วารสารวิชาการ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

Journal of Applied Information Technology

ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2569

ISSN 2730-1958 (Print)
ISSN 2730-2113 (Online)

คณะวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วารสารวิชาการ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

Journal of Applied Information Technology

ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม - มิถุนายน 2569

เจ้าของ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง อธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บรรณาธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรัช อารีราษฎร์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ อาจารย์ ดร.พัชรี ศรีพุทธา

กองบรรณาธิการบริหาร

ศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย เทียนทอง	นักวิชาการอิสระ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ทองบุญนาค	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ จันทรศิริ	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บรรณาธิการกลั่นกรองบทความ (ภายใน)

อาจารย์ ดร.เดือนเพ็ญ ภานุรักษ์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ ดร.สุนันทา กลิ่นถาวร	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ ดร.ณพรรธนนท์ ทองปาน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บรรณาธิการกลั่นกรองบทความ (ภายนอก)

รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรีย์ คำแถม	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพวิมล ชมภูคำ	คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัฐพงศ์ ส่งเนียม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวียา สุรมณี	คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนิษฐา อินธิชิต	คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ โยธาภักดี	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คมยุทธ ไชยวงษ์	คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ทองบุญนาค	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกล้ากัลยา ศิลาจันทร์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไกยสิทธิ์ อภิระติง	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

อาจารย์ ดร.รัชกฤต อารีราษฎร์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์ ดร.ฉัฐระพี โพธิ์ปิติกุล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
อาจารย์ ดร.หทัยรัตน์ หอมไกรลาศ	คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.ชาติวุฒิ ธนาจิรันธร	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อาจารย์ ดร.ณัฐพล แสนคำ	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อาจารย์ ดร.นิภาพร ชนะมาร	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
อาจารย์ ดร.พีรศุษย์ บุญมาธรรม	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
อาจารย์ ดร.ธีรพล สืบชมภู	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
อาจารย์ ดร.ประมูล สุขสกาวผ่อง	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
อาจารย์ ดร.สุกัญชลิกา บุญมาธรรม	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
อาจารย์ ดร.วรรณสิริ ธุระชน	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
อาจารย์ ดร.วันทนี รัฐสมุทร	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
อาจารย์ ดร.พิมาย วงค์ทา	คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

ฝ่ายประสานงานและเผยแพร่

นางสาวประภาพรรณ จอมคำสิงห์ มือถือ 091-665-3940

ติดต่อประสานส่งบทความตีพิมพ์หรือบอกรับวารสาร

กองบรรณาธิการ วารสารวิชาการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ” คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่อยู่ : เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

โทรศัพท์/โทรสาร : 043-020-227 มือถือ : 092-675-5694

อีเมล์ : itcenter@rmu.ac.th

URL: http://it.rmu.ac.th/project-journal

สถานที่พิมพ์ ร้านคลุ้ม

ที่อยู่ เลขที่ 555 ถนนศรีสวัสดิ์ดำเนิน ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

โทรศัพท์/โทรสาร : 043-721-956 มือถือ : 087-948-8085

อีเมล : Clum_555@live.com

กำหนดเผยแพร่

ปีละ 2 ฉบับ (ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน , ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม)

วัตถุประสงค์ของวารสาร

1. เพื่อนำเสนอบทความทางวิชาการ บทความวิจัยและโครงงานวิจัยที่มีคุณภาพ ที่แสดงถึงประโยชน์ทั้งเชิงทฤษฎี (Theoretical Contributions) ที่นักวิจัยหรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ และประโยชน์ในเชิงปฏิบัติการ (Managerial Contributions) นักวิจัยหรือผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์หรือต่อยอดการวิจัยที่ครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นสหวิทยาการทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร เทคโนโลยีมัลติมีเดีย คอมพิวเตอร์ศึกษา การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ตลอดจนสาขาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

2. เพื่อให้บริการวิชาการแก่สังคมในการเป็นศูนย์กลางเผยแพร่ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์การทำวิจัยและการพัฒนาผลงานวิชาการของนักวิจัย นักวิชาการ คณาจารย์ ผู้บริหาร นักศึกษา นักธุรกิจ และประชาชนผู้สนใจในด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

นโยบายพิจารณากลั่นกรองบทความ

1. บทความวิจัยจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร เอกสารการประชุม หรือสิ่งพิมพ์ใดมาก่อน (ยกเว้นรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์) และไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณารอตีพิมพ์ในวารสารอื่น

2. บทความที่รับพิจารณาตีพิมพ์ต้องผ่านการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 3 คน และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ

3. ผู้เขียนต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กองบรรณาธิการวารสารกำหนด และยินยอมให้บรรณาธิการแก้ไขบทความ เพื่อความสมบูรณ์ได้ในขั้นตอนสุดท้ายก่อนเผยแพร่

กระบวนการพิจารณากลั่นกรองบทความ

บทความที่จะได้รับการพิจารณาตีพิมพ์จะต้องผ่านกระบวนการพิจารณาจากกองบรรณาธิการและผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) ดังนี้

1. กองบรรณาธิการจะแจ้งให้ผู้เขียนทราบ เมื่อกองบรรณาธิการได้รับบทความเรียบร้อยแล้ว

2. กองบรรณาธิการจะตรวจสอบบทความว่าอยู่ในขอบเขตเนื้อหาวารสารหรือไม่ รวมถึงคุณภาพทางวิชาการและประโยชน์ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ โดยใช้เวลาพิจารณาประมาณ 15 วัน

3. ในกรณีที่กองบรรณาธิการพิจารณาเห็นควรรับบทความไว้พิจารณาตีพิมพ์ กองบรรณาธิการจะดำเนินการส่งบทความเพื่อกลั่นกรองต่อไป โดยจะส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 คน ประเมินคุณภาพของบทความว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมจะลงตีพิมพ์หรือไม่ กระบวนการกลั่นกรองนี้ทั้งผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เขียนจะไม่ทราบข้อมูลซึ่งกันและกัน (Double-Blind Peer Review) โดยใช้เวลาพิจารณาประมาณ 45 วัน

4. เมื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความแล้ว กองบรรณาธิการจะตัดสินใจโดยอิงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิบทความนั้น ๆ ควรนำลงตีพิมพ์ หรือควรส่งให้ผู้เขียนแก้ไขก่อนส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินอีกครั้ง หรือปฏิเสธการตีพิมพ์ และจะแจ้งผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิให้ผู้เขียนรับทราบ ภายในระยะเวลา 15 วัน นับตั้งแต่วันที่ได้รับผลการพิจารณา โดยผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวถือเป็นที่สิ้นสุด

บทบรรณาธิการ

วารสารวิชาการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ” (Journal of Applied Information Technology) เป็นวารสารที่ตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการและโครงงานวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอบทความทางวิชาการ บทความวิจัยและโครงงานวิจัยที่มีคุณภาพ แสดงถึงประโยชน์ทั้งเชิงทฤษฎี (Theoretical Contributions) ที่นักวิจัยหรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ และประโยชน์ในเชิงปฏิบัติการ (Managerial Contributions) นักวิจัยหรือผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์หรือต่อยอดการวิจัยที่ครอบคลุมเนื้อหาทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร เทคโนโลยีมัลติมีเดียและคอมพิวเตอร์ศึกษา การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ตลอดจนสาขาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์ และเพื่อให้บริการวิชาการแก่สังคมในการเป็นศูนย์กลางเผยแพร่ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์ การทำวิจัยและการพัฒนาผลงานวิชาการของนักวิจัย นักวิชาการ คณาจารย์ ผู้บริหาร นักศึกษา นักธุรกิจ และประชาชนผู้สนใจ ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

วารสารวิชาการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ” ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 กำหนดเผยแพร่ เดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน 2569 มีบทความรวมจำนวน 14 เรื่อง ผลงานที่ได้รับการพิจารณาลงตีพิมพ์ในวารสารได้ผ่านการพิจารณากลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 3 คน และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ โดยเจ้าของบทความยินยอมให้บรรณาธิการแก้ไขบทความเพื่อความสมบูรณ์ในขั้นตอนสุดท้ายก่อนเผยแพร่

ขอขอบพระคุณ กองบรรณาธิการบริหาร บรรณาธิการกลั่นกรองบทความภายในและภายนอก และผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ที่ให้เกียรติร่วมพิจารณากลั่นกรองบทความในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้วิจัย เจ้าของวารสาร เอกสาร บทความวิจัย ทั้งที่กล่าวถึงและไม่ได้กล่าวถึง รวมทั้งหน่วยงานและองค์กร ที่สนับสนุนการจัดทำวารสารวิชาการ “การประยุต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ” สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ มา ณ โอกาส นี้

บรรณาธิการ

สารบัญ

การสืบค้นเชิงความหมายด้วยเวกเตอร์สำหรับฐานข้อมูลโครงการมหาวิทยาลัย
โดยใช้ Transformer Embeddings และการค้นหา Approximate Nearest Neighbor 7
A Semantic Vector-Based Retrieval Framework for University Project Repositories
Using Transformer Embeddings and Approximate Nearest Neighbor Search
สุรพล ชุ่มกลิ่น, ภานุวัฒน์ ขันจา และ มานิตย์ พ่วงบางโพ

การพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ
อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 20
Development of the Baojai Application for Managing Health Checkups of Elderly
People in Mueang Ubon Ratchathani District, Ubon Ratchathani Province
สุทิพย์ เป้งทอง, ภาณุพงศ์ แพงศรี และ วีรวัตร คำภู

การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จังหวัดนราธิวาส 32
The Development of 2D Animation on Ecotourism in Narathiwat Province
ยุพดี อินทสร, ฮาฟีซ กะลูแป, สุเมธ ชาญแท้ และ คมกฤช เจริญ

แอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 43
Design and Implementation of an Android-Based Application for Finding Exercise Friends
วริทธิ์นันท์ ประสมทรัพย์, พีรวิชญ์ วรธรรมปรีชา, เอกลักษณ์ ฉิมจารย์ และ ชลดา ฉิมจารย์

การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี 56
Development of the e-Commerce System of Karen Ethnic Woven Products in
Kanchanaburi Province
ลัดดาวัลย์ จำปา, ปรวิศา โกวรรธนะกุล และ รัชดาภรณ์ บุญทรง

การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำที่มีต่อสมรรถนะการเดินป่า
อุทยานแห่งชาติรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย 70
Development of Application for Measurement Hydration Status and Trekking
Performance in The Ramkhamhaeng National Park, Sukhothai Province
คชา อุดมตะคุ, วิเชียร วงค์วัน และ ปทิตตาท์ วงศ์แสงเทียน

การพัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต
ของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์ 84
Development of an Intelligent Computer Laboratory Management System Using Internet
of Things Technology for Real-Time Environment and Usage Status Monitoring
เอกรินทร์ วาโย และ ศรายุทธ จันดุก

สารบัญ (ต่อ)

ความตระหนักรู้ การยอมรับ และทัศนคติในการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี: กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 105
Awareness, Acceptance, and Attitudes toward the Application of Artificial Intelligence among Undergraduate Students: A Case Study of Digital Media Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University
สุขสถิต มีสถิตย์

การพัฒนาระบบจัดเก็บและแสดงผลข้อมูลนักศึกษา (Dashboard) เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการบริหารหลักสูตร กรณีศึกษา : หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 117
The Development of Data Visualization Dashboard System:
A Case Study of Computer Engineering Students in Industrial Education Program Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi
วิภาส วิกรมสกุลวงศ์, กิตติ จุ้ยกำจร, สิริพร อั้งโสภา และ อัครวุฒิ ปรมะปุญญา

การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน 128
Developing an IoT Practical Kit to Support Student Learning
จีรศักดิ์ พุ่มเจริญ, อัชฌชญา พุ่มเจริญ, ธนวัฒน์ พงษ์สุวรรณ, และ สิทธิกร มังคลา

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” 141
Development of Motion Graphic on “Bueng Phlan Chai”
ธวัชชัย สหพงษ์, ปิยศักดิ์ ถีอาสนา, ธารีชล ดงสงคราม, นฤมล สธนเสาวภาคย์, บัณฑิต สุวรรณโท และ ศศิธา อุดรลาย

ปัญญาประดิษฐ์กับการดูแลสุขภาพช่องปาก 152
Artificial Intelligence in Oral Health Care
อานันท์ จักรอิศราพงศ์

การพัฒนาและประเมินแอปพลิเคชันมือถือวางแผนท่องเที่ยวอัจฉริยะด้วย Route Optimization และบริการตามตำแหน่งเรียลไทม์ 160
Development and Evaluation of an Intelligent Mobile Application for Tourism Route Planning Using Route Optimization and Real-time Location-Based Service
วาฤทธิ์ กันแก้ว , ยุวดี โฉมแดง และ ประเทือง วงษ์ทอง

การพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยาเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานเว็บไซต์หน่วยงานของมหาวิทยาลัยพะเยา 174
The Website Development of Chiang Rai Campus in Accordance with the University of Phayao’s Website Standards.
ภานุพงศ์ มูลจันทร์ต๊ะ, กฤษณะ สมควร และ ธิดาวัลย์ อุ่นกอ

การสืบค้นเชิงความหมายด้วยเวกเตอร์สำหรับฐานข้อมูลโครงการมหาวิทยาลัย โดยใช้ Transformer Embeddings และการค้นหา Approximate Nearest Neighbor

A Semantic Vector-Based Retrieval Framework for University Project Repositories Using Transformer Embeddings and Approximate Nearest Neighbor Search

สุรพล ชุ่มกลิ่น[1], ภานุวัฒน์ ขันจา[2*] และ มานิตย์ พ่วงบางโพ[3]

Suraphon Chumklin[1], Phanuwat Khanja[2*] and Manit Puangbangpo[3]

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี[1] และ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม[2*,3] มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

Faculty of Science and Technology[1], and Faculty of Industrial Technology[2*,3], Uttaradit Rajabhat University

E-mail : suraphon@uru.ac.th[1], phanuwat.kha@uru.ac.th[2*], manit.phu@uru.ac.th[3]

(Received : January 16, 2026; Revised : May 12, 2026; Accepted : May 15, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากรอบการสืบค้นเชิงความหมายบนพื้นฐานเวกเตอร์สำหรับคลังข้อมูลโครงการของมหาวิทยาลัย 2) ศึกษาผลการทดลองใช้ระบบสืบค้นเชิงความหมายที่ผสานโมเดล Sentence Transformer ร่วมกับอัลกอริทึม Approximate Nearest Neighbor และ 3) ศึกษาผลการประเมินประสิทธิภาพและคุณภาพการจับคู่เชิงความหมายของระบบในบริบทข้อมูลโครงการของมหาวิทยาลัย การดำเนินการวิจัยนี้ประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง 937 โครงการ การออกแบบโครงสร้างข้อมูล การพัฒนาแบบจำลอง และการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบฐานข้อมูล ซอฟต์แวร์ประมวลผลข้อมูล และกรอบการประเมินคุณภาพการสืบค้นเชิงความหมายเพื่อใช้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ

ผลการวิจัยพบว่า 1) กรอบการสืบค้นเชิงความหมายที่พัฒนาขึ้นสามารถค้นคืนโครงการที่มีความเกี่ยวข้องเชิงบริบทได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเวลาตอบสนองอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับระบบสืบค้นเชิงโต้ตอบ และสามารถแยกแยะโครงการที่เกี่ยวข้องสูงออกจากโครงการที่เกี่ยวข้องต่ำได้อย่างชัดเจน 2) การศึกษาผลการทดลองใช้ระบบสืบค้นเชิงความหมาย พบว่าการใช้ Sentence Transformer ร่วมกับดัชนี ANN (Annoy) ช่วยเพิ่มความแม่นยำของผลลัพธ์เมื่อเทียบกับการสืบค้นแบบใช้คำสำคัญ โดยเฉพาะในข้อมูลภาษาไทยที่มีความหลากหลายของถ้อยคำและเมทาดาทาไม่สมบูรณ์ และ 3) ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบ พบว่าค่าตัวชี้วัด Response Level อยู่ในระดับดี สะท้อนความสามารถของระบบในการตอบสนองต่อเจตนาของผู้ใช้ และแสดงให้เห็นศักยภาพของการประยุกต์ใช้การสืบค้นเชิงความหมายเพื่อสนับสนุนการจัดการองค์ความรู้และการตัดสินใจเชิงข้อมูลในสถาบันอุดมศึกษา

คำสำคัญ : การสืบค้นเชิงความหมาย, เซนเทนซ์ทรานส์ฟอร์เมอร์, การค้นหาค่าใกล้เคียงแบบประมาณค่า, คลังโครงการของมหาวิทยาลัย, การประมวลผลภาษาธรรมชาติภาษาไทย

ABSTRACT

This research aimed to: 1) develop a vector-based semantic search framework for a university project repository; 2) study the results of implementing a semantic search system integrating Sentence Transformer models with Approximate Nearest Neighbor (ANN) algorithms; and 3) examine the results of evaluating the system's performance and semantic matching quality in the context of university project data. The research process consisted of collecting data from 937 projects, designing the data structure, developing the model, and testing the system performance.

The research instruments included a database system, data processing software, and a semantic search quality evaluation framework used to analyze the system performance.

The research findings revealed that: 1) the developed semantic search framework could effectively retrieve contextually relevant projects, with response times suitable for interactive search systems, and could clearly distinguish highly relevant projects from less relevant ones; 2) the results of implementing the semantic search system showed that the use of Sentence Transformer models together with an ANN index (Annoy) improved the accuracy of retrieval results compared with keyword-based search, particularly for Thai-language data with lexical diversity and incomplete metadata; and 3) the system performance evaluation showed that the Response Level metric was at a good level, reflecting the system's ability to respond to user intent and demonstrating the potential of applying semantic search to support knowledge management and data-driven decision-making in higher education institutions.

Keywords : Semantic Search, Sentence Transformers, Approximate Nearest Neighbor, University Project Repository, Thai NLP

บทนำ

ปัจจุบันสถาบันอุดมศึกษามีการพัฒนาคลังข้อมูลดิจิทัลเพื่อจัดเก็บและเผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยและโครงการในภารกิจต่าง ๆ ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการบริหารจัดการองค์ความรู้ การติดตามผลการดำเนินงาน และการสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายในระดับองค์กร มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ได้บูรณาการข้อมูลโครงการหลายประเภท เช่น โครงการ U2T งานวิจัย โครงการตามเป้าหมาย SDGs และโครงการพัฒนาชุมชน เข้าสู่คลังข้อมูลกลางของสถาบันผ่านระบบสารสนเทศงานวิจัยและพันธกิจสัมพันธ์ [1] อย่างไรก็ตาม ระบบสืบค้นส่วนใหญ่ยังคงใช้การค้นหาแบบอิงคำสำคัญ ซึ่งมีข้อจำกัดในการจัดการข้อมูลภาษาไทยที่มีความหลากหลายด้านคำศัพท์และรูปแบบการเขียน ส่งผลให้ข้อมูลที่มีความหมายใกล้เคียงกันไม่สามารถถูกค้นคืนได้อย่างครบถ้วน [2]-[4]

ความก้าวหน้าด้านการประมวลผลภาษาธรรมชาติและการเรียนรู้เชิงลึก โดยเฉพาะแนวคิดการสืบค้นเชิงความหมายและโมเดล Transformer เช่น BERT และ Sentence-BERT ช่วยให้สามารถแทนข้อความในรูปเวกเตอร์เชิงความหมายและจับคู่ข้อมูลตามบริบทได้อย่างมีประสิทธิภาพ [5], [6] นอกจากนี้ อัลกอริทึม Approximate Nearest Neighbor เช่น FAISS และ Annoy ยังช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการค้นหาในข้อมูลขนาดใหญ่ [7], [8] แม้งานวิจัยด้านนี้จะมีการประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในต่างประเทศ แต่เมื่อพิจารณาในบริบทของคลังข้อมูลโครงการและสารสนเทศงานวิจัยของมหาวิทยาลัยไทย ยังพบช่องว่างเชิงวิชาการที่สำคัญ กล่าวคือ งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นการศึกษาบนชุดข้อมูลมาตรฐานหรือข้อมูลภาษาอังกฤษ และขาดการพัฒนาในบริบทข้อมูลจริงที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น ความหลากหลายของถ้อยคำภาษาไทยและความไม่สมบูรณ์ของเมทาดาทา นอกจากนี้ ยังมีข้อจำกัดในด้านการบูรณาการเทคนิคให้เป็นกรอบระบบสืบค้นเชิงความหมายแบบครบวงจร รวมถึงการประเมินผลที่สะท้อนการใช้งานจริงในระดับองค์กร [9]-[11] ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนากรอบการสืบค้นเชิงความหมายบนฐานเวกเตอร์สำหรับคลังข้อมูลโครงการของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ โดยผสาน Sentence Transformer กับอัลกอริทึม ANN และการจัดอันดับด้วย Cosine Similarity เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการค้นคืนโครงการที่มีความหมายใกล้เคียงกัน แม้ใช้ถ้อยคำต่างกัน แนวทางดังกล่าวมีศักยภาพในการสนับสนุนการค้นหาโครงการข้ามคณะและข้ามหมวด SDGs ตลอดจนเสริมสร้างการจัดการองค์ความรู้และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถาบันในระยะยาว

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 พัฒนากรอบการสืบค้นเชิงความหมายบนพื้นฐานเวกเตอร์สำหรับคลังข้อมูลโครงการของมหาวิทยาลัย

1.2 ศึกษาผลการทดลองใช้ระบบสืบค้นเชิงความหมายที่ผสานโมเดล Sentence Transformer ร่วมกับอัลกอริทึม Approximate Nearest Neighbor

1.3 ศึกษาผลการประเมินประสิทธิภาพและคุณภาพการจับคู่เชิงความหมายของระบบในบริบทข้อมูลโครงการของมหาวิทยาลัย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Semantic Search เป็นแนวทางการค้นคืนสารสนเทศที่มุ่งเน้นการทำความเข้าใจความหมายและบริบทของคำค้นและเอกสาร แทนการจับคู่คำแบบตรงตัว ซึ่งช่วยลดข้อจำกัดจากความหลากหลายของภาษา โครงสร้างประโยค และคำพ้องความหมาย โดยเฉพาะในคลังข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีคำอธิบายไม่เป็นมาตรฐาน [3] แนวคิดหลักคือการแทนข้อความด้วยเวกเตอร์เชิงความหมาย (Semantic Embeddings) เพื่อสะท้อนความสัมพันธ์เชิงแนวคิดระหว่างข้อความ ทำให้สามารถค้นคืนเอกสารที่มีความหมายใกล้เคียงได้แม้ใช้ถ้อยคำแตกต่างกัน [4] การพัฒนาเทคนิคนี้ได้รับแรงสนับสนุนจากความก้าวหน้าด้าน NLP และโมเดลเชิงลึกกลุ่ม Transformer ซึ่งช่วยเพิ่มความแม่นยำของผลลัพธ์การค้นคืนอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับวิธี Keyword-based Search ในข้อมูลจริงที่มีความไม่สม่ำเสมอ [5], [6], [12]

2.2 Sentence Transformer Embeddings เป็นสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเชิงลึกที่พัฒนาต่อยอดจากโมเดล Transformer โดยเฉพาะ BERT เพื่อสร้างตัวแทนเชิงเวกเตอร์ระดับประโยค ซึ่งสะท้อนความหมายเชิงบริบทของข้อความและสามารถนำไปเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันของข้อความจำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ โมเดลดังกล่าวใช้โครงสร้างแบบ Siamese หรือ Triplet Network ทำให้สามารถคำนวณค่าความคล้ายคลึงด้วย Cosine Similarity ได้โดยตรง [6] ลดภาระการคำนวณเมื่อประยุกต์ใช้กับชุดข้อมูลขนาดใหญ่ ด้วยคุณสมบัติในการแปลงข้อความเป็นเวกเตอร์หลายมิติที่รักษาความสัมพันธ์เชิงความหมาย Sentence Transformers จึงถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในงานด้านการจัดกลุ่มเอกสาร ระบบถาม–ตอบเชิงความหมาย การวัดความคล้ายคลึงของข้อความ และระบบแนะนำข้อมูล [13], [14] ซึ่งสะท้อนถึงความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพของโมเดลในการจัดการข้อมูลข้อความเชิงความหมาย

2.3 Approximate Nearest Neighbor (ANN) เป็นเทคนิคการค้นหาเวกเตอร์ในชุดข้อมูลขนาดใหญ่และมิติสูงที่มุ่งเพิ่มประสิทธิภาพด้านเวลาและการใช้หน่วยความจำ เมื่อเทียบกับการค้นหาแบบตรงตัว (Exact Nearest Neighbor) โดยยอมลดความแม่นยำลงเล็กน้อยเพื่อแลกกับความเร็วในการตอบสนอง จึงเหมาะสำหรับระบบขนาดใหญ่และระบบเรียลไทม์ [15] ANN อาศัยโครงสร้างข้อมูลและกลไกการจัดดัชนี เช่น random projection, multiple randomized trees หรือโครงสร้างแบบกราฟ เพื่อลดพื้นที่ค้นหาและจำกัดการสำรวจเฉพาะเวกเตอร์ที่มีแนวโน้มใกล้เคียง ส่งผลให้เวลาในการประมวลผลลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ด้วยเหตุนี้ ANN จึงถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในงานค้นหาเชิงความหมาย ระบบแนะนำ และงานประมวลผลเวกเตอร์จากโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องและการเรียนรู้เชิงลึกบนข้อมูลขนาดใหญ่

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการผสานเทคนิค Semantic Embeddings ร่วมกับอัลกอริทึม Approximate Nearest Neighbor (ANN) ได้กลายเป็นกรอบหลักของระบบสืบค้นสารสนเทศสมัยใหม่ โดยเฉพาะในบริบทของข้อมูลขนาดใหญ่และข้อมูลที่มีความซับซ้อนเชิงความหมาย [8], [15] งานของ Reimers และ Gurevych [6] ได้นำเสนอ Sentence-BERT ซึ่งพัฒนาจาก BERT เพื่อสร้าง Embeddings ระดับประโยคสำหรับงาน Semantic Similarity และ Semantic Search และถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในหลายโดเมน งานด้าน Semantic Search และ Document Understanding รายงานว่าการใช้ Representation เชิงเวกเตอร์ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการค้นคืนข้อมูลและลดข้อจำกัดของการสืบค้นแบบใช้คำสำคัญ [3], [17]

ขณะที่งานด้านอัลกอริทึม ANN ตั้งแต่ Indyk และ Motwani [15] จนถึงระบบสมัยใหม่ เช่น FAISS และ Annoy [7], [8] ยืนยันว่าเทคนิคเหล่านี้สามารถรักษาสมดุลระหว่างความเร็วและความแม่นยำได้ดี เหมาะสำหรับระบบสืบค้นที่มีข้อมูลจำนวนมาก สำหรับบริบทภาษาไทย งานวิจัยได้พัฒนาชุดข้อมูลและกรอบการประเมิน Semantic Similarity [2] รวมถึงการประยุกต์ใช้ Semantic Search ร่วมกับ Ontology ในระบบสารสนเทศงานวิจัยและโดเมนเฉพาะหลายประเภท [9], [10] และงานล่าสุดของ Jearanaitanakij และคณะ [11] แสดงให้เห็นว่าการผสาน Sentence-BERT กับ FAISS สามารถเพิ่มความแม่นยำของระบบถาม–ตอบภาษาไทยได้อย่างมีนัยสำคัญ

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่าการใช้ Semantic Embeddings ร่วมกับ ANN เป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับทั้งในเชิงทฤษฎีและเชิงประยุกต์ งานเหล่านี้จึงเป็นฐานความรู้สำคัญที่สนับสนุนความเหมาะสมของกรอบแนวคิดและสถาปัตยกรรมระบบที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ โดยเฉพาะในบริบทของระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายภายในสถาบันอุดมศึกษาและข้อมูลภาษาไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งพัฒนาระบบสืบค้นเชิงความหมายสำหรับคลังข้อมูลโครงการมหาวิทยาลัย เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วยเครื่องมือด้านซอฟต์แวร์ ชุดข้อมูล และกรอบการประเมินผล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ชุดข้อมูลโครงการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ได้แก่ งานวิจัย โครงการ U2T กิจกรรมบริการวิชาการ และโครงการยุทธศาสตร์ [1] ข้อมูลแต่ละระเบียนประกอบด้วยฟิลด์สำคัญ เช่น ชื่อโครงการ คำอธิบายโครงการ ประเภทโครงการ คณะ ปีดำเนินการ และหมวดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

1.2 เครื่องมือสร้างตัวแทนเชิงความหมาย (Semantic Embedding Tool) ใช้ไลบรารี Sentence Transformers พร้อมโมเดล paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2 สำหรับแปลงข้อความโครงการและข้อความค้นของผู้ใช้ให้เป็นเวกเตอร์เชิงความหมายแบบหนาแน่น (Dense Embeddings) ขนาด 384 มิติ [6], [18]

1.3 เครื่องมือจัดทำดัชนีและสืบค้นแบบ Approximate Nearest Neighbor (ANN) ใช้ไลบรารี Annoy (Approximate Nearest Neighbors Oh Yeah) สำหรับจัดทำดัชนีเวกเตอร์เชิงความหมาย [8], [15] โดยตั้งค่าเมตริกระยะทางแบบ Angular Distance ซึ่งสอดคล้องกับ Cosine Similarity [4] และใช้จำนวนต้นไม้ (Number of Trees) เท่ากับ 10 Annoy

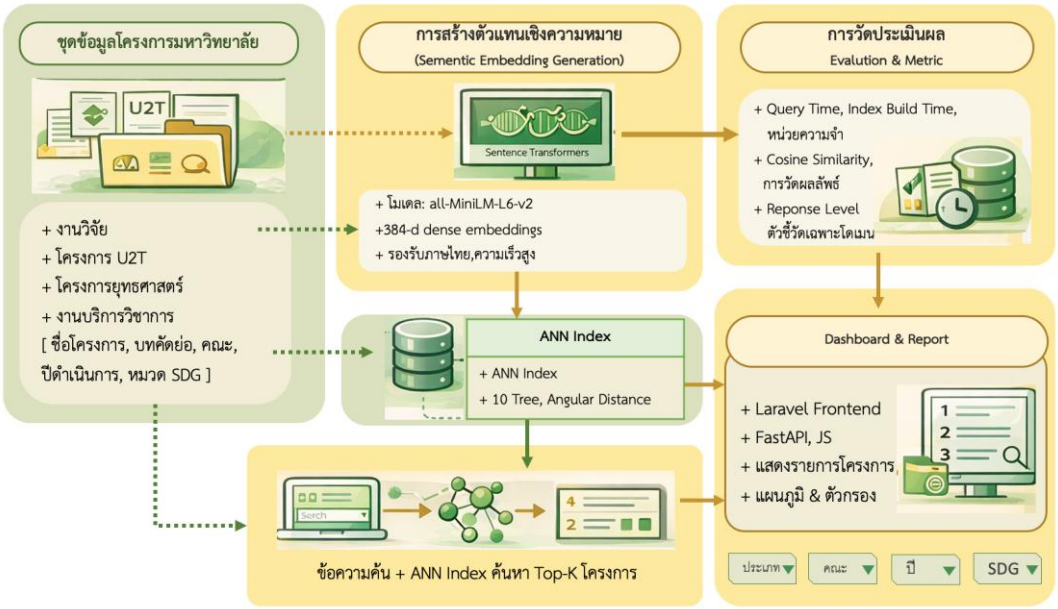
1.4 เครื่องมือประเมินคุณภาพการสืบค้นเชิงความหมาย ได้แก่ 1) ตัวชี้วัดด้านประสิทธิภาพการค้นหา เช่น Query Time, Index Build Time และการใช้หน่วยความจำ [3], [17] 2) ตัวชี้วัดด้านคุณภาพการจับคู่เชิงความหมาย (Cosine Similarity) [4] 3) ตัวชี้วัดเฉพาะโดเมน (Response Level) เพื่อประเมินสัดส่วนของผลลัพธ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับความต้องการของผู้ใช้ในบริบทของข้อมูลเฉพาะด้าน [12], [13]

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ข้อมูลโครงการทั้งหมดที่จัดเก็บอยู่ในคลังข้อมูลกลางของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จำนวน 937 รายการ โดยข้อมูลแต่ละระเบียนประกอบด้วยชื่อโครงการ คำอธิบายโครงการ ประเภทโครงการ คณะ/หน่วยงาน ปีดำเนินการ และหมวดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ข้อมูลโครงการทั้งหมดที่มีอยู่ในคลังข้อมูลกลางของมหาวิทยาลัย ณ ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบทั้งประชากร (Total Sampling) นอกจากนี้ ในการประเมินเชิงผู้ใช้ ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ประกอบด้วยอาจารย์ บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับโครงการ และผู้ใช้งานระบบภายในมหาวิทยาลัย โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อให้ได้ผู้ประเมินที่มีประสบการณ์หรือความเกี่ยวข้องกับข้อมูลโครงการและระบบสืบค้นเชิงความหมายโดยตรง

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 1 แผนภาพกรอบแนวคิดในการวิจัย

จากภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย ประกอบด้วย วิธีการเตรียมชุดข้อมูล กลไกการจัดทำดัชนีแบบ ANN กระบวนการสืบค้น และกรอบการวัดผลประเมินผล กระบวนการทั้งหมดออกแบบให้สามารถทำซ้ำได้ (Reproducible) และรองรับการประเมินทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ชุดข้อมูล (Dataset)

งานวิจัยใช้ข้อมูลของมหาวิทยาลัย ได้แก่ งานวิจัย โครงการ U2T กิจกรรมบริการวิชาการ และโครงการตามยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัย โดยมีฟิลด์ข้อมูลทั้งเชิงข้อความและเชิงหมวดหมู่ซึ่งเป็นฐานสำคัญสำหรับการสร้างตัวแทนเชิงความหมาย (semantic embeddings) ตามหลักการในงาน NLP–IR [3], [18]

ตารางที่ 1 ฟิลด์ข้อมูลและคุณลักษณะของชุดข้อมูลโครงการ

ฟิลด์	คำอธิบาย	ตัวอย่างค่า	หมายเหตุ
title	ชื่อโครงการ	“พัฒนาชุมชนด้วยนวัตกรรมดิจิทัล”	มีทุกระเบียน
description	บทคัดย่อ/สรุปโครงการ	“ยกระดับคุณภาพชีวิตชุมชน…”	หลายระเบียนขาดข้อมูล
type	ประเภทโครงการ	“U2T”, “Research”, “Service”	ใช้ในการกรอง
faculty	หน่วยงานที่รับผิดชอบ	“คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม”	—
year	ปีของโครงการ	2024	ใช้กรองผลลัพธ์
sdg	หมวด SDG	“SDG 4 – Quality Education”	ไม่ครบทุกระเบียน

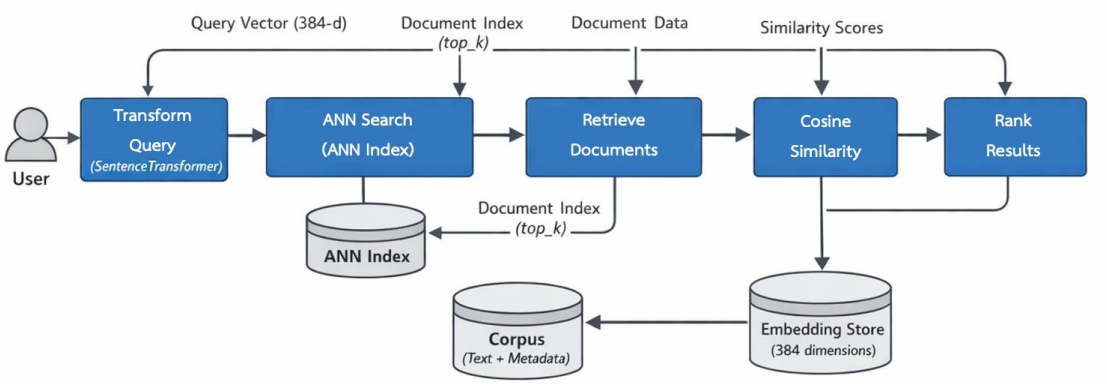
จากตารางที่ 1 แสดงฟิลด์ข้อมูลและคุณลักษณะของชุดข้อมูลโครงการ ตัวอย่างค่า และหมายเหตุเกี่ยวกับความสมบูรณ์ของข้อมูล ซึ่งสะท้อนความท้าทายของข้อมูลจริงที่มีความไม่ครบถ้วนของคำอธิบาย (Missing Descriptions) ลักษณะปัญหาที่พบทั่วไปในงานสืบค้นข้อความภาษาไทย [2]

3.2 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing) การเตรียมข้อมูลถูกออกแบบเพื่อรองรับความหลากหลายของภาษาไทยและความไม่เป็นมาตรฐานของข้อมูล [3] โดยประกอบด้วยการปรับข้อความให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน (Text Normalization) การรวมฟิลด์ title และ description เพื่อเพิ่มบริบทของข้อมูล การจัดการค่าที่หายไปโดยใช้เฉพาะ title ในกรณีที่ไม่มีคำอธิบายโครงการ และการตัดคำพร้อมสร้างตัวแทนเชิงความหมายด้วยโมเดล paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2 ซึ่งรองรับภาษาไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ [2] ผลลัพธ์จะถูกแปลงเป็นเวกเตอร์เชิงความหมายสำหรับกระบวนการสืบค้นในขั้นตอนถัดไป [6]

3.3 การสร้างเวกเตอร์เชิงความหมาย (Semantic Embedding Generation) งานวิจัยนี้ใช้โมเดล SentenceTransformer โดยเลือกใช้รุ่น paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2 เพื่อแปลงข้อความโครงการเป็นเวกเตอร์เชิงความหมายสำหรับคำนวณค่าความคล้ายเชิงมุมด้วย Cosine Similarity ในการทดลองนี้ใช้ชุดข้อมูลจำนวน 937 รายการ โดยแต่ละรายการถูกแทนด้วยเวกเตอร์ขนาด 384 มิติ ทำให้ได้เมทริกซ์ Embeddings ขนาด 937 × 384 ซึ่งจัดเก็บในรูปแบบ NumPy array เพื่อรองรับการคำนวณ Cosine Similarity และการสร้างดัชนีแบบ ANN ด้วย Annoy สำหรับการสืบค้นในขั้นตอนถัดไป [8], [15]

3.4 การสร้างดัชนี ANN (Annoy Index Construction) งานวิจัยนี้ใช้ไลบรารี Annoy สำหรับสร้างดัชนีค้นหาแบบ Approximate Nearest Neighbor (ANN) [8] โดยกำหนดมิติของเวกเตอร์เท่ากับ 384 และใช้ระยะเชิงมุมสอดคล้องกับ Cosine Similarity เป็นเกณฑ์วัดความใกล้เคียง [4], [6] จากนั้นนำเวกเตอร์ของเอกสารทั้งหมดเข้าสู่ดัชนีและสร้างโครงสร้างต้นไม้แบบสุ่มจำนวน 10 ต้น เพื่อรักษาสมดุลระหว่างความเร็วและความแม่นยำของผลลัพธ์ และการตั้งค่า Metric แบบ Angular เป็นแนวปฏิบัติมาตรฐาน [15], [18] ที่สามารถให้เวลาตอบสนองในระดับต่ำกว่า 200 มิลลิวินาทีอย่างสม่ำเสมอ จึงเหมาะสมสำหรับระบบสืบค้นเชิงความหมายแบบโต้ตอบในบริบทคลังข้อมูลโครงการมหาวิทยาลัย [1], [9]-[11]

3.5 ฟังก์ชันสืบค้นเชิงความหมาย (Semantic Search Pipeline) เป็นกลไกหลักของระบบ ทำหน้าที่แปลงคำค้นของผู้ใช้เป็นเวกเตอร์แทนความหมายด้วยโมเดล SentenceTransformer [6] และใช้โครงสร้าง Approximate Nearest Neighbor (ANN) เพื่อค้นหาเอกสารที่มีความใกล้เคียงเชิงความหมายในเบื้องต้น [7] จากนั้นระบบจะคำนวณค่า Cosine Similarity ระหว่างคำค้นและเอกสารที่ค้นพบ เพื่อจัดอันดับผลลัพธ์ตามระดับความเกี่ยวข้องเชิงความหมายก่อนส่งกลับให้ผู้ใช้ [3], [4]



ภาพที่ 2 แผนภาพการไหลของข้อมูลในกระบวนการค้นหาเชิงความหมาย

จากภาพที่ 2 แผนภาพแสดงลำดับการไหลของข้อมูลเริ่มจากการรับคำค้น การสร้างเวกเตอร์เชิงความหมาย การค้นหาเอกสารกลุ่ม Top-k จาก ANN index การดึงข้อมูลจริงจากคลังข้อมูล และการคำนวณค่าความคล้ายเชิงความหมายเพื่อนำมาจัดอันดับผลลัพธ์จากมากไปน้อย นอกจากนี้ ระบบยังรองรับการกรองผลลัพธ์ด้วยข้อมูลกำกับ เช่น ปีดำเนินการ คณะ และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เพื่อเพิ่มความแม่นยำเชิงบริบท

สถาปัตยกรรมการสืบค้นนี้สอดคล้องกับแนวทางระบบ Information Retrieval เชิงความหมายสมัยใหม่ที่ผสานการสร้าง Embeddings ด้วยโมเดล Transformer และการค้นหาเวกเตอร์ด้วยอัลกอริทึม ANN [3], [5], [8]

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เวลาในการตอบสนองของคำค้น (Query Time)

4.2 ค่า Cosine Similarity มีการกำหนดเกณฑ์ระดับความเกี่ยวข้องเป็น 5 ระดับ [3], [4] (Similarity ≥ 0.80 = สูงมาก, 0.70 – 0.79 = สูง, 0.60 – 0.69 = ปานกลาง, 0.50 – 0.59 = ต่ำ, และ < 0.50 = ต่ำมาก)

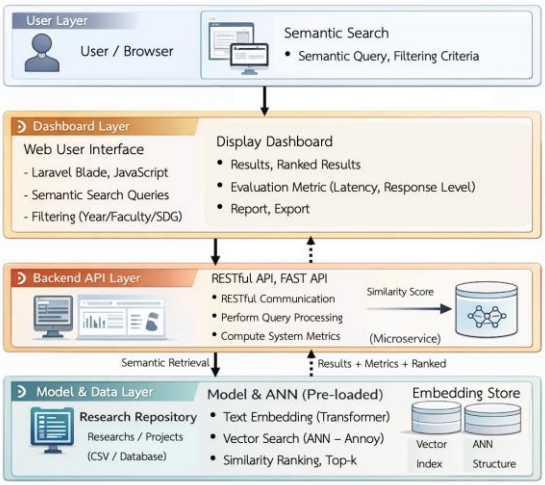
4.3 ตัวชี้วัด Response Level สำหรับการประเมินคุณภาพผลลัพธ์การสืบค้นตามกรอบแนวคิด Information Retrieval มีเกณฑ์การแปลผล 5 ระดับ [3], [17] (Response Level ≥ 0.80 = แม่นยำมาก, 0.70 – 0.79 = ดี, 0.60 – 0.69 = ปานกลาง, 0.50 – 0.59 = ต่ำ, และ < 0.50 = ควรปรับปรุง)

4.4 การประเมินผู้ใช้ Mean Opinion Score (MOS) ร่วมกับมาตรไลเคิร์ต 5 ระดับ (คะแนนเฉลี่ย 4.51–5.00 = มากที่สุด, 3.51–4.50 = มาก, 2.51–3.50 = ปานกลาง, 1.51–2.50 = น้อย, และ 1.01–1.50 = น้อยที่สุด)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศ

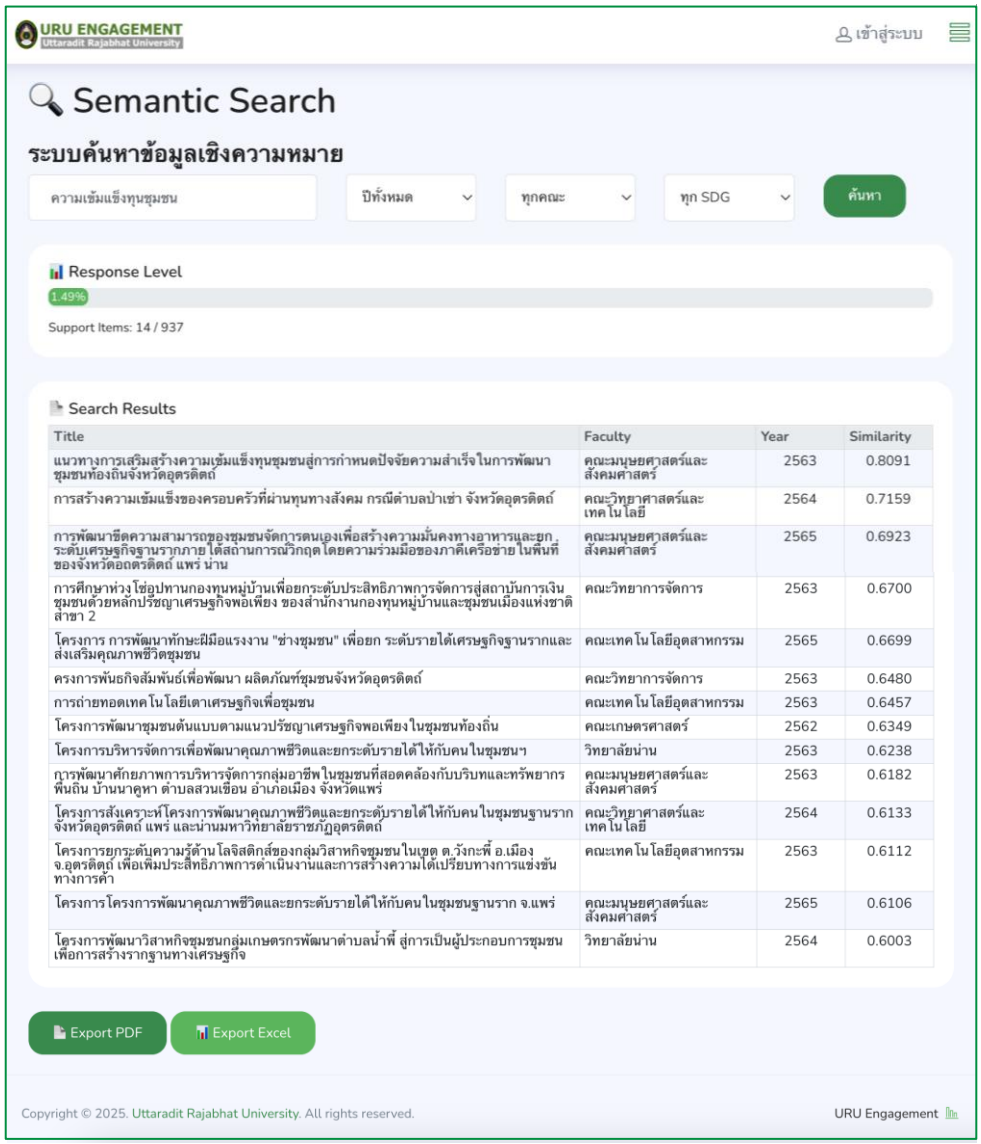
ระบบสารสนเทศออกแบบตามสถาปัตยกรรมแบบไมโครเซอร์วิสซึ่งแยกส่วนการทำงานระหว่างส่วนติดต่อผู้ใช้ ตรรกะของระบบ และกระบวนการประมวลผลภาษาธรรมชาติอย่างชัดเจน เพื่อรองรับการขยายระบบและการบำรุงรักษาในระยะยาว ระบบส่วนติดต่อผู้ใช้พัฒนาด้วย Laravel ทำหน้าที่เป็นแดชบอร์ดสำหรับป้อนคำค้น กำหนดตัวกรองตามปี คณะ และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน รวมถึงแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบตารางและกราฟ และรองรับการส่งออกข้อมูลเป็นไฟล์ Excel และ PDF ขณะที่ระบบประมวลผลด้านหลังพัฒนาในรูปแบบ RESTful API ด้วย FastAPI โดยใช้โมเดล SentenceTransformer แบบหลายภาษาในการแปลงคำค้นและข้อมูลโครงการเป็นเวกเตอร์เชิงความหมาย และประยุกต์ใช้เทคนิค ANN ด้วยไลบรารี Annoy เพื่อจัดทำดัชนีและค้นหาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ระบบจัดอันดับผลลัพธ์และกรองข้อมูล พร้อมคำนวณตัวชี้วัดด้านประสิทธิภาพ แสดงการออกแบบดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบสารสนเทศเพื่อการสืบค้นเชิงความหมาย

ผลการทดลองใช้ระบบสารสนเทศ โดยเปรียบเทียบกับการสืบค้นข้อมูลด้วยข้อความ “ความเข้มแข็งทุนชุมชน” พบว่า ระบบสืบค้นแบบใช้คำสำคัญ (Keyword-based Search) สามารถค้นคืนข้อมูลได้เพียง 1 โครงการ ในทางตรงกันข้าม ระบบสืบค้นที่ประยุกต์ใช้เทคนิค Semantic Search สามารถค้นคืนโครงการที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำค้นได้จำนวน 14 รายการ ภายใต้ค่า Top-K ที่ครอบคลุมข้อมูลทั้งหมด 937 โครงการ และจัดอันดับผลลัพธ์ตามค่าความคล้ายคลึงเชิงความหมาย โดยกำหนดค่า Threshold ไว้ที่ 0.60 ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งสะท้อนความสามารถของระบบในการจับความสัมพันธ์เชิงมโนทัศน์ของข้อมูลได้ดีกว่าวิธีการสืบค้นแบบใช้คำสำคัญ

นอกจากนี้ ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นยังรองรับการกรองผลลัพธ์ตามเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น ปีดำเนินการ คณะ/หน่วยงาน และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) รวมถึงสามารถส่งออกผลลัพธ์ในรูปแบบ Excel และ PDF เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลและการจัดทำรายงานเชิงวิชาการได้



ภาพที่ 4 แดชบอร์ดระบบค้นหาข้อมูลเชิงความหมาย

2. ผลการหาประสิทธิภาพของระบบ

การประเมินประสิทธิภาพของระบบครอบคลุมสามมิติหลัก ได้แก่ (1) ประสิทธิภาพการสืบค้น (2) ความถูกต้องของการจับคู่เชิง และ (3) การรับรู้ความเกี่ยวข้องในมุมมองผู้ใช้ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพการสืบค้น (Search Efficiency)

การประเมินระบบสืบค้นเชิงความหมายดำเนินการกับคำค้นตัวแทน 5 คำ โดยพิจารณาตัวชี้วัดด้านเวลาในการตอบสนอง (Query Time) และคุณภาพเชิงความหมาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของ Cosine Similarity [4] รวมถึงค่า Response Level ซึ่งเป็นตัวชี้วัดมาตรฐานในงานสืบค้นบนเวกเตอร์มิติสูง โดยอาศัยกรอบแนวคิดของการประเมินระบบสืบค้นสารสนเทศ [3], [17] และแนวทางการสืบค้นแบบ Approximate Nearest Neighbor [15], [16] ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพระบบค้นหาเชิงความหมาย

Query	Query Time (ms)	Average Cosine Similarity	Max Similarity	Min Similarity	Response Level (%)
ท้องถิ่น	46.8159	0.6317	0.6441	0.6262	60.0
การพัฒนาชุมชน	29.2618	0.7672	0.8011	0.7330	100.0
สิ่งแวดล้อม	26.3030	0.6944	0.6944	0.6944	10.0
การศึกษา	29.6378	0.6373	0.7310	0.6071	100.0
นวัตกรรม	40.7741	0.6023	0.6590	0.6056	80.0

ผลการทดลองกำหนดค่า Top-K = 10 คิดเป็นร้อยละ 1.07 ของชุดข้อมูลทั้งหมด และตั้งค่า threshold ของ Similarity ที่ 0.60 เพื่อจัดอันดับผลลัพธ์ พบว่าระบบสามารถตอบสนองคำค้นภายในเวลาเฉลี่ย 34.56 มิลลิวินาที ซึ่งต่ำกว่า 200 มิลลิวินาที ถือว่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับระบบสืบค้นเชิงโต้ตอบ ตามข้อเสนอในงานวิจัยด้าน Approximate Vector Search และ ANN-based retrieval [5], [7], [9] และให้ค่าความคล้ายเชิงความหมายเฉลี่ย 0.67 อยู่ในระดับปานกลาง สำหรับค่า Response Level มีการแปรผันตามลักษณะของคำค้น จากการทดสอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 70.0 ซึ่งสามารถจัดอยู่ในระดับดี ทั้งนี้คำค้นที่มีความเฉพาะเจาะจงให้ผลลัพธ์ที่มีความเกี่ยวข้องสูงกว่า ขณะที่คำค้นเชิงนามธรรมมีความท้าทายมากกว่า

2.2 คุณภาพการจับคู่ความหมาย (Semantic Matching Quality)

คุณภาพการจับคู่เชิงความหมายประเมินจากค่า Cosine Similarity และตัวชี้วัด Response Level ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในงาน Semantic Similarity และ Text Retrieval [3], [4] ดังนี้

1) ค่าความคล้ายคลึง (Cosine Similarity) โดย Angular Distance เป็นค่าที่ใช้วัดความห่างเชิงมุม ระหว่างเวกเตอร์ของคำค้นและเอกสาร ถ้าค่ายิ่งต่ำหมายถึงเวกเตอร์ยิ่งอยู่ใกล้กัน และ Cosine Similarity เป็นค่าที่แปลงจาก Angular Distance ค่าอยู่ในช่วง [0,1][0,1][0,1] ถ้าค่ายิ่งสูงหมายถึงความหมายยิ่งใกล้เคียง

ผลลัพธ์ในตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถแยกโครงการที่มีความเกี่ยวข้องสูงออกจากโครงการที่มีความเกี่ยวข้องต่ำได้อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่รายงานว่า Semantic Embeddings สามารถจับความคล้ายคลึงเชิงบริบทได้แม่นยำกว่าวิธีการสืบค้นแบบคำสำคัญ [4], [6] ผลการสืบค้นสำหรับคำค้น “ดิจิทัล” พบว่าเอกสารที่ถูกจัดอันดับในลำดับต้นมีค่า Angular Distance ต่ำและมีค่า Cosine Similarity สูง ขณะที่เอกสารในลำดับถัดไปมีค่า Angular Distance เพิ่มขึ้นและค่า Cosine Similarity ลดลงอย่างต่อเนื่อง แนวโน้มดังกล่าวสะท้อนว่าเอกสารที่อยู่ในอันดับต้นมีความใกล้เคียงเชิงความหมายกับคำค้นมากกว่า และยืนยันว่าโครงสร้าง ANN สามารถจัดอันดับเอกสารตามระดับความใกล้เคียงเชิงความหมายได้อย่างเป็นระบบ [15], [18]

ตารางที่ 3 ผลการสืบค้นสำหรับคำค้น “ดิจิทัล”

ลำดับ	Document Index	Angular Distance	Cosine Similarity	การตีความ
1	263	0.8437	0.6441	ความหมายใกล้เคียงระดับค่อนข้างสูง
2	264	0.8647	0.6262	ใกล้เคียงเชิงความหมาย
3	58	0.8662	0.6248	ใกล้เคียงเชิงบริบท
4	278	0.9750	0.5247	ความเกี่ยวข้องปานกลาง
5	271	0.9887	0.5112	ใกล้เกณฑ์ขั้นต่ำ

2) การวิเคราะห์ตัวชี้วัด Response Level การประเมินประสิทธิภาพของระบบด้วยตัวชี้วัด Response Level ดำเนินการโดยพิจารณาสัดส่วนของผลลัพธ์ที่มีค่าความคล้ายคลึงเชิงความหมาย (Cosine Similarity) อยู่ในระดับที่กำหนดไว้ในช่วงมากกว่า 0.60 (Threshold = 0.6) ซึ่งเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับชุดข้อมูลที่ไม่มีป้ายกำกับ (Unlabeled Datasets) [2], [17] และ ใช้เป็นการกรองข้อมูลออกจากผลลัพธ์ โดยไม่เข้มงวดเกินไปจนทำให้ Recall ลดลง สอดคล้องกับแนวทางในงาน Information Retrieval ในบริบท Semantic Search [3,17]

ผลการทดลองสำหรับคำค้น “ท้องถิ่น” พบว่า ระบบสามารถดึงผลลัพธ์ที่มีค่าความคล้ายคลึงสูงกว่าค่าขีดระดับได้จำนวน 3 รายการจากทั้งหมด 5 รายการ ส่งผลให้มีค่า Response Level เท่ากับ 60% ซึ่งสะท้อนว่ามากกว่ากึ่งหนึ่งของผลลัพธ์ มีความสอดคล้องกับความหมายของคำค้นในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อจำกัดของข้อมูลจริงที่มีความหลากหลายทางภาษา แต่ผลลัพธ์ยังแสดงผลได้ในสัดส่วนที่น่าพอใจ

2.3 การประเมินเชิงผู้ใช้ (User-Centered Evaluation) การประเมินเชิงผู้ใช้ใช้แนวคิด Mean Opinion Score (MOS) ร่วมกับมาตรไลเคิร์ต 5 ระดับ เพื่อสะท้อนการรับรู้คุณภาพของผู้ใช้จริง กลุ่มผู้ประเมินจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นบุคลากรสายวิชาการ จำนวน 20 คน และสายสนับสนุนของมหาวิทยาลัย จำนวน 10 คน ได้ทดลองใช้งานระบบสืบค้นเชิงความหมายผ่านแดชบอร์ดด้วยคำค้นตัวอย่าง และประเมินคุณภาพใน 3 มิติ ได้แก่ ความเกี่ยวข้องของผลลัพธ์ ความชัดเจนของข้อมูล และความรวดเร็วในการตอบสนอง [3], [9], [17] แสดงผลการประเมินดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินเชิงผู้ใช้ด้วย Mean Opinion Score (MOS)

มิติการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับการประเมิน
ความเกี่ยวข้องของผลลัพธ์	4.37	0.49	ระดับมาก
ความชัดเจนของข้อมูลที่แสดง	4.20	0.41	ระดับมาก
ความรวดเร็วในการตอบสนอง	4.43	0.50	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	**4.33**	**0.47**	**ระดับมาก**

ผลการประเมินพบว่า ระบบมีคุณภาพในระดับมากในทุกมิติ โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 สะท้อนว่าการประยุกต์ใช้การสืบค้นเชิงความหมายช่วยเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้เมื่อเทียบกับการสืบค้นแบบใช้คำสำคัญดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม มิติด้านความชัดเจนของข้อมูลยังมีความแปรผันบ้าง เนื่องจากข้อจำกัดของคำอธิบายโครงการที่ไม่สมบูรณ์ในบางระเบียน ซึ่งเป็นประเด็นที่ควรปรับปรุงในงานวิจัยในอนาคต

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้ 1) การพัฒนากรอบการสืบค้นเชิงความหมายบนพื้นฐานเวกเตอร์ พบว่า กรอบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยโมดูลหลัก ได้แก่ การสร้างตัวแทนเชิงความหมายด้วย Sentence Transformer การจัดทำดัชนีด้วยอัลกอริทึม Approximate Nearest Neighbor (ANN: Annoy) และการจัดอันดับผลลัพธ์ด้วย Cosine Similarity โดยระบบสามารถค้นคืนข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องเชิงบริบทได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีเวลาตอบสนอง 34.56 มิลลิวินาที ซึ่งเหมาะสมต่อการใช้งานจริงในคลังข้อมูลโครงการมหาวิทยาลัย 2) ผลการทดลองใช้ระบบสืบค้นเชิงความหมาย พบว่า ระบบสามารถค้นคืนโครงการที่เกี่ยวข้องได้ดีกว่าการสืบค้นแบบใช้คำสำคัญ โดยสามารถค้นพบข้อมูลที่มีความหมายใกล้เคียงกันแม้ใช้ถ้อยคำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และมีค่าความคล้ายคลึงเชิงความหมายอยู่ในระดับปานกลาง สะท้อนประสิทธิภาพของการผสานเทคนิค Sentence Transformer และ ANN ในบริบทภาษาไทย 3) ผลการประเมินประสิทธิภาพและคุณภาพของระบบ พบว่า (1) ระบบมีประสิทธิภาพด้านเวลาในการตอบสนองอยู่ในระดับรวดเร็ว (2) ค่า Cosine Similarity สามารถแยกความเกี่ยวข้องของข้อมูลได้อย่างชัดเจน และ (3) ค่า Response Level อยู่ในระดับดี ขึ้นอยู่กับลักษณะของคำค้น นอกจากนี้ ผลการประเมินจากผู้ใช้มีค่าเฉลี่ย 4.33 อยู่ในระดับมาก สะท้อนว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถผสานเทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติร่วมกับอัลกอริทึมการค้นหาเวกเตอร์ได้อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้สามารถสืบค้นข้อมูลโครงการที่มีความหมายใกล้เคียงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ใช้ถ้อยคำที่แตกต่างกัน

ผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานของ Reimers และ Gurevych [6] ที่พบว่า การใช้ Sentence-level Embedding สามารถเพิ่มความแม่นยำในการจับคู่ความหมายของข้อความและสนับสนุนการจัดอันดับเอกสารในระบบสืบค้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงงานของ Manning [3] ที่ชี้ให้เห็นว่าการใช้ Representation เชิงความหมายช่วยแก้ข้อจำกัดของ Keyword-based Retrieval ในสภาพข้อมูลจริงที่มีความหลากหลายของภาษา ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า เหตุที่ระบบสามารถตอบสนอง 34.56 มิลลิวินาที เนื่องมาจากการเลือกใช้อัลกอริทึม ANN ซึ่งลดความซับซ้อนของการค้นหาเวกเตอร์ในปริภูมิความมิติสูง สอดคล้องกับงานวิจัย [7], [8], [15]

ในด้านคุณภาพการจับคู่เชิงความหมาย ค่าความคล้ายคลึง (Cosine Similarity) ที่สามารถแยกโครงการที่เกี่ยวข้องสูงออกจากโครงการที่เกี่ยวข้องต่ำได้อย่างชัดเจน สะท้อนว่าโมเดล Sentence Transformer สามารถเรียนรู้บริบทเชิงความหมายของข้อความภาษาไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานของ Devlin และคณะ [5] และงานภาษาไทยของ Netisopakul และคณะ [2]

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ผลการศึกษาทั้งในมิติของประสิทธิภาพและคุณภาพการจับคู่เชิงความหมายของระบบ ภายใต้บริบทข้อมูลโครงการของมหาวิทยาลัย โดยพิจารณาผลลัพธ์การสืบค้นร่วมกับค่า Cosine Similarity และค่า Response Level ทั้งนี้ พบว่าความคลาดเคลื่อนของระบบอาจเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะข้อมูล กระบวนการสร้างตัวแทนเชิงความหมาย และกลไกการจัดอันดับผลลัพธ์ ได้แก่ (1) ลักษณะของคำค้นที่มีความกำกวมหรือเป็นนามธรรม เช่น “สิ่งแวดล้อม” ซึ่งทำให้การตีความเจตนาของผู้ใช้คลาดเคลื่อน (2) ความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล โดยเฉพาะระเบียนที่ไม่มีคำอธิบายโครงการ ส่งผลให้การสร้างเวกเตอร์เชิงความหมายขาดบริบทที่เพียงพอ (3) ข้อจำกัดของอัลกอริทึม Approximate Nearest Neighbor (ANN) ซึ่งให้ผลลัพธ์แบบประมาณค่า อาจไม่ใช่เพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดจริง และ (4) การกำหนดค่า Threshold ของ Cosine Similarity ที่ระดับ 0.60 ซึ่งอาจก่อให้เกิดทั้งกรณีผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องถูกตัดออก (False Negative) และผลลัพธ์ที่ไม่เกี่ยวข้องถูกจัดอันดับสูง (False Positive) ผลการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบ และชี้ให้เห็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดซึ่งจะช่วยยกระดับความแม่นยำของระบบสืบค้นเชิงความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยสรุปผลแสดงให้เห็นว่ากรอบการสืบค้นเชิงความหมายที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบโจทย์วัตถุประสงค์การวิจัยทั้งด้านประสิทธิภาพ และความเหมาะสมต่อการใช้งานจริงในบริบทของคลังข้อมูลโครงการมหาวิทยาลัยไทย ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มงานวิจัยด้าน Semantic Search และ Information Retrieval สมัยใหม่อย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำระบบสืบค้นเชิงความหมายไปบูรณาการกับคลังข้อมูลกลางของมหาวิทยาลัย เพื่อสนับสนุนการค้นคืนข้อมูลโครงการข้ามคณะและการวิเคราะห์เชิงนโยบาย

2. งานวิจัยในอนาคตควรศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ ANN หลายอัลกอริทึม เช่น FAISS และ HNSW รวมถึงการปรับจูนโมเดล Embedding สำหรับภาษาไทยโดยเฉพาะ

เอกสารอ้างอิง

[1] Uttaradit Rajabhat University, “Engagement Information System: Semantic Search System,” 2025. [Online]. Available: https://info.uru.ac.th/engagement/semantic-search.

[2] P. Netisopakul, G. Wohlgenannt, A. Pulich, and Z. Z. Hlaing, “Improving the state-of-the-art in Thai semantic similarity using distributional semantics and ontological information,” PLOS ONE, vol. 16, no. 2, p. e0246751, 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0246751.

[3] C. D. Manning, P. Raghavan, and H. Schütze, Introduction to Information Retrieval. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2008.

[4] P. D. Turney and P. Pantel, “From frequency to meaning: Vector space models of semantics,” Journal of Artificial Intelligence Research, vol. 37, pp. 141–188, 2010, doi: 10.1613/jair.2834.

[5] J. Devlin, M.-W. Chang, K. Lee, and K. Toutanova, “BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding,” in Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (NAACL-HLT), Minneapolis, MN, USA, 2019, pp. 4171–4186, doi: 10.18653/v1/N19-1423.

[6] N. Reimers and I. Gurevych, “Sentence-BERT: Sentence embeddings using Siamese BERT networks,” in Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP), Hong Kong, China, 2019, pp. 3982–3992, doi: 10.18653/v1/D19-1410.

[7] J. Johnson, M. Douze, and H. Jégou, “Billion-scale similarity search with GPUs,” IEEE Transactions on Big Data, vol. 7, no. 3, pp. 535–547, 2019, doi: 10.1109/TBDATA.2019.2921572.

[8] E. Bernhardsson, “Annoy: Approximate nearest neighbors in C++/Python,” 2018. [Online]. Available: https://github.com/spotify/annoy.

[9] T. Junlabuddee and K. Tuamsuk, “Semantic search system for research data in information science,” Journal of Information Science (Thailand), vol. 39, no. 3, pp. 43–61, 2021. (in Thai)

[10] N. Kaewboonma, J. Panawong, E. Pianhanuruk, and M. Buranarach, “Development of intelligent semantic search system for rubber research data in Thailand,” in AIP Conference Proceedings, vol. 1891, no. 1, p. 020073, 2017, doi: 10.1063/1.5005333.

[11] K. Jearanaitanakij et al., “Thai question-answering system using similarity search and LLM,” ECTI Transactions on Computer and Information Technology (ECTI-CIT), vol. 18, no. 3, pp. 406–416, 2024, doi: 10.37936/ecti-cit.2024183.255313.

[12] J. Guo, Y. Fan, Q. Ai, and W. B. Croft, “A deep relevance matching model for ad-hoc retrieval,” in Proceedings of the 25th ACM International Conference on Information and Knowledge Management, Indianapolis, IN, USA, 2016, pp. 55–64, doi: 10.1145/2983323.2983769.

[13] V. Karpukhin et al., “Dense passage retrieval for open-domain question answering,” in Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP), 2020, pp. 6769–6781, doi: 10.18653/v1/2020.emnlp-main.550.

[14] S. Zhang, L. Yao, A. Sun, and Y. Tay, “Deep learning based recommender system: A survey and new perspectives,” ACM Computing Surveys, vol. 52, no. 1, pp. 1–38, 2019, doi: 10.1145/3285029.

[15] P. Indyk and R. Motwani, “Approximate nearest neighbors: Toward removing the curse of dimensionality,” in Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on Theory of Computing, Dallas, TX, USA, 1998, pp. 604–613, doi: 10.1145/276694.276876.

[16] R. Baeza-Yates and B. Ribeiro-Neto, Modern Information Retrieval: The Concepts and Technology Behind Search, 2nd ed. Boston, MA, USA: Addison-Wesley, 2011.

[17] T. Wolf et al., “Transformers: State-of-the-art natural language processing,” in Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations, 2020, pp. 38–45, doi: 10.18653/v1/2020.emnlp-demos.6.

[18] Y. A. Malkov and D. A. Yashunin, “Efficient and robust approximate nearest neighbor search using hierarchical navigable small world graphs,” IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 42, no. 4, pp. 824–836, 2020, doi: 10.1109/TPAMI.2018.2889473.

การพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

Development of the Baojai Application for Managing Health Checkups of Elderly People in Mueang Ubon Ratchathani District, Ubon Ratchathani Province

สุทิพย์ เป้งทอง[1] , ภาณุพงศ์ แพงศรี[2] และ วีรวัตร คำภู[3*]

Suthip Penthong[1] , Phanuphong Phangsri[2] and Werawat Khampoo[3*]

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี[1,2,3*]

Department of Information Technology Faculty of Industry Technology Ubon Ratchathani Rajabhat University[1,2,3*]

E-Mail : Suthip.ptohe@ubru.ac.th[1], Werawat.k@ubru.ac.th[3*]

(Received : May 2, 2025; Revised : March 6, 2026; Accepted : March 11, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจสำหรับบริหารจัดการการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุในอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 2) ประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันเบาใจ และ 3) ประเมินความพึงพอใจของเจ้าพนักงานสาธารณสุขที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันดังกล่าว การพัฒนาแอปพลิเคชันดำเนินการโดยใช้เครื่องมือและเทคโนโลยี ได้แก่ Visual Studio Code, Android Studio, XAMPP, Dart และ Flutter สำหรับการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และเจ้าพนักงานสาธารณสุขจำนวน 17 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจสำหรับบริหารจัดการการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุในอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานีได้สำเร็จ โดยแอปพลิเคชันสามารถสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูล การติดตาม และการบริหารจัดการข้อมูลสุขภาพของผู้สูงอายุได้อย่างเป็นระบบ 2) ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน พบว่า อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.30, S.D. = 0.46) แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันมีความเหมาะสมทั้งในด้านโครงสร้างระบบ การทำงานของฟังก์ชัน และการนำไปใช้สนับสนุนการบริหารจัดการข้อมูลสุขภาพของผู้สูงอายุ และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของเจ้าพนักงานสาธารณสุขที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.19, S.D. = 0.54) สะท้อนให้เห็นว่าแอปพลิเคชันมีความสะดวกต่อการใช้งาน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการข้อมูลการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานด้านสาธารณสุขในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันเบาใจ, การตรวจสุขภาพผู้สูงอายุ, การพัฒนาแอปพลิเคชัน, ระบบสารสนเทศด้านสุขภาพ

ABSTRACT

This research aimed to: 1) develop the Baojai application for managing health check-ups of elderly people in Mueang Ubon Ratchathani District, Ubon Ratchathani Province; 2) evaluate experts' opinions toward the efficiency of the Baojai application; and 3) assess public health officers' satisfaction with the use of the application. The application was developed using Visual Studio Code, Android Studio, XAMPP, Dart, and Flutter for application design and development. The research instruments consisted of the application development tools, a system efficiency evaluation form, and a user satisfaction questionnaire. The sample group consisted of three experts

and 17 public health officers. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation.

The research findings revealed that: 1) the Baojai application for managing health check-ups of elderly people in Mueang Ubon Ratchathani District, Ubon Ratchathani Province was successfully developed. The application can systematically support data storage, monitoring, and management of elderly health information; 2) experts' opinions toward the efficiency of the application were at a high level ($\bar{X}$ = 4.30, S.D. = 0.46), indicating that the application was appropriate in terms of system structure, functional operation, and its use in supporting elderly health information management; and 3) public health officers' satisfaction with the use of the application was at a high level ($\bar{X}$ = 4.19, S.D. = 0.54), reflecting that the application is convenient to use, helps improve the efficiency of managing elderly health check-up data, and can be appropriately applied to public health operations in the area.

