอฟต์แวร์แบ่งส่วนของชุดคำสั่งเป็น 2 ส่วน คือ Master และ Slave ซึ่ง Master จะเป็นตัวแบ่งงานให้กับ Slave ประมวลผลและทำการรวมข้อมูลหลังจากการประมวลเสร็จเพื่อสร้างภาพผลลัพธ์ ดังภาพที่ 6 กระบวนการทำงานชุดคำสั่งซอฟต์แวร์ของโหนด Master และโหนด Slave



ภาพที่ 6 : กระบวนการทำงานของโหนด Master (ซ้าย) และ Slave (ขวา)

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในกระบวนการดำเนินงานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวัดเวลาในการประมวลผลข้อมูล (Execution Time) ซึ่งมีการเปรียบเทียบค่าอัตราเวลาในการประมวลผล (Execution Time Rate) สัญลักษณ์ที่ใช้คือ ETR โดยมีการคำนวณการประมวลผลระบบขนานเทียบกับระบบการประมวลผลแบบเดี่ยว ดังสมการที่ 1

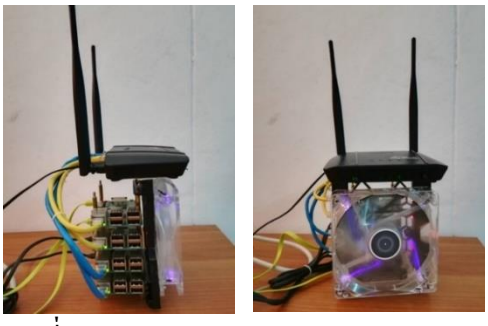
$$ETR = \frac{Sequential\ Execution\ Time}{Parallel\ Execution\ Time} \times 100 \quad (1)$$

4. ผลการดำเนินงาน

งานวิจัยได้ทำการสร้างต้นแบบคลัสเตอร์ระบบสมองกลฝังตัว มีการติดตั้ง Raspberry Pi 3 จำนวน 4 ตัว ในลักษณะซ้อนกัน ติดตั้งระบบระบายความร้อนด้วยพัดลมขนาด 120 มิลลิเมตรที่ด้านข้างของอุปกรณ์ ซึ่งสามารถระบายความร้อนของหน่วยประมวลผลได้ประมาณ 5 - 7 องศาเซลเซียส เชื่อมต่อกันผ่านระบบเครือข่าย โดยติดตั้งไว้ด้านบนสุดของอุปกรณ์ดังภาพที่ 7

การวัดการทำงานของซอฟต์แวร์ด้วยวิธีการแบบลำดับและแบบขนานใช้เวลาเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ครั้ง ในการประมวลแต่ละชุด โดยชุดข้อมูลภาพเพิ่มขึ้นทีละ 256x256 พิกเซล ดังตารางที่ 1 ซึ่งจะเห็นว่าวิธีการประมวลผลแบบ OpenMP ให้เวลาที่ดีที่สุด 0.56 วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองการประมวลผลต่างๆ โดยมีประสิทธิภาพดีกว่าแบบลำดับ 3.4 เท่า หรือ 345% ที่ขนาดข้อมูล 1024x1024 พิกเซล ส่วนการประมวลผลแบบ MPI มีประสิทธิภาพรองลงมาที่ประสิทธิภาพ 2.81 เท่า หรือ 281% ดังตารางการเปรียบเทียบที่ 2 ซึ่งการประมวลผลเมื่อมีขนาดไฟล์ที่ใหญ่ขึ้นจะเห็นแนวโน้มของเวลา

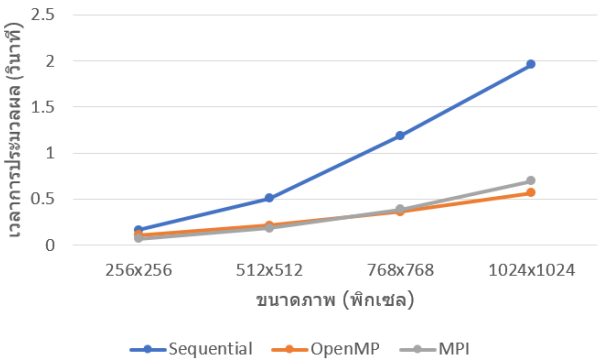
การประมวลผลแบบ OpenMP จะมีประสิทธิภาพที่ดีแตกต่างจากการประมวลผลแบบอื่นๆ เพิ่มมากขึ้นดังภาพที่ 8 แนวโน้มเวลาการประมวลผล



ภาพที่ 7 : ต้นแบบบ้านอัจฉริยะควบคุมด้วย Raspberry Pi

ตารางที่ 1: เวลาการประมวลผล

ข้อมูลภาพ (พิกเซล)	Sequential 1 Core 1 RPi (วินาที)	OpenMP 4 Core 1 RPi (วินาที)	MPI 4 Core 4 RPi (วินาที)
256x256	0.163608	0.110663	0.070197
512x512	0.507111	0.213636	0.185613
768x768	1.186640	0.364204	0.387575
1024x1024	1.962245	0.568671	0.697489



ภาพที่ 8 : กราฟแสดงแนวโน้มเวลาการประมวลผล

ตารางที่ 2: ผลการเปรียบเทียบการประมวลผล

ข้อมูลภาพ (พิกเซล)	ETR OpenMP (%)	ETR MPI (%)
256x256	147.84	233.07
512x512	237.37	273.21
768x768	325.82	306.17
1024x1024	345.06	281.33

5. สรุป

การพัฒนาคลัสเตอร์สมองกลฝังตัวเพื่อการประมวลผลซอฟต์แวร์แบบขนาน สามารถช่วยให้การทำงานของซอฟต์แวร์เร็วขึ้นในสภาพแวดล้อมฮาร์ดแวร์ที่จำกัด ซึ่งในงานวิจัยได้ทดลองด้วยวิธีการประมวลผลภาพโดยการหาเส้นขอบแบบด้วยเทคนิคโซเบล ซึ่งวิธีการทดลองจะทำการเขียนซอฟต์แวร์ให้รองรับกระบวนการประมวลผลแบบ Sequential OpenMP และแบบ MPI ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าวิธีการประมวลผลแบบ OpenMP ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองการประมวลผลต่างๆ โดยมีเวลาการประมวลผลที่เร็วกว่าแบบลำดับ (Sequential) เพิ่มขึ้น 345% ที่ขนาดข้อมูล 1024x1024 พิกเซล ส่วนการประมวลผลแบบ MPI มีประสิทธิภาพรองลงมาที่ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 281% ทั้งนี้ประสิทธิภาพเวลาการประมวลผลแตกต่างมากขึ้นเมื่อเพิ่มขนาดของข้อมูล

6. ข้อเสนอแนะ

ปัจจัยที่มีส่วนในการเพิ่มประสิทธิภาพของการประมวลผลคือการแบ่งข้อมูลและการส่งต่อข้อมูลสำหรับการประมวลผล ซึ่งหากมีการจัดสรรข้อมูลที่เหมาะสมในการแบ่งข้อมูลจะสามารถช่วยเวลาในการประมวลผลสั้นลง ซึ่งขนาดข้อมูลแต่ละขนาดจะเหมาะสมกับอัลกอริทึมในการประมวลผลที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการใช้การประมวลผลแบบขนานควรจะใช้กับข้อมูลที่มีขนาดใหญ่แบ่งงานเป็นชิ้นใหญ่แล้วส่งให้โหนดทำการประมวลผลหรือวิเคราะห์เพื่อแบ่งงานภายในกันอีกรอบ หรือใช้วิธีการผสมผสานกันระหว่างการทำงานแบบ OpenMP และ MPI เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลได้สูงสุดในแต่ละรอบของการทำงาน

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยการให้การสนับสนุนงบประมาณวิจัยจากฝ่ายงานวิจัยและพัฒนา และขอขอบคุณทุนสนับสนุนการเผยแพร่ผลงานวิจัยครั้งนี้จากคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ทางผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจสำหรับข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้มาศึกษา เพื่อประโยชน์ในงานวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] wikipedia.org. ระบบฝังตัว (ออนไลน์) แหล่งที่มา https://th.wikipedia.org/wiki/ระบบฝังตัว. 1 มีนาคม 2562

[2] Somkid Anektaweepon. Raspberry Pi นวัตกรรมเข้าใจง่าย จุดประกายวัฒนธรรมเมกเกอร์ (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.tcdcconnect.com/article/archive-articles/7830-Raspberry-Pi. 1 มีนาคม 2562

[3] scimath.org. Cluster Computing System (ออนไลน์) แหล่งที่มา https://www.scimath.org/article-technology/item/375-cluster-computing-system. 1 มีนาคม 2562

[4] P. E. Hadjidoukas, V. V. Dimakopoulos, M. Delakis, and C. Garcia. 2009. A high-performance face detection system using OpenMP. Concurr. Comput. : Pract. Exper. 21, 15 (October 2009), 1819-1837. DOI=http://dx.doi.org/10.1002/cpe.v21:15

[5] Vishnu Govindaraj, Parallel Programming in Raspberry Pi Cluster (ออนไลน์) แหล่งที่มา : https://courses.cit.cornell.edu/ece6930/ECE6930_Spring16_Final_MEng_Reports/RPi_Cluster/RPi_Cluster.pdf. 1 เมษายน 2560

[6] T. Xionggang and C. Jun, "Parallel image processing with OpenMP," 2010 2nd IEEE International

การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ด้านระบาดวิทยาในพื้นที่เขตบางซื่อ

Development Geographic Information System to support the decision Epidemiology in Bang Sue area

มงคล แซ่เตียว (Mongkon Saeteaw)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]
สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s5907021857112@email.kmutnb.ac.th, [2]montean.r@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

กรุงเทพมหานครเป็นมหานครที่มีการปกครองท้องถิ่นแบบพิเศษ ซึ่งภารกิจของสำนักงานเขตในเรื่องเกี่ยวกับด้านอนามัยจะต้องดูแลและป้องกันการเกิดโรคระบาดในพื้นที่ที่รับผิดชอบและพื้นที่ใกล้เคียง โดยประสานความร่วมมือกับศูนย์บริการสาธารณสุขเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรค โดยเฉพาะในพื้นที่เปิดและมีประชาชนเข้ามาใช้บริการจำนวนมาก จึงได้แนวคิดในการจัดทำระบบเพื่อการนำเข้าข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่เกี่ยวกับการป้องกันการระบาดของโรค ซึ่งการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจด้านระบาดวิทยาในพื้นที่เขตบางซื่อนี้จะสามารถช่วยสนับสนุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของกรุงเทพมหานคร ในส่วนของตรวจสอบพื้นที่เปิดเพื่อใช้ในการวางแผนป้องกันการระบาดในพื้นที่ได้

การประเมินระบบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 3.62 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 จึงสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีสามารถนำไปใช้งานได้แต่ต้องปรับปรุงบางเรื่องเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนสำนักงานเขตในการป้องกันการระบาดของโรคในเชิงพื้นที่

คำสำคัญ: ป้องกันการแพร่ระบาดของโรค , ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, ตรวจสอบพื้นที่เปิด , วางแผนป้องกันการระบาด

Abstract

Bangkok is the metropolitan city which governed by the special administration called Bangkok Metropolitan Administration (BMA). The public health mission of district office was look after and prevent epidemic disease within responsible and nearby district. Because of coordination with public health canters requirement for epidemic disease prevention in clouded population area. The system that integrated real time information for epidemic disease prevention analysis had been established. This geographic information system development will support decision making in epidemiology aspect of Bang-Sue district. In addition, the system could improve Bangkok area inspection for epidemic disease prevention strategy.

Overall system was evaluated by 5 experts, the average score was 3.62 and standard deviation was 0.44. In conclusion, System development was classified as good level. This system can integrate in area-epidemic disease prevention after some minor problems adjustment.

Keyword: epidemic disease prevention, geographic information system, area inspection, epidemic disease prevention strategy.

1. บทนำ

กรุงเทพมหานครมีฐานะเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นรูปแบบพิเศษ เป็นหน่วยงานราชการที่ได้รับการกระจายอำนาจมาจากรัฐบาล ทำหน้าที่บริหารและบริการประชาชนภายในเขตพื้นที่การปกครองของกรุงเทพมหานครภายใต้อำนาจหน้าที่ที่กฎหมายกำหนด ซึ่งในภารกิจของสำนักงานเขตที่เกี่ยวกับด้านอนามัย จะต้องดูแลและป้องกันการเกิดโรคระบาดในพื้นที่ที่รับผิดชอบและพื้นที่ใกล้เคียง โดยประสานความร่วมมือกับ

ศูนย์บริการสาธารณสุขในพื้นที่ โดยเป็นส่วนราชการที่ขึ้นตรงกับสำนักอนามัย เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรค ยกตัวอย่าง มีนักเรียนเป็นโรคมือ เท้า ปาก ในโรงเรียนของรัฐบาลแห่งหนึ่งในพื้นที่เขตบางนา ซึ่งทางโรงเรียนได้แจ้งมายังสำนักงานเขตบางนาโดยประสานกับฝ่ายสิ่งแวดล้อมและสุขาภิบาล ทางฝ่ายดังกล่าวได้ดำเนินการติดต่อไปยังศูนย์บริการสาธารณสุขที่ 8 บุญรอด รุ่งเรือง เพื่อเข้าไปตรวจสอบในโรงเรียนดังกล่าว ดูแลผู้ได้รับเชื้อส่งโรงพยาบาล พร้อมเฝ้าระวังผู้มีความเสี่ยงที่จะติดเชื้อได้ และทำความสะอาดบริเวณโดยรอบ และตรวจสอบไปยังโรงเรียนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงว่ามีผู้ได้รับเชื้อดังกล่าวหรือไม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวยังเป็นรูปแบบของเอกสาร แจ้งเตือนและประสานงานรวมถึงการรายงานผู้บังคับบัญชา

จากประเด็นปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของปัญหานี้ ประกอบกับในปัจจุบันระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการจัดเก็บ รวบรวม จัดการวิเคราะห์ สืบค้นและแสดงผลข้อมูลในเชิงพื้นที่ (Spatial Data) จึงสามารถพัฒนาเป็นเครื่องมือช่วยให้สำนักงานเขตบริหารจัดการเรื่องดังกล่าวได้ ระบบจะพัฒนาให้เป็นระบบงานที่เกี่ยวกับการควบคุมและเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของโรคในพื้นที่โดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานด้านกายภาพแสดงที่ตั้งต่างๆ ในรูปแผนที่และรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและช่วยให้เห็นมุมมองในการวิเคราะห์ปัญหาการเฝ้าระวังการระบาดของโรคได้ตรงจุดยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

คือเครื่องมือที่ได้รับการพัฒนาระบบงานให้สามารถจัดเก็บ สืบค้น ปรับปรุง แก้ไข วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลในสภาพความเป็นจริงที่มีการอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลทางภูมิศาสตร์มีส่วนประกอบหลัก คือ

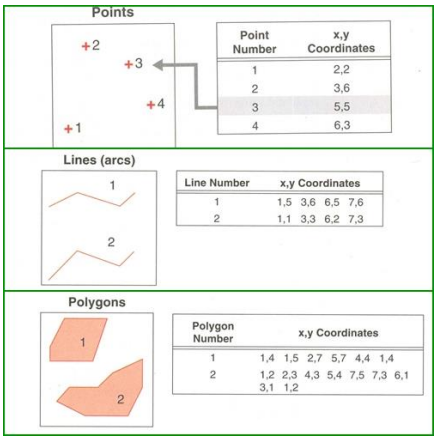
2.1.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data)

เป็นข้อมูลซึ่งนำเสนอเกี่ยวกับ รูปทรง และตำแหน่งจากพื้นโลกจริงจะถูกนำเสนอ ในรูปของ จุด (point) เส้น (line) และรูปหลายเหลี่ยม (polygon) สามารถแทนได้ 2 รูปแบบ คือ

2.1.1.1 ข้อมูลเชิงภาพ (graphic data) สามารถแทนได้ 2 รูปแบบ คือ

2.1.1.1.1 ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (vector format)

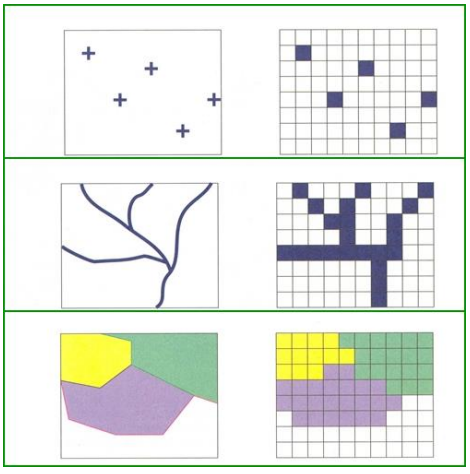
การเก็บข้อมูลแบบเวกเตอร์เป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบของข้อมูลเชิงเส้น (vector) โดยข้อมูลแต่ละเส้นมีตำแหน่งค่าพิกัดของจุด ดังรูป



ภาพที่ 1 : การเก็บข้อมูลแบบเวกเตอร์

2.1.1.1.2 ข้อมูลแบบแรสเตอร์ (raster format)

จัดเก็บในรูปแบบของตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็กๆที่มีขนาดเท่าๆ กัน โดยตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆเหล่านั้นจะเรียงต่อกันขนาดของสี่เหลี่ยมจะขึ้นอยู่กับการกำหนดจำนวนแถวและจำนวนคอลัมน์ การเก็บข้อมูลแบบแรสเตอร์เหมาะสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial analysis)



ภาพที่ 2 : การเก็บข้อมูลแบบแรสเตอร์

2.1.1.2 ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial database)

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่อ้างอิงกับระบบพิกัดพื้นโลกและสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ร่วมกันด้วยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.1.2 ข้อมูลอรรถาธิบาย (attribute data)

เป็นข้อความอธิบายที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงภาพนั้น เช่น ชื่อถนน ลักษณะพื้นผิวและจำนวนช่องทางวิ่งของเส้นถนนแต่ละเส้น เป็นต้น

2.2 บริการแผนที่ด้วยเทคโนโลยีเว็บ (Map Services)

Web Map Services (WMS) เป็นโปรโตคอลหลักของ Open Geographical Consortium (OGC) ที่พัฒนาขึ้นเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลแผนที่ผ่านเครือข่ายมุ่งเน้นไปที่การทำงานร่วมกัน (Interoperability) โดย WMS เป็นส่วนหนึ่งในชุดโปรโตคอลมาตรฐานทั้งหมด WMS เป็นข้อกำหนดมาตรฐานคำร้องขอ (Request) เพื่อเรียกดูข้อมูลแผนที่และข้อมูลอรรถาธิบายจากเครื่องแม่ข่าย (Server) ต่างๆ ที่ให้บริการข้อมูลแผนที่บนอินเทอร์เน็ต

2.3 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรคมาลาเรียในจังหวัดสุรินทร์

การนำเทคโนโลยีด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาประยุกต์ใช้กับข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรคในรูปแบบตาราง และข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เพื่อแสดงผลออกมาในรูปแบบพื้นที่ ซึ่งเป็นการแสดงผลในอีกมุมมองหนึ่ง แต่เป็นการประมวลผลที่ยังไม่สามารถใช้ในรูปแบบ Online ได้

2.4 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS) ในการศึกษาการกระจายการระบาดของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่อำเภอท่าใหม่

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาการกระจายการระบายของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ของการกระจาย การระบาดของโรค ซึ่งได้นำฟังก์ชันต่าง ๆ เข้าช่วยในการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการแบ่งเฉดสี และการทำ Buffer Analysis แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งอื่นทาง Online และปัจจุบันมีฟังก์ชั่นในการทำงานที่หลากหลายอาจจะนำมาใช้งานช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลได้มากขึ้น

2.5 การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในจังหวัดสระแก้ว

การวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่เกี่ยวกับการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในจังหวัดสระแก้ว โดยมีปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา เพื่อจัดทำมาตรการที่ใช้ป้องกันและรองรับการบรรเทาผลกระทบและปรับปรุงระบบระบายน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนเมือง และมีการแปลผลข้อมูลที่ได้จากข้อมูล GIS แต่ระบบดังกล่าวเป็นการประมวลผลเฉพาะงาน โดยใช้ซอฟแวร์ทางด้าน GIS ในการนำเสนอและแปลผล

3. วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานการพัฒนาระบบโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการพัฒนาตามวงจรการพัฒนาระบบ ดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาในการดำเนินงาน ซึ่งในส่วนของสำนักงานเขตยังไม่มีการนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการวางแผนการระบาดของโรคที่เกิดในพื้นที่ ร่วมถึงสืบค้นข้อมูลงานวิจัยในปัจจุบัน พบว่าผู้วิจัยส่วนใหญ่ได้วิจัยการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความรุนแรงของโรคที่เกิดขึ้นเท่านั้น แต่ไม่ได้วิเคราะห์เพื่อค้นหาสถานที่ที่เป็นพื้นที่สาธารณะที่ผู้คนพลุกพล่านมาช่วยในการวางแผนการเฝ้าระวังการระบาดของโรค

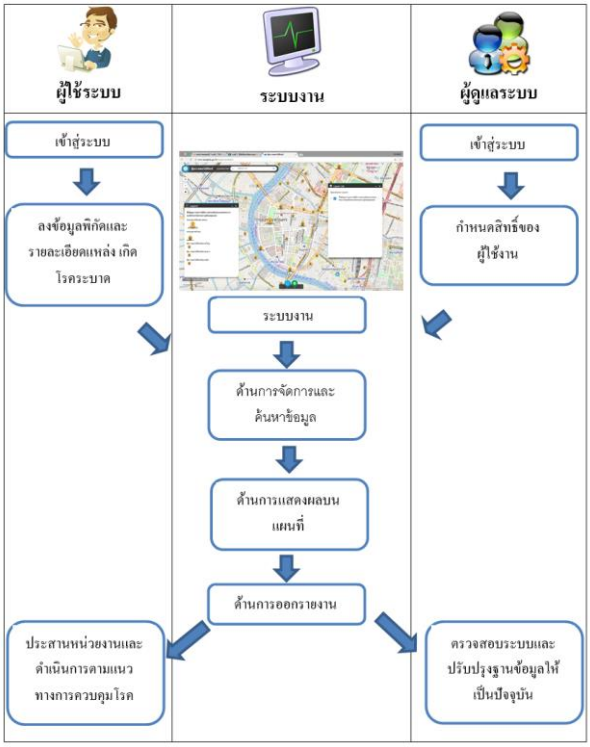
3.2 การเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการพัฒนาระบบ

ในขั้นตอนนี้เป็นการเลือกใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่เกี่ยวกับการระบาดของโรคที่เหมาะสม ซึ่งหลาย ๆ งานวิจัยมีการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นในอีกมุมมองหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้แผนที่ที่กรุงเทพมหานครมีอยู่คือ แผนที่ฐานมาตราส่วน 1:1000 1:4000 และ 1:20000 มีการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเครือข่ายภายใน อีกทั้งจะพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีเว็บเข้ามาช่วยในงานวิจัย

3.3 การออกแบบระบบ

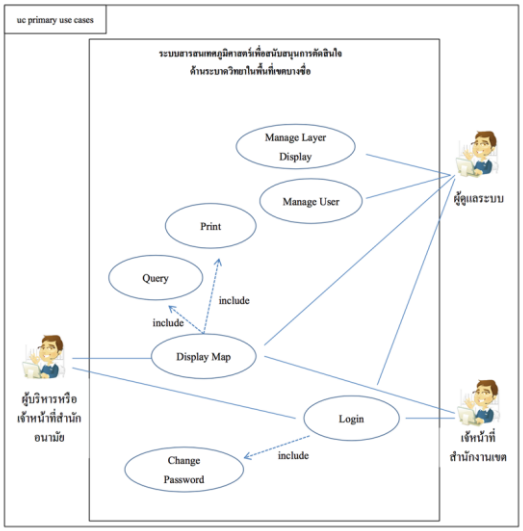
จากปัญหาที่กล่าวมาไว้ในข้างต้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการศึกษาค้นคว้า พัฒนาระบบที่มีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศ

ภูมิศาสตร์ เพื่อค้นหาวิเคราะห์สถานที่ที่เป็นพื้นที่สาธารณะที่มีความเสี่ยงต่อการระบาดของโรค โดยระบบจะมีขั้นตอนการดำเนินการของระบบ แสดงดังภาพที่ 3 และ 4



ภาพที่ 3 : กรอบแนวคิดการทำงานของระบบ

ซึ่งระบบจะมีการเก็บข้อมูลของจุดที่พบผู้ติดเชื้อ โดยลงพิกัดอ้างอิงจากฐานข้อมูล GIS ของกรุงเทพมหานครแล้วจัดเก็บในฐานข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยฟังก์ชั่นทางด้าน GIS แล้วนำเสนอในรูปแบบ Classify และ Heat Map เพื่อให้เกิดมุมมองในมิติต่าง ๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้การประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าใจง่ายมากขึ้น อีกทั้งสามารถ Export ออกมาเป็นแผนที่ในรูปแบบไฟล์ PDF หรือพิมพ์ออกจากเครื่องพิมพ์ได้ ระบบดังกล่าวสามารถใช้งานกับ Device ต่าง ๆ จึงสามารถใช้งานระบบได้จากทุกที่



ภาพที่ 4 : ยูสเคสหลักของระบบ

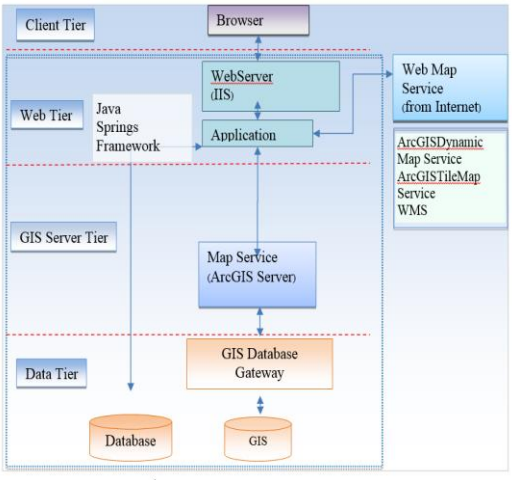
เจ้าหน้าที่สำนักงานเขต สามารถเพิ่มข้อมูลจุดที่พบผู้ติดเชื้อพร้อมรายละเอียด และใช้งานฟังก์ชั่นต่างๆในระบบเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเฝ้าระวังการระบาดของโรค

ผู้ดูแลระบบ ดูแลภาพรวมของระบบทั้งหมด

ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่สำนัก สามารถเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ภายในระบบได้

3.4 การพัฒนาระบบ

พัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีเว็บ (Web Application) ตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยระบบงานที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยการทำงาน 4 ส่วนหลัก ดังภาพ



ภาพที่ 5 : ผังการทำงานของ Tier ในระบบ

1) Data Tier ซึ่งเป็นส่วนของฐานข้อมูล (Database)

2) GIS Server Tier เป็นส่วนของการให้บริการแผนที่ในระบบเว็บ (Web Map Service)

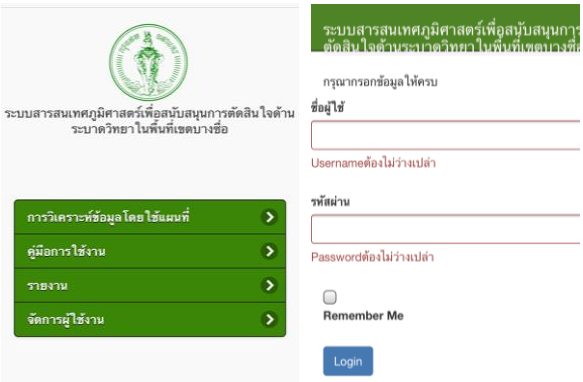
3) Web Tier เป็นส่วนของเว็บเซิร์ฟเวอร์

4) Client Tier เป็นส่วนของผู้ใช้ระบบโดยผ่านโปรแกรมบราวเซอร์ (Browser)

4. ผลการดำเนินงาน

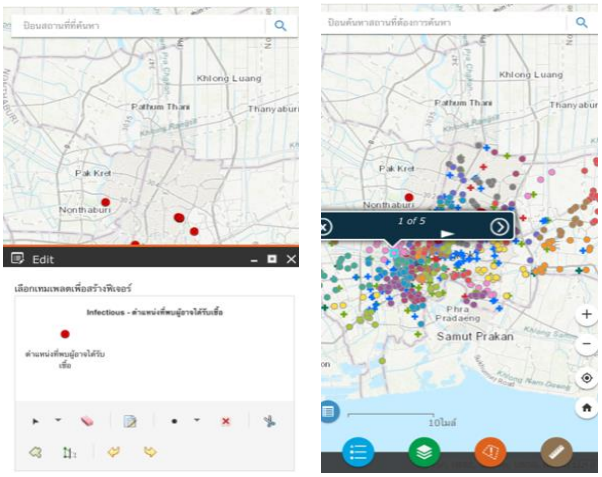
4.1 ผลการพัฒนาระบบ

ผู้ใช้สามารถเข้าระบบจากทางเครื่องคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์มือถือ โดยสิทธิของผู้ใช้แต่ละท่านจะมีการกำหนดสิทธิที่แตกต่างกันตามหน้าที่ความรับผิดชอบ ดังภาพที่ 6



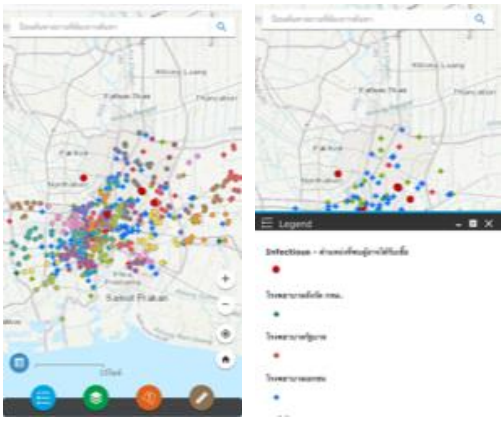
ภาพที่ 6 : เมนูหลักของระบบ

เมื่อนำเข้าข้อมูลจุดที่พบผู้ติดเชื้อในพื้นที่ผ่านระบบ ซึ่งเป็นการลงพิกัดจุด และใส่รายละเอียดในฐานข้อมูลดังภาพที่ 7



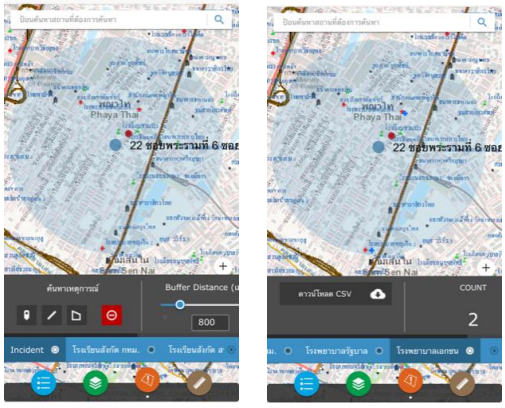
ภาพที่ 7 : การนำเข้าข้อมูล

ระบบสามารถวิเคราะห์โดยใช้ฟังก์ชันการทำงาน อาทิ การแบ่งเฉดสีเพื่อดูค่าในความสัมพันธ์ตามเฉดสีที่แบ่งไว้ ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์กับข้อมูลในส่วนอื่น แล้วได้ผลการวิเคราะห์ในมิติต่างๆ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 : การแบ่งเฉดสีเพื่อวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล

นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์โดยใช้งานฟังก์ชั่น Buffer ซึ่งจะค้นหาสถานที่ที่ต้องเฝ้าระวังในการระบาดของโรคจากจุดพบเชื้อตามรัศมีที่กำหนดได้ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 : การทำ Buffer กับจุดที่เกิดโรค

เมื่อค้นหาตามรัศมีจุดที่พบการติดเชื้อในพื้นที่แล้ว ระบบสามารถแปลงเป็นแผนที่ในรูปแบบของ File PDF เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบนำไปพิมพ์เพื่อการวางแผน และออกปฏิบัติงานได้อย่างสะดวกหรือดูแผนระบบก็ได้ ดังภาพที่ 10

ภาพที่ 10 : แผนที่ที่ Print ออกมาจากระบบ

4.2 ผลการประเมินระบบ

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ทำการทดสอบระบบที่พัฒนาขึ้น และตรวจสอบถึงความถูกต้องของระบบ ให้เป็นไปตามขอบเขตการวิจัย และวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากนั้นทำการประเมินคุณภาพของระบบ โดยเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (Rating Scale) โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการใช้งานของระบบ ด้านความปลอดภัยของระบบ ด้านความถูกต้องของระบบ และ ด้านประโยชน์ของระบบ พบว่าการประเมินระบบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 ซึ่งอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 1 : ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	Mean	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการใช้งานของระบบ	3.60	0.30	ดี
2. ด้านความปลอดภัยของระบบ	3.70	0.67	ดี
3. ด้านความถูกต้องของระบบ	3.60	0.57	ดี
4. ด้านประโยชน์ของระบบ	3.60	0.49	ดี
รวม	**3.62**	**0.44**	ดี

แต่อาจจะต้องมีการปรับปรุงในรายละเอียดตามที่ผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ ดังนี้

1) การบันทึกข้อมูลนั้น ชั้นข้อมูลที่แสดงควรกำหนดระดับ Scale เช่น ชั้นข้อมูลที่ตั้งชุมชนมีข้อมูลจำนวนมาก ควรกำหนดระดับการมองเห็นเมื่อมีการขยายแผนที่ระดับเท่าไหร่จะแสดงชั้นข้อมูลดังกล่าวขึ้นมา เป็นต้น

2) ออกแบบการใช้งานเครื่องมือของระบบให้มี ความง่ายต่อการใช้งานมากกว่านี้ จะเป็นประโยชน์มากสำหรับผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องและไม่ถนัดคอมพิวเตอร์มากนัก

3) จัดทำคำอธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบให้ ชัดเจน และควรพิจารณารายละเอียดของข้อมูลการวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อช่วยในการบริหารจัดการเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว โดยเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เช่น เหตุการณ์ความรุนแรงของโรคอยู่ในระดับใด เป็นต้น

4) การนำระบบไปใช้งานจริง ควรมีการเชื่อมโยงข้อมูลผู้ป่วยที่จัดอยู่ในกลุ่มโรคระบาดมาจากแหล่งข้อมูล เพื่อความเป็นปัจจุบันของข้อมูล

5) ระบบควรเพิ่มเติมในส่วนของการวิเคราะห์การเกิดโรคตามช่วงเวลา เช่น โรคที่เกิดในช่วงฤดูหนาว หรือช่วงฤดูร้อน เป็นต้น

5. สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและค้นหาพื้นที่เสี่ยงในการเฝ้าระวังการระบาดของโรคในพื้นที่ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นำเสนอในรูปแบบ Classify และ Heat Map เพื่อให้เกิดมุมมองในมิติต่างๆ โดยนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการดำเนินการเฝ้าระวังการระบาดในพื้นที่ต่อไป แต่อาจจะต้องมีการปรับปรุงในรายละเอียดตามที่ผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อการทำงานของระบบมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Mustafa A. Kamal, "City planning and development using information system" *Proceedings of 11th International Conference on Computer and Information Technology (ICCIT2008)*,Khulna, Bangladesh, December 25-December 27, 2008, pp.31-35.

[2] ปรางทิพย์ บัวเฟื่อง, "การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการศึกษาการระบาดของโรคไข้เลือดออก (DHF) ในพื้นที่อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี" คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2557

[3] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฏฐวุฒิ แก้วพิทูลย์, "การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรคมาลาเรียในจังหวัดสุรินทร์" สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2554

[4] สุดใจ ยี่สุ่นแสง, "เว็บแอพพลิเคชันสำหรับบริการสารสนเทศภูมิศาสตร์ของกรุงเทพมหานคร" ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2559

[5] ลิขิต น้อยจ่ายสิน, "การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในจังหวัดสระแก้ว" คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2558

[6] เนตรนภา เครืออิ่ม, "ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนงานการตรวจสอบการประเมินภาษีโรงเรือนและที่ดินของกรุงเทพมหานคร" คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2554

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ กรณีศึกษาบริษัท โรเบิร์ต บ๊อช จำกัด

The Development of Information System for Hardware Management

อิทธิ อภิสิทธิ์(Itthi Apisit)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ(Montean Rattanasiriwongwut)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]E-mail: s6007021858514@email.kmutnb.ac.th, [2]E-mail: montean.r@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการจัดทำขึ้นเพื่อศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงบประมาณในส่วนของจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารในการดำเนินโครงการในด้านต่าง ๆ อาทิเช่น การควบคุมงบประมาณที่ใช้ในโครงการ การนำไปใช้ประโยชน์อย่างสูงสุดของคอมพิวเตอร์ในองค์กรเมื่อเทียบกับเงินลงทุน การพยากรณ์งบประมาณล่วงหน้าที่จำเป็นต้องใช้สำหรับการดำเนินการโครงการในอนาคต เป็นต้น โดยนำเสนอผ่านรูปแบบของรายงานหลากหลายมิติที่สามารถนำเสนอข้อมูลรายละเอียดของโครงการให้กับผู้บริหาร เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนและตัดสินใจในเชิงนโยบายของโครงการได้อย่างทันเหตุการณ์

คำสำคัญ: Dashboard , การพยากรณ์ , การบริหารจัดการโครงการงบประมาณ , Microsoft Power BI

Abstract

This research is intended to study about the Business Intelligence system for the use of budget management; especially, in supporting the device purchasing of Information Technology department. The objective of this research is to support and facilitate the decision making of management. To illustrate, the report of budget management, cost-benefit analysis of existing devices and budget forecasting are shown in form of multi-dimension intelligence dashboard. The intelligence dashboard is designed to show the only necessary information that would support the decision making. According to the survey result from project management and all parties related to the device purchasing shows that an average of satisfaction level is 4.29; which is quite high, and the standard deviation is about 0.41. As a result, it can be proved that the intelligence dashboard is really useful and increase the efficiency of the budget management in Information Technology department.

Keywords: Dashboard, Microsoft Power BI, Forecast

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินธุรกิจอย่างมาก อาทิเช่น บทบาทในด้านของการจัดการเอกสาร ด้านการจัดการธุรกิจ ด้านการจัดการอุตสาหกรรม ด้านการติดต่อสื่อสาร เป็นต้น เนื่องด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้องค์กรต่าง ๆ หันมาให้ความสำคัญและสนใจในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในการทำงานแทนมนุษย์หลายลักษณะ เช่น การทำงานที่เสี่ยง

อันตราย การคำนวณทางวิศวกรรม การคำนวณทางสถิติ การทำธุรกิจทั้งภายในและภายนอกองค์กร การสร้างงานศิลปะ การออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ การติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การจัดการงานเอกสาร เป็นต้น จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์กลายเป็นอุปกรณ์สำคัญในการทำงานของหลายหน่วยงาน และเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของเราอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

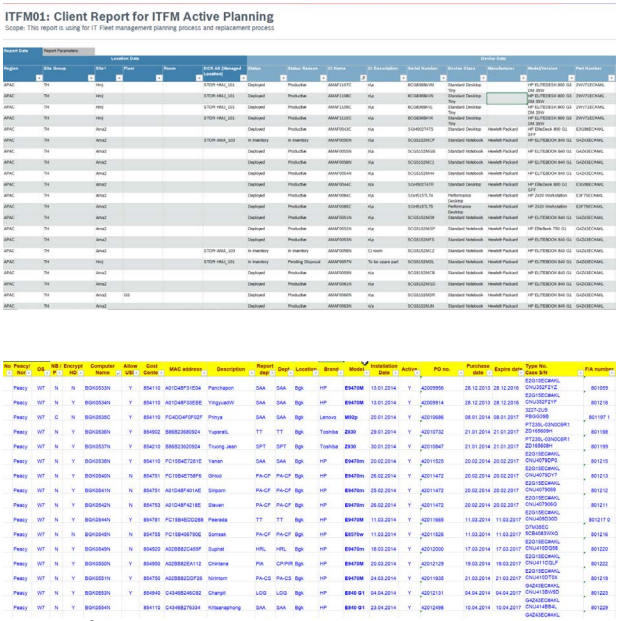
ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศของบริษัท โรเบิร์ต บ๊อช จำกัด เป็นผู้รับผิดชอบในการจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับพนักงานในองค์กร โดยขอบเขตในการพิจารณาสั่งซื้อคอมพิวเตอร์ในแต่ละไตรมาสจะต้องคำนึงถึงจำนวนพนักงานที่เข้าบรรจุใหม่ในแต่ละแผนก ลักษณะการทำงาน รวมถึงรายชื่อคอมพิวเตอร์ที่ครบกำหนดอายุการใช้งาน 4 ปี เป็นต้น ซึ่งปัญหาที่พบในปัจจุบัน คือ 1) การกระจัดกระจายของข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการพิจารณาสั่งซื้อคอมพิวเตอร์ ส่งผลให้เกิดความยากลำบากในการคาดการณ์งบประมาณที่จะนำมาใช้ในการจัดซื้อคอมพิวเตอร์ในปีถัดไป 2) ขาดระบบสารสนเทศที่สามารถแสดงจำนวนและรายละเอียดของคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน 3) ราคาของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีการผันผวนทุกไตรมาส ส่งผลให้เกิดปัญหาในการควบคุมงบประมาณรายปี 4) ขาดระบบสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารในการจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เนื่องจากปัจจุบันพบว่ามีคอมพิวเตอร์บางส่วนถูกเก็บไว้ที่ส่วนงานแผนกแต่ไม่ได้ถูกนำมาใช้งานและยังคงเข้าไปอยู่ในรายชื่อของคอมพิวเตอร์ที่ครบกำหนดอายุการเปลี่ยน เป็นต้น

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงบประมาณในส่วนของจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารในการดำเนินโครงการ พร้อมด้วยรูปแบบของรายงานที่สามารถนำเสนอข้อมูลของโครงการให้กับผู้บริหารได้ในหลากหลายมิติ ซึ่งสามารถนำไปวางแผนและตัดสินใจเชิงนโยบายได้อย่างทันเหตุการณ์

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 การกำหนดความต้องการของระบบ

ขั้นตอนนี้ได้เริ่มต้นการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไป ผู้วิจัยทำการศึกษารูปแบบการดำเนินงานในกระบวนการจัดซื้อคอมพิวเตอร์ให้แก่พนักงานในองค์กรของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยรวบรวมความต้องการจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวกับกับกระบวนในการจัดซื้อและบริหารงานโครงการ รวมถึงทำการศึกษาเอกสารและรายงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาระบบ


ITFM01: Client Report for ITFM Active Planning
Scope: This report is using for IT Fleet management planning process and replacement process

ภาพที่ 1 : ตัวอย่างข้อมูลของโครงการที่มีอยู่ในปัจจุบัน

2.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบ

การออกแบบระบบที่สอดคล้องต่อความต้องการของผู้ใช้ รวมถึงรูปแบบของรายงานต่าง ๆ ที่สามารถแสดงผลได้หลากหลายมิติ โดยเป็นไปตามที่ผู้บริหารต้องการ และเครื่องมือในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่มีความเหมาะสมกับข้อมูล โดยผู้วิจัยทำการกำหนดขอบเขตการทำงานของระบบโดย มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 แสดงผลรวมจำนวนคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ในองค์กรและสามารถดูข้อมูลเฉพาะสาขาใดสาขาหนึ่งได้

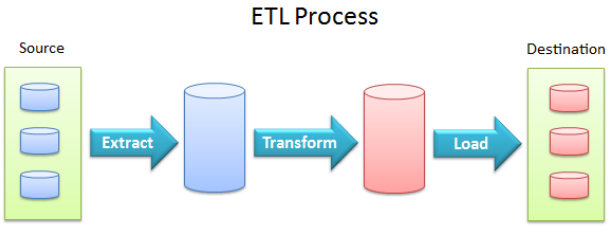
2.2.2 แสดงมูลค่าของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และสามารถดูรายละเอียดโดยแบ่งแยกตามแต่ละสาขาได้

2.2.3 แสดงงบประมาณที่ใช้ในการจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในแต่ละไตรมาส

2.2.4 คาดการณ์งบประมาณที่ต้องใช้ในการจัดซื้อโดยเปรียบเทียบจากปีก่อนได้

2.3 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

2.3.1 ทำการสร้างฐานข้อมูลโดยรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในองค์กร คัดเลือกข้อมูลที่ต้องการจากแหล่งข้อมูลเดิมเข้าสู่คลังข้อมูลที่สร้างไว้ จากนั้นดำเนินการแปลงข้อมูลที่มีความหมายเดียวกัน แต่อยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกันให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน โดยนำกระบวนการ ETL Process (Extract-Transform-Load) มาประยุกต์ใช้

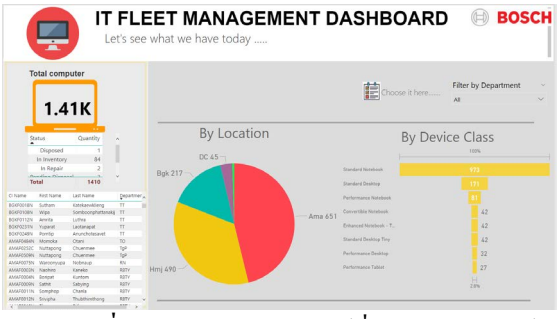


ภาพที่ 2 : Extract-Transform-Load Process

2.3.2 ทำการพัฒนาการสร้างรายงาน (Reporting) ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือ Microsoft Power BI ในการสร้างรายงานอัจฉริยะ (Dashboard) ตามขอบเขตของระบบซึ่งได้มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการของผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยทำการแบ่งการแสดงผลรายงานออกเป็นส่วนต่าง ๆ เพื่อทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วต่อผู้ใช้งาน

หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งบประมาณในโครงการจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ กรณีศึกษา บริษัท โรเบิร์ต บ๊อช จำกัด สามารถนำมาสร้างรายงานการจัดการงบประมาณของโครงการได้ดังต่อไปนี้

2.3.1 รายงานการแสดงผลรวมจำนวนคอมพิวเตอร์ที่ถูกใช้ในองค์กร โดยนำเสนอเป็นภาพรวมทุกสาขา

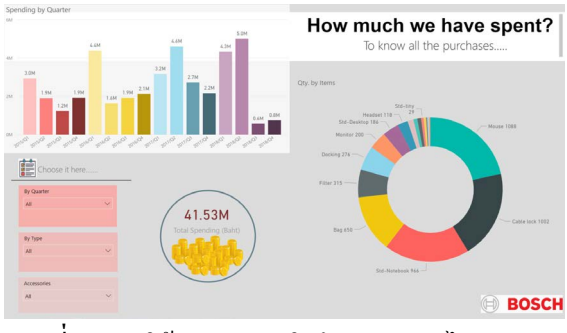


ภาพที่ 3 : จำนวนคอมพิวเตอร์ที่ถูกใช้ภายในองค์กร

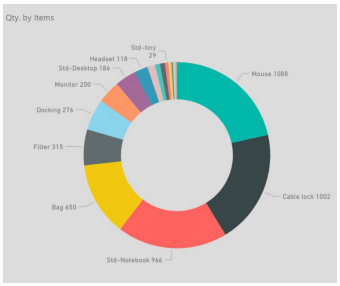
ภาพที่ 4 : จำนวนคอมพิวเตอร์ทั้งหมดในองค์กร

โดยสามารถแสดงผลจำนวนคอมพิวเตอร์ทั้งหมดที่ถูกใช้อยู่ในองค์กร รวมถึงสถานะของคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งออกเป็น Deployed , In Inventory , In repair , Pending Disposal เป็นต้น ทำให้ผู้จัดการโครงการสามารถตรวจสอบสถานะของคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องว่ามีการถูกนำไปใช้อย่างคุ้มค่าหรือไม่

2.3.2 รายงานแสดงงบประมาณที่ใช้ในการบริหารโครงการจัดซื้อคอมพิวเตอร์ของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศในแต่ละไตรมาส



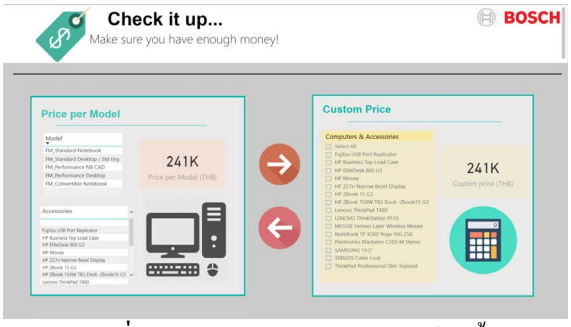
ภาพที่ 5 : การใช้งบประมาณในโครงการรายไตรมาส (1)



ภาพที่ 6 : การใช้งบประมาณในโครงการรายไตรมาส (2)

รายงานแสดงผลจำนวนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่อยู่ในโครงการจัดซื้อทั้งหมด โดยสามารถแบ่งแยกออกเป็นประเภทของคอมพิวเตอร์ และ อุปกรณ์เสริม เป็นต้น โดยสามารถเลือกดูรายงานเจาะลึกลงในแต่ละรายการได้

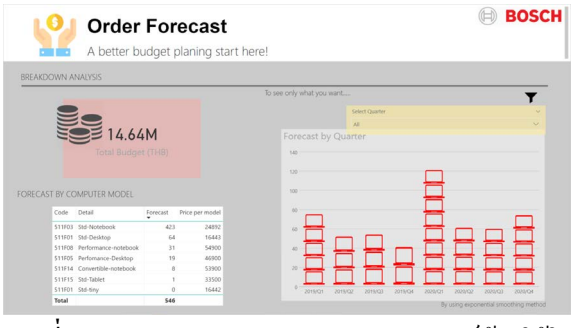
2.3.3 แสดงมูลค่าของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ชนิดต่าง ๆ และสามารถดูรายละเอียดโดยแบ่งแยกตามประเภทของคอมพิวเตอร์ รวมถึงแสดงราคารวมในกรณีเลือกอุปกรณ์หลายชนิด



ภาพที่ 7 : รายงานแสดงมูลค่าอุปกรณ์ต่อชิ้น

รายงานแสดงผลมูลค่าของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ชนิดต่าง ๆ โดยสามารถคำนวณยอดราคารวมของอุปกรณ์ที่ใช้คู่กับคอมพิวเตอร์แต่ละประเภท เพื่ออำนวยความสะดวกในการประมาณการณ์งบประมาณที่จะใช้ในการบริหารโครงการจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขององค์กร โดยราคารวมจะผันแปรตามประเภทของคอมพิวเตอร์ที่เลือก

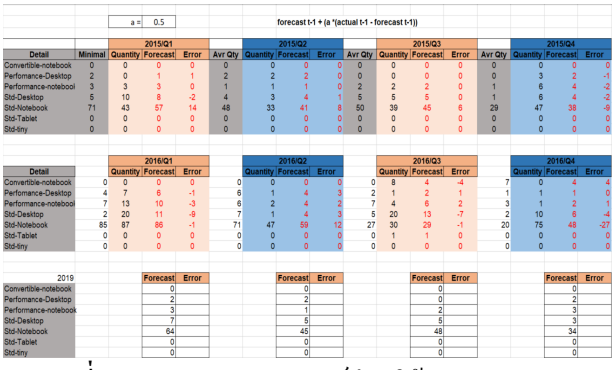
2.3.4 แสดงการคาดการณ์งบประมาณที่ต้องใช้ในการจัดซื้อในอนาคตโดยเรียนรู้จากแนวโน้มการใช้งบประมาณในอดีต



ภาพที่ 8 : รายงานแสดงผลงบประมาณคาดการณ์ต้องใช้ในการจัดซื้อในอนาคต

ภาพประกอบ รายงานแสดงผลงบประมาณคาดการณ์ต้องใช้ในการจัดซื้อในอนาคตโดยเรียนรู้จากแนวโน้มการใช้งบประมาณในอดีต โดยสามารถแสดงผลแบบเจาะลึกในรายไตรมาส และคาดการณ์งบประมาณที่ต้องใช้ในการจัดซื้อคอมพิวเตอร์ได้ล่วงหน้า 2 ปี โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing Method)

โดยในงานวิจัยนี้เนื่องจากคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องมีอายุการใช้งาน (Life cycle) 4 ปี ถึงจะได้รับการเปลี่ยนเครื่องใหม่ จึงเป็นตัวกำหนดค่าการพยากรณ์ก่อนหน้า กล่าวคือ จำนวนคอมพิวเตอร์ที่หมดอายุในปี 2019 จะสามารถคำนวนคร่าวๆ ได้จากจำนวนคอมพิวเตอร์ที่ซื้อมาในปี 2015 โดยการพยากรณ์จะสามารถคาดคะเนจำนวนคอมพิวเตอร์ที่เป็นส่วนของการร้องขอใหม่จากผู้ใช้ อาทิเช่น การรับพนักงานเข้าใหม่ในแต่ละแผนก หรือมีโครงการใหม่ๆในปีนั้น ๆ โดยทำการเปรียบเทียบดูแนวโน้มการร้องขอคอมพิวเตอร์ใหม่เป็นรายไตรมาสในแต่ละปี โดยทำการพยากรณ์ผ่าน Microsoft Excel ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 9 : กระบวนการพยากรณ์ โดยใช้ Microsoft Excel

หลักการของการพยากรณ์คือการนำจำนวนคอมพิวเตอร์ในแต่ละประเภทที่ถูกซื้อในปี 2015 มาเป็นค่าตั้งต้นสำหรับการ

พยากรณ์จำนวนคอมพิวเตอร์ที่ต้องซื้อในปี 2019 หลังจากนั้นนำค่าตั้งต้นมาเข้าสูตรคำนวณการพยากรณ์หาค่าโดยใช้เทคนิคการพยากรร์แบบปรับเรียบเอ๊กซ์โปเนนเชียล ซึ่งได้ทำการทดสอบหาค่าผิดพลาด (Error) เพื่อประเมินว่าเทคนิคที่ใช้เหมาะสมกับการนำมาใช้ในระบบหรือไม่

2.4 ขั้นตอนการส่งมอบระบบ

เป็นขั้นตอนการทดสอบระบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบ รายงานที่นำเสนอต้องมีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ และนำระบบไปให้ผู้บริหารและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทำการทดสอบ เพื่อทำการยืนยันว่าระบบทำงานได้ถูกต้องตามความต้องการของผู้ใช้หรือไม่ โดยทำการประเมินผลการใช้งานจากกลุ่มเป้าหมายคือผู้บริหารฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและบุคคลากรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดซื้อคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน เพื่อทำการทำแบบสอบถามเพื่อหาคุณภาพของระบบ

การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

2.4.1 สูตรค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean หรือ) เพื่อใช้แปลความหมายของข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้ในแบบสอบถามส่วนที่ 2

2.4.2 สูตรความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation หรือ S.D.) เพื่อใช้แปลงความหมายของข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้ในแบบสอบถามส่วนที่ 2

ผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลผู้ใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัท โรเบิร์ต บ๊อช จำกัด ได้ให้ผู้บริหารโครงการและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินงานโครงการจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขององค์กรได้ทำการทดสอบการใช้งานระบบเป็นจำนวน 5 ท่าน ซึ่งได้ผลการประเมินสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 : ผลประเมินความพึงพอใจในคุณภาพของระบบ

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการใช้งาน	4.40	0.58	ดี
ด้านการประมวลผล	4.10	0.42	ดี
ด้านการแสดงผล	4.40	0.28	ดี
ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน	4.27	0.35	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมความพึงพอใจ	4.29	0.41	ดี

ผลการประเมินจากผู้ใช้งาน 5 คน และแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการใช้งานเช่น ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ความง่ายต่อการใช้งาน ด้านการประมวลผลข้อมูล เช่น ความถูกต้อง ความรวดเร็วในการตอบสนองการใช้งาน ด้านการแสดงผล เช่น ความชัดเจน ความน่าสนใจ และด้านประสิทธิภาพในการทำงาน เช่น ช่วยอำนวยความสะดวกในการวางแผนงบประมาณ การเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการโครงการ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ ผลการประเมินผู้ใช้งานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการสรุปได้ว่ามีความพึงพอใจในคุณภาพของระบบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 กล่าวคือผู้ใช้งานมีการยอมรับและมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัท โรเบิร์ต บ๊อช จำกัดในการใช้งานในทุกด้านอยู่ในระดับดี

3. สรุปผลการทดลอง

การนำแนวความคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงบประมาณในส่วนของจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารในการดำเนินโครงการ พร้อมด้วยรูปแบบของรายงานที่สามารถนำเสนอข้อมูลของโครงการให้กับผู้บริหารได้ในหลากหลายมิติ ซึ่งสามารถนำไปวางแผนและตัดสินใจเชิงนโยบายได้อย่างทันเหตุการณ์ โดยใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ พัฒนาระบบด้วยโปรแกรม Microsoft Power BI เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการจัดการกับข้อมูลที่มีความหลากหลายและนำเสนอในรูปแบบรายงานหลายมิติที่มีความน่าสนใจ โดยนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของรายงานอัจฉริยะ

ที่ง่ายต่อการแสดงผลและมีประสิทธิภาพในการสนับสนุนการตัดสินใจและการวิเคราะห์งบประมาณและรายละเอียดค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงานโครงการจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นที่น่าพึงพอใจของผู้บริหารโครงการและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ

ผลการประเมินจากผู้บริหารโครงการและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน และแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการใช้งาน ด้านการประมวลผล ด้านการแสดงผล และ ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน โดยผู้บริหารโครงการและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้ให้คะแนนความพึงพอใจต่อระบบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ซึ่งแสดงว่า ผู้ใช้งานมีการยอมรับและมีความพึงพอใจในการใช้งานทุกด้านอยู่ในเกณฑ์ดี

4. กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ กรณีศึกษา บริษัท โรเบิร์ต บ๊อช จำกัด ผ่านกระบวนการจัดทำให้สำเร็จได้เนื่องจากได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ อาจารย์ที่เป็นที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ซึ่งได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางในการทำปัญหาพิเศษ ทั้งในส่วนของตัวแอปพลิเคชั่นและเอกสารประกอบ ทั้งยังช่วยชี้แนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของระบบนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยเป็นผลทำให้ระบบสำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอบพระคุณผู้บริหารระดับสูงของบริษัทโรเบิร์ต บ๊อช จำกัด ซึ่งเป็นองค์กรที่ใช้เป็นกรณีศึกษาและให้ความกรุณาในการระบุความต้องการของระบบที่มีความจำเป็นต่อการบริหารโครงการขององค์กรและอนุญาตให้นำข้อมูลเฉพาะของโครงการมาใช้ใน รวมถึงให้ข้อเสนอแนะและแนวทางปรับปรุงในอนาคตเพื่อนำไปปรับแก้ให้ระบบมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] **ศรายุทธ (2559) ระบบ Business Intelligence ที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพขององค์กรในอุตสาหกรรมขนส่ง กรณีศึกษา บริษัท ขนส่ง จำกัด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี**

[2] **สุรชาติ (2561) ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการสนับสนุนการตัดสินใจ ถึงสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม**

[3] **หทัยพร และ ณัฐพร (2561) ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการรายงานการดำเนินงานของโรงแรมด้วย Power BI**

[4] **วงษ์ปัญญา,ปรัชญา,สิทธิชัยและภาสกร (2560) การเปรียบเทียบรูปแบบการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย**

[5] **รัตนา (2560) การพัฒนาระบบรายงานรูปแบบหลายมิติเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ**

[6] **หทัยพร และ ณัฐพร)2561) ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการรายงานการดำเนินงานของโรงแรมด้วย Power BI**

[7] **จีรภา)2560) สมาร์ทไลบรารี่, สมาร์ทยูนิเวอร์ซิตี้**

[8] **จิรวัฒน์ และ สมชาย)2560) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้บริหารบริษัท ไทย เฮิร์บ**

การจัดกลุ่มลูกค้าสัมพันธ์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้งาน IPTV บนแอพพลิเคชั่นมือถือ

A Clustering Customer Relationship Management for Analyze Factors in Cancellation Using An IPTV on Mobile Application

ธัญชนก สังข์แก้ว (Thanchanok Sankkaew)[1] และ ทองพูล หีบไธสง (Tongpool Heeptaisong)[2]

[1] สาขาวิชา ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2] สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1] cream.cmsk10@gmail.com , [2] tongpool.h@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าในการยกเลิกการใช้งาน IPTV บนแอพพลิเคชั่นมือถือ ซึ่งจะช่วยให้บริษัทสามารถสร้างหรือปรับปรุงการให้บริการลูกค้าได้ โดยการศึกษามุมมองและความรู้สึกของลูกค้าที่ใช้บริการกับบริษัท

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้งาน IPTV บนแอพพลิเคชั่นมือถือ ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มลูกค้าด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล และแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของ Dashboard โดยใช้โปรแกรม Microsoft Power BI ในการพัฒนา และยังรองรับการแสดงผลผ่าน Web Application

คำสำคัญ: การจัดกลุ่มข้อมูลลูกค้า, ระบบบริหารลูกค้าสัมพันธ์, เว็บแอพพลิเคชั่น, แดชบอร์ด

Abstract

This research aims to analyse data for cancellation using an IPTV Application will helps the organization improve their customer services by learning from aspect and customer sentiment. The customer relationship management system willl come to help the organisation manages and response customer's needed with high quality and combine all data usage and cancellation factors.

The research will be compiled in a dashboard form using Microsoft Power BI tools as a web responsive ability to work on any Web browser.

Keyword: Data Clustering, Customer Relationship Management, Web Application , Dashboard

1. บทนำ

วิกฤติเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นทั่วโลกในช่วงปีที่ผ่านมาและมีทีท่าว่าจะต่อเนื่องไปอีก 1-2 ปีข้างหน้า ส่งผลให้ธุรกิจได้รับความเดือดร้อนกันถ้วนหน้าอันเนื่องมาจาก ความต้องการ (Demand) ในตลาดโลกที่ลดลงและยังส่งผลกระทบมาถึงตลาดในประเทศลดลงตาม การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นของภาคธุรกิจคงหนีไม่พ้นที่จะต้องดำเนินการทั้งในระดับมหาภาค (Macro) และระดับจุลภาค (Micro) โดยจะต้องทำทั้งภาครัฐในรูปของมาตรการการเงินและการคลัง รวมทั้งการริเริ่มจัดทำโครงการสำคัญๆ ที่ช่วยสร้างความต้องการสินค้าและบริการในตลาด ขณะเดียวกัน ภาคเอกชนเองก็ต้องปรับแนวทางการดำเนินธุรกิจให้สามารถรองรับกับวิกฤติเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นนี้ได้ด้วยตนเอง เพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันมากขึ้นอาจทำได้หลายวิธีไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินธุรกิจให้มีความได้เปรียบทางด้านต้นทุนการผลิตสินค้าและบริการ การบริหารจัดการสภาพคล่องทางการเงินที่ดี การแสวงหาตลาดใหม่ที่มีศักยภาพและอีกประเด็นหนึ่งที่ไม่ใช่เรื่องใหม่แต่มีความสำคัญไม่แพ้กันคือ ทำอย่างไรที่จะเก็บลูกค้าเดิมที่มีอยู่ให้จงรักภักดีต่อสินค้าและบริการของเราไว้อย่างเหนียวแน่น ซึ่งทฤษฎีทางการตลาดได้แนะนำเครื่องมือหนึ่งที่เรียกว่า การบริหารลูกค้าสัมพันธ์ (Customer Relationship Management : CRM) การพัฒนาระบบการจัดการลูกค้าสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพมีสิ่งสำคัญที่เป็น หลักของการบริหาร คือ การตระหนักถึงความสำคัญของลูกค้าแต่ละราย ว่าลูกค้าแต่ละรายนั้นมีความสำคัญไม่เท่ากัน การที่องค์การสามารถทำให้ลูกค้า

จงรักภักดีต่อองค์การได้นั้น เป็นหัวใจหลักในการนำองค์การไปสู่ความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจระยะยาว
จากการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของการให้บริการ พบว่าปัญหาการใช้บริการของลูกค้าองค์กรลดปริมาณลงเนื่องมาจากสาเหตุหลัก คือปัญหาในด้านการใช้งานที่ค่อนข้างยากของตัวแอพพลิเคชั่น การแสดงผลรวมถึงประสิทธิภาพในการทำงานและการส่งสัญญาณภาพด้วยสื่อดิจิตอล

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหางานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการพัฒนาการบริหารลูกค้าสัมพันธ์สำหรับ ลูกค้าองค์กรของธุรกิจการให้บริการทางแอพพลิเคชั่นและเพื่อศึกษากระบวนการจัดการลูกค้าสัมพันธ์ (CRM) สำหรับ ลูกค้าของธุรกิจแอพพลิเคชั่น IPTV และเพื่อหาแนวทางการแก้ไขการให้บริการสำหรับลูกค้า โดยใช้โปรแกรมเป็นเครื่องมือในการจัดกลุ่มลูกค้าสัมพันธ์

2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Clustering)

การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Data Clustering) เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งใช้ในการเรียนรู้ของเครื่อง การทำเหมืองข้อมูล โดยจะแบ่งชุดข้อมูล (มักจะเป็นเวกเตอร์) ออก เป็นกลุ่ม (cluster) นำข้อมูลที่มีคุณลักษณะเหมือนกัน หรือคล้ายกันจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน ขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มจะอาศัยความเหมือน (similarity) หรือ ความใกล้ชิด (proximity) โดยคำนวณจากการวัดระยะระหว่างเวกเตอร์ของข้อมูลเข้า โดยใช้การวัดระยะแบบต่างการแบ่งกลุ่มข้อมูลจะแตกต่างจากการแบ่งประเภทข้อมูล (classification) โดยจะแบ่งกลุ่มข้อมูลจากความคล้าย โดยไม่มีการกำหนดประเภทของข้อมูลไว้ก่อน จึงกล่าวได้ว่าการแบ่งกลุ่มข้อมูล เป็นการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน
การแบ่งกลุ่มข้อมูลอาจใช้เป็นข้อตอนเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อช่วยในการลดขนาดข้อมูล (แยกเป็นหลาย ๆ กลุ่ม และคัดเฉพาะบางกลุ่มเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป หรือแยกการวิเคราะห์ออกเป็นสำหรับแต่ละกลุ่ม) ก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการอื่นต่อไป

2.2 ระบบบริหารลูกค้าสัมพันธ์

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ สร้างการใช้ระบบสารสนเทศ ใช้งานสลับข้ามหน้าที่กันได้ในองค์กร นั่น คือ การรวมเอาระบบอัตโนมัติหลาย อย่าง มาอำนวยความสะดวกให้กับลูกค้า ไม่ว่า จะเป็นการขาย การตลาด และการบริการ ซึ่งลูกค้าสามารถได้รับการโต้ตอบจากคอมพิวเตอร์ของบริษัทได้ หรืออีกนัยหนึ่ง CRM คือ การสร้างขอบข่ายงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศขึ้นมา โดยมีซอฟท์แวร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการทำงานและฐานข้อมูลขึ้นมาเพื่อช่วยปฏิบัติการทางธุรกิจ เรียนรู้ความต้องการของลูกค้า จัดเก็บพฤติกรรม การบริโภคของลูกค้าและช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับลูกค้าและธุรกิจระบบ CRM ทำให้พนักงานสามารถ ทำงานได้อย่างรวดเร็ว สะดวกสบายวางใจได้ ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกด้านการบริการให้แก่ลูกค้า

2.3 เว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application)

คือการพัฒนาระบบงานบนเว็บ ซึ่งมีข้อดีคือ ข้อมูลต่าง ๆ ในระบบมีการไหลเวียนในแบบ Online ทั้งแบบ Local (ภายในวงLAN) และ Global (ออกไปยังเครือข่ายอินเตอร์เน็ต) ทำให้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการข้อมูลแบบ Real-time ระบบมีประสิทธิภาพ แต่ใช้งานง่าย

2.4 แดชบอร์ด (Dashboard)

Dashboard คือหน้ากระดานที่ใช้ในการสรุปข้อมูลแบบ Executive ในมุมมองต่างๆ เพื่อให้สามารถดูได้ง่ายๆ ใช้เวลาในการตีความสั้นๆ และสามารถตอบโจทย์ในทางธุรกิจได้ ใช้ในการติดตามเรื่องที่สนใจ เพื่อเห็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลตลอดเวลา

2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

มัลลิกา สุบงกฎ, วิโรจน์ เจษฎาลักษณ์, จันทนา แสนสุข เพื่อศึกษาการบริหารลูกค้าสัมพันธ์ของธุรกิจ โรงพยาบาลเอกชนในประเทศไทย ผลการดำเนินงานของธุรกิจโรงพยาบาลเอกชนไทยจากการบริหารลูกค้าสัมพันธ์ และปัจจัยสู่ความสำเร็จของการบริหารลูกค้าสัมพันธ์ของธุรกิจโรงพยาบาลเอกชนไทย ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพโดยการ สัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้บริหารและผู้จัดการโรงพยาบาลเอกชนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการบริหารลูกค้าสัมพันธ์และ วิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์เชิงพรรณนา

หทัยพร หวังเชย, ณัฐพร นันทจิระพงศ์ [4] เพื่อการบริหารจัดการรายงานการดำเนินงานของโรงแรมด้วย Power BI ถูกพัฒนาขึ้นโดยมี วัตถุประสงค์เพื่อเปลี่ยนรูปแบบรายงานการ

วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงานของโรงแรมจากเอกสารเป็นสารสนเทศ ประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารในรูปแบบของหน้ากระดานที่นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผู้บริหารในมุมมอง ต่าง ๆ ประกอบด้วยแผนภูมิหลายชนิด หลายมิติ ซึ่งแบ่งตามข้อกำหนดของฝ่ายบริหารและมิติ ทางธุรกิจได้เป็น 7 รูปแบบ โดยหลักการและเทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ธุรกิจอัจฉริยะ ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการคลังข้อมูล และกระบวนการสกัดข้อมูล ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการ พัฒนาระบบ คือ Power BI desktop, Microsoft SQL server และ Microsoft Visual Studio

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งที่จะวิเคราะห์ปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้บริการ IPTV บนแอพพลิเคชั่นมือถือในบทนี้จะได้กล่าวถึงสาระสำคัญเกี่ยวกับ วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า คือ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง แบบแผนการวิจัย เครื่องมือในการวิจัยการเก็บรวมรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือลูกค้าที่ใช้บริการและยกเลิกการใช้ IPTV บนแอพพลิเคชั่นมือถือโดยเริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม - ตุลาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 2,442 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

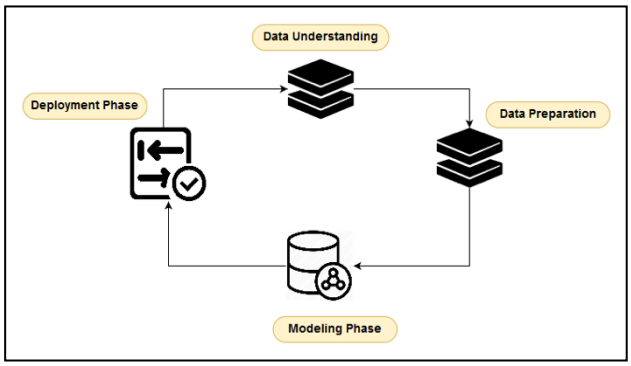
กลุ่มข้อมูลตัวอย่างที่นำใช้ในการวิจัยเพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาครั้งนี้ คือ ข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเป็นข้อมูลการใช้บริการแอพพลิเคชั่น IPTV ของบริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) โดยจัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล ช่วงปี พ.ศ. 2561

3.2 การสร้างกรอบแนวคิด

ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ได้มากจากบริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อมูลปิด

การวิจัยในครั้งนี้ มีกรอบแนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเข้าใจข้อมูล (Data Understanding)
ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบจำลอง (Modeling Phase)
ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้งาน (Deployment Phase)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

3.2.1 การเข้าใจข้อมูล (Data Understanding)

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาแอพพลิเคชั่น IPTV ของบริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) เป็นแอพพลิเคชั่นบนมือถือที่สามารถรับชมรายการต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดายจากอุปกรณ์หลายชนิด อาทิ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือสมาร์ททีวี ซึ่งผู้ชมสามารถโต้ตอบและค้นหาข้อมูลของรายการโทรทัศน์เหล่านั้นไปพร้อมกับการรับชม ในด้านการตลาดยังไม่ได้มีการวางแผนการตลาดอย่างชัดเจน ส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะลูกค้าบอกต่อแบบปาก ต่อปาก ทั้งนี้ การยกเลิกการใช้บริการได้เกิดขึ้นในเกือบทุกวันในแต่ละเดือน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำข้อมูลการใช้บริการลูกค้าในช่วงเดือนที่ผ่านมามาช่วยในการวิเคราะห์หาปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้บริการด้วยเทคนิคเหมือง ข้อมูล เพื่อนำปัจจัยหลักที่ได้มาใช้ในการวาง แผนการปรับปรุงคุณภาพแอพพลิเคชั่นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในการใช้บริการ และเพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน

3.2.2 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้มาจากฐานข้อมูลการใช้บริการแอพพลิเคชั่น IPTV ที่บันทึกในช่วงเดือน กรกฎาคม-ตุลาคม ปี พ.ศ. 2561 ซึ่งอยู่ในรูปแบบของไฟล์คอมพิวเตอร์ (.xls)

3.2.3 การสร้างแบบจำลอง (Modeling Phase)

