

Journal of Information Science Research and Practice

Vol. 43 No. 3 (2025): July - September
ISSN: 3027-6586 (Online)



Published by **iSchoolKKU**,
Department of Information Science, Khon Kaen University



มหาวิทยาลัยขอนแก่น
KHON KAEN UNIVERSITY



Journal of Information Science Research and Practice

ชื่อเดิม บรรณารักษศาสตร์ มข. (เริ่มพิมพ์ 2526)

บรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ มข. (เริ่มพิมพ์ 2539)

วารสารสารสนเทศศาสตร์ (เริ่มพิมพ์ 2553)

ผู้จัดพิมพ์ สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กองบรรณาธิการ

บรรณาธิการ ศาสตราจารย์ ดร.กุลธิดา ท้วมสุข มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บรรณาธิการผู้ช่วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยรัตน์ เคียวเช่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กองบรรณาธิการฝ่ายวิชาการ

Prof. Dr. Dong-Geun Oh Keimyung University

Prof. Dr. Gobinda Chowdhury University of Strathclyde

Prof. Dr. Shigeo Sugimoto University of Tsukuba

Assoc. Prof. Dr. Christopher Khoo Soo Guan Nanyang Technological University

ศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา สัจจามันท์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ศาสตราจารย์ ดร.จินตวีร์ คล้ายสังข์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รองศาสตราจารย์ ดร.โยธิน แสงวดี มหาวิทยาลัยมหิดล

รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงพันธ์ เจริมประยงค์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รองศาสตราจารย์ ดร.วิระพงศ์ จันทน์สนาม มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ แก้วบุญมา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิตาชล จำนงศรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Asst. Prof. Dr. Thi Lan Nguyen มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กองบรรณาธิการฝ่ายจัดการวารสาร :

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณี ห้วยหงษ์ทอง มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนิษฐา จิตแสง มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อาจารย์ ดร.กิตติยา สุทธิประภา มหาวิทยาลัยขอนแก่น



Journal of Information Science Research and Practice

Previously Journal of the Department of Library Science, Khon Kaen University (Founded 1982)
Journal of Library & Information Science, KKU (Founded 1996)
Journal of Information Science (Founded 2010)

Publisher Department of Information Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences,
Khon Kaen University

Editor-in-Chief Kulthida Tuamsuk, Prof., Dr. Khon Kaen University

Associate Editor Kanyarat Kwiecien, Asst. Prof., Dr. Khon Kaen University

Editorial Board

Prof. Dr. Dong-Geun Oh	Keimyung University
Prof. Dr. Gobinda Chowdhury	University of Strathclyde
Prof. Dr. Shigeo Sugimoto	University of Tsukuba
Assoc. Prof. Dr. Christopher Khoo Soo Guan	Nanyang Technological University
Prof. Dr. Chutima Sacchanand	Sukhothai Thammathirat Open University
Prof. Dr. Panita Wannapiroon	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Prof. Dr. Jintavee Khlaisang	Chulalongkorn University
Assoc. Prof. Dr. Yothin Sawangdee	Mahidol University
Assoc. Prof. Dr. Songphan Choemprayong	Chulalongkorn University
Assoc. Prof. Dr. Wirapong Chansanam	Khon Kaen University
Asst. Prof. Dr. Nattapong Kaewboonma	Rajamangala University of Technology Srivijaya
Asst. Prof. Dr. Nisachol Chamnongsri	Suranaree University of Technology
Asst. Prof. Dr. Thi Lan Nguyen	Khon Kaen University

Managing Editor:

Asst. Prof. Dr. Suwannee Hoaihongthong	Khon Kaen University
Asst. Prof. Khanittha Jitsaeng	Khon Kaen University
Dr. Kittiya Suttipapa	Khon Kaen University

บรรณาธิการ

วารสาร Journal of Information Science Research and Practice ปีที่ 43 ฉบับที่ 3 ประจำเดือน กรกฎาคม – กันยายน 2568 ในฉบับนี้ ฉบับนี้อัดแน่นไปด้วยผลงานวิจัยคุณภาพจากหลากหลายมิติของศาสตร์สารสนเทศ ทั้งเทคโนโลยีดิจิทัล การจัดการความรู้ และพฤติกรรมสารสนเทศ รวมทั้งหมด 6 บทความวิจัย ที่สะท้อนความก้าวหน้าทางวิชาการและแนวคิดสร้างสรรค์ของนักวิจัยรุ่นใหม่ ได้แก่ 1) ระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและค่าพิกัดจากระบบ GNSS แบบเรียลไทม์บน Raspberry Pi ด้วย WebSocket 2) การใช้กฎความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์พฤติกรรมกรรณการยืมหนังสือของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล 3) Emerging Roles and Qualifications of AI Product Managers: A Topic Modeling Approach 4) พฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชันไลน์และผลกระทบต่อคุณลักษณะของเอกสารในการทำงานของบุคลากรสายปฏิบัติการคณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 5) การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA 6) ปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเหมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเหมือนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เราขอขอบคุณผู้อ่านทุกท่านที่ติดตามและสนับสนุนวารสาร Journal of Information Science Research and Practice มาโดยตลอด หวังว่าฉบับนี้จะเป็นประโยชน์และสร้างแรงบันดาลใจให้กับท่านผู้อ่าน หากท่านมีข้อเสนอแนะหรือสนใจเผยแพร่ผลงานวิชาการ สามารถติดต่อกองบรรณาธิการได้ที่ <https://www.tci-thaijo.org/index.php/jiskku/index> แล้วพบกันใหม่ในฉบับถัดไป

ศาสตราจารย์ ดร.กุลธิดา ท้วมสุข

บรรณาธิการ

สารบัญ

บทความวิจัย

- 1 ระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและค่าพิกัดจากระบบ GNSS แบบเรียลไทม์ บน Raspberry Pi ด้วย WebSocket 1-22

Real-Time Video and GNSS Streaming System on Raspberry Pi Using WebSocket

สุเมธ สุทธารักษ์ Sumeth Sutharak

ศุภณัฐชัย ดวงกลาง Supanutchai Daungklang

ปติกร อันชื่น Patikorn Anchuen

- 2 การใช้กฎความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมหนังสือของนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล 23-41

Using the association rule to analyze the book borrowing behavior of Prince of Songkla University students with data mining techniques

ณัฐธยาน์ ถิ่นพันธุ์ Nuttaya Tinpun

คมกริช รุมดอน Komgrit Rumdon

นวพล แก้วสุวรรณ Nawapon Kaewsuwan

ฐะปะนีย์ เทพญา Tapanee Theppaya

วรรณิศา มัจฉา Wannisa Matcha

ค่านวล คำมณี Kamnuan Kammanee

วรารัตน์ คำมณี Wararat Khammanee

- 3 Emerging Roles and Qualifications of AI Product Managers: A Topic Modeling Approach 42-60

Sompong Promsa-ad

สารบัญ (ต่อ)

4	พฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชันไลน์และผลกระทบต่อคุณลักษณะของเอกสารในการทำงานของบุคลากรสายปฏิบัติการคณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Usage Behavior of the LINE Application in the Work of Administrative Staff and Its Effects on Characteristics of Records: A Study of the Faculty of Arts, Chulalongkorn University คณิศร ถานะวุฒิพงษ์ นยา สุจฉายา	61-80
5	การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA Development of a Curriculum Management Information System Aligned with AUN-QA ไพรินทร์ เมืองสนาม	81-100
6	ปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑ์เสมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี The Causal Factors of Virtual Museum Quality in Terms of User Experience That Influence the Acceptance of Technology to Promote Cultural Heritage Tourism in Bueng Khun Thale Community, Surat Thani Province กชพรรณ นุ่นสังข์	101-121

ระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและค่าพิกัดจากระบบ GNSS แบบเรียลไทม์บน Raspberry Pi ด้วย WebSocket

Real-Time Video and GNSS Streaming System on Raspberry Pi Using WebSocket

สุเมธ สุทธารักษ์¹, ศุภณัฐชัย ดวงกลาง² และ ปติกร อันชื่น^{3,*}

Sumeth Sutharak¹, Supanutchai Daungklang² and Patikorn Anchuen^{3,*}

¹ กองการศึกษา โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช ประเทศไทย; Department of Education, Navaminda Kasatriyadhiraj Royal Air Force Academy, Thailand

² โรงเรียนมวกเหล็กวิทยา ประเทศไทย; Muaklek Wittaya School, Thailand

³ สำนักบัณฑิตศึกษา โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช ประเทศไทย; Office of Graduate Studies, Navaminda Kasatriyadhiraj Royal Air Force Academy, Thailand

* Corresponding author email: patikorn_an@rtaf.mi.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อพัฒนาระบบสตรีมวิดีโอและข้อมูลตำแหน่ง (Global Navigation Satellite System: GNSS) บน Raspberry Pi โดยใช้ WebSocket สำหรับการส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์บนพื้นฐานอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรจำกัดอย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดพลังงาน ทำงานต่อเนื่อง และทนต่อข้อผิดพลาดระหว่างการใช้งาน

วิธีการศึกษา: ออกแบบและพัฒนาระบบที่รองรับการส่งข้อมูลวิดีโอและตำแหน่ง GNSS สำหรับการรับส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ โดยทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบผ่านตัวชี้วัดที่สำคัญ ได้แก่ การใช้งานหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit: CPU) การใช้งานหน่วยความจำ (Random-Access Memory: RAM) แบนด์วิดท์ (Bandwidth) และความหน่วงเวลา (Latency) สะท้อนประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น

ข้อค้นพบ: ผลการทดลองพบว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยส่งข้อมูลวิดีโอและตำแหน่ง GNSS แบบเรียลไทม์ได้อย่างเสถียร และมีการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างเหมาะสม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบนี้สามารถตอบสนองต่อข้อจำกัดด้านฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์ Raspberry Pi ได้เป็นอย่างดี

การประยุกต์ใช้จากการศึกษานี้: ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในภารกิจลาดตระเวน การเฝ้าตรวจพื้นที่ หรือใช้ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) สำหรับการประมวลผลภาพในสถานการณ์ที่ต้องการระบบสตรีมมิ่งที่มีประสิทธิภาพบนอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรจำกัด

คำสำคัญ: ระบบสตรีมมิ่ง อุปกรณ์ IoT การประมวลผลภาพ Raspberry Pi WebSocket GNSS เทคโนโลยีสารสนเทศ

Abstract

Purpose: To develop a video and Global Navigation Satellite System (GNSS) streaming system on a Raspberry Pi using WebSocket for real-time data transmission, designed for efficient operation on resource-constrained devices with low power consumption, continuous functionality, and fault tolerance.

Methodology: The system was designed and developed to support real-time transmission of video and GNSS data. Its performance was evaluated using key metrics, including Central Processing Unit (CPU) usage, Random-Access Memory (RAM) consumption, bandwidth utilization, and latency, reflecting the overall efficiency of the proposed system.

Findings: Experimental results demonstrated that the system achieves stable real-time transmission of video and GNSS data with efficient resource utilization, thereby confirming its suitability under the hardware limitations of the Raspberry Pi.

Applications of this study: The proposed system is applicable to reconnaissance missions, area surveillance, or as a component in Artificial Intelligence (AI)-based image processing, particularly in contexts that demand efficient streaming performance on devices with limited computational resources.

Keywords: Streaming system, IoT devices, Image processing, Raspberry Pi, WebSocket, GNSS, Information technology

1. บทนำ

การพัฒนาเทคโนโลยีด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) ร่วมกับการประมวลผลภาพ (Image processing) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในหลากหลายมิติ ไม่ว่าจะเป็นในด้านการเฝ้าระวังและรักษาความปลอดภัย การเกษตรอัจฉริยะ การควบคุมการจราจร การดูแลสุขภาพระยะไกล ตลอดจนการสนับสนุนภารกิจด้านอุตสาหกรรมและการทหาร โดยแต่ละแอปพลิเคชันล้วนมีความต้องการระบบที่สามารถตอบสนองได้แบบเรียลไทม์ เพื่อรองรับการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ IoT มักมีข้อจำกัดด้านทรัพยากร เช่น หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ พลังงาน และความสามารถในการสื่อสารข้อมูล ซึ่งส่งผลให้การพัฒนาและติดตั้งระบบบนอุปกรณ์เหล่านี้จำเป็นต้องให้ความสำคัญต่อการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับข้อจำกัดเชิงโครงสร้างของอุปกรณ์ (Azam, Zeadally, & Harras, 2018)

ระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและข้อมูลตำแหน่งเชิงภูมิศาสตร์ (Global Navigation Satellite System: GNSS) แบบเรียลไทม์ เป็นการส่งข้อมูลภาพเคลื่อนไหวและข้อมูลตำแหน่งจากอุปกรณ์ต้นทางไปยังปลายทางผ่านระบบเครือข่ายอย่างต่อเนื่อง โดยไม่จำเป็นต้องส่งข้อมูลทั้งหมดเสร็จสิ้นก่อนการแสดงผล ระบบ

ถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอได้พัฒนาในหลายแนวทาง ทั้งโปรโตคอลและเทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูล มีการเสนอวิธีการบีบอัดแบบเรียลไทม์โดยใช้การวิเคราะห์เวฟเว็ลล์และการหาปริมาณเวกเตอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งข้อมูลวิดีโอการเคลื่อนไหว ทำให้เกิดอัตราข้อผิดพลาดที่ต่ำลงและประสิทธิภาพแบบเรียลไทม์ที่ดีขึ้น (Liang, Jiayu, & Hu, 2020) ซึ่งการพัฒนาการบีบอัดสัญญาณวิดีโอบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กอย่าง Raspberry Pi จะมุ่งเน้นการใช้การเร่งความเร็วด้วยฮาร์ดแวร์ (Hardware Acceleration) สำหรับการบีบอัดวิดีโอ การออกแบบซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดการทรัพยากรที่จำกัดบนอุปกรณ์ เช่น Raspberry Pi เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลวิดีโอจะถูกจับ บีบอัด และส่งอย่างมีประสิทธิภาพในขณะที่ยังคงคุณภาพ (Khajuria et al., 2024) และการออกแบบซอฟต์แวร์ที่ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด

การศึกษานี้ได้เสนอการพัฒนาการบีบอัดสัญญาณวิดีโอและข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์จากระบบดาวเทียมนำทางทั่วโลก GNSS โดยได้ดำเนินการติดตั้งและทดสอบการใช้งานบนอุปกรณ์ Raspberry Pi4 ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้งานสำหรับภารกิจการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพ การตรวจจับการบุกรุกพื้นที่ รวมถึงการเฝ้าตรวจและการลาดตระเวนพื้นที่ ซึ่งระบบดังกล่าวได้นำเทคโนโลยี WebSocket มาประยุกต์ใช้ในการส่งผ่านข้อมูล การออกแบบระบบจะเน้นการใช้ทรัพยากรหน่วยประมวลผลและหน่วยความจำอย่างเหมาะสม อีกทั้งยังรองรับการเชื่อมต่อจากผู้ใช้หลายรายพร้อมกันได้ บทความนี้มุ่งเน้นไปที่ระบบหุ่นยนต์เฝ้าระวังที่ใช้ GNSS โดยใช้ Raspberry Pi ไม่ใช่ระบบส่งสัญญาณ GNSS สำหรับสัญญาณวิดีโอเน้นการตรวจจับระยะไกล การควบคุมแบบไร้สาย และรวมถึงกล้อง เช่น เซอร์อัลตราโซนิก และ GNSS สำหรับการตรวจสอบและติดตาม (Saha et al., 2017) นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการบีบอัดภาพแบบ (Joint Photographic Experts: JPEG) แทนการใช้มาตรฐานการบีบอัดแบบอื่น ๆ เพื่อให้สามารถเข้าถึงและประมวลผลข้อมูลภาพในแต่ละเฟรมได้โดยตรง ซึ่งง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานตามความต้องการประมวลผลภาพด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) ในขณะที่การออกแบบของระบบมุ่งเน้นไปที่ประสิทธิภาพและการประมวลผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ แต่ความท้าทาย เช่น การหลอกลวงสัญญาณ GNSS ยังคงเป็นเรื่องที่น่ากังวล จำเป็นต้องมีมาตรการตอบโต้ที่แข็งแกร่งเพื่อให้มั่นใจถึงความสมบูรณ์ของข้อมูล (Samalla & Kumar, 2024)

2. วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสตรีมมิ่งวิดีโอและข้อมูลตำแหน่ง (GNSS) แบบเรียลไทม์บนอุปกรณ์ Raspberry Pi โดยใช้เทคโนโลยี WebSocket ที่มีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรและพลังงาน พร้อมทั้งสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและทนทานต่อข้อผิดพลาด โดยมีการประเมินประสิทธิภาพผ่านตัวชี้วัด ได้แก่ การใช้งานหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit: CPU) การใช้งานหน่วยความจำ (Random-Access Memory: RAM) แบนด์วิดท์ (Bandwidth) และความหน่วงเวลา (Latency) เพื่อรองรับการใช้งานในภารกิจภาคสนามหรือระบบ AI บนอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรจำกัด

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา มีการศึกษาและพัฒนาระบบสตรีมมิ่งบนอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรจำกัดอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นทั้งด้านการจัดการแบนด์วิดท์ การลดการใช้พลังงาน การบีบอัดข้อมูล และการเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลบนอุปกรณ์ฝังตัว เช่น Raspberry Pi, Arduino และอุปกรณ์ IoT อื่น ๆ นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ IoT และระบบฝังตัวสำหรับการประยุกต์ใช้งานจริงในภาคสนาม (Bua-ngam, 2019) เช่น การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ดัชนีความร้อน และฝุ่นละอองแบบเรียลไทม์โดยใช้อุปกรณ์ IoT เพื่องานด้านการเฝ้าระวังความปลอดภัยและสุขภาพในสถานศึกษา (Siripanth, Tantra, & Jobkonsuek, 2025) สำหรับระบบ IoT ที่ต้องทำงานในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตโดยตรง โดยใช้เซิร์ฟเวอร์ภายในองค์กรเป็นตัวกลางในการควบคุมอุปกรณ์ ซึ่งช่วยให้สามารถควบคุมอุปกรณ์จากภายนอกได้สำเร็จ (Tewa & Bua-ngam, 2020) การพัฒนาอย่างต่อเนื่องยังส่งผลให้เกิดการสร้างระบบประเมินสมรรถนะด้าน IT ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ที่ได้รับการใช้งานจริงในระยะยาว และมีประสิทธิภาพในระดับดี (Sathidbhattarasombad et al., 2025) อีกทั้งยังมีการนำ IoT ไปใช้ในการตรวจสอบสมรรถนะแบตเตอรี่ของรถกอล์ฟพลังงานแสงอาทิตย์ โดยติดตั้งระบบในพื้นที่จริงภายใต้เงื่อนไขโหลดและระดับปัจจัยที่แตกต่าง (Bua-ngam & Khunsoongnoen, 2025) งานวิจัยนี้เน้นการถ่ายทอดข้อมูลวิดีโอแบบเรียลไทม์ภายใต้ข้อจำกัดของฮาร์ดแวร์และเครือข่าย เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง เช่น ระบบเฝ้าระวังทางไกล งานภาคสนาม และการกู้ภัยในพื้นที่ประสบภัยพิบัติ นอกจากนี้ ยังมีแนวโน้มในการผสมผสานข้อมูลตำแหน่งเชิงภูมิศาสตร์ (GNSS) เข้ากับระบบสตรีมมิ่ง เพื่อยกระดับประสิทธิภาพในการติดตามและวิเคราะห์เชิงพื้นที่ โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

3.1 ระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอบนอุปกรณ์ขนาดเล็ก

การพัฒนาระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอบนอุปกรณ์ขนาดเล็ก ได้เริ่มต้นจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้าน IoT ในช่วงปี ค.ศ. 2010 โดยพบว่าการพัฒนาาระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอบนอุปกรณ์ขนาดเล็กในระยะแรกจะมีข้อจำกัดด้านคุณภาพของภาพและประสิทธิภาพการส่งข้อมูล เนื่องจากข้อจำกัดด้านทรัพยากรของอุปกรณ์ (Atzori, Iera, & Morabito, 2010) และได้แสดงให้เห็นว่าข้อจำกัดดังกล่าวมีผลต่อความน่าเชื่อถือของระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอเมื่อนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบบ้านอัจฉริยะ (Smart home) (Samuel, 2016)

ปัจจุบันการพัฒนาระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอบนอุปกรณ์ขนาดเล็กมีความก้าวหน้าไปอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบนแพลตฟอร์มอย่าง Raspberry Pi ที่มีทรัพยากรที่มากขึ้น ได้มีงานวิจัยที่นำเสนอระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอแบบเรียลไทม์ที่มีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นการบริหารจัดการทรัพยากร และใช้เทคโนโลยี WebSocket ที่ช่วยลดความหน่วงเวลาในการส่งข้อมูล รวมถึงเลือกใช้การบีบอัดภาพแบบ JPEG เพื่อให้สามารถเข้าถึงและประมวลผลข้อมูลภาพในแต่ละเฟรมได้โดยตรง (He et al., 2020) แนวโน้มของการพัฒนาระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอบนอุปกรณ์ขนาดเล็กจะมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI และ ML รวมถึงการพัฒนาด้าน Edge Computing ที่สามารถช่วยให้อุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลได้เอง เพื่อลดแบนด์วิดท์และความหน่วงเวลาในการส่งข้อมูล

จากการศึกษาคุณสมบัติผู้วิจัยจึงได้เลือกแนวทางในการพัฒนาระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอบน Raspberry Pi4 ซึ่งเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสม มีต้นทุนต่ำ มีความยืดหยุ่นสูง และสามารถเชื่อมต่อับอุปกรณ์ตัวรับรู้ (Sensor) ที่หลากหลาย รวมถึงการใช้เทคโนโลยี WebSocket ร่วมกับการบีบอัดภาพแบบ JPEG เพื่อช่วยลดข้อจำกัดด้านการใช้ทรัพยากรและความต้องการแบนด์วิดท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รองรับการต่อขยายการประมวลผลภาพด้วย AI และที่สำคัญคือสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้งานร่วมกับภารกิจการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพ การตรวจจับการบุกรุกพื้นที่ รวมถึงการเฝ้าตรวจ และการลาดตระเวนพื้นที่

3.2 การประยุกต์ใช้ WebSocket สำหรับระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอ

การประยุกต์ใช้ WebSocket สำหรับระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของโปรโตคอลแบบดั้งเดิมอย่าง Real-Time Streaming Protocol (RTSP)/Real-Time Transport Protocol (RTP) และ Real-Time Messaging Protocol (RTMP) ที่มีความซับซ้อนในการติดตั้ง มีข้อจำกัดในการทำงานของระบบด้านกันบุกรุก (Firewall) รวมถึงยากต่อการบริหารจัดการทรัพยากรเพื่อรองรับผู้ใช้งานที่มากขึ้น (Schulzrinne, Rao, & Lanphier, 1998) นอกจากนี้ WebSocket ยังแก้ไขปัญหาความหน่วงเวลาระหว่างการส่งข้อมูลไปยังปลายทางของโปรโตคอล HTTP Live Streaming (HLS) และ Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) ที่ใช้ HTTP เป็นโปรโตคอลพื้นฐานในการสื่อสาร (Pantos & May, 2017)

WebSocket เป็นโปรโตคอลการสื่อสารแบบสองทางที่ได้รับรองมาตรฐานในปี ค.ศ. 2011 ซึ่งสามารถช่วยลดความหน่วงเวลาในการส่งข้อมูล และลดโอเวอร์เฮดที่เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ด้วยการเชื่อมต่อเพียงครั้งเดียว (Fette & Melnikov, 2011) ทำให้เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้งานกับระบบที่ต้องการการตอบสนองแบบเรียลไทม์ ได้แก่ ระบบกล้องวงจรปิด ระบบการประชุมทางไกล รวมถึงการประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ขนาดเล็กที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากรและพลังงาน (Pimentel & Nickerson, 2017)

นอกจาก WebSocket ยังมีโปรโตคอลอื่นที่สามารถนำมาใช้ในระบบถ่ายทอดข้อมูลแบบเรียลไทม์ เช่น WebRTC, MQTT และ QUIC โดย WebRTC เหมาะสมกับการส่งวิดีโอและเสียงแบบ peer-to-peer ที่มีความหน่วงเวลาต่ำและรองรับการสื่อสารสองทางได้ดี แต่มีความซับซ้อนในการติดตั้งและไม่เหมาะกับโครงสร้างแบบ client-server ที่ต้องการควบคุมศูนย์กลาง (Turkar et al., 2023) เช่น ในระบบนี้สำหรับ MQTT นั้นเป็นโปรโตคอลที่มีขนาดเล็ก ใช้พลังงานต่ำ เหมาะสำหรับอุปกรณ์ IoT ที่ส่งข้อมูลขนาดเล็กแต่ไม่สามารถรองรับการส่งข้อมูลวิดีโอแบบต่อเนื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วน QUIC ซึ่งทำงานบน User Datagram Protocol (UDP) ให้ความเร็วในการเชื่อมต่อและลดความหน่วงเวลาได้ดี แต่ยังไม่เป็นที่รองรับอย่างแพร่หลายบนทุกอุปกรณ์ฝั่งไคลเอนต์ โดยเฉพาะบนเบราว์เซอร์บางประเภท ดังนั้น WebSocket ยังคงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบในงานวิจัยนี้ เนื่องจากมีความง่ายในการพัฒนา รองรับเบราว์เซอร์ทั่วไป และมีประสิทธิภาพตอบสนองแบบเรียลไทม์ได้อย่างเหมาะสมกับข้อจำกัดของอุปกรณ์

จากการศึกษาคุณสมบัติของโปรโตคอลต่าง ๆ คุณสมบัติที่เลือก WebSocket เป็นโปรโตคอลหลักในการพัฒนาระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอร่วมกับอุปกรณ์ Raspberry Pi4 เนื่องจากสามารถแก้ไข

ข้อจำกัดของโปรโตคอลแบบดั้งเดิมอย่าง RTSP/RTP และ RTMP ได้ อีกทั้งยังช่วยลดความหน่วงเวลาในการส่งข้อมูลเมื่อเทียบกับโปรโตคอล HLS และ DASH ที่ใช้ HTTP รวมถึงมีประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรที่สามารถลดโอเวอร์เฮดที่เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ได้ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญที่จะต้องทำการพิจารณาสำหรับการพัฒนาระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอบนอุปกรณ์ Raspberry Pi4 ที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากรประมวลผลและพลังงาน

3.3 เทคนิคการบีบอัดภาพสำหรับระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอ

การบีบอัดภาพเป็นกระบวนการลดขนาดของข้อมูลภาพดิจิทัล โดยมีเป้าหมายเพื่อลดพื้นที่จัดเก็บและแบนด์วิดท์ที่ใช้ในการส่งผ่านเครือข่าย ในการบีบอัดภาพสำหรับวิดีโอ เทคนิคการบีบอัดจะลดรายละเอียดของข้อมูลทั้งภายในเฟรม (Spatial Redundancy) และระหว่างเฟรม (Temporal Redundancy) (Richardson, 2010) การบีบอัดภาพแบ่งเป็นสองประเภทหลัก คือ การบีบอัดแบบไม่สูญเสีย (Lossless Compression) ที่สามารถกู้คืนข้อมูลได้ทั้งหมด และการบีบอัดแบบมีการสูญเสีย (Lossy Compression) ที่ยอมให้สูญเสียข้อมูลบางส่วนเพื่อให้ได้อัตราการบีบอัดที่สูงขึ้น โดยพยายามรักษาคุณภาพของภาพให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (Wallace, 1992)

มาตรฐานการบีบอัดวิดีโอที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันประกอบด้วย H.264 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้อย่างแพร่หลายในการถ่ายทอดภาพสัญญาณวิดีโอและการแพร่ภาพดิจิทัล (Wiegand et al., 2003) ในขณะที่ JPEG ยังคงมีบทบาทสำคัญในการบีบอัดภาพสำหรับ I-Frames (Pantos & May, 2017) โดยใช้หลักการแบ่งภาพเป็นบล็อกขนาด 8x8 พิกเซล และใช้ Discrete Cosine Transform (DCT) เพื่อแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นค่าความถี่ (Mukherjee et al., 2013)

การบีบอัดภาพสำหรับอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรจำกัด เช่น สมาร์ทโฟน อุปกรณ์ IoT หรือระบบฝังตัว ต้องคำนึงถึงความสมดุลระหว่างคุณภาพของภาพ ประสิทธิภาพการบีบอัด และการใช้ทรัพยากรในการประมวลผล เทคนิคที่นิยมใช้ในสภาพแวดล้อมที่มีข้อจำกัดเหล่านี้ ได้แก่ การเข้ารหัสแบบอัตราปรับได้ (Adaptive Bitrate Encoding) ที่ปรับอัตราปรับตามความเร็วเครือข่ายและความสามารถในการถอดรหัสของอุปกรณ์ (Chen et al., 2018) และโปรโตคอล HLS ที่แบ่งวิดีโอเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนคุณภาพได้อย่างยืดหยุ่น (Mukherjee et al., 2013) ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเลือกใช้การบีบอัดภาพแบบ JPEG เนื่องจากเหมาะสำหรับการบีบอัดภาพนิ่งแบบเฟรมต่อเฟรม โดยไม่ต้องพึ่งพาข้อมูลจากเฟรมก่อนหรือหลัง จึงเหมาะกับระบบที่ต้องการประมวลผลภาพแบบเรียลไทม์หรือไม่ต่อเนื่อง (Pantos & May, 2017)

3.4 การบูรณาการข้อมูลตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ร่วมกับวิดีโอ

การบูรณาการข้อมูลตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์กับวิดีโอเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาระบบถ่ายทอดสัญญาณสำหรับอุปกรณ์ IoT ขนาดเล็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบน Raspberry Pi ซึ่งมีทรัพยากรจำกัด การผสมผสานข้อมูลทั้งสองประเภทนี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามตำแหน่งและการถ่ายทอดภาพเคลื่อนไหวแบบเรียลไทม์

การบูรณาการข้อมูลตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์กับวิดีโอสามารถดำเนินการผ่านเทคโนโลยี WebSocket ซึ่งเป็นโปรโตคอลการสื่อสารแบบสองทางที่ทำงานบน TCP (Pimentel & Nickerson, 2017)

วิธีการนี้ช่วยลดภาระของระบบเมื่อเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิมที่ใช้ HTTP polling โดยข้อมูลตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์รูปแบบข้อความ JSON ที่ประกอบด้วยค่าละติจูด ลองจิจูด ความเร็ว และทิศทาง (Wiegand et al., 2003) จะถูกส่งควบคู่ไปกับสัญญาณวิดีโอแบบเรียลไทม์ (Fielding & Reschke, 2014) การทำงานของระบบสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ การทำงานแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Mode) ซึ่งข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์และข้อมูลวิดีโอจะถูกส่งแยกจากกันอย่างอิสระ มีข้อดีคือการส่งข้อมูลทั้งสองประเภทไม่เกิดการติดขัด แม้ในสถานะเครือข่ายที่ไม่เสถียร แต่ข้อเสียคือข้อมูลภาพและข้อมูลพิกัดอาจจะไม่สัมพันธ์และสอดคล้องกัน และแบบซิงโครนัส (Synchronous Mode) โดยการส่งข้อมูลตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์และเฟรมวิดีโอที่มีการกำกับเวลาลงบนข้อมูลตำแหน่งและเฟรมวิดีโอ (Timestamping) เพื่อให้สามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างสอดคล้องกันและมีความแม่นยำในเวลาเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ความหน่วงเวลาเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาในการพัฒนาระบบ จากภารกิจที่กล่าวไว้ในข้างต้นให้มีความต้องการความแม่นยำของภาพและตำแหน่งในเวลาเดียวกัน ทำให้คณะผู้วิจัยเลือกแนวทางในการส่งข้อมูลโดยมุ่งเน้นการลดความหน่วงและเพิ่มความสอดคล้องระหว่างข้อมูลวิดีโอและตำแหน่งพิกัด

3.5 แนวทางการพัฒนาระบบสตรีมมิงวิดีโอบนอุปกรณ์ขนาดเล็ก

การพัฒนาระบบสตรีมมิงวิดีโอบนอุปกรณ์ขนาดเล็กที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ มีพื้นฐานจากความจำเป็นในการบูรณาการข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์กับภาพวิดีโอแบบเรียลไทม์โดยเฉพาะในบริบทของอุปกรณ์ที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากรอย่าง Raspberry Pi การใช้เทคโนโลยี WebSocket ร่วมกับการบีบอัดภาพแบบ JPEG และการส่งข้อมูล GNSS แบบ synchronous โดยแนบ Timestamp เดียวกันกับแต่ละเฟรม ช่วยให้สามารถนำเสนอข้อมูลภาพและพิกัดตำแหน่งได้อย่างสอดคล้องและแม่นยำในช่วงเวลาเดียวกัน ระบบนี้ให้ค่าความหน่วงต่ำเทียบเท่ากับแนวทาง RTSP แต่ใช้ทรัพยากร CPU น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้ง JPEG ยังเอื้อต่อการประมวลผลภาพแบบเฟรมต่อเฟรม จึงเหมาะกับงาน AI บนอุปกรณ์ขอบ

เมื่อเปรียบเทียบกับแนวทางอื่น ๆ เช่น RTSP/RTP/RTMP ซึ่งมีคุณภาพภาพสูงแต่ซับซ้อนในการติดตั้ง และ HLS/DASH ที่เหมาะกับเว็บแต่มีความหน่วงสูง หรือแม้แต่ WebRTC ที่มีความซับซ้อนสูงในการบูรณาการข้อมูล GNSS จะเห็นได้ว่าแนวทาง WebSocket ร่วมกับ JPEG ที่นำเสนอมีจุดสมดุลระหว่างความเร็ว ความง่ายในการพัฒนา และความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลตำแหน่งแบบเรียลไทม์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้จะมีข้อจำกัดในด้านคุณภาพของภาพและการใช้แบนด์วิดท์ที่สูงกว่า แต่ก็เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับภารกิจภาคสนามที่ต้องการการตอบสนองรวดเร็วและความแม่นยำของข้อมูลในระดับเฟรม เช่น การสำรวจ ตรวจสอบ หรือติดตามเป้าหมายแบบเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นบริบทหลักของการวิจัยนี้

4. การดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์แบบเรียลไทม์บนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก Raspberry Pi4 โดยการออกแบบระบบจะใช้เทคโนโลยี WebSocket สำหรับการส่งข้อมูล ใช้การบีบอัดภาพแบบ JPEG เพื่อให้สามารถประมวลผลข้อมูลในแต่ละเฟรมได้โดยตรง รวมถึงรองรับการเชื่อมต่อจากหลายไคลเอนต์พร้อมกัน ในการวัดประสิทธิภาพของระบบ จะเน้นพิจารณาการใช้

ทรัพยากร ประกอบด้วย 1) อัตราส่วนการใช้งานหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit: CPU) หรือ CPU Usage 2) ปริมาณการใช้หน่วยความจำ (Random Access Memory: RAM) 3) ความต้องการแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ในการรับส่งข้อมูลหรือ Memory Usage และ 4) ความหน่วงเวลา (Latency) ที่เกิดขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมเครือข่ายที่แตกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ คุณภาพของภาพ JPEG อัตราเฟรมในการแสดงผล (Frame Rate) และจำนวนโคลเอนต์ที่เชื่อมต่อ โดยมีการดำเนินงานวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1 อุปกรณ์สำหรับถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและข้อมูล GNSS

4.1 การกำหนดความต้องการ

ระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและข้อมูลตำแหน่งพิกัดสำหรับอุปกรณ์ IoT มีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนภารกิจด้านการเฝ้าระวัง ลาดตระเวน และเก็บข้อมูลภาพในพื้นที่ห่างไกล โดยทำงานแบบเรียลไทม์ตามที่แสดงในภาพที่ 1 โดยมี Raspberry Pi 4 Model B (8GB RAM) ทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลกลางในการรับข้อมูลภาพจากกล้อง Logitech C270 HD Webcam และพิกัดตำแหน่งจาก VK-172 USB GPS/GLONASS Module จากนั้นส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยอุปกรณ์ 4G LTE USB Modem WiFi Hotspot ทั้งระบบใช้พลังงานจากแบตเตอรี่สำรอง Remax Power Bank ความจุ 15,000 mAh ทำให้สามารถใช้งานในภาคสนามได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมงอย่างต่อเนื่องเหมาะสำหรับการใช้งานในพื้นที่ที่ไม่มีโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารหรือพลังงานไฟฟ้า โดยระบบมีข้อกำหนดด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่สำคัญ ดังนี้

4.1.1 การรับข้อมูลและประมวลผลต้นทาง ระบบทำการรับข้อมูลภาพจากกล้องและข้อมูลตำแหน่งพิกัดจากอุปกรณ์รับสัญญาณระบบดาวเทียมพร้อมทั้งแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานที่พร้อมใช้งานโดย JavaScript Object Notation (JSON)

4.1.2 การประมวลผลข้อมูล ระบบต้องประมวลผลข้อมูลภาพ โดยเลือกการบีบอัดข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ สามารถปรับค่าคุณภาพได้ตามข้อจำกัดของเครือข่าย พร้อมทั้งต้องบูรณาการข้อมูลภาพและข้อมูลพิกัดให้สอดคล้องกันตามเวลา Timestamp

4.1.3 การประมวลผลข้อมูล ระบบที่ใช้มี WebSocket Server ที่มีความต้องการทรัพยากรต่ำ และสามารถส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ไปยังหลายไคลเอนต์พร้อมกัน และรองรับการถ่ายทอดซ้ำ (Rebroadcast) รวมถึงต้องมี HTTP Server ที่ให้บริการข้อมูลสำหรับเว็บไคลเอนต์ เพื่อบริการผู้ใช้งานผ่านเว็บได้

4.1.4 การพัฒนาต่อยอด ระบบต้องรองรับการประมวลผลภาพร่วมกับเทคโนโลยี AI และ ML เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ ตรวจสอบ หรือตัดสินใจจากภาพที่ได้รับแบบอัตโนมัติ

4.2 การวิเคราะห์ระบบ

จากความต้องการของระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและข้อมูล GNSS สำหรับอุปกรณ์ IoT ขนาดเล็ก สามารถวิเคราะห์ระบบเพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบได้ ดังนี้

4.2.1 ด้านการรับข้อมูลและประมวลผลต้นทาง ระบบได้รับการออกแบบให้สามารถทำงานบนอุปกรณ์ Raspberry Pi 4 ที่มีทรัพยากรจำกัด โดยใช้ OpenCV สำหรับการเข้าถึงและควบคุมกล้องเพื่อการอ่านเฟรมภาพอย่างต่อเนื่อง พัฒนาโมดูลสำหรับรับข้อมูลพิกัดตำแหน่งในรูปแบบ National Marine Electronics Association (NMEA) และจัดโครงสร้างข้อมูลภาพร่วมกับข้อมูลพิกัดในรูปแบบ JSON เพื่อรองรับการประมวลผลและส่งผ่านข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

4.2.2 ด้านการประมวลผลข้อมูล ระบบเลือกใช้การบีบอัดภาพแบบ JPEG เพื่อให้สามารถประมวลผลภาพในแต่ละเฟรมได้โดยตรง พร้อมทั้งใช้ค่า Timestamp สำหรับการซิงโครไนซ์ข้อมูลภาพและพิกัดตำแหน่งเพื่อเพิ่มความแม่นยำ และรองรับการปรับค่าคุณภาพของภาพตามข้อจำกัดด้านแบนด์วิดท์และทรัพยากรของระบบ

4.2.3 ด้านการให้บริการข้อมูล ระบบถูกออกแบบให้ใช้ WebSocket เป็นโปรโตคอลหลักสำหรับการสื่อสารแบบสองทาง พร้อมพัฒนา HTTP Server สำหรับให้บริการข้อมูลแก่เว็บไคลเอนต์ควบคู่กันไป อีกทั้งยังรองรับการเชื่อมต่อจากผู้ใช้งานหลายรายพร้อมกัน และเพิ่มความสามารถในการถ่ายทอดต่อ (Rebroadcast) เพื่อขยายขอบเขตการให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพ

4.2.4 ด้านการติดตามและพัฒนาต่อยอด ระบบถูกออกแบบให้มีโครงสร้างข้อมูลที่รองรับการประมวลผลด้วยเทคโนโลยี AI และ ML พร้อมทั้งสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมที่มีความไม่แน่นอนของสัญญาณเครือข่าย

4.3 การออกแบบระบบ

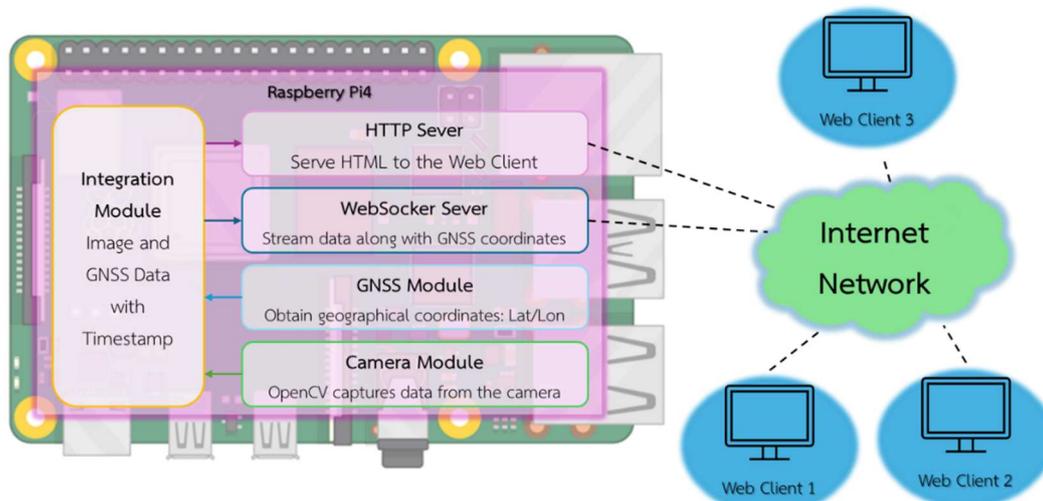
สถาปัตยกรรมระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและข้อมูล GNSS สำหรับอุปกรณ์ IoT ขนาดเล็กที่ได้ ออกแบบไว้ดังภาพที่ 2 ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ดังนี้

4.3.1 Raspberry Pi4 ภายในประกอบด้วยส่วนรับข้อมูลจากกล้อง (OpenCV) ทำหน้าที่เข้าถึงกล้องและอ่านเฟรมภาพ ส่วนรับข้อมูลพิกัดตำแหน่ง (NMEA) ทำหน้าที่รับข้อมูลพิกัดตำแหน่งจากอุปกรณ์รับสัญญาณ GNSS ส่วนบูรณาการข้อมูลทำหน้าที่รวมข้อมูลภาพและข้อมูลพิกัด โดยใช้ Timestamp ร่วมกัน

ส่วนของ WebSocket Server ทำหน้าที่ถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและพิกัด แบบเรียลไทม์ไปยังไคลเอนต์ และส่วนของ HTTP Server ให้บริการไฟล์ HTML สำหรับเว็บไคลเอนต์

4.3.2 เครื่องข่าย/อินเทอร์เน็ต ทำหน้าที่เป็นช่องทางในการส่งข้อมูลจาก Raspberry Pi4 ไปยังผู้ใช้งาน

4.3.3 เว็บไคลเอนต์ สามารถใช้ได้หลายเครื่องพร้อมกัน ทำหน้าที่รับข้อมูลผ่าน WebSocket และแสดงผลวิดีโอพร้อมข้อมูลพิกัดบนแผนที่ การทำงานของระบบเริ่มจากการรับข้อมูลภาพจากกล้องและข้อมูลพิกัดตำแหน่งจากอุปกรณ์รับสัญญาณ GNSS บน Raspberry Pi4 จากนั้นนำข้อมูลทั้งสองมาบูรณาการเข้าด้วยกันโดยใช้ Timestamp สำหรับการซิงโครไนซ์ ข้อมูลที่ผ่านการบูรณาการแล้วจะถูกส่งผ่าน WebSocket Server ไปยังเว็บไคลเอนต์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อเข้ามา ในขณะที่เดียวกัน HTTP Server จะทำหน้าที่ให้บริการเว็บสำหรับการแสดงผลข้อมูล



ภาพที่ 2 สถาปัตยกรรมระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและข้อมูล GNSS