Keywords : Baojai Application, Elderly Health Check-up, Application Development, Health Information System

บทนำ

ประเทศไทยได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ โดยในปี พ.ศ. 2565 มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ 20 และคาดว่าจะเพิ่มเป็นร้อยละ 28 ภายในปี พ.ศ. 2576 [1] ส่งผลให้การดูแลสุขภาพผู้สูงอายุเป็นภารกิจสำคัญของระบบสาธารณสุข โดยเฉพาะจังหวัดอุบลราชธานีซึ่งมีประชากรมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีผู้สูงอายุคิดเป็นร้อยละ 18.2 ของประชากรทั้งจังหวัด [2] อำเภอเมืองอุบลราชธานีมีโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) จำนวน 21 แห่ง ทำหน้าที่ดูแลสุขภาพประชาชนในพื้นที่ โดยเฉพาะการตรวจสุขภาพประจำปีของผู้สูงอายุ อย่างไรก็ตาม การจัดการข้อมูลการตรวจสุขภาพในปัจจุบันยังคงใช้เอกสารหรือระบบบันทึกข้อมูลที่แยกส่วน ทำให้เกิดข้อจำกัด เช่น การบันทึกข้อมูลซ้ำซ้อน การค้นหาข้อมูลใช้เวลานาน การติดตามผลสุขภาพไม่ต่อเนื่อง และการจัดทำรายงานสรุปทำได้ยาก ส่งผลให้การบริหารจัดการข้อมูลสุขภาพของผู้สูงอายุไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร การนำเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน มาใช้ในการจัดการข้อมูลสุขภาพ จึงเป็นแนวทางที่ช่วยลดขั้นตอนการทำงาน เพิ่มความรวดเร็วในการบันทึกและค้นหาข้อมูล รวมถึงช่วยให้สามารถสรุปผลและติดตามข้อมูลสุขภาพได้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 และ Smart Healthcare ของกระทรวงสาธารณสุข [3]

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงพัฒนา แอปพลิเคชันเบาใจ เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการการตรวจสุขภาพผู้สูงอายุในอำเภอเมืองอุบลราชธานี โดยมีความแตกต่างจากวิธีการเดิม คือสามารถบันทึก จัดเก็บ และสรุปข้อมูลสุขภาพในระบบเดียว ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล เพิ่มความสะดวกในการติดตามผลสุขภาพ และช่วยให้เจ้าหน้าที่สาธารณสุขสามารถจัดทำรายงานได้รวดเร็วและถูกต้องมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริง [4]

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

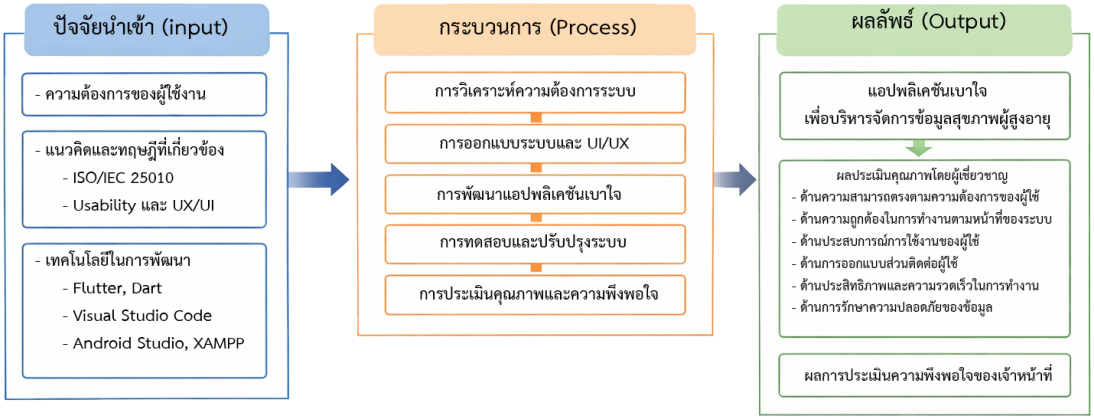
1.1 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

1.2 เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันเบาใจ เพื่อบริหารจัดการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

1.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของเจ้าพนักงานสาธารณสุขที่มีต่อการพัฒนาแอปพลิเคชัน เบาใจเพื่อบริหารจัดการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อบริหารจัดการการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี โดยประยุกต์แนวคิด Input–Process–Output (IPO Model) ร่วมกับแนวคิดด้านคุณภาพซอฟต์แวร์และการใช้งานระบบสารสนเทศด้านสุขภาพ ประกอบด้วย Input คือ ข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งาน ระบบงานเดิมของเจ้าหน้าที่สาธารณสุข และองค์ความรู้ด้านการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน Process คือ กระบวนการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจ รวมถึงการทดสอบและปรับปรุงระบบ Output คือ แอปพลิเคชันที่สามารถใช้บริหารจัดการข้อมูลการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุได้อย่างเป็นระบบ และผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แนวคิด Input–Process–Output (IPO Model)

ในการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้นำแนวคิดจากมาตรฐาน ISO/IEC 25010: Software Quality Model มาเป็นกรอบในการกำหนดตัวชี้วัดด้านคุณภาพของระบบ ได้แก่ ดังนี้ 1) ด้านความสามารถตรงตามความต้องการของผู้ใช้ (Functional Suitability) 2) ด้านความถูกต้องในการทำงานตามหน้าที่ของระบบ (Functional Correctness) 3) ด้านประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ (User Experience: UX) 4) ด้านการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface: UI) 5) ด้านประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการทำงาน (Performance Efficiency) 6) ด้านความปลอดภัยของข้อมูล (Security)

นอกจากนี้ แนวคิดด้าน Usability และประสบการณ์ผู้ใช้ (UX/UI) ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินความสะดวกในการใช้งานของแอปพลิเคชัน เช่น ความเข้าใจง่ายของหน้าจอ การเข้าถึงเมนู การลดขั้นตอนการทำงาน และความเหมาะสมของการแสดงผลบนอุปกรณ์สมาร์ตโฟน เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้จริงในบริบทของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขจากกรอบแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานการวิจัยว่า แอปพลิเคชันเบาใจที่พัฒนาขึ้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ ลดความซ้ำซ้อนของการบันทึกข้อมูลแบบเดิม และช่วยให้การติดตามข้อมูลสุขภาพดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ รวมทั้งคาดว่าเจ้าหน้าที่สาธารณสุขจะมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันในระดับมาก เนื่องจากช่วยอำนวยความสะดวกในการบันทึก ค้นหา และสรุปข้อมูลสุขภาพได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในสามประเด็นหลัก ได้แก่ ทฤษฎีเกี่ยวกับผู้สูงอายุ ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ และทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์และออกแบบระบบ การทบทวนวรรณกรรมในหัวข้อเหล่านี้จะช่วยสร้างกรอบแนวคิดที่แข็งแกร่งสำหรับการวิจัย โดยเชื่อมโยงองค์ความรู้ด้านการดูแลผู้สูงอายุ การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานและกระบวนการพัฒนาระบบเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในการดูแลและบริหารจัดการข้อมูลผู้สูงอายุ ซึ่งมีวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

พิชฌาย์วีร์ สินสวัสดิ์ และคณะ [5] ได้ศึกษาเรื่อง"แอพพลิเคชั่นคำนวณยากลุ่มเสี่ยง" กลุ่มเป้าหมายของการศึกษาครั้งนี้คือ นักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีราชบุรี จำนวน 40 คน เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ แอปพลิเคชันคำนวณยากลุ่มเสี่ยง แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า 1) แอปพลิเคชันคำนวณยากลุ่มเสี่ยง มีเนื้อหาครบตามขอบเขตการพัฒนา 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพแอปพลิเคชันคำนวณยากลุ่มเสี่ยงที่ได้พัฒนาขึ้น จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่ามีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 3) ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19

เปรมรัตน์ พูลสวัสดิ์ และคณะ [6] ได้ศึกษาเรื่อง "แอปพลิเคชันสำหรับการบันทึกข้อมูลการตรวจสุขภาพ" มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับจัดเก็บข้อมูลสุขภาพเพื่อเพิ่มความสะดวกในการบันทึกข้อมูล รวมถึงการแสดงข้อมูลสุขภาพของผู้ใช้บริการ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวกรวดเร็ว และสามารถแสดงข้อมูลพิกัดตำแหน่งของผู้รับบริการได้อย่างถูกต้อง โดยรองรับการทำงานทั้งระบบแอนดรอยด์และระบบไอโอเอส พัฒนาด้วยโปรแกรม AppSheet สำหรับการออกแบบการทำงานและส่วนติดต่อผู้ใช้ และใช้ Google Sheet สำหรับการจัดเก็บข้อมูล โดยผลการปฏิบัติงานพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริงและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานในด้านการบันทึกข้อมูล การแสดงผลข้อมูล การแสดงตำแหน่ง โดยการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน จำนวน 20 คน พบว่า อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 และส่วนเบี่ยงเบียนมาตรฐานเท่ากับ 0.40

ธิดาลักษณ์ อยู่เย็น [7] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันผู้ช่วยเดินทางสำหรับผู้ใช้วีลแชร์ วัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาและออกแบบแอปพลิเคชันผู้ช่วยเดินทางสำหรับผู้ใช้วีลแชร์ 2) พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพแอปพลิเคชันผู้ช่วยเดินทางสำหรับผู้ใช้วีลแชร์ และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันผู้ช่วยเดินทางสำหรับผู้ใช้วีลแชร์ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาเว็บไซต์และแอปพลิเคชันบนมือถือ คัดเลือกด้วยวิธีเจาะจง จำนวน 5 คน และกลุ่มผู้ใช้แอปพลิเคชันผู้ช่วยเดินทางสำหรับผู้ใช้วีลแชร์ จำนวน 30 คน เลือกแบบสุ่มตัวอย่างตามสะดวก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) Ionic Frameworkสำหรับออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันผู้ช่วยเดินทางสำหรับผู้ใช้วีลแชร์ 2) แบบประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันผู้ช่วยเดินทางสำหรับผู้ใช้วีลแชร์ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันผู้ช่วยเดินทางสำหรับผู้ใช้วีลแชร์ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) แอปพลิเคชันผู้ช่วยเดินทางสำหรับผู้ใช้วีลแชร์ สามารถทำงานบนสมาร์ทโฟน และ Tablet ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android รองรับการทำงานบนหน้าจอหลายขนาด สามารถค้นหาสถานที่และรายละเอียดการเดินทางเพื่อความสะดวก 2) ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันผู้ช่วยเดินทางสำหรับผู้ใช้วีลแชร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และ3) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันผู้ช่วยเดินทางสำหรับผู้ใช้วีลแชร์ในระดับมาก

นัฐติยา สอนสุภาพ [8] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้วยแอพพลิเคชั่นเสียงเพื่อการเรียนรู้สำหรับ คนพิการทางสายตา พบว่ามีวัตถุประสงค์นี้ 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้วยแอปพลิเคชันเสียงสำหรับผู้พิการทางสายตา 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้พิการทางสายตาในการใช้แอพพลิเคชั่นเสียงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนโรงเรียนมูลนิธิคนตาบอดจังหวัดร้อยเอ็ด ที่ลงทะเบียนเรียน

ภาคเรียนที่ 2/2561 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แอพพลิเคชั่นเสียงสำหรับผู้พิการทางสายตา และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแอพพลิเคชั่นเสียงสำหรับผู้พิการทางสายตาที่พัฒนาขึ้น สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยมีดังนี้ ความพึงพอใจของผู้พิการทางสายตาในการใช้แอพพลิเคชั่นเสียงมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 ผลการประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.98 และด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อสนับสนุนการใช้งานเฉพาะด้าน เช่น การคำนวณยา การบันทึกข้อมูลสุขภาพ การช่วยเหลือผู้พิการ หรือการสนับสนุนการเรียนรู้ แม้ว่างานวิจัยเหล่านี้จะแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการพัฒนาระบบสนับสนุนการทำงาน แต่ยังพบช่องว่างของการวิจัย (Research Gap) ในด้านการพัฒนาแอปพลิเคชันที่มุ่งเน้นการบริหารจัดการข้อมูลสุขภาพของผู้สูงอายุในระดับพื้นที่โดยเฉพาะ รวมทั้งการสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในการติดตาม ตรวจสอบ และจัดเก็บข้อมูลสุขภาพของผู้สูงอายุอย่างเป็นระบบ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาแอปพลิเคชัน “เบาใจ” สำหรับบริหารจัดการข้อมูลการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุในอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี โดยออกแบบระบบให้สอดคล้องกับบริบทการทำงานของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในพื้นที่ พร้อมทั้งประเมินประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างเหมาะสม และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการข้อมูลสุขภาพของผู้สูงอายุในระดับพื้นที่ได้อย่างเป็นรูปธรรม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

1.2 แบบประเมินความพึงพอใจของเจ้าพนักงานสาธารณสุขที่มีต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญสำหรับประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนา แอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี จากโรงพยาบาลราชเวชอุบลราชธานี แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน

2.2 กลุ่มเป้าหมายสำหรับประเมินความพึงพอใจของการพัฒนาแอปพลิเคชัน เบาใจเพื่อบริหารจัดการการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่สาธารณสุขที่รับผิดชอบในการดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 17 คน การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีของ Yamane จากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลจำนวน 17 แห่ง ได้แก่ รพ.สต.หัวเรือ รพ.สต.หนองไหล รพ.สต.ปทุม รพ.สต.ด้ามพร้า รพ.สต.หนองแก รพ.สต.ทัพไทย รพ.สต.หนองบ่อ รพ.สต.ดงบัง รพ.สต.ยางลุ่ม รพ.สต.ปากน้ำ รพ.สต.ผาแก้ว รพ.สต.หนองแต้ รพ.สต.หัวดูน รพ.สต.ขามใหญ่ รพ.สต.ดงแสนสุข รพ.สต.ดงห่องแห่ และ รพ.สต.ตำแย

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

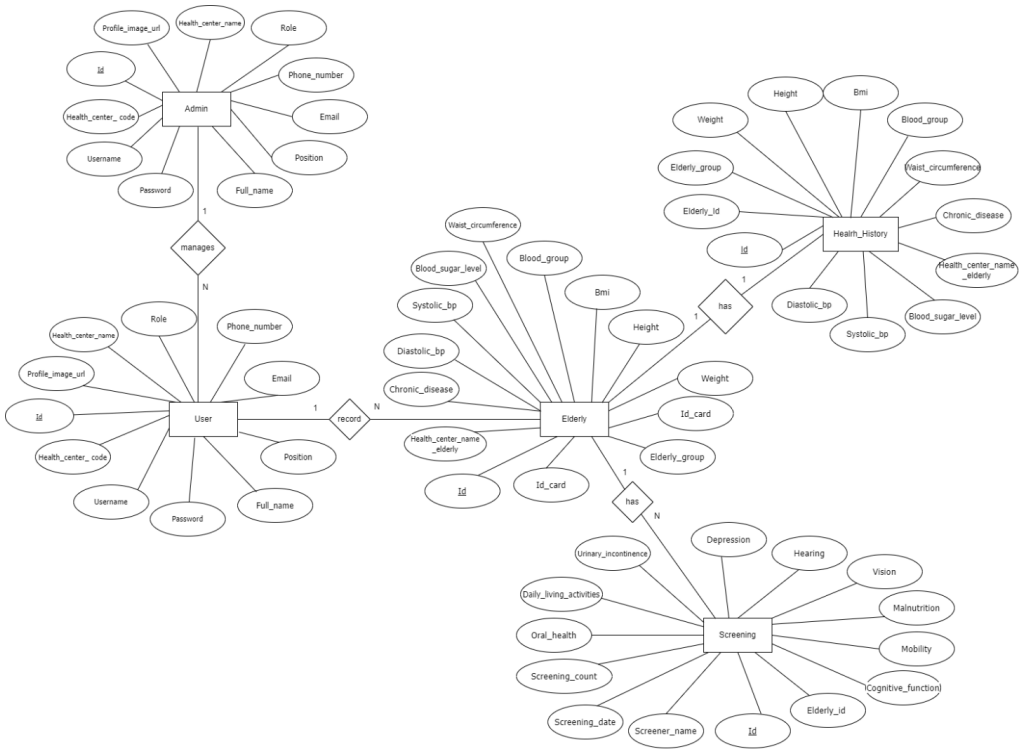
การดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจสำหรับบริหารจัดการการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุในอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือหลายประเภทเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ดังต่อไปนี้

3.1 อุปกรณ์ใช้พัฒนาแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย โน๊ตบุ๊ค Acer Nito AN515-55 โทรศัพท์ Vivo V25 5G แท็บเล็ต Samsung Galaxy Tab A9

3.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชัน โปรแกรม Visual Studio Code ใช้สำหรับเขียนโค้ดและพัฒนาแอปพลิเคชัน โปรแกรม Android Studio ใช้สำหรับพัฒนาและทดสอบแอปพลิเคชันบนระบบ Android โปรแกรม XAMPP ใช้สำหรับจำลองเซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล โปรแกรม Postman ใช้สำหรับทดสอบ API โปรแกรม FileZilla ใช้สำหรับจัดการไฟล์บนเซิร์ฟเวอร์

3.3 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ภาษา Dart สำหรับพัฒนาส่วนของ Front-end และ Logic ของแอปพลิเคชัน ภาษา PHP สำหรับพัฒนาส่วนของ Back-end และการจัดการฐานข้อมูล

3.4 แอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารการตรวจสุขภาพ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี แอปพลิเคชันเบาใจพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการบันทึกและจัดการข้อมูลสุขภาพของผู้สูงอายุในอำเภอเมืองอุบลราชธานี โดยมีฟังก์ชันการทำงานหลักในการบันทึกข้อมูลสุขภาพ การเรียกดูข้อมูล รวมถึงการแสดงผลรายงานการตรวจสุขภาพในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งานของเจ้าหน้าที่สาธารณสุข การออกแบบระบบฐานข้อมูลได้นำข้อมูลจากการวิเคราะห์งานด้วย Data Flow Diagram มาทำการออกแบบฐานข้อมูลด้วย Entity Relationship Diagram (ER-Diagram) ซึ่งสามารถแสดงแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล ER-Diagram ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 Entity Relationship Diagram (ER-Diagram) พัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

3.5 แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจ เพื่อบริหารจัดการการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความสามารถตรงตามความต้องการของผู้ใช้ 2) ด้านความถูกต้องในการทำงานตามหน้าที่ของระบบ 3) ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน 4) ด้านความรวดเร็วในการทำงาน 5) ด้านการรักษาความปลอดภัย

3.6 แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยอ้างอิงแนวคิดด้านคุณภาพซอฟต์แวร์ตามมาตรฐาน ISO/IEC 25010: System and Software Quality Model ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศและซอฟต์แวร์ รวมทั้งแนวคิดด้าน การออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience: UX) และการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface: UI) เพื่อให้การประเมินครอบคลุมทั้งด้านการทำงานของระบบและความเหมาะสมในการใช้งานของผู้ใช้ แบบประเมินประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความสามารถตรงตามความต้องการของผู้ใช้ (Functional Suitability) ประเมินความสามารถของระบบในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน และการรองรับฟังก์ชันการทำงานที่จำเป็นในการบริหารจัดการข้อมูลการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ 2) ด้านความถูกต้องในการทำงานตามหน้าที่ของระบบ (Functional Correctness) ประเมินความถูกต้องของการประมวลผลข้อมูล การบันทึก การแสดงผล และการจัดการข้อมูลของระบบ 3) ด้านประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ (User Experience: UX) ประเมินความสะดวก ความเข้าใจง่ายในการใช้งาน ขั้นตอนการทำงานของระบบ และความเหมาะสมของกระบวนการใช้งานสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข 4) ด้านการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface: UI) ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบหน้าจอ การจัดวางองค์ประกอบ การใช้สี ตัวอักษร และความชัดเจนของเมนูหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ 5) ด้านประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการทำงาน (Performance Efficiency) ประเมินความรวดเร็วในการประมวลผลข้อมูล การตอบสนองของระบบ และความสามารถในการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง 6) ด้านความปลอดภัยของข้อมูล (Security) ประเมินความปลอดภัยของระบบในการจัดเก็บและเข้าถึงข้อมูล เช่น การกำหนดสิทธิ์การใช้งาน การป้องกันการเข้าถึงข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต และการรักษาความลับของข้อมูลผู้สูงอายุ

ลักษณะของแบบประเมินเป็น แบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) ตั้งแต่ระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด ถึงระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบสารสนเทศ จำนวน 3 คน เป็นผู้ประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น

3.7 วิธีการสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถาม ดังนี้

3.7.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี รวบรวมข้อมูลมาใช้เป็นกรอบหรือเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

3.7.2 สร้างแบบสอบถามให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัยและตัวแปรทุกตัวตามกรอบแนวคิดและขอบเขตของการวิจัย

3.7.3 เสนอแบบสอบถามฉบับร่างต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมด้านเนื้อหาที่ต้องการวัด

3.7.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยแล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมในประเด็นของความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validit) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้ตรวจสอบคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหาด้วยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC : index of item-objective congruence) โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 และได้กำหนดเกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

ให้คะแนน	+1	ผู้เชี่ยวชาญแน่ใจคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
ให้คะแนน	0	ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าคาถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 ผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าคาถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

โดยใช้สูตร ค่า IOC ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.7.5 ปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5-1.00 แล้วจึงนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อตรวจความถูกต้อง ชัดเจน

3.7.6 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วมาจัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์แล้วนำใช้ในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) [3] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

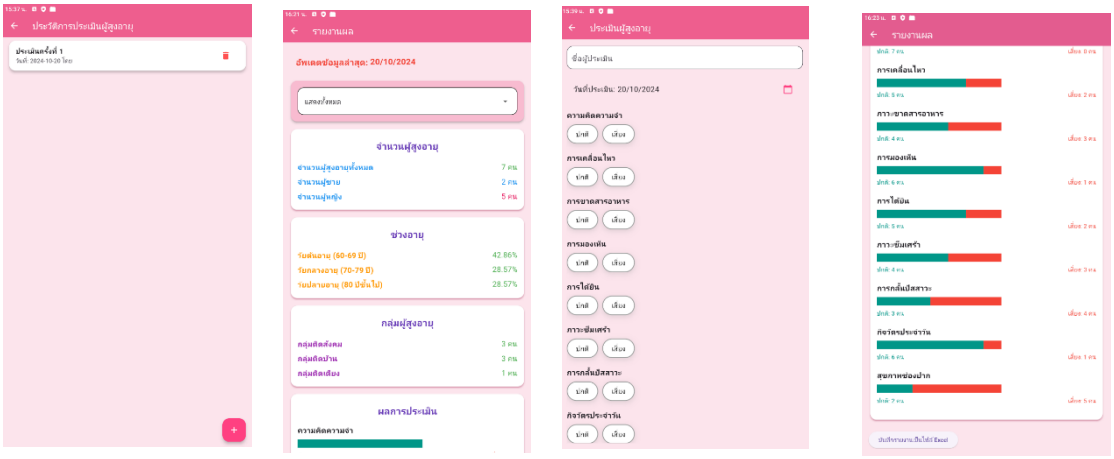
ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ประกอบด้วย 2 ส่วนการใช้งาน คือ 1. ส่วนของผู้ใช้งานที่เป็นแอปพลิเคชันสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขและ 2. ส่วนของผู้ดูแลระบบ











ภาพที่ 2 ระบบแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ

จากภาพที่ 2 ระบบแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ส่วนของผู้ใช้งานที่เป็นแอปพลิเคชันสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ประกอบด้วยหน้าเข้าสู่ระบบของเจ้าหน้าที่สามารถจัดการข้อมูลในส่วนต่าง ๆ ดังนี้ ส่วนของการกรอกข้อมูลรายละเอียดของผู้สูงอายุ ส่วนของการจัดการข้อมูลรายละเอียดผู้สูงอายุ ส่วนของการกรอกข้อมูลประเมินของผู้สูงอายุ ส่วนของการรายงานข้อมูลของผู้สูงอายุและสามารถส่งออกข้อมูลรายงานเป็นรูปแบบไฟล์เอกสาร

2. ผลการทดลองใช้ระบบแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ผลการประเมินปรากฏดังนี้

ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ผู้จัดทำจึงใช้แบบประเมินคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 คน ผลการประเมินคุณภาพมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
๑. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการของผู้ใช้ (Functional Suitability)	4.20	0.35	ระดับมาก
๒. ด้านความถูกต้องในการทำงานตามหน้าที่ของระบบ (Functional Correctness)	4.44	0.46	ระดับมาก
๓. ด้านประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ (User Experience: UX)	4.33	0.46	ระดับมาก
๔. ด้านการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface: UI)	4.29	0.47	ระดับมาก
๕. ด้านประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการทำงาน (Performance Efficiency)	4.13	0.46	ระดับมาก
๖. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security)	4.40	0.58	ระดับมาก
โดยรวม	**4.30**	**0.46**	**ระดับมาก**

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่าผลการประเมินคุณภาพโดยภาพรวมของการพัฒนาแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.30, S.D. = 0.46) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ทุกด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ด้านความถูกต้องในการทำงานตามหน้าที่ของระบบ ($\overline{X}$ = 4.44, S.D. = 0.46) รองลงมาคือ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ($\overline{X}$ = 4.40, S.D. = 0.58) และ ด้านประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ (UX) ($\overline{X}$ = 4.33, S.D. = 0.46) ตามลำดับ ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ด้านประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการทำงาน ($\overline{X}$ = 4.13, S.D. = 0.46) อย่างไรก็ตามยังคงอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองต่อการใช้งานของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในการบริหารจัดการข้อมูลการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุได้อย่างเหมาะสม

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของเจ้าพนักงานสาธารณสุขที่มีต่อการพัฒนาแอปพลิเคชัน เบาใจเพื่อบริหารจัดการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

ผลการประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้แอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานีมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้แอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

รายการ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านเนื้อหาของแอปพลิเคชันโดยรวม	4.20	0.63	ระดับมาก
2. ด้านการใช้งานโดยรวม	4.59	0.56	ระดับมาก
3. ด้านการออกแบบโดยรวม	4.45	0.64	ระดับมาก
4. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์โดยรวม	4.46	0.59	ระดับมาก
โดยรวม	**4.19**	**0.54**	**ระดับมาก**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยภาพรวมสำหรับผู้ใช้งานแอปพลิเคชันเบาใจเพื่อบริหารจัดการ การตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.19, S.D. = 0.54) โดยพิจารณาเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือด้านการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.59, S.D. = 0.56) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.46, S.D. = 0.59) ด้านการออกแบบ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.45 , SD.= 0.64) และด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.20, SD. = 0.63)

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อความเหมาะสมของระบบแอปพลิเคชันเบาใจ พบว่าอยู่ในระดับมาก เนื่องจากระบบมีคุณสมบัติตรงตามความต้องการของผู้ใช้ มีความถูกต้องในการทำงานตามหน้าที่ของระบบ ใช้งานได้สะดวก รวดเร็ว และง่ายต่อการใช้งาน จึงส่งผลให้ระบบมีความเหมาะสมสำหรับการใช้งานจริง ผลการประเมินดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิชฌาย์วีร์ สินสวัสดิ์ และคณะ [5] ซึ่งพัฒนาแอปพลิเคชันคำนวณยากลุ่มเสี่ยง พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินว่าแอปพลิเคชันมีคุณภาพโดยรวมในระดับมากเช่นกัน โดยเน้นด้านการออกแบบ

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากระบบมีองค์ประกอบที่ตอบสนองต่อการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการใช้งาน ความสามารถในการ

นำไปใช้ประโยชน์ การออกแบบ และเนื้อหาภายในระบบ จึงส่งผลให้ระบบมีความเหมาะสมต่อการใช้งานจริง ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ เปรมรัตน์ พูลสวัสดิ์ และคณะ [6] ที่ได้พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการบันทึกข้อมูลการตรวจสุขภาพ โดยพบว่า ระบบสามารถใช้งานได้จริงและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานในด้านการบันทึกข้อมูล การแสดงผลข้อมูล และการระบุตำแหน่ง โดยจากการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน พบว่ามีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธิดาลักษณ์ อยู่เย็น [7] ซึ่งได้พัฒนาแอปพลิเคชันผู้ช่วยเดินทางสำหรับผู้ใช้วีลแชร์ โดยแอปพลิเคชันสามารถทำงานบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตระบบ Android รองรับหน้าจอหลากหลายขนาด รวมทั้งสามารถค้นหาสถานที่และข้อมูลการเดินทางเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ซึ่งได้รับการประเมินว่ามีระดับความพึงพอใจจากผู้ใช้ในระดับมากเช่นกัน ในทำนองเดียวกัน งานวิจัย ของนัฐติยา สอนสุภาพ [8] เกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันเสียงเพื่อการเรียนรู้สำหรับคนพิการทางสายตา ก็พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่ได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงกลุ่มผู้ใช้เฉพาะสามารถตอบโจทย์การใช้งานและสร้างคุณค่าได้อย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันเบาใจโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.30) แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลการตรวจสุขภาพของผู้สูงอายุ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\overline{X}$ = 4.13) เมื่อเปรียบเทียบกับด้านอื่น ๆ ดังนั้น ในการพัฒนาระบบในอนาคตควรมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของการประมวลผลข้อมูลและการตอบสนองของระบบ เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียกใช้ฐานข้อมูล การปรับปรุงโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูล และการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการโหลดข้อมูล เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้รวดเร็วและมีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น

ในส่วนของ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ซึ่งอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.19) สะท้อนให้เห็นว่าแอปพลิเคชันสามารถตอบสนองความต้องการของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขได้ในระดับที่น่าพอใจ อย่างไรก็ตาม ควรมีการพัฒนาเพิ่มเติมในด้านประสบการณ์การใช้งาน (User Experience: UX) และการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface: UI) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงฟังก์ชันต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ลดขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อน และเพิ่มความชัดเจนของเมนูหรือสัญลักษณ์ที่ใช้ภายในระบบ ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานและความพึงพอใจของผู้ใช้ในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

[1] Office of the National Economic and Social Development Council (NESDC), Report on Social and Economic Conditions of Households, 4th Quarter 2022. Bangkok, Thailand: NESDC, 2023. (in Thai)

[2] Ubon Ratchathani Provincial Statistical Office, Ubon Ratchathani Provincial Statistical Report 2021. Ubon Ratchathani, Thailand: Ubon Ratchathani Provincial Statistical Office, 2022. (in Thai)

[3] Ministry of Digital Economy and Society, Digital Development Plan for Economy and Society B.E. 2018–2037. Bangkok, Thailand: Ministry of Digital Economy and Society, 2021. (in Thai)

[4] Ministry of Public Health, Smart Healthcare Policy for Fiscal Year 2023. Nonthaburi, Thailand: Information and Communication Technology Center, Office of the Permanent Secretary, Ministry of Public Health, 2022. (in Thai)

[5] P. Sinsawat et al., “Application for risk drug calculation,” Journal of Computer Science and Information Technology Project, vol. 5, no. 1, pp. 42–51, 2019. (in Thai)

[6] P. Poolsawat, Y. Chiwpricha, J. Khemklad, and W. Chantan, “Application for health examination data recording,” Journal of Science, Engineering and Technology, Loei Rajabhat University, vol. 3, no. 1, pp. 77–78, 2023. (in Thai)

[7] T. Yooyen, “Development of a travel assistant application for wheelchair users,” Academic Journal of Social Sciences, vol. 16, no. 1, pp. 1–13, 2023. (in Thai)

[8] N. Sonsupap, “Development of instructional management using a voice application for learning for the visually impaired,” Journal of Information Technology and Education, vol. 5, no. 2, pp. 45–54, 2019. (in Thai)

การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จังหวัดนราธิวาส

The Development of 2D Animation on Ecotourism in Narathiwat Province

ยุพดี อินทสร[1*], ฮาฟีซ กะลูแป[2], สุเมธ ชาญแท้[3] และ คมกฤช เจริญ[4]

Youppadee Intasorn[1*], Hafiz Kalupe[2], Sumeth Chantae[3] and Komkrit Charoen[4]

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา[1*,2,3,4]

Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University[1*,2,3,4]

E-Mail : Youppadee.in@skru.ac.th[1*]

(Received : May 12, 2025; Revised : March 5, 2026; Accepted : March 11, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จังหวัดนราธิวาส เผยแพร่ผ่านทางแพลตฟอร์มเฟซบุ๊กและยูทูปของผู้วิจัย 2) ประเมินคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ แบบประเมินคุณภาพของสื่อ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

งานวิจัยมีโครงสร้าง 2 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนเนื้อเรื่องแอนิเมชัน นำเสนอโครงเรื่องแบบสากลและใช้โครงสร้างแบบสามองค์ในการดำเนินเรื่องผ่านตัวละครและฉาก ผสานกับการใช้มุมกล้องและการเคลื่อนที่ของกล้องในการนำเสนอ และใช้เทคนิคการสร้างแอนิเมชันตามหลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว ทฤษฎีสีและเส้น ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปด้านกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการตัดต่อ และ 2) ส่วนเกมประกอบสื่อ ด้วยโปรแกรมสร้างเกม ผลการวิจัยพบว่า ผู้ชมสามารถรับชมสื่อแอนิเมชันความยาวประมาณ 12 นาที และมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อผ่านทางเกม จำนวน 2 เกมย่อย ผลประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อแอนิเมชันและด้านข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดนราธิวาส จำนวน 3 คน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อจากการตอบแบบสอบถามของผู้ชม จำนวน 30 คน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : แอนิเมชัน 2 มิติ , การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ , นราธิวาส

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) develop 2D animation media on ecotourism in Narathiwat Province for dissemination through the researcher’s Facebook and YouTube platforms; 2) evaluate the quality of the animation media; and 3) assess viewers’ satisfaction with the media. The research instruments included the 2D animation media, a media quality assessment form, and a viewer satisfaction questionnaire. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation.

The research structure consisted of two parts: 1) the animation storyline, which presented a universal plot and employed a three-act structure to guide the narrative through characters and scenes, together with the use of camera angles and camera movements. Animation principles, color theory, and line theory were also applied using graphic, animation, sound, and video editing software; and 2) the media-supported game section, which was developed using game development software. The research findings revealed that viewers could watch the animation, which was approximately 12 minutes long, and interact with the media through two mini-games. The quality of the media, as evaluated by three experts in animation media and tourism

information in Narathiwat Province, was overall at the highest level. In addition, the overall satisfaction of 30 viewers with the media was at the highest level.

Keywords : 2D Animation , Ecotourism , Narathiwat

บทนำ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวจัดเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมีบทบาทในการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจและกระจายรายได้สู่ภูมิภาคต่าง ๆ [1] ทั้งนี้ประเทศไทยมีขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการท่องเที่ยว อยู่ในอันดับที่ 47 ของโลก และเป็นอันดับที่ 4 ของประเทศในกลุ่มอาเซียน [2] การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์เป็นรูปแบบการท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งเน้นการพัฒนาอย่างยั่งยืนและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติควบคู่กับการรักษาเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมท้องถิ่น ด้วยการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมตามแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ แหล่งมรดกทางประวัติศาสตร์ หรือกิจกรรมวิถีชุมชน โดยไม่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ ขณะเดียวกันก็มีส่วนสำคัญในการอนุรักษ์และส่งเสริมให้วิถีชีวิตชุมชนดั้งเดิมได้รับการดำรงรักษาอย่างยั่งยืน [3]-[5]

จังหวัดนราธิวาสเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ในเขตภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่สำคัญซึ่งเป็นประตูเชื่อมต่อสู่ภูมิภาคอาเซียนทางใต้ อีกทั้งยังเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเด่นทางพหุวัฒนธรรมที่มีอัตลักษณ์ความเป็นมาลายูสูง โดยมีความเชื่อมโยงทางวัฒนธรรมกับประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย รวมทั้งมีลักษณะเด่นทางการท่องเที่ยว ที่ประกอบด้วยแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ที่มีความหลากหลายและมีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น เช่น ป่าพรุโต๊ะแดง ซึ่งเป็นป่าพรุขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทย ป่าฮาลา-บาลา ป่าดิบชื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางระบบนิเวศน์สูง รวมถึงแหล่งท่องเที่ยวประเภทชายฝั่งทะเล อย่างหาดชลาทัศน์ หรือ อ่าวมะนาว และแหล่งน้ำตกธรรมชาติ อย่างน้ำตกปาโจ นอกจากนี้ยังประกอบด้วยแหล่งท่องเที่ยวทางมรดกวัฒนธรรมที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ เช่น มัสยิดวาดีลฮูเซ็น หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่ามัสยิด 300 ปี ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมทางศาสนาที่มีความสำคัญต่อประชากรในพื้นที่ ทั้งนี้จังหวัดนราธิวาสได้กำหนดให้อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักของการพัฒนาและส่งเสริมภายในจังหวัด ผ่านการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ เพื่อสร้างศักยภาพในการแข่งขันและนำรายได้เข้าสู่ชุมชนอย่างยั่งยืน [6]

การใช้สื่อแอนิเมชันนำเสนอข้อมูลเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการท่องเที่ยว ซึ่งจะช่วยให้ผู้ชมเข้าใจข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งกระตุ้นแรงจูงใจให้ผู้ชมเกิดความต้องการเดินทางไปสัมผัสประสบการณ์จริง [7]-[9] ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จังหวัดนราธิวาส เพื่อนำเสนอแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญในจังหวัด ได้แก่ แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ แหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ และแหล่งท่องเที่ยวตามโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และนำเสนอเกมประกอบสื่อ เพื่อสร้างประสบการณ์เสมือนจริงแก่ผู้ชมในการมีส่วนร่วมกับกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ผ่านสถานการณ์จำลองการปลูกต้นไม้ทดแทนต้นเดิมที่ถูกหักโค่น และการสร้างฝายชะลอน้ำเพื่อการอนุรักษ์และป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ทั้งนี้สื่อแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้นจะนำเสนอผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายนักท่องเที่ยว ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวในปัจจุบันที่ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการวางแผนการเดินทาง อันจะส่งผลให้เกิดความน่าสนใจและดึงดูดนักท่องเที่ยวมายังจังหวัดนราธิวาสได้มากขึ้น

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อผลิตสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จังหวัดนราธิวาส

1.2 เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน

1.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ เป็นการเดินทางไปยังแหล่งพื้นที่ธรรมชาติที่ยังคงความสมบูรณ์ เพื่อการศึกษา ชื่นชม และทำความเข้าใจภูมิทัศน์ทางชีวภาพ รวมถึงพืชพรรณและสัตว์ป่าในถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังนับเป็นรูปแบบการเดินทางที่เน้นความรับผิดชอบต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการรักษาระบบนิเวศ กิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีกับวัฒนธรรมท้องถิ่น โดยทั่วไปจะจำกัดจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เพื่อคงไว้ซึ่งคุณค่าทางมรดกวัฒนธรรมของแหล่งท่องเที่ยว และถือเป็นแนวทางการพัฒนาพื้นที่อย่างยั่งยืนผ่านบทบาทของนักท่องเที่ยวที่มีความรับผิดชอบ [3]

สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เกิดจากการสร้างภาพตัวละครและวัตถุโดยนำมาเรียงต่อเนื่องกัน แล้วฉายด้วยความเร็วที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดภาพลวงตาของการเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ในสองระนาบ คือ แนวตั้ง และแนวนอน ปัจจุบันมีการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เช่น Adobe After Effect, Adobe Animate และ Toon Boom Harmony เข้ามาช่วยลดขั้นตอนการทำงานและเพิ่มลูกเล่นให้กับแอนิเมชัน 2 มิติมากขึ้น [10] การสร้างสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ให้สื่อสารและดึงดูดความรู้สึกของผู้ชม มีหลักการที่สำคัญ 12 ข้อ ได้แก่ การบีบอัดและการยืด การกำหนดเวลา การเตรียมการแสดง การกำหนดการกระทำในฉาก การกำหนดภาพรวมการเคลื่อนไหว ความต่อเนื่องและการทับซ้อน การเพิ่มและลดอัตราการเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวเลียนแบบธรรมชาติ การเคลื่อนไหวรอง การแสดงเกินจริง การวาดภาพ และการดึงดูดความสนใจ [11]

กนกวรรณ แก้วเกาะสบ้า และ ถนอม ห่อวงศ์สกุล [7] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนามัลติมีเดียแบบสื่อประสมเพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันและประชาสัมพันธ์ด้านการท่องเที่ยวชุมชนโซนเขา จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อรวบรวมแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติและเชิงวัฒนธรรมของชุมชนโซนเขา 2) เพื่อพัฒนามัลติมีเดียสำหรับส่งเสริมประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวทางธรรมชาติและเชิงวัฒนธรรมของชุมชนโซนเขา และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อมัลติมีเดียที่ใช้ในการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวทางธรรมชาติและเชิงวัฒนธรรมของชุมชนโซนเขา ใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่ออินโฟกราฟิกแอนิเมชัน อยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจของวิดีโออยู่ในระดับมาก และพบว่าระดับความสนใจด้านการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวก่อนและหลังชมอินโฟกราฟิกแอนิเมชันและวิดีโอ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุกัญชลิกา บุญมาธรรม และคณะ [9] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อแอนิเมชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมการร่อนทอง ตำบลร่อนทอง อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผลการวิจัยพบว่า สื่อแอนิเมชันประกอบด้วย ส่วนนำ ส่วนเนื้อหา ส่วนสรุป โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจของสื่อโดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสื่อแอนิเมชันดังกล่าวสามารถแสดงเรื่องราวประวัติศาสตร์และกระบวนการร่อนทองผ่านภาพเคลื่อนไหว ช่วยสร้างความตระหนักรู้ เข้าใจในคุณค่าและอนุรักษ์วัฒนธรรมให้คงอยู่ต่อไป และยังสามารถกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวต้องการมาสัมผัสกับวัฒนธรรมได้อีกด้วย

วสันต์ ดอนแก้ว และคณะ [12] ได้วิจัยเรื่อง การผลิตสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์เชียงรายด้วยเกม 2 มิติ โดยเริ่มจากศึกษาและรวบรวมสื่อประชาสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ในจังหวัดเชียงราย และผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ หลังจากนั้นทำการประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว จำนวน 50 คน พบว่าความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว ภาพรวมอยู่ในเกณฑ์มาก และหลังจากทำการวัดประสิทธิภาพการให้ความรู้จากสื่อพบว่าผลการทดสอบคะแนนของหลังเรียนนั้นสูงกว่าก่อนเรียน ทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าเกม 2 มิติ ที่ใช้เป็นสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ในจังหวัดเชียงราย ส่งผลต่อความรู้และความเข้าใจของนักท่องเที่ยวอย่างมีนัยสำคัญ

สุนิษา คิดใจเดียว และคณะ [13] ได้วิจัยเรื่อง สื่อรณรงค์อนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมประวัติศาสตร์นครศรีธรรมราช ผลการวิจัย พบว่า สื่อรณรงค์อนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมที่พัฒนาขึ้นจะแบ่งสื่อเป็น 6 ตอนย่อย โดยมีผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านแอนิเมชันและผู้เชี่ยวชาญด้านประวัติศาสตร์นครศรีธรรมราช อยู่ในระดับมาก และมีความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อที่เป็นนักศึกษาที่เรียนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษาของมหาวิทยาลัย

ราชภัฏนครศรีธรรมราช อยู่ในระดับมาก ผลเผยแพร่สื่อรณรงค์อนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมประวัติศาสตร์นครศรีธรรมราชผ่านแพลตฟอร์มยูทูปในระหว่างวันที่ 23 พฤษภาคม 2564 ถึง วันที่ 11 มิถุนายน 2564 มีผู้ให้ความสนใจ จำนวน 168 วิว และยอดไลค์ 52 ครั้ง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการรณรงค์เพื่ออนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จังหวัดนราธิวาส

1.2 แบบประเมินคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายการวิจัย ได้แก่ ผู้ชมสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ผ่านทางแพลตฟอร์มเฟซบุ๊กและยูทูปของผู้วิจัยด้วยความสมัครใจและไม่มีเกณฑ์ในการคัดผู้ชม จำนวน 30 คน

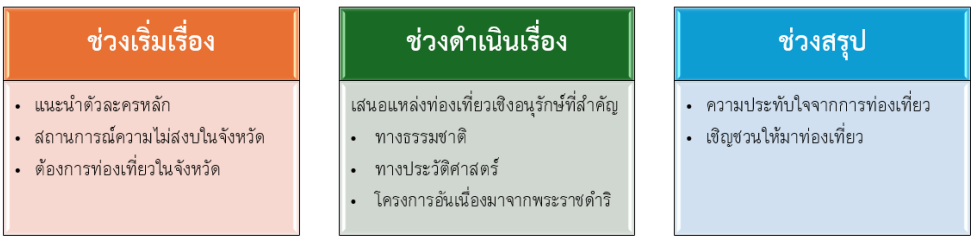
3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งโครงสร้างของสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จังหวัดนราธิวาส ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของสื่อแอนิเมชันที่นำเสนอแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ที่สำคัญในจังหวัดนราธิวาส และส่วนเกมประกอบสื่อ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ขั้นตอนการเตรียมงานก่อนการผลิต

3.1.1 การเตรียมงานก่อนการผลิตสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ประกอบด้วย

1) การออกแบบโครงสร้างของสื่อ ผู้วิจัยได้ศึกษาและออกแบบสื่อให้มีรูปแบบของเค้าโครงเรื่องแบบสากล (Arch plot) และใช้โครงสร้างแบบสามองค์ (Three-Act Structure) โดยแบ่งช่วงเวลาการเล่าเรื่องเป็น 3 ช่วง ได้แก่ 1) ช่วงเริ่มเรื่อง เป็นช่วงของการแนะนำตัวละครหลักและสถานการณ์เบื้องต้นของเรื่อง เพื่อให้ผู้ชมเข้าใจบริบทของเรื่องราว 2) ช่วงดำเนินเรื่อง เป็นช่วงของการอธิบายเหตุการณ์ของเรื่องผ่านการนำเสนอแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ที่สำคัญในจังหวัดนราธิวาส และ 3) ช่วงสรุป เป็นการจบเรื่องราวในสื่อแบบสมหวัง แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การออกแบบโครงสร้างของสื่อ

2) การออกแบบตัวละครและฉาก ผู้วิจัยได้ออกแบบตัวละครและฉากที่ใช้เล่าเรื่องในสื่อแอนิเมชัน โดยประกอบด้วยตัวละครหลักที่ใช้ดำเนินเรื่อง 3 ตัว คือ บูมและมิ้ว นักท่องเที่ยวที่ต้องการเดินทางไปยังในจังหวัดนราธิวาส และไกด์ที่นำเสนอการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ในจังหวัด และตัวละครร่วมซึ่งเป็นส่วนประกอบให้การดำเนินเรื่องในสื่อมีความสมบูรณ์ เช่น ชาวบ้านและเจ้าหน้าที่ (ภาพที่ 2) การออกแบบฉากที่ใช้ในสื่อแอนิเมชันจะเลือกจากแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่สำคัญในจังหวัดนราธิวาส เช่น ทะเลหมอกสุคิริน อุทยานแห่งชาติ

อ่าวมะนาว น้ำตกศรีทักษิณ และป่าฮาลา-บาลา แหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ และแหล่งท่องเที่ยวในโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เช่น มัสยิดวาดีลฮูเซ็น หมู่บ้านจุฬาภรณ์ เป็นต้น แสดงดังภาพที่ 3



(ก) บูม (ข) มิ้ว (ค) ไกด์ (ง) ชาวบ้านและเจ้าหน้าที่

ภาพที่ 2 การออกแบบตัวละครที่ใช้ในสื่อ



(ก) ทะเลหมอกสุคิริน (ข) อุทยานแห่งชาติอ่าวมะนาว (ค) น้ำตกศรีทักษิณ

(ง) น้ำตกปาโจ (จ) ป่าฮาลา-บาลา (ฉ) เกาะลอปี

(ช) ป่าพรุสิรินธร (ซ) หมู่บ้านจุฬาภรณ์ (ฌ) มัสยิดวาดีลฮูเซ็น

ภาพที่ 3 การออกแบบฉากที่ใช้ในสื่อ

3) การออกแบบสตอรี่บอร์ด ผู้วิจัยออกแบบการนำเสนอลำดับภาพเหตุการณ์ทั้งหมดที่ปรากฏในสื่ออย่างต่อเนื่องตามความสัมพันธ์ ตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้น การดำเนินเรื่อง ไปจนถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ เพื่อให้ผู้ชมสามารถเข้าใจเนื้อหาและลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน แสดงดังภาพที่ 4



(ก) บูมและมิ้วโทรศัพท์สอบถามเพื่อนเกี่ยวกับสถานการณ์ในจังหวัดนราธิวาส (ข) บูมและมิ้วตัดสินใจมาท่องเที่ยวที่จังหวัดนราธิวาส (ค) ไกด์มารับที่ท่าอากาศยานนราธิวาสเพื่อท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ในจังหวัด


(ง) เที่ยวชมน้ำตกศรีทักษิณ


(จ) กางเต็นท์นอนดูทะเลหมอกสุคิริน



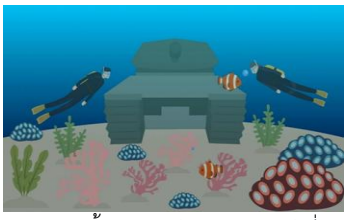
(ฉ) ศึกษาพันธุ์ไม้ที่ป่าพรุสิริธร



(ช) กิจกรรมปลูกต้นไม้ที่ป่าฮาลา-บาลา


(ซ) ศึกษาดูงานที่ศูนย์ศึกษาและพัฒนาพิกุลทอง


(ฌ) เดินเล่นที่อุทยานแห่งชาติอ่าวมะนาว


(ญ) ดำน้ำดูปะการังและซากรถถังที่เกาะลอปี


(ฎ) สร้างฝายชะลอน้ำที่หมู่บ้านจุฬาภรณ์


(ฏ) เยี่ยมชมมัสยิดวาดีลฮูเซ็น



(ฐ) เที่ยวน้ำตกปาโจ



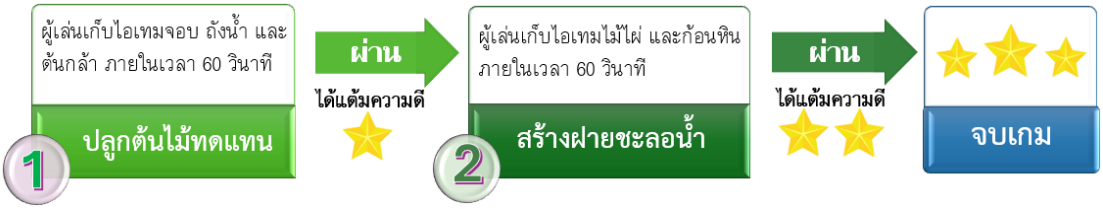
(ฑ) เดินทางกลับ


(ฒ) เก็บภาพความประทับใจ

ภาพที่ 4 การออกแบบสตอรี่บอร์ด

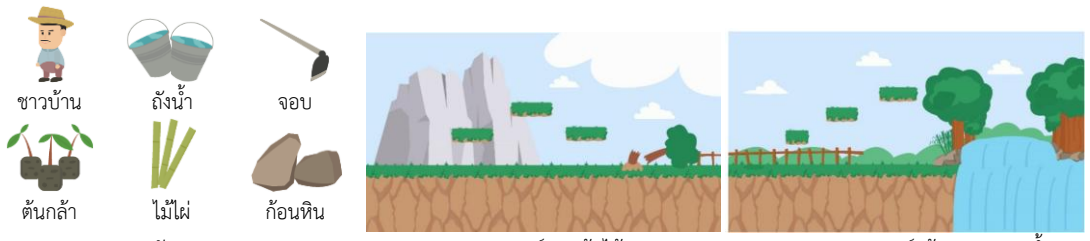
3.1.2 การเตรียมงานก่อนการผลิตเกมประกอบสื่อ ประกอบด้วย

1) การออกแบบโครงสร้างของเกม ผู้วิจัยออกแบบเกมฝึกทักษะแก้ปัญหาสถานการณ์ในแต่ละภารกิจ เพื่อใช้ประกอบสื่อแอนิเมชัน โดยกำหนดให้ผู้เล่นเป็นตัวแทนของชาวบ้านในการปฏิบัติภารกิจ 2 สถานการณ์ ได้แก่ 1) สถานการณ์ปลูกต้นไม้ทดแทน ผู้เล่นต้องเก็บไอเทมจอบ ถังน้ำ และต้นกล้า เพื่อนำไปใช้ปลูกต้นไม้ทดแทนต้นที่ถูกหักโค่น และ 2) สถานการณ์สร้างฝายชะลอน้ำ ผู้เล่นต้องเก็บไอเทมไม้ไผ่ และก้อนหิน เพื่อนำไปสร้างฝายชะลอน้ำสำหรับป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน แสดงดังภาพที่ 5 โดยใช้แป้นคีย์บอร์ดกลุ่มควบคุมทิศทาง สำหรับการเดินหน้า ถอยหลัง และกระโดด เพื่อปฏิบัติภารกิจ



ภาพที่ 5 การออกแบบโครงสร้างของเกมประกอบแอนิเมชัน

2) การออกแบบตัวละครและฉากในเกม ผู้วิจัยได้ออกแบบตัวละครและฉากที่ใช้ในเกมประกอบสื่อแอนิเมชันทั้ง 2 สถานการณ์ (ภาพที่ 6)

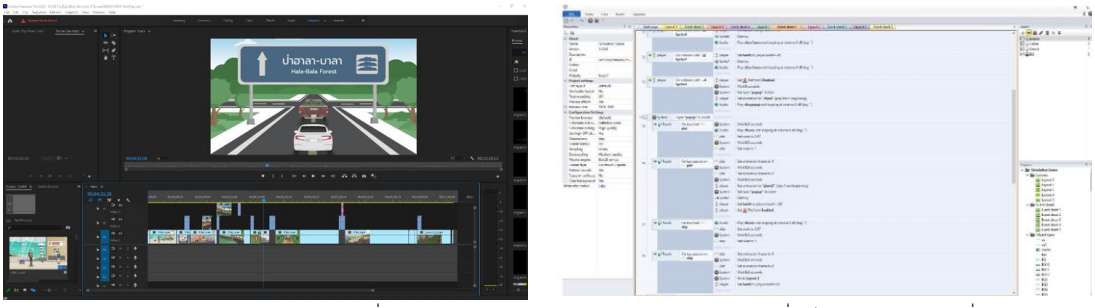


ก) ตัวละคร ข) ฉากสถานการณ์ปลูกต้นไม้ทดแทน ค) ฉากสถานการณ์สร้างฝายชะลอน้ำ

ภาพที่ 6 การออกแบบตัวละครและฉากที่ใช้ในเกมประกอบสื่อ

3.2 ขั้นตอนการผลิต

การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน ผู้วิจัยใช้ซอฟต์แวร์ Adobe Illustrator และ Adobe Photoshop ออกแบบองค์ประกอบภาพ ทั้งตัวละคร ฉาก และข้อความ จากนั้นสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยซอฟต์แวร์ Adobe After Effect ด้วยเทคนิค Straight Ahead และ Pose to Pose ประกอบกับมุมกล้องที่หลากหลาย ทั้งแบบ High Angle, Eye Angle และ Point of View Angle ผสานกับการเคลื่อนกล้องแบบ Zoom, Tile และ Pan โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเคลื่อนไหว สีและเส้น และใช้ซอฟต์แวร์ Adobe Soundbooth เพื่อสร้างเสียงบรรยายและเสียงประกอบ และเรียบเรียงตัดต่อเป็นไฟล์ MP4 ด้วยซอฟต์แวร์ Adobe Premiere (ภาพที่ 7(ก)) การพัฒนาเกมประกอบสื่อ ผู้วิจัยใช้ Abode Illustrator และ Adobe Photoshop สร้างองค์ประกอบของเกม ทั้งตัวละคร ฉาก และตัวช่วยเหลือ จากนั้นนำเข้าซอฟต์แวร์ Construct 2 เพื่อกำหนดการควบคุมพฤติกรรมและปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ผ่านระบบ Event-Action แล้วส่งออกเป็นไฟล์ EXE (ภาพที่ 7(ข))

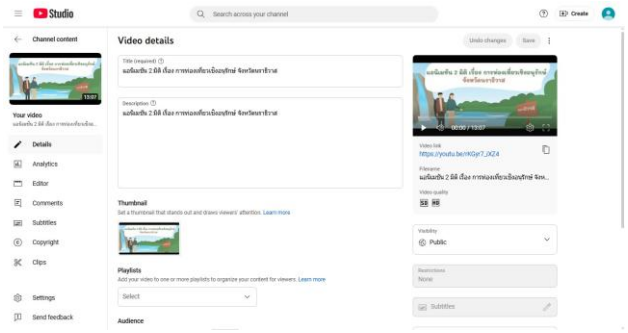


(ก) การตัดต่อและเรียบเรียงสื่อ (ข) การกำหนดเงื่อนไขในเกมประกอบสื่อ

ภาพที่ 7 การผลิตสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ

3.3 ขั้นตอนการเรียบเรียงและเผยแพร่สื่อ

ผู้วิจัยได้นำสื่อแอนิเมชันและเกมมาเรียบเรียงและใส่เทคนิคพิเศษอื่น ๆ เพื่อประกอบเป็นผลงานที่สมบูรณ์ พร้อมใส่ชื่อเรื่อง ไตเติล และเครดิตตอนท้ายเรื่อง จากนั้นนำไปเผยแพร่ผ่านทางแพลตฟอร์มเฟซบุ๊กและยูทูปของผู้วิจัย แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การเผยแพร่สื่อผ่านทางแพลตฟอร์มยูทูป

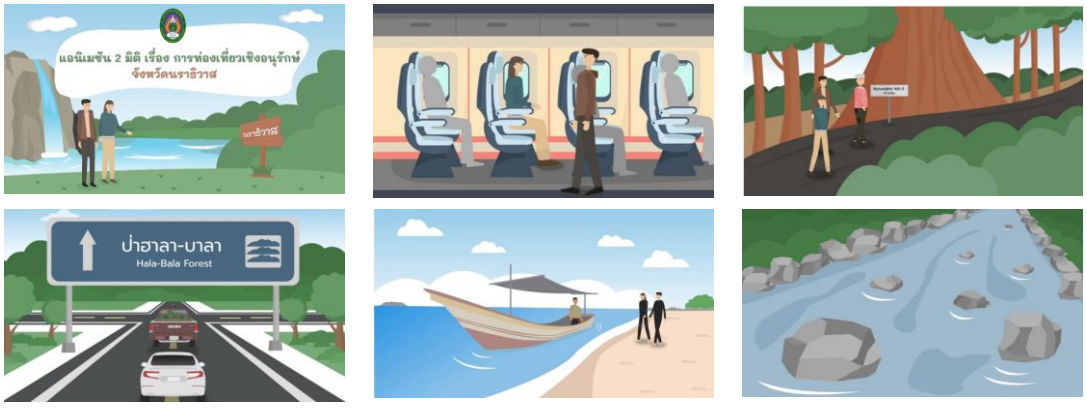
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาสื่อแอนิเมชันเพื่อผลิตสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จังหวัดนราธิวาส

ผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จังหวัดนราธิวาส ความยาวประมาณ 12 นาที แสดงภาพที่ 9 ตามขั้นตอนการวิจัย โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการสร้างภาพเคลื่อนไหว ทฤษฎีสีและเส้น พร้อมพัฒนาเกมประกอบสื่อแอนิเมชัน แสดงภาพที่ 10 แล้วนำไปเผยแพร่ผ่านทางแพลตฟอร์มเฟซบุ๊กและยูทูปของผู้วิจัย



ภาพที่ 9 ผลการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน



ภาพที่ 10 ผลการพัฒนาเกมประกอบสื่อ

2. ผลการประเมินคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินคุณภาพของสื่อแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อแอนิเมชันและผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดนราธิวาส จำนวน 3 คน ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพของสื่อโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.35) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและความถูกต้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.62, S.D. = 0.41) รองลงมา คือ ด้านคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.42) ด้านประโยชน์และการประยุกต์ใช้ ($\overline{X}$ = 4.51, S.D. = 0.27) และด้านการออกแบบเกมและการมีปฏิสัมพันธ์ในเกม ($\overline{X}$ = 4.42, S.D. = 0.31) ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน

รายการ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหาและความถูกต้อง	4.62	0.41	มากที่สุด
ด้านคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน	4.52	0.42	มากที่สุด
ด้านการออกแบบเกมและการมีปฏิสัมพันธ์ในเกม	4.42	0.31	มาก
ด้านประโยชน์และการประยุกต์ใช้	4.51	0.27	มากที่สุด
โดยรวม	**4.52**	**0.35**	**มากที่สุด**

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน

ผู้วิจัยได้เผยแพร่สื่อที่พัฒนาขึ้นผ่านแพลตฟอร์มเฟซบุ๊กและยูทูปของผู้วิจัย โดยมีผู้เข้าชมและตอบแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อดังกล่าว จำนวน 30 คน ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.56, S.D. = 0.31) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความพึงพอใจด้านความเข้าใจเนื้อหามากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.82, S.D. = 0.22) รองลงมา คือ ด้านการจัดลำดับเนื้อหา ($\overline{X}$ = 4.55, S.D. = 0.24) ด้านการนำเสนอเนื้อหา ($\overline{X}$ = 4.53, S.D. = 0.39) ด้านการออกแบบสื่อ ($\overline{X}$ = 4.51, S.D. = 0.32) ด้านกระบวนการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 4.50, S.D. = 0.31) และด้านเกมประกอบสื่อ ($\overline{X}$ = 4.43, S.D. = 0.37) ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อ

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
ด้านการออกแบบสื่อ	4.51	0.32	มากที่สุด
ด้านการจัดลำดับเนื้อหา	4.55	0.24	มากที่สุด
ด้านความเข้าใจในเนื้อหา	4.53	0.39	มากที่สุด
ด้านการนำเสนอเนื้อหา	4.82	0.22	มากที่สุด
ด้านกระบวนการเรียนรู้	4.50	0.31	มาก
ด้านเกมประกอบสื่อ	4.43	0.37	มาก
โดยรวม	**4.56**	**0.31**	**มากที่สุด**

อภิปรายผลการวิจัย

1. สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จังหวัดนราธิวาส ประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของสื่อแอนิเมชัน ที่นำเสนอแหล่งท่องเที่ยวสำคัญในจังหวัดนราธิวาส ครอบคลุมแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ แหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ และแหล่งท่องเที่ยวตามโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และ 2) ส่วนเกมประกอบสื่อ ที่จำลองประสบการณ์การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ผ่านกิจกรรมการปลูกต้นไม้ทดแทนและการสร้างฝายชะลอน้ำ โดยมีขั้นตอนการพัฒนาสื่อ 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนการเตรียมงานก่อนการผลิต ขั้นตอนการผลิต และขั้นตอนการเรียบเรียงและเผยแพร่สื่อ และประยุกต์ใช้ทฤษฎีการใช้มุมกล้อง การเคลื่อนไหว สีและเส้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนิษา คิดใจเดียว และคณะ [13] ที่ใช้กระบวนการในการพัฒนาสื่อทั้ง 3 ขั้นตอนหลักเช่นเดียวกัน ทำให้สื่อแอนิเมชันที่ได้มีความน่าสนใจและสามารถใช้ในการประชาสัมพันธ์ส่งเสริมการท่องเที่ยวในท้องถิ่นได้

2. ผลการประเมินคุณภาพของสื่อแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อแอนิเมชันและด้านข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดนราธิวาส โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเนื้อหาและความถูกต้องได้รับการประเมินในระดับมากที่สุด ทั้งนี้การนำเสนอในสื่อผู้วิจัยได้จัดเรียงลำดับเหตุการณ์ในสตอรี่บอร์ดอย่างถูกต้องและต่อเนื่องตามความสัมพันธ์ ครอบคลุมตั้งแต่ช่วงเริ่มเรื่อง ช่วงดำเนินเรื่อง ไปจนถึงช่วงสรุป เพื่อให้ผู้ชมสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาและลำดับเหตุการณ์ได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกัญชลิกา บุญมาธรรม และคณะ [9] ที่มีการใช้บทและสตอรี่บอร์ดที่มีลำดับชัดเจน ทำให้ง่ายต่อการติดตาม และสื่อมีความเหมาะสมอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้งานได้จริง

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน ความยาวประมาณ 12 นาที โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยสื่อแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้นเป็นการบูรณาการสื่อหลากหลายรูปแบบ ทั้งข้อความ เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้ชมสื่อเมื่อเทียบกับการนำเสนอในรูปแบบข้อความเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกวรรณ แก้วเกาะสบ้า และถนอม ห่อวงศ์สกุล [7] นอกจากนี้เกมที่พัฒนาขึ้นยังช่วยดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เล่นมีส่วนร่วมกับสถานการณ์ในเกม อีกทั้งยังสร้างความสนุกสนานให้กับผู้เล่น ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้และการจดจำเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วสันต์ ดอนแก้ว และคณะ [10] อีกทั้งการเผยแพร่ผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ จะช่วยเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายในวงกว้างและครอบคลุมกลุ่มช่วงอายุที่หลากหลายได้

ข้อเสนอแนะ

การสร้างองค์ประกอบของสื่อแอนิเมชันตามสตอรี่บอร์ดในงานวิจัยนี้ได้ใช้รูปแบบไฟล์เป็นชนิด AVI เพื่อคงคุณภาพของเสียงและภาพในขั้นตอนการผลิต จากนั้นนำมาเรียบเรียงและแสดงผลเป็นสื่อแอนิเมชันที่เสร็จสมบูรณ์ โดยกำหนดรูปแบบไฟล์เป็นชนิด MP4 เพื่อให้เหมาะกับการเผยแพร่บนสื่อสังคมออนไลน์

การวิจัยในครั้งต่อไปสามารถเพิ่มการรองรับระบบสองภาษา (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ) ในสื่อแอนิเมชัน ทั้งคำบรรยายและเสียงประกอบ เพื่อยกระดับการนำเสนอข้อมูลการท่องเที่ยวให้เป็นแบบสากล ซึ่งอาจช่วยเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงสื่อของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Department of Tourism, *Tourism Service Development Plan B.E. 2566–2570 (2023–2027)*. Bangkok, Thailand: Department of Tourism, Ministry of Tourism and Sports, 2022. (in Thai)

[2] M. Khawsaard, “When Thailand Falls in the Global Tourism Ranking,” *Bangkok Business News*, 2024. [Online]. Available: https://www.bangkokbiznews.com/blogs/lifestyle/travel/1129120. (in Thai)

[3] I. Selkani, “Ecotourism: Traveling and Discovering Nature Consciously: Case of Atlas Kasbah – Agadir – Morocco,” in *Proceedings of the STRATEGICA International Conference*, Bucharest, Romania, Oct. 15–16, 2020.

[4] Thairath Online, “Emerging Tourism Trends to Watch in 2025: Emphasis on Experience, Comfort, and Health,” 2024. [Online]. Available: https://www.thairath.co.th/lifestyle/travel/2832530. (in Thai)

[5] R. Chun-ngam, S. Pintapad, and T. Boonyasophon, “Development of a Community-Based Ecotourism Management Model,” *Journal of Art Management*, vol. 6, no. 2, pp. 949–968, 2022. (in Thai)

[6] Provincial Strategy and Information Division for Development, *Narathiwat Provincial Development Plan B.E. 2566–2570 (Revised Edition) for Fiscal Year B.E. 2568 (2025)*. Narathiwat, Thailand: Narathiwat Provincial Office, 2023. (in Thai)

[7] K. Kaewkosabba and T. Horwongsakul, “Development of Multimedia Integrated Media to Enhance Competitiveness and Public Relations for Community-Based Tourism in the Mountain Zone of Surat Thani Province,” *Suratthani Rajabhat Journal*, vol. 10, no. 2, pp. 61–96, 2023. (in Thai)

[8] K. Ołdakowska, “Tourism Transformation: Enhancing Travel Marketing with Animated Content,” *Explain Visually*. [Online]. Available: https://explainvisually.co/en/tourism-transformation-enhancing-travel-marketing-with-animated-content/.

[9] S. Boonmatham *et al.*, “Development of Animation Media to Promote Cultural Tourism of Gold Panning in Ron Thong Subdistrict, Bang Saphan District, Prachuap Khiri Khan Province,” *PBRU Science Journal*, vol. 21, no. 2, pp. 86–100, 2024. (in Thai)

[10] P. Wells and S. Moore, *The Fundamentals of Animation*. New York, NY, USA: AVA Publishing, 2016.

[11] S. Brooks, *Tradigital Animate CC: 12 Principles of Animation in Adobe Animate*. Cheshire, UK: Servis Filmsetting, 2016.

[12] W. Donkaew, D. Wongchai, and S. Jaiheuk, “Production of Ecotourism Promotional Media for Chiang Rai Using a 2D Game,” *Romruengthong Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 30–44, 2024. (in Thai)

[13] S. Kidjaidee, S. Kaewchada, S. Rueang-on, P. Chabphan, and W. Rueangnak, “Campaign Media for the Conservation of Arts, Culture, and History of Nakhon Si Thammarat,” *Journal of Applied Information Technology*, vol. 7, no. 2, pp. 63–74, 2021. (in Thai)

แอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Design and Implementation of an Android-Based Application for Finding Exercise Friends

วริทธิ์นันท์ ประสมทรัพย์[1], พีรวิชญ์ วรธรรมปรีชา[2], เอกลักษณ์ ฉิมจารย์[3] และ ชลดา ฉิมจารย์[4*]

Waritnan Prasomsap[1], Peerawit Worathampreecha[2], Ekkalak Chimjan[3] and Chonlada Chimjan[4*]

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน[1,2,3,4*]

The Department of Information and Communication Technology

Faculty of Sciences and Liberal Arts Rajamangala University of Technology ISAN[1,2,3,4*]

E-Mail : chonlada.pr@rmuti.ac.th[4*]

(Received : August 15, 2025; Revised : April 23, 2026; Accepted : May 12, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการจัดการระบบการสร้างกลุ่มและหาเพื่อนในการออกกำลังกาย 2) ศึกษาความพึงพอใจของการใช้แอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกาย การพัฒนาระบบอาศัยวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (SDLC) ใช้ Flutter Framework ในการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งาน และใช้ Firebase เป็นระบบบริหารจัดการหลังบ้าน (Backend as a Service: BaaS) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน จำนวน 200 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกาย และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.43) ผลการวิจัยพบว่า แอปพลิเคชันดังกล่าวสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการอำนวยความสะดวกเพื่อค้นหาเพื่อนและกลุ่มออกกำลังกายได้และเป็นอีกหนึ่งช่องทางที่จะช่วยค้นหาเพื่อนในการออกกำลังกาย

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันบนมือถือ, การหาเพื่อนออกกำลังกาย, ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ABSTRACT

This research aimed to: 1) design and develop an Android mobile application for managing group creation and finding exercise partners; and 2) study user satisfaction with the application for finding exercise partners. The system was developed based on the Software Development Life Cycle (SDLC). The Flutter Framework was used to develop the user interface, while Firebase was used as the Backend as a Service (BaaS). The sample group consisted of 200 application users selected through purposive sampling. The research instruments included the application for finding exercise partners and a user satisfaction assessment form. The statistics used for data analysis were mean ($\overline{X}$) and standard deviation (S.D.). The overall user satisfaction was at a high level ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.43). The research findings indicated that the application can be used as a tool to facilitate finding exercise partners and exercise groups. It also serves as an additional channel for connecting people who want to exercise with others..

Keywords: Mobile Application, Finding Exercise Friends, Android Operating System

บทนำ

การออกกำลังกายมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต การออกกำลังกายช่วยให้ร่างกายแข็งแรงและก่อให้เกิดภูมิคุ้มกัน ทำให้ไม่เป็นโรคติดต่อได้ง่าย จากการสำรวจปี 2564 พบว่า กลุ่มประชากรที่มีกิจกรรมทางกายเพียงพอตรวจพบโรคไม่ติดต่อเรื้อรังน้อยกว่ากลุ่มประชากรที่มีกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอ ผู้มีกิจกรรมทางกายเพียงพอตรวจพบการเป็นความดันโลหิตสูงที่ร้อยละ 18.4 เปรียบเทียบกับผู้มีกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอที่ร้อยละ 23.4 การส่งเสริมกิจกรรมทางกายให้เพียงพอในทุกเพศและทุกวัย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการส่งเสริมสุขภาพประชาชนในระยะยาว [1] แต่ประชากรส่วนใหญ่ประสบปัญหาในการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะการขาดแรงจูงใจและเพื่อนร่วมกิจกรรม เนื่องจากการหาเพื่อนไปทำกิจกรรมต่าง ๆ นั้นทำได้ยาก เพราะทุกวันนี้คนส่วนมากต่างไม่ค่อยมีเวลาว่าง หรือมีความต้องการไม่คล้ายกับความต้องการของตน [2] ประกอบกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและวิถีชีวิตของมนุษย์ โดยใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับแอปพลิเคชันมือถือเพื่อการสื่อสาร ความบันเทิง และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานผ่านสมาร์ทโฟน [3] การเปลี่ยนแปลงนี้นำมาซึ่งทั้งความท้าทายและโอกาสในการส่งเสริมพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ แม้ว่าการนั่งหน้าจอนานๆ มักเชื่อมโยงกับสุขภาพกายที่เสื่อมถอย แต่แอปพลิเคชันมือถือยังเป็นแพลตฟอร์มนวัตกรรมสำหรับการส่งเสริมการออกกำลังกายและการมีส่วนร่วมทางสังคมอีกด้วย [4]

หนึ่งในนวัตกรรมดังกล่าวคือ การพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้ใช้ค้นหาเพื่อนออกกำลังกาย แอปพลิเคชันเหล่านี้ใช้ประโยชน์จากความแพร่หลายของสมาร์ทโฟนและการเชื่อมต่อของเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้ใช้มีกิจกรรมทางสังคมและการออกกำลังกายมากขึ้น [5] แนวคิดนี้มีพื้นฐานมาจากแนวคิดที่ว่าการออกกำลังกายกับเพื่อนสามารถเพิ่มความมุ่งมั่น เพิ่มแรงจูงใจ และทำให้กิจกรรมทางกายสนุกสนานยิ่งขึ้น [6] ตัวอย่าง แอปพลิเคชันมือถือที่สามารถพบได้โดยทั่วไปในการหาเพื่อนหรือหาคู่นั้นมีมากมาย เช่น แอปพลิเคชันทินเดอร์ (Tinder) หรือ แอปพลิเคชันบัมเบิล (Bumble) เป็นต้น แอปพลิเคชันเหล่านี้ ล้วนอำนวยความสะดวกให้กับผู้คนสมัยใหม่ ที่ไม่มีเวลาหาคู่หรือหาเพื่อนเพื่อการพูดคุยสนทนาหรือวัตถุประสงค์อื่น ๆ สถิติการใช้แอปพลิเคชันมือถือในประเทศไทยปี พ.ศ. 2566-2567 โดยทั่วไปสะท้อนถึงการเพิ่มขึ้นของการใช้สมาร์ทโฟน และแนวโน้มที่ แอปพลิเคชันโซเชียลมีเดีย ยังคงได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง จากการรวบรวมข้อมูลสถิติการใช้แอปพลิเคชันมือถือในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2566-2567 มีดังนี้ 1) ผู้ใช้งานโซเชียลมีเดีย เพิ่มขึ้นจาก 48.1 ล้านคนในปี พ.ศ. 2566 เป็น 49.1 ล้านคนในปี พ.ศ. 2567 คิดเป็น 68.3% ของประชากร 2) ประเภทโทรศัพท์ที่ใช้ ประชาชนใช้สมาร์ทโฟน เป็นหลัก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จาก 96.1% ในปี 2566 เป็น 96.9% ในปี 2567 3) กลุ่มอายุผู้ใช้งานโซเชียลมีเดีย กลุ่มอายุ 25-34 ปี ยังคงเป็นกลุ่มที่ใช้งานมากที่สุด แต่กลุ่มผู้สูงอายุ (55 ปีขึ้นไป) มีสัดส่วนการใช้งานเพิ่มขึ้นมากที่สุด ขณะที่กลุ่มวัยรุ่น (18-24 ปี) มีสัดส่วนการใช้งานลดลง โดยข้อมูลเหล่านี้บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคสู่สังคมสมัยใหม่มากขึ้น [7]

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อส่งเสริมให้การออกกำลังกายเป็นส่วนหนึ่งของกิจวัตรประจำวัน โดยการลดอุปสรรคด้านการเข้าถึงข้อมูลและการสร้างเครือข่ายทางสังคมออนไลน์สำหรับผู้ที่สนใจในกิจกรรมเดียวกัน ผู้วิจัยใช้ Flutter เป็นเครื่องมือในการพัฒนา โดยแอปพลิเคชันนี้ได้รับการออกแบบให้รองรับการสร้างกลุ่มและค้นหาเพื่อนออกกำลังกายชนิดเดียวกัน

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการจัดการระบบการสร้างกลุ่มและหาเพื่อนในการออกกำลังกาย

1.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของการใช้แอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกาย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทบาทของแรงจูงใจและแรงสนับสนุนทางสังคมตามกรอบทฤษฎีปัญญาทางสังคม (Social Cognitive Theory : SCT) ชี้ให้เห็นว่า แรงสนับสนุนทางสังคม โดยเฉพาะจากเพื่อนหรือบุคคลใกล้ชิด มีบทบาทสำคัญต่อการคงอยู่ของแรงจูงใจในการออกกำลังกายผ่านกลไกทางจิตวิทยาหลายประการ

2.1 ปัจจัยด้านแรงจูงใจตามกรอบ SCT มีดังนี้

2.1.1 ความเชื่อมั่นในความสามารถของตน (Self-Efficacy) ได้รับการยอมรับว่าเป็นตัวแปรที่มีบทบาทในการทำนายพฤติกรรมการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ งานวิจัยระบุว่าแรงสนับสนุนจากเพื่อน ไม่เพียงส่งผลโดยตรงต่อพฤติกรรมเท่านั้น แต่ยังส่งผลทางอ้อมผ่านการเสริมสร้างความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง เมื่อบุคคลได้รับการสนับสนุน การชักชวน หรือการยอมรับจากเพื่อน จะช่วยลดความกลัวต่อความล้มเหลว เพิ่มความกล้าในการเริ่มต้น และเสริมสร้างความสามารถในการรักษาวินัยการออกกำลังกายในระยะยาว [8]

2.1.2 ความคาดหวังต่อผลลัพธ์ (Outcome Expectations) ตามแนวคิดของ SCT ความคาดหวังต่อผลลัพธ์เป็นกลไกสำคัญที่เชื่อมโยงการรับรู้กับการตัดสินใจลงมือปฏิบัติ งานวิจัยพบว่าการมีเพื่อนออกกำลังกายช่วยทำให้ความคาดหวังต่อผลลัพธ์มีความชัดเจนและเป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยเฉพาะผ่านกระบวนการเรียนรู้จากการสังเกต เมื่อบุคคลได้เห็นตัวอย่างความสำเร็จหรือการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกจากเพื่อน ย่อมส่งผลให้เกิดการรับรู้ว่าผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถเกิดขึ้นกับตนเองได้เช่นเดียวกัน [9]

2.1.3 การตั้งเป้าหมายและการวางแผน (Goal Setting and Planning) การตั้งเป้าหมายร่วมกับผู้อื่น มีความสัมพันธ์กับความสม่ำเสมอของพฤติกรรมการออกกำลังกาย และมีประสิทธิผลสูงกว่าการตั้งเป้าหมายแบบรายบุคคลเพียงลำพัง การมุ่งสู่เป้าหมายร่วมกันช่วยเพิ่มความสัมพันธ์ทางสังคม ความรับผิดชอบร่วมกัน และแรงจูงใจในการคงพฤติกรรมในระยะยาว [10] นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่า การขาดเพื่อนออกกำลังกายหรือเครือข่ายทางสังคม มีผลกระทบเชิงลบทั้งในระดับจิตวิทยาและพฤติกรรมการออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญ คือ

1) การขาดความรับผิดชอบ เมื่อบุคคลออกกำลังกายโดยไม่มีเพื่อนหรือกลุ่มสนับสนุน ความรู้สึกผูกพันและภาระความรับผิดชอบต่อผู้อื่นจะลดลง ส่งผลให้อัตราการล้มเลิกพฤติกรรมกลางคันเพิ่มสูงขึ้น การไม่มีผู้คอยติดตามหรือให้กำลังใจทำให้แรงจูงใจภายนอกลดลงและยากต่อการคงพฤติกรรมในระยะยาว

2) ความเหงาและการขาดแรงสนับสนุนทางอารมณ์ มีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่า การออกกำลังกายเพียงลำพังในระยะยาวอาจลดระดับความเพลิดเพลิน และการมีปฏิสัมพันธ์ในชุมชนออนไลน์ (เช่น Facebook Running Groups) ส่งผลต่อแรงจูงใจในการออกกำลังกาย โดยพบว่า การสนับสนุนทางสังคมและการมีส่วนร่วมออนไลน์ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและความต่อเนื่องในการออกกำลังกาย [11]

3) การแยกตัวทางสังคม โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใหญ่ การไม่มีเพื่อนออกกำลังกายสัมพันธ์กับระดับกิจกรรมทางกายที่ต่ำกว่ามาตรฐานอย่างชัดเจน งานวิจัยระบุว่าการแยกตัวทางสังคมไม่เพียงลดโอกาสในการเข้าถึงกิจกรรมที่หลากหลาย แต่ยังบั่นทอนแรงจูงใจภายใน อันนำไปสู่พฤติกรรมเนือยนิ่งและความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพในระยะยาว [12]

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือนั้น แบ่งออกเป็น 3 ประเภท [13] คือ 1) Native Application คือ แอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษาและ Library ของ Platform นั้น ๆ เช่น ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ใช้ภาษาจาวา ระบบปฏิบัติการ iOS ใช้ภาษา Object-C เป็นต้น 2) Web Application คือ แอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยการสร้างหน้าเว็บ มีการแสดงหน้าเว็บผ่านแอปพลิเคชันแทนการเข้าเว็บเบราเซอร์ ตัวอย่างของการพัฒนาในรูปแบบนี้ได้แก่ การพัฒนาแพลตฟอร์มออนไลน์สำหรับค้นหาเพื่อนร่วมเดินทาง [14] เป็นแพลตฟอร์มออนไลน์ที่ใช้สำหรับค้นหาเพื่อนร่วมเดินทางท่องเที่ยวร่วมกันตามแนวคิดของเศรษฐกิจแบบแบ่งปัน เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง โดยระบบจะมุ่งเน้นไปที่เรื่องของความปลอดภัยและรายละเอียดของสถานที่ท่องเที่ยว และ 3) Hybrid Application คือ แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ Framework เป็นการพัฒนาแบบ Cross Platform ซึ่งจะใช้ภาษาใดภาษาหนึ่งในการพัฒนา แล้ว Framework ก็จะทำการแปลงภาษานั้น ๆ ให้เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้กับทุก Platform สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทรภร อินทนาศักดิ์และคณะ ได้

พัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุผ่านสมาร์ทโฟนแอนดรอยด์ โดยใช้เทคโนโลยีสมาร์ทโฟนและฐานข้อมูล Firebase ซึ่งได้รับการประเมินว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับสูง และมีการออกแบบระบบที่ใช้งานง่าย น่าเชื่อถือ และตอบสนองต่อความต้องการด้านสุขภาพของผู้ใช้ [15]

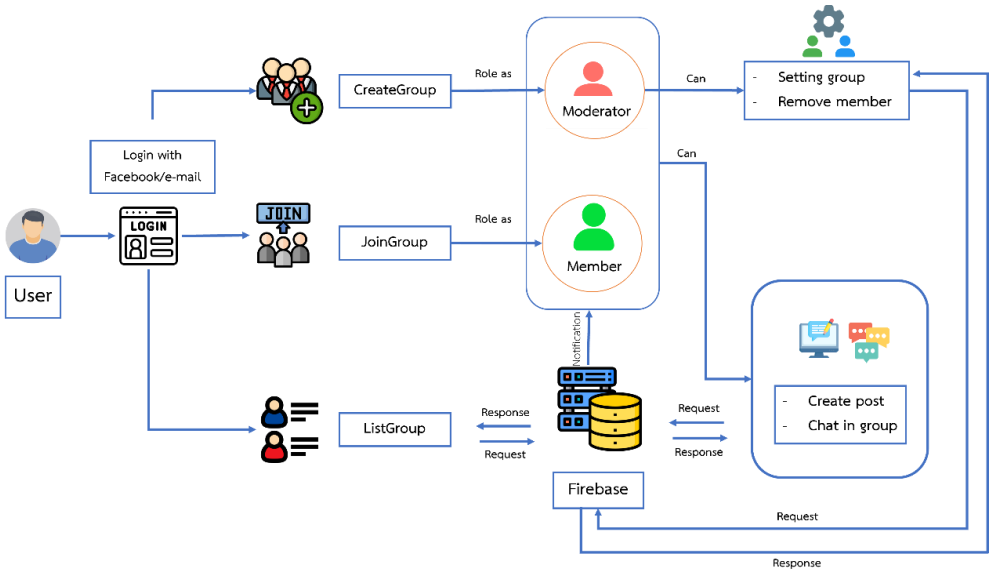
จากการศึกษาพบว่า แม้อัตราการออกกำลังกายของประชากรจะเพิ่มขึ้นแต่อุปสรรคที่สำคัญคือ ด้านเวลา พบว่า ไม่มีเวลาให้การออกกำลังกายหรือเหน็ดเหนื่อยจากการทำงานและหากมีปัจจัยอื่น ๆ เช่น มีสถานที่ออกกำลังกาย มีอุปกรณ์ มีเพื่อน ปัจจัยเหล่านี้จะทำให้ประชาชนสามารถออกกำลังกายได้ง่ายขึ้น [16]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกาย โดยใช้หลักการวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) มีรายละเอียดในการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษาปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ที่มีความสนใจในการออกกำลังกายเป็นประจำ พบว่า กีฬาบางอย่าง เช่น ผู้ใช้ที่มีความต้องการเล่นกีฬาฟุตบอล ฟุตซอล หรือ บาสเกตบอล ที่ต้องใช้ผู้เล่นมากกว่า 1 คนนั้น มีสมาชิกในทีมไม่ครบ ทำให้ไม่สามารถเล่นกีฬาชนิดนั้น ๆ ได้

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้และนำมาออกแบบระบบโดยมีฟังก์ชันหลักในการทำงาน ได้แก่ การสร้างกลุ่มหาเพื่อนออกกำลังกาย การเข้าร่วมกลุ่มผู้ที่ต้องการออกกำลังกายประเภทเดียวกัน การแสดงกลุ่ม การโพสต์และการโต้ตอบข้อความ การตั้งค่าสมาชิกในกลุ่ม เป็นต้น ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันฯ และการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล

จากภาพที่ 1 แบ่งขั้นตอนการทำงานและโครงสร้างสถาปัตยกรรมออกเป็น 4 ส่วนหลัก ดังนี้

1) กระบวนการยืนยันตัวตน ผู้ใช้งานจะเริ่มต้นการเข้าถึงระบบผ่านกระบวนการยืนยันตัวตนโดยสามารถใช้บัญชีเฟสบุค หรือบัญชี เพื่อตรวจสอบและออกสิทธิ์การเข้าถึง (Access Token) ให้แก่ผู้ใช้งาน

2) กระบวนการทำงานหลักและการกำหนดสิทธิ์ เมื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงเส้นทางการทำงานหลัก 3 ส่วน ซึ่งนำไปสู่การกำหนดบทบาท (Role-based) ที่แตกต่างกัน ได้แก่

- หากผู้ใช้ต้องการสร้างกลุ่ม ระบบจะกำหนดบทบาทให้เป็น Moderator หรือ ผู้ดูแลกลุ่ม
- หากผู้ใช้ต้องการเข้าร่วมกลุ่มที่มีอยู่แล้วในระบบ จะได้รับการกำหนดบทบาทเป็น Member หรือ สมาชิก
- หากผู้ใช้ไม่ต้องการสร้างหรือเข้าร่วมกลุ่ม ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลกลุ่มที่มีอยู่แล้วได้

3) การจัดการสิทธิ์แบบ Role-based Access Control (RBAC) ระบบมีการแบ่งแยกสิทธิ์การใช้งานตามบทบาทอย่างชัดเจน เพื่อความปลอดภัยและสะดวกต่อการจัดการ ได้แก่ บทบาทผู้ดูแลกลุ่มจะได้รับสิทธิ์ในการจัดการกลุ่ม เช่น การตั้งค่ากลุ่ม และการนำสมาชิกออกจากกลุ่ม บทบาทสมาชิกเป็นผู้ใช้งานทั่วไปภายในกลุ่ม มีสิทธิ์ในการร่วมกิจกรรมแต่ไม่สามารถแก้ไขการตั้งค่าหลักของกลุ่มได้

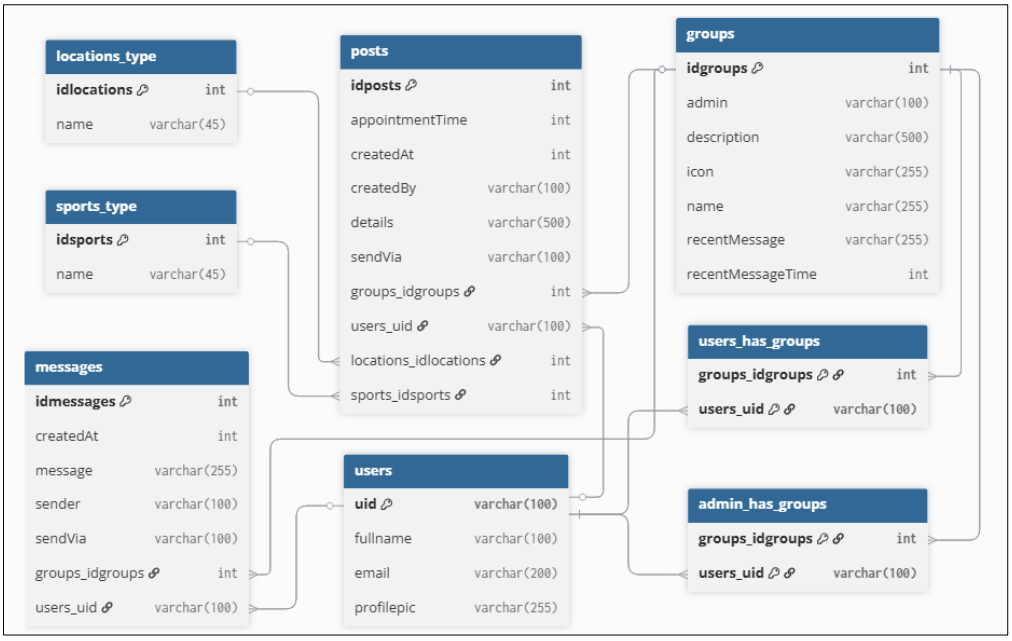
4) ทั้งผู้ดูแลกลุ่มและสมาชิกในกลุ่มจะมีสิทธิ์เข้าถึงฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานภายในกลุ่ม ได้แก่ การสร้างโพสต์หรือกระทู้, การสนทนาภายในกลุ่ม และ การได้รับการแจ้งเตือน โดยระบบการแจ้งเตือน Firebase Cloud Messaging (FCM) ในการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์ของผู้ใช้งานแบบเรียลไทม์ เช่น การแจ้งเตือนเมื่อมีข้อความใหม่ ออกแบบให้สามารถส่งการแจ้งเตือนถึงผู้ใช้ได้ แม้แอปพลิเคชันจะทำงานอยู่เบื้องหลังหรือถูกปิดการทำงานไปแล้ว ซึ่งการทำงานทั้งหมดในส่วนนี้ จะมีการรับ-ส่งข้อมูลกับฐานข้อมูล เพื่อจัดเก็บข้อมูลประวัติ บันทึกการเปลี่ยนแปลง และกระจายข้อมูลไปยังอุปกรณ์ของสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่ม