การวิจัยในครั้งนี้ ได้ทำการจัดกลุ่มประเภทการยกเลิกการใช้บริการแอพพลิเคชั่น IPTV จำแนกออกมาเป็น 5 ประเภท ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วจำแนกด้วยความสอดคล้องในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านการให้บริการ ด้านเครือข่าย ด้านลูกค้า ด้านเนื้อหา และด้านอุปกรณ์ เพื่อรองรับลูกค้าที่พบเจอปัญหาในด้านต่างๆ

3.2.4 การนำไปใช้งาน (Deployment Phase)

เมื่อได้แบบจำลองจากการจัดกลุ่มลูกค้าเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้บริการแอพพลิเคชั่น IPTV จึงนำมาพัฒนาหน้าจอเพื่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.4.1 การวิเคราะห์ระบบ

นำเสนอรายงานอัจฉริยะเพื่อเป็นเครื่องมือในการสร้างรายงานต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ยังสามารถนำข้อมูลไปวางแผนในด้านการจัดการข้อมูล สามารถปรับปรุงข้อมูลเข้าสู่ระบบรายงานอัจฉริยะได้โดยสามารถใช้งานได้บนหลายอุปกรณ์

3.2.4.2 การสร้างรายงาน (Dashboard)

ข้อมูลการใช้บริการแอพพลิเคชั่น IPTV เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series) ที่มีช่วงห่างของเวลารวบรวมเป็นรายเดือน จะทำให้ทราบแนวโน้มในอนาคตว่าปัจจัยหลักที่ทำให้ลูกค้ายกเลิกการใช้บริการแอพพลิเคชั่น IPTV โดยอ้างอิงจากข้อมูลในช่วงระยะ 4 เดือนที่ผ่านมา พิจารณาว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อเวลาเปลี่ยนไปมีลักษณะเป็นแบบแนวโน้ม (Trend component) เป็นการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในระยะยาวว่าน่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง ลักษณะแนวโน้มนั้นอาจจะมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Power BI ผ่านรายงานอัจฉริยะ ได้แก่ รายงานสถิติของเพศในช่วงระยะ กรกฎาคม-ตุลาคม, รายงานสถิติช่วงอายุ ในช่วงระยะ กรกฎาคม-ตุลาคม, รายงานสถิติปัจจัยหลักทำให้ลูกค้ายกเลิกการใช้บริการแอพพลิเคชั่น IPTVในช่วงระยะกรกฎาคม-ตุลาคม,และรายงานสถิติโปรโมชั่น ในช่วงระยะ กรกฎาคม-ตุลาคม

3.3 การออกแบบระบบและพัฒนาระบบ

พัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้บริการแอพพลิเคชั่น IPTV ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการยกเลิกการใช้บริการแอพพลิเคชั่น IPTV ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม - ตุลาคม 2561 จำนวน 2,442 รายการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 การออกแบบระบบ

ทางผู้วิจัยวิเคราะห์การทำงานของระบบวิเคราะห์ข้อมูล โดยมี 2 ส่วน คือ

- ส่วนข้อมูลการรายงานผล สำหรับเรียกดูในรูปแบบ Dashboard โดยโปรแกรม Microsoft PowerBI
- ผู้ใช้งาน หรือ Client สามารถเรียกดูข้อมูลการรายงานผลได้ผ่านทาง Web Browser

3.3.2 การพัฒนาระบบ

ทางผู้วิจัยพัฒนาผ่านโปรแกรม Visual Basic ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ ในรูปแบบ Web Application ผ่านภาษา C#.NET , HTML , CSS และ JS สำหรับการพัฒนา

หลังจากการพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้บริการแอพพลิเคชั่น IPTV ผู้วิจัยทำการทดสอบการทำงานของระบบโดยใช้การทำงานผ่าน Web Browser

4. วิธีการดำเนินงาน

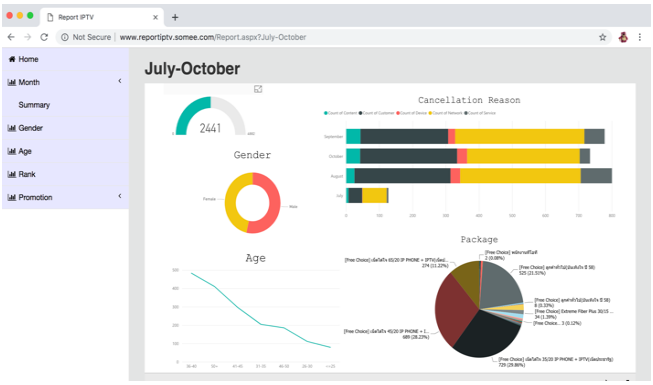
การวิจัยในครั้งนี้จัดทำขึ้นเพื่อจัดทำและพัฒนาระบบรายงานและวิเคราะห์วิเคราะห์ปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้งาน IPTV on mobile application โดยมีรูปแบบการแสดงผลแบบ Web Application ที่ทำงานผ่านInternet โดยสามารถเรียกดูระบบรายงานและวิเคราะห์ปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้งาน IPTV on mobile application ได้ตลอดเวลาแสดงผลในรูปแบบของ Dashboard เพื่อให้ผู้บริหารและส่วนงานที่เกี่ยวข้องรวมถึงประชาชนสามารถเข้าถึงได้ง่าย เพื่อนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจต่อไป โดยมีผลการดำเนินงานตามรายละเอียดต่อไปนี้ แบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

4.1 สรุปการรายงานผลในช่วงแต่ละเดือน

4.2 ข้อมูลลูกค้าที่ใช้บริการและได้ทำการยกเลิกการใช้งาน IPTV on Mobile Application

4.3 เหตุผลหรือปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้งาน IPTV on Mobile Application

4.4 แพคเกจที่ลูกค้าสมัคร



ภาพที่ 2 หน้าตาระบบรายงานและวิเคราะห์ปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้งาน IPTV on mobile application

5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการจัดกลุ่มลูกค้าสัมพันธ์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้งาน IPTV on mobile application มีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ

5.1.1 เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลทำได้ง่าย และสามารถนำข้อมูล Service ทั้งในปัจจุบันและในอดีตมาวิเคราะห์ได้

5.1.2 เพื่อสร้างกลยุทธ์ทางการได้เปรียบทางการแข่งขันในตลาดผู้ให้บริการโทรคมนาคม

5.1.3 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาศักยภาพของแอพพลิเคชันและศักยภาพของบุคลากร

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยหลักในการยกเลิกการใช้งาน IPTV on mobile application ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มลูกค้า ระหว่าง 4 เดือน ได้แก่ กรกฎาคม - ตุลาคม โดยอาศัยข้อมูลจากบริษัท ทีโอที จำกัด(มหาชน) ในการทำวิจัยในครั้งนี้ โดยในส่วนของระบบสามารถสรุปได้ดังนี้

ลูกค้าที่ใช้บริการ IPTV บนแอพพลิเคชั่นมือถือ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ที่มีช่วงอายุอยู่ระหว่าง 36-40 ปี โดยปัจจัยที่มีผลต่อการยกเลิกการใช้บริการ IPTV บนแอพพลิเคชั่นมือถือมากที่สุดคือ ด้านเครือข่ายรองลงมา ลูกค้ายกเลิกบริการด้วยความสมัครใจ ต่อด้วยด้านบริการหลังการขาย ด้านเนื้อหา และสุดท้ายคือด้านอุปกรณ์ ส่วนใหญ่ลูกค้าจะสมัครแพคเกจที่เป็นเน็ตได้ใจ 35/20 IP Phone + IPTV ซึ่งเป็นแพคเกจที่มี 35 ช่อง โดยจากจำนวนลูกค้าที่สมัครแพคเกจนี้มีทั้งหมด 729 คน โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ทั้งหมด 29.86 % จากทั้งหมดจำนวนลูกค้าทั้งหมด 2442 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ทั้งหมด 100 %

5.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

5.2.1 จากงานวิจัยเราสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มเป้าหมาย คือ กลุ่มของลูกค้า และกลุ่มผู้ให้บริการหรือองค์กร จัดโปรโมชั่นส่งเสริมการขายให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อเพิ่มยอดการใช้บริการแอพพลิเคชั่น IPTV โดยอ้างอิงจากข้อมูลที่วิจัยมาพบว่าด้านเครือข่ายคือด้านที่ควรจะพัฒนาเพื่อรองรับการใช้บริการแอพลิเคชั่นมากที่สุด

5.2.2 จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่าการบริหารลูกค้าสัมพันธ์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากในการไปสู่ความสำเร็จของธุรกิจ เพราะผู้ประกอบการและบุคลากรในองค์กร ซึ่งนอกจากประสบการณ์ ความรู้และความสามารถ ด้านการให้บริการที่เป็นกุญแจสำคัญในการดำเนินธุรกิจ ไม่ว่า จะเป็นธุรกิจประเภทใดก็ตาม การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกองค์กรเพื่อวางกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งต้องเป็นผู้ที่เรียนรู้และแสวงหาโอกาสในการแข่งขันเพื่อ สร้างความได้เปรียบให้เกิดขึ้นในองค์กรตลอดเวลา การบริหารลูกค้าสัมพันธ์นั้น ไม่สามารถทำได้เพียงแค่ส่วนใดส่วนหนึ่งเท่านั้น แต่จะต้องประกอบด้วย การโฆษณา การส่งเสริมการขาย การประชาสัมพันธ์ การขายโดยบุคคล และการตลาดแบบเจาะจง เพื่อให้การบริหารลูกค้าสัมพันธ์สัมฤทธิ์ผล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของง นวลฉวี นาคประดิษฐ์ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษารูปแบบการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าโดยนำหลักการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการประยุกต์ร่วมกับหลักการบริหารลูกค้าสัมพันธ์กรณีศึกษา บริษัท คิงส์เพาเวอร์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด”

เอกสารอ้างอิง

[1] วิลาสินี อินทร์สุวรรณ(2561) ได้เพื่อการศึกษาความสัมพันธ์ของการบริหารงานลูกค้า สัมพันธ์บนสื่อสังคมออนไลน์ของ

บริษัท แอลจี อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด และความภักดี ต่อตราสินค้าในเขตกรุงเทพ

[2] ศิริวรรณ เอี่ยมศิริ, สุภาวิณี สารธิยากุล , ปุญญานันท์ อุปถัมภ (2560) เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริหารลูกค้าสัมพันธ์ของ ธุรกิจสปาในเขตกรุงเทพมหานคร และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยลักษณะส่วนบุคคลของลูกค้าที่มีผลต่อการบริหารลูกค้าสัมพันธ์ของธุรกิจสปาในเขตกรุงเทพมหานคร

[3] หทัยพร หวังเชย, ณัฐพร นันทจิระพงศ์ เพื่อการบริหารจัดการรายงานการดำเนินงานของโรงแรมด้วย Power BI

[4] ภาวิณี เหล่าพิพัฒน์ไพบูลย์, พาชิตชนัต ศิริพานิช

[5] เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้บัตรเดบิตและบัตรกดเงินสดของคนทำงาน ในกรุงเทพมหานคร

[6] นวลฉวี นาคประดิษฐ์ (2550) การศึกษารูปแบบการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าโดยนำหลักการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการประยุกต์ร่วมกับหลักการบริหารลูกค้าสัมพันธ์ กรณีศึกษาบริษัท คิง เพาเวอร์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด วิทยาลัยนวัตกรรมอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์/ กรุงเทพฯ.

กรอบการพัฒนาระบบเว็บไซต์องค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรี

A Development Framework Website of knowledge System on Stingless Bees in Chanthaburi province

วิชริณี สวัสดี (Vicharinee Sawasdeee)[1] และบุญชม สุดจิตต์ (Boonchom Sudjit)[2]

[1]สาขาวิชาระบบสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสังคม

[2]สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

[1,2]มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

vicharinee@gmail.com[1], sudjit99@gmail.com[2]

บทคัดย่อ

องค์ความรู้บนความสำคัญของชุมชนและวิถีชาวบ้านท้องถิ่นมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิติการเป็นอยู่เพื่อxการค้าขายบนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียงที่จะนำไปสู่เป้าหมายของการสร้างความมั่นคงในประเทศเกษตรกรรม ด้วยเศรษฐกิจของประเทศจึงควรเน้นที่เศรษฐกิจการเกษตรเป็นอันดับต้นๆ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างกรอบแนวคิดการพัฒนาระบบเว็บไซต์การจัดการองค์ความรู้ด้านการเลี้ยงชันโรงในจังหวัดจันทบุรี โดยใช้เทคนิค ระบบบริหารจัดการสารสนเทศการสนับสนุนเพื่อการสืบค้นองค์ความรู้ ด้วยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงได้แก่ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 3 คน และกลุ่มที่ทำการเลี้ยงผึ้งชันโรง จำนวน 30 คน ในจังหวัดจันทบุรี ผลจากการวิจัยกรอบการพัฒนาระบบเว็บไซต์องค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรีภาคตะวันออก โดยผู้เชี่ยวชาญจากการสัมภาษณ์เชิงลึก อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.79 , SD = 0.63) กลุ่มที่ทำการเลี้ยงผึ้งชันโรง ($\overline{X}$ = 3.83 , SD = 0.54) ซึ่งมีความเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงที่ทำการเลี้ยงชันโรงเช่นกัน เพื่อที่ทำให้เกิดการค้นคว้าสืบค้นอย่างเป็นระบบและยังสนับสนุนองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นให้คงอยู่ ช่วยลดความเสี่ยง หรือความไม่มั่นคงทางเศรษฐกิจในให้มีความมั่งคงยั่งยืน

คำสำคัญ: การพัฒนา ความรู้ ผึ้งชังโรง จังหวัดชลบุรี

Abstract

The body of knowledge System linking with community way of life is crucial for their members in terms of community trade based on the principle of sufficiency economy which can lead to economic stability of agriculture-oriented country like Thailand in which agricultural economics should be first prioritized. This study aimed to develop the conceptual framework for body of knowledge development on stingless bees farming in Chanthaburi Province through the application of technical knowledge, information management and comprehensive search for existing body of knowledge, By purposive sampling method, 3 experts and 30 farmers in Chanthaburi Province were included in the in-depth interview. Findings from the research on body of knowledge development on stingless bees farming in Chanthaburi revealed that the expert group was in high level ($\overline{X}$ = 3.79 , SD = 0.63) while the farmer group was also in the same directions with specific farmer group ($\overline{X}$ = 3.83 , SD = 0.54). Systematic search will support and sustain traditional knowledge System and also help alleviate risks or economic instability and in turn lead to sustainability.

Keyword: Development, Knowledge, Stingless Bees , Chanthaburi

1. บทนำ

การเลี้ยงผึ้งชันโรงบนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียงในวิถีชาวบ้านของชุมชนจังหวัดจันทบุรี ถือได้ว่าเป็นอีกหนึ่งมิติของการสร้างความชัดเจนต่อประเทศเกษตรกรรมของประเทศไทย และทำให้ภาคธุรกิจมีการแข็งขันอย่างเป็นรูปธรรมซึ่งเป็นที่รู้จักในต่างประเทศเช่นกัน ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเชิงบูรณาการเชิงรุกของการเผยแพร่องค์ความรู้เพื่อเกิดประโยชน์สูงสุดปัจจุบันของการเข้าสู้ยุคดิจิทัลเชิงพาณิชย์ เพื่อนำเสนอกรอบแนวคิดรูปแบบเนื้อหาต่อการรับรู้ ความต้องการลดค่าใช้จ่ายการผลิตต้นทุน และความรวดเร็วค้นคว้าองค์ความรู้วิถีชาวบ้านของกลุ่มการเลี้ยงผึ้งชันโรงในการสนับสนุนเกษตรกรรมที่สามารถทำเงินให้กับประเทศไทยมิติที่ทำให้เกิดการพัฒนารูปแบบต่างๆที่มีความสำคัญต่อประเทศ ทำให้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของภาครัฐจึงมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกๆปีของรูปแบบเชิงบูรณาการ

จากประเด็นปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษา ค้นคว้าเพื่อหาว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการสร้างกรอบแนวคิดการพัฒนาระบบเว็บไซต์การจัดการองค์ความรู้ด้านการเลี้ยงชันโรงจังหวัดจันทบุรี เพื่อนำผลที่ได้ไปศึกษาและพัฒนาให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างแท้จริงบนระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่จะนำมาสนับสนุนองค์ความรู้นำไปสู่ภาคเกษตรกรรมรูปแบบเศรษฐกิจที่ยั่งยืนต่อภาครัฐของไทย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

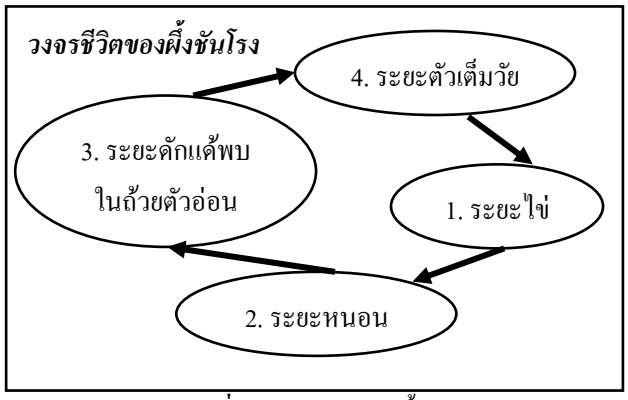
2.1 เศรษฐกิจพอเพียง

“เศรษฐกิจพอเพียง” (2562)[1] เป็นปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวพระราชทานพระราชดำริชี้แนะแนวทาง การดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทยมาโดยตลอดนานกว่า ๒๕ ปี ตั้งแต่ก่อนเกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ และเน้นย้ำแนวทางการแก้ไขเพื่อให้รอดพ้นปัญหาการดำรงชีวิต และสามารถอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์และความเปลี่ยนแปลงของประเทศไทยกับเศรษฐกิจพอเพียงให้ผู้ผลิต เริ่มต้นผลิตหรือบริโภคภายใต้ขอบเขต ข้อจำกัดของรายได้ซึ่งก็คือ การลดการพึ่งพาเพิ่มขีดความสามารถการควบคุมการผลิตได้ด้วยตนเอง ลดการเสี่ยงจากการไม่สามารถควบคุมระบบกลไกลการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เศรษฐกิจพอเพียงมิใช่ หมายความถึง การกระเบียดกระเสียนจนเกินสมควร หากแต่อาจฟุ่มเฟือยได้เป็นครั้งคราวตามอัตภาพแต่คนส่วนใหญ่ของประเทศ มักใช้จ่ายเกินตัว เกินฐานะที่หามาได้

ดังนั้นทฤษฎี “เศรษฐกิจพอเพียง” จึงเป็นกรอบแนวคิดในการดำเนินชีวิตบนพื้นฐานในวิถีชาวบ้านที่สำคัญของปวงชนชาวไทยเป็นแนวทางมาสู่การปฏิบัติอย่างแท้จริง ทำให้ผู้วิจัยได้เกิดแรงบันดาลใจสู่เกษตรกรชุมชนรูปแบบการบูรณาการด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.2 ชันโรง (stingless bee)

ชันโรง (stingless bee) (2557) [2] คือ ผึ้งชนิดหนึ่งที่ไม่มีเหล็กใน มีขนาดเล็กกว่าผึ้งพันธุ์ทั่วๆไปโดยประมาณ 2 - 3 เท่า ซึ่งมีอยู่ทุกทั่วภาคของประเทศไทย เรียกกันว่าชันโรงแตกต่างกันไป วงจรชีวิตของผึ้งชันโรงมีการเจริญเติบโตของชันโรงมี 4 ระยะ ดังภาพที่ 1



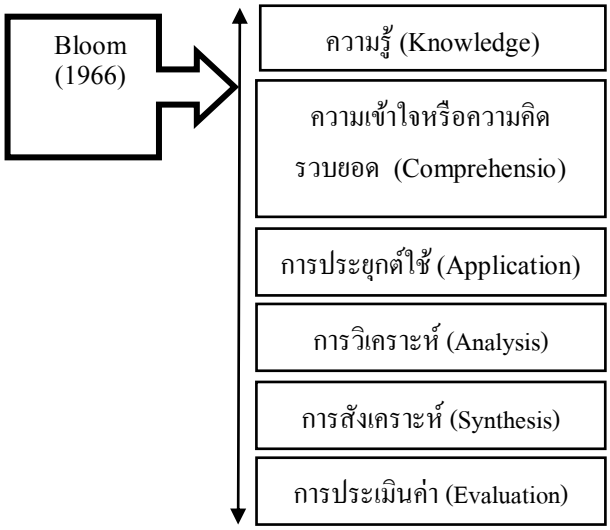
ภาพที่ 1: วงจรชีวิตของผึ้งชันโรง

2.3 Bloom [3]

Bloom (1956) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมเปลี่ยนแปลการเรียนรู้ของมนุษย์ด้วยกัน 3 มิติที่สำคัญได้แก่

1. การเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจ
2. การเรียนรู้ด้านเจตคติ ด้านอารมณ์ และด้านจิตใจ
3. การเรียนรู้ด้วยการใช้กล้ามเนื้อและประสาทสัมผัสในการเคลื่อนไหว

Bloom (1966) นำเสนอ “Taxonomy of Education Objectives” โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ 6 ระดับดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: จุดประสงค์การเรียนรู้

สรุปจากการศึกษาทฤษฎีทำให้ผู้วิจัยทราบถึงแนวทางของกระบวนการคิดที่ต้องต่อคำนึงถึงมิติต่างๆที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องต่อการสร้างองค์ความรู้และทำให้เกิดแรงบันดาลใจในการทำวิจัย

2.2 กรอบแนวคิด

กรอบการพัฒนาระบบเว็บไซต์องค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรีผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตัวแปรที่ได้จากการลงพื้นที่สังเกตชุมชนโดยทำการสัมภาษณ์และจดบันทึกทำแบบสอบถามโดยพิจารณาจากกรอบแนวคิดที่สำคัญต่อกระบวนการทุกมิติที่มีความเกี่ยวข้องในกรอบแนวคิดดังนี้

2.1 นวัตกรรม (Innovation) คือ กระบวนการทางความคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่นำมาสู่การปฏิบัติ

2.2 ระบบองค์ความรู้ คือ การเผยแพร่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบนพฤติกรรมไปยังบุคคลเป้าหมายต่อชุมชนรากหญ้า

2.3 ความรู้ (Knowledge) คือ ผลการนำระบบสารสนเทศและวิถีชาวบ้านมารวบรวมเข้าด้วยกันอันเป็นผลจากการเรียนรู้หรือจากการมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆ สู่จุดหมายที่ต้องการ

2.4 เทคโนโลยี (Technology) คือ วิทยาการสมัยใหม่ในการสืบค้น ซึ่งมีการค้นคว้าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์หรือปฏิบัติในเวลาที่รวดเร็วในการสร้างองค์ความรู้ (Knowledge)

ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการสร้างกรอบการแนวคิดเพื่อนำมาสู่การพัฒนาในงานวิจัยในมิติที่ต้องการ

2.3 งานวิจัย

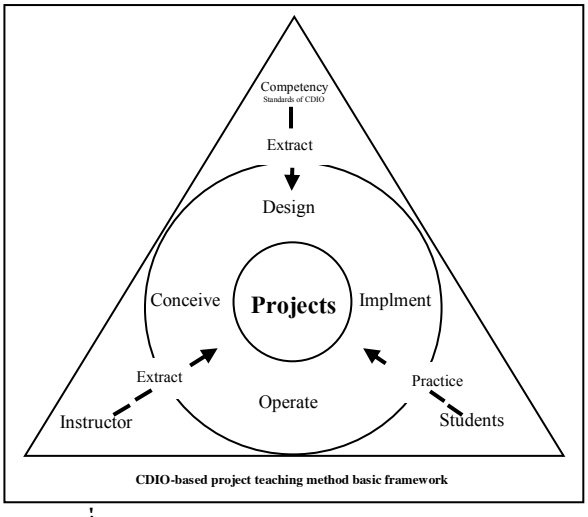
งานวิจัยของบุญชม สุดจิตต์ (2561) [4] ได้นำเสนอการนำเสนอ กรอบการออกแบบพัฒนาคอมพิวเตอร์กราฟิกบนสื่อดิจิทัล มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณลักษณะที่สำคัญของกรอบการออกแบบพัฒนาคอมพิวเตอร์กราฟิกบนสื่อดิจิทัล โดยใช้เทคนิคของเฟรมเวิร์กที่พัฒนาบนพื้นฐานตามคุณลักษณะ 3 ประการที่สำคัญ ผลจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน และกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของคุณลักษณะดังกล่าวในการออกแบบพัฒนาตามประเด็นที่วิจัยได้นั้น ได้แก่คุณลักษณะแสงเงา ที่มีความสำคัญอยู่ในระดับมาก

ดังนั้นผู้วิจัยทราบถึงกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบเพื่อความรวดเร็วในการทำงานค้นหาความสำคัญต้อง เพื่อนำมาประยุกตใช้สนับสนุนการตัดสินใจ

งานวิจัย อมร มาดาเวียง (2555) [5] การออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์สถานีวิทยุออนไลน์สำหรับสมาคมสื่อสารมวลชนสัมพันธ์จักรชัยเพื่อความมันคง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนา ประเมินผลประสิทธิภาพ และประเมินความพึงพอใจต่อเว็บไซต์สถานีวิทยุออนไลน์สำหรับสมาคมสื่อสารมวลชนจักรชัยเพื่อความมันคง โดยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามความต้องการจากคณะกรรมการบริหาร และสมาชิก จำนวน 100 ท่าน ดำเนินการตามหลักการวงจรการพัฒนาเว็บไซต์ (DLC) ออกแบบเว็บไซต์ด้วยซอฟต์แวร์ Artisteer พัฒนาเว็บไซต์โดยใช้ระบบการจัดการเนื้อหาบนเว็บไซต์ คือ Wordpress ทดสอบและประเมินผลประสิทธิภาพของเว็บไซต์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลที่ได้คือ เว็บไซต์สถานีวิทยุออนไลน์ที่ออกแบบและพัฒนามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และนำไปประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเว็บไซต์ โดยแจกแบบสอบถามให้กับสมาชิกภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จำนวน 79 ท่าน ($\overline{X}$ = 4.82 , S.D. = 0.35) และทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระดับความพึงพอใจด้านส่วนประกอบโดยทั่วไปของเว็บไซต์ไม่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากงานวิจัย อมร มาดาเวียง (2555) [5]ดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงขบวนการด้านการออกแบบอย่างมีระบบในการใช้เทคนิคมิติต่างๆที่มีความเกี่ยวข้องจึงนำมาประยุกต์ใช้ต่อการพัฒนาในกรอบแนวคิดของการพัฒนาให้เกิดความรวดเร็วยิ่งขึ้น

งานวิจัยของ Huiqing Zhai, Qingtang Liu [6],[7] “The Application and Research on CDIO-Based Project Teaching Method - Taking "Education Information Processing" Course as an Example” มีวัตถุประสงค์ เพื่อการสอนโครงการที่ใช้ "การประมวลผลข้อมูลการศึกษา " เทคนิคของการสร้างรูปแบบ กรอบแนวคิดพื้นฐานของ "การประมวลผลข้อมูลการศึกษา " และแก้ปัญหาที่มีอยู่ของหลักสูตรต่อการพัฒนาทางด้านการศึกษานี้ ในพื้นฐาน ดังรูปภาพที่ 3



ภาพที่ 3: CDIO-based project teaching method basic framework [6],[7]

งานวิจัย Hamido Fujita, PhD (2013) [7] ได้นำเสนอระบบเครือข่ายบนพื้นฐานความรู้ในการสนับสนุนการตัดสินใจบนพื้นฐานของสติปัญญาที่เป็นกระบวนการคิดแบบมีโครงสร้าง“Knowledge-based Cybernetics in Decision Support System based on Subjective Intelligence” ได้แก่ การสนับสนุนการตัดสินใจโดยใช้ระบบเครือข่ายบนฐานความรู้ ความฉลาด ทางอารมณ์ การใช้เหตุผลทางปัญญาในการเก็บรวบรวม คุณลักษณะของมนุษย์ที่มีปฏิสัมพันธ์กับระบบสำหรับการให้คำแนะนำทางเทคนิคการโต้ตอบซึ่งมีส่วนช่วยในกระบวนทัศน์ใหม่ของ Cybernetics เกี่ยวกับการใช้สหวิชาชีพในการสนับสนุนการตัดสินใจ การรวบรวมคุณลักษณะส่วนตัว (ทางอารมณ์และความรู้ความเข้าใจ) และคุณลักษณะทางวัตถุ (ทางกายภาพ) สำหรับการตัดสินใจอย่างเป็นระบบบนเครือข่ายนั้นเอง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาและวางแผนดำเนินขั้นตอนการดำเนินการในการสร้างโครงการวิจัยเรื่องกรอบการพัฒนาระบบเว็บไซต์องค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรีนั้นมีการศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบซึ่งผู้วิจัยศึกษาขั้นตอนการดำเนินการในกรอบแนวคิดเพื่อการพัฒนาระบบเว็บไซต์การจัดการความรู้ในข้อมูลการเลี้ยงผึ้งชันโรง ดังนี้

1. กำหนดแนวทางรวมทั้งวางแผนการดำเนินการวิจัย
2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง
3. สร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ผลของกรอบการพัฒนาเพื่อสร้างตัวแบบอภิปรายและสรุปผล

3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง แบบเจาะจงซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรี จำนวน 30 คน แบบเจาะจง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

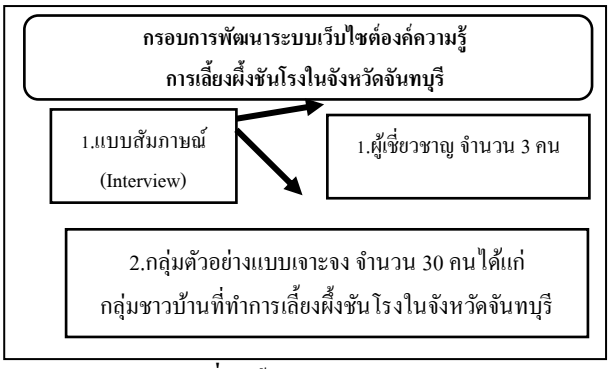
1.แบบสัมภาษณ์ (Interview)

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ปลายเปิดที่ได้ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยทำการขอหนังสือขออนุญาตเพื่อลงพื้นที่ทำขั้นตอนในกระบวนการทำวิจัย

1.2 ผู้วิจัยทำการนัดหมายผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เพื่อทำการเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา

1.3 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลด้วยตัวเองโดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจากแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ปลายเปิด



ภาพที่ 4: ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เป็นจำนวน 30 ฉบับ

3.5 การวิเคราะห์ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ผลการวิจัยผู้วิจัยวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามในกรอบการพัฒนาระบบองค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรี ให้กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 30 คน ได้แก่

ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นแบบสอบถาม อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.79 , SD = 0.63) ซึ่งมีความสัมพันธ์เดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงที่ทำการเลี้ยงผึ้งชันโรงจังหวังจันทบุรี ได้แก่ ($\overline{X}$ = 3.83 , SD = 0.54) อยู่ในระดับมากเช่นกัน

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์ลักษณะความสำคัญของกรอบการพัฒนาระบบเว็บไซต์องค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรี ของกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

กรอบการพัฒนาระบบองค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรี	$\bar{x}$	S.D.	ลักษณะความสำคัญ
1. กรอบเนื้อหาหลัก	4.14	0.63	ดี
2. การออกแบบระบบ	3.48	0.91	ดี
3. การเข้าถึงข้อมูลรวดเร็ว	3.76	0.98	ดี
4. การจัดเก็บข้อมูล	4.97	0.82	ดี
รวม	**3.83**	**0.54**	**มาก**

จากตารางที่ 1 อธิบายได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามกรอบการพัฒนาระบบองค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรี โดยภาพรวมมีระดับความสำคัญอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.83 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อสามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้

1. กรอบเนื้อหาหลักการสร้างความรู้อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.14
2. การออกแบบระบบ อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.97
3. การเข้าถึงข้อมูลรวดเร็ว อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.76
4. จัดเก็บข้อมูลอยู่ระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.48

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ลักษณะสำคัญของกรอบการพัฒนาระบบองค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรีซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้สถิติเชิงพรรณา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 พบว่าลักษณะความสำคัญของกรอบการพัฒนาระบบองค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรี ได้แก่ กรอบเนื้อหาหลักการสร้างความรู้อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย *($\overline{X}$ =4.14)* อยู่ที่ ระดับดี

4. ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ผลการวิจัย จากการเก็บรวบรวมแบบสอบถามจำนวน 30 ฉบับ มีผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของแบบสอบถามทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์สภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามกรอบการพัฒนาระบบองค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรีส่วนใหญ่ โดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.79 , SD = 0.63) และกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงที่ทำการเลี้ยงผึ้งชันโรง ($\overline{X}$ = 3.83 , SD = 0.54) มีความเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ที่ทำการเลี้ยงชันโรงเช่นกันนั้น จากผลที่ได้ยังสนับสนุนองค์ความรู้ภูมิปัญญาสู่ท้องถิ่น ช่วยลดความเสี่ยง เกิดความรวดเร็วทำให้มีการพัฒนาด้านเกษตรกรรมให้มีความมั่งคงยั่งยืน

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างกรอบการพัฒนาระบบองค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรีมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบเว็บไซต์การจัดการองค์ความรู้ด้านการเลี้ยงชันโรงในจังหวัดจันทบุรี มาเป็นตัวแบบในการสร้างระบบที่สนับสนุนในการนำมาพัฒนาองค์ความรู้ต่อการเลี้ยงผึ้งชังโรงว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความสำคัญในระดับมาก โดยทำแบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและ ผู้ที่ทำการเลี้ยงผึ้งชังโรงทั่วไป จำนวน 30 คน ผลที่ได้จากการประเมินที่วิจัยได้นั้นมีความสำคัญอยู่ในระดับมาก

ดังนั้นยังทำให้ทราบถึงกรอบการพัฒนาระบบองค์ความรู้การเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรีทั้ง 4 คุณลักษณะที่สำคัญได้แก่

1. กรอบเนื้อหาหลัก คือ การสร้างเนื้อหาเรื่องราววิถีชาวบ้านในท้องถิ่นของการเลี้ยงผึ้งชันโรงในจังหวัดจันทบุรีทั้งอดีตและปัจจุบันให้มีความน่าสนใจบนพื้นฐานหลักวิชาการและกระบวนการต่อการเผยแพร่ขององค์ความรู้แบบเปิด

2. การออกแบบระบบ คือ การออกแบบเว็บไซต์ให้มีความสวยงามมีรูปภาพที่มีความชัดเจน ที่เข้าใจง่ายต่อการสืบค้น

3. การเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็ว คือ ลดขั้นตอนที่เกิดความซับซ้อนในการเข้าถึงในแต่ละหน้า

4. การจัดเก็บข้อมูล คือ การใส่ข้อมูลที่มีความจำเป็นและเกิดประโยชน์ในเชิงองค์ความรู้และมีความทันสมัยต่อกระบวนการใช้บนพื้นฐานต่อการพัฒนาที่สมบูรณ์มากที่สุด

ข้อเสนอแนะจากแบบสอบถามแสดงให้เห็นว่า ผู้ที่ทำการเลี้ยงผึ้งชันโรงจะให้ความสำคัญกับกรอบการพัฒนาองค์ความรู้ในการทำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสืบค้น ซึ่งจะได้ทำการพัฒนาต่อการเลี้ยงผึ้งชังโรงให้เกิดประโยชน์สูงสุดส่งผมต่อการดำรงชีวิตด้วยการพึ่งพาตนเอง บนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียงวิถีชาวบ้านชุมชนในจังหวัดจันทบุรี ซึ่งนำไปสู่ภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยในรูปแบบเศรษฐกิจต่อภาครัฐในอนาคตที่ยั่งยืน

6. เอกสารอ้างอิง

[1] มูลนิธิชัยพัฒนา, “เศรษฐกิจพอเพียง,” http://www.chaipat.or.th/, 2562.

[2] การจัดเวทีการจัดการความรู้ (KM) ในองค์กร “การเลี้ยงชันโรงอย่างง่าย”, ณ ห้องประชุมศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดชลบุรี, 3 กันยายน 2557

[3] Bloom, Benjamin A. Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain. New York : David Mc Kay Company. 1956.

[4] บุญชม สุดจิตต์, “กรอบการออกแบบพัฒนาคอมพิวเตอร์กราฟิกบนสื่อดิจิทัล,” การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 14, The 14th National Conference on Computing and Information Technology ณ โรงแรมแชกรี-ลา, จังหวัดเชียงใหม่, 2561.

[5] อมร มาดาเวียง, “การออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์สถานีวิทยุออนไลน์ สำหรับสมาคมสื่อสารมวลชนสัมพันธ์จักรชัยเพื่อความมั่นคง,” สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, 2555.

[6] Huiqing Zhai, Qingtang Liu, Yixue Hao Hong Wang, “The Application and Research on CDIO-Based Project Teaching Method - Taking "Education Information Processing" Course as an Example,” *International Conference on Industrial Technology and Management*. 2018.

[7] Hamido Fujita, PhD (2013)., “Knowledge-based Cybernetics in Decision Support System based on Subjective Intelligence”, IEEE, 11th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, September 26-28, Subotica, Serbia, 2013.

ระบบการบริหารจัดการงานประกันคุณภาพการศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนเหล่าสายวิทยาการของกองทัพบก
Quality Assurance System : Case Study of Army Education

สุภกิจ แห้งสอาด (Supakit Hangsaad) และ มาลีรัตน์ โสดานิล (Maleerat Sodanil)
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
S6007011858074@email.kmutnb.ac.th, maleerat.s@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำระบบการบริหารจัดการงานประกันคุณภาพการศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนเหล่าสายวิทยาการของกองทัพบก ให้เป็นแบบอัตโนมัติโดยการประยุกต์เทคนิควิธีการของ สครัม ในการกำหนดวิธีการและขั้นตอนการพัฒนาระบบในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน พัฒนาด้วยภาษา พีเอชพี และเก็บข้อมูลบนฐานข้อมูลมาเรียดีบี ในการทดสอบระบบผู้วิจัย ได้ใช้แบบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และแบบประเมินความพึงพอใจของระบบจากผู้ใช้งานจำนวน 23 หน่วยการศึกษา ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 และผลการประเมินจากหน่วยการศึกษาได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 ซึ่งผลจากการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างสามารถสรุปได้ว่าระบบการบริหารจัดการงานประกันคุณภาพการศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนเหล่าสายวิทยาการของกองทัพบก อยู่ในระดับดี สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้

คำสำคัญ: การประกันคุณภาพการศึกษา เว็บแอปพลิเคชัน การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบสครัม

Abstract

This paper present was to develop a Quality Assurance System : Case Study of Army Education for online automation apply the technique of the method of SCRUM development. In web-based application and design using PHP JavaScript and MariaDB for database management. This system can be used to help users for their works satisfaction in terms of paper less concept and time consuming. The result of research present Average and Standard deviation are used to measure the system performance for expert education quality assurance staff there average 3.74 with a standard deviation 0.62. For the educational institution there average 3.58 with a standard deviation 0.75. In conclusion was satisfied with the system.

Keyword: Quality Assurance, Web-Based Application. SCRUM.

1. บทนำ

ในการดำเนินงานด้านการประกันคุณภาพการศึกษาภายในของกองทัพบก สถานศึกษาของกองทัพบกยังไม่มีระบบสำหรับช่วยในเรื่องของการจัดการงานประกันคุณภาพการศึกษา โดยมีการกำหนดมาตรฐานขึ้นเองภายในสถานศึกษาของกองทัพบก เพื่อให้มีมาตรฐานการศึกษาในโรงเรียนเหล่าสายวิทยาการ ทั้งนี้เจ้าหน้าที่ผู้รับตรวจ ยังจำเป็นต้องจัดทำรายงานประเมินตนเอง เป็นเอกสารการอ้างอิงเอกสารหลักฐานโดยใช้แฟ้มเอกสารเพื่อรับตรวจเป็นจำนวนมาก และส่งข้อมูลเอกสารในแบบรูปเล่มเพื่อรับตรวจ ส่วนเจ้าหน้าที่ผู้ตรวจยังจำเป็นต้องเดินทางไปประเมินคุณภาพการศึกษาภายในสถานการศึกษาทางทหารสถานที่จริง

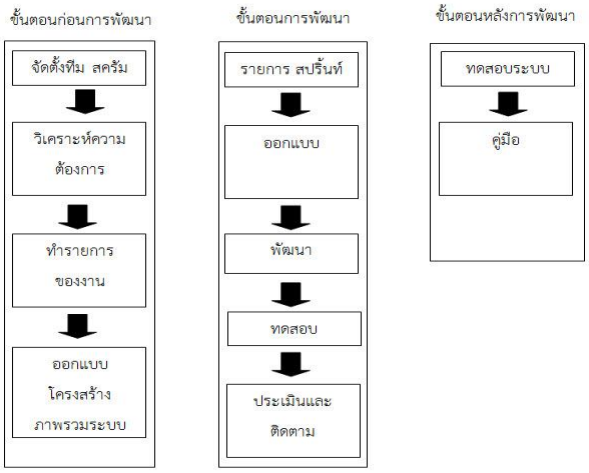
จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาระบบการบริหารจัดการงานประกันคุณภาพการศึกษาเข้ามาใช้ในกลุ่มโรงเรียนเหล่าสายวิทยาการของกองทัพบก โดยการประยุกต์เทคนิควิธีการของ สครัม (SCRUM)ในการกำหนด

วิธีการและขั้นตอนการพัฒนาเพื่อควบคุมระบบคุณภาพ แก้ไขปัญหาของระบบเดิมให้การบริการข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และใช้เวลาน้อยเมื่อเทียบกับการให้บริการข้อมูลแบบเดิมที่ต้องทำงานหลายขั้นตอน ให้กลายเป็นระบบอัตโนมัติ โดยทำงานในรูปของเว็บแอปพลิเคชัน อำนวยความสะดวกให้เจ้าหน้าที่รับตรวจ และเจ้าหน้าที่ผู้ตรวจในการจัดเก็บเอกสารได้อย่างมีระเบียบ การจัดทำรายงานการประเมินตนเอง บริหารจัดการงานประกันคุณภาพการศึกษาได้รวดเร็วขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องใช้แฟ้มเอกสารในการรับตรวจ และไม่จำเป็นต้องเดินทางไปประเมินคุณภาพการศึกษาสถานที่จริง

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์

2.1.1 การพัฒนาซอฟต์แวร์ AGILE เป็นกระบวนพัฒนาซอฟต์แวร์มีรูปแบบสครัม ที่ไม่เน้นขั้นตอนที่ตายตัว เน้นความรวดเร็ว มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้ภายในรูปแบบกระบวนการ ที่เรียกว่าสปริ้นท์ เพื่อปรับตัวตามปัญหาที่พบ ปรับเปลี่ยนให้ทันต่อเหตุการณ์ด้วยทีมสครัม ทำหน้าที่ร่วมกัน โดยแนวคิดหลักของสครัม คือการจัดส่งซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพภายในเวลา มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ขั้นตอนแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักดังนี้



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบสครัม [5]

ข้อดีของการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบสครัม

1) ส่งมอบงานได้อย่างต่อเนื่อง การพัฒนาเป็นช่วงสั้นๆ โดยแบ่งงานออกเป็นชิ้นงาน ผ่านการรวบรวมความต้องการในการทำซ้ำ มีการทำสปริ้นท์

2) เน้นการทำงานเป็นทีม ปฏิสัมพันธ์มากกว่าทำงานตามขั้นตอน ดูการทำงานของซอฟต์แวร์จริง มากกว่าเอกสาร

3) มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

2.1.2 วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ SDLC เป็นกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์มีรูปแบบ Waterfall เป็นต้น เป็นกระบวนการแบบดั้งเดิมจะมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ดำเนินไปตามลำดับขั้นตอน มีกระบวนการในการวิเคราะห์ ออกแบบ สร้าง ติดตั้งในครั้งเดียว ไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้าได้ในกระบวนการ การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีขนาดใหญ่ เน้นการทำงานในรูปเอกสารให้เป็นไปตามสัญญา[7]

ข้อดีของการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ Waterfall

1) ทำงานตามลำดับขั้นตอน ง่ายต่อการตรวจสอบ

2) แบ่งงานออกเป็นไปตามลำดับ ง่ายต่อการจัดการ

3) มีการกำหนดวันส่งมอบซอฟต์แวร์ต้องเป็นไปตามสัญญาเอกสาร

ขั้นตอนแบ่งออกเป็น 5 ส่วนหลักดังนี้ Plan Buid Test Review Deploy [8]

ตารางที่1: การเปรียบเทียบระหว่างการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ Waterfall (SDLC) กับ SCRUM (Agile) [8]

Waterfall	SCRUM
การพัฒนาทำตามขั้นตอน	มีสปริ้นท์ เพื่อจัดส่งงาน
ไม่คาดหวังการเปลี่ยนแปลง	ยอมรับการเปลี่ยนแปลง
ใช้เอกสารจำนวนมาก	ใช้เอกสารจำนวนน้อย
พิจารณาต้นทุนขั้นวางแผน	พิจารณาต้นทุนในโครงการ
ความสำเร็จของโครงการต่ำ	ความสำเร็จโครงการสูง
ทีมจำกัดความคิด	ทีมไม่จำกัดความคิด
ทำงานตามลำดับขั้นตอน	ทำงานมีการทบทวนทำซ้ำ
การทำงานตามหน้าที่	การทำงานเป็นทีม
โครงการขนาดใหญ่	โครงการขนาดเล็ก-ใหญ่

2.2 เว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชัน คือการพัฒนาระบบผ่านเว็บบราวเซอร์ ข้อมูลมีการไหลเวียนแบบออนไลน์ แบบ Local และ Global แบบ Real Time

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนภัทร[3] ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระบบสารสนเทศการประกันคุณภาพการศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ใช้วิธีการทฤษฎี ADDIE เข้ามาช่วยแก้ปัญหาในกระบวนการดำเนินงานพัฒนาระบบ เพื่อช่วยในการจัดทำรายการประเมินตนเองผ่านทางระบบ แต่มีข้อจำกัดในขั้นตอนการออกแบบ ต้องใช้ระยะเวลาในการเก็บความต้องการ ซึ่งในระหว่างการพัฒนาไม่สามารถแก้ไขได้

พรพรรณ[4] ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระบบวิเคราะห์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการประกันคุณภาพการศึกษา โดยนำกระบวนการพัฒนาแบบ SDLC มาช่วยลดความผิดพลาดในการแยกเอกสาร ซึ่งเป็นวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามลำดับขั้นตอนการออกแบบ ทำให้ระบบยังมีข้อจำกัดในการเพิ่มเติมความต้องการในระหว่างการพัฒนา และระบบยังไม่สามารถวิเคราะห์แยกเอกสารได้บางไฟล์

ปรัญญา[6] ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการประกันคุณภาพการศึกษาออนไลน์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยใช้กระบวนการออกแบบพัฒนาแบบ PDCA มาช่วยตรวจสอบของผู้บริหารเพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล อย่างไรก็ตามมีข้อจำกัดในการพัฒนาระบบที่เน้นการทำงานตามกระบวนการในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อประสิทธิภาพ แต่ไม่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาแบบเร่งด่วนได้ และยังไม่สามารถแยกเอกสารเป็นหมวดหมู่ได้ตามมาตรฐานประกัน

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยดังข้างต้นพบว่างานระบบส่วนใหญ่เป็นเพียงระบบจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารกำหนดให้เชื่อมโยงกับตัวบ่งชี้การประกันคุณภาพการศึกษา ยังไม่สอดคล้องกับการดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาของกองทัพบก ทั้งทางด้านมาตรฐานบริบทองค์กรที่แตกต่างกัน ในการดำเนินงานทางด้านการรับตรวจและการประเมิน กระบวนการวิจัยที่กล่าวมาในการพัฒนาซอฟต์แวร์ยังเป็นรูปแบบดังเดิมมีข้อจำกัดหลายประการ ซึ่งไม่สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการได้อย่างรวดเร็ว การส่งมอบซอฟต์แวร์ไม่ทันเวลาตามความต้องการของผู้บังคับบัญชา แสดงดังตารางที่ 1

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีดำเนินการวิจัยขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบสครัม ตามภาพที่ 1

3.1 ขั้นตอนก่อนการพัฒนา

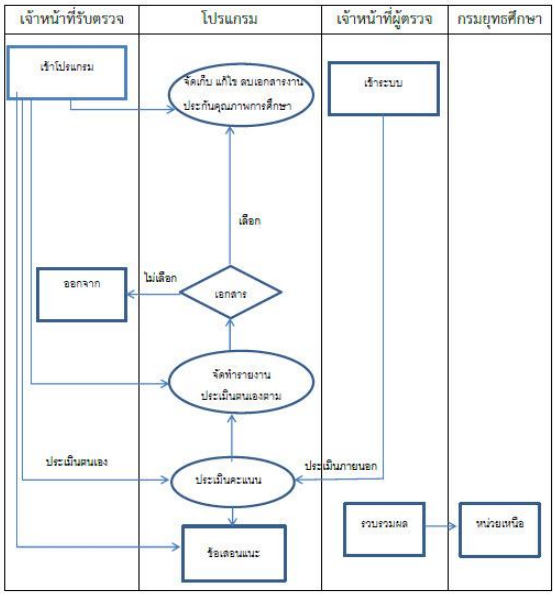
3.1.1 จัดตั้งทีมสครัม ประกอบไปด้วยตำแหน่ง

1) หัวหน้าทีมสครัม คือ ผู้ควบคุมติดตามการทำงานของทีมสครัม คือ ผู้บัญชาการโรงเรียน

2) เจ้าของผลิตภัณฑ์ คือผู้ที่สามารถให้ความต้องการของระบบ สามารถตัดสินใจ เปลี่ยนแปลงความต้องการคือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านงานประกันคุณภาพการศึกษา หัวหน้าสำนักงานประกันคุณภาพการศึกษา

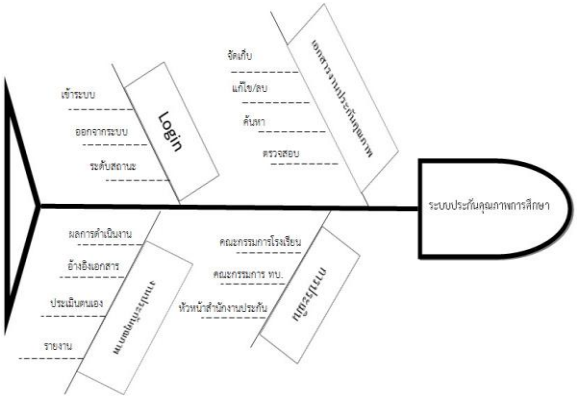
3) ทีมสครัม คือ ตำแหน่งของผู้พัฒนาระบบวิเคราะห์ และออกแบบระบบ ผู้ทดสอบระบบ UX UI คือบุคลากรของโรงเรียนเหล่าสายวิทยาการของกองทัพบก

3.1.2 ศึกษาความต้องการของระบบ



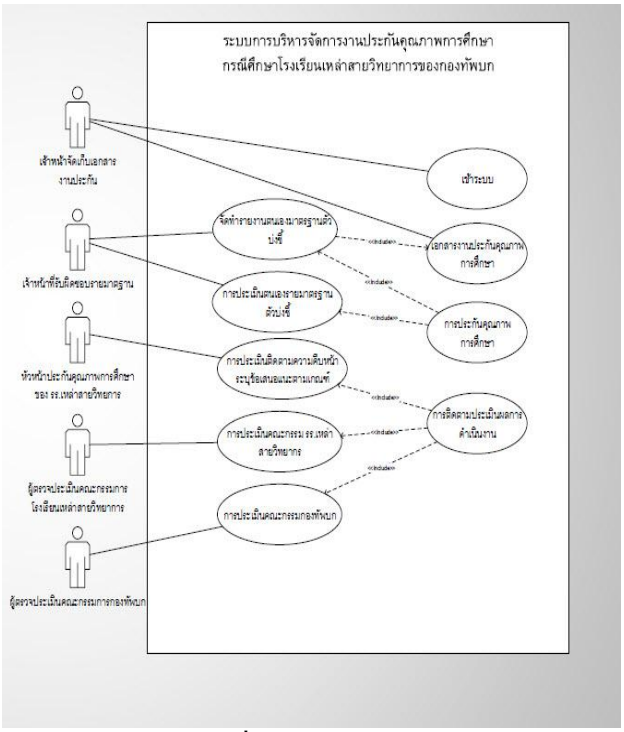
ภาพที่ 2: ขั้นตอนงานประกันคุณภาพการศึกษา

3.1.3 จัดทำรายการของงาน (Product Backlog List) และแยกระดับความสำคัญของแต่ละรายการของงาน



ภาพที่ 3: ขั้นตอนลำดับทำรายการของงาน

3.1.4 ออกแบบโครงสร้างภาพรวมของระบบตามความต้องการของระบบ



ภาพที่ 4 ยูสเคสไดอะแกรม

3.2 ขั้นตอนการพัฒนา

3.2.1 การพัฒนาระบบตาม (Product Backlog List) โดยลำดับความสำคัญ จากขั้นตอนก่อนการเริ่มต้นพัฒนาประกอบด้วย การพัฒนาระบบตามรายการของงานตามภาพที่ 3 การสปรินท์ 4 รอบ สำหรับการพัฒนาระบบการบริหารจัดการงานประกันคุณภาพการศึกษา คือ PHP เวอร์ชั่น 7 JavaScript Bootstrap AngularJS ฐานข้อมูลใช้ MariaDB เวอร์ชั่น 10.3.13

ตารางที่2: ตัวอย่างการสปรินท์รอบที่1

ลำดับ	รายละเอียด	หมายเหตุ
1.	ส่วนของการเข้าสู่ระบบ	สิทธ์เข้าใช้งาน
2	ข้อมูลรายละเอียดเอกสาร	จัดเก็บเอกสาร
3	การรายงานเอกสาร	แสดงเอกสาร
4	การค้นหาเอกสาร	สืบค้นเงื่อนไข

จากตารางที่2 เป็นการสปรินท์รอบที่1 รายการของงานส่วนของเจ้าหน้าที่รับผิดชอบจัดเก็บเอกสารงานประกันคุณภาพ

3.2.2 ทดสอบความถูกต้อง โดยทดสอบโปรแกรมแบบ (Blackbox Testing) ผู้พัฒนาจะทำการทดสอบระหว่างการพัฒนาไปด้วย โดยใช้ Automated Web Testing Tools Selenium เพื่อทดสอบเงื่อนไขฟังก์ชั่นการทำงานของโปรแกรม

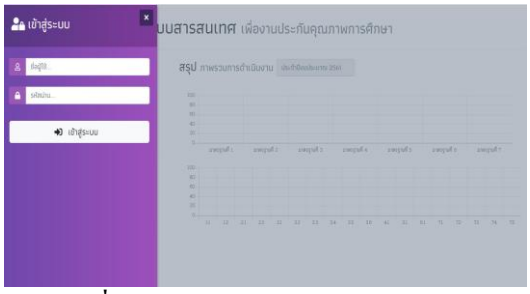
3.2.3 การประเมินและติดตามงานประเมินคุณภาพและความพึงพอใจของระบบเพื่อติดตาม โดยมีการประชุมทบทวนการทำซ้ำ และส่งงานให้เจ้าของผลิตภัณฑ์ในทีมสครัม ทำการตรวจสอบหลังจากสปรินท์เพื่อนำผลมาปรับปรุงการทำงานต่อไป

3.3 ขั้นตอนหลังการพัฒนา

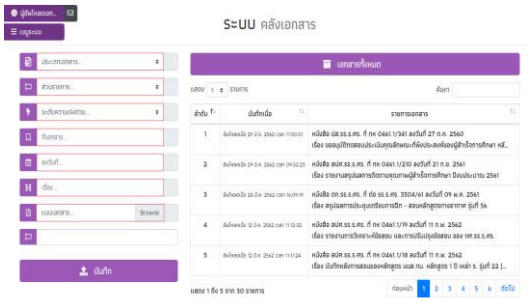
3.2.2 ทดสอบระบบ ความถูกต้องของระบบที่ได้พัฒนาครบตามรายการของงานที่กำหนด และสามารถใช้งานได้ตรงตามความต้องการ จากนั้นนำระบบไปประเมินความพึงพอใจ ของระบบ โดยใช้เกณฑ์ 1-5 ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คนในทีมสครัม และสถาบันการศึกษาทางทหาร 23 โรงเรียนเหล่าสายวิทยาการ

4. ผลการดำเนินงาน

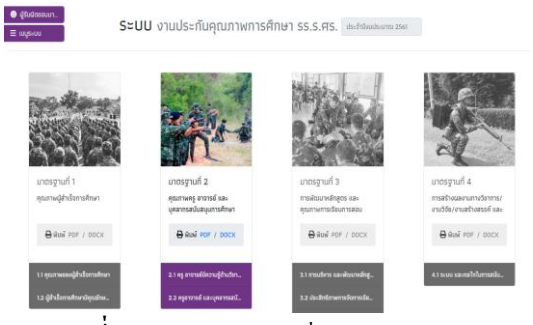
4.1 ผลการพัฒนาระบบ ผลจากการพัฒนาระบบสามารถเข้าใช้งานแบ่งการใช้งานออกเป็น 5 ส่วน



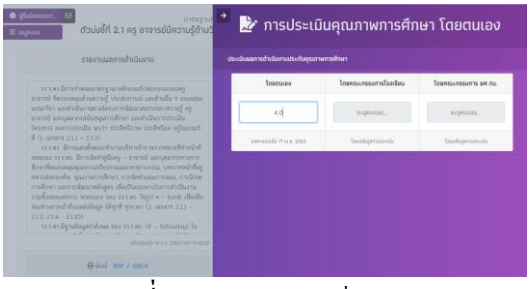
ภาพที่ 5 หน้าจอหลักล็อกอินเข้าใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้



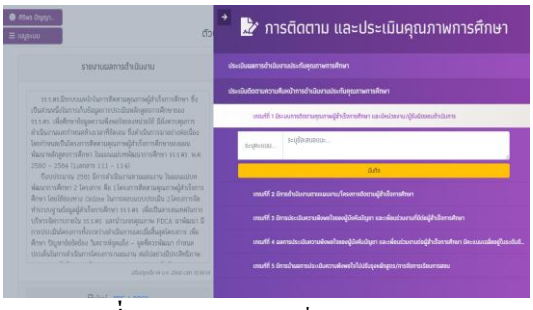
ภาพที่ 6 หน้าจอหลักเจ้าหน้าที่จัดเก็บเอกสารงานประกัน



ภาพที่ 7 หน้าจอหลักเจ้าหน้าที่รับผิดชอบมาตรฐาน



ภาพที่ 8 หน้าจอหลักเจ้าหน้าที่ประเมินผล



ภาพที่ 9 หน้าจอหลักเจ้าหน้าที่ติดตามให้ข้อเสนอแนะ

5. สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การพัฒนาระบบการบริหารจัดการงานประกันคุณภาพการศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนเหล่าสายวิทยาการของกองทัพบก เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมาโดยมีการจัดตั้งทีมสครัมในกองทัพบก เพื่ออำนวยความสะดวก ให้เจ้าหน้าที่รับตรวจงานประกัน และเจ้าหน้าที่ตรวจงานประกัน ซึ่งในปัจจุบันกองทัพบกยังไม่มีระบบในการใช้งานและมีมาตรฐานการศึกษาที่กำหนดขึ้นเองภายในการศึกษา

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบเข้ามาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการงานประกันคุณภาพการศึกษาในกลุ่มโรงเรียนเหล่าสายวิทยาการของกองทัพบก โดยการประยุกต์เทคนิควิธีการของ สครัม (SCRUM) ในการกำหนดวิธีการและขั้นตอนการพัฒนาเพื่อควบคุมระบบคุณภาพ แก้ไขปัญหาของระบบเดิมให้การบริการข้อมูลได้อย่างถูกต้องและใช้เวลาน้อยเมื่อเทียบกับการให้บริการข้อมูลแบบเดิมที่ต้องทำงานหลายขั้นตอน และระบบยังอำนวยความสะดวกให้เจ้าหน้าที่รับตรวจและเจ้าหน้าที่ผู้ตรวจ ในการจัดเก็บเอกสารได้อย่างมีระเบียบ การจัดทำรายงานการประเมินตนเอง บริหารจัดการงานประกันคุณภาพการศึกษาได้รวดเร็วขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องใช้แฟ้มเอกสารในการรับตรวจ และไม่จำเป็นต้องเดินทางไปประเมินคุณภาพการศึกษาสถานที่จริง ซึ่งทำให้ลดขั้นตอนกลไกลในงานประกันคุณภาพการศึกษาภายในได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 อภิปรายผล

จากผลการทดสอบและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน จากการประยุกต์เทคนิควิธีการของ สครัมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ผู้พัฒนาจึงเสนออภิปรายผลการพัฒนาดังนี้ ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้งานระบบมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก เนื่องจากมีความพึงพอใจในการจัดการรักษาความปลอดภัย และกำหนดสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน และความรวดเร็วในการใช้งานของระบบมากที่สุด โดยได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.95 ส่วนกลุ่มโรงเรียนเหล่าสายวิทยาการมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก ความพึงพอใจในการจัดการรักษาความปลอดภัย และกำหนดสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานมากที่สุด โดยได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76

5.3 ข้อเสนอแนะ

ระบบงานประกันคุณภาพการศึกษาควรสามารถเปลี่ยนแปลงหัวข้อมาตรฐาน ตามบทบาทขององค์กรที่กำหนดมาตรฐาน หรือเปลี่ยนแปลงมาตรฐานที่เกิดขึ้นในอนาคตได้ ตามการกำหนดขององค์กรทางด้านมาตรฐานต่างๆ เพื่อให้สามารถรองรับกับองค์กรภายนอก และยังสามารถตรวจรับรองมาตรฐานสากลอื่นได้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] คู่มือมาตรฐานการตรวจสอบและประเมินคุณภาพการศึกษาโรงเรียนหและเหล่าสายวิทยาการของกองทัพบก พุทธศักราช2560-2564. กรมยุทธศึกษาทหารบก. (2560).

[2] คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนทหารราบ ศูนย์การทหารราบ พุทธศักราช 2560. (2560).

[3] ธนภัทร เจิมขวัญ และพิเชษฐ์ จัททวี. ระบบสารสนเทศการประกันคุณภาพ การศึกษาสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยลัยราชภัฏสงขลา, การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24, 7 : 356-362. (2557).

[4] พรพรรณ โพธิ์ศรีแก้ว. ระบบวิเคราะห์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการประกันคุณภาพการศึกษา สารนิพนธ์วิทยาศาสตรหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.(2558).

[5] รัฐนนท์ ปัญญาบุญ.การพัฒนาระบบการบริหารทรัพยากรบุคคลสำหรับโรงเรียนโดยใช้วิธีการของสครัม วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2554).

[6] ปรัญา นามแก้ว. การพัฒนาระบบการประกันคุณภาพการศึกษาออนไลน์ กรณีศึกษาคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2550).

[7] พงศกร วิมลรัชกาภรณ์. แนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบเอจายล์ สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (2558)

[8] M. Mahalakahmi, DR. M. Sundararajan, Traditional SDLC Vs Scrum Methodology A Comparative Study. (2013).

[9] M.Mahalakahmi, DR. M. Sundararajan Tracking the Student's Performance in Web-Based, Education Using Scrum Methodology. (2015).

[10] K.V. Jeeva Padmini, H.M.N. Dilum Bandara Applying Agile Practices to Avoid Chaos in UserAcceptance Testing: A Case Study. (2016).

ระบบการแลกแต้มโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน
Point Redemption System using Blockchain Technology

ณัฐวุฒิ อุบลธชาติ (Nuttawut ubontachat)[1] , ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
[1,2]ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
S6007021858581@email.kmutnb.ac.th[1], sakchai.t@it.kmutnb.ac.th[2]

บทคัดย่อ

ระบบการแลกแต้มโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการแลกแต้มแบบเดิม ซึ่งใช้ระบบดาต้าเซ็นเตอร์ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงและใช้ทรัพยากรทั้งซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ และบุคลากรมากขึ้น เทคโนโลยีบล็อกเชนสามารถลดต้นทุนและทรัพยากรจากข้อมูลร้านค้า แต้ม สินค้าและโปรโมชั่น เทคโนโลยีบล็อกเชนใช้วิธีการเก็บข้อมูลแบบไม่รวมศูนย์สามารถทำให้เข้าถึงการจัดเก็บ ควบคุมและจัดการข้อมูล งานวิจัยนี้ผู้วิจัยพัฒนา สมาร์ทคอนแทรคท์เป็นเครื่องมือในการจัดการควบคุมการแลกแต้มและพัฒนาบนสมาร์ทโฟนแอพพลิเคชั่นเพื่อให้สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน บทสรุปของงานวิจัยพบว่าบรรลุวัตถุประสงค์และสามารถนำไปใช้งานได้ดี

คำสำคัญ : บล็อกเชน แลกแต้ม

Abstract

The point redemption system using blockchain technology designed to increase performance more than traditional system of point redemption methodology. The traditional of point redemption system used data center system that high cost and many resource (hardware, software, people ware). Blockchain technology can reduce cost and resource. This was decrease shop data, points and promotions. Blockchain technology used decenterized system, which access to data store, control and manage point redemption system. This research was to develop smart contact for control management of point redemption system and develop on mobile application. In conclusion the point redemption system using blockchain technology achieved all research goals successfully and could be used in a real world scenario.

