The 20th National Conference on Computing and Information Technology

16th-17th May 2024

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

CONFERENCE PROCEEDINGS

nccit 2024

สคทส. CITT

KMUTNB

ITD KMUTNB

The Association of council of IT Deans

King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Faculty of Information Technology and Digital Innovation

www.nccit.net

2024

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....xiii
Regular Papers 1
Author Index 367

สารจากอธิการบดี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

งานประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (NCCIT) เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนความคิด กระตุ้นการสร้างนวัตกรรม และความร่วมมือที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งโลกในปัจจุบันถูกขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีตั้งแต่ปัญญาประดิษฐ์ไปจนถึงความปลอดภัยของข้อมูล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือมุ่งมั่นที่จะให้การศึกษาและการวิจัยที่เป็นเลิศ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปแก้ปัญหา โดยการส่งเสริมให้นักวิจัยมีพื้นที่ในการเผยแพร่ผลงานวิจัย รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์สร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้คิดค้นขึ้นสู่สาธารณชนทั้งภาครัฐและเอกชน และบุคคลทั่วไปที่สนใจ

เป็นเรื่องน่ายินดีที่เครือข่ายหน่วยงานวิชาการด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศได้ร่วมกันจัดงานประชุมวิชาการด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างต่อเนื่องทุก ๆ ปี เป็นเวทีวิชาการสำหรับอาจารย์ นักวิจัย และนักศึกษา

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบพระคุณกรรมการเครือข่ายหน่วยงานวิชาการ คณะกรรมการจัดงานทุกภาคส่วน โดยเฉพาะคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ได้ร่วมจัดงานประชุมทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง ขออวยพรให้การประชุมทางวิชาการครั้งนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ



(ศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ เชี่ยงฉิน)
อธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

MESSAGE FROM KMUTNB PRESIDENT

National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT) is a sharing platform for digital innovation and collaboration related to computer science and information technology, which is rapidly evolving in the present, from artificial intelligence to data security. King Mongkut's University of Technology North Bangkok is committed to providing excellent education and research to develop new knowledge that can solve problems by promoting researchers to disseminate their research findings and fostering academic networking experiences to exchange new knowledge and information to both government and private sectors, as well as to interested individuals.

This Conference responds to the Government's policy in digital strategy to support and encourage publication of Computer Innovation, Information Technology, and Digital Innovation. NCCIT is a conference for professors, researchers, and students to present and publish their papers, exchange knowledge and to cooperate with their peers. It provides the potential for further development of their research in order to enhance Computer and Information Technology researches for applicable usage thereby moving forward towards globalization.

Finally, I would like to thank the NCCIT collaborative universities, all co-organizers, especially the staff members of the Faculty of Information Technology and Digital Innovation, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, for organizing and managing this conference. I am confident that this conference will achieve its goals.

My best wishes and thanks to everyone here.



(Professor Dr.-Ing. habil. Suchart Siengchin)
President, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

สารจากประธานจัดงานประชุมวิชาการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

งานประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (NCCIT) และงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (IC^2IT) จัดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2548 ในครั้งนี้เป็นการจัดงาน ครั้งที่ 20 และเป็นการร่วมฉลองครบรอบ 65 ปี ของการก่อตั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ หรือวิทยาลัยเทคนิคพระนครเหนือไทย-เยอรมัน ซึ่งการจัดประชุมวิชาการนี้เป็นความร่วมมือของหน่วยงานเครือข่ายวิชาการจัดงานประชุมวิชาการ NCCIT และ IC^2IT เป็นอีกหนึ่งเวทีแห่งการแลกเปลี่ยนแนวความคิด ความรู้ และการวิจัยเพื่อสร้างแรงบันดาลใจสำหรับการสรรค์สร้างนวัตกรรมดิจิทัลใหม่ ๆ ในปีนี้การประชุมระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (NCCIT) ครั้งที่ 20 จัดขึ้นระหว่างวันที่ 16-17 พฤษภาคม พ.ศ. 2567 ณ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ เล่มรายงานสืบเนื่องฉบับนี้เป็นการรวบรวมการนำเสนอข้อมูลเชิงหลักการเกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัลที่ถูกคัดสรรมาอย่างดีของนักวิจัย นักวิชาการ ที่มีส่วนร่วมในการส่งผลงานเข้าร่วมการประชุมวิชาการในครั้งนี้

ในงานประชุมวิชาการครั้งนี้ต้องขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ส่งบทความ เพื่อเข้าสู่กระบวนการการพิจารณาซึ่งเป็นบทความที่มีคุณภาพสูง ทำให้งานประชุมวิชาการได้รักษาคุณภาพและมาตรฐานของงาน ขอขอบพระคุณคณะกรรมการพิจารณาบทความทุกท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้ได้ผลงานวิจัยที่มีคุณภาพได้นำเสนอในงานประชุมวิชาการในครั้งนี้ด้วย

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเครือข่ายทั้ง 5 แห่ง ที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีทั้งด้านคณาจารย์บุคลากรในการร่วมเป็นคณะกรรมการเครือข่าย คณะกรรมการดำเนินงาน และคณะกรรมการพิจารณาบทความ อีกทั้งด้านงบประมาณ ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ เซี่ยงฉิน อธิบการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สำหรับการสนับสนุนการประชุมวิชาการ NCCIT และ IC^2IT อย่างต่อเนื่อง ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล นางสาวพรพิมล ฝ้ายเทศ และทีมงานจากคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ประสานงานกับนักวิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมผลงานการวิจัยสำหรับงานประชุมทางวิชาการในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วง

ท้ายนี้หวังเป็นอย่างยิ่งว่างานประชุมวิชาการ NCCIT และ IC^{2}IT จะเป็นเวทีในการนำเสนอผลงานวิจัยและนำไปสู่การพัฒนาตนเอง เพื่อให้เป็นนักวิจัยที่ดีและมีคุณภาพสูงยิ่ง ๆ ขึ้นไป NCCIT และ IC2IT จะเป็นแพลตฟอร์มสำหรับการแลกเปลี่ยนความรู้ในด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ สร้างแรงบันดาลใจให้กับนักวิจัยเพื่อคิดค้นนวัตกรรมและพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ๆ เพื่อการพัฒนาชาติอย่างยั่งยืนตลอดไป



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันทา สดสี)
คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ประธานเครือข่ายงานประชุมวิชาการ NCCIT

MESSAGE FROM GENERAL CHAIR

The National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT) and the International Conference on Computing and Information Technology (IC^2IT) are organized annually in cooperation with an academic network of eight universities. Since 2005, NCCIT & IC^2IT have continually contributed to the state-of-the-art computing technology through knowledge dissemination and discussion on computing and information technologies and the impact on society.

This year is our 20th conference and we're also celebrating the 65th anniversary of the establishment of King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB), also known as Thai-German Technical School. Once again, this conference provides a unique platform for showcasing innovative research in computer and information technology as well as for scholars to discuss their discoveries with delegates among government and business. Research contributions at this year's Conference focus on computer and information technology theory and practice for social mobilization.

A debt of gratitude is owed to our five university partners in Thailand for their financial support and for the contribution of all staff members who are serving on network committee, executive director committee, and technical program committee.

Exceptional thanks are extended to Professor Dr.-Ing. habil. Suchart Siengchin, President of KMUTNB, for his unwavering support for NCCIT & IC^2IT.

A very special thanks goes to Assistant Professor Dr. Sakchai Tangwannawit, Assistant Professor Dr. Watchareewan Jitsakul, Miss Pornpimon Faythet, and all academic staff members from the Faculty of Information Technology and Digital Innovation (ITD), KMUTNB for successfully organizing the conference.

This conference could not happen without innovative and progressive contributions from the research community at large. Special thanks are due to all our technical committee members for their diligent peer review and for continuously maintaining a high academic standard for which NCCIT & IC^2IT are justifiably renowned.

Finally, looking to the future, NCCIT & IC^{2}IT will continue to serve as a community platform for research, while raising the bar for high quality academic investigation. It will provide an enduring forum for knowledge exchange in computer and information technology, and inspire connoisseurs to develop innovations, to exchange ideas and to build up a research network geared towards sustainable development.



Assistant Professor Dr. Dr.-Ing. Sunantha Sodsee
Dean, Faculty of Information Technology and Digital Innovation
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
NCCIT2024 General Chair

CONFERENCE ORGANIZERS

Council of IT Deans of Thailand (CITT), Thailand

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

Fern Universität in Hagen, Germany

Oklahoma State University, USA

Edith Cowan University, Australia

Hanoi National University of Education, Vietnam

Kanchanaburi Rajabhat University, Thailand

CONFERENCE ORGANIZERS



Ubon Ratchathani University, Thailand

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





Mahasarakham University, Thailand
Faculty of Informatics

National Institute of Development Administration, Thailand
Information Technology Management Program,
Graduate School of Applied Statistics



CONFERENCE ORGANIZATION COMMITTEE

General Chairs:	Assoc. Prof. Dr. Chetthanet Srisa-an, CITT
	Asst. Prof. Dr. Dr.-Ing. Sunantha Sodsee, KMUTNB
Secretary:	Asst. Prof. Dr. Sakchai Tangwannawit, KMUTNB
Assistant Secretary:	Asst. Prof. Dr. Watchareewan Jitsakul, KMUTNB

STEERING COMMITTEE

Assoc. Prof. Dr. Chetthanet Srisa-an, CITT

Prof. Dr.Siriporn Jungsuttiwong, UBU

Assoc. Prof. Jantima Polpinij, MSU

Asst. Prof. Dr. Photjanee Sukchovna, KRU

Asst. Prof. Dr. Pramote Luenam, NIDA

Asst. Prof. Pongpith Tuenpusa, RMUTT

TECHNICAL PROGRAM COMMITTEE

Akkarat Boonyapalanant, KMUTNB
Chakadkit Thaenchaikun, PSU
Chatchawin Namman, UBU
Dech Thammasiri, NPRU
Gamgarn Somprasertsri, MSU
Gritya Tongpasuk, KMUTNB
Jaree Thongkam, MSU
Jarut Busarathid, PBRU
Jeerasak Numpradit, KMUTNB
Jiratti Tengsuthiwat, KMUTNB
Kanchana Viriyapant, KMUTNB
Kairung Hengproprohm, NPRU
Kanita Saengkrajang, PCRU
Kanjana Laosen, PSU
Kuljaree Tantayakul, PSU
Kuntpong Woraratpanya, KMITL
Kwankamon Dittakan, PSI
Laddawan Champa, KRU
Maleerat Maliyaem, KMUTNB
Montean Rattanasiriwongwut, KMUTNB
Nadh Ditcharoen, UBU
Nalinpat Porrawatpreyakorn, KMUTNB
Narong Phothi, KMUTNB
Narong Punkong, KRU
Nattapong Tongtep, PSU
Nattavee Utakrit, KMUTNB
Nilubon Tongchai, KRU
Nipat Jongsawat, RMUTT
Nongluk Promthong, RMUTT
Noppon Lertchuwongsa, PSU
Olarik Surinta, MSU
Paleerat Wongchampa, KMUTNB
Panana Tangwannawit, PCRU
Pattaraporn Warintarawej, PSU
Phayung Meesad, KMUTNB
Pichate Kunakornvong, RMUTT
Pongsarun Boonyopakorn, KMUTNB
Pudsadee Boonrawd, KMUTNB
Rungtip Charoensak, MSU
Sakchai Tangwannawit, KMUTNB
Salintip Sudsanguan, SEC
Sarawut Plaengsorn, PBRU
Sompong Valuvanathorn, UBU
Sucha Smanchat, KMUTNB
Suksaeng Kukanok, IBASOFT
Sukuma Uamcharoen, PBRU
Sumitra Nuanmeesri, SSRU
Sunantha Sodsee,KMUTNB
Supawadee Hiranpongsin, UBU
Supoj Hengpraprohm, NPRU
Sutat Gammanee, KRU
Sutep Tongngam, NIDA
Suwich Tirakoat, MSU
Tanapon Jensuttiwetchakul, KMUTNB
Thanawat Yochanang, KMUTNB
Thongchai Kaewkiriya, PIM
Tongpool Heeptaisong, KMUTNB
Wanida Saetang, PSU
Watchareewan Jitsakul, KMUTNB
Wongkot Sriurai, UBU

TECHNICAL PROGRAM CONTENTS

Program Schedule

Thursday 16th May 2024	
08:00 - 09:00	Registration
09:00 - 09:15	Report by **Assistant Professor Dr. Dr.-Ing. Sunantha Sodsee**, *Dean, Faculty of Information Technology and Digital Innovation* *King Mongkut's University of Technology North Bangkok*
09:15 - 09.30	Opening Ceremony by **Professor 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 by **Professor Kang-Hyun Jo,** • Department of Electrical, Electronic and Computer Engineering, School of Electrical Engineering, University of Ulsan, South Korea
10:45 - 11:00	*Coffee break*
11:00 - 12:00	Invited Keynote Speech by **Dr. Mirko Caspar,** • Deutsche Bahn InfraGO (German Railways Infrastructure) Program Digital Rail Germany – Development of Digital Interlockings Expert and Team Lead of Integration and Safety Management and Safety Case
12:00 - 13:00	*Lunch*
13:00 - 15:00	**Paper Presentation**
15:00 - 15:20	*Coffee break*
15:20 - 16:20	**Paper Presentation**

Thursday 16th May 2024		
ROOM: I (Data Mining, Text Mining and Related Fields)		**Page**
13:00 – 13:20 NCCIT2024-008	**Classification of NCDs from Backhand Images using Convolutional Neural Networks** *Prerapong Ramunudom and Nuttanont Hongwarittorrn*	1
13:20 – 13:40 NCCIT2024-004	**The Improve Adaptive Differential Evolution Algorithm with Candidate Mutant Vector** *Patipan Polvirat, Duangpen Jetpipattanapong, and Siwadol Sateanpattanakul*	7
13:40 – 14:00 NCCIT2024-014	**Cannabis Flower Ripeness Classification Systems Using Image Processing and Convolutional Neural Networks** *Nakarin Praipaisan, Pongsakorn Kamprom, Chinapat Sakunrasrisuay, Phet Aimtongkham and Chakchai So-In*	15
14:00 – 14:20 NCCIT2024-009	**A Study on the use of Machine Learning Techniques for Classifying user Complaints on the Traffy Fondue Platform with a Multi-period Dataset** *Wanarase Sinhashthita, Phaichayon Kongchai, Supawadee Hiranpongsin, Wayo Puyati, and Wancharoen Upamai*	23
14:20 – 14:40	*Break*	
14:40 – 15:00 NCCIT2024-028	**AI-based Strabismus Prescreening Application** *Chayanid Chanakarn, Chitchanok Sangiamwong, and Wattanapong Kurdthongmee*	29
15:00 – 15:20 NCCIT2024-036	**Hypertension Risk Prediction System with Text Mining Techniques** *Vatinee Nuipain, Kittisak Bunkad, and Kritidaj Jangmongkulkarn*	35
15:20 – 15:40 NCCIT2024-038	**Depression Risk Prediction System using Text Mining Techniques** *Vatinee Nuipain, Kannika Plangklang, and Sorawit Hanumas*	42
	End Session	

Thursday 16th May 2024		
ROOM: II (Data Mining, Text Mining and Related Fields)		**Page**
13:00 – 13:20 NCCIT2024-040	**A Sentiment Analysis Model for Double Negative in Thai Language** *Kotchakan Fuangngam, Nalinpat Bhumpenpein, and Siranee Nuchitprasitchai*	48
13:20 – 13:40 NCCIT2024-041	**A Model for Forecasting Enterprise Data Growth Using Time Series** *Supanan Tantayakul, Nalinpat Bhumpenpein, and Siranee Nuchitprasitchai*	54
13:40 – 14:00 NCCIT2024-045	**A Road Accident Prediction Model Using Machine Learning** *Tanapohn Mongkolsukthae, Nalinpat Bhumpenpein, and Siranee Nuchitprasitchai*	60
14:00 – 14:20 NCCIT2024-046	**Malicious Website Scanning Tool for Organization** *Chankrit Jaroonkiadtikun and Nawaporn Wisitpongphan*	66
14:20 – 14:40	*Break*	
14:40 – 15:00 NCCIT2024-047	**Development of Tool for Examining Virtual Machine Resource Usage Using K-means Clustering Technique** *Ruangsak Nun-Ngoen and Nawaporn Wisitpongphan*	72
15:00 – 15:20 NCCIT2024-061	**Sentiment Analysis for Monkeypox Outbreak Using BERT Model** *Pongsakorn Panluck and Pudsadee Boonrawd*	78
15:20 – 15:40 NCCIT2024-064	**Cloud and On-Premises Data Integration through Hybrid Data Pipeline** *Weerapol Yodmongkol and Pudsadee Boonrawd*	84
	End Session	

Thursday 16th May 2024		
ROOM: III (Network, Cyber Security and Related Fields)		**Page**
13:00 – 13:20 NCCIT2024-011	**Cyber Attack with Social Engineering Simulation Using Deep Leaning to Enhance Cybersecurity Awareness** *Sirintra Piritaburana, Surasak Mungsing, and Prasong Praneetpolgrang*	90
13:20 – 13:40 NCCIT2024-012	**A Predictive Model for Distributed Denial-of-Service Attacks to Strengthen Cybersecurity in an Organization's Computer Network Through Machine Learning** *Napat Sujiratum, Surasak Mungsing, and Prasong Praneetpolgrang*	96
13:40 – 14:00 NCCIT2024-026	**Improving Web Server System Security with Automatic System Hardening** *Aphinop Sangsilla and Pongsarun Boonyapakorn*	102
14:00 – 14:20 NCCIT2024-030	**The System to Monitor and Notifications Against Web Defacement Attacks** *Jirawat Lappapornkul and Pongsarun Boonyapakorn*	108
14:20 – 14:40	*Break*	
14:40 – 15:00 NCCIT2024-031	**The Relationship between Digital Forensics and Risk Assessment Affecting Cyber Insurance in Thailand** *Umarat Pochai and Pongsarun Boonyapakorn*	114
15:00 – 15:20 NCCIT2024-060	**Developing an Online Testing System to Increase Cybersecurity Awareness Among Personnel in Organizations** *Nichaphon Ruasrichan and Nawaporn Wisitpongphan*	120
15:20 – 15:40 NCCIT2024-068	**A Comparison Methods of Encoding and Decoding in Information, Administration Case Report and Case Audit** *Nopphakorn Phakamthong and Watchareewan Jitsakul*	126
	End Session	

Thursday 16th May 2024		
ROOM: IV (Acceptance, Innovation, Adoption and Related Fields)		**Page**
13:00 – 13:20 NCCIT2024-013	**Factors Influencing Behavior Change among Social Media Content Creators after the Adoption of the Personal Data Protection Act** *Wipawee Moungchoo and Pramote Luenam*	133
13:20 – 13:40 NCCIT2024-016	**Factors Affecting Turnover Tendency of IT Professionals** *Teerachai Kadjinakul and Pramote Luenam*	139
13:40 – 14:00 NCCIT2024-017	**Factors Affecting the Decision to use Bring Your Own Device within the Company** *Muratar Trisupachoke and Tanapon Jensuttiwetchakul*	145
14:00 – 14:20 NCCIT2024-049	**Factors Influencing the Acceptance of Self-Checkout Kiosk in Supermarket** *Patcharaporn Sampanwong and Sakchai Tangwannawit*	151
14:20 – 14:40	*Break*	
14:40 – 15:00 NCCIT2024-051	**Factors Influencing Technology Acceptance: Using Food Delivery Application of Generation X and Baby Boomers** *Kanittha Boonsoy and Nattavee Utakrit*	157
15:00 – 15:20 NCCIT2024-058	**Factors Affecting the Intention to use Mobile Health Applications** *Natchaya Wongjarit and Tanapon Jensuttiwetchakul*	163
15:20 – 15:40 NCCIT2024-059	**Factors Affecting Decision to Apply Personal Loans on Mobile Application** *Rungtiwa Kantriphut and Tanapon Jensuttiwetchakul*	169
15:40 – 16:00 NCCIT2024-015	**Factors Affecting the Continuance Usage Intention of "Moh Promt" Application among Generation X and Y** *Akira Iamsiri and Pramote Luenam*	176
	End Session	

Thursday 16th May 2024		
ROOM: V (Decision Support System and Related Fields)		**Page**
13:00 – 13:20 NCCIT2024-001	**Optimal 2DOF-PID Controller Design by Bat Search for FOPDT Plant Model** *Krisorn Sawangsri, Sattarpoom Thaiparnit, and Danupon Kumpanya*	182
13:20 – 13:40 NCCIT2024-034	**Online Management and Decision Support System for Request Forms Approval Using Analytic Hierarchy Process** *Panyawatn Suphakarn, Nadh Ditcharoen, and Supawadee Hiranpongsin*	188
13:40 – 14:00 NCCIT2024-025	**Exploratory Decision Tree to Reveal the Relation Between Behaviors and BMI** *Thanaton Booncherd and Prarisa Surawang*	194
14:00 – 14:20 NCCIT2024-020	**Developing Digital Technology Project Management Capability Maturity Model in Thai Digital Industry Context** *Kritsada Sangkasem, Surasuk Mungsing, and Prasong Praneetpolgrang*	200
14:20 – 14:40	*Break*	
14:40 – 15:00 NCCIT2024-022	**Design and Development of Database System for Supporting Pill and Capsule Identification in Thailand** *Natthawut Banrueangthong, Nadh Ditcharoen, Sompong Valuvanathorn and Jintana Napaporn*	206
15:00 – 15:20 NCCIT2024-044	**Rub Pet "Services Platform for Pets in Condominiums"** *Kanniga Ponpikul and Wilawan Inchamnan*	212
	End Session	

Program Schedule

Friday 17th May 2024	
09:00 - 10:20	**Paper Presentation**
10:20 - 10:40	*Break*
10:40 - 12:00	**Paper Presentation**

Friday 17th May 2024		
ROOM: I (Data Mining, Text Mining, and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2024-018	**Association Rules Discovery using Apriori and FP-Growth Algorithm For Analysis of Usage Behavior of Learning Resource in Library** *Karn Sappasan and Wongkot Sriurai*	218
09:20 – 09:40 NCCIT2024-063	**The Development of Chatbot Technology for Sale Promotion Form Association Rule** *Kanyanat Mongkolthanajarut and Sakchai Tangwannawit*	224
09:40 – 10:00 NCCIT2024-048	**The development of Chatbot for Diagnosing Complications of Pregnancy** *Atakan Rounjaman and Nattavee Utakrit*	231
10:00 – 10:20 NCCIT2024-057	**Chatbot Development for Basic Home Repair** *Jariya Thiyaow and Sakchai Tangwannawit*	237
10:20 – 10:40 NCCIT2024-069	**Chatbot Development for Auspicious Business** *Chaiwut Samakkatkan and Tanapon Jensuttiwetchakul*	243
	End Session	

Friday 17th May 2024		
ROOM: II (Data Mining, Text Mining, and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2024-070	**Development of a Forecasting Model for Reservoir Inflow Volume** *Tosaporn Boondarik and Pudsadee Boonrawd*	249
09:20 – 09:40 NCCIT2024-071	**Sentiment Analysis Opinions of Hotel Guest Reviews in Phuket Using Deep Learning Techniques** *Pichanan Treesaard and Watchareewan Jitsakul*	255
09:40 – 10:00 NCCIT2024-072	**Predictive of Number of Vehicles that Crashed on the Expressway by Time Series Analysis** *Pimsorn Vongvikan and Phayung Meesad*	261
10:00 – 10:20 NCCIT2024-066	**Sales Spare Part Forecasting Using Time Series Techniques** *Kornsuang Chatnopakun and Watchareewan Jitsakul*	267
10:20 – 10:40 NCCIT2024-027	**Information Security Awareness: A Case Study of Simulating a Phishing Email Attack on Personnel of Public Health** *Kannika Wayuchot, Thanawat Yochanang, and Sunantha Sodsee*	273
	End Session	

Friday 17th May 2024		
ROOM: III (Data Mining, Text Mining, and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2024-052	**Classification of Comments on Social Media about Medical Marijuana using Text Mining Technique** *Kamonthip Tasaweth and Montean Rattanasiriwongwut*	279
09:20 – 09:40 NCCIT2024-053	**Classification of Information Technology Problem Notification Data by Using Mining** *Ulailak Nadee and Montean Rattanasiriwongwut*	285
09:40 – 10:00 NCCIT2024-054	**Apply of Text Mining Algorithm to Classification Opinions Towards Buying Bubble Milk Tea on Social Media** *Natthaphon Pannasin and Montean Rattanasiriwongwut*	292
10:00 – 10:20 NCCIT2024-055	**Using Text Mining Techniques Classification Opinions About Marriage Equality on Social Media** *Sirassanun Khorchanasiriboon and Montean Rattanasiriwongwut*	298
10:20 – 10:40 NCCIT2024-065	**Meter Theft Detection System Using Machine Learning** *Arthittaya Narak and Pudsadee Boonrawd*	305
	End Session	

Friday 17th May 2024		
ROOM: IV (Information System, Application, Risk Management and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2024-021	**Development of Intelligent Web-based Instruction System Based on User's Learning Style and Metacognition** *Wutipong Wimonput, Nadh Ditcharoen, and Supawadee Hiranpongsin*	311
09:20 – 09:40 NCCIT2024-032	**A Case Study of Cyber Security Risk Assessment in the School** *Tanarat Wuttipornpong, Thanawat Yochanang, and Sunantha Sodsee*	317
09:40 – 10:00 NCCIT2024-043	**Assessment Testing for Vulnerabilities in Electronic Service Systems of Government Human Resource Management Central Organizations** *Chenchira Kawinchuanchit, Sunantha Sodsee, and Thanawat Yochanang*	323
10:00 – 10:20 NCCIT2024-074	**Analysis and Assessment of Web Application Vulnerabilities to Propose Remediation Solutions for A Government Agency's Web Application** *Prapassorn Thitpraphai and Sunantha Sodsee*	330
10:40 – 11:00 NCCIT2024-062	**The Development of Add-On Marketplace Function in SAP Business One** *Worrakamol Saiduwao and Sakchai Tangwannawit*	336
	End Session	

Friday 17th May 2024		
ROOM: V (Image Processing, Internet of Things, Cloud Computing, and Related Fields)		**Page**
09:00 – 09:20 NCCIT2024-005	**Key Management and Data Decryption Mobile Application for IoT Devices** *Eakarat Saktawornlerd, Sukumal Kitisin, and Kalika Suksomboon*	342
09:20 – 09:40 NCCIT2024-056	**The Development of a System for Producing Electrical Energy from Floor Slabs using Piezoelectric and the Internet of Things** *Alongkorn Nonkhukhetkhong and Mahasak Ketcham*	348
09:40 – 10:00 NCCIT2024-067	**Comparison of Land Use and Land Cover Classification Based on Satellite Image Data Using Deep Learning Techniques** *Danupol Chaisart and Watchareewan Jitsakul*	355
10:00 – 10:20 NCCIT2024-050	**The Development of a Readiness Survey Platform and Request for Standard Certification Information Security Management System ISO/IEC 27001:2022 Research Study Chulabhorn Royal Academy** *Pawinee Onkaew and Nattavee Utakrit*	361
	End Session	

REGULAR PAPERS

การจำแนกโรคไม่ติดต่อจากภาพหลังมือด้วยโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน

Classification of NCDs from backhand images using convolutional neural networks

พีรพงศ์ รามัญอุดม (Prerapong Ramunudom)[1] และณัฐธนนท์ หงส์วริทธิ์ธร (Nuttanont Hongwarittorrn)[2]

[1, 2] ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

prerapong.ram@dome.tu.ac.th, nuttanon@tu.ac.th

บทคัดย่อ

ถึงแม้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะสูงมากขึ้น ทำให้กระบวนการรักษาผู้ป่วยทางการแพทย์เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นก็ตาม จำนวนผู้ป่วยยังคงสูง การนำเอาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาพัฒนาเป็นเครื่องมือจำแนกผู้ป่วยจากภาพของร่างกายภายนอกได้ จะช่วยให้บุคคลตระหนักถึงภาวะของร่างกาย และสามารถเข้ารับการรักษาได้ทันท่วงที งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์นำเอาเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันมาสร้างแบบจำลองเพื่อใช้จำแนกภาพหลังมือของผู้ป่วยกับคนปกติ จะทำการเก็บภาพโดยถ่ายภาพหลังมมือรวมทั้งหมด 150 ภาพ แบ่งเป็นคนที่ป่วย (โรคธาลัสซีเมีย โรคหัวใจ โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคหลอดเลือดสมองตีบ โรคภูมิแพ้ และโรคไต) จำนวน 84 ภาพ กับภาพถ่ายคนปกติจำนวน 66 ภาพ ซึ่งใช้รูปภาพสำหรับการฝึกสอนจำนวน 121 ภาพ และใช้ทดสอบ จำนวน 29 ภาพ โดยแบ่งเป็น 3 การทดลองจะมีชุดภาพดั้งเดิมชุดภาพไม่มีพื้นหลังและชุดภาพเฉพาะเล็บผลการทดสอบ พบว่า แบบจำลองชุดภาพดั้งเดิมให้ค่าความถูกต้อง ร้อยละ 86.21 ความแม่นยำ ร้อยละ 84.21 ความระลึกได้ ร้อยละ 94.12 และความสอดคล้อง ร้อยละ 88.89 ชุดภาพไม่มีพื้นหลังให้ค่าความถูกต้อง ร้อยละ 34.48 ความแม่นยำ ร้อยละ 45.45 ความระลึกได้ ร้อยละ 58.82 และ ความสอดคล้อง ร้อยละ 51.13 ชุดภาพเฉพาะเล็บให้ค่าความถูกต้อง ร้อยละ 55.17 ความแม่นยำ ร้อยละ 59.09 ความระลึกได้ ร้อยละ 76.47 และความสอดคล้อง ร้อยละ 66.66 ถึงแม้ว่าค่าวัดประสิทธิภาพทั้ง 4 ของชุดภาพดั้งเดิม ค่าค่อนข้างสูง แต่เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ได้ จึงควรทดสอบเพิ่มเติมด้วยจำนวนภาพที่เพิ่มมากขึ้นและหลากหลายมากขึ้น

คำสำคัญ: หลังมือ โครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน โรคไม่ติดต่อ

Abstract

Despite significant technological advancements in medical care, the prevalence of patients remains high. Leveraging artificial intelligence technology, specifically convolutional neural networks (CNNs), has become an effective tool for classifying patients from external body images. This aids individuals in being aware of their physical condition and accessing timely medical treatment. The objective of this research is to utilize CNN techniques to develop a model for classifying images of patients' hands compared to those of healthy individuals. A total of 150 hand images were collected, including 84 from patients with various conditions such as thalassemia, heart disease, muscle weakness, stroke, allergies, and kidney disease, and 66 from healthy individuals. The model was trained on 121 images and tested on 29 images. The testing phase resulted in the original image set achieving an accuracy of 86.21%, precision of 84.21%, recall of 94.12%, and F1 Score of 88.89%. However, the set of images without backgrounds achieved an accuracy of 34.48%, precision of 45.45%, recall of 58.82%, and F1 Score of 51.13%. The set of nail-only images achieved an accuracy of 55.17%, precision of 59.09%, recall of 76.47%, and F1 Score of 66.66%. Although the performance metrics of the original image set were relatively high, additional

testing with a larger and more diverse image dataset is necessary to ensure robust and applicable results.
Keywords: Nails, Convolutional Neural Networks, Non-Communicable Diseases

1. บทนำ

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะสูงขึ้นมากทำให้กระบวนการรักษาผู้ป่วยทางการแพทย์เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นก็ตาม จำนวนผู้ป่วยยังคงสูง อัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยที่เกิดจากกลุ่มโรคไม่ติดต่อที่เป็นภัยเงียบที่ทำให้ต้องเสียชีวิตโดยไม่มีสัญญาณเตือนถึงความผิดปกติของร่างกายที่บุคคลจะพึงรู้ได้ด้วยตนเองก่อนและสามารถเข้ารับการรักษาได้ทันท่วงที ในกระบวนเข้ารับการรักษาไม่ว่าจะเป็นการแพทย์แผนปัจจุบันหรือการแพทย์แผนไทยหรือแพทย์แผนทางเลือกอื่นก็ตามในขั้นตอนแรกจะเป็นกระบวนการซักประวัติและคัดกรองเพื่อเก็บข้อมูลอาการต่าง ๆ เพื่อส่งต่อเข้ารับการรักษากับแพทย์ที่ตรงกับอาการในเบื้องต้นได้ และเมื่อคนไข้ได้เข้าพบแพทย์แล้ว แพทย์จะทำการวินิจฉัยและซักประวัติอาการต่าง ๆ ตลอดจนการสังเกตความผิดปกติของร่างกายผู้ป่วยด้วย ซึ่งเป็นกระบวนการให้ได้มาซึ่งข้อมูลเพื่อให้สามารถสันนิษฐานโรคและรักษาต่อไปได้

เล็บเป็นส่วนหนึ่งของร่างกายภายนอกที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อบุคคลป่วยเป็นโรคบางโรค การเปลี่ยนแปลงของเล็บที่สามารถสังเกตได้ คือรูปร่างและสีของเล็บที่อาจจะเปลี่ยนไปเมื่อบุคคลป่วยเป็นโรค จะเห็นได้จาก บทความของสถาบันทางการแพทย์มากมายที่เผยแพร่ในหัวข้อ “ดูแค่เล็บ ก็เช็คโรคได้” บทความจากเว็บไซต์จากโรงพยาบาลพริ้นซ์ สุวรรณภูมิ [1] “สุขภาพเล็บบอกโรค... หากมองเล็บแล้วมีลักษณะแปลก ๆ ควรเช็คสุขภาพด่วน” จากโรงพยาบาลรามคำแหง [2] “เล็บบอกโรคได้” จากเว็บไซต์สำหรับการแพทย์ “เล็บผิดปกติ สัญญาณบอกโรค” จากเว็บไซต์โรงพยาบาลบางปะกอก [3] และจากคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เผยแพร่บทความ “เล็บ ผิดปกติ สัญญาณบอกได้จริงหรือ” [4] ในบทความเหล่านั้นได้ระบุเล็บที่มีสุขภาพดีควรมีลักษณะอย่างไร และเล็บที่มีลักษณะผิดปกติจะบ่งบอกอาการของโรคในหลายโรค จะเห็นได้ว่า หน่วยงานทางการแพทย์หรือสถาบันทางการแพทย์ได้สื่อสารให้กับบุคคลทั่วไปได้รู้และหมั่นสังเกตเล็บตนเอง เพราะเล็บเป็นส่วนของร่างกายภายนอกที่แสดงความผิดปกติ เมื่อบุคคลป่วยเป็นโรค และบทความจากคณะแพทย์ศิริราชพยาบาล [5] ที่เผยแพร่ให้บุคคลได้เรียนรู้การดูแลเล็บ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเล็บเพราะเป็นสัญญาณของโรคบางโรคได้

การตรวจสอบเล็บจึงเป็นวิธีการเบื้องต้นที่ช่วยประเมินความเป็นไปได้ของความเสี่ยงที่จะเป็นโรคต่าง ๆ ก่อนที่จะไปพบแพทย์เพื่อรับการวินิจฉัยที่ละเอียดยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามปัญหาที่สำคัญคือประชาชนทั่วไปไม่มีความรู้เกี่ยวกับความผิดปกติของเล็บที่มีความสัมพันธ์ของการป่วยเป็นโรค จึงอาจไม่สามารถตรวจสอบหรือทำความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะผิดปกติของเล็บที่พบได้ ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถเข้ารับการรักษาจากแพทย์ได้ทันท่วงที โดยเฉพาะในโรคที่ต้องการการรักษาเร่งด่วนเช่นโรคมะเร็ง ซึ่งหากพบในระยะแรกสามารถรักษาให้หายขาดได้

จากข้อมูลสถิติ [6] - [8] ชี้ให้เห็นว่าจำนวนของผู้ป่วยที่มีจำนวนมากส่วนใหญ่ไม่ทราบว่าตนเองป่วยอยู่จนกว่าอาการจะค่อนข้างรุนแรง และแสดงอาการหรือส่งผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงมายังร่างกายภายนอก เช่น การเปลี่ยนแปลงลักษณะของเล็บ ถ้ามีเครื่องมือที่ช่วยตรวจสอบความผิดปกติของเล็บเพื่อให้คนตระหนักรู้ถึงร่างกายตนเองว่ามีความเสี่ยงการป่วยเป็นโรคหรือมีความผิดปกติไป ย่อมเป็นการช่วยให้คนสามารถดูแลรักษาได้อย่างรวดเร็วก่อนที่จะมีอาการรุนแรงหรือสามารถเข้ารับการรักษาได้ทันท่วงที

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ได้ถูกพัฒนาก้าวหน้าขึ้นอย่างมาก และให้ผลความถูกต้องที่สูงมากขึ้นจนเริ่มได้รับการยอมรับในการนำมาประยุกต์ใช้ในหลากหลายสาขาอาชีพ โดยเฉพาะในวงการแพทย์ที่เริ่มนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนช่วยในการวิเคราะห์วินิจฉัยโรค เช่น การนำเอาระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาช่วยการวินิจฉัยโรคมะเร็งปอดจากภาพเอกเรย์ปอดของบุคคล [9] ในงานวิจัยนี้เป็นอีกหนึ่งความพยายามที่จะนำเอาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาช่วยตรวจความผิดปกติ

ของเล็บเพื่อแจ้งให้บุคคลได้ตระหนักถึงความเสี่ยงที่ตนเองอาจจะป่วยเป็นโรคบางโรคได้ และอาจพิจารณาที่จะเข้ารับการตรวจกับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญต่อไป

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน [10] ซึ่งเป็นเทคนิคที่ทำการฝึกฝนคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถเหมือนมนุษย์โดยอาศัยการเรียนรู้จากตัวอย่างซึ่งในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ เป็นกลุ่มผู้ป่วยและกลุ่มคนปกติ โดยภาพหลังมือของผู้ป่วยโรคธาลัสซีเมีย โรคหัวใจ โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคหลอดเลือดสมองตีบ โรคภูมิแพ้ และโรคไต กับภาพหลังมือของคนปกติ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกเล็บมือของผู้ป่วย

เมื่อบุคคลเกิดความเจ็บป่วยในบางโรค ผลที่เกิดขึ้นจะทำให้ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงที่แสดงออกมายังร่างกายภายนอก เป็นการทำงานอย่างเป็นธรรมชาติของร่างกายมนุษย์ที่ได้ส่งสัญญาณการเตือนของร่างกายว่าเกิดการเจ็บป่วยแล้ว อาการเจ็บป่วยสามารถแสดงออกมาทางร่างกายในส่วนต่างๆ ได้ เช่น ตา ผม ขน เล็บ เป็นต้น ซึ่งเล็บเป็นหนึ่งในตัวชี้วัดเบื้องต้นที่ใช้ช่วยในการวินิจฉัยโรคโดยแพทย์กรีกโบราณได้บรรยายการเปลี่ยนแปลงไปของเล็บ (Clubbing) เป็นสัญญาณที่สำคัญที่ชี้ให้เห็นถึงการแสดงออกของภาวะทางระบบต่าง ๆ ของร่างกาย หลังจากนั้นมีการค้นพบว่าความผิดปกติของเล็บเกี่ยวข้องกับโรคมากมาย เล็บจึงเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญที่ใช้สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อคนป่วยเป็นโรค ผู้ที่ทำงานทางด้านแพทย์ผิวหนังควรรู้จักกับความผิดปกติของเล็บที่เกี่ยวข้องกับโรคเหล่านี้ เพราะบางครั้งการเปลี่ยนแปลงในเล็บสามารถเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยโรคทางระบบของร่างกายบางประการได้ [11] ไม่ว่าจะเป็นแพทย์แผนปัจจุบัน [13] หรือแพทย์ทางเลือกในขั้นตอนการซักประวัติ คัดกรองหรือการตรวจวินิจฉัยโรค ย่อมมีการสังเกตและตรวจตามร่างกายด้วย ตัวอย่าง ความผิดปกติของมือ [14] และเล็บที่มีส่วนสัมพันธ์กับโรคบางโรค [15]

จากแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกเล็บมือของผู้ป่วย จะเห็นได้ว่าภาพเล็บของผู้ป่วยมีความผิดปกติ เช่น สีของเล็บ รูปร่างของเล็บ ความหนาของเล็บ เป็นต้น ซึ่งความผิดปกติเหล่านี้สามารถแยกได้ด้วยตา เนื่องจากทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันได้ถูกนำมาใช้วิเคราะห์ภาพ รู้จำภาพ และได้มีงานวิจัยที่ได้นำเอาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) มาใช้วิเคราะห์ความผิดปกติของเล็บในผู้ป่วยที่เป็นโรคสะเก็ดเงินให้ค่าการทำนายได้ถูกต้องถึงร้อยละ 90 ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้โครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันที่มีความสามารถในการจำแนกภาพมาใช้จำแนกภาพหลังมือทั้งสองที่มีความผิดปกติที่สอดคล้องกับการป่วยของโรคไม่ติดต่ออื่นได้แก่ โรคธาลัสซีเมีย โรคหัวใจ โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคหลอดเลือดสมองตีบ โรคภูมิแพ้ และโรคไต

2.2 ทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน

โครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) เป็นรูปแบบหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียมแบบเชิงลึก (Deep Learning Neural Network) โดยที่ CNN เป็นอัลกอริทึมที่เน้นใช้รู้จำภาพ โดยมีการดึงจุดเด่นของภาพออกมา ส่วนการคอนโวลูชัน (Convolution) ภาพ หมายถึง การมองภาพเป็นเมตริกซ์ของพิกเซลเรียงต่อกันและจำลองการมองเห็นของมนุษย์ที่มองพื้นที่เป็นพื้นที่ย่อย ๆ หรือนำมาจำแนก (Classification) และนำกลุ่มของพื้นที่ย่อย ๆ มาผสานกันเพื่อดูว่าสิ่งที่เห็นอยู่เป็นสิ่งใด การเลียนแบบการมองเห็นของมนุษย์เริ่มต้นจากการสร้างชั้นการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกับชั้นเพอร์เซปตรอน (Perceptron) ที่อยู่ในสมองของมนุษย์ นั่นคือชั้นการเรียนรู้แบบคอนโวลูชัน (Convolutional Layer) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนคอนโวลูชัน (Convolution) ส่วนแอคติเวชัน (Activation) และส่วนพูลลิ่ง (Pooling) [10]

2.3 ขนาดของ input

งานวิจัย [16], [17] ได้อธิบายถึงขนาดของภาพเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองในโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน ภาพที่มีขนาดเล็กจะช่วยให้เวลาที่ใช้การสอนคอมพิวเตอร์ลดลง แต่ขนาดภาพต้องมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้ได้แบบจำลองที่ให้ผลการทำนาย

ที่ถูกต้องสูงด้วย ทำการลดขนาดภาพลงจาก 4032 x 3024 เป็น 224 x 224 pixel เพื่อช่วยให้แบบจำลองทำงานได้เร็วขึ้น ลดความซับซ้อนของแบบจำลองเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลอง

2.4 วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพสุ่ม

วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพสุ่ม (A Method for Stochastic Optimization: Adam) เป็นอัลกอริทึมสำหรับการปรับปรุงตำแหน่งต่าง ๆ ของฟังก์ชันมีลักษณะสุ่มแบบไดนามิก วิธีการนี้มีข้อดีในการทำงานที่ง่ายต่อการนำไปใช้ มีประสิทธิภาพคำนวณสูง ใช้ทรัพยากรหน่วยความจำน้อย เสถียรต่อการปรับขนาดของเกรเดียนท์โดยตรงและเหมาะสำหรับปัญหาที่ขนาดข้อมูลหรือพารามิเตอร์มีจำนวนมาก วิธีการนี้ยังเหมาะสำหรับวัตถุประสงค์ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา (non-stationary) พารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับปรุงมีการตั้งค่าที่เข้าใจง่ายและไม่ต้องปรับแต่ง ผลการทดลองเปรียบเทียบในทางปฏิบัติแสดงให้เห็นว่า อัลกอริทึมแบบ Adam ทำงานได้ดีกว่าอัลกอริทึมสุ่มแบบอื่น ๆ [18]

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

N. Lapthanachai [19] ได้ทำสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันเพื่อจำแนกความผิดปกติของเล็บ โดยใช้ภาพเล็บลักษณะต่าง ๆ 7 แบบ จาก Google images จำนวน 700 ภาพ ผลที่ได้ค่าความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 81.43 ส่วน N. Hongboonmee [20] ได้ทำการศึกษาวิจัยพัฒนาแบบจำลองจำแนกภาพเล็บสำหรับตรวจสอบปัญหาสุขภาพโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยมีการรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างของภาพเล็บจำนวน 5 ประเภท จำนวนทั้งหมด 400 ภาพ มาใช้ฝึกสอนและทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันพบว่ามีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 90.20 ส่วนเวอร์ชั่นแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 78 และยังมีงานวิจัยที่ B. Nugroho [21] ได้ทำการศึกษาวิจัยพัฒนาระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อวินิจฉัยสุขภาพของร่างกายโดยใช้รูปภาพของเล็บมือ ผลการทดสอบ พบว่า ระบบให้ผลการทำนายที่มีความถูกต้อง (Accuracy) ร้อยละ 86.45 ค่าความแม่นยำ (Precision) ร้อยละ 78 ค่าความระลึกได้ (Recall) ร้อยละ 100 และค่าความสอดคล้อง (F1 Score) ร้อยละ 88

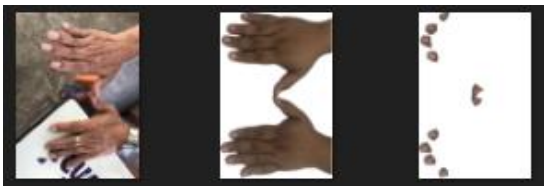
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันจากภาพหลังมือทั้งสองข้างที่มีลักษณะสอดคล้องกับโรคไม่ติดต่อจำนวน 6 โรค ประโยชน์ของการศึกษางานวิจัยนี้ในระยะยาวจะได้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยแนะนำให้บุคคลที่เล็บมีความผิดปกติได้ตระหนักถึงความเสี่ยงที่ตนเองอาจป่วยเป็นโรคในกลุ่มโรค 6 โรค และควรเข้าพบแพทย์เพื่อเช็คการป่วยเป็นโรคที่แท้จริงต่อไป โดยทำการเก็บภาพถ่ายผู้ป่วยด้วยกล้องจาก iPhone 8 Plus ที่สถาบันการแพทย์แผนไทยเนตรดาว [22] จะมีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำและอธิบายถึงลักษณะของเล็บของผู้ป่วยแต่ละคน นำภาพหลังมือทั้งสองของบุคคลปกติ (ไม่ป่วย) กับภาพหลังมือทั้งสองของผู้ป่วยในกลุ่ม 6 โรค มาใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันแล้วประเมินผลแบบจำลอง

จำนวนภาพที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีจำนวนทั้งหมด 150 ภาพ เป็นภาพจากผู้ที่ป่วย (โรคธาลัสซีเมีย โรคหัวใจ โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคหลอดเลือดสมองตีบ โรคภูมิแพ้ และโรคไต) 84 ภาพ กับภาพจากคนปกติ 66 ภาพ โดยแบบจำลองแบ่งเป็นฝึกสอนร้อยละ 80 คิดเป็น 121 ภาพ และทดสอบร้อยละ 20 คิดเป็น 29 ภาพ

3.1 การเตรียมข้อมูล

ผู้ป่วย (โรคธาลัสซีเมีย โรคหัวใจ โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคหลอดเลือดสมองตีบ โรคภูมิแพ้ และโรคไต) 32 คน เก็บภาพถ่ายได้ 84 ภาพ และคนปกติ 23 คน เก็บภาพถ่ายได้ 66 ภาพ โดยจะทำเป็น 3 การทดลองโดย ภาพดั้งเดิม ดัง ภาพไม่มีพื้นหลัง และภาพเฉพาะเล็บ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ตัวอย่างภาพดั้งเดิม ภาพไม่มีพื้นหลัง และภาพเฉพาะเล็บ

3.2 การฝึกฝนและการสร้างแบบจำลอง

แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) พัฒนาด้วย ภาษา Python และใช้ไลบรารี่มาตรฐานสำหรับการเรียนรู้เชิงลึก TensorFlow

3.3 การประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง

งานวิจัยนี้วัดประสิทธิภาพแบบจำลอง 4 ค่า คือ ความถูกต้อง ความแม่นยำ ความระลึกได้ และความสอดคล้อง เป็นค่าร้อยละ [23]

4. ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนการฝึกสอนด้วยภาพหลังมือทั้งสองจำนวน 121 ภาพ ใช้พารามิเตอร์ดังตารางที่ 1 ในการฝึกสอนจำนวน 10 รอบ โดยทำเป็น 3 ชุดเพื่อเปรียบเทียบกัน โดยชุดภาพดั้งเดิมให้ค่าความถูกต้อง ร้อยละ 86.21 ความแม่นยำ ร้อยละ 84.21 ความระลึกได้ ร้อยละ 94.12 และ ความสอดคล้อง ร้อยละ 88.89 ชุดภาพไม่มีพื้นลังให้ค่าความถูกต้อง ร้อยละ 34.48 ความแม่นยำ ร้อยละ 45.45 ความระลึกได้ ร้อยละ 58.82 และความสอดคล้อง ร้อยละ 51.13 ชุดภาพเฉพาะเล็บให้ค่าความถูกต้อง ร้อยละ 55.17 ความแม่นยำ ร้อยละ 59.09 ความระลึกได้ ร้อยละ 76.47 และ ความสอดคล้อง ร้อยละ 66.66 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1: พารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง CNN

ชื่อพารามิเตอร์	**ค่าที่กำหนด**
ขนาดรูปภาพนำเข้า (Input Size)	224 x 224
จำนวนรอบฝึกสอน (Epoch)	10
ตัวปรับปรุงคุณภาพ (Optimization)	Adam

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบแบบจำลอง (ร้อยละ)

Dataset	**Accuracy**	**Precision**	**Recall**	**F1Score**
ดั้งเดิม	86.21	84.21	94.12	88.89
ไม่มีพื้นหลัง	34.48	45.45	58.82	51.13
เฉพาะเล็บ	55.17	55.17	76.47	66.66

5. สรุปและอภิปราย

งานวิจัยนี้เป็นความพยายามที่จะพัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้คัดกรองผู้ป่วยที่อาจมีความเสี่ยงป่วยเป็นโรคร้ายแรง โดยใช้ภาพถ่ายหลังมือทั้งสอง ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกผ่านโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชันที่จำแนกบุคคลว่าป่วยหรือไม่ป่วย ในกลุ่มโรคไม่ติดต่อ 6 โรค ได้แก่ โรคธาลัสซีเมีย โรคหัวใจ โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคหลอดเลือดสมองตีบ โรคภูมิแพ้ และโรคไต ใช้ภาพทั้งหมด 84 ภาพ กับภาพบุคคลปกติ 66 ภาพ ผลการทดสอบแบบจำลองพบว่าภาพดั้งเดิม มีค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าความระลึกและค่าความสอดคล้อง มีค่าเกินกว่าร้อยละ 80 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากภาพไม่มีพื้นหลังมีค่าในช่วงร้อยละ 34-58 และเมื่อเทียบกับภาพเฉพาะเล็บมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 55-76

ถึงแม้ว่า ค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองจากภาพดั้งเดิมถือว่ามีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา แต่ผลการศึกษานี้เป็นแนวทางให้เห็นความเป็นได้ที่จะนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาช่วยพัฒนาระบบคัดกรองโรค ย่อมเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่ามาก การได้มาซึ่งข้อมูลของคนไข้เป็นเรื่องยาก แต่เพื่อให้ผลการวิจัยสามารถขยายผลไปใช้จริงได้ จำนวนข้อมูลที่นำมาใช้ควรมีขนาดเพิ่มขึ้นและมีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อจะได้สร้างแบบจำลองที่มีความประสิทธิภาพสูงขึ้น และช่วยลดปัญหา overfitting ซึ่งทำให้แบบจำลองมีความยืดหยุ่นมากขึ้น ย่อมทำให้แบบจำลองมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้ได้จริงมากขึ้น

ชุดภาพถ่ายไม่มีพื้นหลังและชุดภาพถ่ายเฉพาะเล็บให้ผลลัพธ์ที่ค่อนข้างต่ำอาจเป็นเพราะให้ข้อมูลที่เรียนรู้มีน้อยลง

ในงานวิจัยนี้เน้นไปทาง External Validity จึงมิได้ควบคุมลักษณะการถ่ายภาพ อย่างไรก็ตามถ้ามีการควบคุมปัจจัยของแสงและลักษณะการวางมือผลลัพธ์น่าจะดีขึ้น นอกจากนั้นงานวิจัยใช้ลักษณะของเล็บในการจำแนกการป่วยกับไม่ป่วยเท่านั้น อาการของเล็บอาจไม่แตกต่างกันในกลุ่มโรค เป้าหมายของงานวิจัยจึงเป็นสัญญาณให้กับผู้ใช้เพื่อเข้ารับการตรวจวินิจฉัยโดยละเอียดต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] โรงพยาบาลพริ้นซ์ สุวรรณภูมิ, *"ดูแค่เล็บ ก็เช็คโรคได้" Princ Suvarnabhumi*, Available Online at https://www.princsuvarnabhumi.com/articles/content-nail-disease-check, accessed on: 29 January 2024.

[2] โรงพยาบาลราม, *"สุขภาพเล็บบอกโรค... หากมองเล็บแล้วมีลักษณะแปลก ๆ ควรเช็คสุขภาพด่วน" ram hospital*, Available Online at https://ram-hosp.co.th/news_detail/2315, accessed on 29 January 2024.

[3] โรงพยาบาลบางปะกอก, *"เล็บผิดปกติ สัญญาณบอกโรค" BPK hospital*, Available Online at https://www.bpksamutprakan.com/care_blog/view/108, accessed on 29 January 2024.

[4] มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, *"เล็บ ผิดปกติ สัญญาณบอกได้จริง หรือ "Chiang Mai University*, Available Online at https://www.cmu.ac.th/th/article/74335c6d-f588-4cb0-8059-771fbfd87697, accessed on 29 January 2024.

[5] ฝ่ายพยาบาล, *"การดูแลเล็บ"โรงพยาบาลศิริราช*, Available Online at https://www.si.mahidol.ac.th/th/division/hph/admin/news_files/204_49_1.pdf, accessed on 29 January 2024.

[6] ศิริยุพา สนั่นเรืองศักดิ์, นฤมล ธีระรังสิกุล, พจนารถ สารพัด และมณีพร ภิญโญ. "รูปแบบการจัดการตนเองของเด็กที่ป่วยด้วยโรคธาลัสซีเมีย." *JFONUBUU*, Vol. 28, No. 2, pp. 27-39, มิถุนายน, 2020.

[7] ณัฐธิวรรณ พันธ์มุง, อลิสรา อยู่เลิศลบ, และสราญรัตน์ ลัทธิ. "ประเด็นสารรณรงค์วันหัวใจโลก ปี พ.ศ. 2561" *Division of Non Communicable Diseases*, 2018.

[8] สุภาพ สุทธิสันต์ชาญชัย และอรสา โอภาสวัฒนา. "ประสิทธิผลของโปรแกรมชะลอไตเสื่อมในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3 ของคลินิกโรคไตเรื้อรัง โรงพยาบาลอู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี." *Reg 4-5 Med J*, Vol. 40, No. 2, มิถุนายน, 2021.

[9] ภัทรนันท์ หมั่นพลศรี, พงษ์เดช สารการ, และน้ำทิพย์ หมั่นพลศรี. "วิธีการตรวจคัดกรองโรคมะเร็งปอดจากภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้วยโปรแกรมประยุกต์ AI Chest for All (DMS TU) ในบริบทโรงพยาบาลมะเร็งระดับภูมิภาค." *วารสารกรมการแพทย์*, Vol. 46, No. 1, 2021.

[10] P. Raghav. *"Neural Network (CNN) — Deep Learning," Medium, 2018*. Available Online at https://medium.com/@RaghavPrabhu/understanding-of-convolutional-neural-network-cnn-deep-learning-99760835f148, accessed on 29 January 2024.

[11] นรินทร์ทร พันธ์สวัสดิ์, และลัดดาวัลย์ ชูทอง. "ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคกับธาตุในร่างกายตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทย." *วิทยาลัยการแพทย์แผนไทย*, 2561.

[12] อนุสรณ์ วรมงคล. "Holistic Therapy วิถีแห่งธรรมชาติกับธาตุทั้งสี่." *สำนักพิมพ์มติชน*, หน้า 43-49, 2548.

[13] J. C. Muhrer "The importance of the history and physical in diagnosis" *The Nurse practitioner*, Vol. 39, No. 4, pp. 30–36, 2014.

[14] health.kapook, *"มือบอกโรค ป่วยหรือเปล่าสังเกตได้จากมือ" health.kapook*, Available Online at https://health.kapook.com/view115404.html, accessed on 29 January 2024.

[15] healthcarethai, "เล็บบอกสุขภาพ:ตรวจโรคได้จากเล็บ" healthcarethai, Available Online at https://www.healthcarethai.com/เล็บบอกสุขภาพ, accessed on 29 January 2024.

[16] G. Plastiras, C. Kyrkou, and T. Theocharides. "EdgeNet: Balancing Accuracy and Performance for Edge-based Convolutional Neural Network Object Detectors." *in Proc. 13th Int. Conf. Distributed Smart Cameras (ICDSC)*, New York, NY, USA, 2019, Art. No. 8, 2019. https://doi.org/10.1145/3349801.3349809

[17] S. Poudyal, M. J. Mohammadi-Aragh, and J. E. Ball. "Prediction of Student Academic Performance Using a Hybrid 2D CNN Model," *Electronics*, Vol. 11, No. 7, pp. 1005, 2022. https://doi.org/10.3390/electronics11071005.

[18] D. P. Kingma and J. Ba. "Adam: A Method for Stochastic Optimization" *The 3rd International Conference on Learning Representations*, 2015.

[19] N. Lapthanachai, A. Chomthong, S. Waijanya, and N. Promrit, "Classification of Nail Abnormalities using Convolutional Neural Network. " *Journal of Applied Informatics and Technology*, Vol. 5, No. 1, pp. 18-35, 2023.

[20] N. Hongboonmee and J. Kanyaprasit. "Health Problem Analysis from Nail Image using Deep Learning Technique. " *Journal of Information Science and Technology (JIST)*, Vol. 11, No. 2, pp. 10-20, 2021.

[21] B. Nugroho, R. Mumpuni, and M. S. Munir. "Performance of the CNN Method for Identifying Health Conditions Based on Nail Images. " *Nusantara Science and Technology Proceedings*, pp. 658-664, 2022.

[22] เนตรดาว ยวงศรี. "สถาบันการแพทย์แผนไทยเนตรดาว." Available Online at https://www.nittm.com, accessed on 29 January 2024.

[23] S. Jintawatsakoon and E. Poonsawat. "Gender Classification of Social Network Text Using Natural Language Processing and Machine Learning Approaches, "*2023 20th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)*, pp. 415-420, 2023.

การปรับปรุงอัลกอริทึมผลต่างวิวัฒนาการด้วยวิธีแคนดิเดตมิวแทนเวคเตอร์
The Improve Adaptive Differential Evolution Algorithm with Candidate Mutant Vector

ปฏิภาณ พลวิรัตน์ (Patipan Polvirat), ดวงเพ็ญ เจตน์พิพัฒนพงษ์(Duangpen Jetpipattanapong),
และศิวดล เสถียรพัฒนากูล (Siwadol Sateanpattanakul)
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
patipan.polv@ku.th, fengdpj@ku.ac.th, fengsds@ku.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการปรับปรุงอัลกอริทึมผลต่างวิวัฒนาการ (Differential Evolution algorithm: DE) ด้วยวิธีแคนดิเดตมิวแทนเวคเตอร์ (Candidate Mutant Vector for Adaptive Differential Evolution algorithm: CMADE) ในแต่ละรอบการคำนวณเมื่อพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวแปรตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยที่กำหนด CMADE จะทำการคัดเลือกกลไกการกลายพันธุ์ใหม่ด้วยวิธีคัดเลือกจากกลไกการกลายพันธุ์ที่มี ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวแปรตัดสินใจที่ มากที่สุดมาใช้เป็นกลไกการกลายพันธุ์ในรอบการคำนวณถัดไป เพื่อช่วยให้ประชากรสามารถหลุดออกจากบริเวณที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดเฉพาะถิ่น (local optima) และสามารถพัฒนาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยกลไกการกลายพันธุ์ที่เหมาะสม เมื่อนำ CMADE มาเปรียบเทียบกับอัลกอริทึม DE ที่ได้รับความนิยมได้แก่ CoDE, JADE และ SHADE ด้วยฟังก์ชั่นทดสอบ CEC2022 พบว่าในปัญหาขนาด 10 และ 20 ตัวแปรตัดสินใจมีฟังก์ชั่น 8 จาก 12 ฟังก์ชั่นที่ CMADE ประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบมากกว่าอัลกอริทึมตัวอื่นที่นำมาเปรียบเทียบ

คำสำคัญ: อัลกอริทึมผลต่างวิวัฒนาการ แคนดิเดทมิวแทนเวคเตอร์ กลไกการกลายพันธุ์

Abstract

In this paper, we propose The Candidate Mutant Vector for Adaptive Differential Evolution algorithm (CMADE) to improve the performance of the Differential Evolution (DE) algorithm. CMADE adaptively selects the mutation strategy in each iteration based on the average number of changed decision variables. When the average number of changed decision variables is lower than a predefined threshold, CMADE selects the mutation strategy that maximizes the average number of changed decision variables in the next iteration. This method makes the population escape from local optima and improve the solution effectively with an appropriate mutation strategy. Experimental results on the CEC2022 benchmark functions show that CMADE outperforms popular DE algorithms such as CoDE, JADE, and SHADE on 8 out of 12 functions for problems with 10 and 20 decision variables.

Keywords: Differential Evolution, Candidate Mutant Vector, Mutation Strategy.

1. บทนำ

อัลกอริทึมผลต่างวิวัฒนาการ (Differential Evolution algorithm: DE) [1] ถูกนำเสนอครั้งแรกในปี ค.ศ. 1997 โดย Storn and Price ที่อาศัยประชากรในการค้นหาคำตอบ (Population based search) เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาการหาค่าที่ดีที่สุด (Optimization problem) ขั้นตอนในการค้นหาคำตอบของ DE ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การสร้างประชากรเริ่มต้น (Initialization), 2. การกลายพันธุ์ (Mutation) , 3. การครอสโอเวอร์ (Crossover), และ 4. การคัดเลือก (Selection)

ในช่วงของการค้นหาคำตอบของ DE พบว่าเมื่อจำนวนรอบในการค้นหาคำตอบเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ความ

หลากหลายของประชากรลงลด ทำให้ DE ไม่สามารถพัฒนาคำตอบขึ้นมาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในปัจจุบันมีงานวิจัยหลายชิ้นได้ปรับปรุงวิธีการค้นหาคำตอบของ DE เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบของอัลกอริทึม ได้แก่ การปรับปรุงกลไกการกลายพันธุ์ Wang และคณะ[2] ได้นำเสนอ Differential Evolution With Composite Trial Vector Generation Strategies and Control Parameters (CoDE) ที่นำกลไกการกลายพันธุ์ทั้งสามแบบได้แก่ DE/rand/1, DE/rand/2, และ DE/current-to-rand กับค่าพารามิเตอร์ทั้งสามแบบได้แก่ [*F*=1, *CR*=0.1], [*F*=1, *CR*=0.9] และ [*F*=0.8, *CR*=0.2] มาจับคู่กันแบบสุ่ม Parouh และ Das [3] ได้นำเสนอ A memory based differential evolution algorithm for unconstrained optimization (MBDE) ที่ได้นำเอากลไกการกลายพันธุ์และการครอสโอเวอร์ของ DE เข้ามาประยุกต์กับ Particle Swarm Optimization (PSO) ออกมาเป็นสองกลไกแบบใหม่ ได้แก่ Swarm mutation สำหรับขั้นตอนการกลายพันธุ์ และ Swarm crossover สำหรับขั้นตอนการครอสโอเวอร์

นอกจากการปรับปรุงกลไกการกลายพันธุ์ของ DE แล้วยังมีงานวิจัยที่ทำการปรับปรุงทั้งกลไกการกลายพันธุ์และการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ของ DE เช่น J. Zhang and A. C. Sanderson [4] ได้นำเสนอ Adaptive Differential Evolution with Optional External Archive (JADE) ที่มีการปรับปรุงกลไกการกลายพันธุ์ DE/current-to-best/1 เป็น DE/current-to-pbest/1 และยังมีการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ได้แก่ ค่าแฟกเตอร์ขยายผลต่าง (Scaling Factor: *F*) และอัตราการครอสโอเวอร์ (Crossover rate: *CR*) ด้วยการสุ่มค่า *F* จากการแจกแจงแบบคอร์ชีและ สุ่มค่า *CR* จากการแจกแจงแบบปกติ

จากการปรับปรุงอัลกอริทึม DE ที่กล่าวมาพบว่าเมื่อประชากรตกลงไปยังบริเวณคำตอบที่ดีที่สุดเฉพาะถิ่น (local optima) อัลกอริทึมเหล่านี้จะอาศัยการสุ่มไม่ว่าจะเป็นการสุ่มเพื่อสร้างค่าพารามิเตอร์ *F* และ *CR* หรือการสุ่มจับคู่ระหว่างกลไกการกลายพันธุ์กับค่าพารามิเตอร์ที่ได้กำหนดเอาไว้เป็นต้น เพื่อให้ประชาการสามารถหลุดออกจากตำแหน่งที่เป็น local optima ซึ่งการสุ่มดังกล่าวไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะทำให้ประชากรสามารถหลุดพ้นจากบริเวณที่เป็น local optima ได้ส่งผลให้อัลกอริทึมเหล่านี้ไม่มีประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบ

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้นำเสนอการปรับปรุงอัลกอริทึมผลต่างวิวัฒนาการด้วยวิธีแคนดิเดตมิวแทนเวคเตอร์ (Improve Adaptive Differential Evolution Algorithm with Candidate Mutant vector: CMADE) โดย CMADE จะทำการหาค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวแปรตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละรอบการคำนวณ เมื่อพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวแปรตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยที่กำหนด CMADE จะเลือกกลไกการกลายพันธุ์ที่มี ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวแปรตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลง มากที่สุดมาใช้เป็นกลไกการกลายพันธุ์ในรอบการคำนวณถัดไป เพื่อช่วยให้ประชากรสามารถหลุดออกจากตำแหน่งที่เป็น local optima และเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบของอัลกอริทึม

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัญหาวัตถุประสงค์เดี่ยว (Single Objective Optimization)

ปัญหาวัตถุประสงค์เชิงเดี่ยวเป็นปัญหาที่ประกอบไปด้วยสมการวัตถุประสงค์หนึ่งสมการแสดงดังสมการที่ 1

$$\min or \max \quad f(X)(X = x_1, x_2, x_3, ...x_D) \\ x_j \in (x_{j,low}, x_{j,high}) \quad , \quad (1)$$

เมื่อ $f(X)$ คือฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ของปัญหา X คือเวคเตอร์คำตอบที่ประกอบไปด้วยตัวแปรตัดสินใจ x_j โดยที่ j คือลำดับของตัวแปรตัดสินใจและ D คือจำนวนตัวแปรตัดสินใจทั้งหมด $x_{j,low}$ คือค่าขอบล่างของตัวแปรตัดสินใจที่ j และ $x_{j,high}$ คือค่าขอบบนของตัวแปรตัดสินใจที่ j

2.2 อัลกอริทึมผลต่างวิวัฒนาการ (Differential Evolution: DE)

2.2.1 การสร้างประชากรเริ่มต้น (Initialization)

การสร้างประชากรเริ่มต้นใน DE จะทำการสุ่มสร้างประชากรเริ่มต้นด้วยการแจกแจง Uniform ที่มีขนาดของประชากร NP และมีจำนวนตัวแปรตัดสินใจ D ตัว ดังสมการที่ 2

$$x_{i,j}^{0} = x_{j,low} + rand(0,1) \cdot (x_{j,high} - x_{j,low}), \quad (2)$$

เมื่อ $x_{i,j}^{0}$ คือตัวแปรตัดสินใจของประชากรตัวที่ i ในมิติที่ j และ $rand(0,1)$ คือการแจงแจงแบบ Uniform ในช่วง $[0,1]$

2.2.2 การกลายพันธุ์ (Mutation)

ขั้นตอนการกลายพันธุ์เป็นการสร้างมิวแทนเวคเตอร์ $V_i^G = (v_{i,1}^G, v_{i,3}^G, v_{i,2}^G, ..., v_{i,D}^G)$ สำหรับเวคเตอร์เป้าหมายแต่ละตัว $X_i^G = (x_{i,1}^G, x_{i,3}^G, x_{i,2}^G, ..., x_{i,D}^G)$ ในรอบการคำนวณ G ดังสมการที่ 3

$$V_i^G = X_{r1}^G + F \cdot (X_{r2}^G - X_{r3}^G), \quad r1, r2, r3 \in [1, NP]. \quad (3)$$

เมื่อ $r1 \neq r2 \neq r3$

สำหรับในกลไกการกลายพันธุ์ของ DE นิยมเรียกชื่อกลไกการกลายพันธุ์ด้วยตัวย่อ DE/x/y โดย x คือเวคเตอร์ฐาน (based vector) y คือจำนวนเวคเตอร์ผลต่างจากสมการที่ 3 สามารถเขียนชื่อย่อของกลไกการกลายพันธุ์เป็น DE/rand/1

นอกจากกลไกการกลายพันธุ์แบบ DE/rand/1 แล้วยังมีงานวิจัยหลายชิ้นที่ได้ปรับปรุงกลไกการกลายพันธุ์ของ DE ออกมาหลายรูปแบบเช่น ใน JADE และ SHADE [5] ที่ได้นำเสนอกลไกการกลายพันธุ์แบบ DE/current-to-pbest/1 โดยสุ่มเลือกประชากรจากกลุ่มที่มีค่า fitness value ดีที่สุดและกลุ่มประชากรที่ถูกคัดออกในรุ่นก่อนหน้า ในเวลาต่อมาแนวคิดกลไกการกลายพันธุ์ของ JADE ได้นำมาปรับปรุงใน HARD-DE [6] ที่ได้นำเสนอ DE/current-to-pbest/2 โดยเพิ่มเติมจำนวนผลต่างของเวคเตอร์เป็นสองตัว ในขณะที่ DEGL [7] ได้นำเสนอกลไกการกลายพันธุ์ DE/current-to-nbest/1 ซึ่งพัฒนาต่อมาจากกลไกการกลายพันธุ์ DE/current-to-best/1 โดย DE/current-to-nbest/1 อาศัยการสร้างโครงข่ายแบบวงแหวน (Ring topology) เพื่อเลือกเวคเตอร์ที่ดีที่สุดโดยเวคเตอร์ที่เลือกจะอยู่ใกล้กับเวคเตอร์ประชากรตัวที่ i

2.2.3 การครอสโอเวอร์ (Crossover)

ขั้นตอนการครอสโอเวอร์เป็นการสร้างไทรอัลเวคเตอร์ $U_i^G = (u_{i,1}^G, u_{i,3}^G, u_{i,2}^G, ..., u_{i,D}^G)$ จากเวคเตอร์เป้าหมายกับมิวแทนเวคเตอร์ดังสมการที่ 4

$$u_{i,j}^G = \begin{cases} v_{i,j}^G & \text{if } rand_{i,j}(0,1) \leq CR \text{ or } j = j_{rand} \\ x_{i,j}^G & \text{otherwise} \end{cases}, \quad (4)$$

โดยที่ $rand_{i,j}(0,1)$ คือเลขสุ่มในช่วง $[0,1]$ และ j_{rand} คือเลขสุ่มมิติของปัญหาโดยที่ $j_{rand} \in (1,2,3,...D)$ จะเรียกการครอสโอเวอร์ในสมการที่ 4 ว่า binary crossover

นอกจากการครอสโอเวอร์ในสมการที่ 4 แล้วยังมี DE บางตัวที่ได้ทำการปรับปรุงการครอสโอเวอร์ดังเช่น 2-MPCs-DE [8] ที่อาศัยการครอสโอเวอร์แบบ Multi-parent crossover โดยใช้การจัดกลุ่มประชากรแบบ K-mean clustering มาทำการสร้างมิวแทนเวคเตอร์เพื่อนำไปทำการครอสโอเวอร์

2.2.4 การคัดเลือก (Selection)

เป็นการคัดเลือกระหว่างไทรอัลเวคเตอร์และมิวแทนเวคเตอร์เพื่อคัดเลือกประชากรในรุ่นถัดไปดังสมการที่ 5

$$X_i^{G+1} = \begin{cases} U_i^G & \text{if } f(U_i^G) \leq f(X_i^G) \\ X_i^G & \text{otherwise} \end{cases}. \quad (5)$$

3. ขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ CMADE

3.1 กลไกการกลายพันธุ์ที่ใช้ในการสร้างแคนดิเดตมิวแทนเวคเตอร์

กลไกการกลายพันธุ์ที่ใช้เป็นแคนดิเดตมิวแทนเวคเตอร์ในงานวิธีจัยชิ้นนี้มีทั้งหมดสามกลไกการกลายพันธุ์ โดยสองกลไกการกลายพันธุ์แรกได้นำมาจาก JADE และ DEGL ได้แก่ DE/current-to-pbest/1 และ DE/current-to-nbest ดังสมการที่ 6 และ 7

$$V_i^G = X_i^G + F \cdot (X_{pbest}^G - X_i^G) + F \cdot (X_{r1}^G - \tilde{X}_{r2}^G) \quad (6)$$

$$V_i^G = X_i^G + F \cdot (X_{nbest}^G - X_i^G) + F \cdot (X_{r1}^G - \tilde{X}_{r2}^G) \quad (7)$$

โดยที่ *pbest* คือเวคเตอร์ที่สุ่มจากประชากรที่ดีที่สุดจำนวน $NP \cdot p \, (p \in [0,1])$ ตัว *nbest* คือเวคเตอร์ที่ดีที่สุดที่ได้จากขั้นตอนวิธีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (K-Neatest Neighbor Algorithm: K-NN) จำนวน k ตัว และ $r1$ คือลำดับเวคเตอร์ที่สุ่มจากเซตของประชากรในรุ่นปัจจุบัน $r2$ คือลำดับเวคเตอร์ที่สุ่มจากเซตของประชากรในรุ่นปัจจุบันรวมกับเซต A คือเซตของประชากรในรุ่นก่อนหน้าที่ถูกคัดออก

ส่วนอีกหนึ่งกลไกการกลายพันธุ์เป็นกลไกการกลายพันธุ์ที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงมากจากกลไกการปรับเปลี่ยนความเร็วใน PSO ชื่อ DE/rand-to-pbestandnbest/2 ดังสมการที่ 8

$$V_i^G = X_{r1}^G + F \cdot (X_{pbest}^G - X_{r2}^G) + F \cdot (X_{nbest}^G - X_{r3}^G), \quad (8)$$

3.2 การปรับค่า $F_{i,G}$ และ $CR_{i,G}$

สำหรับการปรับค่า $F_{i,G}$ และ $CR_{i,G}$ ของประชากรที่ i ในรอบการคำนวณที่ G ของ CMADE จะใช้วิธีการปรับค่า $F_{i,G}$ และ $CR_{i,G}$ แบบเดียวกันกับJADE ดังสมการที่ 9และ 10

$$CR_{i,G} = randn(\mu_{CR}^G, 0.1), \quad (9)$$

$$F_{i,G} = randc(\mu_F^G, 0.1) \quad (10)$$

โดยที่ค่า $CR_{i,G}$ จะสุ่มจากการแจกแจงแบบปกติ $randn(\mu, \sigma)$ ที่มีค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ ในขณะที่ค่า $F_{i,G}$ จะสุ่มมาจากการแจกแจงแบบคอชีที่มีค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ

นอกจากนี้ค่าเฉลี่ย μ_{CR}^G, μ_F^G ในแต่ละรอบการคำนวณจะได้จากสมการที่ 11 และ 12

$$\mu_{CR}^{G+1} = lr \cdot \mu_{CR}^G + lr \cdot mean_{WA}(S_{CR}), \quad (11)$$

$$\mu_F^{G+1} = lr \cdot \mu_F^G + lr \cdot mean_{WL}(S_F) \quad (12)$$

โดยที่ lr คือค่าอัตราการเรียนรู้ $mean_{WA}, mean_{WL}$ คือค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยลีเมอร์ ของเซตค่า S_{CR} และ S_F โดยเซต S_{CR} และ S_F คือเซตของค่า CR และ F ที่ทำให้เกิดการยอมรับ U_i^G ในช่วงการคัดเลือกประชากรรุ่นถัดไป

3.3 การคัดเลือกกลไกการกลายพันธุ์

การคัดเลือกกลไกการกลายพันธุ์ของ CMADE จะเกิดขึ้นเมื่อ ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวแปรตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลง ($dimavg_{G-1}$) ในรอบการคำนวณที่ $G-1$ มีค่าน้อยกว่า ค่าเฉลี่ยที่กำหนด ($avgdim$) ในการคัดเลือกกลไกการกลายพันธุ์ CMADE จะเลือกจากกลไกการกลายพันธุ์ที่มี ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวแปรตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลง มากที่สุด ดังสมการที่ 13

$$m_{choose} = \text{argmax}_m(cdim_m^G), \quad (13)$$

โดยที่ m_{choose} คือลำดับของกลไกการกลายพันธุ์ที่ถูกคัดเลือก กำหนดให้

1 คือกลไก DE/current-to-pbest/1,

2 คือ DE/current-to-nbest

3 คือDE/rand-to-pbestandnbest/2

$cdim_m^G$ คือค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวแปรตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลง ของกลไกการกลายพันธุ์ที่ m ในรอบการคำนวณที่ G ดังสมการที่ 14

$$cdim_m^G = \frac{totaldim_m^G}{total_{m,G}} \quad (14)$$

โดยที่ $totaldim_m^G$ คือจำนวนตัวแปรตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลงด้วยกลไกการกลายพันธุ์ m ในรอบการคำนวณที่ G

$total_{m,G}$ จำนวนประชากรที่ถูกคัดเลือกซึ่งเกิดจากกลไกการกลายพันธุ์ที่ m ในรอบการคำนวณที่ G

3.4 การคัดเลือกประชากรในรุ่นถัดไป

ในการคัดเลือกประชากรในรุ่นถัดไปของ CMADE จะสามารถแบ่งออกเป็นสองกรณีได้แก่

1. ในกรณีที่ ค่า $dimavg_{G-1} \geq avgdim$ จะทำการสร้างมิวแทนเวคเตอร์ตามกลไกการกลายพันธุ์ที่ได้รับเลือกและทำการคัดเลือกประชากรรุ่นถัดไปตามสมการที่ 5 การคัดเลือกประชากรในรุ่นถัดไปของกรณีที่ 1 สามารถแสดงได้ดัง Algotirhm ที่ 1

Algorithm 1: การคัดเลือกประชากรรุ่นถัดไปในกรณีที่ 1

1 **For:** i=1 to NP
2 ปรับค่า CR_i^G, F_i^G ตามสมการที่ 9 และ 10
3 สร้าง V_i^G จากกลไกกลายกลายพันธุ์ที่เลือกไว้ในสมการที่ 13
4 สร้าง U_i^G จากสมการที่ 4
5 คัดเลือก X_i^{G+1} จากสมการที่ 5 ในกรณีที่เลือก U_i^G ให้จัดเก็บ $X_i^G \rightarrow A$ และจัดเก็บ $CR_{i,G} \rightarrow S_{CR}$, $F_{i,G} \rightarrow S_F$
6 **End For**
7 $cdim_{m_{choose}}^G$ จากสมการที่ 14
8 $dimavg_{G-1} = cdim_{m_{choose}}^G$

2. ในกรณีที่ค่า $dimavg_{G-1} < avgdim$ จะสร้างมิวแทนเวคเตอร์จากกลไกการกลายพันธุ์ทั้งสามดังสมการที่ 17

$$V_{i,cand}^G = \{V_{i,m}^G\}, \quad (17)$$

โดยที่ $V_{i,cand}^G$ คือเซตของแคนดิเดตมิวแทนเวคเตอร์ของประชากรที่ i ในรอบการคำนวณที่ G, $V_{i,m}^G$ คือมิวแทนเวคเตอร์ที่สร้างจากกลไกการกลายพันธุ์ที่ m ในรอบการคำนวณที่ G

หลังจากที่ทำการสร้างเซตของแคนดิเดตมิวแทนเวคเตอร์แล้วจะนำมิวแทนเวคเตอร์ดังกล่าวไปครอสโอเวอร์ตามสมการที่ 4 และคัดเลือกไทรอัลเวคเตอร์ที่มีค่าฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ดีที่สุดดังสมการที่ 18 และนำไทรอัลเวคเตอร์ที่ได้ไปทำการคัดเลือกตามสมการที่ 5

$$U_{i,cand}^{G} = \{U_{i,m}^{G}\},$$
$$U_{i}^{G} = \text{argmin}_{U_{i,m}^{G} \in U_{i,cand}^{G}} (f(U_{i,m}^{G})), \quad (18)$$

โดยที่ $U_{i,cand}^{G}$ คือเซตของแคนดิเดตไทรอัลเวคเตอร์ของประชากรที่ i ในรอบการคำนวณที่ G, $f(U_{i,m}^{G})$ คือค่าฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ของไทรอัลเวคเตอร์ของประชากรที่ i ที่ได้จากกลไกการกลายพันธุ์ที่ m สำหรับการคัดเลือกประชากรในกรณีที่ 2 สามารถแสดงได้ดัง Algorithm ที่ 2

Algorithm 2: การคัดเลือกประชากรรุ่นถัดไปในกรณีที่ 2	
1	**For:** i=1 to NP
2	ปรับค่า CR_i^G, F_i^G ตามสมการที่ 9 และ 10
3	สร้าง $V_{i,cand}^{G}$ จากสมการที่ 17
4	สร้าง $U_{i,cand}^{G}$ และคัดเลือก U_i^G จากสมการที่ 18
5	คัดเลือก X_i^{G+1} จากสมการที่ 5 ในกรณีที่เลือก U_i^G ให้จัดเก็บ $X_i^G \to A$ และจัดเก็บ $CR_{i,G} \to S_{CR}$, $F_{i,G} \to S_F$
8	**End For**
9	$cdim_m^G$ จากสมการที่ 14
10	เลือกกลไกการกลายพันธุ์ตามสมการที่ 13
11	$dimavg_{G-1} = cdim_{m_{choose}}^{G}$

3.5 อัลกอริทึม CMADE

สำหรับขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของ CMADE สามารถแสดงในอัลกอริทึมที่ 3

Algorithm 3: CMADE	
1	กำหนดค่าพารามิเตอร์ตามตารางที่ 1 และสร้างประชากรเริ่มต้นตามสมการที่ 2
2	**For:** G = 0 to $MaxGEN$
3	**IF** $dimavg_{G-1} > avgDim$
4	คัดเลือกประชากรรุ่นถัดไปจาก Algorithm ที่ 1
5	**ELSE**
6	คัดเลือกประชากรรุ่นถัดไปจาก Algorithm ที่ 2
7	**END IF**
	คำนวณค่า μ_{CR}^{G+1}, μ_F^{G+1} จากสมการที่ 11 และ 12
8	**IF** $n(A) \geq NP$
	สุ่มคัดประชากรออกจากเซต A
	END IF
	End For

4. การทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง.

4.1 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการทดลอง

ในการทดลองจะกำหนดค่าพารามิเตอร์ของ อัลกอริทึมที่นำเสนอ CMADE ตามตารางที่ 1 ส่วนอัลกอริทึมที่นำมาเปรียบเทียบได้แก่ JADE, SHADE และ CoDE จะกำหนดค่าพารามิเตอร์ตามค่าที่ได้ตั้งเอาไว้ในงานวิจัยต้นฉบับ

ตารางที่ 1: ค่าพารามิเตอร์ CMADE

Algorithm name	Parameter setting
CMADE	$k = 5,\ \mu_{CR}^{0} = 0.8, \mu_F^{0} = 0.5, NP = 100$ $avgdim = 0.5 * D,\ p = 0.2, lr = 0.9$ $MaxGEN = 2000, dimavg_G = 0$

4.2 ปัญหาที่ใช้ในการทดลอง

ปัญหาที่ใช้ในการทดสอบอัลกอริทึมที่นำเสนอผู้วิจัยได้เลือกใช้ปัญหาทดสอบ Benchmark function CEC2022 กำหนดจำนวนตัวแปรตัดสินใจของปัญหาทดสอบ CEC2022 เป็น 10 และ 20 ตัวแปรตัดสินใจ แสดงดังตารางที่ 2 ในการทดลองจะทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 10 รอบในแต่ละอัลกอริทึม

ตารางที่ 2: Benchmark function CEC2022

Function type	No.	F^*
Unimodal	F1	300
Multimodal	F2	400
	F3	600
	F4	800
	F5	900
Hybrid	F6	1800
	F7	2000
	F8	2200
Composite	F9	2300
	F10	2400
	F11	2600
	F12	2700
ช่วงการค้นหาคำตอบ $[-100,100]^D$		

4.3 ผลการทดลอง

ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3 และ ตารางที่ 4 โดยจะแสดงผลการทดลองอยู่ในรูปแบบค่าความผิดพลาด Error value และอัลกอริทึมที่มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด

จะถูกคลุมด้วยตัวหนา สัญลักษณ์ +/–/= แทนด้วยจำนวนฟังก์ชั่นทดสอบที่ CMADE มีประสิทธิภาพดีกว่า, แย่กว่า, และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมที่นำมาทดสอบ

ผลการทดลองจากตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ในการทดลองกับปัญหาขนาด 10 ตัวแปรตัดสินใจและ 20 ตัวแปรตัดสินใจพบว่ามีฟังก์ชั่นจำนวน 8 จาก 12 ฟังก์ชั่นที่ CMADE มีประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบมากกว่าอัลกอริทึมตัวอื่นที่นำมาเปรียบเทียบ เนื่องจากวิธีการคัดเลือกกลไกการกลายพันธุ์ของ CMADE ที่เลือกกลไกการกลายพันธุ์ที่มี ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวแปรตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลง มากที่สุดช่วยให้ประชากรสามารถหลุดพ้นจากบริเวณที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดเฉพาะถิ่น (local optima) และยังช่วยให้ประชากรใน CMADE มีกลไกการกลายพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาคำตอบในแต่ละรอบการคำนวณ

ผลการทดลองการลู่เข้าของคำตอบที่แสดงดังภาพที่ 1 แสดงให้เห็นประสิทธิภาพของการคัดเลือกกลไกการกลายพันธุ์ใน CMADE จากภาพที่ 1-ก, 1-จ, และ 1-ช พบว่าเมื่อประชากรตกลงสู่บริเวณที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดเฉพาะถิ่นในรอบที่ 1200 ถึง 1600 สำหรับภาพที่ 1-ก และ 600 ถึง 800

สำหรับภาพที่ 1-จ, 1-ช พบว่าวิธีคัดเลือกกลไกการกลายพันธุ์ที่นำเสนอสามารถช่วยประชากรหลุดออกจากบริเวณที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดเฉพาะถิ่น นอกจากนี้ในภาพที่ 1-ข พบว่าวิธีคัดเลือกกลไกการกลายพันธุ์ที่นำเสนอนอกจากจะช่วยให้ประชากรหลุดพ้นออกจากบริเวณที่เป็น local optima แล้วยังช่วยให้ประชากรของ CMADE ได้รับ

กลไกการกลายพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองพบว่าวิธีการคัดเลือกกลไกการกลายพันธุ์ของ CMADE ด้วยวิธีคัดเลือกกลไกการกลาย

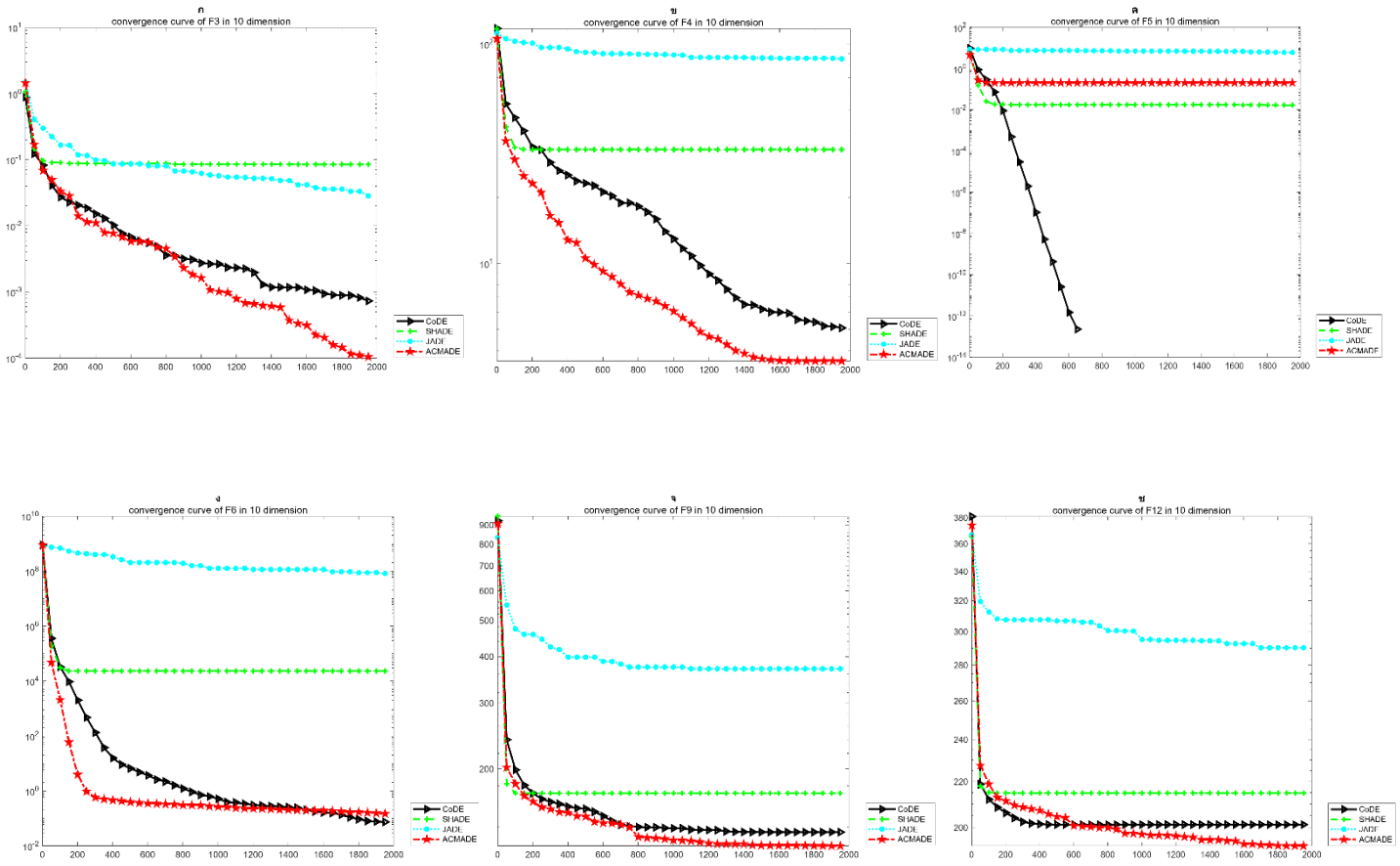
พันธุ์ที่มี ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวแปรตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลง มากที่สุด ทำให้ประชากรใน CMADE สามารถพัฒนาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่ในบางครั้งการใช้วิธีดังกล่าวอาจไม่สามารถช่วยให้ประชากรสามารถพัฒนาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพสังเกตได้จากภาพที่ 1-ค และ 1-ง เนื่องมาจากกลไกการกลายพันธุ์ที่นำมาใช้ใน CMADE อาจจะไม่มีความเหมาะสมต่อปัญหาดังกล่าวดังนั้นควรมีการปรับปรุง CMADE เพิ่มเติมได้แก่ การใช้ Shift mechanism [9] หรือการเสริมกลไกการกลายพันธุ์ของ HARD-DE [6] เข้ามาใน CMADE เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3: ผลการทดลองในขนาดปัญหา 10 ตัวแปรตัดสินใจ

Result of error value $f(x) - f(x^*)$ mean(std)				
No.	CoDE	JADE	SHADE	CMADE
F1	**0.00e+00(0.00)**	2.63e+02(9.88e+01)	2.84e-07(6.21e-07)	**0.00e+00(0.00)**
F2	1.07e+01(0.00)	1.07e+01(3.19e-02)	7.85e+02(6.70e+02)	**9.89e+00(0.00e+00)**
F3	7.04e-04(4.55e-04)	8.42e-02(3.71e-02)	2.67e-02(1.81e-02)	**1.026e-04(2.11e-04)**
F4	5.06e+00(2.18e+00)	3.29e+01(5.40e+00)	8.54e+01(3.52e+01)	**3.58e+00(1.16e+00)**
F5	**0.00e+00(0.00e+00)**	1.65e-02(1.10e-02)	5.99e+00(1.61e+00)	2.06e-01(0.00e+00)
F6	**5.37e-02(4.50e-02)**	2.27e+04(1.01e+04)	8.09e+07(7.73e+07)	1.44e-01(1.10e-01)
F7	**1.51e-02(1.07e-02)**	2.47e+01(3.98e+00)	4.93e+02(3.09e+02)	2.31e+01(2.02e+00)
F8	**4.64e-01(1.06e-01)**	2.00e+01(5.107e+00)	4.55e+03(3.78e+03)	2.27e+01(2.09e-01)
F9	1.35e+02(5.88e-05)	1.72e+02(1.63e+01)	3.70e+02(5.59e+01)	**1.24e+02(5.48e+01)**
F10	**1.00e+02(3.89e-02)**	**1.00e+02(5.26e-02)**	4.59e+02(3.82e+02)	**1.00e+02(3.13e-02)**
F11	1.85e+03(4.79e-13)	2.00e+03(3.05e+02)	6.53e+03(1.19e+03)	**3.00e+02(2.95e-07)**
F12	2.01e+02(6.68e-01)	2.14e+02(2.47e+00)	2.90e+02(2.343e+01)	**1.92e+02(2.6e+01)**
+/-/=	6/4/2	9/2/1	12/0/0	-/-/-

ตารางที่ 4: ผลการทดลองในขนาดปัญหา 20 ตัวแปรตัดสินใจ

Result of error value $f(x) - f(x^*)$ mean(std)				
No.	CoDE	JADE	SHADE	CMADE
F1	4.57e-11(2.77e-11)	4.12e+03(7.68e+02)	4.74e+04(1.31e+04)	**0.00e+00(0.00e+00)**
F2	5.34e+01(0.00e+00)	6.42e+01(5.37e+00)	1.38e+04(3.71e+03)	**1.98e+01(0.00e+00)**
F3	8.55e-01(1.64e-01)	8.90e-01(2.45e-01)	4.99e+00(1.22e+00)	**2.71e-02(2.47e-02)**
F4	7.85e+01(1.34e+01)	1.20e+02(1.36e+01)	2.82e+02(1.70e+01)	**3.17e+01(2.61e+01)**
F5	**1.75e-10(2.62e-10)**	4.82e-01(8.57e-02)	2.64e+01(7.66e+00)	2.07e-01(3.60e-14)
F6	1.33e+03(1.80e+03)	7.22e+06(3.71e+06)	6.64e+09(1.06e+09)	**1.97e+00(9.36e-01)**
F7	**2.97e+01(2.03e+00)**	6.42e+01(8.94e+00)	4.41e+03(1.72e+03)	3.20e+01(3.76e+00)
F8	**2.26e+01(3.78e+00)**	3.78e+01(4.89e+00)	1.75e+11(2.46e+11)	2.77e+01(9.96e-01)
F9	7.02e+02(4.71e+01)	5.50e+02(6.89e+01)	6.73e+02(1.79e+02)	**1.58e+02(9.62e+01)**
F10	**1.01e+02(3.11e-02)**	1.32e+02(6.70e+01)	4.49e+03(2.06e+03)	2.32e+02(3.77e+02)
F11	2.76e+03(6.51e-01)	2.72e+03(5.56e+02)	2.92e+04(9.01e+03)	**3.00e+02(3.82e-03)**
F12	3.43e+02(1.73e+01)	3.28e+02(1.64e+01)	3.66e+02(1.70e+01)	**2.13e+02(5.22e+01)**
+/-/=	8/4/0	1/11/0	12/0/0	-/-/-



ภาพที่ 1: กราฟแสดงการลู่เข้าของคำตอบ

เอกสารอ้างอิง

[1] R. Storn and K. Price. "Differential Evolution – A Simple and Efficient Heuristic for global Optimization over Continuous Spaces." *Journal of Global Optimization*, Vol. 11, pp. 341–359, 1997.

[2] Y. Wang, Z. Cai, and Q. Zhang. "Differential Evolution With Composite Trial Vector Generation Strategies and Control Parameters," *in IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, Vol. 15, No. 1, pp. 55-66, February, 2011

[3] R.P. Parouha and K.N. Das. "A memory based differential evolution algorithm for unconstrained optimization." *Applied Soft Computing*, Vol. 38, pp. 501-517, 2016.

[4] J. Zhang and A. C. Sanderson, "JADE: Adaptive Differential Evolution With Optional External Archive." in *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, Vol. 13, No. 5, pp. 945-958, October, 2009.

[5] R. Tanabe and A. Fukunaga. "Success-history based parameter adaptation for Differential Evolution." *2013 IEEE Congress on Evolutionary Computation*, Cancun, Mexico, pp. 71-78, 2013.

[6] Z. Meng and J. -S. Pan. "HARD-DE: Hierarchical ARchive Based Mutation Strategy With Depth Information of Evolution for the Enhancement of Differential Evolution on Numerical Optimization." *in IEEE Access*, Vol. 7, pp. 12832-12854, 2019.

[7] S. Das, A. Abraham, U. K. Chakraborty, and A. Konar. "Differential Evolution Using a Neighborhood-Based Mutation Operator," in *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, Vol. 13, No. 3, pp. 526-553, June, 2009.

[8] G. Liu, Y. Li, X. Nie, and H. Zheng. "A novel clustering-based differential evolution with 2 multi-parent crossovers for global optimization." *Applied Soft Computing*, Vol. 12, No. 2, pp. 663-681, 2012.

[9] L. Cui, G. Li, Z. Zhu, Q. Lin, K.-C. Wong, J. Chen, N. Lu, and J. Lu. "Adaptive multiple-elites-guided composite differential evolution algorithm with a shift mechanism." *Information Sciences*, Vol. 422, pp. 122-143, 2018.

[10] W. Li, B. Sun, Y. Sun, Y. Huang, Y.-m. Cheung, and F. Gu. "DC-SHADE-IF: An infeasible–feasible regions constrained optimization approach with diversity controller." *Expert Systems with Applications*, Vol. 224, pp. 119999, 2023.

[11] D. Watts, and S. Strogatz. "Collective dynamics of 'small-world' networks." *Nature*, Vol. 393, pp. 440- 442, 1998.

ระบบการตรวจสอบและจำแนกความสุกของดอกกัญชา โดยใช้การประมวลผลภาพและโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

Cannabis Flower Ripeness Classification Systems Using Image Processing and Convolutional Neural Networks

นครินทร์ ไพรไพศาล (Nakarin Praipaisan), พงศกร คำพรหม (Pongsakorn Kamprom),
ชินาพัฒน์ สกุลราศรีสวย (Chinapat Sakunrasrisuay), เพชร อิ่มทองคำ (Phet Aimtongkham),
และ จักรชัย โสอินทร์ (Chakchai So-In)
วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
nakarin.pra@kkumail.com, kpongsakorn@kkumail.com, chinapat.s@kkumail.com, phetim@kku.ac.th, chakso@kku.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการนำกัญชามาใช้ประโยชน์โดยเฉพาะทางด้านการแพทย์เป็นที่แพร่หลาย โดยเฉพาะจุดเด่นในการรักษาและเริ่มมีประชากรทั่วไปให้ความสนใจในการปลูก อย่างไรก็ตามส่วนต่าง ๆ ของกัญชาที่จะถูกนำไปใช้ประโยชน์นั้นขึ้นอยู่กับระยะการเติบโต ซึ่งในปัจจุบันมีความต้องการของผู้เชี่ยวชาญในการระบุหรือตรวจสอบการเติบโต โดยเฉพาะความสุก/แก่ของดอกกัญชาที่มีข้อจำกัดทั้งจำนวนและทักษะความแม่นยำของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินผล ดังนั้นด้วยปัจจุบันเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ามามีบทบาทในการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีจุดเด่นสำคัญคือ มีความแม่นยำสูงและเป็นการทำงานแบบอัตโนมัติ ดังนั้นทีมวิจัยจึงนำเสนอระบบเชื่อมต่อกล้องขยายเฉพาะที่ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและจำแนกความสุกของดอกกัญชา โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพและโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน ซึ่งแสดงผลผ่านหน้าจออุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่สามารถทำงานได้ตามเวลาจริง โดยจากการวัดประเมินประสิทธิภาพของระบบพบว่า มีความถูกต้องตามเวลาจริงถึง 85%

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์ การจำแนกความสุกของดอกกัญชา การประมวลผลภาพดิจิทัล โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

Abstract

Nowadays, the use of marijuana, especially in the medical field, is widespread, especially for its medicinal properties. People are beginning to be interested in growing it; however, the different parts of cannabis are used depending on the stage of growth. Currently, there is a need for experts to identify or inspect specific growth in particular, ripeness/maturity of cannabis flowers. This has limitations in both the number of experts and their evaluation skills. Recently, artificial intelligence technology plays a key role in analyzing various data, with the main highlight being the high accuracy and automation. Therefore, the research team has proposed a system that connects a local magnifying camera to monitor and classify the ripeness of cannabis flowers. It uses image processing techniques and convolutional neural networks (CNN) to display the results on mobile device screens in real time. The performance of the system shows it had a real-time accuracy of 85%.

Keywords: Artificial Intelligence, Cannabis Flowers Ripeness Classification, Digital Image Processing, Convolutional Neural Network.

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีประชากรจำนวนมากให้ความสนใจกับการปลูกกัญชา [1] โดยเฉพาะการนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์ ซึ่งมีจุดเด่นในการรักษา อย่างไรก็ตามปัญหาที่พบคือ ผู้ปลูกยังขาดทักษะความเชี่ยวชาญในการเก็บเกี่ยว เนื่องจากไม่ทราบถึงคุณลักษณะที่บ่งบอกถึงความสุก/แก่ของดอกกัญชา จึงอาจจะทำให้เกิดเข้าใจคลาดเคลื่อนและตัดสินใจผิดพลาดในการเก็บเกี่ยว โดยการตรวจสอบความสุก/แก่สามารถตรวจสอบได้จากเกสรของดอก ซึ่งในปัจจุบันจำนวนผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์หรือแยกแยะความสุก/แก่มีจำนวนน้อยและยากแก่การเข้าถึง รวมถึงยังไม่มีระบบอัตโนมัติพกพาหรือเคลื่อนที่ ๆ สามารถตรวจสอบแล้วรู้ผลลัพธ์ได้ตามเวลาจริง

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ [2] มีการนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายในหลายภาคส่วน ทั้งทางการแพทย์ วิศวกรรม วิทยาศาสตร์ หรือแม้แต่เกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นรูปแบบของโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นให้มีระดับความ สามารถใกล้เคียงกับมนุษย์และเป็นเทคโนโลยีทันสมัยที่สามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อน โดยเฉพาะข้อมูลขนาดใหญ่ อีกทั้งยังมีการพัฒนาต่อยอดให้มีความฉลาด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วางแผน และตัดสินใจได้อีกด้วย โดยเฉพาะเทคนิคการเรียนรู้เครื่องแบบเชิงลึก (Deep Learning - DL)

ดังนั้นด้วยปัญหาดังกล่าวประกอบกับการมาถึงของปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้เครื่องเชิงลึก ทางทีมผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยเฉพาะเทคนิค Convolutional Neural Networks (CNN) ร่วมกับการประมวลผลภาพดิจิทัล (Image Processing) มาปรับใช้ในการพัฒนาระบบการตรวจสอบและจำแนกความสุกของดอกกัญชาแบบอัตโนมัติตามเวลาจริง โดยระบบจะทำหน้าที่เสริมผู้เชี่ยวชาญในการเก็บเกี่ยวดอกกัญชา ที่ทำงานผสานกับกล้องขยายภาพเฉพาะที่ แล้วจากนั้นจึงส่งรูปภาพหรือวีดีโอไปยังอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ แล้วจึงประยุกต์ใช้เทคนิค การปรับปรุงประสิทธิภาพก่อนการประมวลผล (Preprocessing) หลังจากนั้นจึงแยกประเภทการสุก/แก่ของดอกกัญชา โดยแสดงผลลัพธ์บนหน้าจอของอุปกรณ์พกพาเคลื่อนตามเวลาจริงได้ตามลำดับ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเก็บเกี่ยวต้นกัญชาจะมีช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว ในการเก็บเกี่ยวมีทั้งหมด 3 ระยะ คือ ระยะแรก (Early Stage) เกสรของดอกกัญชาจะมีสีใส มีความโปร่งใสในตัวของเกสร ระยะที่สอง (Right Time) เหมาะสมแก่การเก็บเกี่ยวมากที่สุด โดยลักษณะของเกสรดอกกัญชาจะเป็นสีขาวขุ่น ซึ่งจะให้ปริมาณTetrahydrocannabinol (THC) สูงสุดโดยส่งผลโดยตรงกับมนุษย์ที่ทำให้เกิดความผ่อนคลายและเคลิบเคลิ้ม หากได้รับในปริมาณที่เหมาะสม ระยะสุดท้าย (Late Harvest) ดอกกัญชาจะเริ่มเป็นสีน้ำตาล โดยส่วนใหญ่แล้วจะถูกนำมาใช้เป็นยานอนหลับ เพราะในระยะนี้ THC จะเริ่มเปลี่ยนสภาพกลายเป็น Cannabidiol (CBD) ซึ่งมีคุณสมบัติลดอาการเจ็บปวด และการอักเสบของแผล [3] (ดังตัวอย่างแสดงได้ดังภาพที่ 1)

ในส่วนของงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องนั้นมีข้อสังเกตสำคัญคือ ในปัจจุบันยังไม่สามารถสืบค้นถึงการมีอยู่ของระบบอัตโนมัติพกพาเคลื่อนที่ ๆ ตามเวลาจริง ที่ใช้จำแนกความสุกของดอกกัญชาได้ อย่างไรก็ตามมีงานที่เกี่ยวข้องในด้านอื่น ๆ เช่น การออกแบบระบบคัดแยกมะนาวโดยใช้เครื่องจักรเรียนรู้ตามมาตรฐานสินค้าเกษตรเลขที่ มกษ. 27-2560 [4] ซึ่งอธิบายถึงการคัดแยกมะนาวให้มีประสิทธิภาพใช้เทคนิคการประมวลผลภาพและใช้ตัวแบบคณิตศาสตร์ในรูปแบบสมการถดถอยโลจิสติกเชิงอันดับในการแสดงคุณลักษณะต่าง ๆ อีกทั้งมีออกแบบระบบโดยใช้ CNN แบบ Visual Geometry Group 19 (VGG19) แบ่งคุณภาพมะนาวออกเป็น พิเศษ หนึ่ง และสอง มะนาวสุก และมะนาวเน่า เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยของ C. Sakunrasrisuay และคณะ [5] เป็นการจำแนกความสุกของมะเขือเทศโดยตรวจสอบสีพื้นผิว ขนาด รูปร่าง และข้อบกพร่อง โดยประยุกต์ใช้ DL ที่ได้รับการฝึกฝนล่วงหน้า (Transfer Learning - TL) และตรวจสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง 4 สถาปัตยกรรม คือ InceptionResnet V2, ResNet152V2, MobileNetV2 และ AlexNet ผลปรากฏว่า ResNet152V2 มีความแม่นยำสูงที่สุด

สำหรับงานวิจัยของ เอกรัตน์ สุขสุคนธ์ และคณะ [6] นำเสนอระบบการวิเคราะห์การสุกของผลไม้ โดยใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพแบบตามเวลาจริง เพื่ออำนวยความสะดวกแก่เกษตรกรและลดปัญหาการเน่าเสียของผลไม้ที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้เทคนิค NI Vision Builder ร่วมกับเว็บแคมและเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ จากทดลองพบว่าระบบสามารถนับจำนวนผลไม้และวิเคราะห์ความสุกของผลไม้ได้ค่อนข้างแม่นยำ

นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีประมวลผลภาพสำหรับประเมินระดับความรุนแรงของโรคข้าว โดย อุดมศักดิ์ เลิศสุชาตวนิช และ พิเชษฐ์ สืบสายพรหม [7] อธิบายถึงความเสียหายที่เกิดจากโรคของข้าว ซึ่งผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพมาใช้ในการประเมินอัตราการทำลายของโรค ซึ่งจะให้ความแม่นยำสูง ลดความผิดพลาดในแต่ละครั้ง โดยพัฒนาโปรแกรมประเมินความรุนแรงของโรคข้าว โดยใช้โรคใบขีดสีน้ำตาลเป็นต้นแบบ

ทั้งนี้จากงานวิจัยข้างต้นพบว่าเทคนิค DL มีส่วนสำคัญในการแก้ไขปัญหาการตรวจสอบหรือจำแนกโดยมีจุดเด่นในด้านความแม่นยำ ซึ่งมีแบบจำลองที่มีสถาปัตยกรรมที่แตกต่างกัน เช่น VGG19, ResNet152V2, MobileNetV2 และ AlexNet เป็นต้น อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้เลือกใช้ Lenet [8-9] เนื่องจากขนาดข้อมูลไม่ใหญ่ ไม่มีความซับซ้อน และจาก J. Sanuksan and O. Surinta [9] พบว่า Lenet มีความเหมาะสมกับภาพรูปแบบธรรมชาติ ซึ่งงานวิจัยนี้มีชุดข้อมูลเป็นรูปภาพดอกเกสรกัญชา

3. วิธีการดำเนินงาน

ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. **เก็บข้อมูลภาพ:** เป็นการเก็บรวบรวมชุดข้อมูลภาพเกสรดอกกัญชา โดยได้รับการอนุญาตจากฟาร์มด้วยเงื่อนไขในการใช้เพื่อศึกษาและวิจัย โดยทีมผู้วิจัยได้รวบรวมชุดข้อมูลตัวอย่างศูนย์วิจัย KKU Cannabis Farm คณะเกษตรศาสตร์ ม. ขอนแก่นโดยใช้เวลาในการเก็บชุดข้อมูลตัวอย่าง 30 วัน
2. **กำหนดป้ายกำกับภาพ:** หลังจากที่ได้รวบรวมชุดข้อมูลแล้วขั้นตอนต่อไปจะเป็นการกำหนดป้ายกำกับภาพ โดยจะแบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ เกสรไม่สุก สุก แก่ และไม่พบเกสร (ดังภาพที่ 1)
3. **ปรับขนาด แสง และความคมชัดของภาพ:** เป็นการปรับขนาดของรูปภาพที่ได้จากการรวบรวมชุดข้อมูลให้เท่ากับ 128 × 128 พิกเซล และปรับแสงสว่างโดยจะทำการอัพโหลดไฟล์ภาพเข้าไปทีละภาพ แล้วจึงเพิ่มความสว่างให้มากขึ้น แล้วจากนั้นจะจึงปรับความคมชัดของภาพตามลำดับ
4. **แบ่งชุดข้อมูลฝึกฝนและทดสอบ:** งานวิจัยนี้จะใช้ Image Data Generator ในการแบ่งชุดข้อมูลฝึกฝนและทดสอบ (Traning/Testing)
5. **ฝึกฝนและทดสอบแบบจำลอง:** งานวิจัยนี้มีการใช้ CNN ที่ใช้สถาปัตยกรรม LeNet [9] ในการฝึกฝนและทดสอบแบบจำลอง
6. **วัดค่าประสิทธิภาพและทำนายผล:** หลังจากทำการฝึกฝนและทดสอบแบบจำลองแล้ว จะมีการประเมินความถูกต้อง/แม่นยำของแบบจำลอง โดยมีตัวชี้วัดคือความถูกต้องความแม่นยำการเรียกคืนและความถ่วงดุล

4. Use Case และภาพรวมระบบ

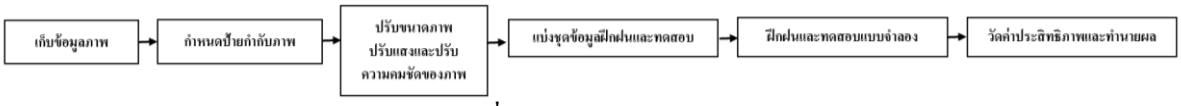
ภาพที่ 3 แสดงถึงภาพรวมระบบ เริ่มตั้งแต่ผู้ใช้งาน (User) เชื่อมต่ออุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ (Windows Tablet) [10] โดยเชื่อมกล้องขยายดิจิทัล Wi-Fi Digital Microscope [11] แล้วจากนั้นส่องกล้องไปที่ดอกกัญชา ซึ่งเมื่อได้รับรูปภาพหรือวีดิโอแล้ว จะมีกระบวนการปรับความสว่างและความคมชัดก่อนนำชุดข้อมูลเข้าไปฝึกฝน (Preprocessing) โดยที่ผู้ใช้งานสามารถปรับกำลังขยาย (Zoom) ได้ตามความเหมาะสมเพื่อให้เห็นเกสร แล้วจากนั้นระบบจะประมวลผลโดยใช้ CNN จำแนกข้อมูลออกเป็น 4 ประเภท แล้วจึงแสดงผลลัพธ์ที่ได้ผ่านทางหน้าจอ Windows Tablet (แสดงได้ดังภาพที่ 4)

นอกจากนี้ในส่วนของระบบสามารถ Use Case ออกเป็น 3 ส่วนดังนี้คือ

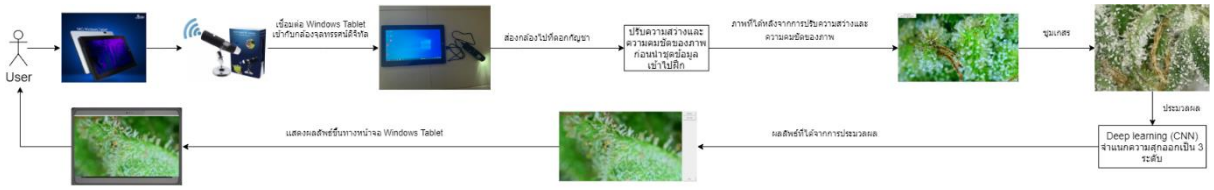


(ก) เกสรยังไม่สุก (ข) เกสรสุก (ค) เกสรแก่ (ง) ไม่พบเกสร

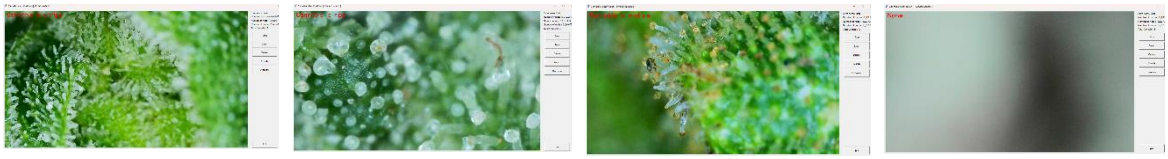
ภาพที่ 1: ตัวอย่างเกสรดอกกัญชา



ภาพที่ 2: ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 3: ภาพรวมของระบบ



ก) ผลลัพธ์เกสรยังไม่สุก (ข) ผลลัพธ์เกสรสุก (ค) ผลลัพธ์เกสรแก่ (ง) ผลลัพธ์ไม่พบเกสร

ภาพที่ 4: ผลลัพธ์ที่แสดงของแอปพลิเคชัน

- **Use Case 1 - ฝึกฝนแบบจำลอง:** ระบบจะมีฟังก์ชันการฝึกสอนโมเดลและแบบจำลองที่ได้จากการรวบรวมชุดข้อมูล
- **Use Case 2 - ระบุความสุก/แก่ แยกเป็นระดับความสุก โดยใช้ CNN:** ระบบจะประมวลผลภาพ แล้วจากนั้นจึงระบุถึงความสุก/แก่ของดอกกัญชา
- **Use Case 3 - แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล**: หลังจากประมวลผลแล้ว ระบบจะแสดงผลลัพธ์ผ่านทางหน้าจอ Windows Tablet ตามเวลาจริงโดยจะแสดงป้ายกำกับว่าดอกกัญชาอยู่ในความสุกระดับใด

5. การจัดเก็บฐานข้อมูล

ภาพที่ 1 (ก) เป็นตัวอย่างของชุดข้อมูลเกสรยังไม่สุก โดยจะมีลักษณะของไตรโคมเป็นสีใสและมีความโปร่งใสในตัวเกสร ในส่วนของภาพที่ 1 (ข) แสดงถึงตัวอย่างของชุดข้อมูลเกสรที่สุกแล้ว โดยจะมีลักษณะของไตรโคมเป็นสีขาวขุ่นในตัวเกสรและมีสีเหลืองอำพันปนอยู่บางส่วน ซึ่งเป็นระยะที่มี THC สูงที่สุด และเป็นระยะที่เหมาะสมกับการเก็บเกี่ยวมากที่สุด

นอกจากนี้ภาพที่ 1 (ค) เป็นตัวอย่างของชุดข้อมูลเกสรที่แก่แล้ว โดยจะมีลักษณะของไตรโคมเป็นสีเหลืองอำพันประมาณ 70% ของทั้งภาพ และท้ายสุดภาพที่ 1 (ง) แสดงถึงตัวอย่างชุดข้อมูลของภาพที่ไม่พบเกสรในกรณีที่การเคลื่อนย้ายกล้องไปส่องตำแหน่งอื่น ๆ

ทั้งนี้ทีมวิจัยได้ทำการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 4 กลุ่ม โดยมี 3 กลุ่มแรกแบ่งตามระยะการสุกของเกสร เช่น ยังไม่สุก สุก และแก่ และกลุ่มสุดท้าย คือ ไม่พบเกสร เก็บรวบรวมในแต่กลุ่ม ๆ ละ 200 ภาพ รวมทั้งหมด 800 ภาพ เป็นรูปภาพชนิดไฟล์ TIFF โดยแบ่งชุดข้อมูล

ในการฝึกฝนแบบจำลอง (Training set) 80% หรือ 640 ภาพ และชุดข้อมูลในการทดสอบแบบจำลอง (Test set) 20% หรือ 160 ภาพ ซึ่งใช้การแบ่งข้อมูลแบบ ImageDataGenerator

6. เทคนิคที่ใช้พัฒนา

6.1 การประมวลผลภาพ

ขั้นตอนนี้เป็นการปรับขนาดของภาพที่ได้จากการรวบรวมชุดข้อมูลให้เท่ากับ 128 × 128 พิกเซล โดยมีวิธีการปรับขนาดภาพโดยใช้ชุดคำสั่งดังนี้คือ

```
target_size=(128, 128)
```

นอกจากนี้ยังมีการปรับความสว่างและความคมชัดโดยเริ่มจากการรับภาพเข้ามาในระบบ แล้วจึงแปลงรูปภาพในรูปแบบ Raster โดยใช้ไลบรารี Aspycore จากนั้นบันทึกลงแคช (Cache) หลังจากนั้นทำการปรับความสว่างของรูปภาพ โดยเพิ่มขึ้นไปอีก 5 % และปรับความคมชัดของรูปภาพ 10 % แล้วบันทึกเป็นไฟล์ TIFF โดยมีขนาด 8 บิตต่อช่องสี และแปลงภาพเป็น RGB ดังนี้คือ

```
with
Image.load(os.path.join(data_dir,
"Cannabis.jpg")) as image:
raster_image =
aspycore.as_of(image, RasterImage)
if not raster_image.is_cached:
raster_image.cache_data()
raster_image.adjust_brightness(5)
tiff_options =
TiffOptions(TiffExpectedFormat.DEFA
ULT)
tiff_options.bits_per_sample = [8,
8, 8]
tiff_options.photometric =
TiffPhotometrics.RGB
raster_image.save(os.path.join(data
_dir, "result.tiff"), tiff_options)
raster_image.adjust_contrast(10)
```

6.2 โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน

ขั้นตอนนี้เป็นการประยุกต์ใช้ CNN สถาปัตยกรรม LeNet [9] ซึ่ง Conv2D เป็น Layer หลัก ทำหน้าที่รับ Input เข้ามา โดยงานวิจัยนี้มีการออกแบบเป็น 1 Input และมี 2 Layers โดยที่จะนำภาพเข้ามาประมวลผลทีละภาพ แล้วจากนั้นจะใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคุณสมบัติที่สำคัญจากรูปภาพ ซึ่งการคำนวณจะเริ่มจากการกำหนดค่าในตัวกรอง เคอร์เนล (Kernel) ที่ช่วยดึงคุณลักษณะที่ใช้ในการรู้จำวัตถุออกมา (Feature Map) ซึ่งจะนำไปดัดแปลงกับภาพที่ถูกนำเข้ามา โดยจะ Scan ไปทั่วทั้งภาพ

- **Pooling Layer** เป็นชั้นที่เชื่อมจาก Convolutional Layer โดยทำให้ขนาดของ Feature Map ลดลงด้วยการหาค่าที่สูงสุด (Max Pooling) แล้วจะเลื่อนตัวกรองไปตาม Stride ที่กำหนดไว้ โดยที่ Pooling layer จะช่วยลดขนาดของ Output ที่ได้จาก Layer ก่อนหน้าลง โดยงานวิจัยนี้มีการใช้งาน 2 Pooling Layers
- **Flatten Layer** เป็นการแปลงข้อมูล Output ที่มีหลายมิติ ให้เหลือ 1 มิติ เพื่อเตรียมข้อมูลให้มีรูปแบบที่พร้อมสำหรับ Input ให้กับ Fully Connected Layer ก่อนจะได้ผลลัพธ์การทำนาย ซึ่งจะต้องนำค่าตัวเลขผ่านขั้นตอนการรับผลรวมการประมวลผลทั้งหมดออกมาเป็นค่าความน่าจะเป็นด้วยฟังก์ชัน Softmax

ทั้งนี้ระบบมีการประยุกต์ใช้ Adaptive Moment Estimation (Adam) เป็น Optimizer ที่สามารถปรับ Learning Rates สำหรับพารามิเตอร์ในแต่ละครั้งได้และยังแก้ปัญหา Decaying ของ Gradient ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมาได้ (https://towardsdatascience.com/adam-latest-trends-in-deep-learning-optimization-6be9a291375c) รวมถึงยังมีการใช้งาน Rectified Linear Unit (ReLU) ที่เป็นฟังก์ชันเส้นตรงที่ถูกปรับแก้แล้ว เช่น ในกรณี Input เป็นบวก Slope จะเท่ากับ 1 เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิด Vanishing Gradient โดยส่งผลให้สามารถฝึกฝนแบบจำลองได้เร็วขึ้น

7. ผลการดำเนินงาน

7.1 การทดสอบการใช้งานของระบบ

ในส่วนนี้เป็นการทดสอบระบบการตรวจสอบและจำแนกความสุกของดอกกัญชาโดยใช้การประมวลผลภาพและ CNN อ้างอิงกับ Use Cases ที่ออกแบบไว้ทั้ง 3 ส่วน คือ Use Case 1 - ฝึกฝนแบบจำลอง Use Case 2 - ระบุความสุก/แก่เป็นระดับโดยใช้ CNN และ Use Case 3 - แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล โดยนำกล้องไปส่องเกสร

ดอกกัญชาจำนวน 10 ครั้ง ซึ่งผลปรากฏว่า ระบบสามารถประมวลผลภาพได้ครบทั้ง 10 ครั้ง (หรือ 100%)

7.2 การทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

สำหรับส่วนนี้จะเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยเปรียบเทียบกับเทคนิค CNN เดิม โดยใช้ 4 ตัวชี้วัดสำคัญ ดังนี้คือ

- **ความถูกต้อง (Accuracy - AC)** คือ ค่าจำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกในกลุ่มนั้นหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดในกลุ่มนั้น ๆ (ดังสมการที่ 1)
- **ความแม่นยำ (Precision - PR)** คือ ค่าจำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกต้อง คำนวนได้จากจำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกในกลุ่มนั้นหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่การทำนายให้ผลลัพธ์เดียวกันในกลุ่มนั้น ๆ (ดังสมการที่ 2)
- **การเรียกคืน (Recall - RE)** คือ ค่าการทำนายด้วยแบบจำลองที่ตรงกับความเป็นจริง โดยมีค่าเท่ากับอัตราการทำนายที่ถูกต้องหารด้วยความจริงทั้งหมด (ดังสมการที่ 3)
- **ความถ่วงดุล (F-measure - F-M)** หมายถึง ค่าการวัดประสิทธิภาพโดยรวมที่เกิดจากการ เปรียบเทียบระหว่างค่า Precision และ Recall ของแต่ละคลาสเป้าหมาย ดังสมการที่ 4

$$Accuracy = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{(TP+FP)} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{(TP+FN)} \quad (3)$$

$$F-measure = \frac{2 \times Precision\ x\ Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

โดยที่ True Positive (TP) คือ สิ่งที่แบบจำลองทำนายว่า “จริง” และมีค่าเป็น “จริง” False Negative (FN) คือ สิ่งที่แบบจำลองทำนายว่า “จริง” และมีค่าเป็น “ไม่จริง” True Negative (TN) คือ สิ่งที่แบบจำลองทำนายว่า “ไม่จริง” และมีค่าเป็น “ไม่จริง” และ False Positive (FP) คือ สิ่งที่แบบจำลองทำนายว่า “ไม่จริง” และมีค่าเป็น “จริง”

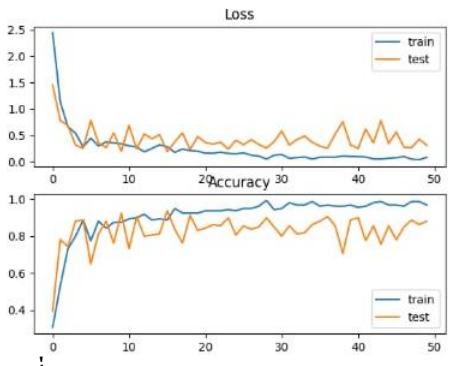
ทั้งนี้ผลลัพธ์การทดสอบประสิทธิภาพแสดงได้ดังตารางที่ 1 โดยเมื่อพิจารณา CNN นั้น มีความถูกต้อง 0.8063 ความแม่นยำ 0.8195 การเรียกคืน 0.8063 และความถ่วงดุล 0.7967 อย่างไรก็ตามเมื่อปรับปรุงขั้นตอนวิธีโดยเพิ่มเทคนิคการปรับขนาดภาพปรับความสว่างและความคมชัดของภาพก่อนนำไปประมวลผล (CNN+Technique) พบว่ามีประสิทธิภาพสูงขึ้นดังนี้คือ ความถูกต้อง 0.8500 ความแม่นยำ 0.8617 การเรียกคืน 0.8500 และความถ่วงดุล 0.8516 ตามลำดับ

โดยที่ CNN+Technique มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าในทุกตัวชี้วัด เนื่องจากการปรับแสงและความคมชัดในภาพสามารถมีผลต่อความแม่นยำของการทำนายได้โดยตรง โดยเฉพาะในงานที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็นคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) หรือการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยที่การปรับแสงและความคมชัดที่เหมาะสมจะสามารถช่วยลดสิ่งรบกวนต่าง ๆ (Noise) ในรูปภาพลงได้ ซึ่งจะส่งผลทำให้เพิ่มความแม่นยำในการทำนายได้อีกด้วย

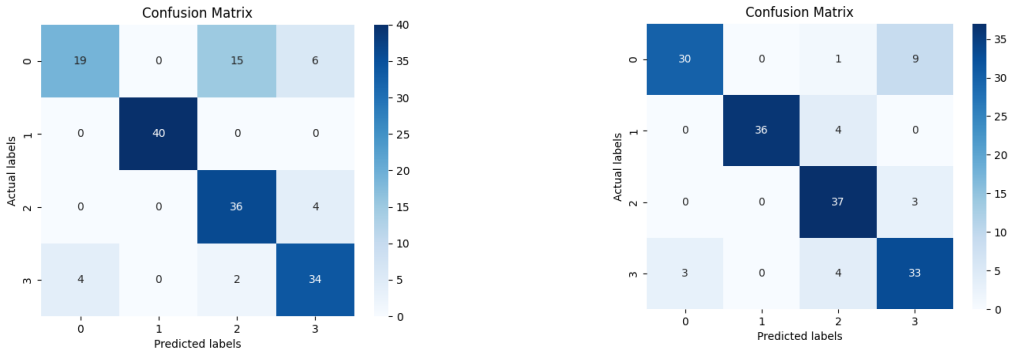
ภาพที่ 5 ยังแสดงถึงค่าความถูกต้องและค่าสูญเสียออกมาในรูปแบบกราฟ โดยในส่วนของการฝึกฝนแบบจำลองคือ 0.8750 และ 0.3555 ตามลำดับ และค่าความแม่นยำของการทดสอบแบบจำลองคือ 0.8500 และ 0.5005 ตามลำดับ นอกจากนี้ภาพที่ 6 ยังแสดงถึง Confustion Metrix ของ CNN+Technique โดยเปรียบเทียบกับเทคนิค CNN เดิม

ตารางที่ 1: ความแม่นยำของประสิทธิภาพแบบจำลอง

Performance				
Algorithms	**AC**	**PR**	**RE**	**F-measure**
CNN	0.8063	0.8195	0.8063	0.7967
CNN+ Technique	0.8500	0.8617	0.8500	0.8516



ภาพที่ 5: ความถูกต้องและค่าสูญเสีย (CNN+Technique)



(ก) CNN (ข) CNN+Technique

ภาพที่ 6: Confusion Metrix

7.5 การทดสอบการประเมินความพึงพอใจ

ในส่วนนนี้เป็นผลการประเมินของผู้ใช้งานกล้องส่องเกสรดอกกัญชา โดยแบ่งเป็นนักศึกษาวิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นจำนวน 8 คน นักศึกษาระดับมหาบัณฑิตจำนวน 1 คน และอาจารย์ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นจำนวน 1 คน รวมทั้งสิ้น 10 คน แสดงได้ดังตารางที่ 2 โดยเกณฑ์คะแนนที่ใช้ประเมินระดับความพึงพอใจมีดังนี้คือ ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 อยู่ในระดับดีมาก 3.50 - 4.49 อยู่ในระดับดี 2.50 - 3.49 อยู่ในระดับปานกลาง 1.50 - 2.49 อยู่ในระดับพอใจ และ 0.00 - 1.49 อยู่ในระดับควรปรับปรุง โดยสรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบกล้องส่องเกสรดอกกัญชามีค่าเฉลี่ย 4.34 ซึ่งแสดงถึงความพึงพอใจในระดับดี

ตารางที่ 2: ผลสรุปความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยผู้ใช้งาน
1. รูปแบบ/ความเหมาะสมของระบบ	
1.1 รูปแบบหน้าจอ	4.5
1.2 การตำแหน่งการจัดวางปุ่ม	4.0
1.3 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร	3.9
2. การใช้งานระบบ	
2.1 สามารถทำงานและแสดงผลได้ถูกต้อง	5
2.2 ความเร็วในการตอบสนอง	4.7
2.3 ประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน	4.0
3. ภาพรวมของระบบ	
3.1 ความน่าสนใจของระบบ	4.2
3.2 ความทันสมัยของระบบ	3.8
3.3 ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย	5
สรุป	**4.34**

8. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยได้นำเสนอระบบการตรวจสอบและจำแนกความสุกของดอกกัญชาตามเวลาจริง โดยใช้การประมวลผลภาพและเทคนิค CNN โดยเชื่อมต่อประสานระหว่างกล้องขยายส่องเกสรดอกกัญชาเข้ากับอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ โดยผลลัพธ์ที่ได้สามารถแยกประเภทความสุกของดอกกัญชาได้ 3 ระดับ โดยแสดงผลตามเวลาจริง ซึ่งจากการทดสอบการทำงานระบบพบว่า ระบบทำงานได้ตาม Use Cases ทั้ง 3 ส่วนได้สมบูรณ์ 100% รวมถึงการทดสอบความพึงพอใจจากผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี ที่คะแนน 4.34

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการจำแนกโดยเฉพาะความถูกต้อง โดยปรากฏว่ามีค่าสูงถึง 0.8500 เมื่อเทียบกับเทคนิค CNN ดั้งเดิมที่ 0.8063 อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าระบบจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่ยังคงมีประเด็นปัญหาที่สามารถปรับปรุงแก้ไขในอนาคต เช่น สิ่งรบกวนต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อม การสั่นไหวของดอกกัญชา แสงแดดจ้า หรือไม่มีแสง/ทึบแสง รวมถึงกรณีที่มีสิ่งเจือปนในดอกกัญชา นอกจากนี้ในอนาคตยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการจำแนกโดยปรับปรุง

โครงสร้างของ CNN โดยพิจารณาถึงความซับซ้อน ความรวดเร็ว และความแม่นยำอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ ลาภจิตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเติบโตและการเก็บเกี่ยวดอกกัญชา ทำให้รู้ระยะความสุกของดอกกัญชาว่าแต่ละระดับความสุกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

เอกสารอ้างอิง

[1] เปิดสถิติแอปฯ ปลูกกัญชา คนลงทะเบียนปลูก "กัญชา-กัญชง" กว่า 8 แสนคน. Available Online at https://shorturl.asia/r0kx4, accessed on 29 October 2022.

[2] P. K. Simpson. "Fuzzy min-max neural networks-part 1: classification." *IEEE Trans. Neural Net.*, Vol. 3, No. 5, pp. 776-786, 1992.

[3] เก็บเกี่ยวเมื่อไหร่จึงจะดี. Available Online at https://shorturl.asia/zZMoP, accessed on 14 August 2022.

[4] การออกแบบระบบคัดแยกมะนาวโดยใช้เครื่องจักรเรียนรู้ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร เลขที่ มกษ. 27-2560. Available Online at https://nccit.net/wp-content/uploads/2023/10/Proceedings-of-NCCIT2023.pdf, accessed on 14 August 2022.

[5] C. Sakunrasrisuay, P. Musikawan, A-N. Nguyen, Y. Kongsorot, P. Aimtongkham, and C. So-In. "Tomato Maturity Classification: A Transfer Learning Approach. " in Proc. *Int. Comp. Science and Eng. Conf*, pp. 411-416, 2021.

[6] เอกรัตน์ สุขสุคนธ์, ชลทิศ สันติวงศ์งาม, วัชรพล คำแขก และ ศศิชา ปานสุวรรณ. "ระบบวิเคราะห์การสุกของผลไม้โดยใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ." *Journal of Information Science and Technology*, Vol. 12, No. 1, pp. 61-66, 2022.

[7] อุดมศักดิ์ เลิศสุชาตวนิช และ พิเชษฐ์ สืบสายพรหม. "การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีประมวลผลภาพสำหรับประเมินระดับความรุนแรงของโรคข้าว." In *Proc. of 51st Kasetsart University Annual Conference: Plants*, 2556.

[8] Y. Lecun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner. "Gradient-based learning applied to document recognition. " In *Proc. of the IEEE*, Vol. 86, No. 11, pp. 2278-2324, 1998.

[9] J. Sanuksan and O. Surinta. "Deep Convolutional Neural Networks for Plant Recognition in the Natural Environment." *J. Sci. Technol. MSU*, Vol. 38, No. 2, pp. 113-124, 2019.

[10] แท็บเล็ตวินโดวส์ NEC VK III. Available Online at https://shop.line.me/@498sglxw/product/10055358158, accessed on 9 January 2024.

[11] WiFi Digital Microscope. Available Online at https://shorturl.asia/WQAjd, accessed on 25 November 2023.

การศึกษาการใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการจำแนกประเภทข้อร้องเรียนของผู้ใช้บนแพลตฟอร์มทราฟฟี่ ฟองดูว์ ด้วยชุดข้อมูลที่หลากหลายระยะเวลา

A Study on the use of Machine Learning Techniques for Classifying user Complaints on the Traffy Fondue Platform with a Multi-period Dataset

วันนเรศวร์ สิงหัษฐิต (Wanarase Sinhashthita)[1] ไพชยนต์ คงไชย (Phaichayon Kongchai)[2]
สุภาวดี หิรัญพงศ์สิน (Supawadee Hiranpongsin)[3] วาโย ปุยะติ (Wayo Puyati)[4]
และวันเจริญ อุปมัย (Wancharoen Upamai)[5]
ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[1]wanarase.s@ubu.ac.th, [2]phaichayon.k@ubu.ac.th, [3]supawadee.h@ubu.ac.th, [4]wayo.p@ubu.ac.th, [5]wancharoen.up.63@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการจำแนกประเภทข้อร้องเรียนของผู้ใช้บนแพลตฟอร์มทราฟฟี่ ฟองดูว์ 5 อัลกอริทึม ได้แก่ Naïve Bayes, Random Forest, Logistic Regression, Multi-layer Perceptron และ Support Vector Machine ข้อมูลที่ใช้คือข้อมูลจากจากเว็บไซต์ทราฟฟี่ ฟองดูว์ จำนวน 18 เดือน ทำการทดลองโดยแบ่งชุดข้อมูลเป็นชุดข้อมูลฝึกฝนและชุดข้อมูลทดสอบที่หลากหลายระยะเวลาจำนวน 7 ชุดข้อมูลตามสภาพสถานการณ์จริง จากนั้นประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการจำแนกประเภทข้อร้องเรียนด้วยค่าความถูกต้อง ผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ดีที่สุดของอัลกอริทึม Multi-layer Perceptron ซึ่งมีค่าความถูกต้องสูงถึงร้อยละ 94 เมื่อเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมอื่นที่ใช้ในการทดลอง

คำสำคัญ: การจำแนกประเภทข้อความ การเรียนรู้ของเครื่อง การประมวลผลภาษาธรรมชาติ

Abstract

This research studies the use of machine learning techniques for classifying user complaints on the Traffy Fondue platform using 5 algorithms: Naive Bayes, Random Forest, Logistic Regression, Multi-layer Perceptron and Support Vector Machine. The data used in the experiment is 18 months of data from the Traffy Fondue website which divided into 7 training datasets and test datasets, the datasets are various time periods and according to real-world situations. In this research, the performance of the algorithm is evaluated by the accuracy of classification of user complaints. The results show the best performance of the Multi-layer Perceptron algorithm, achieving an accuracy of 94 percent when compared to other algorithms used in the experiment.

Keywords: Text Classification, Machine Learning, Natural Language Processing

1. บทนำ

การจัดการข้อร้องเรียนบนแพลตฟอร์มออนไลน์มีความสำคัญ และเป็นอีกหนึ่งความท้าทายสำหรับหน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ ที่ต้องดำเนินการให้ทันต่อสถานการณ์ ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพื่อรักษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการและภาพลักษณ์ที่เชื่อถือได้ของแพลตฟอร์มนั้น ๆ ด้วย ทราฟฟี่ ฟองดูว์ (Traffy Fondue) เป็นแพลตฟอร์มที่จัดทำขึ้นสำหรับสื่อสารปัญหาของเมืองระหว่างประชาชนและหน่วยงานที่รับผิดชอบ ประชาชนมีส่วนร่วมในการแจ้งปัญหาที่พบผ่านแอปพลิเคชันไลน์บนมือถือ จากนั้นหน่วยงานจะทำการ

รับข้อมูลร้องเรียนผ่านแอปพลิเคชัน “Traffy Fondue Manager” แพลตฟอร์มนี้พัฒนาขึ้นโดย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) เป้าหมายของแพลตฟอร์มนี้เพื่อนำไปสู่การเป็นเมืองอัจฉริยะ (Smart City) [1] การทำงานหลักของทราฟฟี่ ฟองดูว์ คือการนำเข้าข้อมูลร้องเรียนของประชาชน ซึ่งแบ่งเป็น 30 ประเภทปัญหาที่รับแจ้ง ได้แก่ 1) ถนน 2) ไฟฟ้า 3) ประปา 4) ทางเท้า 5) ความสะอาด 6) น้ำท่วม 7) เสียง 8) ต้นไม้ 9) ความช่วยเหลือ 10) อุปกรณ์ชำรุด 11) ผิดกฎจราจร 12) ฝุ่นควัน, กลิ่น, PM2.5 13) สัตว์ 14) จุดเสี่ยง 15) ผู้พิการ, ใช้ล้อ 16) ควันดำ 17) ยาเสพติด 18) ไฟป่า 19) อาคารสถานที่ชำรุด 20) ขึ้นทะเบียน,สำรวจ 21) สุขภาพ, บัตรทอง 22) ทุจริต 23) เสนอแนะ 24) คนเร่ร่อน 25) ภัยออนไลน์ 26) สายสื่อสาร 27) เผาในที่โล่ง 28) แท็กซี่/รถเมล์ 29) โรงเรียน 30) อื่น ๆ [2] ที่เกิดขึ้น แจ้งไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรง

จากการศึกษาพบว่า ข้อมูลเหล่านี้ มีข้อมูลการแจ้งปัญหาเฉลี่ยประมาณ 1,000 ปัญหาต่อวัน และการบันทึกข้อมูลร้องเรียนเข้าสู่ระบบ บางส่วนของข้อมูลร้องเรียนไม่ระบุประเภทปัญหา ซึ่งอาจมีผลต่อการส่งต่อให้แก่หน่วยงานที่รับผิดชอบ ดังนั้น การจำแนกประเภทให้กับข้อมูลร้องเรียนที่ไม่ระบุประเภทปัญหาจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องได้รับการพัฒนาด้วยเครื่องมือและกระบวนการที่เหมาะสม จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อจำแนกประเภทปัญหาจากรายละเอียดปัญหาของข้อมูลร้องเรียนในแพลตฟอร์มทราฟฟี่ ฟองดูว์ ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ ลดเวลาการจำแนกประเภทด้วยมนุษย์ ทำให้การพัฒนาระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Text Classification: TC

TC เป็นงานทางด้าน Natural Language Processing: NLP ซึ่งเป็นเทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติที่สำคัญในการวิเคราะห์ข้อความและดำเนินการต่าง ๆ เพื่อทำให้คอมพิวเตอร์ตีความ จัดการ และเข้าใจภาษามนุษย์ [3] กระบวนการของ TC จะจำแนกประเภทข้อความโดยอัตโนมัติตามแนวทางการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน [4]

2.2 Naive Bayes: NB

NB เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน ซึ่งถูกนำมาใช้ในการจำแนกประเภทหรือกลุ่มโดยการอิงทฤษฎีความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของ Bayes ในการทำนายเพื่อจำแนกว่าตัวแปรหรือตัวอย่างนั้นอยู่ประเภทไหน โดยถือว่าตัวแปรทั้งหมดมีความเป็นอิสระต่อกัน และใช้ข้อมูลการฝึกฝนเพียงเล็กน้อยเท่านั้นในการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นสำหรับการจำแนกประเภท [5] เช่น การทำนายว่าเป็นผู้ป่วย COVID-19 หรือไม่ เพื่อการคัดกรองผู้ป่วยที่รวดเร็วขึ้น [6] สำหรับงานวิจัยนี้ใช้ Multinomial NB ซึ่งเป็นอัลกอริทึมใช้ใน Scikit-learn สำหรับการจำแนกข้อความ [7]

2.3 Random Forest: RF

RF เป็นเทคนิคในกลุ่มต้นไม้ตัดสินใจที่โดดเด่นในการจัดการข้อมูลที่ไม่สมดุล RF จะถูกสร้างจากต้นไม้ตัดสินใจหลาย ๆ ต้น ซึ่งจะเรียนรู้ข้อมูลไม่เหมือนกันจากกลุ่มตัวอย่างย่อยแบบสุ่มจากชุดข้อมูลฝึกฝนและคุณลักษณะแบบสุ่ม ในการทำนายผลเป็นการทำนายจากต้นไม้ตัดสินใจแต่ละต้นร่วมกัน โดยต้นไม้ตัดสินใจเหล่านั้นจะทำนายผลของตัวเอง และคำนวณผลของการทำนายจากการโหวต (Vote) ซึ่งทำให้การทำนายมีความแม่นยำมากกว่าการทำนายด้วยต้นไม้ตัดสินใจเพียงต้นเดียว [8], [9]

2.4 Logistic Regression: LR

LR เป็นเทคนิคที่ใช้การทำนายผลลัพธ์ที่เป็นค่าต่อเนื่อง (Continuous Variable) สามารถใช้เพื่อแก้ปัญหาการจำแนกประเภทได้ โดยจะประมาณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น โหวตหรือไม่โหวต ที่อิงตามชุดข้อมูลของตัวแปรอิสระที่กำหนด [10]

2.5 Multi-layer Perceptron: MLP

MLP เป็นเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมหลายชั้นแบบป้อนไปข้างหน้า (Feed-forward Artificial Neural Network) แต่ละชั้นจะเชื่อมต่อกันเป็นกราฟแบบมีทิศทาง ซึ่งประกอบด้วย ชั้นนำเข้า (Input Layer) ชั้นซ่อน

(Hidden Layer) และชั้นแสดงผลลัพธ์ (Output Layer) โดยชั้นซ่อนอาจมีมากกว่าหนึ่งชั้นได้ และข้อมูลจะไหลในทิศทางไปข้างหน้าจากชั้นนำเข้าไปยังชั้นผลลัพธ์ ทั้งนี้ MLP จะใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ (Backpropagation Neural Network) สำหรับการฝึกฝนโครงข่าย [11]

2.6 Support Vector Machine: SVM

SVM เป็นอัลกอริทึมที่ประยุกต์ใช้สำหรับงาน 2 รูปแบบ คือ การจำแนกประเภทข้อมูล และการวิเคราะห์การถดถอย หลักการพื้นฐาน คือ การเส้นแบ่งที่ดีที่สุดระหว่างประเภทต่าง ๆ ในชุดข้อมูล [12]

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภูวนาถ ภู่พันธ์กุล และ พยุง มีสัจ [13] นำเสนอเทคนิคการจำแนกประเภทข้อความสำหรับการรับแจ้งปัญหาอัตโนมัติ ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลคำถามและคำตอบ โดยเปรียบเทียบ 4 แบบจำลอง ได้แก่ LSTM, Bi-LSTM, GRU และ Bi-GRU ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลอง Bi-LSTM ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุดที่ค่าความถูกต้อง (Accuracy) เฉลี่ย 91.16%

วัชรีวรรณ จิตต์สกุล และ สุนันฑา สดสี [14] นำเสนอการวิเคราะห์ความคิดเห็นซึ่งเป็นข้อมูลความคิดเห็นจากเว็บไซต์เกี่ยวกับภาพยนต์ ร้านอาหาร และสินค้า โดยศึกษาความเสถียรของอัลกอริทึม 4 รูปแบบพื้นฐาน ได้แก่ ฐานกฎ ฐานต้นไม้ตัดสินใจ ฐานความน่าจะเป็น และฐานการเรียนรู้ พบว่าฐานต้นไม้ตัดสินใจ Random Forest แสดงความเสถียรการจำแนกข้อความได้สูงกว่าอัลกอริทึมอื่น ๆ ด้วยค่าเฉลี่ย ROC > 0.80

สมศักดิ์ ศรีสวการย์ และ สมัย ศรีสวย [15] ได้นำเสนอการวิเคราะห์เหมืองความคิดเห็นโดยใช้เทคนิคการสกัดคำจากบทวิจารณ์ออนไลน์ผ่านเครือข่ายเฟซบุ๊กสาธารณะของนักท่องเที่ยว และได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพจากค่าความถูกต้องด้วยอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ อัลกอริทึมการหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด และอัลกอริทึมการเรียนรู้ของต้นไม้ตัดสินใจ ผลการศึกษา พบว่า อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ให้ค่าความถูกต้องสูงสุด 87.97%

ปราโมชย์ นามวงศ์ และ ศุภเทพ สติมั่น [16] นำเสนอการจำแนกความคิดเห็นบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ของผู้ใช้บริการร้านอาหารในจังหวัดอุบลราชธานี โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพ 5 อัลกอริทึม ได้แก่ Support Vector Machine, Naïve Bayes, Decision Tree, K-Nearest Neighbor และ Long Short-term Memory ผลการทดลองพบว่า Decision Tree มีประสิทธิภาพการจำแนกข้อความสูงที่สุดที่ค่าความถูกต้อง 89.00%

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยการจำแนกประเภทข้อร้องเรียนในแพลตฟอร์ม Traffy Fondue นี้ มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 การรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจากเว็บไซต์ทราฟฟี่ฟองดูว์ ที่ร่วมมือกับทีมชัชชาติ (Traffy Fondue x TeamChadChart) ซึ่งให้บริการข้อมูลเพื่อนำไปจัดทำสถิติหรือวิเคราะห์ข้อมูล [17] ข้อมูลที่นำมาใช้ถูกเก็บรวบรวมมา ณ เดือน มกราคม 2567 โดยเลือกใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน 2565 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2566 ซึ่งมีข้อมูลทั้งหมดจำนวน 464,161 รายการ ชุดข้อมูลประกอบด้วย 16 คุณลักษณะ เช่น ประเภทปัญหา รายละเอียดปัญหา เขต และ เวลาที่รายงาน

3.2 การเตรียมข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ทำการเตรียมข้อมูล โดยเริ่มจากการทำความสะอาดข้อมูลด้วยการตรวจสอบ ลบข้อมูลที่มีรายละเอียดซ้ำซ้อน จัดการกับข้อมูลที่หายไป (ไม่พิจารณาข้อมูลที่มีการระบุไม่สมบูรณ์) ลบข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง (พิจารณาเฉพาะเขตของกรุงเทพ) และเลือกพิจารณาเฉพาะข้อมูลที่มีการระบุประเภทอย่างชัดเจน ส่งผลให้ชุดข้อมูลดังกล่าวมีจำนวนเหลืออยู่ 190,244 รายการ จากนั้นผู้วิจัยพิจารณาคุณลักษณะที่นำมาดำเนินการวิจัยจำนวน 2 คุณลักษณะ คือ ประเภทปัญหาและรายละเอียดปัญหา เนื่องจากงานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลจากรายละเอียดปัญหาของผู้ร้องเรียน แสดงดังตารางที่ 1

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการลบคำหยุด (Thai Stopwords) [18] เพื่อช่วยลดจำนวนคำที่ไม่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ข้อมูล ตัวอย่างเช่น “เมื่อเช้าสะพานลอยปรับปรุงไม่เสร็จตามกำหนดถึงบัดนี้\nปากซอย สาทร12” เมื่อถูกทำความสะอาดข้อมูลแล้วจะได้ข้อความดังนี้ “สะพานลอย

ปรับปรุงไม่เสร็จตามกำหนด ปากซอย สาทร” จากนั้นทำการตัดคำภาษาไทย (Word Tokenize) ซึ่งเป็นกระบวนการแยกข้อความออกเป็นคำศัพท์ เนื่องจากภาษาไทยไม่มีเครื่องหมายแบ่งคำ แล้วทำการแปลงข้อความเป็นเวกเตอร์ (Bag of Words) [19] เพื่อใช้ในการฝึกฝนแบบจำลองต่อไป

ตารางที่ 1: คุณลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

ลำดับ	คุณลักษณะ	ประเภท
1.	ประเภทปัญหา	Categorical Variables
2.	รายละเอียดปัญหา	Discrete Value

3.3 การแบ่งชุดข้อมูล

การแบ่งชุดข้อมูลฝึกฝน (Train) และชุดข้อมูลทดสอบ (Test) ในงานวิจัยนี้ แบ่งชุดข้อมูลเป็น 2 ส่วน โดยชุดข้อมูลฝึกฝน จะถูกนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองและชุดข้อมูลทดสอบ จะถูกนำไปใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของแบบจำลอง ข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 7 ชุดข้อมูล ตามการเปลี่ยนแปลงของเวลา เพื่อแสดงถึงสภาพสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการวิเคราะห์ปัญหาของเมืองที่มีความซับซ้อนและหลากหลาย

ตารางที่ 2: การแบ่งชุดข้อมูลสำหรับการฝึกฝนและการทดสอบ

ชุดที่	ชุดข้อมูลฝึกฝน (Train)	ชุดข้อมูลทดสอบ (Test)
1.	ช่วง 4 เดือนแรก (1/6/2022 - 31/10/2022)	ช่วง 14 เดือนต่อมา (1/11/2022 - 31/12/2023)
2.	ช่วง 6 เดือนแรก (1/6/2022 - 31/12/2022)	ช่วง 12 เดือนต่อมา (1/1/2023 - 31/12/2023)
3.	ช่วง 8 เดือนแรก (1/6/2022 - 28/2/2022)	ช่วง 10 เดือนต่อมา (1/3/2022 - 31/12/2023)
4.	ช่วง 10 เดือนแรก (1/6/2022 - 30/4/2022)	ช่วง 8 เดือนต่อมา (1/5/2022 - 31/12/2023)
5.	ช่วง 12 เดือนแรก (1/6/2022 - 30/6/2023)	ช่วง 6 เดือนต่อมา (1/7/2022 - 31/12/2023)
6.	ช่วง 14 เดือนแรก (1/6/2022 - 31/8/2023)	ช่วง 4 เดือนต่อมา (1/9/2022 - 31/12/2023)
7.	ช่วง 16 เดือนแรก (1/6/2022 - 31/10/2023)	ช่วง 2 เดือนต่อมา (1/11/2023 - 31/12/2023)

ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2565 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2566 รวมทั้งหมด 18 เดือน โดยรายละเอียดการแบ่งชุดข้อมูลทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 2

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

ในการทดลองงานวิจัยนี้ได้ตั้งค่าพารามิเตอร์ของแต่ละอัลกอริทึมเป็นค่าเริ่มต้น โดยใช้ไลบรารี Scikit-learn [21] และใช้ IDE คือ Google colab เป็นเครื่องมือในการเขียนโปรแกรม โดยมีผลการทดลองดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ผลการเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง

ลำดับ	ชุดข้อมูล (เดือน)		อัลกอริทึม				
	Train	Test	RF	MLP	LR	SVM	NB
1	4	14	0.769*	0.769*	0.753	0.751	0.697
2	6	12	0.806	0.839	0.857*	0.840	0.699
3	8	10	0.831	0.865	0.882*	0.879	0.732
4	10	8	0.851	0.891	0.910*	0.904	0.752
5	12	6	0.872	0.911	0.920*	0.916	0.777
6	14	4	0.883	0.940*	0.928	0.923	0.787
7	16	2	0.885	0.936*	0.924	0.922	0.781

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า

1. ค่าความถูกต้องในการจำแนกประเภทข้อมูลของอัลกอริทึม RF และ MLP มีค่าความถูกต้องมากที่สุด (การทดสอบลำดับที่ 1) ที่มีค่าความถูกต้อง 0.769 ส่วนอัลกอริทึม LR มีค่าความถูกต้องมากที่สุด (การทดสอบลำดับที่ 2-5) ที่มีค่าความถูกต้อง 0.857, 0.882, 0.910 และ 0.920 ตามลำดับ และอัลกอริทึม MLP มีค่าความถูกต้องมากที่สุด (การทดสอบลำดับที่ 6-7) ซึ่งมีค่าความถูกต้องมากที่สุดถึง 0.940 และ 0.936 ตามลำดับ

2. การทดลองที่ใช้ชุดข้อมูลที่มีระยะเวลาฝึกฝนแตกต่างกัน (4, 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 เดือน) แสดงให้เห็นถึงจำนวนข้อมูลฝึกฝนต่อประสิทธิภาพของ

แบบจำลอง ค่าความถูกต้องในการจำแนกประเภทข้อมูลมีค่าสูงขึ้น เมื่อมีปริมาณข้อมูลของชุดฝึกฝนมากขึ้น โดยค่าความถูกต้องสูงสุดจะอยู่ที่การทดสอบลำดับที่ 6 ซึ่งมีค่าความถูกต้องสูงถึง 0.940 และใกล้เคียงกันกับอัลกอริทึม LR และ SVM ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยพิจารณาการทดสอบลำดับที่ 6 ที่มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดด้วยเครื่องมือ Confusion matrix เพื่อหาค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกของความแม่นยำ (F1-score) พร้อมคำนวณเป็นค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ผลการเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพ

การทดสอบลำดับที่ 6	อัลกอริทึม		
	MLP	LR	SVM
Accuracy	0.94	0.93	0.92
Precision	0.925	0.903	0.906
Recall	0.868	0.848	0.838
F1-score	0.882	0.87	0.86

จากผลการวัดประสิทธิภาพในตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าอัลกอริทึม MLP มีประสิทธิภาพมากกว่าอัลกอริทึม LR และ SVM ในทุกมาตรวัด นอกจากนี้ยังมีข้อสังเกตว่าข้อมูลสำหรับการฝึกฝน 14 เดือน เพียงพอต่อการนำมาฝึกฝน และปัจจัยที่ทำให้ประสิทธิภาพของการจำแนกประเภททำได้ดี คือ การเลือกชุดข้อมูลที่มีความหลากหลาย ช่วยให้แบบจำลองมีความสามารถในการจัดการกับข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและสภาพสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการวิเคราะห์ปัญหาของเมืองที่มีความซับซ้อนและหลากหลาย

5. สรุป

การจำแนกประเภทข้อร้องเรียนอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องได้รับการพัฒนาด้วยเครื่องมือและกระบวนการที่เหมาะสม งานวิจัยนี้นำเสนอการจำแนกประเภทข้อร้องเรียนจากเนื้อหาข้อร้องเรียนที่ผู้ร้องเรียนแจ้งในแพลตฟอร์มทราฟฟี่ ฟองดูว์ โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทปัญหา 5 อัลกอริทึม ได้แก่ RF, NB, LR, MLP และ SVM ที่ใช้ชุดข้อมูลที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วจำนวน 190,244 รายการ แบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ชุดข้อมูลฝึกฝนและ ชุดข้อมูลทดสอบ ทั้งหมดจำนวน 7 ชุด ที่มีระยะเวลาฝึกฝนแตกต่างกัน ผลการทดสอบ พบว่าอัลกอริทึม MLP ด้วยการทดสอบลำดับที่ 6 มีค่าความถูกต้องมากที่สุด คือ 0.940 ยิ่งไปกว่านั้นจากผลการวัดประสิทธิภาพด้วยเครื่องมือ Confusion matrix แสดงให้เห็นว่าอัลกอริทึม MLP มีประสิทธิภาพมากกว่าอัลกอริทึม LR และ SVM จากผลการทดสอบนี้ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยที่ใช้ข้อมูลและอัลกอริทึมที่ใกล้กัน [15], [16] ในการทดสอบ คณะผู้วิจัยพบว่า อาจเกิดจากวิธีการแบ่งชุดข้อมูลที่ต่างกันซึ่งงานวิจัยนี้ได้แบ่งชุดข้อมูลที่มีระยะเวลาฝึกฝนแตกต่างกันตามการเปลี่ยนแปลงของเวลา เพื่อแสดงถึงสภาพสถานการณ์ต่าง ๆ ของปัญหา สำหรับงานวิจัยในอนาคต จะได้ทำการศึกษาถึงระยะเวลาที่เหมาะสมที่ควรปรับปรุงแบบจำลองเพื่อให้การจำแนกประเภทข้อร้องเรียนยังคงประสิทธิภาพที่ดีต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลโยแห่งชาติ (สวทช.), *"Traffy Fondue" (ทราฟฟี่ ฟองดูว์) ตัวช่วยให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการพัฒนาเมือง.* Available Online at https://www.nstda.or.th/home/performance_post/traffy-fondue/, accessed on 6 January 2024.

[2] Traffy, *Traffy* Citizen Engagement & Empowerment Platform.* Available Online at https://www.traffy.in.th/, accessed on 6 January 2024.

[3] S. Joseph, H. Hlomani, K. Letsholo, F. Kaniwa, and K. Sedimo, "Natural Language Processing: A Review." *International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences*, Vol. 6, No. 3, pp. 207-216, 2016.

[4] S. U. Hassan, J. Ahamed, and K. Ahmad. "Analytics of machine learning-based algorithms for text classification." *Sustainable Operations and Computers*, Vol. 3, pp. 238-248, 2022.

[5] G. Souza, A. Netto, A. Melani, M. Michalski, and R. da Silva. "Chapter 6 - Engineering systems' fault diagnosis methods." *Reliability Analysis and Asset Management of Engineering Systems*, pp. 165-187, 2022.

[6] ศิวกร บรรลือทรัพย์ และ วราพร จิระพันธุ์ทอง. "อัลกอริธึมการเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการทำนายการคัดแยกผู้ป่วย COVID-19." *วารสารวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ* Vol. 12, No. 1, pp. 47-60, January-June, 2022.

[7] scikit-learn.org, *Naive Bayes*. Available Online at https://scikit-learn.org/stable/modules/naive_bayes.html#multinomial-naive-bayes, accessed on 8 January 2024.

[8] L. BREIMAN. "Random Forests." *Machine Learning*, Vol. 45, pp. 5-32, 2001.

[9] M. Islam, J. Liu, J. Li, L. Liu, and W. Kang. "A Semantics Aware Random Forest for Text Classification." *Proceedings of the 28th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM '19)*, Beijing, China, November, pp. 1061-1070, 2019.

[10] IBM, *What is logistic regression?*. Available Online at https://www.ibm.com/topics/logistic-regression, accessed on 8 January 2024.

[11] S. Abirami and P. Chitra. "Chapter Fourteen - Energy-efficient edge based real-time healthcare support system." *Advances in Computers*, Vol. 117, No. 1, pp. 339-368, 2020.

[12] Spiceworks. *What Is a Support Vector Machine? Working, Types, and Examples*. Available Online at https://www.spiceworks.com/tech/big-data/articles/what-is-support-vector-machine/, accessed on 8 January 2024.

[13] ภูวนาถ ภู่พันธ์กุล และ พยุง มีสัจ. "เทคนิคการจำแนกประเภทข้อความสำหรับการรับแจ้งปัญหาอัตโนมัติ." *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 19 (NCCIT 2023)*, Bangkok, May, 2023.

[14] วัชรีวรรณ จิตต์สกุล และ สุนันฑา สดสี. "การวิเคราะห์การจำแนกข้อความด้วยการเปรียบเทียบความเสถียรของอัลกอริทึม." *ศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเหนือ*, Vol. 9, pp. 19-31, January-December, 2017.

[15] สมศักดิ์ ศรีสวการย์ และ สมัย ศรีสวย. "การวิเคราะห์เหมืองความคิดเห็นโดยใช้เทคนิคการสกัดคำ." *วารสารวิชาการ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ*, Vol. 6, No. 2, pp. 95-104, July-December, 2020.

[16] ปราโมชย์ นามวงศ์ และ ศุภเทพ สติมั่น. "การจำแนกความคิดเห็นการใช้บริการร้านอาหารบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ในจังหวัดอุบลราชธานีด้วยเทคนิคเหมืองข้อความคิดเห็น." *วารสารการจัดการและการพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, Vol. 9, No. 2, pp. 1-14, July-December, 2020.

[17] Traffy, *Traffy x TeamChadChart แชทบอทให้บริการรวบรวมข้อมูลปัญหาเส้นเลือดฝอย ในกรุงเทพมหานคร*. Available Online at https://www.traffy.in.th/?page_id=27351, accessed on 9 January 2024.

[18] W. Phatthiyaphaibun, K. Chaovavanich, C. Polpanumas, A. Suriyawongkul, L. Lowphansirikul, P. Chormai, P. Limkonchotiwat, T. Suntorntip, and C. Udomcharoenchaikit. "A Semantics Aware Random Forest for Text Classification." *In Proceedings of the 3rd Workshop for Natural Language Processing Open Source Software (NLP-OSS 2023)*, Singapore, December, pp. 25-36, 2023.

[19] D. H. Lubis, S. Sawaluddin, and A. Candra. "Machine Learning Model for Language Classification: Bag-of-words and Multilayer Perceptron." *JOURNAL OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATION ENGINEERING*, Vol. 7, No. 1, pp. 356-365, 2023.

[20] M. Sokolova, N. Japkowicz, and S. Szpakowicz. "Beyond Accuracy, F-Score and ROC: A Family of Discriminant Measures for Performance Evaluation." *AI 2006: Advances in Artificial Intelligence, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 4304, pp. 1015-1021, 2006.

[21] scikit-learn.org, scikit-learn Machine Learning in Python. Available Online at https://scikit-learn.org/stable/, accessed on 8 January 2024.

โปรแกรมประยุกต์คัดกรองโรคตาเขโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์
AI-based Strabismus Prescreening Application

ชญานิศ ชนะการ (Chayanid Chanakarn)[1] ชิดชนก เสงี่ยมวงษ์ (Chitchanok Sangiamwong)[2]
และวัฒนพงศ์ เกิดทองมี (Wattanapong Kurdthongmee)[3]
สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และอิเลคทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
[1]chayanid.ca@mail.wu.ac.th, [2]chitchanok.sa@mail.wu.ac.th, [3]kwattana@wu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวิธีการคัดกรองโรคตาเขด้วยการใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อเพิ่มความรวดเร็วและความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคตาเขโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือทางการแพทย์ที่ซับซ้อน ผู้วิจัยได้นำเสนอโมเดลซึ่งปรับเปลี่ยนบางส่วนจากโมเดล Xception ให้ทำหน้าที่เป็น Regressor ในการประมาณตำแหน่งรูม่านตาจากภาพดวงตาข้างใดๆ และดวงตาอีกข้าง โมเดลถูกสอนจากชุดข้อมูล Columbia Gaze จากกลุ่มตัวอย่าง 5 คนและผ่านการทดสอบเพื่อหาค่าขีดเริ่มที่สามารถแยกแยะระหว่างตาปกติและตาเข ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอมีความแม่นยำในการประมาณตำแหน่งรูม่านตาด้วยค่าเฉลี่ยของความผิดพลาดกำลังสอง 2.56, 6.02, 8.34 และ 17.85 ในการประมาณค่าตำแหน่งรูม่านตาของตาซ้าย ขวาและรูม่านตาของตาซ้ายจากภาพดวงตาขวาและและรูม่านตาของตาขวาจากภาพดวงตาซ้าย ตามลำดับ และสามารถคัดกรองโรคตาเขด้วยความแม่นยำ 96.67 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้ชุดข้อมูลทดสอบจากงานวิจัยร่วมสมัย

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์ โรคตาเข ตำแหน่งรูม่านตา การคัดกรอง

Abstract

The article presents a method for screening strabismus using artificial intelligence to increase the speed and accuracy of diagnosing the condition without the need for complex medical equipment. The researchers introduced a model that modifies parts of the Xception model to act as a regressor in estimating the position of the puil from any given eye image and the other eye. The model was trained using the Columbia Gaze dataset from a sample group of five individuals and was tested to determine a threshold that could distinguish between normal eyes and strabismic eyes. The research results show that the proposed method is accurate in estimating pupil positions with a mean squared error (MSE) of 2.56, 6.02, 8.34, and 17.85 for the left eye, right eye, and pupil positions of the left eye from the right eye image, and the right eye pupil from the left eye image, respectively. It can screen for strabismus with 96.67 percent accuracy using a test dataset from contemporary research.

Keywords: Artificial Intelligence, Eye Disease Screening, Eye Gaze Position, Digital Medicine.

1. บทนำ

โรคตาเขส่งผลกระทบอย่างมากต่อคุณภาพชีวิตและการมองเห็นของผู้ป่วย การวินิจฉัยและรักษาในระยะเริ่มต้นของโรคจึงมีความสำคัญเพื่อป้องกันการสูญเสียการมองเห็นระยะยาว อย่างไรก็ตามเครื่องมือทางการแพทย์ที่มีอยู่มีความซับซ้อนและการขาดแคลนจักษุแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคตาเขทำให้กระบวนการวินิจฉัยและการรักษามีความยากลำบาก การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อประเมินตำแหน่งรูม่านตาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับใช้งานต่อเนื่องในการคัดกรองโรคตาเขเบื้องต้น การใช้เทคโนโลยีนี้ช่วยลดเวลาของจักษุแพทย์ในการวินิจฉัยโรคตาเขและนำไปสู่การให้การรักษาผู้ป่วยได้อย่างรวดเร็ว งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวินิจฉัย

อันมีส่วนช่วยให้จักษุแพทย์สามารถตัดสินใจในการรักษาด้วยข้อมูลที่ครบถ้วน

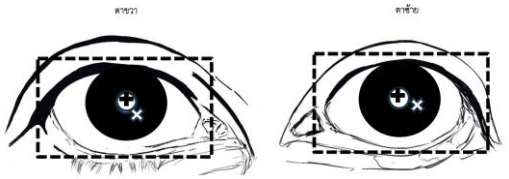
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทความเกี่ยวกับการคัดกรองโรคตาเขเน้นการใช้เทคโนโลยีประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อทดแทนการทดสอบโรคตาเขโดยจักษุแพทย์ที่ต้องใช้ประสบการณ์และเวลาในการดำเนินการ และอาจส่งผลให้ผลการคัดกรองขาดความน่าเชื่อถือ [1]

งานวิจัยคัดกรองโรคตาเขนำเสนอวิธีการคัดกรองโดยการประมวลผลภาพ ตัวอย่างเช่นงานของ Almeida และคณะ [2, 3] และ Huang และคณะ [4] ได้นำเสนอการใช้ฟังก์ชันเชิงพื้นที่เพื่อคัดกรองโรคตาเขจากภาพใบหน้า ในขณะที่ Valente และคณะ [4] ใช้เทคนิค Circular Hough transform และ Haar classifier เพื่อระบุตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของการสะท้อนแสงกับจุดศูนย์กลางของดวงตา อันนำไปสู่การตรวจจับการเคลื่อนที่ของดวงตา และการคัดกรองโรคตาเขในท้ายที่สุด ในปัจจุบันด้วยพัฒนาการของการเรียนรู้เชิงลึก (Deep neural networks - DNNs) ส่งผลให้เกิดหลากหลายงานวิจัยที่ใช้ความสามารถในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเชิงคอนโวลูชัน (Convolutional neural networks - CNNs) เพื่อทำการคัดกรองโรคตาเขโดยอัตโนมัติ การวิจัยของทีมงานของ Lu [5] Zheng [6] และงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องยังช่วยเสริมความเข้าใจถึงความก้าวหน้าและศักยภาพของเทคโนโลยีการแพทย์ในการคัดกรองโรคตาเขโดยอัตโนมัติ โดยเน้นการนำเอาแนวคิดของการเรียนรู้เชิงลึกและการเรียนรู้เมต้ามาใช้ในการพัฒนาโมเดลการคัดกรองให้มีประสิทธิภาพ

นอกจากงานวิจัยแล้ว อนุสิทธิบัตรเลขที่คำขอ 1203001262 [7] ยังอธิบายถึงเทคโนโลยีการวัดตาเขโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์และการแสดงผลอัตโนมัติ วิธีนี้ใช้การถ่ายภาพดวงตาจากระยะใกล้และไกล โดยใช้แสงไฟทำให้เกิดการสะท้อนบนผิวตาดำจากนั้นโปรแกรมจะวัดระยะทางระหว่างจุดแสงสะท้อนบนผิวตาดำกับขอบตาดำ คำนวณหาอัตราส่วนและเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อตัดสินใจว่าเป็นตาเขหรือไม่ อนุสิทธิบัตรนี้มีความคล้ายคลึงกับงานวิจัยนี้ โดยทั้งสองงานใช้ระยะทางเป็นตัวตัดสินใจว่าเป็นตาเขหรือไม่ อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์เพื่อประมาณตำแหน่งรูม่านตาจากภาพดวงตาและเปรียบเทียบผลต่างกับกรณีสายตาปกติเพื่อช่วยในการตัดสินใจ

แนวคิดหลักที่ใช้คัดกรองโรคตาเขของงานวิจัยนี้อิงจากหลักการพื้นฐาน คือ “คนสายตาปกติเมื่อมองวัตถุรูม่านตาในตาทั้งสองข้างจะมีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่สอดคล้องกันซึ่งแตกต่างจากคนที่เป็นโรคตาเข” ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มาซึ่งแนวทางของการทำวิจัย คือ การใช้ภาพของดวงตาข้างหนึ่งเพื่อประมาณค่าตำแหน่งของรูม่านตาในดวงตาอีกข้าง (Cross eye) โดยแนวทางนี้กรณีของคนสายตาปกติตำแหน่งของรูม่านตาดังกล่าวจะมีค่าโดยประมาณใกล้เคียงกับตำแหน่งของรูม่านตาในตาข้างนั้น ๆ (Direct Eye) ความแตกต่างระหว่างค่าทั้งสองนี้หากมากกว่าค่าขีดเริ่ม (Threshold) เป็นการบ่งชี้ถึงอาการโรคตาเข แนวทางนี้ซึ่งสรุปในภาพที่ 1 เป็นประโยชน์ต่อการนำมาใช้เพื่อวินิจฉัยโรคตาเขตั้งแต่ระยะเริ่มต้นและสามารถใช้คัดกรองในผู้ป่วยในวัยเด็กได้



ภาพที่ 1: รูปภาพของดวงตาและตำแหน่งของรูม่านตา: ‘+’ คือตำแหน่งของรูม่านตาในตาข้างใด ๆ และ ‘x’ ในตาซ้ายคือตำแหน่งของรูม่านตาที่ประมาณค่าจากรูปภาพของดวงตาข้างขวา

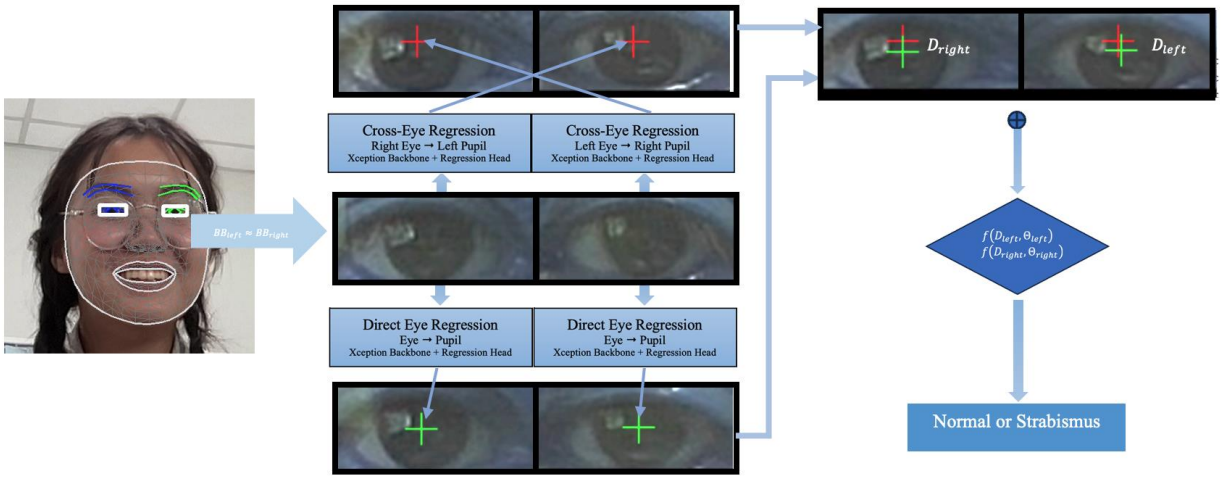
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

จากภาพที่ 1 เครื่องมือคัดกรองโรคตาเขโดยใช้ความสัมพันธ์จากภาพดวงตา จำเป็นต้องตรวจจับใบหน้าของผู้ทดสอบ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ **“โปรแกรม MediaPipe”** [8] ในการตรวจจับใบหน้าและสร้างตำแหน่งหลักบนใบหน้า โดยแนวทางที่นำเสนอนี้ใช้เพียงตำแหน่งหลักที่ล้อมรอบดวงตาเพื่อสร้างกรอบล้อมรอบดวงตา (สี่เหลี่ยมเส้นประในภาพที่ 1) ภาพของดวงตาทั้งสองจะถูกใช้เป็นข้อมูลนำเข้าให้กับ **“โมเดลปัญญาประดิษฐ์**

ชนิด Regression" เพื่อประมาณตำแหน่งของรูม่านตา โดยตำแหน่งของรูม่านตามาจากโมเดลดังต่อไปนี้

- **โมเดล Direct eye regression** เป็นโมเดลที่ใช้ภาพดวงตาเพื่อการประมาณค่าตำแหน่งรูม่านตาของดวงตานั้น ๆ โดยใช้ Xception backbone ที่ปรับปรุงเพื่อให้ประมวลผล Regression และให้ข้อมูลออกในรูปแบบของคู่อันดับที่บ่งบอกถึงตำแหน่งรูม่านตา
- **โมเดล Cross-eye regression** เป็นโมเดลที่ใช้ภาพดวงตาข้างใด ๆ เพื่อการประมาณค่าตำแหน่งรูม่านตาของดวงตาอีกข้าง โมเดลนี้ประกอบด้วย 2 โมเดลย่อย คือ โมเดลประมาณค่าตำแหน่งรูม่านตาซ้ายจากภาพดวงตาขวา และโมเดลประมาณค่าตำแหน่งรูม่านตาขวาจากภาพดวงตาซ้าย

ภาพที่ 2 สรุปขั้นตอนการประมวลผลเพื่อคัดกรองโรคตาเขโดยใช้ความสัมพันธ์จากภาพดวงตาดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น



ภาพที่ 2: ขั้นตอนการประมวลผลเพื่อคัดกรองโรคตาเขโดยใช้ความสัมพันธ์จากภาพดวงตา

3.1 การเตรียมชุดข้อมูลในการสร้างโมเดล

งานวิจัยนี้ใช้ชุดข้อมูล Columbia gaze ซึ่งเป็นชุดข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่มีสายตาปกติ [9] ในการสร้างและตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล ชุดข้อมูลนี้ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 56 รายที่มีการตรึงใบหน้าไว้ 5 ท่า และกำหนดเป้าหมายการมอง 21 จุดต่อท่า ความละเอียดของภาพเท่ากับ 5,184 × 3,456 พิกเซล ขนาดของชุดข้อมูลเท่ากับ 5,880 ภาพ ในงานวิจัยนี้ซึ่งเป็นการทดสอบความเป็นไปได้ของแนวคิดผู้วิจัยจำกัดการใช้รูปภาพในการสร้างโมเดลจากกลุ่มตัวอย่างเพียง 5 ราย (รวมทั้งสิ้น 1,050 ภาพ: ดวงตาซ้าย 525 ภาพ และดวงตาขวา 525 ภาพ จากกลุ่มตัวอย่างหมายเลข 1-5) และรูปภาพในการทดสอบโมเดลจากตัวอย่าง 1 ราย (105 ภาพจากตัวอย่างหมายเลข 6)

การสร้างชุดข้อมูลสำหรับสร้างโมเดลเริ่มต้นด้วยการใช้โปรแกรม MediaPipe ในการตรวจจับใบหน้าและระบุจุดสำคัญบนใบหน้า โดยโปรแกรม MediaPipe มีขีดความสามารถในการตรวจจับและระบุตำแหน่งจุดสำคัญบนใบหน้าได้มากถึง 468 ตำแหน่ง ซึ่งรวมถึงตำแหน่งรอบดวงตา รูม่านตา และจุดสำคัญบนริมฝีปาก ผู้วิจัยใช้เฉพาะจุดสำคัญบนใบหน้าในตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้:

- **ดวงตาซ้าย** (362, 382, 381, 380, 374, 373, 390, 249, 263, 466, 388, 387, 386, 385, 384, 398) และ
- **ดวงตาขวา** (33, 7, 163, 144, 145, 153, 154, 155, 133, 173, 157, 158, 159, 160, 161 246)

อนึ่ง โปรแกรม MediaPipe สามารถให้ข้อมูลของตำแหน่งรูม่านตาได้ แต่ผู้วิจัยพบว่าตำแหน่งที่ได้มีความคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งจริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการระบุตำแหน่งของรูม่านตาด้วยตัวเองภายใต้นิยาม: รูม่านตา คือ ตำแหน่งกึ่งกลางของตาดำโดยประมาณ

จากข้อมูลที่ระบุจุดสำคัญบนใบหน้าบริเวณรอบดวงตาซ้ายและขวาผู้วิจัยได้สร้างกล่องล้อมรอบที่ครอบคลุมจุดสำคัญบนใบหน้ารอบดวงตา และใช้พิกัดของกล่องล้อมรอบดังกล่าวนี้ (top, left, bottom, right) สกัดภาพเฉพาะส่วนของดวงตาและจัดเก็บเป็นไฟล์ภาพ ดวงตาซ้าย 525 ภาพและดวงตาขวา 525 ภาพ) ผู้วิจัยได้จัดเก็บผลการประมาณค่าตำแหน่งของรูม่านตาไว้ในไฟล์

Excel โดยแต่ละแถวประกอบด้วย: ชื่อไฟล์รูปดวงตา ตำแหน่งของรูม่านตาซ้ายและขวา

3.2 การสอน Eye regression model

ขั้นตอนการสร้าง Eye regression model แสดงในภาพที่ 3 ซึ่งครอบคลุมทั้งโมเดล Direct และ Cross eye โดยเริ่มต้นด้วยการเรียกใช้ Dataset preparation script เพื่อสุ่มเลือกข้อมูลในการสร้างชุดข้อมูลย่อย train:test:validation ตามสัดส่วน 80:10:10 หลังจากนั้นชุดข้อมูลย่อยทั้งสามจะถูกใช้เพื่อสร้างโมเดล Regression ที่รับภาพดวงตาขนาด 224 × 224 (ขนาดภาพนำเข้าสูงสุดของโมเดล Xception) และปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ในขั้นตอนการสร้างโมเดล

- Epoch: 200, 250, 300 และ 350
- Optimizer: Adam, Adamax และ Nadam
- Regression function: Mean absolute percentage error (MAPE), Mean squared error (MSE) และ Huber loss

เพื่อให้ได้มาซึ่งโมเดลที่ดีที่สุดซึ่งเป็นโมเดลที่ให้ค่าเฉลี่ยของความผิดพลาดกำลังสอง (Mean squared error – MSE) - สมการที่ (1) ต่ำสุด โดยในสมการ MSE คือ ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างตำแหน่งรูม่านตา P_i ที่มาจากการระบุตำแหน่งของผู้วิจัย (Ground truth) และ $\hat{P}_i$ ตำแหน่งรูม่านตาที่ประมาณค่าจากโมเดล

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(P_i - \hat{P}_i)^2 \quad (1)$$

ความแตกต่างของชุดข้อมูลที่ใช้สอนโมเดล Direct และ Cross eye regression คือ ชุดข้อมูลที่ใช้สอนโมเดล Direct eye regression นั้นประกอบด้วยรูปภาพของดวงตาข้างใด ๆ ควบคู่กับกลุ่มของไฟล์ระบุตำแหน่งของรูม่านตาของดวงตาข้างนั้น ๆ ในขณะที่ชุดข้อมูลที่ใช้สอนโมเดล Cross-eye regression ประกอบด้วยรูปภาพของดวงตาข้างใด ๆ ควบคู่กับกลุ่มของไฟล์ระบุตำแหน่งของรูม่านตาของดวงตาอีกข้าง เช่น รูปภาพของดวงตาซ้ายควบคู่กับกลุ่มของไฟล์ระบุตำแหน่งของรูม่านตาของดวงตาขวา

3.3 การแยกแยะโรคตาเข

การแยกแยะว่าบุคคลใดมีอาการตาเขหรือไม่ ผู้วิจัยใช้ค่าเกณฑ์การจำแนกโดยใช้ระยะห่างแบบยูคลิเดียนของรูม่านตาจากชุดข้อมูลของตาปกติและตาเข โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งสองนี้มาจากวิดีโอคลิปที่เข้าถึงจาก Dreamstime (www.dreamstime.com) ซึ่งเป็นวิดีโอคลิปที่เปิดเผยข้อมูลและสามารถนำมาใช้งานได้ในด้านการศึกษารายละเอียดของวิดีโอคลิปแสดงในตารางที่ 1

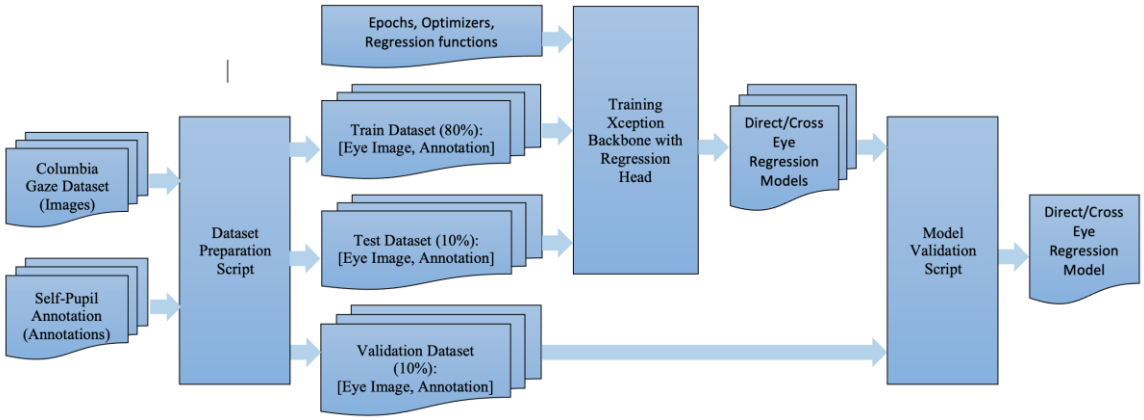
ระยะห่างแบบยูคลิเดียน (D) ถูกคำนวณโดยใช้สมการต่อไปนี้:

$$D = \sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2} \quad (2)$$

เมื่อ D แทนระยะห่างยูคลิเดียนระหว่างจุดสองจุด (x_1, y_1) คือ พิกัดของตำแหน่งรูม่านตาที่ประมาณจากโมเดล Cross-eye regression และ (x_2, y_2) คือ พิกัดของตำแหน่งรูม่านตาที่ประมาณได้จากโมเดล Direct eye regression สำหรับแต่ละตา สูตรต่อไปนี้ใช้ในการคำนวณค่าเกณฑ์ (Θ_{left} และ Θ_{right}):

$$\Theta_{left}=\mu_{left}\pm K\cdot\sigma_{left} \quad (3)$$

$$\Theta_{right}=\mu_{right}\pm L\cdot\sigma_{right} \quad (4)$$



ภาพที่ 3: ขั้นตอนการสร้าง Eye regression model

ตารางที่ 1: รายละเอียดของวิดีโอคลิปที่ใช้หาค่าการแยกแยะตาเข

Video ID	ชนิดของตา	เวลา (วินาที)
175589778	Normal	12
275495112	Normal	5
170400122	Normal	6
258201453	Normal	8
258269600	Normal	18
205252777	Normal	13
124197414	Strabismus	10
142681115	Strabismus	7
165165736	Strabismus	9
205575906	Strabismus	6
227177477	Strabismus	32
252652595	Strabismus	33

4. ผลการดำเนินงาน

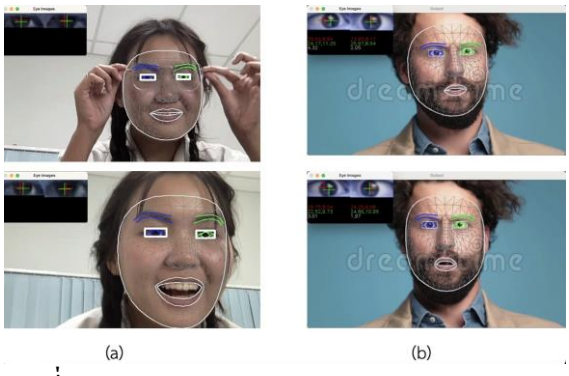
ผลการทดลองพบว่าโมเดล Direct eye regression ที่ให้ค่าความถูกต้องสูงสุดคือ

- โมเดล Direct eye regression ตาซ้าย: โมเดลที่สอนโดยใช้ optimizer: Adamax และฟังก์ชันสูญเสีย Mean absolute percentage error ที่จำนวนรอบของการสอน 350 Epochs โดยค่า MSE มีค่าเฉลี่ยที่ 2.56
- โมเดล Direct eye regression ตาขวา: โมเดลที่สอนโดยใช้ optimizer: Nadam และฟังก์ชันสูญเสีย Huber loss ที่จำนวนรอบของการสอน 300 Epochs โดยค่า MSE มีค่าเฉลี่ยที่ 6.02
- โมเดล Cross eye regression ดวงตาซ้ายประมาณค่ารูม่านตาขวา: โมเดลที่สอนโดยใช้ optimizer: Adam และฟังก์ชันสูญเสีย Mean absolute percentage error ที่จำนวนรอบของการสอน 250 Epochs โดยค่า MSE มีค่าเฉลี่ยที่ 8.34
- โมเดล Cross eye regression ดวงตาขวาประมาณค่ารูม่านตาซ้าย: โมเดลที่สอนโดยใช้ optimizer: Adam และฟังก์ชันสูญเสีย Mean absolute percentage error ที่จำนวนรอบของการสอน 200 Epochs โดยค่า MSE มีค่าเฉลี่ยที่ 17.85

โดยค่า MSE น้อยนั้นแสดงถึงความเที่ยงตรงในการทำนายที่ดีของโมเดลในขณะที่ค่า MSE มากแสดงถึงความไม่แม่นยำในการทำนาย ผลการทดลองนี้ช่วยให้เข้าใจถึงประสิทธิภาพและความสามารถของโมเดลในการประมาณค่าตำแหน่งรูม่านตา

จากกลุ่มโมเดลที่ทดสอบกับคลิปวิดีโอตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 1 เพื่อคำนวณค่าเกณฑ์ในการตัดสินใจว่าเป็นตาเขหรือตาปกติ (Θ_{left} และ Θ_{right}) ตามทฤษฎีที่ระบุในสมการ (3) และ (4) อย่างไรก็ตามจากผลการทดสอบของแนวคิดที่นำเสนอในบทความนี้ ค่าเกณฑ์ในการตัดสินใจว่าเป็นตาเขหรือตาปกติสามารถพิจารณาได้จากค่าระยะห่างแบบยูคลิเดียนเฉพาะในดวงตาข้างขวาเพียงข้างเดียว โดยผลการทดสอบพบว่าระยะห่างแบบยูคลิเดียนในดวงตาข้างขวาของคลิปวิดีโอจากกลุ่มตัวอย่างตาปกติมีค่าอยู่ในช่วง [8.68, 13.46] ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างตาเขมีค่าอยู่ในช่วง [16.80, 24.11] ส่งผลให้สามารถสรุปค่าเกณฑ์ในการตัดสินใจดังนี้: "ตาปกติ" หากค่าระยะห่างยูคลิเดียนมีค่าน้อยกว่า 15.0 และ "ตาเข" หากมีค่ามากกว่า

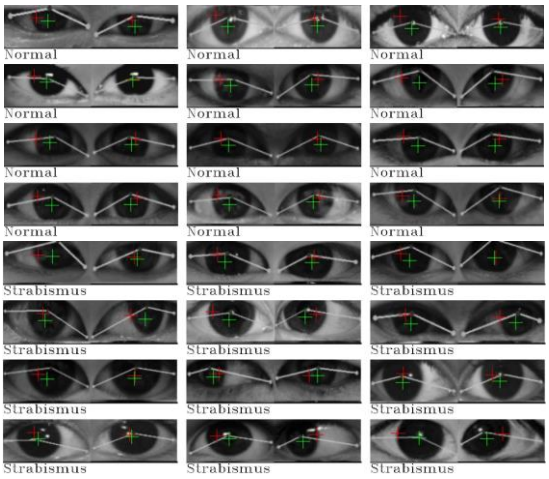
ในภาพที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอตัวอย่างผลลัพธ์จากการประมาณค่าตำแหน่งรูม่านตาด้วยโมเดล Direct eye regression และ Cross-eye regression ในกรณีของ (a) ตัวอย่างที่มีสายตาปกติ และ (b) ตัวอย่างที่เป็นโรคตาเข



ภาพที่ 4: ผลลัพธ์จากการประมาณค่าตำแหน่งรูม่านตา ในกรณีของ (a) กลุ่มตัวอย่างที่มีสายตาปกติ และ (b) กลุ่มตัวอย่างที่เป็นโรคตาเข

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยยังได้เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแนวคิดที่นำเสนอกับแนวคิดที่นำเสนอโดยทีมของ Huang [3] โดยใช้ชุดข้อมูลที่อนุญาตให้ใช้ภายใต้สัญญาอนุญาต Creative Commons BY 4.0 ชุดข้อมูลนี้ประกอบด้วยตัวอย่าง 30 ตัวอย่างของตาปกติและตัวอย่าง 30 ตัวอย่างของตาที่ได้รับผลกระทบจากโรคตาเข ชุดข้อมูลนี้ประกอบด้วยภาพของดวงตาที่สมบูรณ์ จึงไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรม MediaPipe ในการสกัดบริเวณตา

วิธีการที่นำเสนอได้แสดงให้เห็นถึงความแม่นยำในการตรวจจับโรคตาเข โดยสามารถจำแนกได้ถูกต้องทั้งหมดที่ 96.67เปอร์เซ็นต์ ภาพดวงตาพร้อมกับผลการจำแนกถูกนำเสนอในภาพที่ 5 อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพบว่ามี 1 ภาพในกลุ่มตาปกติที่ถูกจำแนกผิดซึ่งอาจเป็นผลจากการที่ชุดข้อมูลของทีมของ Huang [3] มิได้เป็นภาพสีและยังเป็นภาพที่มีการเพิ่มเส้นซึ่งอาจส่งผลต่อการรบกวนการประมวลผลของวิธีการที่นำเสนอ



ภาพที่ 5: ส่วนหนึ่งของผลการวิจัยของทีมของ Huang [3] เมื่อเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยนี้

5. สรุป

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการใหม่ในการคัดกรองโรคตาเขด้วยการใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ Xception เพื่อประมาณค่าตำแหน่งของรูม่านตาจากรูปภาพดวงตาแต่ละด้าน ผลการทดลองพบว่าโมเดล Direct eye regression ให้ค่า MSE เฉลี่ยที่ 2.56 และ 6.02 สำหรับดวงตาซ้ายและขวาตามลำดับ ส่วนโมเดล Cross eye regression ดวงตาด้านซ้ายให้ค่า MSE เฉลี่ยที่ 8.34 และด้านขวาให้ค่า MSE เฉลี่ยที่ 17.85 นอกจากนั้นการตัดสินใจว่าเป็นตาเขหรือตาปกติใช้ค่าระยะห่างแบบยูคลิเดียนของดวงตาข้างขวาโดยถ้าค่าน้อยกว่า 15.0 จะถือว่าเป็นตาปกติและมากกว่า 15.0 จะถือว่าเป็นตาเข กลุ่มของโมเดลที่ได้ให้ความแม่นยำในการคัดกรองที่ 96.67 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้ชุดข้อมูลทดสอบจากงานวิจัยร่วมสมัยที่ประกอบด้วย 30 กลุ่มตัวอย่างตาปกติ และ 30 กลุ่มตัวอย่างตาเข อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดคือกลุ่มของโมเดลสร้างจากกลุ่มตัวอย่างของ Columbia gaze เพียง 5 คนเท่านั้น ซึ่งการใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กส่งผลต่อความผิดพลาดในการคัดกรอง ในงานวิจัยที่ต่อเนื่องจากนี้ ผู้วิจัยจะได้ขยายขนาดของชุดข้อมูลเพื่อใช้สร้างโมเดลที่มีคุณภาพสูงขึ้นและคาดว่าจะได้มาซึ่งโปรแกรมคัดกรองที่มีความถูกต้องยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] V.M. Kanukollu and G. Sood. *Strabismus. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*, Available Online at https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560782/, accessed on 9 January 2024.

[2] J.D. Almeida, A.C. Silva, A.C. Paiva, and J.A. Teixeira. "Computational methodology for automatic detection of strabismus in digital images through Hirschberg test." *Comput Biol Med*, Vol. 42, No. 1, pp. 135-146, 2002.

[3] J.D. Almeida, A.C., Silva, J.A. Teixeira, A.C., Paiva, and M. Gattass. "Computer-Aided Methodology for Syndromic Strabismus Diagnosis." *J Digit Imaging*, Vol. 28, No. 4, pp. 462-473, 2015.

[4] X.L. Huang, S.J. Lee, C.Z. Kim, and S.H. Choi, "An automatic screening method for strabismus detection based on image processing." *PLOS ONE*, Vol. 16, No. 8, e0255643, 2021.

[5] J. Lu, Z. Fan, and C. Zheng. "Automated strabismus detection for telemedicine applications." *arXiv:1809.02940*, 2018.

[6] C. Zheng, Q. Yao, J. Lu, X.L. Xie, S.B. Lin, and Z.L. Wang. "Detection of Referable Horizontal Strabismus in Children's Primary Gaze Photographs Using Deep Learning." *Translational Vision Science and Technology*, Vol. 10, No. 1, pp. 1-9, 2021.

[7] สุภาภรณ์ เต็งไตรสรณ์ และพรชัย พฤกษ์ภัทรานนท์. กรรมวิธีการวัดตาเขด้วยระบบคอมพิวเตอร์และแสดงผลแบบอัตโนมัติ เลขที่อนุสิทธิบัตร 11206 เลขที่คำขอ 1203001262, ออกให้ 17 กุมภาพันธ์ 2559 (2560).

[8] C. Lugaresi, J. Tang, H. Nash, C. McClanahan, E. Uboweja, M. Hays, and M. Grundmann, "Mediapipe: A framework for building perception pipelines." *arXiv preprint arXiv:1906.08172*, 2019.

[9] B.A. Smith, Q. Yin, S.K. Feiner, and S.K. Nayar. "Gaze Locking: Passive Eye Contact Detection for Human-Object Interaction." *in ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST)*, October, 2013.

ระบบทำนายความเสี่ยงการเกิดโรคความดันโลหิตสูง ด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ
Hypertension Risk Prediction System with Text Mining Techniques

วาทินี นุ้ยเพียร (Vatinee Nuipain)[1] กิตติศักดิ์ บุญเกตุ (Kittisak Bunkad)[2]
และกฤติเดช จังมงคลกาล (Kritidaj Jangmongkulkarn)[3]
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]vatinee.n@fte.kmutnb.ac.th, [2]s6302041620028@email.kmutnb.ac.th, [3]s6302041620010@email.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

โรคความดันโลหิตสูง (Hypertension) เป็นโรคที่พบมากที่สุดในโลก มีผลกระทบมากกว่า 30% ของประชากรผู้ใหญ่ซึ่งมากกว่า 1 พันล้านคน การตรวจพบและรักษาโรคอย่างมีประสิทธิภาพเป็นประเด็นหนึ่งในปัญหาสุขภาพระดับนานาชาติ ซึ่งเชื่อมโยงโดยตรงกับการเสียชีวิตมากกว่า 10 ล้านคนต่อปี ผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตสูงส่วนใหญ่มักไม่แสดงอาการ แต่บางรายพบว่ามีอาการปวดศีรษะเวียนศีรษะ ปวดท้ายทอย มึนงง และเหนื่อยง่าย จากข้อมูลอาการของผู้ป่วยสามารถใช้การทำเหมืองข้อความเข้ามาช่วยในการทำนายอาการของโรคเพื่อพัฒนาเป็นระบบแนะนำให้กับผู้ป่วย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการเปรียบเทียบการจำแนกข้อความด้วย 5 ขั้นตอนวิธี (Algorithm) พบว่านาอีฟเบย์ให้ค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดโดยข้อมูลชุดฝึกร้อยละ 98 ส่วนชุดทดสอบร้อยละ 94 จากนั้นจึงเลือกแบบจำลองโดยใช้ขั้นตอนวิธีนาอีฟเบย์เพื่อนำไปพัฒนาระบบการทำนายความเสี่ยงการเกิดโรคความดันโลหิตสูง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเป็นผู้ประเมินระบบด้วย 17 ข้อความ ประกอบด้วยเป็นมีความเสี่ยงเป็นโรคความดันโลหิตสูง 9 ข้อความ และไม่มีความเสี่ยง 8 ข้อความ ได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) ร้อยละ 70 ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยในการวิเคราะห์ความเสี่ยงโรคความดันโลหิตสูง คัดกรองเบื้องต้นด้วยตนเองและทำให้ผู้ป่วยที่เริ่มมีอาการสามารถเข้าถึงการรักษาได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ความดันโลหิตสูง เหมืองข้อความ นาอีฟเบย์ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

Abstract

Hypertension is one of the world's most prevalent diseases, affecting more than 30% of the adult population, and in excess of 1 billion people. Effective detection and treatment of disease is one of the international health issues. It is directly linked to more than 10 million deaths per year. Most patients with high blood pressure are asymptomatic. But some people experience headaches, dizziness, occipital pain, dizziness, and fatigue. From patient symptom data, text mining can be used to help predict disease symptoms and develop a system for recommending to patients. Therefore, this research compared text classification with 5 algorithms. It was found that the Naive Bayes training set data gave the best accuracy of 98%, while the test set gave 94%. After that, the model was selected using Naive Bayes algorithm to develop the Hypertension Risk Prediction System with Text Mining Techniques by using 3 experts to evaluate with 17 messages, consisting of 9 messages of Hypertension and Normally 8 messages received an Index of item objective congruence: IOC of 70 percent. The developed system can help analyze the risk of high blood pressure. Perform initial screening yourself and ensure that patients who begin to have symptoms have access to treatment to its fullest potential.

Keywords: Hypertension, Text Mining, Naive Bayes, Support Vector Machines.

1. บทนำ

ความดันโลหิตสูง (Hypertension) เป็นหนึ่งในโรคที่แพร่หลายมากที่สุดในโลก [1] ซึ่งจากฐานข้อมูลสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข พบว่า ประเทศไทยมีผู้ป่วยในปี 2565 จำนวน 6.8 ล้านคน เพิ่มขึ้นจากปี 2564 จำนวน 2 แสนคน อาการเตือนของโรค เช่น ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ ปวดท้ายทอย มึนงง และเหนื่อยง่าย อาการเหล่านี้หากสังเกตและรู้จักประเมินความเสี่ยง สามารถป้องกันโรคและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมอย่างเหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงการเกิดโรคได้ [3] การแนะนำลักษณะอาการของโรคและการทำนายจึงจำเป็นต้องใช้การทำเหมืองข้อความเข้ามาช่วยเพื่อสร้างระบบการทำนายผู้เป็นโรคความดันโลหิตสูง [4]

การวิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อความ (Text Mining) เป็นกระบวนการในการแปลงข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้างให้เป็นข้อมูลที่มีโครงสร้างเพื่อสกัดข้อมูลที่มีประโยชน์ ในปัจจุบันการสื่อสารผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) ได้รับความนิยมและมีแนวโน้มการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง [5] เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เช่น ทวิตเตอร์ เว็บไซต์ที่มีการถามตอบหรือใช้เป็นแหล่งสนทนา พูดคุยในเรื่องการรักษาโรค การดูแลสุขภาพ แต่การพัฒนาระบบเพื่อช่วยแนะนำหรือสรุปข้อมูลเพื่อทำนายจากสื่อสังคมออนไลน์เหล่านี้ยังมีปริมาณไม่มากพอ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการเปรียบเทียบการจำแนกข้อความเพื่อเลือกขั้นตอนวิธีที่ดีสุดและนำมาสร้างแบบจำลอง (Model) เพื่อพัฒนาระบบทำนายความเสี่ยงการเกิดโรคความดันโลหิตสูงด้วยเทคนิคเหมืองข้อความเพื่อช่วยกระตุ้นเตือนผู้ป่วยที่เริ่มมีอาการให้ได้รับการรักษาระยะเริ่มต้นของโรค

2. เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การสร้างระบบทำนายฯ ประกอบด้วยข้อมูลโรคความดันโลหิตสูง การทำเหมืองข้อความ ขั้นตอนวิธีเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ และนำแบบจำลองมาพัฒนาระบบฯ

2.1 โรคความดันโลหิตสูง (Hypertension)

คือภาวะแรงดันของเลือดในหลอดเลือดแดงมีค่าสูงกว่าปกติ มีค่าความดันโลหิตตัวบน Systolic Blood Pressure (SBP) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 140 มิลลิเมตรปรอท และ/หรือตัวล่าง Diastolic Blood Pressure (DBP) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท ความดันโลหิตตัวบน คือ แรงดันของเลือดที่วัดขณะหัวใจบีบตัว ส่วนตัวล่าง คือ หัวใจคลายตัว ซึ่งค่าตัวเลขนี้แสดงถึงการเป็นโรคความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 ส่วน ระดับที่ 2 มีค่าตัวบนมากกว่าหรือเท่ากับ 160 มิลลิเมตรปรอท หรือตัวล่างมากกว่าหรือเท่ากับ 100 มิลลิเมตรปรอท [3]

โดยผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูงระดับอ่อนหรือปานกลาง อาจมีอาการวิงเวียน ปวดมึนศีรษะบริเวณท้ายทอย ตึงที่ต้นคอ เมื่อปล่อยทิ้งไว้นาน ๆ โดยไม่ได้รับการรักษาอาจมีการทำลายอวัยวะต่าง ๆ ไปทีละน้อยอย่างช้า ๆ จนผู้ป่วยเกิดภาวะแทรกซ้อนในที่สุด เช่น หัวใจล้มเหลว หัวใจขาดเลือด ไตเสื่อมสมรรถภาพ หรืออัมพาต อัมพฤกษ์ ส่วนผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงอาจมีอาการเลือดกำเดาออก ตามองไม่เห็นข้างหนึ่งชั่วคราว เหนื่อยง่าย เจ็บหน้าอก เวียนศีรษะ ปวดศีรษะตุบ ๆ เป็นต้น [6]

2.2 การทำเหมืองข้อความ (Text mining)

คือ การทำให้เครื่องสามารถอ่านได้ โดยสามารถคิดและประมวลผลได้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (AI) [7], [8] ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูลใช้ตามแบบ Cross-Industry Standard Process for Data Mining หรือ CRISP-DM [9] ซึ่งในงานนี้ทำการรวบรวมข้อมูลจาก เว็บไซต์โรงพยาบาลพันทิป.คอม และทวิตเตอร์ หลังจากนั้นจึงทำการเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing) เมื่อได้ข้อมูลที่ดีจึงนำมาทำเหมืองข้อความ โดยเริ่มจาก

2.2.1 การตัดคำจากข้อความ (Tokenization) คือ การแบ่งตัวอักษรออกจากข้อความเพื่อหาขอบเขตของคำ ซึ่งการหาขอบเขตคำที่ไม่เหมาะสมอาจนำมาสู่การประมวลผลข้อความที่ไม่ถูกต้อง

2.2.2 การกำจัดคำหยุด (Stop Word) เป็นการนำคำที่ไม่มีนัยสำคัญออกโดยไม่ทำให้ความหมายของข้อความในเอกสารเปลี่ยนแปลงไป ประโยชน์คือช่วยให้ขนาดของเอกสารลดลงอีกทั้งยังลดขนาดพื้นที่และเวลาในการประมวลผล

2.2.3 การคำนวณค่า TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) เพื่อหาคำที่สำคัญในเอกสาร โดยดูจากเนื้อหาของเอกสารทั้งหมด Term Frequency ใช้สำหรับวัดความถี่ของคำที่เกิดขึ้นในเอกสารทั้งหมดดังสมการที่ (1)

$$TF = \frac{\text{จำนวนที่พิจารณาในเอกสาร}}{\text{จำนวนคำในเอกสาร}} \quad (1)$$

Inverse Document Frequency ใช้สำหรับวัดความสำคัญของคำในเอกสารทั้งหมดดังสมการที่ (2)

$$IDF = Log \frac{\text{จำนวนเอกสารทั้งหมดในชุดข้อมูล}}{\text{จำนวนคำที่พิจารณา}} \quad (2)$$

TF-IDF คือ Term Frequency และ Inverse Document Frequency มารวมกันดังสมการที่ (3)

$$TF - IDF = TF \times IDF \quad (3)$$

2.2.4 ขั้นตอนวิธี (Algorithm)

การจำแนกข้อมูล (Classification) เป็นการเรียนรู้แบบมีผลเฉลย (Supervised Learning) ควรทำการเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีที่ดีที่สุดหลังจากนั้นจึงนำแบบจำลองไปใช้งาน

2.2.4.1 นาอีฟเบย์ (Naive Bayes) [13] เป็นการจัดหมวดหมู่โดยใช้หลักความน่าจะเป็นเข้ามาช่วยคำนวณดังสมกรที่ (4)

$$P(c|x) = \frac{P(x|c)P(c)}{P(x)} \quad (4)$$

P(c|x) Posterior probability คือ ความน่าจะเป็นที่ข้อมูลที่มีแอตทริบิวต์เป็น x จะมีคลาส C

P(x|c) Likelihood คือ ความน่าจะเป็นที่ข้อมูลที่มีคลาส C และมีแอตทริบิวต์ x

P(c) Prior probability คือ จำนวน Class ที่อาจจะเกิดขึ้น/จำนวน Class ทั้งหมดหรือความน่าจะเป็นของ Class C

P(x) Predictor Prior probability คือ จำนวน Attribute ทั้งหมด

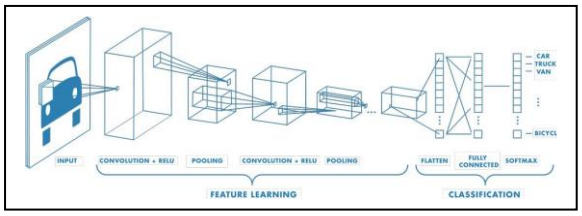
2.2.4.2 การสุ่มป่าไม้ (Random Forest : RF) เป็นหนึ่งในกลุ่มของแบบจำลองที่เรียกว่า Ensemble Learning ที่มีหลักการคือการเทรนแบบจำลองที่เหมือนกันหลาย ๆ ครั้ง (หลาย Instance) บนข้อมูลชุดเดียวกัน โดยแต่ละครั้งของการเทรนจะเลือกส่วนของข้อมูลที่เทรนไม่เหมือนกัน และนำการตัดสินใจของแบบจำลองเหล่านั้นมาโหวตว่า Class ไหนถูกเลือกมากที่สุด [10]

2.2.4.3 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) เป็นวิธีการจำแนกกลุ่มข้อมูลที่ใช้ระนาบการตัดสินใจเพื่อแบ่งข้อมูลออกเป็นสองส่วน โดยพยายามสร้างเส้นแบ่งกลางระหว่างกลุ่มให้มีระยะห่างระหว่างขอบเขตทั้งสองกลุ่มมากที่สุด เพื่อลดความผิดพลาดในการทำนาย ในการแก้ปัญหาทางด้านการรู้จำรูปแบบของข้อมูล SVM ใช้ฟังก์ชันแม็พพิ้ง (Mapping Function) เพื่อแปลงข้อมูลจากโดเมนเดิมไปยังโดเมนที่เรียกว่าฟีเจอร์สเปซ (Feature Space) ฟังก์ชันเคอร์เนล (Kernel Function) เพื่อวัดความคล้ายกันของข้อมูลในฟีเจอร์สเปซ และใช้ฟังก์ชันโพลิโนเมียล (Polynomial Kernel) เพื่อเพิ่มความซับซ้อนในการแบ่งกลุ่มข้อมูลและสร้างเส้นแบ่งที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีความซับซ้อน การใช้ Polynomial Kernel ช่วยในการสร้างเส้นแบ่งที่สามารถจับจุดข้อมูลในฟีเจอร์สเปซที่มีความซับซ้อนได้ดีขึ้น โดยเฉพาะเมื่อข้อมูลมีลักษณะที่ไม่เป็นเส้นตรงและมีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนในกลุ่มข้อมูล [4], [12]

2.2.4.4 ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [14] เป็นเทคนิคการจำแนกข้อมูลที่มีโครงสร้างคล้ายกับต้นไม้เพื่อหาทางที่ดีที่สุด โครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจประกอบด้วย ใบ (Leaf) เป็นสวนของผลลัพธ์ที่ได้ กิ่ง (Branch) เป็นตัวเชื่อมระหว่างโหนด และราก (Root) เป็นจุดเริ่มต้นของเหตุการณ์

2.2.4.5 โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) เป็นขั้นตอนวิธี (Algorithm) ของการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ที่แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก 1) Feature Extraction ซึ่งทำหน้าที่คัดเลือกคุณลักษณะสำคัญจากชุดข้อมูล โดยใช้ตัวกรอง (Filter) ขนาดต่าง ๆ ในการคัดเลือก Feature Map โดยกำหนดขนาดของตัวกรองในการคัดเลือกข้อมูล ซึ่งตัวกรองอยู่ในรูปของ Matrix วางบนชุดข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ และดึงข้อมูลสำคัญออกมาในบริเวณที่กำหนด 2) Classification นำคุณลักษณะที่ได้จาก Feature Extraction มาใช้ในการทำนายผล โดยสร้างชุดคุณลักษณะใหม่จากข้อมูลที่ดึงออกมา ซึ่งสามารถลดขนาดของชุดคุณลักษณะได้ โดยใช้ขั้นตอนวิธีดึงค่าสูงสุด (Max Pooling) หรือดึงค่าเฉลี่ย (Average Pooling)

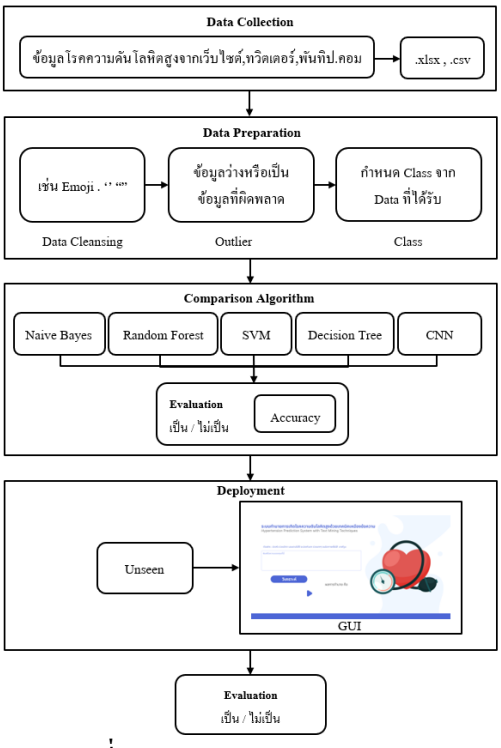
จาก Filter บริเวณที่กำหนดเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: การทำงานของขั้นตอนวิธีโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน [11]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาฯ ประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การเตรียมข้อมูล ทำการเปรียบเทียบขั้นตอนวิธี 5 วิธี และนำแบบจำลองไปใช้ในการพัฒนาระบบฯ โดยมีกรอบแนวคิดดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กรอบแนวคิดในการออกแบบระบบ

3.1 การทำความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding)

ทำการเก็บข้อมูลจากเว็บไซต์ โดยติดตั้งส่วนขยาย Web Scraper บน Google Chrome เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจาก พันทิป.คอม (Pantip.com) เลือกเก็บโดยการอ่านบทสนทนาจากกระทู้ของผู้ใช้จริง ๆ ที่มีประสบการณ์กับอาการที่เกี่ยวข้องและเลือกเก็บเฉพาะที่มีคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในการให้เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับลักษณะอาการพฤติกรรมความเสี่ยงและสภาวะปกติ และใช้ Apify เพื่อเรียกใช้ Easy Twitter Search Scraper เพื่อรวบรวมข้อมูลจากทวิตเตอร์ (Twitter) โดยใช้คำค้นที่เกี่ยวข้อง เช่น “ความดันโลหิตสูง” “ความดันโลหิต” “Hypertension” “โรคความดันโลหิตสูง” เป็นข้อความภาษาไทยจำนวน 600 ข้อความดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ลักษณะข้อความที่รวบรวม

ข้อความ	แหล่งข้อมูล
#TikTok vt.tiktok.com/ZSL4tdqXu/ ด่วนที่สุด!!หากคุณมีอาการเหล่านี้ ☎ ✳ปวดหัว ✳หน้ามืด ✳นอนไม่หลับ ✳มึนหัว ✳ตึงคอ บ่า ไหล่ ✳เจ็บหน้าอก ✳เหนื่อยง่าย ✳เบาหวาน ✳ความดัน ✳ไขมันในเลือดสูง #ความดันโลหิตสูง #โรคความดันโลหิตสูง	ทวิตเตอร์
สามารถทราบได้ว่าเกิดภาวะความดันโลหิตสูงเกิดขึ้น และการที่จะทราบได้ว่า เป็นโรคความดันโลหิตสูงได้ก็เมื่อมีอาการผิดปกติ เช่น มีอาการปวดศีรษะ ปวดท้ายทอย หรือผู้ป่วยบางรายอาจมีอาการมึนงง วิงเวียน หรือสับสนได้ เป็นต้นค่ะ ซึ่งการวัดความดัน มักจะต้องทำการวัดเมื่อขณะผู้ป่วยอยู่ในสภาวะพัก และค่าความดันปกติสำหรับผู้ใหญ่มักจะวัดได้ค่าตัวบนอยู่ที่ 90-119 มิลลิเมตรปรอท และตัวล่างอยู่ที่ 60-79 มิลลิเมตรปรอทค่ะ	พันทิป.คอม
ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ (dizziness) มักพบว่าเกิดร่วมกับอาการปวดศีรษะ เลือดกำเดาไหล (epistaxis) เหนื่อยหอบขณะทำงาน หรือมีอาการเหนื่อยหอบจนนอนราบไม่ได้ แสดงถึงการมีภาวะหัวใจห้องล่างซ้ายล้มเหลว อาการอื่นๆ ที่อาจพบร่วม ได้แก่ อาการเจ็บหน้าอกสัมพันธ์กับภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดจากการมีเส้นเลือดหัวใจตีบ หรือจากการมีกล้ามเนื้อหัวใจหนาตัวมากจากภาวะความดันโลหิตสูงที่เป็นมานานๆ	เว็บไซต์โรงพยาบาล

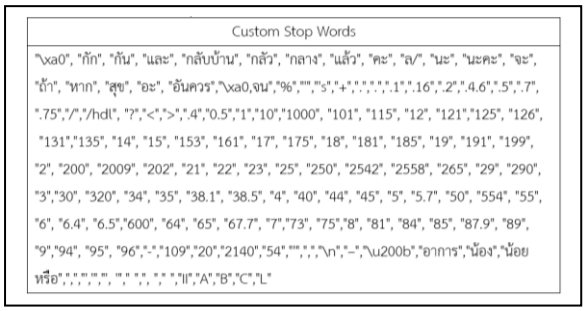
3.2 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครือข่ายสังคมออนไลน์ซึ่งมีลักษณะไม่สมบูรณ์ เช่น สระขาดหาย คำที่สะกดผิดอิโมจิ จึงต้องลบคำที่ไม่เกี่ยวข้องออก ก่อนนำไปทำเหมืองข้อความ โดยเลือกข้อมูลอาการที่ปกติและเป็นความดันโลหิตสูง จากเว็บไซต์โรงพยาบาล พันทิป.คอม และทวิตเตอร์ โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ถูกตรวจสอบความถูกต้องโดยพยาบาล และนำมาแบ่งใช้เป็นชุดฝึก 80% และชุดทดสอบ 20% ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: การแบ่งกลุ่มข้อมูลที่มีความเสี่ยงและไม่มีความเสี่ยง

ข้อความ	แบ่งกลุ่ม
ปวดศีรษะเฉียบพลัน ร่วมกับอาการปวดตึงบริเวณท้ายทอย และอาเจียนร่วมด้วย	มีความเสี่ยง
ผู้ป่วยความดันโลหิตสูงอาจจะไม่มีอาการใดเลย หรืออาจจะพบว่ามีอาการปวดศีรษะ มึนงง เวียนศีรษะ และเหนื่อยง่ายผิดปกติ อาจมีอาการแน่นหน้าอกหรือนอนไม่หลับ	มีความเสี่ยง
มีอาการนอนไม่หลับ คือบางคืน กว่าจะหลับก็ตี 5 ตื่นแปดโมง บางคืนก็หลับตื่น ใครเคยมีอาการแบบนี้บ้างคะ อยากทราบว่าต้องใช้เวลานานไหมกว่าจะหาย ทรมานมากเลยคะ	ปกติ
รู้สึกเหม็นกลิ่นน้ำมันพืชที่ใช้ในการประกอบอาหาร ทำให้ไม่อยากทำกับข้าว และไม่เจริญอาหารเหมือนเดิม เพราะเหม็นกลิ่นอาหารที่ประกอบเสร็จแล้วค่ะ	ปกติ

3.2.1 การตัด (Tokenization) เพื่อแยกข้อความในรูปประโยค (Sentence) ออกเป็นคำ (Word) หรือเรียกว่าการตัดคำ (Word Segmentation) การจัดการอิโมจิ (Emoticon) การเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีการตัดคำ เช่น Deepcut, Longest Matching ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ Newmm โดยเรียกใช้จาก PyThaiNLP จากนั้นมีการกำหนดคำของ vector creation เป็น TF-IDF เพื่อหาคำสำคัญในเอกสาร และเข้าสู่กระบวนการจำกัดคำหยุดโดยลบคำที่เป็น Stop Words ออกหรือคำที่ไม่เกี่ยวข้องหรือมีความหมายที่ซับซ้อนดังภาพที่ 3 และตารางที่ 3



ภาพที่ 3: การกำจัดคำหยุด

ตารางที่ 3: ผลลัพธ์การตัดคำและการกำจัดคำหยุด

ข้อความ	ตัดคำ
ปวดศีรษะเฉียบพลัน ร่วมกับอาการปวดตึงบริเวณท้ายทอย และอาเจียนร่วมด้วย	[ปวดศีรษะ', 'เฉียบพลัน', 'ร่วมกับ', 'ปวด', 'ตึง', 'บริเวณ', 'ท้ายทอย', 'อาเจียน']

3.4 การสร้างแบบจำลอง (Modeling)

ทำการเปรียบเทียบ 5 ขั้นตอนวิธี คือ นาอีฟเบย์ การสุ่มป่าไม้ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ต้นไม้ตัดสินใจ และโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน เลือกใช้การปรับค่าประสิทธิภาพของแบบจำลอง 10 epochs เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ดีที่สุดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ผลการเปรียบเทียบข้อมูลของชุดฝึก (Train) และชุดทดสอบ (Test) จาก 5 ขั้นตอนวิธี

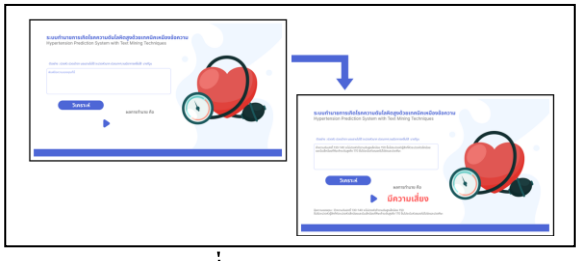
ขั้นตอนวิธี	ชุดฝึก	ชุดทดสอบ
Naive Bayes	**0.98**	**0.94**
Random Forest	0.97	0.90
Support Vector Machines	0.93	0.87
Decision Tree	0.92	0.82
CNN	0.92	0.89

จากการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดพบว่านาอีฟเบย์ ให้ค่าความถูกต้องชุดฝึก 98% และชุดทดสอบ 94% ดังตารางที่ 4

จากการหาคำสำคัญของคำในเอกสาร พบคำว่า หัวใจ มีความถี่สูงสุด 191 คำ ภาวะ 176 คำ หลอดเลือด 175 คำ เลือด 153 คำ และ ไต 116 คำ ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่าคำเหล่านี้มีความสอดคล้องกับอาการความเสี่ยงของโรค

3.5 การพัฒนาระบบทำนายความเสี่ยงการเกิดโรคความดันโลหิตสูง

เริ่มจากการเปรียบเทียบขั้นตอนวิธี 5 วิธีและเลือกขั้นตอนวิธีหรือนำแบบจำลองทั้งหมดมาพัฒนาระบบและทำการประเมินระบบด้วยข้อมูลใหม่ (Unseen Data) โดยใช้ภาษาไพทอน (Python) และภาษาพีเอชพี (PHP) ในการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับติดต่อผู้ใช้งานดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ผลลัพธ์จากเว็บไซต์

จากนั้นประเมินผลระบบฯ โดยใช้ชุดข้อมูลใหม่เป็นข้อความภาษาไทย 17 ข้อความ ประกอบด้วยเป็นความโรคความดันโลหิตสูง 9 ข้อความ และไม่มีเสี่ยง 8 ข้อความและใช้วิธีการประเมินผลแบบจำลองด้วยการเปรียบเทียบผลเฉลยกับผู้เชี่ยวชาญ สรุปผลการประเมินดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5: ผลลัพธ์การทดสอบข้อความใหม่จำนวน 17 ข้อความ

แบบจำลอง	ความสอดคล้อง (%)
Naive Bayes	**70**
Support Vector Machines	70
Convolutional Neural Network	65
Random Forest	59
Decision Tree	59

จากตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองที่นำไปพัฒนาระบบ และใช้วิธีการประเมินผลแบบจำลองด้วยการเปรียบเทียบผลเฉลยกับผู้เชี่ยวชาญพบว่านาอีฟเบย์ ให้ค่าความสอดคล้องร้อยละ 70

4. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการเปรียบเทียบข้อมูลชุดฝึกและชุดทดสอบพบว่า นาอีฟเบย์ การสุ่มป่าไม้ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ต้นไม้ตัดสินใจ โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน ให้ค่าความถูกต้องโดยเรียงจากมากไปน้อย แต่เมื่อนำแบบจำลองไปพัฒนาระบบ โดยใช้ชุดข้อมูลใหม่และใช้วิธีการประเมินผลแบบจำลองด้วยการเปรียบเทียบผลเฉลยกับผู้เชี่ยวชาญ พบว่าค่าความสอดคล้องที่ดีที่สุดคือ นาอีฟเบย์ 70% เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำระบบไปใช้ในการทำนายอาการของโรคความดันโลหิตสูง เพื่อช่วยกระตุ้นเตือนผู้ป่วยที่เริ่มมีอาการให้ได้เข้าการรักษาได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

4.1 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาระบบทำนายความเสี่ยงการเกิดโรคความดันโลหิตสูง ควรเพิ่มจำนวนข้อมูลให้มากขึ้นเพื่อใช้ในการฝึกเพื่อนำไปสร้างแบบจำลองให้รู้จักคำมากขึ้น

ภาษาไทยมีลักษณะข้อความที่ต่อเนื่องกัน มีข้อจำกัดด้านการเขียนและการเกิดภาษาไทยแบบใหม่จากผู้ใช้บนเครือข่ายสังคมออนไลน์ ดังนั้นจึงต้องอาศัยเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการตัดคำภาษาไทย

เอกสารอ้างอิง

[1] M. Tomaszewski and H. Itoh. "ISH2022KYOTO Hypertension Zero Declaration." *Springer Nature SDG Programme, SDG 13: Climate Action*, 2023.