3.3 การออกแบบและพัฒนาระบบ แอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ได้รับการออกแบบภายใต้สถาปัตยกรรมแบบ Mobile Client ร่วมกับระบบจัดการหลังบ้านแบบ Backend as a Service (BaaS) โดยในส่วนติดต่อผู้ใช้งาน พัฒนาด้วยเฟรมเวิร์ก Flutter (ภาษา Dart) และใช้แพลตฟอร์ม Firebase ในการบริหารจัดการระบบหลังบ้าน ซึ่งมีองค์ประกอบและมาตรการด้านความปลอดภัยที่สำคัญ ดังนี้

1) การยืนยันตัวตนและการจัดการสิทธิ์ แอปพลิเคชันใช้ Firebase Authentication ในการยืนยันตัวตนผู้ใช้ผ่านอีเมลและรหัสผ่าน โดยทำงานร่วมกับการจัดการเซสชันแบบอิงโทเค็น (Token-based Session) เพื่อควบคุมอายุการใช้งานและการต่ออายุโทเค็น (Token Refresh) นอกจากนี้ ยังมีการควบคุมการเข้าถึงตามบทบาท (Role-based Access Control: RBAC) โดยแบ่งระดับผู้ใช้เป็น สมาชิก (Member) และผู้ดูแลกลุ่ม (Moderator) เพื่อจำกัดสิทธิ์ในการจัดการข้อมูลเนื้อหาให้เหมาะสมกับแต่ละบทบาท

2) การจัดการฐานข้อมูลและการจัดเก็บไฟล์ ใช้ Cloud Firestore ซึ่งเป็นฐานข้อมูลเชิงเอกสารสำหรับจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์ และใช้ Cloud Storage ในการจัดเก็บไฟล์มัลติมีเดีย เช่น ภาพประจำตัวผู้ใช้และภาพถ่ายกิจกรรม ทั้งนี้ เพื่อเป็นการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้ ระบบได้กำหนดกฎความปลอดภัยของฐานข้อมูล (Security Rules และ Access Control List: ACL) เพื่อจำกัดสิทธิ์ให้ผู้ใช้สามารถอ่าน หรือเขียนข้อมูลได้เฉพาะในส่วนที่ตนเองมีสิทธิ์เกี่ยวข้องและจำเป็นเท่านั้น

3) มาตรการด้านความปลอดภัยของข้อมูล (Data Security and Encryption) ข้อมูลที่มีการรับ-ส่งระหว่างแอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์จะถูกเข้ารหัสระหว่างทาง ผ่านโปรโตคอล TLS และข้อมูลที่บันทึกลงในฐานข้อมูลจะถูกเข้ารหัสเมื่อจัดเก็บ เพื่อป้องกันการโจรกรรมข้อมูลและปกป้องความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้



ภาพที่ 2 แผนภาพ ER – Diagram

3.4 การทดสอบระบบ หลังจากพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบ โดยใช้การทดสอบแบบ Black-box เนื่องจากเป็นกระบวนการที่น่าเชื่อถือและวิธีการทดสอบที่เหมาะสม โดยทำการทดสอบจากผู้ใช้งานจริง [17] มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางทดสอบ Black-box และ ผลการทดสอบ

Test ID	ฟีเจอร์	เงื่อนไข/อินพุต	ขั้นตอนย่อ	Expected Output	Actual Result	Status
TC-01	สมัครสมาชิก/ยืนยันตัวตน	อีเมลถูกต้อง รหัสผ่านตามเงื่อนไข	กรอกอีเมล-รหัสผ่าน > ยืนยันอีเมล	สร้างบัญชีสำเร็จ/เข้าสู่ระบบได้	สร้างบัญชีสำเร็จ/เข้าสู่ระบบได้	ผ่าน
TC-02	เข้าสู่ระบบ	บัญชีมีอยู่แล้ว	กรอกอีเมล-รหัสผ่านถูกต้อง	เข้าสู่ระบบสำเร็จและเห็นหน้า Home	เข้าสู่ระบบสำเร็จและเห็นหน้า Home	ผ่าน
TC-03	ค้นหาเพื่อนออกกำลังกาย	ตั้งค่ากีฬา=วิ่ง ระยะทาง≤5กม.	เปิดหน้าค้นหา > กรองข้อมูล	แสดงรายชื่อผู้ใช้ตรงเงื่อนไข	แสดงรายชื่อผู้ใช้ตรงเงื่อนไข	ผ่าน
TC-04	สร้างกลุ่ม	ผู้ใช้ล็อกอินแล้ว	เมนูสร้างกลุ่ม > กรอกข้อมูล	กลุ่มถูกสร้างและปรากฏในรายการ	กลุ่มถูกสร้างและปรากฏในรายการ	ผ่าน
TC-05	เข้าร่วม/ออกจากกลุ่ม	กลุ่มสาธารณะ	กด Join/Leave	สถานะสมาชิกเปลี่ยนและอัปเดตสมาชิก	สถานะสมาชิกเปลี่ยนและอัปเดตสมาชิก	ผ่าน
TC-06	โพสต์ข้อความ/รูปภาพ	เป็นสมาชิกกลุ่ม	สร้างโพสต์ใหม่	โพสต์ปรากฏในกลุ่ม/รูปโหลดได้	โพสต์ปรากฏในกลุ่ม/รูปโหลดได้	ผ่าน

ตารางที่ 1 ตารางทดสอบ Black-box และ ผลการทดสอบ (ต่อ)

Test ID	ฟีเจอร์	เงื่อนไข/อินพุต	ขั้นตอนย่อ	Expected Output	Actual Result	Status
TC-07	การแจ้งเตือน (Push)	เปิดอนุญาตแจ้งเตือน	รับคำเชิญ/ข้อความใหม่	ได้รับ Notification ผ่าน FCM (Firebase Cloud Messaging)	ได้รับ Notification ผ่าน FCM	ผ่าน
TC-08	บทบาท Moderator	ผู้ใช้เป็น Moderator	ลบโพสต์/เตือนสมาชิก	สิทธิ์ทำงานได้และบันทึกเหตุการณ์	สิทธิ์ทำงานได้และบันทึกเหตุการณ์	ผ่าน
TC-9	การตั้งค่า Privacy	ซ่อนโปรไฟล์/ปักหมุดข้อมูลที่เปิดเผย	ปรับตั้งค่าโปรไฟล์	รายการที่ซ่อนจะไม่ปรากฏแก่ผู้อื่น	รายการที่ซ่อนจะไม่ปรากฏแก่ผู้อื่น	ผ่าน

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบประเมินแอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1) แบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ประกอบไปด้วย ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ วุฒิการศึกษา กีฬาที่ชื่นชอบ และ แบบประเมินแอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แบ่งออกเป็น 4 ด้านหลัก ได้แก่ 1. ด้านการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ 2) ด้านความรวดเร็วในการค้นหา 3) ด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว และ 4) ด้านความเสถียรและการตอบสนองของแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 200 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ประกอบด้วยนักศึกษา เจ้าหน้าที่ และบุคลากรที่ออกกำลังกายเป็นประจำภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ใช้ สถิติเชิงพรรณา (ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้รูปแบบคำถามแบบปิดตามมาตราส่วนการให้คะแนนของลิเคิร์ต 5 ระดับ โดยมี เกณฑ์การแปลผล ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด
3.51 – 4.50 หมายถึง มาก
2.51 – 3.50 หมายถึง ปานกลาง
1.51 – 2.50 หมายถึง น้อย
1.00 – 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

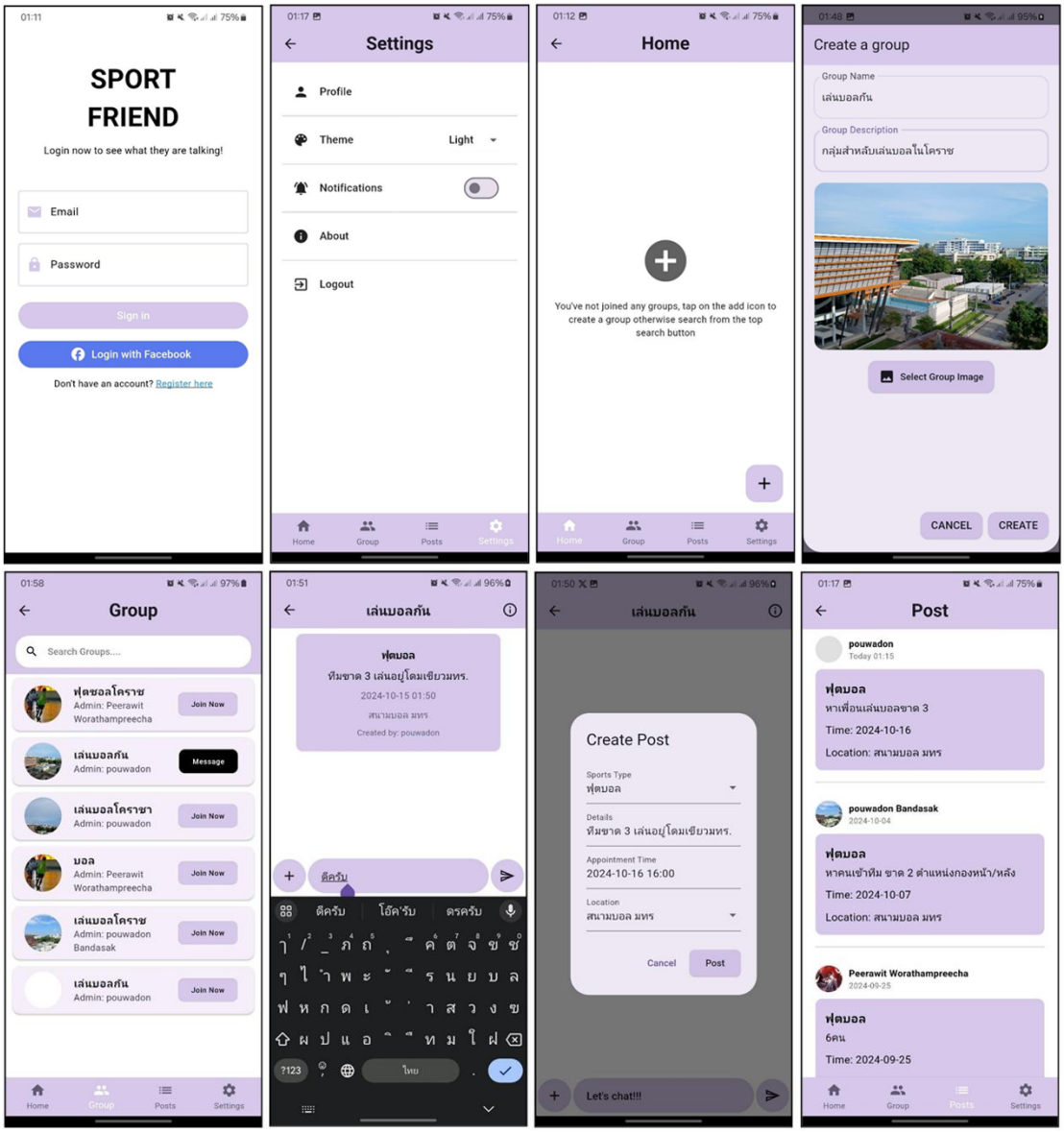
และการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามโดยใช้ สูตร IOC = $\frac{\sum R}{N}$

เมื่อ $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
และ N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นตามขั้นตอนการวิจัย โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์มาพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1. ผลการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการจัดการระบบการสร้างกลุ่มและหาเพื่อนในการออกกำลังกาย พบว่า มีหน้าจอการใช้งานระบบ หน้าจอการจัดการข้อมูลตนเอง หน้าจอการสร้างกลุ่ม หน้าจอการค้นหาข้อมูล หน้าจอการแสดงผลข้อมูล หน้าจอการเข้าร่วมกลุ่ม หน้าจอข้อความภายในกลุ่ม หน้าจอสมาชิกในกลุ่ม หน้าจอแสดงการแจ้งเตือน และ หน้าจอการตั้งค่าการแจ้งเตือน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 หน้าจอการทำงานของแอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ตารางที่ 2 ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

ด้านเนื้อหา	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	ΣR	IOC	สรุป
1.ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.ข้อมูลหมวดหมู่ประเภทกีฬาหรือกิจกรรมมีความชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.ข้อมูลมีความครบถ้วนและเพียงพอต่อการตัดสินใจต่อการหาเพื่อนออกำลังกาย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.การเก็บข้อมูลผู้ใช้มีความปลอดภัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
เฉลี่ยทั้งหมด	1					

ตารางที่ 2 ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ด้านการใช้งานแอปพลิเคชันฯ	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	∑R	IOC	สรุป
1.รูปแบบการจัดวางองค์ประกอบ ทันสมัย สี ขนาดตัวอักษร มีความเหมาะสมและง่ายต่อการอ่าน	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
2. สัญลักษณ์ เมนูต่างๆ สื่อความหมายได้ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. แอปพลิเคชันใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน (การสร้างกลุ่ม,การเข้าร่วมกลุ่ม)	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. แอปพลิเคชันสามารถแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. การเข้าสู่ระบบมีความน่าเชื่อถือและปลอดภัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6. แอปพลิเคชันสมารถทำงานได้อย่างราบรื่น	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
เฉลี่ยทั้งหมด	0.89					

จากตารางที่ 2 แบบประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการใช้งานแอปพลิเคชันมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.89

2. ศึกษาความพึงพอใจของการใช้แอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกาย

ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจของการใช้แอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกาย ผลแสดงดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหาและด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน

ด้านเนื้อหา	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1.ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	4.14	0.35	พอใจมาก
2.ข้อมูลหมวดหมู่ประเภทกีฬาหรือกิจกรรมมีความชัดเจน	4.35	0.48	พอใจมาก
3.ข้อมูลมีความครบถ้วนและเพียงพอต่อการตัดสินใจต่อการหาเพื่อนออกกำลังกาย	3.96	0.65	พอใจมาก
4.การเก็บข้อมูลผู้ใช้มีความปลอดภัย	4.49	0.50	พอใจมาก
เฉลี่ย	4.23	0.49	พอใจมาก
ด้านการใช้งานแอปพลิเคชันฯ			
1.รูปแบบการจัดวางองค์ประกอบ ทันสมัย สี ขนาดตัวอักษร มีความเหมาะสมและง่ายต่อการอ่าน	4.29	0.45	พอใจมาก
2. สัญลักษณ์ เมนูต่างๆ สื่อความหมายได้ชัดเจน	4.59	0.65	พอใจมากที่สุด
3. แอปพลิเคชันใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน (การสร้างกลุ่ม,การเข้าร่วมกลุ่ม)	4.60	0.75	พอใจมากที่สุด
4. แอปพลิเคชันสามารถแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว	4.11	0.32	พอใจมาก
5. การเข้าสู่ระบบมีความน่าเชื่อถือและปลอดภัย	4.80	0.47	พอใจมากที่สุด
6. แอปพลิเคชันสามารถทำงานได้อย่างราบรื่น	4.25	0.43	พอใจมาก
เฉลี่ย	4.44	0.51	พอใจมาก

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมทุกด้าน

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1.ด้านการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้	4.14	0.54	มาก
2.ด้านความรวดเร็วในการค้นหา	4.10	0.64	มาก
3.ด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว	4.46	0.58	มาก
4.ด้านความเสถียรและการตอบสนองของแอปพลิเคชัน	4.64	0.51	มากที่สุด
โดยรวม	**4.39**	**0.43**	**มาก**

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมทุกด้าน พบว่า 1. ด้านการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.14, S.D.= 0.54) สะท้อนว่าองค์ประกอบการออกแบบและรูปแบบการใช้งานของแอปพลิเคชันตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี ใช้งานง่าย และมีความเป็นมิตรต่อผู้ใช้ 2. ด้านความรวดเร็วในการค้นหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.10, S.D.= 0.64) ผู้ใช้มีความพึงพอใจของแอปพลิเคชันในการแสดงผลการค้นหาเพื่อนออกกำลังกายได้อย่างรวดเร็ว 3. ด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.46, S.D.= 0.58) ผู้ใช้มีความมั่นใจต่อระบบจัดการข้อมูลส่วนบุคคลและความเป็นส่วนตัวภายในแอปพลิเคชัน และ 4. ด้านความเสถียรและการตอบสนองของแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.64, S.D.= 0.51) แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ราบรื่น และความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.39, S.D.= 0.43) แสดงว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันโดยรวมในระดับสูง

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ผู้พัฒนาได้ออกแบบมาเพื่อเพิ่มช่องทางในการหาเพื่อนในการออกกำลังกายหรือการทำกิจกรรมกลางแจ้ง ทำให้ผู้ใช้ไม่รู้สึกโดดเดี่ยวและเพิ่มแรงจูงใจในการออกกำลังกาย

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 ผลการพัฒนาระบบและการทดสอบแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันภายใต้สถาปัตยกรรมแบบ Mobile Client ร่วมกับ Backend as a Service (BaaS) โดยใช้ Flutter Framework ในการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งาน และใช้แพลตฟอร์ม Firebase ในการจัดการระบบหลังบ้าน หลังจากกระบวนการพัฒนาผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบด้วยวิธีการทดสอบแบบแบล็คบ็อกซ์ โดยทดสอบจากผู้ใช้งานจริงจำนวน 9 กรณี ผลการทดสอบพบว่าแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ครบถ้วนและผ่านเกณฑ์ทุกฟังก์ชันการทำงาน ได้แก่ การจัดการบัญชีผู้ใช้, การสมัครสมาชิก ยืนยันตัวตน และการเข้าสู่ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง, การค้นหาและจัดการกลุ่มรวมไปถึงการสร้างกลุ่ม การเข้าร่วม และการออกจากกลุ่มสาธารณะได้ มีการปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ด้วยฟังก์ชันการโพสต์ข้อความ รูปภาพ และระบบการแจ้งเตือนแบบพุช (Push Notification) ผ่าน Firebase Cloud Messaging การจัดการสิทธิ์และความเป็นส่วนตัว ระบบรองรับการทำงานตามบทบาทของผู้ดูแลกลุ่ม (Moderator) ในการลบโพสต์หรือลบสมาชิก

1.2 ผลการประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหาและโครงสร้าง โดยมีผลการประเมินใน 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญประเมินให้คะแนนความสอดคล้อง (IOC) อยู่ที่ 1.00 ทุกรายการ สรุปได้ว่า ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ข้อมูลหมวดหมู่ประเภทกีฬามีความชัดเจน ข้อมูลมีความครบถ้วนเพียงพอต่อการตัดสินใจ และมีการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้ที่ปลอดภัย ด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน ผู้เชี่ยวชาญประเมินให้คะแนนความสอดคล้องเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 0.89 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดย

องค์ประกอบที่ได้รับคะแนนความสอดคล้องสูงสุด (IOC = 1.00) ได้แก่ ความชัดเจนของสัญลักษณ์และเมนู ความง่ายในการใช้งานไม่ซับซ้อน ความรวดเร็วในการแสดงผล และความปลอดภัยในการเข้าสู่ระบบ

1.3 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหาและด้านการใช้งาน จากการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษา เจ้าหน้าที่ และบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จำนวน 200 คน พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.43) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ในระดับสูง โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบผลประเมินดังนี้ ด้านความเสถียรและการตอบสนองของแอปพลิเคชัน ได้รับคะแนนประเมินสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.64, S.D. = 0.51) แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้อย่างราบรื่น ด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.46, S.D. = 0.58) ผู้ใช้มีความมั่นใจต่อระบบการจัดการข้อมูลส่วนบุคคลและความเป็นส่วนตัวที่ออกแบบไว้ภายในแอปพลิเคชัน ด้านการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.14, S.D. = 0.54) บ่งชี้ว่ารูปแบบการจัดวางองค์ประกอบ การใช้สี ขนาดตัวอักษร และสัญลักษณ์มีความเหมาะสม ใช้งานง่าย และเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน ด้านความรวดเร็วในการค้นหา อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.10, S.D. = 0.64) ผู้ใช้มีความพึงพอใจที่แอปพลิเคชันสามารถประมวลผลและแสดงผลการค้นหาเพื่อนออกกำลังกายและกลุ่มกิจกรรมได้อย่างรวดเร็ว

อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานกลุ่มเป้าหมาย วิเคราะห์พฤติกรรมการออกกำลังกายร่วมกับเทรนด์ของการใช้เทคโนโลยีสมาร์ทโฟนในปัจจุบัน เพื่อนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันที่สามารถตอบสนองความต้องการในการค้นหาเพื่อนออกกำลังกาย โดยใช้ Flutter Framework ซึ่งเป็นเครื่องมือที่รองรับการพัฒนาบนแพลตฟอร์มแอนดรอยด์ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการจัดการส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI) และประสบการณ์ผู้ใช้ (UX) แอปพลิเคชันดังกล่าวสอดคล้องกับแนวโน้มของพฤติกรรมผู้บริโภคในปัจจุบัน ที่มีการใช้สมาร์ทโฟนเป็นอุปกรณ์หลักในการเข้าถึงบริการต่าง ๆ ประชาชนส่วนใหญ่ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่/สมาร์ทโฟน ในสัดส่วนที่สูงที่สุดซึ่งสอดคล้องกับผลสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ [18] โดยเฉพาะกลุ่มคนรุ่นใหม่และวัยทำงาน ซึ่งมีเวลาในการเข้าสังคมจำกัด การใช้แอปพลิเคชันเพื่อหาเพื่อนออกกำลังกายจึงเป็นทางเลือกที่ตอบโจทย์พฤติกรรมผู้ใช้ในยุคปัจจุบัน อีกทั้งยังสอดคล้องกับ ยุทธศาสตร์สุขภาพดิจิทัลแห่งชาติ (Digital Health Strategy) ที่มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสุขภาพ เพิ่มขีดความสามารถของระบบบริการสาธารณสุข และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนโดยรวม [19] จากการทดสอบการใช้งานจริงของผู้ใช้งาน จำนวน 200 คน พบว่า แอปพลิเคชันสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อย่างดี โดยเฉพาะในด้านความสะดวกในการลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ การค้นหาเพื่อนหรือกลุ่มออกกำลังกายกีฬาประเภทต่าง ๆ ความรวดเร็วในการประมวลผล และการแสดงผลที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.39, S.D. = 0.43) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการออกแบบแอปพลิเคชันในเชิงประสบการณ์ผู้ใช้ที่ดีและมีความสามารถในการตอบสนองความต้องการเชิงสังคมของผู้ใช้ได้อย่างมีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะ

แอปพลิเคชันสำหรับการหาเพื่อนออกกำลังกายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ควรมีการทดสอบและแปลงแอปพลิเคชันเพื่อให้รองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการ iOS ต่อไปในอนาคต เพื่อเป็นการขยายฐานผู้ใช้งานและเพิ่มโอกาสในการหาเพื่อนออกกำลังกายได้มากขึ้น

การพัฒนาระบบอัลกอริทึมในการจับคู่ ควรพิจารณาเพิ่มตัวกรองเงื่อนไขในการค้นหาเพื่อนและกลุ่มออกกำลังกายให้มีความละเอียดมากขึ้น เช่น การจับคู่ตามระดับทักษะกีฬา เพื่อลดความเหลื่อมล้ำในการเล่นกีฬาเป็นทีม หรือการจับคู่ตามช่วงเวลาที่ว่างตรงกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนัดหมาย

เอกสารอ้างอิง

[1] Institute for Population and Social Research, Mahidol University, Thai Health 2023: Thailand's Pledge at COP (Conference of Parties) and Coping with Climate Change Crisis, 1st ed. Nakhon Pathom, Thailand: Institute for Population and Social Research, Mahidol University, 2023. (in Thai)

[2] T. Sukkaew and T. Tassanawiwat, "Activity matchmaking system," B.Sc. thesis, Dept. Comput. Sci., Fac. Informatics, Mahasarakham University, Maha Sarakham, Thailand, 2022. (in Thai)

[3] J. Chen and P. Pu, "HealthyTogether: Exploring social incentives for mobile fitness applications," in Proceedings of the Second International Symposium of Chinese CHI, 2014, pp. 25–34, doi: 10.1145/2592235.2592240.

[4] A. Direito, E. Carraça, J. Rawstorn, R. Whittaker, and R. Maddison, "mHealth technologies to influence physical activity and sedentary behavior: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials," Preventive Medicine, vol. 96, pp. 95–105, 2017, doi: 10.1016/j.ypmed.2016.12.005.

[5] Pew Research Center, "Mobile technology and home broadband 2023," Pew Research Center, Washington, D.C., USA, 2023. [Online]. Available: https://www.pewresearch.org

[6] A. Bandura, "Health promotion from the perspective of social cognitive theory," Psychology and Health, vol. 13, no. 4, pp. 623–649, 1998, doi: 10.1080/08870449808407422.

[7] National Statistical Office, Ministry of Digital Economy and Society, "The 2024 household survey on the use of information and communication technology (Quarter 4)," 2024. [Online]. Available: https://www.nso.go.th/nsoweb/storage/survey_detail/2025/20250228090924_27941.pdf (in Thai)

[8] Y. Zhang and C. Zhang, "The influence of social support on the physical exercise behavior of college students: The mediating role of self-efficacy," Frontiers in Psychology, vol. 13, p. 1045237, 2022, doi: 10.3389/fpsyg.2022.1045237.

[9] N. I. Arovah, J. Kurniawaty, and H. Haroen, "Developing a predictive model of social cognitive influences on physical activity in middle-aged and older adults: A cross-sectional study," Indonesian Journal of Public Health, vol. 20, no. 1, pp. 133–146, 2025, doi: 10.20473/ijph.v20i1.2025.133-146.

[10] R. Ezati Rad et al., "Prediction of physical activity and nutritional behaviors based on social cognitive theory in middle-aged population at risk of coronary artery disease in Bandar Abbas," Scientific Reports, vol. 14, p. 25172, 2024, doi: 10.1038/s41598-024-75162-1.

[11] B. S. Johnson, "Online interaction and motivation to exercise," Doctoral dissertation, Purdue University, West Lafayette, IN, USA, 2025. [Online]. Available: https://hammer.purdue.edu/articles/thesis/28899758

[12] S. Yu et al., "Understanding regular exercise behavior in frail older adults: A structural equation model based on social-cognitive variables," BMC Geriatrics, vol. 25, p. 73, 2025, doi: 10.1186/s12877-025-05702-5.

[13] W. Boonchum, K. Khamdam, and R. Khrueathong, "Development of mobile application on Android operating system for publicizing cultural heritage of the lower south," Thaksin University Journal, vol. 23, no. 3, pp. 31–40, 2020. (in Thai)

[14] K. Phuangwatpho et al., "Development of an online platform for travel buddy matching," in Proceedings of the 14th National Academic Conference: Research to Create Innovation and Technology for Supporting Thai Society in the Digital World, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, Thailand, 2022, pp. 896–908. (in Thai)

[15] N. Promprasit, S. Mak-on, and S. Tula, "Exercise application for elderly on Android smartphone," Sripatum Review of Science and Technology, vol. 12, pp. 164–175, 2020. (in Thai)

[16] W. Khamros, "Factors affecting exercise behaviors of sample group in Phasi Charoen District, Bangkok," Chulalongkorn Medical Journal, vol. 63, no. 4, pp. 359–368, 2019. (in Thai)

[17] C. Phonrod, "A study of Black-box testing techniques for credit collateral management systems," M.S. thesis, Dept. Comput. Sci., Mahidol University, Bangkok, Thailand, 2014. [Online]. Available: https://mulinet11.li.mahidol.ac.th/e-thesis/2557/cd492/5336484.pdf (in Thai)

[18] Statistical Forecasting Bureau, National Statistical Office, “The 2024 survey on telecommunication usage behaviors and access,” 2024. [Online]. Available: https://www.nso.go.th/nsoweb/storage/survey_detail/2025/20250114083115_87095.pdf (in Thai)

[19] Office of the Permanent Secretary, Ministry of Public Health, “Digital Health Strategy, Ministry of Public Health (2021-2025),” Ministry of Public Health, Nonthaburi, Thailand, 2021. [Online]. Available: https://cnto.moph.go.th/upload_files/ดาวน์โหลด/ยุทธศาสตร์สุขภาพดิจิทัล กระทรวงสาธารณสุข.pdf (in Thai)

การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี

Development of the E-Commerce System of Karen Ethnic Woven Products in Kanchanaburi Province

ลัดดาวัลย์ จำปา[1*], ปรวิศา โกวรรธนะกุล[2] และ รัชดาภรณ์ บุญทรง[3]

Laddawan Champa[1*], Parawisa Kowantanakul[2] and Ratchadaporn Boonsong[3]

สาขาเทคโนโลยีอัตโนมัติและหุ่นยนต์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม[1*] , สาขาเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี[2] และสาขาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม[3] มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

Department of Automation and Robotic Technology, Faculty of Industrial Technology[1*], Department of Technology, Faculty of Science and Technology[2], and Department of Architecture and Design, Faculty of Industrial Technology[3], Kanchanaburi Rajabhat University

E-Mail : Laddawan.ch@kru.ac.th[1*], pktiya@kru.ac.th[2] and ratchadaporn.b@kru.ac.th[3]

(Received : September 5, 2025; Revised : March 3, 2026; Accepted : March 11, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศตามกระบวนการพัฒนาระบบ 2) ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว งานวิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา (R&D) กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบและเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 ท่าน และกลุ่มผู้ใช้งานที่เป็นสมาชิกกลุ่มผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 120 ราย ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ แบบประเมินประสิทธิภาพ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรีที่พัฒนาขึ้นตามวงจรการพัฒนาระบบ มีฟังก์ชันการทำงานครอบคลุมทั้งการจัดการข้อมูลสินค้า การสั่งซื้อ และการชำระเงินออนไลน์ 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.54) โดยเฉพาะด้านประโยชน์และการนำไปใช้ และด้านการจัดการข้อมูล และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.51) โดยผู้ใช้งานมีความพึงพอใจสูงสุดในด้านประโยชน์และการนำไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.78) และด้านรูปแบบและการออกแบบเว็บไซต์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.71) ผลลัพธ์สะท้อนให้เห็นว่าระบบสามารถตอบโจทย์การใช้งานจริง และช่วยเพิ่มศักยภาพการเข้าถึงตลาดออนไลน์ให้แก่ผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์, ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง, SDLC

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) develop an e-commerce system for Karen ethnic woven fabric products in Kanchanaburi Province by applying information technology according to the system development process; 2) evaluate the performance of the developed e-commerce system; and 3) assess users' satisfaction with the e-commerce system. This study employed a research and development (R&D) methodology. The target group consisted of five experts in systems and information technology and 120 users who were members of the Karen

ethnic woven fabric group in Kanchanaburi Province, selected through purposive sampling. The research instruments included the e-commerce system, a performance evaluation form, and a satisfaction questionnaire. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation.

The research findings revealed that: 1) the e-commerce system for Karen ethnic woven fabric products in Kanchanaburi Province, developed according to the system development life cycle, provided functions covering product information management, ordering, and online payment; 2) the overall performance evaluation by experts was at the highest level ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.54), particularly in the aspects of benefits and implementation, and information management; and 3) the overall satisfaction evaluation was at the highest level ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.51). Users reported the highest satisfaction in the aspect of benefits and implementation at the highest level ($\bar{X}$ = 4.78), followed by website format and design at the highest level ($\bar{X}$ = 4.71). The results reflect that the system can meet practical needs and effectively enhance the potential of local products to access online markets.

Keywords : E-commerce System, Karen Handwoven Textile, SDLC

บทนำ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินธุรกิจทั่วโลก โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-commerce) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน ลดต้นทุน และขยายตลาดสู่ระดับสากล งานวิจัยจำนวนมากชี้ให้เห็นว่า ICT for SMEs เป็นปัจจัยเชิงกลยุทธ์ที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และสร้างความยั่งยืนให้แก่วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม [1] ทั้งนี้ การพัฒนาระบบสารสนเทศที่เหมาะสมกับบริบทของผู้ประกอบการจึงเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับเศรษฐกิจฐานราก

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าแนวโน้มการใช้พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์จะเติบโตอย่างต่อเนื่อง แต่ในบริบทของผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี ยังพบข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ 1) การจำหน่ายสินค้ายังคงพึ่งพาตลาดท้องถิ่นและการขายผ่านคนกลางทำให้เข้าถึงลูกค้าได้จำกัด 2) ขาดระบบบริหารจัดการข้อมูลสินค้าอย่างเป็นระบบ ไม่มีฐานข้อมูลกลางในการจัดเก็บรายละเอียดสินค้าและคำสั่งซื้อ 3) ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีทักษะดิจิทัลจำกัด ไม่สามารถใช้แพลตฟอร์มออนไลน์ที่ซับซ้อนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และ 4) การสื่อสารคุณค่าทางวัฒนธรรมของผ้าทอกะเหรี่ยงยังไม่ถูกถ่ายทอดอย่างเป็นระบบผ่านช่องทางดิจิทัล ส่งผลให้ศักยภาพเชิงเศรษฐกิจและมูลค่าเพิ่มทางวัฒนธรรมยังไม่ถูกใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า แม้จะมีการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับสินค้าชุมชนและผลิตภัณฑ์ OTOP อย่างแพร่หลาย แต่ระบบส่วนใหญ่มุ่งเน้นฟังก์ชันการจำหน่ายสินค้าเป็นหลัก โดยยังขาดการบูรณาการ “อัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม” เข้ากับโครงสร้างระบบและส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) อย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนี้งานวิจัยจำนวนมากไม่ได้พัฒนาระบบบนฐานกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีอย่างครบถ้วน โดยเฉพาะการผสานกระบวนการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) เข้ากับกรอบการยอมรับเทคโนโลยี เช่น Technology Acceptance Model (TAM) [2] และกรอบประเมินความสำเร็จของระบบสารสนเทศ เช่น DeLone & McLean IS Success Model [3] ในบริบทผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี ยังมีการศึกษาจำกัดอย่างชัดเจน ช่องว่างงานวิจัยดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่ายังไม่มีงานศึกษาที่พัฒนาระบบ e-commerce สำหรับผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี โดยบูรณาการทั้งมิติด้านเทคนิค มิติด้านการยอมรับเทคโนโลยี และมิติด้านคุณภาพระบบควบคู่กันอย่างเป็นระบบ รวมถึงยังขาดการประเมินทั้งด้านประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและความพึงพอใจของผู้ใช้งานจริงในชุมชนฐานราก

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี โดย 1) ใช้กระบวนการ SDLC เป็นกรอบในการพัฒนาเพื่อให้ได้ระบบที่มีโครงสร้างชัดเจนและตอบโจทย์การใช้งานจริง 2) ออกแบบระบบโดยคำนึงถึงปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีตามแนวคิด TAM เพื่อเน้นความง่ายในการใช้งานและประโยชน์ที่ผู้ใช้รับรู้ และ 3) ประเมินคุณภาพและความสำเร็จของระบบตามกรอบ IS Success Model ทั้งด้านคุณภาพระบบ คุณภาพข้อมูล และผลลัพธ์ต่อผู้ใช้ การบูรณาการกรอบแนวคิดดังกล่าวไม่เพียงช่วยแก้ปัญหาเชิงเทคนิคและการบริหารจัดการ แต่ยังสร้างต้นแบบของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนที่มีอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมสู่ตลาดดิจิทัลอย่างยั่งยืน และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มชาติพันธุ์ในบริบทเศรษฐกิจดิจิทัล

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรีโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศตามกระบวนการพัฒนาระบบ (SDLC)

1.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี

1.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนและสังเคราะห์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยแบ่งหัวข้อสำคัญดังนี้

2.1 แนวคิดพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-commerce) เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถดำเนินธุรกรรมซื้อขายผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยอาศัยอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลางในการเชื่อมโยงผู้ซื้อและผู้ขาย [4], [5] ซึ่งช่วยลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ เพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสาร และขยายตลาดสู่ระดับสากล [6], [7]

ในบริบทของประเทศไทย หน่วยงานอย่าง Electronic Transactions Development Agency (ETDA) รายงานว่า SMEs ที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลมีแนวโน้มเติบโตสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้เทคโนโลยี [1] สะท้อนว่า ICT for SMEs ไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือสนับสนุน แต่เป็นปัจจัยเชิงกลยุทธ์ในการเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขัน

งานวิจัยของฐานันท์ ตั้งรุจิกุล และภัทรินทร์ ทางรัตนสุวรรณ [4] พบว่าการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองช่วยเพิ่มศักยภาพทางการตลาดและการเข้าถึงลูกค้าใหม่ ขณะที่ วิมลพักตร์ พงษ์ประไพ [7] ชี้ให้เห็นว่าการมีส่วนร่วมของชุมชนในการพัฒนาช่องทางจำหน่ายช่วยสร้างความยั่งยืนแก่ผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น

ดังนั้น แนวคิด e-commerce สำหรับชุมชนจึงไม่ใช่เพียงการสร้างเว็บไซต์ แต่เป็นการบูรณาการเทคโนโลยีกับอัตลักษณ์ผลิตภัณฑ์ การตลาดดิจิทัล และการมีส่วนร่วมของผู้ผลิตในพื้นที่

2.2 วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) และเครื่องมือวิเคราะห์ระบบ

การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการที่เป็นระบบ โดยแนวคิด SDLC เป็นกรอบที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย [8] ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) 2) การวิเคราะห์ความต้องการ (System Analysis) 3) การออกแบบระบบ (System Design) 4) การพัฒนา (Development) 5) การทดสอบ (Testing) 6) การนำไปใช้ (Implementation) และ 7) การบำรุงรักษา (Maintenance) ในขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบ มักใช้เครื่องมือสำคัญ เช่น Data Flow Diagram (DFD) Entity Relationship Diagram (ERD) Use Case Diagram เครื่องมือเหล่านี้ช่วยลดความ

คลาดเคลื่อนในการสื่อสารระหว่างผู้พัฒนาและผู้ใช้ และเพิ่มคุณภาพของระบบทั้งด้านโครงสร้างข้อมูลและกระบวนการทำงาน

2.3 กรอบแนวคิดประเมินความสำเร็จของระบบ (TAM และ DeLone & McLean Model)

การประเมินความสำเร็จของระบบสารสนเทศสามารถอธิบายได้ผ่านกรอบแนวคิดสำคัญ 2 โมเดล ได้แก่

2.3.1 Technology Acceptance Model (TAM)

Davis [2] เสนอว่าการยอมรับเทคโนโลยีขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยหลัก คือ การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) หากผู้ใช้มองว่าระบบมีประโยชน์และใช้งานง่าย จะส่งผลต่อทัศนคติและพฤติกรรมการใช้งานในระยะยาว

2.3.2 DeLone & McLean IS Success Model

DeLone และ McLean [3] เสนอองค์ประกอบความสำเร็จของระบบสารสนเทศ ได้แก่ คุณภาพระบบ (System Quality) คุณภาพข้อมูล (Information Quality) คุณภาพบริการ (Service Quality) ความพึงพอใจผู้ใช้ (User Satisfaction) และผลประโยชน์สุทธิ (Net Benefits)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกรณีศึกษาเทียบเคียง

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีประเด็นสนับสนุนที่น่าสนใจ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย	กรณีศึกษา	ผลการศึกษาและสถิติสำคัญ
กันย์ลภัส ลือมสายธาร และ ศิริพงศ์ ศิริสวัสดิ์ [9]	ร้านฟาร์มเกษตรเพื่อนรัก	ระบบจัดการข้อมูลและการใช้งานมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.85, S.D. = 0.34)
รัชชานนท์ ใจหมื่น และอังศนา พงษ์นุ่มกูล [10]	ผ้าทอกะเหรี่ยงและ OTOP	การใช้ WordPress และWooCommerce ช่วยลดข้อจำกัดด้านเวลาและสะดวกต่อการชำระเงิน
ศุภมาส ผกามาศ [11]	อะโวคาโด จ.ตาก	ความต้องการพัฒนาระบบ ($\bar{X}$ = 4.00, S.D. = 0.78) และความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.06, S.D. = 0.81)
เกศแก้ว ประดิษฐ์ [12]	ผลิตภัณฑ์ข้าว จ.นราธิวาส	การใช้กลยุทธ์เชิงรุกและสร้างเอกลักษณ์ผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.24, S.D. = 0.43) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$= 3.91, S.D. = 0.60)
พิรภพ จันทร์แสนตอ และคณะ [13]	น้ำพริกเผาผลไม้ตามฤดูกาล จ.ลำปาง	การรับรู้ว่าระบบใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดและผลต่อการตัดสินใจซื้อ

จากตารางที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบงานวิจัยทั้งหมด พบประเด็นร่วมสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ 1) ระบบที่ออกแบบตามกระบวนการ SDLC มีประสิทธิภาพสูงกว่าแนวทางพัฒนาแบบไม่มีโครงสร้าง 2) ปัจจัย “ความง่าย” และ “ประโยชน์” เป็นตัวแปรหลักที่ส่งผลต่อความพึงพอใจและการตัดสินใจซื้อ (สอดคล้อง TAM) และ 3) คุณภาพข้อมูลและการจัดการระบบมีผลต่อความสำเร็จของแพลตฟอร์ม (สอดคล้อง IS Success Model) ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงอยู่บนฐานแนวคิดที่ชัดเจนทั้งเชิงทฤษฎีและเชิงประจักษ์ และช่วยเติมเต็มช่องว่างโดยเน้นบริบทผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งยังมีงานศึกษาจำกัด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี

1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี

2. กลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ดังนี้

2.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านระบบ จำนวน 5 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกและคุณสมบัติ ดังนี้

2.1.1 คุณสมบัติ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ วิศวกรรมซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีสารสนเทศ

2.1.2 ประสบการณ์ มีประสบการณ์ในการทำงาน หรือการสอนในสาขาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อให้มั่นใจว่าผลการประเมินมีความเที่ยงตรงตามหลักวิชาการ

2.1.3 บทบาท ทำหน้าที่ตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพของระบบใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและรูปแบบเว็บไซต์ ด้านการจัดการข้อมูล และด้านประโยชน์และการนำไปใช้

2.2 กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 120 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีเกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้

2.2.1 คุณสมบัติ เป็นสมาชิกกลุ่มผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี และผู้ใช้งานระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

2.2.2 ความเกี่ยวข้อง เป็นผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับการผลิต การจัดการร้านค้า หรือเป็นผู้ใช้งานที่สนใจสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ผ้าทอกะเหรี่ยงผ่านระบบออนไลน์

2.2.3 บทบาท ทำหน้าที่ประเมินความพึงพอใจด้านข้อมูลบนเว็บไซต์ ด้านรูปแบบและการออกแบบของเว็บไซต์ และด้านประโยชน์และการนำไปใช้จริง

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

พัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรีโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ตามหลักการขั้นตอนการพัฒนาระบบ ดังนี้ [14]

3.1 ศึกษาความเป็นไปได้และการวิเคราะห์ความต้องการ (Feasibility Study & Requirements Analysis)

ดำเนินการสำรวจสภาพปัจจุบันของการจำหน่ายผ้าทอกะเหรี่ยง ช่องทางการขายที่ใช้อยู่ ปัญหาและข้อจำกัด โดยสัมภาษณ์และประชุมกลุ่ม (Focus Group) ร่วมกับชาวบ้าน กลุ่มทอผ้า ผู้นำชุมชน และหน่วยงานสนับสนุน เพื่อระบุความต้องการของระบบครอบคลุมด้านเทคนิค (เทคโนโลยีที่ใช้ได้จริง) ด้านเศรษฐกิจ (ความคุ้มค่า) และด้านการดำเนินงาน (การใช้ระบบจริงโดยผู้ประกอบการชุมชน)

3.2 ออกแบบระบบ (System Design)

เริ่มต้นจากการกำหนดโครงสร้างสถาปัตยกรรมที่เป็นเว็บแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย ระบบจัดการหลังบ้าน (Back-end) สำหรับควบคุมข้อมูลทั้งหมด และหน้าร้านออนไลน์ (Front-end) สำหรับการแสดงผลและโต้ตอบกับผู้ใช้งาน จากนั้นจึงเป็นการออกแบบฐานข้อมูลให้ครอบคลุมการจัดเก็บข้อมูลสำคัญอย่างเป็นระบบตั้งแต่ตารางข้อมูลสินค้า รายละเอียดลวดลายผ้าอันเป็นเอกลักษณ์ ข้อมูลของผู้ขายและผู้ซื้อ รวมถึงการจัดการคำสั่งซื้อทั้งหมด ในส่วนของการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface Design) เน้นความเรียบง่ายและง่ายต่อการใช้งาน เพื่อให้เหมาะสมกับผู้ประกอบการในชุมชน พร้อมทั้งสอดแทรกเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมของชาวกะเหรี่ยงผ่านการใช้สีสัน ลวดลาย และภาพถ่ายผ้าทอที่สะท้อนตัวตนได้อย่างชัดเจน และสุดท้ายเป็นการออกแบบระบบความปลอดภัย (Security Design) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการสร้างความน่าเชื่อถือ โดยครอบคลุมทั้งการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล การยืนยันตัวตนผู้ใช้งาน และการวางมาตรการป้องกันการโจมตีทางไซเบอร์ เพื่อให้ระบบมีความมั่นคงและปลอดภัยสูงสุด

3.3 การพัฒนาและเขียนโปรแกรม (Development)

ในการพัฒนาและเขียนโปรแกรมจะต้องอาศัยโปรแกรมต่าง ๆ เข้ามาช่วยเพื่อให้ระบบที่พัฒนาออกมามีความสมบูรณ์ และสวยงาม ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบโดยใช้ VS และใช้ Google Firebase ในการจัดการฐานข้อมูล เพื่อบันทึก จัดเก็บ และประมวลผลข้อมูลแบบเรียลไทม์

3.4 ทดสอบ และประเมินระบบ (Testing and Evaluation)

ดำเนินการตรวจสอบฟังก์ชันการสั่งซื้อ การเพิ่มสินค้า และช่องทางการชำระเงิน และนำไปทดลองใช้ระบบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินความง่าย และความสะดวก และขั้นตอนสุดท้ายทดสอบประสิทธิภาพของระบบโดยการตรวจสอบความเร็วในการโหลดหน้าเว็บไซต์ และการประมวลผล จากนั้นได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการประเมินระบบ โดยนำแบบประเมินประสิทธิภาพ และแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ซึ่งกำหนดเกณฑ์ยอมรับที่ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ภายหลังการปรับปรุงเครื่องมือแล้ว ได้นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งกำหนดเกณฑ์ยอมรับที่ค่า 0.70 ขึ้นไป ก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง

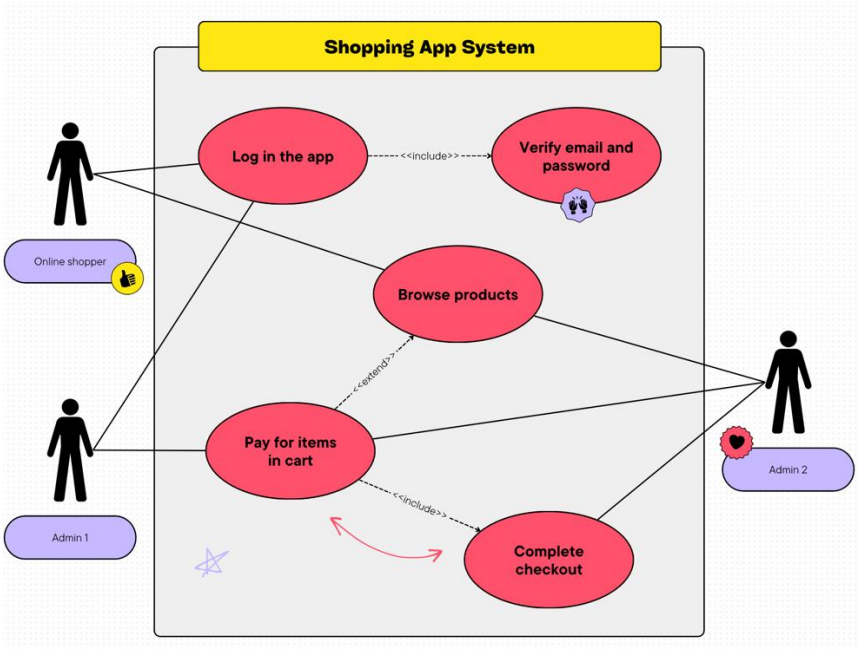
เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแล้ว จึงนำระบบไปประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 5 คน และทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งาน จำนวน 120 คน เพื่อประเมินความง่ายในการใช้งานและความพึงพอใจต่อระบบ พร้อมทั้งตรวจสอบประสิทธิภาพด้านความเร็วในการโหลดหน้าเว็บไซต์และการประมวลผลของระบบ

3.5 การนำระบบไปใช้ (Implementation)

นำเว็บไซต์และระบบฐานข้อมูลขึ้นสู่เซิร์ฟเวอร์ พร้อมเชื่อมต่อโดเมน และสอนวิธีการใช้งานระบบให้กับกลุ่มทอผ้าและผู้เกี่ยวข้อง เช่น การเพิ่มสินค้า การอัปโหลดภาพ และการจัดการคำสั่งซื้อต่าง ๆ

3.6 บำรุงรักษาและปรับปรุง (Maintenance)

แก้ปัญหาที่พบหลังใช้งานจริง การปรับปรุงระบบเพิ่มฟังก์ชันใหม่ตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น ระบบโปรโมชั่น และการเชื่อมต่อกับโซเชียลมีเดีย



ภาพที่ 1 แผนภาพยูสเคสไดอะแกรมของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์การจำหน่ายสินค้าอัตลักษณ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี

จากภาพที่ 1 แผนภาพยูสเคสของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยผู้ใช้งานหลัก 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ลูกค้า สามารถทำการเข้าระบบ โดยต้องยืนยันอีเมลและรหัสผ่าน ทำการเลือกสินค้า กรอกข้อมูลสำหรับการจัดส่งสินค้า ชำระเงินสำหรับสินค้าที่อยู่ในตะกร้า และทำการออกจากระบบ กลุ่มที่ 2 แอดมิน 1 จัดการ และยืนยันขั้นตอนการชำระเงินของสินค้าที่อยู่ในตะกร้า และกลุ่มที่ 3 แอดมิน 2 ตรวจสอบและดูแลขั้นตอนหลังจากลูกค้าดำเนินการสั่งซื้อสินค้า เช่น การยืนยันข้อมูลสินค้า และการจัดส่งสินค้าตามที่อยู่

3.7 ประเมินผลและติดตาม (Evaluation)

ประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบโดยใช้แบบสอบถามในการรวบรวมข้อมูล แบบสอบถามจะวัดประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานทั่วไป

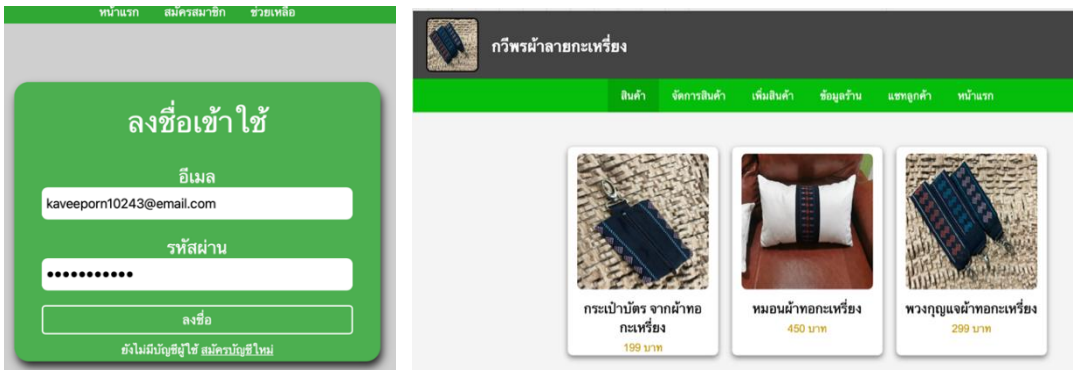
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [14] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

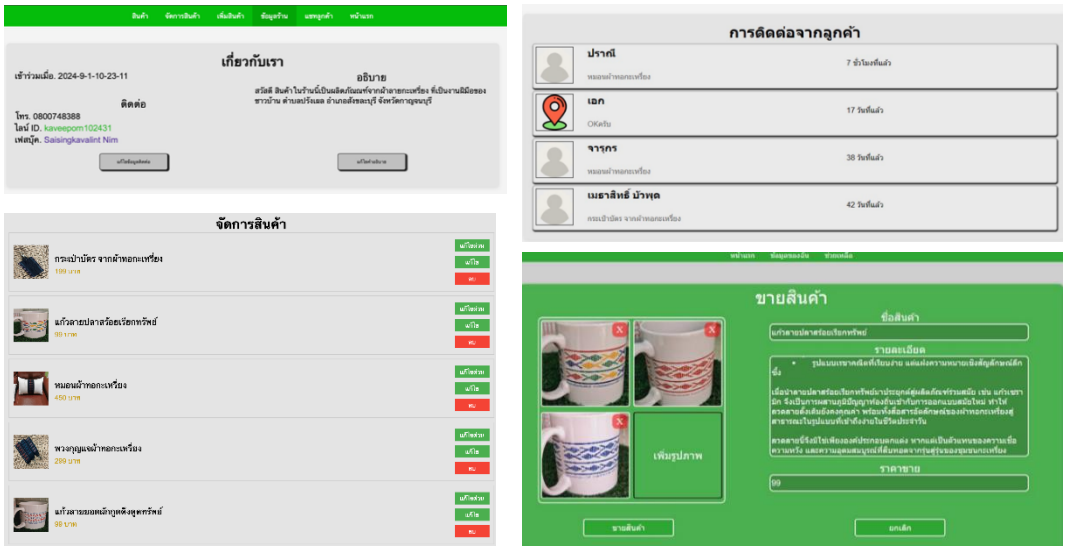
ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี เริ่มต้นจากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้และกำหนดฟังก์ชันการทำงานหลักของระบบ โดยมุ่งเน้นให้สามารถตอบสนองต่อกระบวนการซื้อขายได้อย่างครบถ้วน ได้แก่ การลงทะเบียนผู้ใช้งาน การเข้าสู่ระบบ การเลือกซื้อสินค้า การชำระเงิน และการติดตามสถานะสินค้า หลังจากนั้นจึงดำเนินการออกแบบฐานข้อมูล โครงสร้างหน้าเว็บ และส่วนติดต่อผู้ใช้ให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนา ทดสอบ และปรับปรุงระบบ เพื่อให้ได้แพลตฟอร์มที่มีความเสถียร ปลอดภัย และพร้อมใช้งานจริง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หน้าจอการเข้าสู่ระบบและหน้าร้านค้าแสดงสินค้า

จากภาพที่ 2 เป็นการแสดงหน้าจอแรก (Home Page) ที่นำเสนอภาพรวมของระบบและการเข้าถึงบริการต่าง ๆ หน้าจอเข้าสู่ระบบ (Login Page) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการใช้งานโดยผู้ใช้ต้องยืนยันตัวตนผ่านอีเมลและรหัสผ่าน พร้อมรองรับฟังก์ชันเสริม เช่น การกู้คืนรหัสผ่านและการเข้าสู่ระบบผ่านโซเชียลมีเดีย เพื่อเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้งาน

นอกจากนี้ยังมีหน้าจอข้อมูลร้านค้า ที่นำเสนอรายละเอียดของผู้ประกอบการและข้อมูลการติดต่อ หน้าจอแชทลูกค้า ที่รองรับการสื่อสารระหว่างร้านค้ากับลูกค้าเพื่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือแก้ไขปัญหาได้แบบเรียลไทม์ และหน้าจัดการสินค้า ซึ่งช่วยให้ผู้ดูแลร้านสามารถเพิ่ม แก้ไข หรือลบรายการสินค้าได้อย่างสะดวกตลอดจน หน้าการขายสินค้า ที่ออกแบบให้ผู้ประกอบการสามารถเพิ่มข้อมูลสินค้าใหม่พร้อมอัปโหลดภาพ และกำหนดรายละเอียดได้อย่างครบถ้วน รวมถึงฟังก์ชันการยกเลิกรายการหากผู้ใช้งานไม่ต้องการดำเนินการต่อ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ส่วนติดต่อผู้ใช้ของระบบ

จากภาพที่ 3 เป็นการแสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี ใช้หลักการ Usability ที่เน้นความง่ายต่อการเรียนรู้ และความสะดวกในการใช้งาน มีระบบยืนยันตัวตนและการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อป้องกันการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต และมีฟังก์ชันที่ช่วยให้ผู้ประกอบการรายย่อยสามารถจัดการร้านค้าออนไลน์ได้ด้วยตนเอง

ส่วนสุดท้าย คือศูนย์ช่วยเหลือ (Help Center) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ให้คำแนะนำการใช้งานแพลตฟอร์มแก่ผู้ใช้ พร้อมคู่มือการซื้อขายออนไลน์และช่องทางการติดต่อกรณีระบบเกิดปัญหา ทั้งนี้ฟังก์ชันทั้งหมดได้รับการออกแบบภายใต้แนวคิดการใช้งานที่ง่ายรองรับทั้งผู้ใช้ที่มีทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศต่ำ และผู้ที่มีประสบการณ์ใช้งานระบบดิจิทัลมาก่อน



ภาพที่ 4 ศูนย์ช่วยเหลือของระบบ

จากภาพที่ 4 แสดงหน้าจอศูนย์ช่วยเหลือของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ แสดงคู่มือผู้ใช้ ข้อแนะนำการใช้งาน นโยบายคุกกี้ และการใช้ข้อมูลส่วนบุคคล เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานและสร้างความโปร่งใสด้านความปลอดภัยของข้อมูล

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงาน และความพึงพอใจต่อระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี

2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้เชี่ยวชาญด้านระบบ จำนวน 5 คน จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับผลการประเมิน
1. ด้านเนื้อหาของระบบ			
1.1 ความถูกต้อง กระชับ และความครบถ้วนของข้อมูล	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ความสะดวกในการค้นหาสินค้าตามหมวดหมู่	4.40	0.55	มาก
1.3 ขั้นตอนและความต่อเนื่องของการจัดลำดับเนื้อหา	4.40	0.55	มาก
1.4 ความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อความบนเว็บไซต์	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5 ความสอดคล้องระหว่างภาพประกอบกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.56**	**0.51**	**มากที่สุด**
2. ด้านการออกแบบและรูปแบบของเว็บไซต์			
2.1 ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล	4.40	0.55	มาก
2.2 ความรวดเร็วของกระบวนการทำงานของระบบ	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 ความเรียบง่ายของการออกแบบเว็บไซต์	4.20	0.84	มาก
2.4 ความเหมาะสมของตำแหน่งและการจัดวางองค์ประกอบ	4.60	0.55	มากที่สุด
2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรและการจัดวางเนื้อหา	4.40	0.89	มาก
2.6 ความถูกต้องและความเชื่อมโยงของลิงค์ภายในเว็บไซต์	4.40	0.55	มาก
เฉลี่ย	**4.47**	**0.63**	**มาก**
3. ด้านการจัดการข้อมูล			
3.1 ประสิทธิภาพของระบบในการจัดการข้อมูลลูกค้า	4.60	0.89	มากที่สุด
3.2 ประสิทธิภาพของระบบในการบริหารจัดการฐานข้อมูล	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 ประสิทธิภาพของระบบในการจัดการคำสั่งซื้อสินค้า	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4 ประสิทธิภาพของระบบในการบริหารจัดการจัดส่งสินค้า	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5 ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบสารสนเทศในการบริหารจัดการข้อมูล	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.75**	**0.63**	**มากที่สุด**
4. ด้านประโยชน์และการนำไปใช้			
4.1 ประโยชน์ของเนื้อหาที่มีต่อผู้ใช้งาน	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ความสามารถของระบบในการเพิ่มช่องทางการเข้าถึงและการกระจายสินค้า	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 ความสอดคล้องและความทันสมัยของข้อมูลตามความต้องการของผู้ใช้	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 ประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ	4.80	0.45	มากที่สุด
4.5 ความเหมาะสมของมาตรการรักษาความปลอดภัยและการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล	4.60	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.80**	**0.41**	**มากที่สุด**
โดยรวม	**4.65**	**0.54**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรีโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.54) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านประโยชน์และการนำไปใช้มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.80,

S.D. = 0.41) รองลงมาคือด้านการจัดการข้อมูล มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.75, S.D. = 0.63) ลำดับถัดมา คือด้านเนื้อหาของระบบ ค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.56, S.D. = 0.51) และด้านการออกแบบและรูปแบบของเว็บไซต์ ค่าเฉลี่ยมาก ($\bar{X}$ = 4.47, S.D. = 0.63)

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี โดยผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 120 คน จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับผลการประเมิน
1. ด้านข้อมูลบนเว็บไซต์			
1.1 ความถูกต้อง ความกระชับ และความครบถ้วนของข้อมูล	4.64	0.61	มากที่สุด
1.2 ประโยชน์ของข้อมูลที่นำเสนอ	4.30	0.81	มาก
1.3 ความสอดคล้องของปริมาณเนื้อหากับความต้องการของผู้ใช้	4.24	0.72	มาก
1.4 ความสอดคล้องระหว่างภาพประกอบกับเนื้อหา	4.79	0.47	มากที่สุด
1.5 ความต่อเนื่องของการจัดลำดับเนื้อหา	4.57	0.50	มากที่สุด
1.6 ความถูกต้องของข้อความบนเว็บไซต์	4.77	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.55**	**0.59**	**มากที่สุด**
2. ด้านรูปแบบและการออกแบบของเว็บไซต์			
2.1 ความเหมาะสมของการออกแบบเว็บไซต์	4.42	0.62	มาก
2.2 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรและการจัดวาง	4.82	0.56	มากที่สุด
2.3 ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล	4.70	0.58	มากที่สุด
2.4 ความรวดเร็วในการทำงานของระบบ	4.92	0.33	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.71**	**0.52**	**มากที่สุด**
3. ด้านประโยชน์และการนำไปใช้			
3.1 ประโยชน์ของเนื้อหาที่มีต่อผู้ใช้งาน	4.77	0.42	มากที่สุด
3.2 ความสามารถของระบบในการเพิ่มช่องทางการเข้าถึงและการกระจายสินค้า	4.88	0.33	มากที่สุด
3.3 ความสอดคล้องและความทันสมัยของข้อมูลตามความต้องการของผู้ใช้	4.67	0.47	มากที่สุด
3.4 ประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ	4.86	0.35	มากที่สุด
3.5 ความเหมาะสมของมาตรการรักษาความปลอดภัยและการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล	4.74	0.44	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.78**	**0.44**	**มากที่สุด**
โดยรวม	**4.68**	**0.51**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรีโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) รองลงมาคือด้านรูปแบบและการออกแบบเว็บไซต์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.71, S.D. = 0.52) และด้านข้อมูลบนเว็บไซต์ ค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.59)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ด้านการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบตามกระบวนการ SDLC โดยใช้ Google Firebase ในการจัดการฐานข้อมูล ระบบประกอบด้วยฟังก์ชันการจัดการข้อมูลสินค้า การสั่งซื้อ และการชำระเงินออนไลน์

2. ด้านประสิทธิภาพของระบบ ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.54) โดยเฉพาะด้านประโยชน์และการนำไปใช้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

3. ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ ผลการศึกษาจากผู้ใช้งาน 120 คน พบว่ามีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.51) โดยผู้ใช้พึงพอใจสูงสุดในด้านประโยชน์และการนำไปใช้

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์ผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยง จังหวัดกาญจนบุรี พร้อมทั้งประเมินประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ โดยสามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบโดยใช้กระบวนการ SDLC ทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีขั้นตอน ครอบคลุมการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ทดสอบ และนำไปใช้ ส่งผลให้ระบบมีฟังก์ชันครบถ้วน เช่น การสมัครสมาชิก การจัดการสินค้า การชำระเงิน และการติดตามสถานะสินค้า รวมถึงมีมาตรการด้านความปลอดภัย เช่น การยืนยันตัวตนและการเข้ารหัสข้อมูล ผลดังกล่าวสะท้อนว่าการพัฒนาระบบตามกรอบ SDLC ช่วยเพิ่มคุณภาพระบบทั้งในด้านโครงสร้างและกระบวนการทำงาน สอดคล้องกับแนวคิด DeLone & McLean IS Success Model [3] ที่ระบุว่าความสำเร็จของระบบขึ้นกับคุณภาพระบบและคุณภาพข้อมูล อีกทั้งสอดคล้องกับงานของ กันย์ลภัส ลีมสายธาร และศิริพงศ์ ศิริสวัสดิ์ [9] และ รัชชานนท์ ใจหมื่น และอังศนา พงษ์นุ่มกูล [10] ที่พบว่าระบบ e-commerce สำหรับชุมชนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสินค้าและลดข้อจำกัดด้านเวลา

2. การประเมินประสิทธิภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.54) โดยเฉพาะด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ($\bar{X}$ = 4.80) และด้านการจัดการข้อมูล ($\bar{X}$ = 4.75) ผลนี้สะท้อนว่าระบบสามารถรองรับกระบวนการจำหน่ายสินค้าออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการจัดเก็บข้อมูล ความถูกต้องของคำสั่งซื้อ และความสะดวกในการบริหารจัดการ สอดคล้องกับกรอบแนวคิด System Quality และ Information Quality ใน IS Success Model [3]

3. ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบจำนวน 120 คน พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.51) โดยเฉพาะด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ($\bar{X}$= 4.78) และด้านรูปแบบและการออกแบบของเว็บไซต์($\bar{X}$= 4.71) ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิด Technology Acceptance Model (TAM) ของ Davis [2] ที่อธิบายว่าการยอมรับเทคโนโลยีขึ้นอยู่กับการรับรู้ถึงประโยชน์และความง่ายในการใช้งาน อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานของ ศุภมาส ผกามาศ [11] และ เกศแก้ว ประดิษฐ์ [12] ที่พบว่าระบบ e-commerce สำหรับชุมชนได้รับความพึงพอใจในระดับสูง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ พิรภพ จันทร์แสนตอ และคณะ [13] ที่พบว่าคุณภาพข้อมูลและความง่ายในการใช้งานมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์

ข้อจำกัดของการวิจัย

แม้ว่าผลการวิจัยจะสะท้อนประสิทธิภาพของระบบในระดับสูง แต่ยังมีข้อจำกัดที่ควรพิจารณา ได้แก่

1. กลุ่มเป้าหมายเป็นแบบเจาะจงและจำกัดเฉพาะพื้นที่เดียว คือ จังหวัดกาญจนบุรี จึงอาจไม่สามารถอ้างอิงทั่วไปในบริบทพื้นที่อื่นได้

2. การประเมินผลเน้นความพึงพอใจเป็นหลัก ซึ่งเป็นการวัดเชิงการรับรู้ (Perceptual Measurement) ยังไม่ได้สะท้อนผลลัพธ์เชิงเศรษฐกิจจริง เช่น การเพิ่มยอดขาย รายได้ หรือกำไรของชุมชน

3. ระยะเวลาทดลองใช้ระบบค่อนข้างสั้น และไม่มีการติดตามผลในระยะยาว (Longitudinal Study) จึงยังไม่สามารถประเมินผลกระทบเชิงความยั่งยืนได้

ข้อจำกัดเหล่านี้ควรได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมในการวิจัยครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรนำระบบไปใช้เป็นเครื่องมือหลักในการจำหน่ายและประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ผ้าทอ เพื่อช่วยเพิ่มช่องทางการตลาดและสร้างความยั่งยืนให้แก่ชุมชน

1.2 สามารถต่อยอดเป็นต้นแบบให้กับสินค้าชุมชนประเภทอื่น เช่น ผลิตภัณฑ์เกษตรแปรรูป หรือ OTOP ประเภทต่าง ๆ เพื่อขยายผลไปสู่การยกระดับเศรษฐกิจชุมชน

1.3 ควรมีการจัดอบรมและสนับสนุนการใช้ระบบแก่ผู้ประกอบการชุมชน เพื่อเพิ่มทักษะด้านดิจิทัลและทำให้สามารถบริหารจัดการร้านค้าออนไลน์ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อประเมินผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจและสังคมของการนำระบบไปใช้จริง

2.2 ควรมีการวิเคราะห์เชิงสถิติขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) หรือการสร้างโมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) เพื่อยืนยันปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบ

2.3 ควรมีการวิจัยและพัฒนาต่อยอดในด้านการบูรณาการระบบเข้ากับสื่อสังคมออนไลน์

เอกสารอ้างอิง

[1] Electronic Transactions Development Agency (ETDA), “Statistics and information (Thailand e-Commerce, Digital Maturity of SMEs, Internet User Behavior),” ETDA, 2024. [Online]. Available: https://www.etda.or.th/th/Our-Service/statistics-and-information.aspx.

[2] F. D. Davis, “Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology,” *MIS Quarterly*, vol. 13, no. 3, pp. 319–340, 1989.

[3] W. H. DeLone and E. R. McLean, “The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update,” *Journal of Management Information Systems*, vol. 19, no. 4, pp. 9–30, 2003.

[4] T. Tangrujikul and P. Tangratsuwan, “A study of e-commerce systems to promote the marketing potential of local woven fabric products: Ban Rom Sai community enterprise, Songkhla Province,” in *Proceedings of the 10th Hatyai National and International Conference*, Hat Yai University, 2019, pp. 1–10. (in Thai)

[5] P. Kuteesri, “Factors affecting the decision to purchase cosmetics through e-commerce systems of consumers in Bangkok,” B.B.A. thesis, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, 2014. (in Thai)

[6] T. Kanchanasuthan, *E-Commerce*. Bangkok, Thailand: KTP Comp and Consult, 2009. (in Thai)

[7] W. Phongprapai, “Development of distribution channels for Ko Yo woven fabric products with community participation,” M.A. thesis, Songkhla Rajabhat University, 2010. (in Thai)

[8] G. Blokdyk, *System Development Life Cycle A Complete Guide*, 2020 ed. Emereo Publishing, 2020.

[9] K. Luemisaithan and S. Sirisawat, “Development of an e-commerce system to improve management efficiency: A case study of Phuean Rak Agricultural Farm,” *Journal of Science and Technology for Community*, vol. 3, no. 3, pp. 58–71, 2025. (in Thai)

[10] R. Jaimuen and A. Pongnumkul, “Development of a Karen fabric management system,” *Journal of Science and Technology for Community*, vol. 1, no. 4, pp. 44–58, 2023. (in Thai)

[11] S. Phakamas, “Development of an e-commerce system for avocado farmer groups, Rom Klao Sahamit Village, Khiri Rat Subdistrict, Phob Phra District, Tak Province,” *Journal of Management Science Research, Surindra Rajabhat University*, vol. 7, no. 2, pp. 183–194, 2023. (in Thai)

[12] K. Pradit, “Development of rice product distribution channels using an e-commerce system for the Ban Bo Kho Agricultural Housewives Community Enterprise Group, Tako District, Narathiwat Province,” *Journal of Social Communication Innovation*, vol. 6, no. 2, pp. 152–164, 2018. (in Thai)

[13] P. Jansaentho, B. Butsaba, A. Arthitkawin, and A. Ariya, “Technology acceptance of e-commerce websites affecting purchasing decisions: A case study of an e-commerce website for the seasonal fruit chili paste community enterprise, Ban Wiang Sawan, Mae Mo Subdistrict, Mae Mo District, Lampang Province,” *Journal of Information Technology Applications*, vol. 6, no. 2, pp. 82–94, 2020. (in Thai)

[14] B. Srisaard, *Basic Research*, 10th ed. Bangkok, Thailand: Suviriyasan, 2017. (in Thai)

การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำที่มีต่อสมรรถนะการเดินป่า อุทยานแห่งชาติรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย

Development of Application for Measurement Hydration Status and Trekking Performance in The Ramkhamhaeng National Park Sukhothai Province

คชา อุดมตะคุ[1*], วิเชียร วงค์วัน[2] และ ปทิตตาท์ วงศ์แสงเทียน[3]

Kacha Udomtaku[1*], Wichien Wongwan[2] and Patitta Wongsangthain[3]

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย[1*,3] ,

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย[2]

Faculty of Sports and Health Science, Thailand National Sports University, Sukhothai Campus[1*,3] ,

Faculty of Education, Thailand National Sports University, Sukhothai Campus[2]

E-Mail : kacha_u@hotmail.com[1*] , wichienwongwan198@gmail.com[2] , patitta_wongsang@hotmail.com[3]

(Received : October 27, 2025; Revised : March 2, 2026; Accepted : March 11, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำที่มีต่อสมรรถนะการเดินป่าอุทยานแห่งชาติรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย 2) วิเคราะห์ตัวแปรและการตอบสนองทางร่างกายในการเดินป่าอุทยานแห่งชาติรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักท่องเที่ยวที่เดินป่าอุทยานแห่งชาติรามคำแหง (ยอดเขาหลวง) ที่สมัครใจ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน คือ 1) กลุ่มที่ไม่สะพายกระเป๋าสัมภาระ 2) กลุ่มที่สะพายกระเป๋าสัมภาระ เครื่องมือวิจัยได้แก่ แอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำ โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ตัวแปรและการตอบสนองทางร่างกายระหว่างกลุ่มของเงื่อนไขการเดินป่าทั้ง 2 รูปแบบ โดยวิธีการ Independent t-test

ผลการวิจัยพบว่า การประเมินด้านผลิตภัณฑ์ พบว่า ความสะดวกการดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชั่นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36±0.52 การใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน การวางตำแหน่งข้อมูลบนหน้าจอได้เหมาะสม และแอปพลิเคชันมีความทันสมัย ซึ่งทั้งหมดอยู่ในระดับมาก การประเมินด้านการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ฟังก์ชันการบันทึกระยะเวลาเดินป่า และการบันทึกปริมาณการดื่มน้ำ มีผลการประเมินการอยู่ในระดับมากที่สุด ขณะที่ฟังก์ชันการบันทึกข้อมูลพื้นฐานร่างกาย การบันทึกจำนวนการพัก และการแปรผลแม่นยำมีประโยชน์ต่อการรับรู้ความสมดุลของการดื่มน้ำผลการประเมินการอยู่ในระดับมาก ขณะที่น้ำหนักของอาสาสมัครกลุ่มสะพายกระเป๋าสัมภาระ การพัก อัตราการเต้นหัวใจ การดื่มน้ำ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกลุ่มไม่สะพายกระเป๋าสัมภาระ ($p<0.05$) ในขณะที่เวลาการเดินป่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

คำสำคัญ: การพัฒนาแอปพลิเคชัน , ภาวะสมดุลน้ำ , สมรรถนะการเดินป่า , อุทยานแห่งชาติรามคำแหง

ABSTRACT

The objectives of this research were: (1) to develop an application for assessing water balance in relation to trekking performance in the Ramkhamhaeng National Park, Sukhothai province, and (2) to analyze the variables and physiological responses during treking at in the Ramkhamhaeng National Park, Sukhothai province, participants were recruited from voluntary tourists. The sample consisted of 40 participants, divided into two groups (n = 20): (1) a non-backpack group and (2) a backpack group. The research instruments included a mobile application for assessing hydration balance and a satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean

and standard deviation. Differences in variables and physiological responses between the two hiking conditions were examined using the Independent t-test.

In terms of data analysis functions, the features for recording trekking duration and water consumption were rated at the highest level of satisfaction. Meanwhile, the functions for recording basic body information, rest intervals, and accurate data interpretation were also found to be highly beneficial in understanding water balance during trekking, receiving high-level ratings.