Keywords: Blockchain, Point redemption

1. บทนำ

ในประเทศไทยร้านค้าส่วนใหญ่ใช้วิธีเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลแบบรวมศูนย์ (Centralized Database) ทั้งนี้มีเหตุผลเนื่องมาจากการจัดเก็บฐานข้อมูลแบบรวมศูนย์นั้นมีการใช้งานแบบแพร่หลายเป็นที่คุ้นเคยของนักพัฒนา ทำให้การพัฒนาระบบและการดูแลรักษาฐานข้อมูลแบบรวมศูนย์นั้นมีความง่ายและความรวดเร็วกว่าแบบอื่น ๆ อย่างไรก็ตามรูปแบบการเก็บของแบบรวมศูนย์ดังกล่าวอาจส่งผลให้เกิดปัญหาจากการเติบโตของข้อมูลในอนาคต ทั้งด้านค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้นและด้านความเสถียรของระบบที่ลดลงตามปริมาณของข้อมูลในฐานข้อมูลอาจจะส่งความผิดพลาด และ ร้านค้าซึ่งมีฐานข้อมูลเป็นของตัวเองจะไม่สามารถแชร์ข้อมูลให้กับบุคคลภายนอก หรืออีกร้านค้าหนึ่ง ทำให้ลูกค้าหรืออีกร้านหนึ่งจะมาขอเป็น Partner ทำได้ยาก สมมติว่าร้านค้าอยากแชร์แต้มให้กับอีกร้านค้าหนึ่งก็ไม่สามารถทำได้เพราะเก็บข้อมูลแบบรวมศูนย์ ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านเก็บข้อมูลเป็นแบบกระจายศูนย์อาจจะทำให้ยอดขายของทางร้านดีขึ้น และการเก็บข้อมูลได้รับความปลอดภัย ซึ่งระบบเก็บแต้มนี้จะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าจำนวนร้านค้าอีก 51 % ไม่มีการเปลี่ยนข้อมูล ถ้าร้านค้ารายใหม่อยากเข้ามาร่วมในระบบ ร้านค้าสามารถสร้าง Node และจัดเก็บข้อมูลในบล็อกเชน ระบบนี้เป็นแนวคิดการเพิ่มรายได้และเพิ่ม Partner ของร้านค้าได้อีกด้วย

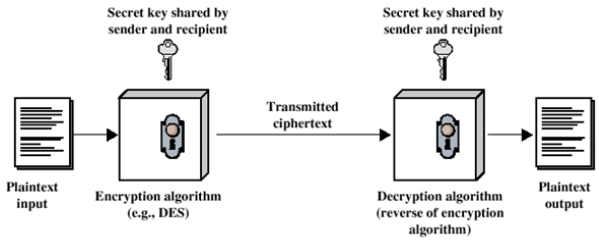
เทคโนโลยีบล็อกเชนสามารถช่วยลดต้นทุน และค่าใช้จ่ายในด้านอุปกรณ์ ช่วยให้เกิดการเชื่อมต่อและทำงานร่วมกันได้ดีขึ้น และมีน่าเชื่อถือโปร่งใสตรวจสอบได้ เนื่องจากตอบสอบข้อมูลย้อนหลังได้ง่าย และยากต่อการลักลอบแก้ไขจากบุคคลภายนอก ส่งผลให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น [1, 2, 3]

ภาพที่ 1: รูปแบบการทำงานของเทคโนโลยีบล็อกเชน [1]

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประมวลผลของ Hash (Hash Function)

การนำเอาข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ต้นฉบับที่จะส่ง มาผ่านกรบวนการทางด้านคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า Hash Function เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สั้น ที่เรียกว่า Digest หรือ ข้อมูลย่อย ก่อนที่จะทำการเข้ารหัส เนื่องจากข้อมูลต้นฉบับมักจะมีความยาวมาก ซึ่งจะทำให้กระบวนการเข้ารหัสใช้ระยะเวลานาน



ภาพที่ 1: รูปแบบกระบวนการทำงานของการ encrypt [2]

ระบบเข้ารหัสลับแบบกุญแจอสมมาตร (Asymmetric key cryptography หรือ Public Key Technology) คือการเข้ารหัสลับวิธีนี้จะใช้หลักกุญแจคู่ทำการเข้ารหัสลับและ ถอดรหัส โดยกุญแจจะประกอบไปด้วย กุญแจส่วนตัว (Private key) และกุญแจสาธารณะ (Public key) โดยหลักการ ทำงานคือ หากใช้กุญแจใดเข้ารหัสลับจะต้องใช้อีกกุญแจ หนึ่งถอดรหัส สำหรับการเข้ารหัสลับและถอดรหัสด้วย กุญแจคู่นี้จะใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยโดยที่ ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าจะ มีเฉพาะกุญแจคู่ของมันเท่านั้นที่จะสามารถถอดรหัสได้ไม่สามารถนำกุญแจคู่อื่นมาถอดรหัสได้อย่างเด็ดขาด [3]

2.2 การทำงานของอีเธอเรียมบล็อกเชน (Ethereum Blockchain) [4]

ภายในช่วงระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา นักพัฒนามากมายเริ่มนำบล็อกเชนมาใช้เป็นพื้นฐานในด้านการเงิน แต่สำหรับยุคต่อไปของการใช้บล็อกเชนจะมุ่งเน้นการสร้างแพลตฟอร์มสำหรับทั้งพัฒนาและผู้ใช้ทั่วไป ให้สามารถใช้ประโยชน์ จากเครือข่ายแบบไม่รวมศูนย์ที่ช่วยกระจายความสามารถ และอำนาจการควบคุมออกจากระบบแบบศูนย์กลาง ลด ค่าใช้จ่ายจากการทำงานแบบ proof-of-work ที่ต้องใช้ อุปกรณ์ประมวลผลจำนวนมาก

เทคโนโลยีที่ใช้ในอีเธอเรียมบล็อกเชน ประกอบไปด้วย

1) การเข้ารหัสลับข้อมูลด้วยกุญแจสาธารณะ

2) การเข้ารหัสลับด้วย Hash-function

3) เครือข่ายแบบ Peer-to-peer

4) EVM (Ethereum Virtual Machine)

Test RPC (simulated blockchain private network) ในการพัฒนาและทดสอบคอนแทรคนั้นจำเป็นที่ จะต้องใช้ Blockchain network ในการติดตั้งเพื่อเรียกใช้งาน แต่การทดสอบคอนแทรคในเครือข่ายสาธารณะของอีเธอเรียม (Public network)

Web3 library, Web3 framework และ Web3 API ถูกกำหนดให้เป็น Library หลักในการพัฒนา Dapp เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์กับ Ethereum node โดย Web3 library มีการพัฒนาให้รองรับหลายภาษาและมี Framework ให้เลือกใช้หลากหลายตามจุดประสงค์ของการสร้างนอกจากนี้ การใช้ Framework จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้าน การทดสอบและความรวดเร็วในการพัฒนา Framework

2.3 การทำสัญญาในรูปแบบดิจิทัล (Smart Contract)

สัญญาอัจฉริยะเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้เราสามารถทำสัญญาในรูปแบบดิจิทัล โดยสัญญาที่เราคุ้นเคยก็คือ เขียนใส่ในกระดาษพร้อมลายเซ็น อาทิ โฉนดที่ดิน สัญญาการยืมเงิน แต่ปัญหาของสัญญาประเภทนี้คือจะต้องจัดเก็บอย่างดี อีกทั้งสามารถถูกปลอมแปลงได้ง่าย Smart Contract จะเข้ามาช่วยแก้ปัญหาได้ ซึ่งสามารถเข้าถึงจากที่ไหนก็ได้ ทำให้มีความสะดวกและรวดเร็ว และด้วยคุณสมบัติของ Smart Contract ที่สามารถบังคับใช้สิ่งที่ระบุในสัญญาได้ด้วยตัวเอง ทำให้ การใช้งานไม่จำเป็นต้องมีคนกลางมาเกี่ยวข้อง [5]

3. วิธีการดำเนินการ

3.1 นิยามศัพท์

Ethereum (ETH) คือ เป็นเครือข่ายแบบกระจายบล็อกสาธารณะซึ่งมุ่งเน้นไปที่การเรียกใช้รหัสโปรแกรมของแอพพลิเคชันที่กระจายอำนาจ ยิ่งเป็นแพลตฟอร์มสำหรับแบ่งปันข้อมูลทั่วโลกที่ไม่สามารถจัดการหรือเปลี่ยนแปลงได้

Point Redemption System คือ ระบบแลกแต้มระหว่างร้านค้ากับลูกค้า โดยระบบแลกแต้มนั้นจะเป็นการซื้อสินค้าแล้วนำแต้มที่ได้จากการซื้อสินค้ามาแลกเป็นส่วนลด หรือบริการได้

Smart Contract คือ สัญญาอัจฉริยะ เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้เราสามารถทำสัญญาในรูปแบบ digital ได้ สัญญาในรูปแบบที่เราคุ้นเคยก็คือ เขียนใส่ในกระดาษ พร้อมลายเซ็น เช่น โฉนดที่ดิน สัญญาการยืมเงิน เป็นต้น

MetaMask คือกระเป๋าเงินออนไลน์ไว้เก็บโทเคนในรูปแบบ ERC-20 บนเบราว์เซอร์

RemixIDE คือ Solidity IDE ที่รันอยู่บนเบราว์เซอร์ ซึ่งเราสามารถนำ Solidity code ที่เราเขียนไปรันบนนี้ได้ และสามารถทดสอบการนำไปใช้ (Deploy) รวมถึงการเรียกใช้ set Message หรือ get ค่าตัวแปร message ที่เก็บอยู่ล่าสุดผ่าน Remix IDE ได้ด้วย

เหรียญ MIS คือ เหรียญที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนเงินดิจิทัลของร้านค้าที่จะใช้เป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนเหรียญดิจิทัล โดยเป็นการแลกเหรียญ ETH ในอัตราแลกเปลี่ยน 1 ETH ต่อ 10,000 MIS ลูกค้าไม่สามารถแลกเหรียญ MIS เป็นเงินได้ โดยจะสามารถแลกแต้มคืนร้านค้าเท่านั้น ร้านค้าสามารถแลกจากเหรียญ MIS เป็น ETH และสามารถแลก ETH คืนเป็นเงินไทย ได้จาก plug-in metamask ที่เป็นกระเป๋าเงินออนไลน์ได้

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.2.1 ออกแบบฟังก์ชันงานของระบบ

3.2.1.1 สามารถแสดงข้อมูลการแลกแต้ม

3.2.1.2 สามารถแลกแต้มผ่านหน้า Web Site

3.2.1.3 ตรวจสอบข้อมูลในระบบ บล๊อกเชน

3.2.2 การออกแบบการทำงานของระบบ

3.2.2.1 ติดตั้ง web3 สำหรับผู้ใช้งาน

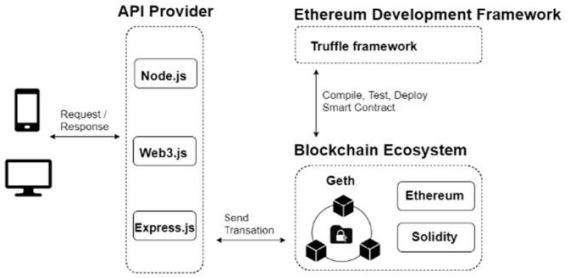
3.2.2.2 เปิดบริการ service เพื่อเปิดใช้งานการเชื่อมต่อข้อมูลกับบล็อกเชนของโหนด ETH

3.2.2.3 ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในโหนดแล้ว broadcast ไปยังโหนดต่าง ๆ ในเครือข่าย ETH

3.2.2.4 Miner เป็นการนำข้อมูล transaction จัดเก็บลงบล็อกในเครือข่ายบล๊อกเชน

.33 การพัฒนาระบบ

จากภาพที่ 2 เป็นการออกแบบกรอบแนวทางการพัฒนาระบบ



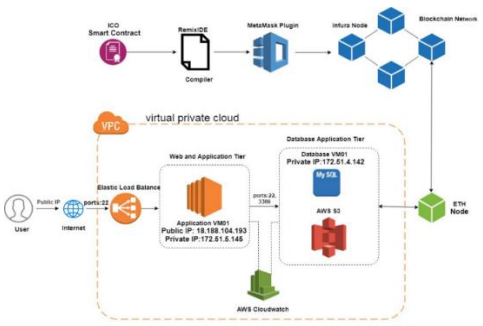
ภาพที่ 2: แสดงกรอบแนวทางการพัฒนาระบบ [4]

ขั้นตอนการพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1 . ขั้นตอนการพัฒนาหน้า View หรือหน้า Font-End เป็นส่วนการพัฒนา UI เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานง่ายและสามารถส่งข้อมูล API ไปยัง Smart Contract

2. ขั้นตอนการพัฒนา Smart Contract ซึ่งใช้ภาษา Solidity สำหรับติดต่อบนระบบบล็อกเชน

3.3 การวิเคราะห์กระบวนการของเฟรมเวิร์ค



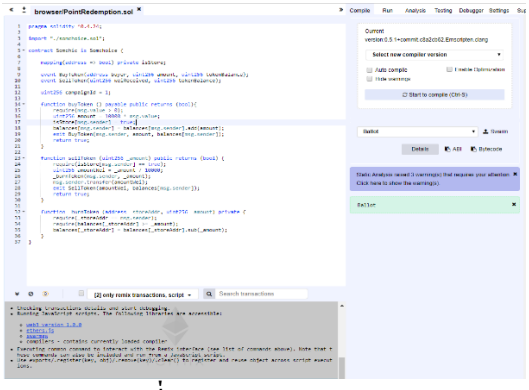
ภาพที่ 3: กระบวนการออกแบบเฟรมเวิร์ค [8]

จากภาพที่ 3 เป็นกระบวนการออกแบบเฟรมเวิร์ค โดยแสดงรูปแบบสถาปัตยกรรมการทำงานของระบบ มีการออกแบบ

ส่วนการเข้ารหัสลับข้อมูลเพื่อความปลอดภัยและความเป็นส่วนบุคคลของข้อมูลร้านค้าและข้อมูลลูกค้า นอกจากนี้ยังมีการจัดเก็บข้อมูลแบบกระจายศูนย์เพื่อป้องกันการลักลอบแก้ไขและเพิ่มความพร้อมใช้งานของข้อมูลซึ่งเป็นรูปแบบที่เหมาะสมต่อผู้ใช้ โดยระบบจะวางเงื่อนไขของระบบเก็บข้อมูลบล็อกเชนโดยใช้ Smart Contract เป็นหลักแล้วมีการใช้ MetaMask เป็นปลั๊กอิน ส่วนตัวที่คอมไพล์จะใช้ RemixIDE และมีการออกแบบหน้าเว็ปไซต์ด้วย Vue.js

3.4 การเขียนออกแบบ Smart Contract

จากภาพที่ 4 เป็นตัวอย่างภาษาสำหรับการเขียน Ethereum Smart Contract โดยใช้ภาษา Solidity ซึ่งเป็น IDE ที่ช่วยสำหรับการเขียน และใช้ Remix ที่เป็น browser-based IDE สำหรับการคอมไพล์ เมื่อทำเสร็จแล้วสามารถทำการประมวลผล (run) และนำไปขึ้นระบบบนเซิร์ฟเวอร์ (deploy)



ภาพที่ 4: รูปแบบ Smart Contract [8]

ข้อดี ของ Smart Contract คือเป็นตัวกลางในการจัดการข้อมูลที่ผ่านจากหน้า Font-end ในรูปแบบสัญญาอิเล็กทรอนิกส์ทำให้ปลอดภัย และเป็นมาตรฐานเดียวกันข้อมูลมีความแม่นยำ โปร่งใสและเป็นระบบกระจายศูนย์

ข้อเสีย ของ Smart Contract เขียนอัลกอริทึมได้น้อยกว่าโปรแกรมทั่วไป และระบบของ Smart Contract ตอนนี้ไม่สามารถสุ่ม (random) ได้ 100 %

3.5 การทดสอบและแก้ไขระบบ

ในขั้นตอนนี้จะทำร่วมไปกับขั้นตอนการพัฒนาระบบ เนื่องจากการพัฒนาระบบอาจจะเกิดปัญหา หรือต้องมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงระบบบางส่วน และหลังจากการพัฒนาระบบเสร็จสิ้นแล้ว จะต้องมีการทดสอบระบบทั้งหมดอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและประเมินผลในการทำงาน ซึ่งถือเป็นการตรวจสอบความพร้อมของระบบก่อนที่จะทำการส่งมอบระบบไปใช้งานจริง

3.6 การประเมินผลระบบ

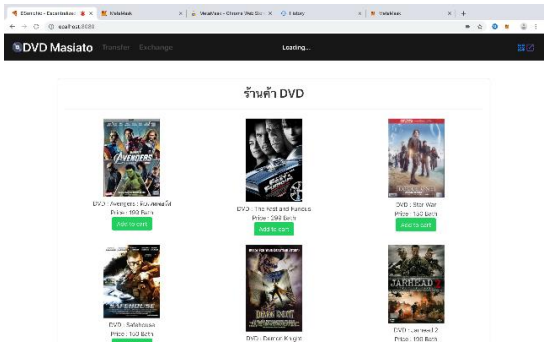
ผู้วิจัยได้ทำการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบในเรื่องความถูกต้องของข้อมูล ความแม่นยำของข้อมูล การบันทึกข้อมูล โดยตรวจสอบข้อมูลว่าถูกบันทึกลงบล็อกเชนและมีความถูกต้อง โดยจะทำการทดสอบการใช้งานระบบ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทดสอบระบบและประเมินจากแบบประเมินคุณภาพ และนำไปวิเคราะห์และแปลผลโดยใช้สถิติพื้นฐานคือค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4. ผลการดำเนินงาน

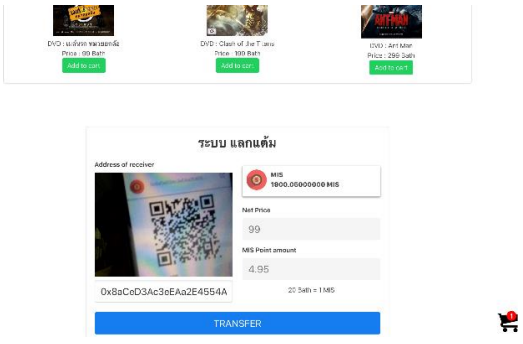
4.1 ผลการพัฒนาระบบแลกแต้มด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน

.4.11 ระบบการแลกแต้มประกอบด้วย 2 ส่วนแรกจะเป็นส่วนของลูกค้า และส่วนที่สองเป็นส่วนของร้านค้า ซึ่งลูกค้าจะเป็นในลักษณะการทำงานผ่านโมบายแอพพลิเคชั่น

.4.11.1 หน้าแรกของระบบจะเป็นส่วนของการเลือกซื้อสินค้าและหยิบสินค้าลงตะกร้า โดยการ Scan QRCode เพื่อเป็นการกรอก Address ของลูกค้าเพื่อนำแต้มที่ได้จากการซื้อสินค้า มาเพิ่มลงใน Address ของบล็อกเชนโหนด

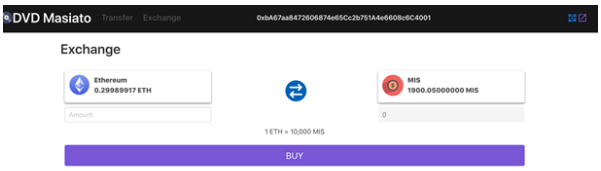


ภาพที่ 5: หน้าแรกของแอพพลิเคชั่นส่วนของสินค้า



ภาพที่ 6: หน้าของแอพพลิเคชั่นการแลกแต้มและการ Scan QRCode

.4.1.12 ส่วนหน้าถัดไปเป็นหน้าของการนำเงินจาก ETH เพื่อแลกเปลี่ยนเป็นเหรียญของร้านค้าซึ่งในที่นี้ใช้ของเหรียญสกุลเงิน MIS



ภาพที่ 7: หน้าที่สองของการแลกเปลี่ยน ETH-> MIS

.4.1.13 ส่วนต่อไปเป็นส่วนของโมบายแอพพลิเคชั่นจะเป็นหน้าจอของการแลกแต้มและโชว์ QRCode เพื่อไปสแกนในระบบของร้านค้า

ภาพที่ 8: ส่วนของโมบายแอพพลิเคชั่นในการแลกแต้มสินค้า

.4.11.4 หน้าที่สองของส่วนลูกค้าจะเป็นการแลกแต้ม (redeem) เพื่อเป็นส่วนลด หรือซื้อสินค้า ต่างๆ

ภาพที่ 9: หน้าของโมบายแอพพลิเคชั่นในการ Redeem แต้ม

4.2 ผลการทดสอบระบบแลกแต้มด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน

การประเมินคุณภาพการใช้งานระบบของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบการแลกแต้มด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน โดยจัดทำแบบประเมินคุณภาพต่อการใช้งานระบบ แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ 1) Functional Requirement Test, 2) Functional Test, 3) Usability Test, 4) Performance Test และ 5) Security Test ผลสรุปการประเมินคุณภาพการใช้งานระบบของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.39 คะแนน ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.75 และระดับคุณภาพการใช้งานระบบอยู่ที่ระดับดี

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบการแลกแต้มโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนแล้ว สามารถแลกจากเงินเป็นเหรียญ ได้จริงและแลกเงินเป็นเหรียญ MIS ที่จำลองขึ้นมาสามารถทำได้จริง และลูกค้าสามารถ Redeem เงินคืนจากร้านค้าได้ ธุรกรรม (Transaction) ต่างๆ สามารถสร้าง Block และเกิดเป็น transaction ใน Blockchain ได้จริง มีความปลอดภัยและมีความเป็น Decentralize สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. พัฒนาวิธีการ Approve ในแต่ละ Transactionตอบสนองได้รวดเร็วขึ้น หรือมีการทำ Miner ที่มีประสิทธิภาพรวดเร็วมากขึ้น

2. พัฒนา Smart Contract ที่เป็นระบบการเข้าสู่ระบบ (Login) เพื่อความปลอดภัยของระบบลูกค้าให้มีความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

]1[ไตรศักดิ์ ไตรเสนีย์, อมิตา มงคลปรีดาไชย และ ธีรพงศ์ ลีลานุภาพ, “ต้นแบบสถาปัตยกรรมแบบไม่รวมศูนย์โดยใช้บล็อกเชนสำหรับข้อมูลและการวิจัยด้านการแพทย์ กรณีศึกษาของเครือโรงพยาบาลเอกชนในประเทศไทย” JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 ก.ค.-ธ.ค. 2560 หน้า 32-43.

]2[Boonyaorn Na Pombejra , “The Rise of Blockchain: An Analysis of the Enforceability of Blockchain Smart Contracts,” Thammasat Business Law Journal, vol. 7, no. 5, pp. 32-48, 2017.

]3[A. Azaria, A. Ekblaw, T. Vierira, and A. Lippman. "MedRec: Using Blockchain for Medical Data Access and Permission Management," 2016 2nd International Conference on Open and Big Data (OBD), Vienna, Austria, Aug 22-24, 2016.

[4] Matana Wiboonyasake, "ลักษณะการทำงานของ Blockchain," [สืบค้นวันที่ 12 มกราคม 2562]. https://www.aware.co.th/ลักษณะการทำงานของ-blockchain/

[5] Thana Hongsuwan, "การเข้ารหัสลับแบบสมมาตร (Symmetric Encryption)," [สืบค้นวันที่ 16 มกราคม 2562]. https://medium.com/terrys-blog/การเข้ารหัสลับแบบสมมาตร-symmetric-encryption-bb8c8aad31db

[6] Trust Tanapruk, "hash สมการเบื้องหลัง bitcoin (blockchain)," [สืบค้นวันที่ 18 มกราคม 2562]. https://medium.com/dcen/hashfunctionbitcoin-471f7c59440c

[7] SIAM BLOCKCHAIN, "Ethereum คืออะไร," [สืบค้นวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2562]. https://siamblockchain.com/ethereum-ethereum-คืออะไร

[8] NUUNEOI, "ทำความรู้จัก Smart Contract แบบเบื้องต้น เพราะ Blockchain ไม่ได้มีแค่ Bitcoin," [สืบค้นวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2562]. https://nuuneoi.com/blog/blog.php?read_id=939

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อควบคุมงบประมาณการส่งเสริมการขายบนคลาวด์คอมพิวติ้ง

The Development of Information System for Control Marketing and Advertising & Promotion Budget on Cloud Computing

ประพันธ์ ถนัดวาณิชย์กุล (Praphan Thanadvanichkul) [1] *และ ทองพูล หีบไธสง (Tongpool Heeptaisong)* [2]

[1]*ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ* [2]*ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ*

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]*s6007021858603@email.kmutnb.ac.th,* [2]*tongpool.h@it.kmutnb.ac.th*

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อควบคุมงบประมาณการตลาดและการส่งเสริมการขายบนคลาวด์คอมพิวติ้ง ทำงานร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันมือถือบนคลาวด์คอมพิวติ้ง ระบบนี้ได้นำเทคนิคกระแสงานเพื่อใช้ในการอนุมัติเอกสารรวมถึงการใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนช่วยให้การอนุมัติสะดวกรวดเร็วมากขึ้นและเทคนิคอีทีแอลมาใช้ในการโอนข้อมูลระหว่างระบบโดยอัตโนมัติ

คำสำคัญ : เว็บแอปพลิเคชัน แอปพลิเคชันมือถือ คลาวด์คอมพิวติ้ง กระแสงาน อีทีแอล

Abstract

The objective of this research is to develop the information system for controlling marketing, advertising and promotional budget on cloud computing. The collaborations through both web applications and mobile applications on cloud computing are available. This system uses workflow technique for approving documents. Also, using smartphones can make the documents approval process easier and more convenient. Moreover, ETL technique is used to automatically transfer data between systems.

Keywords: Web Application, Mobile Application, Cloud Computing, Workflow, ETL

1. บทนำ

ในสภาวะการในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทกับองค์กรอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้และที่สำคัญก็คือระบบคอมพิวเตอร์ก็เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้และจำเป็นอย่างยิ่งในทุก ๆ ด้าน ทำให้ทุกธุรกิจมีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง ทำให้ธุรกิจในปัจจุบันต้องได้รับข้อมูลที่ถูกต้องและรวดเร็ว ทั้งข้อมูลภายนอกและภายในองค์กรเพื่อให้ผู้บริหารมีข้อมูลที่เพียงพอในการตัดสินใจและคิดกลยุทธต่าง ๆ เพื่อให้บริษัทประสบสำเร็จได้ หากในบางครั้งข้อมูลภายในมีความล่าช้าหรือไม่ถูกซึ่งส่งผลให้การตัดสินใจหรือความเข้าใจของผู้บริหารมีความคลาดเคลื่อนได้ง่ายโดยเฉพาะเมื่อเห็นงบการเงินมีได้กำไรสูงในช่วงครึ่งแรกของปีเนื่องจากในช่วงครึ่งปีแรกส่วนใหญ่จะมีแต่รายได้จากการขายสินค้าและค่า

ต้นทุนของสินค้าเท่านั้นเนื่องจากการขายส่วนใหญ่จะต้องมีการกระตุ้นตลาดโดยมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายแต่ส่วนใหญ่ค่าใช้จ่ายในการจัดกิจกรรมจะไม่ได้เกิดขึ้นทันทีแต่จะตามมาทีหลังบวกเครดิตเทอมด้วย ทำให้ช่วงแรกกำไรจึงเพิ่มขึ้นสูงเกินจริงแต่เมื่อช่วงครึ่งหลังของปีจะมีค่าใช่จ่ายเข้ามาเบิกจริง ๆ จึงทำให้กำไรลดลงอย่างมาก จึงทำให้ไม่สามารถสะท้อนความเป็นจริงของกำไรได้อย่างชัดเจน ทางบัญชีจึงมีการตั้งค่าใช้จ่ายค้างจ่าย (Accrued Expenses) เพื่อให้สะท้อนค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นแต่ยังไม่มีการเรียกเก็บเงิน

ในบริษัทส่งออกสินค้าในปัจจุบันจะมีเจ้าหน้าขายต้องเดินทางไปต่างประเทศเพื่อสำรวจตลาด เปิดตลาดใหม่ ประชุมกับลูกค้าเพื่อคิดหากิจกรรมกระตุ้นยอดขายให้มากยิ่งขึ้น จึงไม่อยู่บริษัท ทำให้เมื่อต้องจะจัดกิจกรรมบางครั้งต้องโทรมาหาสอบถามงบประมาณส่งเสริมการขายของประเทศนั้นว่าคงเหลือเท่าไหร่ จึงจะตัดสินใจว่าจะกิจกรรมประเภทไหนและทำเอกสารเพื่อให้หัวหน้างานทำการอนุมัติงบจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย ซึ่งหัวหน้างานส่วนใหญ่ก็จะเดินทางทำให้การอนุมัติเอกสารมีความล่าช้ามาก ทางเจ้าหน้าที่บัญชีก็ไม่ทราบว่าจะมีการจัดกิจกรรมบ้าง ทำให้ประมาณการค่าใช้จ่ายค้างจ่ายไม่ได้ ผู้บริหารจึงเห็นงบการเงินที่ไม่ถูกต้อง การคำนวนค่าใช้จ่ายค้างจ่ายที่ต้องทำโดยเจ้าหน้าที่บัญชีอาจไม่ครบถ้วนและเสียเวลาในการตรวจสอบและคำนวนค่าใช้จ่ายค้างจ่ายเป็นเวลานาน และบางครั้งเอกสารมาที่ถึงแผนกบัญชีสูญหายทำให้การควบคุมงบประมาณไม่มีประสิทธิภาพที่ดีและถูกต้อง

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีก้าวหน้ามากขึ้น จึงควรนำเทคโนโลยีด้านสารสนเทศด้านต่างๆ เช่น Smartphone, Internet, Cloud Computing รวมถึง Workflow และ ETL Tool มาลดระยะเวลาการทำงานมา เพิ่มประสิทธิภาพ ทำให้ธุรกิจทำงานได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง และสามารถลดต้นทุนในระยะยาวให้กับธุรกิจได้ อย่างการลดการใช้กระดาษ

ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศในการควบคุมงบประมาณการส่งเสริมการขายบนคลาวด์คอมพิวติ้ง เพื่อทำให้เจ้าหน้าที่ขายที่ต้องเดินทางตลอดสามารถตรวจสอบงบประมาณส่งเสริมการขายได้ด้วยตัวเองแล้วทำรายงานขออนุมัติกิจกรรมผ่านทางอินเตอร์เน็ตโดยไม่จำกัดสถานที่และเวลาส่งให้หัวหน้าทำการอนุมัติ และหัวหน้าสามารถรับรู้ได้ทันทีที่ลูกน้องทำการส่งรายการและทำการอนุมัติได้โดยผ่านทางมือถือ และทางเจ้าหน้าที่บัญชีควรตั้งค่าใช้จ่ายค้างจ่ายได้อย่างถูกต้องโดยระบบจะคำนวนรายการที่ทำการอนุมัติแล้วเฉลี่ยตามเดือนที่จัดกิจกรรม รวมถึงรับข้อมูลที่มีการจ่ายจริงแล้วจากระบบ SAP ด้วย ทำให้ผู้บริหารมีงบการเงินที่ถูกต้องสะท้อนความเป็นจริงได้ใกล้เคียงที่สุด ทำให้ตัดสินใจกลยุทธ์ได้อย่างถูกต้อง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีกระแสงาน (Workflow Technology)

กระแสงาน คือ การเคลื่อนที่ของสารสนเทศในเชิงการไหลผ่านขั้น ตอนต่าง ๆ ที่เรียงลำดับกันไป ส่วน ระบบการจัดการกระแสงาน คือ ระบบการจัดการกระแสงานอัตโนมัติสำหรับกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process) เพื่อประหยัดเวลาที่ต้องเสียไปในการทำงานช่วยลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการทำงานและทำให้การปฏิบัติภารกิจได้ราบรื่น ขณะเดียวกันกระบวนการทางธุรกิจ หมายถึง อันดับของกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนเพื่อให้ได้งานที่สำเร็จตรงตามเป้าหมายของธุรกิจ ดังนั้นการจัดการกระแสงานจึงเป็นหลักการออกแบบและวางระบบงานโดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือ ซึ่งการนำมาใช้งานนั้นก็ต้องเลือกใช้กระแสงานตามความเหมาะสมกับธุรกิจและองค์กร เพราะทำให้การบริการดีขึ้นกระบวนการทำงานรวดเร็วขึ้น

2.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

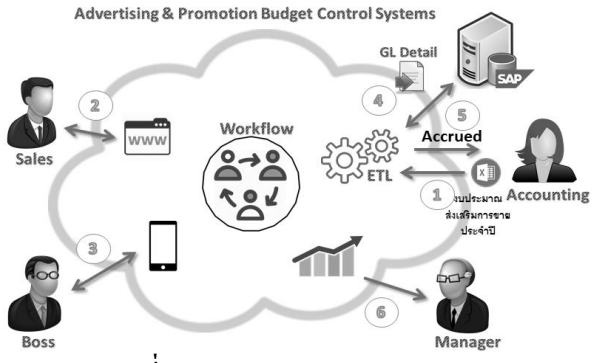
ในการพัฒนาระบบสารสนเทศในองค์กรจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของ องค์กร เราเรียกว่า System Development Life Cycle (SDLC) ขั้นตอนหรือกระบวนการในการพัฒนาระบบงาน ซึ่งมีจุดเริ่มต้นในการทำงานและจุดสิ้นสุดของการปฏิบัติงาน การพัฒนาซอฟต์แวร์ ตามปกติแล้วจะประกอบไปด้วยกลุ่มกิจกรรม 3 ส่วนหลักๆ ด้วยกัน คือ การวิเคราะห์ (Analysis), การออกแบบ (Design) และการนำไปใช้ (Implementation)

2.3 การให้บริการคลาวด์คอมพิวติ้ง

คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing / Cloud Service) เป็นการให้บริการการประมวลผลที่อิงกับความต้องการของผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถระบุความต้องการไปยังซอฟต์แวร์ของระบบการบริการคลาวด์คอมพิวติ้ง จากนั้นซอฟต์แวร์จะร้องขอให้ระบบจัดสรรทรัพยากรและบริการ ให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ให้พอเหมาะกับความต้องการของผู้ใช้งานได้ตลอดเวลา ถือได้ว่าการบริการคลาวด์คอมพิวติ้ง เป็นเทคโนโลยีที่ตอบโจทย์ขององค์กร ทั้งในเรื่องของการลงทุนในด้านเทคโนโลยี ด้านประสิทธิภาพการใช้งานระบบ รวมถึงด้านรูปแบบการทำงานในโลกสมัยใหม่ ที่ต้องการทำงานได้ทุกที่ทุกเวลา

3. วิธีการดำเนินการ

3.1 กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1: แสดงกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ

เนื่องจากจากการศึกษาวิเคราะห์ประเด็นปัญหาอุปสรรคและวิเคราะห์แนวทางการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ รวมถึงหลักเกณฑ์และวิธีการในการคำนวณงบประมาณส่งเสริมการขายที่มีอยู่ในปัจจุบัน และการคำนวณตั้งค่าประมาณการค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือน สามารถอธิบายกรอบแนวคิดการวิจัยตามภาพที่ 2 ได้ดังนี้

3.1.1 การพัฒนาระบบส่วนของการกำหนดงบประมาณเข้าสู่ระบบ เจ้าหน้าที่บัญชีจะนำงบประมาณส่งเสริมการขายประจำปีที่ได้รับการอนุมัติจากผู้บริหารมาจัดทำในรูปแบบ Excel ทำการ Upload เข้าสู่เว็ปโดยระบบจะมี ETL Process นำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลเพื่อเป็นการเริ่มต้นการใช้งบประมาณของปีนั้นๆ

3.1.2 เจ้าหน้าที่ขายเมื่อจะขอใช้งบส่งเสริมการขายจะเข้าไปหน้าเว็ปเพื่อทำการตรวจสอบงบประมาณของแต่ละประเภททำการสร้างรายการโดยใส่รายละเอียดต่างๆ ชื่อกิจกรรม ช่วงเวลา รวมถึงงบประมาณที่จะใช้ โดยส่งกดในระบบเพื่อทำการขออนุมัติจะตรวจสอบ Workflow นำส่งรายการไปให้บุคคลที่มีสิทธิในการอนุมัติตามประเภทและดูสิทธิต่างวงเงินที่กำหนดไว้ หากวงเงินไม่เพียงพอจะเป็นผู้ตรวจสอบรายงานนั้นก่อนและระบบจะนำส่งไปในผู้ที่สิทธิในการอนุมัติในระดับต่อไป

3.1.3 ระบบจะทำการส่งแจ้งเตือนไปยังผู้อนุมัติผ่านทางอีเมล์และแอปพลิเคชันบนมือถือเพื่อสะดวกกับผู้อนุมัติสามารถอนุมัติรายการได้ทุกที่ในกรณีต้องเดินทางไม่อยู่ที่ทำงาน แอปพลิเคชันบนมือถือจะได้สามารถอนุมัติหรือปฏิเสธหรือส่งกลับไปให้ผู้ทำรายการมาได้เพื่อให้ทำการแก้ไขและระบุเหตุผลได้

3.1.4 การพัฒนาระบบส่วนข้อมูลค่าใช้จ่ายจาก SAP to Database จากระบบ SAP Module FI ให้ทำการ Export ข้อมูล GL ออกมาเป็น Text File โดยข้อมูลที่นำออกมาจะมีเลขอ้างอิงกิจกรรมที่มีการอนุมัติจากระบบเพื่อใช้ในการคำนวน

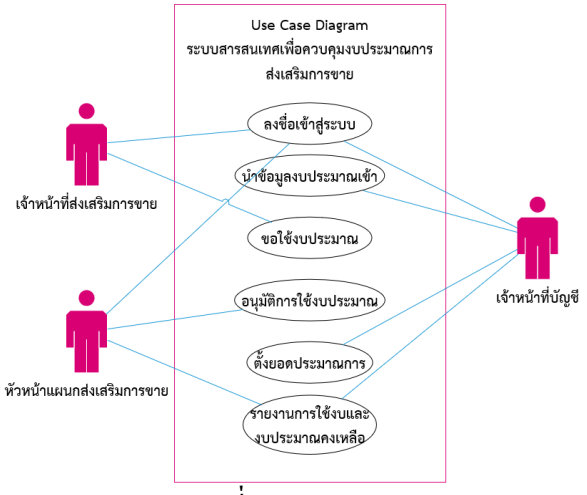
Accrued ของระบบ ระบบจะมี ETL Process นำเข้าสู่ฐานข้อมูลเพื่อนำค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นแล้วมาเก็บในระบบ

3.1.5 การพัฒนาระบบส่วนของการตั้ง Accrued เข้าสู่ระบบ SAP เจ้าหน้าที่บัญชีเมื่อจะปิดบัญชีจะเข้าสู่ระบบเพื่อตรวจสอบข้อมูลในระบบ โดยระบบจะมีการคำนวนจากกิจกรรมส่งเสริมการขายที่มีการอนุมัติโดยเฉลี่ยจากช่วงเวลาที่จัดกิจกรรมกับงบประมาณที่ทำการขอไว้หักกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นที่มาจากระบบ SAP แยกตามแต่ละลูกค้าแต่ละประเทศ ทางเจ้าหน้าที่บัญชีจะนำ Accrued Expenses เข้าสู่ระบบ SAP โดยการ Import ข้อมูลเพื่อไปตั้งค่าใช้จ่ายประมาณในระบบ SAP

3.1.6 การพัฒนาระบบส่วนของผู้บริหารดูรายงานงบส่งเสริมการขาย ผู้บริหารสามารถดูรายงานเกี่ยวกับการขอใช้งบส่งเสริมการขายได้ทันทีเพื่อเปรียบเทียบกับยอดขายอาจทำการปรับเปลี่ยนกลยุทธทางธุรกิจอย่างทันท่วงที

3.2 การออกแบบระบบ

แนวทางในการทำงานของระบบ



ภาพที่ 2: Use Case Diagram

Use Case Diagram แผนภาพที่แสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบ (User) และความสัมพันธ์กับระบบย่อย (Sub systems) ภายในระบบสารสนเทศเพื่อควบคุมงบประมาณการส่งเสริมการขายบนคลาวด์คอมพิวติ้ง

การออกแบบหน้าจอเพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาและการใช้งานของระบบ โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.2.1 ส่วนที่ทำงานบน Web Application จะมีการทำงานทุกส่วนตั้งแต่การขอใช้งบประมาณ การอนุมัติงบประมาณและแสดงรายงานต่างๆ

3.2.2 ส่วนที่ทำงานบน Mobile Application จะมีการงานในส่วนของการอนุมัติรายการเท่านั้น เพื่อให้อำนวยความสะดวกสำหรับการผู้อนุมัติที่เดินทาง

3.3 การพัฒนาระบบ

เมื่อทำการศึกษาวิเคราะห์และออกแบบระบบแล้วส่วนต่อไปจะเป็นการพัฒนาในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้งานในระบบและรายงานต่าง ๆ ให้สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ดังนี้

3.3.1 การจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และติดตั้งโปรแกรมสำหรับการพัฒนาระบบประกอบด้วยระบบปฏิบัติการ ติดตั้งโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2014 และสร้างระบบฐานข้อมูลของระบบตามโครงสร้างของฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ และระบบ Visual Studio 2015 สำหรับการพัฒนา

3.3.2 พัฒนาระบบ Web Application ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาคือ C#.NET และภาษา SQL Server ในการจัดการฐานข้อมูลของระบบใช้ Web Browser ที่รองรับการใช้งานของระบบ คือ Google Chrome, Firefox, Safari

3.3.3 พัฒนาระบบ Mobile Application โดยใช้การพัฒนาเป็นรูปแบบ Hybrid application ซึ่งจะใช้ภาษาใดภาษาหนึ่งเป็นตัวกลางสำหรับการพัฒนา แล้วเฟรมเวิร์คก็จะทำการแปลงภาษานั้นๆ ให้แอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้ทุกแพลตฟอร์ม โดยผู้วิจัยทำการเลือกใช้ ionic framework ซึ่งจะใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาคือ HTML5 และ JAVA Script

3.3.4 พัฒนาระบบ ETL (Extract, Transform, Load) โดยใช้โปรแกรม SQL Server Integration Service ใช้ในการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

3.3.5 พัฒนาระบบรายงาน โดยใช้โปรแกรม SQL Server Report Services ในการพัฒนารายงานต่างๆ

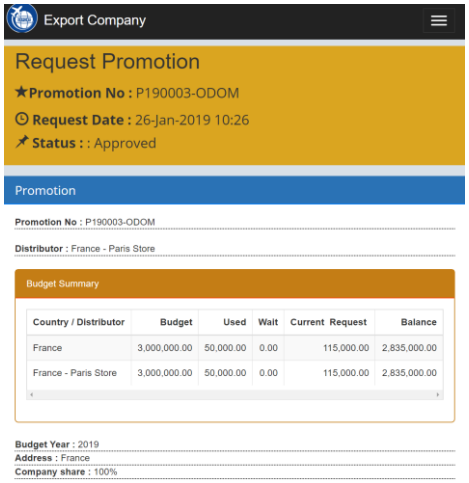
3.4 การประเมินผลระบบ

จะประเมินจากคุณภาพของการใช้งานระบบ โดยใช้แบบสอบถามเพื่อสอบถามถึงคุณภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญผลของการประเมินคุณภาพของการใช้งานระบบสำหรับเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับการประเมินคุณภาพของการใช้งานระบบ

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

4.1.1 ระบบ Web Application มีระบบการในการทำงานครบทุกส่วนตั้งแต่ การแสดงโปรไฟล์ของผู้เข้าใช้ระบบ แก้ไขข้อมูลโปรไฟล์ แก้ไขรหัสผ่าน ทำรายการขอใช้งบประมาณส่งเสริมการขาย ตรวจสอบสถานะของรายการทำการอนุมัติรายการ ดูรายงานต่างๆ รวมถึง Export Accrued File ที่ใช้ในการส่งเข้าระบบ SAP โดยมีตัวอย่างหน้าจอดังภาพที่ 4 และ Workflow ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 3: หน้าจอ View Request Promotion บน Web

ภาพที่ 4: หน้าจอแสดง Workflow บน Web

4.1.2 ระบบ Mobile Application มีระบบการในการทำงานอนุมัติรายการงบประมาณส่งเสริมการขายเท่านั้น ระบบ Mobile Application สามารถติดตั้งได้ทั้งระบบ Android , iOS และ Windows Mobile โดยมีตัวอย่างหน้าจอดังภาพที่ 6

ภาพที่ 5: หน้าจอแสดงรายละเอียดของรายการในมือถือ

4.1.3 ระบบรายงาน เป็นรายงานสำหรับดูข้อมูลภาพรวมของการขอใช้งบประมาณส่งเสริมการขาย มีจำนวนที่ขอใช้งบประมาณ ยอดรวมค่าใช้จ่ายในแต่ละรายการขอใช้งบ ยอดคงเหลือของแต่ละรายการและรวมยอดสรุปต่างๆ แยกตามตัวแทนจำหน่าย, ประเทศและประเภทของงบประมาณ

4.2 ผลการประเมินระบบ

ผลการประเมินคุณภาพระบบสำหรับผู้เชี่ยวชาญของของระบบสารสนเทศเพื่อควบคุมงบประมาณส่งเสริมการขายบนคลาวด์คอมพิวติ้ง ในแต่ละด้านแสดงด้วยค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ของประสิทธิภาพของระบบ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	SD	ระดับคุณภาพ
1. การประเมินประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (Technical Test)	4.43	0.56	ดี
2. การประเมินด้านความปลอดภัย (Security Test)	4.47	0.55	ดี
3. การประเมินด้านหน้าที่ของระบบ (Function Test)	4.15	0.47	ดี
4. การประเมินด้านการใช้งานของระบบ (Usability Test)	4.16	0.49	ดี
ผลสรุปการประเมินความถึงพอใจของระบบ	**4.30**	**0.52**	**ดี**

ผลสรุปการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญสรุปได้ว่าจากการประเมินคุณภาพของระบบ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ซึ่งแสดงถึงการยอมรับและมีผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศเพื่อควบคุมงบประมาณส่งเสริมการขายบนคลาวด์คอมพิวติ้ง อยู่ในระดับดี

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

สารสนเทศ จำนวน 5 ท่าน จากผลการประเมินพบว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศประเมินคุณภาพของระบบอยู่ในระดับดี โดยได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 จึงสรุปได้ว่าระบบสารสนเทศเพื่อควบคุมงบประมาณส่งเสริมการขายบนคลาวด์คอมพิวติ้งที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับดี และสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการพัฒนาระบบ Dashboard หรือระบบ Business Intelligence ที่รวมข้อมูลยอดขายจะทำให้ผู้บริหารสามารถวิเคราะห์และตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] พงษ์พันธ์ ศิวิลัย. SQL SERVER 2014 ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2560.

[2] นัทประดิษฐ์ พลอยวิเศษ. ระบบลางานออนไลน์. สารนิพนธ์วิทยาศาสตมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2555.

[3] ภาณะสิทธิ์ เขือนคา และคนอื่นๆ. ระบบจัดการพนักงานโมดูลการจัดการลางาน. สารนิพนธ์วิทยาศาสตมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2558.

[4] นนิดา สร้อยดอกสน, ณัฐพร สวัสดิ์นาวิน และปิยนุช ขันติศุข. การพัฒนาระบบลางานออนไลน์. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2557.

[5] จันตพงษ์ บุตรลักษณ์. ระบบตรวจสอบการบุกรุกเครือข่ายคอมพิวเตอร์แจ้งเตือนผ่าน SMS โดยใช้ตรรกะแบบฟัซซี. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.

[6] ชมพูนุช สราวุเดชา, เพียงขอบฟ้า ปัญญาเพ็ชร, กมลชนก มาแสงตา. การใช้ Cloud Computing ในการปฏิบัติงานของ ห้องสมุดคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. บทความวารสารสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2556

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบเกมเลเวล ซึ่งส่งผลต่อความสนุกของผู้เล่น กรณีศึกษาเกมที่เล่นไม่มีวันจบ

Factors influencing game level design regarding player enjoyment, casual-endless runner game as a case study

ภูมิวิทย์ สุดาจันทร์ (Pumwit Sudachan)[1] และวรวิกา วัฒนสุนทร (Voravika Wattanasoontorn)[2]
วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต
pumwit.su@gmail.com, voravika.w@psu.ac.th

บทคัดย่อ

หนึ่งในเป้าหมายของนักออกแบบเกมคือการสร้างความสนุกสนานให้แก่เกม ในขณะที่ยังไม่มีกระบวนการหรือวิธีการที่แน่นอนในขั้นตอนการออกแบบที่จะทำให้เกมประสบความสำเร็จ เนื่องจากมีเงื่อนไข และปัจจัยที่แตกต่างกันหลายข้อที่จำเป็นต้องได้รับการพิจารณาระหว่างออกแบบ เช่น ประเภทของผู้เล่น ความสมดุลระหว่างอุปสรรคและรางวัล ความท้าทายของเกม และความสามารถของผู้เล่น เป็นต้น จากมุมมองของนักออกแบบเกม ขั้นตอนการออกแบบเกมจะเริ่มด้วยการออกแบบวิธีเล่นเกมควบคู่ไปกับการกำหนดเป้าหมายโดยเริ่มจากการออกแบบประสบการณ์ที่ผู้เล่นจะได้รับ ตามด้วยการออกแบบระดับความยากง่ายของเกม งานวิจัยนี้ นำเสนอการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความสนุกของผู้เล่น จากเกมที่เล่นไม่มีวันจบจำนวน 35 เกม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ข้อมูลสนับสนุนนักออกแบบเกม ด้วยข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จของเกมที่เล่นไม่มีวันจบ โดยเฉพาะที่สัมพันธ์กับการออกแบบระดับความยากง่ายหรือเลเวลของเกม

คำสำคัญ: การออกแบบเกมเลเวล, เกมที่ไม่มีวันจบ

Abstract

One of the game designer goals is to create a joyful game which is open-ended and widely appealing. While there is no general process or success solution since there are many different conditions that need to be considered such as player type, player as well as the balancing between game challenge and the ability of gamer. From the designer viewpoint the game design procedure starts with creating a game play in parallel with specifying a player experience goal then following with game level design. This research systematically reviews and analyses the factors influencing player enjoyment and its rating on over thirty-five casual endless runner games from online store. The review is focusing on an investigation from player point of view about game environment, game rule, game process, game functions and gameplay. The aim of this work is to assist the game level designer by proposing the factors related to the success of endless runner games in terms of enjoyment of the game and rate of return of players. This will help develop better video games for the consumer and improve game upgrades.

Keyword: Game level design, Endless runner game

1. บทนำ

ในมุมมองของผู้เล่นเกม ไม่ว่าจะสอบถามจากผู้เล่นในช่วงอายุใด การเลือกเล่นเกมใดเกมหนึ่งยังมีเหตุผลหลักอยู่ที่ความสนุก มากกว่าวัตถุประสงค์อื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นทักษะ หรือความรู้ที่ได้จากเกม ซึ่งนักวิชาการได้ให้นิยามของความสนุกไว้หลากหลาย [1] แต่ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามของความสนุกสำหรับการเล่นเกมว่าเป็น “ความรู้สึกที่ทำให้ผู้เล่นเกิดความรู้สึกอยากเล่นเกมไปเรื่อย ๆ” ในทางกลับกัน ในมุมมองของทีมพัฒนาเกม ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกที่มีความเชี่ยวชาญหลากหลายสาขาวิชา (นักออกแบบกราฟฟิก นักพัฒนาโปรแกรม นักออกแบบเกมเลเวล เป็นต้น) การตอบสนองความพึงพอใจหลักของผู้เล่นเกมซึ่งได้แก่การออกแบบเกมให้สนุกนั้น กระบวนการที่สำคัญเริ่มตั้งแต่การออกแบบคอนเซปต์ของเกม การออกแบบรูปลักษณ์ของเกม

และโดยเฉพาะเป็นที่ยอมรับกันว่าการออกแบบเลเวลของเกมนับเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้เกมมีความสนุก [2, 3] คำถามในงานวิจัยนี้มีที่มาจาก การที่ไม่มีเกณฑ์หรือรูปแบบในการออกแบบเกมเลเวลที่ระบุชัดเจนในงานเผยแพร่ใด ส่วนหนึ่งเนื่องจากเป็นความลับทางการค้า นอกจากนี้ด้วยความซับซ้อนของการออกแบบเกมเลเวลทำให้การออกแบบของเกมแต่ละครั้งมีปัจจัยทำให้เกมมีความแตกต่างกัน

เกมเลเวล (Game level) มีนิยามที่แตกต่างกันออกไปตามบริบท เช่นหากให้ความสำคัญที่การวัดความเชี่ยวชาญของผู้เล่น เกมเลเวลจะเกี่ยวกับความยากง่ายของเกม การผ่านด่าน หรือความซับซ้อนที่มากขึ้นตามเวลาที่เล่น เป็นต้น หากให้ความสำคัญที่พื้นที่ใช้สอยภายในเกม เกมเลเวลจะเกี่ยวข้องกับการวางตำแหน่งของอุปสรรค และสิ่งแวดล้อมภายในเกม เป็นต้น การออกแบบเกมเลเวลเป็นกระบวนการที่สำคัญซึ่งจัดอยู่ในขั้นตอนก่อนการผลิตเกม (Pre-production) ซึ่งจะต้องใช้การวิเคราะห์เชิงลึก มักทำควบคู่ไปกับการออกแบบกฎกติกาของเกม, รูปแบบการดำเนินเกม, การกำหนดความท้าทายของเกม และวิธีการเล่นเกม ซึ่งนักออกแบบเกมเลเวลจำเป็นต้องเข้าใจแต่ละส่วนประกอบของเกม และสามารถนำทุกอย่างมาผสมกันอย่างพอดี [4, 5]

งานวิจัยนี้ให้ความสนใจในการหาปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบเกมเลเวลมีจุดประสงค์เพื่อความสนุกสำหรับเกมประเภท Endless runner หรือ Non-stop running games ซึ่งเป็นเกมที่ตัวละครในเกมเคลื่อนที่ไปด้านหน้าเรื่อยๆ โดยผู้เล่นไม่สามารถบังคับให้ตัวละครหยุดเคลื่อนที่ได้ ความสำเร็จ หรือความคืบหน้าของเกมวัดจากระยะทางที่ผู้เล่นสามารถเคลื่อนที่ไปได้ โดยตัวละครไม่รับความเสียหาย รูปแบบการเล่นเกมมีทั้งวิ่งไปเรื่อยๆแบบไม่มีจุดจบ และการวิ่งแบ่งเป็นด่าน เช่นเกม Super Mario Run และ Dash Quest ซึ่ง เกมประเภทนี้พบบ่อยบนแพลตฟอร์มโทรศัพท์ เนื่องจากรูปแบบการควบคุมที่เรียบง่ายช่วยให้ผู้เล่นสามารถเล่นเกมได้ด้วยมือเดียว

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์หาจำนวนและประเภทของปัจจัย (Factor) ที่ใช้ในการออกแบบเลเวลในเกมประเภท Endless runner จากเกมที่มีการเผยแพร่แล้วใน Online store บน iOS platform เนื่องจาก Android platform มีอุปกรณ์ที่หลากหลาย ส่งผลให้คะแนนความนิยมที่น้อยมีส่วนที่เกิดจากการ รีวิว ในแง่ลบที่มีสาเหตุจากประสิทธิภาพของมือถือไม่สามารถรองรับเกมได้ ซึ่งเป็นการรีวิวที่ไม่เกี่ยวกับคุณภาพของ application โดยมีเป้าหมายเพื่อนำปัจจัยที่ได้ ไปใช้ในการสร้างแนวทางในการออกแบบเกมเลเวลสำหรับเกมประเภท Endless runner ต่อไป

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบเกมเลเวลนั้นไม่มีวิธีการหรือขั้นตอนที่อธิบายไว้แน่ชัด ว่าปัจจัยใดบ้างที่ต้องคำนึงถึงในขั้นตอนการออกแบบเกมเลเวล ซึ่งมุ่งเน้นไปที่ความสนุกของเกม ด้วยธรรมชาติของการผลิตเกม มีแนวโน้มที่นักออกแบบเกมพยายามที่จะใช้ความคิดสร้างสรรค์มาประยุกต์ใช้ให้เกมมีความแตกต่างจากเกมที่เคยผลิตมาก่อนแล้ว เพื่อสร้างประสบการณ์ใหม่ให้กับผู้เล่น ดังนั้น ตำรา หนังสือ ต่างๆ จึงไม่สามารถอธิบายเส้นทางที่ชัดเจนนำไปสู่การออกแบบเกมเลเวลได้ แต่จะเป็นการแนะนำการประยุกต์ใช้ทฤษฎีเชิงจิตวิทยาต่างๆ มาใช้ในการออกแบบเกม เช่น หนังสือ Rules of Play ของ Salen and Zimmerman's [6] แนะนำเกี่ยวกับการออกแบบเกมด้วยการ อภิปรายถึงแนวคิดการออกแบบเกมเลเวล ด้วยวิธีต่างๆ เช่น การทำซ้ำ หรือเทคนิคการตอบโต้กับผู้เล่น หนังสือ ทั่วไปมักจะให้ข้อมูลของสิ่งแวดล้อมภายในเกมเป็นหลัก เช่น Level Design for Games [7] อภิปรายเกี่ยวกับเค้าโครง ท่าทาง และบรรยากาศของเกม Fundamentals of Game Design [8] และ Beginning Game Level Design [9] ได้อธิบายสั้นๆ เกี่ยวกับออกแบบเกมเลเวลเฉพาะประเภท ซึ่งไม่เพียงพอที่จะให้เข้าใจอย่างละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้าง และความสัมพันธ์ของแต่องค์ประกอบของเกมเพื่อเป็นแนวคิดในการออกแบบเกมเลเวลได้ ในขณะเดียวกับในเชิงของการวิจัยที่เกี่ยวข้อกับการออกแบบเกมเลเวลมักจะศึกษาการตอบสนองของผู้เล่นเกมต่อเกมประเภทที่นักวิจัยให้ความสนใจ เช่น Denden Mc และคณะ ทำการตรวจสอบปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้องค์ประกอบเกม โดยศึกษาผลกระทบจากอายุ เพศ และความถี่ในการเล่นเกมที่แตกต่างกันของผู้เล่น [10] Aleem S และคณะศึกษาปัจจัยสำคัญของผู้บริโภคสำหรับเกมดิจิทัลโดยวิธีการทบทวนวรรณกรรม [11] Smith G และคณะ นำเสนอการวิเคราะห์เกม 2D platformer ตรวจสอบส่วนประกอบและโครงสร้างระดับจากนั้นใช้การ

วิเคราะห์เพื่อนำเสนอแบบจำลองสำหรับระดับ platformer โดยเน้นเฉพาะประเด็นความท้าทายของเกม [12] Compton K และคณะเสนอแบบลำดับ เพื่อแสดงถึงระดับของเกมแพลตฟอร์มโดยมุ่งเน้นที่การแสดงซ้ำจังหวะและการเชื่อมต่อ [13] Cheng H และคณะใช้แนวคิดของทฤษฎีการไหลเพื่อดัดแปลงเกมในท้องตลาดให้เป็นเกมเพื่อการศึกษา และออกแบบความท้าทายหลายระดับเพื่อรักษาความสนุกในเกม [14] เป็นต้น

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1.การกำหนดขอบเขตของการศึกษา (Study area) 2.การทบทวนรายละเอียดเกม เพื่อระบุปัจจัย (Game review and Factor identification) 3. การวิเคราะห์ปัจจัย ด้วยเทคนิคการคัดเลือกและแบ่งกลุ่ม (Feature selection and classification)

3.1 กำหนดขอบเขตของการศึกษา (Study area)

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจเบื้องต้นพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนุกของเกมสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่ ปัจจัยทั่วไป (General factor) และปัจจัยภายในเกม (In-game factor) ซึ่งแบ่งแยกกันตามช่วงเวลาที่ประยุกต์ใช้ปัจจัยนั้น โดยปัจจัยภายในเกมจะส่งผลถึงการเล่นเกมในขณะที่ผู้เล่นกำลังเล่นอยู่ในหน้าเล่นเกมหลัก (Main play) เท่านั้น เช่น ชนิดของอุปสรรคในเกม และ วิธีการเคลื่อนที่ของตัวละคร เป็นต้น ในขณะที่ปัจจัยทั่วไป เป็นปัจจัยที่ส่งผลในขณะที่ไม่ได้เล่นเกม เช่นเมื่อเกมจบแล้ว สามารถนำคะแนนที่ได้มาซื้ออุปกรณ์เพิ่มความสามารถได้ เป็นต้น เนื่องจากในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเกมเลเวลเท่านั้น ดังนั้นในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัย จึงนำเฉพาะปัจจัยภายในเกม (In-game factor) ไปศึกษาเท่านั้น

3.2 การทบทวนรายละเอียดเกม เพื่อระบุปัจจัย (Game review and factor identification)

ผู้วิจัยทำการสำรวจจำนวนประชากรเกมประเภท Endless runner ในตลาดเกมออนไลน์สำหรับโทรศัพท์มือถือ บน App Store (แพลตฟอร์ม iOS) ระหว่างวันที่ 01/02/2019 - 15/02/2019 พบว่ามีจำนวน 159 เกม จากนั้นผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบอิสระเพื่อมาทำการวิเคราะห์ปัจจัยภายในเกมจำนวน 50 เกม โดยใช้ค่าคะแนนความนิยมจากการรีวิวเป็นปัจจัยหลักโดยมีแนวคิดที่ว่า เกมที่มีคะแนนความนิยมสูง เป็นเกมที่ผู้เล่นชื่นชอบโดยมีความสนุกเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของการตัดสินใจ โดยมีสมมุติฐาน (Hypothesis) ในการวิจัยว่าจะมีปัจจัย (ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเกมเลเวล) จำนวนหนึ่งที่ส่งผลทำให้เกมได้รับคะแนนความนิยมสูงและปัจจัยดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ซึ่งในขั้นตอนการทบทวนรายละเอียดของเกมนี้ผู้วิจัยใช้การสังเกต (Observation) เป็นเครื่องมือหลัก ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำการสังเกตระบบของเกม วิธีการเล่นเกม กฎการเล่นเกม ปัจจัยที่มีเป็นส่วนประกอบภายในเกม โดยในแต่ละเกมนั้นผู้วิจัยทำการทบทวนด้วยวิธีการดังต่อไปนี้ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่ผู้พัฒนาระบุไว้ในรายละเอียดของเกมใน Apple store 2) ดาว์นโหลดและติดตั้งเกมเพื่อเข้าไปทดลองเล่นเกม โดยใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 1 ชั่วโมงในแต่ละเกม 3) ศึกษาเพิ่มเติมจากเวปไซต์หรือ YouTube ทีละเกมจนครบ 50 เกม โดยระหว่างการทบทวนแต่ละเกม ผู้วิจัยทำการบันทึกปัจจัย และคุณลักษณะของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องตามความเห็นของผู้วิจัย เพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลาที่ทำการวิจัย ผู้วิจัยพบข้อจำกัดอื่นๆ เช่น เกมที่ไม่สามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการ iOS11 หรือ SDK ของเกมหมดอายุทำให้ไม่สามารถเข้าเกมได้ เป็นต้น

3.3 การวิเคราะห์ปัจจัย ด้วยเทคนิคการคัดเลือกและ จำแนก (Feature selection and classification)

ผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มเกมเป็น 3 กลุ่ม โดยวิเคราะห์จากคะแนนความนิยมของเกมดังนี้ คะแนน 2.7 - 4.0 เป็นกลุ่มที่ 1 , คะแนน 4.1 - 4.5 เป็นกลุ่มที่ 2 และคะแนน 4.6 - 5.0 เป็นกลุ่มที่ 3 จากนั้นวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางสถิติ Feature selection / Attribute selection ด้วยอัลกอริธึม Correlation-based Feature Selection (CFS) เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัย ส่งผลทำให้เกมได้รับคะแนนความนิยมสูง สุดท้าย นำข้อมูลไปเข้ากระบวนการ Classification โดยใช้วิธีการจำแนกแบบต้นไม้ตัดสินใจ เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่หามาได้

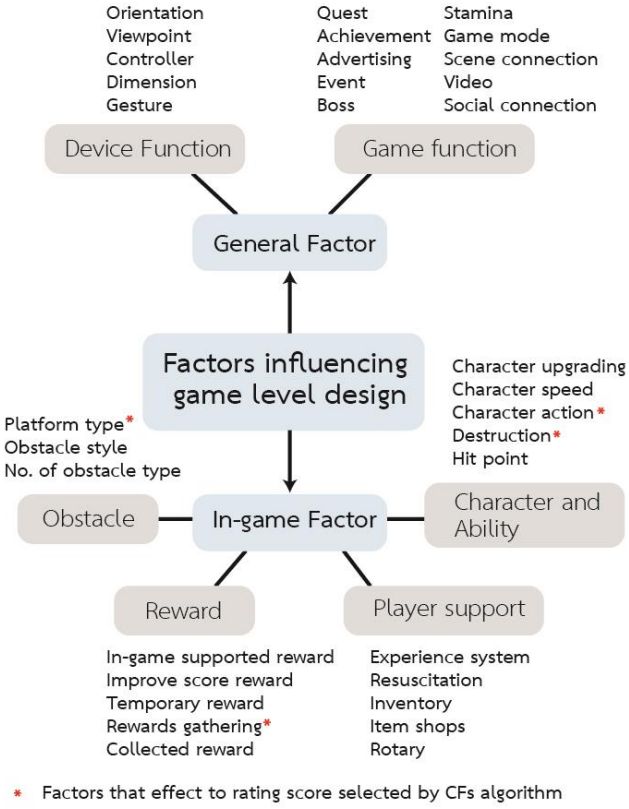
4. ผลการทดลอง

ผลการทดลองแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนที่ **1** ได้แก่ผลการสำรวจเกมแบบ Endless runner บน Apple store โดยภาพที่ 1 แสดงผลการแบ่งกลุ่มปัจจัย และแสดงปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนน

ความนิยมจากการวิเคราะห์ผ่านวิธีทางสถิติ แบ่งกลุ่มโดยความเห็นผู้วิจัยได้ 2 กลุ่ม (Category) คือ ปัจจัยทั่วไป (General factor) คือกลุ่มปัจจัยทั่วไปที่ปรากฏในเกมหลายๆ ประเภทถือเป็นปัจจัยตั้งต้นที่ ซึ่งในกรณีที่นักออกแบบจะต้องทำการก่อนเพื่อทำให้กระบวนการออกแบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกกลุ่มคือปัจจัยภายในเกม (In-game factor) เป็นปัจจัยที่ผู้เล่นจะพบระหว่างการเล่นเกมเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงกับการออกแบบเกมเลเวล เช่นการสร้างกฎของเกม การสร้างสภาพแวดล้อมของเกม ดังที่กล่าวไปในหัวข้อก่อนหน้า ถัดมาผู้วิจัยทำการแบ่งเป็นกลุ่มย่อย Sub-Category ตามความเหมาะสมของข้อมูล โดยกลุ่มปัจจัยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มปัจจัยเกี่ยวกับเกมฟังชัน (Game function) และปัจจัยด้านอุปกรณ์ (Device function) ที่มีหน้าที่หลักสร้างขอบเขตของเกม ส่วนกลุ่มปัจจัยภายในเกม แบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม คือกลุ่มตัวละครและความสามารถ (Character and ability) เป็นกลุ่มปัจจัยที่ออกแบบความสามารถที่ตัวละครสามารถทำได้และสิ่งที่ตัวละครทำไม่ได้ จะเกี่ยวข้องกับการออกแบบสิ่งกีดขวาง โดยต้องออกแบบสิ่งกีดขวางที่เหมาะสมกับความสามารถของตัวละคร, กลุ่มสนับสนุนผู้เล่น (Player support) และกลุ่มของรางวัล (Reward) เป็นกลุ่มปัจจัยช่วยเหลือมีหน้าที่ทำให้ผู้เล่นเล่นเกมได้ง่ายขึ้น สามารถออกแบบได้หลากหลาย เช่น การซื้อขายสิ้นค้าภายในเกม, การฟื้นชีวิตตัวละคร หรือการแจกวัตถุในเกม เป็นต้น, กลุ่มอุปสรรค (Obstacle) เป็นส่วนสำคัญในเกมประเภทนี้เนื่องจากเป็นเกมที่ต้องหลบหลีกอุปสรรคต่างๆ ตลอดเวลาจึงจำเป็นต้องสร้างความสมดุลของอุปสรรคทั้งในด้านจำนวน และรูปแบบ ปัจจัยกลุ่มนี้ยังสามารถทำให้เกมน่าสนใจขึ้นได้อีกด้วย

ตารางที่ **1** อธิบายความหมายและผลจากการสำรวจแต่ละปัจจัย ซึ่งแสดงเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) มีและ ไม่มี (Yes/No) เช่นระบบฟื้นคืนชีพเป็นปัจจัยที่มีในเกมถึง 63% 2) ปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่มีในทุกๆ เกมแต่จะแสดงในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น มุมมองของผู้เล่นที่มีทั้งแบบ มุมมองข้ามไหล่ (O/S), มุมมองด้านข้าง (Side view) และ แบบมุมมองตานก (Bird eyes view) เป็นต้น 3) การเก็บข้อมูลที่เป็นจำนวนเช่น จำนวนอุปสรรค จำนวนวิธีการเคลื่อนที่ของตัวละคร ในตารางแสดงค่าที่ต่ำสุดและค่าสูงสุดที่พบในเกม ตามด้วยค่าเฉลี่ย และแสดงปริมาณข้อมูลทั้งหมดโดยคิดเป็นร้อยละ

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์จากวิธีทางสถิติโดยวิธี Decision tree ได้กลุ่มปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ แสดงในภาพที่ **2** โดย มี **3** ปัจจัยได้แก่ 1) Reward gathering (จำนวนวิธีที่ได้รับของรางวัล 2) Character Action (จำนวนวิธีการเคลื่อนที่ของตัวละคร) จาก 4 รูปแบบได้แก่ move, jump, double jump และ slide 3) Destruction (การทำลายสิ่งของ) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับคะแนนความนิยมมากที่สุดได้แก่ จำนวนวิธีที่ได้รับของรางวัล (Reward gathering) จากวิธีการทางสถิติเห็นได้ว่าเกมที่มีจำนวนวิธีที่ได้รับของรางวัลน้อยจะได้คะแนนความนิยมที่ ระดับ 1 (ต่ำ) และหากมีจำนวนวิธีได้รับของรางวัลสูง เช่น =5 และมีการทำลายสิ่งของเป็นแบบผสม (mix) ทำให้เกมมีโอกาสได้รับคะแนนความนิยม ระดับ 3 (สูง) โดยจากวิธีดังกล่าวมี F1 score or F score (F measure) = 0.591 และ Receiver operating characteristic curve (ROC Area) = 0.768

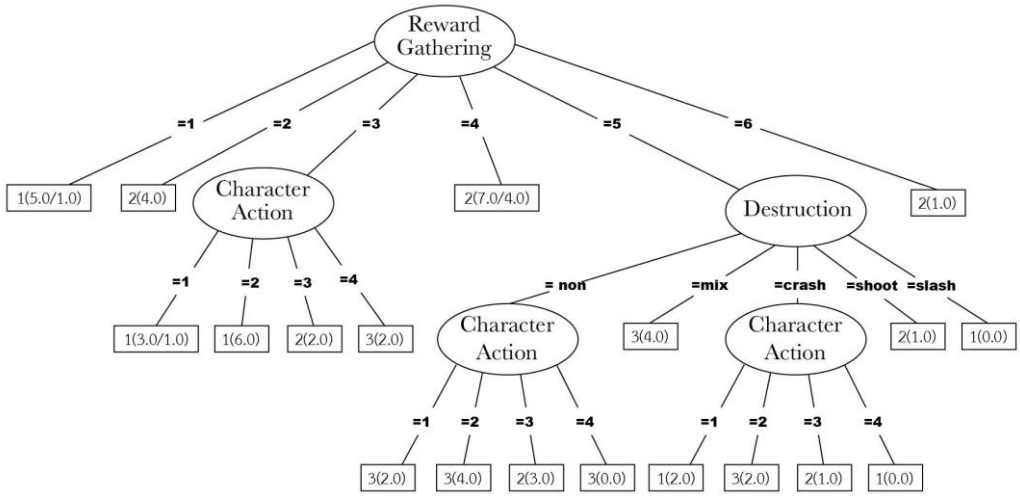


ภาพที่ 1 Factor ที่สามารถใช้ในกระบวนการออกแบบเกมเลเวลสำหรับเกมแบบ Endless runner ที่มุ่งเน้นความสนุก

ตารางที่1 ผลการสำรวจ Factors พร้อมแจกแจงความถี่ที่พบในกลุ่มตัวอย่าง (แบบเปอร์เซ็นต์)

Category	Sub-Category	Factor	Characteristic (Value)
General Factor	Game function	1. Stamina (ระบบจำกัดการเล่น)	Yes (3%), No (97%)
		2. Game mode (จำนวนรูปแบบการเล่นของเกม)	Number (1 - 5), average = 2
		3. Scene connection (รูปแบบการดำเนินของฉาก)	Endless (83%), Ending (17%)
		4. Video (วีดีโอที่เล่าเรื่องราวภายในเกม)	Yes (17%), No (83%)
		5. Boss (การต่อสู้กับศัตรูที่มีความสามารถสูง)	Yes (3%), No (97%)
		6. Quest (สิ่งที่กำหนดให้ผู้เล่นทำเพื่อรับรางวัล)	Yes (71%), No (29%)
		7. Achievement (การจัดระดับหรือช่วงของความสำเร็จ เพื่อจะปลดล็อครางวัลในเกม)	Yes (86%), No (14%)
		8. Advertising (โฆษณา)	Yes (86%), No (14%)
		9. Event (กิจกรรมที่จัดตามช่วงเวลา)	Yes (46%), No (54%)
		10. Social connection (การเชื่อมต่อกับสังคมออนไลน์)	Yes (89%), No (11%)
General Factor	Device Function	11. Orientation (ทิศทางการแสดงผลของจอภายในเกม)	Horizontal (31%), Vertical (69%)
		12. Viewpoint (มุมมองของผู้เล่น)	O/S (32%), Side scrolling (34%), Other (34%)
		13. Controller (จำนวนมือที่ใช้ในการเล่นเกม)	One hand (63%), Two hands (37%)
		14. Dimension (รูปแบบกราฟฟิคของเกม)	2D (43%), 3D (57%)
		15. Gesture (รูปแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นกับเกม)	Tab (49%), Swipe (11%), Mix (40%)
In-game Factor	Character and Ability	16. Character upgrading (ระบบเพิ่มความสามารถตัวละคร)	Yes (69%), No (31%)
		17. Character speed (รูปแบบการเพิ่มความเร็วของตัวละคร)	Increasing (40%), Steady (60%)
		18. Character action (จำนวนวิธีการเคลื่อนที่ของตัวละคร)	Number (1 - 4), average = 2 *
		19. Destruction (การทำลายสิ่งของ)	Yes (40%), No (60%)
		20. Hit point (ระบบพลังชีวิตของตัวละคร)	Yes (14%), No (86%)
In-game Factor	Player support	21. Experience system (ระบบช่วยเหลือผู้เล่น วัดจากประสบการณ์)	Yes (40%), No (60%)
		22. Resuscitation (ระบบฟื้นคืนชีพ)	Yes (63%), No (37%)
		23. Inventory (ช่องเก็บของ)	Yes (74%), No (26%)
		24. Item shops (ร้านค้าภายในเกม)	Yes (86%), No (14%)
		25. Rotary (ระบบสับเปลี่ยนตัวละครขณะเล่นเกม)	Yes (6%), No (94%)
In-game Factor	Reward	26. In-game supported reward (ของรางวัลที่ใช้แล้วส่งผลทันที ณ ขณะที่เล่นเกม)	Yes (57%), No (43%)
		27. Improve score reward (ของรางวัลที่ส่งผลต่อคะแนน)	Yes (34%), No (66%)
		28. Temporary reward (ของรางวัลที่ส่งผลชั่วคราว)	Yes (63%), No (37%)
		29. Rewards gathering (จำนวนวิธีที่ได้รับรางวัล)	Number (1 - 6), average = 4
		30. Collected reward (ของรางวัลที่สามารถเก็บสะสมไว้ได้)	Yes (86%), No (14%)
In-game Factor	Obstacle	31. Platform type (รูปแบบแพลตฟอร์มภายในเกม)	Static (14%), Dynamic (86%)
		32. Obstacle style (รูปแบบของอุปสรรค)	Static (11%), Dynamic (89%)
		33. No. of obstacle type (จำนวนรูปแบบอุปสรรค)	Number (1 - 16), average = 7

*move, jump, double jump, slide



ภาพที่ 2 ผลจากกระบวนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Decision Tree

5. สรุป และอภิปรายผลการทดลอง

จากการสำรวจ พบปัจจัยที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบเกมเลเวล จากเกมที่เล่นไม่มีวันจบ)Endless runner) บน App Store จำนวน 35 เกม (คิดเป็นร้อยละ 22% จากจำนวนเกมประเภทเดียวกันใน Store) จำนวน 33 ปัจจัย แบ่งเป็นปัจจัยทั่วไป (General factor) 15 ปัจจัย และปัจจัยในเกม (In-game factor) จำนวน 18 ปัจจัย จากนั้นผู้วิจัยนำเฉพาะปัจจัยในเกม เข้ากระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล ผ่านกระบวนการ Featurre Selection ด้วยอัลกอริธึม Correlation feature selection (CFs) จากนั้นนำข้อมูลเฉพาะนี้เข้าสู่กระบวนการ Data classification แบบ Decision Tree พบว่ามีโอกาสที่จะสร้างเกมโดย ด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) Reward gathering (จำนวนวิธีที่ได้รับของรางวัล 2) Character Action (จำนวนวิธีการเคลื่อนที่ของตัวละคร) จาก 4 รูปแบบได้แก่ move, jump, double jump และ slide ลำดับสุดท้าย 3) Destruction (การทำลายสิ่งของ) ซึ่งหากประยุกต์ใช้แล้วมีโอกาสที่เกมที่ผลิตจะได้คะแนนความนิยมที่อยู่ในกลุ่มที่มีค่าระหว่าง 4.6 – 5.0 (จาก 5.0) มีจำนวน 6 วิธี

ในขั้นตอนการสำรวจข้อมูล มีข้อจำกัดหลายประเด็นอาทิ เช่น 1) ข้อมูลใน Store เปลี่ยนแปลงบ่อย เช่น จำนวนเกมที่แสดง, เวอร์ชันและ คะแนนความนิยมโดยผู้วิจัยไม่อาจจะทราบล่วงหน้าได้ ผู้วิจัยจึงแก้ไขปัญหาด้วยการกำหนด ช่วงเวลาที่ทำวิจัยอย่างชัดเจน บันทึกข้อมูลเวอร์ชัน, คะแนนความนิยม และจำนวนเกมใน App Store 2) ชนิดของเกม (Game genre) หลากหลาย ทำให้จำนวนเกมประเภท Endless runner มีไม่มากนัก (พบเพียง 159) เกม และเกมส่วนหนึ่งไม่พร้อมที่จะนำมาทดสอบเช่น ไม่ได้อัพเดทเวอร์ชันให้เล่นได้กับ iOS ปัจจุบัน หรือบางเกมยังไม่มีคะแนนความนิยมปรากฏ เป็นต้น 3) ของผู้วิจัยสังเกตุพบว่าตารางข้อมูลที่ได้นั้นมี Features (Factor) จำนวนมาก ทำให้ข้อมูลที่ได้มามีความหลากหลาย อาจมีสาเหตุมาจากธรรมชาติของการออกแบบเกมที่ผู้ออกแบบเกมเลเวลต้องการให้มีความแปลกใหม่ในเกมอยู่เสมอ ซึ่งงานวิจัยในอนาคตจะเป็นการเพิ่ม กลุ่มตัวอย่าง เพื่อความแม่นยำของการวิเคราะห์ และนำเอาข้อมูลที่ได้ไปทดสอบโดยการสร้างเกมและวัดผลต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] R. Koster, A theory of fun for game design, 2004.

[2] S. Swink, Game Feel: A Game Designer's Guide to Virtual Sensation (Morgan Kaufmann Game Design Books). Burlington: Elsevier, 2008, pp. 12-15.

[3] R. Rouse, Game design, 2nd ed. Plano, Tex.: Wordware Publ., 2005, pp. 467-472.

[4] J. Schell, The art of game design. Amsterdam: CRC Press, 2015.

[5] L. Nicole, “Why we Play Games: Four Keys to More Emotion Without Story In Game Developers Conference” Proceedings of GDC, March 8, 2004

[6] Katie Salen and Eric Zimmerman, *Rules of play: Game Design Fundamentals,* The MIT Press, Massachusetts, 2004.

[7] Phill Co, *Level design for games: Creating Compelling Game Experiences*. New Riders, 2006.

[8] Ernest Adams, *Fumdamentals of Game Desig Third edition.* New Riders, 2014.

[9] John Feil and Marc Scattergood, *Beginning Game Level Design*, Thomson course technology, Boston, 2005.

[10] M. Denden, A. Tlili, F. Essalmi and M. Jemni, "An investigation of the factors affecting the perception of gamification and game elements," 2017 6th International Conference on Information and Communication Technology and Accessibility (ICTA), Muscat, 2017, pp. 1-6.

[11] S. Aleem, L. F. Capretz and F. Ahmed, "A Consumer Perspective on Digital Games: Factors for Successful Game Development," in IEEE Consumer Electronics Magazine, vol. 7, no. 3, pp. 56-61, May 2018.