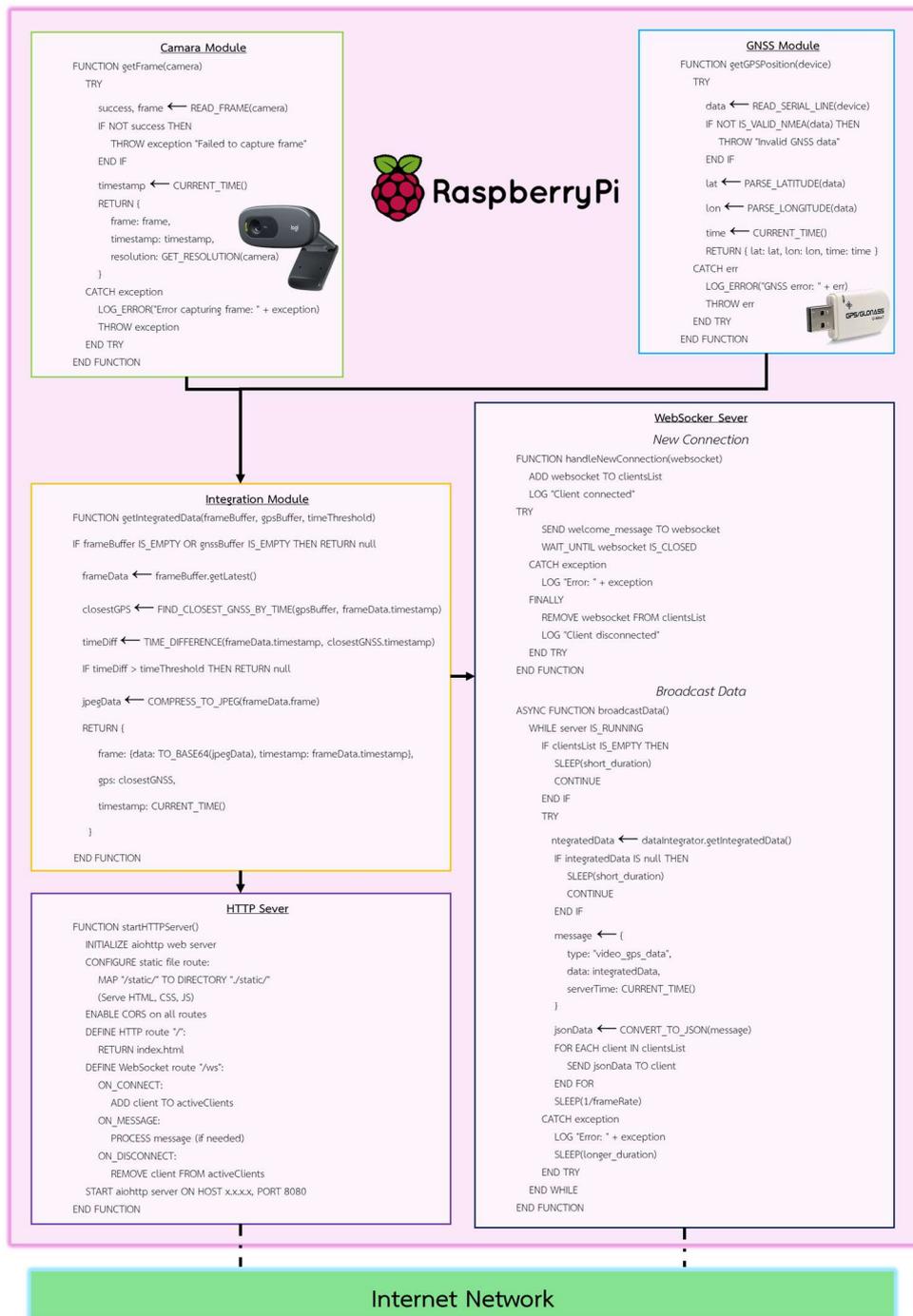
4.4 การพัฒนาระบบ

จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและข้อมูล GNSS สำหรับอุปกรณ์ IoT ขนาดเล็ก คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบตามสถาปัตยกรรมที่ได้ออกแบบไว้ โดยแบ่งการพัฒนาออกเป็น 5 ส่วนหลักที่แสดงดังภาพที่ 3 โดยมีหน้าที่การทำงานดังนี้

4.4.1 ส่วนรับข้อมูลจากกล้อง ส่วนรับข้อมูลจากกล้องทำหน้าที่เข้าถึงและควบคุมกล้องที่เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi4 โดยใช้ไลบรารี OpenCV มีโปร โดยจะอ่านเฟรมภาพจากกล้องอย่างต่อเนื่องและแนบ Timestamp เพื่อใช้ในการซิงโครไนซ์กับข้อมูลพิกัด ซึ่งการทำงานรองรับการตั้งค่าความละเอียดของภาพและอัตราเฟรมได้ตามความต้องการ

4.4.2 ส่วนรับข้อมูลพิกัดตำแหน่ง ทำหน้าที่เชื่อมต่อและอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์รับสัญญาณ GNSS (Global Navigation Satellite System) ผ่านพอร์ต USB หรือ UART

4.4.3 ส่วนบูรณาการข้อมูล ทำหน้าที่รวมข้อมูลภาพจากกล้องและข้อมูลพิกัดจาก GNSS ให้สอดคล้องกันตามเวลา กลไกสำคัญของส่วนนี้คือการจับคู่ข้อมูลตามเวลา Timestamp โดยระบบจะนำเฟรมภาพล่าสุดมาจับคู่กับข้อมูล GNSS ที่มีเวลาใกล้เคียงที่สุด ภายในค่าความแตกต่างของเวลาที่ยอมรับได้ (time threshold) เพื่อความแม่นยำในการแสดงผลข้อมูล



ภาพที่ 3 Pseudo Code สำหรับการถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและข้อมูล GNSS

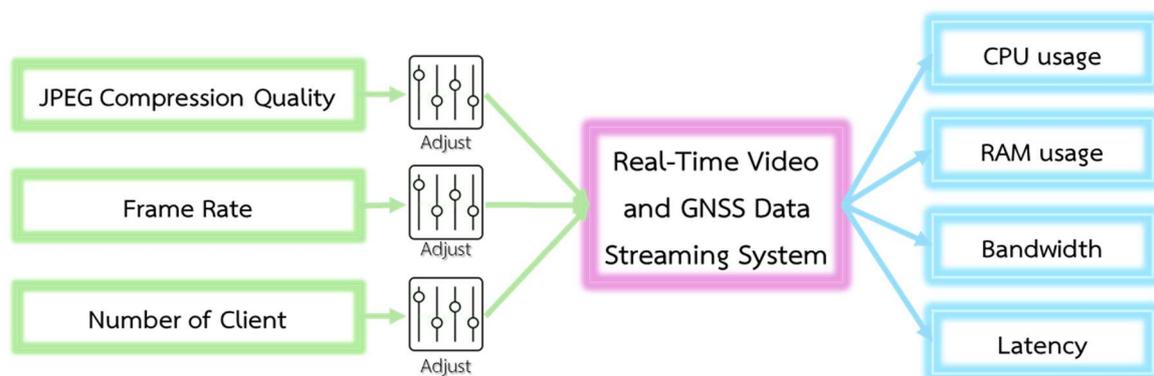
4.4.4 WebSocket Server ทำหน้าที่ถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและข้อมูลพิกัดตำแหน่งแบบเรียลไทม์ไปยังไคลเอนต์ที่เชื่อมต่อ การทำงานของ WebSocket Server ประกอบด้วยสองส่วนหลัก ได้แก่ การจัดการการเชื่อมต่อจากไคลเอนต์ใหม่และการยกเลิกการเชื่อมต่อ และการส่งข้อมูลวิดีโอและ GNSS แบบ broadcast ไปยังทุกไคลเอนต์ที่เชื่อมต่ออยู่ด้วยอัตราเฟรมที่กำหนด

4.4.5 HTTP Server ทำหน้าที่ให้บริการไฟล์ HTML, CSS และ JavaScript สำหรับเว็บไคลเอนต์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงระบบได้ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยทำงานร่วมกับ WebSocket Server เพื่อแสดงผลข้อมูลวิดีโอและข้อมูลพิกัดตำแหน่งแบบเรียลไทม์ HTTP Server นี้ใช้ไลบรารี aiohttp ในการสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่มีประสิทธิภาพและใช้ทรัพยากรน้อย รองรับการให้บริการไฟล์ static และการเปิดใช้งาน CORS (Cross-Origin Resource Sharing) เพื่อความยืดหยุ่นในการใช้งาน

4.5 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

การประสิทธิภาพการทำงานของระบบในสภาพแวดล้อมจริง โดยติดตั้งระบบบน Raspberry Pi4 (8GB RAM) ดังที่แสดงในภาพที่ 4 โดยมีการปรับค่าคุณภาพของภาพ JPEG อัตราเฟรมในการแสดงผล และจำนวนของไคลเอนต์เพื่อทดสอบการใช้ทรัพยากรของ CPU RAM Bandwidth และความหน่วงเวลา และทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

- 1) การใช้ทรัพยากร CPU ทดสอบอัตราการใช้งาน CPU ภายใต้การปรับค่าคุณภาพของภาพ JPEG (25, 50, 75, 100) และอัตราเฟรม (5, 10, 15, 20 FPS)
- 2) การใช้หน่วยความจำ วัดปริมาณการใช้ RAM ในสภาวะการทำงานปกติและเมื่อมีการเชื่อมต่อจากหลายไคลเอนต์
- 3) ปริมาณแบนด์วิดท์ วัดปริมาณข้อมูลที่ส่งต่อวินาที (Mbps) ภายใต้การปรับค่าคุณภาพของภาพและอัตราเฟรมที่แตกต่างกัน
- 4) ความหน่วงเวลา (Latency) ระยะเวลาที่วัดตั้งแต่กล้องบันทึกภาพจนกระทั่งภาพปรากฏบนหน้าจอของไคลเอนต์ โดยมีการประเมินภายใต้สภาพแวดล้อมเครือข่ายที่แตกต่างกัน ได้แก่ เครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network: LAN) และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบสตรีมมิ่งวิดีโอและข้อมูล GNSS



ภาพที่ 5 ระบบสำหรับถ่ายทอสดสัญญาณวิดีโอและข้อมูล GNSS

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการใช้ทรัพยากรและประสิทธิภาพของระบบ

พารามิเตอร์	ค่าที่ทดสอบ	ผลที่ได้
การใช้ CPU	อัตราเฟรม 30 FPS, คุณภาพ JPEG 75	60-70%
การใช้หน่วยความจำ	การทำงานปกติ	280-350 MB
แบนด์วิดท์ต่อไคลเอนต์	อัตราเฟรม 30 FPS, คุณภาพ JPEG 75	2.3-3.4 Mbps
ความหน่วงเวลา (LAN)	เครือข่ายท้องถิ่น	100-200 ms
ความหน่วงเวลา (Internet)	เครือข่ายอินเทอร์เน็ต	300-500 ms
จำนวนไคลเอนต์สูงสุด	ที่รองรับได้โดยไม่กระทบประสิทธิภาพ	6-8 ราย

5. ผลการวิจัย

การพัฒนาาระบบถ่ายทอสดสัญญาณวิดีโอและข้อมูล GNSS สำหรับอุปกรณ์ Raspberry Pi4 โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WebSocket ได้ดำเนินการเชื่อมต่ออุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานดังที่แสดงในภาพที่ 5 โดยได้ผลการวิจัย ดังนี้

5.1 ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร

ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้บนอุปกรณ์ Raspberry Pi4 ที่มีหน่วยความจำ 8GB ได้อย่างมีประสิทธิภาพดังที่แสดงในตารางที่ 1 โดยผลการทดสอบพบว่าค่าที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานทั่วไปคือ อัตราเฟรม 30 FPS และคุณภาพภาพ JPEG 75 ซึ่งทำให้ระบบใช้ทรัพยากร CPU ประมาณ 60-70% และใช้หน่วยความจำ 280-350 MB เท่านั้น

จากผลการทดสอบในตารางที่ 2 พบว่าการเพิ่มอัตราเฟรมและคุณภาพภาพส่งผลโดยตรงต่อการใช้ทรัพยากร CPU โดยที่การตั้งค่าสูงสุด (60 FPS และ JPEG 100) ทำให้ CPU ทำงานเกือบเต็มประสิทธิภาพ (95-100%) ซึ่งอาจส่งผลให้ระบบทำงานไม่เสถียรในระยะยาว

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการใช้ CPU ที่คุณภาพภาพและอัตราเฟรมที่แตกต่างกัน

อัตราเฟรม (FPS)	JPEG 25	JPEG 50	JPEG 75	JPEG 100
25	40-50%	45-55%	55-65%	65-75%
30	45-55%	50-60%	60-70%	70-85%
50	60-70%	65-80%	75-85%	85-95%
60	70-80%	75-85%	85-95%	95-100%

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการใช้แบนด์วิดท์ที่คุณภาพภาพและอัตราเฟรมที่แตกต่างกัน

อัตราเฟรม (FPS)	ปริมาณการใช้แบนด์วิดท์ (Mbps)			
	JPEG 25	JPEG 50	JPEG 75	JPEG 100
25	1.0-1.5	1.3-1.9	1.9-2.8	2.5-3.8
30	1.2-1.8	1.5-2.3	2.3-3.4	3.0-4.5
50	2.0-3.0	2.5-3.8	3.8-5.6	5.0-7.5
60	2.4-3.6	3.0-4.6	4.6-6.8	6.0-9.0

5.2 ความต้องการด้านแบนด์วิดท์

ผลการทดสอบในตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าความต้องการแบนด์วิดท์ของระบบมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราเฟรมและคุณภาพภาพ โดยที่การตั้งค่าที่เหมาะสม (30 FPS และ JPEG 75) ต้องการแบนด์วิดท์ประมาณ 2.3-3.4 Mbps ต่อไคลเอนต์ ซึ่งสามารถรองรับได้ในเครือข่ายทั่วไป

การเพิ่มคุณภาพภาพจาก JPEG 25 เป็น JPEG 100 ส่งผลให้ความต้องการแบนด์วิดท์เพิ่มขึ้น 2.5 เท่า ในขณะที่การเพิ่มอัตราเฟรมจาก 25 FPS เป็น 60 FPS ทำให้แบนด์วิดท์เพิ่มขึ้นประมาณ 2.4 เท่า ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกับการเพิ่มขึ้นของอัตราเฟรม

5.3 ความหน่วงเวลาในการส่งข้อมูล

ผลการทดสอบพบว่าค่าความหน่วงเวลา ในการส่งข้อมูลไม่ได้รับผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญจากการเปลี่ยนแปลงอัตราเฟรมหรือคุณภาพภาพ แต่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมเครือข่ายเป็นหลัก โดยในเครือข่าย LAN ระบบมีความหน่วงเวลาประมาณ 100-200 ms และในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความหน่วงเวลาประมาณ 300-500 ms ซึ่งยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้สำหรับการใช้งานแบบเรียลไทม์

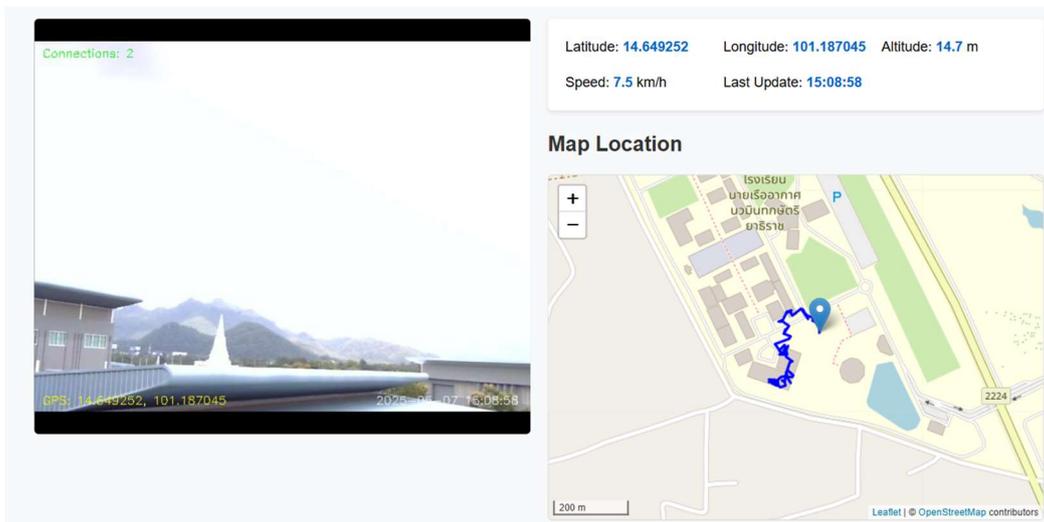
5.4 ความสามารถในการรองรับผู้ใช้งานพร้อมกัน

ระบบสามารถรองรับการเชื่อมต่อจากหลายไคลเอนต์พร้อมกันได้ โดยที่การตั้งค่าที่เหมาะสม (30 FPS และ JPEG 75) สามารถรองรับไคลเอนต์ได้ 6-8 รายโดยไม่กระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งเพียงพอสำหรับการใช้งานทั่วไปในภารกิจการเฝ้าตรวจและลาดตระเวน

5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพภาพและการใช้ทรัพยากร

จากการทดสอบพบความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพภาพ JPEG และการใช้ทรัพยากรของระบบในหลายมิติ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังกราฟต่อไปนี้

- 1) ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพ JPEG และขนาดไฟล์เฉลี่ย: การเพิ่มคุณภาพ JPEG จาก 25 เป็น 100 ทำให้ขนาดไฟล์เพิ่มขึ้นแบบไม่เชิงเส้น โดยเฉพาะเมื่อคุณภาพสูงกว่า 75 ขึ้นไป
- 2) ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพภาพและความหน่วงเวลาในการประมวลผล: การเพิ่มคุณภาพภาพมีผลกระทบต่อความหน่วงเวลาในการประมวลผลภาพเพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะในช่วงคุณภาพ 25-75 ที่มีความหน่วงเวลาเพิ่มขึ้นเพียง 10-15%
- 3) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเฟรมและความต้องการแบนด์วิดท์: การเพิ่มอัตราเฟรมมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับความต้องการแบนด์วิดท์ โดยเฉลี่ยการเพิ่มอัตราเฟรม 10 FPS ทำให้แบนด์วิดท์เพิ่มขึ้นประมาณ 30-40%



ภาพที่ 6 แสดงการทำงานของระบบสตรีมมิงวิดีโอและข้อมูล GNSS แบบเรียลไทม์บน Web Client

5.6 การพัฒนาระบบ

การใช้ WebSocket ในการส่งข้อมูลวิดีโอและ GNSS แบบเรียลไทม์แสดงประสิทธิภาพที่ดีกว่าโปรโตคอลแบบดั้งเดิม โดยมีความหน่วงเวลาน้อยกว่าโปรโตคอล HTTP-based (เช่น HLS และ DASH) ประมาณ 2-3 เท่า และมีโอเวอร์เฮดในการเชื่อมต่อต่ำกว่า RTSP/RTP และ RTMP ประมาณ 25-30% นอกจากนี้ การใช้ WebSocket ยังช่วยให้การส่งข้อมูลผ่าน Firewall ทำได้ง่ายขึ้น เนื่องจากใช้พอร์ตเดียวกับการเชื่อมต่อเว็บทั่วไป

ในการนำไปใช้งานดังภาพที่ 6 แสดงให้เห็นการทำงานของระบบตรวจสอบตำแหน่งและการมองเห็นแบบเรียลไทม์ ซึ่งเหมาะสำหรับการติดตามยานพาหนะหรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยรวมข้อมูลวิดีโอ ตำแหน่ง GNSS ความเร็ว และแผนที่เข้าไว้ด้วยกันเพื่อเพิ่มความสามารถในการเฝ้าระวังและวิเคราะห์พฤติกรรมเคลื่อนที่ของเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

6. สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและข้อมูล GNSS ที่ทำงานบนอุปกรณ์ขนาดเล็กอย่าง Raspberry Pi4 โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WebSocket เพื่อการส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถให้บริการข้อมูลภาพเคลื่อนไหวและข้อมูลตำแหน่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างประหยัด

ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำงานได้ที่อัตราเฟรม 30 FPS และคุณภาพภาพ JPEG 75 โดยใช้ทรัพยากร CPU ประมาณ 60-70% และแบนด์วิดท์ประมาณ 2.3-3.4 Mbps ต่อไคลเอนต์ มีความหน่วงเวลาในการส่งข้อมูลประมาณ 100-200 ms ในเครือข่ายท้องถิ่น และ 300-500 ms ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้สำหรับการใช้งานแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ ระบบยังสามารถรองรับการเชื่อมต่อจากไคลเอนต์พร้อมกันได้ 6-8 ราย โดยไม่กระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน

การใช้ WebSocket เป็นโพรโตคอลหลักในการสื่อสารช่วยลดความหน่วงเวลาในการส่งข้อมูลและลดโอเวอร์เฮดที่เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ ในขณะที่การใช้การบีบอัดภาพแบบ JPEG ช่วยให้สามารถเข้าถึงและประมวลผลข้อมูลภาพในแต่ละเฟรมได้โดยตรง ซึ่งเหมาะสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยี AI และ ML ในภารกิจการเฝ้าตรวจลาดตระเวน และเก็บรวบรวมข้อมูลภาพในพื้นที่ต่าง ๆ

7. อภิปรายผล

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ อัตราเฟรม คุณภาพภาพ การใช้ทรัพยากร และแบนด์วิดท์ ซึ่งสะท้อนถึงกลไกภายในของระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและ GNSS และสามารถวิเคราะห์เชิงลึกได้ ดังนี้

7.1 ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน

การเพิ่มอัตราเฟรมจาก 25 FPS เป็น 60 FPS ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของการใช้ทรัพยากร CPU และแบนด์วิดท์ในสัดส่วนโดยตรงกับ CPU เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 75% และแบนด์วิดท์เพิ่มขึ้นประมาณ 2.4 เท่า สอดคล้องกับทฤษฎีการสตรีมวิดีโอที่ระบุว่าปริมาณข้อมูลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับอัตราเฟรม ขณะเดียวกัน การเพิ่มคุณภาพ JPEG จาก 25 เป็น 100 ทำให้ CPU ใช้งานเพิ่มขึ้นเพียง 30-40% แต่แบนด์วิดท์เพิ่มขึ้นถึง 150-200% แสดงให้เห็นว่าอัลกอริธึมการบีบอัดแบบ DCT ที่ใช้ใน JPEG มีค่าโอเวอร์เฮดเชิงแบนด์วิดท์สูงเมื่อเพิ่มคุณภาพ ซึ่งเกิดจากการเก็บค่าความถี่รายละเอียดที่มากขึ้น

7.2 ประสิทธิภาพของ WebSocket

WebSocket แสดงให้เห็นถึงศักยภาพที่เหนือกว่ามาตรฐานการสตรีมแบบใช้ HTTP (เช่น HLS และ DASH) อย่างมีนัยสำคัญ โดยสามารถลดค่าความหน่วงเวลาได้ถึง 2-3 เท่าในเครือข่ายประเภทเดียวกัน ซึ่งเป็นผลมาจากการเชื่อมต่อแบบถาวร (Persistent connection) และการลดภาระ (Overhead) ที่เกิดจากการจับมือเชื่อมต่อ (Handshake) ซ้ำหลายครั้ง ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pimentel และ

Nickerson (2017) ซึ่งระบุว่า WebSocket มีความเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับระบบ Internet of Things (IoT) ที่ต้องการการตอบสนองแบบเรียลไทม์

7.3 ประสิทธิภาพของการบีบอัดภาพแบบ JPEG

การเลือกใช้การบีบอัดภาพแบบ JPEG แทนการใช้มาตรฐานการบีบอัดวิดีโออื่น ๆ เช่น H.264 หรือ VP9 มีข้อดีที่สามารถเข้าถึงและประมวลผลข้อมูลภาพในแต่ละเฟรมได้โดยตรง ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการประยุกต์ใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดสำคัญของการใช้ JPEG คือประสิทธิภาพในการบีบอัดที่ต่ำกว่ามาตรฐานการบีบอัดวิดีโออื่น ๆ ซึ่งมักใช้เทคนิคการลดความซ้ำซ้อนระหว่างเฟรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบีบอัดข้อมูล

7.4 ความสามารถในการรองรับการขยายตัว

ระบบสามารถรองรับการเชื่อมต่อจากไคลเอนต์พร้อมกันได้ 6-8 ราย ที่อัตราเฟรม 30 FPS และคุณภาพภาพ JPEG 75 ซึ่งถือว่าเพียงพอสำหรับการใช้งานทั่วไปในภารกิจการเฝ้าตรวจและลาดตระเวน อย่างไรก็ตาม หากต้องการรองรับไคลเอนต์จำนวนมากขึ้น จำเป็นต้องพิจารณาการลดอัตราเฟรมหรือคุณภาพภาพลง หรือใช้เทคนิคการกระจายภาระงาน (Load balancing) โดยการกระจายการเชื่อมต่อไปยังหลาย Raspberry Pi4 ที่ทำงานร่วมกัน

7.5 แนวทางการพัฒนาระบบด้วยการบีบอัดวิดีโอและการประมวลผลแบบหลายแกน

ในการยกระดับประสิทธิภาพของระบบสามารถพิจารณาเปลี่ยนจากการบีบอัดภาพแบบ JPEG มาใช้การบีบอัดวิดีโอแบบ H.264 ซึ่งมีความสามารถในการลดขนาดข้อมูลโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างเฟรม ส่งผลให้ใช้แบนด์วิดท์น้อยลงโดยยังคงคุณภาพของภาพไว้ได้ดี โดยการประมวลผลแบบหลายแกน (Multi-core Processing) บน Raspberry Pi4 ซึ่งมีหน่วยประมวลผลแบบ Quad-core ยังสามารถช่วยให้กระบวนการจับภาพ บีบอัด และส่งข้อมูลทำงานร่วมกันแบบขนานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ลดความล่าช้า และเพิ่มความสามารถในการรองรับผู้ใช้งานหลายรายพร้อมกัน

8. ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยและการอภิปรายผล คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้งานและการพัฒนาต่อยอดในอนาคต ดังนี้

8.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้งาน

1) การปรับแต่งพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน ผู้ใช้ควรปรับแต่งอัตราเฟรมและคุณภาพภาพให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานและสภาพแวดล้อมเครือข่าย โดยทั่วไปแนะนำให้ใช้อัตราเฟรม 30 FPS และคุณภาพภาพ JPEG 75 สำหรับการใช้งานทั่วไป แต่หากเครือข่ายมีข้อจำกัดด้านแบนด์วิดท์ ควรลดอัตราเฟรมลงเหลือ 25 FPS และคุณภาพภาพลงเหลือ JPEG 50

2) การใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีข้อจำกัดด้านพลังงาน สำหรับการใช้งานในพื้นที่ห่างไกลซึ่งมีข้อจำกัดด้านพลังงาน ควรปรับลดอัตราเฟรมลงเหลือ 15–20 FPS และตั้งค่าคุณภาพของภาพให้อยู่ในระดับ JPEG 50 เพื่อช่วยลดการใช้ทรัพยากรของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่

3) การเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สาย ควรติดตั้งเสาอากาศภายนอกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สาย โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีสัญญาณเครือข่ายอ่อน

4) การเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ควรติดตั้งระบบในกล่องกันน้ำและกันฝุ่นเพื่อป้องกันความเสียหายจากสภาพแวดล้อมภายนอก และใช้ระบบระบายความร้อนที่เหมาะสมเพื่อป้องกันปัญหา thermal throttling ที่อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน

8.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาต่อยอด

1) การเพิ่มประสิทธิภาพการบีบอัดภาพ ควรศึกษาและพัฒนาเทคนิคการบีบอัดภาพที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น การใช้ hardware acceleration สำหรับการบีบอัดวิดีโอด้วย H.264 หรือ H.265 ที่ยังคงสามารถเข้าถึงข้อมูลภาพในแต่ละเฟรมได้

2) การพัฒนาระบบประมวลผลภาพด้วย AI บนอุปกรณ์ตรวจจับ (Edge AI) ควรพัฒนาระบบประมวลผลภาพด้วย AI บนอุปกรณ์ตรวจจับ เพื่อลดปริมาณข้อมูลที่ต้องส่งผ่านเครือข่าย และเพิ่มความเร็วในการตอบสนอง

3) การพัฒนาระบบการจัดการพลังงานอัจฉริยะ ควรพัฒนาระบบการจัดการพลังงานอัจฉริยะที่สามารถปรับพารามิเตอร์ของระบบตามระดับพลังงานที่เหลืออยู่ เพื่อยืดอายุการใช้งานในพื้นที่ห่างไกล

4) การพัฒนาระบบการซิงโครไนซ์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ควรพัฒนาระบบการซิงโครไนซ์ข้อมูลที่มีความแม่นยำสูงขึ้น โดยใช้เทคนิค Network Time Protocol (NTP) หรือ Precision Time Protocol (PTP) เพื่อให้ข้อมูลภาพและข้อมูลพิกัดมีความสอดคล้องกันมากขึ้น

5) การพัฒนาระบบการกระจายภาระงาน ควรพัฒนาระบบการกระจายภาระงานเพื่อรองรับการเชื่อมต่อจากไคลเอนต์จำนวนมาก โดยใช้เทคนิค WebSocket load balancing หรือ WebRTC data channels เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งข้อมูล

6) การรองรับการเข้ารหัสข้อมูล ควรพัฒนาระบบให้รองรับการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายสาธารณะ โดยใช้โปรโตคอล WSS (WebSocket Secure) หรือ DTLS (Datagram Transport Layer Security)

7) การป้องกันการแทรกแซงสัญญาณ GNSS ในพื้นที่เสี่ยง ควรเสริมมาตรการความมั่นคงปลอดภัยเพื่อป้องกันการโจมตี GNSS Spoofing ที่อาจทำให้ระบบรับข้อมูลตำแหน่งผิดพลาด ด้วยการตรวจจับความผิดปกติของข้อมูลพิกัด และการใช้เซ็นเซอร์เสริม เช่น IMU (Inertial Measurement Unit) เพื่อยืนยันความต่อเนื่องของการเคลื่อนที่และเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูลตำแหน่ง

8) การพัฒนาระบบการเก็บข้อมูลแบบออฟไลน์และการซิงค์ข้อมูล ควรพัฒนาระบบการเก็บข้อมูลแบบออฟไลน์และการซิงค์ข้อมูลเมื่อกลับมาเชื่อมต่อเครือข่ายอีกครั้ง เพื่อรองรับการทำงานในพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณเครือข่าย

9) การพัฒนาระบบการวิเคราะห์พฤติกรรม ควรพัฒนาระบบการวิเคราะห์พฤติกรรมจากข้อมูลภาพและข้อมูลพิกัดที่ได้รับ เพื่อตรวจจับพฤติกรรมที่ผิดปกติหรือน่าสงสัย เช่น การตรวจจับการบุกรุกพื้นที่ หรือการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ

10) การพัฒนาแพลตฟอร์มการจัดการอุปกรณ์แบบรวมศูนย์ ควรพัฒนาแพลตฟอร์มการจัดการอุปกรณ์แบบรวมศูนย์ที่สามารถควบคุมและติดตามสถานะของอุปกรณ์หลายตัวได้พร้อมกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการระบบ

11) การบูรณาการกับระบบอื่นๆ ควรศึกษาและพัฒนาการบูรณาการระบบถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอและข้อมูล GNSS กับระบบอื่นๆ เช่น ระบบควบคุมอัตโนมัติ ระบบแจ้งเตือนภัย หรือระบบบริหารจัดการเหตุการณ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและประโยชน์ในการใช้งาน

8.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

1) การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรโตคอลการสื่อสารต่าง ๆ ควรศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรโตคอลการสื่อสารต่าง ๆ เช่น WebSocket, WebRTC, MQTT และ QUIC ในการส่งข้อมูลวิดีโอและข้อมูล GNSS แบบเรียลไทม์บนอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรจำกัด เพื่อหาโปรโตคอลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละสถานการณ์

2) การพัฒนาเทคนิคการบีบอัดภาพที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ด้วย AI ควรศึกษาและพัฒนาเทคนิคการบีบอัดภาพที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ด้วย AI ที่สามารถรักษาคุณลักษณะสำคัญของภาพไว้ได้ แม้จะมีอัตราการบีบอัดสูง

3) การศึกษาผลกระทบของสภาพแวดล้อมต่อประสิทธิภาพของระบบ ควรศึกษาผลกระทบของสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และความสั่นสะเทือน ต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เพื่อพัฒนาระบบให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย

4) การศึกษาและพัฒนาการบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่ง ควรศึกษาและพัฒนาเทคนิคการบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่ง (data fusion) เช่น กล้องหลายตัว เซนเซอร์ต่าง ๆ และข้อมูล GNSS จากหลายอุปกรณ์ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์และการตัดสินใจ

5) การพัฒนาระบบที่สามารถปรับตัวได้อัตโนมัติตามสภาพแวดล้อม ควรพัฒนาระบบที่สามารถปรับพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้อัตโนมัติตามสภาพแวดล้อมและเงื่อนไขการทำงาน เช่น การปรับอัตราเฟรมและคุณภาพภาพตามความเร็วเครือข่ายและระดับพลังงานที่เหลืออยู่

6) การพัฒนาระบบนี้มีเป้าหมายใช้งานภาคสนามที่หลากหลาย แต่ยังคงขาดการทดลองในสภาพกายภาพเปลี่ยนแปลง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น หรือแรงสั่นสะเทือน การทดสอบเพิ่มเติมในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ จะช่วยประเมินความทนทานและเสถียรภาพของการรับส่งข้อมูลวิดีโอและตำแหน่ง GNSS เพื่อพัฒนาระบบให้เหมาะสมกับการใช้งานจริงในสภาพท้าทายได้อย่างมั่นใจ

7) การเพิ่มความแม่นยำในการติดตามและวิเคราะห์ข้อมูลในอนาคต ควรมีการศึกษาระบบการบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น กล้องหลายมุม เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว หรือข้อมูล GNSS จากหลายอุปกรณ์ (Multi-GNSS) รวมถึงเซนเซอร์เสริม เช่น IMU หรือ LIDAR การใช้เทคนิค Data Fusion เช่น

Kalman Filter หรือ AI-based Fusion จะช่วยให้สามารถลดความคลาดเคลื่อนของตำแหน่ง เพิ่มความแม่นยำของข้อมูลภาพ และสนับสนุนการตัดสินใจในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

8) ระบบที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ยังใช้ค่าพารามิเตอร์คงที่ในการส่งข้อมูล เช่น อัตราเฟรม และคุณภาพของภาพ โดยไม่ได้คำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมจริง ในอนาคตควรพัฒนาให้ระบบสามารถปรับค่าพารามิเตอร์สำคัญแบบอัตโนมัติตามเงื่อนไขที่ตรวจจับได้ เช่น การลดอัตราเฟรม หรือขนาดภาพเมื่อตรวจพบความเร็วเครือข่ายลดลง หรือการลดความละเอียดเมื่อระดับพลังงานของอุปกรณ์ต่ำลง เพื่อยืดอายุการทำงาน ระบบปรับตัวเช่นนี้สามารถใช้ร่วมกับขั้นตอนวิธีตรวจวัด แบนด์วิดท์ ความหน่วงเวลา การใช้งานหน่วยประมวลผลกลาง และระดับพลังงานของแบตเตอรี่ ได้แบบเรียลไทม์เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น ประสิทธิภาพ และความน่าเชื่อถือของระบบเมื่อใช้งานในสถานการณ์จริงที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

9. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ นาวาอากาศเอก รองศาสตราจารย์ ภูมิพัฒน์ ดวงกลาง เป็นอย่างสูงสำหรับคำแนะนำและความอนุเคราะห์ตลอดกระบวนการดำเนินงานวิจัย ซึ่งมีส่วนสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จของงานวิจัยฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

- Aazam, M., Zeadally, S., & Harras, K. A. (2018). Deploying fog computing in industrial Internet of Things and Industry 4.0. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, *14*(10), 4674–4682. <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2855198>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, *54*(15), 2787–2805.
- Bua-ngam, P. (2019). An Automated IPTV Answering System Using Case-Based Reasoning Technique. *NKRAFA Journal of Science And Technology*, *15*(1), 99–111.
- Bua-ngam, P., & Khunsoongnoen, C. (2025). The development of a detection and performance display system for solar-powered electrical battery. *Research and Development Institute, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage*, *20*(1), 121-135.
- Chen, Y., Murherjee, D., Han, J., Grange, A., Xu, Y., Liu, Z., Parker, S., Chen, C., Su, H., Joshi, U., Chiang, C.-H., Wang, Y., Wilkins, P., Bankoski, J., Trudeau, L., Egge, N., Valin, J.-M., Davies, T., Midtskogen, S., & Norkin, A. (2018). An Overview of Core Coding Tools in the AV1 Video Codec. *2018 Picture Coding Symposium (PCS)*. <https://doi.org/10.1109/pcs.2018.8456249>
- Fette, I., & Melnikov, A. (2011). The WebSocket protocol (RFC 6455). *Internet Engineering Task Force*. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6455>
- Fielding, R., & Reschke, J. (2014). Hypertext transfer protocol (HTTP/1.1): Message syntax and routing (RFC 7230). *Internet Engineering Task Force*. <https://doi.org/10.17487/RFC7230>

- He, J., Chang, B., Ghamisi, P., & Khattak, A. M. (2020). Efficient real-time video streaming system over IoT environment. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, **16**(7), 4872–4882.
- Khajuria, R., Kumar, A., Anand, T., Jain, S., Dayal, P., & Banerjee, S. (2024). Efficient video streaming on raspberry Pi 4B: reducing CPU utilization through optimization techniques. In **2024 International Conference on Expert Clouds and Applications (ICOECA)** (pp. 942-947).
- Liang, H., Jiayu, W., & Hu, X. (2020). Research on real-time compression and transmission method of motion video data under Internet of Things. In **Proceedings of International Conference on Internet of Things** (pp. 17–24). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4572-0_3
- Mukherjee, D., Bankoski, J., Grange, A., Han, J., Koleszar, J., Wilkins, P., Xu, Y., & Bultje, R. (2013). The latest open-source video codec VP9 - An overview and preliminary results. **2013 Picture Coding Symposium (PCS)**. <https://doi.org/10.1109/pcs.2013.6737765>
- Pantos, R., & May, W. (2017). HTTP live streaming (RFC 8216). **Internet Engineering Task Force**. <https://doi.org/10.17487/RFC8216>
- Pimentel, A., & Nickerson, L. (2017). WebSocket-based real-time communication for IoT applications. **IEEE Internet of Things Journal**, **4**(6), 1973–1980.
- Richardson, I. E. (2010). The H.264 advanced video compression standard (2nd ed.). **Wiley**.
- Saha, S., Singh, A., Bera, P., Kamal, M. N., Dutta, S., Gorian, U., Pramanik, S., Khan, A., & Sur, S. (2017). GPS based smart spy surveillance robotic system using Raspberry Pi for security application and remote sensing. **IEEE Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference**, 705–709.
- Samalla, K., & Kumar, P. N. (2024). Global Navigation Satellite System in the Civil Surveillance. **ACS Journal for Science and Engineering**, **4**(1), 1–10. <https://doi.org/10.34293/acsjse.v4i1.100>
- Samuel, S. S. I. (2016). A review of connectivity challenges in IoT-smart home. In **Proceedings of the 3rd MEC International Conference on Big Data and Smart City (ICBDSC)** (pp. 1–4).
- Sathidbhattarasombad, C., Khunsoongnoen, C., & Kanjanachom, T. (2025). Development of an Information Technology Competency Evaluation System for Air Cadet. **NKRAFA Journal of Science And Technology**, **21**(1), 107–120.
- Schulzrinne, H., Rao, A., & Lanphier, R. (1998). **Real time streaming protocol (RTSP) (RFC 2326)**. Internet Engineering Task Force. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2326>
- Siripanth, C., Tantra, S., & Jobkonsuek, P. (2025). Weather Alert System for Air Cadet Training Using IoT. **NKRAFA Journal of Science and Technology**, **21**(1), 94–106.
- Tewa, K., & Bua-ngam, P. (2020). The Implementation of Internet of Things system for restricted of internet access organization. Case study Navminda Kasatriyadhiraj Royal Air Force Academy. **NKRAFA Journal of Science and Technology**, **16**(1), 101–111.

Turkar, S., Singh, R., Patil, A., Kumar, P., & Tambe, S. L. (2023). Web Real Time Communication (RTC). **International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology**, 3(1), 193-195.

Wallace, G. K. (1992). The JPEG still picture compression standard. **IEEE Transactions on Consumer Electronics**, 38(1), 18–34.

Wiegand, T., Sullivan, G. J., Bjontegaard, G., & Luthra, A. (2003). Overview of the H.264/AVC video coding standard. **IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology**, 13(7), 560–576.

การใช้กฎความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมหนังสือของนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

Using the association rule to analyze the book borrowing behavior of Prince of Songkla University students with data mining techniques

ณัฐธยาน์ ถิ่นพันธุ์¹, คมกริช รุมดอน^{1*}, นวพล แก้วสุวรรณ², ฐะปะนีย์ เทพญา³, วรณิศา มัจฉา⁴, คำนวล คำมณี⁵ และ วรารัตน์ คำมณี⁵

Nuttaya Tinpun¹, Komgrit Rumdon^{1*}, Nawapon Kaewsuwan², Tapanee Theppaya³, Wannisa Matcha⁴, Kamnuan Kammanee⁵ and Wararat Khammanee⁵

¹ หอสมุดจอห์น เอฟ เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประเทศไทย; John F. Kennedy Library, Office of Academic Resources, Prince of Songkla University, Thailand

² สาขาวิชาการจัดการสารสนเทศ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, สถาบันวิจัยนวัตกรรมทางการศึกษาและการเรียนการสอนที่เป็นเลิศ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประเทศไทย; Department of Information Management, Faculty of Humanities and Social Sciences, Research Center for Educational Innovations and Teaching and Learning Excellence, Prince of Songkla University, Thailand

³ สาขาวิชาการจัดการสารสนเทศ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประเทศไทย; Department of Information Management, Faculty of Humanities and Social Sciences, Prince of Songkla University, Thailand

⁴ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะวิทยาการสื่อสาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประเทศไทย; Department of Computer and Informatics for Management, Communication Sciences, Prince of Songkla University, Thailand

⁵ สาขาวิชาศิลปะการคิดเพื่อการพัฒนามนุษย์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประเทศไทย; Department of Art of Thinking for Human Development, Faculty of Humanities and Social Sciences, Prince of Songkla University, Thailand

* Corresponding author email: komgrit.r@psu.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมหนังสือของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์โดยการใช้กฎความสัมพันธ์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

วิธีการศึกษา: งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในการวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมหนังสือของนักศึกษาระดับปริญญาตรีทั้ง 8 คณะ จากฐานข้อมูลระบบห้องสมุดอัตโนมัติของหอสมุดจอห์น เอฟ เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ปีการศึกษา 2564-2567 (วันที่ 21 มิถุนายน 2564 - 20 มีนาคม 2568) จากนั้นวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลด้วยค่าความถี่ร้อยละ และกฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึมเอพฟิ-กรอง โดยกำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำ (Min Support) ที่ 0.3 และค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำ (Min Confidence) ที่ 0.7

ข้อค้นพบ: 1) นักศึกษามีการยืมหนังสือ จำนวน 40,581 รายการ โดยนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มีจำนวนการยืมหนังสือมากที่สุด จำนวน 10,246 รายการ (ร้อยละ 25.25) และมีการยืมหนังสือหมวด [600] วิทยาศาสตร์ประยุกต์ มากที่สุด จำนวน 9,322 รายการ (ร้อยละ 22.97) และ 2) กฎความสัมพันธ์พฤติกรรม การยืมหนังสือของนักศึกษาแต่ละคณะมีความแตกต่างกัน และผลลัพธ์กฎระหว่างเนื้อหาของหนังสือ (หมู่ย่อย) สอดคล้องกับคณะที่นักศึกษาสังกัดอยู่

การประยุกต์ใช้จากการศึกษานี้: ผลจากการวิจัยช่วยให้บรรณารักษ์หรือผู้ปฏิบัติงานห้องสมุดได้ชุดข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแนะนำหนังสือที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้หนังสือของนักศึกษา รวมไปถึงการนำข้อมูลไปประกอบการจัดหาหนังสือที่สอดคล้องกับความต้องการได้อย่างแม่นยำ และเกิดการใช้ทรัพยากรห้องสมุดอย่างคุ้มค่า

คำสำคัญ: กฎความสัมพันธ์ หนังสือ พฤติกรรมการยืม เหมืองข้อมูล อัลกอริทึมเอพี-กโรธ

Abstract

Purpose: To analyze the book borrowing behavior of undergraduate students at Prince of Songkla University using association rules and data mining techniques.

Methodology: This research is quantitative research using data mining techniques to analyze the book borrowing behavior of undergraduate students from eight faculties, using data extracted from the automated library system database of the John F. Kennedy Library, Office of Academic Resources, Prince of Songkla University, Pattani campus. The dataset covers the academic years 2021 to 2024 (June 21, 2021 - March 20, 2025). The data were analyzed and presented using frequency, percentages, and association rules generated through the FP-Growth algorithm with a minimum support at 0.3 and a minimum confidence at 0.7.

Finding: 1) Students borrowed a total of 40,581 items. The Faculty of Education had the highest number of borrowings, with 10,246 items (25.25%). The most borrowed classification was [600] Applied Sciences, accounting for 9,322 items (22.97%), and 2) The association rules of students' borrowing behavior varied across faculties, and the resulting rules showed that the content of borrowed books (by classification section) corresponded with the students' respective fields of study.

Application of this study: The research results can assist librarians or library staff by providing useful insights for recommending books that align with students' borrowing behaviors. Furthermore, the findings can support more accurate collection development based on the user needs and promote more effective and efficient use of library resources.