[2] สำนักสารนิเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, *กรมควบคุมโรค ชวนประชาชนอายุ 35 ปีขึ้นไป ตรวจคัดกรองโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง*. Available Online at https://pr.moph.go.th/url=pr/detail/2/02/18849/, accessed on 16 October 2023.

[3] World Health Organization, (2023) "Hypertension" Available Online at https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension, accessed on 20 September 2023.

[4] ปรีดาวรรณ เกษเมธีการุณ. *การวิเคราะห์ความรู้สึกจากวีดิทัศน์บทวิจารณ์ภาษาไทยโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล*, ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2012.

[5] ณัฐพล ม่วงทำ, *สรุป 52 Digital Stat & Insights 2024 Thailand จาก We Are Social,* Available Online at https://www.everydaymarketing.co/trend-insight/thailand-digital-stat-insights-2024-from-we-are-social-report/, accessed on 18 February 2023.

[6] ภานุพงศ์ ดีแก้ว. *ระบบค้นคืนเชิงความหมายการปฏิบัติและแนะนำโภชนาการ สำหรับผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงโดยการใช้ออนโทโลยี*, วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2016.

[7] S. Sun, C. Luo, and J. Chen. "A review of natural language processing techniques for opinion mining systems." *Information Fusion*, Vol. 36, pp. 10-25, 2017.

[8] กนกรัตน์ จิรสัจจานุกูล และ ปณิตา วรรณพิรุณ. "การออกแบบระบบการสอนอัจฉริยะด้วยการประมวลผลแบบภาษาธรรมชาติในภาษาไทยโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแฝง." *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, Vol. 8, No. 2, pp. 298-304, July-December, 2017.

[9] O. Marbán, et al. "Toward data mining engineering: A software engineering approach" *Information Systems*, Vol. 34, No. 1, pp. 87-107, 2009.

[10] วัชรกฤษฎ เลิศธรรมไพบูลย์. *ระบบวิเคราะห์และตรวจสอบภัยคุกคามทางไซเบอร์ด้วย Random forest และ Gradient Booted Tree,* วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารเครือข่ายและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2021.

[11] MathWorks, What Is a Convolutional Neural Network?. Available Online at https://www.mathworks.com/discovery/convolutional-neural-network.html, accessed on 2 August 2023.

[12] V. Vapnik. "The Nature of Statistical Learning Theory." *Springer*, New York, 1995.

[13] D.Lewis. "Naïve (Bayes) at forty: The independence assumption in information retrieval." *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 4-15, 1998.

[14] J. R, Quinlan. "Induction of Decision Trees." *Journal Machine Learning*, Vol. 1, No. 1, pp. 81-106, 2006.

ระบบการทำนายความเสี่ยงภาวะซึมเศร้าด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อความ
Depression Risk Prediction System using Text Mining Techniques

วาทินี นุ้ยเพียร (Vatinee Nuipain)[1] กรรณิกา ปลั่งกลาง (Kannika Plangklang)[2]
และสรวิชญ์ หนุมาศ (Sorawit Hanumas)[3]
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]vatinee.n@fte.kmutnb.ac.th, [2]s6502041510026@email.kmutnb.ac.th, [3]s6502041520129@email.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีผู้ป่วยโรคซึมเศร้าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยปี 2564 คนไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป ป่วยเป็นโรคซึมเศร้าถึง 1.5 ล้านคน หรือทั้งปีมากกว่า 53,000 คน และเสียชีวิตราว 4,000 คน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีผู้ที่ทราบว่าตนเองป่วยและมาพบแพทย์เพิ่มขึ้น ทำให้มีอาการป่วยน้อยลง เพราะเข้าถึงการบำบัดรักษาได้รวดเร็วขึ้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมการทำเหมืองข้อความหลังจากนั้นจึงเลือกแบบจำลองที่ดีที่สุดไปพัฒนาระบบฯ โดยใช้ข้อความจากทวิตเตอร์ จำนวน 21,279 ข้อความ แบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่มคือเป็นซึมเศร้าและปกติเพื่อนำมาใช้เป็นชุดฝึกและชุดทดสอบ โดยทำการเปรียบเทียบ 3 อัลกอริทึมคือ โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) การถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic Regression: RL) และ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) จากการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องพบว่าโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชันชุดฝึกให้ค่า 91.90% ชุดทดสอบ 76.74% จึงนำแบบจำลอง (Model) โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน ไปพัฒนาระบบฯ และทำการประเมินระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยข้อความใหม่จำนวน 30 ข้อความพบว่าให้ค่าความสอดคล้องมากที่สุดคือ 67 % ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นระบบแนะนำสำหรับผู้ป่วยในระยะเริ่มต้นเพื่อให้เข้ารับการรักษาได้อย่างทันท่วงทีทำให้มีอาการป่วยน้อยลง

คำสำคัญ: ภาวะซึมเศร้า เหมืองข้อความ ทวิตเตอร์ การถดถอยโลจิสติกส์ โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน

Abstract

Currently, there has been a continuous increase in the number of patients with depression. In 2021, more than 1.5 million Thai individuals aged 15 and above suffered from depression, with over 53,000 new cases reported each year. Approximately 4,000 individuals lose their lives to depression annually, and this trend is on the rise. The increase in reported cases is likely due to more people recognizing their symptoms and seeking medical help, leading to early intervention and reduced illness severity. This research aims to compare text mining algorithms to develop an effective system. Using a dataset of 21,279 tweets categorized into depressed and non-depressed groups, three algorithms were compared: Convolutional Neural Network (CNN), Logistic Regression (LR), and Support Vector Machine (SVM). The CNN model achieved the highest accuracy, with 91.90% for training and 76.74% for testing. Therefore, the CNN model was chosen for system development and evaluation by experts using 30 new texts, achieving the highest conformity rate of 67%. The developed system can be used as a recommendation system for early-stage patients, enabling timely access to treatment and reducing illness severity.

Keywords: Depression, Text Mining, Twitter, Logistic Regression, Convolutional Neural Network

1. บทนำ

ภาวะซึมเศร้าเป็นภาวะที่มีความรู้สึกเศร้าหดหู่ ไม่มีความสุข ไม่มีกำลังใจในการกระทำสิ่งใด ๆ มีการแสดงออกที่สำคัญ คือ การแสดงออกด้านอารมณ์เป็นความรู้สึกสิ้นหวัง เศร้า กระวนกระวาย หงุดหงิดง่ายไม่เป็นมิตร รวมถึงมีการร้องไห้บ่อยครั้ง มีความเบื่อหน่ายรู้สึกท้อแท้ [1] ในประเทศไทยมีอัตราการป่วยโรคซึมเศร้าเพิ่มขึ้นต่อเนื่องในช่วงปี พ.ศ. 2552-2562 โดยในปี พ.ศ. 2552 พบผู้ป่วยโรคซึมเศร้าในอัตรา 270 รายต่อแสนประชากร ในขณะที่ปี พ.ศ. 2562 พบผู้ป่วยโรคซึมเศร้าในอัตรา 345.1 รายต่อประชากรแสนคน [2] อาการซึมเศร้าอาจทำให้เกิดปัญหาในทุกด้านของชีวิต รวมถึงในชุมชน ที่บ้าน ที่ทำงาน และโรงเรียน

การทำเหมืองข้อความ (Text Mining) เป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมในการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมาก เนื่องจาก 90% ของปริมาณข้อมูลที่อยู่บนอินเตอร์เน็ตเป็นข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้างและเป็นสารสนเทศที่มีประโยชน์ [3] การทำเหมืองข้อมูลในทางการแพทย์เป็นสาขาวิชาที่เกิดขึ้นใหม่ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องอย่างมากในการทำนายและทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้นเกี่ยวกับการจำแนกประเภทความเจ็บป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านสุขภาพจิตที่เกี่ยวข้องกับโรคอัลไซเมอร์ โรคจิตเภท และภาวะซึมเศร้าที่แพร่หลายมากที่สุด ในแง่ของเปอร์เซ็นต์ เทคนิคหลักที่ใช้กับภาวะซึมเศร้า คือ เครื่องเวกเตอร์สนับสนุน [4-6]

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบการทำนายความเสี่ยงภาวะซึมเศร้าด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อความโดยที่ใช้ข้อมูลทวิตเตอร์เพื่อทำนายภาวะซึมเศร้า

2. เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาวะซึมเศร้า

ภาวะซึมเศร้า เป็นความผิดปกติทางอารมณ์ของบุคคลที่แสดงออกในด้านความคิด แรงจูงใจ อารมณ์ และพฤติกรรม ซึ่งเป็นปัญหาสุขภาพจิตที่พบบ่อยและสามารถเกิดขึ้นกับบุคคลทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยรุ่น ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาตามมา เช่น ร่างกายทรุดโทรม ผลการเรียนตกต่ำ สัมพันธภาพกับบุคคลรอบข้างบกพร่อง เผชิญปัญหาโดยใช้สารเสพติด หากอาการซึมเศร้าทวีความรุนแรงมากขึ้นจะก่อให้เกิดการเจ็บป่วยทางจิต ถึงขั้นทำร้ายตนเองและเสียชีวิตในที่สุด [7], [8] ซึ่งอาการของผู้ป่วยที่แสดงออกให้เห็น เช่น ความรู้สึกเศร้า สูญเสียคุณค่าในตัวเอง รู้สึกผิด ต่ำต้อย นอนไม่หลับ เบื่ออาหาร และส่วนใหญ่เกิดขึ้นด้วยอาการวิตกกังวล [9] สาเหตุของภาวะซึมเศร้าอาจเกิดมาจากความผิดปกติของสารสื่อประสาททั้ง 3 ชนิด: ซีโรโทนิน (Serotonin), นอร์เอพิเนฟริน (Norepinephrine: NE), และโดปามีน (Dopamine) เป็นภาวะที่ควรได้รับการรักษาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญร่วมกับการใช้ยาอย่างเหมาะสม [10], [11]

2.2 การทำเหมืองข้อความ (Text Mining)

เป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อความเพื่อแยกประเภทและค้นหาความสัมพันธ์ โดยการสกัดสาระสำคัญจากเอกสารจากนั้นสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการตัดสินใจ การจำแนกประเภทหรือการทำนายได้อย่างมีประสิทธิภาพ [12], [13] การทำเหมืองข้อความมีขั้นตอนดังนี้

การตัดคำ (Word Tokenization) คือการแยกข้อความเป็นคำเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

การกำจัดคำหยุด (Stop Word Removal) คือการกำจัดคำที่ไม่มีความสำคัญ และไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ เช่น และ ก็ หรือ ฯลฯ

ทีเอฟ-ไอดีเอฟ (TF-IDF) เป็นการประมวลผลข้อความเพื่อหาคำที่สำคัญในเอกสาร ซึ่งสามารถช่วยในการแยกแยะคำที่มีความสำคัญจากคำที่ไม่สำคัญในเอกสาร

การตัดคำแบบยาว (Longest Matching) เป็นการตัดคำโดยหาคำที่ยาวที่สุดที่เป็นไปได้ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของข้อความจนถึงจุดสิ้นสุด เพื่อให้ได้คำที่ถูกต้องมากที่สุดในการตัดคำนั้น

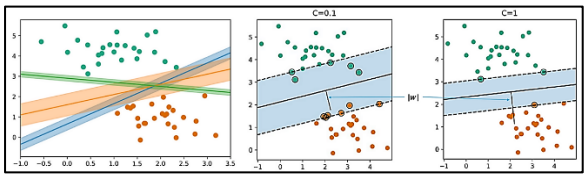
2.3 อัลกอริทึม

มีความซับซ้อนของการคำนวณแตกต่างกันและมีความเหมาะสมกับข้อมูลที่แตกต่างกันจึงต้องมีการเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้สร้างแบบจำลอง

2.3.1 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน คือการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่มโดยสร้างเส้นแบ่งให้มีระยะห่างระหว่าง

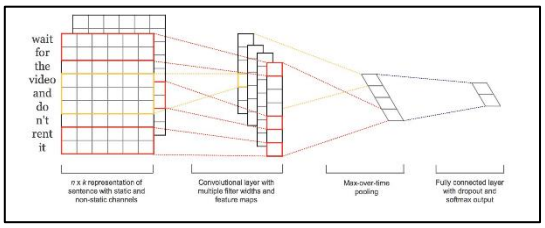
ขอบเขตทั้ง 2 กลุ่มมากที่สุด เพื่อคัดแยกข้อมูลเป็นกลุ่มต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการทำนาย

การแบ่งข้อมูลสามารถแบ่งได้หลายเส้นแต่จะเลือกเส้นที่มีระยะขอบ (Margin) มากที่สุด คือ เส้นที่มีระยะแบ่งกว้างที่สุด เช่น เส้นสีส้มมีระยะมากที่สุด หากระยะขอบแคบถ้าขยับข้อมูลเดียวอาจจะทำให้ข้ามไปอีกฝั่งหนึ่งได้ ทำให้มีโอกาสเกิดโอเวอร์ฟิตติ้ง (Overfit) สูง ดังนั้น การเลือกระยะขอบที่มากจึงทำให้โอเวอร์ฟิตติ้งน้อยหรือเรียกว่าความยืดหยุ่นระยะขอบ (Soft Margin) การปรับพารามิเตอร์ C ทำให้ขนาดของเส้นแบ่งเปลี่ยนแปลง โดยที่ C มากจะทำให้พื้นที่แคบลง C น้อยจะทำให้พื้นที่กว้างขึ้น [15] ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ตัวอย่างการแบ่งข้อมูลของ SVM [14]

2.3.2 โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน เป็นขั้นตอนวิธี (Algorithm) ของการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) [16]



ภาพที่ 2: โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน

2.3.3 การคำนวณ สามารถทำได้ดังสมการต่อไปนี้

$$G = h * F$$

$$G(i,j) = \sum_{u=-k}^{k} \sum_{v=-k}^{k} h[u,v]F[i-u, j-v]$$

โดยที่

h คือ รูปภาพ

F คือ เคอร์นอล ขนาด $k*k$

การทำงานกับข้อความมีขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

ข้อมูลนำเข้า (Input Layer) เป็นลำดับข้อความหรือประโยคที่ต้องการจะประมวลผลตามแบบจำลอง CNN

เลเยอร์การแปลงข้อมูล (Embedding Layer) ทำหน้าที่แปลงข้อความให้เป็นเวกเตอร์ที่มีมิติต่ำลงเพื่อให้โมเดลสามารถเรียนรู้ระหว่างคำได้ดีขึ้น

เลเยอร์การประมวลผลด้วยคอนโวลูชัน (Convolutional Layer) เป็นการนำเวกเตอร์ที่ได้จากเลเยอร์ Embedding มาผ่านการคอนโวลูชันเพื่อหาลักษณะเฉพาะของข้อความ เช่น ลักษณะของคำ คำเชื่อม เป้าหมายของการใช้ CNN ในกรณีของข้อความคือการค้นหาลักษณะที่สำคัญของคำหรือประโยคในการจำแนกหรือการทำนาย

เลเยอร์การกระตุ้น (Activation Layer) เพื่อเพิ่มความสมบูรณ์และเพิ่มประสิทธิภาพให้กับแบบจำลอง เช่น ใช้ ReLU เป็นฟังก์ชันการกระตุ้น

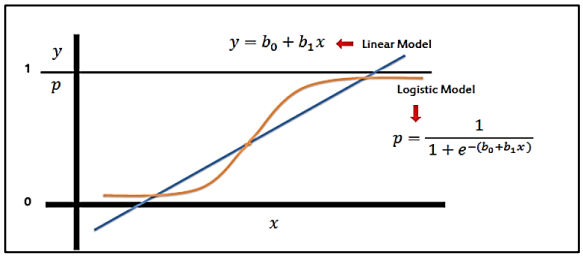
เลเยอร์การรวมข้อมูล (Pooling Layer) เพื่อลดมิติของข้อมูลและลดการคำนวณ โดยใช้เทคนิค เช่น Max Pooling หรือ Average Pooling

เลเยอร์ที่เชื่อมต่อแบบเต็มที่ (Fully Connected Layer) เป็นเลเยอร์ที่รวมข้อมูลจากเวกเตอร์ที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้เข้าไปในโครงข่ายประสาท (Neural Network) แบบเต็มที่ เพื่อให้โมเดลเรียนรู้และทำนายผลลัพธ์

เลเยอร์ผลลัพธ์ (Output Layer) เป็นเลเยอร์สุดท้ายที่ทำการคำนวณผลลัพธ์ที่ได้จากเลเยอร์ก่อนหน้านี้ โดยใช้ฟังก์ชันการกระตุ้นสำหรับการจำแนกหรือการทำนาย เช่น Softmax หรือ Sigmoid [17]

2.3.4 การถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic Regression)

เป็นการทำนายความน่าจะเป็นของผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น ซึ่งสามารถเป็นได้เพียง 2 ค่า เช่น ใช่ หรือไม่ใช่ โดยการทำนายจะขึ้นกับตัวแปรที่ส่งผลต่อเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจจะมีเพียงหนึ่งตัวหรือมากกว่า

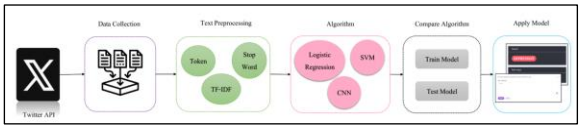


ภาพที่ 3: การถดถอยโลจิสติกส์

การถดถอยโลจิสติกส์ สามารถสร้าง Curve จากการใช้ลอกอริทึม "odds" ในตัวแปรเป้าหมาย ซึ่งจำกัดค่า 0 ถึง 1

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโรคซึมเศร้าจากทวิตเตอร์ ที่เกี่ยวข้องกับอาการของโรคซึมเศร้าและปกติ โดยใช้ 3 อัลกอริทึม คือ การถดถอยโลจิสติกส์ โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เพื่อทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมที่ดีที่สุดและเลือกตัวที่ดีที่สุดเพื่อนำแบบจำลองไปพัฒนาระบบฯ โดยมีกรอบแนวคิดดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: กรอบแนวคิด

3.1 รวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลใช้เว็บไซต์ เอพีไฟ (Apify) เพื่อค้นหาคำสำคัญ เช่น "โรคซึมเศร้า" "เบื่อ" "อยากตาย" "เศร้า" "เสียใจ" และคำเกี่ยวกับความสุข เช่น "ความสุข" "สบายใจ" "ดีใจ" "ตื่นเต้น" "สนุก" ได้ข้อมูลทั้งหมด 29,197 ข้อความ พบว่ามีข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องจึงต้องลบคำที่ไม่เกี่ยวข้องออกจำพวก # หรือ Hashtag คำเหล่านี้บ่งบอกภายในข้อความว่าเป็นประเภทไหนหรือเชื่อมโยงกับอะไรในทวิตเตอร์เท่านั้น เช่น #แคปชั่นโดนๆ #ความรู้สึก #คำคม #ประโยคซึ้ง #วลีเด็ด #โดนใจ #คำคมชีวิต #ชีวิต #ดูดวง เป็นต้น และพบข้อความที่ใช้ไม่ได้เนื่องจากไม่เกี่ยวข้องกับอาการ เช่น การเลือกตั้ง ดูดวง นายก ดารา นักแสดงเกาหลี ภาษาเกาหลี จึงต้องตัดข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องออกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์และใช้งานได้

3.1.1 การทำความเข้าใจข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลจาก เอพีไฟ และนำข้อมูลเข้า Excel เพื่อทำการคัดแยกข้อมูลโดยอ่านข้อความทั้งหมดเพื่อกำกับสถานะโดยแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ เป็นซึมเศร้า (Depressive) หรือปกติ (Neutral) ดังตารางที่ 1 เพื่อเตรียมใช้สำหรับการจำแนกข้อความและแบ่งข้อความออกเป็น 2 ชุดคือชุดฝึก (Training Set) และชุดทดสอบ (Test Set)

ตารางที่ 1: การกำกับกลุ่มข้อมูล

Text (ข้อความ)	Class
ฉันอยู่ตรงนี้ ถ้าเธอต้องการ	Neutral
อย่าทำให้ฉันเพ้อไปแสนไกล	Neutral
อย่ามาสงสารฉัน ได้ไหมเธอ	Neutral
ไม่อยากมีชีวิตอีกต่อไปแล้ว	Depressive
อยากตายไม่อยากอยู่แล้วทรมาน	Depressive
ไม่อยากอยู่แบบนี้แล้วอยากหายไปสักที	Depressive

3.2 การเตรียมข้อมูล

ทำการลบข้อความที่ไม่มีเกี่ยวข้องและเลือกใช้จำนวน 21,279 ข้อความ หลังจากนั้นทำการตัดคำ กำจัดคำหยุด ใช้สูตรการคำนวณแบบ TF-IDF เพื่อหาคำที่มีนัยสำคัญ โดยใช้ไพทอนเป็นเครื่องมือการเตรียม

โดยขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบการตัดคำ (Deepcut), (Newmm) และ การตัดคำแบบยาว (Longest Matching) เพื่อทดสอบว่าการตัดคำแบบใดเหมาะสมที่สุด รวมไปถึงการลบสัญลักษณ์ต่าง ๆ ภายในข้อความออก

ตารางที่ 2: เปรียบเทียบการตัดคำ

ข้อความ	Deepcut	Longest	Newmm
ฉันอยู่ตรงนี้ ถ้าเธอต้องการ	['ฉัน', 'อยู่', 'ตรง', 'นี้', 'ถ้า', 'เธอ', 'ต้องการ']	['ฉัน', 'อยู่', 'ตรงนี้', 'ถ้า', 'เธอ', 'ต้องการ']	['ฉัน', 'อยู่', 'ตรงนี้', 'ถ้า', 'เธอ', 'ต้องการ']
อย่าทำให้ฉันเพ้อไปแสนไกล	['อย่า', 'ทำ', 'ให้', 'ฉัน', 'เพ้อ', 'ไป', 'แสน', 'ไกล']	['อย่า', 'ทำให้', 'ฉัน', 'เพ้อ', 'ไป', 'แสน', 'ไกล']	['อย่า', 'ทำให้', 'ฉัน', 'เพ้อ', 'ไป', 'แสน', 'ไกล']
อย่ามาสงสารฉันได้ไหมเธอ	['อย่า', 'มา', 'สงสาร', 'ฉัน', 'ได้', 'ไหม', 'เธอ']	['อย่า', 'มา', 'สงสาร', 'ฉัน', 'ได้', 'ไหม', 'เธอ']	['อย่า', 'มา', 'สงสาร', 'ฉัน', 'ได้', 'ไหม', 'เธอ']

จากการเปรียบเทียบการตัดคำในงานวิจัยนี้เลือกใช้การตัดคำยาว เนื่องจากได้คำที่มีนัยสำคัญตามขอบเขต และการตัดคำแบบ Deepcut ใช้เวลาในการตัดคำนาน หลังจากนั้นนำคำหยุด และทำการแปลงข้อมูลด้วยสูตร TF-IDF

3.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกประเภทข้อความด้วยอัลกอริทึม 3 อัลกอริทึม เพื่อหาแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยแบ่งข้อมูลเป็นชุดฝึก 80% และชุดทดสอบ 20% ใช้การแบ่งแบบสุ่ม (Random Split)

จากการวัดประสิทธิภาพด้วยค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ผลการวัดประสิทธิภาพด้วยแบบจำลอง

Algorithm	LR		SVM		CNN	
	Train	Test	Train	Test	Train	Test
Accuracy	**88.65**	**79.24**	75.56	71.95	**91.90**	**76.74**
Precision	88.81	78.84	75.65	72.02	90.36	74.89
Recall	88.45	79.88	75.56	71.95	93.79	80.47

จากผลการทดลองค่าความถูกต้องชุดฝึกของโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชันให้ค่า 91.90% และชุดทดสอบให้ค่า 76.74% ผู้วิจัยจึงได้บันทึกแบบจำลองทั้งหมดโดยใช้ไพทอน เพื่อนำไปพัฒนาระบบและทดสอบด้วยข้อความใหม่ และทำการเปรียบเทียบแบบจำลองทุกแบบผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

การพัฒนาระบบการทำนายความเสี่ยงภาวะซึมเศร้าด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อความได้ทำการใช้แบบจำลองทั้ง 3 แบบมาทำการพัฒนาระบบฯเพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการทำนายจากระบบซึ่งใช้ ไพทอน (Flask Server) เพื่อเป็นเครื่องมือในพัฒนาเว็บไซต์โดยให้ผู้ใช้กรอกข้อความความรู้สึกเพื่อทำนายผลลัพธ์ ซึ่งส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: ผลลัพธ์จากเว็บไซต์

การทดสอบแบบจำลองใช้ข้อความใหม่ (Unseen Data) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เป็นผู้ประเมินจำนวน 30 ข้อความ โดยแบ่งข้อความเป็นโรคซึมเศร้า 15 และปกติ 15 ข้อความ

การประเมินระบบการทำนายใช้การเปรียบเทียบเฉลยจากผู้เชี่ยวชาญและพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ได้ผลการประเมินดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ผลการประเมินความสอดคล้องจากข้อความใหม่

แบบจำลอง	ความสอดคล้อง (%)
CNN	**67**
Logistic Regression	63
Support Vector Machines	60

จากการประเมินความสอดคล้องด้วยข้อความใหม่จำนวน 30 ข้อความ พบว่าการใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชันให้ค่าความสอดคล้องที่สุดคือ 67%

5. บทสรุป

การเปรียบเทียบและทดสอบประสิทธิภาพด้วย 3 อัลกอริทึม คือ โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน การถดถอยโลจีสติก และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยขั้นตอนของ ชุดฝึก ชุดทดสอบ จนนำแบบจำลองมาพัฒนาระบบ พบว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันให้ค่าความถูกต้องที่ดีสุด คือ ชุดฝึก 91.90%ชุดทดสอบ 76.74 % และทำการประเมินระบบด้วยข้อความใหม่จำนวน 30 ข้อความ สามารถประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญได้ 67%

5.1 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูลซึ่งยังไม่ได้นำแบบจำลองไปใช้จริง ดังนั้นก่อนการใช้งานจริงควรทำการประเมินแบบจำลองอีกครั้งเพื่อให้แบบจำลองมีความแม่นยำมากที่สุด

การพัฒนาระบบการทำนายความเสี่ยงภาวะซึมเศร้าไม่สามารถจัดการกับคำกำกวมที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด จึงทำให้การประเมินประสิทธิภาพลดลง แนวทางแก้ไขคือการสร้างระบบการกรองคำกำกวมเพื่อลดผลกระทบที่เป็นไปได้

เอกสารอ้างอิง

[1] วราวุฒิ นาคบุญนำ, *การพยากรณ์ภาวะซึมเศร้าด้วยวิธีการเหมืองข้อมูล*. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564.

[2] สุดา ทิพย์ประเสริฐ, *การพัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดภาวะซึมเศร้าโดยใช้ข้อมูลเครือข่ายสังคมออนไลน์*. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2564.

[3] วทัญญชู ประจติต, *การจำแนกประเภทและวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะสำหรับการสนับสนุนการวิเคราะห์ความรู้สึกต่อสถานที่ท่องเที่ยวไทย.* วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2563.

[4] K. S. Srinath, K. Kiran, S. Pranavi, M. Amrutha, P. D. Shenoy, and K.R. Venugopal. "Prediction of Depression, Anxiety and Stress Levels Using Dass-42." *Proceedings of IEEE 7th International conference for Convergence in Technology (I2CT),* Mumbai, India, pp. 1-6, 2022.

[5] Y. Ding, X. Chen, Q. Fu, and S. Zhong. "A Depression Recognition Method for College Students Using Deep Integrated Support Vector Algorithm." *Special Section On Emerging Deep Learning Theories And Methods For Biomedical Engineering,* Vol. 8, pp. 75616-75629, 2020.

[6] T. M. Wijiasih, R. N. S. Amriza, and D. A. Prabowo. "The Classification of Anxiety, Depression, and Stress on Facebook Users Using the Support Vector Machine." *JISA (Jurnal Informatika dan Sains)*, Vol. 05, No. 01, pp. 75-79, 2022.

[7] ณัฐวดี ธนภัทร, "ระบบคัดกรองผู้ที่เสี่ยงต่อภาวะซึมเศร้าผ่านสมาร์ทโฟนโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล." *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,* Vol. 11, No. 21, pp. 100-113, January-June, 2019.

[8] โปรยทิพย์ สันตะพันธุ์, ศิริญพร บุสหงส์ และ เชาวลิต ศรีเสริม. "ภาวะซึมเศร้าในวัยรุ่น: บทบาทพยาบาล" *วารสารเกื้อการุณย์*, Vol. 26, No. 1, pp. 187-199, January-June, 2019.

[9] World Health Organization, *Depressive disorder*. Available Online at https://www.who.int/news-room/fact-sheets/ detail/ depression, accessed on 2 September 2023.

[10] World Health Organization, *Depression and Other Common Mental Disorders : GlobalHealth Estimates*. Available Online at https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/ 254610/WHO-MSD-MER-2017.2-eng.pdf? sequence =1, accessed on 2 September 2023.

[11] กรมสุขภาพจิต, *โรคซึมเศร้า ทำใจพัง เช็กลิสต์สาเหตุและอาการ*. Available Online at https://www.dmh.go.th/ news-dmh/view.asp?id=30114, accessed on 16 October 2023.

[12] ธนพร เฟื่องขจร, *การพัฒนาบริการแนะนำหนังสือโดยประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลและเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม*. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาสารสนเทศศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564.

[13] พรรณาภรณ์ เกตุภู่พงษ์, *การประยุกต์ใช้การทำเหมืองข้อความเพื่อจำแนกประเภทโรคจากอาการ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2561.

[14] PradyaSin, *Support Vector Machines (SVM)*. Available Online at https://medium.com/@pradyasin/support-vector-machines-svm-943f9a732a69, accessed on 16 October 2023.

[15] ศุภกร แจ้งคำ, *การทำนายดัชนีตลาดหลักทรัพย์ของประเทศชั้นนำในอาเซียน โดยวิธีเออาร์ดีแอลและซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2562.

[16] ราชฤทธา รัตนวรกานต, *การหาค่าเหมาะสมที่สุดของการเรียนรู้เชิงลึกโดยใช้อัลกอริทึมเชิงวิวัฒนาการ*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2562.

[17] Olarik Surinta, *โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน*. Available Online at https://medium.com/ olarik/โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน-4e9e3a7a39bf, accessed on 16 October 2023.

โมเดลสำหรับการวิเคราะห์ความรู้สึกด้วยการเรียนรู้ประโยคปฏิเสธเชิงซ้อนในภาษาไทย
A Sentiment Analysis Model for Double Negative in Thai Language

กชกาญจน์ เฟื่องงาม (Kotchakan Fuangngam)[1] นลินภัสร์ บำเพ็ญเพียร (Nalinpat Bhumpenpein)[2]
และศิรานี นุชิตประสิทธิ์ชัย (Siranee Nuchitprasitchai)[3]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507011858011@email.kmutnb.ac.th, [2]nalinpat.b@itd.kmutnb.ac.th, [3]siranee.n@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ความรู้สึกในภาษาไทยเป็นงานที่มีความท้าทาย เนื่องจากความซับซ้อนของการสื่อภาษาและมีการใช้คำปฏิเสธแบบซ้ำที่เป็นลักษณะเฉพาะของภาษาที่สื่อสารด้วยข้อความเชิงลบ แต่ไม่ได้มีความหมายเป็นลบ งานวิจัยนี้เสนอโมเดลการวิเคราะห์ความรู้สึกของประโยคจากบทวิจารณ์ในสื่อสังคมออนไลน์ โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มชุมชนออนไลน์ในเฟซบุ๊ก ในกลุ่มซื้อขาย กลุ่มยานยนต์ และชุดข้อมูลคำศัพท์หลักในภาษาไทย รวม 3,672 ประโยควิจารณ์ จากนั้นสร้างโมเดลทั้งรูปแบบที่ไม่มีการใช้กฎและมีการใช้กฎ ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลพบว่าโมเดลที่มีการใช้กฎมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 64.62 ค่าความแม่นยำร้อยละ 28.59 ค่าความสามารถในการตรวจจับร้อยละ 53.47 และค่า F1 Score ร้อยละ 37.26

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ความรู้สึก คำปฏิเสธแบบซ้ำ ฐานกฎ สื่อสังคมออนไลน์

Abstract

Thai sentiment analysis is a challenging task due to language complexity, especially double negatives. Double negatives are a characteristic of language that communicates a negative message, but it does not have a negative meaning. This study proposes Thai sentiment analysis using double negative rule base. Data were collected from 3,672 sentences on Facebook communities, i.e., marketplace community, automotive community, and datasets of core of word. The data were then used to build Bi-LSTM with no rule base and Bi-LSTM with rule base. The models were evaluated and showed that the Bi-LSTM with rule base can contribute better results with accuracy, precision, recall, and F1 score values of 0.6462, 0.2859, 0.5347, and 0.3726, respectively.

Keywords: Sentiment Analysis, Double Negative, Rule Base, Social Media.

1. บทนำ

การวิเคราะห์ความรู้สึกในภาษาไทยเป็นงานที่มีความท้าทาย เนื่องจากความซับซ้อนของการสื่อภาษาและมีการใช้ประโยคปฏิเสธเชิงซ้อนหรือคำปฏิเสธแบบซ้ำ (Double Negative) ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของภาษาไทยที่สื่อสารด้วยข้อความเชิงลบ แต่ไม่ได้มีความหมายเป็นลบ ทำให้การประมวลผลเรื่องความรู้สึกภาษาไทยมีความลำบากมากขึ้น งานวิจัยนี้จะเน้นวิธีการประมวลผลภาษาไทย โดยการเพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์ด้วยการสร้างกฎพื้นฐานในการจับประโยคที่มีคำปฏิเสธแบบซ้ำผ่านวิธีการระบุกฎ เพื่อแก้ไขลักษณะประโยคที่มีคำปฏิเสธแบบซ้ำที่ถูกจัดอยู่ประเภทที่มีความหมายเชิงลบในวิธีการวิเคราะห์ความรู้สึกในภาษาไทยแบบดั้งเดิม เนื่องจากปัจจุบันการใช้งานและเข้าถึงระบบงานบริการสารสนเทศมีการเพิ่มขึ้นอย่างมาก เนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศที่เปลี่ยนแปลงและกระจายตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งการใช้งานผ่านระบบการบริการหรือซื้อขายสินค้าต่าง ๆ นั้น ส่งผลต่อความรู้สึกของผู้ใช้ได้โดยตรง และความรู้สึกนี้อาจมาจากการบอกเล่า สอบถาม หรือติชมผ่านสื่อสังคมออนไลน์ต่าง ๆ เช่น Facebook และ TikTok เป็นต้น

การสื่อความหมายในภาษาไทยที่เป็นประโยคที่มีความซับซ้อนอย่างประโยค Double Negative เช่น “ไม่มีปัญหา” จากการประมวลผลความรู้สึกแบบดั้งเดิม เมื่อในประโยคคำว่า “ไม่” จับคู่กับ “ปัญหา” นั้น การวิเคราะห์แบบเดิมจะมองเป็นค่าเชิงลบทั้ง 2 คำ แต่โดยแท้จริงแล้วนั้นตามการสื่อความหมายจะต้องถูกจัดเป็นเชิงบวกหรือเชิงไม่บวกไม่ลบ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เพิ่มวิธีการประมวลผลเพื่อแก้ไขปัญหานี้ และเพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์ความรู้สึกในภาษาไทยได้ งานวิจัยนี้ได้เลือกบทจารณ์จากแหล่งข้อมูลในกลุ่ม ชุมชนออนไลน์ (Community) แบบปิดจากเฟซบุ๊กผ่านการ Scraping โดยเป็นข้อมูลบทวิจารณ์ต่อสิ่งต่าง ๆ ตามรูปแบบของกลุ่มนั้น ๆ นำมาระบุชนิดความรู้สึกโดยกำหนดให้มี 3 ลักษณะคือ ความรู้สึกเชิงบวก ความรู้สึกเชิงลบ และความรู้สึกไม่บวกไม่ลบ ซึ่งเป็นรูปแบบการระบุที่จะเพิ่มเข้ามาในโครงการนี้จากคำที่มีลักษณะเป็น Double Negative โดยการระบุค่าความรู้สึกจะดูจากค่าคะแนนความถี่ที่ปรากฏของค่าเชิงบวกและเชิงลบของแต่ละคำหรือกลุ่มคำ ซึ่งเรียกว่าค่า TF-IDF [1]

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ [2] (Natural Language Processing: NLP) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและประมวลผลภาษามนุษย์ได้ โดยภาษาธรรมชาติมีความซับซ้อนและหลากหลาย เช่น คำสแลง การใช้ภาษาท้องถิ่น และคำพูดที่ไม่สมเหตุสมผล เป็นต้น การใช้เทคโนโลยี NLP ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลข้อความและคำพูดได้อย่างมีประสิทธิภาพ [3]

ในกระบวนการก่อนการประมวลผลซอฟต์แวร์ NLP ใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อเตรียมข้อมูลโดยอาจมีการเรียกใช้ Tokenization เพื่อแบ่งประโยคเป็นคำหรือวลีเป็นส่วน ๆ Stemming และ Lemmatization เพื่อช่วยลดความซับซ้อนของคำเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และการลบ Stop Word เพื่อลบคำที่ไม่มีส่วนช่วยในการเข้าใจประโยค เช่น "สำหรับ" "และ" "ด้วย" เป็นต้น ซึ่งอาจจะถูกลบออกไป

2.2 ทฤษฎีความหมาย

ทฤษฎีความหมาย (Semantic Theory) [4] เป็นการศึกษาความหมายของคำภายใต้สองประเด็นหลัก คือ สัญลักษณ์ของคำและการอธิบายทางแนวทางในการรับรู้ความหมายของคำ โดยที่สัญลักษณ์ของคำเกี่ยวข้องกับวิธีที่คำเป็นเครื่องมือในการสื่อความหมาย ในขณะที่การอธิบายแนวทางในการรับรู้ความหมายของคำเกี่ยวข้องกับกระบวนการที่เกิดขึ้นในการเข้าใจคำนั้น ๆ จากผู้พูดและผู้ฟัง นอกจากนี้ การศึกษาเรื่องของคำและลักษณะของคำมีความสำคัญในการใช้ภาษาให้เกิดความหมายและบ่งบอกคุณลักษณะของคำนั้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คำถามที่ใช้ในการขอข้อมูลหรือความเข้าใจ เช่น "ใคร?" "ทำไม?", และ "อย่างไร?" เป็นต้น และคำค้นหาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล เช่น "นกบิน" นอกจากนี้ยังมีคำพ้องความหมาย เช่น ไวพจน์ คำลูกกลุ่ม คำจ่ากลุ่ม คำตรงข้าม และอรรถลักษณ์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการแยกแยะและวิเคราะห์ความหมายของคำในประโยคและในการสร้างระบบประมวลผลภาษาธรรมชาติ เพื่อเข้าใจและตอบคำถามของผู้ใช้ในภาษาธรรมชาติอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2.3 โครงข่ายหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาวแบบสองทิศทาง

โครงข่ายหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาวแบบสองทิศทาง Bi-LSTM (Bidirectional Long Short-Term Memory) เป็นโมเดลเครือข่ายประสาทเทียมประดิษฐ์แบบวนกลับที่สามารถเรียนรู้ข้อมูลลำดับได้ในทิศทางทั้งสองข้าง จากซ้ายไปขวาและจากขวาไปซ้าย โดยรวมข้อมูลจาก LSTM Forward และ LSTM Backward เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำมากขึ้น โดยมีประสิทธิภาพมากกว่า LSTM แบบธรรมดา โดยมีการพัฒนาและการใช้งานที่หลากหลายประเภท [5] เช่น ในการวิจัยด้านการวิเคราะห์อารมณ์ข้อความภาษาไทย โดยสามารถให้ค่าความแม่นยำที่สูงกว่า LSTM ปกติ เป็นต้น

2.4 การวิเคราะห์ความรู้สึก

การวิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment Analysis) ประโยคภาษาไทย [6] เป็นการวิเคราะห์ความรู้สึกและอารมณ์จากข้อความ เป็นส่วนหนึ่งของ NLP ที่มีการศึกษา

เพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกของผู้บริโภคจากประสบการณ์และข้อมูลประโยคความรู้สึก เช่น ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับสินค้าหรือบริการ ซึ่งมีขั้นตอนหลายขั้นตอน เช่น Data Collection เพื่อรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และ Data Pre-Processing เพื่อเตรียมข้อมูลให้พร้อมด้วยการทำ Data Cleansing เพื่อลบเครื่องหมายต่าง ๆ และใช้ Tokenize เพื่อตัดรูปประโยค ซึ่งการนำ Sentiment Analysis มาช่วยในการวิเคราะห์ความรู้สึก สามารถช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมของผู้ใช้งาน และช่วยในการปรับปรุงธุรกิจให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเป้าหมายในการจำแนกข้อความเป็น Negative หรือ Positive Sentiment เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมตลาดหรือการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยสามารถนำผลลัพธ์ไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายด้าน เช่น การวิเคราะห์อารมณ์ของผู้ใช้งาน การวิเคราะห์ข้อความโฆษณา หรือการตอบสนองต่อสินค้าและบริการในตลาดให้เหมาะสมอย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 ความหมายของคำ

ในคำวิจารณ์และบทความนี้ได้สรุปหลักในด้านความหมายของคำ (Lexical Semantics) และวิธีการแทนความหมายของคำในเนื้อหาที่มีความซับซ้อน โดยใช้หลายวิธี เช่น การฝังคำ (Word Embeddings) การจัดกลุ่มคำ (Word Clustering) การแยกความหมายของคำ (Word Sense Disambiguation) ความเชื่อมโยงของคำ (Word Associations) และความสัมพันธ์ระหว่างคำ (Words Relation) เช่น คำที่มีความหมายเหมือนกัน (Synonyms) และคำที่มีความหมายตรงข้าม (Antonyms) การสรุปข้อความ (Summarization) และการเรียงคำใหม่ในรูปแบบเดียวกัน (Paraphrasing) เพื่อให้ระบบสามารถเข้าใจและประมวลผลข้อความในภาษาธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำเทคนิคเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ เช่น การตอบคำถาม (Question Answering) และการสรุปข้อความ (Summarization) อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

2.6 กฎการใช้ตำแหน่งคำ

กฎการใช้ตำแหน่งคำ (Part-of-Speech Rules) เป็นกฎที่ใช้ในการระบุและแท็กส่วนประกอบต่าง ๆ ของคำในประโยค เช่น นาม (Noun) กริยา (Verb) คำคุณศัพท์ (Adjective) คำคุณศัพท์บวกกริยา (Adverb) และอื่น ๆ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์โครงสร้างไวยากรณ์และความสัมพันธ์ของคำในประโยค โดยตัวอย่างการใช้กฎนี้ในภาษาไทยจะช่วยในการวิเคราะห์ความรู้สึกในประโยค "หนังนี้น่าสนุกมาก" ที่มีความรู้สึกเชิงบวก เนื่องจากมีคำคุณศัพท์ "น่าสนุก" และคำกริยาเสริม "มาก" ที่บ่งบอกถึงความสนุกสนานของหนังนี้ การใช้ Part-of-Speech Rules สามารถช่วยในการวิเคราะห์ความรู้สึกในภาษาไทยได้ว่า คำหรือคำวลีใดบ้างที่แสดงความรู้สึกเชิงบวกหรือลบ และนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการประมวลผลข้อความและความรู้สึกในงานต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การวิเคราะห์เสียงรบและการจัดหมวดหมู่ข้อความตามความรู้สึก หรือการตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกในข้อความที่กำลังตรวจสอบได้

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การเตรียมชุดข้อมูล

การเก็บข้อมูลจากการ Scraping จากกลุ่ม Community ใน Application Facebook ผ่านเครื่องมือ webscraper.io โดยเลือกจาก กลุ่มซื้อขายต่าง ๆ จำนวน 343 บทวิจารณ์ กลุ่มยานยนต์ จำนวน 1,516 บทวิจารณ์ และชุดข้อมูลคำศัพท์หลัก (Core of Word) ในภาษาไทย จำนวน 1,813 คำ รวมทั้งหมด 3,672 ประโยควิจารณ์ จัดการข้อมูลโดยการลบส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออก เช่น Emojicon หรือบางคำบรรยายที่ไม่สามารถจำแนกความรู้สึกได้ เช่น คำถามหรือข้อความบอกเล่า โดยทำการตัดคำขึ้นประโยคใหม่ของแต่ละบทวิจารณ์ รวมถึงขั้นตอนการระบุขั้วความรู้สึก (Labeling) ข้อมูลให้เป็นข้อมูลเชิง Supervise เพื่อนำไปสอน (Train) ในโมเดลการทดลองต่อไปได้ โดยระบุความรู้สึกเป็น 3 ขั้ว ได้แก่ ขั้วบวก (Positive) แสดงถึงความรู้สึกเชิงบวก ขั้วลบ (Negative) แสดงถึงความรู้สึกเชิงลบ และขั้ว DN (Double Negative) แสดงถึงความรู้สึกไม่บวกไม่ลบ

ตารางที่ 1: จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผล

Data Label	ความหมาย	จำนวนประโยค
DN	ประโยคที่ใช้คำเชิงลบแต่ไม่ได้ส่งผลต่อความหมายที่เป็นลบ	416
NEG	ประโยคที่ใช้คำเชิงลบและส่งผลต่อความหมายที่เป็นลบ	1,812
POS	ประโยคที่ใช้คำเชิงบวกและส่งผลต่อความหมายที่เป็นบวก	1,480
	รวม	3,708

3.2 การสร้างโมเดลการวิเคราะห์ความรู้สึกด้วยการเรียนรู้คำปฏิเสธแบบซ้ำในภาษาไทย

โมเดลการวิเคราะห์ความรู้สึกด้วยการเรียนรู้คำปฏิเสธแบบซ้ำในภาษาไทย ถูกออกแบบสร้างเป็น 2 แบบ เพื่อการเปรียบเทียบความถูกต้อง โดยโมเดลทั้งสองแบบจะแตกต่างที่ส่วนการเรียกใช้ Rule Base ของการจำแนกคำที่มีลักษณะเฉพาะในการตีความเป็นคำชนิด DN (Double Negative) รายละเอียดพื้นฐานการเตรียมชุดข้อมูลโดยในขั้นตอนนี้โปรแกรมทำการโหลดข้อมูลจากไฟล์ข้อมูล Excel และกำจัดข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องออกโดยใช้ PyThaiNLP เพื่อทำการตัดคำและลบคำที่ไม่มีความหมาย เช่น URL และตัวเลขออกจากข้อความ เป็นต้น

การสกัดคุณสมบัติ (Feature Extraction) ในการประมวลผลข้อความใช้ TfidfVectorizer เพื่อแปลงข้อความเป็นเวกเตอร์ของค่า TF-IDF ซึ่งช่วยในการนับจำนวนคำที่ปรากฏในแต่ละประโยคและคำนวณค่า TF-IDF สำหรับคำแต่ละคำ เพื่อนำไปใช้ในการฝึกและทดสอบโมเดล นอกจากนี้ มีการใช้ Embedding Layer เพื่อแปลงคำในประโยคข้อความให้เป็นเวกเตอร์ตัวเลขที่เหมาะสมต่อการคำนวน และใช้ SpatialDropout1D เพื่อลดการเกิด Overfitting ในเครือข่าย Neural Network โดย SpatialDropout1D ทำหน้าที่สุ่มปิดกั้นเส้นทาง (Dropout) ของเวกเตอร์ Input เพื่อลดโอกาสในการเรียนรู้ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนและทำให้โมเดลมีความทนทานต่อข้อมูลที่ประโยคมากขึ้น

สำหรับการเลือกโมเดล งานวิจัยนี้เลือกใช้ Bidirectional LSTM (Bi-LSTM) ซึ่งเป็นโมเดล Deep Learning ที่มีความสามารถในการจำแนกประเภทข้อความ (Text Classification) และวิเคราะห์ความรู้สึกโดยมีความสามารถในการรับข้อมูลจากทั้งข้างหน้าและข้างหลังของแต่ละคำ ทำให้สามารถเข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ในข้อความได้อย่างละเอียด มีความสามารถในการจำข้อมูลในระดับความลึก (Long-Term Dependencies) และสามารถประมวลผลข้อมูลที่มีความยาวและรายละเอียดมากขึ้นได้ เช่น ข้อความที่มีความยาวสูง และสามารถรับรู้คำปฏิเสธแบบคู่และคำปฏิเสธที่เกี่ยวข้องเชิงลึกได้

การสร้างโมเดล งานวิจัยนี้สร้างโมเดลโดยใช้ Keras Sequential API โดยเพิ่มชั้น Embedding เพื่อแปลงคำในข้อความเป็นเวกเตอร์ตัวเลข และ SpatialDropout1D เพื่อลดโอกาสการเกิด Over Fitting ซึ่งใช้งานร่วมกับ Bidirectional LSTM (Bi-LSTM) เพื่อรับข้อมูลจากทั้งข้างหน้าและข้างหลังของแต่ละคำ จากนั้นทำการคอมไพล์โมเดลด้วยการกำหนด Loss Function เป็น Sparse Categorical Crossentropy และใช้ Adam Optimizer เพื่อปรับค่าพารามิเตอร์ของโมเดลให้เหมาะสมในการฝึกโมเดล โดยแบ่งข้อมูลเป็นชุด Train และ Test โดยใช้ Train_Test_Split ด้วยอัตราส่วน Train 80% ต่อ Test 20% และทำการฝึกโดยใช้จำนวน 10 Epochs สำหรับการประเมินความถูกต้องของโมเดล จะวัดด้วยค่า Accuracy, Recall, Precision และ F1-Score ของโมเดลในแต่ละประเภท

3.3 การสร้างกฎพื้นฐานของคำปฏิเสธแบบซ้ำ

การสร้างกฎพื้นฐานของคำปฏิเสธแบบซ้ำ (Double Negative Rule Base) วิเคราะห์เลือกชุดข้อมูลที่ถูก Label ไว้ว่าเป็นคำชนิด DN (Double Negative) โดยจะแยกคำเหล่านี้ออกมาเพื่อนำไปเทียบกับหลักภาษาไทย เพื่อศึกษารูปแบบการผสมคำในเครื่องมือที่เกี่ยวกับการประมวลผลภาษาไทย (Pythainlp) โดยจะประยุกต์คำที่ส่งผลต่อความรู้สึกคำปฏิเสธแบบซ้ำโดยตรวจสอบ POS tags ของคำในประโยค และทำนายประโยคที่มีลักษณะคำของ 5 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 คำที่เป็นส่วนประกอบในรูปประโยคตรงตามหลัก Part of Speech จาก POS_tag ใน Pythainlp มีดังนี้ (1) Coordinating conjunction (CCONJ) คำเชื่อมเล็ก ๆ (2) Subordinating Conjunction (SCONJ) คำเชื่อมย่อย (3) AuxiliaryVerb Modal (XVBM) กริยาช่วยหน้า “ไม่” (4) AuxiliaryVerb Aspect Marker (XVAM) กริยาช่วยหลัง “ไม่” และ (5) AuxiliaryVerb Mood Marker (XVMM) กริยาก่อนหรือหลัง “ไม่”

แบบที่ 2 Rule Base B ตรวจสอบคำประกอบประโยคมีคำว่า “ถ้า” เพื่อใช้ในการทำนายความรู้สึกไม่บวกไม่ลบ (DN) ต่อไป

แบบที่ 3 Rule Base C ตรวจสอบคำประกอบประโยคว่ามีคำว่า “ไม่” มาก่อนคำแง่ลบ (Neg) หรือไม่ เพื่อทำนาย DN ต่อไป

แบบที่ 4 Rule Base D สร้างชุดกฎตรวจสอบคำประกอบประโยคว่ามีคำว่า “ไม่” มากกว่า 2 ครั้ง โดยจะทำนาย DN ต่อไป หรือ ประโยคเริ่มต้นด้วยคำว่า “ถ้า” ซึ่งต้องมีการใช้ร่วมกับคำว่า “ไม่” โดยจะทำนาย DN ต่อไป และประโยคที่เริ่มต้นคำว่า “คิดว่าจะ” ในประโยคเดียวกัน โดยจะทำนาย DN ต่อไป

แบบที่ 5 ประโยคที่อยู่นอกเหนือจากกฎนี้จะถูกนำไปใช้ในการฝึกสอนและการทำนายของโมเดลต่อไป

การตรวจสอบเปรียบเทียบ การส่งผลของคุณสมบัติของคำ โดยการประมวลผลโมเดลหลายรูปแบบที่นำมาทดสอบร่วมกันทั้งหมด 36 รูปแบบ ดังภาพที่ 1

3.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล

การเลือกโมเดลเพื่อนำมาเปรียบเทียบ โดยการประมวลผลโมเดลแบบที่ไม่มีการใช้กฎ Rule Base เปรียบเทียบกับโมเดลที่มีการใช้กฎ Rule Base ซึ่งเป็นรูปแบบที่ถูกเลือกเฉพาะรูปแบบ Feature ที่ส่งผลต่อค่าความถูกต้องเท่านั้นใน โดยจะเปรียบเทียบด้วย Accuracy, Recall, Precision, และ F1-Score

NO	RuleA					RuleB 'ถ้า'	RuleC 'ไม่'	Rule D
1	'CCONJ'	'SCONJ'	'XVBM'	'XVAM'	'XVMM'	Active	Active	Active
2		'SCONJ'	'XVBM'	'XVAM'	'XVMM'	Active	Active	Active
3			'XVBM'	'XVAM'	'XVMM'	Active	Active	Active
4				'XVAM'	'XVMM'	Active	Active	Active
5					'XVMM'	Active	Active	Active
6						Active	Active	Active
7	'CCONJ'					Active	Active	Active
8		'SCONJ'				Active	Active	Active
9	'CCONJ'	'SCONJ'				Active	Active	Active
10	'CCONJ'	'SCONJ'	'XVBM'	'XVAM'	'XVMM'	Active	No	Active
11		'SCONJ'	'XVBM'	'XVAM'	'XVMM'	Active	No	Active
12			'XVBM'	'XVAM'	'XVMM'	Active	No	Active
13				'XVAM'	'XVMM'	Active	No	Active
14					'XVMM'	Active	No	Active
15						Active	No	Active
16	'CCONJ'					Active	No	Active
17		'SCONJ'				Active	No	Active
18	'CCONJ'	'SCONJ'				Active	No	Active
19	'CCONJ'	'SCONJ'	'XVBM'	'XVAM'	'XVMM'	No	Active	Active
20		'SCONJ'	'XVBM'	'XVAM'	'XVMM'	No	Active	Active
21			'XVBM'	'XVAM'	'XVMM'	No	Active	Active
22				'XVAM'	'XVMM'	No	Active	Active
23					'XVMM'	No	Active	Active
24						No	Active	Active
25	'CCONJ'					No	Active	Active
26		'SCONJ'				No	Active	Active
27	'CCONJ'	'SCONJ'				No	Active	Active
28	'CCONJ'	'SCONJ'	'XVBM'	'XVAM'	'XVMM'	No	No	Active
29		'SCONJ'	'XVBM'	'XVAM'	'XVMM'	No	No	Active
30			'XVBM'	'XVAM'	'XVMM'	No	No	Active
31				'XVAM'	'XVMM'	No	No	Active
32					'XVMM'	No	No	Active
33						No	No	Active
34	'CCONJ'					No	No	Active
35		'SCONJ'				No	No	Active
36	'CCONJ'	'SCONJ'				No	No	Active

ภาพที่ 1: การทดสอบโมเดลร่วมกันหลายแบบ

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 โมเดลแบบไม่มีการใช้งาน Rule base

โมเดลไม่มีการใช้กฎ Rule base ถูกประมวลผลที่ฝั่งโมเดลอย่างเดียว โดยใช้ข้อมูลฝึกสอน 80% และข้อมูลทดสอบ 20% เข้าโมเดล Bi-LSTM จำนวน 10 Epochs ได้ค่าความถูกต้อง Accuracy 47.9%

4.2 โมเดลแบบมีการใช้งาน Rule Base

ผลการคำนวนความถูกต้องการประมวลผลโมเดลในหลายรูปแบบ สามารถสรุปได้ดังนี้

(1) Feature POS ที่ไม่ส่งผล คือ ‘CCONJ’ และ ’SCONJ’ เนื่องจากไม่ส่งผลใด ๆ ต่อค่าความถูกต้อง

(2) Rule Base ที่ไม่ส่งผล คือ Rule Base C ตรวจสอบคำประกอบประโยคว่ามีคำว่า “ไม่” มาก่อนคำแง่ลบ (Neg) หรือไม่ เพื่อทำนาย DN

(3) Rule Base ที่ส่งมากที่สุด คือ Rule Base B และ Rule Base D และไม่ใช้ Rule A : Feature ตาม POS_Tag โดยให้ค่าความถูกต้องที่ร้อยละ 60.04

4.3 โมเดลแบบมีการใช้งาน Rule Base ที่ปรับแต่งเพิ่มประสิทธิภาพความถูกต้อง

งานวิจัยนี้พิจารณาเลือกใช้รูปแบบที่ส่งผลต่อความถูกต้องมากที่สุด คือ Rule Base B และ Rule Base D เพื่อใช้ในการทำนาย โดยปรับ Epoch เพิ่มเติมจาก 10 เป็น 30 โดยได้ค่าการวิเคราะห์ผลดังนี้ Rulebase Weight เท่ากับ 0.068 Model Weight เท่ากับ 0.932 Rulebase Score เท่ากับ 0.952 Model Score เท่ากับ 0.5347 Rulebase Total เท่ากับ 252 Model Total เท่ากับ 692 และ Combined Accuracy เท่ากับ 64.62

4.4 ผลการเปรียบเทียบความโมเดล

ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของการวิเคราะห์ระหว่างโมเดลแบบไม่มีการใช้งาน Rule Base และแบบมีใช้งาน Rule Base ของ Bi-LSTM แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 2: ตารางผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของโมเดล

Model Score	Bi-LSTM (No Rule Base)	Bi-LSTM With Rule Base
Accuracy	47.9%	64.62%
Precision	15.9%	28.59%
Recall	33.33%	53.47%
F1 Score	21.6%	37.26%

4.5 การแก้ปัญหาการทำนายประโยคปฏิเสธเชิงซ้อน

การใช้ Rule Base ช่วยแก้ไขการทำนายผิดพลาดในประโยคปฏิเสธเชิงซ้อนได้ โดยแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: การทำนายเปรียบเทียบของประโยคปฏิเสธเชิงซ้อน

ประโยคปฏิเสธเชิงซ้อน	Bi-LSTM No Rule Base	Bi-LSTM With Rule Base
“สุดท้ายถ้าไม่มีปัญหาอะไร”	NEG	DN
“สุดท้ายถ้าไม่มีปัญหาอะไร”	NEG	DN
“ไม่ได้บอกว่าไม่ซื้อนะครับ”	NEG	DN
"ถ้าไม่เสียก็ไม่ได้ซื้อใหม่"	NEG	DN

5. สรุปผล

การใช้โมเดลที่มีการใช้งาน Rule Base มีความแม่นยำในการทำนายที่มีความถูกต้องมากกว่า โดยมีการปรับปรุงค่าความแม่นยำในการทำนายจากโมเดลที่ไม่ใช้ Rule Base อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ค่าความแม่นยำในการคาดคะเน และค่าความสามารถในการตรวจจับยังมีการปรับปรุงเพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อใช้กฎคำปฏิเสธเชิงซ้อน (Double Negative Rule Base) ร่วมกับโมเดล Bi-LSTM นี้จะช่วยเพิ่มความแม่นยำ และประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาการวิเคราะห์ทำนายประโยคความรู้สึกแบบปฏิเสธเชิงซ้อนในภาษาไทยได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Isaraparb Lorattanachaiyong, *Generating Thai sentiment lexicon from online reviews*. Master's thesis, Chulalongkorn University. Dept. of Arts, Bangkok, Thailand, 2017.

[2] Amazon Web Services, Inc, *การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP)*. Available Online at https://aws.amazon.com/th/what-is/nlp/, accessed on 19 October 2023.

[3] C. Piyaphakdeesakun, N. Facundes, and J. Polvichai. "Thai Comments Sentiment Analysis on Social Networks with Deep Learning Approach." *34th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC)*, August, 2019.

[4] สุปรียา วิลาวรรณ, *Semantics. In ภาษาศาสตร์เบื้องต้น (pp. 7-4)*. Available Online at https://itdev.win/14215/7.pdf, accessed on 19 October 2023.

[5] T. Seneewong Na Ayutthaya, and K. Pasupa. "Thai Sentiment Analysis via Bidirectional LSTM-CNN Model with Embedding Vectors and Sentic Features." *In 2018 International Joint Symposium on Artificial Intelligence and Natural Language Processing (iSAI-NLP)*, 2019.

[6] Lorattanachaiyong. Generating Thai sentiment lexicon from online reviews, *Master's thesis, Chulalongkorn University. Dept. of Arts*, Bangkok, Thailand, 2017.

โมเดลการพยากรณ์การเติบโตของข้อมูลในองค์กรด้วยอนุกรมเวลา
A Model for Forecasting Enterprise Data Growth Using Time Series

สุภนันท์ ตันตยกุล (Supanan Tantayakul)[1] นลินภัสร์ บำเพ็ญเพียร (Nalinpat Bhumpenpein)[2]
และศิราณี นุชิตประสิทธิ์ชัย (Siranee Nuchitprasitchai)[3]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507011858029@email.kmutnb.ac.th, [2]nalinpat.b@itd.kmutnb.ac.th, [3]siranee.n@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอโมเดลพยากรณ์การเติบโตของข้อมูลในอนาคตขององค์กร โดยใช้ข้อมูลขนาดไฟล์ทั้งหมดจำนวน 1,277,618 รายการ นำมาแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบรายวันซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ระยะเวลา 3 ปี (มกราคม ค.ศ.2020 - มกราคม ค.ศ.2023) โดยแบ่งข้อมูลการฝึกร้อยละ 80 และข้อมูลทดสอบร้อยละ20 เข้าโมเดลคำนวนโดยใช้ซัพพอร์ตเวกเตอร์แบบถดถอย (Support Vector Regression) เทียบกับ หน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว (Long Short-Term Memory) และวิเคราะห์ประสิทธิภาพการพยากรณ์ด้วย Time Series Cross-Validation ผลลัพธ์พบว่า หน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว มีค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสองที่ดีกว่าซัพพอร์ตเวกเตอร์ โดยมีค่าเท่ากับ 0.6739 และ 1.6007 ตามลำดับ ดังนั้นหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาวจึงถูกนำมาใช้พยากรณ์การเติบโตของข้อมูลในอนาคต โดยผลลัพธ์เฉลี่ยของขนาดไฟล์แนบต่อวันในอีก 150 วันข้างหน้าของปี ค.ศ. 2023 อยู่ที่ 7.4511 กิกะไบต์ต่อวัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงขนาดไฟล์แนบต่อวันเพิ่มขึ้นร้อยละ 41.2343

คำสำคัญ: การพยากรณ์ อนุกรมเวลา การเติบโตของข้อมูล

Abstract

This research presents a data growth forecasting model for organizations. The dataset consists of 1,277,618 records, transformed into daily time series data spanning a three-year period (January 2020 to January 2023). The data was split into 80% for training and 20% for testing. The models used for calculation were Support Vector Regression and Long Short-Term Memory (LSTM), with performance analysis conducted using Time Series Cross-Validation. The findings indicate that LSTM outperformed Support Vector Regression, with a root mean square error (RMSE) of 0.6739 compared to 1.6007 for Support Vector Regression. Therefore, LSTM was selected for forecasting future data growth. The average attachment file size per day for the next 150 days of 2023 was forecasted to be 7.4511 gigabytes per day, representing a 41.2343% increase.

Keywords: Forecasting, Time Series, Data Growth.

1. บทนำ

องค์กรมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานจากแบบดั้งเดิมดำเนินงานด้วยเอกสารที่เก็บอยู่ในรูปแบบกระดาษให้เป็นการทำงานเชิงดิจิทัล โดยดำเนินงานในรูปแบบแบบฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์ภายในระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ขององค์กร ระบบดังกล่าวเป็นระบบงานในการดำเนินงานรับส่ง หนังสือ จัดเก็บเอกสารพร้อมสามารถแนบไฟล์ เพื่อส่งต่อ สั่งการ หรือส่งเข้าระบบหนังสือเวียน ที่มีการลงนาม รับทราบ ผ่านระบบด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นระบบงานหลักขององค์กรที่มีผู้ใช้งานมากกว่า 30,000 ราย ทุกคนที่เป็นพนักงานขององค์กรต้องใช้ระบบงานหลักดังกล่าวทุกวันทำการเพื่อดำเนินงาน ทำให้ปริมาณข้อมูลขององค์กรเติบโตขึ้นอย่างก้าวกระโดด จึงมีความจำเป็นในจัดการข้อมูล

และทรัพยากรให้รองรับการใช้งานที่เติบโตขึ้น โดยปัจจุบันองค์กรยังไม่มีการพยากรณ์การเติบโตของข้อมูลในองค์กร ทำให้มีความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาทรัพยากรหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ไม่เพียงพอต่อการใช้งานและอาจทำให้การดำเนินธุรกิจติดขัดได้

ซึ่งองค์กรเก็บข้อมูลการใช้งานตั้งแต่ปรับเปลี่ยนการทำงานเป็นเชิงดิจิทัล ในระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดระยะเวลาที่ใช้ระบบงาน รวมระยะเวลา 3 ปี (มกราคม ค.ศ.2020- มกราคม ค.ศ.2023) โดยระบุการใช้งานทรัพยากรในรายวัน จึงสามารถนำไปต่อยอดในการพยากรณ์อนุกรมเวลา [1] เพื่อให้องค์กรสามารถดำเนินธุรกิจได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องศึกษาวิธีการพยากรณ์การเติบโตของข้อมูลในอนาคตขององค์กรให้สามารถจัดหาทรัพยากรให้เพียงพอต่อการใช้งานในอนาคต

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลอนุกรมเวลา

ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series) เป็นข้อมูลชุดที่มีรูปแบบเป็นระยะเวลา โดยสังเกตได้ตลอดระยะเวลาและถูกเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ ที่มีระยะการเก็บที่เท่ากัน รายวัน รายเดือน รายไตรมาส และรายปี ซึ่งข้อมูลชุดที่มีรูปแบบที่เป็นระยะเวลาสามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและพยากรณ์ได้ [1] การวิเคราะห์อนุกรมเวลามีความสำคัญในหลายด้าน เช่น การทำนายค่าในอนาคต การจัดการทรัพยากรตามเวลา การตรวจสอบแนวโน้ม และ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลตามลำดับของเวลา

2.2 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) จะทำการหาเส้นแบ่งระหว่างข้อมูลโดยหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและกลุ่มข้อมูล และสร้างระนาบการตัดสินใจ)Decision Hyperplane) ที่เหมาะสม ซึ่งเป็นโมเดลแบบ Supervised Learning ที่สามารถใช้ซัพพอร์ตเวกเตอร์แบบการแบ่งกลุ่ม (Support Vector Classification: SVC) และมีการประยุกต์ใช้กับกรณีการวิเคราะห์การถดถอยทั่วไป (Support Vector Regression: SVR) ซึ่งใช้เส้น Support Vector ตามเดิมแต่เพิ่มเติมค่า Epsilon (ε) ที่เป็นระยะห่างระหว่าง Support Vector ที่ตัวแบบสร้างขึ้นกับจุดของข้อมูลที่อยู่นอก Support Vector นั้นและ ปรับปรุงการคำนวณผลลัพธ์ โดย SVR สามารถใช้พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาได้อย่างแม่นยำ โดยค้นหาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างอินพุตเวกเตอร์และทำนายค่าเอาต์พุต [2]

2.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ

การปรับรูปแบบของ Neural Network เดิม เพื่อเก็บค่า Hidden State ที่ได้คำนวณเอาไว้ก่อนหน้ามาประมวลผลกับข้อมูลเข้าตัวใหม่ เพื่อทำเรียนรู้ไปตามลำดับ [3] โดยโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ (Recurrent Neural Network: RNN) เป็นโมเดลประสาทเทียมที่ถูกออกแบบมาเพื่อการจัดการกับข้อมูลลำดับหรือข้อมูลที่มีลำดับเวลา โมเดลประสาทเทียมปกติมักไม่สามารถจดจำข้อมูลลำดับได้ดีเพราะมีการพิจารณาข้อมูลแบบทีละตัวเท่านั้น แต่ RNN ถูกออกแบบมาเพื่อจดจำและใช้ข้อมูลที่ผ่านมาในแต่ละขั้นตอนของการประมวลผล ข้อมูลที่ป้อนเข้าไปในแต่ละขั้นตอนจะไม่เพียงแค่ข้อมูลปัจจุบัน แต่ยังรวมถึงข้อมูลที่ผ่านมา RNN ยังคงมีปัญหาที่เรียกว่า ปัญหาขาดหาย (Vanishing or Exploding Gradient Problem) ซึ่งทำให้มีปัญหาในการทำนายหรือจดจำข้อมูลในระยะยาว เพื่อแก้ปัญหาจึงมีการพัฒนาโมเดล RNN ที่เรียกว่าหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว

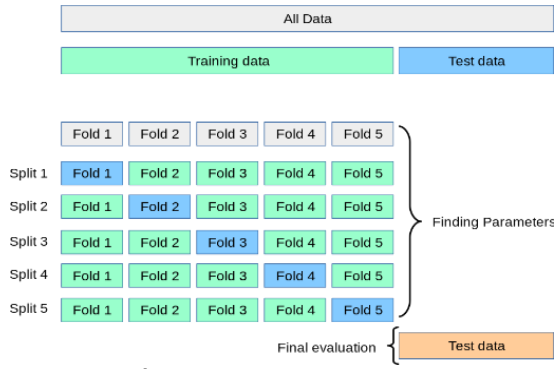
2.4 หน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว

หน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว (Long Short-Term Memory: LSTM) เป็นโมเดลประสาทเทียม (Neural Network Model) ที่ถูกพัฒนามาเพื่อการจัดการกับปัญหาของข้อมูลลำดับหรือแถวเวลา ออกแบบมาเพื่อจำลองพฤติกรรมทางลำดับในข้อมูล เพื่อแก้ปัญหาข้อมูลที่มีลำดับที่ยาวของ RNN ซึ่งรายละเอียดที่เพิ่มขึ้นมาคือสามารถจดจำได้นานขึ้น สามารถควบคุมการไหลของข้อมูล โดยมี 3 ประตู (Gate) [4] และเซลล์หน่วย (Memory Cell) ที่ช่วยในการควบคุมการส่งผ่านข้อมูลและลบข้อมูลจากเซลล์หน่วย และมี Hyperparameter ที่สามารถปรับค่าเพื่อปรับแต่งโมเดลให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เช่น จำนวนเซลล์ LSTM ที่จะใช้ใน Hidden Layer หรือ Memory Cell และ Dense Layer มีผลต่อความสามารถ

ในการจดจำข้อมูลในระยะยาวและความซับซ้อนของโมเดล ปรับปรุงความแม่นยำโดยรวม Activation Function ฟังก์ชันที่ใช้ในการกิจกรรมของเซลล์ LSTM แต่ละตัวเป็นตัวที่กำหนดเอาต์พุตของโหนดว่าเป็นเปิดหรือปิด เช่น การใช้ Hyperbolic Tangent (tanh) Optimizer อัลกอริทึมที่ใช้ในการปรับค่าน้ำหนักของโมเดลในระหว่างการฝึกอบรม สำหรับ Batch Size จำนวนตัวอย่างที่ถูกใช้ในแต่ละรอบการอัพเดตน้ำหนักของโมเดล มีผลต่อความเร็วในการฝึกอบรมและการใช้ทรัพยากร Epochs จำนวนรอบการฝึกอบรมทั้งหมด ความสามารถของ LSTM ที่จำลองลำดับข้อมูลได้ดีมีประโยชน์ในหลายงาน เช่น การทำนายและการจัดการข้อมูลเชิงเวลา (Time Series Data) เป็นต้น

2.5 การตรวจสอบไขว้

การตรวจสอบไขว้ (K-Folds Cross-Validation) เป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลที่เสนอโดย Salzberg [5] โดยนำชุดข้อมูล Train มาแบ่งเป็น K ชุดย่อย (Folds) แสดงในภาพที่ 1 และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน

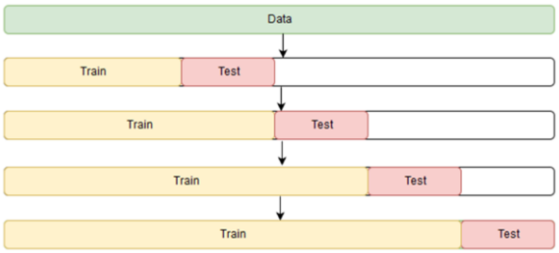


ภาพที่ 1: K-folds Cross-Validation, K=5 [6]

K-Folds Cross-Validation ช่วยลด Overfitting การฝึกและทดสอบที่เกิดขึ้นในกรณีที่มีการใช้ข้อมูลน้อย และช่วยในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโมเดลมากขึ้น อย่างไรก็ตาม หากใช้วิธีนี้ จะเห็นว่าเป็นการนำข้อมูลเกิดก่อนไปเป็น Test Data โดยนำข้อมูลใหม่กว่าไปเป็น Training Data จึงไม่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ข้อมูลแบบ Time Series [7]

2.6 Time Series Cross-Validation

Time Series Cross-Validation หรือ Time Series Split เป็นเทคนิคในการทำ Cross-Validation ที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานกับข้อมูล Time Series แสดงในภาพที่ 2 ซึ่ง Time Series Split ช่วยให้การทดสอบโมเดลในข้อมูล Time Series เป็นไปอย่างถูกต้องตามลำดับเวลา ลดปัญหาที่เกิดจากการใช้ K-Folds Cross-Validation ในข้อมูล Time Series



ภาพที่ 2: Time Series Cross-Validation [8]

2.7 ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง

ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean Squared Error: MSE) เป็นหนึ่งในวิธีการวัดประสิทธิภาพของโมเดลการทำนายหรือการประมาณค่าในการเรียนรู้เชิงเส้น การคำนวณ MSE จะทำการหาค่าเฉลี่ยของค่าความต่างของค่าที่ทำนายและค่าจริง โดยการยกกำลังสองของความต่างแต่ละค่า แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของความต่างทั้งหมด

2.8 รากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง

รากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Root Mean Squared Error: RMSE) เป็นหนึ่งในวิธีการวัดความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ข้อมูล และการพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series) ซึ่งเหมาะกับการใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของโมเดล เนื่องจาก RMSE มีความสามารถที่จะช่วยในการวัดการคลาดเคลื่อนในการทำนายข้อมูลที่มีความแปรปรวนสูง ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่พบบ่อยในข้อมูล Time Series โดยค่า RMSE ที่น้อยหมายความว่ามีความแม่นยำมาก

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Mulay and Ghosh [9] วิเคราะห์และคาดการณ์การใช้ Storage ด้วย SARIMA ผลการทดลองพบว่ามีความแม่นยำประมาณร้อยละ 96 และ Yujun, Yimei and Jianping [10] ศึกษาโมเดล SVR เพื่อทดลองทำนายตลาดหุ้นที่เป็นเรื่องที่ท้าทายสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลา ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงความแม่นยำของการทำนายด้วย SVR ในการทำนายข้อมูลอนุกรมเวลาได้ดี ส่วน Atique et al. [11]

พยากรณ์อนุกรมเวลาของการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์รายวันโดยเปรียบเทียบโมเดล ARIMA SVR และ ANN ซึ่งพบว่า SVR สามารถพยากรณ์อนุกรมเวลาได้ดีกว่า ANN และ ARIMA และ Jafari et al. [12] ได้เปรียบเทียบโมเดล ซึ่งพบว่า SVR สามารถพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาได้และมีความแม่นยำมากที่สุด

อัครวรรณ และทองคำ [13] เปรียบเทียบเทคนิคอนุกรมเวลาในการพยากรณ์การใช้หนังสือด้วย 6 โมเดล พบว่าเทคนิค SVR มีค่า RMSE น้อยที่สุด และมีข้อเสนอแนะให้เปรียบเทียบกับโมเดลอื่นเพิ่มเติม รวมถึงงานวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล SVR Naive Bayes ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) MLP RNN และ LSTM เพื่อพยากรณ์ราคาหุ้น [14] ผลลัพธ์ คือ MLP RNN LSTM ความแม่นยำดีกว่าโมเดลอื่น ๆ

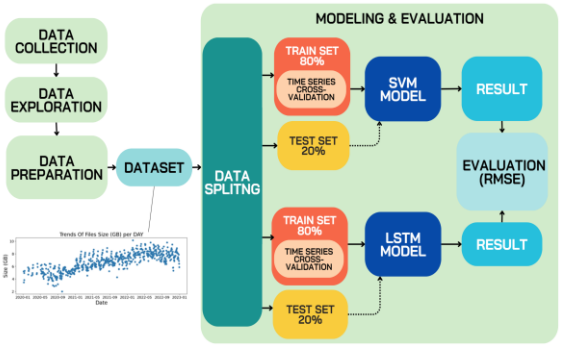
อีกทั้ง Yunpeng et al. [15] ศึกษาโมเดล ARIMA RNN เปรียบเทียบกับ LSTM ซึ่ง LSTM สามารถพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาได้ดีและรองรับรูปแบบข้อมูลอนุกรมเวลาได้หลากหลายรูปแบบ ส่วน Raju, Padullaparti and Allam [16] ศึกษา LSTM และพยากรณ์การซื้อขายหุ้น พบว่า LSTM สามารถคาดการหุ้นได้อย่างแม่นยำและละเอียด จากงานวิจัยทั้งหมดดังกล่าว จะเห็นว่า SVR และ LSTM สามารถทำนายข้อมูลได้ดีในข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลา ผู้วิจัยจึงเลือกโมเดล SVR และ LSTM ในการพัฒนาโมเดลการพยากรณ์การเติบโตของข้อมูลด้วยอนุกรมเวลา

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 โมเดลงานวิจัย

โมเดลงานวิจัยดังภาพที่ 3 มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูล ประกอบด้วย (1) การรวบรวมข้อมูล (Data Collection) แหล่งที่มาของข้อมูลและฐานข้อมูลของระบบบงาน ซึ่งมีข้อมูลทั้งหมดจำนวน 1,277,618 รายการ และ (2) การสำรวจข้อมูล (Data Exploration) พบว่ามีข้อมูลที่เป็นข้อมูลผิดปกติ (Outliers) เนื่องจากพบว่าค่าของวันหยุดมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำ



ภาพที่ 3: โมเดลงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) ประกอบด้วย (1) การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) ในงานวิจัยนี้แก้ไขข้อมูลที่ผิดปกติด้วยการนำข้อมูลวันหยุดออกและใช้ข้อมูลเฉพาะปี ค.ศ. 2020 ขึ้นไป เนื่องจากเป็นปีที่เปิดระบบงานให้ใช้งานเต็มตัว และ (2) การแปลงข้อมูล (Data Transformation) โดยรวมข้อมูล (Aggregation) เป็นข้อมูลรายวัน และสร้าง Attribute Time เป็นจำนวนของวันตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 631 จะได้ชุดข้อมูลที่สามารถนำไปเข้าโมเดลได้

ขั้นตอนที่ 3 การแบ่งชุดข้อมูล (Data Splitting) โดยแบ่งชุดข้อมูลเป็นชุดฝึก (Training Set) ร้อยละ 80 จำนวน 505 ชุด และชุดทดสอบ (Test Set) ร้อยละ 20 จำนวน 127 ชุด เพื่อใช้ในกระบวนการฝึกและการทดสอบโมเดล รวมถึงชุดข้อมูลสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องหรือการประเมิน (Validation Set) โดยใช้ Time Series Cross Validation

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างแบบจำลอง (Modeling) ใช้ชุดข้อมูลฝึกเข้าสู่โมเดล Machine Learning ทั้ง 2 โมเดล คือ โมเดล SVR และ LSTM ตามที่ได้สรุปผลจากการทบทวนงานวิจัย โดยโมเดลจะปรับค่า Hyperparameter เพื่อให้มีความสามารถในการทำนายการเติบโตของข้อมูลในองค์กรที่ดีที่สุด

ขั้นตอนที่ 5 การประเมิน (Evaluation) ใช้ชุดข้อมูลทดสอบหรือชุดข้อมูลตรวจสอบความถูกต้องเปรียบเทียบผลโดยการอ่านค่าของรากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) และพยากรณ์การเติบโตของข้อมูลในองค์กร

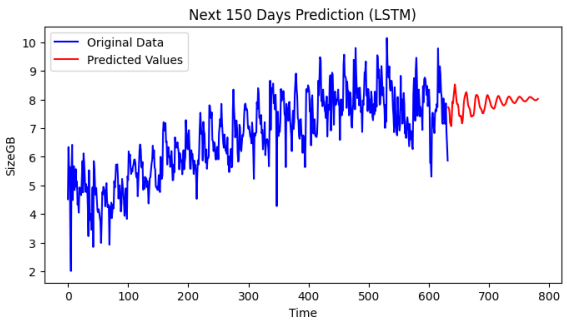
4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลลัพธ์จากการพยากรณ์สำหรับโมเดล SVR

โมเดล SVR ได้ถูกปรับค่า Hyperparameter โดยค้นหาด้วย GridSearch คือ Regularization Parameter (C) เท่ากับ 100 Epsilon (ε) เท่ากับ 1 และ Gamma (γ) ใช้ค่า Scale ซึ่งมีค่า MSE ที่ต่ำที่สุดคือ 0.7033 นั้นมีค่า RMSE เท่ากับ 0.8386 สำหรับ RMSE ของข้อมูลทดสอบเท่ากับ 1.1697 ทำการประเมินด้วย Time Series Cross Validation โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 แบบ ซึ่งผลจากการประเมินพบว่าค่าเฉลี่ย RMSE คือ 1.6007 และมีผลลัพธ์การพยากรณ์ขนาดไฟล์แนบ 150 วันข้างหน้าอยู่ที่ 8.0957 กิกะไบต์ต่อวัน

4.2 ผลลัพธ์จากการพยากรณ์สำหรับโมเดล LSTM

โมเดล LSTM ได้ถูกปรับค่าปรับ Hyperparameter ผลลัพธ์คือ Units เท่ากับ 32 Batch Size เท่ากับ 10 Epochs เท่ากับ 200 Optimizer ใช้ Adam Activation Function คือ Tanh จำนวนข้อมูลย้อนหลัง (Look Back) เท่ากับ 20 และ Learning Rate เท่ากับ 0.01 นั้นได้ค่า RMSE เท่ากับ 0.5094 มีค่าน้อยที่สุด และ RMSE จากการทำนายข้อมูลทดสอบเท่ากับ 0.7441 ทำการประเมินด้วย Time Series Cross Validation ตามเดิม ซึ่งผลลัพธ์พบว่าค่าเฉลี่ย RMSE เท่ากับ 0.6739 พยากรณ์ขนาดไฟล์แนบ 150 วันข้างหน้าอยู่ที่ 7.4511 กิกะไบต์ต่อวัน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ผลการพยากรณ์ด้วย LSTM

5. สรุปผลการวิจัย

จากผลลัพธ์ของงานวิจัยโมเดล SVR มีค่า RMSE ของข้อมูลการฝึก เท่ากับ 0.8386 สำหรับ RMSE ของข้อมูลทดสอบเท่ากับ 1.1697 และเมื่อทำการประเมินประสิทธิภาพการพยากรณ์ด้วย Time Series Cross Validation พบว่าค่าเฉลี่ย RMSE เท่ากับ 1.6007 เมื่อเทียบกับ LSTM ที่มี RMSE ของข้อมูลการฝึกเท่ากับ 0.5094 สำหรับ RMSE จากการทำนายข้อมูลทดสอบเท่ากับ 0.7441 และค่าเฉลี่ย RMSE จาก Time Series Cross Validation เท่ากับ 0.6739 จากผลลัพธ์ดังกล่าวนี้ LSTM มี RMSE ที่ต่ำกว่าทั้งในชุดข้อมูลการฝึกและการทดสอบ รวมถึงผลการประเมินประสิทธิภาพการพยากรณ์ด้วย Time Series Cross Validation ซึ่งแสดงให้เห็นว่า LSTM มีประสิทธิภาพในการทำนายที่ดีกว่า SVR งานวิจัยนี้จึงเลือกโมเดล LSTM ไปใช้ในการพยากรณ์การเติบโตของข้อมูลในอนาคตขององค์กร โดยผลลัพธ์เฉลี่ยของขนาดไฟล์แนบใน 150 วันข้างหน้าอยู่ที่ 7.4511 กิกะไบต์ต่อวัน องค์กรสามารถนำข้อมูลนี้ไปใช้วางแผนในการจัดสรร Storage ให้เพียงพอต่อการเติบโตของข้อมูลได้

ทั้งนี้ งานวิจัยนี้เป็นการพยากรณ์การเติบโตของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในระบบสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ขององค์กรที่เริ่มใช้งานระยะเวลา 3 ปี อาจทำให้การพยากรณ์ในปีถัดไปอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ผู้ศึกษาควรใช้ข้อมูลจริงที่ใกล้เคียงกับปัจจุบันที่สุด และหากต้องการพยากรณ์ล่วงหน้าด้วยระยะเวลามาก อาจจะต้องใช้ข้อมูล Training Set มากขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับการพยากรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] A. Qonita, A. G. Pertiwi and T. Widiyaningtyas. "Prediction of rupiah against US dollar by using ARIMA," *2017 4th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI), Yogyakarta, Indonesia*, pp. 1-5, 2017. doi: 10.1109/EECSI.2017.8239205.

[2] N. I. Sapankevych and R. Sankar. "Time Series Prediction Using Support Vector Machines: A Survey," *in IEEE Computational Intelligence Magazine*, Vol. 4, No. 2, pp. 24-38, May, 2009. doi: 10.1109/MCI.2009.932254.

[3] S. Tangruamsub, *Long Short-Term Memory (LSTM)*. Available Online at https://medium.com/@sinart.t/long-short-term-memory-lstm-e6cb23b494c6, accessed on 28 September 2023.

[4] *Long short-term memory (LSTM) RNN in Tensorflow*. Available Online at https://www.javatpoint.com/long-

short-term-memory-rnn-in-tensorflow, accessed on 28 September 2023.

[5] S. L. Salzberg. "On comparing classifiers: pitfalls to avoid and a recommended approach." *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol. 1, pp. 317-327, 1997.

[6] *What is the benefit of k-fold cross validation?*. Available Online at https://stats.stackexchange.com/questions/594700/what-is-the-benefit-of-k-fold-cross-validation, accessed on 29 September 2023.

[7] A. Amidon, *Don't Use K-fold Validation for Time Series Forecasting.* Available Online at https://towardsdatascience.com/dont-use-k-fold-validation-for-time-series-forecasting-30b724aaea64, accessed on 30 September 2023.

[8] S. Shrivastava, *Cross Validation in Time Series*. Available Online at https://medium.com/@soumyachess1496/cross-validation-intime-series-566ae4981ce4, accessed on 30 September 2023.

[9] S. Mulay and S. Ghosh. "Predictive Disk Space Analysis For Microservice Based Applications On Public Cloud." *2022 1st International Conference on Computational Science and Technology (ICCST)*, CHENNAI, India, pp. 302-306, 2022. doi: 10.1109/ICCST55948.2022.10040417.

[10] Y. Yujun, Y. Yimei and L. Jianping. "Research on financial time series forecasting based on SVM." *2016 13th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing (ICCWAMTIP)*, Chengdu, China, pp. 346-349, 2016.

[11] S. Atique, S. Noureen, V. Roy, S. Bayne and J. Macfie. "Time series forecasting of total daily solar energy generation: A comparative analysis between ARIMA and machine learning techniques," *2020 IEEE Green Technologies Conference (GreenTech)*, Oklahoma City, OK, USA, pp. 175-180, 2020.

[12] F. Jafari, K. Ponnambalam, J. Mousavi and F. Karray. "Yield forecast of California strawberry: Time-series Models vs. ML Tools." *2020 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, Toronto, ON, Canada, pp. 3594-3598, 2020.

[13] จ. อัครวรรณ และ จ. ทองคำ. "การพยากรณ์การใช้หนังสือด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา." Journal of Industrial Technology UBRU, Vol. 8, No. 2, pp. 183–194, December, 2018.

[14] W. Li and J. Liao. "A comparative study on trend forecasting approach for stock price time series." *2017 11th IEEE International Conference on Anti-counterfeiting, Security, and Identification (ASID)*, Xiamen, China, pp. 74-78, 2017.

[15] L. Yunpeng, H. Di, B. Junpeng and Q. Yong. "Multi-step Ahead Time Series Forecasting for Different Data Patterns Based on LSTM Recurrent Neural Network," *2017 14th Web Information Systems and Applications Conference (WISA)*, Liuzhou, China, pp. 305-310, 2017.

[16] N. V. G. Raju, S. S. S. Padullaparti and S. P. R. Allam. "Inclination of Tech Stocks using Time Series Analysis and Prophecy of Returns using Recurrent Neural Network," *2020 Third International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT)*, Tirunelveli, India, pp. 792-795, 2020.

แบบจำลองการพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุทางถนน ด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง
A Road Accident Prediction Model Using Machine Learning

ธนพร มงคลสุขแท้ (Tanapohn Mongkolsukthae)[1] นลินภัสร์ บำเพ็ญเพียร (Nalinpat Bhumpenpein)[2]
และศิราณี นุชิตประสิทธิ์ชัย (Siranee Nuchitprasitchai)[3]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507011858037@email.kmutnb.ac.th, [2]nalinpat.b@itd.kmutnb.ac.th, [3]siranee.n@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอแบบจำลองการพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุทางถนน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองต้นไม้การตัดสินใจ เอ็กซ์ทรีมกาเดียนบูทติ้ง กาเดียนบูทติ้ง และการสุ่มป่าไม้ ในการพยากรณ์ระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางถนน ผลลัพธ์จากการประเมินค่าความแม่นยำของแบบจำลองทั้ง 4 เทคนิคข้างต้นอยู่ที่ 0.63 0.64 0.58 และ 0.72 ตามลำดับ ส่งผลให้แบบจำลองการสุ่มป่าไม้เป็นแบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์สูงที่สุด ในการประเมินความรุนแรงของการบาดเจ็บที่เกิดจากอุบัติเหตุทางถนน

คำสำคัญ: อุบัติเหตุทางถนน การเรียนรู้ของเครื่อง การจำแนกประเภทข้อมูลหลายคลาส ความรุนแรงของการบาดเจ็บ

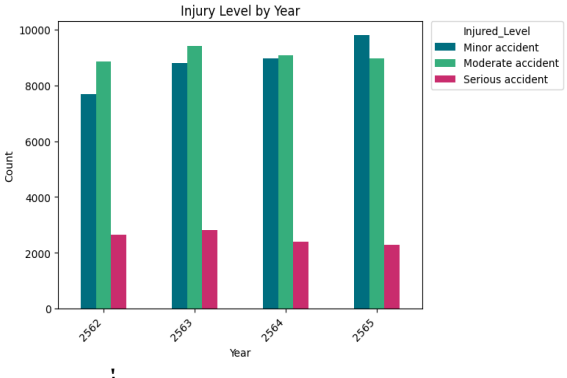
Abstract

This paper presents a predictive model for road traffic accidents using machine learning techniques and compares performance of four models, i.e., Decision Tree (DT), Extreme Gradient Boosting (XGBoost), Gradient Boosting (GB), and Random Forest (RF) models. These models aim at predicting the severity of injuries from road accidents. The results of evaluating the accuracy of DT, XGBoost, GB and RF models reveal values of ที่ 0.63, 0.64, 0.58, and 0.72 respectively. This shows that the RF model has the highest accuracy for assessing injury severity in road accidents.

Keywords: Road Accident, Machine Leaning, Multi Classification, Injury Severity.

1. บทนำ

อุบัติเหตุทางถนน ถือเป็นหนึ่งในปัญหาใหญ่ของประเทศไทย ที่ทำให้เกิดการสูญเสียต่อสังคมและเศรษฐกิจ ซึ่งส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศคิดเป็นมูลค่า 121 พันล้านบาทในปี พ.ศ. 2560 และในปี พ.ศ. 2562 กระทรวงสาธารณสุข ระบุอัตราการเสียชีวิตบนท้องถนนของประชากรไทย คิดเป็นร้อยละ 30.2 ต่อประชากร 100,000 คน [1]



ภาพที่ 1: อัตราระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุเทียบรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 ถึงปี พ.ศ. 2565

จากข้อมูลอุบัติเหตุบนโครงข่ายถนนของกระทรวงคมนาคม ซึ่งถูกบันทึกโดยสำนักงานปลัดกระทรวง

คมนาคม ระบุว่าในช่วงปี พ.ศ. 2562-2565 มีแนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บทางร่างกายที่สูงขึ้น

การบริหารจัดการอุบัติเหตุทางถนนจึงมีความสำคัญต่อภาพรวมของประเทศอย่างมีนัยสำคัญ เพื่อลดการเสียชีวิตและการบาดเจ็บ ดังนั้น ความสามารถในการคาดการณ์และเข้าใจปัจจัยที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุสามารถช่วยในการป้องกัน ลดผลกระทบ และปรับปรุงมาตรการด้านความปลอดภัยการสัญจรทางถนนได้

ด้วยเหตุนี้ ในงานวิจัยจึงนำเสนอแบบจำลองการพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุทางถนน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree: DT) เอ็กซ์ทรีมกาเดียนบูทติ้ง (Extreme Gradient Boosting: XGBoost) กาเดียนบูทติ้ง (Gradient Boosting: GB) และการสุ่มป่าไม้ (Random Forest: RF) ในการพยากรณ์ระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุทางถนน ด้วยการจำแนกประเภทข้อมูลหลายคลาส (Multi-Classification) อันประกอบด้วย อุบัติเหตุร้ายแรงที่มีผู้เสียชีวิต อุบัติเหตุที่ได้รับบาดเจ็บสาหัส อุบัติเหตุที่ได้รับบาดเจ็บเล็กน้อย และอุบัติเหตุที่ไม่ได้รับบาดเจ็บ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน

คือ การที่คอมพิวเตอร์เรียนรู้ข้อมูลที่มีป้ายกำกับผลลัพธ์ (Target) อยู่ซ้ำ ๆ เรื่อย ๆ จนสามารถตัดสินใจได้ด้วยตัวเองจากข้อมูลนำเข้าใหม่ โดยอ้างอิงจากองค์ความรู้เดิมที่เคยเรียนรู้มาในระยะหนึ่ง [2]

2.2 การจำแนกประเภทข้อมูลหลายคลาส

วิธีการจัดหมวดหมู่ข้อมูลที่มีจำนวนคลาสตั้งแต่ 2 คลาสขึ้นไป ส่งผลให้มีผลลัพธ์ได้หลายค่า นิยมใช้อย่างแพร่หลายในงานจำแนกระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุทางถนน และมักอยู่บนพื้นฐานของต้นไม้ตัดสินใจ [3]

2.3 การแทนค่าด้วยเคเนียร์เรสเนเบอร์

การแทนค่าด้วยเคเนียร์เรสเนเบอร์ (K-Nearest Neighbor Imputation) คือ หนึ่งในการทำความสะอาดข้อมูลด้วยการแทนค่าจากการประมาณใกล้เคียง โดยใช้หลักการคำนวณจากระยะห่างของตัวแปรหนึ่งกับตัวแปรที่ใกล้เคียงจำนวน k หน่วย โดยคำนึงถึงตัวแปรอื่นควบคู่ไปด้วย การแทนค่าที่สูญหายด้วยวิธีนี้ ทำให้ค่าที่ได้มีโอกาสใกล้เคียงกับความเป็นจริง โดยอยู่บนพื้นฐานองค์ประกอบของข้อมูลอื่น ๆ ในชุดข้อมูล [4]

2.4 การเพิ่มข้อมูลหมู่น้อย

การเพิ่มปริมาณข้อมูลหมู่น้อย (Over Sampling) เป็นการเพิ่มปริมาณข้อมูลคลาสที่มีจำนวนน้อยให้มีจำนวนเท่ากับคลาสที่มีจำนวนมาก โดยอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลเดิม[5] ส่งผลให้ข้อมูลมีความสมดุล ขอบเขตการตัดสินใจดีขึ้น ส่งผลทำให้เกิดการกระจายตัวของข้อมูลที่ดีขึ้น [6]

2.5 ต้นไม้การตัดสินใจ

ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) คือ อัลกอริทึมการตัดสินใจตามโครงสร้างต้นไม้ ประกอบด้วยราก (Root) และใบ (Node) โดยรากที่ออกมาจากแต่ละใบจะถูกส่งต่อผ่านเงื่อนไขของปัญหา เงื่อนไขสุดท้ายจะแตกรากสู่ใบสุดท้าย ที่แสดงถึงคำตอบของปัญหา [7]

2.6 เอ็กซ์ทรีมกาเดียนบูทติ้ง

เอ็กซ์ทรีมกาเดียนบูทติ้ง (Extreme Gradient Boosting) คือ อัลกอริทึมการเรียนรู้แบบวนซ้ำ โดยการรวมความรู้ของต้นไม้ตัดสินใจหลายต้นเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพและแม่นยำที่สุด บนพื้นฐานของกระบวนการป้องกันการพยากรณ์ที่ถูกต้องมากเกินไป (Overfitting) ซึ่งอาจส่งผลให้การพยากรณ์ข้อมูลใหม่เกิดการคาดเคลื่อนได้ [7]

2.7 กาเดียนบูทติ้ง

กาเดียนบูทติ้ง (Gradient Boosting) คือ อัลกอริทึมการเรียนรู้แบบวนซ้ำ โดยต้นไม้จะเรียนรู้ข้อผิดพลาดจากต้นก่อนหน้า จากค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้รับ เพื่อปรับปรุงข้อผิดพลาด ก่อนส่งค่าถ่วงน้ำหนักที่ต่ำลงให้กับต้นไม้ต้นถัดไป ทำซ้ำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนถึงต้นไม้ต้นสุดท้าย จะได้ผลรวมถ่วงน้ำหนักของแบบจำลองที่สร้างขึ้นทั้งหมด โดยค่าน้ำหนักที่มากแสดงถึง การพยากรณ์ที่ไม่ดี และค่าน้ำหนักที่น้อยแสดงถึง พยากรณ์มีประสิทธิภาพ [8]

2.8 การสุ่มป่าไม้

การสุ่มป่าไม้ (Random Forest) คือ อัลกอริทึมป่าไม้ตัดสินใจ ซึ่งถูกพัฒนามาจากอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ

แตกต่างกันที่การเพิ่มต้นไม้ตัดสินใจหลายต้น โดยต้นไม้แต่ละต้นพยากรณ์คำตอบของตนเอง จากนั้นนำผลลัพธ์ของทุกต้นมาเลือกผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ด้วยการใช้กลยุทธ์เสียงข้างมาก ส่งผลให้ได้แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ที่แม่นยำมากที่สุดในป่าสุ่ม [9]

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

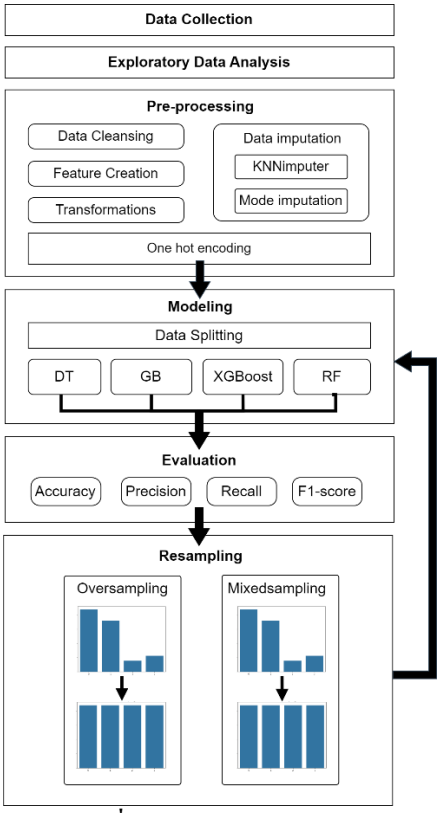
จากการศึกษา พบงานวิจัยที่เปรียบเทียบแบบจำลองบนพื้นฐานของ Decision Tree-Based Model โดย Sanaa Elyassami เปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุทางถนนของแบบจำลอง DT, GB และ RF ผลลัพธ์พบว่าแบบจำลอง RF เป็นแบบจำลองพยากรณ์ได้แม่นยำมากที่สุดที่ 81.2 [10] Shakil Ahmed เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการพยากรณ์ ด้วยการใช้เทคนิค One Hot Encoding กับข้อมูลก่อนฝึกฝนแบบจำลอง พบว่าแบบจำลอง GB เป็นให้ค่าแม่นยำสูงที่สุดที่ 73.3 [11] Md. Farhan Labib พยากรณ์ระดับความรุนแรงของการชนของยานพาหนะ พิสูจน์แล้วว่าแบบจำลอง AdaBoost มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์สูงที่สุดที่ 80.0 [12] Rabia Emhamed Al Mamlook เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง AdaBoost, Logistic Regression, Naive Bayes และ RF พบว่า แบบจำลอง RF เป็นแบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์สูงที่สุดที่ 75.5 [13]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย มีดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนแรก คือ การเก็บรวบรวมชุดข้อมูลอุบัติเหตุโครงข่ายถนนของกระทรวงคมนาคม ปี พ.ศ. 2562-2566 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ถูกบันทึกตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2566 จากระบบ Mot Data Catalog ของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม รวมทั้งหมด 89,757 รายการ ประกอบด้วยคุณลักษณะรวมจำนวน 28 คอลัมน์ และป้ายกำกับผลลัพธ์จำนวน 1 คอลัมน์ [14]



ภาพที่ 2: ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 1: รายการคุณลักษณะและคำอธิบาย

ชื่อหัวคอลัมน์	คำอธิบาย
Year	ปี
DateOf_Accident	วันที่เกิดอุบัติเหตุ
PeriodOf_Accident	ช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุ
Holidays	เป็นวันหยุดราชการหรือไม่
Consecutive Holidays	จำนวนวันหยุดราชการที่หยุดติดต่อกัน
HolidayType	ประเภทของวันหยุด
GovSector	หน่วยงานที่รับผิดชอบ
RouteCode	รหัสสายทาง
RouteCode	สายทาง
Province	จังหวัด
VehicleType	ประเภทรถที่เกิดอุบัติเหตุ
AccidentOccurred	บริเวณที่เกิดเหตุ/ลักษณะทาง
Cause	มูลเหตุสันนิษฐาน
NatureOfAccident	ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ
Weather	สภาพอากาศ

ชื่อหัวคอลัมน์	คำอธิบาย
Latitude	ตำแหน่งละติจูด
Longitude	ตำแหน่งลองติจูด
Motorcycle	จำนวนรถจักรยานยนต์
Tricycle	จำนวนรถสามล้อเครื่อง
Car	จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล/รถยนต์นั่งสาธารณะ
Van	จำนวนรถตู้
Pickup Car	จำนวนรถปิคอัพโดยสาร
Pickup truck_4 wheels	จำนวนรถปิคอัพบรรทุก 4 ล้อ
Truck 6 wheels	จำนวนรถบรรทุก 6 ล้อ
Truck_6-10 wheels	จำนวนรถบรรทุกมากกว่า 6 ล้อ แต่ไม่เกิน 10 ล้อ
Truck_>10 wheels	จำนวนรถบรรทุกมากกว่า 10 ล้อ (รถพ่วง)
Others	จำนวนรถอื่น ๆ
Pedestrian	จำนวนคนเดินเท้า
Injured_Level	ระดับความรุนแรงของอาการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงการตรวจสอบ

ขั้นตอนนี้จะทำความเข้าใจในมิติของข้อมูล โดยการตรวจสอบข้อมูลที่สูญหาย ประเภทของข้อมูล สัดส่วนข้อมูลป้ายกำกับ

3.3 การจัดเตรียมข้อมูลก่อนการนำเข้าแบบจำลอง

การทำความสะอาดข้อมูล ดำเนินการด้วยการลบข้อมูลที่ไม่จำเป็น และการแทนค่าว่าง ในข้อมูลที่สูญหายต่ำกว่าร้อยละ 20 ของข้อมูลทั้งหมด ด้วยเทคนิค KNN Imputation โดยใช้กับข้อมูลเชิงตัวเลข (Numerical) และเทคนิค Mode imputation สำหรับข้อมูลป้ายกำกับ (Target) โดยการวิจัยนี้ได้มีการสร้างคุณลักษณะใหม่เพิ่มเติม เพื่อให้เห็นมิติของข้อมูลมากยิ่งขึ้น ขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำเข้าแบบจำลอง จะใช้วิธีการเข้ารหัสไบนารี่ (One Hot Encoding)

3.4 การสร้างแบบจำลองการพยากรณ์

การสร้างแบบจำลองพยากรณ์ ผู้วิจัยดำเนินการด้วยเครื่องมือ Google Colab และใช้ภาษาโปรแกรมไพทอน (Python) โดยสร้างแบบจำลองทั้งหมด 4 แบบ ได้แก่ Decision Tree (DT), Extreme Gradient Boosting (XGBoost), Gradient Boosting (GB) และ Random Forest (RF) ภายใต้โครงสร้างตัวจัดการการจำแนก (Classifier) โดยใช้การแบ่งข้อมูลฝึกฝนที่ 80 และข้อมูลทดสอบที่ 20 เนื่องจากเป็นสัดส่วนการแบ่งข้อมูลที่ให้ค่าความแม่นยำในการพยากรณ์ของแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพการสูงที่สุด ในแบบจำลองทั้ง 4 ดังกล่าว

3.5 การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง

ขั้นตอนนี้ถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการพิสูจน์ความสามารถของแบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้น ด้วยการใช้เครื่องมือ Confusion Matrix เนื่องจากเป็นค่าวัดที่มีความเหมาะสมต่องานประเภทการจำแนกประเภทข้อมูลหลายคลาส (Multi-Classification) ซึ่งในงานวิจัย จะใช้การวัดค่าประสิทธิภาพรวมทั้งหมด 4 ค่า ซึ่งประกอบด้วย ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ค่าความเที่ยงตรง (Precision) ค่าความไว (Recall/Sensitivity) และ คะแนน F1 score โดยหลักการ Confusion Matrix ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2: เครื่องมือ Confusion matrix

		Actually	
		Positive	**Negative**
Predicted	**Positive**	TP	FP
	Negative	FN	TN

3.6 การปรับปรุงประสิทธิภาพของแบบจำลอง

ในการทดลอง ได้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพของแบบจำลอง ด้วยการใช้วิธีจัดการกับข้อมูลที่ไม่สมดุล สำหรับการเปรียบเทียบผลลัพธ์การจัดการข้อมูลให้สมดุลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยใช้ 2 เทคนิคในการเปรียบเทียบ ได้แก่ วิธีการเพิ่มปริมาณข้อมูลกลุ่มน้อย (Over Sampling) ด้วยเทคนิค SMOTE เพื่อทำให้ข้อมูลเกิดการกระจายตัวได้ดีขึ้น ความสำคัญของข้อมูลไม่สูญหาย ลดการเกิดความลำเอียงของกลุ่มข้อมูล (Bias) และลดการพยากรณ์ที่ถูกต้องมากเกินไปในชุดข้อมูลฝึกฝน (Overfitting) และวิธีการเพิ่มปริมาณข้อมูลของคลาสหมู่น้อยและลด

ปริมาณข้อมูลหมู่มาก (Mixed Sampling) ด้วยเทคนิค SMOTETomek จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จาก 2 เทคนิค ดังกล่าว เข้าทดลองในแบบจำลองอีกครั้ง

4. ผลการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการทดลองฝึกฝนแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ทั้ง 4 แบบจำลองโดยดำเนินการทั้งหมด 3 ครั้ง ดังนี้

4.1 การทดลองครั้งที่ 1

ผลลัพธ์การทดลองครั้งที่ 1 ในการพยากรณ์ระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุของแบบจำลอง DT, XGBoost, GB และ RF พบว่าแบบจำลองทั้ง 4 แบบให้ค่าความแม่นยำอยู่ที่ 0.5119, 0.6025, 0.5822 และ 0.5701 ตามลำดับ

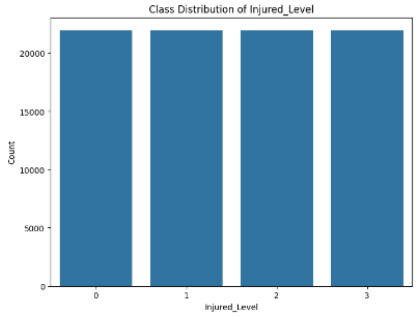
ตารางที่ 3: ตารางสรุปผลการทดลองครั้งที่ 1

มาตรวัด	DT	XGBoost	GB	RF
Accuracy	0.5119	0.6025	0.5822	0.5701
Precision	0.5117	0.5891	0.5697	0.5517
Recall	0.5119	0.6025	0.5822	0.5701
F1-score	0.5117	0.5750	0.5419	0.5495

เนื่องจากผลลัพธ์ของค่าความแม่นยำที่ได้ในการทดลองครั้งที่ 1 อยู่ในระดับที่ต่ำมากเกินไป หมายความว่าแบบจำลองยังไม่มีความแม่นยำในการพยากรณ์ ซึ่งค่าความแม่นยำที่ต่ำอาจเป็นผลมาจากระดับสัดส่วนของจำนวนข้อมูลที่ใช้นั้นมีความต่างกันค่อนข้างมากในข้อมูลแต่ละคลาส ทำให้ข้อมูลในภาพรวมมีความไม่สมดุล ดังนั้นต้องมีการเพิ่มประสิทธิภาพของข้อมูลด้วยการจัดการข้อมูลให้สมดุลด้วยเทคนิค SMOTE และ เทคนิค SMOTETomek ต่อไป

4.2 การทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้ข้อมูลที่ได้จากการปรับปรุงสัดส่วนข้อมูลด้วยวิธีการจัดการข้อมูลให้สมดุล โดยใช้เทคนิค SMOTE ส่งผลให้ความสมดุลของข้อมูลเท่ากันในทุกคลาส ตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3: สัดส่วนข้อมูลหลังใช้เทคนิค SMOTE

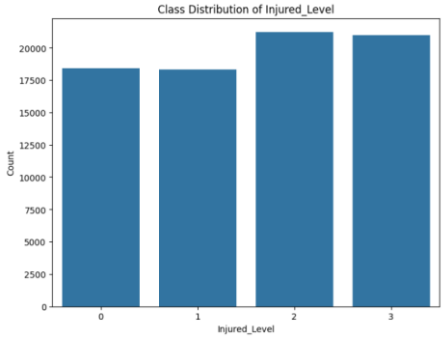
ผลลัพธ์การทดลองครั้งที่ 2 ของแบบจำลอง DT, XGBoost, GB และ RF อยู่ที่ 0.5883 0.6230 0.5644 และ 0.6684 ตามลำดับ โดยผลลัพธ์พบว่าแบบจำลอง RF ให้ค่าความแม่นยำ ค่าความเที่ยงตรง ค่าความไว และคะแนน F1-score สูงที่สุดใน 4 แบบจำลอง อยู่ที่ 0.6684, 0.6667, 0.6684 และ 0.6670 ตามลำดับ

ตารางที่ 4: ตารางสรุปผลการการทดลองครั้งที่ 2

มาตรวัด	DT	XGBoost	GB	RF
Accuracy	0.5883	0.6230	0.5644	0.6684
Precision	0.5874	0.6199	0.5596	0.6667
Recall	0.5883	0.6230	0.5644	0.6684
F1-score	0.5878	0.6178	0.5575	0.6670

4.3 การทดลองครั้งที่ 3

การพยากรณ์ระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุของแบบจำลอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการปรับปรุงสัดส่วนข้อมูลด้วยวิธีการจัดการข้อมูลให้สมดุล โดยใช้เทคนิค SMOTETomek ส่งผลให้ความสมดุลของข้อมูลไม่เท่ากันแต่ใกล้เคียงกัน ตามภาพที่ 4 ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการใช้ Tomek ที่ได้ตัดข้อมูลตัวอย่างที่ไม่ชัดเจนออกเพื่อลดการซ้ำซ้อนและเพิ่มความชัดเจนให้กับข้อมูล



ภาพที่ 4: สัดส่วนข้อมูลหลังใช้เทคนิค SMOTETomek

ผลลัพธ์การทดลองครั้งที่ 3 ในการพยากรณ์ระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุของแบบจำลอง DT, XGBoost, GB และ RF อยู่ที่ 0.6323, 0.6386, 0.5833 และ 0.7241 ตามลำดับ โดยผลลัพธ์พบว่า แบบจำลอง RF ให้ค่าความแม่นยำ ค่าความเที่ยงตรง ค่าความไว และคะแนน F1-score สูงที่สุดที่ 0.7241, 0.7205, 0.7241 และ 0.7211 ตามลำดับ

ตารางที่ 5: ตารางสรุปผลการทดลองครั้งที่ 3

มาตรวัด	DT	XGBoost	GB	RF
Accuracy	0.6323	0.6386	0.5833	0.7241
Precision	0.6302	0.6342	0.5767	0.7205
Recall	0.6323	0.6386	0.5833	0.7241
F1-score	0.6311	0.6327	0.5751	0.7211

5. สรุปผลการวิจัย

การปรับปรุงข้อมูล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพยากรณ์โดยการนำวิธีการจัดการข้อมูลให้สมดุล พบว่าเทคนิค SMOTETomek ให้ผลลัพธ์การพยากรณ์ที่ดีกว่าเทคนิค SMOTE ถึงแม้ว่าจำนวนข้อมูลในแต่ละคลาสของเทคนิค SMOTETomek จะไม่เท่ากันในทุกคลาส เหมือนกับเทคนิค SMOTE เนื่องจากการตัดข้อมูลตัวอย่างที่ไม่ชัดเจนออก โดยค่าที่ได้ยังคงอยู่ในระดับที่ใกล้เคียง และจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ พบว่าแบบจำลอง RF เป็นแบบจำลองที่ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด ในการพยากรณ์อุบัติเหตุทางถนน

เอกสารอ้างอิง

[1] สุภาพงษ์ ตันสุภาพ. "ผลของการยกเลิกจุดตรวจชั่วคราวต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุทางถนน." *วารสารเศรษฐศาสตร์และกลยุทธ์การจัดการ*, Vol. 9, No. 2, pp. 54-69, July-December, 2021.

[2] Qifang Bi, et al. "What is Machine Learning? A Primer for the Epidemiologist." *American Journal of Epidemiology*. pp. 2222-2239, 2019.

[3] Md. Farhan Labib., et al. "Road Accident Analysis and Prediction of Accident Severity by Using Machine Learning in Bangladesh." *7th International Conference on Smart Computing & Communications (ICSCC)*, 2019.

[4] พัชนา สุวรรณแสน, "การจัดการข้อมูลสูญหาย: วิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์." *วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, Vol. 4, No. 1, pp. 1-9, January-June, 2018.

[5] A. B. Parsaa et al. *Real-time accident detection: Coping with imbalanced data*, pp. 202-210, 2019.

[6] T. Hasanin, T. M. Khoshgoftaar, J. L. Leevy, and R. A. Bauder. *Severely imbalanced Big Data challenges: investigating data sampling approaches*, pp. 1-25, 2019.

[7] พิเศษ คุปตินทร. *การพยากรณ์การเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนในช่วงเทศกาลปีใหม่*, วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชานโยบายและการบริหารดิจิทัล. วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2562.

[8] Shakil Ahmed et al. "A Comparative Study of Machine Learning Algorithms to Predict Road Accident Severity." *20th International Conference on Ubiquitous Computing and Communications (IUCC/CIT/DSCI/SmartCNS)*, 2021.

[9] S. P. Ardakani., et al. *Road Car Accident Prediction Using a Machine-Learning-Enabled Data Analysis, University of Nottingham 15, 5939*, 2023.

[10] S. Elyassami, Y. Hamid, and T. Habuza. "Road Crashes Analysis and Prediction using Gradient Boosted and Random Forest Trees." *2020 6th IEEE Congress on Information Science and Technology (CiSt)*. pp. 520-525, 2021.

[11] S. Ahmed., et al. "A study on road accident prediction and contributing factors using explainable machine learning models: analysis and performance." *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 19*, pp. 1-16, 2023.

[12] Md. F. Labib., et al. "Road Accident Analysis and Prediction of Accident Severity by Using Machine Learning in Bangladesh." *7th International Conference on Smart Computing & Communications (ICSCC)*, 2019.

[13] R. E. A. Mamlook. et al. "Comparison of Machine Learning Algorithms for Predicting Traffic Accident Severity." *Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology (JEEIT)*, 2019.

[14] สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน) (สพร.), *อุบัติเหตุบนโครงข่ายถนนของกระทรวงคมนาคม*, 2564.

ระบบตรวจจับเว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคามในองค์กร
Malicious Website Scanning Tool for Organization

ชาณคริต จรูญเกียรติคุณ (Chankrit Jaroonkiadtikun)[1] และนวพร วิสิฐพงศ์พันธ์ (Nawaporn Wisitpongphan)[2]
ภาควิชาการบริหารเครือข่ายดิจิทัลและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507031858032@email.kmutnb.ac.th, [2]nawaporn.w@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

เว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคามเช่น เว็บการพนัน ลิงค์หลอกลวง หรือมัลแวร์ที่ถูกฝังไว้ภายในเว็บไซต์ของหน่วยงาน มีอัตราการเพิ่มขึ้นมากในปัจจุบัน ซึ่งเว็บไซต์เหล่านี้สร้างความเสียหายต่อภาพลักษณ์ขององค์กรเป็นอย่างมาก โดยทุกองค์กรที่ไม่มีเครื่องมือช่วยในการป้องกัน และเฝ้าระวังภัยคุกคามทั้งภาครัฐและภาคเอกชนต่างมีความเสี่ยงที่จะตกเป็นเหยื่อของผู้ไม่ประสงค์ดีเหล่านี้ ผู้วิจัยจึงได้แนวคิดในการพัฒนาระบบตรวจจับเว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคามในองค์กรเพื่อรับมือกับผู้ไม่ประสงค์ดี และช่วยให้พนักงานภายในองค์กรมีเครื่องมือในการจำแนกเว็บไซต์ที่อาจเป็นอันตรายได้ด้วยตนเอง จากการทดลองใช้ระบบตรวจจับเว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคาม พบว่ามีค่าความถูกต้อง (Accuracy) เท่ากับ 90% มีค่าความแม่นยำ (Precision) เท่ากับ 87.5% , ค่ารีคอล (Recall) เท่ากับ 93.3% และค่าเอฟ-1 สกอร์ (F1-Score) มีค่าเท่ากับ 90.3% โดยระยะเวลาในการตรวจจับนั้นขึ้นอยู่กับศักยภาพของเครื่องที่ใช้ในการตรวจ ปริมาณข้อมูล และระดับความลึกของเว็บไซต์ โดยที่ระดับความลึกที่มากขึ้นก็จะยิ่งมีผลทำให้ระยะเวลาในการตรวจสอบนานขึ้น จึงสรุปได้ว่า ระบบมีประสิทธิภาพในการจำแนกในระดับดี

คำสำคัญ: เว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคาม, การจำแนก, ฟิชชิ่ง, มัลแวร์

Abstract

Malicious websites, such as gambling websites, phishing links, and malware embedded within organizational websites have increased significantly over the past few years, posing risks to everyone. These websites cause substantial damage to reputation of both public and private organizations, especially ones without proper prevention and monitoring tools. In this paper, we proposed a system that can detect threatening websites within organizations to deal with malicious hackers and provide internal employees with tools to identify potentially dangerous websites.

After testing our proposed malicious website scanning tool, it was found that the tool has an accuracy of 90%, precision of 87.5%, recall of 93.3% and F1-score of 90.3% The detection time depends on the capabilities and resource of the computer used for scanning the website, the amount of data on the website, and the depth level of the websites. A deeper level tends to prolong the detection time. Thus, it can be concluded that the system is effective in classification at a good level.

Keywords: Malicious Websites, Classification, Phishing, Malware.

1. บทนำ

การเข้ามาของเทคโนโลยีสารสนเทศได้เปลี่ยนแปลงแนวทางการทำธุรกิจ และการทำธุรกรรมต่าง ๆ ซึ่งอาศัยแพลตฟอร์มออนไลน์มากขึ้น ทำให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูล และบริการได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศจะเข้ามาช่วยสร้างความสะดวกสบายให้กับผู้บริโภคแต่ก็แอบแฝงมาด้วยภัยคุกคาม

ทางไซเบอร์ที่อาจทำให้ความลับ ความสมบูรณ์ และความพร้อมใช้ของข้อมูล และทรัพย์กรขององค์กรตกอยู่ในความเสี่ยงต่อการถูกโจมตีจากผู้ไม่หวังดี หรืออาจเกิดการรั่วไหลของข้อมูลสำคัญขององค์กรได้

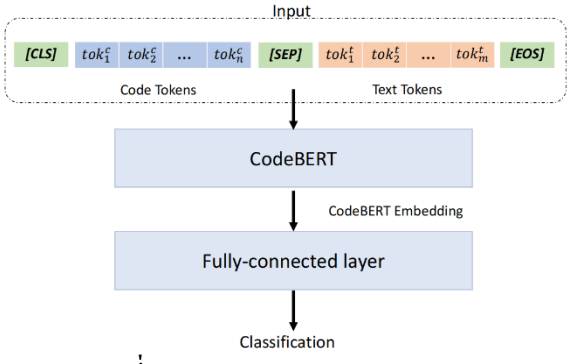
ในปี ค.ศ. 2020 มีรายงานจาก State of Phish [1] ว่า 65% ขององค์กรในสหรัฐอเมริกาตกเป็นเหยื่อการโจมตีแบบฟิชชิ่ง โดยการโจมตีเกิดขึ้นในช่วงการแพร่ระบาดของ COVID-19 โดยผู้ไม่ประสงค์ดีใช้ความกลัวของผู้คนเป็นโอกาสในการโจมตี เช่น สร้างเว็บไซต์ปลอมเพื่อลงทะเบียนฉีดวัคซีน COVID-19 และสร้างข่าวปลอม เป็นต้น ซึ่งจากสถิติ ปี 2021 Cisco ยังระบุอีกว่า 90% ของการโจมตีแบบฟิชชิ่งพุ่งเป้าไปที่จุดอ่อนของระบบนั่นคือ "ผู้ใช้งานระบบ" และการโจมตีด้วยวิธีเว็บไซต์ฟิชชิ่งถือเป็นเทคนิคที่ผู้โจมตีนิยมใช้อย่างมากในปัจจุบัน เพราะสามารถขโมยข้อมูลได้ง่าย และมีความยากในการตรวจจับเนื่องจากเว็บไซต์ปลอมมีความคล้ายคลึงกับเว็บไซต์จริง ทำให้ยากต่อการสังเกต ส่งผลให้ผู้ใช้งานหรือองค์กรที่ไม่มีความตระหนักรู้เรื่องภัยคุกคามทางไซเบอร์มีโอกาสสูงที่จะตกเป็นเหยื่อของผู้ไม่ประสงค์ดีได้

ปัจจุบันองค์กรต่าง ๆ ได้เผชิญและทราบปัญหาเว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคามที่มีอัตราเพิ่มขึ้น จากการร้องเรียนทั้งจากผู้ใช้งานและหน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบและเฝ้าระวังการโจมตีของประเทศไทย ดังนั้น หากพนักงานภายในองค์กรขาดความตระหนักรู้ในเรื่องความปลอดภัยทางไซเบอร์ ตัวพนักงานจะกลายเป็นช่องโหว่ที่มีแนวโน้มสูงในการกดลิงค์แปลกปลอม ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อตัวระบบขององค์กรและสร้างความเสียหายต่อทรัพยากรภายในองค์กร ทำให้ข้อมูลที่เป็นความลับขององค์กรรั่วไหล หรือองค์กรอาจถูกนำข้อมูลที่เป็นความลับไปเผยแพร่ในทางที่ผิดกฎหมายได้ ส่งผลกระทบโดยตรงต่อชื่อเสียงขององค์กร

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและพัฒนาระบบตรวจจับเว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคามในองค์กร เพื่อวิเคราะห์ จำแนก URL ที่มีความเสี่ยงออกจากเว็บไซต์ขององค์กร เพื่อให้พนักงานภายในองค์กรมีเครื่องมือที่เฝ้าระวังภัยจากเว็บไซต์ที่อาจเป็นอันตรายซึ่งฝังอยู่ในองค์กร

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โค้ดเบิร์ต (CodeBERT)



ภาพที่ 1: กลไกการทำงาน CodeBERT [3]

CodeBERT เป็นโมเดลภาษาขนาดใหญ่ที่พัฒนาจากสถาปัตยกรรม Transformer ซึ่งใช้กลไกการเรียนรู้แบบ Self-attention [2] ที่ช่วยให้โมเดลเข้าใจความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างภาษาโปรแกรมและภาษาธรรมชาติได้ ซึ่ง CodeBERT เป็นโมเดลที่นิยมนำมาใช้ในงานที่มีความเกี่ยวข้องกับโค้ด [4] เนื่องจากโมเดล CodeBERT ถูกสอน (Train) ด้วยภาษาธรรมชาติ (Natural Language) และภาษาโปรแกรม (Programming Language) นอกจากนี้ CodeBERT ยังถูกพัฒนาต่อยอดด้วยการใส่พารามิเตอร์ของ RoBERTa-base [5] ซึ่งถูกสอนด้วยข้อมูลขนาดใหญ่ของโค้ดจากภาษาโปรแกรมต่างๆ และใช้ประโยชน์จากเทคนิคต่าง ๆ เช่น Masked Language Modeling (MLM) และ Replaced Token Detection (RTD) ด้วยความสามารถเหล่านี้ทำให้ CodeBERT จับคู่โค้ดกับคำอธิบายภาษาธรรมชาติได้อย่างแม่นยำซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Cong Pan และคณะ [4] ได้เสนอโมเดล CodeBERT เพื่อทำนายข้อบกพร่องในซอฟต์แวร์โดยใช้รูปแบบการทำนายแบบใช้ประโยคหรือคีย์เวิร์ดประกอบ เช่น "bug, defect, error" เพื่อทำนายข้อบกพร่องผลการทดลองพบว่าการใช้โมเดล CodeBERT ที่ผ่านการ pre-train (CodeBERT-PT) ให้ผลการทำนายที่ดีกว่าและเร็วกว่าการใช้โมเดลที่มีสถาปัตยกรรมเดียวกันแต่ไม่ผ่านการ pre-train (CodeBERT-NT)

Cho Do Xuan และคณะ [6] ได้เสนอระบบตรวจจับ malicious URL ที่ประกอบด้วย 1) ชุดคุณลักษณะ (features)

ใหม่ของ URL ทั้งแบบ static และ dynamic 2) ใช้อัลกอริทึม machine learning ได้แก่ SVM และ Random Forest (RF) 3) ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Big Data เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับ ผลการทดลองพบว่า RF ที่ใช้ 100 trees ให้ผลการทำนายดีที่สุด โดยได้ accuracy สูงสุดถึง 96.28%

M.A. Waheed และคณะ [7] ได้เสนอเกี่ยวกับระบบการตรวจจับ Malicious URL โดยใช้เทคนิค NLP 3 วิธี ได้แก่ count vectorizer, hash vectorizer TF-IDF vectorizer และใช้อัลกอริทึม Machine Learning 6 วิธี ได้แก่ decision tree, random forest, K-NN, NB, SVM และ logistic regression ผลการทดลองพบว่า Random Forest ให้ค่า accuracy สูงสุดถึง 98.2%

Alyssa Anne Ubing และคณะ [7] ได้เสนอเกี่ยวกับการตรวจจับเว็บไซต์ฟิชชิ่งโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงความแม่นยำในการตรวจจับโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบเอนเซมเบิลและคัดเลือก features เพื่อนำไปผ่านโมเดลเพื่อทำนายผล พบว่าการใช้ ensemble learning และ feature selection ให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) เท่ากับ=95.4%, ค่าความแม่นยำ (Precision) เท่ากับ 93.5%, ค่าริคอล (recall) เท่ากับ 95.9% และค่าเอฟ-1สกอร์ (F1 score) เท่ากับ 94.7% ซึ่งไม่เกิดปัญหา overfitting เหมือนการใช้โมเดลเดี่ยวบางตัว และให้ผลดีกว่าโมเดลเดี่ยวโดยทั่วไป

3. วิธีการดำเนินงาน

การพัฒนาระบบตรวจจับเว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคามในองค์กร มีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.1 การคัดเลือกโมเดลและเตรียมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเลือกโมเดล DunnBC22/codebert-base-Malicious_URLs จาก Hugging Face [4] ซึ่งใช้ CodeBERT ที่ผ่านการสอนด้วยข้อมูลขนาดใหญ่ และผ่านการปรับแต่ง (Fine-Tune) เพื่อตรวจจับ URL ที่เป็นอันตรายโดยเฉพาะมาแล้วซึ่ง CodeBERT เป็น Model ที่สามารถรับรู้ได้หลายภาษาทั้งภาษาโปรแกรมและภาษาธรรมชาติ ทำให้ CodeBERT สามารถเข้าใจทั้งโครงสร้าง และรูปแบบ (Pattern) ของ URL ได้เองแบบอัตโนมัติ โดยไม่ต้องพึ่งการสร้าง หรือสกัดคุณลักษณะ (Feature Extraction) เหมือนโมเดลแบบดั้งเดิม

ผู้วิจัยจะใช้ชุดข้อมูล Malicious URLs dataset บน Kaggle [4] ซึ่งเป็นชุดข้อมูลขนาดใหญ่ซึ่งมี URL จำนวน 651,191 รายการ โดยแบ่งเป็น URL ปกติ จำนวน 428,103 รายการ URL ที่ถูก Defacement จำนวน 96,457 รายการ URL ที่โดน Phishing จำนวน 94,111 รายการ และ URL ที่มี Malware จำนวน 32,520 รายการ ซึ่ง URL แต่ละรายการจะถูกนำมาผ่านขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing) เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวกับการเตรียมข้อมูลเบื้องต้นเพื่อแปลง URL String ให้เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับการประมวลผลโดยผ่านการทำความสะอาดข้อมูล (Data cleaning) ดังนี้

3.1.1.1 โหลดชุดข้อมูล URL และ Label ระบุสถานะการโหลดใส่ไว้ใน DataFrame โดยใช้ Pandas

3.1.1.2 ลบข้อมูลที่ซ้ำกัน (Removing Duplicates) ออกจากคอลัมน์ 'text' ซึ่งเป็นคอลัมน์ที่เก็บข้อมูล URL

3.1.1.3 ตัดช่องว่างในป้ายกำกับ (Trimming Whitespace from Labels) โดยลบช่องว่างที่อยู่หน้าและท้ายของสตริง

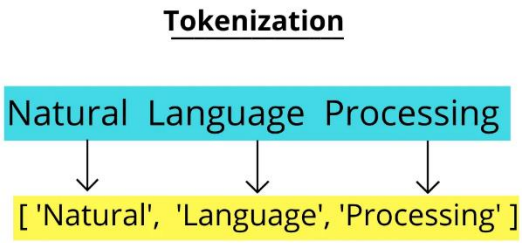
3.1.1.4 ลบค่าที่หายไป (Dropping Missing Values) โดยการลบแถวข้อมูลที่ไม่มีค่าใด ๆ (NaN) ออก

```
['phishing' 'benign' 'defacement' 'malware']
4
{'phishing': 0, 'benign': 1, 'defacement': 2, 'malware': 3}
{0: 'phishing', 1: 'benign', 2: 'defacement', 3: 'malware'}
```

ภาพที่ 2: การจับคู่ระหว่าง label กับตัวเลขที่ไม่ซ้ำ

3.1.1.5 แปลงป้ายกำกับ (Encoding) จากข้อความเป็นตัวเลข ซึ่งเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับโมเดลการเรียนรู้มากกว่าข้อความปกติ โดยใช้ฟังก์ชัน id2label เนื่องจากโมเดลส่วนใหญ่ไม่สามารถทำงานกับป้ายกำกับแบบข้อความได้โดยตรง ตัวอย่างการจับคู่แสดงดังภาพที่ 2

3.1.1.6 กำหนดความยาวสูงสุดของ URL โดยตัดข้อมูลให้เหลือเฉพาะ URL ที่สั้นกว่า 146 ตัวอักษร



ภาพที่ 3: แสดงกระบวนการทำงานของ Tokenization

3.1.1.7 แบ่งโทเค็น (Tokenization) โดยการโหลด Dataframe ที่ผ่านการเตรียมข้อมูลมาแล้วมาทำการแบ่งข้อความออกเป็นคำย่อย เครื่องหมายพิเศษ เครื่องหมายวรรคตอนซึ่งเรียกว่าโทเค็น จากนั้นจึงแปลงโทเค็นเหล่านี้เป็นรหัสตัวเลข (ID) ที่โมเดลทำงานได้เพื่ออ้างอิงโทเค็นนั้น และใส่โทเค็นพิเศษ[CLS] (start of sequence) และ [SEP] (end of sequence) เพื่อระบุจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของประโยคเพื่อทำการแยกประโยค

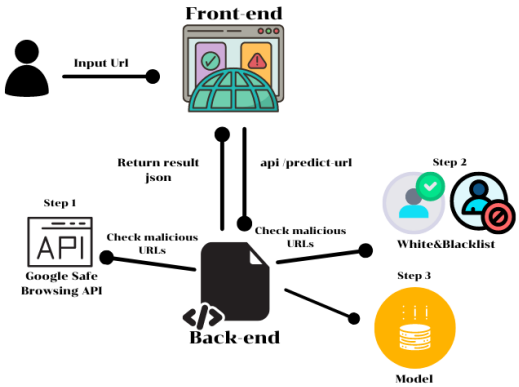
3.1.2 การฝึกโมเดล (Model training)

3.1.2.1 การแยกชุดข้อมูล (Splitting the Dataset) ขั้นตอนนี้ชุดข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนโดยแบ่งเป็น ชุดข้อมูลสำหรับฝึกโมเดล 67% (Training Set) และชุดทดสอบ 33% (Test Set) เพื่อให้มีข้อมูลเพียงพอสำหรับโมเดล ในการเรียนรู้รูปแบบและความสัมพันธ์ระหว่าง URL กับประเภททั้ง 4 ประเภท ได้แก่ benign, defacement, phishing และ malware ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดทดสอบจะไม่ถูกใช้ในการฝึกจะใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพของโมเดล เพื่อทดสอบโมเดลในการเรียนรู้ที่จะจำแนก URL ได้แม่นยำเพียงใดกับข้อมูลที่ไม่เคยเห็นมาก่อน และมีการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก class 0 (phishing) ให้น้ำหนักเป็น 1.0, class 1 (benign) ให้น้ำหนักเป็น 2.0, class 2 (defacement) ให้น้ำหนักเป็น 3.0 และclass ที่ 3 (malware) ให้น้ำหนักเป็น 4.0 เพื่อรองรับปัญหา class imbalance

3.1.2.2 การทำงานของโมเดล (Model mechanism) หลังจากโมเดลรับข้อมูลที่เป็นโทเค็นตัวเลขมาที่ Embed Layer เพื่อแปลงเป็น vector และทำการเข้ารหัสตำแหน่งของแต่ละโทเค็นเพื่อส่งไปประมวลผลยัง Transformer layer ซึ่งใน layer นี้จะใช้กลไกที่เรียกว่า Self-attention คำนวณความสัมพันธ์ของ URL และ Label โดยการกำหนดน้ำหนักให้กับ URL ที่มีความเสี่ยงจาก 3 โทเค็น Query (Q), Key (K), Value (V) และสุดท้ายจะใช้ฟังก์ชัน softmax เพื่อหาความน่าจะเป็นและจำแนก URL ที่บ่งบอกพฤติกรรมที่เป็นอันตราย

3.2 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในการแสดงผลข้อมูล

หลังจากที่ได้โมเดลที่เหมาะสมสำหรับการตรวจจับเว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคามแล้ว ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำโมเดลมาทำการประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเป็นเว็บแอป-พลิเคชันในการจำแนก URL ที่เป็นภัยคุกคาม โดยจะแบ่งวิธีการตรวจจับเว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคาม 3 แบบ คือ การตรวจสอบโดยใช้ Google Safe Browsing API การตรวจสอบกับ Whitelist และ Blacklist ที่สร้างไว้ และการใช้ Model CodeBERT ดังแสดงในภาพที่ 4 กระบวนการตัดสินใจในการจำแนก URL ของระบบโดยจะเริ่มต้นจากการที่ผู้ใช้นำ URL ที่ต้องการตรวจจับความเสี่ยงมา Input เข้าไปในระบบผ่านเว็บไซต์ที่เป็นหน้าบ้าน (Front-End) โดยระบบจะส่ง URL ไปที่หลังบ้าน (Back-End) เพื่อทำการตรวจเช็ค URL



ภาพที่ 4: แผนภาพการทำงานของระบบ

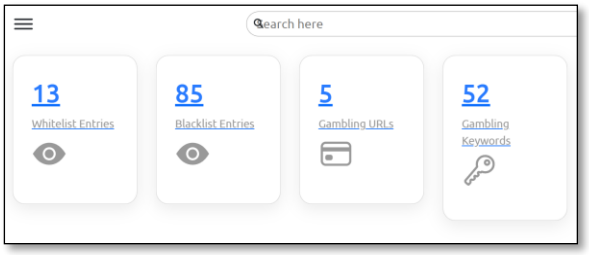
กับ Google Safe Browsing API หาก URL นั้นเป็นอันตรายจะตอบกลับทันที แต่หากไม่พบว่าเป็นอันตรายจะนำไปตรวจสอบกับ Whitelist และ Blacklist ที่มีอยู่ ซึ่งหากอยู่ใน Whitelist หรือ Blacklist จะถูกตอบกลับทันที แต่หากไม่อยู่จะถูกนำไปตรวจสอบที่ Model เพื่อจำแนกและทำการตอบกลับ

ระบบจะมีฟังก์ชันการทำงานทั้งหมด 3 ฟังก์ชัน 1) ตรวจจับ URL ที่ผู้ใช้งานนำเข้าเพียง URL เดียว 2) ตรวจจับแบบหลาย URL ซึ่งจะใช้เทคนิค Crawling เพื่อหา URL ที่เป็นภัยคุกคามซึ่งอาจซ่อนอยู่ภายใต้โดเมนขององค์กร โดยผู้ใช้งานจะนำเข้า Root URL ขององค์กร เช่น www.MyOrganization.com เป็นต้น 3) ตรวจจับ URL ที่เป็นเว็บพนันที่ซ่อนอยู่ในโดเมนขององค์กร ซึ่งจะมีกระบวนการจำแนกที่แตกต่างจากวิธีอื่นโดยใช้วิธีตรวจจับจาก Blacklist และ Keyword ที่ทำการกำหนดไว้ เช่น ufa777 Lucabet168 Slot เป็นต้น

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้ระบบและนำ URL ที่ต้องการตรวจสอบมาใส่ในช่องเพื่อตรวจสอบ URL ที่สงสัยว่ามีความเสี่ยงได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: เมนูหลักระบบ

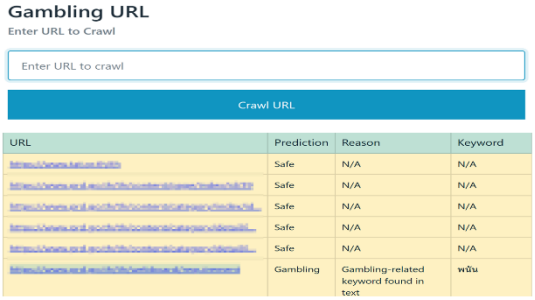
ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้ระบบและนำ URL ที่ต้องการตรวจสอบมาใส่ในช่องเพื่อตรวจสอบ URL ที่มีความเสี่ยงที่แฝงอยู่ภายในเว็บไซต์นั้นได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 6 ซึ่งแสดงตัวอย่างผลการนำเข้าโดเมน https://www.lipsum.com

Crawled URLs:

URL	Prediction	Source
https://www.lipsum.com/privacy	Safe	Machine Learning Model with score: 0.5826203227043152
http://www.lipsum.com/	Safe	Machine Learning Model with score: 0.658247709274292
https://www.lipsum.com/donate	Safe	Machine Learning Model with score: 0.6351761221885681
https://www.lipsum.com/banners	Safe	Machine Learning Model with score:

ภาพที่ 6: ผลการตรวจจับแบบหลาย URL

ผู้ใช้สามารถเข้าใช้ระบบและนำ Root URL ที่ต้องการตรวจสอบมาใส่ในช่องเพื่อตรวจสอบ URL ที่มีความเสี่ยงเป็นเว็บพนันออนไลน์ที่แฝงอยู่ภายในเว็บไซต์นั้นได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: ผลการตรวจจับ URL การพนัน

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของการตรวจจับ

4.2.1 ผลการประเมินด้านความแม่นยำ

จากการประเมินด้านความแม่นยำของระบบตรวจจับโดยทดสอบกับ URL ของเว็บไซต์ที่มั่นคงปลอดภัย (Safe URL) 150 รายการจากเว็บไซต์ขององค์กร และ URL ของเว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคาม (Malicious URL) อีก 150 รายการซึ่งรวบรวมมาจากฐานข้อมูลเว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคามเช่น PhishTank, URLhaus, และ OpenPhish โดย URL ทั้ง 2 กลุ่มจะถูกสุ่มเลือกมาทดสอบ ผ่านกระบวนการตรวจสอบของระบบที่พัฒนาขึ้นซึ่งใช้โมเดล CodeBERT, Google Safe Browsing API และ Blacklist/Whitelist ทั้ง 3 เทคนิคในการตรวจจับว่าเป็นประเภทมีความเสี่ยงเป็นภัยคุกคาม (Malicious) หรือปลอดภัย (Safe)

จากการทดสอบ พบว่าระบบที่นำเสนอมีประสิทธิภาพการตรวจจับเว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคามอยู่ในระดับดี โดยมีค่าความถูกต้อง (Accuracy) เท่ากับ 90% ค่าความแม่นยำ (Precision) เท่ากับ 87.5% ค่าริคอล (Recall) เท่ากับ 93.3% และค่าเอฟ-1 สกอร์ (F1 Score) เท่ากับ 90.3% ซึ่งใช้สมการดังนี้

$$\text{Accuracy} = \frac{(\text{True Positives} + \text{True Negatives})}{\text{Total Number of Predictions}} \quad (4\text{-}1)$$

$$\text{Precision} = \frac{\text{True Positives}}{\text{True Positives} + \text{False Positives}} \quad (4\text{-}2)$$

$$\text{Recall} = \frac{(\text{True Positives})}{\text{True Positives} + \text{False Negatives}} \quad (4\text{-}3)$$

$$\text{F1 Score} = 2 \times \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \quad (4\text{-}4)$$

4.2.2 ผลการประเมินด้านเวลา

ตารางที่ 1: ตัวอย่างผลการประเมินระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบเว็บไซต์ที่ระดับความลึกต่าง ๆ

ความลึก	ระยะเวลา	URL
ชั้นที่ 1	5 นาที	141
ชั้นที่ 2	40 นาที	1,128
ชั้นที่ 3	19.29 ชั่วโมง	5,640

จากผลการประเมินด้านเวลาในการตรวจสอบกับเว็บไซต์ขององค์กรภาครัฐแห่งหนึ่งพบว่า ยิ่งตรวจสอบเว็บไซต์ในระดับความลึกที่ลึกมากก็จะยิ่งมีผลทำให้การตรวจสอบช้าลง แต่ก็ยิ่งทำให้สามารถตรวจสอบเว็บไซต์ขององค์กรได้ละเอียดและครอบคลุมมากขึ้น อย่างไรก็ตามความเร็วในการตรวจสอบขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมด้านอื่น ๆ ด้วย เช่น ความเร็วของอินเทอร์เน็ต ความเร็วของเครื่องที่ทำการใช้งานระบบ ขนาดข้อมูลภายในเว็บไซต์ และโครงสร้างของเว็บไซต์ เป็นต้น

5. สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบตรวจจับเว็บไซต์ที่เป็นภัยคุกคามในองค์กรโดยการจำแนก URL ที่มีโอกาสเกิดความเสี่ยงที่จะเป็นภัยคุกคาม และแสดงผลลัพธ์ที่ได้ให้ผู้ใช้งานรับทราบ โดยมีการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องโดยใช้โมเดล CodeBERT มาช่วย ผสมผสานกับการใช้ Google Safe Browsing API ซึ่งเป็นฐานข้อมูล URL ที่เป็นอันตรายที่ถูกอัปเดตอย่างต่อเนื่องจาก Google และฐานข้อมูล Whitelist-Blacklist ที่องค์กรหรือผู้ที่นำเครื่องมือไปใช้สามารถทำการอัปเดต URL ที่พบเจอใหม่ได้เองในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือพบว่า เครื่องมือที่พัฒนานี้มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) เท่ากับ 90%, ค่าความแม่นยำ (Precision) เท่ากับ 87.5%, ค่ารีคอล (Recall) เท่ากับ 93.3% และค่าเอฟ-1 สกอร์ (F1 Score) เท่ากับ 90.3% แต่มีข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบ โดยเฉพาะในกรณีที่เว็บไซต์เป้าหมายที่ต้องการตรวจสอบมีข้อมูลปริมาณมากและมีโครงสร้างที่ลึก

เอกสารอ้างอิง

[1] Cloudwards, "Cyber Security Statistics: A Complete Overview of Recent Trends." Available Online at https://www.cloudwards.net/cyber-security-statistics/, accessed on 3 January 2024.

[2] A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, I. Uszkoreit, L. Jones, A.N. Gomez, L. Kaiser, and I. Polosukhin. "Attention Is All You Need." *In Proc. 31st Conf. on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017)*, Long Beach, CA, USA, 2017.

[3] Z. Feng, D. Guo, D. Tang, N. Duan, X. Feng, M. Gong, L. Shou, B. Qin, T. Liu, D. Jiang, and M. Zhou. "CodeBERT: A Pre-Trained Model for Programming and Natural Languages." *In Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2020*, pp. 1536–1547, 2020.

[4] C. Pan, M. Lu, and B. Xu. "An Empirical Study on Software Defect Prediction Using CodeBERT Model." *Applied Sciences*, Vol. 11, pp. 4793, 2021.

[5] J. Dodge, et al. "Fine-Tuning Pretrained Language Models: Weight Initializations, Data Orders, and Early Stopping." *arXiv preprint arXiv:2002.06305*, 2020.

[6] N.Q. Do, A. Selamat, K.C. Lim, O. Krejcar, and N.A. Ghani. "Transformer-Based Model for Malicious URL Classification." *2023 IEEE International Conference on Computing (ICOCO)*, pp.323-327, 2023.

[7] M.A. Waheed, B. Gadgay, S. DC, P, V., and Q.U. Ain. "A Machine Learning approach for Detecting Malicious URL using different algorithms and NLP techniques." *In Proc. 2022 IEEE North Karnataka Subsection Flagship Int. Conf. (NKCon)*, Vijaypur, India, pp. 1-5, 2022.

[8] A. A. Ubing, S. K. B. Jasmi, A. Abdullah, N. Z. Jhanjhi, and M. Supramaniam. "Phishing Website Detection: An Improved Accuracy through Feature Selection and Ensemble Learning," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, Vol. 10, No. 1, pp. 252-257, 2019.

[9] J. Cleveland, *Kaggle vs Huggingface: A Comprehensive Comparison.* Available Online at https://jonascleveland.com/kaggle-vs-huggingface/, accessed on 1 January 2024.

[10] Y.E. Seyyar, A.G. Yavuz, and H.M. Ünver. "Detection of Web Attacks Using the BERT Model." *In 2022 30th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, Safranbolu, Turkey: IEEE, pp. 1-4, 2022.

การพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์การใช้งานทรัพยากรเครื่องแม่ข่ายเสมือน ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีน

Development of tool for examining virtual machine resource usage using K-means clustering technique

เรืองศักดิ์ หนุนเงิน (Ruangsak Nun-Ngoen)[1] และนวพร วิสิฐพงศ์พันธ์ (Nawaporn Wisitpongphan)[2]
ภาควิชาการบริหารเครือข่ายดิจิทัลและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507031858083@email.kmutnb.ac.th, [2]nawaporn.w@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวิธีการสร้างเครื่องมือตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้งานเครื่องแม่ข่ายเสมือนบนศูนย์-ข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่กระจายอยู่บนระบบบริหารจัดการคลาวด์ (Cloud Management) ในศูนย์ข้อมูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแห่งหนึ่งที่เป็นระบบคลาวด์แบบส่วนตัว (Private Cloud) มีระบบสารสนเทศมากกว่า 100 ระบบ และเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนที่รองรับการทำงานของระบบสารสนเทศมากกว่า 500 เครื่อง เครื่องมือนี้นำเสนอผลการวิเคราะห์การใช้งานทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายเสมือนในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ประกอบการวางแผน บริหารจัดการ และรายงาน เครื่องมือตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้งานทรัพยากรเครื่องแม่ข่ายเสมือนบนศูนย์ข้อมูล ที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถแสดงผลข้อมูลการใช้งานทรัพยากรสารสนเทศบนศูนย์ข้อมูลและจัดทำรายงานประจำเดือน โดยการนำเทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีน (K-means Clustering) มาใช้จัดกลุ่มเครื่องแม่ข่ายเสมือนตามระดับการใช้ทรัพยากร เพื่อให้ง่ายต่อการบริหารจัดการทรัพยากรสารสนเทศบนศูนย์ข้อมูล ช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถวางแผนการจัดสรรทรัพยากรและวางแผนการจัดซื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เครื่องแม่ข่ายเสมือน การจัดสรรทรัพยากร การจัดกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน

Abstract

This paper presented methods for creating a tool for monitoring and analyzing virtual machines' resource usage in a data centers of a certain local government organization. The tools take as input data distributed on the cloud management system, which has more than 100 information systems and more than 500 virtual machines. For ease of analyzation, this tool presents the results of resource usage analysis in a straightforward format to facilitate ease of use for planning, management, and reporting purposes. The tool developed for monitoring and analyzing the virtual servers in the data center is capable of displaying resources usage and creating informative monthly reports by using the K-means clustering technique to group virtual machines according to their resource usage levels. This allow for network administrators to effectively plan resource allocation and procurement.

Keywords: Virtual Machine, Resource Allocation, K-means Clustering.

1. บทนำ

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นรูปแบบพิเศษแห่งหนึ่งเป็นหน่วยงานราชการที่ได้รับอำนาจจากรัฐบาลในการบริหารจัดการและให้บริการประชาชนในพื้นที่ภายใต้อำนาจหน้าที่ที่กำหนด โดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศและ

การสื่อสารมาใช้ เพื่อให้บริการประชาชนได้อย่างรวดเร็วและโปร่งใส เพื่อสนับสนุนนโยบายการบริหารจัดการเมืองให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

องค์กรมีระบบบริการอิเล็กทรอนิกส์และเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานอื่น ๆ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศบนศูนย์ข้อมูลแบบคลาวด์ส่วนตัว มีการติดตั้งระบบสารสนเทศมากกว่า 100 ระบบ และเครื่องแม่ข่ายเสมือนมากกว่า 500 เครื่อง หน่วยงานต้องจัดทำรายงานการใช้งานทรัพยากรสารสนเทศเพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของงานและเพื่อพิจารณาระดับการใช้งานทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายเสมือน แต่ระบบบริหารจัดการคลาวด์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันไม่มีเครื่องมือสำหรับจัดการข้อมูลได้โดยตรง ผู้ดูแลระบบจึงต้องใช้โปรแกรมสเปรดชีตซึ่งต้องใช้เวลาในการประมวลผลนานและอาจเกิดความผิดพลาดได้

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือตรวจสอบการใช้งานเครื่องแม่ข่ายเสมือนบนศูนย์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีน (K-means Clustering) เพื่อจัดกลุ่มเครื่องแม่ข่ายเสมือนตามระดับการใช้ทรัพยากร CPU และ Memory เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนการบริหารจัดการและการจัดซื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดกลุ่มแบบ K-means

K-means เป็นหนึ่งในอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูลที่ได้รับความนิยมอย่างสูง โดยอัลกอริทึมจะจัดกลุ่มข้อมูลออกเป็น K กลุ่ม ตามระยะทางระหว่างข้อมูลและจุดศูนย์กลาง (Centroid) [1] ซึ่งวิธีการหาค่า K หรือจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมนั้นมีหลายวิธี แต่วิธีที่ได้รับความนิยมคือ Elbow Method และ Silhouette Method [2]

2.2 การหาค่า K ที่เหมาะสม

2.2.1 Elbow Method เป็นวิธีการหาจำนวนคลัส-เตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการจัดกลุ่มข้อมูล โดยอาศัยหลักการหาจุดที่กราฟเส้นโค้ง WSS เปลี่ยนความชันอย่างกะทันหัน โดยใช้สมการที่ (1) เพื่อหาค่า WSS

$$WSS = \sum_i \sum_{x \in Ci} (x - m_i)^2 \quad (1)$$

โดยที่ x คือข้อมูลแต่ละจุด และ m_i คือค่าเฉลี่ยของข้อมูลในคลัสเตอร์

2.2.2 Silhouette Method เป็นวิธีการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการจัดกลุ่มข้อมูล วิธีนี้ใช้เพื่อวัดความคล้ายคลึงของจุดข้อมูลภายในกลุ่ม (Intra-Cluster Similarity) เทียบกับความคล้ายคลึงของจุดข้อมูลระหว่างกลุ่ม (Inter-Cluster Similarity) โดยใช้สมการที่ (2) เพื่อหาค่าของ Silhouette Coefficient

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}} \quad (2)$$

โดยที่ $b(i)$ คือค่าความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Intra-Cluster Variance) ของจุดข้อมูล $a(i)$ คือค่าระยะทางระหว่างกลุ่ม (Inter-Cluster Distance) ของจุดข้อมูล ซึ่งหาก $s(i)$ มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าจุดข้อมูลอยู่ในกลุ่มที่ถูกต้อง ค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าจุดข้อมูลอาจอยู่ผิดกลุ่ม และค่าเข้าใกล้ -1 แสดงว่าจุดข้อมูลควรอยู่กลุ่มอื่น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Patel [3] ได้ทำการเปรียบเทียบ K-means กับ Gaussian Model เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการจัดกลุ่มชุดข้อมูลการใช้งานคลาวด์ของ Google และ Bitbrains ซึ่งจากการทดสอบพบว่า K-Means จัดกลุ่มได้เร็วกว่า แต่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลไม่ได้บอกรายละเอียดว่า VM แต่ละตัวใช้ทรัพยากรมากน้อยแค่ไหน ในขณะที่ Gaussian Mixture Model ให้ผลการจัดกลุ่มที่ดีและละเอียดกว่า แต่ใช้เวลาประมวลผลนานกว่า K-means แต่ก็สามารถถูกเลือกใช้ได้เมื่อต้องการวิเคราะห์รายละเอียดปลีกย่อยของภาระงานบนคลาวด์

Li [4] นำเสนอวิธีประเมินประสิทธิภาพของศูนย์ข้อมูลคลาวด์ Bitbrains โดยใช้แบบจำลองคิวและข้อมูล CPU Utilization โดยไม่ต้องพึ่งพาข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเติม วิธีการนี้สร้างแบบจำลองคิวเพื่อแสดงการประมวลผลของแต่ละ VM และจำลองสตรีมข้อมูลขาเข้าแบบ NHPP ซึ่งมีความยืดหยุ่นกว่าแบบจำลอง Poisson ทั่วไป ผลการวิจัยพบว่าวิธีนี้สามารถประเมินประสิทธิภาพของระบบคลาวด์ได้อย่างแม่นยำโดยใช้เพียงข้อมูล CPU Utilization ที่เก็บได้ง่าย เหมาะกับ

การประยุกต์ใช้กับแบบจำลองคิวอื่น ๆ และรองรับระบบขนาดใหญ่ด้วยเทคนิคการประมวลผลแบบกระจาย

Mehmood [5] มุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรในระบบคลาวด์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยนำเสนอวิธีการพยากรณ์การใช้งานทรัพยากรล่วงหน้า เพื่อช่วยให้ผู้ให้บริการจัดสรรทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลการใช้งานจริงจาก Google Cluster Trace มาทดสอบกับโมเดล Ensemble เปรียบเทียบกับโมเดลพื้นฐานและโมเดลแบบเดี่ยว ผลลัพธ์ที่ได้แสดงว่าโมเดล Ensemble มีความแม่นยำในการพยากรณ์สูงกว่าร้อยละ 2 และมีค่า Root Mean Square Error (RMSE) ต่ำกว่าร้อยละ 6 และ 17 สำหรับการพยากรณ์ CPU และหน่วยความจำตามลำดับ

Baig [6] นำเสนอวิธีการใหม่สำหรับการประมาณการใช้ทรัพยากรในศูนย์ข้อมูลที่มีผู้ใช้หลายรายและความต้องการแบบพลวัต วิธีการนี้สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้โดยระบุรูปแบบการใช้ทรัพยากรและเลือกวิธีการทำนายที่เหมาะสม ระบบจะเรียนรู้จากสถิติการใช้ทรัพยากรในอดีตเพื่อตัดสินใจเลือกรูปแบบการพยากรณ์ (Prediction Model) ที่เหมาะสม งานวิจัยนี้ได้ทดสอบกับข้อมูลจริงจาก Alibaba และ Bitbrains และเปรียบเทียบผลลัพธ์กับวิธีมาตรฐานอื่น ๆ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงว่าวิธีการของ Baig มีความแม่นยำในการพยากรณ์สูงกว่าวิธีพื้นฐานร้อยละ 6 - 27

Duggan [7] ใช้วิธี Recurrent Neural Network ในการคาดการณ์การใช้งาน CPU เนื่องจากโครงสร้างนี้สามารถเก็บรักษาข้อมูลและคาดการณ์สำหรับปัญหาเชิงอนุกรมเวลา (Time Series) ได้อย่างแม่นยำ ทำให้เป็นตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพและแม่นยำกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งหวังที่จะพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์การใช้งานทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายเสมือน โดยอาศัยเทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีน (K-means Clustering) เพื่อสะท้อนระดับการใช้งานทรัพยากรที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากระบบบริหารจัดการคลาวด์ โดยใช้เครื่องมือ Selenium ซึ่งเป็นไลบรารี่ที่ถูกติดตั้งไว้ใช้งานร่วมกับภาษา Python ข้อมูลที่ได้จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบ CSV และบันทึกลงฐานข้อมูล PostgreSQL รายละเอียดของชุดข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ชุดข้อมูล

ข้อมูล	คำอธิบายข้อมูล
ecs_name	ชื่อเครื่องแม่ข่ายเสมือน
status	สถานะของเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Stopped/Running)
eip	หมายเลข Elastic IP Address
cpu_usage	ร้อยละการใช้งาน CPU
mem_usage	ร้อยละการใช้งาน Memory
evs_usage	ร้อยละการใช้งาน Disk
flavor	รายละเอียดขนาดของทรัพยากรที่ใช้
os_version	ระบบปฏิบัติการของเครื่องแม่ข่ายเสมือน
vdc_name	ชื่อกลุ่มของเครื่องแม่ข่ายเสมือน
date_update	วันและเวลาที่เก็บข้อมูล

3.2 การจัดเตรียมข้อมูล

การเตรียมข้อมูลการใช้งาน CPU และ Memory ของเครื่องแม่ข่ายเสมือนให้พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีน มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การกรองข้อมูล โดยเลือกเฉพาะข้อมูลเครื่องแม่ข่ายเสมือนที่มีค่า CPU และ Memory ที่ไม่ใช่ค่าศูนย์ (0) หรือค่าว่าง (Null) เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับการจัดกลุ่มจากค่าที่ผิดพลาด

3.2.2 การจัดการค่าผิดปกติ ตรวจสอบและจัดการกับค่าผิดปกติ (Outliers) ของข้อมูลการใช้งาน CPU และ Memory ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม

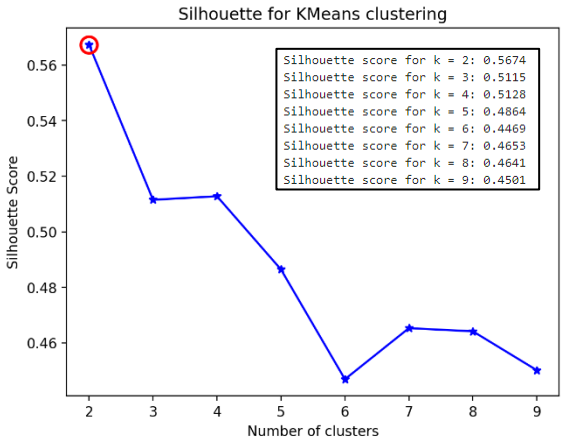
3.2.3 การเลือกข้อมูล โดยเลือกใช้ข้อมูลการใช้งาน CPU และ Memory ย้อนหลัง 4 สัปดาห์ เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ชุดข้อมูลที่พร้อมสำหรับการนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีน จะช่วยให้สามารถระบุกลุ่ม

ของเครื่องแม่ข่ายเสมือนที่มีรูปแบบการใช้งาน CPU และ Memory ที่คล้ายคลึงกัน

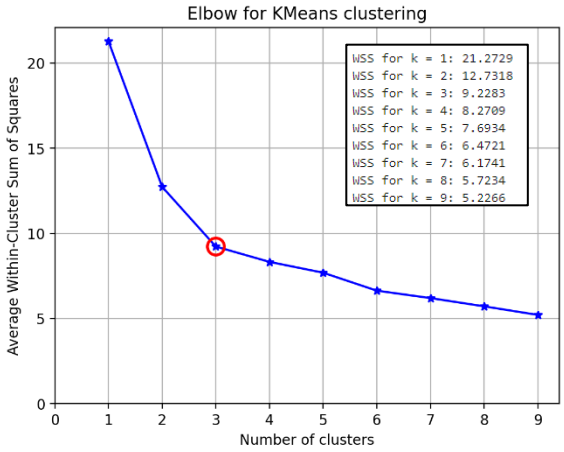
3.3 การเลือกค่า K ที่เหมาะสม

3.3.1 การวัดประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มด้วย Silhouette Method พบว่าจำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดคือ 2 โดยมีค่า Silhouette Score เท่ากับ 0.5674 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 มากที่สุด แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แผนภาพแสดงการหาค่า K ด้วย Silhouette Method

3.3.2 การวัดประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มด้วย Elbow Method พบว่าจำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดคือ 3 โดยพิจารณาจากค่า WSS เท่ากับ 9.2283 ซึ่งเป็นจุดที่กราฟเปลี่ยนความชันอย่างกะทันหัน แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: แผนภาพแสดงการหาค่า K ด้วย Elbow Method

จากการวัดประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มด้วย Elbow Method ที่ K เท่ากับ 3 นั้น ช่วยให้สามารถจัดกลุ่มเครื่องแม่ข่ายเสมือนที่มีรูปแบบการใช้งานทรัพยากรที่แตกต่างกันได้อย่างชัดเจน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะดำเนินการจัดกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มใช้งานทรัพยากรสูง (High usage) กลุ่มใช้งานทรัพยากรปานกลาง (Medium usage) และกลุ่มใช้งานทรัพยากรต่ำ (Low usage) และใช้วิธีอ้างอิงค่า Silhouette Score ที่ K เท่ากับ 3 เพื่อเลือกการจัดกลุ่มที่ดีที่สุด

3.4 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

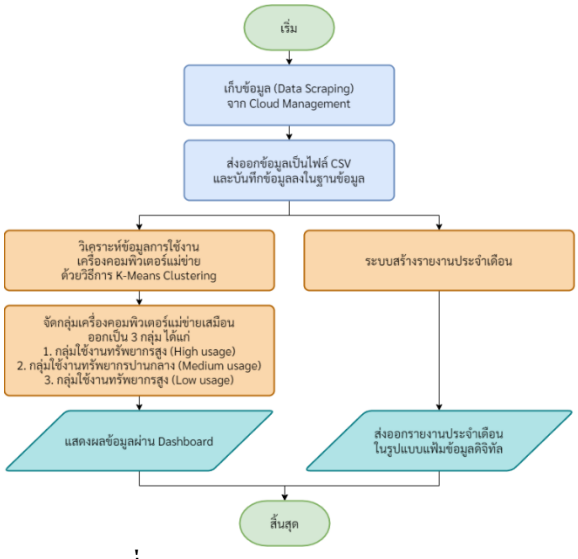
จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบกระบวนการทำงานของระบบแสดงดังภาพที่ 3 โดยประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ดังนี้

3.4.1 การดึงข้อมูล (Data Scraping) การใช้งาน CPU และ Memory ของเครื่องแม่ข่ายเสมือนจากระบบบริหารจัดการคลาวด์ โดยใช้เครื่องมือ Selenium

3.4.2 การเตรียมข้อมูล ทำความสะอาดข้อมูล กรองข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ จัดการค่าผิดปกติ แปลงหน่วย และทำให้ข้อมูลเป็นมาตรฐาน

3.4.3 นำข้อมูลการใช้งาน CPU และ Memory หาค่าเฉลี่ยย้อนหลัง 4 สัปดาห์ และใช้เทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีน เพื่อจัดกลุ่มเครื่องแม่ข่ายเสมือนที่มีรูปแบบการใช้งานที่คล้ายคลึงกัน

3.4.4 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ผ่านระบบการนำเสนอภาพข้อมูล เพื่อแสดงข้อมูลการใช้งานทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายเสมือนแต่ละกลุ่ม



ภาพที่ 3: แผนภาพกระบวนการทำงานของระบบ

3.5 การพัฒนาระบบ

ระบบนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้เฟรมเวิร์ก Django ร่วมกับไลบรารี่ Scikit-learn และ Pandas เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและจัดกลุ่มด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีน โดยระบบจะมีการพัฒนาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.5.1 การพัฒนาส่วนแสดงผลข้อมูลการใช้งานเครื่องแม่ข่ายเสมือน โดยการแสดงผลเป็นกราฟการใช้งานทรัพยากร และรายงานการใช้งานทรัพยากร

3.5.2 การพัฒนาเครื่องมือจัดกลุ่มเครื่องแม่ข่ายเสมือน โดยข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ทำการวิเคราะห์จะเป็นข้อมูลการใช้งานเฉลี่ยของ CPU ($\overline{CPU}$) และ Memory ($\overline{Mem}$) ย้อนหลัง 4 สัปดาห์ และผู้ใช้งานสามารถเลือกตัวแปรเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ อัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้งานเฉลี่ยของ CPU ($\overline{\Delta CPU}$) และ Memory ($\overline{\Delta MEM}$) ย้อนหลัง 4 สัปดาห์

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการจัดกลุ่มเครื่องแม่ข่ายเสมือน

การจัดกลุ่มเครื่องแม่ข่ายเสมือนด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องแม่ข่ายเสมือนที่ผ่านกระบวนการการทำความสะอาดข้อมูลแล้ว จำนวน 380 เครื่อง รายละเอียดดังนี้

4.1.1 การจัดกลุ่มด้วยข้อมูลการใช้งานทรัพยากร โดยใช้ข้อมูลจำนวน 2 ตัวแปร ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยการใช้งาน CPU และค่าเฉลี่ยการใช้งาน Memory โดยดำเนินการทำซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง พบว่าการจัดกลุ่มในครั้งที่ 5 มีค่า Silhouette Score สูงที่สุดเท่ากับ 0.5050 และจำนวนเครื่องที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม High usage, Medium usage และ Low usage ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการจัดกลุ่มด้วยข้อมูล 2 ตัวแปร

ครั้งที่	จำนวนเครื่อง			WSS	Silhouette Score
	High	Medium	Low		
1	93	127	160	9.4587	0.5037
2	93	127	160	9.2868	0.5040
3	93	127	160	9.3754	0.5039
4	93	127	160	9.3639	0.5049
5	98	131	151	9.2868	0.5050

4.1.2 การจัดกลุ่มด้วยข้อมูลการใช้งานทรัพยากร โดยใช้ข้อมูลจำนวน 4 ตัวแปร ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยการใช้งาน CPU ค่าเฉลี่ยการใช้งาน Memory ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยการใช้งาน CPU และค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยการใช้งาน Memory โดยดำเนินการทำซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง พบว่าการจัดกลุ่มในครั้งที่ 5 มีค่า Silhouette Score สูงที่สุดเท่ากับ 0.4799 และจำนวนเครื่องที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม High usage, Medium usage และ Low usage ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ผลการจัดกลุ่มด้วยข้อมูล 4 ตัวแปร

ครั้งที่	จำนวนเครื่อง			WSS	Silhouette Score
	High	Medium	Low		
1	101	138	141	10.1172	0.4789
2	101	138	141	10.1172	0.4785
3	98	132	150	10.0209	0.4785
4	93	127	160	9.9255	0.4789
5	93	127	160	9.9255	0.4799

4.2 ระบบที่พัฒนาขึ้น

ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าใช้งานระบบผ่านเว็บเบราว์เซอร์เพื่อดูข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

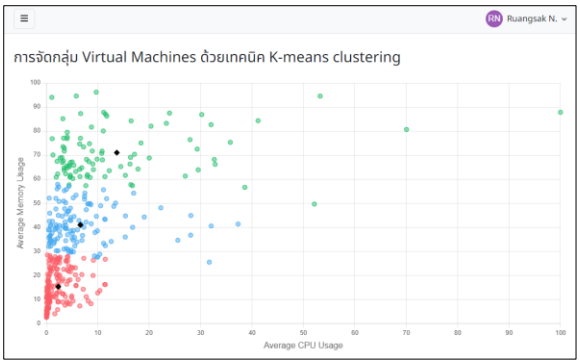
4.2.1 ข้อมูลการใช้งานทรัพยากรในภาพรวม แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: หน้าจอแสดงข้อมูลการใช้งานทรัพยากร

4.2.2 รายงานประจำเดือนที่แสดงผลการใช้งานทรัพยากรของทุกระบบงาน

4.2.3 เครื่องมือวิเคราะห์การใช้งานทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายเสมือน สำหรับการจัดกลุ่มเครื่องแม่ข่ายเสมือนด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีน และหน้าจอแสดงผลการจัดกลุ่ม แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: หน้าจอแสดงผลการจัดกลุ่มเครื่องแม่ข่ายเสมือน

5. สรุป

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งเน้นการพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์การใช้งานทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายเสมือนโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มแบบเคมีน เพื่อช่วยผู้ดูแลระบบในการจัดกลุ่มเครื่องแม่ข่ายเสมือนและจัดสรรทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเมื่อนำมาทดลองใช้ในองค์กรการปกครองส่วนท้องถิ่นแห่งหนึ่ง พบว่าการหาจำนวนคลัส-เตอร์ด้วย Elbow Method ได้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมคือ K เท่ากับ 3 โดยผลการจัดกลุ่มด้วยข้อมูล 2 ตัวแปร คือ ค่าเฉลี่ยการใช้งาน CPU และ Memory ได้ผลการจัดกลุ่มที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากค่า Silhouette Score ที่มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 0.5050 สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่ม High usage ร้อยละ 25.79 Medium usage ร้อยละ 34.47 และ Low usage ร้อยละ 39.74 ผลการจัดกลุ่มด้วยข้อมูล 4 ตัวแปร คือ ค่าเฉลี่ยการใช้งาน CPU ค่าเฉลี่ยการใช้งาน Memory ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยการใช้งาน CPU และค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยการใช้งาน Memory ได้ผลการจัดกลุ่มที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากค่า Silhouette Score ที่มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 0.4799 สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่ม High usage ร้อยละ 24.47 Medium usage ร้อยละ 33.42 และ Low usage ร้อยละ 42.11

จากผลการเปรียบเทียบการจัดกลุ่มด้วยข้อมูล 2 ตัวแปร และ 4 ตัวแปร พบว่ามีผลการจัดกลุ่มที่ไม่มีความแตกต่างกันมาก คือต่างกันเพียง 14 เครื่อง หรือร้อยละ 3.68 โดยเมื่อพิจารณารายละเอียดของทั้ง 14 เครื่อง พบว่าการจัดกลุ่มโดยใช้ตัวแปร 2 ตัว ทำให้บางเครื่องถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ใช้ทรัพยากรสูงเกินไป โดยที่ในความเป็นจริงมีการใช้ทรัพยากรไม่มาก ดังนั้นการใช้ตัวแปร 4 ตัวที่ครอบคลุมมากขึ้นจะเป็นการจัดกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมตามการใช้ทรัพยากรจริง

นอกจากนี้ เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลที่สำคัญของเครื่องแม่ข่ายเสมือนและแสดงผลการจัดกลุ่มได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสามารถช่วยผู้ดูแลระบบในการวิเคราะห์รูปแบบการใช้งานและจัดสรรทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] K. P. Sinaga and M. S. Yang, "Unsupervised K-Means Clustering Algorithm." *IEEE Access*, Vol. 8, pp. 80716-80727, 2020.

[2] D. M. Saputra, D Saputra, and L. D. Oswari. "Effect of Distance Metrics in Determining K-Value in K-Means Clustering Using Elbow and Silhouette Method." *Advances in Intelligent Systems Research*, Vol. 172, pp. 341-346, 2019.

[3] E. Patel and D. S. Kushwaha. "Clustering Cloud Workloads: K-Means vs Gaussian Mixture Model." *Procedia Computer Science*, Vol. 171, pp. 158-167, 2020.

[4] C. Li, J. Zheng, H. Okamura, and T. Dohi. "Performance Evaluation of a Cloud Datacenter Using CPU Utilization Data." *Mathematics 2023*, Vol. 11, No. 3, pp. 513, 2023.

[5] T. Mehmood, S. Latif, and S. Malik. "Prediction Of Cloud Computing Resource Utilization." *15th International Conference on Smart Cities: Improving Quality of Life Using ICT & IoT (HONET-ICT)*, Islamabad, Pakistan, October, 2018.

[6] S. Baig, W. Iqbal, J. L. Berral, A. Erradi, and D. Carrera. "Adaptive Prediction Models for Data Center Resources Utilization Estimation." *IEEE Transactions on Network and Service Management*, Vol. 16, No. 4, pp. 1681-1693, 2019.

[7] M. Duggan, K. Mason, J. Duggan, E. Howley, and E. Barrett. "Predicting host CPU utilization in cloud computing using recurrent neural networks." *12th International Conference for Internet Technology and Secured Transactions (ICITST)*, Cambridge, UK, December, 2017.

การวิเคราะห์ความคิดเห็นสำหรับการระบาดของโรคฝีดาษลิง โดยใช้แบบจำลองเบิร์ต

Sentiment Analysis for Monkeypox Outbreak Using BERT Model

พงศกร ปานลักษณ์ (Pongsakorn Panluck)[1] และผุสดี บุญรอด (Pudsadee Boonrawd)[2]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507011858142@email.kmutnb.ac.th, [2]pudsadee.b@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันข้อมูลข่าวสารมีการเผยแพร่บนแพลตฟอร์มสื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งผู้คนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคระบาดใหม่ที่เกิดขึ้นรวมทั้งโรคฝีดาษลิง (Monkeypox: Mpox) วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้จึงทำการพัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับโรคฝีดาษลิงโดยประยุกต์ใช้แบบจำลองเบิร์ต (BERT) ซึ่งเป็นแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ที่สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ของชุดข้อความความคิดเห็นบนแพลตฟอร์มเอ็กซ์ (X) โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองที่ใช้วิธีการเบิร์ต กับวิธีการโรเบอร์ต้า (RoBERTa) และวิธีการอัลเบิร์ต (ALBERT) จากผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองเบิร์ตให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) สูงสุดอยู่ที่ 76.92% มีค่าความแม่นยำ (Precision) 77% ค่าความระลึก (Recall) 77% และค่าเฉลี่ย F1-Score อยู่ที่ 76% จึงสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ตัวแยกประเภทเบิร์ตสามารถจำแนกความคิดเห็นได้อย่างถูกต้อง ช่วยให้คำแนะนำข้อมูลเชิงลึก อีกทั้งยังเป็นแนวทางให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านสาธารณสุขประยุกต์ใช้ในการวางแผนรับมือกับการระบาดของโรคฝีดาษลิงได้ในอนาคต

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ความคิดเห็น โรคฝีดาษลิง ตัวแยกประเภทเบิร์ต วิธีการโรเบอร์ต้า วิธีการอัลเบิร์ต

Abstract

Nowadays, news is spread widely on social media platforms. People have been able to access information quickly, especially during emerging outbreaks of epidemics, including monkeypox. This research aims to develop a sentiment analysis model for classifying opinions about monkeypox. It applies the BERT model, a large-scale language model that can learn the relationships of comments on X platforms by comparing performance models using the RoBERTa and ALBERT methods. The study found that the BERT model gave the highest accuracy of 76.92%, 77% precision, 77% recall, and an average of 76% of the F1-Score, which suggests that the development of a model for the analysis of sentiment analysis using a BERT type separator can correctly classify feelings. It also provides in-depth guidance and guidelines for relevant public health agencies to use the website in their plans to deal with the epidemic in the future.

Keywords: Sentiment Analysis, Monkeypox, BERT Model, RoBERTa Model, ALBERT Model.

1. บทนำ

โลกกำลังเผชิญกับโรคระบาดครั้งใหม่ ซึ่งเคยเกิดขึ้นในทวีปแอฟริกาเป็นเวลาหลายศตวรรษ แต่ไม่เคยแพร่กระจายไปทั่วโลกอย่างกว้างขวาง การระบาดครั้งใหม่เริ่มต้นขึ้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565 และพบผู้ติดเชื้อในหลายประเทศทั่วโลก โรคฝีดาษลิงสามารถแพร่กระจาย

ผ่านการสัมผัสกับสัตว์ และละอองทางเดินหายใจของผู้ติดเชื้อ อย่างไรก็ตามโรคฝีดาษลิงไม่ติดต่อเหมือนโควิด-19 มักไม่ทำให้ถึงแก่ชีวิต ต้องลดการวิตกกังวลลง และสร้างการรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับโรคฝีดาษลิงจากแหล่งที่เชื่อถือได้

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ที่เข้ามาช่วยอำนวยความสะดวก ปัจจุบันการนำปัญญาประดิษฐ์เข้ามาใช้สามารถช่วยลดระยะเวลา และเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานต่าง ๆ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้นำวิธีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) มาปรับใช้กับชุดข้อมูลขนาดมหาศาลบนสื่อสังคมออนไลน์ [1] ซึ่งประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มความรู้สึกสำหรับการระบาดของโรคฝีดาษลิง เพื่อจำแนกความรู้สึกทางอารมณ์ของความคิดเห็นสาธารณะ รวมทั้งได้นำข้อมูลเชิงลึกที่ได้จากการวิเคราะห์มาเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับวางแผนรับมือกับสถานการณ์การระบาดของโรคฝีดาษลิง เพื่อยกระดับการให้บริการด้านข้อมูลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างครอบคลุม และมีประสิทธิภาพ โดยงานวิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 บทนำ ส่วนที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 3 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย ส่วนที่ 4 ผลการดำเนินงาน และส่วนที่ 5 สรุปผลการวิจัย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โรคฝีดาษลิง (Monkeypox)

โรคฝีดาษลิงเป็นโรคติดต่อจากสัตว์สู่คน พบครั้งแรกในทวีปแอฟริกา ปัจจุบันได้แพร่กระจายไปยังกว่า 100 ประเทศนอกทวีปแอฟริกา สาเหตุของการระบาดครั้งนี้เกิดจากผู้คนสัมผัสเชื้อโดยไม่รู้ตัวในพื้นที่ระบาด และเดินทางไปยังพื้นที่อื่น [2] ความวิตกกังวลว่าโรคจะระบาดไปทั่วโลกเกิดขึ้น เมื่อแต่ละประเทศเปิดพรมแดนเพื่อกระตุ้นการท่องเที่ยวและเศรษฐกิจ ภายหลังจากหลายประเทศประกาศให้เชื้อโคโรน่าไวรัส 2019 (Coronavirus-19) เป็นเชื้อประจำถิ่น ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2565 องค์การอนามัยโลกจึงได้ออกประกาศให้โรคฝีดาษลิงเป็นภาวะฉุกเฉินทางสาธารณสุขระหว่างประเทศ (Public Health Emergency of International Concern: PHEIC) และยังไม่มีแนวทางที่เป็นมาตรฐานในการรักษาผู้ติดเชื้อ ดังกล่าวแต่จะมีการรักษาตามอาการของโรค

2.2 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่องเป็นสาขาแขนงหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ โดยสร้างการเรียนรู้จากชุดข้อมูลเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำนายหรือตัดสินใจได้

การวิเคราะห์ความรู้สึกทางอารมณ์เป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจในปัจจุบัน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของข้อมูลความคิดเห็นขนาดมหาศาล การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) สามารถช่วยให้คอมพิวเตอร์เข้าใจข้อความและภาษาที่ใช้ในการสื่อสารของมนุษย์ รวมทั้งช่วยให้คอมพิวเตอร์และมนุษย์เชื่อมต่อช่องว่างของการสื่อสารได้ [3] ผู้วิจัยได้ค้นพบศักยภาพของการเรียนรู้ของเครื่องและการเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งอาศัยโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ที่มีโครงสร้างหลายชั้นซ้อนทับกัน จึงได้มีการนำการเรียนรู้เชิงลึกมาใช้ในการศึกษาวิจัยเพื่อจำแนกความรู้สึกทางอารมณ์ของความคิดเห็นสาธารณะ [4] โดยใช้ขั้นตอนวิธีเบิร์ต ซึ่งเป็นแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ที่พัฒนาโดย Google AI ได้รับการฝึกฝนเกี่ยวกับชุดข้อมูลข้อความและซอร์สโค้ดขนาดใหญ่ สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างคำและวลีได้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

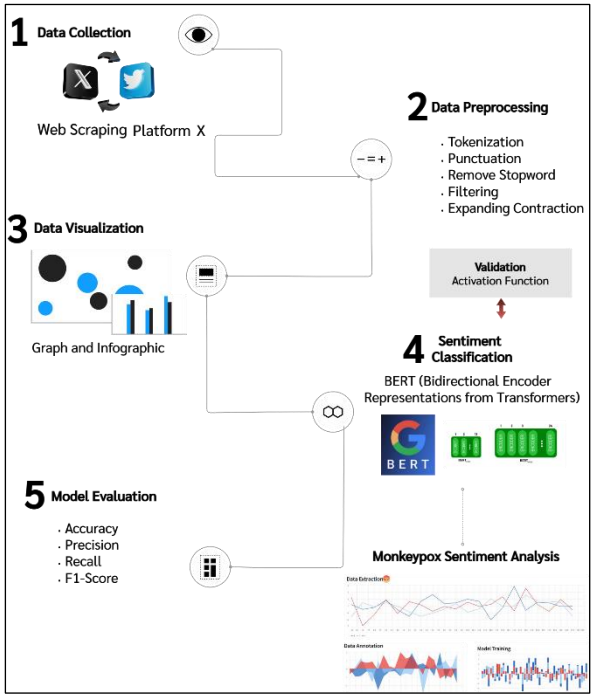
การพัฒนาแบบจำลองที่มีพื้นฐานจากเบิร์ตสำหรับการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นบนทวิตเตอร์ 3 วิธีการ [5] ได้แก่ Bert-Base-Multilingualuncased RoBERTuito และ RuBERT เพื่อจำแนกความรู้สึก งานวิจัยได้เลือกใช้ชุดข้อมูลทวีตประกอบด้วย 1,578,627 รายการ ที่ได้เตรียมไว้สำหรับทำ Twitter Sentiment Analysis Training Corpus โดยแบ่งประเภทความรู้สึกออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ เชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งชุดข้อมูลสำหรับการฝึกอบรมและการทดสอบถูกแบ่งในอัตราส่วน 80% และ 20% ตามลำดับ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงค่าความถูกต้องตามลำดับ 81.23% 83.23% และ 78.44%

การวิเคราะห์ความรู้สึกบนทวิตเตอร์เกี่ยวกับการระบาดของโรคโควิด-19 ด้วยแบบจำลองเบิร์ต [6] งานวิจัยได้เก็บรวบรวมชุดข้อมูลความคิดเห็น ประมาณ 32,000 รายการ

เป็นชุดข้อมูลสำหรับฝึกอบรมล่วงหน้า เพื่อทำการวิเคราะห์ความรู้สึก ได้มีการแบ่งชั้นความรู้สึกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ เชิงบวก เชิงลบ และเป็นกลาง งานวิจัยเน้นย้ำถึงการเพิ่มประสิทธิภาพแบบจำลอง ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถวิเคราะห์ความรู้สึกได้ด้วย ค่าความถูกต้องอยู่ที่ 75.15% โดยใช้การฝึกอบรม 4 รอบ ผู้วิจัยให้ข้อเสนอแนะด้านข้อจำกัดของทรัพยากรสำหรับการฝึกอบรมและเวลาในการประมวลผล ส่งผลให้การศึกษาต้องใช้ชุดข้อมูลขนาดเล็ก โดยการศึกษาต่อในอนาคตจะเน้นไปที่การประยุกต์ใช้ชุดข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อผลลัพธ์ที่ครอบคลุมและเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลอง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การกำหนดกรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัย เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นการเปรียบเทียบแบบจำลองเบิร์ตกับแบบจำลองอื่น ๆ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การเตรียมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การพัฒนาและประเมินแบบจำลอง แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัยของการวิเคราะห์ความคิดเห็นสำหรับการระบาดของโรคฝีดาษลิง

3.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) บนแพลตฟอร์มสื่อสังคมออนไลน์เอ็กซ์ นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างข้อมูล และเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการระบาดของโรคฝีดาษลิง ด้วยวิธีการดึงข้อมูลจากเว็บไซต์ (Web Scraping) จำนวน 41,358 รายการ แบ่งเป็นชุดข้อมูลเชิงลบ 19,726 รายการ เชิงบวก 2,893 รายการ และเป็นกลาง 18,738 รายการ โดยได้กำหนดรูปแบบโครงสร้างชุดข้อมูล (Datasets) ดังนี้

ตารางที่ 1: รูปแบบโครงสร้างชุดข้อมูล

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบายฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดข้อมูล
1	Name	ชื่อผู้ใช้งาน	Varchar	50
2	CreatedAt	วันที่และเวลา	Datetime	-
3	Comment	ความคิดเห็น	Varchar	250
4	Sentiment	ความรู้สึก	Varchar	50
5	Like	จำนวนผู้กดปุ่มไลน์	Integer	10
6	Retweet	จำนวนผู้กดปุ่มรีทวีต	Integer	10
7	Ccomment	จำนวนผู้ตอบกลับความคิดเห็น	Integer	10

3.2 การเตรียมข้อมูล

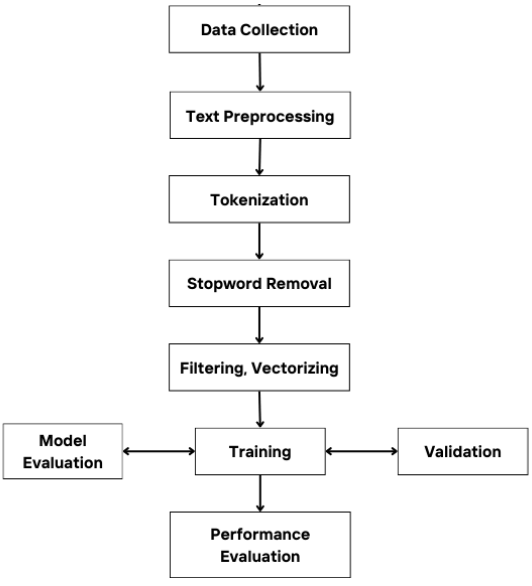
การเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing) ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนวิธีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ เป็นการขจัดข้อมูลที่มีข้อผิดพลาดเพื่อยกระดับคุณภาพของข้อมูล ประกอบด้วยขั้นตอนวิธีดังต่อไปนี้ การแบ่งข้อความออกเป็นโทเค็น (Tokenization) การลบสัญลักษณ์ (Punctuation) การลบคำหยุดหรือคำที่ไม่มีความหมาย (Remove Stopword) การกรองข้อความที่ไม่จำเป็น (Filtering) และการจัดการคำย่อ (Expanding Contraction) เป็นต้น เพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับฝึกอบรมแบบจำลอง ผู้วิจัยได้ทำการกำกับข้อมูล (Label Data) โดยใช้ส่วนเสริม GPT for Excel and Sheets ซึ่งเป็นแบบจำลอง GPT-3.5 Turbo ที่ได้รับการฝึกฝนมาแล้ว ได้แบ่งประเภทของความรู้สึกเป็น 3 ประเภทดังนี้ เชิงบวก เชิงลบ และเป็นกลาง แล้วจึงแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ในอัตราส่วน 80:20 80% ของข้อมูลถูกใช้เป็นชุดข้อมูลเพื่อฝึกสอนแบบจำลอง ส่วนที่เหลืออีก 20% ถูกใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

3.3 การนำเสนอข้อมูล

การนำเสนอข้อมูล (Data Visualization) ในเชิงปริมาณเป็นภาพหรือกราฟ เพื่ออธิบายข้อมูลให้เข้าใจง่าย และช่วยให้ผู้ใช้งานค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีความซับซ้อน นอกจากนี้ชุดข้อมูลจะถูกจัดระเบียบเป็นหมวดหมู่ตามความรู้สึกเพื่อการเข้าถึง และสามารถนำไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.4 การพัฒนาและประเมินแบบจำลอง

การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์แนวโน้มความรู้สึกสำหรับการระบาดของโรคฝีดาษลิงโดยใช้ตัวแยกประเภทเบิร์ต ผู้วิจัยใช้ภาษาไพธอน (Python) ในการพัฒนาแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ในหัวข้อการระบาดของโรคฝีดาษลิง โดยได้ประเมินวิธีการฝึกอบรมและทำการเปรียบเทียบแบบจำลองทั้ง 3 ขั้นตอนวิธี ได้แก่ 1) แบบจำลองเบิร์ต (BERT) 2) แบบจำลองโรเบอร์ต้า (RoBERTa) และแบบจำลองอัลเบิร์ต (ALBERT) เพื่อให้ได้มาซึ่งค่าความแม่นยำที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพ และนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลบนเว็บไซต์ด้วยสตรีมไลท์ (Streamlit Framework) เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นแนวโน้มทางความรู้สึก [7] โดยผู้วิจัยได้ออกแบบผังงานการวิเคราะห์แนวโน้มความรู้สึกสำหรับการระบาดของโรคฝีดาษลิงโดยใช้ตัวแยกประเภทเบิร์ต แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ผังงานขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการปรับแต่งแบบจำลองเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้ปรับแต่งแบบจำลอง (Fine-Tuning) เป็นวิธีเฉพาะที่ใช้ปรับแต่งแบบจำลองที่มีการฝึกอบรมล่วงหน้าและได้ประเมินวิธีการฝึกอบรมให้มีความเหมาะสม ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ของเครือข่ายประสาทเทียม ทำให้แบบจำลองเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2: เปรียบเทียบวิธีการฝึกอบรมแบบจำลอง

(Max Length = 128, Test Data Size = 0.3, Epochs = 2)		
Batch Size	**Validation Accuracy**	**Validation Loss**
8	**75.98%**	**0.4514**
16	75.82%	0.4633
32	75.97%	0.4824
(Max Length = 128, Batch Size = 8, Epochs = 2)		
Test Data Size	**Validation Accuracy**	**Validation Loss**
0.1	75.51%	0.4536
0.2	**76.92%**	**0.4547**
0.3	75.98%	0.4514
(Batch Size = 8, Test Data Size = 0.2, Epochs = 2)		
Max Length	**Validation Accuracy**	**Validation Loss**
64	75.41%	0.4569
128	**76.92%**	**0.4547**
256	75.68%	0.4553
(Batch Size = 8, Test Data Size = 0.2, Max Length = 128)		
Epochs	**Validation Accuracy**	**Validation Loss**
2	**76.92%**	**0.4547**
4	75.48%	0.1692
6	75.88%	0.0968

จากการเปรียบเทียบวิธีการฝึกอบรมแบบจำลอง พบว่าการปรับใช้รูปแบบการฝึกอบรมด้วยพารามิเตอร์ (Parameter) Batch Size: 8 Test Data Size: 0.2 Max Length: 128 และรอบการฝึกอบรม Epochs: 2 เป็นวิธีการฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จากนั้นผู้วิจัยได้นำรูปแบบวิธีการดังกล่าวมาใช้เพื่อฝึกอบรมแบบจำลองอื่น ๆ

4.2 ผลการประเมินผลแบบจำลอง

ในงานวิจัยนี้ทำการวัดประสิทธิภาพ ของแบบจำลองด้วยวิธีการ Confusion Matrix ซึ่งเป็นตารางประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง เป็นขั้นตอนสำคัญเพื่อทดสอบค่าความแม่นยำในการจำแนกประเภท (Classification Model) ก่อนที่จะมีการนำแบบจำลองที่เหมาะสมไปใช้งานเพื่อการวิเคราะห์ความคิดเห็นสาธารณะในการจำแนกความรู้สึก

การประเมินผลแบบจำลอง เพื่อให้มั่นใจว่าแบบจำลองสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยใช้วิธีการทางสถิติจากสมการวัดค่าความแม่นยำ (Accuracy) ค่า Precision ค่า Recall และค่าเฉลี่ย (F1-Score) ได้ดัง สมการที่ (1) - (4)

$$accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

$$precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

$$F1-score = \frac{2}{1/precision+1/recall} \quad (4)$$

จากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบค่าทางสถิติของขั้นตอนวิธีทั้ง 3 ขั้นตอนวิธี แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: เปรียบเทียบค่าทางสถิติของแบบจำลองทั้ง 3 ขั้นตอนวิธี

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
BERT (bert-base-uncased)	**76.92%**	**0.77**	**0.77**	**0.76**
RoBERTa (roberta-base)	75.91%	0.76	0.76	0.75
ALBERT (albert-base-v2)	75.44%	0.75	0.75	0.75

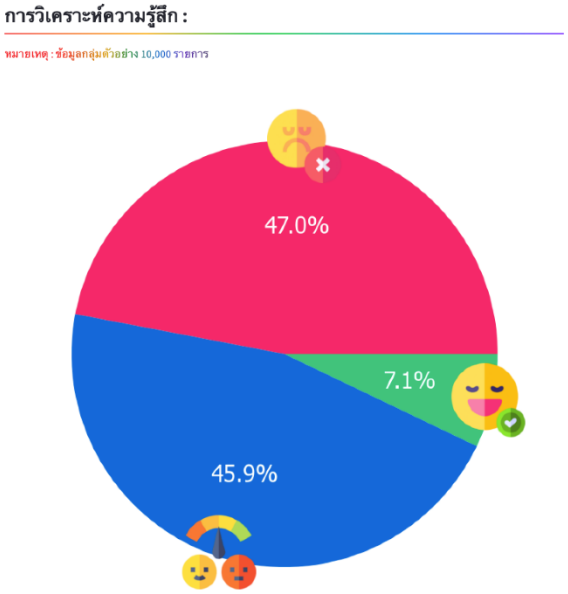
4.3 ผลการพัฒนาเว็บไซต์

ผลการพัฒนาเว็บไซต์การวิเคราะห์แนวโน้มความรู้สึกสำหรับการระบาดของโรคฝีดาษลิงโดยใช้ตัวแยกประเภทเบิร์ตสามารถแสดงหน้าแรกของเว็บไซต์ ดังภาพที่ 3



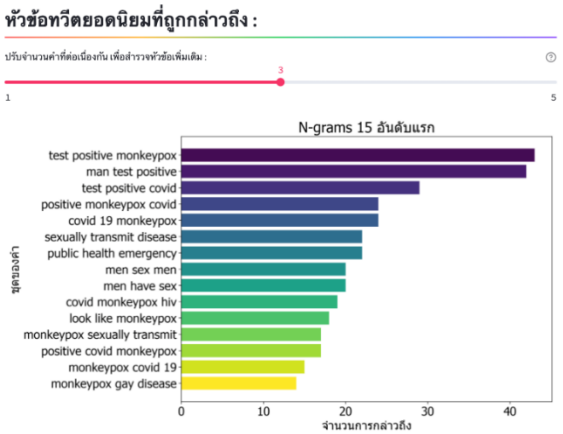
ภาพที่ 3: หน้าจอแสดงการนำเสนอแนวโน้มของข้อมูล

ตัวอย่างหน้าจอในส่วนการแสดงข้อมูลการวิเคราะห์ความรู้สึก เพื่อสำรวจข้อมูลการแสดงความคิดเห็นสาธารณะในแต่ละความรู้สึก ได้แก่ ความรู้สึกเชิงลบ เชิงบวก และเป็นกลาง โดยแบ่งตามประเภทความรู้สึก ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: หน้าจอแสดงข้อมูลการวิเคราะห์ความคิดเห็น

ตัวอย่างหน้าจอในส่วนการแสดงการสำรวจข้อมูลเชิงลึก เป็นการค้นหาหัวข้อความคิดเห็นยอดนิยมที่ซ่อนอยู่ภายในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: หน้าจอแสดงการสำรวจข้อมูลเชิงลึก

การใช้ข้อมูลเชิงลึกเป็นเครื่องมือขับเคลื่อนกลยุทธ์การสื่อสารเชิงรุก เพื่อสนับสนุนหน่วยงานที่รับผิดชอบในการวางแผนและพร้อมรับมือกับสถานการณ์การระบาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองเพื่อจำแนกความคิดเห็น โดยใช้ตัวแยกประเภทเบิร์ตเป็นแบบจำลองหลัก พบว่าแบบจำลองเบิร์ตมีความเหมาะสมเพียงพอในการนำมาประยุกต์ใช้ โดยมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองอื่น ๆ ในลักษณะเดียวกัน ได้แก่ แบบจำลองโรเบอร์ต้าและแบบจำลองอัลเบิร์ต อยู่ที่ค่าความถูกต้อง 76.92% โดยให้ค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก อยู่ที่ 77% และค่าเฉลี่ย F1-Score อยู่ที่ 76% โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำ 70% ที่สามารถยอมรับได้ เมื่อพิจารณาจากแพลตฟอร์มวิเคราะห์สื่อสังคมออนไลน์ (Social Listening Platform) อื่น ๆ ที่สามารถวิเคราะห์ความรู้สึกได้

จากผลการพัฒนาเว็บไซต์การวิเคราะห์ความคิดเห็นสำหรับการระบาดของโรคฝีดาษลิงโดยใช้ตัวแยกประเภทเบิร์ต สามารถรองรับฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ได้แก่ การแสดงแนวโน้มความคิดเห็นสาธารณะผนวกกับข้อมูลการระบาดของโรคฝีดาษลิงจากองค์การอนามัยโลก การแสดงข้อมูลการวิเคราะห์ความรู้สึก การแสดงการสำรวจข้อมูลเชิงลึกพร้อมรายละเอียดการค้นหาหัวข้อการแสดงความคิดเห็นยอดนิยม เพื่อสำรวจการมีส่วนร่วมในแต่ละหัวข้อความคิดเห็น และการใช้ตัวแยกประเภทเบิร์ตเพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็น และจำแนกความรู้สึกผ่านรูปแบบเว็บไซต์ เพื่อการวางแผนรับมือกับการระบาดของโรคฝีดาษลิงได้มีประสิทธิภาพ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้งานสำหรับการวิเคราะห์ความคิดเห็นในกรณีศึกษาอื่น ๆ ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

[1] K. Mahor and A. K. Manjhvar. "Public Sentiment Assessment of Coronavirus-Specific Tweets using a Transformer-based BERT Classifier." *International Conference on Edge Computing and Applications (ICECAA)*, Tamilnadu, India, pp. 1559-1564, 2022.

[2] จตุพร จันทร์สว่าง และ สมฤทัย ย่อเส้ง. "สถานการณ์ฝีดาษลิง: ภาวะคุกคามสุขภาพจากโรคติดเชื้อไวรัส." *วารสารการศึกษาและวิจัยการสาธารณสุข*, Vol. 1, No. 1, pp. 49, January-April, 2023.

[3] R. Olusegun, T. Oladunni, H. Audu, Y. Houkpati and S. Bengesi. "Text Mining and Emotion Classification on Monkeypox Twitter Dataset: A Deep Learning-Natural Language Processing (NLP) Approach," *in IEEE Access*, Vol. 11, pp. 49882-49894, 2023.

[4] M. Agarwal, P. K. Chaudhary, S. K. Singh and C. Vij. "Sentiment Analysis Dashboard for Socia Media comments using BERT." *International Conference on Advancement in Computation & Computer Technologies (InCACCT)*, Gharuan, India, pp. 292-298, 2023.

[5] A. Sahoo, R. Chanda, N. Das and B. Sadhukhan. "Comparative Analysis of BERT Models for Sentiment Analysis on Twitter Data." *International Conference on Smart Computing and Communications (ICSCC)*, Kochi, Kerala, India, pp. 658-663, 2023.

[6] M. Roque, E. Sybingco, A. Bandala and M. A. Roque. "Sentiment Analysis for COVID-19 Related Tweets Using Deep Bi-Directional Transformers." *TENCON 2022 - 2022 IEEE Region 10 Conference (TENCON)*, Hong Kong, Hong Kong, pp. 1-6, 2022.

[7] M. R. Khan, S. M. Nawsad Rahmatullah, M. F. Islam, A. R. M. Kamal and M. A. Hossain. "Sentiment Analysis of COVID-19 Vaccination in Bangla Language with Code-Mixed Text from Social Media." *International Conference on Electrical and Computer Engineering (ICECE)*, Dhaka, Bangladesh, pp. 76-79, 2022.

การบูรณาการข้อมูลบนคลาวด์และภายในองค์กร ด้วยกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสาน
Cloud and On-Premises Data Integration through Hybrid Data Pipeline

วีรพล ยอดมงคล (Weerapol Yodmongkol)[1] และผุสดี บุญรอด (Pudsadee Boonrawd)[2]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507011858088@email.kmutnb.ac.th, [2]pudsadee.b@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ในยุคดิจิทัลข้อมูลถือเป็นทรัพยากรสำคัญสำหรับช่วยให้องค์กรสามารถตัดสินใจได้อย่างชาญฉลาดเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน และบรรลุเป้าหมายทางธุรกิจ แต่หลายองค์กรยังต้องเผชิญกับปัญหาต่างๆ ของข้อมูลเช่น ข้อมูลไม่มีคุณภาพ ปัญหาการจัดเก็บรวบรวม การจัดการ และการวิเคราะห์ข้อมูล งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสาน โดยนำเข้าข้อมูลจากข้อมูลคลาวด์ และข้อมูลภายในองค์กร ซึ่งใช้ Apache Spark Apache Airflow และ Google BigQuery ในการพัฒนาจากการทดสอบแต่ละหน่วยประมวลผลภายใต้สถานการณ์เสมือนจริง ได้แก่ จำนวนข้อมูล การประมวลผลแต่ละขั้นตอน และประสิทธิภาพการทำงาน จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า กระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสานทำให้การจัดการข้อมูลง่ายขึ้น ปรับปรุงคุณภาพข้อมูล ลดความซับซ้อนในการจัดการแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ทำให้มีมาตรฐานการจัดการข้อมูลและสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: กระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสาน การบูรณาการข้อมูล ข้อมูลคลาวด์ ข้อมูลภายในองค์กร

Abstract

In the digital age, data is critical for helping organizations make wise decisions, improve operational efficiency, and achieve business goals. However, many organizations need help with various data challenges, such as poor data quality and collection, storage, management, and analysis challenges. This research aims to develop a hybrid data pipeline that integrates data from cloud and on-premises sources using Apache Spark, Apache Airflow, and Google BigQuery. The research involved unit testing, including End-to-End testing, in terms of data volume, processing at each stage, and performance. The results demonstrated that the hybrid data pipeline simplifies data management and improves data quality by reducing the complexity of managing diverse data sources, standardizing data management, and allowing organizations to leverage data more effectively.

Keywords: Hybrid Data Pipeline, Data Integration, Cloud, Data, On-Premise Data.