[12] G. Smith, M.Cha, and J.Whitehead, “A framework for analysis of 2D platformer levels.” In Proceedings of the 2008 ACM SIGGRAPH symposium on Video games (Sandbox '08). ACM, New York, NY, USA, 75-80.

[13] Compton, K., & Mateas, M. (2006). Procedural Level Design for Platform Games. AIIDE.

[14] H. N. H. Cheng, Y. Deng, S. Chang and T. Chan, "EduBingo: Design of Multi-level Challenges of a Digital Classroom Game," 2007 First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL'07), Jhongli City, 2007, pp. 11-18.

เกมชกมวยแบบโต้ตอบ
INTERACTIVE BOXING GAME

สรยา กิตติสรยุทธ (Soraya Kittisorayut)[1] สัณหภาส ศรีจุมปา (Sanhaphat Srijumpa)[1]
สุพัณณดา โชติพันธ์ (Supannada Chotipant)[1] และอนันตพัฒน์ อนันตชัย (Anuntapat Anuntachai)[1]
[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
58070141@kmitl.ac.th, 58070143@kmitl.ac.th, supannada@it.kmitl.ac.th and anuntapat@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

เกมชกมวยแบบโต้ตอบเป็นเกมที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้คนออกกำลังกายให้มากขึ้น ซึ่งช่วยทำให้สุขภาพดีและช่วยสร้างภูมิต้านทานโรคต่างๆ สำหรับการเล่นเกม ผู้เล่นสามารถเลือกโหมดเกมตามรูปแบบการออกกำลังที่ต้องการ เมื่อผู้เล่นชกที่แป้นชก ระบบจะรับค่าอินพุทผ่านทางเซนเซอร์ที่มีการติดตั้งไว้ในแป้นชกของตัวอุปกรณ์ บอร์ดอาดุยโน่ จะทำประมวลผลค่าที่ได้รับและแสดงค่าความแม่นยำและความเร็วในการชกบนหน้าจอแสดงผล นอกจากนี้ อุปกรณ์ชกมวยสามารถปรับระดับความสูง และ ถอดแยกออกมาเป็นส่วน ๆ เพื่อความสะดวกในการขนย้ายและซ่อมแซมได้

คำสำคัญ: เกมชกมวย ระบบโต้ตอบ การออกกำลังกาย

Abstract

Interactive boxing game is developed for encouraging people to do more exercise, which is good for health and creates immunity against various diseases. To play the game, players can choose a game mode according to the desired exercise style. When the players punch on a boxing keypad, the system receives input via sensors. An Arduino board then computes the received values and shows the accuracy and speed of the punch on the display. Furthermore, the players are able to adjust the height of the boxing device and disassemble it into parts for ease of transport and repair.

Keyword: Boxing game, Interactive system, Exercise

1. บทนำ

ในปี 2556 ประเทศไทยมีคนอ้วนลงพุงถึง 16 ล้านคนคิดเป็น 23.48% ของประชากรทั้งหมด และมีคนอ้วนลงพุงในกรุงเทพมหานครมากถึง 44.6% ของพื้นที่ [1] โดยภาวะอ้วนลงพุงมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไขมันในเส้นเลือดสูง ความดันโลหิตสูง เบาหวาน อัมพาต อัมพฤกษ์ และโรคหัวใจ [2] แม้ว่าคนอ้วนลงพุงจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ แต่มีข้อมูลแสดงให้เห็นว่า การที่ไม่ได้ออกกำลังกายอาจน่ากลัวยิ่งกว่าภาวะอ้วนลงพุง โดยการเสียชีวิตของคนเกิดจากการไม่ออกกำลังกายมากกว่าเกิดจากโรคอ้วนถึง 2 เท่า เนื่องจากระบบการทำงานส่วนต่าง ๆ จะช้าลง ทำให้อวัยวะเสื่อมและนำไปสู่การเกิดโรคร้ายแรงอื่นๆ ในที่สุด

จากสถิติการออกกำลังกายในปี 2559 [3] พบว่ามีผู้ออกกำลังกายในรูปแบบต่างๆ เช่น การเล่นกีฬา การวิ่ง โยคะ การปั่นจักรยาน และฟิตเนส เป็นต้น แม้ว่าจะมีความตื่นตัวในการออกกำลังกายมากขึ้น แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ยังมีผู้คนอีกจำนวนมากที่ละเลยการออกกำลังกาย สาเหตุเพราะไม่มีเวลา ขี้เกียจ หรือเห็นว่าการออกกำลังกายนั้นน่าเบื่อ ยุ่งยากและเหนื่อยจนเกินไป เพื่อกระตุ้นให้คนสนุกกับการออกกำลังกายจึงมีการผลิตเกมเพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายอยู่มากมาย เช่น Wii Sport, เกมออกกำลังกายในโลกเสมือนจริง (Virtual Reality) เป็นต้น แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ผู้เล่นก็มักพบปัญหาว่าความรู้สึกของการเล่นเกมจะไม่เหมือนการออกกำลังกายจริง อีกทั้งอุปกรณ์ที่ใช้มีราคาสูงทำให้ไม่สามารถซื้อได้

จากข้อจำกัดข้างต้น งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการพัฒนาเกมชกมวยแบบโต้ตอบ (Interactive Boxing Game) ซึ่งเป็นเกมชกมวยที่ผู้เล่นสามารถออกกำลังกายด้วยการชกแป้นชกจริงได้

สาเหตุที่เลือกการชกมวย เนื่องจาก การชกมวย [4] ช่วยสร้างการทรงตัวให้ดีขึ้น สร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพิ่มความคล่องตัว สามารถเล่นได้ทุกเพศทุกวัย อีกทั้งยังช่วยเลี่ยงการบาดเจ็บจากกีฬาที่ต้องใช้การเคลื่อนไหวข้อต่อ

เกมที่พัฒนาขึ้นนี้ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลักคือ 1) อุปกรณ์แป้นชกมวย และ 2) โปรแกรมเกมชกมวย โดยการรับข้อมูลจากเซนเซอร์แล้วนำไปประมวลผลที่บอร์ดอาดูโน่ จากนั้นนำข้อมูลที่ประมวลผลแล้วไปแสดงผลในหน้าจอคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาชิ้นงานได้ใช้เทคโนโลยี Touch Sensor Laser sensor อาดุยโน่ และ Unreal Engine 4 เพื่อใช้ในการรับ ประมวลผล และ แสดงผลข้อมูลที่ได้รับมา ผู้พัฒนาได้ทำการทดลองความแม่นยำของ Touch Sensor พบว่า ค่าความแม่นยำนั้นเก็บค่าได้มากกว่าจำนวนการชกของผู้เล่นเป็นผลมาจากการสะท้อนกลับของโครงสร้าง โดยทางผู้พัฒนาได้ทำการแก้ไขในส่วนนี้แล้ว

2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การบริหารกล้ามเนื้อ

การบริหารกล้ามเนื้อ [5] เป็นการบริหารเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการใช้เครื่องมือเพื่อช่วยให้มนุษย์ออกแรงต้าน เรียก Resistance Training กล้ามเนื้อที่มีกำลังมากขึ้นจะช่วยลดอาการปวดของโรคข้ออักเสบ เพิ่มความหนาแน่นของกระดูก อีกทั้งช่วยให้หัวใจทำงานดีขึ้นอีกด้วย งานที่พัฒนาขึ้นนี้ได้ออกแบบอุปกรณ์แป้นชกมวยเพื่อให้ผู้เล่นได้บริหารกล้ามเนื้อจากการชกมวยจริง

2.1.2 มวยสากล

มวยสากล [6] เป็นศิลปะการต่อสู้ชนิดหนึ่งที่สู้กันด้วยหมัดทั้ง 2 ข้าง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นท่าทางต่างๆ ได้แก่ หมัดแย็บ หมัดตรง หมัดฮุค และ อัพเปอร์คัท โดยงานที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นเกมชกมวยที่รองรับการชกแบบ หมัดแย็บ หมัดตรง และ หมัดฮุค ซึ่งช่วยในการบริหารกล้ามเนื้อแขน และหัวไหล่เป็นหลัก

2.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Touch Sensor

Touch Sensor [7] เป็นสวิตช์ที่ทำงานโดยอาศัยแรงกดภายนอกมากระทำ เช่น วางของทับที่ปุ่มกดหรือมีวัตถุมาชนที่ปุ่มกด และเป็นผลทำให้หน้าสัมผัสที่ต่ออยู่กับก้านชน เปิด-ปิด ตามจังหวะของการชนโดยเมื่อกดสวิตช์ค่าที่ออกมาจะมีค่าเป็น 1 และเมื่อปล่อยสวิตช์ ค่าที่ออกมาจะเป็น 0 จากการทำงานในลักษณะดังกล่าวทำให้ Touch Sensor มีความเหมาะสมในการวัดความแม่นยำในการชก

2.2.2 Laser sensor

Laser sensor [9] เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานเหมือนสวิตช์ทางกล เมื่อวัตถุบังลำแสงค่าที่แสดงออกมาจะเปลี่ยนสถานะจาก 1 เป็น 0 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดระยะทาง โดยใช้แสงเลเซอร์ การคำนวณจะคิดจากหลักการสะท้อนของแสง แล้วนำมาดูว่าแสงมีค่าเปลี่ยนแปลงไปเท่าใด

2.2.3 Arduino

อาดุยโน่ [10] เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ ที่มีการพัฒนาแบบโอเพ่นซอร์สคือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ บอร์ดถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย สามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาชกอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมได้ โดยทางผู้พัฒนาได้นำบอร์ดมาใช้ในการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์แล้วส่งข้อมูลที่ประมวลผลแล้วไปยัง Unreal Engine 4

2.2.4 Unreal Engine 4

Unreal Engine 4 [11] เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปใช้สำหรับการพัฒนาเกม การออกแบบภายใน และใช้ในวงการภาพยนตร์ เกมที่พัฒนาบน Unreal Engine 4 สามารถพัฒนาได้ในภาษา C++ และ Unreal Engine Blueprint โดย Unreal Engine 4 มีเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเกมทั้งในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ และเครื่องมือสำหรับมืออาชีพสำหรับออกแบบภายใน และการทำภาพยนตร์ ทางผู้พัฒนาใช้ Unreal Engine 4 ในการแสดงผลของข้อมูลที่รับมาจากบอร์ดอาดุยโน่ในรูปแบบของเกม

3. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 การศึกษาระบบเดิม

ผู้พัฒนาได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์และเกมสำหรับการออกกำลังกายที่มีในปัจจุบัน จำนวน 4 เกม ได้แก่

3.1.1 Nexersys Machine

เครื่องออกกำลังกายที่ผู้เล่นสามารถออกกำลังกายได้ทุกส่วนและสามารถเล่นได้ทุกเพศทุกวัย

3.1.2 Wii fitness boxing

เกม Wii ที่มีความหลากหลายในเรื่องของเกมที่ผู้ใช้งานสามารถหาซื้อประเภทของเกมที่ถูกใจได้

3.1.3 Fight Ball with Headband

ลูกบอลฝึกชกมวยแบบสวมศีรษะผู้ใช้งานสามารถชกชกได้จริงแต่ต้องเล่นอย่างระมัดระวังมิเช่นนั้นอาจได้รับบาดเจ็บจากการเล่นได้

3.1.4 VR (Virtual Reality)

เกมจำลองแบบของสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่ทำให้ผู้เล่นมีความรู้สึกว่าเหมือนได้อยู่ในเหตุการณ์นั้นจริง ๆ

การเปรียบเทียบคุณสมบัติของอุปกรณ์และเกมสำหรับออกกำลังกายแสดงได้ในตารางที่ 1 พบว่า ในปัจจุบันนั้นมีเครื่องและเกมสำหรับออกกำลังกายมากมายที่แตกต่างกันออกไป โดย Nexersys Machine ผู้ใช้งานสามารถซื้อไปใช้เล่นที่บ้านได้ เป็นเครื่องออกกำลังกายที่มีเทคโนโลยีที่ทันสมัย แต่กลับมีราคาที่สูงถึง 240,000 บาท ซึ่งเกินกำลังทรัพย์ของผู้ใช้งานบางกลุ่ม Fight Ball with Headband ถูกสร้างขึ้นมาสำหรับผู้ใหญ่เล่นเท่านั้นเพราะถ้าหากเด็กหรือผู้สูงอายุเล่นอาจทำให้เกิดอันตรายได้ เกมเสมือนจริง (Virtual Reality) และเกม Wii ทั่วไปสามารถเล่นได้ทุกเพศทุกวัย แต่จะไม่มีความสมจริงหรือบรรยากาศในการชก

ตารางที่ 1: ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของอุปกรณ์และเกมสำหรับการออกกำลังกายในปัจจุบันและระบบที่ทำการพัฒนา

	Nexersys Machines	Wii fitness boxing	Fight Ball with Headband	VR	Interactive Boxing Game
ผู้ใหญ่ (ผู้เล่น)	✓	✓	✓	✓	✓
เด็ก (ผู้เล่น)	✓	✓	✗	✗	✓
Digital Interface	✓	✓	✗	✓	✓
แรงโต้ตอบ*	✓	✗	✓	✗	✓
ราคาโดยรวม	240000 บาท	12000 บาท	230 บาท	7500 บาท	5000 บาท

*แรงโต้ตอบ คือ แรงต้าน หรือ แรงตกกระทบที่ผู้เล่นสามารถสัมผัสได้ทางกายภาพ

3.2 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

ในการพัฒนาเกมชกมวยแบบโต้ตอบนี้ ผู้พัฒนาได้ทำการสอบถามกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเทรนเนอร์และผู้ที่มาออกกำลังกายในฟิตเนสทั้งเพศชายและหญิง และสรุปความต้องการผู้ใช้ได้ดังนี้

3.2.1 ความต้องการในส่วนอุปกรณ์

ความสูงของแป้นชกสามารถปรับระดับได้ อุปกรณ์ในส่วนต่าง ๆ สามารถเปลี่ยน หรือ ถอดออกมาซ่อมแซมได้ง่าย

3.2.2 ความต้องการในตัวเกม

แสดงค่าแรงชก และความเร็วในการชก รับค่าได้อย่างถูกต้อง หรือ มีค่าความคลาดเคลื่อนให้ได้น้อยที่สุด

3.3 การออกแบบระบบ

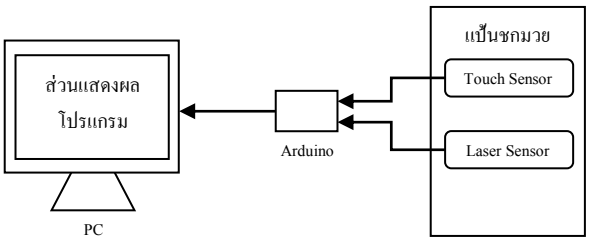
3.3.1 ผู้ใช้งานระบบ

ผู้พัฒนาได้ออกแบบระบบโดยใช้แผนภาพยูสเคส โดย ผู้ใช้ระบบ คือ ผู้เล่นทั้งเพศชายและหญิง ที่มีอายุตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป ในส่วนของระบบจะแบบออกเป็น 4 โหมดได้แก่ 1) โหมดชกมวยเป็นโหมดที่ผู้เล่นสามารถชกมวยเพื่อวัดความเร็วและความแรงภายในเวลาที่กำหนด 2)โหมดฝึกซ้อม เป็นโหมดที่ผู้เล่นสามารถฝึกสเต็ปการชกจากรูปแบบการชกโดยมีเวลากำหนดภายใน 1 รอบการฝึกซ้อม 3)โหมด Arcade เป็นโหมดที่ผู้เล่นสามารถเล่น Mini-Game ต่าง ๆ ภายในเกม 4)ดูผลการเล่น ผู้เล่นสามารถที่จะดูผลการเล่นของตัวเองในโหมดการเล่นต่างๆ ได้

3.3.2 ภาพรวมของระบบ

ภาพรวมการทำงานของเกมชกมวยแบบโต้ตอบได้แสดงดังภาพที่ 2 ระบบนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนได้แก่ 1) อุปกรณ์แป้นชกมวย และ 2) โปรแกรมเกมชกมวย เมื่อผู้ใช้ชกแป้นชกมวย แป้นชกมวยจะได้รับค่าการชก และ ความเร็วของการชกผ่าน Touch Sensor และ Laser Sensor ตามลำดับ โดยข้อมูลนี้จะถูกประมวลผลด้วย Arduino โดยนำค่าการชก และ ความเร็วของการชกมาประมวลผลและส่งผลลัพธ์ที่ได้ไปประมวลผลต่อในโปรแกรม Unreal Engine 4 ในคอมพิวเตอร์ โปรแกรมเกม

จะใช้ค่าที่ได้มาแสดงความแม่นยำ และความเร็วในการชก ผ่านทางส่วนแสดงผลของโปรแกรม



ภาพที่ 1: ภาพรวมของระบบ

1) อุปกรณ์แป้นชกมวย

- โครงสร้างแกนชก (เสาหลักกับแกนชก)

โครงสร้างที่เป็นแกนหลักจะทำขึ้นจากเหล็ก เมื่อรวมฐานกับแกนหลักเข้าด้วยกันจะมีความสูงอยู่ที่ 170 เซนติเมตร ตามภาพที่ 2 ซึ่งเป็นความสูงเฉลี่ยของคนไทย ในส่วนของฐานจะทำขึ้นจากปูนไว้ใช้ถ่วงน้ำหนัก เพื่อไม่ให้ตัวโครงสร้างล้มลงจนเกิดความเสียหาย พร้อมกับหุ้มด้วยยางรถยนต์ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการขนย้าย

แท่งเหล็กที่ยึดแป้นทุกแป้นจะมีความยาว 25 เซนติเมตร โดยชุดแป้นชก 2 ชุดสามารถเลื่อนขึ้นลงได้ ซึ่งใน 1 ชุดแป้นชกจะประกอบไปด้วยแป้นสำหรับหมัดแย็บกับหมัดตรง 1 ชิ้น และ หมัดฮุค 2 ชิ้น แป้นชกที่หักออกไปด้านหลังเป็นมุม 145 องศา ตามภาพที่ 3 ทำไว้เพื่อให้ผู้เล่นสามารถใช้หมัดฮุคได้สะดวก ตรงกลางระหว่างชุดแป้นชกมีหน้าจอ ไว้แสดงผลออกมาทางหน้าจอ

นอกจากนี้ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นทั้งแกนเหล็ก ชุดแป้นชก และฐาน สามารถถอดแยกออกจากกันได้เพื่อความสะดวกในการขนย้ายและซ่อมแซม

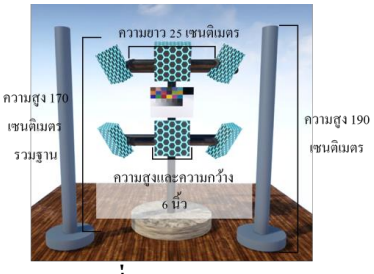
- แป้นชก

แป้นสำหรับชกมีทั้งหมด 6 จุด ดังแสดงตามภาพที่ 4 โดยรองรับรูปแบบการชกต่างๆ ได้แก่ หมัดแย็บ (แย็บซ้ายและขวา) หมัดฮุค (ฮุคซ้ายและขวา) และหมัดตรง (หมัดตรงซ้ายและขวา)

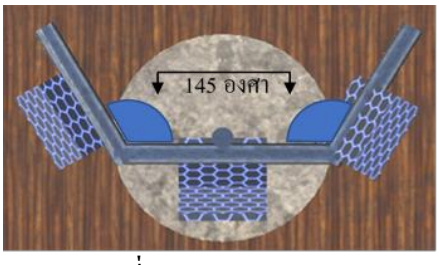
แป้นชกมวยทำจากฟองน้ำอัด ภายในจะมี Touch Sensor สำหรับรับค่าว่าชกโดนหรือไม่และมีไม้ติดไว้ที่ด้านหลังเพื่อใช้ในการยึดติดกับแท่งเหล็ก

- โครงสร้างเสา Laser sensor

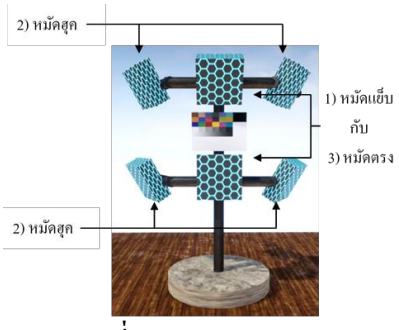
เสา Laser sensor ใช้วัดความเร็วของหมัดโดยมีความสูง 190 เซนติเมตร ดังที่แสดงในภาพที่ 2 โดยในแต่ละเสาจะมี Laser sensor ติดอยู่ 2 ชิ้นซึ่งห่างกัน 5 เซนติเมตรที่ความสูง 160 เซนติเมตร



ภาพที่ 2: โครงสร้างแกนชก



ภาพที่ 3: องศาของแกนแป้นชก



ภาพที่ 4: แป้นและท่าสำหรับชก

2) โปรแกรมเกมชกมวย

โปรแกรมเกมมีทั้งหมด 4 โหมดได้แก่ โหมดชกมวย โหมดฝึกซ้อม โหมด Arcade และ ดูผลการเล่น

โปรแกรมจะรับค่าจากเซนเซอร์มาประมวลผลว่าผู้เล่นชกโดนเป้าและมีความเร็วการชกเท่าไหร่ ซึ่งฟังก์ชันหลักของส่วนโปรแกรมเกม คือ 1.การตรวจจับการชกโดนเป้า 2. การตรวจจับความเร็วของการชก

- การตรวจจับการชกโดนเป้า

ใช้ Touch Sensor ในการวัดโดยเมื่อไม่มีแรงตกกระทบลงมาค่าที่ได้จะเป็น 0 และเมื่อมีแรงตกกระทบค่าที่ได้จะเป็น 1 นั่นคือ หากโปรแกรมได้รับค่าจาก Touch sensor เป็น

1 โปรแกรมจะนับว่าการชกนั้นโดนเป้า โปรแกรมจะทำการนับค่าการชกโดนเป้าเพิ่มขึ้นทีละ 1 ครั้ง

แต่ถึงอย่างไรก็ตาม การชกแป้นชกในแต่ละครั้ง อาจเกิดความคลาดเคลื่อนที่เซนเซอร์รับการชกมากกว่าจำนวนที่ชกจริง สาเหตุมาจากการที่โครงสร้างแกนชกดีดตัวกลับมาจากการที่ผู้เล่นชกแป้นชกไปแล้ว เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงได้พัฒนาแนวคิด PunchImprove เพื่อให้การตรวจจับการชกโดนเป้ามีความถูกต้องมากขึ้น ดังนี้

Algorithm PunchImprove() :

```
    punch = 0
    reset = 0
    button = input
    if button = 1 AND reset = 0
            punch += 1
            reset = 1
    else if button = 0 AND reset = 1
            reset = 0
    else pass
end PunchImprove
```

เมื่อทำการชกไปที่แป้นชกโปรแกรมจะรับค่าที่ชกโดนลงไปใน button ทำให้ค่าเป็น 1 จากนั้นโปรแกรมก็จะเก็บค่า punch ที่เพิ่มขึ้นและนำไปแสดงในจอแสดงผล และ reset จะมีค่าเป็น 1 ซึ่งในระหว่านี้หากมีการชกเกิดขึ้นต่อจากครั้งแรก button จะมีค่าเป็น 1 และ reset ที่มีค่าเป็น 1 อยู่แล้วจะทำให้ตัวโปรแกรมไม่รับค่าการชกในครั้งนี้จนกว่า button จะมีค่าเป็น 0 หรือก็คือผู้เล่นไม่ได้ชกแป้นชกจนกว่าโปรแกรมจะรันเสร็จ 1 รอบ เพื่อแก้ไขการรับค่าซ้ำที่จะเกิดขึ้น

- การตรวจจับความเร็วของการชก

การอ่านค่าของ Laser sensor เมื่อไม่มีวัตถุมาบังแสงของ Laser sensor ค่าที่แสดงออกมาจะเป็น 1 และเมื่อมีวัตถุผ่านแสง ค่าที่แสดงออกมาจะเป็น 0 ซึ่งเมื่อผู้เล่นทำการชกผ่านแสง Laser sensor ค่าที่ได้จะเป็น 0 และเมื่อผู้เล่นดึงหมัดกลับค่าที่ได้จะเป็น 1

ระบบใช้ค่าที่ได้จาก Laser sensor ในการคำนวณความเร็วของการชกตามสูตรคำนวณ (1)

$$V = \frac{S}{T} \quad (1)$$

โดย V แทนความเร็วของการชก มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที S คือระยะทางระหว่าง Laser sensor 2 ตัวที่ติดตั้งไว้บนเสา Laser sensor ซึ่งในระบบที่พัฒนาขึ้นได้กำหนดค่าไว้ที่ 5 เซนติเมตร และ T คือผลต่างระหว่างเวลาที่ Laser sensor ตัวแรกและตัวที่สองถูกวัตถุบัง หน่วยเป็นวินาที

4. ระบบต้นแบบ

4.1 หน้าหลักของเกม

ในหน้าหลักของจะมีโหมดให้ผู้เล่นเลือก 3 โหมด ต่อยมวย, ฝึกซ้อม และ Arcade โดยใช้แป้นชก 1 ในการเลื่อนซ้าย แป้นชก 3 ในการเลื่อนขวา และแป้นชก 2 จะใช้ในการยืนยันการเลือก ส่วนแป้นชก 5 นั้นจะนำผู้ใช้ไปยังหน้าแสดงผลการเล่นรวม

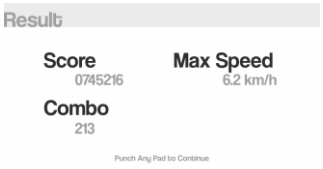
4.2 หน้าเล่นเกม

ในหน้านี้เป็นหน้าที่ผู้เล่นใช้ในการเล่นเกม โดยจะมีการแสดงตัวแป้นชกเรียงตามลำดับตั้งแต่ 1-6, คะแนนของผู้เล่น, ความเร็วสูงสุดของผู้เล่น และ Combo และเวลาที่ยังคงเหลืออยู่ ทั้งนี้สิ่งที่แสดงให้ผู้เล่นเห็นอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามโหมดการเล่นต่างๆ

ภาพที่ 5: หน้าเล่นเกม

4.3 หน้าแสดงผลการเล่น

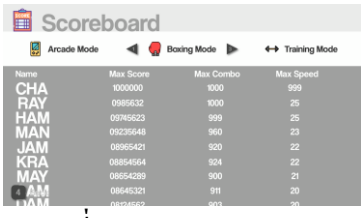
ในหน้านี้เป็นหน้าที่แสดงขึ้นมาหลังจากที่ผู้เล่นเล่นเกมเสร็จแล้ว โดยจะแสดงคะแนนของผู้เล่น, ความเร็วสูงสุดของผู้เล่น และ Combo ผู้เล่นต้องต่อยแป้นใดๆ ก็ได้เพื่อจะกลับสู่หน้าหลัก



ภาพที่ 6: หน้าแสดงผลการเล่น

4.4 หน้าแสดงผลการเล่นรวม

ในหน้านี้จะเป็นหน้าแสดงผลการเล่นรวมของผู้เล่นทั้งหมดที่ได้เล่นเกมนี้มา โดยแบ่งหมวดต่างๆ ตามโหมดการเล่น ผู้เล่นสามารถใช้แป้นชกที่ 4 เพื่อกลับสู่หน้าหลักได้



ภาพที่ 7: หน้าแสดงผลการเล่นรวม

5. ผลการทดลอง

ผู้พัฒนาได้ทำการทดลองวัดค่าความถูกต้องของการตรวจจับการชกโดนเป้า โดยทดลองชกหมัดตรง ที่แป้นชกด้วยความเร็วและความแรงที่แตกต่างกัน 6 แบบ รวม 1,050 หมัด แล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องของจำนวนการชกโดนเป้า โดยผู้พัฒนาได้มีการเปรียบเทียบความถูกต้องระหว่างการตรวจจับแบบใช้และไม่ใช้แนวคิด PunchImprove ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: แสดงความถูกต้องของการชกโดนเป้าด้วยความเร็วที่ต่างกัน

จำนวนหมัด : เวลา	ความถูกต้องของการชกโดนเป้า	
	ไม่ใช้ PunchImprove	ใช้ PunchImprove
10 หมัด : 1 นาที	75 %	95 %
10 หมัด : 30 วินาที	90 %	98.5 %
10 หมัด : 10 วินาที	68 %	100 %
10 หมัด : 10 วินาที (ชกแรง)	80 %	98.3 %
Freestyle 60 หมัด	82 %	93.3 %

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าแนวคิด PunchImprove นั้นสามารถเก็บความแม่นยำในการชกได้มากยิ่งขึ้นอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ความเร็วและความแรงยังมีผลต่อความแม่นยำอาจเป็นเพราะยิ่งผู้เล่นชกแรงจะทำให้ท่าการชกของผู้เล่นเกิดการค้างในการออกท่า หรือถ้าผู้เล่นชกเร็วเกินไปจะทำให้ Touch Sensor ประมวลผลไม่ทัน

6. สรุป

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาเกมชกมวยแบบโต้ตอบได้ เพื่อให้ผู้ใช้งานสนุกสนานกับการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพที่ดี โดย จุดเด่นของระบบนี้คือผู้เล่นได้ออกแรงจริง และประหยัด ผู้เล่นสามารถเล่นหรือใช้งานตัวโครงสร้างได้แล้วรวมถึงปรับความสูงของแป้นชกให้เหมาะสมกับความสูงของผู้เล่น ส่วนโปรแกรมเกมชกมวยสามารถเก็บค่าและแสดงผล ความแม่นยำและความเร็วในการชกผ่านบอร์ดอาดุยโน่ได้ เพื่อให้ระบบทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ เกมชกมวยต้องมีความสามารถในการตรวจจับการชกโดนเป้าและความเร็วของการชกได้ และจากการทดลองพบว่า ความผิดพลาดของการตรวจจับการชกอาจเกิดจากการที่โครงสร้างเกิดการสะท้อนกลับมายังหมัดของผู้เล่น ซึ่งผู้พัฒนาจะทำการจึงได้พัฒนาแนวคิด PunchImprove เพื่อช่วยในการตรวจจับการชกโดนเป้าให้มีความถูกต้องมากถึง 97 %

เอกสารอ้างอิง

[1] สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย. “ สถิติโรคอ้วน ” [Online]. Available: http://www. http://i-regist.igenco.co.th/web/dmthai_old/statistic/105

[2] Jobthai “ ไม่ออกกำลังกายอันตรายยิ่งกว่าเป็นโรคอ้วน ” [Online]. Available: https://blog.jobthai.com/lifestyle/ไม่ออกกำลังกายอันตรายยิ่งกว่าเป็นโรคอ้วน

[3] สถาบันวิจัยประชากรและสังคม. “ สถิติผู้ออกกำลังกายด้วยการวิ่งในประเทศไทย ” [Online]. Available: http://www.thaihealth.or.th/Infographic/detail/39560/สถิติผู้ออกกำลังกายด้วยการวิ่งในประเทศไทย/

[4] Fitalika. “ ชกมวยแล้ว ร่างกายและชีวิตจะเปลี่ยนอย่างไร?? ” [Online]. Available: https://fitalika.com/how-kickboxing-can-change-your-body-and-your-life/

[5] Siamhealth. “ การบริหารกล้ามเนื้อ ” [Online]. Available:https://www.siamhealth.net/public_html/Health/good_health_living/Fitness/strength/strength.htm

[6] Stain. “ มวยสากล ” [Online]. Available: https://sites.google.com/site/31080nattapong/thaksa-beuxng-tn-ni-kar-chkmwy-sakl/kar-chi-hmad

[7] Electrical part & Engineering. **“ Touch Sensor ”** [Online]. Available: http://www.eeeasyshop.com/category/10/ลิมิตสวิตช์-limit-switch-omron

[8] มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. **“ Force Sensor ”** [Online]. Available: https://mcu56.learninginventions.org/?page_id=254

[9] บริษัท เอ ออโตเมชัน จำกัด. **“ LASER SENSOR คือ ”** [Online]. Available: https://www.เซ็นเซอร์อุตสาหกรรม.com/uncategorized/laser-sensor/

[10] ThaiEasyElec. **“ Arduino คืออะไร ”** [Online]. Available: https://www.thaieasyelec.com/ article-wiki/basic-electronics/บทความ-arduino-คืออะไร-เริ่มต้นใช้งาน-arduino.html.
PoundXI. **“ Arduino คืออะไร ”**] Online]. Available: https://poundxi.com/arduino-คืออะไร

[11] Epic Games. **“ What is Unreal Engine 4 ”** [Online]. Available: https://www.unrealengine.com/en-US/what-is-unreal-engine-4

การออกแบบเกมการเขียนโปรแกรมโดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน
Modelling of Programming Game using Gamification Techniques

สุพัชชา คงเมือง (Supacha Kongmuang) และมรกต การดี (Moragot Kandee)
หลักสูตรวิชาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ สาขาบริหารธุรกิจ
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
supacha_k@hotmail.com, morakhot2546@hotmail.com

บทคัดย่อ

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computer programming) เป็นศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนการสอนสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ ปัญหาของการเรียนเขียนโปรแกรม คือ การแก้โจทย์ปัญหา โครงสร้างไวยากรณ์ของโปรแกรมมีความซับซ้อน และยากต่อการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และขาดแรงจูงใจในการศึกษาเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำหลักการเกมมิฟิเคชันมาช่วยแก้ปัญหาการเรียนเขียนโปรแกรม งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบกรอบแนวคิดของการพัฒนาเกมสำหรับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษา โดยนำเสนอหลักการเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบแบบจำลองเพื่อพัฒนาเกมประกอบด้วย กลไกเกมมิฟิเคชัน (gamification mechanics) และพลวัตของเกมมิฟิเคชัน (gamification dynamics) แบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษา และอาจารย์ผู้สอน การออกแบบการพัฒนาเกมการเขียนโปรแกรมโดยใช้หลักการเกมมิฟิเคชัน สามารถประยุกต์ใช้งานตอบสนองภาษาโปรแกรมที่หลากหลาย และช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เกมการเขียนโปรแกรม เกมมิฟิเคชัน การเขียนโปรแกรม

Abstract

Computer programming is a major related to computer science. The structure program is complicated and difficult to learn computer programming. The student lack of motivation to study and tend the learners to get bored. Therefore, the research idea is applying the gamification principles to solve the problems of learning programming.

The objective of this research is to design the conceptual framework of game development for computer programming and apply the gamification techniques for the modelling of game development including gamification mechanics and gamification dynamics. The users of programming game are divided into 2 groups such as students and lecturers. The design of game development for programming using gamification techniques can be used to apply on various programming languages and improved student motivation in effective learning and teaching computer programming.

Keyword: Programming game, Gamification, Programming.

1. บทนำ

การเขียนโปรแกรมต้องการทักษะความรู้ ความเข้าใจหลักการทำงานของภาษาโปรแกรม (programming language) เช่น ภาษาซี (C) ภาษาซีพลัสพลัส (C++) ภาษาจาวา (JAVA) ภาษาโปรแกรมแต่ละภาษามีรูปแบบการเขียนที่แตกต่างกัน ได้แก่ การประกาศตัวแปร การรับและแสดงผลข้อมูล โครงสร้างการทำงานแบบการตัดสินใจ และการทำซ้ำ เป็นต้น ปัญหาของการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมพบว่า นักศึกษามีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ การแก้โจทย์ปัญหา โครงสร้าง [1] ไวยากรณ์ของโปรแกรมมีความซับซ้อน และยากต่อการเรียนรู้ [1-4] ส่งผลต่อการเรียนของนักศึกษา ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย และขาดแรงจูงใจในการเรียน [5] แรงจูงใจมีความสำคัญต่อการ

เรียนรู้ ดังทฤษฎีของ Lepper ได้แบ่งแรงจูงใจออกเป็น 2 ลักษณะ ถูกกล่าวไว้ใน [6] คือ แรงจูงใจภายใน คือ ความต้องการอยากเรียนรู้ในบทเรียน และแรงจูงใจภายนอก เช่น ค่าจ้าง รางวัล เป็นต้น ดังนั้นแรงจูงใจภายในจะมีความสำคัญ เนื่องจากนักศึกษาจะสนใจบทเรียนทำให้ส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของนักศึกษา คือ การเรียนการสอนที่มีความสนุกสนาน การนำเสนอเทคนิคการออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคของเกม (gamification) มาประยุกต์ใช้ในบทเรียน [6] ทำให้นักศึกษามีความสนุกสนานต่อกิจกรรมการเรียนเหมือนกับการเล่นเกม รวมถึงความท้าทาย ความสำเร็จในแต่ระดับขั้นไปจนถึงเป้าหมาย

หลักการของเกมมิฟิเคชันสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลายด้าน เช่น การนำเทคนิคของเกมมิฟิเคชันมาใช้ด้านการตลาด [7-8] ด้านการท่องเที่ยว [9-10] รวมถึงการนำเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้งานด้านการศึกษาทั้งระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงระดับอุดมศึกษา โดยการนำหลักการของเกมมิฟิเคชันมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นแรงจูงใจให้กับนักศึกษา ดังนั้นการพัฒนาเกมเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนร่วมกับการนำทฤษฎีหลักการเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์กับการพัฒนาเกม ช่วยเพิ่มความน่าสนใจและดึงดูดให้นักศึกษาสนใจศึกษาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบกรอบแนวคิดของการพัฒนาเกมสำหรับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษา โดยประยุกต์ใช้หลักการเกมมิฟิเคชัน เพื่อช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อหาของบทความวิจัยฉบับนี้ประกอบด้วย 2. แนวคิดของเกมมิฟิเคชัน และงานวิจัยที่นำเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้กับการเรียนเขียนโปรแกรม 3. วิธีการดำเนินงานวิจัย ที่นำหลักการเกมมิฟิเคชันมาใช้เพื่อออกแบบกรอบแนวคิดการพัฒนาเกมสำหรับการเขียนโปรแกรม และ 4. สรุปผลการดำเนินงาน

2. แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบแบบจำลอง (model) โดยนำทฤษฎีเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเกมเพื่อช่วยในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นมีแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 แนวคิดของเกมมิฟิเคชัน

เกมมิฟิเคชัน คือ การใช้แนวคิดและองค์ประกอบของเกมมาประยุกต์ใช้ในบริบทที่ไม่ใช่เกม [11-12] เพื่อสร้างแรงจูงใจและความสนุกสนานในการเรียนรู้ [5] โดยองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันมี ดังนี้

1) กลไกของเกมมิฟิเคชัน คือ กลไกการทำงานของเกมประกอบด้วย เนื้อหาของบทเรียน [11] วิธีการเล่น กฎเกณฑ์กติกาการเล่นเกม รวมถึงการโต้ตอบกับผู้เล่น ส่วนประกอบดังกล่าวจะประกอบกันเป็นกิจกรรมในเกม [9], [13-14] โดยกลไกที่นิยมมีดังนี้ กฎ (rules) คือ กติกาของเกม วิธีการให้คะแนน วิธีการเล่น และอธิบายต่อผู้เล่นให้ชัดเจน คะแนนสะสม (points) ระบบคะแนนสะสมเป็นหน่วยมูลค่าของเกมและเป็นเครื่องหมายบอกความสามารถของผู้เล่นเกม [15] ระดับขั้น (levels) หมายถึง การเลื่อนระดับขั้นความสามารถของผู้เล่น แต่ละระดับขั้นจะมีความท้าทาย รวมถึงความสำเร็จบรรลุตามเป้าหมาย การได้รับรางวัล (reward) เป็นการกำหนดรางวัลเพื่อจูงใจผู้เล่นให้ไปสู่เป้าหมายและความสำเร็จ กระดานผู้นำ (leaderboards) คือ การแสดงรายการจัดลำดับคะแนนของผู้เล่น เวลา (times) การจำกัดเวลาเพื่อผลักดันผู้เล่นให้เกิดความท้าทาย และฝึกฝนการบริหารจัดการเวลา

2) พลวัตของเกมมิฟิเคชัน คือ พฤติกรรมของมนุษย์ที่ถูกผลักดันโดยเกม ปฏิกิริยาตอบสนองต่อความต้องการ ได้แก่ ความต้องการได้รับรางวัล ความต้องการประสบความสำเร็จ และการไปถึงเป้าหมายของเกม เป็นต้น [13-14]

3) อารมณ์ (emotions) [13] หรือ สุนทรียศาสตร์ (aesthetics) [11], [16] คือ อารมณ์และความรู้สึกของผู้เล่นเกมทั้งอารมณ์ด้านบวกและด้านลบ เช่น ตื่นเต้น ผิดหวัง ดีใจ เบื่อหน่าย หรือสนุกสนาน

การออกแบบกรอบแนวคิดงานวิจัยฉบับนี้ใช้องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน 2 ส่วน คือ กลไกของเกมมิฟิเคชัน และพลวัตของเกมมิฟิเคชัน เนื่องจากองค์ประกอบด้านอารมณ์หรือสุนทรียศาสตร์นำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผู้ใช้หลังจากใช้งานระบบ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการประยุกต์ใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันด้านการศึกษาในการพัฒนาเครื่องมือเพื่อเพิ่มแรงจูงใจและประสิทธิภาพการเรียนการสอน ดังนี้

Simões et al. (2013) [17] พัฒนากรอบแนวคิด (framework) และนำเสนอการออกแบบรูปแบบของกิจกรรมการเรียนการสอน ประยุกต์ใช้งานกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทางสังคม (social learning environment) โดยใช้องค์ประกอบเกมมิฟิเคชันผ่านการนำเสนอวิดีโอเกม Iosup et al. (2014) [15] ประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชัน ในการสอนรายวิชาเกี่ยวกับคลาวน์คอมพิวติ้ง (cloud computing) และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ปรับปรุงการมีส่วนร่วมของนักศึกษา และออกแบบเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์

กลุ่มของงานวิจัยที่เน้นการเรียนรู้ด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย

Sprint et al. (2015) [16] นำเสนอหลักการของเกมในการเรียนรู้การเขียนโปรแกรม (gamified programming) เพื่อทดสอบผลการเรียนทั้งก่อนและหลังการใช้องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน ในการฝึกฝนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้การบรรยาย วิธีการสอน และเกมร่วมกัน Khaleel et al. (2015) [11] นำเสนอการแก้ปัญหาการเรียนรู้ในการเขียนภาษาโปรแกรม (programming language) โดยใช้องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และความเข้าใจของนักเรียนในการเขียนภาษาโปรแกรม นิตยา โชติบุตร และจิติมนต์ อั่งสกุล (2016) [5] พัฒนาโปรแกรมประยุกต์เกม โดยการนำหลักการของเกมมิฟิเคชันมาใช้เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรายวิชาภาษาซี ในรูปแบบเกมร่วมกับการเรียนการสอนแบบปกติ Arawjo et al. (2017) [18] นำเสนอวิธีการสอน การเขียนโครงสร้างภาษาโปรแกรม (programming) ใช้หลักการเกมหมวดหมู่ของรูปแบบภาษาโปรแกรมเชิงความหมาย (gamifying operational semantic) โดยนักศึกษาพิมพ์โค้ด (code) เพื่อเล่นเกม และประเมินผลการเรียนรู้ก่อนและหลังจากการเล่นเกม Carreño-León et al. (2018) [4] นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคของเกมมิฟิเคชันการเขียนโปรแกรมในการออกแบบด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ แบ่งกลุ่มของนักศึกษาร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ โดยใช้การ์ด (cards) และซูโดโค้ด (pseudocode) ในการเรียงลำดับโครงสร้างของภาษา

ตารางที่ 1: สรุปการเลือกใช้องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน

งานวิจัย	กลุ่มขององค์ประกอบเกมมิฟิเคชัน (categories of game elements)	
	กลไกของเกมมิฟิเคชัน	พลวัตของเกมมิฟิเคชัน
[17]	-คะแนน, ระดับขั้น, ถ้วยรางวัล, ป้ายสัญลักษณ์, สินค้าเสมือน, กระดานผู้นำ, ของขวัญเสมือน	-รางวัล, สถานะ, ความสำเร็จ, การแสดงออกของตัวตน, การแข่งขัน, ความเห็นอกเห็นใจ
[15]	-คะแนน, ระดับขั้น, กระดานผู้นำ	-เหรียญ, ระบบแนะนำผู้เล่น, การมีส่วนร่วม , การปลดล็อกเนื้อหา
[16]	- เกมเป็นฐาน, กลไกของเกม, สุนทรียภาพ, แนวคิดแบบเกม, มีส่วนร่วม, กลุ่มเป้าหมาย, กระตุ้นการกระทำ, ส่งเสริมการเรียนรู้, การแก้ปัญหา	-
[11]	-คะแนน, การจัดลำดับ, กระดานผู้นำ	-
[5]	-คะแนน, ระดับขั้น, ความท้าทาย, ถ้วยรางวัล, ป้ายสัญลักษณ์, ความสำเร็จ, สินค้าเสมือน, กระดานผู้นำ, ของขวัญและการเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่	-รางวัล, สถานะ, ความสำเร็จ, การแสดงออกของตัวตน, การแข่งขัน, ความเอื้อเฟื้อ
[18]	-คะแนน, ระดับขั้น	-รางวัล, เป้าหมาย
[4]	-ระดับขั้น	-รางวัล

จากตารางที่ 1 สรุปการเลือกใช้องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่มีการใช้หลักการเกมมิฟิเคชันทั้งสองหลักการ ประกอบด้วย กลไกของเกมมิฟิเคชัน และพลวัตของเกมมิฟิเคชัน สำหรับการนำเกมมิฟิเคชันไปประยุกต์ใช้กับภาษาโปรแกรมเฉพาะกับภาษาใดภาษาหนึ่ง สำหรับรูปแบบการนำเสนอมีทั้งใช้เกมมิฟิเคชันนำเสนอผ่านเกม วิดีโอเกม การ์ดและซูโดโค้ด จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นสามารถสรุปองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน

สำหรับบทความฉบับนี้จะออกแบบจำลอง (model) โดยการนำหลักการเกมมิฟิเคชันมาใช้ในการออกแบบ ประกอบด้วย กลไกของเกมมิฟิเคชัน และพลวัตของเกมมิฟิเคชัน โดยสามารถรองรับภาษาโปรแกรมได้หลากหลาย รวมถึงนำไปใช้กับรายวิชาที่เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมได้หลากหลาย

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการออกแบบแบบจำลองการพัฒนาเกมการเขียนโปรแกรมโดยใช้หลักการเกมมิฟิเคชัน โดยหลักการเกมมิฟิเคชันมีด้วยกัน 3 หลักการ ประกอบด้วย กลไกของเกมมิฟิเคชัน พลวัตของเกมมิฟิเคชัน และอารมณ์ สำหรับแบบจำลองนี้จะเลือกใช้หลักการของเกมมิฟิเคชัน 2 หลักการ ดังนี้ [13]

1) กลไกของเกมมิฟิเคชัน (gamification mechanics) งานวิจัยฉบับนี้เลือกกลไกของเกม ได้แก่ คะแนนสะสม ระดับชั้น และการได้รับรางวัล เพื่อเป็นการวัดระดับของนักศึกษา และใช้คะแนนจากการเล่นเกมแทนคะแนนเก็บรวมกับคะแนนส่วนอื่นในการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม

2) พลวัตของเกมมิฟิเคชัน (gamification dynamics) การใช้กลไกของเกมมาขับเคลื่อนพฤติกรรมของนักศึกษา ด้านความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ได้แก่ การได้รับรางวัล รายงาน และเป้าหมายหรือการต้องการความสำเร็จ เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับนักศึกษา

3.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

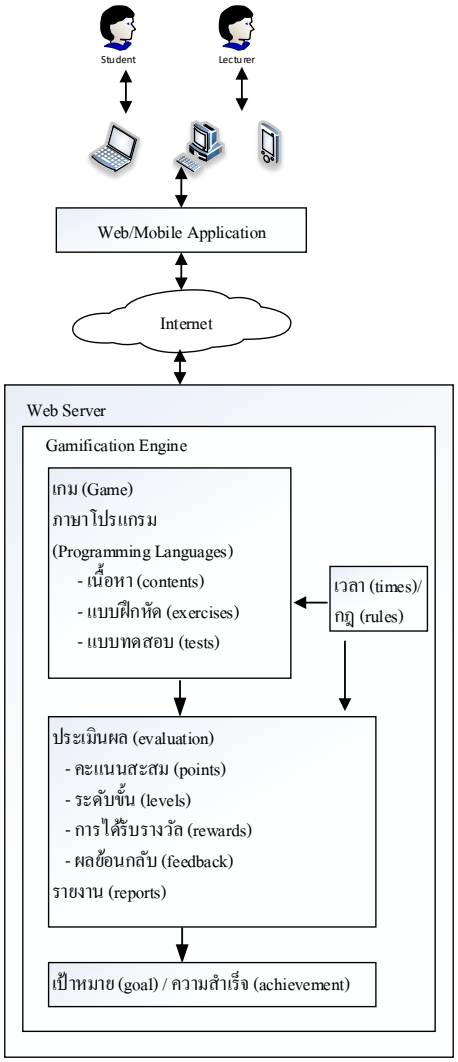
การออกแบบกรอบแนวคิดของงานวิจัย (conceptual framework) โดยนำเสนอแบบจำลอง โดยนำทฤษฎีเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเกมเพื่อช่วยในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ผู้ใช้ 2) เนื้อหา และ 3) วิธีการเรียนรู้โดยใช้หลักการของเกมมิฟิเคชัน ดังภาพที่ 1

1. ผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วย นักศึกษาและอาจารย์ผู้สอน โดยใช้งานแอปพลิเคชันผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์สมาร์ทโฟน

2. เนื้อหา ประกอบด้วย ชนิดของตัวแปร ตัวแปร ตัวดำเนินการ การรับและแสดงผลข้อมูล โครงสร้างการทำงานแบบตัดสินใจ และโครงสร้างการทำงานแบบทำซ้ำ

3. วิธีการเรียนรู้โดยใช้หลักการของเกมมิฟิเคชัน ประกอบด้วย แบบฝึกหัด แบบทดสอบ การประเมิน รายงาน และเป้าหมาย หรือความสำเร็จ

จากองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนของแบบจำลองการพัฒนาเกมการเขียนโปรแกรมโดยใช้หลักการเกมมิฟิเคชัน มีหลักการทำงานดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แสดงแบบจำลองการพัฒนาเกมการเขียนโปรแกรมโดยใช้หลักการเกมมิฟิเคชัน

ส่วนที่ 1 ผู้ใช้งานระบบ นักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนใช้งานแอปพลิเคชันผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนที่เชื่อมต่อผ่านระบบอินเทอร์เน็ต อาจารย์ผู้สอนสามารถจัดการข้อมูลเนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ รวมถึงการกำหนดเกณฑ์ของระดับชั้นในแต่ละระดับ

ส่วนที่ 2 เนื้อหา สามารถรองรับภาษาโปรแกรมได้หลายภาษาโดยอาจารย์ผู้สอนสามารถจัดการเนื้อหาตามลักษณะหรือรูปแบบของภาษาโปรแกรมแต่ละภาษาได้

ส่วนที่ 3 การเรียนรู้โดยใช้หลักการของเกมมิฟิเคชัน นักศึกษาสามารถเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการใช้งานเกมโดยเริ่มจากการศึกษาเนื้อหา ทำแบบฝึกหัดอัตนัยในรูปแบบของเกม และทำแบบทดสอบแบบปรนัย คะแนนในการทำแบบฝึกหัดของนักศึกษาเป็นเกณฑ์ในการเลื่อนระดับขั้นของเกม และคะแนนของแบบทดสอบเป็นเกณฑ์ที่อาจารย์ผู้สอนใช้ประเมินผลการเรียนรู้ในรายวิชา นักศึกษาสามารถได้รับรางวัลสะสมในแต่ละระดับขั้นเมื่อมีความสม่ำเสมอในการเข้าใช้งานระบบเพื่อศึกษาเนื้อหา และทำแบบฝึกหัด นักศึกษาสามารถติดตามความก้าวหน้าของการเรียนแสดงผลผ่านรายงานประกอบด้วย คะแนนสะสม การได้รับรางวัล และระดับขั้นของผู้เรียน เมื่อนักศึกษาทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบถึงระดับสุดท้ายหรือถึงเป้าหมายจะได้รับสรุปผลการเรียน และระบบทำการสรุปผลคะแนนส่งไปยังอาจารย์ผู้สอน

3.2 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้

หน้าจอของเกมการเขียนโปรแกรมโดยใช้หลักการเกมมิฟิเคชัน มีดังนี้

ภาพที่ 2: (ก) หน้าจอเมนูเนื้อหาและแบบฝึกหัด (ข) หน้าจอทำแบบทดสอบ

จากภาพที่ 2(ก) คือ หน้าจอเมนูการเข้าไปศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดแต่ละหัวข้อ ประกอบด้วย หัวข้อชนิดของตัวแปร ตัวแปร ตัวดำเนินการ การทำงานแบบตัดสินใจ และการทำงานแบบวนซ้ำ หากต้องการทำแบบทดสอบให้คลิกที่ปุ่ม Test เข้าสู่หน้าจอดังภาพ 2(ข)

จากภาพที่ 2(ข) หน้าจอทำแบบทดสอบ หน้าจอประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 แสดงข้อมูล คือ การนับถอยหลังของเวลาในการทำแบบทดสอบ ชื่อบทเรียน และจำนวนข้อของแบบทดสอบ ส่วนที่ 2 รายละเอียดแบบทดสอบ ส่วนที่ 3 แสดงความก้าวหน้าของการทำแบบทดสอบของนักศึกษา เช่น จำนวนแบบทดสอบในระดับที่สองมี จำนวน 15 ข้อ ปัจจุบันอยู่ในข้อที่ 4 วงกลมสีน้ำเงิน คือ แบบทดสอบที่ตอบแล้ว วงกลมสีแดง คือ แบบทดสอบข้อปัจจุบัน

ภาพที่ 3: (ก) แจ้งผลกรณีได้เลื่อนระดับขั้น (ข) แจ้งผลกรณีไม่ได้เลื่อนระดับขั้น

จากภาพที่ 3(ก) หน้าจอการแจ้งผลการทำแบบฝึกหัดกรณีนักศึกษาเล่นเกมผ่านเกณฑ์ในการเลื่อนระดับขั้น หมายถึง เวลา คะแนน คะแนนพิเศษ และคะแนนรวม หากต้องการทำแบบฝึกหัดในระดับถัดไป ให้คลิกปุ่ม Next หากต้องการออกจากระบบให้คลิกปุ่ม Exit

จากภาพที่ 3(ข) หน้าจอแสดงผลกรณีนักศึกษาทำแบบฝึกหัดไม่ผ่านเกณฑ์ในการเลื่อนระดับขั้นที่กำหนด ระบบจะแสดงข้อมูล ดังภาพ 3(ข) หากต้องการทำแบบฝึกหัดอีกครั้งให้คลิกปุ่ม Try Again และหากต้องการออกจากระบบให้คลิกปุ่ม Exit

เกมการเขียนโปรแกรมโดยใช้หลักการเกมมิฟิเคชัน มีเกณฑ์การประเมินผล 2 ส่วน คือ การประเมินเครื่องมือโดยการทดสอบเกม (game testing) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

4. สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอหลักการเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบจำลองโดยใช้หลักการ กลไกเกมมิฟิเคชัน และพลวัตของเกมมิฟิเคชันเพื่อพัฒนาเกม โดยได้แบบจำลองการพัฒนาเกมการเขียนโปรแกรมโดยใช้หลักการเกมมิฟิเคชัน ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) ผู้ใช้ 2) เนื้อหา และ 3) วิธีการเรียนรู้โดยใช้หลักการของเกมมิฟิเคชัน และใช้องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน ประกอบด้วย คะแนนสะสม ระดับขั้น การได้รับรางวัล ผลย้อนกลับ รายงาน และเป้าหมายหรือความสำเร็จ ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวสามารถรองรับภาษาคอมพิวเตอร์ได้หลากหลายภาษา รวมถึงสร้างแรงจูงใจในการศึกษาเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้กับนักศึกษา

ในส่วนของอาจารย์ผู้สอนสามารถติดตามความก้าวหน้าของนักศึกษาได้

สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและการออกแบบกรอบแนวคิดเพื่อนำมาออกแบบแบบจำลอง ซึ่งสามารถนำแบบจำลองไปพัฒนาเป็นเกมเพื่อการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] K. Ala-Mutka, "Problems in learning and teaching programming," *Codewitz Needs Analysis*, pp.80-97, 2012.

[2] M. Piteira, and C. Costa, "Learning computer programming: study of difficulties in learning programming," *The 2013 International Conference on Information Systems and Design of Communication*, pp. 75-80, 2013.

[3] T. Barik, E. Murphy-Hill, and T. Zimmermann, "A perspective on blending programming environments and games: Beyond points, badges, and leaderboards," *IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)*, pp. 134-142, 2016.

[4] M. Carreño-León, A. Sandoval-Bringas, F. Álvarez-Rodríguez, and Y. Camacho-González, "Gamification technique for teaching programming," *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pp. 2009-2014, 2018.

[5] นิตยา โชติบุตร และ จิติมนต์ อั่งสกุล, "โปรแกรมประยุกต์เกมเพื่อสร้างแรงจูงใจการเรียนภาษาซี" *การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 12*, หน้า 459-464, 2016.

[6] วันเพ็ญ ผลิสร และ ฉมน จีรังสุวรรณ, "การกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนใน Generation Z ด้วย Gamification" *วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา ปีที่ 29 ฉบับที่ 101 มกราคม-มีนาคม 2560* หน้า 13-22.

[7] พิโรดม ใหลตระกูล, "การสื่อสารการตลาดโดยอาศัยกระบวนการเกม," วิทยานิพนธ์ปริญญานิเทศศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.

[8] ภูมิสิริ พูลเพิ่ม, "อิทธิพลของการทำการตลาดบนเฟซบุ๊กด้วยเกมที่มีต่อความตั้งใจในการซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้า," วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2560.

[9] อัรฮาวี เจ๊ะสะแม, นันทวัน นาคอร่าม และ สำราญ ผลดี, "การพัฒนาต้นแบบเกมจำลองสถานที่ท่องเที่ยวโดยการใช้รูปแบบเกมมิฟิเคชั่น กรณีศึกษาเกมปุรณาวาส ท่องเที่ยวพาเพลิน" *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน 2560* หน้า 14-23.

[10] พิสิฐ ตั้งพรประเสริฐ, "สุนทรียะและการออกแบบเกมมิฟิเคชั่นสำหรับการส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบเกาะกรุงรัตนโกสินทร์" *วารสารสาขามนุษย์ศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 เดือนพฤษภาคม – สิงหาคม 2560* หน้า 2883-2893.

[11] F. L. Khaleel, N. S. Ashaari, T. S. Meriam, T. Wook, and A. Ismail, "The study of gamification application architecture for programming language course," *The 9th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication*, p.17, 2015.

[12] C. I. Muntean, "Raising engagement in e-learning through gamification," *6th International Conference on Virtual Learning ICVL*, 2011.

[13] ชนัตถ์ พูนเดช และ ธนิตา เลิศพรกุลรัตน์, "แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดเกมมิฟิเคชัน" *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม-กันยายน 2559* หน้า 331-339.

[14] จุฑามาศ มีสุข, "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมมีส่วนร่วมของนักเรียน โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนห้องพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุกูลนารี," วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2558

[15] A. Iosup, and D. Epema, "An experience report on using gamification in technical higher education," *The 45th ACM technical symposium on Computer science education*, pp.27-32, 2014.

[16] G. Sprint, and D. Cook, "Enhancing the CS1 student experience with gamification," *IEEE Integrated STEM Education Conference*, pp. 94-99, 2015.

[17] J. Simões, R. D. Redondo, and A. F. Vilas, "A social gamification framework for a K-6 learning platform," *Computers in Human Behavior*, pp.345-353, 2013.

[18] I. Arawjo, C. Y. Wang, A. C. Myers, E. Andersen, and F. Guimbretière, "Teaching programming with gamified semantics," *The 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 4911-4923, 2017.

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติในประเทศไทย

Electronic Passport for National Park in Thailand

ชัยณรงค์ จันทร์ตูม (Chainarong Janthoom)[1] และมาลีรัตน์ โสดานิล (Maleerat Sodanil)[2]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1] s5907011857136@email.kmutnb.ac.th [2] maleerat.s@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติในประเทศไทย โดยการทำงานแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับเจ้าหน้าที่เพื่อใช้จัดการข้อมูลอุทยานแห่งชาติ และกำหนดพิกัดการเช็คอินเพื่อบันทึกตราประทับของอุทยาน ส่วนที่สองเป็นโมบายแอปพลิเคชันที่พัฒนาใช้กับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับผู้ใช้งานที่เป็นนักท่องเที่ยว และศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งานหรือนักท่องเที่ยว เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลจากการดำเนินงานพบว่า แอปพลิเคชันหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติในประเทศไทย สามารถแสดงข้อมูลชื่อและข้อมูลสถานที่ติดต่อของแต่ละอุทยาน แสดงตำแหน่งของอุทยานที่อยู่บริเวณใกล้เคียง นำทางไปยังอุทยานเป้าหมาย โดยการเลือกอุทยานที่แสดงบนแผนที่ ประทับตราอุทยานด้วยการกดถ่ายภาพและเช็คอินในระยะรัศมีพื้นที่ 1 กิโลเมตรจากจุดที่กำหนดในแต่ละอุทยาน และการแสดงตราประทับอุทยานที่อยู่ในหนังสือเดินทางท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ จากผลการศึกษาความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 คะแนน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.386 ผลการประเมินจากผู้ใช้งานหรือนักท่องเที่ยวได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 คะแนน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.482 แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นทำให้เกิดความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: อุทยานแห่งชาติ ตราประทับ หนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ โมบายแอปพลิเคชัน

Abstract

The objective of this Research is to develop a mobile application of Electronic Passport for National Parks in Thailand. The system is divided into two parts: 1) Web application for staff, to manage the National Parks information and to determine check-in coordinates for the Park seal. 2) Mobile application for the user (tourist) base on android operating system. The system was evaluated by experts and users in terms of mean and standard deviation using questionnaire. The experimental results showed that mobile application of Electronic Passport for National Parks in Thailand can display basic information of National Parks, show the nearby location and navigates to the target park. Also it can seal the National Park by taking photo and check-in with area not over than one kilometer from defined point location. For the user satisfaction, it showed that it satisfied at a good level with mean equal 4.15 and standard deviation of 0.386 for experts; and it satisfied at a good level with mean equal 4.09 and standard deviation equal 0.482 for tourists.