Furthermore, significant physiological differences were observed between the backpack-carrying and non–backpack-carrying groups in terms of body weight, rest duration, heart rate, and water intake ($p<0.05$). Additionally, the trekking duration showed a statistically significant difference at the $p<0.01$

Keywords : Development of Application , Hydration status , Trekking Performance , The Ramkhamhaeng National Park

บทนำ

เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน เปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์พกพา ที่สามารถใช้โปรแกรมประยุกต์ที่มีการพัฒนาขึ้นมาทำงานมากมายที่ให้ผู้ใช้เข้าถึงเทคโนโลยีและการบริการต่าง ๆ ได้สะดวก รวดเร็ว และมีรูปแบบการแสดงผลที่น่าสนใจ ทั้งด้านการทำงาน การสื่อสาร การเรียนรู้ และการพักผ่อนหย่อนใจ เชื่อมโยงข้อมูลและเข้าถึงบริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่จึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาสังคมยุคดิจิทัลอย่างแท้จริง บทบาทสำคัญของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและพฤติกรรมผู้ใช้งาน ต่อมิติทางเศรษฐกิจ สังคม และสุขภาพ อันจะนำไปสู่การพัฒนาทางวิชาการและการประยุกต์ใช้งานที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในอนาคต [1]

แอปพลิเคชันบันทึกกิจกรรมทางกาย มีบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งข้อมูลส่วนบุคคลที่ผู้ใช้งานสามารถย้อนกลับไปตรวจสอบพฤติกรรมด้านสุขภาพของตนเองได้อย่างเป็นระบบ ข้อมูลที่บันทึกไว้อย่างต่อเนื่องช่วยให้เห็นความเปลี่ยนแปลงของร่างกาย ทำให้ผู้ใช้งานได้รับข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ การใช้แอปพลิเคชันจึงไม่เพียงเป็นการบันทึกกิจกรรมทางกายเท่านั้น แต่ยังช่วยกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้มีวินัยในการดูแลสุขภาพ ใช้เป็นแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ [2] สามารถประมวลผลออกมาเป็นข้อมูลเชิงสถิติที่สะดวกต่อการนำไปวิเคราะห์ด้านสุขภาพ และนำมาปรับปรุงแผนการออกกำลังกายให้สอดคล้องกับสมรรถภาพร่างกายของตนเอง

การท่องเที่ยวในรูปแบบการเดินป่าในประเทศไทย ได้รับความนิยมอย่างมาก จากทั้งนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ โดยเฉพาะกลุ่มที่รักการผจญภัย แหล่งท่องเที่ยวเดินป่าในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในพื้นที่อนุรักษ์ เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า การเดินเท้าในธรรมชาติหรือบนเส้นทางเทรลล์ที่อยู่ในธรรมชาติ ซึ่งอาจเป็นที่ยากหรือง่ายตามความยากลำบากของเส้นทางที่เลือกไปเดิน ทำให้นักท่องเที่ยวได้สัมผัสกับธรรมชาติ และยังเป็นการออกกำลังกาย [3] เสริมสร้างกล้ามเนื้อและระบบทางเดินหายใจไปพร้อมกัน การเดินในธรรมชาติสามารถช่วยลดความเครียดและผ่อนคลาย เกิดการรับรู้ความสวยงามของธรรมชาติ

อุทยานแห่งชาติรามคำแหง ตั้งอยู่และครอบคลุมอำเภอบ้านด่านลานหอย อำเภอคีรีมาศ และอำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย มีเนื้อที่ประมาณ 341 ตารางกิโลเมตร ภูมิประเทศเป็นเทือกเขาขนาดใหญ่ที่ตั้งสูงสลับซับซ้อนขึ้นไปจากที่ราบ ด้วยพื้นที่มีทิวทัศน์และธรรมชาติที่โดดเด่น จึงมีจำนวนนักท่องเที่ยวให้ความสนใจจำนวนมาก โดยเฉพาะการเดินป่าขึ้น“ยอดเขาหลวง” ที่มีความสูง 1,200 เมตร จากระดับน้ำทะเล ที่มีลักษณะเป็นหน้าผาชันตลอดเส้นทางการเดินประมาณ 3.7 กิโลเมตร [4] เป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยวที่ชอบความท้าทาย ด้วยลักษณะของภูมิประเทศที่สูงชันและเป็นป่าทึบ จึงไม่มีจุดบริการร้านค้า การเข้าถึงสัญญาณโทรศัพท์ รวมถึงจุดพยาบาล รวมถึงอุทยานแห่งชาติรามคำแหงอยู่ในเขตพื้นที่ที่มีอากาศร้อนอันดับต้น ๆ ของประเทศไทย หากนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่ชื่น

ชอบในการเดินป่า เดินเขา วิ่งเทรลไม่ทราบข้อมูลพื้นฐานร่างกาย ที่จำเป็นในการเตรียมร่างกาย น้ำดื่ม อาหาร อุปกรณ์ดำรงชีพที่เพียงพอขณะเดินขึ้นยอดเขา อาจจะทำให้เกิดสภาวะที่อันตรายต่อร่างกายได้

ภาวะขาดน้ำ เกิดขึ้นบ่อยในกลุ่มคนที่ชอบทำกิจกรรมทางกาย หรือในนักกีฬาที่มีลักษณะการแข่งขันที่มีความเข้มข้นสูง ทั้งนักกีฬาระดับสูง นักกีฬาสมัครเล่นหรือผู้ออกกำลังกาย ภาวะขาดน้ำส่งผลต่อความสามารถของร่างกาย มีอาการคลื่นไส้และปวดหัว สับสน ไตวาย กล้ามเนื้ออ่อนแรง [5] ภาวะขาดน้ำเรื้อรังยังเกี่ยวข้องกับผลเสียต่อการรับรู้ด้วยความจำ ความคิดวิเคราะห์ แต่ในกรณีที่รุนแรงที่สุด ภาวะขาดน้ำอย่างรุนแรงอาจถึงแก่ชีวิต [6] นอกจากนี้ ภาวะขาดน้ำ (dehydration) ส่งผลโดยตรงต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด โดยเฉพาะเมื่อกิจกรรมทางกายหนัก ๆ เช่น เดินป่าในพื้นที่สูงชัน ซึ่งต้องสูญเสียน้ำจากเหงื่อมาก ทำให้น้ำในพลาสมาลดลง ส่งผลให้เลือดมีความหนาแน่นมากขึ้น ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในแต่ละครั้งจึงลดลง และ อาจเผชิญกับภาวะความดันเลือดต่ำและปริมาณเลือดที่หมุนเวียนในร่างกายลดลง อันตรายต่อการทำงานของหัวใจ [7]

มีปัจจัยหลายประการที่อาจทำให้บุคคลขาดน้ำ เช่น การดื่มน้ำไม่เพียงพอ อาหาร กิจกรรม อัตราเหงื่อ อุณหภูมิร่างกาย และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น สภาพอากาศ ความร้อน และความชื้น สิ่งแวดล้อมเหล่านี้ส่งผลต่อการขับเหงื่อของร่างกายและวิธีที่ร่างกายพยายามลดอุณหภูมิร่างกาย ซึ่งภาวะขาดน้ำจะส่งผลให้อุณหภูมิของร่างกายที่สูงขึ้น

แอปพลิเคชันสำหรับการบันทึกกิจกรรมทางกายการเดินป่า เป็นเครื่องมือสำคัญในการบันทึกข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลทางกิจกรรมทางกายที่สามารถนำไปใช้เป็นสถิติให้กับตนเองรวมไปถึงการวางแผนการเตรียมร่างกาย

แม้ในปัจจุบันจะมีแอปพลิเคชันด้านสุขภาพและการออกกำลังกายจำนวนมาก แต่ส่วนใหญ่เน้นการบันทึกข้อมูล จำนวนก้าว ระยะทาง อัตราการเต้นหัวใจ หรือพลังงานที่ใช้ไป โดยไม่ได้ออกแบบให้ประเมินภาวะสมดุลน้ำ แบบเฉพาะบริบทกิจกรรมเดินป่าในพื้นที่สูงชันที่มีความหนักและสภาพแวดล้อมเฉพาะ อีกทั้งยังขาดระบบเชื่อมโยงข้อมูลการดื่มน้ำ อัตราการเต้นหัวใจ ระดับความเหนื่อย และระยะทาง เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อภาวะขาดน้ำ เชิงคาดการณ์ล่วงหน้า ดังนั้น จำเป็นต้องพัฒนาแอปพลิเคชันเฉพาะทาง เพื่อให้นักท่องเที่ยวมีความสะดวกการบันทึกข้อมูลสุขภาพ รายละเอียดการดื่มน้ำการรับประทานอาหาร และแจ้งเตือนช่วงเวลาที่ควรประเมินตนเอง สนับสนุนความปลอดภัยและประสิทธิภาพของนักท่องเที่ยวอย่างเป็นระบบ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาแอพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำที่มีต่อสมรรถนะการเดินป่าอุทยานแห่งชาติรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย

1.2 เพื่อวิเคราะห์ตัวแปรและการตอบสนองทางร่างกายในการเดินป่าอุทยานแห่งชาติรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

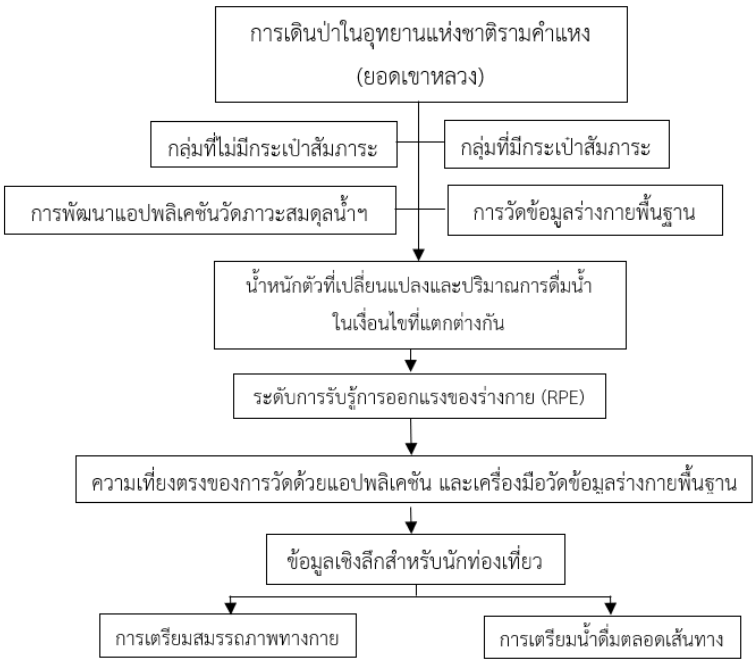
Cebrian-Ponce และคณะ [8] ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของของเหลวและกล้ามเนื้อในร่างกาย ก่อนและหลังการแข่งขันวิ่งเทรล ใน 3 ระยะทาง (14 35 และ 52 กิโลเมตร) โดยการวัดองค์ประกอบของร่างกาย พบว่ามีการสูญเสียน้ำมากสุด คือ กลุ่มวิ่งระยะ 35 กิโลเมตร ทั้งชายและหญิง พบแนวโน้มการสูญเสียน้ำน้อยสุด คือ กลุ่มที่วิ่งระยะ 14 กิโลเมตร ($p<0.01$) ความแตกต่างดังกล่าวเกิดจากหลายปัจจัย เช่น สถานะการดื่มน้ำในช่วงแรก ปริมาณน้ำที่ดื่มระหว่างการแข่งขัน ระยะทางของการแข่งขัน ทั้งนี้ ความสามารถปัจจัยที่จะทำให้การวิ่งมีประสิทธิภาพอาจเกิดจากสมรรถภาพทางกายและความอดทนต่อความหิวระหว่างการแข่งขันอีกด้วย ซึ่งการสูญเสียน้ำส่งผลต่อมวลรวมร่างกาย ขณะที่ Gatterer และคณะ ศึกษา ผลกระทบของการแข่งขันฟุตบอลต่อองค์ประกอบร่างกายของผู้เล่น ในการแข่งขันฟุตบอลชิงแชมป์แห่งชาติยุโรป 2008 แบ่งเป็นผู้เล่นตัวจริง จำนวน 7 คน และผู้เล่นสำรอง จำนวน 7 คน พบว่า ตำแหน่งตัวจริง และระยะทางที่วิ่งขณะแข่งขัน มีความสัมพันธ์กับร้อยละการลดลงของมวลกาย นักกีฬาที่มีสภาพร่างกายขาดน้ำในช่วงท้ายเกม มีแนวโน้มที่จะทำผลงานได้แย่ลง ในทางตรงกันข้าม

การดื่มน้ำที่สูงขึ้นในช่วงเริ่มต้นการแข่งขัน สัมพันธ์กับประสิทธิภาพการเล่นที่แย่ลง อาจนำไปสู่ภาวะน้ำหนักเกิน [9] นอกจากนี้ Schuerger และคณะ ศึกษาการตอบสนองของภาวะขาดน้ำต่อการแข่งขันจักรยานในระยะทางไกล เก็บข้อมูลจากความเข้มข้นของน้ำลาย มวลร่างกาย ปริมาณน้ำที่บริโภค จากอาสาสมัคร ทั้งหมด 121 คน วัดตัวแปรก่อนและหลังการแข่งขัน พบว่า มวลร่างกายลดลง และความเข้มข้นของน้ำลายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ระยะทางการแข่งขันส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการใช้พลังงาน ($p>0.05$) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นผลกระทบของการแข่งขันที่ส่งผลต่อร่างกาย ทำให้นักกีฬา ผู้ฝึกสอนต้องทราบถึงกลยุทธ์การดื่มน้ำและอาหารที่เหมาะสมที่สุด [10] Linsell และคณะ ศึกษาผลของสภาวะอากาศร้อนต่อสมรรถภาพและสถานการณ์ดื่มน้ำของนักเดินป่าภายใต้สภาพอากาศร้อนและอุณหภูมิปานกลาง วัดการเปลี่ยนแปลงมวลร่างกาย ความเข้มข้นของปัสสาวะ อุณหภูมิแกนกลางร่างกาย และอัตราการเต้นหัวใจ ผลการศึกษาพบว่า ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่มีภาวะขาดน้ำ สูญเสียน้ำเฉลี่ยประมาณ 1% ของมวลกาย และค่าความเข้มข้นปัสสาวะบ่งชี้ภาวะขาดน้ำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) สัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นหัวใจและระดับความเหนื่อยล้า ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมดุลของของเหลวในร่างกายได้อย่างชัดเจน [11] Soares และคณะ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสถานะความชุ่มน้ำของร่างกายระหว่างการเดินป่าหลายวัน โดยใช้การตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกายจากแรงต้านไฟฟ้า ประเมินองค์ประกอบร่างกายของผู้เข้าร่วมวิจัยตลอดระยะเวลา 5 วัน รวมระยะทางประมาณ 296 กิโลเมตร ผลการศึกษาพบว่า ผู้เข้าร่วมมีการสูญเสียน้ำมากกว่า 1.9% ของมวลกายในช่วงวันแรก และแม้ว่าจะมีการดื่มน้ำระหว่างวัน แต่ยังพบแนวโน้มการสะสมภาวะขาดน้ำในช่วงต้นของวันถัดไป แสดงให้เห็นว่าการเดินป่าระยะไกลหลายวันสามารถก่อให้เกิดภาวะขาดน้ำแบบสะสม ซึ่งอาจส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายและความทนทานของกล้ามเนื้อ [12]

Mobile Application Health เป็นธุรกิจและการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ใช้โทรศัพท์มือถือร่วมกับการติดตั้งแอปพลิเคชัน ดำเนินการติดตาม แจ้งเตือน การปฏิบัติการต่าง ๆ ตามต้องการ [13] ปัจจุบันมีแอปพลิเคชันสุขภาพมากกว่า 100,000 แอปพลิเคชัน ซึ่งสามารถแก้ปัญหาโรคต่าง ๆ รวมไปถึงการติดตามทางด้านสุขภาพ เช่น การควบคุมน้ำหนัก การรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย การแจ้งเตือนความเครียด [14] Lepp และคณะ ศึกษาการใช้สมาร์ทโฟน ระหว่างการแข่งขันวิ่งเทรลจากเม็กซิโกไปจนถึงแคนาดา โดยใช้แบบสำรวจกับนักเดินป่า จำนวน 560 คน พบว่า ร้อยละ 97 พกพาสมาร์ทโฟนไปด้วยตามเหตุผลการใช้งาน คือ เพื่อการสื่อสาร การนำทาง ติดตามสมรรถภาพทางกาย ความรู้สึกปลอดภัย การบรรเทาความเบื่อหน่าย และการถ่ายภาพ สมาร์ทโฟนเป็นจึงเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน [15] Oba และคณะ ได้วิเคราะห์รูปแบบการใช้งานของแอปพลิเคชันและอุปกรณ์สวมใส่ที่สนับสนุนกิจกรรมทางกายและการออกกำลังกายในตัวอย่างประชากรขนาดใหญ่ พบว่า ผู้ใช้มักเลือกใช้ฟังก์ชันสำคัญ เช่น การแสดงข้อมูลจากเซนเซอร์ การตั้งเป้าหมาย การบันทึกกิจกรรม และระบบแจ้งเตือน สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการติดตามและส่งเสริมพฤติกรรมการมีกิจกรรมกลางแจ้งได้ [16] ขณะที่ Knight และคณะ ได้ทำการประเมินแอปพลิเคชันด้านสุขภาพสำหรับการออกกำลังกายบนสมาร์ตโฟนทั้งในระบบปฏิบัติการ iOS และ Android ด้านหลักการพื้นฐาน (Evidence-Based Content) เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง (Technological) และลักษณะภายนอก (Descriptive Features) ของแอปพลิเคชัน ทั้งหมด 379 แอปพลิเคชัน ผลการประเมินพบว่า มี 1 แอปพลิเคชัน ที่เป็นไปตามแนวทางการออกกำลังกาย (Physical Activity) ของ WHO คือ การออกกำลังกายปานกลาง อย่างน้อย 150 นาที/สัปดาห์ และพบว่าแอปพลิเคชันส่วนมาก (54.6%) จะมีการเชื่อมโยงข้อมูลของผู้ใช้เข้าสู่เครือข่ายทางสังคมได้ เพิ่มแรงกระตุ้นให้ผู้ใช้อยากที่จะออกกำลังกาย และยังสามารถวัดค่าทางคลินิกได้ เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และระดับน้ำตาลในเลือด [17] Shaw และคณะ ศึกษาการใช้แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนในการเก็บข้อมูลด้านกีฬาและการออกกำลังกาย พบว่า ผู้ที่ออกกำลังกายมีการใช้งานแอปพลิเคชันหลายชนิดในการเก็บข้อมูล แต่ที่ได้รับการยืนยันและน่าเชื่อถือ ขึ้นอยู่กับคุณภาพที่นักพัฒนาแอปพลิเคชันควรให้ความสำคัญกับข้อมูลและผลย้อนกลับที่เป็นวิทยาศาสตร์ [18]

จากวรรณกรรมข้างต้น แม้จะไม่มีการวิจัยก่อนหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการพัฒนาแอปพลิเคชันเกี่ยวกับการวัดภาวะสมดุลน้ำ แต่งานวิจัยก่อนหน้า แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาแอปพลิชันเกี่ยวกับการส่งเสริม

กิจกรรมทางกาย การวัดตัวแปรทางสรีรวิทยา และการติดตามพฤติกรรม ช่วยให้เกิดความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นในกลุ่มของนักท่องเที่ยวของการเดินป่าในพื้นที่ห่างไกล



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 แอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำ ผ่านการทดลองใช้และทดสอบค่าความน่าเชื่อถือของการวัด (ICC : 0.88)

1.2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำ เกณฑ์การประเมินระดับ 1-5

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คัดเลือกจากนักท่องเที่ยวที่เดินป่าอุทยานแห่งชาติรามคำแหง (ยอดเขาหลวง) ที่สนใจและยินยอมในการเป็นอาสาสมัคร แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน คือ 1) กลุ่มที่ไม่สะพายกระเป๋าสัมภาระ 2) กลุ่มที่สะพายกระเป๋าสัมภาระ โดยมีเงื่อนไขในการสะพายกระเป๋าสัมภาระ ร้อยละ 20-30 ของน้ำหนักตัว

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบภาคตัดขวาง ผู้วิจัยสนใจศึกษาตัวแปร คือ การใช้แอปพลิเคชันสำหรับการวัดภาวะสมดุลน้ำ เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาขณะเดินป่าอุทยานแห่งชาติรามคำแหง (ยอดเขาหลวง) ในเงื่อนไขของการเดินป่าที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำ ดังนี้

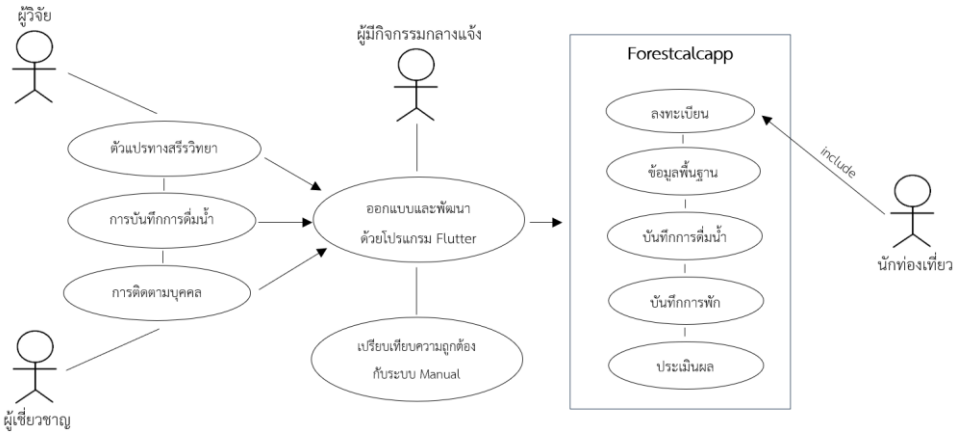
1. ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลในระบบแอปพลิเคชันที่สามารถวัดตัวแปรทางสรีรวิทยาของร่างกาย การบันทึกการดื่มน้ำ และติดตามกลุ่มบุคคล จากนั้นนำมาหาปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อออกแบบระบบการประเมินร่างกาย รวมถึงการแจ้งเตือน

2. จัดทำแอปพลิเคชัน ผ่านโปรแกรม Flutter (ภาพที่ 2) และทดลองการใช้งานของแอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำ ในกลุ่มบุคคลที่มีกิจกรรมทางกายกลางแจ้ง โดยตรวจสอบและเปรียบเทียบความถูกต้องกับการวัดร่างกายด้วยเครื่องระบบ Manual

3. นำข้อผิดพลาด ข้อจำกัด พัฒนาแอปพลิเคชันให้ตรงตามความเหมาะสมของการใช้งาน ได้แก่ การลงทะเบียนผู้ใช้ ข้อมูลพื้นฐานของนักท่องเที่ยว การเริ่มต้นบันทึกการเดินป่า การแจ้งเตือน การบันทึกข้อมูลการดื่มน้ำ การพัก และหน้ารายงานผล



ภาพที่ 2 ไอคอนแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 3 Use Case Diagram แอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำ

ขั้นตอนที่ 2 วิธีดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัย ดังนี้

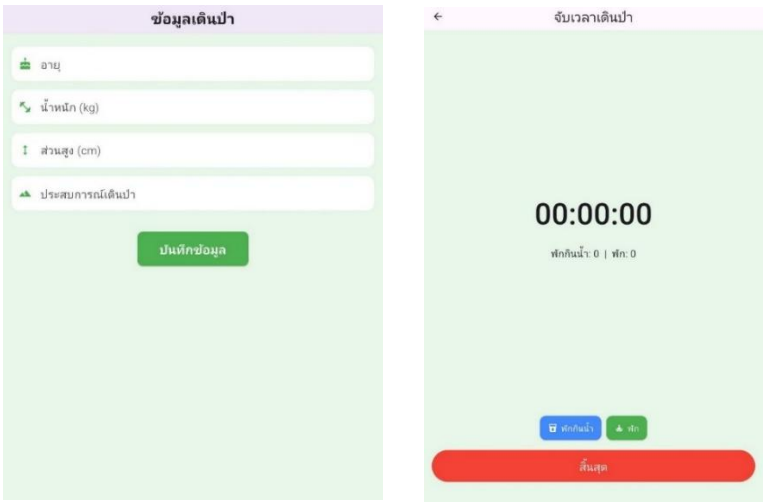
1. การรับสมัครอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย บริเวณจุดบริการนักท่องเที่ยว และชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการเตรียมตัวตามเกณฑ์การคัดเข้า สิทธิ์ที่จะได้รับ วิธีการดำเนินการวิจัย โดยมีเกณฑ์การคัดเข้า คือ เป็นเพศชาย เพื่อควบคุมความแตกต่างทางสรีรวิทยาระหว่างเพศ อายุ 20-40 ปี ไม่มีอาการบาดเจ็บที่ข้อเท้า

หัวเข่า ฝ่าเท้า ขา พกพาโทรศัพท์มือถือ (Smart Phone) ระบบปฏิบัติการ Android กระเป๋าสัมภาระหนัก ร้อยละ 20-30 ของน้ำหนักตัว เดินป่าอุทยานแห่งชาติรามคำแหง (ยอดเขาหลวง) เพื่อพักค้างคืน จากนั้นแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน คือ 1) กลุ่มที่ไม่สะพายกระเป๋าสัมภาระ 2) กลุ่มที่สะพายกระเป๋าสัมภาระ โดยมีเงื่อนไขในการสะพายกระเป๋าสัมภาระ ร้อยละ 20-30 ของน้ำหนักตัว

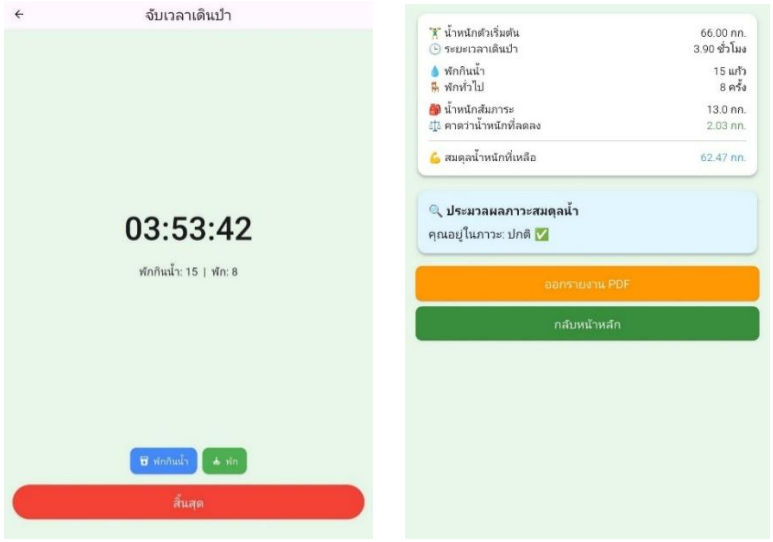
2. ให้อาสาสมัครลงชื่อในแบบแสดงความยินยอมในการเข้าร่วมการวิจัย ทำการชั่งน้ำหนักตัว ชั่งน้ำหนักกระเป๋าสัมภาระ (ร้อยละ 20-30 ของน้ำหนักตัว) และแนะนำการใช้แอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำพร้อมกับมอบวิทยุสื่อสารและแจ้งหมายเลขโทรศัพท์เพื่อใช้ในการประสานงาน ขอความช่วยเหลือในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุฉุกเฉินระหว่างการเดินป่า พร้อมกับชุดปฐมพยาบาลเบื้องต้นและคู่มือการใช้งานให้แก่อาสาสมัคร จากนั้นให้อาสาสมัครเริ่มต้นการเดินป่าตามความสะดวก ระว่างเวลา 07.00-14.00 น. (ตามคำแนะนำและเวลาทำการของอุทยานฯ)

3. ในระหว่างการเดินป่า อาสาสมัครสามารถพักเหนื่อยทั้งหมด 9 จุด คือ 1) ประตูใหญ่ 2) มออีหก 3) จุดชมวิว 4) ตะเคียนคู่ 5) น้ำดิบผามะหาด 6) ชานเบิกไพร 7) ไทรงาม 8) ปล่องนางนาค 9) พระยาแล่นเรือ (อ้างอิงจากแผนที่อุทยานแห่งชาติรามคำแหง) กำหนดอาสาสมัครหยุดพักแต่ละจุดไม่เกินกว่า 10 นาที กำหนดให้ใช้เวลาเดินถึงยอดเขา ไม่เกิน 10 ชั่วโมง (หากอาสาสมัครมีอาการบาดเจ็บร่างกายจนไม่สามารถเดินขึ้นถึงยอดเขาหรือหยุดพักเกินกว่า 10 นาที ในจุดที่กำหนดให้ สามารถถอนตัวออกจากการวิจัยโดยสมัครใจ) เมื่ออาสาสมัครเดินป่า ขึ้นสู่ยอดเขาอุทยานแห่งชาติรามคำแหง (ยอดเขาหลวง) จะมีผู้ช่วยวิจัยประสานงานเพื่อชั่งน้ำหนักของอาสาสมัครบันทึกข้อมูลสิ้นสุดการเดินทางจากแอปพลิเคชัน รวมถึงการรายงานผลข้อมูล เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

4. สอบถามความพึงพอใจของอาสาสมัครที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำ เกณฑ์การประเมินระดับ 1-5 โดย 1 หมายถึง น้อยที่สุด : 2 หมายถึง น้อย : 3 หมายถึง ปานกลาง : 4 หมายถึง มาก และ 5 หมายถึง มากที่สุด



ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร และการเริ่มต้นเดินป่า



การบันทึกข้อมูลการดื่มน้ำ การพัก และหน้าประมวลผลของแอปพลิเคชัน

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและสมรรถภาพทางกายของอาสาสมัคร ความพึงพอใจของอาสาสมัครที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.2 ทดสอบการกระจายของข้อมูลการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นทั้ง 2 รูปแบบของการเดินป่า โดยใช้ Levene test of Homogeneity of Variances

4.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของการดื่มน้ำ น้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง ระหว่างก่อนและหลังการเดินป่าระหว่างกลุ่มของเงื่อนไขการเดินป่าทั้ง 2 รูปแบบ โดยวิธีการ Independent t-test ของเงื่อนไขการเดินป่าทั้ง 2 รูปแบบ (กลุ่มที่ไม่ได้สะพายกระเป๋าสัมภาระ, กลุ่มที่สะพายกระเป๋าสัมภาระ)

4.4 กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ p<0.05

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าน้อยที่สุด ค่ามากที่สุด ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

	กลุ่มไม่สะพายกระเป๋าสัมภาระ (n=20)			กลุ่มสะพายกระเป๋าสัมภาระ (n=20)			p-value
อายุ (ปี)	32.59±2.78	น้อยที่สุด	28	29.83±3.58	น้อยที่สุด	24	0.07
		มากที่สุด	37.6		มากที่สุด	37	
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	73.14±5.31	น้อยที่สุด	68.16	70.21±5.4	น้อยที่สุด	68.35	0.00*
		มากที่สุด	77.32		มากที่สุด	75.73	
ประสบการณ์การเดินป่า (ปี)	2.51±2.31	น้อยที่สุด	1.58	2.92±2.11	น้อยที่สุด	2.1	0.12
		มากที่สุด	4.22		มากที่สุด	5.21	
การพกพาน้ำดื่ม (ลิตร)	1.77±0.51	น้อยที่สุด	1	1.85±0.32	น้อยที่สุด	1.25	0.08
		มากที่สุด	3		มากที่สุด	2.75	
น้ำหนักสัมภาระ (กิโลกรัม)				15.52±3.22	น้อยที่สุด	11.62	
					มากที่สุด	18.55	

* p<0.05, ** p<0.01

จากตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร แบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ไม่สะพายกระเป๋าสัมภาระ จำนวน 20 คน และกลุ่มที่สะพายกระเป๋าสัมภาระ จำนวน 20 คน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในอายุ ประสบการณ์การเดินป่า และการพกพาน้ำดื่มระหว่างกลุ่ม ($p>0.05$) ขณะที่น้ำหนักของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มไม่สะพายกระเป๋าสัมภาระ ก่อนเดินป่าหนัก 73.14±5.31 กิโลกรัม กลุ่มสะพายกระเป๋าสัมภาระ ก่อนเดินป่าหนัก 70.21±5.4 กิโลกรัม ($p<0.01$) ซึ่งเกิดจากความแตกต่างพื้นฐานของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจการใช้แอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำที่มีต่อสมรรถนะการเดินป่าอุทยานแห่งชาติรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย ของอาสาสมัคร

(n=40)

รายการที่ประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปรผล
ด้านผลิตภัณฑ์			
1. ความสะดวกการดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชั่น	4.36	0.52	มาก
2. การใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.28	0.61	มาก
3. การวางตำแหน่งข้อมูลบนหน้าจอได้เหมาะสม	4.18	0.76	มาก
4. แอปพลิเคชันมีความทันสมัย	4.12	0.52	มาก
เฉลี่ย	**4.23**	**0.6**	**มาก**
ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล			
1. ฟังก์ชันการบันทึกข้อมูลพื้นฐานร่างกายมีความแม่นยำ	4.04	0.57	มาก
2. ฟังก์ชันการบันทึกระยะเวลาเดินป่ามีความแม่นยำ	4.51	0.88	มากที่สุด
3. ฟังก์ชันการบันทึกปริมาณการดื่มน้ำมีความแม่นยำ	4.57	0.8	มากที่สุด
4. ฟังก์ชันการบันทึกจำนวนการพักมีความแม่นยำ	4.35	0.33	มาก
5. การแปรผลแม่นยำ มีประโยชน์ต่อการรับรู้ความสมดุลของการดื่มน้ำ	4.42	0.35	มาก
เฉลี่ย	**4.37**	**0.58**	**มาก**
โดยรวม	**4.2**	**0.59**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินด้านผลิตภัณฑ์ พบว่า ความสะดวกการดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชัน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36±0.52 การใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน การวางตำแหน่งข้อมูลบนหน้าจอได้เหมาะสม และแอปพลิเคชันมีความทันสมัย ซึ่งทั้งหมดอยู่ในระดับมาก ภาพรวมด้านผลิตภัณฑ์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23±0.6 อยู่ในระดับมาก

ในขณะที่ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ฟังก์ชันการบันทึกระยะเวลาเดินป่า และการบันทึกปริมาณการดื่มน้ำ มีผลการประเมินการอยู่ในระดับมากที่สุด ขณะที่ฟังก์ชันการบันทึกข้อมูลพื้นฐานร่างกาย การบันทึกจำนวนการพัก และการแปรผลแม่นยำมีประโยชน์ต่อการรับรู้ความสมดุลของการดื่มน้ำ ผลการประเมินการอยู่ในระดับมาก ภาพรวมด้านการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37±0.58 อยู่ในระดับมาก โดยสรุปพบว่า ผลการประเมินภาพรวมความพึงพอใจการใช้แอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำที่มีต่อสมรรถนะการเดินป่าอุทยานแห่งชาติรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.2±.59 อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง เวลาการเดินป่า อัตราการเต้นหัวใจ การพัก การพกพาน้ำดื่ม การดื่มน้ำ และระดับความเหนื่อย ระหว่างกลุ่มที่ไม่มีกระเป๋าสัมภาระและกลุ่มที่สะพายกระเป๋าสัมภาระ

	กลุ่มไม่มีกระเป๋าสัมภาระ (n=20)		**กลุ่มสะพายกระเป๋าสัมภาระ (n=20)**		**t**	**Sig.**
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ก่อนเดินป่า	73.14±5.31	ก่อนเดินป่า	70.21±5.4		
	หลังเดินป่า	72.09±5.5	หลังเดินป่า	68.49±5.31		
	การเปลี่ยนแปลง	-1.05±0.19	การเปลี่ยนแปลง	-1.72±0.09	2.07	0.04*
เวลาการเดินป่า (ชั่วโมง/นาที)	3.39±0.43		4.13±0.17		-7.03	0.00**
อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)	117±7.45		121.65±7.1		-2.02	0.05*
การพัก (ครั้ง)	7.95±1.46		10.81±1.19		-6.73	0.02*
การพกพาน้ำดื่ม (ลิตร)	1.77±0.51		1.85±0.42		-0.25	0.79
การดื่มน้ำ (ลิตร)	1.44±0.35		1.71±0.31		-1.35	0.05*
ระดับความเหนื่อย (1-10)	7.70±0.65		8.31±0.65		-2.88	0.06

* $p<0.05$, ** $p<0.01$

จากตารางที่ 3 การเปรียบเทียบน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง ลักษณะทางกายภาพและข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร พบว่า กลุ่มสะพายกระเป๋าสัมภาระ มีน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงลดลง 1.72±0.09 กิโลกรัม นอกจากนี้ การพักใช้เวลา 10.81±1.19 นาที อัตราการเต้นหัวใจ 121.65±7.1 ครั้ง/นาที การดื่มน้ำ 1.71±0.31 ลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกลุ่มไม่สะพายกระเป๋าสัมภาระ ($p<0.05$) ในขณะที่ เวลาการเดินป่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) แม้ว่าค่าเฉลี่ยของระดับความเหนื่อยกลุ่มสะพายกระเป๋าจะสูงกว่า แต่ผลการทดสอบทางสถิติพบว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตาม แนวโน้มที่เพิ่มขึ้นสะท้อนถึงผลของภาระน้ำหนักที่มีต่อการรับรู้ความเหนื่อย ซึ่งมีความสำคัญในเชิงปฏิบัติ โดยเฉพาะในกิจกรรมที่ใช้ระยะเวลานานหรือมีความชันสูง

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำที่มีต่อสมรรถนะการเดินป่า อุทยานแห่งชาติรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย ในด้านผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมากในทุกตัวชี้วัดสะท้อนถึงประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันในฐานะเครื่องมือดิจิทัลที่รองรับการใช้งานในบริบทของกิจกรรมเดินป่า ได้อย่างมีประสิทธิผล โดยเฉพาะความสะดวกในการดาวน์โหลดและติดตั้งที่ได้รับค่าเฉลี่ยสูงสุด (4.36±0.52) แสดงถึงความพร้อมของแอปพลิเคชันในด้านการเข้าถึงและความเป็นมิตรกับผู้ใช้ตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับภาวะสมดุลน้ำและสมรรถนะทางกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยส่งเสริมให้ผู้ใช้งานมีแนวโน้มใช้แอปพลิเคชันอย่างต่อเนื่องและสามารถบูรณาการข้อมูลไปสู่การปรับพฤติกรรมการดื่มน้ำหรือวางแผนการเดินป่าได้อย่างเหมาะสม [19] ขณะเดียวกันการจัดสรรพื้นที่ตำแหน่งข้อมูลบนหน้าจอที่มีประสิทธิภาพตามแนวทางของ Usability Principles สนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้งานได้รวดเร็ว การพัฒนาแอปพลิเคชันในครั้งนี้มีฟังก์ชันการทำงาน ตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่เป็น

นักเดินป่า ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลเกี่ยวกับสมดุลน้ำเพื่อนำไปสู่การวางแผนการบริโภคน้ำให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายและสภาพแวดล้อมของพื้นที่เดินป่าในลักษณะภูเขา [20]

ขณะที่ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลของแอปพลิเคชัน พบว่า ฟังก์ชันหลักที่เกี่ยวข้องกับการเก็บข้อมูลระหว่างกิจกรรมมีความแม่นยำอยู่ในระดับมาก ถึงมากที่สุดในหลายมิติ โดยเฉพาะฟังก์ชันการบันทึกปริมาณการดื่มน้ำได้รับค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.57±0.80 แสดงให้เห็นว่าการออกแบบและพัฒนาฟังก์ชันดังกล่าว มีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เดินป่าอย่างแท้จริง ทั้งนี้การติดตามปริมาณ การดื่มน้ำอย่างแม่นยำถือเป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินภาวะสมดุลน้ำในร่างกาย

การบันทึกระยะเวลาในการเดินป่าและการบันทึกปริมาณน้ำดื่ม ตอบสนองต่อการติดตามพฤติกรรมการเดินป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทราบระยะเวลาในการเดินทางเป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยให้ผู้ใช้ประเมินความเหนื่อยล้า ความต้องการพลังงาน และความต้องการน้ำของร่างกายได้อย่างเหมาะสม ในขณะที่ฟังก์ชันการแปรผลข้อมูลเกี่ยวกับความสมดุลของการดื่มน้ำ อยู่ในระดับมาก ถือว่าเป็นกลไกสำคัญที่แอปพลิเคชันนำเสนอในรูปแบบที่ผู้ใช้สามารถรับรู้ถึงสถานะสมดุลน้ำในร่างกายได้อย่างเข้าใจง่าย การแปรผลที่แม่นยำและเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ ที่ต้องเผชิญกับภาวะการสูญเสียน้ำในสภาพแวดล้อมร้อนชื้น

การบันทึกข้อมูลจำนวนการพักอย่างแม่นยำจึงมีประโยชน์ทั้งในแง่ของการประเมินความสมดุลน้ำร่วมกับสมรรถภาพทางกาย สะท้อนความเหนื่อยล้าและความสามารถในการฟื้นตัวของร่างกาย [21] ฟังก์ชันการบันทึกข้อมูลพื้นฐานร่างกาย (เช่น น้ำหนัก ส่วนสูง อายุ หรือค่า BMI) เป็นตัวแปรสำคัญในการคำนวณและวิเคราะห์ความต้องการน้ำที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล หากการบันทึกข้อมูลเหล่านี้ขาดความละเอียด อาจส่งผลให้การแปรผลเกี่ยวกับสมดุลน้ำขาดความแม่นยำไปด้วย [22]

2. การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรและการตอบสนองทางร่างกายในการเดินป่าอุทยานแห่งชาติรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย พบว่า ลักษณะทางกายภาพและข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร กลุ่มที่ไม่สะพายกระเป๋าสัมภาระ มีอายุเฉลี่ยมากที่สุด ขณะที่จำนวนการพกพาน้ำดื่มนั้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (กลุ่มที่ไม่สะพายกระเป๋าสัมภาระ พกพาน้ำดื่ม 1.77±0.51 ลิตร กลุ่มที่สะพายกระเป๋าสัมภาระ 1.85±0.32 ลิตร) การพกพาน้ำดื่มของผู้เดินป่า ไม่ได้ขึ้นอยู่กับน้ำหนักสัมภาระเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นกับอัตราการสูญเสียน้ำของแต่ละบุคคล ซึ่งสัมพันธ์กับมวลกล้ามเนื้อและอัตราการเผาผลาญพลังงาน ความสามารถของร่างกาย สภาพอากาศ [23]

การใช้เวลาเดินป่าของกลุ่มที่สะพายกระเป๋าสัมภาระมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีสัมภาระ การมีน้ำหนักกระเป๋าสัมภาระจะต้องออกแรงต้านน้ำหนักที่กดไปด้านหลัง เมื่อเดินในเส้นทางที่มีสิ่งกีดขวางและความชัน จะเกิดการงอลำตัวมากขึ้น เสียการทรงตัว ส่งผลการก้าวเท้าที่ช้า ทำให้ใช้เวลามาก ศูนย์ถ่วงของร่างกายจะเปลี่ยนไป เพิ่มความตึงเครียดให้กับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อหลัง [24] และส่งผลกระทบทางจิตใจ ความท้อแท้ความเครียด ซึ่งเป็นปัจจัยลดแรงจูงใจในการเร่งความเร็ว

อัตราการเต้นหัวใจของกลุ่มที่สะพายกระเป๋าสัมภาระ มีค่ามากที่สุด (121.65±7.1 ครั้งต่อนาที) การมีน้ำหนักกระเป๋าสัมภาระ ทำให้มีแรงต้านกระตุ้นให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น ในสภาพภูมิประเทศที่ลาดชันและขรุขระอย่างเส้นทางของการเดินป่าขึ้นสู่ยอดเขาหลวง การเตรียมสมรรถภาพร่างกายก่อนการเดินทางและการประเมินความเหมาะสมของน้ำหนักสัมภาระจึงมีความสำคัญอย่างมาก การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของอาสาสมัครสอดคล้องกับการขับเหงื่อในปริมาณมาก เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้น้ำหนักตัวลดลงในช่วงสั้นๆ [25]

ปริมาณการดื่มน้ำของผู้เดินป่าขึ้นสู่ยอดเขาหลวง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ระหว่างกลุ่ม การสะพายกระเป๋าสัมภาระขณะเดินป่าที่มีความชันและระยะทางไกลเป็นการเพิ่มภาระทางกลและความต้องการพลังงานให้กับร่างกาย ทำให้เกิดความร้อนสะสมในร่างกายสูงกว่ากลุ่มที่เดินตัวเปล่า ร่างกายจึงต้องการการระบายความร้อนเพื่อลดอุณหภูมิภายใน การดื่มน้ำจึงมีความจำเป็นเพิ่มขึ้นเพื่อทดแทนปริมาณน้ำที่สูญเสียไป และรักษาสมดุลของปริมาณเลือดและความดันเลือด [26]

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันวัดภาวะสมดุลน้ำมีประสิทธิภาพในระดับมาก ทั้งด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และความแม่นยำของระบบบันทึกและแปรผลข้อมูล สามารถสนับสนุนการติดตามสถานะสมดุลน้ำและสมรรถนะทางกายของผู้เดินป่าได้อย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับบริบทพื้นที่ยอดเขา อุทยานแห่งชาติรามคำแหง ใช้สนับสนุนการวางแผนการเตรียมน้ำดื่ม การกำหนดน้ำหนักสัมภาระที่เหมาะสม และการปรับพฤติกรรมการดื่มน้ำให้สอดคล้องกับระดับความหนักของกิจกรรมและสภาพแวดล้อม เพื่อลดความเสี่ยงต่อภาวะขาดน้ำและส่งเสริมความปลอดภัยในการเดินป่า ขณะที่ผลการศึกษาตัวแปรทางสรีรวิทยา พบว่า การสะพายกระเป๋าสัมภาระเพิ่มภาระทางกลและความต้องการพลังงานของร่างกายอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนผ่านระยะเวลาเดินป่าที่นานขึ้น อัตราการเต้นหัวใจที่สูงขึ้น และปริมาณการดื่มน้ำที่แตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) อันเป็นผลจากการสูญเสียน้ำและการสร้างความร้อนภายในร่างกายที่เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับสมดุลน้ำ และชี้ให้เห็นความสำคัญของการประเมินความต้องการน้ำรายบุคคลในการทำกิจกรรมกลางแจ้ง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับวัดภาวะสมดุลน้ำที่มีต่อสมรรถนะการเดินป่า อุทยานแห่งชาติรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย มีประสิทธิภาพในฐานะเครื่องมือที่รองรับการใช้งานในบริบทของกิจกรรมเดินป่า ตอบสนองต่อการเข้าถึงข้อมูลส่งเสริมให้ผู้ใช้งานนำข้อมูลไปสู่การปรับพฤติกรรมการดื่มน้ำหรือวางแผนการเดินป่าได้อย่างเหมาะสม การแปรผลข้อมูลที่แม่นยำ เป็นกลไกสำคัญที่นำเสนอถึงสถานะสมดุลน้ำในร่างกายของตนเองได้อย่างเข้าใจง่าย ทำให้ผู้เดินป่าสามารถปรับพฤติกรรมการดื่มน้ำให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรม

การเดินป่า แม้จะสะพายกระเป๋าสัมภาระหรือไม่สะพายกระเป๋าสัมภาระ หากเส้นทางการเดินมีความชันและขรุขระ จะทำให้กล้ามเนื้อออกแรงมากขึ้นในการต้านแรงโน้มถ่วง ความต้องการออกซิเจนและสารอาหารจะเพิ่มขึ้น การมีน้ำหนักกระเป๋าสัมภาระ กระตุ้นให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น เผาผลาญพลังงานสูง อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น เกิดการขับเหงื่อในปริมาณมากเพื่อระบายความร้อน จึงเป็นสาเหตุหลัก ที่ทำให้น้ำหนักตัวลดลง การค้นพบนี้มีความสำคัญต่อการวางแผนการเดินป่า การเตรียมน้ำดื่มที่เพียงพอ และการดื่มน้ำ เพื่อทดแทนปริมาณน้ำที่สูญเสียไป

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการเพิ่มฟังก์ชันที่ประมวลผลแบบทันทีทันใด (Real-Time) และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์วัดข้อมูลสุขภาพ (Activity monitor) เพื่อช่วยรายงานสถานะร่างกายในขณะที่เดินป่า

2.2 ควรมีการมีพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานสำหรับระแบบปฏิบัติการ iOS เพื่อตอบสนองต่อผู้ใช้งานโทรศัพท์ทุกระบบ

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศชายทั้งหมด ซึ่งอาจส่งผลต่อความสามารถในการอธิบายผลการวิจัยไปยังประชากรที่มีความหลากหลายทางเพศที่แตกต่างทางสรีรวิทยา อาจมีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำและความต้องการน้ำในระหว่างทำกิจกรรมทางกาย

2. การวิจัยครั้งนี้เก็บข้อมูลเฉพาะของเส้นทางเดินป่าขณะเดินขึ้นสู่ยอดเขาหลวง อุทยานแห่งชาติรามคำแหง ซึ่งมีลักษณะเป็นภูเขาสูงชัน และมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น อาจส่งผลต่ออัตราการเต้นหัวใจ การใช้พลังงาน และการสูญเสียน้ำของร่างกาย อาจจะแตกต่างกับการเดินลงสู่พื้นล่างและแตกต่างจากพื้นที่อื่น

เอกสารอ้างอิง

[1] S. Kaewsrem, “Smartphone application for caring for the elderly,” *Journal of Management Science Research Surindra Rajabhat University*, vol. 6, no. 2, pp. 44–59, 2022. (in Thai)

[2] M. E. Joorabchi, A. Mesbah, and P. Kruchten, “Real challenges in mobile app development,” in *Proceedings of the 2013 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, Baltimore, MD, USA, 2013, pp. 15–24, doi: 10.1109/ESEM.2013.9.

[3] P. Somnil, K. Sihanu, N. Ninsaeng, and J. Chaimanee, “The influence of marketing mix on sports tourism promotion of the trail running events,” *Journal of Sports Science and Health*, vol. 21, no. 2, pp. 295–310, 2020. (in Thai)

[4] S. Thongkerd, K. Rattana, and A. Pattaratuma, “Tourist satisfaction towards tourism services at Ramkhamhaeng national park, Sukhothai province,” *Thai Journal of Forestry*, vol. 41, no. 1, pp. 22–34, 2022. (in Thai)

[5] B. M. Popkin, K. E. D’Anci, and I. H. Rosenberg, “Water, hydration and health,” *Nutrition Reviews*, vol. 68, no. 8, pp. 439–458, 2010, doi: 10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x.

[6] R. Fadda *et al.*, “Effects of drinking supplementary water at school on cognitive performance in children,” *Appetite*, vol. 59, no. 3, pp. 730–737, 2012, doi: 10.1016/j.appet.2012.07.005.

[7] K. Watanabe, E. J. Stöhr, K. Akiyama, S. Watanabe, and J. González-Alonso, “Dehydration reduces stroke volume and cardiac output during exercise because of impaired cardiac filling and venous return, not left ventricular function,” *Physiological Reports*, vol. 8, no. 11, p. e14433, 2020, doi: 10.14814/phy2.14433.

[8] A. Cebrian-Ponce *et al.*, “Body fluids and muscle changes in trail runners of various distances,” *PeerJ*, vol. 11, p. e16563, 2023, doi: 10.7717/peerj.16563.

[9] H. Gatterer, K. Schenk, P. Ferrari, M. Faulhaber, E. Schopp, and M. Burtscher, “Changes in hydration status of soccer players competing in the 2008 European Championship,” *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, vol. 51, no. 1, pp. 89–94, 2011, PMID: 21297568.

[10] C. Schuerger *et al.*, “Fluid intake and hydration responses to mass participation gravel cycling,” *International Journal of Exercise Science*, vol. 17, no. 2, pp. 1648–1662, 2024, doi: 10.70252/IWVS1647.

[11] J. D. Linsell, E. C. Pelham, D. M. Hondula, and F. C. Wardenaar, “Hiking time trial performance in the heat with real-time observation of heat strain, hydration status and fluid intake behavior,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 11, p. 4086, 2020, doi: 10.3390/ijerph17114086.

[12] V. Soares, M. Noll, P. E. M. Venâncio, and I. S. Avelar, “Vector analysis by bioimpedance of five days of hiking (296 km) on hydration,” *Revista FT (Educação Física)*, vol. 28, no. 137, pp. 46–47, 2024, doi: 10.69849/revistaft/th10248161346.

[13] C. Vandelanotte *et al.*, “Past, present, and future of eHealth and mHealth research to improve physical activity and dietary behaviors,” *Journal of Nutrition Education and Behavior*, vol. 48, no. 3, pp. 219–228.e1, 2016, doi: 10.1016/j.jneb.2015.12.006.

[14] K. Patrick *et al.*, “Design and implementation of a randomized controlled social and mobile weight loss trial for young adults (project SMART),” *Contemporary Clinical Trials*, vol. 37, no. 1, pp. 10–18, 2014, doi: 10.1016/j.cct.2013.11.001.

[15] A. Lepp, J. Rose, K. Amerson, and D. Dustin, “Thru-hikers’ smartphone use on the Pacific Crest Trail,” *Annals of Leisure Research*, vol. 26, no. 2, pp. 300–315, 2023, doi: 10.1080/11745398.2021.1993286.

[16] T. Oba, K. Takano, K. Katahira, and K. Kimura, “Use patterns of smartphone apps and wearable devices supporting physical activity and exercise: Large-scale cross-sectional survey,” *JMIR mHealth and uHealth*, vol. 11, p. e49148, 2023, doi: 10.2196/49148.

[17] E. Knight, M. I. Stuckey, H. Prapavessis, and R. J. Petrella, “Public health guidelines for physical activity: Is there an app for that? A review of Android and Apple app stores,” *JMIR mHealth and uHealth*, vol. 3, no. 2, p. e43, 2015, doi: 10.2196/mhealth.4003.

[18] M. P. Shaw *et al.*, "Smartphone and tablet software apps to collect data in sport and exercise settings: Cross-sectional international survey," *JMIR mHealth and uHealth*, vol. 3, no. 4, p. e115, 2015, doi: 10.2196/mhealth.4769.

[19] A. Deniz-Garcia *et al.*, "Quality, usability, and effectiveness of mHealth apps and the role of artificial intelligence: Current scenario and challenges," *Journal of Medical Internet Research*, vol. 25, p. e44030, 2023, doi: 10.2196/44030.

[20] N. Kulkarni, Compton, J. Luna, and M. A. U. Alam, "Monitoring my dehydration: A non-invasive dehydration alert system using electrodermal activity," arXiv preprint arXiv:2009.13626, 2020, doi: 10.48550/arXiv.2009.13626.

[21] P. N. Ainslie *et al.*, "Energy balance, metabolism, hydration, and performance during strenuous hill walking: The effect of age," *Journal of Applied Physiology*, vol. 93, no. 2, pp. 714–723, 2002, doi: 10.1152/japplphysiol.01249.2001.

[22] B. Mohajeri and J. Cheng, "Inconsistent performance: Understanding concerns of real-world users on smart mobile health applications through analyzing app reviews," in *Proceedings of the 37th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering*, Rochester, NY, USA, 2022, pp. 1–6, doi: 10.1145/3526114.3558698.

[23] B. Benelam and L. Wyness, "Hydration and health: A review," *Nutrition Bulletin*, vol. 35, no. 1, pp. 3–25, 2010, doi: 10.1111/j.1467-3010.2009.01795.x.

[24] Y. Hong and G. P. Brueggemann, "Changes in gait patterns in 10-year-old boys with increasing loads when walking on a treadmill," *Gait & Posture*, vol. 11, no. 3, pp. 254–259, 2000, doi: 10.1016/s0966-6362(00)00055-2.

[25] G. S. Lipman *et al.*, "Wilderness Medical Society clinical practice guidelines for the prevention and treatment of heat illness: 2019 update," *Wilderness & Environmental Medicine*, vol. 30, no. 4S, pp. S33–S46, 2019, doi: 10.1016/j.wem.2018.10.004.

[26] M. A. Cleary, M. G. Toy, and R. M. Lopez, "Thermoregulatory, cardiovascular, and perceptual responses to intermittent cooling during exercise in a hot, humid outdoor environment," *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 28, no. 3, pp. 792–806, 2014, doi: 10.1519/JSC.0b013e3182a20f57.

การพัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์

Development of an Intelligent Computer Laboratory Management System Using Internet of Things Technology for Real-Time Environment and Usage Status Monitoring

เอกรินทร์ วาโย[1*] และ ศรายุทธ จันดุก[2]

Ekkarin Wayo[1*] and Sarayut Janduk[2]

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและไอโอที คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา[1*,2]

Department of Information Technology and IoT, Faculty of Industrial Technology, Songkhla Rajabhat University[1*,2]

E-Mail : ekkarin.wa@skru.ac.th[1*]

(Received : November 11, 2025; Revised : April 29, 2026; Accepted : April 29, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์ 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ระบบต้นแบบถูกพัฒนาตามกรอบแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) โดยใช้เซนเซอร์ DHT22 และ BH1750 เชื่อมต่อกับบอร์ด Espressif Systems ESP32 เพื่อเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มแสง ข้อมูลถูกบันทึกทุก 30 นาที และทดสอบต่อเนื่องเป็นเวลา 5 วัน วันละ 24 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 240 ชุดข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ความแม่นยำของเซนเซอร์และประเมินการทำงานของระบบ

ผลการวิจัยพบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของเซนเซอร์อยู่ระหว่าง 1.18–2.28% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และระบบสามารถรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย Wi-Fi ไปยังฐานข้อมูลและแสดงผลผ่านเว็บแดชบอร์ดได้อย่างเสถียรโดยไม่พบการสูญหายของข้อมูล ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่าประสิทธิภาพของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.73, S.D. = 0.45) ขณะที่ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 20 คน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.68, S.D. = 0.47) สะท้อนให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการและประยุกต์ใช้ได้จริงในบริบทของสถาบันการศึกษา

คำสำคัญ : อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, ระบบห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ, การตรวจสอบแบบเรียลไทม์, แดชบอร์ดเว็บอัจฉริยะ

ABSTRACT

This research aimed to: 1) develop a smart computer laboratory management system using Internet of Things (IoT) technology for real-time monitoring of environmental conditions and usage status; 2) evaluate the system performance by experts; and 3) assess user satisfaction. The prototype system was developed based on the System Development Life Cycle (SDLC) framework. DHT22 and BH1750 sensors were connected to an Espressif Systems ESP32 board to collect data on temperature, humidity, and light intensity. Data were recorded every 30 minutes and continuously tested for five days, 24 hours per day, resulting in a total of 240 datasets for analyzing sensor accuracy and evaluating system operation.

The research findings revealed that the average sensor error ranged from 1.18% to 2.28%, which was within an acceptable range. The system was able to transmit data via a Wi-Fi network to the database and display the results through a web dashboard stably without data loss. The evaluation by three experts indicated that the overall system performance was at the highest level ($\overline{X}$ = 4.73, S.D. = 0.45), while the satisfaction evaluation of 20 users was also at the highest level ($\overline{X}$= 4.68, S.D. = 0.47). These findings indicate that the developed system can improve the efficiency of laboratory management and can be practically applied in the context of educational institutions.

Keywords : Internet of Things (IoT), Smart Laboratory System, Real-Time Monitoring, Intelligent Web Dashboard

บทนำ

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศได้กลายเป็นองค์ประกอบสำคัญ ที่ช่วยยกระดับกระบวนการเรียนรู้และการบริหารจัดการภายในสถาบันการศึกษา [1] โดยเฉพาะห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ซึ่งถือเป็นพื้นที่หลักสำหรับการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติ และการทำวิจัยของนักศึกษาในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม [2] อย่างไรก็ตาม การบริหารจัดการห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ยังคงอาศัยวิธีการแบบแมนนวล เช่น การเปิด–ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นด้วยเครื่องมือพื้นฐาน รวมถึงการควบคุมระบบไฟฟ้าโดยไม่มีการติดตามแบบเรียลไทม์ ส่งผลให้เกิดการใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพและลดความสามารถในการบริหารจัดการโดยรวม [3]

การควบคุมสภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นที่สูงหรือต่ำเกินไปอาจส่งผลต่ออายุการใช้งานของอุปกรณ์และก่อให้เกิดปัญหาความร้อนสะสมในระบบ [4] นอกจากนี้ ความเข้มแสงที่ไม่เหมาะสมยังมีผลต่อสมาธิในการเรียนรู้และสุขภาพสายตาของผู้ใช้งาน แต่ในหลายสถาบันยังขาดระบบที่สามารถตรวจสอบและควบคุมสภาพแวดล้อมภายในห้องได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ไม่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศหรือจำนวนผู้ใช้งานที่แปรผันได้อย่างทันท่วงที [5] ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการนำเทคโนโลยีอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการติดตามและควบคุมสภาพแวดล้อมแบบเรียลไทม์ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมอัจฉริยะ (Smart Environment Monitoring System) ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมโยงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเซนเซอร์ต่าง ๆ เข้ากับระบบคลาวด์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อเก็บรวบรวม ประมวลผล และแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ [6] โดยระบบดังกล่าวช่วยให้ผู้ดูแลสามารถตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มแสง ได้อย่างต่อเนื่อง ผ่านแดชบอร์ดออนไลน์ ซึ่งช่วยเพิ่มความสะดวกในการบริหารจัดการและสนับสนุนการตัดสินใจอย่างมีระบบ [7] นอกจากนี้ เทคโนโลยี IoT ยังมีศักยภาพในการช่วยลดการใช้พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการได้อย่างเป็นระบบ

Franco et al. [8] และ Xie et al. [9] พบว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในอาคารช่วยเพิ่มความแม่นยำของข้อมูลและลดการใช้พลังงานได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะระบบตรวจวัดแบบเรียลไทม์ที่ช่วยปรับสมดุลอุณหภูมิและการระบายอากาศให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการพลังงานอัจฉริยะในอาคารสมัยใหม่ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นในบริบทของ Smart Home หรือ Smart Classroom มากกว่าห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่มีความต้องการ

เฉพาะ เช่น การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสง เพื่อรักษาเสถียรภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ [10]

แม้ว่าปัจจุบันจะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ในการติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคารอย่างแพร่หลาย และแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบข้อมูลและการบริหารจัดการพลังงานภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่งานวิจัยส่วนใหญ่มักมุ่งเน้นเฉพาะการตรวจวัดปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น หรือความเข้มแสงเพียงด้านเดียว หรือมุ่งติดตามสถานะการใช้งานอุปกรณ์และการใช้พลังงานแยกจากระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม ส่งผลให้ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการต้องใช้งานหลายระบบควบคู่กัน การแยกส่วนของข้อมูลดังกล่าวทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลและการตัดสินใจเชิงบริหารขาดความเชื่อมโยง และในบางกรณียังต้องอาศัยการตรวจสอบแบบแมนนวล ซึ่งอาจก่อให้เกิดความล่าช้าและความคลาดเคลื่อนของข้อมูล นอกจากนี้ งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นบริบทของบ้านอัจฉริยะ (Smart Home), อาคารอัจฉริยะ (Smart Building) หรือห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) มากกว่าบริบทของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีข้อกำหนดเฉพาะทั้งด้านการบริหารทรัพยากร การติดตามสถานะการใช้งาน และการดูแลอุปกรณ์สารสนเทศอย่างต่อเนื่อง จากการทบทวนวรรณกรรมจึงพบว่ายังขาดงานวิจัยที่สามารถบูรณาการข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานของห้องปฏิบัติการไว้ในระบบเดียวอย่างครบวงจรสำหรับบริบทของสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งเป็นช่องว่างสำคัญที่งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาเพื่อตอบสนองต่อการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบ

จากข้อจำกัดดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์ โดยบูรณาการการตรวจวัดสภาพแวดล้อมและการติดตามสถานะการใช้งานไว้ในแดชบอร์ดเดียว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ และสนับสนุนการตัดสินใจเชิงบริหารได้อย่างเป็นระบบ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์

1.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์จากผู้เชี่ยวชาญ

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์จากผู้ใช้งาน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศ

การพัฒนาระบบสารสนเทศประกอบด้วยขั้นตอนที่วางแผนและดำเนินการอย่างเป็นระบบตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโครงการ เรียกว่า วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) [11] ศรีนวล ฟองมณี [12] อธิบายว่า SDLC เป็นแนวทางการพัฒนาระบบแบบดั้งเดิมที่มีโครงสร้างชัดเจนและใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยงานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้หลักการของวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) เป็นกรอบกระบวนการดำเนินงาน โดยอธิบายในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1) การกำหนดความต้องการ (Requirement Analysis) ศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ผ่านการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์การใช้งานจริง เพื่อกำหนดขอบเขตระบบ ฟังก์ชันการทำงาน และคุณลักษณะที่จำเป็นของระบบต้นแบบ

ผลลัพธ์ที่ได้ : รายการความต้องการของระบบ (System Requirement Specification)

2) การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) วิเคราะห์กระบวนการทำงานเดิมของห้องปฏิบัติการ ระบุจุดอ่อน เช่น การตรวจสอบสภาพแวดล้อมแบบแมนนวล และกำหนดแนวทางแก้ไขโดยใช้เทคโนโลยี IoT

ผลลัพธ์ที่ได้: ผังงานกระบวนการทำงานและแบบจำลองการไหลของข้อมูล

3) การออกแบบระบบ (System Design) ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ ประกอบด้วยส่วนของเซนเซอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ฐานข้อมูล และแดชบอร์ดแสดงผล รวมถึงออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลและผังงานโปรแกรม

ผลลัพธ์ที่ได้: ผังงานระบบ (System Flowchart) และแบบจำลองฐานข้อมูล

4) การพัฒนาระบบ (System Development) พัฒนาโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ด้วย ESP32 และพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ พร้อมเชื่อมต่อฐานข้อมูล

ผลลัพธ์ที่ได้: ระบบต้นแบบที่สามารถตรวจวัดและแสดงผลข้อมูลได้จริง

5) การทดสอบระบบ (System Testing) ทดสอบการทำงานของระบบทั้งในด้านความถูกต้องของข้อมูลและความแม่นยำของเซนเซอร์ โดยเปรียบเทียบกับเครื่องมือมาตรฐานเป็นเวลา 5 วัน (24 ชั่วโมงต่อวัน) เก็บข้อมูลทุก 30 นาที รวม 240 ชุดข้อมูล

ผลลัพธ์ที่ได้: ค่าความคลาดเคลื่อนของเซนเซอร์และผลการทำงานของระบบ

6) การติดตั้งและประเมินผล (Implementation and Evaluation) ติดตั้งระบบในห้องปฏิบัติการจริง และประเมินความเหมาะสมของระบบจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน

ผลลัพธ์ที่ได้: คะแนนความพึงพอใจและข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงระบบ

ขั้นตอนทั้งหมดจะช่วยควบคุมคุณภาพและเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาระบบสารสนเทศ รวมถึงระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะในงานวิจัยนี้

2.2 เครื่องมือที่ใช้พัฒนาระบบ

Bootstrap Framework เป็นเฟรมเวิร์กแบบโอเพนซอร์สที่พัฒนาโดย Mark Otto และ Jacob Thornton จากบริษัท Twitter เพื่อช่วยในการสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่มีความสวยงาม เป็นระบบ และตอบสนองต่ออุปกรณ์ได้หลากหลาย (Responsive Design) [13] เฟรมเวิร์กนี้ประกอบด้วยชุดโครงสร้าง HTML, CSS และ JavaScript พร้อมระบบ Grid System และคลาสสำเร็จรูปที่ช่วยให้นักพัฒนาสามารถออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ได้รวดเร็วและสม่ำเสมอบนทุกอุปกรณ์ [14]

Chart.js เป็นไลบรารีจาวาสคริปต์แบบโอเพนซอร์สสำหรับสร้างกราฟและแผนภูมิในเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้เทคโนโลยี HTML5 Canvas เพื่อแสดงผลข้อมูลเชิงภาพอย่างมีประสิทธิภาพ ไลบรารีนี้รองรับกราฟหลายประเภท เช่น เส้น แท่ง วงกลม และเรดาร์ พร้อมคุณสมบัติ Responsive Design ที่ปรับขนาดอัตโนมัติตามอุปกรณ์ และสามารถทำงานร่วมกับ React, Angular และ Vue.js ได้ จึงเหมาะสำหรับเว็บที่ต้องการแสดงข้อมูลแบบเรียลไทม์อย่างยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพ [15]

ภาษา C++ เป็นภาษาหลักสำหรับพัฒนาโปรแกรมบนแพลตฟอร์ม Arduino ผ่าน Arduino IDE ซึ่งมีพื้นฐานจากภาษา C และเพิ่มศักยภาพด้วยแนวคิดเชิงวัตถุ (OOP) โปรแกรม Arduino หรือ “สเก็ตช์” ประกอบด้วยฟังก์ชัน setup() สำหรับเริ่มต้นระบบ และ loop() สำหรับการทำงานแบบวนซ้ำอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ Arduino มีไลบรารี Arduino API ที่พัฒนาด้วย C++ ช่วยลดความซับซ้อนในการควบคุมฮาร์ดแวร์ Digital/Analog และการสื่อสาร ทำให้โค้ดมีประสิทธิภาพ ประหยัดทรัพยากร เหมาะกับระบบฝังตัวและการประยุกต์ใช้ในงาน IoT [16]

Python คือภาษาโปรแกรมระดับสูง (High-level Programming Language) แบบ Interpreter ที่ได้รับความนิยมอย่างสูง เนื่องจากมีโครงสร้างไวยากรณ์ (Syntax) ที่อ่านง่าย คล้ายภาษาอังกฤษ และมีไลบรารีมาตรฐาน (Standard Libraries) ที่หลากหลายและสมบูรณ์ Python ถูกออกแบบมาให้เป็นภาษาที่ใช้งานได้หลากหลาย (General-purpose) สนับสนุนการเขียนโปรแกรมหลายรูปแบบ ทั้งแบบโครงสร้าง (Procedural) และแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented) [17] ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ภาษา Python ในการพัฒนาสคริปต์ (Script)

ขนาดเล็กสำหรับติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client) แต่ละเครื่องในห้องปฏิบัติการ โดยสคริปต์นี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบสถานะการทำงาน (เช่น สถานะเปิด/ปิด หรือสถานะการล็อกอิน) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ และส่งข้อมูลสถานะดังกล่าวไปยังฐานข้อมูลส่วนกลางผ่านทาง API ที่พัฒนาขึ้น

PHP เป็นภาษา Server-side Scripting ที่ออกแบบมาสำหรับพัฒนาเว็บไซต์ สามารถฝังในโค้ด HTML และเชื่อมต่อฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะ MySQL จึงได้รับความนิยมในการสร้างเว็บแอปพลิเคชันและระบบ CMS เช่น WordPress และ Joomla [18] ในงานวิจัยนี้ใช้ PHP พัฒนา 2 ส่วนหลัก ได้แก่ Application Programming Interface (API) สำหรับรับข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT (ESP32) และสคริปต์ Python ก่อนบันทึกลงฐานข้อมูล MySQL และส่วนของ Web Application สำหรับดึงและแสดงผลข้อมูลผ่าน Dashboard แบบเรียลไทม์ เพื่อให้ผู้ดูแลสามารถตรวจสอบข้อมูลได้สะดวก

MySQL คือระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System - RDBMS) แบบ Open-source ที่ได้รับความนิยมสูง MySQL ทำงานโดยใช้ภาษา SQL (Structured Query Language) เป็นมาตรฐานในการจัดการข้อมูล มีจุดเด่นด้านความเร็ว (Performance) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) และความง่ายในการใช้งาน (Ease of Use) [19] ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูลหลักสำหรับจัดเก็บข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ ข้อมูลที่ถูกส่งมาจากเซนเซอร์แบบอนุกรมเวลา (Time-series data) เช่น ค่าอุณหภูมิ, ความชื้น, ความเข้มแสง และข้อมูลสถานะการใช้งานคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เว็บแอปพลิเคชันสามารถดึงข้อมูลเหล่านี้ไปแสดงผลบน Dashboard ได้อย่างรวดเร็ว

บอร์ด ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ System-on-Chip (SoC) ที่พัฒนาโดย Espressif Systems และถือเป็นแพลตฟอร์มหลักสำหรับการพัฒนาระบบ Internet of Things (IoT) ในปัจจุบัน จุดเด่นสำคัญคือการรวมหน่วยประมวลผลขนาด 32 บิตเข้ากับโมดูลการเชื่อมต่อไร้สายความเร็วสูงทั้ง Wi-Fi (802.11n) และ Bluetooth Low Energy (BLE) ไว้ในชิปเดียว ทำให้มีความสามารถในการเชื่อมต่อเครือข่ายและสื่อสารข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ [20] บอร์ดนี้มีคุณสมบัติเด่นด้านการใช้พลังงานต่ำ และสนับสนุนการเขียนโปรแกรมด้วยสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เช่น Arduino IDE และ MicroPython จึงเป็นทางเลือกที่ยืดหยุ่นและคุ้มค่าสำหรับการสร้างอุปกรณ์อัจฉริยะที่ต้องการการควบคุมระยะไกลและการประมวลผลข้อมูลภาคสนาม

เซนเซอร์ DHT22 เป็นโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้นแบบดิจิทัลที่นิยมใช้ในระบบ IoT โดยสามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ −40 °C ถึง 80 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 0–100 % RH ด้วยความแม่นยำเพียงพอสำหรับงานภาคสนาม [21] เซนเซอร์นี้มีราคาย่อมเยา ใช้พลังงานต่ำ และสื่อสารด้วยสายสัญญาณเดียว ทำให้เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น ESP32 ได้ง่าย จึงเหมาะสำหรับระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่ต้องการความแม่นยำและความน่าเชื่อถือ ในงานวิจัยนี้ DHT22 ถูกใช้เป็นเซนเซอร์หลักในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นของห้องปฏิบัติการ เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และควบคุมระบบอัตโนมัติภายหลัง

เซนเซอร์ BH1750 เป็นโมดูลวัดความเข้มแสงแบบดิจิทัลที่มีความแม่นยำสูงและนิยมใช้ในระบบ IoT สำหรับตรวจสอบสภาพแวดล้อมและควบคุมแสงอัตโนมัติ โดยสามารถวัดความเข้มแสงได้ตั้งแต่ 1–65,535 ลักซ์ ด้วยความละเอียด 16 บิต [22] เซนเซอร์นี้สื่อสารผ่านโปรโตคอล I²C ช่วยลดจำนวนสายสัญญาณและเพิ่มเสถียรภาพในการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น ESP32 อีกทั้งส่งข้อมูลแบบดิจิทัลโดยตรงเพื่อลดสัญญาณรบกวนและเพิ่มความแม่นยำ BH1750 จึงเหมาะสำหรับงานตรวจวัดความสว่างในอาคาร สมาร์ตฟาร์ม หรือสมาร์ตซิตี้ และถูกใช้เป็นเซนเซอร์หลักในการเก็บข้อมูลความเข้มแสงของงานวิจัยนี้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เพื่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์ จำเป็นต้องอาศัยองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านการตรวจสอบสภาพแวดล้อม การจัดการพลังงานอัจฉริยะ และการประยุกต์ใช้ IoT ในอาคารหรือห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัย (Smart Campus Systems) การศึกษางานวิจัยเหล่านี้ช่วยให้เข้าใจพัฒนาการ

ของเทคโนโลยีและระบุช่องว่างองค์ความรู้ (Research Gap) เพื่อใช้กำหนดแนวทางการพัฒนาระบบต้นแบบให้เหมาะสมกับบริบทของสถาบันการศึกษาไทย

Witczak [23] ได้ทำการทบทวนงานวิจัยด้านระบบตรวจสอบและควบคุมโดยใช้เทคโนโลยี IoT พบว่าแนวโน้มของการพัฒนาในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาได้ขยายจากระบบอาคารอัจฉริยะ (Smart Building) ไปสู่ระบบมหาวิทยาลัยอัจฉริยะ (Smart Campus) โดยมุ่งเน้นการบูรณาการข้อมูลจากเซนเซอร์หลายประเภทเข้าสู่ระบบคลาวด์เพื่อประมวลผลแบบเรียลไทม์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของงานวิจัยนี้ที่มุ่งพัฒนาระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์

ณัฐภัทร อภิรัชภิญโญ และสมบูรณ์ ชาวชายโขง [24] พัฒนาระบบการจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารด้วยเทคโนโลยี IoT โดยศึกษากรณีอาคารศรีโคตรบูรณ์ มหาวิทยาลัยนครพนม ระบบใช้บอร์ด NodeMCU ESP8266 ร่วมกับเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR) และอุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้า (PZEM-004T) เพื่อควบคุมการเปิด–ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้พบว่ามีประสิทธิภาพและความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.89, S.D. = 0.16 และ ($\bar{X}$ = 4.64, S.D. = 0.50 ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยี IoT มีศักยภาพสูงในการพัฒนาอาคารอัจฉริยะในสถาบันอุดมศึกษาไทย

Banagar และ Khattar [25] พัฒนา IoT-Based Smart Laboratory System โดยใช้ Raspberry Pi เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก เชื่อมต่อกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และการเคลื่อนไหว เพื่อควบคุมพัดลมและหลอดไฟอัตโนมัติ ผลการทดลองพบว่าระบบช่วยประหยัดพลังงานได้มากกว่า 30% และทำงานได้เสถียร แสดงให้เห็นศักยภาพของ IoT ในการจัดการพลังงานและสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ แม้งานนี้ยังจำกัดอยู่ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั่วไป ไม่ได้มุ่งเน้นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อนกว่า

เอกรัตน์ สุขสุคนธ์ และคณะ [26] พัฒนาระบบการจัดการพลังงานอัจฉริยะสำหรับเครื่องปรับอากาศด้วยเทคโนโลยี IoT โดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการเปิด–ปิดเครื่องอัตโนมัติ ระบบเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนเพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบและควบคุมอุปกรณ์ได้แบบเรียลไทม์ ผลการทดลองภาคสนามพบว่าสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีนัยสำคัญ และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.47) แสดงถึงศักยภาพของเทคโนโลยี IoT ในการบริหารพลังงานของห้องเรียนและขยายผลสู่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ได้

Qu (2022) [27] ศึกษาการประหยัดพลังงานของห้องคอมพิวเตอร์ในมหาวิทยาลัยจีนโดยใช้เทคโนโลยี IoT และ Edge Computing โดยติดตั้งระบบตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น และการใช้พลังงานเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลกลาง เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการใช้พลังงานและควบคุมการระบายอากาศและแสงสว่างอัตโนมัติ ผลการวิจัยพบว่าสามารถลดการใช้พลังงานได้ร้อยละ 22 และเพิ่มความเสถียรของอุปกรณ์ในระยะยาว ถือเป็นกรณีศึกษาที่ใกล้เคียงกับงานวิจัยนี้ด้านการจัดการห้องคอมพิวเตอร์อัจฉริยะ

ณัฐพงศ์ พลสยม และคณะ [28] พัฒนารูปแบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟธิงส์ด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการและการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบหลัก 5 ส่วน ได้แก่ แนวคิดทฤษฎี เทคโนโลยี IoT การบริหารห้องปฏิบัติการ การจัดการห้องเรียนอัจฉริยะ และตัวชี้วัดความสำเร็จ ใช้กระบวนการ PDCA (Plan–Do–Check–Act) เป็นแนวทางดำเนินงาน ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 9 คน พบว่าระดับความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.81, S.D. = 0.42) โดยเฉพาะองค์ประกอบของ IoT และสมองกลฝังตัว ($\bar{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) แสดงให้เห็นศักยภาพของรูปแบบนี้ในการจัดการห้องปฏิบัติการอัจฉริยะและขยายผลสู่ห้องคอมพิวเตอร์ได้

ระบบตรวจสอบสถานะการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการได้รับความสนใจจากนักวิจัยเช่นกัน โดย Khairnar, Bhandari, Deore, Dighole และ Joshi [29] เสนอแนวทางติดตามสถานะเครื่องแต่ละเครื่องผ่านการตรวจสอบการใช้ทรัพยากร (CPU, Memory, Temperature) และการเชื่อมต่อออนไลน์แบบเรียลไทม์ จากนั้นส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางเพื่อแสดงผลบนเว็บแอปพลิเคชัน ผลการทดลองพบว่าสามารถตรวจสอบสถานะได้ถูกต้องและช่วยลดภาระของผู้ดูแลระบบได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องโดยตรงกับ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ในการพัฒนาระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ

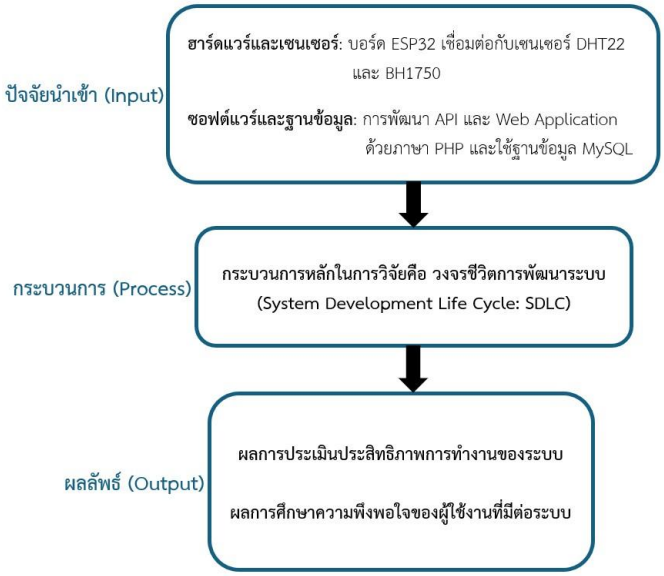
จากการวิเคราะห์งานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าเทคโนโลยี IoT ถูกนำมาใช้ในสถาบันการศึกษาเพื่อจัดการพลังงาน ตรวจสอบสภาพแวดล้อม และติดตามสถานะอุปกรณ์แบบเรียลไทม์ อย่างไรก็ตาม ส่วนใหญ่ยังแยกการตรวจสอบสภาพแวดล้อมออกจากการติดตามการใช้งานของคอมพิวเตอร์ และยังไม่มีระบบที่ผสานทั้งสองมิติในบริบทของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อย่างครบวงจร ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาระบบต้นแบบที่สามารถตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง และสถานะเครื่องคอมพิวเตอร์แบบเรียลไทม์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ ลดต้นทุนการดูแลรักษา และสนับสนุนแนวคิด Smart Campus ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาอย่างยั่งยืน

2.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) มีศักยภาพสูงในการพัฒนาระบบตรวจสอบและบริหารจัดการสภาพแวดล้อมภายในอาคารและห้องปฏิบัติการแบบเรียลไทม์ โดยเชื่อมโยงอุปกรณ์ตรวจวัดเข้ากับฐานข้อมูลกลางเพื่อประมวลผลและแสดงผลผ่านแดชบอร์ดออนไลน์ งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าไอโอทีช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน การตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ และการจัดการพลังงานอัจฉริยะในสถาบันการศึกษา

กรอบแนวคิดการวิจัยในครั้งนี้พัฒนาขึ้นภายใต้แนวคิดของระบบสารสนเทศ (Information System Concept) ร่วมกับสถาปัตยกรรมอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things Architecture) ซึ่งอธิบายกระบวนการทำงานของระบบผ่านองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) และผลลัพธ์ (Output) โดยในส่วนของปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ เซนเซอร์ ซอฟต์แวร์ และฐานข้อมูลที่ใช้เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของระบบ ส่วนกระบวนการใช้แนวคิดวงจรชีวิตการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) เป็นกรอบในการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา และทดสอบระบบ ขณะที่ผลลัพธ์มุ่งสะท้อนประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของระบบต้นแบบ ทั้งนี้แนวคิดดังกล่าวช่วยเชื่อมโยงองค์ประกอบด้านเทคโนโลยีเข้ากับผลลัพธ์เชิงการบริหารจัดการได้อย่างเป็นระบบ

ดังนั้น งานวิจัยฉบับนี้จึงนำแนวคิดจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ในการออกแบบกรอบแนวคิด (Conceptual Framework) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากรอบแนวคิดการวิจัยของการพัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เพื่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า (Input), กระบวนการ (Process) และ ผลลัพธ์ (Output) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นอุปกรณ์หลักในการเชื่อมต่อเซนเซอร์และสื่อสารข้อมูลผ่านระบบ Wi-Fi โดยติดตั้งเซนเซอร์ DHT22 สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องปฏิบัติการ และเซนเซอร์ BH1750 สำหรับตรวจวัดค่าความเข้มของ

1.2 ซอฟต์แวร์ (Software) ใช้ Arduino IDE สำหรับพัฒนาโปรแกรมควบคุมบอร์ด ESP32 และใช้ภาษา PHP ร่วมกับ MySQL Database สำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลและแสดงผลผ่านแดชบอร์ดแบบเรียลไทม์ โดยใช้ Bootstrap และ Chart.js เพื่อแสดงผลในรูปแบบกราฟสถิติที่เข้าใจง่าย

1.3 แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เป็นแบบมาตราส่วน 5 ระดับ โดยผ่านการหาค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามและวัตถุประสงค์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ โดยผ่านการหาค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามและวัตถุประสงค์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

2.1 ประชากร

1) อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบ IoT จำนวน 10 คน

2) เจ้าหน้าที่และอาจารย์ผู้สอนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จำนวน 40 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง

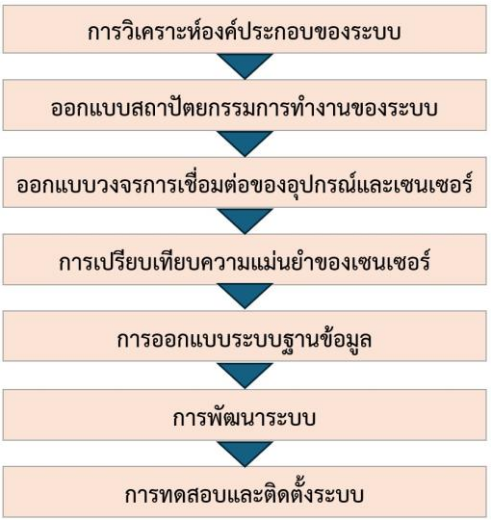
1) คัดเลือกจากอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบ IoT จำนวน 3 คน

2) คัดเลือกจากเจ้าหน้าที่และอาจารย์ผู้สอนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จำนวน 20 คน

กลุ่มตัวอย่างคัดเลือกโดยวิธีแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากบุคลากรที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการดูแลและใช้งานห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เป็นประจำ โดยกำหนดเกณฑ์คัดเลือกเฉพาะผู้ที่มีประสบการณ์ใช้งานห้องปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 2 ภาคการศึกษา เนื่องจากบุคคลกลุ่มดังกล่าวมีประสบการณ์ตรงต่อสภาพปัญหาและบริบทการใช้งานจริง จึงสามารถประเมินประสิทธิภาพและความเหมาะสมของระบบได้อย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ ขณะที่บุคลากรที่ใช้งานห้องปฏิบัติการเป็นครั้งคราวไม่ได้ถูกรวมในกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากอาจขาดประสบการณ์เพียงพอในการประเมินระบบอย่างรอบด้าน แนวทางดังกล่าวช่วยเพิ่มความเที่ยงตรงของข้อมูล (Validity) และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาระบบ (System Development Process) ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนหลักดังภาพที่ 2



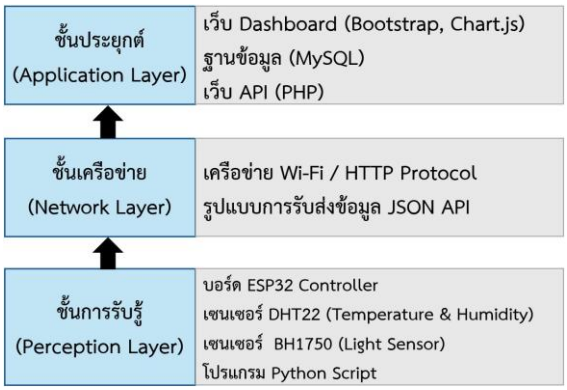
ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 วิเคราะห์องค์ประกอบของระบบ