1. บทนำ

ในปัจจุบันหลายองค์กรให้ความสำคัญกับการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งต้องเผชิญกับความท้าทายต่าง ๆ เช่น ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บแยกกันระหว่างระบบงานต่าง ๆ ข้อมูลไม่มีคุณภาพ และยาก

ต่อการวิเคราะห์และตีความผลลัพธ์ ปัญหาเหล่านี้ล้วนเป็นอุปสรรคต่อการตัดสินใจที่จะขับเคลื่อนธุรกิจด้วยข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น บริษัทค้าปลีกที่มีข้อมูลการขาย ซึ่งเก็บข้อมูลความคิดเห็นของลูกค้าและข้อมูลสินค้าคงคลัง โดยจัดเก็บรวบรวมข้อมูลแยกกันแต่ละระบบ ข้อมูลที่กระจัดกระจายนี้ทำให้ยากต่อการวิเคราะห์

ภาพรวมของธุรกิจ รวมถึงข้อมูลที่ไม่มีคุณภาพ ทำให้เกิดความยากลำบากต่อการทำความเข้าใจผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การทำนายยอดขายที่ไม่ถูกต้อง หรือการกำหนดกลุ่มเป้าหมายลูกค้าที่ไม่เหมาะสม หลายองค์กรจึงพยายามใช้แนวทางปฏิบัติหลากหลายวิธีการเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งรวมถึงการใช้คลังข้อมูลองค์กร (Enterprise Data Warehouse: EDW) ตัวอย่างเช่น บริษัท Walmart [1] หนึ่งในผู้ค้าปลีกรายใหญ่ที่สุดของโลก ในการใช้การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) ที่ใช้คลังข้อมูลองค์กรรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ รวมถึงธุรกรรมหน้าร้านค้า การขายออนไลน์ และระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทาน ทำให้ บริษัท Walmart สามารถใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ได้ครอบคลุม ช่วยให้สามารถเข้าใจพฤติกรรมของลูกค้า เพิ่มประสิทธิภาพของสินค้าคงคลัง และการทำนายยอดขายสำหรับสินค้าแบบเฉพาะเจาะจง [2] รวมถึงมีงานวิจัยที่สำรวจความท้าทายที่เกิดจากการรวบรวมข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาของความหมายข้อมูลและโครงสร้างที่เกิดจากความหลากหลายของแหล่งข้อมูล

จากปัญหาดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสาน (Hybrid Data Pipeline) ซึ่งรวมวิธีการและขั้นตอนการจัดเก็บข้อมูลทั้งแบบคลาวด์และข้อมูลภายในองค์กรเข้าด้วยกัน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับองค์กรเพื่อแก้ไขปัญหาการกระจายตัวของข้อมูลตามพื้นที่จัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ลดความซับซ้อน ช่วยให้การจัดการข้อมูลง่ายขึ้น และสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ในส่วนที่ 2 ของบทความวิจัยกล่าวถึงวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 3 กล่าวถึงวิธีดำเนินการวิจัย ส่วนที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย และส่วนที่ 5 สรุปผลการวิจัย

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการนำส่งข้อมูล

กระบวนการนำส่งข้อมูลประกอบด้วยหน่วยประมวลผลข้อมูลที่เชื่อมต่อกันเป็นอนุกรม โดยที่ข้อมูลที่ส่งออกมา (Output) ของหน่วยประมวลผลข้อมูลหนึ่งจะเป็นข้อมูลที่นำเข้าไป (Input) ของหน่วยประมวลผลข้อมูลถัดไป ซึ่งเป็นกรอบการทำงานสำหรับการย้ายข้อมูลจากระบบหนึ่งไปยังอีกระบบหนึ่ง [3], [4] ส่วนกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสาน เป็นกรอบแนวคิดที่ออกแบบมาเพื่อผสานรวม และจัดการข้อมูลจากทั้งบริการบนคลาวด์และระบบภายในองค์กร เหมาะสำหรับสภาพแวดล้อมที่องค์กรยังไม่ได้ย้ายไปยังคลาวด์อย่างสมบูรณ์ และยังคงจำเป็นต้องใช้การเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลบนคลาวด์และข้อมูลจากระบบเดิม มีส่วนประกอบหลัก ดังนี้

2.1.1 แหล่งข้อมูล เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อและรวบรวมข้อมูลจากทั้งบริการบนคลาวด์ และระบบภายในองค์กร แหล่งข้อมูลบนคลาวด์ เช่น Salesforce AWS S3 Google Cloud Storage Amazon RDS Google BigQuery ส่วนแหล่งข้อมูลภายในองค์กรมักเป็นฐานข้อมูลดั้งเดิม เช่น Oracle Microsoft SQL Server และระบบไฟล์ในเครื่อง และระบบการวางแผนทรัพยากรองค์กร (ERP) ที่อยู่ภายในศูนย์ข้อมูลขององค์กร

2.1.2 การเคลื่อนย้ายข้อมูล แบ่งการประมวลผลออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ได้แก่ แบบตามเวลาจริง (Real-Time) และแบบเป็นชุด (Batch) ขึ้นอยู่กับความต้องการขององค์กรแบบตามเวลาจริงเหมาะสำหรับกรณีที่ต้องการข้อมูลในทันทีเพื่อการวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว ส่วนการประมวลผลเป็นชุดเป็นการประมวลผลข้อมูลในเวลาที่กำหนด เช่น รายชั่วโมง รายวัน หรือรายสัปดาห์ เหมาะกับกรณีที่ไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลในทันที แต่การประมวลผลข้อมูลจำนวนมากมีความสำคัญมากกว่า ซึ่งบ่อยครั้งที่องค์กรจะใช้ทั้ง 2 วิธีร่วมกันเพื่อสร้างสมดุลระหว่างความรวดเร็ว และประสิทธิภาพการประมวลผลข้อมูล [4]

2.1.3 เครื่องมือบูรณาการข้อมูลแบบผสมผสาน สำหรับการเชื่อมช่องว่างระหว่างสภาพแวดล้อมข้อมูลบนคลาวด์และภายในองค์กร เพื่อใช้ในการเคลื่อนย้าย การเปลี่ยนแปลง และการจัดการข้อมูลบนสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น Apache Spark Informatica และ Talend เครื่องมือเหล่านี้มีตัวเลือกการเชื่อมต่อแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่ง Apache Spark มีความสามารถในการจัดการการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถติดตั้งได้ทั้งในระบบคลาวด์ และระบบภายในองค์กร ทำให้เป็นส่วนประกอบหลักของกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบ

ผสมผสาน รองรับการประมวลผลทั้งแบบเป็นชุดและแบบตามเวลาจริง

2.1.4 การจัดระเบียบขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลและกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ เป็นส่วนที่สำคัญในการจัดการกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสานที่ข้อมูลไหลระหว่างระบบคลาวด์ และระบบภายในองค์กร โดย Apache Airflow เป็นเครื่องมือที่แพร่หลายสำหรับกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ ช่วยให้สามารถกำหนดเวลา ตรวจสอบขั้นตอนการทำงาน และจัดลำดับของหน่วยประมวลผล โดยกำหนดความสัมพันธ์ของหน่วยประมวลผลที่ขึ้นต่อกัน รวมถึงมีความสามารถในการผสานรวมกับเครื่องมือทั้งระบบภายในองค์กร และบนคลาวด์ ช่วยให้รองรับการเปลี่ยนแปลงระหว่างสภาพแวดล้อมการประมวลผลที่แตกต่างกันได้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายข้อมูลไปยังพื้นที่จัดเก็บปลายทาง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับคลังข้อมูล โดยในบทความวิจัยนี้ได้อธิบายเกี่ยวกับวิธีการประมวลผลข้อมูล 3 รูปแบบ ได้แก่ Extract-Transform-Load (ETL) Extract-Load-Transform (ELT) และ Reverse ETL เพื่ออธิบายถึงวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการสร้างคลังข้อมูล วิเคราะห์เปรียบเทียบกรณีการใช้งานและจุดต่างในการดำเนินงาน รวมถึงการเปลี่ยนผ่านจากเทคโนโลยีคลังข้อมูลแบบเดิมไปสู่คลังข้อมูลบนคลาวด์ที่ทันสมัย ซึ่งเหมาะสำหรับวิธีการ ELT เนื่องจากมีความสามารถในการปรับขนาด และยืดหยุ่นในการจัดการทั้งข้อมูลแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง โดย ETL ถูกกล่าวถึงว่าเป็นวิธีการแบบดั้งเดิมที่เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีโครงสร้าง ซึ่งต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมากในการแปลงข้อมูลและดูแลรักษาข้อมูล ในทางกลับกัน ELT เป็นรูปแบบใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีคลาวด์เพื่อประมวลผลชุดข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [5]

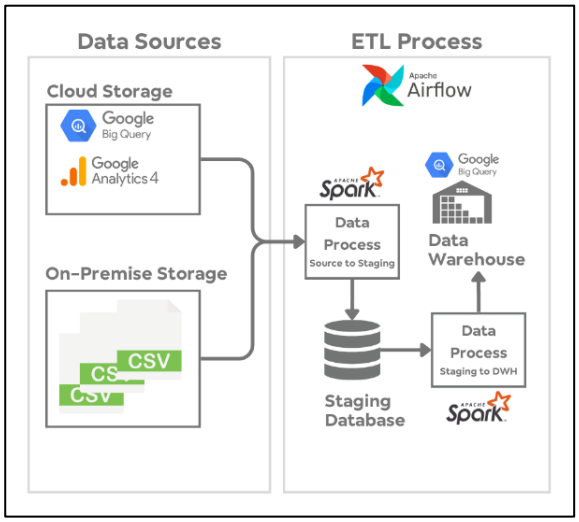
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

จากการศึกษา รวบรวมข้อมูล และทบทวนงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสาน และ Google Analytics 4 [6] เพื่อรวบรวมข้อมูลที่หลากหลาย โดยรวบรวมข้อมูลบนคลาวด์และภายในองค์กรเข้าด้วยกัน ซึ่งให้ความสำคัญกับการรักษาคุณภาพและความสมบูรณ์ของข้อมูล

3.2 การออกแบบกรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยของกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสานโดยนำเข้าข้อมูลจากข้อมูลคลาวด์และข้อมูลภายในองค์กรสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัยของการบูรณาการข้อมูลบนคลาวด์และภายในองค์กรด้วยกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสาน

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ข้อมูลจาก 2 แหล่ง ได้แก่ แหล่งข้อมูลบนคลาวด์ และข้อมูลภายในองค์กร สำหรับการบูรณาการข้อมูลประยุกต์ใช้ Apache Spark และ Apache Airflow ส่วนเชื่อมต่อข้อมูลจะดึงข้อมูลจากทั้ง 2 แหล่งมาเก็บไว้ที่ Staging Area เพื่อเป็นที่พักข้อมูลก่อนดำเนินการแปลงข้อมูล ซึ่งช่วยให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หลังจากนั้นข้อมูลจะผ่านกระบวนการแปลงข้อมูล ทำความสะอาด ทำให้เป็นมาตรฐาน และดึงคุณลักษณะเฉพาะของข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่แปลงแล้วจะถูกเก็บในคลังข้อมูลบน Google BigQuery [7] ซึ่งทำหน้าที่เป็นที่เก็บข้อมูลกลางสำหรับการวิเคราะห์

3.3 การเตรียมและวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบชุดข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนคลาวด์และข้อมูลภายในองค์กร ซึ่งนำข้อมูลจำนวน 3 เดือน ตั้งแต่พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ถึงมกราคม พ.ศ. 2564

โดยจะต้องทำความเข้าใจโครงสร้างพื้นฐาน ประเภทข้อมูล คุณลักษณะ ปริมาณของชุดข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ข้อมูลบนคลาวด์ ซึ่งใช้ชุดข้อมูลตัวอย่างอีคอมเมิร์ซ Google Analytics 4 ที่เก็บอยู่ใน Google BigQuery โดยข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่มีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง สำหรับส่วนไม่มีโครงสร้างนั้นเพื่อรองรับข้อมูลสำหรับชื่อเหตุการณ์ และคุณสมบัติผู้ใช้งาน


```
, {
"event_date": "20210131",
"event_timestamp": "1612069757494855",
"event_name": "add_to_cart",
"event_params": [{
  "key": "engagement_time_msec",
  "value": {
    "string_value": null,
    "int_value": "2917",
    "float_value": null,
    "double_value": null
  }
}, {
  "key": "page_referrer",
  "value": {
    "string_value": "https://shop.googlemer
    "int_value": null,
    "float_value": null,
    "double_value": null
  }
}, {
  "key": "ga_session_number",
  "value": {
    "string_value": null,
    "int_value": "1",
    "float_value": null,
    "double_value": null
  }
```


ภาพที่ 2: ตัวอย่างข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนคลาวด์

ตัวอย่างข้อมูล ดังภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างข้อมูล 1 ชุด ของข้อมูลกิจกรรมของผู้ใช้ เป็นการเพิ่มสินค้าลงในตะกร้าจากวันที่ 31 มกราคม 2021 โดยมีพารามิเตอร์กิจกรรมที่ให้รายละเอียดเพิ่มเติม คือ เวลาที่ใช้ดู หมายเลขเซสชันและรายละเอียดหน้าเว็บไซต์ และมีจำนวนข้อมูลเฉลี่ยเดือนละ 1.5 ล้านรายการ

3.3.2 ข้อมูลภายในองค์กร ซึ่งงานวิจัยใช้ข้อมูลในรูปแบบ CSV ที่เป็นข้อมูลการซื้อของในร้านขายเครื่องสำอางออนไลน์ โดยชุดข้อมูลนี้รวบรวมพฤติกรรมของผู้ใช้ต่าง ๆ ทั้งการดูสินค้า การเพิ่มสินค้าลงในรถเข็นและการนำออกจากรถเข็น ควบคู่ไปกับข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น เวลาที่เกิดกิจกรรม รหัสสินค้า รหัสหมวดหมู่ แบรนด์ ราคาสินค้า และรหัสผู้ใช้ ตัวอย่างข้อมูลดังภาพที่ 3 อยู่ในรูปแบบ CSV เป็นข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมอีคอมเมิร์ซ และมีจำนวนข้อมูลเฉลี่ยเดือนละ 4.4 ล้านรายการ


```
"event_time","event_type","product_id","category_id","category_code"
"2020-12-01 00:00:00+00:00","remove_from_cart","5712790","1487580005
"2020-12-01 00:00:00+00:00","view","5764655","1487580005411062629",,
"2020-12-01 00:00:02+00:00","cart","4958","1487580009471148064",,,
"2020-12-01 00:00:05+00:00","view","5848413","1487580007675986893",,
"2020-12-01 00:00:07+00:00","view","5824148","1487580005511725929",,
"2020-12-01 00:00:09+00:00","view","5773361","1487580005134238553",,
"2020-12-01 00:00:18+00:00","cart","5629988","1487580009311764506",,
"2020-12-01 00:00:22+00:00","view","5807805","1487580005713052531",,
"2020-12-01 00:00:27+00:00","view","5588608","1487580008145748965",,
"2020-12-01 00:00:34+00:00","cart","5335","1487580009605365797",,,
"2020-12-01 00:00:40+00:00","cart","5755170","1487580009387261981",,
"2020-12-01 00:00:44+00:00","remove_from_cart","5650294","1487580007
"2020-12-01 00:00:45+00:00","cart","5755170","1487580009387261981",,
"2020-12-01 00:00:46+00:00","remove_from_cart","5692261","1487580007
"2020-12-01 00:00:46+00:00","view","5798929","1783999068909863670",,
"2020-12-01 00:00:46+00:00","cart","5755170","1487580009387261981",,
"2020-12-01 00:00:49+00:00","remove_from_cart","5694628","1487580007
"2020-12-01 00:00:50+00:00","view","3936","1487580005343953762",,,
"2020-12-01 00:00:52+00:00","cart","5761411","1487580007432717250",,
"2020-12-01 00:00:58+00:00","cart","5761411","1487580007432717250",,
"2020-12-01 00:00:58+00:00","view","5817779","1487580010872045658",,
```


ภาพที่ 3: ตัวอย่างข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายในองค์กร

3.4 การออกแบบ พัฒนา และทดสอบกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสาน

การออกแบบกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสานเริ่มต้นด้วยการกำหนดเส้นทางของข้อมูลที่จะนำเข้ามา กำหนดขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล และส่วนบูรณาการระหว่างแหล่งข้อมูลบนคลาวด์และในองค์กรโดยใช้ Apache Spark ในการประมวลผลข้อมูลหลัก และใช้ Apache Airflow ทำหน้าที่เรียบเรียงและประสานหน่วยประมวลผล จัดการลำดับการประมวลผลข้อมูลตั้งแต่การแยกข้อมูล การแปลงข้อมูล ไปจนถึงการจัดเก็บข้อมูล

3.4.1 การเตรียมและตั้งค่าสภาพแวดล้อม สำหรับการพัฒนาโดยทำการเปิดใช้งาน WSL บน Windows 10 และติดตั้ง Ubuntu จาก Microsoft Store เมื่อติดตั้งแล้ว จึงสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน (Virtual Environment) เพื่อกำหนดเป็นพื้นที่ทำงานวิจัย

3.4.2 การพัฒนาส่วนการประมวลผลข้อมูล เพื่อย้ายข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต้นทางทั้งภายในองค์กรและบนคลาวด์มาเก็บไว้ที่พื้นที่พักข้อมูล โดยใช้ PySpark กำหนดให้ขั้นตอนแรกระบุค่าเป็นวันที่ที่ต้องการข้อมูล อ่านข้อมูลจากแหล่งข้อมูลตามวันที่ที่ระบุพร้อมทั้งตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีข้อมูลจากวันที่ที่ระบุ หากพบข้อมูลที่ต้องการ จะทำการลบข้อมูลเดิมของวันที่ที่ระบุบนพื้นที่พักข้อมูล แล้วจึงนำข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเข้าเก็บที่พื้นที่พักข้อมูล

3.4.3 การพัฒนาส่วนการประมวลผลข้อมูลเพื่อเก็บที่คลังข้อมูล จะดำเนินการเช่นเดียวกันกับการประมวลผลข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลที่พื้นที่พักข้อมูล

ส่วนการผสานรวมข้อมูลจากหลายแหล่งจะทำการกำหนดข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงกันและผสานข้อมูลด้วยการทำข้อมูลให้เป็นยอดรวม (Aggregate) ในบริบทที่เจาะจงและแบ่งเป็นความละเอียดช่วงเวลาที่แตกต่างกัน คือ รายวัน รายชั่วโมง และรายนาที เช่น ยอดรวมการเพิ่มสินค้าเข้าในตะกร้าในแต่ละชั่วโมง รวมถึงการแปลงคุณลักษณะข้อมูลแต่ละชุดให้สอดคล้องกัน เช่น วันและเวลาที่ทำธุรกรรม ประเภทธุรกรรม โดยใช้ฟังก์ชัน SQL ต่าง ๆ เช่น SUM() AVG() และ DATE()

ตารางที่ 1: โครงสร้างคลังข้อมูลระดับรายวัน ชั่วโมง และนาที

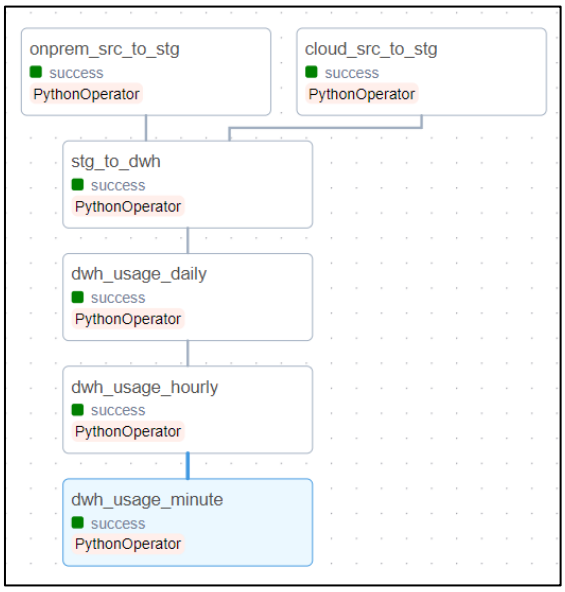
ชื่อฟิลด์	ประเภทข้อมูล
event_ datetime	Timestamp
event_name	String
event_count	Int64
datasource_type	String

โครงสร้างคลังข้อมูลออกแบบมาเพื่อรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ตามที่ระบุโดยคอลัมน์สุดท้ายซึ่งระบุต้นทาง คือ ข้อมูลจากคลาวด์ หรือข้อมูลภายในองค์กร โครงสร้างนี้จะเก็บเวลาแต่ละรายการ ชื่อของกิจกรรมและจำนวนการเกิดขึ้น ดังตารางที่ 1 ข้อมูลตัวอย่างแสดงกิจกรรมของผู้ใช้ต่าง ๆ เช่น การดูหน้าเว็บ หรือการอัปเดตตะกร้าสินค้า ซึ่งแสดงวิธีการรวมข้อมูลจากหลายสภาพแวดล้อมไว้ตารางเดียวเพื่อการวิเคราะห์ ดังภาพที่ 4

Row	event_datetime	event_name	event_count	datasource_type
35	2020-12-26 23:00:00...	view	768	onprem
36	2021-01-13 13:00:00...	purchase	768	onprem
37	2020-11-04 04:00:00...	page_view	768	cloud
38	2020-12-15 11:00:00...	page_view	768	cloud
39	2021-01-15 11:00:00...	page_view	768	cloud
40	2020-12-07 00:00:00...	user_engag...	768	cloud
41	2021-01-13 22:00:00...	cart	1024	onprem
42	2020-11-21 23:00:00...	view	1024	onprem
43	2020-12-15 07:00:00...	remove_fro...	1024	onprem
44	2021-01-28 21:00:00...	remove_fro...	1024	onprem
45	2020-12-07 23:00:00...	page_view	1280	cloud

ภาพที่ 4: ตัวอย่างข้อมูลที่คลังข้อมูล

3.4.4 การพัฒนาในส่วนจัดการลำดับและการจัดระเบียบขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล โดยประยุกต์ใช้ Apache Airflow [8] ขั้นตอนแรก โดยการกำหนด Directed Acyclic Graph (DAG) ใน Apache Airflow ด้วยสคริปต์ Python ที่ประกอบด้วยการทำงานของหน่วยประมวลผลข้อมูล Apache Spark ทั้งหมด เพื่อประสานกระบวนการรวมข้อมูล และการผสานแต่ละขั้นตอนถูกกำหนดโดยใช้ PythonOperator เพื่อสั่งงานหน่วยประมวลผล Apache Spark แต่ละหน่วย ดังภาพที่ 5



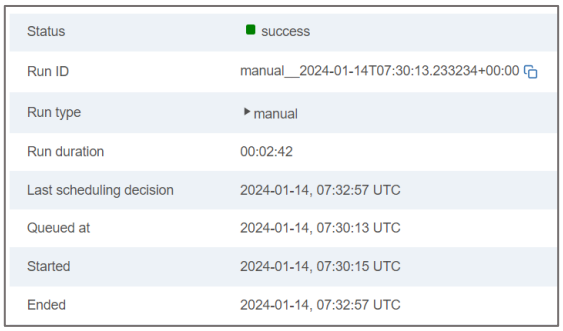
ภาพที่ 5: กระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสาน

3.4.5 การทดสอบกระบวนการนำส่งข้อมูล เริ่มจากตรวจสอบความสมบูรณ์ของ DAG จากสคริปต์ Python ให้ไม่มีข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ โดยไปที่เว็บไซต์ Airflow UI และตรวจสอบว่า DAG ปรากฏในรายการจากนั้นทดสอบแต่ละหน่วยประมวลข้อมูล และขั้นตอนสุดท้ายทำการทดสอบกระบวนการนำส่งข้อมูลตั้งแต่ต้นจนจบ ซึ่งจะช่วยตรวจสอบข้อผิดพลาดในการกำหนดค่าหรือปัญหาเกี่ยวกับการขึ้นต่อกันของงาน

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการทดสอบกระบวนการพัฒนากระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสานจากคลาวด์และภายในองค์กร ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบแต่ละหน่วยประมวลผลทั้งหมด 6 หน่วย และการทดสอบกระบวนการนำส่งข้อมูลภายใต้สถานการณ์เสมือนจริง ทั้งหมดผ่านการทดสอบ

จากการพิจารณาผลการทดสอบดังนี้ จำนวนข้อมูลที่ถูกนำส่งจากแหล่งข้อมูลไปยังแต่ละหน่วยประมวลผลมีจำนวนถูกต้องครบถ้วน การประมวลผลแต่ละขั้นตอนไม่มีข้อผิดพลาด และประสิทธิภาพของทั้งกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสาน ใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 6 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพที่ดี เมื่อพิจารณาจากแหล่งข้อมูลและปริมาณข้อมูล



ภาพที่ 6: ผลการทดสอบกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสาน

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเสนอแนวคิดเพื่อผสานรวมข้อมูลจากแหล่งข้อที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดการใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ โดยเน้นที่การแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น ข้อมูลที่กระจัดกระจาย และคุณภาพข้อมูลที่ไม่ดี เพื่อรับมือกับปัญหาเหล่านี้ จึงได้ออกแบบและพัฒนากระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสาน โดยจัดการกับความซับซ้อนของข้อมูลและกำหนดเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ โดยใช้ Apache Spark สำหรับการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่และ Apache Airflow สำหรับการเรียบเรียงและประสานหน่วยประมวลผล ซึ่งกระบวนการนำส่งข้อมูลแบบผสมผสานช่วยให้ข้อมูลถูกบูรณาการอย่างราบรื่น แนวทางนี้จะทำให้ข้อมูลที่กระจัดกระจายตามสภาพแวดล้อมต่าง ๆ โครงสร้างข้อมูลที่แตกต่างกัน และความละเอียดของข้อมูลที่ไม่เท่ากัน กลายเป็นข้อมูลที่สามารถใช้ในวิเคราะห์ได้ มีข้อมูลที่ครบถ้วน และได้รับข้อมูลเชิงลึกที่สามารถขับเคลื่อนการตัดสินใจทางธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] Projectpro, "How Big Data Analysis Helped Increase Walmarts Sales Turnover?.", *projectpro.io*, 2023.

[2] E. A. Merieme, A. Mohamed, C. Ali, Y. Fakhri and G. Noreddine. "A Survey on The Challenges of Data Integration." *2022 9th WINCOM*, Rabat, Morocco, pp. 1-6, 2022.

[3] N. K. B. Krismentari, I. M. O. Widyantara, N. I. ER, I. M. D. P. Asana, I. P. N. Hartawan and I. G. Sudiantara. "Data Pipeline Framework for AIS Data Processing." 2022 ICIC, Denpasar, Bali, Indonesia, pp. 1-6, 2022.

[4] H. Jo, S. Yeom, H. Chen and K. Kim. "Data Pipeline Design for Dangerous Driving Behavior Detection System." 2023 ICAIIC, Bali, Indonesia, pp. 533-538, 2023.

[5] B. Singhal and A. Aggarwal, "ETL, ELT and Reverse ETL: A business case Study." *2022 ICATIECE*, Bangalore, India, pp. 1-4, 2022.

[6] Y. Chen, X. Deng, Q. Huang and H. Luo. "Patterns and Trends in Online Learning Behaviors: Evidence from Google Analytics." *2021 IEEE TALE*, Wuhan, Hubei Province, China, pp. 961-964, 2021.

[7] A. Wijaya. *Data Engineering with Google Cloud Platform: A practical guide to operationalizing scalable data analytics systems on GCP*, Packt Publishing, 2022.

[8] L. Tian et al. "End-to-End Process Orchestration of Earth Observation Data Workflows with Apache Airflow on High Performance Computing." *IEEE, Pasadena*, CA, USA, pp. 711-714, 2023.

การจำลองสถานการณ์การโจมตีทางไซเบอร์ด้วยวิธีวิศวกรรมสังคม โดยใช้การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ทางความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์

Cyber Attack with Social Engineering Simulation Using Deep Leaning to Enhance Cybersecurity Awareness

สิรินทรา พิฤทธิ์บูรณะ (Sirintra Piritaburana)[1] สุรศักดิ์ มังสิงห์ (Surasak Mungsing)[2]
และประสงค์ ปราณีตพลกรัง (Prasong Praneetpolgrang)[3]
[1]หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
[1, 2, 3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
[1]sirintra.ben@gmail.com, [2]surasak.mu@spu.ac.th, [3]prasongspu@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองสถานการณ์และประเมินการโจมตีทางไซเบอร์ด้วยวิธีวิศวกรรมสังคม โดยใช้การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ทางความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ เครื่องมือที่ใช้ คือ โปรแกรม RapidMiner Studio โดยใช้อัลกอริทึมเพื่อจำลองการโจมตีทั้งหมด 4 อัลกอริทึม ได้แก่ การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) นิวรอนเน็ตเวิร์ก (Neural Networks) Automated MLP (AutoMLP) และเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptrons) ร่วมกับชุดข้อมูล URL Dataset (ISCX-URL2016) แล้วทำการประเมินเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การวิจัยครั้งนี้พบว่า อัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) นั้นมีค่าเฉลี่ยความแม่น (Accuracy) กับค่าเฉลี่ยความเที่ยง (Precision) เป็นเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยความแม่นเท่ากับ 96.92% ค่าเฉลี่ยความเที่ยงเท่ากับ 96.96% รวมถึงอัตราค่าเฉลี่ยความระลึก (Recall) เท่ากับ 96.88% อัตราค่าเฉลี่ยความถ่วงดุล (F-Measure) เท่ากับ 96.92% และอัลกอริทึมนิวรอนเน็ตเวิร์ก (Neural Networks) พบว่าอัตราค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error : MAE) เท่ากับ 3.1% และโดยค่าเฉลี่ยรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error : RMSE) เท่ากับ 17.6%

คำสำคัญ: การจำลองสถานการณ์ วิธีวิศวกรรมสังคม
การเรียนรู้เชิงลึก

Abstract

The objective of this research is to simulate the cyber attack with social engineering using deep learning to enhance cybersecurity awareness. The tool used is the RapidMiner Studio program, using algorithms to simulate attacks. A total of 4 algorithms were used, including deep learning, neural networks, automated MLP, and multilayer perceptrons. These algorithms were used together with the URL Dataset (ISCX-URL2016) and evaluated to compare their performance. This research found that deep learning algorithms achieved the highest average accuracy and precision percentages. The average accuracy was 96.92% while the average precision was 96.96% Additionally, the average recall rate was 96.88% and the average F-measure was 96.92% on the other hand, the neural networks algorithm had a mean absolute error (MAE) of 3.1% and a root mean square error (RMSE) of 17.6%

Keywords: Simulation, Social Engineering, Deep Learning.

1. บทนำ

ปัจจุบันนี้หากมองถึงการใช้งานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลมีนัยยะสำคัญต่อการพลิกฟื้นปรับปรุง ร่วมถึงการยกระดับประสิทธิภาพการทำงานขององค์กร ซึ่งมีส่วนสำคัญในการสร้างเศรษฐกิจไทยให้เข้มแข็ง อย่างไรก็ตาม

การนำเทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ย่อมมีภัยคุกคามและความเสี่ยงทางไซเบอร์ตามมาด้วย อาทิเช่น การโจรกรรม การเรียกค่าไถ่ และการปลอมแปลงข้อมูลเพื่อหลอกลวง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการมีสุขภาพไซเบอร์ที่ดี (Cyber Hygiene)

การจำลองสถานการณ์การโจมตีทางไซเบอร์ด้วยวิธีวิศวกรรมสังคม และใช้การเรียนรู้เชิงลึกจะช่วยให้องค์กรสามารถจำลองสถานการณ์การโจมตีที่หลากหลายและซับซ้อนได้ จากการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) จะสามารถเสริมสร้างความตระหนักรู้ทางความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์และเป็นเครื่องมือสำคัญในการจำลองสถานการณ์การโจมตี จากการเรียนรู้รูปแบบและพฤติกรรมของมนุษย์ได้อย่างแม่นยำ ทำให้สามารถจำลองสถานการณ์การโจมตีได้อย่างสมจริงและมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อจำลองสถานการณ์การโจมตีทางไซเบอร์ด้วยวิธีวิศวกรรมสังคมโดยใช้การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ทางความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ สำหรับองค์กร ผู้วิจัยจึงได้นำโปรแกรม RapidMiner Studio มาสร้างแบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและเลือกวิธีที่เหมาะสมมากที่สุด จะสามารถเสริมสร้างความตระหนักรู้ทางความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์

2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการรวบรวมทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 อัลกอริทึมที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์

2.1.1 อัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึก [1] เป็นลำดับชั้นของเครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) ที่ดำเนินการใช้การเรียนรู้เครื่อง จากเครือข่ายประสาทเทียมถูกสร้างมาจำลองการทำงานของสมองมนุษย์ โดยมีโหนด (Node) ที่เชื่อมต่อกันเหมือนเว็บไซต์ แต่การทำงานของการเรียนรู้เชิงลึก จะช่วยให้การประมวลผลข้อมูลเกิดขึ้นด้วยวิธีที่ไม่ใช่เชิงเส้นทำให้เครื่องจักรสามารถจัดการกับข้อมูลที่ซับซ้อนและปัญหาที่ซับซ้อน จากการวิเคราะห์แบบเชิงเส้นได้มากขึ้น

2.1.2 อัลกอริทึม Neural Networks [2] คือระบบทางคอมพิวเตอร์ที่จำลองการทำงานของระบบประสาทเทียมในสมองมนุษย์ จึงจะให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้และทำนายข้อมูลได้อัตโนมัติ อัลกอริทึมนิวรอนเน็ตถูกออกแบบให้มีลักษณะการทำงานคล้ายกับโครงสร้างของเซลล์ประสาทในสมองมนุษย์ ประสาทเทียมประกอบด้วยชั้นหนึ่งหรือมากกว่าที่ปรับปรุงค่าน้ำหนัก (Weights) เพื่อให้สามารถเรียนรู้และทำนายผลลัพธ์ของข้อมูลที่นำเข้าได้ จากโครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วยชั้นนำเข้า (Input Layer) ชั้นซ่อน (Hidden Layers) และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จากการคำนวณข้อมูลผ่านทางชั้นต่าง ๆ มีการกำหนดค่าน้ำหนักและค่าปรับ (Biases) ในขั้นตอนการฝึกออกมา จากชุดข้อมูลการฝึก (Train Data) พร้อมปรับปรุงค่าเหล่านี้ให้ทำนายผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

2.1.3 อัลกอริทึม Automated MLP (Auto MLP) [3] เป็นอัลกอริทึมจากการเรียนรู้เชิงคำนวณที่ออกแบบมาเพื่อปรับขนาดของโมดูล ในระบบอัตโนมัติแบบ Sequential จะเป็นระบบที่แนะนำไอเท็มตามลำดับของการใช้งานของผู้ใช้ จะได้พิจารณาจากความสนใจของผู้ใช้ในระยะสั้นและระยะยาว ฉะนั้น อัลกอริทึม Automated MLP จึงทำงานในรูปแบบการแบ่งข้อมูลในการใช้งานของผู้ใช้ออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลความสนใจระยะสั้น จะถูกปรับขนาดอัตโนมัติตามความสนใจในไอเท็มใหม่ ๆ จากการเรียนรู้ความสนใจใหม่ ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ส่วนข้อมูลความสนใจระยะยาว จะถูกปรับขนาดอัตโนมัติตามความสนใจในไอเท็มแบบเดิม ๆ เพื่อเรียนรู้จากสิ่งเดิม ๆ ได้อย่างแม่นยำมากขึ้น ฉะนั้น อัลกอริทึมนี้สามารถเรียนรู้และปรับความยาวของความสนใจระยะสั้นได้ ซึ่งช่วยให้เข้าใจความต้องการที่เปลี่ยนแปลงของผู้ใช้

2.1.4 อัลกอริทึม Multilayer Perceptrons [4] เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกของชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยชั้นของโหนด (Node) หลายชั้น แต่ละชั้นจะเชื่อมต่อกันด้วยน้ำหนัก (Weight) และฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) โดยอัลกอริทึม Multilayer Perceptrons สามารถใช้สำหรับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้หลากหลาย เช่น การจำแนกประเภท การถดถอย เพื่อนำข้อมูลเข้ามาประมวลผล ซึ่งจะแปลงข้อมูลให้เป็นรูปแบบที่ต้องการ หรือการเรียนรู้ด้วยการปรับพารามิเตอร์ จะใช้กระบวนการเรียนรู้ของอัลกอริทึมซึ่งจะเกิดขึ้น โดยการปรับค่าน้ำหนักของการ

เชื่อมต่อระหว่างโหนดแต่ละโหนด เพื่อให้เอาต์พุตของอัลกอริทึมอยู่ใกล้เคียงกับเอาต์พุตเป้าหมายมากที่สุด

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุรชัย ฉัตรเฉลิมพันธุ์ และเทอดพงษ์ แดงสี [5] ได้นำเสนอเกี่ยวกับการเสริมสร้าง ความตระหนักรู้เท่าทันภัยทางไซเบอร์ของบุคลากรในองค์กร: กรณีการจำลองการโจมตีด้วยฟิชชิง ได้ดำเนินการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงในบริษัทแห่งหนึ่ง และผู้ทดสอบได้ดำเนินการทดสอบในรูปแบบไซเบอร์ดริลล์ (Cyber Drill) จากการปฏิบัติของพนักงานภายในบริษัท ที่ผ่านการจำลองการโจมตีแบบฟิชชิง และการใช้กระบวนการถ่ายโอนความรู้ควรเพิ่มความตระหนักถึงความปลอดภัยทางไซเบอร์ในหมู่พนักงาน ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงที่จะตกเป็นเหยื่อของภัยคุกคามทางไซเบอร์

Almomani, et al [6[ได้นำเสนอเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงลึกโดยการมองเห็นแบบอัตโนมัติแบบจำลองสำหรับการตรวจจับการโจมตีมัลแวร์ ด้วยระบบแอนดรอยด์ อย่างมีประสิทธิภาพในการใช้รูปแบบการจำลองด้วยอัลกอริทึม Convolutional Neural Networks (CNN) มาตรวจจับความแม่นยำจากชุดข้อมูลที่สมดุลและไม่สมดุลมาทดสอบ

พงศ์พนธ์ ภาวศุทธิ์ และคณะ [7] ได้นำเสนอเกี่ยวกับสาเหตุเชิงลึกของการถูกโจมตีด้วยวิธีการทางวิศวกรรมสังคมของกลุ่มเจเนอชั่นวาย ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จากการศึกษาวิเคราะห์ และสำรวจบทบาทของอารมณ์ เช่น ความอยากรู้อยากเห็น และความโลภในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับภัยคุกคามทางวิศวกรรม เพื่อลดการเสี่ยงต่อผู้ประสบภัยจะต้องมีการเรียนรู้และตระหนักรู้ในกลุ่มเป้าหมาย

3. วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาจากทฤษฎีต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาใช้ในจำลองสถานการณ์ และประเมินการโจมตีทางไซเบอร์ด้วยวิธีวิศวกรรมสังคม โดยใช้การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ทางความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 เครื่องมือในการวิจัย

3.1.1 โปรแกรม RapidMiner Studio

3.1.2 ชุดคำสั่ง Split Validation

3.1.3 อัลกอริทึมใช้ในการจำลอง 4 อัลกอริทึม ได้แก่ Deep Learning, Neural Networks, Automated MLP และ Multilayer Perceptrons เป็นต้น

3.1.4 ชุดข้อมูล URL Dataset (ISCX-URL2016) เป็นชุดข้อมูลนี้ได้รวบรวมข้อมูลจากการสำรวจจากการตรวจจับและจัดหมวดหมู่ URL ที่เป็นอันตรายของประเภทการโจมตีต่าง ๆ เช่น ฟิชชิง และมัลแวร์ [8]

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.2.1 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลการโดนโจมตีทางไซเบอร์ด้วยวิธีวิศวกรรมสังคม โดยผู้วิจัยได้นำชุดข้อมูล URL Dataset (ISCX-URL2016) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้รวบรวมข้อมูลจากการสำรวจจากการตรวจจับประเภทการโจมตีทางไซเบอร์ มีจำนวน 79 แอททริบิวต์ และจำนวน 8,454 เรคคอร์ด แสดงดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1: แสดงรายชื่อและประเภทของแอททริบิวต์

ลำดับ	ชื่อแอททริบิวต์	ชนิดข้อมูล
1	fileNameLen	Discrete
2	domain_token_count	Discrete
3	tld	Discrete
4	SymbolCount_Domain	Discrete
5	Entropy_Afterpath	Discrete
6	delimeter_path	Discrete
7	argPathRatio	Discrete
8	Entropy_Filename	Discrete
9	Entropy_DirectoryName	Discrete
10	Filename_LetterCount	Discrete
…	…	…
69	Entropy_URL	Discrete
70	isPortEighty	Discrete
71	Directory_LetterCount	Discrete
72	pathDomainRatio	Discrete
73	dld_domain	Discrete
74	NumberRate_URL	Discrete
75	sub-Directory_ LongestWordLength	Discrete
76	Path_LongestWordLength	Discrete
77	charcompvowels	Discrete
78	avgdomaintokenlen	Discrete
79	Type	Discrete

ตารางที่ 2: ประเภทของภัยคุกคามทางไซเบอร์

ประเภทการโจมตี	จำนวน	อัตราส่วน
Phishing	4,440	52.52%
Malware	4,014	47.48%
ALL	8,454	100.00%

3.2.2 การเตรียมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ในอัตราเปอร์เซ็นต์ 80:20 คือ อัตราส่วน 80 เปอร์เซ็นต์แรก ใช้สำหรับการฝึกสอน (Train Data) และให้อัลกอริทึมเกิดการเรียนรู้ ส่วนอัตรา 20 เปอร์เซ็นต์ที่สองใช้สำหรับการทดสอบอัลกอริทึม (Test Data)

3.3 การสร้างแบบจำลองการประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองจากการใช้โปรแกรม RapidMiner Studio ร่วมกับใช้ชุดข้อมูล URL Dataset (ISCX-URL2016) จากการใช้ชุดคำสั่ง Split Validation และเลือกใช้อัลกอริทึมจำนวน 4 อัลกอริทึม เมื่อได้ผลของการสร้างแบบจำลองนี้แล้ว จะต้องมีการประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ของการใช้อัลกอริทึมที่มีการจำแนกข้อมูลจากการจำลองสถานการณ์การ และประเมินโจมตีทางไซเบอร์ด้วยอัลกอริทึม Deep Learning, Neural Networks, Automated MLP และ Multilayer Perceptrons เพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละอัลกอริทึม ได้ตามสมการการวัดค่าความแม่น (Accuracy) ค่าความเที่ยง (Precision) ค่าความระลึก (Recall) ค่าความถ่วงดุล (F-Measure) ที่สูงที่สุด [9] และค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error : MAE) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error : RMSE) ที่ต่ำที่สุด [10] ได้ตามสมการที่ (1) – (6) ดังนี้

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

$$F\text{-}Measure = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

โดยที่ TP = True Positive คือ ข้อมูลที่ทำนายถูกต้องเมื่อเทียบกับเฉลย

FP = False Positive คือ ข้อมูลที่ทำนายและไม่ถูกต้องเมื่อเทียบกับเฉลย

TN = True Negative คือ ข้อมูลที่อยู่ในเฉลยแต่ไม่มีการทำนาย (ตรงข้ามกับ FN)

Precision คือ ค่าความเที่ยงเกิดจากการนำค่า TP มาเทียบกกับ FP

Recall คือ ค่าความระลึกเกิดจากการนำค่า TP มาเทียบกับ FN

F-Measure คือ ค่าเฉลี่ยของ Precision และ Recall

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i) \quad (5)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (6)$$

ทั้งนี้ MAE คือ ค่าความคาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์เฉลี่ย

RMAE คือ ค่าความคาดเคลื่อนแบบกำลังสองเฉลี่ย

n คือ จำนวนข้อมูล

y_i คือ ค่าที่ทำนายของแบบจำลอง

$\hat{y}_i$ คือ ค่าจริง

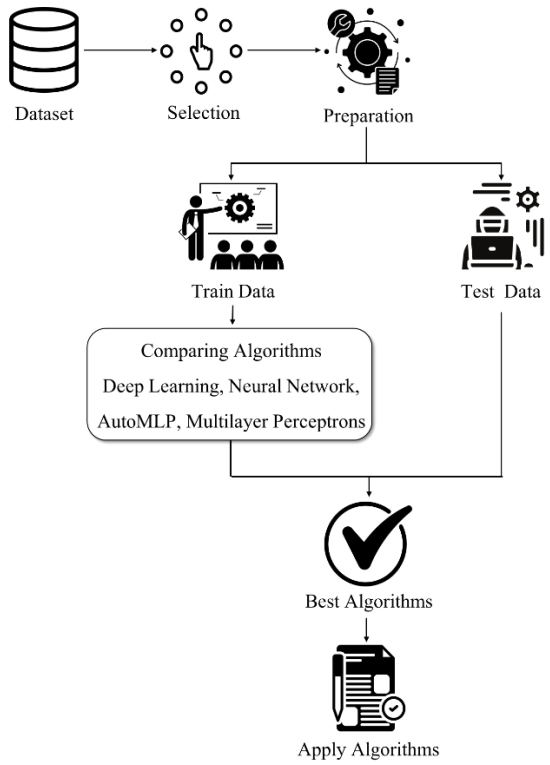
Σ คือ เครื่องหมายผลรวม (Summation)

4. ผลการดำเนินงาน

จากผลการสร้างแบบจำลองด้วยอัลกอริทึมจำนวน 4 อัลกอริทึม แสดงผลลัพธ์ดังภาพที่ 1

จากภาพที่ 1 แสดงถึงการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio โดยนำชุดข้อมูลเข้าสู่กระบวนการของโปรแกรม และเริ่มจากทำการคัดเลือกแอททริบิวต์ที่ต้องการ จากนั้นทำการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ตามที่ระบุไว้ ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลก่อนหน้าเพื่อทำการทดสอบกับ 4 อัลกอริทึม จากนั้นทำการตรวจสอบและคัดเลือกอัลกอริทึมที่มีค่าเฉลี่ยความแม่นและค่าเฉลี่ยความเที่ยงที่สูดสุด เพื่อนำไปเป็นอัลกอริทึมหลักในการพัฒนาแบบจำลอง จากการจำลองสถานการณ์และประเมินการโจมตีทางไซเบอร์ด้วยวิธีวิศวกรรมสังคม โดยใช้การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้

ทางความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ เพื่อแสดงผลลัพธ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม



ภาพที่ 1: แบบจำลองสถานการณ์การโจมตีทางไซเบอร์

4.1 ผลทดสอบการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

จากการสร้างแบบจำลองด้วยอัลกอริทึมของการจำลองสถานการณ์ และประเมินการโจมตีทางไซเบอร์ด้วยวิธีวิศวกรรมสังคม โดยใช้การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ ทางความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ มีผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทั้ง 4 อัลกอริทึม แสดงดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3: ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

Algorithms	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)	F-Measure (%)
Deep Learning	**96.92**	**96.96**	**96.88**	**96.92**
Neural Networks	95.86	95.83	95.91	95.87
AutoMLP	93.14	93.34	92.99	93.16
Multilayer Perceptrons	47.43	23.73	49.94	32.17

ตารางที่ 4: ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม (ต่อ)

Algorithms	MAE (%)	RMSE (%)
Deep Learning	12.3	35.1
Neural Networks	**3.1**	**17.6**
AutoMLP	5.6	23.8
Multilayer Perceptrons	52.6	72.5

จากตารางที่ 3 และ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าทางสถิติการจำลองสถานการณ์ และประเมินการโจมตีทางไซเบอร์ด้วยวิธีวิศวกรรมสังคมโดยใช้การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ทางความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ร่วมกับชุดข้อมูล URL Dataset (ISCX-URL2016) ของอัลกอริทึมที่ใช้คืออัลกอริทึม Deep Learning มีค่าเฉลี่ยความแม่น (96.92%) และค่าเฉลี่ยความเที่ยง (96.96%) เป็นเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด และอัลกอริทึม Neural Networks โดยค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (3.1%) และค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (17.6%) เป็นค่าต่ำที่สุด

จากผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมทั้งหมดนั้น จะช่วยเสริมสร้างความตระหนักรู้ในด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ เช่น การตรวจจับและป้องกันการหลอกลวง การตรวจสอบและปิดกั้นการใช้งานที่ไม่ปกติ ทั้งนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับวิเคราะห์ และป้องกันภัยคุกคามจากการหลอกลวงและมัลแวร์ได้เป็นอย่างดี อันส่งผลให้บุคลากรและองค์กรมีความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์มากขึ้น

5. สรุปผล

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการจำลองสถานการณ์ และประเมินการโจมตีทางไซเบอร์ด้วยวิธีวิศวกรรมสังคม โดยใช้การเรียนรู้เชิงลึก จากชุดข้อมูล URL Dataset (ISCX-URL2016) ด้วยอัลกอริทึมจำนวน 4 อัลกอริทึม คือ Deep Learning, Neural Networks, Automated MLP (AutoMLP) และ Multilayer Perceptrons จากโปรแกรม RapidMiner Studio ผลการวิจัยพบว่าอัลกอริทึม Deep Learning และอัลกอริทึม Neural Networks มีประสิทธิภาพในการจำลอง

สูงที่สุดคือค่าเฉลี่ยความแม่น (Accuracy) และค่าเฉลี่ยความเที่ยง (Precision) รวมไปถึง ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) และค่าเฉลี่ยรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เพื่อตรวจจับและป้องกันมัลแวร์และฟิชชิ่ง จากการใช้อัลกอริทึม Deep Learning และอัลกอริทึม Neural Networks เป็นเครื่องมืออัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันข้อมูลและระบบคอมพิวเตอร์จากการโจมตีในรูปแบบต่าง ๆ โดยการใช้แบบจำลองเหล่านี้ในการคาดเดาและจำแนกแนวโน้มของการโจมตีที่เป็นอันตราย

เอกสารอ้างอิง

[1] A. Yichiet, G. Ming-Lee, W. Nur Haliza Binti Abdul and G. G. Hock. "Social Engineering Attack Classifications on Social Media Using Deep Learning." *Computers, Materials & Continua*, 2023.

[2] กรสิริณัฐ โรจนวรรณ์ และวิยุดา เพชรจิรโชติกุล. "การเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสมสำหรับการแทนค่าข้อมูลสูญหายของข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล" *Princess of Naradhiwas University Journal*, 2021.

[3] L. Muyang, et al. "AutoMLP: Automated MLP for Sequential Recommendations." *In Proceedings of the ACM Web Conference*, pp. 1190-1198, 2023.

[4] อนุวัฒน์ เปพาทย์ และวงกต ศรีอุไร. "การพยากรณ์การออกกลางคันของนักศึกษามหาวิทยาลัยจากการปรับปรุงด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะร่วมกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น." *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา (JSSE)*, 2022.

[5] สุรชัย ฉัตรเฉลิมพันธุ์ และเทอดพงษ์ แดงสี. "การเสริมความตระหนักรู้เท่าทันภัยทางไซเบอร์ของบุคลากรในองค์กรกรณีการจำลองการโจมตีด้วยฟิชชิง." *วารสารของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธนบุรี*, 2563.

[6] I. Almomani, et al. "An automated vision-based deep learning model for efficient detection of android malware attacks." *IEEE Access*, Vol. 10, pp. 2700-2720, 2022.

[7] พงศ์พนธ์ ภาวศุทธิ์. "สาเหตุเชิงลึกของการถูกโจมตีด้วยวิธีการทางวิศวกรรมสังคมของกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล." *วารสารระบบสารสนเทศด้านธุรกิจ*, Vol. 5, No. 1, 2018.

[8] J. Clayton, et al. "Towards Detecting and Classifying Malicious URLs Using Deep Learning." *Wirel. Mob. Networks Ubiquitous Comput. Dependable Appl*, pp. 31-48, 2020.

[9] A. Al-Haija and M. Al-Fayoumi. "An intelligent identification and classification system for malicious uniform resource locators (URLs)." *Neural Computing and Applications*, 2023.

[10] H. Timothy O. "Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): when to use them or not." *Geoscientific Model Development*, 2022.

แบบจำลองทำนายการโจมตีแบบให้ปฏิเสธการบริการเชิงกระจายสำหรับเสริมสร้างความแข็งแกร่งด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กรด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง

A Predictive Model for Distributed Denial-of-Service Attacks to Strengthen Cybersecurity in an Organization's Computer Network Through Machine Learning

ณภัทร สุจิรธรรม (Napat Sujiratum)[1] สุรศักดิ์ มังสิงห์ (Surasak Mungsing)[2]
และประสงค์ ปราณีตพลกรัง (Prasong Praneetpolgrang)[3]
[1]หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
[1, 2, 3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
[1]ktnapat.sujiratum@gmail.com, [2]surasak.mu@spu.ac.th, [3]prasongspu@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอแบบจำลองการตรวจจับการโจมตีแบบ Distributed Denial-of-Service Attacks (DDoS) ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กรโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง โดยใช้ชุดข้อมูล CIC-DDoS2019 จากสถาบันการควบคุมความมั่นคงแห่งแคนาดา และใช้ซอฟต์แวร์ RapidMiner Studio ร่วมกับอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง 4 ประเภท ได้แก่ Naive Bayes (Kernel), KNN, Decision Tree และ Gradient Boosted Trees ผลการประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึม Gradient Boosted Trees พบว่ามีค่าเฉลี่ยความแม่น (Accuracy) เท่ากับ 93.57%, ค่าเฉลี่ยความระลึก (Recall) เท่ากับ 53.13%, ค่าเฉลี่ยความถ่วงดุล (F-Measure) เท่ากับ 53.4%, และค่าเฉลี่ยความเที่ยง (Precision) เท่ากับ 53.67% งานวิจัยนี้ระบุว่าอัลกอริทึม Gradient Boosted Trees เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับทำนายการโจมตีแบบ DDoS ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กร อย่างไรก็ตามอัลกอริทึมอื่น ๆ ยังสามารถให้ผลลัพธ์ที่ดีได้ด้วยเช่นเดียวกัน

คำสำคัญ: การเรียนรู้ของเครื่อง การโจมตีแบบให้ปฏิเสธการบริการเชิงกระจาย แบบจำลองทำนาย

Abstract

This research presents a model for detecting Distributed Denial-of-Service Attacks (DDoS) in organizational computer networks using machine learning techniques. It utilizes a dataset from CIC-DDoS2019, Canadian Institute for Cybersecurity, and employs RapidMiner Studio software along with machine learning algorithms of four types: Naive Bayes (Kernel), KNN, Decision Tree, and Gradient Boosted Trees. The evaluation results of the Gradient Boosted Trees algorithm show an average accuracy of 93.57%, an average recall of 53.13%, an average F-Measure of 53.4%, and an average precision of 53.67%. This research indicates that the Gradient Boosted Trees algorithm is the most effective approach for predicting DDoS attacks in organizational computer networks. However, other algorithms can also yield good results.

Keywords: Machine learning, Distributed Denial-of-Service, Predictive Model.

1. บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว การเชื่อมต่อถึงกันของโลกที่ขับเคลื่อนด้วยอินเทอร์เน็ตส่งผลต่อวิถีชีวิตประจำวันในทุกมิติ อย่างไรก็ตาม

พฤติกรรมผิดปกติและการประพฤติมิชอบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น DDoS กลายเป็นปัญหาร้ายแรงที่ส่งผลกระทบอย่างมากต่อความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์

DDoS เป็นวิธีการโจมตีที่น่าเป็นห่วงมากที่สุดในปัจจุบัน โดยผู้ประสงค์ร้ายใช้เทคนิคนี้เพื่อทำลายระบบจนไม่สามารถให้บริการผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ การโจมตีแบบ DDoS เป็นภัยคุกคามร้ายแรงทางไซเบอร์ โดยผู้โจมตีใช้บอตเน็ตส่งปริมาณการใช้งานสูงไปยังเป้าหมาย ไม่ว่าจะเป็นเว็บไซต์ เครือข่าย หรือบริการอื่น ๆ

การพยากรณ์และป้องกันการโจมตี DDoS จึงเป็นแนวทางสำคัญในการปกป้องระบบไอทีของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมจากผลกระทบที่อาจเกิดจากการโจมตีทางไซเบอร์ ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงบทบาทสำคัญในการสนับสนุนและป้องกันความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ของธุรกิจชุมชนขนาดกลางและขนาดย่อม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

ทฤษฎีการเรียนรู้ของเครื่อง [1] (Machine Learning Theory) เป็นสาขาวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาอัลกอริทึมที่สามารถเรียนรู้จากข้อมูลในอดีต การเรียนรู้ของเครื่องเป็นสาขาหนึ่งของการคำนวณที่ช่วยให้เครื่องจักรสามารถเรียนรู้จากข้อมูล และตัดสินใจหรือคาดการณ์ได้ เครื่องจักรจะเรียนรู้จากข้อมูลโดยการใช้อัลกอริทึมที่แตกต่างกัน ซึ่งออกแบบมาเพื่อทำงานกับข้อมูลประเภทต่าง ๆ โดยอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องสามารถเรียนรู้จากข้อมูลเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของงานบางอย่าง เช่น การจำแนกประเภท การทำนาย หรือการระบุวัตถุ

2.2 อัลกอริทึมที่ใช้การทำนายการโจมตีแบบให้ปฏิเสธการบริการเชิงกระจาย

2.2.1 Decision Tree [2] เป็นอัลกอริทึมที่มีวิธีจำแนกข้อมูลโดยใช้แบบจำลองที่ทำนายค่าของตัวแปรเป้าหมายตามและตัวแปรอินพุตหลายตัว ต้นไม้การตัดสินใจประกอบด้วยโหนดและกิ่ง แต่ละโหนดแสดงถึงคุณสมบัติที่จะทดสอบ และแต่ละกิ่งแสดงถึงผลลัพธ์ของการทดสอบนั้น

2.2.2 Naive Bayes [3] เป็นอัลกอริทึมการจำแนกประเภทที่อาศัยกฎของเบย์ (Bayes' theorem) ในการจำแนกข้อมูลที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่ (Classification) และทำนาย (Prediction) โดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นของคุณสมบัติแต่ละอย่างของตัวอย่างในหมวดหมู่นั้น

2.2.3 K-Nearest Neighbors (KNN) [4] คืออัลกอริทึมที่ง่ายและมีการใช้งานที่แพร่หลายในการจำแนกประเภทของข้อมูล การทำนายของ KNN อาจจะมีประสิทธิภาพดีในกรณีที่ข้อมูลมีลักษณะที่เป็นกลุ่ม (Cluster) หรือมีความเกี่ยวข้องกันในระยะที่ใกล้เคียง

2.2.4 Gradient Boosted Trees [5] เป็นอัลกอริทึมเพิ่มการไล่ระดับสีเป็นเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องที่ใช้เพื่อสร้างแบบจำลองการคาดการณ์ที่แม่นยำยิ่งขึ้น เริ่มต้นด้วยแบบจำลองที่เรียบง่ายจากนั้นจึงเพิ่มโมเดลที่ซับซ้อนขึ้นทีละน้อยเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดจากรอบก่อนหน้า อัลกอริทึมนี้ใช้เทคนิคที่เรียกว่า Gradient Boosted Trees ซึ่งช่วยให้แบบจำลองสามารถเรียนรู้จากข้อผิดพลาดและปรับปรุงการคาดการณ์ได้เมื่อเวลาผ่านไป

2.3 ชุดข้อมูล (Dataset)

ชุดข้อมูล CIC-DDoS2019 ถูกสร้างขึ้นโดย Canadian Institute for Cybersecurity เพื่อจำลองการโจมตี DDoS หลากหลายแบบอย่างเสมือนจริง โดยมีการบันทึกข้อมูลจราจรเครือข่าย (Network Traffic) การเชื่อมต่อผู้ใช้ และลักษณะแพ็กเกจที่ถูกโจมตี รวม 431,372 เรคคอร์ด

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Alghazzawi, et al [6] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “Efficient Detection of DDoS Attacks Using a Hybrid Deep Learning Model with Improved Feature Selection” งานวิจัยนี้ได้ทำการฝึกโมเดลและสร้างแบบประเมินโดยใช้ชุดข้อมูล CIC-DDoS2019ซึ่งรวมถึงหมวดหมู่การโจมตี DDoS ล่าสุด การเลือกคุณลักษณะถูกใช้เพื่อเลือกคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องมากที่สุดจากชุดข้อมูล โดยใช้อัลกอลิทึมเพื่อประเมินค่าความแม่น ค่าความระลึก ค่าความเที่ยง โดยการทดลองแสดงให้เห็นว่า CNN-BI-LSTM ที่แนะนำได้รับความแม่นสูงถึง 94.52 เปอร์เซ็นต์

Sharafaldin et al, [7] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “Developing Realistic Distributed Denial of Service (DDoS)

Attack Dataset and Taxonomy” เป็นการพัฒนาชุดข้อมูลการโจมตี DDoS การจัดหมวดหมู่การโจมตีผู้เขียนได้ศึกษาการวิจัยและชุดข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวกับการโจมตี DDoS และได้พบปัญหา เช่น ข้อมูลที่ขาดหายไปและวิธีการโจมตีที่ล้าสมัยเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้ ผู้เขียนได้สร้างชุดข้อมูลใหม่ที่เรียกว่า CIC-DDoS2019 โดยชุดข้อมูลนี้ประกอบด้วยการโจมตี DDoS ประเภทต่าง ๆ ซึ่งครอบคลุมวิธีการโจมตีที่หลากหลาย

3. วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองทำนายการโจมตีแบบให้ปฏิเสธการบริการเชิงกระจายในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กรด้วยการเรียนรู้ของเครื่องในองค์กรวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม มีรายละเอียดดังนี้

3.1 เครื่องมือในการวิจัย

3.1.1 โปรแกรม RapidMiner Studio

3.1.2 อัลกอริทึมที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลมี 4 อัลกอริทึม ได้แก่ Naive Bayes (Kernel), K-Nearest Neighbors (KNN), Decision Tree, Gradient Boosted Trees เป็นต้น

3.2 ขั้นตอนกำรดำเนินการวิจัย

3.2.1 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการโจมตีแบบให้ปฏิเสธการบริการเชิงกระจาย และอัลกอริทึมต่าง ๆ ในการทำนายการโจมตีขององค์กรวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.2 ศึกษาชุดข้อมูล ผู้วิจัยได้ศึกษาและจัดหาข้อมูลการโจมตีแบบให้ปฏิเสธการบริการเชิงกระจายจากชุดข้อมูล DDoS Evaluation Dataset (CIC-DDoS2019) ซึ่งเป็นชุดข้อมูลที่ได้รวบรวมข้อมูลจากการจำลองการโจมตี DDoS ที่มีลักษณะแบบต่าง ๆ เพื่อให้การทดสอบมีความหลากหลาย ที่เป็นข้อมูลที่ใช้งานจริง มีแอตทริบิวต์ 21 แอตทริบิวต์ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงชื่อแอตทริบิวต์

ลำดับที่	ชื่อแอตทริบิวต์
1	ACK Flag Count
2	Init Win bytes forward
3	min seg size forward
4	Fwd IAT Mean
5	Fwd IAT Max
6	Flow IAT Max
7	Flow IAT Mean
8	Fwd Packet Length Std
9	Packet Length Std
10	Max Packet Length
11	Fwd Packet Length Max
12	Fwd Packet Length Min
13	Average Packet Size
14	Flow IAT Min
15	Fwd Packets/s
16	Protocol
17	Fwd Header Length
18	Subflow Fwd Bytes
19	Min Packet Length
20	Fwd IAT Total
21	Flow Duration

จากตารางที่ 1 ทางผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลการโจมตีทางไซเบอร์ DDoS Evaluation Dataset (CIC-DDoS2019) ซึ่งใช้จำนวนทั้งสิ้น 411,961 เรคคอร์ด ทั้งนี้ได้แบ่งตามประเภทของการโจมตีไว้แล้ว แสดงดังตารางที่ 2

3.2.3 ในการเตรียมข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกมีสัดส่วน 70% ใช้สำหรับฝึกฝนอัลกอริทึม ส่วนชุดที่ 2 มีสัดส่วน 30% ใช้สำหรับทดสอบอัลกอริทึม

3.2.4 สร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio และทางผู้วิจัยได้เลือกใช้อัลกอริทึม 4 อัลกอริทึม คือ Naive Bayes (Kernel), KNN, Decision Tree และ Gradient Boosted Trees

ตารางที่ 2: ประเภทภัยคุกคามทางไซเบอร์

ประเภทการโจมตี	จำนวน	อัตราส่วน
UDP-lag	8,872	2.1536%
TFTP	98,917	24.0113%
WebDDoS	51	0.0124%

DNS	3,669	0.8906%
Benign	97,831	23.7476%
MSSQL	8,523	2.0689%
LDAP	1,906	0.4627%
NetBIOS	644	0.1563%
NTP	121,368	29.4610%
SNMP	2,717	0.6595%
Syn	49,373	11.9849%
UDP	18,090	4.3912%
ALL	411,961	100%

3.2.5 งานวิจัยนี้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง ในการทำนายการโจมตีแบบให้ปฏิเสธการบริการเชิงกระจาย (DDoS) เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำแต่ละอัลกอริทึมได้ใช้สมการวัดค่าความแม่น (Accuracy) ค่าความเที่ยง (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าความถ่วงดุล (F-Measure) ได้ตามสมการที่ (1) – (4) ดังนี้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความแม่น (Accuracy) ค่าความเที่ยง (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าความถ่วงดุล (F-Measure) สูงสุดตามลำดับ

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

$$F\text{-}Measure = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

โดยที่ TP = True Positive คือ ข้อมูลที่ทำนายถูกต้องเมื่อเทียบกับเฉลย

FP = False Positive คือ ข้อมูลที่ทำนายและไม่ถูกต้องเมื่อเทียบกับเฉลย

TN = True Negative คือ ข้อมูลที่อยู่ในเฉลยแต่ไม่มีการทำนาย (ตรงข้ามกับ FN)

Precision คือ ค่าความเที่ยงเกิดจากการนำค่า TP มาเทียบกับ FP

Recall คือ ค่าความระลึกเกิดจากการนำค่า TP มาเทียบกับ FN

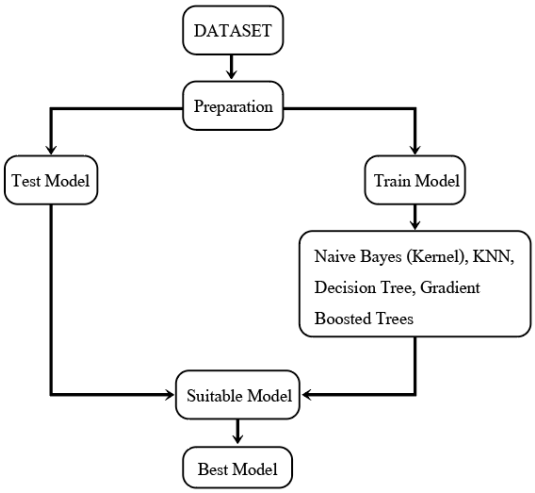
F-Measure คือ ค่าเฉลี่ยของ Precision และ Recall

4. ผลการดำเนินงาน

งานวิจัยครั้งนี้ใช้ชุดข้อมูล DDoS Evaluation Dataset (CIC-DDoS2019) ซึ่งเป็นชุดข้อมูลการโจมตีแบบ DDoS ที่มีขนาดใหญ่และมีความหลากหลาย จากข้อมูลที่เป็นจริง เพื่อทำนายการโจมตีทางไซเบอร์ด้วยอัลกอริทึม Naive Bayes (Kernel), KNN, Decision Tree และ Gradient Boosted Trees

4.1 ผลการพัฒนาแบบจำลอง

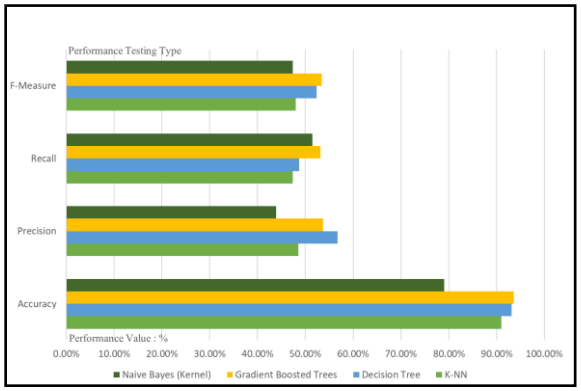
ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์การโจมตีแบบให้ปฏิเสธการบริการเชิงกระจายโดยใช้ DDoS Evaluation Dataset (CIC-DDoS 2019) ด้วยอัลกอริทึม คือ Naive Bayes (Kernel), KNN, Decision Tree, Gradient Boosted Trees แสดงผลลัพธ์ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แบบจำลองวิเคราะห์พฤติกรรมการโจมตี

จากภาพที่ 1 แสดงการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio เริ่มจากการนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมและทำการคัดเลือกแอตทริบิวต์ที่ต้องการหลังจากนั้นแบ่งชุดข้อมูลเป็นสองส่วนเป็น ชุดทดลองและชุดทดสอบ 70:30 ที่ระบุไว้ข้างต้น และทำการทดสอบกับ 4 อัลกอริทึม คือ Naive Bayes (Kernel), KNN, Decision Tree,

Gradient Boosted Trees จากนั้นทำการตรวจสอบค่าเฉลี่ยความแม่น (Accuracy) ค่าเฉลี่ยความเที่ยง (Precision) ค่าเฉลี่ยความถ่วงดุล (F-Measure) และค่าเฉลี่ยความระลึก (Recall) เพื่อหาค่าเฉลี่ยที่ดีที่สุด และนำไปใช้เป็นอัลกอริทึมหลักในการสร้างแบบจำลองวิเคราะห์การโจมตีแบบให้ปฏิเสธการบริการเชิงกระจายโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่องให้ SME เป็นการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio เริ่มจากการนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม จากนั้นคัดเลือกแอตทริบิวต์ที่ต้องการ และแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นสองส่วน ชุดทดลองและชุดทดสอบ 70:30 จากนั้นทำการทดสอบกับ 4 อัลกอริทึม ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่า Accuracy, Precision, Recall และ F-Measure

จากภาพที่ 2 การแสดงกราฟผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม ผู้วิจัยได้แบ่งสีที่แตกต่างกันโดยแบ่งออกเป็น 4 สีตามจำนวนอัลกอริทึมทั้ง 4 ทั้งนี้จะแสดงค่าเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์ของ Accuracy, Precision, Recall และ F-Measure ตามลำดับ

สรุปผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมในการทำนายการโจมตี DDoS ได้ดังนี้ อัลกออริทึม Gradient Boosted Trees มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีค่า Accuracy Recall และ F-Measure สูงสุด อัลกอริทึม Decision Tree มีประสิทธิภาพรองลงมา โดยมี Accuracy ใกล้เคียง Gradient Boosted Trees และมีค่า Precision ที่สูงที่สุด อัลกอริทึม KNN มีประสิทธิภาพรองลงมาจาก Decision Tree โดยมี Accuracy ต่ำกว่า แต่ค่า Recall ใกล้เคียง Decision Tree และลำดับสุดท้าย Naive Bayes (Kernel) มีประสิทธิภาพต่ำบรรดาอัลกอริทึมทั้งหมด

4.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการทำนายการโจมตีแบบ DDoS ได้แก่ Decision Tree, Naïve Bayes, Random Forest และ Gradient Boosted Trees เป็นต้น พิจารณาจากค่าทางสถิติ 4 ประเภท ได้แก่ Accuracy, Precision, Recall และ F-Measure เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: การเปรียบเทียบของ 4 แบบจำลอง

Algorithms	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)	F-measure (%)
Naïve Bayes	79.05	43.93	51.46	47.4
KNN	90.95	48.57	47.39	47.97
Decision Tree	93.14	**56.77**	48.67	52.41
Gradient Boosted Trees	**93.57**	53.67	**53.13**	**53.40**

จากตารางที่ 3 เป็นผลแสดงเปรียบเทียบค่าสถิติการโจมตีแบบ DDoS ร่วมกับชุดข้อมูล DDoS Evaluation Dataset (CIC-DDoS2019) โดยทางผู้วิจัยพบว่าแบบจำลองที่ใช้อัลกอริทึม Gradient Boosted Trees มีค่าเฉลี่ย Accuracy เท่ากับ 93.57% และค่าเฉลี่ย Recall เท่ากับ 53.13% และค่าเฉลี่ย F-Measure เท่ากับ 53.40% ทั้งนี้ ค่าเฉลี่ย Accuracy ของอัลกอริทึม Gradient Boosted Trees นี้ มีเปอร์เซ็นต์ที่สูงมากที่สุด

อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้ ยังได้ผลลัพธ์ที่สำคัญคือผลการทำนายการโจมตีแบบ DDoS ซึ่งสามารถทำให้บุคลากรด้านไอทีในองค์กรได้เตรียมการวางแผนป้องกันรับมือการโจมตีทางไซเบอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังเสริมสร้างความแข็งแกร่งด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อีกทั้งยังได้สร้างความเชื่อมั่นให้กับองค์กร อันนำไปสู่การรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์สำหรับองค์กรได้เป็นอย่างดี

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาพฤติกรรมการโจมตีไซเบอร์จากชุดข้อมูล CIC-DDoS2019 ด้วยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง 4 อัลกอริทึมด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio พบว่า Gradient Boosted Trees มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยความแม่นและความเที่ยงสูงสุด สามารถตรวจจับการโจมตีไซเบอร์ได้อย่างแม่นยำและน่าเชื่อถือ

เอกสารอ้างอิง

[1] B. Mahesh. "Machine learning algorithms-a review." *International Journal of Science and Research (IJSR)*, Vol. 9, No. 1, pp. 381-386, 2020.

[2] B. Charbuty, and A. Abdulazeez. "Classification based on decision tree algorithm for machine learning." *Journal of Applied Science and Technology Trends*, Vol. 2, No. 01, pp. 20-28, 2021.

[3] Q. N. Li and T. H. Li. "Research on the application of Naive Bayes and Support Vector Machine algorithm on exercises Classification." *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1437, No. 1, pp. 012071, 2020.

[4] H. K. Karthikeya, et al. "Prediction of agricultural crops using KNN algorithm." *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, Vol. 5, No. 5, pp. 1422-1424, 2020.

[5] O. Wisesa, et al. "Prediction analysis sales for corporate services telecommunications company using gradient boost algorithm." *In 2020 2nd International Conference on Broadband Communications, Wireless Sensors and Powering (BCWSP)*, IEEE., pp.101-106, 2020.

[6] D. Alghazzawi, et al. "Efficient detection of DDoS attacks using a hybrid deep learning model with improved feature selection." *Applied Sciences*, Vol. 11, No. 24, 2021.

[7] I. Sharafaldin, et al. "Developing realistic distributed denial of service (DDoS) attack dataset and taxonomy." *In 2019 International Carnahan Conference on Security Technology (ICCST)*, IEEE., pp. 1-8, 2019.

[8] Y, Wei, J.J. Jaccard, F. Sabrina, W. Xu, S. Camtepe, and A. Dunmore. "Reconstruction-based LSTM-Autoencoder for Anomaly-based DDoS Attack Detection over Multivariate Time-Series Data." *Journal of Latex Class Files*, Vol. 14, No. 8, 2021.

[9] C. Bentéjac, A. Csörgő, and G. Martínez-Muñoz. "A comparative analysis of gradient boosting algorithms." Artificial Intelligence Review, Vol. 54, pp. 1937-1967, 2020.

[10] J. Cheng, J. Yin, C. Wu, B. Zhang, and Y. Liu. "DDoS attack detection method based on linear prediction model." *Emerging Intelligent Computing Technology and Applications: 5th International Conference on Intelligent Computing, ICIC 2009*, Ulsan, South Korea, September pp. 1004-1013, 2009.

[11] S. Umarani and D. Sharmila. "Predicting application layer DDoS attacks using machine learning algorithms." *International Journal of Computer and Systems Engineering*, Vol. 8, No. 10, pp. 1912-1917, 2015.

[12] N. Mehta, M. Shukla, P. Shah, S. Patel, D. Shah, and K. Makadiya. "Distributed Denial of Service Attack Prediction over Software Defined Networks Using Federated Learning." 2023.

[13] İ. Avcı and M. Koca. "Predicting DDoS Attacks Using Machine Learning Algorithms in Building Management Systems." *Electronics*, Vol. 12 No. 19, pp. 4142, 2023.

[14] K. Bouzoubaa, Y. Taher, and B. Nsiri. "Predicting DOS-DDOS attacks: Review and evaluation study of feature selection methods based on wrapper process." *International Journal of Advanced Computer Science and Applications, (IJACSA)*, Vol. 12, No. 5, pp. 132-145, 2021.

การปรับปรุงความปลอดภัยระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วยเครื่องมือแบบอัตโนมัติ
Improving Web Server System Security with Automatic System Hardening

อภินพ สังสิลลา (Aphinop Sangsilla)[1] และพงศ์ศรัณย์ บุญโญปกรณ์ (Pongsarun Boonyapakorn)[1]
[1]ภาควิชาการบริหารเครือข่ายดิจิทัลและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
S6507031857044@email.kmutnb.ac.th, pongsarun.b@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การปรับปรุงความปลอดภัยระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วยวิธี System Hardening เป็นหนึ่งในมาตรการที่สำคัญและมีประสิทธิภาพในการปกป้องระบบสารสนเทศจากการถูกโจมตีหรือการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต System Hardening เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยการปิดช่องโหว่ที่อาจเกิดขึ้น การลดฟังก์ชันการใช้งานที่ไม่จำเป็น และการยกระดับการรักษาความปลอดภัยของระบบภายในองค์กร โดยมีแนวทางปฏิบัติที่สำคัญ ได้แก่ การอัปเดตแพตช์และซอฟต์แวร์ให้เป็นรุ่นล่าสุด การปิดบริการที่ไม่จำเป็น และการจัดการสิทธิ์การเข้าถึงอย่างเข้มงวด แต่วิธีการทำแบบปกตินั้นผู้ทำต้องใช้เวลานานในการตั้งค่าเพราะมีแนวปฏิบัติหลายร้อยข้ออาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย ส่งผลให้ระบบเกิดช่องโหว่ได้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเครื่องมือแบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในการทำ System Hardening เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องมือแบบอัตโนมัติในการลดจำนวนช่องโหว่ของระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ จากการวัดประสิทธิภาพโดยใช้การประเมินช่องโหว่เพื่อเปรียบเทียบจำนวนช่องโหว่ก่อนทำและหลังทำ System Hardening ด้วยเครื่องมืออัตโนมัติ ผลการวิจัยพบว่ามีประสิทธิภาพทั้งในเรื่องของการลดจำนวนของช่องโหว่ที่เป็นระดับความรุนแรง Critical และ High ได้ สามารถปรับปรุงการตั้งค่าด้านความปลอดภัยได้ตาม Security Baseline รวมถึงใช้เวลาน้อยลงกว่าแบบปกติ การลดจำนวนของช่องโหว่หลังการปรับปรุงเป็นหลักฐานที่ชัดเจนว่าเครื่องมือนั้นมีประสิทธิภาพในการป้องกันและลดความเสี่ยงจากการโจมตีทางไซเบอร์ได้ รวมถึงช่วยลดเวลาในการกำหนดค่า และช่วยลดข้อผิดพลาดของมนุษย์ได้

คำสำคัญ: การเสริมความแข็งแกร่งให้กับระบบ เครื่องมืออัตโนมัติ การประเมินช่องโหว่ ความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์

Abstract

Web server security enhancement through System Hardening is one of the critical and effective measures to protect information systems from attacks or unauthorized access. System Hardening is a process that involves closing potential vulnerabilities, reducing unnecessary functionality, and enhancing the security of the organization's internal systems. The key practices include updating patches and software to the latest versions, disabling unnecessary services, and implementing strict access control management. However, the traditional manual approach to System Hardening can be time-consuming and error-prone due to the numerous guidelines, which may result in system vulnerabilities. This research aims to apply an automated tool to perform System Hardening in order to study its effectiveness in reducing the number of vulnerabilities on web servers. By measuring the performance through vulnerability assessment, this research compared the number of vulnerabilities before and after applying automated System Hardening tools. The results indicate that the automated approach was effective in reducing the number of critical and high-severity vulnerabilities, while also being able to improve the security settings according to the recommended Security Baseline, and required less time compared to the manual process. The significant reduction in the number of

vulnerabilities after the improvement serves as clear evidence that the tool is effective in preventing and mitigating the risks of cyber attacks. Furthermore, the automated approach can help reduce the time required for configuration and minimize human errors.

Keywords: System Hardening, Automation, Vulnerability Assessment, Cybersecurity.

1. บทนำ

ในปัจจุบันปัญหาภัยคุกคามทางไซเบอร์เกิดขึ้นกับองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน การละเมิดด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์โดยใช้ประโยชน์จากช่องโหว่หรือจุดอ่อนต่าง ๆ ของระบบคอมพิวเตอร์นำไปสู่การรั่วไหลของข้อมูลสำคัญขององค์กรหรือทำให้ระบบเสียหาย ซึ่งเป้าหมายหลักของผู้โจมตี คือ ระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ เนื่องจากเป็นระบบที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตจึงทำให้ผู้โจมตีเข้าถึงได้ง่ายและสามารถค้นหาช่องโหว่ได้ตลอดเวลา หากพบช่องโหว่หรือจุดอ่อนต่างๆ ก็จะสามารถทำการโจมตีผ่านช่องโหว่นั้นทันที ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดช่องโหว่ คือ ขาดการกำหนดค่าความปลอดภัยของระบบที่ดีเพียงพอ ซึ่งเป็นช่องโหว่หนึ่งใน OWASP Top 10 ปี 2021 เรื่อง A05 Security Misconfiguration ซึ่งวิธีหนึ่งที่จะสามารถช่วยลดความเสี่ยงเหล่านี้ได้คือ การเสริมความแข็งแกร่งให้กับระบบ (System Hardening) วิธีการทำ System Hardening แบบปกติ ผู้ดูแลระบบส่วนใหญ่อ้างอิง Security Baseline Hardening จากองค์กรที่มีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับ เช่น Center for Internet Security หรือ CIS ซึ่งมีข้อแนะนำในการปิดช่องโหว่จำนวนมากหลายร้อยข้อ ซึ่งอาจใช้เวลานานในการตั้งค่าและทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย ส่งผลทำให้ระบบเกิดช่องโหว่ได้

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องมือแบบอัตโนมัตินำมาประยุกต์ใช้ในการทำ System Hardening ของระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยใช้การประเมินช่องโหว่เพื่อเปรียบเทียบจำนวนช่องโหว่ก่อนทำและหลังทำ System Hardening เพื่อลดจำนวนช่องโหว่ด้านความปลอดภัยให้กับระบบ รวมถึงลดเวลาที่ใช้ในการตั้งค่า และช่วยลดข้อผิดพลาดของมนุษย์ สามารถนำไปประยุกต์ในองค์กรเพื่อลดความเสี่ยงจากการโจมตีทางไซเบอร์ได้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันมีระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน 3 อันดับแรกคือ Apache HTTP Server, NGINX และ Microsoft IIS Web Server [1], จากความนิยมใช้งานสูงจึงเป็นเป้าหมายหลักของผู้โจมตีในการค้นหาช่องโหว่และเจาะระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้ [2] โดยเฉพาะช่องโหว่ที่มีระดับความรุนแรงสูงที่ทำให้สามารถเข้าถึงระบบได้ [3] ผู้วิจัยจึงเลือกเว็บเซิร์ฟเวอร์ดังกล่าวมาใช้ในการทำวิจัยนี้

System Hardening คือ กระบวนการป้องกันระบบเพื่อลดความเสี่ยงจากภัยคุกคามด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การอัพเดทแพชท์ด้านความปลอดภัยของระบบปฏิบัติการหรือแอพพลิเคชัน, การปิดพอร์ตที่ไม่ใช้งาน เป็นต้น เพื่อลดช่องโหว่ต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะอ้างอิงแนวปฏิบัติพื้นฐาน (Security Baseline Hardening) จากองค์กรที่เป็นที่ยอมรับและน่าเชื่อถือ เช่น Center for Internet Security (CIS) [4]

Security Baseline Hardening ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้อ้างอิงให้สอดคล้องกับ OWASP Top 10 ปี 2021 โดยเน้นไปที่ข้อ A05:2021 Security Misconfiguration [5], เป็นเรื่องการกำหนดค่าความปลอดภัยไม่ถูกต้อง ซึ่งสาเหตุที่อาจจะทำให้แอพพลิเคชันเว็บมีช่องโหว่ เช่น ขาดการกำหนดค่าด้านความปลอดภัย (Security Hardening) อย่างเหมาะสมทั้งในส่วนของแอพพลิเคชันเว็บ หรือระบบปฏิบัติการ ระบบขาดการอัพเดทแพชต์ด้านความปลอดภัยให้ทันสมัยหรือใช้ส่วนประกอบซอฟต์แวร์ที่ล้าสมัยหรือมีช่องโหว่ เป็นต้น

เครื่องมือแบบอัตโนมัติในปัจจุบันมีหลายเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ โดยที่ผู้วิจัยสนใจใช้คือ Jenkins [6], Ansible [7], Chef Infra [8], และ Microsoft Security Compliance Tool Kit [9]

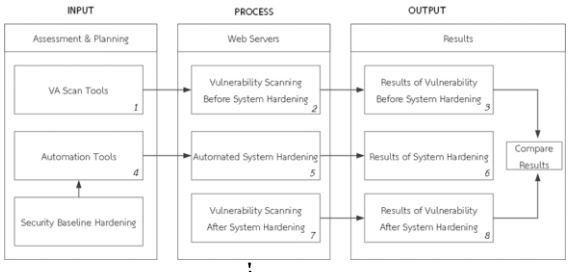
การประเมินช่องโหว่ คือ กระบวนการค้นหาระบุช่องโหว่หรือจุดอ่อน การวิเคราะห์ผลลัพธ์ การประเมินความเสี่ยงและการแก้ไขช่องโหว่ของระบบ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการสแกนหาช่องโหว่ที่มีอยู่ในปัจจุบันและได้นำมาใช้ในงานวิจัย คือ Nessus [10], และ OpenVAS [11]

การเฝ้าระวังเหตุการณ์ภัยคุกคามทางไซเบอร์ให้กับระบบอย่างต่อเนื่อง โดยผู้วิจัยสนใจใช้โปรแกรม Wazuh [12] ที่มีความสามารถในการรวบรวมข้อมูลจราจรทาง

คอมพิวเตอร์จากเครื่องแม่ข่าย และนำมาวิเคราะห์ตรวจสอบแบบ Real-time เพื่อสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ได้ทันท่วงที [13]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาประเด็นหลักที่สนใจ คือ เรื่องจำนวนช่องโหว่ที่พบบนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ก่อนการทำ System Hardening และจำนวนช่องโหว่ที่พบบนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์หลังการทำ System Hardening เพื่อศึกษาว่าการใช้เครื่องมือแบบอัตโนมัติจะช่วยลดจำนวนช่องโหว่หรือไม่ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1. การออกแบบเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์เป้าหมาย 2. การเลือกเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 3. การประเมินช่องโหว่ความปลอดภัย (VA Scan) ก่อนการทำ System Hardening 4. การใช้เครื่องมือตั้งค่าความปลอดภัยแบบอัตโนมัติ 5. การประเมินช่องโหว่ความปลอดภัย (VA Scan) หลังการทำ System Hardening โดยมีกระบวนการตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1: System Diagram

3.1 การออกแบบเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์เป้าหมาย

การออกแบบเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์เป้าหมายโดยการสร้างระบบคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์เป้าหมายที่จะดำเนินการประเมินช่องโหว่ (Vulnerability Assessment) และทำ System Hardening ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1: เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์เป้าหมาย

ลำดับ	*ระบบปฏิบัติการ*	*เว็บเซิร์ฟเวอร์*	*แอพพลิเคชันเว็บ*
1	RedHat Linux 8	Apache	WordPress
2	RedHat Linux 8	NGINX	WordPress
3	Windows 2022	IIS	WordPress
4	Ubuntu 22	Apache	WordPress

3.2 การเลือกเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การเลือกเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ 1. เครื่องมือประเมินช่องโหว่ความปลอดภัย (VA Scan) 2. เครื่องมือตั้งค่าความปลอดภัยแบบอัตโนมัติ และ 3. เครื่องมือเฝ้าระวังเหตุการณ์ด้านความปลอดภัยของเครื่องแม่ข่าย ตามตารางที่ 2

ลำดับ	*ประเภทเครื่องมือ*	*เครื่องมือ*
1	เครื่องมือประเมินช่องโหว่ความปลอดภัย	• Nessus • OpenVAS
2	เครื่องมือตั้งค่าความปลอดภัยแบบอัตโนมัติ	• Jenkins • Ansible • Chef Infra • Security Compliance Toolkit
3	เครื่องมือเฝ้าระวังเหตุการณ์ด้านความปลอดภัยของเครื่องแม่ข่าย	Wazuh

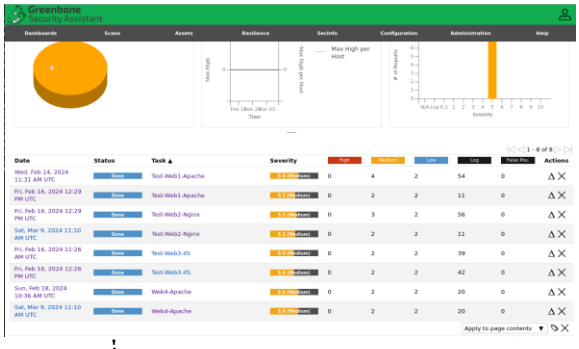
3.3 การประเมินช่องโหว่ความปลอดภัย (VA Scan) ก่อนการทำ System Hardening

การประเมินช่องโหว่ความปลอดภัย (VA Scan) โดยใช้เครื่องมือ VA Scan บนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ก่อนการทำ System Hardening เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติว่ามีจำนวนของช่องโหว่เท่าไร จากภาพที่ 2 แสดงจำนวนช่องโหว่ของเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยการ VA Scan ด้วยเครื่องมือ Nessus ก่อนการทำ System Hardening



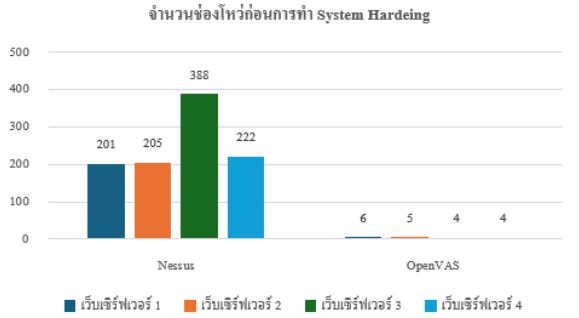
ภาพที่ 2: ผลการ VA Scan โดย Nessus ก่อนการทำ System Hardening เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์

จากภาพที่ 3 เป็นการแสดงจำนวนช่องโหว่ของเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยการ VA Scan ด้วยเครื่องมือ OpenVAS ก่อนการทำ System Hardening



ภาพที่ 3: ผลการ VA Scan โดย OpenVAS ก่อนการทำ System Hardening เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์

จากภาพที่ 4 เป็นการเปรียบเทียบจำนวนช่องโหว่ก่อนการทำ System Hardening ของเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยการใช้เครื่องมือ Nessus กับ OpenVAS ผู้วิจัยพบว่า Nessus นั้นสามารถค้นหาช่องโหว่ได้ดีกว่า OpenVAS



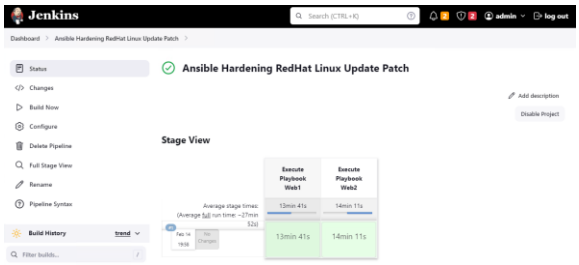
ภาพที่ 4: จำนวนช่องโหว่ก่อนการทำ System Hardening

3.4 การใช้เครื่องมือตั้งค่าความปลอดภัยแบบอัตโนมัติ

การใช้เครื่องมือตั้งค่าความปลอดภัยแบบอัตโนมัติในการทำ System Hardening โดยอ้างอิงสาเหตุที่ทำให้เกิดช่องโหว่ของระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์จาก OWASP Top 10 ปี 2021 ข้อ A05 Security Misconfiguration เป็นเรื่องของการกำหนดค่าความปลอดภัยไม่ถูกต้อง จากนั้นจึงใช้เป็นแนวทางปฏิบัติโดยอ้างอิง Security Baseline Hardening จากแหล่งที่น่าเชื่อถือ เช่น CIS Benchmarks ดังตารางที่ 3

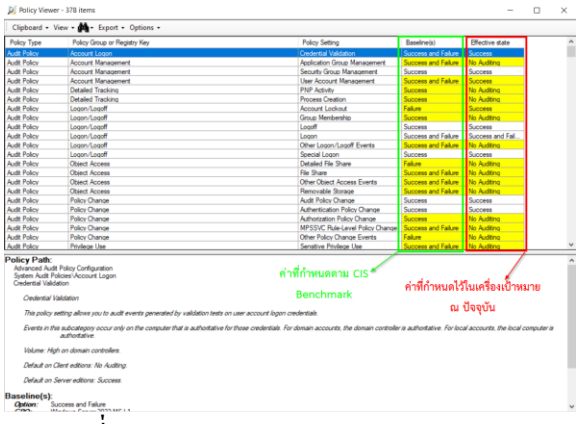
OWASP Top 10 A05:2021 Security Misconfiguration	*แนวทางปฏิบัติ Security Baseline Hardening*
1. ขาดการกำหนดค่าความปลอดภัย (security hardening) อย่างเหมาะสมในส่วนของระบบแอพพลิเคชันเว็บ หรือส่วนของระบบปฏิบัติการ เช่น เว็บเซิร์ฟเวอร์เปิดใช้งาน Directory listening อาจจะทำให้ผู้โจมตีสามารถอ่านหรือดาวน์โหลดไฟล์สำคัญผ่านทางหน้าเว็บเบราว์เซอร์ได้ หรือเว็บเซิร์ฟเวอร์เปิดเผยข้อมูลซึ่งอาจจะมีความละเอียดอ่อนของระบบ อาจจะทำให้ผู้โจมตีสามารถใช้ประโยชน์ในการโจมตีได้	• กำหนดค่าเรื่อง Information Leakage ไม่เปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับเวอร์ชั่นของระบบแอพพลิเคชันเว็บที่ใช้งาน • ปิดการใช้งาน Directory listening บนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้โจมตีสามารถเข้าถึงข้อมูลสำคัญผ่านทางหน้าเว็บเบราว์เซอร์ได้ • กำหนดค่าส่วนหัวให้มีความปลอดภัย (Security Headers)
2.ระบบขาดการอัปเดทแพตช์ความปลอดภัยให้ทันสมัยหรือใช้ส่วนประกอบซอฟต์แวร์ที่ล้าสมัยหรือมีช่องโหว่	• ทำการอัปเดทแพตช์เกี่ยวกับเรื่องของด้านความปลอดภัยของระบบปฏิบัติการและแอพพลิเคชันเว็บให้ทันสมัย
3. บัญชีผู้ใช้เริ่มต้นและรหัสผ่านที่ยังคงเปิดใช้งานและไม่ทำการเปลี่ยนแปลงหรือไม่มีการควบคุมการใช้งานบัญชีสิทธิพิเศษ	• ปิดการใช้งานบัญชีผู้ใช้เริ่มต้นหรือเปลี่ยนรหัสผ่าน • จำกัดการเข้าถึงจากระยะไกลของบัญชีสิทธิพิเศษ

การใช้เครื่องมืออัตโนมัติ Jenkins ทำงานร่วมกับ Ansible โดยใช้ภาษา YAML ในการเขียนชุดคำสั่งสคริปต์ Hardening ให้ทำงานแบบอัตโนมัติผ่านทางหน้าจอเว็บ GUI (Graphic User Interface) ช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจง่าย ซึ่งสามารถสั่งให้ทำงานไปยังเครื่องเป้าหมายได้หลายๆ เครื่องพร้อมกัน และสามารถติดตามผลการทำงานได้ ดังภาพที่ 5

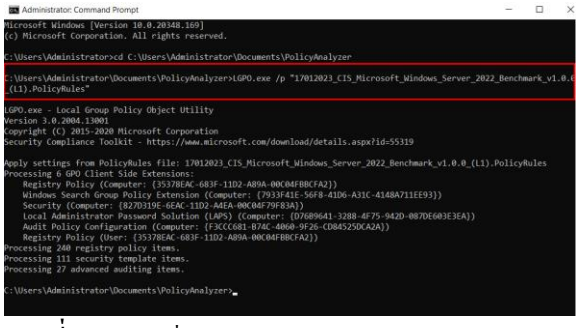


ภาพที่ 5: หน้าจอแสดงการทำงานของ Jenkins

จากภาพที่ 6 ถึง 7 การใช้ชุดเครื่องมืออัตโนมัติ Microsoft Security Compliance Tool Kit สามารถเทียบค่า Group Policy File และ Registry Value มาเทียบกับ Configuration Template โดยจะอ้างอิงตาม CIS Microsoft Windows Server 2022 Benchmark และทำการส่งค่าไปยังเครื่องเป้าหมาย ซึ่งพบว่าสามารถทำงานได้สำเร็จโดยใช้เวลาประมาณ 1 นาที



ภาพที่ 6: เปรียบเทียบค่า Windows configuration ก่อนทำการ System Hardening



ภาพที่ 7: การใช้เครื่องมืออัตโนมัติในการ System Hardening บนระบบ Windows

จากภาพที่ 8 การใช้ชุดเครื่องมืออัตโนมัติ Chef Infra ใช้ภาษา Ruby ในการเขียนชุดคำสั่งเรียกว่า Cookbooks ให้ทำ Hardening แบบอัตโนมัติ

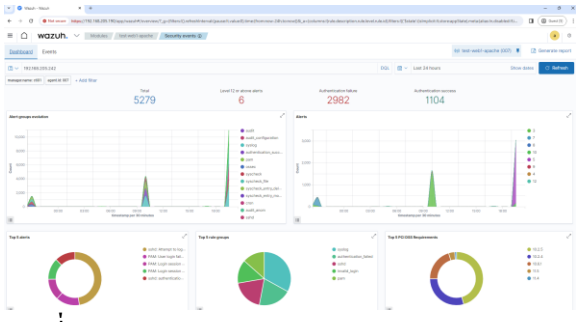


ภาพที่ 8: ภาพคำสั่ง Cookbooks

3.5 การประเมินช่องโหว่ความปลอดภัย (VA Scan) หลังการทำ System Hardening

ทำการเปรียบเทียบจำนวนช่องโหว่ก่อนทำและหลังทำ System Hardening เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องมือตั้งค่าความปลอดภัยแบบอัตโนมัตินั้นสามารถลดจำนวนช่องโหว่ได้หรือไม่

ขั้นตอนการเฝ้าระวังเหตุการณ์ด้านความปลอดภัยของเครื่องแม่ข่ายเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยใช้โปรแกรม Wazuh ในการติดตามเฝ้าระวังเหตุการณ์ด้านความปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง โดยการเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์จากเครื่องแม่ข่าย และนำมาวิเคราะห์ตรวจสอบแบบ Real-time มาแสดงบนหน้า Dashboard ที่รวบรวมเหตุการณ์แจ้งเตือน (Alert) เรื่องต่าง ๆ เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ภัยคุกคามได้ทันที ดังภาพที่ 9

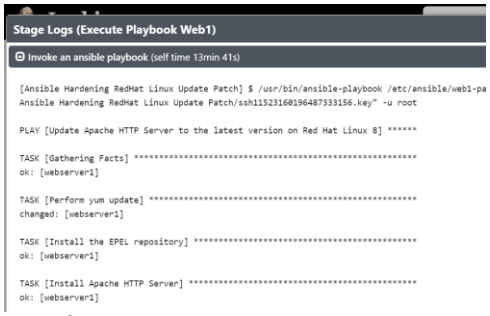


ภาพที่ 9: หน้า Dashboard ระบบเฝ้าระวังเหตุการณ์ด้านความปลอดภัย

4. ผลการดำเนินงาน

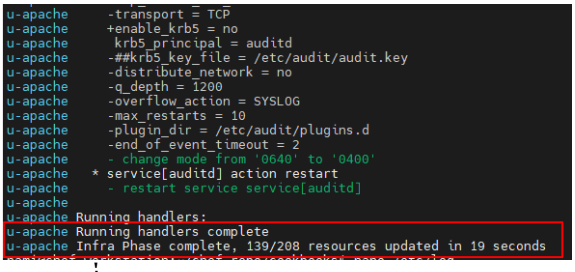
4.1 ผลการทำ System Hardening ด้วยเครื่องมือแบบอัตโนมัติ

จากภาพที่ 10 เป็นผลการทำ System Hardening ด้วยเครื่องมือ Jenkins ซึ่งพบว่าสามารถสั่งให้ Ansible ทำการการอัปเดตแพตช์และซอฟต์แวร์ให้เป็นรุ่นล่าสุดได้สำเร็จ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 13 นาที

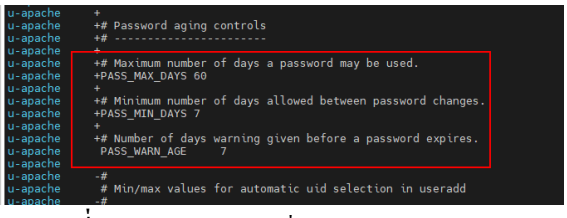


ภาพที่ 10: ผลการทำ System Hardening ของ Ansible

จากภาพที่ 11 เป็นผลการทำ System Hardening ด้วยเครื่องมือ Chef ซึ่งพบว่าสามารถสั่งให้ทำงานตามที่ได้กำหนดไว้สำเร็จซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 นาที ซึ่งเป็นเรื่องการกำหนดค่า Password Policy ให้ปลอดภัยตามภาพที่ 12

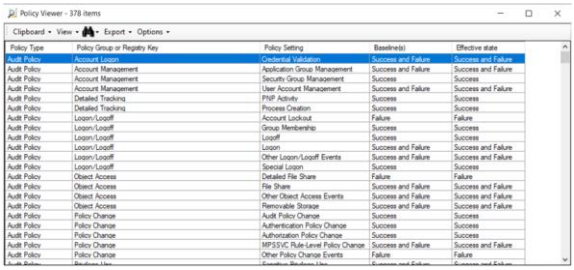


ภาพที่ 11: ผลการทำ System Hardening ของ Chef



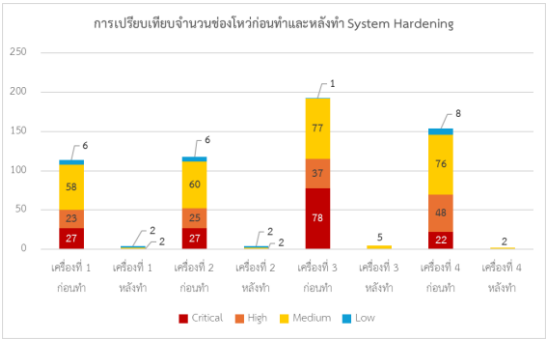
ภาพที่ 12: ผลการกำหนดค่าเรื่อง Password Policy

จากภาพที่ 13 เป็นผลการทำ System Hardening ด้วยเครื่องมือ Microsoft Security Compliance Tool Kit ซึ่งพบว่ามีค่าตรงตาม Security Baseline เช่น เรื่องการบันทึกกิจกรรมต่างๆ ในการเข้าถึงเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น



ภาพที่ 13: การเปรียบเทียบค่า Windows configuration หลังการทำ System Hardening

4.2 ผลการเปรียบเทียบจำนวนช่องโหว่ก่อนทำและหลังการทำ System Hardening ด้วยเครื่องมืออัตโนมัติ



ภาพที่ 14: เปรียบเทียบจำนวนช่องโหว่เว็บเซิร์ฟเวอร์

5. สรุปผล

การปรับปรุงการตั้งค่าด้านความปลอดภัยได้ตาม Security Baseline ของระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ และการลดจำนวนของช่องโหว่โดยเฉพาะช่องโหว่ที่เป็นระดับความรุนแรง Critical และ High เป็นหลักฐานที่ชัดเจนว่าเครื่องมือนั้นมีประสิทธิภาพในการป้องกันและลดความเสี่ยงจากการโจมตีทางไซเบอร์ รวมถึงการใช้เวลาในการกำหนดค่า System Hardening น้อยกว่าแบบปกติที่ต้องใช้เวลานานหลายชั่วโมง สามารถช่วยลดเวลาในการกำหนดค่าเหลือเพียงหลักนาที รวมถึงสามารถช่วยลดข้อผิดพลาดของมนุษย์ได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Top Web Server Technologies. จาก: https://www.similartech.com/categories/web-server

[2] Ronald Clack. *Security Automation for Windows 10 Hosts: Hardening of Windows 10 Password Policy*, Master's thesis Information and Communication Technology, Master of Engineering, Cyber Security, School of Technology. 2020.

[3] พัชรวัฒน์ โกสิตงามดีวงศ์. *การประเมินช่องโหว่ระบบบริหารจัดการทางการแพทย์ กรณีศึกษา โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช กรมแพทย์ทหารอากาศ*, สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[4] The Center for Internet Security, Inc. (CIS). จาก: https://www.cisecurity.org/about-us

[5] OWASP Top 10 From: https://owasp.org/Top10/A05_2021-Security_Misconfiguration.

[6] Jenkins. จาก: https://Jenkinss.io

[7] Ansible. จาก: https://www.ansible.com

[8] Chef Infra. จาก: https://www.chef.io

[9] Microsoft Security Compliance Toolkit and Baselines. จาก: https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=55319

[10] Tenable Nessus Vulnerability Assessment Scan Tool จาก: https://www.tenable.com

[11] OpenVAS. From: https://www.openvas.org

[12] Wazuh The Open Source Security Platform. จาก: https://wazuh.com

[13] ปิยะนันต์ จำนงสุทธเสถียร และพิชิต ลีรุ่งนาวารัตน์., "การพัฒนากระบวนการจัดการข้อมูลด้านความปลอดภัย และเหตุการณ์ ด้านความปลอดภัยของเครื่องแม่ข่าย," *วารสาร ปข มท*,. ปีที่ 12, ฉบับที่ 2, พ.ค.-ส.ค. 2566 หน้า 163 - 172

ระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนการโจมตีเว็บไซต์จากการถูกเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์
The System to Monitor and Notifications Against Web Defacement Attacks

จิรวัฒน์ ลาภภาภรกุล (Jirawat Lappapornkul) และพงศ์ศรัณย์ บุญโญปกรณ์ (Pongsarun Boonyapakorn)
ภาควิชาการบริหารเครือข่ายดิจิทัลและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
s6507031858261@email.kmutnb.ac.th, pongsarun.b@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา เฝ้าระวัง และตรวจสอบ ลักษณะภัยคุกคามการโจมตี รูปแบบการเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ โดยใช้เทคนิคการดึงข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์ (Web Scraping) เพื่อให้ได้ Source Code มาทำการเปรียบเทียบวิเคราะห์ข้อมูลหาความแตกต่างระหว่างข้อมูล Source Code ที่ถูกบันทึกก่อนการเฝ้าระวัง และข้อมูลซอร์สโค้ด (Source Code) ที่ถูกบันทึกระหว่างการเฝ้าระวัง ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ตรวจสอบที่ได้ออกแบบโดยใช้ภาษาPython ในการพัฒนาโดยมีเป้าหมายเว็บไซต์ทดสอบได้แก่ 1. WordPress2. Web Framework 3. Bootstrap Template เครื่องมือจะทำหน้าที่เก็บข้อมูลหน้าเว็บไซต์ จากลิงค์ URL ที่ผู้ดูแลเว็บไซต์ลงทะเบียนแล้วเมื่อสั่งรัน เครื่องมือจะนำข้อมูลที่ได้มาบันทึก มาทำการเข้ารหัสด้วย 2 อัลกอริทึม ได้แก่ SHA1 และ MD5 เพื่อรักษาความลับความถูกต้องของข้อมูลป้องกันการถูกเปลี่ยนแปลง หากมีค่าไม่เท่ากัน เครื่องมือจะนำข้อมูลซอร์สโค้ดไปวิเคราะห์เพื่อให้ได้ระดับความรุนแรง โดยกำหนดระดับความรุนแรง ดังนี้ คือ 100–90 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับถูกเปลี่ยนแปลงโดยสิ้นเชิง 90-60 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับถูกเปลี่ยนแปลงเว็บไซต์อย่างมีนัยสำคัญ 60-20 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับถูกเปลี่ยนแปลงร้ายแรง น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับถูกเปลี่ยนแปลงเว็บไซต์ควรเฝ้าระวังตรวจสอบ โดยระดับความรุนแรงจะแปรผันตามเปอร์เซ็นต์ที่ซอร์สโค้ดถูกเปลี่ยนแปลงข้อมูล เมื่อเปรียบเทียบแล้วข้อมูลผิดเพี้ยนไปจากต้นฉบับ เครื่องมือจะส่งค่าแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ ภายใน 15 วินาที เพื่อให้ผู้ดูแลเว็บไซต์ตรวจสอบแก้ไขมีการเก็บบันทึกประวัติทุกการเฝ้าระวังจะมีการบันทึกข้อมูลเพื่อตรวจสอบ สืบสวน ย้อนหลังได้ เฉพาะการโจมตีเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ ในบทความนี้ผู้วิจัยได้กำหนดการทดสอบเครื่องมือ โดยการจำลองสถานการณ์เฝ้าระวังช่วงทดสอบ 24 ชม. และทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ภัยคุกคาม (scenario) การโจมตีเปลี่ยนแปลงแก้ไขเนื้อหาเว็บไซต์ ไปจนถึงการโจมตีเปลี่ยนหน้าเว็บไซต์ (web defacement) โดยการวัดผลประสิทธิภาพ จะใช้หลักการ confusion matrix มีค่าในการวัด ดังนี้ True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP) และ False Negative โดยเมื่อวัดประสิทธิแล้วผู้วิจัยคาดหวัง ค่าความถูกต้องแม่นยำ(Accuracy) จะต้องได้ผลลัพท์ค่าความถูกต้องแม่นยำ ไม่น้อยกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: เฝ้าระวัง การโจมตีเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต ซอร์สโค้ด

Abstract

This article aims to study, monitor, and detect the characteristics of threats posed by website defacement attacks, specifically focusing on patterns of webpage alterations. The methodology involves utilizing web scraping techniques to extract webpage source code for comparative analysis. A custom analysis tool, developed using Python, is employed to compare source code data before and during monitoring. The targeted websites for testing include WordPress, web frameworks, and Bootstrap templates. The tool collects webpage data from registered URL links upon execution, encrypts it using SHA1 and MD5 algorithms for data integrity, and analyzes any discrepancies in source code to determine severity levels. Severity levels range from 100-90% indicating significant alterations, 90-60% implying substantial changes, 60-20% suggesting serious modifications, and less than 20% indicating minor adjustments warranting monitoring and verification. Severity levels fluctuate based on the percentage of altered source code. Upon

detecting distorted data compared to the original, the tool sends notification alerts via LINE application within 15 seconds for website administrators to review and rectify. Historical records of monitoring activities are maintained for retrospective investigation, specifically focusing on defacement attacks. The article outlines testing procedures, including a 24-hour monitoring simulation and creation of threat scenario models ranging from content modification to website defacement attacks. Performance evaluation utilizes confusion matrix principles, with measurements including True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), and False Negative. Researchers expect accuracy values to exceed 90% for successful performance assessment

Keywords: Monitor, Website defacement attacked, Source Code.

1. บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันการใช้งานสื่อโซเชียลมีเดียและเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสืบค้นข้อมูลเป็นปัจจัยที่เข้ามาเป็นส่วนในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ซึ่งประเทศไทยมีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตมากถึง 85.3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับประชากรทั้งประเทศ และเป็นสัดส่วนที่สูง จุดประสงค์ในการใช้งานอันดับที่ 1 คือ การหาข้อมูล จากแหล่งต่างๆ ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลกประกอบด้วย สื่อโซเชียลมีเดีย เว็บไซต์ กระทู้ ฯลฯ จากสถิติข้อมูลข้างต้น การเข้าถึงแหล่งข้อมูล การประชาสัมพันธ์ การสร้างตัวตนองค์กร การขยายตัวทางธุรกิจ ต้องคำนึงถึงการใช้ประโยชน์จาก สื่อโซเชียลมีเดีย เว็บไซต์ในการเผยแพร่เนื้อหาสาระที่ดี

หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และ ภาคธุรกิจที่เข้าตลาดหุ้น จะถูกกำหนดให้มีเว็บไซต์ เพื่อจุดประสงค์ในการประชาสัมพันธ์กิจกรรม ข่าวสาร และการดำเนินการทางธุรกิจ ต่างๆ ทุกหน่วยงานต้องมีเว็บไซต์ เพราะต้องได้รับการประเมินจากหน่วยงาน คณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (กพร.) เพื่อประเมินประสิทธิ์ภาพการทำงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จึงทำให้มีหลายหน่วยงานต้องดำเนินการจัดทำเว็บไซต์ ไม่เพียงแต่หน่วยงานราชการอย่างเดียว ภาคเอกชนก็มีการจัดทำเว็บไซต์เพื่อการดำเนินการทางธุรกิจ ต่างๆ ดังนั้น เว็บไซต์จึงมีความสำคัญและเติบโตเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะภาคธุรกิจ(SME, สตาร์ทอัพ) และหน่วยงานโครงสร้างพื้นฐานสำคัญการที่ต้องการเป็นที่รู้จัก ในข้อดีย่อมมีข้อเสียในเรื่องของภัยคุกคาม ที่อาจตกเป็นเป้าหมายจากการถูกโจมตีทางไซเบอร์ ทำให้สูญเสียความลับ ความพร้อมใช้ ความสมบูรณ์ (CIA) จากข้อมูลสถิติการโจมตีทางไซเบอร์ของประเทศไทย [1] ในช่วง มกราคม - ธันวาคม 2566 พบว่าจำนวนการโจมตีเว็บไซต์สูงเป็นลำดับต้นๆ ดังนี้ Hacked Website (Gambling) จำนวนการถูกโจมตี 515 เหตุการณ์ และ Hacked Website (Defacement) จำนวนการถูกโจมตี 336 เหตุการณ์ จุดประสงค์ต้องการลดความน่าเชื่อถือขององค์กร สร้างความเสียหาย ดังนั้นหน่วยงานทุกหน่วยงานต้องมีมาตรการกำหนด การรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ เพื่อป้องกัน รับมือ และลดความเสี่ยงจากภัยคุกคาม ทางไซเบอร์ทั้งจากภายในและภายนอกประเทศที่มีกระทบต่อความมั่นคงของรัฐ ความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ความมั่นคงทางทหาร และความสงบเรียบร้อยภายในประเทศ (อ้างอิงจาก พ.ร.บ. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ พ.ศ. 2562) ดังนั้น การเฝ้าระวัง การแจ้งเตือน การรับมือ การตอบสนองต่อภัยคุกคามจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญ สำหรับทุกหน่วยงาน

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 Website

สื่อนำเสนอข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์รวบรวม หน้าเว็บเพจหลายหน้า ซึ่งเชื่อมโยงกันผ่านทางไฮเปอร์ลิงก์ ซึ่งต้องเปิดด้วยโปรแกรมเฉพาะทางที่เรียกว่า Web Browser โดยถูกจัดเก็บไว้ในเวิลด์ไวด์เว็บ และเว็บไซต์นั้นถูกสร้างขึ้นด้วยภาษาทางคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า HTML (Hyper Text Markup Language) เป็นภาษาหลักที่นำมาใช้ในการเขียนเว็บเพจขึ้นมา โดยจะประกอบด้วยส่วนของคำสั่งเปิด Tag ด้วย <html> และปิดด้วย </html> ซึ่งภายในจะประกอบด้วยส่วน head และส่วน body

2.2 Web Defacement

การโจมตีเว็บไซต์ที่เปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์ของเว็บไซต์ [2] [3] โดยผู้ไม่ประสงค์ดีจะเจาะเข้าไปในเว็บเซิร์ฟเวอร์และแทนที่ข้อมูลหน้าเว็บไซต์เป้าหมาย ให้เป็นหน้าเว็บไซต์ของผู้ไม่ประสงค์ที่ได้เตรียมไว้เพื่อเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลหน้าเว็บไซต์เป้าหมาย โดยผู้วิจัยได้มุ่งประเด็นไปที่การเปลี่ยนแปลงที่ซอร์สโค้ดหน้าเว็บไซต์

2.3 Web Scraping

ผู้วิจัยได้ศึกษาเทคนิคดึงข้อมูลซอร์สโค้ด[4] จากเว็บไซต์ต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ตามจุดประสงค์ต่าง ๆ โดยจะเป็นการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python เพื่อดึงข้อมูล

จะต้องใช้ไลบรารีที่จำเป็นอยู่ 2 อย่าง คือ Requests และ BeautifulSoup 4 โดยการรับค่าลิงค์ที่อยู่เว็บไซต์ เข้ามาเมื่อรันระบบ Web Scraping จะทำหน้าที่ดึงข้อมูลซอร์สโค้ดทันทีจากนั้นระบบจะต้องมีตัวแปรมารับค่าซอร์สโค้ด

2.4 วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (SDLC)

กระบวนการ [5] ที่คุ้มค่า ประหยัดเวลาในเรื่องการออกแบบและสร้างซอฟต์แวร์คุณภาพสูงสำหรับทีมพัฒนา เป้าหมายของ SDLC คือการลดความเสี่ยงของโพรเจกต์ด้วยการวางแผนล่วงหน้า เพื่อให้ซอฟต์แวร์ตอบสนองตามความคาดหวังของลูกค้าในระหว่างการใช้งานจริง

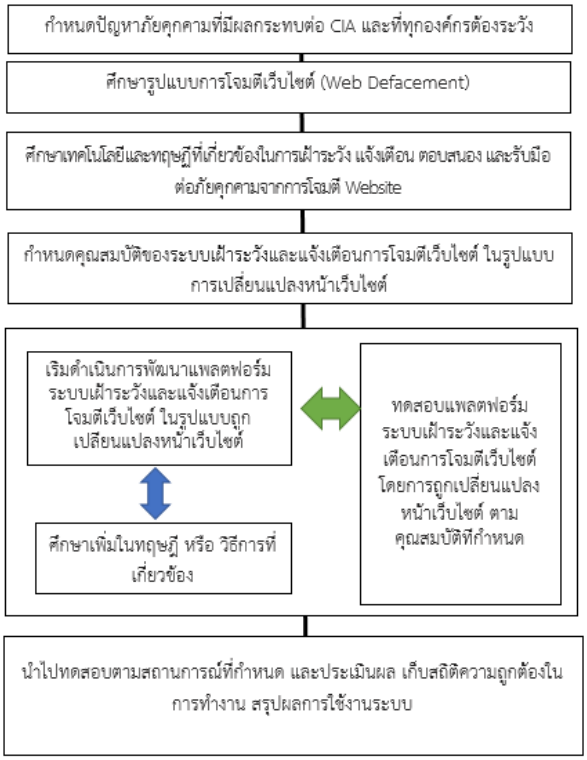
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การป้องกันภัยคุกคามนั้นมีความสำคัญ ซึ่งมีงานวิจัยส่วนมากออกมาเผยแพร่ วิธีการ หลักการ มาตรฐาน และระบบ ที่ช่วยออกแบบเครื่องมือสำหรับการรักษาความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ให้มีความเข้มแข็ง ไม่ตกเป็นเป้าหมายการโจมตี โดยมีจุดมุ่งหมายในการป้องกันความลับ ความพร้อมใช้งาน และความถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งการวัดประสิทธิภาพหลังจากการดำเนินการตามงานวิจัยที่ได้เผยแพร่ วิธีการ หลักการ มาตรฐาน และระบบ ซึ่งเป้าหมายของงานวิจัยจะต้องมีประสิทธิภาพที่สามารถรับมือ ตอบสนองต่อเหตุการณ์เมื่อเกิดภัยคุกคาม โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยอื่นประกอบ [6,7] และทราบถึงวิธีวิจัย กระบวนการที่ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์และประเมินผล ซึ่งมีวิธีการที่แตกต่างกัน แต่ทุกงานวิจัยมีเป้าหมายและผลลัพธ์ที่ดีขึ้นเหมือนกัน โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้หลักการวัดประสิทธิภาพของ Confusion Matrix เพื่อวัดประสิทธิภาพความแม่นยำของงานวิจัย

3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ออกแบบขั้นตอนการวิจัย

การศึกษารูปแบบภัยคุกคามการโจมตีที่เกิดขึ้นกับเว็บไซต์พบว่า การโจมตีเว็บไซต์ ในรูปการเปลี่ยนแปลงแก้ไขหน้าเว็บไซต์โดยไม่ได้รับอนุญาต มีผลกระทบกับการรักษาความลับ (Confidentiality) ความถูกต้อง (Integrity) ความพร้อมใช้ (Availability) หรือ CIA โดยตรง ศึกษาการหลักการทำงานของเบราว์เซอร์ ศึกษาขั้นตอนการออกแบบระบบ เครื่องมือที่นำมาพัฒนาระบบ และความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ เพื่อแจ้งเตือนภัยคุกคามเมื่อเกิดเหตุขึ้นแบบอัตโนมัติ และเรียลไทม์ ศึกษาการใช้งานฐานข้อมูล เพื่อเก็บประวัติการใช้งาน และได้ข้อสรุปของการพัฒนาระบบในการวิจัย ตามภาพที่ 1



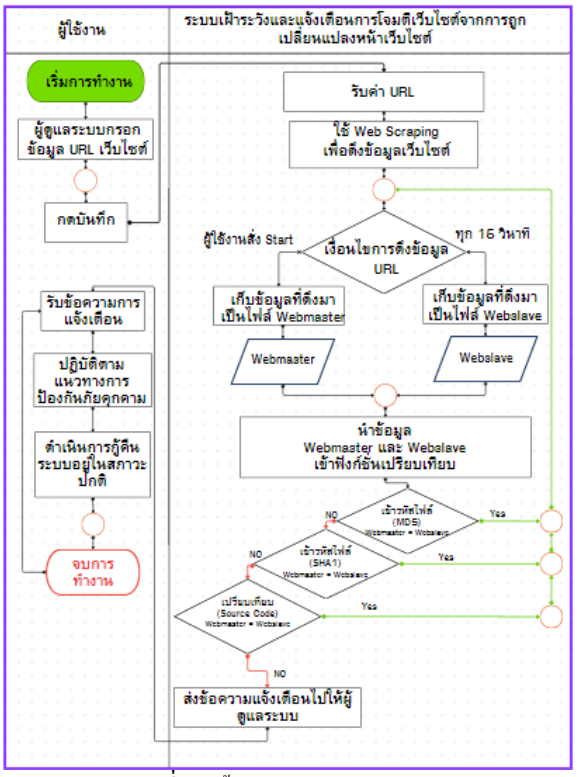
ภาพที่ 1: ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าวิจัย

3.2 ดำเนินการวิจัย

3.2.1 ศึกษาวิเคราะห์หลักการโจมตีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ ผู้วิจัยพบว่าเมื่อหน้าเว็บไซต์ถูกเปลี่ยนแปลงหน้า **จะส่งผลกระทบทำให้ซอร์สโค้ด HTML** ที่แสดงบนเบราว์เซอร์ มีการแปลงซอร์สโค้ด ส่งผลการแสดงผลหน้าเว็บไซต์ได้ถูกเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

3.2.2 ออกแบบการทำงานของระบบ ให้เริ่มต้นจากการบันทึกข้อมูลการลงทะเบียนเพื่อให้ระบบเก็บข้อมูลนำไปประมวลผล ระบบจะรับค่าลิงค์ที่อยู่เว็บไซต์ ที่ลงทะเบียนเพื่อให้เครื่องมือ Web Scraping ดึงข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์เป้าหมาย แล้วนำข้อมูลมาเข้ารหัส ฟังก์ชันแฮช เพื่อป้องกันการปลอมแปลงข้อมูล โดยจะทำการเก็บข้อมูลอยู่ 2 แบบ คือ ข้อมูลต้นแบบได้จากการเริ่มเฝ้าระวัง และข้อมูลแบบเรียลไทม์ได้จากการเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติทุกๆ 15 วินาที เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ **โดยมีเงื่อนไขคือ ขั้นที่ 1 ตรวจสอบค่าฟังก์ชันแฮช ขั้นที่ 2 ตรวจสอบระดับผลกระทบจากการโจมตีเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ ขั้นที่ 3 ตรวจสอบค้นหาจุดที่ถูกเปลี่ยนแปลง** หากมีการ

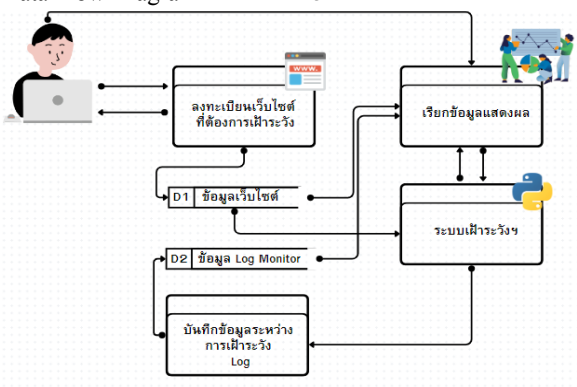
เปลี่ยนแปลงไปจากไฟล์ต้นฉบับ ระบบจะทำการแจ้งเตือนทางไลน์แอพพลิเคชัน และแสดงผลที่หน้าเว็บไซต์บริหารจัดการระบบ ขั้นตอนการทำงาน ตามภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ขั้นตอนการทำงานของระบบ

3.2.3 ออกแบบฐานข้อมูล

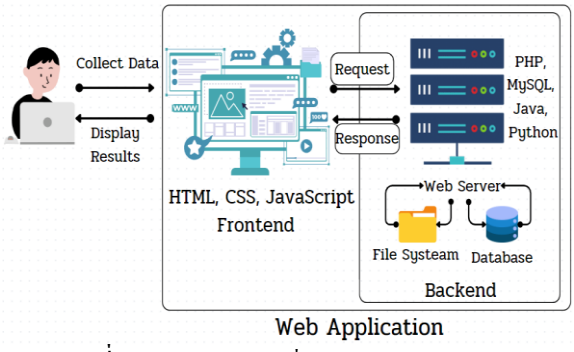
สำหรับงานวิจัยนี้ ใช้ฐานข้อมูล PHPMyAdmin เพื่อเก็บข้อมูลที่ผู้ใช้ลงทะเบียนข้อมูลเว็บไซต์ที่ต้องการเฝ้าระวัง และเก็บข้อมูลประวัติการเฝ้าระวังเว็บไซต์ที่ได้ลงทะเบียน ได้ออกแบบโครงสร้างการไหลของข้อมูล Data Flow Diagram ตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3: Data Flow Diagram ระบบฐานข้อมูล

3.2.4 ขั้นตอนดำเนินการพัฒนา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนการโจมตีเว็บไซต์จากการถูกเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ (Website Defacement) ในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชัน โดยได้แบ่งการพัฒนาเป็นระบบสำหรับผู้ดูแลระบบ(Backend) และ ระบบสำหรับผู้ใช้งาน(Frontend) มีสถาปัตยกรรมการเชื่อมต่อ ตามภาพที่ 4 โครงสร้างการเชื่อมต่อ ผู้ใช้งานจะติดต่อหน้า Web Application ในส่วนของระบบสำหรับผู้ใช้งานที่สามารถ ลงทะเบียนเว็บไซต์ที่เฝ้าระวังได้ แสดงผลสถานะเฝ้าระวัง ประวัติการเฝ้าระวัง ผลของการเฝ้าระวัง สั่งการให้เริ่มดำเนินการเฝ้าระวัง ในส่วนของระบบผู้ดูแลระบบ ระบบจะดำเนินการแบบอัตโนมัติในเรื่องของการจัดการไฟล์ บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล เริ่มดำเนินการเฝ้าระวังวิเคราะห์เหตุการณ์การโจมตี แปลผลกระทบที่เกิดจากการโจมตีเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ จนถึงการแจ้งเตือน



ภาพที่ 4: สถาปัตยกรรมการเชื่อมต่อระบบเฝ้าระวังเว็บไซต์

3.2.5 ขั้นตอนการใช้งานระบบ

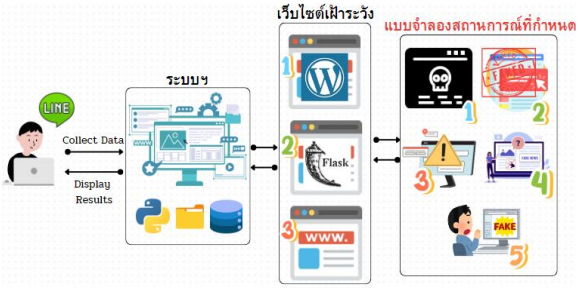
ทำรันระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนการโจมตีเว็บไซต์จากการถูกเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ (Website Defacement) เปิดเบราว์เซอร์ระบบ ดำเนินการลงทะเบียนข้อมูลเว็บไซต์ที่ต้องการเฝ้าระวัง เมื่อบันทึกข้อมูลเรียบร้อย ระบบจะทำการสร้างไดเรกทอรี เพื่อเก็บไฟล์ ซอร์สโค้ดที่ดึงมาจากเว็บไซต์เป้าหมายและเก็บภาพหน้าเว็บไซต์เป้าหมาย จากนั้นผู้ใช้งานสามารถสั่งเริ่มทำการเฝ้าระวังได้จากการกด ปุ่ม Start เพื่อทำการรันระบบเฝ้าระวังฯ สถานะการทำงานจะเปลี่ยนเป็น Active และระบบจะเริ่มทำงาน โดยเก็บภาพหน้าเว็บไซต์เฝ้าระวัง และดึงข้อมูลซอร์สโค้ด HTML เว็บไซต์เป้าหมาย มาทำการวิเคราะห์ประมวลผลเพื่อเฝ้าระวังการถูกเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ ในระหว่างทำการเฝ้าระวังจะมีการเก็บประวัติการเฝ้าระวังไปบันทึกลงฐานข้อมูล หากเหตุการณ์ปกติ ระบบก็จะใช้ Web Scraping เพื่อไปดึงข้อมูลมา ทุก ๆ 15 วินาที แต่เมื่อเกิดเหตุการณ์เปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ ระบบจะทำการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอพพลิเคชัน พร้อมกับบันทึกข้อมูลประวัติการเฝ้าระวังลงฐานข้อมูล และระบบจะดำเนินการวิเคราะห์ประมวลผลกระทบที่เกิดจากการโจมตี เพื่อแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานได้รับรู้รับทราบเร่งดำเนินการแก้ไขโดยด่วน

3.2.6 ขั้นตอนการทดสอบ

ผู้วิจัยได้กำหนดให้ ระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนการโจมตีเว็บไซต์จากการถูกเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ (Website Defacement) ทำการเฝ้าระวังเว็บไซต์ จำนวน 3 เว็บไซต์ ได้แก่ 1. WordPress 2. Web framework 3. Bootstrap Template เพื่อเฝ้าระวัง และสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การโจมตีหน้าเว็บไซต์ในรูปแบบต่าง ๆ จำนวน 5 เหตุการณ์ ดังนี้

- จำลองสถานการณ์ที่ 1 เปลี่ยนแปลงเนื้อหาซอร์สโค้ดหน้าเว็บไซต์เป้าหมาย ให้เป็นซอร์สโค้ดตามแบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 ทั้งหน้าเว็บ
- จำลองสถานการณ์ที่ 2 แก้ไขเนื้อหาลิงค์ ฝั่งลิงค์แปลกปลอม จุดประสงค์เพื่อให้กดลิงค์ไปที่เนื้อหาของผู้ไม่ประสงค์ดี ที่ได้ทำไว้เพื่อหลอกล่วง
- จำลองสถานการณ์ที่ 3 แก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลละเอียดอ่อน เช่น ข้อมูลการติดต่อ ที่อยู่ เลขที่บัญชีธนาคาร เป็นต้น
- จำลองสถานการณ์ที่ 4 ทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงเฉพาะแท็ก boby (เนื้อหาภายในหน้าเว็บไซต์) ที่ซอร์สโค้ด HTML หน้าเว็บไซต์เป้าหมาย
- จำลองสถานการณ์ที่ 5 ฝั่ง Code เพื่อให้ Reindex ไปหน้าเว็บไซต์ปลอม

วิธีการทดสอบ คือ ลงทะเบียนเว็บไซต์เป้าหมาย โดยทำการเฝ้าระวังเว็บไซต์ 3 เว็บไซต์ จากนั้นจำลองสถานการณ์เป็นผู้ไม่ประสงค์ดี โดยสามารถเข้าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้ จากนั้นทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขซอร์สโค้ด HTML ที่เว็บไซต์เป้าหมาย ด้วย แบบจำลองสถานการณ์ที่ได้ออกแบบ 5 แบบจำลอง โจมตีทั้ง 3 เว็บไซต์ โดยความแตกต่างอยู่ที่ เว็บไซต์ที่พัฒนา และแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบ โครงสร้างการทดสอบจะตามภาพที่ 5

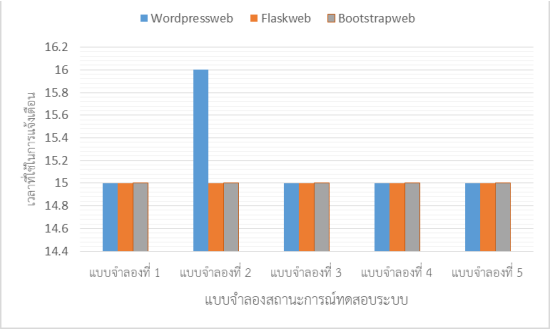


ภาพที่ 5: โครงสร้างการทดสอบตามแบบจำลอง

4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

ผู้วิจัยได้นำปัจจัยเรื่องเวลาในการตอบสนองแจ้งเตือนมาเป็นตัวกำหนดประสิทธิของระบบโดย การแจ้งเตือนจะต้องไม่เกิน 15 วินาที หลังจากหน้าเว็บไซต์เป้าหมายถูกโจมตีเปลี่ยนแปลงแก้ไขด้วย แบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้น โดยข้อมูลประวัติการเฝ้าระวังจะอ้างอิง ข้อมูลวันที่ดำเนินการทดสอบ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลมาวิเคราะห์พบว่า **การแจ้งมีประสิทธิภาพถึง 93.33 เปอร์เซ็นต์** จะมี 1 เหตุการณ์ที่เกินคือ wordpressweb แบบจำลองที่ 2 ฝั่งลิงค์แปลกปลอม เนื่องจากการ wordpressweb เป็นการพัฒนาแบบ CMS มีโครงสร้างการทำงานเบื้องหลังที่ซับซ้อน การแสดงผลหน้าเว็บไซต์ จะต้องเรียกไฟล์เบื้องหลังมาแสดง จึงทำให้การได้รับข้อมูลซอร์สโค้ดช้าลง แสดงผลตามภาพที่ 6



ภาพที่ 6: กราฟแสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

4.2 การแสดงผลการวิเคราะห์ระดับผลกระทบของระบบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลกระทบการโจมตีเว็บไซต์ โดยวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของซอร์สโค้ดตามเงื่อนที่กำหนด ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจตอบสนอง ต่อเหตุการณ์ เมื่อเกิดการโจมตี

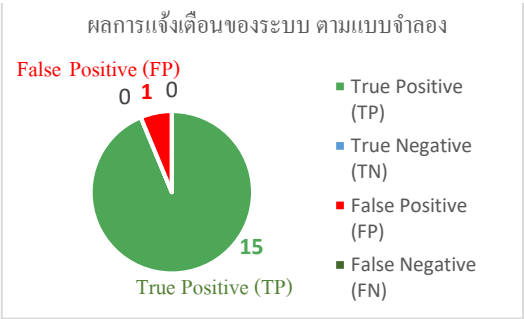
ตารางที่ 1: แสดงระดับผลกระทบที่ระบบแจ้งเตือน

จำลองเหตุการณ์การโจมตี	ระดับผลกระทบที่ระบบแจ้งเตือน		
	Wordpressweb	Bootstrapweb	Flaskweb
จำลองเหตุการณ์ที่ 1 เปลี่ยนหน้าเว็บไซต์	ถูกเปลี่ยนหน้าเว็บอย่างร้ายแรง	ถูกเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บ	ถูกเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บ
จำลองเหตุการณ์ที่ 2 ฝั่งลิงค์ปลอม	Website ถูกเพิ่มข้อมูล	Website ถูกเพิ่มข้อมูล	Website ถูกเพิ่มข้อมูล
จำลองเหตุการณ์ที่ 3 แก้ไขเนื้อหาสำคัญ	ควรตรวจสอบเพิ่มเติม	ควรตรวจสอบเพิ่มเติม	ควรตรวจสอบเพิ่มเติม
จำลองเหตุการณ์ที่ 4 แก้ไขเนื้อหาหลัก	Website ถูกเพิ่มข้อมูล	ถูกเปลี่ยนหน้าเว็บอย่างร้ายแรง	ถูกเปลี่ยนหน้าเว็บอย่างร้ายแรง
จำลองเหตุการณ์ที่ 5 ฝั่งคำสั่งเรียกเว็บไซต์ปลอม	Website ถูกเพิ่มข้อมูล	Website ถูกเพิ่มข้อมูล	Website ถูกเพิ่มข้อมูล

5. สรุปผลการวิจัย

สารนิพนธ์เล่มนี้นำเสนอการพัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนการโจมตีเว็บไซต์จากการถูกเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ (Website Defacement) เพื่อเพิ่มความตระหนักรู้เกี่ยวกับการป้องกันรับมือภัยคุมคามทางไซเบอร์ที่เกี่ยวข้องกับเว็บไซต์ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่าระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนการโจมตีเว็บไซต์จากการถูกเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ (Website Defacement) จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิการเฝ้าระวังและแจ้งเตือน ป้องกันภาพลักษณะขององค์ไม่ให้เสียหาย ให้แก่ หน่วยงานที่นำระบบไปทดลองใช้งานได้ไม่มากก็น้อย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิของระบบ ให้ตอบสนองต่อแบบจำลองเหตุการณ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสำหรับทดสอบ โดยผลการทดสอบระบบ สรุปได้ดังนี้

5.1 ค่าความแม่นยำ (Accuracy) มีค่าสูงถึง 94.5 เปอร์เซ็นต์ จากการโจมตี 16 เหตุการณ์ 5 แบบจำลองสถานการณ์การโจมตีเว็บไซต์ (Website Defacement) ตามภาพที่ 7 มีการแจ้งเตือนเกิดขึ้นซ้ำอีกครั้ง จากการเฝ้าระวังเว็บไซต์ Wordpressweb การโจมตีของแบบจำลองเหตุการณ์ที่ 5 เนื่องจากการรูปแบบซอร์สโค้ด ที่ฝังเข้าไปไม่ตรงตามโครงสร้างเว็บไซต์สำเร็จรูป จึงทำให้ระบบดึงข้อมูลมาไม่ครบถ้วน ก่อนการวิเคราะห์



ภาพที่ 7: กราฟแสดงผลความแม่นยำของระบบ

5.2 ทดสอบประสิทธิภาพของระบบ มีค่าประสิทธิภาพของระบบ คิดเป็นร้อยละ 93.33 เปอร์เซ็นต์ วัดผลจากระยะเวลาในการแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์โจมตี

5.3 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำระดับผลกระทบของระบบ คิดเป็นร้อยละ 86.66 เปอร์เซ็นต์ วัดผลจากค่าความแตกต่างซอร์สโค้ดตามเงื่อนไข

จากผลการทดสอบระบบ เฝ้าระวังเว็บไซต์เป้าหมายตามที่ได้กำหนด และทดสอบโดยการสร้างแบบจำลองเพื่อโจมตี ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่า การแจ้งเตือน และการวิเคราะห์ผลกระทบที่มาจากระบบ โดยเฉพาะการเฝ้าระวังเว็บสำเร็จรูป (CMS) ผลคือสามารถแจ้งเตือนได้ครบถ้วน แต่สำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบจะไม่เหมาะสมกับเว็บสำเร็จรูป (CMS) เนื่องจากมีโครงสร้างการพัฒนาเว็บไซต์ที่ซับซ้อน

เอกสารอ้างอิง

[1] นางสาวรัชดา ธนาดิเรก.เปิดสถิติภัยไซเบอร์ ไทยถูกคุกคาม “551 เหตุการณ์” ในรอบปี หน่วยงานการศึกษา-ภาครัฐโดนมากสุด, 2566 ,https://moneyandbanking.co.th/2023/30244/ [1 พฤศจิกายน 2566]

[2] ETDA. รู้จักและป้องกันภัยจาก Website Defacement, แหล่งที่มา : https://www.etda.or.th/th/OurService/ThaiCERT/IncidentCoordination/Information/Published-documents/Technical/paperstechnical/รู้จักและป้องกันภัยจาก-Website-Defacement.aspx

[3] Victorio Duran.How to Prevent Website Defacement, March 11th, 2021 , แหล่งที่มา : https://www.websitepulse.com/blog/how-to-prevent-website-defacement

[4] Punsiri Boonyakiat. มาเข้าใจภาพรวมการทำ Web scraping กันเถอะ !!, Jan 19, 2021 https://punsiriboonyakiat.medium.com/มาเข้าใจภาพรวมการทำ-web-scraping-กันเถอะ-e703f668f2c7

[5] Understanding the Software Development Life Cycle (SDLC), JULY 25, 2023, แหล่งที่มา: https://www.vultureprime.com/blogs/understanding-the-software-development-life-cycle-sdlc

[6] ธวิช พงษ์รชนี.ระบบเฝ้าระวังและตรวจจับภัยคุกคามเว็บเซิร์ฟเวอร์, สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร,ปีการศึกษา 2022

[7] เกียรติศักดิ์ ลุยทอง,เอกฉัตร บ่ายคล้อย,ประสงค์ ประณีตพลกรัง.การพัฒนาระบบเฝ้าระวังภัยคุกคามตรวจหาการบุกรุก และแจ้งเตือน การรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ของศูนย์ไซเบอร์กองทัพบก,ปีที่ 5 ฉบับที่ 5 เดือนกันยายน – ตุลาคม 2561,สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศิลปากร

[8] วินิดา แช่ตั้ง และศิรปัฐช์ บุญครอง การวิเคราะห์ความปลอดภัยของฟังก์ชั่นแฮช Effectiveness Analysis and Hash Function,เผยแพร่ เมื่อ พ.ค. - ส.ค. 2560,คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[9] ผศ.ดร. สุชาติ คุ้มมะณี, เชี่ยวชาญการเขียนโปรแกรมด้วยไพธอน หนังสือ Python เผยแพร่เมื่อ 14 ต.ค.58 แก้ไขล่าสุดเมื่อ 13 ม.ค.61

[10] OWASP Top Ten, 2021 , แหล่งที่มา : https://owasp.org/www-project-top-ten/ [1 พฤศจิกายน 2566]

[11] Armin Ronacher, บทเรียน Python - Flask Framework, 2023,แหล่งที่มาhttps://www.mindphp.com/บทเรียนออนไลน์/python-framework-flask/8081-python-flask framework.html

ความสัมพันธ์ระหว่างนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการประเมินความเสี่ยง ที่ส่งผลต่อการทำประกันภัยไซเบอร์ในประเทศไทย ด้วยการเปรียบเทียบเส้นทางของการทดสอบซอฟต์แวร์

Identifying Common Asset Candidates in Source Code by Comparing Software Testing Paths

อุมารัตน์ โพธิ์ชัย (Umarat Pochai)[1] และพงศ์ศรัณย์ บุญโญปกรณ์ (Pongsarun Boonyapakorn)[2]
ภาควิชาการบริหารเครือข่ายดิจิทัลและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6607031910092@kmutnb.ac.th, [2]pongsarun.b@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการประเมินความเสี่ยงที่ส่งผลต่อการทำประกันภัยไซเบอร์ในประเทศไทย โดยใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพจากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างองค์กรในประเทศไทย โดยผลการศึกษาพบว่า การระบุความเสี่ยงด้านไซเบอร์เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 74.07 ขณะที่การนำนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลมาบูรณาการกับการประเมินความเสี่ยงสามารถช่วยลดผลกระทบจากการโจมตีทางไซเบอร์ได้ถึงร้อยละ 59.26 นอกจากนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการประเมินความเสี่ยงยังส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนสูงถึงร้อยละ 51.85 งานวิจัยนี้จึงเน้นย้ำถึงบทบาทสำคัญของการถ่ายโอนความเสี่ยงไปยังการทำประกันภัยไซเบอร์

คำสำคัญ: การบริหารจัดการความเสี่ยง นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล ประกันภัยไซเบอร์

Abstract

This research investigates the relationship between digital forensics, risk assessment, and their impact on cyber insurance adoption in Thailand. A qualitative research methodology was employed by surveying a sample of organizations in Thailand. The findings reveal that cyber risk identification is the most crucial factor, accounting for 74.07 percent. Furthermore, integrating digital forensics with risk assessment helps mitigate cyber-attack impacts by 59.26 percent. Additionally, the correlation between digital forensics and risk assessment contributes to a 51.85 percent increase in claims efficiency. The study highlights the critical role of transferring risks through cyber insurance adoption.

Keywords: Risk Management, Digital Forensics, Cyber Insurance

1. บทนำ

ภัยคุกคามทางไซเบอร์ในปัจจุบันมีความรุนแรงและความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อการดำเนินงานขององค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน ดังนั้น การบริหารจัดการความเสี่ยงด้านไซเบอร์ (Cyber Risk Management) จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อป้องกัน ตรวจจับ และตอบสนองต่อภัยคุกคามไซเบอร์ได้อย่างทันท่วงที [1] องค์ประกอบสำคัญของการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านไซเบอร์ ได้แก่ การประเมินความเสี่ยงด้านไซเบอร์ (Cyber Risk Assessment) การเตรียมความพร้อมในการรับมือเหตุการณ์ภัยคุกคามด้วยกระบวนการนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล (Digital Forensics) และการถ่ายโอนความเสี่ยงผ่านการประกันภัยไซเบอร์ (Cyber Insurance)

โดยนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล (Digital Forensics) คือ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหา รวบรวม วิเคราะห์ และนำเสนอพยานหลักฐานดิจิทัล เพื่อใช้ในกระบวนการยุติธรรมหรือการสืบสวนสอบสวน [2] ส่วนการประกันภัยไซเบอร์ (Cyber Insurance) คือ การโอนความเสี่ยงทางการเงินจากภัยคุกคามทางไซเบอร์ไปให้บริษัทประกันภัย โดยผู้เอาประกันจ่ายเบี้ยประกันให้แก่ผู้รับประกัน เพื่อแลกกับการชดเชยความเสียหายหากเกิดเหตุการณ์ที่ได้ระบุไว้ในกรมธรรม์ [3]

ผนวกกับการนำนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลมาพิจารณาความสัมพันธ์กับการประเมินความเสี่ยง ด้วยการจำลองเหตุการณ์ความปลอดภัย [4] สามารถนำไปสู่แนวทางการจัดการความเสี่ยง พร้อมช่วยพิสูจน์ทราบสาเหตุที่แท้จริงจากการโจมตีไซเบอร์ และการปรับปรุงความปลอดภัยโดยรวม [5] การสร้างความพร้อมทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลนั้นแบบขั้นบันไดสำหรับการปรับปรุงความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ [6]

บทความนี้จะถูกจัดเรียงการนำเสนอดังต่อไปนี้ ส่วนที่ 1 นำเสนอภาพรวมของงานที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 2 ครอบคลุมวิธีการทดลอง ส่วนที่ 3 นำเสนอการประเมินและผลลัพธ์ ส่วนสุดท้ายในส่วนที่ 4 คือสรุปผลและข้อเสนอแนะ

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ด้วยการสำรวจแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional Survey) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความสัมพันธ์และความสำคัญของการประยุกต์ใช้นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลกับการประเมินความเสี่ยงด้านไซเบอร์ที่ส่งผลต่อการทำประกันภัยไซเบอร์ สำหรับกลุ่มตัวอย่างในประเทศไทย ผู้วิจัยกำหนดกรอบประชากร (Population Frame) ขององค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนที่มีการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านไซเบอร์และมีแนวโน้มในการทำประกันภัยไซเบอร์ โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) [7] เพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบอิงทฤษฎี (Theory-based sampling) [8] ที่สามารถให้ข้อมูลครอบคลุมในประเด็นที่ศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 27 องค์กร จากหน่วยงานราชการ 11 แห่ง หน่วยงานเอกชน 8 แห่ง รัฐวิสาหกิจ 3 แห่ง องค์การมหาชน 2 แห่ง ธนาคารและสถาบันการเงิน 2 แห่ง และหน่วยงานด้านความมั่นคง 1 แห่ง

ผู้วิจัยกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย 2 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การวิเคราะห์กระบวนการเพื่อกำหนดจุดเชื่อมโยงที่สำคัญของกระบวนการประกันภัยไซเบอร์ และกระบวนการนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ที่มีความเชื่อมโยงกันผ่านการบริหารจัดการความเสี่ยง และ 2) การศึกษาแบบเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสำรวจสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) กับกลุ่มผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและไซเบอร์ รวมถึงด้านการประเมินความเสี่ยง จากวิธีการดังกล่าว นำไปสู่การตอบคำถามวิจัย (Research Questions) 3 ด้าน ได้แก่

1. ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความเสี่ยงไซเบอร์ขององค์กร
2. การประยุกต์ใช้นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลร่วมกับการประเมินความเสี่ยงส่งผลอย่างไรต่อการจัดการความเสี่ยง
3. ความสัมพันธ์ของนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการประเมินความเสี่ยงส่งผลอย่างไรต่อการตัดสินใจทำประกันภัยไซเบอร์ขององค์กร

2.1 ความเชื่อมโยงของการประกันไซเบอร์ และกระบวนการนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล

เพื่อทำความเข้าใจความเชื่อมโยงระหว่างการประกันภัยไซเบอร์และนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และสรุปบทบาทหน้าที่ของทั้งสองกระบวนการ ดังแสดงในตารางที่ 1

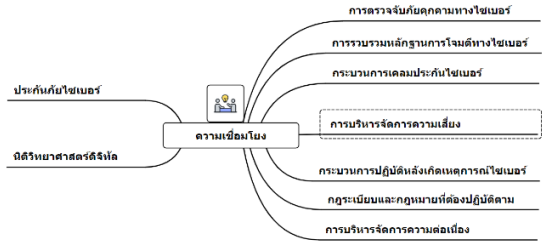
ตารางที่ 1 : กระบวนการของการประกันไซเบอร์และนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล

ประกันไซเบอร์	นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล
1. กระบวนการเกิดก่อนเหตุการณ์ไซเบอร์	1. กระบวนการที่เกิดหลังเหตุการณ์ไซเบอร์
2. กำหนดนโยบายผลกระทบทางการเงิน	2. กระบวนการวิเคราะห์หลักฐานโดยผู้เชี่ยวชาญ
3. เจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญการวิเคราะห์ความเสี่ยงการทำประกัน	3. เจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญด้านนิติเวชดิจิทัล, ด้านวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ และด้านไซเบอร์
4. การบริหารจัดการเชิงรุกเพื่อการปกต้อง	4. การบริหารเชิงรับหลังเกิดเหตุการณ์ไซเบอร์

ประกันไซเบอร์	นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล
5. มุ่งเน้นบริหารจัดการผลกระทบทางการเงิน	5. มุ่งเน้นจัดการผลกระทบทางการสืบสวนสอบสวน
6. กลยุทธ์การถ่ายโอนความเสี่ยง	6. กลยุทธ์การวิเคราะห์หลักฐานเมื่อเกิดเหตุไซเบอร์

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงการประกันไซเบอร์และนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลมีหน้าที่แตกต่างกัน แต่มีวัตถุประสงค์ เหมือนกันในด้านการป้องกันและรับมือภัยคุกคามทางไซเบอร์ที่อาจเกิดขึ้นกับธุรกิจ โดยมีจุดเชื่อมโยงจากการบริหารความเสี่ยง อันนำไปสู่การระบุ ป้องกัน ตรวจจับ ตอบสนองกู้คืนระบบสารสนเทศที่สำคัญขององค์กรตามมาตรฐาน NIST 800-53 [9]

จากภาพที่ 2 แสดงถึงความเชื่อมโยงกระบวนการระหว่างการประกันไซเบอร์และนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลในมุมมองด้านการบริหารความเสี่ยงไซเบอร์ที่เชื่อมโยงกัน เกิดเป็นวงจรการทำงานร่วมกันอย่างต่อเนื่องร่วมกันจากกระบวนการบริหารความเสี่ยงไซเบอร์ อันนำไปสู่การนำข้อมูลเชิงลึกมาใช้ปรับปรุงการศึกษาวิจัยประกันภัยไซเบอร์ในอนาคต



ภาพที่ 1: ความเชื่อมโยงของการประกันไซเบอร์และนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล

2.2 กระบวนการรวบรวมข้อมูลแบบเชิงคุณภาพ

การศึกษานี้ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพของความสัมพันธ์ระหว่างนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการประเมินความเสี่ยงที่ส่งผลต่อการทำประกันภัยไซเบอร์ในประเทศไทย

โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Sampling) จำนวน 27 กลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งประชากรออกเป็นกลุ่มย่อยตามลักษณะที่สำคัญ ซึ่งจะช่วยให้สามารถสะท้อนมุมมองจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในแวดวงต่าง ๆ อันจะนำไปสู่ผลการวิจัยที่น่าเชื่อถือและนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลากหลายบริบท [10] สำหรับขนาดตัวอย่าง 27 หน่วยงานนั้น ถือเป็นขนาดที่เหมาะสมในระดับหนึ่งสำหรับการศึกษานำร่อง (Pilot Study) หรือการศึกษาเชิงคุณภาพเบื้องต้น [11,12] เพื่อสำรวจแนวโน้มและประเด็นสำคัญก่อนที่จะขยายผลในวงกว้างต่อไป

ทั้งนี้จำนวน 27 ตัวอย่าง ยังสอดคล้องกับเกณฑ์ 10-30 ตัวอย่าง ที่นิยมใช้ในวิธีวิจัยเชิงคุณภาพหลายรูปแบบ [13] อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยตระหนักดีว่าการเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้นและครอบคลุมในทุกอุตสาหกรรมให้ครบถ้วน จะช่วยเพิ่มอำนาจทางสถิติ (Statistical Power) และความสามารถในการอ้างอิงไปยังประชากร [14]

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ออกแบบแบบสำรวจเพื่อการสัมภาษณ์ประกอบด้วย 3 กลุ่มคำถามหลัก ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: กลุ่มคำถามและการวัดผลลัพธ์ของแบบสำรวจ

ลำดับ	กลุ่มคำถาม	การวัดผลลัพธ์ (Outcome)	จำนวนคำถาม
1	ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความเสี่ยงไซเบอร์ขององค์กร	สามารถระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อการประเมินระดับความเสี่ยงด้านไซเบอร์ขององค์กร เพื่อวางแผนจัดการความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสม	9 ข้อ
2	การประยุกต์ใช้นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลร่วมกับการประเมินความเสี่ยงส่งผลอย่างไรต่อการจัดการความเสี่ยง	ผลกระทบและประโยชน์ของการนำนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการประเมินความเสี่ยงไซเบอร์	12 ข้อ
3	ความสัมพันธ์ของนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการประเมินความเสี่ยงส่งผลอย่างไรต่อการตัดสินใจทำประกันภัยไซเบอร์ขององค์กร	ความสัมพันธ์และอิทธิพลของระดับความพร้อมทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและประสิทธิผลของการประเมินความเสี่ยง ที่มีต่อการพิจารณาทำประกันภัยไซเบอร์ขององค์กร	8 ข้อ

3. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยจากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างองค์กรในประเทศไทยจำนวน 27 แห่ง ซึ่งแบ่งออกเป็นหน่วยงานราชการ 11 แห่ง หน่วยงานเอกชน 8 แห่ง รัฐวิสาหกิจ 3

แห่ง องค์การมหาชน 2 แห่ง ธนาคารและสถาบันการเงิน 2 แห่ง และหน่วยงานด้านความมั่นคง 1 แห่ง

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากแบบสำรวจที่ได้ได้ใช้การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการประเมินความเสี่ยงในบริบทของการประกันภัยไซเบอร์ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะแสดงถึงระดับและทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยค่าที่เข้าใกล้ 1 หรือ -1 แสดงถึงความสัมพันธ์ในระดับสูง ในขณะที่ค่าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน [15]

3.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความเสี่ยงไซเบอร์

จากการวิเคราะห์คำตอบในแบบสำรวจกลุ่มคำถามที่ 1 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินความเสี่ยงทางไซเบอร์ขององค์กร พบว่า 3 ปัจจัยแรกที่สำคัญ ที่ส่งผลต่อปัจจัยการประเมินระดับความเสี่ยงด้านไซเบอร์ขององค์กร เพื่อวางแผนจัดการความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสมตามลำดับดังนี้ ลำดับที่ 1 (Q1) การระบุความเสี่ยงทางไซเบอร์มีความสำคัญร้อยละ 74.07 ลำดับที่ 2 (Q3) การประเมินความเสี่ยงโดยผู้เชี่ยวชาญส่งผลกับความเสี่ยงไซเบอร์ 62.96 และลำดับที่ 3 (Q8) การสร้างความตระหนักรู้กับระดับความเสี่ยงทางไซเบอร์สำคัญร้อยละ 55.56

และความสัมพันธ์ถึงปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินความเสี่ยงทางไซเบอร์ขององค์กร (ตัวแปร Y) ซึ่งพบว่าตัวทุกตัวแปรมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 1 ซึ่งแสดงว่าตัวแปร X ทั้ง 9 ตัวแปรมีความสัมพันธ์กับตัวแปร Y ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: เมทริกซ์สหสัมพันธ์การประเมินความเสี่ยง

Variable	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
Y	1								
X_1	0.034684	1							
X_2	0.655305	-0.293883	1						
X_3	0.187562	0.123203	0.255237	1					
X_4	0.552793	-0.018137	0.698430	0.349321	1				
X_5	0.464095	0.251514	0.426161	0.226560	0.693375	1			
X_6	0.388449	0.181369	0.480171	-0.059116	0.500000	0.658706	1		
X_7	0.242082	0.332545	0.327593	0.297902	0.533002	0.680009	0.506352	1	
X_8	0.507278	0.058252	0.640924	0.098634	0.573539	0.540842	0.544862	0.709218	1

Y = ปัจจัยการระบุประเมินความเสี่ยงด้านไซเบอร์

X1 = การถ่ายโอนความเสี่ยงไปยังการประกันภัยไซเบอร์

X2 = การประเมินความเสี่ยงโดยผู้เชี่ยวชาญส่งผลต่อความเสี่ยงด้านไซเบอร์

X3 = ความจำเป็นในการมีเจ้าหน้าที่นิติเวชวิทยาดิจิทัล

X4 = การสื่อสารและการรายงานส่งผลต่อความเข้าใจของฝ่ายบริหาร

X5 = การติดตามและทบทวนความเสี่ยงส่งผลระดับความเสี่ยงด้านไซเบอร์

X6 = การปฏิบัติตามแผนความเสี่ยงส่งผลต่อการลดความเสี่ยงด้านไซเบอร์

X8 = การสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับระดับความเสี่ยงด้านไซเบอร์

X9 = การสร้างวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับระดับความเสี่ยงด้านไซเบอร์

3.2 การประยุกต์ใช้นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลในการประเมินความเสี่ยง

จากผลวิเคราะห์คำตอบในแบบสำรวจกลุ่มคำถามที่ 2 ศึกษาการประยุกต์ใช้นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลร่วมกับการประเมินความเสี่ยงส่งผลอย่างไรต่อการจัดการความเสี่ยง พบว่า 3 ปัจจัยที่สำคัญ ส่งผลต่อผลกระทบและประโยชน์ของการนำนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการประเมินความเสี่ยงไซเบอร์

ลำดับแรก มี 2 ปัจจัยที่สำคัญร้อยละ 59.26 คือ (Q2) สามารถลดผลกระทบด้านไซเบอร์เมื่อบูรณาการเข้ากับการประเมินความเสี่ยง (Q12) นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลสามารถลดงบประมาณการป้องกันความเสี่ยงด้านไซเบอร์

ลำดับที่สอง นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลมีส่วนช่วยสำคัญในการกำหนดมาตรการป้องกันและลดความเสี่ยงด้านไซเบอร์ร้อย 55.26 เปอร์เซ็นต์

และลำดับที่ 3 มีค่าเท่ากัน 3 ปัจจัย ร้อยละ 51.85 คือ (Q5) นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลสามารถลดความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไซเบอร์ (Q6) นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลสามารถสร้างความเชื่อมั่นของผู้มีส่วนได้เสีย (Q7) นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลส่งผลให้สามารถทำตามข้อบังคับหรือกฎหมายต้องปฏิบัติตามได้

และค่าความสัมพันธ์ถึง การประยุกต์ใช้นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลร่วมกับการประเมินความเสี่ยงส่งผลอย่างไรต่อการจัดการความเสี่ยง (ตัวแปร Y) ซึ่งพบว่าตัวทุกตัวแปรมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 1 ซึ่งแสดงว่าตัวแปร X ทั้ง 11 ตัวแปรมีความสัมพันธ์กับตัวแปร Y ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4: เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของการประยุกต์ใช้นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลในการประเมินความเสี่ยง

Variable	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
Y	1											
X_1	0.591891	1										
X_2	0.471603	0.482127	1									
X_3	0.621468	0.763352	0.769131	1								
X_4	0.571665	0.631525	0.659014	0.860056	1							
X_5	0.600947	0.535743	0.477350	0.633842	0.527409	1						
X_6	0.494886	0.649004	0.527796	0.860151	0.737376	0.675956	1					
X_7	0.519220	0.454471	0.495117	0.727958	0.691720	0.382327	0.746203	1				
X_8	0.300847	0.276285	0.490556	0.561141	0.367085	0.545110	0.716375	0.589168	1			
X_9	0.400125	0.345653	0.809435	0.770211	0.664858	0.355753	0.675247	0.763005	0.732222	1		
X_{10}	0.529009	0.482697	0.690415	0.721577	0.704761	0.403786	0.461593	0.519615	0.438483	0.623379	1	
X_{11}	0.569819	0.452532	0.452225	0.687767	0.568591	0.315372	0.578419	0.676398	0.468717	0.687520	0.450598	1

Y = การประยุกต์ใช้นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลในการประเมินความเสี่ยงด้านไซเบอร์

X1 = ช่วยลดผลกระทบด้านไซเบอร์เมื่อบูรณาการเข้ากับกลยุทธ์การประเมินความเสี่ยง

X2 = ช่วยกำหนดมาตรการป้องกัน บรรเทา และลดความเสี่ยงด้านไซเบอร์
X3 = ช่วยให้องค์กรกำหนดมาตรป้องกันได้ บรรเทาเสี่ยงด้านไซเบอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
X4 = สามารถลดความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ด้านไซเบอร์
X5 = สามารถสร้างความเชื่อมั่นให้กับพันธมิตร ลูกค้า หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
X6 = สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนด ระเบียบข้อบังคับ หรือกฎหมายที่องค์กรต้องปฏิบัติตาม
X7 = มีความสำคัญต่อการตอบสนองต่อเหตุการณ์ความมั่นคงปลอดภัยด้านไซเบอร์
X8 = สามารถช่วยในการรวบรวมและวิเคราะห์หลักฐานด้านไซเบอร์
X9 = สามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ความมั่นคงปลอดภัยด้านไซเบอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
X10 = สามารถลดความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ความมั่นคงปลอดภัยด้านไซเบอร์
X11 = สามารถลดงบประมาณในการป้องกันความเสี่ยงด้านไซเบอร์

3.3 นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการประเมินความเสี่ยงทางไซเบอร์ที่ส่งผลต่อการประกันภัยไซเบอร์ขององค์กร

จากผลวิเคราะห์แบบสำรวจกลุ่มคำถามที่ 3 ศึกษาความสัมพันธ์ของนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการประเมินความเสี่ยงส่งผลอย่างไรต่อการตัดสินใจทำประกันภัยไซเบอร์ขององค์กร พบว่า 3 ปัจจัยแรกที่สำคัญ ที่ส่งผลความสัมพันธ์และอิทธิพลของระดับความพร้อมทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและประสิทธิผลของการประเมินความเสี่ยง ที่มีต่อการพิจารณาทำประกันภัยไซเบอร์ขององค์กร ตามลำดับดังนี้ ลำดับที่ 1 (Q5) ส่งผลให้การเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนมีประสิทธิภาพมากขึ้นระดับร้อยละ 51.85 ลำดับที่ 2 (Q4) ส่งผลให้การเลือกประเภทกรมธรรม์ประกันภัยด้านไซเบอร์มีประสิทธิภาพมากขึ้นร้อยระ 48.15 และลำดับที่ 3 (Q2) ส่งผลให้การประกันไซเบอร์มีบทบาทสำคัญต่อองค์กรร้อยละ 44.44 เปอร์เซ็นต์

และค่าความสัมพันธ์ของการบูรณาการและกำหนดกลยุทธนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลกับการประเมินความเสี่ยงส่งผลอย่างไรต่อการตัดสินใจทำประกันภัยไซเบอร์ขององค์กร (ตัวแปร Y) พบว่าตัวทุกตัวแปรมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 1 ซึ่งแสดงว่าตัวแปร X ทั้ง 5 ตัวแปรมีความสัมพันธ์กับตัวแปร Y ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5: เมทริกซ์สหสัมพันธ์ ของการทำประกันไซเบอร์ขององค์กร

Variable	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Y	1					
X_1	0.819749	1				
X_2	0.732292	0.811886	1			
X_3	0.711276	0.769052	0.833456	1		
X_4	0.719747	0.769955	0.707638	0.695033	1	
X_5	0.836876	0.789099	0.728762	0.666861	0.779585	1

Y = นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการประเมินความเสี่ยงส่งผลต่อการทำประกันภัยไซเบอร์
X1 = การประกันภัยไซเบอร์มีบทบาทสำคัญต่อองค์กร
X2 = นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลช่วยให้การทำประกันภัยไซเบอร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น
X3 = นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลช่วยให้การเลือกกรมธรรม์ประกันภัยไซเบอร์มีประสิทธิภาพ
X4 = นิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลช่วยให้การเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนมีประสิทธิภาพมากขึ้น
X5 = การลงทุนในการทำประกันภัยไซเบอร์เป็นค่าใช้จ่ายที่องค์กรควรพิจารณาลงทุน

นอกจากนี้ในการศึกษาได้ทำการสำรวจปัจจัยที่องค์กรจะพิจารณาทำประกันภัยไซเบอร์ดังนี้ ลำดับที่ 1 พิจารณาจากความสำคัญของข้อมูลองค์กรร้อยละ 30 ลำดับที่ 2 พิจารณาจากบริการนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล เมื่อเกิดการโจมตีทางไซเบอร์ร้อยละ 25 และลำดับที่ 3 พิจารณาจากความคุ้มครองของกรมธรรม์ประกันภัยไซเบอร์ร้อยละ 23 และลำดับสุดท้ายพิจารณาจากค่าเบี้ยประกันภัยไซเบอร์ร้อยละ 22

นอกจากในการศึกษาได้ทำการสำรวจระยะเวลาที่องค์กรคาดว่าจะพิจารณาการทำประกันภัยไซเบอร์ตามลำดับดังนี้ ลำดับที่ 1 พิจารณาในอีก 5 ปี ข้างหน้า ร้อยละ 55 ลำดับที่ พิจารณาในระยะเวลา 3 ปี ร้อยละ 30 และลำดับสุดท้ายพิจารณาในระยะเวลา 10 ปี ร้อยละ 15

ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามการวิจัย ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม 3 ด้านดังนี้

1. ความสำคัญในการประเมินความเสี่ยงด้านไซเบอร์ควรระบุสินทรัพย์และอุปกรณ์ที่สำคัญร่วมกับเหตุการณ์ไซเบอร์ กำหนดความเป็นไปได้ในการลดและยอมรับความเสี่ยง รวมถึงพิจารณาค่าความเสี่ยง (Risk Appetites) และความทนทานความเสี่ยง (Risk Torrance) ร่วมด้วย

2. การนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลมาประยุกต์ร่วมกับการประเมินความเสี่ยงด้านไซเบอร์ ควรเพิ่มการพิจารณษกฎหมาย ข้อบังคับขององค์กร รวมถึงให้ความสำคัญกับสมรรถนะของบุคคลากรที่รับมือภัยคุกคามทางไซเบอร์และผู้มีส่วนได้เสีย

3. การพิจารณาทำประกันภัยไซเบอร์ ควรมีการกำหนดความสำคัญและมูลค่าของทรัพย์สินทั้งในส่วนฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ และการประเมินความคุ้มค่าของการทำประกัน

4. ข้อเสนอแนะงานวิจัย

จากการศึกษาเชิงคุณภาพของกลุ่มตัวอย่างในประเทศไทย ทำให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัลและการประเมินความเสี่ยงที่ส่งผลต่อการทำประกันภัยไซเบอร์ อย่างไรก็ตามเนื่องจากขนาดกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างน้อย จึงอาจส่งผลต่อระดับนัยสำคัญและ

ความน่าเชื่อถือของข้อมูล ทั้งนี้เพื่อการพัฒนางานวิจัยในอนาคต ควรขยายขนาดกลุ่มตัวอย่างให้เป็นตัวแทนที่ใหญ่และครอบคลุมมากขึ้น โดยอาจประยุกต์ใช้สูตรของ Yamane [16] หรือ Cochran [17] ในการกำหนดขนาดตัวอย่างให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจำนวนประชากรกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและเป็นตัวแทนที่ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ควรพิจารณาขยายบริบทการวิจัยไปสู่กลุ่มเป้าหมายอื่น ๆ ที่น่าสนใจ เช่น กลุ่มธุรกิจโครงสร้างพื้นฐานด้านสารสนเทศที่สำคัญ (Critical Information Infrastructure) ของประเทศไทย ซึ่งต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ พ.ศ.2562 [18] หรือศึกษาเปรียบเทียบกับแนวทางและมาตรฐานระดับสากลด้านการบริหารความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ

การดำเนินการดังกล่าวจะนำไปสู่การยกระดับประสิทธิภาพในการพิจารณาการทำประกันภัยไซเบอร์ การกำหนดอัตราเบี้ยประกัน รวมถึงการจัดการค่าสินไหมทดแทนได้อย่างเหมาะสมและเป็นธรรมยิ่งขึ้น [19] ทั้งนี้การถ่ายโอนความเสี่ยงผ่านการประกันภัยไซเบอร์ยังมีความท้าทายและข้อจำกัดที่ต้องพิจารณาเพื่อความยั่งยืนและมีประโยชน์ต่อผู้ถือกรมธรรม์และผู้ให้บริการประกันภัยไซเบอร์ในประเทศไทยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์."แนวปฏิบัติการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์" http://www.etda..or.th/app/webroot/content_files/13/files/Cybersecurity-Guidelines.pdf, 2564.

[2] G. Johansen and T. Rogde, "Digital forensics in law enforcement: a review of the literature." *Forensic Science International: Digital Investigation*, Vol. 44, pp. 301479, 2022.

[3] A. Marotta, F. Martinelli, S. Nanni, A. Orlando and A. Yautsiukhin, "Cyber-insurance survey." *Computer Science Review*, Vol. 24, pp. 35-61, 2017.

[4] P. Stephenson, "Applying forensic techniques to information system risk management–first steps." *Computer Fraud & Security*, pp. 17-19, 2003.

[5] L. Daubner et al., "Addressing insider attacks via forensic-ready risk management." *Journal of Information Security and Applications*, Vol. 73, pp. 103433, 2023.

[6] L. Daubner et al., "Forensic-ready risk management concepts." *arXiv preprint arXiv:2210.06840*, 2022.

[7] I. Etikan and K. Bala, "Sampling and sampling methods." *Biometrics & Biostatistics International Journal*, Vol. 5, No. 6, pp. 00149, 2017.

[8] J. Creswell and C. Poth. *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*, SAGE Publications, 2016.

[9] Security and Privacy Controls for Information Systems and Organizations, *NIST SP 800-53* Rev. 5, 2020.

[10] I. Etikan and K. Bala, "Sampling and sampling methods." *Biometrics & Biostatistics International Journal*, Vol. 5, No. 6, pp. 00149, 2017.

[11] L. M. Connelly, "Pilot studies." *Medsurg Nursing*, Vol. 17, No. 6, pp. 411, 2008.

[12] S. A. Julious, "Sample size of 12 per group rule of thumb for a pilot study." *Pharmaceutical Statistics: The Journal of Applied Statistics in the Pharmaceutical Industry*, Vol. 4, No. 4, pp. 287-291, 2005.

[13] G. Guest, A. Bunce and L. Johnson, "How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability." *Field methods*, Vol. 18, No. 1, pp. 59-82, 2006.

[14] J. Faber and L. M. Fonseca, "How sample size influences research outcomes." *Dental press journal of orthodontics*, Vol. 19, pp. 27-29, 2014.

[15] J. Schober, "Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation." *Anesthesia & Analgesia*, Vol. 126, No. 5, pp. 1763-1768, 2018.

[16] T. Yamane. *Statistics: An Introductory Analysis*, 2nd Edition, Harper and Row: New York, 1967.

[17] W. G. Cochran. *Sampling techniques*, John Wiley & Sons, 1977.

[18] สำนักงานพระราชบัญญัติ. "พระราชบัญญัติการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ พ.ศ. 2562." *ราชกิจจานุเบกษา*. 2562.

[19] L. Daubner et al., "Addressing insider attacks via forensic-ready risk management," *Journal of Information Security and Applications*, Vol. 73, pp. 103433, 2023.

การพัฒนาระบบการทดสอบออนไลน์เพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์สำหรับบุคลากรในองค์กร

Developing an Online Testing System to Increase Cybersecurity Awareness Among Personnel in Organizations

ฉิชาพร เรือศรีจันทร์ (Nichaphon Ruasrichan)[1] และนวพร วิสิฐพงศ์พันธ์ (Nawaporn Wisitpongphan)[2]
ภาควิชาการบริหารเครือข่ายดิจิทัลและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507031858164@email.kmutnb.ac.th, [2]nawaporn.w@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการทดสอบออนไลน์เพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์สำหรับบุคลากรในองค์กร ข้อมูลในระบบจะประกอบไปด้วยเนื้อหาบทเรียนและแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนจำนวน 4 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ ด้านที่ 2 ด้านภัยคุกคามทางไซเบอร์ ด้านที่ 3 ด้านการระรานทาง ไซเบอร์ ด้านที่ 4 พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2560 โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และมีแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ผู้วิจัยได้ทดลองใช้ระบบดังกล่าวกับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฝ่ายปฏิบัติการ (IT) และกลุ่มที่ 2 ฝ่ายสนับสนุน (Non-IT) ผลวิจัยพบว่า ทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง มีแนวโน้มในเรื่องของความตระหนักรู้ทาง ไซเบอร์ที่ดีขึ้น และมีผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) *ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบการทดสอบออนไลน์ที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นสามารถช่วยเสริมสร้างความตระหนักเกี่ยวกับความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ให้กับบุคลากรในองค์กรได้*

คำสำคัญ: การเรียนออนไลน์ ความตระหนักรู้ ความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์

Abstract

The goal of this study is to develop an online testing system to enhance cybersecurity awareness for personnel in organizations. The content added to the online learning tool consists of 4 study topics: 1) Cybersecurity, 2) cyber threats, 3) cyber harassment, and 4) Computer Crime Act 2017 along with knowledge assessment test with 20 multiple-choice problems designed as pre-test and a post-test. The researcher conducted an experiment to find the efficiency of the system on 2 sample groups: Group 1: Operations Department (IT) and Group2: Department Support (Non-IT). The results of this study indicated that both sample groups exhibited a tendency toward having a better cybersecurity awareness as the post-test scores were significantly higher than the pre-test scores with p-value < 0.001. This shows that the proposed online testing system can help increase cybersecurity awareness among personnel in the organization.

Keywords: Online Learning, Awareness, Cybersecurity

1. บทนำ

การรักษาความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์เป็นสิ่งที่องค์กรควรให้ความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากปัจจุบันองค์กรต่างมีการแข่งขันกันสูงในด้านธุรกิจจึงมีการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาปรับใช้กับองค์กรมากขึ้น

การรักษาความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ในองค์กรจึงเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญอย่างสูง

จากรายงานการสืบสวนการละเมิดข้อมูลปี 2566 ได้เปิดเผยว่าประมาณ 74 เปอร์เซ็นต์ เป็นการละเมิดที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของมนุษย์ซึ่งรวมถึงการโจมตีทางวิศวกรรมสังคม ข้อผิดพลาด หรือการใช้งานในทางที่ผิด [1] และจากข้อมูลสถิติภัยคุกคามคุกคามทางไซเบอร์ปี 2564 ถึงไตรมาสแรกของปี 2566 มูลค่าความเสียหายจากอาชญากรรมไซเบอร์ทั่วโลกเพิ่มขึ้น 5 เท่า ซึ่งแนวโน้มของความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นอย่างน่ากังวลนี้เป็นสัญญาณเตือนให้องค์กร ต้องเร่งยกระดับความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ของตนเอง [2]

การอบรมให้ความรู้ในด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์กับพนักงานจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยป้องกันไม่ให้องค์กรเกิดความเสียหาย สามารถลดความเสี่ยงที่จะตกเป็นเหยื่อของภัยคุกคามเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี [3] ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาพัฒนาระบบการทดสอบออนไลน์เพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์สำหรับบุคลากรในองค์กร เป็นการป้องกันก่อนที่จะเกิดความเสียหายที่อาจสูญเสียค่าใช้จ่ายอย่างไม่จำเป็นจากภัยคุกคามไซเบอร์รวมถึงป้องกันความเสียหายทางด้านภาพลักษณ์ขององค์กร และช่วยลดผลกระทบจากความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในองค์กรได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (Information Security)

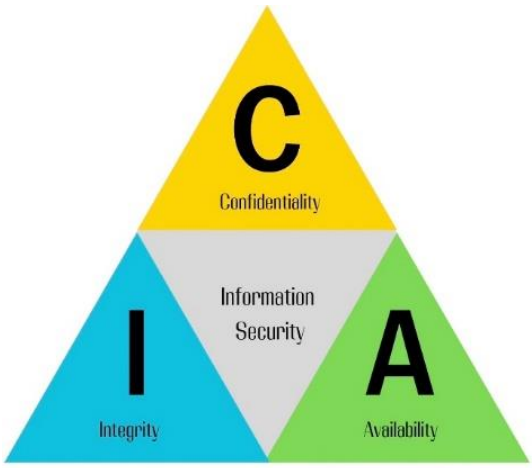
ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (Information Security) หมายถึง การปกป้องทรัพย์สินสารสนเทศตามความเสี่ยงขององค์กร รวมถึงการเข้าถึง การใช้งาน เปิดเผย ขัดขวาง เปลี่ยนแปลงแก้ไข ทำให้สูญหาย ทำให้ เสียหาย ถูกทำลาย หรือ ล่วงรู้โดยมิชอบ [4]

องค์ประกอบของ C.I.A Triangle หรือสามเหลี่ยม C.I.A ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการรักษาความมั่นคงปลอดภัยระบบสารสนเทศ (Information Security) โดยจะต้องมีการรักษาคุณสมบัติทั้ง 3 ด้านของข้อมูล ดังนี้

2.1.1 การรักษาความลับ (Confidentiality) หมายถึง การรักษาข้อมูลเพื่อป้องกันระบบสารสนเทศ รวมถึงระบบคอมพิวเตอร์ ระบบงานคอมพิวเตอร์ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบสารสนเทศ ข้อมูลสารสนเทศ ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ หรือข้อมูลคอมพิวเตอร์จากการเข้าถึงการใช้งาน หรือเปิดเผยโดยบุคคลอื่นซึ่งไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของข้อมูล

2.1.2 การรักษาความครบถ้วน (Integrity) หมายถึง การปกป้องความครบถ้วนข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลสารสนเทศ ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ หรือข้อมูลคอมพิวเตอร์อยู่ในสภาพสมบูรณ์ขณะที่มีการใช้งาน ประมวลผล โอน หรือเก็บรักษา เพื่อไม่ให้เกิดการแก้ไขเปลี่ยนแปลง เกิดความสูญหาย หรือถูกทำลายโดยไม่ได้รับอนุญาต

2.1.3 การรักษาสภาพพร้อมใช้งาน (Availability) หมายถึง การจัดทำให้ทรัพย์สินต่าง ๆในระบบสารสนเทศสามารถใช้งานและเข้าถึงได้ในเวลาที่ต้องการ



ภาพที่ 1: องค์ประกอบของ CIA Triangle

2.2 ความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber Security)

การรักษาความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ คือ กระบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้องค์กรมีความเสี่ยงลดลงและอันตรายและส่งผลต่อระบบความปลอดภัยของข้อมูลทั้งด้านระบบ และด้านกายภาพ รวมถึงการทำให้ระบบสารสนเทศมีความความปลอดภัย และ การเก็บข้อมูลที่ใช้ในเครือข่าย การเข้าถึงข้อมูล การประมวลผลของข้อมูล และการกระจายข้อมูลเหล่านั้น นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการเฝ้าระวังติดตามเพื่อที่จะป้องกันต่อผู้

ไม่หวังดีในรูปแบบต่าง ๆ เช่น อาชญากรรมการโจมตี การบ่อนทำลาย อุบัติเหตุ การจารกรรม และความผิดพลาดต่าง ๆ ในองค์กร [5]

2.3 การระรานทางไซเบอร์ (Cyberbullying)

การระรานทางไซเบอร์ เป็นการคุกคามผู้อื่น หรือรังแกผู้อื่นผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเป็นการกระทำโดยเจตนา ซึ่งนำไปสู่ความเครียดทางอารมณ์ก่อให้เกิดความทุกข์ เช่น การดูถูกผู้อื่น การส่งอีเมล์ไประรานผู้อื่น การใช้คำพูดจาหยาบคาย เป็นต้น ซึ่งการกระทำในรูปแบบนี้สามารถเกิดขึ้นได้ทุกเวลา [6]

2.4 พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2560

พระราชบัญญัติที่ว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ [7] หรือเรียกสั้น ๆ ว่า พ.ร.บ.คอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่กล่าวถึง คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด รวมถึงระบบต่าง ๆ ที่ถูกควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ด้วย ซึ่งวัตถุประสงค์ พ.ร.บ.ที่ตั้งขึ้นมาเพื่อป้องกัน ควบคุมการกระทำผิดที่จะเกิดขึ้นได้จากการใช้คอมพิวเตอร์ หากใครกระทำความผิดตาม พ.ร.บ.คอมพิวเตอร์นี้ ก็จะต้องได้รับการลงโทษตามที่ พ.ร.บ.กำหนดไว้

2.5 รูปแบบการจัดทำระบบการเรียนการสอนออนไลน์

The Potential [8] ได้กล่าวไว้ว่าหัวใจของการศึกษา คือ เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง โดยผู้สอนสามารถสร้างการเรียนรู้ได้ผ่าน แนวคิดทฤษฎีของ ดร.เดวิด เอ. โคล์บ (Dr.David A. Kolb) ซึ่งเป็นผู้ริเริ่มแนวคิด ‘ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์’ หรือ Experiential Learning Theory (ELT) ได้กล่าวว่า คนเรามีรูปแบบการเรียนรู้อยู่ 4 โหมดซึ่งหมุนเป็นวงจรสลับสับเปลี่ยนอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาได้แก่ experiencing (มีประสบการณ์ ลงมือทำ) reflecting (ใคร่ครวญ) thinking (คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง) และ acting (ลงมือทำซ้ำจากความรู้ความเข้าใจ ที่พัฒนาขึ้น)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เมธาพร ธรรมศิริ และ ศิรภัสสรศ์ วงศ์ทองดี [9] ศึกษาเรื่องความตระหนักรู้ด้าน ภัยคุกคามทางไซเบอร์ของบุคลากรในบริษัทเอกชนแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล แบ่งเป็น เพศ อายุและประสบการณ์การทำงานที่ต่างกันมีระดับความตระหนักรู้ด้านภัยคุกคามไซเบอร์ที่ไม่แตกต่างกัน แต่ในส่วนของระดับการศึกษา แผนกที่สังกัด และประสบการณ์เกี่ยวกับความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ที่ต่างกัน มีระดับความตระหนักรู้ด้านภัยคุกคามไซเบอร์ที่แตกต่างกัน

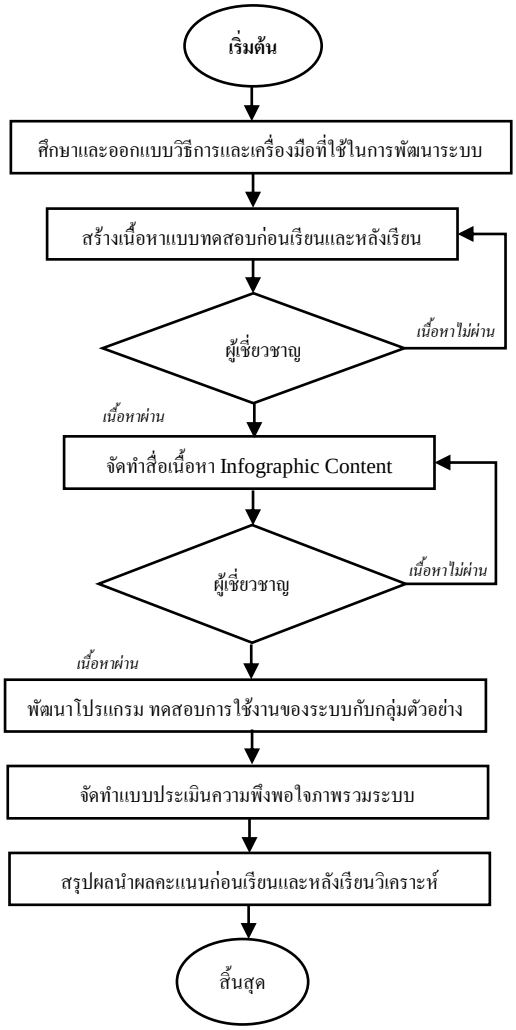
วิทวัส สุขชีพ และจรัญ แสนราช [10] ศึกษาการตระหนักรู้ถึงภัยคุกคามและอาชญากรรมไซเบอร์ของผู้ใช้งานระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในสถานศึกษาจังหวัดสุรินทร์ โดยได้ศึกษาพฤติกรรมใช้งานอินเทอร์เน็ตในสถานศึกษาด้วยการวิจัยเชิงสำรวจจากแบบสอบถาม พบว่าผู้ใช้งานระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสบการณ์และมีความรู้เกี่ยวกับภัยคุกคามและอาชญากรรมทางไซเบอร์อยู่ในระดับน้อย และมีความตระหนักรู้เกี่ยวกับภัยคุกคามเกี่ยวกับอาชญากรรมไซเบอร์มากที่สุด

สุทธิพันธ์ ชวลิตเลขา [11] ศึกษาการเสริมสร้างความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ สำหรับบุคลากรวิทยุการบินแห่งประเทศไทยจำกัด พบว่าการวิจัยมีการระบุให้มีการเสริมสร้างความตระหนักรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้ออนไลน์ ผ่านแอพพลิเคชั่นบนแพลตฟอร์มภายในองค์กร ซึ่งสามารถสร้างความตระหนักรู้ได้โดยมีระดับพฤติกรรมการใช้งานบนโลกไซเบอร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ระดับความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์และภัยคุกคามทางไซเบอร์อยู่ในระดับมากที่สุด

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษาวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ขั้นตอนต่อมาทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเนื้อหาบทเรียนและแบบทดสอบชุดคำถามทั้ง 4 ด้าน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาผ่านแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัดเชิงเนื้อหา หลังจากนั้นทำการส่งแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างและเมื่อเก็บข้อมูลเสร็จสิ้นแล้ว จะทำการส่งระบบแบบทดสอบออนไลน์ที่ได้พัฒนาขึ้นให้กับบุคลากร

ในองค์กร หลังบุคลากรมีการเรียนรู้ผ่านเนื้อหาบทเรียนที่กำหนดได้ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) อีกครั้ง และส่งแบบประเมินความพึงพอใจให้กับผู้ที่เข้าใช้งานระบบและบทเรียนเพื่อเก็บผลวิจัยและมาวิเคราะห์เพื่อทำการสรุปผล



ภาพที่ 2: กระบวนการวิจัย

3.2 การกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิจัย

การกำหนดประชากรและพื้นที่ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บุคลากรในองค์กรเอกชนในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน ซึ่งองค์กรแห่งนี้มีการทำงานที่เกี่ยวข้องกับด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ฝ่ายปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับด้านไอทีโดยตรง (IT) จำนวน 70 คน และ กลุ่มที่ 2 ฝ่ายสนับสนุนที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับงานด้านไอทีโดยตรง (Non-IT) จำนวน 20 คน โดยทั้งสองกลุ่มจะมีการเรียนรู้เนื้อหาและแบบทดสอบเดียวกัน

3.3 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การพัฒนาแบบทดสอบ

3.3.1.1 ทำการศึกษา แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ การระรานทางไซเบอร์ และพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2560 โดยทำความเข้าใจกับเนื้อหาดังกล่าว เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบสำหรับวัดผลกับบุคลากรในองค์กร

3.3.1.2 สร้างแบบทดสอบที่จะใช้เสริมสร้างความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์กับบุคลากรในองค์กร

3.3.1.3 นำแบบชุดคำถามแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงเนื้อหาและเสนอให้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัดเชิงเนื้อหาและได้แก้ไขปรับปรุงเนื้อหาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.2 การพัฒนาสื่ออินโฟกราฟฟิก

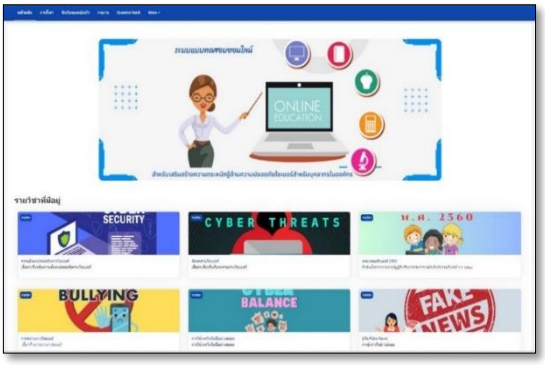
ทำการออกแบบอินโฟกราฟฟิกสำหรับใช้เป็นภาพประกอบในการเรียนรู้ในระบบ โดยใช้ Canva ซึ่งเป็นเป็นแพลตฟอร์มการออกแบบกราฟิกออนไลน์ โดยเนื้อหาที่ใช้สร้างสื่ออินโฟกราฟฟิกจะเป็นเนื้อหาภาพประกอบบทเรียนจำนวน 4 ด้าน



ภาพที่ 3: ภาพอินโฟกราฟฟิกที่ใช้เป็นบทเรียน

3.3.3 เครื่องมือพัฒนาโปรแกรมและเว็บ

ผู้วิจัยได้ทำการออบแบบพัฒนาระบบแบบทดสอบออนไลน์ โดยใช้โปรแกรม Moodle ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำหรับการใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเนื้อหาในแต่ละบทเรียนที่ใช้เสริมสร้างความตระหนักรู้ให้กับบุคลากรในองค์กรจะประกอบด้วย เนื้อหาด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ เนื้อหาด้านภัยคุกคามทางไซเบอร์ เนื้อหาด้านการระรานทางไซเบอร์ และเนื้อหาด้านพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2560



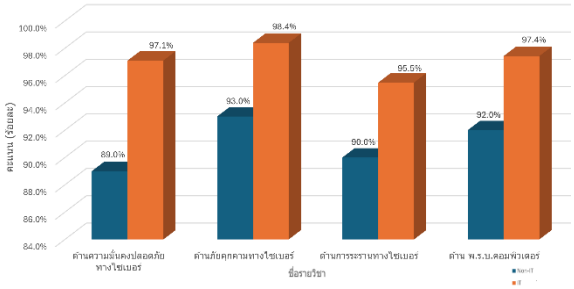
ภาพที่ 4: เนื้อหาบทเรียนในระบบ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยได้แจ้งผ่านฝ่ายบุคคลของค์กร เพื่อขอเก็บตัวอย่างข้อมูล รวมถึงใช้ทรัพยากรบางส่วนในการทดลอง และประชาสัมพันธ์ภายในเรื่องการวัดความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ผ่านหน้าเว็บเพื่อให้บุคลากรในองค์กรได้เรียนรู้บทเรียนและเข้าทำแบบทดสอบ

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการศึกษาการพัฒนาระบบการทดสอบออนไลน์เพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์สำหรับบุคลากรในองค์กร ด้วยสถิติพื้นฐานจากผลวิเคราะห์การทดสอบทั้ง 2 ครั้ง ผลการทดสอบพบว่าทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างมีแนวโน้มในเรื่องของความตระหนักด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ฝ่ายสนับสนุน (Non-IT) พบว่ามีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่มากขึ้นจากเดิม 4 % กลุ่มที่ 2 ฝ่ายปฏิบัติการ (IT) มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่มากขึ้นจากเดิม 10.8 % ในส่วนของด้านภัยคุกคามทางไซเบอร์ กลุ่มที่ 1 ฝ่ายสนับสนุน (Non-IT) พบว่ามีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่มากขึ้นจากเดิม 11 % กลุ่มที่ 2 ฝ่ายปฏิบัติการ (IT) มีคะแนน อยู่ในเกณฑ์ที่มากขึ้นจากเดิม 7.2 % ในส่วนของด้านการระรานทางไซเบอร์ กลุ่มที่ 1 ฝ่ายสนับสนุน (Non-IT) พบว่ามีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่มากขึ้นจากเดิม 16 % กลุ่มที่ 2 ฝ่ายปฏิบัติการ (IT) มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่มากขึ้นจากเดิม 18.3 % และ ด้านพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2560 กลุ่มที่ 1 ฝ่ายสนับสนุน (Non-IT) พบว่ามีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่มากขึ้นจากเดิม 26 % กลุ่มที่ 2 ฝ่ายปฏิบัติการ (IT) มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่มากขึ้นจากเดิม 18.9 %



ภาพที่ 5: ผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

จากผลการศึกษาข้อมูลและสรุปผลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนจากการที่บุคลากรได้เรียนรู้ผ่านเนื้อหาสื่อบทเรียนที่ได้พัฒนาขึ้น พบว่าบุคลากรมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ 16.13 คะแนน และ 19.12 คะแนนตามลำดับ และผู้วิจัยได้วิเคราะห์ด้วย t-Test หาค่า p-value เพื่อใช้ในการทดสอบหาความแตกต่างแบบจับคู่ (Paired Two Sample for Means) สรุปได้ว่าผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$)

5. สรุป

จากการวิเคราะห์ผลการศึกษาการพัฒนาระบบการทดสอบออนไลน์เพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์สำหรับบุคลากรในองค์กรด้วยสถิติพื้นฐาน จากผลวิเคราะห์การทดสอบ

ทั้ง 2 ครั้ง ผลการวิจัยพบว่าทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างมีแนวโน้มในเรื่องของความตระหนักด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ที่ดีขึ้น และจากผลการศึกษาข้อมูลและสรุปผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบการทดสอบออนไลน์ที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นสามารถช่วยเสริมสร้างความตระหนักเกี่ยวกับความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ให้กับบุคลากรในองค์กรได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Verizon Business. 2023 Data Breach Investigations Report [ออนไลน์] 2566. [สืบค้นวันที่ 31 มกราคม 2567]. จาก https://www.verizon.com/business/resources/reports/dbir/

[2] Thai CERT. รายงานสถิติย้อนหลังทางผลประกอบการประจำปี 2564-2566 [ออนไลน์] 2566. [สืบค้นวันที่ 17กันยายน 2566]. จาก https://www.thaicert.or.th/2023/07/14

[3] SECAP. 10 สิ่งที่ทำให้ Cybersecurity Awareness ในองค์กรไม่มีประสิทธิภาพ. [ออนไลน์] 2566. [สืบค้นวันที่ 17 กันยายน 2566]. จาก https://secap.co/2023/01/05/ten-common-cybersecurity-awareness-program-mistakes-in-organization/

[4] พนิดา พานิชกุล. ความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศและการจัดการ (Information security and management). กรุงเทพฯ : เคทีพี แอนด์ คอนซัลท์, 2553.

[5] “พระราชบัญญัติการรักษาความมั่นคงปลอดภัย ไซเบอร์ พ.ศ. 2562:”. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 136, ตอนที่ 69 ก (ลงวันที่ 24 พฤษภาคม 2562).

[6] ณัฐรัชต์ สาเมาะ. การรับรู้ของเยาวชนต่อการรังแกในพื้นที่ไซเบอร์. ปริญญานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สังคมศาสตร์การแพทย์และสาธารณสุข มหาวิทยาลัยมหิดล, 2556.

[7] Content Shifu. สรุปครบ พ.ร.บ.คอมพิวเตอร์ 2560 [ฉบับล่าสุด] : มีกี่หมวด กี่มาตรา ตัวอย่างการกระทำผิด พร้อมบทลงโทษ. [ออนไลน์] 2563. [สืบค้นวันที่ 1 มีนาคม 2567]. จาก https://contentshifu.com/blog/computer-law

[8] The Potential. ลงมือทำ-ใคร่ครวญ-วิเคราะห์-ลงมือทำซ้ำ สร้างวงจรการเรียนรู้ไม่รู้จบ. [ออนไลน์] 2563. [สืบค้นวันที่ 1 มีนาคม 2567]. จาก https://thepotential.org/ knowledge/experiential-learning-infographic2/

[9] เมธาพร ธรรมศิริ และ ศิรภัสสรศ์ วงศ์ทองดี. ความตระหนักรู้ด้านภัยคุกคามทางไซเบอร์ของบุคลากรในบริษัทเอกชนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร. วารสารวิชาการไทยและการจัดการ, 2565.

[10] วิทวัส สุขชีพ, จรัญ แสนราช. การตระหนักรู้ถึงภัยคุกคามและอาชญากรรมไซเบอร์ของผู้ใช้งานระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในสถานศึกษา จังหวัดสุรินทร์. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2564.

[11] สุทธิพันธ์ ชวลิตเลขา. การเสริมสร้างความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ สำหรับบุคลากรวิทยุการบินแห่งประเทศไทยจำกัด. สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2564.

การเปรียบเทียบวิธีการเข้าและถอดรหัสสารสนเทศการบริหารงานรายงานคดี และการตรวจสำนวนคดี

A Comparison Methods of Encoding and Decoding in Information, Administration Case Report and Case Audit

นพกร ปาคำทอง (Nopphakorn Phakamthong)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]nopphakorn.p@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล ด้วยการเปรียบเทียบ 5 อัลกอริทึมของการเข้ารหัสลับข้อมูลแบบสมมาตร (Symmetric cryptography) คือ AES, Blowfish, Camellia, DES และ Triple-DES เพื่อทดสอบการเข้ารหัสและถอดรหัสไฟล์เอกสารที่หน่วยงานใช้ในการดำเนินงานด้านการบริหารงานรายงานคดีและการตรวจสำนวนคดี จากการศึกษากระบวนงานของหน่วยงานพบว่ามีการใช้ไฟล์เอกสาร 2 ชนิด คือ 1) ไฟล์เอกสารชนิด pdf มีขนาดไฟล์ที่เล็กที่สุดมีขนาด 0.6 MB และขนาดใหญ่ที่สุดมีขนาด 24.4 MB และ 2) ไฟล์เอกสารชนิด docx มีขนาดไฟล์ที่เล็กที่สุดมีขนาด 11.55 KB และขนาดใหญ่ที่สุดมีขนาด 5787.76 KB ดังนั้น ในการทดสอบจึงได้กำหนดขนาดไฟล์ pdf แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ขนาดไฟล์ 1-5 MB กลุ่มที่ 2 ขนาดไฟล์ 6-10 MB และกลุ่มที่ 3 ขนาดไฟล์ 11-15 MB และกำหนดขนาดไฟล์ docx แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ขนาดไฟล์ 100-500 KB กลุ่มที่ 2 ขนาดไฟล์ 600-1000 KB และกลุ่มที่ 3 ขนาดไฟล์ 100-1500 KB และกำหนดคีย์ของอัลกอริทึมเป็นขนาด 128 บิต 192 บิต และ 256 บิต ทำการวัดประสิทธิภาพความเร็วในการประมวลผลการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล (Simulation Time) [1] และวัดการทำงานของ CPU-Workload [2][3] เมื่อนำผลการวัดประสิทธิภาพที่ได้มาเปรียบเทียบกัน พบว่าอัลกอริทึม AES ใช้เวลาประมวลผลการเข้ารหัสและการถอดรหัสโดยเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มการทดสอบน้อยที่สุด ทั้งส่วนการประมวลผลไฟล์ pdf และ docx และการวัดผลการทำงานของ CPU-Workload พบว่าอัลกอริทึม AES มีค่าการทำงานของ CPU-Workload น้อยที่สุดทั้งส่วนการประมวลผลไฟล์ pdf และไฟล์ docx จึงสรุปได้ว่าอัลกอริทึม AES มีประสิทธิภาพในการเข้ารหัสและถอดรหัสที่ดีที่สุดจาก 5 อัลกอริทึมที่ทำการศึกษา

คำสำคัญ: วิทยาการรหัสลับ การเข้ารหัสลับแบบสมมาตร AES Blowfish Camellia DES Triple-DES เวลาประมวลผลการเข้ารหัสและการถอดรหัส ผลการทำงานของ CPU-Workload

Abstract

This research aims to study suitable methods for encryption and decryption of data by comparing five symmetric cryptography algorithms: AES, Blowfish, Camellia, DES, and Triple-DES. The study tests the encryption and decryption of document files used in the operations of case management and forensic investigation units. After studying the workflow of these units, it was found that two types of document files are commonly used: pdf and docx. The pdf files range from 0.6 MB to 24.4 MB, while the docx files range from 11.55 KB to 5787.76 KB. The study divided the pdf files into three groups (1-5 MB, 6-10 MB, and 11-15 MB) and the docx files into three groups (100-500 KB, 600-1000 KB, and 100-1500 KB). Key sizes of 128 bits, 192 bits, and 256 bits were assigned to the algorithms. Performance was measured in terms of simulation time [1] and CPU workload.[2][3] Comparing the results, it was found that the AES algorithm had the shortest average simulation time and CPU workload across all test

groups for both pdf and docx files. Therefore, it can be concluded that the AES algorithm is the most efficient for encryption and decryption among the five studied algorithms.

Keywords: Cryptography, Symmetric Cryptography, AES, Blowfish, Camellia, DES, Triple-DES, Simulation Time, CPU Workload.

1. บทนำ

สำนักงานอธิบดีผู้พิพากษาภาคมีภารกิจสำคัญในการตรวจร่างคำพิพากษาหรือคำสั่งให้เป็นไปตามรูปแบบและมาตรฐานตามคู่มือตุลาการ และแนวบรรทัดฐานของคำพิพากษาศาลฎีกาทั้งในส่วนข้อกฎหมาย และข้อเท็จจริง การใช้ถ้อยคำสำนวน รวมทั้งดุลพินิจกำหนดค่าสินไหมทดแทนในคดีส่วนแพ่งและกำหนดโทษในคดีส่วนอาญาเพื่อรักษาความสงบเรียบร้อยของสังคมและอำนวยความเป็นธรรมให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป โดยยึดถือวิธีการตรวจร่างคำพิพากษาหรือคำสั่งตามรูปแบบและหลักในการเขียนและใช้ถ้อยคำสำนวนตามคู่มือปฏิบัติราชการตุลาการ และปฏิบัติตามระเบียบราชการฝ่ายตุลาการศาลยุติธรรม ว่าด้วยการรายงานคดีสำคัญในศาลชั้นต้นและศาลชั้นอุทธรณ์ต่อประธานศาลฎีกาและการรายงานคดีและการตรวจสำนวนคดีในสำนักงานอธิบดีผู้พิพากษาภาค พ.ศ. 2562 ในการรับ-ส่งสำนวนคดีและการตรวจร่างคำพิพากษาหรือคำสั่ง การบันทึกแนะนำ ทักท้วงหรือปรับปรุงร่างคำพิพากษาหรือคำสั่ง ความเห็นแย้งคำพิพากษาหรือคำสั่ง

จากการศึกษากระบวนงาน เรื่อง การตรวจสำนวนคดีและร่างคำพิพากษาหรือคำสั่ง พบว่า หน่วยงานให้ความสำคัญอย่างมากในด้านการรักษาความลับของข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไฟล์เอกสาร ได้แก่ รายงานคดีสำคัญ ร่างคำพิพากษาหรือคำสั่ง และผลคำพาพกษา ที่มีการนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศที่ใช้งานในปัจจุบัน เพื่อส่งต่อการทำงานระหว่างหน่วยงานภายใน ซึ่งเกิดขึ้นในขั้นตอนการบันทึกข้อมูล การจัดส่ง และการจัดเก็บข้อมูล นั้น ยังคงจัดการไฟล์ข้อมูลโดยไม่ได้เข้ารหัสเพื่อรักษาความลับของไฟล์ข้อมูลเพื่อให้สามารถเข้าถึงได้เฉพาะโดยบุคคลที่มีอำนาจและมีส่วนเกี่ยวข้องเท่านั้น เกิดความเสี่ยงต่อการถูกดักจับไฟล์ข้อมูลระหว่างการจัดส่ง ทำให้ความปลอดภัยของข้อมูลที่ถูกแลกเปลี่ยน การจำกัดการเข้าถึงข้อมูล มีความปลอดภัยน้อยลง ส่งผลให้ขาดคุณสมบัติด้านความปลอดภัยของข้อมูล 3 ประการ คือ ความลับ ความคงสภาพข้อมูล และความพร้อมใช้งาน

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำอัลกอริทึมการเข้ารหัสลับข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการจัดการข้อมูลสารสนเทศรักษาความลับของข้อมูล โดยศึกษาเปรียบเทียบ 5 อัลกอริทึมการเข้ารหัสลับข้อมูล คือ Triple-DES, AES, RSA, Blowfish และ Twofish จากนั้นทำการวัดประสิทธิภาพใน 2 ด้าน คือ ความเร็วในการประมวลผลการเข้ารหัสและถอดรหัส [1] และการทำงานของ CPU-Workload [2]

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็น 4 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 วิทยาการเข้ารหัสลับ (Cryptography)

วิทยาการเข้ารหัสลับ คือ กระบวนการแปลงข้อมูลธรรมดาที่สามารถอ่านได้ไปอยู่ในรูปแบบข้อมูลที่ไม่สามารถอ่านได้โดยวิธีการปกติ ข้อมูลที่สามารถอ่านได้ด้วยวิธีการปกตินี้จะเรียกว่า Plaintext หรือ Cleartext และข้อมูลที่ผ่านการเข้ารหัสเรียบร้อยแล้วจะเรียกว่า Ciphertext ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบการเข้ารหัสจะเรียกว่า Cryptogram [4]

2.2 การรักษาความปลอดภัยข้อมูล (Data Security)

การรักษาความปลอดภัยข้อมูล คือ หลักการหรือเทคโนโลยีที่ช่วยในการปกป้องข้อมูลจากการถูกทำลาย การถูกดัดแปลงแก้ไข หรือการเปิดเผยข้อมูลโดยมีเจตนาและไม่มีเจตนา ด้วยเทคนิคและเทคโนโลยีต่าง ๆ มาควบคุมและจัดการเพื่อให้เกิดความปลอดภัย โดยมีเป้าหมายหลัก คือ ข้อมูลได้รับการปกป้องจากการรวบรวม การจัดเก็บ การสร้าง การรับ และการจัดส่ง ดังนั้น หลักการรักษาความปลอดภัยข้อมูลจึงมีอยู่ 3 ประการคือ Confidentiality คือ การรักษาความลับ Integrity คือ ความน่าเชื่อถือ และ Availability คือ ความพร้อมใช้งาน

2.3 ประเภทการเข้ารหัสลับข้อมูล

1) การเข้ารหัสลับแบบกุญแจสมมาตร (Symmetric Encryption) หรือ Secret Key คือ การเข้ารหัสและถอดรหัสด้วยกุญแจ (Key) ตัวเดียวกัน ทั้งผู้ส่งและผู้รับ

2) การเข้ารหัสลับแบบกุญแจอสมมาตร (Asymmetric Encryption) คือ การเข้ารหัสและถอดรหัสด้วยกุญแจ (Key) คนละตัวกันระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ ซึ่งเป็นคู่ของกุญแจอยู่เสมอ (Key Pair) คือ กุญแจสาธารณะ (Public key) โดยผู้ใช้จะประกาศให้ผู้รายอื่นทราบเพื่อให้ใช้เข้ารหัสข้อความต้นฉบับก่อนส่ง และกุญแจส่วนตัว (Private key) ผู้ใช้จะไม่เปิดเผยกุญแจส่วนตัวให้กับผู้ใช้รายอื่นทราบ และใช้ในการถอดรหัสข้อความลับที่ได้รับมาออกเป็นข้อความต้นฉบับ

3) การเข้ารหัสลับแบบทางเดียว (One - Way Encryption) หรือ Hash Function คือ การที่ข้อมูลถูกเปลี่ยนแปลงรูปให้อยู่ในรูปแบบที่ไม่สามารถอ่านได้ และไม่สามารถถอดรหัสกลับมาเป็นข้อความตามเดิมได้โดยง่าย

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

S. S. Ghosh, H. Parmar, P. Shah และ K. Samdani [1] ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบอัลกอริทึมการเข้ารหัสแบบ Symmetric ทั้งหมด 9 ชนิด ได้แก่ Caesar, Vigenère, DES, Triple-DES, Extended-DES, AES, Twofish, Blowfish และ Modified Blowfish ด้วยเกณฑ์โครงสร้างความปลอดภัย ประสิทธิภาพ (ความเร็วในการเข้ารหัสและการใช้หน่วยความจำ) และกำหนดข้อจำกัดของอัลกอริทึม พบว่า AES เป็นอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากมีความเร็วในการเข้ารหัสสูงและใช้หน่วยความจำน้อยที่สุด อัลกอริทึม DES มีปัญหาเกี่ยวกับความปลอดภัย แต่ Triple-DES มีความปลอดภัยสูง แต่มีความช้าในการเข้ารหัส ในขณะที่ Blowfish และ Twofish มีความเร็วเทียบเท่ากัน แต่ไม่เท่า AES อัลกอริทึม Caesar และ Vigenère ไม่ได้ใช้แล้วเนื่องจากความไม่ปลอดภัยและการใช้กับตัวเลขไม่ได้ อัลกอริทึม Extended-DES มีความปลอดภัยมากขึ้น แต่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับความเร็ว ส่วน Modified Blowfish เสี่ยงต่อการโจมตีแบบ differential และมีความช้าในการเข้ารหัส แต่มีการใช้หน่วยความจำเพิ่มขึ้น

สุมิตรา ธนานนท์ และพุธษดี ศิริแสงตระกูล [2] ได้การศึกษาทดลองเข้ารหัสข้อความภาษาไทยตามมาตรฐาน Unicode ด้วยอัลกอริทึม DES และ AES เพื่อการสื่อสารที่ปลอดภัย พบว่า AES เป็นที่ยอมรับมากกว่า DES เนื่องจากมีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสูงกว่า โดยผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีการเข้ารหัสด้วยการ Mapping กับตาราง Unicode เพื่อแสดงผลอักขระไทยได้อย่างถูกต้อง การทดสอบแสดงว่าวิธีการนี้สามารถถอดรหัสและแสดงผลไทยได้อย่างถูกต้อง โดย AES มีความปลอดภัยมากกว่า DES ดังนั้นการศึกษานี้เน้นที่ความถูกต้องในการเข้ารหัสและถอดรหัสด้วยเทคนิค AES และ DES ซึ่งเป็นเทคนิคที่ได้รับการยอมรับในการใช้งานอย่างแพร่หลายในการป้องกันความปลอดภัยของข้อมูลภาษาไทยด้วยมาตรฐาน Unicode ขนาด 16 บิต ผู้วิจัยได้เสนอแนวคิดว่า ควรพิจารณาเทคนิคอื่นเพิ่มเติม เช่น Triple-DES, Blowfish เป็นต้น และควรเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านอื่น ๆ เช่น CPU-Workload เป็นต้น

ศุภชัย ทองสุข [3] ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาการเข้ารหัสและถอดรหัสลับแบบ AES บนหน่วยประมวลผลหลายแกนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดยใช้ข้อมูลขนาดใหญ่และการประมวลผลพร้อมกัน เพื่อวัดประสิทธิภาพระหว่างการทำงานบนหน่วยประมวลผลแกนเดียวและหลายแกน ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการใช้หน่วยประมวลผลหลายแกนเพิ่มความเร็วได้ถึง 379% โดยการปรับปรุงนี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของการเข้ารหัส อย่างไรก็ตาม การลดความเร็วของการขัดแย้งกันในหน่วยความจำยังทำให้ประสิทธิภาพลดลงถึง 154% ซึ่งเป็นผลจากความขัดแย้งในการใช้งานหน่วยความจำ เพื่อให้เห็นภาพรวม การใช้หน่วยประมวลผลหลายแกนในการเข้ารหัส AES สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมในด้านความเร็วและทรัพยากร

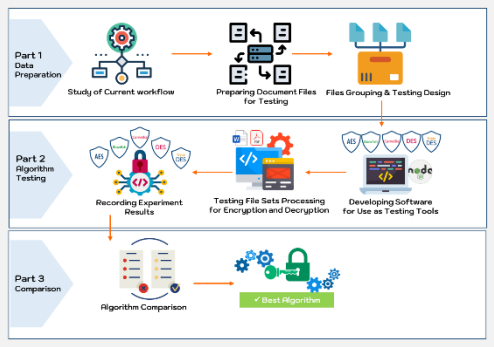
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ นำมาประยุกต์ ใช้ในการวิจัย โดยมีกรอบแนวคิดแสดงดังภาพที่ 1

3.1 การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ศึกษากระบวนงานในปัจจุบันของหน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานด้านการบริหารงานรายงานคดี และการตรวจสำนวนคดี เพื่อรวบรวมประเภทเอกสารชนิดต่าง ๆ ที่มีการใช้งานและระดับความต้องการรักษาความลับ

ไฟล์เอกสารข้อมูล จากนั้นออกแบบการทดลองเพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานการเข้ารหัสและถอดรหัสไฟล์เอกสาร โดยพิจารณาจากประเภทและขนาดไฟล์เอกสารที่ได้จากศึกษากระบวนงาน และจัดเตรียมไฟล์เอกสารตัวอย่างสำหรับทำการทดสอบ



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัย

3.2 การทดสอบอัลกอริทึม (Algorithm Testing)

พัฒนาโปรแกรมด้วย Node.js (v16.20.2) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือทดสอบประสิทธิภาพการทำงานอัลกอริทึมทั้ง 5 ชนิด ในการเข้ารหัสลับข้อมูลแบบสมมาตร (Symmetric Cryptography) คือ AES, Blowfish, Camellia, DES และ Triple-DES โดยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมมีคุณลักษณะ ดังนี้

1) ฮาร์ดแวร์ : Processor Intel Core i5-8250U 1.80 GHz, RAM 16.0 GB และ Operating System (x64) Windows 11 Pro

2) ซอฟต์แวร์ : Node.js v16.20.2 และ Visual Studio Code Version 1.88.1

จากนั้นนำไฟล์เอกสารตัวอย่างเข้าทดสอบประมวลผลการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลด้วยโปรแกรมที่พัฒนาโดยกำหนดขนาดคีย์ของอัลกอริทึมเป็นขนาดต่าง ๆ ได้แก่ 128 บิต 192 บิต และ 256 บิต และในการทดสอบประมวลผลแต่ละครั้ง จะทำการวัดประสิทธิภาพความเร็วในการประมวลผลการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล (Simulation Time) และวัดการทำงานของ CPU-Workload พร้อมกับบันทึกผลการทดสอบ

3.3 การเปรียบเทียบอัลกอริทึม (Algorithm Comparison)

นำผลลัพธ์ที่บันทึกได้มาเปรียบเทียบกัน เพื่อเลือกอัลกอริทึมที่ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ทั้งในด้านประสิทธิภาพความเร็วในการประมวลผลการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล (Simulation Time) และด้านการทำงานของ CPU-Workload

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการศึกษาวิจัยการเปรียบเทียบวิธีการเข้าและถอดรหัสฯ มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ผลการจัดเตรียมข้อมูล

จากการศึกษากระบวนงานในปัจจุบันของหน่วยงาน พบว่า มีการใช้ไฟล์เอกสาร 2 ชนิด คือ 1) ไฟล์เอกสารชนิด pdf และ 2) ไฟล์เอกสารชนิด docx โดยในปี พ.ศ. 2566 มีไฟล์เอกสารชนิด pdf ที่หน่วยงานใช้งานมีจำนวน 1,719 ไฟล์ ขนาดไฟล์ที่เล็กที่สุดมีขนาด 0.6 MB และขนาดไฟล์ที่ใหญ่ที่สุดมีขนาด 24.4 MB และไฟล์เอกสารชนิด docx มีจำนวน 3,510 ไฟล์ ขนาดไฟล์ที่เล็กที่สุดมีขนาด 11.55 kB และขนาดไฟล์ที่ใหญ่ที่สุดมีขนาด 5,787.76 kB

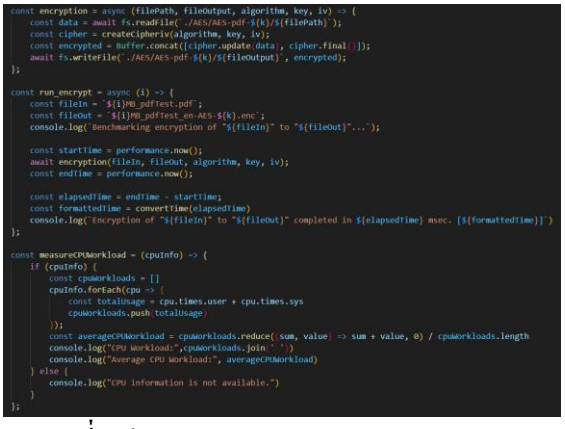
ผู้วิจัยจึงทำการแบ่งกลุ่มไฟล์เอกสารสำหรับทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานการเข้ารหัสและถอดรหัสไฟล์เอกสารทั้ง 2 ชนิดออกเป็นชนิดละ 3 กลุ่ม พร้อมกับจัดเตรียมไฟล์สำหรับใช้ทำการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : กลุ่มไฟล์เอกสารสำหรับทำการทดสอบ

กลุ่มที่	ไฟล์เอกสารสำหรับทำการทดสอบ	
	ชนิด pdf	ชนิด docx
1	1-5 MB	1-500 kB
2	6-10 MB	600-1000 kB
3	11-15 MB	1,100-1,500 kB

4.2 การทดสอบอัลกอริทึม

โปรแกรมที่พัฒนาด้วย Node.js เพื่อใช้เป็นเครื่องมือการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานอัลกอริทึมทั้ง 5 ชนิด ได้กำหนดการประมวลผลเป็น 2 ส่วน คือ การเข้ารหัสและการถอดรหัส โดยการรันโปรแกรมแต่ละครั้งจะกำหนดขนาดคีย์เป็น 128 บิต 192 บิต และ 256 บิต พร้อมกับวัดประสิทธิภาพความเร็วในการประมวลผลและวัดการทำงานของ CPU-Workload ตัวอย่างโปรแกรมแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: โปรแกรมทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน

4.3 ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

นำผลการวัดประสิทธิภาพความเร็วในการประมวลผลการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล (Simulation Time) และการทำงานของ CPU-Workload ที่ได้มาเปรียบเทียบกัน ดังนี้

1) ผลการวัดประสิทธิภาพความเร็วในการประมวลผลการเข้ารหัสและการถอดรหัส (Simulation Time)

ผลการประมวลผลการเข้ารหัสและถอดรหัสไฟล์เอกสารชนิด pdf พบว่าอัลกอริทึม AES มีผลลัพธ์ดีที่สุดในทุกขนาดคีย์และทุกกลุ่มทดสอบ โดยใช้เวลาประมวลผลน้อยที่สุด รองลงมาคืออัลกอริทึม Camellia และอัลกอริทึม Blowfish ในขณะที่อัลกอริทึม DES มีข้อจำกัดการประมวลผลที่รองรับเพียงขนาดคีย์ 128 บิต และขณะที่อัลกอริทึม Triple-DES มีข้อจำกัดการประมวลผลที่รองรับเพียงขนาดคีย์ 192 บิต เท่านั้น แสดงดังตารางที่ 2

ผลการประมวลผลการเข้ารหัสและถอดรหัสไฟล์เอกสารชนิด docx พบว่าอัลกอริทึม AES มีผลลัพธ์ดีที่สุดในทุกขนาดคีย์และทุกกลุ่มทดสอบ โดยใช้เวลาประมวลผลน้อยที่สุด รองลงมาคืออัลกอริทึม Camellia และอัลกอริทึม Blowfish ในขณะที่อัลกอริทึม DES มีข้อจำกัดการประมวลผลที่รองรับเพียงขนาดคีย์ 128 บิต และขณะที่อัลกอริทึม Triple-DES มีข้อจำกัดการประมวลผลที่รองรับเพียงขนาดคีย์ 192 บิต เท่านั้น แสดงดังตารางที่ 3

2) ผลการวัดผลการทำงานของ CPU-Workload

ผลการประมวลผลการเข้ารหัสและถอดรหัสไฟล์เอกสารชนิด pdf พบว่าการทำงานของ CPU-Workload อัลกอริทึม AES มีผลลัพธ์ดีที่สุดในทุกขนาดคีย์และทุกกลุ่มทดสอบ โดยมีค่า CPU-Workload ต่ำที่สุด แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 2 : ความเร็วผลการประมวลผลไฟล์ pdf

Key (bits)	Algorithm	Simulation Time (ms)					
		Group					
		1 (1-5MB)		2 (6-10MB)		3 (>10MB)	
		ENC	DEC	ENC	DEC	ENC	DEC
128	AES	34.82	34.70	74.38	80.99	107.21	118.60
	Blowfish	78.63	63.50	166.45	145.00	229.20	221.40
	Camellia	64.13	56.12	137.03	114.91	185.25	173.94
	DES	160.28	148.05	383.52	362.78	585.87	600.43
	Triple-DES	-	-	-	-	-	-
192	AES	44.49	36.68	93.22	76.83	111.37	108.69
	Blowfish	75.18	62.67	169.51	145.94	225.83	226.74
	Camellia	66.50	57.22	148.37	128.53	202.73	194.29
	DES	-	-	-	-	-	-
	Triple-DES	161.30	149.92	399.81	368.67	592.72	591.42
256	AES	38.59	36.54	72.92	73.48	111.63	106.02
	Blowfish	74.02	63.54	169.73	146.37	231.57	219.43
	Camellia	66.91	57.33	148.47	128.62	208.06	209.99
	DES	-	-	-	-	-	-
	Triple-DES	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 3 : ความเร็วผลการประมวลผลไฟล์ docx

Key (bits)	Algorithm	Simulation Time (ms)					
		Group					
		1 (1-500kB)		2 (501-1,000kB)		3 (>1,000kB)	
		ENC	DEC	ENC	DEC	ENC	DEC
128	AES	9.46	6.36	12.81	11.69	16.89	20.97
	Blowfish	12.50	9.20	21.66	20.23	33.73	30.09
	Camellia	10.39	8.07	18.14	15.61	25.01	22.43
	DES	20.24	18.26	41.47	41.09	63.47	64.89
	3DES	-	-	-	-	-	-
192	AES	7.13	6.76	13.90	11.97	16.31	16.39
	Blowfish	11.91	9.64	21.62	20.42	30.20	29.84
	Camellia	10.00	9.05	19.12	17.40	26.68	25.11
	DES	-	-	-	-	-	-
	3DES	20.45	18.13	44.23	41.26	63.59	66.46
256	AES	7.96	6.58	12.79	10.37	17.28	16.08
	Blowfish	11.91	10.39	21.74	20.25	30.39	29.26
	Camellia	10.75	9.45	19.19	17.33	26.37	25.84
	DES	-	-	-	-	-	-
	3DES	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4 : CPU-Workload เมื่อประมวลผลไฟล์ pdf

Key (bits)	Algorithm	CPU-Workload					
		Group					
		1 (1-5MB)		2 (6-10MB)		3 (>10MB)	
		ENC	DEC	ENC	DEC	ENC	DEC
128	AES	2643041.58	2656877.98	2643055.28	2656904.58	2643091.33	2656930.38
	Blowfish	3052243.63	3054261.78	3052271.73	3054306.3	3052348.28	3054382.98
	Camellia	3074635.23	3074829.63	3074658.38	3074860.43	3074721.33	3074911.25
	DES	3101682.35	3102379.3	3101804.73	3102506.6	3102055.75	3102779.98
	Triple-DES	-	-	-	-	-	-
192	AES	2830037.98	2833711.13	2830073.75	2833735.4	2830108.5	2833778.33
	Blowfish	3055710.83	3057898.15	3055748.25	3057936.53	3055831.93	3058019.38
	Camellia	3079268.88	3079521	3079292.78	3079551.45	3079353.08	3079613.95
	DES	-	-	-	-	-	-
	Triple-DES	3110782.8	3111478.23	3110906.63	3111602.08	3111175.13	3111841.85
256	AES	2643041.58	2656877.98	2643055.28	2656904.58	2643091.33	2656930.38
	Blowfish	3059554.25	3060778.88	3059599.1	3060822.23	3059684.23	3060894.73
	Camellia	3081624.95	3081873	3081655.13	3081901.95	3081724.28	3081993.75
	DES	-	-	-	-	-	-
	Triple-DES	-	-	-	-	-	-

ผลการประมวลผลการเข้ารหัสและถอดรหัสไฟล์เอกสารชนิด docx พบว่าการทำงานของ CPU-Workload อัลกอริทึม AES มีผลลัพธ์ดีที่สุดในทุกขนาดคีย์และทุกกลุ่มทุดทดสอบ โดยมีค่า CPU-Workload ต่ำที่สุด แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 : CPU-Workload เมื่อประมวลผลไฟล์ docx

Key (bits)	Algorithm	CPU-Workload					
		Group					
		1 (1-500kB)		2 (501-1,000kB)		3 (>1,000kB)	
		ENC	DEC	ENC	DEC	ENC	DEC
128	AES	2840543.45	2844268.73	2840546.63	2844278.05	2840554.00	2844291.30
	Blowfish	3062882.00	3064551.08	3062882.00	3064554.63	3062890.63	3064568.28
	Camellia	3084395.68	3084502.45	3084397.63	3084505.13	3084398.43	3084505.50
	DES	3106511.83	3106661.40	3106524.28	3106672.78	3106545.23	3106696.58
	3DES	-	-	-	-	-	-
192	AES	2883778.50	2884235.55	2853169.13	2853627.73	2853171.05	2853631.98
	Blowfish	3065816.30	3065980.03	3065819.10	3065984.73	3065820.70	3065985.50
	Camellia	3090145.38	3090309.65	3090149.38	3090318.28	3090154.50	3090333.08
	DES	-	-	-	-	-	-
	3DES	3118558.05	3118662.73	3118565.10	3118672.95	3118586.23	3118700.38
256	AES	2860646.30	2860905.88	2860650.30	2860908.58	2860657.30	2860910.55
	Blowfish	3068004.20	3068182.75	3068007.25	3068184.70	3068009.95	3068194.08
	Camellia	3092706.13	3092811.18	3092706.13	3092818.25	3092711.28	3092824.45
	DES	-	-	-	-	-	-
	3DES	-	-	-	-	-	-

ผลการเปรียบเทียบ สามารถสรุปได้ว่าอัลกอริทึม AES มีประสิทธิภาพในการเข้ารหัสและถอดรหัสที่ดีที่สุดจาก 5 อัลกอริทึมที่ทำการศึกษา ด้วยเวลาประมวลผลการเข้ารหัสและการถอดรหัสโดยเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มการทดสอบมีค่าน้อยที่สุดซึ่งหมายถึงประมวลผลได้เร็วที่สุด ทั้งส่วนการประมวลผลไฟล์ pdf และไฟล์ docx และจากการวัดผลการทำงานของ CPU-Workload โดยเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มทำสอบมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งหมายถึงภาระงาน (workload) ที่เกิดจากการใช้อัลกอริทึมในการทำงานใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด ทั้งส่วนการประมวลผลไฟล์ pdf และไฟล์ docx อันดับรองลงมาคืออัลกอริทึม Camellia และอัลกอริทึม Blowfish ในขณะที่อัลกอริทึม DES มีข้อจำกัดการประมวลผลที่รองรับเพียงขนาดคีย์ 128 บิต เท่านั้น และในขณะที่ Triple-DES มีข้อจำกัดการประมวลผลที่รองรับเพียงขนาดคีย์ 192 บิต เท่านั้น

5. สรุป

งานวิจัยนี้เสนอผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึมการเข้ารหัสแบบกุญแจสมมาตรสำหรับไฟล์เอกสาร PDF และ DOCX เพื่อประโยชน์ด้านการเสริมสร้างความเข้มแข็งในการรักษาความลับของข้อมูลที่สำคัญในงานด้านการบริหารและการตรวจสอบคดี ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นข้อแนะนำในการตัดสินใจปรับปรุงการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลในระบบสารสนเทศ เช่น รายงานคดี ร่างคำพิพากษา และผลคำพิพากษา โดยให้เข้าถึงได้เฉพาะบุคคลที่มีสิทธิ์และเกี่ยวข้อง เท่านั้น การใช้วิทยาการรหัสลับในการเข้ารหัสไฟล์ PDF และ DOCX ด้วยอัลกอริทึมที่เหมาะสมช่วยเสริมสร้างความปลอดภัยของข้อมูลที่ถูกแลกเปลี่ยนในระหว่างการดำเนินงาน โดยอัลกอริทึม AES เป็นที่เหมาะสมที่สุดในการใช้งานเหล่านี้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล และให้ผลการทำงาน CPU-Workload ที่ดีที่สุดในทั้งสองประเภทของไฟล์เอกสาร

เอกสารอ้างอิง

[1] S. S. Ghosh, H. Parmar, P. Shah และ K. Samdani, (2018). *A Comprehensive Analysis Between Popular Symmetric Encryption Algorithms*, 2018 IEEE Punecon, Pune, India, 2018, pp. 1-7, doi: 10.1109/PUNECON.2018.8745324.