Keyword: Electronic Passport, Park seal, National Park. Mobile Application

1. บทนำ

อุทยานแห่งชาติ หมายถึงพื้นที่ที่ประกอบด้วยทรัพยากรธรรมชาติที่น่าสนใจมากมาย มีทัศนียภาพอันงดงาม ซึ่งประโยชน์แก่การศึกษาและความรื่นรมย์ของประชาชน จากสถิติในปี 2561 พบว่า นักท่องเที่ยวเข้าชมและร่วมกิจกรรมในอุทยานแห่งชาติรวมทั้งสิ้น 19,640,382 คน แบ่งเป็นชาวไทย 12,760,997 คน และชาวต่างชาติ 2,957,688 คน [1] ดังนั้นอุทยานแห่งชาติหลายแห่งจึงมีกิจกรรมต่าง ๆ ไว้ให้นักท่องเที่ยว นอกจากกิจกรรมที่แต่ละอุทยานได้เตรียมไว้แล้วนั้น ทางกรมอุทยานและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องยังได้จัดทำหนังสือเดินทางท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติในประเทศไทย เพื่อใช้บันทึกความประทับใจผ่านการประทับตราในหนังสือเดินทางท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติ

แม้การใช้หนังสือเดินทางท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติจะเป็นเสน่ห์หนึ่งที่ทำให้ผู้รักการท่องเที่ยวมีไว้เพื่อบันทึกเรื่องราวการเดินทางท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติ หากก็มีผู้ใช้บางส่วนที่มักลืมหรือทำหนังสือเดินทางท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติสูญหาย ซึ่งอาจทำให้ต้องเสียเวลาที่ต้องรวบรวมใหม่ ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีโมบายแอปพลิเคชันที่มีความนิยมอย่างแพร่หลายจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ผู้วิจัยเลือกศึกษาและพัฒนา โดยโมบายแอปพลิเคชันหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติประเทศไทย สามารถแสดงตำแหน่งของผู้ใช้งานและอุทยานที่อยู่บริเวณใกล้เคียง นำทางไปยังอุทยานเป้าหมายโดยการเลือกอุทยานที่แสดงบนแผนที่ ประทับตราอุทยานด้วยการกดถ่ายภาพและเช็คอินซึ่งให้ข้อมูลในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวของ

2.1 อุทยานแห่งชาติ [2]

การตั้งหรือกำหนดให้สถานที่หรือบริเวณพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งนั้นเป็นอุทยานแห่งชาติได้ สามารถอาศัยตามข้อกำหนดในพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 ตามที่ระบุไว้ว่า เมื่อรัฐบาลเห็นสมควรกำหนดบริเวณที่ดินแห่งใดที่มีสภาพธรรมชาติเป็นที่น่าสนใจ เพื่อสงวนไว้ให้เป็นประโยชน์แก่การศึกษาและรื่นรมย์ของประชาชน ก็ให้มีอำนาจกระทำได้โดยประกาศพระราชกฤษฎีกา และให้มีแผนที่แสดงแนวเขตแห่งบริเวณที่กำหนดนั้นแนบท้ายพระราชกฤษฎีกานั้น ซึ่งที่ดินที่จะกำหนดให้เป็นอุทยานแห่งชาตินั้น ต้องเป็นที่ดินที่มิได้อยู่ในกรรมสิทธิ์หรือครอบครองโดยชอบด้วยกฎหมายของบุคคลใด ซึ่งมิใช่หน่วยงานของรัฐ ในปัจจุบันประเทศไทยมีอุทยานแห่งชาติตามที่มีราชกิจจานุเบกษาแล้ว 131 แห่ง และพื้นที่เตรียมการอีก 23 แห่ง รวม 154 แห่งทั่วประเทศไทย

2.1 พฤติกรรมและการท่องเที่ยว [3], [4]

การท่องเที่ยว คือ การเดินทางที่ประกอบไปด้วย 3 เงื่อนไข ได้แก่ การเดินทาง (Travel) คือ การเคลื่อนย้ายจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งโดยใช้ยานพาหนะ จุดหมายปลายทาง (Destination) คือ กำหนดสถานที่หรือจุดปลายทางที่จะไปอยู่เป็นการชั่วคราว และความมุ่งหมาย (Purpose) คือ มีจุดหมายหรือวัตถุประสงค์ในการเดินทางที่ไม่ต้องการหารายได้ ดังนั้นเมื่อกล่าวถึงพฤติกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยว จึงหมายถึงบุคคลผู้แสวงหา ผลประโยชน์ เพื่อสนองต่อความต้องการของตนเอง จากการศึกษาพบว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีความต้องการผจญภัย สนใจกิจกรรมท่องเที่ยวที่สนุกสนานและมีความต้องการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีการถ่ายภาพสถานที่ท่องเที่ยวที่ตนเองไปเพื่อแสดงให้ผู้คนในสื่อสังคมออนไลน์ทราบอยู่เสมอผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่มีให้ใช้งานอย่างแพร่หลาย นั่นจึงเป็นพฤติกรรมที่เรามักจะพบในสังคมไทยหรือสังคมที่มีการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน

2.2 Google Maps JavaScript API [5]

Google Maps เป็นการบริการด้านแผนที่ของทาง Google ที่ให้บริการ Services ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานแผน ซึ่งต้องใช้ API KEY เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับการให้บริการของ Google หากเราต้องการแสดงข้อมูลที่อยู่บนแผนที่หรือการหาพิกัดการเลือกใช้ Geolocation จะตอบโจทย์การใช้งานได้ด้วยวิธีการระบุพิกัดที่แสดงผลออกมาเป็นละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Longitude)

2.3 การคำนวณระยะทางบนแผนที่ [6]

การคำนวณเพื่อหาระยะทางบนแผนที่ของ Google Map ระหว่างจุด 2 จุดจากตำแหน่ง GPS นั้น จำเป็นที่จะต้องทราบตำแหน่งละติจูดกับลองจิจูดก่อนและใช้สมการของ Haversine Formula ในการหาค่าระยะห่างระหว่าง GPS ดังสมการต่อไปนี้

$$\Delta lat = lat_2 - lat_1 \quad (1)$$

$$\Delta lng = lng_2 - lng_1 \quad (2)$$

$$a = sin\left(\frac{\Delta lat}{2}\right) + cos(lat_1) * cos(lat_2) * sin^2\left(\frac{\Delta lng}{2}\right) \quad (3)$$

$$c = 2 * atan2(\sqrt{a}, \sqrt{(1-a)}) \quad (4)$$

$$d = R * c \quad (5)$$

เมื่อ R = รัศมีโลกเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 6,371 กิโลเมตร

lat_1 = ละติจูดหรือพิกัดจากจุดที่ 1

lat_2 = ละติจูดหรือพิกัดจากจุดที่ 2

lng_1 = ลองจิจูดหรือพิกัดจากจุดที่ 1

lng_2 = ลองจิจูดหรือพิกัดจากจุดที่ 2

2.4 Firebase Realtime Database [7]

Firebase Realtime Database ที่เป็น Database รูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างข้อมูลหรือเป็น NoSQL Cloud Database ให้บริการเก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON File และมีการ sync ข้อมูลแบบ Realtime กับทุก Devices ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้งานฐานข้อมูลในรูปแบบ Root-Level Collections เนื่องจากสามารถสร้าง Collection ไว้ได้มากกว่า 1 Collection ที่อยู่ในระดับบนสุด ซึ่งจะช่วยให้ฐานข้อมูลมีความยืดหยุ่นและรับรองการขยายตัวของข้อมูลมากขึ้น

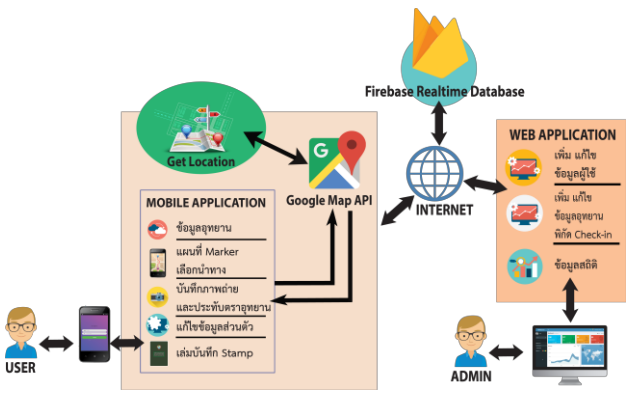
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยหลากหลายงานที่ผ่านมามุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ มากขึ้นเพื่อให้เกิดความสะดวกสบายต่อผู้ใช้งานหรือผู้รับบริการ โดยเฉพาะการตรวจสอบคนเข้าเมืองที่ต้องการความปลอดภัยและความถูกต้องของข้อมูลที่สูงมาก การใช้ Passport ที่มี RFID จึงสามารถช่วยได้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากระบบส่วนใหญ่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจะสนับสนุนผู้ใช้งานให้สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ในภาคธุรกิจการท่องเที่ยวก็เช่นกัน ระบบที่ช่วยนักท่องเที่ยวหาที่ท่องเที่ยวและประเมินค่าใช้จ่ายได้ มักจะได้รับความนิยมจากผู้ใช้งาน [8], [9], [10] และในปัจจุบันมีการใช้งานเทคโนโลยีโมบายแอปพลิเคชันกันอย่างแพร่หลาย การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อให้บริการของแต่ละองค์กรจึงตอบโจทย์กับการใช้งานของผู้ใช้หรือผู้รับบริการ โดยเราจะพบเห็นว่า กรมอุทยานแห่งชาติ พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ หรือแม้แต่สวนสัตว์ ได้นำเทคโนโลยีนี้เข้ามาช่วยในการประชาสัมพันธ์และให้บริการ [11], [12], [13] นอกจากการให้ข้อมูลและแสดงผลลัพท์ในรูปแบบต่าง ๆ แล้ว การแนะนำเส้นทาง และการนำทางมักจะถูกออกแบบมาให้เป็นฟังก์ชันหนึ่งที่สามารถเลือกใช้งานได้ภายในแอปพลิเคชันนั้น ๆ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเลือกใช้งาน [9], [14], [15] ซึ่งข้อจำกัดในระบบหรือแอปพลิเคชันส่วนใหญ่ที่พบ คือ การกำหนดสถานที่หรือการแสดงข้อมูลพิกัดที่แม่นยำน้อย ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่เลือกใช้งาน ในงานวิจัยนี้จึงเลือกพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเดินทางท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การแสดงข้อมูลติดต่อเจ้าหน้าที่อุทยานบนแผนที่ การนำทาง และการบันทึกการท่องเที่ยวอุทยาน และเป็นทางเลือกสำหรับนักท่องเที่ยวที่ไม่สะดวกใช้หนังสือเดินทางเดิมที่ใช้สมุดประทับตรา

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบเพื่อดูสภาพแวดล้อมและการใช้งานแอปพลิเคชันและรวบรวมข้อมูลอุทยานจากเว็บหน่วยงานกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช สอบถามขั้นตอนการประทับตราอุทยานจากเจ้าหน้าที่ และการสะสมตราประทับจากกลุ่มผู้ใช้งานที่เป็นนักท่องเที่ยวที่เคยใช้งานหนังสือเดินทางท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติในประเทศไทย

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบการทำงานของระบบในภาพรวมซึ่งมีการทำงานของระบบปฏิบัติการที่มีความแตกต่างกัน คือ เว็บแอปพลิเคชัน และโมบายแอปพลิเคชัน โดยทำให้สามารถทำงานเชื่อมโยงกันได้ผ่านการให้บริการอินเทอร์เน็ตครอบคลุมเหมาะสมกับการใช้งาน โดยสามารถอธิบายภาพรวมของการพัฒนา ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1: ภาพรวมของการพัฒนาระบบ

จากภาพที่ 1 แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนผู้ให้บริการฝั่งเว็บแอปพลิเคชัน และผู้ใช้บริการแอปพลิเคชัน ในส่วนของผู้ให้บริการ สามารถเพิ่ม แก้ไขข้อมูลผู้ใช้ ข้อมูลอุทยานแห่งชาติ และข้อมูลพิกัดอุทยาน สามารถดูข้อมูลสถิติการใช้งานได้ ส่วนผู้ใช้บริการจะเรียกดูข้อมูลและบริการต่าง ๆ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันแบบทันทีผ่านฐานข้อมูลออนไลน์ Firebase

3.3 พัฒนาระบบ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นระบบสำหรับการจัดการข้อมูลอุทยาน ใช้โปรแกรม Text Editor และใช้ภาษาจาวาสคริปต์ (Java Script) ซึ่งเป็นภาษาที่มีความยืดหยุ่นช่วยลดความยุ่งยากในการพัฒนาและในการเขียนโค้ด ในส่วนการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันนั้น ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Visual Studio Code, Node Package Manager, Node.js, Java SE Development Kit and android SDK และ Ionic Framework และใช้ JavaScript Language และ TypeScript ซึ่งโปรแกรมและภาษาที่มีความยืดหยุ่นที่ช่วยลดความยุ่งยากในการพัฒนาแอปพลิเคชันได้มาก เนื่องจากใช้รูปแบบการเขียนโปรแกรมไม่ต่างจากการเขียนโปรแกรมเว็บมากนักทำให้เข้าใจได้ง่าย และใช้ Firebase Realtime Database ในการจัดการข้อมูลเพื่อให้แสดงผลลัพท์ได้ในทันที

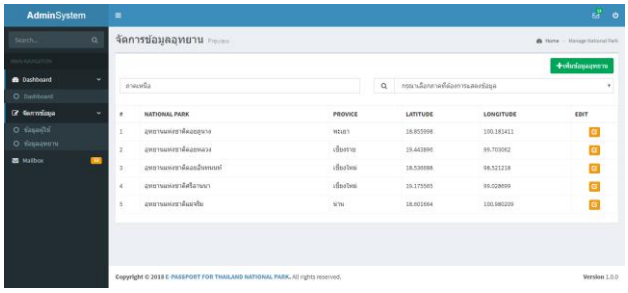
3.4 การทดสอบระบบ ใช้วิธีการทดสอบแบบ Functional Test เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของระบบ ทั้งในส่วนของเว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูล และโมบายแอปพลิเคชันในส่วนของผู้ใช้งานเพื่อทดสอบความเที่ยงตรงของการตรวจสอบพิกัดบนแผนที่ และการเช็คอินเพื่อประทับตราอุทยาน

3.5 ประเมินความพึงพอใจของระบบ ใช้เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การประเมินการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันโดยเจ้าหน้าที่และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการประเมินการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้ที่เป็นนักท่องเที่ยว สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

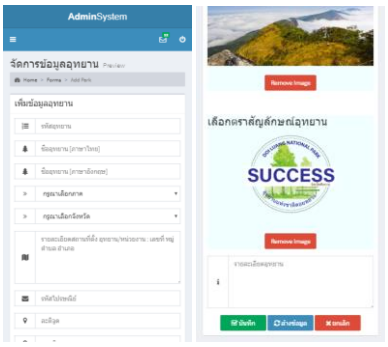
4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยสามารถแสดงผลการดำเนินการดังภาพ

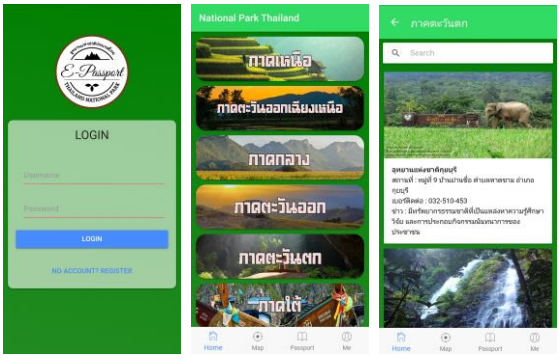


ภาพที่ 2: หน้าจอหลักจัดการข้อมูลสำหรับเจ้าหน้าที่หรือผู้ดูแลระบบ



ภาพที่ 3: หน้าจอจัดการข้อมูลอุทยาน (กรณีเปิดผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่)

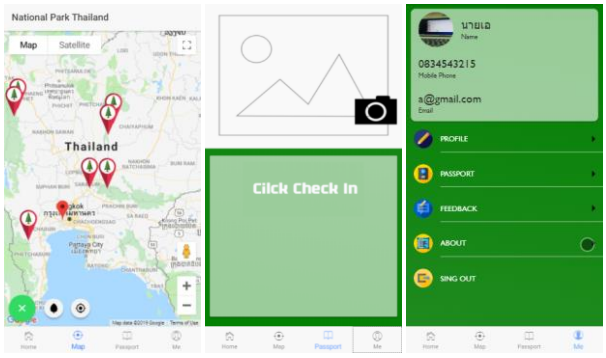
ส่วนที่ 2 เป็นการพัฒนาในส่วนของโมบายแอปพลิคชัน สามารถแสดงผลการดำเนินงานที่ผู้วิจัยได้ดำเนินงานประกอบด้วย หน้าจอเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน เมื่อเข้าใช้งานแล้ว ผู้ใช้งานจะพบหน้าหลักที่แสดงเมนูแต่ละภาคเพื่อเลือกเข้าดูข้อมูลของอุทยานในภาคนั้น ๆ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: หน้าจอเข้าใช้งาน หน้าเมนู และหน้าข้อมูลอุทยาน

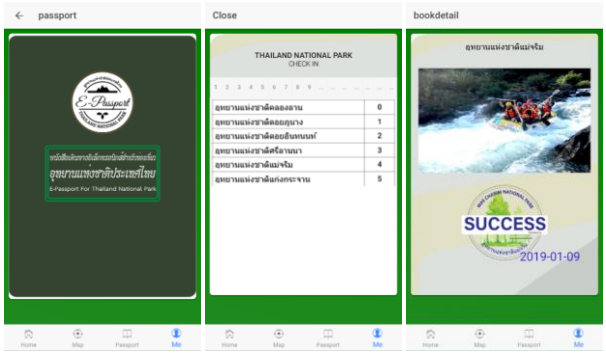
กรณีที่ผู้ใช้งานต้องการทราบตำแหน่งของอุทยานที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง สามารถเลือกแสดงอุทยานได้ และสามารถเลือกอุทยานที่แสดงบนแผนที่เพื่อนำทางไปยังจุดหมายปลายทางได้ เมื่อผู้ใช้งานถึงจุดหมายปลายทางแล้ว ผู้ใช้งาน

สามารถเช็คอินเพื่อให้แอปพลิเคชันประทับตราของอุทยานนั้น โดยแอปพลิเคชันจะให้ผู้ใช้งานถ่ายภาพวิวก่อน ส่วนหน้าข้อมูลส่วนตัวมีไว้จัดการข้อมูลของผู้ใช้งานและดูบันทึกการท่องเที่ยวของผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: หน้าแผนที่ หน้าสำหรับประทับตรา และหน้าข้อมูลส่วนตัว

เมื่อที่ผู้ใช้งานต้องการดูบันทึกการท่องเที่ยวของตนเอง สามารถเลือกเมนู Passport ในส่วนของข้อมูลส่วนตัวได้ แอปพลิเคชันจะแสดงหน้า Passport ซึ่งจะประกอบด้วย หน้ารายการอุทยานที่ผู้ใช้งานเคยไปท่องเที่ยวมา ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6: หน้าพาสปอร์ต

4.2 ผลการทดสอบระบบ

ในการทดสอบระบบ ผู้วิจัยได้ติดตั้งระบบไว้ที่ http://it.thonburi-u.ac.th/epassportweb/ โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ดูแลระบบที่ใช้สำหรับทดสอบระบบในแต่ละฟังก์ชัน เช่น การทดสอบการนำเข้าข้อมูลอุทยาน ซึ่งประกอบด้วย ชื่ออุทยานแห่งชาติ สถานที่ตั้งหน่วยงานบริการนักท่องเที่ยวของแต่ละอุทยาน ข้อมูลพิกัดสำหรับใช้ในการเช็คอิน เบอร์ติดต่อ เป็นต้น พบว่าสามารถนำเข้าข้อมูลได้ ในส่วนของการทำงาน ผู้วิจัยได้ทดสอบการเข้าใช้งานทั้งระบบจัดการข้อมูลและแอปพลิเคชันและฟังก์ชันต่าง ๆ ซึ่งสามารถทำงานได้ตามปกติ แต่จะเกิดความล่าช้าบ้าง ส่วนการทดสอบการหาพิกัดอุทยานและการเช็คอิน ผู้วิจัยได้ทดสอบกับสถานที่จริงที่อุทยานแห่งชาติเขาน้ำค้าง ผลจากการทดสอบพบว่า สามารถใช้งานได้ โดยมีข้อเสนอแนะไว้จากการทดสอบคือ อุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้งานจำเป็นที่จะต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอยู่เสมอจึงจะสามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้ และความคลาดเคลื่อนของพิกัดจะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งแอปพลิเคชันด้วยเช่นกัน

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอบถามความพึงพอใจการใช้งานระบบของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 ท่าน และนักท่องเที่ยวหรือผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน จำนวน 30 ท่าน สามารถสรุปผลได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน

ด้านการประเมินระบบ	ความพึงพอใจ		
	Mean	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.07	0.47	ดี
2. ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.45	0.34	ดี
3. ด้านการใช้งาน	4.26	0.27	ดี
4. ด้านความปลอดภัย	3.82	0.55	ดี
รวม	**4.15**	**0.386**	**ดี**

ตารางที่ 2: ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันของนักท่องเที่ยวในแต่ละด้าน

ด้านการประเมินระบบ	ความพึงพอใจ		
	Mean	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.07	0.58	ดี
2. ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ	3.93	0.49	ดี
3. ด้านการใช้งาน	4.26	0.60	ดี
4. ด้านความปลอดภัย	4.10	0.74	ดี
รวม	**4.09**	**0.482**	**ดี**

5. สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติในประเทศไทย และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีและนักท่องเที่ยว ซึ่งใช้เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ จากผลการดำเนินงานพบว่า สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้งานแทนหนังสือเดินทางท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติ และจากการทดสอบระบบตามหัวข้อการทำงานซึ่งระบบให้ผลลัพธ์ของการทำงานได้ถูกต้องครบทุกส่วนงานของระบบ ด้านผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบในระดับดี ที่คะแนนเฉลี่ย 4.15 และในด้านการใช้งานแอปพลิเคชันของนักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบในระดับดี ที่คะแนนเฉลี่ย 4.09 รวมทั้งเห็นถึงประโยชน์ที่จะนำมาประยุกต์ใช้งานได้จริง

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้หากมีการใช้งานแอปพลิเคชันจำเป็นที่จะต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตอยู่เสมอเพื่อเรียกใช้งานแผนที่ทำให้พื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณจะทำให้ไม่สามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้เต็มประสิทธิภาพ และผู้วิจัยเสนอแนะในการทำวิจัย คือ การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ให้สามารถใช้งานง่าย และควรพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้ในระบบปฏิบัติการ iOS เพื่อเพิ่มช่องทางการใช้งานให้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2015). [ออนไลน์]. “สถิติการท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติ”, [สืบค้น วันที่ 5 มกราคม 2562]. จาก http://portal.dnp.go.th/Content/nationalpark?contentId=3719

[2] พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 (2504, 3 ตุลาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 78 ตอนที่ 80 หน้า 1071-1083.

[3] ไพศาล กาญจนวงค์. (2557). “พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทางการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวจีนจังหวัดเชียงใหม่,” งานวิจัย คณะพัฒนาการท่องเที่ยวมหาวิทยาลัยแม่โจ.

[4] นิรันดร ทัพไชย. “พฤติกรรมนักท่องเที่ยว”, เอกสารการสอนชุดวิชากลยุทธ์การตลาดในอุตสาหกรรมท่องเที่ยวสาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2548.

[5] ThaiCreate.Com. (2017). “Google Maps API”, [Online] Available: https://www.thaicreate.com/tutorial/. [Accessed: 5-January-2019].

[6] กัณวัตม์ ไชยารัศมี. (2553). “ระบบติดตามและระบุตำแหน่งของวัตถุในพื้นที่โล่ง โดยใช้เครือข่ายตรวจจับไร้สาย (Zigbee)”, การประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 11. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[7] Karanwittayakarn Jirawat. (2560). “Firebase Realtime Database”, [Online] Available: https://medium.com/firebasethailand, [Accessed: 5-January-2019].

[8] สรายุทธ พรเจริญ และอัยรดา พรเจริญ. (2561). *ระบบสนับสนุนการตัดสนใจเพื่อจัดโปรแกรมการท่องเที่ยวตามต้นทุนของนักท่องเที่ยวกรณีศึกษา การท่องเที่ยวเมืองปากเซ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว*, วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี” ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2561 หน้า 25-35

[9] Hsien-Tang Lin. (2013). “The Comprehensive Guiding and Navigation Services on Smart Phones,” International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC). Nakorn Pathom, Thailand.

[10] Idir Benouaret and Dominique Lenne. (2016). “A Composite Recommendation System for Planning Tourist Visits,” IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence, Omaha, NE, USA.

[11] กรรณิการ์ ห่อหุ้ม และธัญลกัษณ์ ณ รังษี. (2556). “แอบลิเคชันบนมือถือเพื่อการท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติในประเทศไทย”, สารนิพนธ์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

[12] ชอม สุกปลั่ง. “ระบบบริหารจัดการการประชาสัมพันธ์ข่าวสารของสวนสัตว์ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน”, สารนิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2559.

[13] Kovavisaruch, L., et al. (2015). “Museums pool: A mobile application for museum network,” Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), Portland, OR, USA.

[14] Nawin Somyat, et al. (2018). “NavTU: Android Navigation App for Thai People with Visual Impairments,” 2018 10th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST), Chiang Mai, Thailand.

[15] Wajeh Addin Mohsen, et al. (2017). “A Viewpoint on Location-Based Mobile Apps Testing,” 2017 IEEE Third International Conference on Big Data Computing Service and Applications (BigDataService), San Francisco, CA, USA.

การออกแบบตัวควบคุมพีไออย่างเหมาะสมสำหรับพลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง ด้วยการค้นหาแบบนกกาเหว่า

Optimal PI Controller Design for FOPDT Plant Model by Cuckoo Search

ดนุพล คำปัญญา(Danupon Kumpanya)[1] และสัตถาภูมิ ไทยพานิช(Sattarpoom Thaiparnit)[2]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

[2]สาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

[1]danupon@yahoo.com, [2]sattarpoom@hotmail.com

บทคัดย่อ

การควบคุมพลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนองมักมีอยู่ในอุตสาหกรรมหลายประเภท บทความนี้นำเสนอการออกแบบตัวควบคุมพีไออย่างเหมาะสมสำหรับพลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนองด้วยการค้นหาแบบนกกาเหว่า หนึ่งในเทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงอภิศึกษาสำนึกแบบอิงประชากรที่ทรงประสิทธิภาพมาก ข้อกำหนดระบบจะประกอบด้วยช่วงเวลาขึ้นค่าพุ่งเกินสูงสุด ช่วงเวลาเข้าที่ และค่าผิดพลาดที่สถานะอยู่ตัว จะถูกกำหนดจากค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ทำให้มีค่าน้อยที่สุด ค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมพีไอที่ได้รับจากการค้นหาแบบนกกาเหว่าจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่ได้รับจากการหาค่าเหมาะที่สุดแบบฝูงอนุภาค ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคนิคการค้นหาค่าเหมาะที่สุดเชิงอภิศึกษาสำนึกที่รู้จักกันดีและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ผลการจำลองพบว่า การค้นหาแบบนกกาเหว่าสามารถหาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมพีไออย่างเหมาะสมให้ผลตอบสนองของระบบมีประสิทธิภาพมากกว่าการหาค่าเหมาะที่สุดแบบฝูงอนุภาค

คำสำคัญ: อภิศึกษาสำนึกแบบอิงประชากร พลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง ตัวควบคุมพีไอ การค้นหาแบบนกกาเหว่า

Abstract

The first-order plus dead time (FOPDT) plant model control commonly exists in many industrial applications. This paper presents the optimal design of the proportional-integral (PI) controller for FOPDT plant model via the cuckoo search (CuS), one of the most efficient population-based metaheuristic optimization techniques. The system specifications, consisting of rise time, maximum overshoot, settling time and steady-state error, are set as the proposed objective function to be minimized. Parameters obtained by the CuS will be compared to those obtained by the particle swarm optimization (PSO), one of the well-known and widely applied metaheuristic techniques. As the simulation results, it was found that the CuS can provide optimal parameters of PI controller giving more satisfied system response more than the PSO.

Keyword: Population-based Metaheuristics, FOPDT Plant Model, PI Controller, Cuckoo Search.

1. บทนำ

ระบบควบคุมในภาคอุตสาหกรรม จะมีพลานต์ (Plant) เป็นอันดับหนึ่ง (First-order) อันดับสอง (Second-order) จนถึงอันดับสูง (Higher-order) รวมทั้งพลานต์ที่มีเวลาไร้ผลสนอง (Dead time หรือ L) [1], [2] สำหรับตัวควบคุมที่นิยมใช้ในภาคอุตสาหกรรมมากกว่า 90% จะเป็นตัวควบคุมแบบพีไอ (Proportional-Integral หรือ PI) [3], [4] โดยจะต้องปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม PI ให้เหมาะสมกับพลานต์นั้นๆ อย่างไรก็ตาม ระบบควบคุมที่มีเวลาไร้ผลสนองเกิดขึ้น จะเป็นปัญหาที่สำคัญมากในการปรับแต่งหรือออกแบบระบบควบคุมที่ทำให้ผลตอบสนองของระบบควบคุมเป็นที่น่าพอใจ เพราะว่าเวลาไร้ผลสนองที่เปลี่ยนไป จะทำให้เสถียรภาพ (Stability) ของระบบควบคุมเกิดการเปลี่ยนแปลง

ในปัจจุบันปัญหาการออกแบบระบบควบคุมสามารถพิจารณาเป็นปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุด (Optimization) ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้โดยอาศัยเทคนิคเชิงอภิศึกษาสำนึก (Metaheuristic techniques) ดังนั้น จากการสำรวจงานวิจัยพบว่าการค้นหาแบบนกกาเหว่า (Cuckoo search หรือ CuS) [5] ผสานกับการบินแบบเลวี (Lévy flight) [6] ซึ่งเป็นหนึ่งในจำนวนเทคนิคเชิงอภิศึกษาสำนึกแบบอิงประชากร (Population-based metaheuristic techniques) ที่ทรงประสิทธิภาพมากได้รับการนำเสนอโดย Yang และ Dab ในปี ค.ศ. 2009 โดยได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ สกัดออกมาเป็นอัลกอริทึม ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่ามีคุณสมบัติลู่เข้าหาผลเฉลยวงกว้าง (Global convergence) ได้เร็ว นอกจากนี้ CuS ยังจะได้รับการนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาทางด้านวิศวกรรมอย่างกว้างขวาง [7], [8] ในบทความนี้ นำเสนอการออกแบบตัวควบคุมแบบ PI อย่างเหมาะสมสำหรับพลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง (First-order plus dead time หรือ FOPDT) ด้วย CuS ค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองได้จากผลรวมของค่าผลต่างกำลังสองระหว่างสัญญาณอินพุตอ้างอิงกับสัญญาณเอาต์พุตของระบบเป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์เพื่อทำให้มีค่าน้อยที่สุด จากผลการจำลองระบบควบคุมใช้โปรแกรม MATLAB/SIMULINK [9] พบว่า ระบบควบคุมมีเสถียรภาพ มีช่วงเวลาขึ้น (Rise time หรือ t_r) เร็ว และเมื่อพลานต์มีเวลาไร้ผลสนองน้อย ผลตอบสนองของระบบควบคุม จะมีค่าพุ่งเกิน (Overshoot) ต่ำกว่าและเวลาเข้าที่ (Settling time หรือ t_s) น้อยกว่า ในกรณีที่พลานต์มีเวลาไร้ผลสนองมาก และเมื่อมีสัญญาณรบกวน (Disturbance) เข้ามาในระบบ ผลตอบสนองจะลู่เข้าสู่สัญญาณอ้างอิงได้เร็วเมื่อเวลาไร้ผลสนองน้อย โดยเปรียบเทียบกับสมรรถนะของระบบควบคุมซึ่งใช้ตัวควบคุมที่ถูกออกแบบด้วยการหาค่าเหมาะที่สุดแบบฝูงอนุภาค (Particle swarm optimization หรือ PSO) [10]

2. การค้นหาแบบนกกาเหว่า

2.1 การวางไข่ของนกกาเหว่าและการบินแบบเลวี

Yang และ Deb ได้นำเสนอการค้นหาแบบนกกาเหว่า (CuS) ในปี ค.ศ. 2009 [5] โดยได้รับแรงบันดาลใจจากพฤติกรรมการวางไข่ของนกกาเหว่า ผสานกับพฤติกรรมการบินของนก หรือแมลงบางชนิด เช่น แมลงวันหรือผีเสื้อเป็นการบินแบบเลวี [6] นกกาเหว่าเป็นนกที่มีเสียงร้องดังไพเราะ แต่มีวิธีการเพาะพันธุ์ที่ก้าวร้าวโดยมีพฤติกรรมชอบฝากเลี้ยงลูกในการดำรงเผ่าพันธุ์ ซึ่งนกกาเหว่าจะวางไข่และทิ้งไข่ให้อยู่ในรังของนกชนิดอื่น (Host birds) ส่วนมากมักเป็นรังของนกต่างสายพันธุ์ นกกาเหว่าจะเลือกรังเป้าหมายที่เพิ่งวางไข่ ซึ่งโดยทั่วไปไข่ของนกกาเหว่าจะฟักเป็นตัวก่อนไข่ของรังนกชนิดอื่น และเมื่อลูกนกกาเหว่าฟักออกมาเป็นตัวแล้ว จะมีสัญชาติญาณพิเศษ คือ จะดันไข่ของนกชนิดอื่นในรังทิ้งไป เพื่อลดส่วนแบ่งของอาหารและเพิ่มอัตราการรอดของตนเอง

จากการศึกษาต่างๆ พบว่า พฤติกรรมการบินของสัตว์หรือแมลงบางชนิดเป็นการเคลื่อนที่แบบเลวี [6] การบินแบบเลวีเป็นรูปแบบการบินของสัตว์ปีกจำพวกแมลงรูปแบบหนึ่ง โดยผู้คิดค้นคือ Paul Pierre Lévy ลักษณะการบินแบบเลวี คือการบินแบบวนเวียนอยู่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง โดยมีเส้นทางการบินเคลื่อนย้ายตำแหน่งไปยังตำแหน่งอื่นอย่างรวดเร็วแบบหักมุม 90° จากนั้นจะบินวนอยู่ที่บริเวณใหม่อีกครั้ง และเป็นเช่นนี้เรื่อยไป การบินแบบเลวีเป็นการสุ่มที่รักษาจุดศูนย์กลางเอาไว้แล้วจึงย้ายตำแหน่งไปยังบริเวณอื่นๆ คล้ายกับการกระโดดอาจจะเรียกว่า การกระโดดแบบสุ่ม (Random jump) [5] ดังนั้นอัลกอริทึมของ CuS (Algorithm of cuckoo search) จึงได้ถูกพัฒนาโดย Yang และ Deb ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของพฤติกรรมการวางไข่ของนกกาเหว่าและการบินแบบเลวี [5], [6]

2.2 อัลกอริทึมของการค้นหาแบบนกกาเหว่า

อัลกอริทึมของ CuS อาศัยกฎต่างๆ ดังนี้ คือ 1) นกกาเหว่าจะวางไข่ครั้งละหนึ่งฟองลงในรังของนกชนิดอื่นที่ถูกเลือกแบบสุ่ม 2) รังที่ดีจะให้คุณภาพของไข่ (หรือผลเฉลย) ที่ดี และจะได้รับการเก็บรักษาเอาไว้ 3) จำนวนรังนกชนิดอื่นจะถูกกำหนดให้คงที่และนกชนิดอื่นสามารถค้นพบไข่แปลกปลอมในรัง (ไข่ของนกกาเหว่า) ได้ด้วยความน่าจะเป็น $p_a \in [0,1]$ ส่วนในกรณีที่ไข่ของนกกาเหว่าที่ถูกค้นพบ นกชนิดอื่นอาจจะกำจัดไข่แปลกปลอมนั้นทิ้งไป หรือไม่อาจจะทิ้งรังเดิม เพื่อไปสร้างรังใหม่ในตำแหน่งอื่นๆ ต่อไป จากกฎดังกล่าวจะพบว่าไข่แต่ละฟองในรังคือผลเฉลยของปัญหาที่สนใจ ในขณะที่ไข่ของนกกาเหว่าคือผลเฉลยใหม่ ซึ่งผลเฉลยที่มีคุณภาพต่ำที่สุดจะถูกแทนด้วยผลเฉลยใหม่ เขียนขั้นตอนการทำงานของ CuS และแสดงด้วยแผนภูมิของ CuS (Flowchart of CuS) ดังภาพที่ 1

1. กำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ $f(x), x=(x_1,\ldots x_d)^T$
2. สร้างประชากรเริ่มต้นของ n โดยเป็นจำนวนรังเริ่มต้น $x_i\ (i=1,2,\ldots,n)$
3. ตรวจสอบว่าครบจำนวนรอบที่กำหนด หรือถึงเกณฑ์ยุติการค้นหา (Termination criteria หรือ TC) หรือไม่ ถ้าใช่ให้ทำขั้นตอนที่ 9 ถ้าไม่ใช่ให้ทำขั้นตอนที่ 4
4. ประเมินคุณภาพของรังจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์ F_i หลังจากนั้นสุ่มเลือกรังใหม่มาประเมินคุณภาพรังด้วยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ F_j
5. นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบถ้าค่า F_i มีค่ามากกว่า F_j ให้ทำการแทนที่รัง j เป็นผลเฉลยใหม่
6. โดยการค้นพบรังใหม่นั้นจะต้องมีค่าความน่าจะเป็นมากกว่าค่า p_a ตามที่กำหนดไว้ สำหรับรังที่ไม่ผ่านค่า p_a ให้ทิ้งค่ารังแล้ว สุ่มเลือกค่ารังใหม่
7. เก็บผลเฉลยที่ดีที่สุดหรือรังที่มีคุณภาพ
8. เรียงลำดับผลเฉลยที่ได้ จากนั้นกลับไปทำขั้นตอนที่ 3
9. ผลเฉลยสุดท้ายจะได้ผลเฉลยที่ดีที่สุดและรังที่มีคุณภาพ

ผลเฉลยใหม่ $x_i^{(t+1)}$ นกกาเหว่า i สามารถดำเนินการโดยการบินแบบเลวี แสดงได้ดังสมการที่ (2-1) โดยที่ $\alpha>0$ คือขนาดขั้นการค้นหา (Step size) ส่วนใหญ่จะใช้ $\alpha=0.1$ โดยสมการที่ (2-1) จะสามารถพิจารณาสมการเฟ้นสุ่ม (Stochastic equation) สำหรับการเดินสุ่ม (Random walk) ที่มีลักษณะเป็นไปตามห่วงโซ่มาร์คอฟ (Marcov chain) ที่มีตำแหน่งใหม่ขึ้นอยู่กับตำแหน่งเดิมและความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนตำแหน่ง ส่วนสัญลักษณ์ $\oplus$ หมายถึงการคูณแบบแจกแจง (Entry-wise multiplications) ซึ่งมีความคล้ายกับการปฏิบัติการที่ใช้ในขั้นตอนวิธีการหาค่าเหมาะที่สุดแบบฝูงอนุภาค (PSO) ในขณะที่สัญลักษณ์ $\text{Lévy}(\lambda)$ แสดงเส้นทางการบินแบบเลวีมีเงื่อนไขให้เดินสุ่มกับขั้นตอนการสุ่มที่มีลักษณะการแจกแจงแบบเลวี ซึ่งค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนมีค่าเป็นอนันต์ แสดงได้ดังสมการที่ (2-2)

$$\boldsymbol{x}_i^{(t+1)}=\boldsymbol{x}_i^{(t)}+\alpha\oplus\text{Lévy}(\lambda) \tag{2-1}$$

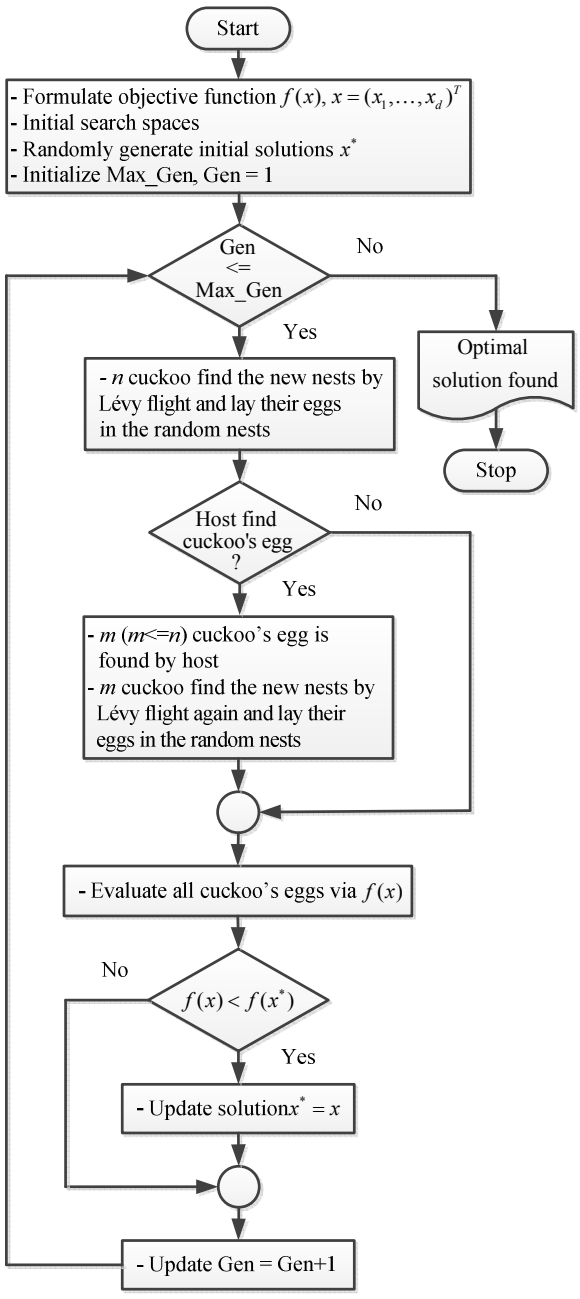
$$\text{Lévy}\approx u=t^{-\lambda},\quad (1<\lambda\le 3) \tag{2-2}$$

ขนาดขั้นการค้นหา s จะคำนวณได้ในสมการที่ (2-3) โดย u และ v คือ การแจกแจงแบบปกติแสดงดังสมการที่ (2-4) ซึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ u และ v แสดงดังสมการที่ (2-5) กับสัดส่วน p_a คือ ค่าความน่าจะเป็น $(0\le p_a\le 1)$ จากขั้นตอนดังกล่าวทำให้ CuS สามารถหลุดจากการติดกับเฉพาะที่ (Local entrapment) กับค้นหาผลเฉลยวงกว้าง (Global solution) ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมาก

$$s=\frac{u}{|v|^{1/\beta}} \tag{2-3}$$

$$u\approx N(0,\sigma_u^2),\quad v\approx N(0,\sigma_v^2) \tag{2-4}$$

$$\sigma_u=\left\{\frac{\Gamma(1+\beta)\sin(\pi\beta/2)}{\Gamma[(1+\beta)/2]\beta 2^{(\beta-1)/2}}\right\}^{1/\beta},\quad \sigma_v=1 \tag{2-5}$$



ภาพที่ 1: แผนภูมิแสดงอัลกอริทึมของ CuS [5]

3. การหาค่าเหมาะที่สุดแบบฝูงอนุภาค

การหาค่าเหมาะที่สุดแบบฝูงอนุภาค (PSO) ได้ถูกนำเสนอโดย Kennedy และ Eberhart ในปี ค.ศ.1995 [10] ซึ่งได้รับแรงบันดาลใจจากรูปแบบ (Pattern) การเคลื่อนที่ของฝูงสัตว์ เช่น ฝูงนก ฝูงปลา ฝูงปลวกหรือฝูงแมลงเป็นต้น การเคลื่อนที่ดังกล่าวจะตั้งอยู่บนหลักการใหญ่ๆ ดังนี้ คือ 1) การหลีกเลี่ยงการปะทะกันของฝูง 2) การควบคุมความเร็วที่ตรงกันภายในฝูง 3) การเคลื่อนสู่ศูนย์กลางของฝูง หลักการจะนำไปสู่พฤติกรรมการป้องกันตัวและการค้นหาแหล่งอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ

อัลกอริทึมของ PSO จะมีลักษณะเช่นเดียวกับการคำนวณเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary computing) กล่าวคือจะมีการสร้างกลุ่มประชาการขึ้นโดยเรียกว่า อนุภาค (Particle) ซึ่งจะเคลื่อนที่ไปทั่วปริภูมิการค้นหา (Search space) อนุภาคแต่ละตัวจะมีเวกเตอร์ความเร็ว และมีหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บผลเฉลยที่ดีในอดีต โดยกำหนดให้ $pbest$ คือ ผลเฉลยที่ดีในรอบการค้นหาปัจจุบัน และกำหนดให้ $gbest$ คือ ผลเฉลยวงกว้าง อนุภาคทั้งหมดจะเคลื่อนที่ในลักษณะที่สอดคล้องกัน ในขณะที่อนุภาคที่อยู่ใกล้เป้าหมายมากที่สุดจะมีความแข็งแรงมากที่สุด และด้วยหลักการเคลื่อนที่แบบฝูง อนุภาคที่เหลือจะถูกปรับปรุงให้มีทิศทางการเคลื่อนที่สอดคล้องตามอนุภาคที่แข็งแรงมากที่สุด ซึ่งจะทำให้อนุภาคทั้งฝูงสามารถเคลื่อนที่ไปสู่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในกรณีที่ฝูงอนุภาค (Particle swarm) มีจำนวน n ตัว พิจารณาปริภูมิการค้นหามิติ d และอนุภาคตัวที่ i ภายในฝูงกำหนดให้เป็น $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, ..., x_{id})$ ซึ่งมีเวกเตอร์ความเร็วเป็น $V_i = (v_{i1}, v_{i2}, ..., v_{id})$ และกำหนดให้ตำแหน่งของอนุภาคภายในฝูงเป็น $P_i = (p_{i1}, p_{i2}, ..., p_{id})$ การปรับปรุงทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคและผลเฉลยที่พบสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (3-1) และสมการที่ (3-2) เมื่อ x คือ อนุภาคหรือผลเฉลย v คือ เวกเตอร์ความเร็วที่แสดงทิศทางที่ได้รับการปรับปรุง w คือ น้ำหนักความเฉื่อย c_1 คือ ค่าความเร่งเชิงรู้จำ c_2 คือ ค่าความเร่งของฝูง r_1 และ r_2 คือ ค่าสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติภายในช่วง [0, 1]

$$v_{id}^{n+1} = w v_{id}^{n} + c_1 r_1^n \left(x_{id}^{pbest} - x_{id}^{n} \right) + c_2 r_2^n \left(x_{id}^{gbest} - x_{id}^{n} \right) \quad (3\text{-}1)$$

$$x_{id}^{n+1} = x_{id}^{n} + v_{id}^{n+1} \quad (3\text{-}2)$$

ค่าน้ำหนักความเฉื่อย w คำนวณได้จากความสัมพันธ์ดังสมการที่ (3-3) เมื่อ $w_{\max}$ คือ ค่าน้ำหนักมากที่สุด $w_{\min}$ คือ ค่าน้ำหนักน้อยที่สุด $k_{\max}$ คือ จำนวนรอบการค้นหาสูงสุดที่กำหนด และ k คือ จำนวนรอบการค้นหาปัจจุบันสำหรับค่าที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้งาน คือ ค่า c_1 และ c_2 ควรมีค่าอยู่ระหว่าง [1, 2] ส่วนค่า $w_{\min}$ และ $w_{\max}$ ควรเท่ากับ 0.4 และ 0.9 ตามลำดับ อัลกอริทึมของ PSO มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

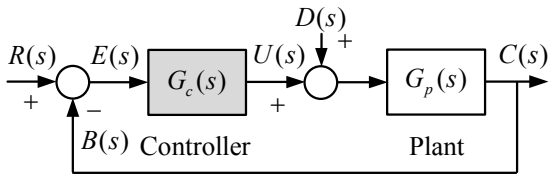
$$w_i = w_{\max} - k\left(\frac{w_{\max} - w_{\min}}{k_{\max}} \right) \quad (3\text{-}3)$$

1. กำหนดค่าเริ่มต้น ได้แก่ปริภูมิการค้นหา จำนวนอนุภาค และจำนวนรอบการค้นหาสูงสุด
2. สร้างอนุภาคด้วยกระบวนการสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติตามจำนวนที่กำหนด
3. ประเมินความแข็งแรงของอนุภาคแต่ละตัวด้วยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function)
4. ปรับปรุงทิศทางการเคลื่อนที่ให้สอดคล้องตามอนุภาคที่แข็งแรงที่สุดด้วยสมการที่ (3-1) และสมการที่ (3-3)
5. คำนวณค่าผลเฉลย (อนุภาค) ในรอบการค้นหาปัจจุบันด้วยสมการที่ (3-2)
6. ตรวจสอบเงื่อนไขยุติการค้นหาถ้าสอดคล้องแสดงว่าผลเฉลยเหมาะที่สุดได้รับการค้นพบและให้ยุติการค้นหา ไม่เช่นนั้นให้กลับไปยังขั้นตอนที่ 3 เพื่อค้นหาในรอบถัดไป

4. ปัญหาการออกแบบตัวควบคุม

4.1 การออกแบบตัวควบคุมพีไอ

โดยทั่วไประบบควบคุม PI มีโครงสร้างดังแสดงในภาพที่ 2 $B(s)$ คือสัญญาณป้อนกลับให้กับระบบควบคุม เมื่อตัวควบคุม (Controller) $G_c(s)$ ได้รับสัญญาณค่าความผิดพลาด (Error) $E(s)$ และสร้างเป็นสัญญาณควบคุม (Control signal) $U(s)$ ส่งไปควบคุมเอาต์พุต $C(s)$ ของพลานต์ (Plant) $G_p(s)$ เมื่อ $R(s)$ คือสัญญาณอินพุตอ้างอิง (Reference input) และ $D(s)$ คือสัญญาณรบกวน (Disturbance)



ภาพที่ 2: โครงสร้างของระบบควบคุมทั่วไป

โดยที่ ฟังก์ชันโดเมนเวลา (Time-domain) และฟังชันโดเมน s (s-domain) ของตัวควบคุม PI แสดงดังสมการที่ (4-1) และสมการที่ (4-2) ถึง (4-3) โดยที่ K_p เป็นอัตราขยายเชิงปรับสัดส่วน และ K_i เป็นอัตราขยายเชิงอินทิเกรต ตามลำดับ

$$u(t)\big|_{PI} = K_p e(t) + K_i \int e(t)dt \tag{4-1}$$

$$G_c(s)\big|_{PI} = K_p + \frac{K_i}{s} \tag{4-2}$$

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\left(K_p + \frac{K_i}{s}\right)G_p(s)}{1+\left(K_p + \frac{K_i}{s}\right)G_p(s)} \tag{4-3}$$

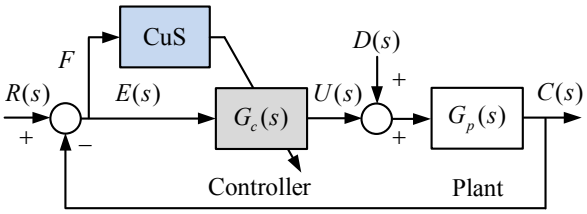
จากภาพที่ 2 และสมการที่ (4-3) โครงสร้างของระบบควบคุมแบบ PI ที่มีพลานต์ $G_p(s)$ เป็นอันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง (FOPDT) โดยที่เวลาไร้ผลสนอง e^{-sL} จะสามารถได้รับการประมาณโดยอาศัยการประมาณแบบพาเดอันดับหนึ่ง (Pade approximation-order 1) [11] โดยที่ ฟังก์ชันโดเมน s ของพลานต์ $G_p(s)$ แสดงได้ดังสมการที่ (4-4)

$$G_p(s) = \frac{1}{(Ts+1)}e^{-sL} \quad ; e^{-sL} \cong \frac{1-Ls/2}{1+Ls/2} \tag{4-4}$$

การจำลองนี้ได้กำหนดให้เวลาไร้ผลสนอง L = 0.1 วินาที และ 1 วินาที โดยจะให้เวลาคงตัว (Time constant หรือ T) ของพลานต์เท่ากับ 1 วินาที และสำหรับสัญญาณรบกวน $d(t)$ ที่เข้ามาในระบบควบคุมกำหนดให้สัญญาณเข้าที่เวลา 15 วินาที และเป็นสัญญาณแบบขั้นบันได (Unit step signal) $d(t)$ = -1.0

4.2 การหาค่าเหมาะที่สุดในการออกแบบตัวควบคุมพีไอ

การออกแบบตัวควบคุม PI อย่างเหมาะสมสำหรับพลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนองด้วย CuS จะสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3 กำหนดให้ผลรวมของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Sum-squared error หรือ SSE) ระหว่างอินพุต $R(s)$ และเอาต์พุต $C(s)$ ของระบบควบคุมเป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function หรือ F) แสดงได้ดังสมการที่ (4-5) โดยที่ค่า F จะถูกป้อนให้กับวิธีของ CuS เพื่อทำให้มีค่าน้อยที่สุด ในการค้นหาค่าพารามิเตอร์ K_p และ K_i ของตัวควบคุม PI อย่างเหมาะสมสำหรับพลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง โดยที่ M_p คือค่าพุ่งเกินสูงสุด (Maximum overshoot) และ e_{ss} คือค่าผิดพลาดในสถานะอยู่ตัว (Steady-state error)



ภาพที่ 3: การออกแบบตัวควบคุม PI ด้วย CuS

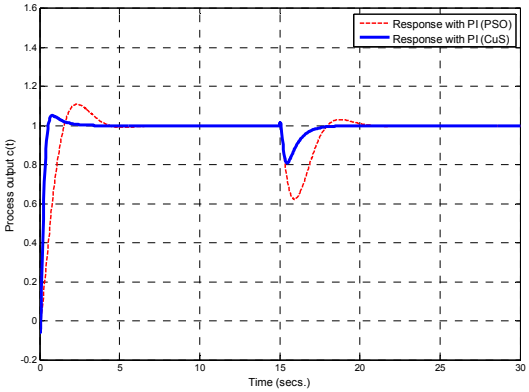
$$\begin{aligned} &\textbf{Minimize} \quad \boldsymbol{F} = \sum_{i=1}^{N}\left[r(i)-c(i)\right]^2 \\ &\textit{subject to} \quad M_p \le 10\%, e_{ss} \le 0.1\%, \\ &\qquad\qquad 0 \le K_p \le 5.0, 0 \le K_i \le 5.5 \end{aligned} \tag{4-5}$$

5. ผลการทดลอง

อัลกอริทึมของ CuS เขียนด้วย MATLAB/SIMULINK [9] บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลางขนาด 2 แกนที่มีสัญญาณนาฬิกา 2 กิกะเฮิรตซ์ และมีหน่วยความจำหลักชนิด DDR3 ความจุ 3 กิกะไบต์ ที่คาบเวลาสุ่ม 1 มิลลิวินาที เพื่อที่ออกแบบตัวควบคุม PI อย่างเหมาะสมสำหรับพลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง การค้นหาค่าพารามิเตอร์ของ CuS ในเบื้องต้นทำได้ดังนี้ จำนวนของรัง n = 25 และสัดส่วน p_a = 0.25 โดยที่จำนวนรอบสูงสุด ($MaxGen = 1000$) กำหนดให้เป็นเกณฑ์ยุติการค้นหา (Termination criteria หรือ TC) ดังนั้นการกำหนดขอบเขตค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม PI กำหนดให้สอดคล้องกับปริภูมิการค้นหาจากสมการที่ (4-5) การลู่เข้าหาผลเฉลยของปัญหาตามกลไก CuS จะดำเนินการค้นหาทั้งหมด 40 ตัวอย่าง กับการสุ่มผลเฉลยเริ่มต้นแบบต่างๆ เพื่อที่ได้รับผลเฉลยที่ดีที่สุด ผลที่ได้รับจาก CuS จะถูกเปรียบเทียบกับผลที่ได้รับจาก PSO ที่เวลาไร้ผลสนอง L = 0.1 วินาที และ 1 วินาที กำหนดให้จำนวนอนุภาคทั้งหมดเท่ากับ 100 ตัว $c_1 = c_2$ = 2.0 ส่วน $w_{\min}$ = 0.4 และ $w_{\max}$ = 0.9 โดยที่จำนวนรอบการค้นหาสูงสุดเท่ากับ CuS หลังจากยุติการค้นหา จะได้ค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม PI อย่างเหมาะสม ที่เวลาไร้ผลสนอง L = 0.1 วินาที แสดงดังตารางที่ 1 และผลตอบสนองของระบบควบคุมแสดงดังภาพที่ 4 ขณะที่เวลาไร้ผลสนอง L = 1 วินาที แสดงดังตารางที่ 2 และผลตอบสนองของระบบควบคุมแสดงดังภาพที่ 5 โดยที่ t_r คือ ช่วงเวลาขึ้น (Rise time) คิดที่ 0 ถึง 100% ของค่าสุดท้าย t_s คือ ช่วงเวลาเข้าที่ (Settling time) คิดที่ ±2% ของค่าสุดท้าย และ t_d คือ ช่วงเวลากำจัดสัญญาณรบกวน (Disturbance rejection) คิดที่ ±2% ของค่าสุดท้าย ตามลำดับ

ตารางที่ 1: สมรรถนะของระบบควบคุม เมื่อ $L = 0.1$ วินาที

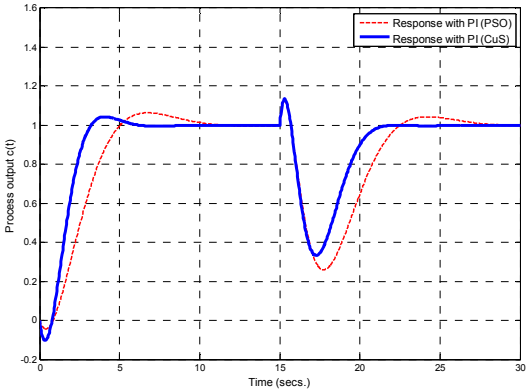
Methods	Parameters		System responses				
	K_p	K_i	t_r(sec.)	M_p(%)	t_s(sec.)	e_{ss}(%)	t_d(sec.)
PSO	0.8003	1.8208	1.5365	10.0	3.8750	0.00	4.5485
CuS	3.7009	4.9473	0.5385	5.15	1.5815	0.00	2.1117



ภาพที่ 4: ผลตอบสนองของระบบควบคุม เมื่อ $L = 0.1$ วินาที

ตารางที่ 2: สมรรถนะของระบบควบคุม เมื่อ $L = 1$ วินาที

Methods	Parameters		System responses				
	K_p	K_i	t_r(sec.)	M_p(%)	t_s(sec.)	e_{ss}(%)	t_d(sec.)
PSO	0.2422	0.4042	5.0280	6.30	9.5506	0.00	11.5095
CuS	0.6312	0.5692	3.2195	4.29	5.2049	0.00	5.9552



ภาพที่ 5: ผลตอบสนองของระบบควบคุม เมื่อ $L = 1$ วินาที

จากตารางที่ 1 และภาพที่ 4 เมื่อเวลาไร้ผลสนอง $L = 0.1$ วินาที กับตารางที่ 2 และภาพที่ 5 เมื่อเวลาไร้ผลสนอง $L = 1$ วินาที พบว่า วิธีของ CuS จะให้ผลตอบสนองของระบบควบคุมมีช่วงเวลาขึ้น t_r มีช่วงเวลาเข้าที่ t_s มีค่าพุ่งเกินสูงสุด M_p และมีช่วงเวลากำจัดสัญญาณรบกวน t_d น้อยกว่าวิธีของ PSO โดยไม่มีค่าผิดพลาดในสถานะอยู่ตัว e_{ss}

6. สรุป

วิธีของ CuS ถูกใช้ออกแบบตัวควบคุม PI อย่างเหมาะสมสำหรับพลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง โดยให้อยู่ในรูปของค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองได้จากผลรวมของค่าผลต่างกำลังสองระหว่างผลตอบสนองสัญญาณอินพุตอ้างอิงกับสัญญาณเอาต์พุตของระบบ ที่ทำให้ค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์มีค่าน้อยที่สุด ผลที่ได้รับจาก CuS จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้รับจาก PSO การจำลอง พบว่า CuS สามารถหาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม PI อย่างเหมาะสมโดยให้ผลตอบสนองของระบบมีประสิทธิภาพมากกว่า PSO

เอกสารอ้างอิง

[1] B. C. Kuo and F. Golnaraghi, *Automatic Control Systems*, 8th ed., John Wiley & Sons, 2003.

[2] R. C. Dorf and R. H. Bishop, *Modern Control Systems*, 10th ed., Pearson Prentice Hall, 2005.

[3] N. Minorsky, "Directional Stability of Automatically Steered Bodies," *American Society of Naval Engineering*, Vol. 34, 1922, pp. 284.

[4] D. W. Pessen, "A New Look at PID Controller Tuning," Trans. of the ASME, *Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control*, Vol. 116, pp. 553–557, 1996.

[5] X. S. Yang and S. Deb, "Cuckoo search via Lévy flights," *World Congress on Nature & Biologically Inspired Computing (NaBIC 2009)*, pp. 210–214, 2009.

[6] X. S. Yang, "Cuckoo search and firefly algorithm: Overview and Analysis," *Studied in Computational Intelligence: Cuckoo search and Firefly Algorithm Theory and Applications,* Springer, pp. 1–26, 2014.

[7] X. S. Yang and S. Deb, "Engineering optimisation by cuckoo search," *Mathematical Modelling and Numerical Optimisation,* 1(4), pp. 330–343, 2010.

[8] X. S. Yang and S. Deb, "Multiobjective cuckoo search for design optimization," *Computers and Operations Research,* 40(6), pp. 1616–1624, 2013.

[9] The Math Works Inc., *MATLAB/SIMULINK User's Guide*, Natick, MA, 1998.

[10] J. Kennedy and R. C. Eberhart, "Particle swarm optimization" *Proceeding of IEEE International Conference on Neural Networks*, Piscataway, Vol. 4, pp. 1942–1948, 1995.

[11] K. Ogata, *Modern Control Engineering*, 3rd Prentice Hall International Edit, 1997.

การหากลุ่มเคมีนที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกข้อมูลเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่มโดยชั้นขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

Genetic Algorithm for K-Means and Multi-Class Support Vector Machine

ณัฐวุฒิ ปั้นรูป (Natthawoot Punroob)[1] และมาลีรัตน์ โสดานิล (Maleerat Sodanil)[2]

ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]natthakub2inter@outlook.com, [2]maleerat.s@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์นำเสนอวิธีการจำแนกข้อมูลให้ดีขึ้น โดยลดจำนวนฝึกสอนจากตัวแทนกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิคจัดกลุ่มข้อมูลเคมีน (K-Means) และจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิคเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่ม (Multi-Class Support Vector Machine) ซึ่งมีการกำหนดค่าน้ำหนักคุณลักษณะที่เหมาะสมและจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม(Genetic Algorithm :GA) ชื่อว่าโมเดลการหากลุ่มเคมีนที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกข้อมูลเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่มโดยชั้นขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (GA for K-Means and Multi-Class Support Vector Machine: GAKMSVM) จากการวิจัยการจำแนกเอกสารตัวชี้วัดการพัฒนาจังหวัดเชื่อมยุทธศาสตร์ประเทศในการวิเคราะห์จำนวนข้อมูล 147 เอกสาร คุณลักษณะเอกสาร 1,329 คุณลักษณะ และคลาสผลลัพธ์ 10 คลาส ผลการทำลองแสดงให้เห็นว่าเทคนิค GAKMMSVM ให้ผลลัพธ์ดีที่สุดในด้านความถูกต้องและความแม่นยำในการจำแนกข้อมูล เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลเอกสารมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การจำแนกข้อมูล ค่าความแม่นยำ เอสวีเอ็ม เคมีน ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

Abstract

This research aims to present a model for better classification various data, which is combined, K-Means and Multi-Class Support Vector Machine Algorithms. This model is created for increasing efficiency of precision value and time uses for classification data named Genetic Algorithm for K-Means and Multi-Class Support Vector Machine (GAKMSVM). GAKMSVM is used for classifying Thailand Strategy Documents, which include 147 documents, 1,329 attributes and 10 class outputs. The findings show that GAKMSVM got the best result on accuracy and precision comparing with KM (K-Means) and MSVM (Multi-Class Support Vector Machine). That means proper optimize number of cluster and weight data attribute can increase efficient document classification.

Keyword: Classification, Precision, SVM, K-means, GA

1. บทนำ

การพัฒนาบริการสังคมในประเทศไทยโดยใช้ประโยชน์จากข้อมูลสถานการณ์ในชุมชนท้องถิ่นซึ่งได้รับความสนใจมากขึ้นเรื่อยๆ การรวบรวมและเชื่อมเอกสารข้อมูลชุมชนปริมาณมากจากหลายแหล่งข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐให้กับผู้บริหารชุมชนท้องถิ่นเพื่อใช้ในการพัฒนาบริการภาครัฐให้บรรลุผลที่ดีที่สุดและสอดคล้องกับแนวทางเดียวกับการพัฒนาประเทศไทย ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากของเจ้าหน้าที่ในการสรุปข้อมูลให้กับผู้บริหาร ซึ่งหากนำเทคนิคค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อความโดยคำนวณค่าน้ำหนัก Term Frequency- Inverse Document Frequency (TF-IDF) [1] ในการจำแนกโดยพิจารณาข้อความภายในเอกสารชี้วัดการพัฒนาพัฒนาชุมชนท้องถิ่นเทียบกับคำศัพท์หมวดหมู่ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ 10 ยุทธศาสตร์ว่าสอดคล้องกับหมวดหมู่ใด ประกอบด้วย 1)พัฒนาศักยภาพมนุษย์ 2)ลดความเหลื่อมล้ำ 3)เข้มแข็งทางเศรษฐกิจ 4)สิ่งแวดล้อม 5)ความมั่นคง 6)การบริหารภาครัฐ 7)โครงสร้างพื้นฐาน 8)พัฒนาเทคโนโลยี 9)พัฒนาเมือง 10)ความร่วมมือระหว่างประเทศ ซึ่งเป็นการช่วยอำนวยความสะดวกในการ

รวบรวมและค้นคืนข่ายที่ผู้บริหารต้องการได้ ซึ่งงานวิจัย [1] มีผลลัพธ์ที่ประสิทธิภาพค่าความแม่นยำที่น้อย

การเพิ่มประสิทธิภาพการจำแนกเอกสารจึงนำวิธีการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลแบบหาตัวแทนข้อมูลโดยไม่ต้องมีผู้เชี่ยวชาญช่วยสอน (Unsupervised Learning) [2] มาช่วยวิเคราะห์จะช่วยลดเวลา ซึ่งเทคนิคที่นิยมใช้คือเทคนิคจัดกลุ่มข้อมูลเคมีน เทคนิคนี้จะนำข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกันจัดกลุ่มเดียวกัน ซึ่งตัวแทนข้อมูลของทุกกลุ่ม (Centroid) เป็นตัวแทนข้อมูลสมาชิกทั้งหมด ทำให้ได้ผลลัพธ์การค้นหาข้อมูลรูปแบบเอกสารมีความรวดเร็ว [3] [4] แต่ข้อจำกัดการใช้เทคนิคจัดกลุ่มเคมีนคือจำเป็นต้องรู้จำนวนกลุ่มที่จะเหมาะสมก่อนวิเคราะห์ ในปัจจุบันเทคนิคการจัดกลุ่มเคมีนได้รับนิยมและมีให้ใช้ในซอฟต์แวร์ประยุกต์ทางด้านการทำเหมืองข้อมูล เช่น MATLAB, SPSS และ WEKA เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล [5] [6]

การนำเทคนิค GA เป็นเทคนิคเพื่อค้นหาประสิทธิภาพที่ดีได้ถูกนำมาทำงานร่วมกับเทคนิคจัดกลุ่มเคมีนโดยเทคนิค GA จะค้นหาเฉพาะจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมให้กับเทคนิคจัดกลุ่มเคมีนซึ่งได้ผลลัพธ์ประสิทธิภาพด้านความถูกต้องดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เทคนิคจัดกลุ่มเคมีนเพียงเทคนิคเดียว [7][8] และได้ผลลัพธ์ประสิทธิภาพในการใช้เวลาคำนวณได้เร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เทคนิค GA เพียงเทคนิคเดียว[9] แต่ข้อจำกัดการทำงานร่วมกันทั้งสองเทคนิคคือลักษณะข้อมูลทั้งหมดจะถูกกำหนดความสำคัญเท่ากัน [7][8][9] หากมีลักษณะข้อมูลด้านใดเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อผลลัพธ์ไม่เท่ากันประสิทธิภาพการค้นหาคำตอบที่แม่นยำมีค่าน้อยลง โดยการเพิ่มน้ำหนักความสำคัญให้กับคุณลักษณะเอกสารเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการจำแนกเอกสารด้วยเทคนิคเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่ม Multi-Class SVM เมื่อทำงานร่วมกัน[10]

งานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นช่วยผู้จัดการโครงการโดยรวมรวมเอกสารชี้วัดการพัฒนาชุมชนท้องถิ่นจากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อจำแนกหมวดหมู่ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ผู้วิจัยเริ่มขั้นตอนจากการคำนวณน้ำหนักค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อความในเอกสาร (TF-IDF) จากนั้นใช้โมเดลการหากลุ่มเคมีนที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกข้อมูลเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่มโดยชั้นขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (GA for K-Means and Multi-Class Support Vector Machine: GAKMMSVM) โดยจุดประสงค์งานวิจัยครั้งนี้เพื่อ 1) การนำเทคนิคขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm: GA) กำหนดจำนวนกลุ่มข้อมูลให้กับเทคนิคจัดกลุ่มเคมีน (K-Means) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านความถูกต้องให้สูงขึ้น 2) การนำเทคนิคขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมกำหนดค่าน้ำหนักคุณลักษณ์ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านความถูกต้องให้สูงขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ออกแบบโมเดล GAKMSVM ซึ่งอัลกอริธึมมีความแตกต่างจากเทคนิคดั้งเดิมบางส่วน ผู้วิจัยจึงขอกล่าวถึงรายละเอียดอัลกอริธึมเทคนิคเบื้องต้นก่อน

2.1 Precision and Recall

ประเด็นการวัดผลการทดลองพบว่าการนำค่าความถูกต้อง (Accuracy) ใช้ในการอธิบายผลเพียงอย่างเดียวมักจะทำให้เกิดการวิเคราะห์ผิดพลาดเมื่อข้อมูลที่ใช้ทดสอบมีค่าความโน้มเอียงข้อมูลไม่เท่ากัน (Imbalance Data) เพื่อแก้ไขปัญหานี้เราควรต้องตรวจสอบค่าความแม่นยำ (Precision) และ ค่าเรียกคืน (Recall) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลองร่วมด้วย [4] ซึ่งการคำนวณค่าความแม่นยำและค่าเรียกคืนต้องใช้ข้อมูลจากตาราง Confusion Matrix (ตารางที่ 1) ในการคำนวณดังสมการคำนวณที่ (1) (2)

ตารางที่ 1: Confusion Matrix

Predicted	Actual Positive	Actual Negative
Positive	True Position (TP)	False Position (FP)
Negative	False Negative (FN)	True Negative (TN)

$$PRECISION = \frac{TruePositives}{TruePositives + FalsePositive} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (1)$$

$$RECALL = \frac{TruePositives}{TruePositives + FallNegatives} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

2.2 การจัดกลุ่มเคมีน (K-Means)

การจัดกลุ่มเคมีน [1] [3] มีวิธีแบ่งกลุ่มข้อมูลที่เหมือนกันอยู่ด้วยกันโดยเป็นการแบ่งกลุ่มข้อมูลให้ได้จำนวนกลุ่ม k กลุ่ม โดยถูกกำหนดโดยผู้ใช้ และหาระยะทาง (Distance)

การทำงานอัลกอริธึมเทคนิคจัดกลุ่มเคมีนมีขั้นตอนดังนี้ 1) ทำการสุ่มข้อมูลออกมา k ตัว เพื่อเป็นศูนย์กลางกลุ่มเริ่มต้น 2) อ่านข้อมูลทั้งหมดจัดให้ข้อมูลแต่ละเรคคอร์ดอยู่ในกลุ่มให้ค่า

ระยะห่างกับเรคคอร์ดนั้นน้อยที่สุด 3) หาจุดศูนย์กลางกลุ่มใหม่โดยเฉลี่ยจากข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มนั้น 4) ทำซ้ำในกระบวนการที่1 จนกระทั่งได้จุดศูนย์กลางของกลุ่มข้อมูลเดิมและสมาชิกในกลุ่มไม่เปลี่ยน

2.3 เทคนิคจำแนกเอสวีเอ็ม

คือเทคนิคการจำแนกข้อมูลอัลกอริทึมของเทคนิคเอสวีเอ็ม จะนำข้อมูลฝึกสอน (Training Data) มาคำนวณและเลือกมาเป็นตำแหน่ง Support Vector ที่สามารถสร้างเส้น Hyper plane โดยเส้นนี้จะนำไปใช้จำแนกผลลัพธ์ข้อมูลออกเป็นสามแบบ ดังสมาการที่4 และข้อมูลที่อยู่เหนือเส้น Hyper Plan จะถูกจำแนกข้อมูลให้ผลลัพธ์เป็นแบบที่หนึ่ง ดังสมาการที่5 หากข้อมูลอยู่ใต้เส้น Hyper Plan จะถูกจำแนกข้อมูลให้ผลลัพธ์เป็นแบบที่6 กำหนดให้ w คือค่าความชัน weight และ b คือค่าคงที่ bias

$$W^T x + b = 0 \quad (4)$$

$$W^T x + b \geq +1 \quad (5)$$

$$W^T x + b \leq -1 \quad (6)$$

2.4 การจำแนกเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่ม

เทคนิคจำแนกเอสวีเอ็มแบบดังเดิมนั้น เป็นเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบ่งคลาสผลลัพธ์ได้เพียงแค่สองแบบ วิธีที่นิยมใช้กันร่วมกับเทคนิคจำแนกเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่มคือ One-against-One [11] One-against-One: OAO มีอัลกอริทึมเริ่มจากการเปรียบเทียบโมเดล SVM จำแนกคลาสผลลัพธ์ที่ต่างกันทีละคู่ สมมติหากมีข้อมูลทดลอง (Test Data) มีคลาสผลลัพธ์ของการ_จำแนกข้อมูล n คลาส จะมีการสร้างโมเดลจำแนกเอสวีเอ็มดังสมาการ (7)

$$n(n-1)/2 \quad (7)$$

การจำแนกหากคลาสผลลัพธ์ใดถูกเลือกมากที่สุดจากโมเดล OAO SVM ทั้งหมดจะถูกเลือกเป็นคำตอบในการจำแนกข้อมูล

2.5 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm)

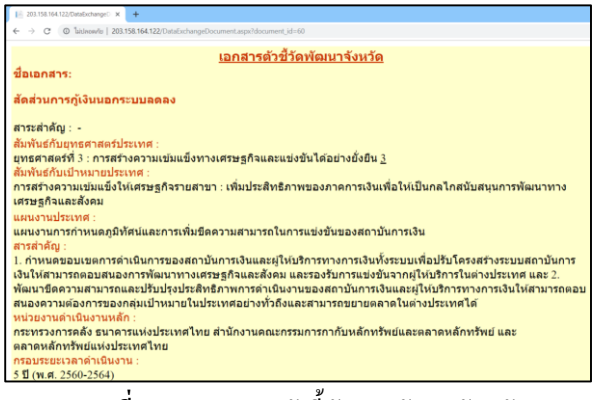
ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมคืออัลกอริธึมเพื่อค้นหาการเพิ่มประสิทธิภาพที่ดีด้วยการปรับตัว (Adaptive Global Optimization) [12] เทคนิคGAมีข้อดีในการค้นหาข้อมูลขนาดใหญ่และค้นหาโดเมนข้อมูลที่มีความอิสระระหว่างกันในแต่ละด้านของข้อมูล จึงถูกนำไปประยุกต์เช่น การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) เครื่องมือเรียนรู้ (Machine Learning) การออกแบบVLSI [13]

3. การหากลุ่มเคมีนที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกข้อมูลเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่มโดยชั้นขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์นำเทคนิคเคมีน เทคนิคเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่มทำงานร่วมกัน และกำหนดค่าน้ำหนักคุณลักษณะที่เหมาะสมและจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านความแม่ยำให้สูงขึ้น ได้แสดงไว้ดังแผนผังการทำงานอัลกอริธึม GAKMSVM ในภาพที่ 2 ประกอบด้วย

3.1 Genetic Algorithm

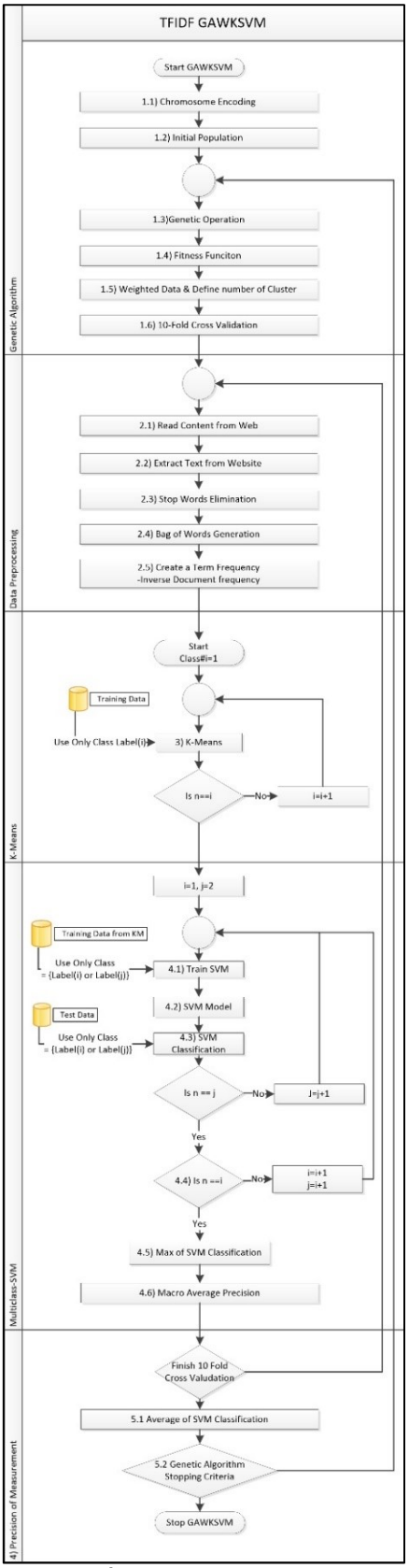
3.1.1 รูปแบบโครโมโซม Chromosome Encoding ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบโครงสร้างโครโมโซมจำนวน 148 บิตสตริง โดยบิตสตริงที่1 แสดงถึงขนาดกลุ่มตัวแทนกลุ่มข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อใช้สำหรับเทคนิคจัดกลุ่มข้อมูลเคมีน และบิตสตริงที่2 ถึง บิตสตริงที่148 แสดงถึงน้ำหนักความสำคัญเอกสารที่เหมาะสมตามเอกสารตามตัวชี้วัดการพัฒนาจังหวัดที่ใช้อ้างอิง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: เอกสารตามตัวชี้วัดการพัฒนาจังหวัด

3.1.2 ประชากรต้นกำเนิด (Initial Population) คือ การกำหนดประชากรก่อนเข้ากระบวนการขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ประชากรต้นกำเนิดจะได้จากการสุ่ม (Random) จากประชากรทั้งหมด โดยผู้วิจัยได้กำหนดประชากรเริ่มต้นจำนวน 64 โครโมโซม และในการสุ่มจะต้องสุ่มให้ได้จำนวนเท่ากับขนาดของรุ่นที่ได้กำหนดไว้

3.1.3 การดำเนินการทางพันธุกรรม (Genetic Operation) คือกระบวนการที่สำคัญประกอบด้วย a) ขั้นตอนการคัดเลือก (Selection) เป็นขั้นตอนเลือกโครโมโซมเพื่อที่จะนำมาเป็นพ่อแม่ในการสืบสายพันธุ์ b) ขั้นตอนการสลับสายพันธุ์(Crossover) เป็นการสลับสายพันธุ์ระหว่าง 2 โครโมโซมให้ได้โครโมโซมใหม่ โดยผู้วิจัยได้เลือก



ภาพที่ 2: Model GAWKMSVM

วิธีการสุ่มตำแหน่งเพียงหนึ่งตำแหน่ง (Single Point) และทำการคัดลอกรหัสโครโมโซมทุกอย่างที่อยู่หน้าตำแหน่งสลับสายพันธุ์ของโครโมโซมพ่อ แล้วคัดลอกรหัสโครโมโซมทุกอย่างที่อยู่หลังตำแหน่งสลับสายพันธุ์ของโครโมโซมแม่ ซึ่งจะได้โครโมโซมลูกตัวที่หนึ่ง จากนั้นทำการคัดลอกรหัสโครโมโซมทุกอย่างที่อยู่หน้าตำแหน่งสลับสายพันธุ์ของโครโมโซมแม่ แล้วคัดลอกรหัสโครโมโซมทุกอย่างที่อยู่หลังตำแหน่งสลับสายพันธุ์ของโครโมโซมพ่อ ซึ่งจะได้โครโมโซมลูกตัวที่สอง c) ขั้นตอนการกลายพันธุ์ (Mutation) เป็นการนำโครโมโซมลูกจากขั้นตอนก่อนหน้า ทำการสุ่มตำแหน่งเพื่อเปลี่ยนค่ายีนในโครโมโซม โดยเปลี่ยนจาก 1 เป็น 0 หรือ จาก 0 เป็น 1 และโอกาสของการกลายพันธ์ที่ค่าความน่าจะเป็น 0.01

3.1.4) ค่าความเหมาะสม (Fitness Function) คือ โครโมโซมทุกตัวต้องมีค่าซึ่งบอกถึงความเหมาะสมที่จะพิจารณาว่าสมควรสืบสายพันธุ์ต่อหรือไม่ โดยใช้สมการหาค่าความเหมาะสมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ (Objective Function) คือการค้นหาค้นหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมให้กับเทคนิคจัดกลุ่มเคมีน และน้ำหนักความสำคัญเอกสารที่เหมาะสมโดยพิจารณาที่ทำให้ประสิทธิภาพความแม่นยำมีค่ามากขึ้นวัดโดยใช้สมการที่ (1)

3.1.5) การกำหนดน้ำหนักและจำนวนกลุ่ม (Weight Data & Define number of Cluster) คือ หลังจากGA ค้นหาคำนวนกลุ่มที่เหมาะสมให้กับเทคนิคเคมีนโดยผู้วิจัยได้กำหนดให้เป็นค่าเลขจำนวนเต็ม และค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญเอกสารที่เหมาะสม147 เอกสารโดยกำหนดให้มีกำหนดเป็นตัวเลขทศนิยมและมีค่ารวมกันเท่ากับ 1จากนั้นข้อมูลหนึ่งส่วนจะใช้เป็นตัวทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล ทำวนไปเช่นนี้จนครบจำนวน 10 ส่วนที่แบ่งไว้

3.1.6) 10-Fold Cross Validation คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน โดยที่แต่ละส่วนมีจำนวนข้อมูลเท่ากัน หลัง

3.2 การเตรียมข้อมูล Data Preprocessing

เป็นการเตรียมข้อมูลโดยนำเทคนิคค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อความโดยคำนวณค่าน้ำหนัก Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF) ประกอบด้วยขั้นตอน

3.2.1 อ่านข้อมูลจากเว็ปไซต์ (Read Content from Website)

3.2.2 การสกัดข้อความ (Extract Text from Website)

3.2.3 การขจัดคำหยุด (Stop Words Elimination)

3.2.4 การสร้างถุงคำ (Bag of Words Generation)

3.2.5 การคำนวณค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อความ (Term Frequency-Inverse Document Frequency)

หลักจากขั้นตอนเตรียมข้อมูลทำให้ได้เมตริกค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อความ จำนวนข้อมูล 147 เอกสาร คุณลักษณะเอกสาร 1,329 คุณลักษณะ และคลาสผลลัพธ์ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ 10 คลาส

3.3 การจัดกลุ่มเคมีน K-Means

เป็นการโดยลดจำนวนฝึกสอนจากตัวแทนกลุ่มข้อมูลและปรับขนาดข้อมูลฝึกสอนให้มีความสมดุลกัน Balance Data Set โดยกำกำหนดจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมในการแบ่งกลุ่มประเภทเอกสารได้รับจากเทคนิค GA ค้นหาให้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้

3.4 ขั้นตอนจำแนกเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่ม

ขั้นตอนจำแนกเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่ม (Multi-Class Support Vector Mechine: MSVM) ถูกมาใช้ใน GAKMSVM เพื่อจำแนกคลาสผลลัพธ์มากกว่าสองแบบขึ้นไปและทำงานร่วมกับเทคนิคจัดกลุ่มเคมีนในขั้นตอนก่อนหน้าโดยประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.4.1) โมเดลเอสวีเอ็มเรียนรู้ (Train SVM) โดยขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลตัวแทนกลุ่มจากกระบวนการก่อนหน้าเป็นข้อมูลฝึกสอนมีคุณลักษณะข้อมูล 1,329 คุณลักษณะแต่จะเลือกข้อมูลที่มีคลาสผลลัพธ์มาสร้างเส้น Hyper plane ทีละ 2 คลาสจาก 10 คลาสเท่านั้นโดยสมาการที่ (4) (5) (6) และเปลี่ยนแปลงมิติข้อมูลให้เป็นพื้นมิติที่สูงด้วยเคอเนลเรเดียวเบสิสฟังก์ชั่นต

3.4.2) โมเดลเอสวีเอ็ม (SVM Model)

3.4.3) การจำแนกเอสวีเอ็ม (SVM Classification)

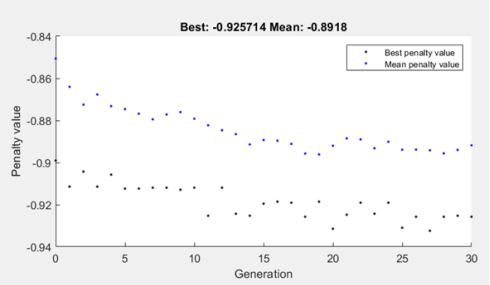
3.4.4) การจำแนกเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่ม (Multi-Class SVM) โดยขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้การทำงานแบบวนซ้ำเพื่อสร้างโมเดลเอสวีเอ็มเรียนรู้ให้มีการเปรียบเทียบข้อมูลผลลัพธ์ครบทุกกรณี ซึ่งในการทดลองนี้มีข้อมูลคลาสผลลัพธ์ทั้งหมด 10 คลาสดังนั้นโมเดลเอสวีเอ็มจะมีจำนวน 10*(10-1)/2 คือ 50 โมเดลเอสวีเอ็มตามทฤษฎี One-Against-One

3.4.5) คลาสผลลัพธ์การจำแนกเอสวีเอ็มมากที่สุด (Max of SVM Classification) จากขั้นตอนข้างตนที่กล่าวจะพบว่าข้อมูลเอกสาร 147 เอกสารจะถูกจำแนกข้อมูลด้วยโมเดลเอสวีเอ็ม 50 โมเดล ดังนั้นคลาสผลลัพธ์ของการจำแนกใดถูกเลือกมีค่ามากที่สุดจึงเป็นผลลัพธ์ของเรคคอร์ดข้อมูลนั้น

3.5 การวัดความแม่นยำ (Precision of Measurement)

3.5.1) Average of SVM Classification เป็นขั้นตอนใช้ค่าความแม่นยำ Precision เพื่อวัดประสิทธิภาพหลักการจำแนกด้วยเทคนิค SVM โดยใช้ค่าเฉลี่ย 10 ครั้งจากการดำเนิน 10 fold cross validation

3.5.2) Genetic Algorithm Stopping Criteria เป็นขั้นตอนกำหนดเกณฑ์ในการหยุดของเทคนิค GA โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการในการสร้างโครโมโซม 50 generation หรือได้ค่าที่เหมาะสมตำแหน่งเดิม (Stall Generation) 5 รุ่น ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: ผลลัพธ์ GA 50 generations

งานวิจัยนี้ได้ใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรม Matlab R2018a หน่วยประมวลผล Intel® Core™ i7-4750HQ 2.0 GHz และหน่วยความจำหลัก DDR3 16 GB ช่วยในการประมวลผล

4. ผลการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนี้คือเอกสารตัวชี้วัดการพัฒนาจังหวัดตากเชื่อมยุทธศาสตร์ประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติดังผลการทดลองในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลลัพธ์การทดลอง

Technique	SVM	KM-SVM	GAWKMSVM
Accuracy	0.8852	0.6871	0.9252
Precision	0.7845	0.5973	0.8217
Recall	0.7933	0.6367	0.8317
F-Measure	0.7773	0.5855	0.8175
Time	0.4832	0.4187	0.4145

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า GAWKMSVM ได้ให้ผลลัพธ์ดีที่สุดในด้านความแม่นยำ (Precision) เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคSVM และ KM-SVM เนื่องด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (GA) ได้กำหนดเกณฑ์ในค้นหาค่าความแม่นยำที่ดีที่สุด โดยมีการปรับปรุงหาค่าน้ำหนักคุณลักษณะข้อมูลที่เหมาะสมและจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมการหาตัวแทนข้อมูล ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการคำนวณค่าความแม่นยำ

(Precision) แล้ว ยังมีผลต่อเนื่องทำให้ค่า Accuracy Recall และ F-Measure มีค่าประสิทธิภาพที่ดีขึ้นตาม

ประสิทธิภาพด้านเวลาการประมวลผลหลังกระบวนการGA ได้ทำหน้าที่หาค่าจำนวนกลุ่มตัวแทนเอกสารที่เหมาะสม ให้กับเทคนิคเคมีนเป็นการค้นค่าตัวแทนข้อมูลมีผลให้ลดจำนวนข้อมูลฝึกสอนก่อนกระบวนการในการสร้างโมเดล SVM ทำให้ใช้เวลาในการประมวลผลน้อยลง

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยการจำแนกเอกสารตัวชี้วัดการพัฒนาจังหวัดตากเชื่อมยุทธศาสตร์ประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติพบว่า การหากลุ่มเคมีนที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกข้อมูลเอสวีเอ็มแบบหลายกลุ่มโดยชั้นขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม GAKMMSVM สามารถกำหนดจำนวนกลุ่มข้อมูลให้กับเทคนิคจัดกลุ่มเคมีน (K-Means) และกำหนดค่าน้ำหนักคุณลักษณะเอกสารที่เหมาะสม ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพด้านความถูกต้องให้สูงขึ้น

ในอนาคตเมื่อนำเทคนิค GAKMSVM ไปประยุกต์ในการจัดการศูนย์ข้อมูล (Data Center) ประจำจังหวัดเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลเอกสารตัวชี้วัดการพัฒนาจังหวัดตาก วเคราะห์จำแนกเอกสารโครงการพัฒนาจังหวัดในระดับแผนหน่วยงาน แผนบูรณการ และแผนแม่บทพัฒนาจังหวัด จะทำให้ทราบถึงสถานการณ์ชุมชนท้องถิ่นเพื่อทราบถึงปัญหา หรือสิ่งที่ต้องการพัฒนาให้อยู่ในแนวทางการพัฒนาประเทศ One Plan ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] S. Bahri, "An Information Retrieval Approach to Finding Similar Questions in Question-Answering of Indonesian Government e-Procurement Services using TF*IDF and LSI Model," in 2018 10th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE), 2018, pp. 626–631.