Keyword: Association rule, Book, Borrowing behavior, Data mining, FP-Growth algorithm

1. บทนำ

ห้องสมุดเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีภารกิจหลักในการสนับสนุนการเพิ่มพูนความรู้ให้แก่อาจารย์ บุคลากร และนักศึกษาทุกคน ทั้งในด้านการเรียนการสอนและการวิจัย รวมถึงเป็นแหล่งสารสนเทศและทรัพยากรสารสนเทศ (เช่น หนังสือดิจิทัล งานวิจัย สิ่งพิมพ์ต่อเนื่อง นวนิยาย เป็นต้น) ที่ให้บริการต่อผู้ใช้บริการในการเข้าถึงและใช้เพื่อประกอบการศึกษา (Chamnongsri, 2003; Rumdon et al., 2023) นอกจากนี้ ห้องสมุดยังเป็นแหล่งในการจัดหา จัดเก็บ และรวบรวมทรัพยากรสารสนเทศทุกรูปแบบให้ครบถ้วนตามความจำเป็นและต่อเนื่องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของมหาวิทยาลัย เพื่อให้บริการทรัพยากรสารสนเทศได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้บริการ สนับสนุนการเรียนการสอนของอาจารย์และนักศึกษาเพื่อการศึกษาค้นคว้า และแสวงหาสารสนเทศด้วยตนเอง และเข้าถึงสารสนเทศได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

หอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นหน่วยงานที่มีพันธกิจหลักในการให้บริการทรัพยากรสารสนเทศและความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้ของบุคลากรทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย รวมไปถึงการเป็นแหล่งรวบรวมความรู้ที่หลากหลายสาขาวิชา โดยเน้นความเชี่ยวชาญทางด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ศิลปกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ภายใต้บริบทสังคมพหุวัฒนธรรมในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ นอกจากนี้ในส่วนของบริการด้านสารสนเทศแล้ว ยังต้องตระหนักถึงการบริการที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการ โดยเฉพาะการให้บริการยืมคืน การบริการยืมระหว่างห้องสมุด และการบริการยืมหนังสือออนไลน์ ซึ่งเป็นบริการหลักที่อาจารย์ บุคลากร และนักศึกษาส่วนใหญ่ใช้บริการ (Rumdon et al., 2023)

การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ทรัพยากรสารสนเทศของผู้ใช้บริการเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ผู้บริหารและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น ฝ่ายจัดหา จัดซื้อ ฝ่ายแผนยุทธศาสตร์ได้ทราบถึงพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรสารสนเทศของหอสมุด ตลอดจนปริมาณและประเภทของทรัพยากรสารสนเทศที่ใช้บริการ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการบริหารและการจัดซื้อจัดหาทรัพยากรสารสนเทศให้ตรงกับความต้องการอย่างแท้จริง แต่เนื่องจากการศึกษาพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรส่วนใหญ่อาศัยการสังเกต และข้อมูลทางสถิติเป็นหลัก ทั้งนี้เมื่อพิจารณาเพิ่มเติมยังพบว่า ห้องสมุดมีการเก็บรวบรวมข้อมูลข้อมูลจำนวนมาก แต่ข้อมูลจากการยืมทรัพยากรสารสนเทศของนักศึกษาในห้องสมุดมหาวิทยาลัยยังไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ โดยปัญหาที่มักพบ ได้แก่ ทรัพยากรสารสนเทศที่มีในห้องสมุดไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้บริการ และทรัพยากรสารสนเทศบางรายการไม่เคยถูกใช้ หรือแม้แต่การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการใช้ทรัพยากรสารสนเทศต่อการจัดหาทรัพยากรสารสนเทศ ด้วยเหตุนี้ ห้องสมุดจึงจำเป็นต้องมีระบบช่วยตัดสินใจเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Joshua et al., 2016)

การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงลึกซึ่งถูกจัดเก็บไว้ภายในฐานข้อมูลจำนวนมากเมื่อถูกนำมาทำการวิเคราะห์แล้วจะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการแสดงความสัมพันธ์และความน่าจะเป็นของการยืมทรัพยากรสารสนเทศแต่ละหมวดหมู่ได้ นอกจากนี้ การรวบรวมทรัพยากรสารสนเทศในห้องสมุดบางครั้งอาจทำให้

ผู้ใช้บริการมีความสับสน เนื่องจากทรัพยากรสารสนเทศภายในห้องสมุดมีปริมาณมากและมีความหลากหลายในรูปแบบและประเภท ดังนั้น การนำเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining techniques) มาประยุกต์ใช้ จึงเป็นแนวทางที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาปัญหาดังกล่าวได้ ทั้งนี้ในการประยุกต์ใช้กฎความสัมพันธ์ (Association rule) ซึ่งมีหลักการทำงาน 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การค้นหาข้อมูลตัวแทน (Itemsets) ที่เกิดบ่อย และ 2) การสร้างกฎความสัมพันธ์ โดยมีการค้นหาชุดข้อมูลตัวแทน (Candidate itemsets) ที่เกิดขึ้นบ่อยอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอัลกอริทึม (Algorithm) ที่นิยมใช้ ได้แก่ อัลกอริทึมอะพริออริ (Apriori algorithm) (Agrawal & Srikant, 1994) และอัลกอริทึมเอฟพี-กโรธ (FP-Growth algorithm) (Han et al., 2000) เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของอัลกอริทึม พบว่า อัลกอริทึมเอฟพี-กโรธ (FP-Growth algorithm) มีประสิทธิภาพการทำงานได้ดีกว่า เนื่องจากอัลกอริทึมอะพริออริ (Apriori algorithm) จะใช้เวลาสแกนข้อมูลหลายรอบ และสร้างชุดข้อมูลตัวแทน (Candidate itemsets) นานเมื่อใช้กับข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ (Big data) และมีความซับซ้อน ส่วนอัลกอริทึมเอฟพี-กโรธ (FP-Growth algorithm) ใช้เวลาสแกนข้อมูลเพียง 2 รอบ และไม่มีการสร้างชุดข้อมูลตัวแทน (Candidate itemsets) จึงทำให้เกิดประสิทธิภาพการทำงานได้ดีกว่า (Jongkasikit, 2018; Sriurai & Nuanmeesri, 2023; Phiwhorm, 2024) จากผลการเปรียบเทียบการทำงานของอัลกอริทึม (Algorithm) ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกใช้อัลกอริทึมเอฟพี-กโรธ (FP-Growth algorithm) เพื่อค้นหาความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงระหว่างชุดข้อมูลของประวัติการยืมทรัพยากรสารสนเทศในฐานข้อมูลห้องสมุด (Rumdon et al., 2023) ซึ่งจะพิจารณาจากค่าสนับสนุน (Support values) คือ เปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อมูลตัวแทน (Itemsets) ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในฐานข้อมูล และค่าความเชื่อมั่น (Confidence values) คือ เปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อมูลตัวแทน (Itemsets) ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในฐานข้อมูล ต่อจำนวนข้อมูลตัวแทน (Itemsets) ที่เกิดขึ้นทางด้านซ้ายมือของกฎ (Andi & Utami, 2018)

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการยืมคืนทรัพยากรสารสนเทศประเภททรัพยากรสารสนเทศด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล ซึ่งผลจากการวิเคราะห์คาดว่าจะสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์พฤติกรรมของผู้ใช้บริการ รวมไปถึงนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดบริการของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ นอกจากนี้ สามารถนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจเชิงลึกของผู้บริหารในการกำหนดกลยุทธ์และทิศทางของหอสมุดให้สอดคล้องกับความต้องการและสถานการณ์ปัจจุบันตามบริบทของพื้นที่ รวมถึงพันธกิจหลักของหน่วยงาน ทั้งนี้การวิเคราะห์พฤติกรรมเชิงลึกในครั้งนี้จะช่วยให้บรรณารักษ์ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการให้คำแนะนำทรัพยากรสารสนเทศที่สอดคล้องกับผลของการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ทรัพยากรสารสนเทศของผู้ใช้บริการ ทั้งนี้การวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ทรัพยากรสารสนเทศจะสามารถนำผลลัพธ์ที่กำหนดแผนการปฏิบัติงานจัดซื้อจัดหาทรัพยากรประเภททรัพยากรสารสนเทศที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรสารสนเทศ ความต้องการและการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ที่สามารถรองรับผู้ใช้บริการประเภทต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม เช่น การพัฒนาระบบแนะนำทรัพยากรสารสนเทศ ระบบติดตามทรัพยากรสารสนเทศ ระบบแจ้งเตือนการยืมคืนทรัพยากรสารสนเทศ และระบบการยืมคืนทรัพยากรสารสนเทศด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชัน เป็นต้น

2. วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมหนังสือหนังสือของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์โดยใช้กฎความสัมพันธ์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

3. วิธีการวิจัย

ขั้นตอนการวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมหนังสือหนังสือของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล สามารถแสดงได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวิจัย (ภาพโดยผู้เขียน)

3.1 การรวบรวมข้อมูล (Data collection)

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากระบบห้องสมุดอัตโนมัติของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ด้วยคำสั่ง SQL (SQL Commands) ประกอบด้วย

- 1) ตารางข้อมูลการยืมทรัพยากรสารสนเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564-2567 จำนวน 93,281 รายการ
- 2) ตารางข้อมูลผู้ใช้บริการ จำนวน 36,707 รายการ
- 3) ตารางข้อมูลทรัพยากรสารสนเทศ จำนวน 255,283 รายการ

จากนั้นทำการเลือกแอททริบิวต์ (Attribute) ที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แอททริบิวต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางโดยผู้เขียน)

ตารางข้อมูล	แอททริบิวต์	ความหมาย
ผู้ใช้บริการ	Patron_No	รหัสประจำตัวผู้ใช้บริการ
	Patron_Type	ประเภทผู้ใช้บริการ
ทรัพยากรสารสนเทศ	BIB_No	รหัสประจำตัวทรัพยากรสารสนเทศ
	Collection	ประเภททรัพยากรสารสนเทศ
	Call_No	สัญลักษณ์ที่กำหนดเนื้อหาของทรัพยากรสารสนเทศ
ประวัติการยืมทรัพยากรสารสนเทศ	Patron_No	รหัสประจำตัวผู้ใช้บริการ
	BIB_No	รหัสประจำตัวทรัพยากรสารสนเทศ

3.2 การทำความสะอาดข้อมูล (Data cleaning)

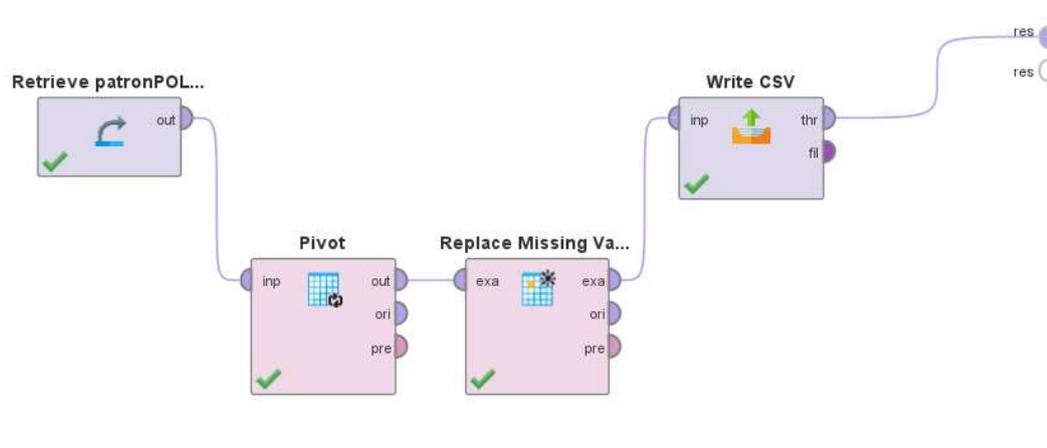
ผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ไม่สมบูรณ์ และค่าว่าง (null) โดยนำออกจากชุดข้อมูลก่อนนำมาวิเคราะห์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย

- 1) ข้อมูลการเยี่ยมทรัพยากรสารสนเทศ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2564-2567 (วันที่ 21 มิถุนายน 2564 - 20 มีนาคม 2568) จำนวน 40,581 รายการ
- 2) ข้อมูลผู้ใช้บริการ โดยคัดเลือกข้อมูลเฉพาะผู้ใช้บริการประเภทนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 17,080 รายการ
- 3) ข้อมูลทรัพยากรสารสนเทศ โดยคัดเลือกข้อมูลเฉพาะรายการหนังสือที่ลงรายการด้วยระบบทศนิยมดิวอี้ (Dewey Decimal Classification) (Panmekha, 2016) จำนวน 184,575 รายการ

3.3 การเตรียมข้อมูล (Data preparation)

1) ผู้วิจัยคัดกรองข้อมูล (Data filtering) และจับคู่ข้อมูล (Data matching) ระหว่างตารางข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ด้วยแอททริบิวต์ที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 1 โดยทำการบันทึกไฟล์แยกตามคณะที่สังกัด ได้แก่ 1) คณะศึกษาศาสตร์ 2) คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ 3) คณะพยาบาลศาสตร์ (วิทยาเขตปัตตานี) 4) คณะรัฐศาสตร์ 5) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 6) คณะวิทยาการอิสลาม 7) คณะวิทยาการสื่อสาร และ 8) คณะศิลปกรรมศาสตร์

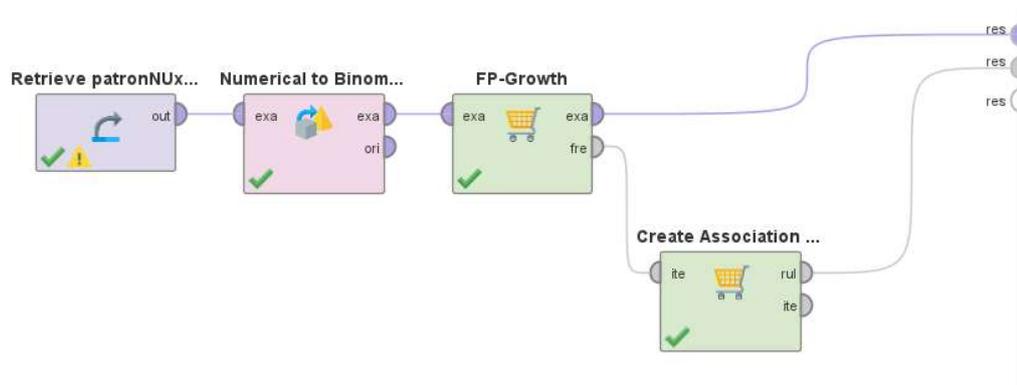
2) นำเข้า (Import) ไฟล์ที่ได้จากการจับคู่ข้อมูล (Data matching) จากนั้นทำการรวบรวมข้อมูล (Data Aggregate) โดยใช้ Operation ด้วยโปรแกรม RapidMiner ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การใช้ Operation ในการรวบรวมข้อมูล (Data Aggregate) (ภาพโดยผู้เขียน)

3.4 การสร้างกฎความสัมพันธ์ (Association rules creation)

นำเข้า (Import) ไฟล์ที่ได้จากขั้นตอนการเตรียมข้อมูลมาใช้ในการสร้างกฎความสัมพันธ์ (Association rules) ด้วยอัลกอริทึมเอฟพี-โกร (FP-Growth algorithm) โดยใช้ Operation ด้วยโปรแกรม RapidMiner ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การใช้ Operation ในการสร้างกฎความสัมพันธ์ (Association rules) (ภาพโดยผู้เขียน)

3.5 การประเมินโมเดล (Pattern evaluation)

ผู้วิจัยกำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำ (Min Support) ที่ 0.3 และค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำ (Min Confidence) ที่ 0.7 เพื่อสร้างกฎความสัมพันธ์ (Association rules) ของข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงจำนวนกฎ ดังภาพที่ 4

Association Rules

Association Rules

```
[first(value)_616, first(value)_618] --> [first(value)_610] (confidence: 0.709)
[first(value)_610, first(value)_616] --> [first(value)_618] (confidence: 0.722)
[first(value)_610, first(value)_618] --> [first(value)_616] (confidence: 0.761)
[first(value)_617] --> [first(value)_616] (confidence: 0.864)
[first(value)_615] --> [first(value)_610] (confidence: 0.884)
[first(value)_615] --> [first(value)_618] (confidence: 0.907)
[first(value)_617] --> [first(value)_618] (confidence: 0.932)
```

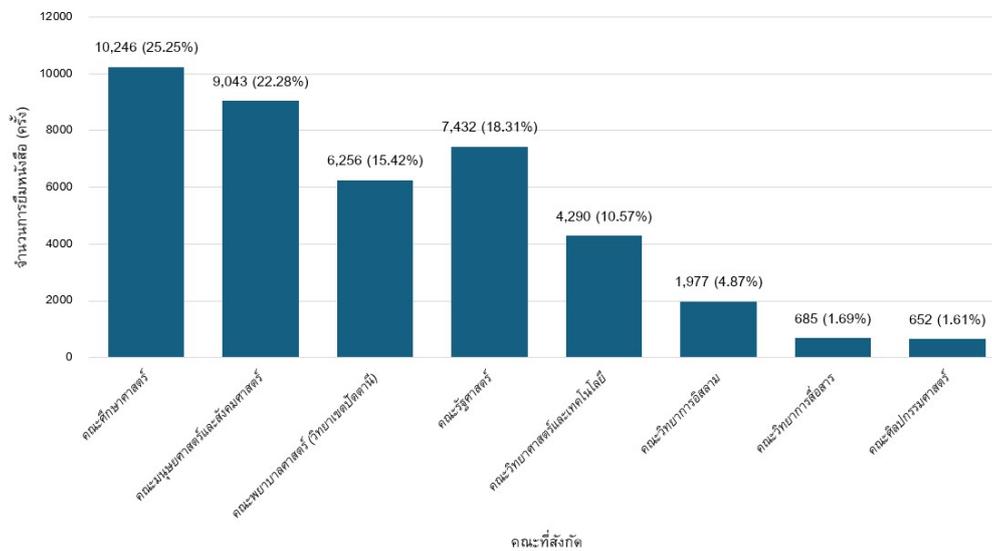
ภาพที่ 4 กฎความสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล (ภาพโดยผู้เขียน)

3.6 จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เลขที่โครงการ REC Number : psu.pn.2-098/66 เมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2567

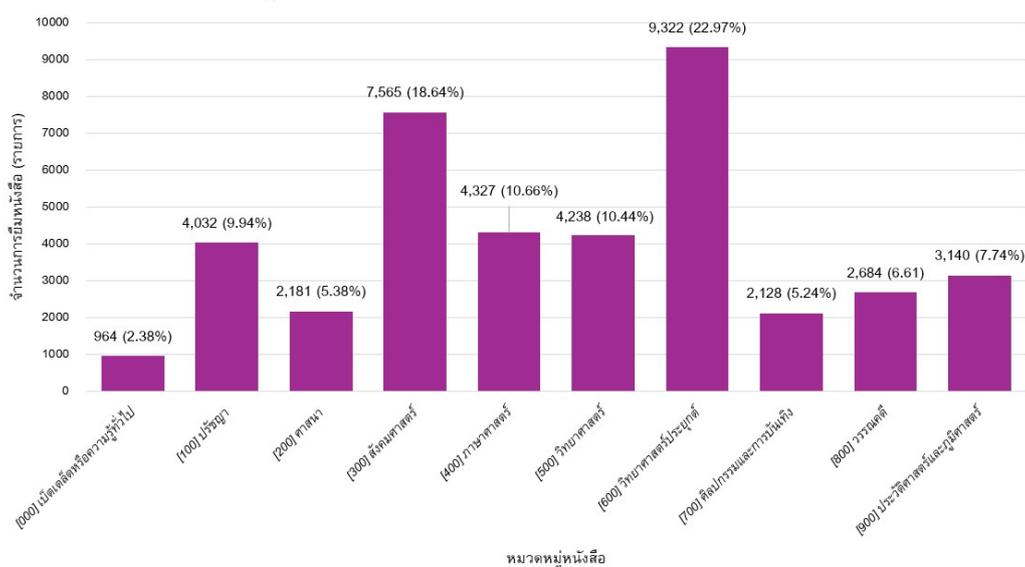
4. ผลการศึกษา

4.1 จำนวนการยืมหนังสือของนักศึกษา สามารถแสดงได้ ดังนี้



ภาพที่ 5 จำนวนการยืมหนังสือของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามคณะที่สังกัด

จากภาพที่ 5 จำนวนการยืมหนังสือของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปีการศึกษา 2564-2567 มีจำนวน 40,581 รายการ เมื่อจำแนกตามคณะที่สังกัด พบว่า นักศึกษาปริญญาตรีคณะศึกษาศาสตร์ มีจำนวนการยืมหนังสือมากที่สุด จำนวน 10,246 รายการ (ร้อยละ 25.25) รองลงมาคือนักศึกษาปริญญาตรีคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 9,043 รายการ (ร้อยละ 22.28) และนักศึกษาปริญญาตรีสังกัดคณะรัฐศาสตร์ จำนวน 7,432 รายการ (ร้อยละ 18.31) ตามลำดับ



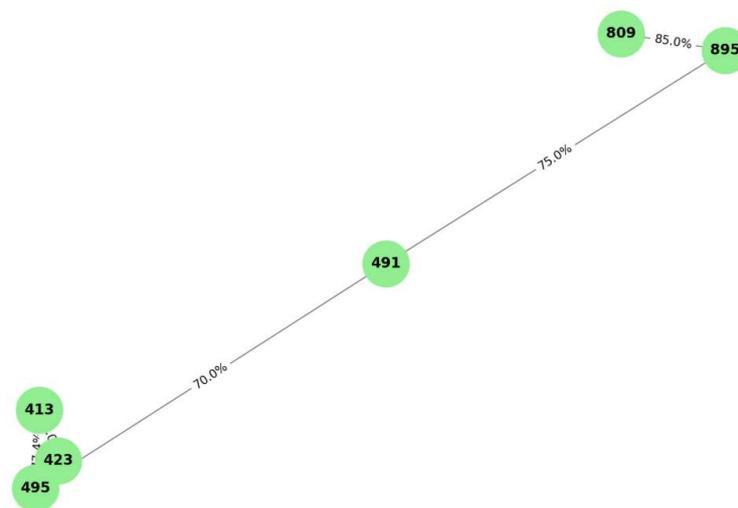
ภาพที่ 6 จำนวนการยืมหนังสือของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามหมวดหมู่หนังสือ

ตารางที่ 3 กฎความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ตารางโดยผู้เขียน)

ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น	ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น
1	[809] ==> [895]	85.00%	5	[491] ==> [895]	75.00%
2	[423], [413] ==> [495]	81.80%	6	[413] ==> [423]	71.00%
3	[413] ==> [495]	77.40%	7	[491] ==> [495]	70.00%
4	[495], [413] ==> [423]	75.00%			

[413]	พจนานุกรมรูปแบบภาษามาตรฐาน	[495]	ภาษาของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
[423]	พจนานุกรมภาษาอังกฤษมาตรฐาน	[809]	ประวัติศาสตร์
[491]	ภาษาอินโด-ยูโรเปียนตะวันออกเฉียงใต้	[895]	วรรณกรรมเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

จากตารางที่ 3 กฎความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีจำนวน 7 กฎ โดยนักศึกษาจะมีแนวโน้มในการยืมหนังสือหม่ย่อย [495] ภาษาของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และตะวันออกเฉียงใต้ จำนวน 3 กฎ หนังสือหม่ย่อย [895] วรรณกรรมเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และ [423] พจนานุกรมภาษาอังกฤษมาตรฐาน จำนวนละ 2 กฎ และสามารถแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบกราฟเครือข่าย (Network Graph) ได้ดังภาพที่ 8



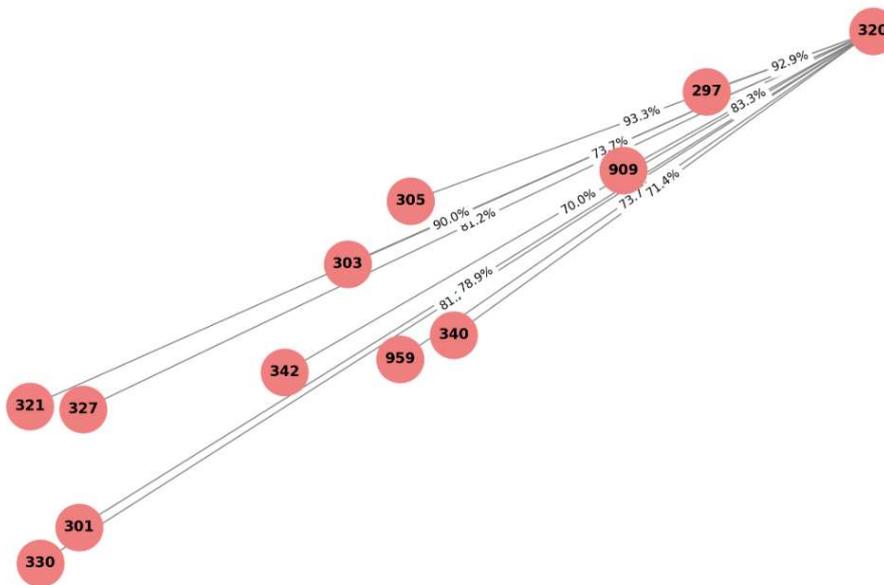
ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
ในรูปแบบกราฟเครือข่าย

ตารางที่ 4 กฎความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะรัฐศาสตร์ (ตารางโดยผู้เขียน)

ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น	ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น
1	[305], [330] ==> [320]	93.30%	6	[301] ==> [320]	78.90%
2	[327], [297] ==> [320]	92.90%	7	[303], [959] ==> [320]	73.70%
3	[321] ==> [320]	90.00%	8	[340] ==> [320]	71.40%
4	[327], [909] ==> [320]	83.30%	9	[342] ==> [320]	70.00%
5	[327], [330] ==> [320]	81.20%			

[297]	ศาสนาอิสลาม ลัทธิบาบี และศาสนาบาไฮ	[330]	เศรษฐศาสตร์
[303]	กระบวนการทางสังคม	[340]	กฎหมาย
[305]	กลุ่มคน (สังคมศาสตร์)	[342]	กฎหมายรัฐธรรมนูญและปกครอง
[320]	รัฐศาสตร์ (การเมืองการปกครอง)	[909]	ประวัติศาสตร์โลก
[321]	ระบอบการปกครองและรัฐ	[959]	ประวัติศาสตร์เอเชียตะวันออกเฉียงใต้
[327]	ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ		

จากตารางที่ 4 กฎความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะรัฐศาสตร์ มีจำนวน 9 กฎ โดย นักศึกษาจะมีแนวโน้มในการยืมหนังสือหมู่ย่อย [320] รัฐศาสตร์ (การเมืองการปกครอง) จำนวนทั้งหมด 9 กฎ และสามารถแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบกราฟเครือข่าย (Network Graph) ได้ดังภาพที่ 9



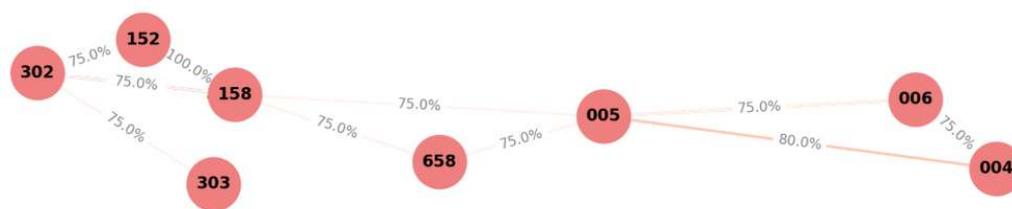
ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะรัฐศาสตร์ ในรูปแบบกราฟเครือข่าย

ตารางที่ 5 ภูมิความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะวิทยาการสื่อสาร (ตารางโดยผู้เขียน)

ลำดับ	ภูมิความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น	ลำดับ	ภูมิความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น
1	[006], [004] ==> [005]	100.00%	7	[004] ==> [005]	80.00%
2	[302], [152] ==> [158]	100.00%	8	[005], [004] ==> [006]	75.00%
3	[302], [158] ==> [152]	100.00%	9	[005], [158] ==> [658]	75.00%
4	[771] ==> [741]	100.00%	10	[658], [005] ==> [158]	75.00%
5	[745] ==> [741]	100.00%	11	[158], [152] ==> [302]	75.00%
6	[006] ==> [005]	87.50%	12	[303] ==> [302]	75.00%

- [004] วิทยาการคอมพิวเตอร์
- [005] การเขียนโปรแกรม โปรแกรม และข้อมูลคอมพิวเตอร์
- [006] วิธีการพิเศษของคอมพิวเตอร์
- [152] สัญชาตญาณความรู้สึก การเคลื่อนไหว และอารมณ์
- [158] จิตวิทยาประยุกต์
- [302] อันตรกิริยาทางสังคม
- [303] กระบวนการทางสังคม
- [658] การจัดการทั่วไป
- [741] การวาดเส้นและภาพวาดเส้น
- [745] มัณฑนศิลป์
- [771] เทคนิค กระบวนการวิธี อุปกรณ์ วัสดุ (การถ่ายภาพ)

จากตารางที่ 5 ภูมิความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะวิทยาการสื่อสาร มีจำนวน 12 ภูมิ โดยนักศึกษาจะมีแนวโน้มในการยืมหนังสือหมู่ย่อย [005] การเขียนโปรแกรม โปรแกรม และข้อมูลคอมพิวเตอร์ จำนวนละ 3 ภูมิ หนังสือหมู่ย่อย [158] จิตวิทยาประยุกต์ [302] อันตรกิริยาทางสังคม และ [741] การวาดเส้นและภาพวาดเส้น จำนวนละ 2 ภูมิ หนังสือหมู่ย่อย [006] วิธีการพิเศษของคอมพิวเตอร์ [152] สัญชาตญาณความรู้สึก การเคลื่อนไหว และอารมณ์ และ [658] การจัดการทั่วไป จำนวนละ 1 ภูมิ และสามารถแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบกราฟเครือข่าย (Network Graph) ได้ดังภาพที่ 10



กลุ่มที่ 1



กลุ่มที่ 2

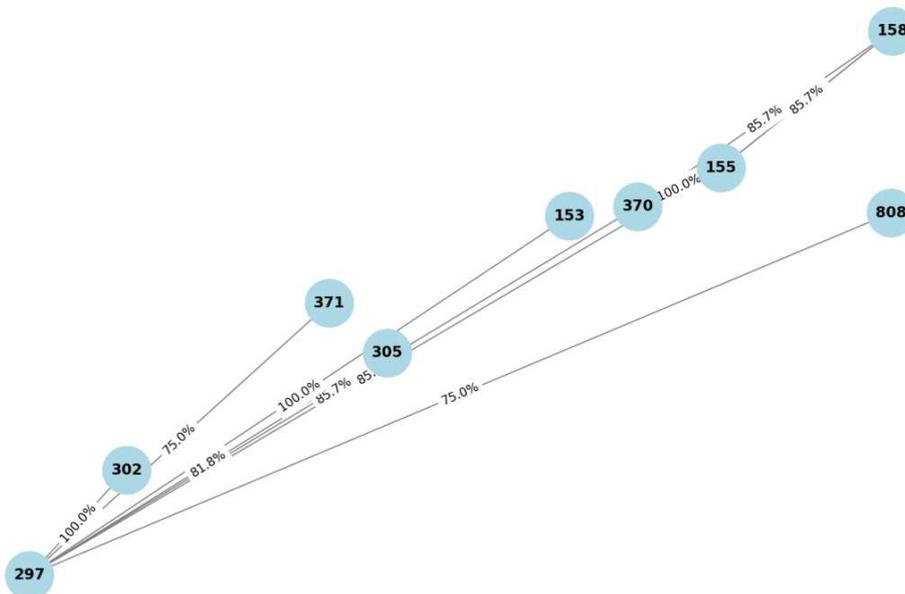
ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะวิทยาการสื่อสาร ในรูปแบบกราฟเครือข่าย

ตารางที่ 6 กฎความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะวิทยาการอิสลาม (ตารางโดยผู้เขียน)

ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น	ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น
1	[158], [370] ==> [155]	100.00%	5	[370], [155] ==> [297]	85.70%
2	[370], [153] ==> [297]	100.00%	6	[808], [370] ==> [297]	85.70%
3	[302] ==> [297]	100.00%	7	[305] ==> [297]	81.80%
4	[370], [155] ==> [158]	85.70%	8	[371], [808] ==> [297]	75.00%

[153]	กระบวนการทางจิตที่รู้สำนึกและเขาวนปัญญา	[305]	กลุ่มคน (สังคมศาสตร์)
[155]	จิตวิทยาแตกต่างและจิตวิทยาพัฒนาการ	[370]	การศึกษา
[158]	จิตวิทยาประยุกต์	[371]	โรงเรียนและกิจกรรม (การศึกษาพิเศษ)
[297]	ศาสนาอิสลาม ลัทธิบาบิ และศาสนาบาไฮ	[808]	วิทยาศาสตร์และการเก็บรวบรวมข้อมูล วรรณกรรม
[302]	อันตรกิริยาทางสังคม		

จากตารางที่ 6 กฎความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะวิทยาการอิสลาม มีจำนวน 8 กฎ โดยนักศึกษาจะมีแนวโน้มในการยืมหนังสือหม้อย่อย [297] ศาสนาอิสลาม ลัทธิบาบิ และศาสนาบาไฮ จำนวน 6 กฎ หนังสือหม้อย่อย [155] จิตวิทยาแตกต่างและจิตวิทยาพัฒนาการ และ [158] จิตวิทยาประยุกต์ จำนวนละ 1 กฎ และสามารถแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบกราฟเครือข่าย (Network Graph) ได้ดังภาพที่ 11



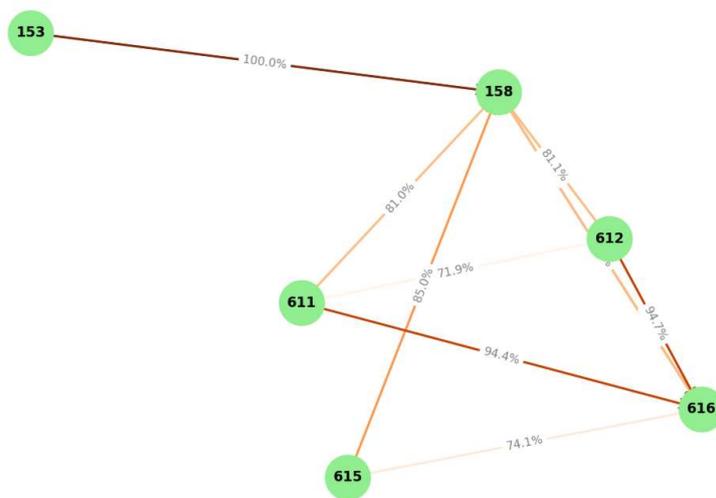
ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะวิทยาการอิสลาม ในรูปแบบกราฟเครือข่าย

ตารางที่ 7 กฎความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ตารางโดยผู้เขียน)

ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น	ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น
1	[158], [615] ==> [616]	100.00%	6	[616], [612] ==> [158]	81.10%
2	[616], [153] ==> [158]	100.00%	7	[616], [611] ==> [158]	81.00%
3	[158], [612] ==> [616]	94.70%	8	[615] ==> [616]	74.10%
4	[158], [611] ==> [616]	94.40%	9	[611] ==> [612]	71.90%
5	[616], [615] ==> [158]	85.00%			

[153] กระบวนการทางจิตที่รู้สำนึกและเขาวนปัญญา [612] สรีรวิทยามนุษย์
 [158] จิตวิทยาประยุกต์ [615] เกสัชวิทยาและวิชาการรักษาโรค
 [611] กายวิภาคศาสตร์มนุษย์ วิทยาเซลล์ และมิถุนวิทยา [616] โรค

จากตารางที่ 7 กฎความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจำนวน 9 กฎ โดยนักศึกษาจะมีแนวโน้มในการยืมหนังสือหมุ่ย่อย [158] จิตวิทยาประยุกต์ จำนวน 4 กฎ หนังสือหมุ่ย่อย [616] โรค จำนวน 3 กฎ และหนังสือหมุ่ย่อย [612] สรีรวิทยามนุษย์ จำนวน 2 กฎ และสามารถแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะกราฟเครือข่าย (Network Graph) ได้ดังภาพที่ 12



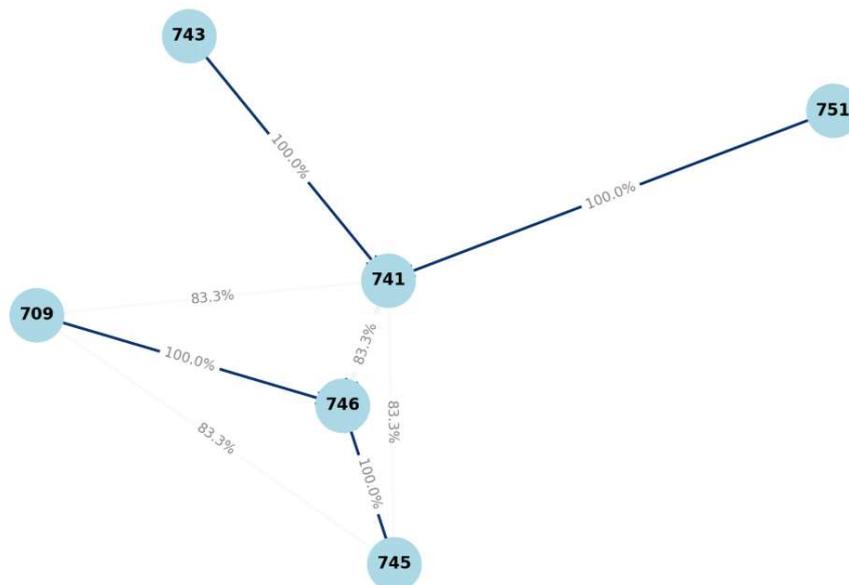
ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในรูปแบบกราฟเครือข่าย

ตารางที่ 8 กฎความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะศิลปกรรมศาสตร์ (ตารางโดยผู้เขียน)

ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น	ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น
1	[741], [745] ==> [746]	100.00%	6	[746], [741] ==> [745]	83.30%
2	[709], [745] ==> [746]	100.00%	7	[746], [709] ==> [745]	83.30%
3	[751] ==> [741]	100.00%	8	[746], [741] ==> [709]	83.30%
4	[743] ==> [741]	100.00%	9	[746], [709] ==> [741]	83.30%
5	[745] ==> [746]	100.00%			

[709]	ประวัติศาสตร์ การจัดการภูมิศาสตร์ ชิวประวัติ	[745]	มันชนศิลป์
[741]	การวาดเส้นและภาพวาดเส้น	[746]	ศิลปะสิ่งทอ
[743]	การวาดเส้นและภาพวาดเส้น จำแนกตามเรื่อง	[751]	เทคนิค กระบวนการวิธี แอปพาราตัส อุปกรณ์ วัสดุ รูปแบบ (จิตรกรรม)

จากตารางที่ 8 กฎความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะศิลปกรรมศาสตร์ มีจำนวน 9 กฎ โดยนักศึกษาจะมีแนวโน้มในการยืมหนังสือหมุ่ย่อย [741] การวาดเส้นและภาพวาดเส้น และ [746] ศิลปะสิ่งทอ จำนวนละ 3 กฎ หนังสือหมุ่ย่อย [745] มันชนศิลป์ จำนวน 2 กฎ และหนังสือหมุ่ย่อย [709] ประวัติศาสตร์ การจัดการภูมิศาสตร์ ชิวประวัติ จำนวน 1 กฎ และสามารถแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะกราฟเครือข่าย (Network Graph) ได้ดังภาพที่ 13



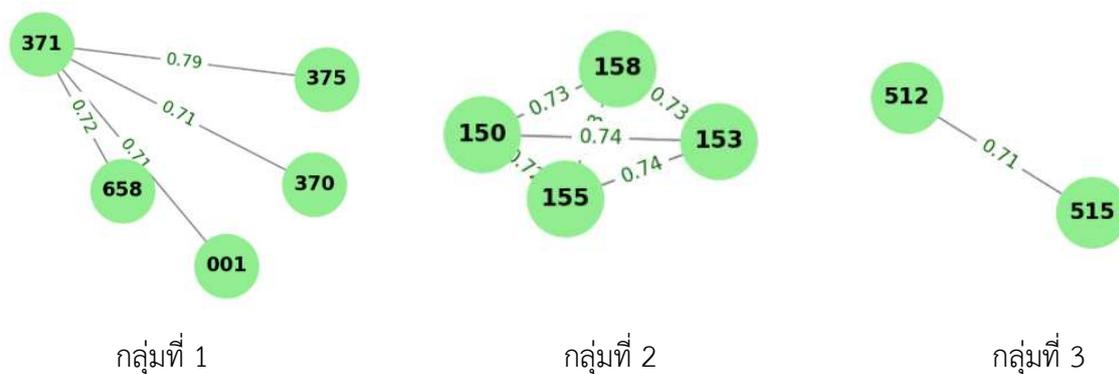
ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะศิลปกรรมศาสตร์ ในรูปแบบกราฟเครือข่าย

ตารางที่ 9 กฎความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (ตารางโดยผู้เขียน)

ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น	ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น
1	[158], [155], [150] ==> [153]	79.40%	6	[153], [155], [150] ==> [158]	73.00%
2	[158], [153], [150] ==> [155]	79.40%	7	[153], [150] ==> [155]	72.50%
3	[158], [153], [155] ==> [150]	79.40%	8	[370], [658] ==> [371]	71.70%
4	[375] ==> [371]	78.90%	9	[512] ==> [515]	71.40%
5	[155], [150] ==> [153]	74.00%	10	[370], [001] ==> [371]	70.80%

[001]	ความรู้	[371]	โรงเรียนและกิจกรรม (การศึกษาพิเศษ)
[150]	จิตวิทยา	[375]	หลักสูตร
[153]	กระบวนการทางจิตที่รู้สำนึกและเขาวนปัญญา	[512]	พีชคณิต
[155]	จิตวิทยาแตกต่างและจิตวิทยาพัฒนาการ	[515]	การวิเคราะห์ (คณิตศาสตร์)
[158]	จิตวิทยาประยุกต์	[658]	การจัดการทั่วไป
[370]	การศึกษา		

จากตารางที่ 9 กฎความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มีจำนวน 10 กฎ โดยนักศึกษาจะมีแนวโน้มในการยืมหนังสือหมุ่ย่อย [155] จิตวิทยาแตกต่างและจิตวิทยาพัฒนาการ และ [371] โรงเรียนและกิจกรรม (การศึกษาพิเศษ) จำนวนละ 3 กฎ หนังสือหมุ่ย่อย [153] กระบวนการทางจิตที่รู้สำนึกและเขาวนปัญญา จำนวน 2 กฎ หนังสือหมุ่ย่อย [150] จิตวิทยา และ [158] จิตวิทยาประยุกต์ จำนวนละ 1 กฎ และสามารถแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะกราฟเครือข่าย (Network Graph) ได้ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์การยืมหนังสือของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
ในรูปแบบกราฟเครือข่าย

5. สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมหนังสือของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์หากฎความสัมพันธ์ ด้วยอัลกอริทึมเอฟพี-โกรธ (FP-Growth algorithm) ซึ่งผลจากการวิเคราะห์พบว่า นักศึกษามีการยืมหนังสือ จำนวน 40,581 รายการ โดยนักศึกษาคณะ

ศึกษาศาสตร์ มีจำนวนการยืมหนังสือมากที่สุด จำนวน 10,246 รายการ (ร้อยละ 25.25) ซึ่งเมื่อพิจารณาพบว่า มีการยืมหนังสือหมวด [600] วิทยาศาสตร์ประยุกต์ มากที่สุด จำนวน 9,322 รายการ (ร้อยละ 22.97) และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการยืมหนังสือของนักศึกษาแต่ละคณะพบว่ามีความแตกต่างกัน และผลลัพธ์กฎระหว่างเนื้อหาของหนังสือ (หมู่ย่อย) มีความสอดคล้องกับคณะที่นักศึกษาสังกัดอยู่ โดยผลจากการวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมหนังสือของนักศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปสู่การวางแผน การบริหารจัดการทรัพยากรสารสนเทศประเภทหนังสือให้กับห้องสมุด มากไปกว่านั้นยังนำไปสู่การระบุดังกล่าวถึงการใช้หนังสือที่ตรงกับความต้องการหรือความสนใจของนักศึกษาได้อย่างแม่นยำ ทั้งนี้บรรณารักษ์หรือเจ้าหน้าที่ห้องสมุดสามารถวิเคราะห์และแนะนำหนังสือที่สอดคล้องกับความต้องการของนักศึกษาได้ อีกทั้งสามารถจัดหาหนังสือที่คาดว่าจะถูกนำมาใช้ประโยชน์สูงสุด และเพิ่มคุณค่าให้กับทรัพยากรห้องสมุดให้เกิดความคุ้มค่าต่อการใช้งาน และคุ้มค่าต่อการบริหารจัดการงบประมาณของห้องสมุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีจำนวนการยืมหนังสือมากที่สุด อาจสืบเนื่องจากคณะศึกษาศาสตร์เป็นหนึ่งในคณะที่มีจำนวนหลักสูตรทั้งในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก และจำนวนนักศึกษามากที่สุดของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ซึ่งถือว่าเป็นคณะขนาดใหญ่ อีกทั้งคณะศึกษาศาสตร์เป็นคณะที่มุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตเพื่อตอบสนองตลาดแรงงานและอาชีพของการเป็นครูผู้สอนในสถานศึกษาในระดับต่าง ๆ ซึ่งต้องแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ ๆ นอกจากนี้แล้วยังจำเป็นที่จะต้องมีความสนใจใฝ่รู้ มีทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ และมีศักยภาพในการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ สามารถบูรณาการความรู้ที่ได้จากการศึกษาด้วยตนเองหรือจากการค้นคว้าวิจัย และนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนางานอาชีพของตนได้ (Faculty of Education , Prince of Songkla University, 2024) จึงส่งผลให้นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีพฤติกรรมในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลา และทำให้มีจำนวนสถิติการยืมหนังสือจากห้องสมุดมากที่สุดต่อไป ด้วย นอกจากนี้ Yimyaem (2021) ยังกล่าวว่า 1 ใน 4 มาตรฐานของคุณลักษณะครูในศตวรรษที่ 21 คือ ครูจะต้องเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการแสวงหาความรู้คิดวิเคราะห์และสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ดังนั้น ด้วยมาตรฐานของวิชาชีพและพฤติกรรมเชิงคุณลักษณะดังกล่าวจึงส่งผลให้นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีพฤติกรรมของการแสวงหาความรู้ด้วยการศึกษด้วยตนเองมากที่สุด ทั้งนี้เมื่อพิจารณาหมวดหมู่ของทรัพยากรสารสนเทศประเภทหนังสือที่มีการยืมมากที่สุด พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีการยืมหนังสือหมวด [600] วิทยาศาสตร์ประยุกต์มากที่สุด อาจสืบเนื่องจากความเกี่ยวข้องของเนื้อหารายวิชากับหลักสูตร ทั้งนี้เมื่อพิจารณารายวิชาในหลาย ๆ หลักสูตรของคณะศึกษาศาสตร์ โดยเฉพาะในกลุ่มวิชาเอกทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เคมี ชีววิทยา หรือเทคโนโลยีการศึกษา ล้วนมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาหมวดวิทยาศาสตร์ประยุกต์ นอกจากนี้ ปัจจุบันการจัดการศึกษาของประเทศมุ่งเน้นการจัดการศึกษาที่เน้นการออกแบบหลักสูตรเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Ladachart et al., 2019) ดังนั้น การแสวงหาความรู้ในหมวดวิทยาศาสตร์ประยุกต์จึงเป็นทรัพยากรหนังสือที่สามารถตอบสนองความรู้

ความต้องการของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ทั้งในส่วนของแนวปฏิบัติหรือประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน เช่น การออกแบบกิจกรรม STEM การใช้เทคโนโลยีในห้องเรียน หรือวิธีสอนแบบ Active Learning, Coding, Robotics, การใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการเรียนรู้ ซึ่งตรงกับแนวทางการจัดการศึกษายุคใหม่ ดังนั้น จึงส่งผลให้หนังสือหมวดวิทยาศาสตร์ประยุกต์เป็นที่นิยมของนักศึกษาครู

ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ทัศนคติความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการยืมหนังสือของนักศึกษาแต่ละคณะ พบว่ามีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื้อหาของหนังสือ (หมู่ย่อยที่มีการยืม) มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับศาสตร์สาขาวิชา หรือหลักสูตรของคณะที่นักศึกษาสังกัดอยู่ อาจสืบเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนของแต่ละหลักสูตร สาขาวิชาของแต่ละคณะมีแนวโน้มในการเลือกใช้ทรัพยากรสารสนเทศประเภทหนังสือที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน (Wannapee & Jaidee, 2021) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงคุณลักษณะเฉพาะของศาสตร์สาขาวิชา และความต้องการทางวิชาการที่ไม่เหมือนกัน ทั้งในด้านลักษณะเนื้อหาทางวิชาการ (Ketsuwan, 2021) เช่น คณะที่มีเนื้อหาเฉพาะทาง อาทิ คณะแพทยศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ นักศึกษามักมีการยืมหนังสือในหมวดหมู่ที่ตรงกับศาสตร์ของตน เช่น หมวด 610 (แพทยศาสตร์) หมวด 620 (วิศวกรรม) เป็นต้น ในขณะที่เดียวกันคณะที่มีลักษณะบูรณาการ หรือเน้นการสอน เช่น คณะศึกษาศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ซึ่งนักศึกษาจะยืมหนังสือที่เกี่ยวข้องและจำเป็นที่จะต้องใช้ในการบูรณาการความรู้ หรืออ้างอิงหนังสือตำราที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะหมวดที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎี หลักฐาน แนวปฏิบัติ หรือการจัดการเรียนรู้และวิชาสาระต่าง ๆ ดังนั้น จากผลการวิเคราะห์จึงพบว่าพฤติกรรมการยืมหนังสือที่แตกต่างกันในแต่ละคณะไม่ได้สะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมส่วนบุคคลของนักศึกษาในแต่ละคณะเพียงอย่างเดียว แต่ยังสามารถสะท้อนให้เห็นถึงโครงสร้างของแต่ละหลักสูตรหรือสาขาวิชาของแต่ละคณะได้อีกด้วย โดยลักษณะขององค์ความรู้ในแต่ละหลักสูตร หรือสาขาวิชาสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการจัดหาทรัพยากรสารสนเทศให้สอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้บริการในแต่ละกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์จากระบบห้องสมุดอัตโนมัติของหอสมุดจอห์น เอฟ เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

- Agrawal, R., & Srikant, R. (1994). Fast algorithms for mining association rules in large databases. *Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases* (pp. 487–499). Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Andi, T., & Utami, E. (2018). Association rule algorithm with FP growth for book search. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 434, 012035. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/434/1/012035>

- Chamnongsri, N. (2003). **Information storage and retrieval**. <http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/handle/123456789/7363>
- Faculty of Education, Prince of Songkla University. (2024). **Summary of essential knowledge for graduate students, Faculty of Education 2024**. Prince of Songkla University.
- Han, J., Pei, J., & Yin, Y. (2000). Mining frequent patterns without candidate generation. **Proceedings of the 2000 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data** (pp. 1–12). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/342009.335372>
- Jongkasikit, N. N. (2018). An application of FP-Growth algorithm to find factors in choosing to study in the Faculty of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University. **Journal of Industry Technology Lampang Rajabhat University**, *11*(2), 29–39.
- Joshua, J. V., Alao, O. D., Adebayo, A. O., Onanuga, G. A., Ehinlafa, E. O., & Ajayi, O. E. (2016). Data mining: A book recommender system using frequent pattern algorithm. **Journal of Software Engineering and Simulation**, *3*(3), 1–13.
- Ketsuwan, N. (2021). Library access behaviors of undergraduate students at Academic Service Center, Suan Sunandha Rajabhat University. **The Journal of Development Administration Research**, *11*(3), 448–459.
- Ladachart, L., Phothong, W., Rittikoop, W., & Ladachart, L. (2019). Teachers' understandings and views about STEM education and engineering design. **Silpakorn University e-Journal**, *39*(3), 133–149.
- Panmekha, P. (2016). **DDC 23: Book classification and Dewey decimal classification plan from the 23rd edition** [In Thai]. Srinakharinwirot University.
- Phiwhorm, K. (2024). A comparison of Apriori and FP-Growth algorithms with groceries dataset. **Journal of Applied Information Technology**, *10*(1), 181–191.
- Rumdon, K., Tinpun, N., & Kaewsuwan, N. (2023). An analysis of book-borrowing behaviors of users at the John F. Kennedy Library, Office of Academic Resources using association rule mining. In **Proceedings of the 7th I-LISS International Conference** (pp. 228–237). Khon Kaen University.
- Sriurai, W., & Nuanmeesri, S. (2023). The development of association rules for student performance analysis using FP-Growth algorithm as a guideline for multidisciplinary learning. **Journal of Applied Research on Science and Technology**, *23*(1), 253807. <https://doi.org/10.14456/jait.2018.9>
- Wannapee, N., & Jaidee, W. (2021). Analysis of borrowing-returning books from the library to plan and study the needs of library users in the future using data visualization and forecasting techniques. **Journal of Information Systems in Business**, *7*(1), 26–45.
- Yimyaem, M. (2021). The characteristics of teacher in accordance with the teacher training curriculum reform in the 21st century. **Journal of Association of Professional Development of Educational Administration of Thailand**, *7*(1), 26–45.