[2] สุมิตรา ธนานนท์ และพุธษดี ศิริแสงตระกูล. (2554). *การเข้าและถอดรหัสด้วยอัลกอริทึม DES และ AES สำหรับภาษาไทยแบบ Unicode 16 บิท*. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[3] ศุภชัย ทองสุข, (2556). *การทำรหัสลับแบบ AES บนหน่วยประมวลผลหลายแกนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ*, วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] ทศพล กนกนุวัตร์, (2542). *How To Protect from Hackers*, กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[5] M. Goyal และ A. Sharma, (2021). *Implementation and Analysis of various Encryption Techniques with Blowfish on various Data Files*. 2021 International Conference on Technological Advancements and Innovations (ICTAI),

Tashkent, Uzbekistan, 2021, pp. 541-546, doi: 10.1109/ICTAI53825.2021.9673454.

[6] ภาวิไล บุญเกิด, (2562). *การพัฒนาระบบเข้ารหัสลับสาหรับการรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศ*. ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[7] A. Chandel, A. Aggarwal, A. Mittal และ T. Choudhury, (2019). *Comparative Analysis of AES & RSA Cryptographic Techniques*, 2019 International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy (ICCIKE).

[8] ณรงค์ฤทธิ์ วังคีรี, (2561). *กระบวนการสร้างกุญแจเข้ารหัสลับจากไบโอเมตริกซ์*, วิทยานิพนธ์ ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[9] T. Subbulakshmi, S. Bhardwai, P. Ranjan และ K. A. John, (2018). *Enhanced SPK Encryption Algorithm for File Encryption Using Java*, 2018 Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS), Madurai, India, 2018, pp. 235-239, doi: 10.1109/ICCONS.2018.8662910.

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้สร้างเนื้อหาในโซเชียลมีเดีย หลังจากการประกาศใช้พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

Factors Influencing Behavior Change among Social Media Content Creators after the Adoption of the Personal Data Protection Act

วิภาวี ม่วงชู (Wipawee Moungchoo) [1] และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam) [2]

[1]สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์,

[2]สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

wipawee.mou@stu.nida.ac.th, pramote@nida.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้สร้างเนื้อหาในโซเชียลมีเดียหลังจากการประกาศใช้พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล ตัวอย่างรวบรวมข้อมูลด้วยการสุ่มแบบสะดวกจากกลุ่มเจน Y และ Z ที่เคยเป็นผู้สร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย ในแพลตฟอร์มใดแพลตฟอร์มหนึ่ง จำนวน 410 คน โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในรูปแบบเชิงโครงสร้างด้วยโปรแกรม SPSS และ AMOS ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อวิเคราะห์หาค่าอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยค่าความสอดคล้องของโมเดลดังนี้ $x^2 = 160.081$, df=184, CMIN/df= 0.870, p-value=0.898, RMSEA=0.000, RMR=0.029, GFI=0.970, NFI=0.901, TLI=1.027 และ CFI=1.000 ผลการศึกษาพบว่า ความเข้าใจกฎหมาย และการละเมิดความเป็นส่วนตัวผู้อื่น ไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อการตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย และไม่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดียผ่านการตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย การตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย ไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย และไม่แปรผันตามเจเนอเรชัน ภัยคุกคามความเป็นส่วนตัว และการป้องกันความเป็นส่วนตัว มีอิทธิพลทางตรงต่อการตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย ผ่านการตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล การตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล มีอิทธิพลทางตรงต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย แปรผันตามเจเนอเรชันวาย และแซดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง ไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการให้ความรู้ คำแนะนำกับประชาชนได้อย่างถูกเป้าหมาย เพื่อให้เข้าใจในกฎหมาย และปฏิบัติตามได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พีดีพีเอ ข้อมูลส่วนบุคคล โซเชียลมีเดีย

Abstract

The purpose of this research was to study the factors that influence behavior change among social media content creators after the adoption of the Personal Data Protection Act. A questionnaire was used as a tool to collect the data. The data were collected from convenience sample group of 410 people who used to create contents on the public. The data were analyzed through Structural Equation Model (SEM) to test the hypotheses and derive model fit. The model showed a goodness-of-fit with x^2=160.081, df=184, CMIN/df=0.870, p-value=0.898, RMSEA=0.000, RMR=0.029, GFI=0.970, NFI=0.901, TLI=1.027 and CFI=1.000. According to analysis results, the legal understanding and the

privacy violation do not have a significant influence on the legal awareness and also do not have an indirect effect on the behavior change to create a content on social media through the legal awareness. The legal awareness does not have a significant influence on the behavior change to create a content on social media and does not vary across different generations. The privacy threat and the privacy protection have a significant influence on the data privacy awareness and also have an indirect effect on the behavior change to create a content on social media through the data privacy awareness. The data privacy awareness have a significant influence on the behavior change to create a content on social media, and vary across different generations. The effect of change does not have a significant influence on the behavior change to create a content on social media. The results of this research can be used as a guideline for educating and advising people to understand PDPA and follow the Act properly

Keywords: Personal Data Protection Act, PDPA, Data Privacy, Social Media

1. บทนำ

ปัจจุบันการติดต่อสื่อสารของคนผ่านทางสื่อสังคมทำได้ง่ายและสะดวก แต่ก็ทำให้การเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคลง่ายมากยิ่งขึ้นเช่นกัน และอาจมีผู้ไม่หวังดีนำไปใช้แอบอ้างและทำให้เกิดความเสียหายกับเจ้าของข้อมูล ในปี พ.ศ. 2565 จึงมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล หรือ พีดีพีเอ (Personal Data Protection Act: PDPA) จากเหตุการณ์ที่มีพลเมืองดีถูกฟ้องร้องจากผู้กระทำผิด [1] เนื่องจากพลเมืองดีถ่ายวิดีโอเห็นหน้าผู้กระทำผิดแล้วโพสต์ลงโซเชียลมีเดียบนพื้นที่สาธารณะ ทำให้ผู้กระทำความผิดอ้างพีดีพีเอและฟ้องร้องกลับ จากเหตุการณ์นี้ได้มีการแสดงความคิดเห็นด้านลบจำนวนมากเกี่ยวกับพรบ.นี้ หลายคนเกิดความกังวลในการถ่ายรูปหรือวิดีโอเพื่อใช้เป็นหลักฐานการกระทำความผิดของผู้กระทำผิด หรือแม้แต่การโพสต์ข้อมูลทั่วไปว่าจะไปละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของผู้อื่น และอาจจะโดนฟ้องร้องได้ ในความเป็นจริงแล้ว การถ่ายคลิปวิดีโอผู้กระทำผิดสามารถทำได้นำไปเป็นหลักฐานคำให้การได้ เพียงแต่ไม่สามารถโพสต์ในพื้นที่สาธารณะ หรือในกรณีของการลงภาพ หรือคลิปวิดีโอแบบเปิดเผยใบหน้าผู้อื่น ในพื้นที่สาธารณะเพื่อผลประโยชน์ของตัวเอง หรือเพื่อการสร้างรายได้ เช่น การลงภาพของลูกค้าเพื่อการรีวิวสินค้า การทำคอนเทนต์ในแพลตฟอร์มต่าง ๆ จะต้องได้รับการยินยอมจากเจ้าของข้อมูลก่อน หากไม่ยินยอมก็จะไม่สามารถลงในพื้นที่สาธารณะได้ [2] ทั้งนี้ยังมีหลายคนที่ยังไม่เข้าใจ อ้างอิงจากเหตุการณ์ที่มีข่าวผู้เสียหายโดนขโมยขึ้นบ้าน [3] ผู้เสียหายถ่ายภาพของผู้กระทำผิดให้เห็นเพียงแค่ขา ไม่กล้าที่จะถ่ายให้เห็นใบหน้า เนื่องจากเกรงว่าจะผิดพีดีพีเอ

จากเหตุการณ์เหล่านี้ แสดงให้เห็นว่า คนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจถึงการนำมาใช้งานของพรบ.ฉบับนี้อยู่ จึงอาจทำให้มีการบุกรุกพื้นที่และข้อมูลส่วนบุคคลของผู้อื่นโดยมิได้ตั้งใจ โดยเฉพาะในกลุ่มของผู้สร้างเนื้อหาบนพื้นที่สาธารณะ เนื่องจากมีความเสี่ยงสูงที่จะไปละเมิดสิทธิและข้อมูลส่วนบุคคลของผู้อื่นได้ง่าย และหากโดนฟ้องร้องขึ้นมาก็จะเกิดค่าใช้จ่ายในส่วนที่ไม่จำเป็นขึ้นมาอีกด้วย ในทางกลับกันก็ยังคงเห็นผู้สร้างเนื้อหาในบางกลุ่มที่ยังคงไม่สนใจในพรบ.ฉบับนี้ และยังคงมีการละเมิดข้อมูลส่วนบุคคลของผู้อื่นอยู่ ซึ่งอาจเนื่องจากการปรับตัวตามพรบ.นี้อาจจะต้องมีการเพิ่มต้นทุนในการสร้างเนื้อหาขึ้นมาอีก เช่น ต้องมีสถานที่ที่มีความเป็นส่วนตัวมากขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงการถ่ายภาพติดผู้อื่น หรือหากถ่ายติดผู้อื่น ก็ต้องทำเซนเซอร์บุคคลที่สามด้วย แต่หากไม่เซนเซอร์ก็จะต้องขออนุญาตก่อน ทั้งหมดนี้อาจทำให้ความสนุกและความน่าสนใจของเนื้อหาลดลงได้ และอาจส่งผลกระทบในเรื่องของผลประกอบการกับรายได้อีกด้วย

ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาในเรื่องนี้ เพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาและพฤติกรรมของผู้ใช้งานทั่วไป ที่มีการโพสต์บนพื้นที่สาธารณะเป็นประจำ ว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาลงในพื้นที่สาธารณะ และหลังจากการใช้งานพรบ.นี้จะสามารถเพิ่มความเป็นส่วนตัวของคนในสื่อสังคมได้มากน้อยเพียงใด

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

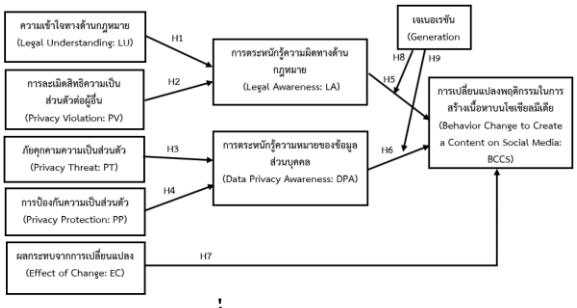
ข้อมูลส่วนบุคคล หมายถึง “ข้อมูลเกี่ยวกับบุคคลซึ่งทำให้สามารถระบุตัวบุคคลนั้นได้ ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม แต่ไม่รวมถึงข้อมูลของผู้ถึงแก่กรรมโดยเฉพาะ” [2] โดยแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป และข้อมูลส่วนบุคคลที่มีความอ่อนไหว แนวคิดที่สำคัญของงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย: 1) การตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (Legal Awareness : LA) กล่าวคือ การทราบว่าหากมีการละเมิดกฎหมายแล้ว อาจถูกฟ้องร้อง และมีบทลงโทษไปตามกฎหมาย และความผิดนั้น ๆ [5] และ 2) การตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (Data Privacy Awareness : DPA) การประเมินแนวคิดนี้ จะประกอบไปด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ (1) ความเข้าใจกฎหมาย (Legal Understanding: LU) คือ ความเข้าใจในด้านกฎหมาย และสามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง (2) การละเมิดความเป็นส่วนตัวผู้อื่น (Privacy Violation: PV) คือ การที่ไปทำให้ผู้อื่นได้รับความเดือดร้อน หรือรุกล้ำในพื้นที่ส่วนตัวของผู้นั้น (3) การรับรู้ภัยคุกคามความเป็นส่วนตัว (Privacy Threat: PT) คือ การรับรู้ภัยคุกคาม [6] ทั้งจากภายนอก เช่น คนแปลกหน้า และจากภายใน เช่น ครอบครัว คนใกล้ชิด (4) การป้องกันความเป็นส่วนตัว (Privacy Protection: PP) คือ แรงจูงใจในการป้องกัน มีพฤติกรรมหลีกเลี่ยง และจำกัดการเปิดเผยตนเองในพื้นที่สาธารณะ [6] ทั้งนี้ปัจจัยทั้ง 4 น่าจะมีความสัมพันธ์กับการตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย การตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (Behavior Change to Create a Content on Social Media : BCCS) อีกด้วย

การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย หมายถึง การที่ผู้สร้างเนื้อหา มีความคิด ปรับเปลี่ยนวิธีการสร้างเนื้อหาบนโลกโซเชียล ให้สอดคล้องกับกฎหมายและความเหมาะสมก่อนสร้างเนื้อหาออกสู่สาธารณะ [7] การเกิดของพฤติกรรมนี้ ขึ้นอยู่กับตัวแปรกำกับในด้านช่วงอายุในแต่ละเจเนอเรชันนั้น ผู้วิจัยมองว่าเจน Y และ Z มีสัดส่วนในการใช้โซเชียลมากที่สุด ตามผลสำรวจพฤติกรรมการใช้โซเชียลมีเดีย [4] แต่การตระหนักรู้ และพฤติกรรมในการสร้างเนื้อหาบนพื้นที่สาธารณะอาจมีการแตกต่างกันตามเจเนอเรชัน

อีกหนึ่งปัจจัยที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย คือ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง (Effect of Change: EC) [8] กล่าวคือ สิ่งที่ส่งผลทางด้านลบจากการเปลี่ยนแปลง ในที่นี้หมายถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นหลังจากมีการประกาศใช้พีดีพีเอ เช่น การสร้างโอกาสให้กับผู้กระทำความผิด การโจรกรรมข้อมูลส่วนบุคคล หรือผลกระทบต่อเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็น [8] ในที่นี้อาจส่งผลให้ผู้สร้างเนื้อหาที่ต้องการป้องกันตนเอง มีความคิดที่จะไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการสร้างเนื้อหา ตามการประกาศใช้พีดีพีเอ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีและทบทวนวรรณกรรมสามารถกำหนดกรอบแนวความคิดงานวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวความคิด

สมมติฐานที่ 1: ความเข้าใจกฎหมาย (LU) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ผ่านการตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA)

สมมติฐานที่ 2: การละเมิดความเป็นส่วนตัวผู้อื่น (PV) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ผ่านการตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA)

สมมติฐานที่ 3: ภัยคุกคามความเป็นส่วนตัว (PT) มีอิทธิพลในเชิงบวกต่อ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ผ่านการตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA)

สมมติฐานที่ 4: การป้องกันความเป็นส่วนตัว (PP) มีอิทธิพลเชิงบวกต่อ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ผ่านการตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA)

สมมติฐานที่ 5: การตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS)

สมมติฐานที่ 6: การตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS)

สมมติฐานที่ 7: ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง (EC) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS)

สมมติฐานที่ 8: การตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) แปรผันตามเจเนอเรชัน

สมมติฐานที่ 9: การตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) แปรผันตามเจเนอเรชัน

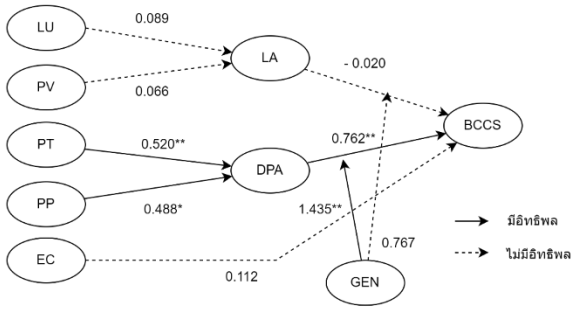
งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่าง ในช่วงระหว่างมิถุนายน - กรกฎาคม 2566 ประชากรคือกลุ่มเจน Y และ Z ที่รู้จักพีดีพีเอ มีโซเชียลมีเดีย ได้แก่ เฟซบุ๊ค ทวิตเตอร์ อินสตาแกรม ยูทูบ ติ๊กต๊อก หรือลิงค์อิน อย่างน้อย 1 บัญชี และเคยเป็นผู้สร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย ทั้งการโพสต์ข้อความ รูปภาพ หรือคลิปวิดีโอ แบบเปิดการมองเห็นสาธารณะ ผู้วิจัยใช้โปรแกรม G*Power คำนวณขนาดของตัวอย่าง โดยกำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 9 ตัวแปร ขนาดของอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.25 ผลที่ได้คือขนาดของตัวอย่างเท่ากับ 396 ตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับจำนวนขนาดตัวอย่างแบบสอบถามเพิ่มเติมเป็น 410 ตัวอย่าง

การวัดคุณภาพเครื่องมือแบบสอบถาม ทำโดยการวัดความตรง (Validity) โดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน แล้วนำมาพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหาด้วยเทคนิค IOC (Index of Item Objective Congruent) คัดเลือกคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.0 ไว้ แล้วจึงนำมาวัดค่าความเที่ยง (Reliability) กับตัวอย่างที่มีลักษณะตรงกับที่ต้องการจะเก็บข้อมูล จำนวน 30 ชุด ได้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค เท่ากับ 0.92

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบสมมติฐานของงานวิจัยโดยการวิเคราะห์รูปแบบเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) ในการทดสอบสมมติฐานจะทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

4. ผลการดำเนินงาน

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ได้ค่าความสอดคล้องของโมเดลดังนี้ $\mathbf{x}^2$=160.081, *df*=184, CMIN/*df*=0.870, p-value=0.898, RMSEA=0.000, RMR=0.029, GFI=0.970, NFI=0.901, TLI=1.027 และ CFI=1.000 พบว่าดัชนีความสอดคล้องเป็นไปตามเกณฑ์ CMIN/*df* มีค่าน้อยกว่า 3, RMSEA, RMA น้อยกว่า 0.5, GFI, NFI, TLI และ CFI มากกว่า 0.9 [9] สัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดลแสดงในภาพที่ 2



x^2 = 160.081, df = 184, x^2 /df = 0.870, p-value = 0.898, RMSEA = 0.000, RMR = 0.029, CFI = 1.000, TLI = 1.027, GFI = 0.970, AGFI = 0.951, NFI = 0.901

หมายเหตุ *p ≤ 0.05, **p ≤ 0.01, ***p ≤ 0.001

ภาพที่ 2: สัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรตาม	อิทธิพล	ตัวแปรต้น						
		LU	PV	PT	PP	EC	LA	DPA
LA	ทางตรง	0.089	0.066	-	-	-	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-	-
DPA	ทางตรง	-	-	0.520 **	0.488*	-	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-	-	-
BCCS	ทางตรง	-	-	-	-	0.112	- 0.020	0.762**
	ทางอ้อม	-0.002	- 0.001	0.396 **	0.372*	-	-	-

หมายเหตุ *p ≤ 0.05, **p ≤ 0.01, ***p ≤ 0.001

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 1 นำมาสรุปเป็นผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐาน	ค่าอิทธิพล	ค่า P	ผลการทดสอบ
H1: ความเข้าใจกฎหมาย (LU) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ผ่านการตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA)	- 0.002	0.656	ปฏิเสธ
H2: การละเมิดความเป็นส่วนตัวผู้อื่น (PV) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ผ่านการตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA)	- 0.001	0.729	ปฏิเสธ
H3: ภัยคุกคามความเป็นส่วนตัว (PT) มีอิทธิพลในเชิงบวกต่อ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ผ่านการตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA)	0.396	<0.01	ยอมรับ
H4: การป้องกันความเป็นส่วนตัว (PP) มีอิทธิพลเชิงบวกต่อ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ผ่านการตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA)	0.372	<0.05	ยอมรับ
H5: การตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS)	- 0.020	0.731	ปฏิเสธ
H6: การตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS)	0.762	<0.01	ยอมรับ
H7: ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง (EC) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS)	0.112	0.299	ปฏิเสธ
H8: การตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) แปรผันตามเจเนอเรชัน	0.767	0.079	ปฏิเสธ
H9: การตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) แปรผันตามเจเนอเรชัน	1.435	<0.01	ยอมรับ

5. สรุป

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้สร้างเนื้อหาในโซเชียลมีเดียหลังการประกาศใช้พีดีพีเอ ผู้วิจัยวิเคราะห์ และอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

ความเข้าใจกฎหมาย (LU) ไม่มีอิทธิพลต่อการตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA) และไม่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ผ่านการตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าคนทั่วไปยังไม่ตระหนักถึงบทลงโทษทางกฎหมาย หรืออาจยังไม่ทราบบทลงโทษที่จะได้รับ และการตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA) ไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) และไม่แปรผันตามเจเนอเรชัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้แสดงให้เห็นว่าช่วงอายุที่ต่างกัน ไม่ได้ทำให้เกรงกลัวต่อกฎหมายต่างกัน ในที่นี้อาจขึ้นอยู่กับความคิดเห็นส่วนบุคคล หรือการเข้าถึงข้อมูลที่ต่างกัน มากกว่าความต่างของเจเนอเรชัน

การละเมิดความเป็นส่วนตัวผู้อื่น (PV) ไม่มีอิทธิพลต่อการตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA) และไม่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ผ่านการตระหนักรู้ความผิดทางกฎหมาย (LA) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่ายังมีการสร้างเนื้อหาแบบละเมิดสิทธิความเป็นส่วนตัวผู้อื่นอยู่ เช่น การโพสต์รูปถ่าย หรือคลิปวิดีโอแบบไม่เบลอหน้าผู้อื่น ซึ่งผู้สร้างเนื้อหาอาจไม่ได้แสวงหาผลกำไร และไม่ได้ทำให้บุคคลนั้นเดือดร้อน จึงไม่ได้มีการตระหนักรู้ถึงความผิดในด้านกฎหมายแต่อย่างใด

ภัยคุกคามความเป็นส่วนตัว (PT) มีอิทธิพลทางตรงต่อการตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA) และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ผ่านการตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA) สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าประชาชนมีความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัย หากมีข้อมูลส่วนบุคคลถูกเผยแพร่สู่สาธารณะ จึงต้องระมัดระวังในการสร้างเนื้อหาบนพื้นที่สาธารณะมากขึ้น ปัจจุบันมีมิจฉาชีพแฝงตัวในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย รวมถึงมีผู้เสียหายจากการโดนละเมิดความเป็นส่วนตัว ส่งผลให้คนมีความตระหนักมากยิ่งขึ้น

การป้องกันความเป็นส่วนตัว (PP) มีอิทธิพลทางตรงต่อการตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA) และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ผ่านการตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA) แสดงว่าคนทราบดีว่า การไม่เผยแพร่ข้อมูลส่วนบุคคลลงบนพื้นที่สาธารณะ เป็นการการป้องกันความเป็นส่วนตัวอย่างหนึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวว่า ความเป็นส่วนตัวของบุคคล ควรตัดสินใจด้วยตัวเองว่า ข้อมูลส่วนบุคคลส่วนใดที่สามารถเปิดเผยต่อสาธารณะได้ และพฤติกรรมในความเชื่อข้อมูล

ส่วนบุคคลเป็นสิ่งที่ควรได้รับการคุ้มครอง หากพบว่าข้อมูลส่วนบุคคลถูกเผยแพร่ด้วยเนื้อหาที่ไม่ถูกต้อง ถือเป็นการละเมิดและเป็นภัยคุกคาม ควรมีบทลงโทษที่มีความผิดทางอาญา [6] สำหรับการตระหนักความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (DPA) มีอิทธิพลทางตรงต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) แปรผันตามเจเนอเรชัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่า ช่วงอายุ หรือเจเนอเรชันที่ต่างกัน จะส่งผลต่อการตระหนักรู้ว่าข้อมูลใดสามารถเผยแพร่ หรือไม่สมควรเผยแพร่บนพื้นที่สาธารณะ

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง (EC) ไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสร้างเนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย (BCCS) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นหลังการประกาศใช้พีดีพีเอ เช่น การไม่สามารถเปิดเผยใบหน้าผู้กระทำผิดลงบนพื้นที่สาธารณะ ไม่ได้มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งอาจมองได้ว่า ประชาชนมีการระมัดระวังในการสร้างเนื้อหาอยู่ก่อนแล้ว จึงไม่ได้รู้สึกถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น และไม่จำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอะไร อีกเหตุผลคือ ผู้สร้างเนื้อหาไม่สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการสร้างเนื้อหาได้ เนื่องจากจำเป็นต้องเผยแพร่ข้อมูลของผู้กระทำผิดบนพื้นที่สาธารณะ เพื่อแจ้งเตือนให้คนอื่น ๆ ระมัดระวังมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้สร้างเนื้อหา ทางหน่วยงานภาครัฐ หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ควรสร้างความตระหนักถึงข้อกฎหมายและในเรื่องของการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของผู้อื่นตั้งแต่วัยเรียน เพื่อปลูกฝังให้เด็กมีจิตใต้สำนึกที่ดี รู้จักเกรงกลัวต่อกฎหมาย และกฎหมายควรมีบทลงโทษที่ชัดเจน ไม่ควรลดโทษให้ผู้กระทำความผิด เพื่อเป็นตัวอย่างไม่ให้มีผู้ใดกล้ากระทำความผิดอีกต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาในตัวอย่างที่เพิ่มขึ้น เช่น เจน X หรือ C และอาจขยายการศึกษาเข้าไปในองค์กร ธุรกิจ ที่มีการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของลูกค้า หรือธุรกิจที่ทำการตลาดบนโซเชียลมีเดีย รวมถึงใช้การวิจัยแบบผสมผสาน โดยเพิ่มวิธีเชิงคุณภาพเพื่อให้ทราบความคิดเห็นในมุมต่าง ๆ ทั้งจากผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมายและคนทั่วไปที่เป็นผู้ได้รับผลกระทบอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] Tnews, *"งานเข้าสาวพลเมืองดี "เคนลี Take Me Out" จ่อเอาผิด PDPA เพราะไม่ลบคลิปให้,"* [ออนไลน์]. Available: https://www.tnews.co.th/social/567965. (เข้าถึงเมื่อ: 1 มีนาคม 2023).

[2] Springnews, *"ทำความรู้จักกฎหมาย PDPA คืออะไร? มีบทลงโทษอย่างไร,"* 2022. [ออนไลน์]. Available: https://www.springnews.co.th/news/825261.

[3] Sanook, *"สาวไม่กล้าถ่ายภาพหน้าโจร ถ่ายแค่ขา กลัวผิด พ.ร.บ.คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล PDPA,"* [ออนไลน์]. Available: https://www.sanook.com/news/8570614/. (เข้าถึงเมื่อ: 1 มีนาคม 2023).

[4] สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, *"รายงานผลสำรวจ พฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย,"* 2021. [ออนไลน์]. Available: https://www.etda.or.th/getattachment/a3ad051d-e372-48f6-9fbe-9a22de75666c/IUB2021_Slides-V5.pdf.aspx.

[5] ราชกิจจานุเบกษา, *"พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล,"* [ออนไลน์]. Available: http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2562/A/069/T_0052.pdf. (เข้าถึงเมื่อ: March, 30, 2023).

[6] อัษฎาภรภรณ์ ไตรยาวัฒน์ และ ปราโมทย์ ลือนาม, *"การเปรียบเทียบพฤติกรรมการปกป้องข้อมูลส่วนตัวในสื่อสังคมออนไลน์ระหว่างกลุ่มเจเนอเรชันวายและเจเนอเรชันแซด,"* The 17th National Conference on Computing and Information Technology, Vol. 17, pp. 484-461, 2021.

[7] J. J. Turner และ P. S. Amirnuddin, *"Social Media Privacy and the Law: Perspectives from Malaysian And UK Consumers,"* The Journal of the South East Asia Research Centre for Communication and Humanities, Vol. 10, pp. 31-58, 2018.

[8] คณาธิป ทองรวีวงศ์, *"ผลกระทบทางลบอันเกิดจากกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของสหภาพยุโรปและพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562,"* วารสารรัชต์ภาคย์, เล่มที่ 38, pp. 42-56, 2021.

[9] A. Malik, S. Suresh and S. Sharma, "*Factors influencing consumers' attitude towards adoption and continuous use of mobile applications: a conceptual model*," Procedia Computer Science, vol. 122, pp. 106-113, 2017.

ปัจจัยที่มีผลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงานของบุคลากรไอที
Factors Affecting Turnover Tendency of IT Professionals

ธีรชัย เกตุจินากูล (Teerachai Kadjinakul)[1] และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)[2]
สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
[1]teerachai.kadji@stu.nida.ac.th, [2]pramote@nida.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงานของบุคลากรไอที รวบรวมข้อมูลตัวอย่างด้วยการสุ่มแบบสะดวกจากบุคลากรไอทีที่อยู่ในเจนเนอเรชันวาย จำนวน 421 คน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยตัวแบบสมการเชิงโครงสร้าง ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อวิเคราะห์หาค่าอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ค่าความสอดคล้องของโมเดลที่ได้คือ x^2=209.322, df=205, CMIN/df=1.021, p-value=0.403, RMSEA=0.007, RMR=0.034, GFI=0.961 NFI=0.972, TLI=0.999 และ CFI=0.999 ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยค้ำจุนและปัจจัยสร้างแรงจูงใจมีอิทธิพลเชิงบวกต่อความพึงพอใจในงาน และยังมีอิทธิพลทางอ้อมต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงานผ่านความพึงพอใจในงานอย่างมีนัยสำคัญ แต่ปัจจัยทั้งสองไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน ในส่วนของปัจจัยความพึงพอใจในงานพบว่ามีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน และความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับแนวโน้มการเปลี่ยนงานแปรผันตามประเภทงาน ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปปรับใช้เพื่อพัฒนาและเสริมสร้างความพึงพอใจในงานของบุคลากรไอทีในประเทศไทย ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานและรักษาความสัมพันธ์ที่ดีกับบุคลากร เพื่อลดอัตราการเปลี่ยนงานในองค์กร

คำสำคัญ: ทฤษฎีสองปัจจัย ความพึงพอใจในงาน แนวโน้มการเปลี่ยนงาน บุคลากรไอที

Abstract

The purpose of this research was to study the factors that affect the job turnover tendency of IT personnel. The data were collected from convenience sample group of 421 IT personnel from various organizations in Thailand. The data were analyzed through Structural Equation Model (SEM) to test the hypotheses and derive model fit. The model showed a goodness-of-fit with x^2=209.322, df=205, CMIN/df=1.021, p-value=0.403, RMSEA=0.007, RMR=0.034, GFI=0.961, NFI=0.972, TLI=0.999, and CFI=0.999. According to the analysis results, hygiene factors and motivators factors have a significant positive influence on job satisfaction, and they also have a significant indirect effect on turnover tendency through job satisfaction. Nevertheless, hygiene factors and motivators factors do not have a direct effect on turnover tendency, but they have an indirect significant effect on turnover tendency through job satisfaction. In addition, job satisfaction has a significant direct influence on turnover tendency. Furthermore, the relationship between job satisfaction and turnover tendency varies by types of IT jobs. The research findings can be utilized to develop and enhance job satisfaction among IT personnel. This may lead to increased efficiency in operations, improved relationships with employees, and reduced the turnover rate in organizations.

Keywords: Two-Factor Theory, Job satisfaction, Turnover Tendency, IT personnel

1. บทนำ

ปัจจุบันธุรกิจองค์กรต้องการบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีเข้ามาช่วยงานเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง สวนทางกับจำนวนบุคลากรไอทีใน

ตลาดแรงงานที่ไม่เพียงพอและยังอยู่ในภาวะขาดแคลน [2] ทั้งนี้เนื่องจาก (1) การเติบโตของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ ข้อมูลใหญ่ และฟินเทค (2) การทำดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชันขององค์กร (3) การเติบโตอย่างรวดเร็วของธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โลจิสติกส์ และธุรกิจเดลิเวอรี่ (4) การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด -19 ที่ทำให้องค์กรหันไปใช้เทคโนโลยีทำงานจากที่บ้านกันมากขึ้น

ด้วยเหตุผลข้างต้นปัญหาการขาดแคลนแรงงานไอที [3] จึงส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันเชิงธุรกิจในยุคปัจจุบันเป็นอย่างมาก งานวิจัยฉบับนี้จึงน่าจะเป็นประโยชน์กับผู้บริหารด้านไอที และ แผนกทรัพยากรบุคคลใช้วางแผนกลยุทธ์เพื่อใช้สรรหาบุคลากรด้านไอทีที่มีความรู้ความสามารถมาช่วยพัฒนาองค์กรให้อยู่รอดในธุรกิจยุคใหม่ได้ในระยะยาว

การศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการลาออกหรือการย้ายงานโดยทั่วไปจะพบว่ามีการศึกษาไว้ค่อนข้างมาก แต่การศึกษาปัจจัยการย้ายงานของบุคลากรไอทีเจนเนอเรชัน Y หรือผู้ที่มีอายุในช่วง 23-42 ปี พบว่ายังมีงานวิจัยไม่มากนัก ทั้งที่ถือเป็นกลุ่มหลักของแรงงานไอทีในยุคปัจจุบัน ประกอบกับสายงานไอทีเป็นสายอาชีพที่มีแนวโน้มการย้ายงานค่อนข้างสูง และมีปัญหาขาดแคลนบุคลากร ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการศึกษาสาเหตุที่ส่งผลต่อการย้ายงานของคนไอที เพื่อให้องค์กรสามารถปรับเปลี่ยนนโนบายการบริการคนให้รักษาแรงงานที่ดีให้อยู่กับองค์กรได้นาน

งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์ของการศึกษาดังนี้ (1) เพื่อศึกษาสาเหตุของแนวโน้มการย้ายงานของบุคลากรด้านไอทีในประเทศไทย (2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่เป็นแรงจูงใจในการทำงานของบุคลากรด้านไอที (3) องค์กรสามารถแก้ไขสาเหตุการขาดแคลนแรงงานไอทีได้ โดยปรับเงื่อนไขสวัสดิการต่างๆ ให้สอดคล้องกับปัจจัยแรงจูงใจ เพื่อดึงแรงงานไอทีที่มีคุณภาพให้อยากทำงานกับองค์กร

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิดและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผล ต่อพฤติกรรมการย้ายงานโดยใช้ทฤษฎีสองปัจจัยของเฮอร์เบิร์ก (Herzberg's Two-Factor Theory) [5] มาใช้สร้างโมเดลตั้งต้น โดยทฤษฎีสองปัจจัยเป็นแนวคิดเกี่ยวกับแรงจูงใจในการทำงาน โดยตัวทฤษฎีจะพูดถึงแรงจูงใจและความพึงพอใจในงาน (Job Satisfaction: JS) ของแต่ละบุคคล ขึ้นกับปัจจัยสองส่วนประกอบด้วย (1) ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors: HF) เป็นปัจจัยไว้รักษาแรงจูงใจให้คงอยู่ การเพิ่มปัจจัยประเภทนี้ไม่ได้สร้างความพอใจในระยะยาว แต่เป็นการรักษาสถานะไม่ให้เกิดความไม่พอใจเท่านั้น จำแนกเป็นส่วนของ (1) ค่าตอบแทน (Remuneration) ในรูปของ เงินเดือน ค่าจ้าง สวัสดิการต่างๆ (2) สภาพแวดล้อมการทำงาน (Working Condition) ควรมีความปลอดภัย สะอาด วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานควรทันสมัยและมีการบำรุงรักษาที่ดี (3) ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Relations with Others) ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างพนักงาน เพื่อนร่วมงาน ผู้บังคับบัญชา และลูกน้อง (4) นโยบายในการบริหาร (Company Policies) ควรมีความยืดหยุ่น เป็นธรรม มีหลักชัดเจนในการประเมินผลงาน (2) ปัจจัยสร้างแรงจูงใจ (Motivators Factors: MF) เป็นปัจจัยที่ทำให้คนรู้สึกพึงพอใจกับงานที่ทำอยู่ โดยมักจะมาในรูปแบบของรางวัลจากการทำงาน ความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน การได้การยอมรับ ได้รับการเลื่อนตำแหน่ง โอกาสพัฒนาความรู้เพิ่มเติม ผู้วิจัยขอจำแนกออกเป็นส่วนของ (1) ความก้าวหน้าในอาชีพ (Career Advancement) องค์กรควรมีช่องทางให้พนักงานมีโอกาสเจริญก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่ (2) รางวัลและการยอมรับ (Rewards and Recognition) ผู้บริหารควรชื่นชมและให้การยอมรับพนักงานที่มีผลการปฏิบัติงานที่ดี หรือ อาจมีการให้รางวัลตามสมควร (3) ความสำเร็จของงาน (Work Achievement) พนักงานควรเห็นความสำคัญของการประสบความสำเร็จในการทำงานและมุ่งมั่นที่จะสร้างความสำเร็จนั้นให้เกิดขึ้น (4) ด้านหน้าที่รับผิดชอบ (Work Responsibility) พนักงานต้องมีความรับผิดชอบงานที่ทำ ผู้บริหารจึงควรให้พนักงานมีความรู้สึกเป็นเจ้าของงานด้วยการลดการควบคุม แต่ยังคงรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายนั้น

ผู้วิจัยพบว่าทฤษฎีสองปัจจัยนี้มักถูกนำมาประยุกต์ใช้ศึกษาความพึงพอใจในงาน ในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือกงานวิจัย

ของ Sanjeev และ Surya [6] ที่ศึกษาเรื่องแรงจูงใจและความพึงพอใจในงานของบุคลากรฝ่ายขายและฝ่ายการตลาดในอุตสาหกรรมยา มาใช้เป็นกรอบตั้งต้นของงานวิจัยทำให้ได้สมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 1 (H1): ปัจจัยค้ำจุน (HF) มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในงาน (JS)

สมมติฐานที่ 2 (H2): ปัจจัยสร้างแรงจูงใจ (MF) มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในงาน (JS)

หากบุคคลมีความพึงพอใจในงานเพราะได้รับ ปัจจัยค้ำจุน และ ปัจจัยสร้างแรงจูงใจ ตามทฤษฎีสองปัจจัย ในรูปแบบของ เงินเดือน สวัสดิการ และความก้าวหน้าในงาน จะไปลดแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (Turn Over Tendency: TOT) เนื่องจากพนักงานมองเห็นโอกาสก้าวหน้าและมีความสุขกับงาน ซึ่งก็มีผลการวิจัยความพึงพอใจในงานและแนวโน้มการเปลี่ยนงานของพนักงานธนาคารชาวไนจีเรียน [7] ที่พบว่าความพึงพอใจในงานจะส่งผลลบต่อแนวโน้มกาเปลี่ยนงานมาสนับสนุนแนวคิดนี้ จึงได้สมมติฐานเพิ่มเติมว่า

สมมติฐานที่ 3: ปัจจัยค้ำจุน (HF) มีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT)

สมมติฐานที่ 4: ปัจจัยสร้างแรงจูงใจ (MF) มีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT)

สมมติฐานที่ 5: ความพึงพอใจในงาน (JS) มีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT)

สมมติฐานที่ 6: ปัจจัยค้ำจุน (HF) มีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT) ผ่านความพึงพอใจในงาน (JS)

สมมติฐานที่ 7: ปัจจัยสร้างแรงจูงใจ (MF) มีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT) ผ่านความพึงพอใจในงาน (JS)

ผู้วิจัยคาดว่าความพึงพอใจในงานที่มีอิทธิพลกับแนวโน้มการเปลี่ยนงานควรจะแปรผันตามประเภทงานไอที (IT Job Categories: ITJC) อีกด้วย เนื่องจากลักษณะงานไอทีค่อนข้างกว้าง ความต้องการด้านปัจจัยค้ำจุนและปัจจัยสร้างแรงจูงใจอาจแตกต่างออกไปตามลักษณะงาน

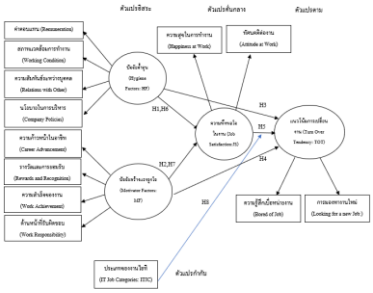
ในงานวิจัยนี้ แบ่งสายงานด้านไอทีเป็น 6 กลุ่ม [8] ประกอบด้วย (1) สายบริหารงานไอที หรือ ตำแหน่งงานบริหารโครงการไอที (2) สายงานเครือข่ายและระบบคอมพิวเตอร์ (3) สายงานผู้พัฒนาโปรแกรม (4) สายงานดูแลระบบฐานข้อมูล (5) สายงานผู้ช่วยเหลือแก้ไขปัญหาด้านไอที (6) สายงานเซลล์ไอที จากลักษณะของงานไอทีที่แตกต่างกัน จึงสรุปเป็นสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

สมมติฐานที่ 8: ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงาน (JS) กับแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT) แปรผันตามประเภทงาน (ITJC)

ทั้งนี้ความพึงพอใจในงาน (JS) สามารถวัดจากความสุขในการทำงาน (Happiness at Work) และทัศนคติต่องาน (Attitude at Work) ในส่วนของแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT) วัดค่าจาก ความรู้สึกเบื่อหน่ายงาน (Bored of Job) และการมองหางานใหม่

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยนำแนวคิดทฤษฎีเข้างต้นมากำหนดกรอบแนวคิดงานวิจัยที่ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงานของบุคลากรไอที ได้ดังนี้



ภาพที่ 1: กรอบแนวความคิดงานวิจัย

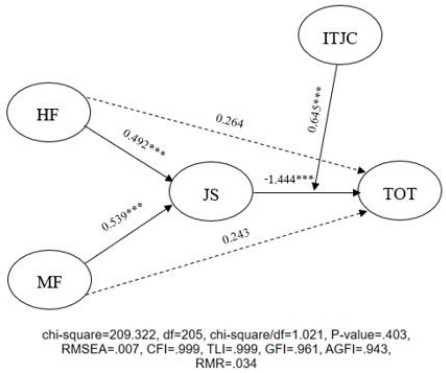
เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสุ่มแบบสะดวก (Convenience Sampling) จากพนักงานไอทีในประเทศไทยที่ยังมีแนวโน้มทำงานอยู่ในสายงานไอที ซึ่งการเปลี่ยนงานในขอบเขตของงบทวิจัยนี้นับเฉพาะการเปลี่ยนงานที่งานใหม่ยังคงอยู่ในสายงานไอทีเท่านั้น ผู้วิจัยใช้โปรแกรม G*Power ในการคำนวณขนาดของตัวอย่าง โดยกำหนดค่าเพาเวอร์ (1-β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 5 ตัวแปร ขนาดของอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.033 ผลที่ได้คือขนาดเท่ากับ 363 ตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับจำนวนขนาดตัวอย่างเพิ่มเติมเป็น 421 ตัวอย่าง

การวัดคุณภาพเครื่องมือแบบสอบถาม ทำโดยการวัดความเที่ยงตรง (Validity) พบว่าทุกข้อมีค่าผ่านเกณฑ์

มาตรฐานที่ยอมรับได้ แล้วจึงนำมาวัดค่าความเที่ยง (Reliability) กับตัวอย่างที่มีลักษณะตรงกับที่ต้องการจะเก็บข้อมูลจำนวน 30 ชุด ได้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค เท่ากับ 0.92 ผู้วิจัยทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยใช้โปรแกรม SPSS และ AMOS ในการวิเคราะห์รูปแบบเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modelling: SEM)

4. ผลการดำเนินงาน

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงานของบุคลากรไอที ด้วยโปรแกรม AMOS ได้ค่าความสอดคล้องของโมเดลดังนี้ x^2=209.322, df=205, CMIN/df==1.021, p-value=0.403, RMSEA=0.007, RMR=0.034, GFI=0.961, NFI=0.972, TLI=0.999 และ CFI=0.999 โดยดัชนีความสอดคล้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ CMIN/df น้อยกว่า 2 ดัชนี RMSEA, RMR น้อยกว่า 0.5 และดัชนี GFI, NFI, TLI และ CFI มากกว่า 0.9 ตามโมเดลที่แสดงดังในรูปที่ 2



ภาพที่ 2: สัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรตาม	อิทธิพล	ตัวแปรต้น		
		HF	MF	JS
JS	ทางตรง	0.492***	0.539**	-
	ทางอ้อม	-0.711***	-0.779***	-
TOT	ทางตรง	0.264	0.352	-1.444***
	ทางอ้อม	-0.711***	-0.799***	-

หมายเหตุ *p ≤ 0.05, **p ≤ 0.01, ***p ≤ 0.001

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 1 นำมาสรุปเป็นผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐาน	ค่าอิทธิพล	ค่า P	ผลการทดสอบ
สมมติฐานที่ 1 (H1) : ปัจจัยค้ำจุน (HF) มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในงาน (JS)	0.492	≤ 0.001	ยอมรับ
สมมติฐานที่ 2 (H2) : ปัจจัยสร้างแรงจูงใจ (MF) มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในงาน (JS)	0.539	≤ 0.01	ยอมรับ
สมมติฐานที่ 3 (H3) : ปัจจัยค้ำจุน (HF) มีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT)	0.264	0.282	ปฏิเสธ
สมมติฐานที่ 4 (H4) : ปัจจัยสร้างแรงจูงใจ (MF) มีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT)	0.243	0.352	ปฏิเสธ
สมมติฐานที่ 5 (H5) : ความพึงพอใจในงาน (JS) มีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT)	-1.444	≤ 0.001	ยอมรับ
สมมติฐานที่ 6 (H6) : ปัจจัยค้ำจุน (HF) มีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT) ผ่านความพึงพอใจในงาน (JS)	-0.711	≤ 0.001	ยอมรับ
สมมติฐานที่ 7 (H7) : ปัจจัยสร้างแรงจูงใจ (MF) มีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT) ผ่านความพึงพอใจในงาน (JS)	-0.779	≤ 0.001	ยอมรับ
สมมติฐานที่ 8 (H8) : ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงาน (JS) กับแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT) แปรผันตามประเภทงาน (ITJC)	0.645	≤ 0.001	ยอมรับ

5. สรุป

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงานของบุคลากรไอทีในประเทศไทย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์และอภิปรายผลการในประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้

ปัจจัยค้ำจุน (HF) พบว่ามีอิทธิพลทางตรงต่อความพึงพอใจในงาน (JS) สอดคล้องกับทฤษฎีสองปัจจัย [5] โดยปัจจัยค้ำจุน เช่น เงินเดือน สภาพแวดล้อมการทำงาน ความสัมพันธ์ของคนในองค์กร การที่มีปัจจัยค้ำจุนที่ดี เช่น มีเพื่อนร่วมงานที่ดี มีเงินเดือนเหมาะสม จะทำให้พนักงานรู้สึกที่ดีกับงาน ซึ่งจะสะท้อนกลับมาในรูปแบบความพึงพอใจในงานที่เพิ่มขึ้นของบุคลากรไอที ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Ikolo [9] ที่พบว่าการขาดสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดีจะนำมาซึ่งความไม่พึงพอใจในงานและทำให้พนักงานไม่มีความสุขกับงาน

ปัจจัยสร้างแรงจูงใจ (MF) พบว่ามีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในงาน (JS) ของบุคลากรไอทีในประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีสองปัจจัย [5] หมายความว่าเมื่อมีการส่งเสริมปัจจัยที่สร้างแรงจูงใจซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับเรื่องความก้าวหน้า โอกาสในการพัฒนาศักยภาพ ลักษณะงานที่ท้าทายพอเหมาะกับความสามารถ รางวัลและการยอมรับจะช่วยเพิ่มความพึงพอใจในงานและอาจช่วยประสิทธิภาพการทำงาน [10]

ปัจจัยค้ำจุน (HF) และ ปัจจัยสร้างแรงจูงใจ (MF) พบว่าไม่ได้มีอิทธิพลทางตรงต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มการเปลี่ยนงานไม่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงอย่างเดียว หากแต่ต้องเกิดจากทั้งปัจจัยค้ำจุนและปัจจัยสร้างแรงจูงใจประกอบกันเป็นความพึงพอใจในงานก่อน แล้วความพึงพอใจในงานจึงจะส่งผลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงานอย่างมีนัยสำคัญอีกที

ความพึงพอใจในงาน (JS) พบว่ามีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT) หมายความว่าระดับความพึงพอใจในงานจะมีผลต่อความตั้งใจในการมองหางานใหม่ ความพึงพอใจในงานส่วนใหญ่เกิดขึ้นเมื่อพนักงานรู้สึกพึงพอใจในสภาพแวดล้อมการทำงาน มีโอกาสในการพัฒนาศักยภาพและความก้าวหน้า ได้รับการยอมรับและขอบคุณในความสำเร็จของงาน เป็นต้น ทั้งนี้ ความพึงพอใจในงานที่สูงขึ้นจะช่วยลดโอกาสในการมีแนวโน้มที่จะมองหางานใหม่หรือเปลี่ยนงาน แต่หากความพึงพอใจในงานไม่สูงหรือมีปัจจัยที่ทำให้ไม่พอใจ เช่น ไม่มีโอกาสพัฒนาศักยภาพ สภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม หรือไม่ได้รับการยอมรับ ก็จะทำให้พนักงานเกิดแนวโน้มที่จะเปลี่ยนงานในอนาคต (TOT) เพื่อมองหาสภาพแวดล้อมและโอกาสในงานที่ดีกว่านั้นเอง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศุภลักษ์ แลปรุรัตน์ [11] ที่พบว่า หากพนักงานพึงพอใจในการทำงานสูงจะส่งผลให้พนักงานไม่คิดที่จะลาออก แต่เมื่อใดที่เกิดความไม่พึงพอใจ หรือมีความพึงพอใจในการทำงานอยู่ในระดับต่ำแล้ว จะส่งผลให้พนักงานเกิดความตั้งใจลาออกและลาออกในที่สุด

ปัจจัยค้ำจุน (HF) และ ปัจจัยสร้างแรงจูงใจ (MF) พบว่ามีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT) ผ่านความพึงพอใจในงาน อธิบายได้ว่า หากบุคลากรไอทีได้รับปัจจัยค้ำจุนไม่เพียงพอจะส่งผลต่อความพึงพอใจในงาน และจะเพิ่มแนวโน้มที่จะเปลี่ยนงานในอนาคต เช่น พนักงานรู้สึกไม่พอใจในเงื่อนไขการทำงาน มีความสัมพันธ์ที่ไม่ดีกับผู้บังคับบัญชา สภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เหมาะสม ส่วนการมีปัจจัยสร้างแรงจูงใจ (MF) ที่ดีก็จะไปเสริมสร้างความพึงพอใจในงาน (JS) และความพึงพอใจในงานก็จะไปลดแนวโน้มที่จะเปลี่ยนงานในอนาคต เช่น พนักงานรู้สึกกระตือรือร้นในการทำงาน เนื่องจากได้รับโอกาสพัฒนาศักยภาพและความก้าวหน้าในงาน สอดคล้องกับที่ อุษณี มงคลพิทักษ์สุข [12] กล่าวไว้ว่าปัจจัยผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนงานเนื่องจากความไม่พึงพอใจในระบบการบริหาร ขาดโอกาสก้าวหน้าและค่าตอบแทนกับผลประโยชน์อื่นๆ ส่วนปัจจัยดึงดูดให้เกิดการย้ายงานมาจากการเสนอลักษณะงานที่น่าสนใจ ค่าตอบแทนที่ดึงดูด และการให้โอกาสในการแสดงความสามารถอย่างเต็มที่ และ สอดคล้องกับผลการวิจัยความพึงพอใจในงานและแนวโน้มการเปลี่ยนงานของพนักงานธนาคารชาวไนจีเรียน [7] ที่พบว่าความพึงพอใจในงานมีผลเชิงลบต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน

ความพึงพอใจในงาน (JS) พบว่ามีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงาน (TOT) และยังแปรผันตามประเภทงานในด้านไอที (ITJC) ของบุคลากรไอที โดยความพึงพอใจในงานอาจมีการแตกต่างตามลักษณะงานที่คนไอทีทำอยู่ในองค์กร สังเกตได้ว่า ในบางประเภทของงานด้านไอทีที่มีความท้าทายและส่วนร่วมในการตัดสินใจสูง อาจทำให้คนไอทีรู้สึกมีความพึงพอใจและมีความสุขในการทำงาน ทำให้พนักงานมีแนวโน้มที่จะตั้งใจคงอยู่ในงานปัจจุบัน (TOT ต่ำ) ในขณะเดียวกันบางประเภทของงานด้านไอทีที่มีความเครียดและความยุ่งยากสูง เช่น งานที่ต้องทำงานนอกเวลา มีกำหนดการให้ต้องทำงานอย่างเร่งด่วน ทำให้เกิดความไม่พึงพอใจในงาน ส่งผลให้พนักงานมีแนวโน้มที่จะคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนงานในอนาคต (TOT สูง) การแปรผันของความพึงพอใจในงาน ตามประเภทงานไอทีมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาแรงจูงใจในงานของลูกจ้างชาวไนจีเรียน [13] ที่พบว่าแรงจูงใจนั้นจัดเป็นกระบวนการที่ต้องได้รับการจัดการที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละลักษณะงาน และ สอดคล้องกับผลการวิจัยความพึงพอใจในงานและแนวโน้มการลาออกของพนักงานไอทีในแอฟริกาใต้ [14] ที่พบว่า ความพึงพอใจในงานมีผลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงานโดยแปรผันตาม อาชีพ ความมั่นคง อายุ ความสามารถ และประสบการณ์งานไอที

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าปัจจัยค้ำจุนและปัจจัยสร้างแรงจูงใจมีอิทธิพลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงานผ่านทางความพึงพอใจในงาน และยังแปรผันตามประเภทของงานไอที หมายความว่าชนิดของงานไอทีส่งผลต่อแนวโน้มการเปลี่ยนงานในระดับที่แตกต่างกัน เพื่อเสริมสร้างความพึงพอใจในงานและลดปัญหาการเปลี่ยนงานของบุคลากรไอที ควรให้ความสำคัญกับการบริหารปัจจัยค้ำจุนและปัจจัยสร้างแรงจูงใจอย่างเหมาะสม เช่น มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมในการทำงาน ให้โอกาสในการพัฒนาศักยภาพ ออกแบบงานให้มีความท้าทายและน่าสนใจ มีการยอมรับและขอบคุณในความสำเร็จของงาน นอกจากนี้ควรพิจารณาประเภทของงานด้านไอทีในองค์กร เพื่อที่จะเข้าใจและกำหนดวิธีการให้ความสำคัญในเส้นทางความก้าวหน้าและความพึงพอใจของบุคลากร ทำให้สามารถปรับปรุงและพัฒนาการบริหารจัดการทรัพยากรบุคลากรไอทีในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดปัญหาการย้ายงานบ่อยของบุคลากรด้านไอทีได้

การวิจัยในอนาคตควรศึกษาและวิเคราะห์ส่วนประกอบของงานไอทีในประเทศไทย เช่น ลักษณะงานที่ต้องทำ สิ่งที่ต้องการในการทำงาน ความก้าวหน้าในสายงาน รวมทั้งศึกษาลงลึกในแต่ละประเภทของงานไอที ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจถึงปัจจัยต่างๆ ที่กระทบกับความพึงพอใจในงานและแนวโน้มการเปลี่ยนงานของบุคลากรไอทีที่มีหลากหลายสายงานในปัจจุบันได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] D. Chandler and R. Munday, "*Information Technology*," in Dictionary of Media and Communications, London, M.E.Sharpe, 1946.

[2] ชลัมพ์ ศุภวาที, "*ไทยส่งสัญญาณปี 66 "แรงงาน" ด้าน "ไอที" วิกฤตหนักขาดตลาด 2 ล้านคน*," acnews, 2562.

[3] สมชัย สิทธิชัยศรีชาติ, "แนวโน้มแรงงานในตลาดไอที," JobsDB, 26 ส.ค. 2557. [Online]. Available: https://th.jobsdb.com/th-th/articles/แรงงานไอทีขาดแคลน. [Accessed 28 ก.ค. 2565].

[4] ลือรัตน์ อนุรัตน์พานิช, "*บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน เจนเอ็กซ์ เจนวาย เจนแซด คืออะไร*," คณะเภสัชศาสตร์มหาลัยมหิดล, 2559.

[5] F. Herzberg, The motivation to work, by Frederick Herzberg and others, New York: Wiley, 1959.

[6] M. A. Sanjeev and A. V. Surya, "*Two Factor Theory of Motivation and Satisfaction: An Empirical Verification*," Annals of Data Science, vol. 2, pp. 155-173, 2016.

[7] M. G. Ibrahim, H. Hilman and N. Kaliappen, "*Effect of Job Satisfaction on Turnover Intention: An Empirical Investigation on Nigerian*," International Journal of Organizational & Business Execellence, vol. 1, no. 2, pp. 1-8, 2016.

[8] จ๊อบส์ดีบี ประเทศไทย, "งานไอที อาชีพสุดปังในโลกยุคใหม่ที่ทุกบริษัทต้องการ, จ๊อบส์ดีบี ประเทศไทย," jobsdb, 2564.

[9] V. Ikolo, "*Factors Influencing Job Satisfaction Among Library*," Library Philosophy and Practice (e-journal), 2019.

[10] บัณฑิตา ลาภาพันธ์ และ เศรษฐวัสภุ์ พรมสิทธิ์, "*ปัจจัยจูงใจและปัจจัยค้ำจุนที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการห้างสรรพสินค้าสาขาชิดลม กรุงเทพมหานคร*," มหาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ, 2564.

[11] ศุภลักษ์ แลปรุรัตน์, "*ความพึงพอใจในการทำงานและความตั้งใจลาออก: การศึกษาในพนักงานเจนเนอเรชันวายของธนาคารพาณิชย์ในจังหวัดขอนแก่น ประเทศไทย*," Veridian E-Journal, เล่มที่ 3, pp. 863-877, 2557.

[12] อุษณี มงคลพิทักษ์สุข, "*ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเคลื่อนย้ายและเปลี่ยนแปลงงานของผู้บริหารระดับกลางถึงระดับสูงในวิทยานิพนธ์สังคมสงเคราะห์ศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสังคมสงเคราะห์*," มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2537.

[13] J. R. Aworemi, I. A. Abdul-Azeez and S. Durowoju, "*An Empirical Study of the Motivational Factors of Employees in Nigeria*," International Journal of Economics and Finance Vol. 3, pp. 227-233, 2011.

[14] B. M. Scholtz, J.-P. V. Belle, K. Njenga, A. Serenko and P. Palvia, "*The role of job satisfaction in turnover and turn-away intention of IT staff in South Africa*," Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management, vol. 14, pp. 77-97, 2019.

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจนำอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) มาใช้ภายในองค์กร
Factors Affecting the Decision to use Bring Your Own Device within the Company

มุรธา ไตรศุภโชค (Muratar Trisupachoke)[1] และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6107021810031@email.kmutnb.ac.th, [2]tanapon.j@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจนำอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร โดย นำทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (UTAUT) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดงานวิจัย แบบสอบถามออนไลน์ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล โดยกลุ่มตัวอย่างคือผู้ที่ปฏิบัติงานภายในและภายนอกองค์กรที่มีการนำอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคลมาใช้ภายในองค์กร จำนวน 342 คน ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยด้านความคาดหวังต่อการปฏิบัติงาน ปัจจัยด้านความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งาน ปัจจัยด้านอิทธิพลจากสังคม ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการใช้งาน ปัจจัยด้านความสามารถในการควบคุม และปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงด้านการใช้งานมีผลกระทบต่อทัศนคติต่อการใช้งาน BYOD ภายในองค์กร และนำไปสู่ความตั้งใจในการใช้งาน BYOD ภายในองค์กร โดยปัจจัยดังกล่าวกสามารถอธิบายการตัดสินใจใช้ได้ 56.6% (R^2=0.566)

คำสำคัญ: อุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล การยอมรับและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

Abstract

This research aims to analyze the factors that influence the decision-making process regarding the adoption of Bring Your Own Device (BYOD) within an organization. The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) serves as the conceptual framework for this study. An online questionnaire was utilized as the primary instrument for data collection, targeting both internal and external personnel of the organization who use personal mobile devices within the organizational context, totaling 342 individuals. The research findings reveal that factors such as expectations related to task performance, expectations concerning user effort, social influence factors, experience factors, perceived control factors, and risk perception factors related to usage significantly impact attitudes towards BYOD adoption within the organization. Subsequently, these factors influence the intention to use BYOD within the organization. Together, these factors account for 56.6% of the variance in the decision to use BYOD (R^2 = 0.566).

Keywords: Bring Your Own Device, Accepting Information Technology Adoption

1. บทนำ

ปัจจุบันนี้ ทั้งในสังคมไทยและทั่วโลกมีการนำเทคโนโลยีและอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคลเข้ามาใช้ในชีวิตประจำวันมีมากขึ้น ทั้งในด้านการสื่อสาร การเรียนรู้ และการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงสถานการณ์โควิด 19 ที่ผ่านมา ทำให้มีการทำงานที่บ้านมากขึ้นและมีความนิยมในนำงานอุปกรณ์ของตนเองมาใช้ในที่ทำงานมากขึ้น สิ่งเหล่านี้ช่วยให้ องค์กรสามารถลดต้นทุนในการดำเนินธุรกิจได้ ดังนั้นการนำอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคลของตนเองมาใช้งาน (Bring Your Own Device BYOD) จึงเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่องค์กรใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของ

พนักงานหรือบุคลากรภายในองค์กร ลดข้อผิดพลาดในการทำงาน และลดค่าใช้จ่ายขององค์กรในคราวเดียวกัน โดยอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล ได้แก่ โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต แล็ปท็อป และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล [1]

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจของพนักงานในการเลือกใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล เช่น ความคาดหวังต่อการปฏิบัติงาน (Performance Expectancy) ความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งานระบบ (Effort Expectancy) อิทธิพลจากสังคม (Social Influence) ประสบการณ์ในการใช้งาน (Experience of Use) นอกจากนี้ยังพบว่าความสามารถในการควบคุม (Perceived Behavior Control) การรับรู้ความเสี่ยงด้านการใช้งาน (Perceived Risk) ต่างก็มีผลต่อทัศนคติการใช้งานและความตั้งใจในการเลือกใช้อุปกรณ์พกพาส่วนบุคคลมาใช้ในการทำงาน ทำให้เกิดเป็นกรอบแนวความคิดการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้อุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กรสามารถศึกษาได้จากการจำลองทฤษฎีเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยดังกล่าว

ตารางที่ 1: สมมติฐานงานวิจัย

สมมติฐานงานวิจัย	ผลการทดสอบสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 1 (H1)	ความคาดหวังต่อการปฏิบัติงานมีผลกระทบต่อทัศนคติต่อการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร
สมมติฐานที่ 2 (H2)	ความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งานมีผลการทบต่อทัศนคติต่อการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร
สมมติฐานที่ 3 (H3)	อิทธิพลจากสังคมมีผลกระทบต่อทัศนคติต่อการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร
สมมติฐานที่ 4 (H4)	ประสบการณ์ในการใช้งานส่งผลต่อความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งานและอิทธิผลจากสังคมทำให้มีผลกระทบต่อทัศนคติต่อการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร
สมมติฐานที่ 5 (H5)	ความสามารถในการควบคุมมีผลกระทบต่อทัศนคติต่อการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร
สมมติฐานที่ 6 (H6)	การรับรู้ความเสี่ยงด้านการใช้งานมีผลกระทบต่อทัศนคติต่อการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร
สมมติฐานที่ 7 (H7)	ทัศนคติต่อการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กรมีผลกระทบต่อความตั้งใจในการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

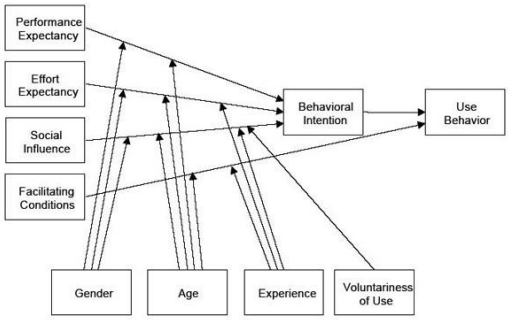
2.1 BYOD (Bring Your Own Device)

การนำอุปกรณ์ของตัวเองมาใช้ในสถานที่ทำงาน โดยอาศัยการเชื่อมต่อระบบ Network ขององค์กร หรือ เชื่อมต่อกับระบบซอฟต์แวร์อื่น ๆ ขององค์กร หรือที่เรียกว่า BYOD (Bring Your Own Device) ซึ่งการใช้ BYOD จะช่วยลดต้นทุนค่าอุปกรณ์ด้านเทคโนโลยี ช่วยลดข้อผิดพลาดของพนักงานในการทำงานด้วย เพราะมีความคุ้นเคยกับอุปกรณ์ของตัวเอง และยังมีน้ำหนักเบา พกพาง่าย สามารถนำไปใช้งานนอกสถานที่ได้

2.2 ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

แบบจำลองการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถอธิบายถึงความมุ่งมั่นตั้งใจต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของแต่ละบุคคลรวมถึงเป็นการอธิบายว่าบุคคลเหล่านั้นยอมรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ [2] แบบจำลองการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นการเลือกนำเฉพาะปัจจัยและสิ่งที่คาดว่าจะส่งผลต่อความตั้งใจทำให้เกิดการแสดงพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐานภายในองค์กร โดย Venkatesh [3] ได้พัฒนาแบบจำลองทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาจากทฤษฎีด้านพฤติกรรมแรงจูงใจ และการยอมรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

โมเดลของ UTAUT ประกอบด้วย ปัจจัยหลัก 4 ปัจจัย ได้แก่ ความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) ความคาดหวังในการใช้งาน (Effort Expectancy) อิทธิพลทางสังคม (Social Influence) และ สภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการใช้เทคโนโลยี (Facilitating Condition) นอกจากนั้นยังมีตัวแปรรองจำนวน 4 ตัวแปร ที่มีผลต่อปัจจัยหลัก ได้แก่ เพศ(Gender) เจนเนอเรชั่น (Age) ประสบการณ์ (Experience) และความสมัครใจในการใช้เทคโนโลยี (Voluntariness of Use) โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: แสดงแบบจำลองทฤษฎีการรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี(UTAUT)

2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

เป็นการวิเคราะห์ เพื่อสำรวจ และระบุองค์ประกอบร่วม

(Common Factor) สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ผลที่ได้จาก EFA สามารถลดจำนวน ตัวแปรสังเกตได้ โดยการสร้างตัวแปรใหม่ในรูปแบบขององค์ประกอบร่วม มักจะใช้ในกรณีที่นักวิจัยยังไม่มีทฤษฎีสนับสนุนที่ชัดเจนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ ระหว่างองค์ประกอบที่ต้องการวัดกับคะแนนที่เป็นผลจากการวัดตามตัวบ่งชี้ [4]

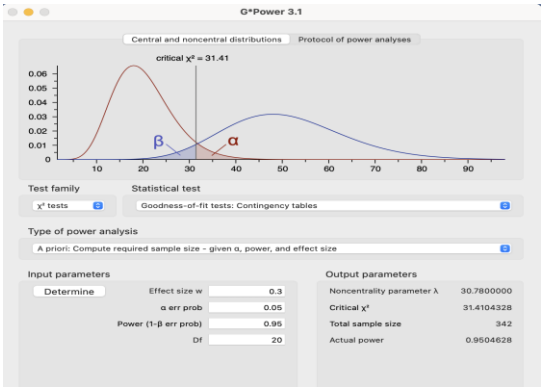
2.4 การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) หรือตัวแปรเกณฑ์ (Criterion Variable) จำนวน 1 ตัว กับตัวแปรอิสระ (X) หรือตัวแปรพยากรณ์ หรือตัวแปรทำนาย (Predictor Variable) ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป อาศัยความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรมาใช้ในการทำนาย โดยเมื่อทราบค่าตัวแปรหนึ่งก็สามารถทำนายอีกตัวแปรหนึ่งได้ โดยความสัมพันธ์แทนด้วยสมการทางคณิตศาสตร์[5]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ พนักงานและผู้ที่เกี่ยวข้องขององค์กรทั้งหมดที่ปฏิบัติงานทั้งภายในองค์กร และภายนอกองค์กร ที่มีการใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาส่วนบุคคล โดยกำหนดขนาดตัวอย่างด้วยโปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power) เวอร์ชั่น E 3.1.9.2 ภายใต้การทดสอบสมมติฐานค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสองหาง กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 อำนาจการทดสอบ 0.95 และขนาดอิทธิพลระดับปานกลางได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 342 คน



ภาพที่ 2: กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดย G*Power

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 สร้างเครื่องมือแบบสอบถามโดยผู้วิจัยสร้างจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ที่สามารถประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของผู้วิจัย

3.2.2 นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบไปสำรวจกลุ่มตัวอย่างเพื่อหามีผลต่อการเลือกใช้อุปกรณ์พกพาส่วนบุคคลภายในองค์กร

3.2.3 ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามที่นำมาจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้อุปกรณ์พกพาส่วนบุคคลภายในองค์กร

3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจำนวนรายการที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้วนำขอมูลที่ได้มาทำการแยกหมวดหมู่เพื่อวิเคราะห์โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมประมวลผลสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS เพื่อหาคำตอบของวัตถุประสงค์และสมมติฐาน โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.3.1 นำข้อมูลทั่วไปของประชากรตัวอย่างมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้การแจกจงความถี่ (Frequency)

3.3.2 นำข้อมูลตัวแปรมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) เพื่อตรวจสอบตัวแปรและความเหมาะสมของตัวแปร

3.3.3 นำตัวแปรแต่ละด้านมาทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม

3.3.4 นำข้อมูลตัวแปรมาวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และหาความน่าเชื่อถือของโมเดลที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

4. ผลการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบสอบถามที่ได้รับจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีความสมบูรณ์ และได้ข้อมูลครบถ้วนทั้งสิ้น 342 คน สามารถสรุปข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุระดับการศึกษา ประสบการณ์

ทำงาน และ การใช้อุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล โดยใช้การวิเคราะห์จากค่าความถี่ และ ค่าร้อยละ รายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 2: จำแนกตาม เพศ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	143	41.8
หญิง	199	58.2
รวม	**342**	**100**

ตารางที่ 3: จำแนกตาม อายุ

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 25 ปี	42	12.3
25 - 35 ปี	206	60.2
36-45 ปี	72	21.1
46-55ปี	22	6.4
รวม	**342**	**100**

ตารางที่ 4: จำแนกตาม ระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่าปริญญาตรี	6	1.8
ปริญญาตรี	225	65.8
ปริญญาโท	107	31.3
ปริญญาเอก	2	0.6
สูงกว่าปริญญาเอก	2	0.6
รวม	**342**	**100**

ตารางที่ 5: จำแนกตาม ประสบการณ์การทำงาน

ประสบการณ์การทำงาน	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 2 ปี	88	25.7
2 – 4 ปี	110	32.2
5 – 7 ปี	66	19.3
มากกว่า 7 ปี	78	22.8
รวม	**342**	**100**

4.2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูล

ตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้อุปกรณ์พกพาส่วนบุคคลภายในองค์กรมีค่า KMO and Bartlett's Test เท่ากับ 0.941 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 และเข้าใกล้ 1 แสดงถึงความสัมพันธ์กันของตัวแปรในขนาดที่เหมาะสม สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Bartlett's Test of Sphericity เท่ากับ 10523.180 และได้ค่าองศาความเป็นอิสระ df (Degrees Of Freedom) เท่ากับ 325 พบว่ามีค่านัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.00 สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ตารางที่ 6: KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.941
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	10523.180
	df	325
	Sig.	0.000

4.3 ผลค่าน้ำหนักองค์ประกอบ

Rotated Factor Martrix พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading) ที่มีค่ามากกว่า 0.043 มีทั้งหมด 8 องค์ประกอบ

4.4 ผลการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

ทดสอบสอบเครื่องมือจากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 342 คน เพื่อทดสอบความเข้าใจ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

ตารางที่ 7: ความความเชื่อมั่น (Reliability)

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	S.D.	Cronbach's Alpha
ประสบการณ์ในการใช้งาน (Experience of use)	5.10	1.299	0.932
ทัศนคติต่อการใช้งาน (Attitude toward using)	5.30	1.483	0.965
การรับรู้ความเสี่ยงด้านการใช้งาน (Perceived Risk)	4.37	1.485	0.924
ความสามารถในการควบคุม (Perceived Behavior Control)	5.59	1.211	0.917
ความตั้งใจในการใช้งาน (Behavioral Intention)	5.29	1.481	0.965
อิทธิพลจากสังคม (Social Influence)	4.82	1.346	0.918
ความคาดหวังต่อการปฏิบัติงาน (Performance Expectancy)	5.62	1.291	0.916
ความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งานระบบ (Effort Expectancy)	5.03	1.369	0.923

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของปัจจัยทั้ง 8 ด้าน ดังต่อไปนี้ 1) ประสบการณ์ในการใช้งาน (Experience of use) มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.932 2) ทัศนคติต่อการใช้งาน (Attitude toward using) มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.965 3) การรับรู้ความเสี่ยงด้านการใช้งาน (Perceived Risk) มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.924 4) ความสามารถในการควบคุม (Perceived Behavior Control) มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.917 5) ความตั้งใจในการใช้งาน (Behavioral Intention) มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.965 6) อิทธิพลจากสังคม (Social Influence) มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.918 7) ความคาดหวังต่อการปฏิบัติงาน (Performance Expectancy) มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.916 8) ความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งานระบบ (Effort Expectancy) มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.923 [6]

4.5 การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ

การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) เป็นการวิเคราะห์ เพื่อทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัว

จะไม่มีความสัมพันธ์กันเองสูง โดยพิจารณาจากค่า Sig ที่มีค่าน้อยกว่า 0.05

ตารางที่ 8: ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ ของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้อุปกรณ์พกพาส่วนบุคคลภายในองค์กร

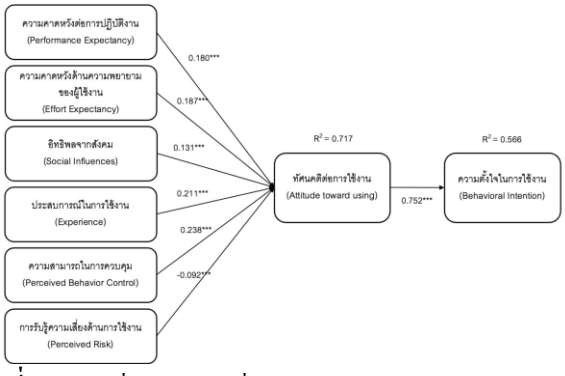
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-0.034	0.275		-0.123	0.902		
	ความคาดหวังต่อการปฏิบัติงาน	0.207	0.061	0.180	3.399	0.001	0.301	3.327
	ความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งานระบบ	0.202	0.061	0.187	3.301	0.001	0.263	3.801
	อิทธิพลจากสังคม	0.144	0.049	0.131	2.949	0.003	0.427	2.342
	ประสบการณ์ในการใช้งาน	0.240	0.067	0.211	3.599	0.000	0.246	4.067
	ความสามารถในการควบคุม	0.291	0.068	0.238	4.301	0.000	0.277	3.615
	การรับรู้ความเสี่ยงด้านการใช้งาน	-0.092	0.032	-0.092	-2.876	0.004	0.821	1.218

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อทัศนคติต่อการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร พบว่า ปัจจัยด้านความคาดหวังต่อการปฏิบัติงาน ปัจจัยด้านความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งานระบบ ปัจจัยด้านอิทธิพลจากสังคม ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการใช้งาน ปัจจัยด้านความสามารถในการควบคุม และปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงด้านการใช้งาน มีค่าเป็น Sig. น้อยกว่า 0.05 ซึ่งปัจจัยทั้ง 6 ด้านนี้ มีผลกระทบต่อทัศนคติต่อการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร และจากผลของการวิเคราะห์ของแต่ละตัวแปรได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอย (Beta Coefficient) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ซึ่งผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านความสามารถในการควบคุมมีผลมากที่สุด รองลงมาคือ ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการใช้งาน ปัจจัยด้านความคาดหวังต่อการปฏิบัติงาน ปัจจัยด้านความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งานระบบปัจจัยด้านอิทธิพลจากสังคม ปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงด้านการใช้งาน และ ปัจจัยด้านความสามารถในการควบคุมส่งผลน้อยที่สุด ตามลำดับ

ตารางที่ 9: ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ ของปัจจัยทัศนคติต่อการใช้งาน มีผลกระทบต่อความตั้งใจในการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	1.204	0.150		8.019	0.000		
	ทัศนคติต่อการใช้งาน	0.741	0.035	0.752	21.065	0.000	1.000	1.000

ปัจจัยทัศนคติต่อการใช้งาน มีผลกระทบต่อความตั้งใจในการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร มีค่า Sig. เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า ดังนั้น ปัจจัยทัศนคติต่อการใช้งานจึงมีผลกระทบต่อความตั้งใจในการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร และจากผลของการวิเคราะห์ของแต่ละตัวแปรได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอย (Beta Coefficient) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ซึ่งผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการใช้งาน มีค่าเท่ากับ 0.752



ภาพที่ 3: โมเดลที่อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้อุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร

ภาพที่ 3 สามารถอธิบายการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้อุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) โดยกำหนดตัวแปรแรกตาม คือ ปัจจัยทัศนคติต่อการใช้งานของอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) กำหนดตัวแปรอิสระแรก ได้แก่ ความคาดหวังต่อการปฏิบัติงาน ความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งาน อิทธิพลจากสังคม ประสบการณ์ในการใช้งาน ความสามารถในการควบคุม และ การรับรู้ความเสี่ยงด้านการใช้งาน พบว่าโมเดลมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจร้อยละ 71.7 (R = 0.717) กำหนดตัวแปรอิสระที่สอง ได้แก่ ปัจจัยความตั้งใจในการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) กำหนดตัวแปรอิสระ

ที่สอง ได้แก่ ทัศนคติต่อการใช้งานของอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) พบว่า โมเดลมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจร้อยละ 56.6 (R = 0.566) โดยปัจจัยทัศนคติต่อการใช้งานของอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ส่งผลมากที่สุด รองลงมาคือปัจจัยความสามารถในการควบคุม ประสบการณ์ในการใช้งาน ความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งาน ความคาดหวังต่อการปฏิบัติงาน อิทธิพลจากสังคม และการรับรู้ความเสี่ยงด้านการใช้งาน

5. สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้อุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำสรุปผลการวิจัยมาเชื่อมโยงกับแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน เพื่ออธิบายสมมติฐาน ดังนี้

1) ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อทัศนคติต่อการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กรทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านความคาดหวังต่อการปฏิบัติงาน ปัจจัยด้านความคาดหวังด้านความพยายามของผู้ใช้งานระบบ ปัจจัยด้านอิทธิพลจากสังคม ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการใช้งาน ปัจจัยด้านความสามารถในการควบคุม และปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงด้านการใช้งาน มีค่าเป็น Sig. น้อยกว่า 0.05 ซึ่งปัจจัยทั้ง 6 ด้านนี้ มีผลกระทบต่อทัศนคติต่อการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ ทฤษฎีการยอมรับการใช้เทคโนโลยี ของ Venkatesh et al. (2012) กล่าวว่า หากใช้เทคโนโลยีการทำงานร่วมกันจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้นและทำให้ประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้เป็นเพราะผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นว่า การนำอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคลมาใช้ในที่ทำงานสร้างความล่องตัวในการปฏิบัติงานและยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในงานด้วย

2) ทัศนคติต่อการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กรมีผลกระทบต่อความตั้งใจในการใช้งานอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล (BYOD) ภายในองค์กร พบว่า การนำอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคลมาใช้ในที่ทำงานทำให้รู้สึกดี ทั้งนี้เป็นเพราะผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นว่า การนำอุปกรณ์พกพาส่วนตัวมาใช้ในที่ทำงานนั้นจะทำให้มีความรู้สึกดีต่อตัวตนเองและมีประโยชน์มากสำหรับการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับ Madhavi and Dgubgra (2016) กล่าวถึง การใช้งาน BYOD โดยอุปกรณ์ส่วนบุคคลพนักงาน หรือ ผู้ใช้งานบางส่วนอาจมี ความกังวลในการใช้งานเพราะอุปกรณ์ส่วนบุคคลมีการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของพนักงานหรือผู้ใช้งาน เช่น รูปถ่าย ข้อมูลอันเป็นความลับ หมายเลขบัญชี และรหัสผ่าน เป็นต้น ซึ่งการใช้งาน BYOD พนักงานอาจกังวลที่ต้องถูกองค์กรตรวจสอบการใช้งานบนอุปกรณ์ส่วนบุคคล ผ่านซอฟต์แวร์ หรือแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ หากมีการศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไปควรปรับปรุงกรอบการวิจัยให้มากขึ้น โดยเพิ่มการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ที่สามารถนำมาวิเคราะห์การตัดสินใจในการเลือกใช้งาน BYOD หรือนำไปกำหนดนโยบายภายในองค์กรได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Afreen, R. “Bring Your Own Device (BYOD) in Higher Education: Opportunities and Challenges,” *International Journal of Emerging Trends of Technology in Computer Science*, Vol. 3, pp. 233-236, 2014.

[2] Venkatesh, V., & Davis, F.D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, Vol. 46(2), 186-204, 2003.

[3] Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, Vol. 36(1), 157–178, 2012.

[4] Joreskog and Sorbom, 1996, pp. 409-426

[5] สุทิน ชนะบุญ. (2560). “สถิติ และการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านสุขภาพเบื้องต้น”. สืบค้น: 26 มีนาคม 2565. [ออนไลน์] , จาก ttp://www.kkpho.go.th

[6] Cohen, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. New York: Academic Press, 1997.

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต
Factors Influencing the Acceptance of Self-Checkout Kiosk in Supermarket

พัชรพร สัมพันธ์วงษ์ (Patcharaporn Sampanwong)[1] และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857076@email.kmutnb.ac.th , [2]sakchai.t@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต โดยผู้วิจัยศึกษาทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสนใจศึกษาปัจจัยต่างๆ ดังนี้ 1) ปัจจัยด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ 2) ปัจจัยด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน 3) ปัจจัยด้านการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง 4) ปัจจัยด้านความไว้วางใจ 5) ปัจจัยทัศนคติต่อการใช้งาน และ 6) ปัจจัยความตั้งใจใช้งาน งานวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลจำนวน 336 ราย โดยใช้ สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis :EFA) และการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression) ผลการศึกษาและผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต พบว่าปัจจัยด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ ปัจจัยด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน และปัจจัยด้านการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิงมีผลต่อทัศนคติต่อการใช้งาน และนำไปสู่ความตั้งใจในการใช้งาน แต่ปัจจัยด้านความไว้วางใจไม่ส่งผลต่อทัศนคติ แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองนี้สามารถอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อทัศนคติต่อการใช้งานที่ร้อยละ 62.5 (R-Squared = 0.622) และความตั้งใจใช้งานได้ที่ร้อยละ 55.4 (R-Squared = 0.554)

คำสำคัญ: เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเอง ทัศนคติต่อการใช้งาน ความตั้งใจใช้

Abstract

The objective of this research aims to study and analyze factors influencing the intention to use self-checkout (kiosk machines) in supermarkets. The researcher studied the theory of technology acceptance and related research, and was interested in studying various factors as follows: 1) Perceived usefulness 2) Perceived ease of use 3) Subjective norm 4) Trust 5) Attitude towards usage, and 6) Intention to use. The Data was collected from 336 Thai consumer using online questionnaires. Statistical analysis techniques employed included basic statistics, Exploratory Factor Analysis (EFA), and Multiple Linear Regression. The results showed that factors related to perceived usefulness, perceived ease of use, and subjective norm influence significantly influenced users' attitudes and intentions to use self-checkout in supermarkets but trust did not signicantly. The model explained 62.5% of the variance in attitudes towards uasge (R-Squared = 0.622) and 55.4% of the variance in intentions to use (R-Squared = 0.554).

Keywords: Self-Checkout Kiosk, Attitudes Towards Usage, Intention to Use.

1. บทนำ

นับตั้งแต่เกิดโรคระบาดโควิด 19 การใช้ชีวิตและความเป็นอยู่ของคนทั่วโลกเปลี่ยนไปเป็นอย่างมาก ซึ่งทำให้ธุรกิจหลายประเภทได้รับผลกระทบ เกิดผลเสียต่อเศรษฐกิจทั่วโลก ธุรกิจขาดสภาพคล่องซึ่งจากโรคที่

ระบาดขึ้นนั้นทำให้เกิดความปกติในรูปแบบใหม่ (New Normal) ขึ้น ซึ่งการใช้ชีวิตแบบนี้ยังคงดำเนินต่อไปภาคธุรกิจจึงได้เห็นความสำคัญที่มากขึ้นของเทคโนโลยีเพื่อปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน เพื่อให้เป็นประโยชน์และตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ภาคธุรกิจหลายแห่งจึงได้นำเทคโนโลยีเข้ามาปรับใช้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการใช้ชีวิตและสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน ซึ่งเทคโนโลยีเข้ามาเป็นสิ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยของผู้บริโภค ลดการสัมผัส ลดการเจอหน้า ซึ่งเป็นการลดการเกิดโรคระบาด และสามารถเพิ่มความสะดวกสบาย เทคโนโลยีที่เข้ามามีส่วนช่วยในการผลักดันธุรกิจ เช่น ธุรกิจค้าปลีก ได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้คือ การบริการด้วยตนเอง (Self-service) ผู้วิจัยจึงได้เห็นถึงความสำคัญที่จะศึกษามุมมองพฤติกรรมของผู้บริโภคในปัจจุบันที่ใช้เทคโนโลยี Self-checkout ว่าเป็นอย่างไร ประสบการณ์ลูกค้า (Customer experience) คืออีกหนึ่งเทรนด์การทำการตลาดดิจิทัลที่ทั่วโลกให้ความสำคัญ ผู้วิจัยจึงได้นำทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model) มาวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภคว่ามีทัศนคติต่อการใช้งานเป็นอย่างไร เนื่องจากทัศนคติส่งผลต่อการเลือกใช้งานเทคโนโลยี ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยมาพัฒนาคุณภาพของเครื่องรับชำระสินค้าด้วยตนเอง ว่าต้องมีการพัฒนาด้านใดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นหรือมีข้อจำกัดด้านใดบ้าง [1]

1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

1.2 สมมติฐานงานวิจัย

1.2.1 สมมติฐานที่ 1 ปัจจัยด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ส่งผลต่อทัศนคติการใช้งานเครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

1.2.2 สมมติฐานที่ 2 ปัจจัยด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ส่งผลต่อต่อทัศนคติการใช้งานเครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

1.2.3 สมมติฐานที่ 3 ปัจจัยด้านการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง ส่งผลต่อทัศนคติการใช้งานเครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

1.2.4 สมมติฐานที่ 4 ปัจจัยด้านความไว้วางใจ ส่งผลต่อทัศนคติการใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

1.2.5 สมมติฐานที่ 5 ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการใช้งาน ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

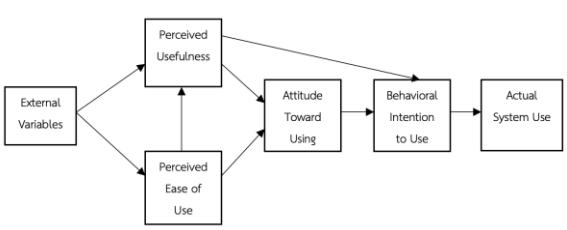
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีการบริการตนเอง Self-service technologies (SSTs)

ระบบอัตโนมัติทุกประเภทที่ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆได้ด้วยตนเอง หรือขอรับความช่วยเหลือจากพนักงานเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทเข้ามาเพิ่มและสามารถทำสิ่งต่างๆได้ด้วยตัวเองเพิ่มมาก สามารถปรับปรุงกระบวนการ สร้างมาตรฐานการบริการขึ้น [2] [3]

2.2 ทฤษฎีการยอมรับการใช้เทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)

ทฤษฎีที่เกิดขึ้นในปีคริสต์ทศวรรษที่ 1980 โดย David เพื่อนำมาวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้ใช้ว่ามีความตั้งใจ หรือจะปฏิเสธระบบที่ถูกนำไปใช้งาน แนวคิดตั้งต้นของทฤษฎีเกิดจากเทคโนโลยีได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในองค์กร เนื่องจากการนำเทคโนโลยีที่มีอยู่มาใช้เป็นเรื่องที่ไม่ง่าย ระบบอาจเกิดความล้มเหลวในการขึ้นระบบ [4]



ภาพที่ 1: แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี

2.3 การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง (Subjective norm)

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเดิมของตนเองให้คล้ายคลึงกับสิ่งที่ผู้อื่นกระทำ บุคคลสำคัญที่มีอิทธิพลเชิงบรรทัดฐานต่อผู้ใช้เทคโนโลยีจะส่งผลต่อพฤติกรรมต่อการใช้งาน [5]

2.4 ความไว้วางใจ (Trust)

ความไว้วางใจถือเป็นสิ่งที่ช่วยทำให้เกิดความเชื่อมั่นในการทำธุรกรรมระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายทั้ง 2 ฝ่ายมาอย่างต่อเนื่อง ความไว้วางใจมีผลต่อพฤติกรรมของผู้ใช้เทคโนโลยี เช่น ความไว้วางใจในการเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อลดขั้นตอนในการซื้อสินค้าหรือบริการ [6]

2.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

การศึกษาตัวแปรต้นที่มีความสัมพันธ์ต่อตัวแปรตาม การจัดการตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกัน ทำการตรวจสอบตัวแปรที่แฝงอยู่ (Latent Variable) และนำเฉพาะตัวแปรที่มีอิทธิพลเข้าสู่แบบจำลอง เป็นการประเมินค่าของคำตอบจากแบบสอบถามหรือต้องนำข้อคำถามออกจากแบบสอบถาม[7]

2.6 การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ

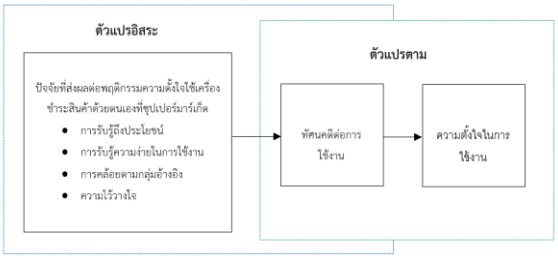
2.6.1 การวิเคราะห์ความถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ซึ่งจะประกอบด้วยตัวแปรตาม Y จำนวน 1 ตัวแปรและมีตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร

2.6.2 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม Y จำนวน 1 ตัวแปร และตัวแปรอิสระ X จำนวน 2 ตัวแปรขึ้นไป

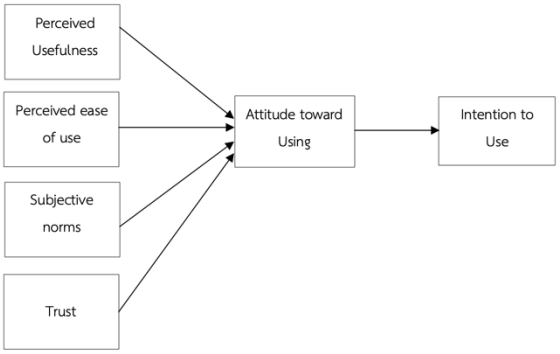
3. วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ เก็บรวบรวมความคิดเห็นด้วยเครื่องมือแบบสอบถามและนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

3.1 กรอบแนวความคิด



ภาพที่ 2: กรอบแนวความคิด



ภาพที่ 3: แบบจำลองการยอมรับการชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ประชากรที่เคยใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ประชากรที่เคยใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ตโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

3.2.3 การกำหนดขนาดตัวอย่าง โดยใช้หลักการของ Jackson (Kline, 2016) ในการกำหนดขนาดตัวอย่าง จากกฎ N:q เมื่อ N คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และ q คือ จำนวนพารามิเตอร์ สมการเชิงโครงสร้างควรมีขนาดตัวอย่างขั้นต่ำเท่ากับ 10:1 ซึ่งงานวิจัยนี้มีจำนวนพารามิเตอร์ที่ทำการศึกษาจำนวน 24 พารามิเตอร์ ขนาดตัวอย่างจึงควรมีอย่างน้อยที่สุด 240 ตัวอย่าง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถาม Google form ในการสร้างแบบสอบถามและเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งคำถามทั้งหมดใช้คำถามแบบปลายปิด (Close-ended question) แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามรวมถึงพฤติกรรมการใช้

เครื่องชำระสินค้าด้วยตันเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

3.3.1 การตรวจสอบเครื่องมือ ผู้วิจัยมีการศึกษาข้อคำถามต่างๆ และเลือกข้อที่สอดคล้องกับงานวิจัยมาเป็นข้อคำถาม

3.4 วิธีดำเนินงานวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ผู้วิจัยทำการศึกษาหัวข้อต่างๆ

3.4.2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.3 ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เพื่อหาตัวแปรแฝง วิเคราะห์ค่า KMO และ Bartlett's Test of Sphericity

3.5.2 ทดสอบและวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability)

3.5.3 วิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและความน่าเชื่อถือของโมเดล ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

จากการศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 336 คน พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่และเคยใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ตซึ่งเป็นเพศหญิง จำนวน 184 คน คิดเป็นร้อยละ 54.80 ส่วนใหญ่มีอายุประมาณ 20-30 ปี จำนวน 110 คน คิดเป็นร้อยละ 32.70 ส่วนใหญ่อยู่ในอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 210 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50

4.2 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

4.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยข้อคำถามทั้งหมด 24 ตัวแปร พบว่ามีค่า KMO ครั้งที่ 1 เท่ากับ 0.944 สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และค่า Bartlett's Test of Sphericity เท่ากับ 5860.064 และได้ค่าองศาความเป็นอิสระ df (Degrees Of Freedom) เท่ากับ 276 พบว่ามีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00 สรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

4.2.2 ค่า Eigen value ครั้งที่ 1 เกิน 1 อยู่ 6 ค่า แบบสอบถามฉบับนี้วัด 6 องค์ประกอบ

4.2.3 ค่า Factor Matrix ครั้งที่ 1 โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ต้องมีค่ามากกว่า 0.50 จากการคำนวณค่าน้ำหนักองค์ประกอบยังยากต่อการแปลความ จึงทำการหมุนแกน (Rotated-Component Matrix) ด้วยเทคนิค Principal Component Analysis และ Varimax

4.2.4 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบหลังหมุนแกน พบว่า PU2 PEOU2 และ ATU4 ไม่มีค่าความสัมพันธ์ในกลุ่มปัจจัยจึงทำการตัดออก

4.2.5 ค่า KMO ครั้งที่ 2 เท่ากับ 0.934 และค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Bartlett's Test of Sphericity เท่ากับ 4821.860 และได้ค่าองศาความเป็นอิสระ df เท่ากับ 210 พบว่ามีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00 สรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

4.2.6 ค่า Eigen value ครั้งที่ 2 เกิน 1 อยู่ 6 ค่า แบบสอบถามฉบับนี้วัด 6 องค์ประกอบ

4.2.7 ค่า Factor Matrix ครั้งที่ 2 โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ต้องมีค่ามากกว่า 0.50 จากการคำนวณค่ายังยากต่อการแปลความ จึงทำการหมุนแกนอีกครั้ง

4.2.8 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบหลังหมุนแกน ครั้งที่ 2 หลังจากการตัดตัวแปร PU2 PEOU1 และ ATU4 ซึ่งได้ค่า Factor 6 ตัวแปร ได้แก่ 1. Perceived Usefulness 2. Perceived Ease of Use Control 3. Subjective Norm 4. Trust 5. Attitude toward Using 6. Intention to Use

องค์ประกอบที่ 1 ได้แก่ตัวแปรข้อที่ IU1 - IU4 รวม 4 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 0.718 - 0.846 คือองค์ประกอบความตั้งใจในการใช้งาน

องค์ประกอบที่ 2 ได้แก่ตัวแปรข้อที่ SN1 - SN4 รวม 4 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 0.770 - 0.860 คือองค์ประกอบการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง

องค์ประกอบที่ 3 ได้แก่ตัวแปรข้อที่ Trust3 – Trust4 และ ATU1-ATU3 รวม 5 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 0.471 - 0.817 คือองค์ประกอบ ความไว้วางใจ และ ทัศนคติต่อการใช้งาน

องค์ประกอบที่ 4 ได้แก่ตัวแปรข้อที่ PU1 , PU3 , PU4 รวม 3 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 0.697- 0.768 คือองค์ประกอบ การรับรู้ถึงประโยชน์

องค์ประกอบที่ 5 ได้แก่ตัวแปรข้อที่ PEOU2- PEOU4 รวมแล้ว 4 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 0.738- 0.799 คือองค์ประกอบ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน

องค์ประกอบที่ 6 ได้แก่ตัวแปรข้อที่ Trust1 – Trust2 รวม 2 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 0.694 - 0.770 คือองค์ประกอบ ความไว้วางใจ

4.3 การทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

แบบสอบถามพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.828 ถึง 0.909 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ด้าน พบว่าการรับรู้ถึงประโยชน์มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (Mean = 4.153, SD = 0.728)

4.4 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคุณ

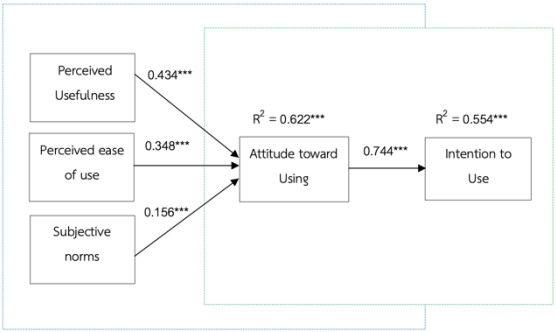
4.4.1 จากการพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต พบว่าทุกด้านมีค่าเป็น Sig อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ยกเว้น ปัจจัยด้านความไว้วางใจมีค่า Sig. เท่ากับ 0.834 ซึ่งมากกว่าค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงได้ทำการตัดออกจากโมเดล

4.4.2 ค่า R Square Model 1 ของปัจจัยการรับรู้ประโยชน์ ปัจจัยการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน และปัจจัยการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง ที่ส่งผลต่อทัศนคติต่อการใช้งานเครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต มีค่าคือ R square 0.622 หรือร้อยละ 62.2

4.4.3 ค่า Coefficients Model 1 ของปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต พบว่าทุกด้านมีค่าเป็น 0.00 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าตัวแปรทั้ง 3 ด้านนี้ใช้งานได้จริงและส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

4.4.4 ค่า R Square Model 2 ทัศนคติต่อการใช้งานระบบ ที่ส่งผลต่อความตั้งใจในการใช้งาน ที่นำไปสู่การยอมรับเทคโนโลยีการใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต มีค่าคือ R Square 0.554 หรือร้อยละ 55.4

4.4.5 ค่า Coefficients Model 2 เมื่อพิจารณาค่า Sig. ของปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต พบว่าความตั้งใจในการใช้งานมีค่าเป็น 0.00 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



ภาพที่ 3 : โมเดลที่อธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

5. สรุปผล

5.1 ปัจจัยด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ ปัจจัยด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งานและปัจจัยด้านการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง ส่งผลต่อทัศนคติการใช้งานเครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 62.2 (R-Squared= 0.622)

ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการใช้งานส่งผลต่อความตั้งใจในการใช้งานเครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 55.4 (R-Squared = 0.554)

5.2 จากผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน พบว่า ได้โมเดลการวิเคราะห์ถดถอยและสมการถดถอย 2 โมเดล โมเดลที่ 1 ปัจจัยการรับรู้ถึงประโยชน์ ปัจจัยการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน และปัจจัยการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิงเป็นตัวแปรต้น ส่วนโมเดลที่ 2 มีตัวแปร ทัศนคติการใช้งาน เป็นตัวแปรต้น ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยการรับรู้ถึงประโยชน์ ปัจจัยการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน และปัจจัยการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง เป็นตัวแปรที่

ส่งผลต่อทัศนคติในการใช้งาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และปัจจัยด้านทัศนคติต่อการใช้งานเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อความตั้งใจในการใช้งานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 แต่ปัจจัยด้านความไว้วางใจ พบว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงได้ตัดตัวแปรดังกล่าวออก

5.2.2 อภิปรายผลตามสมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 (H1) : ปัจจัยด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ ส่งผลต่อทัศนคติการใช้งานเครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต ผลจากการวิเคราะห์พบว่ายอมรับสมมติฐาน หมายถึง มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมมติฐานที่ 2 (H2) : ปัจจัยด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งานส่งผลต่อต่อทัศนคติการใช้งานเครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ตผลจากการวิเคราะห์พบว่ายอมรับสมมติฐาน หมายถึง มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมมติฐานที่ 3 (H3) : การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิงส่งผลต่อต่อทัศนคติการใช้งานเครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต ผลจากการวิเคราะห์พบว่ายอมรับสมมติฐาน หมายถึง มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมมติฐานที่ 4 (H4) : ปัจจัยด้านความไว้วางใจส่งผลต่อต่อทัศนคติการใช้งานเครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต ผลจากการวิเคราะห์พบว่าปฏิเสธสมมติฐาน หมายถึง ม่มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมมติฐานที่ 5 (H5) : ปัจจัยด้านทัศนคติต่อการใช้งานส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้เครื่องชำระสินค้าด้วยตนเองที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต ผลจากการวิเคราะห์ พบว่ายอมรับสมมติฐาน หมายถึง มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เอกสารอ้างอิง

[1] ธนัฏฐา โกสีหเดช. (2563). [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ ธันวาคม 2566]. จาก https://www.thecontextual.com/

[2] Safaeimanesh, F., Kılıc, H., Alipour H. and Safaeimanesh, S. (2021). “Self-Service Technologies (SSTs)—The Next Frontier in Service Excellence: Implications for Tourism Industry Sustainability.” MDPI. Vol.13 No.5 : 1-21.

[3] Ajayi, S., Loureiro, S.M.C. and Langaro, D. (2023). “Internet of things and consumer engagement on retail: state-of-the-art and future directions.” EuroMed Journal of Business. Vol.18 No.3 : 397-423.

[4] Marikyan, D. and Papagiannidis, S. (2023). "Technology Acceptance Model: Aeview". In S. Papagiannidis (Ed). TheoryHub Book. Available from : URL : https://open.ncl.ac.uk/

[5] Zadeh, S., Ayub A. (2019). “Review of Literature: The Role of External Variables in Learning Management System Utilization”. International Journal of Innovation, Creativity and Change. Vol.9 No.2 : 1-15.

[6] Denaputri, A. and Usman, O. (2019). Effect of Perceived Trust, Perceived Security, Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use on Customers’ Intention to Use Mobile Payment Available from : URL : https://ssrn.com/abstract=3511632

[7] ณัฐวดี ภาวนาวิวัฒน์. (2561). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับและการใช้เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ (vending machine) ของกลุ่มมิลเลนเนียลและเจเนอเรชั่นซีในประเทศไทย. การศึกษาค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีในการใช้แอปพลิเคชัน Food Delivery ของเจเนอเรชันเอกซ์และเบบี้บูมเมอร์

Factors Influencing Technology Acceptance: Using Food Delivery Application of Generation X and Baby Boomers

กนิษฐา บุญสร้อย (Kanittha Boonsoy)[1] และ ณัฐวี อุตกฤษฎ์ (Nattavee Utakrit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857017@email.kmutnb.ac.th, [2]nattavee.u@itd.kmutnb

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยี โดยยกตัวอย่างการใช้แอปพลิเคชัน Food Delivery เป็นกรณีศึกษาของกลุ่มเจเนอเรชันเอกซ์และเบบี้บูมเมอร์ เพื่อวิเคราะห์หาความแตกต่างในการยอมรับเทคโนโลยีของประชากรสองกลุ่มที่มีช่วงวัยและพฤติกรรมที่ต่างกัน และเตรียมความพร้อมในการใช้และยอมรับเทคโนโลยีด้านแอปพลิเคชันไม่เพียงแค่ Food Delivery แต่สามารถต่อยอดไปถึงแอปพลิเคชันการบริการอื่นๆ เพื่อรองรับสังคมผู้สูงอายุในอนาคตให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตประจำวันด้วยเทคโนโลยีด้านแอปพลิเคชัน ซึ่งผลวิเคราะห์ในการยอมรับเทคโนโลยีการใช้งานแอปพลิชัน Food Delivery ที่มากที่สุด คือ เงื่อนไขอำนวยความสะดวก และความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ ทั้งนี้ใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของตัวแปรการยอมรับเทคโนโลยี พบว่า R Square มีค่าอยู่ที่ .508 และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยมีความคาดหวังในประสิทธิภาพ การสนับสนุนใช้งาน อิทธิพลทางสังคม เงื่อนไขอำนวยความสะดวก การรับรู้ความเสี่ยงด้านเวลา การรับรู้ความเสี่ยงด้านกายภาพ/ผลิตภัณฑ์ และการรับรู้ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยมีค่าน้อยกว่า เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจในการใช้แอปพลิเคชัน Food Delivery และผลการวิเคราะห์เส้นทาง พบว่าอิทธิพลทางสังคมเป็นอิทธิพลทางตรงต่อการตั้งใจใช้งานที่ 0.349 และการรับรู้ความเสี่ยงด้านกายภาพ/ผลิตภัณฑ์ที่ -0.063

คำสำคัญ: การยอมรับเทคโนโลยี การรับรู้ความ แอปพลิเคชัน การวิเคราะห์เส้นทาง

Abstract

This research aims to study the factors that influence the acceptance of technology (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT), using food delivery application as a study case combine with Perceived Risk Model with Generation X and Baby Boomers. This research revealed the differences in Technology Acceptance of two populations from different ages and behaviors. In addition, preparing to understand and accept application technology not only food delivery application, but also other service applications for supporting the aging society in the future with more comfortable and more convininet in daily life. As the result, the most acceptance of technology are Facilitating Conditions and Performance Expectancy. Moreover, Using correlation analysis of technology acceptance variables, it was found that R Square had a value of 0.508 and in regression analysis found Performance Expectancy, Effort Expectancy, Social Influence, Facilitating Conditions, Time Risk, Physical Risk, and Security Risk as factors that affect the intention to use the food delivery application. Finally, Path Analysis found relationship in Social

Influence as a direct factor at 0.349 and Physical Risk at -0.063

Keywords: Acceptance of Technology, Perceived Risk, Food Delivery Application, Path Analysis.

1. บทนำ

ตั้งแต่ที่ประเทศไทยมีเกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ส่งผลให้พฤติกรรมและวิถีชีวิตของผู้บริโภคเปลี่ยนไปอย่างเห็นได้ชัด แม้แต่กลุ่มผู้สูงอายุ เริ่มมีการใช้งานด้านการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นส่วนช่วยในการดำรงชีวิตประจำวันมากขึ้น โดยเฉพาะแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ไม่ว่าจะเป็นการทำธุรกรรมทางการเงิน พฤติกรรมการซื้อของออนไลน์ รวมถึงการใช้แอปพลิเคชันในการสั่งอาหารซึ่งมียอดสูงถึง 2-4 เท่าตัว เพื่อลดการออกนอกบ้าน และลดการติดเชื้อของโรคที่กำลังแพร่ระบาด จากข้อมูลพบว่ามีผู้ที่ใช้บริการสั่งอาหารผ่านออนไลน์มากถึง 85% โดยเจเนอเรชันวาย (Generation Y) กลุ่มประชากรที่เกิดระหว่าง พ.ศ. 2523-2543 (ช่วงอายุ 23-43 ปี) ใช้บริการสั่งอาหารผ่านช่องทางออนไลน์มากที่สุด คิดเป็น 51.9% รองลงมาคือเจเนอเรชันเอกซ์(Generation X) กลุ่มประชากรที่เกิดระหว่างปี พ.ศ. 2508-2522 (ช่วงอายุ 44-58 ปี) ตามด้วยกลุ่มประชากรเบบี้บูมเมอร์(Baby Boomer) ที่เกิดระหว่างปี พ.ศ.2489-2507 ช่วงอายุ 59-77 ปี รั้งท้ายด้วยเจเนอเรชันซี (Generation Z) ประชากรที่เกิดระหว่าง พ.ศ. 2543-2553 (ช่วงอายุ 13-23 ปี) [1] ซึ่งเป็นคำที่นำมาใช้ในเชิงของประชากรศาสตร์ วิทยาศาสตร์สังคมและการตลาด เพื่อแบ่งช่วงอายุตามเจเนอเรชัน สืบเนื่องมาจากพฤติกรรมที่แตกต่างกันของแต่ละช่วงวัย [2] จากหลายงานวิจัยพบว่าแต่ละช่วงอายุมีการเรียนรู้ ประสบการณ์และพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีก็ย่อมต่างกัน [3] เนื่องจากเทคโนโลยีเกี่ยวกับโทรศัพท์มือถือที่สามารถใช้อินเทอร์เน็ต เริ่มเข้ามามีบทบาทในประเทศไทยครั้งแรกช่วงปีพ.ศ. 2530 [4] ทำให้การเข้าถึง การเรียนรู้และการใช้งานของแต่ละช่วงอายุวัยที่ได้แบ่งตามเจเนอเรชันนั้นไม่เท่ากัน โดยเป็นที่มาของความต้องการทราบถึงปัจจัยมีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีในการใช้แอปพลิเคชันบริการสั่งอาหารของเจเนอเรชันเอกซ์ และเบบี้บูมเมอร์

ปัจจุบันประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ และคาดการณ์ว่าอีกไม่เกิน 15 ปีข้างหน้าจะกลายเป็นสังคมผู้สูงอายุระดับสุดยอด โดยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 28 ของประชากรทั้งประเทศ [5] จึงควรเตรียมความพร้อมในด้านพื้นฐานเทคโนโลยีและการเพิ่มทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตได้อย่างประสิทธิภาพมากขึ้น[6] เร่งพัฒนาด้านเทคโนโลยีเพื่อรองรับสังคมผู้สูงอายุในภายภาคหน้า ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการนำบริการจัดส่งอาหารถึงที่มาเป็นตัวอย่างในการศึกษาด้านเทคโนโลยีเพื่อสอบถามเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีของในกลุ่มเจเนอเรชันเอกซ์และเบบี้บูมเมอร์นั้น สามารถทราบและเข้าใจได้ถึงอิทธิพลต่างๆที่ส่งผลการยอมรับเทคโนโลยีมากไปกว่านั้นยังสามารถนำไปเตรียมความพร้อมในการศึกษาการยอมรับด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้แอปพลิเคชันไม่เพียงแค่บริการสั่งอาหารผ่านออนไลน์ แต่ยังต่อยอดไปถึงบริการด้านอื่นๆสำหรับรองรับสังคมผู้สูงอายุระดับสุดยอดในอนาคตเพื่อการดำรงชีวิตอย่างสะดวกสบาย โดยหยิบนำเทคโนโลยีด้านแอปพลิเคชันมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งนำทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีแบบครบวงจร (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Model) มาศึกษาพฤติกรรมโดยอาศัยความตั้งใจที่จะใช้งาน มีปัจจัยหลักในการศึกษาทั้งหมด 4 ด้าน คือ ความคาดหวังในด้านประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) ความคาดหวังด้านการสนับสนุนการใช้งาน (Effort Expectancy) อิทธิพลทางสังคม (Social Influence) และเงื่อนไขการอำนวยความสะดวก (Facilitating Conditions) ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ตรงไปที่พฤติกรรมการใช้งาน (Use Behavioral) และดึงทฤษฎีการรับรู้ความเสี่ยง (Perceived Risk) อีก 4 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ความเสี่ยงด้านการเงิน (Financial Risk) การรับรู้ความเสี่ยงด้านกายภาพ/ผลิตภัณฑ์ (Physical Risk) การรับรู้ความเสี่ยงด้านเวลา (Time Risk) และการรับรู้ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย (Security Risk) ใช้ร่วมกัน เพราะความเสี่ยงนั้นเป็นอีกข้อกังวลที่ทำให้ผู้ใช้บริการแอปพลิเคชันออนไลน์ที่เกี่ยวกับการเงิน รู้สึกถึงความไม่

ปลอดภัยที่จะใช้งาน [7] หรือแม้แต่การได้รับสินค้าและบริการ ไม่ตรงตามที่คาดหวังไว้ [8] จึงเกิดเป็นสาเหตุเพื่อต้องการศึกษาอิทธิพลและเปรียบเทียบความต่างของยอมรับเทคโนโลยีในการใช้แอปพลิเคชัน Food Delivery ของเจเนอเรชันเอกซ์และเบบี้บูมเมอร์ โดยใช้วิธีเก็บแบบสอบถามและวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม SPSS สถิติ T-Test นำมาเปรียบเทียบความแตกต่างในการยอมรับเทคโนโลยีแอปพลิเคชัน Food Delivery จากนั้น นำตัวแปรทั้ง 8 ด้านมาวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) คือ การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีและการรับรู้ความเสี่ยงในการใช้แอปพลิเคชันเพื่อวัดระดับของความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในตัวแปรแต่ละตัวว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ และไปในทิศทางใดบ้าง ต่อมาจะนำไปวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระทั้ง 8 ตัวและตัวแปรตาม คือ ความตั้งใจในการใช้งานแอปพลิเคชันอย่างไร ทั้งยังนำไปวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อหาตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีในการใช้แอปพลิเคชันสั่งอาหารอีกด้วย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีแบบครบวงจร (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Model : UTAUT)

ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีแบบครบวงจร ถูกสร้างขึ้นโดย Venkatesh และคณะพัฒนาจากพฤติกรรมของมนุษย์ทั้ง 8 ทฤษฎีมารวมกัน เพื่อนำมาหาจุดเชื่อมโยงสู่การพัฒนาโมเดล โดยศึกษาพฤติกรรมและวิธีการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ๆของมนุษย์ในวงกว้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทฤษฎีที่กล่าวไว้ด้านบนนั้น มีตัวแปรหลัก 4 ปัจจัย คือ ความคาดหวังในประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับความเชื่อมั่นประสิทธิภาพการทำงานของผู้ใช้งานหรือเทคโนโลยี ประกอบด้วย การรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ ความคาดหวังในด้านการสนับสนุนใช้งาน หมายถึง ระดับการรับรู้ความง่ายในการใช้งานระบบ/เทคโนโลยี อิทธิพลทางสังคม หมายถึง สิ่งที่ทำให้เกิดความตั้งใจในการใช้งานระบบ/เทคโนโลยี เงื่อนไขอำนวยความสะดวก หมายถึง ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่จำเป็นสำหรับการนำเทคโนโลยีมาใช้งาน

2.2 การรับรู้ความเสี่ยง (Perceived Risk)

คำนิยามว่า การรับรู้ถึงความเสี่ยงหรืออันตรายที่ไม่แน่นอนในระหว่างและหลังการซื้อขาย ต่อมา Jacoby และ Kaplan ได้แบ่งมิติความเสี่ยงออกเป็น 6 กลุ่ม อันได้แก่ ด้านการเงิน ด้านประสิทธิภาพ ด้านจิตใจ ด้านกายภาพ ด้านสังคม และด้านเวลา แนวคิดนี้ถูกพัฒนามาเรื่อยๆจนในปี 2006 Littler และ Melanthio ได้แบ่งออกเป็น 6 มิติเช่นกัน แต่เป็นการกล่าวถึงความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับลูกค้าที่ใช้อินเตอร์เน็ตแบงก์กิ้ง คือ ด้านการเงิน (Financial Risk) ด้านประสิทธิภาพ (Performance Risk) ด้านเวลา (Time Risk) ด้านสังคม (Social Risk) ด้านจิตใจ (Psychological Risk) และด้านความปลอดภัย (Security Risk)

Food Delivery ถือว่าเป็นการสั่งสินค้าออนไลน์ประเภทอาหารแขนงหนึ่ง ยังคงเห็นได้ชัดเจนทั่วไปว่าพฤติกรรมของผู้บริโภคนี้ยังจะอยู่กับเราต่อไปเรื่อยๆ แม้ทุกอย่างจะกลับสู่สภาพปกติก็ตาม แต่ก็ยังคงมีผู้บริโภคบางกลุ่มที่เลี่ยงจะไม่ซื้อสั่งซื้อสินค้าออนไลน์เนื่องจากมีปัจจัยความเสี่ยงมากมายในปัจจุบัน [9]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุฑามาศ [10] ได้ศึกษาวิจัยเรื่องทัศนคติและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้เงินสดอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีแบบครบวงจร 2 (UTAUT2) เพื่อหาความสัมพันธ์ในด้านความคาดหวังในประสิทธิภาพ อิทธิพลของสังคมและความคุ้นชิน จากผลการวิจัยพบว่าปัจจัยด้านความคุ้นชินนั้นมีความสัมพันธ์ในการตัดสินใจใช้เงินสดอิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด รองมาด้วยความคาดหวังในประสิทธิภาพและอิทธิพลของสังคม

Nguyen และคณะ [11] ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการรับรู้ความเสี่ยงต่อความตั้งใจซื้ออาหาร: การศึกษาช่องทางการซื้อสินค้าออนไลน์ในช่วงการระบาดของไวรัสโควิด-19 ในเวียดนาม เป็นการศึกษาผลกระทบของความเสี่ยงของความตั้งใจซื้ออาหารผ่านช่องทางออนไลน์ จากผลอภิปรายพบว่าความเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อผู้บริโภคมากที่สุด

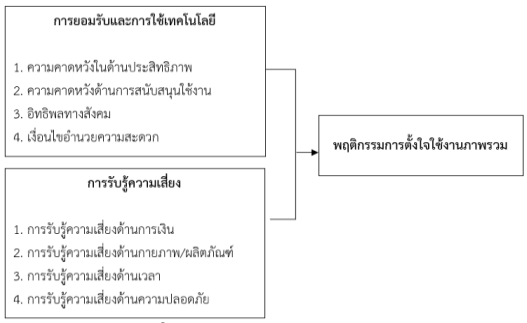
คือ ความเสี่ยงของสินค้าที่ไม่ได้รับการจัดส่ง กล่าวคือ ผู้บริโภคยังไม่ไว้วางใจกับความน่าเชื่อถือของร้านค้าที่ทำธุรกิจออนไลน์ ต่อมาคือ ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของข้อมูล ที่ต้องระบุ รวมถึงยังไม่มีความมั่นใจว่าข้อมูลจะไม่รั่วไหล และสุดท้ายคือ ความเสี่ยงด้านเวลา

3. วิธีการดำเนินวิจัย

วิจัยฉบับนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยมุ่งเน้นการเก็บชุดข้อมูลความคิดเห็นที่มีอิทธิพลต่อการใช้เทคโนโลยีแอปพลิเคชัน Food Delivery ของกลุ่มประชากรตัวอย่าง พร้อมใช้เครื่องมือในแบบสอบถาม (Questionaire) ประกอบเข้ากับการวิเคราะห์ผลจากโปรแกรมสำเร็จ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและนำแปรผล ตามลำดับดังนี้

3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย

จากงานวิจัยที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีแบบครบวงจรและการรับรู้ความเสี่ยงนำมาประยุกต์เข้ากันเพื่อหาความแตกต่างของประชากรสองกลุ่ม รวมถึงหาความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยว่าส่งผลต่อพฤติกรรมการตั้งใจใช้งานระบบ แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย

3.2 กลุ่มประชากรตัวอย่าง

ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ประชากรไทย ที่มีอายุระหว่าง 43 – 58 ปี สำหรับประชากรตัวแทนเจเนอเรชันเอกซ์ และช่วงอายุระหว่าง 59 – 77 ปี สำหรับประชากรตัวแทนเบบี้บูมเมอร์

อ้างอิงจากสูตรคำนวณจำนวนตัวอย่าง (Sample Size) ของ Taro Yamane เนื่องจากเป็นการเก็บแบบสอบถามที่ทราบขนาดของกลุ่มประชากรที่แน่นอน โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ดังนั้นขนาดของกลุ่มประชากรตัวอย่างจากการคำนวณได้ เท่ากับ 400 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มช่วงอายุ กลุ่มละ 400 คน โดยผู้วิจัยมีการคัดชุดข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ออกไป จึงเหลือจำนวนที่นำมาใช้ได้จริงทั้งหมด 800 คน

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยครั้งนี้ ได้มีการศึกษาทฤษฎีกระบวนการวิจัยที่เกี่ยวข้องจากเล่มวิจัยทั้งรูปแบบเอกสารและวารสาร รวมถึงบทความต่างๆ การสร้างเครื่องมือแบบสอบถามจะประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 คำถามทั่วไป สำหรับคัดกรองประชากรกลุ่มเป้าหมายซึ่งประกอบด้วย 4 ข้อคำถาม ส่วนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับการใช้งานของแอปพลิเคชันทั้งหมด 29 ข้อ โดยลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตรวัด 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 9 หัวข้อ ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับ

- ความคาดหวังในประสิทธิภาพ
- ความคาดหวังในด้านการสนับสนุนใช้งาน
- อิทธิพลทางสังคม
- เงื่อนไขอำนวยความสะดวก
- การรับรู้ความเสี่ยงด้านการเงิน
- การรับรู้ความเสี่ยงด้านกายภาพ/ผลิตภัณฑ์
- การรับรู้ความเสี่ยงด้านเวลา
- การรับรู้ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย
- พฤติกรรมการตั้งใจใช้งานระบบ

3.4 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (Index of item objective congruence)

เป็นวิธีการพิจารณาคุณภาพข้อคำถามด้านความเหมาะสม ความถูกต้อง ครบถ้วนและมีเนื้อหาสอดคล้องและตรงกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานของงานวิจัย (Content Validity) จึงจำเป็นต้องอาศัยการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเนื้อหาในแบบสอบถาม โดยกำหนดผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

3.5 การหาความเชื่อมั่นของผลแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง (Reliability)

จากผลการตรวจสอบข้อคำถามในแบบสอบถามมีจำนวนทั้งสิ้น 29 ข้อคำถาม ซึ่งนำมาทำการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์

พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาคโดยรวมอยู่ที่ 0.831 จึงสรุปได้ว่าแบบสอบถามมีความ เที่ยงตรง และสามารถนำไปใช้ในงานวิจัยได้ แสดงดังตารางที่1

ตารางที่ 1: กรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย

ข้อคำถาม (จำนวน)	ค่าความเชื่อมั่น (Relaibility)
29	0.831

3.6 การเก็บแบบสอบถามจากประชากรกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนประชากรจำนวน 800 คนที่นำมาศึกษา แบ่งเป็นเจเนอเรชันเอ็กซ์ 400 คน และเบบี้บูมเมอร์ 400 คน ใช้ระยะเวลาเก็บข้อมูลตั้งแต่ ตุลาคม 2566 ถึง กุมภาพันธ์ 2567 เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ Google form และแบบสอบถามในรูปแบบกระดาษ

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ข้อคือการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ การแจงแจกความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ได้แก่ สถิติ T-Test การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ และการวิเคราะห์เส้นทาง

4. ผลการวิจัย

ตารางที่ 2: แสดงผลการวิเคราะห์สถิติ T-Test

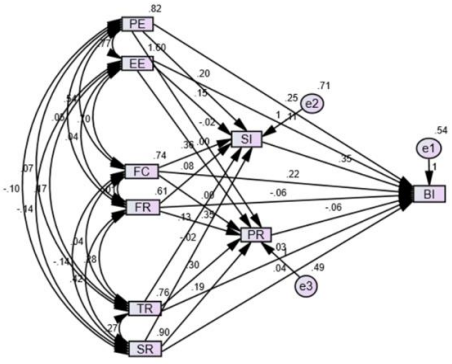
	อายุ	จำนวน	Mean	SD	Sig
PE	43 ปี – 58 ปี	400	4.44	.61	.000
	59 ปี – 77 ปี	400	3.74	1.00	.000
EE	43 ปี – 58 ปี	400	4.18	.93	.000
	59 ปี – 77 ปี	400	2.98	1.26	.000
SI	43 ปี – 58 ปี	400	3.67	.85	.000
	59 ปี – 77 ปี	400	3.12	1.16	.000
FC	43 ปี – 58 ปี	400	4.58	.55	.000
	59 ปี – 77 ปี	400	3.97	.99	.000
FR	43 ปี – 58 ปี	400	3.92	.80	.418
	59 ปี – 77 ปี	400	3.88	.76	.418
PR	43 ปี – 58 ปี	400	3.63	.90	.093
	59 ปี – 77 ปี	400	3.52	.90	.093
TR	43 ปี – 58 ปี	400	3.55	.84	.000
	59 ปี – 77 ปี	400	3.18	.86	.000
SR	43 ปี – 58 ปี	400	3.70	1.03	.002
	59 ปี – 77 ปี	400	3.91	.85	.002

จากผลวิจัยพบว่า ความคาดหวังในประสิทธิภาพ ความคาดหวังด้านการสนับสนุนใช้งาน อิทธิพลทางสังคม เงื่อนไขอำนวยความสะดวก การรับรู้ความเสี่ยงด้านเวลา การรับรู้ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีในการใช้แอปพลิเคชัน Food Delivery ของเจเนอเรชันเอกซ์และเบบี้บูมเมอร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3: ค่าสถิติในการตรวจสอบความกลมกลืน

ตรวจสอบ	ค่าสถิติ	เกณฑ์การพิจารณา	
X^2<2	0.000	X^2<2	ผ่านเกณฑ์
p	0.990	p>.05	ผ่านเกณฑ์
GFI	1.000	GFI>.9	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	0.000	RMSEA<.05	ผ่านเกณฑ์

ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) เท่ากับ 0.000 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 มีค่าระดับความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ 0.990 มีค่าดัชนีความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.000 และมีค่าดัชนีรากกำลังสองของค่าเฉลี่ยค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.000 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การพิจารณาความกลมกลืน (X^2<2, p>.05, GFI>.9, RMSEA<.05) แสดงว่า โมเดลองค์ประกอบปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีในการใช้แอปพลิเคชันสั่งอาหารสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีเส้นทางความสัมพันธ์ที่แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เส้นทางความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีในการใช้แอปพลิเคชันสั่งอาหาร

พบว่าตัวแปรที่นำมาศึกษาในสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 36.9 ซึ่งมีอิทธิพลที่สามารถปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีในการใช้แอปพลิเคชันสั่งอาหารได้ดังนี้

1. ตัวแปรอิทธิพลทางสังคม (SI) มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรพฤติกรรมการตั้งใจใช้งาน (BI) ด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.349 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

2. ตัวแปรการรับรู้ความเสี่ยงด้านกายภาพ/ผลิตภัณฑ์ (PR) มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรพฤติกรรมการตั้งใจใช้งาน (BI) ด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ -0.063

5. สรุป

ปัจจัยการยอมรับอิทธิพลการใช้เทคโนโลยีพบว่ากลุ่มเจเนอเรชันเอ็กซ์ยอมรับด้านเงื่อนไขอำนวยความสะดวกและความคาดหวังในประสิทธิภาพที่อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ซึ่งผลลัพธ์เหมือนกับประชากรกลุ่มเบบี้บูมเมอร์ คือ เงื่อนไขอำนวยความสะดวก และความคาดหวังในประสิทธิภาพแต่อยู่ในเกณฑ์มาก และยังมีการรับรู้ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ด้านการเงิน และด้านกายภาพ ที่มีเกณฑ์การยอมรับ/การรับรู้ในระดับมาก เมื่อลองเปรียบเทียบผลวิจัยของทั้งสองกลุ่มประชากรแล้วพบว่ามีความคาดหวังในประสิทธิภาพ การสนับสนุนใช้งานอิทธิพลทางสังคม เงื่อนไขการอำนวยความสะดวก การรับรู้ความเสี่ยงด้านเวลา และการรับรู้ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีในการใช้แอปพลิเคชัน Food Delivery ที่แตกต่างกัน ซึ่งการรับรู้ความเสี่ยงด้านการเงิน และความเสี่ยงด้านกายภาพมีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีในการใช้แอปพลิเคชัน Food Delivery ที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ยังแสดงผลว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการตั้งใจใช้งานคือ อิทธิพลทางสังคมซึ่งมีค่าอิทธิพลอยู่ที่ 0.349 และการรับรู้ความเสี่ยงด้านกายภาพ/ผลิตภัณฑ์ที่มีอิทธิพลอยู่ที่ -0.063

เอกสารอ้างอิง

[1] ETDA เผย คนGen-Y สั่งอาหารออนไลน์มากสุดและกว่า 40% สั่งเพราะหวั่นโควิด-19 19 สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ [ออนไลน์] 2563.

[2] นันทิชา พูลพาณิชย์. “ปัจจัยที่ส่งผลต่อทัศนคติการยอมรับเทคโนโลยีAI Chatbot โดยผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ของกลุ่ม Baby Boomer” วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [ออนไลน์] 2565.

[3] ณัธภัชร เฉลิมแด. “พฤติกรรมผู้บริโภคในการสั่งอาหารแบบเดลิเวอรี่ผ่านแอปพลิเคชัน ช่วงเกิดโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (COVID-19) ในเขตกรุงเทพมหานคร” วารสารบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1 ปีที่ 2 [วารสารออนไลน์] 2563.

[4] TOT. ย้อนรอยอดีตของอินเทอร์เน็ตมีที่มาที่ไปอย่างไร. [ออนไลน์] 2562.

[5] สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล. รายงานสุขภาพคนไทย [ออนไลน์] 2566.

[6] พนม คลี่ฉายา. การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของผู้สูงอายุและข้อเสนอเพื่อการเสริมสร้าง ภาวะพฤฒิพลังและผลิตภาพของผู้สูงอายุไทย คณะนิเทศศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. [รายงานการวิจัย] 2564.

[7] โอบนิธิ วชิรานุวงศ์. การยอมรับเทคโนโลยีการชำระเงินผ่านระบบคิวอาร์โค้ด)QR Code) บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. [การค้นคว้าอิสระ] 2561.

[8] ชลธิดา แย้มกลีบบัว. อิทธิพลการยอมรับเทคโนโลยีแลความไว้วางใจของผู้ใช้บริการ ที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อ สินค้าผ่านทางระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์)E-commerce) Lazada ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล. [สารนิพนธ์] 2565.

[9] ณรงค์ยศ มหิทธิวาณิชชา. ปัจจัยความเสี่ยงที่ทำให้ผู้บริโภคไม่ซื้อของทางออนไลน์ [ออนไลน์] 2564.

[10] จุฑามาศ หาปัญญา. ทัศนคติและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้เงินสดอิเล็กทรอนิกส์. ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิตวิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล [สารนิพนธ์] 2560.

[11] Cuong Nguyen and others, The Effects of Perceived Risks on Food Purchase Intention: The Case Study of Online Shopping Channels during COVID-19 Pandemic in Vietnam. [Online Journal] 2021.

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพ
Factors Affecting the Intention to use Mobile Health Applications

ณัฐชยา วงษ์จริต (Natchaya Wongjarit)[1] และ ธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakul)[2]
สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857033@email.kmutnb.ac.th, [2]tanapon.j@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพ โดยนำทฤษฎีแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี และทฤษฎีแบบจำลองความเชื่อด้านสุขภาพ มาประยุกต์ใช้ โดยงานวิจัยนี้เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 409 คน ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยด้านความสะดวกในการใช้งานส่งผลต่อการตัดสินใจใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพมากที่สุด (β = 0.719, t = 18.926) และปัจจัยด้านความรุนแรงของการเกิดโรคส่งผลต่อการตัดสินใจใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพ (β = 0.085, t = 2.318) เป็นอันดับที่สอง และปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงของการเกิดโรค ปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์ของการป้องกันหรือการรักษาโรคและปัจจัยด้านการรับรู้อุปสรรคในการปฏิบัติไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพ

คำสำคัญ: แอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพ, การยอมรับเทคโนโลยี, ความเชื่อด้านสุขภาพ

Abstract

This study investigates the determinants influencing the decision to use health applications, employing the Technology Acceptance Model and the Health Belief Model theories. Utilizing an online questionnaire, data were collected from a sample of 409 participants, comprising both males and females. The research findings indicate that Perceived Ease of Use factors (β = 0.719, t = 18.926) exerted the most significant impact on the decision to use health applications. Additionally, the Perceived Severity factor (β = 0.085, t = 2.318) exhibited a substantial effect on the decision to use health applications. Notably, risk perception factors related to disease, including perceived benefits of disease prevention or treatment and perceived barriers to practice, did not significantly influence the decision to use health applications.

Keywords: Mobile Health Application, Health Belief Model, The Technology Acceptance Model.

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพมีความนิยมเพิ่มมากยิ่งขึ้น [1] โดยเฉพาะในยุคดิจิทัลที่ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมการดูแลสุขภาพเติบโตมากขึ้น ทำให้ผู้คนสามารถเข้าถึงข้อมูล เครื่องมือ และการบริการเกี่ยวกับด้านสุขภาพได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว และมีการพัฒนาแอปพลิเคชันด้านการออกกำลังกายเป็นจำนวนมาก

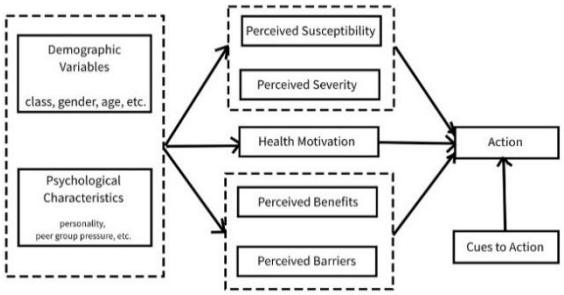
นอกจากนี้ผู้วิจัยพบข้อมูลจากเว็บไซต์กรมสุขภาพจิตประเทศไทย [2] กล่าวว่า มีประชากรที่ต้องเสียชีวิตจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) จำนวน 37 คนต่อหนึ่งชั่วโมง หรือ 320,000 คนต่อปี หนึ่งในสาเหตุหลักของการป่วยเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังคือ การมีกิจกรรมเคลื่อนไหวทางร่างกายที่ไม่เพียงพอ พบมากในกลุ่มประชากรวัยทำงาน และมีแนวโน้มการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในอนาคต

โดยการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนผู้พัฒนาและผู้บริหารธุรกิจในอุตสาหกรรมด้านสุขภาพให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพ เพื่อการพัฒนาการใช้งานอย่างยั่งยืน โดยวิเคราะห์จากปัจจัยด้านการยอมรับเทคโนโลยีและด้านความเชื่อด้านสุขภาพ ทั้งยังสามารถสนับสนุน

การตัดสินใจให้แก่ผู้ให้บริการด้านการดูแลสุขภาพ ซึ่งท้ายที่สุดจะนำไปสู่การพัฒนาแอปพลิเคชันด้านสุขภาพที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้และมีประสิทธิภาพ และตอบโจทย์ด้านการดูแลสุขภาพของประชากรในประเทศไทยให้ดียิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

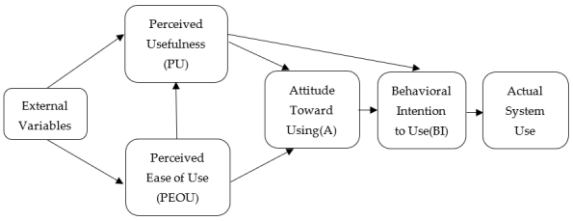
2.1 แบบจำลองความเชื่อด้านสุขภาพ (Health Belief Model: HBM)



ภาพที่ 1: แบบจำลองความเชื่อด้านสุขภาพ

[3] เป็นทฤษฎีทางจิตวิทยาที่มีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายและทำนายพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 6 ส่วน ได้แก่ 1)การรับรู้ความเสี่ยงของการเกิดโรค เป็นการประเมินความเสี่ยงของการเกิดปัญหาด้านสุขภาพ 2)การรับรู้ความรุนแรงของโรค เป็นการคาดการณ์ความรุนแรงของโรคของบุคคลนั้น ๆ ว่าเมื่อมีอาการเจ็บป่วยหรือประสบอุบัติเหตุจะส่งผลให้เกิดการทุพลภาพหรือเสียชีวิตหรือไม่ 3)การรับรู้ถึงประโยชน์ของการป้องกันหรือการรักษาโรค เป็นการบ่งบอกว่าบุคคลนั้นมีการแสวงหาความรู้ วิธีการรักษา แนวทางป้องกันการเกิดโรค โดยกระทำภายใต้ความเชื่อว่าจะส่งผลที่ดีต่อแนวทางการรักษาและไม่ก่อให้เกิดโรคนั้น และมีการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของพฤติกรรมดังกล่าว 4)การรับรู้อุปสรรคในการปฏิบัติ หมายถึงการที่บุคคลนั้น ๆ คาดการณ์ว่าเมื่อปฏิบัติพฤติกรรมใดใดแล้วจะส่งผลในเชิงลบ เช่น การตรวจสุขภาพทำให้เสียค่าใช้จ่าย และเสียเวลาในการดำเนินชีวิต เป็นต้น 5)แรงจูงใจต่อการปฏิบัติ หมายถึงการมีสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้นที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการปฏิบัติพฤติกรรมที่ส่งผลต่อสุขภาพ 6)ปัจจัยร่วม หมายถึงลักษณะส่วนบุคคล วัฒนธรรม ประเพณี สภาพแวดล้อมทางสังคม โครงสร้างพื้นฐานทางสังคม การรับรู้เกี่ยวกับโรคที่เคยเป็นมาก่อน โดยจะส่งผลทางอ้อมต่อพฤติกรรม

2.2 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (The Technology Acceptance Model: TAM)

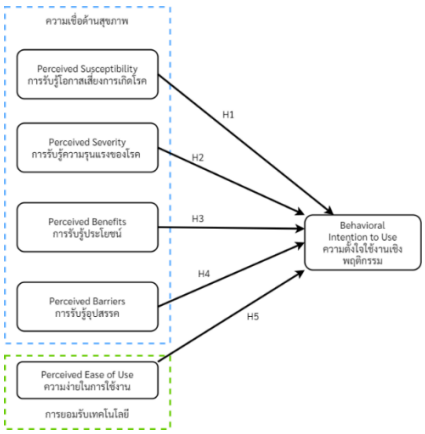


ภาพที่ 2: แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี

[4] เป็นกรอบแนวคิดที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำความเข้าใจต่อแรงจูงใจในการยอมรับการใช้เทคโนโลยีของแต่ละบุคคล จากทฤษฎีมีการระบุว่ามีปัจจัยหลัก 2 ประการ ได้แก่ การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness: PU) และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEOU) โดยการรับรู้ถึงประโยชน์ เป็นการคาดการณ์หรือการทดลองใช้งานระบบใดแล้วบุคคลนั้นรับรู้ถึงการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในด้านต่าง ๆ และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ว่าระบบสามารถใช้งานได้ง่าย และมีความสะดวกหรือเพิ่มความสะดวกสบายในการทำงาน

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การกำหนดกรอบแนวคิด



ภาพที่ 3: กรอบแนวคิด

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ ประชากรที่อาศัยอยู่ในประเทศไทยเพศชายและเพศหญิง และมีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 409 คน โดยใช้วิธีการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบไคสแควร์ โดยมีการกำหนดค่า Effect Size = 0.30 ซึ่งเป็นค่าขนาดกลางในการคำนวนสูตรไคสแควร์ของ Cohen

ค่า Degree of Freedom = 33 ได้มาจากจำนวนข้อคำถามจากแบบสอบถาม

ค่า ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่สมมุติฐานจะไม่เป็นจริง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถามออนไลน์ สร้างด้วยแพลตฟอร์ม Microsoft Form โดยมีลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Likert) 7 ระดับ เนื่องจากมีความเหมาะสมสำหรับการวัดทัศนคติ คิดเห็นที่มีความซับซ้อน ให้ข้อมูลที่ละเอียดและมีความแตกต่างที่หลากหลาย [5] แบ่งแบบสอบถามเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบสอบถามด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 แบบสอบถามด้านความเชื่อด้านสุขภาพ ส่วนที่ 3 แบบสอบถามด้านการยอมรับเทคโนโลยี และส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

การตรวจสอบเครื่องมือผู้วิจัยมีการศึกษาข้อคำถามต่าง ๆ จากกงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้อง โดยเลือกข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับงานวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

อันดับแรกสร้างเครื่องมือแบบสอบถามจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ และนำมาประยุกต์ใช้งานกับงานวิจัยของผู้วิจัย อันดับที่สองนำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบไปสำรวจกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพ และอันดับที่สามรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามที่ได้รับจากกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามมาตรวจความถูกต้อง และแบ่งหมวดหมู่ โดยนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ IBM SPSS Statistics 23 เพื่อหายืนยันผลของวัตถุประสงค์และสมมุติฐาน โดยนำข้อมูลทั่วไปของประชากรตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา โดยใช้วิธีการแจกแจงความถี่ และนำข้อมูลตัวแปรมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปร ถัดมานำตัวแปรแต่ละด้านมาทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม และอันดับสุดท้ายนำตัวแปรมาวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปร และความน่าเชื่อถือของโมเดลที่มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 409 คน พบว่าเป็นเพศชายจำนวน 200 คน คิดเป็นร้อยละ 48.90 เป็นเพศหญิง 209 คน คิดเป็นร้อยละ 51.10 ประชากรส่วนใหญ่มีอายุ 25-40 ปี จำนวน 143 คน คิดเป็นร้อยละ 34.96 ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในระดับต่ำกว่ามัธยมศึกษาจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 3.และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอันดับที่ 1 คือ น้อยกว่า 15,000 บาท จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 16.63 ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1: ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
เพศ		
ชาย	201	49.10
หญิง	208	50.90
รวม	409	100
อายุ		
น้อยกว่า 25 ปี	133	32.50
25 – 45 ปี	143	35.00
46 – 55 ปี	61	14.90
56 – 64 ปี	61	14.90
65 ปีขึ้นไป	11	2.70
รวม	409	100

ตารางที่ 4-1: ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	15	3.70
ระดับมัธยมศึกษา	21	5.10
ระดับปริญญาตรี	337	82.40
สูงกว่าปริญญาตรี	36	8.80
รวม	409	100
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
น้อยกว่า 15,000 บาท	67	16.40
15,000 – 30,000 บาท	174	42.50
30,001 – 45,000 บาท	92	22.50
45,001 – 60,000 บาท	39	9.50
60,001 บาทขึ้นไป	37	9.00
รวม	409	100

4.2 ผลการวิเคราะห์การข้อมูลด้านการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพ

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าอันดับที่ 1 คือการรับรู้ว่าใช้งานง่ายมีค่าเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 6.123 อันดับที่ 2 คือการรับรู้ถึงประโยชน์ของการรักษาและป้องกันโรค มีค่าเท่ากับ 5.250 และอันดับที่ 3 คือพฤติกรรมที่ตั้งใจนำไปใช้ มีค่าเท่ากับ 4.953 ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ข้อ	คำถาม	Mean	Std.Dev	การแปลค่า
1. การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเป็นโรค Perceived Susceptibility (PSB)				
1.1	ฉันคิดว่า ฉันมีโอกาสที่จะป่วยเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น เบาหวาน ความดัน หัวใจ มะเร็ง ฯลฯ	4.38	1.394	ปานกลาง
1.2	ฉันคิดว่า ฉันมีโอกาสป่วยเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น เบาหวาน ความดัน หัวใจ มะเร็ง ฯลฯ เนื่องจากพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมของฉัน เช่น การดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ การบริโภคอาหารที่ไม่เหมาะสม การไม่ออกกำลังกาย เป็นต้น	4.26	1.459	ปานกลาง
รวม		4.32	1.427	ปานกลาง
2. การรับรู้ความรุนแรงของโรค Perceived Severity (PS)				
2.1	ฉันกลัวว่าจะป่วยเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น เบาหวาน ความดัน หัวใจ มะเร็ง ฯลฯ	3.17	1.501	ค่อนข้างน้อย
2.2	ฉันคิดว่า ถ้าฉันเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น เบาหวาน ความดัน หัวใจ มะเร็ง ฯลฯ แล้วจะส่งผลต่อการใช้ชีวิตประจำวันของฉัน	3.01	1.557	ค่อนข้างน้อย
2.3	ฉันคิดว่า ถ้าฉันเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น เบาหวาน ความดัน หัวใจ มะเร็ง ฯลฯ แล้วจะส่งผลต่อการทำงานของฉัน	2.92	1.540	ค่อนข้างน้อย

ตารางที่ 4-2: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ต่อ)

ข้อ	คำถาม	Mean	Std.Dev	การแปลค่า
2.4	ฉันคิดว่า ถ้าฉันเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น เบาหวาน ความดัน หัวใจ มะเร็ง ฯลฯ แล้วจะส่งผลต่อความสัมพันธ์ของคนในครอบครัว ญาติพี่น้อง เพื่อน หรือคนรู้จัก	2.60	1.423	น้อย
2.5	ฉันคิดว่า ถ้าฉันเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น เบาหวาน ความดัน หัวใจ มะเร็ง ฯลฯ แล้วฉันจะมีความรู้สึกแย่ และมีความคิดในแง่ลบเกี่ยวกับอาการหรือโรคที่ตนเองเป็น	2.59	1.470	น้อย
รวม		2.858	1.498	ค่อนข้างน้อย
3. การรับรู้ถึงประโยชน์ของการรักษาและป้องกันโรค Perceived Benefits (PBF)				
3.1	ฉันคิดว่า ฉันควรมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมให้มีสุขภาพที่ดี เช่น การเลือกรับประทานอาหาร การออกกำลังกายตามช่วงอายุของตนเอง เป็นต้น	5.23	1.204	ค่อนข้างมาก
3.2	ฉันเชื่อว่า การออกกำลังกายสามารถป้องกันโรคได้	5.27	1.186	ค่อนข้างมาก
รวม		5.250	1.195	ค่อนข้างมาก
4. การรับรู้ต่ออุปสรรค Perceived Barriers (PBR)				
4.1	ฉันคิดว่า การออกกำลังกายก่อให้เกิดอาการบาดเจ็บ	4.24	1.898	ปานกลาง
4.2	ฉันคิดว่า การออกกำลังกายมีค่าใช้จ่าย เช่น ค่าสมัครสมาชิกฟิตเนส ค่าชุดออกกำลังกาย ค่าอุปกรณ์สำหรับการออกกำลังกาย เป็นต้น	4.76	1.559	ค่อนข้างมาก
รวม		4.500	1.729	ค่อนข้างมาก
5. การรับรู้ว่าใช้งานง่าย Perceived Ease of Use (PEOU)				
5.1	ฉันคิดว่า ฉันมีแนวโน้มที่จะใช้แอปพลิชันเพื่อการออกกำลังกาย ถ้ามีคนในครอบครัว หรือคนรู้จักใช้งาน	6.17	1.507	มากที่สุด
5.2	ฉันคิดว่า แอปพลิเคชันเพื่อการออกกำลังกายจะช่วยนำเสนอวิธีการออกกำลังกายได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย	6.11	1.567	มาก
5.3	ฉันคิดว่า แอปพลิเคชันเพื่อการออกกำลังกายสามารถใช้งานได้ง่าย	6.09	1.528	มาก
รวม		6.123	1.534	มาก
6. พฤติกรรมที่ตั้งใจนำไปใช้ Behavioral Intention (BI)				
6.1	ฉันมีความพยายามใช้แอปพลิเคชันเพื่อการออกกำลังกายในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ	4.97	1.920	ค่อนข้างมาก
6.2	ฉันวางแผนที่จะใช้แอปพลิเคชันเพื่อการออกกำลังกายเป็นประจำทุกวัน	4.92	1.927	ค่อนข้างมาก
6.3	ฉันมีความตั้งใจจะใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อการออกกำลังกายในอนาคต	4.97	1.891	ค่อนข้างมาก
รวม		4.953	1.913	ค่อนข้างมาก

4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

ตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพมีค่า KMO เท่ากับ 0.831 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันในขนาดที่เหมาะสมในการนำไป

วิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Bartlett's Test of Sphericity พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่ได้ ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ ข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3: ค่า KMO และ Bartlett's Test of Sphericity

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.831
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	8984.844
	df	136
	Sig.	.000

การใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) โดยการเลือกวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกวิธีการค้นหาจำนวนองค์ประกอบที่มีความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายใต้เกณฑ์ที่กำหนดค่า Eigen Value ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4: Eigen Value

Total Variance Explained									
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5.961	35.063	35.063	2.532	14.897	14.897	3.585	21.089	21.089
2	3.865	22.733	57.796	5.185	30.499	45.396	2.951	17.359	38.448
3	3.110	18.293	76.090	1.716	10.093	55.489	2.794	16.437	54.885
4	1.037	6.100	82.190	3.310	19.470	74.959	1.842	10.833	65.718
5	.703	4.133	86.323	1.213	7.137	82.095	1.791	10.538	76.256
6	.647	3.804	90.127	.505	2.970	85.065	1.497	8.809	85.065
7	.364	2.140	92.267						
8	.349	2.051	94.318						
9	.280	1.646	95.964						
10	.202	1.185	97.150						
11	.169	.996	98.146						
12	.120	.704	98.850						

4.4 ผลการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม มีค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาคเอลฟา (Cronbach's Alpha) อยู่ระหว่าง 0.827–0.993 ซึ่งอยู่ในระดับยอมรับได้ แสดงว่าเครื่องมือแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจฉบับนี้มีความน่าเชื่อถือ และผลการวิเคราะห์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 6 ด้าน พบว่าการรับรู้ว่าใช้งานง่ายมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (Mean = 6.122, S.D. = 4.523) รองลงมาคือการรับรู้ถึงประโยชน์ของการรักษาและป้องกันโรค (Mean = 5.247, S.D. = 2.311) ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5: ผลการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

ตัวแปร	Mean	S.D.	Cronbach's Alpha
Perceived Severity (PS)	2.856	1.321	0.928
Behavioral Intention (BI)	4.951	1.899	0.993
Perceived Ease of Use (PEOU)	6.122	1.508	0.982
Perceived Benefits (PBF)	5.247	1.155	0.930
Perceived Susceptibility (PSB)	4.321	1.352	0.886
Perceived Barriers (PBR)	4.499	1.604	0.827

4.5 การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

ค่าการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปรได้แก่ การรับรู้ความเสี่ยงของการเกิดโรค การรับรู้ความรุนแรงของโรค การรับรู้ประโยชน์ของการป้องกันหรือรักษาโรค การรับรู้อุปสรรคในการปฏิบัติ และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน มีค่า R Square เท่ากับ 0.543 หรือร้อยละ 54.3 และ มีค่า Adjusted R Square เท่ากับ 0.538 หรือร้อยละ 53.8 ดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6: Model Summary

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.737[a]	.543	.538	1.29153

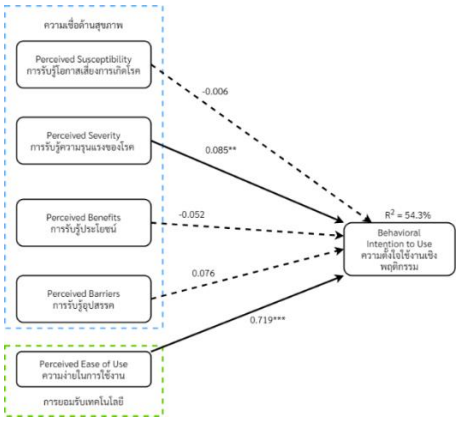
ตัวแปรอิสระทุกตัวมีค่า VIF น้อยกว่า 10 และการรับรู้ความรุนแรงของการเกิดโรค (PS) มีค่า Tolerance เท่ากับ 0.844 การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEOU) มีค่า Tolerance เท่ากับ 0.785 การรับรู้ประโยชน์ของการป้องกันหรือรักษาโรค (PBF) มีค่า Tolerance เท่ากับ

0.574 การรับรู้ความเสี่ยงของการเกิดโรค (PSB) มีค่า Tolerance เท่ากับ 0.610 การรับรู้อุปสรรคในการปฏิบัติ (PBR) มีค่า Tolerance เท่ากับ 0.494 สรุปว่าตัวแปรอิสระทุกตัว ไม่มีระดับความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7: Coefficients

Coefficients[a]								
Model		B	Std. Error	β	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.863	.373		-2.311	.021		
	PSB	-.009	.061	-.006	-.142	.887	.610	1.640
	PS	.121	.052	.085	2.318	.021	.844	1.184
	PBF	-.085	.073	-.052	-1.169	.243	.574	1.741
	PBR	.090	.057	.076	1.581	.115	.494	2.025
	PEOU	.905	.048	.719	18.926	.000	.785	1.274

จากผลการวิเคราะห์พบว่าค่า R Square เท่ากับ 0.543 คิดเป็นร้อยละ 54.3 โดยปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้งาน ได้แก่ ปัจจัยด้านการรับรู้ความรุนแรงของโรคมีค่า Sig ที่ระดับ 0.05 มีค่า Beta เท่ากับ 0.085 และปัจจัยด้านความง่ายในการใช้งานมีค่า Sig ที่ระดับ 0.01 มีค่า Beta เท่ากับ 0.719 และพบว่าปัจจัยด้านการรับรู้โอกาสเสี่ยงการเกิดโรค ปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์ และปัจจัยด้านการรับรู้อุปสรรคไม่มีผลต่อความตั้งใจใช้งานเชิงพฤติกรรมดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1: โมเดลอธิบายการตัดสินใจใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อการออกกำลังกาย

5. สรุป

จากผลการศึกษาองค์ประกอบปัจจัย 6 ด้าน พบว่าปัจจัยด้านความง่ายในการใช้งานส่งผลต่อการตัดสินใจใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพมากที่สุด (β = .719, t = 18.926) และรองลงมาเป็นปัจจัยด้านความรุนแรงของการเกิดโรคส่งผลต่อการตัดสินใจใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพ (β = .085, t = 2.318) และพบว่าปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงของการเกิดโรค ปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์ของการป้องกันหรือการรักษาโรค และปัจจัยด้านการรับรู้อุปสรรคในการปฏิบัติไม่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสุขภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] Tiahn Wetzler. (2 สิงหาคม 2564). [ออนไลน์]. แอปสุขภาพและฟิตเนสมีเทรนด์เติบโตอย่างต่อเนื่องในปี2021. [สืบค้นวันที่ 11 กรกฎาคม 2566] จาก https://www.adjust.com/th/blog/health-fitness-apps-trend-upwards-in-2021/

[2] กรมสุขภาพจิต. (2564). ปรับ เปลี่ยน พฤติกรรมเพื่อสุขภาพ ลดอัตราการตายก่อนวัยอันควรแนว “เวชศาสตร์วิถีชีวิต”. [สืบค้นวันที่ 13 สิงหาคม 2566]. จาก https://dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=31214

[3] Nancy K. Janz and Marshall H. Becker. [serial online]. “The Health Belief Model: A Decade Later”. Health Education Quarterly. 1987.

[4] Fred D. Davis. [serial online]. “Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology”. MIS Quarterly. 3. 1980. 319-340.

[5] Piotr Tarka. [serial online]. “The comparison of estimation methods on the parameter estimates and fit indices in SEM model under 7-point Likert scale”. KIT SCIENTIFIC PUBLISHING. Vol. 2, No. 1, 2017

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้สินเชื่อส่วนบุคคลผ่านแอปพลิเคชัน
Factors Affecting Decision to Apply Personal Loans on Mobile Application

รุ่งทิวา กานตรีเพ็ชร์ (Rungtiwa Kantriphut)[1] และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakult)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857254@email.kmutnb.ac.th, [2]tanapon.j@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้สินเชื่อส่วนบุคคลผ่านแอปพลิเคชัน โดยใช้ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) ร่วมกับอิทธิพลทางสังคมและแนวคิดสุขภาพทางการเงินที่รับรู้ (Perceived financial health) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามออนไลน์จากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้สินเชื่อส่วนบุคคลจำนวน 406 คน ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานการรับรู้ความเสี่ยง อิทธิพลทางสังคมและแนวคิดสุขภาพทางการเงินที่รับรู้มีผลต่อทัศนคติของผู้ใช้ และนำไปสู่เจตนาในการใช้แอปพลิเคชันในการกู้ยืมสินเชื่อส่วนบุคคลแบบจำลองแสดงให้เห็นว่าสามารถอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อทัศนคติต่อการใช้งานและเจตนาในการยืมเงินผ่านแอปพลิเคชัน ได้ด้วยค่า R-Squared ที่มีค่าเท่ากับ 44% และ 47.1% ตามลำดับ

คำสำคัญ: สินเชื่อส่วนบุคคล แนวคิดสุขภาพทางการเงิน การยอมรับเทคโนโลยี(TAM)

Abstract

The purpose of this study is to explore the factors influencing individuals to apply for personal loans through mobile applications. Technology Acceptance Theory (TAM) along with social influence and the concept of perceived financial health were employed. Data were collected through an online questionnaire from a sample of 406 participants. The research findings indicate that perceived benefits, perceived ease of use, perceived risk, social influences, and perceived financial health significantly influence user attitudes, leading to an intention to use the application for personal loan borrowing. The model demonstrates its ability to elucidate the factors impacting attitudes towards usage and intentions to borrow money through the application, with R-squared values of 44% and 47.1% respectively.

Keywords: *Perceived financial health, Personal Loan, Technology - Acceptance Model(TAM).*

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและโครงสร้างที่หลากหลาย ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม โดยในแต่ละด้านเกิดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ปัจจัยที่สำคัญของการเปลี่ยนแปลงเกิดจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกอุตสาหกรรมต้องมีการปรับตัวความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในการดำเนินชีวิตมากขึ้น รวมถึงอุตสาหกรรม ทางการเงินและการธนาคาร (Finance and Banking Industry) ที่ผู้ให้บริการทางการเงินต่างมีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงรูปแบบการให้บริการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับรูปแบบการดำเนินชีวิตและ พฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในยุคดิจิทัลให้สามารถเข้าถึงบริการทางเงิน[5]

การใช้บริการสินเชื่อส่วนบุคคลมีจำนวนสูงขึ้นทุก ๆ ปี เหตุผลของคนที่ต้องขอใช้บริการสินเชื่อส่วนบุคคล เป็นเพราะความต้องการส่วนบุคคล หรือเพราะเหตุปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้ต้องใช้จ่าย เพื่อการดำรงชีวิตที่แตกต่างกันไป สินเชื่อส่วนบุคคลจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ตอบสนองความ

ต้องการในการใช้เงินเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ถึงแม้จะมีการ คิดดอกเบี้ยหรือค่าธรรมเนียมต่าง ๆ ในการใช้บริการ สามารถยอมรับเงื่อนไขต่าง ๆ ได้เพื่อตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของตนเอง[1]

ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญในการศึกษา“ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้สินเชื่อส่วนบุคคลผ่านแอปพลิเคชัน” โดยจากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า งานวิจัยที่มีเกี่ยวกับความตั้งใจเลือกใช้บริการสินเชื่อของ ผู้บริโภคส่วนใหญ่ มีการศึกษาในรูปแบบการให้บริการสินเชื่อแบบดั้งเดิมและเป็นงานวิจัยในอดีต หรือ เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสินเชื่อดิจิทัล ประเภท สินเชื่อระหว่างบุคคลกับบุคคล (Peer-to-Peer Lending) เป็นต้น และนอกจากนี้ ผู้ให้บริการทางการเงินรายต่าง ๆ ได้ให้ความสนใจในสินเชื่อดิจิทัล เนื่องจากโอกาสทางธุรกิจที่มีแนวโน้มการเติบโตที่อยู่ในระดับสูง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

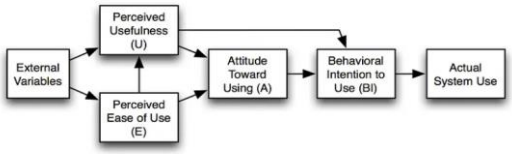
2.1 สินเชื่อส่วนบุคคล

2.1.1 สินเชื่อส่วนบุคคล หมายถึง สินเชื่อที่ให้แก่บุคคลธรรมดาโดยไม่ต้องมีบุคคลหรือ หลักทรัพย์ในการค้ำประกัน และไม่ระบุวัตถุประสงค์การใช้ และไม่ได้ใช้เพื่อทำการค้า รับเป็นเงินก้อน โอนเข้าบัญชีออมทรัพย์ คิดอัตราดอกเบี้ยคงที่แบบลดต้นลดดอก แบ่งจ่ายเป็นรายเดือนแบบเท่า ๆ กัน ตามจำนวนงวดภายในวันที่กำหนดชำระเงินคืน

2.1.2 สินเชื่อดิจิทัล (Digital Lending) หมายถึง การกู้ยืมเงินผ่านช่องทางดิจิทัล ทั้งจาก หน้าเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน โดยเป็นแพลตฟอร์มการให้บริการกู้ยืมเงิน ที่ผู้กู้ยืมและผู้ปล่อยกู้ไม่ จำเป็นต้องเจอหรือมีปฏิสัมพันธ์กันแต่อย่างใด โดยจะช่วยให้การกู้ยืมเงินสะดวก รวดเร็วและง่ายขึ้น โดยมีการนำระบบเทคโนโลยีเข้ามาช่วยยืนยันตัวบุคคล (Know Your Customer: KYC) รวมไปถึง การตรวจสอบความเสี่ยงในการกู้ยืมเงินผ่านคะแนนเครดิต (Credit Scoring) ที่จะเป็นตัวชี้วัดความ น่าจะเป็นในการชำระคืนหนี้ ด้วยวิธีการทางสถิติในการประมวลผลข้อมูลผู้ปล่อยกู้ทราบเห็นถึง พฤติกรรมการใช้เงินที่แท้จริงของผู้กู้ และช่วยประเมินความเสี่ยงได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น [6]

2.2 ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศ -TAM

เป็นโมเดลทฤษฎีที่ใช้ในการอธิบายและควบคุมพฤติกรรมในการยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศโดยเฉพาะ โดย TAM จะสรุปได้ในหลักการสองอย่างสำคัญคือ "ความใช้ (Perceived Usefulness)" และ "ความง่าย (Perceived Ease of Use)" ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1: Technology Acceptance Model [4]

2.2.1 ความใช้ (Perceived Usefulness) หมายถึง ความเชื่อของผู้ใช้ว่าการใช้เทคโนโลยีจะช่วยให้งานทำงานของตนมีประโยชน์ มีความสำคัญ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้ใช้จะเห็นคุณค่าในการใช้เทคโนโลยีมากขึ้นเมื่อเทคโนโลยีนั้นมีผลต่อการทำงานหรือชีวิตของตนในทางที่เป็นประโยชน์[4]

2.2.2 ความง่าย (Perceived Ease of Use)หมายถึง ความเชื่อของผู้ใช้ว่าการใช้เทคโนโลยีนั้นง่ายและไม่ยาก ผู้ใช้จะมีความพร้อมที่จะใช้งานเมื่อเห็นว่าเทคโนโลยีมีความง่ายและไม่ซับซ้อน[4]

2.2.3 ทัศนคติต่อการใช้ (Attitude toward using) มาจากคำภาษาอังกฤษว่า Attitude toward using หมายถึง ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่มีต่อเทคโนโลยีนั้นๆ เกิดจากการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับและ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน จะส่งผลโดยตรงต่อพฤติกรรมของผู้ใช้บริการ (Behavioral intention) [7]

2.3 แนวคิดสุขภาพทางการเงินที่รับรู้(Perceived financial health)เป็นแนวคิดที่ใช้ในการวัดความเข้าใจและรับรู้เกี่ยวกับสุขภาพทางการเงินของตัวเองของบุคคล หมายถึงความรู้สึกและการรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับสถานะการเงินของตนเอง ซึ่งมีผลต่อทัศนคติและพฤติกรรมทางการเงินในชีวิตประจำวัน ความรู้สึกเกี่ยวกับสุขภาพทางการเงินของตนเองส่งผลต่อความเชื่อมั่นในการเงิน

การตัดสินใจในการลงทุน การออมเงิน และพฤติกรรมทางการเงินอื่น ๆ ที่ผู้คนตัดสินใจทำ นอกจากนี้ "Perceived financial health" ยังมีผลต่อสุขภาพทางการเงินของบุคคลและการเจริญเติบโตทางการเงินในระยะยาว การวัด "Perceived financial health" ช่วยให้นักวิจัยและผู้ที่สนใจเกี่ยวกับการเงินเข้าใจถึงทัศนคติและความรู้สึกของบุคคลเกี่ยวกับสถานะการเงินของตนเอง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์และการวางแผนทางการเงินของบุคคลให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้นในการสร้างสุขภาพทางการเงินที่แข็งแรงและมั่นคงในอนาคต[8]

2.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

2.4.1การวิเคราะห์องค์ประกอบ(Factor analysis) [9] การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคทางสถิติ สำหรับวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว (Multivariate analysis techniques) ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้นักวิจัยได้ใช้แสวงหาความรู้ความจริงดังกล่าว เช่น นักวิจัยสามารถใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis หรือ EFA) ในการพัฒนาทฤษฎี หรือนักวิจัยสามารถใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis หรือ CFA) ในการทดสอบหรือยืนยันทฤษฎี [12]

2.4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจะใช้ในกรณีที่ผู้ศึกษาไม่มีความรู้ หรือมีความรู้น้อยมากเกี่ยวกับโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อศึกษาโครงสร้างของตัวแปร และลดจำนวนตัวแปรที่มีอยู่เดิมให้มีการรวมกันได้[3]

2.5 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

เป็นการวิเคราะห์การถดถอย(Multiple Linear Regression) เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ทางสถิติ ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (independent variables) หลายตัวและ ตัวแปรตาม (dependent variable) หนึ่งตัว โดยวิเคราะห์ว่าตัวแปรต้นแต่ละตัวมีผลกระทบต่อตัว แปรตามอย่างไร และหาว่าตัวแปรต้นเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้นกับตัวแปรตามหรือไม่ถ้า ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหนึ่งตัวกับตัวแปรตามหนึ่งตัว เรียกว่า การวิเคราะห์ถดถอย เชิงเส้นเชิงเดี่ยวหรือการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) ถ้าตัวแปรอิสระมีมากกว่าหนึ่งตัวกับตัวแปรตามหนึ่งตัว เรียกว่า การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

2.5.1.สมการเชิงเส้น การวิเคราะห์ทำงานโดยใช้สมการเชิงเส้นที่มีรูปแบบเป็น $Y=b_0+b_1X_1+b_2X_2+\ldots+b_{nX_n}+\varepsilon$,
โดยที่Yคือตัวแปรตามที่ต้องการทำนาย,$X_1,X_2,\ldots,X_n$ คือตัวแปรต้นหลายตัว,$b_0,b_1,b_{2,\ldots,}b_n$คือพารามิเตอร์หรือค่าคงที่และεคือค่าคลาดเคลื่อน[3]

2.6 อิทธิพลทางสังคม

อิทธิพลทางสังคม หมายถึง การกระทำสิ่งต่าง ๆ หรือการออกความคิดเห็นที่ส่งผลจากประชากรในสังคมส่งผลให้มีการคล้อยตาม ทำตาม และมีผลต่อการเลือกการตัดสินใจ Friedkin and Johnsen (1999)[14] อิทธิพลทางสังคม หมายถึง การกระทำโดยบุคคลใดบุคคลหนึ่งหรือหลายบุคคล มีจุดประสงค์ที่จะเปลี่ยนแปลง ความคิดความรู้สึก หรือพฤติกรรมของบุคคลอื่น [15]

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

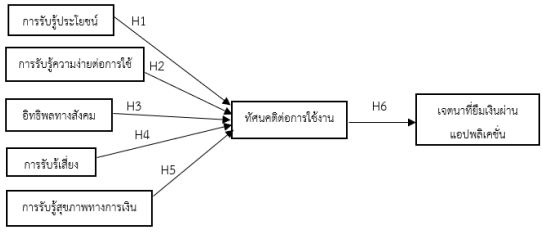
3.1 การศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา

การกู้เงินสินเชื่อส่วนบุคคลผ่านแอปพลิเคชันเป็นการให้บริการยื่นสมัครสินเชื่อผ่านทางแอปพลิเคชันโดยผู้ขอสินเชื่อจะต้องกรอกข้อมูลผ่านทางแอปพลิเคชัน แทนการกรอกด้วยกระดาษที่ธนาคารหรือสถาบันการเงินอื่นๆ เป็นทางเลือกหนึ่งที่ไม่บังคับแต่ช่วยให้ผู้ขอสินเชื่อที่สนใจเลือกใช้บริการได้สะดวกมากขึ้นเมื่อเทียบกับการทำรายการที่หน้าเคาน์เตอร์ของธนาคารหรือสถาบันการเงิน

3.2 กรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมถึงงานวิจัยที่ผ่านมาผู้วิจัยได้นำข้อมูล ต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นมากำหนดเป็นกรอบงานและสมมติฐานการศึกษาวิจัยเรื่อง

“ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้สินเชื่อส่วนบุคคลผ่านแอปพลิเคชัน” โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2: กรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย

3.3 การกำหนดประชากรกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1 ประชากร (Population) ที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ ประชากรที่อาศัยอยู่ใกรุงเทพมหานครและปริมณฑลและเคยยื่นขอใช้บริการสินเชื่อส่วนบุคคลธรรมดาผ่านทางแอพพลิเคชั่น

3.3.2 กลุ่มตัวอย่างการสุ่มตัวอย่าง เนื่องจากประชากรที่เคยยื่นขอใช้บริการสินเชื่อส่วนบุคคลธรรมดาผ่านทางแอพพลิเคชั่นและไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ดังนั้นทางผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่าง ด้วยใช้โปรแกรม G*Power โดยกำหนดค่า effect size เท่ากับ 0.3 หมายถึงมีขนาดอิทธิพล ใน ระดับกลาง (medium) ซึ่งส่วนใหญ่นิยม ค่า effect size เท่ากับ 0.3 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 0.05 ค่าอำนาจทดสอบ (power of test) เท่ากับ 0.08 ค่าองศาอิสระ ของตัวแบบ (DF) เท่ากับ 29 ที่นำมาจากข้อคำถามจากแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลกระทบในการชำระภาษีเงินได้บุคคล ธรรมดาผ่านทางอินเทอร์เน็ต ผลลัพธ์จากโปรแกรม G*Power ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 406 คน

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาการวิจัยเชิง (Survey Research Method) ในครั้งนี้ คือ Microsoft Form ที่ใช้สร้างแบบสอบถามออนไลน์และเก็บรวบรวมข้อมูล โดยสร้างแบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งคำถามในแบบสอบถามชุดนี้ได้ใช้คำถามแบบปลายปิด (Close Ended Question) ใช้วิธีการประเมินค่า 7 ระดับ แบ่งเป็นส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1: คำถามคัดกรองผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2: คำถามเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถาม โดย เป็นคำถามที่เกี่ยวกับข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับ การศึกษา รายได้ต่อเดือน และค่าใช้จ่ายต่อเดือน

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

ผลการวิเคราะห์

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.819
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2328.204
	df	66
	Sig.	.000

ภาพที่ 3: แสดงค่า KMO และ Bartlett’s Test of Sphericity

ตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้สินเชื่อส่วนบุคคลผ่านแอปพลิเคชันนั้น มีค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure Of Sampling Adequacy (KMO) เท่ากับ 0.819 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 แสดงว่า ตัวแปรมี ความสัมพันธ์กันในขนาดที่เหมาะสมในการนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้

Rotated Factor Matrix[a]							
	Factor						
	1	2	3	4	5	6	7
PEOU1	.850						
PEOU3	.686						
ITU4		.790					
ITU2		.700					
ATT4			.742				
ATT2			.593				
PU4				.689			
PU2				.674			
PFH3					.796		
PFH1					.511		
PR2						.816	
SI3							.772
Extraction Method: Principal Axis Factoring. Rotation Method: Equamax with Kaiser Normalization.							
a. Rotation converged in 11 iterations.							

ภาพที่ 4: Rotated Factor Matrix

พบว่าค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor loading) ที่มีค่ามากกว่า 0.5 มีทั้งหมด 7 องค์ประกอบ 1,2,3,4,5 มีจำนวนตัวแปรมาก ที่สุด 2 ตัว และ องค์ประกอบที่ 6,7 มีจำนวน ตัวแปรน้อยที่สุด 1 ตัวแปร

4.2 ผลจากการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

	ข้อคำถาม	Cronbach’s Alpha
Perceived usefulness	2	0.740
Perceived ease of use	2	0.746

Social Influence	1	-
Perceived risk	1	-
Perceived financial health	2	0.723
Attitude	2	0.729
Intention to use	2	0.730

ภาพที่ 5: Reliability

พบว่าการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาคแอลฟา (Cronbach's Alpha) อยู่ระหว่าง 0.723 ถึง 0.746 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้แสดง ว่าเครื่องมือแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจฉบับนี้มีความน่าเชื่อถือ และผลการวิเคราะห์ค่าส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 7 ด้าน พบว่าการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (Mean = 5.0079, SD = 1.84226) ค่า Cronbach's Alpha ทั้ง 7 ด้าน ในข้อคำถาม 12 รวม 0.843 ซึ่งเกณฑ์การพิจารณาค่า Cronbach Alpha ควรมีค่ามากกว่า 0.7 ขึ้นไป เพื่อเรียกว่ามีความเชื่อมั่นและถือว่าผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในการใช้แบบสอบถาม

4.3การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ

4.3.1 วิเคราะห์ตัวแปร 5 ตัว ต่อทัศนคติการใช้งาน ตาราง Model Summary นี้บอกให้ทราบสมการณ์พยากรณ์โดยดูจาก R Square ซึ่งในตารางนี้ 5 ตัวแปรมีค่า R Square = 0.439

Model Summary[b]									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.663[a]	.439	.432	1.29638	.439	62.588	5	400	.000
a. Predictors: (Constant), PFH, PEOU, PU, SI, PR									
b. Dependent Variable: ATT									

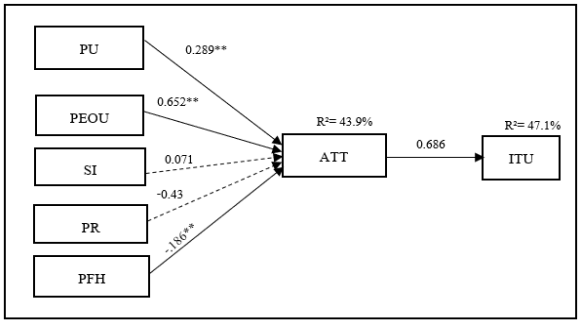
ภาพที่ 6: การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ

4.3.2 การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณจากทัศนคติสู่เจตนาในการใช้แอปพลิเคชันในการขอสินเชื่อตาราง Model Summary นี้บอกให้ทราบสมการณ์พยากรณ์โดยดูจาก R Square ซึ่งในตารางนนี้มี 1 ตัวแปรมีค่า R Square = 0.471

Model Summary[b]									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.686[a]	.471	.470	1.19379	.471	359.734	1	404	.000
a. Predictors: (Constant), ATT									
b. Dependent Variable: ITU									

ภาพที่ 7: การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ

จากการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณจากกรอแนวคิดภาพที่2 แบ่งการรันผลออกเป็น2ส่วนโดยกลุ่มแรกจะมีตัวแปรอิสระ 5 ตัว ต่อทัศนคติการใช้งานโดยพบว่า การรับรู้ประโยชน์ในการใช้งานมีค่าBeta= 0.289,การรับรู้การใช้งานง่ายค่า Beta = 0.652 อิทธิพลทางสังคมค่าBeta = 0.071 การรับรู้สุขภาพทางการเงิน ค่า Beta = -0.186 และการรับรู้ความเสี่ยงค่า Beta = -0.043ส่งผลต่อทัศนคติที่ค่า R-Square = 0.439 จากทัศนคติที่ได้ส่งผลต่อเจตนาในการใช้แอปพลิเคชันในการขอสินเชื่อ ที่มีค่า R-Square= 0.471



ภาพที่ 6: เจตนาที่ยืมเงินผ่านแอปพลิเคชันในการเลือกใช้สินเชื่อส่วนบุคคลผ่านแอปพลิเคชัน

5. สรุปผล

สมมติฐานที่ 1 (H1) ระบุว่าการรับรู้ประโยชน์ (PU) ของบริการสินเชื่อดิจิทัลที่นำเสนอโดยผู้ให้บริการมีความสำคัญ
และมีผลกระทบเชิงบวกต่อทัศนคติต่อการใช้งาน (ATT) มีค่า Sig. 0.00 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้โดยค่าการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งานมีค่า Standardized Coefficients(Beta= 0.289)สอดคล้องกับทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี [4] ในการรับรู้การใช้ประโยชน์จากแอปพลิเคชันได้มากขึ้น

สมมติฐานที่ 2 (H2) ระบุว่าการรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน (PEOU) ของบริการสินเชื่อดิจิทัลที่นำเสนอโดยผู้ให้บริการมีความสำคัญและมีผลกระทบเชิงบวกต่อทัศนคติต่อการใช้งาน (ATT) ผลลัพธ์ที่ได้มีค่า Sig. 0.00 และการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งานมีค่า Standardized Coefficients(Beta= 0.652)ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดและพบว่าแอปพลิเคชันบนมือถือที่มีให้บริการสินเชื่อดิจิทัลในปัจจุบันมีการพัฒนาให้ผู้ใช้งานสามารถ

เข้าใจได้ง่ายขึ้น และยังรองรับเทคโนโลยีที่ช่วยในการอำนวยความสะดวกในการขอสินเชื่อได้ [7]

สมมติฐานที่ 3 (H3) อิทธิพลทางสังคม (SI)มีผลกระทบเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อทัศนคติต่อการใช้งานบริการสินเชื่อดิจิทัล (ATT) ที่นำเสนอโดยผู้ให้บริการ พบว่าผู้ที่ชื่นชอบและเล็งถึงคุณค่าของแอปพลิเคชันนั้นได้ให้ความช่วยเหลือและแนะนำแอปพลิเคชันให้กับผู้ที่สนใจได้ดีขึ้น โดยค่าSig.0.137 อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากอิทธิพลทางสังคมส่งผลต่อความตั้งใจใช้บริการสินเชื่อส่วนบุคคลหรือสินเชื่อดิจิทัลค่า Standardized Coefficients (Beta = 0.071) [2], [11]

สมมติฐานที่ 4 (H4) การรับรู้ความเสี่ยง (PR) ของบริการสินเชื่อดิจิทัลที่นำเสนอโดยผู้ให้บริการมีนัยสำคัญและเป็นลบส่งผลต่อทัศนคติต่อการใช้งาน (ATT) พบว่า การใช้บริการสินเชื่อดิจิทัลจากสถาบันการเงินต่าง ๆ ผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือนั้นมีความเสี่ยงมาก เพราะสามารถเข้าถึงข้อมูลส่วนได้ง่ายมาก โดยมีค่า Sig. 0.380 อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งเป็นตามไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ผู้บริโภคมีการรับรู้ความเสี่ยงในการมใช้บริการผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถืออยู่ในระดับปานกลาง โดยมีการรับรู้ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยสูงที่สุด[10]

สมมติฐานที่ 5 (H5) การรับรู้ถึงสุขภาพทางการเงิน (PFH) มีผลกระทบเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญต่อทัศนคติต่อการใช้งานบริการสินเชื่อดิจิทัล (ATT) ที่นำเสนอโดยผู้ให้บริการ พบว่าสุขภาพทางการเงินว่าเป็นความสัมพันธ์เชิงพลวัตรของทรัพยากรทางการเงินและเศรษฐกิจที่มีอิทธิพลต่อทางร่างกาย จิตใจและสังคมของแต่ละบุคคล ความพึงพอใจ เข้ากับทัศนคติและพฤติกรรมแต่ละบุคคล โดยค่า Sig.0.00 อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งเป็นตามไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ [8]

สมมติฐานที่ 6 (H6) ทัศนคติต่อการใช้งาน (ATT) ของบริการสินเชื่อดิจิทัลที่นำเสนอโดยผู้ให้บริการ แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลที่สำคัญและเชิงบวกต่อความตั้งใจที่จะใช้สิ่งเหล่านี้ (ITU) พบว่า ทัศนคติที่มีต่อการใช้งานคือปฏิกิริยาทางความรู้สึกโดยรวมของแต่ละบุคคลที่มีต่อการใช้งานเทคโนโลยี โดยทำให้รู้สึกว่าสามารถปฏิบัติงานได้สะดวก และยังช่วยให้การทำงานเป็นมาตราฐานมากยิ่งขึ้น [13]

เอกสารอ้างอิง

[1] ณัฐวุฒิ รัตนเคหะ (2564) การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจเลือกใช้บริการสินเชื่อดิจิทัลของผู้บริโภค การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

[2] Leahy, S., Aplin-Houtz, M. J., Willey, S., Lane, E. K., Sharma, S., & Meriac, J. (2022). The Bright Side of Technology Acceptance: Direct Effects of the Light Triad on Technology Acceptance Patterns.

[3] Factors Influencing Customer Satisfaction in Online Shopping: A Multiple Linear Regression Approach (Wong & Kerk, 2019)

[4] Suthee Promsena (2020) Technology Acceptance Model — TAM [สืบค้นวันที่ 10 สิงหาคม 2566] https://medium.com/@sutheepromsena/the-technology-acceptance-model-tam

[5] World Intellectual Property Organization, 2020 The World Intellectual Property Organization and the sustainable development agenda

[6] บริษัท ข้อมูลเครดิตแห่งชาติ จำกัด, 2559

[7] Lai and Li (2005) Technology Acceptance Model for Internet banking: an invariance analysis

[8] (Joo,S 2008) “Personal financial wellness.In Handbook of consumer finance research (p21-33) Newyork: Springer

[9] เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย (2549) การประมวลผลและแปลผลข้อมูลจากโปรแกรม SPSS/PC+ สำหรับการวิจัยทางการพยาบาล มหาวิทยาลัยกรุงเทพคริสเตียน

[10] Davis ,F.D.(1989) Percieved usefulness,perceived ease of use, and use acceptance of information technology.MIS Quarterly,13 (3), 319-340ว่า(2003) รวดเร็วในการปฏิบัติงานมากขึ้น

[11] Deutsch, M., & Gerard, H. B. (1955). A study of normative and informational social influences upon individual judgment. The Journal of Abnormal and Social Psychology, 51(3), 629–636

[12] นราทิพย์ ณ ระนอง(2554)การเปิดรับข่าวสาร การรับรู้ความเสี่ยง และความตั้งใจใช้บริการธนาคารผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือของผู้บริโภค วิทยานิพนธ์นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[13] สุพัตรา วังเย็น (2563) ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี ที่ใช้สำหรับประมวลผลข้อมูลทางบัญชี กรณีศึกษา เจ้าหน้าที่ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์/กรุงเทพฯ.

[14] Friedkin, N. E., & Johnsen, E. C. (1999). Social Influence Network and Opinion Change. Advance in Group Processes Journal, 16(1), 1-29

[15] สารนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการตลาด คณะบริหารธุรกิจเพื่อสังคม, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. (ม.ป.ป.). บทที่ 5 อิทธิพลทางสังคม. ค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2566, จาก http://elearning.psru.ac.th/courses/270/บทที่5.pdf

ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันหมอพร้อมอย่างต่อเนื่อง ในเจเนอเรชันเอกซ์และวาย

Factors Affecting the Continuance Usage Intention of "Moh Promt" Application among Generation X and Y

อคิราภ์ เอี่ยมศิริ (Akira Iamsiri)[1] และปราโมทย์ ลือนาม (Pramote Luenam)[2]
สาขาบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
akira.iam@stu.nida.ac.th, pramote@nida.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันหมอพร้อมอย่างต่อเนื่องในเจเนอเรชันเอกซ์และวาย รวบรวมข้อมูลตัวอย่างด้วยการสุ่มแบบสะดวกจากผู้ที่ใช้งานจำนวน 386 คน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยตัวแบบสมการเชิงโครงสร้าง ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อวิเคราะห์หาค่าอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ค่าความสอดคล้องของโมเดลที่ได้เป็นดังนี้ x^2=325.133, *df*=322, CMIN/df=1.010, p-value=0.441, RMSEA=0.005, RMR=0.028, GFI=0.925, NFI=0.974, TLI=1.000 และ CFI=1.000 ผลการศึกษาพบว่า ความคาดหวังในประสิทธิภาพ ความคาดหวังในความพยายาม อิทธิพลทางสังคม มีอิทธิพลทางตรงต่อความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง แต่ไม่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อพฤติกรรมการใช้งาน สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งานมีอิทธิพลทางตรงต่อพฤติกรรมการใช้งาน ความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่องไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อพฤติกรรมการใช้งาน ความสัมพันธ์ระหว่างความคาดหวังในประสิทธิภาพกับความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่องไม่แปรผันตามเจเนอเรชัน ความคาดหวังในความพยายามกับความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่องไม่แปรผันตามเจเนอเรชัน ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งานกับพฤติกรรมการใช้งานไม่แปรผันตามเจเนอเรชัน ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแอปพลิเคชันหมอพร้อมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นผ่านมุมมองของผู้ใช้งานกลุ่มเจน X และ Y สะท้อนความต้องการในด้านต่าง ๆ เพื่อรองรับการพัฒนาในอนาคต

คำสำคัญ: ความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง ทฤษฎีรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี แพลตฟอร์มหมอพร้อม

Abstract

The purpose of this research was to study the factors that affect the continuance usage intention of "Moh Promt" application among generation X and Y. A questionnaire was used as a tool to collect the data. The data were collected from convenience sample of 386 people who have experience using Moh Promt application. The data were analyzed through Structural Equation Model (SEM) to test the hypotheses and derive model fit. The model showed a goodness-of-fit with x^2=325.133, df=322, CMIN/df=1.010, p-value=0.441, RMSEA=0.005, RMR=0.028, GFI=0.925, NFI=0.974, TLI=1.000 and CFI=1.000. According to the findings of the study, performance expectation, effort expectation, and social influence have a significant direct impact on the continuance usage intention but do not have a significant indirect influence on usage behavior. The facilitating conditions have a direct influence on usage behavior. The continuance usage intention of Moh Promt does not have a direct influence on usage behavior. The effect of performance expectation on continuance usage intention, and the effect of effort expectation on continuance usage intention are not moderated by generation. Likewise, the generation does not moderate the relationship between the facilitating

conditions and the usage behavior of Moh Promt application. The results of this research can be used as a guideline for improving a more efficient medical application from the perspective of generation X and Y users that reflect the needs in various aspects which can be used in the development of future applications.

Keywords: Continuance Usage Intention, UTAUT, Moh Prompt Platform.

1. บทนำ

สถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 ส่งผลกระทบต่อผู้คนจำนวนมาก สร้างผลกระทบในการดำเนินชีวิตประจำวันในวงกว้าง ทำให้เกิดการหยุดชะงักของกิจกรรมทางสังคม [1]-[4] ในประเทศไทยผู้ที่ได้รับผลกระทบในขณะนั้นมีความกังวลต่อสถานการณ์ ทำให้ต้องติดตามข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อออนไลน์ต่าง ๆ เพิ่มขึ้น จนนำไปสู่การให้ความสำคัญกับการควบคุมโรคระบาดโดยมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ ที่ประสบผลสำเร็จ เช่น แอปพลิเคชัน “หมอพร้อม” ของกระทรวงสาธารณสุข [3] ที่ช่วยให้สามารถเข้าถึงข้อมูลสถานการณ์การแพร่ระบาด เช่น จำนวนผู้ติดเชื้อ การจองคิววัคซีน การแสดงประวัติการเข้ารับวัคซีน การนัดหมาย และ แจ้งเตือนการรับวัคซีน [5] เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลตอบรับการใช้งานบน Play Store [6] และ App Store [7] มีการแจ้งปัญหาข้อบกพร่องของแอปพลิเคชันจำนวนมาก เช่น การแสดงข้อมูลที่ไม่ตรงกับข้อมูลจริง ความยุ่งยากในการลงทะเบียน วิธีการใช้งานที่ซับซ้อน ความไม่สะดวกในการปรับเปลี่ยนข้อมูล ทำให้ผู้ใช้งานส่วนมากมีมุมมองต่อประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันหมอพร้อมค่อนข้างต่ำ อ้างอิงจากคะแนนความพึงพอใจผ่านการให้คะแนนและรีวิวแอปของทั้ง 2 ระบบปฏิบัติการ [8] ปัจจุบันแอปพลิเคชันหมอพร้อมอยู่ในระหว่างดำเนินการปรับปรุงรูปแบบให้ใช้งานง่าย และครอบคลุมบริการทั่วประเทศ ภายใต้แนวคิด “รวบรวมเรื่องสุขภาพให้ครบ จบภายในแอปเดียว” [6]

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันหมอพร้อมอย่างต่อเนื่องในกลุ่มเจน X และ Y เนื่องจากเป็นกลุ่มประชากรวัยทำงานที่มีสัดส่วนสูงสุด [9] และเข้ารับบริการออนไลน์ของภาครัฐรวมถึงด้านสาธารณสุข และสุขภาพมากที่สุด [10]

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการความตั้งใจใช้แอปพลิเคชันหมอพร้อมอย่างต่อเนื่องในเจเนอเรชันเอกซ์และวาย โดยนำทฤษฎีรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT) มาใช้เป็นตัวแบบในการสร้างกรอบแนวคิดในงานวิจัยนี้ UTUAT ระบุว่าการยอมรับในการใช้เทคโนโลยี จะเป็นผลที่เกิดจากความตั้งใจใช้ และจะได้รับอิทธิพลจากตัวแปรสำคัญ ได้แก่ ความคาดหวังในประสิทธิภาพ สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน ความคาดหวังในความพยายาม อิทธิพลทางสังคม เป็นต้น [11]

ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (Performance Expectancy: PE) คือ ระดับที่ผู้ใช้แอปพลิเคชันหมอพร้อมเชื่อว่าจะได้รับบริการตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ควรส่งผลต่อความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง โดยแต่ละช่วงอายุจะมีความคาดหวังในประสิทธิภาพแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดเป็นสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 (H1) : ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (PE) มีอิทธิพลต่อ ความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI)

สมมติฐานที่ 2 (H2) : ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (PE) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งาน (UB) ผ่านความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI)

สมมติฐานที่ 3 (H3) : ความสัมพันธ์ระหว่างความคาดหวังในประสิทธิภาพ (PE) กับความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI) แปรผันตามเจเนอเรชัน

ปัจจัยความคาดหวังในความพยายาม (Effort Expectancy: EE) คือ ระดับของความสะดวกในการใช้งานแอปพลิเคชันหมอพร้อม หากผู้ใช้สามารถใช้บริการได้ตรงตามจุดประสงค์ด้วยตนเอง ด้วยขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนก็จะน่าส่งผลต่อความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง โดยแต่ละช่วงอายุจะมีความคาดหวังในความพยายามแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดเป็นสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐานที่ 4 (H4) : ความคาดหวังในความพยายาม (EE) มีอิทธิพลต่อ ความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI)

สมมติฐานที่ 5 (H5) : ความคาดหวังในความพยายาม (EE) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งาน (UB) ผ่านความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI)

สมมติฐานที่ 6 (H6) : ความสัมพันธ์ระหว่างความคาดหวังในความพยายาม (EE) กับความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI) แปรผันตามเจเนอเรชัน

ตามที่กระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศกำหนดการให้บริการต่าง ๆ บนแอปหมอพร้อมให้บุคคลทั่วไปนั้น [12] ทำให้เกิดปัจจัยจากอิทธิพลทางสังคม (Social Influence: SI) จากการสนับสนุนให้ตระหนักถึงความสำคัญในการใช้งาน และมีนโยบายเชิงบังคับให้ต้องใช้งาน จึงน่าจะก่อให้เกิดพฤติกรรมการใช้งานที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุ ผู้วิจัยจึงกำหนดเป็นสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐานที่ 7 (H7) : อิทธิพลทางสังคม (SI) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI)

สมมติฐานที่ 8 (H8) : อิทธิพลทางสังคม (SI) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งาน (UB) ผ่านความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI)

สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (Facilitating Conditions: FC) หมายถึงระดับที่ผู้ใช้เชื่อว่าแอปพลิเคชันหมอพร้อมมีความสามารถทางด้านเทคโนโลยี และมีข้อมูลเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้ได้ประสบการณ์ที่ดี น่าจะส่งผลให้ผู้ใช้มีทัศนคติที่ดีต่อพฤติกรรมการใช้งาน โดยมีผลแตกต่างกันแต่ละช่วงอายุและประสบการณ์ของผู้ใช้ จากความสัมพันธ์ดังกล่าว จึงตั้งสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐานที่ 9 (H9) : สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (FC) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งาน (UB)

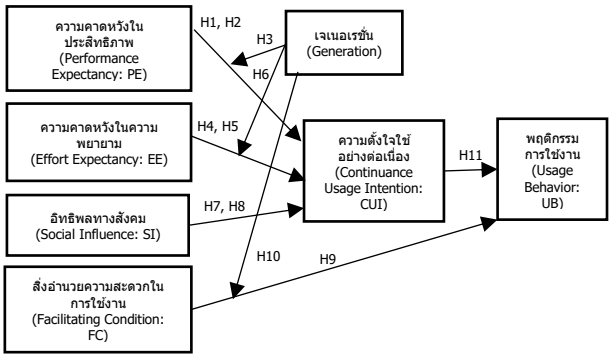
สมมติฐานที่ 10 (H10) : ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (FC) กับพฤติกรรมการใช้งาน (UB) แปรผันตามเจเนอเรชัน

ความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (Continuance Usage Intention of Moh Prompt: CUI) หมายถึงพฤติกรรมที่เป็นไปได้ของการใช้งานในระยะยาว ซึ่งน่าจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งาน (Usage Behavior: UB) จึงกำหนดเป็นสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 11 (H11) : ความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งาน (UB)

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีและทบทวนวรรณกรรมสามารถกำหนดกรอบแนวความคิดงานวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวความคิดงานวิจัย

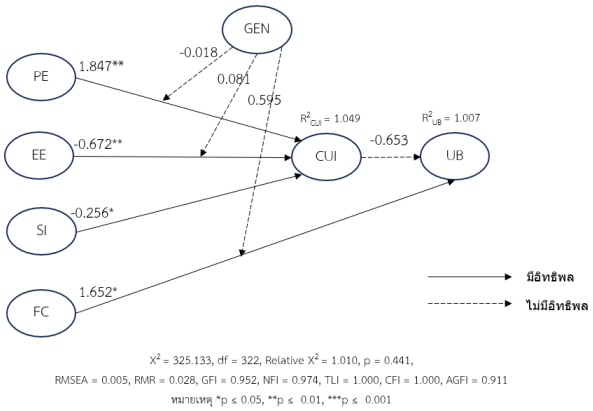
งานวิจัยฉบับนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสุ่มแบบสะดวก (Convenience Sampling) ในช่วงระหว่างพฤษภาคม - กรกฎาคม 2566 โดยสุ่มตัวอย่างกระจายทั่วทั้งประเทศ ในช่วงวัยที่ต้องการเพื่อเก็บข้อมูลให้ครบตามจำนวนที่ต้องการ ประชากร คือ ผู้ใช้งานแอป “หมอพร้อม” ในประเทศไทยที่มีช่วงอายุตั้งแต่ 27-58 ปี แยกเป็นเจน X คือผู้ที่เกิด พ.ศ. 2508-2523 และเจน Y ระหว่าง พ.ศ. 2524-2539 [13] ผู้วิจัยใช้โปรแกรม G*Power ในการคำนวณขนาดตัวอย่าง โดยกำหนดค่าเพาเวอร์ (1- β) เท่ากับ 0.95 ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.05 ตัวแปรทำนายจำนวน 7 ตัวแปร ขนาดของอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.25 ผลที่ได้คือขนาดของตัวอย่างเท่ากับ 386 ผู้วิจัยทดสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรม SPSS และ AMOS ในการวิเคราะห์รูปแบบเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modelling: SEM) ทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

การวัดคุณภาพเครื่องมือแบบสอบถาม ทำโดยการวัดความตรง (Validity) โดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน แล้วนำมาพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ

วัตถุประสงค์หรือเนื้อหาด้วยเทคนิค IOC (Index of Item Objective Congruent) คัดเลือกคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.0 ไว้ [14] แล้วจึงนำมาวัดค่าความเที่ยง (Reliability) กับตัวอย่างที่มีลักษณะตรงกับที่ต้องการจะเก็บข้อมูล จำนวน 30 ชุด ได้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค เท่ากับ 0.90

4. ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชัน “หมอพร้อม” อย่างต่อเนื่องในเจน X และ Y ได้ค่าความสอดคล้องของโมเดล x^2= 325.133, *df*=322, CMIN/df=1.010, p=0.441, RMSEA=0.005, RMR=0.028, GFI=0.925, NFI=0.974, TLI=1.000, CFI=1.000, AGFI=0.911 พบว่าดัชนีความสอดคล้องเป็นไปตามเกณฑ์ CMIN/*df* มีค่าน้อยกว่า 3, RMSEA และ RMA น้อยกว่า 0.5, GFI, NFI, TLI และ CFI มากกว่า 0.9 [15] สัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดลแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2: สัมประสิทธิ์เส้นทางมาตรฐานของโมเดล

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุภายในโมเดล

ตัวแปรตาม	อิทธิพล	ตัวแปรต้น				
		PE	EE	SI	FC	CUI
CUI	ทางตรง	1.847**	-0.672**	-0.256*	-	-
	ทางอ้อม	-	-	-	-	-
UB	ทางตรง	-	-	-	1.652*	-0.653
	ทางอ้อม	-1.205	0.439	0.167	-	-

หมายเหตุ *p ≤ 0.05, **p ≤ 0.01, ***p ≤ 0.001

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 1 นำมาสรุปเป็นผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: สรุปผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐานงานวิจัย	ค่าอิทธิพล	ค่า P	ผลการทดสอบ
H1: ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (PE) มีอิทธิพลต่อ ความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI)	1.847	0.009	ยอมรับ
H2: ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (PE) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งาน (UB) ผ่านความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI)	-1.205	0.173	ปฏิเสธ
H3: ความสัมพันธ์ระหว่างความคาดหวังในประสิทธิภาพ (PE) กับความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI) แปรผันตามเจเนอเรชัน	-0.018	0.476	ปฏิเสธ
H4: ความคาดหวังในความพยายาม (EE) มีอิทธิพลต่อ ความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI)	-0.672	0.006	ยอมรับ
H5: ความคาดหวังในความพยายาม (EE) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งาน (UB) ผ่านความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI)	0.439	0.151	ปฏิเสธ
H6: ความสัมพันธ์ระหว่างความคาดหวังในความพยายาม (EE) กับความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI) แปรผันตามเจเนอเรชัน	-0.077	0.081	ปฏิเสธ
H7: อิทธิพลทางสังคม (SI) มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI)	-0.256	0.043	ยอมรับ
H8: อิทธิพลทางสังคม (SI) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งาน (UB) ผ่านความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI)	0.167	0.114	ปฏิเสธ
H9: สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (FC) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งาน (UB)	1.652	0.015	ยอมรับ
H10: ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (FC) กับพฤติกรรมการใช้งาน (UB) แปรผันตามเจเนอเรชัน	-0.013	0.595	ปฏิเสธ
H11: ความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งานจริง (UB)	-0.653	0.173	ปฏิเสธ

5. สรุป

จากผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจใช้แอปพลิเคชัน “หมอพร้อม” อย่างต่อเนื่องในเจน X และ Y ผู้วิจัยวิเคราะห์ และอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (PE) มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI) แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันหมอพร้อมทำให้ผู้ใช้งานที่ได้รับประสบการณ์ใหม่ ได้รับรู้ถึงประโยชน์จากการประชาสัมพันธ์จึงมีความคาดหวังในประสิทธิภาพ ซึ่งแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ตรงตามจุดประสงค์ ผู้ใช้จึงมีความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่องในระยะหนึ่งที่ต้องเข้ารับวัคซีนเข็มถัดไป หรือบริการที่เกี่ยวข้อง แต่ในปัจจุบันช่องทางการรับบริการทางการแพทย์มีหลายทางเลือก โรงพยาบาลต่าง ๆ มีแอปพลิเคชันของตัวเองไว้ให้บริการ ผู้ใช้งานจึงมีพฤติกรรมการใช้งานที่แตกต่างกัน มีการเปรียบเทียบ แสดงความเห็นถึงประสิทธิภาพโดยอ้างอิงจากประสบการณ์ของผู้ใช้งาน [6],[7] ทำให้ความคาดหวังในประสิทธิภาพ ไม่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อพฤติกรรมการใช้งาน (UB) ผ่านความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง

ความคาดหวังในความพยายาม (EE) มีอิทธิพลเชิงลบทางตรงต่อความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI) ทั้งนี้อาจเพราะการที่ผู้ใช้รับรู้ถึงความยากที่จะทำความเข้าใจในการใช้งาน ทำให้เกิดความไม่พึงพอใจ หรือกังวลในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแอปหมอพร้อม ทำให้ลดการใช้งานอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ความคาดหวังในความพยายาม ไม่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อพฤติกรรมการใช้งาน (UB) ผ่านความตั้งใจใช้

อิทธิพลทางสังคม (SI) มีอิทธิพลเชิงลบทางตรงต่อความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI) แสดงให้เห็นว่า แม้คนรอบข้างจะมีการใช้งานสูงขึ้นมากเรื่อย ๆ แต่ไม่ได้มาจากความสมัครใจ ที่ต้องใช้เพราะไม่มีทางเลือกอื่น และเมื่อมีปัญหาในการใช้งาน เห็นได้จากการแสดงความคิดเห็นในสื่อสังคมเกี่ยวกับการใช้งานแอปหมอพร้อม ก็อาจจะส่งผลให้ลดความเชื่อมั่น และลดความตั้งใจในการใช้งานลง นอกจากนี้ อิทธิพลทางสังคม (SI) ไม่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งาน (UB) ผ่านความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (FC) มีอิทธิพลเชิงบวกทางตรงต่อความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI) แสดงให้เห็นว่า เมื่อแอปหมอพร้อมมีตัวช่วยในการใช้งานที่เข้าใจง่าย และสะดวกทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกสบายในการใช้งานมากขึ้น รวมทั้งการให้ข้อมูลหรือคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ อาจส่งผลให้ผู้ใช้มีความเชื่อมั่นในการใช้งานสูงขึ้น และเมื่อมีการส่งเสริมให้ผู้ใช้งานใช้อย่างต่อเนื่องและยาวนาน จึงส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความตั้งใจในการใช้งานอย่างต่อเนื่องมากขึ้น

ความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (CUI) ไม่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งานจริง (UB) เนื่องจากปัจจุบันผู้ใช้งานแอปพลิเคชันหมอพร้อมไม่มีการใช้งานอย่างต่อเนื่อง ทำให้ไม่เกิดพฤติกรรมการใช้งานจริงเป็นประจำ เป็นเพียงความตั้งใจใช้ในช่วงวิกฤตของการแพร่ระบาด หรือเป็นการใช้งานตามสถานการณ์บังคับตามกฎหมายเท่านั้น และมองว่าบทบาทของแอปหมอพร้อมในระยะยาวน่าจะไม่สำคัญเท่าช่วงวิกฤตการแพร่ระบาด เนื่องจากการขอรับบริการของโรงพยาบาลต่าง ๆ มีความสะดวกรวดเร็วขึ้น

สำหรับ “เจเนอเรชัน” ของผู้ใช้งาน ที่ใช้พิจารณาอิทธิพลระหว่างตัวแปรว่าถูกกำกับโดยช่วงอายุของผู้ใช้หรือไม่ ผลที่ได้คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในทุกสมมติฐานไม่แปรผันตามช่วงอายุ กล่าวคือ เจเนอเรชันไม่ได้กำกับความสัมพันธ์ระหว่าง (1) ความคาดหวังในความพยายามกับความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง (2) ความคาดหวังในประสิทธิภาพกับความตั้งใจใช้อย่างต่อเนื่อง และ (3) ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งานกับพฤติกรรมการใช้งาน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะในช่วงวิกฤตการแพร่ระบาดของเชื้อโควิด 19 จุดประสงค์ของการใช้งานแอปพลิเคชันมุ่งเน้นไปที่การให้บริการทางด้านวัคซีน ติดตามผลการรักษา และการออกใบรับรองต่าง ๆ เมื่อผ่านช่วงเวลาวิกฤตมาจนถึงปัจจุบัน แอปพลิเคชันหมอพร้อมได้ขยายความสามารถเพื่อรองรับบริการใหม่เพิ่มขึ้น เพื่อให้ครอบคลุมนโยบายด้านสาธารณสุขในประเทศไทย ซึ่งผู้ใช้กลุ่มเจน X และ Y ต่างมีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีเป็นอย่างดีมาตลอดระยะเวลากว่า 3 ปีของการแพร่ระบาด จึงทำให้ความคาดหวังในความพยายาม ความคาดหวังในประสิทธิภาพ และผลจากการมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน ไม่แตกต่างกันในทั้งสองช่วงอายุ ทั้งนี้ผลการตอบรับจากผู้ใช้กลุ่มเจน X ในปัจจุบันมีแนวโน้มที่ดี มีการรับรู้ถึงประโยชน์สูง ในขณะที่กลุ่มผู้ใช้งานเจน Y สามารถเรียนรู้การใช้งานแอปพลิเคชันได้สูง จึงมีความคาดหวังต่อประสิทธิภาพเช่นเดียวกับกลุ่มเจน X รวมทั้งมีความคาดหวังมากในแง่มุมความสามารถเมื่อเปรียบเทียบกับแอปพลิเคชันอื่นที่มีจุดประสงค์การใช้งานเดียวกัน ต้องการให้มีความเสถียรมากขึ้น และเพิ่มในเรื่องความปลอดภัยของข้อมูล

การสร้างให้เกิดความตั้งใจในการใช้แอปพลิเคชันหมอพร้อม อย่างต่อเนื่อง ควรปรับปรุงระบบให้เป็น “Digital Health Platform” ที่เน้นการใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว และใช้ได้ในทุกฟังก์ชัน รองรับผู้ใช้งานทุกเจเนอเรชัน ควรปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพ การทำงานได้ถูกต้อง เพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน แก้ไขปัญหาที่ผู้ใช้ไม่ได้รับความสะดวกสบาย ลดความซับซ้อน ความยุ่งยาก

ในการใช้ เนื่องจากการขาดความรู้และความเข้าใจที่เพียงพอในบางกลุ่มผู้ใช้ เช่น การเพิ่มให้ตัวอักษรขนาดใหญ่ในผู้สูงอายุ เพิ่มคำอธิบายการใช้งานสำหรับผู้ขาดประสบการณ์การใช้ระบบ ลดขั้นตอนในการใช้ เช่น การขอใบรับรองแพทย์ การส่งต่อสิทธิ์การรักษาที่ เพื่อสร้างความมั่นใจในการใช้ และเพิ่มความน่าเชื่อถือ ด้วยการให้ความสำคัญด้านความปลอดภัย เช่น ข้อมูลส่วนบุคคล

ข้อเสนอแนะในการวิจัยในอนาคต ควรศึกษาและวิเคราะห์เพื่อศึกษาในมุมของผู้ให้บริการด้านสาธารณสุข โดยมีปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น การยอมรับความเสี่ยง ความไว้วางใจในแอปพลิเคชัน สิ่งอำนวยความสะดวกของแพทย์หรือเจ้าหน้าที่ ความพึงพอใจในการใช้งาน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] K. Intawong, D. Olson and S. Chariyalertsak. “Application technology to fight the COVID-19 pandemic: Lessons learned in Thailand,” Biochem Biophys Res Commun. 2021 Jan 1;534:830-836. doi: 10.1016/j.bbrc.2020.10.097.