[2] A. Kumar, "Modeling using K-means clustering algorithm," presented at the 2012 1st International Conference on Recent Advances in Information Technology (RAIT), 2012, pp. 554–558.

[3] O. H. Odukoya, "An Improved Data Clustering Algorithm for Mining Web Documents," presented at the 2010 International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering (CiSE), 2010, pp. 1–8.

[4] P.Natthawoot,"Genetic Algorithm for Weighted K-Means," Tenth Natl. Conf. Coputing Inf. Technol., 2014, p. 3.

[5] R. C. de Amorim, "Constrained clustering with Minkowski Weighted K-Means," presented at the 2012 IEEE 13th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI), 2012, pp. 13–17.

[6] P.Natthawoot, "Classification using Genetic Algorithm for Feature Selection," 6th Rajamangala Univ. Technol. Natl. Conf., vol. 2014, p. 188.

[7] W. Min and Y. Siqing, "Improved K-means clustering based on genetic algorithm," in 2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCASM), 2010, vol. 6, pp. V6-636–V6-639.

[8] F.-X. Wu, "A genetic weighted k-means algorithm for clustering gene expression data," in Second InternationaMulti- Symposiums on Computer and Computational Sciences, 2007, pp. 68–75.

[9] S. Arunprasath, "Classification of remote sensed image using Rapid Genetic k-Means algorithm," in 2010 IEEE International Conference on Communication Control and Computing Technologies (ICCCCT), 2010, pp. 677–682.

[10] B. M. Sherin and S. M. H, "GA based selection and parameter optimization for an SVM based underwater target classifier," in 2015 International Symposium on Ocean Electronics (SYMPOL), 2015, pp. 1–7.

[11] M. Sabzekar , "Fuzzy c-means improvement using relaxed constraints support vector machines," Appl. Soft Comput., vol. 13, no. 2, pp. 881–890, Feb. 2013.

[12] M.Laszlo, "A genetic algorithm that exchanges neighboring centers for k-means clustering," Pattern Recognit. Lett., vol. 28, no. 16, pp. 2359–2366, Dec. 2007.

[13] K. Krishna , "Genetic K-means algorithm," IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part B Cybern., vol. 29, no. 3, pp. 433–439, 1999

การเลือกเซ็ตของฟีเจอร์สำหรับข้อมูลแบบตารางด้วยวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดแบบพาทิเคิลสวอมออปติไมเซชันแบบไบนารี

Feature Subset Selection for Tabular Data with Binary Particle Swarm Optimization

อธิสิต ทองใบ (A. Thongbai)[1] วสิษฐพล นุคิด (W. Nukid)[1] สิรภัทร เชี่ยวชาญวัฒนา (S. Chiewchanwattana)[1]

คำรณ สุนัติ (K. Sunat)[1] และธนพล ตั้งชูพงศ์ (T. Tangchoopong)[1]

[1]สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Atisit_thongbai@kkumail.com, wasitthaphon@kkumail.com, sunkra@kku.ac.th, khamron_sunat@yahoo.com, thanaphon@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การเลือกเซ็ตของฟีเจอร์(Feature subset selection) เป็นอีกส่วนที่สำคัญของกระบวนการทำเหมืองข้อมูล(data mining) เพื่อเพิ่มความถูกต้อง และลดขนาดของข้อมูลลง ส่งผลให้ใช้เวลาในการเรียนรู้ของตัวแบบน้อยลงด้วย ผู้วิจัยจึงเสนอวิธีการเชิงวิวัฒนาการที่ชื่อว่า Particle swarm optimization as random search technique(PSO) กับตัวแบบ ต้นไม้ตัดสินใจ (decision tree) ที่ใช้งานได้ดีกับข้อมูลแบบตาราง เพื่อหาเซ็ตของฟีเจอร์ (feature subset) ที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้ชุดข้อมูลจาก Kaggle และ UCI ได้แก่ titanic dataset, iris และ wine ซึ่งได้ผลลัพธ์ F1 score *1, 0.95 และ 0.98 ตามลำดับ*

คำสำคัญ: Feature subset selection, Data mining, Particle swarm optimization

Abstract

Feature subset selection is one of the important parts of the data mining process which could increase the accuracy of the model and reduce the size of data. Thus time spending of training tends to be reduced. We proposed the Particle swarm optimization as a random search technique and decision tree that works well with tabular data to find the optimal feature subset that gets the optimal result. We use datasets from Kaggle and UCI i.e. Titanic dataset, Iris and Wine and the F1 score result of the datasets are 1, 0.95 and 0.98 respectively.

Keyword: Feature subset selection, Data mining, Particle swarm optimization.

1. บทนำ

การเลือกฟีเจอร์ (Feature selection) เป็นหนึ่งวิธีที่ใช้เพื่อลดความซับซ้อนของตัวแบบ แต่ยังคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพ [1], [2] หรือมีประสิทธิภาพที่มากขึ้นของตัวแบบเพราะในขั้นตอนการเลือกคุณสมบัตินี้จะไม่สนใจคุณสมบัติที่มีความซ้ำซ้อนของข้อมูล ข้อมูลนั้นไม่มีความเกี่ยวข้องหรือข้อมูลนั้นไม่ให้ผลใด ๆ ที่ดีกับตัวแบบ โดยในขั้นตอนการเลือกคุณสมบัตินั้น พบว่ามีวิธีการเลือกคุณสมบัติที่หลากหลาย เช่น การประยุกต์ใช้วิธีขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic algorithm) [3]–[6] ผู้วิจัยเห็นว่า Particle swarm optimization นั้นมีความโดดเด่นในเรื่องของการประมวลผลที่รวดเร็ว ให้ผลลัพธ์ที่ดี และความง่ายในการนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาประเภทต่าง ๆ [7], [8]

ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยพัฒนาวิธีการเลือกคุณสมบัติ (Feature subset selection) โดยประยุกต์ใช้กับวิธี PSO เนื่องจากความโดดเด่นของวิธีของ PSO ทำให้ผู้วิจัยสนใจพัฒนาขึ้นเทียบกับ Genetic algorithm

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 Particle swarm optimization (PSO)

PSO เป็นเทคนิคเพื่อหาค่าที่เหมาะสม ที่เสนอโดย Kennedy et al. และ Eberhart et al. โดยวิธีดังกล่าวเป็นวิธีการเชิงวัฒนาการแบบหนึ่ง เช่นเดียวกับ Genetic algorithm โดย PSO มีแรงบันดาลใจจากการเคลื่อนไหวของฝูงนกที่มีลักษณะการเคลื่อนที่สอดคล้องกันในเวลาออกหาอาหาร กลุ่มประชากรของ PSO เรียกว่า Swarm และ Particle เป็นอนุภาคของกลุ่มประชากร ซึ่งในแต่ละอนุภาคจะมีจำนวนมิติของตำแหน่งของอนุภาค แทนด้วย $X_i = (x_{i,1}, x_{i,2}, \ldots, x_{i,D})$ และในแต่ละอนุภาค

จะมีความเร็วแทนด้วย $V_i = (v_{i,1}, v_{i,2}, \ldots, v_{i,D})$ โดย D แทนจำนวนมิติ ค่าความเร็วของแต่ละอนุภาคจะปรับเปลี่ยนไปตามตำแหน่งที่ดีที่สุดของตัวอนุภาคเอง และตำแหน่งที่ดีที่สุดของ Swarm โดยสมการปรับค่าความเร็ว และสมการปรับตำแหน่งดังแสดงใน)1) และ (2) ตามลำดับ

$$V_i^{k+1} = w \cdot V_i^k + c_1 \cdot r_1 \cdot (P_{\text{best},i}^k - X_i^k) + c_2 \cdot r_2 \cdot (G_{\text{best}}^k - X_i^k) \quad (1)$$

$$X_i^{k+1} = X_i^k + V_i^{k+1} \quad (2)$$

โดยในการปรับความเร็วของอนุภาคใด ๆ ต้องอาศัยตัวแปรที่เป็นพารามิเตอร์ ได้แก่ น้ำหนักแรงเฉื่อย (Inertia weight) แทนด้วย w ซึ่งเป็นตัวทำหน้าที่ลดขนาดของความเร็วเดิม c_1 คือ ค่าคงที่อัตราเร่งของตำแหน่งที่ดีที่สุดของตัวอนุภาค c_2 คือ ค่าคงที่อัตราเร่งของตำแหน่งที่ดีที่สุดของ Swarm ส่วน r_1 และ r_2 เป็นตัวเลขสุ่มที่มีค่าอยู่ใน [0, 1] ส่วน (2) จะเป็นสมการปรับตำแหน่งใหม่ โดยนำตำแหน่งเดิมมารวมกับความเร็วที่ถูกปรับแล้ว

2.2 Binary particle swarm optimization (BPSO)

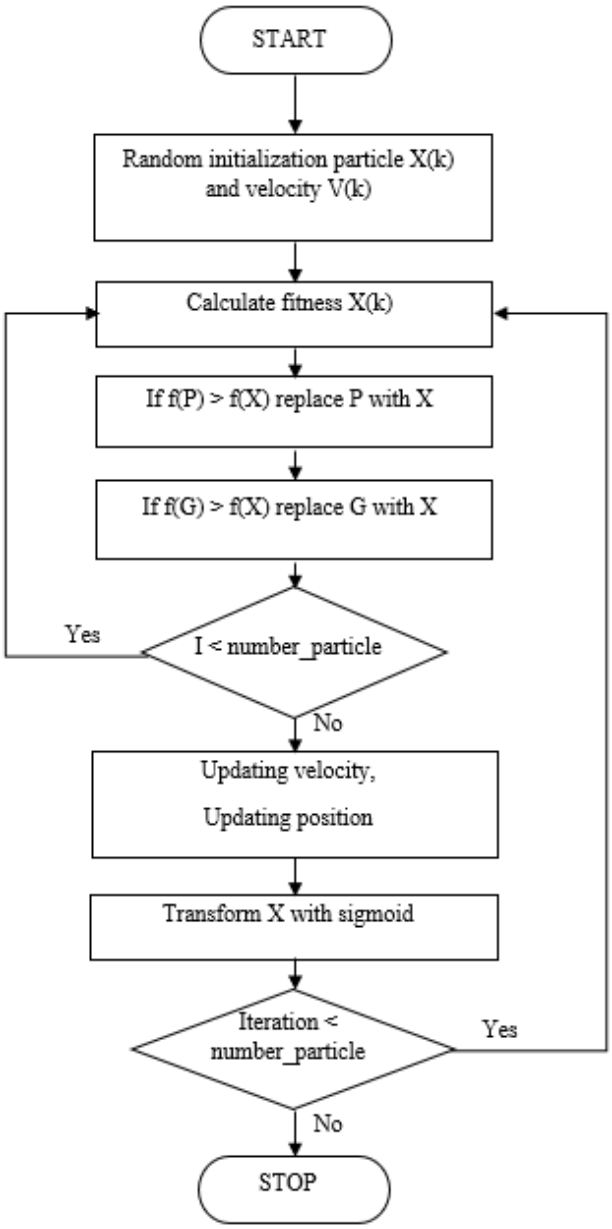
จาก PSO เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับแก้ปัญหาแบบ Continuous แต่ในเวลาต่อมา Kennedy et al. และ Eberhart et al. ได้เสนอ Binary PSO [9], [10] เพื่อใช้แก้ปัญหาที่เป็น Binary problem โดยการค้นหาจะถูกจำกัดค่าเป็น 0 หรือ 1 ใน BPSO การปรับ particle และ velocity ให้เป็น 0 หรือ 1 จะใช้ sigmoid function แปลงค่าให้อยู่ใน [0, 1] โดยสมการปรับตำแหน่งของ particle สามารถปรับจาก (3)

$$X_i^{k+1} = \begin{cases} 0 \text{if} \text{rand}() \geq S(V_i^{k+1}) \\ 1 \text{if} \text{rand}() < S(V_i^{k+1}) \end{cases} \quad (3)$$

โดยที่ rand() เป็นตัวเลขสุ่มที่อยู่ในช่วง [0, 1] และ S คือ sigmoid function เพื่อแปลงค่าให้อยู่ในช่วง [0, 1] โดยมีสมการดัง (4)

$$S(V_i^{k+1}) = \frac{1}{1+e^{-V_i^{k+1}}} \quad (4)$$

โดยการทำงานของ BPSO นั้นมีการทำงานดังภาพที่ 1 ซึ่งแสดงถึงกระบวนการทำงานของ วิธีดังกล่าวโดยเริ่มต้นจะกำหนดค่าให้กับ particle และ velocity ของแต่ละ particle จากนั้นคำนวณหาค่า fitness ของ แต่ละ particle และจะเปลี่ยนตำแหน่งที่ดีที่สุดของตัวเองและของ swarm หากค่า fitness นั้นกว่าเดิม หรือมีค่าดีกว่าค่าของ swarm ทำซ้ำไปจนครบทุก particle จากนั้นจะปรับตำแหน่ง และความเร็วของ particle ไปจนครบทุกรอบ



ภาพที่ 1: ภาพแสดงกระบวนการทำงานของ BPSO

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ชุดข้อมูล (Data Set)

ผู้วิจัยได้คัดเลือกตัวแบบมาจาก Kaggle และ UCI dataset โดยชุดข้อมูลทั้งหมดจะอยู่ในรูปแบบของตาราง (tabular data) และต้องอยู่ในรูป numeric ผู้วิจัยใช้การเรียนรู้แบบ Decision tree ในการสอนตัวแบบ

ตารางที่ 1: ตารางแสดงรายละเอียดโดยรวมของชุดข้อมูล

	Data Set		
	iris	titanic	wine
instance	150	15290	84461
feature	4	11	11
class	2	2	2
feature type	numeric	numeric	numeric

จากตารางที่ 1 เป็นตารางแสดงรายละเอียดชุดข้อมูลที่ผู้วิจัยเลือกใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพในการคัดเลือกคุณสมบัติโดยใช้ BPSO สำหรับชุดข้อมูล titanic นั้นมีข้อมูลบางรายการที่ไม่มีค่าตัวเลขอยู่ และมีบางคุณสมบัติที่ยังไม่ได้แปลงให้อยู่ในรูปของตัวเลขทำให้ผู้วิจัยจำเป็นต้องแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้อยู่ในรูปแบบของตัวเลขโดยใช้เป็นค่ากลางของคุณสมบัตินั้น และในส่วนของชุดข้อมูล wine นั้น กลุ่ม red wine มี 20,787 ข้อมูล ในขณะที่กลุ่ม white wine มีข้อมูล 63,674 ข้อมูลจะเห็นได้ว่าข้อมูลนั้นไม่สมดุลกัน

3.2 การกำหนดกลุ่มประชากรของ swarm ตำแหน่งและความเร็ว

จากภาพที่ 1 ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องกำหนดค่าของแต่ละ particle เริ่มต้นให้มีจำนวนเท่ากับจำนวนคุณสมบัติของชุดข้อมูล ซึ่งมีทั้งหมด 30 คุณสมบัติ นั่นคือทำให้มี particle และ velocity อย่างละ 30 ตัว จำนวนรอบทั้งหมดกำหนดให้เป็น 20 รอบ

3.3 คำนวณหาค่าความเหมาะสม (fitness)

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้การหาค่าความเหมาะสมอย่างง่ายด้วยสมการ Root mean square error ดังสมการที่ (5)

$$\mathrm{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(y_j - \hat{y}_j)^2} \qquad (5)$$

ถ้าค่าความเหมาะสมมีค่าน้อยกว่า P(best) ให้แทนค่าที่หาได้กับค่า P(best) ในทำนองเดียวกัน ก็แทนค่าใหม่กับ G(best) ด้วย

3.4 ปรับค่าตำแหน่ง (position) และความเร็ว (velocity) ของแต่ละ particle

หาค่าความเร็วใหม่ของแต่ละ particle โดยใช้สมการ (1) กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ $c_1 = 0.8$ และ $c_2 = 0.9$ ตัวแปรทั้งสองเป็นค่าคงที่เป็นตัวเร่งค่าสัมประสิทธิ์ของ particle ส่วนค่า r_1 และ r_2 เป็นค่าตัวแปรสุ่มแบบคงที่ที่มีค่าอยู่ในช่วง [0, 1] หลังจากปรับจะได้ตำแหน่งใหม่แต่ จากนั้นทำให้อยู่ในรูปของไบนารี 0 หรือ 1 โดยใช้สมการ (3) และ (4)

3.5 ปรบค่า Hyperparameter ที่เหมาะสมที่สุด

การหาค่า Hyperparameter ให้เหมาะสมกับตัวแบบเป็นอีกหนึ่งปัญหาของผู้วิจัย นอกจากวิธีการสุ่มค่า วิธีอื่น ๆ ที่ถูกเสนอ เช่น Random search, Grid search ซึ่งจาก [11] พบว่า Random search ให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า Grid search

4. ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานจากข้อมูลตารางที่ 2 เป็นตารางแสดงข้อมูลผลการดำการทดลองโดยแสดงผลเทียบกับจำนวนคุณสมบัติที่ถูกเลือกมาใช้สอนตัวแบบแล้วให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด พบว่าวิธีแบบ BPSO นั้นบนชุดข้อมูล wine พบว่าจำนวนคุณสมบัติถูกนำมาใช้สอนตัวแบบเพียงแค่ 6 ตัวจาก 11 ตัว และยังสามารถให้ค่า F1 score ที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ ส่วนชุดข้อมูล titanic พบว่า การใช้วิธีแบบ BPSO โดยเลือกคุณสมบัติเพียง 7 ตัวสามารถให้ผลลัพธ์ได้เท่ากับจำนวนคุณสมบัติทั้งหมด เช่นเดียวกับชุดข้อมูล iris ที่เมื่อลดจำนวนคุณสมบัติลงแต่ยังสามารถให้ผลลัพธ์ได้ดีเหมือนเดิม

ตารางที่ 2: ตารางแสดงผลการทดลองโดยแสดงค่าผลลัพธ์และจำนวนคุณสมบัติที่นำไปใช้สอนตัวแบบ

	All attributes		BPSO selected subset		Genetic algorithm	
Data Set	**F1 - score**	**features**	**F1 - score**	**features**	**F1 - score**	**features**
iris	0.9543	4	**0.9543**	3	0.8833	4
wine	0.9798	11	**0.9839**	6	0.9819	7
titanic	0.9578	11	**1.0000**	5	0.9719	5

5. สรุป

จากผลการทดลองสามารถแสดงให้เห็นว่าการใช้วิธี BPSO เพื่อลดจำนวนคุณสมบัติ แต่ยังคงรักษา หรือเพิ่มประสิทธิภาพของผลลัพธ์ได้ เป็นวิธีที่ให้ผลลัพธ์มีประสิทธิภาพกว่าเมื่อเทียบกับวิธี Genetic algorithm และเหตุนี้ทำให้ใช้เวลาในการสอนตัวแบบนั้นเร็วขึ้นด้วยเนื่องจากจำนวนคุณสมบัติที่ใช้สอนตัวแบบนั้นลดลง

6. อ้างอิง

[1] I. Guyon and A. Elisseeff, “An Introduction to Variable and Feature Selection,” p. 26.

[2] S. Khalid, T. Khalil, and S. Nasreen, “A survey of feature selection and feature extraction techniques in machine learning,” in 2014 Science and Information Conference, 2014, pp. 372–378.

[3] R. Saidi, W. B. Ncir, and N. Essoussi, “Feature Selection Using Genetic Algorithm for Big Data,” in The International Conference on Advanced Machine Learning Technologies and Applications (AMLTA2018), 2018, pp. 352–361.

[4] “Genetic Algorithms as a Strategy for Feature Selection | Request PDF,” ResearchGate. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/229494955_Genetic_Algorithms_as_a_Strategy_for_Feature_Selection. [Accessed: 15-Mar-2019].

[5] H. Vafaie and K. De Jong, “Genetic algorithms as a tool for feature selection in machine learning,” in Proceedings Fourth International Conference on Tools with Artificial Intelligence TAI ’92, Arlington, VA, USA, 1992, pp. 200–203.

[6] N. C. and, “Genetic algorithms in feature selection,” in IEEE SMC’99 Conference Proceedings. 1999 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (Cat. No.99CH37028), 1999, vol. 5, pp. 538–540 vol.5.

[7] พ. พงศ์ชัยฤกษ์, “การอธิบายขั้นตอนการทำงานของวิธีการพาทิเคิลสวอมออปติไมเซชัน ผ่านตัวอย่าง AN EXPLANATION OF PARTICLE SWARM OPTIMIZATION’S PROCEDURE VIA EXAMPLES,” J. Srinakharinwirot Univ. J. Sci. Technol., vol. 6, no. 11, pp. 78–87, 2014.

[8] J. Kennedy, “Particle Swarm Optimization,” in Encyclopedia of Machine Learning, C. Sammut and G. I. Webb, Eds. Boston, MA: Springer US, 2010, pp. 760–766.

[9] G.-C. Luh, C.-Y. Lin, and Y.-S. Lin, “A binary particle swarm optimization for continuum structural topology optimization,” Appl. Soft Comput., vol. 11, no. 2, pp. 2833–2844, Mar. 2011.

[10] J. Kennedy and R. C. Eberhart, “A discrete binary version of the particle swarm algorithm,” in Computational Cybernetics and Simulation 1997 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 1997, vol. 5, pp. 4104–4108 vol.5.

[11] J. Bergstra and Y. Bengio, “Random Search for Hyper-Parameter Optimization,” p. 25.

การวิเคราะห์วิธีการจัดกลุ่มสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ กรณีศึกษา: รายวิชาพอลิเมอร์ผสมสารเคมี

Grouping Analysis for Learning Management using Group Dynamics A Case Study: Polymer Compounding Course

นิธินาถ แซ่ตั้ง[1] (Nitinart SAETUNG)[1] จีราณี หมะประสิทธิ์[2] (Chirani MAPRASIT)[2] และ ณัฐพงศ์ ทองเทพ[3] (Nattapong TONGTEP)[3]

[1,2]ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

[3]วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต

[1]nitinart.s@psu.ac.th, [2]jeeranee.m@psu.ac.th, [3]nattapong.t@phuket.psu.ac.th

บทคัดย่อ

กิจกรรมและบรรยากาศในการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อต้องการทราบถึงกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนุก และอยากที่จะเรียนรู้ งานวิจัยนี้มีการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ โดยได้ศึกษาวิธีการจัดกลุ่ม 5 วิธี คือ “จัดกลุ่มโดยกำหนด GPA” “จัดกลุ่มตามวันเกิด” “จัดกลุ่มจากการหารรหัสนักศึกษาด้วยเลข 4” “จัดกลุ่มจากการนับเลข 1 – 6” และ “จัดกลุ่มแบบจับคู่ 2 คน” พร้อมจัดทำแบบสอบถามเพื่อประเมินระดับความพึงพอใจ ความรู้และการจดจำเนื้อหา รวมถึงเปรียบเทียบการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์กับการสอนแบบปกติ ผลวิเคราะห์วิธีการจัดกลุ่มโดยมีนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 48 คน ในรายวิชาพอลิเมอร์ผสมสารเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นกรณีศึกษา พบว่า 1) ผู้เรียนมีความพึงพอใจสูงสุดต่อการจัดกลุ่มแบบนับจำนวนเลข 1–6 2) ผู้เรียนได้รับความรู้และจด จำเนื้อหาสูงสุดจากการจัดกลุ่มโดยกำหนด GPA และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนแบบกลุ่มสัมพันธ์สูงกว่าการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า วิธีการจัดกลุ่มเป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ และมีผลต่อความพึงพอใจ ความรู้ และการจดจำเนื้อหา และบรรยากาศในชั้นเรียน ซึ่งช่วยกระตุ้นศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดีกว่าการสอนแบบปกติ

คำสำคัญ: การจัดกลุ่ม การเรียนรู้ของกลุ่ม การจัดการเรียนรู้ การบริหารจัดการชั้นเรียน

Abstract

Activities and atmosphere in learning management are some of the essential factors that will stimulate students' learning potential. This research has therefore designed a dynamic grouping method for teaching and learning management, namely dynamic grouping by “assigning GPA”, grouping by “day of birth”, grouping by “dividing the students’ ID number by 4”, grouping by “random count from 1-6” and grouping by “pair matching”. Questionnaires were used to assess the level of satisfaction and knowledge and content recognition and compared to the knowledge and content recognition in relation to traditional teaching method. The participants in this study are the 48 third-year students who registered for Polymer Compounding Course, Faculty of Science, Prince of Songkla University. Our study found that 1) students grouped by random counting from 1-6 had the most satisfaction, 2) students grouped according to academic performance could understand and remember much of the content, and 3) students showed higher satisfaction with dynamic group learning than the traditional teaching method. The results of the research concluded that grouping method is an important factor in group-based teaching and learning management. Moreover, it affects satisfaction, knowledge and content recognition. The atmosphere in the classroom also helps stimulate learning potential of learners better than standard teaching.

Keyword Grouping, Group learning, Learning management, Classroom management.

1. บทนำ

วิธีการจัดกลุ่มมีอิทธิพลและมีความสำคัญอย่างมากต่อการทำกิจกรรมกลุ่ม บางครั้งหากการจัดกลุ่มไม่เหมาะสม อาจทำให้การเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จ[1] และจากการประเมินของผู้สอนพบว่า การจัดกลุ่มแบบสมัครใจ สมาชิกที่อยู่ในกลุ่มที่เป็นผู้นำจะมีความกล้าในการแสดงออก หรือเป็นแกนนำในการแสดงความคิดเห็น บางครั้งทำหน้าที่เบ็ดเสร็จโดยไม่ได้สอบถามความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม หรือในทางกลับกัน สมาชิกในกลุ่มไม่ได้ร่วมแสดงความคิดเห็น เนื่องจากเคยชินกับพฤติกรรมของสมาชิกในกลุ่ม และในบางครั้ง การให้ผู้เรียนจัดกลุ่มกันเอง โดยกำหนดจำนวนสมาชิกกลุ่มก็สร้างปัญหาความลำบากใจให้ผู้เรียนได้เช่นกัน หากจำนวนสมาชิกที่กำหนดมีจำนวนน้อยกว่าสมาชิกที่สนิทสนม ทำให้ผู้เรียนบางคนต้องออกจากกลุ่ม แสดงให้เห็นว่าวิธีการจัดกลุ่มมีส่วนช่วยในการสร้างบรรยากาศ ความสัมพันธ์ที่ดี เพื่อละลายพฤติกรรมมีความเป็นมิตรและสนุกสนาน เพื่อให้เกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ดังนั้น จึงเป็นที่มาของการทำวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการจัดกลุ่มที่แตกต่างไปจากเดิม เพื่อสร้างความแปลกใหม่และส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนที่มีการกระจายระดับสติปัญญาของผู้เรียน ใช้วิธีการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน และให้สมาชิกในกลุ่มมีความสนใจมากขึ้น เพื่อแสดงให้เห็นถึงความรับผิดชอบต่อตัวเองและสมาชิกในกลุ่มเพิ่มมากขึ้น และยังสามารถประยุกต์ใช้งานได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อต้องการศึกษาวิธีการจัดกลุ่มต่อความพึงพอใจและและการจดจำเนื้อหาในบทเรียน
2. เพื่อต้องการศึกษาวิธีการจัดกลุ่มต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
3. เพื่อเปรียบเทียบการสอนแบบปกติกับการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ต่อความพึงพอใจและการจดจำเนื้อหาในบทเรียน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ที่มุ่งหวังต่อผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียน เน้นการจดจำและเข้าใจเนื้อหาในรายวิชา ผู้สอนส่วนใหญ่จะเลือกใช้วิธีการจัดกลุ่มแบบเจาะจง ที่มีการกระจายผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จะช่วยให้ผลการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นเท่าตัว[2] และการจัดกลุ่มแบบเจาะจงนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีผลการเรียนที่สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ[3] ลักษณะการจัดกลุ่มแบบเจาะจง จะเป็นการเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน โดยผู้เรียนที่เก่งจะมีการอธิบาย หรือถ่ายทอดความรู้ให้แก่เพื่อนสมาชิก ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน[4] แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการจัดกลุ่มแบบเจาะจงยังมีข้อจำกัดในบางประการ เช่น สมาชิกบางคนไม่ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำไม่กล้าแสดงความคิดเห็น การยอมรับฟังความคิดเห็นอาจเกิดขึ้นน้อย เป็นต้น จากข้อจำกัดของวิธีการจัดกลุ่มแบบเจาะจงนี้ ณัฐรดา (2555)[5] ได้มีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดกลุ่มใหม่แบบ STAD Triangle 3 D (Student Teams Achievement Divisions) ที่มีสมาชิกเพียง 3 คน แต่ละคนมีระดับผลการเรียนดี ปานกลาง และต่ำ เพื่อให้สมาชิกทุกคนต้องร่วมกันทำงาน ผลวิจัยพบว่า สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีพัฒนาการด้านการเรียนดีขึ้น นอกจากนี้วิธีการจัดกลุ่มแบบหยิบฉลากเป็นอีกวิธีที่ผู้สอนนำมาใช้ในการจัดกลุ่ม เพื่อช่วยในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน ช่วยส่งเสริมพฤติกรรมด้านความรับผิดชอบ[6] และการทำงานกลุ่มสูงมาก[7] แต่ในบางครั้งจะพบว่า ผู้เรียนอ่อนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ผู้เรียนเก่งมุ่งแต่คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองตามลำพัง หากสมาชิกในกลุ่มไม่สนิทกัน โดยเฉพาะในช่วงแรก สมาชิกในกลุ่มอาจไม่ให้ความร่วมมือ ไม่รับผิดชอบ ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการกำหนดหน้าที่สมาชิกในกลุ่มให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ ฝึกการทำงานกับผู้อื่น มีการกำหนดกฎเกณฑ์ของกลุ่มเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มมีความกระตือรือร้น สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลที่ดีและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้[8]

จากผลงานวิจัยข้างต้นพบว่า ยังไม่มีการศึกษาวิธีการจัดกลุ่มในรูปแบบอื่น ๆ ต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ความพึงพอใจ และการจดจำเนื้อหา จึงเป็นที่มาของงานวิจัยฉบับนี้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 48 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาบังคับเลือกของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ รหัสวิชา 342-317 พอลิเมอร์ผสมสารเคมี มีระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 15 ชั่วโมง

2. ผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหา และบทเรียนออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหา และเตรียมความพร้อมก่อนเข้าเรียน

3. วิธีการจัดกลุ่มในการดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียนมีดังนี้

   1. การจัดกลุ่มโดยกำหนด GPA จากผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) สูงสุด 12 คนแรก และจับฉลากสมาชิกที่เหลือ มีจำนวน 12 กลุ่ม
   2. การจัดกลุ่มตามวันเกิด การจัดกลุ่มแบบนี้จะมีจำนวน 7 กลุ่ม ตามจำนวนวันในหนึ่งสัปดาห์
   3. การจัดกลุ่มจากการหารรหัสนักศึกษาด้วยเลข 4 การจัดกลุ่มแบบนี้มีจำนวน 4 กลุ่มตามเศษที่เหลือเป็น 0, 1, 2 และ 3
   4. การจัดกลุ่มจากการนับเลข 1 – 6 จะมีจำนวนกลุ่มทั้งหมด 6 กลุ่ม ตามหมายเลข 1 – 6
   5. การจัดกลุ่มแบบจับคู่ 2 คน จะมีจำนวนกลุ่มทั้งหมด 24 กลุ่ม

4. การทำกิจกรรมผู้สอนมอบหมายงานให้แต่ละกลุ่ม มีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Scoring) ที่กำหนดไว้ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่ม รวมถึงผลงานที่นำเสนอ

5. เมื่อสิ้นสุดการกิจกรรม ผู้สอนและผู้เรียนสรุปบทเรียนร่วมกัน และมีการทดสอบย่อยรายบุคคล ผ่านโปรแกรม Plicker[1] จำนวน 10 ข้อ

6. เมื่อสิ้นสุดการทำแบบทดสอบหลังกิจกรรม ให้ผู้เรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อวิธีการจัดกลุ่มที่จัดขึ้น เพื่อวิเคราะห์และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

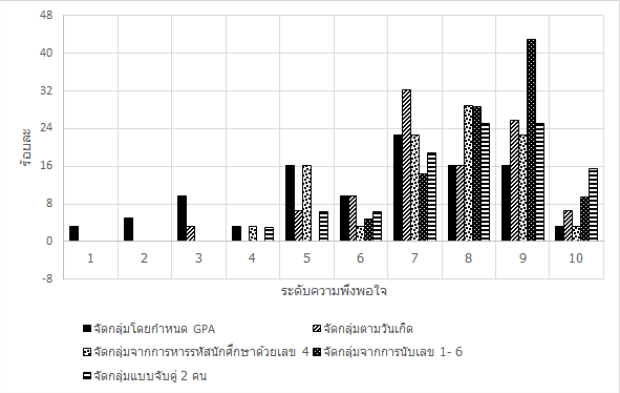
7. ผู้สอนจัดการสอนแบบปกติในเนื้อหาเรื่อง “การบดผสมยางด้วยเครื่องบดผสมแบบปิด” เปรียบเทียบกับการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ (จัดกลุ่มจากการนับเลข 1 – 6) ในเนื้อหาเรื่อง “การบดผสมยางด้วยเครื่องบดผสมแบบต่อเนื่อง” โดยใช้เวลาการสอนเนื้อหาละ 1 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการสอน ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจและความรู้ที่ได้รับจากการสอนทั้ง 2 รูปแบบ

4. ผลการดำเนินงาน

1. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อวิธีการจัดกลุ่มทั้ง 5 วิธี ดังแสดงในภาพที่ 1 ผลวิเคราะห์พบว่า ความพึงพอใจต่อวิธีการจัดกลุ่มทั้ง 5 แบบ ส่วนใหญ่จะอยู่ช่วงระดับ 7 – 9 เป็นผลมาจากวิธีการจัดกลุ่มที่หลากหลาย เป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียน การทำกิจกรรมกลุ่มแต่ครั้ง ผู้เรียนมีความตื่นตัว ตื่นเต้นกับเพื่อนสมาชิกว่าจะมีใครบ้างที่จะมาร่วมกิจกรรมกลุ่มในแต่ละครั้ง โดยการจัดกลุ่มแบบนับจำนวนเลข 1 – 6 มีระดับความพึงพอใจสูงสุดระดับ 9 คิดเป็นร้อยละ 42.9 รองลงมาคือการจัดกลุ่มแบบจับคู่ 2 คน มีความพึงพอใจระดับ 9 คิดเป็นร้อยละ 25 การจัดกลุ่มด้วยการหารรหัสนักศึกษาด้วย 4 มีระดับความพึงพอใจ 8 คิดเป็นร้อยละ 29 การจัดกลุ่มตามวันเกิดมีระดับความพึงพอใจ 7 คิดเป็นร้อยละ 32.3 และการจัดกลุ่มโดยกำหนด GPA มีระดับความพึงพอใจ 7 คิดเป็นร้อยละ 22.6 ผลวิเคราะห์พบว่า การจัดกลุ่มแบบนับจำนวนเลข 1 – 6 เป็นการจัดกลุ่มที่มีการลุ้นว่าใครจะเป็นสมาชิกร่วมในกลุ่ม และมีจำนวนสมาชิกเท่ากันทุกกลุ่ม ส่วนการจัดกลุ่มแบบจับคู่ 2 คน เป็นการจัดกลุ่มที่ผู้เรียนสามารถเลือกสมาชิกร่วมกลุ่มจากความชอบ ความสนิทสนม และเกิดความไว้วางใจและเชื่อใจสมาชิกในกลุ่ม ในขณะที่การจัดกลุ่มตามวันเกิดจะมีสมาชิกในกลุ่มไม่เท่ากัน ปัญหาที่พบคือ กลุ่มที่มีจำนวนสมาชิกน้อยกว่ามีความกังวลการทำกิจกรรม ต้องมีความรับผิดชอบสูง ในขณะที่กลุ่มที่มีสมาชิกจำนวนมากมีการกระจายงานและหน้าที่รับผิดชอบไม่มากพอ ทำให้สมาชิกในกลุ่มมีบทบาทน้อยและการจัดกลุ่มโดยกำหนด GPA สมาชิกในกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกิดความกังวลและอาจเป็นสาเหตุทำให้การทำงานเป็นไปได้ช้า สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Johnson (1999)[9] และ Race (2000)[10] ที่สรุปไว้ว่า การจัดกลุ่มแบบสุ่มจะช่วยพัฒนาทักษะทางสังคม การจัดกลุ่มแบบสมัครใจ จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกผ่อนคลายเป็นกันเอง การจัดกลุ่มแบบเจาะจง เพื่อหวังผลสัมฤทธิ์

[1] Plickers เป็นแอปพลิเคชันสำหรับสร้างแบบทดสอบและตรวจคำตอบได้ทันทีโดยใช้สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตสแกนเพื่อเก็บผลคำตอบจากแผ่นกระดาษทรงสี่เหลี่ยมที่มีภาพรหัสหรือรูปทรงคล้าย QR code ซึ่งแต่ละด้านของกระดาษ มีตัวอักษร A, B, C และ D ระบุคำตอบเฉพาะของแต่ละคำถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการตอบคำถาม https://www.plickers.com/

ทางการเรียนที่ดีขึ้น และการจัดกลุ่มที่สมาชิกในกลุ่มมีจุดร่วมแนวเดียวกัน เพื่อลดความแตกต่างของกลุ่ม

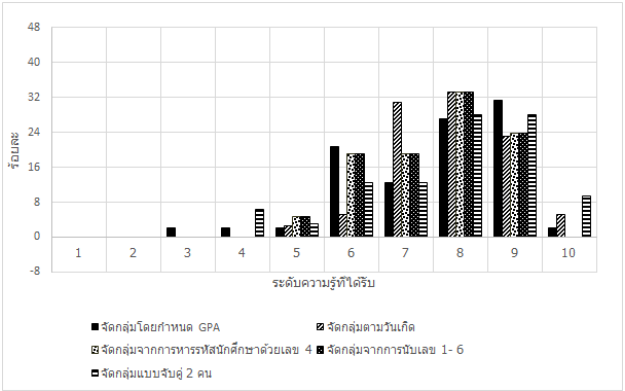


ภาพที่ 1: ระดับความพึงพอใจคิดเป็นร้อยละต่อวิธีการจัดกลุ่ม

นอกจากนี้ ยังพบว่าวิธีการจัดกลุ่มแต่ละวิธี จะช่วยพัฒนาทักษะด้านปฏิสัมพันธ์ (Soft skill) ที่แตกต่างกัน ผลวิเคราะห์พบว่า

- การจัดกลุ่มโดยกำหนด GPA และการจัดกลุ่มแบบจับคู่ 2 คน ผลวิเคราะห์พบว่า ทักษะการสื่อสารระหว่างบุคคลมีเพิ่มมากขึ้น โดยผู้เรียนที่เรียนผลการเรียนดีจะสื่อสารเพื่อให้สมาชิกในทีมเข้าใจงานที่ได้รับมอบหมาย รวมถึงสมาชิกในกลุ่มจะมีการสอบถามสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ และมีความยืดหยุ่นในการทำงานมากขึ้น
- การจัดกลุ่มตามวันเกิด เป็นกลุ่มที่มีลักษณะนิสัยและบุคคลิกภาพที่คล้ายคลึงกัน มีแนวคิดในรูปแบบเดียวกัน ช่วยลดการสื่อสาร แต่จะมีลักษณะการทำงานเป็นทีมได้ดี และมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- การจัดกลุ่มแบบหารรหัสด้วย 4 และการจัดกลุ่มแบบนับเลข 1 – 6 ผลวิเคราะห์พบว่า ผู้เรียนจะมีทักษะด้านสังคมเพิ่มสูงขึ้น ผู้เรียนจะแสดงความรับผิดชอบต่อหน้าที่ตนเองมากขึ้น และมีการแบ่งงานอย่างชัดเจน และผู้เรียนจะทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่เพื่อนำพากลุ่มให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ และมีการนำเสนอความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น

2. ผลการศึกษาความรู้ที่ได้รับและการจดจำเนื้อหาที่ได้ต่อวิธีการจัดกลุ่มทั้ง 5 วิธีพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้รับความรู้สูงสุดจากการจัดกลุ่มโดยกำหนด GPA ในระดับ 9 คิดเป็นร้อยละ 31.3 รองลงมาคือ การจัดกลุ่มแบบจับคู่ 2 คนในระดับ 9 คิดเป็นร้อยละ 28.1 การจัดกลุ่มตามวันเกิด การจัดกลุ่มด้วยการหารรหัสนักศึกษาด้วย 4 และการจัดกลุ่มแบบนับจำนวนเลข 1 – 6 มีค่าเท่ากันในระดับ 8 คิดเป็นร้อยละ 33.3 ผลมาจากการจัดกลุ่มโดยกำหนด GPA โดยผู้เรียนที่มีผลการเรียนดีจะมีการสื่อสารและอธิบายความรู้ความเข้าใจที่มีแก่สมาชิกในกลุ่ม อีกทั้งมีการตั้งคำถามจากสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันหาคำตอบ เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน ส่งผลให้ผู้เรียนรับรู้แล้วสรุปเป็นหลักการของตนเอง และการจัดกลุ่มแบบจับคู่ 2 คน ความรู้ที่ได้เกิดขึ้นจากการแลกเปลี่ยนการเรียนซึ่งกันและกัน ในขณะที่การจัดกลุ่มตามวันเกิด การจัดกลุ่มด้วยการหารรหัสนักศึกษาด้วย 4 และการจัดกลุ่มแบบนับจำนวนเลข 1 – 6 ความรู้ที่ได้รับเกิดจากแนวความคิดที่หลากหลาย ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Chen, *et al.* (2008)[11] ที่รายงานว่า ความแตกต่างของสมาชิกภายในกลุ่ม เพศ และขนาดของกลุ่มไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการรับความรู้ แต่อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะจัดกลุ่มแบบสุ่ม จัดกลุ่มตามความสมัครใจ จัดกลุ่มแบบเฉพาะเจาะจง จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพการรับรู้และจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น



ภาพที่ 2: ระดับความรู้ที่ได้รับคิดเป็นร้อยละต่อวิธีการจัดกลุ่ม

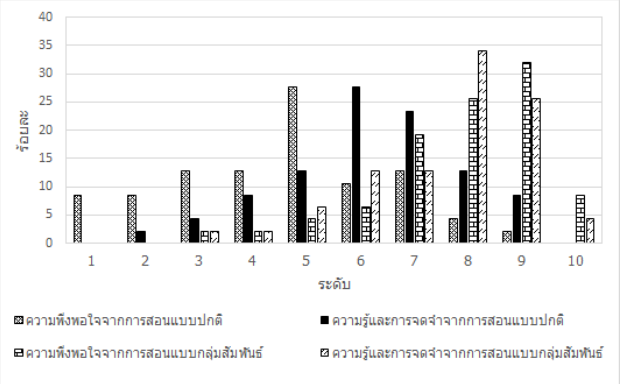
3. ผลเปรียบเทียบความพึงพอใจและความรู้ที่ได้รับจากการสอนแบบปกติและจากการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ดังสรุปไว้ในตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนแบบกลุ่มสัมพันธ์อยู่ในระดับตั้งแต่ 3 – 10 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 9 ซึ่งสูงกว่าการสอนแบบปกติที่อยู่ในระดับ 1 – 9 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 5 เป็นผลเนื่องมาจากการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมมือกัน มีความตั้งใจในการทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน คือคะแนนหรือผลงานของกลุ่มสร้างปฏิสัมพันธ์อันดีต่อกัน และส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของนิธิดา (2553)[3]

ที่จัดรูปแบบการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 แบบ (4 MAT)[2] ให้ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานธุรกิจ) สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจและความรู้และการจดจำคิดเป็นร้อยละจากการสอนแบบปกติและการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์

ระดับ	การสอนแบบปกติ (ร้อยละ)		การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ (ร้อยละ)	
	ความพึงพอใจ	ความรู้และการจดจำ	ความพึงพอใจ	ความรู้และการจดจำ
1	8.5	0	0	0
2	8.5	2.1	0	0
3	12.8	4.3	2.1	2.1
4	12.8	8.5	2.1	2.1
5	27.7	12.8	4.3	6.4
6	10.6	27.7	6.4	12.8
7	12.8	23.4	19.1	12.8
8	4.3	12.8	25.5	34
9	2.1	8.5	31.9	25.5
10	0	0	8.5	4.3

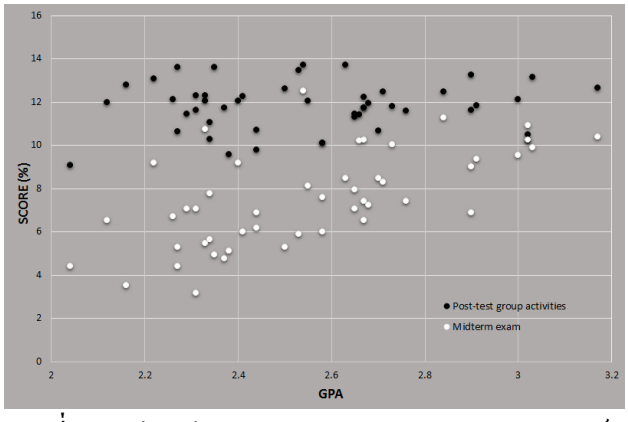
เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการสอนแบบปกติกับการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ต่อความรู้และการจดจำเนื้อหาที่ได้รับ ดังแสดงในภาพที่ 3 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์อยู่ระดับ 8 – 9 คิดเป็นร้อยละ 57.4 สูงกว่าการสอนแบบปกติอยู่ในระดับ 6 – 7 คิดเป็นร้อยละ 51.1 สอดคล้องกับหลักทฤษฎีกระบวนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์[12] ที่อธิบายไว้ว่า การได้ลงมือลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนด้วยตนเองจะก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมทั้งด้านร่างกายและด้านจิตใจ ผู้เรียนเกิดความรู้สึก และอารมณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นจะนำไปสู่การรับรู้แนวคิด และช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้นานอีกด้วย



ภาพที่ 3: ระดับความพึงพอใจ ความรู้และการจดจำ คิดเป็นร้อยละต่อการสอนแบบปกติและการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบคะแนนสอบรายบุคคลหลังกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์และคะแนนสอบกลางภาคของผู้เรียน ดังแสดงในภาพที่ 4 จากผลวิเคราะห์พบว่า ผลคะแนนสอบหลังกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์จะมีคะแนนสูงกว่าคะแนนสอบกลางภาค โดยเฉลี่ยรายบุคคลเฉลี่ยร้อยละ 56 กับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยในช่วง 2.00 – 2.20 และยังพบว่า ผลต่างของคะแนนระหว่างหลังกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์กับคะแนนสอบกลางภาคจะลดน้อยลงตามระดับผลการเรียนเฉลี่ยสูงขึ้นของผู้เรียน เป็นร้อยละ 45, 38, 30, 25, และ 10 กับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยในช่วง 2.21 – 2.40, 2.41 – 2.60, 2.61 – 2.80, 2.81 – 3.00, และ 3.01 – 3.20 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า การเรียนกลุ่มสัมพันธ์ช่วยให้ผู้เรียนบางคนที่ผลการเรียนเฉลี่ยในช่วงค่อนข้างต่ำไปจนถึงระดับปานกลาง (2.21 – 2.80) มีผลคะแนนสอบเพิ่มสูงขึ้นและสูงกว่าเมื่อเทียบกับกับผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูง (3.01 – 3.20) คิดเป็นร้อยละ 7, 12.5, และ 25 ตามลำดับ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ในแต่ละครั้งในภาพรวมที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 4.44 สอดคล้องกับงาน Oflaz (2012)[13] ที่รายงานว่า การเรียนแบบกลุ่มสัมพันธ์จะช่วยให้ผลการเรียนของผู้เรียนเพิ่มสูง และผลต่างของคะแนนสูงสุดกับต่ำสุดจะมีค่าลดลง

[2] 4 MAT เป็นจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ (Why – What – How – If) ให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา (พัฒนาโดยแมคคาร์ธี โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ของคลอ์บมาเป็นแนวคิดในการจัดกระบวนการเรียนรู้)



ภาพที่ 4: เปรียบเทียบคะแนนสอบหลังกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์กับการสอบกลางภาคเรียนของผู้เรียนกระจายตามผลการเรียนเฉลี่ย

5. สรุป

ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกลุ่มแบบนับจำนวนเลข 1 – 6 สูงสุด สูงกว่าการจัดกลุ่มแบบอื่น ๆ และการจัดกลุ่มโดยกำหนด GPA ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้และจดจำเนื้อหาได้สูงสุด โดยภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนแบบกลุ่มสัมพันธ์และผลการเรียนสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนแบบปกติ วิธีการจัดกลุ่มมีส่วนช่วยดึงศักยภาพด้านการศึกษาของผู้เรียนให้เพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะผู้เรียนในกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำถึงปานกลาง และมีส่วนช่วยลดช่องว่างระหว่างคะแนนในกลุ่มผู้เรียนได้อีกด้วย

วิธีการจัดกลุ่มเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง สำหรับการจัดรูปแบบกระบวนเรียนรู้แบบกลุ่มสัมพันธ์แสดงให้ถึงความเป็นไปได้ในการช่วยพัฒนาทักษะทางปัญญาของผู้เรียนเพิ่มขึ้น และหากมีการศึกษาวิธีการจัดกลุ่มร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นพื้นฐาน อาจจะทำให้ทราบถึงวิธีการจัดกลุ่มที่เหมาะสมในการช่วยพัฒนาทักษะการคิด การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาบุคคลิกของผู้เรียนได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] D. Galajda, "Teacher' s action zone in facilitating group dynamics," *Lingvarvmarena,* Vol. 3, 2012, pp. 89-101.

[2] เรณู ขวัญยืน และสมจิต นิปัทธหัตถพงศ์, "ประสิทธิผลการใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียนวิชาการพยาบาลพื้นฐาน," *รายงานการวิจัย, คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต*, 2558.

[3] นิธิดา ทองใส, "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานธุรกิจ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) ด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนแบบปกติ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา," *รายงานการวิจัย*, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2553.

[4] พรชนก บุญจันทร์ สมชาย วรกิจเกษมสกุล และวัลลภ เหมวงษ์, "ผลการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" *วารสารบัณฑิตศึกษา* ปีที่ 12 ฉบับที่ 58 ก.ค. – ก.ย. 2558 หน้า 111 – 118.

[5] ฉัฐรดา กาฬภักิ, "การศึกษาการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่ วิธีการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ STAD Triangle 3D เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา การบัญชีอุตสาหกรรม เรื่อง รายการปรับปรุงและกระดาษทำ การของกิจการอุตสาหกรรม," *เอกสารรายงานการวิจัย*, วิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติราษฎร์ ในพระอุปถัมภ์ฯ, 2555.

[6] พนิดา จันทรกรานต์, "ผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ที่มีผลต่อการพัฒนาเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาตร์," *วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาจิตวิทยาการศึกษา, ภาควิชาสารัตถศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 2544.

[7] นฤนาท จั่นกล้า, "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่อง คอนกรูเอนซ์ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา," *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร* ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 ม.ค. – มิ.ย. 2558 หน้า 76 – 88.

[8] ปวีณา งามประสม, "การเพิ่มศักยภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกระบวนการกลุ่ม" *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง* ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 เม.ย. – ก.ย. 2555 หน้า 58 – 66.

[9] D. Jonnson, and R. Johnson, *Learning together and alone,* Needham Heights, MA: Allyn & Bacon, 1999.

[10] P. Race, *500 tips on group learning,* London : Kogan Page, 2000.

[11] R.W. Cheng, S. Lam and J.C. Chan, When high achievers and low achievers work in the same group: The roles of group heterogeneity and processes in project-based learning," *British Journal of Educational Psychology,* Vol. 78, No. 2, 2008, pp. 205 – 221.

[12] D.R. Forsyth, "*Group dynamics*," Wadsworth Cengage Learning, Belmont, California, 2014.

[13] M. Oflaz and T. Turunc, "The effect of learning styles on group work activities," *Procedia-Social and Behavioral Sciences,* Vol. 46, 2012, pp.1333 – 1338.

กิตติกรรมประกาศ คณะผู้วิจัย "ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปีงบประมาณ 2562"

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Development of Project-Based Learning and AR-Technology with Web-Based Instruction to Encourage Visual Basic Programming Skills For Grade 11 Students

ชนนิกา ปัญจันทร์สิงห์ (Chonnika Punjansing)[1] และพงศ์ธนัช แซ่จู (Phongthanat Sae-Joo)[2]
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[1]Chonnika.p@gmail.com, [2]Phongthanat@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก 2) เพื่อวัดทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิกของผู้เรียน 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้ และ 4) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/15 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2/2561 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. เครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายมีผลประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 2. มีจำนวนผู้เรียนที่ได้ผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิกหลังเรียนอยู่ในระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 86.67 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 3. ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 และ 4. มีจำนวนผู้เรียนที่ได้ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: การเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน บทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ การเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก

Abstract

The purposes of this research were 1) to development of Project-based learning and AR-technology with Web-based instruction to encourage visual basic programming skills for grade 11 students, 2) to study programming skills of students after learning, 3) to study student's opinions after learning and 4) to study post-test score The sample in this study was 30 grade 11th students who studying on semester 2/2018 from Khon Kaen Wittayayon School. As Research Result 1. The Tool that research developed had the evaluation result from expert as follow: The Learning Management Plan and AR-Technology Web-Based Instruction were evaluated at highest level 2. 86.67% of the total number of student had score of programming skills after learning at a good level which is higher than the specified criterion. 3. Students have opinion on learning by Project-based learning and AR-technology with Web-based instruction is at the highest level. And 4. 83.33% of the total number of student had score of post-test after learning at good level which is higher than the specific criterion.

Keyword: Project-Based learning, AR-technology with web-based instruction, Visual basic programming.

1. บทนำ

การศึกษาขั้นพื้นฐานในปัจจุบันของประเทศไทย ยึดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 [1] มีความมุ่งหวังคือเน้นให้กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะกระบวนการทางด้านวิชาการขั้นสูง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวต้องเกิดขึ้น จากการที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้โดยการกระทำ ซึ่งการเรียนรู้โดยการกระทำนี้ จึงเป็นรูปแบบที่ดี

สำหรับการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน โดยแต่เดิมนั้น การเรียนการสอนวิชานี้ ผู้เรียนจะมีหน้าที่ฟังบรรยายจากครูผู้สอนและปฏิบัติตามเท่านั้น โดยที่ผู้เรียนไม่ค่อยมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างแท้จริง รวมไปถึงสื่อที่ใช้ในการเรียนรู้ยังไม่ทันสมัย และสื่อการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบันที่กำลังก้าวไปอย่างรวดเร็ว ควรนำเทคโนโลยีที่กำลังมีการใช้อย่างแพร่หลายคือเทคโนโลยีเออาร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่นำภาพเสมือนที่เป็นรูปแบบ 3 มิติ จำลองเข้าสู่โลกจริงผ่านกล้องและการประมวลผลที่นำวัตถุมาทับซ้อนเข้าเป็นภาพเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพและเข้าใจมากยิ่งขึ้น หากมีการพัฒนาสื่อให้ทันสมัย เช่น บทเรียนบนเครือข่ายที่สามารถศึกษาได้ทุกที่ ทุกเวลา

จากความสำคัญและที่มาดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน โดยการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิกมีประสิทธิภาพที่ดี และเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. ทฤษฎีและผลงานที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน [2] เป็นการทำกิจกรรมร่วมกันช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มขนาดเล็ก เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอย่างทั่วถึงด้วยวิธีการปฏิบัติจริง

2.1.2 บทเรียนบนเครือข่าย [3] คือ การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยความสามารถของการสื่อสารและทำงานเป็นเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ ผนวกรวมกับคุณสมบัติของเวิลด์ไวด์เว็บ (WWW) ในการเข้าถึงและเชื่อมโยงข้อมูลสารสนเทศถึงกันด้วยไฮเปอร์ลิงก์ (Hyperlink)

2.1.3 เทคโนโลยีเออาร์ [4] หมายถึง เทคโนโลยีที่เป็นการผสมผสานระหว่างปรากฏการณ์บนโลกแห่งความจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยผ่านกล้องดิจิทัลของอุปกรณ์เชื่อมต่อประเภทต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน เมื่อประมวลข้อมูลจากมาคเกอร์ (AR-Marker) จะแสดงผลภาพของวัตถุบนหน้าจอของอุปกรณ์ในลักษณะสามมิติ (3D) ร่วมกับแสดงผลแบบมีปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง

2.1.4 ทักษะการเขียนโปรแกรม [5] คือการเขียนโปรแกรม มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบโปรแกรม การเขียนโปรแกรม การทดสอบโปรแกรม และการจัดทำเอกสารประกอบ

2.2 ผลงานที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พบว่า บทเรียนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 82.93/80.85 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 อยู่ในระดับมาก [6]

2.2.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บตามฐานสมรรถนะรายวิชาทฤษฎีภาพเคลื่อนไหวร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนผ่านเว็บมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.79/85.38 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคุณภาพโครงงานของผู้เรียนในภาพรวมเท่ากับ 3.98 อยู่ในระดับดี [7]

2.2.3 การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องเซลล์และโครโมโซมด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง (AR) โดยใช้งานบนระบบแอนดรอยด์ ให้สามารถมองเห็นโมเดลที่จำลององค์ประกอบลักษณะการเคลื่อนไหวและการทำงานของเซลล์และโครโมโซมในรูปแบบแอนิเมชั่นสามมิติจำนวน 21 โมเดล พบว่า ความสอดคล้องของเนื้อหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.70 และค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจมีค่าเท่ากับ 4.32 [8]

2.2.4 การพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาจากกรณีตัวอย่างรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.30 ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถการแก้ปัญหาทางการเขียนโปรแกรมเฉลี่ยร้อยละ 67.69 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยรวมในระดับมาก [9]

3. วิธีดำเนินงาน

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แผนการทดลองขั้นต้น แบบ One-Shot Case Studyตามไดอะแกรมดังนี้

E	-	X	O_2

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

X หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

O_2 หมายถึง การวัดหลังการทดลอง ในที่นี้คือ แบบวัดทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิกและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 กลุ่มเป้าหมาย คือนักเรียนโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/15 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง นักเรียนจำนวน 30 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ (2) บทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ เป็นแผนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามแนวคิดการเรียนการสอนโครงงานเป็นฐาน แนวคิดกระบวนการเขียนโปรแกรม และใช้กรอบเนื้อหาจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ของรายวิชา ง32102 เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ทั้ง 5 ท่าน โดยนำ Likert Scale มาใช้ในการประเมินระดับความเหมาะสม

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ (1) แบบวัดทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก (2) แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียน และ (3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียน ที่ผ่านการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดกับวัตถุประสงค์ (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทั้ง 5 ท่าน ทั้งนี้ ค่า IOC จะต้องได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.50-1.00 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ขั้นก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการนิเทศกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์

3.4.2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดเตรียมไว้ และหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบวัดทักษะการเขียนโปรแกรมและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.3 ขั้นสอบถามความคิดเห็น ผู้วิจัยให้ผู้เรียนประเมินความคิดเห็นจากการจัดการเรียนรู้

3.4.4 ขั้นรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยรวบรวมผลการวิจัยเพื่อนำไปวิเคราะห์และประเมินผล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ จะนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเพื่อหาระดับความเหมาะสม แล้วนำมาประมวลผลเพื่อเขียนสรุปในรูปแบบความเรียง

3.5.2 การวิเคราะห์ทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ผู้เรียนต้องได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีขึ้นไป และต้องมีจำนวนผู้เรียนที่ผ่านการประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วเขียนสรุปในรูปแบบความเรียง

3.5.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำความคิดเห็นมาประมวลผลในรูปแบบความเรียง

3.5.4 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ผู้เรียนต้องได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีขึ้นไป และต้องมีจำนวนผู้เรียนที่ผ่านการประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วเขียนสรุปในรูปแบบความเรียง

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาเครื่องมือสำหรับกระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์

4.1.1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก จำนวนทั้งหมด 6 แผนการเรียนรู้ ขอบเขตของเนื้อหา ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยพัฒนาให้สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน และแนวคิดกระบวนการเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย (1) เรื่องการเขียนผังงาน (2) เรื่องการสร้างฟอร์มเบื้องต้น (3) เรื่องคำสงวน ชนิดข้อมูล และตัวแปร (4) เรื่องโอเปอเรเตอร์ (5) เรื่องโปรแกรมแบบสองทางเลือกด้วยคำสั่ง If-Else และ (6) เรื่องโปรแกรมแบบหลายทางเลือกด้วยคำสั่ง ElseIf เมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ แสดงผลดังตารางที่ 1

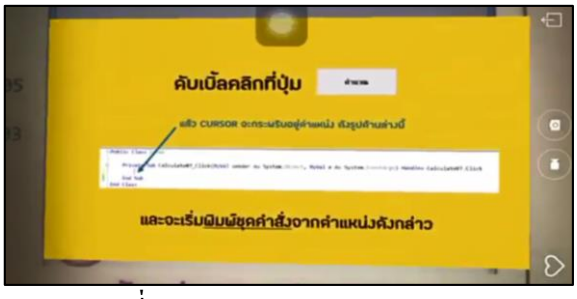
ตารางที่ 1: แสดงผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

ที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	ความสอดคล้องของมาตรฐาน/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
2	สาระสำคัญเขียนได้อย่างถูกต้อง	4.60	0.55	มากที่สุด
3	เนื้อหาสาระเหมาะสมกับเวลา	4.80	0.45	มากที่สุด
4	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	5.00	0.00	มากที่สุด
5	การจัดการเรียนรู้ปฏิบัติได้จริง	4.60	0.55	มากที่สุด
6	การจัดการเรียนรู้มีความแตกต่างระหว่างบุคคล	5.00	0.00	มากที่สุด
7	กระบวนการจัดการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.80	0.45	มากที่สุด
8	เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการสร้างชิ้นงานหรือทำโครงงาน	4.80	0.45	มากที่สุด
9	สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
10	ผู้เรียนใช้สื่อการเรียนรู้ที่ผู้สอนเตรียมไว้	4.40	0.55	มาก
11	มีการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้จากสภาพจริง	5.00	0.00	มากที่สุด
สรุปผลการประเมิน		**4.80**	**0.21**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่า S.D. เท่ากับ0.21

4.1.2 ผลการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ โดยผู้วิจัยพัฒนาบทเรียนขึ้นมา จำนวน 6 เรื่อง ดังต่อไปนี้ (1) เรื่องการเขียนผังงาน (2) เรื่องการสร้างฟอร์มเบื้องต้น (3) เรื่องคำสงวน ชนิดข้อมูล และตัวแปร (4) เรื่องโอเปอเรเตอร์ (5) เรื่องโปรแกรมแบบสองทางเลือกด้วยคำสั่ง If-Else และ (6) เรื่องโปรแกรมแบบหลายทางเลือกด้วยคำสั่ง ElseIf ซึ่งตัวอย่างหน้าของบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมามีดังต่อไปนี้

ภาพที่ 1: แสดงหน้าบทเรียนของบทเรียนบนเครือข่าย



ภาพที่ 2: แสดงตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีเออาร์

หลังจากพัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำเสนอบทเรียนบนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีเออาร์ที่พัฒนาขึ้นต่อผู้เชี่ยวชาญ

ด้านเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ทั้ง 5 ท่าน โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีการของลิเคิร์ท (Likert) โดยจะต้องได้ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์ ซึ่งผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: แสดงผลการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.73	0.21	มากที่สุด
2. ด้านสื่อการเรียนรู้	4.65	0.19	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์มีความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ค่า S.D. เท่ากับ 0.21 และด้านสื่อการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 ค่า S.D. เท่ากับ 0.19

4.2 ผลการศึกษาทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิกของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบวัดทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก ซึ่งเป็นแบบวัดแบบอัตนัย และใช้การประเมินแบบ Rubric Score โดยผู้เรียนจะต้องได้คะแนนทักษะการเขียนโปแกรมภาษาวิชวลเบสิกอยู่ในระดับดีขึ้นไป และจะต้องมีผู้เรียนที่ผ่านเป็นจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ซึ่งผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: แสดงผลทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาของผู้เรียน

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. การวิเคราะห์ปัญหา	4	3.72	0.67
2. การออกแบบโปรแกรม	4	3.00	0.55
3. การเขียนโปรแกรม (รวม 8 คะแนน)			
3.1 การออกแบบฟอร์ม	4	3.03	0.91
3.2 การเขียนชุดคำสั่ง	4	3.41	0.88
4. การทดสอบและแก้ไขโปรแกรม	4	3.41	0.70
5. การจัดทำเอกสารประกอบ	4	3.48	0.67
รวม	**24**	**19.40**	**3.10**
จำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน (คน)		**26**	
จำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน (ร้อยละ)		**86.67**	

จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนนทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิกของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.40 และค่า S.D. เท่ากับ 3.10 จากผลการประเมินพบว่า มีผู้เรียนที่ได้ผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปจำนวน 26 คน จากผู้เรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 86.67 ของผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเพื่อศึกษาว่าหลังจากจัดการเรียนรู้แล้วผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้อย่างไร ซึ่งผลปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: แสดงผลความคิดเห็นของผู้เรียน

รายการสอบถาม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน	4.80	0.14	มากที่สุด
2. ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์	4.73	0.15	มากที่สุด
ความคิดเห็นโดยรวม	4.77	0.11	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิกอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ค่า S.D. เท่ากับ 0.14 และผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ค่า S.D. เท่ากับ 0.15

4.4 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยเป็นแบบอัตนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบ่งตามจุดประสงค์การเรียนรู้ 10 ข้อ โดยผู้เรียนจะต้องได้คะแนนอยู่ในระดับดีขึ้นไป และจะต้องมีผู้เรียนที่ผ่านเป็นจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ซึ่งผลปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5: แสดงผลคะแนนการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. บอกความหมายสัญลักษณ์ผังงานได้	4	3.63	0.61
2. บอกขั้นตอนการเขียนผังงานได้	4	3.47	0.63
3. บอกการใช้วัตถุในกล่องเครื่องมือ	4	3.57	0.68
4. บอกการตั้งค่าคุณสมบัติของวัตถุ	4	3.17	0.59
5. บอกกฎสำคัญการตั้งชื่อตัวแปรได้	4	3.37	0.72
6. บอกชนิดข้อมูลที่เหมาะสมกับตัวแปร	4	3.37	0.61

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.
7. บอกความหมายโอเปอเรเตอร์ได้	4	3.07	0.74
8. บอกลำดับความสำคัญโอเปอเรเตอร์ได้	4	2.90	0.55
9. บอกการทำงานของคำสั่ง If-Else ได้	4	3.47	0.68
10. บอกการทำงานของคำสั่ง ElseIf ได้	4	3.30	0.70
รวม	**40**	**33.3**	**4.84**
จำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน (คน)		**25**	
จำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน (ร้อยละ)		**83.33**	

จากตารางที่ 5 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.30 จากคะแนนเต็ม ค่า S.D. เท่ากับ 4.84 จากผลการประเมินพบว่า มีผู้เรียนที่ได้ผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปจำนวน 25 คน จากผู้เรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 83.33 ของผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5. สรุปผล

5.1 ผลการพัฒนาเครื่องมือสำหรับกระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ แบ่งออกเป็น 2 ข้อ ดังต่อไปนี้ (1) ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ มีผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 (2) ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีเออาร์ จำนวนบทเรียนทั้งหมด 6 เรื่อง มีผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุดทั้งด้านเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ โดยด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 และด้านสื่อการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19

5.2 ผลการศึกษาทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิกของผู้เรียนหลังเรียน พบว่า มีจำนวนผู้เรียนที่ได้ผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิกหลังเรียนอยู่ในระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 86.67 ของผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน พบว่า ความคิดเห็นของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.77 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11

5.4 ผลการศึกษาวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน พบว่า มีจำนวนผู้เรียนที่ได้ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6. ข้อเสนอแนะ

สำหรับการทำสื่อการเรียนรู้ การใช้เทคโนโลยีเออาร์ไม่เหมาะสมกับการทำสื่อการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายในเนื้อหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม เพราะการใช้งานมีข้อจำกัดและไม่สะดวกกับผู้ใช้งาน ควรใช้สื่อรูปแบบอื่นแทน เช่น รูปภาพ หรือวีดิทัศน์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงศึกษาธิการ, *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551,* ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ, 2552.