Emerging Roles and Qualifications of AI Product Managers: A Topic Modeling Approach

Sompong Promsa-ad ^{1,*}

¹ Creative Economy and Social Innovation Research Center, Faculty of Economics and Business Administration, Thaksin University, Thailand

* Corresponding author email: psompong@tsu.ac.th

Abstract

Purpose: This study aims to investigate the key responsibilities and qualifications of AI Product Managers, providing insights that can support human resource management in workforce planning, and assist educational institutions in curriculum design.

Methodology: The study employs BERTopic, an unsupervised machine learning technique for topic modeling. The dataset consists of 426 AI Product Manager job postings obtained from an international source. The model's parameters were tuned using Bayesian optimization. This approach focuses on extracting thematic clusters that represent the roles and qualification requirements of AI Product Managers.

Findings: Eleven thematic roles and eight qualification clusters were identified. Emerging roles include conversational AI and multimodal design, generative AI integration, and strategic ecosystem partnerships. AI Product Managers are expected to be familiar with cloud platforms and related tools, demonstrate empathy and a deep understanding of customers, and possess both domain knowledge and industry experience. These requirements signify the growing need for professionals with T-shaped skills.

Applications of this study: The findings support the design of educational programs, recruitment strategies, and workforce development initiatives across fields related to AI product development.

Keywords: AI Product Managers, BERTopic, T-shaped Skills, Artificial Intelligence

1. Introduction

In the digital era, Artificial Intelligence (AI) has become a transformative force, reshaping industries and revolutionizing business practices. The phenomenon is widely observed in several sectors including manufacturing, logistics, media, commerce, healthcare, and financial services (Du & Xie, 2021). Among these sectors, marketing stands out as one of the most significantly impacted by AI. Applications range from analyzing customer data to inform strategic decisions, to using Generative AI for content creation, and implementing AI-driven programmatic media buying to optimize advertising efficiency (Kumar, Ashraf, & Nadeem, 2024).

Another emerging area in marketing is the incorporation of AI into products and services. This results in AI-powered offerings that not only enhance the customer experience but also serve as unique selling points, strengthening firms' competitive advantage. Additionally, from the customer's perspective, products with intelligent features can add new value, making them more user-friendly and versatile (Aldoseri, Al-Khalifa, & Hamouda, 2024). These products range from vehicles with autonomous functions and digital personal assistants to virtual nurses (Du & Xie, 2021). As AI-powered products continue to evolve, it's only natural that the role of product managers changes too. Today's AI Product Managers are expected to go beyond traditional duties—they need to manage ethical concerns, make data-driven decisions, and keep pace with rapid advancements in AI (Parikh, 2025a).

Although the number of AI-powered products and services continues to grow, research on how the roles and qualifications of the product managers overseeing them are evolving remains limited. One study highlights the growing demand for experts with the ability to develop and commercialize AI-integrated products (Ahmadi, Kheslat, & Akintomide, 2024). Parikh (2024) also examined the evolving role of AI Product Managers, noting that AI introduces new dimensions to the position. For example, product managers are now expected to ensure that data is both available and of high quality, which is essential for effective model training and deployment. However, these studies tend to focus primarily on the software and technology sectors (Parikh, 2025b). Beyond that, academic literature often overlooks the specific qualifications needed for AI Product Managers.

To address these gaps, this study adopts the T-shaped skills profile framework introduced by David Guest in 1991. The framework highlights the need for deep expertise in a specific area—the vertical bar of the 'T'—complemented by the ability to collaborate and communicate across diverse disciplines, represented by the horizontal bar (Ninan, Hertogh, &

Liu, 2022). The contributions of this study are summarized in Table 1, which provides a comparative analysis of our research against key existing literature. The objective of this study is to explore the role and qualifications of AI Product Managers using a text analytics approach. The findings can be applied in several ways. Employers can use the insights to identify suitable candidates and guide interview criteria, while educational institutions can utilize them to design relevant curricula. The results also assist individuals who plan to pursue careers in AI product management.

Table 1 Comparative Analysis of Related Literature

Study	Focus	Methodology	Key Findings	Contribution	Gaps
Ahmadi et al. (2024)	Demand for ChatGPT-related skills	Latent Dirichlet Allocation (LDA) on job advertisement data	Five ChatGPT-related skill sets	Empirical evidence on ChatGPT-related skills reshaping job roles	Limited focus on ChatGPT-specific skills
Parikh (2024)	Evolving role of AI Product Managers	Qualitative study using grounded theory	AI introduces new dimensions to the product manager role	Characteristics of the software product manager's role in managing AI-based products	Limited sample — only software organizations
Parikh (2025a)	Evolving roles, challenges, and skills of AI Product Managers managing AI-first products	Qualitative study using grounded theory	AI Product Managers roles, challenges, skills, and traits summarized in the AI PM Archetype Persona Framework	Develop AI Product Managers Archetype Persona Framework	Limited sample — only US-based technology companies
Parikh (2025b)	Evolution and responsibilities of product managers	Systematic literature review	Clarifies evolving product managers' responsibilities across contexts	Clarifies product managers' responsibilities through literature synthesis	Primarily focuses on software industry; Does not mention qualifications or skills

Study	Focus	Methodology	Key Findings	Contribution	Gaps
Current Study	Emerging roles & qualifications of AI Product Managers	Topic modeling (BERTopic) on 426 postings	11 roles, 8 qualification clusters, T-shaped skills	Data-driven evidence; highlights T-shaped skills for HR and education; covers multiple industries	-

This study employs BERTopic as the topic modeling tool. As outlined by Borčič & Jose (2024), BERTopic follows a five-step process that begins with embedding the text and continues through dimensionality reduction, clustering, vectorization, and concludes with topic representation. BERTopic has been extensively used in research focused on job posting texts. For example, Lertmethaphat, Lekfuangfu & Treeratpituk (2025) explored characteristics of Thailand's labor market, while Raman et al. (2024) analyzed skill demand using job description data from a U.K. job board.

2. Purpose

To explore the role and qualifications of AI Product Managers

3. Methodology

3.1 Dataset

The data used in this study consist of job postings collected from job listing sites such as ZipRecruiter, Indeed, JobsDB, JobStreet, and Glassdoor. To broaden coverage, we supplemented these sources with job vacancy announcements from leading corporate websites and professional social networks like LinkedIn.

Data were collected manually between June 2024 and May 2025, resulting in a total of 426 job postings. To ensure relevance, we applied the following inclusion criteria: (1) the posting explicitly referred to AI- or generative AI-related product management roles, (2) the job description provided sufficient detail on both responsibilities and required qualifications, and (3) the posting could represent any work-location type (remote, hybrid, or on-site). We excluded postings that were duplicates, not in English, or lacked substantive

descriptions. From each posting, we extracted only the content related to job responsibilities and applicant qualifications for further analysis.

Because job titles related to AI product management vary widely, we adopted a job title taxonomy to ensure a consistent and relevant dataset. This taxonomy grouped roles into distinct categories based on the primary function of each position within the AI product lifecycle. Example categories included Core AI/Generative AI Product Managers, AI Data & Analytics Product Managers, Technical AI Product Managers/Product Owners, and Specialized AI Domain Managers (covering niche applications such as healthcare, gaming, or safety). Each category was represented by specific keywords and example job titles from our dataset. Each of the 426 job postings was manually mapped to one or more categories, considering both job title and description to verify primary responsibilities and qualifications. Postings that did not fit any category or were duplicates were excluded.

In terms of sectoral and geographical coverage, the dataset includes postings from various sectors including technology & software, finance & banking, healthcare & life sciences, consumer & retail, consulting, EdTech, energy, etc. These job postings were collected from companies globally. Therefore, while the sample is not exhaustive, it reflects diverse industry contexts and global hiring patterns.

3.2 Data preparation

As we used BERTopic, a semantic-based topic modeling technique, our preprocessing aimed to preserve the original semantic structure of the text. To achieve this, we adopted a minimal approach and did not perform manual tokenization, punctuation removal, or stop word removal in the initial stage. Instead, the following essential steps were applied to reduce noise:

- 1) All text was converted to lowercase to ensure consistent treatment of similar words. For example, ‘Manager’ and ‘manager’ were treated as the same token.

- 2) Entries with fewer than five words were excluded, as they typically lack meaningful content.

- 3) Boilerplate phrases commonly found in job postings, such as “what you will do,” “in this role,” “you are,” and “you have” were removed. These phrases were identified manually during an initial review of the dataset, as they do not contribute to the unique semantic content of the documents.

4) In the later stage, after topic modeling was complete, stop word removal was applied during the extraction of representative words for each topic to enhance interpretability and reduce noise in the keyword extraction process.

3.3 Topic extraction with BERTopic

Topic modeling is a natural language processing (NLP) technique used to automatically analyze text and uncover hidden topics. In this study, BERTopic is chosen for its flexibility over traditional approaches like Latent Dirichlet Allocation (LDA), which require a predetermined number of topics. Additionally, BERTopic is based on transformer architecture, enabling it to capture semantic relationships among words and their context.

The BERTopic process consists of four main stages. First, job posting texts are converted into embedding vector representations using a BERT-based language model such as Sentence-BERT. Next, the dimensions of the embeddings are reduced using UMAP (Uniform Manifold Approximation and Projection), as most clustering techniques struggle with high-dimensional data. Third, HDBSCAN is employed to cluster the texts into topics. In the last step, words that best represent each topic are highlighted using a weighting scheme called class-based TF-IDF (c-TF-IDF) (Khodeir & Elghannam, 2024; Madrid-García et al., 2024). The overall research process is summarized in Figure 1.

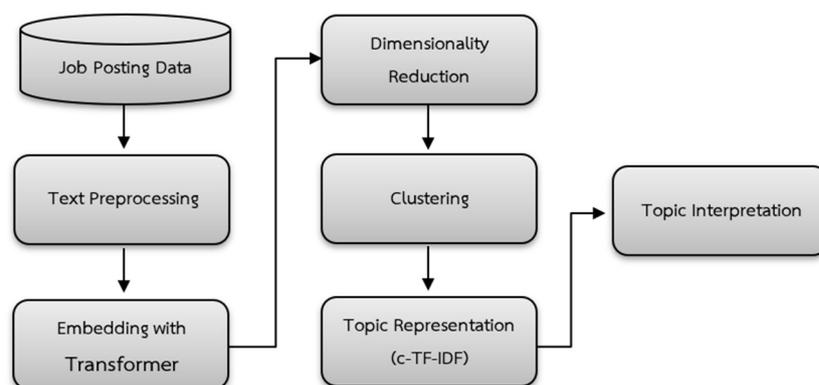


Figure 1 Key research process

To achieve better model performance, we tuned key parameters using Bayesian optimization. This method selects the next combination of parameters to test by learning from previous trials (del-Pozo-Bueno et al., 2023). We ran 50 iterations of hyperparameter search (Moreira-Filho et al., 2024), adjusting three main parameters: `n_neighbors`, which affects local neighborhood size in UMAP, was tested at 5, 10, 15, and 20; `n_components`, which

determines the target dimensionality, was also varied across the same range; and `min_cluster_size`, which defines the minimum number of data points required to form a cluster in HDBSCAN, was searched from 5 to 10 in increments of 1.

We chose these parameter ranges to strike a balance between generating meaningful topics and avoiding excessive detail. After tuning, we applied the best-performing parameters to extract topics and assessed their coherence using the `c_v` metric, which helps evaluate how interpretable the topics are in practice. Hierarchical clustering is applied to visualize topic similarity, and closely related topics within the hierarchy may be manually merged to generate the final results.

4. Research results

4.1 Responsibilities of AI Product Managers

We applied BERTopic to the role subdataset using optimized parameters obtained through the tuning process. Specifically, we set `n_neighbors = 5`, `n_components = 10`, and `min_cluster_size = 10`, which resulted in a moderate coherence score (`c_v`) of 0.44. To complement this quantitative measure, we manually reviewed the resulting clusters and assigned topic labels based on the top terms and representative job postings within each cluster, ensuring interpretability and alignment with domain knowledge. The model identified 11 distinct topics, each representing a core area of responsibility for AI Product Managers. Table 2 presents these topics along with their associated top keywords.

Table 2 Thematic Topics of AI Product Manager Responsibilities

Topics	Keywords	Label
1	ensuring, capabilities, collaboration, learning, prioritize, services, models, machine, stay, powered	Ongoing Learners
2	backlog, sprint, stories, scrum, agile, program, owner, governance, prioritization, progress	Agile Delivery & Backlog Management
3	generative, concept, quality, evaluate, serve, results, ensuring, operations, models, risks	Responsible AI Operations
4	content, positioning, compelling, messaging, google, salaries, webinars, enablement, range, launches	Go-to-Market Responsibilities
5	environment, state, foster, complexity, maximizing, mapping, netflix, informed, challenges, partnership	Strategic Ecosystem Partnerships
6	genai, gen, level, applications, policy, using, like, application, feature, operationalize	Operationalizing GenAI applications

Topics	Keywords	Label
7	quality, studio, engage, gather, ensuring, developer, prioritize, term, outbound, varying	Developer Engagement & Feature Prioritization
8	conversational, search, personalized, voice, models, powered, chat, natural, multimodal, language	Specialist in Conversational AI and Multimodal Design
9	learning, machine, problems, personalization, engine, scientists, capabilities, testing, direction, using	Driving ML Problem Framing and Experimentation
10	compliance, ensuring, oversee, governance, offering, deployment, prioritizing, standards, capabilities, operations	AI Governance and Compliance Lead
11	commercial, world, manager, join, projects, pm, project, problems, client, portfolio	Client-Centric and Commercial Portfolio Management

Having identified the 11 core thematic topics, we now provide a closer look at each one to better understand the responsibilities they represent.

Topic 1: Ongoing learners

With keywords such as “ensuring,” “capabilities,” “learning,” and “stay,” this topic suggests that a key responsibility of an AI Product Managers is to maintain an appropriate fundamental mindset and expected behavior. Specifically, they are expected to stay up to date with the latest developments in the AI field, continuously upgrade their capabilities, and share emerging trends with their teams.

Topic 2: Agile Delivery & Backlog Management

Topic 2 represents the traditional execution- and team-facing role of a product manager. Key concepts include backlog, sprint, scrum, and agile, reflecting responsibilities such as prioritizing and managing tasks to build and improve products—encompassing features, user stories, enhancements, and bug fixes. When it comes to AI products, this duty means tackling complex projects under time constraints (like sprints) and fostering structured iteration and team coordination (through Scrum).

Topic 3: Responsible AI Operations

This topic highlights how the role of AI Product Managers is evolving. They now combine technical quality assurance with ethical oversight and operational responsibilities, especially for generative AI. In addition to building features, they must also ensure that model outputs are safe, ethical, and reliable. This is especially important because the outputs are probabilistic in nature and can have disruptive real-world impacts.

Topic 4: Go-to-Market Responsibilities

Product launch is a core responsibility of product managers, and this remains true even in the AI context. The role involves designing the product's value proposition and defining its market positioning. In addition, product managers are expected to craft engaging content and prepare relevant marketing enablement materials to support a successful launch.

Topic 5: Strategic Ecosystem Partnerships

AI product development involves multiple stakeholders, both internal and external. As a result, cross-functional collaboration within the organization alone is no longer sufficient. Today, AI Product Managers must stay informed about industry trends and be able to build strategic relationships with external partners.

Topic 6: Operationalizing GenAI applications

This aspect of the AI Product Manager's role reflects the growing demand for professionals who not only understand the principles of generative AI but can also apply them in real-world contexts. A key task is to identify essential features and transform them into useful applications for end users. In other words, the role focuses on integrating generative AI into practical products.

Topic 7: Developer Engagement & Feature Prioritization

AI Product Managers must work closely with developers to ensure that the right product is built. The primary objective of these engagements—whether internal or with external partners—is to gather information and feedback that are critical to product development. This collaboration supports both the collection of technical insights and the effective prioritization of competing factors.

Topic 8: Specialist in conversational AI and multimodal design

The presence of keywords such as conversational, voice, chat, natural, multimodal, and language suggests that AI Product Managers are expected to apply natural language processing (NLP) techniques to build customer-friendly applications. These NLP-enabled products include voice assistants, chatbots, and multimodal interfaces that combine voice, text, and images, enabling human-like interactions and personalized responses tailored to individual users.



Figure 2 Example of Keyword Distribution Across Thematic Topics of AI Product Manager Roles

Topic 9: Driving ML Problem Framing and Experimentation

This role highlights the AI Product Manager's responsibility for identifying the right business problems and translating them into data science problems. These challenges can then be addressed using various machine learning techniques. The tasks require close collaboration and experimentation with data scientists.

Topic 10: AI Governance and Compliance Lead

With the growing introduction of regulations aimed at protecting society from unintended harm, it is the responsibility of AI Product Managers to oversee the deployment and operation of AI products and ensure compliance with relevant laws. In addition, they need to prioritize operational and capability-related issues that align product offerings with ethical and legal standards.

Topic 11: Client-Centric and Commercial Portfolio Management

This topic highlights the growing importance of the B2B market. As a result, AI Product Managers are expected to be familiar with overseeing a portfolio of commercial projects for customers in this space. Their tasks involve identifying problems faced by clients and translating them into AI solutions that deliver value to the client while aligning with the organization's goals.

4.2 Qualifications of AI Product Managers

For the qualification subdataset, the optimal parameters identified were $n_neighbors = 15$, $n_components = 10$, and $min_cluster_size = 8$. This configuration yielded a

coherence score (c_v) of 0.46. Using these parameters, BERTopic extracted eight thematic groups that represent the diverse qualifications expected of AI Product Managers. These groups were validated through a manual review of representative job postings to ensure their interpretability and alignment with industry requirements. The details of each topic, along with its corresponding top keywords, are presented in Table 3.

The extracted topics reveal distinct qualification domains required for AI Product Managers. We now examine each topic in detail, beginning with educational background.

Topic 1: Educational background

The first topic outlines the foundational educational requirement for an AI Product Manager. A minimum of a bachelor's degree in Computer Science or a related field is typically expected. In addition to technical knowledge, strong presentation skills are also important for effectively communicating ideas.

Table 3 Thematic Topics of AI Product Manager Qualifications

Topics	Keywords	Label	T-Shaped Skill Dimension
1	field, computer, related, science, minimum, bachelors, education, bachelor, software, presentation	Educational Background	Horizontal
2	customer, user, effectively, empathy, machine, saas, complex, executive, highly, features	Customer-Centric Mindset and Empathy	Horizontal
3	consumer, market, user, applications, portfolio, domains, industry, enterprise, extensive, customer	Domain Knowledge & Industry Experience	Horizontal
4	complex, features, market, high, quality, ensuring, trends, goals, customer, project	Product Quality & Market Orientation	Horizontal
5	science, related, computer, field, market, bachelors, tools, industry, mba, proficiency	Technical and Business Blend	Horizontal
6	cloud, science, services, azure, aws, platform, like, tools, including, computer	Cloud Platforms & Tools Familiarity	Vertical
7	automation, computer, science, pc, customer, field, related, user, features, gen	Automation & Generative AI Knowledge	Vertical

Topics	Keywords	Label	T-Shaped Skill Dimension
8	build, amazon, genai, program, enterprise, businesses, responsible, impact, environments, driving	Driving Responsible Generative AI Projects in Enterprise Environments	Vertical

Topic 2: Customer-Centric Mindset and Empathy

This topic highlights that AI Product Managers should have a deep understanding of their customers. They must be able to translate users' pain points into features suitable for machine learning experimentation, ultimately leading to valuable Software-as-a-Service (SaaS) solutions. Additionally, they are expected to effectively communicate these complex tasks to executive stakeholders.

Topic 3: Domain Knowledge & Industry Experience

With the appearance of keywords like consumer, market, domains, enterprise, portfolio, and industry, this topic highlights that domain knowledge in either enterprise or consumer markets, along with experience in managing a portfolio of AI applications, is highly valued by employers. Possessing extensive expertise in a particular industry is also considered a strong advantage.

Topic 4: Product Quality & Market Orientation

This topic emphasizes the ability to manage complex product feature development that aligns with customer needs, market trends, and broader business goals. Strong project management skills are also essential to ensure high product quality.

Topic 5: Technical and Business Blend

In addition to holding a bachelor's degree in Computer Science or a related field, employers also value candidates with strong business domain knowledge—particularly those with an MBA. Therefore, AI Product Managers are expected to excel not only in technical tools but also in industry and market understanding. It is worth noting that hierarchical topic similarity analysis (see Figure 3) indicates that this topic is closely related to the foundational educational background (Topic 1) and could potentially be merged into a single, broader topic.

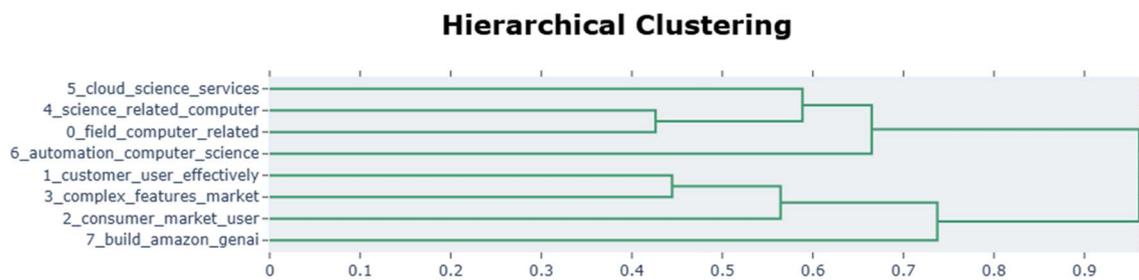


Figure 3 Hierarchical Clustering of Thematic Topics Related to AI Product Manager Qualifications

Topic 6: Cloud Platforms & Tools Familiarity

This topic indicates that AI Product Managers must be proficient in cloud platforms like AWS or Microsoft Azure and the associated tools. This reflects the fact that most AI products today are delivered as cloud-based service.

Topic 7: Automation & Generative AI Knowledge

This topic suggests that AI Product Managers should have a strong foundation in Computer Science or a related field, especially in the area of automation. In addition, there is a need to align customer desires with feature development—particularly in the emerging area of generative AI.

Topic 8: Driving Responsible Generative AI Projects in Enterprise Environments

AI Product Managers need solid skills to lead generative AI projects within enterprise settings. This means not only understanding the technology but also connecting AI capabilities directly to business goals — especially in B2B contexts. Beyond that, they take full responsibility for their projects, turning ideas into tangible results while ensuring responsible and ethical practices.

5. Conclusion

This study has explored the roles and required qualifications of AI Product Managers using BERTopic, a topic modeling technique. By analyzing 426 job postings, we identified 11 key responsibilities and 8 qualification clusters. These roles include both traditional product management tasks—such as go-to-market strategy—and emerging responsibilities like deploying generative AI applications and designing multimodal systems. In addition to cross-team collaboration within the firm, AI Product Managers are now also expected to engage in strategic ecosystem partnerships, coordinating with external stakeholders.

In terms of required qualifications, an AI Product Manager is typically expected to have an educational background in computer science, often complemented by an MBA. In addition, they should possess domain or industry knowledge. Furthermore, they are expected to demonstrate empathy and a deep understanding of customers, as well as proficiency in tools and environments related to generative AI and cloud platforms such as AWS or Microsoft Azure. These findings highlight the growing demand for T-shaped product managers, a topic we explore further in the discussion section.

6. Discussion

By leveraging BERTopic topic modeling on a job postings dataset, this study sheds light on 11 distinct roles and 8 key qualifications that characterize the diverse responsibilities of AI Product Managers. The findings illustrate how these roles and qualifications have expanded beyond traditional product management to address the rapid advancement of AI technologies. These insights carry important implications for curriculum designers, HR practitioners, and future researchers, which will be discussed below.

6.1 Contribution to Existing Literature

While previous studies have relied on grounded qualitative approaches to explore this issue (Parikh, 2024; Parikh, 2025b), the present study contributes to the literature by adopting a quantitative, data-driven approach. Specifically, it employs unsupervised machine learning to analyze over 400 job-related texts, thereby validating and extending prior conceptual insights at scale.

In line with prior work, our study confirms that AI Product Managers must take on new responsibilities, including ensuring data availability and quality for model development, overseeing AI systems for transparency, fairness, and legal compliance, and collaborating with cross-functional teams—particularly data scientists and machine learning engineers (Parikh, 2024). However, we extend this understanding by highlighting responsibilities that go beyond internal collaboration. AI Product Managers today are expected to stay informed about industry trends, navigate external ecosystems, and build strategic partnerships. These findings reflect the reality that AI products often depend on third-party APIs, cloud platforms, legal frameworks, and even coordination with regulators.

In addition, our analysis reveals frontier responsibilities that are not yet widely addressed in academic literature. First, AI Product Managers play a pivotal role in operationalizing generative AI—embedding capabilities into real-world products. Second,

there is a growing need for specialization in conversational AI and multimodal design, especially where NLP and user experience intersect to enable human-like interaction. It is worth noting that we observe a shift in how continuous learning is perceived. Once regarded as a qualification, it has evolved into a core responsibility, underscoring the fast-changing nature of the field.

Regarding the required qualifications of AI Product Managers, our findings reinforce several well-established themes in the literature. Specifically, our findings align with Parikh (2025a), emphasizing that AI Product Managers should possess a strong combination of technical expertise and domain knowledge, demonstrate effective communication skills, and exhibit strong analytical abilities.

Beyond these established themes, this study contributes to the existing literature by identifying emerging qualification areas that have received limited attention. It is worth noting that our analysis highlights the growing importance of cloud platform proficiency and the ability to operationalize generative AI in enterprise settings. Furthermore, empathy emerges as a critical qualification—not only for understanding user needs and solving real-world problems, but also for navigating ethical considerations such as fairness, inclusivity, and the responsible use of AI.

6.2 T-Shaped Skill and The Skill Mapping Framework

In line with the concept of T-shaped skills, AI Product Managers are expected to combine broad interdisciplinary knowledge (the horizontal bar) with deep expertise in a specific domain (the vertical stem). This hybrid skill profile is becoming increasingly common, as traditional disciplines integrate with digital technologies. For instance, to collaborate effectively with cross-functional teams, social media marketers now need to understand product design—including UX and software engineering—as well as data science (Hafezieh, Pollock, & Ryan, 2023).

Similar to infrastructure projects, which are often large-scale, complex, and disruptive (Ninan, Hertogh, & Liu, 2022), the development and deployment of AI products involve probabilistic outcomes that carry significant risks. These risks may include unintended societal, ethical, or technical consequences. To navigate such uncertainty, AI Product Managers must possess T-shaped skills—combining deep technical or domain expertise with broad competencies across areas such as ethics, policy, UX, data science, and business strategy. This diverse skill set enables them to foresee and mitigate potential harms while aligning product decisions with organizational goals and public interests.

Drawing from the topics identified in our BERTopic analysis, we propose a skill mapping framework that connects key thematic clusters—spanning both qualification expectations and role-based responsibilities—to relevant skills and curriculum components. This framework offers actionable insights for developing training programs and academic curricula that meet the evolving demands of AI Product Management. Table 4 maps each identified topic to corresponding skills and example curriculum areas, providing a practical foundation for curriculum design.

Table 4 Skill Mapping Framework for AI Product Managers

Topic	Skills Mapped	Curriculum Focus Example
User-Centric Thinking & Empathy	Empathy, user experience (UX), communication	User research, design thinking
Agile Delivery & Backlog	Agile methodology, Scrum, prioritization	Agile frameworks, sprint planning
Responsible AI Operations	AI ethics, model evaluation, quality assurance	Bias mitigation, responsible AI, QA processes
Cloud Platforms & Tools	Cloud infrastructure, AWS, Azure, deployment	Cloud services fundamentals, hands-on labs
Strategic Ecosystem Partnerships	Industry analysis, partnerships, ecosystem strategy	Partner management, business environment analysis
Conversational AI	Natural Language Processing (NLP), voice interfaces	NLP fundamental, chatbot and voice UI design

In addition to informing curriculum development, the skill mapping framework in Table 4 and the T-Shaped Skills mapping shown in Figure 4 provide practical guidance for HR managers and hiring teams. It provides a structured reference for defining job requirements, designing interview criteria, and developing internal training or upskilling programs tailored to the evolving AI product landscape.

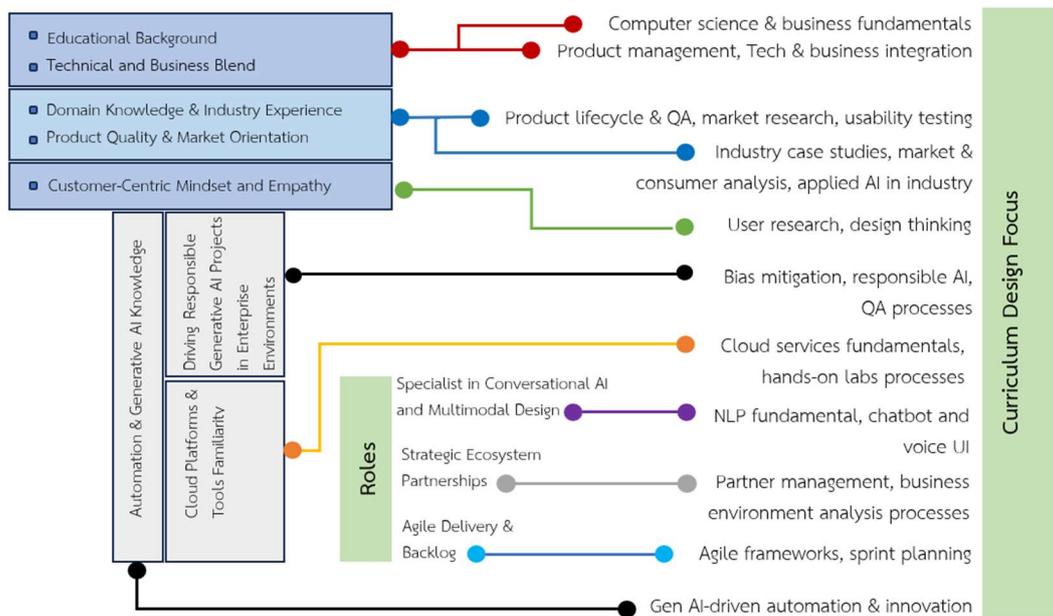


Figure 4 Mapping T-Shaped Skills and Selected Roles to Curriculum Development

Although the dataset for this study primarily draws from international job postings, the insights remain highly relevant to Thailand businesses community. As AI capabilities increasingly become integrated into products and services, organizations in Thailand are also facing a growing demand for product managers who can bridge the gap between technical development and business strategy. This framework can help local firms proactively prepare for AI adoption by identifying and cultivating the interdisciplinary skill sets essential for future-ready product management roles.

6.3 Limitation and Future Research

While this study provides valuable insights into the qualifications and roles of AI Product Managers through topic modeling and skill mapping, several limitations should be acknowledged. The first limitation concerns the size of the dataset; future research could benefit from analyzing a larger number of job postings to enhance the reliability and generalizability of the results.

Second, although BERTopic provides a structured approach to thematic discovery, the granularity and labeling of topics still required researcher interpretation, introducing potential bias—especially when categorizing abstract roles or hybrid skill sets. Furthermore, overlapping or ambiguous language in job descriptions makes the interpretation of certain topics inherently subjective.

The third limitation concerns the fast-evolving nature of the AI landscape, which means that certain roles or competencies identified in this study may change over time, making some findings time-sensitive. Finally, the fourth limitation stems from inherent constraints of the BERTopic algorithm, which can influence how topics are detected and clusters are formed. For one, it assumes that each document is about just one topic, which can make the topics seem more separate and distinct than they really are. It can also produce repetitive keywords — for example, 'AI' and 'artificial intelligence' appearing in the same topic. This not only can make certain ideas seem more important than they are, but it can also crowd out other, more nuanced terms that are still relevant.

Future research could evaluate the influence of specific competencies—such as ethical AI practices, user experience design, or cloud platform proficiency—on actual product outcomes. It would also be valuable to analyze the evolution of roles and qualifications over a longer period, using a 5-year dataset, and to leverage BERTopic's Dynamic Topic Modeling capability to investigate changes in skills and responsibilities over time. Furthermore, building upon the proposed skill mapping framework, scholars could examine how academic curricula or corporate training programs align with the identified skill sets, providing a practical roadmap for addressing competency gaps in the evolving AI talent landscape.

In addition to these avenues, methods such as KeyBERT could be explored to enhance topic representations beyond c-TF-IDF. Additionally, BERTopic could be compared with other topic modeling approaches, such as Latent Dirichlet Allocation (LDA), and qualitative validation could be incorporated to ensure that the topics are interpretable and robust.

References

- Ahmadi, M., Kheslat, N. K., & Akintomide, A. (2024). Generative AI Impact on Labor Market: Analyzing ChatGPT's Demand in Job Advertisements. *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2412.07042>
- Aldoseri, A., Al-Khalifa, K. N., & Hamouda, A. M. (2024). AI-powered innovation in digital transformation: Key pillars and industry impact. *Sustainability*, **16**(5), 1790. <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/5/1790>
- Borčín, M., & Jose, J. M. (2024). Optimizing bertopic: Analysis and reproducibility study of parameter influences on topic modeling. In *European conference on information retrieval* (pp. 147-160). Springer Nature Switzerland.
- del-Pozo-Bueno, D., Kepaptsoglou, D., Peiró, F., & Estradé, S. (2023). Comparative of machine learning classification strategies for electron energy loss spectroscopy: Support vector machines and artificial neural networks. *Ultramicroscopy*, **253**, 113828.

- Du, S., & Xie, C. (2021). Paradoxes of artificial intelligence in consumer markets: Ethical challenges and opportunities. *Journal of Business Research*, **129**, 961-974.
- Hafezieh, N., Pollock, N., & Ryan, A. (2023). "Hacking marketing": how do firms develop marketers' expertise and practices in a digital era?. *Journal of Enterprise Information Management*, **36**(2), 655-679. <https://doi.org/10.1108/jeim-12-2021-0530>
- Khodeir, N., & Elghannam, F. (2024). Efficient topic identification for urgent MOOC Forum posts using BERTopic and traditional topic modeling techniques. *Education and Information Technologies*, 1-27. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13003-4>
- Kumar, V., Ashraf, A. R., & Nadeem, W. (2024). AI-powered marketing: What, where, and how?. *International Journal of Information Management*, **77**, 102783. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2024.102783>
- Lertmethaphat, N., Lekfuangfu, N., & Treeratpituk, P. (2025). **Exploring the Thai job market through the lens of natural language processing and machine learning**. Puey Ungphakorn Institute for Economic Research.
- Madrid-García, A., Freitas-Núñez, D., Merino-Barbancho, B., Pérez Sancristobal, I., & Rodríguez-Rodríguez, L. (2024). Mapping two decades of research in rheumatology-specific journals: A topic modeling analysis with BERTopic. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*, **16**, <https://doi.org/10.1177/1759720x241308037>.
- Moreira-Filho, J. T., Ranganath, D., Conway, M., Schmitt, C., Kleinstreuer, N., & Mansouri, K. (2024). Democratizing cheminformatics: Interpretable chemical grouping using an automated KNIME workflow. *Journal of Cheminformatics*, **16**(1), 101. <https://doi.org/10.1186/s13321-024-00894-1>
- Ninan, J., Hertogh, M., & Liu, Y. (2022). Educating engineers of the future: T-shaped professionals for managing infrastructure projects. *Project Leadership and Society*, **3**, 100071.
- Parikh, N. (2024). Unveiling the role of AI product managers: Shaping the future. *TechRxiv*. <https://doi.org/10.36227/techrxiv.172504030.01820212/v1>
- Parikh, N. A. (2025). Managing AI-first products: Roles, skills, challenges, and strategies of AI product managers. *IEEE Engineering Management Review*, 1–11. <https://doi.org/10.1109/emr.2025.3530942>
- Parikh, N. (2025b). The evolving role of product manager-a systematic review. *Foundations of Management*, **17**(1), 37-56.
- Raman, R., Pattnaik, D., Hughes, L., & Nedungadi, P. (2024). Unveiling the dynamics of AI applications: A review of reviews using scientometrics and BERTopic modeling. *Journal of Innovation & Knowledge*, **9**(3), 100517.

พฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชันไลน์และผลกระทบต่อคุณลักษณะของเอกสารในการทำงานของบุคลากรสายปฏิบัติการคณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Usage Behavior of the LINE Application in the Work of Administrative Staff and Its Effects on Characteristics of Records: A Study of the Faculty of Arts, Chulalongkorn University

คณิศร ถานะวุฒิพงษ์^{1,*} และ นยา สุจฉายา²

Kanisorn Tanawuttipong^{1,*} and Naya Sucha-xaya²

¹ หลักสูตรอักษรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภาษาและสารสนเทศ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประเทศไทย; Bachelor of Arts in Language and Information Technology, Chulalongkorn University, Thailand

² คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประเทศไทย; Faculty of Arts, Chulalongkorn University, Thailand

* Corresponding author email: kanisorn.tnp@gmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาพฤติกรรมและแรงจูงใจในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน และผลกระทบต่อคุณลักษณะของเอกสารที่เกิดขึ้นจากการใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน

วิธีการศึกษา: ศึกษากลุ่มตัวอย่างบุคลากรสายปฏิบัติการ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้แบบสอบถามสำรวจความเห็นของบุคลากรสายปฏิบัติการจำนวน 40 คน และสัมภาษณ์เชิงลึก 5 คน ประกอบด้วยผู้บริหารบุคลากรสายปฏิบัติการและบุคลากรสายปฏิบัติการ

ข้อค้นพบ: บุคลากรส่วนมากมีประสบการณ์ในการใช้แอปพลิเคชันไลน์และนิยมใช้ในการทำงาน โดยเฉพาะในด้านการรับส่งเอกสารและการติดต่อสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่ภายในกลุ่มงาน แรงจูงใจหลักในการใช้มาจากความจำเป็นเพราะบุคลากรส่วนใหญ่นิยมใช้ อย่างไรก็ตามการใช้ออปพลิเคชันไลน์ในการทำงานพบว่าก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณลักษณะของเอกสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความสามารถในการใช้งานและความสมบูรณ์

การประยุกต์ใช้การศึกษา: สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาแนวปฏิบัติสำหรับการใช้ออปพลิเคชันไลน์ในการทำงานต่อไป

คำสำคัญ: การจัดการเอกสาร พฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชัน วัฒนธรรมองค์กร เอกสาร แอปพลิเคชันไลน์

Abstract

Purpose: To examine user behavior and the influence of using LINE application as a tool for work, along with the effects of the application's use on the characteristics of records.

Methodology: The data were collected through a questionnaire administered to 40 administrative staff members of the Faculty of Arts, Chulalongkorn University. In addition, in-depth interviews were conducted with five staff members, including three administrative staff who completed the questionnaire and two executives from administrative teams.

Findings: The findings indicate that administrative staff often use LINE application in their daily work, especially for communication and for sending or receiving records between officers within the same division. The main motivation for this usage is that the application is already used by colleagues, making communication more convenient. However, using LINE affects the characteristics of records, particularly their integrity and usability.

Applications of this study: This study can be used as a guideline for improving best practices for LINE application usage at work.