[2] P. Rumyakul. “Crisis Communication of Website and Application Developed for COVID-19 Pandemic Situation in Thailand,” *Siam Communication Review*, 19(2), 231–247, 2020.

[3] กลุ่มพัฒนาโรคติดต่อ, กรมควบคุมโรค. “*สถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)*,” [ออนไลน์], https://ddc.moph.go.th/uploads/files/2017420210820025238.pdf. (เข้าถึงเมื่อ: 23 มีนาคม 2564).

[4] M. R. A. Haleem, “*Effects of COVID 19 pandemic in daily life*,” Current Medicine Research and Practice, pp. 78-79, 3 April 2020.

[5] K. C. Samal, “*Vaccination Worldwide: Strategies, Distribution and Challenges*,” Vaccination Worldwide, p. 22, 21 July 2021.

[6] หมอพร้อม, Ministry Of Public Health, “*หมอพร้อม - แอปพลิเคชันใน Google Play*,” [Online], play.google.com,https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mor.promplus. (Accessed March, 27, 2023).

[7] หมอพร้อม, Ministry Of Public Health, “*หมอพร้อม* - on *the App Store*,” [Online], [ออนไลน์]. Available: https://apps.apple.com/th/app/หมอพร้อม/id1559337829. (Accessed March, 27, 2023).

[8] หมอพร้อม, Ministry Of Public Health, [ออนไลน์]. Available: https://mohpromt.moph.go.th/mpc. (เข้าถึงเมื่อ: March, 27, 2023).

[9] สันทัด โพธิสาม, “*เผยตัวเลขคนไทยแต่ละเจเนอเรชัน ตัวแปรสำคัญเลือกตั้ง 2566*,” Thai PBS, [ออนไลน์]. Available: https://www.thaipbs.or.th/now/content/61. (เข้าถึงเมื่อ: 7 กุมภาพันธ์ 2566)

[10] ศูนย์วิเคราะห์ข้อมูล, กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, “*Thailand Internet User Behavior*,” [ออนไลน์]. Available: https://www.etda.or.th/getattachment/78750426-4a58-4c36-85d3-d1c11c3db1f3/IUB-65-Final.pdf.aspx. (เข้าถึงเมื่อ: 7 กุมภาพันธ์ 2566)

[11] D. Marikyan and S. Papagiannidis, “Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: A review,” *In S. Papagiannidis (Ed), TheoryHub Book*. Available: https://open.ncl.ac.uk / ISBN: 9781739604400

[12] กระทรวงสาธารณสุข, “*ข้อกำหนดและเงื่อนไขการใช้บริการ Application "หมอพร้อม" สำหรับการใช้งานแอปพลิเคชันในฐานะบุคคลทั่วไป*,” [ออนไลน์]. Available: https://mohpromt.moph.go.th/mpc/mp-condition/mohprompt-application-policy/.

[13] J. Bratton, J. Gold, A. Bratton, and L Steele, *Human Resource Management.* United Kingdom: Bloomsbury Publishing. 2021.

[14] M. S. Litwin, *How to Measure Survey Reliability and Validity*, SAGE Publications, Inc, 1995.

[15] R. E. Schumacker and R. G. Lomax, *A Beginner’s Guide to Structural Equation Modeling*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2010.

การออกแบบตัวควบคุมพีไอดีสองขั้นความเสรีอย่างเหมาะสม ด้วยการค้นหาแบบค้างคาวสำหรับแบบจำลองพลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง

Optimal 2DOF-PID Controller Design by Bat Search for FOPDT Plant Model

ไกรสร สว่างศรี (Krisorn Sawangsri)[1] สัตถาภูมิ ไทยพานิช (Sattarpoom Thaiparnit)[1]

และดนุพล คำปัญญา (Danupon Kumpanya)[2]

[1]สาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

[1]krisorn.s@rmutsb.ac.th, [1]sattarpoom.t@rmutsb.ac.th, [2]danupon.k@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบตัวควบคุมพีไอดีสองขั้นความเสรีอย่างเหมาะสมด้วยการค้นหาแบบค้างคาว หนึ่งในเทคนิคการค้นหาค่าเหมาะที่สุดแบบเมตา-ฮิวริสติกที่ทรงประสิทธิภาพมากที่สุด วิธีนี้ถูกใช้หาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมพีไอดีสองขั้นความเสรีอย่างเหมาะสมสำหรับแบบจำลองพลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง บนพื้นฐานการค้นหาแบบค้างคาว ผลการตอบสนองของระบบควบคุมพีไอดีสองขั้นความเสรีถูกเปรียบเทียบกับระบบควบคุมพีไอดีหนึ่งขั้นความเสรี จากผลที่ได้รับพบว่าการค้นหาแบบค้างคาวสามารถค้นหาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมพีไอดีสองขั้นความเสรีได้อย่างเหมาะสมให้ผลการตอบสนองของระบบควบคุมมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบควบคุมพีไอดีหนึ่งขั้นความเสรีทั้งในด้านการติดตามคำสั่งและด้านการคุมค่าโหลด

คำสำคัญ: ตัวควบคุมพีไอดีสองขั้นความเสรี การค้นหาแบบค้างคาว การค้นหาค่าเหมาะที่สุดแบบเมตา-ฮิวริสติก พลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง

Abstract

This paper proposes an optimal proportional-integral-derivative (PID) and two-degree-of-freedom (2DOF) controllers designed by the bat search (BS), one of the most efficient meta-heuristic optimization search techniques. BS is applied to search for the optimal 2DOF-PID controllers of the first order plus dead time (FOPDT) plant model. BS-based, responses of controlled system by the 2DOF-PID controllers are compared to those by the one-degree-of-freedom (1DOF-PID) controller. As the results, it was found that the optimal 2DOF-PID controllers outperform those with 1DOF-PID control system both command-tracking and load-regulating.

Keywords: 2DOF-PID Controllers, Bat Search (BS), Meta-heuristic Optimization Search, FOPDT.

1. บทนำ

ระบบควบคุมในภาคอุตสาหกรรมจะมีพลานต์ (Plant) เป็นอันดับหนึ่ง (First Order) อันดับสอง (Second Order) จนถึงอันดับสูง (Higher Order) รวมถึงพลานต์ที่มีเวลาไร้ผลสนอง (Dead Time หรือ L) และตัวควบคุมส่วนใหญ่ที่นิยมใช้ในภาคอุตสาหกรรมจะเป็นตัวควบคุมพีไอดี (PID Controller) โดยจะต้องปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม PID ให้เหมาะสมกับพลานต์ชนิดนั้น ๆ [1], [2] โดยทั่วไป ตัวควบคุม PID สามารถปรับแต่งได้ด้วยวิธีของซีเกลอร์และนิโคลส์ (Ziegler and Nichols หรือ ZN) [3] ซึ่งเป็นวิธีการปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม PID อย่างเหมาะสมสำหรับระบบเชิงเส้นและเสถียรเท่านั้น

นอกจากนี้ ยังเกิดการกวัดแกว่งและมีค่าเกินพิกัดสูงมาก ข้อเสียของวิธีการนี้ คือ ถูกจำกัดการทำงานเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ไว้ด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้นและมีคุณสมบัติการออกแบบความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงที่ไม่น่าพอใจ

การปรับแต่งระบบควบคุมที่ผ่านมาอาศัยโครงสร้างพื้นฐานในการปรับแต่ง ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ระบบควบคุมแบบหนึ่งขั้นความเสรี (One-Degree-Of-Freedom หรือ 1DOF) มีการใช้ตัวควบคุมเพียงตัวเดียว เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของการควบคุมในด้านการตามรอยอินพุต (Input Tracking) หรือการติดตามคำสั่ง (Command Following) และกำจัดการรบกวน (Disturbance Rejection) หรือการคุมค่าโหลด (Load Regulating) [4]

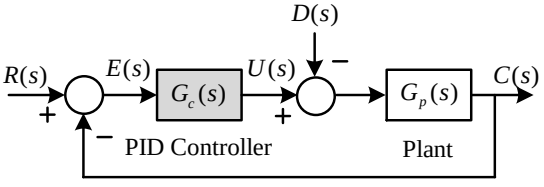
จากที่ผ่านมาระบบ 1DOF ที่ใช้ตัวควบคุมเพียงตัวเดียว ส่งผลให้สมรรถนะของระบบที่ถูกควบคุมมีความโดดเด่นเพียงด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น หากต้องการให้ระบบควบคุมมีผลตอบสนองตามวัตถุประสงค์ทั้งในด้านการติดตามคำสั่งและด้านการคุมค่าโหลดไปพร้อมกัน ระบบควบคุมจะมีโครงสร้างเป็นแบบสองขั้นความเสรี (Two-Degree-Of-Freedom หรือ 2DOF) จากการสำรวจวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ในระบบควบคุมแบบหลายวัตถุประสงค์ ระบบ 2DOF มีข้อดีกว่า 1DOF ตรงที่ระบบ 2DOF โดยทั่วไปจะใช้ตัวควบคุมสองตัว สามารถควบคุมให้มีผลตอบสนองตามวัตถุประสงค์ทั้งในด้านการติดตามคำสั่งและการคุมค่าโหลดจากกันอย่างเสรี ซึ่งข้อเท็จจริงนี้กล่าวไว้โดย I. M. Horowitz [5] ในช่วงกลางศตวรรษที่ 19 และได้รับการยืนยันโดย M. Araki และ H. Taguchi [6], [7] จากผลงานวิจัยที่ผ่านมา มีการนำเสนอโครงสร้างของระบบควบคุมพีไอดีแบบสองขั้นความเสรี (2DOF-PID) ไปใช้กับงานในภาคอุตสาหกรรมด้านต่างๆ ผลที่ได้รับจากระบบควบคุม 2DOF-PID ได้ถูกรายงานโดย K. Hiroi [8] และถูกนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย [9]

การออกแบบระบบควบคุมได้เปลี่ยนวิธีการวิเคราะห์ในแบบดั้งเดิมมาเป็นกรอบงานใหม่ [10] โดยใช้เทคนิคของการค้นหาค่าเหมาะที่สุดแบบเมตา-ฮิวริสติก (Meta-heuristic Optimization Techniques) [11] ซึ่งเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพและใช้กับงานวิศวกรรมต่าง ๆ และใช้มากขึ้นในการออกแบบตัวควบคุม 2DOF-PID อย่างเหมาะสม เช่น ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm หรือ GA) สำหรับระบบอันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง การหาอาหารแบคทีเรีย (Bacterial Foraging หรือ BF) สำหรับระบบที่ไม่เสถียร การค้นหาแบบนกกาเหว่า (Cuckoo Search หรือ CS) สำหรับการควบคุมแบบอัตโนมัติ [12] บทความนี้ จึงนำเสนอการหาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม 2DOF-PID อย่างเหมาะสมโดยใช้การค้นหาแบบค้างคาว (Bat Search หรือ BS) ที่ถูกนำเสนอโดย X. S. Yang [13] หนึ่งในเทคนิคการค้นหาค่าเหมาะที่สุดเชิงเมตา-ฮิวริสติกที่ทรงประสิทธิภาพ สำหรับแบบจำลองพลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง (First Order Plus Dead Time หรือ FOPDT) เวลาไร้ผลสนองแทนด้วยการประมาณแบบพาเด (Pade's Approximation) [2] ค่าความผิดพลาดกำลังสอง (Sum-squared Error หรือ SSE) หาจากผลรวมของผลต่างยกกำลังสองระหว่างสัญญาณอินพุตอ้างอิง (Command Signal) กับสัญญาณเอาต์พุต (Output Signal) ของระบบ เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function หรือ F) ให้น้อยที่สุด ผลที่ได้รับจาก 2DOF-PID จะถูกเปรียบเทียบกับผลที่ได้รับจาก 1DOF-PID สำหรับแบบจำลอง FOPDT

2. โครงสร้างของระบบควบคุม

2.1 ระบบควบคุม 1DOF-PID

ระบบควบคุม 1DOF-PID โดยทั่วไป จะมีโครงสร้างแสดงได้ดังภาพที่ 1 ตัวควบคุม $G_c(s)$ จะรับสัญญาณคลาดเคลื่อน $E(s)$ มาเพื่อผลิตสัญญาณควบคุม $U(s)$ และส่งไปควบคุมพลานต์ $G_p(s)$ ให้เอาต์พุต $C(s)$ สอดคล้องกับอินพุตอ้างอิง $R(s)$ พร้อมทั้งกำจัดสัญญาณรบกวน $D(s)$ ไปพร้อมกัน



ภาพที่ 1: โครงสร้างของระบบควบคุม 1DOF-PID

จากภาพที่ 1 $G_c(s)$ คือ ตัวควบคุม PID และ $G_p(s)$ คือ พลานต์ที่จะถูกควบคุมของระบบควบคุม 1DOF-PID แสดงได้ดังสมการที่ (1)

$$G_c(s)\big|_{PID} = \frac{U(s)}{E(s)} = \frac{K_d s^2 + K_p s + K_i}{s} \quad (1)$$

เมื่อ K_p คือ อัตราขยายเชิงสัดส่วน (Proportional Gain) K_i คือ อัตราขยายเชิงปริพันธ์ (Integral Gain) และ K_d คือ อัตราขยายเชิงอนุพันธ์ (Derivative Gain) โดยที่ฟังก์ชันถ่ายโอนวงปิด (Closed-loop) ของระบบควบคุม 1DOF-PID แสดงได้ดังสมการที่ (2) และ (3)

$$C_1(s)\big|_{1DOF} = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_c(s)G_p(s)}{1+G_c(s)G_p(s)} \quad (2)$$

$$C_2(s)\big|_{1DOF} = \frac{C(s)}{D(s)} = \frac{G_p(s)}{1+G_c(s)G_p(s)} \quad (3)$$

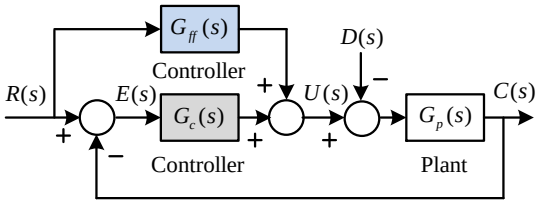
จากฟังก์ชันถ่ายโอนวงปิดสมการที่ (2) และ (3) พบว่ามีตัวควบคุม $G_c(s)$ ที่สามารถปรับแต่งได้เพียงตัวเดียว ไม่สามารถแยกการควบคุมได้อย่างเสรีแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดังสมการที่ (4)

$$C_1(s)G_p(s) + C_2(s) = G_p(s) \quad (4)$$

จากสมการที่ (4) ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่าพลานต์ $G_p(s)$ ที่กำหนด ถ้าปรับแต่งตัวควบคุม $G_c(s)$ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ด้านการติดตามคำสั่งสมรรถนะด้านการคุมค่าโหลดจะลดลง ในทางกลับกัน ถ้าปรับแต่งตัวควบคุม $G_c(s)$ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ด้านการคุมค่าโหลด สมรรถนะด้านการติดตามคำสั่งจะลดลง ซึ่งเป็นภาวะแลกกัน (Trade-off) ของระบบ 1DOF-PID

2.2 ระบบควบคุม 2DOF-PID

ระบบควบคุม 2DOF-PID ที่นำเสนอ จะมีโครงสร้างดังภาพที่ 2 จะมีตัวควบคุมสองตัว คือ ตัวควบคุม $G_c(s)$ และตัวควบคุมป้อนไปหน้า (Feedforword Controller หรือ FFC) $G_{ff}(s)$ หรืออาจเรียกว่า การชดเชยป้อนไปหน้า (Feedforword Compensation) ของระบบควบคุม



ภาพที่ 2: โครงสร้างของระบบควบคุม 2DOF-PID

จากภาพที่ 2 พบว่า ตัวควบคุมป้อนไปหน้า $G_{ff}(s)$ จะวางตัวต่อขนานกับตัวควบคุม $G_c(s)$ ที่ปรากฏอยู่ในวิถีป้อนไปหน้า ดังนั้น ฟังก์ชันถ่ายโอนของ $G_{ff}(s)$ โดย M. Araki และ H. Taguchi [7] แสดงได้ดังสมการที่ (5)

$$G_{ff}(s)\big|_{FFC} = -(w_\alpha K_p + w_\beta K_d s) \quad (5)$$

เมื่อ w_α คือ ค่าน้ำหนักเชิงปรับสัดส่วน (Proportional Weight) และ w_β คือ ค่าน้ำหนักเชิงอนุพันธ์ (Derivative Weight) โดยที่ ฟังก์ชันถ่ายโอนวงปิดของระบบควบคุมแบบ 2DOF-PID แสดงได้ดังสมการที่ (6) และ (7)

$$C_1(s)\big|_{2DOF} = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{(G_{ff}(s)+G_c(s))G_p(s)}{1+G_c(s)G_p(s)} \quad (6)$$

$$C_2(s)\big|_{2DOF} = \frac{C(s)}{D(s)} = \frac{G_p(s)}{1+G_c(s)G_p(s)} \quad (7)$$

เมื่อเปรียบเทียบสมการที่ (2) ถึง (3) กับสมการที่ (6) ถึง (7) พบว่า ฟังก์ชันถ่ายโอนวงปิดของระบบควบคุม 2DOF-PID มีความสัมพันธ์กับฟังก์ชันถ่ายโอนวงปิดของระบบควบคุม 1DOF-PID เขียนได้ดังสมการที่ (8) และ (9)

$$C_1(s)\big|_{2DOF} = \frac{G_{ff}(s)G_p(s)}{1+G_c(s)G_p(s)} + C_1(s)\big|_{1DOF} \quad (8)$$

$$C_2(s)\big|_{2DOF} = C_2(s)\big|_{1DOF} \quad (9)$$

ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ในสมการที่ (8) และ (9) แสดงให้เห็นว่าระบบควบคุม 2DOF-PID สามารถควบคุมระบบเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในด้านการติดตามคำสั่งและในด้านการคุมค่าโหลดได้อย่างเสรี

3. พลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง

งานวิจัยนี้ใช้พลานต์อันดับหนึ่งที่มีเวลาไร้ผลสนอง (FOPDT) จำลองการทำงาน โดยที่ K_g คือ ค่าอัตราขยายของพลานต์ (Gain of Plant) T คือ ค่าคงตัวทางเวลา (Time Constant) และ L คือ ค่าเวลาไร้ผลสนอง (Dead Time) โดยในเทอมของเวลาไร้ผลสนองแทนการประมาณแบบพาเดอันดับหนึ่งแสดงได้ดังสมการที่ (10) และ (11)

$$G_p(s) = \frac{K_g}{(Ts+1)} e^{-sL} \quad (10)$$

$$e^{-sL} \cong \frac{1-Ls/2}{1+Ls/2} \quad (11)$$

การจำลองนี้ กำหนดให้ $K_g = 1.0,\ L = 1.0$ วินาที และ 10 วินาที และให้ $T = 1.0$ วินาที สัญญาณรบกวน

$d(t)$ ที่เข้ามาในระบบควบคุม กำหนดให้เข้าที่ 50 วินาที เป็นสัญญาณขั้นบันได (Unit Step Signal) $d(t) = -1.0$

4. การค้นหาแบบค้างคาว

การค้นหาแบบค้างคาว จะอาศัยกลไกที่สำคัญ 3 ข้อ คือ

1) ค้างคาวเคลื่อนที่ขณะบินเข้าหาเหยื่อ ตามเสียงสะท้อนที่ถูกปล่อยออกมาด้วยคลื่นเสียงที่มีความถี่สูง (Sonar) อย่างเป็นจังหวะและสม่ำเสมอ (Echolocation)

2) ค้างคาวบินแบบสุ่มด้วยความเร็ว v_i ที่ตำแหน่ง x_i ด้วยความถี่คงที่ $f_{\min}$ โดยเปลี่ยนแปลงความยาวคลื่น λ และความดังของเสียง A_0 เพื่อค้นหาเหยื่อและปรับความยาวคลื่น (ความถี่) ของพัลส์ที่ปล่อยออกมาโดยอัตโนมัติ และปรับอัตราการปล่อยพัลส์ (Pulse Emission หรือ r) โดยที่ $r \in [0,1]$ จะขึ้นอยู่กับระยะของเป้าหมาย

3) ความดังของเสียงสามารถเปลี่ยนแปลงได้หลายรูปแบบ ความดังของเสียงจะเปลี่ยนแปลงจากความดังของเสียงสูงที่สุด A_0 ไปยังค่าคงที่ต่ำที่สุด $A_{\min}$ นั่นคือ ความดังจะลดไปเรื่อย ๆ เมื่อค้างคาวเข้าใกล้เหยื่อเพิ่มมากขึ้น

จากขั้นตอนวิธี BS สามารถแสดงได้ด้วยรหัสลำลอง (Pseudo Code) ดังภาพที่ 3 เมื่อ TC คือ เกณฑ์ยุติการค้นหา

Initialized:
- Objective function $f(x)$, $x = (x_1, \ldots, x_d)^T$
- Initialize the bat population $x_i = (i = 1, 2, \ldots, n)$ and v_i
- Define pulse frequency f_i at x_i
- Initialize pulse rate r_i and the loudness A_i

while ($t < Max\_Gen$) or (Termination Criteria: TC)
- Generate new solutions by adjusting frequency
- Update velocities and locations/solutions by using (12) - (14)
  - **if** ($rand > r_i$)
    - Select as solution among the best solutions
    - Generate a local solution around the selected best solution
  - **else if**
    - Generate a new solution by flying randomly
  - **if** ($rand < A_i$ & $f(x_i) < f(x_*)$)
    - Accept the new solutions
    - Increase r_i and reduce A_i
  - **end if**
- Rank the bats and find the current best x_*

End while

Report the best solution found

ภาพที่ 3: รหัสลำลองแสดงขั้นตอนวิธี BS [13]

ค้างคาวแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กับความเร็ว v_i^t และตำแหน่ง x_i^t ที่รอบการทำซ้ำ t ในปริภูมิการค้นหา d มิติ ในจำนวนของค้างคาวทั้งหมด x_* คือ ผลเฉลยที่ดีที่สุดในรอบปัจจุบัน ดังนั้น จากกลไกที่สำคัญ 3 ข้อ ข้างต้น สามารถปรับปรุงตำแหน่ง x_i^t และความเร็ว v_i^t ได้ใหม่ โดยอาศัยสมการที่ (12) ถึง (14)

$$f_i = f_{\min} + \beta(f_{\max} - f_{\min}) \tag{12}$$

$$v_i^t = v_i^{t-1} + f_i(x_i^{t-1} - x_*) \tag{13}$$

$$x_i^t = x_i^{t-1} + v_i^t \tag{14}$$

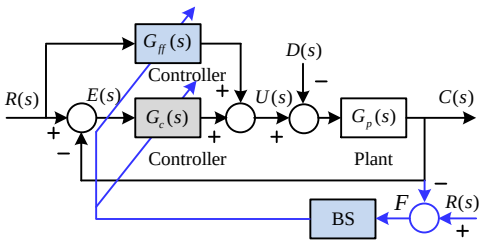
เมื่อ $\beta \in [0,1]$ คือ เวกเตอร์การสุ่มจากการแจกแจงแบบปกติ (Uniform Distribution) ในค้างคาวแต่ละตัวจะถูกกำหนดความถี่แบบสุ่ม ซึ่งมาจากการสุ่ม $[f_{\min}, f_{\max}]$ อย่างสม่ำเสมอ ที่ระยะเวลาของการทำซ้ำ ความดัง A_i และอัตราพัลส์ r_i จะถูกปรับตามสมการที่ (15) เพื่อสร้างความสมดุลการสำรวจและการแสวงหาประโยชน์ สำหรับ $0 < \alpha < 1$ และ $\gamma > 0$ พบว่า ความดัง $(A_i^t \to 0)$ และอัตราพัลส์ $(r_i^t \to r_i^0)$ เมื่อ $(t \to \infty)$ โดยที่ X. S. Yang กำหนดให้ค่าของ $\alpha = \gamma \in [0.9, 0.98]$

$$A_i^{t+1} = \alpha A_i^t, \quad r_i^{t+1} = r_i^0(1 - e^{(-\gamma t)}) \tag{15}$$

ในเริ่มต้น ผู้ใช้งานสามารถปรับค่าพารามิเตอร์ของ BS ได้ตามความเหมาะสมจากคำแนะนำของ X. S. Yang [13] โดยกำหนดให้จำนวนของค้างคาว $n = 20$ ถึง 50 ตัว ความถี่ $f_{\min} = 0.0$ และ $f_{\max} = 2.0$ ความดังของเสียง $A_0 = 0.5$ อัตราส่งพัลส์ $r_0 = 0.5$ และ $\alpha = \gamma = 0.9$

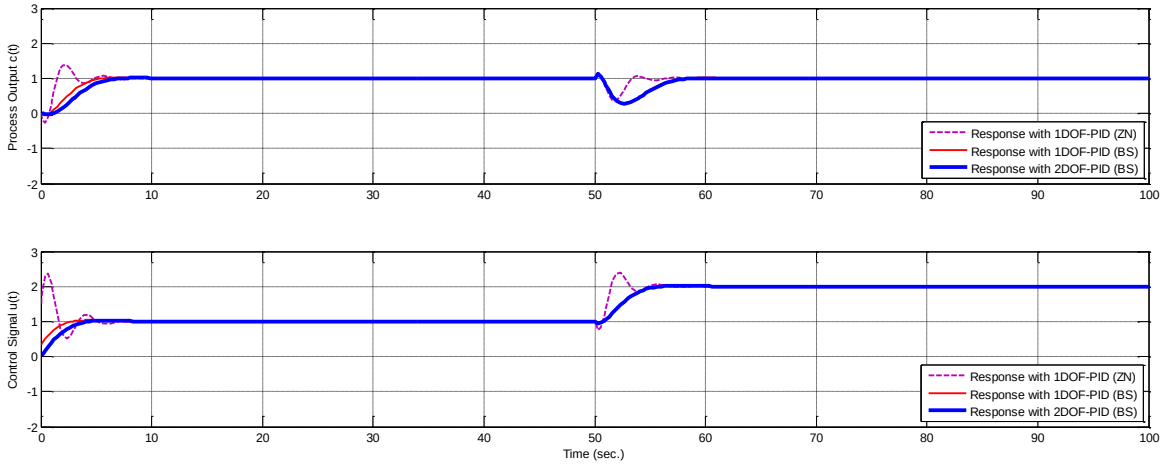
5. การออกแบบระบบควบคุม 2DOF-PID ด้วย BS

การออกแบบระบบควบคุม 2DOF-PID อย่างเหมาะสมสำหรับแบบจำลอง FOPDT ด้วย BS แสดงได้ดังภาพที่ 4 ผลรวมของ SSE ระหว่างสัญญาณอินพุต $R(s)$ และเอาต์พุต $C(s)$ ของระบบเป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ F แสดงได้ดังอสมการที่ (16) F ถูกป้อนให้ BS น้อยที่สุด เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมอย่างเหมาะสมโดยที่ M_p คือ ค่าพุ่งเกินสูงสุด (Maximum Overshoot) และ e_{ss} คือ ค่าผิดพลาดที่สถานะอยู่ตัว (Steady-state Error)

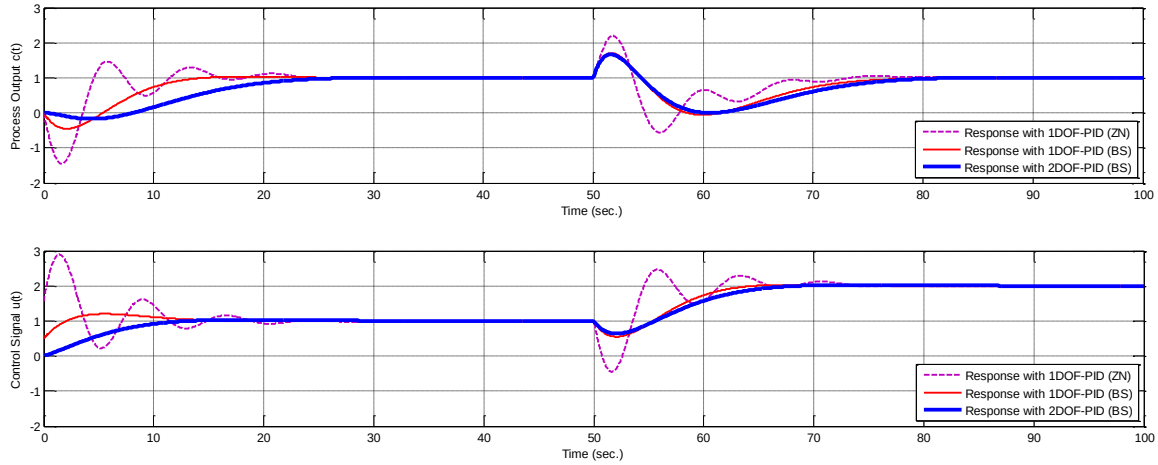


ภาพที่ 4: โครงสร้างของระบบควบคุม 2DOF-PID ด้วย BS

$$\begin{aligned} &\textbf{Min} \quad F = \sum_{i=1}^{N} [r(i) - c(i)]^2 \\ &\textit{subject to} \quad M_p \le 10\%, e_{ss} \le 0.1\%, \\ &0 \le \alpha \le 1, 0 \le \beta \le 1, \\ &0 \le K_p \le 0.5, 0 \le K_i \le 0.5, 0 \le K_d \le 0.01 \end{aligned} \tag{16}$$



ภาพที่ 5: ผลตอบสนองของระบบควบคุม เมื่อ $L=1.0$ วินาที



ภาพที่ 6: ผลตอบสนองของระบบควบคุม เมื่อ $L=10$ วินาที

6. ผลการทดสอบและการอภิปรายผล

ขั้นตอนวิธี BS ถูกพัฒนาด้วยชุดคำสั่ง MATLAB [14] ดัดแปรเพื่อการออกแบบระบบควบคุม 1DOF-PID และ 2DOF-PID สำหรับแบบจำลอง FOPDT โดยได้ปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ของ BS ดังนี้ จำนวนของค้างคาว $n=25$ ความถี่ $f_{\min}=0.0$ และ $f_{\max}=2.0$ ความดังของเสียง $A_0=0.5$ อัตราส่งพัลส์ $r_0=0.5$ และ $\alpha=\gamma=0.9$ จำนวนรอบสูงสุด $(Max\_Gen)=1000$ ในฐานะ TC ภายในขอบเขตการค้นหาที่กำหนดไว้ในอสมการที่ (16) ดำเนินการค้นหา 40 ตัวอย่าง ผลที่ได้รับจาก 2DOF-PID จะถูกนำเอาไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้รับจาก 1DOF-PID เมื่อ $L=1.0$ วินาที และ $L=10$ วินาที ค่าพารามิเตอร์ของระบบควบคุมแสดงได้ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1: ค่าพารามิเตอร์ของระบบควบคุม เมื่อ $L=1.0$ วินาที

Control Structures	FFC		PID Controller		
	w_α	w_β	K_p	K_i	K_d
1DOF-PID (ZN)	–	–	1.2284	1.1100	0.2775
1DOF-PID (BS)	–	–	0.3215	0.3947	0.0026
2DOF-PID (BS)	0.9567	0.8162	0.3175	0.3858	0.0012

ตารางที่ 2: ค่าพารามิเตอร์ของระบบควบคุม เมื่อ $L=10$ วินาที

Control Structures	FFC		PID Controller		
	w_α	w_β	K_p	K_i	K_d
1DOF-PID (ZN)	–	–	0.7200	0.1515	0.8550
1DOF-PID (BS)	–	–	0.4986	0.1008	0.0014
2DOF-PID (BS)	0.9995	0.5851	0.4657	0.0919	0.0011

เมื่อทดสอบสมรรถนะของระบบควบคุม 1DOF-PID และ 2DOF-PID ที่ $L=1.0$ วินาที และ $L=10$ วินาที สำหรับแบบจำลอง FOPDT แสดงได้ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ในขณะที่ ผลตอบสนองของระบบควบคุมแสดง

ได้ดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6 โดยที่ t_r คือ ช่วงเวลาขึ้น (Rise Time) t_s คือ ช่วงเวลาเข้าที่ (Settling Time) และ t_d คือ ช่วงเวลากำจัดการรบกวน (Disturbance Rejection)

ตารางที่ 3: สมรรถนะของระบบควบคุม เมื่อ $L=1.0$ วินาที

Control Structures	System Responses				
	t_r(sec.)	t_s(sec.)	M_p(%)	e_{ss}(%)	t_d(sec.)
1DOF-PID (ZN)	1.6750	4.1040	15.88	0.00	5.6420
1DOF-PID (BS)	5.6270	7.9620	2.28	0.00	7.8002
2DOF-PID (BS)	7.2205	10.0515	1.33	0.00	8.0142

ตารางที่ 4: สมรรถนะของระบบควบคุม เมื่อ $L=10$ วินาที

Control Structures	System Responses				
	t_r(sec.)	t_s(sec.)	M_p(%)	e_{ss}(%)	t_d(sec.)
1DOF-PID (ZN)	4.5667	29.5169	46.56	0.00	34.7950
1DOF-PID (BS)	14.6110	22.2189	3.18	0.00	29.4250
2DOF-PID (BS)	28.3805	34.9920	1.03	0.00	30.8540

จากตารางที่ 3 และภาพที่ 5 กับตารางที่ 4 และภาพที่ 6 เมื่อ $L=1.0$ วินาที และ $L=10$ วินาที ระบบควบคุม 2DOF-PID (BS) จะให้ผลตอบสนองของระบบควบคุมของแบบจำลอง FOPDT มีค่าพุ่งเกินสูงสุด M_p น้อยกว่า 1DOF-PID (BS) โดยไม่มีค่าผิดพลาดที่สถานะอยู่ตัว e_{ss} ในขณะที่ ระบบควบคุม 1DOF-PID (ZN) มีการกวัดแกว่งและมีค่าพุ่งเกินสูงสุด M_p สูงมากกว่า 10% เมื่อพิจารณาสัญญาณควบคุม ที่ $L=1.0$ วินาที และ $L=10$ วินาที ระบบควบคุม 2DOF-PID (BS) มีสัญญาณควบคุมเริ่มต้นที่ศูนย์ นั่นหมายความว่า ระบบควบคุม 2DOF-PID (BS) สามารถลดอัตราการขยายตัวของสัญญาณควบคุมที่อาจส่งผลให้กับอุปกรณ์กำลังในระบบดีกว่าระบบควบคุม 1DOF-PID (BS) สำหรับแบบจำลอง FOPDT

7. สรุป

การออกแบบตัวควบคุม 2DOF-PID อย่างเหมาะสมด้วย BS สำหรับแบบจำลอง FOPDT ที่ได้นำเสนอในบทความนี้ วิธีของ BS ถูกใช้หาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม 2DOF-PID อย่างเหมาะสม ระบบควบคุม 2DOF-PID สามารถควบคุมระบบเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในด้านการติดตามคำสั่งและในด้านการคุมค่าโหลดได้อย่างเสรี ตัวควบคุมป้อนไปหน้าช่วยลดอัตราการขยายตัวของสัญญาณควบคุมที่อาจส่งผลกับอุปกรณ์กำลังของพลานต์ทำให้ระบบมีความคงทนมากยิ่งขึ้น และเป็นการปรับปรุงเสถียรภาพของระบบให้ดีขึ้น

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] Ziegler, J. G., and N. B. Nichols, Optimum Settings for Automatic Controllers, *In Trans. of the ASME*, Vol. 64, p. 759–768, 1942.

[4] K. Ogata, *Modern Control Engineering*, 3rd Prentice Hall International Edit, 1997.

[5] I. M. Horowitz, *Synthesis of Feedback Systems*, Academic Press, 1963.

[6] M. Araki and H. Taguchi, “Two-degree-of-freedom PID controllers,” *Systems, Control and Information*, Vol. 42, p. 18–25, 1998.

[7] M. Araki and H. Taguchi, “Two-degree-of-freedom PID controllers,” *International Journal of Control, Automation, and Systems*, Vol. 1 No. 4, p. 401–411, 2003.

[8] K. Hiroi, “Two-degree-of-freedom PID control system and its application,” *Instrumentation*, Vol. 29, p. 39–43, 1986.

[9] K. Hiroi and K. Nagakawa,“Improvement of a digital PID algorithm with rate limitation on MV change,” *The 28th SICE Annual Conference*, pp. 243–244, 1989.

[10] V. Zakian, “Control Systems Design: A New Framework,” *Springer-Verlag*, 2005.

[11] X. S. Yang, *Engineering Optimization: An Introduction with Metaheuristic Applications*, John Wiley & Sons, 2010.

[12] C. Ou and W. Lin, “Comparison between PSO and GA for parameters optimization of PID controller,” *Proc. IEEE International Conference on Mechatronics and Automation*, Luoyang, China, p. 2471–2475, 2006.

[13] X. S. Yang, “A new metaheuristic bat-inspired an algorithm,” *in: Nature Inspired Cooperative Strategies for Optimization (NICSO 2010) (Eds. J. R. Gonzalez et al.), Studies in Computational Intelligence, Springer Berlin*, Vol. 284, Springer, p. 65–74, 2010.

[14] The Math Works Inc., *MATLAB/SIMULINK User’s Guide*, Natick, MA, 1998.

ระบบการจัดการและสนับสนุนการตัดสินใจอนุมัติคำร้องออนไลน์ ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

Online Management and Decision Support System for Request Forms Approval Using Analytic Hierarchy Process

ปัญญวัฒน์ สุภาคาร (Panyawatn Suphakarn)[1] ณัฏฐ์ ดิษเจริญ (Nadh Ditcharoen)[2]*
และสุภาวดี หิรัญพงศ์สิน (Supawadee Hiranpongsin)[3]
ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[1]panyawatn.su.65@ubu.ac.th, [2]nadh.d@ubu.ac.th, [3]supawadee.h@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการและสนับสนุนการตัดสินใจอนุมัติคำร้องออนไลน์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันสำคัญ ได้แก่ การตั้งค่าระบบ การตรวจสอบการเข้าใช้งาน การยื่นคำร้อง การอนุมัติคำร้องที่มีการแนะนำของโมเดลที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น และระบบการตรวจสอบติดตามสถานะคำร้อง ผู้ใช้งานประกอบด้วย ผู้ยื่นคำร้อง เจ้าหน้าที่ และผู้อนุมัติ ระบบพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยเฟรมเวิร์คโค้ดอิกไนเทอร์ ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ออกแบบและพัฒนาด้วยเฟรมเวิร์คบูตสแตรป ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยการทดสอบจากผู้ใช้งานที่ได้จากการคัดเลือกแบบเจาะจงจำนวน 30 คน แล้วตอบแบบสอบถาม พบว่า ประสิทธิภาพของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.62, SD=0.52, CV=11.29%)

คำสำคัญ: ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ระบบคำร้องออนไลน์ การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เว็บแอปพลิเคชัน

Abstract

This research aimed to design and develop an online management and decision support system for request forms approval using analytic hierarchy process (AHP). Our developed system consisted of system configuration, user login system, request submission, request approval recommended by the AHP model, and request status monitoring system. Users include students, officers, and approvers. The system was developed in from of a web application using CodeIgniter framework and MySQL database. User interface was designed and developed using Bootstrap framework. The system performance was evaluated by using questionnaires collected from 30 users selected by purposive sampling. The results showed that the overall efficiency of our developed system was at the highest level ($\bar{x}$=4.62, SD=0.52, CV=11.29%).

Keywords: Decision Support System, Online Request System, Analytic Hierarchy Process, Web Application

1. บทนำ

หน่วยงาน สถาบัน องค์กรเอกชนต่าง ๆ ได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการทำงานในรูปแบบออนไลน์เพิ่มมากขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและการทำงานร่วมกันได้ [1] ช่วยให้การทำงานนั้นสะดวกสบาย มีความถูกต้องแม่นยำ มีความน่าเชื่อถือของข้อมูล ลดระยะเวลาในการดำเนินงาน [2] ในด้านการศึกษามีการประยุกต์ใช้เว็บแอปพลิเคชันสำหรับพัฒนาเป็นระบบจัดการเอกสาร [3] ระบบสารสนเทศข้อมูล ระบบ

สนับสนุนการตัดสินใจ เช่น ระบบการคัดเลือกนักเรียนที่มีศักยภาพสูงที่สุดเพื่อเป็นตัวแทนนักเรียน จากข้อมูลจำนวนมากที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) ถูกนำมาใช้สนับสนุนการตัดสินใจคัดเลือกนักเรียนที่เหมาะสมที่สุดเพื่อเป็นตัวแทน [4] นอกจากนี้ AHP ยังได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้สนับสนุนการตัดสินใจที่ช่วยให้ผู้บริหารหรือเจ้าหน้าที่ ที่เกี่ยวข้องใช้ข้อมูลที่ได้สนับสนุนการทำงาน การทำนายผลลัพธ์ สถิติ แนวโน้มต่าง ๆ เพื่อให้สามารถวางแผนการทำงานได้ทันต่อเหตุการณ์ [5]

กระบวนการอนุมัติคำร้องของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ดำเนินการโดยผู้ยื่นคำร้องเขียนคำร้องแล้วยื่นคำร้องไปยังเจ้าหน้าที่ฝ่ายงานที่เกี่ยวข้องและเสนอตามลำดับเพื่อให้ผู้อนุมัติพิจารณาคำร้อง ซึ่งเกิดปัญหาในส่วนของข้อมูลที่ระบุรายละเอียดคำร้องด้วยลายมือของนักศึกษา ที่มีความไม่ชัดเจนของข้อความ มีความผิดพลาดจากการเขียน รวมไปถึงข้อมูลไม่ครบถ้วน และในช่วงเวลาการยื่นคำร้องบางคำร้อง เช่น คำร้องขอผ่อนผันการชำระค่าธรรมเนียมการศึกษา มีจำนวนคำร้องที่ยื่นมาจำนวนมาก ทำให้เกิดปัญหากับผู้อนุมัติที่ต้องพิจารณาคำร้องทีละคน ส่งผลให้เกิดความล่าช้ากว่าจะพิจารณาคำร้องเสร็จสิ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมายังไม่พบการพัฒนาระบบการอนุมัติคำร้องออนไลน์ที่นำเทคนิคทางคอมพิวเตอร์มาช่วยตัดสินใจ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการและสนับสนุนการตัดสินใจอนุมัติคำร้องออนไลน์โดยการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการแนะนำผู้อนุมัติคำร้องก่อนตัดสินใจทั้งยังช่วยให้ผู้ยื่นคำร้องสามารถคาดคะเนผลการอนุมัติคำร้องในเบื้องต้นได้ ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการดำเนินการ สะดวกต่อการบริหารจัดการและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นเทคนิคที่นำมาใช้ในกระบวนการตัดสินใจ โดยการแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นส่วน ๆ ในรูปของแผนภูมิเชิงลำดับชั้น แล้วมีการให้ค่าน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบ และนำมาวินิจฉัยเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในการตัดสินใจรายคู่ จากนั้นคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัย และตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: CR) โดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้องกันของเหตุผล ค่า CR ถ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 ถือว่ายอมรับได้ [6] จากนั้นนำค่าน้ำหนักที่ได้ไปใช้ลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกใดที่มีค่าสูงสุดแล้วนำมาประกอบการตัดสินใจ โดยมีการกำหนดมาตราส่วนค่าความสำคัญ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: มาตราส่วนการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ ๆ

ลำดับ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 ปัจจัยมีความสำคัญเท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ปัจจัยพิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่าอย่างชัดเจน	ปัจจัยพิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับอย่างชัดเจน
7	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัดเจน	ปัจจัยพิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับอย่างชัดเจนมาก
9	สำคัญกว่าที่สุด	ปัจจัยพิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับความสำคัญสูงสุด
2, 4, 6, 8	สำคัญซึ่งอยู่ระหว่างแต่ละระดับ	ความสำคัญก้ำกึ่งระหว่างความสำคัญแต่ละระดับ

2.2 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วย CodeIgniter Framework เป็น Framework ที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา PHP เพื่อให้มีความสะดวกในการพัฒนา Web Application อย่างเป็นระบบ CodeIgniter เป็น Open Source สามารถดาวน์โหลดและใช้งานได้ฟรี ซึ่งจะมีระบบโครงสร้างเป็น Model-View-Controller (MVC) โดยที่ Controller ใช้เป็นสื่อกลางระหว่าง Model กับ View ในขณะที่ Model ใช้เป็นโครงสร้างข้อมูล เป็นคลาสแบบจำลองที่มีฟังก์ชันที่ช่วยให้สามารถปรับปรุงฐานข้อมูลได้ และ View ใช้เป็นส่วนของหน้าเว็บ ซึ่งสามารถเป็นเพียงบางส่วนของหน้าเว็บได้ เช่น ส่วนหัว ส่วนเนื้อหา และ ส่วนท้าย โดยให้ Controller เป็นตัวเรียกใช้งาน [7] อีกทั้งยังมีส่วนของชุดคำสั่ง

(Libraries) เพิ่มเติม ที่สามารถติดตั้งใช้งานร่วมกันได้ และยังมีส่วนของความปลอดภัยของระบบให้บริการด้วย [8]

2.3 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) เป็นระบบที่นำเอาความสามารถของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารทุกระดับ ซึ่งอาจพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศที่ช่วยผู้บริหารตัดสินใจเฉพาะเรื่อง โดยนำข้อมูลและโมเดลต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างได้ [9-10] ทั้งยังช่วยส่งเสริมการตัดสินใจแบบกลุ่มและแบบเดี่ยวได้ ระบบสามารถสร้างโมเดลเพื่อทดสอบค่าตัวแปร และเปลี่ยนค่าไปเรื่อย ๆ เพื่อสร้างทางเลือกใหม่ ๆ ได้ องค์ประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ แบ่งได้ 4 ส่วน คือ ส่วนการจัดการข้อมูล (Data Management) ส่วนการจัดการโมเดล (Model Management) ส่วนการจัดการส่วนประสานกับผู้ใช้ (User Interface Management) และส่วนการจัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management) [10]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

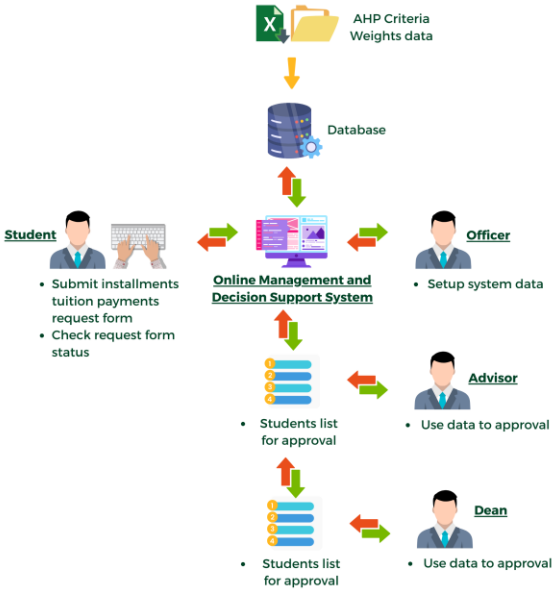
ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการและสนับสนุนการตัดสินใจอนุมัติคำร้องออนไลน์ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันตามหลักวงจรพัฒนาระบบ (Systems Development Life Cycle: SDLC) ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ระบบการยื่นคำร้อง

จากการวิเคราะห์ระบบของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี พบว่า กระบวนการยื่นคำร้องของนักศึกษา (อ้างอิงจากคู่มือการปฏิบัติงานทะเบียน มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) มีการดำเนินการในรูปแบบฟอร์มเอกสาร โดยมีขั้นตอนการตรวจสอบฟอร์มคำร้องตามลำดับที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบคำร้องขอผ่อนผันการชำระค่าธรรมเนียมการศึกษา ต้องกรอกข้อมูลด้วยตัวนักศึกษา จากนั้นต้องรอเจ้าหน้าที่หรือหัวหน้าฝ่ายงานที่เกี่ยวข้อง รองคณบดีฝ่ายที่เกี่ยวข้อง จนถึงอธิการบดีมหาวิทยาลัยพิจารณาอนุมัติ ซึ่งระหว่างกระบวนการยื่นคำร้องอาจเกิดปัญหาต่าง ๆ เช่น ข้อมูลที่ระบุในคำร้องไม่ครบ กรอกข้อมูลผิดพลาด การตกหล่นของข้อความ และในช่วงเวลาที่กำหนดให้ยื่นคำร้องบ่อยครั้งจำนวนคำร้องของนักศึกษาที่ยื่นมีปริมาณมาก ผู้มีสิทธิ์อนุมัติต้องใช้เวลาในการพิจารณาคำร้องที่ยื่นมา ซึ่งอาจจะใช้เวลาในการพิจารณาผลคำร้องนาน ประกอบกับจากสถานการณ์ Covid-19 ที่ผ่านมาทำให้การดำเนินการยื่นคำร้องในที่ตั้งมีความลำบาก ส่งผลให้การอนุมัติและชำระค่าธรรมเนียมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเกิดความล่าช้ากว่ากำหนด

3.2 การออกแบบระบบ

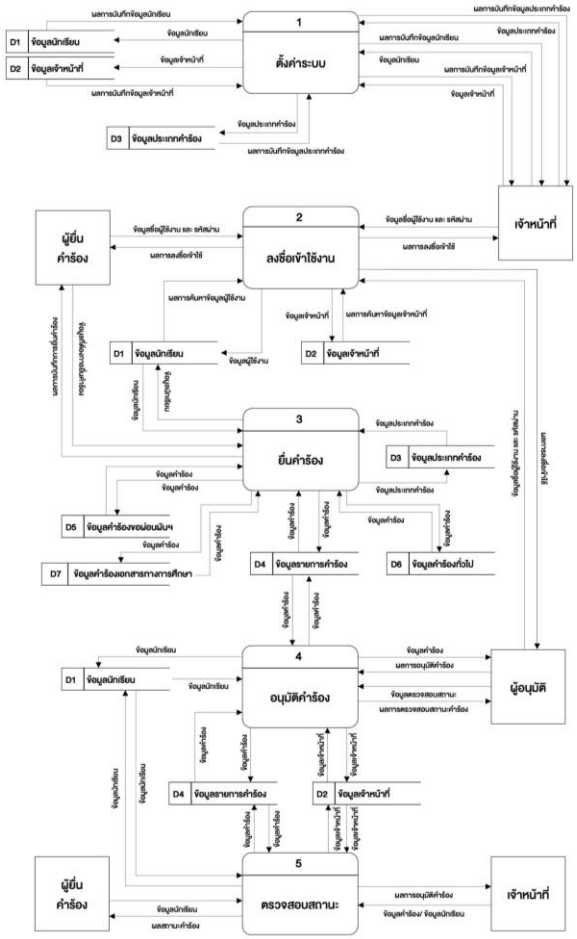
จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบระบบจัดการและสนับสนุนการตัดสินใจอนุมัติคำร้อง ที่นอกจากจะเป็นรูปแบบออนไลน์แล้วยังประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ในการหาค่าน้ำหนักของปัจจัย และสร้างโมเดลช่วยสนับสนุนการตัดสินใจพิจารณาคำร้อง โดยภาพรวมและสถาปัตยกรรมของระบบแสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งกระบวนการที่เกี่ยวข้องในระบบแสดงดังแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) (ภาพที่ 2) ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังแสดงในแผนภาพอีอาร์ (Entity-Relationship Diagram: ERD) (ภาพที่ 3)



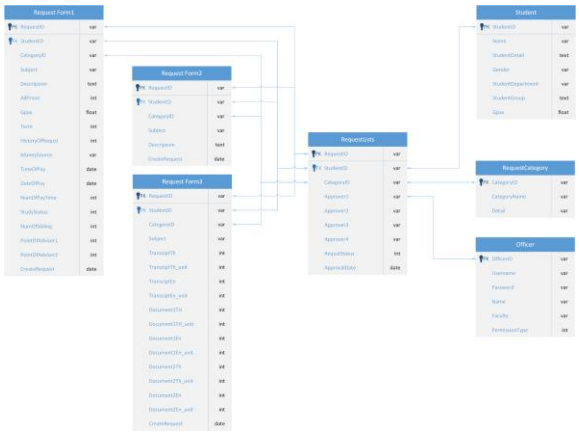
ภาพที่ 1: สถาปัตยกรรมของระบบ

จากภาพที่ 2 ระบบจัดการและสนับสนุนการตัดสินใจอนุมัติคำร้องออนไลน์ ประกอบด้วย 5 กระบวนการหลัก ได้แก่ (1) การตั้งค่าระบบ (2) การตรวจสอบเข้าใช้งาน (3) การยื่นคำร้อง (4) การอนุมัติคำร้อง และ (5) การตรวจสอบติดตามสถานะของคำร้อง โดยผู้ใช้สามารถตั้งค่าโมเดล

AHP ได้ในกระบวนการ (1) และในกระบวนการ (3)-(4) โมเดล AHP จะถูกนำมาใช้ในการแนะนำผู้บริหารรวมทั้งเป็นข้อมูลให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ยื่นคำร้องเพื่อตัดสินใจอนุมัติคำร้องด้วย



ภาพที่ 2: Data Flow Diagram ของระบบ



ภาพที่ 3: ER Diagram ของระบบ

3.3 การพัฒนาระบบจัดการและสนับสนุนการตัดสินใจอนุมัติคำร้องออนไลน์

ผู้วิจัยพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วย CodeIgniter Framework และฐานข้อมูล MySQL ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (UI) พัฒนาด้วย Bootstrap Framework แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

3.4 การประเมินประสิทธิภาพของระบบ

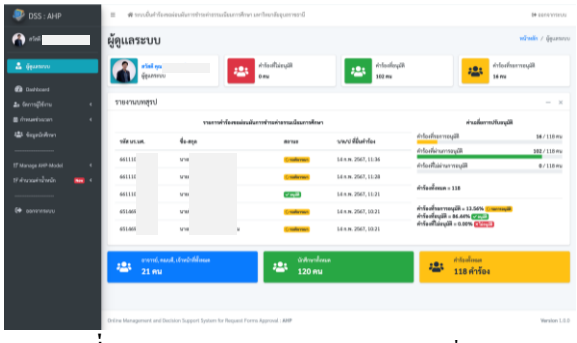
ผู้วิจัยเลือกประเภทคำร้องผ่อนผันค่าธรรมเนียมการศึกษามาเป็นกรณีทดสอบเนื่องจากสถานการณ์ Covid-19 ที่ผ่านมาทำให้เกิดผลกระทบต่อรายได้ของผู้ปกครองและนักศึกษา ปริมาณคำร้องขอผ่อนผันจึงมีจำนวนมาก การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของระบบ ทำโดยให้ผู้ใช้งาน 3 กลุ่ม ได้แก่ เจ้าหน้าที่ ผู้ยื่นคำร้อง (นักศึกษา) และผู้อนุมัติ (อาจารย์ที่ปรึกษา และคณบดี) ได้ทดลองใช้งานระบบ แล้วตอบแบบประเมินความคิดเห็นด้วยคำถามที่มีรายการคำตอบในรูปแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 10 คำถาม และมีคำถามปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบสอบถาม แล้วจึงนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (CV) การแปลผลค่าเฉลี่ยตามช่วงคะแนนดังนี้ 4.51-5.00 หมายถึงมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด และ 3.50-4.49, 2.50-3.49, 1.50-2.49, 0-1.49 มีความคิดเห็นในระดับมาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

4. ผลการดำเนินการวิจัย

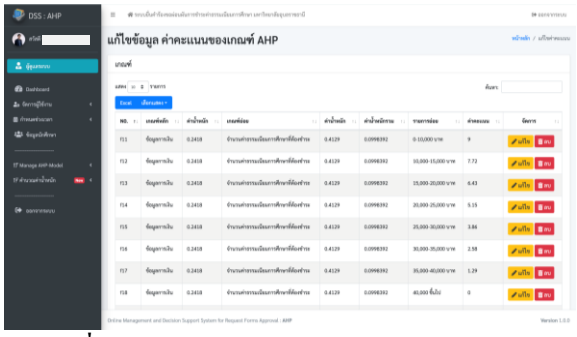
4.1 ผลการพัฒนาระบบ

1) ส่วนหน้าจอหลักของผู้ใช้ (Dashboard) (ภาพที่ 5) และการตั้งค่าที่เกี่ยวข้อง โดย Dashboard จะปรับเปลี่ยนเมนูไปตามผู้ใช้แต่ละสิทธิ โดยสิทธิของเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นเสมือน Admin ของระบบจะสามารถนำเข้ารายการปัจจัย

และค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (AHP Criteria Weights) เพื่อใช้อ้างอิงในการคำนวณผลคะแนนของคำร้องขอผ่อนผันการชำระค่าธรรมเนียมการศึกษา ได้ตัวอย่างหน้าจอแสดงดังภาพที่ 6

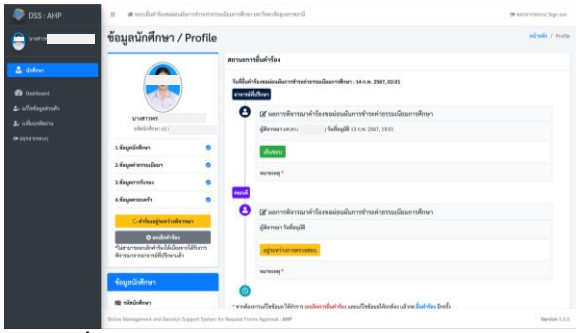


ภาพที่ 5: หน้า Dashboard สำหรับสิทธิเจ้าหน้าที่ (Admin)



ภาพที่ 6: หน้าแสดงผลการจัดการปัจจัยและค่าน้ำหนัก AHP

2) ส่วนการยื่นคำร้อง ซึ่งระบบออกแบบเป็นสัดส่วนตามหลักของ UX/UI Design อำนวยความสะดวกให้นักศึกษากรอกคำร้องได้ง่ายและรวดเร็ว รวมทั้งติดตามตรวจสอบสถานะคำร้องว่าปัจจุบันอยู่ในส่วนรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้องใดแล้วดังภาพที่ 7



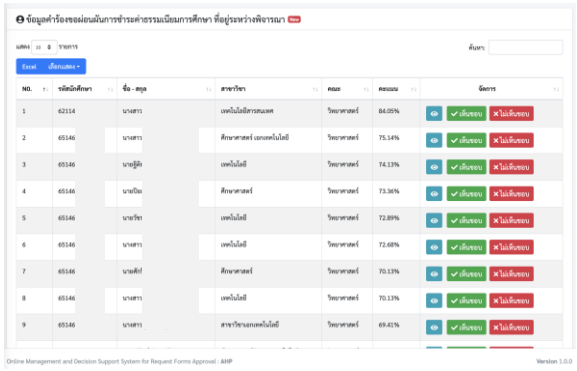
ภาพที่ 7: หน้าแสดงผลการตรวจสอบสถานะของคำร้องที่ยื่น

3) การอนุมัติคำร้อง สำหรับผู้มีสิทธิอนุมัติตามลำดับ คือ อาจารย์ที่ปรึกษา คณบดี และอาจส่งตรงถึงอธิการบดี หรือรองอธิการบดีที่ได้รับมอบหมาย ระบบจะออกแบบให้นำโมเดล AHP มาใช้คำนวณค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละแล้วแสดงให้ผู้มีสิทธิอนุมัติเห็นเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจดังภาพที่ 9-10 โดยผู้วิจัยได้พัฒนาขั้นตอนวิธี (Algorithm) ในการวิเคราะห์ค่าคะแนน AHP ดังภาพที่ 8

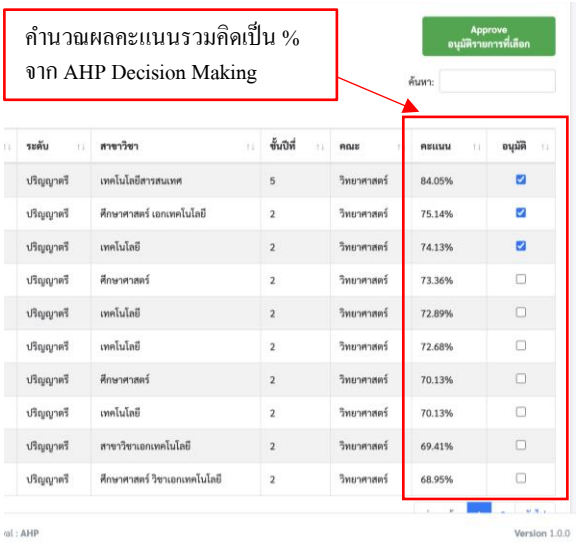
Algorithm 1 Analyze AHP Scores

```
function CALCULATE_SCORE (array_of_criteria)
    for all c in array_of_criteria do
        array_of_criteria_i ← c * AHP_weight_of_criteria_i
    return array_of_criteria
function NORMALIZE_SCORES (scores)
    total_score ← array_sum (scores)
    total_score ← total_score * 100/9
    return total_score
function SORT_SCORES (scores)
    return score ← insertion_sort (scores)
function PROCESS_REQUEST (array_of_criteria)
    scores ← CALCULATE_SCORE (array_of_criteria)
    request_score ← NORMALIZE_SCORES (scores)
    sort_scores ← SORT_SCORES (request_score)
    return sort_scores
```

ภาพที่ 8: ขั้นตอนวิธีในการคำนวณค่าคะแนน AHP



ภาพที่ 9: หน้าแสดงผลสำหรับการพิจารณาอนุมัติคำร้อง



ภาพที่ 10: หน้าแสดงผลข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจด้วย AHP

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นที่มีต่อระบบของผู้ใช้งานโดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน ได้ค่าเฉลี่ยรวม 4.62 (SD=0.52) ซึ่งพบว่าผู้ใช้มีความเห็นด้านประสิทธิภาพของระบบมากที่สุด แสดงดังในตารางที่ 2 นอกจากนี้จะพบว่า ค่า CV มีค่าไม่เกิน 12% ซึ่งแสดงว่าผู้ประเมินมีความคิดเห็นไม่ต่างกันมากนัก

ตารางที่ 2: ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้ใช้งานระบบ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			
	$\bar{x}$	SD	CV	แปลผล
ด้านความถูกต้องของระบบ	4.58	0.50	10.85%	มากที่สุด
ด้านประสิทธิภาพของระบบ	4.64	0.53	11.45%	มากที่สุด
ด้านความพึงพอใจโดยรวมในการใช้งานระบบ	4.63	0.54	11.58%	มากที่สุด
สรุปผลการประเมิน	**4.62**	**0.52**	**11.29%**	มากที่สุด

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบการจัดการและสนับสนุนการตัดสินใจอนุมัติคำร้องออนไลน์ที่นำโมเดลจากกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นมาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งทดสอบระบบกับคำร้องขอผ่อนผันการชำระค่าธรรมเนียมการศึกษา พบว่าระบบที่พัฒนาสามารถอำนวยความสะดวกในจัดการการยื่นคำร้องออนไลน์ และสนับสนุนการตัดสินใจอนุมัติคำร้อง รวมทั้งช่วยเพิ่มความรวดเร็วให้กับการยื่นคำร้องออนไลน์ได้เป็นอย่างดี ดังผลการประเมินประสิทธิภาพจากความคิดเห็นของผู้ใช้งานซึ่งสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

การพัฒนาระบบเพิ่มเติมในอนาคตควรปรับปรุงฟังก์ชันการกำหนดปัจจัยและการคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัย (AHP) ในเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบการทำงานมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] เฉียบวุฒิ รัตนวิไลสกุล ธีระยุทธ์ เติมแต้ม ตะวัน เข็มทอง ศุภกิจ กิจนบำรุงศักดิ์ และ อภิสิทธิ์ รัตนาตรานุรักษ์, “การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบคำร้องสำหรับนักศึกษา” *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, ปีที่ 9, ฉบับที่ 1, ม.ค.-มิ.ย. 2564, หน้า 44-52, 2564.

[2] อรัญ ศรีอรัญ รัชนีกร จันทรากูลพงษ์ กุณฑล กระบวนรัตน์ และ ชูพันธุ์ รัตนโภคา, “การพัฒนาระบบต้นแบบสำหรับบริหารจัดการการขอเอกสารทางการศึกษาสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ” *วารสาร Mahidol R2R e-Journal*, ปีที่ 8, ฉบับที่ 1, ม.ค.-มิ.ย. 2564, หน้า 185-198, 2564.

[3] สุภรัติ สุขวิสุทธิ์, “การบริหารจัดการแบบฟอร์มออนไลน์สำหรับงานบัณฑิตศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ” *วารสาร Mahidol R2R e-Journal*, ปีที่ 8, ฉบับที่ 3, ก.ย.-ธ.ค.2564, หน้า 89-103, 2564.

[4] Y.S. Bagi, Suyono and M.F. Tomatala, “Decision Support System for High Achieving Students Selection Using AHP and TOPSIS,” *2020 2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*, Manado, Indonesia, 27-28 October, 2020.

[5] Ali Gunawan, “Selection of Web-Based Framework for System Development using AHP (Analytic Hierarchy Process) Method in PT.XYZ,” *2020 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, Bandung Indonesia, 13-14 August, 2020.

[6] Diogo S. Costa, Henrique S. Mamede and Miguel M. da Silva, “A method for selecting processes for automation with AHP and TOPSIS,” *Heliyon Journal*, Vol.9, No.3, March, 2023.

[7] Muqorobin and N.A.R. Rais, “Comparison of PHP Programming Language with Codeigniter Framework in Project CRUD,” *International Journal of Computer and Information System (IJCIS)*, Vol.3, No.3, August, 2022.

[8] Sangay Tenzin, “PHP Framework for Web Application Development,” *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, Vol.9, No.2, February, 2022.

[9] จิตติมา เทียมบุญประเสริฐ. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ MIS. กรุงเทพฯ: วี.เจ.พริ้นติ้ง, 2546.

[10] กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. คัมภีร์ระบบสารสนเทศ. กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2546.

แผนผังการตัดสินใจเชิงสำรวจเพื่อเปิดเผยความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับค่าดัชนีมวลกาย

Exploratory Decision Tree to Reveal the Relation Between Behaviors and BMI

ธนธรณ์ บุญเชิด (Thanaton Booncherd)[1] ปราริศา สุระวัง (Prarisa Surawang)[2]
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
thanatonken@gmail.com, prarisa.su@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้สร้างโมเดลทำนายพฤติกรรมที่ทำให้น้ำหนักอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน โดยใช้อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจและข้อมูลจากแบบสำรวจ 335 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1.) ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการทำนาย ภายในส่วนนี้ ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์และศึกษาปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อน้ำหนักของบุคคล โดยเน้นการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ เช่น อาหารที่บริโภค กิจกรรมการออกกำลังกาย ปัจจัยพันธุกรรม และสุขภาพทั่วไปของบุคคล เพื่อให้เข้าใจถึงว่าปัจจัยใดมีผลมากน้อยแค่ไหนต่อน้ำหนักของบุคคล 2.) วัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้ในการทำนาย ในส่วนนี้ผู้วิจัยจะทดสอบและวัดประสิทธิภาพของโมเดลทำนายที่สร้างขึ้น เพื่อดูว่าโมเดลที่สร้างขึ้นมีความแม่นยำและประสิทธิภาพเท่าใดในการทำนายพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับน้ำหนักของบุคคล การแบ่งตัวอย่างเป็นสองส่วนนี้ช่วยให้งานวิจัยมีการวิเคราะห์และการทดลองที่มีความเป็นรูปธรรมและชัดเจน โดยที่ส่วนที่หนึ่งเน้นการศึกษาปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อน้ำหนัก และส่วนที่สองเน้นการทดสอบความแม่นยำของโมเดลทำนายที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาและปรับปรุงโมเดลให้มีประสิทธิภาพและความถูกต้องที่สูงขึ้นต่อไป และ อัตราส่วนการแบ่งข้อมูลที่ทำให้โมเดลมีความแม่นยำสูงสุดถึง 67.54% คือ เรียนรู้ 0.64 และทดสอบ 0.36

คำสำคัญ: โมเดลทำนาย ประสิทธิภาพของโมเดล น้ำหนักช่วงค่ามาตรฐาน ปัจจัย

Abstract

The aim of this study is to develop a predictive model for identifying behaviors that contribute to maintaining a standard weight range. Utilizing decision tree algorithms and data from 335 survey samples, the study is structured into two main sections: Firstly, it explores the factors implicated in weight variation, conducting an in-depth analysis of significant elements such as dietary habits, physical activity, genetic predispositions, and overall health. This examination seeks to quantify the impact of these variables on an individual's weight. Secondly, the study evaluates the predictive model's efficacy, testing its accuracy and performance in forecasting weight-related behaviors. This bifurcated approach enhances the research's analytical depth and experimental clarity. The initial phase underscores the investigation of pivotal influences on weight, while the subsequent phase assesses the predictive model's precision. This progression is vital for refining and augmenting the model's effectiveness and accuracy. Additionally, the study achieves an optimal accuracy rate of 67.54% for the predictive model, facilitated by a data division ratio of 0.64 for training and 0.36 for testing.

Keywords: Prediction Model, Models' Performance, Weight Standard Range, Key Elements.

1. บทนำ

การมีน้ำหนักอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานหมายถึงการมีน้ำหนักที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นสุขภาพดีตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น โดยใช้ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index: BMI) เป็นเกณฑ์หนึ่งในการประเมินน้ำหนักตัวที่เหมาะสมกับความสูงของบุคคล การที่บุคคลมีน้ำหนักในช่วงค่ามาตรฐานจะช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคร้ายแรง เช่น โรคหัวใจ, เบาหวาน, ความดันโลหิตสูง, และมะเร็ง อีกทั้งยังช่วยสร้างเสริมความมั่นใจในรูปร่างของตนเองซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อสุขภาพจิตของบุคคล โดยที่มีการควบคุมน้ำหนักอย่างเหมาะสมจะช่วยลดความเสี่ยงเหล่านี้ได้

เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดจึงมีการนำพฤติกรรมที่ได้มาจากการสำรวจนำมาเรียนรู้โดยเครื่องเพื่อทำการหาพฤติกรรมที่เป็นสาเหตุที่ทำให้มีน้ำหนักอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานโดยใช้การตัดสินใจของต้นไม้ ซึ่งเป็นวิธีการที่มีการการจัดหมวดหมู่ เพื่ออธิบายคุณสมบัติที่จะทำให้มีผลต่อการพิจารณาเกณฑ์และความน่าเชื่อถือในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมและน้ำหนักตัวของบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพและทันสมัย ซึ่งนำไปสู่การวิเคราะห์และปรับปรุงพฤติกรรมในการรักษาสุขภาพและความพร้อมในด้านสุขภาพของบุคคลในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำมากขึ้น และสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นในระยะยาว

2. รูปแบบบทความ

2.1 Decision Trees

Decision trees (ต้นไม้การตัดสินใจ) [1] เป็นอัลกอริทึมในการเรียนรู้เชิงดำเนินการ (machine learning) ที่ใช้สร้างโมเดลการตัดสินใจในรูปแบบของต้นไม้ที่ประกอบด้วยโหนด (nodes) และเชื่อมต่อกันด้วยเส้นเชื่อม (edges) เพื่อแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยใช้เงื่อนไขที่เลือกได้เพื่อทำการตัดสินใจในแต่ละระดับของต้นไม้ ในต้นไม้การตัดสินใจ โหนดบนสุดเรียกว่าโหนดราก (root node) และแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามเงื่อนไขที่เลือกได้ เมื่อได้กลุ่มย่อย ๆ แล้วโหนดในระดับถัดไปจะทำการแบ่งข้อมูลเหล่านี้ต่อ โดยเงื่อนไขที่เลือกในแต่ละระดับจะมีการคำนึงถึงค่าเชื่อมั่น (confidence) และค่าความสมบูรณ์ (purity) ของกลุ่มที่แบ่งออกมา ต้นไม้การตัดสินใจมักถูกนำมาใช้ในงานที่ต้องการการตัดสินใจเชิงหลายมิติ เช่น การจำแนกประเภท (classification) หรือการทำนาย (prediction) โดยที่เงื่อนไขแต่ละขั้นของต้นไม้จะช่วยให้ผู้วิจัยทราบถึงแนวโน้มในการตัดสินใจต่าง ๆ

2.2 บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ทำการทบทวนงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคอ้วนหรือน้ำหนักตัวเกินมาตรฐาน โดยที่ค้นพบว่า อาหารที่บริโภคในแต่ละมื้อมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความเสี่ยงที่จะเป็นโรคอ้วน นอกจากนี้การออกกำลังกายยังมีผลต่อค่าดัชนีมวลกายอย่างชัดเจน ส่วนการบริโภคแอลกอฮอล์พบว่ามีความเชื่อมโยงกับน้ำหนักตัว และการนอนหลับก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่อน้ำหนักตัว เหล่านี้ทั้งหมดสะท้อนให้เห็นว่าการดำเนินชีวิตประจำวันมีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมน้ำหนักตัวและการป้องกันโรคอ้วน ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

Rajdeep Kaur Rakesh Kumar และ Meenu Gupta (2022) [2] ได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำนายและแนะนำมื้ออาหารสำหรับลดความเสี่ยงของโรคอ้วน โดยใช้ชุดข้อมูลสองชุด ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลส่วนบุคคล เช่น เพศ อายุ น้ำหนัก ประวัติโรคอ้วนในครอบครัว และพฤติกรรมการกิน งานวิจัยนี้เน้นการคาดการณ์โรคอ้วนและให้คำแนะนำเกี่ยวกับอาหารที่เหมาะสมสำหรับแต่ละบุคคล เพื่อช่วยลดความเสี่ยงที่จะเป็นโรคอ้วนในผู้ใหญ่

กิตติพงษ์ สมสุข และคณะ (2022) [3] ศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ในกลุ่มผู้ใหญ่ โดยใช้โมเดลต้นไม้การตัดสินใจวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าการออกกำลังกายเป็นประจำช่วยลดค่า BMI ได้อย่างมีนัยสำคัญ โมเดลสามารถทำนายค่า BMI ใหม่ได้อย่างแม่นยำ ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BMI มากที่สุด

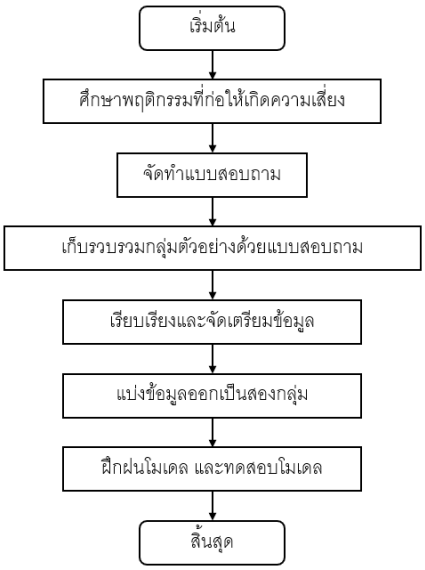
Di Castelnuovo, A. et al. (2018) [4] ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคแอลกอฮอล์กับน้ำหนักตัว

พบว่าผู้ที่ดื่ม แอลกอฮอล์เป็นประจำมีน้ำหนักตัวมากกว่าผู้ที่ไม่ดื่ม

Striegel-Moore RH, Spiegel K, Knutson KL, et al. (2014) [5] ได้ศึกษาเรื่องการนอนหลับที่ดีเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการรักษาระดับ BMI ที่เหมาะสม การปรับปรุงคุณภาพการนอนหลับอาจช่วยลดความเสี่ยงต่อภาวะอ้วน

3. วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก การเก็บกลุ่มตัวอย่างการวิจัยโดยใช้การตอบแบบสอบถามที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น โดยศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่มีผลกับค่า BMI และ ส่วนที่สองการสร้างโมเดลต้นไม้ตัดสินใจเพื่อทำนายผู้ที่มีค่า BMI อยู่ในแต่ละช่วงของค่า BMI และหาประสิทธิภาพของแบบจำลองผ่านการทำนาย ดังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 การเก็บกลุ่มตัวอย่างการวิจัย

โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการดำรงชีวิตที่มีผลกับค่า BMI เพื่อนำมาสร้างหัวข้อสำหรับจัดทำแบบสอบถาม โดยสนใจปัจจัยหลักคือ ลักษณะการรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย ช่วงเวลาการพักผ่อน และพันธุกรรม ในงานวิจัยนี้ได้เก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาและบุคลากรภายนอกในเขตพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 335 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกสุ่มแบบบังเอิญ(Accidental Sampling) เก็บข้อมูลให้ครบตามจำนวนโดยไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการทำแบบสอบถามผ่านทางออนไลน์ จำนวน 1 ฉบับ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ทำแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบและแบบปลายเปิด โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง สถานการณ์ป่วยเป็นโรคเบาหวานในปัจจุบัน การมีสมาชิกในครอบครัวที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน

ตอนที่ 2 ลักษณะการดำรงชีวิตของผู้ทำแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ โดยข้อมูลที่รวบรวมได้แก่ ประเภทอาหารที่รับประทานบ่อย การรับประทานผลไม้ จำนวนครั้งในการรับประทานอาหารต่อวัน ลักษณะการรับประทานจุบจิบระหว่างวัน ปริมาณการดื่มน้ำในหนึ่งวัน ความถี่ในการดื่มเครื่องดื่มที่มีการผสมแอลกอฮอล์หรือเครื่องดื่มที่ก่อให้เกิดการมึนเมา

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาผ่านการเตรียมข้อมูลเพื่อใช้สำการสร้างโมเดลต้นไม้ตัดสินใจโดยใช้เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์การทำนาย กระบวนการการทำงานแบ่งออกเป็นสองส่วนได้แก่ ส่วนแรกการฝึกฝนโมเดลโดยแบ่งข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างออกมาหนึ่งส่วนแล้วนำมาสร้างโมเดล ส่วนที่สองการวัดหาประสิทธิภาพในการทำนายของโมเดลจากจำนวนข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เหลือ และใช้อัตราส่วน 0.64:0.36 ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 221 รายการในการนำเข้าข้อมูลสำหรับการฝึกฝนแบบมีผู้สอนเพื่อสร้างโมเดลต้นไม้ตัดสินใจ และใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 114 รายการในการวัดหาประสิทธิภาพในการทำนายของโมเดล

3.2 การสร้างโมเดลต้นไม้ตัดสินใจ

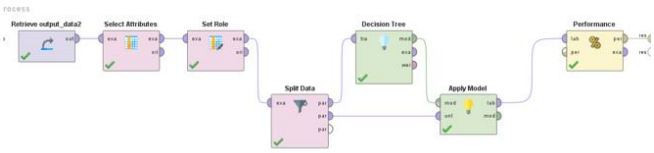
โดยหลังจากการเตรียมข้อมูลจึงได้นำเข้าข้อมูลในเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์การทำนายเพื่อสร้างตัวแบบทำนายโดยใช้ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างดังนี้โดยใช้ เพศ อายุ การรับประทานอาหารจำพวกทอด การรับประทานอาหาร

จำพวกจำพวกปิ้งย่าง การรับประทานอาหารจำพวกต้ม การรับประทานอาหารที่ส่วนประกอบของปริมาณน้ำตาลสูง การรับประทานผัก การรับประทานผลไม้ จำนวนมื้ออาหารในหนึ่งวัน ลักษณะบ่งชี้การรับประทานอาหารทานเล่น

ตารางที่ 1: ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

	คุณลักษณะ	ค่าของคุณลักษณะ
1.	เพศ	1: ชาย 2: หญิง
2.	อายุ	Discrete
3.	น้ำหนัก	Continuous
4.	ส่วนสูง	Continuous
5.	ความชอบในการรับประทานอาหารแต่ละประเภท เช่น ทอด	1: ชอบ 2: ไม่ชอบ
6.	รับประทานผักหรือไม่	1: ชอบ 2: ไม่ชอบ
7.	รับประทานผลไม้หรือไม่	1: ชอบ 2: ไม่ชอบ
8.	จำนวนมื้ออาหารที่กินต่อวัน	1: 1มื้อ 2: 2มื้อ 3: 3มื้อ 4: มากกว่า 3 มื้อ
9.	รับประทานอาหารจุบจิบหรือไม่	1: ใช่ 2: ไม่
10.	รับระทานอาหารเสริมหรือไม่	1: ใช่ 2: ไม่
11.	ปริมาณหน้าที่ดื่มต่อวัน (1 แก้ว เท่ากับ 200 มิลิลิตร)	1: น้อยกว่า 8 แก้ว 2: 8 แก้ว 3: มากกว่า 8 แก้ว
12.	ออกกำลังกายกี่นาทีต่อสัปดาห์	1: น้อยกว่า 150 นาที 2: 150 นาที 3: มากกว่า 150 นาที 4: ไม่ออกกำลังกาย
13.	ดื่มแอลกอฮอล์หรือไม่	1: ไม่ 2: บางครั้ง 3: บ่อย 4: ประจำ
14.	สูบบุหรี่หรือไม่	1: สูบ 2:ไม่สูบ
15.	ในครอบครัวมีคนป่วยเป็นโรคเบาหวานหรือไม่	1: ใช่ 2: ไม่ใช่ 3: ไม่ทราบ
16.	ป่วยเป็นโรคเบาหวานหรือไม่	1: ใช่ 2: ไม่ใช่ 3: ไม่ทราบ
17.	ป่วยเป็นโรคต่อมไร้ต่อหรือไม่	1: ใช่ 2: ไม่ใช่ 3: ไม่ทราบ
18.	จำนวนเวลานอนโดยเฉลี่ย	1: น้อยกว่า 7 ชั่วโมง 2: 7-8 ชั่วโมง 3: มากกว่า 8 ชั่วโมง
19.	ความถี่ในการรับประทานบุฟเฟต์	1: ไม่ 2: บางครั้ง 3: บ่อย 4: ประจำ
20.	มีพฤติกรรมการกินแล้วนอนหรือไม่	1: ใช่ 2: ไม่
21.	ดัชนีมวลกาย	Continuous
22.	สถานะ	Underweight, Normal, Overweight, Obesity

ระหว่างมื้อ การรับประทานอาหารเสริม ปริมาณน้ำที่ดื่มในหนึ่งวัน ระยะเวลาการออกกำลังกายในหนึ่งวัน ความถี่ในดื่มสุราหรือเครื่องดื่มที่ก่อให้เกิดการมึนเมา การสูบบุหรี่ ความเกี่ยวข้องผู้ป่วยเบาหวานของคนในครอบครัว สถานะโรคเบาหวาน สถานะโรคต่อต่อมไร้ท่อ ระยะเวลาการนอนหลับในแต่ละวัน ความถี่ในการรับประทานบุฟเฟต์ นิสัยนอนหลังรับประทานอาหาร เป็นต้น และมีการกำหนดค่าต่าง ๆ ในอัลกอริทึมการตัดสินใจของต้นไม้ถูกตั้งค่าไว้เป็นค่ามาตรฐานที่มากับโปรแกรม เนื่องจากพบว่าเป็นค่าจะทำให้มีความแม่นยำมากที่สุด



ภาพที่ 2: : การสร้างตัวแบบทำนายสำหรับสร้างโมเดลต้นไม้ตัดสินใจ

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

เป็นการนำเสนอ**นวัตกรรมที่นำเสนอ เทคนิคใหม่ที่นำเสนอ** หรือ **การประยุกต์ใช้ทฤษฎีเก่า** รวมทั้งการนำเสนอวิธีการดำเนินงานวิจัย โดยแสดงขั้นตอนในการออกแบบ การพัฒนา การทดลอง การทดสอบ การหาประสิทธิภาพ และการหาผลสัมฤทธิ์ของงาน ถ้าเป็น**นวัตกรรมใหม่** ต้องแสดงถึงขั้นตอนการออกแบบ การสร้าง การทดสอบ ถ้ามีการใช้ทฤษฎีของผู้อื่นต้องอ้างอิงไปที่ต้นฉบับด้วย ถ้าเป็นสิ่งที่ต้องการพิสูจน์ต้องมีขบวนการพิสูจน์ทางคณิตศาตร์ หรือการจำลองสถานการณ์ด้วย ในการนำเสนอ**เทคนิคใหม่**ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบกับสิ่งเก่าด้วย ถ้าเป็น**งานประเภทประยุกต์** ต้องระบุถึงวิธีและเทคนิคที่ใช้มีอะไรบ้างและอ้างอิงจากที่ใด ระบุขั้นตอนการประยุกต์ การออกแบบระบบ การทดสอบ และอื่น ๆ

3.4 ผลการดำเนินงาน

เป็นการอธิบายผลการการดำเนินงาน เช่น หน้าจอระบบที่ได้ ผลการทดสอบในกรณีต่าง ๆ ผลการหาผลสัมฤทธิ์ ผลการเปรียบเทียบ เป็นต้น

3.5 สรุป

กล่าวถึงสิ่งที่ทำทั้งหมด เริ่มจากมีปัญหาอะไร นำเสนอสิ่งใดในการแก้ปัญหา มีวิธีการทำอย่างไร ได้ผลลัพธ์อย่างไร และควรมีการอภิปรายถึงเหตุผลจากผลการวิจัย

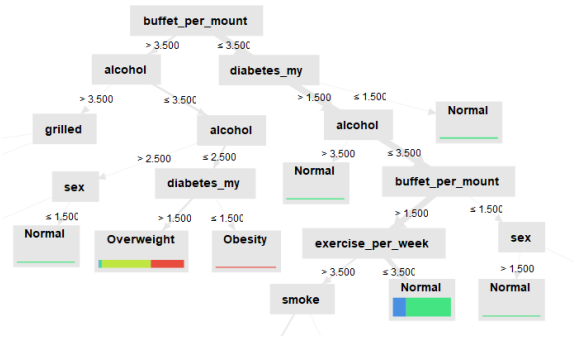
ตลอดจนการวิเคราะห์ว่างานวิจัยนี้มีปัญหาอะไรอีกบ้างที่ต้องการแก้ และจะทำวิจัยอะไรต่อในอนาคต

4. ผลการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการสร้างแบบฟอร์มเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล และได้ทำการให้ผู้ที่อยู่บริเวณมหาวิทยาลัยช่วยทำแบบฟอร์มเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นจริง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาสร้างเป็นโมเดลโดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio โดยใช้การตัดสินใจของต้นไม้เป็นอัลกอริทึมในการสร้างโมเดล เพื่อทำนายว่า Attribute อะไรที่ส่งผลให้เกิดการแบ่งกลุ่มเป็น ทั้ง 4 กลุ่ม คือ 1. Underweight 2. Normal 3. Overweight 4. Obesity

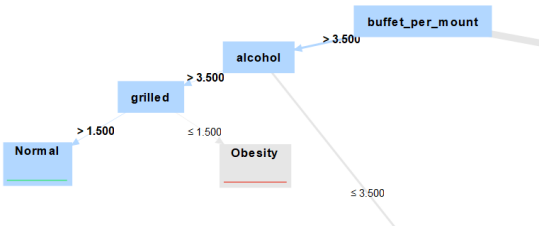
4.1 ผลการพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจของต้นไม้ (Decision Tree)

โดยกำหนดค่าความลึกสูงสุดของต้นไม้ (maximal depth) ที่ถูกกำหนดไว้เพียงแค่ 7 เพื่อที่จะทำให้สามารถอธิบาย Tree ได้ง่าย



ภาพที่ 3: แสดง Tree และคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง

จากภาพที่ 3 พบว่ามี 12 ขั้นตอนที่กำหนด และมี buffet_per_mounts (ความถี่ในการรับประทานบุฟเฟต์) เป็นโหนดราก ซึ่งเป็นตัวที่สำคัญที่ทำนายไปยัง 12 โหนดถัดไปที่เชื่อมต่อไปยังโหนดใบ และโหนดใบประกอบด้วยคลาสดังนี้ 1. Underweight 2. Normal 3. Overweight 4. Obesity



ภาพที่ 4: การเดินทางจากโหนดรากไปยังโหนดใบ

จากภาพที่ 4 เมื่อ buffet_per_mounts (ความถี่ในการรับประทานบุฟเฟต์) มากกว่า 3.5 alcohol (ดื่มแอลกอฮอล์หรือไม่) มากกว่า 3.5 grill (ความชอบในการรับประทานอาหารประเภทย่าง) มากกว่า 1.5 จะทำนายว่า Normal

4.2 ประสิทธิภาพของโมเดล

ผู้วิจัยได้สร้างโมเดลการทำนายนี้จากการเรียนรู้ข้อมูลจำนวน 221 รายการ และ จำนวนการทดสอบ 114 รายการ

ตารางที่ 2: รายงานผลประสิทธิภาพของโมเดล

	true Underweight	true Normal	true Overweight	true Obesity	class precision
pred. Underweight	1	0	0	0	100.00%
pred. Normal	21	63	0	0	75.00%
pred. Overweight	0	2	6	3	54.55%
pred. Obesity	0	2	9	7	38.89%
class recall	4.55%	94.03%	40.00%	70.00%	

จากตารางที่ 2 Accuracy = (1 + 63 + 6 + 7) / (1 + 21 + 63 + 2 + 6 + 3 + 2 + 9 + 7) = 77 / 114 = 67.54% ค่า Accuracy 67.54% แสดงว่าโมเดลสามารถทำนายผลได้ถูกต้องในภาพรวมค่อนข้างสูง

จากตารางที่ 2 Precision

Underweight Precision = 1 / (1 + 0 + 0 + 0) = 100.00%

Normal Precision = 63 / (21 + 63 + 0 + 2) = 75.00%

Overweight Precision = 6 / (0 + 2 + 6 + 3) = 54.55%

Obesity Precision = 7 / (0 + 2 + 9 + 7) = 38.89%

โดย Underweight มีความแม่นยำสูงสุดที่ 100.00% ขณะที่ Obesity มีความแม่นยำต่ำสุดที่ 38.89%

จากตารางที่ 2 Recall

Underweight Recall = 1 / (1 + 21 + 0 + 0) = 4.55%

Normal Recall = 63 / (63 + 0 + 2 + 2) = 94.03%

Overweight Recall = 6 / (0 + 2 + 6 + 9) = 40.00%

Obesity Recall = 7 / (0 + 2 + 9 + 7) = 70.00%

โดย Normal มีค่า Recall สูงที่ 94.03% แต่ Underweight มีค่าต่ำที่ 4.55%

จากตารางที่ 2 โมเดลที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการทำนายค่อนข้างสูง โดยมีค่า Accuracy 67.54% อย่างไรก็ตาม ค่า Precision และ Recall แสดงให้เห็นว่าโมเดลสามารถจำแนกข้อมูลในกลุ่ม Normal weight ได้ดี แต่อาจมีความท้าทายในการจำแนกข้อมูลในกลุ่ม Underweight และ Obesity

5. สรุป

วิธีการวิเคราะห์ด้วยวิธีที่กล่าวถึงจะเป็นการให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อสัดส่วนของค่าดัชนีมวลกายที่อยู่ในช่วงปกติ ค่าดัชนีมวลกายที่สมดุลส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น อาหาร การออกกำลังกาย พันธุกรรม และไลฟ์สไตล์ การวิเคราะห์นี้เน้นการเน้นย้ำถึงความสำคัญของการรักษาสมดุลในการรับประทานอาหารที่มีประสิทธิภาพ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและเพียงพอ และการเลือกที่อยู่ในวิถีชีวิตที่ดีต่อสุขภาพทั่วไป เพื่อให้น้ำหนักของบุคคลคงอยู่ในช่วงปกติหรือเพื่อให้ค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วงที่เหมาะสม

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอช่วยเสริมสร้างกล้ามเนื้อและเผาผลาญพลังงาน เพื่อช่วยลดน้ำหนักหรือรักษาน้ำหนักให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม รวมถึงการปรับเปลี่ยนอาหารให้เป็นอาหารที่มีประโยชน์และควบคุมพอร์ชันของอาหาร เพื่อลดการบริโภคพลังงานที่เกินนอกจากนี้ การรักษาสมดุลในการรับประทานอาหารโดยการเลือกอาหารที่เสริมสร้างสุขภาพ เช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ที่มีประโยชน์ และคาร์โบไฮเดรตที่ดี มีบทบาทสำคัญในการควบคุมน้ำหนักและสุขภาพที่ดีในระยะยาว

ด้วยการรักษาสมดุลในการรับประทานอาหาร ออกกำลังกายอย่างเพียงพอและเป็นประจำ และรับรู้ถึงความสำคัญของวิถีชีวิตที่ดีต่อสุขภาพ จะช่วยให้ค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วงที่เหมาะสมและส่งผลต่อสุขภาพที่ดี

เอกสารอ้างอิง

[1] J. R. Quinlan. “Induction of Decision Trees.” *MachineLearning*. Vol. 1, pp. 81-106, 1986. doi:10.1007/BF00116251.

[2] R. Kaur, R. Kumar, and M. Gupta. “Predicting risk of obesity and meal planning to reduce the obese in adulthood using artificial intelligence.” *Endocrine*. Vol. 78, pp. 458–469, 2022. Published online 2022 Oct 12. doi: 10.1007/s12020-022-03215-4.

[3] สมสุข กิตติพงษ์ และคณะ. "ผลของการออกกำลังกายต่อค่าดัชนีมวลกาย: การวิเคราะห์โดยใช้ต้นไม้การตัดสินใจ." *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, Vol. 24, pp. 101-112, 2022.

[4] Di Castelnuovo, A., et al. “Alcohol consumption and risk of overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis of observational studies.” *BMJ*. pp. 357, 2018.

[5] Striegel-Moore RH, Spiegel K, Knutson KL, et al. “Eating Behaviors”. 2014 Apr;15(2):224-8. doi: 10.1016/j.eatbeh.2014.03.014. Epub 2014 Mar 14.

การพัฒนาตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัล ในบริบทอุตสาหกรรมดิจิทัลของประเทศไทย

Developing Digital Technology Project Management Capability Maturity Model in Thai Digital Industry Context

กฤษฎา สังข์เกษม (Kritsada Sangkasem)[1] สุรศักดิ์ มังสิงห์ (Surasuk Mungsing)[2]
และประสงค์ ปราณีตพลกรัง (Prasong Praneetpolgrang)[3]
[1]หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
[1, 2, 3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
[1]kritsada1204@gmail.com, [2s]urasak.mu@spu.ac.th, [3]prasongspu@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในบริบทอุตสาหกรรมดิจิทัลของประเทศไทย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักการและกระบวนการบริหารโครงการตามมาตรฐาน PMBOK จาก Project Management Institute (PMI) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งได้สัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ทรงคุณวุฒิในอุตสาหกรรมดิจิทัลของไทยจำนวน 12 คน เพื่อให้ทราบถึงสภาพปัญหาการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในบริบทอุตสาหกรรมดิจิทัลของไทย หลังจากนั้น จึงทำการสังเคราะห์ตัวแบบและตัวชี้วัดวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัล การวิจัยครั้งนี้พบว่า สภาพปัญหาการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในบริบทอุตสาหกรรมดิจิทัลของไทยส่วนใหญ่จะเป็นการขาดทรัพยากร การขาดการเข้าใจในการบริหารความเสี่ยง และ การสื่อสารไม่ชัดเจน การกำหนดขอบเขตของโครงการที่ไม่เพียงพอ และการขาดทักษะที่จำเป็นในการจัดการโครงการดิจิทัล นอกจากนั้นยังได้ตัวแบบวุฒิภาวะและตัวชี้วัดความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในบริบทอุตสาหกรรมดิจิทัลของไทย จำนวน 37 ตัวชี้วัด

คำสำคัญ: ตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถ โครงการเทคโนโลยีดิจิทัล อุตสาหกรรมดิจิทัล

Abstract

This research aims to develop a capability maturity model for digital technology project management within the context of the Thai digital industry. The researcher has studied and analyzed project management principles and processes in accordance with the PMBOK standards from the Project Management Institute and related research. Additionally, in-depth interviews were conducted with 12 experts in the Thai digital industry to understand the challenges of managing digital technology projects in this context. Subsequently, models and indicators of maturity and capability in digital technology project management were synthesized. This research found that the predominant problems in managing digital technology projects in the Thai digital industry include a lack of insufficient resources, a lack of understanding of risk management, communication is often unclear, the definition of project scope is inadequate, and there is a lack of necessary skills for managing digital projects. Furthermore, the study developed a maturity model and identified 37 indicators for assessing the capability to manage digital technology projects in the context of Thailand's digital industry.

Keywords: Capability Maturity Model, Digital Technology Project, Digital Industry

1. บทนำ

ในยุคของการปฏิวัติดิจิทัล อุตสาหกรรมดิจิทัลของไทยได้พบกับการเติบโตอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนแปลงที่ไม่เคยมีมาก่อน นำไปสู่ความต้องการในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีประสิทธิภาพและมีวุฒิภาวะสูง แต่ทว่า มีการพบว่าหลายโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในไทยยังคงพบกับความล่าช้า การเกินงบประมาณ และไม่สามารถบรรลุเป้าหมายได้ตามที่คาดหวังไว้ [1] ดังนั้น การพัฒนาตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อตอบสนองต่อความท้าทายเหล่านี้ อย่างไรก็ดี ตัวแบบที่เข้าใจง่ายและสามารถปรับใช้ได้จะช่วยให้ผู้จัดการโครงการและทีมงานสามารถนำไปใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงาน ลดความเสี่ยง และเพิ่มโอกาสในการบรรลุเป้าหมายของโครงการ [2] ได้เป็นอย่างดี ผลลัพธ์จากการวิจัยนี้คาดว่าจะช่วยให้โครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในไทยสามารถบรรลุเป้าหมายได้ด้วยประสิทธิผลสูงขึ้น และสามารถนำไปสู่การเติบโตและการพัฒนาที่ยั่งยืนของอุตสาหกรรมดิจิทัลในประเทศ

2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพัฒนาและความสำคัญของโครงการเทคโนโลยีดิจิทัล

การเติบโตของอุตสาหกรรมดิจิทัลในไทยได้รับแรงหนุนจากการพัฒนาในด้านต่าง ๆ รวมถึงการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้น [3] การใช้งานสมาร์ตโฟนที่เพิ่มขึ้น และการเติบโตของอีคอมเมิร์ซทำให้ธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลางมีโอกาสเข้าถึงตลาดใหม่ ๆ และสามารถแข่งขันได้ในระดับสากล [4] ประเทศไทยได้เห็นการเติบโตอย่างมากในภาคส่วนเทคโนโลยีดิจิทัลที่ประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น การเงินดิจิทัล สุขภาพดิจิทัล และการศึกษาดิจิทัล [5] การเติบโตนี้ไม่เพียงแต่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจเท่านั้น หากแต่ยังแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมด้วย การพัฒนานวัตกรรม ได้เป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์ของประเทศในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและเพิ่มการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ

2.2 ทฤษฎีและแนวความคิดเกี่ยวกับวุฒิภาวะความสามารถ

การพัฒนาตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถเป็นกระบวนการที่เน้นการปรับปรุงและการพัฒนาต่อเนื่องภายในองค์กร เพื่อให้สามารถบริหารจัดการโครงการและการดำเนินงานต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ วุฒิภาวะความสามารถ (Capability Maturity) หมายถึงระดับของการพัฒนาและความสามารถขององค์กรในการบริหารจัดการและดำเนินงานตามกระบวนการต่าง ๆ ที่เป็นมาตรฐาน [6] ในบริบทของโครงการเทคโนโลยีดิจิทัล การพัฒนาวุฒิภาวะความสามารถไม่เพียงแต่ช่วยให้องค์กรสามารถจัดการกับความท้าทายที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมสร้างความสามารถในการนำโครงการไปสู่การสำเร็จตามเป้าหมาย

2.3 การบริหารจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัล

การบริหารจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในยุคปัจจุบันต้องการการเข้าใจและการประยุกต์ใช้หลาย ๆ แนวทางและเทคนิค เพื่อให้แน่ใจว่าโครงการสามารถบรรลุเป้าหมายได้ในขณะที่ยังคงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและสังคม การพัฒนาตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเป็นก้าวสำคัญที่จะช่วยให้องค์กรสามารถส่งมอบโครงการที่มีคุณภาพสูงและมีผลกระทบที่ยั่งยืนต่อธุรกิจและสังคม

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Srisuphanthavorn et al. [7] ที่ได้วิเคราะห์กรณีศึกษาของบริษัทเทคโนโลยีในไทยเพื่อสำรวจปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของโครงการดิจิทัล งานวิจัยนี้เสนอว่าการมีกระบวนการที่ชัดเจน การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการบริหารความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้โครงการบรรลุเป้าหมาย

Nuntamanop, Kauranen, and Igel [8] ได้ให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับวิธีการที่บริษัทไทยสามารถสร้างและปรับปรุงตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการ

โครงการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและผลลัพธ์ การศึกษานี้เน้นถึงความสำคัญของการมีกรอบการบริหารโครงการที่ชัดเจนพร้อมกับการมีกระบวนการต่อเนื่องในการเรียนรู้และปรับปรุง

3. วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1.1 การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาจากเอกสาร ทฤษฎีต่าง ๆ รวมไปถึงการทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลทั้งในประเทศและต่างประเทศ อีกทั้งได้สัมภาษณ์เชิงลึกผู้ทรงคุณวุฒิในอุตสาหกรรมดิจิทัลของไทยจำนวน 12 คน ระยะเวลาการสัมภาษณ์ 15 นาทีต่อคน ในช่วงระยะเวลาเดือน ต.ค. - ธ.ค. พ.ศ. 2566 เพื่อให้ทราบถึงสภาพปัญหาการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลตามตารางที่ 1 ข้อคำถามสัมภาษณ์ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1: ข้อคำถามสัมภาษณ์

ข้อคำถามสัมภาษณ์	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก
ท่านมีความเห็นอย่างไรต่อสภาพปัญหาการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในบริบทอุตสาหกรรมดิจิทัลของไทย?	ขาดกระบวนการจัดการโครงการที่มีประสิทธิภาพ องค์กรยังไม่มีกระบวนการจัดการโครงการที่ชัดเจน ส่งผลให้เกิดปัญหาในการติดตามความคืบหน้าและควบคุมงบประมาณ
ท่านมองว่าความท้าทายหลักในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในประเทศไทยคืออะไรบ้าง?	การติดตามและปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี การมีกลไกติดตามแนวโน้มใหม่ๆ และพร้อมที่จะปรับเปลี่ยนโครงการให้สอดคล้อง

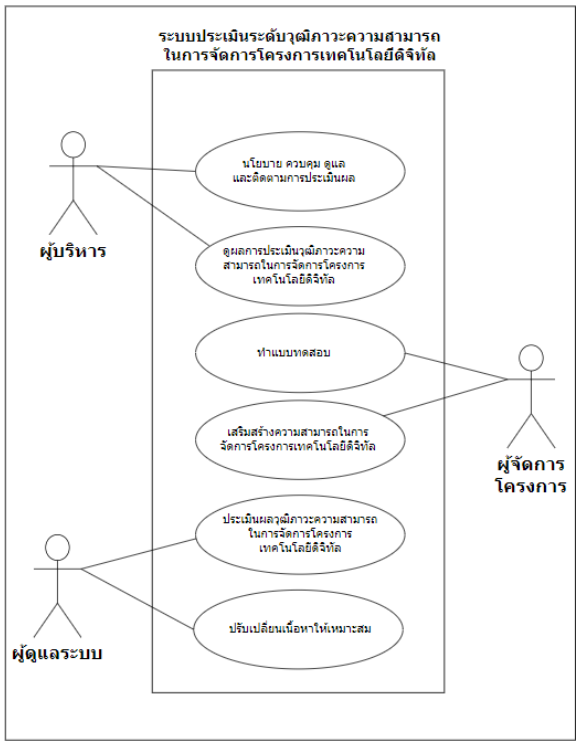
3.1.2 การพัฒนาตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในบริบทอุตสาหกรรมดิจิทัลของไทย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี รวมทั้งอิงกรอบความรู้การบริหารจัดการโครงการ อาทิ Project Management Body of Knowledge (PMBOK), ประกาศนียบัตรวิชาชีพด้าน Certified Associate in Project Management (CAPM), Project Management Professional (PMP), ISO 10006:2018 Quality Management on Projects, ISO 21500, Guidance on Project Management, ISO 31000 Risk Management ซึ่งสามารถนำไปสู่องค์ความรู้ 10 หมวด ตามตารางองค์ความรู้ได้แก่องค์ความรู้ด้าน 1. Project Integration Management, 2. Project Scope Management, 3. Project Schedule Management, 4. Project Cost Management, 5. Project Quality Management, 6. Project Resource Management, 7. Project Communication Management, 8. Project Risk Management, 9. Project Procurement Management, 10. Project Stakeholder Management และ ได้กำหนดระดับวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในบริบทอุตสาหกรรมดิจิทัลของไทย ออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ตัวชี้วัดระดับความสามารถที่ 1-5 จัดอยู่ใน ระดับ 1: การบริหารโครงการพื้นฐาน)Initial) ระดับ 1การบริหารโครงการยังไม่เป็นรูปธรรมมากนัก ความสำเร็จของโครงการจึงขึ้นอยู่กับความพยายามและทักษะของบุคลากรเป็นหลัก, ตัวชี้วัดระดับความสามารถที่ 1-6 จัดอยู่ใน ระดับ 2: การบริหารโครงการระดับกลาง)Managed)เริ่มมีการนำมาตรฐานการบริหารโครงการมาใช้อย่างเป็นทางการอย่างเป็นระบบมากขึ้นโดยโครงการต่างๆจะถูกจัดการด้วยโครงสร้างและเอกสารที่ชัดเจนขึ้น, ตัวชี้วัดระดับความสามารถที่1-7 จัดอยู่ในระดับ 3: การบริหารโครงการที่ดี)Defined) มีการบริหารโครงการที่สามารถคาดการณ์ได้จะช่วยให้สามารถจัดการความเสี่ยแและวางแผนรองรับการเปลี่ยนแปลงได้ดียิ่งขึ้น, ตัวชี้วัดระดับความสามารถที่ 1-9 จัดอยู่ใน ระดับ 4: การบริหารโครงการแบบเชิงรุก) Quantitatively Managed)มีการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงล่วงหน้า และปรับปรุงกระบวนการบริหาร

โครงการอย่างต่อเนื่องตามบทเรียนที่ได้รับ, ตัวชี้วัดระดับความสามารถที่ 1-10 จัดอยู่ใน ระดับ 5: การบริหารโครงการขั้นสูง)Optimizing)มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องด้วยการใช้ข้อมูลและวิเคราะห์ขั้นสูง เพื่อสร้างวัฒนธรรมความเป็นเลิศในการบริหารโครงการ [9] ดังภาพที่ 1

Body of Know ledge					
					Project Stakeholder
				Project Procurement	Project Procurement
				Project Risk	Project Risk
			Project Communication	Project Communication	Project Communication
		Project Resource	Project Resource	Project Resource	Project Resource
	Project Quality	Project Quality	Project Quality	Project Quality	Project Quality
	Project Cost	Project Cost	Project Cost	Project Cost	Project Cost
	Project Schedule	Project Schedule	Project Schedule	Project Schedule	Project Schedule
	Project Scope	Project Scope	Project Scope	Project Scope	Project Scope
	Project Integration	Project Integration	Project Integration	Project Integration	Project Integration
Context	Basic Project Knowledge Areas	Intermediate Project Knowledge Areas	Good Project Knowledge Areas	Proactive Project Knowledge Areas	Advanced Project Knowledge Areas
	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
Maturity Level					

ภาพที่ 1: ระดับของตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัล

3.1.3 การพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย และแบบสอบถามวัดระดับความสามารถด้านการบริหารจัดการโครงการดิจิทัล โดยผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือแบบสอบถามจากการสังเคราะห์และพัฒนาคำถามจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งผู้วิจัยได้ใช้หลักการทำงานของวงล้อเดมิง (The Deming Cycle) หรือ วัฏจักรวางแผน-ทำ-ตรวจสอบ-ปฏิบัติ (Plan-Do-Check-Act Cycle) สำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันตัวแบบประเมินวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นไปตาม Use Case Diagram ดังในภาพที่ 2



ภาพที่ 2: Use Case Diagram การประเมินวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการ

3.1.4 การประเมินตัวแบบผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการประเมินความเหมาะสม การยอมรับ และประสิทธิภาพของตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในบริบทอุตสาหกรรมดิจิทัลของไทย

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการสัมภาษณ์เชิงลึก

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์แบบเชิงลึกการโดยได้ข้อสรุปประเด็นสำคัญดังนี้

4.1.1 การจัดการโครงการในอุตสาหกรรมดิจิทัลของไทยมักประสบปัญหาท้าทายที่สำคัญหลายประการ ได้แก่ ปัญหาด้านการสื่อสารที่ไม่ชัดเจน การกำหนดขอบเขตของงานโครงการที่ขาดความครอบคลุม ความไม่แน่นอนของเทคโนโลยีที่ใช้ รวมทั้งบุคลากรยังขาดทักษะจำเป็นในการบริหารจัดการโครงการดิจิทัล นอกเหนือจากปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว สิ่งที่ยังคงเป็นความท้าทายสำหรับองค์กร

ในการบริหารโครงการดิจิทัล คือความต้องการเครื่องมือและแนวทางในการพัฒนาศักยภาพและฝึกอบรมบุคลากร แต่กลับประสบข้อจำกัดด้านงบประมาณสนับสนุนการฝึกอบรมด้านการบริหารจัดการโครงการ

4.2 การพัฒนาตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัล

ผู้วิจัยได้พัฒนาตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลและแบบสอบถามวัดระดับความสามารถ โดยกำหนดตัวชี้วัดจำนวน 37 ตัวชี้วัด แยกตาม 10 องค์ความรู้ ประกอบด้วย 1.ด้านการพัฒนาเอกสารเริ่มโครงการ 2.ด้านการจัดทำแผนการจัดการโครงการ 3.ด้านการดำเนินการตามแผนโครงการและควบคุมการเปลี่ยนแปลง 4.ด้านการตรวจสอบและประเมินผลโครงการอย่างต่อเนื่อง 5.ด้านการปิดโครงการและทบทวนบทเรียนที่ได้รับ 6.ด้านการรวบรวมความต้องการของโครงการ 7.ด้านการกำหนดขอบเขตโครงการ 8.ด้านการสร้างรายละเอียดโครงสร้างงาน 9.ด้านการตรวจสอบและควบคุมขอบเขตโครงการ 10.ด้านการกำหนดกิจกรรมและลำดับงาน 11.ด้านการประมาณระยะเวลาสำหรับกิจกรรม 12.ด้านการพัฒนาตารางเวลาโครงการ 13.ด้านการควบคุมและปรับปรุงตารางเวลา 14.ด้านการประมาณต้นทุนของโครงการ 15.ด้านการกำหนดงบประมาณโครงการ 16.ด้านการควบคุมต้นทุนให้อยู่ในงบประมาณที่กำหนด 17.ด้านการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสำหรับผลลัพธ์โครงการ 18.ด้านการวางแผนการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ 19.ด้านการดำเนินการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพ 20.ด้านการวางแผนการใช้ทรัพยากร 21.ด้านการจัดสรรทรัพยากรและจัดการทีมโครงการ 22.ด้านการพัฒนาและบำรุงรักษาทีมโครงการ 23.ด้านการตรวจสอบและควบคุมทรัพยากร 24.ด้านการกำหนดแผนการสื่อสาร 25.ด้านการจัดการการสื่อสารภายในและภายนอกโครงการ 26.ด้านการตรวจสอบวิธีการและช่องทางการสื่อสาร 27.ด้านการระบุความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับโครงการ 28.ด้านการวิเคราะห์และจัดลำดับความเสี่ยง 29.ด้านการกำหนดแผนการตอบสนองต่อความเสี่ยง 30.ด้านการติดตามและควบคุมความเสี่ยง 31.ด้านการวางแผนการจัดซื้อและการจัดสรรสัญญา 32.ด้านการเลือกซัพพลายเออร์และผู้ขาย 33.ด้านการจัดการสัญญาและผู้จัดจำหน่าย 34.ด้านการระบุและวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 35.ด้านการวางแผนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 36.ด้านการจัดการความคาดหวังและการมีส่วนร่วม 37.ด้านการประเมินและปรับปรุงการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตัวชี้วัดวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัล

องค์ความรู้	ตัวชี้วัด
Project Integration Management	5
Project Scope Management	4
Project Schedule Management	4
Project Cost Management	3
Project Quality Management	3
Project Resource Management	4
Project Communication Management	3
Project Risk Management	4
Project Procurement Management	3
Project Stakeholder Management	4

4.3 การประเมินตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัล

ผลการประเมินตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า ตัวแบบมีความเหมาะสม การยอมรับ และประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.71, S.D. = 0.88)

5. สรุปผลการวิจัย และอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาตัวแบบวุฒิภาวะความสามารถในการจัดการโครงการเทคโนโลยีดิจิทัล ผลการศึกษาและการวิเคราะห์และการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมได้เปิดเผยปัญหาหลักในการจัดการโครงการรวมถึงการขาดการสนับสนุนจาก

ฝ่ายบริหาร การขาดทรัพยากร การขาดความเข้าใจในการบริหารความเสี่ยง ความขัดแย้งภายในทีม การสื่อสารที่ไม่ชัดเจน การกำหนดขอบเขตของโครงการที่ไม่เพียงพอ และการขาดทักษะที่จำเป็นในการจัดการโครงการดิจิทัล การวิจัยนี้นำไปสู่การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับประเมินระดับความสามารถในการบริหารจัดการโครงการดิจิทัล โดยมีตัวแบบวุฒิภาวะแบ่งเป็น 5 ระดับ ประกอบด้วยตัวชี้วัด 37 ตัว ซึ่งนำมาใช้ในการประเมินผู้จัดการโครงการเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาและยกระดับความสามารถ ผลลัพธ์จากการประเมินจะแสดงระดับวุฒิภาวะความสามารถปัจจุบันและจุดที่ควรปรับปรุงเพื่อการบริหารโครงการดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ไม่เพียงแต่ช่วยสร้างความเข้าใจถึงปัญหาและความต้องการของอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่ยังช่วยให้สามารถพัฒนาแนวทางจัดการและปรับปรุงโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในประเทศไทยได้อีกด้วย ผลการศึกษายังเน้นย้ำถึงความสำคัญของการมีทักษะที่เหมาะสมในการบริหารจัดการโครงการ อย่างไรก็ตาม การใช้ตัวแบบวุฒิภาวะที่เหมาะสมจะเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาความสามารถการจัดการโครงการ และปรับปรุงคุณภาพและผลลัพธ์ของโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลในอนาคต

6. ข้อเสนอแนะ

การนำปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) มาใช้ในการบริหารโครงการเทคโนโลยีดิจิทัล ถือเป็นนวัตกรรมใหม่ที่มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานของผู้จัดการโครงการ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สามารถนำมาใช้ในการสร้างเอกสารโครงการ รายงานความคืบหน้า และการวางแผนโครงการแบบอัตโนมัติ ช่วยลดเวลาในงานเอกสารและเพิ่มเวลาสำหรับการวางแผนและตัดสินใจที่มีคุณภาพ นอกจากนี้ ยังสามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากโครงการในอดีตเพื่อเสนอแนวทางเมื่อเผชิญความท้าทายหรือการตัดสินใจยาก อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาถึงข้อจำกัดและความท้าทาย เช่น ความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นส่วนตัว ความปลอดภัย และต้องมีการตรวจสอบการทำงานจากมนุษย์ องค์กรควรจัดฝึกอบรมให้ทีมโครงการสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้เปรียบเสมือนการเดินทาง ต้องมีการประเมินผลและปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้เทคโนโลยีนี้ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อโครงการและอุตสาหกรรมดิจิทัลในประเทศ

เอกสารอ้างอิง

[1] P. Serrador and J. K. Pinto, “Does Agile work? — A quantitative analysis of agile project success,” International Journal of Project Management, Vol. 33, No. 5, pp. 1040-1051, 2015.

[2] CMMI Institute, CMMI Development, Version 2.0, 2018.

[3] Chaiyasoonthorn, W., & Chongsuphajaisiddhi, V., “Project management challenges in the Thai digital industry,” Journal of Digital Management, 2021.

[4] Prakancharoen, S., “The challenges of managing digital projects in Thailand,” Chiang Mai University Journal, 2018.

[5] Z. Kedah, “Use of e-commerce in the world of business,” Startupreneur Business Digital (SABDA Journal), vol. 2, no. 1, pp. 51-60, 2023.

[6] H. Seidel-Sterzik, S. McLaren, and E. Garnevska, “A Capability Maturity Model for Life Cycle Management at the Industry Sector Level,” Sustainability, vol. 10, no. 7, p. 2496, 2018. [Online]. Available:https://www.mdpi.com/2071-1050/10/7/2496.

[7] Srisuphanthavorn, P., et al., “Factors Affecting Digital Project Success in Thailand,” Procedia Computer Science, 126, 1231-1240, 2018.

[8] Nuntamanop, P., Kauranen, I., & Igel, B., “Framework for Developing Project Management Competency in Thai Tech Industry. International Journal of Project Management,” 39(4), 357-370, 2021.

[9] H. Seidel-Sterzik, S. McLaren, and E. Garnevska, “A Capability Maturity Model for Life Cycle Management at the Industry Sector Level,” Sustainability, vol. 10, no. 7, p. 2496, 2018. [Online]. Available:https://www.mdpi.com/2071-1050/10/7/2496.

การออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับสนับสนุนการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและแคปซูลในประเทศไทย

Design and Development of Database System for Supporting Pill and Capsule Identification in Thailand

ณัฐวุฒิ บรรเรืองทอง (Natthawut Banrueangthong)[1] ณัฏฐ์ ดิษเจริญ (Nadh Ditcharoen)[2,]*
สมปอง เวฬุวนาธร (Sompong Valuvanathorn)[3] และจินตนา นภาพร (Jintana Napaporn)[4]
[1,2,3]ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[4]กลุ่มวิชาเภสัชเคมีและเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[1]natthawut.ba.65@ubu.ac.th, [2]nadh.d@ubu.ac.th, [3]sompong.v@ubu.ac.th, [4]jintana.n@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

การระบุยาเม็ดและแคปซูลนอกบรรจุภัณฑ์คือความท้าทายที่มีอยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากรูปร่างและลักษณะของเม็ดยาที่มีความคล้ายคลึงกัน ทำให้การตรวจสอบเอกลักษณ์ยาเป็นเรื่องที่ยาก หากไม่มีความรู้เฉพาะทางของเภสัชกร และปัจจุบันยังขาดระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาในประเทศไทย โดยเฉพาะในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาระบบฐานข้อมูลในรูปแบบเว็บเพื่อรองรับการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและแคปซูล โดยใช้หลักการเฉพาะในการออกแบบและพัฒนาด้วยภาษาพีเอชพี จาวาสคริปต์ เฟรมเวิร์คลาราเวล และฐานข้อมูลมาเรียดีบี ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้ใช้งานระบบจำนวน 23 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.71, SD=0.50, CV=10.81%) ซึ่งบ่งบอกถึงประสิทธิภาพที่ดีของระบบ นอกจากนี้ระบบยังได้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับกระบวนการทางคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาระบบพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและแคปซูลต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ฐานข้อมูล ระบบสารสนเทศ ระบบสืบค้น การพิสูจน์เอกลักษณ์ยา

Abstract

Pill identification, without its original package, is quite a challenge, due to the similarity of their appearance and characteristics. Moreover, pill verification requires the specific knowledge of a pharmacist. Currently, there is a lack of a database system to support the verification of pill identity in Thailand, especially in the form of web applications. Therefore, this research aims to develop a web-based database system for supporting pill and capsule identification. The specific principles in design and development were utilized using PHP, JavaScript, Laravel Framework, and MariaDB database. The evaluation results from 23 system users revealed that the average score was at the highest level ($\bar{x}$=4.71, SD=0.50, C.V.=10.81%). This reflected on the system's good performance. Furthermore, the system is designed to support computational techniques in pill and capsule identification for future system development.

Keywords: Database, Information System, Search System, Pill Identification.

1. บทนำ

การพิสูจน์เอกลักษณ์ของยาเม็ดและแคปซูลในประเทศไทยเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งเป็นความท้าทายในการระบุยาเม็ดหรือแคปซูลที่อยู่นอกบรรจุภัณฑ์หรือในบรรจุภัณฑ์ที่เสียหาย เพราะหากการรับประทานยาที่ไม่ถูกต้องอาจนำไปสู่ผลลัพธ์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ จินตนา นภาพร และคณะ (2565) [1] ได้วิเคราะห์ความคล้ายคลึงของลักษณะทางกายภาพของยา

เม็ดและยาแคปซูลที่ขึ้นทะเบียนตำรับยาในประเทศไทย การวิเคราะห์นี้รวมถึงการพิจารณาความเหมือนของสี ขนาด และรูปร่างของยาเม็ดและแคปซูล ผลการวิจัยพบว่ามีความคล้ายคลึงของลักษณะทางกายภาพของยาเม็ดและยาแคปซูลที่ขึ้นทะเบียนต่อรับในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหาความสับสนในการใช้ยาและความคลาดเคลื่อนทางยาได้ การพิสูจน์เอกลักษณ์ยา [2] เป็นกระบวนการในการระบุตัวยาสามัญ ชื่อการค้าของยา หรือรูปแบบของยา ซึ่งหากเกิดข้อผิดพลาดในการระบุยาจะทำให้เกิดการใช้ยาในทางที่ผิด การใช้ยาซ้ำซ้อน หรืออาการไม่พึงประสงค์จากยา เช่น เกิดอาการแพ้และผลข้างเคียง (Side Effects) โดยกลุ่มยาส่วนใหญ่ที่มักเกิดการสับสนคือกลุ่มยาระงับปวด (Analgesic Drugs) เนื่องมาจากยากลุ่มนี้มีหลายประเภทและหลายความแรง มีการผลิตจากทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ มีอัตราการใช้อย่างมาก มีรูปร่างและลักษณะภายนอกที่หลากหลายและมักสับสนกับกลุ่มยาปฏิชีวนะ (Antibiotic Drugs) และยาเสตียรอยด์ (Steroidal Drugs) ดังนั้นระบบสารสนเทศเภสัชกรรมในด้านการพิสูจน์ยาเม็ดและแคปซูลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นช่องทางในการช่วยตัดสินใจให้แก่เภสัชกรในการระบุบ่งชี้ยาได้อย่างถูกต้อง เพื่อประโยชน์แก่ผู้ป่วยในการใช้ยาที่ดีและมีคุณภาพ ในกระบวนการพิสูจน์เอกลักษณ์ของยาจำเป็นต้องมีฐานข้อมูลที่ครอบคลุมและเฉพาะเจาะจง ซึ่งจะช่วยให้สามารถระบุยาได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ฐานข้อมูลดังกล่าวควรประกอบด้วยข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งชื่อการค้า ชื่อสามัญทางยา รูปแบบผลิตภัณฑ์ บริษัทผู้ผลิตและบริษัทผู้จำหน่าย นอกจากนี้ ยังควรรวมถึงลักษณะทางกายภาพของเม็ดยา เช่น รูปร่าง สัญลักษณ์หรือตัวอักษรที่ปรากฏบนเม็ดยาหรือแคปซูล สี และขนาด [1] เพื่อให้แน่ใจว่าการระบุยาสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและเที่ยงตรง จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ปัณณ์ อัตโสภณ และพีรยศ ภมรศิลปธรรม (2564) [3] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนทางยาในโรงพยาบาลโดยใช้กรอบแนวคิดทางสารสนเทศศาสตร์ทางสุขภาพ (Searching Analytics Management Presentation: SAMP) และได้รับความพึงพอใจสูงจากผู้ใช้ ระบบนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบอื่นๆ ได้ในอนาคต อัญชลี วิเลิศศักดิ์ (2565) [4] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดเก็บและสืบค้นผลงานทางวิชาการสำหรับคณะบริหารธุรกิจมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจในการใช้งานสูงมาก นอกจากนี้ ธีราพร สุภาพันธุ์ และคณะ (2565) [5] ได้พัฒนาฐานข้อมูลยาคู่เหมือน ที่แสดงให้เห็นว่าฐานข้อมูลยาคู่เหมือนในประเทศไทยที่พัฒนาขึ้น ได้รับความพึงพอใจจากผู้ทดลองใช้ในระดับมาก จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นและงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ยังไม่มีระบบฐานข้อมูลที่สนับสนุนการพิสูจน์เอกลักษณ์ของยาและการสืบค้นข้อมูลยาได้แม่นยำ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่การออกแบบ พัฒนาและประเมินระบบฐานข้อมูลสำหรับสนับสนุนการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและแคปซูลในประเทศไทยด้วยการนำเสนอข้อมูลที่ครอบคลุมเกี่ยวกับเอกลักษณ์ของยา เช่น สี ขนาด ตัวอักษรหรือสัญลักษณ์และรูปร่าง โดยพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสืบค้นข้อมูลยาที่ต้องการได้อย่างมั่นใจและเที่ยงตรง ซึ่งจะช่วยลดความสับสนและความคลาดเคลื่อนทางยาที่มีจำหน่ายในประเทศไทย ผ่านการสนับสนุนจากฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและเป็นปัจจุบันอยู่เสมอ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับสนับสนุนการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและแคปซูลในประเทศไทย

2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลสำหรับสนับสนุนการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและแคปซูลที่พัฒนาขึ้น

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ฐานข้อมูลยาในปัจจุบัน มุ่งพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบระบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งระบบฐานข้อมูล [6] โดยทั่วไปประกอบด้วย แอปพลิเคชันฐานข้อมูล (Database Application) ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database

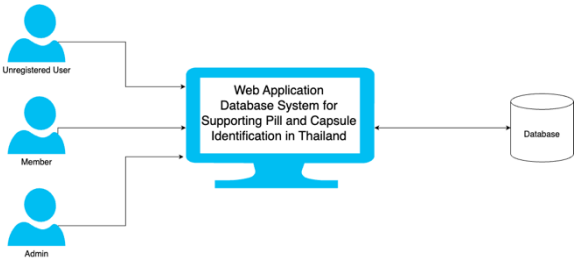
Management System: DBMS) เซอร์เวอร์ฐานข้อมูล (Database Server) ข้อมูล (Data) และผู้ใช้หรือผู้บริหารจัดการฐานข้อมูล (Database Administrator) โดยฐานข้อมูลได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตปัจจุบันไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง หลายหน่วยงานได้มีการจัดทำฐานข้อมูลออนไลน์ในการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและยาแคปซูลขึ้นมา [7] เช่น (1) MIMS (mims.com/thailand) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลคู่มือการใช้ยาที่จำเป็นต้องสมัครสมาชิกก่อนเข้าใช้งาน โดยเนื้อหาการสืบค้นฐานข้อมูลแบ่งเป็น 4 หมวดหลัก ได้แก่ Drugs, Specialty, General News และ Research Thailand (2) Medilet Drug Identification (pharmacy.mahidol.ac.th/medi-let/) เป็นโปรแกรมในลักษณะบทเรียนช่วยสอนที่ใช้ช่วยในการพิสูจน์เอกลักษณ์ยา โดยอาศัยคุณสมบัติของเม็ดยาช่วยในการค้นหา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพิเศษของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยในบทเรียนจะประกอบด้วย ชื่อการค้า ชื่อสามัญทางยา ข้อบ่งใช้ รูปทรงของเม็ดยา สี รูปภาพ เป็นต้น (3) Micromedex เป็นฐานข้อมูลออนไลน์ที่จำเป็นต้องสมัครสมาชิกแบบเสียค่าใช้จ่าย สมาชิกต้องลงชื่อเข้าใช้เพื่อเข้าใช้ในส่วนของฐานข้อมูลยา สามารถสืบค้นด้วยความเป็นพิษของยา (Toxicology) โรค (Disease) ความเข้ากันได้ของยาฉีดทางหลอดเลือดดำ (IV Compatibility) อันตรกิริยาระหว่างยา (Interaction) คำแนะนำในการดูแลตัวเองของผู้ป่วย ฐานข้อมูลทางคลินิกสำหรับ PDA (Handheld PDA) และยังมีข้อมูลการพิสูจน์เอกลักษณ์ยา สามารถเลือกข้อมูลให้มีความจำเพาะเจาะจงต่อยาที่จะพิสูจน์เอกลักษณ์ เช่น สี รูปร่าง ตัวพิมพ์บนเม็ดยาสำหรับสืบค้นในฐานข้อมูล

3.2 การพิสูจน์เอกลักษณ์ยา เป็นกระบวนการในการระบุตัวยาสามัญหรือชื่อการค้าของยาและยังระบุรูปแบบของยา การพิสูจน์เอกลักษณ์ยาสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี [2] คือ (1) ใช้วิธีการทางเคมี (2) จำแนกโดยลักษณะทางกายภาพ การพิสูจน์เอกลักษณ์ยาด้วยวิธีการทางเคมีมักใช้ในการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมยาหรือตรวจสอบคุณภาพของการผลิตยา เช่น การตรวจสอบความบริสุทธิ์และปริมาณของสารออกฤทธิ์รวมถึงส่วนประกอบที่จำเป็นอื่น ๆ ในสูตรยา สำหรับการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาด้วยลักษณะกายภาพนั้น เภสัชกรจะใช้ในการช่วยตัดสินใจเพื่อการให้ข้อมูลหรือตอบคำถามผู้ป่วยหรือบุคลากรทางการแพทย์อื่น ๆ อย่างไรก็ตาม การจำแนกประเภทของยายังคงเป็นเรื่องยาก ยาเม็ดหรือแคปซูลบางชนิดมีลักษณะคล้ายกันมากเช่น สี รูปร่าง หรือรอยบากบนเม็ดยา (Imprint หรือ Marking) เภสัชกรหรือผู้เชี่ยวชาญจะต้องอาศัยทั้งความสามารถและประสบการณ์ในการจดจำเม็ดยาเมื่อต้องพิสูจน์ผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีฉลาก ซึ่งหากเกิดข้อผิดพลาดจะทำให้เกิดการใช้ยาในทางที่ผิด หรือการใช้ยาซ้ำซ้อน หรือเกิดอาการไม่พึงประสงค์จากยา และเกิดผลข้างเคียงได้

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 สถาปัยกรรมของระบบ

ผู้วิจัยออกแบบระบบฐานข้อมูลโดยคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่ใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์ของยาเม็ดและแคปซูลในประเทศไทย ที่อาจนำไปใช้ได้ทั้งวิธีการทางเคมีและวิธีทางกายภาพ โดยแบ่งผู้ใช้งานเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ใช้ทั่วไป (Unregistered User) สมาชิก (Member) และผู้ดูแลระบบ (Admin) ภาพรวมของระบบแสดง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ภาพรวมของระบบ

ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเข้าใช้งานในส่วนของการค้นหาข้อมูลยาได้ แต่ข้อมูลยาที่แสดงจะมีเฉพาะข้อมูลทั่วไปของยา หากต้องการข้อมูลทั้งหมดจำเป็นต้องสมัครสมาชิกเพื่อใช้งาน โดยสมาชิกสามารถค้นหาข้อมูลยาได้ทุกรูปแบบ ส่วนผู้ดูแลระบบสามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลยาที่อยู่ในระบบฐานข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้งานทั้งหมด กำหนดสิทธิ์ให้สมาชิกที่ต้องการได้

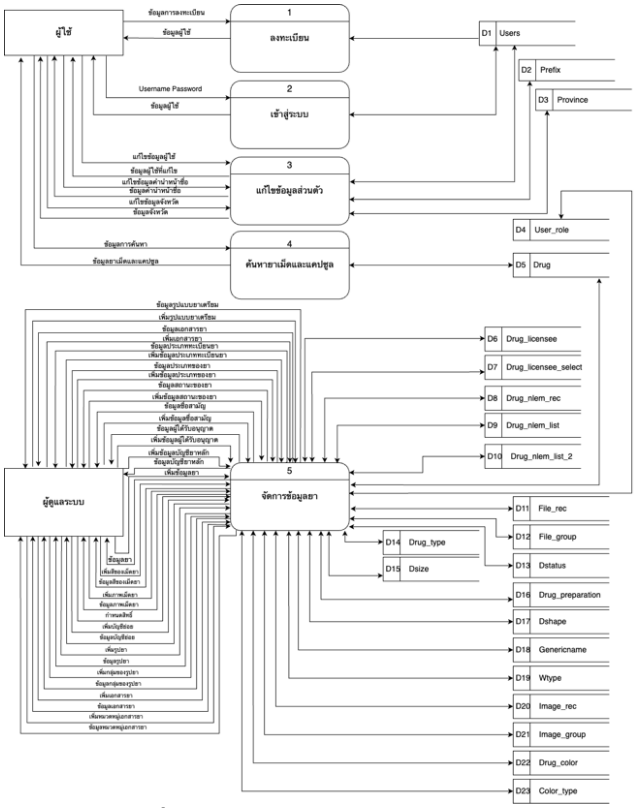
4.2 การออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลยา

ผู้วิจัยออกแบบฐานข้อมูลเพื่อให้สนับสนุนการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและแคปซูลในประเทศไทยในลักษณะ

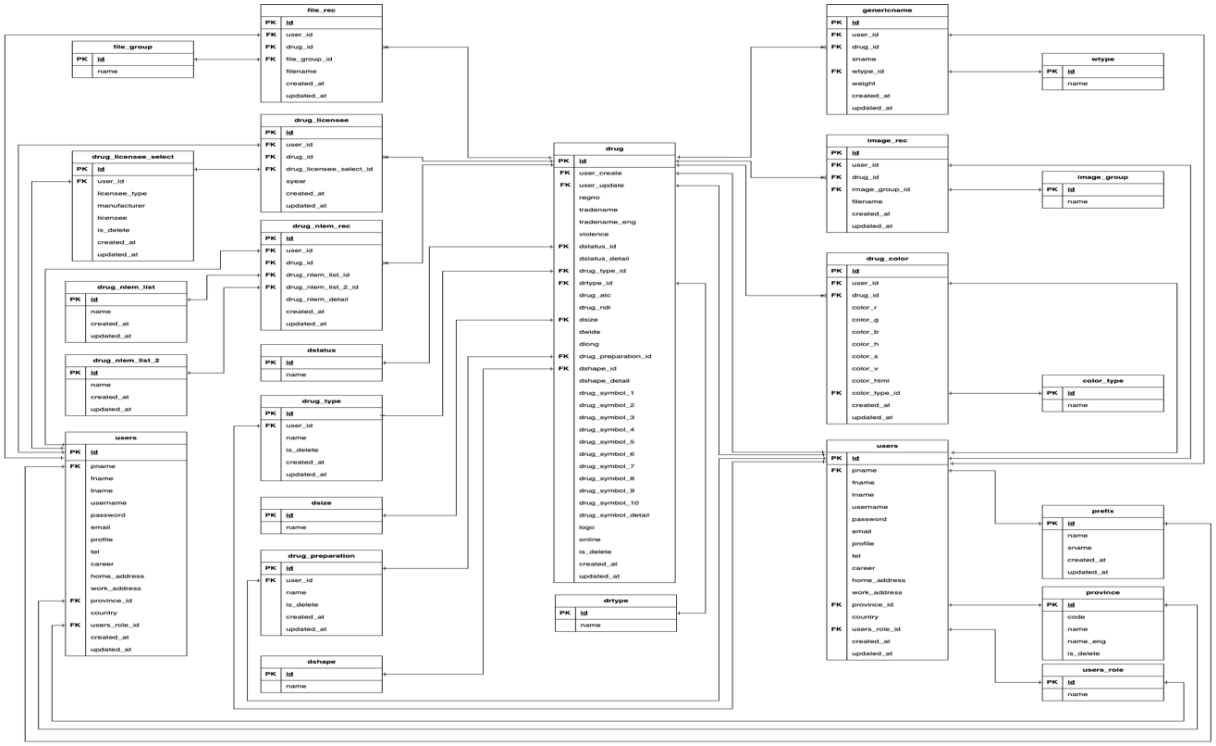
ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database: RDB) แสดงดังแผนภาพอีอาร์ (Entity-Relation Diagram) (ภาพที่ 2) ซึ่งประกอบด้วยตารางจำนวน 24 ตาราง ที่ครอบคลุมข้อมูลที่จำเป็นในการพิสูจน์เอกลักษณ์ ซึ่งสามารถจำแนกตารางได้ 2 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มข้อมูลยา จำนวน 20 ตาราง (2) กลุ่มข้อมูลผู้ใช้งาน จำนวน 4 ตาราง โดยข้อมูลจากตารางผู้ใช้งาน (User) จะถูกใช้เป็นคีย์นอก (Foreign Key: FK) ของตารางส่วนใหญ่ที่มีการอัพเดทข้อมูลบ่อย ๆ เพื่อเป็นการบันทึกข้อมูลว่าผู้ใช้งานใดเป็นคนอัพเดทข้อมูลล่าสุดเข้าไปในระบบ

4.3 การออกแบบและพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูล

ผู้วิจัยพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษา PHP, JavaScript, SQL, HTML, Laravel Framework และฐานข้อมูล MariaDB ได้ออกแบบกระบวนการทำงานของระบบดังแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) แสดงในภาพที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการจัดการข้อมูลยา ให้นอกจากบันทึกข้อมูลพื้นฐานของยาแล้วยังสามารถบันทึกรูปภาพ กำหนดช่วงของค่าสีของยา รูปร่างลักษณะยา ซึ่งเป็นส่วนสำคัญสำหรับการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและแคปซูล นอกจากนี้กระบวนการค้นหายาเม็ดและแคปซูล ผู้ใช้จะสืบค้นได้โดยใช้ข้อความเป็นคำสำคัญ (Keyword)ในการค้น หรือสามารถสืบค้นจากคุณลักษณะทางกายภาพของยาได้ด้วย



ภาพที่ 3: แผนภาพกระแสข้อมูลของระบบ



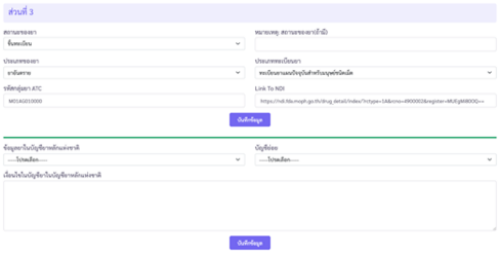
ภาพที่ 2: ER Diagram ของระบบฐานข้อมูล

4.4 การประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยการประเมินคุณภาพการใช้งานด้วยแบบประเมินจากผู้ใช้จำนวน 23 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ผู้ใช้งานในลักษณะผู้บันทึกข้อมูล จำนวน 3 คน และผู้ใช้งานในลักษณะบุคคลทั่วไป จำนวน 17 คน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นบุคลากรสายวิชาการและนักศึกษาชั้นปีที่ 4 หรือชั้นปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนในรายวิชาเภสัชวิทยาหรือรายวิชาเภสัชกรรมการจ่ายยา จากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานระบบเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นให้ตอบแบบประเมินที่มีคำถามรวม 18 ข้อ ใช้เกณฑ์ประเมิน 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แล้วนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสัมประสิทธิ์การแปรปรวน (CV)

5. ผลการวิจัย

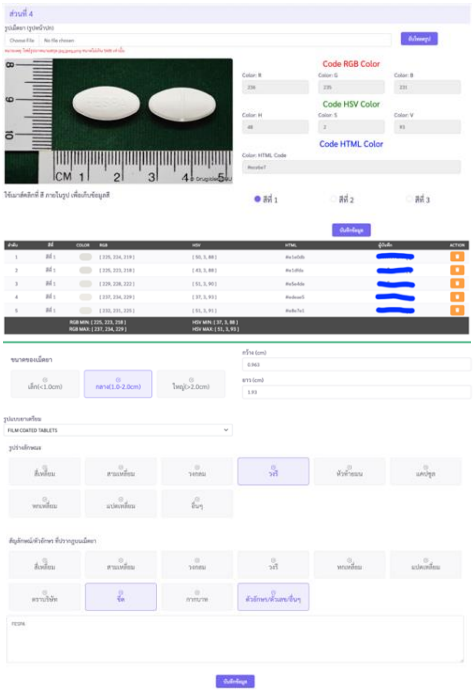
5.1 ผลการพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูล

5.1.1 การจัดการข้อมูลยา ประกอบด้วยหน้าจอการบันทึกข้อมูลในส่วนข้อมูลเลขทะเบียนยา ชื่อการค้า ข้อมูลผู้รับอนุญาตผลิต ข้อมูลชื่อสามัญ ความแรงของยา ข้อมูลสถานะยา ประเภทยา และรหัสกลุ่มยา ดังภาพที่ 4



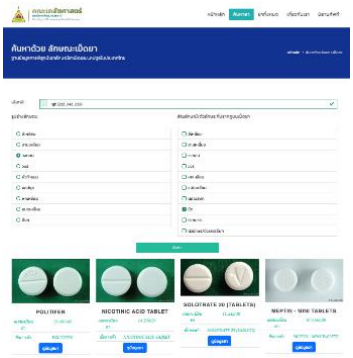
ภาพที่ 4: หน้าจอบันทึกข้อมูลยาเม็ดและแคปซูล

5.1.2 การจัดการข้อมูลรูปภาพยา ประกอบด้วยการบันทึกรูปภาพของเม็ดยา (ภาพที่ 5) รวมทั้งบันทึกข้อมูลสีของเม็ดยาในปริภูมิสี RGB, HSV และสี HTML Code สามารถบันทึกได้ทั้ง 3 รูปแบบ เพื่อเป็นข้อมูลในการสนับสนุนระบบการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาต่อไป รวมทั้งนำไปใช้ในการค้นหายาด้วยภาพ นอกจากนี้ยังมีหน้าจอสำหรับบันทึกข้อมูลขนาดของเม็ดยา ความกว้าง ความยาว รูปแบบยาเตรียม รูปร่างลักษณะ สัญลักษณ์หรือตัวอักษรที่ปรากฏบนเม็ดยาด้วย

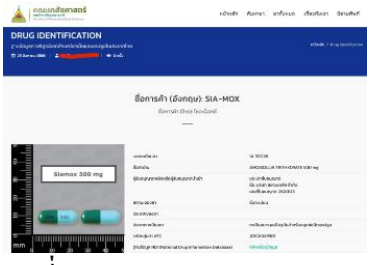


ภาพที่ 5: หน้าจอการจัดการข้อมูลรูปภาพยา

5.1.3 การสืบค้นข้อมูลยา ทำได้ 5 ลักษณะ ได้แก่ (1) การค้นหาด้วยชื่อสามัญ (2) การค้นหาด้วยชื่อการค้า (3) การค้นหาด้วยชื่อผู้รับอนุญาตผลิต (4) การค้นหาด้วยเลขทะเบียนยา และ (5) การค้นหาด้วยลักษณะเม็ดยา หน้าจอการสืบค้น แสดงดังภาพที่ 6 และผลการสืบค้นแสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 6: หน้าจอการสืบค้นข้อมูลยา



ภาพที่ 7: หน้าจอผลลัพธ์การสืบค้นข้อมูลยา

5.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ตารางที่ 1: ผลการประเมินจากผู้ใช้งานระบบ

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์			
	$\bar{x}$	SD	CV (%)	แปลผล
การจัดหมวดหมู่ของรายการใช้งานได้อย่างชัดเจน	4.69	0.55	11.64	มากที่สุด
ความเหมาะสมในการแสดงผล	4.73	0.44	9.27	มากที่สุด
ความชัดเจนของข้อความที่แสดง	4.73	0.44	9.27	มากที่สุด
ความเหมาะสมของการใช้สี	4.60	0.49	10.59	มากที่สุด
ความชัดเจนของรูปภาพและสัญลักษณ์	4.73	0.44	9.27	มากที่สุด
รวมด้านการแสดงผลของระบบ	**4.70**	**0.47**	**10.10**	มากที่สุด
ความครบถ้วน ถูกต้องของข้อมูล	4.65	0.48	10.24	มากที่สุด
ความเป็นปัจจุบันของข้อมูล	4.69	0.47	9.80	มากที่สุด
ความน่าเชื่อถือและสามารถนำข้อมูลไปอ้างอิงได้	4.73	0.44	9.27	มากที่สุด
ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบในการสืบค้นยา	4.82	0.49	9.95	มากที่สุด
ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.78	0.51	10.60	มากที่สุด
รวมด้านประสิทธิภาพของระบบ	**4.73**	**0.47**	**10.07**	มากที่สุด
มีฟังก์ชันหรือเครื่องมือสำหรับใช้งานได้เหมาะสม	4.60	0.72	15.33	มากที่สุด
ระบบใช้งานง่ายสะดวกและไม่ซับซ้อน	4.60	0.65	13.93	มากที่สุด
ค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ง่าย	4.60	0.65	13.93	มากที่สุด
เข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้สะดวก	4.60	0.65	13.93	มากที่สุด
เมนูการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.69	0.55	11.64	มากที่สุด
ท่านจะกลับมาใช้งานระบบนี้อีก	4.82	0.38	7.85	มากที่สุด
ท่านจะแนะนำให้ผู้อื่นใช้งานระบบนี้	4.86	0.34	6.92	มากที่สุด
ความพึงพอใจในภาพรวมของระบบ	4.73	0.54	11.16	มากที่สุด
รวมด้านการใช้งานระบบ	**4.69**	**0.57**	**12.26**	มากที่สุด
รวมทุกด้านของระบบ	**4.71**	**0.50**	**10.81**	มากที่สุด

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบจากผู้ใช้แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งพบว่า ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.71, SD=0.50) โดยค่าเฉลี่ยด้านประสิทธิภาพของระบบได้ผลวิเคราะห์สูงที่สุด ($\bar{x}$=4.73, SD=0.47) รองลงมาคือด้านการใช้งานระบบ ($\bar{x}$=4.71, SD=0.50) และด้านการแสดงผลของระบบ ($\bar{x}$=4.70, SD=0.47) ตามลำดับ

6. สรุป

บทความนี้ได้นำเสนอวิธีการออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับสนับสนุนการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและแคปซูลในประเทศไทยที่ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้กลุ่มต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ผู้ใช้งานสามารถค้นหายาเม็ดและแคปซูลที่มีจำหน่ายในประเทศไทยได้ด้วยการใช้ข้อความเป็นคำสำคัญในการสืบค้นและค้นหาด้วยการระบุลักษณะทางกายภาพของยา ระบบพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้จริง เป็นประโยชน์ต่อประชาชนและบุคลากรทางการแพทย์ที่สามารถเข้าถึงได้ผ่านระบบออนไลน์ รวมทั้งการจัดการข้อมูลยาที่เป็นระบบมีประสิทธิภาพ ทำให้การสืบค้นยาเม็ดมีความรวดเร็วแม่นยำ ระบบนี้สามารถพัฒนาต่อได้โดยอาจเพิ่มการค้นหาด้วยภาพถ่าย และยังสามารถนำวิธีการประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่องมาพัฒนากระบวนการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและแคปซูลได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] J. Napaporn, T. Supapaan, P. Jinathongthai, S. Sripa, J. Kamnuek, C. Khakaew, T. Jungsuwadee, and C. Pitchayajittipong, "Analysis of the physical similarity of tablets and capsules available in Thailand," *Journal of Thai Pharmacy*, 15(4), pp. 1061-1070, 2023.

[2] ณัฏฐิณี ธีรกุลกิตติพงศ์ ภักดี สุขพรสวรรค์ และ เหมรัศมิ์ วชิร หัตถพงศ์, "การพัฒนาแบบจำลองเภสัชสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจโดยใช้ฐานข้อมูลภาพดิจิตอลพิสูจน์อัตลักษณ์ของยารูปแบบเม็ดและแคปซูลในประเทศไทย:ยาระงับปวด(ปีที่ 2)," *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, น.3-8, 2560.

[3] ปัณณ์ อัตโสภณ และ พีรยศ ภมรศิลปธรรม, "การพัฒนาและออกแบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดการข้อมูลเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนทางยาในโรงพยาบาล: แนวคิดและการแก้ไขปัญหาด้วยสารสนเทศศาสตร์ทางสุขภาพ," *วารสารเภสัชกรรมไทย*, 14(3), น.557-568, 2564.

[4] อัญชลี วิเลิศศักดิ์, "การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดเก็บและสืบค้นผลงานทางวิชาการ คณะบริหารธุรกิจ ม.เชียงใหม่," *วารสารวิชาการ ปขมท.*, 11(1), น.159-168, 2562.

[5] T. Supapaan, C. Pitchayajittipong, K. Sonrasawan, C. Chittawee, and J. Napaporn, "Development of the Database for Look-Alike, Sound-Alike Drugs in Thailand," *Thai Journal of Pharmacy Practice*, 16(1), pp.113-125, 2023.

[6] ณหทัย วรรณวิโสภา สูติเทพ ศิริพิพัฒนกุล และ ณัฐพล รำไพ, "การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดการพัสดุภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์," *วารสารเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มทร.พระนคร*, 6 (2), น. 63-74, 2564.

[7] ณัฐกมล จันทร์ลิ่ม และ เศรษฐวัฒน์ นิลทะราช, "การพัฒนาแอปพลิเคชันยาอะไร (Ya-A-Rai) สำหรับการพิสูจน์เอกลักษณ์ยาเม็ดและยาแคปซูลที่มีจำหน่ายในประเทศไทย," *สารนิพนธ์เภสัชศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 2565.

รับเพ็ท “แพลตฟอร์มที่ให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม”
Rub Pet “Services Platform for Pets in Condominiums”

กรรณิการ์ พรพิกุล (Kanniga Ponpikul)[1] และวิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ (Wilawan Inchamnan)[2]
สาขาวิชาวิศวกรรมเว็บและการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา
วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
[1]6451590900014@dpu.ac.th, [2]wilawan.inn@dpu.ac.th

บทคัดย่อ

การทำสารนิพนธ์ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบ Rub Pet “แพลตฟอร์มที่ให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม” เพื่อเพื่ออำนวยความสะดวกและให้บริการแก่ลูกบ้านในโครงการและลูกค้าทั่วไปในอนาคต กรณีที่ต้องออกไปทำธุระ และไม่สามารถนำสัตว์เลี้ยงไปได้ สามารถนำสัตว์เลี้ยงมาฝาก หรือ ใช้บริการ Rub Pet ได้ทันที ไม่ต้องยุ่งยากในการหาโรงแรมภายนอก และช่วยสร้างความสัมพันธ์ที่ดีให้กับลูกบ้านและลูกค้าที่ใช้บริการ สามารถใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสาร และจัดกิจกรรมสำหรับสัตว์เลี้ยง เพื่อสร้าง ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเจ้าของ สัตว์เลี้ยง และโครงการ ได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มมูลค่าและจุดเด่นของโครงการหรือผู้ให้บริการ ที่นำ Rub Pet ไปใช้งาน เนื่องจาก Rub Pet จะเป็นส่วนหนึ่งที่ตอบโจทย์และเพิ่มโอกาสในการตัดสินใจของลูกค้ากลุ่มที่รักสัตว์เลี้ยง รวมถึงช่วยขยายฐานลูกค้าให้กับธุรกิจได้มากขึ้น คู่แข่งในตลาดยังมีน้อย จึงเป็นกุญแจสำคัญในการดึงดูดลูกค้า ทางผู้พัฒนาได้นำเอาเทคโนโลยี Line Messaging API, Webhook และ Botnoi AI Chatbot Platform มาใช้ในการพัฒนา ซึ่งการพัฒนาส่วนใหญ่จะใช้ภาษา JavaScript และ JSON เป็นหลัก การประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ แบ่งเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย การประเมินความพึงพอใจในด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ การประเมินความพึงพอใจในด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบ และการประเมินความพึงพอใจในด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ พบว่าผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจเฉลี่ยในทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้นทำให้สามารถสรุปได้ว่า Rub Pet “แพลตฟอร์มที่ให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม” สามารถทำงานได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ สามารถพัฒนาแพลตฟอร์มที่อำนวยความสะดวกและให้บริการแก่ลูกบ้านในโครงการและลูกค้าทั่วไปได้ โดยผู้ใช้งานสามารถจัดการในส่วนต่างๆ เช่น ลงทะเบียนเพิ่มสัตว์เลี้ยง จองใช้บริการ, ตรวจสอบประวัติการจอง ตรวจสอบข่าวสารและโปรโมชั่น ตรวจสอบคะแนนและของรางวัล และสามารถตรวจสอบข้อมูลโปรไฟล์ได้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามวัตถุประสงค์

คำสำคัญ: Service Platform Platform สำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม Chatbot Line Messaging API

Abstract

This preparation is intended to develop the Rub Pet “ system, a platform that provides services for pets in condominiums ” to facilitate and provide services to future customers and projects. In the event that you have to go out to do business And cannot take pets Able to bring pets Come to deposit or use the Rub Pet service immediately. It is not difficult to find an outside hotel. And helps build good relationships for home children and customers who use the service Can be used as a means of communication And organize activities for pets to create Good relationships between owners, Pets and more projects It can also increase the value and strength of the project. Or service providers that use Rub Pet because Rub Pet will be part of the response and increase the chances of making decisions for pet-loving customers. Including helping to expand the customer base For

more businesses Competitors in the market are still few. Therefore is the key to attracting customers. The developers have adopted the Line Messaging API technology, Webhook and Botnoi AI Chatbot Platform are used in development. Most of the development uses JavaScript and JSON. Assessing the efficiency and satisfaction of system users is divided into 3 areas, consisting of satisfaction assessments for system ease of use. Assessing system performance satisfaction And evaluating system performance satisfaction found that system users With the highest level of satisfaction in all areas Therefore, it can be concluded that Rub Pet ", a platform that provides services for pets in condominiums ", can work to achieve its objectives, which is to develop a platform that facilitates and provides services to customers in the project and General customers by Users can manage parts such as registration, adding pets, booking services, checking booking history, checking news and promotions, checking scores and rewards. And can check profile information manually, efficiently and on purpose.

Keywords: Service Platform, Platform for Pets in Condominiums, Chatbot, Line Messaging API.

1. บทนำ

เทรนธุรกิจด้านอสังหาริมทรัพย์ ประเภทคอนโดมิเนียม หลายๆ บริษัท เริ่มให้ความสนใจกับกลุ่มลูกค้าที่รักสัตว์เลี้ยง รวมถึงสังคมไทยในปัจจุบันเริ่มก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ และ คนจำนวนมากไม่ต้องการมีลูกหรือเป็นคนโสด ทั้งสองกลุ่มนี้ทำให้ “สัตว์เลี้ยง” เข้ามาตอบโจทย์ จึงเกิดเทรนด์การเลี้ยงสัตว์เป็นลูก เสมือนคนในครอบครัว หรือเรียกว่า Pet Parent ซึ่งกำลังได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ตลาดสัตว์เลี้ยงเติบโต มีการคาดการณ์ว่าในปี 2026 ทั่วโลกจะมีมูลค่าสูงขึ้น

อีกทั้งพบข้อมูลการขึ้นทะเบียนสุนัข-แมวในปัจจุบันระบุว่า เจ้าของพา หมาแมว มาขึ้นทะเบียนจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมากในทุกปี แต่ในทางกลับกัน อัตราการเกิดของเด็กในไทยตั้งแต่ปี 2560 เป็นต้นมา กลับลดลงอย่างเห็นได้ชัด สะท้อนให้เห็นถึงครอบครัวจำนวนมากที่นิยมเลี้ยงสัตว์เลี้ยงเพื่อเข้ามาเติมเต็มครอบครัวจึงไม่น่าแปลกใจว่าทำไมในปัจจุบันมีธุรกิจหลากหลายแบรนด์ เลือกที่จะทำการตลาดแนว “Pet Marketing” มากขึ้น นั่นเป็นเพราะว่าไลฟ์สไตล์ของคนยุคนี้ที่นิยมเลี้ยงสัตว์เลี้ยงแทนลูก และการที่ผู้บริโภคเห็นภาพโฆษณาที่มีทั้งสัตว์และสินค้าอยู่ในโฆษณาสินค้าใดๆ ก็ตาม ก็จะส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้านั้นๆ มากถึง 43.82% เนื่องจากสัตว์เลี้ยงช่วยดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคยุคนี้ได้อย่างดี ด้วยเหตุนี้ ทางผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาและออกแบบแพลตฟอร์ม Rub Pet. “แพลตฟอร์มให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม” ทั้งบริการด้านที่พักสำหรับสัตว์เลี้ยง และบริการด้านความงามสำหรับสัตว์เลี้ยง โดยใช้เทคโนโลยี Line API Platform ที่ให้ผู้รับบริการสามารถดำเนินการต่างๆ ได้ด้วยตนเอง เช่น ลงทะเบียน เพิ่มสัตว์เลี้ยง จองใช้บริการ ตรวจสอบประวัติการจอง ตรวจสอบข่าวสารและโปรโมชั่น ตรวจสอบคะแนนและของรางวัล และสามารถตรวจสอบข้อมูลโปรไฟล์ของตนเอง [1] , [2]

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Line Official Account (Line OA)

LINE Official Account (Line OA) คือ บัญชี Line สำหรับธุรกิจ สามารถส่งข้อความ แชท รูปภาพ วีดีโอต่างๆ พูดคุยกับผู้ติดตามได้เหมือนกับ Line ทั่วไป แต่ความพิเศษของมันคือ มีฟีเจอร์ต่างๆ ที่ช่วยโปรโมทธุรกิจของคุณให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น สามารถบอร์ดแคส ข่าวสาร บริการ สินค้า หรือโปรโมชั่น ให้กับคนที่ติดตามคุณทั้งหมดได้ในครั้งเดียว ช่วยยกระดับภาพลักษณ์ของแบรนด์ให้ดูเป็นมืออาชีพมากยิ่งขึ้น มีฟีเจอร์ต่างๆ มากมาย ที่ Line สำหรับธุรกิจนี้สามารถทำได้ เช่น การส่ง Greeting Message การจัดกลุ่มลูกค้าด้วย Tag การส่ง Rich Message การส่ง Rich VDO Rich Menu Auto-Reply (Chat BOT) Coupon และ Reward เป็นต้น

2.2 Line Messaging API

API หรือ Application Programming Interface เป็นเครื่องมือที่จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางที่จะเชื่อมต่อ Server ของเราเข้ากับห้องแชทของ Line ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างบริการที่ต้องการ ผ่านการส่งข้อความและโต้ตอบกับผู้ใช้ในลักษณะ Chatbot นั่นเอง โดยนอกจาก Chatbot แล้ว ยังสามารถพัฒนาระบบต่าง ๆ ให้มาอยู่ใน Ecosystem ของ Line เพื่อช่วยสร้างประสบการณ์ใหม่ ๆ ให้ลูกค้าได้ เช่น LIFF Line Beacon เป็นต้น ใช้งานได้สะดวกและติดตั้งง่าย โดยความสามารถของ Line Messaging API ยกตัวอย่างได้ดังนี้

2.2.1 Send Reply Messages ตอบโต้กับ Users บน Line Official Account ด้วย Line Bot โดยสามารถเลือกรูปแบบในการตอบกลับข้อความได้หลากหลาย

2.2.2 สามารถเก็บข้อมูลโปรไฟล์ของ Users ได้ ไม่ว่าจะเป็น User ID ชื่อที่แสดง รูปโปรไฟล์ หรือ สถานะข้อความ เพื่อใช้ในการที่จะใช้แบ่งกลุ่มของผู้ใช้

2.2.3 สร้าง Rich Menu ได้หลากหลาย และออกแบบได้ตามต้องการ [3] , [4] , [5]

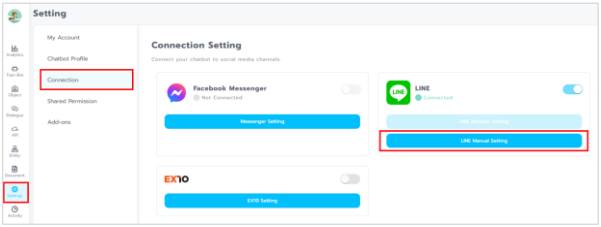
2.3 Webhook (Botnoi)

คือ ผู้ให้บริการต้องเป็นฝ่ายส่งคำร้องขอมาที่ระบบของเรา เป็นวิธีที่ให้เว็บแอปพลิเคชั่นสื่อสารกัน โดยส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ เมื่อเกิดเหตุการณ์บางอย่างขึ้น คล้ายกับ API แต่เป็นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชั่น ในที่นี้ ทางผู้พัฒนาได้ใช้งาน Webhook ผ่านผู้ให้บริการ Botnoi ซึ่งจะรองรับในเรื่องของ Dialog flow, Flex Message, Flow Message ต่างๆ และเชื่อมต่อข้อมูลกับ Database

2.4 Botnoi (Botnoi AI Chatbot Platform)

Botnoi AI Chatbot ช่วยตอบแชท ช่วยขาย ช่วยจัดการและตอบโจทย์ธุรกิจ สามารถสร้าง Chatbot ที่ฉลาดด้วยเทคโนโลยี AI สำหรับการตอบแชทที่ฉลาด เข้าใจภาษาคุยเก่ง ในราคา SME ช่วยให้ไม่ต้องเทรน AI ตั้งแต่ต้น เนื่องจาก Botnoi ได้พัฒนาและสะสมฐานข้อมูลภาษาอย่างต่อเนื่อง ปรับปรุงให้สามารถให้บริการได้ จนมีคลังข้อมูลที่มหาศาล สามารถสร้าง Chatbot ได้หลากหลาย ด้วยเครื่องมือที่ให้เลือกใช้ได้ เช่น เชื่อมต่อแชท Facebook Messenger และ Line OA ได้อย่างสะดวก รวมถึงรองรับการเชื่อมต่อฐานข้อมูล หรือระบบอื่นๆที่สามารถรับส่งได้ด้วย API เพื่อให้ Chatbot ตอบโจทย์กับธุรกิจ

2.5 เพื่อให้การเชื่อมต่อ Line Chatbot กับ Botnoi สามารถเชื่อมกับ Line ได้ โดยเราจะใช้เว็บ Line Developers และ Line Official Account Manager ในการตั้งค่า ซึ่งจะใช้ Channel Access Token , Channel Secret Token และ Webhook ที่ได้จาก Botnoi มาเชื่อมต่อระหว่าง Chatbot กับ Botnoi [6]



ภาพที่ 1: ภาพการเชื่อมต่อ Line Chatbot กับ Botnoi

3. วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินการพัฒนา Messaging API Platform: Rub Pet “แพลตฟอร์มที่ให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม” จะช่วยอำนวยความสะดวกและให้บริการแก่ลูกบ้านในโครงการและลูกค้าทั่วไป ที่ต้องการหาที่พักสำหรับสัตว์เลี้ยงหรือสถานที่ให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงได้ สามารถสร้างความสัมพันธ์ที่ดีให้กับลูกบ้านและลูกค้าที่ใช้บริการ สามารถเพิ่มมูลค่าและจุดเด่นของโครงการที่นำแพลตฟอร์มไปใช้งาน สามารถลดความกังวลใจ ของลูกบ้านได้ หากต้องออกไปทำธุระข้างนอก หรือเดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศจำนวนหลายวัน และเพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงได้ดำเนินการศึกษาและรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาพัฒนาแพลตฟอร์มดังกล่าว โดยมีขั้นตอนวิธีการดำเนินงานและเครื่องมือที่ใช้ ดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์ปัญหาและศึกษาค้นคว้าข้อมูล

จากการศึกษาและวิเคราะห์ถึงปัญหาของการเลี้ยงสัตว์เลี้ยงพบว่า กรณีที่เจ้าของหรือผู้เลี้ยงต้องเดินทางออกไปทำธุระข้างนอก หรือเดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศจำนวนหลายวัน ที่ไม่สามารถนำสัตว์เลี้ยงไปด้วยได้ จะส่งผลถึงความกังวลใจให้กับเจ้าของ ทางผู้จัดทำจึงได้มีการศึกษา

ค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมาประกอบการพัฒนาแพลตฟอร์มสำหรับให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม รวมทั้งได้ศึกษาวิธีการลดความกังวลใจของผู้ที่เลี้ยงสัตว์เลี้ยงในกรณีต่างๆ เพื่อนำมาเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาแพลตฟอร์มและช่วยลดปัญหาความกังวลใจของลูกบ้านหรือผู้ใช้บริการลงได้ รวมถึงการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการ และศึกษาเครื่องมือสำหรับใช้ในการพัฒนาแพลตฟอร์ม Rub Pet “แพลตฟอร์มที่ให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม” ดังต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาหลักการทำงานของ Messaging API Platform

3.1.2 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์พกพา (Mobile Application) รวมถึง Messaging API Platform ในระบบปฏิบัติการ Android และ iOS

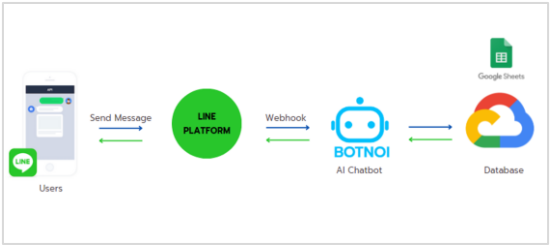
3.1.3 ศึกษาการทำงานของ Chatbot

3.1.4 ศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา JavaScript และ JSON

3.1.5 ศึกษาการทำ UI Design บน Line Developer

3.1.6 ศึกษาการเก็บข้อมูลบน Google Cloud

3.2 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ

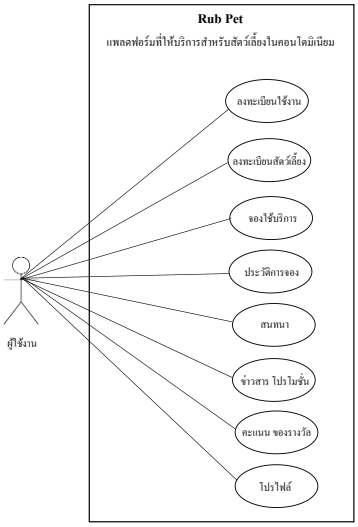


ภาพที่ 2: ภาพสถาปัตยกรรมโดยรวมของระบบ

ภาพที่ 1 ภาพการออกแบบสถาปัตยกรรมโดยรวมของระบบ โดยการใช้เทคโนโลยีทฤษฎีและหลักการทำงานของ Line Messaging API Platform เชื่อมต่อกับ Webhook ของ Botnoi AI Chatbot และเก็บข้อมูลที่ Google Cloud Database ในรูปแบบ Google Sheets

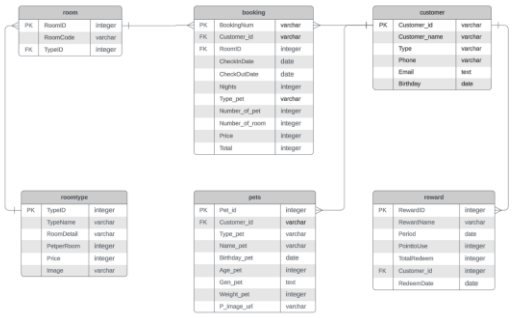
3.3 การออกแบบ Use Case ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน

จากการศึกษาปัญหาและการออกแบบระบบ เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน สามารถอธิบายในรูปแบบ Use Case Diagram ได้ดังนี้



ภาพที่ 3: แสดงภาพ Use Case Diagram ของแพลตฟอร์ม

3.4 การออกแบบ Database Design



ภาพที่ 4: แสดงภาพ ER Diagram ของระบบ

ภาพที่ 3 ER Diagram ของระบบ เป็นการออกแบบการจัดเก็บฐานข้อมูลลงใน Google Cloud ประกอบด้วย การเก็บข้อมูลข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลสัตว์เลี้ยง ข้อมูลรายละเอียดประเภทห้องพัก ข้อมูลการจองและประวัติการใช้บริการ ข้อมูลรายละเอียดโปรโมชั่นและการแลกรับของรางวัล

4. ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินการออกแบบ และพัฒนา Messaging API Platform: Rub Pet “แพลตฟอร์มที่ให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม” แบ่งผลการดำเนินงานออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

จากการออกแบบและพัฒนาระบบสามารถแบ่งการใช้งานออกเป็น 9 ส่วนหลัก ดังนี้

4.1.1 การเข้าใช้งาน Rub Pet “แพลตฟอร์มที่ให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม”

4.1.2 การลงทะเบียนใช้งาน

4.1.3 การลงทะเบียนสัตว์เลี้ยง

4.1.4 การจองใช้บริการ

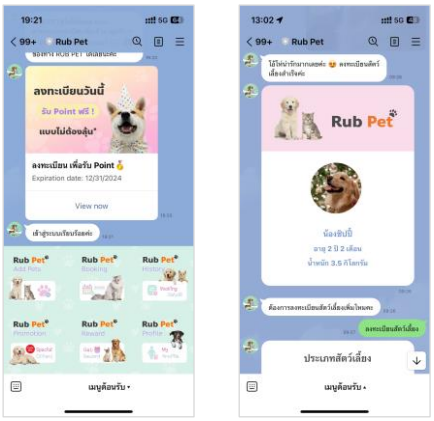
4.1.5 การตรวจสอบประวัติการจอง

4.1.6 การสนทนา

4.1.7 การตรวจสอบข่าวสารและโปรโมชั่น

4.1.8 การตรวจสอบคะแนนและของรางวัล

4.1.9 การตรวจสอบข้อมูลโปรไฟล์



ภาพที่ 5: ภาพ Rich Menu และการลงทะเบียนสัตว์เลี้ยง

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบ

การประเมินผลความพึงพอใจของระบบจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งาน Rub Pet “แพลตฟอร์มที่ให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม” เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน จะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน จากผู้ใช้งานจำนวน 12 คน เป็นเพศชายจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 50 เป็นเพศหญิงจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 25 – 40 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 58.33 ส่วนใหญ่พักอาศัยอยู่ในคอนโดมิเนียม จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 58 แลส่วนมากจะเลี้ยงสัตว์เลี้ยงประเภทแมว จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 67

ส่วนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจในด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ พบว่าความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.82 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.39

ส่วนที่ 3 การประเมินความพึงพอใจในด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบ พบว่าความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.72 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.45

ส่วนที่ 4 การประเมินความพึงพอใจในด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ พบว่าความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.58 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.58

ส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะ พบว่า Rub Pet “แพลตฟอร์มที่ให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม” จะสามารถใช้งานได้เฉพาะกลุ่มผู้ใช้งานที่ใช้งาน Line Application เท่านั้น ยังไม่สามารถคำนวณอายุของสัตว์เลี้ยงหรือจำนวนวันที่เข้าพักได้แบบอัตโนมัติ รวมถึงอยากให้มีการแจ้งเตือนเมื่อใกล้ถึงวันนัดหมาย และผู้ใช้งานสามารถยกเลิกหรือเปลี่ยนแปลงรายการจองได้ด้วยตนเอง

ตารางที่ 1: ผลการประเมิน Rub Pet แพลตฟอร์มโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ผลคะแนน		ระดับความพึงพอใจ
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
ความพึงพอใจในด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.82	0.39	มากที่สุด
ความพึงพอใจในด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบ	4.72	0.45	มากที่สุด
ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ	4.58	0.58	มากที่สุด

5. สรุป

ในการดำเนินการพัฒนา Messaging API Platform: Rub Pet “แพลตฟอร์มที่ให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม” ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่ออำนวยความสะดวก

และให้บริการแก่ลูกบ้านในโครงการและลูกค้าทั่วไป สร้างความสัมพันธ์ที่ดีให้กับลูกบ้านและลูกค้าที่ใช้บริการ รวมถึงช่วยเพิ่มมูลค่าและจุดเด่นของโครงการ ผู้วิจัยได้นำเอาเทคโนโลยีทฤษฎีและหลักการทำงานของ Messaging API Platform ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาการทำงานของ Chatbot ศึกษาการทำ UI Design บน Line Developer รวมถึงศึกษาการเก็บข้อมูลบน Google Cloud มาใช้ในการพัฒนาระบบ และในการทดสอบการใช้งานประกอบด้วยผู้ใช้งานจำนวน 12 คน เป็นเพศชายจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 50 เป็นเพศหญิงจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 25 – 40 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 58.33 ส่วนใหญ่พักอาศัยอยู่ในคอนโดมิเนียม จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 58 และส่วนมากจะเลี้ยงสัตว์เลี้ยงประเภทแมว จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 67 สำหรับผลการประเมินความพึงพอใจในทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ประกอบด้วย ความพึงพอใจในด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) ของผู้ใช้ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.82 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.39 ความพึงพอใจในด้านการทำงานตามฟังก์ชันของระบบ (Function Test) โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.72 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.45 ความพึงพอใจในด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (System Performance Test) โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.58 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.58

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า Rub Pet “แพลตฟอร์มที่ให้บริการสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอนโดมิเนียม” สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ สามารถพัฒนาแพลตฟอร์มที่อำนวยความสะดวกและให้บริการแก่ลูกบ้านในโครงการและลูกค้าทั่วไปได้ โดยผู้ใช้งานสามารถจัดการในส่วนต่างๆ เช่น ลงทะเบียน เพิ่มสัตว์เลี้ยง จองใช้บริการ ตรวจสอบประวัติการจอง ตรวจสอบข่าวสารและโปรโมชั่น ตรวจสอบคะแนนและของรางวัล และสามารถตรวจสอบข้อมูลโปรไฟล์ได้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

[1] กรุงเทพธุรกิจ. (2566). Pet Parent' เลี้ยงสัตว์เป็นลูก ดันตลาดโต 6.6 หมื่นล้าน ปี 2026. สืบค้น 2 มีนาคม 2566, จาก https://www.bangkokbiznews.com/health/well-being/1075465

[2] กรุงเทพธุรกิจ. (2566). หมดยุคคนอยากมีลูก? ผลสำรวจชี้ คนไทยกว่า 49% เลือกเลี้ยง "สัตว์เลี้ยง" แทนลูก. สืบค้น 2 มีนาคม 2566, จาก https://www.bangkokbiznews.com/business/business/1048207

[3] Line Developers. Messaging API overview. สืบค้น 23 ตุลาคม 2566, จากhttps://developers.line.biz/en/docs/messaging-api/overview/#how-messaging-api-works

[4] Line Developers. Messaging API คืออะไร?. สืบค้น 23 ตุลาคม 2566, จากhttps://linedevth.line.me/th/messaging-api

[5] Goonline. (2566). LINE Messaging API คืออะไร? ใช้ทำอะไรได้บ้าง?. สืบค้น 2 มีนาคม 2566, จาก https://goonlinethailand.com/blog/social-media/line/line-messaging-api/

[6] Thanarie Asawakunkamnoed. How to Create Line ChatBot(Line x Botnoi). สืบค้น 10 มีนาคม 2566, จาก https://medium.com/@puffyluv1/how-to-create-line-chatbot-line-x-botnoi-8ba14a31b69d

การค้นหากฎความสัมพันธ์โดยใช้อัลกอริทึม อะพริโอริ และ เอฟพี-กโรธ เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ในห้องสมุด

Association Rules Discovery using Apriori and FP-Growth Algorithm For Analysis of Usage Behavior of Learning Resource in Library

กานต์ สรรพสาร (Karn Sappasan)[1] และวงกต ศรีอุไร (Wongkot Sriurai)[2]
ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[1]karn.sa.64@ubu.ac.th, [2]wongkot.s@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหากฎความสัมพันธ์โดยใช้อัลกอริทึม อะพริโอริ และ เอฟพี-กโรธเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ในห้องสมุด โดยข้อมูลที่นำมาสร้างกฎความสัมพันธ์เป็นข้อมูลการยืมหนังสือภายในห้องสมุดมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2561 – 2565 โดยข้อมูลประกอบด้วย 3 กลุ่ม คือ กลุ่มวิทยาศาสตร์ทั่วไป กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ และกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาสร้างกฎความสัมพันธ์ ด้วยอัลกอริทึม อะพริโอริ และ เอฟพี-กโรธ ด้วยโปรแกรม Weka ผลการวิจัยพบว่ากฎความสัมพันธ์ที่ได้จากอัลกอริทึมทั้งสองนี้มีความสามารถในการสร้างกฎใกล้เคียงกัน และมีค่าความเชื่อมั่นของกฎมากกว่า 90% จากผลการวิจัยทำให้ทราบพฤติกรรมการยืมหนังสือของนักศึกษา และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการแนะนำหนังสือแก่นักศึกษาผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

คำสำคัญ: กฎความสัมพันธ์ อะพริโอริ เอฟพี-กโรธ

Abstract

This research aims to investigate relationships using Apriori and FP-Growth algorithms to analyze the behavior of learning resources in the library. The data used for analysis were collected from data on book borrowing in the library of students in Ubonratchathani University by the Academic year 2018 - 2022. These data consist of three groups: General Science, Health Science, and Social Sciences and Humanities. These data will be utilized to generate association rules using the Apriori and FP-Growth algorithms through the Weka software. The research findings indicate that the association rules generated by both algorithms exhibit similar capabilities in producing closely related rules and the confidence value of the rule is more than 90%. From the research results, we know the book-borrowing behavior of students. The results can be used to recommend books to students through a web application.

Keywords: Association Rule, Apriori, FP-Growth.

1. บทนำ

ห้องสมุดเป็นแหล่งเรียนรู้และให้บริการทรัพยากรสารสนเทศ ในปัจจุบันการให้บริการห้องสมุดมีความทันสมัยและสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ห้องสมุดสมัยใหม่มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาปรับใช้กับการบริการภายในห้องสมุดมากขึ้น เพื่อให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ที่ดีในการเข้าใช้ห้องสมุดและกลับมาใช้บริการอีก ปัจจุบันเป็นยุคแห่งการเรียนรู้ที่เปิดกว้างมากขึ้นไม่จำเป็นต้องเรียนภายในห้องเรียนอย่างเดียว สามารถเรียนรู้จากที่ไหน เวลาไหนก็ได้ ห้องสมุดจึงต้องปรับตัวให้ทันกับโลกยุคสมัยใหม่นำบริการต่างๆ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาปรับใช้ สนับสนุนการเรียนรู้ของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด [1] สำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีเป็นห้องสมุดขนาดใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับหลายภาคส่วนและยังมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับห้องสมุดขนาดเล็กที่อยู่ตามคณะต่าง ๆ

ซึ่งข้อมูลจากห้องสมุดทุกแห่งจะต้องมารวมอยู่ที่ส่วนกลาง โดยได้มีการนำระบบ WALAI มาใช้สนับสนุนการบริการภายในห้องสมุดมีบริการทรัพยากรต่างๆมากมาย เช่น หนังสือ วารสาร นวนิยาย เอกสารวิชาการ เอกสารงานวิจัย บริการด้านสารสนเทศผ่านเว็บแอปพลิเคชัน สืบค้นทรัพยากรผ่านระบบ OPAC [2] บริการห้องประชุม บริการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โน้ตบุ๊ค ไอแพด ให้แก่นักศึกษา โดยนักศึกษาสามารถยืม-คืนทรัพยากรได้ผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชัน แต่ในส่วนของเว็บแอปพลิเคชันนี้ยังไม่มีส่วนของการแนะนำหนังสือ ทำให้นักศึกษาต้องใช้เวลาในการค้นหาหนังสือที่ตนเองสนใจ ดังนั้นหากมีการเพิ่มส่วนของการแนะนำหนังสือที่คาดว่าจะตรงกับความต้องการของผู้ใช้บริการจะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ ทั้งนี้การแนะนำข้อมูลเหล่านี้ยังเป็นการเพิ่มโอกาสในการนำเสนอหนังสือที่เข้ามาใหม่ หรือ หนังสือที่ไม่ค่อยถูกยืม ทำให้เป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาที่จะได้ระบบแนะนำหนังสือที่เป็นตัวช่วยในการเลือกรายการหนังสือที่ตรงกับความต้องการของตนเอง

งานวิจัยนี้จึงได้มีแนวคิดค้นหากฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึม อะพริโอริ และ เอฟพี-กโรธ เพื่อแนะนำหนังสือภายในห้องสมุด โดยรวบรวมข้อมูลการใช้บริการในสำนักวิทยบริการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ระหว่างปีการศึกษา 2561 ถึง 2565 มาใช้ค้นหาความสัมพันธ์ โดยกฎความสัมพันธ์ที่ได้จะนำไปพัฒนาเป็นระบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อใช้แนะนำหนังสือ ซึ่งจะช่วยในการแนะนำหนังสือที่คาดว่าจะตรงกับความต้องการของนักศึกษา และเพื่อใช้เป็นข้อมูลวิเคราะห์ในการปรับปรุงการบริการในด้านต่างๆของสำนักวิทยบริการ ให้สามารถดึงดูดนักศึกษาให้เข้ามาใช้บริการและยืมทรัพยากรภายในสำนักวิทยบริการ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 กฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เป็นเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ซ่อนอยู่ในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ โดยทั่วไปจะนำมาใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลมักนำมาใช้กับธุรกิจขายของออนไลน์หรือค้าปลีกเพื่อวิเคราะห์ตลาดและนำผลลัพธ์ที่เกิดจากกฎความสัมพันธ์มาใช้ในการแนะนำสินค้า หลักการทำงานของกฎจะเป็นการบอกถึงลักษณะที่เกิดขึ้นระหว่างข้อมูลหนึ่งกับอีกข้อมูลหนึ่ง เช่น ลูกค้าซื้อดินสอแล้วจะไปซื้อยางลบเป็นต้น [3]

2.1.2 Apriori Algorithm เป็นอัลกอริทึมพื้นฐานที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยใช้หลักการค้นหาแบบวงกว้างก่อนนับทรานแซคชัน ซึ่งจะทำการสร้างและตรวจสอบเซตไอเทมที่เกิดขึ้นบ่อยทีละชั้น โดยเริ่มจากเซตไอเทมที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับหนึ่งถ้าเซตไอเทมใดมีค่าสนับสนุนน้อยกว่าค่าสนับสนุนที่กำหนดก็จะตัดเซตไอเทมนั้นออกไป ไม่นำไปสร้างเซตไอเทมในชั้นต่อไป การวัดประสิทธิภาพของกฎความสัมพันธ์นั้นมีเกณฑ์ในการวัดอยู่ 3 รูปแบบ ได้แก่ [4]
ค่าสนับสนุน (Support) คือ การหาค่าความน่าจะเป็นในการเกิดข้อมูลกฎความสัมพันธ์ทางด้านซ้าย และด้านขวา การหาค่าสนับสนุน $X \Rightarrow Y$ โดย X แทนข้อมูลด้านซ้าย และ Y แทนกฎข้อมูลด้านขวาที่เกิดร่วมกัน ดังสมการที่ (1)

$$\text{Support}\,(X \Rightarrow Y) = P\,(X \cap Y) \qquad (1)$$

ค่าความเชื่อมั่น (Confidence) คือ การแสดงถึงความน่าเชื่อถือของกฎ และการหาค่าความน่าจะเป็นของความสัมพันธ์เมื่อมีการเกิดข้อมูลทางด้านซ้าย X (Left Hand Side: LHS) แล้วเกิดข้อมูลทางด้านขวา Y (Right Hand Side: RHS) จะมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด ดังสมการที่ (2)

$$\text{Confidence}\,(X \Rightarrow Y) = P\,(X \mid Y) \qquad (2)$$

ค่าความสอดคล้อง (Lift) ค่าที่บ่งบอกว่ากฎที่ได้มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ถ้าค่า lift เท่ากับหรือน้อยกว่า 1 แสดงว่ารูปแบบของกฎไม่ค่อยมีความสัมพันธ์กัน แต่ถ้ามีค่ามากกว่า 1 มากๆ แสดงว่ากฎนั้นมีความสัมพันธ์กันมาก

2.1.3 FP-Growth Algorithm ใช้หลักการสร้างต้นไม้ (FP-Tree) ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยจะไม่ใช้การสร้าง Candidate Itemset หลักการทำงานในขั้นตอนแรก จะทำงานเช่นเดียวกันกับ Apriori โดย FP-Growth จะทำการสรุปรายการทั้งหมดที่เกิดขึ้นตามค่าสนับสนุนขั้นต่ำ โดยรายการที่ไม่ผ่านค่าสนับสนุนขั้นต่ำจะโดนกำจัดทิ้งในขั้นตอนแรก หลังจำนั้นจะนำรายการทั้งหมดมาจัดเรียงใหม่จากน้อยไปหามาก โดยจะนำไปเก็บ

ไว้ในตารางที่เรียกว่า Header ซึ่ง FP-Tree จะใช้ข้อมูลในตารางนี้เป็นฐานในการสร้างโครงสร้างข้อมูลแบบ FP-Tree ซึ่งกระบวนการนี้จะทำให้ข้อมูลถูกบีบให้มีขนาดเล็กลงและประหยัดพื้นที่ในหน่วยความจำ หลังจากได้ FP-Tree แล้ว FP-Growth จะมีการนำข้อมูลมาสร้างเงื่อนไขรูปแบบกฎความสัมพันธ์และกำหนดเป็นกฎความสัมพันธ์ออกมา โดยกระบวนการทั้งหมดของ FP-Growth จะใช้การวนอ่านทรานแซกชั่นข้อมูลทั้งหมดจำนวน 2 รอบ [5]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

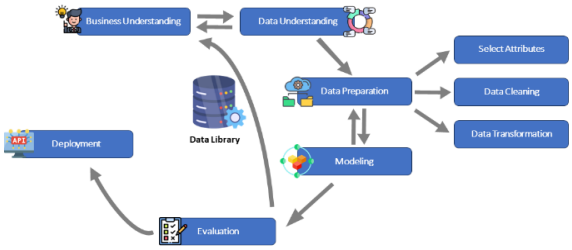
อับดุลเลาะ บากา และคณะ [6] ได้วิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีก โดยใช้อัลกอริทึม FP-Growth โดยใช้โปรแกรม Rapid miner เพื่อค้นหากฎความสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบรูปแบบพฤติกรรมการซื้อสินค้าทั้งหมด 13 กฎ แต่พบว่ามีเพียงแค่ 4 กฎความสัมพันธ์ที่มีค่าความเชื่อมั่นสูง หลังจากนำไปทดสอบกับชั้นวางสินค้า พบว่ายอดขายเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 เมื่อนำไปเทียบกับระยะเวลาสามเดือนที่ผ่านมา

Mursalin Islam Emon และ คณะ [7] ได้พัฒนาระบบแนะนำหลักสูตรโดยใช้เหมืองข้อมูล โดยใช้ข้อมูลนักศึกษาจำนวน 250 คน มีหลักสูตรที่ให้นักศึกษาลงทะเบียนมากกว่า 20 หลักสูตร ได้นำอัลกอริทึม Apriori มาใช้ในการสร้างกฎความสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่าหากนักศึกษามีการลงทะเบียนหลักสูตรเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม ระบบจะแนะนำเฟรมเวิร์กที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรให้และสามารถนำกฎไปใช้แนะนำผ่านเว็บไซต์ได้

Muhammad Raihan Pradan และคณะ [8] ได้วิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าแฟชั่นของลูกค้าร้าน Hoyjakrata โดยใช้อัลกอริทึม FP-Growth โดยใช้ข้อมูลการขายสินขาในปี 2022 ช่วงมกราคม - เมษายน ผู้วิจัยใช้ค่า Lift ในการวัดความน่าเชื่อถือของกฎ โดยมีจำนวนทั้งหมด 4 กฎที่สามารถนำไปใช้งานได้ จากผลการวิจัยพบว่า ถ้าลูกค้าซื้อรองเท้า Nike airforce one แล้วจะซื้อถุงเท้า Nike ด้วยที่ค่าความเชื่อมั่น 89.29% และค่า Lift 11.58% จากการวิจัยที่ได้ ผู้วิจัยสามารถนำกฎไปใช้ในการจัดโปรโมชั่นและปรับปรุงด้านการขายได้ดียิ่งขึ้น

3. วิธีการดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการ CRISP-DM ซึ่งมี 6 ขั้นตอนดังนี้ [9]



ภาพที่ 1: กระบวนการ CRISP-DM

3.1 Business Understanding

การวิจัยศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาข้อมูลของสำนักวิทยบริการของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เป็นข้อมูลการยืมและคืนหนังสือภายในสำนักวิทยบริการ ในปัจจุบันสามารถยืมหนังสือผ่านทางเว็ปแอปพลิเคชันได้ แต่ในส่วนของการแนะนำหนังสือยังมีข้อจำกัด เนื่องจากยังไม่มีการแนะนำหนังสือให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ยืม เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์พฤติกรรมการยืม-คืน ภายในสำนักวิทยบริการ โดยนำเทคนิคการหากฎความสัมพันธ์มาใช้ เพื่อแนะนำหนังสือให้กับนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

3.2 Data Understanding

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการยืม-คืนทรัพยากรจากสำนักวิทยบริการ โดยใช้ข้อมูลช่วงปี พ.ศ. 2561 - 2565 จำนวนทั้งหมด 87,266 แถว และมี 24 คุณลักษณะ ในงานวิจัยนี้คัดเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสมจำเป็นต่อการนำไปใช้งานต่อได้จำนวน 5 คุณลักษณะ ได้แก่ รหัสนักศึกษา, รหัสประจำตัวหนังสือ, ชื่อหนังสือ, วันที่ยืม และวันที่คืน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวอย่างข้อมูลการยืม-คืน สำนักวิทยบริการ

MEMBER_CODE	รหัสหนังสือ	ชื่อหนังสือ	วันที่ยืม	วันที่คืน
5719402224	Fic R884O	Harry Potter and the order of the phoenix	11/04/2561	16/04/2561
5615400768	นว ร942ล 2550	แฮร์รี่ พอร์ตเตอร์กับถ้วยอัคนี	04/05/2561	11/05/2561
5715400136	RS403ค745 2551	เคมีของยา.ฉบับ1	19/05/2561	24/05/2561
……	……	……	……	……

3.3 Data Preparation

จากข้อมูลที่ได้รวบรวมมาทั้งหมดในหัวข้อ 3.2 คณะผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อมูล กรองข้อมูล และทำการแปลงค่าข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรม Weka สามารถนำไปประมวลผลได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 Select Attributes

การคัดเลือกคุณลักษณะจำเป็นต่อการวิเคราะห์ข้อมูล โดยได้มีการแบ่งกลุ่มนักศึกษาที่ยืมหนังสือออกเป็น 3 กลุ่มโดยอิงจากความใกล้เคียงในการยืมหนังสือ โดยแบ่งเป็นกลุ่มวิทยาศาสตร์ทั่วไป 15,417 แถว กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ 13,019 แถว และกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 58,830 แถว เพื่อลดการกระจายของข้อมูลลง มีการกำหนดตัวแปรหมวดหมู่ขึ้นมาใหม่ โดยอิงจากรหัสหนังสือที่ทางห้องสมุดกำหนด เพื่อนำมาใช้ค้นหากฎความสัมพันธ์ของทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้รหัสหนังสือในการสร้างตัวแปรหมวดหมู่ เช่น รหัสหนังสือที่ขึ้นต้นด้วย BA ถึง BZ หมายถึงหนังสือที่อยู่ในหมวด จิตวิทยา เป็นต้น

ตารางที่ 2: ข้อมูลจัดกลุ่มตามคณะสังกัด

กลุ่ม	คณะ
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	วิทยาศาสตร์, เกษตรศาสตร์ , วิศวกรรมศาสตร์
วิทยาศาสตร์สุขภาพ	เภสัชศาสตร์, วิทยาลัยแพทย์ศาสตร์ และการสาธารสุข, พยาบาลศาสตร์
สังคมศาสตร์ และ มนุษยศาสตร์	ศิลปศาสตร์, บริหารศาสตร์, ศิลปประยุกต์และสถาปัตยกรรมศาสตร์, นิติศาสตร์, รัฐศาสตร์

ตารางที่ 3: ตารางกำหนดตัวแปลจากรหัสหนังสือ

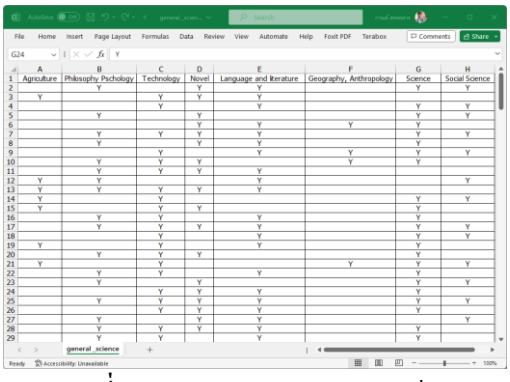
ชื่อตัวแปร	คำอธิบายภาษาไทย	รหัสหนังสือ (คำอธิบาย)
Philosophy Psychology	จิตวิทยา	BA. - BZ.
Geography Anthropology	ภูมิศาสตร์ มานุษยวิทยา	GA. - GZ.
Social Science	สังคมศาสตร์	HA. - HZ.
Political Science	รัฐศาสตร์	JA. - JZ.
Law	กฎหมาย	KA. - KZ.
Language and literature	ภาษาศาสตร์ และ วรรณกรรม	PA. – PZ
Science	วิทยาศาสตร์	QA. - QZ.
Medicine	ยา	RA. - RZ.
Technology	เทคโนโลยี	TA. - TZ
General Medicine Health Professions	แพทย์ศาสตร์ทั่วไป วิชาชีพด้านสุขภาพ	WA. - WZ.
Novel	นิยาย	นว., Fic.

3.3.2 Data Cleaning

กระบวนการนี้ได้กำจัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกจากชุดข้อมูลดิบ โดยหลังจากคัดเลือกคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการใช้งานได้แล้ว มีการแบ่งข้อมูลเป็น 3 ชุด ตามกลุ่มของนักศึกษา ได้แก่ กลุ่มวิทยาศาสตร์ทั่วไป กลุ่มวิทยศาสตร์สุขภาพ และกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

3.3.3 Data Transformation

กระบวนการนี้นำข้อมูลในหัวข้อ 3.3.2 มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะเพื่อนำไปใช้งานกับอัลกอริทึม อะพริโอริ และ เอฟพี-กโรธได้ แบ่งข้อมูลที่ทำความสะอาดแล้วได้ดังนี้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ทั่วไป 1,010 แถว กลุ่มวิทยศาสตร์สุขภาพ 1,040 แถว และกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 2,748 แถว โดยใช้ตัวแปรที่ได้กำหนดไว้แล้วดังตารางที่ 3 โดยกำหนดตัวแปรค่า Y=True หมายถึงมีการยืมหนังสือในหมวดนั้นและ ค่าว่าง=False หมายถึงไม่มีการยืมหนังสือในหมวดนั้น



ภาพที่ 2: ตัวอย่างข้อมูลกลุ่มวิทยาศาสตร์ทั่วไป

3.4 Modeling

กระบวนการนี้นำข้อมูลที่ผ่านการแปลงเรียบร้อยแล้วมาสร้างกฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึม อะพริโอริ และเอฟพี-กโรธ โดยใช้โปรแกรม Weka ซึ่งมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆได้แก่ ค่าสนับสนุนขั้นต่ำเท่ากับ 0.1 และกำหนดค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำที่ 0.9

3.5 Evaluation

กระบวนการประเมินประสิทธิภาพของกฎความสัมพันธ์ที่ได้ ก่อนที่จะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในการแนะนำหนังสือให้กับนักศึกษา โดยต้องมีการวัดประสิทธิภาพของกฎที่ได้ว่ามีความน่าเชื่อถือพอที่จะนำไปใช้งานได้ ซึ่งเมื่อได้กฎความสัมพันธ์แล้วจะนำไป

พิจารณาจากค่าสนับสนุน (Support) ค่าความเชื่อมั่น (Confidence) และค่าความสอดคล้อง (Lift) โดยถ้าค่าความสอดคล้องน้อยกว่า 1 แปลว่ากฎที่ได้ไม่สัมพันธ์กัน แต่ถ้ามีค่ามากกว่า 1 แสดงว่ากฎที่ได้มีความสัมพันธ์กัน

3.6 Deployment

เป็นกระบวนการนำกฎความสัมพันธ์พฤติกรรมการยืมหนังสือของนักศึกษาที่ประเมินประสิทธิภาพแล้ว มาพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อใช้ในการแนะนำหนังสือโดยใช้โปรไฟล์ของนักศึกษา โดยดูจากคณะและสาขาที่สังกัด และทำการแนะนำหนังสือออกมาให้นักศึกษาโดยอิงจากกฎความสัมพันธ์ที่ได้ แล้วแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นรายการหนังสือ เพื่อทำการแนะนำให้แก่นักศึกษา

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

จากผลการทดลองค้นหากฎความสัมพันธ์ด้วยเทคนิคอะพริโอริ และ เอฟพี-กโรธ มีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

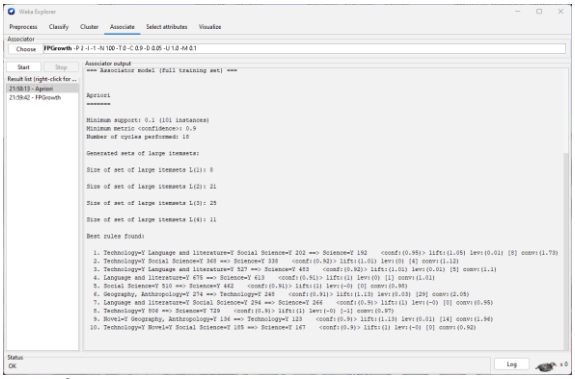
4.1 จำนวนกฎความสัมพันธ์ที่ได้จากการทดลองด้วยโปรแกรม Weka

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มเพื่อทำการแนะนำหนังสือ

ตารางที่ 4: กฎความสัมพันธ์ที่ได้จากการเลือกจัดกลุ่มนักศึกษา

กลุ่ม	จำนวนกฎ (Apriori)	จำนวนกฎ (FP-Growth)
มนุษยศาสตร์ และ สังคมศาสตร์	8	8
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	10	. 10
วิทยาศาสตร์สุขภาพ	17	17

ตารางที่ 4 แสดงถึงจำนวนของกฎที่สร้างขึ้นด้วยเทคนิคอะพริโอริ และ เอฟพี-กโรธ ในการทดสอบกับข้อมูลทั้ง 3 กลุ่ม เพื่อหากฎความสัมพันธ์ พบว่าทั้งสองเทคนิคสามารถสร้างกฎออกมาใกล้เคียงกัน ผ่านการกำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำและค่าความเชื่อมั่นที่เหมือนกัน เนื่องจากมีตัวแปรและจำนวนข้อมูลน้อย ทำให้กฎที่ได้มีจำนวนที่จำกัดและเท่ากันจากการใช้ทั้ง 2 เทคนิค โดยกฎที่ได้นั้นมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 90% ทำให้กฎมีความน่าเชื่อถือ ดังนั้นจึงสามารถนำกฎที่ได้ไปใช้แนะนำหนังสือที่น่าสนใจให้กับนักศึกษา โดยอิงจากกฎความสัมพันธ์

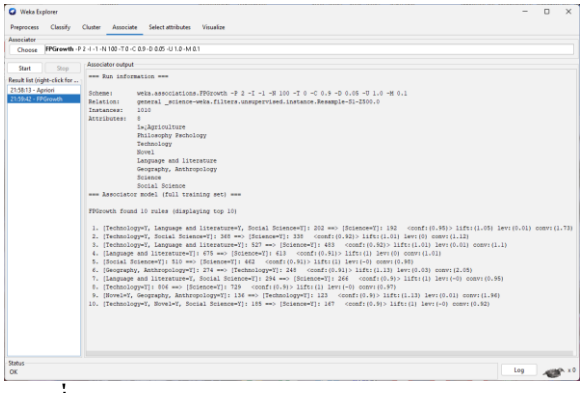


ภาพที่ 3: ผลลัพธ์ของกลุ่มวิทยาศาสตร์โดยใช้ Apriori Algorithm

ยกตัวอย่าง 2 กฎแปลความหมายได้ดังนี้

กฎ 1: ถ้ายืมหนังสือหมวดเทคโนโลยี หมวดภาษาศาสตร์ และวรรณกรรม และหมวดสังคมศาสตร์ แล้วจะยืมหนังสือหมวดวิทยาศาสตร์ด้วย ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

กฎ 2: ถ้ายืมหนังสือหมวดเทคโนโลยี หมวดสังคมศาสตร์ แล้วจะยืมหนังสือหมวดวิทยาศาสตร์ด้วย ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 92%



ภาพที่ 4: ผลลัพธ์ของกลุ่มวิทยาศาสตร์โดยใช้ FP-Growth Algorithm

ยกตัวอย่าง 2 กฎแปลความหมายได้ดังนี้

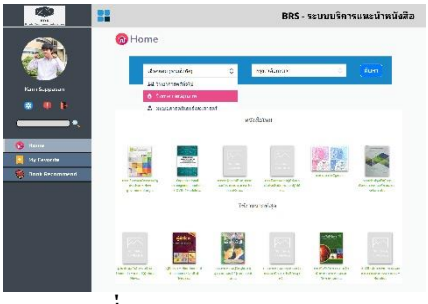
กฎ 1: ถ้ายืมหนังสือหมวดเทคโนโลยี หมวดภาษาศาสตร์และวรรณกรรม หมวดสังคมศาสตร์ แล้วจะยืมหนังสือหมวดวิทยาศาสตร์ด้วย ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

กฎ 2: ถ้ายืมหนังสือหมวดเทคโนโลยี หมวดสังคมศาสตร์ แล้วจะยืมหนังสือหมวดวิทยาศาสตร์ด้วย ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 92%

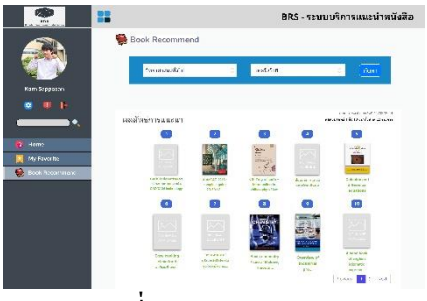
4.2 หน้าจอการทำงานของระบบแนะนำหนังสือ

เมื่อทำกระบวนการทางเหมืองข้อมูลจนได้กฎความสัมพันธ์เรียบร้อยแล้ว จะนำกฎที่ได้มาพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศเพื่อแนะนำหนังสือให้แก่นักศึกษาตามกฎความสัมพันธ์ ซึ่งการแนะนำหนังสือจะพิจารณาจากกฎความสัมพันธ์ร่วมกับข้อมูลที่นักศึกษายืมหนังสือเยอะ

ที่สุดในหมวดนั้นๆ มาแนะนำก่อน ซึ่งหากนักศึกษาชอบหนังสือรายการนั้นก็สามารถบันทึกไว้ในรายการโปรดได้ ตัวอย่างการแนะนำหนังสือ ดังภาพที่ 5 และ 6



ภาพที่ 5: หน้าหนังสือรายการโปรด



ภาพที่ 6: หน้าแนะนำหนังสือ

5. สรุป

การยืมหนังสือส่วนใหญ่ นักศึกษาจะมีเป้าหมายที่ชัดเจนในการยืมทำให้หนังสือหลายๆ เล่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกันอาจจะถูกละเลยหรือถูกมองข้ามไม่ถูกยืม หรือหนังสือที่ใหม่มากๆหากขาดการประชาสัมพันธ์ที่ดีก็อาจจะทำให้ไม่เป็นที่สนใจในการยืมและจากการวิจัยพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่จะยืมหนังสือไม่เกิน 3 หมวด เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้ทำการค้นหาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการยืมหนังสือโดยแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม เนื่องจากข้อมูลค่อนข้างกระจายตัวและยากต่อการค้นหากฎความสัมพันธ์ จึงดำเนินการจัดกลุ่มตามคณะที่ยืมประเภทหนังสือส่วนใหญ่เหมือนกัน จากนั้นใช้โปรแกรม Weka ในการสร้างแบบจำลองเพื่อหากฎความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิค Apriori และ FP-Growth ผลการวิจัยพบว่าทั้งสองเทคนิคให้กฎความสัมพันธ์ที่มีจำนวนใกล้เคียงกัน กฎที่ได้มีค่าความเชื่อมั่นเกินกว่า 90% ทำให้กฎมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำกฎความสัมพันธ์ไปใช้สำหรับการแนะนำหนังสือให้แก่นักศึกษาได้

ผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาเงื่อนไขต่างๆที่วิเคราะห์ออกมาจากกลุ่มทั้งหมด 3 กลุ่ม พบว่ากลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพมีกฎความสัมพันธ์ออกมามากที่สุด เนื่องจากข้อมูลไม่กระจายตัวและมีการยืมหนังสือในหมวดใกล้เคียงกันและเป็นรูปแบบมากกว่ากลุ่มอื่น กฎความสัมพันธ์จึงออกมามากกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด กฎของทั้ง 3 กลุ่มมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 90% จึงสามารถต่อยอดนำไปพัฒนาเป็นระบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อแนะนำหนังสือให้แก่นักศึกษา

เอกสารอ้างอิง

[1] ภัทร์พงศ์ พงศ์ภัทรกานต์ และคณะ, “การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยในการใช้บริการห้องสมุดของนักศึกษา” *PULINET Journal,* ปีที่ 4, ฉบับที่ 2, หน้า 10-18, 2560.

[2] การสืบค้นทรัพยากรสารสนเทศออนไลน์ (OPAC) จาก https://kmutt-lm.lib.kmutt.ac.th/opac/

[3] กาญจนา เหล่าเสน และ สุใลหมาน สันเกาะ, “การทำเหมืองข้อมูลกระดานสนทนาออนไลน์ด้านการท่องเที่ยวโดยใช้กฎความสัมพันธ์” *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ*, ปีที่ 17, ฉบับที่ 1, ม.ค. - มิ.ย. 2564 หน้า 54 – 65, 2564.

[4] อนันต์ ปินะเต, “การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกอันดับสาขาวิชาในระบบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา (TCAS) โดยกฎความสัมพันธ์” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, ปีที่ 41, ฉบับที่ 1, ม.ค. - ก.พ. 2565 หน้า 29 - 39, 2565.

[5] D. Wicaksono, M. I. Jambak and D. M. Saputra, “The Comparison of Apriori Algorithm with Preprocessing and FP-Growth Algorithm for Finding Frequent Data Pattern in Association Rule” *Advances in Intelligent Systems Research*, Vol. 172, pp.315-319, 2019.

[6] อับดุลเลาะ บากา และคณะ, “การหากฎความสัมพันธ์ด้วยขั้นตอนวิธีเอฟพี-กโรธ เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีก กรณีศึกษาร้านค้าดีทูช้อป จังหวัดปัตตานี” *วารสารการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, ปีที่ 9, ฉบับที่ 2, ก.ค. - ธ.ค. 2565 หน้า 18-29, 2565.

[7] M.I. Emon, et al. “Profile Based Course Recommendation System Using Association Rule Mining and Collaborative Filtering” *International Conference on Science & Contemporary Technologies (ICSCT)*, pp. 1-5, 2021.

[8] M. R. Pradana, et al. “Market Basket Analysis Using FP-Growth Algorithm On Retail Sales Data” *9th EECSI 2022*, pp.86-89, 2022.

[9] C. Schröerab, F. Kruseb, and J. M. Gómezb, “A Systematic Literature Review on Applying CRISP-DM Process Model” Procedia Computer Science, Vol. 181, pp.526-534, 2021.

การพัฒนาเทคโนโลยีแชทบอทเพื่อส่งเสริมการขายด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์
The Development of Chatbot Technology for Sale Promotion form Association Rule

กัญญณัช มงคลธนจารุต (Kanyanat Mongkolthanajarut)[1] และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857114@email.kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหากฎความสัมพันธ์ของสินค้าและความพึงพอใจสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีแชทบอทเพื่อส่งเสริมการขายด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้อาศัยหลักการของกฎการหาความสัมพันธ์ (Association Rule Model) ด้วยการใช้อัลกอริทึมเอฟพี-โกรท (FP-Growth Algorithm) โดยกำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำเท่ากับ 20% และค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำเท่ากับ 50% ในการประเมินประสิทธิภาพของ กฎความสัมพันธ์ที่ได้ พบว่ามีกฎความสัมพันธ์ทั้งหมดจำนวน 3 กฎ ผลการประเมินคุณภาพของการพัฒนาเทคโนโลยีแชทบอทเพื่อส่งเสริมการขายจากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11 อยู่ในระดับ ดี และผลประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานทั่วไปมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.01 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 อยู่ในระดับ ดี

คำสำคัญ: เหมืองข้อมูล กฎความสัมพันธ์ การส่งเสริมการขาย

Abstract

This research aims to develop chatbot technology for sales promotion using association rule techniques. The research is divided into two parts. The first part involves data analysis to find association rules with the FP-Growth algorithm, while the second part involves developing chatbots using the association rule, with a minimum support of 20% and a minimum confidence of 50%. The evaluation results of the association rules show 3 rules. The evaluation of the quality of the chatbot technology for sales promotion by experts yielded an average value of 4.41 with a standard deviation of 0.11 which is rated as good. The evaluation of satisfaction from users yielded an average value of 4.01 with a standard deviation of 0.57, also rated as good.

Keyword: Data mining, Association Rule, Sale Promotion.