[2] วัชรินทร์ โพธิ์เงิน, [ออนไลน์]. *การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน,* [สืบค้นวันที่ 8 พฤศจิกายน 2560], จาก http://www.fte.kmutnb.ac.th/km/project-baselearning.pdf

[3] จารุณี ชามาตย์, "คอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องมือทางปัญญา" *วารสารเทคโนโลยีทางปัญญา, 3(1), 18-26,* 2552.

[4] Azuma, R. "A survey of Augmented Reality Presence: Teleoperators and Virtual Environments", pp.355-385, August 1997.

[5] ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล. (2549). **ระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีการจัดการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.

[6] รังศิมา ชูเทียน, ทศพร แสงสว่าง, "พัฒนาการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร" *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*, 2559.

[7] พงษ์ดนัย จิตตวิสุทธิกุล, "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บตามฐานสมรรถนะรายวิชาทฤษฎีภาพเคลื่อนไหวร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน" *การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 8,* 2558.

[8] ณัฏฐ์ ดิษเจริญ, "สื่อการเรียนรู้เรื่องเซลล์และโครโมโซมด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง (AR) โดยใช้งานบนระบบแอนดรอยด์ ให้สามารถมองเห็นโมเดลที่จำลององค์ประกอบลักษณะการเคลื่อนไหวและการทำงานของเซลล์และโครโมโซมในรูปแบบแอนิเมชั่นสามมิติจำนวน 21 โมเดล" คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2557.

[9] สายสุนีย์ เจริญสุข, "การพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาจากกรณีตัวอย่างรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1" *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 2557.

เปรียบเทียบความพึงพอใจการเลือกซื้อสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของเจนเนอเรชัน X และเจนเนอเรชัน Y ระหว่างแอปพลิเคชันและเว็บไซต์

Satisfaction Comparison to Selecting a Product Purchase through Electronic Commerce of Generation X and Y between Application and Website

เลอลักษณ์ บุญล้ำ (Lerluck Boonlamp)[1] และอาภากร บุนนาค (Apakorn Bunnag)[2]

[1]ภาควิชาธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์ [2]ภาควิชาธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[1]lerluck.b@phuket.psu.ac.th, [2]apakorn.bun@phuket.psu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบความพึงพอใจในการซื้อสินค้าด้วยโมบายแอพพลิเคชันและเว็บไซต์ของเจนเนอเรชัน X และ Y และศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นประชากรในจังหวัดภูเก็ต อายุระหว่าง 17-52 ปี ที่เคยซื้อสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 67 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สถิติที่ใช้เป็นสถิติเชิงพรรณา

จากการศึกษาพบว่าความพึงพอใจการเลือกซื้อสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์เล็กทรอนิกส์ของเจนเนอเรชัน X และ เจนเนอเรชัน Y ระหว่างแอปพลิเคชันและเว็บไซต์พบว่า ทั้ง 2 เจนเนอเรชัน มีความพึงพอใจในการเลือกซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์มากที่สุด โดยปัจจัยด้านการยอมรับทางเทคโนโลยีเว็บไซต์โดยรวมของทั้งสองเจนเนอเรชันอยู่ในระดับมาก ซึ่งเจนเนอเรชัน X จะให้ความสำคัญกับด้านการนำไปใช้จริงมากที่สุด และประเด็นที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการเว็บไซต์มากที่สุดคือการซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์ทำให้สามารถซื้อสินค้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง สำหรับเจนเนอเรชัน Y ก็จะให้ความสำคัญกับด้านการรับรู้ถึงประโยชน์มากที่สุด และประเด็นที่ส่งผลต่อความพึงพอใจมากที่สุดคือการซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์ทำให้ประหยัดเวลาในการซื้อสินค้า

คำสำคัญ: ความพึงพอใจ เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน เจนเนอเรชัน X เจนเนอเรชัน Y

Abstract

This research is satisfaction comparison to the product purchasing with mobile application and website of generation X and Y and studying the factor acceptance of electronic commerce technologies which affect purchase decision making. Sample population 67 peoples are population in Phuket province who used electronic commerce and the age between 17 and 52 year olds. The research instrument is a questionnaire analyzed.

The results of the study shows that the most influential factors affecting trust is the elements of website because the most of them will bought the products and services through the website. Over all, the Generation X will trust to product purchasing with electronic commerce more than Generation Y. The Generation Y will trust in word of mouth more than the Generation X because the most of the Generation X is a group of worker, they will analysis reliability information before decide to buy. Conversely, most people in the Generation Y will make a decision by rating or reviewing of the website from social media.

Keyword: Satisfaction, website, application, generation x, generation Y.

1. บทนำ

ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำ วันของมนุษย์ ซึ่งถือว่าเป็นหนึ่งปัจจัยสำคัญในการทำธุรกรรมหรือดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งด้านการศึกษา การเรียนการสอนด้วยระบบออนไลน์การค้นคว้าหาข้อข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์ เน็ต ด้านการบันเทิง ด้านสังคม การติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นผ่านอินเทอร์เน็ตทำให้สะดวก และง่ายที่จะเข้าถึงกันมากยิ่งขึ้น โดยจากผลการสำรวจของเว็บไซต์แอมทูบีมาเก็ตติ้ง [1] กล่าวว่าปัจจุบันมีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลกจำนวน 3,773 ล้านคน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 50 จากประชากรทั้งหมด และจากผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2560 โดยสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ [2] พบว่าคนไทยมีแนวโน้มการใช้อินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้น 3.06 ชั่วโมง/วัน คิดเป็นร้อยละ 61.1 กิจกรรมยอดนิยมของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ การใช้โซเชียลมีเดีย คิดเป็นร้อยละ 86.0 การค้นหาข้อมูล คิดเป็น ร้อยละ 86.5 การรับส่งอีเมล์ คิดเป็น ร้อยละ 70.5 การดูทีวีและฟังเพลงออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 60.7 และการซื้อสินค้าออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 50.8 ซึ่งเป็นครั้งแรกที่ การซื้อขายสินค้าออนไลน์เข้ามาเป็น 1 ใน 5 กิจกรรมยอดนิยมของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย สะท้อนให้เห็นว่าการทำธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยเป็นที่ยอมรับมากยิ่งขึ้น [3] (จุฑารัตน์ เกียรติรัศมี, 2558) โดยเจนเนอเรชัน X คิดเป็นร้อยละ 52.4 จากผู้ใช้อินเทอร์เน็ต ที่เป็น เจนเนอเรชัน X ทั้งหมด และในเจนเนอเรชัน Y มีการซื้อสินค้าและบริการออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 62.2 คิดจากผู้ใช้อินเทอร์เน็ต ที่เป็น เจนเนอเรชัน Y ทั้งหมด

เพื่อความสะดวกสบายและง่ายต่อการเข้าถึงของผู้บริโภคในการซื้อสินค้าและบริการออนไลน์ สำหรับผู้ประกอบการธุรกิจส่วนใหญ่จึงมีทั้งแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ หรือสำหธุรกิจอาจมีแค่อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งจากผลการสำรวจการซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านเว็บไซต์และแอปพลิเคชันโดยเว็บไซต์ บิสสิเนส อินไซต์เดอร์พบว่าการซื้อขายสินค้าผ่านเว็บไซต์เป็นที่นิยมมากกว่าในแอปพลิเคชัน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาและเปรียบเทียบความพึงพอใจการเลือกซื้อสินค้า ผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ของเจนเนอเรชัน X และ เจนเนอเรชัน Y ระหว่างแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจในการดำเนินธุรกิจจำหน่ายสินค้าและบริการออนไลน์ หรือ ธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถนำผลการศึกษาที่ได้จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างช่องทางหรือปรับปรุงช่องทางการสื่อสารออนไลน์ที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายขององค์กร รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจเพื่อให้สามารถเข้าถึงและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างตรงจุด

เจนเนอเรชัน X (Generation X) หมายถึง กลุ่มคนที่เกิดระหว่างปี พ.ศ. 2508-2523 หรือคนที่มีอายุระหว่าง 37-52 ปี

เจนเนอเรชัน Y (Generation Y) หมายถึง กลุ่มคนที่เกิดระหว่างปี พ.ศ. 2524-2540 หรือคนที่มีอายุระหว่าง 17-36 ปี

1.1 วัตถุประสงค์

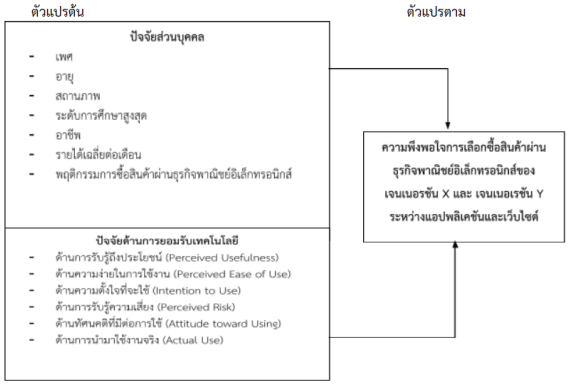
1. เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจการเลือกซื้อสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของ เจนเนอเรชัน X และเจนเนอเรชัน Y ระหว่างแอปพลิเคชันและเว็บไซต์
2. เพื่อศึกษาปัจจัยการยอมรับทางเทคโนโลยีที่มีผลต่อความพึงพอใจในการซื้อสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. คนส่วนใหญ่มีการซื้อขายสินค้าผ่านเว็บไซต์มากกว่าแอปพลิเคชัน
2. เจนเนอเรชัน X มีการซื้อขายสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์มากกว่าแอปพลิเคชัน
3. เจนเนอเรชัน Y มีการซื้อขายสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์มากกว่าแอปพลิเคชัน
4. ปัจจัยการยอมรับทางเทคโนโลยีทุกด้าน ส่งผลต่อความพึงพอใจในการซื้อสินค้าของเจนเนอเรชัน X และเจนเนอเรชัน Y ผ่านแอปพลิเคชันแตกต่างกัน
5. ปัจจัยการยอมรับทางเทคโนโลยีทุกด้าน ส่งผลต่อความพึงพอใจในการซื้อสินค้าของเจนเนอเรชัน X และเจนเนอเรชัน Y ผ่านเว็บไซต์แตกต่างกัน

1.3 กรอบแนวคิด

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยจะศึกษาและเปรียบเทียบความพึงพอใจการเลือกซื้อสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของ เจนเนอเรชัน X และ เจนเนอเรชัน Y ระหว่างแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ โดยมีกรอบแนวคิดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การยอมรับเทคโนโลยี

การยอมรับเทคโนโลยี [3] หมายถึง เป็นการนำเทคโนโลยีที่ยอมรับมาใช้งานซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตัวบุคคลหรือการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมทัศนคติ และการใช้งานเทคโนโลยีที่ง่ายขึ้น นอก จากนี้การนำเทคโนโลยีมาใช้งานทำให้แต่ละบุคคลมีประสบ-การณ์ความรู้และทักษะในการใช้งานเพิ่มเติม ลักษณะของการยอมรับเทคโนโลยีคือ การรับรู้ถึงประโยชน์ ความง่ายในการใช้งาน ความตั้งใจที่จะใช้ การรับรู้ถึงความเสี่ยง ทัศนคติที่มีต่อการใช้ และการนำมาใช้งานจริง เป็นต้น

2.2 พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Commerce) คือระบบที่เป็นสื่อกลางในการสั่งซื้อสินค้าและบริการทางธุรกิจทุกรูปแบบระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่บุคคล องค์กรของรัฐและเอกชนโดยมีขั้นตอนการดำเนินงานทางธุรกิจตั้งแต่การนำเสนอข้อมูลสินค้าและบริการ การทำธุรกรรมทางการเงินและต่อเนื่องไปถึงการบริการหลังการขาย โดยกระทำผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์เช่น อินเทอร์เน็ตเป็นต้น [4]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคกลุ่ม Generation Y ซื้อสินค้าผ่านระบบออนไลน์ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล [5] จากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามสัดส่วนเพศชายและเพศหญิงใกล้เคียงกัน โดยส่วนใหญ่มีอายุใกล้ 26 – 29 ปี มีรายได้อยู่ที่ 10,001 – 25,000 บาท ในส่วนของอาชีพประกอบอาชีพเป็นพนักงานเอกชน มีการศึกษาในระดับปริญญาตรีมากที่สุด สถานภาพโสด และพักอาศัยบ้านตนเอง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือแบบสอบถาม ผลการวิจัย พบว่า ผู้บริโภค Generation Y เลือกซื้อสินค้าประเภทแฟชั่น (เครื่องแต่งกาย, เครื่องประดับ) มากสุด โดยส่วนใหญ่ซื้อสินค้าในช่วงเวลา 18.01 – 24.00 น. ที่ความถี่เดือนละ 1 ครั้ง แหล่งเว็บไซต์ที่ซื้อส่วนใหญ่ คือเว็บไซต์ซื้อขายสินค้า เพราะสามารถใช้บริการได้ตลอด 24 ชม. และทุกสถานที่ โดยซื้อให้ตนเองมากสุด โดยได้รับคำแนะนำจากเพื่อน และวิธีการชำระเงินค่าสินค้าส่วนใหญ่คือวิธีโอนเงินเข้าบัญชีผู้ขาย ปัจจัยด้านส่วนแบ่งทางการตลาดของผู้บริโภคที่มีอิทธิพลต่อการซื้อสินค้าผ่านระบบออนไลน์โดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก มีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และด้านโปรโมชั่น ซึ่งส่วนใหญ่พึงพอใจด้านผลิตภัณฑ์และด้านโปรโมชั่นมีระดับความพึงพอใจมาก

งานวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อสินค้าผ่านทางแอปพลิเคชันออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล [3] เครื่องมือที่ใช้ในการครั้งนี้คือแบบสอบถามออนไลน์จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 405 คน ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางแอปพลิเคชันออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีจำนวน 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ช่องทางการจัดจำหน่าย และการยอมรับเทคโนโลยี 2) ปัจจัยด้านความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือ 3) ปัจจัยด้านราคา คุณภาพและความหลากหลายของสินค้าในแอปพลิเคชัน และความตรงต่อเวลาในการจัดส่งสินค้า 4) ปัจจัยด้านการประชาสัมพันธ์ การสื่อสารกับผู้บริโภค และความมีชื่อเสียงของแอปพลิเคชัน ในส่วนของความ

แตกต่างของปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ผลวิจัยพบว่าอาชีพที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางแอปพลิเคชันออนไลน์

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากร

เนื่องจากผู้วิจัยไม่ทราบค่าแน่นอนของจำนวนประชากรที่มีอายุระหว่าง 17 – 52 ปี ที่เคยซื้อสินค้าธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยจึงใช้จำนวนประชากรที่มีอายุระหว่าง 17 – 52 ปี ซึ่งมีจำนวน 219,275 คน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2559) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 56 จากประชากรในจังหวัดภูเก็ตทั้งหมด เป็นสัดส่วนในการคำนวณกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัยในครั้งนี้

3.2 กลุ่มตัวอย่างและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ประชากรในจังหวัดภูเก็ต อายุระหว่าง 17 – 52 ปี ที่เคยซื้อสินค้าธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน จำนวน 67 คน ซึ่งแบ่งเป็น เจนเนอเรชัน X จำนวน 33 คน และเจนเนอเรชัน Y จำนวน 34 คน โดยเป็นการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และผู้วิจัยได้ทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตร Cochran, 1977

$$n = \frac{P(1-P)Z^2}{e^2}$$

เมื่อ n แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง
P แทนขนาดของสัดส่วนของจำนวนประชากร
e แทนระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ยอมให้เกิดขึ้นได้
Z ค่า Z ที่ระดับความเชื่อมั่น หรือระดับนัยสำคัญ

ภาพที่ 2 สูตร Cochran

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการเก็บข้อมูลเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) เป็นคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อสินค้าผ่านธุรกิจอิเลกทรอนิกส์

ส่วนที่ 3 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ให้คะแนนความสำคัญในการพิจารณาปัจจัยด้านการยอมรับเทคโนโลยี

ส่วนที่ 4 เป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิดเกี่ยวกับการแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

3.4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.4.1 ค้นคว้า ศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.2 สร้างแบบสอบถามฉบับร่าง โดยปรับปรุงจากแบบสอบถามงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.3 นำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการเชิงสถิติ ซึ่งใช้วิธีการประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 สมมติฐานข้อที่ 1 คนส่วนใหญ่มีการซื้อขายสินค้าผ่านเว็บไซต์มากกว่าแอปพลิเคชัน

จากการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 พบว่า ทั้ง 2 เจนเนอเรชันมีความพึงพอใจในการเลือกซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์มากกว่าแอปพลิเคชัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ ทั้ง 2 เจนเนอเรชัน มีความพึงพอใจในส่วนของการซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์ ที่ทำให้สะดวกและสามารถซื้อสินค้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง อีกปัจจัยหนึ่งที่กลุ่มเจนเนอเรชัน Y ให้ความสำคัญคือเว็บไซต์จะเป็นช่องทางที่เจนเนอเรชัน Y ส่วนใหญ่มักเลือกใช้งาน เมื่อต้องการค้นหาหรือซื้อสินค้าออนไลน์

4.2 สมมติฐานข้อที่ 2 เจนเนอเรชัน X มีการซื้อขายสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์มากกว่าแอปพลิเคชัน

จากการทดสอบสมมตฐานข้อที่ 2 พบว่า เจนเนอเรชัน X มีการซื้อขายสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์มากกว่าแอปพลิเคชัน คิดเป็นร้อยละ 51 จากกลุ่มตัวอย่างของเจนเนอเรชัน X ทั้งหมด ปัจจัยการยอมรับทางเทคโนโลยีที่มีผลต่อความพึงพอใจในการเลือกซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์มากที่สุดของ

เจนเนอเรชัน X โดยมีความพึงพอใจในระดับมาก คือ ด้านการนำมาใช้จริง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยและมีความพึงพอใจระดับมากในการซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์ ทำให้รู้สึกเสมือนได้ซื้อสินค้าจากหน้าร้านปกติ และเห็นด้วยในระดับมากที่สุด ในการซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์ ซึ่งสามารถเลือกซื้อสินค้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง

4.3 สมมติฐานข้อที่ 3 เจนเนอเรชัน Y มีการซื้อขายสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์มากกว่าแอปพลิเคชัน

จากการทดสอบสมมตฐานข้อที่ 3 พบว่า เจนเนอเรชัน Y มีการซื้อขายสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์มากกว่าแอปพลิเคชัน คิดเป็นร้อยละ 53 จากกลุ่มตัวอย่างของเจนเนอเรชัน Y ทั้งหมด ปัจจัยการยอมรับทางเทคโนโลยีที่มีผลต่อความพึงพอใจในการเลือกซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์มากที่สุดของเจนเนอเรชัน X โดยมีความพึงพอใจในระดับมาก คือ ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยและมีความพึงพอใจระดับมาก ในการซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์ช่วยให้ท่านประหยัดค่าเดินทาง และเห็นด้วยในระดับมากที่สุด ในการซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์ ทำให้ประหยัดเวลาในการซื้อสินค้า

4.4 สมมติฐานข้อที่ 4 ปัจจัยการยอมรับทางเทคโนโลยี ส่งผลต่อความพึงพอใจ ในการซื้อสินค้าของเจนเนอเรชัน X และเจนเนอเรชัน Y ผ่านแอปพลิเคชันแตกต่างกัน

จากผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 พบว่า ปัจจัยการยอมรับทางเทคโนโลยี ส่งผลต่อความพึงพอใจในการซื้อสินค้าของเจนเนอเรชัน X และเจนเนอเรชัน Y ผ่านแอปพลิเคชันไม่แตกต่างกัน (Sig = 0.106) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน และเมื่อพิจารณาในรายปัจจัยพบว่า ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ (Sig = 0.214) ด้านความง่ายในการใช้งาน (Sig = 0.464) ด้านความตั้งใจที่จะใช้งาน (Sig = 0.234) ด้านการรับรู้ถึงความเสี่ยง (Sig = 0.473) และด้านการนำมาใช้งานจริง (Sig = 0.116) มีผลต่อความพึงพอใจในการซื้อสินค้าและบริการผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ไม่แตกต่างกัน และปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการซื้อสินค้าผ่านแอปพลิเคชันต่างกันคือปัจจัยด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน (Sig = 0.022) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10

โดยจากผลการวิจัยพบว่า เจนเนอเรชัน X มีความพึงพอใจในระดับมาก เช่นเดียวกับเจนเนอเรชัน Y เมื่อพิจารณาในรายด้านที่ส่งผลต่อทั้งสองเจนเนอเรชันมากที่สุดเหมือนกัน คือ ด้านรับรู้ถึงประโยชน์ ซึ่งสำหรับเจนเนอเรชัน X ส่งผลอยู่ในระดับมาก และเจนเนอเรชัน Y อยู่ในระดับมากที่สุด

4.5 ปัจจัยการยอมรับทางเทคโนโลยีส่งผลต่อความพึงพอใจในการซื้อสินค้าของเจนเนอเรชัน X และเจนเนอเรชัน Y ผ่านเว็บไซต์แตกต่างกัน

จากผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 5 ปัจจัยการยอมรับทางเทคโนโลยีส่งผลต่อความพึงพอใจในการซื้อสินค้าของเจนเนอเรชัน X และเจนเนอเรชัน Y ผ่านเว็บไซต์ ไม่แตกต่างกัน (Sig = 0.155) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน เมื่อพิจารณารายด้าน ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ (Sig = 0.214) ด้านความง่ายในการใช้งาน (Sig = 0.464) ด้านความตั้งใจที่จะใช้งาน (Sig = 0.234) ด้านการรับรู้ถึงความเสี่ยง (Sig = 0.473) และด้านการนำมาใช้งานจริง (Sig = 0.116) มีผลต่อความพึงพอใจในการซื้อสินค้าและบริการผ่านธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ไม่แตกต่างกัน และปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการซื้อสินค้าผ่านแอปพลิเคชันต่างกันคือ ปัจจัยด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน (Sig = 0.022) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10

โดยพิจารณาระดับความพึงพอใจ ทั้งสองเจนเนอเรชันมีความพึงพอใจในระดับมาก เจนเนอเรชัน X ด้านการนำมาใช้งานจริงส่งผลต่อการยอมรับทางเทคโนโลยีในการซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์มากกว่าด้านอื่น ๆ เจนเนอเรชัน Y ด้านที่ส่งผลมากกว่าด้านอื่น ๆ คือด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ ซึ่งส่งผลอยู่ในระดับมากเช่นกัน

5. สรุป

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของประชากร เจนเนอเรชัน X ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 37 – 46 ปี มีสถานภาพสมรส โดยส่วนมากการศึกษาปริญญาตรี ประกอบอาชีพข้าราชการ/ เจ้าหน้าที่ของรัฐ มีรายได้ต่อเดือนเฉลี่ย 20,001 - 30,000 บาท เจนเนอเรชัน Y ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 17 - 26 ปี สถานภาพโสด โดยส่วนมากมีระดับการศึกษาปริญญาตรี มีรายได้ต่อเดือนเฉลี่ย 5,001 – 10,000 บาท และประกอบอาชีพนักเรียน นักศึกษา

สำหรับพฤติกรรมการซื้อสินค้าผ่านธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์โดยเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน ของแต่ละเจนเนอเรชัน พบว่า ส่วนใหญ่เจนเนอเรชัน X เลือกซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านเว็บไซต์มากที่สุด เว็บไซต์ที่ใช้บริการมากที่สุดคือ Lazada TH ในด้านของความถี่ในการซื้อสินค้า น้อยกว่า 2 ครั้ง/เดือน สำหรับเจนเนอเรชัน X ซื้อสินค้าและบริการฯ ราคาเฉลี่ย 501 – 1,000 บาท

ในส่วนของเจนเนอเรชัน Y เลือกซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านเว็บไซต์มากที่สุดเช่นกัน เว็บไซต์ที่ใช้บริการมากที่สุดคือ Lazada TH ในด้านของความถี่ในการซื้อสินค้า น้อยกว่า 2 ครั้ง/เดือน ซึ่งนาน ๆ ครั้ง เช่นเดียวกับเจนเนอเรชัน X อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคกลุ่ม Gen Y [5] พบว่า เจนเนอเรชัน Y ส่วนใหญ่มีความถี่ในการซื้อสินค้าและบริการผ่านอินเทอร์เน็ต ที่ความถี่เดือนละ 1 ครั้ง และสำหรับเจนเนอเรชัน Y ซื้อสินค้าและบริการฯราคาเฉลี่ย 1 - 500 บาทมากที่สุด เนื่องจากเจนเนอเรชัน X ส่วนใหญ่จะเป็นคนวัยทำงานทำให้มีอำนาจในการซื้อ มากกว่าเจนเนอเรชัน Y ที่ส่วนใหญ่ยังอยู่ในวัยเรียนและยังไม่มีรายได้ จึงมีอำนาจในการซื้อน้อยกว่า

การศึกษาระดับความพึงพอใจการเลือกซื้อสินค้าผ่านธุรกิจพาณิชย์เล็กทรอนิกส์ของเจนเนอเรชัน X และ เจนเนอเรชัน Y ระหว่างแอปพลิเคชันและเว็บไซต์พบว่า ทั้ง 2 เจนเนอเรชัน มีความพึงพอใจในการเลือกซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์มากที่สุด โดยปัจจัยด้านการยอมรับทางเทคโนโลยีของเว็บไซต์โดยรวมของเจนเนอเรชัน X และเจนเนอเรชัน Y อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาในรายด้าน เจนเนอเรชัน X จะให้ความสำคัญกับด้านการนำไปใช้จริงมากกว่าด้านอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการยอมรับเทคโนโลยีและพฤติกรรมผู้บริโภคออนไลน์ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร [6] ผลการวิจัยพบว่าการยอมรับเทคโนโลยีด้านการนำมาใช้งานจริงส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ของผู้บริโภค ในเขตกรุงเทพมหานครมากที่สุด สำหรับเจนเนอเรชัน X ประเด็นที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการเว็บไซต์มากที่สุดคือการซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์ ทำให้สามารถซื้อสินค้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง สำหรับเจนเนอเรชัน Y ก็จะให้ความสำคัญกับด้านการรับรู้ถึงประโยชน์มากที่สุด และประเด็นที่ส่งผลต่อพึงพอใจมากที่สุดคือการซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์ ทำให้ประหยัดเวลาในการซื้อสินค้า เช่น ไม่ต้องเดินทางไปที่ห้างสรรพสินค้าเพื่อซื้อสินค้านั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคกลุ่ม Gen Y ซื้อสินค้าผ่านระบบออนไลน์ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล [5] โดยผลการวิจัยพบว่า แหล่งเว็บไซต์ที่ซื้อส่วนใหญ่ คือ เว็บไซต์ซื้อขายสินค้า เพราะสามารถใช้บริการได้ตลอด 24 ชม. และทุกสถานที่ โดยเจนเนอเรชัน X ให้ความสำคัญกับความสะดวกสบาย การประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อและประหยัดเวลาในการเลือกชม

เอกสารอ้างอิง

[1] Marketing Group, “สถิติการใช้อินเทอร์เน็ตปี 2017,” ค้นหาเมื่อ 15 มกราคม 2562, เว็บไซต์: https://www.marketingoops.com/reports/behaviors/digital-in-2017-global-overview/

[2] ส่วนงานดัชนีและสำรวจ สำนักยุทธศาสตร์, ผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ต ปี 2560. ค้นเมื่อ 15 มกราคม 2562, สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม เว็บไซต์: https://www.etda.or.th/publishing-detail/thailand-internet-user-profile-2017.html

[3] จุฑารัตน์ เกียรติรัศมี, “ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อสินค้าผ่านทางแอป พลิเคชันออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและ ปริมณฑล,” บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และ การบัญชี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2558

[4] อิทธิวัฒน์ รัตนพองบู่, “E-Marketing การตลาดอิเล็กทรอนิกส์,” สานักพิมพ์วินตี้กรุ๊ป พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2555

[5] เบญจรงค์ อินทรวิรัตน์. “การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคกลุ่ม Gen Y ซื้อสินค้าผ่านระบบออนไลน์ในเขตกรุงเทพมหานครและ ปริมณฑล,” บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. สาขาการตลาด, มหาวิทยาลัย ธุรกิจบัณฑิตย์ พ.ศ. 2557

[6] เกวรินทร์ ละเอียดดีนันท์, “การยอมรับเทคโนโลยและพฤติกรรมผู้บริโภคออนไลน์ที่มีผลต่อการตัดสนใจซื้อหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครม.” บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ พ.ศ. 2557

พฤติกรรม ปัจจัย และความสนใจต่อกีฬา E-Sports บนโลกออนไลน์

Behaviors Affecting and Interested of E-Sports on social network

พงศกร งามเหมาะ(Pongsakorn Ngammoh)[1] และ ทองพูล หีบไธสง (Tongpool Heeptaisong)[2]

[1] ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ [2] ภาควิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6007021858786@email.kmutnb.ac.th , [2]tongpool.h@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์กลยุทธ์ทางการตลาดของกีฬา E-Sports และ วางแผนปัจจัยและพฤติกรรมที่มีผลของกีฬา E-Sports ใช้เป็นแนวทางในการลงทุน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 124 คน จากผู้ที่ชื่นชอบเล่นเกม ROV

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มผู้เล่นส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอาชีพนักเรียน/นักศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือนคือ 5,000 บาท สำหรับพฤติกรรมในการเล่นเกมพบว่า ระยะเวลาที่เล่นต่อ 1 วัน ประมาณ 3 – 4 ชม. ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยกับเกม ROV ต่อ1 เดือนอยู่ที่น้อยกว่า 300 บาท ช่องทางเติมเงินคือใช้บัตรเติมเงิน Garena โดยเหตุผลคือ มีความสะดวกรวดเร็ว

โดยงานวิจัยจะถูกรวบรวมออกมาในรูปของ แผนภูมิภาพเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์ข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ทั้งผู้ให้บริการเกมทั้งรายใหม่และรายเก่า รวมทั้งผู้พัฒนาเกมทั้งรายใหม่และรายเก่า

คำสำคัญ: E-Sports วีดีโอเกม ROV(Arena of valor) Dashboard เอเชียนเกมส์

Abstract

This research aims to analyze the marketing strategies of E-sports, also study the value for investment guidelines by using the questionnaire to compile all data. This research study 124 people who like to play ROV,

The results of the study showed that most of the players were male, they are student. The average income is 5, 000 baht per month. For player's behavior, the duration of playing is about 3 - 4 hours a day. The average cost of ROV game is less than 300 baht per month. The top-up channel is use a Garena prepaid card because it is fast and convenient.

The research will be compiled in a dashboard form for easy to analyze and bring the information to use for both new and old facilitator, including both new and old game developers.

Keyword: E-Sports, VDO Game, ROV (Arena of valor) , Dashboard , Asian Games

1. บทนำ

ตลาดการให้บริการเกมในไทยมีแนวโน้มการเติบโตขึ้นต่อเนื่อง โดยคาดการณ์ว่า ในปีจุบันมูลค่าตลาดโดยรวมมีมูลค่ามากกว่า 30,000 ล้านบาท เติบโตขึ้นโดยประมาณ 10% ซึ่ง E-Sports เป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนตลาดให้เติบโตขึ้น โดยนอกจากสนามการแข่งขันเกมที่มีการจัดขึ้นตลอดทั้งปีแล้ว E-Sports ยังได้บรรจุเป็นกีฬาสาธิตในเอเชี่ยนเกมส์ 2018 ที่ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งจะช่วยกระตุ้นในวงการเกมตื่นตัวขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นผลมาจากการเติบโตของกลุ่มโมบายเกมที่มีการเติบโตมากกว่าพีซีเกม เฉพาะตลาดบัตรเติมเงินเกม เพื่อซื้อสิ่งของอุปกรณ์เพิ่มความสามารถตัวละครในเกม ROV เกมเดียวมีรายได้วันละ 20 ล้านบาท ช่วงเวลาที่มีรายได้สูงที่สุดมีรายได้วันละ 50 ล้านบาท ไม่นับรวมเกมของค่ายอื่น เช่น Netmable หรือ Asiasoft ซึ่งภายใน 1 ปี เฉพาะตลาดบัตรเติมเงินจะมีมูลค่า 10,000 ล้านบาท ขณะที่ ตลาดแพ็คเกจ, บรอดแบนด์ อินเทอร์เน็ต,รวมเน็ตซิม,Topup ประเมินรายได้ที่เกิดจากเกมจะมากกว่า 10,000 ล้านบาท เช่นเดียวกับตลาดอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์เล่นเกม หรือ เกมมิ่งเกียร์ อีกประมาณ 10,000 ล้านบาท ซึ่งตลาดยังมีแนวโน้มเติบโตได้อีก โดยผู้ให้บริการเกมมีโอกาสสร้างรายได้จากโฆษณาในเกม ที่ปัจจุบันยังมีรายได้จากส่วนนี้ไม่มาก หรือ สปอนเซอร์สนับสนุนการแข่งขันเกม [2] โดยเกมโมบายที่ได้รับความนิยมและบรรจุอยู่ในการแข่งขันเอเชียนเกมส์ครั้งต่อไปนั้นคือเกม Arena of Valor หรือ เกม ROV นั้นเองโดยในช่วง 1-2 ปีที่ ผ่านมาเกม ROV มีการจัดแข่งขันหลายรายการและเงินรางวัลการแข่งขันอีสปอร์ต รวมทั้งหมดประมาณ 43.3 ล้านบาท

จากข้อมูลผู้วิจัยสนใจถึงพฤติกรรม ปัจจัย และความสนใจต่อกีฬา E-Sports บนโลกออนไลน์โดยเน้นการศึกษาเกม Arena of Valor หรือ เกม ROV เป็นหลักเนื่องจากเป็นเกมที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันและกำลังเป็นส่วนหนึ่งของกีฬาเอเชียนเกมส์ครั้งต่อไป เพื่อศึกษามูลค่าทางเศรษฐกิจของเกมและแนวโน้มการเติบโตของเกม Arena of Valor รวมทั้งกลยุทธ์ทางการตลาดที่จะสร้างเม็ดเงินทางด้านธุรกิจให้แก่ธุรกิจ E-Sports ให้สามารถเทียบเท่ากับธุรกิจกีฬาชนิดอื่นได้ ในเชิงธุรกิจการค้า เช่น กีฬาฟุตบอล กีฬาบาสเกตบอล รวมทั้งสร้างต้นแบบเกมให้กับผู้ผลิตหรือผู้พัฒนาเกมในรายอื่น ๆ ต่อไป โดยผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามบนโลกออนไลน์ที่เกี่ยวกับพฤติกรรม ปัจจัย และความสนใจต่อกีฬา E-Sports บนโลกออนไลน์ จำนวน 124 คน ในช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ.2561 และทำการรายงานผลในรูปแบบของ Dashboard รวมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลด้วยโปรแกรม SPSS

การทำงานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางให้สามารถวางกลยุทธ์ในการกระตุ้นมูลค่าของกีฬา E-Sports อีกทั้งทำให้ทราบถึงมูลค่าของกีฬา E-Sports ในประเทศไทยทำให้เกิดการมองเห็นภาพรวมของ E-Sports ในไทยอย่างเป็นรูปธรรมและเป็นแนวทางในการลงทุนสำหรับผู้ประกอบการรายใหม่และเป็นแนวทางให้กับองค์กรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้ผลวิจัยนี้เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม E-Sports ในประเทศไทยต่อไป

2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับ E-Sports

E-Sports ปัจจุบันได้พัฒนากลายเป็นกิจกรรมที่ได้รับการยอมรับทางสังคมและการเผยแพร่เป็นวงกว้างในปี 2014 มีคนประมาณ 200 ล้านคนที่ชมหรือเล่นเกมส์ E-Sports ซึ่งหมายความว่าถ้ามีการก่อตั้งประเทศ E-Sports ขึ้นมา ประเทศ E-Sports จะกลายเป็นประเทศที่ใหญ่ที่สุดอันดับ 5 ของโลก ระบบของ E-Sports นั้นได้แสดงถึงลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากกีฬาอย่างชัดเจน ซึ่งได้รับการพัฒนาผ่านระบบดิจิทัล และได้วิวัฒนาการจากเกมตู้หยอดเหรียญมาเป็นเกมส์ที่เล่นโดยมีเป้าหมายที่ต้องทำร่วมกันเป็นทีม ซึ่งเป็นมิติใหม่ของการแข่งขันที่ต้องใช้ศักยภาพทางด้านทักษะต่าง ๆ และความชำนาญเป็นอย่างมาก อุตสาหกรรมของ E-Sports จะประกอบไปด้วยบริษัทประเภทต่าง ๆ [4]

ภาพที่ 1 E-Sports Economy

เศรษฐศาสตร์ของ E-Sports นั้นประกอบไปด้วย

1. Teams: ทีมก็คือกลุ่มของผู้เล่นที่รวมตัวกันเพื่อลงแข่งขันในรายการต่าง ๆที่จัดขึ้น

2. Publishers: ผู้สร้างหรือผลิตเกมซึ่งสร้างเกมขึ้นมาและปรับปรุงดูแลให้เกิดความสมดุลอยู่เสมอ

3. Leagues: เป็นรายการแข่งขันเกมประเภทหนึ่งซึ่งจะเป็นการแข่งที่ใช้ระยะเวลายาวนาน

4. Events: เป็นรายการแข่งขันเกมประเภทหนึ่ง โดยส่วนใหญ่จะเป็นรายการขนาดใหญ่ มีการแข่งขันที่รู้ผลในวันเดียว

5. Channels: เราจะสามารถเห็นได้ว่าปัจจัยทั้งสี่อย่างนั้นอยู่ในวงล้อวงเดียวกันคือ channels โดย channels ก็คือช่องทางการเผยแพร่ภาพต่าง ๆเพื่อให้ผู้บริโภคเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

6. Brands: เป็นกลุ่มของสินค้าและบริการโดยอาศัย กลุ่มทั้งสี่กลุ่มข้างต้น ในการเผยแพร่ตราสินค้า และ สินค้าและบริการของตนเองออกไปผ่านทาง Channels ต่าง ๆ ซึ่งรายได้หลัก ๆ ของ E-Sports จะมาจากส่วนนี้

เกม E-Sports ที่ได้รับการเข้าชมใน Twitch มากที่สุด 5 อันดับแรกได้แก่

1. Dota 2 (MOBA)
2. Counter-Strike : Global Offensive (FPS)
3. League of Legends (MOBA)
4. Hearthstone : Heroes of Warcraft (CCG)
5. Overwatch (FPS) [3]

เกม Dota 2 นั้นเป็นเกมที่มีเงินรางวัลในการแข่งขันสูงที่สุดในโลก และในรายการแข่งขัน The international ปี 2018 มีเงินรางวัลรวมสูงถึง 25.5 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ และในปี 2017 และ 2016 นั้นรายการ The international มีเงินรางวัลรวม 24.7 ล้านดอลล่าร์และ 20.7 ล้านดอลล่าร์ ตามลำดับทำให้นักกีฬา

E-Sports สามารถประกอบอาชีพนี้เป็นหลักได้ ทั้งนี้ผู้เล่นที่ได้รับเงินรางวัลรวมสูงสุดเป็นชาวเยอรมันชื่อ Kuro Salehi Takhasomi มีเงินรางวัลที่ได้รับรวมทั้งหมด 4 ล้านดอลล่าร์โดยเงินทั้งหมดนั้นมาจากการแข่งขันเกม Dota2 เพียงเกมเดียว และหากพูดถึงทีม ทีม E-Sports ที่ได้รับเงินรางวัลรวมสูงที่สุดในประวัติศาสตร์คือ ทีม Evil Geniuses ในที่ในขณะนี้(26 ตุลาคม 2561) ทีมมีเงินรางวัลที่ได้รับแล้วรวมกว่า 20.7 ล้านดอลล่าร์จากการแข่งขันรวมทั้งหมด 735 รายการ โดยแข่งขันทั้งหมด 18 เกม [1]

Evil Geniuses Roster Summary

Call of Duty	$781,050.00	3.77%
Call of Duty 4	$27,855.01	0.13%
Counter-Strike	$200,161.74	0.97%
CS:Source	$10,000.00	0.05%
DotA	$3,040.24	0.01%
Dota 2	$17,861,142.05	86.20%
Duel FPS	$48,852.13	0.24%
Fighting Games	$302,786.86	1.46%
Gwent	$5,075.52	0.02%
Halo	$299,525.00	1.45%
League of Legends	$31,100.00	0.15%
Overwatch	$0.00	0.00%
PUBG	$0.00	0.00%
Rainbow Six Siege	$165,142.86	0.80%
Rocket League	$51,531.25	0.25%
StarCraft / StarCraft 2	$798,548.37	3.85%
WarCraft 3	$79,361.01	0.38%
World of WarCraft	$56,400.00	0.27%

ภาพที่ 2 EG Roster Summary

ในเรื่องจำนวนผู้ชมนั้นกีฬา E-Sports ที่ทำรายได้ไม่แพ้กีฬาเช่นกันจากสถิติของ NewZoo แสดงให้เห็นว่าในปี 2018 ยอดผู้ชมกีฬา E-Sports เป็นทั่วโลกมีถึง 380 ล้านคนจากผู้ชมเป็นประจำเพิ่มขึ้นจากปี 2017 13.8% โดยประมาณแบ่งเป็นผู้ชมแบบครั้งคราวหรือนาน ๆ ครั้งประมาณ 215 ล้านคน และผู้ชมที่ชมเป็นประจำถึง 165 ล้านคน

การเติบโตของตลาดเกมและรูปแบบของการเล่นเกมที่เปลี่ยนจากการเล่นเพื่อความสนุกมาเป็นกีฬาเกมหรือ E-Sports ซึ่งมาจากคำว่า “Electronic Sports” เป็นเกมกีฬาที่มี กฎ กติกา ข้อบังคับ และมีรางวัลตอบแทนแก่ผู้ชนะ ที่สำคัญเป็นกีฬาที่ก่อให้เกิดธุรกิจและอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องมากมาย สามารถสร้างเม็ดเงินไหลเวียนในธุรกิจเป็นหลักหมื่นล้านบาท จากข้อมูลต่าง ๆ ของ E-Sports นั้นแสดงให้เห็นว่า E-Sports เติบโตขึ้นและได้รับความนิยมสูงขึ้นค่อนข้างมากในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาเนื่องจากการเติบโตอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีต่าง ๆ รวมถึงรายได้ที่หมุนเวียนอยู่ในอุตสาหกรรมก็อยู่ในจำนวนที่สูง และ E-Sports ก็ยังจัดเป็นกิจกรรมทางกีฬาประเภทหนึ่งเพียงแต่ยังไม่ได้รับบรรจุเป็นกีฬาอย่างเป็นทางการและยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ในขณะนี้ [3]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จอมณัฏฐา .(2556) “การศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเล่นเกมออนไลน์เทลล์รันเนอร์” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางประชากร พฤติกรรมการเปิดรับสาร ปัจจัยทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเล่นเกมออนไลน์เทลล์รันเนอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1-3 [5]

ชลลดา .(2554). “พฤติกรรมการเล่นเกมออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรีและผลกระทบจากเกมออนไลน์”เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเล่นเกมออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและผลกระทบจากการเล่นเกมออนไลน์โดยศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 405 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล สำหรับสถิติที่ใช้เป็นเชิงพรรณนา [6]

ภควัต .(2560). “ศึกษาคุณค่าและมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของกีฬาอีสปอร์ต.”วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงคุณค่าทางเศรษฐศาสตร์ของกีฬา E-Sports และมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของกีฬา E-Sports รูปแบบการวิจัยเป็นเชิงคุณภาพ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาพฤติกรรม ปัจจัย และความสนใจต่อกีฬา E-Sports บนโลกออนไลน์โดยใช้วิธีวิจัยแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสำรวจเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูล พฤติกรรม ปัจจัย และความสนใจต่อกีฬา E-Sports บนโลกออนไลน์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ภาพที่ 3 กรอบแนวคิด

3.1 การสร้างแบบสอบถาม

3.1.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ทำการศึกษาครั้งนี้เป็นกลุ่มคนบนโลกออนไลน์จำนวน 124 คนที่มีความชื่นชอบในการเล่นเกม Arena of valor หรือ เกม ROV

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้คือ แบบสอบถาม ที่สร้างขึ้นมาจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ศึกษา ถึงข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ,อายุ,ระดับการศึกษา,อาชีพ,รายได้เฉลี่ย,งานอดิเรก,ช่องทางการติดต่อสื่อสารเพื่อรับข่าวสาร ซึ่งลักษณะของคำถามจะเป็นคำตอบหลายตัวเลือก

ส่วนที่ 2 ศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเล่นเกม Arena of Valor หรือ ROV ประกอบด้วย ตำแหน่งที่ชอบเล่นภายในเกม , ระยะเวลาที่เล่นต่อ1วัน,ช่วงเวลาที่เล่นเกม,ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยกับเกมต่อ1เดือน,เหตุผลในการใช้จ่ายกับเกม,ช่องทางใช้เติมเงิน,กลุ่มคนที่เล่นด้วย ซึ่งลักษณะของคำถามจะเป็นคำตอบหลายตัวเลือก

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

3.2 การทำแบบประเมิน IOC

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำแบบสอบถามที่ได้รับมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยมีการทำแบบประเมิน IOC กับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถาม พร้อมทั้งการปรับปรุงแก้ไขในกรณีที่แบบสอบถามมีข้อบกพร่องก่อนจัดทำแบบสอบถาม

3.3 การดำเนินการสอบถาม

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิจัยครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วง เดือน ตุลาคม 2561 ถึง เดือน ธันวาคม 2561 โดยอธิบายวัตถุประสงค์ของการเก็บรวบรวมข้อมูลและอธิบายวิธีการตอบแบบสอบถามแก่ผู้ที่ชื่นชอบเล่นเกม Arena of valor หรือ ROV ให้เข้าใจชัดเจนก่อนจะขอความร่วมมือเพื่อกรอกแบบสอบถาม

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้รับแบบสอบถามทั้ง 124 ชุด ทางผู้ศึกษาได้ใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอและสรุปผลในการวิจัยเพื่ออธิบาย พฤติกรรม ปัจจัย และความสนใจต่อกีฬา E-Sports บนโลกออนไลน์ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์และอธิบายลักษณะทั่วไปของข้อมูล เช่น ความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยใช้ค่าจากโปรแกรม SPSS ประกอบการวิเคราะห์

การคำนวณค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนมี ดังนี้

1. หาค่าอัตราร้อยละ ใช้สูตร

$$\text{ร้อยละ ของรายการ} = \frac{\text{ความถี่ของรายการนั้น } X\ 100}{\text{ความถี่ทั้งหมด}}$$

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ใช้สูตร

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

4. ผลการดำเนินงาน

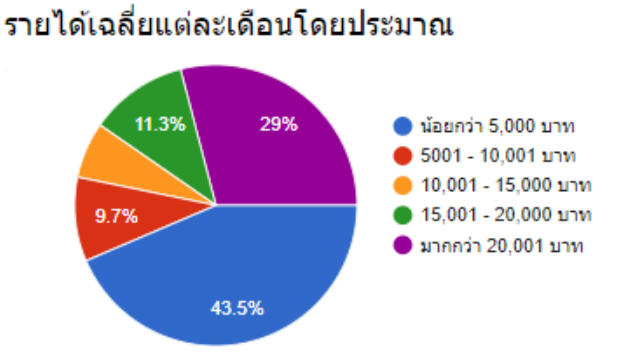
ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามบนโลกออนไลน์ที่เกี่ยวกับพฤติกรรม ปัจจัย และความสนใจต่อกีฬา E-Sports บนโลกออนไลน์ จำนวน 124 คน โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ.2561 โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัยซึ่งสามารถนำเสนอในรูปแบบของตารางร้อยละ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ทำแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมในการเล่นเกม ROV

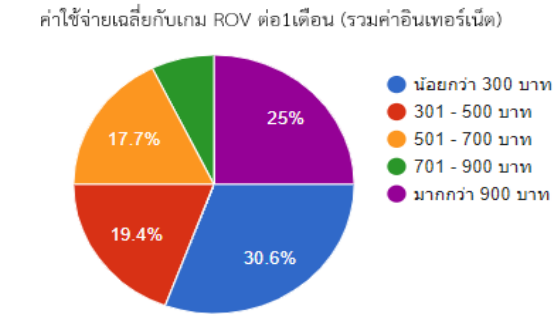
จากแบบสอบถามพบว่ากลุ่มผู้เล่นส่วนใหญ่เป็นเพศชายอยู่ในช่วงอายุที่มากที่สุดคือ 13 – 15 ปี มีระดับการศึกษาอยู่ที่ระดับปริญญาตรี มีอาชีพ นักเรียน/นักศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือนคือ 5,000 บาท งานอดิเรกนอกเหนือจากการเล่นเกมคือ ดูหนัง/ฟังเพลง ช่องทางเพื่อรับข่าวสารตัวเกม ช่องทาง Facebook ช่องทางการรับชมถ่ายทอดสดการแข่งขันคือ YouTube สำหรับพฤติกรรมในการเล่นเกมพบว่า ตำแหน่งที่ชอบเล่นภายในเกม

คือ ตำแหน่ง Offlane ระยะเวลาที่เล่นต่อ 1 วัน ประมาณ 3 – 4 ชม. ช่วงเวลาที่เล่นเกมเป็นช่วง 20.01 น. – 22.00 น. ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยกับเกม ROV ต่อ1เดือนอยู่ที่ น้อยกว่า 300 บาท เหตุผลที่มีค่าใช้จ่ายในการเล่นเกม ROV นั้นคือ ซื้อตัวละครใหม่ ช่องทางเติมเงินคือใช่บัตรเติมเงินของ Garena โดยเหตุผลคือ มีความสะดวกรวดเร็ว กลุ่มคนที่เล่นเกมด้วยกันคือ เล่นกับเพื่อน เหตุผลที่ชอบเกมนี้คือ ชอบเกมแนว MOBA โหมดที่ชอบเล่นภายในเกม คือโหมด Ranking หรือ จัดลำดับ



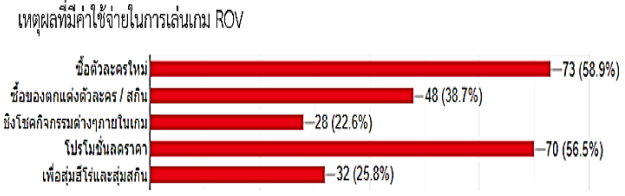
ภาพที่ 4 Dashboard รายได้เฉลี่ย

จากรูปแสดงถึงรายได้เฉลี่ยของผู้ที่เล่นเกม ROV มากที่สุด คือ น้อยกว่า 5,000 บาท รองลงมาคือ มากกว่า 20,001 บาท



ภาพที่ 5 Dashboard ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย

จากรูปแสดงถึงค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเดือนรวมค่าอินเทอร์เน็ต มากที่สุดคือ น้อยกว่า 300 บาท รองลงมาคือ มากกว่า 900 บาท



ภาพที่ 6 Dashboard เหตุผลที่มีค่าใช้จ่าย

จากรูปแสดงถึงเหตุผลที่มีค่าใช้จ่ายในเกม ROV มากที่สุด คือ การซื้อตัวละครใหม่ รองลงมาคือ ร่วมโปรโมชั่นลดราคา

Pseudo R-Square

Cox and Snell	.693
Nagelkerke	.728
McFadden	.388

ภาพที่ 7 ตาราง Pseudo R-Square

จากรูปแสดงถึงค่า Cox and Shell ที่อธิบายได้ว่าโมเดลนี้สามารถอธิบายภาพรวมของข้อมูลได้ที่ 69.3%

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria: -2 Log Likelihood of Reduced Model	Likelihood Ratio Tests: Chi-Square	df	Sig.
Intercept	171.129[a]	.000	0	.
"เพศ"	177.104[b]	5.975	4	.201
"อายุ(ปี)"	221.861	50.732	32	.019
"ระดับการศึกษา"	211.996	40.867	24	.017
"อาชีพ"	210.168	39.039	20	.007
"รายได้เฉลี่ยแต่ละเดือนโดยประมาณ"	202.880[b]	31.752	16	.011
ดูการแข่งขัน	179.432[b]	8.304	12	.761

ภาพที่ 8 ตาราง Likelihood Ratio Tests

จากรูปแสดงถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสนใจต่อกีฬา E-Sports ซึ่งดูได้จากค่า Sig ที่ต่ำกว่า 0.05 ซึ่งประกอบด้วย อายุ, ระดับการศึกษา, อาชีพ, รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

5. การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการสำรวจ พฤติกรรม ปัจจัย และความสนใจต่อกีฬา E-Sports ของเด็กไทยบนโลกออนไลน์ มีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ

1. เพื่อนำไปวิเคราะห์กลยุทธ์ทางการตลาดของกีฬา E-Sports

2. เพื่อศึกษามูลค่าของกีฬา E-Sports ใช้เป็นแนวทางในการลงทุน

ระเบียบวิธีวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยในเชิงสำรวจ (Survey) เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ทั้งหมด 124 ชุด สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ตารางแสดงจำนวนร้อยละในการแจกแจงความถี่ รวมทั้งการหาค่าเฉลี่ย เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยแสดงออกมาในรูปแบบของ Dashboard เพื่อง่ายต่อการทำความเข้าใจข้อมูลในการนำไปใช้ประโยชน์

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยโปรแกรม SPSS ร่วมกับการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามจำนวน 124 ชุด สามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า จากค่า Cox and Shell จากตาราง Pseudo R- Square โมเดลนี้สามารถอธิบายภาพรวมของข้อมูลได้อยู่ที่ 69% และปัจจัยที่มีผลต่อการเติมเงินภายในเกมซึ่งมาค่า Sig น้อยกว่า 0.05 คือ อาชีพ (Sig = .007) , รายได้เฉลี่ยแต่ละเดือน (Sig =.011) , ระดับการศึกษา (Sig = .017) , อายุ (Sig = .019) และ ค่า Predict ที่โปรแกรม Predict การเติมเงินภายในเกมซึ่งโปรแกรม Predict ถูกทั้งหมด 58.1% ค่าที่มีนัยสำคัญคือปัจจัย การดูการแข่งขันผ่านช่องทาง Fackbook Live (หรือการถ่ายทอดผ่านสดทาง facebook)ในช่วงค่าใช้จ่ายที่ 501-700 ซึ่งจะได้ค่า Exp(B) ที่อธิบายถึงจำนวนเท่าของค่าที่ต่างกันของตัวเลข 2 กลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบอยู่ที่ 8.976 เท่า หรือมากกว่าช่วง <300 อยู่ที่ประมาณ 9 เท่า และจากตาราง ค่า Observed and Predicted Frequencies ปัจจัยที่มีผลต่อการเล่นเกมและเติมเงินภายในเกม มากที่สุดคือ เพศชายที่มีอาชีพ นักเรียน/นักศึกษาในช่วงอายุ 16-20 ปี โดยค่าใช้จ่ายแต่ละเดือนที่มีมากที่สุดคือ น้อยกว่า 300 บาท

5.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

5.2.1. จากงานวิจัยเราสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มเป้าหมาย โดยผู้ให้บริการเกมสามารถจัดโปรโมชั่นส่งเสริมการขายให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อเพิ่มยอดขายหรือเพิ่มยอดการใช้บริการเกมได้จากงานวิจัยพบว่าส่วนใหญ่แล้ว เพศ ชาย ที่มีอายุในช่วง 13 – 15 ปี และ 25 – 27 ปี จะมีการเล่นเกม ROV มากที่สุด โดยมีค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือนโดยเฉลี่ยอยู่ที่น้อยกว่า 300 บาท ต่อเดือน และ มากกว่า 900 บาท ต่อเดือน

5.2.2. จากงานวิจัยพบว่า สามารถสร้างแนวทางเพื่อเพิ่มยอดขายของภายในเกมได้และผู้ให้บริการเกมสามารถจัดโปรโมชั่นส่งเสริมการขายได้ด้วยการเพิ่มโบนัสจากการเติมเงินผ่านระบบบัตรเติมเงิน Garena หรือ เพิ่มยอดการคืนเงินในระบบ Airpay เพื่อเพิ่มยอดการเติมเงินภายในเกมได้ เหตุผลที่มีการใช้จ่ายเงินมากที่สุดคือการซื้อตัวละครใหม่ ตำแหน่งที่มีคนชอบเล่นมากที่สุดคือ Offlane (ตำแหน่งที่ไกลการช่วยเหลือของทีม)และ ตำแหน่ง Mid (ตำแหน่งที่คอยทำเกมให้กับทีม) ช่องทางที่เติมเงินมากที่สุดคือ บัตรเติมเงิน Garena และ Airpay ซึ่งผู้พัฒนาเกมและผู้ให้บริการเกม สามารถส่งเสริมการขายได้ด้วยการ สร้างตัวละครใหม่ๆ ที่อยู่ในตำแหน่ง Offlane และ Mid

5.2.3. จากงานวิจัยพบว่า ผู้ให้บริการเกมสามารถส่งเสริมการขายได้ด้วยการจัดโปรโมชั่นตามช่วงเวลาหรือจำกัดในช่วงเวลา 20.00 – 24.00 น. ได้เพื่อเพิ่มผู้เล่นหรือผู้ใช้บริการในช่วงเวลานั้น ๆให้มากยิ่งขึ้นได้ ระยะเวลาที่มีการเล่นเกมต่อเนื่องกันมากที่สุดคือ ระยะเวลา 3 – 4 ชม. ต่อวัน และช่วงเวลาที่มีการเล่นมากที่สุดคือ เวลา 20.01 – 22.00 น. และเวลา 22.01 – 24.00 น.

เอกสารอ้างอิง

[1] Esports Earnings. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 2 เมษายน 2562] เข้าถึงได้จาก : https://www.esportsearnings.com/teams/101-evil-geniuses

[2] ฐานเศรษฐกิจ (Thansettakij) . [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 2เมษายน 2562] เข้าถึงได้จาก: http://www.thansettakij.com/content/292207

[3] นายภควัต เจริญลาภ. (2560). ศึกษาคุณค่าและมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของกีฬาอีสปอร์ต.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ,คณะนิเทศศาสตร์,สาขาวิชาการบริหารธุรกิจบันเทิงและการผลิต

[4] นางสาวภาพิมล ไชยวุฒิ. (2558). แรงจูงใจในการสมัครเข้าเป็นนักกีฬาอิเลคโทรนิคส์(E-Sports).วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยสยาม,สาขาการจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ

[5] นางสาวจอมณัฏฐา สิรธนพงศ์. (2556). การศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเล่นเกมออนไลน์เทลล์รันเนอร์.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์คณะวารสารศาสตร์และสื่อสารมวลชน, สาขา, สื่อสารมวลชน.

[6] นางสาวชลลดา บุญโท. (2554). พฤติกรรมการเล่นเกมออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรีและผลกระทบจากเกมออนไลน์.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี,คณะบริหารธุรกิจ,

ต้นแบบการสกัดความต้องการของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในบริบทขององค์กรรัฐวิสาหกิจในประเทศไทย

A Requirement Elicitation Model of Software Development in the context of State Enterprise in Thailand

อัจฉรียา ชัยปัญญาทัศ (Ajchareeya Chaipunyathat)[1] และนลินภัสร์ ปรวัฒน์ปรียกร(Nalinpat Porrawatpreyakorn)[2]

[1,2]ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

s6007011966055@email.kmutnb.ac.th, nalinpat.p@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ด้วยปัจจุบันมีผลกระทบจากเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้การดำเนินการแบบเดิมทำไม่ได้อีกต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทขององค์กรรัฐวิสาหกิจที่เป็นองค์กรขนาดใหญ่และเกี่ยวข้องกับกฎหมาย ระเบียบ ที่แตกต่างจากองค์กรเอกชน อีกทั้งซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมามีวัตถุประสงค์เพื่อประโยชน์ต่อผู้ใช้จำนวนมาก จึงควรมีการคิดค้นต้นแบบการสกัดความต้องการที่เป็นนวัตกรรมใหม่ให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของเทคโนโลยี พร้อมทั้งให้มีวิธีการสกัดความต้องการของการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ให้ผลคุ้มค่าโดยการนำปัจจัยที่ได้รับจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างประกอบเข้าในต้นแบบด้วย เพราะเมื่อได้ผลลัพธ์จากการสกัดความต้องการที่มีคุณภาพแล้วก็สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ตรงตามความต้องการผู้ใช้งานได้ จากการศึกษาพบว่าต้นแบบสำหรับการสกัดความต้องการประกอบด้วยองค์ประกอบจำนวน 13 องค์ประกอบคือ (1) ความต้องการที่สมบูรณ์ (2) การสนับสนุนของผู้บริหารระดับสูง (3) การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสีย (4) สมรรถนะของนักวิเคราะห์ธุรกิจหรือวิศวกรความต้องการ (5) สมรรถนะของผู้ใช้ (6) วิธีการในการสกัดความต้องการที่เหมาะสม (7) ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ (8) ข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง (9) ความก้าวหน้าด้านสื่อสังคมออนไลน์ (10) แนวทางการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบใหม่ (11) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (12) เวลาในการสกัดความต้องการ (13) ความคล่องแคล่ว และประกอบด้วย 2 กระบวนการคือ (1) การสื่อสารอย่างครอบคลุม และ (2) การทำงานร่วมกัน

คำสำคัญ การสกัดความต้องการ วิศวกรรมความต้องการ รัฐวิสาหกิจ การพัฒนาซอฟต์แวร์

Abstract

Based on the current impact of disruptive technologies and in the context of state enterprise organization, which is in different condition from private enterprise such as laws, regulations and a number of end users, the study on an innovative Requirement Elicitation model must create for keeping pace of this IT paradigm-shift. Along with the finding factors collect by the interview in terms of business cost-effective purpose. Furthermore, to end up with a software is met the user's expectation, it requires a decent result at the first step that is Requirement Elicitation. This paper presents a Requirement Elicitation Model of Software Development in the context of State Enterprise in Thailand that consists of the following 13 components: (1) Complete requirement (2) Management support (3) User involvement (4) Competency of Business Analyst or Requirement Engineer (5) Competency of User (6) Requirement Elicitation selection method (7) Decision maker (8) Terms of Reference (9) Advanced in Social Media (10) New ways of Software Development (11) AI technology (12) A timing for Requirement Elicitation (13) Agility, with the 2 processes: (1) A comprehensive communication and (2) Collaborative working.