Keywords: Records management, Application usage behavior, Organizational culture, Records, LINE application

1. บทนำ

เอกสาร (Records) คือสารสนเทศที่ถูกสร้าง ได้รับ และดำรงอยู่เพื่อตอบสนองข้อกำหนดทางกฎหมายหรือกิจกรรมต่าง ๆ ของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลหนึ่ง ๆ (International Organization for Standardization, 2001) ซึ่งเอกสารประกอบไปด้วยคุณลักษณะสำคัญต่าง ๆ เมื่ออ้างอิงตามกรอบแนวคิดของ Shepherd and Yeo (2003) ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านเนื้อหา (Content) บริบท (Context) โครงสร้าง (Structure) และเมื่ออ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 15489-1:2016 (International Organization for Standardization, 2016) ได้แก่ ความจริงแท้ (Authenticity) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ความสมบูรณ์ (Integrity) และความสามารถในการใช้งาน (Usability) เมื่อรวมองค์ประกอบ 3 ประการ และคุณลักษณะ 4 ประการแล้ว จึงมีข้อควรพิจารณาของเอกสารทั้งสิ้น 7 ประการ ซึ่งองค์ประกอบและคุณลักษณะเหล่านี้เองที่ทำให้เอกสารสามารถนำมาใช้เป็นหลักฐานเพื่อแสดงให้เห็นถึงข้อเท็จจริงของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดเอกสารขึ้น ทั้งยังช่วยแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องของกิจกรรมดังกล่าวกับข้อกำหนดหรือมาตรฐานและความคาดหวังทางสังคม (International Organization for Standardization, 2001) การจัดเก็บ ดูแล และควบคุมเอกสารให้สามารถถูกสืบค้นได้จึงเป็นวิธีที่ช่วยให้การดำเนินงานของกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันองค์กรหลายแห่งได้มีการรับส่งเอกสารผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (LINE application) ซึ่งเป็นการสื่อสารด้วยข้อความที่มีจุดเด่นคือสามารถสื่อสารได้บนอุปกรณ์หลากหลายประเภท เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต และมีสติ๊กเกอร์ให้เลือกใช้แสดงความรู้สึกของผู้พูด ลักษณะที่สำคัญของไลน์คือสามารถสื่อสารโดยตรงจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสารได้ตลอดเวลา และมีรูปแบบสารที่หลากหลาย (Multi-media) (Kunchitchuwong, 2013) ซึ่งทำให้บุคลากรในองค์กรนิยมนำมาใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารภายในองค์กรเนื่องจากก่อให้เกิดความรวดเร็วในการรับส่งข้อมูลหลากหลายประเภท รวมถึงเอกสาร และยังช่วยลดต้นทุนในการใช้เอกสารรูปแบบกระดาษได้อีกด้วย อย่างไรก็ตามการใช้แอปพลิเคชันไลน์ก็ยังคงก่อให้เกิดข้อกังวลบางประการ เช่น ความปลอดภัยของข้อมูลจากการรั่วไหลไปยังองค์กรภายนอก การขาดบริบทของเอกสาร (Siriwan, 2016)

ในด้านการทำงานภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งจัดเป็นองค์กรด้านการศึกษาขนาดใหญ่และต้องมีการติดต่อประสานงานทั้งภายในกลุ่มงานและหน่วยงานอื่น ๆ รวมถึงหน่วยงานภายนอก การนำแอปพลิเคชันไลน์มาใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารและรับส่งเอกสารจึงเป็นวิธีหนึ่งซึ่งช่วยให้การทำงานของบุคลากรมีความสะดวกสบายมากขึ้น จากการศึกษาของรภัทรา หิรัญรังสิต (Hiranrangsit, 2018) พบว่าบุคลากรสายสนับสนุนกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานด้านการติดต่อสื่อสาร การสั่งการ และการแลกเปลี่ยนข้อมูล เนื่องจากช่วยให้เกิดความสะดวกในการปฏิบัติงานและช่วยลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน อย่างไรก็ตามยังคงพบข้อกังวลเกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูลซึ่งทำได้ยากและมีข้อจำกัดด้านเวลา รวมทั้งยังก่อให้เกิดข้อกังวลเรื่องความปลอดภัยของข้อมูล

เมื่องานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าแอปพลิเคชันไลน์มีบทบาทในการทำงานอย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นในองค์กรเอกชนหรือหน่วยงานภาครัฐ รวมไปถึงบริบทของการทำงานในสถาบันอุดมศึกษา และพฤติกรรมในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานนั้นได้ส่งผลกระทบต่อการใช้เอกสารทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ แต่ยังไม่พบการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อองค์ประกอบและคุณลักษณะของเอกสารโดยเฉพาะ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลกระทบดังกล่าวอย่างถี่ถ้วน เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ความตระหนักรู้ของการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานเอกสาร ตลอดจนเสนอแนะแนวทางในปรับปรุงแนวปฏิบัติในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน

คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นคณะหนึ่งในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีหน้าที่ด้านการให้การศึกษาด้านต่าง ๆ ทางมนุษยศาสตร์ โดยมีการสอนทั้งในระดับปริญญาบัณฑิตและบัณฑิตศึกษามีนิสิตจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมถึงยังมีภารกิจในงานวิจัย และบริการวิชาการในสาขาที่เปิดสอนภายใต้เวลากว่า 108 ปี นับตั้งแต่การก่อตั้ง มีเอกสารในด้านการเรียนการสอนและการวิจัยด้านมนุษยศาสตร์ที่ต่อเนื่องยาวนาน ทางคณะจึงประสงค์จะพัฒนาแนวทางในการจัดเก็บเอกสารและจดหมายเหตุ เพื่อใช้ประกอบการทำงาน และจัดเก็บเพื่อเป็นประวัติศาสตร์ต่อเนื่องไปในอนาคต

อนึ่ง บุคลากรผู้มีความสำคัญในสร้างและจัดการเอกสารเหล่านี้ หรือบุคลากรสายปฏิบัติการ คือบุคคลสำคัญที่มีบทบาทในการจัดการเอกสารและเกี่ยวข้องกับงานบริหารจัดการในการส่งเสริมภารกิจของคณะฯ

ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาพฤติกรรมการจัดเก็บเอกสารของบุคลากรสายปฏิบัติการของคณะอักษรศาสตร์ จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า บุคลากรนิยมใช้ไลน์ประกอบการสื่อสาร และบ่อยครั้งมีการส่งเอกสารผ่านไลน์ประกอบด้วย ดังนั้น จึงจำเป็นในการศึกษาพฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชันไลน์และผลกระทบต่อการจัดเก็บข้อมูลและเอกสารในระยะยาวของบุคลากรสายปฏิบัติการ ของคณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อวิเคราะห์ถึงแรงจูงใจและพฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชันไลน์ของบุคลากร รวมทั้งแนะนำแนวทางการจัดการเอกสารเพื่อให้สามารถจัดเก็บเอกสารเพื่อเป็นหลักฐานในระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมและแรงจูงใจในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน
- 2) เพื่อศึกษาถึงผลกระทบต่อคุณลักษณะของเอกสารจากการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน

3. วิธีการศึกษา

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการศึกษา

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยแบบสะดวก คือ บุคลากรสายปฏิบัติการ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวนทั้งสิ้น 86 คน ซึ่งกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรสายปฏิบัติการระดับ P7 ที่ใช้แอปพลิเคชันไลน์การทำงานได้จำนวน 46 คน จากสูตรของทาโร ยามาเน (Yamane, 1973) ที่ความคลาดเคลื่อน 0.10

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience sampling) โดยจัดทำแบบสอบถามออนไลน์และเผยแพร่ผ่านช่องทางการประชาสัมพันธ์ภายในสำหรับบุคลากรสายปฏิบัติการ พร้อมทั้งใช้การสุ่มตัวอย่างแบบส่งต่อ (Snowball sampling) โดยให้ผู้ที่ได้รับแบบสอบถามส่งต่อให้แก่บุคลากรคนอื่น ๆ ที่มีคุณลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์ของกลุ่มตัวอย่าง ผลลัพธ์จากการเก็บข้อมูลได้แบบสอบถามที่สมบูรณ์จำนวนทั้งสิ้น 40 ชุด ภายหลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพิ่มเติม โดยใช้วิธีสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) กับผู้บริหารสายปฏิบัติการจำนวน 2 ท่าน และบุคลากรสายปฏิบัติการจำนวน 3 ท่าน ซึ่งคัดเลือกจากผู้ให้ข้อคิดเห็นในแบบสอบถามที่มีความน่าสนใจและควรได้รับการสอบถามเพิ่มเติม ทั้งนี้ได้คัดเลือกให้มีความหลากหลายของมุมมองในกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

3.2 การพัฒนาเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้มีการพัฒนาเครื่องมือ 2 ชนิด ได้แก่ แบบสอบถามสำหรับเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ และแบบสัมภาษณ์สำหรับเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ

1) แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ได้แก่ ข้อมูลประชากรเบื้องต้น จำนวน 2 ข้อ แรงจูงใจในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ จำนวน 6 ข้อ พฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชันไลน์ จำนวน 5 ข้อ และผลกระทบต่อคุณลักษณะของเอกสารจากการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการปฏิบัติงาน จำนวน 16 ข้อ

2) แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 4 ประเด็นหลัก ได้แก่ พฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน จำนวน 3 ข้อ แรงจูงใจในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ จำนวน 2 ข้อ ปัญหาหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อเอกสารจากการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการปฏิบัติงาน จำนวน 2 ข้อ และการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในงานเฉพาะด้าน จำนวน 1 ข้อ ทั้งนี้ แบบสัมภาษณ์ดังกล่าวถูกออกแบบให้นำไปใช้ร่วมกับวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured in-depth interview) เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างครอบคลุมและมีความยืดหยุ่นในการซักถามเพิ่มเติมตามบริบทของผู้ให้ข้อมูล

ผู้วิจัยทดสอบเครื่องมือโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และเครื่องมือเก็บข้อมูล (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ พบว่ามีคำถามบางส่วนที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.5 จึงปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปรวบรวมข้อมูล

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) จัดทำแบบสอบถามในรูปแบบออนไลน์โดยใช้เครื่องมือ Google forms เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ

2) เผยแพร่แบบสอบถามผ่านช่องทางการประชาสัมพันธ์ของบุคลากรสายปฏิบัติการภายในคณะ รวมทั้งอาศัยการส่งต่อของบุคลากรไปยังเครือข่ายบุคลากรกลุ่มอื่น ๆ ส่งผลให้ได้รับการตอบกลับจำนวนทั้งสิ้น 40 ชุด ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของเนื้อหา ก่อนนำไปวิเคราะห์ผลในขั้นตอนถัดไป

3) คัดเลือกบุคลากรสายปฏิบัติการจำนวน 3 คน และบุคลากรระดับผู้บริหารจำนวน 2 คน เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึก อันเป็นการเสริมสร้างความสมบูรณ์และความคลุ่มลึกของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม

3.4 การวิเคราะห์ผลข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา โดยอาศัยค่าความถี่และค่าร้อยละในการอธิบายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะประชากร และพฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน สำหรับข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับแรงจูงใจในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน และความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบที่มีต่อเอกสารจากการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน ผู้วิจัยได้ใช้ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบายผล ทั้งนี้ การแปลผลค่าเฉลี่ยอ้างอิงตามเกณฑ์ของชูศรี วงศ์รัตน (Wongrattana, 2007) โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

ค่าเฉลี่ย 4.21–5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.41–4.20 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.61–3.40 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81–2.60 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.80 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด

4. ผลการศึกษา

4.1 พฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามมีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 40 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทำงานมากกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 70 สำหรับพฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีลักษณะการใช้งานที่หลากหลาย โดยส่วนใหญ่มีประสบการณ์ใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานมากกว่า 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 65 ใช้งานเฉลี่ยวันละ 4–6 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 52.50 และนิยมใช้งานผ่านสมาร์ทโฟนและคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คิดเป็นร้อยละ 90 และ 87.50 ตามลำดับ กลุ่มบุคคลที่ติดต่อผ่านแอปพลิเคชันไลน์มากที่สุด คือ เจ้าหน้าที่ภายในกลุ่มงาน ทั้งนี้ จุดประสงค์หลักของการใช้งานคือการส่งไฟล์เอกสาร เช่น หนังสือประชาสัมพันธ์และบันทึก ขณะที่การส่งไฟล์รูปภาพถือเป็นกิจกรรมการใช้งานรองลงมา

4.2 แรงจูงใจในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน

การศึกษาด้านแรงจูงใจในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าแรงจูงใจที่ทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานมากที่สุดคือ เพื่อนร่วมงานนิยมใช้ในการทำงาน ($\bar{X} = 4.30$) รองลงมาคือหัวหน้างานสนับสนุนให้มีการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการปฏิบัติงาน ($\bar{X} = 3.95$) ทางคณะมีการสนับสนุนให้ใช้ ($\bar{X} = 3.88$) และช่วยให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ($\bar{X} = 3.80$) ในขณะที่ให้ความเห็นว่าการใช้แอปพลิเคชันไลน์ช่วยให้รู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของสังคมที่ทำงานเป็นแรงจูงใจที่มีอิทธิพลน้อยที่สุด ($\bar{X} = 3.75$)

ข้อมูลเชิงปริมาณสอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์เชิงลึก เนื่องจากผู้ให้สัมภาษณ์หลายคนได้กล่าวว่าการที่ทุกคนในองค์กรใช้แอปพลิเคชันไลน์เป็นที่มาในการใช้โดยจำเป็น มากกว่าเป็นหนึ่งในทางเลือกการใช้ อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าปัจจัยด้านการเป็นส่วนหนึ่งของที่ทำงานจากการใช้ไลน์เป็นเหตุผลที่มีอิทธิพลน้อยที่สุดจากแบบสอบถาม แม้ในการสัมภาษณ์มีการพูดถึงการใช้แอปพลิเคชันไลน์เพื่อรักษาความสัมพันธ์ในการทำงาน แต่ส่วนมากอาจเป็นเพื่อการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และรองลงมาถึงเป็นการสร้างความรู้สึเป็นส่วนหนึ่งขององค์กรแต่เมื่อถามถึงแรงจูงใจที่เป็นข้อดีของแอปพลิเคชัน ได้แก่ ความสะดวกรวดเร็ว เป็นเหตุผลอันดับหนึ่งที่ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกท่านกล่าวเป็นอันดับแรก การเข้าถึงง่ายดังที่ผู้บริหาร A กล่าวว่า ไม่ใช่ทุกคนที่จะมีคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล แต่โทรศัพท์เป็นสิ่งที่ทุกคน และเข้าถึงแต่

ละคนได้ทันที จึงถือว่าเป็นแอปพลิเคชันที่เหมาะสมในการทำงาน การประหยัดค่าใช้จ่าย เช่นที่ ผู้บริหาร B เปิดเผยว่า การใช้ไลน์ในการพูดคุยแทนที่โทรศัพท์ช่วยให้ลดค่าใช้จ่ายจากการสื่อสารบนเครือข่ายโทรศัพท์ได้ และช่วยลดต้นทุนในการจัดพิมพ์เอกสารในรูปแบบกระดาษ

4.3 ผลกระทบต่อคุณลักษณะของเอกสารจากการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน

ผลการวิเคราะห์ระดับความเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานต่อผลกระทบต่อคุณลักษณะของเอกสารในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านบริบท ด้านโครงสร้าง ด้านความจริงแท้ ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านความสมบูรณ์ และด้านความสามารถในการใช้งาน แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานต่อผลกระทบต่อคุณลักษณะเอกสารด้านเนื้อหา

ผลกระทบต่อคุณลักษณะเอกสารด้านเนื้อหา	ระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)					\bar{X}	S.D.	แปลผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1. ท่านคิดว่าเอกสารที่ได้รับจากแอปพลิเคชันไลน์ขาดความน่าเชื่อถือ	12.50	15.00	37.50	15.00	20.00	2.85	1.27	ปานกลาง
2. ท่านคิดว่าเนื้อหาของเอกสารที่ได้รับผ่านแอปพลิเคชันไลน์ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์	7.50	20.00	42.50	20.00	10.00	2.95	1.06	ปานกลาง
รวม						2.90	1.16	ปานกลาง

จากแบบสอบถาม ระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ต่อผลกระทบที่มีต่อเอกสารด้านเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.90$) เมื่อพิจารณาข้อมูลจากการสัมภาษณ์ในด้านเนื้อหาพบว่าเอกสารที่ส่งผ่านไลน์อาจเป็นเอกสารที่ปิดการแก้ไขแล้ว และอาจเป็นเอกสารเดียวกับที่ส่งผ่านระบบ LessPaper ซึ่งเป็นระบบสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แต่ได้มีการส่งผ่านไลน์เพื่อให้สามารถสื่อสารได้ถึงตัวผู้รับสารโดยตรงและรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากเอกสารยังมีการใช้ไลน์เพื่อรับส่งร่างเอกสารระหว่างกัน ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แสดงให้เห็นว่าร่างเอกสารนั้นจะไม่ได้มีการรับควบคุมมาในระบบ LessPaper ทำให้ร่างเอกสารที่ได้รับผ่านไลน์มีความน่าเชื่อถือ จึงสอดคล้องกับข้อมูลเชิงปริมาณที่ปรากฏผลอยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 2 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานต่อผลกระทบต่อคุณลักษณะเอกสารด้านบริบท

ผลกระทบต่อคุณลักษณะ เอกสารด้านบริบท	ระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)					\bar{X}	S.D.	แปลผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1. ท่านคิดว่าท่านไม่สามารถทราบรายละเอียดเกี่ยวกับบริบทของเอกสาร เช่น ข้อมูลผู้ส่ง เอกสารอื่นที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่ถูกจัดส่งได้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์	10.00	25.00	40.00	12.50	12.50	3.08	1.14	ปานกลาง
2. ท่านคิดว่าเอกสารที่ได้รับผ่านแอปพลิเคชันไลน์ไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับเอกสารอื่น ๆ ที่ต่อเนื่องกัน เช่น หนังสือโต้ตอบ ชุดเอกสารที่เกี่ยวข้อง	12.50	20.00	45.00	20.00	2.50	3.20	0.99	ปานกลาง
รวม						3.14	1.06	ปานกลาง

ระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ต่อผลกระทบที่มีต่อเอกสารด้านบริบท โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.14$) ข้อมูลเชิงคุณภาพที่เป็นการสัมภาษณ์พฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชันไลน์พบว่าการใช้ไลน์เพื่อการสื่อสารที่รวดเร็ว และเพื่อกระจายข่าวในวงกว้าง อาจเป็นการส่งข่าวต่อ ๆ กันไปยังกลุ่มหรือบุคคลต่าง ๆ โดยอาจมีเอกสารแนบไม่ครบถ้วนเท่ากับการจัดส่งในระบบ LessPaper และอาจไม่ทราบแน่ชัดว่ามาจากที่ใด

ตารางที่ 3 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานต่อผลกระทบต่อคุณลักษณะเอกสารด้านโครงสร้าง

ผลกระทบต่อคุณลักษณะ เอกสารด้านโครงสร้าง	ระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)					\bar{X}	S.D.	แปลผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1. ท่านคิดว่าหากมีเอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมถูกส่งมาในภายหลัง ท่านจะไม่สามารถทราบได้ว่าเอกสารที่ส่งมาภายหลังมี	12.50	20.00	45.00	20.00	2.50	3.20	0.99	ปานกลาง

ความสัมพันธ์อย่างไรกับอื่น ในเรื่องเดียวกัน								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

ระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ต่อผลกระทบที่มีต่อเอกสารด้านความโครงสร้างโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.20$)

ตารางที่ 4 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานต่อผลกระทบต่อคุณลักษณะเอกสารด้านความจริงแท้

ผลกระทบต่อคุณลักษณะ เอกสารด้านความจริงแท้	ระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)					\bar{X}	S.D.	แปลผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1.ท่านคิดว่าเอกสารที่ได้รับผ่านแอปพลิเคชันไลน์มักไม่ได้รับการรับรอง เช่น ยังไม่ได้รับการลงนามหรือประทับตราจากผู้ที่มีอำนาจ	15.00	17.50	45.00	15.00	7.50	3.18	1.11	ปานกลาง
2.ท่านคิดว่าเอกสารที่ได้รับผ่านแอปพลิเคชันไลน์อาจไม่ใช่ของแท้หรือถูกปลอมแปลงได้	17.50	25.00	37.50	12.50	7.50	3.32	1.14	ปานกลาง
รวม						3.25	1.12	ปานกลาง

ระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ต่อผลกระทบที่มีต่อเอกสารด้านความจริงแท้โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.25$) จากการสัมภาษณ์พบว่าบุคลากรยังไม่มีความกังวลเรื่องที่เอกสารของหน่วยงานจะถูกปลอมแปลงอย่างชัดเจน แต่ก็เชื่อมั่นในระบบ LessPaper ที่มีกลไกป้องกันการปลอมแปลงเอกสาร (เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติการ B) ซึ่งแตกต่างจากเอกสารหรือข้อมูลจากไลน์ซึ่งไม่มีกลไกดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าบุคลากรไม่ได้เชื่อว่าเอกสารที่รับส่งผ่านแอปพลิเคชันไลน์มีความจริงแท้มากนัก

ตารางที่ 5 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานต่อผลกระทบต่อคุณลักษณะเอกสารด้านความน่าเชื่อถือ

ผลกระทบต่อคุณลักษณะ เอกสารด้านความ น่าเชื่อถือ	ระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)					\bar{X}	S.D.	แปลผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1.ท่านคิดว่าเอกสารอาจถูกส่งโดยผู้ที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับงานโดยตรง	20.00	15.00	40.00	15.00	10.00	3.20	1.22	ปานกลาง

ผลกระทบต่อคุณลักษณะ เอกสารด้านความ น่าเชื่อถือ	ระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)					\bar{X}	S.D.	แปลผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
2.ท่านคิดว่าเอกสารอาจ ได้รับการส่งต่อมาเป็น ทอด ๆ ทำให้ไม่สามารถ ทราบผู้สร้างหรือจัดทำ เอกสารได้	25.00	15.00	18.00	12.50	2.50	3.48	1.09	มาก
รวม						3.34	1.16	ปานกลาง

ระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ต่อผลกระทบที่มีต่อเอกสารด้านความน่าเชื่อถือโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.34$) เมื่อเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์จะเห็นว่าการส่งเอกสารโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นการส่งต่อเป็นทอดตามเครือข่ายหน่วยงานทั่วทั้งมหาวิทยาลัยอยู่แล้ว โดยเริ่มจากระดับใหญ่ ไปสู่ระดับคณะ ภาควิชา และบุคคล แต่การส่งต่อเอกสารในไลน์อาจไม่บ่งบอกลำดับขั้นตอนการส่งต่อ (เจ้าหน้าที่สายปฏิบัติการ B) จึงส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของเอกสารตามไปด้วย

ในเรื่องเอกสารอาจถูกส่งโดยผู้อื่นที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับหน้าที่หรือลักษณะงานโดยตรง พบว่าทางบุคลากรมีความกังวลเรื่องเอกสารหรือข้อมูลจะรั่วไหลไปยังบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องมากกว่าจะกังวลว่าผู้ส่งจะไม่ใช่เจ้าของข้อมูลหรือเป็นผู้รับผิดชอบงานโดยตรง (ผู้บริหาร B)

ตารางที่ 6 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานต่อผลกระทบต่อคุณลักษณะเอกสารด้านความสมบูรณ์

ผลกระทบต่อคุณลักษณะ เอกสารด้านความสมบูรณ์	ระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)					\bar{X}	S.D.	แปลผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1.ท่านคิดว่าเอกสารที่จัดส่ง ไปอาจเกิดการแก้ไขใน ภายหลังโดยปราศจากการ ยินยอมของท่าน	17.50	27.50	32.50	20.00	2.50	3.38	1.08	ปานกลาง
2.ท่านมีความกังวลว่าผู้ที่ไม่ มีความเกี่ยวข้องกับหน้าที่ งานสามารถเข้าถึงเอกสาร ได้	20.00	25.00	37.50	17.50	0.00	3.48	1.01	มาก
3.ท่านคิดว่าอาจเกิดการ รั่วไหลของข้อมูลและมีการ เผยแพร่ข้อมูลในเอกสารที่	40.00	35.00	22.50	2.50	0.00	4.12	0.85	มาก

ผลกระทบต่อคุณลักษณะ เอกสารด้านความสมบูรณ์	ระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)					\bar{X}	S.D.	แปลผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
เป็นความลับให้กับ บุคคลภายนอกได้								
4.กลุ่มงานของท่านไม่มี นโยบายเกี่ยวกับการเข้าถึง และจัดการเอกสารที่ได้รับ ผ่านแอปพลิเคชันไลน์	17.50	22.50	47.50	7.50	5.00	3.40	1.03	มาก
รวม						3.59	1.04	มาก

ระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ต่อผลกระทบที่มีต่อเอกสารด้านความสมบูรณ์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.59$) นอกเหนือจากผลเชิงปริมาณจากการตอบสอบถามแล้ว ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์ก็สะท้อนว่าความสมบูรณ์เป็นคุณสมบัติของเอกสารที่บุคลากรฝ่ายปฏิบัติการให้ความเห็นว่าได้รับผลกระทบต่อการใช้ไลน์ด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นด้านความปลอดภัยของเอกสารและข้อมูลในเอกสารซึ่งสามารถรั่วไหลออกไปยังผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องได้ (ผู้บริหาร A, B)

สำหรับประเด็นเรื่องการขาดแนวปฏิบัติในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ก็เป็นประเด็นที่ได้รับข้อคิดเห็นจากการสัมภาษณ์เช่นกัน โดยพบว่าไม่มีแนวปฏิบัติอย่างเป็นทางการในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ แต่เป็นการใช้โดยธรรมชาติ ซึ่งผู้ให้สัมภาษณ์เสนอว่าควรมีแนวทางที่ตกลงร่วมกันในหน่วยงานอย่างชัดเจน และยังเสนอแนะข้อปรับปรุงของแอปพลิเคชันไลน์ หรือใช้แอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการทำงานกว่าแทน (โปรดดูเพิ่มเติมที่ข้อเสนอแนะในข้อ 5.4 แนวทางการเลือกใช้อุปกรณ์การทำงานที่เหมาะสม)

ตารางที่ 7 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานต่อผลกระทบต่อคุณลักษณะเอกสารด้านความสามารถในการใช้งาน

ผลกระทบต่อคุณลักษณะ เอกสารด้านความสามารถใน การใช้งาน	ระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)					\bar{X}	S.D.	แปลผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1.ท่านคิดว่าเอกสารที่ได้จาก แอปพลิเคชันไลน์ไม่อยู่ใน สภาพพร้อมใช้งาน	5.00	20.00	55.00	17.5 0	2.50	3.08	0.83	ปานกลาง
2.ท่านคิดว่า การสืบค้นเอกสาร ที่เคยส่งในแอปพลิเคชันไลน์ ทำได้ลำบาก	27.50	27.50	32.50	10.0 0	2.50	3.68	1.07	มาก
3.ท่านคิดว่าเอกสารที่ถูกจัด ส่งผ่านแอปพลิเคชันไลน์มี	62.50	12.50	25.00	0.00	0.00	4.38	0.87	มากที่สุด

ระยะเวลาการจัดเก็บเอกสาร ที่จำกัด									
รวม						3.71	1.06	มาก	

ระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ต่อผลกระทบที่มีต่อเอกสารด้านความสามารถในการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.71$) โดยมีความคิดเห็นว่าเป็นเอกสารที่ถูกจัดส่งผ่านแอปพลิเคชันไลน์มีระยะเวลาการจัดเก็บเอกสารที่จำกัด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.38$) รองลงมาคือ การสืบค้นเอกสารที่เคยส่งในแอปพลิเคชันไลน์ทำได้ลำบาก อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.68$) และ เอกสารที่ได้จากแอปพลิเคชันไลน์ไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.08$) ตามลำดับ

การค้นหาเอกสารไม่พบเป็นประเด็นที่ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวถึงหลายท่าน ทั้งนี้ เพราะการค้นหาเอกสารต้องค้นผ่านบทสนทนาของผู้ส่ง ผู้ให้สัมภาษณ์อธิบายว่า บางครั้งหาชื่อผู้ส่งเอกสารไม่พบ เพราะมีเพื่อนเป็นจำนวนหลายร้อยคน และเมื่อไปถึงบทสนทนาจากหาไม่พบ ผู้ให้สัมภาษณ์แก้ปัญหาด้วยการไม่ลบบทสนทนาใด ๆ เลยจากโทรศัพท์ แต่ก็ทำให้เกิดปัญหาเรื่องพื้นที่จัดเก็บ และคิดว่าอาจเป็นเพราะไม่เคยลบ จึงทำให้โทรศัพท์ทำงานไม่มีประสิทธิภาพและหาข้อมูลที่ต้องการไม่เจอก็เป็นได้ (ผู้บริหาร B)

ผลจากการสัมภาษณ์เชิงคุณภาพสอดคล้องกับข้อมูลเชิงปริมาณ โดยพบว่าประเด็นปัญหาเรื่องการใช้เอกสารไม่ได้เมื่อเกินเวลาที่กำหนด เป็นประเด็นที่ถูกกล่าวถึงมากที่สุด จึงนับเป็นผลกระทบที่ผู้ใช้แอปพลิเคชันไลน์ได้รับจากการส่งเอกสารมากที่สุด และผู้ให้สัมภาษณ์มีวิธีการในการแก้ไขปัญหานี้แตกต่างกันไป อาทิ การรีบิตวาน์โหลดเอกสารทุกเอกสารที่ได้รับลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล การส่งต่อไปยังแชทส่วนตัวของตนเองเพื่อยืดอายุเอกสาร การขอเอกสารไปยังผู้ส่งใหม่เมื่อไฟล์หมดอายุ (เจ้าหน้าที่สายปฏิบัติการ A, B, C) ในอดีตผู้ให้สัมภาษณ์หลายคนพูดถึงระบบ keep ซึ่งช่วยในการจัดเก็บเอกสารที่ต้องการในระยะยาว แต่ระบบนี้ไม่มีให้บริการแล้วในปัจจุบัน หลายคนเสนอว่าแอปพลิเคชันไลน์ไม่ใช่เครื่องมือที่เหมาะสมที่จะใช้ในการทำงาน ในขณะที่ผู้ให้สัมภาษณ์หลายคนส่งเอกสารทั้งทางอีเมลและแอปพลิเคชันไลน์ควบคู่กัน (ผู้บริหาร B, เจ้าหน้าที่สายปฏิบัติการ C) เนื่องจากไลน์ไม่สามารถรองรับความต้องการเรื่องระยะเวลาในการเก็บหลักฐานได้ แต่ก็ต้องส่งไลน์เพื่อตอบความต้องการเรื่องความสะดวกของผู้ที่ติดต่อด้วยบางส่วน ประเด็นเรื่องระยะเวลาจำกัดในการจัดเก็บไฟล์จึงเป็นประเด็นปัญหาที่เด่นที่สุดในผลกระทบต่อการส่งเอกสารจากการเก็บข้อมูลทั้งสองวิธี

ผลการศึกษาโดยภาพรวมจะเห็นได้ว่ามีเพียงคุณลักษณะของเอกสารด้านความสมบูรณ์ ($\bar{X} = 3.59$) และด้านความสามารถในการใช้งาน ($\bar{X} = 3.71$) เท่านั้นที่แปลผลออกมาอยู่ในระดับมาก ในขณะที่คุณลักษณะของเอกสารด้านอื่น ๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านบริบท ด้านโครงสร้าง ด้านความจริงแท้ และด้านความน่าเชื่อถือแปลผลออกมาอยู่ในระดับปานกลาง

5. สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

5.1 พฤติกรรมการใช้ไลน์กับวัฒนธรรมการทำงาน

การศึกษาในครั้งนี้พบว่า บุคลากรสายปฏิบัติการโดยส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานมากกว่า 5 ปี และใช้ตลอดเวลาปฏิบัติงาน โดยส่งเอกสารบันทึก เอกสารประชาสัมพันธ์ และรูปภาพเป็นส่วนใหญ่ นิยมใช้ในการติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่ภายในกลุ่มงานเดียวกันและกลุ่มอาจารย์ภายในคณะ รวมไปถึงหัวหน้างาน สะท้อนให้เห็นพฤติกรรมการใช้ไลน์ในการสื่อสารในการทำงานไปจนถึงใช้ในการจัดการเอกสารเชื่อมโยงกับวัฒนธรรมขององค์กร และวัฒนธรรมระดับชาติ การสื่อสารทางไลน์และการส่งเอกสารทางไลน์สะท้อนโครงสร้างขององค์กรที่มีการบังคับบัญชาเป็นลำดับชั้น สอดคล้องกับทฤษฎีด้านองค์กรที่กล่าวว่าหน่วยงานราชการแบบบทบาท (Role) มีลักษณะเป็นลำดับชั้น (Shepherd & Yeo, 2003) จะเห็นได้ว่าการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ากลุ่มไลน์ถูกทำงานและมีโครงสร้างตามลักษณะการบังคับบัญชา ทั้งในและนอกคณะ และยังมีแนวทางการสื่อสารและส่งเอกสารตามลำดับการบังคับบัญชาดังกล่าวด้วย อย่างไรก็ตาม เนื่องจากแอปพลิเคชันนี้ไม่มีการควบคุมสิทธิ์ในการเข้าถึงเอกสารอย่างเป็นทางการ เช่นระบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ จึงทำให้อาจเกิดความกังวลเรื่องเอกสารรั่วไหลไปยังผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือความน่าเชื่อถือได้ ถึงกระนั้น ข้อดีของไลน์ที่อาจสอดคล้องกับวัฒนธรรมองค์กรที่สะท้อนในการสื่อสารคือการใช้ไลน์เพื่อลดความเครียดในการทำงาน เช่น การใช้สติ๊กเกอร์ เพื่อทำให้เกิดความเป็นกันเอง และหวังว่าเพิ่มน้ำเสียงที่อ่อนโยนในการสื่อสาร ซึ่งอาจเป็นวัฒนธรรมองค์กร และยังเป็นการรักษาหัวใจในการทำงานด้วย (ผู้บริหาร A, B)

สำหรับประเด็นอีกประเด็นหนึ่งที่ได้รับการกล่าวถึงบ่อยครั้งในการสัมภาษณ์คือ การรักษาสมดุลในการทำงาน (Work-life balance) เนื่องจากแอปพลิเคชันไลน์เชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือ ทำให้เกิดการสื่อสารหรือส่งเอกสารนอกเวลาทำการ ผู้ให้สัมภาษณ์ที่ศกศคติดต่อประเด็นนี้แตกต่างกันไป โดยบางคนพยายามประนีประนอมเพื่อรักษาสัมพันธ์ภาพในการทำงาน (เจ้าหน้าที่สายปฏิบัติการ A) หรือเห็นว่าเป็นการติดตามงานที่มีประสิทธิภาพเพราะเข้าถึงตัวคนทำงาน ในขณะที่ผู้ให้สัมภาษณ์บางคน โดยเฉพาะผู้ให้สัมภาษณ์ที่มีอายุน้อยมีแนวโน้มที่จะเห็นว่าไลน์เป็นเครื่องมือที่ล่วงล้ำชีวิตส่วนตัว และไม่เหมาะสมต่อการทำงาน แต่ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่ต่างเสนอทางแก้ปัญหาด้วยการตกลงเวลาของการติดต่อทางไลน์ร่วมกัน ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานของ Pimpa (2012) ซึ่งสำรวจวัฒนธรรมภาครัฐของไทยโดยใช้ทฤษฎี Cultural dimensions ของ Hofstede พบว่าวัฒนธรรมไทยในภาครัฐต่างจากความคิดเรื่องการทำงานของแบบไทยๆ แต่กลับพบว่าคนรุ่นใหม่ในระบบราชการมีความเป็นปัจเจกบุคคล และสนใจการจัดการตามแบบตะวันตก แต่หลีกเลี่ยงความขัดแย้งและความไม่แน่นอน นอกจากนี้ คณะอักษรศาสตร์ค่อนข้างเป็นภาพสะท้อนที่น่าสนใจต่อพฤติกรรมการใช้ไลน์และเอกสารของวัฒนธรรมนานาชาติ จากการสัมภาษณ์บุคลากรผู้มีหน้าที่ในการติดต่อกับนิสิตจากหลากหลายประเทศ (เจ้าหน้าที่สายปฏิบัติการ C) สังเกตว่านิสิตที่มาจากประเทศแถบเอเชีย อาทิ จีน อินโดนีเซีย เคยพยายามติดต่อเจ้าหน้าที่โดยใช้แอปพลิเคชันไลน์ ในขณะที่บางประเทศ เช่น ญี่ปุ่น

สหรัฐอเมริกา ไม่ได้มีแนวโน้มต้องการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการติดต่อ แต่จะใช้อีเมลเป็นหลัก ซึ่งอาจสะท้อนความนิยมและวัฒนธรรมในการทำงานที่แตกต่างกันในระดับประเทศ และสะท้อนให้เห็นวัฒนธรรมสารสนเทศที่แตกต่างกัน (Oliver & Foscarini, 2014, 2020)

5.2 แรงจูงใจในการเลือกใช้แอปพลิเคชันไลน์เป็นเครื่องมือในการทำงาน

จากการศึกษาพบว่า บุคลากรสายปฏิบัติการส่วนใหญ่เลือกใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน เนื่องจากเพื่อนร่วมงานส่วนมากนิยมใช้ในการปฏิบัติงาน รองลงมาคือหัวหน้างานสนับสนุนให้ใช้ในการปฏิบัติงาน และทางคณะสนับสนุนให้ใช้ ในขณะที่การช่วยให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและการช่วยให้รู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของสังคมทำงานมีค่าเฉลี่ยที่น้อยกว่า ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าแรงจูงใจที่มีอิทธิพลต่อผู้เลือกใช้ล้วนเกิดจากปัจจัยภายนอกตัวบุคคลทั้งสิ้น จึงอาจกล่าวได้ว่าหากเพื่อนร่วมงาน หัวหน้างานและคณะมีการเปลี่ยนแปลงแอปพลิเคชันที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางในการทำงานหลัก บุคลากรสายปฏิบัติการย่อมมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงเครื่องมือในการทำงานด้วยเช่นกัน ข้อเสนอแนะดังกล่าวยังสอดคล้องกับการที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้มีการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการติดต่อสื่อสารและรับส่งเอกสารในทุกระดับของการทำงาน ทั้งภายในและภายนอกคณะ แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันไลน์เป็นเครื่องมือทำงานสำคัญของมหาวิทยาลัยและเป็นเสมือนแนวปฏิบัติในการทำงาน ควบคู่ไปกับเครือข่ายการทำงานตามลำดับชั้นจากระดับบนลงล่าง แม้จะไม่ได้กำหนดระเบียบการใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ชัดเจนเป็นลายลักษณ์อักษรก็ตาม

ในการสัมภาษณ์บุคลากรระดับผู้บริหารพบว่าการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานจะช่วยให้เกิดความฉับไว ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย รวมทั้งบุคลากรส่วนใหญ่ต้องมีโทรศัพท์มือถือซึ่งมีแอปพลิเคชันไลน์อยู่แล้ว ทำให้สะดวกในการติดต่อสั่งการมากกว่าการใช้โปรแกรมที่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ส่วนตัวซึ่งบุคลากรบางกลุ่มอาจจะไม่สะดวกหรือไม่มีการใช้เลยในการปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยที่มีมาก่อนหน้า ได้แก่ งานวิจัยของศิริพร สิริวัฒน์ (Sirivan, 2016) พบว่าพนักงานบริษัทในระดับพนักงานจะมีการเลือกใช้แอปพลิเคชันไลน์จากการกำหนดโดยหัวหน้างานหรือเจ้าหน้าที่ระดับสูง และระดับผู้บริหารมักจะได้รับอิทธิพลจากการที่คนรอบข้างหรือคนในสังคมส่วนมากใช้มากกว่า รวมทั้งในกลุ่มระดับพนักงานพบว่าอาจมีข้อจำกัดในด้านการไม่ทราบอารมณ์ของคู่สนทนาและการตีความความหมายไม่ตรงกัน แต่ในการศึกษาของผู้วิจัยในบทความนี้ กลับพบว่า บุคลากรระดับผู้บริหารมักจะใช้ไลน์เพื่อสกัดน้ำเสียงหรืออารมณ์ออกจากข้อความ อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาที่มีความแตกต่างไปจากการศึกษาวิจัยก่อนหน้าอีกชิ้นหนึ่ง ได้แก่ งานวิจัยของพรพิมล บุรณปัญญา และเพ็ญจิรา คันธวงค์ (Buranabenya & Kanthawongs, 2014) พบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันไลน์กลุ่มวัยทำงานประจำในกรุงเทพมหานคร ขึ้นอยู่กับด้านประโยชน์ของการโต้ตอบทางสังคมด้วย นั่นคือการสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์กับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มสังคมเดียวกัน หากการใช้ไลน์ทำให้ผู้ทำงานมีเพื่อนมากขึ้นและสนุกสนานในการพบปะเพื่อนร่วมงาน ก็จะทำให้ผู้ทำงานสามารถทำงานได้อย่างสร้างสรรค์และมีความสุข ในขณะที่ผลการศึกษาพบว่าบุคลากรสายปฏิบัติการให้ความสำคัญกับการใช้แอปพลิเคชันไลน์

ในการทำงานเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของสังคมที่ทำงานน้อยที่สุด รวมทั้งพยายามแยกเรื่องงานและเรื่องส่วนตัวออกจากกันอย่างชัดเจน

5.3 ผลกระทบต่อเอกสารจากการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน

จากการศึกษาพบว่าการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานส่งผลกระทบต่อเอกสารในด้านความสามารถในการใช้งานมากที่สุด รองลงมาคือด้านความสมบูรณ์ ในด้านความสามารถในการใช้งานนั้นพบปัญหาหลักสองประเด็น ได้แก่ระยะเวลาการจัดเก็บเอกสารที่มีจำกัด ทำให้ไม่สามารถกลับไปค้นคืนเอกสารได้หลังจากเอกสารสิ้นสุดระยะเวลาจัดเก็บในไลน์ ข้อจำกัดนี้ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการใช้งานของเอกสารเนื่องจากเอกสารที่ดีควรที่จะสามารถถูกนำมาใช้งานได้เสมอเมื่อต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเอกสารที่ยังคงอยู่ในกระแสปฏิบัติงาน

ปัญหาอีกประการได้แก่ การไม่สามารถสืบค้นเอกสารได้สะดวก ซึ่งสอดคล้องกับกรอบทฤษฎีการค้นคืนสารสนเทศ (Information retrieval) ที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ ข้อมูล และระบบค้นหา ในสถานการณ์นี้พบว่าแอปพลิเคชันไลน์มีความสามารถจำกัดในการจับคู่คำ โดยสามารถจับคู่คำหลัก (Keyword matching) จากการเทียบจากรูปแบบการเรียงอักขระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปว่าตรงหรือไม่ตรงเท่านั้น และแสดงผลลัพธ์เพียงอักขระที่ตรง หากผู้ใช้เลือกใช้คำสืบค้นที่แตกต่างไปจากชื่อเอกสารเพียงเล็กน้อยก็จะไม่ปรากฏเอกสารที่ต้องการ ปัจจุบันแอปพลิเคชันไลน์ยังไม่สามารถสืบค้นคำที่ใกล้เคียง เช่นในหลักการจับคู่คำกับเวกเตอร์ของจำนวนจริงในปริภูมิเวกเตอร์ (Vector space) ที่ใช้ในระบบสืบค้นทรัพยากรสารสนเทศได้ ทำให้ผู้ใช้ที่จำคำค้นได้ไม่ครบถ้วนไม่สามารถสืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ การสัมภาษณ์ประสบการณ์ของผู้เข้าร่วมวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้แอปพลิเคชันต้องใช้ในการระลึก (Recall) มาก แต่ผลที่ได้ไม่ค่อยมีความเที่ยงตรง (Precision) จึงยืนยันได้ว่าแอปพลิเคชันนี้ไม่ได้ถูกพัฒนามาเพื่องานที่ต้องการมีการค้นคืน จึงไม่เหมาะสมหากจะใช้แอปพลิเคชันไลน์เป็นเครื่องมือหลักในการทำงาน และส่งเอกสารที่จำเป็นต้องมีการค้นคืนในภายหลัง พฤติกรรมการใช้งานยังสะท้อนว่าการสื่อสารทางแอปพลิเคชันไลน์มักเป็นการสื่อสารอย่างไม่เป็นทางการ ทำให้รูปแบบของบริบทเอกสารไม่มีรูปแบบชัดเจน ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการสืบค้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้เอกสารบางประเภท เช่น รูปภาพ วิดีโอ ก็ไม่สามารถสืบค้นด้วยชื่อได้ในแอปพลิเคชันไลน์อีกด้วย รวมไปถึงบางครั้งหากมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเข้าแอปพลิเคชันไลน์ อาจทำให้สืบค้นเอกสารบางส่วนไม่พบด้วยเช่นกัน ปัญหาเหล่านี้ทำให้เอกสารไม่สามารถถูกสืบค้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในด้านความสมบูรณ์ การใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานก่อให้เกิดความกังวลในเรื่องการรั่วไหลของเอกสารหรือบทสนทนาที่เป็นความลับ ทำให้อาจเกิดการเข้าถึงและการแก้ไขเอกสารโดยผู้ที่ไม่มีความรู้สิทธิ์เข้าถึงเอกสารได้ รวมไปถึงการบันทึกภาพหน้าจอซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความเป็นส่วนตัวเป็นหลักฐานที่ชัดเจนใช้ในการอ้างอิงเมื่อต้องการสื่อสารกับบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องคนอื่น ๆ แต่ในอีกนัยหนึ่งอาจมีการบันทึกภาพหน้าจอไปเผยแพร่ต่อยังบุคคลภายนอกส่วนงาน หรือผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งอาจทำให้เกิดการรั่วไหลของเนื้อหาเอกสารได้

ปัญหาที่พบทั้งสองประเด็นนี้ล้วนสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยที่มีมาก่อนหน้านี้ ได้แก่ งานวิจัยของรภัทรา หิรัญรังสิต (Hiranrangsit, 2018) ซึ่งพบว่าบุคลากรสายสนับสนุน กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้ความเห็นว่าการสืบค้นข้อมูลจากการสื่อสารในอดีตทำได้ลำบาก และการจัดเก็บข้อมูลสามารถทำได้ในช่วงเวลาที่กำหนด ทำให้มีข้อจำกัดในการจัดเก็บข้อมูล รวมทั้งการใช้แอปพลิเคชันไลน์ก่อให้เกิดข้อกังวลเรื่องความปลอดภัยของข้อมูลที่เป็นความลับและมีความเป็นทางการสูง

5.4 แนวทางการเลือกใช้แอปพลิเคชันไลน์เป็นเครื่องมือการทำงานอย่างเหมาะสม

จากผลการศึกษามลกระทบต่อเอกสารจากการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานพบว่า ปัญหาที่พบในเรื่องผลกระทบที่มีต่อเอกสารจากการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานที่พบมากที่สุด ได้แก่ ด้านความสมบูรณ์ พบปัญหาในเรื่องของการรั่วไหลของเอกสารหรือเอกสารไปยังผู้ที่ไม่มีความเกี่ยวข้อง ด้านความสามารถในการใช้งาน พบปัญหาเรื่องการสืบค้นเอกสารไม่พบ ซึ่งมีวิธีแก้ไขเบื้องต้นคือสำรองข้อมูลการแชทให้บ่อยครั้งขึ้น พยายามใช้คำสำคัญ (Keyword) ในการสื่อสารและการสืบค้น และปัญหาเรื่องระยะเวลาการจัดเก็บเอกสารจำกัด มีวิธีแก้ไขเบื้องต้นคือจัดเก็บลงบนอุปกรณ์โดยตรงทันทีหรือส่งไปยังแหล่งจัดเก็บภายนอกอื่น ๆ เช่น คลาวด์ ไดรฟ์ หรืออีเมล

แม้จะพบว่ามีปัญหาที่ค่อนข้างสำคัญในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน รวมทั้งมีความเห็นว่าการใช้แอปพลิเคชันไลน์ทำให้แยกเรื่องงานและเรื่องส่วนตัวได้ยาก บุคลากรสายปฏิบัติส่วนใหญ่ยังคงใช้แอปพลิเคชันไลน์เป็นเครื่องมือหลักในการทำงาน ด้วยเหตุผลด้านความสะดวกรวดเร็วในการสื่อสาร โดยเฉพาะด้านการประสานงานและการประชาสัมพันธ์ หรือติดต่อในเรื่องเร่งด่วน โดยมีแรงจูงใจหลักมาจากการที่เพื่อนร่วมงานใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงาน

กรณีศึกษานี้อาจเป็นเพียงกรณีศึกษาขนาดเล็กเท่านั้น แต่ก็เป็นที่น่าสนใจว่าในประเทศไทยอาจมีหน่วยงานอื่น ๆ อีกมาก โดยเฉพาะในบริษัทสถาบันอุดมศึกษาที่อาจใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการสื่อสารควบคู่ไปกับการรับส่งเอกสารการลดทอนคุณลักษณะของเอกสารโดยไม่คาดคิด การศึกษานี้จึงช่วยยืนยันปรากฏการณ์ดังกล่าว อีกทั้งยังเรียกร้องให้มีการพัฒนานโยบายการจัดการเอกสารในองค์กรต่าง ๆ ทั่วประเทศ ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะแนวปฏิบัติในการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในระยะสั้นและระยะยาว ดังนี้

5.4.1 ข้อเสนอแนะระยะสั้น

กำหนดแนวปฏิบัติที่ชัดเจนภายในคณะหรือภายในกลุ่มงาน โดยร่วมสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด เมื่อพิจารณาถึงปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการทำงานแล้ว โดยเบื้องต้นเนื้อหาการสอบถามโดยสังเขปควรประกอบด้วยขอบเขตในด้านความสมบูรณ์ของเอกสารและความสามารถในการใช้งานซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด และในเรื่องของสมดุลระหว่างชีวิตและการทำงานซึ่งเป็นข้อกังวลที่พบได้มากจากการสัมภาษณ์ โดยเฉพาะในกลุ่มบุคลากรที่มีอายุน้อย ประกอบกับข้อกังวลและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแล้วจึงนำมากำหนดเป็นแนวปฏิบัติที่เป็นลายลักษณ์อักษรชัดเจน จากกรณีศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวปฏิบัติที่เห็นควรว่าจำเป็นต้องระบุให้ชัดเจน ได้แก่ ห้ามส่งเอกสารหรือเนื้อหาของเอกสารออกไปให้บุคคลภายนอก ไม่ว่าจะในรูปแบบของไฟล์เอกสารหรือรูปภาพจากการบันทึกภาพหน้าจอก็ตาม กำหนดบัญชีคำสืบค้นสำหรับใช้เป็นดัชนีในการสืบค้นเอกสาร เพื่อให้สามารถสืบค้นเอกสารได้สะดวกมากยิ่งขึ้น กำหนดช่วงเวลาสำหรับการสำรองข้อมูลเอกสาร รวมทั้งจัดทำแหล่งจัดเก็บเอกสารสำหรับกลุ่มงานโดยเฉพาะ ซึ่งสามารถกำหนดสิทธิในการเข้าถึงเอกสารให้เข้าถึงได้เฉพาะบุคลากรในตำแหน่งที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

5.4.2 ข้อเสนอแนะระยะยาว

จากการศึกษาในด้านแรงจูงใจที่แสดงให้เห็นว่าบุคลากรสายปฏิบัติการอาจมีแนวโน้มที่จะสามารถเปลี่ยนแปลงเครื่องมือในการทำงานได้ หากเพื่อนร่วมงาน หัวหน้างาน หรือคณะมีการกำหนดหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องมือการทำงานในการปฏิบัติงาน ในระยะยาวผู้วิจัยจึงขอเสนอให้เปลี่ยนไปใช้ช่องทางการทำงานหลักอื่น ๆ ที่สามารถใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ และมีความสะดวกรวดเร็วเช่นเดียวกับแอปพลิเคชันไลน์ แต่มีความเหมาะสมต่อการทำงานและการจัดการเอกสารมากยิ่งขึ้น โดยควรทำการสำรวจความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ประเมินคุณสมบัติของโปรแกรมที่จะเลือกใช้เป็นช่องทางการทำงานใหม่ นอกจากนี้ ควรมีการสอนและให้ความรู้ จัดอบรมเกี่ยวกับโปรแกรมที่จะใช้ในการรับส่งและจัดเก็บเอกสาร รวมทั้งกำหนดข้อปฏิบัติให้ชัดเจน เนื่องจากหากไม่มีการกำหนดข้อปฏิบัติอย่างชัดเจนแล้ว สังคมทำงานส่วนใหญ่อาจยังคงใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการปฏิบัติงานเนื่องจากความสะดวกและความเคยชิน จนกลายเป็นบรรทัดฐาน รวมทั้งข้อปฏิบัติที่ชัดเจนยังช่วยให้บุคลากรเห็นความสำคัญของการจัดเก็บเอกสารในฐานะหลักฐานมากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม หากยังคงมีความจำเป็นต้องใช้แอปพลิเคชันไลน์เป็นช่องทางการทำงานหลัก อาจเลือกใช้ LINE OpenChat เป็นทางเลือกหนึ่งในการติดต่อสื่อสารแบบกลุ่มแทนแชทกลุ่มทั่วไป (Group chat) เนื่องจากสามารถตั้งรหัสการเข้าร่วม ทำให้สามารถป้องกันการเข้าถึงข้อมูลจากผู้ไม่เกี่ยวข้องได้ในกลุ่มขนาดใหญ่ และลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าถึงและแก้ไขเอกสารโดยผู้ไม่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของคุณลักษณะด้านความสมบูรณ์ได้ในระยะยาว

นอกจากนี้ ปัญหาในเรื่องการจัดเก็บเอกสารในระยะยาว พบว่าบุคลากรสายปฏิบัติการได้มีวิธีแก้ไขเบื้องต้นคือการจัดเก็บลงในคอมพิวเตอร์ส่วนงานหรือฮาร์ดไดรฟ์เฉพาะตำแหน่งงาน อย่างไรก็ตามวิธีแก้ไขเหล่านี้ล้วนขึ้นอยู่กับดุลยพินิจและการตัดสินใจของบุคลากรแต่ละท่าน ทำให้ขาดมาตรฐานการจัดเก็บที่สม่ำเสมอและชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอว่าองค์กรควรมีการบูรณาการระบบการจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic records management system) ที่สามารถจัดการเอกสารได้เหมาะสมกว่าการใช้เครื่องมือสื่อสารในทุกขั้นตอนของเอกสาร และควรมีการกำหนดนโยบายการจัดการเอกสารและแนวปฏิบัติที่ชัดเจน ตั้งแต่การสร้างไปจนถึงการดูแลรักษา การกำจัด และการจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์บางส่วนให้กลายเป็นจดหมายเหตุ เพื่อให้สามารถควบคุมกระบวนการแต่ละขั้นตอนให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน รวมทั้งลดผลกระทบต่อคุณลักษณะของเอกสารจากการใช้เครื่องมือที่ไม่เป็นทางการ เช่น แอปพลิเคชันไลน์ ในการส่งต่อ

เอกสาร การเลือกบูรณาการเครื่องมือสื่อสารที่เหมาะสม และมีแนวปฏิบัติที่ชัดเจนร่วมกับระบบจัดการเอกสาร อิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้ระบบการทำงานสามารถคงจุดเด่นของเครื่องมือสื่อสารในด้านความรวดเร็วของการสื่อสารระหว่างบุคคล และส่งเสริมความสำคัญให้กับการจัดการเอกสารในระยะยาวได้ พร้อมทั้งอาจพิจารณาเลือกใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการจัดเก็บเอกสารดิจิทัล (AI for digital archiving) ร่วมในการจัดเก็บเอกสารในระยะยาว เนื่องจากการใช้ปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับระบบจัดเก็บเอกสารดิจิทัลสามารถช่วยลดภาระงานที่เกิดขึ้นจากการจัดเก็บเอกสารได้ เช่น ลดภาระงานในขั้นตอนการกำหนดเมตาดาตา (Metadata) ของเอกสารต่าง ๆ รวมถึงเอกสารที่อยู่ในรูปแบบของรูปภาพที่ในแอปพลิเคชันไลน์ไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งช่วยให้สามารถสืบค้นเอกสารได้สะดวกมากยิ่งขึ้น (Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology, 2025; Johnson, 2025) อย่างไรก็ตามควรพิจารณาถึงประเด็นทางกฎหมาย และจริยธรรม (Sadler, 2024) อาทิ ความอ่อนไหวของข้อมูล ความลับ ความเป็นส่วนตัวในเอกสารด้วย เนื่องจากการใช้ปัญญาประดิษฐ์อาจมีความเสี่ยงในการละเมิดสิทธิ์ของเจ้าของข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- Buranabenya, P., & Kanthawongs, P. (2013). Factors contributing to perceived satisfaction of online social media users of working people: A case study of "LINE" social networking application. In **RSU National Research Conference 2014** (pp. 442–453). Rangsit University.
- Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology. (2025). **The impact of AI on digital archiving processes – A practical demonstration of AI solutions**. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/events/impact-ai-digital-archiving-processes-practical-demonstration-ai-solutions>
- Hiranrangsit, R. (2018). **Khwaam moksom nai kanchai LINE application phua phoem prasitthiphap nai kanthamngan: Korani sukxa kanchai ngan LINE application nai kanthamngan khong klum sakha wicha sangkhommasat læ manutsayasad khong Mahawitthayalai Chiang Mai** [Suitability of using LINE application to increase work efficiency: A case study in Chiang Mai University] [Master's thesis, Chiang Mai University]. Chiang Mai University. <https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Creator/personDc/99292>
- International Organization for Standardization. (2001). **BS ISO 15489-1:2001 Information and documentation – Records management – Part 1: General**. <https://www.iso.org/standard/31908.html>
- International Organization for Standardization. (2016). **BS ISO 15489-1:2016 Information and documentation – Records management – Part 1: Concepts and principles**. https://doi.org/10.1007/978-0-387-34967-1_14
- Johnson, S. (2025). **AI's role in preserving digital archives**. <https://www.historica.org/blog/ais-role-in-preserving-digital-archives>

- Kruaysawat, N., & Somprasertsri, G. (2022). Enhancing information search results using both keywords & subject heading. *TLA Research Journal*, **15**(2), 1–18.
- Kunchitchuawong, S. (2013). LINE – Communicating format on the creativity of smartphone: Benefits and limitations of application. *Executive Journal*, **33**(4), 42–54.
- Oliver, G., & Foscarini, F. (2014). **Records management and information culture: Tackling the people problem**. Facet Publishing.
- Oliver, G., & Foscarini, F. (2020). **Recordkeeping cultures**. Facet Publishing.
- Pimpa, N. (2012). Amazing Thailand: Organizational culture in the Thai public sector. *International Business Research*, **5**(11), 35–42. <https://doi.org/10.5539/ibr.v5n11p35>
- Sadler, K. J. (2024). **Analyzing artificial intelligence methods in digital preservation workflow**. <https://www.archivists.ca/Blog/13358000>
- Shepherd, E., & Yeo, G. (2003). **Managing records: A handbook of principles and practice**. Facet Publishing.
- Siriwan, T. (2016). **The study of behaviors in using LINE application for organization communication** [Master's thesis, Mahidol University]. CMMU Digital Archive. <https://archive.cm.mahidol.ac.th/bitstream/123456789/1865/1/TP%20BM.021%202559.pdf>
- Suayai, K. (2015). **Phruttkam kanchai æphophalikhoçhanlai khwamphungphochai læ kannam pai chai prayot khong khonnai Krung Thep Maha Nakhon** [Usage of LINE application, satisfaction and capability for Bangkok citizen] [Master's thesis, National Institute of Development Administration]. NIDA Wisdom Repository. <https://repository.nida.ac.th/handle/662723737/5422>
- Tansupong, S. (2015). **Factors influencing the adoption of LINE application** [Master's thesis, Bangkok University]. BU Research. <http://dspace.bu.ac.th/jspui/handle/123456789/1260>
- Wongrattana, C. (2007). **Theknik kanchai sathiti phua kanwichai** [Techniques for using statistics for research]. Faculty of Education, Srinakharinwirot University.
- Yamane, T. (1973). **Statistics: An introductory analysis** (3rd ed.). Harper and Row.

การพัฒนากระบวนสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA

Development of a Curriculum Management Information System Aligned with AUN-QA

ไพรินทร์ เมืองสนาม^{1,*} Pairin Muangsanam^{1,*}

¹ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย; Faculty of Humanities and Social Sciences, Khon Kaen University, Thailand

* Corresponding author email: mpairi@kku.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อพัฒนากระบวนสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA และศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานกระบวนสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA

วิธีการศึกษา: การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (R&D) ตามแนวคิด Agile Modeling โดยดำเนินการ 6 ขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาข้อมูลจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง การวางแผน การวิเคราะห์ การพัฒนา การทดสอบ และการประเมินระบบ เก็บข้อมูลด้วยแนวทางการสัมภาษณ์ความต้องการเกี่ยวกับองค์ประกอบ ฟังก์ชันในการทำงาน ข้อมูลที่ระบบควรมีรายงานที่ต้องการให้แสดงผล และการนำไปใช้ ตลอดจนบริบทที่เกี่ยวข้อง และใช้แบบสอบถามมาตราส่วนลิเคิร์ต เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบด้านคุณภาพของระบบ ด้านคุณภาพสารสนเทศ ด้านประโยชน์ของระบบ และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ จากผู้ที่เกี่ยวข้อง 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้บริหาร 3 คน คณะกรรมการบริหารหลักสูตร 21 คน และบุคลากรสายสนับสนุน 28 คน รวม 52 คน เครื่องมือที่ใช้พัฒนาระบบ ได้แก่ Data Flow Diagram, Entity Relationship Diagram, Microsoft Visual Studio Code, Apache 2.4, PHP 7.2, MariaDB 10.2, Docker 19.03.2, Yii2 Framework และ Vue.JS 2.5

ข้อค้นพบ: ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA (CA System) มีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่ ระบบการบันทึกข้อมูล ระบบค้นหาข้อมูล ระบบประมวลผลข้อมูล และระบบการแสดงผลรายงาน ออกแบบโดยคำนึงถึงประเภทผู้ใช้งานและหน้าที่ความรับผิดชอบที่แตกต่างกัน ระบบสามารถสนับสนุนข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์สำหรับการบริหารหลักสูตรให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ AUN-QA ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบจากผู้ที่เกี่ยวข้อง 52 คน พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.58, S.D. = 0.57) พิจารณารายด้านพบว่า ด้านประโยชน์ของระบบ อยู่ในระดับดีมากมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.71, S.D. = 0.49)

การประยุกต์ใช้จากการศึกษา: สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถาบันการศึกษาอื่น เพื่อยกระดับการบริหารหลักสูตรให้สอดคล้องกับเกณฑ์ AUN-QA และลดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บข้อมูล ระบบที่พัฒนาขึ้นยังสามารถ

ใช้เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ในการจัดทำรายงานการประกันคุณภาพหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA รวมทั้งยังสามารถต่อยอดสู่การประยุกต์ใช้ในระดับมหาวิทยาลัยเพื่อสร้างมาตรฐานกลางด้านการบริหารหลักสูตรและการประกันคุณภาพได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การบริหารหลักสูตร ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร การประกันคุณภาพหลักสูตร เกณฑ์ AUN-QA

Abstract

Purpose: To develop a curriculum management information system in accordance with AUN-QA criteria, and to evaluate its efficiency for curriculum management.

Methodology: The research employed a Research and Development (R&D) design based on Agile Modeling, consisting of six stages: stakeholder analysis, planning, system analysis, development, testing, and evaluation. Data were collected through requirement interviews covering system components, functional features, data elements, desired reports, and implementation context, along with a Likert scale questionnaire to assess system quality, information quality, net benefits, and user satisfaction. The participants included 52 stakeholders: 3 administrators, 21 curriculum committee members, and 28 support staff. System development utilized tools such as Data Flow Diagram, Entity Relationship Diagram, Microsoft Visual Studio Code, Apache 2.4, PHP 7.2, MariaDB 10.2, Docker 19.03.2, Yii2 Framework, and Vue.JS 2.5.

Findings: The developed Curriculum Management Information System (CA System) comprises four main modules: data entry, data retrieval, data processing, and reporting. It was designed with consideration of user roles and responsibilities, enabling access to reliable data and evidence for curriculum management in compliance with AUN-QA criteria. An evaluation by 52 stakeholders revealed that the system demonstrated a very high overall efficiency (Mean = 4.58, S.D. = 0.57). Among the dimensions, net benefits achieved the highest rating (Mean = 4.71, S.D. = 0.49).

Applications of this study: The system can be applied in other higher education institutions to enhance curriculum administration consistent with AUN-QA criteria, reduce redundancy in data management, and provide as empirical evidence for quality assurance reporting. Moreover, it can be extended for university-wide implementation as a standardized framework for curriculum management and quality assurance.

Keywords: Curriculum management, Curriculum management information system, Curriculum quality assurance, AUN-QA Criteria

1. บทนำ

ในยุคการเปลี่ยนแปลงอย่างพลิกโฉมที่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการเปลี่ยนผ่านความรู้เป็นไปอย่างรวดเร็วและตลอดเวลา การศึกษาในปัจจุบันจึงต้องมีการปรับตัวให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ สมรรถนะ และคุณลักษณะอื่นที่สอดคล้องกับความต้องการของประเทศและประชาคมโลก ทำให้สถาบันอุดมศึกษาต้องปรับตัวโดยเร็วเพื่อตอบสนองต่อความต้องการทางทักษะอาชีพใหม่ ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และต้องพัฒนากลไกให้สามารถตอบสนองความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งการปรับเปลี่ยนการบริหารจัดการ การศึกษา การพัฒนาหลักสูตรที่ทันสมัยและการปรับรูปแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก เพื่อเป็นหลักประกันให้ผู้เรียนได้เรียนในหลักสูตรที่มีมาตรฐาน และมีผลลัพธ์การเรียนรู้ที่เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด สร้างความมั่นใจให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่สำคัญว่าบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษามีคุณภาพและเป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษา ระดับอุดมศึกษา (Office of the Permanent Secretary, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation, 2022) ซึ่งเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ส่งผลต่อรูปแบบการทำงานและการบริหารจัดการในทุกภาคส่วน

การประกันคุณภาพการศึกษา เป็นระบบและกลไกในการควบคุมคุณภาพ (Quality control) ตรวจสอบคุณภาพ (Quality audit) และการประเมินคุณภาพ (Quality assessment) การดำเนินงานการประกันคุณภาพการศึกษาที่เป็นไปตามมาตรฐานของดัชนีชี้วัดระบบและกระบวนการผลิต ผลผลิต และผลลัพธ์ของการจัดการศึกษา (Office of the Higher Education Commission, 2017) สถานศึกษาระดับอุดมศึกษามีอิสระในการเลือกระบบประกันคุณภาพการศึกษาภายในโดยยึดหลักเสรีภาพทางวิชาการและควมมีอิสระในการดำเนินการของสถานศึกษาเลือกใช้ อาจเป็นระบบที่คณะกรรมการประกันคุณภาพภายในอุดมศึกษาจัดทำขึ้น หรือเป็นระบบซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากลที่สามารถประกันคุณภาพในระดับหลักสูตร คณะ และสถาบันการศึกษา (Office of the Committee for Internal Quality Assurance in Higher Education, 2014) และตามพระราชบัญญัติ การอุดมศึกษา พ.ศ. 2562 (Office of the Permanent Secretary, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation, 2019) ได้กำหนดสาระสำคัญเกี่ยวกับการกำกับดูแลเพื่อให้สถาบันอุดมศึกษาจัดการศึกษาอย่างมีคุณภาพและมาตรฐาน โดยคำนึงถึงความเหมาะสม ความเป็นอิสระ และความแตกต่างของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละประเภทและกลุ่มสถาบัน โดยการประกันคุณภาพระดับหลักสูตร ต้องมีการบริหารจัดการหลักสูตรรวมทั้งต้องเตรียมและจัดทำรายงานการประเมินตนเองระดับหลักสูตรตามเกณฑ์การประเมินที่เลือกใช้เพื่อรับการตรวจประเมินจากคณะกรรมการในทุกปีการศึกษา ถือเป็นหนึ่งของการบริหารจัดการหลักสูตรของสถาบันอุดมศึกษา

การบริหารหลักสูตร หรือการวางแผนวิชาการ เป็นการวางแผน การควบคุมดูแล กำกับติดตาม การจัดระบบข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน โครงการวิชาการที่สถานศึกษาจัดขึ้น เพื่อส่งเสริมการใช้หลักสูตรและการสอน โดยสอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียน ตามลักษณะธรรมชาติการเรียนรู้และตอบสนองเจตนารมณ์ของหลักสูตร (Wongyai, 2011) ซึ่งการบริหารหลักสูตรโดยคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ใช้การประกันคุณภาพในระบบประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา IQA

(Internal Quality Assurance System) และปัจจุบันมีการผลักดันการประกันคุณภาพหลักสูตรตามเกณฑ์มหาวิทยาลัยอาเซียน AUN-QA (Asean University Network Quality Assurance) Version 4.0 การบริหารหลักสูตรในยุคปัจจุบันจำเป็นต้องการใช้ระบบสารสนเทศเกี่ยวกับการบริหารหลักสูตร จะช่วยให้คณะกรรมการบริหารหลักสูตรตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในทุกจุด ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดประสิทธิภาพภายใน การใช้หลักสูตรการเน้นวิธีการระบบช่วยให้ปรับกระบวนการทำงานภายในและการจัดการหลักสูตรให้มีสถานะที่สอดคล้องกันตามนัยกับการเปลี่ยนแปลงจากทุกแห่งทุกมุม ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้หลักสูตรมีประสิทธิภาพ สามารถปรับตัวให้มีความสอดคล้องกับสถานะต่าง ๆ จากภายนอก กล่าวโดยสรุปการบริหารหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพ จะต้องใช้วิธีการนำระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยดำเนินการจัดการควบคุมกำกับดูแล (Wongyai, 2011) รวมไปถึงนำมาเป็นข้อมูลเพื่อแสดงความเป็นปัจจุบันของข้อมูลหลักสูตร ทั้งข้อมูลในส่วนของรายละเอียดหลักสูตร โครงสร้าง รายวิชา อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำ อาจารย์ผู้สอน การประชาสัมพันธ์ และเผยแพร่ข้อมูลหลักสูตร ตลอดจนข้อมูลกิจกรรมการส่งเสริมพัฒนานักศึกษาที่หลักสูตรจัดให้ และข้อมูลอื่น ๆ ที่สอดคล้องกับเกณฑ์การประกันคุณภาพหลักสูตรตามเกณฑ์ระบบประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา (IQA) ซึ่งการบริหารจัดการหลักสูตรตามองค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด 1.1 การบริหารจัดการหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรที่กำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) และระบบการประกันคุณภาพตามเกณฑ์มหาวิทยาลัยอาเซียน (AUN-QA) ใน Criteria 2 Programme Structure and Content โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตร เช่น การแสดงรายละเอียดของหลักสูตรที่สอดคล้องกับบริบทสังคมปัจจุบัน สามารถเผยแพร่และสื่อสารไปยังผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ ที่มีความทันสมัย โดยมีการปรับปรุงในทุกปีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง

จากแนวโน้มและสถานการณ์ดังกล่าว ทำให้การบริหารจัดการหลักสูตรและการประกันคุณภาพการศึกษาจำเป็นต้องปรับตัว ใช้ระบบสารสนเทศที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากหลายแหล่งได้แบบเรียลไทม์ เพื่อลดภาระงานเอกสาร เพิ่มความถูกต้อง และตอบสนองต่อความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างทันทั่วถึง ดังนั้น จึงได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร เพื่อลดปัญหาและระยะเวลาในการบริหารจัดการหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรที่กำหนดโดยกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ได้ ซึ่งในบทความนี้จะนำเสนอการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร และประสิทธิภาพของระบบที่สามารถตอบสนองและอำนวยความสะดวกแก่คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องให้สามารถบริหารหลักสูตร และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับการประกันคุณภาพระดับหลักสูตรของคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA
- 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA

3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 การบริหารหลักสูตร

การบริหารหลักสูตร เป็นการวางแผนวิชาการ หรือการบริหารจัดการหลักสูตร หมายถึง การวางแผน การควบคุมดูแล กำกับติดตาม การจัดระบบข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน โครงการ วิชาการที่สถานศึกษาจัดขึ้น เพื่อส่งเสริมการใช้หลักสูตรและการสอน โดยสอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียน ตามลักษณะธรรมชาติการเรียนรู้และตอบสนองเจตนาของหลักสูตร โดยการบริหารหลักสูตรมีแนวคิดหลัก (Wichian, 2011) คือ 1) การบริหารหลักสูตร มีความสำคัญต่อการวางแผนงานวิชาการ การจัดระบบข้อมูล เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน การควบคุมกำกับดูแลเพื่อส่งเสริมการใช้หลักสูตรและการเรียนการสอน 2) การวางแผนการนำหลักสูตรใหม่เข้าแทนที่หลักสูตรเก่า จะต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลงให้รวดเร็วและเกิดผลกระทบต่อผู้เรียนให้น้อยที่สุด 3) ปัจจัยที่ส่งเสริมสนับสนุนการใช้หลักสูตร ได้แก่ การเตรียมความพร้อมผู้สอน และบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้หลักสูตรให้มีความรู้ความเข้าใจและเจตคติที่ดีต่อหลักสูตร รวมทั้งการสร้าง สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ 4) การบริหารหลักสูตรระดับอุดมศึกษาต้องบริหารในลักษณะคณะกรรมการ เพื่อช่วยการกำกับมาตรฐานและการเรียนรู้ และ 5) การนิเทศกำกับดูแลโดยเฉพาะคณะกรรมการ การประเมิน ตนเอง การวางแผน การประเมินหลักสูตรจะเป็นเครื่องบ่งชี้คุณภาพการใช้หลักสูตร ขณะที่ Sankaburanurak & Sankaburanurak (2015) ได้สรุปความหมายของการบริหารหลักสูตร คือ การวางแผนเพื่อควบคุม กำกับติดตาม ดูแลส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ของสถานศึกษา เพื่อตอบสนองต่อจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยต้อง สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่ายและปัจจัยเกื้อหนุนมากมาย เพื่อให้หลักสูตรบรรลุ เป้าหมายและมีประสิทธิภาพ ในการบริหารจัดการหลักสูตรจึงต้องอาศัยแนวคิดทฤษฎีและหลักวิชาการในการบริหาร จัดการ เพื่อประสิทธิภาพของหลักสูตรนั้น ๆ

Wongyai (2011) กล่าวถึง หลักการบริหารหลักสูตร เป็นปัจจัยสำคัญของการใช้หลักสูตรอย่างมี ประสิทธิภาพ คือ 1) เอกสารหลักสูตร มีความชัดเจน สมบูรณ์ทันสมัย ชี้แนวทางในการวางแผนการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน 2) ผู้สอนมีคุณภาพ คือ มีความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติที่ดีต่อหลักสูตร สามารถดำเนินการ จัดการเรียนการสอนได้ตรงกับความสนใจ ความต้องการของผู้เรียนและบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร 3) ผู้เรียนมี ความพร้อมเกี่ยวกับความรู้ ทักษะพื้นฐาน พร้อมทั้งจะเรียนหลักสูตรได้ 4) มีการบริหารสนับสนุน มีทรัพยากร หลักสูตรที่ดีและเพียงพอที่เอื้อต่อการใช้หลักสูตร 5) มีคณะกรรมการบริหารที่มีองค์ประกอบที่ดีและดำเนินการ จัดระบบบริหารจัดการหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ 6) ระบบอาจารย์ที่ปรึกษามีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งจะให้ ข้อมูลและช่วยเหลือแนะนำ เกี่ยวกับหลักสูตรการเรียนการสอนกับผู้เรียน 7) มีบรรยากาศทางวิชาการที่ เอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ มารยาททางสังคม เพื่อเสริมสร้างทักษะทางวิชาการและทักษะทางสังคมของ ผู้เรียน และ 8) ระบบควบคุมการใช้หลักสูตร การติดตามผลการใช้หลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

จากหลักการบริหารหลักสูตร ผู้วิจัยได้นำมาเป็นกรอบสำคัญในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร คือ ความเป็นปัจจุบันของข้อมูลหลักสูตร ทั้งข้อมูลในส่วนของรายละเอียดหลักสูตร โครงสร้าง รายวิชา อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำ อาจารย์ผู้สอน การประชาสัมพันธ์ และเผยแพร่ข้อมูล หลักสูตร ตลอดจนข้อมูลกิจกรรมการส่งเสริมพัฒนานักศึกษาที่หลักสูตรจัดให้ และข้อมูลอื่น ๆ ที่สอดคล้องกับ

เกณฑ์การประกันคุณภาพหลักสูตร รวมถึงข้อมูลโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตร เช่น การแสดงรายละเอียดของหลักสูตรที่สอดคล้องกับบริบทสังคมปัจจุบัน สามารถเผยแพร่และสื่อสารไปยังผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ผ่านช่องทางสื่อสารต่าง ๆ ที่มีความทันสมัย โดยมีการปรับปรุงในทุกปีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง

3.2 การประกันคุณภาพการศึกษาระดับหลักสูตร

การประกันคุณภาพการศึกษา เป็นระบบและกลไกในการควบคุมคุณภาพ ตรวจสอบคุณภาพ และการประเมินคุณภาพ การดำเนินงานการประกันคุณภาพการศึกษาที่เป็นไปตามมาตรฐานของดัชนีชี้วัดระบบและกระบวนการผลิต ผลผลิต และผลลัพธ์ของการจัดการศึกษา การประกันคุณภาพการศึกษาในระดับอุดมศึกษาถือเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ต้องเร่งดำเนินการ เนื่องจากคุณภาพของสถาบันอุดมศึกษาและบัณฑิตภายในประเทศที่มีแนวโน้มแตกต่างกันมากขึ้น ความท้าทายของโลกาภิวัตน์ต่อการอุดมศึกษา ทั้งในประเด็นการบริการศึกษาข้ามพรมแดน การเคลื่อนย้ายนักศึกษาและบัณฑิต การประกอบอาชีพของบัณฑิตในอนาคต ทั้งยังจำเป็นต้องสร้างความมั่นใจแก่สังคมว่าสามารถพัฒนาองค์ความรู้และผลิตบัณฑิต ตอบสนองต่อยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศให้มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีประเด็นความจำเป็นอื่น ๆ อาทิ สถาบันอุดมศึกษาจำเป็นต้องให้ข้อมูลต่อสาธารณะที่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย สถาบันอุดมศึกษาจำเป็นต้องเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีส่วนร่วมตรวจสอบความโปร่งใส เป็นต้น (Office of the Higher Education Commission, 2017) ตามประกาศคณะกรรมการประกันคุณภาพภายในระดับอุดมศึกษา เรื่อง หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการประกันคุณภาพภายใน ระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2557 แบ่งการประกันคุณภาพการศึกษา 3 ระดับ คือ ระดับหลักสูตร ระดับคณะ และระดับสถาบันการศึกษา โดยสถานศึกษาระดับอุดมศึกษามีอิสระในการเลือกระบบประกันคุณภาพการศึกษาภายในโดยยึดหลักเสรีภาพทางวิชาการและควมมีอิสระในการดำเนินการของสถานศึกษาเลือกใช้ อาจเป็นระบบที่คณะกรรมการประกันคุณภาพภายในอุดมศึกษาจัดทำขึ้น หรือเป็นระบบซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากลที่สามารถประกันคุณภาพในระดับหลักสูตร คณะ และสถาบันการศึกษา เช่น ระบบ AUN-QA ระบบ EdPEX หรือระบบอื่น ๆ ตามที่คณะกรรมการประกันคุณภาพระดับอุดมศึกษาให้ความเห็นชอบแล้วและสามารถเทียบเคียงได้ (Office of the Committee for Internal Quality Assurance in Higher Education, 2014) สอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการอุดมศึกษา พ.ศ. 2562 (Office of the Permanent Secretary, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation, 2019) ได้กำหนดสาระสำคัญเกี่ยวกับการกำกับดูแลเพื่อให้สถาบันอุดมศึกษาจัดการศึกษาอย่างมีคุณภาพและมาตรฐาน โดยคำนึงถึงความเหมาะสม ความเป็นอิสระ และความแตกต่างของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละประเภทและกลุ่มสถาบัน โดยการประกันคุณภาพระดับหลักสูตร ต้องมีการบริหารจัดการหลักสูตรรวมทั้งต้องเตรียมและจัดทำรายงานการประเมินตนเองระดับหลักสูตรตามเกณฑ์การประเมินที่เลือกใช้เพื่อรับการตรวจประเมินจากคณะกรรมการในทุกปีการศึกษา ถือเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการหลักสูตรของสถาบันอุดมศึกษา

เกณฑ์การประเมินคุณภาพที่ได้รับการยอมรับอย่างเป็นทางการในระดับอุดมศึกษาในอาเซียน คือ เกณฑ์ AUN-QA ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่กำหนดขึ้นเพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนให้เทียบเท่ากับมาตรฐานสากล AUN-QA เป็นระบบการรับรองคุณภาพการบริหารสถานศึกษาและการจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษา ถูกพัฒนาขึ้นโดยเครือข่ายมหาวิทยาลัยอาเซียน (ASEAN University Network-AUN)

ซึ่งเป็นความร่วมมือของสถาบันอุดมศึกษาระหว่างประเทศสมาชิกสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หรืออาเซียน ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2541 มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมความร่วมมือทางการศึกษา อันเป็นกลไกสำคัญในการสร้างรากฐานให้กับ การประกันคุณภาพการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาของมหาวิทยาลัยสมาชิกอาเซียนให้มีมาตรฐานและเป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดย AUN ถูกก่อตั้งขึ้นเมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2538 รวม 13 สถาบัน และต่อมามีการขยายความร่วมมือระหว่างอาเซียนเพิ่มขึ้น ทำให้สมาชิกเครือข่ายมหาวิทยาลัยอาเซียนเพิ่มจำนวนเป็น 27 สถาบัน จาก 10 ประเทศในภูมิภาคอาเซียน (Anuwong & Suppasuthikul, 2018)

นโยบายการประกันคุณภาพการจัดการศึกษาของคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ดำเนินการตามที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นกำหนด สำหรับเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการประเมินหลักสูตรให้มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการประกันคุณภาพภายในระดับอุดมศึกษา เรื่อง หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการประกันคุณภาพภายใน ระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2557 นั้น คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ เดิมใช้ระบบการประกันคุณภาพการศึกษาระดับหลักสูตรตามเกณฑ์ IQA: Internal Quality Audit และปัจจุบันมีความพยายามขับเคลื่อนและส่งเสริมการนำระบบการรับรองคุณภาพและมาตรฐานระดับหลักสูตรเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเลิศในระดับสากล AUN-QA มาใช้ในการจัดทำรายงานการประเมินตนเองระดับหลักสูตร และการตรวจประเมินคุณภาพภายในระดับหลักสูตรแทนระบบเดิม โดยในปีการศึกษา 2566 ที่ผ่านมามีหลักสูตรที่ตอบรับใช้เกณฑ์ AUN-QA ถึง 12 หลักสูตร จากทั้งหมด 23 หลักสูตร และในปีการศึกษา 2567 นี้หลักสูตรของคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มีแนวโน้มใช้เกณฑ์ AUN-QA เพิ่มขึ้น เพื่อเป็นการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาสู่ความเป็นเลิศและสามารถแข่งขันในระดับสากล

เกณฑ์ AUN-QA Version 4.0 ประกอบไปด้วย เกณฑ์ 8 criteria 53 requirements (จากเดิม Version 3.0 ที่มีเกณฑ์ 11 criteria 62 requirements) และมีการเพิ่มความสำคัญในประเด็นที่อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้บริหารหลักสูตร รวมถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ด้านการสำเร็จการศึกษา นอกจากนี้ รูปแบบการประเมิน AUN-QA ในระดับหลักสูตร (เวอร์ชัน 4.0) มีการแยก criteria ระหว่างการประเมิน AUN-QA ระดับสถาบันและการประเมิน AUN-QA ระดับหลักสูตรให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนี้ 1) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected learning outcomes) มี 5 requirements 2) โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตร (Programme structure and content) มี 7 requirements 3) แนวทางการจัดการเรียนและการสอน (Teaching and learning approach) มี 6 requirements 4) การวัดผลและประเมินผลนักศึกษา (Student assessment) มี 7 requirements 5) อาจารย์ (Academic staff) มี 8 requirements 6) การส่งเสริมและให้บริการแก่นักศึกษา (Student support services) มี 6 requirements 7) โครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ (Facilities and infrastructure) มี 9 requirements และ 8) ผลผลิตและผลลัพธ์ (Output and outcomes) มี 5 requirements (ASEAN University Network, 2020)

การพัฒนากระบวนการบริหารหลักสูตร เพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA ครั้งนี้ได้ใช้เกณฑ์การประกันคุณภาพหลักสูตรตามเกณฑ์ระบบประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา (IQA) ซึ่งการบริหารจัดการหลักสูตรตามองค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด 1.1 การบริหารจัดการหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรที่กำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการประกัน

คุณภาพระดับหลักสูตรว่าหลักสูตรมีผลการดำเนินงานเป็นไปตามเกณฑ์การกำกับมาตรฐาน และระบบการประกันคุณภาพตามเกณฑ์มหาวิทยาลัยอาเซียน (AUN-QA) ในเกณฑ์ 2 โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตร (Criteria 2 Programme structure and content) เช่น การแสดงรายละเอียดของหลักสูตรที่สอดคล้องกับบริบทสังคม ปัจจุบัน สามารถเผยแพร่และสื่อสารไปยังผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ ที่มีความทันสมัย โดยมีการปรับปรุงในทุกปีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง มาเป็นกรอบในการพัฒนาระบบ

3.3 แนวคิดการพัฒนาระบบแบบอไจล์

การพัฒนาระบบแบบอไจล์ (Agile software development) เป็นกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองต่อข้อจำกัดของวิธีการพัฒนาแบบดั้งเดิม ซึ่งไม่สามารถรองรับความซับซ้อนและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากทั้งปัจจัยภายในและภายนอกองค์กรได้ แนวคิดอไจล์จึงให้ความสำคัญกับการปรับตัว การตอบสนองอย่างรวดเร็ว และการสร้างคุณค่าให้กับผู้ใช้งาน โดยมีลูกค้าเป็นศูนย์กลางของกระบวนการ (Lehman & Sharma, 2011; Jaipakdee, 2010) การพัฒนาแบบอไจล์เริ่มต้นจาก Agile Manifesto ที่ประกาศในปี ค.ศ. 2001 (Beck et al., 2001) ซึ่งกำหนดค่านิยมหลัก 4 ประการ ได้แก่ 1) การให้ความสำคัญกับบุคคลและการสื่อสารมากกว่ากระบวนการและเครื่องมือ 2) การส่งมอบซอฟต์แวร์ที่ใช้งานได้จริงมากกว่าเอกสารที่สมบูรณ์ 3) การร่วมมือกับลูกค้ามากกว่าการยึดติดกับสัญญา และ 4) การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงมากกว่าการทำตามแผนที่วางไว้

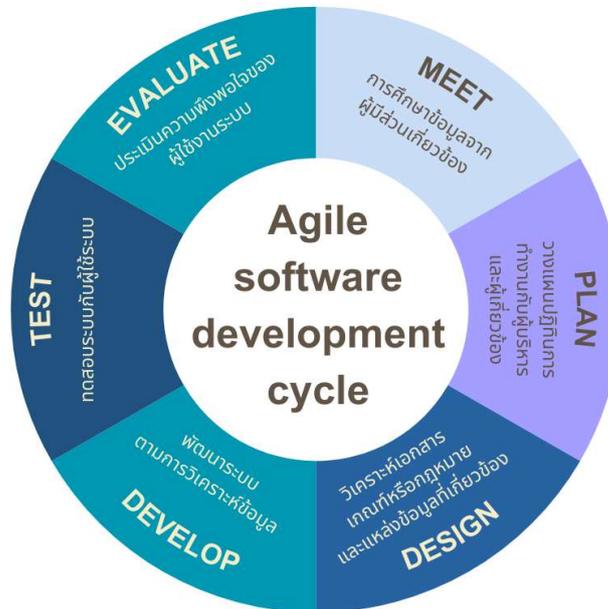
นอกจากนี้ยังมีการยืนยันว่าหลักการอไจล์เหมาะสมกับการพัฒนาในภาครัฐ เนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วม และเน้นการยอมรับผลงานโดยผู้ใช้งานเป็นเกณฑ์สำคัญ (Khampachua, 2018) ในด้านแนวปฏิบัติ อไจล์มีหลักการสำคัญที่แตกต่างจากการพัฒนาแบบดั้งเดิม 10 ประการ (Project-Management.com, 2019) ได้แก่ 1) เน้นการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ตลอดโครงการ 2) ให้อำนาจการตัดสินใจแก่ทีมพัฒนา 3) ยอมรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยยังคงกรอบเวลาเดิม 4) จัดเก็บและสื่อสารความต้องการอย่างกระชับและชัดเจน 5) พัฒนาแบบค่อยเป็นค่อยไปและปรับปรุงซ้ำ (Incremental & Iterative) 6) ส่งมอบผลงานอย่างสม่ำเสมอ 7) ทำฟังก์ชันหนึ่งให้สมบูรณ์ก่อนเริ่มฟังก์ชันใหม่ 8) ใช้กฎ 80/20 เพื่อให้งานก้าวหน้าและสามารถปรับแก้ได้ 9) บูรณาการการทดสอบตลอดวงจรการพัฒนา และ 10) ส่งเสริมการประสานงานและความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

กล่าวโดยสรุป แนวคิดการพัฒนาระบบแบบอไจล์จึงเป็นแนวทางที่เน้น ความยืดหยุ่น ความร่วมมือ และการส่งมอบคุณค่าอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับการบริหารจัดการโครงการสมัยใหม่ โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่มีความไม่แน่นอนและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

4. วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and development method) ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดการพัฒนาระบบแบบอไจล์ (Agile modeling) ซึ่งมีกระบวนการดำเนินการ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาข้อมูลจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Meet) 2) การวางแผน (Plan) 3) การวิเคราะห์ (Design)

4) การพัฒนา (Develop) 5) การทดสอบ (Test) และ 6) การประเมินและรับฟังข้อเสนอแนะ (Evaluate) (Project-Management.com, 2019) แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 กระบวนการพัฒนาระบบแบบอไจล์ (Project-Management.com, 2019)

4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เก็บข้อมูลด้วยวิธีวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์ โดยมีแนวทางการสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารหลักสูตรและการประกันคุณภาพระดับหลักสูตร คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 52 คน ประกอบด้วย ผู้บริหาร 3 คน คณะกรรมการบริหารหลักสูตร 21 คน และบุคลากรสายสนับสนุน 28 คน

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยจัดทำแผนและปฏิทินการดำเนินการวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาระบบ ร่วมกับผู้บริหาร (คณบดีและรองคณบดีฝ่ายวิชาการและการต่างประเทศ) รวมทั้งทำการรวบรวมข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA เพื่อให้มีความพร้อมในการดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์เอกสารและวิเคราะห์ข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1 ที่ได้จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อนำมากำหนดความต้องการระบบ (System requirements) และออกแบบระบบโดยเครื่องมือที่ใช้ได้แก่ ผังงานการไหลของข้อมูล (Data flow diagram) ใช้ในการอธิบายการไหลของข้อมูลภายในระบบตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการทำงาน และแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity relationship diagram) ใช้ในการอธิบายโครงสร้างในการจัดเก็บข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูล

อนึ่ง เพื่อเป็นการดำเนินการตามแนวทางการพัฒนาระบบแบบออนไลน์ ผู้วิจัยได้กำหนดผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่จะมีส่วนร่วมในกระบวนการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบ จำนวน 5 คน ได้แก่ คณบดี รองคณบดีฝ่ายวิชาการและการต่างประเทศ รองคณบดีฝ่ายบริหาร รองคณบดีฝ่ายแผนยุทธศาสตร์และวิจัย ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายการต่างประเทศ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร กรรมการบริหารหลักสูตร เลขานุการคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และหัวหน้างานวิชาการ เพื่อให้คำแนะนำและสะท้อนผลอย่างต่อเนื่อง

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา เป็นขั้นตอนการเขียนโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบไว้ ภาษาที่ใช้ ได้แก่ PHP, SQL, HTML, CSS และ JavaScript เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ Apache Web Server version 2.4, PHP Version 7.2, PHP Composer, MariaDB version 10.2, Docker Engine version 19.03.2, Yii2 Framework และ Vue.JS Version 2.5 ส่วนโปรแกรมที่ใช้พัฒนาคือ Microsoft Visual Studio Code

ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบ ผู้วิจัยได้นำระบบที่พัฒนาเสร็จแล้วไปใช้จริงสำหรับการบันทึกข้อมูลหลักสูตรเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA ของหลักสูตรปีการศึกษา 2565 รวมทั้งหมด 21 หลักสูตร 8 วิชาเอก โดยได้มีการจัดประชุมและอบรมเชิงปฏิบัติการให้แก่ผู้ใช้แต่ละประเภท ได้แก่ ผู้บริหาร คณะกรรมการบริหารหลักสูตร และบุคลากรสายสนับสนุน รวมทั้งได้มีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลตามหน้าที่ความรับผิดชอบการจัดทำข้อมูล และให้ผู้รับผิดชอบการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA ของแต่ละหลักสูตรดำเนินการโดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินระบบ หลังจากได้ให้ผู้ใช้แต่ละประเภทเข้าใช้ระบบแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการประเมินระบบโดยใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณ เครื่องมือวิจัยเป็นแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิด D&M IS Success Model ของ DeLone and McLeane (2003) ประกอบด้วยรายการประเมิน 4 ด้านคือ ด้านคุณภาพของระบบ (System quality) ด้านคุณภาพสารสนเทศ (Information quality) ด้านประโยชน์ของระบบ (Net benefits) และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ (User satisfaction) ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหาโดยผู้บริหาร (ซึ่งเป็นคณะกรรมการบริหารหลักสูตรด้วย) และผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ด้านการประเมินหลักสูตรในระบบประกันคุณภาพการศึกษา และประสบการณ์ด้านการตรวจประเมินคุณภาพภายในระดับหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA รวมจำนวน 3 คน จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ได้ทดลองใช้ระบบจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้บริหาร คณะกรรมการบริหารหลักสูตร และบุคลากรสายสนับสนุน รวมทั้งสิ้นจำนวน 52 คน ประกอบด้วย