1. บทนำ

ร้านค้าปลีกในประเทศไทยมีอยู่หลายประเภท ยกตัวอย่างเช่น ห้างสรรพสินค้า (Department Store) ซุปเปอร์มาร์เก็ต (Supermarket) ร้านค้าปลีกขนาดใหญ่ที่เน้นขายสินค้าเฉพาะกลุ่ม (Category Killer) ซึ่งปัจจุบันมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างมากเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคและธุรกิจอุตสาหกรรมที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ร้านค้าในประเทศไทยมีการแข่งขันที่สูง [1]

ร้านค้าปลีกขนาดใหญ่ที่เน้นขายสินค้าเฉพาะกลุ่ม (Category Killer) เช่น เครื่องใช้สำนักงาน วัสดุอุปกรณ์เกี่ยวกับบ้าน เครื่องใช้ไฟฟ้า ในปัจจุบันร้านค้าปลีกขนาดใหญ่ที่เน้นขายสินค้าเฉพาะกลุ่ม มีอัตราการแข่งขันที่สูง ผู้ประกอบการจึงต้องสร้างความได้เปรียบทางธุรกิจประกอบกับการทำกลยุทธ์การขาย เพื่อทำให้สามารถเข้าถึงและตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะจัดทำการส่งเสริมการขายจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสินค้าที่มักจะถูกซื้อคู่กัน

เพื่อทำการขายแบบ Cross-selling ด้วยการทำเหมืองข้อมูลจากกฎความสัมพันธ์ (Association Rule Model) โดยใช้เทคนิค FP Growth Algorithms วัดประสิทธิภาพของกฎความสัมพันธ์ที่ได้ โดยใช้ค่าสนับสนุน (Support) และค่าความเชื่อมั่น (Confidence) ที่ดีที่สุดในการทดสอบข้อมูล นำผลจากการวิเคราะห์ที่ได้ จัดทำโปรโมชั่นส่งเสริมการขายในรูปแบบของโปรโมชัน และใช้โปรแกรมไลน์แชทบอทในการเข้าถึงลูกค้า

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นกระบวนการในการค้นหารูปแบบในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ โดยใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) สถิติ และระบบฐานข้อมูล การทำเหมืองข้อมูลเป็นขั้นตอนวิธีการในการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูล (Knowledge Discovery in Databases – KDD) เพื่อค้นหารูปแบบ ความสัมพันธ์ ความคล้ายคลึงกัน และแนวโน้ม ของจากข้อมูลจำนวนมหาศาล โดยอัตโนมัติ โดยใช้ขั้นตอนวิธีจากวิชาสถิติ [2]

2.2 การหาความสัมพันธ์ (Association Rule Model)

การหากฎความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำไปหารูปแบบที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ (Frequent Pattern) และใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ฐานข้อมูลที่ใช้ในการทำเหมืองความสัมพันธ์ โดยผลลัพธ์ที่ได้เป็นกฎความสัมพันธ์สามารถเขียนได้ในรูปแบบเซตของรายการที่เป็นเหตุไปสู่เซตของรายการที่เป็นผล ซึ่งมีรากฐานมาจากการวิเคราะห์ตะกร้าตลาด (Market Basket Analysis) เช่น ลูกค้าที่ซื้อผ้าอ้อมส่วนใหญ่จะซื้อเบียร์ด้วย ในการหากฎความสัมพันธ์นั้นจะมีด้วยการหลายเทคนิค แต่เทคนิคที่เป็นที่รู้จักและใช้อย่างแพร่หลาย คือ เทคนิค Apriori และเทคนิค FP-Growth [3]

2.3 อัลกอริทึมเอฟพี-โกรท (FP-Growth Algorithm)

อัลกอริทึม FP-Growth เป็นอัลกอริทึมสำหรับการหาความสัมพันธ์เหมืองข้อมูล โดยใช้โครงสร้างข้อมูลที่เรียกว่า Frequent pattern tree (FP-Tree) เพื่อหลีกเลี่ยงการสร้าง candidate set จำนวนมาก แต่การสร้าง FP-Tree จำเป็นต้องนำข้อมูลต้นฉบับเข้า 2 ครั้ง และทำกระบวนการ FP-Tree แบบวนซ้ำเพื่อค้นหา Frequent itemset

2.4 การส่งเสริมการขาย (Sales Promotion)

สำหรับการส่งเสริมการขาย (Sales Promotion) เป็นเครื่องมือที่จัดกิจกรรมทางการตลาดที่ช่วยเพิ่มมูลค่าของสินค้าเพื่อส่งถึงยอดขาย อาจเกิดขึ้นได้ทั้งกับผู้บริโภคเสนอสิ่งจูงใจที่เป็นคุณค่าพิเศษ เพื่อกระตุ้นให้ผู้บริโภคเกิดพฤติกรรมอยากซื้อสินค้ามากขึ้น ซื้อบ่อยขึ้น ช่วงระยะสั้น ๆ เช่น การ ลดราคา คูปองส่วนลด การแจกสินค้า ของแถม การชิงโชค และผู้เป็นคนกลางเช่น การให้ส่วนลดกับพ่อค้าส่ง เป็นต้น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรัญญา ตาแก้ว [4] ศึกษาการหาความสัมพันธ์ของสินค้า โดยใช้กฎความสัมพันธ์และอัลกอริทึมเอฟพี-โกรท ในการวัดประสิทธิภาพของกฎความสัมพันธ์ที่ได้ โดยกำหนดค่าสนับสนุนต่ำสุดเท่ากับ 0.3 (30%) ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.5 (50%) และนำกฎความสัมพันธ์แสดงผลผ่านการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ผลประเมินคุณภาพด้านความต้องการของผู้ใช้งาน ด้านการทำงานตามหน้าที่ของระบบ และด้านความง่ายในการใช้งาน อยู่ในระดับ ดี

กมลวรรณ จันทรนิมิ [5] ศึกษาการหาความสัมพันธ์ของสินค้าโดยใช้กฎความสัมพันธ์ และอัลกอริทึมเอฟพี-โกรท และจัดกลุ่มของสินค้าด้วยเทคนิค K-means โดยกฎของความสัมพันธ์ที่ได้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.99 (99%) แสดงผลผ่านการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งผลการประเมินความถูกต้องของระบบ อยู่ในระดับ ดีมาก ข้อเสนอแนะ ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลสินค้าเพียงกลุ่มเดียวในการหาความสัมพันธ์ทำให้กฎที่ได้ไม่ครอบคลุมไปยังสินค้ากลุ่มอื่น

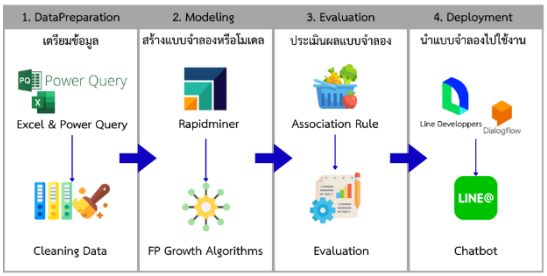
กรณีย์ ชุมวิจิตรกุล [6] ศึกษาเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ของสินค้า โดยใช้กฎความสัมพันธ์ ด้วยอัลกอริทึมเอฟพี-โกรทและเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูลด้วย K-mean ในการวัดประสิทธิภาพของกฎความสัมพันธ์จะกำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำเท่ากับ 0.5 (50%) และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8 (80%) ในการแสดงผลจะพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับโปรแกรม Power BI ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดี ข้อเสนอแนะ ข้อมูลที่

ผู้วิจัยใช้ในการวิเคราะห์จะต้องมีการบันทึกลงฐานข้อมูลทุกวันจึงควรอัพเดทข้อมูลให้เป็นปัจจุบันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งเสริมการขายที่ดีขึ้น

สุพิชฌาย์ แสงชาต [7] ศึกษาการจัดกลุ่มและการหาความสัมพันธ์ของสินค้า โดยใช้กฎความสัมพันธ์ และอัลกอริทึมเอฟพี-โกรท ซึ่งกฎความสัมพันธ์ที่ได้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7 (70%) แสดงผลผ่านการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน การประเมินประสิทธิภาพของระบบ อยู่ในระดับดี ข้อเสนอแนะ สามารถต่อยอดนำไปพัฒนาเป็นการพยากรณ์การขายสินค้าเพิ่มยอดขายให้กับธุรกิจ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีแชทบอทเพื่อส่งเสริมการขายด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์โดยมีกรอบแนวคิดของการวิจัยและขั้นตอนการดำเนินการ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

จากภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดของงานวิจัย ซึ่งแบ่งกระบวนการทำงานเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 การรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลของร้านค้าและเตรียมข้อมูลให้พร้อมก่อนเข้าสู่กระบวนการต่อไป ส่วนที่ 2 การสร้างโมเดลจากกฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึมเอฟพี-โกรท ส่วนที่ 3 การประเมินผลจากแบบจำลองการพัฒนาอัลกอริทึม Association Rule ทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลและเลือกโมเดลที่มีประสิทธิภาพ มีค่าความเชื่อมั่นมากที่สุด เพื่อนำไปจัดทำการส่งเสริมการขายการจัดทำโปรโมชัน ส่วนที่ 4 การพัฒนาแชทบอทในการแสดงผลเพื่อส่งเสริมการขาย ซึ่งจะแสดงผลในรูปของการพัฒนาเทคโนโลยีแชทบอท โดยใช้ Line Application ร่วมกับแพลตฟอร์ม Dialogflow

3.1 การเตรียมข้อมูลที่นำมาใช้งาน (Data Preparation)

1) การรวบรวมข้อมูลดิบ (Raw Data) ค้นหาข้อมูลดิบจากฐานข้อมูล เพื่อหาตารางที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีตารางที่เกี่ยวข้องทั้งหมด จำนวน 3 ตาราง ประกอบด้วย ตารางข้อมูลสินค้า (STDM) ตารางรายละเอียดการขายสินค้า (ARTRN) และตารางการขายสินค้า (STCRD) โดยเลือกแอตทริบิวต์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการหากฎความสัมพันธ์

2) การตรวจสอบข้อมูล พบว่า ตารางที่สนใจทั้ง 3 ตาราง มีข้อมูลหลายรายการที่ไม่สอดคล้องกัน ผู้วิจัยจึงได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่ไม่ถูกต้องและตัดข้อมูลที่ไม่ถูกต้องนั้นออก

3) การจัดกลุ่มข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลร้านค้านั้นไม่ได้มีการจัดกลุ่มให้กับข้อมูลสินค้า ผู้วิจัยจึงจัดกลุ่มสินค้า โดยแบ่งกลุ่มสินค้าออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มเครื่องมือและอุปกรณ์งานก่อสร้าง กลุ่มระบบประปาและสุขภัณฑ์ กลุ่มวัสดุปูพื้นและเคมีภัณฑ์ และกลุ่มอุปกรณ์ระบบไฟและแสงสว่าง

4) การนำข้อมูลเข้า (Input Data) จัดเตรียมข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการจัดกลุ่ม โดยใช้โปรแกรม Excel - PowerQuery ผสานข้อมูล (Merge Query) จากทั้ง 3 ตาราง คือ ตารางข้อมูลสินค้า (STDM) ตารางรายละเอียดการขายสินค้า (ARTRN) และตารางการขาย

ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรในแอตทริบิวต์แทนค่าของกลุ่มข้อมูลสินค้า เพื่อเตรียมข้อมูลให้พร้อมสำหรับขั้นตอนการพัฒนาอัลกอริทึม แสดงดังตารางที่ 1

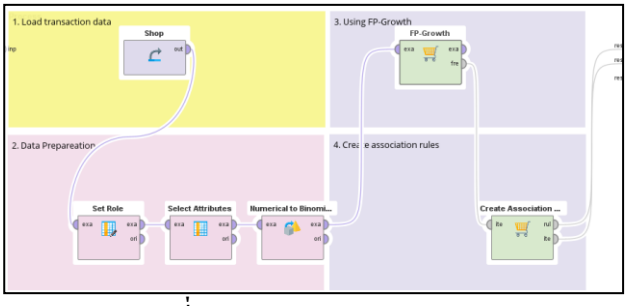
ตารางที่ 1: การกำหนดตัวแปรในแอตทริบิวต์ของกลุ่มข้อมูลสินค้า

แอตทริบิวต์	ความหมาย
A	กลุ่มเครื่องมือและอุปกรณ์งานก่อสร้าง
B	กลุ่มระบบประปาและสุขภัณฑ์
C	กลุ่มวัสดุปูพื้นและเคมีภัณฑ์
D	กลุ่มอุปกรณ์ระบบไฟและแสงสว่าง

3.2 การพัฒนาอัลกอริทึม Association Rule จากข้อมูลการซื้อสินค้า

1) นำข้อมูลที่ได้ทำความสะอาด (Cleansing Data) เข้าสู่โปรแกรม Rapid Miner Studio และทำการสร้างแบบจำลองโดยการเลือกใช้กฎความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยเทคนิค FP Growth Algorithms

2) กำหนดโอเปอเรเตอร์เพื่อหาความสัมพันธ์ โดยโอเปอเรเตอร์ที่ใช้สำหรับหากฎความสัมพันธ์จะประกอบด้วย 5 โอเปอเรเตอร์คือ กำหนดบทบาท (Set Role) เลือกแอตทริบิวต์ (Select Attributes) กำหนดค่าจากตัวเลขให้เป็นค่าทวินาม (Numerical to Binominal) เลือกใช้อัลกอริทึมเอฟพี-โกรท (FP-Growth Algorithm) แสดงดังภาพที่ 2



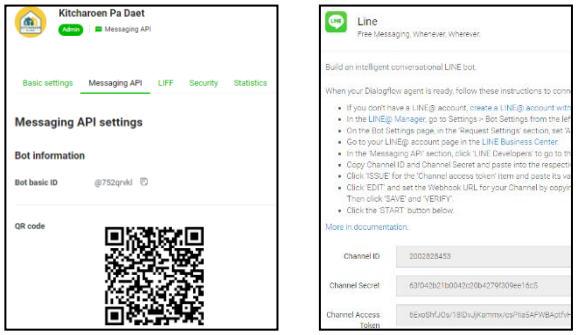
ภาพที่ 2: แบบจำลองการสร้างกฎความสัมพันธ์

3.3 การประเมินผลจากแบบจำลองการพัฒนาอัลกอริทึม Association Rule

การประเมินผลแบบจำลองความสัมพันธ์ของข้อมูล เมื่อได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดค่าสนับสนุนต่ำสุดอยู่ที่ 0.2 (20%) ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดอยู่ที่ 0.5 (50%) เพื่อนำแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจากกฎความสัมพันธ์ที่ได้ มาจัดทำการส่งเสริมการขาย

3.4 การพัฒนาแชทบอทในการแสดงผลเพื่อส่งเสริมการขาย

งานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลรายการกลุ่มสินค้าที่มีความสัมพันธ์กัน มาทำการแสดงผลในรูปของการส่งเสริมการขาย ผ่านการพัฒนาเทคโนโลยีแชทบอท



ภาพที่ 3: การเชื่อมต่อ Line Application เข้ากับแพลตฟอร์ม Dialogflow ด้วย Messaging API

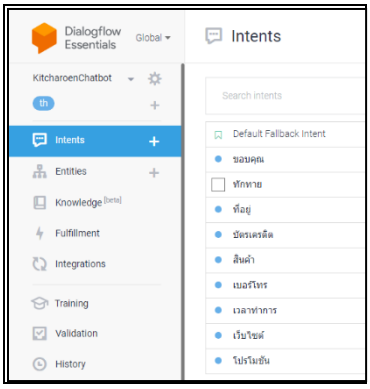
1) การเชื่อมต่อการทำงานระหว่าง Line Application และแพลตฟอร์ม Dialogflow โดยจะใช้เครื่องมือ Line Developers ในส่วนของการตั้งค่า Messaging API และนำหมายเลข Channel ID หมายเลข Channel Secret หมายเลข Channel Access Token และ Webhook URL ซึ่งเป็นคีย์เฉพาะของบัญชีไลน์ กรอกลงในเมนู Integrations ใน Dialogflow เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลจากฝั่ง Line และสร้างแชทบอทสำหรับการตอบโต้ แสดงดังภาพที่ 3

2) การออกแบบการทำงานของแชทบอท แสดงข้อมูลในรูปแบบของริชเมนู ริชการ์ดและการสนทนาตอบโต้ โดยเน้นให้รูปแบบของการสนทนามีลักษณะคล้ายกับการพิมพ์สนทนากับเจ้าหน้าที่มากที่สุด แสดงดังภาพที่ 4



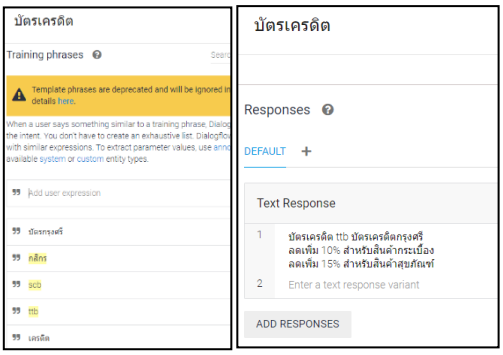
ภาพที่ 4: ตัวอย่างการใช้งานของแชทบอท

3) การออกแบบชุดข้อความเพื่อการประมวลผลภาษาธรรมชาติ ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดคำถาม (Intent) ทั้งหมด 8 ชุด ประกอบด้วย การทักทาย การขอบคุณ ที่อยู่ เบอร์โทร เวลาทำการ โปรโมชัน บัตรเครดิต และเว็บไซต์ แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: การออกแบบชุดข้อความเพื่อการประมวลผลภาษาธรรมชาติ

ซึ่งในแต่ละ Intent จะมี Training phrases สำหรับการกำหนดกลุ่มคำที่ให้แชทบอทประมวลผลตามหลัก NLP และชุดคำตอบ (Response) สำหรับแสดงผลการโต้ตอบกับผู้ใช้งานตามที่ได้กำหนดไว้ แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6: ตัวอย่าง Intent บัตรเครดิต และการโต้ตอบ

4) การออกแบบการโต้ตอบของแชทบอทตามหลัก NLP โดยหลักการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP: Natural Language Processing) ซึ่งเป็นการทำให้แชทบอทสามารถถามตอบกับผู้ใช้งานได้ยืดหยุ่นมากขึ้น และสามารถประมวลผลคำถามที่ละเอียดขึ้นได้

3.5 การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาแชทบอทในการแสดงผล

1) การทดสอบประสิทธิภาพของแชทบอท ทำการทดสอบประสิทธิภาพความถูกต้องของแชทบอทโดยใช้การทดสอบแบบแบลกบอกซ์ (Black Box Testing) ซึ่งจะต้องทดสอบการทำงานในทุก ๆ ริชเมนูที่ได้พัฒนาขึ้น ได้แก่ เมนูโปรไฟล์ร้านค้า สั่งซื้อสินค้าออนไลน์ โปรโมชัน ออนไลน์และติดต่อสอบถาม โดยพิมพ์สนทนากับแชทบอทตามชุดคำถามใน Intent เพื่อทดสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

2) การประเมินความเหมาะสมและความพึงพอใจ

การประเมินการพัฒนาเทคโนโลยีแชทบอทเพื่อส่งเสริมการขายด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์จากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทั่วไปในด้านต่าง ๆ จำนวน 4 ด้าน คือ การประเมินคุณภาพของแชทบอทที่ตรงต่อความต้องการ (Functional Requirement) การประเมินความเหมาะสมด้านความยากง่ายของการใช้งาน (Usability) การประเมินความเหมาะสมด้านความถูกต้องในการทำงานระบบ (Function Test) การประเมินความเหมาะสมด้านประสิทธิภาพในการใช้งานระบบ (Performance) เกณฑ์การประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้ใช้งานทั่วไปและการแปลผลดังนี้

4.50 – 5.00 คือ แชททบอทที่พัฒนามีความเหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49 คือ แชทบอทที่พัฒนามีความเหมาะสมมาก
2.50 – 3.49 คือ แชทบอทที่พัฒนามีความเหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49 คือ แชทบอทที่พัฒนามีความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49 คือ แชทบอทที่พัฒนามีความเหมาะสมน้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์

จากการกำหนดค่าสนับสนุนเท่ากับ 0.2 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.5 พบว่า มีผลลัพธ์จากกฎความสัมพันธ์จำนวน 3 กฎ แสดงผลดังภาพที่ 7

No.	Premises	Conclusion	Support	Confidence	LaPlace	Gain	p-s	Lift	Conviction
2	B	A	0.462	0.671	0.866	-0.915	-0.061	0.883	0.729
3	C	B	0.220	0.685	0.924	-0.421	-0.001	0.995	0.990
4	C	A	0.222	0.694	0.926	-0.419	-0.021	0.913	0.783

ภาพที่ 7: ผลการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์

จากภาพที่ 7 เมื่อลูกค้าเลือกซื้อสินค้ากลุ่มระบบประปาและสุขภัณฑ์ ลูกค้าจะเลือกซื้อสินค้ากลุ่มเครื่องมือและอุปกรณ์งานก่อสร้าง ด้วยค่าสนับสนุน 46.2% และค่าความเชื่อมั่น 67.1% และเมื่อลูกค้าเลือกซื้อสินค้ากลุ่มวัสดุปูพื้นและเคมีภัณฑ์ ลูกค้าจะเลือกซื้อสินค้ากลุ่มระบบประปาและสุขภัณฑ์ ด้วยค่าสนับสนุน 22% และค่าความเชื่อมั่น 68.5% และ3 เมื่อลูกค้าเลือกซื้อสินค้ากลุ่มวัสดุปูพื้นและเคมีภัณฑ์ ลูกค้าจะเลือกซื้อสินค้ากลุ่มเครื่องมือและอุปกรณ์งานก่อสร้าง ด้วยค่าสนับสนุน 22.2% และค่าความเชื่อมั่น 69.4%

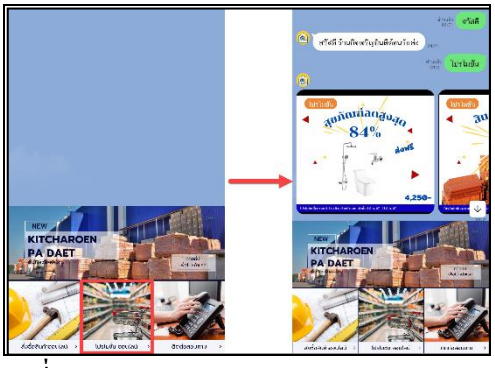
จากกฎความสัมพันธ์ที่ได้ ยกตัวอย่างเช่น กฎความสัมพันธ์ของสินค้ากลุ่มระบบประปากับกลุ่มสินค้าอุปกรณ์งานก่อสร้าง จะถูกแสดงผลในรูปแบบของ Card Message การลดราคาสินค้าในไลน์แชทบอท เพื่อจัดเป็นโปรโมชันสำหรับการส่งเสริมการขาย แสดงผลดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: Card Message จากผลการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์

4.2 ผลการพัฒนาเทคโนโลยีแชทบอท

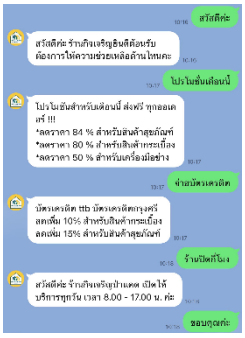
1) การแสดงหน้าจอหลักของไลน์แชทบอท ประกอบด้วยเมนู 4 เมนู ได้แก่ เมนูหน้าหลัก เมนูสั่งซื้อสินค้าออนไลน์เมนูโปรโมชัน ออนไลน์ และเมนูติดต่อสอบถาม แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9: ตัวอย่างการแสดงผลไลน์แชทบอด เมนู โปรโมชัน

จากภาพที่ 9 ผู้ใช้งานคลิกที่เมนู โปรโมชัน แชทบอทจะแสดงริชการ์ด และรายละเอียดโปรโมชันตามที่ได้ตั้งค่าไว้

2) หน้าจอตอบกลับการสนทนา ผู้ใช้งานสามารถพิมพ์ข้อความโต้ตอบกับแชทบอทได้อย่างเป็นธรรมชาติใกล้เคียงกับการสนทนากับมนุษย์ โดยเมื่อพิมพ์ข้อความทักทาย “สวัสดี”แชทบอทจะแสดงข้อความทักทายตาม Intent ที่ได้กำหนดไว้ และมีความยืดหยุ่นในภาษาการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน แสดงดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10: ตัวอย่างการแสดงผลไลน์แชทบอทเมนูโปรโมชัน

4.3 ผลการประเมินความเหมาะสมและความพึงพอใจ

1) การประเมินคุณภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 2: ผลการประเมินคุณภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อที่ประเมิน	ความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านความสามารถตามความต้องการผู้ใช้ (Functional requirement)	4.40	0.35	ดี
2. ด้านความยากง่ายของการใช้งาน (Usability)	4.58	0.14	ดีมาก
3. ด้านความถูกต้องในการทำงานระบบ (Function Test)	3.91	0.63	ดี
4. ด้านประสิทธิภาพในการใช้งานระบบ (Performance)	4.75	0.25	ดีมาก
รวม	**4.41**	**0.11**	**ดี**

จากตารางที่ 2 ผลสรุปการประเมินคุณภาพของระบบจากผู้ใช้งานทั่วไป พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11 แสดงถึงความพึงพอใจในการพัฒนาแชทบอทมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี

2) การประเมินความพึงพอใจของระบบจากผู้ใช้งานทั่วไป

ตารางที่ 3: ผลการประเมินคุณภาพของระบบจากผู้ใช้งานทั่วไป

หัวข้อที่ประเมิน	ความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านความสามารถตามความต้องการผู้ใช้ (Functional Requirement)	3.80	0.63	ดี
2. ด้านความยากง่ายของการใช้งาน (Usability)	4.15	0.69	ดี
3. ด้านความถูกต้องในการทำงานระบบ(Function Test)	3.70	0.82	ดี
4. ด้านประสิทธิภาพในการใช้งานระบบ (Performance)	4.40	0.63	ดี
รวม	**4.01**	**0.57**	**ดี**

จากตารางที่ 3 ผลสรุปการประเมินคุณภาพของระบบจากผู้ใช้งานทั่วไป พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.01 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 แสดงถึงความพึงพอใจในการพัฒนาแชทบอทมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี

5. สรุป

การพัฒนาเทคโนโลยีแชทบอทเพื่อส่งเสริมการขายด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการขายสินค้าเพื่อนำข้อมูลที่สนใจมาวิเคราะห์สินค้าที่มีความสัมพันธ์กันด้วยอัลกอริทึมเอฟพี-โกรท โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 118,059 รายการ ซึ่งผลการวิจัยพบว่ากฎความสัมพันธ์ที่พบจำนวน 3 กฎ จากการกำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำอยู่ที่ 0.2 และค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำอยู่ที่ 0.5 กฎที่ 1 สินค้ากลุ่มระบบ

ประปาและสุขภัณฑ์ และสินค้ากลุ่มเครื่องมือและอุปกรณ์งานก่อสร้าง ด้วยค่าสนับสนุน 46.2% และค่าความเชื่อมั่น 67.1% กฎที่ 2 สินค้ากลุ่มวัสดุปูพื้นและเคมีภัณฑ์ และสินค้ากลุ่มระบบประปาและสุขภัณฑ์ ด้วยค่าสนับสนุน 22% และค่าความเชื่อมั่น 68.5% กลุ่มที่ 3 สินค้ากลุ่มวัสดุปูพื้นและเคมีภัณฑ์ และลุ่มเครื่องมือและอุปกรณ์งานก่อสร้าง ด้วยค่าสนับสนุน 22.2% และค่าความเชื่อมั่น 69.4% ผลจากการประเมินคุณภาพของระบบการพัฒนาเทคโนโลยีแชทบอทเพื่อส่งเสริมการขายด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์ทั้ง4 ด้าน อยู่ในระดับดี

เอกสารอ้างอิง

[1] ANCHANA. ร้านค้าปลีกคืออะไร? มีประเภทใดบ้าง [ออนไลน์] 2566.

[2] Amazon Web Services. การทำเหมืองข้อมูลคืออะไร [ออนไลน์] 2567.

[3] Suparuek Kanwaseth. Association Rules [ออนไลน์] 2562.

[4] วรัญญา ตาแก้ว. ระบบส่งเสริมการขายจากกฎความสัมพันธ์ของสินค้า วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. [การค้นคว้าอิสระ] 2563.

[5] กมลวรรณ จันทรนิมิ. การพัฒนาระบบแนะนำด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์และการจัดกลุ่มข้อมูลด้วย Cosine Similarity ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. [การค้นคว้าอิสระ] 2561.

[6] กมลวรรณ จันทรนิมิ. การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าและค้นหาความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิค K-Means ร่วมกับ FP-Growth ร้านทรัพย์เจริญ ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. [ปัญหาพิเศษ] 2562.

[7] สุพิชฌาย์ แสงชาต. การพัฒนาอัลกอริทึมการจัดกลุ่มลูกค้าและการค้นหาความสัมพันธ์ โดยใช้เทคนิค K-Means ร่วมกับ FP-Growth ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. [ปัญหาพิเศษ] 2559.

การพัฒนาแอปพลิเคชันไลน์แชทบอทเพื่อช่วยวินิจฉัย การเกิดภาวะแทรกซ้อนในหญิงตั้งครรภ์
The Development of Chatbot for Diagnosing Complications of Pregnancy

อัฐกาญ เรือนใจมั่น (Atakan Rounjaman)[1] และณัฐวี อุตกฤษฎ์ (Nattavee Utakrit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021856061@email.kmutnb.ac.th, [2]nattavee.u@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาแอปพลิเคชันไลน์แชทบอทเพื่อช่วยวินิจฉัยการเกิดภาวะแทรกซ้อนในหญิงตั้งครรภ์ โดยนำชุดข้อมูลมาจากแผนกห้องคลอด โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2566 จำนวน 2,925 ชุดข้อมูล ทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับตัดคำ ซึ่งพบว่าอัลกอริทึม Attacut มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 100 และใช้เวลาประมวลผล 0.245 วินาที และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมสำหรับการจำแนกภาวะแทรกซ้อน โดยแบ่งข้อมูลเป็นชุดข้อมูลสอน และข้อมูลทดสอบ ซึ่งพบว่า อัลกอริทึม Support Vector Machine มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 100 กำหนดพารามิเตอร์ kernel='linear' และ C=1 จากผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาแอปพลิเคชันไลน์แชทบอทเพื่อช่วยวินิจฉัยการเกิดภาวะแทรกซ้อนในหญิงตั้งครรภ์ โดยใช้ Line Massaging API สรุปผลการวินิจฉัยจากผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ตรงกับผลการวินิจฉัยจากระบบอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 95 และได้รับค่าเฉลี่ยความพึงพอใจจากผู้ใช้งานเท่ากับ 4.74 หมายความว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมากที่ระดับนัยสำคัญ .05

คำสำคัญ: ภาวะแทรกซ้อนในหญิงตั้งครรภ์ แอปพลิเคชันไลน์แชทบอท Line Massaging API อัลกอริทึม Attacut อัลกอริทึม Support Vector Machine

Abstract

The purpose of this research is to develop a LINE chatbot application to help diagnose complications in pregnant women. The data set from the delivery room department. Thammasat University Hospital Between October 2019–September 2023 have 2,925 data sets. To Compare algorithms for word the results show that the best is Attacut has the highest accuracy of 100 percent and a processing time of 0.245 second. And to compare the performance of algorithms for classifying complications. The results show the best algorithm is Support Vector Machine algorithm has the highest accuracy of 100 percent set the parameter's kernel='linear' and C=1. The research results, it was found that This line application developed using Line Massaging API with Flask and Webhook. It can be concluded that the nurse diagnostic results from experts match the diagnostic results from the system at a very good level. Accounted for 95 percent and received satisfaction from users, meaning that satisfaction is at a very good level (4.74) at the significance level .05

Keywords: Complications in Pregnant Women, LINE Chatbot Application, Line Massaging API, Attacut Algorithm, Support Vector Machine Algorithm.

1. บทนำ

สถานการณ์การตายของมารดามีผลกระทบต่อการพัฒนาสาธารณสุขอย่างสูงอัตราส่วนการตายมารดาเป็นเครื่องบ่งชี้ด้านสุขอนามัยของประชาชนและถูกใช้เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของงานอนามัยแม่และเด็ก การพยากรณ์

อัตราส่วนการตายมารดาในประเทศอาเซียนเฉลี่ยเท่ากับ 152 คนต่อแสนการเกิดมีชีพ และในไทยเท่ากับ 37 คนต่อแสนการเกิดมีชีพ ซึ่งจัดอยู่ในลำดับที่ 4 ของอาเซียน [1]

ในปี 2563 ประเทศไทยมีอัตราการตายของมารดาเท่ากับ 20.35 ซึ่งสูงกว่าค่าเป้าหมาย 15 คนต่อแสนการเกิดมีชีพ ส่วนใหญ่มาจากสาเหตุทางตรง คือ การตกเลือด ความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ ก่อนคลอดและหลังคลอด และความผิดปกติอื่นของมารดาตามลำดับ [2] นอกจากนี้ยังมีปัจจัยสัมพันธ์กับการตายของมารดา ได้แก่ 1) การตัดสินใจเข้ารับบริการล่าช้า 2) การเดินทาง/การเข้าถึงบริการ และ 3) การได้รับบริการที่ถูกต้อง/มีคุณภาพ และยังพบปัจจัยด้านอื่น ๆ เช่น ความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักรู้ด้านสุขภาพของหญิงตั้งครรภ์และครอบครัว [1], [3]

โรงพยาบาลหลายแห่งเริ่มนำเทคโนโลยีเข้ามาส่งเสริมการบริการ อาทิ โรงพยาบาลศิริราชมีแผนกลยุทธ์นำระบบแชทบอทติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ป่วยกับโรงพยาบาล [4] ซึ่งปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นให้ประมวลผลข้อมูลอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง โดยใช้ Machine Learning ทั่วโลกหันมาใช้ AI มากยิ่งขึ้น และมักใช้งานร่วมกับแชทบอท ซึ่งเป็นเทคนิคขั้นสูงที่สามารถโต้ตอบได้มากขึ้น โดยจะใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติ NLP จึงทำให้สามารถลดความเลื่อมล้ำในการเข้าถึงข้อมูลความรู้ได้ และช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน ประกอบกับ AI สามารถใช้งานได้ตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้ Chatbot AI สามารถจำแนก ทำนาย และใช้งานได้ง่าย เนื่องจากปัจจุบันผู้คนส่วนใหญ่ใช้งาน Social Media เป็นปกติอยู่แล้ว [5], [6], [7], [8]

ผู้วิจัยเห็นความสำคัญในการพัฒนาแอปพลิเคชันไลน์แชทบอทที่ให้บริการที่มีความเข้าถึงง่าย สามารถสนทนาได้อย่างธรรมชาติและแม่นยำ โดยเฉพาะในการช่วยให้หญิงตั้งครรภ์ได้รับข้อมูลและคำแนะนำเกี่ยวกับภาวะแทรกซ้อน ทั้งนี้ สามารถใช้งานแชทบอทเพื่อรับข้อมูลคำวินิจฉัยเบื้องต้นได้ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการติดต่อขอคำปรึกษาและการตัดสินใจในการเข้ารับบริการ อีกทั้งยังช่วยลดการเดินทางและเพิ่มประสิทธิภาพในการรับบริการที่ถูกต้องและมีคุณภาพให้กับผู้ใช้งาน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ตำราสูติศาสตร์ : ภาวะแทรกซ้อนในหญิงตั้งครรภ์

2.1.1 ภาวะเจ็บครรภ์คลอดก่อนกำหนด คือ ทารกที่คลอดเมื่ออายุครรภ์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 37 สัปดาห์ โดยอาการที่สังเกตได้ เช่น มีอาการปวดท้องเป็นพัก ๆ พร้อมกับเวลาที่มดลูกหดตัว อาการปวดท้องลักษณะจะคล้ายกับเวลาที่คุณแม่ปวดท้องประจำเดือน ปวดถ่วงในอุ้งเชิงกราน อาจร้าวไปที่ต้นขา เป็นต้น

2.1.2 ภาวะน้ำเดินก่อนกำหนดหรือถุงน้ำคร่ำแตกก่อนกำหนด คือการแตกรั่วของถุงน้ำคร่ำก่อนที่จะมีการเจ็บครรภ์คลอดโดยไม่จำกัดเวลา โดยอาการที่สังเกตได้ เช่น มีของเหลวไหลออกมาจนรู้สึกได้ว่าเปียกชื้น โดยของเหลวที่ไหลออกมานั้นจะคล้ายกับปัสสาวะไหล และค่อนข้างที่จะแยกออกได้ยากว่าเป็นปัสสาวะ หรือเป็นน้ำคร่ำ และอาจมีอาการร่วม เช่น มีไข้สูง หัวใจเต้นเร็ว เหงื่อออกมาก มดลูกบาง ปวดท้องอย่างต่อเนื่อง มีกลิ่นเหม็น

2.1.3 การตกเลือดก่อนคลอด คือการที่มีเลือดออกทางช่องคลอดหลังจากตั้งครรภ์ได้ 28 สัปดาห์ (หรือน้ำหนักทารกเกิน 1,000 กรัม) ไปจนถึงก่อนเข้าสู่ระยะคลอด โดยอาการที่สังเกตได้ เช่น มีเลือดสด ๆ ออกทางช่องคลอดร่วมกับมีอาการปวดเกร็งท้องบริเวณกล้ามเนื้อมดลูก กดบริเวณยอดมดลูกจะมีอาการเจ็บมาก หากเลือดออกมากขึ้นเรื่อย ๆ จะเกิดภาวะช็อกขึ้น

2.1.4 ภาวะความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ คือการมีความดันโลหิตสูง 140/90 มิลลิเมตรปรอทขึ้นไปที่อายุครรภ์ตั้งแต่ 20 สัปดาห์ขึ้นไป หรือในช่วงท้ายของการตั้งครรภ์เป็นภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง โดยอาการที่สังเกตได้ เช่น ตาพร่า เกิดแสงวาบ ๆ วิ้ง ๆ ภายในดวงตา คลื่นไส้อาเจียน ปวดหรือวิงเวียนศีรษะ จุกแน่นบริเวณลิ้นปี่ ปัสสาวะน้อย หรือ เกิดอาการบวม เป็นต้น [9]

2.2 อัลกอริทึมสำหรับตัดคำ

ไลบรารีประมวลผลภาษาไทย PyThaiNLP ใช้สำหรับประมวลผลข้อความ และการวิเคราะห์ทางภาษาโดยเฉพาะ มีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย เช่น ตัดคำภาษาไทย โดยสามารถอธิบายการทำงานแต่ละอัลกอริทึมได้ดังนี้

2.2.1 Newmm คือ การแบ่งส่วนคำภาษาไทยตามพจนานุกรมโดยใช้อัลกอริทึมการจับคู่สูงสุดและคลัสเตอร์อักขระไทย ถูกสร้างโดยกรกฎ เชาว์วานิช

2.2.2 Longest คือ การแบ่งคำภาษาไทยที่ยาวที่สุดที่ตรงกับพจนานุกรม เพื่อนำข้อมูลที่ตัดคำได้ไปใช้งานต่อ ถูกสร้างโดยภาธร อุเทนพัฒนันท์

2.2.3 Deepcut คือ การแบ่งส่วนคำภาษาไทยแบบเรียนรู้ภาษาธรรมชาติ หรือคำเฉพาะใช้ โครงข่ายประสาทเทียม Convolutional Neural Network (CNN)

2.2.4 Attacut คือ การแบ่งคำที่มีการทำงานเบื้องหลังที่สามารถตัดคำได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำพอสมควรสำหรับภาษาไทย ถูกสร้างโดยภัทรวัฒน์ ช่อไหม [8]

2.3 อัลกอริทึมสำหรับสร้างแบบจำลองการจำแนก

2.3.1 Decision Tree เป็น Classification Model ที่ใช้กระบวนการ Rule-Based คือเป็นการสร้างกฎ If-Else ขึ้นมา ถ้าข้อมูลเข้ากฎที่ตั้งขึ้นก็จะแยกไปอยู่กลุ่มหนึ่ง ถ้าไม่เข้ากฎก็จะแยกไปอยู่อีกกลุ่มหนึ่ง โดย Decision Tree จะมีส่วนประกอบหลักได้แก่ Root Node คือชุดข้อมูลและกฎเกณฑ์ตั้งต้นเมื่อทำการวิเคราะห์ไปเรื่อย ๆ จนถึงกลุ่มสุดท้ายเรียกกลุ่มเหล่านั้นว่า Leaf Node [10]

2.3.2 Naive Bayes เป็นอัลกอริทึมสำหรับ Classification ใช้ในการแบ่งกลุ่มหรือหาเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น อ้างอิงทฤษฎีความน่าจะเป็นของ Bayes ซึ่งเป้าหมายของโมเดลมีความคล้ายกับ Logistic Regression ว่าจะเกิดเหตุการณ์นั้นหรือไม่ โดยจะเพิ่มโอกาสเกิดเหตุการณ์เข้าไป โดยมักจะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความต่อเนื่องของเหตุการณ์ เช่น โอกาสเกิดโรคในกลุ่มประชากรที่เราสนใจ [11]

2.3.3 Random Forest เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้แบบมีผู้สอน “ป่า” ที่มันสร้างขึ้นนั้นเป็นกลุ่มของแผนผังการตัดสินใจ ซึ่งมักจะได้รับการฝึกฝนด้วยวิธีการบรรจุถุง แนวคิดทั่วไปของวิธีการบรรจุถุงคือการผสมผสานโมเดลการเรียนรู้เข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มผลลัพธ์โดยรวม [12]

2.3.4 Support Vector Machine (SVM) เป็นอัลกอริทึมคัดแยกเรื่องการประมวลผลเป็นภาพดิจิตอล โดยเป็นการนำ Input ที่ใช้ในการฝึกสอนเป็น Vector ในพื้นที่ที่มี N มิติ จะมีจุดที่อยู่ในระนาบ xy และ Space xyz ตามลำดับ และสร้าง Hyperplane แยกตามกลุ่มของ Vector Input ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ซึ่งกรณีที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิตินั้น Hyperplane ก็คือเส้นตรง และระนาบตามลำดับ [13]

2.4 Line Messaging API : Chat bot

2.4.1 Messaging API เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ Server กับ LINE Official Account เพื่อสร้างบริการ Chatbot ที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ผ่านข้อความได้ในลักษณะ Chatbot อย่างมีประสิทธิภาพและยืดหยุ่น

2.4.2 LINE Messaging API ช่วยให้สามารถสร้างแชทบอทที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ผ่านข้อความได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเปิดโอกาสในการสร้างบริการต่าง ๆ โดยง่ายและเร็วบนแพลตฟอร์ม iOS และ Android ด้วยความเป็น API ที่เปิดกว้างของ LINE นี้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิชิต ไชสุวรรณ และวีระ สะอิ้ง [14] ทำการวิจัยระบบวินิจฉัยใบหน้าผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองแบบอัตโนมัติด้วยหลักการเรียนรู้ของเครื่อง โดยใช้เปรียบเทียบอัลกอริทึม Support Vector Machine (SVM) K-Nearest Neighbor (KNN) และ Decision Tree (DT) ผลการวิจัยพบว่า Support Vector Machine (SVM) ให้ค่า Accuracy เท่ากับร้อยละ 81.5 ซึ่งมีประสิทธิภาพ มากที่สุด

ธีรวัฒน์ เพ็ชรฉ่ำ [15] ทำการวิจัยการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์กับหุ่นยนต์สนทนาบนระบบไลน์เพื่อช่วยในการบริหารงาน IT Support โดยใช้เครื่องมือ PyThaiNLP Line Official Account และ Flex Message ด้วย Line Flex Message Simulator ผลการวิจัยพบว่า อัลกอริทึมที่มีความถูกต้องและเร็วที่สุดในการตัดคำ คือAttacut การสะกดคำ คือ Spell (engine=phunspell) และการเพิ่มข้อความหรือแต่งเติมข้อความ คือ WordNetAug

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดการข้อมูล

เป็นขั้นตอนการรวบรวม และเตรียมข้อมูลอาการและคำวินิจฉัย โดยใช้ข้อมูลจากโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ (ต.ค. 2562-ก.ย. 2566) ทั้งสิ้น 2,925 ชุด นำข้อมูลมาผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล และใช้วิธีการตัดคำโดยใช้อัลกอริทึมที่แตกต่างกัน ได้แก่ Deepcut,

Newmm, Longest และ Attacut และเลือกวิธีที่มีค่าความถูกต้องที่สุดและใช้เวลาประมวลผลในการตัดคำน้อยที่สุด ซึ่งใช้เครื่องมือ PyThaiNLP และพัฒนาด้วยภาษา Python จากนั้นจะการกำหนดป้ายกำกับชื่อคำวินิจฉัย

3.2 การสร้างแบบจำลองและการประเมินผล

เป็นขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง โดยทำการแบ่งออกเป็นชุดข้อมูลเรียนรู้ร้อยละ 80 และชุดข้อมูลทดสอบร้อยละ 20 จากนั้นทำการสร้างแบบจำลองสำหรับจำแนกภาวะแทรกซ้อน 4 อัลกอริทึม ได้แก่ Decision Tree, Naive Bayes, Random Forest และ Support Vector Machine ซึ่งพัฒนาด้วยภาษา Python และเลือกแบบจำลองที่มีค่าประสิทธิภาพความถูกต้องแม่นยำที่สุด

3.3 การออกแบบ พัฒนาแอปพลิเคชันไลน์แชทบอท

เป็นขั้นตอนพัฒนาแอปพลิเคชันไลน์แชทบอท โดยนำแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพสูงสุดมาประยุกต์ใช้ร่วมกับไลน์ ผ่าน Line Developers และใช้เครื่องมือ Flask Webhook และ Messaging API โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 สมัครบริการ Line Developers

3.3.2 ติดตั้ง Flask และ Line Messaging API

3.3.3 พัฒนาไลน์แชทบอทด้วยภาษา Python เพื่อสร้าง intent สำหรับ Rich Menu เช่น เลือกเมนู “วินิจฉัยภาวะแทรกซ้อน” ระบบจะสอบถามว่า “คุณแม่มีอาการอย่างไรบ้างคะ กรุณาพิมพ์อาการทั้งหมดที่สังเกตได้” เมื่อได้รับคำตอบอาการที่แสดงแล้ว ระบบจะตอบกลับคำวินิจฉัยของอาการนั้น ๆ โดยการทำงานของระบบจะรับค่าคำถาม (input) ประมวลผลอัตโนมัติโดยใช้แบบจำลอง (Process) และส่งค่าคำวินิจฉัย (Output)

3.3.4 การประมวลผลข้อมูลทดสอบการใช้งาน

3.4 การประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันไลน์แชทบอท

เมื่อทำการพัฒนาไลน์แชทบอทเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการประเมินถูกต้องแม่นยำโดยผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ แผนกห้องคลอด จำนวน 3 คน ได้แก่ หัวหน้าแผนกการพยาบาลผู้คลอด พยาบาลชำนาญการ และพยาบาลวิชาชีพ และประเมินความพึงพอใจของไลน์แชทบอทโดยผู้ใช้งานทั่วไป

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการรวบรวมข้อมูลและการจัดการข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยอาการสำคัญที่มาโรงพยาบาล และคำวินิจฉัยโรคภาวะแทรกซ้อนในหญิงตั้งครรภ์ จำนวน 2,925 ชุดข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวอย่างอาการและคำวินิจฉัย

อาการสำคัญที่มาโรงพยาบาล	วินิจฉัยโรค
ปวดท้อง ท้องแข็ง ทุก ๆ 10 นาที ไม่มีน้ำเดิน ไม่มีมูกเลือด ไม่มีตกขาว ไม่มีอาการปวดศีรษะ ไม่มีตาพร่ามัว ไม่มีจุกแน่นลิ้นปี่ ลูกดิ้นดี	เจ็บครรภ์คลอดก่อนกำหนด

จากนั้น นำข้อมูลที่ได้รับมาผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลและกำหนดป้ายกำกับชื่อคำวินิจฉัย แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตัวอย่างข้อมูลที่จัดการแล้วและกำกับชื่อ

Symbol	Label
เลือดสดไหลออกทางช่องคลอด	A4
ปวดท้อง ท้องแข็งห่าง ๆ ทุก 10-15 นาที นานครั้งละ 30-60 วินาที	A3
ปวดท้อง ท้องแข็ง ทุก 6 นาที นานครั้งละ 1 นาที	A3

จากตารางที่ 2 แสดงข้อมูลอาการที่ได้จัดการข้อมูลและกำหนดป้ายกำกับชื่อคำวินิจฉัย แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่ม A1 : ความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ กลุ่ม A2 : น้ำเดินก่อนกำหนด กลุ่ม A3 : เจ็บครรภ์และการคลอดก่อนกำหนด กลุ่ม A4 : ตกเลือดก่อนคลอด

ตารางที่ 3: ผลการเปรียบเทียบการตัดคำ (Tokenizer)

อัลกอริทึม	ผลลัพธ์	
	ค่าความถูกต้อง (ร้อยละ)	เวลา (วินาที)
Deepcut	99.83	0.280340
Newmm	100.00	0.248234
Longest	100.00	0.271257
Attacut	100.00	0.244465

จากตารางที่ 3 แสดงประสิทธิภาพการตัดคำ พบว่าการประมวลผลอัลกอริทึม Newmm, Longest และ Attacut มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากัน เท่ากับร้อยละ 100 รองลงมาคืออัลกอริทึม Deepcut ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 99.83 ส่วนเวลาที่ใช้ในการประมวลผล พบว่าอัลกอริทึม Attacut ใช้เวลาน้อยที่สุด เท่ากับ 0.244 วินาที รองลงมาคือ อัลกอริทึม Newmm ใช้เวลาเท่ากับ 0.248 วินาที อัลกอริทึม Longest ใช้เวลาเท่ากับ 0.271 วินาที และอัลกอริทึม Deepcut ใช้เวลาเท่ากับ 0.280 วินาที ตามลำดับ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้อัลกอริทึม Attacut

4.2 ผลการสร้างแบบจำลองและการประเมินผล

ผลการสร้างแบบจำลองเพื่อวัดประสิทธิภาพการจำแนกภาวะแทรกซ้อน 4 อัลกอริทึม ได้แก่ Decision Tree, Naive Bayes, Random Forest และ Support Vector Machine ที่พัฒนาด้วยภาษา Python เรียบร้อยแล้ว แสดงดังภาพที่ 1

```
==================================
Random Forest Accuracy: 0.9982905982905983
Naive Bayes Accuracy: 0.9897435897435898
Decision Tree Accuracy: 0.9931623931623932
SVM Accuracy: 1.0
==================================
```

ภาพที่ 1: การประเมินผลลัพธ์ค่าความถูกต้องของอัลกอริทึม

จากภาพที่ 1 แสดงผลลัพธ์การประเมินประสิทธิภาพของการจำแนก พบว่า อัลกอริทึม Support Vector Machine มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 100 รองลงมาคือ Random Forest มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 99.98 Decision Tree มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 99.31 และ Naive Bayes มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 98.97 ตามลำดับ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้อัลกอริทึม Support Vector Machine โดยกำหนดพารามิเตอร์ kernel='linear' และ C=1 นำไปประยุกต์ใช้สร้างแบบจำลอง (Model)

4.3 ผลการออกแบบและพัฒนา

ผลการออกแบบและพัฒนาไลน์แชทบอท โดยมี Rich Menu 3 เมนู แสดงดังภาพที่ 1 ได้แก่

4.3.1 เมนูวินิจฉัยภาวะแทรกซ้อน ระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับสนทนาเพื่อถามอาการและตอบคำวินิจฉัย

4.3.2 เมนูข้อมูลโรงพยาบาล ระบบจะตอบกลับข้อมูลโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมเกียรติ

4.3.3 เมนูข้อมูลอ่านสาระน่ารู้ ระบบจะแสดงหน้าต่างสาระน่ารู้เกี่ยวกับภาวะแทรกซ้อนที่ต้องการอ่าน



ภาพที่ 2: ผลการออกแบบและพัฒนาไลน์แชทบอท

4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพ

4.4.1 ผลการประเมินจากความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ แผนกห้องคลอด โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จำนวน 3 คน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ผลการประเมินจากความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

ตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์	จำนวนเคส	ผลวินิจฉัยตรงกัน	ร้อยละความถูกต้อง
หัวหน้าแผนกการพยาบาลผู้คลอด	20	19	95
พยาบาลชำนาญการ	20	18	90
พยาบาลวิชาชีพ	20	20	100
รวม	**60**	**57**	**95**

จากตารางที่ 4 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์เปรียบเทียบกับระบบ มีค่าเฉลี่ยผลลัพธ์ตรงกันร้อยละ 95 ดังนั้น จึงถือได้ว่าไลน์แชทบอทสามารถวินิจฉัยภาวะแทรกซ้อนได้ถูกต้องในระดับดีมาก

4.4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้งาน จำนวน 20 คน แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5: ผลการประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้งาน

สรุปผลประเมินภาพรวม	ความพึงพอใจ		
	Mean	**S.D.**	**ความหมาย**
1. ด้านการประเมินความสามารถของระบบด้านการทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ไลน์แชทบอท	4.68	0.57	ดีมาก
2. ด้านการประเมินความสามารถของระบบด้านการติดต่อกับผู้ใช้งานระบบ	4.76	0.42	ดีมาก
3. ด้านการประเมินความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.76	0.43	ดีมาก
4. ด้านการประเมินระบบในด้านประสิทธิภาพว่าตรงตามที่ต้องการ	4.77	0.43	ดีมาก
รวม	**4.74**	**0.47**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลการประเมินภาพรวมความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 แสดงว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วไปในระดับดีมากที่ระดับนัยสำคัญ .05 ดังนั้น จึงถือได้ว่าไลน์แชทบอทสามารถตอบสนองกลุ่มผู้ใช้งานได้มีความพึงพอใจในระดับดีมาก

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันไลน์แชทบอทเพื่อช่วยวินิจฉัยการเกิดภาวะแทรกซ้อนในหญิงตั้งครรภ์ โดยแบ่งงานออกเป็น 3 ส่วน สามารถสรุปผลได้ดังนี้ 1) การเปรียบเทียบและเลือกประสิทธิภาพการตัดคำที่ดีที่สุด 4 อัลกอริทึม ได้แก่ Deepcut Newmm Longest และ Attacut ซึ่งผลการวิจัยพบว่าอัลกอริทึม Attacut มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 100 และใช้เวลาในการประมวลผลการตัดคำน้อยที่สุด เท่ากับ 0.244 วินาที สอดคล้องกับงานวิจัยของงานวิจัยของธีรวัฒน์ เพ็ชรฉ่ำ [15] 2) การสร้างแบบจำลองโดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ดีที่สุด 4 อัลกอริทึม ได้แก่ Decision Tree, Naive Bayes, Random Forest และ Support Vector Machine ซึ่งผลการวิจัยพบว่าอัลกอริทึม Support Vector Machine มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 100 ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของวิชิต ไชยสุวรรณ และวีระ สอิ้ง [14] และ 3) การทดสอบและการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของไลน์แชทบอท โดยผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ 3 ท่าน ยืนยันว่ามีค่าความถูกต้องของแอปพลิเคชันไลน์แชทบอทอยู่ระดับดีมาก ที่ร้อยละ 95 ในส่วนการทดสอบโดยผู้ใช้งานทั่วไป พบว่า มีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันไลน์แชทบอทในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในภาพรวมเท่ากับ 4.74 และค่า SD เท่ากับ 0.47

ทั้งนี้ งานวิจัยยังไม่สามารถรองรับภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นใหม่ ภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ หรือกรณีที่เกิดอาการครั้งหนึ่งสามารถวินิจฉัยภาวะแทรกซ้อนได้หลายภาวะ เช่น มีภาวะน้ำเดินและเจ็บครรภ์คลอดก่อนกำหนดได้ หากสามารถทำให้ไลน์แชทบอทสามารถครอบคลุมทุกภาวะแทรกซ้อนจะทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] วรรณชนก ลิ้มจรูญ, “บทวิเคราะห์สถานการณ์การตายมารดาไทยประจำปีงบประมาณ 2563,” กลุ่มอนามัยแม่และเด็ก งานมารดาและทารก, 2563.

[2] กรมอนามัย สำนักอนามัยการเจริญพันธุ์, “รายงานประจำปี 2565 สำนักอนามัยการเจริญพันธุ์,” (รายงานภายใน), กรุงเทพฯ: กรมอนามัย, 2565.

[3] วรรณชนก ลิ้มจรูญ, “บทวิเคราะห์สถานการณ์การตายมารดาไทยประจำปีงบประมาณ 2562,” กลุ่มอนามัยแม่และเด็ก งานมารดาและทารก, 2562.

[4] วริศา โพธารมย์, “แผนกลยุทธ์ดิจิทัล โรงพยาบาลศิริราช,” การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ) สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย, 2563.

[5] Mandalas, [ออนไลน์], “ปัญญาประดิษฐ์ (AI) คืออะไร? เครื่องมือไหนบ้างที่ใช้,” [สืบค้นวันที่ 14 สิงหาคม 2566]. จาก https://www.mandalasystem.com, 2023.

[6] CloudAce. (2024), [ออนไลน์], “Chatbot AI Dialogflow,” [สืบค้นวันที่ 1 กรกฎาคม 2023], จาก https://www.cloud-ace.com.

[7] Kanoktipsatharporn, S, [ออนไลน์], “PyThaiNLP คืออะไร,” [สืบค้นวันที่ 20 กรกฎาคม 2566], จาก https://www.bualabs.com, 2020.

[8] Kanoktipsatharporn, S, [ออนไลน์], “Python ตัดคำภาษาไทยด้วย PyThaiNLP API ตัดคำ Word Tokenize ภาษาไทย ตัวอย่างการตัดคำภาษาไทย อัลกอริทึม deepcut, newmm, longest, pyicu, attacut – PyThaiNLP ep.2,” [สืบค้นวันที่ 20 กรกฎาคม 2566], จาก https:// www.bualabs.com, 2020.

[9] ธีระ ทองสง และชนเนนทร์ วนาภิรักษ์, “สูติศาสตร์ ฉบับเรียบเรียง ครั้งที่ 4,” กรุงเทพมหานคร : พี.บี.ฟอเรน บุ๊คส์.เซนเตอร์, 2541.

[10] Daroontham, W, [ออนไลน์], “Decision Tree - Random Forest - XGBoost (Part 1),” [สืบค้นวันที่ 12 ตุลาคม 2566], จาก https://medium.com, 2023.

[11] สถาบันนวัตกรรมและธรรมาภิบาลข้อมูล, [ออนไลน์], เข้าใจใน 5 นาที! Classification Model คืออะไร, [สืบค้นวันที่ 13 ธันวาคม 2566], จาก https://digi.data.go.th, 2565.

[12] Daroontham, W, “Decision Tree - Random Forest - XGBoost (Part 2),” [ออนไลน์], [สืบค้นวันที่ 12 ตุลาคม 2566], จาก https://medium.com, 2023.

[13] Kokzard, [ออนไลน์], “อัลกอริทึม Support Vector Machine (SVM),” [สืบค้นวันที่ 20 มกราคม 2567] จาก https://kokzard.blogspot.com.

[14] วิชิต ไชสุวรรณ และวีระ สะอิ้ง, “ระบบวินิจฉัยใบหน้าผู้ป่วยหลอดเลือดสมองแบบอัตโนมัติด้วยหลักการเรียนรู้ของเครื่อง,” *Proceeding of the Data Science Conference ครั้งที่ 2* (2022), (30-36) , 2565.

[15] ธีรวัฒน์ เพ็ชรฉ่ำ, “การประยุกต์ใช้ปัญญา ประดิษฐ์กับหุ่นยนต์สนทนาบนระบบไลน์,” การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าพระนครเหนือ, 2564.

การพัฒนาโปรแกรมแชทบอทสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น
Chatbot Development for Basic Home Repair

จริยา ทิยาว (Jariya Thiyaow)[1] และศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857122@kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะพัฒนาโปรแกรมแชทบอทสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น ที่ให้ข้อมูลที่เป็นการซ่อมแซมบ้านพื้นฐาน และสามารถตอบคำถามสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้นได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยมีแนวคิดในการพัฒนาแชทบอทด้วยใช้เทคนิคการประมวลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) และเทคโนโลยีเอไอ โดยผู้ช่วยเสมือน (Virtual assistant) และแชทบอท ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงขึ้น โปรแกรมแชทบอทไม่ใช่เพียงตอบคำถามจากคำถามที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า แต่ยังสามารถวิเคราะห์คำถามได้แบบเรียลไทม์ ตอบคำถามได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ มีการปฏิสัมพันธ์ กับมนุษย์ได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้อัลกอริทึมสามารถเรียนรู้จากข้อมูลต่าง ๆ และเข้าใจคนได้มากยิ่งขึ้น โดยงานวิจัยนี้ได้มีการทดสอบแชทบอทโดยใช้ ตารางข้อมูลการทดสอบระบบ (Test Scenario) ระบุคำถามและข้อความใกล้เคียง เพื่อทดสอบผลลัพธ์การตอบคำถามของแชทบอทว่าถูกต้องหรือไม่ โดยผลการทดสอบแชทบอทสามารถตอบคำถามได้ตรงตามที่กำหนดผลลัพธ์ในตารางข้อมูลการทดสอบระบบ และประเมินความพึงพอใจในภาพรวมจากผู้ใช้งานจำนวน 30 ท่าน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.59 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: ดีไอวาย งานซ่อมแซมบ้าน แชทบอท

Abstract

This research aims to develop a basic home repair chatbot for providing information about basic home repair projects and assisting users with questions related to basic home repair tasks. The objective is to offer useful and timely information that meets the users' needs. The research utilizes Natural Language Processing (NLP) techniques and Artificial Intelligence (AI) technology, employing virtual assistant features to enhance the chatbot's efficiency. The chatbot is designed not only to respond to predefined questions but also to analyze real-time queries, providing rapid and accurate answers while maintaining continuous interaction with users. This enables the algorithm to learn from various data sources and better understand human interactions. The research evaluates the chatbot's performance using test scenarios, which include predefined questions and text samples to assess response accuracy. The average ($\bar{x}$) of 4.53 and the standard deviation (S.D.) of 0.59, which correspond to the maximum level of satisfaction, are used in the results to measure the general level of satisfaction among 30 users.

Keywords: DIY, Basic Home Repair, Chatbot.

1. บทนำ

การทำงานสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น จะต้องอาศัยความรู้หรือประสบการณ์ในการสร้างหรือซ่อมแซมสิ่งของ แต่หากไม่มีความรู้หรือประสบการณ์เพียงพออาจจะทำให้ทำสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้นได้ล่าช้าไม่สำเร็จ หรืออาจเกิดอุบัติเหตุระหว่างการทำงานได้ จึงต้องอาศัยการอ่านคู่มือ สืบค้นแหล่งความรู้ต่าง ๆ หรือสอบถามผู้ที่มีประสบการณ์ ซึ่งแหล่งความรู้เหล่านี้จะกระจายอยู่ในหนังสือ เว็บไซต์ กระทู้ออนไลน์ โซเชียล

มีเดีย ทำให้มีข้อจำกัด เช่น การหาแหล่งความรู้ที่จะเข้าถึงสิ่งที่ต้องการถาม ความล่าช้าในการตอบคำถามจากผู้เชี่ยวชาญ ความรู้ของผู้ที่ให้คำตอบ ความละเอียดของคำตอบ และความสม่ำเสมอของการให้คำตอบ

จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเอไอ โดยผู้ช่วยเสมือน (Virtual assistant) และแชทบอท ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงขึ้น สามารถวิเคราะห์คำถามได้แบบเรียลไทม์ ตอบคำถามได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ มีการปฏิสัมพันธ์กับมนุษย์ได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้อัลกอริทึมสามารถเรียนรู้จากข้อมูลต่าง ๆ และเข้าใจคนได้มากยิ่งขึ้น จึงเป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่จะทำมาช่วยในการให้ความรู้และตอบคำถามจากสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น ที่ต้องความถูกต้อง รวดเร็ว แม่นยำ

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดในการพัฒนาแชทบอท เพื่อตอบคำถาม สำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น โดยใช้เทคนิคการประมวลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) เพื่อนำมาช่วยตอบโต้กับผู้ใช้ที่ต้องการศึกษาหรือมีคำถามเกี่ยวกับสำหรับงาน ซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น ผ่านช่องทางแชทบอทที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ รวดเร็ว สามารถตอบคำถามสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้นได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเทคโนโลยีการประมวลภาษาธรรมชาติ (Natural Language processing: NLP) [1]

เป็น เทคโนโลยีการประมวลภาษาธรรมชาติ ได้รวมภาษาศาสตร์คอมพิวเตอร์(Computational linguistics) หรือโมเดลจำลองแบบ ruled-base ของภาษามนุษย์ เข้ากับโมเดลทางสถิติ machine learning และ deep learning เมื่อรวมทั้งหมดนี้เข้าด้วยกันด้วยเทคโนโลยีการประมวลภาษาธรรมชาติ จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถประมวลภาษาที่อยู่ในรูปของข้อความ และเสียง และสามารถเข้าใจความหมายได้อย่างสมบูรณ์ พร้อมเข้าใจเจตนาและความรู้สึกของผู้พูด หรือผู้เขียนได้

2.2 แชทบอท (Chatbot) [2] แชทบอทเป็นซอฟต์แวร์ประเภทหนึ่ง ที่ใช้สำหรับการโต้ตอบ ซึ่งสามารถโต้ตอบได้ทั้งรูปแบบข้อความและรูปแบบเสียง โดยจุดประสงค์ของแชทบอทนั้นการเข้ามาช่วยในการแบ่งเบาภาระในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการพูดคุยการสื่อสารหรือการโต้ตอบ

2.3 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) [3] อัลกอริทึมและเทคโนโลยีที่ที่ถูกออกแบบให้มีความสามารถในการทำงานใกล้เคียงกับมนุษย์ ซึ่งรวมถึงการคิด การเรียนรู้ การตัดสินใจ และการแก้ไขปัญหา โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) การเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) และอัลกอริทึมต่างๆ พื้นฐาน

2.4 Google Gemini [4] คือโมเดล LLM Gemini ถูกสร้างขึ้นมาบนพื้นฐานของ Transformer decoders ที่ได้รับการปรับปรุงโครงสร้าง และการปรับแต่งโมเดลให้ดียิ่งขึ้น เพื่อให้รองรับการสอน (Train) ข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างเสถียรและได้ข้อสรุป (Inference) ที่เหมาะสมบนหน่วยประมวลผล Tensor Processing Units ของ Google

2.5 BOTNOI SME BOTNOI SME PLATFORM [5] เป็น Platform สำหรับใช้สร้างแชทบอท เพื่อใช้ในการตอบโต้ตอบกับลูกค้า ที่รองรับการเชื่อมต่อทั้ง LINE Official Account และ Facebook page อีกทั้ง ผู้ใช้สามารถเพิ่ม Intent เพื่อให้บอทโต้ตอบผู้ใช้ได้ดีมากขึ้น ผู้ใช้สามารถกำหนดรูปแบบข้อความที่ใช้ในการโต้ตอบ ไม่ว่าจะเป็นข้อความรูป, flex, quick reply, button รองรับการเชื่อมต่อ api ของผู้ใช้งาน เพื่อเชื่อมแชทบอทเข้ากับระบบหลังบ้านของผู้ใช้งาน รองรับการโต้ตอบบทสนทนาที่มีความต่อเนื่อง และยังมี live chat เพื่อให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับลูกค้าได้โดยตรง

2.6 Conversation Flow [6] คือการวางโครงสร้างที่กำหนดเส้นทางในการสนทนาของแชทบอท กับผู้ใช้งานในหลากหลายเหตุการณ์ ส่งผลให้เกิดผลลัพธ์ที่แตกต่างกันออกไป หากเปรียบเทียบแล้ว Conversational Flow คือการที่ผู้ออกแบบสอนให้แชทบอท เข้าใจถึงการตอบคำถามที่ผู้ใช้งานถามเข้ามาในระบบ การออกแบบ Conversational Flow จึงเป็นสิ่งที่ค่อนข้างสำคัญของการ

สร้างแชทบอทขึ้นมา เพราะนั่นหมายถึงประสิทธิภาพ และความสามารถในการตอบบทสนทนากับผู้ใช้งานได้อย่างตรงประเด็น

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สโรชา ครุฑจับนาค [7] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การศึกษาและพัฒนาแชตบอทเพื่อการสื่อสารบริการการแพทย์ฉุกเฉินบริเวณพื้นที่เมืองพิษณุโลก ให้มีการรับค่าเวลาและวันที่ที่ผู้ใช้งานส่งมายังระบบแชทบอทและระบบจะคำนวณเวลา วันคู่-คี่ และตำแหน่งพิกัด เพื่อวิเคราะห์หาระยะทางที่สั้นที่สุด และส่งผลลัพธ์ที่ได้กลับไปยังผู้ใช้งานโดยผ่าน API ของแอพพลิเคชั่นไลน์ โดยใช้เครื่องมือ PostgreSQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุ-สัมพันธ์ (ORDBMS) และโปรแกรม QGIS นำมาใช้จัดการข้อมูลปฐมภูมิเทคนิค ผลการวิจัยพบว่าตรงตามความต้องการของผู้วิจัย คือมีการแสดงผลถูกต้องทั้งตำแหน่ง ระยะทาง และระยะเวลา

ชุมพล โมฆรัตน์ วรางคณา อุ่นชัย และสุกัญญา มารแพ้ [8] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยออนโทโลยี เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการรับมือและป้องกันให้กับผู้ป่วยในเบื้องต้นก่อนไปพบแพทย์ และยังสามารถนำข้อมูลไปช่วยประกอบในการวินิจฉัยของแพทย์ให้มีประสิทธิภาพ ได้ออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีจากข้อมูลอาการและความเสี่ยงของผู้ป่วยโรคเบาหวาน แล้วใช้ฐานข้อมูลในรูปแบบเอกสาร OWL-REFD แล้วแปลงฐานข้อมูลออนโทโลยีด้วยเครื่องมือ Protégé ให้อยู่ในรูปแบบภาษา OWL ผลการวิจัยพบว่าผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้สะดวกเป็นทางเลือกสำหรับการวินิจฉัยโรคเบาหวานได้เป็นอย่างดี

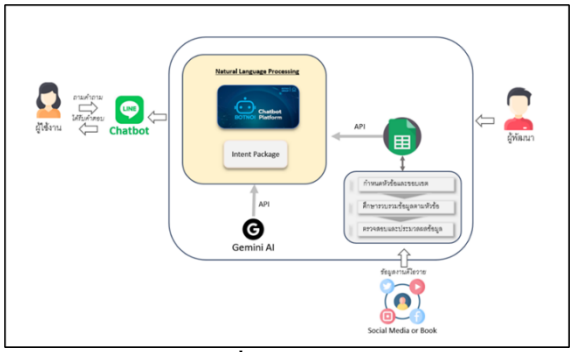
วิสิฏฐา ชนุสิทธิ์ และรังสรรค์ เกียรติ์ภานนท์ [9] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การออกแบบแชทบอทให้บริการลูกค้าเพื่อรองรับการขยายตลาดด้วยการตลาดดิจิทัล กรณีศึกษา บริษัท ฟอร์มูลา ทีดีเค จำกัด เพื่อพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแชทบอทบนเฟซบุ๊ก โดยเก็บรวบรวมข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบรายบุคคล เพื่อออกแบบพัฒนาต้นแบบแชทบอทสำหรับบริการลูกค้า โดยใช้ เครื่องมือวิจัยเชิงคุณภาพ เป็นแบบสอบถามเชิงลึกรายบุคคล จากนั้น นำผลการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์และสรุปผล เพื่อให้ได้คุณลักษณะของแชทบอทที่ต้องการ และเลือกใช้แพลตฟอร์ม ของ AIYA ในการออกแบบแชทบอท ผลการวิจัยพบว่าแชทบอทสามารถให้บริการลูกค้าในการตอบคำถามพื้นฐานได้ดี ลูกค้ามีความพึงพอใจในบริการ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาแชทบอทสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น โดยมีแผนการดำเนินงานตามภาพที่ 1

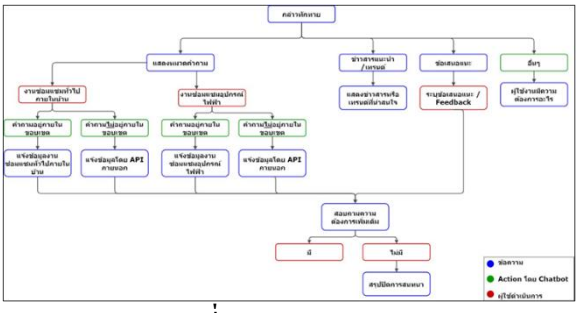


ภาพที่ 1: แผนการดำเนินงาน



ภาพที่ 2: กรอบแนวคิด

3.1 วางแผนและออกแบบการสนทนา ออกแบบโครงสร้างการสนทนาของแชทบอทว่าจะต้องมีการตอบสนองตามลำดับอย่างไร และกำหนดคำถามที่ควรถามเพื่อให้แชทบอทตอบสนองได้ดีที่สุด ออกแบบโครงสร้างสนทนาของแชทบอทด้วย Conversation Flow



ภาพที่ 3: Conversation Flow

3.2 พัฒนาแชทบอท โดยเลือกใช้ Line Developers ในการติดต่อกับผู้ใช้งานเพื่อรับคำถาม และตอบคำถามเกี่ยวกับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น

3.3 ออกแบบ Rich Menu, Flex Menu ที่แสดงบน Line Official Account โดยเลือกใช้ BOTNOI SME PLATFORM



ภาพที่ 4: การแสดง Rich Menu

3.4 สร้าง Intent ของแชทบอทที่เกี่ยวข้องกับหัวข้องานซ่อมแซมทั่วไปภายในบ้าน และทำการสอน (Trained) แชทบอท ด้วยคำหลักที่คาดว่าตรงกับความสนใจของผู้ใช้

3.5 กำหนดรูปแบบการตอบโต้กับผู้ใช้งาน เพื่อให้สะดวกต่อการเข้าถึงหัวข้องานซ่อมแซมทั่วไปภายในบ้าน โดยเลือกรูปแบบ (Object) ให้เหมาะสมตามแต่ละ Intent

3.6 กำหนดการสนทนา (Dialogue) ที่เป็นเหมือนเส้นทางการแสดงคำตอบตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ผู้ใช้งานระบุเอง หรือจากตัวเลือกที่ตอบโต้กับผู้ใช้งาน ให้สอดคล้องกับที่วางแผนและออกแบบโครงสร้างการสนทนา

3.7 เชื่อมต่อ API เข้ากับ Google Sheets จากที่ได้รวบรวมข้อมูลงานซ่อมแซมทั่วไปภายในบ้านไว้

3.8 ดำเนินการให้แชทบอทแสดงออกไปเมื่อพบคำหลักจากที่ผู้ใช้งานพิมพ์เอง หรือเลือกจากเครื่องมือตอบโต้ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าถึงคำตอบที่ตรงกับคำหลักโดยกำหนดที่ Bot Response

3.9 พัฒนาและปรับปรุงโมเดลประมวลภาษาธรรมชาติ (NLP) ของแชทบอท เพื่อให้แชทบอทเข้าใจและตอบสนองได้ถูกต้องโดยการสร้างและกำหนดคำสั่งให้กับแชทบอทซ้ำหลายครั้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแชทบอท

3.10 ดูแลรักษาหลังจากเปิดใช้งานแล้ว คอยตรวจสอบและดูแลแชทบอท เพื่อให้มีประสิทธิภาพที่ดีตลอดเวลา โดยปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในภายหลังหากพบข้อผิดพลาด

3.11 ทดสอบความถูกต้องด้วยตารางข้อมูลการทดสอบระบบ (Test Scenario) โดยใช้ชุดคำถามที่มีแนวโน้มว่าผู้ใช้งานสนใจในเรื่องงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น ตามขอบเขตงานวิจัย โดยระบบจะต้องมีความสามารถในการเข้าใจคำถามที่ผู้ใช้งานพิมพ์เพื่อถามคำถามแชทบอท และมีความถูกต้องของคำตอบตามขอบเขตที่กำหนดไว้ จึงทำการทดสอบประสิทธิภาพที่ไม่คำนึงถึงคำสั่งภายในซอฟต์แวร์

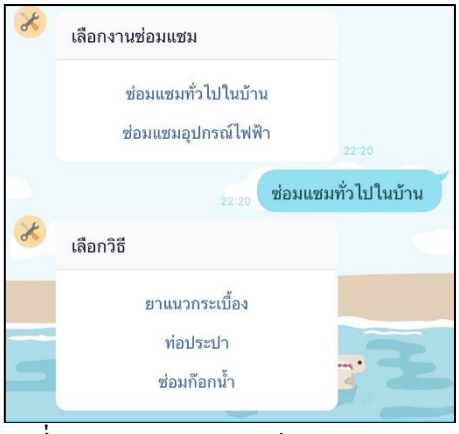
4. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานวิจัยการพัฒนาโปรแกรมแชทบอทสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น ผู้วิจัยได้จัดทำตามวิธีดำเนินงานวิจัยบทที่ 3 แล้วทำการทดสอบและประเมินของระบบเพื่อหาข้อผิดพลาด แล้วนำมาปรับปรุงให้มีประสิทธิการมากขึ้น ซึ่งผลการดำเนินงานวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

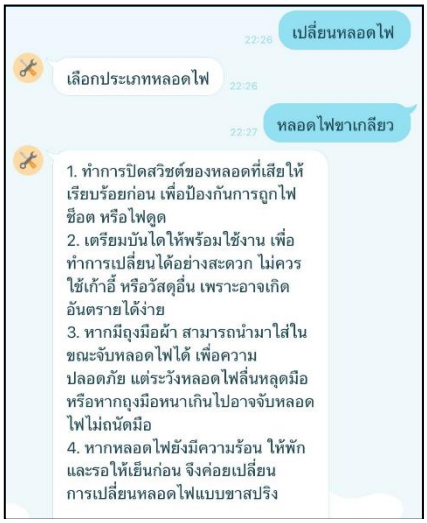
4.1 ผลการพัฒนาแชทบอทสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น เพื่อช่วยตอบโต้กับผู้ใช้ที่ต้องการศึกษาหรือมีคำถามเกี่ยวกับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น โดยผู้ใช้งานจะทำการป้อนคำถาม และระบบจะนำคำถามไปทำการประมวลผล และส่งคำตอบกลับไปยังผู้ใช้



ภาพที่ 5: ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเริ่มต้นบน Line official



ภาพที่ 6: ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเริ่มต้นบน Line official



ภาพที่ 7: แสดงคำตอบ ตามการเลือกเมนูหรือจากการพิมพ์คำหลักของผู้ใช้งาน

4.2 ผลการทดสอบแชทบอทตามตารางข้อมูลการทดสอบระบบ (Test Scenario) การทดสอบครั้งแรกพบมีข้อผิดพลาดแชทบอทไม่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้องครบตามกรณีทดสอบทั้งหมด จึงได้ปรับปรุงแก้ไขแชทบอทและทดสอบครั้งที่สองพบว่าแชทบอทสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องครบตามกรณีทดสอบทั้งหมด

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้กับแชทบอทสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น การประเมินความพึงพอใจการใช้งานแชทบอทสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์ผู้ใช้งานประเมินการใช้งานแชทบอท เพื่อนำไปพัฒนาปรับปรุงแชทบอทให้ดีขึ้น และสามารถนำไปต่อยอดได้ภายในอนาคต โดยแบ่งหัวข้อในการประเมินเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1) ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)

2) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)

3) ด้านประสิทธิภาพ (Performance)

ตารางที่ 1: ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ความสามารถในการตอบคำถามงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น	4.73	0.44	ดีมาก
2. ความสามารถของแชทบอทในการนำเสนอข้อมูล	4.66	0.54	ดีมาก
3. ความสามารถของแชทบอทในการตอบคำถามถูกต้อง	4.60	0.62	ดีมาก
สรุปผลการประเมิน	4.66	0.53	ดีมาก

จากตารางที่ 1 ผลสรุปการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแชทบอทด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement) อยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 2: ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอ	4.53	0.57	ดีมาก
2. ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4.46	0.68	ดี
3. ความง่ายในการเรียกใช้งานระบบ	4.53	0.62	ดีมาก
สรุปผลการประเมิน	4.50	0.62	ดี

จากตาราง 2 ผลสรุปการประเมินความพึงพอใจด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability) อยู่ในระดับดี

ตารางที่ 3: ด้านประสิทธิภาพ (Performance)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ความเร็วในการแสดงผลจากการเชื่อมโยงเพจอื่น	4.46	0.68	ดี
2. ความเร็วในการนำเสนอข้อมูล	4.4	0.62	ดี
3. ความเร็วในการทำงานของระบบในภาพรวม	4.43	0.62	ดี
สรุปผลการประเมิน	4.43	0.64	ดี

จากตาราง 3 ผลสรุปการประเมินมีความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ (Performance) อยู่ในระดับดี

5. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมแชทบอทสำหรับงานซ่อมแซมบ้านเบื้องต้น พบว่าแชทบอทมีความสามารถในการเข้าใจคำถามที่ผู้ใช้งานพิมพ์เพื่อถามคำถามแชทบอทและตอบคำถามได้ถูกต้อง และจากการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน พบว่า กลุ่มผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อโปรแกรมแชทบอทอยู่ในเกณฑ์ระดับดี เนื่องจากแชทบอทสามารถตอบคำถามได้ถูกตรงตามความต้องการ มีด้านความง่ายต่อการใช้งาน และมีประสิทธิภาพในเรื่องของความเร็วในการตอบคำถามและแสดงผล

เอกสารอ้างอิง

[1] บริษัท ไอเจ็น จำกัด (สำนักงานใหญ่). (2565). [ออนไลน์]. รู้จักกับเทคโนโลยี NLP ตัวช่วยสำคัญของธุรกิจในยุค Next normal. [สืบค้นวันที่ 23 กรกฎาคม 2566]. จาก https://aigencorp.com/what-is-natural-language-processing/

[2] ณรงค์ยศ มหิทธิวาณิชชา. (2562). [ออนไลน์]. แนะนำ Chatbot 3 ประเภทและการเลือกใช้งาน.[สืบค้นวันที่ 29 กรกฎาคม 2566]. จาก https://www.twfdigital.com/blog/2019/04/3-types-of-chatbot-and-how-to-choose-them/

[3] Jalinee Thapiang. (2566). [ออนไลน์]. AI คืออะไร? เทคโนโลยีอัจฉริยะที่พาธุรกิจคุณไปสู่อนาคต. [สืบค้นวันที่ 29 กรกฎาคม 2566]. จาก https://blog.clicknext.com/what-is-ai/

[4] Panaya Sudta(2566). [ออนไลน์]. Google's Gemini คืออะไร และต่างจาก LLMs อื่นเช่น GPT-4 อย่างไรบ้าง. [สืบค้นวันที่ 14 มกราคม 2567]. จาก https://www.everydaymarketing.co/business-and-marketing-case-study/ai/google-gamini-llm/

[5] LINE Developers(ไม่ระบุ). [ออนไลน์]. BOTNOI SME PLATFORM. [สืบค้นวันที่ 14 มกราคม 2567]. จาก https://linedevth.line.me/th/oa-store/boinoi-sme-platform

[6] KEAWALEE CHANTAWONG. (2565). [ออนไลน์]. Conversational Flow คืออะไร ทำไมถึงนำมาใช้ใน Chatbot ?. [สืบค้นวันที่ 14 มกราคม 2567]. จาก https://medium.com/convolab/conversational-flow-คืออะไร-ทำไมถึงนำมาใช้ใน-chatbot-aa9bff5eb2ff

[7] สโรชา ครุฑจับนาค. (2564). การศึกษาและพัฒนาแชบอทเพื่อการสื่อสารบริการการแพทย์ฉุกเฉินบริเวณพื้นที่เมืองพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร

[8] ชุมพล โมฆรัตน์ วรางคณา อุ่นชัย และสุกัญญา มารแพ้. (2559). แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยออนโทโลยี. Proceeding of 2016 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC 2016). สาขาวิชาเทคโนโลยีสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

[9] วิสิฏฐา ชนุสิทธิ์ และรังสรรค์ เกียรติ์ภานนท์. (2564). การออกแบบแชทบอทให้บริการลูกค้าเพื่อรองรับการขยายตลาดด้วยการตลาดดิจิทัล กรณีศึกษา บริษัท ฟอร์มูลา ทีดีเค จำกัด. ว.มรม. สาขาวิชาการจัดการสำหรับการเป็นผู้ประกอบการเชิงนวัตกรรม คณะบัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การพัฒนาโปรแกรมแชตบอทสำหรับธุรกิจจำหน่ายสินค้าเสริมมงคล
Chatbot Development for Auspicious Business

ชัยวุฒิ สมัครเขตร์การณ์ (Chaiwut Samakkatkan)[1] และธนพล เจนสุทธิเวชกุล (Tanapon Jensuttiwetchakult)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021856011@email.kmutnb.ac.th, [2]tanapon.j@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมแชทบอท โดยใช้ Line API และ ChatGPT เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพในธุรกิจที่เกี่ยวกับวัตถุมงคลในหลาย ๆ ด้าน เช่น การแนะนำสินค้า การจดจำรายละเอียดสินค้าเกี่ยวกับวัตถุมงคล และการประเมินความสามารถในการสนทนาผ่านระบบแชทบอท ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อธุรกิจและส่งเสริมการพัฒนาธุรกิจได้เป็นอย่างดี ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าความแม่นยำของระบบมีร้อยละมากกว่า 94 ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจตามด้านการแนะนำสินค้าและประโยชน์ทางธุรกิจโดยรวม ซึ่งจะช่วยให้การขยายธุรกิจเป็นไปอย่างราบรื่นได้

คำสำคัญ: โปรแกรมแชทบอท Chatgpt ของเสริมมงคล หินเสริมมงคล

Abstract

This research aims to develop a chatbot using Line API and ChatGPT. The chatbot is designed to enhance the efficiency of auspicious businesses in various aspects such as recommending products, memorizing product details of auspicious stones, and evaluating conversational capabilities through chatbot systems, thereby benefiting businesses and fostering business development. The results indicate that the system's accuracy exceeds 94%. Therefore, it can be concluded that the developed system effectively enhances business operations in terms of product recommendations and overall business benefits, thus facilitating business expansion.

Keywords: Chatbot program, Chatgpt, Astrology, Auspicious.

1. บทนำ

ความเชื่อในเรื่องโชคลางและดวงชะตา เป็นสิ่งที่อยู่คู่กับมนุษย์มาอย่างยาวนาน แม้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะก้าวหน้าไปเพียงใด ความเชื่อเหล่านี้ก็ยังคงอยู่ [1] ในสังคมไทยเครื่องประดับเสริมดวงเป็นหนึ่งในกลุ่มสินค้าที่ได้รับความนิยมอย่างมากจากผู้บริโภคในทุกยุคทุกสมัย มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ในช่วงปี พ.ศ.2549 - 2550 จตุคามรามเทพเป็นวัตถุมงคลที่ผู้คนใช้มาประดับห้อยคอเพื่อเสริมสิริมงคลให้กับตนเอง [2] ต่อมาในปี พ.ศ.2561 ตะกุดไลลาจากแบรนด์ไลลาอมูเลต ก็กลายมาเป็นกระแสที่เป็นที่รู้จักและนิยมจากการบอกต่อแบบปากต่อปาก โดยมีกลุ่มลูกค้าทุกเพศทุกวัย จะเห็นได้ว่าสินค้าเครื่องประดับเสริมดวงมักจะเป็นกระแสความนิยมในสังคมไทยอยู่อย่างต่อเนื่อง [3] ต่อมาในปี พ.ศ. 2562 จนถึง พ.ศ. 2565 ผู้บริโภคต้องเผชิญกับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโควิด 19 ส่งผลให้คนเกิดความกลัวและหันมาพึ่งพาสินค้าประเภทนี้กันมากขึ้น โดยผลสำรวจระบุว่าคนไทยในปัจจุบันกว่า 52 ล้านคนมีความเชื่อในโชคลางที่มีผลต่อคนไทยมากที่สุด 5 อันดับ ได้แก่ อันดับ 1) การพยากรณ์และโหราศาสตร์ อันดับ 2) พระเครื่องและวัตถุมงคล อันดับ 3) สีมงคล อันดับ 4) ตัวเลขมงคล และอันดับ 5) เรื่องเหนือธรรมชาติ [4] ปัจจุบัน E-Commerce มีบทบาทกับชีวิตของผู้บริโภคมากขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีทำให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลและรับรู้ข่าวสารได้สะดวก รวดเร็วมากยิ่งขึ้น รวมถึงสถานการณ์โรค ระบาดทำให้พฤติกรรมการซื้อสินค้าของผู้บริโภคเปลี่ยนไป จากการเลือกซื้อสินค้าที่ร้านเปลี่ยนเป็นการซื้อสินค้าผ่านออนไลน์มากขึ้น เนื่องจากความสะดวกสบายจากการสั่งซื้อสินค้าโดยที่ไม่ต้องเดินทาง

ส่งผลให้ธุรกรรมทางออนไลน์ ทำให้ธุรกิจแบบเดิมนั้นขับเคลื่อนได้ยากขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้พัฒนามีแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมแชทบอท เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำธุรกิจในเรื่องการตอบโต้กับลูกค้าจำนวนมาก การแนะนำสินค้า การแนะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อเพิ่มยอดขาย การจดจำรายละเอียดสินค้า รวมถึงการเก็บข้อมูลสำหรับวิเคราะห์บริการ เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อธุรกิจ และพัฒนาต่อยอดธุรกิจได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ธุรกิจขายสินค้าเสริมมงคล

ธุรกิจขายสินค้าเสริมเริ่มจากในสังคมไทยเครื่องประดับเสริมดวงเป็นหนึ่งในกลุ่มสินค้าที่ได้รับความนิยมอย่างมากจากผู้บริโภคในทุกยุคทุกสมัย ในปัจจุบันการตลาดในกลุ่มสินค้าประเภทเสริมดวงเป็นรูปแบบการตลาดที่สามารถครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายได้ในทุกระดับ จึงเกิดธุรกิจขายสินค้าเสริมมงคลเป็นจำนวนมาก โดยลักษณะของสินค้ามงคลมีหลากหลายประเภทเช่น ของมงคลประเภทรูปปั้นหรือวัตถุต่างๆที่ว่างไว้ในบ้านหรือโต๊ะทำงานเพื่อเสริมความมงคลตามหลักฮวงจุ้ย ต้นไม้มงคลที่มีลักษณะหรือชื่อที่เป็นมลคลที่มีความเชื่อว่าจะช่วยเรื่องต่างๆ เบอร์มงคลที่คำนวนจากศาตร์ตัวเลข รวมถึงหินเสริมมงคลต่างๆที่ ทำให้ในปัจจุบันมีร้านขายของมงคลเกิดขึ้นมากมายหลายรูปแบบ เพราะความเชื่อและความเป็นกระแสนิยม จึงทำให้ผู้ซื้อจำเป็นต้องหาข้อมูลของสินค้ามงคลจากแหล่งต่างๆ หรือสอบถามข้อมูลจากผู้ขาย ทำให้ผู้ขายต้องมีภาระในการตอบคำถามลูกค้าเป็นจำนวนมาก ทำให้ไม่สามารถตอบผู้ได้ทันทวงที Chatbot เลยเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่มีประโยชน์ทั้งเจ้าของธุรกิจและผู้ซื้อ การมี Chatbot นั้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำธุรกิจ ในเรื่องการตอบโต้กับลูกค้าจำนวนมาก การแนะนำสินค้า การแนะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อเพิ่มยอดขาย การจดจำรายละเอียดสินค้า จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สำคัญและส่งผลต่อสถานการณ์ธุรกิจขายสินค้ามงคลในปัจจุบัน

2.2 แชทบอท (Chatbot)

Chatbot คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือญญาประดิษฐ์ ที่สร้างขึ้นเพื่อดูแลการสนทนาของผู้ใช้ ทั้งในรูปแบบตัวอักษร (Text) เสียง (Speech) แบบ Real-Time โดยใช้เทคโนโลยี Artificial Intelligent (AI) ที่ถูกพัฒนาขึ้น ให้มีบทบาทในการตอบกลับการสนทนาแบบอัตโนมัติผ่าน Messaging Application เสมือนการโต้ตอบของคนจริงๆ หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นโปรแกรมตอบกลับอัตโนมัติ ซึ่งตัวโปรแกรมนี้จะถูกฝังอยู่บน Server, Application, หรือโปรแกรม Chat ต่างๆ โดยแบ่งได้ 3 เภทดังนี้

1) Rules-Based มีลักษณะการถามตอบที่เจาะจงประเด็นชัดเจน ระบบตรวจจับคำตอบของผู้ใช้ ตามที่กำหนดเอาไว้ล่วงหน้า

2) Smart Machine มีลักษณะการถามตอบที่เจาะจงประเด็นชัดเจน แต่การตอบของแชทบอทบอทจะกำหนดด้วยตัวเอง

3) General AI เป็นแชทบอทที่ลักษณะการถามตอบแบบเปิด โดยบอทจะเป็นผู้กำหนดคำตอบขึ้นมาเองให้เข้ากับประเด็นที่ผู้ใช้สนทนา

2.3 LINE, LINE Messaging API และ LINE Official Account

LINE นั้นเป็นโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นในช่วงกลางปี 2010 หลังจากที่เปิดตัวได้เพียงไม่นาน ก็ได้รับการตอบรับถึงหลายสิบล้านยูสเซอร์ในญี่ปุ่น LINE App ที่สามารถใช้ได้ทั้งบนมือถือ บนแท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์พีซี ซึ่งจะทำงานบนเครือข่ายข้อมูลที่สามารถแชทตอบโต้ได้รวดเร็วและต่อเนื่อง ด้วยความที่ไลน์มีคุณสมบัติของโปรแกรมแชทครบถ้วน ตั้งแต่ แชท ส่งไฟล์รูป ไฟล์วิดีโอ ไฟล์เสียง ระบบการค้นหาเพื่อนด้วย QR Code หรือจะเกมไว้คลายเครียด ยังมีอีกสิ่งหนึ่งที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นของแอพพลิเคชั่นนี้ก็ว่าได้ นั่นก็คือ “Sticker” ทำให้ LINE เป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน

LINE คือแอพพลิเคชั่นที่ผสมผสานบริการ Messaging และ Voice Over IP นำมาผนวกเข้าด้วยกันจึงทำให้เกิดเป็นแอพพลิเคชั่นที่สามารถแชท สร้างกลุ่ม ส่งข้อความ โพสต์รูปต่าง ๆ หรือจะโทรคุยกันแบบเสียงก็ได้ แถมยัง

สามารถใช้งานร่วมกันระหว่าง iOS และ Android รวมทั้งระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ได้อีกด้วย

Line Messaging API คือ การสื่อสารระหว่างบริการของคุณและผู้ใช้ LINE เป็นการสื่อสารแบบสองฝ่าย จะทำให้คุณสามารถให้บริกรได้ในห้องแช LINE เพื่อการให้บริการที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้ LINE แต่ละคนและ Messaging API จะส่งและรับข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์ของคุณและแอพ LINE ผ่านทางเซิร์ฟเวอร์ของทางไลน์ การส่งคำขอจะใช้ API ทำการเชื่อมต่อระหว่าง user ผ่านทาง LINE official account

2.4 Natural Language Processing (NLP),Natural Language Understanding (NLU) และ Natural Language Generating (NLG)

Natural Language Processing (NLP) (การประมวลผลภาษาธรรมชาติ) คือการวิเคราะห์ข้อมูลข้อความและคำพูดจำนวนมาก ระบุรูปแบบ และสร้างคำตอบที่ชาญฉลาด เพื่อให้เข้าใจอย่างครอบคลุมมากขึ้น NLP ได้รวมภาษาและแอปพลิเคชันต่างๆ เข้าด้วยกัน

Natural Language Understanding (NLU) (ความเข้าใจภาษาธรรมชาติ) เป็นฟิลด์ย่อยของ NLP ที่มุ่งเน้นการตีความความหมายของภาษาธรรมชาติเพื่อให้เข้าใจบริบทได้ดีขึ้น โดยใช้การวิเคราะห์วากยสัมพันธ์และความหมาย

Natural Language Generating (NLG) (การสร้างภาษาธรรมชาติ) เป็นฟิลด์ย่อยของ NLP ซึ่งมุ่งเน้นที่การสร้างภาษาธรรมชาติจากข้อมูลที่มีโครงสร้าง ซึ่งแตกต่างจาก NLP และ NLU จุดประสงค์หลักของ NLG คือการสร้างการตอบสนองด้วยภาษามนุษย์และแปลงข้อมูลเป็นรูปแบบเสียงพูด NLG ใช้ระบบสามเฟสเพื่อให้มั่นใจถึงความสำเร็จและให้เอาต์พุตที่แม่นยำ

2.5 ChatGPT

ChatGPT เป็นระบบปัญญาประดิษฐ์ที่พัฒนาโดย OpenAI ซึ่งใช้โมเดลภาษา GPT เพื่อสร้างการสนทนาที่มีความหมายซึ่งคล้ายกับมนุษย์ โมเดล GPT ถูกฝึกสอนด้วยข้อมูลจำนวนมากจากเว็บไซต์และข้อความที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตเพื่อเรียนรู้และเข้าใจภาษาธรรมชาติ ผู้ใช้สามารถสนทนากับ ChatGPT เพื่อขอข้อมูล คำแนะนำ หรือแม้กระทั่งสนทนาเพื่อความบันเทิงได้ โดยทั่วไป ChatGPT ถูกใช้ในการสนทนากับผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ที่ใช้บริการประมวลผลภาษาธรรมชาติโดยใช้ AI เพื่อสร้างประสบการณ์การสนทนาที่มีคุณภาพสูงและคล้ายกับการสนทนากับมนุษย์จริง

2.6 การประเมินผลการพัฒนา

การประเมินผลกการพัฒนาโปรแกรมแชตบอทสำหรับธุรกิจจำหน่ายสินค้าเสริมมงคลจะพิจารณาค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก และค่าการถ่วงดุล ของทั้ง 3 อัลกอริทึม ซึ่งการประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมสามารถพิจารณาคำความถูกต้องจาก Confusion Matix ดังนี้

	Actual Negative (1)	Actual Negative (0)
Predicted Positive (1)	True Positive (TP)	Negative (FN)
Predicted Positive (0)	False Positive (FP)	True Negative (TN)

ภาพที่ 1: Confusion Matrix

โดย True Positive (TP) หมายถึง คำถามที่ถามตรงกับคำตอบ

True Negative (TN) หมายถึง คำถามที่ไม่เกี่ยวกับคำตอบแล้วแชทบอทตอบไม่ได้

False Positive (FP) หมายถึง แชทบอทตอบคำถามได้แต่ไม่มีคำตอบนั้นในฐานข้อมูล

False Negative (FN) หมายถึง แชทบอทตอบคำถามไม่ถูกแต่มีข้อมูลในฐานข้อมูล

Accuracy (ค่าความถูกต้อง) หมายถึง การวัดความถูกต้องของแชทบอท

$$\text{Accuracy} = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN}$$

Precision (ค่าความแม่นยำ) หมายถึง การวัดความแม่นยำของแชทบอท

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

Recall (ค่าระลึก) หมายถึง การวัดความถูกต้องของแชทบอท

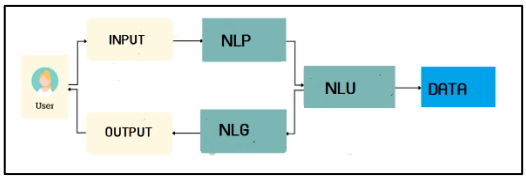
$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

F-Measure (ค่าการถ่วงดุล) หมายถึง ค่าเฉลี่ยแบบ Harmonic mean ระหว่างค่า Precision และค่า Recall เพื่อวัดความสามารถของแชทบอท

$$\frac{2 * (\text{Precision x Recall})}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดของการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 2: กรอบแนวคิดการวิจัย

3.2 ศึกษากระบวนการตัดสินใจซื้อของเสริมมงคล

การศึกษากระบวนการตัดสินใจซื้อของเสริมมงคล ผู้วิจัยได้ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อของเสริมมงคล กระบวนการการตัดสินใจซื้อของเสริมมงคล จากงานวิจัยต่างๆ เพื่อให้ทราบรายละเอียดขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจซื้อของเสริมมงคล เพื่อนำมาออกแบบพัฒนาแชทบอทที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด

3.3 วิเคราะห์และพัฒนาระบบ

แนวคิดในการสร้างกระบวนการวิเคราะห์ และการพัฒนาระบบแชทเพื่อรองรับการใช้งานของผู้ใช้งาน ประกอบด้วย 3 ส่วนภายในคือ ส่วนของการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานผ่านโปรแกรมไลน์ และส่วนของการดึงข้อมูลโดยให้ ChatGPT ดึงข้อมูลด้วยการสั่งการด้วยภาษา PyThon โดย ChatGPT จะทำการศึกษาข้อมูลเพื่อนำมาเตรียมสร้างคำตอบ ด้วย Natural Language Processing (NLP) เป็นการทำความเข้าใจข้อมูลเพื่อเตรียมข้อมูลในการสร้างคำตอบและส่วนของการโต้ตอบอัตโนมัติผ่านเอพีไอแมสเซรส (API Messaging) ของ LINE และ ChatGPT จะทำการประมวลผลคำถาม ด้วย Natural Language Understanding (NLU) เพื่อนำมาสร้างคำตอบในรูปแบบภาษาธรรมชาติที่ฟังดูคล้ายกับการพูดคุยกับมนุษย์ด้วย Natural Language Generating (NLG) จากข้อมูลที่มีอยู่

```
Prompt user to enter their API key
Read user input as api_key
if api_key is empty:
    Display error message "Please provide your API key"
    End the program
Initialize GPT model with appropriate configuration
Set GPT model's API key to the value provided by the user
```

ภาพที่ 2: pseudo-code การเชื่อมต่อ API key ของ ChatGPT

```
Prompt user to enter the path to the file containing the data
Read user input as file_path
if file_path is empty:
    Display error message "Please provide a valid file path"
    End the program
Read data from the file specified by file_path
Store the data in a variable (e.g., file_data)
Preprocess the data:
- Tokenize the data into input sequences suitable for GPT model (if necessary)
Train GPT model using the data:
- for each epoch:
  - shuffle the data
  - for each batch in the data:
    - feed input sequences to GPT model
    - compute loss based on predicted output and actual output
    - backpropagate gradients and update model parameters
```

ภาพที่ 3: pseudo-code ให้ ChatGPT ดึงข้อมูลไปเรียนรู้

```
Initialize GPT model with appropriate configuration
while True:
    Prompt user to enter a question
    Read user input
    if user input is empty:
        End the conversation
        Break the loop
    Preprocess user input:
    - Tokenize user input into input sequence suitable for GPT model
    Feed input sequence to GPT model:
    - Generate response from GPT model based on input sequence
    Post-process GPT response:
    - Decode response sequence into human-readable text
    Display GPT response to user
```

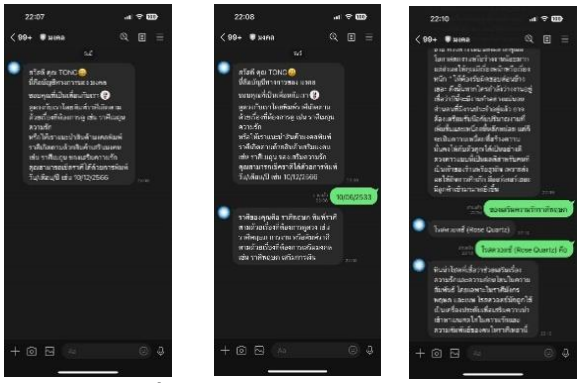
ภาพที่ 4: pseudo-code แสดงการรับคำถามและการตอบคำถามของ ChatGPT

การทำงานของโปรแกรมแชทบอทโดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา python เชื่อมกับ ChatGPT ด้วย API KEY และให้ ChatGPT เข้ามาเรียนรู้ข้อมูลเพื่อให้ ChatGPT สร้างโมเดลเพื่อวิเคราะห์ทำความเข้าใจข้อมูล และนำข้อมูลนั้นมาสร้างคำตอบจากคำถามที่ได้รับมาผ่าน Line

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมแชตบอทสำหรับธุรกิจจำหน่ายสินค้าเสริมมงคล

การพัฒนาแอปพลิเคชันแชทบอโดยใช้โปรแกรม Line Developers ในการสร้าง Account โดยนำข้อมูลไปเก็บไว้ใน Google Driver ร่วมกับ Line Official Account โดยใช้ Chatgpt เพื่อพัฒนาแชทบอทให้ใช้ง่ายมากยิ่งขึ้น และแสดงการพัฒนาแชทบอท ผ่าน Appication Line



ภาพที่ 3: การตอบคำถามของ Chatbot

จากภาพที่ 3 แสดงความสามารถของแชทบอทโดยหน้าแรกของระบบจะถูกแบ่งเป็น 3 ด้านได้แก่ เช็คราศีจากวันเดือนปีเกิด ดูดวงจากราศี และแนะนำของมงคลเรื่องต่าง ๆ ตามราศี

4.2 ผลการทำงานของโปรแกรมแชตบอทสำหรับธุรกิจจำหน่ายสินค้าเสริมมงคล

จากการผลทดสอบจะการแสดงคำถามและคำตอบพร้อมผลของคำตอบ ในการทดสอบระบบได้ทำการทดสอบจำนวน 58 ครั้งโดยแต่ละครั้งเป็นคนละคำถาม เช่น การเงิน ราศีเมษ การงาน ราศีเมถุน ของเสริมมงคล ความรัก ราศีสิงห์ เป็นต้น ซึ่งการทดสอบดังกล่าวเป็นการจำลองที่อ้างอิงสถานการณ์จริง

ผลการทดสอบพบการจำลองสถานการณ์จริงในการใช้งานไลน์แชทบอทว่าในการทดสอบการตอบคำถามของระบบด้วย Confusion Matrix สามารถแสดงผลได้ถูกต้องจำนวน 115 ครั้ง จาก 120 ครั้งจากคถามที่ถูกต้องและระบบสามารถตอบคำถามได้ 9 ครั้งจาก 120 ครั้งจากคำถามโปรแกรมแชทบอทสามารถตอบคำถามได้แม่นยำคิดเป็นร้อยละ 94 โดยคำถามใช้ในการทดสอบแต่ละครั้งจะแตกต่างกันออกไปตามปัจจัยทั่วไป จากปัจจัยดังกล่าวมีผลทำให้เวลาในการทำงานนั้นแตกต่างกันออกไป แต่อย่างไรก็ตามการตอบคำถามนั้นยังอยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้ จึงทำให้ไม่มีผลกระทบต่อการใช้งานและสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1: ตารางตัวอย่างการบันทึกผลการทำงานของโปรแกรมแชตบอทสำหรับธุรกิจจำหน่ายสินค้าเสริมมงคล

คำถาม	คำตอบ	ผล
เราศีพิจิกการเงินดีไหม	การเงินของคุณในปีนี้ดูเป็นสิ่งที่ดีขึ้นค่อนข้างมาก โดยเฉพาะถ้าคุณมีแผนการลงทุน คุณจะมีโอกาสที่จะได้รับรายได้เพิ่มขึ้น และมีความมั่นคงในเรื่องการเงินมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ควรระวังในเรื่องของการทำธุรกรรมทางการเงินเพื่อให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด เช่น ตรวจสอบเอกสารสัญญาอย่างถูกต้อง และวางแผนการใช้จ่ายเงินอย่างรอบคอบ โดยเฉพาะหากคุณมีแผนที่จะลงทุนหรือใช้เงินในเรื่องอสังหาริมทรัพย์ เช่น ซื้อบ้านหรือคอนโด ดังนั้นควรใช้เวลาให้มากเพื่อวางแผนให้ดีที่สุด	✓
ราศีพิจิกการเงินดีไหม	ราศีพิจิกมีดวงดาวการเงินที่มีพลังและส่งผลให้มีรายได้เพิ่มขึ้น และมีโอกาสแห่งความมั่นคงและก้าวหน้าทางการเงินมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ต้องระมัดระวังเรื่องการทำสัญญาและเอกสารเรื่องเงิน เพราะอาจมีปัญหาตามมาได้ ดังนั้นควรตรวจสอบและวางแผนการเงินให้ดี เพื่อให้ปีนี้เป็นปีที่ดีทางการเงินสำหรับคุณ	✓
ราศีมีนการเงินดีไหม	โดยทั่วไปแล้ว ดวงดาวของราศีมีนในเรื่องการเงินในปีนี้ถือว่าดี มีโอกาสที่รายได้จะเพิ่มขึ้น และมีโอกาสในการลงทุนและขยับขยายกิจการมากขึ้น อย่างไรก็ตาม โปรดทราบว่าผลกระทบของดวงดาวสามารถเปลี่ยนแปลงได้ และสิ่งที่สำคัญคือการวางแผนการเงินอย่างรอบคอบและการตรวจสอบเอกสารสัญญาให้ดี เพื่อป้องกันปัญหาทางการเงินที่อาจเกิดขึ้นได้ในปีนี้	✓
ราศีกันย์การงาน	ขออภัย เราไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการงานของราศีกันย์ในปีนี้ กรุณาตรวจสอบข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งที่น่าเชื่อถืออื่น ๆ ของคุณได้ค่ะ	X
ราศีกันย์ไม่ดีเรื่องอะไร	ไม่มีข้อมูลในเรื่องนี้ กรุณารอรับคำพยากรณ์อื่น	X

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การจัดทำงานวิจัยในครั้งนี้ทางผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมแชตบอทสำหรับธุรกิจจำหน่ายสินค้าเสริมมงคลเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำธุรกิจ ซึ่งได้ทำการพัฒนาโปรแกรมแชตบอทสำหรับธุรกิจจำหน่ายสินค้าเสริมมงคลผ่านทาง LINE และได้การทดสอบการทำงานที่ถูกต้องโดยผู้วิจัยได้ทดสอบการตอบคำถามของระบบด้วย Confusion Matrix สามารถแสดงผลได้ถูกต้องจำนวน 115 ครั้งจาก 120 ครั้งจากคถามที่ถูกต้องและระบบสามารถตอบคำถามได้ 9 ครั้งจาก 120 ครั้งจากคำถามโปรแกรมแชทบอทสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 94 ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ของวิจัยที่กำหนดไว้ ดังนั้นงานวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นทางเลือกในการประยุกต์ใช้งานกับโปรแกรมแชตบอทสำหรับธุรกิจจำหน่ายสินค้าเสริมมงคล

ทั้งนี้ ข้อเสนอแนะในการการนำระบบโต้ตอบระบบโต้ตอบอัตโนมัติที่ได้จากการพัฒนในงานวิจัยไปใช้งานสามารถทำได้ โดยผู้ดูแลระบบควรมีการมีการอัพเดทข้อมูลอยู่ตลอด และคอยตอบคำถามกรณี ในกรที่แชทบอทไม่สามารถตอบคำถามได้ และนำคำถามที่ไม่ชัดเจนมาเป็นตัวอย่างในการค้นหาข้อมูลเพื่อสามารถให้แชทบอทสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง และด้วยระบบแชทบอทโต้ตอบอัตโนมัติสามารถตอบคำถามของผู้ใช้ได้อย่างอัตโนมัติก็จริงแต่จะสามารถตอบได้ตรงเฉพาะคำถามที่มีข้อมูลเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้ระบบสามารถโต้ตอบได้มีประสิทธิภาพควรหาอัลกอริทึมที่สามารถสอนให้เครื่องจักรเรียนรู้ และตอบสนองผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็วและลดการที่ระบบโต้ตอบคำอัจฉริยะที่จะโต้ตอบว่าไม่เข้าใจคำถาม ควรมีการเพิ่มเติมวิธีการสอนให้เครื่องจักรเรียนรู้ได้หลากหลายวิธีการ

เอกสารอ้างอิง

[1] Ibrahim Avci and Salih Yildiz. “The effect of superstitions on consumer luck,horoscope and evil-oriented purchasing behavior” A study in Turkey, 2564.

[2] สุชาติ จันทรมณี, “ทัศนคติและพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อการเช่าบูชาองค์จตุคามรามเทพ” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2551.

[3] ภัณฑิรา ไตรขันธ์, “ปัจจัยความเชื่อของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการเลือกบูชากำไลตะกรุด (ร้าน Laila Amulets)” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม, 2564.

[4] MARKETINGOOPS!, [ออนไลน์] เข้าใจพฤติกรรมผู้บริโภคสาย 'มู(เตลู)' กับแนวโน้มการตลาดที่เพิ่มโอกาสให้ธุรกิจได้ , จาก https://www.marketingoops.com/exclusive/opinion/cmmu-reveals-researchuncertain-world-consumers-stressed-and-superstitious-more-2021.

การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ
Development of a Forecasting Model for Reservoir Inflow Volume

ทศพร บุณฑริก (Tosaporn Boondarik)[1] และผุสดี บุญรอด (Pudsadee Boonrawd)[2]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
s6507011858126@email.kmutnb.ac.th, pudsadee.b@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศทำให้ยากต่อการบริหารจัดการและใช้ประโยชน์จากน้ำในอ่างเก็บน้ำ เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบที่ร้ายแรงในช่วงฤดูน้ำหลากและน้ำแล้ง งานวิจัยนี้จึงให้ความสนใจในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ใช้กรณีศึกษาเขื่อนลำปาว จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อนำไปต่อยอดพัฒนาระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำซึ่งประยุกต์ใช้วิธีการการเรียนรู้ของเครื่องในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ วิธีการแกรเดียนท์บูสติ้ง (Gradient Boosting)และวิธีการป่าสุ่ม (Random Forest) จากการทดสอบประสิทธิภาพพบว่าแบบจำลองแกรเดียนท์บูสติ้งให้ผลลัพธ์การพยากรณ์ที่ดีที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของผลต่างกำลังสองอยู่ที่ 10.5850 และรากที่สองของค่าเฉลี่ยผลต่างยกกำลังสองอยู่ที่ 3.2419 โดยในส่วนของการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.65 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.37 จากการวิจัยได้นำแบบจำลองการพยากรณ์มาใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อรองรับการใช้งาน ช่วยพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ และช่วยสนับสนุนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: การพยากรณ์ ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ
การเรียนรู้ของเครื่อง แกรเดียนท์บูสติ้ง
แบบจำลองป่าสุ่ม

Abstract

The current climate change challenges the management and utilization of water in reservoirs, complicating efforts to mitigate severe impacts during flood and drought seasons. This research focuses on developing a forecasting model for reservoir inflow volumes using the Lampao Dam in Kalasin province as a case study, aiming to advance the forecasting system for reservoir inflow. The study applies machine learning techniques, specifically Gradient Boosting and Random Forest methods, to develop the forecasting model. Testing revealed that the Gradient Boosting model produced the best forecast results, with a Mean Squared Error (MSE) of 10.5850 and a Root Mean Squared Error (RMSE) of 3.2419. In terms of expert quality assessment, the overall level is very good with an average score of 4.65 and a standard deviation of 0.37. Consequently, this forecasting model was incorporated into a web application-based information system to support diverse functionalities. This research enables accurate forecasting of reservoir inflow volumes and significantly aids related agencies in making informed water management decisions.

Keyword: Forecasting, Reservoir Inflow, Machine Learning, Gradient Boosting, Random Forest.

1. บทนำ

การบริหารจัดการและใช้ประโยชน์จากน้ำในอ่างเก็บน้ำถือเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างมาก เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบที่ร้ายแรงในช่วงฤดูน้ำหลากและน้ำแล้ง ซึ่งส่งผลทำให้เกิดน้ำท่วม หรือการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ท้ายอ่างเก็บน้ำ การพัฒนาขีดความสามารถในการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำด้วยความแม่นยำจึงเป็นสิ่งจำเป็น ช่วยให้ผู้ที่มี

ส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารจัดการน้ำได้ตัดสินใจอย่างถูกต้องรวดเร็ว

สถานการณ์น้ำท่วมในบริเวณพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ที่ได้รับผลกระทบในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ทำให้คณะผู้วิจัยได้สนใจเกี่ยวกับการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนลำปาว ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการป้องกันปัญหาอุทกภัยที่อาจจะเกิดขึ้นในเป็นพื้นที่รอบเขื่อนลำปาว ประกอบด้วย อำเภอท่าคันโท อำเภอหนองกุงศรี อำเภอสหัสขันธ์ อำเภอสามชัย อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ และอำเภอห้วยเม็ก

ผู้วิจัยได้เลือกการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย เพราะมีความสามารถในการพยากรณ์ โดยในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ แกรเดียนท์บูสติ้ง (Gradient Boosting) และ แบบจำลองป่าสุ่ม (Random Forest) ทั้งสองวิธีการนี้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะความซับซ้อน ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของข้อมูลทางด้านสภาพอากาศหรือปริมาณน้ำและใช้วิธีการการเรียนรู้ของเครื่องนั้นมาเพื่อพัฒนาระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ

ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Inflow) คือปริมาณน้ำที่เข้าสู่อ่างเก็บน้ำซึ่งประกอบด้วยน้ำที่ผันเข้าจากการตัดสินใจของหน่วยงานชลประทานและน้ำธรรมชาติจากสภาพภูมิอากาศและฝนในพื้นที่เหนืออ่าง เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร อุตสาหกรรม และครัวเรือน ปริมาณน้ำไหลเข้าถือเป็นปัจจัยหลักที่อิทธิพลต่อปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ โดยนำปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำรายวัน ปริมาณน้ำฝน และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอันเป็นข้อมูลย้อนหลังจากกรมชลประทาน มาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ ซึ่งประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่อง

2.2 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่องเป็นศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรม คอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถเรียนรู้จากข้อมูลได้ และเกิดผลลัพธ์เป็นแบบจำลองที่สามารถพยากรณ์ข้อมูลเป็นผลลัพธ์ได้จากการเรียนรู้จากรูปแบบที่ใช้ในการสอน เพื่อนำไปช่วยในการตัดสินใจ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามรูปแบบของการเรียนรู้ในการตัดสินใจ ได้แก่การเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised Learning) เป็นวิธีการการเรียนรู้โดยข้อมูลที่ใช้สอนมีการแทนค่าคำตอบหรือเป้าหมาย มาด้วย ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ถูกต้องสำหรับแต่ละชุดข้อมูล การเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning) เป็นวิธีการการเรียนรู้ของเครื่องที่ข้อมูลสอนจะไม่มีการแทนค่าเป้าหมายมาด้วย การเรียนรู้ในรูปแบบนี้จะเป็นการค้นหาโครงสร้างหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ซ่อนอยู่ และการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Reinforcement Learning) เป็นวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งจะมีรูปแบบของตัวแทน (Agent) ที่จะทำหน้าที่ในการเรียนรู้ จากการสังเกตสิ่งแวดล้อม แล้วเลือกที่จะกระทำเพื่อให้ได้รับผลตอบแทน

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาและเลือกใช้การเรียนรู้ของเครื่องในรูปแบบมีการสอน เนื่องจากเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับข้อมูลโดยแบบจำลองที่นำมาศึกษาและเปรียบเทียบได้แก่ แบบจำลองแกรเดียนท์บูสติ้ง ซึ่งมีจุดแข็งในการจัดการกับข้อมูลที่มีความซับซ้อนสูงและปรับตัวได้ดีกับการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลแต่อาจต้องใช้เวลาในการฝึกสอนที่มาก และแบบจำลองป่าสุ่ม เพราะฉะนั้นการเปรียบเทียบนี้ช่วยให้คณะผู้วิจัยสามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ได้

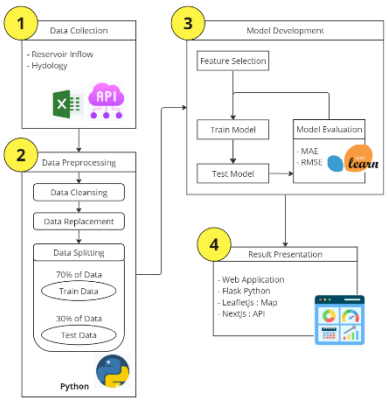
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประยุกต์ใช้แมชชีนเลิร์นนิงในการการพยากรณ์การไหลเข้าอ่างเก็บน้ำรายวันของเขื่อนภูมิพล [1] ได้พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าสำหรับเขื่อนภูมิพลในวันถัดไปโดยใช้วิธีการการเรียนรู้ของเครื่องหลากหลายรูปแบบ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำและข้อมูลสภาพอากาศประจำวันในการพัฒนาแบบจำลอง หลังจากทำการทดลองหลายครั้ง ผู้วิจัยพบว่าแบบจำลองที่ฝึกด้วยอัลกอริทึมแบบจำลองป่าสุ่ม ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตามแบบจำลองที่ใช้ยังสามารถปรับปรุงต่อไปได้ ด้วยการใช้วิธีการการเรียนรู้ของเครื่องขั้นสูง เช่น แบบจำลองหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว (Long Short-Term Memory)

การวิเคราะห์การแสดงข้อมูลหุ้นและการการพยากรณ์ราคาหุ้นในรูปแบบอนุกรมเวลา โดยการใช้อัลกอลิทึมแกรเดียนท์บูสติ้ง [2] วิเคราะห์และพยากรณ์ราคาหุ้นในรูปแบบอนุกรมเวลาโดยใช้ แกรเดียนท์บูสติ้งแบบเอ็กซ์ตรีม (eXtreme Gradient Boosting) ซึ่งเป็นวิธี แกรเดียนท์บูสติ้งที่พัฒนาภายใต้ทฤษฎีการเงิน เพื่อศึกษาตลาดหุ้นที่มีความซับซ้อน การวิเคราะห์ครอบคลุมราคาหุ้นในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ผลลัพธ์จากการศึกษาเผยให้เห็นถึงความสามารถของ แกรเดียนท์บูสติ้งแบบเอ็กซ์ตรีมในการทำนายแนวโน้มราคาหุ้นและการเปลี่ยนแปลงของหุ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสะท้อนถึงสภาพคล่องของหุ้นในตลาด แม้ว่าจะพบว่าบางหุ้นไม่แสดงผลการพยากรณ์ที่ดีและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อราคาหุ้นมีความซับซ้อน แต่การใช้กราฟเส้นในการวิเคราะห์ช่วยให้ผลลัพธ์มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัยของการพัฒนาระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนลำปาว โดยใช้เทคโนโลยีการให้บริการผ่านเว็บไซต์ หลังจากการศึกษาปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ออกแบบกรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัย ให้เป็นไปตามขอบเขตงานวิจัยโดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเขื่อนลำปาวที่อยู่ในความดูแลของกรมชลประทาน โดยข้อมูลที่เกี่ยวข้องเป็นข้อมูลปริมาณน้ำรายวันของอ่างเก็บน้ำ และข้อมูลปริมาณน้ำของสถานีน้ำท่าที่อยู่เหนือเขื่อนลำปาวเป็นจำนวน 6 สถานี โดยรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำของเขื่อนลำปาวจากกรมชลประทานผ่านไฟล์ CSV และ Application Programming Interface (API) ครอบคลุมข้อมูลตั้งแต่ปี 2542 และข้อมูลจาก 6 สถานีน้ำท่าตั้งแต่ปี 2561 ถึงปัจจุบัน และทำการทบทวนศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องด้วยแบบจำลองต่าง ๆ ทำความเข้าใจแนวทางและบทเรียนที่เกิดขึ้นเป็นกรณีศึกษา เพื่อนำมาพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำด้วยการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้

3.2 การเตรียมข้อมูล

การเตรียมข้อมูล (Data Prepeocessing) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองในงานวิจัย เพื่อให้ข้อมูลมีความสมบูรณ์ และเหมาะสมกับการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนลำปาว โดยการทำความสะอาดข้อมูล เพื่อลบหรือแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วน และเติมข้อมูลให้เต็มตามความเหมาะสม

3.3 การพัฒนาแบบจำลองและระบบสารสนเทศ

3.3.1 การพัฒนาแบบจำลอง

คณะผู้วิจัยได้พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนซึ่งต้องการการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียดและการใช้วิธีการการเรียนรู้ของเครื่องที่ทันสมัย คณะผู้วิจัยได้ใช้ภาษา Python ซึ่งเป็นภาษาโปรแกรมมิ่งที่มีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาแบบจำลอง พร้อมกับการใช้ไลบรารีที่สำคัญได้แก่ pandas, numpy, sklearn, tensorflow และ matplotlib ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูล การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การเรียนรู้ของเครื่อง การสร้างแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึก และการสร้างภาพกราฟิกต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล ทำความสะอาดข้อมูลเพื่อลดความผิดปกติและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงการจัดการกับค่าที่หายไป การแปลงข้อมูลปริมาณน้ำจากรายวันเป็นรายชั่วโมง และการเติมข้อมูลสถานีน้ำท่าให้ครบทั้ง 24 ชั่วโมงต่อวัน

วิเคราะห์ข้อมูลและทำการเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection) โดยการพล็อตกราฟความสำคัญของคุณลักษณะด้วยค่า F-score โดยค่า F-score ที่สูงจะแสดงถึงคุณลักษณะที่มีผลต่อการพยากรณ์แบบจำลองได้ดีมากที่สุด ค้นหาความยาวลำดับข้อมูล (Sequence Length) วิเคราะห์ ข้อมูลเพื่อหาความยาวของช่วงเวลาที่ข้อมูลน้ำจากสถานีน้ำท่าเหนือเขื่อนมีผลต่อปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนลำปาว

พัฒนาระบบสารสนเทศได้ใช้เฟรมเวิร์ก Flask ซึ่งเป็นภาษา Python ในการสร้างเว็บไซต์ โดยมีการจัดการเทมเพลตผ่านการใช้ HTML, CSS และ JavaScript เพื่อพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนของการติดต่อกับฐานข้อมูลและการส่งข้อมูล

3.3.2 การพัฒนาระบบสารสนเทศ

ในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ และการพัฒนาระบบพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ คณะผู้วิจัยได้ใช้ Sequence Diagram เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างอ็อบเจ็กต์โดยเฉพาะการรับส่งข้อมูลระหว่างอ็อบเจ็กต์ตามลำดับของเวลา (Sequence) ที่เกิดเหตุการณ์ขึ้นทีละขั้นตอน โดยจะมีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นลำดับของการรับส่งข้อมูล ตามเวลารับส่งอย่างชัดเจน

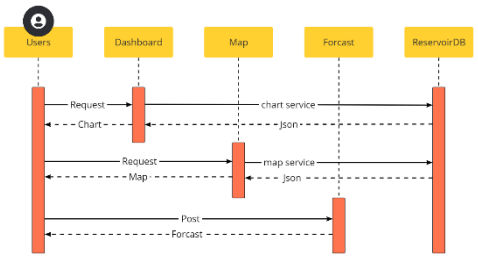
ส่วนที่ 1 คือผู้ใช้งานระบบ หมายถึงเจ้าหน้าที่อุทกวิทยาส่วนกลางที่ต้องใช้งานระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนลำปาว ผู้บริหารภายในกรมชลประทาน หรือผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในการบริหารจัดการข้อมูลปริมาณน้ำของเขื่อนลำปาว

ส่วนที่ 2 คือ Dashboard หน้าเว็บไซต์แสดงข้อมูลปริมาณน้ำของเขื่อนลำปาวในรูปแบบกราฟเชิงเส้นและตารางข้อมูล โดยนำเสนอข้อมูลปริมาณน้ำและแนวโน้มของข้อมูลย้อนหลัง

ส่วนที่ 3 คือ Map หน้าเว็บไซต์แสดงแผนที่ตั้งของเขื่อนลำปาว และสถานีน้ำท่าเหนือเขื่อน ซึ่งสามารถเลือกดูสถานการณ์น้ำได้ โดยแสดงข้อมูลเป็นกราฟเชิงเส้น

ส่วนที่ 4 คือ Forecast หน้าเว็บไซต์รับข้อมูลปริมาณน้ำเพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์ผลปริมาณน้ำไหลเข้าล่วงหน้า 24 ชั่วโมง

ส่วนที่ 5 คือ ReservoirDB เป็นฐานข้อมูลจัดเก็บข้อมูลของเขื่อนลำปาวและสถานีน้ำท่า ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: Sequence Diagram ของระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนลำปาว โดยนำเสนอข้อมูลผ่านเว็บไซต์

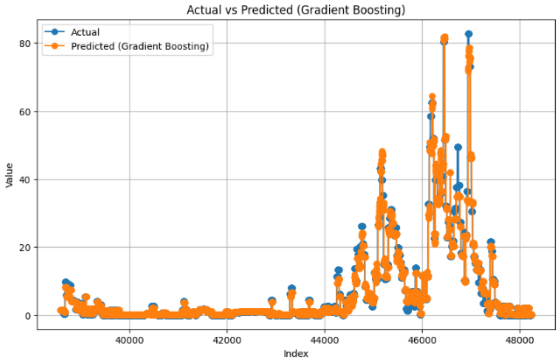
ในการวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบระบบสารสนเทศโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านคอมพิวเตอร์ ระบบภูมิสารสนเทศ และการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล ซึ่งทำการประเมินคุณภาพจาก 3 ด้าน

4. ผลการดำเนินการวิจัย

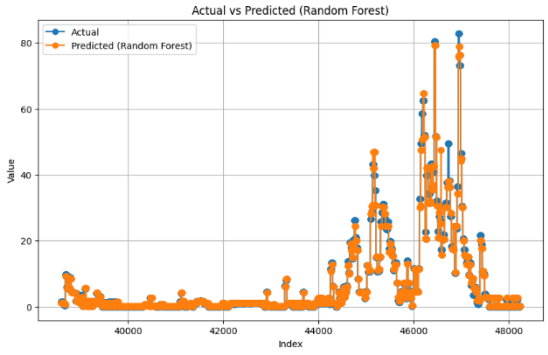
4.1 ผลการพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง

คณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลจากสถานีน้ำท่าและปริมาณน้ำไหลเข้าของเขื่อน เพื่อทำการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างแบบจำลอง Gradient Boosting และ Random Forest พัฒนาแบบจำลอง ทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองทั้งสองได้ถูกดำเนินการโดยใช้เมตริกการประเมินที่เหมาะสม ได้แก่ ค่า Mean Squared Error (MSE) และค่า Root Mean Squared Error (RMSE)

ผลการพัฒนาแบบจำลอง เป็นดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4



ภาพที่ 3: ผลการพยากรณ์โดยใช้แบบจำลอง Gradient Boosting



ภาพที่ 4: ผลการพยากรณ์โดยใช้แบบจำลอง Random Forest

4.2 ผลการพัฒนาระบบจำลองการพยากรณ์

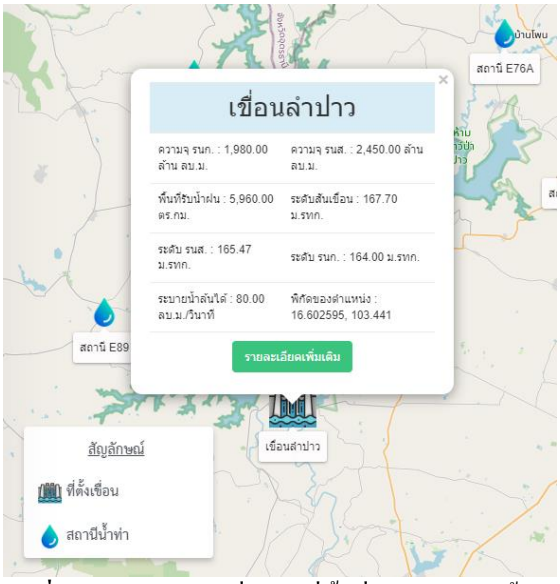
ผลการระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนลำปาวนำเสนอเสนอผ่านเว็บไซต์ โดยพัฒนาด้วยเฟรมเวิร์ก Flask ซึ่งเป็นภาษา Python ในการสร้างเว็บไซต์ โดยมีการจัดการเทมเพลตผ่านการใช้ HTML CSS และ JavaScript เพื่อพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ และใช้ไลบรารี LeafletJS เพื่อสร้างการแสดงข้อมูลในรูปแบบแผนที่บนเว็บไซต์

ตัวอย่างหน้าแสดงผลข้อมูลของเขื่อนลำปาว ได้แก่ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลปริมาณน้ำในอ่าง ข้อมูลปริมาณน้ำไหลลงอ่างและประมาณน้ำระบาย ข้อมูลปริมาณน้ำไหลลงอ่าง 10 ปีย้อนหลัง ข้อมูลแนวโน้มปริมาณน้ำไหลลงอ่างตามเดือนในช่วง 10 ปีย้อนหลัง และข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างแสดงผลในรูปแบบกราฟเชิงเส้นและตาราง ดังภาพที่ 5



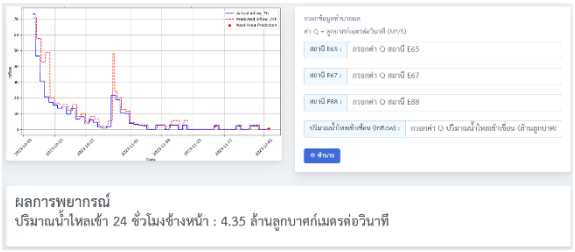
ภาพที่ 5: หน้าการแสดงผลข้อมูลของเขื่อนลำปาวในรูปแบบกราฟและตารางข้อมูล

ตัวอย่างหน้าแสดงแผนที่ข้อมูลที่ตั้งเขื่อนลำปาวและสถานีน้ำท่า โดยจะแสดงข้อมูลทั่วไปและมีรายละเอียดของข้อมูลเพิ่มเติมในรูปแบบกราฟเชิงเส้น จะสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6: หน้าแสดงแผนที่ข้อมูลที่ตั้งเขื่อนและสถานีน้ำท่า

ตัวอย่างหน้าแสดงหน้าระบบการพยากรณ์ ประกอบด้วยภาพกราฟเชิงเส้นสะท้อนความแม่นยำจากการพยากรณ์ และแบบฟอร์มที่ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลค่าน้ำของสถานีน้ำท่าและเขื่อนลำปาว สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: หน้าระบบการพยากรณ์

4.3 ผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศ

การประเมินคุณภาพของระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนลำปาวนำเสนอเสนอผ่านเว็บไซต์ พบว่าคุณภาพของระบบโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.65 และ S.D. = 0.36) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการทำงานที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้เว็บไซต์อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.72 และ S.D. = 0.29) รองลงมา ได้แก่ ด้านความง่ายต่อการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.62 และ S.D. = 0.41) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันการทำงานอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.61 และ S.D. = 0.38) ผลการประเมินทั้ง 3 ด้าน โดยภาพรวม($\bar{x}$ = 4.65 และ S.D. = 0.36) แสดงผลการประเมินคุณภาพดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินคุณภาพรายด้าน

การประเมินคุณภาพรายด้าน	$\bar{x}$	SD	แปลผล
1.ด้านการทำงานที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้เว็บไซต์	4.72	0.29	ดีมาก
2.ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันการทำงาน	4.61	0.38	ดีมาก
3.ด้านความง่ายต่อการใช้งานเว็บไซต์	4.62	0.41	ดีมาก
4.ผลการประเมินทั้ง 3 ด้านโดยภาพรวม	4.65	0.36	ดีมาก

5. สรุปผลการวิจัย

จากการการพัฒนาแบบจำลอง คณะผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากสถานีน้ำท่าและปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อน มาทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างแบบจำลองแกรเดียนท์บูสติ้งและแบบจำลองป่าสุ่ม โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองจากใช้เมตริกการประเมินที่เหมาะสม ได้แก่ ค่า Mean Squared Error (MSE) และค่า Root Mean Squared Error (RMSE)

จากการพัฒนาระบบระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนลำปาว เพื่อนำเสนอผ่านเว็บไซต์ โดยพัฒนาด้วยเฟรมเวิร์ก Flask ซึ่งเป็นภาษา Python ในการสร้างเว็บไซต์ โดยมีการจัดการเทมเพลตผ่านการใช้ HTML CSS และ JavaScript เพื่อพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ และใช้ไลบรารี LeafletJS เพื่อสร้างการแสดงข้อมูลในรูปแบบแผนที่บนเว็บไซต์ จากผลการทดสอบคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่าระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนลำปาว มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับที่ดีมาก สามารถพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนได้อย่างถูกต้องแม่นยำ มีรูปแบบการทำงานที่สะดวก

จากการศึกษาวิธีการการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ต่างๆ เช่น การเรียนรู้เชิงลึก แต่เนื่องจากความซับซ้อนและขนาดของข้อมูลไม่สอดคล้องกับวิธีการดังกล่าว จึงจำเป็นต้องศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่อไปในอนาคต และควรพัฒนาระบบให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลแบบอัตโนมัติกับหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการพยากรณ์

เอกสารอ้างอิง

[1] J. Kraisangka et al., "Application of Machine Learning in Daily Reservoir Inflow Prediction of the Bhumibol Dam, Thailand," 2022 19th International Conference on Electrical Engineering/ Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), Prachuap Khiri Khan, Thailand, 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/ECTI-CON54298.2022.9795552.

[2] X. Er and Y. Sun, "Visualization Analysis of Stock Data and Intelligent Time Series Stock Price Prediction Based on Extreme Gradient Boosting," 2021 International Conference on Machine Learning and Intelligent Systems Engineering (MLISE), Chongqing, China, 2021, pp. 272-279, doi: 10.1109/MLISE54096.2021.00057

[3] H. Hu, K. Yang and Z. Yang, "Adaptive Reservoir Inflow Forecasting Using Variational Mode Decomposition and Long Short-Term Memory," in IEEE Access, vol. 9, pp. 119032-119048, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3107502.

[4] T. Paul et al., "Forecasting of Reservoir Inflow by the Combination of Deep Learning and Conventional Machine Learning," 2021 International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW), Auckland, New Zealand, 2021, pp. 558-565, doi: 10.1109/ICDMW53433.2021.00074.

[5] J. Yang, J. Qu, Q. Mi and Q. Li, "A CNN-LSTM Model for Tailings Dam Risk Prediction," in IEEE Access, vol. 8, pp. 206491-206502, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3037935.

[6] M. Liu, C. Mo and H. Wang, "Short-term Power Load Forecasting Model Based on CNN-GRU and Dual Attention Mechanism Hybrid Neural Network Model," 2023 8th Asia Conference on Power and Electrical Engineering (ACPEE), Tianjin, China, 2023, pp. 1769-1773, doi: 10.1109/ACPEE56931.2023.10135617.

[7] A. Benhawan, S. Matayong and C. Choksuchat, "Forecasting Water Inflow for Bang Lang Dam," *2022 IEEE 12th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*, Las Vegas, NV, USA, 2022, pp. 0229-0233, doi: 10.1109/CCWC54503.2022.9720865.

[8] N. F. Cheganova, P. V. Matrenin and S. V. Mitrofanov, "Medium-Term Forecast of Water Inflow to the Sayano-Shushenskaya Hydroelectric Power Plant Reservoir by Autoregressive Machine Learning Models," 2023 IEEE XVI International Scientific and Technical Conference Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE), Novosibirsk, Russian Federation, 2023, pp. 470-473, doi: 10.1109/APEIE59731.2023.10347751.

[9] F. Zhou, Z. Wang, D. Chen and K. Zhang, "Reservoir Inflow Forecasting in Hydropower Industry: A Generative Flow-Based Approach," in IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 19, no. 2, pp. 1196-1206, Feb. 2023, doi: 10.1109/TII.2022.3158927.

[10] X. Cheng, H. Farahmand, M. Yousefi, R. Arghandeh and H. Wang, "Inflow Forecasting Based On Principal Component Analysis and Long Short Term Memory," 2021 IEEE Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, Intl Conf on Cloud and Big Data Computing, Intl Conf on Cyber Science and Technology Congress (DASC/PiCom/CBDCom/CyberSciTech), AB, Canada, 2021, pp. 589-596, doi: 10.1109/DASC-PICom-CBDCom-CyberSciTech52372.2021.00102.

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการโรงแรมในจังหวัดภูเก็ต โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

Sentiment Analysis Opinions of Hotel Guest Reviews in Phuket Using Deep Learning Techniques

พิชานันท ตรีสอาด (Pichanan Treesaard)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857190@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการโรงแรมในจังหวัดภูเก็ต โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก จำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมที่เกิดซ้ำ อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว และอัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาวแบบสองทิศทาง โดยได้ทำการรวบรวมข้อมูลการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บริการโรงแรมในจังหวัดภูเก็ต บนเว็บไซต์อโกด้า จำนวน 1,000 ข้อความ แบ่งเป็นความคิดเห็นเชิงบวก จำนวน 500 ข้อความ และความคิดเห็นเชิงลบจำนวน 500 ข้อความ นำข้อมูลมาจัดเตรียมข้อมูล ได้แก่ การตัดคำ การกำจัดคำหยุด การทำให้เป็นตัวพิมพ์เล็ก การหารากศัพท์คำ และการเปลี่ยนป้ายกำกับข้อความเป็นตัวเลข โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดข้อมูลสอน และชุดข้อมูลทดสอบ จากนั้นทำการปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจากค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก และค่าการถ่วงดุล ผลการวิจัยพบว่า อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาวแบบสองทิศทางมีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 97 ค่าความแม่นยำ 0.98 ค่าระลึก 0.96 และค่าการถ่วงดุล 0.97 ตามลำดับ

คำสำคัญ: อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมที่เกิดซ้ำ อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาวแบบสองทิศทาง การเรียนรู้เชิงลึก

Abstract

This research presents sentiment analysis of hotel guest reviews in Phuket province using deep learning techniques by comparing the performance of three algorithms: Recurrent Neural Network (RNN), Long Short-Term Memory (LSTM), and Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM). Collected Data from the Agoda.com, totaling 1,000 comments, divided into 500 positive comments and 500 negative comments. The data underwent preprocessing steps including tokenization, stop word removal, lowercasing, and lemmatization. Once the data preparation was complete, it was split into two sets: a training set and a testing set. Parameter tuning of the models was conducted to compare their performance based on accuracy, precision, recall, and F1-score. The experimental results showed that the Bidirectional Long Short-Term Memory algorithm performed the best, achieving an accuracy 97%, precision 0.98, recall 0.96, and F1-score 0.97

Keywords: Recurrent Neural Network Algorithm, Long Short-Term Memory Algorithm, Bidirectional Long Short-Term Memory Algorithm, Deep Learning.

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2565 เกิดรายได้ที่เข้าประเทศมากถึง 1,084,575.27 ล้านบาท [1] สามารถกระจายงานและรายได้ ได้ทั่วถึงทุกภาคส่วนไม่ว่าจะเป็นโรงแรม ร้านอาหาร บริษัทนำเที่ยว งานหัตถกรรม และงานบริการต่าง ๆ ถ้าพิจารณาเป็นรายจังหวัดจะเห็นว่าจังหวัดที่ติดกับทะเลจะมีปริมาณนักท่องเที่ยว และรายได้จากการท่องเที่ยวโดยเฉลี่ยค่อนข้างสูง โดยเฉพาะจังหวัดภูเก็ต เป็นสถานที่ที่นักท่องเที่ยวนิยมเดินทางมาพักผ่อน โดยในปี พ.ศ. 2565 สร้างรายได้ให้กับภาคการท่องเที่ยวกว่า 193,637 ล้านบาท คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 17.85 [1] ซึ่งถือเป็นจังหวัดที่สร้างรายได้มากที่สุดเป็นอันดับที่ 2 รองจากกรุงเทพมหานคร

โรงแรมเป็นปัจจัยสำคัญในลำดับต้น ๆ สำหรับการเลือกมาท่องเที่ยว โดยในปัจจุบันการจองโรงแรมนั้นมักจะจองผ่านเว็ปไซต์ที่มีความคิดเห็นของผู้เคยใช้บริการของโรงแรมมาก่อน ซึ่งความคิดเห็นเหล่านี้มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกใช้บริการของลูกค้ามาก ดังนั้นผู้ประกอบการจึงจำเป็นที่จะต้องนำความคิดเห็นต่าง ๆ ไปใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาการให้บริการของทางโรงแรม แต่เนื่องจากข้อความแสดงความคิดเห็นบนสื่อสังคมออนไลน์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบภาษาธรรมชาติ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง ทำให้การเก็บรวบรวม จำแนก หรือวิเคราะห์ความคิดเห็นเหล่านี้เสียเวลา เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมาก และมีความซับซ้อน ผู้วิจัยจำนวนมากจึงได้มีอัลกอริทึมต่าง ๆ มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ เช่น การใช้อัลกอริทึมโครงข่ายแบบวนซ้ำ (Recurrent Neural Networks) เพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกในบทวิจารณ์ของผู้ใช้บริการโรงแรม [2] การใช้อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว (Long Short-Term Memory) ในการวิเคราะห์ความรู้สึกผู้ใช้ผลิตภัณฑ์สินค้าจากเว็บไซต์ Amazon [3] การใช้อัลกอริทึม Long Short-Term Memory วิเคราะห์ความรู้สึกบนสื่อสังคมออนไลน์ของเว็บไซต์ Wongnai เกี่ยวกับการใช้บริการร้านอาหาร [4] การใช้อัลกอริทึม Long Short-Term Memory และอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Network) ผสมผสานกับ LSTM ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นของบทวิจารณ์สินค้าบน E-Commerce [5] การสร้างแชทบอทเพื่อให้บริการผู้ป่วยมะเร็งเต้านม โดยใช้อัลกอริทึม Bidirectional Long Short-Term Memory ในการจำแนกข้อความ [6] เป็นต้น

จากปัญหา และงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีแนวคิดในการนำเทคนิคเรียนรู้เชิงลึกมาช่วยในการประมวลผลข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ใช้บริการโรงแรมในจังหวัดภูเก็ต โดยใช้อัลกอริทึม Recurrent Neural Network อัลกอริทึม Long Short-Term Memory และอัลกอริทึม Bidirectional Long Short-Term Memory ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม โดยพิจารณาค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าระลึก (Recall) และค่าการถ่วงดุล (F1-score) เพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บริการโรงแรมในจังหวัดภูเก็ต สำหรับผู้บริโภคใช้ประกอบการตัดสินใจการเลือกจองโรงแรม และเป็นข้อมูลสำหรับธุรกิจโรงแรมในการพัฒนาให้เกิดศักยภาพในการแข่งขัน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 อัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึก

สำหรับงานวิจัยนี้ได้มีการนำอัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึก มาใช้สร้างแบบจำลองจำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่

2.1.1 อัลกอริทึม Recurrent Neural Network

เป็นอัลกอริทึมของการเรียนรู้เชิงลึกที่พัฒนาเพิ่มจากรูปแบบเดิมของ Neural Network เพื่อให้สามารถเอาผลลัพธ์หรือความรู้ก่อนหน้า มาบวกกับข้อมูลตัวใหม่ที่เข้ามา โดยใช้หลักการการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของอนุกรมลำดับเหตุการณ์ ซึ่งสามารถเปลี่ยนบริบทของเหตุการณ์ตามลำดับได้ [7]

2.1.2 อัลกอริทึม Long Short-Term Memory เป็นอัลกอริทึมที่พัฒนาต่อยอดมาจากอัลกอริทึม Recurrent Neural Network โดยมีองค์ประกอบที่เพิ่มขึ้น คือ Gate ที่เป็นตัวควบคุมการไหลของข้อมูล และทำหน้าที่ตัดสินใจว่าข้อมูลใดควรจะอ่าน เขียน และลบ เปรียบเสมือนประตูที่คอยควบคุมข้อมูลที่จะเข้ามาในแต่ละ Node ซึ่งประกอบไปด้วย Input Gate Layer, Output Gate Layer และ Forget Gate Layer [8]

2.1.3 อัลกอริทึม Bidirectional Long Short-Term Memory เป็นอัลกอริทึมที่พัฒนาต่อยอดมาจากอัลกอริทึม Long Short-Term Memory โดยจะเพิ่มเลเยอร์ของ LSTM อีกหนึ่งชั้น ซึ่งจะกลับทิศทางของการไหลของข้อมูล เป็นเลเยอร์ที่แยกจากกัน แต่เชื่อมต่อกับเลเยอร์ Output เดียวกัน ทำให้สามารถประมวลผลทั้งสองทิศทางพร้อมกัน โดยที่แต่ละเลเยอร์จะรักษาสถานะและเซลล์หน่วยความจำที่ซ่อนอยู่ของตัวเอง [9]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

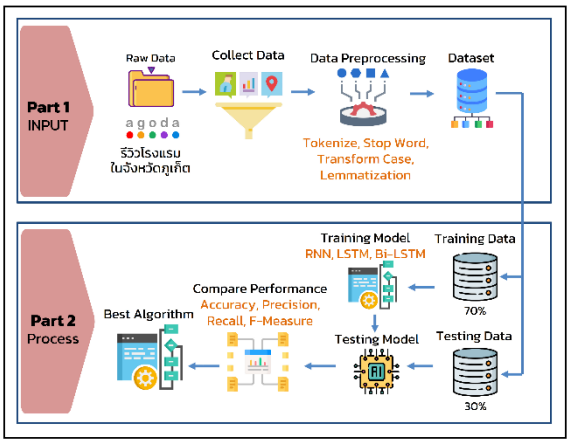
Bera and et al. [10] ทำการวิเคราะห์ความคิดเห็นบทวิจารณ์ออนไลน์ของข้อมูลภาพยนต์ ร้านอาหาร และการแข่งขันคริกเกต ด้วย 4 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Simple Neural Network) อัลกอริทึม Convolutional Neural Network อัลกอริทึม Long Short-Term Memory และอัลกอริทึมแบบผสมผสาน CNN+LSTM โดยเก็บข้อมูลจาก Twitter, Amazon และ IMDB จำนวน 4,000 รายการ พบว่าอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ อัลกอริทึมแบบผสมผสาน CNN+LSTM มีค่าความถูกต้องร้อยละ 84.1

AlSurayyi and et al. [11] ทำการจัดประเภทความคิดเห็นบนชุดข้อมูลบทวิจารณ์ออนไลน์ ด้วย 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึม Long Short-Term Memory อัลกอริทึม Bidirectional Long Short-Term Memory และอัลกอริทึม Convolutional Neural Network จากชุดข้อมูลของ Yelp จำนวน 2,353,827 รายการ พบว่า อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ อัลกอริทึม Bidirectional Long Short-Term Memory ที่ใช้เทคนิค GloVe ในการจัดประเภทความคิดเห็น 2 ระดับ มีค่าความถูกต้องร้อยละ 95.759

พิศิษฐ์ และวรภัทร [12] ทำการวิเคราะห์ความรู้สึกทางอารมณ์ของบทความแนะนำสินค้าออนไลน์ โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกด้วยอัลกอริทึม 4 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึม Long Short-Term Memory อัลกอริทึม Stochastic Gradient Descent อัลกอริทึม Logistic Regression และ อัลกอริทึม Support Vector Machines จากชุดข้อมูลจำนวน 12,900 รายการ 257,834 คำ พบว่า อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ อัลกอริทึม Long Short-Term Memory มีค่าความถูกต้องร้อยละ 81.27

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความคิดเห็น และนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัย โดยมีกรอบแนวคิด แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดของงานวิจัย

จากภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูลและจัดเตรียมข้อมูล และการสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล และจัดเตรียมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นการใช้บริการโรงแรมในจังหวัดภูเก็ตบนเว็บไซต์ Agoda จำนวน 15 โรงแรม ทั้งความคิดเห็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ทำการคัดเลือกข้อมูล จำนวน 1,000 ข้อความ แบ่งเป็นความคิดเห็นเชิงบวก (คะแนนรีวิวตั้งแต่ 8.0 ขึ้นไป) จำนวน 500 ข้อความ และความคิดเห็นเชิงลบ (คะแนนรีวิวตั้งแต่ 4.0 ลงไป) จำนวน 500 ข้อความ โดยมีตัวอย่างข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวอย่างข้อมูล

ข้อความ	ความคิดเห็น
พนักงานบริการดี ที่พักสะอาด พนักงานขับรถบริการดีมาก วิวสวย ที่พักสะดวกสบาย สถานที่ติดหาด	Positive
Rude staff, old hotel. They are creating offers to fool customers. Its not more than 2 star hotel.	Negative
I would like to recommendation this hotel all the staff is so friendly. The service is excellent.	Positive
มีแต่คนต่างชาติ เลยอาจจะไม่ได้ให้ความสนใจกับคนไทย	Negative
Rooms very old and not on the beach ! Would not recommend !	Negative

จากตารางที่ 1 ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมีลักษณะเป็นความคิดเห็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาผ่านกระบวนการจัดเตรียมข้อมูลก่อนนำไปสร้างแบบจำลอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 การตัดคำ เป็นกระบวนการตัด แยก แบ่งประโยคข้อความออกเป็นคำ อย่างถูกต้องตามหลักภาษา เพื่อลดความซับซ้อนของชุดข้อความ ทำให้การประมวลผลมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.1.2 การกำจัดคำหยุด เป็นกระบวนการกำจัดคำที่ไม่มีความหาย หรือคำที่ไม่มีนัยยะสำคัญออกไป โดยไม่ทำให้ความหมายของคำหรือรูปประโยคเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เพื่อลดขนาดของชุดข้อมูล

3.1.3 การหารากศัพท์คำ เป็นกระบวนการแปลงคำให้อยู่ในรูปแบบเดิมของคำ และการตัดส่วนขยายของคำ

3.1.4 การทำให้เป็นตัวพิมพ์เล็ก เป็นกระบวนการแปลงตัวอักษรภาษาอังกฤษจากตัวพิมพ์ใหญ่ให้กลายเป็นตัวพิมพ์เล็ก

3.1.5 การเปลี่ยนป้ายกำกับข้อความเป็นตัวเลข เป็นกระบวนการแทนค่าเพื่อจำแนกความคิดเห็น โดยตัวเลข 0 แทน Negative และตัวเลข 1 แทน Positive

ตารางที่ 2: ตัวอย่างข้อมูลหลังผ่านกระบวนการจัดเตรียม

ข้อความ	ความคิดเห็น
พนักงาน บริการ ดี ที่พัก สะอาด พนักงาน ขับรถ บริการ ดีมาก วิว สวย ที่พัก สะดวก สบาย สถานที่ ติด หาด	1
rude staff old hotel they be create offer to fool customer it not more than 2 star hotel	0
would like recommendation hotel staff friendly service excellent	1
มี แต่ คนต่างชาติ เลย อาจจะ ไม่ได้ ให้ความสนใจ กับ คนไทย	0
room very old and not on the beach would not recommend	0

จากตารางที่ 2 ข้อมูลที่ผ่านกระบวนการจัดเตรียมข้อมูลเรียบร้อย นำมาสร้างแบบจำลองในขั้นตอนต่อไป

3.2 การสร้างแบบจำลอง และเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

แบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ชุดข้อมูลสอนร้อยละ 70 และชุดข้อมูลทดสอบร้อยละ 30 โดยการสร้างแบบจำลองได้ทำการคัดเลือกอัลกอริทึม 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึม Recurrent Neural Network อัลกอริทึม Long Short-Term Memory และอัลกอริทึม Bidirectional Long Short-Term Memory โดยดำเนินงาน ดังนี้

ทำการปรับและกำหนดค่าคงที่ของพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับการทดสอบอัลกอริทึม แสดงดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3: ค่าพารามิเตอร์ที่ปรับของอัลกอริทึม

Parameter	Value
Unit Out	64, 128, 256, 512
Dense Unit	64, 128, 256, 512
Epoch	30, 40, 50

จากตารางที่ 3 ผู้วิจัยได้ปรับค่าพารามิเตอร์จำนวน 48 แบบ ประกอบด้วย ค่า Unit Out เท่ากับ 64, 128, 256 และ 512 ค่า Dense Unit เท่ากับ 64, 128, 256 และ 512 และค่า Epoch เท่ากับ 30, 40 และ 50

ตารางที่ 4: ค่าพารามิเตอร์คงที่ของอัลกอริทึม

Parameter	Value
Max_lenght	100
Dropout	0.15
Learning Rate	0.0001
Embedding_size	32
Optimize	Adam
Activation	Hidden layer = relu Output layer = sigmoid
Batch_size	64

จากตารางที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนดค่าพารามิเตอร์คงที่ของอัลกอริทึม ประกอบด้วย ค่า Max_lenght เท่ากับ 100 ค่า Dropout เท่ากับ 0.15 ค่า Learning Rate เท่ากับ 0.0001 ค่า Embedding_size เท่ากับ 32 ค่า Optimize เท่ากับ Adam ค่า Activation ของ Hidden layer เท่ากับ relu ค่า Activation ของ Output layer เท่ากับ sigmoid และค่า Batch_size เท่ากับ 64

4. ผลการดำเนินงาน

วัดประสิทธิภาพด้วยค่าความถูกต้อง (Accuracy: A), ค่าความแม่นยำ (Precision: P), ค่าระลึก (Recall :R), และค่าการถ่วงดุล (F1-Score: F) ผลการดำเนินงานแสดงดังตารางที่ 5 ถึง 7 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 5: ผลลัพธ์ของอัลกอริทึม Recurrent Neural Network

Parameter			Performance			
Unit Out	**Dense Unit**	**Epoch**	**A**	**P**	**R**	**F**
64	64	40	66.67	0.65	0.73	0.69
64	128	30	68.67	0.67	0.74	0.70
64	**256**	**50**	**75.67**	**0.71**	**0.87**	**0.78**
128	128	30	64.00	0.67	0.56	0.61
128	256	40	63.00	0.61	0.70	0.65
128	512	30	60.33	0.57	0.82	0.67
256	256	40	69.33	0.75	0.59	0.66
256	512	40	64.67	0.63	0.70	0.66
256	512	50	63.67	0.66	0.57	0.61
512	64	30	59.33	0.56	0.91	0.69
512	128	40	64.00	0.68	0.54	0.60
512	256	40	67.67	0.70	0.63	0.66

จากตารางที่ 5 อัลกอริทึม Recurrent Neural Network ที่ปรับค่าพารามิเตอร์ Unit Out เท่ากับ 64 ค่า Dense Unit เท่ากับ 256 และค่า Epoch เท่ากับ 50 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 75.67

ตารางที่ 6: ผลลัพธ์ของอัลกอริทึม Long Short-Term Memory

Parameter			Performance			
Unit Out	**Dense Unit**	**Epoch**	**A**	**P**	**R**	**F**
64	64	50	95.00	0.98	0.92	0.95
64	**256**	**40**	**95.33**	**0.95**	**0.95**	**0.95**
64	512	30	93.00	0.94	0.92	0.93
128	128	30	94.67	0.93	0.97	0.95
128	256	50	92.67	0.95	0.90	0.92
128	512	50	93.67	0.96	0.91	0.94
256	128	30	92.00	0.93	0.91	0.92
256	256	30	90.00	0.92	0.87	0.90
256	256	50	94.00	0.97	0.91	0.94
512	64	50	86.33	0.85	0.88	0.87
512	256	40	85.00	0.83	0.87	0.85
512	512	40	87.33	0.86	0.89	0.88

จากตารางที่ 6 อัลกอริทึม Long Short-Term Memory ที่ปรับค่าพารามิเตอร์ Unit Out เท่ากับ 64 ค่า Dense Unit เท่ากับ 256 และค่า Epoch เท่ากับ 40 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 95.33

ตารางที่ 7: ผลลัพธ์ของอัลกอริทึม Bidirectional Long Short-Term Memory

Parameter			Performance			
Unit Out	**Dense Unit**	**Epoch**	**A**	**P**	**R**	**F**
64	64	30	95.67	0.97	0.95	0.96
64	128	50	96.00	0.97	0.95	0.96
64	256	40	95.67	0.95	0.96	0.96
128	64	30	95.67	0.95	0.97	0.96
128	128	40	96.33	0.96	0.97	0.96
128	**512**	**30**	**97.00**	**0.98**	**0.96**	**0.97**
256	64	50	94.67	0.97	0.92	0.95
256	256	30	95.33	0.97	0.93	0.95
256	512	40	93.67	0.94	0.93	0.94
512	64	40	94.33	0.96	0.93	0.94
512	256	50	91.33	0.90	0.93	0.91
512	512	50	93.00	0.93	0.93	0.93

จากตารางที่ 7 อัลกอริทึม Bidirectional Long Short-Term Memory ที่ปรับค่าพารามิเตอร์ Unit Out เท่ากับ 128 ค่า Dense Unit เท่ากับ 512 และค่า Epoch เท่ากับ 30 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 97

เมื่อได้ผลลัพธ์ของทั้ง 3 อัลกอริทึมเรียบร้อย นำผลลัพธ์มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึม รายละเอียด แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8: สรุปผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

Algorithm	Performance			
	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
RNN	75.67	0.71	0.87	0.78
LSTM	95.33	0.95	0.95	0.95
Bi-LSTM	**97.00**	**0.98**	**0.96**	**0.97**

จากตารางที่ 8 สรุปได้ว่า อัลกอริทึม Bidirectional Long Short-Term Memory ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด โดยให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 97 ค่าความแม่นยำ 0.98 ค่าระลึก 0.96 และค่าการถ่วงดุล 0.97 ตามลำดับ

5. สรุป

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการโรงแรมในจังหวัดภูเก็ตโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ด้วยอัลกอริทึม 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึม Recurrent Neural Network อัลกอริทึม Long Short-Term Memory และอัลกอริทึม Bidirectional Long Short-Term Memory จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บริการโรงแรมในจังหวัดภูเก็ตบนเว็บไซต์ Agoda จำนวน 15 โรงแรม ทั้งความคิดเห็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ทำการคัดเลือกข้อมูล จำนวน 1,000 ข้อความ แบ่งเป็นความคิดเห็นเชิงบวก (คะแนนรีวิวตั้งแต่ 8.0 ขึ้นไป) จำนวน 500 ข้อความ และความคิดเห็นเชิงลบ (คะแนนรีวิวตั้งแต่ 4.0 ลงไป) จำนวน 500 ข้อความ นำข้อมูลมาผ่านกระบวนการจัดเตรียมข้อมูล ได้แก่ การตัดคำ การกำจัดคำหยุด การทำให้เป็นตัวพิมพ์เล็ก การหารากศัพท์คำ และการเปลี่ยนป้ายกำกับข้อความเป็นตัวเลข แบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ชุดข้อมูลสอนร้อยละ 70 และชุดข้อมูลทดสอบร้อยละ 30 จากนั้นสร้างแบบจำลอง และปรับค่าพารามิเตอร์ตามที่กำหนด ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึม โดยพิจารณาจากค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก และค่าการถ่วงดุล ผลจากวิจัยพบว่า อัลกอริทึม Bidirectional Long Short-Term Memory ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด โดยให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 97 ค่าความแม่นยำ 0.98 ค่าระลึก 0.96 และค่าการถ่วงดุล 0.97 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. [ออนไลน์]. สรุปสถานการณ์พักแรม จำนวนผู้เยี่ยมเยือน และรายได้จากผู้เยี่ยมเยือน [สืบค้นวันที่ 29 กรกฎาคม 2566]. จากhttps://www.mots.go.th/news/category/657

[2] Utami, T. A., Ordiyasa I. W., Hamzah "Sentiment Analysis of Hotel User Review using RNN Algorithm." *International Journal of Informatics and Computation.* Vol.3, No.1 (2021), pp. 30-39, (2021).

[3] ภูมิระพี ภูมิค้า. เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกจากผู้ใช้ผลิตภัณฑ์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, (2563).

[4] ชาลิสา จิตบุญญาพินิจ ปราลี มณีรัตน์ และ นิเวศ จิระวิชิตชัย. "การพัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์ความรู้สึกบนสื่อสังคมออนไลน์ไทยโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก" *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.* ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม 2565) หน้า 8-18, (2565).

[5] Alzahrani, M. E., et al. "Developing an Intelligent System with Deep Learning Algorithms for Sentiment Analysis of E- Commerce Product Reviews. " *Computational Intelligence and Neuroscience Volume 2022* : Article ID 3840071, (2022).

[6] Maktapwong P. et al. "Message Classification for Breast Cancer Chatbot using Bidirectional LSTM." *37th International Technical Conference on Circuits/ Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC)* pp. 434-437, (2022).

[7] Muhammad Raheel Raza Walayat Hussain and Jose Maria Merigo. " Cloud Sentiment Accuracy Comparison using RNN, LSTM and GRU." 2021 *Innovations in Intelligence Systems and Application Conference (ASYU).* pp. 1-5, (2021).

[8] Dr. G. S. N. Murthy et al. "Text-based Sentiment Analysis using LSTM." *In International Journal of Engineering Research & Technology.* Vol. 9, No. 5. pp. 299-303, (2020).

[9] Dashtipour, K., et al. Sentiment Analysis of Persian Movie Reviews Using Deep Learning Entropy 2021, 23, 596, (2021).

[10] Bera, A. Ghose,M. K., and Pal, D. K. "Sentiment Analysis of Multilingual Tweets Based on Natural Language Processing (NLP)." *International Journal of System Dynamics Applications (WSDA).* Vol.10 No.4. pp. 1-12, (2021).

[11] AlSurayyi, W. I., Alghamdi, N. S., Abraham, A. " Deep Learning with Word Embedding Modeling fora Sentiment Analysis of Online Reviews" *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications.* Volume 11 (2019), pp. 227-241, (2019).

[12] พิศิษฐ์ บวรเลิศสุธี และวรภัทร ไพรีเกรง. "ตัวแบบการวิเคราะห์ความรู้สึกทางอารมณ์ สำหรับจำแนกประเภทบทความแนะนำสินค้าออนไลน์" *Journal of Engineering and Digital Technology (JEDT).* Vol. 10, No.1. pp. 71-79, (2022).

การพยากรณ์จำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

Predictive of Number of Vehicles that Crashed on the Expressway by Time Series Analysis

พิมพ์สร ว่องวิการณ์ (Pimsorn Vongvikan)[1] และพยุง มีสัจ (Phayung Meesad)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6307021858082@email.kmutnb.ac.th, [2]phayung.m@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกแบบจำลองพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์จำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษ โดยเปรียบเทียบแบบจำลองพยากรณ์จำนวน 4 วิธี ได้แก่ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการแยกส่วนประกอบ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาล โดยทำการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ Minitab ทำการวัดประสิทธิภาพแบบจำลองพยากรณ์ด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุดของแต่ละวิธีการ ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลจำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษ ขององค์กรการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 รวม 72 เดือนรวม โดยแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด คือชุดข้อมูลสำหรับฝึกฝน จำนวน 60 เดือน และชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ จำนวน 12 เดือน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองการพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้งให้ประสิทธิภาพการพยากรณ์สูงสุด ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 22.72 นำผลลัพธ์การพยากรณ์ นำเสนอผ่านโปรแกรมพาวเวอร์บีไอ

คำสำคัญ: เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการแยกส่วนประกอบ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาล

Abstract

The objective of this research is to select the most suitable model for Predictive the Number of Vehicles that crashed on the expressway by Time Series Analysis. Time series analysis had been applied to compare performance among 4 statistical models as following; 1) Moving Average 2) Decomposition 3) Double Exponential Smoothing and 4) Winters' Method. By using Minitab, Also perform model performance measurements in forecasting. The mean absolute percentage error (MAPE) and the mean absolute deviation (MAD) were the lowest. Dataset for creating forecasting Model is collected information of actual Vehicles that crashed on the expressway since January 2016 to December 2021. Total 72 months and divided into 2 sets. The first set for train set had 60 months. The second set had 12 months called test set for checking the accuracy of the forecasting model. MAPE of Double Exponential Smoothing is 22.72% brings the forecasting results to be applied in power BI

Keywords: Time Series Analysis, Moving Average, Double Exponential Smoothing Winter's Method, Decomposition.

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ใช้การสัญจรทางรถยนต์เป็นหลักทำให้ในแต่ละปีมีจำนวนรถยนต์เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด นอกจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนรถยนต์ที่ส่งผลต่อปัญหาการจราจรแล้วนั้น ยังตามมาด้วยปัญหาอุบัติเหตุบนท้องถนน โดยนอกจากการเกิดอุบัติเหตุแล้วนั้นยังมีปัญหาการเกิดรถขัดข้องบนท้องถนนซึ่งส่งผลทางลบเป็นอย่างมากต่อปัญหาการจราจรติดขัด ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาดังกล่าวนั้นเป็นปัญหาที่ไม่สามารถควบคุมได้และส่งผลโดยตรงต่อการจราจร ทำให้ควรมีมาตราการรองรับที่มีประสิทธิภาพและเพียงพอต่อการให้บริการช่วยเหลือ เพื่อตอบสนองการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องมีการจัดการพยากรณ์จำนวนรถที่เกิดเหตุขัดข้องบนทางพิเศษล่วงหน้าเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุดต่อทั้งผู้ให้บริการทางพิเศษและผู้ใช้บริการ รวมถึงผู้ใช้รถใช้ถนนโดยทั่วไป ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า มีผู้ให้ความสนใจการพยากรณ์ในด้านการวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลาเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โดยรวบรวมข้อมูลตามช่วงเวลาต่าง ๆ แบบ สัปดาห์ เดือน หรือ ปี ต่อเนื่องกัน เป็นการวิเคราะห์แนวโน้มของอนาคต ภายใต้สมมติฐานที่ว่ารูปแบบในอดีตจะบ่งบอกถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต การวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลามีการพยากรณ์ได้หลายวิธี เช่น วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีถดถอยเชิงเส้น วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลกำลังสอง เพื่อศึกษาการพยากรณ์และการวางแผนการผลิตสำหรับโรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้าแบบยืดหยุ่น [1] การพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับการวางแผนการผลิตในอุตสาหกรรมน้ำดื่มบรรจุขวด [2] ด้วยการวิเคราะห์แนวโน้มเส้นตรง วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (ARIMA) และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลกำลังสอง การพยากรณ์ยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย เพื่อวางกลยุทธ์ในการเพิ่มยอดขายภายใต้ภาวะการแข่งขันสูง [3] ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปแนนเชียลครั้งเดียว และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลกำลังสองและวิธีแยกส่วนประกอบ เป็นต้น

ซึ่งจากปัญหา และวิธีการที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะศึกษาทฤษฎีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา และนำผลลัพธ์การพยากรณ์ในแต่ละวิธีการมาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดกับข้อมูลจำนวนรถที่เกิดเหตุขัดข้องบนทางพิเศษ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา

การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เป็นเทคนิคที่นำข้อมูลในอดีตที่เก็บรวบรวมเป็นรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส หรือรายปีอย่างต่อเนื่อง นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเพื่อการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนั้นในอนาค การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลานั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีพยากรณ์แบบฤดูกาล วิธีแยกส่วนประกอบ เป็นต้น [4]

2.2 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เหมาะสำหรับการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ และข้อมูลที่มีลักษณะค่อนข้างแน่นอนเป็นเส้นตรงและคงที่ตามแนวนอน ไม่เหมาะสมกับข้อมูลลักษณะเป็นแนวโน้ม ฤดูกาล หรือข้อมูลที่มีลักษณะเป็นการเปลี่ยนแปลงเป็นขั้นบันได เทคนิคนี้ใช้หลักการในการหาค่าเฉลี่ย คือ นำค่าจากการสังเกตหรือข้อมูลในอดีตมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยที่ได้นี้เป็นค่าพยากรณ์สำหรับช่วงเวลาถัดไป โดยมีสมการดังนี้ [5]

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t+1} + \ldots + X_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

โดย F_t = ค่าพยากรณ์ในงวดที่ t

X_t = ข้อมูลในงวดที่ t

n = จำนวนงวดที่มาทำการหาค่าเฉลี่ย

2.3 วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition)

เป็นวิธีที่แยกส่วนประกอบต่าง ๆ ของอนุกรมเวลาออกจากกัน โดยที่จะทำให้พบการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาและนำไปสร้างตัวแบบพยากรณ์ได้ ส่วนประกอบของอนุกรมเวลาได้แก่ แนวโน้ม ความผันแปรของฤดูกาล ความผันแปรตามวัฏจักร และส่วนประกอบที่ผิดปกติหรือความคลาดเคลื่อน ซึ่งวิธีการแยกส่วนประกอบสามารถแบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบบวก เหมาะกับลักษณะอนุกรมเวลาที่ความผันแปรของฤดูกาลคงที่ และแบบคูณ เหมาะกับลักษณะอนุกรมเวลาที่มีความผันแปรของฤดูกาลไม่คงที่ สำหรับวิจัยนี้ได้ใช้วิธีแยกส่วนประกอบแบบคูณ โดยมีสมการดังนี้ [6]

$$F_t = T_t \times S_t \quad (2)$$

โดย F_t = ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาปัจจุบัน

Y_t = ค่าของข้อมูลจริงในช่วงเวลาปัจจุบัน

T_t = ค่าประมาณของแนวโน้ม

S_t = ค่าประมาณของการผันแปรตามฤดูกาล

C_t = ค่าประมาณของการแปรผันตามวัฏจักร

I_t = ค่าประมาณของความไม่แน่นอน

N = จำนวนข้อมูล

2.4 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง(Double Exponential Smoothing)

เป็นการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้มอย่างมีทิศทาง แต่ไม่เป็นไปตามฤดูกาล การพยากรณ์นี้จะช่วยปรับค่าพยากรณ์ให้ขึ้นหรือลง เป็นไปตามทิศทาง โดยจะเพิ่มค่าคงสำหรับแนวโน้มเข้าไปในสมการ ซึ่งค่าคงที่สำหรับแนวโน้ม เรียกว่า ค่า β (beta) จะอยู่ในช่วงระหว่างศูนย์ถึงหนึ่ง ($0 < \beta < 1$) โดยมีสมการแสดงดังนี้ [5]

สำหรับการประมาณระดับ

$$S_t = \alpha x_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_t) \quad (3)$$

สำหรับการประมาณแนวโน้ม

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \quad (4)$$

สมการการพยากรณ์คือ

$$F_{t+m} = a_t + b_t\,(m) \quad (5)$$

โดยที่

F_{t+m} = ค่าพยากรณ์ที่เวลาถัดไป

S_t = ค่าการประมาณระดับ

α = ค่าคงที่สำหรับการปรับเรียบ ($0 < \alpha < 1$)

x_t = ค่าสังเกตุที่เวลา t

β = ค่าคงที่สำหรับแนวโน้ม ($0 < \beta < 1$)

b_t = ค่าการประมาณแนวโน้ม t

m = ช่วงเวลาการพยากรณ์ในอนาคต

2.5 วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาล (Winter's Method)

เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะรูปแบบแนวโน้มอย่างมีทิศทาง และเป็นฤดูกาล ซึ่งการพยากรณ์วิธีวินเทอร์จะต้องใช้ข้อมูลอย่างน้อย 2 ฤดูกาล และมีรูปแบบที่ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนของการปรับเรียบ ส่วนของแนวโน้ม และส่วนของฤดูกาล โดยมีสมการดังนี้ [5]

สำหรับการปรับเรียบ

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2)$$

สำหรับการทำให้เป็นแนวโน้ม

$$b_t = \gamma (S_t - S_{t-1}) + (1-\gamma)\, b_{t-L} \quad (3)$$

สำหรับทำให้เป็นฤดูกาล

$$I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1-\beta)\, I_{t-L} \quad (4)$$

สมการการพยากรณ์คือ

$$F_{t+m} = (S_t - b_t\, m)\, I_{t-L+m} \quad (5)$$

โดยที่ L = ช่วงของฤดูกาล

S_t = ค่าการปรับเรียบ

b_t = ค่าการประมาณแนวโน้ม

I_t = ค่าการประมาณฤดูกาล

α = ค่าคงที่สำหรับการปรับเรียบ ($0 < \alpha < 1$)

γ = ค่าคงที่สำหรับแนวโน้ม ($0 < \gamma < 1$)

β = ค่าคงที่สำหรับฤดูกาล ($0 < \beta < 1$)

X_t = ค่าสังเกตุที่เวลา t

m = ช่วงเวลาการพยากรณ์ในอนาคต

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

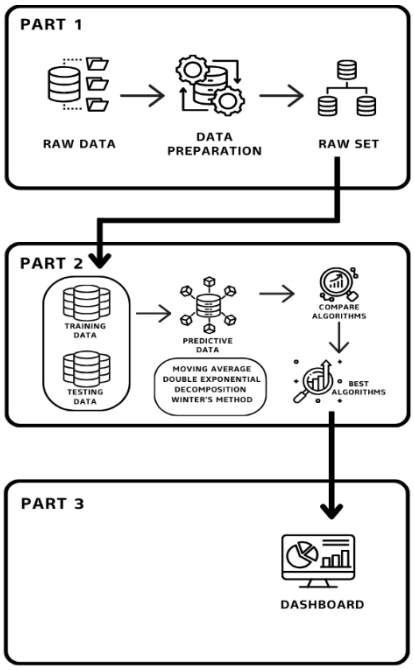
Khairina Daniel และ Widagdo [7] ได้ทำการวิจัยการคาดการณ์เป้าหมายรายได้ ขององค์กรธุรกิจของรัฐบาลที่มีขอบเขตการดูแลในธุรกิจด้านการจัดการน้ำดื่ม โดยทำการพยากรณ์อนุกรมเวลาปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 2 วิธี คือ Double Exponential Smoothing และ Triple Exponential Smoothing โดยวัดผลการพยากรณ์โดย MAPE ที่ต่ำที่สุดพบว่า วิธี Double Exponential Smoothing ให้ผลการคาดการณ์ที่เหมาะสมที่สุดที่อัลฟ่า 0.7 โดยมีค่า MAPE เท่ากับ 9.54

สมฤดี กัญญา และอรวรรณ [8] ได้ทำการศึกษาการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ ด้วยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา 3 วิธี วิธี Decomposition วิธี Exponential Smoothing และวิธีบ็อกซ์เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลการส่งออกอัญมณี และเครื่องประดับของประเทศไทยรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 84 วัดผลการพยากรณ์ด้วยค่า MAPE ผลการวิจัยพบว่า วิธี Decomposition ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด ค่า MAPE เท่ากับ 0.24 รองลงมา คือ Exponential Smoothing ค่า MAPE เท่ากับ 0.26 และวิธีบ็อกซ์เจนกินส์ MAPE เท่ากับ 0.47 ตามลำดับ

ศศิธร [9] ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา 7 รูปแบบ เพื่อให้ได้รูปแบบที่มีความเหมาะสมกับแต่ละผลิตภัณฑ์ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ยาปฐมภูมิที่จำหน่ายในโรงพยาบาล และร้านขายยาทั่วไปพบว่าการพยากรณ์แบบ Decomposition Method เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ L5 ให้ค่า MAPE อยู่ที่ 84.19 การพยากรณ์แบบ Moving Average เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ M1 ให้ค่า MAPE อยู่ที่ 63.89 และรูปการพยากรณ์ Brown's Double exponential smoothing เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ M2 ให้ค่า MAPE อยู่ที่ 32.90

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแบบจำลองการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษโดยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิด

จากภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดของงานวิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดการข้อมูล 2) การสร้างแบบจำลองพยากรณ์และการพิจารณาประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ 3) การนำเสนอข้อมูลการพยากรณ์

3.1 การรวบรวมและการจัดการข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษจากองค์กรการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ทั้งหมด 168,888 คัน ในช่วงระยะเวลาทั้งสิ้น 72 เดือน ทำการตรวจสอบข้อมูลและจัดการข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel เป็นข้อมูลจำนวนคันต่อเดือน จากนั้นแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดข้อมูลฝึกฝน (Train Set) เป็นข้อมูลจำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 รวม 60 เดือน เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของแบบจำลอง และชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) เป็นข้อมูลจำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 รวม 12 เดือน เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับทวนสอบความถูกต้องของการพยากรณ์

3.2 การสร้างแบบจำลองพยากรณ์

สร้างแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ Minitab โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวน 4 วิธี ได้แก่ วิธี Moving Average โดยทำการกำหนดค่า MA Length 1, 3, 6, 9, 12 ตามลำดับ วิธี Decomposition โดยกำหนดค่า Seasonal Length 3, 6, 9, 12 วิธี Double Exponential Smoothing โดยทำการกำหนดค่า α (Level) และค่า γ (Trend) เท่ากับ 0.1ไปจนถึง 1 และวิธี Winter's Method โดยทำการกำหนดค่า α (Level) ค่า γ (Trend) และ ค่า β (Seasonal) เท่ากับ 0.1ไปจนถึง 1 ทำการเก็บข้อมูลและคัดเลือกแบบจำลองในการพยากรณ์ที่ดีที่สุด

3.3 การคัดเลือกแบบจำลองในการพยากรณ์

พิจารณาประสิทธิภาพของแบบจำลองพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี ด้วยค่าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) ที่ต่ำที่สุด

3.4 การทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองพยากรณ์ นำข้อมูลการพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลองมาทวนสอบความถูกต้องและแม่นยำกับข้อมูลชุดทดสอบ (Test Set) จำนวน 12 เดือน พิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE)

3.5 นำเสนอข้อมูลการพยากรณ์

นำเสนอข้อมูลการพยากรณ์จำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษด้วยรูปแบบกราฟ โดยใช้โปรแกรม Power BI

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานวิจัยแสดงรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการดำเนินงานสร้างแบบจำลองพยากรณ์

ผลการสร้างแบบจำลองพยากรณ์จำนวนรถขัดข้องบนทางโดยเทคนิคการวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลา จำนวน 4 วิธี ได้แก่ วิธี Moving Average วิธี Decomposition วิธี Double Exponential Smoothing และวิธีWinter's Method และวิเคราะห์ค่าสถิติด้วยโปรแกรม Minitab แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1 ถึง 4

ตารางที่ 1: การวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธี Moving Average

วิธีพยากรณ์	พารามิเตอร์	MAPE	MAD
Moving Average	**MA Length 1**	**7.30**	**167.00**
	MA Length 3	8.70	196.90
	MA Length 6	10.90	243.30
	MA Length 9	10.80	235.00
	MA Length 12	9.80	204.40

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน พบว่า พารามิเตอร์ MA Length 1 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยค่า MAPE เท่ากับ 7.30 และค่า MAD เท่ากับ 167.00

ตารางที่ 2: การวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธี Decomposition

วิธีพยากรณ์	พารามิเตอร์	MAPE	MAD
Decomposition	Seasonal Length 3	9.10	203.3
	Seasonal Length 6	8.80	196.0
	Seasonal Length 9	9.10	203.6
	Seasonal Length 12	**6.00**	**129.4**

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน พบว่า พารามิเตอร์ Seasonal Length 12 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีค่า MAPE เท่ากับ 6.00 และค่า MAD เท่ากับ 129.40

ตารางที่ 3: การวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธี Double Exponential Smoothing

วิธีพยากรณ์	พารามิเตอร์	MAPE	MAD
Double Exponential Smoothing	α= 1, γ= 0.5	8.90	206.50
	α= 1, γ= 0.01	7.70	174.60
	α= 1, γ= 0.0001	**7.70**	**174.10**

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน พบว่า พารามิเตอร์ α = 1, γ = 0.0001 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยค่า MAPE เท่ากับ 7.70 และค่า MAD เท่ากับ 174.10

ตารางที่ 4: การวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธี Winter's Method

วิธีพยากรณ์	พารามิเตอร์	MAPE	MAD
Winter's Method	**α= 0.8, γ= 0.2, β= 0.1**	**7.60**	**174.50**
	α= 0.9, γ= 0.2, β= 0.1	7.60	175.00
	α= 0.9, γ= 0.3, β= 0.1	7.70	176.90

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน พบว่า พารามิเตอร์ α = 0.8, γ = 0.2, β = 0.1 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยค่า MAPE เท่ากับ 7.60 และค่า MAD เท่ากับ 174.50

4.2 การเปรียบเทียบและคัดเลือกแบบจำลอง

การเปรียบเทียบและคัดเลือกแบบจำลอง นำค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์ ได้แก่ ค่า MAPE และค่า MAD ของแต่ละวิธีการ มาเปรียบเทียบเพื่อหาแบบจำลองพยากรณ์ที่เหมาะสมของแต่ละวิธีการ โดยพิจารณาจากแบบจำลองที่พารามิเตอร์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองพยากรณ์ต่ำที่สุด พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดของแต่ละวิธีการ ซึ่งเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์จำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5: การเปรียบเทียบความแม่นยำของแบบจำลองพยากรณ์

วิธีพยากรณ์	พารามิเตอร์	MAPE	MAD
Moving Average	MA Length 1	7.30	167.00
Decomposition	**Seasonal Length12**	**6.00**	**129.4**
Double Exponential Smoothing	α= 1, γ= 0.0001	7.70	174.10
Winter's Method	α= 0.8, γ= 0.2, β= 0.1	7.60	174.50

จากตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน พบว่า วิธี Decomposition ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีค่า MAPE เท่ากับ 6.00 และค่า MAD เท่ากับ 129.40

4.3 การทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

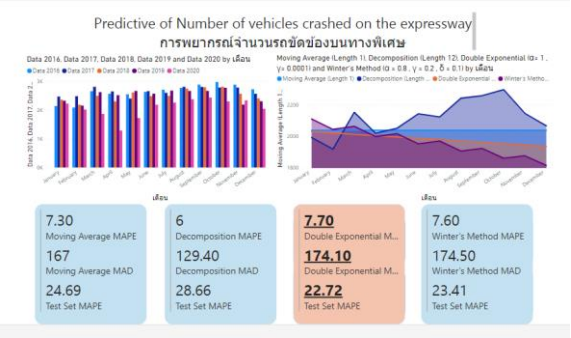
ผลการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เมื่อนำแบบจำลองที่ได้มาทำการทวนสอบความถูกต้องกับข้อมูลจำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษ จำนวน 12 เดือน พิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนพบว่า วิธี Double Exponential Smoothing ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมา วิธี Winter's Method และวิธี Moving Average ตามลำดับ ซึ่งพบว่า แบบจำลองพยากรณ์วิธี Double Exponential Smoothing มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 22.72 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6: ผลการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

วิธีพยากรณ์	MAPE จากการทวนสอบความถูกต้อง
Moving Average	24.69
Decomposition	28.66
Double Exponential Smoothing	22.72
Winter's Method	23.41

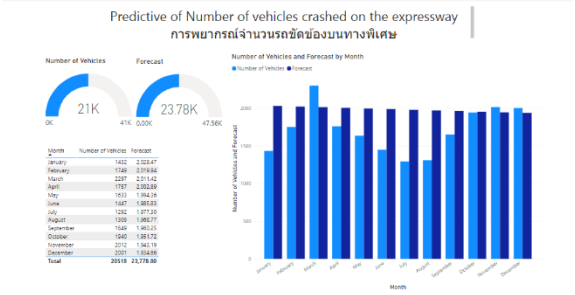
4.4 การนำเสนอข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลลัพธ์การพยากรณ์จำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษ โดยใช้โปรแกรม Power BI Desktop เป็นเครื่องมือช่วยในการแสดงผลพยากรณ์ในรูปแบบของรายงาน แสดงดังภาพที่ 2 และ 3



ภาพที่ 2: แผนภูมิภาพแสดงจำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษและผลลัพธ์การพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีการ

จากภาพที่ 2 แสดงข้อมูลจำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ แสดงผลค่า MAPE และ MAD และกราฟเปรียบเทียบผลลัพธ์การพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีการ



ภาพที่ 3: แผนภูมิภาพแสดงผลลัพธ์การพยากรณ์วิธี Double Exponential Smoothing

จากภาพที่ 3 แสดงผลลัพธ์การพยากรณ์จำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษจากการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing เปรียบเทียบกับข้อมูลจำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษที่เกิดขึ้นจริงจำนวน 12 เดือน

5. สรุป

งานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลาเพื่อให้ได้วิธีการพยากรณ์ที่ดีและเหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์จำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษ ผู้วิจัยได้คัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ได้รับความนิยม จำนวน 4 วิธี ได้แก่ วิธี Moving Average วิธี Decomposition วิธี Double Exponential Smoothing และวิธี Winter's Method ทำการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยค่า MAPE และค่า MAD หลังจากนั้นนำข้อมูลมาทวนสอบกับข้อมูลจริงจำนวน 12 เดือนผลการวิจัยพบว่า วิธี Double Exponential Smoothing ให้ค่าจากการทวนสอบความถูกต้องต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 22.72 ทั้งนี้ข้อมูลจำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเฉพาะ ไม่เป็นไปตามฤดูกาล ซึ่งวิธี Double Exponential Smoothing เหมาะสมกับข้อมูลเฉพาะที่ มีความไม่แน่นอน (Random) และไม่มีฤดูกาล ซึ่งอาจมีหรือไม่มีแนวโน้มก็ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยที่ใช้วิธี Double Exponential Smoothing เช่น Khairina Daniel และWidagdo]7[ได้ทำการวิจัยการคาดการณ์เป้าหมายรายได้ขององค์กรธุรกิจของรัฐบาลที่มีขอบเขตการดูแลในธุรกิจด้านการจัดการน้ำดื่มและสิ่งอำนวยความสะดวกด้านน้ำ สรุปได้ว่าการพยากรณ์จำนวนรถขัดข้องบนทางพิเศษ โดยสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing มีความเหมาะสมมากที่สุดใน 4 วิธีการพยากรณ์

เอกสารอ้างอิง

[1] สุพัฒน์ แก้วส่งศรี และบุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์, "การพยากรณ์และการวางแผนผลิตสำหรับโรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้าแบบยืดหยุ่น" *วารสารวิศวกรรมสารธรรมศาสตร์* ปีที่ 6 ฉบับพิเศษ พ.ศ. 2563 หน้า 43-50.

[2] สุวรรณา พลภักดี, "การพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับการวางแผนการผลิตในอุตสาหกรรมน้ำดื่มบรรจุขวด" *วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม* ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 ประจำเดือน (เมษายน - มิถุนายน) พ.ศ. 2566 หน้า 90-104.

[3] กุลวดี จันทร์วิเชียร พัทธนันท์ อธิตัง และวาสนา สุวรรณวิจิตร , "การพยากรณ์ยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย เพื่อวางกลยุทธ์ในการเพิ่มยอดขายภายใต้ภาวะการแข่งขันสูง" *วารสารสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยทักษิณ* ปีที่ 12 (กรกฎาคม) พ.ศ. 2566 หน้า 31-42.

[4] นิตินัย รุ่งจินดารัตน์ และ ศรัณย์ ทัศกานิเวศน์, "การพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยวิธีแบบคลาสสิค การส่งออกข้าวหอมมะลิของไทย" *วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี* ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม พ.ศ. 2562 หน้า 283-293.

[5] อภิชัย พรมอ่อน, การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series) เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ กรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนท่อยางรถยนต์. สารนิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

[6] ศุภนันทา ร่วมประเสริฐ, "การพยากรณ์แนวโน้มมูลค่าการส่งออกน้ำสับปะรดของไทย" *วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ* ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2556 หน้า 16-24.

[7] Khairina, et al., "Comparison of double exponential smoothing and triple exponential smoothing methods in predicting income of local water company," *In Journal of Physics : Conference Series 1943 (2021) 012102* Indonesia Proceedings 2021. (1-10).

[8] สมฤดี พงษ์เสนา กัญญา บวรโชคชัย และ อรวรรณ ริ้วทอง "ตัวแบบการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย" *Journal of Business Management, Burapha University*, Vol.9 No. 2 (July – December 2021) หน้า 66-85.

[9] ศศิธร เปรมปราชญ์ชยันต์, การพยากรณ์ของผลิตภัณฑ์ยาในกลุ่มผลิตภัณฑ์ยาปฐมภูมิที่จำหน่ายในโรงพยาบาล และร้านขายยาทั่วไป. ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน สหสาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

การพยากรณ์ยอดขายอะไหล่ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา
Sales Spare Part Forecasting Using Time Series Techniques

กรสรวง ฉัตรนพคุณ (Kornsuang Chatnopakun)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857211@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการพยากรณ์ยอดขายอะไหล่ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา โดยการนำข้อมูลยอดขายสินค้าประเภทอะไหล่เครื่องยนต์ จำนวน 96 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี 2558 ถึงเดือนธันวาคม ปี 2565 มาพิจารณากลุ่มสินค้าตามมูลค่ายอดขายสูงที่สุด 3 ลำดับ สำหรับนำมาสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ในโปรแกรม Rapid Miner Studio โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา จำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธี ARIMA วิธี Default Forecast และวิธี Holt-Winters ทำการทดสอบประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือก ตัวแบบจำลองการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของชุดข้อมูล จากผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองการพยากรณ์ยอดขายด้วย วิธี Default Forecast มีประสิทธิภาพการพยากรณ์แม่นยำที่สุด ให้ค่า RMSE ของสินค้ากลุ่ม ABC เท่ากับ 0.209, 0.208 และ 0.169 ตามลำดับ จากนั้นนำเสนอผลลัพธ์ของการพยากรณ์ยอดขายด้วยโปรแกรม Power BI Desktop เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการความต้องการใช้สินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธีอารีมา วิธีการพยากรณ์เริ่มต้น วิธีโฮลท์-วินเทอร์

Abstract

The purpose of this research is to measure the effectiveness of sales spare parts forecasting using time series analysis technique. This includes the sales data of engine spare parts for 96 months, from January 2015 to December 2022, to consider the 3 highest sales value of product categories. The data will be used to construct a forecasting model in Rapid Miner Studio program using time series techniques, namely three methods: ARIMA, Default Forecast, and Holt-Winters, performance testing is conducted to select the most suitable forecasting model for the dataset. From the research results, it was found that the forecasting model using the Default Forecast method has the most accurate forecasting efficiency, giving RMSE values of ABC group equal to 0.209, 0.208, and 0.169, respectively. The result of sales forecasting is presented using the Power BI Desktop as a guideline for management, ensuring efficient alignment with product demand.

Keywords: Time Series Analysis, ARIMA, Default Forecast, Holt-Winters.

1. บทนำ

การดำเนินงานทางธุรกิจที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่ดีในหลายองค์กรชั้นนำทั่วโลก ซึ่งการนำเทคโนโลยีมาใช้ในกระบวนการการดำเนินงานทำให้การทำงานเป็นไปอย่างราบรื่น และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในประเทศไทยพบว่าลักษณะการดำเนินธุรกิจ 2 ใน 3 ประเภท เป็นธุรกิจการผลิตสินค้าอุตสาหกรรม และธุรกิจการค้าพาณิชยกรรมทั้งสิ้น [1] ซึ่งกระบวนการในองค์กรในส่วนของการจัดซื้อสินค้าเพื่อจัดจำหน่าย หรือสต็อกสินค้าเพื่อสนับสนุนการการผลิต เป็นกิจกรรมที่ต้องมีการควบคุม และวางแผนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่สูงสุดภายใต้ต้นทุนที่จำกัด รวมถึงการรักษาระดับในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าให้ได้มากที่สุด โดยส่วนใหญ่แล้วองค์กรมักจะ

ประสบปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดสต็อกส่วนเกินหรือการขาดสต็อก ซึ่งสาเหตุที่พบสามารถจำแนกออกเป็น 4 สาเหตุหลัก ได้แก่ 1) การวางแผนการจัดซื้อสินค้ากับความต้องการของลูกค้าไม่สอดคล้องกัน 2) การ Set Up ระบบที่ใช้หน้างานไม่ถูกต้อง ไม่ตรงกับกระบวนการทำงานของบริษัท 3) การทำงานภายในเป็นแบบไซโล คือแผนกต่าง ๆ ในองค์กรเดียวกัน ไม่ยอมแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือองค์ความรู้ระหว่างกัน 4) ศักยภาพของพนักงานบริหารจัดการสินค้าคงคลังยังไม่อยู่ในระดับที่เหมาะสม [2] หากไม่มีการจัดการปัญหาดังกล่าว ทำให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาเพิ่มสูงขึ้นทุกปี เนื่องจากสินค้ายิ่งเก็บไว้นานมูลค่าของสินค้าก็ลดลงจนกระทั่งไม่เหลือมูลค่าในภายหลังได้

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นนี้ เพื่อป้องกัน และควบคุมการสั่งซื้อสินค้ามามากเกินความจำเป็นหรือสั่งสินค้าน้อยเกินไปจนเสียโอกาสทางการขาย ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา วิธี ARIMA วิธี Default Forecast และวิธี Holt-Winters ทำการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ผ่านโปรแกรม Rapid Miner Studio ทำการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ยอดขายผ่านโปรแกรม Power BI Desktop เพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์ความต้องการของการซื้อสินค้าเพื่อจัดซื้อสินค้ามารองรับ และตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อนำทฤษฎี แนวคิด มาประยุกต์ใช้กับงานวิจัย เรียงตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีการพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา

การพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา เป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลในช่วงระยะเวลาหนึ่งในอดีตอย่างต่อเนื่องมาพยากรณ์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ใช้กับข้อมูลที่สภาวะแวดล้อม และรูปแบบข้อมูลที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง [3] ซึ่งวิธีการพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลามีหลากหลายวิธี ผู้วิจัยทำการพิจารณาข้อมูลสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ จึงได้คัดเลือกการพยากรณ์ที่เหมาะสม ได้แก่

2.1.1 วิธี ARIMA

เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ในอนาคตช่วงเวลาสั้น ๆ [4] วิธีที่ใช้ในการพยากรณ์นี้จะนำข้อมูลในอดีตมากำหนดรูปแบบในปัจจุบันเพื่ออธิบายแนวโน้มหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต โดยการพยากรณ์ด้วยวิธีอารีมา (p, d, q) โดยมีสมการดังนี้ [5]

ค่า p (Autoregressive Process : AR)

$$Y_t = \mu + \emptyset_1 Y_{t-1} + \emptyset_1 Y_{t-2} + \ldots + \emptyset_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

ค่า d (Moving Average Process : MA)

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \beta_2 \varepsilon_{t-2} + \ldots + \beta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2)$$

ค่า q (Integrated : I)

$$\Delta_d Y_t = \Delta_{d-1}(Y_t - Y_{t-1}) \quad (3)$$

โดยที่ Y_t = ค่าสังเกตของอนุกรมเวลา ณ เวลา t

μ = ค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา

$\emptyset_1 \ldots \emptyset_p$ = พารามิเตอร์ของ AR

$\beta_1 \ldots \beta_q$ = พารามิเตอร์ของหน่วยเวลา

Δ_d = ผลต่างของอนุกรมเวลา

ε_t = ค่าคลาดเคลื่อน (White Noise) ณ เวลา t

2.1.2 วิธี Default Forecast

เป็นวิธีการพื้นฐานของพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับที่จะใช้แบบจำลองการพยากรณ์เชิงเส้นที่ซับซ้อน ซึ่งวิธีการพยากรณ์จะใช้ค่าล่าสุดของอนุกรมเวลา หรือค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และค่าฐานนิยม ในการพยากรณ์ต่อไป โดยมีสมการดังนี้ [3]

ค่าล่าสุดของอนุกรมเวลา

$$Y_{(1+t)} = Y_t \quad (4)$$

ค่าเฉลี่ย

$$Y_t = mean(Y_{(t-w)}, \ldots, Y_{(t-1)}) \quad (5)$$

ค่ามัธยฐาน

$$Y_t = median(Y_{(t-w+1)}, \ldots, Y_t) \quad (6)$$

ค่าฐานนิยม

$$Y_t = mode(Y_{(t-w+1)}, \ldots, Y_t) \quad (7)$$

โดยที่ Y_t = ค่าที่ต้องการพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา t

w = ค่าความกว้าง ณ ช่วงเวลาคำนวณค่าเฉลี่ย

$mean$ = ค่าเฉลี่ย

$median$ = ค่ามัธยฐาน

$mode$ = ค่าฐานนิยม

2.1.3 วิธี Holt-Winters

เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาสั้นถึงปานกลาง ลักษณะรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่ ระดับ แนวโน้ม และฤดูกาล โดยมีสมการดังนี้ [6]

การปรับระดับ

$$l_t = \alpha(Y_t - s_{\{t-m\}}) + (1-\alpha)(l_{\{t-1\}} + b_{\{t-1\}}) \quad (8)$$

การปรับแนวโน้ม

$$b_t = \beta(l_t - l_{\{t-1\}}) + (1-\beta)b_{\{t-1\}} \quad (9)$$

การปรับฤดูกาล

$$s_t = \gamma(Y_t - l_t) + (1-\gamma)s_{\{t-m\}} \quad (10)$$

โดยที่ Y_t = ค่าข้อมูล ณ ช่วงเวลา t

l_t = ค่าระดับของข้อมูล ณ ช่วงเวลา t

b_t = ค่าแนวโน้มของข้อมูล ณ ช่วงเวลา t

s_t = ค่าฤดูกาลของข้อมูล ณ ช่วงเวลา t

m = ความยาวของฤดูกาล

α = ค่าคงที่ของการปรับระดับ

β = ค่าคงที่ของการปรับแนวโน้ม

γ = ค่าคงที่ของการปรับฤดูกาล

2.2 การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองการพยากรณ์

เป็นการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ว่ามีค่าความถูกต้องมากหรือน้อยเมื่อเทียบกับค่าจริง ซึ่งการวัดค่าความถูกต้องเหมาะสำหรับใช้เปรียบเทียบการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเนื่องจากค่าความถูกต้องเป็นค่าที่ไม่มีหน่วย [7] จึงนำมาใช้ในการประเมินค่าของแบบจำลองการพยากรณ์ ได้แก่

2.2.1 วิธีวัดค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error : RMSE)

ทำการพิจารณาความแม่นยำของข้อมูล ซึ่งได้จากการคำนวณความผิดพลาดของการพยากรณ์ หากค่า RMSE ได้ค่าต่ำนั้น มีความหมายว่าวิธีการพยากรณ์มีความแม่นยำสูง โดยมีสมการดังนี้ [8]

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}} \quad (11)$$

โดยที่ Y_i = ค่าอนุกรมเวลาที่จริงของค่าสังเกต i

$\hat{Y}_i$ = ค่าตัวแปรการพยากรณ์ของค่าสังเกต i

n = จำนวนชุดข้อมูลในการพยากรณ์

2.2.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรใช้ในการบอกระดับความสัมพันธ์ และทิศทาง ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ -1.00 ถึง + 1.00 โดยมีสมการดังนี้ [9]

$$r = \frac{n\sum xy - \Sigma_x \Sigma y}{\sqrt{n\Sigma x^2 - (\sum x)^2} * \sqrt{n\Sigma y^2 - (\sum y)^2}} \quad (12)$$

โดยที่ r = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

n = จำนวนข้อมูล

x = ค่าของตัวแปรลำดับแรก

y = ค่าของตัวแปรลำดับที่สอง

$\sum$ = ผลรวมค่าตัวแปร

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Tendai, M., Gideon, M., and Brighton, N. [10] ได้ทำการศึกษาเรื่องการสร้างแบบจำลอง และการคาดการณ์การมาถึงของนักท่องเที่ยวระหว่างประเทศ กรณีศึกษาของประเทศซิมบับเว ด้วยวิธีการพยากรณ์ ARIMA และ SARIMA ใช้ข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติซิมบับเว (ZIMSTAT) ระหว่าง เดือนมกราคม 2543 ถึงเดือนธันวาคม 2561 พบว่า จำนวนเฉลี่ยของนักท่องเที่ยว 175,881 ข้อมูลเป็นไปในทางบวก วิธี ARIMAให้ RMSE เท่ากับ 45410.89 และ MAPE เท่ากับ 23.89017 ซึ่งมีความแม่นยำในการคาดการณ์เฉลี่ยดีกว่าวิธีแบบจำลอง SARIMA

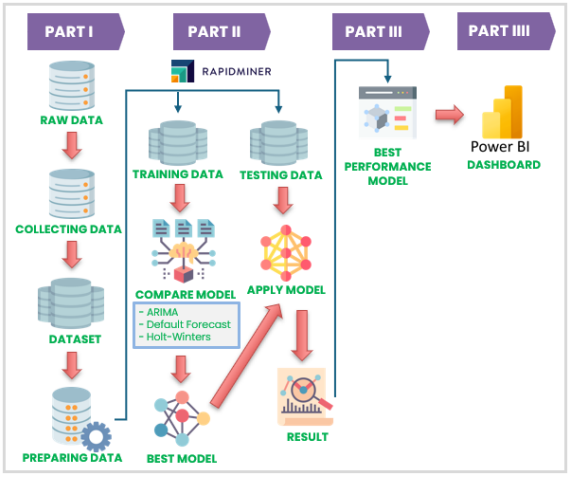
อนิวรรตน์ [11] ได้ทำการศึกษาการพยากรณ์ความต้องการเพื่อวางแผนการจัดซื้อสินค้าผลิตภัณฑ์บำรุงผิวของบริษัทกรณีศึกษา โดยใช้ตัวแบบการพยากรณ์ที่นำมาเปรียบเทียบ จำนวน 4 วิธี คือ วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล และวิธีการพยากรณ์โดยใช้แนวโน้ม ทำการหาค่าความผิดพลาดการพยากรณ์น้อยที่สุดกับชุดข้อมูลผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มียอดขายสูงสุด 5 อันดับแรก ใช้ข้อมูลเป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม 2564 ให้ค่า MAPE อยู่ที่ 56.07%, 50.42%,

53.02% และ 53.94% โดยการพยากรณ์วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ให้ความแม่นยำที่สุด

รังสิมา และสมศรี [6] ได้ทำการศึกษาการพยากรณ์ระหว่างวิธีโฮลท์-วินเทอร์เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นที่แตกต่างกัน และวิธีแบกกิงโฮลท์-วินเทอร์: กรณีศึกษาจำนวนผู้โดยสารสนามบินนานาชาติภูเก็ต และสนามบินนานาชาติแม่ฟ้าหลวง เชียงราย นำข้อมูลของจำนวนผู้โดยสารเป็นรายเดือน จำนวน 192 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2546 ถึงธันวาคม 2562 พบว่า วิธีโฮลท์-วินเทอร์ รูปแบบคูณ เมื่อ T เท่ากับ 2 ให้ค่า RMSE เท่ากับ 18,608.82 และค่า MAPE เท่ากับ 5.90 วิธีแบกกิงโฮลท์-วินเทอร์ รูปแบบคูณ เมื่อ k เท่ากับ 2 ให้ค่า RMSE เท่ากับ 16,998.73 และค่า MAPE เท่ากับ 5.58

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ยอดขายอะไหล่ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา โดยมีกรอบแนวคิดแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิด

จากภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดของงานวิจัยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดการข้อมูล 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดการข้อมูล 3) การพิจารณาประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ และ 4) การนำเสนอข้อมูลการพยากรณ์

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดการข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายสินค้าของบริษัทตัวแทนจำหน่ายสินค้าประเภทอะไหล่เครื่องยนต์ จำนวน 96 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2558 ถึงเดือนธันวาคม 2565 แสดงหน่วยเป็น “ชิ้น” ทำการจัดเรียงรายการอะไหล่ตามรุ่นของเครื่องยนต์ เพื่อรวมมูลค่ายอดขายอะไหล่ในแต่ละรุ่น และนำข้อมูลรายการอะไหล่ที่มียอดขายสูงสุด 3 ลำดับ มาใช้เป็นข้อมูลในทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้ ABC แทนชื่อกลุ่มของอะไหล่ในรุ่นที่มีมูลค่ายอดขายสูงสุด 3 ลำดับ โดยให้กลุ่ม A แทนมูลค่ายอดขายสูงสุด คือ กลุ่มของอะไหล่รุ่น 956/1163 กลุ่ม B แทนมูลค่ายอดขายรองลงมา คือ กลุ่มของอะไหล่รุ่น 331/396 และกลุ่ม C แทนมูลค่ายอดขายต่ำที่สุด คือ กลุ่มของอะไหล่รุ่น 4000 จากนั้นทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพื่อเตรียมชุดข้อมูลสำหรับการพยากรณ์

3.2 การสร้างแบบจำลองพยากรณ์

ทำการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา ด้วยโปรแกรม Rapid Miner Studio จำนวน 3 วิธี คือ วิธี ARIMA กำหนดค่า p = 1-5, d = 0-3, q = 1-5 วิธี Default Forecast กำหนดค่า Method เป็น Last Value, Mean In Window, Median In Window และ Mode In Window ค่า Window Size = 1-30 และวิธี Holt-Winters กำหนดค่า Alpha = 0.1-0.5, Beta และ Gamma = 0.0–0.5, Period = 1-2 ทำการจำลองการพยากรณ์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์สำหรับพิจารณาประสิทธิภาพต่อไป

3.3 การพิจารณาประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์

ทำการพิจารณาประสิทธิภาพของแบบจำลองพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ด้วยการวัดค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุด

3.4 การนำเสนอข้อมูลการพยากรณ์

ทำการนำเสนอข้อมูลการพยากรณ์ยอดขายอะไหล่ในรูปแบบ Dashboard ด้วยโปรแกรม Power BI Desktop

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน แสดงรายละเอียดได้ดังนี้

4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดการข้อมูล

ผลการเก็บรวบรวบ และจัดการข้อมูลยอดขายอะไหล่ที่มีมูลค่าสูงสุด 3 ลำดับ จากการจัดเรียงรายการอะไหล่ตามรุ่นของเครื่องยนต์ เพื่อรวมมูลค่ายอดขายในแต่ละรุ่นมาทำการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ พบว่า มูลค่ายอดขายในกลุ่มของอะไหล่รุ่น 956/1163 เป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูงที่สุด ถัดมากลุ่มของอะไหล่รุ่น 331/396 เป็นสินค้าที่มีมูลค่ารองลงมาและกลุ่มของอะไหล่รุ่น 4000 เป็นมูลค่าสินค้าต่ำที่สุด โดยผู้วิจัยใช้ชื่อ ABC แทนชื่อกลุ่มของอะไหล่ตามมูลค่ายอดขาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 สินค้ากลุ่ม A คือ อะไหล่รุ่น 956/1163 มูลค่ายอดขายรวม 182,331,029.80 บาท

4.1.2 สินค้ากลุ่ม B คือ อะไหล่รุ่น 331/396 มูลค่ายอดขายรวม 108,544,054.07 บาท

4.1.3 สินค้ากลุ่ม C คือ อะไหล่รุ่น 4000 มูลค่ายอดขายรวม 101,755,732.61 บาท

4.2 ผลการดำเนินงานสร้างแบบจำลองพยากรณ์

ผลการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ยอดขายอะไหล่ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลาผ่านโปรแกรม Rapid Miner Studio จำนวน 3 วิธี คือ วิธี ARIMA วิธี Default Forecast และวิธี Holt-Winters แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1 ถึง 3

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบแบบจำลองการพยากรณ์ วิธี ARIMA

กลุ่มสินค้า	พารามิเตอร์	MAPE
A : S956/1163	p=3, d=0, q=1	0.226
B : S331/396	p=1, d=0, q=1	0.231
C : S4000	p=3, d=0, q=1	0.213

จากตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธี ARIMA ของสินค้ากลุ่ม ABC ในแต่ละกลุ่ม โดยแสดงค่า RMSE ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบแบบจำลองการพยากรณ์ วิธี Default Forecast

กลุ่มสินค้า	พารามิเตอร์	MAPE
A : S956/1163	Method : Mode, Window Size 9	0.209
B : S331/396	Method : Mean, Window Size 12	0.208
C : S4000	Method : Median, Window Size 3	0.169

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธี Default Forecast ของสินค้ากลุ่ม ABC ในแต่ละกลุ่ม โดยแสดงค่า RMSE ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบแบบจำลองการพยากรณ์ วิธี Holt-Winters

กลุ่มสินค้า	พารามิเตอร์	MAPE
A : S956/1163	Alpha=0.17, Beta=0.00, Gamma=0.50, Period=1	0.221
B : S331/396	Alpha=0.17, Beta=0.10, Gamma=0.00, Period=1	0.212
C : S4000	Alpha=0.17, Beta=0.10, Gamma=0.00, Period=1	0.192

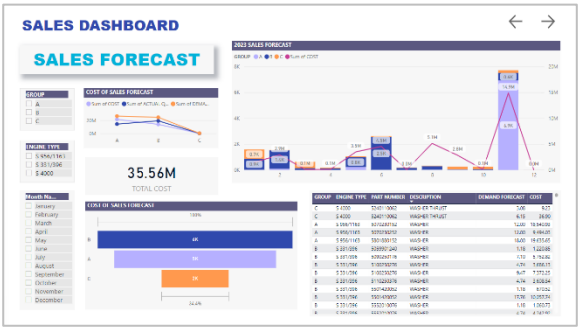
จากตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธี Holt-Winters ของสินค้ากลุ่ม ABC ในแต่ละกลุ่ม โดยแสดงค่า RMSE ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

4.3 ผลการพิจารณาประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์

จากการพิจารณาผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์กับชุดข้อมูลสินค้ากลุ่ม ABC ทั้ง 3 วิธี คือ วิธี ARIMA วิธี Default Forecast และวิธี Holt-Winters ที่ให้ค่าที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยใช้ค่า RMSE บ่งบอกถึงความแม่นยำ และเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่สุด คือ วิธี Default Forecast ให้ค่า RMSE ของกลุ่มสินค้า ABC เท่ากับ 0.209, 0.208 และ 0.169 ตามลำดับ

4.4 ผลการนำเสนอข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและเหมาะสมกับชุดข้อมูลด้วยวิธี Default Forecast เป็นตัวแบบในการพยากรณ์ยอดขายอะไหล่ในอนาคต ผ่านโปรแกรม Power BI Desktop แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: Dashboard แสดงการพยากรณ์ยอดขาย

จากภาพที่ 2 แสดงข้อมูลการพยากรณ์ยอดขายสินค้ากลุ่ม ABC ด้วยวิธี Default Forecast เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดกับชุดข้อมูล ให้ค่า RMSE ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จากการทดสอบแบบจำลองการพยากรณ์ เท่ากับ 0.209, 0.208 และ 0.169 ตามลำดับ โดยนำมาพยากรณ์ยอดขายและต้นทุนราคาสินค้า ในมุมมองการนำเสนอผ่านโปรแกรม Power BI Desktop แบบ Dashboard

5. สรุป

งานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลาเพื่อให้ได้ผลของแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด และเหมาะสมกับชุดข้อมูลยอดขายอะไหล่ จึงนำวิธีการพยากรณ์จำนวน 3 วิธี คือ วิธี ARIMA วิธี Default Forecast และวิธี Holt-Winters มาทำการทดสอบแบบจำลองการพยากรณ์ผ่านโปรแกรม Rapid Miner Studio และใช้เกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยค่า RMSE ที่ให้ค่าต่ำที่สุด ผลการวิจัยพบว่า วิธี Default Forecast เหมาะสมกับชุดข้อมูลยอดขายอะไหล่มากที่สุด โดยให้ค่า RMSE ของสินค้ากลุ่ม ABC เท่ากับ 0.209, 0.208 และ 0.169 ตามลำดับ จากนั้นนำตัวแบบวิธีการพยากรณ์ Default Forecast ทำการพยากรณ์ยอดขายในอนาคต รวมถึงคำนวณมูลค่าต้นทุนสินค้า ผ่านโปรแกรม Power BI Desktop แบบ Dashboard เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการความต้องการใช้สินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] ธนวุฒิ พิมพ์กิ. (2558). *การบริหารธุรกิจขนาดย่อม*. กรุงเทพมหานคร : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์.

[2] Supply Chain Guru. (2564). *4 สาเหตุหลักที่ทำให้สต็อกขาดสต็อกบวม*. [สืบค้นวันที่ 24 กันยายน 2564]. จาก supplychainguru.co.th/articles/logistics/4 - reasons-of-stock-imbalance/.

[3] เพ็ญพิชชา สง่าวงษ์. (2563). *การพยากรณ์ยอดขายของสินค้าอุตสาหกรรมราคาประหยัดในกลุ่มตัวแทนจำหน่าย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] กนกกาญจน์ เสน่ห์นมะหุต. (2563). *การพยากรณ์และวัดประสิทธิภาพความแม่นยำของราคาหลักทรัพย์ในประเทศไทยด้วยวิธีอารีมา (ARIMA)*. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[5] กาญจน์ภิวรรณ จงศิริวิโรจ. (2564). *การเปรียบเทียบวิธีในการพยากรณ์ราคาหุ้นแบบจำลองอารีม่า, โครงข่ายประสาทเทียมและตัวแบบผสม*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] รังสิมา อ่อนลมูล และสมศรี บัณฑิตวิไล. (2566). "การเปรียบเทียบการพยากรณ์ระหว่างวิธีโฮลท์-วินเทอร์เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นที่แตกต่างกันและวิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์: กรณีศึกษาจำนวนผู้โดยสารสนามบินภูเก็ตและสนามบินแม่ฟ้าหลวง เชียงราย." *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*. ปีที่ 33 (มกราคม-มีนาคม) : 221–231.

[7] ปิยะกิจ กิจติตุลากานนท์. (2560). "วิธีการการพยากรณ์ความต้องการปุ๋ยเคมี กรณีศึกษา สหกรณ์การเกษตรชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์." *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*. ปีที่ 10 (มกราคม-มิถุนายน) : 89-100.

[8] ทรงศิริ แต้สมบัติ. (2549). *เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.

[9] ณฐา คุปตัษเฐียร. (2558). *การวางแผนและควบคุมการผลิต*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[10] Tendai, M., Gideon, M., and Brighton, N. (2023). "International tourist arrivals modelling and forecasting: A case of Zimbabwe". *Journal of Sustainable Technology and Entrepreneurship*. Vol.2 : 100027.

[11] อนิวรรตน์ ป้านสำราญ. (2565). *การพยากรณ์ความต้องการเพื่อวางแผนการจัดซื้อสินค้าผลิตภัณฑ์บำรุงผิวของบริษัทกรณีศึกษา*. งานนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ และโซ่อุปทาน มหาวิทยาลัยบูรพา.

ความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ: กรณีศึกษาการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงต่อบุคลากรด้านสาธารณสุข

Information Security Awareness: A Case Study of Simulating a Phishing Email Attack on Personnel of Public Health

กรรณิการ์ วายุโชติ (Kannika Wayuchot)[1] ธนวรรธน์ โยชะนัง (Thanawat Yochanang)[2] และสุนันฑา สดสี (Sunantha Sodsee)[3]

ภาควิชาการบริหารเครือข่ายดิจิทัลและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6507031857052@kmutnb.ac.th, [2]thanawat.y@itd.kmutnb.ac.th, [3]sunantha.s@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางการเสริมสร้างความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศจากการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงต่อบุคลากรด้านสาธารณสุขและเพื่อศึกษาความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของบุคลากรด้านสาธารณสุข โดยจำลองสถานการณ์การโจมตีที่แตกต่างกันทั้งหมด 3 ครั้ง และการฝึกอบรมให้ความรู้กับบุคลากรด้านสาธารณสุข 1 ครั้ง โดยได้วัดผลจากการเปิดอีเมล การคลิกลิงก์ และการป้อนข้อมูลกลับ เปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึกอบรม พบว่าการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ได้ดำเนินการก่อนการฝึกอบรมให้ความรู้ ในการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงครั้งที่ 1 มีผู้ไม่เปิดอีเมล 91.49% เปิดอีเมลและอ่านอย่างเดียว 2.13% เปิดอ่านอีเมลและคลิกลิงก์ 4.26% คลิกลิงก์และป้อนข้อมูลกลับ 2.13% โดยการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงครั้งที่ 2 แสดงอัตราการตอบสนอง ที่สูงขึ้นโดยผู้ไม่เปิดอีเมล 64.89% เปิดอ่านอีเมลและคลิกลิงก์ 27.66% คลิกลิงก์และป้อนข้อมูลกลับ 7.45% ความเพิ่มขึ้นนี้สะท้อนให้เห็นถึงการตระหนักรู้ของบุคลากรด้านสาธารณสุข ในการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงครั้งที่ 3 แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่ดีขึ้น โดยผู้ไม่เปิดอีเมล 94.68% เปิดอีเมลและอ่านอย่างเดียว 3.19% เปิดอ่านอีเมลและคลิกลิงก์ 2.13% และไม่มีการป้อนข้อมูลกลับ 0.00% การลดลงของการคลิกลิงก์และการป้อนข้อมูลกลับมาในการจำลองครั้งที่ 3 ซึ่งความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการฝึกอบรมสามารถเพิ่มความตระหนักรู้และลดอัตราการตอบสนองต่อการโจมตีได้อย่างมีนัยสำคัญ และการวัดผลก่อนและหลังการฝึกอบรม ผลลัพธ์จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการฝึกอบรมสามารถเพิ่มความตระหนักรู้ โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนที่เพิ่มขึ้นจาก 5.92 เป็น 7.53 หลังจากการฝึกอบรม

คำสำคัญ: ฟิชชิง ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ
ความตระหนักรู้

Abstract

This paper aims to objective is to develop guidelines for enhancing information security awareness from phishing email attacks on public health personnel and to study information security awareness among public health personnel. Three different attack simulations and one training session for public health personnel were conducted, measuring email openings, link clicks, and feedback. Compare before and after training. It was found that the first and second phishing email attack simulations were conducted before the educational training. In the first simulation of the phishing email attack, 91.49% of people did not open the email, opened the email, and only read it; 2.13% opened the email and clicked on the link; 4.26% clicked on the link; and 2.13% returned information. The second phishing email shows a response rate of Among those who do not open emails, 64.89% open emails and click on links, 27.66% click on links, and 7.45% return information. This increase reflects the awareness of public health personnel. In the third simulated email phishing attack, the results were shown to be better. 94.68% of non-openers opened emails and only read them; 3.19% opened emails and clicked links. 2.13% and 0.00% did not return data. There was a decrease in link clicks and data returns in the third simulation. These changes show that training can significantly increase awareness and reduce response rates to attacks. and measurement before and after training. Test results show that training can increase awareness. The mean score increased from 5.92 to 7.53 after the training.

Keywords: Phishing, Information Security, Awareness.