ขั้นตอนนี้ได้ศึกษาส่วนประกอบที่จำเป็นของระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โดยวิเคราะห์โครงสร้างและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัด การสื่อสาร และการประมวลผลข้อมูล เพื่อกำหนดองค์ประกอบหลักให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง ระบบ IoT ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยเซนเซอร์ DHT22 สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้น เซนเซอร์ BH1750 สำหรับวัดความเข้มแสง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 สำหรับรับ–ส่งข้อมูลผ่าน Wi-Fi และระบบ Server–Database–Dashboard สำหรับจัดเก็บ ประมวลผล และแสดงข้อมูลแบบเรียลไทม์ผ่านเว็บแดชบอร์ด

จากการวิเคราะห์พบว่าสามารถแบ่งโครงสร้างของระบบออกเป็นสามชั้นหลักตามสถาปัตยกรรม IoT (IoT Architecture Layers) ได้แก่ ชั้นการรับรู้ (Perception Layer) สำหรับตรวจวัดข้อมูลจากเซนเซอร์ ชั้นเครือข่าย (Network Layer) สำหรับส่งข้อมูลจากบอร์ด ESP32 ผ่าน Wi-Fi ไปยังเซิร์ฟเวอร์ และชั้นประยุกต์

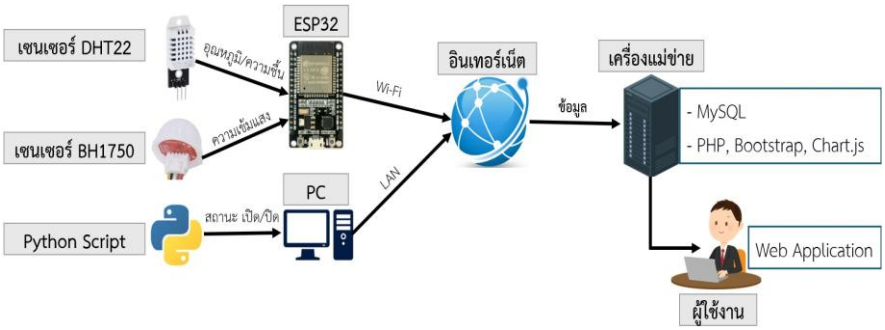
(Application Layer) สำหรับแสดงผลข้อมูลสภาพแวดล้อมและสถานะการทำงานแบบเรียลไทม์ผ่านเว็บแดชบอร์ด ภาพที่ 3 แสดงภาพรวมการทำงานและการไหลของข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดสู่ระบบประมวลผลและการแสดงผลแก่ผู้ใช้งาน



ภาพที่ 3 องค์ประกอบและชั้นการทำงานของระบบ

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมการทำงานของระบบ

ขั้นตอนนี้ได้ออกแบบสถาปัตยกรรมการทำงานของระบบเพื่อกำหนดการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์และบริการภายในระบบจัดการห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยมุ่งให้แต่ละส่วนทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ และรองรับการขยายในอนาคต โครงสร้างระบบแบ่งออกเป็นสามชั้นหลักตามสถาปัตยกรรม IoT ได้แก่ ชั้นการรับรู้ (Perception Layer), ชั้นเครือข่าย (Network Layer) และชั้นประยุกต์ (Application Layer) ดังแสดงในภาพที่ 4



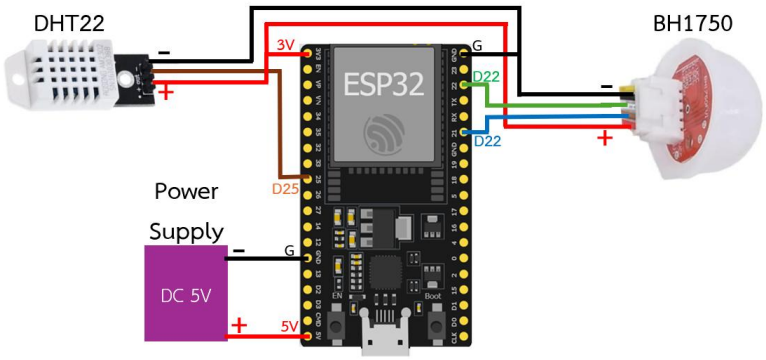
ภาพที่ 4 สถาปัตยกรรมของระบบจัดการห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ

สถาปัตยกรรมของระบบจัดการห้องปฏิบัติการอัจฉริยะประกอบด้วยสามชั้นหลักตามแนวคิด IoT ได้แก่ ชั้นการรับรู้ (Perception Layer) ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เชื่อมต่อกับเซนเซอร์ DHT22 สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้น และ BH1750 สำหรับวัดความเข้มแสง โดยประมวลผลเบื้องต้นก่อนส่งข้อมูลผ่าน Wi-Fi ไปยังเซิร์ฟเวอร์ ขณะเดียวกันเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องมี Python Script สำหรับส่งสถานะการทำงาน เช่น การเปิด–ปิดและชื่อผู้ใช้ ผ่านเครือข่าย LAN เข้าสู่ระบบ ชั้นเครือข่าย (Network Layer) ทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์และเซิร์ฟเวอร์ผ่าน Wi-Fi และ LAN โดยใช้โปรโตคอล HTTP ในรูปแบบ JSON เพื่อความรวดเร็วและปลอดภัย โดยข้อมูลทั้งหมดถูกส่งไปยัง API Server ที่พัฒนาด้วยภาษา PHP เพื่อจัดการและเตรียมข้อมูลก่อน

จัดเก็บในฐานข้อมูล ส่วนชั้นประยุกต์ (Application Layer) ใช้ฐานข้อมูล MySQL สำหรับเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมและสถานะเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ Time-Series และพัฒนา Web Dashboard ด้วย Bootstrap Framework และ Chart.js เพื่อแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ ผู้ดูแลสามารถเข้าถึงและติดตามข้อมูลได้สะดวกผ่านเว็บเบราว์เซอร์

3.3 ออกแบบวงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์และเซนเซอร์

ขั้นตอนนี้ได้ออกแบบและเชื่อมต่อวงจรของอุปกรณ์ IoT สำหรับระบบจัดการห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นหน่วยควบคุมหลัก ทำหน้าที่รับข้อมูลจากเซนเซอร์ DHT22 สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้น และ BH1750 สำหรับวัดความเข้มแสง โดยเชื่อมต่อแบบดิจิทัลผ่านขา Data (GPIO 25) และบัส I²C (SCL–GPIO 22, SDA–GPIO 21) ตามลำดับ อุปกรณ์ทุกตัวใช้ไฟเลี้ยง 3.3V และ GND ร่วมกันเพื่อความเสถียรของการทำงาน ระบบได้รับพลังงานจากแหล่งจ่าย 5V ผ่านพอร์ต USB ของ ESP32 ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่ออัปโหลดโปรแกรมผ่าน Arduino IDE ได้โดยตรง วงจรถูกติดตั้งบนบอร์ดทดลอง (Breadboard) เพื่อความสะดวกในการพัฒนาและทดสอบก่อนนำไปใช้งานจริงในห้องปฏิบัติการ โดยภาพที่ 5 แสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์และเซนเซอร์ทั้งหมดในระบบต้นแบบ



ภาพที่ 5 วงจรการเชื่อมต่อของบอร์ด ESP32 กับเซนเซอร์ DHT22 และ BH1750

3.4 การเปรียบเทียบความแม่นยำของเซนเซอร์

ขั้นตอนนี้ได้ทดสอบความแม่นยำของเซนเซอร์ที่ใช้ในระบบ ได้แก่ DHT22 สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้น และ BH1750 สำหรับวัดความเข้มแสง โดยเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับเครื่องมือมาตรฐานในห้องปฏิบัติการเพื่อประเมินความน่าเชื่อถือก่อนนำไปใช้งานจริง การทดสอบดำเนินภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกันภายในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โดยวางอุปกรณ์ทั้งสองชนิดในตำแหน่งเดียวกันและเก็บข้อมูลต่อเนื่องเป็นเวลา 5 วัน (24 ชั่วโมงต่อวัน) โดยกำหนดช่วงการเก็บข้อมูลทุก 30 นาที (2 ครั้งต่อชั่วโมง) รวมทั้งสิ้น 240 ชุดข้อมูล เพื่อนำไปคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ (Percentage Error)

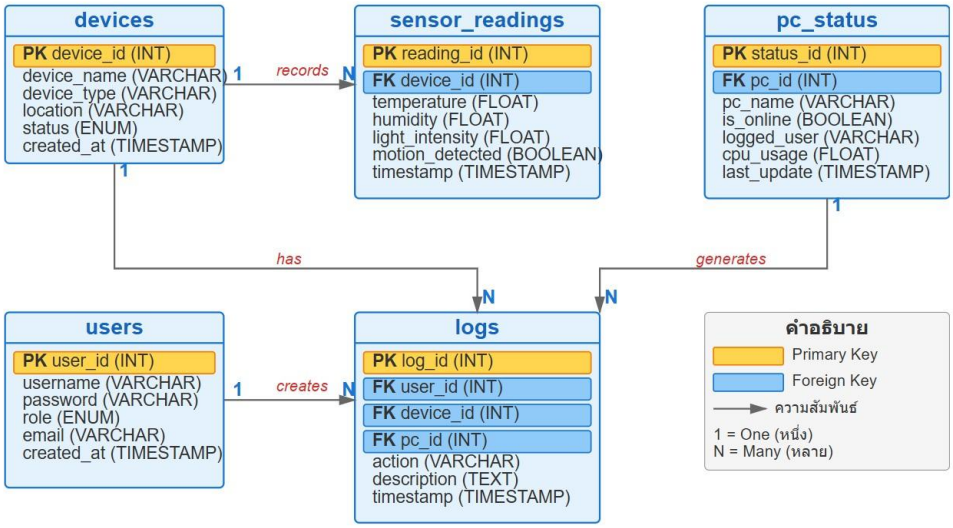
$$\text{Error (\%)} = \frac{|\, X_s - X_r \,|}{X_r} \times 100$$

เมื่อ X_s คือค่าที่ได้จากเซนเซอร์ และ X_r คือค่าที่ได้จากเครื่องมือมาตรฐาน

จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (Mean Error) เพื่อใช้ประเมินความแม่นยำของเซนเซอร์ในแต่ละชนิด

3.5 การออกแบบระบบฐานข้อมูล

ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล MySQL สำหรับจัดเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมและสถานะเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดตารางข้อมูลหลัก เช่น sensor_readings, pc_status, devices, users และ logs และนำเสนอในรูปแบบแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนภาพ ER Diagram ของฐานข้อมูลระบบจัดการห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ

3.6 การพัฒนาระบบ

ขั้นตอนนี้ได้พัฒนาระบบต้นแบบตามแบบที่ออกแบบไว้ โดยครอบคลุมส่วนของอุปกรณ์ตรวจวัด (Device Layer) ระบบเซิร์ฟเวอร์ (Application Layer) และส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์และแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ถูกใช้เป็นหน่วยประมวลผลหลัก เชื่อมต่อกับเซนเซอร์ DHT22 และ BH1750 เพื่ออ่านค่าอุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มแสง โดยเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ ผ่าน Arduino IDE และส่งข้อมูลผ่าน Wi-Fi ไปยัง API Server ด้วยโปรโตคอล HTTP รูปแบบ JSON ด้านเซิร์ฟเวอร์พัฒนา Web API ด้วยภาษา PHP เพื่อรับข้อมูลจาก ESP32 และ Python Script ที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ซึ่งส่งสถานะการทำงาน (ON/OFF และผู้ใช้ที่ล็อกอิน) เก็บในฐานข้อมูล MySQL ที่รองรับข้อมูลแบบอนุกรมเวลา (Time Series) ส่วนแดชบอร์ดผู้ใช้พัฒนาโดยใช้ Bootstrap Framework และ Chart.js สำหรับแสดงกราฟข้อมูลสภาพแวดล้อมและสถานะเครื่องคอมพิวเตอร์แบบเรียลไทม์ ผู้ดูแลสามารถเข้าดูและตรวจสอบระบบได้สะดวกผ่านเว็บเบราว์เซอร์

3.7 การทดสอบและติดตั้งระบบ

ได้ดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบต้นแบบในสภาพแวดล้อมจริงภายในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เพื่อประเมินความถูกต้อง ความเสถียร และความสามารถในการใช้งานจริง โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ Unit Test, Integration Test และ User Acceptance Test (UAT) ในระดับ Unit Test ตรวจสอบการทำงานของแต่ละโมดูล เช่น การอ่านค่าจากเซนเซอร์ DHT22 และ BH1750 การเชื่อมต่อ Wi-Fi ของ ESP32 การส่งข้อมูลผ่าน API และการบันทึกลงฐานข้อมูล MySQL ส่วน Integration Test ทดสอบการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างอุปกรณ์และระบบทั้งหมด ตั้งแต่การส่งข้อมูลจาก ESP32 ไปยัง API Server การแสดงผลแบบเรียลไทม์บน Dashboard ไปจนถึงการรับข้อมูลสถานะจาก Python Script เพื่อประเมินความถูกต้องและเวลาหน่วงของข้อมูล ขณะที่ UAT ประเมินโดยผู้ใช้งานจริง

จำนวน 20 คน ได้แก่ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการและอาจารย์ผู้สอน เพื่อทดสอบการใช้งานผ่าน Web Dashboard และประเมินความพึงพอใจด้านความถูกต้อง ความสะดวก ความรวดเร็ว และความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วน 5 ระดับ (Likert Scale)

หลังจากการทดสอบและปรับปรุงระบบต้นแบบให้มีความเสถียรแล้ว ได้ดำเนินการติดตั้งระบบในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์จริง ดังภาพที่ 7 เพื่อใช้งานจริงในช่วงระยะเวลาทดลอง โดยทำการเก็บข้อมูลการทำงานของระบบ การตอบสนองของอุปกรณ์ และความคิดเห็นจากผู้ใช้งาน เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบต่อไป



ภาพที่ 7 การติดตั้งใช้งานระบบในห้องปฏิบัติการ

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ใช้ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อสรุปผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบต้นแบบ โดยใช้

4.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เพื่อบ่งชี้ระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) เพื่อวิเคราะห์ความกระจายของความคิดเห็น

สามารถแปลความหมายของค่าคะแนน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์จะนำเสนอในรูปแบบตารางและกราฟ เพื่อสะท้อนระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบต้นแบบ

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยในครั้งนี้จัดเรียงตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการพัฒนาระบบที่กำหนดไว้ ซึ่งประกอบด้วยการวางแผน การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนาและทดสอบระบบ และการนำระบบไปใช้งาน โดยผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ดังนี้

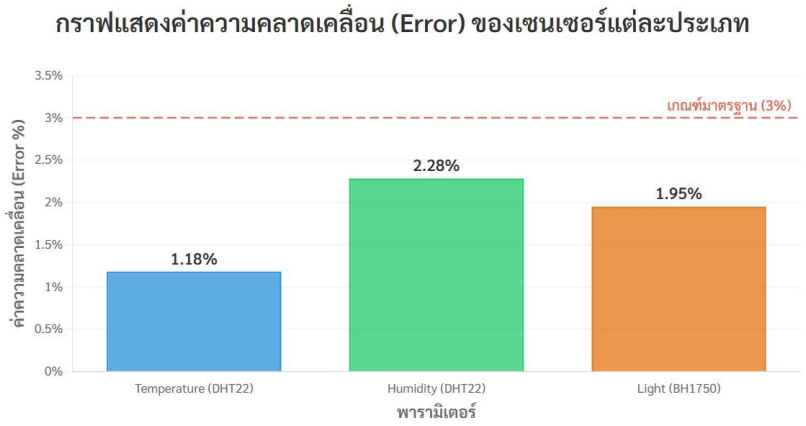
1. การพัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์

1.1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Sensor กับเครื่องมือมาตรฐาน

ก่อนนำเซนเซอร์มาใช้งานในระบบต้นแบบ ได้ทดสอบความแม่นยำของ DHT22 สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้น และ BH1750 สำหรับวัดความเข้มแสง โดยเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับเครื่องมือมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์ดิจิทัล ไฮโกรมิเตอร์ และเครื่องวัดความเข้มแสง (ลักซ์มิเตอร์) การทดสอบความแม่นยำของเซนเซอร์ดำเนินการต่อเนื่อง 5 วัน (24 ชั่วโมงต่อวัน) เก็บข้อมูลทุก 30 นาที รวม 240 ชุด ผลการเปรียบเทียบกับเครื่องมือมาตรฐานสรุปดังตารางที่ 1 และภาพที่ 8

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบค่าการวัดของเซนเซอร์กับเครื่องมือมาตรฐาน

เซนเซอร์	พารามิเตอร์ที่วัด	ค่าเฉลี่ยจากเครื่องมือมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ยจากเซนเซอร์	ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Error %)
DHT22	อุณหภูมิ (°C)	25.3	25.0	1.18 %
DHT22	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	52.7	51.5	2.28 %
BH1750	ความเข้มแสง (Lux)	410	402	1.95 %



ภาพที่ 8 ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของเซนเซอร์ DHT22 และ BH1750 เมื่อเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน

ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 8 พบว่าเซนเซอร์ทั้งสองชนิดให้ค่าการวัดใกล้เคียงกับเครื่องมือมาตรฐาน โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.18–2.28% ซึ่งอยู่ภายในช่วงความแม่นยำที่ระบุในเอกสารผู้ผลิตของเซนเซอร์ DHT22 และ BH1750 และอยู่ในระดับที่ยอมรับได้สำหรับงานตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในอาคาร ภายใต้ช่วงอุณหภูมิ 22–26 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 45–60% ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนถึงความเสถียรและความเหมาะสมของเซนเซอร์ที่เลือกใช้สำหรับระบบต้นแบบในงานวิจัยนี้

2. ผลการพัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์จากผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะต้นแบบ โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เชื่อมต่อกับเซนเซอร์ DHT22 สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้น และ BH1750 สำหรับวัดความเข้มแสง ข้อมูลจากเซนเซอร์ถูกส่งผ่านเครือข่าย Wi-Fi ไปยัง API Server ซึ่งประมวลผลและบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล MySQL จากนั้นข้อมูลถูกนำมาแสดงผลบน Web Dashboard ที่พัฒนาด้วยภาษา PHP, Bootstrap และ Chart.js

ผลการพัฒนาระบบแสดงให้เห็นว่าแดชบอร์ดสามารถแสดงข้อมูลสภาพแวดล้อมได้แบบเรียลไทม์ โดยมีการอัปเดตค่าทุก ๆ 5 วินาที ครอบคลุมตัวแปรหลัก ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มของแสง รวมถึงสถานะการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการดัง ภาพที่ 9–11 ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ทันทีผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน ทั้งในรูปแบบตัวเลขดัง ภาพที่ 9 กราฟแนวโน้มแบบเรียลไทม์ดังภาพที่ 10 และแผนผังแสดงสถานะเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องดัง ภาพที่ 11



ภาพที่ 9 แดชบอร์ดแสดงข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 10 กราฟแสดงข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 11 สถานะการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์

ผลการทดสอบการทำงานของระบบต้นแบบพบว่าระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องและมีความเสถียรในการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ IoT กับฐานข้อมูล โดยไม่พบการสูญหายของข้อมูลระหว่างการส่ง–รับ ขณะเดียวกันส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ถูกออกแบบให้ใช้งานง่ายและแสดงผลได้ชัดเจนทั้งบน Desktop และ Mobile Browser จึงเหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์จริง

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์จากผู้ใช้งาน

ได้ประเมินประสิทธิภาพของระบบต้นแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและ IoT ระบบฐานข้อมูล และการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI/UX) เพื่อประเมินความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความเหมาะสมของระบบ โดยใช้แบบสอบถามครอบคลุม 3 ด้านหลัก คือ การออกแบบ การทำงาน และความเหมาะสมต่อการใช้งานจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกทั้งด้านเทคนิคและประสบการณ์ผู้ใช้ ผลการประเมินประสิทธิภาพสรุปแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบต้นแบบจากผู้เชี่ยวชาญ

ด้านที่ประเมิน	($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความเหมาะสม
การออกแบบระบบ	4.67	0.49	มากที่สุด
การทำงานของระบบ	4.80	0.41	มากที่สุด
ความเหมาะสมต่อการใช้งานจริง	4.73	0.46	มากที่สุด
ภาพรวม	**4.73**	**0.45**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินประสิทธิภาพของระบบต้นแบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการทำงานของระบบ ได้รับคะแนนสูงที่สุด ($\bar{X}$ = 4.80, S.D. = 0.41) รองลงมาคือ ด้านความเหมาะสมต่อการใช้งานจริง ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.46) และด้านการออกแบบระบบ ($\bar{X}$ = 4.67, S.D. = 0.49) ตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมีความ

ถูกต้องในการทำงาน ความเสถียรในการเชื่อมต่อ และมีความเหมาะสมต่อการใช้งานจริงในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ภายหลังการติดตั้งระบบต้นแบบในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ได้เก็บข้อมูลความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน จำนวน 20 คน ซึ่งประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ดูแลห้องปฏิบัติการและอาจารย์ผู้สอน โดยใช้แบบสอบถามประเมิน 3 ด้านหลัก ได้แก่ 1) ความสะดวกและความง่ายในการใช้งาน 2) ความรวดเร็วและความถูกต้องของระบบ และ 3) ประโยชน์และความเหมาะสมของระบบต่อการใช้งานจริง ผลการประเมินสรุปแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ

ด้านที่ประเมิน	($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ความสะดวกและความง่ายในการใช้งาน	4.66	0.48	มากที่สุด
ความรวดเร็วและความถูกต้องของการทำงาน	4.63	0.49	มากที่สุด
ประโยชน์และความเหมาะสมของระบบ	4.75	0.44	มากที่สุด
ภาพรวม	4.68	0.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบต้นแบบในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.47) โดยด้านประโยชน์และความเหมาะสมของระบบได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}$ = 4.75, S.D. = 0.44) รองลงมาคือด้านความสะดวกในการใช้งาน ($\bar{X}$ = 4.66, S.D. = 0.48) และด้านความรวดเร็วและความถูกต้องของระบบ ($\bar{X}$ = 4.63, S.D. = 0.49) ผลการประเมินสะท้อนว่าระบบที่พัฒนาขึ้นตอบสนองความต้องการผู้ใช้งานได้ดี ช่วยลดขั้นตอนการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและควบคุมอุปกรณ์ มีความสะดวกในการใช้งาน และแสดงข้อมูลเรียลไทม์ได้ถูกต้องต่อเนื่อง แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและความเหมาะสมของระบบต้นแบบต่อการใช้งานจริงในบริบทห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ครบถ้วน ทั้งในด้านการตรวจสอบสภาพแวดล้อม การติดตามสถานะการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ และการนำเสนอข้อมูลแบบเรียลไทม์ผ่านแดชบอร์ดบนเว็บแอปพลิเคชัน

ในด้านการตรวจวัดและส่งข้อมูล พบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นโดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ร่วมกับเซนเซอร์ DHT22 และ BH1750 สามารถตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มแสงได้อย่างถูกต้อง โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย ±3% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสำหรับระบบตรวจวัดสิ่งแวดล้อมภายในอาคาร ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานของ Desnanjaya et al. [22] ที่รายงานว่า DHT22 และ BH1750 มีความเสถียรและเหมาะสมสำหรับการใช้งานในระบบ IoT ที่ต้องการความต่อเนื่องของข้อมูลแบบเรียลไทม์ และสนับสนุนแนวคิดของ Banagar และ Khattar [25] ที่พบว่าการประยุกต์ใช้ Wi-Fi เป็นโครงข่ายสื่อสารหลักในระบบห้องปฏิบัติการอัจฉริยะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ได้อย่างมีเสถียรภาพ

ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า ระบบต้นแบบมีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.45) โดยเฉพาะด้านการทำงานของระบบ ($\bar{X}$ = 4.80) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการออกแบบระบบในรูปแบบสามชั้น (Perception, Network และ Application Layer) มีความเหมาะสมและ

สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของ ณัฐภัทร อภิรัชภิญโญ และสมบูรณ์ ชาวชายโขง [24] ที่ระบุว่าการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT แบบชั้น (Layered Architecture) ช่วยให้ระบบมีเสถียรภาพสูงและง่ายต่อการบำรุงรักษาในระยะยาว อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวทางของ Witczak และ Szymoniak [23] ที่กล่าวว่าการใช้ IoT เพื่อการบริหารจัดการในสถานศึกษาเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนา Smart Campus อย่างยั่งยืน

ในส่วนของการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่า ผู้ใช้จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่และอาจารย์ผู้สอน มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.47) โดยเฉพาะด้านประโยชน์และความเหมาะสมของระบบ ($\bar{X}$ = 4.75) ผลลัพธ์นี้แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองความต้องการใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการตรวจสอบข้อมูลแบบเรียลไทม์ ความสะดวกในการใช้งาน และการลดภาระในการตรวจสอบอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เอกรัตน์ สุขสุคนธ์ และคณะ [26] ที่พบว่าการประยุกต์ใช้ IoT เพื่อบริหารจัดการพลังงานในห้องเรียนอัจฉริยะช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้งานและลดขั้นตอนการควบคุมระบบไฟฟ้าโดยตรงจากผู้ใช้ได้อย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ การที่ระบบสามารถตรวจสอบสถานะการเปิด–ปิดและผู้ใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้แบบอัตโนมัติผ่าน Python Script ที่ติดตั้งในแต่ละเครื่อง ถือเป็นการต่อยอดแนวคิดจากงานของ Khairnar et al. [29] ซึ่งพัฒนาระบบ IoT สำหรับตรวจสอบสถานะการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการเช่นเดียวกัน แต่ในงานวิจัยนี้ได้เพิ่มความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลดังกล่าวเข้ากับระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม ทำให้สามารถบริหารจัดการห้องปฏิบัติการได้อย่างครอบคลุมในระบบเดียว

เมื่อเปรียบเทียบกับงานของ Qu [27] ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับระบบบริหารจัดการพลังงานในห้องคอมพิวเตอร์โดยใช้ IoT และ Edge Computing พบว่าระบบต้นแบบของงานวิจัยนี้มีลักษณะการทำงานคล้ายคลึงกันในด้านการติดตามข้อมูลแบบเรียลไทม์ แต่มีความโดดเด่นกว่าตรงที่สามารถรวมข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมและสถานะอุปกรณ์เข้าด้วยกันภายในระบบเดียว ซึ่งช่วยให้ผู้ดูแลสามารถบริหารจัดการได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

โดยสรุป ผลการวิจัยนี้ยืนยันว่าการพัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานแบบเรียลไทม์ เป็นแนวทางที่มีศักยภาพสูง สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ครบถ้วน ดังนี้

ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนาระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า สามารถพัฒนาระบบต้นแบบที่เชื่อมต่อเซนเซอร์ DHT22 และ BH1750 กับไมโครคอนโทรลเลอร์และเว็บแอปพลิเคชันสำหรับแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ได้สำเร็จ โดยระบบสามารถตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มแสงได้อย่างต่อเนื่อง และแสดงผลผ่านแดชบอร์ดเพื่อสนับสนุนการติดตามสถานะการใช้งานห้องปฏิบัติการได้อย่างเป็นระบบ

ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินพบว่า ระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.73) สะท้อนถึงความถูกต้องของการออกแบบโครงสร้างระบบ และความสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศตามกระบวนการ SDLC

ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.68) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานจริง และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ โดยลดภาระการตรวจสอบแบบแมนนวล และเพิ่มความสะดวกในการติดตามข้อมูลแบบต่อเนื่อง นอกจากนี้ ระบบยังมีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลผ่านบัญชีผู้ใช้งาน เพื่อสนับสนุนความปลอดภัยของข้อมูลในระดับพื้นฐาน

อย่างไรก็ตาม ระบบต้นแบบยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น การพึ่งพาเครือข่าย Wi-Fi ภายในอาคาร ซึ่งอาจส่งผลต่อการรับ–ส่งข้อมูลในบางช่วงเวลา และยังไม่รองรับการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ดังนั้น การพัฒนาในอนาคตควรเพิ่มโมดูลการควบคุมอุปกรณ์ เช่น ระบบไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งพัฒนา

แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนเพื่อการแจ้งเตือนและควบคุมระยะไกล เพื่อยกระดับระบบให้มีความอัจฉริยะและสอดคล้องกับแนวคิด Smart Environment อย่างสมบูรณ์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า ระบบจัดการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจสอบสภาพแวดล้อมและสถานะการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้องและต่อเนื่องแบบเรียลไทม์ จึงควรนำระบบไปใช้งานจริงในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของคณะหรือหน่วยงานอื่นภายในสถาบันการศึกษา เพื่อช่วยลดภาระงานของเจ้าหน้าที่และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ ควรมีการติดตามผลการใช้งานจริงอย่างต่อเนื่อง เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบในระยะยาวและปรับปรุงการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

2. ข้อเสนอแนะในการพัฒนาและวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรขยายขอบเขตของระบบให้สามารถ ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติ เช่น ระบบไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้สามารถจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 พัฒนาการเชื่อมต่อข้อมูลให้รองรับ เทคโนโลยีการสื่อสารระยะไกล เช่น LoRa หรือ NB-IoT เพื่อให้สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านสัญญาณ Wi-Fi

2.3 เพิ่มฟังก์ชันการ แจ้งเตือนอัตโนมัติ (Alert Notification) ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน เมื่อค่าพารามิเตอร์ของสภาพแวดล้อมเกินขอบเขตที่กำหนด เพื่อช่วยให้ผู้ดูแลสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ได้ทันที

3. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

ควรมีการศึกษาต่อยอดในด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) หรือการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บจากระบบ IoT เช่น การทำนายอุณหภูมิ ความชื้น หรือแนวโน้มการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการและการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (Predictive Maintenance) ซึ่งจะช่วยเพิ่มศักยภาพของระบบให้เป็นห้องปฏิบัติการอัจฉริยะอย่างแท้จริง

เอกสารอ้างอิง

[1] M. Poyyamozhi, B. Murugesan, N. Rajamanickam, C. M. Al Kalaany, and R. Khadra, “IoT—A promising solution to energy management in smart buildings: A systematic review, applications, barriers, and future scope,” Buildings, vol. 14, no. 11, Art. no. 3446, 2024, doi: 10.3390/buildings14113446.

[2] L. W. Zhang, K. Shanmugam, and M. E. Rana, “IoT-based intelligent energy monitoring system for computer laboratories,” in Proceedings of the 2022 International Conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA), IEEE, 2022, doi: 10.1109/DASA54804.2022.9956514.

[3] J. Angeline Augusta and B. Zunaitha, “Computer laboratory management system,” International Journal of Research Publication and Reviews, vol. 6, no. 1, pp. 2644–2648, 2025.

[4] J. Jueachan, Temperature and Humidity Monitoring System for Server Rooms, Research Report (Final Report), Burapha University, 2019. (in Thai)

[5] P. Saengkhaw, “Guidelines for developing computer laboratory services of the information technology division at Sisaket Rajabhat University,” Journal of Research and Development, Sisaket Rajabhat University, vol. 9, no. 2, pp. 46–56, 2022. (in Thai)

[6] P. Chomdee, “Development of an NMU-AQI prototype device for real-time indoor air quality monitoring,” Journal of Applied Science and Emerging Technology (JASET), vol. 22, no. 2, Art. no. e246935, 2023. (in Thai).

[7] K. Rakkham, K. Khamruen, and N. Phatcharaprakiti, “Development of a climate data logging and visualization system using ZigBee wireless communication,” Journal of Innovative Technology Research, no. 1, pp. 2017. (in Thai)

[8] A. Franco, E. Crisostomi, S. Dalmiani, and R. Poletti, “Synergy in action: Integrating environmental monitoring, energy efficiency, and IoT for safer shared buildings,” Buildings, vol. 14, no. 4, Art. no. 1077, 2024, doi: 10.3390/buildings14041077.

[9] D. Xie and Q. Xie, “Internet of Things-based study on online monitoring system of building equipment energy saving optimization control using building information modeling,” Science Progress, vol. 107, no. 2, Art. no. 368504241228130, 2024, doi: 10.1177/00368504241228130.

[10] P. Khampuong, S. Chairungroong, P. Rodcharoen, C. Leeltimah, P. Eak-iamwuttanakul, C. Kumpuang, and P. Choompoowong, “Smart campus vocational college with digital twin for sustainable comfort monitoring,” International Journal of Educational Communications and Technology, vol. 3, no. 1, pp. 10–22, 2023.

[11] S. Phongsawat, W. Anuwarat, Y. Khongsu, and T. Fak-aim, “Development of a coffee shop data management system using a web application,” Journal of Applied Information Technology, vol. 11, no. 1, pp. 43–56, 2025. (in Thai)

[12] S. Fongmanee, System Analysis and Design, Chiang Rai Rajabhat University, 2014. (in Thai)

[13] S. Sompanich, Web Application Development with Bootstrap and HTML5, Bangkok, Thailand: Provision Publishing, 2020. (in Thai)

[14] W3Schools, “Bootstrap 5 tutorial,” Accessed: Oct. 22, 2025. [Online]. Available: https://www.w3schools.com/bootstrap5

[15] Chart.js, “Chart.js: Open source HTML5 charts for your website,” Accessed: Oct. 22, 2025. [Online]. Available: https://www.chartjs.org/docs

[16] T. Banklongsi, Practical Microcontroller and Programming with Arduino, Nonthaburi, Thailand: IDC Premier, 2022. (in Thai)

[17] S. Thianmontri, Complete Python Coding Manual, 3rd ed., Nonthaburi, Thailand: IDC Premier, 2024. (in Thai)

[18] R. Nixon, Learning PHP, MySQL & JavaScript: A Step-by-Step Guide to Creating Dynamic Websites, 6th ed., Sebastopol, CA, USA: O’Reilly Media, 2021.

[19] C. Sup-atthakorn, Complete Guide to MySQL and MariaDB, Nonthaburi, Thailand: Prompt Publishing, 2021. (in Thai)

[20] T. Kaewkhamjaeng, P. Burinnith, K. Boonkong, N. Buranawet, and T. Semehlao, “Study and application of ESP32 for smart door simulation using facial recognition for security,” Journal of Vocational Education Research and Innovation, vol. 8, no. 2, pp. 30–38, 2024. (in Thai)

[21] S. Kirawittaya et al., Microcontroller and Sensor Applications for Innovation Development, Bangkok, Thailand: Thai Bridgestone Co., Ltd., 2019. (in Thai)

[22] I. G. M. N. Desnanjaya, A. A. G. B. Ariana, I. M. A. Nugraha, I. K. A. G. Wiguna, and I. M. U. Sumaharja, “Room monitoring using ESP-12E based DHT22 and BH1750 sensors,” Journal of Robotics and Control, vol. 3, no. 2, pp. 205–211, 2022.

[23] D. Witczak and S. Szymoniak, “Review of monitoring and control systems based on Internet of Things,” Applied Sciences, vol. 14, no. 19, Art. no. 8943, 2024, doi: 10.3390/app14198943.

[24] N. Apiratchapinya and S. Chaochaikhong, “An IoT-based building energy management system: A case study of Srikhotrabun Building, Nakhon Phanom University,” Journal of Science and Technology, Udon Thani Rajabhat University, vol. 10, no. 3, pp. 43–62, 2022. (in Thai)

[25] A. N. Banagar and R. Khattar, “IoT-based smart laboratory system,” International Journal of Engineering Research & Technology, vol. 9, no. 1, pp. 315–318, 2020, doi: 10.17577/IJERTV9IS010178.

[26] E. Suksukon, W. Singlo, K. Malaka, and A. Suksukon, “An intelligent energy management system for air conditioners using Internet of Things(IoT)in educational institutions,” APHEIT Journal (SCIENCE and Technology), vol. 13, no. 2, pp. 1–11, 2024. (in Thai)

[27] J. Qu, “Research on energy saving of computer rooms in Chinese colleges and universities based on IoT and edge computing technology,” Heliyon, vol. 8, no. 10, Art. no. e10970, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e10970.

[28] N. Phonsayam, T. Areerat, and T. Sahapong, “Development of an IoT laboratory management model using embedded systems,” Journal of Project in Computer Science and Information Technology, vol. 4, no. 2, pp. 83–92, 2018. (in Thai)

[29] M. Khairnar, D. Bhandari, A. Deore, T. Dighole, and D. S. Joshi, “IoT-based PC monitoring system for International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology, vol. 5, no. 4, pp. 334–339, 2025.

ความตระหนักรู้ การยอมรับ และทัศนคติในการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี: กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

Awareness, Acceptance, and Attitudes toward the Application of Artificial Intelligence among Undergraduate Students: A Case Study of Digital Media Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

สุขสถิต มีสถิตย์

Sooksathit Meesathit

สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

Digital Media Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

E-Mail : sooksathit.m@nrru.ac.th

(Received : November 17, 2025; Revised : February 8, 2026; Accepted : January 9, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับความตระหนักรู้ในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษา และ 2) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับ และทัศนคติในการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 83 คน คำนวณโดยใช้สูตรของ Cochran ร่วมกับค่าปรับแก้ประชากรอันตะ (Finite Population Correction) ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% และใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบอาสาสมัคร (Voluntary Sampling) ผ่านการตอบแบบสอบถามออนไลน์ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ คือ แบบสอบถามความตระหนักรู้ การยอมรับและทัศนคติในการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ของนักศึกษา สถิติที่ใช้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน และการวิเคราะห์การถดถอยพหุ

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้งานปัญญาประดิษฐ์มากกว่า 1 ปี และใช้งานเป็นประจำทุกสัปดาห์ แหล่งข้อมูลที่ทำให้นักศึกษารู้จักปัญญาประดิษฐ์ มาจากสื่อสังคมออนไลน์ เครื่องมือที่ใช้มากที่สุดคือ เครื่องมือสนทนาเชิงปัญญาประดิษฐ์ เช่น ChatGPT หรือ Gemini โดยการค้นคว้าข้อมูลเป็นกิจกรรมที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์มากที่สุด ทั้งนี้ยิ่งนักศึกษาใช้งานปัญญาประดิษฐ์นานก็มีแนวโน้มจะใช้งานบ่อยขึ้น ขณะที่ระยะเวลาการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ไม่มีความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละชั้นปี 2) นักศึกษามีทัศนคติในเชิงบวกต่อการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ ($\overline{X}$ = 4.18) แสดงว่า ยอมรับในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดคือ การรับรู้ถึงประโยชน์ของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ ($\overline{X}$ = 4.29) แต่ก็มีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบทางลบของปัญญาประดิษฐ์ เช่น ความน่าเชื่อถือ และการลอกเลียนผลงาน และ 3) นักศึกษามีแนวโน้มเชิงบวกต่อการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ในอนาคต ($\overline{X}$ = 4.07) แสดงให้เห็นถึงความตั้งใจและความคาดหวังในการใช้ปัญญาประดิษฐ์อย่างต่อเนื่อง โดยมีความต้องการเรียนเกี่ยวกับเครื่องปัญญาประดิษฐ์ใหม่ ๆ และการใช้ปัญญาประดิษฐ์อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์สูงสุดคือ อิทธิพลทางสังคม

คำสำคัญ : ความตระหนัก, การยอมรับ, ทัศนคติ, ปัญญาประดิษฐ์, นักศึกษาระดับปริญญาตรี

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) study students' level of awareness of artificial intelligence (AI) use; and 2) examine factors affecting students' acceptance of and attitudes toward the application of artificial intelligence. The sample consisted of 83 undergraduate students in the Digital Media Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University. The sample size was calculated using Cochran's formula with Finite Population Correction (FPC) at a 95% confidence level, and the participants were selected through voluntary sampling by responding to an online questionnaire. The research instrument was a questionnaire on students' awareness, acceptance, and attitudes toward the application of artificial intelligence. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation, Pearson's correlation coefficient, and multiple regression analysis.

The research findings revealed that: 1) most students had more than one year of experience using artificial intelligence and used it regularly on a weekly basis. The main source through which students became aware of artificial intelligence was social media. The most frequently used tools were conversational artificial intelligence tools, such as ChatGPT or Gemini, and information searching was the most common activity involving artificial intelligence. Students with longer experience in using artificial intelligence tended to use it more frequently, whereas the duration of artificial intelligence use did not differ among students in different academic years; 2) students had a positive attitude toward artificial intelligence use ($\bar{X}$ = 4.18), indicating acceptance of artificial intelligence use. The most influential factor was perceived usefulness of artificial intelligence use ($\bar{X}$= 4.29). However, students also expressed concerns about the negative impacts of artificial intelligence, such as reliability and plagiarism; and 3) students showed a positive tendency toward future artificial intelligence use ($\bar{X}$ = 4.07), reflecting their intention and expectation to continue using artificial intelligence. They also expressed a need to learn about new artificial intelligence tools and the appropriate use of artificial intelligence. The factor with the greatest influence on intention to use artificial intelligence was social influence.

Keywords : Awareness, Acceptance, Attitudes, Artificial intelligence (AI), Undergraduate students

บทนำ

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) คือ เทคโนโลยีที่ทำให้เครื่องจักรหรือระบบคอมพิวเตอร์สามารถเลียนแบบความสามารถของมนุษย์ เช่น การเรียนรู้ การตัดสินใจ การวิเคราะห์ข้อมูล และการแก้ปัญหา โดยอาศัยอัลกอริทึมและแบบจำลองทางสถิติในการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสร้างความเข้าใจและตอบสนองอย่างชาญฉลาด [1] ซึ่งกำลังเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจ สังคม และการศึกษาในยุคดิจิทัลอย่างรวดเร็ว

ในบริบทของประเทศไทย ได้มีการจัดทำแผนปฏิบัติการด้านปัญญาประดิษฐ์แห่งชาติ พ.ศ. 2565–2570 [1] เพื่อขับเคลื่อนประเทศสู่ยุคเศรษฐกิจฐานปัญญา โดยมีวิสัยทัศน์ให้เกิดระบบนิเวศที่ครบถ้วนในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ เพื่อยกระดับเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตของประชาชน ภายใต้ยุทธศาสตร์หลัก 5 ด้าน ได้แก่ การเตรียมความพร้อมด้านสังคม จริยธรรม กฎหมาย และกฎระเบียบ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบสนับสนุน การเพิ่มศักยภาพบุคลากรและการพัฒนาการศึกษา การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม และการส่งเสริมการประยุกต์ใช้งานในภาครัฐและเอกชน โดยตั้งเป้าหมายสำคัญ อาทิ การสร้างบุคลากรด้านปัญญาประดิษฐ์

การสร้างความตระหนักรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์ในประชาชน และการเพิ่มจำนวนหน่วยงานที่มีการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ทั้งในภาครัฐ และภาคเอกชน สะท้อนให้เห็นถึงความมุ่งมั่นในการส่งเสริมการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์เพื่อการพัฒนาศักยภาพของประเทศอย่างเป็นระบบ

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เปิดสอนขึ้นเพื่อผลิตบัณฑิตที่เป็น “นักปฏิบัติ” มีความรู้เท่าทันเทคโนโลยีดิจิทัล และสามารถสร้างสรรค์สื่อดิจิทัล เพื่อพัฒนาท้องถิ่น โดยมุ่งเน้นการเรียนการสอนในสองแนวทางหลัก ได้แก่ การพัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบดิจิทัล และการผลิตสื่อดิจิทัลอย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล ดังนั้นการพัฒนานักศึกษาให้มีความรู้และทักษะในด้านการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ให้เกิดประโยชน์ เช่น ลดภาระงานที่ซ้ำซาก อย่างการบริหารสินค้าคงคลัง การวางแผนโลจิสติกส์ หรือการวิเคราะห์ตลาดแบบเรียลไทม์ การเพิ่มศักยภาพในการสร้างสรรค์เนื้อหาการตลาดที่ตรงกลุ่มเป้าหมาย ทั้งการเขียนโฆษณา การออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือการผลิตวิดีโอนำเสนอสินค้าด้วยต้นทุนที่ลดลงแต่คุณภาพสูงขึ้น ผ่านเครื่องมืออย่าง ChatGPT, Gemini, Canva AI และ Google Trends [2] จึงเป็นเรื่องจำเป็นในการผลิตบัณฑิตที่ตอบสนองต่อความต้องการของภาคธุรกิจและนโยบายของรัฐบาล

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงความตระหนักรู้ การยอมรับ พฤติกรรม และทัศนคติในการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ การฝึกอบรม และการวางนโยบายส่งเสริมการใช้ปัญญาประดิษฐ์อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อพัฒนาคุณลักษณะบัณฑิตด้านการใช้ปัญญาประดิษฐ์ได้อย่างเหมาะสม

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อศึกษาระดับความตระหนักรู้ในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษา

1.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับ และทัศนคติในการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษา

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์

ปัญญาประดิษฐ์ คือสาขาวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ และตัดสินใจเหมือนมนุษย์ โดยอาศัยหลักการของการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพื่อให้สามารถทำงานที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ [3] ทฤษฎีหลักของปัญญาประดิษฐ์ มุ่งเน้นไปที่การสร้างแบบจำลองความฉลาดของมนุษย์ในรูปแบบของอัลกอริทึม ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การรับรู้ภาพ เสียง การประมวลผลภาษา ไปจนถึงการตัดสินใจเชิงตรรกะ ทั้งนี้มีการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในชีวิตประจำวัน และภาคธุรกิจ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยการนำปัญญาประดิษฐ์ไปใช้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อิทธิพลทางสังคม แรงจูงใจด้านความพึงพอใจ ประสิทธิภาพ และความง่ายในการใช้งาน [4] ตัวอย่างการใช้ประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ การให้บริการลูกค้าอัตโนมัติ หรือการคาดการณ์แนวโน้มต่าง ๆ รวมถึงการใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์อาทิ ChatGPT, Gemini, Perplexity.ai, Canva AI Design Tools, และGoogle Trends Analysis ทั้งบุคคลทั่วไปและผู้ประกอบการ [2]

2.2 ความตระหนักรู้เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์

ความตระหนักรู้ (Awareness) เป็นกระบวนการทางจิตใจที่บุคคลรับรู้ ตระหนัก และเข้าใจถึงสิ่งเร้าหรือปรากฏการณ์ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามทฤษฎีการรับรู้และพฤติกรรม เช่น ทฤษฎีการรับรู้ด้านสุขภาพ (Health Belief Model) และทฤษฎีการแพร่กระจายของนวัตกรรม (Diffusion of Innovation Theory) ที่ระบุว่า "การรับรู้" เป็นขั้นตอนแรกก่อนที่บุคคลจะพิจารณาการยอมรับหรือ

ใช้นวัตกรรมใหม่ ๆ [5] โดยเฉพาะในบริบทของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ การสร้างความตระหนักรู้มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนและผู้ประกอบการเข้าใจศักยภาพ ข้อจำกัด และประเด็นจริยธรรมของการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการตัดสินใจอย่างมีวิจารณญาณ

2.3 การยอมรับ และทัศนคติในการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์

การยอมรับและทัศนคติของผู้ใช้ที่มีต่อการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ มักถูกอธิบายโดยอาศัยกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง เช่น แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model หรือ TAM) และ ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีแบบรวม (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology หรือ UTAUT) ซึ่งช่วยระบุปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้งาน โดย TAM เน้นปัจจัยสองประการหลัก ได้แก่ การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) และ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) [6] ในขณะที่ UTAUT ขยายแนวคิดดังกล่าวด้วยปัจจัยเพิ่มเติม เช่น อิทธิพลทางสังคม (Social Influence) และ สภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (Facilitating Conditions) [7] ดังที่นำไปใช้ในงานวิจัยของ Ayanwale and Ndlovu [8] และ Yakubu et al. [9] ทำการศึกษาปัจจัยด้านการยอมรับและทัศนคติที่มีผลต่อการนำปัญญาประดิษฐ์มีไปใช้ของนักศึกษา

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุดาว เลิศวิสุทธิไพบูลย์ และ อภิรดี ศรีโอภาส [10] ได้ทำวิจัยเรื่อง การรับรู้และความต้องการของนักศึกษาต่อการเรียนการสอนเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรับรู้ต่อปัญญาประดิษฐ์ ประเมินความต้องการของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง โดยใช้แบบสอบถามกับนักศึกษาจำนวน 199 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีการรับรู้ต่อปัญญาประดิษฐ์ในระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.94) โดยแหล่งข้อมูลหลักคือสื่อออนไลน์ (ร้อยละ 42.71) ในขณะที่การเรียนในสถาบันการศึกษาเป็นแหล่งข้อมูลเพียง ร้อยละ 17.09 อย่างไรก็ตาม นักศึกษาแสดงความต้องการให้มีการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.45) และพบว่าการรับรู้กับความต้องการมีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญ (r_s = -0.82, $p < .01$) ซึ่งหมายความว่า ยิ่งนักศึกษารับรู้น้อยเท่าใด ยิ่งมีแนวโน้มต้องการเรียนรู้มากขึ้นเท่านั้น ผลการศึกษานี้เชื่อมโยงกับงานของผู้วิจัย เนื่องจากเน้นบทบาทของการรับรู้และทัศนคติของนักศึกษาต่อปัญญาประดิษฐ์ ในขณะที่ชี้ให้เห็นถึงช่องว่างความรู้ที่นำไปสู่ความต้องการการศึกษาเพิ่มเติมในบริบทของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย

หนึ่งฤทัย ดิษฐ์โรจน์ และคณะ [11] ได้ทำวิจัยเรื่อง ความตระหนักรู้ในการใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามาตรวัดความตระหนักรู้ในการใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการเรียนรู้ รวมทั้งเปรียบเทียบระดับความตระหนักรู้ระหว่างนักศึกษาในชั้นปีที่แตกต่างกัน โดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 178 คน ผลการวิจัยพบว่า มาตรวัดที่พัฒนาขึ้นมีค่าความเที่ยงสูง (Cronbach's α = 0.902) และสามารถแยกแยะความตระหนักรู้ออกเป็น 4 มิติ ได้แก่ การรับรู้ การมีความรู้ การมีความเข้าใจ และการมีความสำนึก ซึ่งนักศึกษามีระดับความตระหนักรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.56) และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชั้นปีการศึกษา ผลการศึกษานี้เชื่อมโยงของผู้วิจัย เนื่องจากเน้นการประเมินระดับความตระหนักรู้และทัศนคติของนักศึกษาต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์

Vieriu and Petrea [12] ได้ทำวิจัยเรื่อง The Impact of Artificial Intelligence (AI) on Students' Academic Development มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของปัญญาประดิษฐ์ที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษา โดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ของ National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest สาธารณรัฐโรมาเนีย จำนวน 85 คน ผลการวิจัยพบว่า การใช้ปัญญาประดิษฐ์มีประโยชน์ต่อการศึกษาประกอบด้วย ส่งเสริมการเรียนรู้แบบเฉพาะบุคคล เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา และ เสริมสร้างความผูกพันของผู้เรียน (student engagement) ทั้งนี้งานวิจัยชี้ให้เห็น

ถึงความท้าทายเกี่ยวกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ เช่น การพึ่งพาปัญญาประดิษฐ์มากเกินไป และ การคิดอย่างมีวิจารณญาณลดน้อยลง ผลการศึกษานี้เชื่อมโยงกับงานของผู้วิจัย เนื่องจากเน้นการประเมินพฤติกรรมการใช้งานและทัศนคติของนักศึกษาต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในขณะที่ชี้ให้เห็นถึงช่องว่างความรู้ที่นำไปสู่ความต้องการการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความตั้งใจในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ในอนาคตของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย

Yakubu et al. [9] ได้ทำวิจัยเรื่อง Students' Behavioural Intention to Use Content Generative AI for learning and research: A UTAUT Theoretical Perspective มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจของนักศึกษาในประเทศไนจีเรียในการใช้ปัญญาประดิษฐ์สร้างเนื้อหา (Content Generative AI) โดยอาศัยกรอบแนวคิด UTAUT ร่วมกับปัจจัยเสริมได้แก่ ทัศนคติ และความเสี่ยงที่รับรู้ได้ ผลการวิจัยพบว่าความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) ความคาดหวังด้านความพยายาม (Effort Expectancy) และอิทธิพลทางสังคม (Social Influence) เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความตั้งใจในการใช้งาน ผลการศึกษานี้เชื่อมโยงกับงานของผู้วิจัย เนื่องจากเน้นการเข้าใจปัจจัยด้านทัศนคติและความตั้งใจในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ เป็นแนวทางในการออกแบบแบบสอบถามในงานวิจัยนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้เครื่องมือที่ในการวิจัยคือ แบบสอบถามเรื่อง ความตระหนักรู้ การยอมรับ และทัศนคติในการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ของนักศึกษา ซึ่งพัฒนาขึ้นตามกรอบแนวคิด TAM และ UTAUT แบ่งออกเป็น 5 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 5 ข้อ เป็นแบบรายการตรวจสอบ (Checklist) 4 ข้อ และแบบปลายเปิด 1 ข้อ ตอนที่ 2 ระดับความตระหนักรู้และประสบการณ์การใช้ปัญญาประดิษฐ์ จำนวน 5 ข้อ เป็นแบบรายการตรวจสอบ ตอนที่ 3 ปัจจัยการยอมรับและทัศนคติต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ จำนวน 20 ข้อ ตอนที่ 4 ความตั้งใจในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในอนาคต จำนวน 6 ข้อ โดยตอนที่ 3 และ ตอนที่ 4 ลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบบมาตรลิเคิร์ต (Likert Scale) และตอนที่ 5 ความคิดเห็นเพิ่มเติม จำนวน 1 ข้อ เป็นแบบปลายเปิด ได้มีการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามด้วยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยกำหนดค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่า แบบสอบถามมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ปีการศึกษา 2568 ชั้นปีที่ 1 - 4 ทั้งหมดจำนวน 105 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ปีการศึกษา 2568 ชั้นปีที่ 1 - 4 จำนวน 83 คน จากการคำนวณโดยใช้สูตรของ Cochran [13] ร่วมกับค่าปรับแก้ประชากรอันตะ (Finite Population Correction: FPC) [14] โดยต้องการระดับความเชื่อมั่น 95% ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 5% และสัดส่วนคาดการณ์ (p) = 0.5

ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบอาสาสมัคร (Voluntary Sampling) ผ่านการตอบแบบสอบถามออนไลน์ โดยมีเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria) คือ ต้องเป็นนักศึกษาสังกัดสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดียที่มีประสบการณ์การใช้งานเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ (AI Tools) อย่างน้อย 1 ประเภท

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัย

3.2 ออกแบบและสร้างแบบสอบถามสำหรับรวบรวมข้อมูล และประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.3 เผยแพร่แบบสอบถามในกลุ่มไลน์ (LINE) นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย เพื่อทำการรวบรวมข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ (Google Forms)

3.4 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ

3.5 ตีความและสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) และการวิเคราะห์การถดถอยพหุ (Multiple Regression Analysis) โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [15]

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 แปลความว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 แปลความว่า เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 แปลความว่า ไม่แน่ใจ
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 แปลความว่า ไม่เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 แปลความว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

นำค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ และ ใช้ค่าระดับนัยสำคัญ (α) เท่ากับ 0.05 [16], [17]

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .50 – 1.00 แปลความว่า มีความสัมพันธ์ระดับมาก
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .30 – .49 แปลความว่า มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .10 – .29 แปลความว่า มีความสัมพันธ์ระดับน้อย
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .01 – .09 แปลความว่า มีความสัมพันธ์ระดับน้อยมาก
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0 แปลความว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์น้อยกว่า 0 แปลความว่า มีความสัมพันธ์ทางลบ

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาระดับความตระหนักรู้และประสบการณ์การใช้ปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษา

การวิเคราะห์ระดับความตระหนักรู้และประสบการณ์การใช้ปัญญาประดิษฐ์ของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยค่าสถิติพื้นฐาน พบว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้งานปัญญาประดิษฐ์นานกว่า 1 ปี คิดเป็นร้อยละ 51.81 รองลงมาคือ ใช้งาน 4–6 เดือน ร้อยละ 16.87 และ 1–3 เดือน ร้อยละ 15.66 ขณะที่มีเพียงร้อยละ 2.41 ที่ใช้งานน้อยกว่า 1 เดือน

โดยแหล่งที่นักศึกษารู้จักปัญญาประดิษฐ์มากที่สุดคือ สื่อสังคมออนไลน์ ร้อยละ 60.24 ตามด้วยเพื่อนหรืออาจารย์ ร้อยละ 24.10 การเรียนในชั้นเรียน ร้อยละ 6.02 ส่วนการทำงานหรือฝึกงาน และบทความหรือข่าว ร้อยละ 4.82 เท่ากัน

สำหรับเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ที่เคยใช้ พบว่า เครื่องมือสนทนาเชิงปัญญาประดิษฐ์ เช่น ChatGPT, Gemini, Claude เป็นเครื่องมือที่ใช้มากที่สุด ร้อยละ 92.68 รองลงมาคือ เครื่องมือด้านการปรับแต่งภาพถ่ายและสื่อกราฟิก ร้อยละ 59.76 เครื่องมือสนับสนุนการทำงานเอกสารและการเขียน ร้อยละ 43.90 และเครื่องมือช่วยเขียนและพัฒนาโปรแกรม ร้อยละ 21.95 และมีการใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ด้านอื่น ๆ เช่น สร้างภาพ สร้างวิดีโอ สร้างเสียง หรือใช้ในการตลาดและศึกษา

ด้านความถี่ในการใช้งาน พบว่า ส่วนใหญ่มีการใช้งานเป็นประจำทุกสัปดาห์ โดยใช้งาน 2–3 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 33.73 ตามด้วย 4–6 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 27.71 ใช้งานทุกวัน ร้อยละ 25.30 และใช้งาน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 3.61 ส่วนใช้งานนาน ๆ ครั้ง มีร้อยละ 7.23

สำหรับกิจกรรมที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ พบว่า การค้นคว้าและสืบค้นข้อมูล เป็นกิจกรรมที่ใช้มากที่สุด ร้อยละ 95.12 ตามด้วย การเขียน สรุป หรือแปลภาษา ร้อยละ 80.49 การเรียนรู้หรือการศึกษา ร้อยละ 59.76 และการทำเอกสารหรืองานนำเสนอ ร้อยละ 54.88 และกิจกรรมอื่น ๆ เช่น การคิดไอเดียสร้างสรรค์ ร้อยละ 47.56 การสร้าง/ตัดต่อวิดีโอและสื่อมัลติมีเดีย ร้อยละ 30.49 และ การสร้าง/ปรับแต่งเสียงหรือดนตรี ร้อยละ 19.51

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างตัวแปรอิสระ คือ ชั้นปีการศึกษา กับ ตัวแปรตาม คือ ระยะเวลาการใช้ปัญญาประดิษฐ์ บนกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ให้ค่า r = -0.074 และ p-value = 0.507 ซึ่งแสดงว่า มีความสัมพันธ์ทางลบ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในขณะที่ จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรอิสระ คือ ระยะเวลาการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ กับ ตัวแปรตาม คือ ความถี่ในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ พบว่า ให้ค่า r = 0.219 และ p-value = 0.047 ถือว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับน้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการยอมรับและทัศนคติต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์

การวิเคราะห์ปัจจัยการยอมรับและทัศนคติต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการยอมรับและทัศนคติต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Perceived Usefulness: PU)	4.29	0.75	เห็นด้วย
2. ด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (Perceived Ease of Use: PEU)	4.25	0.71	เห็นด้วย
3. อิทธิพลทางสังคมต่อการใช้การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Social Influence: SI)	3.99	0.82	เห็นด้วย
4. สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Facilitating Conditions: FC)	4.23	0.68	เห็นด้วย
5. ทัศนคติต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Attitude: ATT)	4.14	0.77	เห็นด้วย
โดยรวม	**4.18**	**0.76**	เห็นด้วย

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการยอมรับและทัศนคติต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ พบว่า โดยรวมนักศึกษากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นด้วยกับปัจจัยการยอมรับและทัศนคติต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 โดยรายด้านแรก คือ การรับรู้ถึงประโยชน์ของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.29 ซึ่งสูงที่สุดในกลุ่มปัจจัยทั้งหมด โดยเฉพาะข้อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ช่วยให้การเรียนหรือการทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการใช้ปัญญาประดิษฐ์ช่วยประหยัดเวลาในการทำงานหรือการศึกษา ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 รองลงมาคือ ด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.25 โดยข้อการเข้าถึงและใช้งานปัญญาประดิษฐ์ไม่เป็นอุปสรรคสำหรับฉัน มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในด้านนี้ที่ 4.31 ส่วนด้านอิทธิพลทางสังคม มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.99 ซึ่งแม้จะต่ำกว่าด้านอื่น แต่ยังคงอยู่ในระดับเห็นด้วย โดยข้อฉันรู้สึกว่าการใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นเรื่องปกติในกลุ่มเพื่อนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในด้านนี้ที่ 4.14 ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.23 โดยข้อฉันมีอุปกรณ์และอินเทอร์เน็ตที่เพียงพอในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.34 และสุดท้าย ด้านทัศนคติต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.14 โดยข้อฉันมองว่าปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ต่อการเรียนหรืออนาคตของตนเอง มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.23 ในขณะที่ข้อฉันเชื่อว่าผลลัพธ์จากปัญญาประดิษฐ์มีความ

น่าเชื่อถือ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในด้านนี้ที่ 3.94 และข้อฉันความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 แสดงว่า ยังมีความกังผลต่อผลทางลบของการใช้ปัญญาประดิษฐ์

3. ผลการวิเคราะห์ความตั้งใจในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในอนาคต

การวิเคราะห์ความตั้งใจในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในอนาคตของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความตั้งใจในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในอนาคต

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ฉันตั้งใจจะใช้ปัญญาประดิษฐ์อย่างต่อเนื่องในการเรียนและการทำงาน	4.01	0.83	เห็นด้วย
2. ฉันมีความสนใจที่จะเรียนรู้และทดลองใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ใหม่ ๆ	4.13	0.79	เห็นด้วย
3. ฉันมีแนวโน้มที่จะใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการทำงานหรือวิชาชีพในอนาคต	3.98	0.84	เห็นด้วย
4. ฉันคาดว่าจะใช้ปัญญาประดิษฐ์ในชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้นในอนาคต	4.11	0.81	เห็นด้วย
5. ฉันต้องการให้มีการจัดอบรมหรือมีหลักสูตรการใช้ปัญญาประดิษฐ์	4.04	0.91	เห็นด้วย
6. ฉันต้องการให้มีการจัดอบรมหรือมีหลักสูตรเกี่ยวกับประเด็นในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (เช่น คุณธรรม จริยธรรม กฎหมาย การลอกเลียน ความปลอดภัยของข้อมูล)	4.17	0.83	เห็นด้วย
โดยรวม	**4.07**	**0.84**	**เห็นด้วย**

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความตั้งใจในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในอนาคต พบว่า โดยรวมนักศึกษากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในอนาคต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ฉันต้องการให้มีการจัดอบรมหรือมีหลักสูตรเกี่ยวกับประเด็นในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 รองลงมาคือ ฉันมีความสนใจที่จะเรียนรู้และทดลองใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ใหม่ ๆ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13) และฉันคาดว่าจะใช้ปัญญาประดิษฐ์ในชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้นในอนาคต (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11) ส่วนข้อมีแนวโน้มที่จะใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการทำงานหรือวิชาชีพในอนาคต มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในตารางนี้ที่ 3.98 แต่ยังคงอยู่ในระดับเห็นด้วย ซึ่งสะท้อนว่ากลุ่มตัวอย่างมีแนวโน้มเชิงบวกต่อการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ในอนาคต

ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุ เพื่อตรวจสอบว่า ปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (BI) ในอนาคตมากที่สุด โดยพิจารณาตัวแปรอิสระ 5 ตัว ได้แก่ การรับรู้ถึงประโยชน์ (PU), การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (PEU), อิทธิพลทางสังคม (SI), สิ่งอำนวยความสะดวก (FC), และทัศนคติ (ATT) พบว่าโมเดลมีค่า R-squared เท่ากับ 0.725 หรือร้อยละ 72.5 ซึ่งหมายความว่า ตัวแปรอิสระทั้งห้าสามารถอธิบายความแปรปรวนของความตั้งใจในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ ได้ถึงร้อย 72.5 แสดงว่าโมเดลมีอำนาจพยากรณ์สูง (F-Statistic = 40.70, $p < 0.001$) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในอนาคต

ตัวแปรอิสระ	B	p-value	นัยสำคัญทางสถิติ
PU	0.040	0.780	ไม่มี
PEU	-0.197	0.188	ไม่มี
SI	0.412	0.001	มี
FC	0.357	0.006	มี
ATT	0.379	0.005	มี

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในอนาคต พบว่า เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน (β) และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p-value) พบว่า มีเพียง 3 ตัวแปรที่ส่งอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ อิทธิพลทางสังคม มีค่า β เท่ากับ 0.412 (p-value = 0.001) ทัศนคติ มีค่า β เท่ากับ 0.379 (p-value = 0.005) และสิ่งอำนวยความสะดวก ค่า β เท่ากับ 0. 357 (p-value= 0.006) บ่งชี้ว่า อิทธิพลทางสังคมเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อความตั้งใจในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ต่อไปของนักศึกษา

อภิปรายผลการวิจัย

จากการผลการวิจัยผู้วิจัยสามารถนำมาอภิปรายสรุปผลได้ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ระดับความตระหนักรู้และประสบการณ์การใช้ปัญญาประดิษฐ์ พบว่า นักศึกษากลุ่มนี้มีประสบการณ์ในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ส่วนใหญ่มากกว่า 1 ปี (ร้อยละ 51.81) และใช้งานเป็นประจำ 2–3 ครั้งต่อสัปดาห์ (ร้อยละ 33.73) สะท้อนให้เห็นถึงการเข้าสู่ยุคของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในชีวิตประจำวันและกระบวนการเรียนรู้ โดยแหล่งข้อมูลหลักที่ทำให้นักศึกษารู้จักปัญญาประดิษฐ์ มาจากสื่อสังคมออนไลน์ (ร้อยละ 60.24) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุดาว เลิศวิสุทธิไพบูลย์ และอภิรดี ศรีโอภาส [10] ที่พบว่านักศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชได้รับข้อมูลเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ส่วนใหญ่จากสื่อออนไลน์ และพฤติกรรมของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยส่วนใหญ่มีการใช้สื่อสังคมออนไลน์ (ร้อยละ 77.9) [18]

นักศึกษาร้อยละ 75.90 เคยใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์มากกว่า 1 ประเภท โดยร้อยละ 93.98 ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการทำกิจกรรมกว่า 1 ด้าน แสดงว่านักศึกษาส่วนใหญ่ตระหนักถึงความสามารถของปัญญาประดิษฐ์ โดยเครื่องมือที่นักศึกษาใช้มากที่สุดคือ เครื่องมือสนทนาเชิงปัญญาประดิษฐ์ เช่น ChatGPT หรือ Gemini ร้อยละ 92.68 และ เครื่องมือด้านการปรับแต่งภาพถ่ายและสื่อกราฟิก ร้อยละ 59.76 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yakubu et al. [9] ที่ระบุว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีการใช้เครื่องมือสนทนาเชิงปัญญาประดิษฐ์

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร พบว่า ระยะเวลาการใช้งานปัญญาประดิษฐ์มีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับน้อย แต่มีนัยสำคัญทางสถิติกับความถี่ในการใช้งาน ($r = 0.219$, $p = 0.047$) หมายความว่า ยิ่งนักศึกษาใช้งานปัญญาประดิษฐ์มานานเท่าใด ก็มีแนวโน้มจะใช้งานบ่อยขึ้นเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ไม่พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญระหว่าง ชั้นปีการศึกษา กับ ระยะเวลาการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ ($r = -0.074$, $p = 0.507$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ หนึ่งฤทัย ดิษฐ์โรจน์ดิษฐ์โรจน์ และคณะ [11] ที่ศึกษานักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง พบว่าระดับความตระหนักรู้ในการใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน ระหว่างชั้นปีการศึกษา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเข้าถึงปัญญาประดิษฐ์ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นพร้อมกันในหลายชั้นปี เนื่องจากเทคโนโลยีนี้เป็นปรากฏการณ์ใหม่ที่แพร่กระจายรวดเร็วในวงกว้าง ไม่จำกัดเฉพาะนักศึกษาชั้นปีสูง

2. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการยอมรับและทัศนคติต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ พบว่า นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย มีทัศนคติในเชิงบวกต่อการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.18 ซึ่งแปลความได้ว่า เห็นด้วย สะท้อนให้เห็นถึงการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในกลุ่มนักศึกษาอย่างกว้างขวาง ปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดคือ การรับรู้ถึงประโยชน์ของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.29 ซึ่งเป็นค่าสูงสุดในกลุ่มปัจจัยทั้งหมด โดยเฉพาะในข้อที่ระบุว่า การใช้ปัญญาประดิษฐ์ช่วยให้การเรียนหรือการทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ช่วยประหยัดเวลาในการทำงานหรือการศึกษา มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในด้านที่ 4.40 แสดงให้เห็นว่านักศึกษามองเห็นประโยชน์โดยตรงของปัญญาประดิษฐ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดภาระงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vieriu and Petrea [12] ที่พบว่านักศึกษามีทัศนคติในเชิงบวกต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการทำกิจกรรมการเรียน ทั้งทำให้ใช้เวลาในการเรียนได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการสอบ การทำโครงงาน และผลการเรียน และงานวิจัยของ Yakubu et al. [9] ที่พบว่า ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) เป็นหนึ่งในปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อเจตคติและความตั้งใจในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ในการเรียนรู้และการวิจัย

อย่างไรก็ตามแม้จะมีทัศนคติเชิงบวก แต่นักศึกษาก็ยังคงมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบทางลบของปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งปรากฏจากข้อฉันเชื่อว่าผลลัพธ์จากปัญญาประดิษฐ์มีความน่าเชื่อถือ ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในด้านทัศนคติที่ 3.94 และข้อฉันความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ ที่มีค่าเฉลี่ย 4.19 แสดงว่าแม้นักศึกษาจะยอมรับการใช้งาน แต่ก็มีความระมัดระวังต่อประเด็นเช่น การลอกเลียนผลงาน การพึ่งพาเทคโนโลยีมากเกินไป และความแม่นยำของข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vieriu and และ Petrea [12] ที่พบว่านักศึกษามีความกังวลสูงที่สุดในด้านความถูกต้องของคำตอบจากปัญญาประดิษฐ์ ตามด้วยการลดทอนทักษะการคิดวิเคราะห์ และการพึ่งพาเทคโนโลยีเกินไป

3. ผลการวิเคราะห์ความตั้งใจในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในอนาคต พบว่า นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย มีแนวโน้มเชิงบวกต่อการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ในอนาคต โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.07 ซึ่งแปลความได้ว่า เห็นด้วย แสดงให้เห็นถึงความตั้งใจและความคาดหวังในการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง โดย ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ฉันต้องการให้มีการจัดอบรมหรือมีหลักสูตรเกี่ยวกับประเด็นในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ย 4.17 สะท้อนให้เห็นว่านักศึกษาไม่เพียงต้องการใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อประสิทธิภาพในการเรียนและการทำงาน แต่ยังให้ความสำคัญกับการใช้งานอย่างมีจริยธรรมและความรับผิดชอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vieriu and และ Petrea [12] ที่พบว่า แม้นักศึกษาจะยอมรับประโยชน์ของปัญญาประดิษฐ์ แต่ก็มีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบทางลบ เช่น ความปลอดภัยของข้อมูล และลิขสิทธิ์ของผลงาน จึงจำเป็นต้องมีการฝึกอบรมการใช้ปัญญาประดิษฐ์อย่างเหมาะสมควบคู่ไปด้วย

เมื่อใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่อตรวจสอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ พบว่า อิทธิพลทางสังคม เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิด UTAUT ที่ระบุว่า การสนับสนุนจากบุคคลรอบข้างเช่น กลุ่มเพื่อน หรืออาจารย์ มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้ใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yakubu et al. [9] ที่พบว่า อิทธิพลทางสังคม มีผลต่อความตั้งใจใช้ปัญญาประดิษฐ์อย่างมีนัยสำคัญ

ในขณะที่ปัจจัยด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ และความง่ายในการใช้งาน กลับไม่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับความตั้งใจในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ayanwale and Ndlovu [8] สรุปได้ว่า ความตั้งใจของนักศึกษาในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในอนาคตได้รับอิทธิพลหลักจากสิ่งแวดล้อมทางสังคม ตามด้วย ทัศนคติส่วนบุคคล และความพร้อมของทรัพยากรสนับสนุน มากกว่าประโยชน์เชิงประสิทธิภาพหรือ ความง่ายในการใช้งาน ซึ่งเป็นข้อค้นพบที่น่าสนใจและอาจสะท้อนลักษณะเฉพาะของกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักศึกษาในยุคดิจิทัล

4. ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า นักศึกษามีการเปิดรับและใช้งานปัญญาประดิษฐ์ในอย่างสูง โดยเฉพาะในด้านการสร้างสรรค์สื่อและการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ดังนั้นในเชิงปฏิบัติ ผู้สอนและผู้ออกแบบหลักสูตรควรปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้จากการเน้นเพียงทักษะพื้นฐานแบบดั้งเดิม ไปสู่การบูรณาการเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์เข้ากับกระบวนการทำงานจริง โดยเน้นการสอนทักษะการสั่งการ (Prompt Engineering) ที่ซับซ้อนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์เชิงวิชาชีพที่สูงขึ้น นักศึกษาควรได้รับโจทย์ที่เน้นการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการร่างแนวคิด (Conceptualization) และการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เพื่อสร้างความเชี่ยวชาญที่สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมดิจิทัลในปัจจุบันที่ให้ความสำคัญกับการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีอัจฉริยะอย่างมีประสิทธิภาพ

5. ในระดับนโยบาย มหาวิทยาลัยควรเร่งดำเนินการจัดทำ "กรอบมาตรฐานการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ระดับสถาบัน" เพื่อสร้างแนวปฏิบัติที่ชัดเจนในการใช้ปัญญาประดิษฐ์อย่างมีจริยธรรมและมีธรรมาภิบาล ป้องกันประเด็นการละเมิดลิขสิทธิ์หรือความไม่ถูกต้องทางวิชาการ (Academic Integrity) ขณะเดียวกันควรมีนโยบายเชิงรุกในการจัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล เช่น การจัดหาซอฟต์แวร์ปัญญาประดิษฐ์ลิขสิทธิ์เฉพาะทางสำหรับการศึกษา และการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะใหม่ (Reskilling/Upskilling) ให้แก่คณาจารย์ เพื่อให้บุคลากรมีสมรรถนะในการถ่ายทอดความรู้และกำกับดูแลการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ได้อย่างเท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกดิจิทัล

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยนี้ ควรมีการพัฒนาหลักสูตรและจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์อย่างเป็นระบบในระดับอุดมศึกษา เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า แม้นักศึกษาส่วนใหญ่จะมีประสบการณ์การใช้งานมานานมากกว่า 1 ปี และใช้งานอย่างสม่ำเสมอ แต่แหล่งความรู้หลักกลับมาจากสื่อสังคมออนไลน์ แทนที่จะเป็นการเรียนการสอนในชั้นเรียน นอกจากนี้ นักศึกษาแสดงความกังวลเกี่ยวกับประเด็นจริยธรรม เช่น การลอกเลียนผลงาน ความแม่นยำของข้อมูล และการพึ่งพาเทคโนโลยีมากเกินไป และมีความต้องการให้สอนในชั้นเรียนหรือจัดการอบรมเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถเลือกใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ได้อย่างเหมาะสมและรับผิดชอบ

การวิจัยในครั้งต่อไปควรดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อเจาะลึกกระบวนการตัดสินใจ การรับรู้ และทัศนคติของนักศึกษาต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณที่ใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล ซึ่งสามารถวัดระดับความเห็นและพฤติกรรมได้ แต่ยังไม่สามารถอธิบายเหตุผลเบื้องหลัง หรือ บริบททางสังคมและอารมณ์ ที่ส่งผลต่อทัศนคติและความตั้งใจใช้งานได้อย่างลึกซึ้ง ตัวอย่างเช่น งานวิจัยนี้พบว่า อิทธิพลทางสังคม เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อความตั้งใจใช้งาน แต่ไม่สามารถตอบได้ว่า แรงกดดันจากเพื่อนหรืออาจารย์มีลักษณะอย่างไร หรือ นักศึกษาตัดสินใจใช้ปัญญาประดิษฐ์ เพราะต้องการตามกระแสหรือเพราะเห็นประโยชน์จริง ด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) หรือกลุ่มสนทนา (Focus Group) เพื่อเข้าใจมุมมองเชิงลึกของนักศึกษา รวมถึงควรขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังสาขาวิชาอื่น หรือสถาบันการศึกษาอื่น

เอกสารอ้างอิง

[1] Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation and Ministry of Digital Economy and Society, “Thailand national AI strategy and action plan (2022 – 2027),” 2022. [Online]. Available: https://www.ai.in.th/wp-content/uploads/2022/12/20220726-AI.pdf. (in Thai)

[2] Department of International Trade Promotion, Ministry of Commerce, “AI tools: The new key to Thai business growth on the global stage,” *THINK TRADE*, vol. 14, no. 102, p. 5, 2025. [Online]. Available: https://thinktradethinkditp.com (in Thai)

[3] S. J. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th global ed. Harlow, UK: Pearson, 2021.

[4] D. Gursoy, O. H. Chi, L. Lu, and R. Nunkoo, “Consumers acceptance of artificially intelligent (AI) device use in service delivery,” *International Journal of Information Management*, vol. 49, pp. 157–169, 2019, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.03.008.

[5] E. M. Rogers, *Diffusion of Innovations*, 5th ed. New York, NY, USA: Free Press, 2003.

[6] F. D. Davis, “Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology,” *MIS Quarterly*, vol. 13, no. 3, pp. 319–340, 1989, doi: 10.2307/249008.

[7] V. Venkatesh, M. G. Morris, G. B. Davis, and F. D. Davis, “User acceptance of information technology: Toward a unified view,” *MIS Quarterly*, vol. 27, no. 3, pp. 425–478, 2003, doi: 10.2307/30036540.

[8] M. A. Ayanwale and M. Ndlovu, “Investigating factors of students’ behavioral intentions to adopt chatbot technologies in higher education: Perspective from expanded diffusion theory of innovation,” *Computers and Human Behavior Reports*, vol. 14, Art. no. 100396, 2024, doi: 10.1016/j.chbr.2024.100396.

[9] M. N. Yakubu, N. David, and N. H. Abubakar, “Students’ behavioural intention to use content generative AI for learning and research: UTAUT theoretical perspective,” *Education and Information Technologies*, vol. 30, pp. 17969–17994, 2025, doi: 10.1007/s10639-025-13441-8.

[10] S. Lertwisuttipaiboon and A. Sriopas, “Perceptions and needs of students for teaching and learning on artificial intelligence in occupational health and safety: A case study of Sukhothai Thammathirat Open University,” *Journal of MCU Buddhapanya Review*, vol. 9, no. 2, pp. 212–223, 2024. (in Thai)

[11] N. Ditrod, V. Nuchkhong, and C. Masantiah, “Awareness of the use of artificial intelligence in learning for undergraduate students, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University,” *Interdisciplinary Academic Research Journal*, vol. 4, no. 6, pp. 43–58, 2024, doi: 10.60027/iarj.2024.278038. (in Thai)

[12] A. M. Vieriu and G. Petrea, “The impact of artificial intelligence (AI) on students’ academic development,” *Education Sciences*, vol. 15, no. 3, Art. no. 343, 2025, doi: 10.3390/educsci15030343.

[13] W. G. Cochran, *Sampling Techniques*, 3rd ed. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, 1977.

[14] G. D. Israel, “Determining sample size,” University of Florida, IFAS Extension, PEOD6, 2012. [Online]. Available: https://www.psycholosphere.com/Determining%20sample%20size%20by%20Glen%20Israel.pdf.

[15] B. Srisa-ard, *Introduction to Research*, 9th ed. Bangkok, Thailand: Suwiriyasarn, 2013. (in Thai)

[16] P. Panya, *Statistics for Research*, 3rd ed. Maha Sarakham, Thailand: Taksila Printing, 2022. (in Thai)

[17] J. Cohen, “A power primer,” *Psychological Bulletin*, vol. 112, no. 1, pp. 155–159, 1992, doi: 10.1037/0033-2909.112.1.155.

[18] DataReportal, “Digital 2025: Thailand,” Feb. 2025. [Online]. Available: https://datareportal.com/reports/digital-2025-thailand.