1) ผู้บริหารที่ดูแลรับผิดชอบตัวชี้วัดคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร ได้แก่ รองคณบดีฝ่ายวิชาการ และการต่างประเทศ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการและการต่างประเทศ และรองคณบดีฝ่ายแผนยุทธศาสตร์และวิจัย รวมจำนวน 3 คน

2) คณะกรรมการบริหารหลักสูตร ได้แก่ อาจารย์ที่รับผิดชอบบริหารหลักสูตรหรือการวางแผน วิชาการ ควบคุมดูแล กำกับติดตาม การจัดระบบข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตร และใช้งานข้อมูล เพื่อการบริหารหลักสูตรเป็นประจำ จำนวน 21 หลักสูตร รวมจำนวน 21 คน

3) บุคลากรสายสนับสนุน ที่มีหน้าที่รับผิดชอบการบันทึกข้อมูลและได้รับมอบหมายจากผู้บริหาร และคณะกรรมการบริหารหลักสูตรให้เป็นผู้ให้ข้อมูลหลัก โดยแบ่งออกเป็น 4 งานหลัก คือ งานบริหารงานยุทธศาสตร์และวิจัย งานพัฒนานักศึกษาและสื่อสารองค์กร และงานวิชาการ จำนวน 28 คน

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล โดยจะเก็บข้อมูลหลังจากทดสอบการใช้งานระบบของผู้ใช้งานทั้ง 3 กลุ่ม แบบสอบถามประกอบด้วยข้อคำถามทั้งหมด 26 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม ใช้ข้อคำถามแบบเลือกตอบ จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ (1) สถานภาพ (2) หลักสูตร กลุ่ม/งานที่สังกัด และ (3) ประสบการณ์การบริหารหลักสูตรหรือทำงานในตำแหน่ง

ส่วนที่ 2 การประเมินระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ใช้ข้อคำถามระดับการปฏิบัติแบบมาตราส่วนประเมินค่า คือ ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 คุณภาพของระบบ จำนวน 8 ข้อ ด้านที่ 2 คุณภาพสารสนเทศ จำนวน 8 ข้อ ด้าน 3 ประโยชน์ของระบบ จำนวน 5 ข้อ และด้านที่ 4 ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ จำนวน 2 ข้อ รวมทั้งหมด 23 ข้อ โดยจำแนกเกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert, 1967) ดังนี้

5.00 คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรมฯ ระดับดีมาก
4.00 คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรมฯ ระดับดี
3.00 คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรมฯ ระดับปานกลาง
2.00 คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรมฯ ระดับพอใช้
1.00 คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรมฯ ระดับควรปรับปรุง

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิจัย

ใช้รูปแบบสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปรผลด้วยเกณฑ์ในการแบ่งคะแนนของเบสท์ (Best, 1977) ด้วยการบรรยายประกอบตาราง ในการสรุปและอภิปรายผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร โดยงานวิจัยนี้ผ่านการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ: HE653278

5. ผลการศึกษา

ผลการศึกษาพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA และการศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA มีรายละเอียดดังนี้

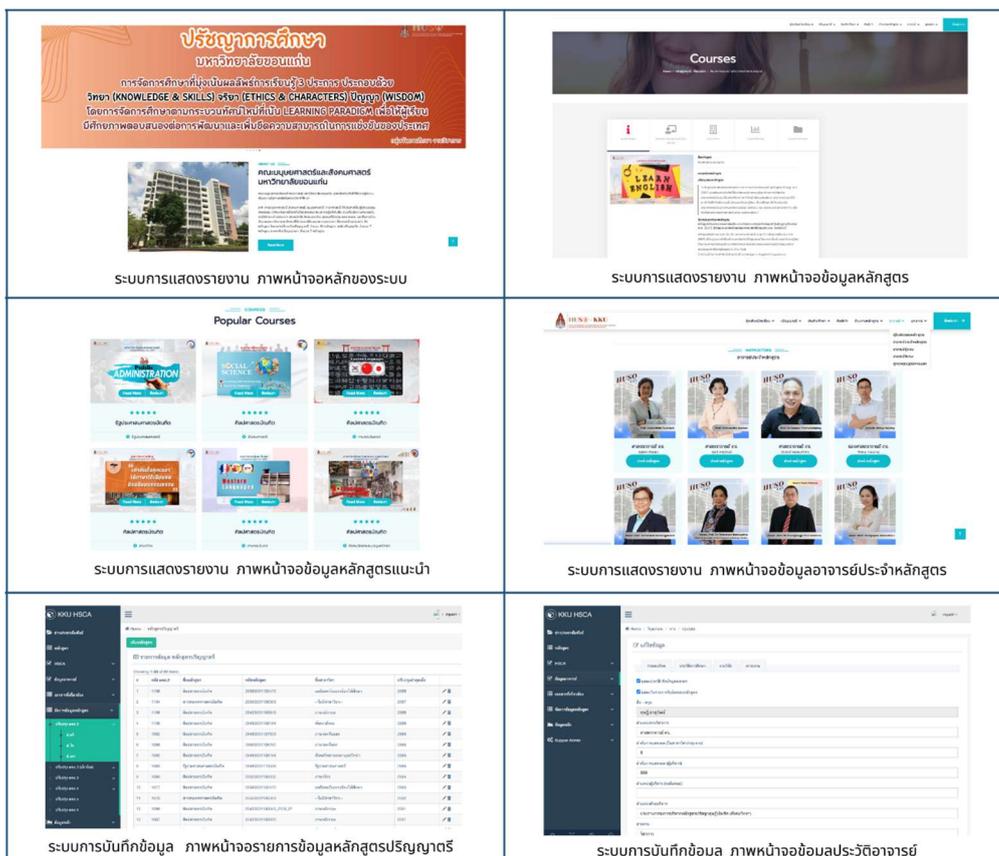
5.1 การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA

จากการศึกษาความต้องการของผู้ใช้ระบบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้บริหาร คณะกรรมการบริหารหลักสูตร และบุคลากรสายสนับสนุน รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA สรุปผลการพัฒนา ดังนี้

5.1.1 องค์ประกอบของระบบ

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA (The Curriculum Management Information System Aligned with AUN-QA) มีชื่อย่อว่า CA System ประกอบด้วยระบบย่อย 4 ระบบคือ

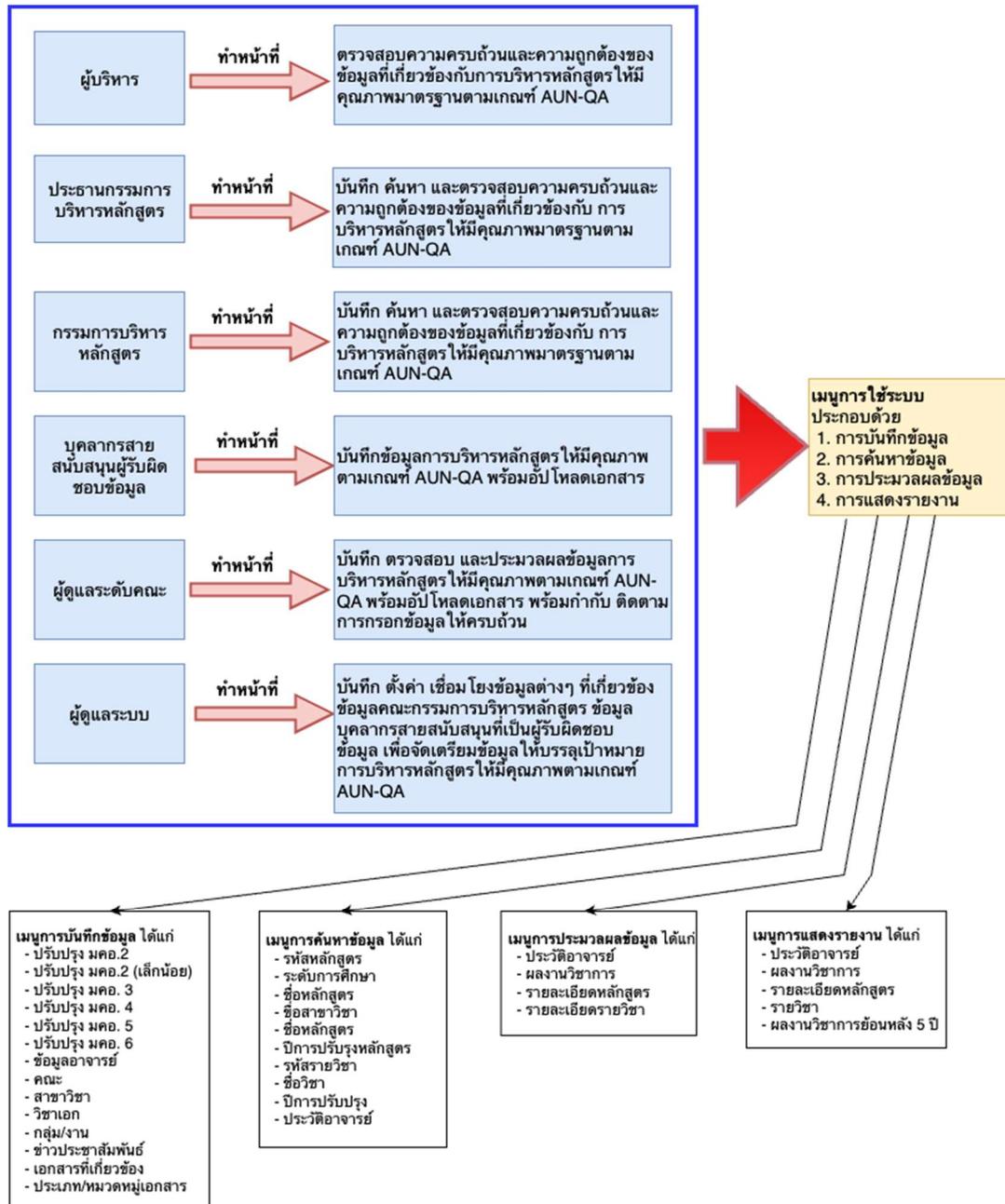
- 1) ระบบการบันทึกข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูล รายละเอียดหลักสูตร รายละเอียดรายวิชา ประวัติอาจารย์ บัญชีผู้ใช้งาน กฎหมายและเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดองค์กร และข่าวสาร
- 2) ระบบค้นหาข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูล รายละเอียดหลักสูตร รายละเอียดรายวิชา และประวัติอาจารย์
- 3) ระบบประมวลผลข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูล ประวัติอาจารย์ ผลงานวิชาการ รายละเอียดหลักสูตร และรายละเอียดรายวิชา
- 4) ระบบการแสดงผลงาน ประกอบด้วยข้อมูล ประวัติอาจารย์ ผลงานวิชาการ รายละเอียดหลักสูตร รายวิชา และผลงานวิชาการย้อนหลัง 5 ปี



ภาพที่ 2 ตัวอย่างภาพหน้าจอหลักของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA

5.1.2 โครงสร้างและรายละเอียดของระบบ

CA System ได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงประเภทผู้ใช้งานและหน้าที่ความรับผิดชอบที่แตกต่างกัน เพื่อให้การเข้าถึงและบริหารจัดการข้อมูลเป็นไปอย่างเหมาะสม มีโครงสร้างและรายละเอียดประเภทผู้ใช้ระบบ หน้าที่ความรับผิดชอบในการบริหารหลักสูตร เมฆนุการใช้งานและความสามารถของระบบ ดังภาพที่ 3 ความสามารถในการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA



ภาพที่ 3 โครงสร้างและรายละเอียดของ CA System

5.1.3 ความสามารถของระบบ

CA System มีความสามารถในการสนับสนุนการบริหารหลักสูตรให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ AUN-QA ดังนี้

1) บันทึกข้อมูลตามรายละเอียดหลักสูตร รายละเอียดรายวิชา ประวัติอาจารย์ รายละเอียดองค์กร กฎหมายและเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง และข่าวสารเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการบริหารหลักสูตรให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ AUN-QA

2) คำนวณจำนวนตำแหน่งทางวิชาการ คุณวุฒิการศึกษา ผลงานวิชาการ หลักสูตร และรายวิชา

3) ประมวลผลจำนวนตำแหน่งทางวิชาการ คุณวุฒิการศึกษา ผลงานวิชาการ หลักสูตร และรายวิชา ตามเกณฑ์ AUN-QA และองค์ประกอบที่ 1 ของเกณฑ์การประเมินคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2557

4) การใช้งานระบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ ระบบมีข้อมูลและสารสนเทศที่สนับสนุนการบริหารหลักสูตรระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก ตามเกณฑ์ AUN-QA และองค์ประกอบที่ 1 ของเกณฑ์การประเมินคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2557 ผ่านเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ใช้เข้าถึงได้ง่ายและสะดวกโดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา รวมทั้งระบบให้สารสนเทศที่สมบูรณ์เพียงพอต่อการรายงานผลการประเมินตนเองระดับหลักสูตร จึงช่วยประหยัดงบประมาณ ลดค่าใช้จ่ายในการค้นหา และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อใช้ในการสนับสนุนการจัดทำรายงานผลการประเมินตนเองระดับหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA

5.2 ประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA โดยสำรวจความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA จำนวน 52 คน พบว่า ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร มีประสิทธิภาพในภาพรวมระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 4.58 (S.D. = 0.57) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านประโยชน์ของระบบ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.71 (S.D. = 0.49) รองลงมา คือ ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ ค่าเฉลี่ย 4.59 (S.D. = 0.51) และด้านคุณภาพของระบบ 4.55 (S.D. = 0.57) ตามลำดับ ด้านคุณภาพสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 4.53 (S.D. = 0.63) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA

ประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปรผล
ด้านคุณภาพของระบบ (System Quality)	4.55	0.57	ดีมาก
ด้านคุณภาพสารสนเทศ (Information Quality)	4.53	0.63	ดีมาก
ด้านประโยชน์ของระบบ (Net Benefits)	4.71	0.49	ดีมาก
ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ (User Satisfaction)	4.59	0.51	ดีมาก
ภาพรวม	4.58	0.57	ดีมาก

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA พิจารณารายข้อ พบว่า ด้านคุณภาพของระบบ ประเด็นความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน (Usability) ระบบสามารถเข้าถึงได้ง่ายจากทุกที่ทุกเวลา/การเข้าใช้งานระบบมีความสะดวก มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.66 (S.D. = 0.55) รองลงมา คือ ความพร้อม (Availability) ระบบเปิดให้ใช้งานและสามารถเรียกให้แสดงข้อมูลสารสนเทศได้ตลอดเวลา ค่าเฉลี่ย 4.60 (S.D. = 0.63) และระบบสารสนเทศมีความน่าใช้งาน ค่าเฉลี่ย 4.56 (S.D. = 0.57) ตามลำดับ ทั้งนี้ ระบบมีการเผยแพร่/สื่อสารข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เพื่อเข้าถึงผู้ใช้อย่างแพร่หลาย มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 4.47 (S.D. = 0.61)

ด้านคุณภาพสารสนเทศ พบว่า ประเด็นความน่าเชื่อถือ (Assurance) แหล่งที่มาและการจัดการข้อมูลสารสนเทศในระบบมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ และความเกี่ยวข้อง (Relevance) ระบบให้สารสนเทศที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับการบริหารหลักสูตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากัน คือ 4.62 (S.D. = 0.56) และ (S.D. = 0.53) ตามลำดับ รองลงมา ข้อมูลความเป็นส่วนตัว (Privacy) ระบบสามารถจัดการข้อมูลเฉพาะส่วน โดยนำเสนอเฉพาะส่วนที่สามารถเผยแพร่ได้ ค่าเฉลี่ย 4.55 (S.D. = 0.57) และมีระบบรองรับข้อมูลที่ตรงกับความต้องการ นำไปใช้ประโยชน์ได้ ค่าเฉลี่ย 4.53 (S.D. = 0.67) ตามลำดับ ทั้งนี้ ความสมบูรณ์ (Completeness) ระบบให้สารสนเทศที่สมบูรณ์เพียงพอต่อการนำเสนอข้อมูลระดับหลักสูตร มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 4.43 (S.D. = 0.60)

ด้านประโยชน์ของระบบ พบว่า ลดค่าใช้จ่ายในการค้นหา (Reduce search costs) ระบบส่งผลต่อการลดค่าใช้จ่ายในการค้นหา และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อบริหารจัดการหลักสูตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.77 (S.D. = 0.47) รองลงมา คือ ด้านการบริหารและตัดสินใจ ระบบมีประโยชน์เกี่ยวกับการจัดการและการตัดสินใจเกี่ยวกับการบริหารหลักสูตร ค่าเฉลี่ย 4.72 (S.D. = 0.50) และประสิทธิภาพ (Performance) ระบบทำให้การดำเนินงานเกี่ยวกับการบริหารหลักสูตรมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ค่าเฉลี่ย 4.71 (S.D. = 0.46) ตามลำดับ ทั้งนี้ ระบบทำให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทราบข้อมูลการบริหารหลักสูตร มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 4.64 (S.D. = 0.52)

ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ พบว่า ความเหมาะสมในการนำมาใช้ ระบบเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการบริหารหลักสูตร และใช้สื่อสารกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอนาคต มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.64 (S.D. = 0.48) รองลงมา คือ ความพึงพอใจในภาพรวมต่อระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA ค่าเฉลี่ย 4.55 (S.D. = 0.54) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA พิจารณารายข้อ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1. ด้านคุณภาพของระบบ (System Quality)			
1.1 ความพร้อม (Availability) ระบบเปิดให้ใช้งานและสามารถเรียกให้แสดงข้อมูลสารสนเทศได้ตลอดเวลา	4.60	0.63	ดีมาก
1.2 ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ระบบมีความน่าเชื่อถือ สามารถจัดประเภทข้อมูลประมวลผล และนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง	4.55	0.54	ดีมาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปรผล
1.3 เวลาที่ตอบสนอง (Response Time) ระบบสามารถประมวลผล บันทึกข้อมูล ปรับปรุงข้อมูล นำเสนอข้อมูล และดาวน์โหลดเอกสารได้รวดเร็ว	4.49	0.54	ดี
1.4 การทำงานของระบบสารสนเทศในภาพรวมมีความรวดเร็ว	4.53	0.54	ดีมาก
1.5 ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน (Usability) ระบบสามารถเข้าถึงได้ง่ายจากทุกที่ทุกเวลา/การเข้าใช้งานระบบมีความสะดวก	4.66	0.55	ดีมาก
1.6 ระบบสารสนเทศมีความน่าใช้งาน	4.56	0.57	ดีมาก
1.7 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ระบบมีรูปแบบเมนูหลักของระบบ (Navigation Patterns) รูปแบบหน้าจอ แบบอักษร สีอักษร มีความชัดเจนและง่ายต่อการใช้งาน	4.53	0.61	ดีมาก
1.8 ระบบมีการเผยแพร่/สื่อสารข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เพื่อเข้าถึงผู้ใช้อย่างแพร่หลาย	4.47	0.61	ดี
2. ด้านคุณภาพสารสนเทศ (Information Quality)			
2.1 ความสมบูรณ์ (Completeness) ระบบให้สารสนเทศที่สมบูรณ์เพียงพอต่อการนำเสนอข้อมูลระดับหลักสูตร	4.43	0.60	ดี
2.2 ความเข้าใจง่าย (Ease of Understanding) การนำเสนอ การแสดงผลข้อมูล และสารสนเทศเข้าใจง่าย	4.49	0.67	ดี
2.3 ความน่าเชื่อถือ (Assurance) แหล่งที่มาและการจัดการข้อมูลสารสนเทศในระบบมีความถูกต้อง และน่าเชื่อถือ	4.62	0.53	ดีมาก
2.4 ข้อมูลความเป็นส่วนตัว (Privacy) ระบบสามารถจัดการข้อมูลเฉพาะส่วน โดยนำเสนอเฉพาะส่วนที่สามารถเผยแพร่ได้	4.55	0.57	ดีมาก
2.5 มีระบบรองรับข้อมูลที่ตรงกับความต้องการ นำไปใช้ประโยชน์ได้	4.53	0.67	ดีมาก
2.6 ความเกี่ยวข้อง (Relevance) ระบบให้สารสนเทศที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับการบริหารหลักสูตร	4.62	0.56	ดีมาก
2.7 ความปลอดภัย (Security) ระบบมีการกำหนดสิทธิในการใช้งานของผู้ใช้แต่ละกลุ่มเพื่อความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล	4.49	0.70	ดี
2.8 ระบบเครือข่ายมีระบบความปลอดภัย	4.50	0.70	ดีมาก
3. ด้านประโยชน์ของระบบ (Net Benefits)			
3.1 ประหยัดต้นทุน (Cost Saving) ระบบส่งผลต่อการประหยัดงบประมาณในการบริหารหลักสูตร (เช่น ประหยัดกระดาษ ค่าถ่ายเอกสาร ค่าตอบแทนการปฏิบัติงานนอกเวลาราชการ เป็นต้น)	4.70	0.50	ดีมาก
3.2 ลดค่าใช้จ่ายในการค้นหา (Reduce search Costs) ระบบส่งผลต่อการลดค่าใช้จ่ายในการค้นหา และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อบริหารจัดการหลักสูตร	4.77	0.47	ดีมาก
3.3 ประสิทธิภาพ (Performance) ระบบทำให้การดำเนินงานเกี่ยวกับการบริหารหลักสูตรมีประสิทธิภาพสูงขึ้น	4.71	0.46	ดีมาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
3.4 ระบบทำให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทราบข้อมูลการบริหารหลักสูตร	4.64	0.52	ดีมาก
3.5 ด้านการบริหารและตัดสินใจ ระบบมีประโยชน์เกี่ยวกับการจัดการและการตัดสินใจเกี่ยวกับการบริหารหลักสูตร	4.72	0.50	ดีมาก
4. ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ (User Satisfaction)			
4.1 ความพึงพอใจในภาพรวมต่อระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA	4.55	0.54	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมในการนำมาใช้ ระบบเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการบริหารหลักสูตร และใช้สื่อสารกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอนาคต	4.64	0.48	ดีมาก

6. สรุปผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA และประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของระบบ โดยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA ระบบถูกพัฒนาบนความต้องการของผู้ใช้ระบบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน 3 กลุ่มได้แก่ ผู้บริหาร คณะกรรมการบริหารหลักสูตร และบุคลากรสายสนับสนุน พัฒนาด้วยแนวทางอจิล (Agile) โดยระบบมีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่ ระบบการบันทึกข้อมูล ระบบค้นหาข้อมูล ระบบประมวลผลข้อมูล และระบบการแสดงผลรายงาน ออกแบบโดยคำนึงถึงประเภทผู้ใช้งานและหน้าที่ความรับผิดชอบที่แตกต่างกัน โดยระบบมีความสามารถในการสนับสนุนการบริหารหลักสูตรให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ AUN-QA ประกอบด้วย 1) บันทึกข้อมูลตามรายละเอียดหลักสูตร รายละเอียดรายวิชา ประวัติอาจารย์ รายละเอียดองค์กร กฎหมายและเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง และข่าวสารเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการบริหารหลักสูตร 2) คำนวณจำนวนตำแหน่งทางวิชาการ คุณวุฒิการศึกษา ผลงานวิชาการ หลักสูตร และรายวิชา 3) ประมวลผลจำนวนตำแหน่งทางวิชาการ คุณวุฒิการศึกษา ผลงานวิชาการ หลักสูตร และรายวิชา และ 4) การใช้งานระบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ ระบบมีข้อมูลและสารสนเทศที่สนับสนุนการบริหารหลักสูตรระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก ตามเกณฑ์ AUN-QA และองค์ประกอบที่ 1 ของเกณฑ์การประเมินคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2557 ระบบการแสดงผลรายงานผ่านเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ใช้เข้าถึงได้ง่ายและสะดวก โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา รวมทั้งสนับสนุนการจัดทำรายงานผลการประเมินตนเองระดับหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA

ประสิทธิภาพการใช้งานของระบบ ผลการประเมินจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง 52 คน พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.58, S.D. = 0.57) โดยมีรายละเอียดดังนี้ ด้านประโยชน์ของระบบ อยู่ในระดับดีมากมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.71, S.D. = 0.49) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ อยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.59, S.D. = 0.51) ด้านคุณภาพของระบบ อยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.55, S.D. = 0.57) ด้านคุณภาพสารสนเทศ อยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.54, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ด้านคุณภาพของระบบ ประเด็นความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ระบบสามารถเข้าถึงได้ง่ายจากทุกที่ทุกเวลา/การเข้าใช้งาน

ระบบมีความสะดวก มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.66 (S.D. = 0.55) ด้านคุณภาพสารสนเทศ พบว่า ประเด็นความน่าเชื่อถือ แหล่งที่มาและการจัดการข้อมูลสารสนเทศในระบบมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ และความเกี่ยวข้องระบบให้สารสนเทศที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับการบริหารหลักสูตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากัน คือ 4.62 (S.D. = 0.56) และ (S.D. = 0.53) ตามลำดับ ด้านประโยชน์ของระบบ พบว่า ลดค่าใช้จ่ายในการค้นหา ระบบส่งผลต่อการลดค่าใช้จ่ายในการค้นหา และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อบริหารจัดการหลักสูตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.77 (S.D. = 0.47) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ พบว่า ความเหมาะสมในการนำมาใช้ ระบบเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการบริหารหลักสูตร และใช้สื่อสารกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอนาคต มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.64 (S.D. = 0.48)

7. อภิปรายผล

การพัฒนาสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA ระบบถูกพัฒนาบนความต้องการของผู้ใช้ระบบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน 3 กลุ่มได้แก่ ผู้บริหาร คณะกรรมการบริหารหลักสูตร และบุคลากรสายสนับสนุน พัฒนาด้วยแนวทางอไจล์ (Agile) โดยระบบมีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่ ระบบการบันทึกข้อมูล ระบบค้นหาข้อมูล ระบบประมวลผลข้อมูล และระบบการแสดงผลรายงาน ช่วยให้การเผยแพร่ข้อมูลหลักสูตร ข้อมูลวิชาการ และกิจกรรมต่าง ๆ มีความเป็นปัจจุบัน ถูกต้อง และเข้าถึงได้สะดวก ตรงกับแนวคิดการบริหารหลักสูตรที่เน้นความถูกต้องของข้อมูล ความทันสมัย และความโปร่งใส (Wongyai, 2011) นอกจากนี้ การใช้เกณฑ์ AUN-QA เป็นกรอบในการพัฒนาระบบถือเป็นจุดแข็งสำคัญ เนื่องจากเกณฑ์ดังกล่าวได้รับการยอมรับในระดับสากล และสอดคล้องกับแนวนโยบายด้านการประกันคุณภาพการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาไทย (Office of the Higher Education Commission, 2017; ASEAN University Network, 2020) การที่ระบบสามารถรองรับเกณฑ์การประเมินคุณภาพนี้ได้ แสดงให้เห็นว่าระบบไม่เพียงทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสื่อสารข้อมูล แต่ยังเป็นกลไกสนับสนุนการบริหารหลักสูตรและการประกันคุณภาพของคณะได้อย่างเป็นรูปธรรม

ผลการประเมินจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้ง 52 คน พบว่าระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA มีประสิทธิภาพในระดับดีมาก ทุกด้าน โดยเฉพาะด้านประโยชน์ของระบบ และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่ได้ค่าเฉลี่ยสูงสุด แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถสร้างคุณค่าต่อองค์กร เช่น การลดค่าใช้จ่ายด้านการบริหาร ลดเวลาในการค้นหาข้อมูล และช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศที่มุ่งเน้นความคุ้มค่าและประโยชน์เชิงปฏิบัติ (Lehman & Sharma, 2011) จุดเด่นของระบบยังอยู่ที่ ความสะดวกในการใช้งาน ความน่าเชื่อถือ และคุณภาพของข้อมูล ซึ่งสะท้อนว่าการพัฒนาแบบอไจล์สามารถตอบสนองความต้องการจริงของผู้ใช้ได้อย่างต่อเนื่อง โดยผู้ใช้มีส่วนร่วมในการทดสอบและปรับปรุงระบบตั้งแต่ต้น ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบจากงานวิจัยด้าน Agile Modeling ของ Jaipakdee (2018) ที่พบว่าสามารถลดข้อผิดพลาดและเพิ่มคุณภาพของซอฟต์แวร์ได้ดีกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม

การพัฒนาสารสนเทศครั้งนี้ยังสะท้อนถึงการบูรณาการ การบริหารหลักสูตร ร่วมกับระบบประกันคุณภาพหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA ได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยระบบทำหน้าที่รวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลหลักสูตร โครงสร้างรายวิชา ข้อมูลอาจารย์ ผลลัพธ์การเรียนรู้ และกิจกรรมสนับสนุนนักศึกษา ซึ่งเป็น

องค์ประกอบหลักของการประเมิน AUN-QA (Version 4.0) ระบบจึงไม่เพียงเป็นเครื่องมือเพื่อเผยแพร่ข้อมูล แต่ยังเป็นกลไกที่ช่วยให้การจัดทำรายงานการประเมินตนเอง (Self-Assessment Report: SAR) เป็นไปได้อย่างสะดวก ถูกต้อง และตรวจสอบได้ ดังนั้น ระบบที่พัฒนาขึ้นจึงเป็นทั้งระบบสนับสนุนการบริหารหลักสูตร และระบบสนับสนุนการประกันคุณภาพหลักสูตร ซึ่งสามารถยกระดับมาตรฐานการจัดการศึกษาและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นในระดับสากลได้

8. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) จากผลการวิจัยที่ชี้ว่าระบบมีความเสถียร ยืดหยุ่น และตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน ดังนั้น การนำระบบสารสนเทศดังกล่าวไปใช้จริงควรมีการปรับปรุงและอัปเดตข้อมูลหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอในทุกปี การศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์ AUN-QA ที่มีการปรับเปลี่ยนตามเวลา รวมถึงสามารถรองรับข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เช่น ผู้เรียน ศิษย์เก่า และสถานประกอบการ

2) เนื่องจากระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและได้รับการยอมรับสูงกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม จึงควรนำไปประยุกต์ใช้กับหน่วยงานหรือคณะอื่น ๆ ภายในมหาวิทยาลัย เพื่อสร้างมาตรฐานกลางด้านการบริหารหลักสูตรและการประกันคุณภาพ ซึ่งจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล เพิ่มความโปร่งใส และสนับสนุนการจัดทำรายงานประกันคุณภาพระดับหลักสูตรของหน่วยงานหรือคณะอื่น ๆ ต่อไป

3) จากข้อค้นพบที่ระบบสามารถลดข้อผิดพลาดและเพิ่มความถูกต้อง ในการพัฒนาต่อยอดควรบูรณาการระบบเข้ากับฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบทะเบียนนักศึกษา ระบบวิจัย และการประเมินการเรียนการสอน เพื่อสร้างระบบสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจแบบบูรณาการ (Decision support system) ที่ช่วยผู้บริหารระดับคณะและผู้บริหารระดับหลักสูตรสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและวางแผนกลยุทธ์การพัฒนาหลักสูตรได้อย่างแม่นยำ

4) เนื่องจากระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารหลักสูตร ตามเกณฑ์ AUN-QA ที่พัฒนามีความยืดหยุ่นและสามารถปรับตัวได้ จึงควรยกระดับไปสู่การรองรับเกณฑ์การประกันคุณภาพในระดับนานาชาติ เช่น Education Criteria for Performance Excellence (EdPEX) หรือเกณฑ์การจัดอันดับ Quacquarelli Symonds (QS) และ Times Higher Education (THE) เพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันและยืนยันความน่าเชื่อถือของมหาวิทยาลัยในเวทีโลก

เอกสารอ้างอิง

- Anuwong, K., & Suppasuthikul, A. (2018). Naokhit lae khemnat prakan khunnaphap kansueksa khruakhai mahawiththayalai ASEAN nai radap lakhut [Concepts and quality assurance criteria of ASEAN University Network at the program level]. *Journal of Industrial Education*, 12(1), 9–18.
- ASEAN University Network. (2020). *Guide to AUN-QA assessment at programme level* (Version 4.0). ASEAN University Network.

- Beck, K., et al. (2001). **Manifesto for Agile Software Development**. <http://agilemanifesto.org>
- Best, J. W. (1977). **Research in education** (3rd ed.). Prentice Hall.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. **Journal of Management Information Systems**, 19(4), 9–30.
- Jaipakdee, J. (2010). **Case study of applications of agile project management for software development in Thailand** [Master's thesis, King Mongkut's University of Technology Thonburi]. Graduate School of Management and Innovation.
- Khampachua, T. (2018). **Continuous information technology competency assessment in agile software development life cycle for individual development planning in public sector** [Unpublished doctoral dissertation]. King Mongkut's University of Technology North Bangkok.
- Lehman, T. J., & Sharma, A. (2011). Software development as a service: Agile experiences. In **Proceedings of 2011 Annual SRII Global Conference** (pp. 749–758). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/document/5958156>
- Likert, R. (1967). **The human organization: Its management and value**. McGraw-Hill.
- Office of the Committee for Internal Quality Assurance in Higher Education. (2014). **Prakat khana kamakan prakan khunnaphap phainai radap udomsueksa rueang lakhana lae naeo thang patibat kieokap kan prakan khunnaphap phainai radap udomsueksa B.E. 2557** [Announcement of the Committee for Internal Quality Assurance in Higher Education on criteria and guidelines for internal quality assurance in higher education B.E. 2557 (2014)].
- Office of the Higher Education Commission. (2017). **Khumu kan prakan khunnaphap kansueksa phainai radap udomsueksa B.E. 2557** [Internal quality assurance manual for higher education institutions B.E. 2557 (2014)] (3rd ed.). Phapphim.
- Office of the Permanent Secretary, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation. (2019). **Phra ratcha banyat kan udomsueksa B.E. 2562** [Higher Education Act B.E. 2562 (2019)]. <https://www.mhesi.go.th/index.php/all-legal/74-act/2150-2562.html>
- Office of the Permanent Secretary, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation. (2022). **Kot krasuang mattrathan lakhut kan sueksa radap udomsueksa B.E. 2565** [Ministerial regulation on higher education curriculum standards B.E. 2565 (2022)]. <https://www.mhesi.go.th/index.php/aboutus/legal-all/76-ministerial-regulation/7210-2565-2.html>
- Project-Management.com. (2019). **Top 10 agile development methodology & principles**. <https://project-management.com/10-key-principles-of-agile-software-development/>
- Sankaburanurak, S., & Sankaburanurak, A. (2015). Kan borihan chatkan lakhut nai satsawat thi 21: Hong rian thi kwang thao kap lok [Curriculum management in the 21st century: A classroom as wide as the world]. **Journal of Social Science Research and Academic**, 10(28), 1–14. <https://doi.org/10.14456/jssra.2015.1>
- Wongyai, W. (2011). **Kan phatthana lakhut radap udomsueksa** [Higher education curriculum development] (2nd ed.). R & Print Co., Ltd.

ปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี

The Causal Factors of Virtual Museum Quality in Terms of User Experience That Influence the Acceptance of Technology to Promote Cultural Heritage Tourism in Bueng Khun Thale Community, Surat Thani Province

กชพรรณ นุ่นสังข์ ^{1,*} Kotchaphan Noonsung ^{1,*}

¹ สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์และบรรณารักษศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ประเทศไทย; Information Science and Library Science, Faculty of Humanities and Social Sciences, Suratthani Rajabhat University, Thailand

* Corresponding author email: kotchaphan.noo@sru.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี

วิธีการศึกษา: เป็นการวิจัยผสมผสานวิธี โดยเชิงปริมาณจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 370 คน เชิงคุณภาพจำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสัมภาษณ์ความต้องการพิพิธภัณฑสถานเสมือน แบบสอบถามคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือน และการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ และเส้นทางอิทธิพลแบบมีตัวแปรแฝงโดยใช้โปรแกรม AMOS

ข้อค้นพบ: 1) การยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือนบึงขุนทะเลมีการยอมรับที่อยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 2) โมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี 3) คุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้มีอิทธิพลทางตรงต่อการยอมรับเทคโนโลยี โดยโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของการยอมรับเทคโนโลยีได้ร้อยละ 96 ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก

การประยุกต์ใช้จากการศึกษา: ผลการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางพัฒนาและออกแบบพิพิธภัณฑสถานเสมือนของชุมชนบึงขุนทะเลให้ตอบสนองต่อผู้ใช้ เพิ่มศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรม และเป็นต้นแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือนในระดับท้องถิ่นของประเทศไทย

คำสำคัญ: ปัจจัยเชิงสาเหตุ พิพิธภัณฑสถานเสมือน ประสบการณ์ผู้ใช้ การยอมรับเทคโนโลยี มรดกทางวัฒนธรรม

Abstract

Purpose: To investigate the causal factors of virtual museum quality in terms of user experience that influence the acceptance of virtual museum technology to promote cultural heritage tourism in the Bueng Khun Thale community, Surat Thani Province.

Methodology: This study employed a mixed-methods research approach. The quantitative phase comprised 370 individuals, whereas the qualitative phase had 15 people. The research tools included an interview guide for assessing virtual museum needs, a virtual museum quality questionnaire, and a technological acceptability questionnaire. Data were analyzed using mean, percentage, and structural equation modeling with latent variables using AMOS software.

Findings: 1) The acceptance of Bueng Khun Thale virtual museum technology was at a high level with a mean of 4.46. 2) The model demonstrated good fit with the empirical data. 3) Virtual museum quality in terms of user experience had a direct influence on technology acceptance, with the model explaining 96 percent of the variance in technology acceptance, which is considered very high.

Applications of this study: The research findings can be used as guidelines for developing and designing the Bueng Khun Thale community virtual museum to be user-responsive, enhance cultural heritage tourism potential, and serve as a model for applying virtual museum technology at the local level in Thailand.

Keywords: Causal factors, Virtual museum, User experience, Technology acceptance, Cultural heritage

1. บทนำ

ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การจัดการสารสนเทศได้กลายเป็นกลไกสำคัญในการสนับสนุนการเรียนรู้ การตัดสินใจ และการพัฒนาสังคมในทุกๆระดับ เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยจัดระเบียบองค์ความรู้ที่กระจัดกระจายให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน (Laudon & Laudon, 2020) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับชุมชนท้องถิ่น ที่มีองค์ความรู้เฉพาะตนและมีมรดกทางวัฒนธรรมที่สั่งสมมายาวนาน

สารสนเทศท้องถิ่น (Local information) คือ ข้อมูล ความรู้ เรื่องเล่า ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม ภูมิปัญญา และวิถีชีวิตที่มีรากฐานอยู่ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งโดยเฉพาะ โดยสารสนเทศเหล่านี้มีคุณค่าทั้งในเชิงอัตลักษณ์ สังคม และเศรษฐกิจ เพราะเป็นองค์ความรู้ที่เกิดจากการสั่งสม ถ่ายทอด และพัฒนาอย่างต่อเนื่องของชุมชนท้องถิ่น การจัดการสารสนเทศท้องถิ่นจึงเป็นกลไกสำคัญในการรักษามรดกทางวัฒนธรรม และสร้างรากฐานความภาคภูมิใจในท้องถิ่น อันจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (Choo, 2002) โดยใช้กระบวนการการรวบรวม

สารสนเทศท้องถิ่นอย่างมีระบบ โดยพิจารณาแหล่งข้อมูลจากชุมชน บันทึกท้องถิ่น เอกสาร ภาพถ่าย บทสัมภาษณ์ หรือแม้แต่เรื่องเล่าจากผู้สูงอายุในชุมชน ซึ่งหากไม่มีการจัดเก็บอย่างเหมาะสม ข้อมูลเหล่านี้อาจสูญหายไปกับกาลเวลา (Chowdhury, 2014) นอกจากนี้ การประเมินค่าสารสนเทศยังช่วยให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าสารสนเทศใดควรค่าแก่การอนุรักษ์ การเผยแพร่ และการพัฒนาให้เป็นเนื้อหาในรูปแบบดิจิทัล โดยเฉพาะเนื้อหาที่สะท้อนวิถีชีวิต ภูมิปัญญา และความเชื่อของชุมชน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของมรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ (UNESCO, 2003) ที่มีมูลค่าทางอัตลักษณ์ สังคม และประวัติศาสตร์สูง จำเป็นต้องได้รับการบริหารจัดการอย่างมีระบบ ตั้งแต่การรวบรวม คัดสรร ประเมินค่า วิเคราะห์ สังเคราะห์ และจัดเก็บ เพื่อป้องกันการสูญหาย พร้อมกับการนำเสนอสู่สาธารณชนด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศที่น่าสนใจ

หนึ่งในเครื่องมือที่มีศักยภาพคือ พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง (Virtual museum) ซึ่งสามารถผนวกรวมองค์ความรู้กับเทคโนโลยีเพื่อสร้างประสบการณ์ใหม่ที่เข้าถึงง่าย มีปฏิสัมพันธ์ น่าจดจำ และยังมีบทบาทในการจัดเก็บ จัดระบบ รวบรวม และเผยแพร่สารสนเทศท้องถิ่นในหลายมิติ ประการแรก พิพิธภัณฑ์เสมือนช่วยในการจัดเก็บ (Storage) ข้อมูลเชิงดิจิทัล ทั้งเอกสาร ภาพถ่าย เสียง วิดีทัศน์ และวัตถุสามมิติ ทำให้ข้อมูลไม่สูญหายและสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าการจัดเก็บในรูปแบบกายภาพ (Styliani et al., 2009) ประการที่สอง คือ การจัดระบบ (Organization) โดยสามารถกำหนดโครงสร้างเมทาดาทาเพื่ออธิบายเนื้อหา ทำให้การค้นหาและเข้าถึงข้อมูลเป็นระบบมากขึ้น (Cameron & Kenderdine, 2007) ประการที่สาม พิพิธภัณฑ์เสมือนยังเอื้อต่อการรวบรวม (Collection) ข้อมูลท้องถิ่นจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งข้อมูลประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่น มาบูรณาการในพื้นที่ดิจิทัลเดียวกัน ทำให้เกิดการเชื่อมโยงองค์ความรู้และสะท้อนอัตลักษณ์ของชุมชน (Giaccardi, 2012) และประการที่สี่ คือ การเผยแพร่ (Dissemination) ที่ช่วยให้สารสนเทศท้องถิ่นเข้าถึงผู้ใช้กลุ่มกว้าง ทั้งในเชิงการศึกษา การท่องเที่ยว และการอนุรักษ์วัฒนธรรม (Huвила, 2016)

ชุมชนบึงขุนทะเล อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นแหล่งน้ำจืดที่คล้ายทะเลสาบขนาดใหญ่ที่สุดของจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีเนื้อที่ประมาณ 1,270 ไร่ มีทิวทัศน์ที่สวยงามตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งประมงของชาวบ้านที่สร้างรายได้จากการจับปลาได้ (Tidkongrach, Kamchoo, & Suvarnaraksha, 2023) อีกทั้งยังพบข้อมูลที่สำคัญทางประวัติศาสตร์หลายแห่ง ประวัติความเป็นมา วิถีชีวิตชาวประมงพื้นบ้าน และภูมิปัญญาของชุมชน ซึ่งมาจากการสั่งสมของบรรพบุรุษส่งต่อจากรุ่นสู่รุ่นกำลังจะหายไป เนื่องจากการบอกล่า ประวัติ และภูมิปัญญาที่สำคัญของชุมชนอาจจะหายไปตามกาลเวลา

การอนุรักษ์และถ่ายทอดมรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความสำคัญต่อการสร้างอัตลักษณ์ท้องถิ่นและการสืบสานความรู้สู่คนรุ่นใหม่ กระบวนการจัดเก็บข้อมูลเชิงประวัติ ภูมิปัญญา ยังประสบปัญหาหลายประการ เช่น ยังไม่พบการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นรูปธรรม ข้อมูลยังกระจัดกระจาย การสูญหายของเอกสารหรือวัตถุจริง รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลที่ยังจำกัดเฉพาะในวงชุมชนหรือสถาบันการศึกษา ทำให้ข้อมูลเหล่านี้ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เชิงการศึกษาและการท่องเที่ยวได้อย่างเต็มที่ (UNESCO, 2003) การพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนจึงเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยในการรวบรวม จัดเก็บ และเผยแพร่ข้อมูลทางประวัติและวัฒนธรรมของชุมชนให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลที่เข้าถึงง่าย และแพร่หลายมากขึ้น (Liu, 2020; Styliani et al., 2009) อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยีพิพิธภัณฑ์เสมือนมาใช้เพื่อส่งเสริมการ

ท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมจำเป็นต้องได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งาน (Venkatesh et al., 2003) หากระบบที่พัฒนาขึ้นไม่มีคุณภาพเพียงพอ ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์ผู้ใช้ หรือไม่ตรงกับความคาดหวังของผู้เข้าชม อาจทำให้พิพิธภัณฑสถานเสมือนไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ด้านการเผยแพร่ความรู้และการส่งเสริมการท่องเที่ยวได้ (Economou, 2015) อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของการนำเทคโนโลยีไปใช้ในชุมชนมิได้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับ การยอมรับและการใช้งานเทคโนโลยีของผู้ใช้ (Technology Acceptance Model: TAM) ที่พัฒนาโดย Davis (1989) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการยอมรับเทคโนโลยีของบุคคลได้รับอิทธิพลจาก “การรับรู้ประโยชน์ของเทคโนโลยีและการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน” ปัจจัยทั้งสองส่งผลโดยตรงต่อทัศนคติและพฤติกรรมการใช้งานเทคโนโลยี (Venkatesh & Davis, 2000) หากสมาชิกชุมชนรับรู้ว่าการนำเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและใช้งานได้ง่ายโดยไม่ซับซ้อน ก็จะนำไปสู่การยอมรับและการใช้งานอย่างยั่งยืน (Al-Gahtani, 2016)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงให้ความสนใจในการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนในมิติประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยี เนื่องจากเป็นประเด็นสำคัญที่จะช่วยให้เข้าใจองค์ประกอบที่ทำให้พิพิธภัณฑสถานเสมือนสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้และนำไปสู่การยอมรับอย่างแพร่หลาย ผลการวิจัยที่ได้รับจะมีประโยชน์ต่อการออกแบบและพัฒนาพิพิธภัณฑสถานเสมือนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งในด้านการจัดการสารสนเทศเชิงประวัติศาสตร์ การสร้างประสบการณ์ดิจิทัลที่มีคุณค่า และการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมของท้องถิ่น อีกทั้งยังช่วยในการรวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลที่สะท้อนอัตลักษณ์ของชุมชน เพื่อนำมาจัดทำระบบจัดเก็บและนำเสนอในรูปแบบดิจิทัลที่น่าสนใจและเอื้อต่อการสืบทอดมรดกทางวัฒนธรรมต่อไป