Keyword: Requirement Elicitation, Requirement Engineering, State Enterprise, Software Development

1. บทนำ

เนื่องด้วยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของเทคโนโลยี(Disruptive Technology) ตัวอย่างเช่น ปัญญาประดิษฐ์ ความก้าวหน้าด้านสื่อสังคมออนไลน์ วิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบใหม่ บริบทที่เกิดขึ้นใหม่ เป็นต้น[1] ทำให้เกิดความท้าทายใหม่ ๆ ในพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งในสาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ วิศวกรรมความต้องการ ก็

ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงนี้ด้วย การปรับตัวของวิศวกรรมความต้องการในกระบวนการการสกัดความต้องการซึ่งเป็นขั้นตอนแรกเพื่อให้ได้มาซึ่งความต้องการที่มีคุณภาพ มีความจำเป็นต้องศึกษาเพื่อหาต้นแบบที่อยู่รอดต่อความท้าทายนี้พร้อมทั้งต้นแบบนี้ต้องมีความเหมาะสมและใช้ได้กับบริบทที่เฉพาะเจาะจงเช่นบริบทขององค์กรรัฐวิสาหกิจ ที่ความต้องการส่วนหนึ่งได้จากการตีความข้อกำหนดผู้ว่าจ้าง (Terms of Reference : TOR) และการยืนยันความต้องการนั้นต้องอาศัยผู้มีอำนาจตัดสินใจ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) นำเสนอต้นแบบการสกัดความต้องการ ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ในบริบทของรัฐวิสาหกิจในประเทศไทย และ (2) เพื่อศึกษาปัจจัยจากผลกระทบของภูมิทัศน์ด้านไอทีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและเพื่อศึกษาปัญหาและข้อเสนอจากกลุ่มตัวอย่าง ในแง่มุมของการสกัดความต้องการของการพัฒนาซอฟต์แวร์

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในกระบวนการของวิศวกรรมความต้องการ การสกัดความต้องการเป็นวิธีปฏิบัติแรกที่สำคัญในการค้นหาความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียซึ่งการสกัดและรวบรวมความต้องการเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมวิศวกรรมความต้องการที่ตามมาได้แก่ ขั้นตอนการจัดทำข้อกำหนดความต้องการ และขั้นตอนการตรวจสอบทานความต้องการ การศึกษาเกี่ยวกับตัวแบบ(Model) หรือกรอบแนวคิด (Framework) ของการสกัดความต้องการยังมีความท้าท้ายอยู่มากในด้านที่ต้องการการแก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ กัน หรือในลักษณะของโครงการที่มีความแตกต่างกัน ทำให้ต้องมีปัจจัยและปัญหาที่ต้องศึกษาและใช้เครื่องมือช่วยในการสกัดความต้องการต่างกัน ดังเช่นการนำเสนอต้นแบบการปรับแนวทางธุรกิจ (Business Alignment Model) เพื่อแก้ปัญหาในการพัฒนาโครงการบริการด้านไอทีสำหรับมหาวิทยาลัยที่ต้องมีการบูรณาการผู้มีส่วนได้เสียและการรวมกันของผู้ใช้งาน[2] หรือในการศึกษาแบบจำลองเทคนิคการสกัดความต้องการอย่างเป็นขั้นตอนได้สร้างขึ้นเพื่อช่วยในการเลือกเทคนิคการสกัดความต้องการบนพื้นฐานของการศึกษาก่อนหน้าประกอบกับการพิจารณาลักษณะของโครงการ สามารถนำมาใช้เพื่อหลีกเลี่ยงความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความต้องการได้อย่างดี[3]

การศึกษาเรื่องโมเดลหรือกรอบงานที่ปรับเปลี่ยนได้ของการสกัดความต้องการ ต้นแบบการสกัดความต้องการโดยใช้การปรับแต่งแคลคูลัสจากความหมายของการโต้แย้งสามารถแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงความต้องการโดยการจับการแลกเปลี่ยนข้อโต้แย้งและปรับแต่งข้อโต้แย้งระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและวิศวกรความต้องการอย่างซ้ำ ๆ [4]

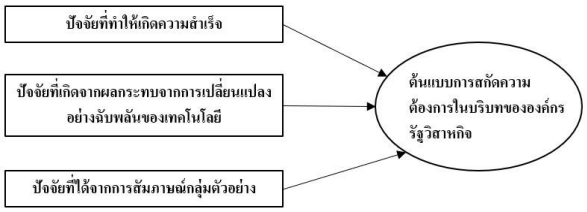
ดังนอกจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเพื่อที่จะสกัดความต้องการที่สมบูรณ์จากผู้ใช้งานยังมีการศึกษาที่เกี่ยวข้องดังนี้ (1) การใช้ ต้นแบบการกระจายการรับรู้ (Distributed Cognitive System) ที่เป็นต้นแบบของการส่งเสริมการทำงานร่วมกัน (Collaborative working) [5] กรอบงานที่สนับสนุนการสกัดความต้องการอย่างต่อเนื่องชื่อว่า FAME ได้รับการพัฒนาเพื่อรวมคำติชมของผู้ใช้ พร้อมด้วยการเฝ้าระวัง โดยใช้เทคนิคของเกมส์ [6] กรอบแนวคิดเกี่ยวกับ แอพพลิเคชั่นที่คล้ายกันโดยใช้เทคนิค CrowdRE สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของการสกัดความต้องการและเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ อีกทั้งยังบรรลุความพึงพอใจของผู้ใช้ในระดับสูงและช่วยลดความเสี่ยงทางธุรกิจอีกด้วย[7] รายการข้อผิดพลาดทั่วไปของผู้เริ่มต้นในการเป็นวิศวกรความต้องการ สามารถเป็นแนวทางสำหรับผู้สอน และวงการการศึกษาในการสร้างแบบจำลองระบบการสกัดความต้องการที่มีประสิทธิภาพสำหรับผู้เริ่มต้นงานวิศวกรความต้องการหรือนักวิเคราะห์ธุรกิจได้ [8]

ต้นแบบ MERLiNN เพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหาความรู้ที่ไม่ปรากฏชัดแจ้งในส่วนคุณสมบัติอื่นๆที่อยากได้จากระบบ (Non-Functional Requirement) [9] เทคนิคการใช้เครือข่ายคุณค่าของผู้ใช้สำหรับการจัดการการเปลี่ยนแปลงของความรู้ที่ไม่ปรากฏชัดแจ้งในกระบวนการสกัดความต้องการ[10] วิธีการกำหนดลำดับความสำคัญของความต้องการเพื่อระบุเป้าหมายของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในบริบทความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน มุ่งที่เป้าหมายของวิธีการสกัดความต้องการ[11]

จากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวพบว่าส่วนใหญ่มุ่งเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาที่พบและนำเสนอการแก้ไขปัญหา เช่น ปัญหาความต้องการที่ไม่ครบถ้วน และปัญหาของตัวบุคคลได้แก่นักวิศวกรรมความต้องการหรือปัญหาของผู้ให้ความต้องการหรือผู้มีส่วนได้เสีย ทั้งนี้ยังไม่ได้มีการศึกษาต้นแบบโดยการนำปัจจัยแห่งความสำเร็จ พร้อมด้วยการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และจากประสบการณ์ของนักวิศวกรรมความต้องการมาสร้างเป็นแบบจำลองต้นแบบในบริบทขององค์กรรัฐวิสาหกิจของประเทศไทยอย่างชัดแจ้งทีเดียว

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยตามมีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้ (1) ทบทวนวรรณกรรมแล้วรวบรวมจัดกลุ่มผลการทบทวนวรรณกรรมในส่วนของปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการสกัดความต้องการของการพัฒนาซอฟต์แวร์ (2) นำปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการสกัดความต้องการจับเข้ากับระยะของการดำเนินกิจกรรมการสกัดความต้องการ (3) ทบทวนวรรณกรรมในส่วนที่กล่าวถึงผลกระทบของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงโดยฉับพลันต่อกิจกรรมการสกัดความต้องการ (4) คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยเลือกสัมภาษณ์นักวิเคราะห์ธุรกิจที่ได้เข้าร่วมหรือเคยเข้าร่วมในกระบวนการสกัดความต้องการในการพัฒนาซอฟต์แวร์ขององค์กรรัฐวิสาหกิจ ทั้งนี้องค์กรรัฐวิสาหกิจ หมายถึง (1) องค์การของรัฐบาลตามกฎหมายว่าด้วยการจัดตั้งองค์การของรัฐบาล กิจการของรัฐซึ่งมีกฎหมายจัดตั้งขึ้น หรือหน่วยงานธุรกิจที่รัฐเป็นเจ้าของ (2) บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัดที่ส่วนราชการหรือรัฐวิสาหกิจตาม (1) มีทุนรวมอยู่ด้วยเกินร้อยละห้าสิบ[1] โดยมีคำถามที่ถามนักวิเคราะห์ธุรกิจ 2 คำถามคือ 1. ปัญหาที่พบในวิธีการและกระบวนการสกัดความต้องการมีอะไรบ้าง 2. ปัจจัยที่มีความจำเป็น ต่อวิธีการและกระบวนการสกัดความต้องการมีอะไรบ้าง (5) บันทึก รวบรวมปัญหาและความต้องการของนักวิเคราะห์ธุรกิจที่ได้จากการสัมภาษณ์เพื่อจับกับระยะของการดำเนินกิจกรรมการสกัดความต้องการและ (6) ออกแบบต้นแบบสำหรับการสกัดความต้องการ โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัย

4. ผลการดำเนินงานและอภิปรายผล

ผลการดำเนินงาน ตามขั้นตอนของการทำวิจัยมีดังนี้

4.1 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จ

ผลการทบทวนวรรณกรรมโดยการสืบค้นงานวิจัยระหว่างปีพ.ศ.2557 ถึง พ.ศ.2562 ในเรื่องการสกัดความต้องการ แล้วเรียบเรียงจัดกลุ่มในส่วนของปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการสกัดความต้องการของการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการทบทวนวรรณกรรมปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการสกัดความต้องการของการพัฒนาซอฟแวร์

ปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จ	วรรณกรรม
ข้อกำหนดความต้องการที่สมบูรณ์	[12-15]
การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	[16-18]
การทำงานร่วมกัน	[17, 19]
การสื่อสารที่กว้างขวางและครอบคลุม	[20-24]
การเลือกเทคนิคการสกัดความต้องการ	[25-27]
สมรรถนะของวิศวกรความต้องการ	[25, 28-31]
การสนับสนุนโดยผู้บริหารระดับสูง	[28]

การกำหนดนิยามปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการสกัดความต้องการของการพัฒนาซอฟต์แวร์ ดังนี้

ข้อกำหนดความต้องการที่สมบูรณ์ คือ 1. จัดทำเอกสารข้อกำหนดทางธุรกิจ 2. ตัวแทนของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียยืนยันและลงนามเอกสารความต้องการ 3. แหล่งข้อมูลความต้องการมีเพียงพอและสามารถเข้าถึงได้ 4. มีการจัดลำดับความสำคัญและจำแนกประเภทความต้องการ

[1] พระราชบัญญัติแรงงานรัฐวิสาหกิจสัมพันธ์ พ.ศ.2543 มาตราที่ 6 รัฐวิสาหกิจ

การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หมายถึง การให้ความร่วมมือ การให้ความสนใจต่อกระบวนการสกัดความต้องการ การตอบสนองต่อการติดตามอย่างทันเวลา

การทำงานร่วมกัน หมายถึง การมีสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดการทำงานร่วมกัน

การสื่อสารที่ครอบคลุม หมายถึง การเตรียมและการกำหนดคำถาม และลำดับคำถาม การกำหนดรูปแบบการสกัดความต้องการ การพูด ฟัง อย่างถูกจังหวะ หากมีข้อโต้แย้งให้นักวิเคราะห์ธุรกิจบันทึกและส่งให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจ

สมรรถนะของนักวิเคราะห์ธุรกิจ ได้แก่ ความน่าเชื่อถือ ความรู้ทางธุรกิจ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการฟัง การรับรู้จดจำ ประสบการณ์เกี่ยวกับการสกัดความต้องการ ความรู้ด้านซอฟต์แวร์ ทักษะการเจรจา และ ทักษะการแก้ปัญหา

การสนับสนุนโดยผู้บริหารระดับสูง หมายถึง การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการทำงาน การตัดสินใจเมื่อมีข้อโต้แย้ง การสร้างเสริมความสามารถของผู้ใช้ การวางแผนระยะเวลาสกัดความต้องการอย่างเหมาะสม

4.2 ผลกระทบของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงโดยฉับพลันต่อวิศวกรรมความต้องการ

จากการศึกษาของ J. Cleland-Huang [1] พบว่า ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของเทคโนโลยีต่อวิศวกรรมความต้องการมีดังนี้ (1) ความคล่องแคล่ว (Agility) (2) วิธีการใหม่ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ เช่น โอเพนซอร์ส หรือ การพัฒนาซอฟต์แวร์ร่วมกันผ่านทาง Open API (Application Programming Interface) (3) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (4) ความก้าวหน้าด้านสื่อสังคมออนไลน์ (5) บริบทที่เกิดขึ้นใหม่ เช่น อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (IoT) แอปพลิเคชันบนมือถือ เป็นต้น (6) ความแพร่หลายของ Cyber-Physical System เช่น Smart City (7) ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) และ เทคโนโลยีคลาวด์

4.3 ผลการสัมภาษณ์นักวิเคราะห์ธุรกิจ

นักวิเคราะห์ธุรกิจและโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ขององค์กรรัฐวิสาหกิจมีรายละเอียดกลุ่มตัวอย่างดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : รายละเอียดนักวิเคราะห์ธุรกิจและโครงการซอฟต์แวร์

ตำแหน่ง	ประสบการณ์การทำงาน	ซอฟต์แวร์	ความซับซ้อน	จำนวนผู้ใช้งาน
นักวิเคราะห์ธุรกิจอาวุโส	8 ปี	-ระบบนายทะเบียนหลักทรัพย์ -ระบบกองทุน	-สูง -ปานกลาง	-50-100 > 1,000
นักวิเคราะห์ธุรกิจอาวุโส	10 ปี	ระบบตราสารหนี้ที่มีอนุพันธ์แฝง	สูง	100
นักวิเคราะห์ธุรกิจ	6 เดือน	ระบบติดตามการจ่ายเงินข้ามพรมแดน	ปานกลาง	50

ผลการสัมภาษณ์นักวิเคราะห์ธุรกิจในโครงการพัฒนาซอฟต์-แวร์ ให้แก่องค์กรรัฐวิสาหกิจพบปัญหาดังนี้

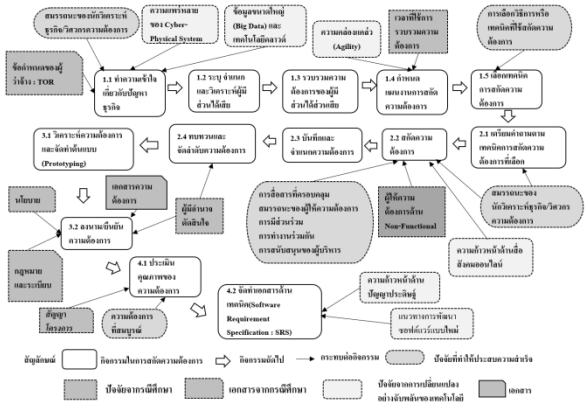
(1) เวลาในการสกัดความต้องการไม่เพียงพอ (2) ความต้องการมีความซับซ้อน (3) ผู้ใช้งานไม่ได้ให้ความต้องการเกี่ยวกับ Non-Functional Requirement (4) ผู้ใช้งานตัวจริงไม่ได้เป็นผู้ให้ความต้องการ (5) นักวิเคราะห์ธุรกิจขาดประสบการณ์ในการสกัดความต้องการ (6) การทำต้นแบบ (Prototype) ยังไม่ช่วยในการสกัดความต้องการแฝง (7) ข้อมูลการสื่อสารระหว่างนักวิเคราะห์ธุรกิจ ทีมงานผู้ใช้ และหน่วยงาน IT ของลูกค้าข้อมูลขาดหายระหว่างทาง และพบปัจจัยที่มีความจำเป็นต่อการสกัดความต้องการดังนี้ (1) เวลาในการสกัดความต้องการ (2) ต้องการหาเทคนิค วิธีการใหม่ ๆ มาใช้ในการสกัดความต้องการ (3) ต้องการนักวิเคราะห์ที่มีทักษะด้านธุรกิจ (4) ต้องการความร่วมมือจากผู้ใช้ (5) ต้องการการสื่อสารที่ครอบคลุม

4.4 การจับคู่ปัจจัยที่ได้จากการศึกษากับกิจกรรมการสกัดความต้องการ

การจับคู่เพื่อนำปัจจัยที่ได้จากศึกษาทั้ง 3 ด้านแล้วนำมาปรับใช้ในกิจกรรมการสกัดความต้องการและออกแบบต้นแบบการสกัดความต้องการของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในบริบทขององค์กรรัฐวิสาหกิจในประเทศไทยได้ตามระยะการสกัดความต้องการดังนี้และตามภาพที่ 2 ดังนี้

กิจกรรมการสกัดความต้องการระยะที่ 1 ได้แก่ 1.1 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาธุรกิจ ให้มีการนำข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างเป็นข้อมูลนำเข้า และคำนึงถึงปัจจัยด้านสมรรถนะของนักวิเคราะห์ธุรกิจ ปัจจัยด้านข้อมูลขนาดใหญ่หรือเทคโนโลยีคลาวด์ และความแพร่หลายของ Cyber-Physical System 1.2 ระบุ จำแนกและวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้เสีย 1.3 รวบรวมความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 1.4 กำหนดแผนงานการสกัดความต้องการ ให้มีการพิจารณาถึงความ

คล่องแคล่ว และเวลาที่ใช้ในการรวบรวมความต้องการ 1.5 เลือกเทคนิคการสกัดความต้องการ ให้เลือกเทคนิคตามความเหมาะสมของบริบท



ภาพที่ 2: ภาพแสดงต้นแบบการสกัดความต้องการของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในบริบทขององค์กรรัฐวิสาหกิจในประเทศไทย

กิจกรรมการสกัดความต้องการระยะที่ 2 ได้แก่ 2.1 การเตรียมคำถามก่อนสัมภาษณ์ควรพิจารณาปัจจัยด้านสมรรถนะของนักวิเคราะห์ธุรกิจ 2.2 กิจกรรมสกัดความต้องการ ต้องมีปัจจัยด้านการสื่อสารที่ครอบคลุม สมรรถนะของผู้ให้ความต้องการ การมีส่วนร่วม การทำงานร่วมกัน การสนับสนุนของผู้บริหาร ผู้ให้ความต้องการด้าน Non-Functional ปัจจัยด้านความก้าวหน้าด้านสื่อสังคมออนไลน์ และ ปัจจัยด้านสมรรถนะของนักวิเคราะห์ธุรกิจ 2.3 บันทึกและจำแนกความต้องการ 2.4 ทบทวนและจัดลำดับความต้องมีผู้มีอำนาจตัดสินใจ กิจกรรมนี้ได้ผลลัพธ์เป็นเอกสารความต้องการ

กิจกรรมการสกัดความต้องการระยะที่ 3 ได้แก่ 3.1 วิเคราะห์ความต้องการและจัดทำร่างแบบ (Prototyping) 3.2 ลงนามยืนยันความต้องการ ต้องมีผู้มีอำนาจตัดสินใจ และต้องพิจารณา นโยบาย กฎหมายและระเบียบขององค์กร

กิจกรรมการสกัดความต้องการระยะที่ 4 ได้แก่ 4.1 ประเมินคุณภาพของความต้องการ โดยนำปัจจัยรายละเอียดในสัญญาโครงการเข้ามาจับคู่กับปัจจัยด้านความต้องการที่สมบูรณ์ 4.2 จัดทำเอกสารด้านเทคนิค (Software Requirement Specification: SRS) ต้องพิจารณาแนวทางการพัฒนาซอฟแวร์แบบใหม่ และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ที่นำมาปรับใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์

4.4 อภิปรายผลการดำเนินงาน

จากต้นแบบการสกัดความต้องการที่ได้ประกอบด้วยองค์ประกอบและกระบวนการที่มีผลต่อการสกัดต้องการเข้ามาไว้ตามระยะต่าง ๆ ของการสกัดความต้องการ เพื่อให้ได้มาซึ่งความถูกต้องครบถ้วนของความต้องการที่ต้องนำไปใช้ในการตรวจรับซอฟต์แวร์ในองค์กรรัฐวิสาหกิจต่อไป ทั้งนี้งานวิจัยยังมีข้อจำกัดในด้านข้อมูลกรณีศึกษา ทั้งในส่วนของโครงการและข้อมูลนักวิเคราะห์ธุรกิจที่ควรเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้พบองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีความสำคัญนอกเหนือจากที่พบในต้นแบบนี้ พร้อมทั้งศึกษาด้านสิ่งประดิษฐ์ เพื่อใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพของต้นแบบ

5. สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอต้นแบบสำหรับการสกัดความต้องการสำหรับโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ในบริบทขององค์กรรัฐวิสาหกิจในประเทศไทย โดยการออกแบบต้นแบบนี้ได้จากการศึกษาปัจจัยด้านความสำเร็จของการสกัดความต้องการ ปัจจัยด้านความท้าทายของการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของเทคโนโลยี และจากกรณีศึกษาด้วยการสัมภาษณ์นักวิเคราะห์ธุรกิจในโครงการซอฟต์แวร์ขององค์กรรัฐวิสาหกิจ พบว่าควรนำต้นแบบที่ได้ไปใช้งานกับโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ในบริบทดังกล่าวต่อไป เพื่อยืนยันการใช้งานได้ของต้นแบบนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] J. Cleland-Huang, "Disruptive Change in Requirements Engineering Research," *IEEE 26th International Requirements Engineering Conference,* Banff, Canada pp. 2-1, 2018.

[2] C. Erfurth, and I. Erfurth, "Towards business alignment of IT services in universities: Challenges in elicitations of requirements for IT services," *IEEE 1st International Workshop on the Interrelations between Requirements Engineering and Business Process Management,* pp.14-11, 2014.

[3] K. Almakadmeh, and H. Al-Zawahreh, "Procedural Model of Requirements Elicitation Techniques," *International Conference on Intelligent Information Processing, Security and Advanced Communication,*.2015

[4] Y. Elrakaiby, A. Ferrari, and J. Mylopoulos, "CaRE: A Refinement Calculus for Requirements Engineering Based on Argumentation Semantics," *IEEE 26th International Requirements Engineering Conference, Banff, Canada,* pp. 369-364, 2018

[5] K. Singh Hundal, and G. Mussbacher, "Model-Based Development with Distributed Cognition," *IEEE 8th International Model-Driven Requirements Engineering Workshop (MoDRE)* , pp.26-35, .2018

[6] M. Oriol *et al.*, "FAME: Supporting Continuous Requirements Elicitation by Combining User Feedback and Monitoring," *IEEE 26th International Requirements Engineering Conference*, Banff, Canada, pp. 227-217, 2018.

[7] H. Sammaneh, "Requirements Elicitation with the Existence of Similar Applications: A Conceptual Framework," *International Conference on Computer and Applications,* pp. 9-444, 2018.

[8] M. Bano *et al.*, "Learning from Mistakes: An Empirical Study of Elicitation Interviews Performed by Novices," *26th International Requirements Engineering Conference,* Banff, Canada, pp. 193-182, 2018 .

[9] S. L. Buitrn *et al.*, "A Model for Enhancing Tacit Knowledge Flow in Non-functional Requirements Elicitation," *5th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT),* pp. 33-25, 2017.

[10] S. Bagheri, R. J. Kusters, and J. J. M., "Eliciting end users' requirements of a supportive system for tacit knowledge management processes in value networks: A Delphi study," *International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC),* pp. 1326-1317, 2017.

[11] M. Sadiq, T. Hassan, and S. Nazneen, "AHP_GORE_PSR: Applying analytic hierarchy process in goal-oriented requirements elicitation method for the prioritization of software requirements,"*3rd International Conference on Computational Intelligence & Communication Technology,* pp. 5-1, 2017.

[12] G. J. Browne *et al.*, "Investigating illusions of agreement in group requirements determination," *Information & Management,* vol. 55, no. 8, pp. 1083-1071, /01/12/2018, .2018

[13] W. Alsaqaf, M. Daneva, and R. Wieringa, "Quality requirements challenges in the context of large-scale distributed agile: An empirical study," *Information and Software Technology*, /14/02/2019, .2019

[14] A. R. Asghar *et al.*, "Impact and challenges of requirements elicitation & prioritization in quality to agile process: Scrum as a case scenario." *International Conference on Communication Technologies* , pp. 55-50, 2017.

[15] C. Siemen *et al.*, "Requirements Elicitation for an Inter-Organizational Business Intelligence System for Small and Medium Retail Enterprises.", *IEEE 20th Conference on Business Informatics (CBI),* pp. 138-129, 2018.

[16] H. Bani-Salameh, and N. A. jawabreh, "Towards a Comprehensive Survey of the Requirements Elicitation Process Improvements," *the International Conference on Intelligent Information Processing, Security and Advanced Communication, Batna, Algeria*, 2015, pp. .6-1

[17] G. Rodriguez, L. Wong, and D .Mauricio, "A systematic literature review about software requirements elicitation", *Journal of Engineering Science and Technology,* pp 296 - 317, .2017

[18] A. Prasanth, S. Valsala, and S. Soomro, "A novel approach in calculating stakeholder priority in requirements elicitation." *International Conference on Communication Technologies,* pp. 6-1, 2017.

[19] J. Vijayan, G. Raju, and M. Joseph, "Collaborative requirements elicitation using elicitation tool for small projects." *International Conference on Signal Processing, Communication, Power and Embedded System,* pp. 344-340, 2016.

[20] A. C. Oran, "A Set of Artifacts and Models to Support Requirements Communication Based on Perspectives," *SIGSOFT Softw. Eng. Notes,* vol. 41, no. 6, pp. 5-1, .2017

[21] L. C. Ronoh, G. M. Muchiri, and F. Wabwoba, "Factors Affecting Requirements Elicitation for Heterogeneous Users of Information Systems," *International Journal of Computer Science Engineering and Technology(IJCSET)* vol. Vol 5, no. Issue 3, pp. 39-35, .2015

[22] M. Sultan, and A. Miranskyy, "Ordering interrogative questions for effective requirements engineering: The W6H pattern." *IEEE Fifth International Workshop on Requirements Patterns(RePa)*, pp. 8-1, 2015.

[23] J. K. Balikuddembe, and M. Tuape, "An Ambiguity Minimization Technique during Requirements Elicitation Phase." *International Conference on Computational Science and Computational Intelligence,* pp. 950-945, 2017.

[24] N. Kushiro, T. Shimizu, and T. Ehira, "Requirements Elicitation with Extended Goal Graph," *Procedia Computer Science,* vol. 96, pp. 1700-1691, /01/01/2016, .2016

[25] D. Carrizo, O. Dieste, and N. Juristo, "Systematizing requirements elicitation technique selection," *Information and Software Technology,* vol. 56, no. 6, pp. 669-644, /01/06/2014, .2014

[26] D. Carrizo, "Comparison of Research and Practice Regarding What We Mean by "The Right Software Requirements Elicitation Technique"." *10th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC),* pp. 82-79, 2016.

[27] T. Nakatani *et al.*, A method to generate traverse paths for eliciting missing requirements, .2019

[28] R. Egas, "Requirements elicitation, which method in which situation? Research and validation of elicitation selection models ", Open University Netherland, .2015

[29] D. Carrizo, O. Dieste, and N. Juristo, "Contextual attributes impacting the effectiveness of requirements elicitation Techniques: Mapping theoretical and empirical research," *Information and Software Technology,* vol. 92, pp. 221-194, .2017

[30] C. Burnay, and M. Snoeck, "Trust in requirements elicitation: how does it build, and why does it matter to requirements engineers?," *the Symposium on Applied Computing,* Marrakech, Morocco, 2017, pp. .1100-1094

[31] T. Kotzé, and H. Smuts, Model for Knowledge Capturing During System Requirements Elicitation in a High Reliability Organization: a case study, ", *the Annual Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists*, pp. 305-312,.2018

พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของบัณฑิตใหม่ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มจพ.

Information and Communication Technology Usage Behavior of New Graduate: Bachelor of Science in Technical Education Program (Electrical Engineering), KMUTNB

กฤตยา ทองผาสุข (Gritya Tongpasuk)
ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
gritya.t@fte.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ของบัณฑิตที่สำเร็จในปีการศึกษา 2560 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555) เพื่อเป็นข้อมูลในการหาแนวทางการพัฒนาผู้เรียนของหลักสูตรให้เป็นบัณฑิตที่มีคุณลักษณะพึงประสงค์ โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการใช้ ICT ของนักศึกษาส่วนมากจะใช้คอมพิวเตอร์ทำการบ้าน/รายงานเป็นหลัก และใช้แท็บเล็ตรองลงมา โดยที่สมาร์ทโฟนจะถูกใช้เพื่อการบันเทิงเท่านั้น ซึ่งสถานที่นิยมใช้จะเป็นบ้าน/ที่พักอาศัย ส่วนการใช้โปรแกรมเครือข่ายสังคมเป็นกิจกรรมที่ทำทุกวันผ่านการใช้อินเทอร์เน็ตมากที่สุด ขณะที่โปรแกรมที่ใช้งานอย่างสม่ำเสมอ ได้แก่ โปรแกรมประมวลผลคำ และโปรแกรมเพื่อการติดต่อสื่อสาร ซึ่งบัณฑิตส่วนใหญ่จะเรียนรู้การใช้ ICT ด้วยตนเองจากอินเทอร์เน็ต โดยที่ระดับความรู้ทาง ICT ในความคิดของบัณฑิตอยู่ในระดับปานกลาง

คำสำคัญ: ไอซีที บัณฑิต พฤติกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศ

Abstract

This paper presents the results of the study for using information and communication technology (ICT) of the graduates in Technical Education Program, Electrical Engineering (Curriculum Update 2012) in the academic year 2017. The results will be used to develop the learners of the program to be the graduates with desirable characteristics. The data was collected by using a questionnaire. The research found that a computer is mainly used to do their homework/ reports. The second device for doing homework/reports is a tablet but a smartphone is used for their entertainment. Their house/residence is popular places to use these ICT devices. The activity done via the Internet every day is the playing social networks. The most used program is the presentation. While the programs that they always use are word processing and communication. Most graduates learn to use ICT on their own from the internet. Finally, the average of ICT knowledge level in their thinking is moderate.

Keywords: ICT, Graduate, Behavior, Information Technology

1. บทนำ

ไทยแลนด์ 4.0 เป็นแนวคิดที่ต้องการขับเคลื่อนประเทศไทยให้หลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลาง ด้วยการใช้นวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ ส่งผลให้สถานศึกษาและผู้สอนจำเป็นต้องมีการปรับตัว และจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับยุคไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งรวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) เป็นเครื่องมือในการค้นคว้าหาความรู้อย่างทักษะการใช้

อินเทอร์เน็ต ซึ่งหากหมกมุ่นกับการใช้งานเพื่อสร้างความบันเทิงมากเกินไปก็จะกลายเป็นข้อเสียได้ [1] เพื่อเป็นการเปลี่ยนแปลงให้ตอบสนองนโยบายนี้ทั้งระบบสถาบันการศึกษาจึงมีส่วนสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ด้วยการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ด้วยตนเองในยุคการศึกษา 4.0 ซึ่งบทบาทของเทคโนโลยีจะเปลี่ยนแปลงไปตามผู้เรียนจากการค้นคว้าด้วยตัวเอง แล้วสำเร็จการศึกษาเป็นบัณฑิต 4.0 ที่มีทักษะการประยุกต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยี ทักษะอาชีพ ทักษะอารมณ์และการสื่อสาร [2]

ปีการศึกษา 2560 บัณฑิตใหม่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555) ซึ่งหลักสูตรได้ถูกบริหารงานและจัดการเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ (TQF) พ.ศ. 2557 ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ซึ่งผลการเรียนรู้ด้านที่ 5 เป็นด้านที่ให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ คือ สามารถใช้ ICT เพื่อการศึกษาอย่างเหมาะสม [3] จากความสำคัญของ ICT ในยุคการศึกษา 4.0 แต่ขาดผลการดำเนินงานของหลักสูตรที่ชี้ให้เห็นประเด็นของผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษา [4] หรือกล่าวถึงเพียงภาพรวมของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม [5] เท่านั้น

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมการใช้ ICT ของบัณฑิตใหม่ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาแนวทางในการพัฒนานักศึกษาของหลักสูตรที่เปิดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีอยู่ในปัจจุบันให้ผู้เรียนกลายเป็นบัณฑิตที่มีคุณลักษณะพึงประสงค์ต่อไป โดยงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) การศึกษาพฤติกรรมเบื้องต้นของการใช้ ICT และ 2) การหาความต้องการรู้ ICT โดยบทความวิจัยฉบับนี้จะกล่าวถึงเฉพาะส่วนที่ 1 เท่านั้น

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จันทนีและพิสิฐ [6] ได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของนักศึกษาปริญญาตรีคณะบริหารธุรกิจเกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูล และการใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูปการเรียนภาษาอังกฤษ สำหรับ สุปราณีและคณะ [7] แบ่งพฤติกรรมการใช้ ICT เป็น 5 ด้าน ได้แก่ ประเภทสื่อที่ใช้ สถานที่ ช่วงเวลา จุดมุ่งหมาย และการใช้ประโยชน์ แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับพฤติกรรมการใช้งาน ขณะที่ ภมรและรัชนีศิริ [8] ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศใน 4 ด้าน คือ ด้านวิชาการ ด้านความบันเทิง ด้านการใช้สื่อสังคมออนไลน์ และด้านการประชาสัมพันธ์ แล้วเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้งานจำแนกตามเพศ และสาขาวิชา ขณะที่ สหรัฐและวรพจน์ [9] ได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เกี่ยวกับช่วงเวลา ความถี่ สถานที่ และระดับความคิดเห็น 4 ด้าน ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ ซอฟต์แวร์ วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้รับ อย่างไรก็ตาม พฤติกรรม 4 ด้านนี้สรุปเพียงผลในภาพรวม ไม่ได้ระบุรายละเอียดให้เห็นอย่างชัดเจน

จันจิรา [10] ศึกษาพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของคณะครุศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณะวิทยาการจัดการ เกี่ยวกับการใช้งานและเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ และระดับความคิดเห็นในการใช้งานตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ โดยที่ อิทธิพัทธ์และชูชาติ [11] ได้ศึกษาพฤติกรรมของนิสิตคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์เช่นกัน แต่สอบถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของประสบการณ์กับพฤติกรรมใช้งาน ขณะที่ ดวงกมล [5] ได้ศึกษาสภาพการใช้ ICT ของนักศึกษาปริญญาตรีในภาพรวมของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ. เกี่ยวกับสถานที่ อุปกรณ์ จุดมุ่งหมาย ประเภทการใช้งาน และพฤติกรรมที่ใช้งาน

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยข้างต้นส่วนใหญ่ศึกษาเพียงความถี่ในการใช้งานอินเทอร์เน็ต หรือระยะเวลาในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศโดยเฉลี่ยในภาพรวมเท่านั้น อีกทั้งงานวิจัยส่วนใหญ่ขาดการศึกษาการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นต่อการใช้ประโยชน์ทั้งการเรียน ส่วนตัว หรือเพื่อการทำงานของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ทั้งในส่วนโปรแกรมพื้นฐานที่ควรรู้ทักษะการใช้งานหรือประกอบอาชีพในอนาคต และโปรแกรมเฉพาะทางที่เหมาะสมกับรายวิชาในหลักสูตร ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญในการสนับสนุนการทำงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จตลอดการศึกษา

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้เก็บข้อมูลจากบัณฑิตจบใหม่ ปีการศึกษา 2560 ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มจพ. ในหลักสูตร 4 ปี และหลักสูตรเทียบโอน 3 ปี แขนงวิชาวิศวกรรมระบบไฟฟ้ากำลังและระบบควบคุม และแขนงวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม 110 คน ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม 2561 โดยมีบัณฑิตที่ให้ข้อมูล 82 คน ตอบครบถ้วน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 95.12 ของผู้ตอบแบบสอบถาม

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ แบบสอบถามพฤติกรรมเบื้องต้นของการใช้งาน ICT และความต้องการรู้ ICT โดยมีจำนวน 50 ข้อที่เกี่ยวข้องกับบทความฉบับนี้ โดยตอนที่ 1 เป็นข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ข้อคำถามเป็นลักษณะแบบตรวจสอบรายการ และตอนที่ 2 พฤติกรรมเบื้องต้นในการใช้งาน ICT ข้อคำถามส่วนใหญ่เป็นลักษณะแบบตรวจสอบรายการ โดยเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (1 หมายถึง น้อยที่สุด และ 5 หมายถึง มากที่สุด) การประเมินระดับความรู้ของกลุ่มตัวอย่างเอง โดยแบบสอบถามได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้วยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา 2 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 คน ด้วยการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาที่ค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่รวบรวมได้จะถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ฐานนิยม ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการแปลผลระดับความรู้ในตอนที่ 2 ของแบบสอบถาม ได้แก่

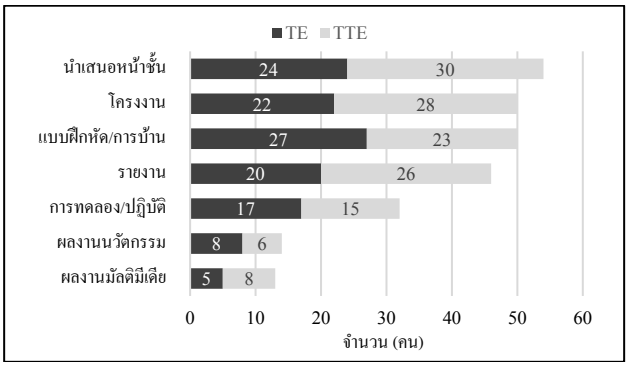
ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	ความรู้อยู่ในระดับดีมาก
	3.51 – 4.50	ความรู้อยู่ในระดับดี
	2.51 – 3.50	ความรู้อยู่ในระดับปานกลาง
	1.51 – 2.50	ความรู้อยู่ในระดับน้อย
	1.00 – 1.50	ความรู้อยู่ในระดับน้อยมาก

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา ปีการศึกษา 2560 ของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มจพ. 78 คน เป็นเพศชาย 72 คน คิดเป็นร้อยละ 92.3 เพศหญิง 6 คน คิดเป็นร้อยละ 7.7 โดยเป็นบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาหลักสูตร 4 ปี (TE) 33 คน คิดเป็นร้อยละ 42.3 และหลักสูตรเทียบโอน 3 ปี (TTE) 45 คน คิดเป็นร้อยละ 57.7 หากพิจารณาเป็นแขนงวิชาที่สำเร็จการศึกษาพบว่าเป็นผู้สำเร็จการศึกษาในแขนงวิชาวิศวกรรมระบบไฟฟ้ากำลังและระบบควบคุม (Power) 45 คน และแขนงวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (Elec) 33 คน คิดเป็นร้อยละ 57.7 และ 42.3 ตามลำดับ โดยสำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาของหลักสูตร 67 คน คิดเป็นร้อยละ 85.9 ทำงานระหว่างเรียน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 39.7 ซึ่งในกลุ่มคนทำงานระหว่างเรียนมีคนที่ต้องใช้ความรู้ทาง ICT เป็นส่วนหนึ่งในการทำงาน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 77.4

ปีการศึกษา 2560 ได้รับมอบหมายงาน ประกอบการเรียนการสอนในหลักสูตรที่ต้องใช้ ICT เป็นส่วนหนึ่งในการทำงาน (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) 3 อันดับแรก ได้แก่ การนำเสนอหน้าชั้นเรียน แบบฝึกหัด/การบ้าน และโครงการ ตามลำดับ โดยกราฟประเภทของงานที่ได้รับมอบหมายแสดงดังภาพที่ 1

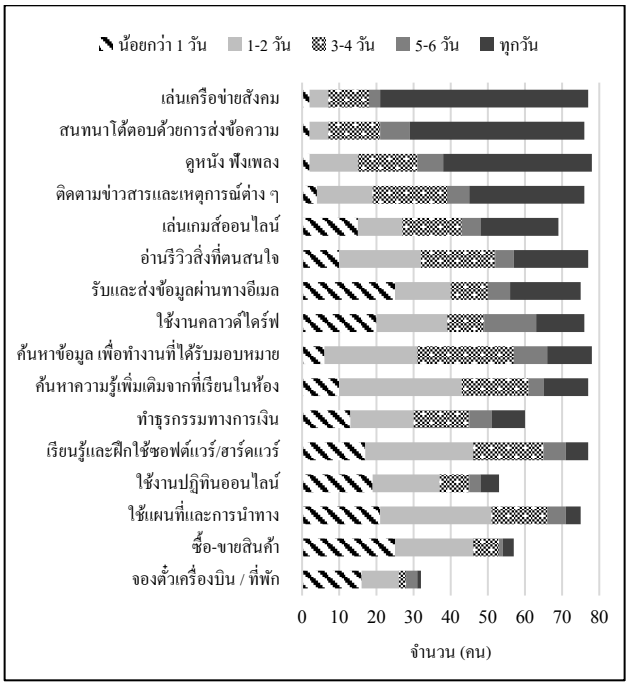


ภาพที่ 1: กราฟประเภทของงานที่ได้รับมอบหมาย

4.2 พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ผลการสอบถามตอนที่ 2 พบว่า ทุกคนมีเครื่องคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟนเป็นของตนเอง ซึ่งวัตถุประสงค์ของการใช้คอมพิวเตอร์ 3 ลำดับแรก ได้แก่ ทำการบ้าน/รายงาน ท่องอินเทอร์เน็ต และติดต่อสื่อสาร ขณะที่วัตถุประสงค์ของการใช้สมาร์ทโฟน 3 ลำดับแรก ได้แก่ ติดต่อสื่อสาร เล่นสื่อสังคมออนไลน์ และท่องอินเทอร์เน็ต ส่วนการมีแท็บเล็ตเป็นของตนเองนั้นพบเพียงร้อยละ 21.8 ซึ่งวัตถุประสงค์ของการใช้แท็บเล็ต อันดับแรก คือ ท่องอินเทอร์เน็ต ขณะที่วัตถุประสงค์รองลงมาที่มีคนเลือกตอบ

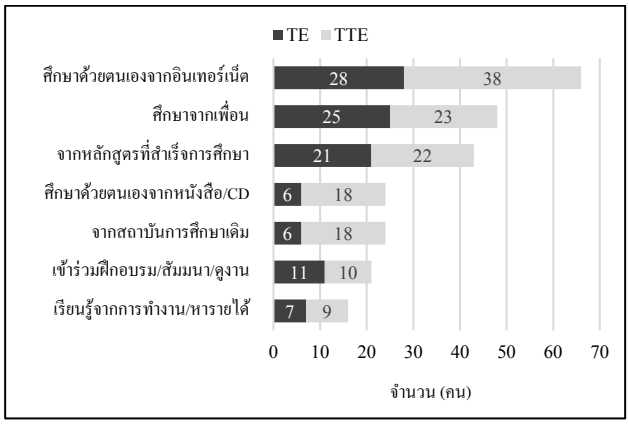
พอ ๆ กัน ได้แก่ ทำการบ้าน/รายงาน เล่นสื่อสังคมออนไลน์ และติดต่อสื่อสาร สำหรับความบ่อยครั้งในการใช้งานคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟนของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ พบว่า ร้อยละ 39.7 สำหรับใช้งานคอมพิวเตอร์ และร้อยละ 64.1 สำหรับใช้งานสมาร์ทโฟน จะใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าวมากกว่า 5 ชั่วโมง/วัน รองลงมา คือ ใช้งาน 3-4 ชั่วโมง/วัน สำหรับการใช้งานคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟนคิดเป็นร้อยละ 33.3 และ 28.2 ตามลำดับ สำหรับจำนวนอุปกรณ์ ICT ที่กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มี คือ 2 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 55.1 รองลงมา คือ 3-4 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 26.9 และมีเพียงเครื่องเดียว คิดเป็นร้อยละ 15.4 สำหรับสถานที่ใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าว 3 อันดับแรกพบว่าจะใช้งานที่บ้าน/ที่พักอาศัยของตน มหาวิทยาลัย และร้านอาหาร/ห้างสรรพสินค้า/สถานที่ท่องเที่ยว ตามลำดับ



ภาพที่ 2: กราฟความบ่อยครั้งของการใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมต่าง ๆ

นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างได้ระบุความบ่อยครั้งของกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีการใช้งานอินเทอร์เน็ตเข้ามาเกี่ยวข้อง คิดโดยเฉลี่ยในรอบ 1 สัปดาห์ พบว่ากิจกรรมที่กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ทำทุกวัน ได้แก่ เล่นเครือข่ายสังคม ดูหนัง/ฟังเพลง สนทนาโต้ตอบด้วยการส่งข้อความ และติดตามข่าวสารและเหตุการณ์ต่าง ๆ สำหรับกิจกรรมที่ทำ 3-4 วัน/สัปดาห์ ได้แก่ ค้นหาข้อมูล/เอกสาร เพื่อทำการบ้าน/รายงาน/นำเสนอผลงานที่ได้รับมอบหมาย และค้นหาความรู้เพิ่มเติมจากที่เรียนในห้อง ขณะที่การเรียนรู้และฝึกทักษะการใช้ซอฟต์แวร์/ฮาร์ดแวร์ผ่านเว็บไซต์ อ่านรีวิวสิ่งที่ตนสนใจ และการใช้แผนที่และการนำทางจะได้ใช้ 1-2 วัน/สัปดาห์ ส่วนกิจกรรมที่ทำน้อยกว่า 1 วัน/สัปดาห์ ได้แก่ รับและส่งข้อมูลผ่านทางอีเมล ใช้งานคลาวด์ไดร์ฟ และซื้อ-ขายสินค้า อย่างไรก็ตามมีกิจกรรมที่กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้งานเลย ได้แก่ ใช้งานปฏิทินออนไลน์ จองตั๋วเครื่องบิน/ที่พัก และทำธุรกรรมทางการเงิน โดยความบ่อยครั้งของการใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมต่าง ๆ แสดงดังกราฟในภาพที่ 2

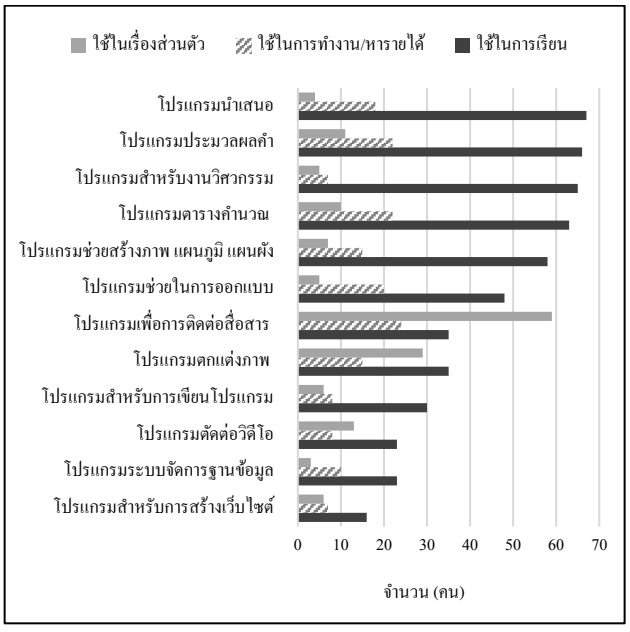
ขณะที่วิธีการเรียนรู้การใช้ ICT (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) พบว่าส่วนใหญ่ได้จากการศึกษาด้วยตนเองจากอินเทอร์เน็ต รองลงมาเป็นการศึกษาจากเพื่อน และได้จากหลักสูตรที่เพิ่งสำเร็จการศึกษา ตามลำดับ กราฟวิธีการเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: กราฟวิธีการเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

โปรแกรมที่กลุ่มตัวอย่างใช้งานมากที่สุด คือ โปรแกรมนำเสนอ (Presentation) เมื่อพิจารณาความบ่อยครั้งในการใช้งาน พบว่า โปรแกรมที่ใช้งานอย่างสม่ำเสมอ ได้แก่ โปรแกรมประมวลผลคำ (Word Processing) และโปรแกรมเพื่อการติดต่อสื่อสาร เช่น Line โดยโปรแกรมนำเสนอมีการใช้งานอยู่บ่อยครั้ง ขณะที่โปรแกรมตารางคำนวณ (Spreadsheet) โปรแกรมตกแต่งภาพ เช่น Adobe Photoshop โปรแกรมช่วยสร้างภาพ/แผนผัง เช่น Microsoft Visio โปรแกรมช่วยในการออกแบบ เช่น AutoCAD, SolidWorks และโปรแกรมสำหรับงานวิศวกรรม เช่น LabView, Matlab จะมีการใช้งานบ้างเป็นบางครั้ง อย่างไรก็ตาม บางโปรแกรมมีกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่เคยใช้งาน

ได้แก่ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล เช่น Microsoft Access โปรแกรมตัดต่อวิดีโอ โปรแกรมสำหรับการเขียนโปรแกรม เช่น Visual Basic, EditPlus และโปรแกรมสำหรับการสร้างเว็บไซต์ เมื่อสอบถามวัตถุประสงค์ในการใช้งานโปรแกรมเหล่านี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้ในการเรียน มีเพียงโปรแกรมเพื่อการติดต่อสื่อสารที่ใช้ในเรื่องส่วนตัวมากกว่าใช้ในการเรียน และการทำงาน/หารายได้ ซึ่งหากไม่นับรวมโปรแกรมเพื่อการติดต่อสื่อสาร จะพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะใช้โปรแกรมต่าง ๆ เพื่อการทำงาน/หารายได้มากกว่าเรื่องส่วนตัว ยกเว้นโปรแกรมตกแต่งภาพและโปรแกรมตัดต่อวิดีโอที่ใช้ในเรื่องส่วนตัวมากกว่าใช้ในการทำงาน/หารายได้ กราฟวัตถุประสงค์การใช้งานแต่ละประเภทโปรแกรมแสดงดังภาพที่ 4 ขณะที่คะแนนระดับความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ และ ICT ที่ให้กลุ่มตัวอย่างประเมินตนเองพบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความรู้อยู่ที่ 3.29 SD 0.66 หมายความว่าบัณฑิตใหม่คิดว่าตนมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ และ ICT อยู่ในระดับปานกลาง



ภาพที่ 4: กราฟวัตถุประสงค์การใช้งานแต่ละประเภทโปรแกรม

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม-ไฟฟ้า (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555) กำหนดผลการเรียนรู้ด้านที่ 5 ตามกรอบ TQF เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ คือ สามารถใช้ ICT เพื่อการศึกษาอย่างเหมาะสม แต่งานที่ชี้ให้เห็นประเด็นของผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษากลับมีอยู่น้อย หรือมีกล่าวถึงเพียงภาพรวม วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนของหลักสูตรให้เป็นบัณฑิตที่มีคุณลักษณะพึงประสงค์ โดยแบบสอบถามถูกใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ซึ่งได้รับการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และเก็บข้อมูลระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม 2561

ปีการศึกษา 2560 บัณฑิตใหม่ของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ตอบแบบสอบถามสมบูรณ์ครบถ้วนทั้งสิ้น 78 คน คิดเป็นร้อยละ 95.12 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด ผลของการวิจัยพบว่าระหว่างเรียนปีการศึกษาสุดท้าย บัณฑิตส่วนใหญ่ได้รับมอบหมายงานที่ต้องใช้ ICT เป็นส่วนหนึ่ง คือ การนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยพฤติกรรมเบื้องต้นพบว่าวัตถุประสงค์อันดับแรกของการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ ทำการบ้าน/รายงาน ขณะที่จะใช้แท็บเล็ตในการทำการบ้าน/รายงานเป็นวัตถุประสงค์รองลงมาจากการท่องอินเทอร์เน็ต โดยสถานที่ใช้งานอุปกรณ์ ICT ส่วนใหญ่ คือ ที่บ้าน/ที่พักอาศัยของตน นอกจากนั้น กิจกรรมที่มีการใช้งานอินเทอร์เน็ตเข้ามาเกี่ยวข้องที่บัณฑิตส่วนใหญ่ทำทุกวัน ได้แก่ เล่นเครือข่ายสังคม ดูหนัง/ฟังเพลง สนทนาโต้ตอบด้วยการส่งข้อความ และติดตามข่าวสารและเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยโปรแกรมที่มีการใช้งานมากที่สุด คือ โปรแกรมนำเสนอ ขณะที่ความบ่อยครั้งของการใช้งานโปรแกรม พบว่าโปรแกรมประมวลผลคำ และโปรแกรมเพื่อการติดต่อสื่อสารถูกใช้งานอย่างสม่ำเสมอ แต่โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล โปรแกรมตัดต่อวิดีโอ โปรแกรมสำหรับการเขียนโปรแกรม และโปรแกรมสำหรับการสร้างเว็บไซต์ เป็นกลุ่มโปรแกรมที่กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่เคยใช้งาน วิธีการเรียนรู้การใช้ ICT ของบัณฑิตส่วนใหญ่จะศึกษาด้วยตนเอง รองลงมาเป็นการศึกษาจากเพื่อน โดยที่บัณฑิตใหม่คิดว่าตนมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ และ ICT อยู่ในระดับปานกลาง

จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าวัตถุประสงค์ในการใช้งานอุปกรณ์จะต่างกัน โดยจะใช้คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ/คอมพิวเตอร์พกพาเพื่อทำการบ้าน/รายงาน ขณะที่จะใช้แท็บเล็ตเป็นส่วนเสริมการเรียน โดยส่วนใหญ่จะใช้งานอุปกรณ์ที่บ้าน/ที่พักอาศัยของตน ซึ่งสอดคล้อง

กับจันจิรา [10] ที่กล่าวว่านักศึกษาส่วนใหญ่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อทบทวนบทเรียน ขณะที่อุปกรณ์ที่ใช้ส่วนใหญ่คือโน๊ตบุ๊ค และสถานที่ที่ใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศส่วนใหญ่คือ บ้านพัก ตามช่วงอายุของการเป็นนักเรียนนักศึกษา [6], [5], [9], [12] ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยจำเป็นต้องนำเสนอหน้าชั้นเรียน ทำแบบฝึกหัด และทำรายงานอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีโปรแกรมต่าง ๆ ที่ช่วยสนับสนุนให้การทำงานที่ได้รับมอบหมายลุล่วงด้วยดี โดยบ้านหรือหอพักจึงเป็นสถานที่ที่สามารถทำงานต่าง ๆ ได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงเวลาเปิด-ปิดทำการของสถานที่

สำหรับความบ่อยครั้งในการใช้งานอินเทอร์เน็ตสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ พบว่ากิจกรรมที่มีการใช้งานทุกวันโดยส่วนใหญ่เป็นเพื่อความบันเทิง ได้แก่ ดูหนัง/ฟังเพลง และเล่นเครือข่ายสังคมโดยเล่นทุกวันโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์ ซึ่งคล้ายคลึงกับผลการสำรวจการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน [12] ที่กลุ่มอายุ 20-24 ปี ส่วนใหญ่จะเล่นเครือข่ายสังคม และดาวน์โหลดสิ่งต่าง ๆ/เล่นเกมส์/ดูหนัง/ฟังเพลง

5.2 ข้อเสนอแนะในอนาคต

5.2.1 การเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ ICT ของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555 กับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

5.2.2 การหาความต้องการรู้ ICT หรือการวัดระดับการรู้ด้านคอมพิวเตอร์ และ ICT ของนักศึกษา/บัณฑิตใหม่

6. เอกสารอ้างอิง

[1] พาสนา จุลรัตน์, “การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในยุค Thailand 4.0,” *Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2561 หน้า 2363-2380.

[2] สุนันท์ สีพาย และไพฑูรย์ สินลารัตน์, “เปลี่ยนผ่านการศึกษาไทยสู่การศึกษา 4.0,” *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, ปีที่ 24 ฉบับที่ 2 ธันวาคม 2561 หน้า 13-27.

[3] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า มจพ. *หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2555)*. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 19 มิถุนายน 2561, จาก http://www.te.kmutnb.ac.th/download/course/TE-2555.pdf

[4] กองแผนงาน มจพ. *รายงานภาวะการได้งานทำของบัณฑิต รุ่นปีการศึกษา 2559*. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 27 กรกฎาคม 2561, จาก https://drive.google.com/file/d/1_4eS7UuCGSiPdguijpHbwNJJdRnOmLGt/view

[5] ดวงกมล โพธิ์นาค, “การศึกษาสภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,” *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2559 หน้า 45-58.

[6] จันทนี รุ่งเรืองธนาผล และพิสิฐ ลิ้มอารีย์สุข. *พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์*. (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ : นครปฐม, 2558.

[7] สุปราณี พลธนะ และคณะ, “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนพยาบาลศาสตร์ วิทยาลัยพยาบาลกองทัพเรือ,” *วารสารแพทย์นาวี*, ปีที่ 44 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2559 หน้า 19-34.

[8] ภมร บุตรสีทัด และรัชนีศิริ ประพิมพ์. “การศึกษาพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาลัยพิชญบัณฑิต ศูนย์อุดรธานี.” ใน *การประชุมสัมมนาวิชาการ นำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 17*, พิษณุโลก, ไทย, 21 กรกฎาคม 2560, หน้า 2250-2258.

[9] สหรัฐ จันทคัด และวรพจน์ พรหมจักร. “พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด.” ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 4*, มหาสารคาม, ไทย, 5-6 มีนาคม 2561, หน้า 1041-1046.

[10] จันจิรา ดีเลิศ. “พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา,” *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์*, ปีที่ 18 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2559 หน้า 8-14.

[11] อิทธิพัทธ์ โยธะพันธ์ และชูชาติ ศิริปัญจนะ. “พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนิสิตคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา,” *วารสารเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มทร. พระนคร*, ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2560 หน้า 14-23.

[12] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. *การสำรวจการมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ.2561 (ไตรมาส 1)*. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 22 มีนาคม 2562, จาก http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13/ด้านICT/เทคโนโลยีในครัวเรือน/2561/ict61-CompleteReport-Q1.pdf

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีผ่าน QR Code ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร

Factors that have an Influence on their Acceptance of QR Code Technology Payment in Bangkok

สรวงภัสสร นาคแท้ (Suangpassorn Narkthae)[1] และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]

[1]ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6007021858522@email.kmutnb.ac.th, [2]tanapon.j@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการชำระเงินผ่าน QR Code ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณด้วยวิธีสำรวจ โดยประชากรในการวิจัยคือผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 17-36 ปี อาศัยอยู่ในจังหวัดกรุงเทพมหานครและใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 400 คน โดยวิธีสุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัยพบว่าผู้บริโภคมีความคาดหวังต่อคุณภาพการให้บริการทางอิเล็กทรอนิกส์โดยภาพรวมด้านการเข้าถึงการให้บริการ ด้านความเป็นส่วนตัว และด้านความน่าเชื่อถือไว้ใจได้อยู่ในระดับมากที่สุด ขณะที่ด้านการตอบสนองความต้องการอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ยังพบว่าผู้บริโภคมีการรับรู้ถึงประโยชน์ และความง่ายในการชำระสินค้าผ่าน QR Code ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และมีการยอมรับวิธีการชำระเงินผ่าน QR Code ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก สำหรับผลการทดสอบสมมติฐานพบว่าความคาดหวังต่อคุณภาพการให้บริการทางอิเล็กทรอนิกส์ด้านการตอบสนองความต้องการ การรับรู้ถึงประโยชน์ และการรับรู้ถึงความง่าย มีอิทธิพลเชิงบวกต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีในการชำระเงินผ่าน QR Code อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ความคาดหวังต่อคุณภาพการให้บริการ การรับรู้ถึงประโยชน์ ความง่ายในการใช้งาน การยอมรับการใช้เทคโนโลยี

Abstract

This research aims to study factors influencing on the acceptance of QR Code technology payment in Bangkok. The research used the quantitative method on the population age between 17 and 36 in Bangkok, Thailand. The data were collected by online questionnaire from 400 people.

The result showed the strong relationship between consumers' expectation and electronic service quality, especially on the electronics service quality, privacy and reliability. Moreover, it is also indicated that perceived usefulness, perceived ease of use and acceptance of QR Code payment technology is at high levels. Hypothesis testing indicated that the consumer's expectation towards electronic service quality, the response to the consumer's need, and perceived usefulness are positively influence their acceptance of QR Code technology payment at a significant level of 0.05

Keywords: Electronic Service Quality, Perceived Usefulness, Perceived Ease-of-Use, Technology Acceptance Model

1. บทนำ

เมื่อต้นปี 2018 ประเทศไทยได้เริ่มนโยบายเพื่อขับเคลื่อนประเทศเข้าสู่สังคมไร้เงินสด (Cashless Society) ซึ่งเป็นแนวคิดสังคมเศรษฐกิจที่ปราศจากเงินสดเป็นตัวขับเคลื่อน โดยมองว่าความสำคัญของเงินสดที่จับต้องได้จะลดน้อยลงและถูก

แทนที่ด้วยการใช้เทคโนโลยีจากระบบคอมพิวเตอร์ในการทำธุรกรรมทางการเงินแทน เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทั้งสมาร์ทโฟน แอพพลิเคชั่น และนวัตกรรมที่ถูกพัฒนา โดยเหล่าบริษัท FinTech ได้สร้างรูปแบบการทำธุรกรรมชนิดใหม่ซึ่งก็คือการทำธุรกรรมออนไลน์ [1]

ด้านสถานการณ์ในประเทศไทยที่เห็นได้ชัดคือ การที่รัฐบาลและกระทรวงการคลังพยายามผลักดันแผนยุทธศาสตร์ (National e-Payment) เพื่อปฏิรูปโครงสร้างพื้นฐานของระบบธนาคารในประเทศและยกระดับประเทศให้เข้าสู่เศรษฐกิจยุคดิจิทัลไร้เงินสดเหมือนหลาย ๆ ประเทศ ผลงานที่เห็นได้ชัดคือการเปิดตัวบริการโอนเงินและรับโอนเงินแบบใหม่ ได้แก่ พร้อมเพย์ ซึ่งผลตอบรับโครงการออกมาค่อนข้างดี เพราะช่วยให้ค่าธรรมเนียมการโอนมีราคาถูกลง ทั้งยังอำนวยความสะดวกให้สามารถใช้เพียงเลขบัตรประจำตัวประชาชน หรือเบอร์โทรศัพท์ในการทำธุรกรรมได้

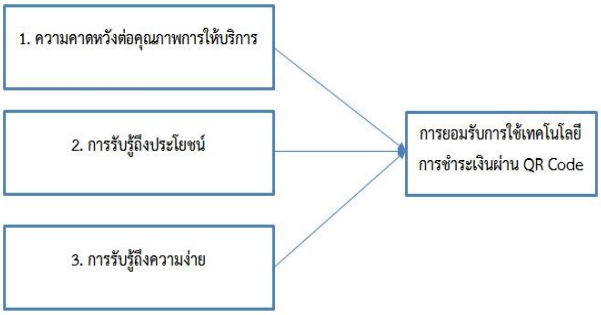
การชำระเงินผ่าน QR Code เป็นสิ่งที่สะดวก แต่ผู้บริโภคไม่ยอมรับการใช้เทคโนโลยีนี้ เพราะกังวลว่าการใช้งานยังไม่มีความน่าเชื่อถือ ไม่มีความเป็นส่วนตัว การเข้าถึงการให้บริการยังไม่ดีพอ การใช้งานที่ยุ่งยากมีความซับซ้อน และกลัวจะถูกลวงข้อมูลทางการเงินเหมือนกับบัตรเครดิต ซึ่งเป็นผลทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังไม่มีการยอมรับในเทคโนโลยีใหม่อย่าง QR Code [2, 3]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีการชำระเงินผ่าน QR Code ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร

สมมติฐานที่ 1 ความคาดหวังต่อคุณภาพการให้บริการทางอิเล็กทรอนิกส์มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีการชำระเงินผ่าน QR Code ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครอยู่ในระดับมากที่สุด

สมมติฐานที่ 2 การรับรู้ถึงประโยชน์มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีการชำระเงินผ่าน QR Code ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับมากที่สุด

สมมติฐานที่ 3 การรับรู้ถึงความง่ายมีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีการชำระเงินผ่าน QR Code ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับมากที่สุด



ภาพที่ 1: สมมติฐานงานวิจัย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความคาดหวังในคุณภาพบริการทางอิเล็กทรอนิกส์

2.1.1 Electronics Service หรือ E-Service คือ บริการต่าง ๆ ที่ถูกพัฒนาขึ้นบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อตอบสนองความต้องการทางด้านธุรกิจในด้านต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้ความสะดวกรวดเร็ว นอกจากนี้ประโยชน์ในการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาใช้คือ ประหยัดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ โดยแนวคิดของการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ (E-service) นั้นได้ถูกใช้งานมากขึ้น [4] เช่น การให้บริการสมัครใช้บริการต่าง ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ตของค่ายโทรศัพท์แทนการต้องเดินทางไปสมัครเอง บริการสั่งซื้อสินค้าจากร้านค้าต่าง ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ตแทนการต้องเดินทางไปซื้อเอง

2.1.2 คุณภาพบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ (Service Quality) เพื่อวัดคุณภาพของการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ Parasuraman [5] ได้นำหลักของ SERVQUAL มาประยุกต์ใช้กับธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์ และได้พัฒนาเครื่องมือในการประเมินคุณภาพขึ้นใหม่ที่ชื่อว่า "E-S-QUAL" โดยแบ่งเป็นมิติการวัดคุณภาพ 5 ด้าน ดังนี้

1) ความเป็นรูปธรรม หมายถึง สิ่งที่สามารถจับต้องได้ เช่น สถานที่ อาคาร สำนักงาน และเครื่องมือเครื่องใช้ที่ทันสมัย อัธยาศัยไมตรีของผู้ให้บริการ การแต่งกายของผู้ให้บริการ

2) ความน่าเชื่อถือ หมายถึง มีการแสดงถึงความปลอดภัย การใช้งานง่าย ความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลภายในเว็บไซต์

3) การตอบสนองความต้องการ หมายถึง ความสามารถในการทำงานให้ได้ตามเป้าหมายที่ตกลงไว้ เกี่ยวกับการจัดส่งสินค้าและความพร้อมของสินค้าที่จะจัดส่ง

4) การให้ความเชื่อมั่น หมายถึง การสร้างความเชื่อมั่นต่อข้อมูล ถูกต้อง ครบถ้วน เชื่อถือได้

5) การรู้จักและเข้าใจลูกค้า หมายถึง ทุกคนทำงานเพื่อตอบโจทย์ให้กับลูกค้า สร้างคุณค่าให้ลูกค้า มองลูกค้าเป็นหลัก ดังภาพที่ 2

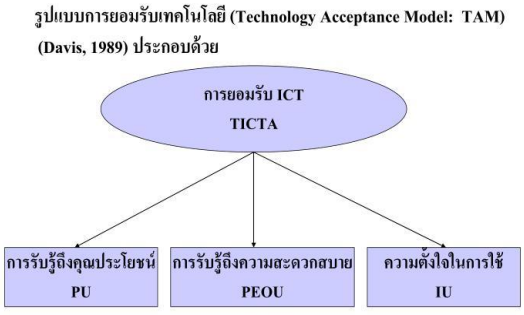
ภาพที่ 2: SERVQUAL MODEL [5]

2.2 การรับรู้ถึงประโยชน์และความง่าย

ปัจจัยด้านการรับรู้และความง่าย ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาบนพื้นฐานโมเดลของ Davis [6] ได้ออกแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากแบบจำลอง TAM ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีในการชำระเงินผ่าน QR Code ซึ่งพบ 2 ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยี ได้แก่

1) การรับรู้ถึงความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived Ease-of-Use: PEOU) คือ การเรียนรู้ที่จะใช้การชำระเงินผ่าน QR Code มีความชัดเจนและการชำระเงินผ่าน QR Code ง่ายต่อการใช้งาน

2) การรับรู้ถึงประโยชน์การใช้งาน (Perceived Usefulness: PU) คือ สามารถเพิ่มคุณภาพชีวิต ช่วยให้ซื้อสินค้าได้รวดเร็วยิ่งขึ้นและไม่ต้องพกเงินสดจำนวนมาก



ภาพที่ 3: แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (TAM)

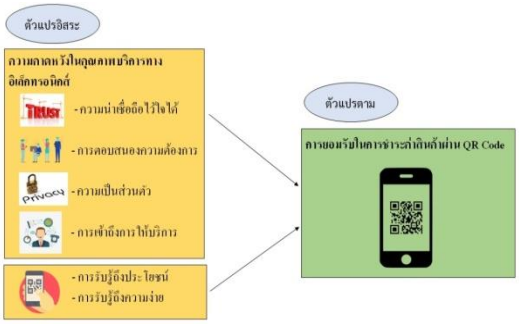
2.3 การยอมรับการให้บริการทางอิเล็กทรอนิกส์

การยอมรับเทคโนโลยี หมายถึง การนำเทคโนโลยีที่ยอมรับมาใช้งาน ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตัวบุคคลหรือการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมทัศนคติและการใช้งานเทคโนโลยีที่ง่ายขึ้น นอกจากนี้การนำเทคโนโลยีมาใช้งานทำให้แต่ละบุคคลมีประสบการณ์ความรู้และทักษะในการใช้งานเพิ่มเติม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิงหะ ฉวีสุข และสุนันทาวงศ์ จตุรภัทร [7] ได้ให้คำนิยามของการยอมรับเทคโนโลยีว่าเป็นองค์ประกอบที่ทำให้บุคคลเกิดความเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีใน 3 ด้าน คือ พฤติกรรม ทัศนคติที่มีต่อเทคโนโลยี และการใช้งานเทคโนโลยีที่ง่ายขึ้น งานวิจัยของ ศศิพร เหมือนศรีชัย [8] ได้ให้คำนิยามของการยอมรับเทคโนโลยีว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการใช้งานและอยู่ร่วมกับเทคโนโลยี จากการที่ได้ใช้เทคโนโลยีทำให้เกิดประสบการณ์ความรู้ทักษะและความต้องการใช้งานเทคโนโลยี

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การออกแบบงานวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงปริมาณใช้การวิจัยเชิงสำรวจ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

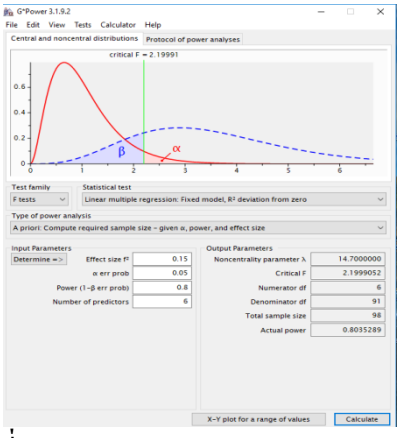


ภาพที่ 4: กรอบแนวคิดการชำระเงินผ่าน QR Code

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรสำหรับการวิจัยนี้ ได้แก่ ประชากรกรุงเทพมหานคร จำนวน 7,980,000 คน (อ้างอิงจาก : ทะเบียนราษฎรกรมการปกครอง 2560) เหตุผลที่กำหนดลักษณะของประชากรดังกล่าว เพราะร้านค้าในกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่เริ่มจะมีการนำเทคโนโลยี QR Code เข้ามาใช้กันเป็นอย่างมาก และประชากรในกรุงเทพมหานครมีจำนวนมากที่สุดในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิจัยในเขตพื้นที่นี้ โดยมีการ

กำหนดช่วงอายุตั้งแต่ 17-36 ปี โดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง คือ กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างใช้โปรแกรม G*Power เวอร์ชั่น 3.1.9 เพราะเป็นโปรแกรมที่สร้างจากสูตรการคำนวณของ Cohen และผ่านการรับรองและตรวจสอบจากนักวิจัยหลายท่าน ในการคำนวณกำหนดค่าพาวเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.80 ค่าอัลฟ่า (∝) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 6 ตัว ค่าขนาดของอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.15 ผลที่ได้คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำที่ต้องเก็บสำหรับงานวิจัยครั้งนี้เท่ากับ 98 ตัวอย่าง แต่เนื่องจากวิจัยนี้เป็นวิจัยทางธุรกิจ จึงต้องพิจารณาความมีนัยสำคัญทางธุรกิจและปรับให้เหมาะสมกับงานวิจัย จึงได้สำรองเก็บเป็นจำนวน 400 ตัวอย่าง ดังภาพที่ 5 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 มกราคม 2562 ถึง 23 กุมภาพันธ์ 2562



ภาพที่ 5: โปรแกรม G*Power กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

3.3 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

จัดทำแบบสอบถามทางออนไลน์ โดยใช้ Google Form และได้กระจายแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างทางแอพพลิเคชั่น LINE และ Facebook

3.4 เครื่องมือสำหรับการวิจัย

โดยคำถามทั้งหมดในแบบสอบถามชุดนี้ ใช้คำถามแบบปลายปิด แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ และช่องทางที่ใช้บริการ

2) ความคาดหวังในคุณภาพบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยคำถาม 4 ด้าน ได้แก่ ความน่าเชื่อถือไว้ใจ การตอบสนองความต้องการ ความเป็นส่วนตัว และการเข้าถึงการให้บริการ จำนวน 13 ข้อ

3) การรับรู้ถึงประโยชน์การชำระเงินผ่าน QR Code ประกอบด้วยคำถาม จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ การชำระเงินผ่าน QR Code สามารถเพิ่มคุณภาพชีวิตของฉันได้ การชำระเงินผ่าน QR Code ช่วยให้ฉันซื้อสินค้าได้รวดเร็วยิ่งขึ้น การชำระเงินผ่าน QR Code ทำให้ฉันไม่ต้องพกเงินสดจำนวนมาก และฉันคิดว่าการชำระเงินผ่าน QR Code นั้นมีประโยชน์

4) การรับรู้ถึงความง่ายในการชำระเงินผ่าน QR Code ประกอบด้วยคำถาม จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ การเรียนรู้ที่จะใช้การชำระเงินผ่าน QR Code เป็นเรื่องง่ายต่อการใช้งาน การชำระเงินผ่าน QR Code มีความชัดเจน การชำระเงินผ่าน QR Code ง่ายต่อการใช้งาน และโดยภาพรวมการชำระเงินผ่าน QR Code ง่ายต่อการใช้งาน

5) การยอมรับการชำระเงินผ่าน QR Code ประกอบด้วยคำถาม จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ จะลองชำระเงินผ่าน QR Code ในเร็ว ๆ นี้ ตั้งใจจะชำระเงินผ่าน QR Code ในอนาคต และจะชำระเงินผ่าน QR Code เป็นช่องทางหลักในอนาคต

ภาพที่ 6: แบบสอบถามผ่าน Line และ Facebook

3.5 สถิติ และการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาทำการประมวลผล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS Statistics 21)

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 สถิติเชิงบรรยายของผู้ตอบแบบสอบถาม

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทั้งสิ้น 400 ตัวอย่างโดยข้อมูลลักษณะทางประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: สถิติเชิงบรรยายของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตัวแปร	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	120	30.00
	หญิง	280	70.00
อายุ	17-21 ปี	20	5.00
	22-26 ปี	242	60.50
	27-31 ปี	114	28.50
	32-36 ปี	24	6.00
รวม		**400**	**100.00**

4.2 สถิติเชิงบรรยายของตัวแปรที่นำมาใช้ในงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินผลการยอมรับการใช้เทคโนโลยีผ่าน QR Code ในแต่ละด้าน โดยผลการประเมินสามารถแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: สถิติเชิงบรรยายของตัวแปรที่นำมาใช้ในงานวิจัย

ตัวแปร	Mean	S.D.
1.ความคาดหวังต่อคุณภาพการให้บริการในการชำระเงินผ่าน QR Code	4.57	0.37443
2.การรับรู้ถึงประโยชน์จากวิธีการชำระเงินผ่าน QR Code	4.54	0.36769
3.การรับรู้ถึงความง่ายในการชำระเงินผ่าน QR Code	4.63	0.35431
4.การยอมรับวิธีการชำระเงินผ่าน QR Code	3.47	0.28769

4.3 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regressions)

งานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์แล้วจำนวน 400 ตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 นำตัวแปรเข้าสมการโดยวิธี All-Enter เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย โดยพิจารณาค่า Sig. เปรียบเทียบกับค่าα ที่ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	0.680	0.184	-	3.693	0.000
1.ความคาดหวังต่อคุณภาพการให้บริการในการชำระเงินผ่าน QR Code	0.092	0.017	0.283	5.453	0.000
2.การรับรู้ถึงประโยชน์จากวิธีการชำระเงินผ่าน QR Code	0.143	0.039	0.183	3.700	0.000
3.การรับรู้ถึงความง่ายในการชำระเงินผ่าน QR Code	0.134	0.040	0.166	3.367	0.001

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาค่า Sig. สามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีผ่าน QR Code ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (t-test ของปัจจัยที่มีค่า Sig. น้อยกว่า 0.05) มีจำนวน 3 ด้าน และจากผลของการวิเคราะห์แต่ละตัวแปรได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอย (Beta Coefficient) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ซึ่งผลจากการวิเคราะห์สามารถเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ (1) การรับรู้ถึงประโยชน์จากวิธีการชำระเงินผ่าน QR Code (2) การรับรู้ถึงความง่ายในการชำระเงินผ่าน QR Code (3) ความคาดหวังต่อคุณภาพการให้บริการในการชำระเงินผ่าน QR Code

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 สมมติฐานที่ 1 ความคาดหวังต่อคุณภาพการให้บริการจากผลการวิจัยพบว่า ค่าสถิติ t-test มีค่า Sig. เท่ากับ 0.000 มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานที่ 1 และมีค่าเบต้าเป็นบวก จึงสามารถตีความได้ว่าด้านความคาดหวังต่อคุณภาพการให้บริการทางอิเล็กทรอนิกส์ทั้งในแง่ความน่าเชื่อถือไว้ใจ การตอบสนองความต้องการ ความเป็นส่วนตัว และการเข้าถึงการให้บริการ พบว่าปัจจัยด้าน

ความคาดหวังส่งผลเชิงบวกต่อการยอมรับการใช้บริการ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้บริการมีแนวโน้มเลือกใช้บริการพร้อมเพย์เพราะมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต

5.1.2 สมมติฐานที่ 2 การรับรู้ถึงประโยชน์มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยี จากผลการวิจัยพบว่า ค่าสถิติ t-test มีค่า Sig. เท่ากับ 0.000 มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานที่ 2 และมีค่าเบต้าเป็นบวก จึงสามารถตีความได้ว่า ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยี พบว่าด้านการรับรู้ประโยชน์การใช้บริการ E-payment มีผลกระทบในเชิงบวกต่อทัศนคติการยอมรับ ได้รับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งานและตอบสนองความต้องการในชีวิตประจำวัน ที่ต้องการความสะดวกและรวดเร็ว

5.1.3 สมมติฐานที่ 3 การรับรู้ถึงความง่ายมีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยี จากผลการวิจัยพบว่า ค่าสถิติ t-test มีค่า Sig. เท่ากับ 0.001 มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานที่ 3 และมีค่าเบต้าเป็นบวก จึงสามารถตีความได้ว่า ด้านการรับรู้ถึงความง่ายมีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยี พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี ได้แก่ ด้านการรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน ทั้งนี้เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีในการชำระเงินผ่าน QR Code ในปัจจุบันอาจมีขั้นตอนการใช้งานที่ง่ายขึ้น และไม่ซับซ้อนใช้เวลาไม่มาก ในการศึกษาและทำความเข้าใจช่วยให้ผู้บริโภคทุกเพศทุกวัยทุกอาชีพสามารถเข้าถึงการใช้งานบริการการชำระเงินผ่าน QR Code ได้ง่ายขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการศึกษาปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่มีผลหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยี เช่น อุปสรรคในการใช้งานการชำระเงินผ่าน QR Code ของลูกค้า ความพึงพอใจในการใช้งาน เป็นต้น

5.2.2 ควรเพิ่มวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามเป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อให้ได้ข้อมูลและความคิดเห็นที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้มีการพัฒนาการบริการชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์ผ่าน QR Code ที่เหมาะสม

5.2.3 การศึกษางานวิจัยนี้ ควรขยายขอบเขตให้กว้างขึ้นโดยการเพิ่มกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มจังหวัดอื่น ๆ ให้ครอบคลุมทั่วประเทศที่มีการทำธุรกรรมทางการเงิน บริการการชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์ผ่าน QR Code ได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Pakwan S. (2018). “อนาคตโลกกับ 'สังคมไร้เงินสด' สู่การปรับตัวครั้งใหญ่ของเหล่าธนาคารพาณิชย์.” สืบค้นจาก https://nextempire.co/stories/next-business/1324#jupibvjj42

[2] ธัญญลักษณ์ พลวัน. (2557). “การศึกษาพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีและปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี QR Code ของกลุ่มประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร.” การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล.

[3] Techrunch. (2012). “Consequences to learning science through STS: A research.” New York: Teacher College.

[4] Jukka. (2010). E-service Quality: A Conceptual Model. International Journal of Arts and Sciences, 3(7), 127- 143.

[5] Parasuraman, L.L. (2005). “E-S-QUAL – A multiple- item scale for assessing electronic service quality.” Journal of Service Research, 7(3), 213-233.

[6] Davis. (1989). “User acceptance of computer technology – A comparison of two the oretical models.” Management Science, 35(8), 982–1003.

[7] สิงหะ ฉวีสุข และสุนันทาวงศ์ จตุรภัทร. (2555). “ทฤษฎีการยอมรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ.” *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศลาดกระบัง.* 1(1), 1-21.

[8] ศศิพร เหมือนศรีชัย. (2555). “ปัจจัยที่มีผลตอการยอมรับ ERP Software ของผู้ใช้งานด้านบัญชี.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.