การพัฒนาระบบจัดเก็บและแสดงผลข้อมูลนักศึกษา (Dashboard) เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการบริหารหลักสูตร กรณีศึกษา : หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

The Development of Data Visualization Dashboard System: A Case Study of Computer Engineering Students in Industrial Education Program Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

วิภาส วิกรมสกุลวงศ์[1], กิตติ จุ้ยกำจร[2*], สิริพร อั้งโสภา[3] และ อัครวุฒิ ปรมะปุญญา[4]

Wipas Vigromsakulwong[1], Kitti Juikumjorn[2*], Siriporn Angsopa[3] and Akkrawuthi Paramapuneya[4]

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี[1,2*,3,4]

Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi[1,2*,3,4]

E-mail : wipas@rmutt.ac.th[1], kitti_j@rmutt.ac.th[2*], siriporn_a@rmutt.ac.th[3] , Akkrawuthi@rmutt.ac.th[4]

(Received : August 15, 2025; Revised : April 23, 2026; Accepted : May 12, 2026)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบแสดงผลข้อมูล (Dashboard) และ 2) ศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ระบบ การดำเนินการวิจัยประยุกต์ใช้วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) โดยใช้โปรแกรม Looker Studio เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาระบบ และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 7 คน ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นจำแนกออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล และด้านการแสดงผลข้อมูล ผลการประเมินด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.53) โดยผู้ใช้ให้ความสำคัญกับความง่ายในการใช้งานสำหรับผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญและการใช้สีช่วยเน้นข้อมูลสำคัญ ขณะที่การแสดงผลบนอุปกรณ์หลากหลาย เช่น สมาร์ทโฟน ยังพบข้อจำกัด ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.42, S.D. = 0.63) โดยข้อมูลที่นำเสนอมีความถูกต้องครบถ้วน และสามารถนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์เชิงลึกยังต้องได้รับการปรับปรุงเพื่อความยืดหยุ่นมากขึ้น ด้านการแสดงผลข้อมูลได้รับการประเมินในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.36, S.D. = 0.60) โดยผู้ใช้เห็นว่าการเลือกใช้กราฟและฟังก์ชันโต้ตอบช่วยให้สำรวจข้อมูลได้ง่าย แต่ประสิทธิภาพในการดึงข้อมูลยังต้องพัฒนา โดยสรุป ระบบแสดงผลข้อมูลนี้สามารถสนับสนุนการวิเคราะห์และตัดสินใจของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี พร้อมทั้งสะท้อนจุดที่ควรพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในอนาคต

คำสำคัญ : แดชบอร์ด

ABSTRACT

This research aimed to: 1) develop a data visualization system (dashboard); and 2) study users' opinions toward the system. The research applied the System Development Life Cycle (SDLC), using Looker Studio as the main tool for system development. Data were collected using a five-point rating scale questionnaire. The sample group consisted of seven lecturers in the Computer Engineering Program, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi. The study of users' opinions toward the developed system was divided

into three aspects: design, data analysis, and data visualization. The design aspect was rated at a high level ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.53). Users emphasized ease of use for non-experts and the use of colors to highlight important information. However, limitations were found in displaying data on various devices, such as smartphones. The data analysis aspect was rated at a high level ($\bar{X}$ = 4.42, S.D. = 0.63). The presented data were accurate, complete, and could effectively support decision-making. However, in-depth analysis still requires improvement to increase flexibility. The data visualization aspect was also rated at a high level ($\bar{X}$ = 4.36, S.D. = 0.60). Users indicated that the use of charts and interactive functions helped facilitate data exploration, although data retrieval performance still needs improvement. In conclusion, the data visualization system can effectively support users' analysis and decision-making while indicating areas for future improvement to enhance system efficiency.

Keyword : Dashboard

บทนำ

การจัดการศึกษาในปัจจุบัน สิ่งที่มีการพัฒนาควบคู่ไปกับการศึกษานั้นก็คือระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่สามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ไม่ว่าจะเข้าถึงผ่านคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน ซึ่งทำให้การใช้ชีวิตประจำวันในปัจจุบัน เช่น การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์ การมอบหมายงาน การบ้านผ่านระบบออนไลน์ อื่น ๆ อีกมากมาย ล้วนเป็นนวัตกรรมสมัยใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่องจากนักพัฒนาทั้งในและต่างประเทศ โดยรายวิชาทางด้านคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเป็นรายวิชาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ สามารถเลือกใช้งานและประยุกต์ใช้งานได้อย่างมีคุณค่า ตลอดจนสามารถสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานเพื่อต่อยอดนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ การจัดเก็บข้อมูล (Data Collection) เป็นขั้นตอนสำคัญในการรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วน และน่าเชื่อถือจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์และใช้ประกอบการตัดสินใจ [1] ข้อมูลที่ได้จะต้องผ่านการประมวลผลและตรวจสอบเพื่อความถูกต้อง จากนั้นจึงนำเสนอในรูปแบบการแสดงผลข้อมูล (Data Visualization) เช่น ตาราง กราฟ แผนภาพ หรือแดชบอร์ด เพื่อช่วยให้ผู้ตัดสินใจเห็นแนวโน้ม ความสัมพันธ์ และรูปแบบของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว [2], [3]

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีข้อกำหนดในพระราชบัญญัติของมหาวิทยาลัย ในการให้การศึกษา การส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงที่เน้นการปฏิบัติ ทำการสอนและการวิจัย รวมทั้งผลิตครูวิชาชีพ โดยมีวิสัยทัศน์ในการพัฒนามหาวิทยาลัยให้เป็นสถานที่สร้างนักปฏิบัติมืออาชีพชั้นนำ ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมในระดับประเทศและก้าวสู่ในระดับสากล ซึ่งวิสัยทัศน์ดังกล่าวได้นำไปสู่การกำหนดแผนพัฒนาเชิงยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในส่วนที่เกี่ยวกับการผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติ (Hands-On) ควบคู่ไปกับการบริหารจัดการให้มีผลงานวิจัยที่ตอบโจทย์ภาคอุตสาหกรรม และสนองตอบความต้องการของประเทศก้าวสู่ความเป็นสากล ตลอดจนชุมชนและสังคมได้รับการเสริมสร้างศักยภาพ [4] ยกระดับความเข้มแข็ง และสามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน และการบริหารจัดการที่เน้นการพัฒนาคนและบริหารร่วมกันอย่างมีเป้าหมาย ทั้งนี้ได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์ที่ 4 “การบริหารจัดการด้วยนวัตกรรม” (Innovative Management) ซึ่งมุ่งพัฒนาระบบบริหารจัดการให้มีความทันสมัย คล่องตัว และขับเคลื่อนด้วยข้อมูล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความยั่งยืนขององค์กร

เมื่อปี พ.ศ. 2549 ได้มีการจัดตั้งส่วนราชการในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยใช้ชื่อว่าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มีหน้าที่ในการผลิตครูวิชาชีพ นักอุตสาหกรรม นักเทคโนโลยี และนักวิชาการศึกษา ทำการวิจัย ให้บริการวิชาการแก่สังคม รวมทั้งทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม โดยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมได้เปิดการเรียนการสอนใน 3 ภาควิชา ได้แก่ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาการศึกษา และ

ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา และในด้านการสนับสนุนการศึกษา แบ่งเป็น 4 ฝ่าย คือ ฝ่ายพัฒนานักศึกษา ฝ่ายวิชาการ ฝ่ายวิจัยพัฒนาและบริการวิชาการ และฝ่ายบริหารและวางแผน

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์เป็นหนึ่งในหลักสูตรที่อยู่ภายใต้การบริหารจัดการของภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยเปิดหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิชาชีพครู 4 ปี รวมไปถึงการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูภายใต้กรอบและเกณฑ์ของทางคุรุสภา (สำนักงานเลขาคุรุสภา, 2567) [5] ทั้งนี้ทางภาควิชาและหลักสูตรได้มีการพัฒนาหลักสูตรและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เนื้อหาการจัดการเรียนการสอนมีความทันสมัยและเป็นปัจจุบันตลอดจนเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานภายในอนาคต การจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์นั้น นักศึกษาภายในหลักสูตรจะต้องผ่านการจัดการเรียนการสอนในทุกรายวิชา การจัดสอบสมรรถนะ การฝึกงาน การสังเกตการณ์ตลอดจนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในสถานศึกษา โดยอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรจะต้องพิจารณาความครบถ้วน ก่อนส่งนักศึกษาออกไปปฏิบัติการฝึกสอนในสถานศึกษาต่าง ๆ แต่ในบางครั้งพบว่าข้อมูลต่าง ๆ ยังไม่ได้ถูกจัดให้รวมเป็นศูนย์กลางและมีโอกาสที่ข้อมูลจะตกหล่นเนื่องจากแฟ้มข้อมูลถูกจัดเก็บในลักษณะไฟล์ที่แยกกัน

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากผู้ปฏิบัติงาน พบว่าข้อมูลของนักศึกษาข้างต้น ยังไม่ได้มีการบันทึกอย่างเป็นระบบและเมื่อต้องการเรียกใช้ข้อมูลจะใช้เวลาในการค้นหาเป็นอย่างมาก เนื่องจากความแตกต่างระหว่างนักศึกษาที่สามารถจบการศึกษาตรงเวลาและไม่ตรงเวลา ทำให้การตรวจสอบเป็นไปได้ยาก ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูล (Dashboard) กรณีศึกษา : นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูล (Dashboard) กรณีศึกษา : นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.2 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ระบบแสดงผลข้อมูล (Dashboard) กรณีศึกษา : นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุขจิตร ตั้งเจริญ, วีรวรรณ จันทนะทรัยพ์ และ นฤดี สมิทธ์ปรีชา (2566) [6] ได้ทำการวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพข้อมูลนักศึกษาด้วยแดชบอร์ดเชิงโต้ตอบ โดยผลการศึกษาพบว่า แนวทางการพัฒนาแดชบอร์ดเชิงโต้ตอบสำหรับบริหารจัดการข้อมูลนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา โดยมีกรณีศึกษาที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร งานวิจัยนี้เน้นการใช้ประโยชน์จากข้อมูลหลากหลายแหล่ง ได้แก่ ข้อมูลการสมัคร ข้อมูลนักศึกษาปัจจุบัน และข้อมูลผู้สำเร็จการศึกษา เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการประเมินคุณภาพการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาประกอบด้วย Google Sheet สำหรับจัดเก็บข้อมูล Looker Studio สำหรับการแสดงผลเชิงภาพ Python ร่วมกับ Tabula-py สำหรับการสกัดข้อมูล และ Google Forms สำหรับการสำรวจความคิดเห็น ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งรวมถึงผู้บริหาร อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของแดชบอร์ดที่พัฒนาขึ้นในการตอบสนองความต้องการและสนับสนุนการตัดสินใจ โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (4.56) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการขับเคลื่อนองค์กรด้วยข้อมูล (Data-Driven Organization) และชี้ให้เห็นว่าการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแดชบอร์ดเชิงโต้ตอบเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการข้อมูลนักศึกษาในบริบทของสถาบันอุดมศึกษา

สุภธิดา สุริยจันทร์ (2565) [7] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลนักศึกษาเพื่อการตัดสินใจของผู้บริหารวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า สารสนเทศเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลนักศึกษา (BI: Business Intelligence) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลนักศึกษาจากหลายแหล่งเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ ศูนย์กลางข้อมูลนี้มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาที่เคยเกิดขึ้นจากการกระจายข้อมูลอยู่ในรูปแบบและแหล่งที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลใช้เวลานานและเกิดความซับซ้อน ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบนี้ประกอบด้วยข้อมูลสำคัญหลายประเภท เช่น ข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา ผลการศึกษา การลงทะเบียนเรียน และข้อมูลการชำระค่าเทอม ข้อมูลเหล่านี้จะถูกรวบรวมและจัดเก็บอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ผู้บริหารสามารถดึงข้อมูลมาใช้งานได้อย่างรวดเร็วและครบถ้วน ระบบนี้ได้รับการออกแบบให้สามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลนักศึกษาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งช่วยลดเวลาในการรวบรวมข้อมูลจากหลายหน่วยงานและหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการจัดการข้อมูลด้วยตนเอง ผู้บริหารสามารถตรวจสอบสถานะของนักศึกษา เช่น ผลการเรียน ความสม่ำเสมอในการเข้าเรียน และค่าใช้จ่ายในการศึกษา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มต่าง ๆ ของนักศึกษา รวมถึงสามารถตัดสินใจในการดำเนินงานด้านการศึกษาที่สำคัญได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ ระบบยังสามารถสร้างรายงานที่มีข้อมูลอัปเดตทันเวลา เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริหารได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์จากการพัฒนาระบบนี้คาดว่าจะช่วยให้มหาวิทยาลัยสามารถบริหารจัดการข้อมูลนักศึกษาได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงสนับสนุนการตัดสินใจในระดับยุทธศาสตร์ขององค์กร

เจนิสตา ตันยะไพบูลย์ และคเณศ พันธุ์สวาสดิ์ (2565) [8] ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแดชบอร์ด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและการเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแดชบอร์ด การเตรียมข้อมูลจะใช้ตัวอย่างข้อมูลเพื่อทดสอบการนำเสนอผลการเตรียมข้อมูลตามขั้นตอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความสะอาดข้อมูล การจัดรูปแบบ/การแปลงข้อมูลใหม่ และการสร้างเมตาดาตา (Meta Data) ของข้อมูล จากนั้นทำการสร้างแดชบอร์ดโดยนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพ ตารางและแผนภูมิ ซึ่งช่วยให้ผู้บริหารสามารถใช้ในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้บริหารทั้งหมด 5 คน ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเฉลี่ย 3.98 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 ซึ่งสรุปได้ว่าการเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างแดชบอร์ดในงานวิจัยนี้เป็นการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารได้ในระดับที่ดี

พีรวัฒน์ วงศ์คำ (2565) [9] ศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศทรัพยากรมนุษย์รูปแบบแดชบอร์ด สำหรับงานด้านสิทธิและสวัสดิการพนักงาน การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 (ภาคเหนือ) จ.เชียงใหม่ จากการสำรวจพนักงาน 350 คนและสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ที่เกี่ยวข้อง พบว่า พนักงานมีความพร้อมและมีมุมมองเชิงบวกต่อการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ทั้งนี้ แนวทางการพัฒนาแดชบอร์ดให้สำเร็จต้องอาศัยการสนับสนุนจากผู้บริหาร การสื่อสารทำความเข้าใจ การจัดฝึกอบรม และการกำหนดนโยบายองค์กรดิจิทัลที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงเสนอแนะให้องค์กรเร่งสร้างความตระหนักรู้ถึงประโยชน์ของเทคโนโลยี พร้อมปรับกระบวนการทำงานเพื่อสร้างคุณค่าอย่างยั่งยืน

วีรวรรณ จันทนะทรัพย์ (2565) [10] ได้ทำการศึกษาเรื่อง การแสดงข้อมูลเชิงโต้ตอบสำหรับข้อมูลวัดไทยในสถานกาณณ์โควิด 19 มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอข้อมูลวัดในจังหวัดนนทบุรีในรูปแบบแดชบอร์ดเชิงโต้ตอบเพื่อให้สามารถแสดงผลข้อมูลในลักษณะที่เข้าใจง่าย ช่วยให้ผู้ใช้เห็นภาพรวมของข้อมูล รูปแบบ แนวโน้ม และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยการพัฒนาระบบใช้ซอฟต์แวร์ Data Studio และวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งานด้วยแบบสอบถามออนไลน์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 100 คนที่อาศัยในจังหวัดนนทบุรี พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับสูงสุดที่ค่าเฉลี่ย 3.80 แสดงให้เห็นว่าระบบนี้สามารถใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลวัดและสามารถประยุกต์ใช้กับสำนักงานพระพุทธศาสนาในหน่วยงานอื่นที่มีลักษณะคล้ายกันได้

จากการศึกษางานวิจัย ผู้วิจัยพบว่าการปรับข้อมูลมาเป็นการแสดงข้อมูลในรูปแบบแดชบอร์ดและเทคโนโลยีสารสนเทศจะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานและการตัดสินใจของผู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ [11] ทั้งนี้ การออกแบบและการเตรียมข้อมูลที่เหมาะสมจะช่วยให้การแสดงผลข้อมูลชัดเจนและตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้ในองค์กรได้ดียิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1. ในการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้กำหนด โครงสร้างข้อมูล (Data Structure) ที่ใช้ในการประมวลผล โดยประกอบด้วยฟิลด์ข้อมูลหลัก ได้แก่ รหัสนักศึกษา, ชื่อ-สกุล, ปีที่เข้าศึกษา, อาจารย์ที่ปรึกษา, สถานะภาพของนักศึกษา, สถานะการฝึกงาน, สถานะการออกสังเกตการณ์สอน, สถานะรายวิชาโครงการ, สถานะการสอบสมรรถนะแต่ละชั้นปี และสถานะการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู จากนั้นนำข้อมูลที่จัดเตรียมแล้วมาเชื่อมต่อและแสดงผลผ่าน Google Looker Studio ซึ่งเป็นเครื่องมือสร้างภาพนิทัศน์ข้อมูล (Data Visualization) บนคลาวด์ ที่สามารถดึงข้อมูลจากแหล่งจัดเก็บมาสร้างเป็นแดชบอร์ดเชิงโต้ตอบ (Interactive Dashboard) ช่วยให้สามารถปรับปรุงรูปแบบการแสดงผล แบ่งสัดส่วนข้อมูล และเพิ่มช่องค้นหาเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลความคิดเห็นด้วย แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (5-Point Likert Scale) ควบคู่กับการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเชิงคุณภาพ พร้อมทั้งแปลงระดับความคิดเห็นให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงปริมาณสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ (Check - List) ได้แก่ เพศ ประเภทบุคลากร และประสบการณ์ในการทำงาน

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นที่ได้จากการใช้งานระบบแสดงผลข้อมูลรวม โดยมีการตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence : IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ให้คะแนน+1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา
ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา
ให้คะแนน 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

โดยข้อคำถามจะถูกนำไปเก็บข้อมูลผ่านรูปแบบการสัมภาษณ์ ซึ่งมีรูปแบบข้อคำถามทั้งหมด 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1) ด้านการออกแบบ

1.1) แดชบอร์ดนี้สื่อถึงวัตถุประสงค์หลักของการวิจัยได้อย่างชัดเจน

1.2) การจัดวางองค์ประกอบในแดชบอร์ดช่วยให้ผู้ใช้สามารถนำทางและเข้าใจข้อมูลได้ง่าย

1.3) การใช้สีและรูปแบบในแดชบอร์ดช่วยให้สามารถแยกแยะและเน้นข้อมูลสำคัญได้ดี

1.4) แดชบอร์ดสามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมบนอุปกรณ์ที่หลากหลาย เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน

1.5) มีการออกแบบให้แดชบอร์ดสามารถใช้งานได้ง่าย แม้สำหรับผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญด้านข้อมูล

1.6) มีการทดสอบและเก็บข้อเสนอแนะจากผู้ใช้เพื่อนำมาปรับปรุงแดชบอร์ดก่อนนำไปใช้งานจริง

2) ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1) ข้อมูลที่นำเสนอในแดชบอร์ดมีความถูกต้อง ครบถ้วน และเพียงพอต่อการตอบคำถามการวิจัย

2.2) แดชบอร์ดสามารถรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก เช่น การเปรียบเทียบข้อมูล

2.3) มีการอัปเดตข้อมูลในแดชบอร์ดอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ข้อมูลเป็นปัจจุบันและถูกต้อง

2.4) ข้อมูลที่แสดงในแดชบอร์ดสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์แนวโน้ม หรือใช้สนับสนุนการตัดสินใจ

3) ด้านการแสดงผลข้อมูล

3.1) การเลือกใช้กราฟและแผนภูมิมีความเหมาะสมกับประเภทของข้อมูลที่นำเสนอ

3.2) แดชบอร์ดมีฟังก์ชันการโต้ตอบ เช่น การกรองข้อมูล หรือการเจาะลึกข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสำรวจข้อมูลได้ตามความต้องการ

3.3) แดชบอร์ดสามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างชุดข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.4) ข้อมูลที่แสดงสามารถปรับเปลี่ยนหรือแสดงผลในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ตามความต้องการของผู้ใช้

3.5) แดชบอร์ดมีประสิทธิภาพในการโหลดและแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

3.6) ข้อมูลที่แสดงบนแดชบอร์ดสามารถเข้าใจได้ง่ายและไม่ทำให้เกิดความสับสนแก่ผู้ใช้

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ขอบเขตด้านประชากร คือ อาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 97 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 7 คน สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ด้วยวิธีเจาะจง

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) มาเป็นกรอบแนวทางในการพัฒนา โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 5 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การวางแผนและการวิเคราะห์ความต้องการ

ศึกษาทฤษฎี หลักการ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ Dashboard รวมถึงแนวทางการนำไปใช้งานต่าง ๆ ที่ได้รับการยอมรับ แล้วนำมาสรุปเป็นแนวทางในการสร้าง Dashboard สำหรับการวิจัย, กำหนดและศึกษาประเด็นที่ต้องการศึกษาจากแนวทางในการออกแบบ Dashboard

ระยะที่ 2 การออกแบบระบบ

ศึกษาการใช้งานเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล (Looker Studio) ในการสร้าง Dashboard และศึกษารายละเอียดการสร้าง Dashboard ในรูปแบบการแสดงผลต่าง ๆ

ระยะที่ 3 การพัฒนาระบบ

สร้าง Dashboard ด้วยเครื่องมือ Looker Studio

ระยะที่ 4 การทดสอบและตรวจสอบคุณภาพ

ออกแบบข้อคำถามเพื่อเตรียมใช้ในการสัมภาษณ์ สอบถามความคิดเห็นที่มีต่อ Dashboard ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นและสร้างแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยโดยยึดวัตถุประสงค์หลักมี 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการใช้งาน Dashboard

นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้วตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขปรับปรุง จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณา สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC : Index of Item-objective congruence) มีค่าเท่ากับ -1 ถึง 1 โดยรวมมีค่าเท่ากับ 0.96 และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ระยะที่ 5 การนำไปใช้งานและประเมินผล

นำ Dashboard ไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งาน และสัมภาษณ์ความคิดเห็นเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

4.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยการหาค่า IOC

4.2 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

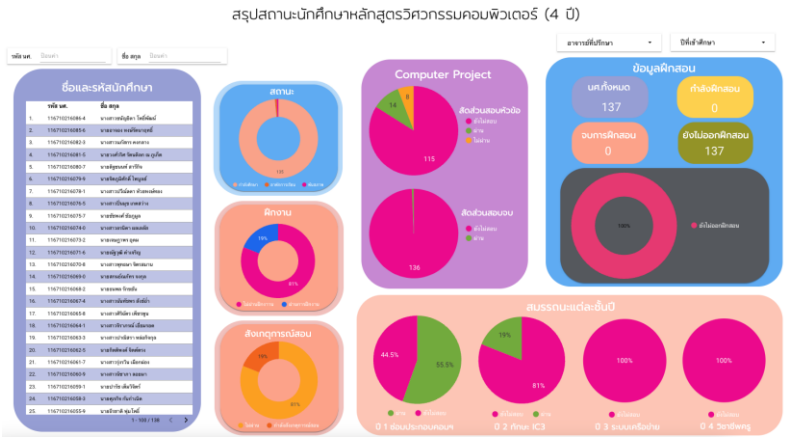
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูล (Dashboard) กรณีศึกษา : นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูล (Dashboard) กรณีศึกษา : นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีตามขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 1 โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ระบบแสดงผลข้อมูล (Dashboard) กรณีศึกษา : นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

จากภาพที่ 1 ระบบแสดงผลข้อมูล (Dashboard) กรณีศึกษา : นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งพัฒนามาจาก Looker Studio โดยประกอบด้วยข้อมูลของนักศึกษา สถานะของนักศึกษาภายในหลักสูตร ผลการสอบสมรรถนะของแต่ละชั้นปี สถานะการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สถานะการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู รายวิชาโครงการ (Project) ตลอดจนสถานะการคงอยู่ของนักศึกษา ซึ่งจะจำแนกตามแต่ละชั้นปีและอาจารย์ที่ปรึกษา

2. ผลการทดลองใช้ระบบระบบแสดงผลข้อมูล (Dashboard) กรณีศึกษา : นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 7 คน โดยมีการเก็บข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ความพึงพอใจที่มีต่อระบบดังกล่าว จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานและสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สถานะภาพทั่วไปของผู้สัมภาษณ์

ข้อมูลทั่วไป (เพศ)	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	6	85.71
หญิง	1	14.29

จากตารางที่ 1 กลุ่มประชากรในการสัมภาษณ์ครั้งนี้ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 85.71 และเป็นเพศหญิงจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 14.29 ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็น แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลสัมภาษณ์ความคิดเห็นที่มีต่อด้านการออกแบบ

ข้อคำถาม	($\bar{X}$)	(S.D.)	การแปลผล
1. แดชบอร์ดนี้สื่อถึงวัตถุประสงค์หลักของการวิจัยได้อย่างชัดเจน	4.43	0.53	มาก
2. การจัดวางองค์ประกอบในแดชบอร์ดช่วยให้ผู้ใช้สามารถนำทางและเข้าใจข้อมูลได้ง่าย	4.43	0.53	มาก
3. การใช้สีและรูปแบบในแดชบอร์ดช่วยให้สามารถแยกแยะและเน้นข้อมูลสำคัญได้	4.57	0.53	มากที่สุด
4. แดชบอร์ดสามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมบนอุปกรณ์ที่หลากหลาย เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน	4.00	0.58	มาก
5. การออกแบบให้แดชบอร์ดสามารถใช้งานได้ง่าย สำหรับผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญด้านข้อมูล	4.71	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.43**	**0.53**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.53) ซึ่งข้อคำถามที่ได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือความง่ายในการใช้งานสำหรับผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญ ($\bar{X}$ = 4.71, S.D. = 0.49) และการใช้สีและรูปแบบ ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 0.53) ซึ่งทั้งสองด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนข้อคำถามเกี่ยวกับการแสดงผลบนอุปกรณ์ที่หลากหลายแม้จะอยู่ในระดับมาก แต่เป็นข้อคำถามที่ได้รับความคิดเห็นน้อยที่สุด ($\bar{X}$ = 4.00, S.D. = 0.58) โดยมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแสดงผลบนหน้าจอโทรศัพท์ที่มีขนาดเล็ก อาจทำให้การดูข้อมูลไม่สะดวกเท่าที่ควร

ตารางที่ 3 ผลสัมภาษณ์ความคิดเห็นที่มีต่อด้านการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อคำถาม	($\bar{X}$)	(S.D.)	การแปลผล

1. ข้อมูลที่นำเสนอในแดชบอร์ดมีความถูกต้อง ครบถ้วน และเพียงพอ	4.14	0.69	มาก
2. แดชบอร์ดสามารถรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก เช่น การเปรียบเทียบข้อมูล	3.86	0.69	มาก
3. ข้อมูลที่แสดงในแดชบอร์ดสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์แนวโน้ม หรือใช้สนับสนุนการตัดสินใจ	4.71	0.49	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์ข้อมูล	**4.42**	**0.63**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการประเมินด้านการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.42, S.D. = 0.63) ซึ่งข้อคำถามที่ได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือการนำข้อมูลที่แสดงผลไปใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มหรือสนับสนุนการตัดสินใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.71, S.D. = 0.49) ส่วนข้อคำถามเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก เช่น การเปรียบเทียบข้อมูล แม้จะอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.86, S.D. = 0.69) แต่เป็นข้อคำถามที่ได้รับความคิดเห็นน้อยที่สุด โดยมีข้อเสนอแนะว่าควรแสดงผลให้ชัดเจนมากกว่านี้ หรือสามารถเลือกชุดข้อมูลที่ต้องการจะเปรียบเทียบได้

ตารางที่ 4 ผลสัมภาษณ์ความคิดเห็นที่มีต่อด้านการแสดงผลข้อมูล

ข้อคำถาม	($\bar{X}$)	(S.D.)	การแปลผล
1. การเลือกใช้กราฟและแผนภูมิมีความเหมาะสมกับประเภทของข้อมูลที่นำเสนอ	4.57	0.53	มาก
2. แดชบอร์ดมีฟังก์ชันการโต้ตอบ เช่น การกรองข้อมูล หรือการเจาะลึกข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้สามารถสำรวจข้อมูลได้ตามความต้องการ	4.43	0.53	มาก
3. แดชบอร์ดสามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างชุดข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.29	0.76	มาก
4. ข้อมูลที่แสดงสามารถปรับเปลี่ยนหรือแสดงผลในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ตามความต้องการของผู้ใช้	4.14	0.69	มาก
5. แดชบอร์ดมีประสิทธิภาพในการโหลดและแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว	4.00	0.58	มาก
6. ข้อมูลที่แสดงบนแดชบอร์ดสามารถเข้าใจได้ง่ายและไม่ทำให้เกิดความสับสนแก่ผู้ใช้	4.71	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.36**	**0.60**	**มาก**

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการประเมินด้านการแสดงผลข้อมูลอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.36, S.D. = 0.60) ซึ่งข้อคำถามที่ได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือข้อมูลที่แสดงบนแดชบอร์ดสามารถเข้าใจได้ง่ายและไม่ทำให้เกิดความสับสนแก่ผู้ใช้ ($\bar{X}$ = 4.71, S.D. = 0.49) อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนข้อคำถามเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการโหลดและแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว แม้จะอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00, S.D. = 0.58) แต่เป็นข้อคำถามที่ได้รับความคิดเห็นน้อยที่สุด ซึ่งมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการโหลดข้อมูลของแดชบอร์ดว่า บางชุดข้อมูลอาจจะต้องแยกเป็นการแสดงผลอีก 1 หน้า เพื่อให้หน้าแรกที่เป็นการแสดงผลในภาพรวมสามารถโหลดข้อมูลได้ไวขึ้นกว่าเดิม

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาระบบการจัดเก็บและแสดงผลข้อมูลนักศึกษา (Dashboard) เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการบริหารหลักสูตร กรณีศึกษา : หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การพัฒนาระบบจัดเก็บและแสดงผลข้อมูล (Dashboard) สามารถตอบวัตถุประสงค์การวิจัยได้อย่างชัดเจน โดยนำข้อมูลที่กระจัดกระจายมาจัดระบบและแสดงผลรวมในหน้าเดียวผ่านเว็บไซต์ [12], [13] ซึ่งช่วยให้เรียกใช้ข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย ระบบถูกออกแบบให้เป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน มีการใช้สีและรูปแบบเพื่อเน้นข้อมูลสำคัญอย่างชัดเจน [14] ทำให้ผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญก็สามารถเข้าถึงและเรียนรู้การใช้งานได้ด้วยตนเอง

[15] สอดคล้องกับหลักการที่ว่าแดชบอร์ดที่ดีต้องคำนึงถึงผู้ใช้งานเป็นหลัก เพื่อช่วยในการบริหารจัดการ ทำนายแนวโน้ม และสนับสนุนการตัดสินใจ [16] อย่างไรก็ตาม ยังพบข้อจำกัดด้านการแสดงผลบนหน้าจอสมาร์ทโฟน ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาให้รองรับการแสดงผลแบบ Responsive Design ในอนาคต

นอกจากความสะดวกในการใช้งานแล้ว การนำระบบ Dashboard มาใช้ยังสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อการบริหารหลักสูตรอย่างเป็นรูปธรรมใน 2 มิติหลัก ได้แก่

มิติที่ 1 การลดภาระงานและเพิ่มประสิทธิภาพ ระบบทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางข้อมูล (Data Center) ที่แสดงผลแบบเรียลไทม์ ช่วยลดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บและค้นหาข้อมูลจากไฟล์เอกสารแบบเดิม ทำให้บุคลากรและอาจารย์ที่ปรึกษาประหยัดเวลา ลดความผิดพลาด และสามารถบริหารจัดการงานธุรการทางการศึกษาได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

มิติที่ 2 การยกระดับการตัดสินใจเชิงรุก การนำเสนอภาพรวมและสถานะเชิงลึกของนักศึกษาในแต่ละชั้นปี ช่วยให้ผู้บริหารหลักสูตรและคณะกรรมการสามารถวางแผนและตัดสินใจได้อย่างแม่นยำและทันท่วงที เช่น การติดตามนักศึกษาที่มีความเสี่ยง หรือการวางแผนอัตรากำลังสำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการขับเคลื่อนองค์กรด้วยข้อมูล (Data-Driven Organization) อย่างแท้จริง

2. ผลการศึกษาเกี่ยวกับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างพบว่า ในด้านการวิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลบนระบบ Dashboard ข้อมูลที่นำเสนอมีความถูกต้อง ครบถ้วน และสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มหรือสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ($\bar{X}$ = 4.71) อย่างไรก็ตาม ความคิดเห็นในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก เช่น การเปรียบเทียบข้อมูล ยังมีข้อเสนอแนะให้ระบบมีฟังก์ชันเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มศักยภาพในการสำรวจและเปรียบเทียบข้อมูลอย่างอิสระ ($\bar{X}$ = 3.86) ในด้านการแสดงผลข้อมูล กลุ่มตัวอย่างได้ให้ข้อคิดเห็นว่าการเลือกใช้กราฟและแผนภูมิมีความเหมาะสมและช่วยให้เข้าใจข้อมูลได้ง่าย ($\bar{X}$ = 4.57) และมีข้อเสนอแนะในเรื่องประสิทธิภาพการโหลดและแสดงผลข้อมูล ($\bar{X}$ = 4.00) ซึ่งบางชุดข้อมูลควรแยกเป็นชุดหรือแยกเป็นหน้า เพื่อให้หน้าแรกสามารถดึงข้อมูลได้เร็วขึ้นและช่วยให้ผู้ที่เข้ามาใช้สามารถเข้าถึงภาพรวมของข้อมูลได้ทันที ดังนั้น ความคิดเห็นที่ได้จากการศึกษานี้เป็นข้อมูลสำคัญที่ชี้ให้เห็นจุดแข็งและจุดอ่อนซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงต่อยอดให้ระบบ Dashboard มีความสมบูรณ์และตอบสนองความต้องการของให้ดียิ่งขึ้น [17] การรายงานผลข้อมูลในรูปแบบที่ทันสมัยและรองรับการนำเสนอได้หลายมิติ คือรายงานเดียวแต่สามารถเลือกมุมมอง การแสดงรายงานได้หลายหัวข้อ เช่น การแสดงผลตามรายปี ตามหน่วยงาน เป็นต้น ซึ่งการแสดงผลรายงานแบบแดชบอร์ดสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการรายงานผลและยิ่งเมื่อมีการปรับปรุงข้อมูล ข้อมูลล่าสุดที่เพิ่มเข้าไปนั้นจะสามารถแสดงผลได้ทันที และพบว่าการนำเอาเทคโนโลยีแดชบอร์ดมาแสดงผลกับการใช้เครื่องมือ 7 ชิ้นของโครงการ U2T สามารถทำให้เนื้อหาที่ดูซับซ้อน สามารถแสดงผลได้อย่างง่ายและเป็นระเบียบเรียบร้อยและผู้ใช้งานสามารถรับรู้ได้ถึงความง่ายในการเข้าใช้ [18]

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ ควรนำแนวการพัฒนาระบบการจัดเก็บและแสดงผลข้อมูลนักศึกษา (Dashboard) เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการบริหารหลักสูตร กรณีศึกษา : หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ไปขยายผลใช้กับสาขาวิชาอื่น ๆ ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงานหรือความเหมาะสมต่อไป

การวิจัยในครั้งต่อไปควรจัดการแสดงผลให้มีการรองรับหน้าจอโทรศัพท์มือถือ เนื่องจากหน้าจอมีขนาดเล็ก การแสดงผลข้อมูลทั้งหมด เมื่อนำมาแสดงผลผ่านโทรศัพท์มือถือ ส่งผลให้การแสดงผลไม่ชัดเจน เนื่องจากตัวอักษรมีขนาดเล็ก ควรมีการเรียกใช้งานการแสดงผลแดชบอร์ดที่ปรับให้เข้ากับอุปกรณ์อื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] C. R. Kothari, *Research Methodology: Methods and Techniques*. New Delhi, India: New Age International, 2004.

[2] S. Few, *Show Me the Numbers: Designing Tables and Graphs to Enlighten*, 2nd ed. Burlingame, CA, USA: Analytics Press, 2012.

[3] C. Ware, *Information Visualization: Perception for Design*, 2nd ed. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann, 2004.

[4] Office of the Education Council, *The National Scheme of Education B.E. 2560–2579 (2017–2036)*. Bangkok, Thailand: Office of the Education Council, 2017. (in Thai)

[5] Secretariat Office of the Teachers Council of Thailand, *Regulations of the Teachers Council of Thailand on Professional Standards B.E. 2567*. Bangkok, Thailand: Teachers Council of Thailand, 2024. (in Thai)

[6] S. Tangcharoen, W. Jantanathsub, and N. Smithpreecha, "Enhancing student data efficiency through interactive dashboards," *Journal of Science and Technology, Srinakharinwirot University*, vol. 15, no. 2, pp. 45–56, 2023. (in Thai)

[7] S. Suriyachan, "Development of an information system for student data analysis to support executive decision-making at the College of Arts, Media, and Technology," M.S. thesis, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand, 2022. (in Thai)

[8] J. Tanyapaiboon and K. Pansawat, "Data preparation for creating a dashboard," in *Proceedings of the IE Network Conference 2022*, Bangkok, Thailand, 2022, pp. 747–752. (in Thai)

[9] P. Wongkham, "Guidelines for developing a human resource information system dashboard for employee rights and benefits: Provincial Electricity Authority Region 1 (North), Chiang Mai Province," M.P.A. thesis, Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai, Thailand, 2022. (in Thai)

[10] W. Jantanathsub, "Interactive data visualization for Thai temple data during the COVID-19 situation," *Journal of Cultural Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 88–99, 2022. (in Thai)

[11] P. Phrapathomnavy and K. Pansawat, "Warehouse dashboard design based on industrial logistics performance indicators," *Journal of Social Sciences and Technology*, vol. 15, no. 1, pp. 12–25, 2024. [Online]. Available: https://so04.tci-thaijo.org/index.php/journal_sct/article/view/272424. (in Thai)

[12] M. Pinthong and J. Ploydoungrat, "Dashboard for student database management," *Journal of Association of Professional Development of Educational Administration of Thailand*, vol. 18, no. 3, pp. 102–115, 2022. [Online]. Available: https://so04.tci-thaijo.org/index.php/JAPDEAT/article/view/252226. (in Thai)

[13] S. Khlaison, "Application of dashboard technology to develop the 4.0 agricultural technology knowledge source website for young smart farmers in central Thailand," Master's thesis, Thammasat University, Pathum Thani, Thailand, 2022. (in Thai)

[14] A. Suttipunt, *Design Theory*. Bangkok, Thailand: Thai Watana Panich, 1998. (in Thai)

[15] P. Suwanhong, "A study of dashboard design for analyzing sales business promotion: A case study of a commercial bank," Master's thesis, Thammasat University, Pathum Thani, Thailand, 2018. (in Thai)

[16] E. Khonkhit and S. Chullabuddee, "Application of dashboard for manpower planning: Development and technology," *Journal of Management and Education Research*, vol. 29, no. 1, pp. 143–156, 2025. [Online]. Available: https://so06.tci-thaijo.org/index.php/tla_research/article/view/280518. (in Thai)

[17] Y. Konkrathoak and Y. Chanthakat, "Application of Power BI dashboard for scholarship reporting," *Journal of Learning Innovation and Technology*, vol. 15, no. 1, pp. 60–72, 2023. [Online]. Available: https://so06.tci-thaijo.org/index.php/JLIT/article/view/259102. (in Thai)

[18] W. Ananpong, K. Srisuk, and K. Duangjan, "Application of dashboard technology for presenting basic information in Huai Toei Subdistrict, Maha Sarakham Province," *Project Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 34–45, 2022. [Online]. Available: https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/246671. (in Thai)

การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

Developing an IoT Practical Kit to Support Student Learning

จีรศักดิ์ พุ่มเจริญ[1*], อัชฌชญา พุ่มเจริญ[2], ธนวัฒน์ พงษ์สุวรรณ[3], และ สิทธิกร มังคลา[4]

Jeerasak Phumcharoen1[*], Artchachaya Phumcharoen[2],

Thanawat Pongsuwan[3], and Sitthikorn Mangkala[4]

สาขาเทคโนโลยีดิจิทัล[1*,2], สาขาวิทยาศาสตร์[3] และสาขาวิทยาการคำนวณ[4] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

Digital Technology Program[1*,2] Science Program[3] Computer Science Program[4]

Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

Email : Jeerasak.ph@rmutsb.ac.th[1*], artchachaya.ph@rmutsb.ac.th[2],

tanawat.p@rmutsb.ac.th[3], sitthikorn.m@rmutsb.ac.th[4]

(Received : February 21, 2026; Revised : May 2, 2026; Accepted : May 5, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที 2) หาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที และ 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและเศรษฐกิจดิจิทัล จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยชุดฝึกปฏิบัติที่ใช้บอร์ด ESP8266 เซนเซอร์ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ทำงานร่วมกันในการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ซึ่งสอดคล้องเนื้อหารายวิชา Internet of Things กับใบงานปฏิบัติ 13 ใบงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่พัฒนาขึ้น ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีตามใบงานได้ผลลัพธ์ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 98.46 แสดงให้เห็นว่ามีความถูกต้องของผลลัพธ์การทำงานที่ดี การศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที พบว่า ผลการวิเคราะห์คะแนนหลังเรียนของกลุ่มใช้ชุดฝึกทดลอง คิดเป็นค่าเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียนกลุ่มการเรียนแบบปกติและคะแนนสอบหลังเรียนกลุ่มการเรียนแบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีเป็นร้อยละ (E_1/E_2) = 88.50/81.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 โดยมีความพึงพอใจระดับ มากที่สุด ในด้านการพัฒนาทักษะการต่อวงจรและเขียนโค้ด

คำสำคัญ : ชุดฝึกปฏิบัติไอโอที, ไอโอที, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ESP8266

ABSTRACT

This research aimed to: 1) develop an Internet of Things (IoT) practical training kit; 2) determine the efficiency of the IoT practical training kit; and 3) study students' learning achievement and satisfaction. The target group consisted of 20 undergraduate students in the Information Technology and Digital Economy Program, selected through purposive sampling. The research instruments included a practical training kit using ESP8266 boards, sensors, and other devices working together in the development of the IoT practical training kit, which was aligned with the Internet of Things course content, 13 practical worksheets, and a developed achievement test. The results of the efficiency test of the IoT practical training kit based on the worksheets showed that the kit had an efficiency of 98.46%, indicating good accuracy of operational results. The study of learning achievement using the IoT practical training kit showed that the post-test score analysis of the experimental group resulted in an efficiency value of the post-learning scores of the conventional learning group and the IoT practical training kit learning group as a percentage

(E1/E2) of 88.50/81.60, which was higher than the specified criterion. In addition, the students' overall satisfaction was at the highest level, with a mean score of 4.61 and a standard deviation of 0.57. The students reported the highest level of satisfaction in the aspect of developing circuit connection and coding skills.

Keywords : IoT Practical Kit, IoT, Learning Achievement, ESP8266

บทนำ

เทคโนโลยีไอโอที (Internet of Things: IoT) มีความสามารถในการเชื่อมต่อกันแบบเครือข่ายของวัตถุหรืออุปกรณ์ทางกายภาพ (Physical Objects) ที่มีการฝังตัวของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซนเซอร์ และการเชื่อมต่อเครือข่ายบนคลาวด์ ทำให้อุปกรณ์เหล่านี้ไม่ต้องอาศัยการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์โดยตรงในทุกขั้นตอน จึงทำให้นักวิจัยทั่วโลกให้ความสนใจด้านการนำเทคโนโลยีไอโอไปประยุกต์ใช้ในงานสายอาชีพต่าง ๆ จากจุดเปลี่ยนของเทคโนโลยีไอโอทีที่สามารถสร้างนวัตกรรมในหลากหลายสายอาชีพ จึงทำให้ปัจจุบันมีอุปกรณ์หลายพันล้านเครื่องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตทำให้อุปกรณ์เหล่านี้สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนา และการใช้งานใกล้ตัวมนุษย์มากขึ้น เช่น การควบคุมระบบแสงสว่าง เครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านสมาร์ทโฟน ช่วยสร้างความสะดวกสบาย ความปลอดภัย และประหยัดพลังงาน

ในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล เทคโนโลยีไอโอทีได้ทวีความสำคัญในฐานะกลไกหลักในการขับเคลื่อนนวัตกรรมอัจฉริยะ [1] อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้ในห้องเรียนมักประสบปัญหาความซับซ้อนของโครงสร้างระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ยากต่อการทำความเข้าใจในเวลาจำกัด การใช้ "Educational Living Labs" หรือชุดฝึกปฏิบัติที่เน้นสถานการณ์จริงจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่สร้างแรงบันดาลใจและจินตนาการให้แก่ผู้เรียน [2] สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและเศรษฐกิจดิจิทัล ได้มีการเรียนการสอนรายวิชา Internet of Things ผู้วิจัยพบปัญหา 1) ด้านอุปกรณ์ฝึกทักษะปฏิบัติไม่พร้อม บางชนิดไม่สามารถหาได้ตามท้องตลาดทั่วไป ราคาค่อนข้างสูง 2) ด้านการเรียนการสอนเขียนโค้ด ปัญหาในการเรียนการสอนรูปแบบการบรรยายแบบเดิมทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความซับซ้อนในการเขียนโปรแกรม กระบวนการประมวลผลของอุปกรณ์และไม่สามารถลงมือปฏิบัติการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทางเทคนิคได้ถูกต้อง งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีที่มีความสมบูรณ์สอดคล้องกับกรณีศึกษาในรายวิชา Internet of Things เพื่อลดช่องว่างระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติ [3] โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนตั้งแต่ระดับพื้นฐาน-ระดับประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์หลากหลายชนิดร่วมกันได้อย่างเป็นระบบ [4]

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที

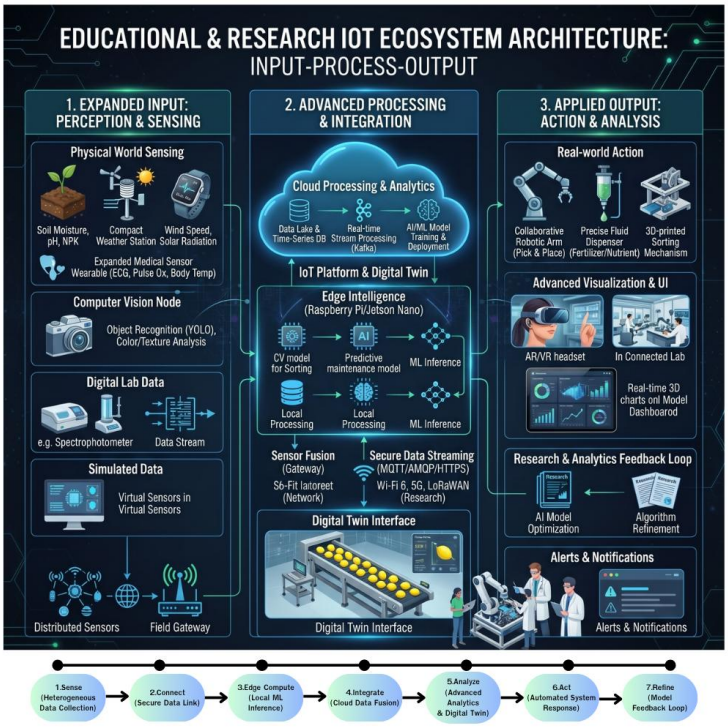
1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที

1.3 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนในรายวิชา Internet of Things

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีไอโอทีมีความสามารถในการเปลี่ยนอุปกรณ์ "ธรรมดา" ให้กลายเป็นอุปกรณ์ "อัจฉริยะ" (Smart Devices) โดยมีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วนได้แก่ 1) การรับรู้ (Perception) โดยผ่านเซนเซอร์ตรวจจับ เช่น วัดอุณหภูมิ ความชื้น แสง หรือการเคลื่อนไหว 2) การสื่อสาร (Communication) โดยการส่งผ่านข้อมูลทางโครงข่าย เช่น Wi-Fi, Bluetooth, LoRaWAN, NB-IoT หรือ 5G 3) การประมวลผล (Processing) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านไมโครคอนโทรเลอร์ เช่น ESP8266/ESP32 หรือบนระบบคลาวด์ 4) การตอบสนอง (Action) โดยการสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน เช่น สั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ หรือส่งแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน

โครงสร้างพื้นฐานระบบไอโอที มีความคล้ายกับระบบสารสนเทศทั่วไปประกอบด้วย การรับ-การประมวลผล-การแสดงผล ดังภาพที่ 1 การสอนและการวิจัยแนวใหม่โดยใช้พื้นฐานไอโอที จากการศึกษาความสนใจของผู้เรียนพบว่า ไอโอทีสามารถสร้างความสนใจ จิตนาการ และแรงบันดาลใจให้กับผู้เรียนเป็นอย่างมากในการสอนทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ [2] ระบบไอโอทีมีกระบวนการเชื่อมต่อเป็นขั้นตอนดังนี้ 1) Data Acquisition ขั้นตอนที่เซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณทางกายภาพแล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิทัล 2) Transmission ส่วนงานข้อมูลถูกส่งผ่านตัวกลาง (Gateway) โดยใช้โปรโตคอลการสื่อสาร เช่น MQTT (ที่เป็นที่นิยมในงานไอโอทีเพราะใช้ทรัพยากรต่ำ) หรือ HTTP 3) Data Integration เป็นส่วนที่ข้อมูลจากหลายอุปกรณ์จะถูกนำไปรวมกันบน Platform (เช่น Blynk, Google Cloud IoT หรือ AWS) เพื่อทำการประมวลผล 4) Interoperability ส่วนงานอุปกรณ์ต่างชนิดกันสามารถคุยกันได้ผ่านมาตรฐานกลาง (API) ทำให้เกิดการทำงานร่วมกันแบบอัตโนมัติ (Automation) เช่น เมื่อเซนเซอร์ตรวจพบแสงแดดจ้า (อุปกรณ์ A) จะสั่งให้มอเตอร์ปิดผ้าม่านลง (อุปกรณ์ B) ทันที



ภาพที่ 1 โครงสร้างพื้นฐานระบบไอโอทีด้านการสอนและงานวิจัย

สถาปัตยกรรมไอโอทีและการเรียนรู้เชิงรุก ประกอบด้วยชั้นการรับรู้ (Perception Layer) ที่ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลจากเซนเซอร์ผ่านระบบเครือข่ายไปสู่การประมวลผลบนคลาวด์ [5] การจัดการเรียนรู้ผ่านชุดฝึกปฏิบัติสอดคล้องกับทฤษฎี Constructivism ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านการแก้ปัญหา [6] ผลการวิจัยระบุว่าการเรียนรู้แบบ Hands-on บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ช่วยเพิ่มทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการออกแบบอินเทอร์เฟซผู้ใช้งาน [7] ไอโอทีเป็นเทคโนโลยีที่นักวิจัยให้ความสำคัญในการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (Industry4.0) โดยมีบทบาทในมิติด้านการพัฒนานวัตกรรมในอนาคต เช่น Smart City & Infrastructure, Industrial IoT,Smart Agriculture, Healthcare, Sustainability จากงานวิจัยไอโอทีกับระบบการจัดการด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม อย่างการใช้โครงข่ายเซนเซอร์อัจฉริยะ (Wireless Sensor Networks: WSN) ในการเก็บข้อมูลสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์ [3] ซึ่งสามารถนำมาเปรียบเทียบ ทดสอบกับความสมบูรณ์ในการทำงานของชุดอุปกรณ์ในงานวิจัยที่เลือกใช้สร้างชุดฝึกปฏิบัติ งานวิจัยทางด้านเกษตรใช้ในการวิเคราะห์และตัดสินใจโดย

อัตโนมัติ หรือช่วยด้านการจัดการการเกษตรอัจฉริยะ IoT ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดการใช้ทรัพยากร (Precision Agriculture) โดยอาศัยเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน อุณหภูมิ และแสงแดด (Perception Layer) เชื่อมต่อผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น ESP8266 ไปยังระบบคลาวด์เพื่อควบคุมระบบให้น้ำและปุ๋ย [5] การใช้ชุดฝึกปฏิบัติได้จำลองการทำงานของเซนเซอร์เหล่านี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจกลไกการทำงานของ "Smart Farm" ได้อย่างเป็นรูปธรรม [8] ซึ่งสอดคล้องกับใบงานปฏิบัติในงานวิจัยนี้ ได้มีการเขียนโค้ดเซนเซอร์และการแสดงผลผ่านอุปกรณ์ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ภาคอุตสาหกรรมไอโอทีมีบทบาทสำคัญในการตรวจสอบสถานะของเครื่องจักรและการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) ผ่านระบบการตรวจสอบระยะไกล [6] การจำลองระบบความปลอดภัยและการควบคุมสายพานลำเลียงในโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ซึ่งช่วยให้พัฒนาทักษะการออกแบบระบบอัตโนมัติที่มีความแม่นยำสูง [1] หรืองานวิจัยด้านการบูรณาการชุดฝึกเข้ากับการจัดการข้อมูลบนคลาวด์ยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพการจัดการ Big Data ในระดับอุตสาหกรรม [9] จากงานวิจัยที่กำลังขับเคลื่อนนวัตกรรมใหม่ จะเห็นว่าไอโอทีไม่ได้เป็นเพียงแค่การเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับอินเทอร์เน็ตเพียงอย่างเดียว แต่คือการสร้าง "ระบบนิเวศแห่งข้อมูล" ที่ช่วยให้มนุษย์ตัดสินใจได้แม่นยำขึ้น และสร้างนวัตกรรมที่ตอบโจทย์ชีวิตที่สะดวกสบายและปลอดภัยกว่าเดิม

มาตรฐานประสิทธิภาพสื่อการสอนและการลดภาระทางพุทธิปัญญา การหาประสิทธิภาพสื่อการสอนตามเกณฑ์ 80/80 เป็นกระบวนการประกันคุณภาพที่วัดทักษะระหว่างเรียน (E_1) และผลลัพธ์สุดท้าย (E_2) [10] ซึ่งตรงกับผลลัพธ์ทิศทางที่ดีในงานวิจัยหลายเรื่องที่ได้นำทฤษฎีการหาประสิทธิภาพสื่อการสอนมาใช้วัดผลในการเรียนการสอน เพื่อให้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติให้แก่ผู้เรียนระดับปริญญาตรีได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา กรณีศึกษาใบงานปฏิบัติในรายวิชางานวิจัยในด้านการออกแบบชุดฝึกที่มีความสมบูรณ์ด้านอุปกรณ์และคู่มือที่ชัดเจนช่วยลดภาระทางพุทธิปัญญา (Cognitive Load) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถจดจำขั้นตอนการเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อวงจรที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น [11] ซึ่งสอดคล้องกับการใช้สื่อประสมที่ทันสมัยในการกระตุ้นการเรียนรู้ระยะยาว [9] และงานวิจัยภาพรวมของระบบไอโอที [12]

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอกระบวนการวิจัยตั้งแต่การวิเคราะห์ปัญหา พัฒนาเครื่องมือ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ พัฒนาชุดฝึกปฏิบัติ เครื่องมือการวิจัยมีดังนี้ 1) ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที 2) ใบงานปฏิบัติระบบไอโอที 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนในการใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและเศรษฐกิจดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 20 คน คัดเลือกจากประชากร ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

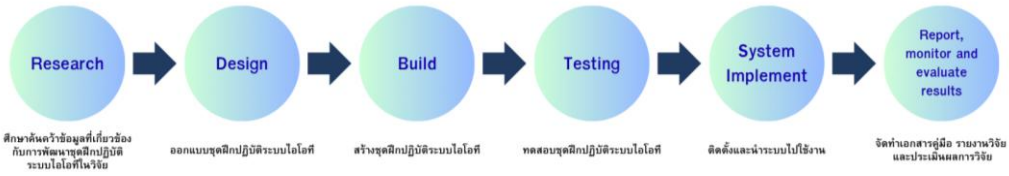
3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านการวิจัย นักวิจัยทำการศึกษาและพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที โดยชุดฝึกปฏิบัติมีขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 18 เซนติเมตร จำนวน 1 ชุด ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ สำหรับใช้พัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ดังนี้ บอร์ด ESP8266, แผ่นปริ้นอเนกประสงค์ PCB, แผ่นอะคริลิกใส, Proto Board, Socket IC, สายJumper, หลอดไฟ LED 5 mm, จอ LCD I2C, DS3231 Module, TM1637 LED Time Clock

Module, Buzzer Module 5v, Module Traffic Light LED, Capacitive Soil Moisture Sensor, Raindrops sensor, US-016 Ultrasonic sensor, PIR Sensor, Relay 5v 1 channel, หลอดไฟ LED 3 W, ขั้ว E27 โดยการทดสอบร่วมกันทีละส่วน เพื่อให้สามารถสร้างชุดฝึกปฏิบัติแต่ละระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 กรอบแนวคิดการวิจัย การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที มีขั้นตอนในการพัฒนา 6 ขั้นตอน ดังภาพที่ 2 เพื่อให้ชุดฝึกที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา และฐานความรู้ของผู้เรียนในหลักสูตร (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและเศรษฐกิจดิจิทัล ด้วยหลักการสอนเชิงทดลองปฏิบัติการ สามารถทำให้ผู้เรียนได้การลงมือปฏิบัติจริงทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบไอโอที

3.3 การสร้างและพัฒนาใบงานปฏิบัติ การวิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาใบงานปฏิบัติให้สอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนการสอนรายวิชา Internet of Things และพิจารณาผลการเรียนรู้ที่ได้จากการเรียนทดลองในหัวข้อ Internet of Things เพื่อกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ระบุถึงสิ่งที่ต้องการให้พฤติกรรมผู้เรียนเปลี่ยนแปลงหลังการเรียนจบการทดลองด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที โดยมีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที

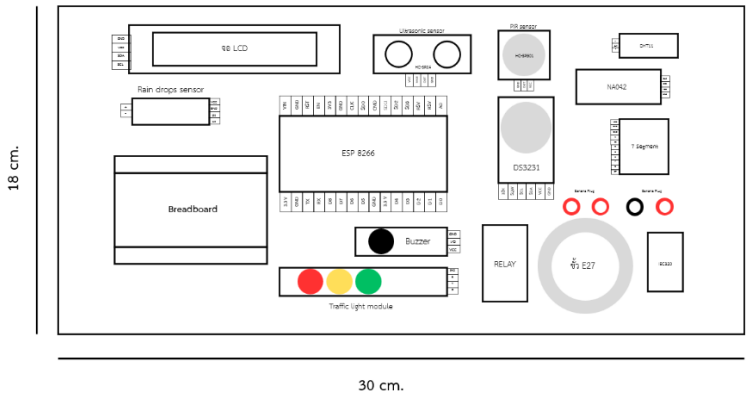
1) ศึกษาเนื้อหาทฤษฎีในการสร้างใบงานชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ที่ได้คัดเลือกทั้งหมด 13 เรื่อง โดยพิจารณาครอบคลุมโดยใช้วัตถุประสงค์ของรายวิชา วัตถุประสงค์บทเรียน หน่วยเรียนและทักษะปฏิบัติของผู้เรียนตามคำอธิบายรายวิชา อินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง (Internet of Things) 3(2-2-5) พื้นฐานไอโอทีเบื้องต้น โหนดเอ็มซียู อุปกรณ์ไอโอทีต่างๆ การต่อวงจรไอโอที การเขียนโปรแกรมทางด้านไอโอที การรวบรวมแล้ววิเคราะห์ข้อมูล การควบคุมอุปกรณ์ การใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การประยุกต์ใช้งานไอโอทีทางการเกษตรหรือชีวิตประจำวัน 2) กำหนดชื่อชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที 3) สรุปสาระสำคัญของเนื้อหา ความรู้ในรายวิชา หรือทฤษฎีที่ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนมา ในลักษณะของการสรุปประเด็นที่ผู้เรียนต้องรู้และเข้าใจในการทดลอง ให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4) กำหนดอุปกรณ์เครื่องมือในการพัฒนาระบบไอโอที ทดลองแต่ละใบงาน ลำดับขั้นตอนการทดลอง ส่วนของการวิเคราะห์สรุปรายงานผลการทดลอง จากนั้นได้ดำเนินการตรวจสอบความสมบูรณ์ของใบงานปฏิบัติและปรับปรุงแก้ไข

ใบงานกรณีศึกษารองรับการทดลองปฏิบัติทั้งหมด 13 ใบงานสอดคล้องกับวัตถุประสงค์บทเรียน หน่วยเรียน ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ดังต่อไปนี้ ใบงานที่ 1 7LED การนำไฟ LED มาเชื่อมกับบอร์ดแล้วป้อนคำสั่งที่ ใบงานที่ 2 Serial Monitor หน้าจอสำหรับแสดงผลข้อความและรับข้อมูลจากบอร์ด Arduino ใบงานที่ 3 จอ LCD ทดลองใช้ LCD แสดงข้อความ ใบงานที่ 4 การใช้งานโมดูลนาฬิกาและ TM1637 LED Time Clock Module ใบงานที่ 5 Moisture Sensor ทดลองใช้ Moisture Sensor วัดค่าความชื้นและแสดงผล ใบงานที่ 6 Raindrops Module ทดลองใช้ Raindrops Module วัดระดับน้ำ และแสดงผล ใบงานที่ 7 การใช้ Ultrasonic Sensor วัดระยะและทำให้ไฟ Traffic Light LED Module ติดตามเงื่อนไข ใบงานที่ 8 การใช้งาน PIR Sensor ทดลองใช้ PIR Sensor วัดความเคลื่อนไหว ใบงานที่ 9 รีเลย์ ควบคุมการจ่ายของรีเลย์ ใบงานที่ 10 รีเลย์ไฟบ้าน ทดลองการใช้งาน Blynk-IoT ควบคุมการจ่ายไฟของรีเลย์ให้หลอดไฟ LED ใบงานที่ 11 การประยุกต์ใช้ Moisture Sensor ร่วมกับจอ LCD ใบงานที่ 12 การประยุกต์ใช้ Ultrasonic Sensor ร่วมกับ Buzzer Module และหลอด ใบงานที่ 13 การประยุกต์ใช้ PIR Sensor ร่วมกับรีเลย์และหลอดไฟ 3W

3.4 การออกแบบและพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ดังภาพที่ 3 มีความสอดคล้องกับหลักการสอนเชิงทดลองปฏิบัติการ ทำให้ผู้เรียนผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เขียนโค้ด ทดลอง สร้างและวิเคราะห์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตมนุษย์มากขึ้น การสร้างระบบการเรียนรู้หรือแพลตฟอร์มสถานการณ์จำลองเสมือนจริง 3 มิติของไอโอที สามารถสร้างสภาพแวดล้อมการสอนที่เหมาะสม [4] ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน กิจกรรมในชั้นเรียนสอดคล้องกับการพัฒนาความรู้ ทักษะปฏิบัติ การสร้างแรงจูงใจและส่งเสริมความคิด

3.5 การตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที โดยทดสอบกับ13 ใบงานตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ด้านเนื้อหาและเทคนิค ปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง เพื่อให้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีที่สร้างขึ้นสามารถใช้ในกระบวนการสอนทักษะปฏิบัติได้ครอบคลุมกรณีศึกษาและเนื้อหาตามหลักสูตร

3.6 การสร้างชุดฝึกปฏิบัติและแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ซึ่งมีกระบวนการพัฒนาตามขั้นตอน ดังนี้ 1) ใบงานปฏิบัติระบบไอโอที 13 ใบงาน สร้างโจทย์กรณีศึกษา 2) พัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ให้สามารถใช้ฝึกปฏิบัติในรายวิชาได้อย่างสะดวกทั้ง 13 ใบงานในชุดฝึกเดียว ดังภาพที่ 4 โดยการออกแบบโครงสร้าง ทดลองสร้างชุดฝึกตามการออกแบบ เขียนโค้ดโปรแกรมทดสอบทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติ 3) ศึกษาความพึงพอใจชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีของผู้เรียนในรายวิชา Internet of Things เพื่อนำผลลัพธ์และทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีไปต่อยอดการพัฒนา



ภาพที่ 3 โครงสร้างของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที

3.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที โดยเลือกแผนการวิจัยแบบ Experimental Group vs Control Group (Pretest-Posttest Control Group Design) กระบวนการวิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา Internet of Things ภาคเรียนที่ 1/2568 จำนวน 20 คน ได้แบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม แบบปกติจำนวน 10 คน ต่อ แบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที 10 คน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนแบบปกติกับแบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที โดยการเปรียบเทียบผลประเมินก่อนเรียนและหลังเรียนของแต่ละกลุ่ม การประเมินผลก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ผู้วิจัยทำการทดสอบส่วนทฤษฎีโดยใช้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ IOC โดยเลือกจากคลังข้อสอบจากในรายวิชา ส่วนการทดสอบปฏิบัติใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีในการวัดผลครอบคลุมจุดประสงค์เนื้อหาบทเรียนรายวิชา การประเมินผลเพื่อตัดสินความสามารถของผู้เรียน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ต้นจนจบเนื้อหาในด้านทักษะปฏิบัติ

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบ Pretest-Posttest Control Group Design เพื่อแสดงการเปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่ม (กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม) ดังตารางที่ 1 การดำเนินการวิจัยเริ่มจากการวัดผลก่อนการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติกับกลุ่มตัวอย่างการเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ผู้เรียนศึกษาทักษะด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีทั้งหมด 13 ใบงาน การทดสอบก่อนเรียนวัดความรู้พื้นฐาน ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการใช้งานชุดฝึก

ปฏิบัติระบบไอโอทีแต่ละใบงาน และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้สู่ผลลัพธ์ชิ้นงานโปรเจคหลังจากผู้เรียนทดสอบครบทุกใบงาน ใช้เวลาในการดำเนินการรวม 17 สัปดาห์ จากนั้นศึกษาผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับคะแนนของนักศึกษาที่เรียน 2 กลุ่ม โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์แบบทดสอบ การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน T-dependent และการหาค่าคะแนนเฉลี่ย

ตารางที่ 1 การแทนค่าสมมติฐานในการทดลองแบบ Pretest-Posttest Control Group Design

กลุ่ม (Group)	สอบก่อน (Pre-test)	ทดลอง (Treatment)	สอบหลังเรียน(Post-test)
กลุ่มทดลอง (E)	O_1	X	O_2
กลุ่มควบคุม (C)	O_3	-	O_4

โดย E แทน กลุ่มทดลองหรือกลุ่มตัวอย่าง (Experimental Group) นักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที

C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group) นักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีที่พัฒนาขึ้น

- แทน การจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ไม่ได้ใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที)

O_1, O_3 แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ

O_2, O_4 แทน การทดสอบหลังเรียน (Post-test) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

4.1 สถิติพื้นฐาน โดยใช้การหาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ใช้ในการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และระดับความพึงพอใจของผู้เรียน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้ในการวัดการกระจายของคะแนนและระดับความเห็นของผู้เรียน

4.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ โดยใช้หาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยที่ E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) วิเคราะห์จากคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้จากการทำใบงานปฏิบัติทั้ง 13 ชุด ระหว่างการเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) วิเคราะห์จากคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test)

4.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน (เปรียบเทียบสองกลุ่ม) เนื่องจากงานวิจัยนี้มีแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยเลือกใช้สถิติดังนี้ t-test for Independent Samples ใช้สำหรับการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) ระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบปกติ (Control Group) และกลุ่มที่ใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที (Experimental Group) เพื่อทดสอบว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ และแบบทดสอบที่มีการตรวจสอบค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญก่อนการนำไปใช้ทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ภายในกลุ่มทดลองเอง เพื่อยืนยันพัฒนาการของผู้เรียนหลังจากได้รับการเรียนรู้

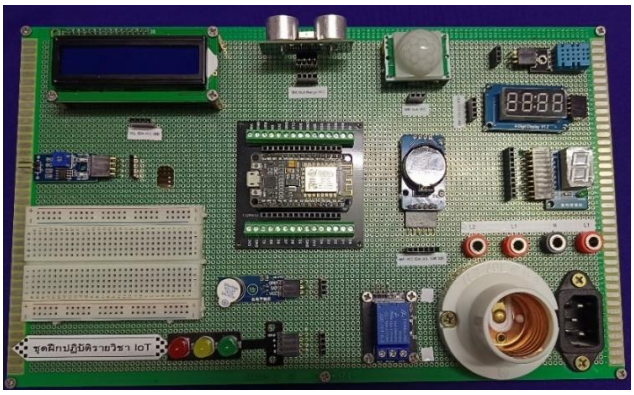
4.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจ ใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) และนำไปแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับมาก 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับน้อย 1.01 – 1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

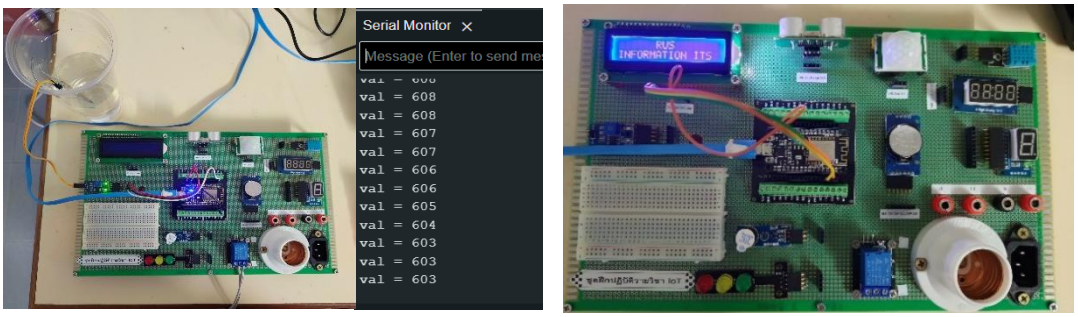
การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีส่งผลดีในด้านการจัดการเรียนการสอน โดยช่วยลดเวลาในการเตรียมและต่ออุปกรณ์เบื้องต้น ทำให้ไม่เสียเวลาในการเขียนโค้ดโปรแกรม ลดความผิดพลาดจากการต่อวงจรและส่งผลดีให้ผู้เรียนมีเวลามุ่งเน้นการเขียนโปรแกรมและศึกษาหลักการทำงานของระบบมากขึ้น ผลการทดลองในงานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ 1) ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที 2) ประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที 3) การศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที และความพึงพอใจในการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ดังนี้

1. ผลการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที

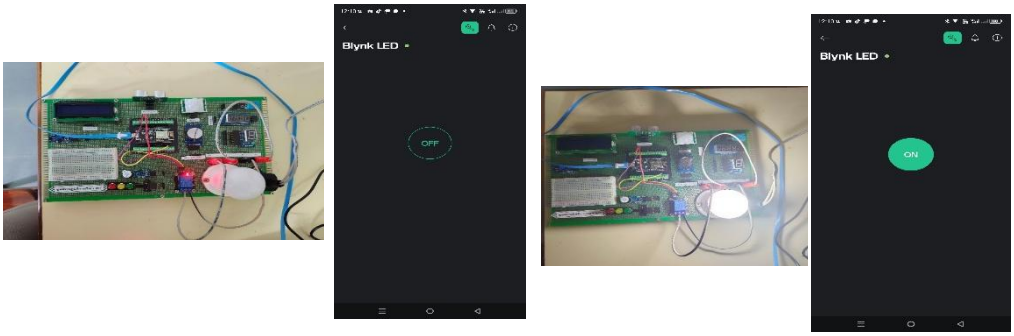
ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการออกแบบโครงสร้างของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีมาเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติรายวิชา Internet of Things โดยการทดสอบอุปกรณ์และประสิทธิภาพการใช้งานของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีให้มีความสมบูรณ์ ดังภาพที่ 4 จากนั้นนำกรณีศึกษาจากใบงานที่พัฒนามาใช้กับชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที เพื่อทดสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อ การรับค่าการเขียนโค้ดคำสั่ง การแสดงผลบนอุปกรณ์ได้ตามกรณีศึกษาใบงานที่ 1 ถึง 13 ดังภาพที่ 5 และ 6 เป็นตัวอย่างผลลัพธ์การทดสอบอุปกรณ์ที่สมบูรณ์จากใบงานที่ 3, 6 และ 10 เมื่อผู้เรียนเขียนโค้ดเข้าสู่ชุดฝึกปฏิบัติระบบจะทำการประมวลผลและส่งค่าผลลัพธ์แสดงสถานะบนอุปกรณ์ ซึ่งสามารถทำงานได้ถูกต้องตามกรณีศึกษาใบงานที่พัฒนาขึ้นควบคู่กับอุปกรณ์ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที



ภาพที่ 4 ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที



ภาพที่ 5 ผลลัพธ์ของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีจากใบงานที่ 3 และ 6



ภาพที่ 6 ผลลัพธ์ของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีจากใบงานที่ 10

2. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที

ผู้วิจัยได้นำชุดทดลองและใบงาน ทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ และทำการปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์ จากนั้นนำไปหาผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีคู่กับใบงานที่ 1 ถึง 13 เพื่อหาค่าร้อยละประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที และความถูกต้องของผลลัพธ์การทำงานที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีตามใบงาน ๆ ละ 10 รอบ ได้ผลลัพธ์ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 98.46 แสดงให้เห็นว่ามีความถูกต้องของผลลัพธ์การทำงานที่ดี เหมาะสำหรับนำมาใช้ในการเรียนการสอนรายวิชา รายวิชา Internet of Things ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที

ใบงานที่	การทดสอบชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที (จำนวนรอบ)										ผลรวม		ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)	หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ผ่าน	ไม่ผ่าน		
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	-	100	
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	-	100	
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	-	100	
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	-	100	
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	-	100	
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	-	100	
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	-	100	
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	-	100	
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	-	100	
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	9	1	90	รอบที่ 8 ปัญหาจากขั้วต่อไฟขยับจากจุดติดตั้ง
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	-	100	
12	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	9	1	90	รอบที่ 5 ปัญหาจากสายไฟต่ออุปกรณ์บิดงอ
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	-	100	
ร้อยละประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที													**98.46**	

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที

จากสมมติฐานการวิจัย ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีที่พัฒนาขึ้น สามารถเป็นประโยชน์ในกระบวนการเรียนการสอนรายวิชา Internet of Things อย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสมตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80

เกณฑ์ 80 (E_1) หมายถึง ค่าคะแนนแบบทดสอบและใบงานที่เก็บคะแนนทุกครั้งหลังเรียนจบทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติของผู้เรียนจากการเรียนจบแล้ว

เกณฑ์ 80 (E_2) หมายถึง ค่าคะแนนแบบทดสอบภาคทฤษฎีและการทดสอบภาคปฏิบัติหลังเรียนจบครบทั้ง 13 ใบงานของผู้เรียน

ทดลองใช้ชุดฝึกปฏิบัติกับนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและเศรษฐกิจดิจิทัล ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา Internet of Things ภาคเรียนที่ 1/2568 จำนวน 20 คน ได้ดำเนินการเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที และการหาผลสัมฤทธิ์การเรียนชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ผลลัพธ์การเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที และคะแนนสอบหลังเรียนครบทุกชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีใบงาน 1 ถึง 13 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับคะแนนของนักศึกษาที่เรียน 2 กลุ่ม แบบปกติจำนวน 10 คน ต่อ แบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที 10 คน จากตารางที่ 3 – 5 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละส่วน จากตารางที่ 6 การเปรียบเทียบคะแนนค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนเฉพาะกลุ่มทดลอง (เรียนแบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติ) จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน ปรากฏว่ากลุ่มทดลองก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยรวม 28.65 กับกลุ่มทดลองหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยรวม 40.8 มีความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test for Independent Samples พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองเรียนแบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีมีประสิทธิภาพดีส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (n)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ (%)	(S.D.)	*t-test*	*p-value*
กลุ่มควบคุม (เรียนแบบปกติ)	**10**	**50**	27.4	**54.8**	**2.35**	**0.630***	**0.0003**
กลุ่มทดลอง (เรียนแบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติ)	10	50	28.65	**57.3**	5.81		

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง 2 กลุ่ม ของ E_1

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (n)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ (%)	(S.D.)	*t-test*	*p-value*
กลุ่มควบคุม (เรียนแบบปกติ)	10	40	32.3	**80.75**	2.45	3.662*	0.0003
กลุ่มทดลอง (เรียนแบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติ)	10	40	35.4	**88.50**	1.07		

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง 2 กลุ่ม ของ E_2

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (n)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ (%)	(S.D.)	*t-test*	*p-value*
กลุ่มควบคุม (เรียนแบบปกติ)	10	50	37.6	**75.2**	7.28	1.183	0.252
กลุ่มทดลอง (เรียนแบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติ)	10	50	40.8	**81.6**	4.49		

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนเฉพาะกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (n)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	(S.D.)	*t-test*	*p-value*
กลุ่มทดลองก่อนเรียน (เรียนแบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติ)	10	50	28.65	5.81	12.36	0.000
กลุ่มทดลองหลังเรียน (เรียนแบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติ)	10	50	40.8	4.49		

*หมายเหตุ: มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

4. ความพึงพอใจในการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที

ส่วนการศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีกับผู้เรียน โดยการใช้แบบสอบถามชนิดมาตราจัดอันดับ (Rating Scale) เพื่อจัดเรียงความคิดเห็นจากมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ตามลำดับ งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษา 3 ประเด็น ดังนี้ 1) ด้านความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีกับเนื้อหารายวิชา 2) ด้านความสมบูรณ์ของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที 3) ด้านความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 7 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนในการใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที

รายการ	ความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีกับเนื้อหารายวิชา			
1.1 เนื้อหากรณีศึกษาของชุดฝึกปฏิบัติสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรายวิชา	4.65	0.59	มากที่สุด
1.2 ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ในชุดฝึกมีความต่อเนื่องและเข้าใจง่าย	4.30	0.57	มาก
1.3 ชุดฝึกปฏิบัติครอบคลุมทักษะที่จำเป็นในบทเรียน (เช่น การต่อวงจร, การเขียนโค้ด)	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 ความยากง่ายของใบงานในชุดฝึกมีความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4.50	0.69	มาก
1.5 ชุดฝึกส่งเสริมให้เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ด้าน IoT ในสถานการณ์จริงได้	4.60	0.60	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.61**	**0.58**	**มากที่สุด**
2. ด้านความสมบูรณ์ของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที			
2.1 อุปกรณ์และโมดูลต่าง ๆ (Sensors, Board) มีความครบถ้วนพร้อมใช้งาน	4.50	0.69	มาก
2.2 โครงสร้างของชุดฝึกมีความแข็งแรง ทนทาน และจัดเก็บเป็นระเบียบ	4.60	0.60	มากที่สุด
2.3 การเชื่อมต่อพอร์ตและจุดต่อสายสัญญาณมีความชัดเจนและใช้งานง่าย	4.40	0.68	มาก
2.4 ระบบความปลอดภัยและการป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์มีความเหมาะสม	4.70	0.66	มากที่สุด
2.5 คู่มือการใช้งานหรือสื่อประกอบชุดฝึกมีความชัดเจนและสื่อความหมายได้ดี	4.75	0.44	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.59**	**0.62**	**มากที่สุด**

ตารางที่ 7 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนในการใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที (ต่อ)

รายการ	ความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
3. ด้านความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที			
3.1 ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกกับการทดลองด้วยชุดฝึกนี้	4.65	0.49	มากที่สุด
3.2 ชุดฝึกช่วยให้เข้าใจหลักการทำงานของระบบ IoT ได้รวดเร็วกว่าการเรียนทฤษฎี	4.30	0.47	มาก
3.3 ผู้เรียนมีความมั่นใจในการออกแบบและพัฒนาโปรเจกต์ IoT มากขึ้น	4.70	0.47	มากที่สุด
3.4 บรรยากาศในการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา	4.65	0.49	มากที่สุด
3.5 ภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที	4.80	0.41	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.62**	**0.49**	**มากที่สุด**
โดยรวม	**4.61**	**0.57**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 7 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที พบว่าในภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 ในด้านความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติกับเนื้อหารายวิชา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 อยู่ในระดับมากที่สุด ในด้านความสมบูรณ์ของชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย การทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีตามใบงานได้ผลลัพธ์ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 98.46 แสดงให้เห็นว่ามีความถูกต้องของผลลัพธ์การทำงานที่ดี การศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอที พบว่า ผลการวิเคราะห์คะแนนหลังเรียนของกลุ่มใช้ชุดฝึกทดลองคิดเป็นค่าเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียนกลุ่มการเรียนแบบปกติและคะแนนสอบหลังเรียนกลุ่มการเรียนแบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีเป็นร้อยละ (E1/E2) = 88.50/81.60 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สามารถยืนยันได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ Hands-on บนระบบไอโอทีช่วยกระตุ้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และลดความสับสนในเนื้อหาเชิงเทคนิคได้ดีกว่าการบรรยายเพียงอย่างเดียว และผู้เรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 และผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด ในหัวข้อ ชุดฝึกปฏิบัติครอบคลุมทักษะที่จำเป็นในบทเรียน (เช่น การต่อวงจร, การเขียนโค้ด) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีมีประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนการสอนด้านการฝึกทักษะปฏิบัติที่ดี

อภิปรายผลการวิจัย ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีในภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการวิเคราะห์คะแนนสอบหลังเรียนกลุ่มการเรียนแบบใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีเป็นร้อยละ (E1/E2) = 88.50/81.60 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Sweller [10] ที่สามารถส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้แก่ผู้เรียน นอกจากนั้น สะท้อนว่าการออกแบบชุดฝึกตอบโจทย์ทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนยุคใหม่ โดยเฉพาะการบูรณาการอุปกรณ์เซนเซอร์หลายชนิดเข้ากับชุดฝึกปฏิบัติและใบงานปฏิบัติ 13 ใบงาน นอกจากนั้นหากพิจารณาข้อมูลจากตารางที่ 3 ประเด็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งคือ ด้านทักษะปฏิบัติ (การต่อวงจรและเขียนโค้ด) ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยเต็ม 5.00 (S.D. = 0.00) สะท้อนให้เห็นว่าฮาร์ดแวร์ที่ประกอบด้วยเซนเซอร์หลายชนิดบนบอร์ด ESP8266 ถูกออกแบบมาให้มีความเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน (User-Friendly) และมีความสมบูรณ์เชิงวิศวกรรม ชุดฝึกปฏิบัติช่วยลดเวลาในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ในการต่อวงจรระดับสูงและส่งเป็น

ชิ้นงานในรายวิชาได้ อย่างไรก็ตาม คะแนนความพึงพอใจในด้าน ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ในชุดฝึกมีความต่อเนื่องและเข้าใจง่าย และชุดฝึกช่วยให้เข้าใจหลักการทำงานของระบบ IoT ได้รวดเร็วกว่าการเรียนทฤษฎี อยู่ที่ 4.30 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแม้ปฏิบัติจะทำได้ดี แต่การเชื่อมโยงสู่ทฤษฎีเชิงลึกยังเป็นจุดที่ควรเสริมด้วยสื่อคลิปวิดีโอเรียนรู้การสาธิต [12] เพื่อส่งเสริมระดับความเข้าใจให้รวดเร็วมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ด้านการเรียนการสอน สู่การส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดประยุกต์ต่อยอด เพื่อเสนอโครงงานรูปแบบนักประดิษฐ์รุ่นเยาว์สู่ SME ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อยอดการวิจัยในครั้งต่อไป ควรเชื่อมโยงทฤษฎีเชิงลึกด้วยสื่อคลิปวิดีโอการเรียนรู้สาธิต และควรพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์บนชุดฝึกปฏิบัติระบบไอโอทีเพิ่มให้ทันนวัตกรรมใหม่ที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, “Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications,” *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, 2015, doi: 10.1109/COMST.2015.2444095.