1. บทนำ

ปัจจุบันภัยคุกคามเกี่ยวกับความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศมีบทบาทและความสำคัญอย่างมาก ในการดำรงชีวิตอย่างแพร่หลายในทุกบริบทของสังคมเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและโลกดิจิทัล สามารถพัฒนาได้อย่างรวดเร็ว การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ มักเป็นกำลังขับเคลื่อนสู่การเชื่อมโยงและการประยุกต์ใช้ในสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ นี้ยังเปิดโอกาสให้เกิดภัยคุกคามด้านความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศมากขึ้นด้วยเช่น

สาธารณสุขเป็นส่วนสำคัญในการดูแลสุขภาพของประชากร โดยมุ่งสู่การสนับสนุนและปรับปรุงบริการสุขภาพของประชากร และการควบคุมโรคในสังคม ทำให้บริการสุขภาพมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสำหรับผู้รับบริการและผู้ให้บริการด้านสาธารณสุข และในปัจจุบันด้านสาธารณสุข ได้มีการนำระบบสื่อสารออนไลน์ที่ช่วยให้สามารถส่งข้อมูล เอกสาร รูปภาพ และข้อความต่างๆ ไปยังผู้อื่นผ่านทางอินเทอร์เน็ต รวมถึงการใช้อีเมลเป็นที่เครื่องมือสำคัญในด้านสาธารณสุขที่ช่วยให้หน่วยงานและผู้ที่ทำงานด้านสาธารณสุข สามารถรับส่งข้อมูลและสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อปรับปรุงสุขภาพ และคุณภาพชีวิตของประชากร ในการสื่อสารทั้งทางภายในองค์กร และภายนอกองค์กร มากยิ่งขึ้น จึงอาจจะเป็นช่องทางของผู้ไม่หวังดีที่พยายาม โจมตีผ่านทางอีเมล ที่เรียกว่า อีเมลฟิชชิง (Phishing Email) อีเมลฟิชชิง มักจะใช้เทคนิคการสร้างข้อความ และลิงก์ที่ดูเหมือนอีเมลทางการ หรือจดหมายอย่างเป็นทางการเพื่อหลอกลวงผู้รับ เป้าหมายของผู้ไม่หวังดี เพื่อเปิดไฟล์แนบอันตราย เปิดลิงก์ที่เป็นอันตราย หรือเพื่อหลอกให้ผู้รับอีเมลเผยข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลการเข้าถึง ข้อมูลสำคัญอื่น ๆ ลิงก์ที่นำไปสู่เว็บไซต์ที่ไม่ปลอดภัย หรือแม้กระทั่งไฟล์แนบที่มีไวรัส หรือมัลแวร์ โดยมีจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน ที่อาจสร้างความเสียหายต่อบุคคลและหน่วยงานขององค์กรด้านสาธารณสุขได้

ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาเกี่ยวกับภัยคุกคามด้านเทคโนโลยีสารสนเทศกับการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศมีเพิ่มมากขึ้น และแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น แม้ว่าองค์กรจะมีเครื่องมือที่ใช้ในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ แต่ถ้าบุคลากรขาดความตระหนักรู้ด้านภัยคุกคามเทคโนโลยีสารสนเทศก็อาจจะส่งผลต่อองค์กรได้ โดยจะเห็นได้ว่าบุคลากรเป็นปัจจัยที่สำคัญ ที่ส่งผลต่อการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ซึ่งอาจส่งผลกระทบทางลบในด้านการเงิน ชื่อเสียง ภาพลักษณ์ ทั้งต่อบุคคล หรือองค์กร การเรียนรู้และการปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญเพื่อป้องกันและรับมือกับภัยคุกคามได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงจำเป็นที่จะเสริมสร้างความตระหนักรู้ในการรับมือและป้องกันภัยคุกคามเกี่ยวกับความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศให้กับบุคลากร ซึ่งเป็นบุคคลที่สำคัญขององค์กร ให้เป็นผู้ที่สามารถดำเนินชีวิตได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ฟิชชิง (Phishing)

Phishing คือ การหลอกลวง หรือภัยทางอินเตอร์เน็ตชนิดหนึ่งที่เกิดจากการพยายามหลอกผู้ใช้งาน โดยการสร้างอีเมล หรือหน้าเว็บปลอมขึ้นมา เพื่อหวังผลให้ผู้ใช้งานเกิดความสับสนและทำธุรกรรมต่างๆ บนเว็บไซต์ปลอม โดยข้อมูลต่างๆ ที่ผู้ใช้งานกรอกบนหน้าเว็บปลอมเหล่านี้ จะถูกดักข้อมูลและบันทึกไว้เพื่อใช้ในการปลอมแปลง และเข้าถึงข้อมูลของผู้เสียหายโดยที่ไม่ได้รับอนุญาตการโจมตีด้วยฟิชชิ่งมักจะอยู่ในรูปแบบของข้อความที่ต้องการชักจูงให้ คลิกที่ลิงก์ เปิดไฟล์เอกสาร ติดตั้งซอฟต์แวร์ในอุปกรณ์ และป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านในเว็บไซต์ที่ทำขึ้นให้ดูเหมือนเว็บไซต์จริง[1]

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความตระหนัก (Awareness)

ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลของการฝึกอบรมการรับรู้ด้านความปลอดภัยของข้อมูลในสถานการณ์ต่างๆ ขององค์กร ได้แก่ การเข้าถึงสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียที่ไม่เป็นทางการ ความรู้เชิงประกาศ แผนผัง และเชิงกลยุทธ์ ตลอดจนประเภทของสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ [2] นอกจากนี้ปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญสำหรับประสิทธิผลของโปรแกรมการศึกษาด้านความปลอดภัยการฝึกอบรมและการรับรู้ (SETA)

ยังรวมถึงขั้นตอนการออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนเหล่านี้ [3],[4] โมเดลการ จัดการความต่อเนื่องของการรับรู้ (Awareness Continuum Management Model - ACM2) มอบแนวทางทางทฤษฎีตามบทบาทและหัวข้อสำหรับโปรแกรมการฝึกอบรมและการรับรู้ด้านความปลอดภัยของข้อมูล โดยผสมผสานองค์ประกอบของมนุษย์เป็นส่วนสำคัญของการเพิ่มความยืดหยุ่นของระบบ IT [5] ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับและการยอมรับเครื่องมือการฝึกอบรมการรับรู้ด้านความปลอดภัยที่ใช้คอมพิวเตอร์ ได้แก่ ปัจจัยด้านเทคโนโลยี องค์กรและสิ่งแวดล้อม สุดท้ายนี้ นโยบาย พฤติกรรม การฝึกอบรม ความรู้ด้านไอที และการศึกษา ได้รับการระบุว่าเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตระหนักรู้ด้านความปลอดภัยและแนวทางปฏิบัติในสภาพแวดล้อมภายใน [6]

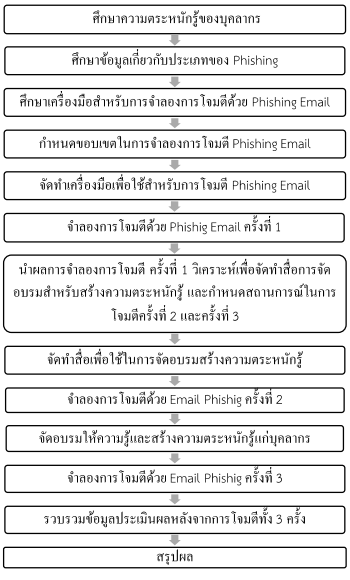
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาได้ทำการทดลองในสถาบันการเงินของอิสราเอลที่มีพนักงานประมาณ 5,000 คนเพื่อประเมินผลกระทบของการแทรกแซงการรับรู้ความปลอดภัยทางไซเบอร์ต่อพฤติกรรมความปลอดภัยของพนักงานในการโจมตีแบบฟิชชิง โดยใช้วิธีสุ่มจำลองการโจมตี จำนวน 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งจะส่งเนื้อหาเพื่อได้รับการอบรมล่วงหน้าก่อนจะจำลองการโจมตี (2/7/14 วัน) ซึ่งสาเหตุทั่วไปของการคลิกที่ลิงก์ฟิชชิงคือความอยากรู้ อยากเห็น ในการฝึกอบรมเพื่อป้องกันการโจมตีแบบฟิชชิงพบว่ามีประโยชน์มาก ประสิทธิภาพในการป้องกันการโจมตีแบบฟิชชิง รวมถึงระยะเวลาการฝึกอบรม บทบาทของการรับรู้และพฤติกรรมเชิงรุกเป็นปัจจัยที่สำคัญในการป้องกันการโจมตีแบบฟิชชิง อัตราส่วนการคลิกลิงก์ฟิชชิงโดยรวมพนักงานคลิกลิงก์น้อยลง และรายงานต่อฝ่ายไอทีมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป งานวิจัยนี้เน้นถึงความสำคัญของการรับรู้ของพนักงานและพฤติกรรมเชิงรุกในการบรรเทาการโจมตีแบบฟิชชิง โดยเน้นว่าเทคโนโลยีขั้นสูงเพียงอย่างเดียวไม่สามารถป้องกันการโจมตีดังกล่าวได้อย่างเต็มที่[7]

วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขช่องโหว่ โดยศึกษาผลกระทบของตัวแปรการฝึกอบรม เช่นความถี่ของอีเมล ฟิชชิง และประเภทของข้อเสนอแนะที่ให้ไว้ต่อความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้และตรวจจับอีเมลฟิชชิงเป้าหมายคือการระบุเงื่อนไขที่สามารถเพิ่มความสามารถของผู้คนในการตรวจจับอีเมลฟิชชิงและปรับปรุงการป้องกันทางไซเบอร์ โดยทำการทดลองจำนวน 2 ครั้ง ใช้วิธีการออกแบบโปรแกรมการฝึกอบรม ขั้นตอนการฝึกอบรมประกอบด้วยการทดลอง 40 คน ซึ่งผู้เข้าร่วมได้รับการแทรกแซงการฝึกอบรมตามเงื่อนไขการทดลอง โดยการเปรียบเทียบขั้นตอนก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรมระหว่างการทดลอง การศึกษาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความไว การตอบสนอง และความแม่นยำเกินไปของผู้เข้าร่วมในการทดลองการเปลี่ยนแปลงของความไวสูงสุดภายใต้สภาวะความถี่ต่ำ แต่ความถี่ของอีเมลฟิชชิงระหว่างการฝึกอบรมไม่ได้ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความไวอย่างมีนัยสำคัญ การเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ได้รับการระบุว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการตอบสนองต่อการโจมตีแบบฟิชชิง [8]

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้เริ่มต้นการวิจัยโดยการออกแบบและศึกษาและจัดทำเครื่องมือสำหรับสถานการณ์การจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงเพื่อให้การจำลองนี้มีความเหมือนจริงและสามารถสะท้อนถึงสถานการณ์จริงที่บุคลากรด้านสาธารณสุขอาจเผชิญได้ ในการสร้างสถานการณ์จำลอง ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กระบวนการวิจัย

จากภาพที่ 1 ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้

3.1 ศึกษาความตระหนักรู้ของบุคลากรด้านสาธารณสุขด้วยวิธีสัมภาษณ์ ถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภัยคุกคามด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน รวมถึงการ

รับมือกับภัยคุกคามที่เกิดขึ้น และภัยคุกคามด้านการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิง

3.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับฟิชชิง ตามวัตถุประสงค์และวิธีการที่ใช้ โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่ Phishing Email (อีเมลฟิชชิง) เป็นการจำลองโจมตีในครั้งนี้

3.3 ศึกษาเครื่องมือสำหรับการจำลองการโจมตีด้วย Phishing Email โดยเครื่องมือที่จะใช้ คือ AWS Free Tier (Ubuntu) Open-Source, Phishing Framework, Mailgun และ Namecheap

3.4 กำหนดขอบเขตในการจำลองการโจมตี Phishing Email โดยจะทำการจำลองการโจมตีจำนวน 3 ครั้ง และจัดอบรมสร้างความตระหนักรู้ให้กับบุคลากรด้านสาธารณสุข จำนวน 1 ครั้ง

3.5 จัดทำเครื่องมือเพื่อใช้สำหรับการโจมตี Phishing

3.6 จำลองการโจมตีด้วย Phishing Email ครั้งที่ 1 กับบุคลากรด้านสาธารณสุข จำนวน 94 คน ตามภาพที่ 2

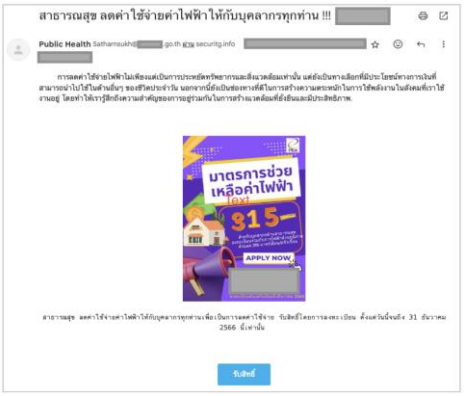


ภาพที่ 2: คอนเท้นต์เนื้อหาการจำลองการโจมตีครั้งที่ 2

3.7 นำผลการจำลองการโจมตี ครั้งที่ 1 วิเคราะห์เพื่อจัดทำสื่อการจัดอบรมสำหรับสร้างความตระหนักรู้ และกำหนดสถานการณ์ในการโจมตีครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3

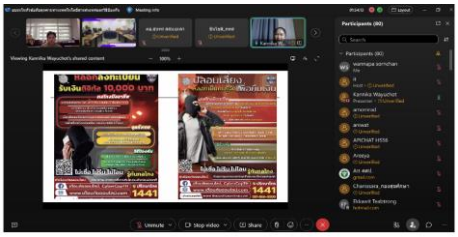
3.8 จัดทำสื่อการจัดอบรมเพื่อสร้างความตระหนักรู้ โดยจำทำสไลด์สำหรับนำเสนอในหัวข้อ การสร้างความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศแก่บุคลากรด้านสาธารณสุข ซึ่งเนื้อหาที่ใช้ในการอบรมประกอบไปด้วย ความปลอดภัยของข้อมูล แนวโน้มภัยคุกคามด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศในปัจจุบัน และจัดทำแบบทดสอบก่อน-หลัง การฝึกอบรม

3.9 จำลองการโจมตีด้วย Phishing Email ครั้งที่ 2 กับบุคลากรด้านสาธารณสุข จำนวน 94 คน ตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3: คอนเท้นต์เนื้อหาการจำลองการโจมตีครั้งที่ 3

3.10 จัดอบรมให้ความรู้และสร้างความตระหนักแก่บุคลากรด้านสาธารณสุข และทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม ตามภาพที่ 4



ภาพที่ 4: คอนเท้นต์เนื้อหาการจำลองการโจมตีครั้งที่ 4

3.11 จำลองการโจมตีด้วย Phishing Email ครั้งที่ 3 กับบุคลากรด้านสาธารณสุข จำนวน 94 คน ตามภาพที่ 5



ภาพที่ 5: คอนเท้นต์เนื้อหาการจำลองการโจมตีครั้งที่ 5

3.12 รวบรวมข้อมูลประเมินผลหลังจากการโจมตีทั้ง 3 ครั้ง ซึ่งข้อมูลได้จากเครื่องมือในการจำลองการโจมตีด้วย

Phishing Email ได้แก่ จำนวนการเปิดอีเมล (Email Opened) จำนวนการคลิกลิงก์ที่แนบไปกับอีเมล (Clicked Link) จำนวนการป้อนข้อมูลและส่งกลับ (Submitted Date) และแบบทดสอบก่อน - หลังการฝึกอบรม

3.13 สรุปผล โดยวิธีการวิจัยทางสถิติ ใช้ข้อมูลจากเครื่องมือในการจำลองการโจมตีด้วย Phishing Email และแบบทดสอบก่อน – หลังการฝึกอบรมในการนำมาวิเคราะห์สรุปผล

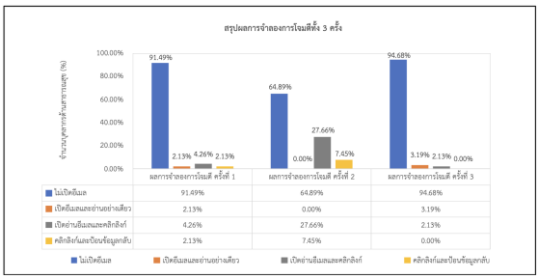
4. ผลการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ ได้วิเคราะห์ความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของบุคลากรด้านสาธารณสุขผ่านกระบวนการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงจำนวน 3 ครั้ง และจัดฝึกอบรมจำนวน 1 ครั้ง ซึ่งได้เปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม โดยเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมในการเปิดอีเมล การคลิกลิงก์ และการป้อนข้อมูลกลับ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับระดับของความตระหนักรู้และประสิทธิภาพของมาตรการป้องกันที่บุคลากรมีอยู่ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 94 คน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ 1. เพื่อพัฒนาแนวทางการเสริมสร้างความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศจากการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงต่อบุคลากรด้านสาธารณสุข 2. เพื่อศึกษาความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของบุคลากรด้านสาธารณสุข ซึ่งผู้วิจัยสรุปขั้นตอนผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.1 ผลการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิง

ตารางที่ 1: สรุปผลการจำลองการโจมตีทั้ง 3 ครั้ง

สรุปผลการจำลองการโจมตีทั้ง 3 ครั้ง						
สถานะ		จำนวนบุคลากรด้านสาธารณสุข (%)				
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ความเปลี่ยนแปลง ครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ความเปลี่ยนแปลง ครั้งที่ 2 และ ครั้งที่ 3
ไม่เปิดอีเมล		91.49%	64.89%	ลดลง 26.60%	94.68%	เพิ่มขึ้น 29.79%
เปิดอีเมลและอ่านอย่างเดียว		2.13%	0.00%	ลดลง 2.13%	3.19%	เพิ่มขึ้น 3.19%
เปิดอ่านอีเมลและคลิกลิงก์	ไม่ป้อนข้อมูลกลับ	4.26%	27.66%	เพิ่มขึ้น 23.40%	2.13%	ลดลง 25.53%
	ป้อนข้อมูลกลับ	2.13%	7.45%	เพิ่มขึ้น 5.32%	0.00%	ลดลง 7.45 %

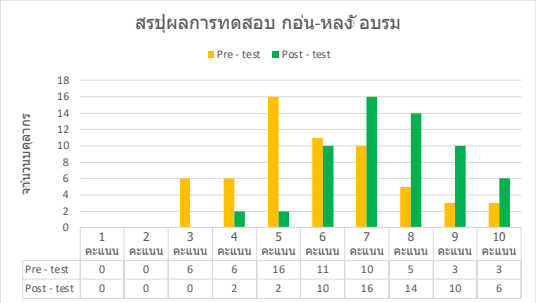


ภาพที่ 6: ผลการเปรียบเทียบการจำลองการโจมตีทั้ง 3 ครั้ง

จากตารางที่ 1 และภาพที่ 6 ผลการเปรียบเทียบการจำลองการโจมตีทั้ง 3 ครั้ง การจำลองการโจมตีครั้งที่ 1 พบว่า มีผู้ไม่เปิดอีเมล จำนวน 86 คน คิดเป็น 91.49% เปิดอีเมลและอ่านอย่างเดียว จำนวน 2 คน คิดเป็น 2.13% เปิดอ่านอีเมลและคลิกลิงก์ จำนวน 4 คน คิดเป็น 4.26% คลิกลิงก์และป้อนข้อมูลกลับจำนวน 2 คนคิดเป็น 2.13% การโจมตีครั้งที่ 2 มีอัตราผู้ไม่เปิดอีเมลลดลง 26.60% คิดเป็น 64.89% เปิดอีเมลและอ่านอย่างเดียวลดลง 2.13% คิดเป็น 0.00%เปิดอ่านอีเมลและคลิกลิงก์เพิ่มขึ้น 23.40% โดยคิดเป็น 27.66% คลิกลิงก์และป้อนข้อมูลกลับเพิ่มขึ้น 5.32% คิดเป็น 7.45% จากการจำลองการโจมตีด้วยอีเมล ฟิชชิงครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้ทดลองก่อนการฝึกอบรมให้ความรู้กับบุคลากรด้านสาธารณสุข โดยการจำลองการโจมตีครั้งที่ 3 หลังจากการฝึกอบรม แสดงอัตราผู้ไม่เปิดอีเมลเพิ่มขึ้น 29.79% คิดเป็น 94.68% เปิดอีเมลและอ่านอย่างเดียวเพิ่มขึ้น 3.19% คิดเป็น 3.19% เปิดอ่านอีเมลและคลิกลิงก์ลดลง 25.53% โดยคิดเป็น 2.13% และไม่มีการคลิกลิงก์และป้อนข้อมูลกลับซึ่งลดลง 7.45% คิดเป็น 0.00 % ในการฝึกอบรมและการสร้างความตระหนักรู้มีผลในการลดอัตราการตอบสนองต่อการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านของการไม่ป้อนข้อมูลกลับหลังจากเปิดอีเมลหรือคลิกลิงก์ ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการโจมตีฟิชชิงที่ต้องการข้อมูลจากผู้รับ

4.2 ผลการฝึกอบรม

ผู้วิจัยได้ฝึกอบรมให้ความรู้กับบุคลากรด้านสาธารณสุขซึ่งก่อนการฝึกอบรมได้ดำเนินการประเมินวัดผลจากการทำแบบทดสอบก่อนการฝึกอบรม จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนฝึกอบรมอยู่ที่ 5.92 หลังจากฝึกอบรมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 7.53 จากคะแนนเต็ม 10 ตามภาพที่ 7



	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน	5 คะแนน	6 คะแนน	7 คะแนน	8 คะแนน	9 คะแนน	10 คะแนน
Pre - test	0	0	6	6	16	11	10	5	3	3
Post - test	0	0	0	2	2	10	16	14	10	6

ภาพที่ 7: สรุปการทดลอง ก่อน-หลัง อบรม

5. สรุป

จากการวิเคราะห์ผลการศึกษาเรื่อง ความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ: กรณีศึกษาการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงต่อบุคลากรด้านสาธารณสุขด้วยสถิติพื้นฐาน จากผลการวิเคราะห์การจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงทั้ง 3 ครั้ง และการฝึกอบรมให้ความรู้กับบุคลากรด้านสาธารณสุข 1 ครั้ง พบว่า การจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ได้ดำเนินการก่อนการฝึกอบรมให้ความรู้เพื่อประเมินระดับความตระหนักรู้เบื้องต้นและการตอบสนองต่อภัยคุกคามจากอีเมล ฟิชชิงของบุคลากรด้านสาธารณสุข ในการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงครั้งที่ 1 มีผู้ไม่เปิดอีเมล 91.49% เปิดอีเมลและอ่านอย่างเดียว 2.13% เปิดอ่านอีเมลและคลิกลิงก์ 4.26% คลิกลิงก์และป้อนข้อมูลกลับ 2.13% สิ่งนี้อาจแสดงให้เห็นว่าบุคลากรส่วนใหญ่สนใจ การแจกของรางวัลต่าง ๆ ซึ่งจากการใช้เทคนิคการตลาดที่ดึงดูดความสนใจ เช่น การใช้สื่อทางสังคม โฆษณาที่มีสีสันสดใสหรือการให้ข้อมูลที่ทำให้ผู้รับของรู้สึกว่านั้นคือโอกาส โดยการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงครั้งที่ 2 แสดงอัตราการตอบสนอง ที่สูงขึ้น โดยผู้ไม่เปิดอีเมล 64.89% เปิดอ่านอีเมลและคลิกลิงก์ 27.66% คลิกลิงก์และป้อนข้อมูลกลับ 7.45% ความเพิ่มขึ้นนี้สะท้อนให้เห็นถึงการตระหนักรู้ของบุคลากรด้านสาธารณสุข ในการจำลองการโจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงครั้งที่ 3 แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่ดีขึ้น โดยผู้ไม่เปิดอีเมล 94.68% เปิดอีเมลและอ่านอย่างเดียว 3.19% เปิดอ่านอีเมลและคลิกลิงก์ 2.13% และไม่มีการป้อนข้อมูลกลับ 0.00% การลดลงของการคลิกลิงก์และการป้อนข้อมูลกลับมาในการจำลองครั้งที่ 3 นั้นแสดงให้เห็นว่าการฝึกอบรมให้ความรู้นั้นสามารถสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิผลของการฝึกอบรมให้ความรู้ที่มีต่อการเพิ่มความตระหนักรู้ในบุคลากรด้านสาธารณสุขเกี่ยวกับภัยคุกคามด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจำลองสถานการณ์โจมตีด้วยอีเมลฟิชชิงได้ให้โอกาสในการประเมินและเปรียบเทียบความรู้และความเข้าใจและทั้งก่อนและหลังการฝึกอบรมให้ความรู้นั้น การเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยคะแนนจากการทำแบบทดสอบโดยค่าเฉลี่ย 5.92 ก่อนการฝึกอบรมเพิ่มขึ้นเป็น 7.53 หลังจากการฝึกอบรม ซึ่งพบว่าผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาเนื้อหาการฝึกอบรมที่มีคุณภาพและการส่งมอบความรู้ที่เหมาะสมเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและความพร้อมในการป้องกันภัยคุกคามที่อาจเกิดขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Phishing คืออะไร ป้องกันมันได้อย่างไร? (2567). [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2567]. จาก https://cc.kmutt.ac.th/phishing-mail.html.

[2] Hamida Asker and Abdalmonem Tamtam, ‘Knowledge of Information Security Awareness and Practices for Home Users: Case Study in Libya’ European Scientific Journal, ESJ, 14, 22. 2023.

[3] Laila Dahabiyeh. ‘Factors affecting organizational adoption and acceptance of computer-based security awareness training tools’ University of Jordan. 21 Jun 2021-Vol. 29, Iss: 5, pp 836-849.

[4] Areej Alyami, Dave Sammon, Karen Neville, Carol Mahony. ‘The critical success factors for Security Education, Training and Awareness (SETA) program effectiveness: a lifecycle model’ 30 Mar 2023-Information Technology & People-Vol. 36, Iss: 8, pp 94-125.

[5] Hui Na Chua, Vi Vien Khor, Siew Fan Wong. ‘Examining the effect of different knowledge aspects on information security awareness’. 2023.

[6] Erfan Koza, ‘Information Security Awareness and Training as a Holistic Key Factor – How Can a Human Firewall Take on a Complementary Role in Information Security?’ AHFE international. 2022.

[7] Kuldeep Singha., Palvi Aggarwal., Prashanth Rajivan., Cleotilde Gonzalez, ‘Cognitive Elements of Learning and Discriminability in Anti-Phishing Training’ Computers & Security, vol. 127, Apr. 2023, p. 103105,

[8] Akashdeep Bhardwaj., Fadi Al-Turjman., Varun Sapra., Manoj Kumar., Thompson Stephan. ‘Privacy-Aware Detection Framework to Mitigate New-Age Phishing Attacks’ Computers & Electrical Engineering, vol. 96, December, pp. 107546, 2021.

การจำแนกความคิดเห็นที่มีต่อกัญชาเพื่อการแพทย์บนโซเชียลมีเดีย ด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ

Classification of Comments on Social Media about Medical Marijuana using Text Mining Technique

กมลทิพย์ ตะสะเวทย์ (Kamonthip Tasaweth)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857025@kmutnb.ac.th, [2]montean.r@it.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีจำแนกความคิดเห็นที่มีต่อกัญชาเพื่อการแพทย์บนโซเชียลมีเดียด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึม 4 อัลกอริทึมได้แก่ อัลกอริทึมป่าสุ่ม อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ และอัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด จะทำการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองในการจำแนกความคิดเห็นที่มีต่อกัญชาจากโซเชียลมีเดียได้แก่ Facebook Pantip และ TikTok จะใช้ความคิดเห็นเป็นภาษาไทยทั้งหมด 1,000 ข้อความแบ่งเป็นในเชิงบวก 500 ข้อความและเชิงลบ 500 ข้อความ ทำกระบวนการจัดเตรียมข้อความ ด้วยการทำความสะอาดข้อมูล กำจัดคำหยุด สกัดคุณลักษณะ จึงแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด คือชุดข้อมูลเรียนรู้ร้อยละ 70 และชุดข้อมูลทดสอบร้อยละ 30 จากนั้นทำการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยเทคนิค Confusion Matrix ผลการวิจัยพบว่าอัลกอริทึมแบบป่าสุ่ม ให้ผลลัพธ์ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 84 ค่าความแม่นยำ 0.844 ค่าระลึก 0.843 และค่าความถ่วงดุล 0.843

คำสำคัญ: เทคนิคการจำแนกข้อมูล การทำเหมืองข้อความ ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

Abstract

The objective of this study was to compare the performance of sentiment classification methods regarding medical marijuana on social media using text mining techniques. Four algorithms Random Forest, Support Vector Machine, Naive Bayes, and K-Nearest Neighbors were analyzed and modeled. The study collected and analyzed 1,000 Thai-language comments, equally divided between positive and negative sentiments, from social media platforms including Facebook, Pantip, and TikTok. After data preprocessing, which involved cleaning, stop word removal, and feature extraction, the data was split into 70% training and 30% testing sets. Model performance was evaluated using the Confusion Matrix technique. The research findings indicated that the Random Forest algorithm yielded the best results, with an accuracy of 84%, precision of 0.844, recall of 0.843, and F1-score of 0.843.

Keywords: Classification Techniques, Text Mining, Business Intelligence.

1. บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการปลดล็อกกัญชาออกจากสารเสพติดประเภทที่ 5 ห้ามมิให้ผู้ใดผลิต จำหน่าย นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง เว้นแต่รัฐมนตรีจะได้อนุญาต ความเห็นชอบของคณะกรรมการควบคุมยาเสพติดให้โทษเป็นราย ๆ ไปอันเนื่องมาจากนโยบายของทางภาครัฐ เห็นถึงคุณประโยชน์ของพืชชนิดกัญชา ที่สามารถนำมาประกอบเป็นยารักษาโรคได้ นำกัญชามาใช้รักษาโรคของคนไข้ที่มีอาการโรคลมชักที่รักษายาก และโรคลมชักที่ดื้อต่อยารักษาภาวะปวดประสาทส่วนกลาง ที่ใช้วิธีรักษาอื่น ๆ ไม่ได้ผล ภาวะกล้ามเนื้อหดเกร็ง ในผู้ป่วยปลอก

ประสาทเสื่อมแข็ง ภาวะเบื่ออาหารในผู้ป่วย AIDS ที่มีน้ำหนักน้อย ซึ่งทางการแพทย์จะใช้ส่วนผสมของกัญชาได้อย่างเหมาะสมตามลักษณะของคนไข้ เพราะสรรพคุณ ในด้านการรักษาของกัญชาที่มีสารที่มีฤทธิ์ต่อจิตประสาททำให้รู้สึกผ่อนคลาย เคลิบเคลิ้ม นอนหลับง่าย และลดอาการตึงเครียดโดยสาร CBD สามารถช่วยบรรเทาอาการอักเสบของแผล ลดความเจ็บปวดลง ลดอาการคลื่นไส้ ลดอาการชักเกร็ง ยับยั้งเซลล์มะเร็ง แต่กัญชาก็ถือเป็นสิ่งเสพติดมาก่อนหากมีการใช้สาร THC ที่มากเกินไป หรือเกิดการเสพติดกัญชาที่เกินขนาดจะส่งผลเสียให้เกิดทำให้ความคิดอ่านช้า และประสาทหลอน โดยเฉพาะการเสพกัญชาด้วยการสูบเพียง 4 ม้วน เท่ากับสูบบุหรี่ 20 ม้วนมีความเสี่ยงเป็นมะเร็งปอดมากกว่าสูบบุหรี่ถึง 5 เท่า [1]

เมื่อกัญชามีทั้งข้อดีและข้อเสียจึงส่งผลให้ความคิดเห็นของประชาชนในสังคมที่มีต่อกัญชาต่างมีเสียงที่แตกต่างกันมีทั้งในด้านบวกที่เห็นถึงสรรพคุณเพื่อเป็นยารักษาโรคและนำมาส่วนประกอบของยาเพื่อการค้าได้แต่ในทางตรงกันข้ามมีความคิดเห็นในด้านลบที่ไม่เห็นด้วยกับการปลดล็อกกัญชา เพราะเด็กสามารถข้าถึงได้ง่าย และมีความเสี่ยงสูงที่นำกัญชามาใช้เป็นสารเสพติดได้ง่ายขึ้น

จากข้อมูลดังกล่าวทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่นำการทำเหมืองข้อความ กระบวนการจำแนกข้อความและการจัดทำรายงานผลบนธุรกิจอัจฉริยะ มาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อจำแนกข้อความที่เกี่ยวข้องกับกัญชาต่อความรู้สึกในเชิงบวกและเชิงลบ โดยทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของอัลกอริทึมการจำแนกเพื่อให้ทราบถึงอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการจำแนกข้อความเกี่ยวข้องกับกัญชา และสามารถนำผลอัลกอริทึมการจำแนกที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานต่อเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาความคิดเห็นของคนในสังคมที่มีต่อกัญชา และเป็นส่วนสนับสนุนด้านกัญชาเพื่อการแพทย์ที่สามารถนำกัญชาประยุกต์ใช้ได้อย่างมีคุณภาพ ปลอดภัยต่อสังคมในอนาคต

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคนิคเหมืองข้อความ

การทำเหมืองข้อความเป็นกระบวนการวิเคราะห์และสกัดข้อมูลที่อยู่ในเอกสารข้อความต่าง ๆ เพื่อค้นหาแนวโน้ม และความสัมพันธ์ของข้อมูลการทำเหมืองข้อความที่ข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้างเป็นข้อความ รวมกับการใช้เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติเพื่อแปลงข้อความตามกระบวนการจากความคิดเห็นของผู้ใช้งานจากสังคมออนไลน์ มีกระบวนการเตรียมข้อความเพื่อคอมพิวเตอร์ประมวลผลได้ เช่น การตัดคำ ข้อความ การกำจัดคำที่ไม่เกี่ยวข้อง และคุณลักษณะเพื่อช่วยลดขนาดของข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ [2]

2.2 เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล

กระบวนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อสร้างอัลกอริทึมที่สามารถจำแนกข้อมูลลงในกลุ่มตามคุณลักษณะของข้อมูล เทคนิคการจัดประเภทข้อมูลเป็นการเรียนรู้แบบมีผู้สอน ซึ่งมีการให้ข้อมูลสอนระบบด้วยชุดข้อมูลการเรียนรู้ที่ระบบเรียนรู้จากตัวอย่างข้อมูล ทำการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยข้อมูลชุดทดสอบ เพื่อประเมินความแม่นยำและประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ได้ถูกสร้างขึ้น [3]

2.3 อัลกอริทึมสำหรับการจำแนกข้อความ

งานวิจัยทำการศึกษาและรวบรวมเพื่อประยุกต์ใช้ในการจำแนกความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับกัญชามีดังต่อไปนี้ อัลกอริทึมป่าสุ่ม มีการผสมผสานความหลากหลายของต้นไม้หลายต้น เพื่อสร้างแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำนายหรือจำแนกประเภทข้อมูล หลักการของอัลกอริทึมป่าสุ่มที่ใช้ Entropy และ Gini เป็นเกณฑ์การแบ่งข้อมูลคล้ายกับการทำงาน ต้นไม้ตัดสินใจที่นำหลายๆ ต้นมาประกอบกันจะใช้ข้อมูลที่สุ่มมาแต่ละต้น เพื่อทำนายคลาสของข้อมูล จะทำการรวมผลลัพธ์ที่ได้จากทุกๆ ต้นไม้เข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ [4] ซึ่งจะใช้สูตร entropy แสดงดังสมการที่ 1

$$\text{Entropy} = -\sum_{i=1}^{c} p_i \log_2(p_i) \quad (1)$$

และสูตร Gini แสดงดังสมการที่ 2

$$Gini(D) = 1 - \sum_{i=1}^{c} p_i^2 \quad (2)$$

โดยที่ C คือ จำนวนคลาส

Pi คือ ความน่าจะเป็นของคลาส i

อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมมีการจำแนกข้อมูลเป็นกลุ่มหรือคลาสต่าง ๆ โดยใช้เวกเตอร์และการหาเส้นแบ่ง

ข้อมูลที่มีความชัดเจนสูงสุดเพื่อจำแนกข้อมูล โดยจะสร้างเส้นตรงที่ใช้แบ่งกลุ่มข้อมูล เป็นรูปแบบของ Hyper plane และหาเส้นที่ดีที่สุด [5] อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ ในการจำแนกทำงานตามหลักการของทฤษฎีเบย์ เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการจำแนกหรือการจัดกลุ่มข้อมูลโดยอาศัยหลักความน่าจะเป็น [6] อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ใช้ในการจำแนกโดยอิงตามคุณลักษณะของข้อมูลใกล้เคียงที่สุด จะใช้ระยะห่างระหว่างจุด (distance) เป็นตัวบ่งชี้ในการค้นหาข้อมูลใกล้เคียงกันและใช้หลักการเปรียบเทียบข้อมูลที่สนใจกับข้อมูลอื่นว่ามีความคล้ายคลึงมากน้อยเพียงใด หากข้อมูลที่กำลังสนใจนั้นอยู่ใกล้ข้อมูลใดมากที่สุดจะให้คำตอบเป็นเหมือนคำตอบของข้อมูลที่อยู่ใกล้ที่สุด [7]

2.4 ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ระบบธุรกิจอัจฉริยะ ซอฟต์แวร์ที่นำข้อมูลที่มีอยู่เพื่อจัดทำรายงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับมุมมองในการวิเคราะห์ แสดงความสัมพันธ์ตามความต้องการขององค์กร เพื่อประโยชน์ในการวางแผนกลยุทธ์ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วชุดของความสามารถด้านซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้ธุรกิจสามารถเข้าถึงวิเคราะห์และพัฒนาข้อมูลเชิงลึกเพื่อนำข้อมูลไปใช้สำหรับการตัดสินใจ เครื่องมือ BI แสดงข้อมูลบนแดชบอร์ดให้ผู้ใช้งานเข้าใจข้อมูลได้ง่าย [8]

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

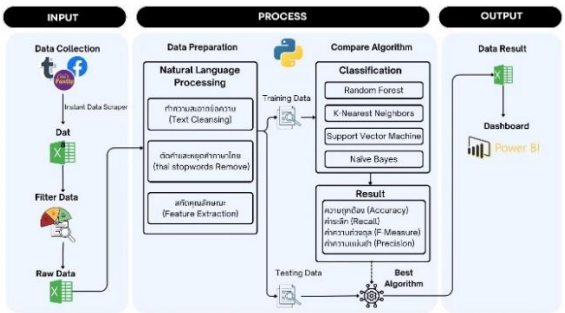
ดำรงพล (2564) [9] วิจัยเรื่องการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ ใช้อัลกอริทึม 7 อัลกอริทึมได้แก่ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว อัลกอริทึมคอมพลีเมนต์นาอีฟเบย์ อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด อัลกอริทึมมัลติโนเมียลนาอีฟเบย์ และอัลกอริทึมป่าสุ่ม ข้อมูลที่ใช้ทั้งหมดจำนวน 1,000 ข้อความ พบว่าอัลกอริทึมป่าสุ่มให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด มีความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 88.00 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.95 ค่าระลึกเท่ากับ 0.80 ค่าความถ่วงดุลเท่ากับ 0.87

วิชัย และวรภัทร (2565) [10] วิจัยเรื่องการวิเคราะห์ความรู้สึกทางอารมณ์ในบทความแนะนำสินค้าออนไลน์เพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกของการแสดงความคิดเห็นต่อสินค้าและบริการออนไลน์ ทำการใช้เทคนิคในส่วนของการเรียนรู้ของเครื่อง การทำเหมืองข้อความร่วมเทคนิคการตัดคำ ทำการวิเคราะห์ อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด อัลกอริทึมป่าสุ่ม และ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน พบว่าผลที่ดีที่สุดคืออัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ร่วมกับเทคนิคการตัดคำแบบ Longest มีความแม่นยำร้อยละ 0.79 ที่เหมาะกับการนำใช้วิเคราะห์ความคิดเห็นที่เป็นข้อความภาษาไทย

กัญญารัตน์ และแกมกาญจน์ [11] วิจัยเรื่องการจำแนกโครงการตามแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมการจำแนกแบบจำลองจะใช้ชุดข้อมูลจากระบบติดตามและประเมินผลแห่งชาติ จำนวนทั้งหมด 1,150 โครงการ จำแนกข้อมูลด้วยอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมป่าแบบสุ่ม อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้สุด จากผลวิจัยพบว่าเทคนิคป่าสุ่มมีประสิทธิภาพในการจำแนกโครงการสูงสุด มีค่าความถูกต้องร้อยละ 82.5 ความแม่นยำเท่ากับ 0.833 ความระลึกเท่ากับ 0.825 และความถ่วงดุลเท่ากับ 0.825

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การจำแนกความคิดเห็นที่มีต่อกัญชาเพื่อการแพทย์บนโซเชียลมีเดียด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ นำแนวทางมาประยุกต์ใช้ตามกรอบแนวคิด แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

กรอบแนวคิดและขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย จะทำการการศึกษา รวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล เพื่อทำความเข้าใจกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องและรวบรวมความคิดเห็นของ

คนบนโซเชียลมีเดีย Pantip Facebook และ TikTok ด้วยเครื่องมือ Instant Data Scraper เป็นเครื่องมือสกัดข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์และส่งออกข้อมูลเป็นไฟล์ Excel เมื่อได้ข้อมูลสกัดจากหน้าเว็บไซต์ทั้งหมด 3,490 ข้อความ จะทำการคัดกรองข้อความทั้งหมด 1,000 ข้อความที่สมบูรณ์และเกี่ยวข้องกับกัญชาเท่านั้น ทำการจำแนกความรู้สึกที่มีต่อข้อความในเชิงบวกและเชิงลบซึ่งแบ่งเป็นความคิดเห็นในเชิงบวก 500 ข้อความและเชิงลบ 500 ข้อความ ในลำดับถัดมาทำการจัดเตรียมข้อความและประมวลผลด้วยภาษาไพทอนผ่านโปรแกรม Google Colab จากนั้นทำการแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด คือชุดข้อมูลเรียนรู้ และ ชุดข้อมูลทดสอบ ทำการสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบอัลกอริทึมทั้ง 4 อัลกอริทึมได้แก่ อัลกอริทึมป่าสุ่ม อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ และอัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ทำการวัดประสิทธิภาพด้วย ค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก และค่าความถ่วงดุล จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ ทำการสรุปผลและจัดทำรายงานในรูปแบบ Dashboard ด้วยโปรแกรม Power BI

3.1 การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการศึกษา รวบรวมข้อมูลจากโซเชียลมีเดียใน Pantip Facebook และTikTok โดยจะเก็บรวบรวมข้อความการแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับ กัญชา และกัญชาเพื่อการแพทย์ ทำการรวบรวมข้อความบนเว็บไซต์ทั้งหมด 3,490 ข้อความ คัดเลือกและกรองความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับกัญชา 1000 ข้อความ จะแบ่งในเชิงบวก 500 ข้อความและเชิงลบ 500 ข้อความ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวอย่างข้อความเชิงบวกและเชิงลบ

ข้อความ	Class
ผมก็เคยสูบกัญชาจนสติหลอนครับ ตอนนั้นมีเรื่องราวกะทบกะเทือนจิตใจเยอะครับ กลายเป็นคนเพ้อเจ้อไปเลย	ด้านลบ
กัญชากลิ่นแรงจริง เราได้กลิ่นยังปวดหัวไม่ไหวและเป็นภูมิแพ้อีกยิ่งแย่เข้าไปใหญ่	ด้านลบ
ประโยชน์ที่ดีของกัญชาคือรักษาโรคมะเร็ง	ด้านบวก
ชอบส่วนผสมน้ำดื่มกัญชา ดีต่อสุขภาพ	ด้านบวก

จากนั้นนำเข้าสู่กระบวนการจัดเตรียมข้อมูลด้วยภาษาไพทอนผ่านโปรแกรม Google Colab จะทำความสะอาดข้อความและจัดให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถนำประมวลผลเพื่อทำนายค่าได้ โดยทำการความสะอาดข้อความเพื่อลบอักขระพิเศษเช่น เครื่องหมาย ? . ; : !( ) % ; + - / & # เป็นต้น ทำการหยุดคำภาษาไทย แยกคำและแทนค่าคลาสที่สนใจด้วยป้ายกำกับตัวเลขโดยด้านบวกเป็น 1 และด้านลบเป็น 0 แสดงดังตารางที่ 2

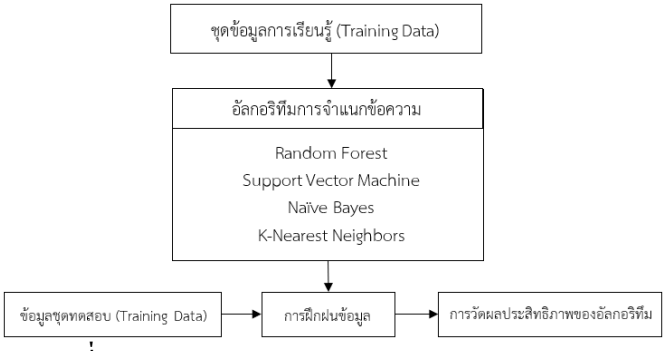
ตารางที่ 2: ข้อความผ่านกระบวนการจัดเตรียมข้อมูลด้วยไพทอน

ข้อความ	Class
ผม ก็ เคย สูบ กัญชา จน สติ หลอน ครับ ตอนนั้น มี เรื่อง ราว กะทบ กะเทือน จิตใจ เยอะ ครับ กลาย เป็น คน เพ้อเจ้อ ไป เลย	0
กัญชา กลิ่น แรง จริง เรา ได้กลิ่น ยัง ปวดหัว ไม่ ไหว และ เป็น ภูมิแพ้ อีก ยิ่ง แย่ เข้าไป ใหญ่	0
ประโยชน์ ที่ ดี ของ กัญชา คือ รักษา โรคมะเร็ง	1
ชอบ ส่วนผสม น้ำดื่ม กัญชา ดี ต่อ สุขภาพ	1

จากนั้นจะทำการสกัดคุณลักษณะ เพื่อแปลงข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้เป็นการนับความถี่ของคำที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลเวกเตอร์เทคนิค TF-IDF

3.2 การพัฒนาและเปรียบเทียบผลอัลกอริทึม

เมื่อได้ชุดข้อมูลที่พร้อมแล้ว จึงนำชุดข้อมูลมาสร้างแบบจำลอง วัดผลและเปรียบเทียบทั้ง 4 อัลกอริทึมได้แก่ อัลกอริทึมป่าสุ่ม อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ และอัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ทำการวัดประสิทธิภาพจาก ค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก และค่าความถ่วงดุล แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: กระบวนการพัฒนาและเปรียบเทียบผลอัลกอริทึม

ซึ่งการกำหนดอัลกอริทึมที่ใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อหาประสิทธิภาพในการจำแนกความคิดเห็นในเชิงบวกและเชิงลบบนโซเชียลมีเดีย โดยทำการพิจารณาจากพารามิเตอร์ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ค่าพารามิเตอร์สำหรับประมวลผลอัลกอริทึม

Algorithm	Parameter
RF	Criterion = Gini, Entropy n_estimators = 10, 20, 30, 40, ..., 80, 90, 100
SVM	Kernel = Linear, RBF | C = 0.1, 1, 10, 100
NB	Multinomial Naïve Bayes | Alpha = 0.1 ถึง 1
K-NN	Weights = Uniform, Distance | n_neighbors = 1 ถึง 10

ทำการวัดผลค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก และความถ่วงดุลด้วย confusion matrix โดยอ้างอิงจากเว็บไซต์ Anuganti Suresh, medium [12] มีการอธิบายการพิจารณาและกระบวนการคำนวณผลลัพธ์จากแบบจำลอง

4. ผลการวิจัย

4.1. ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

การประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมจากผลลัพธ์ของแต่ละอัลกอริทึมที่ดีที่สุด แสดงดังตารางที่ 4

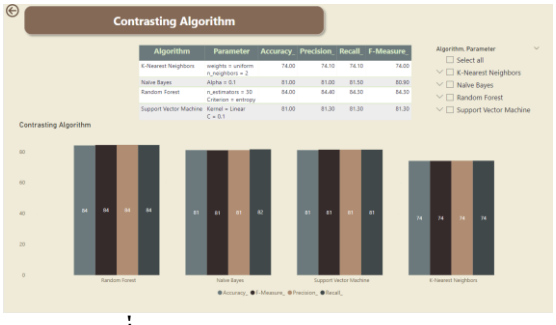
ตารางที่ 4: ตารางการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของอัลกอริทึม

Algorithm	Parameter	Performance			
		Accuracy	Precision	Recall	F-Measure
RF	n_estimators = 30 Criterion = entropy	**84.3**	**0.844**	**0.843**	**0.843**
SVM	Kernel = Linear C = 0.1	81.3	0.813	0.813	0.813
NB	Alpha = 0.1	81.1	0.81	0.815	0.809
K-NN	weights_= uniform n_neighbors = 2	74.1	0.741	0.741	0.74

จากผลการทดสอบพบว่าอัลกอริทึมป่าสุ่ม มีประสิทธิภาพดีที่สุดโดยค่าความถูกต้องร้อยละ 84 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.844 ค่าระลึกเท่ากับ 0.843 และ ค่าความถ่วงดุลเท่ากับ 0.843 ซึ่งรองลงมาอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนมีค่าความถูกต้องร้อยละ 81 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.813 ค่าระลึกเท่ากับ 0.813 ค่าความถ่วงดุลเท่ากับ 0.813 ซึ่งผลลัพธ์ใกล้เคียงกับอัลกอริทึมนาอีฟเบย์ที่มีผลลัพธ์ค่าระลึกเท่ากับ 0.815 ค่าความถ่วงดุลเท่ากับ 0.809 และ สุดท้ายอัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด มีค่าความถูกต้องร้อยละ 74 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.741 ค่าระลึกเท่ากับ 0.741 ค่าความถ่วงดุลเท่ากับ 0.740

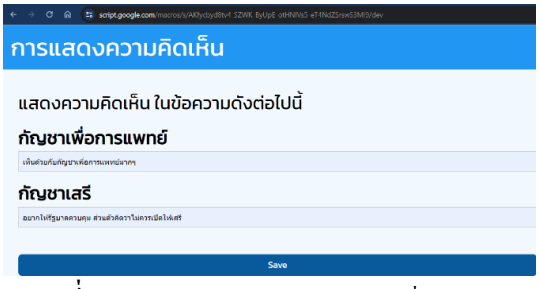
4.2. การแสดงผลบนระบบธุรกิจอัจฉริยะ

จากผลการเปรียบเทียบและวัดประสิทธิภาพอัลกอริทึมเพื่อได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแล้วสำหรับการจำแนกข้อความคิดเห็นที่มีต่อกัญชาบนโซเชียลมีเดีย จึงนำผลที่ได้แสดงบนรายงาน ด้วยเครื่องมือ Power BI แสดงดังภาพที่ 3 ถึง 5



ภาพที่ 3: หน้ารายงานผลเปรียบเทียบอัลกอริทึม

แสดงหน้ารายงานผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของในแต่ละอัลกอริทึม แสดงผลเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก และค่าความถ่วงดุล ในรูปแบบกราฟแท่ง



ภาพที่ 4: หน้า Web สำหรับรับความคิดเห็นเกี่ยวกับกัญชา

หน้าเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ใช้งานทั่วไป สามารถแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความ กัญชาเพื่อการแพทย์และกัญชาเสรี จึงนำความคิดเห็นที่ได้รับเข้าสู่กระบวนการจำแนกด้วยอัลกอริทึมผลลัพธ์ที่ดีที่สุด Random Forest



ภาพที่ 5: หน้ารายงานผลทำนายข้อความจาก Web

แสดงผลลัพธ์ข้อความที่ผู้ใช้งาน ระบุผ่านหน้าเว็บไซต์พร้อมผลทำนายที่ได้จากอัลกอริทึม Random Forest

5. สรุป

งานวิจัยฉบับนี้ได้มีการนำเสนอการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีจำแนกความคิดเห็นที่มีต่อกัญชาเพื่อการแพทย์บนโซเชียลมีเดียด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ จะใช้ความคิดเห็นเกี่ยวข้องกัญชาทั้งหมด 1,000 ข้อความ แบ่งเป็นเชิงบวก 500 ข้อความ และเชิงลบ 500 ข้อความ ทำการจัดเตรียมข้อความผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล กำจัดคำหยุด สกัดคุณลักษณะ และแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุดคือ ชุดข้อมูลเรียนรู้ร้อยละ 70 และชุดข้อมูลทดสอบร้อยละ 30 จึงสร้างแบบจำลอง และเปรียบเทียบผล พบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากการใช้อัลกอริทึมป่าที่ทำการปรับ ค่าพารามิเตอร์ของ n_estimators เท่ากับ 30 และ Criterion ในรูปแบบ entropy มีค่าความถูกต้องดีที่สุด โดยค่าความถูกต้องร้อยละ 84 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.844 ค่าระลึกเท่ากับ 0.843 และ ค่าความถ่วงดุลเท่ากับ 0.843 จึงเลือกที่ใช้เป็นแบบจำลอง ในการต่อยอดวิเคราะห์ผลเพื่อแสดงบนรายงานผ่านระบบธุรกิจอัจฉริยะ ซึ่งอัลกอริทึมป่าสุ่มให้ประสิทธิภาพการจำแนกดีที่สุด สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ดำรงพล[9] นำเสนอการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์ และกัญญารัตน์ และ แกมกาญจน์ [11] นำเสนอการจำแนกโครงการตามแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ มีผลการจำแนกด้วยอัลกอริทึมแบบป่าสุ่มให้ประสิทธิภาพสูงที่สุดเช่นเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักข่าวอินโฟเควสท์ (2565) [ออนไลน์]. สธ. แจงใช้กัญชาประกอบอาหาร ต้องแจ้ง-เตือนผู้บริโภคห้ามปรุงเกินกำหนด.[สืบค้นวันที่ 2 กรกฎาคม 2566]. จาก https://www.infoquest.co.th/2022/208681

[2] Sudipta and Ammar (2565). [ออนไลน์]. Applications of Text Mining in the Trans-portation Infrastructure Sector: A Review. [สืบค้นวันที่ 2 กรกฎาคม 2566]. จาก https://www.mdpi.com/2078-2489/14/4/201

[3] Peeradon (2565). [ออนไลน์]. Text Classification จำแนกแบ่งแยกประโยค [สืบค้นวันที่ 1 มกราคม 2567]. จาก https://medium.com/@peeradonsukkasem/text-classification-จำแนก-แบ่งแยกประโยค

[4] Witchapong Daroontham (2564). [ออนไลน์]. เจาะลึก Random Forest [สืบค้นวันที่ 15 กรกฎาคม 2566]. จาก https://medium.com/@witchapongdaroontham/

[5] PradyaSin (2564). [ออนไลน์]. Support Vector Machines (SVM). [สืบค้นวันที่ 15 กรกฎาคม 2566]. จาก https://medium.com/@pradyasin/support-vector-machies

[6] KongRuksiam (2564). [ออนไลน์]. การจัดหมวดหมู่ด้วย Naive Bayes. [สืบค้นวันที่ 16 กรกฎาคม 2566]. จาก https://kongruksiam.medium.com-machine-nb

[7] KongRuksiam (2564). [ออนไลน์]. การคำนวณเพื่อนบ้านใกล้สุดK-nearest Neighbors. [สืบค้นวันที่ 16 กรกฎาคม 2566]. จาก https://kongruksiam.medium.com/m-k-nearest

[8] วิทยา พรพัชรพงศ (2564). [ออนไลน์].Business Intelligence มีประโยชน์ต่อธุรกิจอย่างไร.[สืบค้นวันที่ 16 กรกฎาคม 2566]. จาก https://www.prosoftpos.com/ArticleInfo.aspx

[9] ดำรงพล สุวรรณชาตรี, การวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ. การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2564.

[10] วิชัย พิศิษฐ์ และ วรภัทร ไพรีเกรง, การวิเคราะห์ความรู้สึกทางอารมณ์ในบทความแนะนำสินค้าออนไลน์ เพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกของการแสดงความคิดเห็นต่อสินค้าและบริการออนไลน์. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรี, 2565.

[11] กัญญารัตน์ พูลเพิ่ม และ แกมกาญจน์ สมประเสริฐศรี, (2565). การจำแนกโครงการตามแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความ. [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต], สาขาสารสนเทศศาสตร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[12] Anuganti Suresh. (2020). [Online]. What is a confusion matrix?. [Retrieved date 1 January 2024]. from https://medium.com/analytics-vidhya/what-is-a-confusion-matrix.

การจำแนกข้อมูลการรับแจ้งปัญหาด้านสารสนเทศด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล
The Classification of Information Technology Problem Notification Data by Using Mining

อุลัยลักษ์ นาดี (Ulailak Nadee)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857271@email.kmutnb.ac.th, [2]montean.r@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ในแต่ละวันมีการรับแจ้งปัญหาสารสนเทศเข้ามาในระบบจำนวนมาก แต่ยังไม่มีการจำแนกประเภทของงานที่แจ้งเข้ามาและยังไม่สามารถดูรายงานดังกล่าวแบบเรียลไทม์ได้ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลการรับแจ้งปัญหาด้านสารสนเทศด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลและพัฒนาระบบอัจฉริยะจากการจำแนกข้อมูลสารสนเทศ ได้ทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึม 5 อัลกอริทึมได้แก่อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์ แมชชีน อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึมการถดถอยโลจิสติกและอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลที่รับแจ้งปัญหาผ่านระบบ ทำการคัดเลือกมาจำนวน 2,000 รายการ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำความสะอาดข้อมูล กำจัดคำหยุด และนำมาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ดีที่สุด ผู้วิจัยจะทำการแบ่งข้อความออกเป็น 2 ชุดคือชุดข้อมูลเรียนรู้ร้อยละ 70 และชุดข้อมูลทดสอบร้อยละ 30 จากนั้นทำการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง ผลประเมินพบว่าแบบจำลองของอัลกอริทึมการถดถอยโลจิสติกให้ค่าความถูกต้องร้อยละ86 ค่าความแม่นยำ 0.86 ค่าความระลึก 0.86 และค่าความถ่วงดุล 0.86 จากนั้นไปทำการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อการจำแนกข้อมูลระบบรับแจ้งปัญหาด้านสารสนเทศ

คำสำคัญ: จำแนกประเภท อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึมการถดถอยโลจิสติก

Abstract

Each day, a large number of information technology issues are reported into the system, but there has been no categorization of these issues, nor is there a capability to view these reports in real-time. Therefore, the researcher aimed to compare the effectiveness of algorithms used in classifying IT issue reports using data mining techniques and to develop an intelligent system based on this classification. Five algorithms were compared: Support Vector Machine, Nearest Neighbor, Decision Tree, Logistic Regression, and Artificial Neural Network. The research utilized 2,000 selected issue reports that were cleaned by removing stopwords.The researcher divided the data into two sets 70% for training and 30% for testing to evaluate the performance of the models. The results showed that the Logistic Regression model achieved an accuracy of 86%, precision of 0.86, recall of 0.86, and an F1-score of 0.86. Following these results, an intelligent business system was developed to categorize and analyze data from the IT issue reporting system.

Keyword: Classification, Support Vector Machine, Decision Tree, Logistic Regression

1. บทนำ

หน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศที่ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์เป็นหัวใจสำคัญในการสนับสนุนการดำเนินงานของ

องค์กร โดยการจัดการซอฟต์แวร์,ฮาร์ดแวร์,และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้นตอบโจทย์การขยายตัวขององค์กรที่รวมถึงบุคลากร, นักศึกษา, และคนไข้ หน่วยงานนี้ไม่ได้ให้บริการโดยตรงแก่ลูกค้าแต่มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนหน่วยงานอื่น ๆ ให้ทำงานได้อย่างราบรื่นและเพิ่มความเร็วในการให้บริการ

ปัจจุบันทางหน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศมีช่องทางการให้บริการเพื่อสนับสนุนการให้บริการสำหรับหน่วยงานอื่น ๆ ในองค์กรโดยการขอรับบริการต่าง ๆ มีการขอรับบริการมาหลายช่องทางมาก ไม่ว่าจะเป็นทางอีเมล โทรศัพท์ ไลน์ เป็นต้น ทำให้การให้บริการของอาจจะเกิดความล่าช้า ความไม่สมบูรณ์และครบถ้วนของข้อมูล และข้อมูลมีการกระจัดกระจาย ทำให้การให้บริการต่าง ๆ อาจช้าลงได้ จากการที่บุคลากรได้มีการร้องขอบริการมาหลากหลายช่องทาง ทำให้การสื่อสาร การให้บริการเกิดความล่าช้าเกิดขึ้น การแจ้งปัญหาสารสนเทศบางอย่างไม่ได้ถูกดำเนินการอย่างรวดเร็ว การค้นหาข้อมูลประวัติการแจ้งปัญหาได้อย่างล่าช้า ผู้รับผิดชอบในแก้ไขปัญหาอาจมีข้อจำกัดในการดำเนินงาน ทำให้หน่วยงานอื่น ๆ ที่เกิดปัญหาการใช้งานระบบการทำงานหยุดชงัก การทำงานเกิดความล่าช้า ทำให้องค์กรที่ให้บริการลูกค้าในด่านหน้าเกิดการสูญเสียโอกาสในการให้บริการคนไข้ได้ช้ากว่าเดิมทางหน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศจึงนำระบบแจ้งงานสารสนเทศเข้ามาเพื่อช่วยเหลือในการขอรับบริการจากทางไอที และเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของเจ้าหน้าที่ตามข้อตกลงการให้บริการ Service Level Agreement และวัดประสิทธิภาพการทำงานของเจ้าหน้าที่ให้สามารถดำเนินการทำงานให้อยู่ในขอบเขตของเวลาที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

ตั้งแต่มีการใช้งานระบบแจ้งงานสารสนเทศมานั้นยังไม่ได้มีการจำแนกประเภทของงานที่แจ้งมา ผู้วิจัยจึงเห็นสมควรว่าจะทำการจำแนกประเภทของงานที่แจ้งมาในระบบสารสนเทศและทำการพัฒนาระบบรายงานเพื่อให้สามารถดูรายการแจ้งปัญหาในระบบในรูปแบบเรียลไทม์ และง่ายต่อผู้ใช้งาน ในมุมมองของผู้ใช้งานในหน่วยงานนั้นจะได้มีข้อมูลสำหรับดูรายงานในรูปแบบ Dash Bord เพื่อแสดงข้อมูลให้สามารถเข้าใจโดยง่ายในรูปแบบรายงานกราฟ และแผนภูมิภาพ เพื่อเป็นช่องทางในการให้บริการอย่างรวดเร็ว และเพื่อทำการวิเคราะห์การให้บริการและเพื่อปรับปรุงการให้บริการ เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการพัฒนาองค์กรต่อไปในอนาคตที่ดีขึ้นกว่าเดิมอีกด้วย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เหมืองข้อมูล

กระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมาก เพื่อค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ที่อยู่ในชุดข้อมูลเหล่านั้น โดยในปัจจุบันได้มีการทำเหมืองข้อมูลได้ถูกนำไปใช้ในงานหลายประเภท ทั้งในด้านการทำเหมืองข้อมูลมาดำเนินการทำการพยากรณ์ หรือการทำเหมืองข้อความ[1]

2.2 อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

เป็นหนึ่งในอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ที่มักถูกใช้ในงานการจำแนกประเภทและการคาดการณ์ โดยมักนำมาใช้ในการแยกแยะกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะและคุณลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เพื่อสร้างโมเดลที่สามารถจำแนกประเภทของข้อมูลที่ไม่มีป้ายกำกับ ได้ด้วยความแม่นยำ วัตถุประสงค์เพื่อให้มีความเป็นไปได้สูงสุดในการแยกแยะกลุ่มข้อมูลให้ถูกต้อง โดยมีการใช้งานทั้งในงานจำแนกประเภทที่มีการแยกแยะกลุ่มและงานจำแนกประเภทหลากหลายกลุ่ม รวมถึงการใช้ในงานคาดการณ์ (prediction) และการจำแนกประเภทในข้อมูลที่มีมากมายอื่น ๆ[1]

2.3 อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด

เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการค้นหาวัตถุที่ใกล้ที่สุดหรือคล้ายกันจากชุดข้อมูลที่กำหนด โดยมักจะใช้ในงานด้านความเร็วและความมั่นใจ วิธีการทำงานจะทำการคำนวณระยะหรือความคล้ายคลึงกันระหว่างวัตถุที่ต้องการค้นหากับวัตถุในชุดข้อมูล[1]

2.4 อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ

การเรียนรู้ของเครื่องที่ใช้ในงานจำแนกประเภทและการคาดการณ์ โดยสร้างโมเดลที่ประกอบด้วยต้นไม้ที่ประกอบด้วยการตัดสินใจต่อเนื่อง โดยใช้คุณลักษณะของ

ข้อมูลเพื่อแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ซึ่งทำให้เป็นโมเดลที่เข้าใจง่ายและมีความชัดเจน และสามารถจัดการกับข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ[1]

2.5 อัลกอริทึมรีเกรสชันโลจิสติก

เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้วิชาคณิตศาสตร์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสองปัจจัยข้อมูล จากนั้นจะใช้ความสัมพันธ์นี้เพื่อคาดการณ์ค่าของปัจจัยเหล่านั้นโดยอาศัยปัจจัยอื่น ๆ การคาดการณ์มักจะมีจำนวนผลลัพธ์ที่จำกัด เป็นแบบจำลองทางสถิติที่ใช้ฟังก์ชันโลจิสติก[2]

2.6 อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม

คือระบบคอมพิวเตอร์จากโมเดลทางคณิตศาสตร์ เพื่อจำลองการทำงานโครงข่ายประสาทชีวภาพที่อยู่ในสมองของสัตว์ โครงข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้ที่จะทำงานที่มอบหมายได้ จากการเรียนรู้ผ่านตัวอย่าง โดยไม่ถูกโปรแกรมด้วยกฎเกณฑ์ตายตัวแบบระบบอัตโนมัติ[2]

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้ได้ทำการทบทวนงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกข้อมูลและการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

จิรรัฐ (2564) [1] ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลจากระบบการรับแจ้งเหตุขัดข้องโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ใช้เทคนิคพบว่าอัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดค่าความถูกต้องสูงสุดไปทำการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลจากระบบการรับแจ้งเหตุขัดข้อง

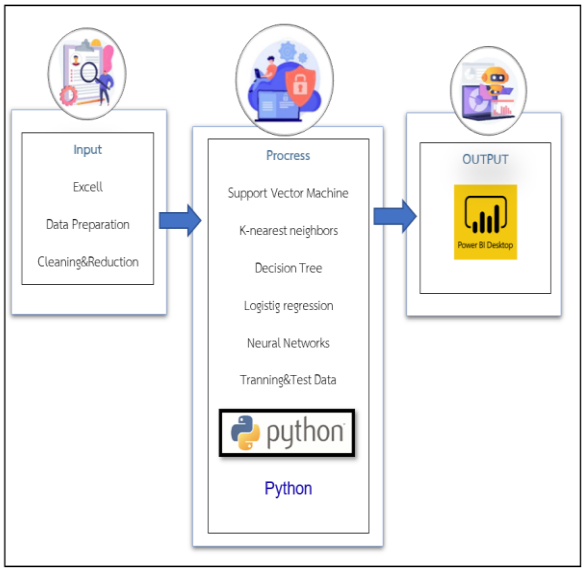
กิตติศักดิ์ (2563) [2] ทำการศึกษาเรื่องการจำแนกประเภทข่าวด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่อง ผลลัพธ์จากการทดลองในครั้งนี้พบว่า Logistic regression ให้ค่าความประสิทธิภาพสูงที่สุดในการจำแนกประเภทข่าวค่าความถูกต้องที่ร้อยละ 80.69

Ayman Mir และ Sudhir N. Dhage (2561) [3] ทำการศึกษาเรื่องการทำนายโรคเบาหวานโดยใช้แมชชีนเลิร์นนิงบนข้อมูลขนาดใหญ่ของการดูแลสุขภาพพบว่า Support Vector Machine ใช้ในการทำนายโรคเบาหวานได้ดีที่สุด

Suchandan Das และคณะ(2565) [4] ทำการศึกษา การกำจัดคุณลักษณะแบบเรียกซ้ำช่วยจำแนกข้อผิดพลาดที่แม่นยำในหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้ข้อมูลก๊าซที่ละลายน้ำพบว่า ประสิทธิภาพของตัวแยกประเภท KNN เหมาะสมที่สุดสามารถช่วยในการวินิจฉัยหม้อแปลงได้อย่างแม่นยำในชีวิตจริง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

กรอบแนวความคิดของการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ เพื่อหาอัลกอริทึมที่ให้ประสิทธิภาพที่ดีและแม่นยำที่สุดในการนำมาใช้จำแนกประเภทของการแจ้งงานในระบบสารสนเทศ โดยผู้ทำวิจัยได้นำข้อมูลการรับแจ้งเหตุจากระบบรับแจ้งเหตุขัดข้อง ทั้งหมด 5,869 ข้อความ จะทำการคัดกรองข้อความทั้งหมด 2,000 ข้อความที่สมบูรณ์จากนั้นนำเข้าสู่กระบวนการการเตรียมข้อมูลมาประมวลผลด้วยภาษา python ผ่านโปรแกรม Google Colab จากนั้นทำการแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด คือชุดข้อมูลเรียนรู้ และ ชุดข้อมูลทดสอบ ทำการสร้างแบบจำลอง มาทำการทดสอบหาอัลกอริทึมที่สนใจมาทำการจำแนกประเภทของของข้อมูลรับแจ้งปัญหาสารสนเทศ เพื่อทำการเปรียบเทียบหาอัลกอริทึมที่ดีที่สุดทั้ง 5 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมทีมต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึมรีเกรสชันโลจิสติก อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดและอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมที่ดีที่สุด ทำการวัดประสิทธิภาพด้วย ค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก และค่าความถ่วงดุล แล้วนำมาแสดงผลภาพรวมของข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Power BI มาพัฒนาออกมาในรูปแบบรายงาน ในการแสดงผลของข้อมูลในรูปแบบรายงาน โดยมีกรอบแนวความคิด แสดงดังภาพที่1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการวิจัย

เพื่อให้สามารถเข้าใจได้ง่าย โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากระบบรับแจ้งปัญหาสารสนเทศโดยดึงข้อมูลออกมาเป็น Excel ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วัน 1 มกราคม พ.ศ. 2566 จนถึง 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2566 โดยคัดเลือกข้อมูลจำนวน 2,000 รายการเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวอย่างข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์

NO.	Description	sentiment
1	Computerเปิดไม่ติด	Hardware
2	Computer loginเข้าใช้งานไม่ได้	Work Station System
3	Loginเข้าSapไม่ได้	Application
4	Printเอกสารไม่ออก	Printer
5	อินเทอร์เน็ตใช้งานไม่ได้	Network

ผู้วิจัยดำเนินการทำความสะอาดข้อมูล ตัดคำ การลดค่าว่างของคำ แสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูล การตัดอักขระพิเศษ การตัดคำที่ไม่มีความหมายออกไปมี กำจัดวรรณยุกต์หรือสระลอยที่ไม่ถูกตำแหน่ง เพื่อทำการวิจัยที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการลบข้อความอันไม่พึงประสงค์ดังกล่าว เพื่อทำการจำแนกข้อมูลการแจ้งงานให้มีประสิทธิภาพที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการใช้เครื่องมือการตัดคำด้วย word_tokenize ในภาษา Python เป็นเครื่องมือที่ใช้งานการตัดคำภาษาไทย แสดงดังตารางที่ 2

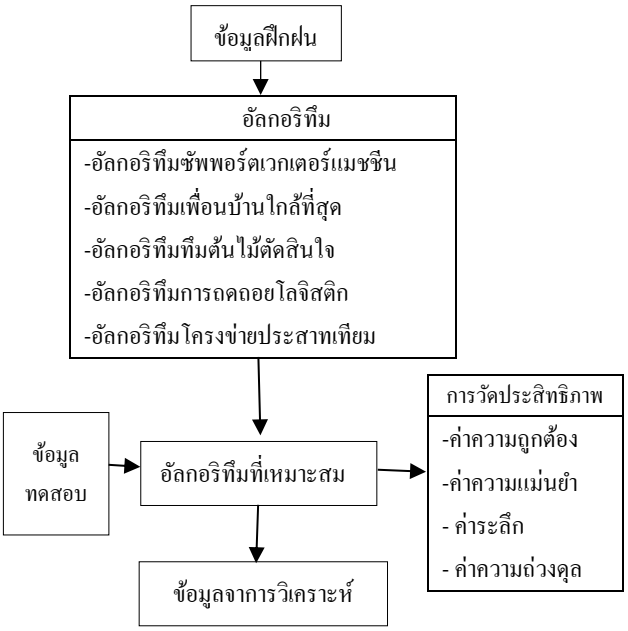
ตารางที่ 2: ตัวอย่างข้อมูลที่ผ่านการตัดคำแต่ละประเภท

Ticket Id	Text_token	sentiment
19679	Computer เปิด ไม่ติด	Hardware
20537	Computer login เข้าใช้งาน ไม่ได้	Work Station System
21044	Login เข้า Sap ไม่ได้	Application
16673	Print เอกสาร ไม่ออก	Printer
	อินเทอร์เน็ต ใช้งานไม่ได้	Network

3.2 การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพคัดเลือกอัลกอริทึมที่เหมะสมที่สุด

จากนั้นผู้วิจัยจะทำการนำข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ด้วย python เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นจะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุดแบบสุ่มด้วยเครื่องมือ train_test_split ของ sklearn โดยแบ่งข้อมูลเป็นชุดข้อมูลเรียนรู้ ในอัตราส่วน 70% ของข้อมูลทั้งหมดเพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลองแบ่งได้จำนวน 1,400 ข้อความและชุดข้อมูลสำหรับทำการทดสอบ ในอัตราส่วน 30% ของข้อมูลทั้งหมด ด้วยชุดข้อมูลทดสอบแบ่งเป็นจำนวน 600 ข้อความ เพื่อใช้ในการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองจะแบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ ประเภทของฮาร์ดแวร์ ประเภทของแอพพลิเคชั่น ประเภทปริ้นเตอร์ ประเภทเวิร์คสเตชั่น และประเภทอินฟราสตรัคเจอร์ชุดข้อมูลแต่ละประเภทอย่างล่ะ 400 ข้อความ โดยเลือกใช้อัลกอริทึม 5 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมทีมต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึม รีเกรสชันโลจิสติก อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดและอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม โดยทำการเปรียบเทียบวัดประสิทธิภาพและประเมินผลโดยแบบจำลอง จำแนกออกมาด้วยการคำนวณหาค่าความ

ถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าความถ่วงดุล



ภาพที่ 2: แสดงการทำงานการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึม

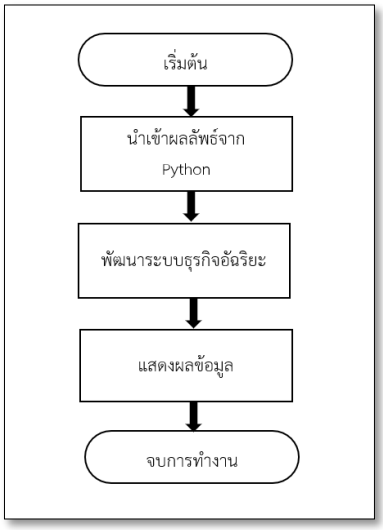
3.3 การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ

เพื่อทำการแสดงผลการแยกประเภทการแจ้งงานระบบสารสนเทศโดยได้มีการนำข้อมูลที่ได้จากการพัฒนาแบบจำลองใน Python จากอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด มาเป็นข้อมูลตั้งต้นในการออกแบบรายงาน โดยจะแสดงข้อมูลรายงานตามประเภทของการแจ้งงานสารสนเทศ โดยการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้ได้ทำการพัฒนาตามความต้องการของผู้ใช้งานหลัก เพื่อที่จะให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการให้บริการในการดำเนินการแก้ไขปัญหาในอนาคต และช่วยเป็นข้อมูลในการบริหารการทำงานในอนาคต มีขั้นตอนการทำงานแสดงดังภาพที่ 3

4.ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

ทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึม โดยการนำชุดข้อมูลตัวอย่างมาทำการเรียนรู้อัลกอริทึมที่คัดเลือกมาใช้ในการจำแนกระบบรับแจ้งปัญหาด้านสารสนเทศ โดยทำการเปรียบเทียบเลือกใช้อัลกอริทึมทั้งหมด 5 อัลกอริทึมได้แก่ Support Vector Machine K-nearest neighbors Decision Tree Artificial Neural Network Logistic regression ทำการวัดผลค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึกและความถ่วงดุลโดยผลเปรียบเทียบทั้ง 5 อัลกอริทึมนี้ พบว่า Logistic regression มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลระบบรับแจ้งปัญหาด้านสารสนเทศได้ดีที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 86 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.86 ค่าระลึกเท่ากับ 0.86 เช่นกัน โดยพบว่าประเภทของประเภทปริ้นเตอร์ดีที่สุดค่าความถูกต้องที่ร้อยละ 0.89 รองลงมาคือ แอพพลิเคชัน ฮาร์ดแวร์และอินฟราสตรัคเจอร์ค่าความถูกต้องเท่ากันที่ร้อยละ 0.86 ส่วนเวิร์คสเตชันให้ค่าความถูกต้องน้อยสุดที่ร้อยละ 0.82 โดยแสดงผลลัพธ์การเปรียบเทียบแต่ละอัลกอริทึมแสดงดังตารางที่ 3



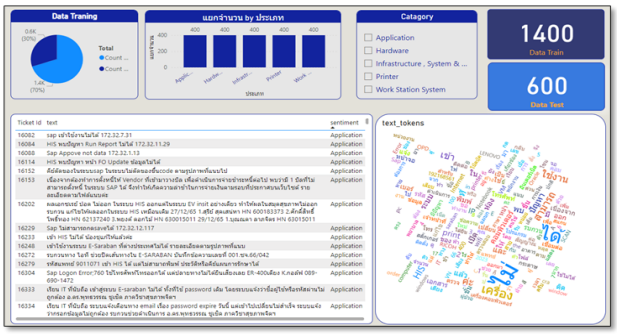
ภาพที่ 3: แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ และพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ตารางที่ 3 : ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำ

ลำดับ	อัลกอริทึม	Performance		
		Accuracy	Precision	Recall
1	Logistic regression	86 %	86 %	86 %
2	Support Vector Machine	83%	83%	83%
3	Decision Tree	81%	81%	81%
4	Artificial Neural Network	77%	77%	78%
5	K-nearest neighbors	73%	73%	73%

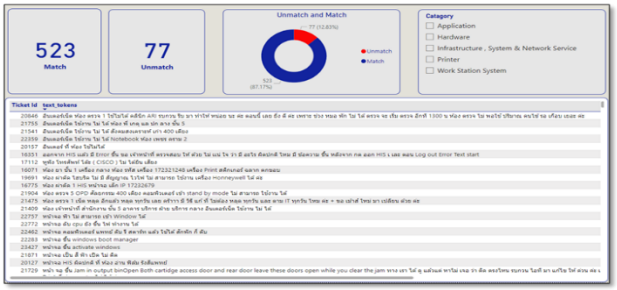
4.2 ผลการพัฒนาระบบรายงานเพื่อแสดงผล

หน้าจอแสดงรายงานระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการจำแนกข้อมูลระบบรับแจ้งปัญหาด้านสารสนเทศร์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล รายละเอียดดังนี้แสดงดังภาพที่ 4



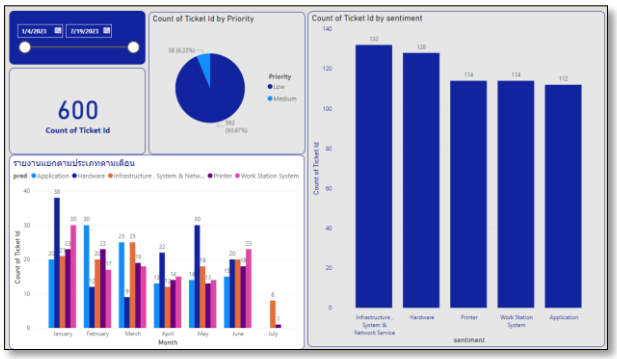
ภาพที่ 4 :รายงานข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

จากภาพที่ 4 แสดงผลแสดงรายละเอียดข้อมูลที่นำเข้ามาสร้างแบบจำลองด้วยอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด



ภาพที่ 5 :ผลการทดสอบที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

จากภาพที่ 5 แสดงผลที่ได้จากการทดสอบข้อมูลตัวอย่างด้วยอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด



ภาพที่ 6 :รายงานแสดงรายการแบ่งตางตามประเภท

จากภาพที่ 6 แสดงผลรายงานการแบ่งประเภทการแจ้งงานผ่านระบบสารสนเทศตามจำนวนที่แจ้งข้อมูลมาในระบบ

5. สรุป อภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกข้อมูลการรับแจ้งปัญหาสารสนเทศ โดยแสดงข้อมูลประเภทการแจ้งปัญหาแต่ละประเภททั้งประเภทของฮาร์ดแวร์ ประเภทของแอพพลิเคชั่น ประเภทปริ้นเตอร์ ประเภทเวิร์คสเตชันและประเภทอินฟราสตรัคเจอร์ โดยเปรียบเทียบหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุด นำมาใช้ในการจำแนกข้อมูลการรับแจ้งปัญหาด้านสารสนเทศ

จากการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพทั้ง 5 อัลกอริทึมพบว่าแบบจำลองของอัลกอริทึมรีเกรสชันโลจิสติก ให้ค่าความถูกต้องที่สุดเท่ากับร้อยละ 86 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.86 ให้ค่าระลึกเท่ากับ 0.86 จากนั้นได้ทำการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อการจำแนกข้อมูลระบบรับแจ้งปัญหาด้านสารสนเทศด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลในรูปแบบรายงาน และกราฟ เพื่อทำการดูข้อมูลได้ในหลากหลายมุมมอง และช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารในอนาคตได้

6. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

งานวิจัยนี้สร้างแบบจำลองในโปรแกรม Python โดยเลือกใช้อัลกอริทึมของอัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดและโครงข่ายประสาทเทียม เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความถูกต้องแล้วได้ค่าความแม่นยำต่ำกว่า 80% อาจจะเป็นเพราะข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดสอบครั้งนี้ไม่เหมาะ จึงเห็นสมควรว่าในงานวิจัยครั้งหน้าควรเลือกชุดมูลในการทดสอบที่มากขึ้นและเลือกอัลกอริทึมอื่น ๆ ในการนำมาทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อได้ค่าผลลัพธ์และความแม่นยำที่ดีขึ้นกว่าเดิม

เอกสารอ้างอิง

[1] นายจิรรัฐ ศรีโชค (2564) “การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลจากระบบการรับแจ้งเหตุขัดข้องโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล” การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2] กิตติศักดิ์ กิตติธานุสรณ์(2563) “การจำแนกประเภทข่าวด้วยการเรียนรู้ด้วยเครื่อง”สาขาวิชาวิทยการข้อมูล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[3] Ayman Mir, Sudhir N. Dhage (2018) “Diabetes Disease Prediction using MachineLearning on Big Data of Healthcare”

Department of Computer EngineeringSardar Patel Institute of Technology

[4] Suchandan Das , Suchandan Das , Soumya Chatterjee, U. Mohan Rao “Recursive Feature Elimination Aided Accurate Fault Classification in Power Transformers Using Dissolved Gas Data” Electrical Engil National Institute of Technology Silchar Assam. India

[5] พรรณาภรณ์ เกตุภู่พงษ์ (2561) “การประยุกต์ใช้การทำเหมืองข้อความเพื่อจำแนกประเภทโรคจากอาการ”วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[6] ดำรงศักดิ์ สัตบุตร (2563) “การพัฒนาแบบจำลองด้านการสื่อสารเพื่อพยากรณ์ความเสี่ยงต่อการถูกล่อลวงบนสื่อดิจิทัลโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล”วิทยานิพนธ์ของการศึกษาหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิเทศศาสตร์ คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[7] พีรศุษม์ ทองพ่วง,จรัญ แสนราช (2564) “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลเพื่อทำนายการได้รับทุนการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้เทคนิควิธีการทำเหมืองข้อมูล”วารสารวิชาชีพประจำสู่งานวิจัย เล่ม 8 กรกฎาคม-ธันวาคม 2564 : 44-52

[8] นางสาวฉิชาภา แซ่เหวียง (2565) “การจำแนกรูปแบบแพ็กเก็ตที่ใช้โจมตีระบบเครือข่ายด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล”การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[9] Power BI เครื่องมือ วิเคราะห์ & นำเสนอข้อมูล [สืบค้นวันที 4 มีนาคม2566].จาก https://quickerpthailand.com/blog-2023-what-is-power-bi/

การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมในการทำเหมืองข้อความเพื่อจำแนกความคิดเห็นต่อการเลือกซื้อชานมไข่มุก บนสื่อสังคมออนไลน์

Apply of Text Mining Algorithm to Classification Opinions Towards Buying Bubble Milk Tea on Social Media

ณัฐพล พรรณศิลป์ (Natthaphon Pannasin)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]s6507021857041@email.kmutnb.ac.th, [2]montean.r@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเอาเทคนิควิธีการทำเหมืองข้อความ มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองจำแนกข้อความภาษาไทยเพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อการเลือกซื้อชานมไข่มุก บนสื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด อัลกอริทึมป่าสุ่ม และอัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเว็บไซต์เครือข่ายสังคมออนไลน์ Wongnai มาผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล ก่อนทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง จากนั้นทำการแสดงผลการจำแนก และนำแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดไปพัฒนาระบบจำแนกข้อมูลความคิดเห็นในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ สามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองอัลกอริทึมป่าสุ่ม มีประสิทธิภาพในการจำแนกดีที่สุด โดยได้ค่าความถูกต้องร้อยละ 96.67 ค่าความแม่นยำ เท่ากับ 0.96 ค่าระลึก เท่ากับ 0.97 ค่าความถ่วงดุล เท่ากับ 0.96 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน เท่ากับ 0.97 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การทำเหมืองข้อความ ชานมไข่มุก สื่อสังคมออนไลน์

Abstract

This research applies text mining techniques to develop a model for text classification in Thai language to analyze opinions towards buying bubble milk tea on online social media. The study develops models using algorithms such as Naive Bayes, Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors, Random Forest, and Long Short-Term Memory. Data collected from social networking website Wongnai. These data undergo text processing steps, before comparing the performance of the models. Subsequently, the classification results are presented, and the most effective model is utilized to develop a sentiment classification system in the form of a web application. The evaluation and comparison of model performance concluded that the Random Forest algorithm exhibited the highest accuracy in classification, the efficiency was evaluated with an accuracy of 96.67%, precision of 0.96, recall of 0.97, F1-score of 0.96, and ROC of 0.97 respectively.

Keywords: Text Mining, Bubble Milk Tea, Online Social Media.

1. บทนำ

ปัจจุบันกระแสการดื่มชานมไข่มุกยังคงได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่องทั่วโลก โดยตลาดชานมไข่มุกทั่วโลกถือเป็นหนึ่งในตลาดเครื่องดื่มที่มีขนาดใหญ่ โดยมีการคาดว่าในปี 2568 จะมีมูลค่าตลาดรวมราว 3.43 แสนล้านบาท โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ย 9.3% ต่อปี ในขณะที่ตลาดในประเทศไทยก็คึกคักไม่แพ้กัน ด้วยการเติบโตที่กลับมา

รุนแรงในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา ผลจากการสำรวจตลาดชานมไข่มุกของไทยมีมูลค่าราว ๆ 2.6 หมื่นล้านบาท ซึ่งใหญ่เป็นอันดับ 2 ในอาเซียนรองจากอินโดนีเซีย [1] ทั้งนี้ช่วงที่ผ่านมาตลาดชานมไข่มุกในไทยยังมีอัตราเติบโตเฉลี่ย 7% ต่อปี เรียกได้ว่ายังมีแนวโน้มการเติบโตที่ดี

แม้ตลาดชานมไข่มุกจะมีแนวโน้มอัตราเติบโตเฉลี่ยที่เพิ่มมากขึ้น แต่มีเพียงไม่กี่แบรนด์ที่สามารถยืนระยะทำกำไรได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ปัจจัยด้านราคา เมนู ความสะดวกในการเข้าถึง ไม่ใช่ปัจจัยทั้งหมดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อ แต่ยังรวมถึงการอ่านรีวิว หรือความคิดเห็นที่มีต่อสินค้าบนสื่อสังคมออนไลน์ ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เพื่อช่วยในการประกอบการตัดสินใจ ซึ่งมีความสำคัญต่อทั้งผู้บริโภค และผู้ประกอบกิจการ โดยความคิดเห็นประกอบด้วยเชิงบวก และเชิงลบ ในการจำแนกความคิดเห็นเหล่านี้ต้องใช้เวลามาก เนื่องจากข้อมูลมีการเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา และมีความซับซ้อน จากการค้นคว้าพบว่ามีผู้วิจัยนำเสนออัลกอริทึมสำหรับการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ เช่น การใช้อัลกอริทึม K-Nearest Neighbor ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อเกมมือถือพับจี [2] การใช้อัลกอริทึม Ada Boosting ในการพยากรณ์ความคิดเห็นของคนไทยเกี่ยวกับการซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน [3] การใช้อัลกอริทึม Random Forest ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์ [4] เป็นต้น

จากเหตุการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อชานมไข่มุก โดยใช้อัลกอริทึมทำเหมืองข้อความมาจำแนกความคิดเห็นเพื่อนำมาช่วยลดระยะเวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผู้บริโภคในการประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อ และเป็นข้อมูลช่วยให้ผู้ประกอบกิจการร้านชานมไข่มุกสามารถนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาพัฒนาปรับปรุงสินค้าให้มีคุณภาพที่ดี เพื่อสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้บริโภคต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

2.1 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NPL)

เป็นกระบวนการที่ช่วยทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษาธรรมชาติของมนุษย์ โดยเริ่มจากการรับอินพุตที่เป็นข้อความภาษาธรรมชาติ จากนั้นวิเคราะห์ในเชิงโครงสร้างและความหมายทางภาษา ทำงานร่วมกับฐานข้อมูลความรู้แล้วทำการประเมินค่า เพื่อหาคำตอบแล้วทำการแทนความหมาย และสร้างเป็นเอาต์พุตที่เป็นภาษาธรรมชาติออกมา เช่น ช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถอ่านอักขระภาษาปกติ ไปจนถึงการวัดอารมณ์ความรู้สึกที่แฝงอยู่ในข้อความ [5]

2.2 การทำเหมืองข้อความ (Text Mining)

เป็นเทคนิคการค้นหาความรู้ใหม่ จากข้อมูลประเภทข้อความที่มีปริมาณมหาศาล แบ่งกระบวนการทำงาน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมชุดข้อมูล (Gathering) เพื่อนำมาพิจารณาตามขอบเขตที่ต้องการ ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมข้อมูล (Pre-processing) โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการตรวจสอบความถูกต้อง ขั้นตอนที่ 3 การสร้างดัชนี (Index) ของคำศัพท์ ซึ่งช่วยให้เข้าถึงและจัดโครงสร้างข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว ขั้นตอนที่ 4 การทำเหมืองข้อมูล (Mining) เป็นการประมวลผลข้อมูล เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น โดยใช้เทคนิคในด้านต่าง ๆ ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนการประเมิน และแสดงผลลัพธ์ที่ได้ก่อนจะนำไปใช้จริงว่าตรงกับวัตถุประสงค์ หรือมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด [6]

2.3 อัลกอริทึม (Algorithm)

2.3.1 อัลกอริทึม Naïve Bayes เป็นหนึ่งในวิธีการจำแนกข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ใช้ในการแบ่งกลุ่มหรือหาเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นโดยการอิงทฤษฎีของ Bay theorem ในการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ยังไม่เคยเกิดขึ้น โดยเรียนรู้จากเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นมาแล้ว และจะเพิ่มโอกาสในการเกิดเหตุการณ์เข้าไปด้วย [7]

2.3.2 อัลกอริทึม Support Vector Machine เป็นการจำแนกประเภทของข้อมูลด้วยการสร้าง Hyperplane มาแบ่งกลุ่มของข้อมูลให้แยกขาดออกจากกัน เป็นตัวจำแนกเชิงเส้น (Linear Classifier) แบบไบนารี่ ด้วยระยะห่างที่มากที่สุด มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลที่มีมิติ

จำนวนมากได้ นอกจากนี้ Kernel Function ยังช่วยให้สามารถจำแนกข้อมูลที่มีความคลุมเครือได้เป็นอย่างดี [8]

2.3.3 อัลกอริทึม K-Nearest Neighbor เป็นเทคนิคการแบ่งคลาสสำหรับใช้จัดหมวดหมู่ข้อมูล โดยมีหลักการนำข้อมูลอื่น ๆ มาเปรียบเทียบกับตัวข้อมูลที่สนใจ หากข้อมูลที่สนใจอยู่ใกล้กับข้อมูลใดมากที่สุด จะให้คำตอบเป็นเหมือนคำตอบของข้อมูลที่อยู่ใกล้ที่สุด โดยส่วนใหญ่จะใช้แก้ปัญหาข้อมูลที่ไม่สามารถบอกได้ว่าอยู่กลุ่มไหน [9]

2.3.4 อัลกอริทึม Random Forest เป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยม สามารถทำงานได้ทั้ง Regression และ Classification พัฒนาต่อยอดมาจาก Decision Tree เป็นการเพิ่มจำนวนต้นไม้ออกเป็นหลาย ๆ ต้น ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานและการพยากรณ์สูงขึ้น โดยแต่ละต้นจะได้รับคุณลักษณะ และข้อมูลที่ไม่เหมือนกัน เพื่อทำให้ได้ต้นไม้ที่มีความหลากหลายและมีความอิสระต่อกันมากขึ้น [10]

2.3.5 อัลกอริทึม Long Short-Term Memory เป็นเทคนิคในประเภทระบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนกลับ (RNN) โดยทำการแก้ปัญหาในส่วนของ Gradient Vanishing ด้วยการสร้างหน่วยความจำที่สามารถจดจำข้อมูลได้ในช่วงระยะเวลายาวนานกว่าในรูปแบบอื่น [11]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

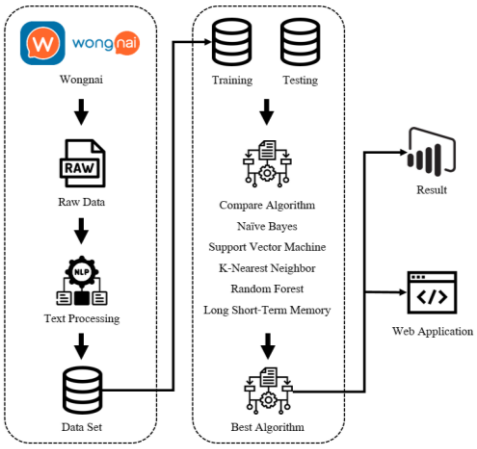
ดำรงพล [4] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การจำแนกความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า บน Facebook และ Twitter จำนวน 1,000 ข้อความ แบ่งเป็นความคิดเห็นเชิงบวก และความคิดเห็นเชิงลบ พบว่าอัลกอริทึม Random Forest มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยมีค่าความถูกต้อง เท่ากับร้อยละ 88.00

ณัฐกิจ และ มหศักดิ์ [12] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองในการตรวจจับข้อความภาษาไทยที่เป็นการกลั่นแกล้งทางไซเบอร์ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลการแสดงความคิดเห็นของผู้ใช้ Facebook , YouTube , Twitter และ Instagram ที่เป็นการแสดงความคิดเห็นต่อบุคคลที่เป็นกระแสอยู่ในขณะนั้น จำนวน 1,100 ข้อความ และจำแนกลักษณะข้อความว่าเป็น ข้อความที่เป็นการกลั่นแกล้งทางไซเบอร์ หรือข้อความที่ไม่เป็นการกลั่นแกล้งทางไซเบอร์ พบว่าอัลกอริทึม Support Vector Machine มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 83.91

Muh Amin Nurrohmat และ Azhari SN [13] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความรู้สึกที่มีต่อบทวิจารณ์นวนิยาย โดยเก็บรวบรวมความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับบทวิจารณ์นวนิยายบนเว็บไซต์ www.goodreads.com ในหมวดนวนิยายยอดเยี่ยมของอินโดนีเซีย จำนวน 7,123 บทวิจารณ์ โดยแบ่งออกเป็น ความรู้สึกเชิงบวก เป็นกลาง และเชิงลบ พบว่า อัลกอริทึม Long Short-Term Memory มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 73.00

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

กำหนดกรอบแนวคิดของงานวิจัย แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดของงานวิจัย

จากภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ส่วนดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล และการเตรียมข้อมูล

3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อชานมไข่มุกบนเว็บไซต์เครือข่ายสังคมออนไลน์ Wongnai จากร้านชานมไข่มุก 20 แบรนด์ ได้แก่ ATM Tea Bar, BEARHOUSE, BLK.BOBA, Dakasi Tea, Dek Cha, Fire Tiger, Fresh Me, GAGA, Kamu Tea, KOI The', Kyoto Inari, Mr.Shake, Nobicha, Ochaya, Owl Cha, Shiba Hokkaido Milk Tea, The Alley, TP TEA, Unicorn Signature และ The Fire Bear โดยใช้ส่วนขยาย (Extension)

บน Google Chrome ที่ชื่อว่า Web Scraper ในการดึงข้อมูลและทำการคัดเลือกข้อมูลความคิดเห็น จำนวน 1,000 ข้อความ โดยแบ่งออกเป็นความคิดเห็นเชิงบวก จำนวน 500 ข้อความ และความคิดเห็นเชิงลบ จำนวน 500 ข้อความ

3.1.2 การเตรียมข้อมูล (Text Processing) เพื่อทำให้การประมวลผลภาษาธรรมชาติมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยใช้ภาษา python ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.1.2.1 การทำความสะอาดข้อความ (Text cleaning) ได้แก่ การลบสัญลักษณ์พิเศษ ตัวเลข และลิงก์ (URL) ออกจากข้อความ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ไม่มีความสำคัญในการวิเคราะห์ โดยใช้ฟังก์ชัน Regular Expressions เป็นการใช้สตริงของรูปแบบที่กำหนดในการค้นหา และแทนที่ข้อมูลเพื่อให้ข้อความที่ได้มีลักษณะที่ถูกต้องตามที่ต้องการ

3.1.2.2 การตัดคำ (Tokenize) แบ่งข้อความให้แยกออกจากกันเป็นคำที่มีความหมาย เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์แม่นยำมากยิ่งขึ้น ในขั้นตอนนี้ใช้การตัดคำแบบการเทียบคำกับพจนานุกรม (Dictionary Based) โดยใช้ฟังก์ชัน word_tokenize ที่อยู่ในไลบรารี pythainlp

3.1.2.3 การแทนค่าป้ายกำกับ เป็นการแทนที่คำของป้ายกำกับเป็นข้อมูลตัวเลข เพื่อช่วยจัดการข้อมูลที่มีโครงสร้างให้สามารถนำไปใช้ในการประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการแทนค่าป้ายกำกับ Positive เป็น 1 และ Negative เป็น 0 โดยใช้ฟังก์ชัน LabelEncoder

3.1.2.4 การคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูล (Feature Extraction) สำหรับอัลกอริทึมประเภท Machine Learning ใช้การให้น้ำหนักของคำด้วยวิธี TF-IDF และอัลกอริทึมประเภท Deep Learning ใช้การแทนค่าตัวอักษรเป็นตัวเลข โดยใช้ฟังก์ชัน Tokenizer (num_words) เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำเข้าแบบจำลองที่อยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์

3.2 การสร้างแบบจำลอง และประเมินประสิทธิภา

3.2.1 การแบ่งชุดข้อมูล ก่อนนำข้อมูลไปประมวลผล ทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ Training Data ร้อยละ 70 และ Testing Data ร้อยละ 30

3.2.2 การสร้างแบบจำลอง เพื่อจำแนกความคิดเห็น โดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ 5 อัลกอริทึม ด้วยภาษา python โดยได้กำหนดค่าพารามิเตอร์ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตารางแสดงการกำหนดค่าพารามิเตอร์

Algorithm	Parameters	Value
Naïve Bayes	alpha	0.1 - 1.5
	fit_prior	True, False
Support Vector Machine	kernel	liner, sigmoid, rbf
	C	0.1 - 1.5
	gamma	scale
K-Nearest Neighbor	weights	uniform, distance
	n_neighbors	1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 100, 150
	algorithm	auto
Random Forest	criterion	gini, entropy
	max_depth	10
	n_estimator	10,100 , 1000, 2000
	random state	10 - 1
Long Short-Term Memory	epochs	100
	embedding_dim	32, 64, 128, 256, 512
	LSTM	32, 64, 128, 256
	activation	sigmoid, relu

3.2.3 การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยพิจารณาค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) ค่าความถ่วงดุล (F-Measure) และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน (ROC)

3.3 การแสดงผลข้อมูล และการพัฒนาระบบจำแนกข้อมูล

หลังจากที่ได้แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดแล้ว ทำการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการนำแบบจำลองไปพัฒนาระบบจำแนกข้อมูลความคิดเห็น

3.3.1 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแสดงภาพรวมความคิดเห็น อันดับแบรนด์ และผลการการเปรียบเทียบอัลกอริทึม ผ่านโปรแกรม Power BI

3.3.2 การนำแบบจำลองไปพัฒนาระบบจำแนกข้อมูลความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อชานมไข่มุกในรูปแบบ Web Application โดยใช้ Django Framework ภาษา Python มาแสดงผลบนหน้าเว็บร่วมกับ HTML และ CSS เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล และการเตรียมข้อมูล

4.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตัวอย่างความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อชานมไข่มุก

Text	Sentiment
อร่อยมากค่ะรสชาติกลมกล่อมค่ะไข่มุกออกเข้มข้นหน่อยค่ะหนึบๆอร่อยมากค่ะพี่	Positive
พนักงานบริการไม่ดีมากๆเลยค่ะ ไม่ประทับใจเลย แต่รสชาติของโนบิชายังคงเหมือนเดิมค่ะ	Negative

4.1.2 การเตรียมข้อมูล ประกอบด้วย การทำความสะอาดข้อความ การตัดคำ การแทนค่าป้ายกำกับ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ตัวอย่างความคิดเห็นที่ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล

Text	Label
อร่อย มาก ค่ะ รสชาติ กลมกล่อม ค่ะ ไข่มุก ออก เข้มข้น หน่อย ค่ะ หนึบ อร่อย มาก ค่ะ พี่	1
พนักงาน บริการ ไม่ ดีมาก เลย ค่ะ ไม่ ประทับใจ เลย แต่ รสชาติ ของ โน บิ ชา ยังคง เหมือนเดิม ค่ะ	0

4.1.3 การคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูล ด้วยการแทนค่าตัวอักษรเป็นตัวเลข แสดงดังภาพที่ 2

```
array([[  0,   0,   0, ..., 383, 384,  19],
       [  0,   0,   0, ..., 125, 593,   5],
       [  0,   0,   0, ...,  15,   8,  19],
       ...,
       [  0,   0,   0, ..., 369,   5,  86],
       [  0,   0,   0, ...,  58,  11, 996],
       [  0,   0,   0, ...,  18,  20,  76]], dtype=int32)
```

ภาพที่ 2: ตัวอย่างการคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูล

4.2 ผลการสร้างแบบจำลอง และประเมินประสิทธิภาพ

สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

Algorithm	Accuracy	Precision	Recall	F1	ROC
NB	94.67	0.95	0.93	0.94	0.95
SVM	96.33	0.97	0.95	0.96	0.96
K-NN	92.33	0.89	0.95	0.92	0.93
RF	**96.67**	**0.96**	**0.97**	**0.96**	**0.97**

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Algorithm	Accuracy	Precision	Recall	F1	ROC
LSTM	96.00	0.97	0.94	0.96	0.96

จากตารางที่ 4 สามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองอัลกอริทึม Random Forest (RF) ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยการกำหนดค่าพารามิเตอร์ criterion เท่ากับ gini ค่า max_depth เท่ากับ 10 ค่า n_estimators เท่ากับ 2000 และค่า random_state เท่ากับ 3 สามารถประเมินประสิทธิภาพได้ค่า Accuracy ร้อยละ 96.67 ค่า Precision เท่ากับ 0.96 ค่า Recall เท่ากับ 0.97 ค่า F-Measure เท่ากับ 0.96 และค่าการ ROC เท่ากับ 0.97

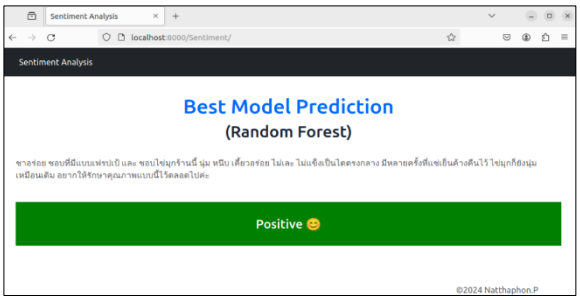
4.3 ผลการแสดงผลข้อมูล และการพัฒนาระบบจำแนกข้อมูล

4.3.1 การแสดงผลข้อมูล จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบการแสดงผล โดยแสดงผลภาพรวมความคิดเห็นเชิงบวก และเชิงลบ อันดับแบรนด์ การเปรียบเทียบอัลกอริทึม และผลการจำแนกความคิดเห็นของชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data) ในแต่ละข้อความ ของแบบจำลองที่ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: การแสดงผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

4.3.2 การพัฒนาระบบจำแนกข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการนำแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดไปพัฒนาระบบจำแนกข้อมูลความคิดเห็นในรูปแบบ Web Application สำหรับใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยข้อมูลใหม่ (Unseen Data) ประกอบด้วยส่วนที่สำหรับระบุข้อความที่ต้องการวิเคราะห์ และส่วนของการแสดงผลการจำแนก แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: ระบบจำแนกข้อมูลความคิดเห็น

จากภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการทดสอบการจำแนกข้อมูลด้วยคิดเห็นเชิงบวก ผลที่ได้ ระบบสามารถให้ผลการจำแนกได้ถูกต้อง

5. สรุป

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอการจำแนกความคิดเห็นต่อการเลือกซื้อชานมไข่มุก บนสื่อสังคมออนไลน์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นจากเว็บไซต์ Wongnai จำนวน 1,000 ข้อความ แบ่งออกเป็นความคิดเห็นเชิงบวก และเชิงลบ และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ 5 อัลกอริทึม ได้แก่ Naïve Bayes, Support Vector Machine, K-Nearest Neighbor, Random Forest และ Long Short-Term Memory พบว่าอัลกอริทึม Random Forest ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดำรงพล [4] โดยมีค่า Accuracy ร้อยละ 96.67 ค่า Precision เท่ากับ 0.96 ค่า Recall เท่ากับ 0.97 ค่า F-Measure เท่ากับ 0.96 และค่าการ ROC เท่ากับ 0.97 ตามลำดับ ทั้งนี้ยังสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล และพัฒนาระบบจำแนกความคิดเห็นเชิงบวก และเชิงลบในรูปแบบ Web Application

เอกสารอ้างอิง

[1] กรุงเทพธุรกิจ. (2565). [ออนไลน์]. ส่องมูลค่าตลาด #ชานมไข่มุก อาเซียน. [สืบค้นวันที่ 5 กรกฎาคม 2566]. จาก https://www.blockdit.com/posts/63035acea50c6cfbda9db793

[2] วสวัตติ์ และจารี. (2563). “การวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อเกมมือถือพับจีด้วยเหมืองข้อความ.” *Journal of Science and Technology Mahasarakham University*. ปีที่ 39 ฉบับที่ 5 (2563) : 524-531.

[3] กาญจนา. (2564). “การใช้ Social Listening Tools ในการพยากรณ์ความคิดเห็นของคนไทยเกี่ยวกับการซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน โดยการใช้การทำเหมืองข้อความ.” สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[4] ดำรงพล. (2564). “การวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์.” สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[5] ไกรศักดิ์ เกษร. (2564). บทที่ 10 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ. พิษณุโลก: ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ , 2564, หน้า 338–345

[6] Openminted. (2561). [ออนไลน์]. TEXT MINING 101. [สืบค้นวันที่ 17 สิงหาคม 2566]. จาก http://openminted.eu/text-mining-101

[7] สถาบันนวัตกรรมและธรรมาภิบาลข้อมูล. (2565). [ออนไลน์]. เข้าใจใน 5 นาที! Classification Model คืออะไร. [สืบค้นวันที่ 22 สิงหาคม 2566]. จาก https://digi.data.go.th/blog/what-is-classification-model

[8] NECTEC. (2565). [ออนไลน์]. การประยุกต์ใช้ Machine Learning กับงานในภาคอุตสาหกรรม ตอนที่ 1. [สืบค้นวันที่ 23 สิงหาคม 2566]. จาก https://www.nectec.or.th/wp-content/uploads/2022/08/CPS-ML-manufacturing.pdf

[9] สถาบันนวัตกรรมและธรรมาภิบาลข้อมูล. (2566). [ออนไลน์]. สรุปให้!! วิธีการคำนวณด้วย K-Nearest Neighbors. [สืบค้นวันที่ 22 สิงหาคม 2566]. จาก https://digi.data.go.th/blog/what-is-k-nearest-neighbors

[10] ไกรศักดิ์ เกษร. (2564). บทที่ 5 การจำแนก (Classification). พิษณุโลก: ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ , 2564, หน้า 208–222.

[11] นัศพ์ชาณัณ ชินปัญช์ธนะ. (2565). “แบบจำลองการเรียนรู้ท่าทางมนุษย์จากการเคลื่อนไหวด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม.” Journal of Information Science and Technology. Volume 12, No. 1 มกราคม – มิถุนายน 2565 : 27-36.

[12] ณัฐกิจ และ มหศักดิ์. (2562). “การพัฒนาแบบจำลองในการตรวจจับข้อความภาษาไทยที่เป็นการกลั่นแกล้งทางไซเบอร์โดยใช้วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน.” วารสารวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (2020): มกราคม – กุมภาพันธ์ : 24–34.

[13] Muh Amin Nurrohmat and Azhari SN. (2019). “Sentiment Analysis of Novel Review Using Long Short-Term Memory Method.” IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems). Vol.13 No.3: July 2019 : 209-218.

การใช้เทคนิคเหมืองข้อความในการจำแนกความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรสเท่าเทียมบนสื่อสังคมออนไลน์
Using Text Mining Techniques Classification Opinions About Marriage Equality on Social Media

สิรัสนันท์ ขอชนะสิริบุญ (Sirassanun Khorchanasiriboon)[1] และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (Montean Rattanasiriwongwut)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857262@email.kmutnb.ac.th, [2]montean.r@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกความคิดเห็นเกี่ยวกับการสมรสเท่าเทียมบนสื่อสังคมออนไลน์ โดยมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม 5 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึมแบบป่าสุ่ม อัลกอริทึมซัพพอร์ตเว็กเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมเกรเดียนบูทติ้งและ อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นจากสื่อโซเชียลมีเดียทั้งหมด 1,000 ข้อความ แบ่งเป็นความคิดเห็นเชิงบวกจำนวน 500 ข้อความ และความคิดเห็นเชิงลบจำนวน 500 ข้อความ ตั้งแต่เดือน มิ.ย. 63 - ธ.ค. 66 และนำข้อมูลที่ได้มาผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล ซึ่งได้แบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ชุดข้อมูลเรียนรู้ 70% และชุดทดสอบ 30% จากนั้นทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าระลึก (Recall) ค่าความถ่วงดุล (F-Measure) ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า อัลกอริทึมแบบป่าสุ่ม (Random Forest) เป็นแบบจำลองที่ดีที่สุด โดยให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 83.66 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.84 ค่าระลึกเท่ากับ 0.84 และค่าความถ่วงดุลเท่ากับ 0.84 จากนั้นนำผลการพยากรณ์แสดงผลผ่านโปรแกรม Power BI

คำสำคัญ: อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึมแบบป่าสุ่ม อัลกอริทึมซัพพอร์ทเว็กเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมเกรเดียนบูทติ้ง อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด สมรสเท่าเทียม สื่อสังคมออนไลน์

Abstract

This research of this Using Text Mining Techniques Classification Opinions About Marriage Equality on Social Media by comparing the performance of five Machine Learning Decision Tree, Random Forest, Support Vector Machine, Gradient Boosting trees, and K-Nearest Neighbors. Using 1,000 comments. The collected data was preprocessing step, and the dataset was split into a 70% training set and a 30% testing set. The performance was evaluated based on accuracy, precision, recall, and F-measure. The comparative results showed that Random Forest algorithm had the best model with an accuracy of 83.66, precision of 0.84, recall of 0.84, and F-measure of 0.84 Then visualize the forecast results using the Power BI program.

Keywords: Decision Tree, Random Forest, Support Vector Machine, Gradient Boosting trees, K-Nearest Neighbors Marriage Equality, Social Media.

1. บทนำ

ปัจจุบันสังคมไทยได้ให้ความสำคัญในเรื่องของความเสมอภาคระหว่างชายหญิงมากขึ้นเป็นหลักการพื้นฐานที่สำคัญประการหนึ่ง ซึ่งยอมรับว่ามนุษย์ทุกคนเกิดมามีความเสมอภาคเท่าเทียมกัน รวมทั้งการยอมรับหลักการในเรื่องการห้ามเลือกปฏิบัติโดยไม่เป็นธรรมต่อบุคคลเพราะเหตุแห่งความแตกต่างในเรื่องเพศ [1] โดยส่วนใหญ่ยอมรับ

ว่าสังคมประกอบด้วยบุคคลที่มีรสนิยมทางเพศหรือเพศวิถีที่หลากหลายหรือเพศสภาพ และมีคู่ชีวิตเพศเดียวกันจำนวนมากที่ใช้ชีวิตร่วมกันเป็นครอบครัว [2]

ซึ่งในปัจจุบันท่ามกลางกระแสเรียกร้องของคนไทยในประเด็น “สมรสเท่าเทียม” เริ่มถูกพูดถึงมากขึ้นในช่วงเดือน ก.พ. 65 หลังจากที่ได้มีการเสนอร่าง พ.ร.บ. สมรสเท่าเทียมในรัฐสภาฯ และทางคณะรัฐมนตรีได้ขอนำร่างไปศึกษาก่อนจะมีการลงมติในวาระการประชุมครั้งหน้า โดยถูกพูดถึงและได้รับความสนใจและมีผู้เข้ามาแสดงความคิดเห็นบนสื่อสังคมออนไลน์เป็นจำนวนมากที่กล่าวถึงกลุ่มคนหลากหลายทางเพศที่ยังไม่สามารถแต่งงานกันได้อย่างถูกต้องตามกฎหมายในไทย ซึ่งผู้คนเหล่านี้ต้องเจออุปสรรคในหลาย ๆ ด้าน ทั้งทางเรื่องกฎหมายและการยอมรับจากสังคม รวมไปถึงเรื่องการได้รับสิทธิสวัสดิการรัฐต่าง ๆ โดยไม่ต่างไปจากคู่สมรส ชาย-หญิง เมื่อมีผู้คนจำนวนมากในประเด็นเรื่อง การสมรสเท่าเทียม ขณะนั้น พบว่ามีการแสดงความคิดเห็นบนอินเตอร์เน็ตและสื่อสังคมออนไลน์ ไม่ว่าจะเป็นความคิดเห็นในเชิงบวก ความคิดเห็นทั่วไป และความคิดเห็นในเชิงลบ โดยมีการเขียนคำสำคัญหรือ“แฮชแท็ก”# ซึ่งเป็นการค้นหาคำสำคัญบนสื่อโซเชียลที่ใช้จัดกลุ่มข้อความที่มีเนื้อหาในประเด็นหรือหัวข้อร่วมกัน รวมถึงสามารถชี้ให้เห็นว่าประเด็นใดเป็นที่นิยมหรือได้รับความสนใจในช่วงเวลานั้น หรือแม้กระทั่งการเคลื่อนไหวเรียกร้องหรือนำเสนอประเด็นในคำค้นหาหลักที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับประเด็นสมรสเท่าเทียมอีกด้วย

จากเหตุการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเทคนิคเหมืองข้อความมาประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์จำแนกข้อความ และการเรียนรู้ของเครื่องมาใช้ในการวิเคราะห์ความรู้สึกของผู้ที่เข้ามาแสดงความคิดเห็นว่ามีความคิดเห็นเชิงบวก (Positive) หรือเชิงลบ (Negative) เพื่อให้ทราบถึงอารมณ์ความรู้สึกของผู้ที่เข้ามาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นการสมรสเท่าเทียมบนสื่อสังคมออนไลน์ที่เป็นกระแสในปัจจุบัน และใช้วิธีการจำแนกความคิดเห็นจาก www.aiforthai.in.th/ เพื่อช่วยสนับสนุนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและสามารถนำผลการวิเคราะห์ไปวางแผน กำหนดแนวทาง กำหนดกิจกรรมหรือนโยบายที่เกี่ยวข้อง หรือผลักดันกฎหมายทางด้านการสมรสเท่าเทียมของประเทศไทยในอนาคต ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ทราบข้อเท็จจริงได้อย่างกว้างขวางและแจ่มชัดยิ่งขึ้น สามารถนำไปขยายผลให้ผู้วิจัยท่านอื่นนำไปใช้ต่อได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

2.1 การสมรสเท่าเทียม (Equal marriage)

สมรสเท่าเทียม คือ สิทธิมนุษยชนขั้นพื้นฐานในการสร้างครอบครัวโดยไม่จำกัดเพศ ซึ่งการสมรสของผู้มีความหลากหลายทางเพศไม่จำกัดเฉพาะชายและหญิงเท่านั้นแต่จะครอบคลุมทุกเพศสภาพเพื่อให้บุคคลเหล่านี้ได้รับความคุ้มครองทางกฎหมาย [2]

2.2 เหมืองข้อความ (Text Mining)

กระบวนการที่กระทำกับข้อมูลประเภทไม่มีโครงสร้างที่เป็นลักษณะข้อความตัวอักษร เช่น ข้อความ การแสดงความคิดเห็น อีเมล บทความ เพื่อวิเคราะห์ ค้นหาสาระสำคัญ และความสัมพันธ์ที่อยู่ในชุดข้อมูลเหล่านั้นด้วยวิธีการทางสถิติทำให้สามารถเข้าใจและใช้ประโยชน์จากความหมายที่แฝงอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 การวิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment Analysis)

Sentiment Analysis คือ ปัญญาประดิษฐ์จำแนกอารมณ์จากข้อความ มักใช้เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) สามารถนำการวิเคราะห์ความรู้สึกมาช่วยในการวิเคราะห์ความรู้สึกของคน เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเหล่านั้นได้ตรงจุดและมีประสิทธิภาพ

2.4 ระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence)

กระบวนการหรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล เช่น ฐานข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก (Data Mining) การสร้างรายงาน (Reporting) และการแสดงข้อมูลในรูปแบบกราฟิกและผังข้อมูล (Data Visualization) เพื่อช่วยให้ผู้บริหารและผู้ตัดสินใจสามารถเข้าใจและทำนายแนวโน้มธุรกิจได้ดียิ่งขึ้น เช่น โปรแกรม Microsoft Power BI

2.5 อัลกอริทึมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2.5.1 อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ โดยใช้คุณลักษณะข้อมูลในการจำแนกประเภทต้นไม้ตัดสินใจที่ได้จากการเรียนรู้ทำให้ทราบว่าคุณลักษณะใดเป็นตัวกำหนดการจำแนกประเภทและสามารถแยะแยะข้อมูลได้ดีที่สุด เพื่อนำมาใช้ในการแยกกลุ่มข้อมูลตามคลาสที่เราต้องการจำแนก [3]

2.5.2 อัลกอริทึมแบบป่าสุ่ม เป็นขั้นตอนวิธีพัฒนาต่อยอดมาจากต้นไม้ตัดสินใจ แต่ต่างกันที่อัลกอริทึมแบบป่าสุ่มเป็นการเพิ่มจำนวนต้นไม้เป็นหลาย ๆ ต้น เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เสถียรและมีประสิทธิภาพการทำงานและพยากรณ์สูงขึ้น [6]

2.5.3 อัลกอริทึมซัพพอร์ตเว็กเตอร์แมชชีน หลักการทำงานของอัลกอริทึมซัพพอร์ตเว็กเตอร์แมชชีนจะอาศัยใช้การสร้างเส้นแบ่ง หรือไฮเปอร์เพลน (Hyperplane) ในการแบ่งแยกคลาสของข้อมูลออกจากกัน จากนั้นจะทำการหาว่าไฮเปอร์เพลนใดเป็นเส้นที่ใช้แยกคลาสของข้อมูลได้ดีที่สุด [3]

2.5.4 อัลกอริทึมเกรเดียนบูทติ้ง เป็นเทคนิคในการรวมแบบกลุ่มที่ใช้ตัวอย่างการจำแนกประเภทหลายตัวมาทำงานเป็นโซ่ต่อกันมาสร้างโมเดลและพยากรณ์โดยแต่ละตัวจะแก้ไขจุดบกพร่องของการจำแนกประเภทก่อนหน้านั้น และหลังจากที่ได้มีการใช้ชุดข้อมูลการเรียนรู้ในการจำแนกประเภททุกตัวจึงจะทำการพยากรณ์ร่วมกัน [6]

2.5.5 อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด เป็นการจัดกลุ่มหรือจำแนกประเภทข้อมูลโดยอ้างอิงถึงข้อมูลที่ใกล้ที่สุดกับข้อมูลชุดทดสอบ เพื่อคาดเดาหรือจำแนกประเภทข้อมูลใหม่เป็นวิธีการแบ่งคลาสสำหรับใช้จัดหมวดหมู่ข้อมูลทำงานได้โดยการกำหนดค่า K คือ จำนวนข้อมูลชุดฝึกฝนที่มีระยะทางใกล้กับจุดข้อมูลใหม่มากที่สุดเมื่อกำหนดค่า K ที่ต้องการ ซึ่งเป็นจำนวนของข้อมูลที่ใกล้ที่สุดที่จะใช้ในการตัดสินใจต่อค่า K นี้ มีผลต่อความถูกต้องและความสามารถในการทำนายโมเดล [3]

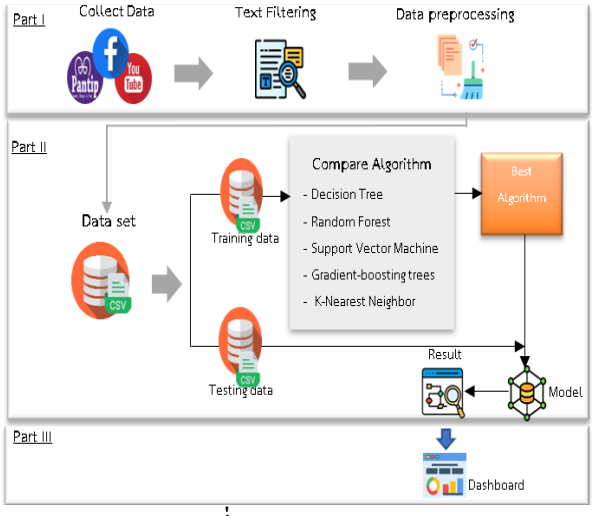
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 กัญญารัตน์ และแกมกาญจน์ [4] ศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกโครงการตามแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความ พบว่าอัลกอริทึมแบบป่าสุ่ม มีประสิทธิภาพสูงสุดในการจำแนกโครงการ โดยมีค่าความถูกต้อง 82.50% และพบว่า อัลกอริทึมแบบป่าสุ่มมีความถูกต้องสูงสุดในการจำแนกโครงการใหม่จำนวน 22 โครงการ โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 90.91%

2.6.2 Ochilbek [5] ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบและทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเว็กเตอร์ และวิธีการจำแนกประเภทต่าง ๆ เพื่อจำแนกความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษา พบว่า ค่าความแม่นยำสำหรับชุดข้อมูล 3 คลาส ทำนายโดยอัลกอริทึมแบบป่าสุ่ม ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 97% และค่าความแม่นยำสำหรับชุดข้อมูล 5 คลาส ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 92%

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกความคิดเห็น และนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัย โดยมีกระบวนการ แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากภาพที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือ เป็นขั้นตอนการรวบรวม และการเตรียมข้อมูล ส่วนที่ 2 เป็นขั้นตอนการเปรียบเทียบอัลกอริทึม และการวัดประสิทธิภาพอัลกอริทึม และส่วนที่ 3 เป็นขั้นตอนการแสดงผลข้อมูล

3.1 การรวบรวม และเตรียมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์พันทิป ยูทูบ และ เฟซบุ๊ก ตั้งแต่เดือน มิ.ย. 63 ถึง ธ.ค. 66 โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อมูลการแสดงความคิดเห็น จำนวน 1,000 ข้อความ แบ่งเป็นความคิดเห็นเชิงบวก 500 ข้อความ และความคิดเห็นเชิงลบ 500 ข้อความ แล้วจึงนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาทำการ

จำแนกข้อความโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ Sentiment Analysis จากเว็บไซต์ www.aiforthai.in.th/ ในการวิเคราะห์ข้อความว่าเป็นเชิงบวกหรือเชิงลบ ตัวอย่างข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวม

Text	Sentiment
ไม่ว่าจะเป็นเพศไหน ถ้ารักกันแล้วก็มีความสุข ค่ะ ขอสนับสนุน LGBT	Positive
ที่ถ้าเปลี่ยนนายเป็นนางสาว หรือนางสาวเป็นนาย โดยไม่มีข้อบ่งชี้เพศสภาพแต่กำเนิดที่แท้จริง อันนี้ไม่เห็นด้วย! @interr	Negative
ไม่เห็นด้วยที่เพศเดียวกันแต่งงานกันได้	Negative
สนับสนุนสมรสเท่าเทียมนะ แต่คำนำหน้านี่ควรศึกษาให้รอบด้านก่	Positive

จากตารางที่ 1 ชุดข้อมูลตัวอย่างที่ได้จากการสกัดข้อความที่เป็นภาษาไทยจะมีสัญลักษณ์ และอักขระพิเศษต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลเหล่านี้ไปผ่านกระบวนการเตรียมความพร้อมก่อนนำไปสร้างแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว โดยการลบเว็บลิงค์หรือสัญลักษณ์พิเศษที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อความออกไป แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตัวอย่างข้อความที่ผ่านการทำให้เป็นมาตรฐาน

Text	Sentiment
ไม่ว่าจะเป็นเพศไหนถ้ารักกันแล้วก็มีความสุข ค่ะขอสนับสนุนLGBT	Positive
ที่ถ้าเปลี่ยนนายเป็นนางสาวหรือนางสาวเป็นนาย โดยไม่มีข้อบ่งชี้เพศสภาพแต่กำเนิดที่แท้จริงอันนี้ไม่เห็นด้วย	Negative
ไม่เห็นด้วยที่เพศเดียวกันแต่งงานกันได้	Negative
สนับสนุนสมรสเท่าเทียมนะแต่คำนำหน้านี่ควรศึกษาให้รอบด้านก่อน	Positive

ตารางที่ 3: ตัวอย่างข้อมูลที่ผ่านกระบวนการตัดคำ

Process_Text_Token	Sentiment
['ไม่ว่า', 'จะเป็น', 'เพศ', 'ไหน', 'ถ้า', 'รัก', 'กัน', 'แล้วก็', 'มีความสุข', 'ค่ะ', 'ขอ', 'สนับสนุน', 'LGBT']	Positive
['ที่', 'ถ้า', 'เปลี่ยน', 'นาย', 'เป็น', 'นางสาว', 'หรือ', 'นางสาว', 'เป็น',' 'นาย', 'โดย', 'ไม่มี', 'ข้อบ่งชี้', 'เพศ', 'สภาพ', 'แต่กำเนิด', 'ที่แท้', 'จริง', 'อันนี้', 'ไม่เห็นด้วย']	Negative
['ไม่เห็นด้วย','ที่', 'เพศ', 'เดียวกัน', 'แต่ง', 'งาน', 'กัน', 'ได้']	Negative
['สนับสนุน', 'สมรส', 'เท่าเทียม', 'นะ', 'แต่', 'คำนำหน้า', 'นี่', 'ควร', 'ศึกษา', 'ให้', 'รอบด้าน', 'ก่อน']	Positive

จากตารางที่ 3 เป็นการตัดคำ โดยใช้ไลบรารี word_tokenize ในภาษาไพธอน และลำดับถัดไปคือกระบวนการกำจัดคำหยุด แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ตัวอย่างข้อมูลที่ผ่านการกรองคำหยุด

Text
['ส่วนน้อย','หนึ่ง','ทั้งหลาย','เกือบจะ','ส่วนดี','จัดตั้ง','เช่นที่ว่า','แม้กระทั่ง','พอควร','ฯล','บัดเดี๋ยวนี้','บ่อยๆ','ใหม่','เท่ากัน','ช้านาน',...]

จากตารางที่ 4 การกำจัดคำหยุด เป็นการนำคำที่ไม่มีความหมายหรือคำที่ไม่มีนัยสำคัญในการวิเคราะห์ข้อความ โดยที่ความหมายของคำหรือข้อความจะไม่เปลี่ยนแปลงไป

กระบวนการ Bag of Words (Bow) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการแปลงข้อมูลของการตัดคำในข้อความ (Text_tokens) ที่ปรากฏในเอกสาร โดยใช้กลุ่มของคำที่มีเป็นตัวอ้างอิงเพื่อแปลงชุดข้อมูลข้อความให้เป็นเมทริกซ์ของจำนวนคำ ซึ่งคำที่มีในประโยคจะถูกตั้งค่าเป็น 1 คำที่ไม่มีจะเป็น 0 ซึ่งการใช้ (Bow) จะช่วยในการแปลงข้อความให้เป็นรูปแบบที่สามารถนำเข้าไปในการประมวลผลของเครื่องและสร้างโมเดลทำนายหรือวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อความได้

3.2 การเปรียบเทียบอัลกอริทึม และการวัดประสิทธิภาพอัลกอริทึม

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบจำลองหลังจากผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล โดยทำการแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด คือ ชุดข้อมูลเรียนรู้ 70% และ ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ 30% ด้วยภาษาไพธอนในขั้นตอนนี้เป็นการเปรียบเทียบอัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึมแบบป่าสุ่ม อัลกอริทึมซัพพอร์ตเว็กเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมเกรเดียนบูทติ้ง และ อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด และกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการสุ่มข้อมูล Random State=100

จากนั้นทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าระลึก (Recall) ค่าความถ่วงดุล (F-Measure) แสดงดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ตาราง Confusion Matrix

Prediction		
Actual	**ค่าบวก**	**ค่าลบ**
ค่าบวก	True Positive (TP)	False Negative (FN)
ค่าลบ	False Positive (FP)	True Negative (TN)

โดยที่ True Positive (TP) คือ สิ่งที่โมเดลทำนายว่าเป็นค่าบวก และสิ่งที่เกิดขึ้น คือ **ความเห็นเชิงบวก**

True Negative (TN) คือ สิ่งที่โมเดลทำนายว่าเป็นค่าลบ และสิ่งที่เกิดขึ้น คือ **ความเห็นเชิงลบ**

False Positive (FP) คือ สิ่งที่โมเดลทำนายว่าเป็นค่าบวก แต่สิ่งที่เกิดขึ้นคือ **ความเห็นเชิงลบ**

False Negative (FN) คือ สิ่งที่โมเดลทำนายว่าเป็นค่าลบ แต่สิ่งที่เกิดขึ้น คือ **ความเห็นเชิงบวก**

การคำนวณการหาค่าวัดผลต่าง ๆ

ค่าความถูกต้อง (Accuracy) คือ การวัดความถูกต้องของแบบจำลองโดยคำนวณได้ แสดงดังสมการที่ 3-1

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \quad (3\text{-}1)$$

ค่าความแม่นยำ (Precision) คือ การวัดค่าความแม่นยำของข้อมูล โดยคำนวณได้ แสดงดังสมการที่ 3-2

$$\text{Precision} = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \quad (3\text{-}2)$$

ค่าระลึก (Recall) คือ การวัดความถูกต้องของโมเดล โดยแยกพิจารณาแต่ละคลาส ซึ่งจะคำนวณได้ แสดงดังสมการที่ 3-3

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3\text{-}3)$$

ค่าความถ่วงดุล (F-Measure) คือ ค่าเฉลี่ยของค่าความแม่นยำและค่าระลึกเพื่อวัดประสิทธิภาพของโมเดล แสดงดังสมการที่ 3-4

$$\text{F-Measure} = \frac{2\ x\ Precision\ x\ Recall}{Precision+Recall} \quad (3\text{-}4)$$

3.3 การแสดงผลข้อมูล

เมื่อสร้างแบบจำลอง และได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเรียบร้อยแล้ว จึงนำผลลัพธ์ที่ได้มาแสดงผลในรูปแบบของ Dashboard ผ่านโปรแกรม Power BI

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง และการทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึม

การเปรียบเทียบทั้ง 5 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ, อัลกอริทึมแบบป่าสุ่ม, อัลกอริทึมซัพพอร์ตเว็กเตอร์แมชชีน, อัลกอริทึมเกรเดียนบูทติ้งและ อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: สรุปผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองจากค่าความถูกต้อง (Accuracy)

เทคนิคการพยากรณ์	Accuracy (%)
อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ	73.33
อัลกอริทึมแบบป่าสุ่ม	**83.66**
อัลกอริทึมซัพพอร์ตเว็กเตอร์แมชชีน	80.66
อัลกอริทึมเกรเดียนบูทติ้ง	81
อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด	70

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของแบบจำลองจากค่าความถูกต้อง พบว่า **แบบจำลองแบบป่าสุ่ม มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดเท่ากับ 83.66%** ซึ่งการใช้แบบจำลองแบบป่าสุ่มมีประโยชน์ในการลด overfitting เนื่องจากการสุ่มข้อมูลและคุณลักษณะทำให้แต่ละต้นไม้มีความหลากหลาย และเพิ่มความแม่นยำของการทำนาย

4.2 การแสดงผลข้อมูลผ่านโปรแกรม Power BI

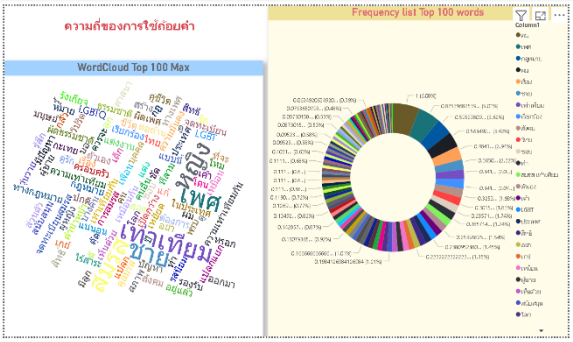
ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบการแสดงผลข้อมูลผ่านโปรแกรม Power BI โดยข้อมูลที่จะนำมาแสดงผลมาจากการนำโมเดลไปทดสอบกับชุดข้อมูลที่ได้แบ่งไว้ทั้ง 30% แล้วจึงนำผลลัพธ์ที่ได้มาแสดงในรูปแบบของ Dashboard แสดงดังภาพที่ 1-3

4.2.1 เป็นหน้าแสดงผลการนำเข้าข้อมูล เป็นการแสดงหน้าจอในส่วนของการนำเข้าข้อมูลที่ได้ทำการสกัดและจำแนกความคิดเห็นเชิงบวก 500 ข้อความและความคิดเห็นเชิงลบ 500 ข้อความ และอีกส่วนเป็นการแสดงในส่วนของกระบวนการตัดคำ แสดงภาพที่ 1



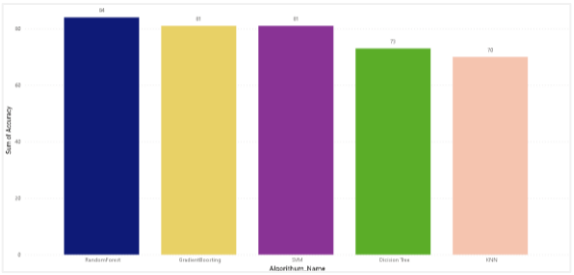
ภาพที่ 1: หน้าจอการนำเข้าข้อมูล

4.2.2 หน้าแสดงผลการนับความถี่ของคำที่เกิดขึ้นในเอกสารนั้น ๆ ยกตัวอย่างคำจำนวน 100 คำ ที่มีคนพูดถึงมากที่สุดของช่วงเวลานั้น เช่น คำว่า คน มีค่าความถี่ในเอกสาร=1.0 ซึ่งมีค่าน้ำหนักที่พูดถึงในเอกสารเยอะที่สุด รองลงมาคือคำว่า เพศ มีค่าความถี่ในเอกสาร = 0.8259 แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: หน้าจอแสดงผลการนับความถี่ของคำ

4.2.3 หน้าแสดงผลการเปรียบเทียบแบบจำลองทั้ง 5 แบบจำลอง โดยแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ แบบจำลองแบบป่าสุ่ม มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดเท่ากับ 83.66% รองลงมาคือแบบจำลองเกรเดียนบูทติ้ง มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 81%แบบจำลองซัพพอร์ทเว็กเตอร์แมชชีน มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 80.66%แบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 73.33% และแบบจำลองเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 70% ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: หน้าจอแสดงผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการจำแนกความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรสเท่าเทียม โดยวิธีการสกัดข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์พันทิป ยูทูบ และเฟซบุ๊ก ตั้งแต่เดือน มิ.ย. 63 ถึง ธ.ค. 66 มีจำนวนข้อมูลความคิดเห็นทั้งหมด 1,000 ข้อความ โดยจำแนกเป็นความคิดเห็นเชิงบวกจำนวน 500 ข้อความ และความคิดเห็นเชิงลบจำนวน 500 ข้อความ ที่เป็นข้อความภาษาไทย นำมาผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล เช่น การทำข้อความให้เป็นมาตรฐาน การทำการตัดคำ การกำจัดคำหยุด และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ จึงนำไปทดลองและวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกข้อมูล ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้ในการจำแนกความคิดเห็นเชิงบวกเชิงลบเกี่ยวกับการสมรสเท่าเทียมบนสื่อสังคมออนไลน์ สรุปผลได้ว่า อัลกอริทึมแบบป่าสุ่ม กำหนดค่าพารามิเตอร์ของการสุ่มชุดข้อมูล โดยกำหนดค่า Random State = 100 มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 83.66 % ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.84 ค่าระลึกเท่ากับ 0.84 และค่าความถ่วงดุลเท่ากับ 0.84 ตามลำดับ สำหรับค่าความแม่นยำในการจำแนกข้อความเชิงบวกเท่ากับ 77.43% และเชิงลบเท่ากับ 91.17%

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลที่ใช้ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมเพื่อสร้างแบบจำลองการจำแนกความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรสเท่าเทียมบนสื่อสังคมออนไลน์ยังมีจำนวนไม่มากพอ อาจต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นต่าง ๆ เพิ่มเติม ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของการทำนายข้อมูลของแบบจำลองได้

เอกสารอ้างอิง

[1] คมความคิด เข็มทิศรัฐธรรมนูญ. (2554). [ออนไลน์]. หลักความเสมอภาคภายใต้รัฐธรรมนูญ. [สืบค้นวันที่ 15 กรกฎาคม 2566] จาก http://web.senate.go.th/

[2] Workpointtoday.(2565).[ออนไลน์]. สรุปข้อมูล “สมรสเท่าเทียม” อยู่ตรงไหน สนับสนุนเท่าไหร่ ผ่านแล้วได้อะไร. [สืบค้นวันที่ 15 กรกฎาคม 2566] จาก https://workpointtoday.com

[3] บทที่ 5 เทคนิคการจำแนก.[ออนไลน์].[สืบค้นวันที่ 15 กรกฎาคม 2566]

จาก https://elcim.ssru.ac.th

[4] กัญญารัตน์ พูลเพิ่มและแกมกาญจน์ สมประเสริฐศรี. “การจำแนกโครงการตามแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความ.” *วารสารวิชาการ การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.* ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 ก.ค. – ธ.ค. 65

[5] Ochilbek Rakhmanov “A Comparative Study on Vectorization and Classification Techniques in Sentiment Analysis to Classify Student-Lecturer Comments.” *Procedia Computer Science*. vol. 178 no. 194-204, 2020

[6] ดวงฤดี เพชรพิรุณ,(2564) “การจำแนกประเภทโรคติดต่อจากอาการตามมาตรฐาน ICD-10 ด้วยวิธีเหมืองข้อความ” สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ระบบตรวจสอบมิเตอร์ละเมิดด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง
Meter Theft Detection System Using Machine Learning

อาทิตยา นารักษ์ (Arthittaya Narak)[1] และผุสดี บุญรอด (Pudsadee Boonrawd)[2]
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507011858045@email.kmutnb.ac.th, [2] pudsadee.b@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การละเมิดมิเตอร์หรือการใช้ไฟฟ้าผิดปกติเป็นปัญหาสำคัญในอุตสาหกรรมสาธารณูปโภค ไม่ว่าจะเป็นการดัดแปลงการเชื่อมต่อ การเชื่อมต่อไฟโดยไม่ผ่านมิเตอร์ การปลอมแปลงขั้วต่อไฟฟ้า หรือการขโมยมิเตอร์ เพื่อให้การตรวจสอบมิเตอร์มีความรวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ไฟที่มีพฤติกรรมละเมิดการใช้ไฟฟ้าจากแบบรูปการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง เปรียบเทียบกันใน 3 แบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว (Long Short-Term Memory : LSTM) แบบจำลองค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด (K-Nearest Neighbors : KNN) และ แบบจำลองป่าสุ่ม (Random Forest : RF) ผลการวัดประสิทธิภาพแบบจำลองพบว่า แบบจำลองป่าสุ่มมีค่าความถูกต้องสูงสุดอยู่ที่ 73% จึงนำแบบจำลองนี้ไปประยุกต์ใช้ในระบบการตรวจสอบมิเตอร์ละเมิด โดยผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถรองรับการแสดงผลข้อมูลและแดชบอร์ดที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งยังช่วยตรวจสอบการละเมิดการใช้ไฟฟ้าสำหรับพนักงานก่อนการลงพื้นที่ตรวจสอบ

คำสำคัญ: การเรียนรู้ของเครื่อง ระบบการตรวจสอบมิเตอร์ การละเมิดมิเตอร์

Abstract

Violation of meter or abnormal electricity usage is a significant issue in the public utility industry, whether it involves modifying connections, connecting electricity without a meter, meter tampering, or meter theft. The purpose of the research is to develop an information system that helps to detect electricity usage violations. This system utilizes data from regional electricity providers. Machine learning is the technique to detect electricity usage violations, including Long Short-Term Memory (LSTM) neural networks, K-Nearest Neighbors (KNN), and Random Forest (RF). Evaluation results show that the Random Forest model performs the best, with an accuracy of 73%. This model was applied to develop an information system for detecting meter violations, with overall expert evaluations rating it very highly, averaging 4.67 with a standard deviation of 0.47. Thus, the developed information system can support data visualization and relevant dashboards. Additionally, it assists in inspecting employees' electricity usage violations before field inspections.

Keywords: Electricity Usage Violation Detection, Machine learning, Long Short-Term Memory, K-Nearest Neighbors, Random Forest.

1. บทนำ

การละเมิดการใช้ไฟฟ้าเป็นปัญหาสำคัญในอุตสากรรมสาธารณูปโภค ซึ่งทำให้การไฟฟ้ามีการสูญเสียรายได้และทุนต้น ในปี พ.ศ. 2563-2564 มีการายงานความเสียหาสูงถึง 273 ล้านบาท [1] การตรวจสอบการละเมิดต้องการตรวจสอบให้แม่นยำ ความแตกต่างระหว่างของการใช้ไฟ

ในรูปแบบปกติและผิดปกติจึงเป็นงานที่ท้าทายในการตรวจสอบ

เนื่องด้วยปัจจุบันการตรวจสอบมิเตอร์จะใช้ข้อมูลจากการใช้ไฟฟ้ารายเดือนของผู้ใช้ไฟ ในกรณีที่ผู้ใช้ไฟมีพฤติกรรมเข้าข่ายละเมิดมิเตอร์พนักงานจะจัดให้ผู้ใช้ไฟอยู่ในรายที่ต้องมีการตรวจสอบ ซึ่งเป็นจำนวนที่มากทำให้การตรวจสอบมีจำนวนมากเช่นกัน ผู้วิจัยจึงสนใจในการวิเคราะห์ข้อมูลการละเมิดมิเตอร์เพื่อการตรวจสอบที่แม่นยำและลดจำนวนการตรวจสอบลง

จากปัญหาดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบการละเมิดมิเตอร์หรือการใช้ไฟฟ้าผิดปกติ มีการประยุกต์ใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่อง โดยพัฒนาแบบจำลอง ใน 3 วิธีการ ได้แก่ แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว (Long Short-Term Memory : LSTM) แบบจำลองค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด (K-Nearest Neighbors : KNN) และ แบบจำลองป่าสุ่ม (Random Forest : RF) จากนั้นนำแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพสูงสุดไปประยุกต์ใช้กับระบบตรวจสอบมิเตอร์ละเมิดและผิดปกติสำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การละเมิดใช้ไฟฟ้า (Electric Energy Theft)

การละเมิดใช้ไฟฟ้าหรือลักลอบใช้ไฟฟ้าเป็นการใช้หรือเบี่ยงใช้พลังงานไฟฟ้าโดยไม่ได้รับอนุญาตหรือโดยไม่ชำระเงินให้กับการไฟฟ้า เป็นกิจกรรมที่ทุจริตโดยวัตถุประสงค์ที่จะลดหรือปิดบิลไฟฟ้า ซึ่งมีบทลงโทษทางกฎหมายทั้งทางแพ่งและอาญา [2] ในส่วนของโทษของการละเมิดใช้ไฟฟ้า เมื่อการไฟฟ้าตรวจพบว่ามีการละเมิดการใช้ไฟฟ้า สามารถดำเนินการตามกฎหมาย โดยตามระเบียบของการไฟฟ้ากำหนดอัตราค่าปรับในการลักลอบใช้กระแสไฟฟ้าไว้ ดังนี้

2.1.1 โทษทางแพ่ง

2.1.1.1 กรณีละเมิดการใช้ไฟฟ้าต่อไฟตรงจากสายเมนโดยมิได้ติดตั้งมิเตอร์ จะคำนวณขนาดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กับการต่อไฟตรงรวม (แอมป์) แล้วนำมาเปรียบเทียบคิดค่าเบี้ยปรับเรียกเก็บตามขนาดของมิเตอร์

2.1.1.2 หากต่อไฟตรงจากสายเมนให้อาคารหรือที่อยู่อาศัยหลายแห่ง ให้คำนวณขนาดอุปกรณ์ไฟฟ้ารวม (แอมป์) แยกเป็นแต่ละแห่ง แล้วนำมาเปรียบเทียบคิดค่าเบี้ยปรับเรียกเก็บตามขนาดของมิเตอร์เป็นแต่ละแห่ง

2.1.2 โทษทางอาญา

2.1.2.1 ความผิดฐานลักทรัพย์ ตามประมวลกฎหมายอาญา มาตรา 334 ผู้กระทำความผิดต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 3 ปี และปรับไม่เกิน 60,000 บาท

2.1.2.2 ความผิดฐานลักทรัพย์ที่กระทำในเวลากลางคืน หรือในบริเวณที่มีเหตุเพลิงไหม้ หรือในบริเวณที่มีอุบัติเหตุและอื่น ๆ ตามประมวลกฎหมายอาญา มาตรา 335 ผู้ที่เข้าไปลักทรัพย์ในบริเวณดังกล่าว ต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่ 1 - 5 ปี และปรับตั้งแต่ 20,000 - 100,000 บาท

หากการตรวจสอบสามารถทำได้อย่างเร็วรวดและแม่นยำมากขึ้นก็จะช่วยให้ลดการเกิดความผิดและความเสียหายที่การไฟฟ้าต้องรับผิดชอบไปด้วย

2.2 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่องเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลขนาดใหญ่ นักวิจัยใช้การเรียนรู้ของเครื่องเพื่อวิเคราะห์ชุดข้อมูล ศึกษารูปแบบ ทำนาย และเสริมความเข้าใจของเหตุการณ์ที่ ประเภทการเรียนรู้ของเครื่องแบ่งเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) และการเรียนรู้ตามการกระทำหรือสภาพแวดล้อมที่พบ (Reinforcement Learning) ซึ่งวิธีการเรียนรู้ของเครื่องในงานวิจัยนี้ เป็นแบบมีผู้สอน ได้แก่

2.2.1 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว (Long Short-Term Memory : LSTM) [3] เป็นแบบจำลองที่ใช้แนวคิดมาจากโครงประสาทเทียมของสมองมนุษย์ มีความสามารถในการจับภาพการขึ้นต่อกันในระยะยาวเป็นลำดับ ซึ่งช่วยให้สามารถเลือกจัดเก็บและเรียกข้อมูลข้ามขั้นเวลาได้ และช่วยให้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาวมีสามารถในการสร้าง

แบบจำลองรูปแบบลำดับที่ซับซ้อน เช่น การสร้างแบบจำลองภาษา การรู้จำเสียง การสร้างคำบรรยายภาพ และการแปลภาษาด้วยเครื่อง

2.2.2 แบบจำลองค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด (K-Nearest Neighbors : KNN) เป็นหนึ่งแนวคิดของการเรียนรู้ของเครื่อง ที่ใช้สำหรับงานการจำแนกและการทำนายหมวดหมู่ (Classification และ Regression) แบบจำลองค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุดนี้ ทำนายโดยการเปรียบเทียบข้อมูลใหม่กับข้อมูลของตัวอย่างที่ใกล้ที่สุด K ตัว และการวัดระยะทางที่ใช้ในการกำหนดความใกล้ชิดระหว่างจุดข้อมูลอาจแตกต่างกัน โดยทั่วไปรวมถึงระยะทางแบบยุคลิด ระยะทางแมนฮัตตัน ใช้หลักการการโหวตเพื่อกำหนดหมวดหมู่ที่คาดการณ์ เป็นแนวคิดที่ง่ายต่อการเข้าใจและการนำมาใช้งาน [4]

2.2.3 แบบจำลองป่าสุ่ม (Random Forest : RF) เป็นแนวคิดที่ถูกพัฒนาขึ้นจากผังการตัดสินใจ (Decision Tree) ต่างกันที่แบบจำลองป่าสุ่มเป็นการเพิ่มจำนวนต้นไม้เป็นหลายๆ ต้น ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น ใช้สำหรับงานการจำแนกและการทำนายทั้งในรูปแบบของการจำแนกหรือการทำนาย เอกลักษณ์ของแบบจำลองนี้คือการสร้างชุดของต้นไม้การตัดสินใจขณะการฝึกอบรมและรวมผลการทำนายจากทุกต้นไม้ เพื่อให้ได้ผลทำนายที่แม่นยำและมีความคงทนต่อข้อมูลที่แตกต่างกัน แบบจำลองป่าสุ่มนี้มีชื่อเสียงในด้านการลด Overfitting การจัดการกับข้อมูลมิติสูง และการจับความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนภายในชุดข้อมูล [5]

การเรียนรู้ของเครื่องเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ใช้ในการตรวจจับความผิดปกติต่าง ๆ งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองเพื่อตรวจจับความผิดปกติของการใช้ไฟ โดยชุดข้อมูลการตรวจสอบมิเตอร์ผ่านระบบสารสนเทศ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับความผิดปกติของการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีการเรียนรู้ของเครื่องมีหลากหลายวิธีการด้วยกัน งานวิจัยในกลุ่มการเปรียบเทียบแบบจำลองในการตรวจจับและเรียนรู้พฤติกรรมที่แสดงถึงการละเมิด โดย Yanqin Hu, Yan Zhang, Tianxiang Huang, Zhiqiang Hu ,Zhifu Fan และ Chenchen Li [6] ได้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของการโจรกรรมไฟฟ้าโดยใช้วิธีการป่าสุ่ม โดยใช้ข้อมูลจากมิเตอร์อัจฉริยะ มีการระบุคุณลักษณะของผู้โจรกรรม แล้วฝึกฝนข้อมูลด้วยค่า Maximum Depth ของแบบจำลอง เปรียบเทียบใน 3 วิธีการ ได้แก่ แบบจำลองแบบป่าสุ่ม แบบจำลองผังการตัดสินใจ และ GBDT ผลปรากฏว่าแบบจำลองป่าสุ่มให้ค่าความแม่นยำสูงถึง 92.89% ในส่วนของ Dabeeruddin Syed, Haitham Abu-Rub, Shady S. Refaat และ Le Xie [7] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการตรวจจับการโจรกรรมไฟฟ้าจากพฤติกรรมของผู้ใช้ไฟ ผลปรากฏว่าแบบจำลอง 3 อันดับที่มีค่าประสิทธิภาพสูงสุงคือ แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว ให้ความแม่นยำสูงที่สุดคือ 92.69% รองลงมาคือ แบบจำลองป่าสุ่ม และแบบจำลองค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด ในทางการดำเนินการที่คล้ายกัน Supakan Janthong, Kusumal Chalermyanont และ Rakkrit Duangsoithong [8] ได้ศึกษาเกี่ยวการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าที่เรียกว่า Non-Technical Loss (NTL) ในมิเตอร์ 3-phase ประเภทมิเตอร์ AMR (Automatic Meter Reading) แบ่งข้อมูลของกลุ่มผู้ใช้ไฟเป็น 3 ประเภท ประกอบด้วยผู้ใช้ไฟฟ้าปกติ มิเตอร์ชำรุด และกลุ่มการละเมิดมิเตอร์ โดยใช้ข้อมูลจากพนักงานตรวจสอบในช่วงปี ค.ศ. 2011-2021 ผลปรากฏว่า วิธีการสกัดคุณลักษณะที่ยอมรับได้คือ Prony และแบบจำลองที่ให้ค่าความแม่นยำดีที่สุดคือ แบบจำลองเพื่อนบ้านใกล้สุด

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

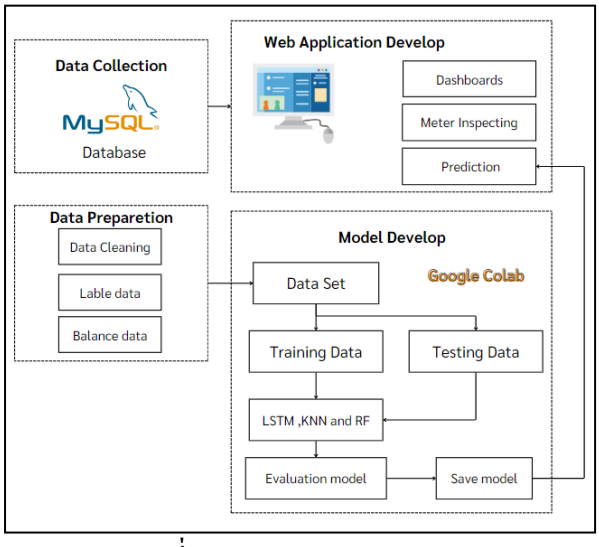
การดำเนินงานวิจัยการตรวจสอบมิเตอร์ละเมิดด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งออกได้เป็นดังนี้

3.1 การศึกษารวบรวมและเตรียมข้อมูล

การศึกษาข้อมูลในส่วนของปัจจัยส่งผลต่อการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า ข้อมูลมาจากการตรวจสอบมิเตอร์ที่พนักงานจดหน่วยแจ้งว่าต้องมีการตรวจสอบ ซึ่งประกอบไปด้วย สาเหตุของความผิดปกติ สาเหตุที่ต้องการให้ตรวจสอบ หมายเลขผู้ใช้ไฟ และ

หมายเลขมิเตอร์ รวมไปถึงหน่วยการใช้ไฟเดือนนั้น ๆ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้รับข้อมูลการใช้ไฟจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในเขตภาคกลางซึ่งมีการละเมิดสูงสุด ด้วยผู้ใช้ไฟประมาณ 3 แสนราย โดยผลการตรวจสอบพบว่าเป็นมิเตอร์ปกติ 373,375 ราย มิเตอร์ชำรุด 11,388 ราย และมิเตอร์ละเมิด 1,572 ราย และนำมาหาประวัติการใช้ไฟฟ้าย้อนหลัง 1 ปี ซึ่งคุณลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองคือปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ประกอบด้วย kw_pk kw_pp_op kw_op_h kvar_max kwh_pk kwh_pp_op kwh_op_h kwh_total amt_bill amt_vat และamt_invoice

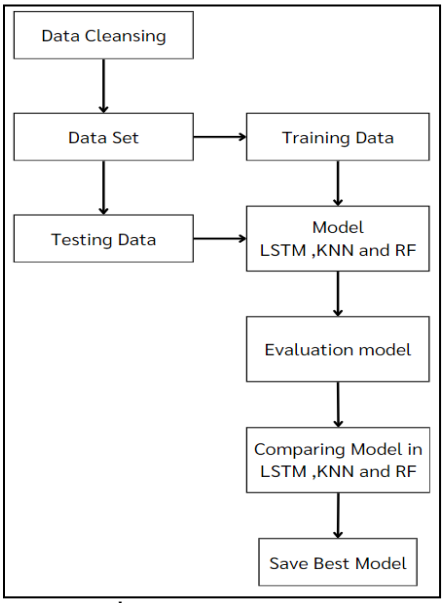
3.2 การออกแบบกรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1: แผนภาพการดำเนินงานวิจัย

3.2.1 การทำความสะอาดข้อมูลเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง ทำการระบุกลุ่มเป้าหมาย (Target) จะได้เป็น 3 กลุ่มมิเตอร์ ได้แก่ มิเตอร์ปกติ (Normal) มิเตอร์ชำรุด (Broken) และมิเตอร์ละเมิด (Fraud) ซึ่งเป็นผลจากการตรวจสอบ จะมีการคัดเลือกรายการที่มีค่าที่หายไปมากกว่าครึ่งหนึ่งของคุณลักษณะออก กำจัดข้อมูลซ้ำ จัดการค่าผิดปกติด้วยแทนค่า Nan ด้วย 0 เนื่องด้วยอัตราส่วนที่ต่างกันมากของข้อมูลจะต้องมีการลดในส่วนของมิเตอร์ปกติลง เพื่อประสิทธิภาพของแบบจำลองมีการใช้การสุ่มลบกลุ่มตัวอย่างออกให้เกิดความสมดุลในชุดข้อมูลได้จากการศึกษาของ Batista, Prati, และ Monard [9] ดังนั้นจะได้ชุดข้อมูลอยู่ที่ 40,657 รายการ โดยมีรายการมิเตอร์ปกติ 16,665 รายการ มิเตอร์ชำรุด 12,252 รายการ และมิเตอร์ละเมิด 11,740 รายการ

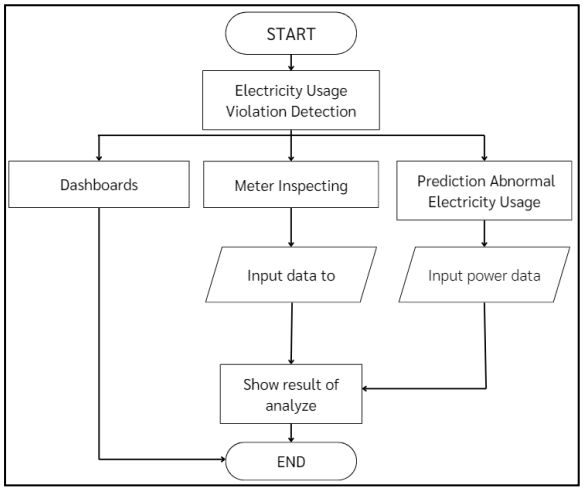
3.2.2 ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบจำลอง 3 แบบ ได้แก่ แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว แบบจำลองเพื่อนบ้านใกล้สุด และแบบจำลองป่าสุ่ม ในโปรแกรม Google Colab โดยแบ่งข้อมูลเป็นส่วนการฝึกฝนและทดสอบในอัตราส่วน 80:20 การฝึกฝนแบบจำลองจะใช้กระบวนการปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ที่สุ่มด้วยวิธี Randomized Search โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการ ซึ่งมีผลต่อความถูกต้องและประสิทธิภาพของการทำนายจากการวิจัยของ Bergstra และ Bengio ได้ทำการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการ Randomized Search และการปรับแต่งพารามิเตอร์ในแบบจำลอง [10] ทดสอบแบบจำลองด้วยชุดข้อมูลทดสอบ จากนั้นวัดค่าความถูกต้องของแบบจำลอง เปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองค่าความถูกต้องและบันทึกแบบจำลองในรูปแบบของไฟล์ .SAV และนำไปพัฒนาระบบตรวจสอบมิเตอร์ละเมิดต่อไป



ภาพที่ 2: แผนการพัฒนาแบบจำลอง

3.2.3 การพัฒนาระบบสารสนเทศ ใช้เทคโนโลยี (Framework) .Net Core ในการเขียนโปรแกรม หรือ Back-End ในภาษา C# ในส่วนของ Front-End ใช้ภาษา HTML Java Script CSS และฐานข้อมูล MySql พัฒนาฟังก์ชันการ

ทำงานให้พนักงานเข้าถึงระบบเพื่อตรวจสอบข้อมูลมิเตอร์ แสดงผลข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เบื้องต้นการละเมิดมิเตอร์ ส่วนการทำนายการละเมิดโดยใช้แบบจำลองนั้นจะนำเข้าแบบจำลองที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นสร้างเป็น Service ในภาษา Python เพื่อการเรียกใช้สำหรับระบบ



ภาพที่ 3: แผนภาพการทำงานของระบบ

3.3 การทดสอบระบบตรวจสอบมิเตอร์ละเมิด

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินคุณภาพของระบบตรวจสอบมิเตอร์ละเมิดและผิดปกติด้วยการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญโดยแบบประเมินคุณภาพของระบบประกอบด้วยคำถามใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function Requirement Test) ด้านความถูกต้องของความสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function Test) ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ (UX/UI) และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

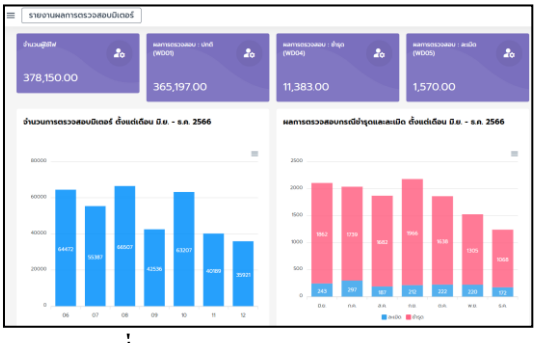
ผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง และการปรับค่าพารามิเตอร์ตาที่กำหนด ทั้ง 3 แบบจำลอง พบว่า ค่าความถูกต้องของแบบจำลองป่าสุ่มมีค่าสูงที่สุด ที่ n_estimators 50 และ random_state 84 ด้วยค่าความถูกต้อง 73% โดยเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธีการได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตารางเปรียบเทียบแบบจำลองและพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

Model	พารามิเตอร์		Accuracy
	epochs	batch_size	
LSTM	5	64	0.703
		128	0.7109
	10	64	0.716
		128	0.7136
	n_neighbors	**weights**	**Accuracy**
KNN	3	uniform	0.6828
		distance	0.6898
	5	uniform	0.6807
		distance	0.6876
	7	uniform	0.6802
		distance	0.6892
	n_estimators	**random_ state**	**Accuracy**
RF	50	42	0.7316
		84	0.7337
	100	42	0.7328
		84	0.7313
	150	42	0.7322
		84	0.7327

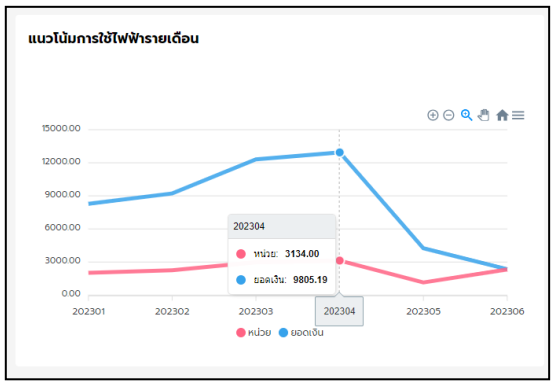
4.2 ผลการพัฒนาระบบตรวจสอบมิเตอร์ละเมิดและผิดปกติ

ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล จะมีหน้าจอแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจสอบโดยใช้การนำเสนอในรูปแบบของแดชบอร์ดที่อิงข้อมูลจากปี 2566 ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: หน้าจอรายงานการตรวจสอบมิเตอร์

การแสดงรูปแบบประวัติการใช้พลังงานไฟฟ้าในอดีต พนักงานสามารถสังเกตแนวโน้มความผิดปกติ และกรณีของการใช้พลังงานผิดปกติผ่านแผนภูมิและกราฟเชิงเส้นได้ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: หน้าจอวิเคราะห์การใช้ไฟฟ้ารายบุคคล

ผลการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศ ได้มีการประเมินคุณภาพของระบบด้วยแบบประเมินจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งผลการประเมินคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 โดยด้านความสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ ด้านความถูกต้องของความสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ และด้านความง่ายต่อการใช้ง่ายอยู่ในระดับดีมาก

5. สรุปผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยการตรวจสอบมิเตอร์ละเมิดด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง ผ่านระบบสารสนเทศ มีการศึกษาเกี่ยวพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟเพื่อตรวจสอบการใช้ไฟผิดปกติหรือละเมิดการใช้ไฟ ด้วยการพัฒนาและประเมินแบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่อง 3 แบบจำลอง จากผลการประเมินแบบจำลองแสดงให้เห็นว่า แบบจำลองป่าสุ่มมีค่าความแม่นยำสูงสุด จึงมีการนำไปประยุกใช้กับระบบตรวจสอบมิเตอร์เพื่อคาดการณ์ความผิดปกติของมิเตอร์เพื่อช่วยในการตรวจสอบมิเตอร์ มีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อช่วยในการวางแผนการตรวจสอบ คาดการณ์ได้แม่นยำมากขึ้น และลดค่าใช้จ่ายในปฏิบัติงานการตรวจสอบ

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต สามารถประยุกต์ใช้โดยการแบ่งประเภทของมิเตอร์ เช่น มิเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ หรือมิเตอร์อัจฉริยะ ที่สามารถติดตามหน่วยได้ในระยะเวลาที่แคบว่าการจดหน่วยแบบรายเดือน เพื่อให้การตรวจสอบและพบการผิดปกติได้รวดเร็วขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] อาสาม. (2564) “ขโมยไฟหลวง ดำเนินคดีปีละ 3 พันคน กฟภ. เผยปี 63-64 เสียหาย 273 ล้าน” สืบค้น 1 ต.ค. 2566 จาก https://www.thairath.co.th/scoop/theissue/2228001

[2] กระทรวงยุติธรรม (2566), "กฎหมายน่ารู้ ตอนที่ 441: ลักลอบใช้ไฟฟ้า กล้าทำก็ต้องรับผิดทั้งแพ่งและอาญา" สืบค้น 18 ต.ค. 2566 จาก https://www.moj.go.th/view/85684

[3] Zaremba, W., Sutskever, I., & Vinyals, O. (2014). Recurrent neural network regularization. arXiv preprint arXiv:1409.2329.

[4] Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Springer Science & Business Media.

[5] Breiman L. (2001). Random forests. Machine Learning, 45(1), 5-32. doi:10.1023/A:1010933404324

[6] Nuo C., Yuquan S. and Peng Z. (2021). “*A Detection Method of Electricity Stealing Behavior of Charging Pile Based*” on CNN-LSTM. In Proceedings of the 2021 3rd Asia Energy and Electrical Engineering Symposium (AEEES) (pp. 655-659). 23-Apr.-21.

[7] Hu Y., Zhang Y., Huang T., Hu Z., Fan Z., and Li C. (2021). “*A Detection Method for Electricity Theft Based on Random Forest Algorithm*”. In Proceedings of the 2020 10th International Conference on Power and Energy Systems (ICPES) (pp. 553-557). 15-Feb-21.

[8] Janthong S., Chalermyanont K. and Duangsoithong R. (2023). “*Comparison of Feature Extraction Methods for Classifying Energy Theft and Defective Meters in Automatic Meter Reading*”. In Proceedings of the 2023 International Electrical Engineering Congress (iEECON) (pp. 49-53). 24-May-23.

[9] Batista, G. E., Prati, R. C., & Monard, M. C. (2004). “*A study of the behavior of several methods for balancing machine learning training data*”. ACM SIGKDD Explorations Newsletter, 6-Jan-2004, 20-29. DOI: 10.1145/1007730.1007735.

[10] Bergstra, J., & Bengio, Y. (2012). “*Random search for hyper-parameter optimization*”. Journal of Machine Learning Research, 13-Feb-2012, 281-305.

การพัฒนาระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ บนฐานรูปแบบการเรียนรู้ และอภิปัญญาของผู้เรียน

Development of Intelligent Web-based Instruction System Based on User's Learning Style and Metacognition

วุฒิพงศ์ วิมลพัชร (Wutipong Wimonput)[1] ณัฏฐ์ ดิษเจริญ (Nadh Ditcharoen)[2]*
และสุภาวดี หิรัญพงศ์สิน (Supawadee Hiranpongsin)[3]
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
[1]w.wimonput@gmail.com, [2]nadh.d@ubu.ac.th, [3]supawadee.h@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

การเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งในที่ตั้งและระบบออนไลน์มีการเปลี่ยนแปลงไป ระบบการสอนบนเว็บที่สามารถสนับสนุนความแตกต่างกันของรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะตามที่หลักสูตรกำหนดได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะด้วยการประยุกต์ใช้แนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้และอภิปัญญาเป็นฐานในการออกแบบระบบที่ปรับปรุงมาจากระบบสอนเสริมอัจฉริยะ ระบบพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษาพีเอชพี ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล จาวาสคริปต์ เฟรมเวิร์คบูสแตรบ และเฟรมเวิร์คโค้ดอิกนิเตอร์ ประเมินประสิทธิภาพของระบบด้วยแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพจำนวน 25 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าไอโอซี ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรปรวน ผลการวิจัย พบว่า โดยภาพรวมระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก (Mean=3.78, SD=0.56, CV=14.89%, IOC=0.85) รูปแบบการเรียนรู้และอภิปัญญาช่วยเสริมประสิทธิภาพของระบบการสอนบนเว็บได้ในระดับมาก

คำสำคัญ: ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ ระบบสอนเสริมอัจฉริยะ รูปแบบการเรียนรู้ อภิปัญญา

Abstract

The learning of students, both on-site and online, has undergone changes. A web-based teaching system supporting the diverse learning styles of students will help promote competency as specified in the curriculum. The objective of this research was to develop an intelligent web-based teaching system. Based on an intelligent tutoring system, concepts of learning styles and metacognition are taken into account for designing our system. The system was developed in the form of a web application using PHP, MySQL database, JavaScript, Bootstrap framework, and CodeIgniter framework. The system performance was evaluated by using questionnaires collected from 3 experts and 25 professional certificate-level students selected by purposive sampling. The statistics used for data analysis include IOC, mean, standard deviation, and coefficient of variation. The research findings indicated that the overall system was highly efficient (mean=3.78, SD=0.56, CV=14.89%, IOC=0.85). Learning styles and metacognition can significantly improve the effectiveness of web-based instruction systems.

Keywords: Intelligent Web-based Instruction System, Intelligent Tutoring Systems, Learning Style, Metacognition.

1. บทนำ

การเรียนรู้ในปัจจุบันหลังผ่านการแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 (Post Covid-19 pandemic) มีการเปลี่ยนแปลงจากอดีตเป็นอย่างมาก การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์มีบทบาทมากขึ้น ส่งผลให้ซอฟต์แวร์เกี่ยวกับระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (Online Leaning Management System) สำหรับสถานศึกษาถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย [1] ระบบสอนเสริมอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring System) เป็นระบบจัดการเรียนการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะหนึ่งที่มีการพัฒนาให้ยืดหยุ่นตามผู้เรียน [2] อย่างไรก็ตาม ระบบเหล่านั้นยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถวิเคราะห์ จัดการเรียนรู้ และประเมินผู้เรียนได้อย่างแม่นยำและเหมาะสม [3] เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ที่แตกต่างกันไป บางคนเรียนรู้ได้ดีจากการฟัง (Auditory: A) บางคนเรียนรู้ได้ดีจากการดู (Visual: V) ในขณะที่บางคนถนัดการเรียนรู้จากการกระทำ (Kinesthetic: K) [4] หากสามารถทำให้ระบบมีการตอบสนองกับความถนัดของผู้เรียนที่แตกต่างกันไป รวมถึงกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ทบทวน และสอบถามตนเอง จะทำให้ส่งผลในการเรียนรู้ที่ดีมากยิ่งขึ้น [5]

งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ ที่นำเอาทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ และคำถามอภิปัญญามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ โดยระบบจะวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน จากนั้นจัดรูปแบบและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน ทั้งสามรูปแบบ (VAK) และใช้คำถามอภิปัญญาในการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้การป้อนกลับผลการเรียนรู้เฉพาะบุคคล

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการบนเว็บแบบอัจฉริยะ [2] หรือเรียกว่าระบบสอนเสริมอัจฉริยะ (Intelligent tutoring systems) โดยทั่วไปแล้วมีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่ โมเดลความรู้ โมเดลผู้เรียน โมเดลการสอน โมเดลส่วนประสานระบบสอนเสริมอัจฉริยะเป็นนวัตกรรมที่เหมาะสำหรับใช้ในการสนับสนุนการเรียนรู้ และตอบสนองกับความแตกต่างของผู้เรียน มีการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน การพัฒนาระบบสอนเสริมอัจฉริยะจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการออกแบบโมดูลของระบบสอนเสริมอัจฉริยะ โดยการนำเสนอเนื้อหาให้กับผู้เรียนตั้งแต่เริ่มต้นการเรียนรู้ ไปจนจบการเรียนรู้

2.2 รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) [6] คือ รูปแบบวิธีการที่ผู้เรียนมีความถนัด และชอบปฏิบัติเป็นประจำในการเรียนรู้ การที่สามารถวิเคราะห์ผู้เรียนได้ว่าถนัดการเรียนรู้แบบใด จะทำให้สามารถจัดรูปแบบ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้ [7] นักจิตวิทยาการศึกษาได้แนะนำว่า มนุษย์มีรูปแบบการเรียนรู้ 3 แบบ คือ (V)isual เรียนรู้ผ่านการมองเห็น (A)uditory เรียนรู้ผ่านการฟัง (K)inesthetic เรียนผ่านการลงมือทำ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคลสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยจัดการเพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่แตกต่างของผู้เรียนได้

2.3 อภิปัญญา (Metacognition) [8] หมายถึง ความรู้และความตระหนักรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง เปรียบเสมือนการคิดเหนือคิด ทบทวนเกี่ยวกับการคิด ความคิดของตนเอง สอบถามตนเองว่าคิดอย่างไรเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจ เปรียบเสมือนการที่สามารถเข้าใจว่าตนเองคิดอะไร เรียนรู้อย่างไร มีการควบคุมความคิดของตนเองได้อย่างไร และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ [9] การตั้งคำถามอภิปัญญาสามารถช่วยให้ผู้เรียนบ่งชี้ว่าตนเองกำลังคิดอย่างไรเกี่ยวงานของตนเองได้ ตัวอย่างคำถาม เช่น ข้าพเจ้ารู้ปัญหาและข้อบกพร่องของตนเองจากการทำชิ้นงาน เป็นต้น [8]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำหลักการของเอ็ดดี้โมเดล (ADDIE Model) [10] มาใช้เป็นขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลของผู้เรียน ภูมิลำเนา ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน เนื้อหารายวิชา เครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ แล้วพบว่าการใช้

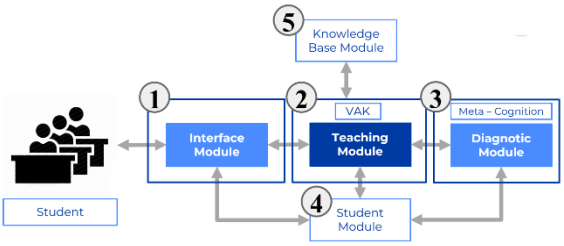
รูปแบบการเรียนรู้และอภิปัญญาสามารถนำมาจำแนกผู้เรียน จัดรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน รวมถึงวัดผล ประเมินผลผู้เรียนได้ จึงนำมาใช้ในการพัฒนาระบบของงานวิจัยนี้

3.2 การออกแบบ (Design)

จากผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบโมดูลของระบบดังภาพที่ 1 ซึ่งมีการทำงาน ดังนี้ (1) โมดูลส่วนต่อประสาน (Interface Module) ทำหน้าที่เป็นส่วนติดต่อกับผู้เรียน รับส่งข้อมูลระหว่างผู้เรียน โมดูลการสอน และโมดูลผู้เรียน (2) โมดูลการสอน (Teaching Module) วิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งข้อมูลรูปแบบการเรียนรู้ไปยังโมดูลผู้เรียน รวมถึงจัดรูปแบบและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน (3) โมดูลวินิจฉัย (Diagnostic module) ทำหน้าที่วัดผล ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้การป้อนกลับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน (4) โมดูลผู้เรียน (Student Module) เก็บข้อมูลรูปแบบการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นของผู้เรียน และ(5) โมดูลฐานความรู้ (Knowledge Base Module) เก็บข้อมูลบทเรียน แบบฝึกหัดก่อน - หลังเรียน แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ คำถามอภิปัญญา โดยออกแบบให้รูปแบบการเรียนรู้อยู่ภายในโมดูลการสอน และคำถามอภิปัญญาอยู่ภายในโมดูลวินิจฉัย

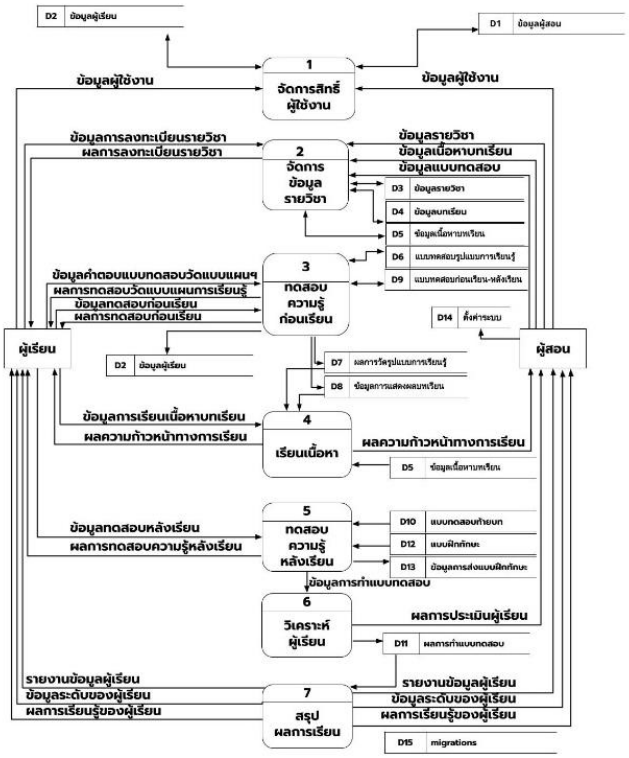
เมื่อผู้เรียนเข้าสู่ระบบในครั้งแรก ผู้เรียนจะต้องทำแบบวัดรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อให้ระบบสามารถวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน แบบวัดรูปแบบการเรียนรู้ประกอบด้วย คำถามปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 16 ข้อ ระบบจะสุ่มคำถาม และตัวเลือก ให้ผู้เรียน หากผู้เรียนเลือกคำตอบในรูปแบบการเรียนรู้ใดมากที่สุด ผู้เรียนจะถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบการเรียนรู้ นั้น ๆ หากมีการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ 2 อย่างเท่า ๆ กัน ระบบจะจัดให้ผู้เรียนมีรูปแบบการเรียนรู้ 2 อย่าง

การจัดรูปแบบและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้กับผู้เรียน ระบบจะตรวจสอบข้อมูลของผู้เรียนว่าถนัดการเรียนรู้จากรูปแบบใด จากนั้นจัดเนื้อหาบทเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนถนัด ทั้งนี้ระบบยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนรูปแบบอื่น ๆ ในบทเรียนได้ตามที่ผู้เรียนต้องการ



ภาพที่ 1: โมดูลของระบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ

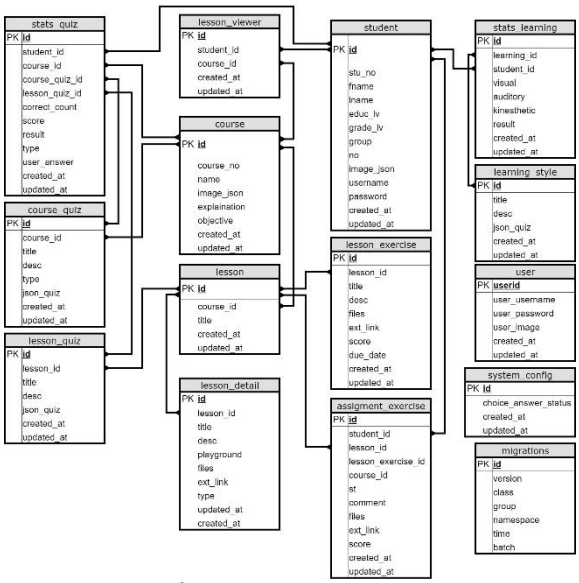
การวัดผลและประเมินผลผู้เรียน โดยระบบจะสุ่มคำถามปรนัย 4 ตัวเลือก จากโมดูลฐานความรู้ ในแต่ละข้อคำถามจะมีคำถามอภิปัญญาในการสอบถามผู้เรียน ดังนี้ (1) ผู้เรียนมีความเข้าใจในคำถามมากน้อยเพียงใด (2) ผู้เรียนมีความมั่นใจในคำตอบมากน้อยเพียงใด และ (3) ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคำถามมากน้อยเพียงใด ตัวเลือกของคำถามอภิปัญญา มี 5 ตัวเลือก ไล่ระดับจากมากที่สุด มาก ปานกลาง เล็กน้อย และไม่มีเลย การเลือกตัวเลือกของคำถามอภิปัญญาจะมีผลต่อคะแนนของผู้เรียน ระบบจะพิจารณาตัวเลือกคำถามอภิปัญญาที่ผู้เรียนเลือกในข้อนั้น ๆ เมื่อผู้เรียนตอบคำถามปรนัยแล้วระดับของผู้เรียนจะถูกแบ่งเป็น เก่งมาก เก่ง ปานกลาง อ่อน อ่อนมาก



ภาพที่ 2: แผนผังกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

เมื่อได้ออกแบบโมดูลต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบระบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ โดยมีกระบวนการดังแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ของระบบ (ดังภาพที่ 2) และออกแบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังแบบจำลองโครงสร้างข้อมูล (Entity-Relationship Diagram) แสดงในภาพที่ 3

จากภาพที่ 2 กระบวนการของระบบ ประกอบด้วย (1) การจัดการสิทธิ์ผู้ใช้งาน (2) การจัดการข้อมูลรายวิชา (3) การทดสอบความรู้ก่อนเรียน (4) การศึกษาบทเรียน (5) การทดสอบความรู้หลังเรียน (6) การวิเคราะห์ผู้เรียน และ (7) การสรุปผลการเรียน



ภาพที่ 3: แบบจำลองโครงสร้างข้อมูล

3.3 การพัฒนา (Development)

ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะด้วยรูปแบบการเรียนรู้และอภิปัญญา พัฒนาในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน รองรับการแสดงผลตามขนาดหน้าจอ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าเรียนในระบบได้ทุกที่ ทุกเวลา มีการออกแบบส่วนของ Front-end ด้วย Figma Tool จากนั้นใช้ภาษา HTML, CSS, Bootstrap ในการออกแบบหน้าเว็บแอปพลิเคชัน JavaScript ในการจัดการ ควบคุมการทำงานฝั่งของ Front-end ส่วนของ Back-end ใช้ CodeIgniter ซึ่งเป็น Framework PHP ในการจัดการการติดต่อกับฐานข้อมูล และใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล

3.4 การนำไปใช้ (Implementation)

ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะด้วยรูปแบบการเรียนรู้และอภิปัญญาผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านการพัฒนาระบบและผลิตสื่อการเรียนรู้ แล้ววิเคราะห์ค่า IOC และปรับแก้ตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ จำนวน 25 คน เลือกด้วยวิธีการเจาะจง ก่อนการทดลองมีการชี้แจงให้ผู้เรียนได้เข้าใจขั้นตอน และลงนามในเอกสารยินยอมเก็บข้อมูลการวิจัย รายวิชาที่นำมาใช้ในการทดลองกับระบบ คือ รายวิชาการพัฒนาเว็บไซต์ จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ (2) หลักการพัฒนาเว็บไซต์ (3) การรวบรวมความต้องการของผู้ใช้ (4) หลักการออกแบบเว็บไซต์

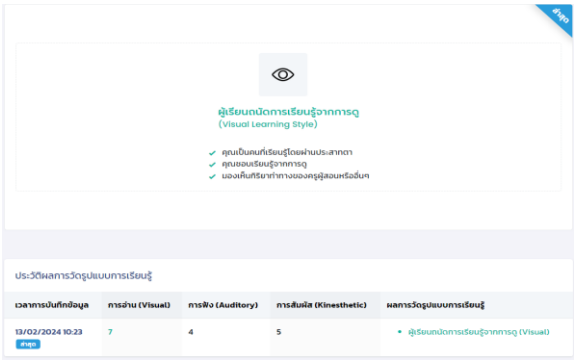
3.5 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินประสิทธิภาพของระบบ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) การประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะในส่วนของโมดูลติดต่อกับผู้ใช้งานควรมีหน้าจอที่สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น และมีการปรับแก้ไขตามข้อเสนอก่อนนำไปทดลองใช้งานจริง (2) การประเมินคุณภาพและการใช้งานด้วยความคิดเห็นจากผู้เรียน ข้อมูลจากการประเมินทั้งสองส่วนจะนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรปรวน (CV)

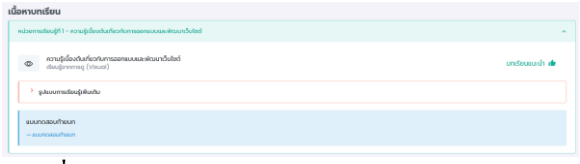
4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

ระบบสามารถทำงานได้ตรงตามฟังก์ชั่นการทำงานที่ออกแบบไว้ได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนสามารถลงชื่อเข้าใช้/ออกจากระบบ แก้ไขข้อมูลส่วนตัว ทำแบบวัดรูปแบบการเรียนรู้ ตรวจสอบรูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรียนเนื้อหาบทเรียน ทำแบบทดสอบท้ายบท แบบทดสอบหลังเรียน ดูสรุปผลการเรียนรู้ของตนเอง รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 4 - 7



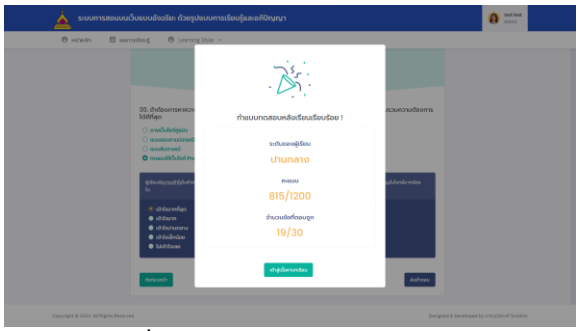
ภาพที่ 4: ผลการวัดรูปแบบการเรียนรู้



ภาพที่ 5: ระบบจัดเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้



ภาพที่ 6: แบบทดสอบอภิปัญญา



ภาพที่ 7: ผลการวัดผล และประเมินผลผู้เรียน

4.2 ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ (1) ด้านเนื้อหาบทเรียน (จำนวน 8 ข้อ) (2) ด้านคุณภาพของระบบ (จำนวน 8 ข้อ) (3) ด้านรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) (จำนวน 7 ข้อ) (4) ด้านอภิปัญญา (Meta-cognition) (จำนวน 7 ข้อ) โดยมีค่าเฉลี่ย IOC รวมทุกด้านทุกข้อเท่ากับ 0.85 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1 โดยที่ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.85 และสัดส่วนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในข้อคำถามที่เห็นตรงกันทุกคน เท่ากับ 0.70

ตารางที่ 1: ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	IOC
ด้านเนื้อหาบทเรียน	0.88
ด้านคุณภาพของระบบ	0.88
ด้านรูปแบบการเรียนรู้	0.86
ด้านอภิปัญญา	0.81
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	**0.85**

4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เรียน

ผลการประเมินคุณภาพและการใช้งานด้วยการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น พบว่า ด้านรูปแบบการเรียนรู้มีผลการประเมินในระดับมาก ($\bar{X}$=3.62, SD=0.47, CV=12.75%) ด้านอภิปัญญามีผลการประเมินในระดับมาก ($\bar{X}$=3.88, SD=0.71, CV=18.15%) ด้านภาพรวมของระบบมีผลการประเมินในระดับมาก ($\bar{X}$=3.88, SD=0.71, CV=18.15%) และผลการประเมินรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=3.78, SD=0.56, CV=14.89%) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะด้วยรูปแบบการเรียนรู้และอภิปัญญาว่ามีประสิทธิภาพในการพัฒนาการเรียนรู้ได้

5. สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้นำเสนอผลการพัฒนาระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะด้วยรูปแบบการเรียนรู้และอภิปัญญา เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ และเครื่องมือสำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันที่รองรับการแสดงผลตามขนาดหน้าจอ ระบบสามารถวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ จัดรูปแบบและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งสามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดทบทวนมากขึ้นในระหว่างการทำแบบทดสอบ จากผลการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยจากการประเมินประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก เนื่องจากผู้วิจัยได้นำจุดเด่นของระบบสอนเสริมอัจฉริยะ [2] มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนา

ระบบพร้อมกับการเสริมประสิทธิภาพด้วยคำถามอภิปัญญาทำให้ระบบสามารถสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งระบบสามารถต่อยอดให้สามารถตรวจจับขณะผู้เรียนกำลังเรียนรู้เพื่อหาแนวทางช่วยสนับสนุนการเรียนได้ดีขึ้น

ตารางที่ 2: ผลการประเมินจากความคิดเห็นของผู้เรียน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	CV (%)	แปลผล
1.1 รูปแบบการเรียนรู้ที่ระบบวิเคราะห์ มีความแม่นยำ ตรงกับความถนัดในการเรียนรู้ที่เหมาะสมของผู้เรียน	3.78	0.55	14.6	มาก
1.2 ระบบป้อนกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน	3.43	0.38	11.1	ปานกลาง
1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 รูปแบบตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น	3.99	0.55	13.8	มาก
1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น	3.29	0.38	11.6	ปานกลาง
เฉลี่ยรวมด้านรูปแบบการเรียนรู้	3.62	0.47	12.75	มาก
2.1 คำถามอภิปัญญามีส่วนช่วยผู้เรียนในการทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้	3.78	0.49	13.0	มาก
2.2 คำถามอภิปัญญาช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างถี่ถ้วนก่อนทำแบบทดสอบ	4.01	0.95	23.7	มาก
2.3 คำถามอภิปัญญาช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความมั่นใจในคำตอบมากขึ้น	3.89	0.9	23.1	มาก
2.4 คำถามอภิปัญญาช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์แบบทดสอบได้ดีขึ้น	3.84	0.49	12.8	มาก
เฉลี่ยรวมด้านอภิปัญญา	3.88	0.71	18.15	มาก
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเข้าใจง่ายสะดวกต่อการใช้งาน	3.69	0.66	17.9	มาก
3.2 ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะช่วยพัฒนาความรู้และทักษะการพัฒนาเว็บของผู้เรียน	3.96	0.38	9.6	มาก
เฉลี่ยรวมด้านภาพรวมของระบบ	3.88	0.71	18.15	มาก
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	3.78	0.56	14.89	มาก

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์สวัสดิ์ ธงไชย อาจารย์ชนินทร์ พบลาภ และอาจารย์อิทธิพล สุขเติม สังกัดแผนกวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบและผลิตสื่อการเรียนการสอน ในการตรวจสอบเครื่องมือในงานวิจัยครั้งนี้ รวมถึงนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจที่ได้เข้าร่วมการทดสอบงานวิจัย และให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

[1] T. Chodnok, K. Whattananarong, “Development of an adaptive learning model with interactions on tablets,” *Journal of Technical Education Development*, 27(92), pp. 23–31, 2014.

[2] เอกราช ธรรมษา และ ณัฏฐ์ ดิษเจริญ, “การพัฒนาระบบสอนเสริมอัจฉริยะบนฐานการทดสอบแบบปรับเหมาะสำหรับการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์,” *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 12(2), น. 218-237, 2564.

[3] ไพโรจน์ ตีรณธนากุล ไพบูลย์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แย้มพินิจ, “การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน,” กรุงเทพ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2546.

[4] มัณฑรา ธรรมบุศย์, “รูปแบบการเรียนรู้,” *วารสารวิชาการ*, 4(10), น. 6-14, 2544.

[5] C. Brown, D. Jones, “Differentiated Instruction: Meeting the Diverse Needs of All Students.” *Journal of Education and Learning*, 8(4), pp.75-86, 2019.

[6] ปวีณา โพธิ์จันทร์ และ ธงชัย เส็งศร, “ผลการใช้บทเรียนแบบปรับเหมาะเพื่อส่งเสริมการเรียนเรื่องวิทยาการคำนวณกับชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพรหมพิรามวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 39,” *วารสารวิจัยและนวัตกรรมสถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร*, 3(1), น. 111-126, 2020.

[7] อรอนุตร ธรรมจักร ทรงศักดิ์ สองสนิท และ ประวิทย์ สิมมาทัน, “การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานตามลีลาการเรียนรู้แบบ วีเอเค เลิร์นนิ่ง โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบโครง งานเพื่อส่งเสริมการคิดแบบมีวิจารณญาณ,” *วารสารเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย ราชภัฏอุบลราชธานี*, 7(2), น.132-145, 2017.

[8] S. Sengul, Y. Katranci, “Metacognitive aspects of solving function problems,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 46*, pp. 2178-2182, 2012.

[9] สิรจิตต์ เดชอมรชัย และ ชนยา ด่านสวัสดิ์, “กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมอภิปัญญาของผู้เรียนภาษาฝรั่งเศสระดับเริ่มต้น,” *วารสารมนุษย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 14(3), น.1-14, 2560.

[10] T. Trust and E. Pektas, “Using the ADDIE Model and Universal Design for Learning Principles to Develop an Open Online Course for Teacher Professional Development,” *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(4), pp.219-233, 2018.

การประเมินความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ กรณีศึกษาโรงเรียนแห่งหนึ่ง

A Case Study of Cyber Security Risk Assessment in the School

ธนรัตน์ วุฒิพรพงษ์ (Tanarat Wuttipornpong)[1] ธนวรรธน์ โยชะนัง (Thanawat Yochanang)[2]
และสุนันทา สดสี (Sunantha Sodsee)[3]
ภาควิชาการบริหารเครือข่ายดิจิทัลและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหลือ
[1]s6507031858270@kmutnb.ac.th, [2]thanawat.y@itd.kmutnb.ac.th, [3]sunantha.s@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วิเคราะห์ความเสี่ยง ปัจจัยความเสี่ยง และประเมินความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศในกรณีศึกษาโรงเรียนแห่งหนึ่ง (2) เพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศในอนาคต โดยประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022 และ Annex A มาใช้สำหรับการตรวจสอบความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศในสถานศึกษาจากการศึกษา ISO/IEC 27001 ในเวอร์ชั่น 2022 ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนเนื้อหามาตรการต่าง ๆ และมีการปรับปรุงโครงสร้างเป็น 4 ส่วนหลัก คือ องค์กร บุคคลากร กายภาพ และเทคโนโลยี นอกจากนั้นยังมีการปรับลดมาตรการควบคุมเหลือเพียง 93 รายการ ผู้จัดทำได้ใช้หลักการประเมินจากการระบุเหตุการณ์ความเสี่ยง ในการประเมินความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ โดยกรณีศึกษาที่โรงเรียนแห่งหนึ่ง ซึ่งการดำเนินการประเมินความเสี่ยงนั้นได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ (1) การประเมินความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ พบว่า มีความเสี่ยงระดับสูง จำนวน 4 รายการ ความเสี่ยงระดับปานกลางจำนวน 5 รายการ และความเสี่ยงระดับต่ำจำนวน 5 รายการ และขั้นตอนที่ (2) จัดทำแผนการลดความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ซึ่งผู้จัดทำใช้แนวทางในการจัดทำแผนเพื่อลดความเสี่ยงตามที่ระบุไว้ใน Annex A และผลจากการจัดทำแผน RTP พบว่า มีความเสี่ยงลดลงจำนวน 9 รายการ ในการประเมินความเสี่ยงครั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจให้แก่ผู้บริหารองค์กร สำหรับเตรียมการในการป้องกันความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับองค์กรในอนาคต

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยง การบริหารความเสี่ยง มาตรฐาน ISO/IEC27001: 2022

Abstract

This paper aims to objective is to (1) analyze threats, and risk factors and assess cyber threat risks through case studies of schools; and (2) provide suggestions for better management of cyber threat risks in the future. Cyber threat examination based on ISO/IEC 27001:2022 and Annex A standard. Based on the study of ISO/IEC 27001 in the 2022 version, it was found that there are updates to the measure content and adjustments into four main categories: Organizational controls, People controls, Physical controls, and Technological controls. Furthermore, reducing measure controls to 93 controls. This independent study uses Risk event to assess cyber threat risks through case studies of schools. After risk assessment, divide into 2 processes; (1) assess risks before developing the risk mitigation plan. It was found that there were 4 events of high risk, 5 events of medium-level risk, and 5 events of low-level risk. (2) develop the risk mitigation plan using guidelines for preparing a risk mitigation plan as specified in Annex A, The results of implementing the RTP (Risk Treatment Plan) revealed a decrease in the number of risks by 9 events, to use as information for decision-making for organizational executives for preparation to prevent risks that may occur to the organization in the future.

Keywords: Risk Assessment, Risk management, ISO/IEC 27001:2022 Standard.

1. บทนำ

ปัจจุบันภายในองค์กรภาครัฐหรือหน่วยงานภาครัฐ มีการปรับตัวใช้เทคโนโลยีและระบบสารสนเทศเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการขับเคลื่อนองค์กรและธุรกิจให้มีความก้าวหน้าทันสมัย และสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น รวมทั้ง [1] การเปลี่ยนผ่านทางดิจิทัลขององค์กร (Digital Transformation) ที่เป็นการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดและนำเทคโนโลยีมาใช้ในองค์กรในยุคดิจิทัล ทำให้องค์กรภาครัฐเหล่านั้นต้องเผชิญกับความเสี่ยงจากภัยคุกคามทางไซเบอร์ (Cyber Threats) ที่มากขึ้น การรักษาความมั่นคงปลอดภัยต่อภัยคุกคามทางไซเบอร์ จึงมีบทบาทที่สำคัญต่อองค์กรและธุรกิจเป็นอย่างมาก

เพื่อเป็นการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทุกองค์กร [2] ควรจัดทำกระบวนการตามหลักการประเมินความเสี่ยงขององค์กร (Risk Management) เพื่อให้โอกาสที่จะเกิดความเสียหายนั้นลดลงและอยู่ในเกณฑ์ที่องค์กรเองจะสามารถยอมรับได้ ซึ่งจะมีการประเมินจากสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ เช่น โอกาสที่จะเกิด (Likelihood) ผลกระทบ (Impact) จากภัยคุกคามจากภายในและภายคุกคามจากภายนอก [3] ได้มีการปรับเปลี่ยนมาตรฐาน ISO/IEC 27001 ฉบับเวอร์ชั่น 2022 มีการปรับเปลี่ยนเนื้อหามาตรการต่าง ๆ

โดยเครื่องมือในการวัดผลการประเมินความเสี่ยงทางภัยคุกคามทางไซเบอร์ในองค์กร และใช้เป็นแนวทางในการประเมินความเสี่ยงด้วย ฉบับนี้อ้างอิงตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 มาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022[3]

ISO 27001:2022 (Information Security Management System-ISMS) มาตรฐานการจัดการความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ ประกอบด้วยข้อกำหนดที่ครอบคลุมถึงการจัดทำนำไปปฏิบัติทบทวน และเฝ้าระวังรักษาความต่อเนื่อง รวมถึงปรับปรุงระบบให้สอดคล้องกับสถานการณ์

2.2 องค์ประกอบความมั่นคงปลอดภัยระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศจะต้องสามารถรักษาความมั่นคงปลอดภัยระบบสารสนเทศขององค์กรให้ได้นั้นจะต้องมีองค์ประกอบด้วยกัน 3 ประการ คือ CIA ซึ่งองค์กรต้องมีการเก็บข้อมูลสารสนเทศสะสมไว้ เช่น ข้อมูลนักเรียน ประวัติการศึกษา ข้อมูลบุคลากร เอกสารทางราชการต่าง ๆ ทั้งที่ลับและไม่ลับล้วนแต่มีความสำคัญ ถ้าสูญหายหรือถูกทำลายก็ไม่สามารถกู้กับมาได้ จึงจำเป็นต้องมีมาตรการในการป้องกัน การแลดูให้เกิดความปลอดภัยตามความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้ง 3 ประการ

2.3 การบริหารความเสี่ยง

เป็นกระบวนการที่องค์กรใช้เพื่อระบุ วัดผลและจัดการกับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นต่อกิจการหรือโครงการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความเสี่ยงให้มากที่สุดหรือที่ยอมรับได้ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานหรือเป้าหมายขององค์กร กระบวนการบริหารความเสี่ยงมักมีขั้นตอนดังนี้ 1 การระบุความเสี่ยง 2 การวิเคราะห์ความเสี่ยง 3 การประเมินความเสี่ยง 4 การจัดการความเสี่ยง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

[4] ภานุมาศ พระพินิจ (2558) การเตรียมความพร้อมขององค์กรในการขอรับรองมาตรฐานการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ISO/IEC 27001:2013 จากการศึกษาความพร้อมของปัจจัยที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศเพื่อเตรียมความพร้อมของหน่วยงานตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001-2013 ในภาพรวมขององค์กร ทำให้เห็นว่าองค์กรได้มีการกำหนดโครงสร้างคณะกรรมการด้านความมั่นคงสารสนเทศคณะทำงานต่าง ๆ และได้มีการวางแผนการบริหารความเสี่ยงด้านความมั่นคงสารสนเทศ ทำให้การประเมินความเสี่ยงความมั่นคงปลอดภัยทางสารสนเทศความสอดคล้องกันและสามารถลดความเสี่ยงได้จริง

[5] ภัทราพร โชติมหา (2561) ได้ศึกษาแนวทางการตรวจสอบภายในตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001 : 2013 เพื่อจัดทำแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับผู้ตรวจสอบภายใน พบว่าความพึงพอใจในแนวทางการตรวจสอบเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้ตรวจสอบภายในสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการปฏิบัติงานการควบคุมงานตรวจสอบได้ เนื่องจากมีเนื้อหาในรูปแบบที่ชัดเจนเข้าใจง่ายครอบคลุมตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001 : 2013 ทำให้ผู้บริหารมั่นใจยิ่งขึ้นว่าการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับ

เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรมีการรักษาความปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศตามมาตรฐานสากล

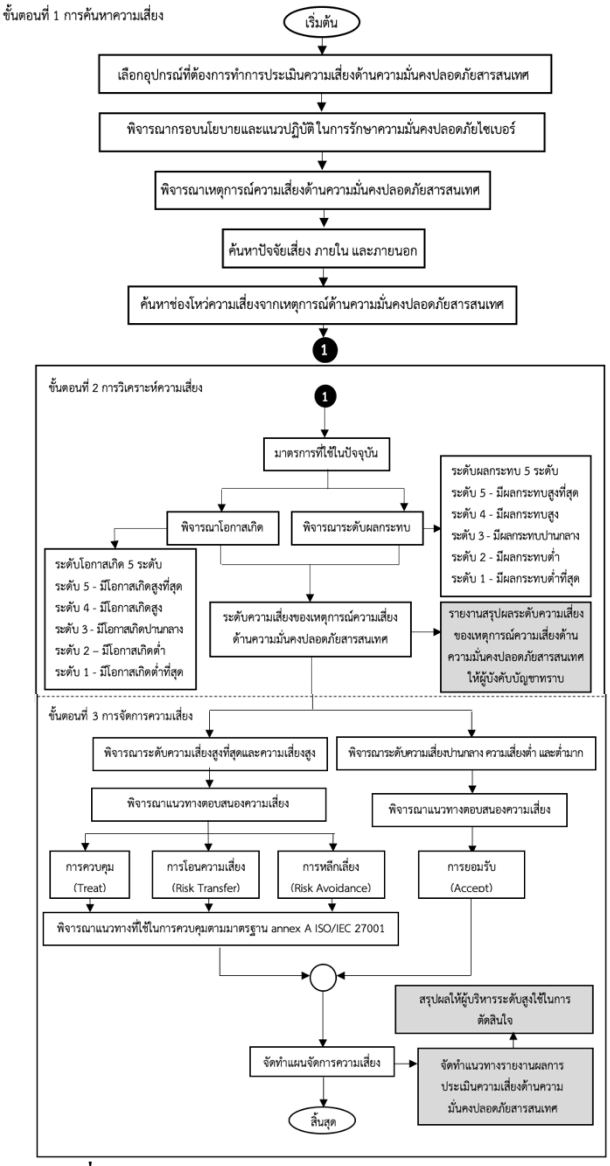
[3] บรรจง หะรังสี (2565) บริษัท ที-เน็ต จำกัด เป็นผู้แปลและได้เรียบเรียงอธิบายมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022 อธิบายแปลความหมายเพิ่มเติมถึงกระบวนการและขั้นตอนมาตรการควบคุมใหม่ ๆ ของตัวมาตรฐานใหม่ และแนวทางในการปฏิบัติเพื่อเป็นแนวทางให้สำหรับผู้ที่จะนำไปใช้พัฒนาองค์กรและเป็นแนวทางในการปฏิบัติได้

[9] รุ่งอรุณ นิรันดร์เรือง และวิภา เจริญภัณฑารักษ์ (2556) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแนวทางการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ด้านการควบคุมการเข้าถึงระบบสารสนเทศตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 เป็นโรงพยาบาลชุมชนของรัฐบาลที่ยังไม่มีกระบวนการบริหารจัดการเกี่ยวกับการควบคุมการเข้าถึงระบบสารสนเทศตามแนวทางการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ISO/IEC 27001:2013 อันจะส่งผลให้เกิดช่องโหว่ในการเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญต่าง ๆ ของโรงพยาบาล จากการประเมินความเสี่ยงพบว่า โรงพยาบาลมีความเสี่ยงอยู่หลายด้าน โดยเฉพาะด้านการควบคุมการเข้าถึงระบบสารสนเทศ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้รับบริการ ผู้ใช้งานและข้อมูลที่สำคัญได้

[7] สุรพงศ์ ทรัพยาคม และอรรถพล ป้อมสถิตย์ (2562) การวิเคราะห์การรักษาความมั่นคงทางไซเบอร์ของธนาคารพาณิชย์ตามพระราชบัญญัติการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ พ.ศ.2562 ซึ่งเป็นมาตรการในการดำเนินการที่กำหนดขึ้นเพื่อเป็นกรอบการป้องกันการรับมือ และลดความเสี่ยงจากภัยคุกคามทางไซเบอร์ทั้งจากภายในและภายนอกประเทศ โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์การดำเนินการรักษาความมั่นคงทางไซเบอร์ ดังนี้ 1 ด้านเทคนิค 2 ด้านผู้ปฏิบัติงาน 3 ด้านภัยหรือสถานณ์ฉุกเฉิน 4 ด้านการบริหารจัดการ 5 เสนอแนวนโยบายในการบริหารจัดการที่อาจส่งผลกระทบต่อการดำเนินการรักษาความมั่นคงทางไซเบอร์

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการใช้ในการดำเนินงานวิจัยการประเมินความเสี่ยงเพื่อสร้างแบบประเมินการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของหน่วยงานสถานศึกษาให้สอดคล้องตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022 ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยไว้เป็นลำดับขั้นตอนจำนวน 3 ขั้นตอน



ภาพที่ 1: ขั้นตอนกระบวนการแนวคิดในการประเมินความเสี่ยงภายใต้มาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022

3.1 ศึกษานโยบายความมั่นคงปลอดภัยตาม มาตรฐาน ISO 27001:2022 และจัดทำประเมินความเสี่ยง โดยตรวจสอบรายการทรัพย์สินที่มีความเสี่ยง

3.2 การกำหนดแนวทางการดำเนินงานเพื่อ สนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริการในเรื่องความมั่นคง ปลอดภัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 ประการ (CIA) ให้กับหน่วยงานสถานศึกษา

3.2.1 ประเมินระดับผลกระทบต่อองค์กร คือ ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศที่เกิดขึ้นจากภัย

คุกคาม ซึ่งมีผลต่อทรัพย์สินเป็นขั้นตอนสำคัญในการวิเคราะห์ความเสี่ยงทางความปลอดภัย โดยระดับผลกระทบจะช่วยให้องค์กรเข้าใจถึงความรุนแรงของความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น

ผลกระทบด้าน	ระดับผลกระทบ				
	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 5
การเงิน (Financial)	ความเสียหายไม่เกิน 1 หมื่นบาท	ความเสียหายอยู่ระหว่าง 1 หมื่นบาท ถึง 3 หมื่นบาท	ความเสียหายอยู่ระหว่าง 3 หมื่นบาท ถึง 5 หมื่นบาท	ความเสียหายอยู่ระหว่าง 5 หมื่นบาท ถึง 1 แสนบาท	ความเสียหายเกินกว่า 1 แสนบาท
การปฏิบัติการ (Operational)	ไม่มีผลกระทบต่อการให้บริการระบบสารสนเทศ	มีผลกระทบต่อการให้บริการระบบสารสนเทศน้อยกว่า 3 วัน	มีผลกระทบต่อการให้บริการระบบสารสนเทศ 3 - 5 วัน	มีผลกระทบต่อการให้บริการระบบสารสนเทศ 5 - 7 วัน	มีผลกระทบต่อการให้บริการระบบสารสนเทศมากกว่า 7 วัน
ภาพลักษณ์ชื่อเสียง (Reputation)	กระทบชื่อเสียงขององค์กรน้อยมากหรือไม่กระทบ	กระทบชื่อเสียงขององค์กรน้อยภายในกลุ่มงาน	กระทบชื่อเสียงขององค์กรปานกลาง ทำให้เกิดความไม่พอใจจากสาธารณะหรือมีการรายงานต่อผู้บริหารระดับสูง	กระทบชื่อเสียงขององค์กรอย่างมาก ทำให้เกิดความไม่พอใจอย่างมากจากสาธารณะโดยการร้องเรียนต่อผู้บริหารระดับสูง	กระทบชื่อเสียงขององค์กรอย่างรุนแรงมาก ทำให้เกิดความไม่พอใจ อย่างมากจากสาธารณะ เช่น การประท้วง
ผู้ใช้บริการ (Customer)	ผู้ใช้บริการไม่มีผลกระทบอาจส่งผลให้ระดับความพึงพอใจลดลงไม่เกิน 5%	▪ ผู้ใช้บริการไม่พอใจและอาจส่งผลให้ระดับความพึงพอใจลดลงระหว่าง 5 – 10% ▪ ผู้ใช้บริการมีข้อร้องเรียนการใช้บริการไปยังระดับกอง	ผู้ใช้บริการไม่พอใจและอาจส่งผลให้ระดับความพึงพอใจลดลงระหว่าง 10 - 30% ▪ ผู้ใช้บริการมีข้อร้องเรียนการใช้บริการไปยังระดับกรม	ผู้ใช้บริการไม่พอใจและอาจส่งผลให้ระดับความพึงพอใจลดลงระหว่าง 30 - 50% ▪ มีข้อร้องเรียนการใช้บริการไปยังระดับกระทรวง	ผู้ใช้บริการไม่พอใจและอาจส่งผลให้ระดับความพึงพอใจลดลงเกิน 50% ▪ มีข้อร้องเรียนการใช้บริการไปยังระดับกองทัพ

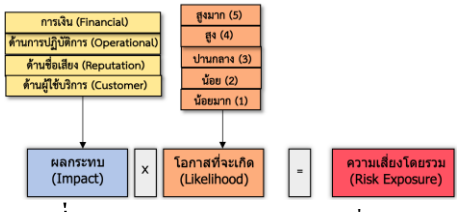
ภาพที่ 2: เกณฑ์ประเมินระดับผลกระทบต่อองค์กร

3.2.2 ประเมินระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์การประเมินระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ (Likelihood) เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อประเมินความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์หรือสถานการณ์ใด ๆ จะเกิดขึ้น โดยใช้ข้อมูลหรือปัจจัยต่าง ๆ เพื่อประมาณค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์นั้น ๆ

ระดับโอกาสที่จะเกิด	ความหมาย
สูงมาก (5)	โอกาสเกิดขึ้นมากกว่า 11 ครั้งต่อปี
สูง (4)	โอกาสเกิดขึ้น 9-10 ครั้งต่อปี
ปานกลาง (3)	โอกาสเกิดขึ้น 6-8 ครั้งต่อปี
น้อย (2)	โอกาสเกิดขึ้น 3-5 ครั้งต่อปี
น้อยมาก (1)	แทบไม่เกิดเหตุการณ หรือโอกาสเกิดขึ้น 1-2 ครั้งต่อปี

ภาพที่ 3: เกณฑ์ประเมินระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์

3.2.3 คำนวณระดับความเสี่ยงโดยรวม โดยจะมีการกำหนดระดับความเสี่ยง คือ การนำผลกระทบ (Impact) คูณด้วย โอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง (Likelihood) เท่ากับค่าของความเสี่ยงที่เกิดขึ้น และจะมีการพิจารณาจากคะแนนของระดับความเสี่ยง โดยจะมีเกณฑ์ที่ใช้ในการอ้างอิง รวมถึงคำอธิบายรายละเอียดของลำดับคะแนน



ภาพที่ 4: แสดงการคำนวณระดับความเสี่ยงโดยรวม

3.2.4 การคำนวณระดับความโดยรวม จะเป็นการเทียบเกณฑ์จากโอกาสที่จะเกิด ต่อผลกระทบ โดยผลกระทบจะคิดคำนวณจากค่าสูงสุดของผลกระทบทั้ง 4 ด้าน ซึ่งสามารถคำนวณค่าความเสี่ยงโดยรวมจะต้องถูกเปรียบเทียบกับตารางแสดงระดับความเสี่ยงโดยรวม (Risk Exposure)

ระดับความเสี่ยงโดยรวม		โอกาสที่จะเกิด (Likelihood)				
		L1	L2	L3	L4	L5
ผลกระทบ (Impact)	I5	Medium (5)	Medium (10)	High (15)	Very High (20)	Very High (25)
	I4	Low (4)	Medium (8)	High (12)	High (16)	Very High (20)
	I3	Very Low (3)	Low (6)	Medium (9)	High (12)	High (15)
	I2	Very Low (2)	Low (4)	Low (6)	Medium (8)	Medium (10)
	I1	Very Low (1)	Very Low (2)	Very Low (3)	Low (4)	Medium (5)

ภาพที่ 5: ตารางแสดงระดับความเสี่ยงโดยรวม

3.2.5 การตอบสนองความเสี่ยงระดับ Risk Level เมื่อได้ความเสี่ยงโดยรวม (Risk Exposure) จะต้องดำเนินการการจัดลำดับความเสี่ยงโดยรวม ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ

ระดับความเสี่ยง	ค่าความเสี่ยงโดยรวม	เกณฑ์ยอมรับความเสี่ยง	แนวทางการดำเนินการ	ลำดับความสำคัญ
Very High	VH20, VH25	ไม่สามารถยอมรับความเสี่ยงได้	จัดทำแผนจัดการความเสี่ยงโดยด่วน	ลำดับที่ 1 หมายถึง แผนจัดการความเสี่ยงซึ่งควรเริ่มต้นดำเนินการทันที หรือไม่เกิน 3 เดือน นับจากวันที่ได้รับอนุมัติแผนจัดการความเสี่ยง
High	H12, H15 H16	ไม่สามารถยอมรับความเสี่ยงได้	จัดทำแผนจัดการความเสี่ยง เพื่อให้ความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้	ลำดับที่ 2 หมายถึง แผนจัดการความเสี่ยงซึ่งควรเริ่มต้นดำเนินการทันที หรือไม่เกิน 6 เดือน นับจากวันที่ได้รับอนุมัติแผนจัดการความเสี่ยง
Medium	M5, M8, M9, M10	ยอมรับความเสี่ยงจัดทำแผนรับมือ	เฝ้าระวังความเสี่ยงเพื่อไม่ให้ความเสี่ยงเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้	ลำดับที่ 3 หมายถึง แผนจัดการความเสี่ยง ซึ่งจะพิจารณาจากระยะเวลาดำเนินการตามความเหมาะสมและงบประมาณประจำปี
Low	L4, L6	ยอมรับความเสี่ยง	อาจจะต้องมีการจัดการความเสี่ยงเพิ่มเติม	
Very Low	VL1, VL2 VL3	ยอมรับความเสี่ยง	ไม่ต้องมีการจัดการความเสี่ยงเพิ่มเติม	

ภาพที่ 6: สรุปการจัดระดับความเสี่ยง

3.3 การดำเนินการบริหารความเสี่ยงและหาแนวทางในการจัดการความเสี่ยง ประกอบด้วย การยอมรับความเสี่ยง การหลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่เกิดขึ้น การลดความเสี่ยง การโอนความเสี่ยง

กลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการบริหารจัดการความเสี่ยง	คำอธิบาย
การยอมรับความเสี่ยง (Risk Acceptance)	การที่องค์กรสินใจที่จะยอมรับความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมหรือการดำเนินงาน โดยไม่ต้องดำเนินการใด ๆ เพื่อลดหรือเปลี่ยนแปลงความเสี่ยงนั้น ซึ่งหมายความว่าผู้ตัดสินใจยอมรับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากความเสี่ยงนั้น ๆ ซึ่งจะมีการพิจารณาจากต้นทุนที่จะนำมาใช้ในการลดความเสี่ยงและจุดคุ้มทุน
การหลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่เกิดขึ้น	การที่องค์กรเลือกที่หลีกเลี่ยง โอกาสที่จะให้เกิดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับองค์กรและกระบวนการทำงานทั้งหมด เช่น เปลี่ยนกระบวนการในการทำงาน,การ

(Risk Avoidance)	ยกเลิกทำกิจกรรมใด ๆที่ทำให้เกิดความเสี่ยง หรือเลือกกิจกรรมที่องค์กรจะสามารถยอมรับได้มากที่สุดเป็นต้น
การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)	การที่องค์กรจะเลือกลดความเสี่ยงหรือมีมาตรการที่มาใช้เพื่อลดความเสี่ยง หรือผลกระทบเพื่อให้อยู่ในระดับที่องค์กรจะสามารถยอมรับได้โดยการจัดระบบควบคุมเพื่อป้องกัน ซึ่งเลือกใช้ Control ในส่วนของAnnex AของมาตรฐานISOIEC27001:2022ตามความเหมาะสมกับการดำเนินงานขององค์กร
การโอนความเสี่ยง (Risk Transfer)	การที่องค์กรตัดสินใจใช้กลยุทธ์ในการจัดการความเสี่ยง ซึ่งเป็นกระบวนการโอนความเสี่ยงจากองค์กรหรือบุคคลให้แก่ผู้อื่น เพื่อลดความเสี่ยงที่เกี่ยวกับความรับผิดชอบในกรณีเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด เช่น การซื้อประกัน การทำสัญญาการเช่ารายเดือน หรือการใช้บริการภายนอกเพื่อรับผิดชอบในกรณีเกิดเหตุการณ์ที่เป็นภัยพิบัติ

ภาพที่ 7: การจัดการความเสี่ยง

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 การดำเนินการประเมินความเสี่ยงก่อน ตรวจพบในรายการจากการดำเนินการกิจกรรมขององค์กร ซึ่งมีรายการในการตรวจประเมินจากลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและอาจจะส่งผลกระทบต่อความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศทั้งหมด 14 รายการ โดยมีจำนวนความเสี่ยงในระดับปานกลางและระดับสูงอยู่จำนวน 9 รายการที่องค์กรจะต้องนำไปทำการแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงโดยวิธีการจัดการความเสี่ยง

4.2 การประเมินความเสี่ยงหลังการทำแผนจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ที่มีอยู่จำนวน 9 รายการ มาพิจารณาการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เพื่อจัดทำแผนจัดการความเสี่ยงเพิ่มเติม ซึ่งใช้มาตรการ Annex A มาควบคุมพร้อมจัดทำแผนตามมาตรการ

ภาพที่ 8: การจัดการความเสี่ยงหลังจัดทำแผนความเสี่ยตาม

ลำดับ	กลุ่มรายการทรัพย์สิน	ชนิดของทรัพย์สิน	เกณฑ์ยอมรับความเสี่ยง	สอดคล้องกับ Annex A	แผนบริหารความเสี่ยง	ระดับความเสี่ยงก่อน	ระดับความเสี่ยงหลัง
1.	กระบวนการ (Process)	ระบบ นร. วัดผลประเมินผลการศึกษา	การโอนความเสี่ยง (Risk Transfer)	A.5.22	RTP 01	ปานกลาง	ต่ำ
2.	กระบวนการ (Process)	การบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้งาน	การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)	1. A.5.17 2. A.5.18	RTP 02	สูง	ปานกลาง
3.	กระบวนการ (Process)	การบริหารจัดการลิขสิทธิ์	การยอมรับความเสี่ยง (Risk Acceptance)	1. A.5.9 2. A.5.10	RTP 03	ปานกลาง	ปานกลาง
4.	ข้อมูลและสารสนเทศ (Information)	ระบบ นร. วัดผลประเมินผลการศึกษา	การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)	1. A.5.33 2. A.8.24	RTP 04	สูง	ต่ำ
5.	ซอฟต์แวร์ (Software)	Backup Software	การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)	1. A.8.13 2. A.8.14	RTP 05	สูง	ปานกลาง
6.	บุคลากร (Personnel)	บุคลากรในองค์กร	การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)	A.6.6	RTP 06	ปานกลาง	ต่ำ
7.	อาคาร สถานที่ (Site)	เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS)	การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)	A.7.13	RTP 07	ปานกลาง	ต่ำ
8.	เครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine)	VMware ESXi ระบบเสมือน	การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)	A.8.19	RTP 08	สูง	ต่ำ
9.	เครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine)	VMware ระบบ งานบันทึกคะแนน/ เกรดของนักเรียน	การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)	1. A.5.17 2. A.5.18	RTP 09	ปานกลาง	ต่ำ

มาตรการ Annex A

4.3 แผนจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ จากการที่ได้ทำแผนพร้อมเสนอวิธีการตามมาตรฐาน โดยใช้ Annex A ควบคุมเพื่อรักษาความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศหรือ Risk Treatment Plan เพื่อให้องค์กรได้มีแนวทางในการพิจารณาดำเนินการแก้ไขความเสี่ยงที่มีอยู่จำนวน 9 รายการ

แผนบริหารความเสี่ยง	ชื่อแผนจัดความเสี่ยง	กิจกรรม	หมายเหตุ
RTP 01	จัดแผนโครงการเพื่อจัดหางบประมาณระยะยาวล่วงหน้าและปรับปรุงพัฒนาระบบ Website ให้มีประสิทธิภาพ	1. จัดให้มีเจ้าหน้าที่เป็นผู้ประสานงาน บริการของผู้ให้บริการภายนอกตามวงรอบ เพื่อติดตามการอัพเดตข้อมูล และการจัดเตรียมของบประมาณ	- ดำเนินการ 12 เดือน
		2. ให้มีการตรวจสอบ Website ขององค์กรมีช่องโหว่ หรือความเสี่ยงที่อาจถูกโจมตีได้	
		3. จัดหาทีมพัฒนาระบบ Website ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น	
RTP 02	จัดทำแผนทำขั้นตอนปฏิบัติการบริหารจัดการสิทธิผู้ใช้งาน	1. องค์กรต้องกำหนดบริหารจัดการสิทธิผู้ใช้งานตามระดับการเข้าถึงข้อมูลและระบบต่างๆ โดยใช้หลักการของหลายหลักการสำหรับการควบคุมสิทธิ เช่น least privilege, need-to-know principle, และ separation of duties	- ดำเนินการ 6 เดือน
		2. องค์กรต้องตรวจสอบและอนุมัติการเข้าถึงข้อมูลและระบบโดยอัตโนมัติ หรือกำหนดเอง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เช่น identity and access management (IAM), single sign-on (SSO), และ multi-factor authentication (MFA)	
		3. จัดตามและบันทึกการเข้าถึงข้อมูล และระบบเพื่อให้สามารถตรวจสอบการใช้สิทธิและความเป็นไปได้ของการละเมิด	- ดำเนินการ 6 เดือน
		4. องค์กรต้องกำหนดวงรอบผู้ใช้งานเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ทุก ๆ 6 เดือนครั้ง	

ภาพที่ 9: ตัวอย่างแผนแนวทางจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ RTP01 และ RTP02

4.4 จากการประเมินความเสี่ยงก่อนการจัดทำแผนจัดการความเสี่ยง พบว่า องค์กรมีความเสี่ยงก่อนการบริหารจัดการความเสี่ยงดังนี้

ตารางที่ 1: สรุปผลก่อนการจัดทำแผนจัดการความเสี่ยง

ระดับความเสี่ยง	เกณฑ์คะแนน	รายการ	คิดเป็น %
ระดับสูงมาก	17-25	0 รายการ	0 %
ระดับสูง	11-16	4 รายการ	28.58 %
ระดับกลาง	7-10	5 รายการ	35.71 %
ระดับต่ำ	4-6	5 รายการ	35.71 %
ระดับต่ำมาก	1-3	0 รายการ	0 %
	รวม	**14**	**100 %**

4.5 จากการประเมินความเสี่ยงหลังการจัดทำแผนจัดการความเสี่ยง พบว่า องค์กรมีการดำเนินการแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงหลังการบริหารจัดการความเสี่ยงดังนี้

ตารางที่ 2: สรุปผลหลังการจัดทำแผนจัดการความเสี่ยง

ระดับความเสี่ยง	เกณฑ์คะแนน	รายการ	คิดเป็น %
ระดับสูงมาก	17-25	0 รายการ	0 %
ระดับสูง	11-16	0 รายการ	0 %
ระดับกลาง	7-10	3 รายการ	21.43 %
ระดับต่ำ	4-6	11 รายการ	78.57 %
ระดับต่ำมาก	1-3	0 รายการ	0 %
	รวม	**14**	**100 %**

4.6 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพและความพึงพอใจของแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ตาม

มาตรฐาน ISO/IEC 27001:222 และเพื่อประกอบการตัดสินใจให้แก่ผู้บริหารในองค์กร สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 3: สรุปผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อที่ประเมิน	ระดับความพึงพอใจ						ค่าเฉลี่ย	เกณฑ์ประเมิน
	5	4	3	2	1	รวม		
1. สามารถนำไปใช้งานได้จริงกับหน่วยงานของท่าน	1	2	0	0	0	13	4.33	ระดับดีมาก
2. สามารถช่วยวิเคราะห์ความเสี่ยงได้ง่ายขึ้น	2	1	0	0	0	14	4.66	ระดับดีมาก
3. มีความเหมาะสมในการประเมินสำหรับองค์กร	2	1	0	0	0	14	4.66	ระดับดีมาก
4. สามารถช่วยให้คิดตามการดำเนินงานได้ง่ายยิ่งขึ้น	3	0	0	0	0	15	5	ระดับดีมาก
5. สามารถลดความซับซ้อนในการดำเนินงานได้	1	2	0	0	0	13	4.33	ระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม							**4.59**	**ระดับดีมาก**

5. สรุป

จากการประเมินความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ กรณีศึกษาโรงเรียนแห่งหนึ่ง ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022 ได้ดำเนินการประเมินความเสี่ยงครั้งที่หนึ่งตรวจพบในรายการจากการดำเนินการกิจกรรมขององค์กรที่มีความเสี่ยงและช่องโหว่ ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศทั้งหมด 14 รายการ จึงทำการประเมินความเสี่ยงก่อนจัดทำแผนจัดการความเสี่ยงพบว่ามีระดับสูงมาก 0 รายการ คิดเป็น 0% ระดับสูง 4 รายการ คิดเป็น 28.58% ระดับกลาง 5 รายการ คิดเป็น 35.71%ระดับต่ำ 5 รายการ คิดเป็น 35.71%และระดับต่ำมาก 0 รายการ คิดเป็น 0% ซึ่งพบว่ามีระดับความเสี่ยงที่ต้องดำเนินการในการจัดการความเสี่ยงพร้อมทั้งนำมาตรการ Annex A มาควบคุมและจัดทำแผนบริหารความเสี่ยง RTP จำนวน 9 รายการ และถ้ามีการปฏิบัติตามแผนที่ได้กำหนดไว้จะทำให้ความเสี่ยงลดลง โดยมีการดำเนินการครั้งที่สองเป็นการประเมินความเสี่ยงหลังการจัดทำแผนจัดการความเสี่ยง พบว่า มีระดับสูงมาก 0 รายการ คิดเป็น 0% ระดับสูง 0 รายการ คิดเป็น 0% ระดับกลาง 3 รายการ คิดเป็น 21.43% ระดับต่ำ 11 รายการ คิดเป็น 78.57%และระดับต่ำมาก 0 รายการ คิดเป็น 0% ทั้งนี้ในการจัดทำเป็นเพียงขั้นตอนในการศึกษาในการประเมินความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ กรณีศึกษาโรงเรียนแห่งหนึ่ง ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022 เท่านั้น ซึ่งยังไม่มีการดำเนินการในส่วนของกิจกรรมของแต่ละแผนในจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศเพื่อเป็นการศึกษาและอธิบายให้เห็นถึงวิธีการในการจัดทำแผนการประเมินความเสี่ยง ให้ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นลดน้อยลงจากความเสี่ยงที่มีอยู่และยังเป็นแนวทางให้องค์กรสามารถนำไปปฏิบัติตาม หรือดำเนินการตามแผนการประเมินความเสี่ยงจากศึกษาในครั้งนี้ได้ตามความเหมาะสมขององค์กร โดยผู้จัดทำได้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพและความพึงพอใจแนวทางการการประเมินความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ กรณีศึกษาโรงเรียนแห่งหนึ่ง ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022 พบว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพและความพึงพอใจแนวทางการการประเมินความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022 อยู่ในระดับดีมาก

6. เอกสารอ้างอิง

[1] วัชรพจน์ ทรัพย์สงวนบุญ และเวทยา ใฝ่ใจดี. การเปลี่ยนผ่านทางดิจิทัลขององค์กรภาครัฐเพื่อยกระดับความสามารถทางการแข่งขันของประเทศไทย. วารสารการจัดการสมัยใหม่ปีที่ 18 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน, 2563.