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี

3. วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed methods research) โดยใช้รูปแบบการออกแบบการวิจัยแบบคู่ขนาน (The convergent design) ตามแนวทางของ Creswell และ Plano Clark (2018) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพควบคู่กัน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและสามารถอธิบายปรากฏการณ์การวิจัยได้อย่างรอบด้าน การเก็บข้อมูลดำเนินการระหว่างวันที่ 17 มิถุนายน ถึง 17 สิงหาคม พ.ศ. 2568 โดยมีรายละเอียดของแต่ละกระบวนการดังนี้

3.1 การเก็บข้อมูล

3.1.1 การวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มประชากร คือ ประชาชนที่อาศัยในพื้นที่รอบบึงขุนทะเล อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้แก่ พื้นที่ตำบลขุนทะเล หมู่ที่ 1-3 จำนวน 3,180 คน พื้นที่ตำบลมะขามเตี้ย

หมู่ที่ 5 จำนวน 3,225 คน พื้นที่ตำบลประดู่ หมู่ที่ 3 จำนวน 1,275 คน รวมทั้งหมดจำนวน 7,680 คน ข้อมูลจากรายงานข้อมูลประชากรตำบลขุนทะเล ตำบลมะขามเตี้ย ตำบลประดู่ ปี พ.ศ. 2568 (Department of Health Service Support, 2025) ขนาดของกลุ่มตัวอย่างคือ 370 คน ซึ่งเป็นการกำหนดขั้นต่ำภาพรวมจากตามตารางของ Krejcie & Morgan (1970) โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified random sampling) ตามสัดส่วนของประชากรในแต่ละตำบล เครื่องมือการวิจัยคือ แบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม รวมจำนวน 8 ข้อ ส่วนที่ 2 การประเมินคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเหมือนบึงขุนทะเลมิวเซียม รวมจำนวน 25 ข้อ ส่วนที่ 3 การยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเหมือนบึงขุนทะเลมิวเซียม รวมจำนวน 25 ข้อ โดยเป็นระดับคะแนนดังนี้ ระดับคะแนน 5 หมายถึง เห็นด้วยที่สุด ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยระดับ 3 หมายถึง ค่อนข้างเห็นด้วย ระดับ 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และระดับ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยที่สุด ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

- 1) ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) กำหนดประเด็นคำถามที่จะประเมิน สร้างแบบสอบถามให้ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการ นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ
- 3) นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมเชิงเนื้อหาของคำถามที่ประเมิน
- 4) นำข้อมูลที่ได้จากความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงของเนื้อหาแบบสอบถาม จากนั้นตรวจหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence หรือ Index of Consistency: IOC) พบว่าอยู่ในช่วง 0.50-1.00 ซึ่งมีความเที่ยงตรงความสอดคล้องของเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Bunjai, 2012)
- 5) นำแบบสอบถามที่ได้รับการตรวจสอบแล้ว นำไปทดลองใช้ (Pretest) เพื่อตรวจสอบคุณภาพกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability test)
- 6) นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

3.1.2 การวิจัยเชิงคุณภาพ เป็นการวิจัยสนทนากลุ่ม (Focus group) โดยกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีแบบเจาะจง (Purposive sampling) ประกอบด้วย ปราชญ์ชาวบ้านด้านการประมงพื้นบ้าน ด้านวัฒนธรรมท้องถิ่น ด้านอาหารถิ่น รวมจำนวน 15 คน ซึ่งมีลักษณะเป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key informants) โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ในประเด็นดังนี้ 1) มุมมองเกี่ยวกับการสร้างพิพิธภัณฑสถานเหมือน 2) การมีส่วนร่วมของชุมชน 3) การเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัล 4) การใช้ประโยชน์จากพิพิธภัณฑสถานเหมือนเพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยว 5) ปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข และ 6) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- 1) ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง
- 3) สร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

4) ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำเสนอประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content validity) หาค่าความสอดคล้อง IOC ตรวจสอบความเหมาะสมเชิงเนื้อหาของคำถามการสัมภาษณ์ พบว่า อยู่ในช่วง 0.50-1.00 ซึ่งมีความเที่ยงตรงและใช้ได้

5) นำแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างที่ผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

6) นำผลการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑสถานชื่อ “บึงขุนทะเลมิวเซียม: พิพิธภัณฑสถานเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรม” สามารถเข้าชมได้ที่ <https://buengkhumuseum.com>

โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี เลขที่โครงการ SRU-EC 2025/080 เมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2568

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ ดังนี้

1) การวิเคราะห์พื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for Social Science) ใช้วิธีการแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละ สำหรับการอธิบายข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง และความคิดเห็นของการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานโดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ศึกษา โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความเบ้ ความโด่ง (Best, 1989)

2) การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งจะเป็นการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ระหว่างตัวแปรทั้งหมดและตัวแปรสาเหตุกับตัวแปรตาม เกณฑ์การแปลค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ (Kanjanawasee, 2001) โดยเกณฑ์ค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ 0.71-1.00 ระดับสูง 0.30-0.70 ระดับปานกลาง และ 0.00-0.29 ระดับต่ำ

3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับและพฤติกรรมการใช้พิพิธภัณฑสถาน โดยใช้การวิเคราะห์เส้นทางอิทธิพลแบบมีตัวแปรแฝง (Structural equation model) เพื่อตอบคำถามการวิจัยด้วยโปรแกรม AMOS (Analysis of Moment Structure) ซึ่งใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimates: ML) เพื่อวิเคราะห์โมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการวิเคราะห์การสนทนากลุ่มกับผู้นำชุมชน ประชาชนชาวบ้านด้านการประมงพื้นบ้าน ด้านวัฒนธรรมท้องถิ่น ด้านอาหารถิ่น ในประเด็นดังนี้ 1) มุมมองเกี่ยวกับการสร้างพิพิธภัณฑสถาน 2) การมีส่วนร่วมของชุมชน 3) การเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัล 4) การใช้ประโยชน์จากพิพิธภัณฑสถานเพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยว 5) ปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข และ 6) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive analysis) พบว่า ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ มองว่าการพัฒนาพิพิธภัณฑสถานจะ

ช่วยจัดเก็บข้อมูลสำคัญของชุมชนบึงขุนทะเล สามารถสืบค้น เผยแพร่ข้อมูลได้ ประเด็นการมีส่วนร่วมต้องการให้แบ่งห้องการจัดแสดงข้อมูลเป็น 3 ห้อง ได้แก่ ห้องที่ 1 ตำนานพ่อขุนทะเล ห้องที่ 2 วิถีชีวิตริมน้ำ ภูมิปัญญาการประมงพื้นบ้าน และห้องที่ 3 ภูมิปัญญาอาหารถิ่น วัฒนธรรม พิธีกรรม ประเด็นด้านการใช้ประโยชน์มองว่า พิพิธภัณฑ์จะเป็นแหล่งข้อมูลที่เผยแพร่ให้ความรู้และให้ข้อมูลการท่องเที่ยวสร้างรายได้แก่ชุมชน ซึ่งชาวบ้านทุกคนมีความพร้อมที่จะเรียนรู้และใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อชุมชน

3.3 การสังเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 การประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Assessment Model Fit or Goodness of Fit test) ดังนี้

1) ดัชนีความสอดคล้องสมบูรณ์ (Absolute fit index) เป็นดัชนีที่ประเมินถึงขนาดความสอดคล้องระหว่างค่าสหสัมพันธ์ หรือความแปรปรวนร่วมของแบบจำลองกับลักษณะข้อมูลเชิงประจักษ์ ตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการพิจารณา ประกอบด้วย

1.1) ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-Square: X^2) เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความกลมกลืนของโมเดลสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์ จะต้องมีความ $p > 0.05$ จึงจะถือว่าตัวแปรมีความกลมกลืนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Hu & Blentler, 1999)

1.2) ค่าอัตราส่วนไคสแควร์องศาอิสระ (X^2/df) การพิจารณาอัตราส่วนไคสแควร์องศาอิสระ (X^2/df) จะต้องมีความน้อยกว่า 5 และถ้าค่าอัตราส่วนไคสแควร์องศาอิสระ (X^2/df) ยิ่งมีค่าเข้าใกล้ 0 มากเท่าไร แสดงว่าโมเดลนั้นยิ่งมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้น (Kline, 2005)

1.3) ดัชนีค่ารากกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) มาใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาความกลมกลืนจึงให้วัดจากค่า RMSEA จะต้องมีความต่ำกว่า 0.08 (Kline, 2005) ถ้าค่าดัชนี RMSEA ยิ่งมีค่าใกล้ 0 มากเท่าไร แสดงว่าโมเดลนั้นมีค่าความคลาดเคลื่อนยิ่งน้อย โมเดลจึงมีความกลมกลืนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้น

1.4) ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (Root Mean Square Residual : RMR) เกณฑ์การพิจารณา ควรมีความต่ำกว่า 0.08 (Kline, 2005) ซึ่งเป็นช่วงที่ยอมรับได้และค่าที่เป็น 0 ถือว่าเป็นค่าที่ดีที่สุด

1.5) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index: GFI) ยิ่งมีค่าใกล้ 1 มากเท่าไรแสดงว่าโมเดลนั้นมีความกลมกลืนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้นด้วย (Hu & Blentler, 1999)

2) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) เป็นการทดสอบเปรียบเทียบแบบจำลองอิสระ จุดตัดที่ใช้แยกแบบจำลองกลมกลืนไม่ดีกับกลมกลืนดี คือ ดัชนีในกลุ่มนี้ประกอบด้วย ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: AGFI) และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ เกณฑ์การพิจารณาจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.90 (Hu & Blentler, 1999) พิจารณาความมีนัยสำคัญของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading) ระหว่างตัวแปร

แฝงกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรนั้น ๆ ค่าน้ำหนักที่มีนัยสำคัญทางสถิตินั้นจะต้องมีค่าสถิติ (t-value) ตั้งแต่ 1.96 ขึ้นไป ($p < .05$)

3.3.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลอง (Parameter Estimation) พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และค่าสัมประสิทธิ์คะแนนมาตรฐานมีค่าไม่เกิน 1

3.3.3 การปรับโมเดล (Model Modification) เป็นการปรับแต่งตัวแปรแฝงให้แต่ละองค์ประกอบให้มีความเหมาะสมสมบูรณ์สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยยึดหลักการพิจารณาจากค่าดัชนีปรับโมเดล (Model Modification Indices: MI)

4. ผลการศึกษา

4.1 ผลการวิเคราะห์ระดับคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือน

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือน

คุณภาพ	\bar{x}	S.D.	แปลความหมาย
1. ด้านเนื้อหา	4.52	0.73	สูง
2. ด้านการออกแบบหน้าจอ (User Interface Design)	4.47	0.75	สูง
3. ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity)	4.45	0.77	สูง
4. ด้านการออกแบบ (Navigation)	4.44	0.78	สูง
5. ด้านความสามารถในการเข้าถึง (Accessibility)	4.44	0.78	สูง
ค่าเฉลี่ยรวม	4.47	0.76	สูง

จากตารางที่ 1 พบว่า คุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนบึงขุนทะเลเลมวเซียมในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ยรวมและรายด้าน ทั้ง 5 ด้าน มีคุณภาพอยู่ในระดับสูง โดยในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 (S.D.=0.76) จำแนกเป็น ด้านเนื้อหา โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 (S.D.=0.73) ด้านการออกแบบหน้าจอ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 (S.D.=0.75) ตามลำดับ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ในภาพรวมและรายด้านมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.73-0.78 แสดงว่ามีการกระจายของข้อมูลแตกต่างกันไม่มาก

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือน

ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี	\bar{x}	S.D.	แปลความหมาย
1. ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness - PU)	4.49	0.74	สูง
2. ด้านความตั้งใจใช้เทคโนโลยี (Behavioral Intention to Use - BI)	4.47	0.74	สูง
3. ด้านทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยี (Attitude Toward Using Technology - AT)	4.45	0.77	สูง
4. ด้านการใช้งานจริง (Actual Use)	4.45	0.78	สูง
5. ด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use - PEOU)	4.43	0.79	สูง

ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี	\bar{x}	S.D.	แปล ความหมาย
ค่าเฉลี่ยรวม	4.46	0.76	สูง

จากตารางที่ 2 พบว่า การยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเหมือนของชุมชนบึงขุนทะเล มีค่าเฉลี่ยรวมและรายด้าน ทั้ง 5 ด้าน มีการยอมรับอยู่ในระดับสูง โดยในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 (S.D.=0.76) จำแนกเป็น ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 (S.D.=0.74) ด้านความตั้งใจใช้เทคโนโลยี โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 (S.D.=0.74) ตามลำดับ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ในภาพรวมและรายด้านมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.74-0.79 แสดงว่ามีการกระจายของข้อมูลแตกต่างกันไม่มาก

4.2 ผลการตรวจสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูล

ข้อตกลงเบื้องต้นที่ผู้วิจัยทำการตรวจสอบ คือ การแจกแจงปกติ (Normal distribution) โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสถิติสำหรับการทดสอบการแจกแจงปกติ

ตัวแปร	Minimum	Maximum	ความเบ้	ความโด่ง	KS test	Sig.
Qua	2.80	5.00	-1.35	0.57	.206	.00
Qua1	2.60	5.00	-1.44	1.02	.223	.00
Qua2	2.80	5.00	-1.27	0.51	.249	.00
Qua3	2.40	5.00	-1.18	0.27	.217	.00
Qua4	2.60	5.00	-1.29	0.49	.253	.00
Qua5	2.60	5.00	-1.24	0.53	.217	.00
ACC	2.72	5.00	-1.40	0.78	.220	.00
PU	2.80	5.00	-1.33	0.54	.274	.00
PEOU	2.40	5.00	-1.29	0.76	.220	.00
AT	2.20	5.00	-1.30	0.65	.238	.00
BI	2.60	5.00	-1.35	0.84	.236	.00
AU	2.40	5.00	-1.32	0.72	.221	.00

[Qua] คุณภาพพิพิธภัณฑสถานโดยรวม

[Qua2] คุณภาพด้านการออกแบบหน้าจอ

[Qua4] คุณภาพด้านปฏิสัมพันธ์

[ACC] การยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเหมือน

[PEOU] การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน

[BI] ความตั้งใจใช้เทคโนโลยี

[Qua1] คุณภาพด้านเนื้อหา

[Qua3] คุณภาพด้านการออกแบบระบบนำทาง

[Qua5] คุณภาพด้านความสามารถในการเข้าถึง

[PU] การรับรู้ถึงประโยชน์

[AT] ทศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยี

[AU] การใช้งานจริง

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความเบ้ ความโด่ง ของตัวแปรแฝงทั้ง 2 ตัวแปร ได้แก่ มีลักษณะเบ้ไปทางขวาหรือเบ้ทางบวก (Positive skewness) โดยตัวแปรส่วนใหญ่ยังอยู่ในขอบเขตที่มีลักษณะการแจกแจงที่ยอมรับได้อยู่ในเกณฑ์ระหว่าง -1 ถึง +1 ซึ่งโดยรวมมีค่าความเบ้อยู่ระหว่าง -0.63 ถึง 0.50 ส่วนค่าความโด่ง (Kurtosis) พบว่า ส่วนใหญ่มีลักษณะความโด่งปกติ ซึ่งเกณฑ์ค่าความโด่งจะมีค่าระหว่าง -2 ถึง +2 โดยรวมมีค่าความโด่งอยู่ระหว่าง -0.32 ถึง 1.46 ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงไม่มีการแปลงข้อมูลตัวแปรใด ๆ สำหรับผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลด้วยสถิติ (Kolmogorov-Smirnov: KS test) พบว่า ตัวแปรทั้งหมดมีค่า Sig. น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าข้อมูลไม่เป็นการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อมูลจึงใช้สถิติแบบไม่เป็นพารามेटริก หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Pearson's correlation)

4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยสาเหตุคุณภาพพิพิธภัณฑสถาน โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพและปัจจัยเชิงสาเหตุการยอมรับการใช้พิพิธภัณฑสถาน

ตัวแปร	Qua1	Qua2	Qua3	Qua4	Qua5	PU	PEOU	AT	BI	AU
Qua1	1.00									
Qua2	0.877**	1.00								
Qua3	0.871**	0.884**	1.00							
Qua4	0.877**	0.867**	0.848**	1.00						
Qua5	0.863**	0.892**	0.894**	0.889**	1.00					
PU	0.863**	0.856**	0.847**	0.877**	0.873**	1.00				
PEOU	0.844**	0.885**	0.885**	0.846**	0.890**	0.883**	1.00			
AT	0.824**	0.863**	0.874**	0.841**	0.876**	0.879**	0.895**	1.00		
BI	0.876**	0.867**	0.856**	0.878**	0.874**	0.897**	0.883**	0.879**	1.00	
AU	0.872**	0.881**	0.884**	0.865**	0.905**	0.891**	0.903**	0.891**	0.911**	1.00
Mean	4.522	4.469	4.442	4.454	4.438	4.485	4.433	4.452	4.470	4.454
S.D.	0.623	0.613	0.656	0.636	0.633	0.611	0.636	0.651	0.608	0.650

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างตัวแปรได้ 10 ตัวแปร พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.824-0.911 โดยมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 10 คู่ และไม่มีคู่ใดที่ไม่สัมพันธ์กัน เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปร พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เป็นความสัมพันธ์ทางบวก 10 คู่ แสดงว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกคู่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยคู่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ตัวแปรความตั้งใจใช้เทคโนโลยี (BI) กับการใช้งานจริง (AU) โดยมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เท่ากับ 0.911 (ระดับสูง)

รองลงมา คือ ตัวแปรด้านความสามารถในการเข้าถึง (Qua5) กับการใช้งานจริง (AU) โดยมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เท่ากับ 0.905 (ระดับสูง)

4.4 ผลการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลวัด

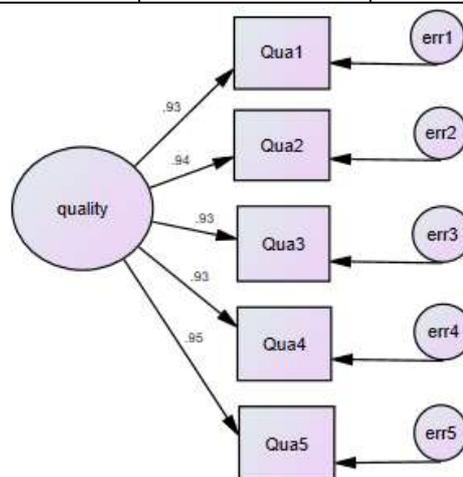
การตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmation factor analysis) ดังนี้

4.4.1 การตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเหมือนบึงขุนทะเลมิวเซียมในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้

การตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลการวัด โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเหมือน

ตัวแปรสังเกตได้	คุณภาพของตัวแปรสังเกตได้			
	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ		SE	t-value
	w	W		
Qua1	1.00	.93	-	-
Qua2	0.99	.94	.029	35.00
Qua3	1.06	.93	.031	34.05
Qua4	1.02	.93	.031	33.14
Qua5	1.03	.95	.029	35.91



ภาพที่ 1 ค่าสถิติวิเคราะห์โมเดลการวัดตัวแปรแฝงคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเหมือน

จากตารางที่ 5 และภาพที่ 1 ตัวแปรแฝงคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเหมือนบึงขุนทะเลมิวเซียมในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร ซึ่งโมเดลการวัดตัวแปรแฝงมีความกลมกลืนกับ

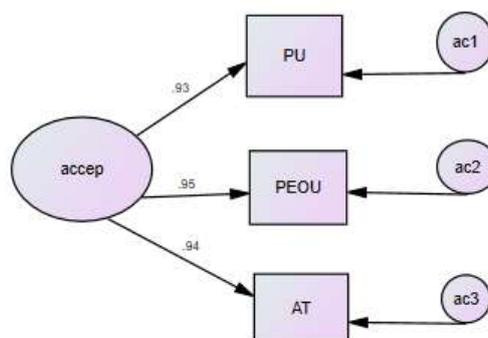
ข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่าสถิติวิเคราะห์ดังนี้ คือ เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากคะแนนมาตรฐานพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง .93-.95 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และมีค่าสถิติที (t-value) อยู่ระหว่าง 33.14-35.91 ซึ่งมากกว่า 1.96 ทุกตัวแปร โดยตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากคะแนนมาตรฐานมากที่สุด ได้แก่ ด้านความสามารถในการเข้าถึง (Qua5) ด้านการออกแบบหน้าจอ (Qua2) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .95 .94 ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า โมเดลการวัดตัวแปรแฝงการรับรู้ถึงความง่ายในการทำงานมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

4.4.2 การตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงการยอมรับเทคโนโลยี พิพธิภณท์เสมือนของชุมชนบึงขุนทะเล

การตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลการวัด โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงการยอมรับพิพธิภณท์เสมือน

ตัวแปรสังเกตได้	คุณภาพของตัวแปรสังเกตได้			
	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ		SE	t-value
	w	W		
PU	1.00	.93	-	-
PEOU	1.06	.95	.030	35.18
AT	1.07	.94	.031	34.70



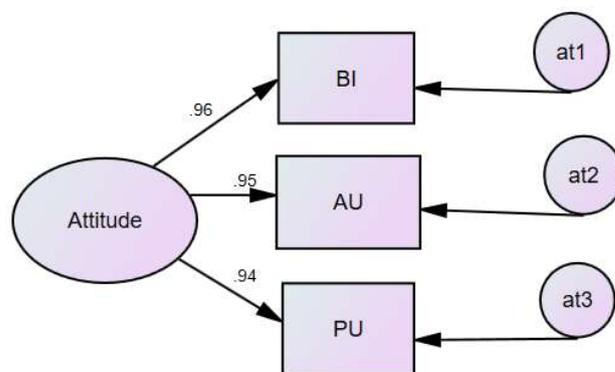
ภาพที่ 2 ค่าสถิติวิเคราะห์ในโมเดลการวัดตัวแปรแฝงการยอมรับเทคโนโลยีพิพธิภณท์เสมือน

จากตารางที่ 6 และภาพที่ 2 ตัวแปรแฝงคุณภาพการยอมรับเทคโนโลยีพิพธิภณท์เสมือน ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร ซึ่งโมเดลการวัดตัวแปรแฝงมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่าสถิติวิเคราะห์ดังนี้ คือ เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากคะแนนมาตรฐานพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง .93-.95 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และมีค่าสถิติที (t-value) อยู่ระหว่าง 34.70-35.18 ซึ่งมากกว่า 1.96 ทุกตัวแปร โดยตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากคะแนนมาตรฐานมากที่สุด ได้แก่ การรับรู้ถึงความง่ายในการทำงาน (PEOU) ทักษะคิดต่อการยอมรับเทคโนโลยี (AT)

โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .95 .94 ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า โมเดลการวัดตัวแปรแฝงการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑ์เสมือนของชุมชนบึงขุนทะเลมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 7 ผลการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยี

ตัวแปรสังเกตได้	คุณภาพของตัวแปรสังเกตได้			
	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ		SE	t-value
	w	W		
BI	1.00	.96	-	-
AU	1.06	.95	.026	40.74
PU	0.98	.94	.026	38.09



ภาพที่ 3 ค่าสถิติวิเคราะห์ในโมเดลการวัดตัวแปรแฝงทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยี

จากตารางที่ 7 และภาพที่ 3 ตัวแปรแฝงทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยี ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร ซึ่งโมเดลการวัดตัวแปรแฝงมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่าสถิติวิเคราะห์ดังนี้ คือ เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากคะแนนมาตรฐานพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง .94-.96 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และมีค่าสถิติที (t-value) อยู่ระหว่าง 38.09-40.74 ซึ่งมากกว่า 1.96 ทุกตัวแปร โดยตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากคะแนนมาตรฐานมากที่สุด จึงสรุปได้ว่าทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยีมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

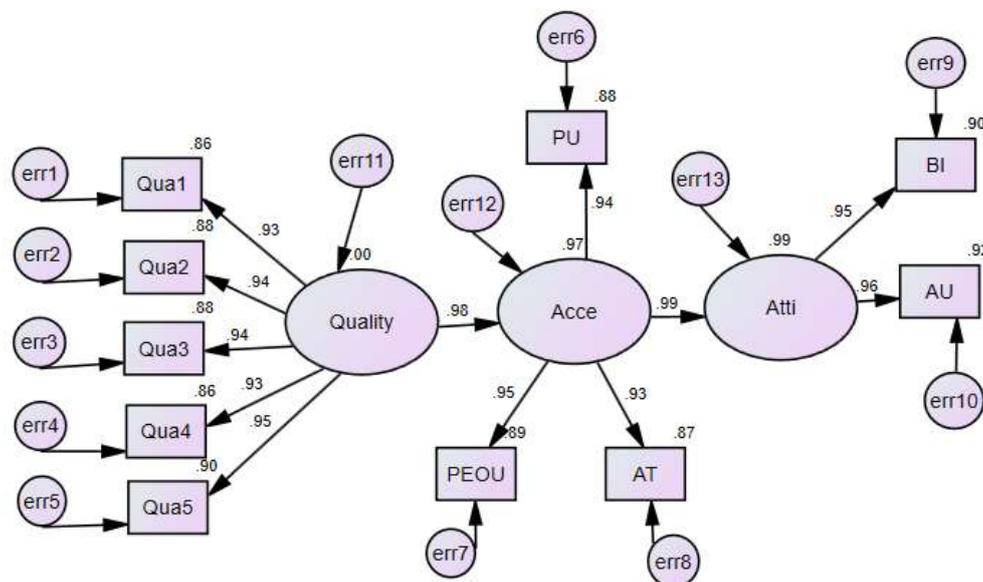
4.5 ผลการวิเคราะห์โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑ์เสมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑ์เสมือน

ตารางที่ 8 ค่าดัชนีความกลมกลืนที่ได้จากการวิเคราะห์ เกณฑ์และผลการพิจารณา (ก่อนปรับโมเดล)

ค่าสถิติดัชนีความกลมกลืน	เกณฑ์ตรวจสอบความสอดคล้อง	ก่อนการปรับโมเดล	
		ค่าดัชนี	ผลการพิจารณา
1. ค่า x/df	<5	3.73	พอใช้
2. ค่า RMSEA	<0.08	.086	ไม่ผ่าน

ค่าสถิติดัชนีความ กลมกลืน	เกณฑ์ตรวจสอบความ สอดคล้อง	ก่อนการปรับโมเดล	
		ค่าดัชนี	ผลการพิจารณา
3. ค่า RMR	<0.08	.004	ผ่าน
4. ค่า GFI	>0.90	.932	ผ่าน
5. ค่า AGFI	>0.90	.87	ไม่ผ่าน
6. ค่า CFI	>0.95	.98	ผ่าน

จากตารางที่ 8 ดัชนีวัดความกลมกลืนที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดลยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่า โมเดลที่ได้อาจยังไม่มี ความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์แสดงดังภาพที่ 4



Chi-square = 123.1 df = 33 p=.000 GFI=.933 TLI=.979 CFI=.986 RMSEA=.089

ภาพที่ 4 โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถาน (ก่อนปรับโมเดล)

จากตารางที่ 8 และภาพที่ 4 ผลการประเมินความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐาน การวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนปรับโมเดล พบว่า มีค่าความน่าจะเป็นที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน (p-value of X^2) เท่ากับ 0.00 ผลการตรวจสอบค่าสถิติไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 123.1 มีค่าอัตราส่วนไคสแควร์ ่องศาอิสระ (X^2/df) รวมด้วย เนื่องจากค่าไคสแควร์ มีแนวโน้มที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า ค่าอัตราส่วน ไคสแควร์องศาอิสระเท่ากับ 3.73 ดัชนีค่ารากกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ .086 ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .004 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .932 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .87 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเชิง เปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ .98 ค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนดังกล่าว บางตัวแสดงให้เห็นว่าโมเดลตาม สมมติฐานยังไม่มี ความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากค่าอัตราส่วนไคสแควร์องศาอิสระยังอยู่ใน ระดับที่พอใช้ได้ โดยเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 5 หากต่ำกว่า 3 จะดียิ่งกว่า นอกจากนี้ ดัชนีค่ารากกำลังสองของ

ค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) ไม่ควรสูงกว่า 0.08 ยังต้องปรับปรุง ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) ควรสูงกว่า 0.90 ขึ้นไป และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ (CFI) ต้องสูงกว่า 0.95

เมื่อประเมินความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐานจากดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนพบว่า โมเดลยังไม่มี ความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยจึงปรับโมเดลให้มีความสอดคล้องมากขึ้น โดยการปรับความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ให้มีความสัมพันธ์กันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงที่แต่ละตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน และมีความสมเหตุสมผลในเชิงทฤษฎี โดยในการปรับโมเดลนั้นจะพิจารณาจากค่าดัชนีปรับโมเดล (Model Modification Indices : MI) ระหว่างตัวแปรสังเกตได้แต่ละคู่จนได้โมเดลที่มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4.6 ผลการวิเคราะห์โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเหมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเหมือน ที่ปรับโมเดลแล้ว

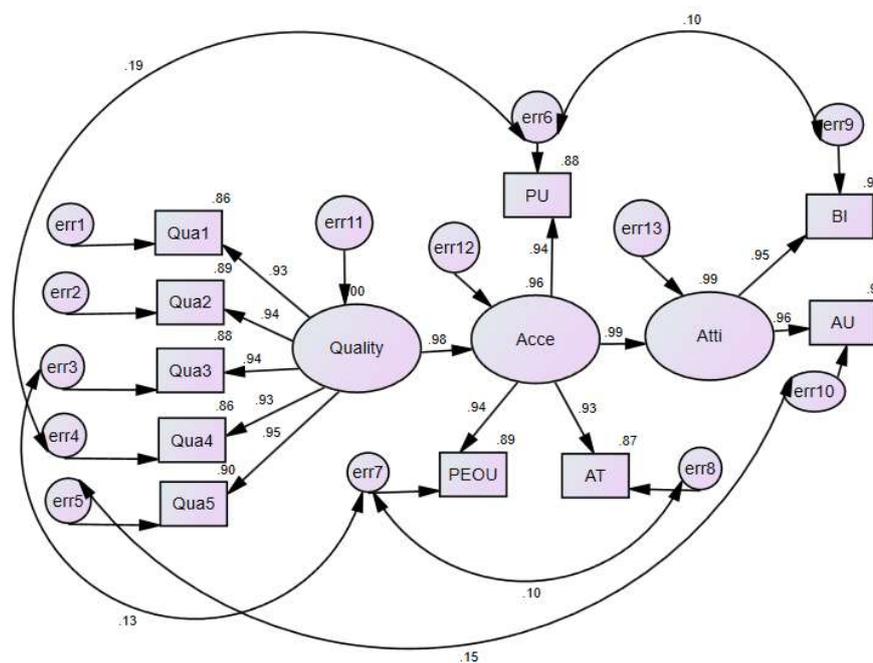
จากตอนนี้เป็น การวิเคราะห์ต่อเนื่องจาก 4.5 ผู้วิจัยได้เริ่มต้นจากการปรับโมเดลซึ่งเป็นเมตริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรภายนอกและตัวแปรภายใน โดยพิจารณาจากค่าดัชนีการปรับโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์ครั้งแรก หลังจากปรับโมเดลมีผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าดัชนีความกลมกลืนที่ได้จากการวิเคราะห์ เกณฑ์และผลการพิจารณา (หลังปรับโมเดล)

ค่าสถิติดัชนีความกลมกลืน	เกณฑ์ตรวจสอบความสอดคล้อง	ก่อนการปรับโมเดล	
		ค่าดัชนี	ผลการพิจารณา
1. ค่า χ^2/df	<5	3.30	ผ่าน
2. ค่า RMSEA	<0.08	0.07	ผ่าน
3. ค่า RMR	<0.08	0.04	ผ่าน
4. ค่า GFI	>0.90	0.95	ผ่าน
5. ค่า AGFI	>0.90	0.91	ผ่าน
6. ค่า CFI	>0.95	0.99	ผ่าน

จากตารางที่ 9 หลังจากปรับโมเดล โดยการตัดเส้นอิทธิพลบางเส้นในโมเดลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเลือกตัดเส้นทางที่มีอิทธิพลน้อยที่สุดออกจากโมเดล ได้แก่ เส้นทางอิทธิพลระหว่างคุณภาพของพิพิธภัณฑสถานเหมือนบึงขุนทะเล (Quality) กับการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเหมือนบึงขุนทะเล (Acce) ทำให้ได้โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเหมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเหมือนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนบึงขุนทะเล อีกครั้งพบว่า มีค่าความน่าจะเป็นที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน (p-value of X^2) เท่ากับ 0.00 ผลการตรวจสอบค่าสถิติไคสแควร์ มีค่าเท่ากับ 92 มีค่าอัตราส่วนไคสแควร์องศาอิสระ (X^2/df) รวมด้วย เนื่องจากค่าไคสแควร์ มีแนวโน้มที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า ค่าอัตราส่วนไคสแควร์องศาอิสระเท่ากับ 3.30 ดัชนีค่า

รากกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.07 ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.04 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.95 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.91 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.99 ซึ่งโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นในภาพรวมมีค่าสถิติทุกตัวเหมาะสมมาก ซึ่งสรุปได้ว่าโดยภาพรวมแล้วโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์



Chi-square = 92.5, df = 28 p=.000 GFI=.935 TLI=.983 CFI=.990 RMSEA=.079

ภาพที่ 5 โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือน (หลังปรับโมเดล)

4.7 ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (Path Coefficient)

ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ในโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นค่าที่ได้มาจากโมเดลที่มีการปรับแก้แล้ว ซึ่งจากการวิเคราะห์เส้นทางอิทธิพลทางตรง (Direct effect : DE) อิทธิพลทางอ้อม (Indirect effect : IE) และอิทธิพลรวม (Total effect : TE) ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนมาตรฐานของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถานที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้พิพิธภัณฑสถาน (n=370)

ตัวแปรผล (ตัวแปรตาม)	การยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถาน			ทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถาน			ความตั้งใจใช้เทคโนโลยี			การใช้งานจริง		
	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
คุณภาพพิพิธภัณฑสถาน	.98**	-	.98**	-	.97**	.97**	-	.92*	.92*	-	.94**	.94**
การยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถาน	-	-	-	.99**	-	.99**	-	.94**	.94**	-	.95**	.95**
ทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถาน	-	-	-	-	-	-	.95**	-	.95**	.96**	-	.96**
สัมประสิทธิ์การถดถอย (R^2)	.96			.98			.90			.87		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสถิติไคสแควร์ = 92.5, ค่าองศาอิสระ = 28, ดัชนีค่ารากกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ = 0.07, ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของเศษ = 0.04, ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน = 0.95, ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว = 0.91, ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ = 0.99

จากตารางที่ 10 แสดงตัวแปรที่ส่งผลต่ออิทธิพลทางตรง (DE) อิทธิพลทางอ้อม (IE) อิทธิพลทางรวม (TE) พบว่า คุณภาพพิพิธภัณฑสถานมีอิทธิพลทางตรงสูงมากต่อการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถาน (DE=.98, $p < .01$) มีอิทธิพลทางอ้อมสูงต่อทัศนคติ (.97) ความตั้งใจใช้ (.92) และการใช้งานจริง (.94) ส่วนการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานมีอิทธิพลทางตรงสูงมากต่อทัศนคติ (DE=.99, $p < .01$) มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความตั้งใจใช้ (.94) และการใช้งานจริง (.95) ส่วนทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถาน มีอิทธิพลทางตรงต่อความตั้งใจใช้ (DE=.95, $p < .01$) และการใช้งานจริง (.96, $p < .01$) สรุปได้ว่าโมเดลเชิงสาเหตุที่พัฒนาขึ้นสามารถอธิบายพฤติกรรมยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง (R^2 อยู่ระหว่าง .87-.98) อยู่ในระดับสูงมาก

5. สรุปผลการศึกษา

5.1 ระดับการยอมรับพิพิธภัณฑสถานบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ระดับการยอมรับพิพิธภัณฑสถานบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีการยอมรับที่อยู่ในระดับสูง โดยในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46

5.2 ผลการวิเคราะห์โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1) คุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการยอมรับเทคโนโลยีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลคะแนนมาตรฐานเท่ากับ .98 โดยผู้ใช่มองว่าคุณภาพของพิพิธภัณฑสถานเสมือน ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบหน้าจอ ด้านการออกแบบระบบนำทาง ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ และด้านความสามารถในการเข้าถึง มีคุณภาพสูง ทำให้เกิดการยอมรับการรับรู้ถึงการได้รับประโยชน์ เกิดทัศนคติที่ดีต่อการใช้งานทันที เป็นผลมาจากตัวแปรคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือน ที่มีคุณภาพดีส่งผลให้การยอมรับเทคโนโลยีสูงขึ้นจนเกือบสมบูรณ์แบบ การยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือน มีอิทธิพลทางตรงต่อการทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลคะแนนมาตรฐานเท่ากับ .99 และทัศนคติที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยี และการใช้งานจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลคะแนนมาตรฐานเท่ากับ .95 และ .96 ตามลำดับ หมายความว่า เมื่อผู้ใช้มีทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือนที่ดี จะส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้งานจริง

2) ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือน ได้แก่ คุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนมีอิทธิพลรวมต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลคะแนนมาตรฐาน เท่ากับ .92 และคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนต่อการใช้งานจริง .94 การยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือนต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยี .94 และต่อการใช้งานจริง .95 หมายความว่า พฤติกรรมการตั้งใจใช้ ได้รับผลจากทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยี มีผลทางอ้อมจากคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือนและการยอมรับเทคโนโลยี ส่วนพฤติกรรมการใช้งานจริง ได้รับผลทางอ้อมจากคุณภาพพิพิธภัณฑสถานเสมือน ผ่านการยอมรับเทคโนโลยีพิพิธภัณฑสถานเสมือนและทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยี

6. อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์พบว่า การพัฒนาระบบการจัดการสารสนเทศพิพิธภัณฑสถานเสมือนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้ผลการประเมินการรับรู้และความคาดหวังต่อการพัฒนาพิพิธภัณฑสถานเสมือนบึงขุนทะเลมีวิเศษ มีค่าเฉลี่ยรวมและการประเมินแต่ละข้อ มีความคิดเห็นในระดับสูง โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 เนื่องจาก ในการพัฒนาระบบครั้งนี้มีการพัฒนาอย่างเป็นระบบและมีแบบแผน สอดคล้องกับ Tammarakkul (2022) ที่มีการศึกษาแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยว ภูมิศึกษา การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมพิพิธภัณฑสถานพื้นบ้านจำทวี จังหวัดพิษณุโลก โดยผลพบว่าการนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ในพิพิธภัณฑสถาน ช่วยดึงดูดนักท่องเที่ยวและสร้างความน่าสนใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาพื้นบ้านต่อไป และ Sirikhanth (2024) การพัฒนาระบบจัดการ

สารสนเทศพีพิจิภัณฑ์ด้วยเทคโนโลยีเว็บ เป็นแหล่งเรียนรู้นอกสถานที่และส่งเสริมภาพลักษณ์ของชุมชน ทำให้ผู้ใช้เกิดการเรียนรู้และสนุกสนาน

ปัจจัยเชิงสาเหตุของคุณภาพพีพิจิภัณฑ์เสมือนในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีพีพิจิภัณฑ์เสมือนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงมรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี คือ ผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Path analysis) พบว่า คุณภาพของพีพิจิภัณฑ์เสมือน มีอิทธิพลสูงสุดต่อการยอมรับเทคโนโลยี โดยมีอิทธิพลทางตรงต่อการยอมรับเทคโนโลยีเสมือน ($DE=.98, p<.01$) และส่งผลทางอ้อมต่อทัศนคติ ความตั้งใจใช้ และการใช้งานจริง ($IE=.97, .92$ และ $.94$ ตามลำดับ) ส่งผลให้อิทธิพลรวมทั้งหมดของคุณภาพต่อการใช้งานจริง ($TE=.94$) แสดงให้เห็นว่า เมื่อพีพิจิภัณฑ์เสมือนมีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหา การออกแบบ และประสบการณ์การใช้งานที่ดี ผู้ใช้จะยอมรับและนำเทคโนโลยีไปใช้งานจริงมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Davis (1989) ใน Technology Acceptance Model (TAM) กล่าวว่า การรับรู้ประโยชน์ และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน เป็นตัวกำหนดสำคัญของการยอมรับเทคโนโลยี นอกจากนี้ยังพบว่า การยอมรับเทคโนโลยีพีพิจิภัณฑ์เสมือนมีอิทธิพลทางตรงต่อทัศนคติต่อการยอมรับเทคโนโลยี ($DE=.99, p<.01$) และส่งผลทางอ้อมต่อ ความตั้งใจใช้และการใช้งานจริง ($IE=.94$ และ $.95$) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้ก่อให้เกิดทัศนคติเชิงบวกต่อระบบ ส่งผลต่อความตั้งใจที่ใช้งาน สอดคล้องกับแนวคิดของ Ajzen (1991) ใน Theory of Planned Behavior ที่อธิบายว่า ทัศนคติที่ดีมีอิทธิพลโดยตรงต่อความตั้งใจและพฤติกรรมการใช้จริง สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) พบว่า โมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของการยอมรับเทคโนโลยีได้ร้อยละ 96 ทัศนคติ ร้อยละ 98 ความตั้งใจใช้ ร้อยละ 90 และการใช้งานจริง ร้อยละ 87 ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก แสดงถึงความเหมาะสมและประสิทธิภาพของโมเดลเชิงสาเหตุที่พัฒนาขึ้นในการอธิบายพฤติกรรมการยอมรับเทคโนโลยี กล่าวโดยสรุปคือ คุณภาพของพีพิจิภัณฑ์เสมือน เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการยอมรับและการใช้งานจริง ผ่านทัศนคติและความตั้งใจใช้ ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการสร้างการยอมรับเทคโนโลยีในบริบทของพีพิจิภัณฑ์เสมือนในประเทศไทย

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ปีงบประมาณ พ.ศ.2568 และขอขอบคุณศูนย์เรียนรู้บึงขุนทะเล กลุ่มประมงพื้นบ้านเพื่อการอนุรักษ์ บึงขุนทะเล ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, **50**(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Al-Gahtani, S. S. (2016). Empirical investigation of e-learning acceptance and assimilation: A structural equation model. **Applied Computing and Informatics**, **12**(1), 27–50. <https://doi.org/10.1016/j.aci.2014.09.001>
- Best, J. W. (1989). **Research in education**. Prentice Hall.
- Bunjai, S. (2012). **Development and validation of research instruments: Psychometric properties**. [Doctoral dissertation, Chulalongkorn University].
- Cameron, F., & Kenderdine, S. (Eds.). (2007). **Theorizing digital cultural heritage: A critical discourse**. MIT Press.
- Choo, C. W. (2002). **Information management for the intelligent organization: The art of scanning the environment** (3rd ed.). Information Today.
- Chowdhury, G. (2014). Digital curation: Scope and prospects. **International Journal of Information Management**, **34**(5), 592–603. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.05.003>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). **Designing and conducting mixed methods research** (3rd ed.). Sage.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, **13**(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Department of Health Service Support. (2025). **Population report of Khun Thale Subdistrict**. <https://3doctor.hss.moph.go.th>
- Department of Health Service Support. (2025). **Population report of Makham Tia Subdistrict**. <https://3doctor.hss.moph.go.th>
- Department of Health Service Support. (2025). **Population report of Pradu Subdistrict**. <https://3doctor.hss.moph.go.th>
- Economou, M. (2015). **Heritage in the digital age: Museums and virtual reality**. Routledge.
- Giaccardi, E. (Ed.). (2012). **Heritage and social media: Understanding heritage in a participatory culture**. Routledge.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. **Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal**, **6**(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Huvila, I. (2016). Awkwardness of becoming a boundary object: Mangle and materialities of reports, documentation data and the archaeological work. **The Information Society**, **32**(4), 280–297. <https://doi.org/10.1080/01972243.2016.1177763>
- Kanjanawasee, S. (2001). **Statistics for educational research** (5th ed.). Chulalongkorn University.

- Kline, R. B. (2005). **Principles and practice of structural equation modeling** (2nd ed.). Guilford Press.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. **Educational and Psychological Measurement**, **30**(3), 607–610.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). **Management information systems: Managing the digital firm** (16th ed.). Pearson.
- Liu, Y. (2020). Virtual museums: An effective tool for cultural heritage preservation and education. **Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development**, **10**(3), 215–230. <https://doi.org/10.1108/JCHMSD-01-2020-0012>
- Sirikhanth, I. (2024). **Development of the Phu Phan Museum's information management system** [Master's thesis, Sakon Nakhon Rajabhat University].
- Styliani, S., Fotis, L., Kostas, K., & Petros, P. (2009). Virtual museums: A survey and some issues for consideration. **Journal of Cultural Heritage**, **10**(4), 520–528. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2009.03.003>
- Tammarakkul, J. (2022). **The study on sustainable tourism: The use of information technology for Thailand 4.0: A case study of using augmented reality technology for Sgt. Maj. Thawee Folk Museum, Phitsanulok Province** [Master's thesis, Naresuan University].
- Tidkongrach, S., Kamchoo, K., & Suvarnaraksha, A. (2023). Diversity of fish species at Khun Thale swamp, Surat Thani province. **Journal of Fisheries Technology**, **16**(1), 44–55.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2003). **Convention for the safeguarding of the intangible cultural heritage**. <https://ich.unesco.org/en/convention>
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. **Management Science**, **46**(2), 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. **MIS Quarterly**, **27**(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>