[2] J. Chin and V. Callaghan, “Educational living labs: A novel internet-of-things based approach to teaching and research,” in *Proceedings of the 2013 9th International Conference on Intelligent Environments*, Athens, Greece, 2013, pp. 92–99, doi: 10.1109/IE.2013.48.

[3] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami, “Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions,” *Future Generation Computer Systems*, vol. 29, no. 7, pp. 1645–1660, 2013, doi: 10.1016/j.future.2013.01.010.

[4] Y. Li, C. Li, Wang, and G. Teng, “Design and development of immersive 3D virtual simulation experiment teaching platform for internet of things,” *Multimedia Tools and Applications*, pp. 1–15, 2024, doi: 10.1007/s11042-024-18151-w.

[5] J. Lin, W. Yu, N. Zhang, X. Yang, H. Zhang, and W. Zhao, “A survey on Internet of Things: Architecture, enabling technologies, security and privacy, and applications,” *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 4, no. 5, pp. 1125–1142, 2017, doi: 10.1109/JIOT.2017.2683200.

[6] A. Zanella, N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, and M. Zorzi, “Internet of Things for smart cities,” *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 22–32, 2014, doi: 10.1109/JIOT.2014.2306328.

[7] A. Dix, “Human-computer interaction in the early 21st century,” *Foundations and Trends in Human–Computer Interaction*, vol. 10, no. 3-4, pp. 1–142, 2017, doi: 10.1561/1100000062.

[8] B. L. R. Stojkoska and K. V. Trivodaliev, “A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 140, pp. 1454–1464, 2017, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.10.006.

[9] S. Li, L. Da Xu, and S. Zhao, “5G Internet of Things: A survey,” *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 10, pp. 1–9, 2018, doi: 10.1016/j.jii.2018.04.001.

[10] J. Sweller, “Cognitive load theory,” *Psychology of Learning and Motivation*, vol. 55, pp. 37–76, 2011, doi: 10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8.

[11] R. E. Mayer, *Computer Games for Learning: An Evidence-Based Approach*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2019.

[12] K. Rose, S. Eldridge, and L. Chapin, “The Internet of Things: An overview,” *The Internet Society (ISOC)*, vol. 80, pp. 1–50, 2015.

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

Development of Motion Graphic on “Bueng Phlan Chai”

ธวัชชัย สหพงษ์[1*], ปิยศักดิ์ ถีอาสนา[2], ธารีชล ดงสงคราม[3], นฤมล สธนเสาวภาคย์[4], บัณฑิต สุวรรณโท[5] และ ศศิธา อุดรลาย[6]

Thawatchai Sahapong[1*], Piyasak Theeasanaand[2], Thareechon Dongsongkram[3], Narumol Satanasaowapak[4], Bundit Suwannatho[5] and Sasithon Udonlai[6]

สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม[1*,2,3,4,5,6]

Multimedia Technology and Animation Faculty of Science and Technology

Rajabhat Maha Sarakham University[1*,2,3,4,5,6]

E-Mail : Thawatchai.s@rmu.ac.th[1*], piyasak.t@rmu.ac.th[2], Thareechon@rmu.ac.th[3], Narumol.in@rmu.ac.th[4], bundit.su@rmu.ac.th[5], udonsasithon7@gmail.com[6]

(Received : February 23, 2025; Revised : May 22, 2026; Accepted : May 26, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบและพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” 2) เพื่อศึกษาคุณภาพของสื่อที่พัฒนาขึ้น และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อดังกล่าว กลุ่มเป้าหมายแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 3 คน เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อ และนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อสื่อ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) สื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” 2) แบบประเมินคุณภาพ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของสื่อโมชันกราฟิกสามารถจำแนกได้ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านแนวคิดและเนื้อหา ด้านการออกแบบภาพและกราฟิก ด้านการเคลื่อนไหว และด้านเสียงและดนตรีประกอบ โดยสื่อที่พัฒนาขึ้นมีความยาว 4.45 นาที มุ่งเน้นการประชาสัมพันธ์และส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดร้อยเอ็ด ผ่านการประยุกต์ใช้โมเดลสามมิติในการนำเสนอเนื้อหา 2) ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.53, S.D. = 0.51) และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.21, S.D. = 0.77) ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าสื่อโมชันกราฟิกสามารถเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสื่อสารและส่งเสริมการท่องเที่ยวท้องถิ่นในบริบทสังคมดิจิทัล

คำสำคัญ : โมชันกราฟิก, การพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย, การประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยว, บึงพลาญชัย, ร้อยเอ็ด

ABSTRACT

This research was conducted as research and development. The objectives were to: 1) synthesize the components and develop motion graphic media entitled “Bueng Phlan Chai”; 2) study the quality of the developed media; and 3) study the target group’s satisfaction with the media. The target groups were divided into two groups: three experts in digital media technology who evaluated the quality of the media, and 30 students in Multimedia Technology and Animation who evaluated their satisfaction with the media. The research instruments included: 1) motion graphic media entitled “Bueng Phlan Chai”; 2) a quality assessment form; and 3) a satisfaction assessment form. Data were analyzed using mean and standard deviation.

The research findings revealed that: 1) the synthesized components of the motion graphic media could be classified into four aspects: concept and content, visual and graphic design, motion, and sound and background music. The developed media was 4.45 minutes long and focused on public relations and tourism promotion in Roi Et Province through the application of three-dimensional models for content presentation; 2) the overall quality evaluation by experts was at the highest level ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.51); and 3) the target group's satisfaction was at a high level ($\bar{X}$ = 4.21, S.D. = 0.77). The findings reflect that motion graphic media can serve as an effective tool for communication and local tourism promotion in the context of a digital society.

Keywords : Motion Graphic, Multimedia Development, Tourism Promotion, Bueng Phlan Chai, Roi Et

บทนำ

บึงพลาญชัยเป็นพื้นที่สาธารณะใจกลางเมืองจังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งถือเป็นสัญลักษณ์ทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมที่สำคัญของพื้นที่ โดยพื้นที่ดังกล่าวมิได้เป็นเพียงแหล่งพักผ่อนและนันทนาการของประชาชนเท่านั้น แต่ยังเป็นศูนย์กลางการจัดกิจกรรมทางวัฒนธรรมและกิจกรรมสาธารณะของจังหวัดอย่างต่อเนื่อง [1] ความสำคัญของบึงพลาญชัยจึงอยู่ที่การเป็นศูนย์กลางของชีวิตชุมชนและเป็นองค์ประกอบที่สะท้อนอัตลักษณ์ท้องถิ่นของจังหวัดร้อยเอ็ดได้อย่างชัดเจน

ในบริบทสังคมดิจิทัล ปัจจุบันจังหวัดร้อยเอ็ดได้รับการส่งเสริมให้เป็นหนึ่งในกลุ่มจังหวัด "เมืองน่าเที่ยว" ที่มีจำนวนผู้เยี่ยมเยือนและนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาในพื้นที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง [2] ซึ่งกลุ่มผู้บริโภคและนักท่องเที่ยวยุคใหม่นี้ ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มประชากรในยุคดิจิทัลที่มีพฤติกรรมการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อออนไลน์และอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยนิยมบริโภคสื่อในรูปแบบภาพเคลื่อนไหวและวิดีโอสั้นสูงถึงร้อยละ 88.9 [3] ส่งผลให้การสื่อสารเพื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวจำเป็นต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมการบริโภคสื่อที่เปลี่ยนแปลงไปนี้

ด้วยเหตุนี้ การปรับเปลี่ยนรูปแบบการสื่อสารไปสู่สื่อดิจิทัลในรูปแบบมัลติมีเดีย โดยเฉพาะโมชันกราฟิก จึงไม่ใช่เพียงทางเลือกเพื่อความทันสมัย แต่เป็นความจำเป็นเร่งด่วนในการแก้ปัญหาการเข้าถึงข้อมูล งานวิจัยในประเทศไทยสนับสนุนว่าการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารและสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้รับสารได้ เช่น การศึกษาของ สุทธิพงษ์ คล่องดี และ นลินี ชนะมูล พบว่าสื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์สามารถสร้างความเข้าใจและความสนใจแก่กลุ่มเป้าหมายในระดับมาก [4] ขณะที่ ธวัชชัย สหพงษ์ รายงานว่าการใช้โมชันกราฟิกในการประชาสัมพันธ์ข้อมูลและสื่อสารเนื้อหาช่วยเพิ่มประสิทธิผลในการรับรู้ ความพึงพอใจ และทัศนคติเชิงบวกของผู้ชมต่อตัวสื่อได้อย่างมีนัยสำคัญ [5]

อย่างไรก็ตาม แม้บึงพลาญชัยจะมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์และเป็นแลนด์มาร์คสำคัญของจังหวัดร้อยเอ็ด แต่ในมิติของการประชาสัมพันธ์จริงในพื้นที่ปัจจุบัน ยังคงพึ่งพาเพียงป้ายนิทรรศการถาวรแบบข้อความนิ่งและเอกสารแผ่นพับประชาสัมพันธ์แบบดั้งเดิม ซึ่งขาดความน่าดึงดูดและไม่สามารถถ่ายทอดเรื่องราวเชิงลึกได้อย่างเป็นระบบ รวมถึงยังขาดสื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบมัลติมีเดียที่สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายยุคดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม แม้บึงพลาญชัยจะมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์และเป็นแลนด์มาร์คสำคัญของจังหวัดร้อยเอ็ด แต่ยังขาดสื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบมัลติมีเดียที่สามารถถ่ายทอดเรื่องราวเชิงลึกอย่างเป็นระบบและเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายยุคดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์บึงพลาญชัยจึงมีความสำคัญทั้งในมิติการอนุรักษ์คุณค่าทางวัฒนธรรม การสร้างการรับรู้ของประชาชน และการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ของจังหวัดร้อยเอ็ด โดยควบคู่กับการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายอย่างเป็นระบบเชิงวิชาการ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบและพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

1.2 เพื่อศึกษาคุณภาพของโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่องบึงพลาญชัย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บึงพลาญชัยมีบทบาทสำคัญในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชาชน แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร และเป็นสถานที่หลบภัยในช่วงสงคราม เนื่องจากพื้นที่โดยรอบของบึงเป็นป่ารกและมีเกาะกลางน้ำ ซึ่งทำให้สามารถใช้เป็นที่หลบซ่อนจากศัตรูได้ นอกจากนี้ บึงพลาญชัยยังมีความเกี่ยวข้องกับความเชื่อและศาสนา เนื่องจากมีการสร้างศาลหลักเมืองขึ้นภายในพื้นที่บึงเพื่อเป็นที่เคารพบูชาของชาวร้อยเอ็ด อีกทั้งยังเป็นสถานที่จัดพิธีกรรมทางศาสนาและประเพณีต่าง ๆ เช่น พิธีบวงสรวงสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ประเพณีสงกรานต์ และประเพณีลอยกระทง เป็นต้น ในปัจจุบัน บึงพลาญชัยได้รับการพัฒนาให้เป็นสวนสาธารณะและแหล่งท่องเที่ยวสำคัญของจังหวัดร้อยเอ็ด โดยมีการปรับปรุงภูมิทัศน์ให้มีความสวยงามมากขึ้น รวมถึงการสร้างสิ่งก่อสร้างและจุดท่องเที่ยวต่าง ๆ เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวและประชาชนที่มาเยี่ยมชม ได้แก่

2.1.1 หอโหวด 101 : เป็นหอชมวิวที่มีความสูง 101 เมตร เป็นจุดชมวิวมีถึงชั้น 25 ซึ่งเป็นจุดที่สามารถมองเห็นวิวของเมืองร้อยเอ็ดและบึงพลาญชัยได้อย่างชัดเจน

2.1.2 ลานสาเกตนคร101 : เป็นเวทีที่มีไว้จัดงานสำคัญต่างๆ และเป็นสถานที่เต้นแอโรบิคขนาดใหญ่หน้าหอโหวด เพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายและเพื่อสุขภาพที่ดีของคนในท้องถิ่น

2.1.3 ศาลเจ้าพ่อหลักเมือง: เป็นสถานที่สักการะสิ่งศักดิ์สิทธิ์ของชาวร้อยเอ็ด ที่ผู้คนมักมากราบไหว้เพื่อความเป็นสิริมงคล

2.1.4 สนามบาสเกตบอล : เป็น2สนามขนาดใหญ่อยู่ติดกันและมีอัฒจันทร์ล้อมรอบ และในบางครั้งสนามบาสเก็ตบอล บึงพลาญชัยร้อยเอ็ด จะมีการจัดกิจกรรมการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล อบจ.ร้อยเอ็ด

2.1.5 ภูพลาญชัย : น้ำตกจำลองและรูปปั้นสัตว์ต่าง ๆ ที่สร้างบรรยากาศเหมือนสวนสัตว์

2.1.6 สนามเด็กเล่นสร้างปัญญา : ที่พึ่งเปิดทำการเมื่อวันที่31 มกราคม 2567 เพื่อการส่งเสริมการเรียนรู้ให้เด็กได้เรียนในพื้นที่ธรรมชาติ จะทำให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีจินตนาการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

บึงพลาญชัยเป็นสถานที่ที่มีความสำคัญอย่างมากต่อจังหวัดร้อยเอ็ด ทั้งในแง่ของประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจ ในอดีต บึงพลาญชัยเป็นแหล่งน้ำสำคัญที่ช่วยหล่อเลี้ยงชีวิตของประชาชน ขณะที่ในปัจจุบันได้ถูกพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวและสวนสาธารณะที่มีความสวยงาม และยังคงเป็นศูนย์กลางของกิจกรรมทางวัฒนธรรมของจังหวัดร้อยเอ็ด การอนุรักษ์และพัฒนาอย่างยั่งยืนจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้บึงพลาญชัยยังคงเป็นสถานที่สำคัญสำหรับคนรุ่นต่อไป

2.2 โมชันกราฟิก โมชันกราฟิกเกิดมาจากการผสมคำ 2 คำ คือโมชัน (Motion) ที่หมายถึงการเคลื่อนไหว และ คำว่ากราฟิก (Graphic) หมายถึง ภาพ ซึ่งภาพในที่นี้เป็นได้หลายอย่างไม่ใช่แค่เพียง ภาพถ่ายเท่านั้น แต่ไม่ว่าจะเป็นภาพการ์ตูนรูปสี่เหลี่ยมสามเหลี่ยมเส้นทุกอย่างล้วนนับเป็น ภาพกราฟิกได้หมดเมื่อสอง คำนี้มารวมกันเป็นคำว่าโมชันกราฟิกจะแปลแบบง่าย ๆ ว่าภาพกราฟิก แบบเคลื่อนไหวนั่นเอง โดยโมชันกราฟิกจะเป็นการนำกราฟิกต่าง ๆ มาขยับ และเคลื่อนไหวให้เกิด ความน่าสนใจ ซึ่งจะช่วยสร้าง ความสนุกสนานให้กับงานกราฟิกที่เป็นภาพนิ่ง และบอกเล่าเรื่องราว ข้อมูลต่าง ๆ ได้ดีมีชีวิตชีวายิ่งขึ้น [6]

โมชันกราฟิกเป็นการเล่าเรื่องราวที่มีข้อมูลมาก เข้าใจยาก ออกมาในรูปแบบที่สวยงามสนุกสนาน น่าติดตาม และเข้าใจง่าย มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 การกำหนดแนวคิดและทิศทางงาน (Direction Concept) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ กลุ่มเป้าหมาย และสารที่ต้องการสื่อ เพื่อกำหนดโครงสร้างการเล่าเรื่องและแนวคิดหลักของงาน

2.2.2 การจัดทำมู้ดบอร์ด (Mood Board) เป็นการรวบรวมแรงบันดาลใจด้านภาพ สี ตัวอักษร และรูปแบบกราฟิก เพื่อกำหนดทิศทางทางภาพและสร้างความสอดคล้องของงานทั้งระบบ

2.2.3 การเขียนบท (Script) เป็นการกำหนดลำดับเนื้อหาและเหตุการณ์อย่างเป็นระบบ ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับตัวละคร สถานการณ์ เวลา สถานที่ และบทบรรยาย เพื่อใช้เป็นโครงสร้างหลักก่อนการผลิต

2.2.4 การจัดทำสตอรีบอร์ด (Storyboard) เป็นการแปลงบทให้อยู่ในรูปแบบภาพร่างลำดับฉาก พร้อมกำหนดรายละเอียดของภาพ ข้อความ เสียง และจังหวะการปรากฏ เพื่อใช้เป็นแผนงานก่อนสร้างแอนิเมชันจริง

2.2.5 การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นขั้นตอนการทำให้กราฟิกเกิดการเคลื่อนไหว โดยอาจใช้เทคนิคแบบ Straight Ahead Animation หรือ Pose-to-Pose ซึ่งอาศัยการกำหนดคีย์เฟรมและการคำนวณจังหวะการเคลื่อนไหวด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.2.6 การผสมเสียง (Sound Mixing) เป็นการจัดการเสียงบรรยาย เสียงเอฟเฟกต์ และเสียงบรรยากาศ ให้สมดุลและสอดคล้องกับภาพ

2.2.7 การใส่ดนตรีประกอบ (Music) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยเสริมอารมณ์และความสมบูรณ์ของงาน โดยต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและความพอดีของการใช้เสียง

โดยสรุป กระบวนการผลิตโมชันกราฟิกเป็นกระบวนการที่ต้องบูรณาการทั้งด้านการออกแบบ การเล่าเรื่อง และเทคนิคการผลิตสื่อดิจิทัล เพื่อให้เกิดสื่อที่มีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดข้อมูลอย่างชัดเจน น่าสนใจ และเข้าใจง่าย

2.3 หลักการผลิตสื่อ 3P

สุธาทิพย์ หอมสุวรรณ [7] เสนอหลักการผลิตสื่อ 3P ซึ่งแบ่งกระบวนการผลิตออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นเตรียมการผลิต ขั้นการผลิต และขั้นหลังการผลิต โดยแต่ละขั้นตอนมีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพของงานสื่อ ดังนี้

2.3.1 ขั้นเตรียมการผลิต (Pre-Production)

เป็นขั้นตอนวางแผนและกำหนดทิศทางของโครงการ ประกอบด้วยการกำหนดแนวคิด (Concept) การพัฒนาเนื้อเรื่อง (Development) การเขียนบท (Script) การจัดทำสตอรีบอร์ด (Storyboard) และการเตรียมองค์ประกอบดิจิทัล เช่น การทำโมเดลและพื้นผิว (Modelling & Texturing) รวมถึงการบันทึกเสียง (Vocal Track) ขั้นตอนนี้ถือเป็นหัวใจสำคัญ เพราะเป็นการกำหนดโครงสร้างเรื่อง มุมกล้อง อารมณ์ และองค์ประกอบเสียง หากวางแผนอย่างรอบคอบจะช่วยให้กระบวนการผลิตในขั้นต่อไปมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3.2 ขั้นการผลิต (Production)

เป็นขั้นตอนการสร้างสรรค์งานตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น การออกแบบตัวละคร ฉาก แสง สี และการสร้างแอนิเมชันตามสตอรีบอร์ด โดยให้ความสำคัญกับการควบคุมอารมณ์ (Mood) ผ่านการจัดแสงและโทนสี รวมถึงการสร้างมิติ (Depth) ด้วยแสงและเงา เพื่อให้ภาพสองมิติดูมีความลึกและสมจริง

2.3.3 ขั้นหลังการผลิต (Post-Production)

เป็นขั้นตอนการรวบรวม ตัดต่อ และปรับแก้งานให้สมบูรณ์ก่อนเผยแพร่ ประกอบด้วยการตัดต่อ (Editing) การประกอบภาพ (Compositing) การปรับแสงและสีให้กลมกลืน รวมถึงการใส่ดนตรีและเสียงประกอบ (Music & Sound Effects) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการเสริมอารมณ์และความสมจริงของงาน โดยเทคโนโลยีดิจิทัลมีส่วนช่วยในการสังเคราะห์เสียงและเพิ่มคุณภาพของสื่ออย่างมาก

โดยสรุป แนวคิด 3P เป็นกรอบกระบวนการผลิตสื่อที่เน้นการวางแผนอย่างเป็นระบบ การควบคุมคุณภาพในระหว่างการผลิต และการตรวจสอบปรับปรุงในขั้นสุดท้าย เพื่อให้ได้สื่อที่มีความสมบูรณ์ทั้งด้านเนื้อหา ภาพ และเสียง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธวัชชัย สหพงษ์. [5] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมด้วยโมชันกราฟิก เรื่อง เส้นทางสายมูพระธาตุประจำวันเกิดนครพนม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาบริบท วิเคราะห์แนวทางของการพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมพระธาตุประจำวันเกิดในจังหวัดนครพนม 2) พัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมด้วยโมชันกราฟิกเรื่อง เส้นทางสายมูพระธาตุประจำวันเกิดนครพนม 3) เพื่อประเมินความเหมาะสมของสื่อ 4) เพื่อเผยแพร่และศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) ผลการศึกษาบริบท วิเคราะห์แนวทางของการพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมพระธาตุประจำวันเกิดในจังหวัดนครพนม พบว่า โมชันกราฟิกเป็นสื่อที่มีความเหมาะสมในการนำมาพัฒนาเป็นสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม 2) ผลการพัฒนาสื่อ ได้สื่อโมชันกราฟิกที่มีความยาว 7.37 นาที โดยจะมีการนำเสนอเนื้อหาด้านเส้นทางการท่องเที่ยวพระธาตุประจำวันเกิดในจังหวัดนครพนม พร้อมโมเดล 3 มิติของตัวองค์พระธาตุทั้ง 8 แห่ง 3) ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และ 4) ความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายที่มีสื่อโดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ราตรี เอี่ยมประดิษฐ์ กาญจนา ส่งสวัสดิ์ และกนกพร ยิ้มนิล [8] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดอ่างทอง วัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อโมชันกราฟิกส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัด อ่างทอง 2) ประเมินคุณภาพของสื่อโมชันกราฟิกส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดอ่างทอง 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ชมสื่อโมชันกราฟิกส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดอ่างทองกลุ่มเป้าหมายได้แก่ ผู้ชมสื่อ จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) สื่อโมชันกราฟิกส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดอ่างทอง 2) แบบประเมินคุณภาพ และ 3)แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ชมสื่อ จำนวน 50 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า มีความยาวเรื่องประมาณ 6 นาที นำเสนอเกี่ยวกับ ประวัติความเป็นมาของจังหวัดอ่างทอง, ศูนย์ตุ๊กตาชาววังบ้านบางเสด็จ, วัดป่าโมกวรวิหาร, หมู่บ้านทำกลอง, วัดสี่ร้อย, ตลาดศาลเจ้าโรงทอง, วัดม่วง, วัดสังกระต่าย, พิพิธภัณฑ์เครื่องใช้ไม้ไผ่ บ้านยางทอง, วัดขุนอินทประมูล, วัดไชโยวรวิหาร และบ้านหุ่นเหล็ก เจ้าพระยา และมีผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และกลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 สื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

1.2 แบบประเมินคุณภาพของสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

1.3 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

2. กลุ่มเป้าหมาย

แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดียและแอนิเมชัน เป็นอาจารย์ที่มีประสบการณ์การสอนทางสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลในมหาวิทยาลัย จำนวน 3 คน

2.2 นักศึกษาวิชาสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา2568 จำนวน 30 คน จากวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ดำเนินการพัฒนาสื่อโดยใช้หลักการผลิตสื่อ 3P ดังนี้

3.1.1 ขั้นเตรียมการผลิต (Pre-Production)

เป็นขั้นตอนวางแผนและกำหนดทิศทางของโครงการ ประกอบด้วยการกำหนดแนวคิด (Concept) การพัฒนาเนื้อเรื่อง (Development) การเขียนบท (Script) การจัดทำสตอรีบอร์ด (Storyboard) และการเตรียมองค์ประกอบดิจิทัล เช่น การทำโมเดลและพื้นผิว (Modelling & Texturing) รวมถึงการบันทึกเสียง (Vocal Track) ขั้นตอนนี้ถือเป็นหัวใจสำคัญ เพราะเป็นการกำหนดโครงสร้างเรื่อง มุมกล้อง อารมณ์ และองค์ประกอบเสียง หากวางแผนอย่างรอบคอบจะช่วยให้กระบวนการผลิตในขั้นต่อไปมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.1.2 ขั้นการผลิต (Production)

เป็นขั้นตอนการสร้างสรรค์งานตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น การออกแบบตัวละคร ฉาก แสง สี และการสร้างแอนิเมชันตามสตอรีบอร์ด โดยให้ความสำคัญกับการควบคุมอารมณ์ (Mood) ผ่านการจัดแสงและโทนสี รวมถึงการสร้างมิติ (Depth) ด้วยแสงและเงา เพื่อให้ภาพสองมิติดูมีความลึกและสมจริง

3.1.3 ขั้นหลังการผลิต (Post-Production)

เป็นขั้นตอนการรวบรวม ตัดต่อ และปรับแก้งานให้สมบูรณ์ก่อนเผยแพร่ ประกอบด้วยการตัดต่อ (Editing) การประกอบภาพ (Compositing) การปรับแสงและสีให้กลมกลืน รวมถึงการใส่ดนตรีและเสียงประกอบ (Music & Sound Effects) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการเสริมอารมณ์และความสมจริงของงาน โดยเทคโนโลยีดิจิทัลมีส่วนช่วยในการสังเคราะห์เสียงและเพิ่มคุณภาพของสื่ออย่างมาก

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพของสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบข้อมูล จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ดังนี้

3.1.1 เปิดสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” ให้ผู้เชี่ยวชาญรับชม

3.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินเหมาะสมและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

3.1.3 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.1.4 สรุปผลข้อมูล

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบข้อมูล แบบประเมินความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” จากกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้

3.2.1 ชี้แจงจุดประสงค์ของการสร้างสื่อและเปิดให้กลุ่มเป้าหมายรับชม

3.2.2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะ

3.2.3 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.2.4 สรุปผลข้อมูล

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการแปลผลการหาค่าเฉลี่ยของแบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” แปลผลตามค่าเฉลี่ย [9] ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

การสังเคราะห์องค์ประกอบสื่อโมชัน พัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” สามารถสรุปองค์ประกอบสำคัญของโมชันกราฟิกได้ 4 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

1.1 องค์ประกอบด้านแนวคิดและเนื้อหา

ครอบคลุมการกำหนดทิศทางงานและการเขียนบท ซึ่งมีผลต่อความถูกต้องของข้อมูล การลำดับเรื่อง และความเข้าใจง่าย ผลการประเมินด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก สะท้อนว่าโครงสร้างสารมีความเหมาะสมและสนับสนุนการสื่อสารเชิงประชาสัมพันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 องค์ประกอบด้านการออกแบบภาพและกราฟิก

ครอบคลุมการกำหนดอัตลักษณ์ภาพ สี การจัดองค์ประกอบ และการใช้โมเดล 3 มิติ ซึ่งสัมพันธ์กับขั้นตอน Mood Board และ Storyboard ผลประเมินด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าการวางแผนภาพล่วงหน้าช่วยควบคุมคุณภาพเชิงทัศนศิลป์ของสื่อได้อย่างเป็นระบบ

1.3 องค์ประกอบด้านการเคลื่อนไหว

สัมพันธ์กับขั้นตอน Animate ซึ่งเป็นการทำให้กราฟิกมีชีวิตผ่านจังหวะการนำเสนอและความต่อเนื่องของภาพ ผลประเมินด้านความน่าสนใจและความต่อเนื่องของการดำเนินเรื่องอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด สะท้อนว่าการออกแบบจังหวะ (Timing) และการเปลี่ยนภาพ (Transition) มีบทบาทสำคัญต่อการรักษาความสนใจของผู้ชม

1.4 องค์ประกอบด้านเสียงและดนตรีประกอบ

ครอบคลุมเสียงบรรยาย เสียงเอฟเฟกต์ และดนตรี ซึ่งสัมพันธ์กับขั้นตอน Mix Sound และ Music ผลการประเมินด้านเสียงอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบด้านเสียงเป็นปัจจัยเสริมอารมณ์และเพิ่มความสมบูรณ์ของสื่ออย่างมีนัยสำคัญ

ในการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก ได้สื่อที่มีความยาว 4.45 นาที โดยจะมีการนำเสนอเนื้อหาด้านการประชาสัมพันธ์ การเชิญชวนให้นักท่องเที่ยวเข้ามาเยี่ยมชม บึงพลาญชัยจังหวัดร้อยเอ็ด พร้อมโมเดล 3 มิติของสถานที่ต่าง ๆ ภายในบึงพลาญชัย แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

2. ผลการประเมินคุณภาพของสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

ผู้วิจัยได้นำสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 3 คน เปิดชมสื่อและประเมินคุณภาพ จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
1. ด้านเนื้อหา	4.44	0.58	มาก
2. ด้านการออกแบบ	4.33	0.50	มาก
3. ด้านการนำเสนอ การใช้ภาษา และเสียง	4.75	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	**4.53**	**0.51**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” จากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ด้านการนำเสนอ การใช้ภาษา และเสียง ($\bar{X}$ = 4.75, S.D. = 0.45) รองลง คือ ด้านเนื้อหาเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.44, S.D. = 0.58) และ ด้านการออกแบบความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.50) ตามลำดับ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

ผลจากการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คนที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
1. การออกแบบสื่อโมชันผสม3Dมีความน่าสนใจ	4.27	0.83	พึงพอใจมาก
2. ลำดับภาพและการดำเนินเรื่องมีความสวยงาม น่าสนใจ	4.07	0.98	พึงพอใจมาก
3. สีสันการออกแบบสื่อโมชันกราฟิก เรื่องบึงพลาญชัย มีความสวยงาม สบายตา ดูง่าย น่าสนใจ	4.17	0.79	พึงพอใจมาก
4. โมเดล 3 มิติของสถานที่ต่าง ๆ เหมาะสม สวยงามสมจริง	4.47	0.57	พึงพอใจมาก
5. การดำเนินเรื่องมีความน่าสนใจ น่าติดตาม	4.13	0.78	พึงพอใจมาก
6. มีการจัดเนื้อหาเป็นขั้นเป็นตอน มีความต่อเนื่องรับชม และเข้าใจง่าย	4.40	0.62	พึงพอใจมาก
7. เสียงบรรเลงมีความเหมาะสม	4.17	0.75	พึงพอใจมาก
8. เสียงบรรยายมีความเหมาะสม ชัดเจน	4.20	0.81	พึงพอใจมาก
9. เสียงเอฟเฟคมีความเหมาะสม น่าสนใจ	3.90	0.80	พึงพอใจมาก
10. ระยะเวลาในการดำเนินเรื่องมีความเหมาะสม	4.30	0.70	พึงพอใจมาก
เฉลี่ยรวม	**4.21**	**0.77**	**พึงพอใจมาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.21, S.D.= 0.77) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ากลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากทุกข้อ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย”

1. ผลการวิจัยการสังเคราะห์และพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” พบว่าองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ แนวคิดและเนื้อหา การออกแบบภาพและกราฟิก การเคลื่อนไหว และเสียงและดนตรีประกอบมีคุณภาพอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด สะท้อนว่ากระบวนการออกแบบสื่อที่เป็นระบบส่งผลต่อประสิทธิภาพการสื่อสารเชิงประชาสัมพันธ์อย่างชัดเจน

ด้านแนวคิดและเนื้อหา การกำหนดสารหลักและการลำดับเรื่องอย่างเป็นเหตุเป็นผล ช่วยให้ผู้ชมเข้าใจข้อมูลได้ง่ายและลดความซับซ้อนในการรับรู้ ขณะที่ด้านการออกแบบภาพและกราฟิก การใช้ Mood Board และ Storyboard ช่วยควบคุมเอกภาพทางทัศนศิลป์ และเสริมภาพลักษณ์ของแหล่งท่องเที่ยวได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการใช้โมเดล 3 มิติที่เพิ่มมิติการรับรู้เชิงพื้นที่

ด้านการเคลื่อนไหว การออกแบบจังหวะและการเปลี่ยนภาพอย่างต่อเนื่องช่วยรักษาความสนใจของผู้ชม ส่วนองค์ประกอบด้านเสียงที่ได้รับการประเมินสูงสุด แสดงให้เห็นบทบาทของเสียงในการเสริมอารมณ์และเพิ่มพลังการโน้มน้าว

โดยสรุป สื่อความยาว 4.45 นาทีที่พัฒนาขึ้นมีศักยภาพในการเป็นต้นแบบการผลิตสื่อประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวท้องถิ่น และสามารถใช้เป็นกรอบอ้างอิงเชิงวิชาการในการประเมินคุณภาพสื่อโมชันกราฟิกในบริบทการพัฒนาท้องถิ่นต่อไป

2. การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.53, S.D. = 0.51) ได้สรุปผลการศึกษาการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ได้ใช้กระบวนการ 3P ในการผลิตประกอบด้วย Pre-Production (ก่อนการผลิต) จัดทำสตอรี่บอร์ด เข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำอย่างต่อเนื่อง จนมาสู่ขั้นตอนProduction (การผลิต) ทำตามสตอรี่บอร์ดเริ่มที่ปั้นโมเดลสถานที่ต่าง ๆ ในบึงพลาญชัย ได้เตรียมองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น เสียงบรรยาย เสียงบรรเลง เสียงเอฟเฟคต่างๆ ตามสตอรี่บอร์ดจนครบ เข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำอาจารย์ที่ปรึกษา และนำสู่ขั้นตอนPost-Production (หลังการผลิต) นำชีนที่ได้จากขั้นตอนการผลิตประกอบให้ตรงตามสตอรี่บอร์ด ตรวจเช็คความถูกต้องของงาน จากนั้นนำชิ้นงานเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำสื่อที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ จากนั้นทำการปรับปรุงตามที่ได้รับคำแนะนำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธวัชชัย สหพงษ์ [4] ที่ได้ทำการวิจัยการพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมด้วยโมชันกราฟิก เรื่อง เส้นทางสายมูพระธาตุประจำวันเกิดนครพนม มีผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.54)

3. การประเมินความพึงพอใจของโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” ต่อนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 30 คน พบว่าสรุปผลการศึกษาการประเมินความพึงพอใจ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\overline{X}$ = 4.21, S.D.= 0.77) ที่ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้อันเนื่องมาจาก โมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” มีความสวยงามและความเพลิดเพลินเนื้อหาที่เข้าใจง่าย ทั้งเสียงบรรยายที่ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ราตรี เอี่ยมประดิษฐ์ กาญจนา ส่งสวัสดิ์ และกนกพร ยิ้มนิล [7] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดอ่างทอง ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และกลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจอยู่ใน

ระดับมากที่สุด อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณารายข้อในด้านความพึงพอใจ พบว่ารายการ 'ลำดับภาพและการดำเนินเรื่อง' มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.98) สูงกว่าข้ออื่นอย่างชัดเจน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ากลุ่มเป้าหมายมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันค่อนข้างมากในประเด็นนี้ เนื่องจากกลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน ซึ่งมีพื้นฐานความรู้และรสนิยมในการรับชมสื่อที่หลากหลาย ทำให้ความคาดหวังต่อจังหวะการเล่าเรื่องและการลำดับภาพมีความแตกต่างกันตามประสบการณ์ส่วนบุคคล"

4. ข้อจำกัดของการวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณา คือ 1) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจจำกัดเฉพาะนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน ซึ่งเป็นผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ด้านการผลิตสื่อผลการประเมินจึงอาจสะท้อนมุมมองเชิงเทคนิคมากกว่ามุมมองของนักท่องเที่ยวทั่วไป 2) บริบทของเนื้อหา มุ่งเน้นไปที่สถานที่สำคัญภายในบึงพลาญชัยเท่านั้น และ 3) สภาพแวดล้อมในการทดสอบเป็นการรับชมสื่อในสถานการณ์จำลอง ไม่ได้เป็นการทดสอบใช้งานจริงในพื้นที่ท่องเที่ยว ซึ่งอาจส่งผลต่อการรับรู้บรรยากาศที่แตกต่างไปจากการใช้งานจริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการศึกษาไปใช้

ได้สื่อโมชันกราฟิกที่มีคุณภาพ เป็นสื่อรูปแบบสมัยใหม่ที่มีความน่าสนใจ มีรูปแบบการนำเสนอที่กระชับเข้าถึงได้ผู้รับชมได้ง่ายผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถนำไปใช้ในประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวของจังหวัดร้อยเอ็ด

2. ข้อเสนอแนะในการทำโครงงานครั้งต่อไป

จากผลการศึกษาการพัฒนาโมชันกราฟิก เรื่อง “บึงพลาญชัย” ควรมีการศึกษารูปแบบการนำเสนอแบบอื่น ๆ และใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่จะนำมาพัฒนา หรือเทคนิคอื่น ๆ ให้มีความสนุก น่าสนใจ กับกลุ่มตัวอย่างมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Roi Et Town Municipality, *Local Development Plan (2023 – 2027) Roi Et Town Municipality*. Roi Et, Thailand: Strategy and Budget Division, Roi Et Town Municipality, 2021. (in Thai)

[2] Tourism and Sports Economics Division, *Domestic Tourism Situation Report by Province 2023*. Bangkok, Thailand: Ministry of Tourism and Sports, 2024. (in Thai)

[3] Electronic Transactions Development Agency (ETDA), *Thailand Internet User Profile 2023*. Bangkok, Thailand: Ministry of Digital Economy and Society, 2023. (in Thai)

[4] S. Klongdee and N. Chanamoon, “Development of motion graphic media introducing ecotourism attractions in the Khanom Plaek Community along Nong Bua Canal, Chanthaburi Province,” *Journal of Applied Information Technology*, vol. 7, no. 2, pp. 75–83, 2021. (in Thai)

[5] T. Sahapong, “The development of cultural tourism public relations media using motion graphics: Mutelu route of the birthday relics in Nakhon Phanom,” *Academic Journal of Technology Management, Mahasarakham Rajabhat University*, vol. 9, no. 2, pp. 121–136, 2024. (in Thai)

[6] J. Teshna, “Motion graphic theory,” Lecture notes, Department of Information Technology, Siam University, Bangkok, Thailand, 2017. [Online]. Available: http://www.researchsystem.siam.edu/images/IT_Department/Narongrit/3_2559/Motion_Graphics_Cyber_security_threats/07_ch2.pdf. (in Thai)

[7] S. Homsuwan, *Motion Graphic Design*. Bangkok, Thailand: Bansomdejchaopraya Rajabhat University, 2020. (in Thai)

[8] R. Iampradit, K. Songsawat, and K. Yimnil, "The development of motion graphics to promote tourism in Ang Thong Province," Research Report, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Thailand, 2022. (in Thai)

[9] B. Srisa-ard, *Introduction to Research*, 7th ed. Bangkok, Thailand: Suwiriyasarn, 2002. (in Thai)

ปัญญาประดิษฐ์กับการดูแลสุขภาพช่องปาก

Artificial Intelligence in Oral Health Care

อานันท์ จักรอิศราพงศ์

Arnun Jukisalapong

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเนชั่น

Faculty of Dentistry, Nation University

E-Mail : chopinconcerto@gmail.com

(Received : April 9, 2025; Revised : May 6, 2026; Accepted : May 5, 2026)

บทคัดย่อ

ปัญญาประดิษฐ์ได้รับการพัฒนาและนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการแพทย์และทันตกรรมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในการวิเคราะห์ภาพรังสี การวินิจฉัยโรค การวางแผนการรักษา และระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก เทคโนโลยีดังกล่าวมีศักยภาพในการเพิ่มความแม่นยำในการตรวจวินิจฉัยโรคช่องปาก เช่น ฟันผุ โรคปริทันต์ และรอยโรคบริเวณปลายรากฟัน อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการทางทันตกรรมและลดความแปรปรวนในการแปลผลภาพรังสีระหว่างผู้ตรวจ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานทันตกรรม รวมทั้งวิเคราะห์ศักยภาพ ข้อจำกัด และความท้าทายของการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ในการดูแลสุขภาพช่องปาก โดยใช้วิธีการทบทวนวรรณกรรมแบบบรรยาย (Narrative Literature Review) จากฐานข้อมูล PubMed, Scopus และ Google Scholar บทความที่นำมาวิเคราะห์จำกัดเฉพาะงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในช่วงปี พ.ศ. 2562–2568 ขณะที่งานวิจัยสำคัญก่อนปี พ.ศ. 2562 ถูกนำมาใช้อธิบายเป็นข้อมูลพื้นฐานในบทนำ

ผลการทบทวนพบว่า เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยเฉพาะโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Network (CNN) ถูกนำมาใช้มากที่สุดในการวิเคราะห์ภาพรังสีทางทันตกรรม และสามารถช่วยตรวจจับความผิดปกติทางทันตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้ AI ยังมีข้อจำกัด เช่น ความหลากหลายของชุดข้อมูล ความโปร่งใสของอัลกอริทึม และประเด็นด้านความเป็นส่วนตัวของข้อมูลผู้ป่วย ดังนั้น การพัฒนาในอนาคตควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาฐานข้อมูลที่มีคุณภาพ การทดสอบระบบในสภาพแวดล้อมทางคลินิกจริง และการกำหนดแนวทางกำกับดูแลที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ AI ในทางคลินิกจำเป็นต้องคำนึงถึงข้อจำกัดด้านจริยธรรมและกฎหมาย โดยเฉพาะการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย และความรับผิดทางวิชาชีพ

คำสำคัญ : ปัญญาประดิษฐ์, ทันตกรรม, สุขภาพช่องปาก

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has been continuously developed and increasingly applied in medicine and dentistry, particularly in radiographic image analysis, disease diagnosis, treatment planning, and clinical decision-support systems. This technology has the potential to improve the accuracy of oral disease diagnosis, such as dental caries, periodontal disease, and periapical lesions. It can also enhance the efficiency of dental services and reduce variability among examiners in radiographic interpretation.

This study aimed to review the body of knowledge regarding the application of artificial intelligence in dentistry and to analyze the potential, limitations, and challenges of using this technology in oral healthcare. A narrative literature review was conducted using PubMed, Scopus,

and Google Scholar databases. The articles included in the analysis were limited to research studies published between 2019 and 2025, while important studies published before 2019 were used to provide background information in the introduction.

The review found that deep learning techniques, particularly Convolutional Neural Networks (CNNs), were the most commonly used methods for dental radiographic image analysis and could effectively assist in detecting dental abnormalities. However, the application of AI still has limitations, including dataset diversity, algorithm transparency, and patient data privacy. Therefore, future development should focus on improving high-quality datasets, testing systems in real clinical environments, and establishing appropriate regulatory guidelines. In addition, the clinical application of AI should carefully consider ethical and legal limitations, particularly the protection of patients' personal data and professional liability.

Keywords : Artificial Intelligence, Dentistry, Oral Health

บทนำ

ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจอย่างมากในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา เนื่องจากมีศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากและช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในงานทางการแพทย์ เทคโนโลยีสำคัญที่ถูกนำมาใช้ในระบบปัญญาประดิษฐ์ ได้แก่ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ซึ่งสามารถเรียนรู้รูปแบบของข้อมูลและสร้างแบบจำลองเพื่อช่วยวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1], [2] งานวิจัยหลายการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยี AI สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์และช่วยเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ [3], [4]

ในด้านทันตกรรม เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ได้รับการนำมาประยุกต์ใช้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในการวิเคราะห์ภาพรังสีทางทันตกรรม เช่น Bitewing Radiographs, Periapical Radiographs และ Panoramic Radiographs เพื่อช่วยตรวจหาความผิดปกติของฟันและกระดูกขากรรไกร เช่น ฟันผุ การสูญเสียกระดูกจากโรคปริทันต์ และรอยโรคบริเวณปลายรากฟัน งานวิจัยหลายการศึกษารายงานว่าอัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึก โดยเฉพาะโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Network (CNN) สามารถตรวจจับโรคทางทันตกรรมจากภาพรังสีได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ [5]-[8]

นอกจากการวิเคราะห์ภาพรังสีแล้ว ปัญญาประดิษฐ์ยังถูกนำมาใช้ในงานทันตกรรมในหลายด้าน เช่น การประเมินความรุนแรงของโรคปริทันต์ การตรวจวินิจฉัยรอยโรคบริเวณปลายรากฟัน และการสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก งานวิจัยหลายการศึกษารายงานว่าแบบจำลอง AI สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวินิจฉัยโรคและลดความแปรปรวนในการแปลผลภาพรังสีระหว่างผู้ตรวจ [9]-[13]

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจหาฟันผุจากภาพรังสี bitewing โดยพบว่าแบบจำลอง deep learning สามารถตรวจหาฟันผุได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในบางกรณีสามารถให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับผู้เชี่ยวชาญทางทันตกรรม [7], [11], [12] นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า AI สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของทันตแพทย์ในการตรวจวินิจฉัยโรคเมื่อใช้เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก [2], [13]

แม้ว่าปัญญาประดิษฐ์จะมีศักยภาพในการพัฒนาการดูแลสุขภาพช่องปากอย่างมาก แต่ยังคงมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ข้อจำกัดของชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกแบบจำลอง ความโปร่งใสของอัลกอริทึม และประเด็นด้านจริยธรรมและความเป็นส่วนตัวของข้อมูลผู้ป่วย ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่ต้องได้รับการพิจารณาในการพัฒนาและนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ในทางคลินิก [14], [15] ด้วยเหตุนี้การทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้

ปัญญาประดิษฐ์ในงานทันตกรรมจึงมีความสำคัญ เพื่อสรุปสถานการณ์ปัจจุบันของการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าว วิเคราะห์ศักยภาพและข้อจำกัดของระบบ AI รวมถึงเสนอแนวทางการพัฒนาและการประยุกต์ใช้ในอนาคต

1. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานทันตกรรม โดยเฉพาะในด้านการวินิจฉัยโรค การวิเคราะห์ภาพรังสี และการสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัด และความท้าทายของการนำเทคโนโลยี AI มาใช้ในการดูแลสุขภาพช่องปาก รวมถึงสรุปผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องเพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาและการประยุกต์ใช้ในอนาคต

2. วิธีการศึกษา (Methodology)

การศึกษานี้ใช้วิธีการทบทวนวรรณกรรมแบบบรรยาย (Narrative Literature Review) เพื่อรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานทันตกรรม โดยทำการสืบค้นบทความวิจัยจากฐานข้อมูลวิชาการ ได้แก่ PubMed, Scopus และ Google Scholar เพื่อค้นหางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในด้านทันตกรรม

การสืบค้นข้อมูลใช้คำสำคัญ (keywords) ที่เกี่ยวข้อง เช่น Artificial Intelligence, Dentistry, Dental Radiography, Machine Learning, Deep Learning, และ Oral Disease Detection รวมถึงการใช้คำค้นร่วมกัน (Boolean operators) เพื่อเพิ่มความครอบคลุมของการสืบค้นข้อมูล

บทความที่นำมาพิจารณาเป็นบทความวิจัยและบทความทบทวนวรรณกรรมที่ตีพิมพ์ในช่วงปี ค.ศ. 2019–2025 และมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์ภาพรังสีทางทันตกรรม การตรวจวินิจฉัยโรคช่องปาก การประเมินโรคปริทันต์ และการสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก

เกณฑ์การคัดเลือกบทความได้แก่

1) บทความที่ศึกษาการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานทันตกรรม

2) งานวิจัยที่ใช้เทคนิค Machine Learning หรือ Deep Learning ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางทันตกรรม

3) บทความที่รายงานผลลัพธ์เกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบ เช่น Accuracy, Sensitivity หรือ Specificity

เกณฑ์การคัดออกได้แก่

1) บทความที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานทันตกรรม

2) บทความประเภทบทความความคิดเห็นหรือบทความที่ไม่มีข้อมูลเชิงวิจัย

3) บทความที่มีข้อมูลซ้ำซ้อนหรือไม่สามารถเข้าถึงข้อความเต็มของบทความได้

หลังจากการคัดกรองชื่อเรื่องและบทคัดย่อของบทความที่สืบค้นได้ นำบทความที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกนำมาวิเคราะห์ในการศึกษานี้ ข้อมูลจากบทความที่ผ่านเกณฑ์ถูกนำมาสังเคราะห์ในรูปแบบเชิงพรรณนา โดยพิจารณาประเด็นสำคัญ ได้แก่ ประเภทของแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้ วิธีการศึกษา ขนาดตัวอย่าง ประเภทของภาพรังสี และประสิทธิภาพของระบบ AI ในการตรวจวินิจฉัยโรคทางทันตกรรม

ตารางที่ 1 สรุปงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวินิจฉัยโรคทางทันตกรรม

ผู้วิจัย	ปี	ประเภทการศึกษา	เครื่องมือ/ข้อมูล	วิธี AI/เทคนิค	ผลลัพธ์สำคัญ
Krois et al.	2019	Diagnostic study	Panoramic radiographs	CNN	ตรวจการสูญเสียกระดูกปริทันต์ได้อย่างแม่นยำ
Ekert et al.	2019	Diagnostic study	Panoramic radiographs	CNN	ตรวจรอยโรคปลายรากฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
Schwendicke et al.	2019	Scoping review	Dental radiographs	Deep learning	สรุปบทบาทของ CNN ในการวินิจฉัยทางทันตกรรม
Cantu et al.	2020	Diagnostic study	Bitewing radiographs	Deep learning	ตรวจฟันผุจากภาพ bitewing ได้อย่างแม่นยำ
Schwendicke et al.	2020	Experimental study	NILT imaging	Deep learning	ตรวจฟันผุจากภาพ near-infrared ได้
Orhan et al.	2020	Diagnostic study	CBCT	Deep learning	ตรวจรอยโรค periapical ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
Khanagar et al.	2021	Systematic review	Multiple studies	AI models	รายงานประสิทธิภาพและความแม่นยำของ AI ในงานทันตกรรม
Mertens et al.	2021	Randomized clinical study	Dental radiographs	AI decision support	เพิ่มความแม่นยำของทันตแพทย์ในการวินิจฉัย
Schwendicke et al.	2021	Health economic study	Bitewing radiographs	AI diagnostic system	แสดงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของ AI
Mohammad-Rahimi et al.	2022	Systematic review	Multiple datasets	Deep learning	ยืนยันประสิทธิภาพของ AI ในการตรวจฟันผุ
Chan et al.	2023	Review	Digital diagnostic aids	Digital diagnostic tools	เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจฟันผุ แต่ยังขาดการสรุปเชิงระบบ
Abba et al.	2024	Randomized clinical trial	Visual-tactile, CDD, LF	Conventional diagnostic methods	ไม่มีวิธีใดเป็น gold standard ที่ชัดเจน
Iglesias-Poveda et al.	2025	Scoping review	CDD vs Laser fluorescence	Comparative methods	หลักฐานเปรียบเทียบโดยตรงยังมีจำกัด
Rajab et al.	2025	Randomized controlled trial	Carisolv, BRIX3000	Chemomechanical method	CMCR เป็นทางเลือกที่มีศักยภาพ
White et al.	2025	In vitro study	Caries Finder vs BlueCheck	Diagnostic comparison	เครื่องมือมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

จากตารางที่ 1 พบว่า ปัญญาประดิษฐ์ โดยเฉพาะเทคนิค Deep Learning เช่น CNN มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคทางทันตกรรมจากภาพรังสี ขณะเดียวกัน งานวิจัยในระยะหลังเริ่มให้ความสำคัญกับการใช้เครื่องมือช่วยวินิจฉัยแบบดิจิทัลและการเปรียบเทียบวิธีการทางคลินิก อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีวิธีใดที่เป็นมาตรฐานอ้างอิง (Gold Standard) อย่างชัดเจน และยังจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนการนำไปใช้ในทางคลินิกอย่างมีประสิทธิภาพ

3. การเปรียบเทียบเทคโนโลยี AI ที่ใช้ในงานทันตกรรม

นอกจากการอธิบายการทำงานของเทคนิคปัญญาประดิษฐ์ งานวิจัยในปัจจุบันยังให้ความสำคัญกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมแต่ละประเภท โดยเฉพาะระหว่าง Traditional Machine Learning และ Deep Learning โดยอัลกอริทึมแบบ Deep Learning เช่น Convolutional Neural Network (CNN) มีข้อได้เปรียบในด้านความสามารถในการเรียนรู้ลักษณะของภาพโดยอัตโนมัติ และให้ความแม่นยำสูงในการวิเคราะห์ภาพรังสี อย่างไรก็ตาม โมเดลดังกล่าวต้องการชุดข้อมูลขนาดใหญ่และมีต้นทุนในการประมวลผลสูง ในขณะที่ Traditional Machine Learning เช่น Support Vector Machine (SVM) หรือ Random Forest มีข้อดีในด้านการใช้ข้อมูลน้อยกว่า และสามารถอธิบายผลลัพธ์ได้ง่ายกว่า แต่มีข้อจำกัดในด้านความสามารถในการประมวลผลข้อมูลภาพที่ซับซ้อน จะเห็นได้ว่าความเหมาะสมของการเลือกใช้เทคนิค AI นั้น ขึ้นอยู่กับบริบทของการใช้งาน เช่น ปริมาณข้อมูล ทรัพยากรทางคอมพิวเตอร์ และวัตถุประสงค์ของการใช้งานทางคลินิก

4. จุดแข็ง ข้อจำกัด และความเหมาะสมของการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานทันตกรรม

แม้ว่าปัญญาประดิษฐ์จะมีศักยภาพสูงในการสนับสนุนการวินิจฉัยโรคทางทันตกรรม โดยเฉพาะในการวิเคราะห์ภาพรังสีและการตรวจจับความผิดปกติของเนื้อเยื่อในช่องปาก แต่อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวยังคงมีข้อจำกัดที่สำคัญหลายประการ ประการแรกคือความหลากหลายของข้อมูล (Data Heterogeneity) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความสามารถของแบบจำลองในการนำไปใช้กับประชากรหรือบริบทที่แตกต่างกัน ประการที่สองคือข้อจำกัดด้านความโปร่งใสของอัลกอริทึม โดยเฉพาะในแบบจำลองเชิงลึก (Deep Learning) ที่มักมีลักษณะเป็น “Black Box” ส่งผลให้ยากต่อการอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจของระบบ นอกจากนี้ ยังมีความเสี่ยงด้านอคติของข้อมูล ซึ่งอาจส่งผลต่อความแม่นยำและความเป็นธรรมของผลลัพธ์ที่ได้ ในทางตรงกันข้ามเทคโนโลยี AI มีจุดแข็งที่สำคัญหลายประการ ได้แก่ ความสามารถในการลดความแปรปรวนระหว่างผู้ตรวจ การเพิ่มความรวดเร็วในการวินิจฉัย และศักยภาพในการตรวจพบโรคในระยะเริ่มต้น ซึ่งอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลรักษาผู้ป่วยได้อย่างมีนัยสำคัญ ด้วยเหตุนี้ AI จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการนำมาใช้ในบทบาทของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก มากกว่าการนำมาใช้แทนที่ทันตแพทย์โดยตรง

ในด้านแนวโน้มของการพัฒนาในอนาคต เทคโนโลยี AI ในงานทันตกรรมมีแนวโน้มที่จะมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาอัลกอริทึมที่สามารถอธิบายผลลัพธ์ได้ เพื่อเพิ่มความโปร่งใสและความน่าเชื่อถือของระบบ นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้ข้อมูลแบบหลายมิติ เช่น การผสานข้อมูลภาพรังสีเข้ากับข้อมูลทางคลินิก เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยและการวางแผนการรักษา อีกทั้งการพัฒนา Generative AI ยังมีศักยภาพในการสนับสนุนการออกแบบแผนการรักษาที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อผู้ป่วยแต่ละราย จะเห็นได้ว่าการนำปัญญาประดิษฐ์ไปใช้ในทางคลินิกยังคงเผชิญกับความท้าทายที่สำคัญ ได้แก่ การกำกับดูแลทางกฎหมายและมาตรฐานทางจริยธรรม การคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย และการยอมรับของบุคลากรทางการแพทย์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จในการนำเทคโนโลยีดังกล่าวไปประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษา

จากการสืบค้นและคัดเลือกบทความตามเกณฑ์ที่กำหนด พบว่ามีบทความที่ผ่านเกณฑ์นำมาวิเคราะห์ในการศึกษานี้ งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์ภาพรังสีทางทันตกรรม โดยเฉพาะในการตรวจวินิจฉัยโรคฟันผุ การประเมินการสูญเสียกระดูกจากโรคปริทันต์ และการตรวจหารอยโรคบริเวณปลายรากฟัน

จากการวิเคราะห์ลักษณะของงานวิจัยพบว่าเทคนิคที่ถูกนำมาใช้มากที่สุดคือ การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยเฉพาะโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Network (CNN) ซึ่งถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ภาพรังสีทางทันตกรรมหลายประเภท เช่น Bitewing Radiographs, Panoramic Radiographs

และ Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) Images งานวิจัยหลายการศึกษารายงานว่าแบบจำลอง Deep Learning สามารถตรวจจับความผิดปกติของฟันและกระดูกขากรรไกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6], [7], [16]

ในด้านการตรวจหาฟันผุจากภาพรังสี Bitewing Radiographs งานวิจัยหลายการศึกษารายงานว่าแบบจำลอง Deep Learning สามารถตรวจหาฟันผุได้อย่างแม่นยำ และในบางกรณีสามารถให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับผู้เชี่ยวชาญทางทันตกรรม [7], [11], [17], [18] นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง AI สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของทันตแพทย์ในการตรวจวินิจฉัยโรคเมื่อใช้เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก [2]

ในด้านการวิเคราะห์โรคปริทันต์ งานวิจัยหลายการศึกษาได้ใช้แบบจำลอง Deep Learning ในการประเมินการสูญเสียกระดูกจากภาพรังสี Panoramic Radiographs และรายงานว่าระบบ AI สามารถตรวจจับระดับการสูญเสียกระดูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6] ขณะเดียวกัน งานวิจัยบางการศึกษายังแสดงให้เห็นว่าปัญญาประดิษฐ์สามารถใช้ในการตรวจหารอยโรคบริเวณปลายรากฟันจากภาพรังสีทางทันตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ [9], [10]

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยประเภท Systematic Review ที่ประเมินประสิทธิภาพของเทคโนโลยี AI ในงานทันตกรรม โดยรายงานว่าแบบจำลอง Deep Learning มีประสิทธิภาพสูงในการตรวจวินิจฉัยโรคทางทันตกรรม และมีค่าความไว (Sensitivity) และความจำเพาะ (Specificity) ในระดับสูง [12], [15], [19]

อภิปรายผล

เมื่อพิจารณาภาพรวมของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า เทคโนโลยี AI มีศักยภาพสูงในการสนับสนุนการวินิจฉัยโรคทางทันตกรรม โดยเฉพาะในการวิเคราะห์ภาพรังสี อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของระบบ AI ในแต่ละการศึกษายังมีความแตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างของชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกแบบจำลอง ขนาดตัวอย่าง และประเภทของภาพรังสีที่ใช้ในการศึกษา [12], [15], [20]

แม้ว่าผลการศึกษาหลายงานจะรายงานประสิทธิภาพของ AI ในระดับสูง แต่ยังมีข้อจำกัดหลายประการที่ควรพิจารณา ประการแรกคือข้อจำกัดของชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกแบบจำลอง ซึ่งในหลายการศึกษามักใช้ข้อมูลจากแหล่งเดียวหรือจากประชากรเฉพาะกลุ่ม ส่งผลให้แบบจำลองอาจไม่สามารถนำไปใช้กับข้อมูลจากประชากรอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประการที่สองคือประเด็นด้านความโปร่งใสของอัลกอริทึม เนื่องจากแบบจำลอง Deep Learning หลายประเภททำงานในลักษณะเป็นกล่องดำ (Black Box) ซึ่งทำให้ยากต่อการอธิบายกระบวนการตัดสินใจของระบบ [14], [21]

นอกจากนี้ยังมีประเด็นด้านจริยธรรมและความเป็นส่วนตัวของข้อมูลผู้ป่วย เนื่องจากการพัฒนาและการฝึกแบบจำลอง AI จำเป็นต้องใช้ข้อมูลทางการแพทย์จำนวนมาก การจัดการข้อมูลดังกล่าวจึงต้องคำนึงถึงมาตรฐานด้านความปลอดภัยและการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลอย่างเคร่งครัด รวมถึงบทบาทของทันตแพทย์ในการควบคุมและตรวจสอบผลลัพธ์ของระบบ AI เพื่อให้การตัดสินใจทางคลินิกยังคงอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของผู้เชี่ยวชาญ

จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มีศักยภาพอย่างมากในการพัฒนาการดูแลสุขภาพช่องปาก โดยเฉพาะในด้านการวิเคราะห์ภาพรังสี การตรวจวินิจฉัยโรค และการสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาและการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ในทางคลินิกยังจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบในสภาพแวดล้อมทางคลินิกจริง รวมถึงการพัฒนาฐานข้อมูลที่มีความหลากหลายและมีคุณภาพสูง เพื่อให้สามารถนำเทคโนโลยี AI ไปประยุกต์ใช้ในงานทันตกรรมได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในระยะยาว

นอกจากนี้การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในงานทันตกรรมยังเกี่ยวข้องกับประเด็นทางกฎหมายที่สำคัญ โดยเฉพาะการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย ซึ่งต้องสอดคล้องกับพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 [22] เนื่องจากระบบ AI จำเป็นต้องใช้ข้อมูลสุขภาพในการพัฒนาแบบจำลองและยังมีประเด็นเกี่ยวกับความรับผิดทางวิชาชีพในกรณีที่ระบบ AI ให้ผลการวินิจฉัยที่คลาดเคลื่อน โดยทันตแพทย์ยังคงมีบทบาทในการตัดสินใจขั้นสุดท้าย การกำหนดกรอบกฎหมายและแนวทางกำกับดูแลจึงมีความจำเป็นเพื่อให้การใช้ AI เป็นไปอย่าง

ปลอดภัยและมีมาตรฐาน ซึ่งในอนาคตการนำ AI มาใช้ในงานทันตกรรมจำเป็นต้องพัฒนาควบคู่ไปกับกรอบกฎหมายและมาตรฐานด้านจริยธรรม เพื่อรองรับการใช้งานจริงในคลินิก และสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ทั้งผู้ปฏิบัติงานและผู้ป่วย

สรุป

ปัญญาประดิษฐ์เป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพอย่างมากในการพัฒนาการดูแลสุขภาพช่องปาก โดยเฉพาะในด้านการวิเคราะห์ภาพรังสีทางทันตกรรม การตรวจวินิจฉัยโรค และการสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยเฉพาะโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Network (CNN) ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ภาพรังสีทางทันตกรรมอย่างแพร่หลาย และสามารถตรวจจับโรคทางทันตกรรม เช่น ฟันผุ การสูญเสียกระดูกจากโรคปริทันต์ และรอยโรคบริเวณปลายรากฟัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้การใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือสนับสนุนการวินิจฉัยยังสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของทันตแพทย์ในการแปลผลภาพรังสี ลดความแปรปรวนในการวินิจฉัยระหว่างผู้ตรวจ และช่วยเพิ่มความแม่นยำในการตรวจพบโรคในระยะเริ่มต้น อย่างไรก็ตาม แม้ว่าปัญญาประดิษฐ์จะมีศักยภาพสูงในการพัฒนาการดูแลสุขภาพช่องปาก แต่ยังคงมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ข้อจำกัดของชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกแบบจำลอง ความโปร่งใสของอัลกอริทึม และประเด็นด้านความเป็นส่วนตัวของข้อมูลผู้ป่วย

ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในอนาคตควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาฐานข้อมูลทางทันตกรรมที่มีความหลากหลายและมีคุณภาพสูง การทดสอบระบบในสภาพแวดล้อมทางคลินิกจริง และการกำหนดแนวทางกำกับดูแลที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการดูแลสุขภาพช่องปากได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และในอนาคตปัญญาประดิษฐ์มีแนวโน้มที่จะมีบทบาทสำคัญมากขึ้นในงานทันตกรรม โดยเฉพาะในรูปแบบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกแบบ Real-Time และการแพทย์เฉพาะบุคคล (Personalized Dentistry) การพัฒนาเทคโนโลยีควรเน้นไปที่ความโปร่งใส ความน่าเชื่อถือ และการใช้งานร่วมกับทันตแพทย์อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ป่วยและระบบสาธารณสุข

เอกสารอ้างอิง

[1] Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, “Deep learning,” *Nature*, vol. 521, no. 7553, pp. 436–444, 2015, doi: 10.1038/nature14539.

[2] G. Litjens *et al.*, “A survey on deep learning in medical image analysis,” *Medical Image Analysis*, vol. 42, pp. 60–88, 2017, doi: 10.1016/j.media.2017.07.005.

[3] A. Esteva *et al.*, “Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks,” *Nature*, vol. 542, no. 7639, pp. 115–118, 2017, doi: 10.1038/nature21056.

[4] D. Albano *et al.*, “Artificial intelligence for radiographic imaging detection of caries lesions: A systematic review,” *BMC Oral Health*, vol. 24, no. 1, Art. no. 274, 2024, doi: 10.1186/s12903-024-04046-7.

[5] J.-H. Lee, D.-H. Kim, S.-N. Jeong, and S.-H. Choi, “Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm,” *Journal of Dentistry*, vol. 77, pp. 106–111, 2018, doi: 10.1016/j.jdent.2018.07.015.

[6] J. Krois *et al.*, “Deep learning for the radiographic detection of periodontal bone loss,” *Scientific Reports*, vol. 9, Art. no. 8495, 2019, doi: 10.1038/s41598-019-44839-3.

[7] A. G. Cantu *et al.*, “Detecting caries lesions of different radiographic extension on bitewings using deep learning,” *Journal of Dentistry*, vol. 100, Art. no. 103425, 2020, doi: 10.1016/j.jdent.2020.103425.

[8] A. Aminoshariae, J. Kulild, and V. Nagendrababu, “Artificial intelligence in endodontics: Current applications and future directions,” *Journal of Endodontics*, vol. 47, no. 9, pp. 1352–1357, 2021, doi: 10.1016/j.joen.2021.06.003.

[9] T. Ekert *et al.*, “Deep learning for the radiographic detection of apical lesions,” *Journal of Endodontics*, vol. 45, no. 7, pp. 917–922, 2019, doi: 10.1016/j.joen.2019.03.016.

[10] K. Orhan, I. S. Bayrakdar, M. Ezhov, A. Kravtsov, and T. Özyürek, “Evaluation of artificial intelligence for detecting periapical pathosis on cone-beam computed tomography scans,” *International Endodontic Journal*, vol. 53, no. 5, pp. 680–689, 2020, doi: 10.1111/iej.13265.

[11] S. Mertens, J. Krois, A. Garcia Cantu, L. T. Arsiwala, and F. Schwendicke, “Artificial intelligence for caries detection: Randomized trial,” *Journal of Dentistry*, vol. 115, Art. no. 103849, 2021, doi: 10.1016/j.jdent.2021.103849.

[12] H. Mohammad-Rahimi *et al.*, “Deep learning for caries detection: A systematic review,” *Journal of Dentistry*, vol. 122, Art. no. 104115, 2022, doi: 10.1016/j.jdent.2022.104115.

[13] G. Litjens *et al.*, “A survey on deep learning in medical image analysis,” *Medical Image Analysis*, vol. 42, pp. 60–88, 2017, doi: 10.1016/j.media.2017.07.005.

[14] E. J. Topol, “High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence,” *Nature Medicine*, vol. 25, no. 1, pp. 44–56, 2019, doi: 10.1038/s41591-018-0300-7.

[15] S. B. Khanagar *et al.*, “Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry: A systematic review,” *Journal of Dental Sciences*, vol. 16, no. 1, pp. 508–522, 2021, doi: 10.1016/j.jds.2020.06.019.

[16] W. J. Park, J. B. Choi, and J. H. Kim, “Detection and diagnosis of dental caries using deep learning algorithm,” *Journal of Dental Sciences*, vol. 13, no. 4, pp. 382–388, 2018, doi: 10.1016/j.jds.2018.08.003.

[17] N. Turosz, K. Chęcińska, M. Chęciński, A. Brzozowska, Z. Nowak, and M. Sikora, “Applications of artificial intelligence in the analysis of dental panoramic radiographs: An overview of systematic reviews,” *Dentomaxillofacial Radiology*, vol. 52, no. 7, Art. no. 20230284, 2023, doi: 10.1259/dmfr.20230284.

[18] V. Szabó *et al.*, “Validation of artificial intelligence application for dental caries diagnosis on intraoral bitewing and periapical radiographs,” *Journal of Dentistry*, vol. 147, Art. no. 105105, 2024, doi: 10.1016/j.jdent.2024.105105.

[19] E. Sivari, E. Senirkentli, G. B. Bostanci, M. S. Guzel, K. Acici, and T. Asuroglu, “Deep learning in diagnosis of dental anomalies and diseases: A systematic review,” *Diagnostics*, vol. 13, no. 15, Art. no. 2512, 2023, doi: 10.3390/diagnostics13152512.

[20] P. Rajpurkar, E. Chen, O. Banerjee, and E. J. Topol, “AI in health and medicine,” *Nature Medicine*, vol. 28, no. 1, pp. 31–38, 2022, doi: 10.1038/s41591-021-01614-0.

[21] M. Moor *et al.*, “Foundation models for generalist medical artificial intelligence,” *Nature*, vol. 616, no. 7956, pp. 259–265, 2023, doi: 10.1038/s41586-023-05881-4.

[22] Office of the Council of State, “Personal Data Protection Act B.E. 2562 (2019),” *Government Gazette*, vol. 136, no. 69 A, pp. 1–21, 2019. (in Thai)

การพัฒนาและประเมินแอปพลิเคชันมือถือวางแผนท่องเที่ยวอัจฉริยะด้วย Route Optimization และบริการตามตำแหน่งเรียลไทม์

Development and Evaluation of an Intelligent Mobile Application for Tourism Route Planning Using Route Optimization and Real-time Location-Based Service

วาฤทธิ์ กันแก้ว[1], ยุวดี โฉมแดง[2] และ ประเทือง วงษ์ทอง[3*]

Varit Kankaew[1], Yuwadee Chomdang[2] and Pratueng Vongtong[3*]

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ[1,2, 3*]

Faculty of Science and Technology at Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi[1,2, 3*]

E-Mail : pratuang.w@rmutsb.ac.th

(Received : January 14, 2026; Revised : June 4, 2026; Accepted : June 8, 2026)

บทคัดย่อ

จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก มักเกิดปัญหาการเดินทางวกวนและไม่เป็นลำดับ ซึ่งทำให้นักท่องเที่ยวสูญเสียเวลาและทรัพยากรโดยไม่จำเป็น การพัฒนาระบบวางแผนเส้นทางอัจฉริยะบนอุปกรณ์เคลื่อนที่จึงเป็นแนวทางสำคัญในการแก้ปัญหาดังกล่าว การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันมือถือสำหรับการวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยใช้อัลกอริทึมเพื่อนบ้านที่ใกล้สุดร่วมกับบริการตามตำแหน่งแบบเรียลไทม์ 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบวางแผนเส้นทางอัตโนมัติในการลดระยะทาง เวลาเดินทาง และจำนวนการข้ามเส้นทาง และ 3) ศึกษาความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้ตามแบบจำลอง TAM แอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยเฟรมเวิร์กฟลัตเตอร์ประกอบด้วยฟีเจอร์หลักด้านการวางแผนการเดินทาง การสำรวจสถานที่ และการแสดงผลบนแผนที่ โดยการทำงานร่วมกับ Google Places API และ Distance Matrix API เพื่อสนับสนุนการจัดลำดับเส้นทางอัตโนมัติบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

ผลการวิจัยพบว่า การทดลองกับกลุ่มเป้าหมายนักท่องเที่ยวชาวไทยที่ใช้สมาร์ตโฟนจำนวน 100 คน ซึ่งคัดเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ที่วางแผนการเดินทางจำนวน 5 สถานที่ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired t-test พบว่า ระบบวางแผนเส้นทางอัตโนมัติสามารถลดระยะทางการเดินทางได้ร้อยละ 28.5 ($t = 14.82$, $p < .001$) ลดเวลาเดินทางได้ร้อยละ 31.2 ($t = 16.37$, $p < .001$) และลดจำนวนการข้ามเส้นทางได้ร้อยละ 82.9 ($t = 21.54$, $p < .001$) เมื่อเทียบกับการวางแผนด้วยตนเอง โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกตัวชี้วัด นอกจากนี้ ผลการประเมินความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวม ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.51) และระดับการยอมรับเทคโนโลยีโดยรวม ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.51) อยู่ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะด้านความเป็นประโยชน์ที่รับรู้ (PU: $\bar{X} = 4.63$) และความตั้งใจในการใช้งาน (BI: $\bar{X} = 4.57$) ซึ่งแสดงว่าแอปพลิเคชันสามารถช่วยยกระดับประสิทธิภาพและประสบการณ์การวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวได้อย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันท่องเที่ยว, การหาค่าเหมาะที่สุดของเส้นทาง, อัลกอริทึมเพื่อนบ้านที่ใกล้สุด, บริการตามตำแหน่ง, พระนครศรีอยุธยา

ABSTRACT

Phra Nakhon Si Ayutthaya Province has a large number of tourist attractions. Tourists often experience circuitous and disordered travel routes, resulting in unnecessary loss of time and resources. Therefore, the development of an intelligent route planning system on mobile devices is an important approach to addressing this problem. This research aimed to: 1) develop a mobile

application for intelligent tourism route planning in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province using the Nearest Neighbor Algorithm combined with real-time location-based services; 2) evaluate the efficiency of the automatic route planning system in reducing travel distance, travel time, and the number of route crossings; and 3) study users' satisfaction and technology acceptance based on the Technology Acceptance Model (TAM). The application was developed using the Flutter framework and consisted of core features for trip planning, place exploration, and map display. It worked with Google Places API and Distance Matrix API to support automatic route sequencing on mobile devices.

The research findings revealed that an experiment with 100 Thai tourists who used smartphones, selected through purposive sampling, and planned trips to five locations showed that the automatic route planning system could reduce travel distance by 28.5% ($t = 14.82$, $p < .001$), travel time by 31.2% ($t = 16.37$, $p < .001$), and the number of route crossings by 82.9% ($t = 21.54$, $p < .001$) compared with manual planning, as analyzed using a paired t-test. The differences were statistically significant in all indicators. In addition, the evaluation of satisfaction and technology acceptance showed that users' overall satisfaction ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.51) and overall technology acceptance ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.51) were at the highest level, particularly in perceived usefulness (PU: $\bar{X} = 4.63$) and behavioral intention to use (BI: $\bar{X} = 4.57$). These results indicate that the application can significantly enhance the efficiency and experience of tourism route planning.