[2] ทศพล ยมตะโก. การประเมินความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ สำหรับห้อง Data Center เพื่อประกอบการตัดสินใจให้แก่ผู้บริหารองค์กรเอกชนขนาดกลาง. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2564.

[3] บรรจง หะรังสี. มาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022 ผู้แปลและเรียบเรียงมาตรฐาน ISO/IEC27001:2022. บริษัท ที-เน็ต จำกัด, 2565.

[4] ภานุมาศ พระพินิจ. การเตรียมความพร้อมขององค์กรในการขอรับรองมาตรฐานการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ISO/IEC 27001:2013. สาขาวิชานโยบายและการบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2558.

[5] ภัทราพร โชติมหา. การจัดทำแนวทางการตรวจสอบภายในตามมาตรฐาน ISO 27001 : 2013 กรณีศึกษาการทางพิเศษแห่งประเทศไทย. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2561.

[6] รุ่งอรุณ นิรันดร์เรือง และวิภา เจริญภัณฑารักษ์. การพัฒนาแนวทางการจัดการความมั่นคง ปลอดภัยสารสนเทศด้านการควบคุมการเข้าถึงระบบสารสนเทศตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 สำหรับโรงพยาบาลคลองใหญ่ จ.ตราด. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, (2556)

[7] สุรพงศ์ ทรัพยาคม และอรรถพล ป้อมสถิติย์. การวิเคราะห์การรักษาความมั่นคงทางไซเบอร์ตามพระราชบัญญัติการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ พ.ศ. 2562. วิทยาลัยนวัตกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี ประเทศไทย, 2562.

การทดสอบประเมินหาช่องโหว่ระบบบริการอิเล็กทรอนิกส์ ขององค์กรกลางด้านการบริหารทรัพยากรบุคคลภาครัฐแห่งหนึ่ง
Assessment Testing for Vulnerabilities in Electronic Service Systems of Government Human Resource Management Central Organizations

เจนจิรา กวินชวนชิด (Chenchira Kawinchuanchit)[1] สุนันทา สดสี (Sunantha Sodsee)[2]
และธนวรรธน์ โยชะนัง (Thanawat Yochanang)[3]
ภาควิชาการบริหารเครือข่ายดิจิทัลและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507031857010@kmutnb.ac.th, [2]sunantha.s@itd.kmutnb.ac.th, [3]thanawat.y@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้ได้ทำการทดสอบประเมินหาช่องโหว่ระบบบริการอิเล็กทรอนิกส์ขององค์กรกลางด้านการบริหารทรัพยากรบุคคลภาครัฐแห่งหนึ่ง โดยดำเนินการตามคู่มือการจัดการช่องโหว่ OWASP Vulnerability Management Guide (OVMG) และทำการวิเคราะห์ช่องโหว่โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน OWASP TOP TEN (2021) ซึ่งจะเลือกใช้เครื่องมือตรวจประเมินช่องโหว่จำนวน 2 เครื่องมือ ได้แก่ ZAP (Zed Attack Proxy) และ Burp Suite Professional ทำการทดสอบระบบบริการอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 7 เว็บไซต์ ผลการทดสอบพบว่า เครื่องมือ ZAP สามารถค้นพบช่องโหว่ได้มากกว่า การเปรียบเทียบช่องโหว่จากระดับความเสี่ยงโดยอ้างอิงจาก CVSS ผลการทดสอบพบว่าเครื่องมือ Burp Suite Professional สามารถค้นพบช่องโหว่ที่อ้างอิงกับมาตรฐาน CVSS ได้มากกว่า การรายงานผลของเครื่องมือและการใช้ทรัพยากรเครื่องมือ ZAP มีการใช้ทรัพยากรมากและมีไฟล์รายงานผลที่มีขนาดใหญ่กว่า เมื่อนำช่องโหว่ทั้งหมดเปรียบเทียบกับมาตรฐาน OWASP TOP TEN (2021) พบว่า หมวดหมู่ 3 อันดับแรกที่มีจำนวนช่องโหว่มากที่สุดคือ A5 การกำหนดค่าความปลอดภัยที่ผิดพลาด (Security Misconfiguration) A3 ช่องโหว่การแทรกข้อมูล (Injection) A1 การควบคุมการเข้าถึงที่บกพร่อง (Broken Access Control) ผลการค้นคว้าอิสระนี้แสดงให้เห็นว่า การดำเนินการโดยใช้คู่มือการจัดการช่องโหว่ OWASP Vulnerability Management Guide (OVMG) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ภายในองค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกันและปรับปรุงระบบบริการอิเล็กทรอนิกส์ให้มีความมั่นคงปลอดภัยยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การทดสอบช่องโหว่เว็บไซต์ OWASP TOP TEN (2021) คู่มือ OWASP Vulnerability Management Guide (OVMG)

Abstract

This independent study conducted a test to assess vulnerabilities in the electronic service system of a central government human resource management organization. By following the OWASP Vulnerability Management Guide (OVMG) and conducting vulnerability analysis based on the OWASP TOP TEN (2021) standard, which will use two vulnerability assessment tools, including ZAP (Zed Attack Proxy). and Burp Suite Professional tested the electronic service systems of 7 websites. The test results found that the ZAP tool was able to find more vulnerabilities. Comparing vulnerabilities based on the CVSS vulnerability level, the results showed that Burp Suite Professional discovered more vulnerabilities than the CVSS standard. Reporting on tool results and resource usage The ZAP tool is resource-intensive. There is a larger report file. When comparing all vulnerabilities with the OWASP TOP TEN (2021) standard, it was found that the top 3 categories with the highest number of vulnerabilities were A5 Security Misconfiguration and A3 Injection Vulnerabilities.) A1 Broken Access Control The results of this independent study show that Implementing the OWASP Vulnerability Management Guide (OVMG) is another option that can be applied within the organization as a guideline for protecting

and improving electronic service systems to be more secure and safe. climb

Keywords: Website vulnerability testing, OWASP TOP TEN (2021), OWASP Vulnerability Management Guide (OVMG)

1. บทนำ

ที่ผ่านมาหน่วยงานภาครัฐของไทยได้มีการดำเนินการพัฒนาระบบบริการอิเล็กทรอนิกส์ตามแผนพัฒนาของรัฐบาลเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการให้บริการแก่ประชาชน โดยอยู่บนพื้นฐานของการบูรณาการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างหน่วยงาน

หน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็นองค์กรกลางบริหารทรัพยากรบุคคลภาครัฐจะมีการเก็บประวัติข้าราชการ หากระบบบริการอิเล็กทรอนิกส์ของหน่วยงานมีช่องโหว่ที่ทำให้เกิดความเสี่ยงที่จะทำให้ข้อมูลรั่วไหล นอกจากจะทำให้เจ้าหน้าที่ของรัฐอาจจะมีความผิดจนเป็นเหตุให้รับโทษ แล้วยังสร้างความเสียหายแก่เจ้าของข้อมูลและผู้ที่เป็นเหยื่อจากการหลอกลวง ดังนั้นหากหน่วยงานที่เป็นองค์กรกลางบริหารทรัพยากรบุคคลภาครัฐทราบถึงช่องโหว่หรือจุดอ่อนของบริการอิเล็กทรอนิกส์ของตนเอง จะสามารถป้องกันและเตรียมพร้อมรับมือได้

2. เอกสารและงานวิจัย

2.1 การประเมินช่องโหว่และคู่มือ OWASP Vulnerability Management Guide (OVMG)

OWASP Vulnerability Management Guide (OVMG) เป็นแนวทางการปฏิบัติในการจัดการกับช่องโหว่ทั้งหมด ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นเตรียมการ ระบุและสแกนช่องโหว่ การรายงานผล และการแก้ไข โดยแบ่งกระบวนการจัดการช่องโหว่เป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจร (OWASP VMG TriCycle) ได้แก่ 1.วงจรการตรวจจับ 2.วงจรการแก้ไข 3.วงจรการแก้ไข ทำให้จัดการได้ง่ายและปรับแต่งตามความต้องการขององค์กร



ภาพที่ 1: OWASP VMG TriCycle

2.2 การทดสอบความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์อย่างมีจริยธรรม

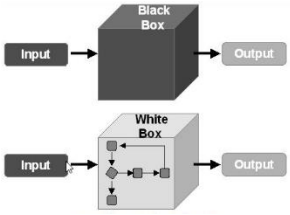
การดำเนินการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์อย่างมีจริยธรรมแบ่งตามวัตถุประสงค์ ได้ดังนี้

1. แฮกเกอร์หมวกขาว (White hat hacker)
2. แฮกเกอร์หมวกดำ (Black hat hacker)
3. แฮกเกอร์หมวกเทา (Gray hat hacker)

ดังนั้นการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์อย่างมีจริยธรรม จะต้องดำเนินการขออนุญาตจากเจ้าของระบบให้ถูกต้อง

2.3 การทดสอบช่องโหว่แบบ Black box

การทดสอบช่องโหว่แบบ Black box เปรียบเสมือนกล่องดำที่ไม่ทราบว่าภายในมีอะไรอยู่ในกล่อง แต่เน้นการทดสอบสิ่งที่มองเห็นได้ภายนอก ซึ่งจะแตกต่างจากการทดสอบช่องโหว่แบบ White Box ที่ต้องรู้ถึงโครงสร้างภายในของระบบ



ภาพที่ 2: การทำงานของ Black box และ แบบ White Box

2.4 ความแตกต่างระหว่างการทดสอบการเจาะระบบ (Penetration Testing) และการประเมินช่องโหว่ (Vulnerability Assessment)

การทำ Penetration Testing (Pentest) เป็นการทดสอบความทนทานของระบบโดยการจำลองการโจมตีจริงจากผู้ไม่ประสงค์ดี

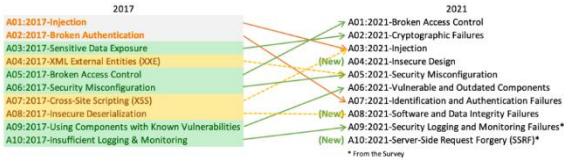
การประเมินช่องโหว่ Vulnerability Assessment (Va Scan) เป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องมือสแกนอัตโนมัติและเทคนิคต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบและระบุช่องโหว่ในระบบ

ทั้งสองเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยในการรักษาความปลอดภัยของระบบ มีความแตกต่างระหว่างในแง่ของวัตถุประสงค์ วิธีการทำงาน และผลลัพธ์ที่ได้

2.5 มาตรฐานความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชัน OWASP

Open Web Application Security Project เป็นองค์กรไม่แสวงหาผลกำไรที่มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาและเผยแพร่มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับเว็บแอปพลิเคชัน

OWASP TOP TEN เป็นรายการ 10 ช่องโหว่ที่พบมากที่สุดในเว็บแอปพลิเคชัน จัดทำขึ้นโดย OWASP (Open Web Application Security Project) มักถูกใช้เป็นแหล่งอ้างอิงในการประเมินช่องโหว่ ช่วยให้นักพัฒนาและผู้ดูแลระบบสามารถมุ่งเน้นไปที่การแก้ไขช่องโหว่ที่สำคัญที่สุด เพิ่มระดับความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชัน ป้องกันการโจมตีจากแฮ็กเกอร์ และรักษาความปลอดภัยข้อมูลของผู้ใช้



ภาพที่ 3: รายการเปรียบเทียบ OWASP TOP TEN ระหว่างปี 2017 กับ 2021

2.6 การเลือกใช้เครื่องมือในการสแกนช่องโหว่

เครื่องมือสแกนช่องโหว่เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการรักษาความปลอดภัยระบบสารสนเทศ เครื่องมือเหล่านี้ช่วยให้นักพัฒนาและผู้ดูแลระบบสามารถค้นหาและแก้ไขช่องโหว่ในซอฟต์แวร์และเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงของการถูกโจมตีจากผู้ไม่ประสงค์ดี ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1.SAST (Static Application Security Testing)

2. DAST (Dynamic Application Security Testing)

3.IAST (Interactive Application Security Testing)

2.7 CVE / CWE / CVSS

CVE , CWE และ CVSS เป็นสามมาตรฐานที่สำคัญที่ใช้ในงานการประเมินช่องโหว่ (Vulnerability Assessment) และการจัดการความเสี่ยงทางความปลอดภัย มาตรฐานเหล่านี้ช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยสามารถระบุ จำแนกประเภท ติดตาม และประเมินความรุนแรงของช่องโหว่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. วิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินงาน ผู้จัดทำได้ดำเนินการตามกระบวนการและแนวทางที่คู่มือ OWASP Vulnerability Management Guide (OVMG) ได้ให้แนวทางปฏิบัติไว้ โดยแบ่งกระบวนการจัดการช่องโหว่เป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจร เรียกว่า OWASP VMG TriCycle ประกอบด้วย 1. วงจรการตรวจจับ 2. วงจรการรายงาน 3. วงจรการแก้ไข โดยกำหนดเป็นขั้นตอนในการดำเนินงานได้ดังนี้

3.1 กระบวนการดำเนินงานตาม OWASP VMG TriCycle

ตารางที่ 1: ตารางรายละเอียดกระบวนการแต่ละวงจร

1.วงจรการตรวจจับ	2.วงจรการรายงาน	3. วงจรการแก้ไข
1.1 ยืนยันการค้นพบ	2.1 กลุ่มสินทรัพย์	3.1 จัดลำดับความสำคัญ
1.2 เครื่องมือ	2.2 เมตริก	3.2 แก้ไข
1.3 ทดสอบ	2.3 เส้นทางการตรวจสอบ	3.3 ตรวจสอบผลบวกที่เป็นเท็จ
1.4 ยืนยันการค้นพบ	2.4 รายงาน	3.4 ข้อยกเว้นการควบคุม

3.2 วิธีการดำเนินการของวงจรการตรวจจับ (Detection Cycle)

วงจรการตรวจจับ (Detection Cycle) เป็นกระบวนการสำคัญในการประเมินความเสี่ยงเชิงรุก โดยมุ่งเน้นการทดสอบจุดอ่อน ประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังนี้

3.2.1 กำหนดขอบเขต

- กำหนดการทดสอบช่องโหว่แบบ Black Box

- การกำหนดช่วงเวลาในการทดสอบตั้งแต่ 22.00 น. เป็นต้นไป

- การกำหนดจำนวนเครื่องมืออัตโนมัติ จำนวน 2 เครื่องมือ

- การกำหนดคุณสมบัติคอมพิวเตอร์ CPU: AMD Ryzen 5 2400G,OS : Microsoft Windows 10 Pro , RAM 32 GB (DDR 4) , SSD : 500 GB , Ethernet Speed : Up to 1.0 Gb , ISP : True Online , Download/Upload : 300/300 Mbps

- กำหนดเป้าหมายจำนวน 7 เว็บไซต์

- มาตรฐานในการประเมินช่องโหว่ ได้แก่ Owasp Top Ten 2021 CVE ตั้งแต่ 2013 ขึ้นไป CWE ตั้งแต่ 2009 ขึ้นไป CVSS 3.1

3.2.2 เครื่องมือ

- กำหนดประเภทเครื่องมือสแกนแบบ DAST (Dynamic Application Security Testing)

- เลือกเครื่องมือสแกนอัตโนมัติจำนวน 2 เครื่องมือ โดยเน้นเครื่องมือแบบ Open Source และแบบ Commercial ที่มีระยะเวลาในการทดลองใช้ ได้แก่ Zap (Zed Attack Proxy) และ Burp Suite Professional

3.2.3 ทดสอบ

ดำเนินการ Scan public IP addresses ของที่อยู่ของ IP เป้าหมาย จากนั้นจะใช้วิธีการ Scan web applications ด้วยเครื่องมือสแกนอัตโนมัติแบบ Open Source ซึ่งจะช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายที่มีการทดสอบ

3.2.4 ยืนยันการค้นพบ

ขั้นตอนนี้ผู้จัดทำจะต้องใช้เวลาและหมั่นคอยตรวจสอบว่าเครื่องมือสแกนอัตโนมัติที่ใช้งานนั้นถูกกำหนดค่าและทำงานอย่างถูกต้องหรือไม่

3.3 วิธีการดำเนินการของวงจรการรายงาน (Reporting Cycle)

วงจรการรายงาน (Reporting Cycle) เป็นกระบวนการที่จะทำให้องค์กรเข้าใจถึงช่องโหว่ โดยมีการจัดหมวดหมู่ของทรัพย์สิน วิธีการดำเนินการของวงจรการรายงานมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 กลุ่มทรัพย์สิน

ผู้จัดทำกำหนดกลุ่มทรัพย์สินตามประเภทระบบโดยใช้กระบวนการ DNS Recon (DNS Reconnaissance) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระบบ Domain Name System (DNS) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์เกี่ยวกับโครงสร้างและการกำหนดค่าของโดเมนผ่านเว็บไซต์ dnsdumpster.com

3.3.2 เมตริก (Metric)

ผู้จัดทำใช้มาตรฐาน CVSS (Common Vulnerability Scoring System) ที่มี Metric ที่ถูกใช้ในการคำนวณ CVSS Score ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ระดับความรุนแรงของช่องโหว่ ได้แก่ Base Metric เป็นคะแนนพื้นฐานที่วัดความรุนแรงของช่องโหว่โดยไม่คำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ Temporal Metric เป็นคะแนนที่วัดการเปลี่ยนแปลงความรุนแรงของช่องโหว่ตามกาลเวลา Environmental Metric เป็นคะแนนที่วัดผลกระทบของช่องโหว่ต่อสภาพแวดล้อม

3.3.3 เส้นทางการตรวจสอบ

ใช้เกณฑ์ CVSS Version 3.1 ในการกำหนดระดับความรุนแรงของช่องโหว่จากผลลัพธ์ที่สแกนพบจากเครื่องมืออัตโนมัติ None (ไม่มี) : 0.0 , Low (ต่ำ) : 0.1 – 3.9 , Medium (กลาง) : 4.0 – 6.9 , High (สูง) : 7.0 – 8.9 Critical (วิกฤต) : 9.0 – 10.0

3.3.4 รายงาน

สำหรับการออกแบบรายงานผู้จัดทำได้ดำเนินตามคำแนะนำของ OWASP Reporting

3.4 วิธีการดำเนินการของวงจรการแก้ไข (Remediation Cycle)

วงจรการแก้ไข (Remediation Cycle) เป็นกระบวนการที่กำหนดกิจกรรมที่ควรแก้ไขหรือลดช่องโหว่ วิธีการดำเนินการของวงจรแก้ไขมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 จัดลำดับความสำคัญ

1. ช่องโหว่ที่พบตาม OWASP TOP TEN

2. ช่องโหว่ตามระดับความรุนแรงของช่องโหว่ CVSS Score (ตั้งแต่ Critical - None)

3. จำนวนช่องโหว่ที่พบเจอเยอะที่สุด

3.4.2 การแก้ไข

หลังจากที่ได้ทำการค้นพบและประเมินช่องโหว่ในระบบแล้ว จำเป็นต้องดำเนินการแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากช่องโหว่นั้น ๆ ผู้จัดทำจึงจัดทำคู่มือแนะนำวิธีการแก้ไขช่องโหว่ โดยอ้างอิงกับมาตรฐาน CVE และมาตรฐาน OWASP ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้วางแผนและเป็นแนวทางในการจัดการกับช่องโหว่ต่อไป

3.4.3 ตรวจสอบผลบวกที่เป็นเท็จ (FP)

กระบวนการตรวจสอบผลเท็จ (Investigating False Positives) คือขั้นตอนที่ต้องวิเคราะห์หาเหตุผลกรณีเครื่องมือสแกนอัตโนมัติมีการรายงานผลลัพธ์เป็นบวกแต่ไม่มีเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้น (False Positives) ดังนั้นในการดำเนินการค้นคว้าอิสระนี้ ผู้จัดทำจะต้องใช้เวลาและหมั่นคอยตรวจสอบว่าเครื่องมือสแกนอัตโนมัติที่ใช้งานนั้น

3.4.4 ข้อยกเว้นการควบคุม

ข้อยกเว้นการควบคุม คือกระบวนการที่ใช้เพื่อจัดการกับช่องโหว่ ผู้จัดทำได้จัดทำคู่มือและแนวทางในการแก้ไขช่องโหว่ เพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้วางแผนและเป็นแนวทางในการจัดการกับช่องโหว่ต่อไป

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินการคัดเลือกเครื่องมือสแกนอัตโนมัติ

เลือกใช้เครื่องมือทดสอบช่องโหว่แบบ DAST (Dynamic Application Security Testing) ตามคำแนะนำตามคำแนะนำของ OWASP Vulnerability Scanning Tools ได้แก่ Zed Attack Proxy (Zap) และ Burp Suite Professional โดยทั้ง 2 เครื่องมือ จะกำหนดค่าตั้งต้นในการสแกนหาช่องโหว่

4.2 ผลการดำเนินการสุ่มเลือกเป้าหมาย

ผู้จัดทำได้ใช้กระบวนการ DNS Recon (DNS Reconnaissance) เพื่อเก็บข้อมูลของข้อมูลบนพื้นที่สาธารณะ ผ่านเว็บไซต์ dnsdumpster.com จากนั้นก็ทำการสุ่มเลือกเป้าหมายจากแต่ละโฮสต์จำนวน 7 เว็บไซต์

ตารางที่ 2: เว็บไซต์เป้าหมายที่ใช้ในการค้นหาช่องโหว่

เป้าหมาย 7 เว็บไซต์	
122.155.165.XXX	45.121.60.XXX
172.67.152.XXX	203.21.42.XXX
27.254.39.XXX	43.229.149.XXX
203.154.114.XXX	

4.3 สรุปจำนวนที่ค้นพบช่องโหว่ทั้ง 2 เครื่องมือ

ตารางที่ 3: สรุปจำนวนที่ค้นพบช่องโหว่ทั้ง 2 เครื่องมือ

URL	ZAP	BS
122.155.165.XXX	22631	137
172.67.152.XXX	23130	275
27.254.39.XXX	511	26
203.154.114.XXX	132	18
45.121.60.XXX	1541	33
203.21.42.XXX	1025	26
43.229.149.XXX	2984	43

4.4 สรุปผลการรายงานความเสี่ยงทั้ง 2 เครื่องมือ

ตารางที่ 4: สรุปผลการรายงานความเสี่ยงทั้ง 2 เครื่องมือ

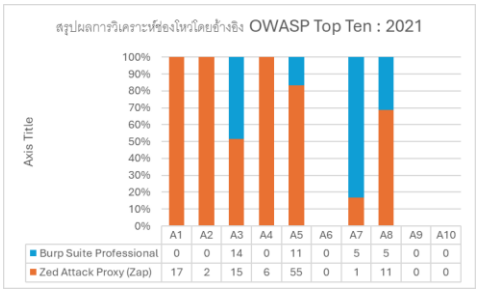
URL	ZAP	BS
122.155.165.XXX	35	137
172.67.152.XXX	24	45
27.254.39.XXX	20	38
203.154.114.XXX	11	22
45.121.60.XXX	13	26
203.21.42.XXX	22	43
43.229.149.XXX	13	26

4.5 สรุปผลการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงอ้างอิง CVSS ทั้ง 7 เว็บไซต์ ทั้ง 2 เครื่องมือ

ตารางที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงอ้างอิง CVSS ทั้ง 7 เว็บไซต์ ทั้ง 2 เครื่องมือ

URL	ZAP	BS
122.155.165.XXX	35	22
172.67.152.XXX	24	44
27.254.39.XXX	20	39
203.154.114.XXX	11	22
45.121.60.XXX	13	25
203.21.42.XXX	22	40
43.229.149.XXX	13	25

4.6 สรุปผลการวิเคราะห์ช่องโหว่โดยการเปรียบเทียบ OWASP Top Ten : 2021 ทั้ง 7 เว็บไซต์ ทั้ง 2 เครื่องมือ



ภาพที่ 4: สรุปผลการวิเคราะห์ช่องโหว่โดยการเปรียบเทียบ OWASP Top Ten : 2021 ทั้ง 7 เว็บไซต์ ทั้ง 2 เครื่องมือ

4.7 สรุปผลการวิเคราะห์แต่ละเว็บไซต์

1) 122.155.165.XXX : เว็บไซต์ส่งเสริมการจ้างงานสำหรับผู้ที่ต้องการสมัครงานราชการ จากการทดลองพบรายการช่องโหว่ตาม OWASP TOP TEN โดยเรียงจาก

มากไปน้อย 3 อันดับ ได้แก่ 3 ช่องโหว่การแทรกข้อมูล (Injection) ช่องโหว่นี้อาจส่งผลทำให้ข้อมูลผู้สมัครงานและบริษัทอาจถูกขโมยไป หรือผู้โจมตีอาจปลอมแปลงข้อมูลในเว็บไซต์ หรือเว็บไซต์อาจใช้งานไม่ได้ A1 การควบคุมการเข้าถึงที่บกพร่อง (Broken Access Control) ช่องโหว่นี้อาจทำให้ผู้โจมตีอาจเข้าถึงบัญชีผู้สมัครงานหรืออาจแก้ไขข้อมูลในใบสมัครงานได้ A5 การกำหนดค่าความปลอดภัยที่ผิดพลาด (Security Misconfiguration) ช่องโหว่นี้อาจส่งผลทำให้เว็บไซต์เสี่ยงที่จะถูกโจมตีด้วยมัลแวร์ หรือผู้โจมตีอาจเข้าควบคุมเว็บไซต์ หรือข้อมูลผู้สมัครงานทั้งหมดอาจสูญหาย

2) 172.67.152.XXX เว็บไซต์ให้บริการในด้านการลงทะเบียนและจัดการข้อมูลของผู้สมัครที่ต้องการเข้ารับการประเมินสมรรถนะ จากการทดลองพบรายการช่องโหว่ตาม OWASP TOP TEN โดยเรียงจากมากไปน้อย 3 อันดับ ได้แก่ A5 การกำหนดค่าความปลอดภัยที่ผิดพลาด (Security Misconfiguration) ช่องโหว่นี้อาจส่งผลให้ผู้โจมตีเข้าแก้ไขข้อมูลในการลงทะเบียนหรือผลการประเมินสมรรถนะ A3 ช่องโหว่การแทรกข้อมูล (Injection) ช่องโหว่นี้อาจส่งผลกับข้อมูลผู้สมัครและผลการประเมินอาจถูกขโมยไปA1 การควบคุมการเข้าถึงที่บกพร่อง (Broken Access Control) ช่องโหว่นี้อาจส่งผลทำให้เว็บไซต์เสี่ยงที่จะถูกโจมตีด้วยมัลแวร์ หรือผู้โจมตีอาจเข้าควบคุมเว็บไซต์ หรือข้อมูลผู้สมัครเข้ารับการประเมินสมรรถนะทั้งหมดอาจสูญหาย

3) 27.254.39.XXX เว็บไซต์ส่งเสริมการศึกษาและวิจัย ที่เน้นให้บริการในด้านการให้ทุนการศึกษา เพื่อสนับสนุนการศึกษาและการวิจัยในระดับสูง โดยเฉพาะในระดับการศึกษา ปริญญาโท หรือปริญญาเอก จากการทดลองพบรายการช่องโหว่ตาม OWASP TOP TEN โดยเรียงจากมากไปน้อย 3 อันดับ ได้แก่ A5 การกำหนดค่าความปลอดภัยที่ผิดพลาด (Security Misconfiguration) อาจส่งผลให้ ข้อมูลนักศึกษา ข้อมูลทุนการศึกษา และผลงานวิจัย อาจถูกขโมย ดัดแปลง หรือลบไป A1 การควบคุมการเข้าถึงที่บกพร่อง (Broken Access Control) A3 ช่องโหว่การแทรกข้อมูล (Injection) A4 การออกแบบที่ไม่ปลอดภัย (Insecure Design) อาจสูญเสียความน่าเชื่อถือทำให้ไม่มีผู้บริจาคทุนการศึกษา กระบวนการขอทุนการศึกษาอาจล่าช้าหรือหยุดชะงัก ผู้วิจัยไม่เชื่อถือระบบไม่ส่งงานวิจัยตีพิมพ์ A2 ความล้มเหลวของการเข้ารหัส (Cryptographic Failures) A6 องค์ประกอบที่อ่อนแอและล้าสมัย (Vulnerable and Outdated Components) ผู้โจมตีอาจใช้ช่องโหว่เพื่อปลอมแปลงตัวตนเป็นผู้รับทุนการศึกษา และอาจถูกใช้เพื่อส่งสแปมหรือ โจมตีระบบอื่นๆ

4) 203.154.114.XXX เว็บไซต์สำหรับประชาสัมพันธ์การสอบภาค พิเศษ สำหรับผู้สอบผ่านของส่วนราชการจากการทดลองพบรายการช่องโหว่ตาม OWASP TOP TEN คือ A5 การกำหนดค่าความปลอดภัยที่ผิดพลาด (Security Misconfiguration) ซึ่งอาจส่งผลให้ข้อมูลส่วนตัวของผู้สอบ เช่น ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวประชาชน อาจถูกขโมย ดัดแปลง หรือลบ ส่งผลต่อภาพลักษณ์และชื่อเสียงของส่วนราชการ

5) 45.121.60.XXX เว็บไซต์สำหรับประชาสัมพันธ์ และสมัครสอบวัดความรู้ความสามารถทั่วไป เพื่อเข้ารับราชการ จากการทดลองพบรายการช่องโหว่ตาม OWASP TOP TEN คือ A5 การกำหนดค่าความปลอดภัยที่ผิดพลาด (Security Misconfiguration) ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้สมัครอาจสูญเสียโอกาสในการเข้ารับราชการและเกิดความเสียหายต่อชื่อเสียง อาจเกิดความไม่พอใจและร้องเรียน ส่งผลต่อภาพลักษณ์และชื่อเสียงของหน่วยงาน

6) 203.21.42.XXX เว็บไซต์บริหารจัดการข้อมูลทรัพยากรบุคคล สำหรับหน่วยงาน จากการทดลองพบรายการช่องโหว่ตาม OWASP TOP TEN คือ A5 การกำหนดค่าความปลอดภัยที่ผิดพลาด (Security Misconfiguration) ซึ่งอาจส่งผลให้ข้อมูลส่วนตัวของพนักงาน เช่น ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวประชาชน ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ อีเมล เงินเดือน ข้อมูลประกัน ข้อมูลการลา อาจถูกขโมย ดัดแปลง หรือลบ พนักงานสูญเสียความไว้วางใจ อาจเกิดความไม่พอใจและร้องเรียน

7) 43.229.149.XXX เว็บไซต์สนับสนุนการเรียนรู้และพัฒนาความรู้ของเจ้าหน้าที่ของรัฐและผู้ที่สนใจทั่วไป โดยเฉพาะในเรื่องการพัฒนาทักษะและความชำนาญที่เกี่ยวข้องกับงาน จากการทดลองพบรายการช่องโหว่ตาม OWASP TOP TEN คือ A5 การกำหนดค่าความปลอดภัยที่ผิดพลาด (Security Misconfiguration) ซึ่งอาจส่งผลให้ข้อมูลการเรียนรู้ เช่น เอกสาร วิดีโอ บทความ แหล่งข้อมูลอาจถูกขโมย ดัดแปลง ละเมิดลิขสิทธิ์หรือลบได้

5. สรุป

จากการดำเนินการ ผลปรากฏว่าเว็บไซต์ที่มีคุณลักษณะเกี่ยวกับการให้บริการในด้านการลงทะเบียนและการสมัครงาน พบจำนวนช่องโหว่มากที่สุด รองลงมาคือเว็บไซต์ที่มีคุณลักษณะเกี่ยวกับสนับสนุนการเรียนรู้ของเจ้าหน้าที่ของรัฐ จัดการข้อมูลทรัพยากรบุคคล และการประชาสัมพันธ์สมัครสอบวัดความรู้ความสามารถสำหรับกลุ่มที่พบช่องโหว่น้อยที่สุดเป็นเว็บไซต์ที่มีคุณลักษณะเกี่ยวกับการให้บริการในด้านการให้ทุนการศึกษา และการประชาสัมพันธ์การสอบความสามารถในการค้นพบช่องโหว่ของทั้ง 2 เครื่องมือ ผลปรากฏว่าเครื่องมือ Zed Attack Proxy (Zap) สามารถค้นพบจำนวนช่องโหว่ได้มากที่สุด การรายงานความเสี่ยงจากทั้ง 2 เครื่องมือ ผลปรากฏว่าเครื่องมือ Burp Suite Professional สามารถรายงานผลความเสี่ยงได้จำนวนมากที่สุด การนำช่องโหว่ที่ค้นพบจาก 2 เครื่องมือมาทำการเปรียบเทียบกับ OWASP Top Ten : 2021 พบช่องโหว่ 3 อันดับแรก โดยเรียงจากจำนวนมากไปน้อย ได้แก่ A5 การกำหนดค่าความปลอดภัยที่ผิดพลาด (Security Misconfiguration) มากที่สุด รองลงมาคือ A3 ช่องโหว่การแทรกข้อมูล Injection)และ A1 การควบคุมการเข้าถึงที่บกพร่อง (Broken Access Control) จากผลการดำเนินการวิเคราะห์การตรวจประเมินช่องโหว่ระบบบริการอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้แนวทางตามคู่มือ OWASP Vulnerability Management Guide (OVMG) ในการดำเนินการทดสอบประเมินช่องโหว่นั้นนับได้ว่าเป็นคู่มือที่ดีเข้าใจง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงในการทำงานเนื่องจากไม่จำเป็นจะต้องใช้งบประมาณ สำหรับการใช้เครื่องมือตรวจประเมินช่องโหว่ ได้แก่ Zed Attack Proxy (Zap) และ Burp Suite Professional มีข้อจำกัดและแตกต่างกันอย่างมาก ให้ผลลัพธ์ในการค้นพบช่องโหว่ และรายงานที่ให้แตกต่างกัน หากมีงบประมาณการใช้งานแบบ Commercial จะช่วยลดทรัพยากรของเครื่อง และระยะเวลาในการค้นหาช่องโหว่ได้ สำหรับการลดช่องโหว่แบบเจาะลึกผู้จัดทำแนะนำให้ทดลองใช้คู่มือ OWASP Web Security Testing Guide (WSTG) เข้ามาช่วยดำเนินการทดสอบช่องโหว่แต่ละประเภทเพื่อแก้ไขปัญหากับช่องโหว่ที่มีความเสี่ยงสูงเฉพาะจุด เนื่องจากคู่มือนี้มีวิธีการแนะนำที่ครอบคลุมเพียงพอต่อการลดช่องโหว่

เอกสารอ้างอิง

[1] เรืออากาศตรีหญิง ฉัชฌภัทร ใจอดทน. การประเมินค่าช่องโหว่ของเว็บไซต์และการป้องกันกรณีศึกษา เว็บไซต์กรมควบคุมการปฏิบัติทางอากาศ. สารนิพนธ์ตามหลักสูตรวิศวกรรมศารมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 2560.

[2] หยัดซารี เล๊าะเหล๊ะ. การประเมินช่องโหว่ของเว็บไซต์ในองค์กร เพื่อป้องกันการถูกโจมตีทางไซเบอร์. การค้นคว้าอิสระตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารเครือข่ายและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2564.

[3] สุพจน์ บุญเจริญ. การประเมินช่องโหว่เว็บไซต์ขององค์กรขนาดใหญ่. การค้นคว้าอิสระตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารเครือข่ายและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2564.

[4] ธนพงศ์ ฉันทวิเชียร. การจัดการความเสี่ยงจากภัยคุกคามไซเบอร์ของหน่วยงานภาครัฐ บทเรียนจากหน่วยงานศาลยุติธรรมในเขตอำนาจอธิบดีผู้พิพากษาภาค 9. สารนิพนธ์ตามหลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2566.

[5] OWASP. (2022). OWASP Vulnerability Management Guide (OVMG). Retrieved from https://owasp.org/www-project-vulnerability-management-guide/

การวิเคราะห์และประเมินช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขช่องโหว่สำหรับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานภาครัฐ

Analysis and Assessment of Web Application Vulnerabilities to Propose Remediation Solutions for A Government Agency's Web Application

ประภัสสร ถิตย์ประไพ (Prapassorn Thitpraphai)[1] และสุนันทา สดสี (Sunantha Sodsee)[2]
ภาควิชาการบริหารเครือข่ายดิจิทัลและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507031858067@email.kmutnb.ac.th, [2]sunantha.s@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และประเมินช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขช่องโหว่สำหรับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานภาครัฐ โดยศึกษาปัญหาด้านความปลอดภัยที่เกิดขึ้นกับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานโดยผู้ตอบแบบสอบถาม 579 คน ประเมินช่องโหว่เว็บแอปพลิเคชัน จำนวน 3 ระบบ และสแกนช่องโหว่เว็บแอปพลิเคชันด้วยเครื่องมือ Open Source ที่สามารถใช้งานได้ฟรี ได้แก่ ZAP Wapiti และ Nikto จากนั้นจัดกลุ่มช่องโหว่ตามรายการความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชัน OWASP Top Ten 2021 รวมทั้งได้รวบรวมข้อมูลและศึกษาแนวทางการแก้ไขช่องโหว่จากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดทำรายงานการประเมินช่องโหว่และแนวทางการแก้ไขช่องโหว่สำหรับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน ผลการวิจัยพบว่า มีรายการช่องโหว่และความเสี่ยงด้านความปลอดภัย จำนวน 92 รายการ ในเว็บแอปพลิเคชันทั้ง 3 ระบบ ซึ่งมีช่องโหว่บางรายการซ้ำกันและบางรายการเป็นเพียงรายการที่ตรวจพบในลักษณะของข้อมูลระบบเท่านั้น โดยรายการช่องโหว่ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม A01:2021-Broken Access Control มากที่สุด จำนวน 13 รายการ คิดเป็นร้อยละ 23.64 และพบช่องโหว่ที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับ High โดยส่วนใหญ่เป็นช่องโหว่ที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม A03:2021-Injection ทั้งนี้ ผลการประเมินความเป็นประโยชน์ของรายงาน พบว่า รายงานเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.90 จากการประเมินโดยบุคลากรที่มีหน้าที่ในการบริหารจัดการเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ช่องโหว่ การประเมินช่องโหว่ ช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชัน

Abstract

This research analyzed and assessed web application vulnerabilities to propose remediation solutions for vulnerabilities in government agency's web applications. It studied security issues that occurred with the agency's web applications with 579 respondents, assessed the vulnerabilities of three web applications, and conducted a vulnerability scan of the web application using free open-source tools including ZAP, Wapiti, and Nikto. They were then grouped according to the OWASP Top Ten 2021 web application security risks. In this regard, information was collected, methods for resolving vulnerabilities were studied by relevant sources, and a vulnerability assessment report and guidelines for remediation solutions for vulnerabilities in the agency's web applications were prepared. The results showed that all three web applications had 92 vulnerabilities and security risks discovered, some of which were duplicates and only detected as system information. The most vulnerabilities were classified in the A01:2021-Broken Access Control with 13 items, which is 23.64 percent. The report was evaluated by

personnel responsible for managing the agency's web applications as having the highest level of usefulness, with an overall average score of 4.90.

Keywords: Vulnerability Analysis, Vulnerability Assessment, Web Application Vulnerabilities.

1. บทนำ

เว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานภาครัฐถูกพัฒนาขึ้นด้วยเทคโนโลยีที่หลากหลาย เพื่อให้บริการแก่บุคลากรของหน่วยงานและประชาชน ซึ่งปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะถูกโจมตีมากยิ่งขึ้นโดยอาศัยช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชันที่หน่วยงานยังไม่ทราบและยังไม่ได้รับการแก้ไข และหากเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานภาครัฐถูกโจมตีอาจจะทำให้บริการที่สำคัญหยุดชะงัก ข้อมูลรั่วไหลหรือสูญหาย ตลอดจนทำให้หน่วยงานเสียชื่อเสียงได้

จากสถิติภัยคุกคามทางไซเบอร์ แยกตามประเภทภัยคุกคาม ปี พ.ศ. 2565 ของสำนักงานคณะกรรมการการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์แห่งชาติ (สกมช.) [1] พบว่าภัยคุกคาม Hacked Website (Defacement) เกิดขึ้นมากที่สุด จำนวน 325 เหตุการณ์ และภัยคุกคามจุดอ่อนช่องโหว่ (Vulnerability) จำนวน 243 เหตุการณ์ เป็นอันดับที่ 2 อีกทั้ง OWASP Top Ten 2021 [2] มีการจัดอันดับความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้องค์กรต่าง ๆ ทั่วโลกได้นำข้อมูลไปใช้ปกป้องข้อมูลของตนเองได้อย่างถูกต้องและทันสมัยต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งช่องโหว่ที่นำไปสู่ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชันเหล่านี้สามารถแก้ไขได้ โดยอาศัยการป้องกันและตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดความเสี่ยงและบรรเทาความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นจากคุกคาม ซึ่งเป็นหน้าที่ของหน่วยงานที่จะต้องศึกษาและหาวิธีการป้องกันภัยคุกคามที่สอดคล้องกับนโยบายการรักษาความมั่นคงปลอดภัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของหน่วยงาน

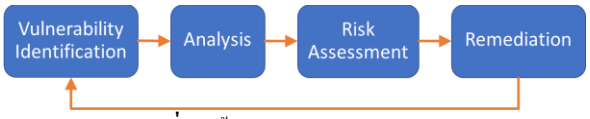
ในปัจจุบันมีบริการตรวจประเมินช่องโหว่จากผู้ให้บริการด้านความปลอดภัยสำหรับหน่วยงานที่ต้องการความปลอดภัยสูงซึ่งบริการเหล่านี้มีค่าใช้จ่ายที่บางหน่วยงานพิจารณาแล้วอาจจะไม่คุ้มค่า อีกทั้งยังไม่ได้ตระหนักถึงความจำเป็นมากนัก อย่างไรก็ตาม การดำเนินการวิเคราะห์และประเมินช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับหน่วยงานภาครัฐยังมีความจำเป็นอยู่ เนื่องจากการวิเคราะห์และประเมินช่องโหว่ยังคงถูกกำหนดไว้ในแนวทางปฏิบัติและกรอบมาตรฐานด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ของหน่วยงาน

โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงที่เกิดจากช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน และรวบรวมแนวทางการแก้ไขช่องโหว่นั้น เพื่อจัดทำรายงานรวมทั้งประเมินความเป็นประโยชน์ของรายงานด้วย

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประเมินช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชัน

การประเมินช่องโหว่เป็นกระบวนการทดสอบที่ใช้ในการระบุและกำหนดระดับความรุนแรงให้กับข้อบกพร่องด้านความปลอดภัยให้ได้มากที่สุดภายในกรอบเวลาที่กำหนด โดยการประเมินช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชันเป็นการประเมินช่องโหว่ประเภท Application-based Assessment



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการประเมินช่องโหว่

จากภาพที่ 1 ขั้นตอนการประเมินช่องโหว่ ประกอบด้วย การระบุช่องโหว่ การวิเคราะห์ช่องโหว่ การประเมินความเสี่ยง และการแก้ไข [3] [4]

2.2 มาตรฐานความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชัน

Open Worldwide Application Security Project (OWASP) จัดตั้งขึ้นโดย OWASP Foundation ซึ่งเป็นองค์กรไม่แสวงหาผลกำไรที่ทำงานเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยของซอฟต์แวร์ โดย OWASP Top 10 เป็นโครงการหนึ่งที่จัดอันดับความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชันและเป็นเอกสารการรับรู้มาตรฐานสำหรับนักพัฒนาเพื่อความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชัน ตัวอย่างเช่น

A01:2021-Broken Access Control การควบคุมการเข้าถึงจำเป็นต้องมีการบังคับใช้นโยบาย เพื่อไม่ให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบนอกเหนือจากสิทธิ์ที่มีได้ การควบคุมการเข้าถึงที่ล้มเหลวหรือข้อผิดพลาดจะนำไปสู่การเปิดเผย

แก้ไข หรือทำลายข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต รวมทั้งการดำเนินการอย่างอื่นนอกเหนือจากสิทธิ์ที่ผู้ใช้ได้รับ

A03:2021-Injection การแทรกข้อมูล SQL, NoSQL, คำสั่ง Operating System (OS), Object Relational Mapping (ORM), Lightweight Directory Access Protocol (LDAP), Expression Language (EL) หรือ Object Graph Navigation Library (OGNL) มักเกิดขึ้นกับเว็บแอปพลิชันที่เปิดรับ Input ที่เป็น String จากผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็น Parameter ใน URL หรือ Form ซึ่งอาจจะทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ไม่ควรเข้าถึงได้ หรือแก้ไขข้อมูล หรือแม้กระทั่งลบข้อมูลหรือ Table ในฐานข้อมูลได้ [2]

2.3 เครื่องมือสแกนช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชัน

เครื่องมือสแกนช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชันเป็นเครื่องมืออัตโนมัติที่สแกนเว็บแอปพลิเคชันโดยปกติจากภายนอก เพื่อค้นหาช่องโหว่ด้านความปลอดภัย โดยมักเรียกกันว่า Dynamic Application Security Testing หรือ DAST โดยจำลองการโจมตีที่มีการควบคุมบนเว็บแอปพลิเคชันหรือบริการเพื่อตรวจจับข้อบกพร่องด้านความปลอดภัยในสภาพแวดล้อมที่ทำงานอยู่ โดยจะประเมินรายการระหว่างการดำเนินการและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการปฏิบัติตามข้อกำหนดและปัญหาด้านความปลอดภัยทั่วไป [5] [6]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 Imama Ghazanfar, Haider Abbas, Waseem Iqbal และ Imran Rashid (2021) ทดสอบเพื่อหาช่องโหว่เว็บไซต์ของรัฐบาลปากีสถาน 60 แห่ง โดยใช้เครื่องมือประเมินช่องโหว่ของเว็บแบบ Open Source ได้แก่ Arachni และ Owasp ZAP สามารถระบุชุดช่องโหว่ที่มีความรุนแรงสูง ปานกลาง และต่ำที่แตกต่างกัน ซึ่งได้ศึกษาอย่างละเอียดและจัดกลุ่มโดยใช้ OWASP Top 10 และ CWE/SANS Top 25 นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์เว็บไซต์ที่สำคัญที่สุด 10 แห่ง พบว่า 6 ใน 10 เว็บไซต์มีช่องโหว่ที่มีความรุนแรงสูง ในขณะที่ 4 เว็บไซต์มีส่วนประกอบที่ล้าสมัย และ 7 เว็บไซต์ใช้โซลูชัน WAF, IDS/IPS ทำให้เห็นได้ชัดว่าเว็บไซต์สำคัญของรัฐบาลหลายแห่งมีความเสี่ยงและข้อบกพร่องด้านความปลอดภัยที่ร้ายแรง และต้องการการแก้ไขในทันที [7]

2.4.2 Agung Wijayanto, Ema Utami และ Agung Budi Prasetio (2020) วิเคราะห์และประเมินช่องโหว่ 4 ขั้นตอน ได้แก่ Automatic Scanning, Checking Log, Evaluation, และ Recommendation โดยใช้ OWASP Scanner บน Web Server เพื่อวิเคราะห์ช่องโหว่และแนวทางแก้ไขหรือให้คำแนะนำแก่ผู้ดูแล Web Server ในการปรับใช้กับการรักษาความปลอดภัยของ Web Server และจากผลลัพธ์ที่ได้ พบว่า ช่องโหว่ของเว็บไซต์ PPID Diskominfo อยู่ในประเภท Cross-Site Scripting โดยพบความเสี่ยงสูงใน 2 URL ซึ่งช่องโหว่อื่น ๆ บางส่วนเป็นเพียงการแจ้งเตือนเท่านั้น และสถานะช่องโหว่อยู่ในระดับต่ำและปานกลาง [8]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาปัญหาด้านความปลอดภัยที่เกิดขึ้นกับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน

ศึกษาปัญหาด้านความปลอดภัยที่เกิดขึ้นกับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานด้วยแบบสอบถามออนไลน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งตอบโดยบุคลากรของหน่วยงาน ด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลการใช้งาน ปัญหา และข้อกังวลด้านความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน จำนวน 19 ระบบ โดยมีระยะเวลาในการตอบแบบสอบถาม 14 วัน จากนั้นสรุปผลการตอบแบบสอบถาม และคัดเลือกเว็บแอปพลิเคชันสำหรับประเมินช่องโหว่ จำนวน 3 ระบบ โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

3.1.1 คัดเลือกเว็บแอปพลิเคชันที่มีลักษณะครบทั้ง 3 รายการ ได้แก่ มีผู้ใช้งานมากที่สุด 10 อันดับแรก พบปัญหาด้านความปลอดภัยมากที่สุด 10 อันดับแรก และพบข้อกังวลด้านความปลอดภัยมากที่สุด 10 อันดับแรก จากเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน 19 ระบบ

3.1.2 คัดเลือกเว็บแอปพลิเคชันจากข้อ 3.1.1 ที่มีจำนวนผู้ใช้งานมากกว่า 10 ครั้งต่อเดือน 3 อันดับแรก สำหรับการประเมินช่องโหว่

3.2 การคัดเลือกและศึกษาวิธีการใช้งานเครื่องมือสแกนความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชัน

คัดเลือกและศึกษาวิธีการใช้งานเครื่องมือสแกนความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชันจากรายการ Vulnerability Scanning Tools - OWASP จำนวน 100 รายการ ดังนี้ [5]

ตารางที่ 1: การคัดเลือกเครื่องมือ

ข้อพิจารณา	รายการเครื่องมือคงเหลือ
Vulnerability Scanning Tools - OWASP	100
Free Open-source	18
ทำงานบนแพลตฟอร์ม Linux หรือ Windows ได้	14
นำรายการเครื่องมือที่ซ้ำกันออก	13
มีการ Update เวอร์ชันหรือไฟล์เครื่องมือล่าสุดในปี 2023	8

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าเครื่องมือคงเหลือจำนวน 8 รายการ ซึ่งได้คัดเลือกเครื่องมือสำหรับสแกนความปลอดภัยที่มีคุณสมบัติในการสแกนช่องโหว่และตอบสนองต่อความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชัน ได้แก่ ZAP Wapiti และ Nikto

3.3 การวิเคราะห์และประเมินช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชัน

ใช้เครื่องมือสแกนช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชันจำนวน 3 ระบบ สแกนช่องโหว่ จำนวน 3 รอบ ซึ่งแต่ละรอบมีระยะเวลาห่างกัน 14 วัน โดยแต่ละรอบสแกนช่องโหว่ในช่วงเวลาปฏิบัติงาน 3 ช่วงเวลา และจัดกลุ่มช่องโหว่ตามรายการความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชัน OWASP Top Ten 2021

3.4 การจัดทำรายงานการประเมินช่องโหว่และแนวทางการแก้ไขช่องโหว่สำหรับเว็บแอปพลิเคชัน

3.4.1 รวบรวมข้อมูลช่องโหว่ที่ตรวจพบและศึกษาแนวทางการแก้ไขช่องโหว่สำหรับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานที่ได้จากการสแกนช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชันทั้ง 3 ระบบ

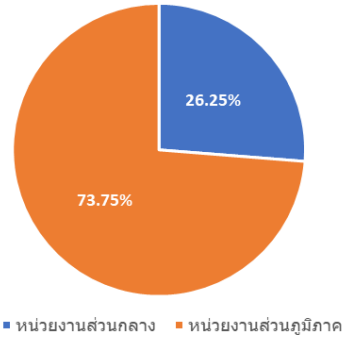
3.4.2 จัดกลุ่มช่องโหว่ตามรายการความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชัน OWASP Top Ten 2021

3.4.3 จัดทำรายงานการประเมินช่องโหว่และแนวทางการแก้ไขช่องโหว่สำหรับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน

3.4.4 ประเมินความเป็นประโยชน์ของรายงานด้วยแบบประเมิน ซึ่งตอบโดยบุคลากรที่มีหน้าที่ในการบริหารจัดการเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน จำนวน 5 คน

4. ผลการดำเนินงาน

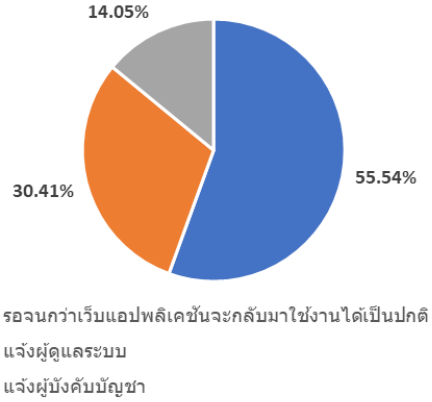
4.1 ผลการศึกษาปัญหาด้านความปลอดภัยที่เกิดขึ้นกับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน



ภาพที่ 2: ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน

จากภาพที่ 2 ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ปฏิบัติงานอยู่ที่หน่วยงานส่วนภูมิภาค จำนวน 427 คน คิดเป็นร้อยละ 73.75 และปฏิบัติงานอยู่ที่หน่วยงานส่วนกลาง 152 คน คิดเป็นร้อยละ 26.25 ดังนี้

4.1.1 พบปัญหาด้านความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชันส่วนใหญ่ที่ส่งผลกระทบด้านความพร้อมใช้งาน (Availability) ได้แก่ ไม่สามารถใช้บริการเว็บแอปพลิเคชันในเวลาที่ต้องการได้ จำนวน 624 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 12.59 และเว็บแอปพลิเคชันหยุดให้บริการในขณะที่กำลังใช้งานอยู่ จำนวน 495 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 9.99 จากคำตอบทั้งหมด 4,956 คำตอบ ของผู้ที่เคยใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน ทั้งนี้ ผู้ที่เคยใช้งานอาจพบปัญหามากกว่า 1 รายการ



ภาพที่ 3: การดำเนินการเมื่อพบปัญหาด้านความปลอดภัย

จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าเมื่อพบปัญหาการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ส่วนใหญ่เลือกที่จะรอจนกว่าเว็บแอปพลิเคชันจะกลับมาใช้งานได้เป็นปกติ จำนวน 2,360 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 55.54 จากคำตอบทั้งหมด 4,249 คำตอบ ของผู้ที่เคยใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน

4.1.2 พบข้อกังวลด้านความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชันส่วนใหญ่สอดคล้องกับปัญหาที่พบ ได้แก่ ไม่สามารถใช้บริการเว็บแอปพลิเคชันในเวลาที่ต้องการได้ จำนวน 660 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 10.90 และข้อมูลสูญหาย จำนวน 617 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 10.19 จากคำตอบทั้งหมด 6,056 คำตอบ ของผู้ที่เคยใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน ทั้งนี้ ผู้ที่เคยใช้งานอาจมีข้อกังวลมากกว่า 1 รายการ

4.1.3 ผลการคัดเลือกเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานสำหรับประเมินช่องโหว่ มีดังนี้

ตารางที่ 2: ผลการคัดเลือกเว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชัน	ผู้ใช้งานมากกว่า 10 ครั้งต่อเดือน		ปัญหาที่พบ (รายการ)	ข้อกังวล (รายการ)
	จำนวน	ร้อยละ		
A	130	30.16	251	462
B	78	24.68	156	265
C	110	43.14	196	232

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเว็บแอปพลิเคชันทั้ง 3 ระบบที่ถูกเลือกสำหรับการประเมินช่องโหว่มีผู้ใช้งานเป็นประจำมากกว่า 10 ครั้งต่อเดือนจำนวนมาก

4.2 ผลการวิเคราะห์และประเมินช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชัน

ผลการประเมินช่องโหว่จะเห็นได้ว่า เว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน 3 ระบบ มีรายการช่องโหว่ที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับ High ได้แก่ Cross Site Scripting (Reflected), Cross Site Scripting, SQL Injection - SQLite และ SQL Injection - MySQL ที่พบในเว็บแอปพลิเคชัน A, PII Disclosure ที่พบในเว็บแอปพลิเคชัน B และ SQL Injection - Microsoft SQL Server ที่พบในเว็บแอปพลิเคชัน C ซึ่งรายการช่องโหว่ส่วนใหญ่ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม A03:2021-Injection และเว็บแอปพลิเคชันทั้ง 3 ระบบก็ยังมีช่องโหว่บางรายการที่ซ้ำกัน และบางรายการเป็นเพียงรายการที่ตรวจพบในลักษณะของข้อมูลระบบเท่านั้น

ตารางที่ 3: การจัดกลุ่มช่องโหว่ตามรายการ OWASP Top Ten 2021

กลุ่มของช่องโหว่	จำนวนช่องโหว่	ร้อยละ
A01:2021-Broken Access Control	13	23.64
A02:2021-Cryptographic Failures	3	5.45
A03:2021-Injection	8	14.55
A04:2021-Insecure Design	6	10.91
A05:2021-Security Misconfiguration	10	18.18
A06:2021-Vulnerable and Outdated Components	2	3.64
A07:2021-Identification and Authentication Failures	-	-
A08:2021-Software and Data Integrity Failures	1	1.82
A09:2021-Security Logging and Monitoring Failures	-	-
A10:2021-Server-Side Request Forgery	-	-
รายการที่พบอื่น ๆ	12	21.82
รวม	**55**	**100.00**

จากตารางที่ 3 ผลการจัดกลุ่มช่องโหว่ จำนวน 55 รายการ พบช่องโหว่อยู่ในกลุ่ม A01-Broken Access Control มากที่สุด จำนวน 13 รายการ คิดเป็นร้อยละ 23.64 ซึ่งช่องโหว่เหล่านี้มีความเสี่ยงอยู่ในระดับ Medium, Low และ Informational

4.3 ผลการประเมินความเป็นประโยชน์ของรายงานการประเมินช่องโหว่และแนวทางการแก้ไขช่องโหว่สำหรับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน

รายงานการประเมินช่องโหว่และแนวทางการแก้ไขช่องโหว่สำหรับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานมีเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาปัญหาด้านความปลอดภัยที่เกิดขึ้นกับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน ผลการสแกนช่องโหว่เว็บแอปพลิเคชัน การจัดกลุ่มช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชัน และแนวทางการป้องกันและแก้ไขช่องโหว่สำหรับเว็บ

แอปพลิเคชัน ซึ่งผลการประเมินความเป็นประโยชน์พบว่า เป็นประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุด และมีคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.90 โดยเป็นประโยชน์มากที่สุด ดังนี้

4.3.1 ทำให้หน่วยงานทราบถึงช่องโหว่ ความเสี่ยง และปัญหาด้านความปลอดภัยของเว็บแอปพลิชัน

4.3.2 ทำให้หน่วยงานทราบแนวทางการแก้ไขช่องโหว่และสามารถแก้ไขช่องโหว่นั้น

4.3.3 สามารถใช้รายงานประกอบการพิจารณาปรับปรุงนโยบายและแนวปฏิบัติในการรักษาความปลอดภัยเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน

4.3.4 รายงานมีส่วนช่วยในกระบวนการประเมินความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของหน่วยงาน

5. สรุป

การศึกษาปัญหาด้านความปลอดภัยที่เกิดขึ้นกับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงาน พบว่า ปัญหาด้านความปลอดภัยที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ การที่ผู้ใช้ไม่สามารถใช้บริการเว็บแอปพลิเคชันในเวลาที่ต้องการได้ และเว็บแอปพลิเคชันหยุดให้บริการในขณะที่กำลังใช้งานอยู่ ส่งผลกระทบด้านความพร้อมใช้งาน (Availability) และทำให้หน่วยงานได้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน และข้อกังวลด้านความปลอดภัยที่สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น อีกทั้งผู้ใช้ส่วนใหญ่ปฏิบัติงานอยู่ที่หน่วยงานส่วนภูมิภาคและเมื่อพบปัญหาผู้ใช้ส่วนใหญ่จะรอจนกว่าเว็บแอปพลิเคชันจะกลับมาใช้งานได้เป็นปกติ ซึ่งบางกรณีอาจเกิดภัยคุกคามโดยที่ผู้ดูแลระบบของหน่วยงานไม่ทราบ และอาจก่อให้เกิดความเสียหายตามมา ดังนั้น การประเมินช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชันและการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันอย่างปลอดภัย จึงเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชันได้

การวิเคราะห์และประเมินช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขช่องโหว่สำหรับเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานภาครัฐ ไม่ได้เป็นเพียงการค้นหาช่องโหว่ที่มีอยู่บนเว็บแอปพลิเคชันเท่านั้น แต่เป็นการวิเคราะห์และประเมินช่องโหว่เว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานที่มีผู้ใช้งานเป็นประจำมากที่สุด อีกทั้งเว็บแอปพลิเคชันดังกล่าวยังพบประเด็นปัญหาและข้อกังวลด้านความปลอดภัยจากผู้ใช้จำนวนมาก หากเว็บแอปพลิเคชันเหล่านี้ถูกโจมตีอาจสร้างความเสียหายแก่ทั้งประชาชน บุคลากร และชื่อเสียงของหน่วยงาน การวิจัยนี้จึงเป็นประโยชน์กับหน่วยงานในเชิงนโยบายด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างมาก ทั้งนี้ หากมีการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดช่องโหว่และความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชัน และทำการวิเคราะห์และประเมินช่องโหว่ซ้ำอีกครั้ง จะทำให้การรักษาความปลอดภัยเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและยังเป็นการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยเว็บแอปพลิเคชันของหน่วยงานอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์แห่งชาติ (สกมช.). รายงานภัยคุกคามทางไซเบอร์ Available online at https://data.go.th/ dataset/gdpublish-ro7irasuk/

[2] OWASP. OWASP Top Ten Available online at https://owasp.org/www-project-top-ten/

[3] NT cyfence. การทำ Vulnerability Assessment หรือ VA คืออะไร, Available online at https://www.cyfence.com/article/what-is-vulnerability-assessment/

[4] imperva. Vulnerability Assessment Available online at https://www.imperva.com/learn/application-security/vulnerability-assessment/

[5] OWASP. Vulnerability Scanning Tools Available online at https://owasp.org/www-community/Vulnerability_ Scanning_Tools

[6] StrongBoxIT. What is DAST or Dynamic Application Security Testing, Available online at https://www.strongboxit.com/what-is-dast/

[7] Imama Ghazanfar, Haider Abbas, Waseem Iqbal and Imran Rashid. “Vulnerability Assessment of Pakistan Government Websites”, *International Conference on Communication Technologies (ComTech*), 2021.

[8] Agung Wijayanto, Ema Utami and Agung Budi Prasetio. “Analysis of Vulnerability Webserver Office Management of Information And Documentation Diskominfo using OWASP Scanner”, *2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS),* 2020.

การพัฒนาการใช้งานฟังก์ชัน Add-On Marketplace บนระบบ SAP Business one
The Development of Add-On Marketplace Function in SAP Business One

วรกมล ไทรดุเหว่า (Worrakamol Saiduwao)[1] และ ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (Sakchai Tangwannawit)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857106@kmutnb.ac.th, [2]sakchai.t@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาการใช้งานฟังก์ชัน Add-On Marketplace บนระบบ SAP Business One โดยมีการพัฒนาฟังก์ชัน Add-On Marketplace บนระบบ SAP Business One โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการจากผู้ใช้งานผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์และออกแบบ ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นจะต้องตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน มีความถูกต้องและเหมาะสม สามารถรองรับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการประเมินความเหมาะสมของการพัฒนาฟังก์ชัน Add-On Marketplace บนระบบ SAP Business One โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีผลการประเมินความเหมาะสมของระบบที่ได้พัฒนา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.50 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานอยู่ที่ 0.33 อยู่ในระดับดี และผลการปะเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบของการพัฒนาฟังก์ชัน Add-On Marketplace บนระบบ SAP Business One จากผู้ใช้งานจำนวน 5 มีผลการประเมินความพึงพอใจของระบบที่ได้พัฒนา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.62 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.14 อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: โปรแกรมเสริม ตลาดขายสินค้า ระบบเอสเอพี บิสเนสวัน

Abstract

The objective of this research is to develop the functionality of the Add-On Marketplace on the SAP Business One system. This involves developing the Add-On Marketplace function by collecting user requirements through in-depth interviews, analyzing the data, and designing. The developed system is expected to meet user needs accurately and appropriately, be reliable, and efficiently support effective usage. The evaluation results of the developed Add-On Marketplace function on the SAP Business One system by 5 expert reviewers yielded an average value of 4.50 and a standard deviation of 0.33 at good level. And the satisfaction evaluation of the developed Add-On Marketplace function on the SAP Business One system by 5 end-users resulted in an average value of 4.62 and a standard deviation of 0.14 at good level.

Keyword: Add-On, Marketplace, SAP Business One.

1. บทนำ

ในปัจจุบันเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความสำคัญกับชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็น การเรียน การสื่อสาร การค้นหาข้อมูล ก็สามารถค้นหาและพบข้อมูลอย่างง่ายดาย ภายในไม่กี่นาที อีกอย่างที่ปฏิเสธไม่ได้ว่าสำคัญไม่แพ้กันก็คือการซื้อขายสินค้า แต่ในปัจุบันไม่ว่าจะเป็นร้านเล็กหรือร้านใหญ่ ก็สามารถลงขายสินค้าบน Marketplace ที่ช่วยในการประหยัดค่าใช้จ่ายในการเช่าสถานที่ และสามารถให้ลูกค้าเข้ามาเลือกสินค้าได้ด้วยตัวเองตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่ต้องออกจากบ้าน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการพัฒนาการใช้งานการเชื่อมต่อ API กับ Marketplace บนระบบ SAP Business One Version 10 ที่มีอยู่เดิมให้สามารถใช้งานได้ง่ายและถูกต้องมายิ่งขึ้น โดยจะรวบรวมความต้องการเพิ่มเติม และข้อเสนอแนะ ของผู้ใช้งานนำมา Mapping กับระบบว่ามีส่วนในที่อยู่ใน Scope ที่สามารถทำได้ เพื่อนำมา

พัฒนากับงานที่บริษัท และให้โปรแกรมทำงานได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพัฒนาระบบสารสนเทศ

วงจรการพัฒนาระบบ (System Development life Cycle SDLC) คือ กระบวนการทำงานทางความคิด ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อแก้ไขปัญหาและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน โดยวงจรการพัฒนานั้นจะประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้[1]

2.1.1 การกำหนดความต้องการ (Requirement Definition)

2.1.2 การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis

2.1.3 การออกแบบระบบ (System Design)

2.1.4 การพัฒนาระบบ (System Development)

2.1.5 การทดสอบระบบ (System Testing)

2.1.6 การติดตั้งระบบ (System Implement)

2.1.7 การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance)

2.2 Marketplace

Marketplace คือ สื่อกลางการอขายที่รวบรวมสินค้าและร้านค้าจำนวนมาก โดยทุกคนมีสิทธิทำจะนำข้อมูลธุรกิจและข้อมูลสินค้าไปใส่ได้ ซึ่งจะมีคนเข้ามาหาข้อมูลสินค้ามากมายเป็นประจำทุกวันเหมือนกับตลาดนัด แต่เป็นตลาดนัดออนไลน์ขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสในการเจอลูกค้าตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้การซื้อขายสะดวกรวดเร็ว [2]

2.3 SAP Business One

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโปรแกรม SAP Business One เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบสารสนเทศให้รองรับคำสั่งซื้อจาก Marketplace เข้ามาสู้หน้าจอ Sales Order บนะรบบ โดยศึกษาเกี่ยวกับ การตั้งค่า การใช้งาน เพื่อวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศให้ตรงตามความต้องการ [3]

สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกนำโปรแกรม SAP Business One มาใช้ในการทำงานเพราะผู้วิจัยเล็งเห็นว่าเป็นโปรแกรม ERP ที่ถูกออกแบบมาเพื่อธุรกิจขนาดกลาง ฟังก์ชันการทำงานค่อนข้างยืดหยุ่นสามารถเชื่อม API กับระบบ Marketplace ได้

2.4 API Reference

API Reference คือ เอกสารที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างระบบหลังบ้าน(Back-End) และระบบหน้าบ้าน (Front-End) สามารถทำงานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น [4]

2.5 การพัฒนากระบวนการทางธุรกิจ

Business Process คือ กิจกรรมหรืองานที่ต้องทำตามขั้นตอน โดยชุดของขั้นตอนหรือกิจกรรมที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ของธุรกิจหรือนโยบาย [5] Business Process สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

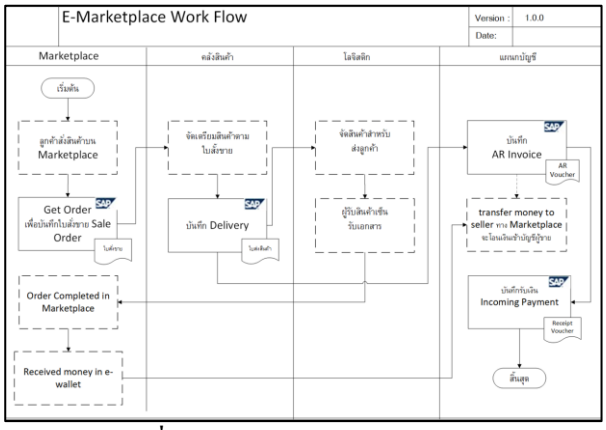
2.5.1 Management processes

2.5.2 Operational processes

2.5.3 Supporting processes

2.6 ผังงาน (Flowchart)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการเขียนผังงาน (Flowchart) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการออกแบบกระบวนการทำงานและอธิบายวิธีการดำเนินงานในการพัฒนาระบบ โดย Flowchart หรือผังงาน เป็นเครื่องมือแสดงขั้นตอนหรือกระบวนการทำงานที่กระชับ เข้าใจง่าย [6]



ภาพที่ 1: ตัวอย่างการเขียน Swim Lane แนวตั้ง

จากภาพที่ 1 ตัวอย่างการเขียน Swim Lane ของกระบวนการขายจะแยกออกตามหน้าที่ความรับผิดชอบในแนวตั้ง

2.7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กริณฑ์ รักงาม[7] องค์ประกอบที่ส่งผลสำหรับการเลือกใช้บริการช่องทางออนไลน์ Shopee คือผู้ใช้เลือกซื้อสินค้าที่มีขนาดเล็กราคาถูก และต้องมีความคิดเห็นสินค้า

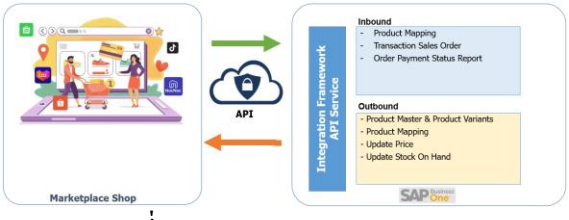
จากผู้เคยมีประสบการณ์ประกอบก่อนการซื้อสินค้าทุกครั้ง

เมธ์จีรารัตน์ พั้วคุณมี[8] จากการทดสอบพบว่า อายุและสถานภาพสมรสต่างกันทำให้การตัดสินใจซื้อสินค้าผ่าน ช่องทางตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ต่างกัน และปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด 6'Ps มีผลต่อการซื้อสินค้าผ่านช่องทาง ตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

พิงคุณ สุขลิ้ม[9]ผลการทดสอบสมมติฐานผู้บริโภคที่มีเพศที่แตกต่างกัน มีพฤติกรรมการซื้อสินค้า ผ่านทางเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ยอดนิยมของประเทศไทยแตกต่างกัน ในด้านความถี่ต่อปี และด้าน พฤติกรรมการกลับมาซื้อสินค้าหรือใช้บริการอีกครั้ง เมื่อได้รับข่าวสารเกี่ยวกับสินค้าและบริการใหม่ จากเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ยอดนิยมของประเทศไทย

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มองเห็นถึงความสำความสำคัญในการตลอดออนไลน์ จึงมีการทำ Add-On Marketplace บนระบบ SAP Business One ขึ้นมา เพื่อตอบสนองกับร้านค้าที่มีช่องทางการขายออนไลน์ ให้สามารถจัดการปัญหาทั้งบัญชีและคลังสินค้า เพื่อลดข้อผิดพลาด แต่เนื่องจากตลาดออนไลน์เติบโตค่อนข้างไว ทำให้บางฟังก์ชันอาจจะตอบสนองกับผู้ใช้งานไม่เต็มที่ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้



ภาพที่2: กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาโดยใช้โปรแกรม SAP Business One สำหรับการศึกษาและพัฒนาระบบให้สามารถตอบสนองการใช้งานของร้านค้าได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ด้วยการศึกษาถึงหลักการ ทฤษฎี แนวทางและข้อจำกัดในการดึงข้อมูล การกำหนดขอบเขตของงานรวมไปถึงการศึกษาถึงปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับการใช้ Add-On Marketplace ในเวอร์ชั่นเดิม ซึ่งข้อมูลต่างๆเป็นความคิดเห็นและความต้องการ (Requirement) จากกลุ่มผู้ใช้งานและผู้เชี่ยวชาญผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึกด้านการใช้งานความเหมาะสม ของ Add-On Marketplace ในเวอร์ชั่นเดิม ความต้องการในการพัฒนาระบบใหม่ และได้นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราห์และออกแบบระบบเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยสามารถสรุปภาพรวมของการพัฒนาระบบการวางแผนทรัพยากรองค์กรได้ดังภาพที่ 2 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

3.2 ศึกษาข้อมูลและเครื่องมือในการพัฒนาระบบ

การศึกษาข้อมูลและเครื่องมือในการพัฒนาระบบเกี่ยวกับการพัฒนาฟังก์ชัน ได้แก่ ศึกษาขั้นตอน ดูเอกสาร API Reference ซึ่งเป็นเอกสารจากแต่ละ Platform กระบวนการทำงานทางธุรกิจ การศึกษาข้อจำกัดของแต่ละแพลตฟอร์ม การวิเคราะห์ โดยได้มีการศึกษาจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะต้องดูข้อจำกัดของแต่ละแพลตฟอร์มในเอกสาร API Reference[10][11][12]

3.3 การรวบรวมข้อมูลที่ต้องการเกี่ยวกับการพัฒนาฟังก์ชัน Add-On Marketplace บนระบบ SAP Business One

การการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ หลักการและความจำเป็นในการพัฒนาระบบ รวมไปถึงความต้องการของผู้ใช้งานและผู้เชี่ยวชาญที่ต้องการพัฒนาฟังก์ชันการทำงานของระบบ Add-On Marketplace ผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึก ให้อยู่ภายใต้ข้อจำกัดของทั้งฝั่งสองฝั่งในการดึงข้อมูลขณะเดียวกันระบบที่พัฒนาขึ้นจะต้องมีความสะดวกเหมาะสมกับการทำงานของผู้ใช้งาน เป็นการเตรียมข้อมูลให้พร้อมก่อนจะนำข้อมูลไปพัฒนาเป็นเวอร์ชั่นใหม่ สามารถสรุปความคิดเห็นของผู้ใช้งานและผู้เชี่ยวชาญดังตารางที่ 1 สรุปความต้องการของผู้ใช้งานและผู้เชี่ยวชาญจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

ตารางที่ 1: สรุปความต้องการของผู้ใช้งานและผู้เชี่ยวชาญจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

ลำดับ	ปัญหาที่พบในระบบเดิม	ความต้องการจากระบบที่พัฒนาขึ้น
1	ระบบเดิมไม่ได้รองรับการ Get Product from Marketplace	ต้องการรองรับร้านค้าที่มีสินค้าอยู่แล้วบนระบบสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง
2	ไม่สามารถกำหนดคลังสินค้าที่จะตัดได้	ต้องการแยกคลังสินค้าแต่ละร้านที่ต้องการตัดได้ เพื่อให้สามารถควบคุมStock แต่ละคลังได้อย่างดี
3	ไม่สามารถทำการอัพโหลดสินค้าที่มี Variant ได้	สามารถอัพโหลดสินค้าที่มี Variant ได้
4	ไม่สามารถเรียกดูรายงานการจ่ายเงินจากMarketplace เข้าสู่ร้านค้า	มีรายงานการจ่ายเงินจากPlatform เข้าสู่ร้านค้าได้อย่างง่าย

3.4 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การศึกษาและพัฒนาระบบผ่านโปรแกรม SAP Business One ที่ได้มีการพัฒนาฟังก์ชัน Add-On Marketplace ตามความต้องการของผู้ใช้งาน การออกแบบ Add-On Marketplace เวอร์ชั่นใหม่นั้น เราจะอิงหน้าจอตามเวอร์ชั่นเดิม เพื่อให้ผู้ใช้งานมีความเคยชินกับหน้าจอมากที่สุด โดยมีการออกแบบให้ตรงกับความต้องการจากผู้ใช้งานดังนี้

3.4.1 ผู้ใช้งานต้องการอัพโหลดสินค้าที่มี Variant ได้ ทางผู้วิจัยจึงมีการเพิ่มช่องสำหรับเพิ่ม Variant ของสินค้าแต่ละตัวที่หน้าจอ Item Master Data โดยลูกค้าสามารถระบุสี และขนาดของสินค้าได้เองบนระบบ

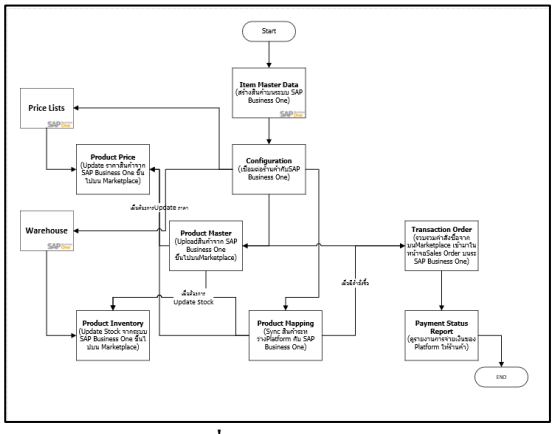
3.4.2 ต้องการรองรับร้านค้าที่มีสินค้าอยู่แล้วบนระบบสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง โดยการออกแบบหน้าจอ Product Mapping เพื่อ Sync สินค้าที่มีอยู่แล้วในร้าน ให้รู้จักกับสินค้าบนระบบ SAP Business One โดยจะมีตัวเชื่อมคือSKUของสินค้า

3.4.3 ต้องการแยกคลังสินค้าแต่ละร้านที่ต้องการตัดได้ ผู้วิจัยได้ทำเพิ่มช่องคลังสินค้าแต่ละร้าน ในหน้าจอ Configuration ที่มีอยู่แล้วในเวอร์ชั่นเดิม เพื่อให้ผู้ใช้งานกำหนดคลังสินค้าที่ต้องการตัดบนระบบได้อย่างง่าย

3.4.4 ต้องการดูรายงานการจ่ายเงินจาก Platform เข้าสู่ร้านค้า ผู้วิจัยมีการออกแบบหน้าจอ Payment Status Report โดยจะมีรายละเอียดที่แสดงจะแยกย่อยเป็นแต่ละออเดอร์ เพื่อง่ายต่อการตรวจเช็คกับรายงานที่ Platform มีมาให้ โดยสามารถกรองข้อมูลวันที่ที่ Platform โอนเงินมาให้ได้

3.5 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบ เป็นการพัฒนาจากระบบเดิมที่มีอยู่แล้ว โดยการนำความต้องการของกลุ่มผู้ใช้งานและผู้เชี่ยวชาญ และได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เริ่มตั้งแต่การเชื่อมทั้งสองระบบเข้าด้วยกัน โดยร้านจะต้องตั้งค่าสินค้าโดยสามารถใส่ Variants ของตัวสินค้า และกำหนดชุดราคา คลังสินค้าใน Master โดยจะมีการดำเนินงานดังภาพที่ 3 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ



ภาพที่ 3: ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

3.6 การทดสอบและประเมินผลของระบบหลังพัฒนา

การการทดสอบกระบวนการทำงานว่าถูกต้องและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่ และจัดทำแบบสอบถามออนไลน์เพื่อสอบถามความพึง

พอใจของผู้ใช้งานจำนวน 5 ท่าน ในการประเมินความพึงพอใจของระบบที่ได้พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับความต้องการที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ในการปรับปรุงแก้ไข ระบบให้ตรงต่อความต้องการของผู้ใช้งาน และความถูกต้องของข้อมูล

ตารางที่ 2: ขอบเขตงานแบ่งแยกตามหน้าที่

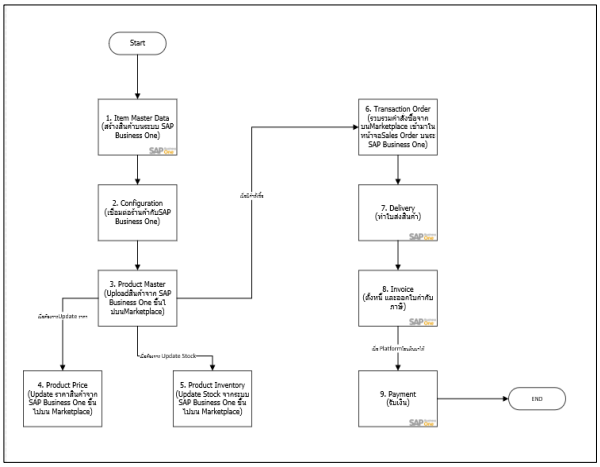
ลำดับ	ฟังก์ชันงาน	ขอบเขตงานที่รับผิดชอบ
1	Configuration	เชื่อมต่อร้านค้าระหว่างระบบและกำหนดคลังสินค้าที่ต้องการตัดแต่ละร้าน
2	Product Master	อัพโหลดสินค้าจากระบบ ขึ้นไป Marketplace
3	Transaction Order	ดึงคำสั่งซื้อจาก Marketplace มาสร้างใบสั่งซื้อบนระบบ
4	Product Price	อัพเดทราคาจากระบบขึ้นไป Marketplace
5	Item Inventory	อัพเดทStockจากระบบขึ้นไป Marketplace
6	Product Mapping	Sync สินค้าระหว่างระบบ SAP Business One และ Marketplace
7	Payment Status Report	เรียกดูรายงานการจ่ายเงินของ Marketplace

3.7 สรุปผลการวิจัย

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญได้ดำเนินการทดสอบและประเมินผลความเหมาะสมและผู้ใช้งานได้ทำการประเมินความพึงพอใจของระบบที่ได้พัฒนาเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยจะทำการสรุปผลลัพธ์ของงานวิจัยโดยการประเมินด้านความเหมาะสมและความพึงพอใจของระบบการใช้งานที่ได้มีการวิเคราะห์และออกแบบให้สามารถลดระยะเวลาการทำงานให้กับผู้ใช้งาน และข้อมูลที่ถูกดึงลงมามีความถูกต้อง ทั้งชื่อของสินค้าและราคา นอกจากนั้นยังสามารถเรียกดูรายงานการจ่ายเงินจากแพลตฟอร์มเข้ามาที่ตัวร้านค้า

4. ผลการวิจัย

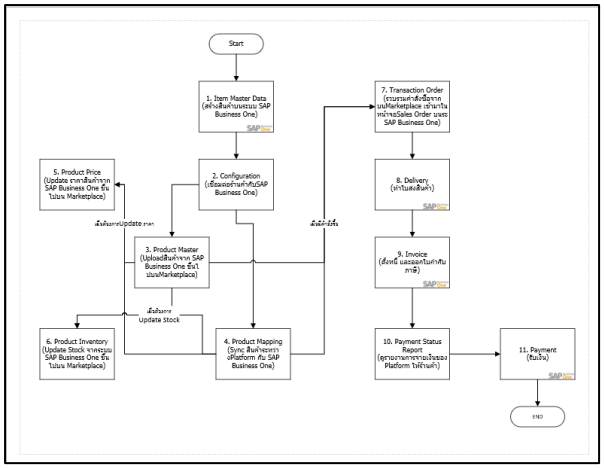
จากการวิจัยการพัฒนาฟังก์ชัน Add-On Marketplace บนระบบ SAP Business One ที่ได้มีการวิเคราะห์และออกแบบระบบฟังก์ชันต่างๆ โดยได้มีการใช้งานจริงกับร้านค้าบนPlatform ทั้งหมด 3 Platform คือ Shopee Lazada TikTok สามารถเปรียบเทียบความต่างของการใช้งานในระบบเดิมได้ดังภาพที่ 3 และระบบที่พัฒนาขึ้นได้ดังภาพที่ 4 โดยมีรายละเอียด ดังนี้



ภาพที่4: Add-On Marketplace ระบบเดิม

จากภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่าการทำงานของระบบ Add-On Marketplace มีลักษณะการทำงานที่ไม่ยืดหยุ่น ร้านค้าที่มีสินค้าอยู่แล้วบน Platform ไม่สามารถเชื่อมสินค้าเข้ากับตัวระบบ SAP Business One ได้ และการรับเงินจาก Platform ลูกค้าต้องคอยไปดูรายงานการจ่ายเงินบน Platform และค่อยมาเทียบ Order กับในระบบ ซึ่งไม่สะดวกต่อการใช้งานจริง

ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานตัว Add-On ได้อย่างเหมาะสม สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้ในแต่ละฟังก์ชันงานได้อย่างเหมาะสม ดังภาพที่ 5 Add-On Marketplace ที่ถูกพัฒนา โดยมีรายละเอียด ดังนี้



ภาพที่5: Add-On Marketplace ที่ถูกพัฒนา

จากภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่ามีกระบวนการทำงานที่ละเอียดขึ้น ทำให้ครอบคลุมทุกความต้องการของผู้ใช้งาน โดยระบบใหม่มีการเพิ่มหน้าจอProduct Mapping ที่ช่วย Sync สินค้าระหว่างระบบ และหน้าจอ Payment Status Report ที่เป็นหน้าจอเรียกดูรายงานการจ่ายเงินจากทาง Platform ให้กับทางร้านค้า

สรุปผลแบบประเมินการพัฒนาฟังก์ชัน Marketplace บนระบบ SAP Business One

ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบ ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 5 ท่าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.50 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานอยู่ที่ 0.33 สามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาฟังก์ชัน มีความเหมาะสมและได้รับความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญจากการการทดสอบระบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบ ที่ได้รับการประเมินจากผู้ใช้งานระบบทั้งสิ้น 5 ท่าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.62 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.14 สามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาฟังก์ชัน ได้รับความพึงพอใจจากผู้ใช้งานจากการการทดสอบระบบ

5. สรุป

งานวิจัยครั้งนี้เรื่อง การพัฒนาฟังก์ชัน Add-On Marketplace บนระบบ SAP Business One โดยมีการทำการเก็บข้อมูลความต้องการของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึกในด้านการใช้งานของแต่ละฟังก์ชัน ปัญหาที่พบจากการใช้งานในระบบเดิมและความต้องการที่จะเพิ่มจากระบบที่พัฒนาขึ้น สำหรับการนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์และออกแบบฟังก์ชันการทำงานโดยจะแยกตามที่ละฟังก์ชัน ซึ่งระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นจะต้องมีความเหมาะสมและถูกต้องของแต่ฟังก์ชัน ให้สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกและมีประสิทธิภาพในการทำงาน สามารถดำเนินงานได้ตรงตามเป้าหมายของธุรกิจ

เอกสารอ้างอิง

[1] มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์[Online] “การพัฒนาระบบสารสนเทศ”https//sites.google.com/site/ispmizziijex/kar-phathna-rabb-sarsnthes

[2] มหาวิทยาลัยศิลปกร [Online] “Marketplace คือ” http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream

[3] Aware Company Limited [Online] “ SAP Business One?” https//www.aware.co.th/sap-b1-for-business/

[4] daisyfoto [Online] “API Refferncehttps://medium.com/@daisyfoto/

[5] บริษัท ออพติมอลล์เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด[Book] “การวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจเข้าสู่ระบบมาตรฐาน เพื่อเตรียมความพร้อมในการใช้ระบบ ERP”

[6] โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ [Online] “การเขียนผังงาน” https//sites.google.com/site/techno3m2/kar-kheiyn-phang-ngan

[7] กริณฑ์ รักงาม,(2560) การศึกษาเรื่ององค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเลือกใช้บริการ E-marketplace ของผู้บริโภค กรณีศึกษา Shopee ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

[8] เมธีรารัตน์ พั้วคุณมี,(2560) ได้ทำการศึกษาเรื่องการซื้อสินค้าผ่านช่องทางตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-Marketplace) ของประชาชนวัยทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร สาขาการบัญชีคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[9] พิงคุณ สุขลิ้ม,(2555) การศึกษาเปรียบเทียบการรับรู้ความเสี่ยงที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ระหว่าง Social Commerce และ E-Marketplace หลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[10] บริษัท ช้อปปี้ (ประเทศไทย) จำกัด[Online] “API Reference Shopee” https://open.shopee.com/developer-guide/

[11] บริษัท ลาซาด้า เอ็กซ์เพรส จำกัด“API Reference Shopee” https://open.lazada.com/apps/doc/

[12] บริษัท ติ๊กต๊อก (ประเทศไทย) จำกัด[Online] “API Refference Shopee” https://developers.TikTok.com/doc/overview

โมบายแอปพลิเคชันเพื่อจัดการคีย์และถอดรหัสข้อมูลสำหรับอุปกรณ์ IoT
Key Management and Data Decryption Mobile Application for IoT Devices

เอกรัตน์ ศักดิ์ถาวรเลิศ (Eakarat Saktawornlerd)[1] สุขุมาล กิติสิน (Sukumal Kitisin)[2]
และกลิกา สุขสมบูรณ์ (Kalika Suksomboon)[3]
[1,2]ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
[3]ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
[1]eakarat.sak@ku.th, [2]sukmal.i@ku.th, [3]kalika.suk@nectec.or.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอโมบายแอปพลิเคชันเพื่อจัดการคีย์และถอดรหัสข้อมูลสำหรับอุปกรณ์ IoT พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาความลับและความเป็นส่วนตัวของข้อมูลที่ถูกส่งไปประมวลผลบนคลาวด์ โมบายแอปพลิเคชันนี้ทำการจัดการคีย์เพื่อเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลที่อุปกรณ์ IoT ส่งไปประมวลผลบนคลาวด์โดยใช้วิธีการเข้ารหัสแบบ Homomorphic Encryption (HE) ผู้ใช้งานสามารถ สร้างอุปกรณ์เสมือน (virtual IoT devices) ในโมบายแอปพลิเคชันเพื่อใช้ระบุอุปกรณ์ IoT ทางกายภาพ (physical IoT devices) ใช้สร้างคีย์สำหรับเข้ารหัสข้อมูล ปรับขนาดข้อมูลและถอดรหัสข้อมูล โมบายแอปพลิเคชันส่งข้อมูลที่ระบุอุปกรณ์ IoT และแจกจ่ายคีย์สำหรับการเข้ารหัสข้อมูลให้แก่อุปกรณ์ IoT ทางกายภาพผ่านการสแกน QR code คีย์สำหรับการถอดรหัสข้อมูลจะถูกจัดเก็บอยู่บนโมบายแอปพลิเคชันเท่านั้น และข้อมูลที่ถูกประมวลผลบนคลาวด์แล้วจะถูกถอดรหัสและแสดงผลบนโมบายแอปพลิเคชัน ทำให้ผู้ให้บริการคลาวด์ไม่สามารถทราบได้ว่าทำการประมวลผลข้อมูลใดบนคลาวด์ มีเพียงผู้ใช้งานอุปกรณ์ IoT และผู้ใช้งานโมบายแอปพลิเคชันเท่านั้นที่สามารถทราบถึงข้อมูลที่แท้จริงได้ โมบายแอปพลิเคชันนี้พัฒนาแบบครอสแพลตฟอร์ม โดยใช้เฟรมเวิร์ค Xamarin Forms และใช้ Microsoft SEAL library สำหรับการเข้ารหัสข้อมูล

คำสำคัญ: ครอสแพลตฟอร์มโมบายแอปพลิเคชัน การเข้ารหัสข้อมูล ความเป็นส่วนตัว IoT Homomorphic-Encryption

Abstract

This paper presents the development of a mobile application designed to enhance the confidentiality and privacy of cloud-processed data in IoT environments. The application implements key management for encrypting and decrypting data sent by IoT devices using Homomorphic Encryption (HE). Users can create virtual IoT devices within the application to manage physical IoT devices, generate encryption keys, and scale data. Through QR code scanning, the application securely transmits device identification and encryption keys to IoT devices. Decryption keys are exclusively stored on the mobile application, ensuring that cloud-processed data remains confidential. This approach prevents cloud service providers from accessing sensitive data, thereby preserving user privacy. The application is developed cross-platform, utilizing the Xamarin Forms framework and integrating the Microsoft SEAL library for data encryption.

Keywords: Cross-platform Mobile Application, Encryption, Privacy, IoT, Homomorphic Encryption

1. บทนำ

ปัจจุบันข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลขององค์กร เช่น ข้อมูลทางการเงิน ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและผลผลิต จัดเป็นข้อมูลที่ต้องมีการรักษาชั้นความลับข้อมูล การรั่วไหลของข้อมูลเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อ

การดำเนินงาน ทั้งทางธุรกิจ ความน่าเชื่อถือ และชื่อเสียงขององค์กร ทุกองค์กรมีการใช้งานระบบสารสนเทศและระบบที่ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ IoT เพื่อช่วยประมวลผลหรือการจัดเก็บข้อมูลทั่วไป โดยมากระบบสารสนเทศมักจะถูกติดตั้งอยู่บนดาต้าเซ็นเตอร์ของผู้ให้บริการคลาวด์ แม้ว่าจะมีสัญญาในเรื่องการปกป้องความเป็นส่วนตัวและชั้นความลับของข้อมูล แต่เพื่อความปลอดภัยสูงสุดในการปกป้องชั้นความลับข้อมูลขององค์กร ดังนั้นการใช้วิธีการเข้ารหัสข้อมูลจึงเป็นแนวทางปกป้องข้อมูลที่แม้ว่าหากผู้บุกรุกได้ข้อมูลไปก็ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลที่แท้จริงได้ หากไม่มีวิธีการถอดรหัสหรือคีย์ที่ถูกต้องในการถอดรหัสเพื่อเข้าถึงข้อมูล

โดยทั่วไปหากต้องการประมวลผลข้อมูลหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลที่เข้ารหัส จะต้องมีการถอดรหัสข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลจริงก่อนการประมวลผล โดยในขั้นตอนนี้ทำให้ผู้ให้บริการคลาวด์รู้ข้อมูลจริงที่นำไปประมวลผลและรู้ผลลัพธ์ของการประมวลผลข้อมูลนั้นๆ การปกป้องข้อมูลเพื่อไม่ให้ผู้ให้บริการคลาวด์รู้ถึงเนื้อหาของข้อมูลที่ประมวลผลนั้นสามารถทำได้ด้วยเทคโนโลยีการเข้ารหัสแบบ Homomorphic Encryption (HE) [1] โดยการเข้ารหัสแบบ HE ไม่ต้องถอดรหัสข้อมูลก่อนการประมวลผล ทำให้ผู้ให้บริการคลาวด์เห็นเพียงข้อมูลที่มีการเข้ารหัสและประมวลผลได้โดยผลลัพธ์ที่ได้เป็นข้อมูลที่เข้ารหัส

ในปัจจุบันมีการใช้งานอุปกรณ์สมาร์ทโฟนอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสะดวกต่อการพกพาและใช้งานแบบเคลื่อนที่ ผู้วิจัยจึงออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อจัดการคีย์และถอดรหัสข้อมูลสำหรับอุปกรณ์ IoT ที่ใช้ร่วมกับระบบคลาวด์ที่ประมวลผลข้อมูลเข้ารหัสแบบ HE โดยโมบายแอปพลิเคชันนี้เป็นส่วนเริ่มต้น (bootstrap)ของระบบ โดยเริ่มตั้งแต่การสร้างอุปกรณ์เสมือน (virtual IoT devices) ในโมบายแอปพลิเคชันเพื่อใช้ระบุอุปกรณ์ IoT ทางกายภาพ (physical IoT devices) ใช้สร้างคีย์สำหรับเข้ารหัสข้อมูล ปรับขนาดข้อมูลและถอดรหัสข้อมูล โมบายแอปพลิเคชันส่งข้อมูลที่ระบุอุปกรณ์ IoT และแจกจ่ายคีย์สำหรับการเข้ารหัสข้อมูลให้แก่อุปกรณ์ IoT ทางกายภาพผ่านการสแกน QR code คีย์สำหรับการถอดรหัสข้อมูลจะถูกจัดเก็บอยู่บนโมบายแอปพลิเคชันเท่านั้น และข้อมูลที่ถูกประมวลผลบนคลาวด์แล้วจะถูกถอดรหัสและแสดงผลบนโมบายแอปพลิเคชัน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โมบายแอปพลิเคชันนี้พัฒนาขึ้นแบบครอสแพลตฟอร์มด้วยภาษา C# โดยใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการพัฒนาดังนี้

2.1 Homomorphic Encryption (HE)

Homomorphic Encryption (HE) เป็นวิธีการเข้ารหัสที่ทำให้สามารถประมวลบนข้อมูลที่เข้ารหัสได้โดยโครงสร้างของ HE ประกอบด้วย การสร้างคีย์ การเข้ารหัสข้อมูล การประมวลผลข้อมูล และการถอดรหัสข้อมูล โดยมีรูปแบบการเข้ารหัสหลายแบบ เช่น Brakerski-Gentry-Vaikuntanathan (BGV) Brakerski/Fan-Vercauteren (BFV) RNS-variant Cheon, Kim, Kim and Song (RNS-CKKS) เป็นต้น [1]

ในงานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการเข้ารหัสแบบ RNS-CKKS ขั้นตอนการสร้างคีย์จะได้คีย์มาทั้งหมด 3 คีย์ ประกอบด้วย คีย์สำหรับเข้ารหัสข้อมูล (Public key) คีย์สำหรับปรับขนาดข้อมูล (Relinearized key) และคีย์สำหรับถอดรหัสข้อมูล (Secret key) โดยคีย์สำหรับปรับขนาดข้อมูล ใช้เพื่อปรับขนาดข้อมูลที่มีการเข้ารหัส (Cipher text) เพื่อให้สามารถทำการประมวลผลได้โดยไม่เกินขนาดในการเข้ารหัสของข้อมูลcipher การดำเนินการทางคณิตศาสตร์บางประเภท เช่น การคูณจะทำให้ขนาดของข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นมาก จึงจำเป็นที่จะต้องปรับขนาดด้วย Relinearized key เพื่อให้สามารถนำไปใช้คำนวณในขั้นตอนต่อไปได้

2.2 Xamarin Forms

Xamarin Forms [2] เป็นเฟรมเวิร์คภาษา C# ที่พัฒนาโดย Microsoft สำหรับการเขียนโปรแกรมโมบายแอปพลิเคชันแบบครอสแพลตฟอร์ม ด้วยภาษา C# และในส่วนของ UI จะเขียนด้วย XAML (Extensible Application Markup Language) ผู้วิจัยเลือกใช้เฟรมเวิร์คนี้ในการ

พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานร่วมกับ Microsoft SEAL ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 Microsoft SEAL

Microsoft SEAL [3] (Simple Encrypted Arithmetic Library) เป็นไลบรารี่แพ็คเกจ ที่พัฒนาโดย Microsoft Research สำหรับการเข้ารหัสแบบ HE ในการใช้รูปแบบ RNS-CKKS ต้องมีการกำหนดค่าที่ใช้ในการสร้างคีย์ เช่น Coefficient modulus, Poly modulus degree และอื่นๆ โดยค่าต่างๆนี้ต้องตั้งค่าให้เหมาะสม เพื่อให้คีย์สามารถเข้ารหัสและเมื่อถอดรหัสแล้วยังได้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง ในแอปพลิเคชันนี้กำหนดค่าสำหรับการสร้างคีย์สำหรับใช้ในการเข้ารหัสข้อมูล 3 ขนาด คือ ข้อมูลขนาดเล็ก (Small) ข้อมูลขนาดกลาง (Medium) และ ข้อมูลขนาดใหญ่ (Large) เพื่อความสะดวกและง่ายสำหรับผู้ใช้งานในการสร้างคีย์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกขนาดของคีย์ที่เหมาะสมกับข้อมูลบนแอปพลิเคชันของตนแล้วใช้สร้างได้เลย ผู้วิจัยได้นำไลบรารี่นี้มาใช้ในการสร้างคีย์

2.4 EmbedIO

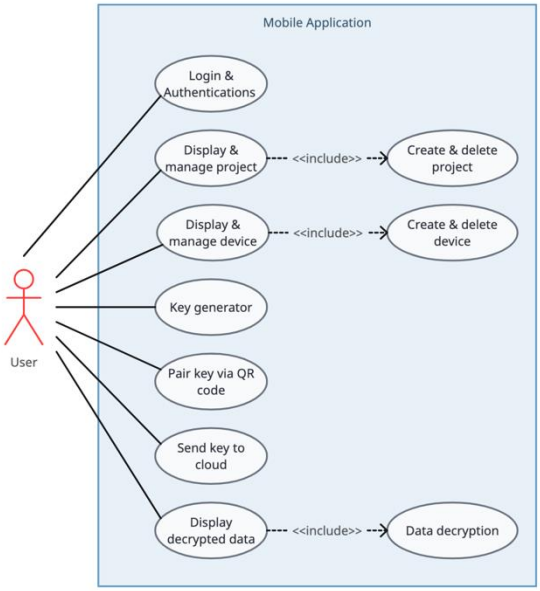
EmbedIO [4] เป็นไลบรารี่แพ็คเกจ สำหรับ .NET Framework และ .NET Core พัฒนาด้วยภาษา C# ทั้งหมด เพื่อช่วยสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์ขนาดเล็กแบบครอสแพลตฟอร์ม รองรับเว็บซ็อกเก็ต รองรับ Xamarin Forms และใช้ทรัพยากรของเครื่องน้อยในการทำงาน ผู้วิจัยนำ EmbedIO มาใช้ในการสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบใช้งานภายใน (ให้บริการเฉพาะโมบายแอปพลิเคชัน) เพื่อติดตั้งส่วนแสดงผลข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบเว็บให้สามารถทำงานและใช้งานได้บนโมบายแอปพลิเคชัน และใช้ให้บริการ REST API แก่โมบายแอปพลิเคชัน

3. การออกแบบและพัฒนา

โมบายแอปพลิเคชันนี้ผู้ใช้งานจะต้องยืนยันตัวตนเพื่อเข้าสู่ระบบ ระบบจะแบ่งกลุ่มของอุปกรณ์เสมือนเป็นกลุ่มเพื่อให้ง่ายต่อการจัดการคีย์ในแต่ละกลุ่มของอุปกรณ์ โดยในแอปพลิเคชันนี้กลุ่มของอุปกรณ์จะถูกเรียกว่า โปรเจค

3.1 การออกแบบระบบในแอปพลิเคชัน

ออกแบบการทำงานของระบบในโมบายแอปพลิเคชัน โดยเริ่มจากออกแบบ diagram เพื่อให้ทราบการทำงานของระบบว่ามีหน้าที่อย่างไร ตาม use case diagram ในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: use case diagram

การออกแบบระบบในแอปพลิเคชันตามที่ออกแบบใน use case diagram แบ่งเป็นดังนี้

1. การยืนยันตัวตนเพื่อเข้าสู่ระบบ

   หน้าแรกของแอปพลิเคชันจะเป็นหน้าสำหรับเข้าสู่ระบบโดยจะต้องเป็นสมาชิกและขอใช้งานกับทางผู้ให้บริการก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้

2. การสร้างและแสดงรายการโปรเจค

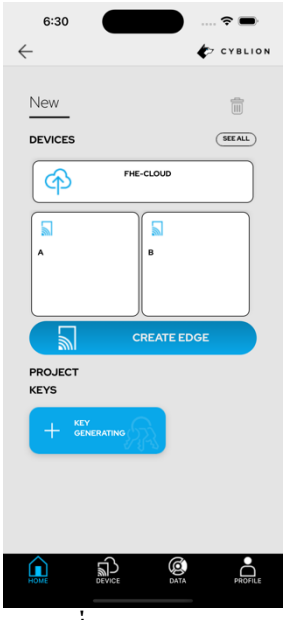
   เมื่อล็อกอินเข้าสู่ระบบแล้ว หากใช้งานครั้งแรกจะต้องสร้างโปรเจคก่อนที่ปุ่ม CREATE PROJECT หากโปรเจคถึงจำนวนที่กำหนดจะไม่สามารถสร้างเพิ่มได้และปุ่มจะเป็นสีเทา



ภาพที่ 2: หน้ารายการโปรเจค

3. การลบโปรเจคในระบบ

เลือกโปรเจคที่ต้องการ เข้าไปที่หน้าหลักของโปรเจคนั้นๆ ใช้ปุ่มรูปถังขยะด้านบนเพื่อลบโปรเจค สามารถเลือกอุปกรณ์ สร้างอุปกรณ์และจัดการคีย์ได้ในหน้านี้



ภาพที่ 3: หน้าหลักโปรเจค

4. การสร้างและแสดงรายการอุปกรณ์ในระบบ

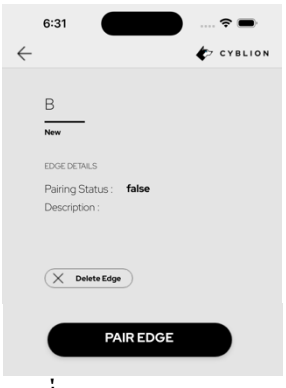
ในหน้าหลักโปรเจคใช้ปุ่ม see all เพื่อแสดงรายการอุปกรณ์เสมือนในโปรเจค สามารถดูรายการและสร้างอุปกรณ์เสมือนได้จากหน้านี้เช่นกัน



ภาพที่ 4: หน้าแสดงรายการอุปกรณ์

5. การลบอุปกรณ์ในระบบ

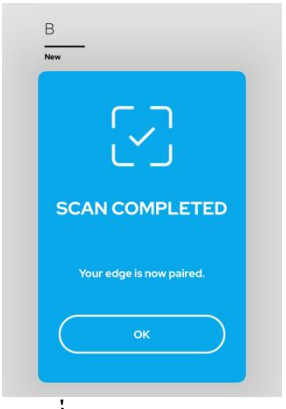
เลือกอุปกรณ์เพื่อไปที่หน้ารายละเอียดอุปกรณ์จะเห็นปุ่ม delete edge ใช้เพื่อลบอปุกรณ์เสมือน



ภาพที่ 5: หน้ารายละเอียดอุปกรณ์

6. การแจกคีย์สำหรับเข้ารหัสและส่งข้อมูลระบุอุปกรณ์ IoT

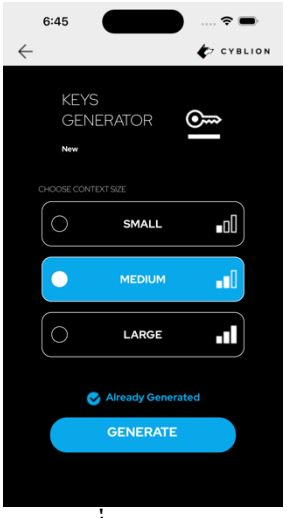
ในภาพที่ 5 แสดงรายละเอียดภายในอุปกรณ์เสมือน โดยมีปุ่ม Pair Edge ใช้เพื่อส่งคีย์และข้อมูลระบุอุปกรณ์สำหรับอุปกรณ์ IoT ทางกายภาพผ่านการสแกน QR code เมื่อทำการสแกนและส่งข้อมูลสำเร็จจะมีหน้าต่างแจ้งเตือนดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6: แจ้งเตือนสแกนสำเร็จ

7. การจัดการคีย์ทั้งการสร้างและย้อนกลับ

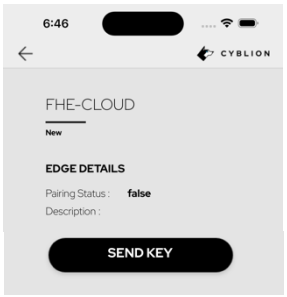
ในการสร้างคีย์สามารถทำได้โดยการเลือก Key Generating ที่หน้าหลักของโปรเจคเข้าสู่หน้าสำหรับสร้างคีย์ โดยต้องเลือกขนาดของข้อมูลที่จะสร้างคีย์ประกอบด้วย Small, Medium และ Large หลังจากเลือกแล้วกด generate เพื่อสร้างคีย์ เมื่อทำงานสำเร็จแล้วจะมีการแจ้งเป็นข้อความ Already Generated เพื่อบ่งบอกว่าโปรเจคนี้มีคีย์แล้ว



ภาพที่ 7: หน้าสร้างคีย์

8. การส่งคีย์สำหรับปรับขนาดข้อมูลให้คลาวด์

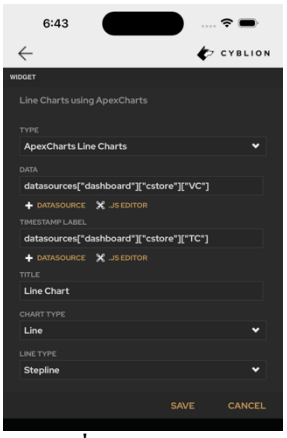
เลือกไปที่ FHE-Cloud ในโปรเจคนั้นๆเพื่อไปที่หน้ารายละเอียดคลาวด์ ใช้ปุ่ม Send Key เพื่อส่งคีย์สำหรับปรับขนาดข้อมูลไปที่คลาวด์



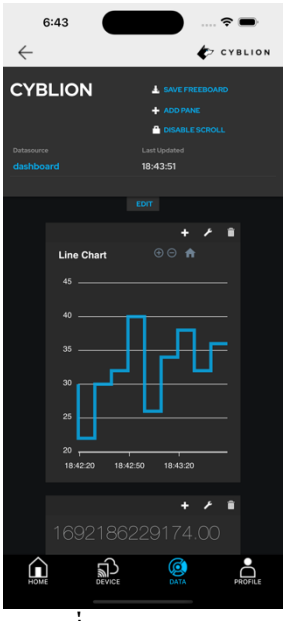
ภาพที่ 8: หน้ารายละเอียดคลาวด์

9. การถอดรหัสข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้วและแสดงข้อมูลที่ผ่านการถอดรหัสแล้ว

ไปที่หน้า DATA ด้วยแถบด้านล่าง สำหรับโปรเจคใหม่ต้องมีการตั้งค่า เพื่อเลือกรูปแบบการแสดงผล โดยในภาพที่ 9 เป็นการเลือกรูปแบบกราฟจากนั้นเลือก data source และบันทึกการตั้งค่าแล้วจะได้กราฟดังภาพที่ 10



ภาพที่ 9: การตั้งค่า widget



ภาพที่ 10: หน้าแสดงข้อมูล

3.2 การพัฒนาแอปพลิเคชัน

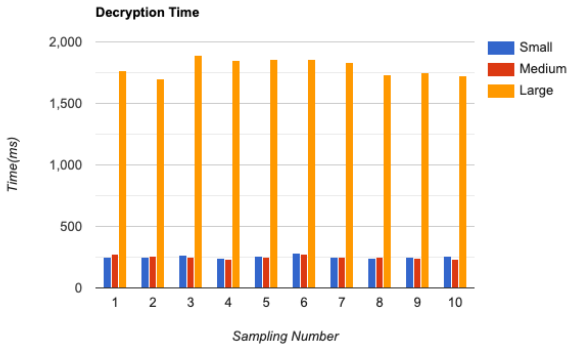
พัฒนาแอปพลิเคชันโดยใช้ Visual Studio เพื่อพัฒนา Xamarin Forms และนำ Microsoft SEAL library มาใช้ในแอปพลิเคชันนี้ และการดึงข้อมูลบนโมบายแอปพลิเคชันนี้จะผ่าน gateway โดยจะเรียกว่า mobile gateway [5] ดำเนินการพัฒนาในส่วนดังนี้

- การเข้าสู่ระบบและยืนยันตัวตน
- การดึงข้อมูลและจัดการโปรเจค
- การดึงข้อมูลและจัดการอุปกรณ์เสมือน
- การจัดการคีย์
- การสแกน QR เพื่อส่งข้อมูล
- การส่งข้อมูลคีย์ไปที่คลาวด์
- การถอดรหัสข้อมูล

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 การทดสอบโมบายแอปพลิเคชัน

ผู้วิจัยทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน โดยการทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน และทดสอบการทำงานของระบบต่างๆ เช่น การสร้างและลบอุปกรณ์เสมือน การสแกน QR เพื่อส่งข้อมูล การรับข้อมูล และการถอดรหัสข้อมูล และเวลาที่ใช้ในการถอดรหัสข้อมูล ผู้วิจัยได้ทดสอบด้วยอุปกรณ์สมาร์ทโฟน iPhone 8 plus ระบบปฏิบัติการ iOS เวอร์ชัน 16.7 ที่ติดตั้งแอปพลิเคชันนี้แล้วจำลองอุปกรณ์ IoT ทางกายภาพบนคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างข้อมูลที่จะนำไปเข้าหัสแล้วส่งไปประมวลผลบนคลาวด์ โดยจะเป็นข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็มแบบสุ่ม 1 ถึง 10 และส่งไปประมวลผลบนคลาวด์ด้วยสมการ $y = (x + 10) * 2$ ทุกๆ 10 วินาทีและทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ด้วยขนาดของคีย์ที่ต่างกันทั้ง 3 ขนาด ในการทดสอบใช้การตั้งค่าเพื่อแสดงผลข้อมูลตามรูปแบบในภาพที่ 10 โดยจะบันทึกผลการทดสอบเป็นเวลาในหน่วยมิลลิวินาที



ภาพที่ 11: เวลาที่ใช้ถอดรหัส

ผลการทดสอบเวลาที่ใช้ในการถอดรหัสข้อมูลเป็นไปดังภาพที่ 11 จะเห็นว่าคีย์ขนาด Small และ Medium ในการถอดรหัสข้อมูลที่ถูกประมวลผลด้วยสมการเดียวกันใช้เวลาในการถอดรหัสใกล้เคียงกัน ทางด้านคีย์ขนาด Large นั้นมีขนาดคีย์ที่ใหญ่กว่ารองรับการประมวลผลข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ จึงทำให้ใช้เวลาในการถอดรหัสข้อมูลนานกว่าคีย์ขนาด Small และ Medium อย่างชัดเจน ดังนั้นการเลือกขนาดคีย์ให้เหมาะสมกับขนาดข้อมูลและความซับซ้อนในการประมวล ส่งผลให้ประหยัดเวลาในการถอดรหัส ประหยัดทรัพยากรของเครื่อง และทำให้ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันที่ใช้การเข้ารหัสแบบ HE มีประสิทธิภาพดีไปด้วย

5. สรุป

โมบายแอปพลิเคชันเพื่อจัดการคีย์และถอดรหัสข้อมูลสำหรับอุกรณ์ IoT พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาความลับและความเป็นส่วนตัวของข้อมูลที่ถูกส่งไปประมวลผลบนคลาวด์ ผู้วิจัยได้นำวิธีการเข้ารหัสแบบ HE มาใช้ซึ่งการเข้ารหัสแบบ HE สามารถประมวลผลบนคลาวด์ได้โดยไม่ต้องถอดรหัสข้อมูลก่อน โดยแอปพลิเคชันนี้ทำการสร้างคีย์และแจกคีย์ให้กับอุปกรณ์ IoT เพื่อเข้ารหัสก่อนส่งข้อมูลไปประมวลผลบนคลาวด์

ผู้พัฒนาได้พัฒนาและทดสอบโมบายแอปพลิเคชัน พบว่าแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพที่ดีพอสำหรับผู้ใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

[1] Cheon, J. H., Kim, A., Kim, M. and Song, Y. “Homomorphic Encryption for Arithmetic of Approximate Numbers,” *Springer International Publishing*, 2017.

[2] Vishal, Kumar, and Ajay Shriram Kushwaha. “Mobile Application Development Research Based on Xamarin Platform.” *2018 4th International Conference on Computing Sciences (ICCS)*, pp. 115–18, 2018.

[3] Microsoft SEAL (release 4.0). Available at: https://github.com/Microsoft/SEAL

[4] EmbedIO. Available at: https://unosquare.github.io/embedio/index.html

[5] Nattaset Tanabodee, Kalika Suksomboon, Chaveee Issariyapat, Sophon Mongkolluksamee, Aimaschana Niruntasukrat, Natapon Tansangworn, and Sukumal Kitisin. “CipherFlow: A Playground for Developing Privacy-Preserving IoT in Node-RED,” *Proceedings of the 17th Asian Internet Engineering Conference (AINTEC '22)*, pp. 18–25, 2022.

การพัฒนาระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผ่นพื้นโดยใช้เพียโซอิเล็กทริก และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

The Development of a System for Producing Electrical Energy from Floor Slabs using Piezoelectric and the Internet of Things

อลงกรณ์ โนนคู่เขตโขง (Alongkorn Nonkhukhetkhong)[1] และมหศักดิ์ เกตุฉ่ำ (Mahasak Ketcham)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021856053@email.kmutnb.ac.th, [2]mahasak.k@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผ่นพื้น โดยใช้เพียโซอิเล็กทริกแสดงผลผ่านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พลังงานที่ได้รับจากการสั่นสะเทือนของแผ่นพื้นโดยใช้เทคนิคทางไฟฟ้า ซึ่งอยู่ในรูปของไฟฟ้ากระแสสลับ จึงจำเป็นต้องแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อให้สามารถชาร์จเข้าแบตเตอรี่ แล้วแสดงผลกะแสไฟฟ้าที่ได้ผ่าน LCD Display และสามารถผลแสดงผลผ่านเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ต (Internet of Things : IoT) โดยใช้ Board WIFI Module ESP32 ใช้โปรแกรมในการสร้างฟังก์ชั่นแสดงผลผ่าน Blynk 2.0 แสดงผลบนแอพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ หรือ IOS เพื่อสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าที่เก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพผลการทดลองใช้แผ่นใช้เพียโซอิเล็กทริก 10 ตัว ขนาด 35 มิลิเมตร เชื่อมต่อกันแบบขนาน สามารถสร้างกระแสไฟฟ้าเก็บประจุที่แบตเตอรีแต่ต่อครั้งแตกต่างกันการเดินลงน้ำหนักลงที่แผ่นพื้นที่ใช้เพียโซอิเล็กทริก 10 ตัว โดยช่วงน้ำหนัก 61-80 กิโลกรัม แรงดันค่าเฉลี่ยที่ 2.26 μA ต่อครั้ง แผ่นพื้นที่ใช้เพียโซอิเล็กทริก 20 ตัว เฉลี่ยแต่ละครั้งแรงดันค่าเฉลี่ยที่ 3.33 μA ต่อครั้ง ถ้าเริ่มต้นที่มีแบตเตอรี่เหลือ 50% เฟียโซอิเล็กทริก 20 ตัว (2 แผ่นอะคริลิค) ถ้าให้ 1 ชั่วโมง แรงกดแผ่นพื้น 100 ครั้ง จะได้ 0.000333 Ah เพื่อชาร์จแบตเตอรี่ 50% ต้องกดแผ่นพื้น 40504.51 ครั้ง สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าที่ได้ในแต่ล่ะครั้งแสดงผลผ่านอุปกรณ์ LED Display และสามารถตรวจสอบบนแอพลิเคชั่น Blynk บนมือถือได้เรียลไทม์

คำสำคัญ : พลังงานสั่นสะเทือน วัสดุเพียโซอิเล็กทริก อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)

Abstract

The objective of This research aims to study the development of a power generation system from floor panels using piezoelectric technology, displaying results through the internet of things. Energy is harvested from the vibrations of the floor panels using electrical techniques in the form of alternating current. It is then necessary to convert it into direct current to charge a battery, and then display the resulting electric current through an LCD display. This is achieved by utilizing the ESP32 WIFI module and programming functions through Blynk to display results on Android or iOS operating system applications for efficient current measurement. Results of The experiment results using 10 parallel-connected piezoelectric sheets with a size of 35 millimeters showed varying electric currents generated per charge to the battery. When walking on the floor, with the weight ranging between 61-80 kilograms, the average voltage was 2.26 microamps per charge for 10 sheets, while for 20 sheets, the average voltage per charge was 3.33 microamps. Starting with the battery at 50% capacity, for 20 piezoelectric sheets (2 acrylic sheets), if 100 presses on the floor are applied per hour, it yields 0.000333 Ampere-hours (Ah) per charge. To charge the battery by 50%, one would need to press the floor 40,504.51 times. The electric voltage obtained in each instance can be displayed through LED

display devices and monitored in real-time via the Blynk mobile application.

Keyword: Vibration Energy, Piezoelectric Materials, Internet of Things (IoT).

1. บทนำ

ปัญหาด้านมลพิษสิ่งแวดล้อมและการขาดแคลนพลังงานหรือพลังงานทดแทนจนกลายเป็นปัญหาร้ายแรง [1] ดังนั้นนักวิจัยและผู้ปฏิบัติงานต่างพยายามพัฒนาวิธีการแก้ไขสถานการณ์ด้วยการพัฒนาเทคนิคใหม่ ๆ เพื่อรวบรวมแนวคิดแม้เป็นพลังงานที่จำนวนเล็กน้อยหรือถูกมองข้ามไปจากสถานที่ต่าง ๆ ที่กำลังสูญเสียไป การนำกลไกของการสะสมพลังงานเหลือใช้ที่ถูกมองข้าม และการได้พลังงานนี้ในที่แตกต่างกันนี้เรียกว่า พลังงานการเก็บเกี่ยว

พลังงานสั่นสะเทือนซึ่งเป็นพลังงานสีเขียวและมักพบง่ายในชีวิตประจำวัน การนำความสามารถในการแปลงการสั่นสะเทือนแปลงเป็นไฟฟ้ามาสร้างเป็นพลังงานนั้น วัสดุเพียโซอิเล็กทริกได้ดึงดูดความสนใจ และวัสดุเหล่านี้ใช้สำหรับรวบรวมพลังงานไฟฟ้าจากสิ่งแวดล้อมรอบข้างที่มีนำไปสู่การสร้างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้พลังงานต่ำ เพราะตัวแปลงสัญญาณเพียโซอิเล็กทริก (PZT) จ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบเรียงกระแสให้กับพลังงานไฟฟ้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้พลังงานต่ำ จำเป็นต้องใช้วงจรรวบรวมเพื่อเพิ่มกำลังของตัวแปลงสัญญาณเพียโซอิเล็กทริกให้เพียงพอกับความต้องการของพลังงาน [6] แรงสั่นสะเทือนที่เกิดจากการเดินของมนุษย์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของใช้ชีวิตประจำวัน การนำแรงสั่นสะเทือนนี้มาผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นพลังงานสีเขียว [2]

ดังนั้น งานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาความเป็นไปได้ในการแปลงพลังงานในรูปแบบที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้และไม่มีข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการเก็บสะสมพลังงานและข้อจำกัดเรื่องพื้นที่การติดตั้ง สามารถเชื่อมต่อกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ หากใช้ปริมาณแผ่นเพียโซอิเล็กทริกที่มากเพียงพอผนวกกับและการนำพลังงานที่ได้รับและเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สะสมพลังงาน เช่น แบตเตอรีและสามารถวัดค่าไฟฟ้าที่ได้ เพื่อนำมาประมวลผลแสดงผลผ่านเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ต (Internet of Things : IoT) [3] กำลังเป็นที่นิยม เพื่อวัดปริมาณพลังงานที่ได้รับสูงเพียงพอต่อการใช้งานกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้สามารถตรวจสอบพลังงานได้ตลอดเวลา

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วัสดุเพียโซอิเล็กทริก

วัสดุเพียโซอิเล็กทริกเป็นวัสดุมีความสามารถในการแปลงพลังงานทางกลในรูปของแรงสั่นสะเทือนเป็นไฟฟ้าในรูปของสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและในทางกลับกันสามารถแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลได้โดยอาศัยการจัดเรียงขั้วภายในผลึกทำให้เกิดสนามไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ขั้วของวัสดุ ส่งผ่านพลังงานไปยังวงจรเก็บเกี่ยวพลังงานและอุปกรณ์สะสมพลังงานและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ปลายทางต่อไป

2.2 ปรากฏการณ์เพียโซอิเล็กทริก

ความเป็นเพียโซอิเล็กทริก (Piezoelectric) เพียโซอิเล็กทริกเป็นคุณสมบัติหนึ่งของวัสดุที่มีโครงสร้างผลึกพิเศษ กล่าวคือปริมาณประจุไฟฟ้าบนผิวของวัสดุสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อรับแรงทางกล (mechanical force) และเกิดความเค้น (stress) ภายในผลึก ส่งผลให้เกิดการกระจัดทางไฟฟ้า (electric displacement) และเกิดความต่างศักย์ (voltage different) ที่ขั้วของวัสดุได้หรือที่เรียกกันว่าวัสดุเกิดปรากฏการณเพียโซอิเล็กทริก

2.3 การแปลงพลังงานกล-ไฟฟ้า

สมการที่อธิบายเกี่ยวกับผลของปรากฏการณ์ Piezoelectric เขียนได้ดังนี้

$$D = dE + \varepsilon TE \qquad (2.1)$$

$$S = sET + dE \qquad (2.2)$$

เมื่อ D = การกระจัดทางไฟฟ้าหรือความหนาแน่นฟลักซ์ไฟฟ้า

T = ความเค้น

E = สนามไฟฟ้า

S = ความเครียด

d = ค่าคงที่ของเพียโซอิเล็กทริก

εT = คาสภาพยอมที่ความเค้นคงที่

sE = ค่าความยืดหยุ่นที่วัดในสนามไฟฟ้าคงที่

ค่าของเพียโซอิเล็กทริกจะเกี่ยวพันกับสนามไฟฟ้าที่เกิดจากแรงเค้นอาจจะเขียนในรูปของแรงดัน หรือค่า g มีหน่วย

เป็นโวลต์ต่อนิวตันต่อตารางเมตร ดังสมการซึ่งค่า g เป็นค่าที่มีความสัมพันธ์

เกี่ยวข้องกับ d ดังนี้

$$g = d/\varepsilon = d/\varepsilon_r\varepsilon_0 \quad (2.3)$$

เมื่อ

ε = ค่าสภาพยอมทางไฟฟ้า (Permittivity)

εr = ค่าสภาพยอมทางไฟฟ้าสัมพัทธ์ (Relative Permittivity) หรือค่าคงที่ไดเล็กตริก (DielectricConstant)

ε0 = ค่าสภาพยอมทางไฟฟ้าของสุญญากาศ (Permittivity in free space ≈ 8.854 x10-12 F/m)

ส่วนค่าความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลหรือในทางกลับกันของเพียโซอิ-เล็กทริก (Piezoelectric Coupling Factor) สามารถหาได้ดังนี้

K = พลังงานไฟฟ้าขาออก / พลังงานทางกลขาเข้าทั้งหมด

ซึ่งค่า K นั้นจะเป็นผลปรากฏการณ์ของเพียโซอิเล็กทริกทั้งผลทางตรง (Direct Effect) และผลทางอ้อม (Converse Effect) ทั้งสองกรณีและค่าของ K นั้นจะต้องมีค่าน้อยกว่า 1 เสมอ

2.4 การเก็บเกี่ยวพลังงาน

วัสดุที่มีคุณสมบัติเพียโซอิเล็กทริก กล่าวคืออุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานทางกลเป็นไฟฟ้าได้ และมีเป้าหมายเพื่อสะสมพลังงานที่ได้ลงในแบตเตอรี ดังนั้นอุปกรณ์เชื่อมต่อหลักจึงประกอบไปด้วย วงจรเรียงกระแส (rectifier) วงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรง-กระแสตรง (converter) วงจรควบคุมแรงดัน (regulator) เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์ภายนอกที่อาจต้องการกำลังไฟฟ้าในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

2.5 อุปกรณ์กักเก็บพลังงาน

ตัวเก็บประจุไฟฟ้าอีกชนิดที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากคือ ตัวเก็บประจุไฟฟ้าชนิดลิเทียมไอออน (Lithium-Ion Capacitor) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่นำเอาข้อดีของตัวเก็บ ประจุไฟฟ้าและแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเข้าไว้ด้วยกัน ตัวเก็บประจุชนิดนี้มีขั้วข้างหนึ่งเป็นวัสดุคาร์บอน เช่น เดียวกับตัวเก็บประจุไฟฟ้าอื่นๆ แต่ขั้วอีกข้างหนึ่งทำ จากวัสดุที่ใช้เป็นขั้วของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน ส่วนสารละลายอิเล็กโทรไลต์จะมีไอออนของลิเทียมเช่น เดียวกับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน ตัวเก็บประจุไฟฟ้า ชนิดลิเทียมไอออนมีคุณสมบัติที่โดดเด่นคือให้กำลัง ไฟฟ้าสูง

2.6 เทคโนโลยี IoT (Internet of Things)

Internet of Things การนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ประโยชน์ให้สามารถเชื่อมต่อกับมนุษย์ได้ โดยอาศัยโครงสร้างพื้นฐานทางการสื่อสารโทรคมนาคมหรืออินเทอร์เน็ตเพื่อการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด รวมทั้งการบริการและเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ซึ่งกระบวนนี้จะนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมจะสร้างให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ กับมนุษย์ สามารถทำได้ง่ายขึ้น สะดวกขึ้น

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของ Choi et al. [5] วัสดุเพียโซอิเล็กทริกในการผลิตกระแสไฟฟ้า การเก็บพลังงานจากแหล่งเชิงกลจะให้กำลังขับที่ 4 W ถึง 800W [4] การสั่นสะเทือนสามารถทดลองจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเดิน [4-6] การเต้นของหัวใจ และการหายใจ ซึ่งพลังงานจะถูกตรวจพบจากการขยายตัวของทรวงอก [7] มีหลายวิธีในการเชื่อมวัสดุเพียโซอิเล็กทริกกับรองเท้าเพื่อเก็บเกี่ยวกระจายพลังงาน ตัวอย่างเช่น วัสดุเพียโซอิเล็กทริกสามารถเก็บเกี่ยวพลังงานที่กระจายออกจากลูกบอลได้ของเท้าโดยใช้วัสดุ PVDF ใต้รองเท้า หรือจากการกระแทกเท้าโดยใช้ PZT เพื่อให้ชั้นด้านล่างแบนราบส้นเท้า วิธีการทั้งสองนี้ถูกกล่าวถึงโดย [5] Choi et al. สรุปความเป็นไปได้ในการค้นหาวัสดุเพียโซอิเล็กทริกในข้อต่อต่างๆ ของมนุษย์เพื่อที่จะ เก็บเกี่ยวพลังงานที่สลายไปจากการเคลื่อนไหวของมนุษย์ โดยแสดงกำลังที่เก็บเกี่ยวได้จากแต่ละรายการ ตำแหน่งร่วมเมื่อพิจารณาจากการเดินของมนุษย์ด้วยความเร็ว 1.3–7.8 กม./ชม.

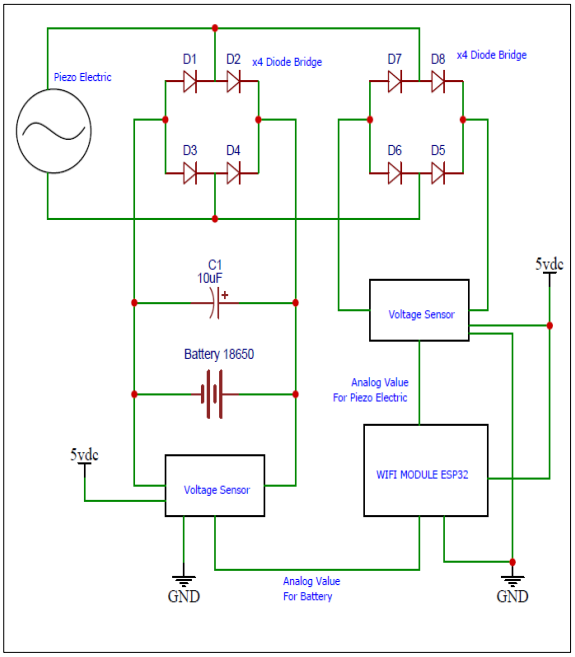
3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การพัฒนาแผ่นพื้นโดยใช้เพียโซอิเล็กทริก

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเริ่มต้นจากการออกแบบแผ่นพื้นขนาด 30*30 เซนติเมตร เชื่อมต่อกับเฟียโซอิเล็กทริกโดยเฟียโซอิเล็กทริกต่อแบบขนาน 10 ตัว ขนาดตัวล่ะ 35 มิลิเมตร ทำแผ่นพื้นขนาดเท่ากัน 2 แผ่นเรียงต่อกันเชื่อมต่อไปยังแบตเตอรี่ จากนั้นทำการออกแบบระบบสำหรับจัดเก็บและแสดงผลการกระแสไฟฟ้าที่ได้

3.2 การพัฒนาบอร์ดเก็บกะแสไฟฟ้า และวัดค่าแรงดันไฟฟ้าแสดงผลผ่าน LCD Display

ผู้วิจัยเลือกใช้แบตเตอรี่ขนาด ขนาด 3.7V 3000 mAh จำนวน 2 ก้อน ต่อแบบขนานในการจัดเก็บกระแสไฟฟ้าใช้ไดโอด 4 ตัว แปลงจากกระแสสลับเป็นกระแสตรงเพิ่มความเสถียรให้กระแสไฟฟ้าโดยใช้ 10 uF capacitor เพื่อชาร์จกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังแบตเตอรี่และประมวลผลข้อมูล โดยใช้ ACS712 current sensor เซ็นเซอร์วัดแรงดันไฟฟ้า และใช้ Voltage sensor เป็นโมดูลวัดแรงดันไฟฟ้าโดยรวมของแบตเตอรี่ให้สัญญาณออกมาเป็น Analog และใช้ไดโอด 4 ตัว แปลงเป็นกระแสตรงและใช้ voltage sensor วัดแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผ่นพื้นโดยตรงแล้วใช้ให้สัญญาณออกมาเป็น Analog เชื่อมต่อกับ Board WIFI Module ESP32 ส่งข้อมูลแสดงผลผ่านหน้าจอ LCD Display และส่งข้อมูลไปยัง blynk cloud โดยโครงสร้างเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าจะแสดงผลแรงดันมี่ไหลผ่านแต่ล่ะครั้ง และวัดค่าแรงดันแบตเตอรี่



ภาพที่ 1: แบบไดอะแกรมแผนผัง

3.3 เชื่อมต่อข้อมูลไปยัง blynk cloud

การลงทะเบียนและสร้างโปรเจกต์ใน Blynk App ให้เปิด Blynk App (https://blynk.io) และลงทะเบียนบัญชีผู้ใช้ใหม่ จากนั้นสร้างโปรเจกต์ใหม่และรับโทเค็น (Token) ที่จำเป็นสำหรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ใช้ในการแสดงผล

3.4 การประเมินประสิทธิภาพ

การทดสอบประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากการสั่นสะเทือนของเพียโซอิเล็กทริก สามารถสร้างกระแสไฟฟ้าใช้เทคนิคทางไฟฟ้า ซึ่งอยู่ในรูปของไฟฟ้ากระแสสลับ ต้องแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงก่อนชาร์จเข้าแบตเตอรี่ เพื่อสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าที่เก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลประสิทธิภาพแผ่นพื้นโดยใช้เพียโซอิเล็กทริก

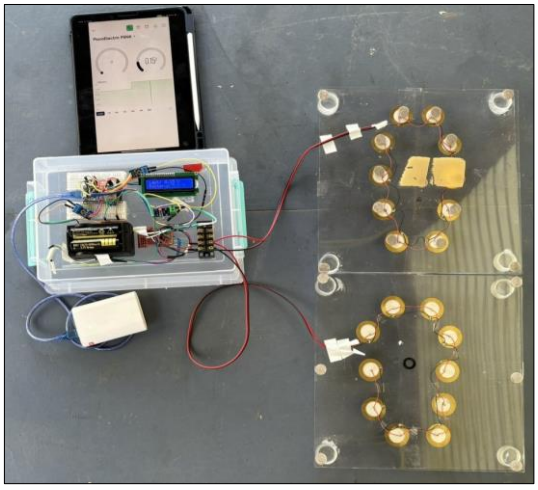
ตารางที่ 1: ตัวอย่างทดสอบที่สร้างโดยการวิเคราะห์การวัดแรงดันไฟฟ้าของเพียโซอิเล็กทริก 10 ตัว

น้ำหนัก/ครั้ง	น้ำหนัก 0-60	น้ำหนัก 61-80	น้ำหนัก 81-100	น้ำหนัก 101-150
1	1.50 µA	0.18 µA	2.58 µA	3.23 µA
2	1.73 µA	1.51 µA	1.67 µA	2.25 µA
3	1.54 µA	0.24 µA	1.75 µA	2.89 µA
4	2.19 µA	0.49 µA	2.79 µA	2.44 µA
5	2.08 µA	0.26 µA	1.76 µA	2.50 µA
6	1.62 µA	0.48 µA	1.60 µA	2.01 µA
7	1.96 µA	0.53 µA	3.85 µA	3.67 µA
8	1.76 µA	0.15 µA	1.74 µA	2.53 µA
9	1.38 µA	0.53 µA	1.24 µA	1.67 µA
10	2.34 µA	0.48 µA	5.69 µA	2.10 µA

ตารางที่ 2: ตัวอย่างทดสอบที่สร้างโดยการวิเคราะห์การวัดแรงดันไฟฟ้าของเพียโซอิเล็กทริก 20 ตัว

น้ำหนัก/ครั้ง	น้ำหนัก 0-60	น้ำหนัก 61-80	น้ำหนัก 81-100	น้ำหนัก 101-150
1	1.14 µA	3.44 µA	2.37 µA	3.33 µA
2	1.54 µA	2.4 µA	4.68 µA	3.85 µA
3	2.47 µA	1.59 µA	1.65 µA	3.65 µA
4	2.84 µA	5.30 µA	3.63 µA	3.38 µA
5	1.78 µA	5.51 µA	4.96 µA	2.41 µA
6	2.80 µA	2.54 µA	5.06 µA	5.54 µA
7	3.37 µA	5.83 µA	4.09 µA	5.64 µA
8	3.33 µA	3.26 µA	4.43 µA	3.68 µA
9	1.31 µA	1.15 µA	2.27 µA	4.46 µA
10	1.99 µA	2.28 µA	2.28 µA	2.79 µA

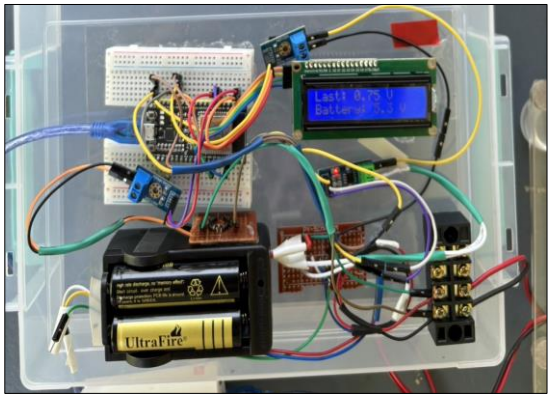
จากตารางที่ 1 และ 2 ผลทดสอบ สามารถรองรับน้ำหนักจากการทดสอบจากเดินลงน้ำหนัก โดยแบ่งในการทดสอบช่วงน้ำหนัก 0-60, 61-80, 81-100 และ101-150 กิโลกรัม เพื่อวัดผลประสิทธิภาพแผ่นพื้นใช้งานได้จริง



ภาพที่ 2: อุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าและติดตั้งแผ่นพื้นเพียโซอิเล็กทริก 20 ตัว แผงอุปกรณ์จริง

4.2 ผลประสิทธิภาพการพัฒนาบอร์ดเก็บกะแสไฟฟ้าและวัดค่าแรงดันไฟฟ้า แสดงผลผ่าน LCD Display

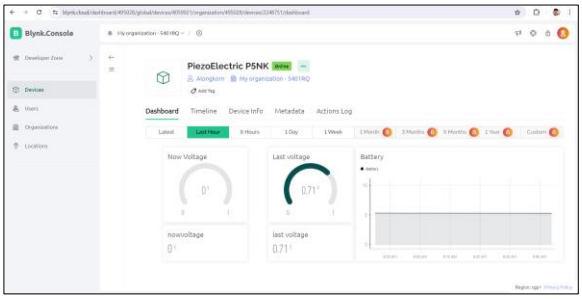
สรุปผลการทดสอบอุปกรณ์แปลงแรงดัน AC เป็น DC โดยใช้จำลองการออกแบบระบบสำหรับจัดเก็บไฟฟ้าและแสดงผลการตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าจากการสั่นสะเทือนด้วยเดินลงน้ำหนักลงที่แผ่นพื้น โดยใช้อุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าที่สร้างขึ้น แผ่นพื้นใช้เฟียโซอิเล็กทริก 10ตัว และ 20 ตัว ต่อกับ Terminal ส่งกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังไดโอด 4 ตัว แบตเตอรี่ขนาด ขนาด 3.7V 3000 mAh จำนวน 2 ก้อน ต่อแบบขนาน ในการจัดเก็บกระแสไฟฟ้าใช้ไดโอดแปลงจากกระแสสลับเป็นกระแสตรงเพิ่มความเสถียรให้กระแสไฟฟ้าโดยใช้ 10 uF capacitor เพื่อชาร์จกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังแบตเตอรี่และประมวลผลข้อมูลโดยใช้ ACS712 current sensor เซ็นเซอร์วัดแรงดันไฟฟ้าและใช้ Voltage sensor เป็นโมดูลวัดแรงดันไฟฟ้าโดยรวมของแบตเตอรี่ให้สัญญาณออกมาเป็น Analog และใช้ไดโอด 4 ตัว เพื่อแปลงเป็นกระแสตรงและใช้ voltage sensor วัดแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผ่นพื้นโดยตรงแล้วใช้ให้สัญญาณออกมาเป็น Analog เชื่อมต่อกับ Board WIFI Module ESP32 แสดงผลผ่านหน้าจอ LCD Display และส่งข้อมูลไปยัง blynk cloud ในการบันทึกข้อมูลและประมวลผลดังกล่าวผลที่ได้เป็นไป ตารางที่ 2-3 จากผลทดสอบทั้งหมดมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถสร้างอุปกรณ์แปลงแรงดัน AC เป็น DC และสามารถนำมาใช้ได้จริง



ภาพที่ 3: วงจรวัดแรงดันไฟฟ้าแสดงผ่าน LCD Display

4.3 ผลลงทะเบียนและสร้างโปรเจกต์ใน Blynk App

ผลผ่านการวัดแรงดันไฟฟ้าได้ผลลัพธ์ที่ผ่าน Blynk ได้ทั้ง Web และแอพลิเคชั่น Blynk บนมือถือได้เรียลไทม์ ภาพที่ 1-2



ภาพที่ 4: Web blynk



ภาพที่ 5: แอพลิเคชั่น Blynk บนมือถือ

จากภาพที่ 4 และ 5 เป็นการแสดงผลผ่าน Blynk App สามารถแสดงผลผ่านการวัดแรงดันไฟฟ้าได้ผลลัพธ์ที่

ผ่าน Blynk ได้ทั้ง Web และแอพลิเคชั่น Blynk บนมือถือได้ เรียลไทม์ last voltage คือค่าแรงดันไฟฟ้าล่าสุด Battery คือ แรงดันไฟฟ้าที่วัดจากแบตเตอรี่ในขณะนั้น

4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพ

ผลวิจัยที่นำเสนอนี้เป็นผลที่ได้จากการวิเคราะห์สรุปผลการทดสอบอุปกรณ์แปลงแรงดัน AC เป็น DC โดยใช้จำลองการออกแบบระบบสำหรับจัดเก็บไฟฟ้าและแสดงผลการเก็บไฟฟ้าโดยเริ่มต้นจากการสั่นสะเทือนกดด้วยการเดินลงน้ำหนักลงที่แผ่นพื้นที่ใช้เพียโซอิเล็กทริก 10ตัว และ 20ตัว ตามลำดับ เพื่อชาร์จแบตเตอรี่ขนาดขนาด 3.7V 3000 mAh ได้ค่าค่าเฉลี่ยต่อครั้ง ช่วงน้ำหนัก 0-60, 61-80, 81-100 และ 101-150 กิโลกรัม ผลที่ได้เป็นไป ตารางที่ 3 จากผลทดสอบทั้งหมดมีความเป็นไปได้สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าที่ได้ และชาร์จแบตเตอรี่ได้

ตารางที่ 3: สรุปผลการทดสอบค่าเฉลี่ย 10 ครั้ง

การเดินลงน้ำหนักที่แผ่นพื้น	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 0-60	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 61-80	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 81-100	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 101-150
เพียโซอิเล็กทริก 10 ตัว	1.81 µA	2.26 µA	2.46 µA	2.52 µA
เพียโซอิเล็กทริก 20 ตัว	2.25 µA	3.33 µA	3.54 µA	3.87 µA

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลและอภิปราย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างชุดต้นแบบของการเก็บเกี่ยวพลังงานไฟฟ้าจากแผ่นพื้น โดยใช้ใช้เพียโซอิเล็กทริก และสร้างระบบ cloud ที่ใช้ตรวจจับวัดแรงดันไฟฟ้าบนเทคโนโลยี IOT โดยการออกแบบอย่างง่ายเพื่อหาความเป็นไปได้ในการเก็บเกี่ยวพลังงาน สามารถผลิตไฟฟ้าได้โดยการกดเดินบนแผ่นพื้น โดยในการทดลองใช้วัสดุเพียโซอิเล็กทริก 10ตัว และ20ตัว ต่อขนานเมื่อเดินบนแผ่นพื้นบนโครงที่สร้างได้แรงดันไฟฟ้า โดยวัสดุเพียโซอิเล็กทริก 20ตัว ช่วงน้ำหนัก 61-80 ค่าเฉลี่ยที่ 3.33 µA ต่อครั้ง ถ้าให้ 1 ชั่วโมง แรงกดแผ่นพื้น 100 ครั้ง จะได้กระแส (100)(3.33*10-6) = 0.000333 Ah เวลาที่ต้องใช้ในการชาร์จ 50% จะได้ 13.51 Ah / 0.000333Ah = 40504.51 ครั้ง ดังนั้นต้องปัดขึ้นไปเป็น 40,505 ครั้ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงงานวิจัยดังต่อไปนี้

การสั่นสะเทือนของเพียโซอิเล็กทริก การวัดแรงดันไฟฟ้าจากจากการสั่นสะเทือนของเพียโซอิเล็กทริก พบว่ามีค่าแปรปรวนขณะตรวจวัดค่อนข้างเยอะ ขึ้นกับแรงกด และในขณะตรวจวัดต้องแน่ใจว่าได้ทำแรงกดหรือจากการสั่นสะเทือนของเพียโซอิเล็กทริกเท่า ๆ กัน

ผลลัพธ์ที่ผ่าน Blynk ได้ทั้ง Web และแอพลิเคชั่น Blynk บนมือถือได้เรียลไทม์ ก็ต่อเมื่อจะเริ่มอ่านค่าและใช้งานได้หลังจาก ESP32 connect wi-fi สำเร็จเท่านั้น

Board Wi-Fi Module ESP32 รับค่าสูงสุดได้ที่ 3.3v หากระแสไฟฟ้าเกินอาจทำให้ Board Wi-Fi Module ESP32 เสียหายได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Al-Yafeai, D.; Darabseh, T.; Mourad, A.H.I. “A State-of-the-Art Review of Car Suspension-Based Piezoelectric Energy Harvesting Systems, ” Energy 2020, 13, 2336.

[2] โคเฮย์ ฮายามิซึ , “ผลิตไฟฟ้าด้วยแรงสั่นจากการเดิน,” ประธานบริษัท Soundpower corporation จำกัด Vol.7 No.80 May 2013 หน้า 40-47

[3] Zanella, Andrea; Bui, Nicola; Castellani, Angelo; Vangelista, Lorenzo & Zorzi, Michele. "Internet of Things for Smart Cities,” IEEE Internet of Things Journal, VOL. 1, NO. 1, FEBRUARY 2014.

[4] Choi, Y.-M.; Lee, M.G.; Jeon, Y. “ Wearable Biomechanical Energy Harvesting Technologies,” Energies 2017, 10,1483. https://doi.org/10.3390/en10101483.

[5] Leinonen, M.; Palosaari, J.; Sobocinski, M.; Juuti, J.; Jantunen, H. “ Energy Harvesting from Vibration and Walking with Piezoelectric Materials,” MATINE: Philadelphia, PA, USA, 2018; pp. 1–28.

[6] Kymissis, J.; Kendall, C.; Paradiso, J.; Gershenfeld, N. “Parasitic Power Harvesting in Shoes,” In Proceedings of the Digest of Papers. Second International Symposium on Wearable Computers (Cat. No. 98EX215), Pittsburgh, PA, USA, 19–20 Octorber 1998; pp. 132–139[38] Ko, W.H.

Piezoelectric Energy Converter for Electronic Implants; Patent and Trademark Oce: Washington, DC,USA, 1969.

[7] Selvarathinam, J.; Anpalagan, A. "Energy harvesting from the human body for biomedical applications," IEEE Potentials 2016, 35, 6–12

การเปรียบเทียบการจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก
Comparison of Land Use and Land Cover Classification Based on Satellite Image Data Using Deep Learning Techniques

ดนุพล ไชยศาสตร์ (Danupol Chaisart)[1] และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล (Watchareewan Jitsakul)[2]
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857149@email.kmutnb.ac.th, [2]watchareewan.j@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ ศึกษาการเปรียบเทียบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก จำนวน 3 แบบจำลอง ได้แก่ DenseNet201, ResNet152V2 และ VGG19 ทำการวัดประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยค่าความถูกต้อง และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาที่ดีที่สุด ข้อมูลที่ใช้เป็นชุดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ที่สร้างใหม่ EuroSAT ที่ทำการคัดเลือกแล้ว จำนวน 10 หมวดหมู่ ๆ ละ 2,000 ภาพ รวมจำนวน 20,000 ภาพ แบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ข้อมูลฝึกสอน จำนวน 10 หมวดหมู่ ๆ ละ 1,600 ภาพ รวมจำนวน 16,000 ภาพ นำมาสร้างเป็นชุดข้อมูลฝึกสอน จำนวน 2 ชุดย่อย คือชุดย่อยที่ 1 เป็นข้อมูลภาพต้นฉบับของชุดข้อมูล EuroSAT และชุดย่อยที่ 2 เป็นการนำชุดที่ 1 มาทำการเสริมข้อมูลภาพ ข้อมูลชุดที่ 2 ข้อมูลทดสอบ จำนวน 10 หมวดหมู่ ๆ ละ 400 ภาพ รวมจำนวน 4,000 ภาพ ผลการวิจัยพบว่า แบบจำลอง DenseNet201 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1 มีค่าความถูกต้องร้อยละ 98.32 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาร้อยละ 98.14 และแบบจำลอง VGG19 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 2 มีค่าความถูกต้องร้อยละ 98.10 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาร้อยละ 97.88

คำสำคัญ: การเรียนรู้เชิงลึก การจำแนกภาพ การเสริมข้อมูลภาพ

Abstract

A Comparative Study of Land Use and Land Cover Classification from Satellite Imagery using Deep Learning: Evaluation of Three Model Architectures - DenseNet201, ResNet152V2, and VGG19 The performance of the models is evaluated in terms of accuracy and best kappa coefficient. The data used consists of newly generated satellite images from EuroSAT, which includes Sentinel-2 satellite images, with 10 categories, each comprising 2,000 images, totaling 20,000 images. The data is divided into two sets: Set 1, a training dataset with 10 categories, each with 1,600 images, totaling 16,000 images, which is further split into two subsets: Subset 1, consisting of original images from EuroSAT, and Subset 2, generated by augmenting images from Subset 1. Set 2 comprises a test dataset with 10 categories, each with 400 images, totaling 4,000 images. The research findings indicate that the DenseNet201 model achieves the best performance for Set 1 training data, with an accuracy of 98.32% and a kappa coefficient of 98.14%, while the VGG19 model performs best for Set 2 training data, with an accuracy of 98.10% and a kappa coefficient of 97.88%.

Keywords: Deep Learning , Image Classification, Image Augmentation.

1. บทนำ

การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน จากกิจกรรมของมนุษย์ การพัฒนาทางเศรษฐกิจ และสังคมที่เป็นปัจจัยขับ

เคลื่อนที่ช่วยเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ อาทิเช่น การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวของเมืองโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ชานเมืองที่เริ่มกลายสภาพมาเป็นเมือง (Urbanization) ทำให้เกิดการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ เพิ่มขึ้น และการเจริญเติบโตทางภาคอุตสาหกรรม สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน [1]

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเป็นเครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์ผลจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน เพื่อนำมาใช้ในการวางแผน แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และทันเหตุการณ์ แต่ปัญหาการจำแนกภาพด้วยคนทำให้ใช้เวลามาก บ่อยครั้งที่เกิดความผิดพลาดในการจำแนก เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น การนำอาเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เข้ามาประยุกต์ใช้ในการประมวลผลภาพเพื่อการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน [2] และการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน [3] ช่วยลดเวลาให้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาทฤษฎีการประมวลผลภาพในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก เพื่อหาเทคนิคที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็น 6 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

การประมวลผลภาพ คือ กระบวนการที่ใช้คอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อดำเนินการกับภาพดิจิทัลที่ได้รับการนำเข้ามา โดยการประมวลผลผ่านการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ข้อมูลจากฟังก์ชันของภาพดิจิทัลเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ในแบบต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ [4] เช่น การจำแนกวัตถุในภาพ (Object Classification) การตรวจจับวัตถุในภาพ (Object Detection) เป็นต้น

2.2 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)

วิธีการเรียนรู้เชิงลึก(Deep Learning) [5] ถูกสร้างขึ้นจากการนำ Neural Network หลาย ๆ Layer มาต่อกัน โดย Layer แรกสุดทำหน้าที่ในการรับข้อมูล (Input Layer) Layer สุดท้ายทำหน้าที่ส่งผลลัพธ์การประมวลผลออกมา (Output Layer) ส่วน Layer ระว่าง Layer แรกสุด และ Layer สุดท้าย ถูกเรียกว่า Hidden Layer โดยที่ Hidden Layer ของแต่ละ Layer เปรียบเสมือนว่าประกอบด้วยเซลล์ประสาท จำนวนมาก มีหน้าที่ในการประมวลผล รับข้อมูลจาก Layer ที่อยู่เหนือกว่า และส่งข้อมูลที่ประมวลผลเสร็จแล้วไปยัง Layer ที่อยู่ล่างกว่า

2.3 DenseNet (Densely Connected Convolutional Networks)

เป็นแบบจำลองประสาทเทียมที่พัฒนาขึ้นโดย Gao Huang และคณะ มีลักษณะเด่นด้านการเชื่อมต่อแบบ Fully Connected ระหว่างชั้น Convolutional Layers ที่ต่อกันในทุก ๆ ชั้น โดยมีโครงสร้างพิเศษที่ชั้น Dense Block เชื่อมต่อกับทุก ๆ ชั้นก่อนหน้า และทำให้ข้อมูลสามารถถ่ายทอดไปยังชั้นถัดไปได้โดยตรงผ่านการรวมโครงสร้างหลักของ DenseNet ประกอบด้วยหลายชั้นหลัก ได้แก่ Dense Block, Transition Block และ Global Average Pooling Layer [6]

2.4 ResNet (Residual Network)

เป็นเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกที่ถูกนำเสนอเป็นสถาปัตยกรรมใหม่ในปี 2015 จากการแข่งขันโครงการ ImageNet โดยทีมของ Microsoft โครงสร้างของ ResNet ประกอบไปด้วย Residual Block ที่มีการนำบล็อกต่อกันเพื่อสร้างแบบจำลองที่มีความลึกของชั้นสูง โดยสามารถสร้างแบบจำลองที่มีความลึกได้มากขึ้น โดยเริ่มต้นจาก ResNet 18 ซึ่งมีความลึก 18 ชั้น และสามารถขยายความลึกได้เรื่อย ๆ เช่น ResNet50, ResNet101, และ ResNet152 เป็นต้น ที่มีความลึก 50, 101, และ 152 ชั้นตามลำดับ [7]

2.5 VGG (Visual Geometry Group)

เป็นแบบจำลองที่พัฒนาโดยกลุ่มนักวิจัยที่มหาวิทยาลัย Oxford ซึ่งเป็นโครงสร้างแบบ Deep CNN โดยมีความลึกของชั้นมากถึง 19 ชั้น โดยใช้ Kernel ขนาด 3x3 ในการ Convolution ประกอบด้วย Convolutional Layers จำนวน 5 กลุ่ม หลังจากชั้น Convolutional Layers แต่ละกลุ่มจะตามด้วยชั้น Max Pooling เพื่อลดขนาดของข้อมูล หลังจาก Conv5 และ Max Pooling ข้อมูลจะถูกส่งไปยังชั้น Fully Connected Layers ที่มีจำนวนโหนดเท่ากับ 4,096 ในชั้นแรกและชั้นที่สอง สุดท้ายจะเป็นชั้น Fully Connected Layer [8]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

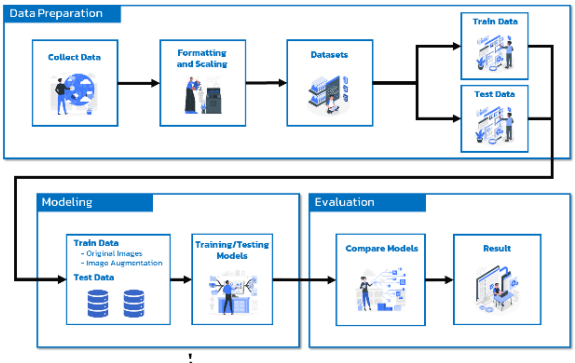
ปิยพักตร [9] ได้ทำการศึกษาและสร้างแบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อจำแนกภาพเนื้อวัวและเนื้อหมูโดย แบ่งข้อมูลออกเป็นชุดการสอนและชุดทดสอบ ทดสอบความถูกต้องโดยใช้ภาพต้นฉบับขนาด 3000x4000 พิกเซล และ 4000x3000 พิกเซล ที่ทำการครอบตัดรูปภาพจากกึ่งกลางโดยใช้ขนาดครอบตัด 1000x1000 พิกเซล 2000x2000 พิกเซล และ 3000x3000 พิกเซลตามลำดับ ผลลัพธ์ที่ได้คือขนาดภาพที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 3000x3000 พิกเซล แบบจำลอง DenseNe201 เป็นแบบจำลองที่ใช้จำแนกได้ดีที่สุดโดยพิจารณาจากประสิทธิภาพ พื้นที่ใต้กราฟ ROC คือ 0.997

สุขสันต์ ธรรมรัตน์ สุทธิพงษ์ และธนา [10] ทำการ ศึกษาเทคนิคการส่งถ่ายความรู้เพื่อการตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างข้อมูลภาพจากชุดข้อมูลจากเว็บไซต์ Kaggle โดยแต่ละภาพมีขนาด 150x150 พิกเซล จำนวน 3,833 ภาพ แบ่งเป็นภาพใบหน้าสวมใส่หน้ากาก จำนวน 1,915 ภาพ และภาพใบหน้าไม่สวมใส่หน้ากาก จำนวน 1,918 ภาพ เปรียบเทียบแบบจำลอง 3 แบบ ได้แก่ VGG16, InceptionResNetV2 และ ResNet152V2 ผลลัพธ์ที่ได้แบบจำลอง ResNet152V2 มีค่าความถูกต้องมากที่สุด 98%

Chellapandi et al. [11] ทำการศึกษาเทคนิคปัญญาประดิษฐ์เพื่อนำมาใช้ในการป้องกันและตรวจหาโรคพืชในระยะเริ่มต้น โดยใช้แบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกและแบบจำลองถ่ายทอดการเรียนรู้ เพื่อจำแนกภาพใบพืชที่เป็นโรคพืช จำนวน 38 ประเภท และใช้แบบจำลองจำนวนทั้งหมด 8 โมเดล ที่ผ่านการฝึกอบรมแล้ว ได้แก่ VGG16, VGG19,ResNet50, InceptionV3, InceptionResnetV2, MobileNet, MobileNetV2 และ DenseNet ได้ถูกนำมาใช้ในการศึกษางานวิจัยนี้และพบว่า DenseNet ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในข้อมูลการทดสอบด้วยความแม่นยำ 99%

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการจำแนกภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยมีกรอบแนวคิดแสดงดังภาพที่ 1

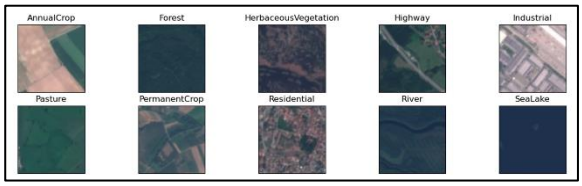


ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 3 ขั้นตอนได้แก่ การรวบรวมและการเตรียมข้อมูล (Data Preparation) การสร้างแบบจำลองการจำแนกภาพ (Modeling) โดยใช้ Pretrained Models ได้แก่ DenseNet201, ResNet152V2 และ VGG19 และการประเมินผล (Evaluation) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง ดังนี้

3.1 การรวบรวม และการจัดเตรียมข้อมูล

ดำเนินการคัดเลือกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ทำการสร้างใหม่ EuroSAT [12] ประกอบด้วยภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ซึ่งเดิมมีจำนวนข้อมูล 27,000 ภาพ ที่แบ่งตามการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จำนวน 10 หมวดหมู่ ๆ ละ 2,000 ภาพ รวมจำนวนทั้งหมด 20,000 ภาพ แบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ชุด ได้แก่ ชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1 หมวดหมู่ละ 1,600 ภาพ รวมเป็นจำนวน 16,000 ภาพ ชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 2 เป็นการนำชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1 มาทำเสริมข้อมูลภาพ โดยผ่านกระบวนการ 7 ขั้นตอน ได้แก่การหมุนภาพ การเลื่อนภาพซ้ายขวา การเลื่อนภาพขึ้นลง การบิดภาพ การขยายภาพ การกลับด้านภาพในแนวนอน และการกลับด้านภาพในแนวตั้ง ทำให้ได้ภาพใหม่ และชุดข้อมูลทดสอบ หมวดหมู่ละ 400 ภาพ รวมเป็นจำนวน 4,000 ภาพ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง โดยข้อมูลภาพตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3



ภาพที่ 2: ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ทำการสร้างใหม่ EuroSAT จำนวน 10 หมวดหมู่



ภาพที่ 3: ตัวอย่างภาพชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1 และภาพชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 2 ที่ผ่านวิธีการเสริมข้อมูลภาพ

3.2 การสร้างแบบจำลอง

สร้างแบบจำลองการจำแนกด้วย Pretrained model ได้แก่ DenseNet201, ResNet152V2 และ VGG19 กำหนดค่าคงที่ของพารามิเตอร์ทั้ง 3 โมเดล โดย dropout = 0.2 ใช้ Activation = relu และ Output Layer เป็น Dense 10 ใช้ Activation = softmax ในส่วนของการ compile model ใช้ optimizer = adam และ batch size = 64 มีการคิด Loss แบบ catageorical crossentropy เพื่อให้ค่า Output เป็น One-Hot Encoding ใช้ metrics = categorical_Accuracy ในการวัดประสิทธิภาพในระหว่างการฝึก กำหนด Learning rate อยู่ที่ 0.0001 กำหนดการฝึกสอนรอบแรก 50 epochs เพื่อให้แบบจำลองรู้จักข้อมูลภาพและบันทึก Weights ไว้ เพื่อเป็นค่าตั้งต้นของการฝึกสอนรอบสอง 100 epochs และค่าพารามิเตอร์ที่มีการปรับค่าในส่วนของ Fully Connected ให้ Layer แรกเป็น Dense 128, 256, 512, 1024 และ 2048 เพื่อหา Dense ที่เหมาะสมที่สุด

3.3 การประเมินผล

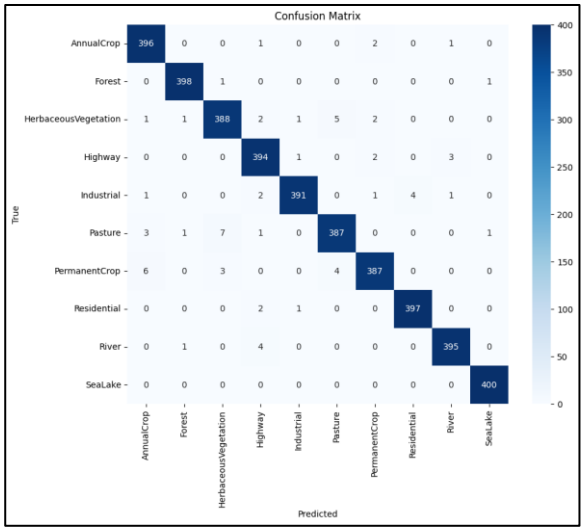
พิจารณาประสิทธิภาพแบบจำลอง ทั้ง 3 แบบจำลองด้วยค่าความถูกต้อง และค่าสัมประสิทธิ์แคปปา

4. ผลการดำเนินงาน

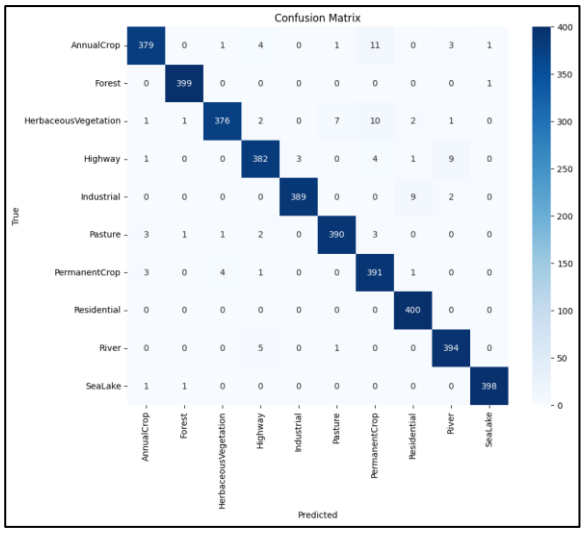
ผลการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ แสดงรายละเอียดได้ดังนี้

4.1 ผลการดำเนินงานสร้างแบบจำลอง

4.1.1 ผลการสร้างแบบจำลอง DenseNet201 พบว่า การฝึกสอนด้วยชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1 ค่า Dense ที่เหมาะสมที่สุด คือ 256 ให้ค่าความถูกต้อง 98.32 ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา 98.14 และชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 2 ค่า Dense ที่เหมาะสมที่สุด คือ 1024 ให้ค่าความถูกต้อง 97.45 ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา 97.02 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพแบบจำลอง พบว่า การฝึกสอนด้วยชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1 ให้ประสิทธิภาพดีกว่าชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 2 ผลการจำแนกแสดงดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5

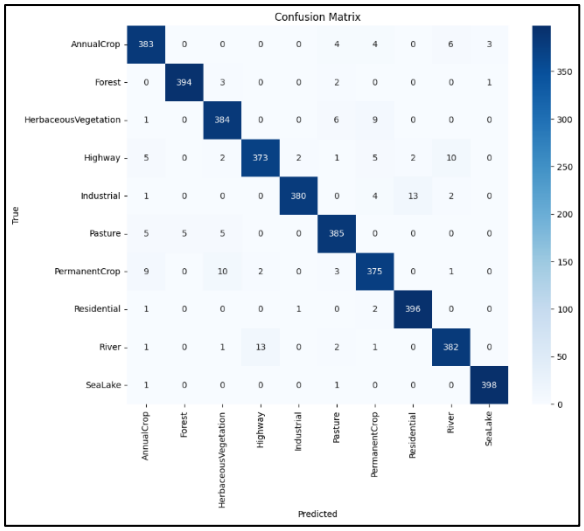


ภาพที่ 4: ผลการจำแนกภาพด้วยข้อมูลฝึกสอนชุดที่ 1 ของแบบจำลอง DenseNet201 ที่ Dense 256

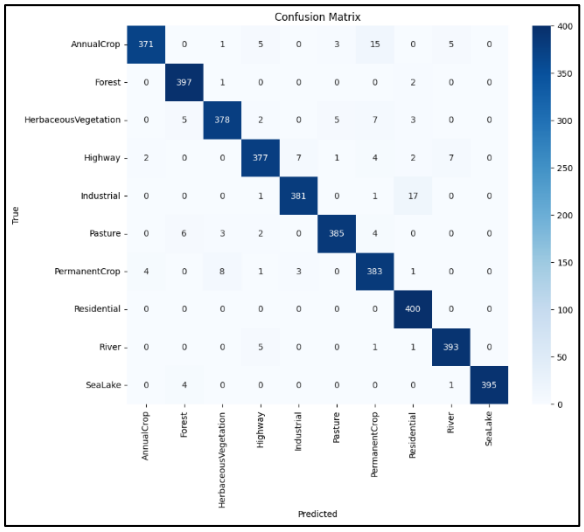


ภาพที่ 5: ผลการจำแนกภาพด้วยข้อมูลฝึกสอนชุดที่ 2 ของแบบจำลอง DenseNet201 ที่ Dense 1024

4.1.2 ผลการสร้างแบบจำลอง ResNet152V2 พบว่า การฝึกสอนด้วยชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1 ค่า Dense ที่เหมาะสม คือ 2048 ให้ค่าความถูกต้อง 96.25 ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา 95.83 และข้อมูลฝึกสอนที่ 2 ค่า Dense ที่เหมาะสม คือ 256 ให้ค่าความถูกต้อง 96.50 ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา 96.11 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพแบบจำลอง พบว่า การฝึกสอนด้วยชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 2 ให้ประสิทธิภาพดีกว่าชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1 แสดงดังภาพที่ 6 และภาพที่ 7

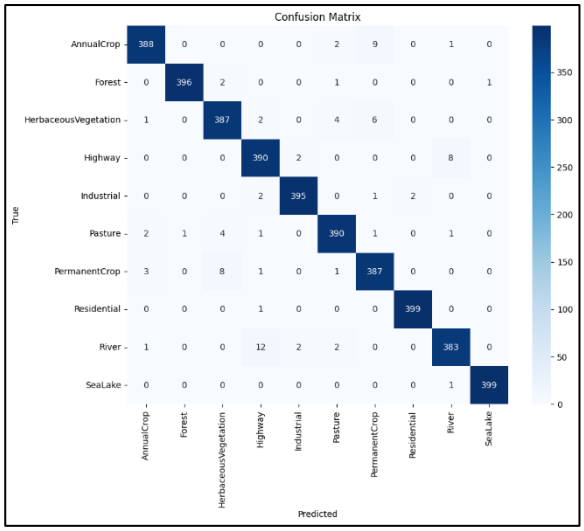


ภาพที่ 6: ผลการจำแนกภาพด้วยข้อมูลฝึกสอนชุดที่ 1 ของแบบจำลอง ResNet152V2 ที่ Dense 2048

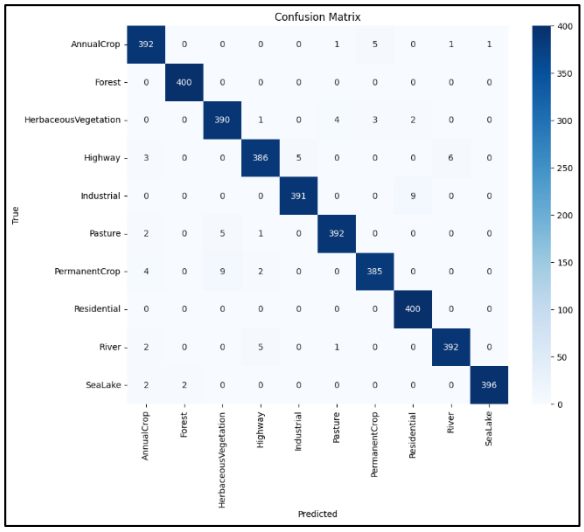


ภาพที่ 7: ผลการจำแนกภาพด้วยข้อมูลฝึกสอนชุดที่ 2 ของแบบจำลอง ResNet152V2 ที่ Dense 256

4.1.3 ผลการสร้างแบบจำลอง VGG19 พบว่าการฝึกสอนด้วยชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1 ค่า Dense ที่เหมาะสมที่สุด คือ 128 ให้ค่าความถูกต้อง 97.85 ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา 97.61 และการฝึกสอนด้วยชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 2 ค่า Dense ที่เหมาะสมที่สุด คือ 512 ให้ค่าความถูกต้อง 98.10 ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา 97.88 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพแบบจำลอง พบว่า การฝึกสอนด้วยชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 2 ให้ประสิทธิภาพดีกว่า การฝึกสอนด้วยชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1 แสดงดังภาพที่ 8 และภาพที่ 9



ภาพที่ 8: ผลการจำแนกภาพด้วยข้อมูลฝึกสอนชุดที่ 1 ของแบบจำลอง VGG19 ที่ Dense 128



ภาพที่ 9: ผลการจำแนกภาพด้วยข้อมูลฝึกสอนชุดที่ 2 ของแบบจำลอง VGG19 ที่ Dense 512

4.2 ผลการประเมินผลและเปรียบเทียบแบบจำลอง

พิจารณาจากค่าความถูกต้อง และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาของโคเฮนที่ดีที่สุด แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

แบบจำลอง	Dense	ชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1		ชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 2	
		Accuracy	Kappa	Accuracy	Kappa
DenseNet201	128	98.20	98.00	97.12	96.80
	256	**98.32**	**98.14**	97.32	97.02
	512	98.02	97.80	97.35	97.05
	1024	98.12	97.91	**97.45**	**97.16**
	2048	98.10	97.88	96.75	96.38
ResNet152V2	128	96.25	95.8	96.05	95.61
	256	96.02	95.58	**96.5**	**96.11**
	512	96.15	95.72	96.45	96.05
	1024	95.85	95.38	96.25	95.83
	2048	**96.25**	**95.83**	96.47	96.08

ตารางที่ 1: ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง (ต่อ)

แบบจำลอง	Dense	ชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1		ชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 2	
		Accuracy	Kappa	Accuracy	Kappa
VGG19	128	**97.85**	**97.61**	97.65	97.38
	256	97.42	97.13	97.12	96.8
	512	97.67	97.41	**98.1**	**97.88**
	1024	97.42	97.13	97.7	97.44
	2048	97.65	97.38	97.95	97.72

จากตารางที่ 1 พบว่า ชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1 แบบจำลอง DenseNet201 ให้ผลลัพธ์ดีที่สุด มีค่าความถูกต้องร้อยละ 98.32 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาร้อยละ 98.14 และชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 2 แบบจำลอง VGG19 ให้ผลลัพธ์ดีที่สุด มีค่าความถูกต้องร้อยละ 98.10 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาร้อยละ 97.88

5. สรุป

ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบการจำแนกภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกและเทคนิคการเสริมข้อมูลภาพให้กับกระบวนการฝึกสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจำแนกภาพ ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบจำลองจำนวน 3 โมเดล ได้แก่ DenseNet201, ResNet152V2 และ VGG19 ทดสอบประสิทธิภาพด้วยค่าความถูกต้องและค่าสัมประสิทธิ์แคปปา ผลการวิจัย พบว่า DenseNet201 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 1 มีค่าความถูกต้องร้อยละ 98.32 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาร้อยละ 9.14 และแบบจำลอง VGG19 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับชุดข้อมูลฝึกสอนที่ 2 มีค่าความถูกต้องร้อยละ 98.10 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาร้อยละ 97.88 สำหรับการฝึกสอนด้วยข้อมูลฝึกสอนชุดที่ 2 ที่มีการเสริมข้อมูลภาพด้วยวิธีการ 7 ขั้นตอน ช่วยให้ประสิทธิภาพในการจำแนกภาพของแบบจำลอง ResNet152V2 และ VGG19 มีความถูกต้องสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Lambin EF, Turner BL, Geist HJ, Agbola SB, Angelsen A, Bruce JW, Coomes OT, Dirzo R, Fischer G, Folke C, George PS, Homewood K, Imbernon J, Leemans R, Li X, Moran EF, Mortimore M, Ramakrishnan PS, Richards JF, Skånes H, Steffen W, Stone GD, Svedin U, Veldkamp TA, Vogel C, Xu J. (2001). "The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths." Global Environmental Change 11. : 261–269.

[2] กฤชญาณ อินทรัตน์. (2565). "การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในจังหวัดนครนายกด้วยอัลกอริทึมการเรียนรู้เครื่องและภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2." วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. ปีที่ 27 ฉบับที่ 2 : 1153-1171.

[3] Adugna, Tesfaye, Wenbo Xu, and Jinlong Fan. (2022). "Comparison of Random Forest and Support Vector Machine Classifiers for Regional Land Cover Mapping Using Coarse Resolution FY-3C Images." Remote Sensing 14, no. 3 : 574.

[4] บุญยเกียรติ ฉายเทพประสิทธิ์. (2560). "คอมพิวเตอร์วิทัศน์เพื่อการจำแนกขนาดไก่ก่อนนำอวัยวะภายในออก." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] รัตนโชติ พันธุ์วิไล. (2562). "การตรวจหาต้นไม้เป็นโรคโดยอัตโนมัติด้วยภาพถ่ายมุมสูงจากโดรน และวิธีการเรียนรู้เชิงลึก." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมข้อมูลขนาดใหญ่ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[6] Yao, Yuanzhou, Haoyang Yu, Jiong Mu, Jun Li, and Haibo Pu. 2020. "Estimation of the Gender Ratio of Chickens Based on Computer Vision: Dataset and Exploration" Entropy 22, no. 7: 719.

[7] ศุภณัฐ จินตวัฒน์สกุล. (2562). "การจำแนกภาพขวดแบบเซ็ตเปิดด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน". ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[8] จักรินทร์ สนุกแสน และโอฬาริก สุรินต๊ะ. (2018). "โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเชิงลึกสำหรับการจำแนกพรรณไม้ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ." J Sci Technol MSU. ปีที่ 2 ฉบับที่ 38 (มีนาคม – เมษายน) : 113-124.

[9] ปิยพักตร์ สมวิทูร. (2566). "การจำแนกเนื้อวัวและเนื้อหมูโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก." สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการข้อมูลคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[10] สุขสันต์ พรมบุญเรือง, ธรรมรัตน์ บุญรอด, สุทธิพงษ์ พลทอง และธนา โชติประเดิม. (2566). "การตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยโดยเทคนิคการส่งถ่ายความรู้." วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ปีที่ 51 เล่มที่ 2 (พฤษภาคม – สิงหาคม) : 103-112.

[11] Chellapandi, B., Vijayalakshmi, M. and Chopra, S. (2021). "Comparison of Pre-trained Models Using Transfer Learning for Detecting Plant Disease." 2021 International Conference on Computing Communication and Intelligent Systems (ICCCIS). DOI:10.1109/icccis51004.2021.9397098.

[12] Patrick, H., Benjamin, B., Andreas, D. and Damian Borth. (2019). "EuroSAT: A Novel Dataset and Deep Learning Benchmark for Land Use and Land Cover Classification." IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN APPLIED EARTH OBSERVATIONS AND REMOTE SENSING VOL.12. no. 7 (July) : .International Conference on Computing Communication and Intelligent Systems (ICCCIS). DOI:10.1109/icccis51004.2021.9397098.

การพัฒนาแพลตฟอร์มแบบสำรวจความพร้อมขององค์กร ในการขอรับรองมาตรฐานการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ISO/IEC 27001:2022 กรณีศึกษา ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์

The Development of a Readiness Survey Platform and Request for Standard Certification Information Security Management System ISO/IEC 27001:2022 Research Study Chulabhorn Royal Academy

ภาวินี อ่อนแก้ว (Pawinee Onkaew)[1] และณัฐวี อุตกฤษฎ์ (Nattavee Utakrit)[2]
[1]ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]s6507021857246@email.kmutnb.ac.th, [2]nattavee.u@itd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มแบบสำรวจความพร้อมขององค์กร ในการขอรับรองมาตรฐานการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ISO/IEC 27001:2022 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บแบบสำรวจและนำข้อมูลที่ได้มาประเมินความพร้อมขององค์กร ในการเข้ารับการรับรองมาตรฐานการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ISO/IEC 27001:2022 ในส่วนของการพัฒนาผู้วิจัยได้ใช้ภาษา Java, HTML, JSP, CSS, JavaScript, Bootstrap ฐานข้อมูลที่ใช้ MySQL ซึ่งแพลตฟอร์มที่ได้ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสารสนเทศอยู่ในระดับดี ที่ค่าเฉลี่ย 4.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.57 มีแนวโน้มผ่านการขอรับรองมาตรฐานการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ISO/IEC 27001:2022 เฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ85 และอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: มาตรฐานการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ แบบสำรวจความพร้อม แสดงผล

Abstract

This research aims to develop an organization readiness survey platform. In requesting certification of the information security management standard ISO/IEC 27001:2022 to use as a tool for collecting surveys and using the obtained data to evaluate the readiness of the organization. To receive certification for information security management standards ISO/IEC 27001:2022. In terms of development, the researcher used Java, HTML, JSP, CSS, JavaScript, Bootstrap, and a database using MySQL. Able to work correctly and completely, and user satisfaction with the information system is at a good level with a mean of 4.42 and a standard deviation of 0.57. It is likely to pass the request for ISO/IT information security management standard certification. IEC 27001:2022 average is 85 persent and is at a good level.

Keywords: Information Security Management Standards, Readiness Survey, Showing Results.

1. บทนำ

ISO/IEC 27001 เป็นมาตรฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดในโลกโดยความสำคัญของมาตรฐาน ISO/IEC 27001 คือ สามารถช่วยให้องค์กรตระหนักถึงความเสี่ยงทางไซเบอร์และแก้ไขจุดอ่อนในเชิงรุก ส่งเสริมแนวทางแบบองค์รวมในการรักษาความปลอดภัยข้อมูลรวมถึงการตรวจสอบบุคลากร นโยบาย และเทคโนโลยี ให้มีความปลอดภัย [1]

หน่วยงานกำกับในประเทศไทยได้นำมาตรฐาน ISO/IEC 27001 เป็นส่วนหนึ่งของประกาศด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ และมีการกำหนดให้องค์กรภายใต้การกำกับดูแล ต้องขอการรับรองมาตรฐานฉบับนี้

ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ [2] เป็นหน่วยงานในกำกับรัฐสังกัดสำนักนายกรัฐมนตรี ประกอบด้วย โรงพยาบาลวิทยาลัยและศูนย์วิจัย มีข้อมูลของคนไข้รวมถึงนักศึกษาอยู่เป็นจำนวนมากนั้น

เพื่อให้ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ มีแผนรวมถึงแนวทางในการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ เป็นไปตามประกาศของคณะกรรมการธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์พัฒนาแพลตฟอร์มแบบสำรวจความพร้อมขององค์กร เพื่อเตรียมความพร้อมของหน่วยงานกรณีศึกษา ในการเข้ารับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022 ในส่วน ห้อง Data center และระบบ ERP และประเมินว่าในปัจจุบันองค์กรมีความพร้อมในการรับรองมาตรฐานฯ มากน้อยเพียงใด และควรมีการปรับปรุงอย่างไรเพื่อให้องค์กรมีความพร้อมในการเข้ารับการรับรอง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บริบทของงานวิจัย

เพื่อให้ระบบสารสนเทศขององค์กร กรณีศึกษาราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ มีความมั่นคงปลอดภัยและเป็นไปตามประกาศของคณะกรรมการธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ได้มีการนำเอามาตรฐาน ISO/IEC 27001 ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลด้าน Information Security Management System มาเป็นกรอบในการกำหนดข้อกำหนดขั้นต่ำของความมั่นคงปลอดภัยของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งจะต้องมีการรายงานต่อสำนักงานคณะกรรมการธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์อีกด้วย องค์กรจึงมีความจำเป็นในการดำเนินการด้านการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศให้เป็นไปอย่างต่อเนื่องตามมาตรฐานสากล และเข้ารับการตรวจประเมินเพื่อรับการรับรองจากสถาบันที่มีความน่าเชื่อถือในระดับสากล

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 แนวคิดการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ แนวคิดสำคัญในการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ดังนี้

1) การประเมินความเสี่ยง
2) การกำหนดนโยบายและ
3) การฝึกอบรมและการรับรู้
4) การบริหารจัดการการเข้าถึง
5) การตรวจสอบและการติดตาม
6) การพัฒนาระบบสารสนเทศที่มั่นคง
7) การรักษาความลับและความครบถ้วน
8) การปรับปรุงตามเวลา

2.2.2 มาตรฐานการจัดการความมั่นคงปลอดภัย ISO27001:2022 ซึ่งใช้หลักการพื้นฐานของความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศที่มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ C (Confidentiality), I (Integrity), A (Availability) ระบบมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2022 มีการประยุกต์ใช้หลักการ PDCA (Plan- Do -Check- Action) มีการจัดเรียงมาตรฐานควบคุม 93 มาตรา ดังนี้ [6]

1) Organizational controls มี 37 มาตรการ
2) People controls มี 8 มาตรการ
3) Physical controls มี 14 มาตรการ
4) Technological controls มี 34 มาตรการ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 ภานุมาศ [3] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การเตรียมความพร้อมขององค์กรในการขอรับรองมาตรฐานการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัย กรณีศึกษาองค์กรด้านการท่องเที่ยวแห่งหนึ่ง ใช้วิธีการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงและมีการสัมภาษณ์ผู้บริหาร โดยนำทฤษฎีการ

จัดการความเสี่ยง (Risk Management Theory) มาระบุช่องโหว่ด้านความปลอดภัยของข้อมูลและประเมินความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น โดยผลการวิจัยพบว่าองค์กรกรณีศึกษายังไม่มีความพร้อมในการขอรับรองมาตรฐาน มีข้อแก้ไขจำนวน 7 ข้อ โดยปัญหาที่พบเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบุคลากร

2.3.2 ภัทราพร [4] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การจัดทำแนวทางการตรวจสอบภายในตามมาตรฐาน ISO 27001 กรณีศึกษาการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ผลการวิจัยแสดงว่าการประเมินความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.22 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

3. วิธีดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแพลตฟอร์มแบบสำรวจฯ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 กรอบแนวทางการดำเนินงานวิจัย

3.2 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

3.3 วิเคราะห์และออกแบบ

3.4 พัฒนาแพลตฟอร์ม

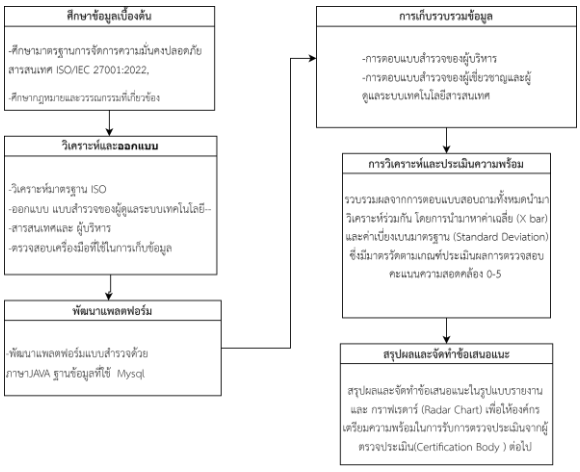
3.5 ประชากรกลุ่มตัวอย่างและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6 การวิเคราะห์และประเมินความพร้อม

3.7 สรุปผลและจัดทำข้อเสนอแนะ

3.1 กรอบแนวทางการดำเนินงานวิจัย

การพัฒนาแพลตฟอร์มแบบสำรวจความพร้อมองค์กร สามารถสร้างกรอบแนวทางการดำเนินการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1: กรอบแนวทางการดำเนินงานวิจัย

3.2 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

3.2.1 ศึกษามาตรฐานการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ISO/IEC 27001:2022

3.2.2 ศึกษากฎหมายที่เกี่ยวข้อง รวบรวม ทบทวน ขั้นตอนปฏิบัติ มาตรการต่าง ๆ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยด้านสารสนเทศขององค์กรที่เคยดำเนินการไว้และทำการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อขอทราบข้อมูลปัจจุบัน

3.2.3 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาแพลตฟอร์ม

3.3 วิเคราะห์และออกแบบ

3.3.1 ออกแบบพัฒนาแพลตฟอร์มเพื่อจะใช้ในการเก็บข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีการออกแบบเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ UX Design Theory [5] โดยมุ่งเน้นไปที่การสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้ใช้ แพลตฟอร์มจะต้องใช้งานง่าย ผู้ใช้สามารถเข้าใจและใช้งานได้โดยไม่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม ทางผู้วิจัยจึงใช้รูปแบบแพลตฟอร์มที่ทางหน่วยงานกรณีศึกษา มีอยู่เดิมเพื่อการใช้งานที่สะดวก โดยแบ่งหน้าแพลตฟอร์มออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.3.1.1 ส่วนผู้บริหาร: ออกแบบ แบบสำรวจฯ

3.3.1.2 ส่วนผู้ดูแลระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและผู้เชี่ยวชาญ: ออกแบบ แบบสำรวจฯ

3.3.1.3 ส่วนผู้ดูแลระบบ: ออกแบบหน้าแสดงผล

3.3.2 ตรวจสอบเครื่องมือ

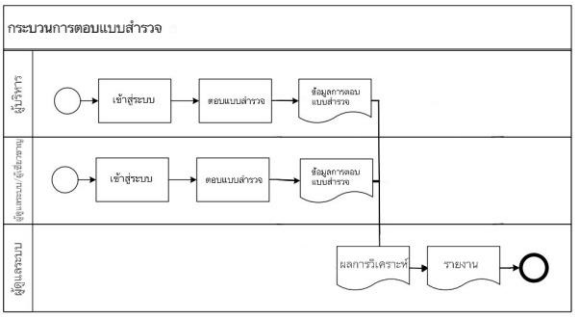
3.3.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์

3.3.2.2 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ให้คะแนนความสอดคล้องของข้อคำถามในแบบสำรวจ ซึ่งคะแนน IOC ของข้อคำถามทุกข้ออยู่ในช่วง 0.80 - 1.00 ซึ่งบ่งชี้ว่ามีความเที่ยงตรงสูง

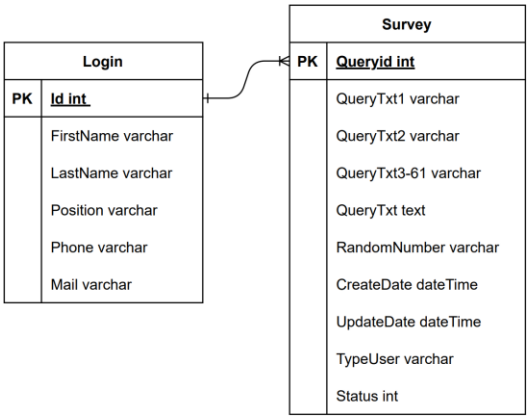
3.4 การพัฒนาแพลตฟอร์ม

ผู้วิจัยได้สร้างฐานข้อมูลโดยใช้ MySQL Server ในการจัดเก็บโครงสร้างและข้อมูล และทำการ สร้าง Interface จากการออกแบบส่วนต่อประสานงานผู้ใช้ โดยใช้ HTML, JSP, CSS JavaScript และ Bootstrap Framework ใน การสร้าง Interface ให้ตรงตามการออกแบบ ผู้วิจัยได้ทำการ

พัฒนาระบบหลังบ้านโดยใช้ภาษา Java และ Power Bi ในการแสดงผล Dashboard



ภาพที่ 2: แผนผังกระบวนการใช้งานแพลตฟอร์ม



ภาพที่ 3: แบบจำลองความสัมพันธ์ของข้อมูล

3.5 ประชากรกลุ่มตัวอย่างและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลจากการตอบแบบสำรวจของประชากรกลุ่มตัวอย่าง ของราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ ดังนี้

3.5.1 ผู้บริหารด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 4 คน

3.5.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศและผู้ดูแลระบบ 6 คน

3.6 การวิเคราะห์และประเมินความพร้อม

การวิเคราะห์และประเมินความพร้อมจะดำเนินการโดยให้กลุ่มผู้บริหาร ผู้ดูแลระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและผู้เชี่ยวชาญดำเนินการตอบแบบสำรวจบนแพลตฟอร์มแบบสำรวจความพร้อมขององค์กร จำนวน 10 คน

3.6.1 เกณฑ์การประเมินผลแพลตฟอร์ม ใช้แบบประเมิน UAT โดยผู้ประเมิน 3 คน

3.6.2 เกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้ประเมินเป็น กลุ่มผู้ใช้งานระบบจำนวน 10 คน โดยการประเมินความพึงพอใจจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ด้าน ประสิทธิภาพ ด้านการออกแบบ และด้านความปลอดภัย จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์โดย ใช้สถิติพื้นฐาน และการทดสอบสมมุติฐานด้วยวิธี One-Sample Test (t-test) โดยการให้คะแนนจะ แบ่งออกเป็น 5 ลำดับ

3.6.3 เกณฑ์การประเมินผลแบบสำรวจ อ้างอิงวิธีการประเมินผลการสำรวจจากบริษัทที่ปรึกษาด้านความปลอดภัยข้อมูล ที่ทางหน่วยงานกรณีศึกษา ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ ขอให้เข้านำเสนอและให้คำแนะนำ [6] โดยมีผู้ตอบแบบสำรวจเป็นผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหารและผู้ดูแลระบบสารสนเทศ จำนวน 10 คน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.6.3.1 ส่วน ผู้บริหาร จำนวน 4 คน วิเคราะห์ รายการควบคุม 7 กลุ่ม 44 ข้อคำถาม

3.6.3.2 ส่วนผู้ดูแลระบบสารสนเทศ และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน วิเคราะห์มาตรการควบคุม 4 กลุ่ม 55 ข้อคำถาม

3.6.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์และประเมินผล ทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้ การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่ามัธยฐาน (Median) ค่าฐานนิยม (Mode) และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)

3.7 สรุปผลและจัดทำข้อเสนอแนะ

นำผลการตอบแบบสำรวจและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหารและผู้ดูแลระบบสารสนเทศมาวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย และแสดงผลโดยใช้เกณฑ์คะแนน มีรายละเอียดการประเมินแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.7.1 เกณฑ์การให้คะแนนรวมและคำแนะนำในการประเมินผลแบบสำรวจองค์กร

3.7.2 เกณฑ์การให้คะแนนและคำแนะนำในส่วนผู้บริหาร

3.7.3 เกณฑ์การให้คะแนนและคำแนะนำในส่วนผู้เชี่ยวชาญและผู้ดูแลระบบสารสนเทศ

4. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้น จะพิจารณาจากวัตถุประสงค์การวิจัย สมมุติฐานงานวิจัย การพัฒนาแพลตฟอร์มแบบสำรวจความพร้อมขององค์กรฯ และประเมินผลการพัฒนาแพลตฟอร์มของระบบ โดยแบ่งผลการดำเนินงานดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาแพลตฟอร์ม



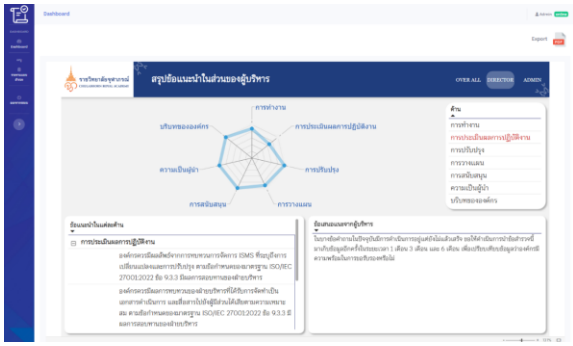
ภาพที่ 4: แบบสำรวจส่วนผู้ดูแลระบบ/ผู้เชี่ยวชาญ



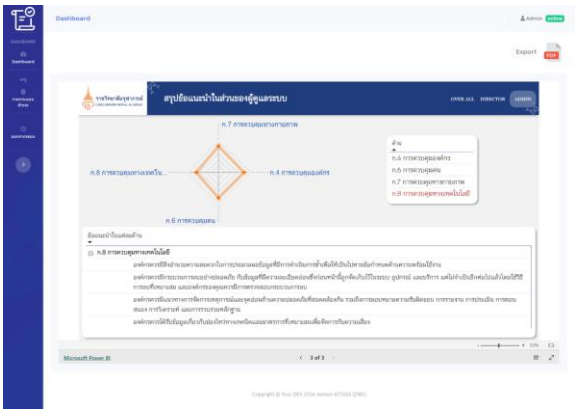
ภาพที่ 5: แบบสำรวจส่วนผู้บริหาร



ภาพที่ 6: การแสดงผลภาพรวม



ภาพที่ 7: การแสดงผลในส่วนผู้บริหาร



ภาพที่ 8: การแสดงผลผู้ดูแลระบบและผู้เชี่ยวชาญ

4.2 ผลการประเมินแพลตฟอร์ม

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแพลตฟอร์ม

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	Sig.	ผล
ประสิทธิภาพแพลตฟอร์ม	4.38	0.56	0.013	ดี
การออกแบบแพลตฟอร์ม	4.35	0.62	0.000	ดี
ความปลอดภัยแพลตฟอร์ม	4.55	0.55	0.000	ดีมาก
ผลการประเมิน	**4.42**	**0.57**	**0.004**	**ดี**

จากตารางที่ 1 สามารถแปลได้ว่า ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแพลตฟอร์ม มีค่า Sig. น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (0.004<0.05) จึงปฏิเสธ H0 และยอมรับ H1 สรุปได้ว่าความพึงพอใจที่มีต่อแพลตฟอร์มมีค่ามากกว่าระดับ 3.50 และอยู่ในระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3 ผลการวิเคราะห์และข้อคิดเห็นจากการประเมินผล

ตารางที่ 2: ผลรวมการวิเคราะห์แบบสำรวจฯ

กลุ่ม	$\bar{x}$ (%)	ผล
ผลการวิเคราะห์ ในส่วนผู้บริหาร	95	ดีมาก
ผลการวิเคราะห์ ในส่วนผู้ดูแลระบบและผู้เชี่ยวชาญฯ	78	ปานกลาง
ผลการรวมการวิเคราะห์แบบสำรวจฯ	**85**	**ดี**

จากตารางที่ 2 สามารถแปลได้ว่า ผลรวมการวิเคราะห์แบบสำรวจความพร้อมขององค์กร มีแนวโน้มการผ่านการขอรับรองมาตรฐานการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ISO/IEC 27001:2022 เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 85 และอยู่ในระดับดี โดยองค์กรมีการกำหนดแนวทาง

และดำเนินการสอดคล้องตามข้อกำหนดแล้ว แต่มีสิ่งที่ควรปรับปรุงให้ดีขึ้น คือองค์กรต้องพิจารณาเพื่อกำหนดแนวทางในการปรับปรุงที่เหมาะสม หรือมีมาตรการควบคุมอื่น ๆ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าข้อสังเกตดังกล่าวจะไม่ส่งผลกระทบต่อระบบการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยเทคโนโลยีสารสนเทศในอนาคต

5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาแพลตฟอร์มแบบสำรวจความพร้อมขององค์กรฯ เพื่อนำเสนอแนวโน้มในการผ่านการรับรองมาตรฐานฯได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลการประเมินแพลตฟอร์ม แบ่งออกเป็นผลการทดสอบประสิทธิภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีระดับประสิทธิภาพที่ร้อยละ 100 และผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.57 เมื่อนำผลประเมินมาทดสอบสมมุติฐานด้วยวิธี One-Sample Test พบว่ามีค่า Sig. เท่ากับ 0.004 และน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จึงยอมรับสมมุติฐาน ผลรวมการวิเคราะห์แบบสำรวจความพร้อมขององค์กร มีแนวโน้มผ่านการขอรับรองมาตรฐานฯ เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 85 และอยู่ในระดับดี สามารถสรุปได้ว่า แพลตฟอร์มดังกล่าวสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และผู้ใช้งานมีการยอมรับเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการใช้งานในระดับดี ดังนั้นแพลตฟอร์มที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มการผ่านการรับรองมาตรฐานฯได้

สิ่งที่ผู้วิจัยค้นพบได้จากการวิจัยในครั้งนี้คือได้แนวทางในการพัฒนาแพลตฟอร์มและการแสดงผลข้อมูล ซึ่งสามารถนำไป ปรับใช้ในการพัฒนาแพลตฟอร์มในด้านอื่น โดยที่แพลตฟอร์มนั้นอาจไม่จำเป็นต้องมีฟังก์ชั่นการทำงาน ที่ซับซ้อน แต่มีการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานจริงก็สามารถทำงานได้ อีกทั้งยังสร้างความพึงพอใจแก่ผู้ใช้อีกด้วย ในส่วนคำแนะนำจากผู้ประเมินเพื่อใช้การต่อยอดงานวิจัยนี้ในอนาคต คือควรนำข้อสำรวจนี้มาเก็บข้อมูลอีกครั้งในระยะเวลา 1 เดือน 3 เดือน และ 6 เดือน เพื่อเปรียบเทียบข้อมูล ตรงกับความเห็นของสุวันต์ นา เสมอเนตร ซึ่งวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบบริหารความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศภายใต้มาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013 (MOPH IDC) พบว่าระบบสารสนเทศได้มีการพัฒนาให้ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรมีการทวนสอบนโยบายตามระยะเวลาที่กำหนด ปรับปรุงนโยบายที่ใช้เพื่อให้นโยบายมีความเหมาะสม กับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป ไม่เกิดช่องโหว่ เหมาะสมกับสภาวะปัจจุบัน และรองรับการเติบโตในอนาคตขององค์กร [7] และควรมีการแนบเอกสารไฟล์ สำหรับใช้เป็นหลักฐานในการประเมินความพร้อมขององค์กร ได้ในเฟสถัดไป

เอกสารอ้างอิง

[1] ISO (International Organization for Standardization). (2565). [ออนไลน์] What is ISO. [สืบค้นวันที่ 18 กรกฎาคม 2566]. จาก https://www.iso.org/

[2] ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์. (2564). [ออนไลน์]. ประวัติความเป็นมาของราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ [สืบค้นวันที่ 06 กรกฎาคม 2566]. จาก https://www.cra.ac.th/

[3] ภานุมาศ พระพินิจ. (2558). [ออนไลน์]. การเตรียมความพร้อมขององค์กรในการขอรับรองมาตรฐานการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ISO/IEC 27001:2013 กรณีศึกษาองค์กรด้านการท่องเที่ยวแห่งหนึ่ง. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. [สืบค้นวันที่ 18 กรกฎาคม 2566]. จาก https://tu.ac.th/thesis/2015/.pdf

[4] ภัทราพร โชติมหา. (2561). [ออนไลน์]. การจัดทำแนวทางการตรวจสอบภายในตามมาตรฐาน ISO 27001 : 2013 กรณีศึกษาการทางพิเศษ. สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม. [สืบค้นวันที่ 06 กรกฎาคม 2566]. จาก http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/5754

[5] (Interaction Design Foundation). (2565). [ออนไลน์] UX Design. [สืบค้นวันที่ 18 กรกฎาคม 2566]. จาก https://irinagyurjinyan.wordpress.com/2022/04/12

[6] BSI. (2565). [ออนไลน์] ISO/IEC 27001 ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยของข้อมูล. [สืบค้นวันที่ 20 กรกฎาคม 2566]. จาก https://www.bsigroup.com/

[7] สุวันต์นา เสมอเนตร. (2561). [ออนไลน์]. การพัฒนาระบบบริหารความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศภายใต้มาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013. สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. [สืบค้นวันที่ 21 กรกฎาคม 2566]. จาก https://thaidj.org/

AUTHOR INDEX

	Pages
Akira Iamsiri	176
Alongkorn Nonkhukhetkhong	348
Aphinop Sangsilla	102
Arthittaya Narak	305
Atakan Rounjaman	231
Chaiwut Samakkatkan	243
Chakchai So-In	15
Chankrit Jaroonkiadtikun	66
Chayanid Chanakarn	29
Chenchira Kawinchuanchit	323
Chinapat Sakunrasrisuay	15
Chitchanok Sangiamwong	29
Danupol Chaisart	355
Danupon Kumpanya	182
Duangpen Jetpipattanapong	7
Eakarat Saktawornlerd	342
Jariya Thiyaow	237
Jintana Napaporn	206
Jirawat Lappapornkul	108
Kalika Suksomboon	342
Kamonthip Tasaweth	279
Kanittha Boonsoy	157
Kanniga Ponpikul	212
Kannika Plangklang	42
Kannika Wayuchot	273
Kanyanat Mongkolthanajarut	224
Karn Sappasan	218
Kittisak Bunkad	35
Kornsuang Chatnopakun	267
Kotchakan Fuangngam	48
Krisorn Sawangsri	182
Kritidaj Jangmongkulkarn	35
Kritsada Sangkasem	200
Mahasak Ketcham	348
Montean Rattanasiriwongwut	279, 285, 292, 298
Muratar Trisupachoke	145
Nadh Ditcharoen	188, 206, 311

AUTHOR INDEX

	Pages
Nakarin Praipaisan	15
Nalinpat Bhumpenpein	48, 54, 60
Napat Sujiratum	96
Natchaya Wongjarit	163
Nattavee Utakrit	157, 231, 361
Natthaphon Pannasin	292
Natthawut Banrueangthong	206
Nawaporn Wisitpongphan	66, 72, 120
Nichaphon Ruasrichan	120
Nopphakorn Phakamthong	126
Nuttanont Hongwarittorrn	1
Panyawatn Suphakarn	188
Patcharaporn Sampanwong	151
Patipan Polvirat	7
Pawinee Onkaew	361
Phaichayon Kongchai	23
Phayung Meesad	261
Phet Aimtongkham	15
Pichanan Treesaard	255
Pimsorn Vongvikan	261
Pongsakorn Kamprom	15
Pongsakorn Panluck	78
Pongsarun Boonyapakorn	102, 108, 114
Pramote Luenam	133, 139, 176
Prapassorn Thitpraphai	330
Prarisa Surawang	194
Prasong Praneetpolgrang	90, 96, 200
Prerapong Ramunudom	1
Pudsadee Boonrawd	78, 84, 249, 305
Ruangsak Nun-Ngoen	72
Rungtiwa Kantriphut	169
Sakchai Tangwannawit	151, 224, 237, 336
Sattarpoom Thaiparnit	182
Siranee Nuchitprasitchai	48, 54, 60
Sirassanun Khorchanasiriboon	298
Sirintra Piritaburana	90

AUTHOR INDEX

	Pages
Siwadol Sateanpattanakul	7
Sompong Valuvanathorn	206
Sorawit Hanumas	42
Sukumal Kitisin	342
Sunantha Sodsee	273, 317, 323, 330
Supanan Tantayakul	54
Supawadee Hiranpongsin	23, 188, 311
Surasak Mungsing	90, 96
Tanapohn Mongkolsukthae	60
Tanapon Jensuttiwetchakul	145, 163, 169, 243
Tanarat Wuttipornpong	317
Teerachai Kadjinakul	139
Thanaton Booncherd	194
Thanawat Yochanang	273, 317, 323
Tosaporn Boondarik	249
Ulailak Nadee	285
Umarat Pochai	114
Vatinee Nuipain	35, 42
Wanarase Sinhashthita	23
Wancharoen Upamai	23
Watchareewan Jitsakul	126, 255, 267, 355
Wattanapong Kurdthongmee	29
Wayo Puyati	23
Weerapol Yodmongkol	84
Wilawan Inchamnan	212
Wipawee Moungchoo	133
Wongkot Sriurai	218
Worrakamol Saiduwao	336
Wutipong Wimonput	311



NCCIT2025

The 21st National Conference on Computing and Information Technology

---

Organized by

Faculty of Information Technology and Digital Innovation

King Mongkut's University of Technology North Bangkok

WWW.NCCIT.NET

Conference Organizers

www.nccit.net