Keywords : Tourism Mobile Application, Route Optimization, Nearest Neighbor Algorithm, Location-Based Service, Phra Nakhon Si Ayutthaya

บทนำ

การท่องเที่ยวมีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากช่วยสร้างรายได้และการจ้างงานในสัดส่วนที่สูงเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และยังเป็นกลไกสำคัญในการกระจายรายได้สู่ระดับท้องถิ่นและส่งเสริมเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมของแต่ละพื้นที่ [1] จังหวัดพระนครศรีอยุธยาถือเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงมรดกของประเทศที่โดดเด่น เป็นที่ตั้งของโบราณสถาน วัดวาอาราม และมีภูมิทัศน์ทางวัฒนธรรมที่สะท้อนให้เห็นถึงความเจริญรุ่งเรืองของเมืองอยุธยาโบราณ ส่งผลให้เป็นจุดหมายยอดนิยมสำหรับทั้งการท่องเที่ยวแบบไปเช้า-เย็นกลับและการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม [2], [3]

แม้ในปัจจุบันจะมีการเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยวผ่านเว็บไซต์และแพลตฟอร์มดิจิทัลเป็นจำนวนมาก แต่นักท่องเที่ยวยังคงประสบปัญหาในการวางแผนเส้นทางให้สอดคล้องกับเวลาที่มีอยู่และความชอบส่วนบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีแหล่งท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก เช่น จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีแหล่งท่องเที่ยวมากกว่า 400 แห่ง และรองรับนักท่องเที่ยวชาวไทยและต่างชาติรวมกันกว่า 3 ล้านคนต่อปี [2] จากการศึกษาพฤติกรรมนักท่องเที่ยวชาวไทยในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาพบว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่นิยมเดินทางแบบไปเช้า-เย็นกลับ และใช้เวลาในการท่องเที่ยวเฉลี่ยประมาณ 6 ชั่วโมงต่อทริป โดยมีแนวโน้มเยี่ยมชมหลายสถานที่ในครั้งเดียว [4] อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพฤติกรรมการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวพบว่า แม้ความสวยงาม ความน่าสนใจ และความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลจะเป็นปัจจัยดึงดูดหลัก แต่นักท่องเที่ยวยังคงขาดเครื่องมือช่วยจัดลำดับเส้นทางที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดการเดินทางวกวน ใช้เวลาเดินทางระหว่างสถานที่มากกว่าที่จำเป็น และลดทอน

ประสบการณ์การท่องเที่ยวโดยรวม [5], [6] ปัญหาดังกล่าวสามารถจัดอยู่ในกรอบปัญหาการออกแบบทริปท่องเที่ยว (Tourist Trip Design Problem: TTDP) ซึ่งมุ่งเน้นการคัดเลือกและจัดลำดับสถานที่ท่องเที่ยวภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลาและทรัพยากรของนักท่องเที่ยว ทำให้การใช้อัลกอริทึมเชิงฮิวริสติกเพื่อช่วยตัดสินใจเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหานี้ [7]

ในด้านเทคโนโลยีดิจิทัล การใช้บริการตามตำแหน่ง (Location-Based Services: LBS) ร่วมกับแพลตฟอร์มแผนที่ออนไลน์และเทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดของเส้นทาง (Route Optimization) ช่วยให้นักท่องเที่ยวได้รับข้อมูลระยะทาง เวลาเดินทาง และเส้นทางที่เหมาะสมได้แบบเรียลไทม์ [8], [9] การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมเพื่อนบ้านที่ใกล้สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) ร่วมกับข้อมูลระยะทางจริงจากบริการแผนที่จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันวางแผนการเดินทางบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เนื่องจากโครงสร้างอัลกอริทึมมีความเรียบง่าย ใช้ทรัพยากรการประมวลผลที่ไม่สูง และให้คำตอบที่ดีเพียงพอสำหรับการวางแผนการเดินทางแบบไปเช้า-เย็นกลับ[10], [11]

นอกจากด้านเทคนิคแล้ว การยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดความสำเร็จของแอปพลิเคชัน โดยแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ซึ่งอธิบายว่าประโยชน์ที่รับรู้ (Perceived Usefulness: PU) และความง่ายในการใช้งานที่รับรู้ (Perceived Ease of Use: PEOU) มีอิทธิพลต่อทัศนคติและความตั้งใจใช้เทคโนโลยีของผู้ใช้ [12] งานวิจัยด้านการท่องเที่ยวดิจิทัลทั้งในต่างประเทศและในไทยพบว่า PU และ PEOU สามารถอธิบายระดับการยอมรับแอปพลิเคชันท่องเที่ยวได้อย่างมีนัยสำคัญ จึงเหมาะสมที่จะนำ TAM มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการประเมินการยอมรับแอปพลิเคชันวางแผนเส้นทางท่องเที่ยว [13], [14]

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยและระบบแนะนำเส้นทางท่องเที่ยวที่มีอยู่เดิม ซึ่งมักมุ่งเน้นการวางแผนเส้นทางเชิงเทคนิคหรือการให้คำแนะนำแบบคงที่ งานวิจัยนี้มีจุดเด่นอยู่ที่การผสานอัลกอริทึมเชิงฮิวริสติกที่มีความซับซ้อนไม่สูงกับข้อมูลระยะทางจริงจากบริการแผนที่ออนไลน์ เพื่อให้สามารถประมวลผลเส้นทางแบบเรียลไทม์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [7], [15] อีกทั้งยังเชื่อมโยงผลการทำงานของระบบเข้ากับกรอบ TAM เพื่ออธิบายตัวแปร PU และ PEOU ต่อการยอมรับและการนำแอปพลิเคชันไปใช้ในบริบทการท่องเที่ยวจริง ซึ่งยังมีงานวิจัยในบริบทการท่องเที่ยวมรดกอยุธยาที่ศึกษาประเด็นนี้ไม่มากนัก [14], [16] แอปพลิเคชันท่องเที่ยวที่มีอยู่เดิมส่วนใหญ่มุ่งเน้นการให้ข้อมูลสถานที่หรือการจองบริการ แต่ยังขาดระบบวางแผนเส้นทางอัตโนมัติที่ผสานข้อมูลระยะทางจริงกับบริบทการท่องเที่ยวเชิงมรดก งานวิจัยนี้จึงมีความแตกต่างจากงานเดิมโดยการนำ NNA มาประยุกต์ใช้ร่วมกับ Distance Matrix API เพื่อจัดลำดับเส้นทางบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ พร้อมทั้งประเมินการยอมรับเทคโนโลยีในบริบทการท่องเที่ยวอยุธยาเป็นครั้งแรก

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินแอปพลิเคชันมือถือสำหรับการวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยประยุกต์ใช้ NNA ร่วมกับบริการตามตำแหน่งแบบเรียลไทม์ เพื่อช่วยลดความซับซ้อนของการตัดสินใจเลือกและจัดลำดับการเยี่ยมชมสถานที่ภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลาและทรัพยากรของนักท่องเที่ยว นอกจากนี้ งานวิจัยยังประยุกต์ใช้ TAM เพื่ออธิบายว่าการใช้แอปพลิเคชันดังกล่าวส่งผลต่อกระบวนการรับรู้ประโยชน์ ความง่ายในการใช้งาน ทัศนคติ และความตั้งใจใช้ของผู้ใช้ ซึ่งจะสะท้อนผ่านพฤติกรรมการวางแผนและเลือกเส้นทางท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวในบริบทจริง

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือสำหรับการวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยประยุกต์ใช้อัลกอริทึมเพื่อนบ้านที่ใกล้สุดสำหรับการหาค่าเหมาะที่สุดของเส้นทาง และบริการตามตำแหน่งแบบเรียลไทม์

1.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบวางแผนเส้นทางอัตโนมัติในด้านการลดระยะทางและเวลาในการเดินทาง รวมถึงการลดจำนวนการข้ามเส้นทาง

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้ตามแบบจำลอง TAM แอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยเฟรมเวิร์กฟลัตเตอร์ประกอบด้วยฟีเจอร์หลักด้านการวางแผนการเดินทาง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและบริบทพระนครศรีอยุธยา

การท่องเที่ยวเชิงมรดก (Heritage Tourism) มีเป้าหมายเพื่อสร้างสมดุลระหว่างการใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจและการอนุรักษ์ทรัพยากรทางวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม โดยเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชนและการพัฒนาอย่างยั่งยืน [16] จังหวัดพระนครศรีอยุธยาซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลกโดยองค์การยูเนสโก มีโบราณสถานและภูมิทัศน์ทางวัฒนธรรมที่โดดเด่น ทำให้เป็นจุดหมายปลายทางสำคัญสำหรับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และได้รับการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อยกระดับคุณภาพประสบการณ์การท่องเที่ยวให้สอดคล้องกับนโยบายการท่องเที่ยวของประเทศ [17], [3]

2.2 ปัญหาการจัดเส้นทางท่องเที่ยว

ปัญหาการวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวมีพื้นฐานมาจากปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อหาลำดับการเยี่ยมชมสถานที่ท่องเที่ยวทั้งหมดโดยใช้ระยะทางที่สั้นที่สุด และจัดอยู่ในประเภทปัญหา NP-hard [7] ปัญหา TTDP เป็นส่วนขยายของ TSP โดยเพิ่มข้อจำกัดด้านเวลาและความสนใจส่วนบุคคล ทำให้ปัญหาการเลือกและจัดลำดับความสำคัญของจุดหมายปลายทางการท่องเที่ยวมีความซับซ้อนมากขึ้น ปัญหาดังกล่าวเป็นกรอบแนวคิดสำคัญสำหรับการพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางอัจฉริยะบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ [15]

2.3 อัลกอริทึมสำหรับการหาค่าเหมาะที่สุดของเส้นทาง

อัลกอริทึมการจัดเส้นทางแบ่งออกเป็นอัลกอริทึมแบบแม่นยำ ซึ่งให้คำตอบที่เหมาะที่สุดแต่ใช้ทรัพยากรในคำนวณสูง และอัลกอริทึมเชิงฮิวริสติกหรือเมตาฮิวริสติก ซึ่งมุ่งหาคำตอบที่ดีภายในเวลาจำกัด [18] สำหรับแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่มักเลือกใช้อัลกอริทึมเชิงฮิวริสติก เช่น NNA เนื่องจากมีโครงสร้างเรียบง่ายความซับซ้อนเชิงเวลาระดับ $O(n^2)$ และให้คำตอบที่ใกล้เคียงค่าเหมาะสมที่สุดที่เพียงพอต่อการวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวที่มีจำนวนสถานที่ไม่มาก [11], [10] ในขณะที่อัลกอริทึมเมตาฮิวริสติกที่ซับซ้อนกว่า เช่น Genetic Algorithm หรือ Ant Colony Optimization อาจให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าในบางกรณี แต่ต้องแลกกับภาระการคำนวณที่สูงขึ้น จึงไม่เหมาะสมเท่ากับการใช้ NNA ในการประมวลผลบนอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบเรียลไทม์

2.4 บริการตามตำแหน่งที่ตั้ง

LBS เป็นการให้บริการข้อมูลหรือฟังก์ชันต่าง ๆ โดยอิงจากตำแหน่งเชิงภูมิศาสตร์ของผู้ใช้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ โครงสร้างหลักประกอบด้วยอุปกรณ์ แอปพลิเคชัน เครือข่าย ระบบระบุตำแหน่ง และเซิร์ฟเวอร์บริการ [9] การทำงานระหว่าง LBS กับ Google Maps API และ Distance Matrix API ช่วยให้ระบบสามารถดึงข้อมูลจุดสนใจ ระยะทาง และเวลาเดินทางระหว่างสถานที่ในโหมดการเดินทางต่าง ๆ แบบเรียลไทม์ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ [8], [19]

2.5 การพัฒนาแอปพลิเคชันข้ามแพลตฟอร์ม

การพัฒนาแอปพลิเคชันข้ามแพลตฟอร์มมีเป้าหมายในการใช้โค้ดเบสเดียวรองรับหลายระบบปฏิบัติการ เพื่อลดเวลาและต้นทุนเมื่อเทียบกับการพัฒนาแบบเนทีฟ [20] ฟลัตเตอร์ (Flutter) เป็นเฟรมเวิร์กข้ามแพลตฟอร์มที่มีจุดเด่นด้านประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นในการออกแบบ UI/UX พร้อมความสามารถในการใช้

การบริการภายนอกอย่าง Google Maps และ Firebase ได้สะดวก จึงเหมาะสมกับการพัฒนาแอปพลิเคชันวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวในงานวิจัยนี้ [21], [22]

2.6 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี

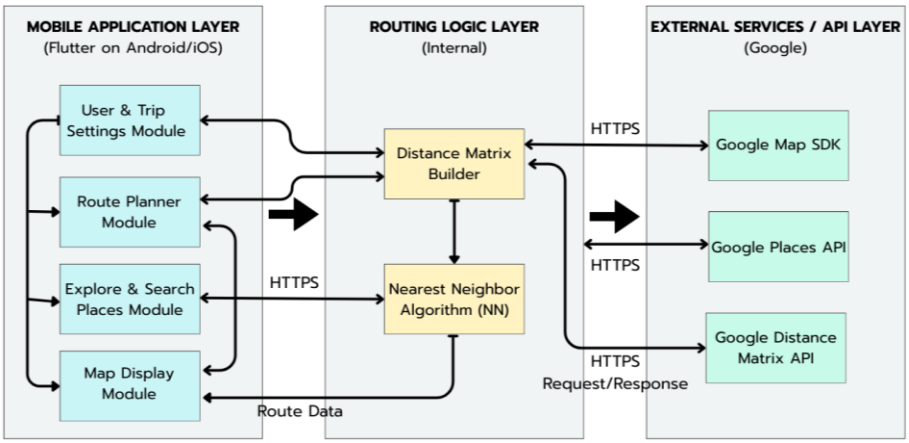
TAM เป็นการอธิบายการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีของผู้ใช้ผ่านตัวแปรหลักคือ PU และ PEOU ซึ่งส่งผลต่อทัศนคติ ความตั้งใจใช้งาน และพฤติกรรมการใช้งานจริง [12] ในงานวิจัยการท่องเที่ยวดิจิทัลพบว่าตัวแปรใน TAM โดยเฉพาะ PU และ PEOU สามารถอธิบายระดับการยอมรับแอปพลิเคชันท่องเที่ยวได้อย่างมีนัยสำคัญ จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการประเมินการยอมรับแอปพลิเคชันวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะในงานวิจัยนี้ [13], [14]

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 แอปพลิเคชันมือถือวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะที่พัฒนาด้วยฟลัตเตอร์ โดยมีระบบจัดลำดับเส้นทางที่ใช้ NNA และเชื่อมต่อกับ Google Maps/Distance Matrix API เพื่อคำนวณระยะทางและเวลาเดินทางจริงระหว่างสถานที่

1.2 สถาปัตยกรรมของระบบแอปพลิเคชันมือถือวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะถูกออกแบบในลักษณะสามชั้นหลัก ได้แก่ ชั้นแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application Layer) ชั้นตรรกะการคำนวณเส้นทาง (Routing Logic Layer) และ ชั้นบริการภายนอก (External Services/API Layer) โดยโครงสร้างสรุปดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมระบบแอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 1 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบแอปพลิเคชันมือถือวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะซึ่งมีโครงสร้างแบ่งออกเป็น 3 ชั้นหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชั้นแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ประกอบด้วย โมดูลตั้งค่าผู้ใช้และทริป โมดูลวางแผนเส้นทาง โมดูลสำรวจและค้นหาสถานที่ และโมดูลแสดงผลบนแผนที่ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสร้างทริป ปรับแต่งความสนใจ และดูเส้นทางบนแผนที่ได้แบบโต้ตอบ

2. ชั้นตรรกะการคำนวณเส้นทาง ประกอบด้วย Distance Matrix Builder และ NNA ทำหน้าที่สร้างเมทริกระยะทางและเวลาเดินทางระหว่างทุกคู่สถานที่จากข้อมูลจริง และจัดลำดับการเยี่ยมชมให้ลดระยะทางรวมภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลา

3. ชั้นบริการภายนอกเชื่อมต่อกับ Google Maps SDK, Google Places API และ Google Distance Matrix API ผ่านการสื่อสารแบบ HTTPS เพื่อดึงข้อมูลแผนที่ ข้อมูลสถานที่ ข้อมูลระยะทางและเวลาเดินทางจริงมาใช้ในการคำนวณเส้นทาง

1.3 แบบทดสอบประสิทธิภาพระบบวางแผนเส้นทาง เพื่อใช้เปรียบเทียบระยะทาง เวลาเดินทาง และจำนวนการข้ามเส้นทางระหว่างการวางแผนด้วยตนเองกับการใช้ระบบอัตโนมัติ

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีตามแบบจำลอง TAM ในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเชื่อมั่นและมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.89

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาเยือนจังหวัดพระนครศรีอยุธยา กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกำหนดเกณฑ์ให้เป็นนักท่องเที่ยวชาวไทยที่ใช้สมาร์ตโฟนและยินยอมทดลองใช้แอปพลิเคชันวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะ จำนวน 100 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาและวิเคราะห์บริบทการท่องเที่ยว ปัญหาในการวางแผนเส้นทาง และความต้องการของผู้ใช้เพื่อกำหนดคุณลักษณะ ฟังก์ชันของระบบ และกรอบข้อจำกัดของปัญหาในลักษณะ TTDP ให้เหมาะสมกับบริบททริปท่องเที่ยว 1 วันในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบและพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือ โดยกำหนดฟีเจอร์หลัก ได้แก่ ระบบวางแผนการเดินทาง ระบบสำรวจและค้นหาสถานที่ และระบบแสดงผลบนแผนที่ พร้อมทั้งออกแบบสถาปัตยกรรมแบบสามชั้น (Mobile Application Layer, Routing Logic Layer, External Services/API Layer) ตามที่แสดงในภาพที่ 1

3.3 พัฒนาระบบจัดลำดับเส้นทางด้วย NNA ซึ่งเชื่อมต่อกับ Distance Matrix API เพื่อคำนวณระยะทางและเวลาเดินทางจริงระหว่างทุกคู่สถานที่ จากนั้นผสานเข้ากับโมดูลวางแผนการเดินทางและแสดงผลบนแผนที่ภายในแอปพลิเคชัน

3.4 ทดสอบประสิทธิภาพระบบวางแผนเส้นทางอัตโนมัติ โดยให้กลุ่มตัวอย่างวางแผนการท่องเที่ยว 5 สถานที่ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาทั้งในรูปแบบวางแผนด้วยตนเองและใช้ระบบอัตโนมัติ แล้วเปรียบเทียบระยะทางรวม เวลาเดินทางรวม และจำนวนการข้ามเส้นทางที่ได้จากทั้งสองวิธี

3.5 ทดลองใช้แอปพลิเคชันกับกลุ่มตัวอย่างในสถานการณ์ใช้งานจริง เก็บข้อมูลความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีจากผู้ใช้ด้วยแบบสอบถามตามกรอบ TAM ครอบคลุมตัวแปร PU, PEOU, ATU, BI และ AU

3.6 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย เพื่อนำเสนอข้อค้นพบ ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาระบบและการวิจัยในอนาคต โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา Paired t-test และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ตามที่ระบุในหัวข้อสถิติที่ใช้ในการวิจัย

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อสรุปลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างและระดับความพึงพอใจ และการยอมรับเทคโนโลยี นอกจากนี้ ใช้

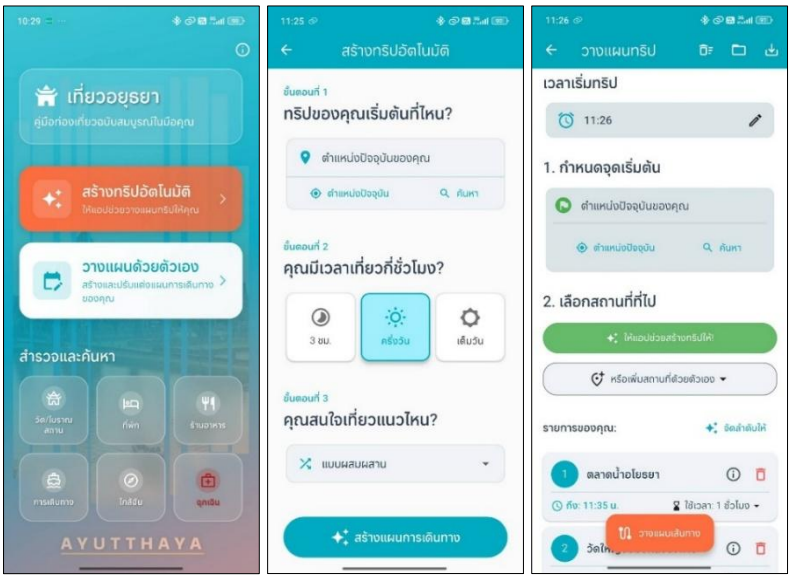
สถิติ Paired t-test เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวางแผนเส้นทางระหว่างการวางแผนด้วยตนเองและระบบอัตโนมัติ รวมทั้งใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบ เช่น ระยะทางรวม เวลาเดินทางรวม และจำนวนการข้ามเส้นทาง

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือสำหรับการวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยใช้อัลกอริทึมเพื่อนบ้านที่ใกล้สุดร่วมกับบริการตามตำแหน่งแบบเรียลไทม์

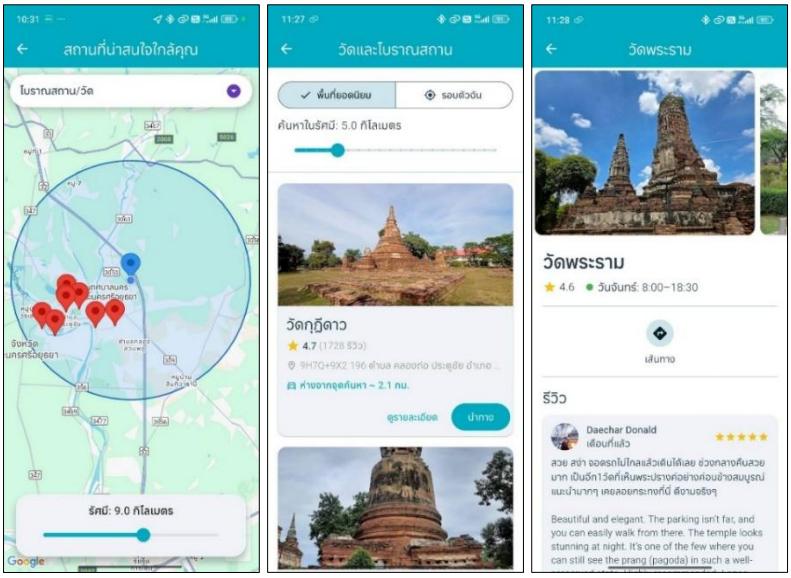
แอปพลิเคชันมือถือวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นรองรับการทำงานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยมีการประมวลผลการจัดลำดับเส้นทางเข้ากับบริการแผนที่และข้อมูลสถานที่จากภายนอก เพื่อให้ผู้ใช้สามารถวางแผนการเดินทางและติดตามเส้นทางได้แบบเรียลไทม์อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ โดยโครงสร้างระบบโดยรวมเป็นไปตามสถาปัตยกรรมสามชั้นที่นำเสนอในหัวข้อวิธีดำเนินการวิจัย (ภาพที่ 1) ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

1. ระบบวางแผนการเดินทาง สำหรับสร้างทริปอัตโนมัติ เลือกประเภทความสนใจและช่วงเวลาในการท่องเที่ยว รวมถึงการวางแผนด้วยตนเองและการจัดลำดับเส้นทางอัจฉริยะ ดังภาพที่ 2



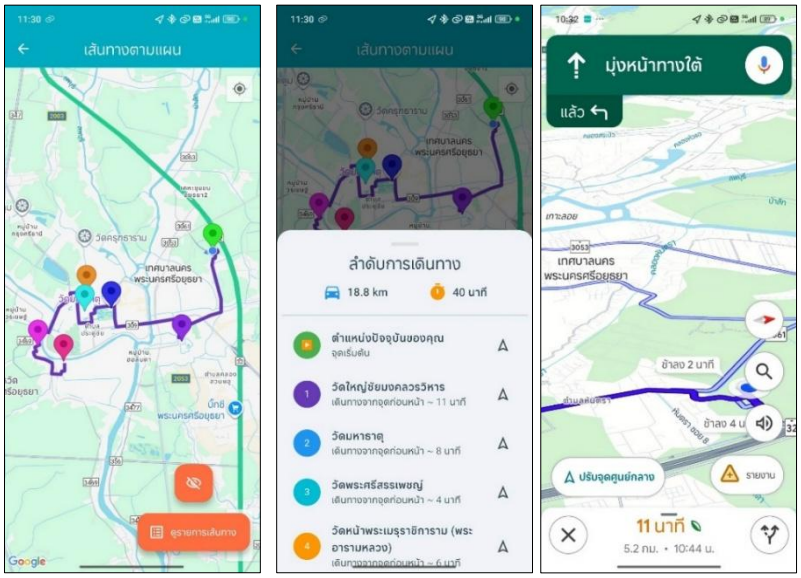
ภาพที่ 2 หน้าแอปพลิเคชันระบบวางแผนการเดินทาง

2. ระบบสำรวจและค้นหาสถานที่ สำหรับค้นหาสถานที่ท่องเที่ยวตามหมวดหมู่ การกรองข้อมูล และการค้นหาตามตำแหน่ง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 หน้าแอปพลิเคชันระบบสำรวจและค้นหาสถานที่

3. ระบบแสดงผลบนแผนที่ สำหรับแสดงเส้นทางการเดินทาง ลำดับสถานที่ และข้อมูลสรุประยะทางและเวลาเดินทางบน Google Maps ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 หน้าแอปพลิเคชันระบบแสดงผลบนแผนที่

ระบบจัดลำดับเส้นทางอัจฉริยะภายในแอปพลิเคชันพัฒนาโดยใช้ NNA ร่วมกับ Google Distance Matrix API ในการคำนวณระยะทางและเวลาเดินทางจริงระหว่างทุกคู่สถานที่ แล้วจัดลำดับการเยี่ยมชมให้มีระยะทางรวมลดลงภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลาของผู้ใช้ โดยมีความซับซ้อนเชิงเวลาระดับ $O(n^2)$ ซึ่งเพียงพอต่อการประมวลผลบนอุปกรณ์เคลื่อนที่และการแสดงผลเส้นทางแบบโต้ตอบภายในแอปพลิเคชัน

2. ผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบวางแผนเส้นทางอัตโนมัติในการลดระยะทาง เวลาเดินทาง และจำนวนการข้ามเส้นทาง

ผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวางแผนเส้นทางระหว่างการวางแผนด้วยตนเองและการใช้ระบบวางแผนเส้นทางอัตโนมัติของกลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยวจำนวน 100 คน ที่วางแผนการท่องเที่ยวจำนวน 5 สถานที่ โดยพิจารณาจากระยะทางรวม เวลาเดินทางรวม และจำนวนการข้ามเส้นทาง แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการวางแผนเส้นทางระหว่างการวางแผนด้วยตนเองและระบบวางแผนเส้นทางอัตโนมัติ

รายการ	การวางแผนด้วยตนเอง Mean ± SD	ระบบอัตโนมัติ Mean ± SD	Mean Difference	% Reduction	t	p-value
ระยะทางรวม (กม.)	38.60 ± 6.45	27.60 ± 5.18	11	28.5%	14.82	< .001
เวลาเดินทางรวม (นาที)	112.40 ± 18.90	77.30 ± 14.75	35.1	31.2%	16.37	< .001
จำนวนการข้ามเส้นทาง (ครั้ง)	8.20 ± 2.35	1.40 ± 0.85	6.8	82.9%	21.54	< .001

หมายเหตุ : นิยามปฏิบัติการ "การข้ามเส้นทาง" (Route Crossing) หมายถึง เหตุการณ์ที่เส้นทางการเดินทางระหว่างสองจุดตัดผ่านเส้นทางของคู่สถานที่อื่น ซึ่งบ่งชี้ความไม่มีประสิทธิภาพของเส้นทาง ค่าเฉลี่ย 8.20 ครั้งในการวางแผนด้วยตนเองสะท้อนการวกซ้ำบ่อยครั้ง ขณะที่ NNA ลดลงเหลือ 1.40 ครั้งโดยเฉลี่ย

จากตารางที่ 1 พบว่า ระยะทางรวมเฉลี่ยจากการวางแผนด้วยตนเองมีค่ามากกว่าการใช้ระบบอัตโนมัติอย่างชัดเจน (38.60 ± 6.45 เทียบกับ 27.60 ± 5.18 กิโลเมตร) โดยมีค่า Mean Difference เท่ากับ 11 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 28.5 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 14.82$, $p < .001$) ในทำนองเดียวกัน เวลาเดินทางรวมเฉลี่ยของการวางแผนด้วยตนเอง (112.40 ± 18.90 นาที) สูงกว่าระบบอัตโนมัติ (77.30 ± 14.75 นาที) โดยมีค่า Mean Difference เท่ากับ 35.1 นาที คิดเป็นร้อยละ 31.2 ($t = 16.37$, $p < .001$) สำหรับจำนวนการข้ามเส้นทางเฉลี่ย การวางแผนด้วยตนเองมีค่ามากกว่าระบบอัตโนมัติ (8.20 ± 2.35 เทียบกับ 1.40 ± 0.85 ครั้ง) โดยมีค่า Mean Difference เท่ากับ 6.8 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 82.9 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 21.54$, $p < .001$) สะท้อนว่าระบบวางแผนเส้นทางอัตโนมัติที่ใช้ NNA สามารถลดระยะทางได้ร้อยละ 28.5 ลดเวลาเดินทางได้ร้อยละ 31.2 และลดจำนวนการข้ามเส้นทางได้ร้อยละ 82.9 เมื่อเทียบกับการวางแผนด้วยตนเอง

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบ ได้แก่ ระยะทางรวม เวลาเดินทางรวม และจำนวนการข้ามเส้นทาง ได้ทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันของตัวแปรทั้งสาม ผลลัพธ์แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบวางแผนเส้นทาง

ตัวแปร	ระยะทาง	เวลาเดินทาง	จำนวนการข้ามเส้นทาง
ระยะทาง	1.00		
เวลาเดินทาง	.82**	1.00	
จำนวนการข้ามเส้นทาง	.69**	.74**	1.00

หมายเหตุ: ** แทนระดับนัยสำคัญที่ $p < .01$

จากตารางที่ 2 พบว่า ระยะทางรวมมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงกับเวลาเดินทางรวม ($r = .82$, $p < .01$) และมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางถึงสูงกับจำนวนการข้ามเส้นทาง ($r = .69$, $p < .01$).

นอกจากนี้ เวลาเดินทางรวมยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงกับจำนวนการข้ามเส้นทาง ($r = .74$, $p < .01$) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเส้นทางที่มีการข้ามเส้นทางจำนวนมากมักมีระยะทางรวมและเวลาเดินทางรวมสูงขึ้น ขณะที่การลดจำนวนการข้ามเส้นทางผ่านการจัดลำดับสถานที่ที่เหมาะสมจะช่วยลดทั้งระยะทางและเวลาเดินทางไปพร้อมกัน

นอกจากนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ความทนทานของระบบวางแผนเส้นทางอัตโนมัติภายใต้เงื่อนไขจำนวนสถานที่และระดับสภาพการจราจรจำลองที่แตกต่างกัน เพื่อประเมินแนวโน้มร้อยละการลดลงของระยะทาง เวลาเดินทาง และจำนวนการข้ามเส้นทาง ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 Sensitivity ของร้อยละการลดลงของตัวชี้วัดประสิทธิภาพภายใต้จำนวนสถานที่และระดับสภาพการจราจรจำลอง

จำนวนสถานที่	จราจร	ร้อยละลดระยะทาง	ร้อยละลดเวลา	ร้อยละลดการข้ามเส้นทาง	จำนวนสถานที่
5	Low	29.93	30.15	86.22	5
5	Normal	30.11	36.34	83.48	5
5	High	30.34	34.71	84.37	5
7	Low	28.64	31.28	80.41	7
7	Normal	27.79	31.34	77.49	7
7	High	28.01	31.64	78.7	7
10	Low	23.42	27.32	73.03	10
10	Normal	25.39	24.31	74.92	10
10	High	25.42	25.21	73.09	10

หมายเหตุ: การวิเคราะห์ Sensitivity Analysis ในตารางที่ 3 เป็นการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) ไม่ใช่การทดลองกับกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้จริง สภาพการจราจรถูกจำลองโดย Low Traffic = ตัวคูณ 1.0, Normal Traffic = 1.2, High Traffic = 1.5 เท่า ทั้งนี้ตารางที่ 3 เป็นการวิเคราะห์เสริมนอกเหนือวัตถุประสงค์หลักของการวิจัยที่กำหนดกลุ่มตัวอย่าง 5 สถานที่

จากตารางที่ 3 พบว่า ระบบสามารถลดระยะทาง เวลาเดินทาง และจำนวนการข้ามเส้นทางได้อย่างสม่ำเสมอในทุกกรณี โดยในกรณีที่มี 5 และ 7 สถานที่ ระบบช่วยลดระยะทางได้ในช่วงประมาณร้อยละ 27.79-30.34 และลดเวลาเดินทางได้ในช่วงประมาณร้อยละ 30.15-36.34 ขณะที่จำนวนการข้ามเส้นทางลดลงมากกว่าร้อยละ 77 ในทุกระดับสภาพการจราจร ในกรณีที่มี 10 สถานที่ สัดส่วนการลดลงของระยะทางและเวลาเดินทางมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย โดยระยะทางลดลงอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 23.42-25.42 และเวลาเดินทางลดลงร้อยละ 24.31-27.32 ขณะที่จำนวนการข้ามเส้นทางยังลดลงได้ในช่วงประมาณร้อยละ 73.03-74.92 ผลดังกล่าวสะท้อนว่าระบบยังคงรักษาความสามารถในการลดความซ้ำซ้อนของเส้นทางได้อย่างมีประสิทธิภาพแม้ภายใต้เงื่อนไขจำนวนสถานที่และระดับการจราจรที่แตกต่างกัน

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้ตามแบบจำลอง TAM แอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยเฟรมเวิร์กฟลัตเตอร์ประกอบด้วยฟีเจอร์หลักด้านการวางแผนการเดินทาง

สำหรับผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อแอปพลิเคชันวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะ ด้านประสิทธิภาพการทำงาน ความใช้งานง่าย และการออกแบบ UI/UX สามารถสรุปค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อแอปพลิเคชันวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะ

ด้านการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน	4.56	0.51	มากที่สุด
2. ความใช้งานง่าย	4.48	0.53	มาก
3. การออกแบบ UI/UX	4.45	0.55	มาก
โดยรวม	**4.54**	**0.51**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51. เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$ = 4.56 , S.D. = 0.51) รองลงมาคือด้านความใช้งานง่าย ($\bar{X}$ = 4.48, S.D. = 0.53) และด้านการออกแบบ UI/UX ($\bar{X}$ = 4.45, S.D. = 0.55) ซึ่งอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดทุกด้าน สะท้อนว่าผู้ใช้รับรู้ถึงความสามารถของแอปพลิเคชันในการช่วยวางแผนการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้งานได้สะดวก

ส่วนผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีตามแบบจำลอง TAM โดยพิจารณาจากความเป็นประโยชน์ที่รับรู้ ความเข้าใจง่ายที่รับรู้ ทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยี ความตั้งใจในการใช้ และพฤติกรรมการใช้งานจริง สามารถสรุปค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์การยอมรับเทคโนโลยีตามแบบจำลอง TAM

ด้านการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ความเป็นประโยชน์ที่รับรู้ (PU)	4.63	0.48	มากที่สุด
2. ความเข้าใจง่ายที่รับรู้ (PEOU)	4.48	0.53	มาก
3. ทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยี (ATU)	4.54	0.51	มากที่สุด
4. ความตั้งใจในการใช้ (BI)	4.57	0.50	มากที่สุด
5. พฤติกรรมการใช้งานจริง (AU)	4.46	0.54	มาก
เฉลี่ยการยอมรับเทคโนโลยีโดยรวม	**4.54**	**0.51**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 5 พบว่า ระดับการยอมรับเทคโนโลยีโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51. ตัวแปรย่อยที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือความเป็นประโยชน์ที่รับรู้ (PU) ($\bar{X}$ = 4.63, S.D. = 0.48) รองลงมาคือความตั้งใจในการใช้ (BI) ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 0.50) ทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยี (ATU) ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.51) ความเข้าใจง่ายที่รับรู้หรือความง่ายในการใช้งาน (PEOU) ($\bar{X}$ = 4.48, S.D. = 0.53) และพฤติกรรมการใช้งานจริง (AU) ($\bar{X}$ = 4.46, S.D. = 0.54) ซึ่งอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดทุกด้าน แสดงว่าผู้ใช้รับรู้ถึงประโยชน์ของแอปพลิเคชัน มีทัศนคติที่ดีต่อการใช้งาน และมีแนวโน้มที่จะนำแอปพลิเคชันไปใช้จริงในการวางแผนการท่องเที่ยวของตนเอง

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือสำหรับการวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยประยุกต์ใช้อัลกอริทึมเพื่อนบ้านที่ใกล้สุดสำหรับการหาค่าเหมาะที่สุดของเส้นทาง และบริการตามตำแหน่งแบบเรียลไทม์ ผลการวิจัยแสดงว่าแอปพลิเคชันวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวอัจฉริยะที่พัฒนาด้วยฟลัตเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยระบบวางแผนการเดินทาง ระบบสำรวจและค้นหาสถานที่ และระบบแสดงผลบนแผนที่ สามารถทำงานร่วมกับ Google Places API และ Distance Matrix API ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

และช่วยลดภาระในการค้นหาข้อมูลและจัดลำดับเส้นทางด้วยตนเอง [22], [8] ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดสอดคล้องกับ Patel และคณะ [19] ที่ระบุว่าการใช้ LBS ร่วมกับแพลตฟอร์มแผนที่ออนไลน์ช่วยให้ผู้ใช้รับรู้ถึงความสะดวกและความน่าเชื่อถือของข้อมูลเส้นทาง และสอดคล้องกับ Trivedi และ Areekul [16] ที่พบว่าการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในแหล่งมรดกช่วยยกระดับประสบการณ์ของนักท่องเที่ยวอย่างมีนัยสำคัญ

2. ประเมินประสิทธิภาพของระบบวางแผนเส้นทางอัตโนมัติในการลดระยะทาง เวลาเดินทาง และจำนวนการข้ามเส้นทางผลการทดลองพบว่า ระบบวางแผนเส้นทางอัตโนมัติที่ใช้ NNA ร่วมกับข้อมูลระยะทางจริงจาก Distance Matrix API สามารถลดระยะทางรวมและเวลาเดินทางรวมได้เฉลี่ยประมาณร้อยละ 30 และลดจำนวนการข้ามเส้นทางได้มากกว่าร้อยละ 80 เมื่อเทียบกับการวางแผนด้วยตนเอง โดยมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกตัวแปร ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับ Rosenkrantz และคณะ [10] ที่ชี้ว่า NNA แม้จะเป็นฮิวริสติกอย่างง่าย แต่สามารถให้คำตอบใกล้เคียงค่าเหมาะที่สุดในปัญหาเส้นทางที่มีจำนวนจุดไม่มาก และสอดคล้องกับ Ruiz-Meza และ Montoya-Torres [15] ที่ระบุว่าในปัญหา TTDP เชิงปฏิบัติ การเลือกอัลกอริทึมเชิงฮิวริสติกบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เป็นทางเลือกที่สมดุลระหว่างคุณภาพคำตอบและเวลาในการประมวลผล เมื่อวิเคราะห์เชิงลึก อัตราลดระยะทาง 28.5% และเวลา 31.2% เกิดจาก NNA ตัดวงวนซ้ำซากออก เนื่องจากนักท่องเที่ยวที่วางแผนเองมักเลือกสถานที่ตามที่นึกได้โดยไม่คำนึงถึงลำดับเชิงพื้นที่ ส่วนอัตราลดการข้ามเส้นทาง 82.9% สะท้อนว่าปัญหาหลักคือการขาดมุมมองภาพรวมเชิงแผนที่ ซึ่ง NNA แก้ได้โดยตรงผ่านการเลือกสถานที่ที่ใกล้ที่สุดในแต่ละขั้นตอน

ความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางถึงสูงระหว่างระยะทางรวม เวลาเดินทางรวม และจำนวนการข้ามเส้นทาง ชี้ให้เห็นว่าการลดความซ้ำซ้อนของเส้นทางผ่านการจัดลำดับสถานที่อย่างเป็นระบบช่วยลดทั้งระยะทางและเวลาเดินทางไปพร้อมกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Applegate และคณะ [7] ที่อธิบายว่าการลด “ส่วนโค้งวกวน” ในปัญหา TSP ส่งผลโดยตรงต่อความยาวเส้นทางรวม และสอดคล้องกับ Vansteenwegen และคณะ [5] ที่ชี้ว่าการออกแบบเส้นทางท่องเที่ยวที่ลดการวกวนมีผลต่อประสิทธิภาพเชิงเวลาและประสบการณ์ผู้ใช้ในปัญหาแบบ TTDP นอกจากนี้ การวิเคราะห์ภายใต้จำนวนสถานที่และสภาพการจราจรจำลองที่ต่างกันยังแสดงว่าระบบสามารถรักษาความสามารถในการลดระยะทาง เวลาเดินทาง และการข้ามเส้นทางได้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งสอดคล้องกับ Vansteenwegen และ Van Oudheusden [6] และ Ruiz-Meza และ Montoya-Torres [15] ที่ยืนยันความเหมาะสมของฮิวริสติกความซับซ้อนไม่สูงสำหรับบริบทการท่องเที่ยวบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

3. ศึกษาความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้ตามแบบจำลอง TAM แอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยเฟรมเวิร์กฟลัตเตอร์ประกอบด้วยฟีเจอร์หลักด้านการวางแผนการเดินทาง การสำรวจสถานที่ และการแสดงผลบนแผนที่ โดยการทำงานร่วมกับ Google Places API และ Distance Matrix API เพื่อสนับสนุนการจัดลำดับเส้นทางอัตโนมัติบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีตาม TAM พบว่า ผู้ใช้มีระดับการยอมรับโดยรวมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยเฉพาะความเป็นประโยชน์ที่รับรู้และความตั้งใจในการใช้ที่มีค่าเฉลี่ยสูง แสดงว่าผู้ใช้เห็นว่าแอปพลิเคชันช่วยลดความยุ่งยากในการวางแผนการเดินทางและเพิ่มความคุ้มค่าในการท่องเที่ยว ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับ Davis [12] และ Marikyan และ Papagiannidis [14] ที่ชี้ว่า PU และ PEOU มีอิทธิพลโดยตรงต่อทัศนคติและความตั้งใจใช้เทคโนโลยี รวมทั้งสอดคล้องกับ จิรวัฒน์ อนิวิชชานนท์ และคณะ [13] ที่พบว่า PU และ PEOU เป็นตัวแปรสำคัญของการยอมรับเทคโนโลยีด้านการท่องเที่ยว

ในงานวิจัยนี้ ค่าเฉลี่ยของ PU และ PEOU ที่อยู่ในระดับสูงแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้รับรู้ว่าแอปพลิเคชันช่วยลดขั้นตอนที่ยุ่งยากในการค้นหาและจัดลำดับสถานที่ท่องเที่ยว และสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องมีทักษะด้านเทคโนโลยีสูง ทำให้ ATU มีแนวโน้มเป็นบวก และส่งผลให้ BI และ AU อยู่ในระดับสูงตามลำดับ ภาพรวมนี้สอดคล้องกับกลไกเชิงเหตุผลของ TAM ที่ชี้ว่าการออกแบบฟังก์ชันของระบบซึ่งลดภาระการคิดและเพิ่มความคุ้มค่า

ในการเดินทาง จะกระตุ้นให้ผู้ใช้ยอมรับและนำเครื่องมือดิจิทัลมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของพฤติกรรมการวางแผนท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง ในภาพรวม งานวิจัยนี้จึงเพิ่มองค์ความรู้ทั้งด้านเทคนิคเชิงปฏิบัติการ การประยุกต์ใช้ TAM ในบริบทการท่องเที่ยวมรดกของไทย และด้านกรอบแนวคิดเชิงนโยบายสำหรับการออกแบบแอปพลิเคชันท่องเที่ยวอัจฉริยะในพื้นที่อื่นต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรประชาสัมพันธ์แอปพลิเคชันให้เป็นที่รู้จักในหมู่นักท่องเที่ยวอย่างกว้างขวาง ผ่านช่องทางออนไลน์และหน่วยงานท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้อง

1.2 ควรพัฒนาเวอร์ชันหลายภาษา เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวต่างชาติและเพิ่มศักยภาพการใช้งานในระดับนานาชาติ

1.3 ควรเพิ่มตัวเลือกเกณฑ์การจัดลำดับเส้นทาง เช่น โหมดประหยัดระยะทางที่สุด ประหยัดเวลาที่สุด หรือหลีกเลี่ยงเส้นทางที่มีการจราจรหนาแน่น เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการที่หลากหลายของผู้ใช้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวโดยใช้เทคนิค Machine Learning เพื่อให้สามารถแนะนำสถานที่ที่สอดคล้องกับความสนใจและพฤติกรรมของผู้ใช้รายบุคคลได้แม่นยำยิ่งขึ้น

2.2 ควรขยายขอบเขตพื้นที่ศึกษาจากจังหวัดพระนครศรีอยุธยาไปยังจังหวัดใกล้เคียงหรือเส้นทางท่องเที่ยวแบบเชื่อมโยงหลายจังหวัด เพื่อประเมินศักยภาพของระบบในบริบทเส้นทางที่ซับซ้อนขึ้น

2.3 ควรศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ NNA กับอัลกอริทึมอื่น ๆ เช่น 2-Opt, Genetic Algorithm หรือ Ant Colony Optimization เพื่อหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุดภายใต้เงื่อนไขการท่องเที่ยวที่แตกต่างกัน

2.4 ควรพัฒนาระบบให้รองรับข้อจำกัดเพิ่มเติม เช่น เวลาเปิด-ปิดของสถานที่ สภาพการจราจรแบบเรียลไทม์ และ Time Windows ตามแนวคิด TTDP เพื่อให้การวางแผนเส้นทางใกล้เคียงสถานการณ์จริงและตอบโจทย์ผู้ใช้มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Department of Tourism, *Tourism Statistics Report 2019*. Bangkok, Thailand: Ministry of Tourism and Sports, 2019. [Online]. Available: https://www.mots.go.th. (in Thai)

[2] Tourism Authority of Thailand, *Tourism Statistics of Phra Nakhon Si Ayutthaya Province*. Bangkok, Thailand: TAT, 2019. [Online]. Available: https://www.tat.or.th. (in Thai)

[3] UNESCO World Heritage Centre, “Historic City of Ayutthaya,” 1991. [Online]. Available: https://whc.unesco.org/en/list/576/. [Accessed: May 2025].

[4] M. Prompanyo and S. Serirat, “The effect of destinations sustainability, motivation and attitude on tourism behaviors at monasteries in Ayutthaya District,” *J. Thai Hosp. Tourism*, vol. 10, no. 1, pp. 43–58, 2015. (in Thai)

[5] P. Vansteenwegen, W. Souffriau, and D. Van Oudheusden, “The orienteering problem: A survey,” *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 209, no. 1, pp. 1–10, Feb. 2011, doi: 10.1016/j.ejor.2010.03.045.

[6] P. Vansteenwegen and D. Van Oudheusden, “The mobile tourist guide: An OR opportunity,” *OR Insight*, vol. 20, no. 3, pp. 21–27, Jul. 2007, doi: 10.1057/ori.2007.17.

[7] D. L. Applegate, R. E. Bixby, V. Chvátal, and W. J. Cook, *The Traveling Salesman Problem: A Computational Study*. Princeton, NJ, USA: Princeton Univ. Press, 2006.

[8] Google Developers, "Distance Matrix API overview," Google LLC, 2024. [Online]. Available: https://developers.google.com/maps/documentation/distance-matrix. [Accessed: May 2025].

[9] M. Vijay, "Location based services using Android mobile," *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol. Res.*, vol. 2, no. 3, pp. 134–137, 2014.

[10] D. J. Rosenkrantz, R. E. Stearns, and P. M. Lewis II, "An analysis of several heuristics for the traveling salesman problem," *SIAM J. Comput.*, vol. 6, no. 3, pp. 563–581, Sep. 1977, doi: 10.1137/0206041.

[11] D. S. Johnson and L. A. McGeoch, "The traveling salesman problem: A case study in local optimization," in *Local Search in Combinatorial Optimization*, E. H. L. Aarts and J. K. Lenstra, Eds. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 1997, pp. 215–310.

[12] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS Q.*, vol. 13, no. 3, pp. 319–340, Sep. 1989, doi: 10.2307/249008.

[13] J. Anuwichanont, P. Mechinda, and N. Kanraweekultana, "Role of Technology Acceptance Model (TAM) towards the tourism of eastern province group," *RMUTT Global Bus. Econ. Rev.*, vol. 18, no. 1, pp. 39–56, 2023. (in Thai)

[14] D. Marikyan and S. Papagiannidis, "Technology Acceptance Model: A review," in *TheoryHub Book*, S. Papagiannidis, Ed. Newcastle upon Tyne, UK: Newcastle Univ., 2024. [Online]. Available: https://open.ncl.ac.uk/theories/1/technology-acceptance-model/. [Accessed: May 2025].

[15] J. Ruiz-Meza and J. R. Montoya-Torres, "A systematic literature review for the tourist trip design problem: Extensions, solution techniques and future research lines," *Oper. Res. Perspect.*, vol. 9, Art. no. 100228, 2022, doi: 10.1016/j.orp.2022.100228.

[16] A. Trivedi and S. Areekul, "Sustainable management at the historical heritage sites of Ayutthaya," *Soc. Sci. Asia*, vol. 7, no. 1, pp. 34–44, 2021, doi: 10.14456/ssa.2021.4.

[17] Office of the National Economic and Social Development Council, *(Draft) National Tourism Development Plan No. 2 (B.E. 2560–2564)*. Bangkok, Thailand: NESDC, 2016. [Online]. Available: https://www.ryt9.com/s/nesd/3095759. (in Thai)

[18] G. Reinelt, *The Traveling Salesman: Computational Solutions for TSP Applications*. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1994.

[19] B. G. Patel, V. K. Dabhi, U. Tyagi, and P. B. Shah, "A survey on location based application development for Android platform," in *Proc. Int. Conf. Advances Comput. Eng. Appl. (ICACEA)*, Ghaziabad, India, 2015, pp. 731–739, doi: 10.1109/ICACEA.2015.7164820.

[20] L. Lovrić, M. Fischer, N. Röderer, and A. Wünsch, "Evaluation of the cross-platform framework Flutter using the example of a cancer counselling app," in *Proc. 9th Int. Conf. Inf. Commun. Technol. Ageing Well e-Health (ICT4AWE)*, Prague, Czech Republic, 2023, pp. 135–142, doi: 10.5220/0011824500003476.

[21] S. P. Akarte, K. Kedia, A. Ade, A. Yewale, and K. Lasurkar, "Evaluation of cross-platform technology Flutter using different system environments," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 12, no. 4, pp. 116–141, Apr. 2024, doi: 10.22214/ijraset.2024.60066.

[22] Flutter Team, "Flutter documentation," Google LLC, 2024. [Online]. Available: https://docs.flutter.dev/. [Accessed: May 2025].

การพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยาเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานเว็บไซต์หน่วยงานของมหาวิทยาลัยพะเยา

The Website Development of Chiang Rai Campus in Accordance with the University of Phayao's Website Standards.

ภานุพงศ์ มูลจันทร์ตีะ[1*], กฤษณะ สมควร[2] และ ธิดาวัลย์ อุ่นกอง[3]

Phanuphong Moolchanta[1*], Kritsana Somkuan[2] and Thidawan Unkong[3]

วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา[1*,3] และ คณะเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย[2]

Chiang Rai Campus University of Phayao[1*,3] and Faculty of Digital Technology Chiang Rai Rajabhat University[2]

E-Mail : phanuphong.mo@up.ac.th[1*], kritsana@crru.ac.th[2], thidawan.un@up.ac.th[3]

(Received : October 27, 2025; Revised : June 4, 2026; Accepted : June 4, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยาให้เป็นไปตามมาตรฐานเว็บไซต์ของหน่วยงานของมหาวิทยาลัยพะเยา และ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บไซต์ของวิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ บุคลากร นิสิต และบุคคลภายนอก รวม 90 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยเว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้น แบบประเมินความสอดคล้อง และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา สามารถดำเนินการได้ตามมาตรฐานเว็บไซต์หน่วยงานของมหาวิทยาลัยพะเยาทั้ง 4 ด้าน การประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 2.93 จากเกณฑ์ 3.00, S.D. = 0.12) และ 2) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บไซต์ของวิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.58) โดยด้านข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลบริการของหน่วยงานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด

คำสำคัญ : การพัฒนาเว็บไซต์, วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา, มาตรฐานเว็บไซต์ของหน่วยงาน

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) develop the website of Chiang Rai Campus, University of Phayao, in accordance with the website standards for units of the University of Phayao; and 2) evaluate user satisfaction with the Chiang Rai Campus website of the University of Phayao. The sample consisted of 90 participants, including experts, staff members, students, and external users, selected through purposive sampling. The research instruments included the developed website, a consistency assessment form, and a user satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean and standard deviation.

The research findings revealed that: 1) the development of the Chiang Rai Campus website of the University of Phayao was completed in accordance with the four dimensions of the University of Phayao's unit website standards. The overall consistency assessment by experts was at a high level ($\overline{X}$ = 2.93 out of 3.00, S.D. = 0.12); and 2) the overall user satisfaction with the Chiang Rai Campus website of the University of Phayao was at the highest level ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.58).

The aspect of basic information and service information of the unit received the highest mean score.

Keywords : Website Development, Chiang Rai Campus University of Phayao, Website Standards of University of Phayao Units

บทนำ

ในปัจจุบัน เว็บไซต์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินงานขององค์กร โดยเฉพาะเว็บไซต์ของสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการสื่อสารองค์กรและเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารของสถาบันการศึกษา ทั้งในด้านการประชาสัมพันธ์กิจกรรม การให้บริการทางการศึกษา และการอำนวยความสะดวกแก่นิสิต อาจารย์ บุคลากร และบุคคลภายนอก ในการเข้าถึงระบบสารสนเทศและบริการต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ เว็บไซต์ยังมีบทบาทในการสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต การเผยแพร่ผลงานวิชาการ บทความ และฐานข้อมูลสำหรับการค้นคว้าวิจัยในรูปแบบออนไลน์ ขณะเดียวกัน การจัดอันดับมหาวิทยาลัยโดย Webometrics Ranking of World Universities เป็นเกณฑ์การประเมินที่ให้ความสำคัญกับความโดดเด่นด้านการเผยแพร่ข้อมูลและผลงานทางวิชาการผ่านระบบออนไลน์ของมหาวิทยาลัย โดยพิจารณาจากตัวชี้วัดสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ การมองเห็นข้อมูล (Visibility) ความโปร่งใส (Transparency) และความเป็นเลิศด้านการวิจัย (Excellence) [1]

มหาวิทยาลัยพะเยาได้กำหนดนโยบายให้หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยพัฒนาเว็บไซต์ให้มีมาตรฐาน เพื่อสนับสนุนการประเมินคุณธรรมและความโปร่งใสในการดำเนินงานของหน่วยงานภาครัฐ การสื่อสารองค์กร และการสนับสนุนการจัดอันดับ Webometrics Ranking โดยมีการขับเคลื่อนผ่านโครงการประกวดมาตรฐานเว็บไซต์หน่วยงาน ประจำปี พ.ศ. 2568 ซึ่งกำหนดหลักเกณฑ์การประเมินครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลบริการของหน่วยงาน 2) ด้านมาตรฐานความมั่นคงปลอดภัยเว็บไซต์ตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์แห่งชาติ (สกมช.) และมาตรฐานเว็บไซต์ภาครัฐ 3.0 3) ด้านเว็บไซต์เพื่อสนับสนุน Web Ranking ของมหาวิทยาลัยพะเยา และ 4) ด้านคุณลักษณะที่เว็บไซต์ควรมี เช่น ระบบสืบค้นข้อมูล ระบบสถิติการเข้าใช้งานเว็บไซต์ และปฏิทินกิจกรรมของหน่วยงาน [2] แม้ว่าสถาบันอุดมศึกษาหลายแห่งจะมีการพัฒนาเว็บไซต์อย่างต่อเนื่อง แต่จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นด้านการออกแบบและการใช้งานเว็บไซต์ทั่วไป ขณะที่การบูรณาการด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ การรองรับการประเมินคุณธรรมและความโปร่งใสในการเปิดเผยข้อมูลสาธารณะ (Open Data Integrity and Transparency Assessment: OIT) และการปรับแต่งเว็บไซต์เพื่อสนับสนุน Search Engine Optimization (SEO) สำหรับการจัดอันดับ Webometrics ยังได้รับความสนใจค่อนข้างจำกัด ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา ให้เป็นต้นแบบของเว็บไซต์สถาบันการศึกษาที่มีทั้งด้านข้อมูลการให้บริการ ความมั่นคงปลอดภัย และการสนับสนุนการจัดอันดับเว็บไซต์ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับหน่วยงานภาครัฐและสถาบันการศึกษาอื่นต่อไปได้

สำหรับเว็บไซต์ของวิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา ได้มีการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามเกณฑ์การประกวดมาตรฐานเว็บไซต์หน่วยงาน โดยผลการประเมินในปี พ.ศ. 2568 ได้รับรางวัลมาตรฐานเว็บไซต์ระดับ AA อย่างไรก็ตาม คณะกรรมการประเมินภายในได้เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาเพิ่มเติม โดยเฉพาะด้านการป้องกันภัยคุกคามจากเว็บไซต์ผิดกฎหมาย และการเพิ่มประสิทธิภาพด้าน Search Engine Optimization (SEO) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 83 จาก 100 คะแนน นอกจากนี้ ผู้วิจัยในฐานะผู้พัฒนาเว็บไซต์ยังพบข้อจำกัดของระบบเดิมในหลายประเด็น เช่น การปรับแต่งเว็บเพจให้สอดคล้องกับมาตรฐาน SEO การสืบค้นข้อมูลภายในเว็บไซต์ การจัดเก็บสถิติการเข้าใช้งาน ตลอดจนข้อจำกัดด้านเทคนิคในการพัฒนาเว็บไซต์ อาทิ ภาษาโปรแกรมที่ใช้ ระบบจัดการฐานข้อมูล และประสิทธิภาพของเครื่องแม่ข่ายที่จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงให้มีความปลอดภัยและทันสมัยมากยิ่งขึ้น รวมถึงการเผชิญกับภัยคุกคามทางไซเบอร์ที่มุ่งเป้าไปยังหน่วยงานภาครัฐและสถาบันการศึกษาโดยเฉพาะ

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงรายขึ้นใหม่ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์มาตรฐานเว็บไซต์หน่วยงาน เพื่อสนับสนุนการจัดอันดับ Webometrics Ranking ของมหาวิทยาลัยพะเยา ส่งเสริมการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารและกิจกรรมของหน่วยงานสู่สาธารณะ สนับสนุนการประเมินคุณธรรมและความโปร่งใสในการดำเนินงานของหน่วยงานภาครัฐด้านการเปิดเผยข้อมูลสาธารณะ (OIT) รวมทั้งเสริมสร้างภาพลักษณ์และความน่าเชื่อถือของมหาวิทยาลัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อของผู้เรียน การสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ และการพัฒนาความร่วมมือกับสถาบันต่าง ๆ ในอนาคตต่อไป

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงรายมหาวิทยาลัยพะเยาให้เป็นไปตามมาตรฐานเว็บไซต์ของหน่วยงาน มหาวิทยาลัยพะเยา

1.2 เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บไซต์ของวิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บไซต์

เว็บไซต์มาจากคำภาษาอังกฤษว่า w-e-b s-i-t-e คำนี้มีศัพท์บัญญัติว่า ที่อยู่เว็บ หมายถึง ชื่อเว็บที่เป็นแหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งอาจเป็นข้อมูลของหน่วยงานทั้งราชการ เอกชน หรือบุคคล โดยรวมเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่ายซึ่งต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เมื่อต้องการศึกษาหรือค้นหาข้อมูลต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการค้นหาชื่อเว็บไซต์ที่ต้องการ [3]

วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสารสนเทศอย่างเป็นขั้นตอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผนโครงการ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การนำระบบไปใช้ และการบำรุงรักษา เพื่อให้ระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความถูกต้อง และสามารถพัฒนาปรับปรุงได้อย่างต่อเนื่อง [4]

สรุปได้ว่า การออกแบบเว็บไซต์ที่ดี ควรมีการวางแผนและวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานอย่างเป็นระบบ ออกแบบระบบและหน้าเว็บไซต์ให้มีความสวยงาม ใช้งานง่าย และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวก ติดตั้งและให้บริการระบบอย่างมีประสิทธิภาพ ปรับปรุงและพัฒนาระบบ รวมทั้งข้อมูลภายในเว็บไซต์อย่างต่อเนื่อง

2.2 มาตรฐานเว็บไซต์หน่วยงานมหาวิทยาลัยพะเยา

มหาวิทยาลัยพะเยาได้ดำเนินโครงการประกวดมาตรฐานเว็บไซต์หน่วยงานมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อก้าวสู่ความเป็นมาตรฐานสากลและสนับสนุนการจัดอันดับเว็บไซต์มหาวิทยาลัยโลก ประจำปีงบประมาณ 2568 โดยกำหนดเกณฑ์ การวัดมาตรฐานเว็บไซต์ของหน่วยงานต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยพะเยา ทั้ง 4 ด้าน คือ 1) ข้อมูลพื้นฐานเพื่อเผยแพร่ข้อมูล ตลอดจนงานบริการของหน่วยงาน 2) มาตรฐานการพัฒนาเว็บให้มีความมั่นคงปลอดภัย สกมช. และมาตรฐานเว็บไซต์ ภาครัฐ 3.0 3) เว็บไซต์เพื่อสนับสนุน Web Ranking มหาวิทยาลัยพะเยา 4) คุณลักษณะเว็บไซต์ที่ควรมี [2]

2.3 ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกในทางบวกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการเปรียบเทียบสิ่งที่ได้รับกับความคาดหวัง ซึ่งหากได้รับมากกว่าที่คาดหวังไว้แล้วนั้น จะเกิดสิ่งที่เรียกว่าความพึงพอใจสูง ตรงข้ามกัน หากได้รับน้อยกว่าที่คาดหวังไว้ ก็จะเกิดสิ่งที่เรียกว่าความไม่พึงพอใจ [5]

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลเมื่อได้รับการตอบสนองในสิ่งที่ต้องการ หากได้รับมากกว่าที่คาดหวังไว้จะเรียกว่า ความพึงพอใจ และหากได้รับน้อยกว่าที่คาดหวังไว้จะเรียกว่า ไม่พึงพอใจ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไตรภพ ทองช่วง [6] ได้ศึกษาเรื่อง พัฒนาเว็บไซต์ด้วยระบบจัดการเนื้อหาเพื่อสนับสนุนการจัดการความรู้: กรณีศึกษาโรงเรียนโสตศึกษาทุ่งมหาเมฆ ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาเว็บไซต์ด้วยระบบจัดการเนื้อหา

เพื่อสนับสนุนการจัดการความรู้โรงเรียนโสตศึกษาทุ่งมหาเมฆ เป็นการบูรณาการคุณสมบัติการทำงานพื้นฐานในระบบจัดการเนื้อหาดรูปัลกับแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยวงจรความรู้ โดยใช้การทำงานตามวงจรการพัฒนาระบบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวางแผนและวิเคราะห์ความต้องการ ขั้นการออกแบบ ขั้นการพัฒนา ขั้นการทดสอบ ขั้นการนำไปใช้ และขั้นการบำรุงรักษา และความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของเว็บไซต์สามารถใช้สนับสนุนการจัดการความรู้ได้เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพ โดยมีรูปแบบเหมาะสม

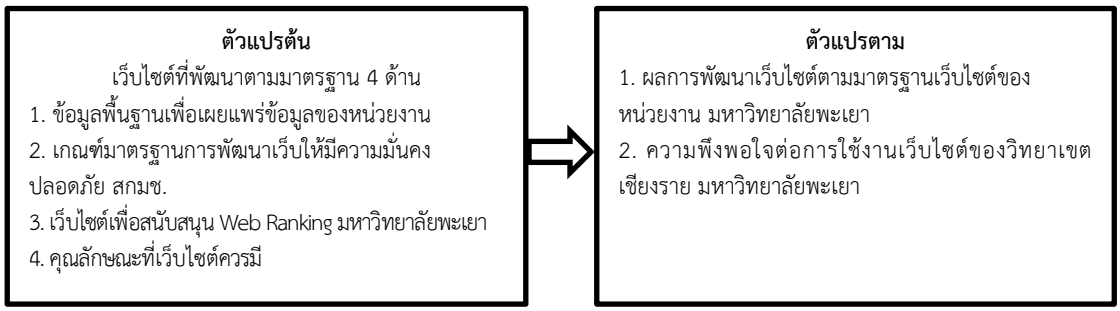
วรินทร ซอกหอม และ นครินทร์ ชัยแก้ว [7] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา ผลการศึกษาพบว่า ได้พัฒนาเว็บไซต์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา โดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ (System Develop life Cycle: SDLC) ในรูปแบบหลักการพัฒนาระบบสารสนเทศแบบวนซ้ำ (Iterative Model) รองรับลักษณะการดำเนินงานที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการพัฒนาอย่างสม่ำเสมอ พบว่า ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์ ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ และด้านประสิทธิภาพการใช้งานเว็บไซต์ จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและผู้ใช้งานระบบทั่วไปอยู่ในระดับมาก

นิรุตต์ จรเจริญ และคณะ [8] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์บริการข้อมูล 3 ภาษา เพื่อสนับสนุนข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ในเขตเมืองกาญจนบุรีให้เป็นการท่องเที่ยวแบบดิจิทัล ผลการศึกษาพบว่า ใช้หลักการวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Development Life Cycle: SDLC) เป็นกรอบในการพัฒนาเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Notepad++ ภาษา HTML และ CSS

ซรัยเมาว์ ชาน และคณะ [9] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์ประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวจังหวัดสุรินทร์ ผลการศึกษาพบว่า ใช้วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ในรูปแบบ Waterfall Model เป็นกรอบการดำเนินงานวิจัย ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา และการประเมินผล ผู้วิจัยใช้เครื่องมือแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFDs) ในการออกแบบระบบ และเก็บข้อมูลความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำเสนอข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดสุรินทร์ได้ครบถ้วน สวยงาม และน่าสนใจ

ณัฐพัชญ์ ศรีราจันทร์ และ รุ่งนภา รัตนถาวร [10] ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์การจัดการข้อมูลปฐมภูมิสำหรับการดูแลและช่วยเหลือนักเรียนแบบมีส่วนร่วม ผลการศึกษาพบว่า ใช้แนวคิดการพัฒนาระบบด้วยวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) เป็นกรอบหลัก พัฒนาเว็บไซต์ด้วยภาษา C# บน ASP.NET และใช้ PostgreSQL ในการจัดการฐานข้อมูล กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพเว็บไซต์ และ 2) ครู นักเรียน และผู้ปกครอง จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจ

2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยาเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานเว็บไซต์หน่วยงานของมหาวิทยาลัยพะเยา แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การพัฒนา เป็นการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาเว็บไซต์ตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานเว็บไซต์ของหน่วยงาน มหาวิทยาลัยพะเยา

ระยะที่ 2 ประเมินผล เป็นการประเมินความสอดคล้องตามเกณฑ์มาตรฐานเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยพะเยาและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 เว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา

1.2 แบบสอบถามความสอดคล้องของเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยากับเกณฑ์มาตรฐานเว็บไซต์ของหน่วยงานมหาวิทยาลัยพะเยา

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญที่มีตำแหน่งนักวิชาการคอมพิวเตอร์ สังกัดหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 15 คน

2.2 กลุ่มที่ 2 บุคลากร นิสิต อาจารย์ผู้สอน บุคลากร และบุคคลภายนอก จำนวน 90 คน

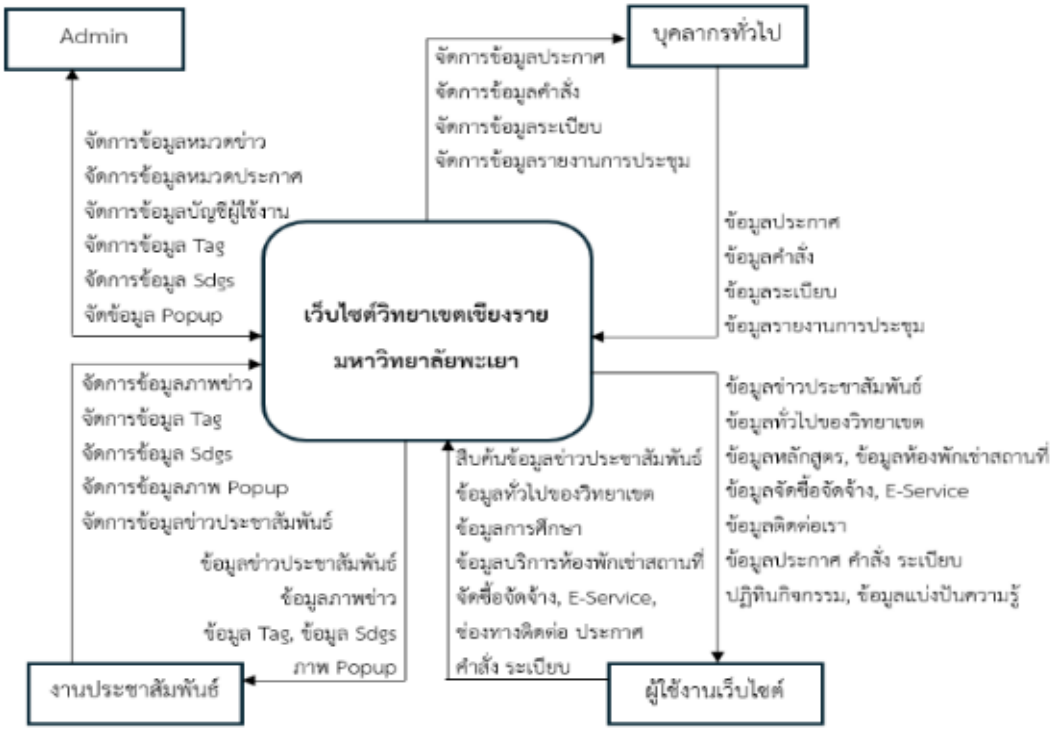
3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

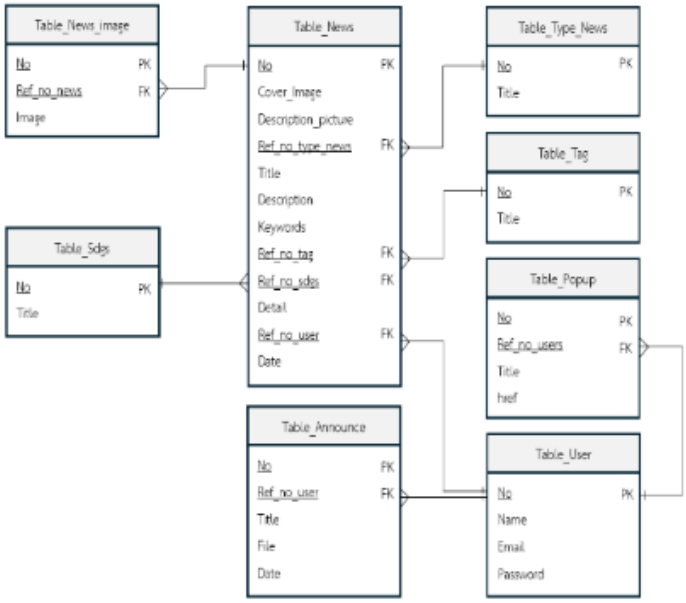
3.1.1 เว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มีขั้นตอนตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Develop Life Cycle: SDLC) ดังนี้

1) การวางแผนพัฒนา เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการพัฒนาเว็บไซต์ โดยมุ่งเน้นการศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของพัฒนาในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านเทคนิค ด้านงบประมาณ และด้านทรัพยากรอื่น ๆ นอกจากนี้ยังเป็นขั้นตอนที่ใช้กำหนดขอบเขตของระบบ ระยะเวลาในการดำเนินงาน และการจัดตั้งทีมพัฒนา เพื่อให้การดำเนินพัฒนาเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน

2) การวิเคราะห์ระบบ เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการศึกษาระบบงานเดิม และรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งาน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกตการณ์ และการศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสรุปเป็นข้อกำหนดความต้องการของระบบ รวมถึงจัดทำแบบจำลองกระบวนการทำงานด้วยแผนภาพ Context Diagram ดังภาพที่ 2 และแบบจำลองข้อมูลด้วยแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของเอนทิตี (Entity Relationship Diagram: ERD) เพื่อให้เห็นภาพรวมของระบบอย่างชัดเจน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 แผนภาพ Context Diagram การออกแบบการพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย



ภาพที่ 3 ออกแบบฐานข้อมูล Entity Relationship Diagram ความสัมพันธ์ในการออกแบบพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย

3) การออกแบบระบบ เป็นขั้นตอนที่นำผลจากการวิเคราะห์มาพัฒนาเป็นโครงสร้างของเว็บไซต์ โดยมีการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ รวมถึงการออกแบบฐานข้อมูล และการกำหนดเทคโนโลยีหรือภาษาที่ใช้ในการพัฒนา เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องกับความต้องการที่ได้กำหนดไว้

4) การนำไปใช้ เป็นขั้นตอนของการพัฒนาเว็บไซต์จริง โดยเริ่มจากการเขียนโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นทำการทดสอบระบบในแต่ละส่วนเพื่อหาข้อผิดพลาด และปรับปรุงแก้ไขก่อนนำระบบไปติดตั้งใช้งานจริง เพื่อให้มั่นใจว่าระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม

5) การบำรุงรักษา เป็นขั้นตอนสุดท้ายของวงจร SDLC ซึ่งเป็นกระบวนการดูแลและปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่องหลังจากนำไปใช้งานจริง โดยมีการแก้ไขข้อผิดพลาด เพิ่มฟังก์ชันการทำงานใหม่ ๆ และปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในระยะยาว รวมถึงการให้การสนับสนุนผู้ใช้งาน เพื่อให้ระบบสามารถทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน [4]

3.1.2 แบบสอบถามความสอดคล้องของเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มีขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในการวิจัย เรื่องการพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2) ร่างแบบสอบถามตามข้อมูลที่ได้จากการศึกษาตามกรอบแนวคิดของการวิจัย

3) นำร่างแบบสอบถามขอรับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา และปรับปรุงแก้ไขตามอาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้องและความสมบูรณ์

4) นำร่างแบบสอบถามเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC: Index of Item Objective Congruence) ใช้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .66 ขึ้นไป

5) ปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 10 คน เพื่อทดสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

7) วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งกำหนดเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป จึงถือว่าแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริงได้

8) จัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

3.1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มีขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในการวิจัย เรื่องการพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2) ร่างแบบสอบถามตามข้อมูลที่ได้จากการศึกษาตามกรอบแนวคิดของการวิจัย

3) นำร่างแบบสอบถามขอรับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา และปรับปรุงแก้ไขตามอาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้องและความสมบูรณ์

4) นำร่างแบบสอบถามเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC: Index of Item Objective Congruence) ใช้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .66 ขึ้นไป

5) ปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 30 คน

7) วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยกำหนดให้ค่าความเชื่อมั่นต้องไม่น้อยกว่า 0.70 จึงถือว่าเครื่องมือมีความเหมาะสมสำหรับการวิจัย

8) จัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 แบบสอบถามความสอดคล้องของเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51–3.00 หมายถึง อยู่ในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51–2.50 หมายถึง อยู่ในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.00–1.50 หมายถึง อยู่ในระดับ น้อย

4.2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50–5.00 หมายถึง ความพึงพอใจ อยู่ในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50–4.49 หมายถึง ความพึงพอใจ อยู่ในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50–3.49 หมายถึง ความพึงพอใจ อยู่ในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ความพึงพอใจ อยู่ในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00–1.49 หมายถึง ความพึงพอใจ อยู่ในระดับ น้อยที่สุด

4.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) เพื่อประเมินความสอดคล้องภายในของข้อคำถามในแบบสอบถาม บุญชม ศรีสะอาด [11]

ผลการวิจัย

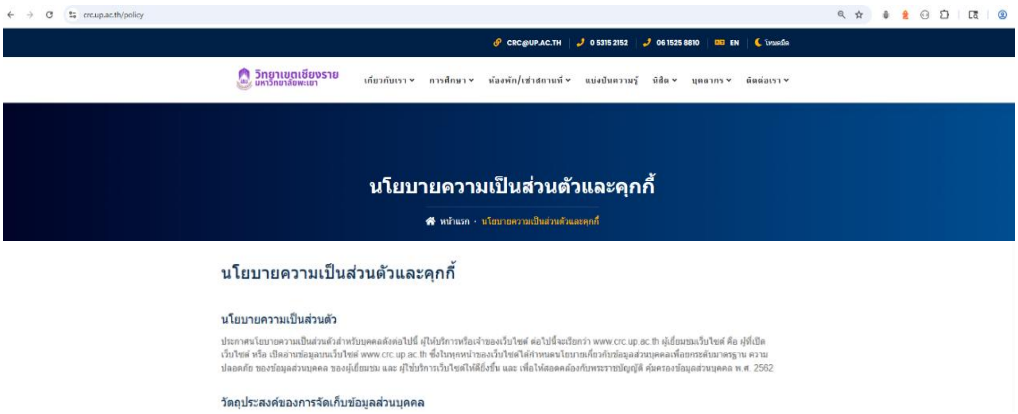
จากการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ออกแบบ และพัฒนาเว็บไซต์ สรุปผลการพัฒนา ดังนี้

1. ผลการพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา ให้เป็นไปตามมาตรฐานเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยพะเยา

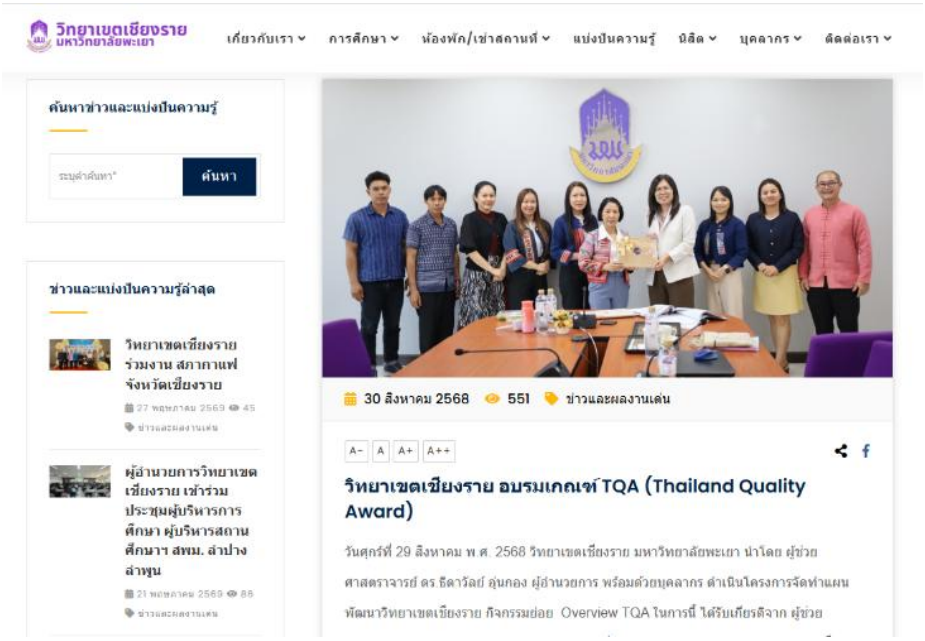


ภาพที่ 4 แสดงหน้าหลักเว็บไซต์

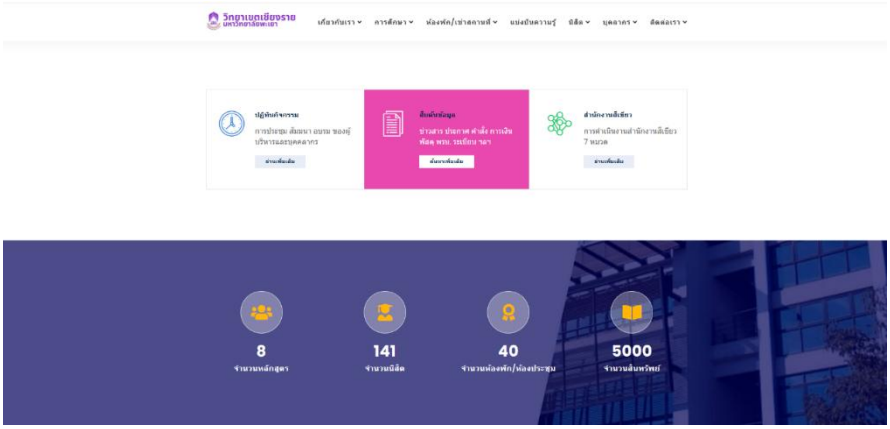
แสดงข้อมูลพื้นฐานเพื่อเผยแพร่ข้อมูลตลอดจนงานบริการของหน่วยงาน



ภาพที่ 5 แสดงเว็บไซต์ให้มีความมั่นคงปลอดภัย
แสดงการใช้งาน https และการประกาศนโยบายต่าง ๆ เช่น นโยบายการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (Privacy Policy) นโยบายคุ้กกี้ (Cookies Policy) นโยบายการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเว็บไซต์



ภาพที่ 6 แสดงเว็บไซต์เพื่อสนับสนุน Web Ranking
แสดงเมนูเชื่อมโยง Social Media (Facebook) เพื่อการประชาสัมพันธ์ลิงค์กลับมายังเว็บไซต์ของหน่วยงาน



ภาพที่ 7 แสดงคุณลักษณะที่เว็บไซต์ควรมี
แสดงบริการสืบค้นข้อมูลทั่วไปและข้อมูลภายในหน่วยงาน

ผลประเมินความสอดคล้องของเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา โดยผู้เชี่ยวชาญ 15 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องของเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย กับเกณฑ์มาตรฐานเว็บไซต์ของหน่วยงานมหาวิทยาลัยพะเยา ผลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลประเมินความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	n=15		ระดับความสอดคล้อง	ลำดับ
	$(\bar{X})$	S.D.		
1. ด้านข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลบริการของหน่วยงาน	3.00	0.00	มาก	1
2. ด้านมาตรฐานการพัฒนาเว็บให้มีความมั่นคงปลอดภัย สกมช. และมาตรฐานเว็บไซต์ภาครัฐ 3.0	2.97	0.09	มาก	2
3. ด้านเว็บไซต์เพื่อสนับสนุน Web Ranking มหาวิทยาลัยพะเยา	2.88	0.25	มาก	3
4. ด้านคุณลักษณะที่เว็บไซต์ควรมี	2.76	0.43	มาก	4
ค่าเฉลี่ยรวม	**2.93**	**0.12**	**มาก**	

จากตารางที่ 1 พบว่า ความสอดคล้องของเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานเว็บไซต์ของหน่วยงานมหาวิทยาลัยพะเยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 2.93, S.D. = 0.12) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้าน 1 ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลบริการของหน่วยงาน ($\bar{X}$ = 3.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ ด้าน 2 มาตรฐานการพัฒนาเว็บให้มีความมั่นคงปลอดภัย สกมช. และมาตรฐานเว็บไซต์ภาครัฐ 3.0 ($\bar{X}$ = 2.97, S.D. = 0.09) และ ด้าน 3 เว็บไซต์เพื่อสนับสนุน Web Ranking มหาวิทยาลัยพะเยา ($\bar{X}$ = 2.88, S.D. = 0.25) ตามลำดับ ส่วนด้าน 4 คุณลักษณะที่เว็บไซต์ควรมี ($\bar{X}$ = 2.76, S.D. = 0.43) มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด

2. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บไซต์ของวิทยาเขตเชียงราย แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา

รายการ	n=75		ระดับความพึงพอใจ	ลำดับ
	$(\overline{X})$	S.D.		
1. ด้านข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลบริการของหน่วยงาน	4.61	0.55	มากที่สุด	1
2. ด้านมาตรฐานการพัฒนาเว็บให้มีความมั่นคงปลอดภัย สกมช. และมาตรฐานเว็บไซต์ภาครัฐ 3.0	4.54	0.63	มากที่สุด	2
3. ด้านเว็บไซต์เพื่อสนับสนุน Web Ranking มหาวิทยาลัยพะเยา	4.42	0.61	มาก	4
4. ด้านคุณลักษณะที่เว็บไซต์ควรมี	4.53	0.64	มากที่สุด	3
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.52**	**0.58**	**มากที่สุด**	

จากตารางที่ 2 พบว่าความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.58) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลบริการของหน่วยงาน ($\overline{X}$ = 4.61, S.D. = 0.55) รองลงมาคือ ด้านที่ 2 มาตรฐานการพัฒนาเว็บให้มีความมั่นคงปลอดภัย สกมช. และมาตรฐานเว็บไซต์ภาครัฐ 3.0 ($\overline{X}$ = 4.54, S.D. = 0.63) และ ด้านที่ 4 คุณลักษณะที่เว็บไซต์ควรมี ($\overline{X}$ = 4.53, S.D. = 0.64) ตามลำดับ ส่วนด้านที่ 3 เว็บไซต์เพื่อสนับสนุน Web Ranking มหาวิทยาลัยพะเยา ($\overline{X}$ = 4.42, S.D. = 0.61) มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยา ให้เป็นไปตามมาตรฐานเว็บไซต์ของหน่วยงานมหาวิทยาลัยพะเยา พบว่า เว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับมาตรฐานเว็บไซต์ของหน่วยงานมหาวิทยาลัยพะเยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 2.93, S.D. = 0.12) จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจ โดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.58) โดยเฉพาะด้านข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลบริการของหน่วยงาน ซึ่งมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยทั้งสองข้อ

ผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาเว็บไซต์ได้ใช้แนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ช่วยให้การพัฒนาเว็บไซต์ดำเนินไปอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนที่ชัดเจน ตั้งแต่การวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ทดสอบ และนำระบบไปใช้งาน ส่งผลให้เว็บไซต์สามารถเชื่อมโยงข้อมูลเนื้อหา และการให้บริการแก่ผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน และเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างเหมาะสม ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ ไตรภพ ทองช่วง [6] ได้พัฒนาเว็บไซต์ด้วยระบบจัดการเนื้อหาเพื่อสนับสนุนการจัดการความรู้: กรณีศึกษาโรงเรียนโสตศึกษาทุ่งมหาเมฆ พบว่า ใช้การทำงานตามวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) ทำให้เว็บไซต์ที่พัฒนาสามารถใช้สนับสนุน การจัดการความรู้ได้เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้แนวทางดังกล่าว มีประสิทธิภาพในการพัฒนาเว็บไซต์ขององค์กรตามบริบทการใช้งานที่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับการศึกษาครั้งนี้เว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับมาตรฐานเว็บไซต์ของหน่วยงานมหาวิทยาลัยพะเยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าเว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อมาตรฐานเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งด้านข้อมูลพื้นฐานอย่างชัดเจนตามแนวทางการเปิดเผยข้อมูลของ OIT ความมั่นคงปลอดภัยของเว็บ ทำให้ผู้ใช้งานเข้าถึงข้อมูลและบริการต่าง ๆ ได้สะดวกและรวดเร็ว ในส่วนของความพึงพอใจต่อการใช้งานในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด 3 ด้าน และอยู่ในระดับมาก 1 ด้าน สะท้อนให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีทัศนคติที่ดีต่อเว็บไซต์ทั้งด้าน

ข้อมูล การออกแบบ และประสิทธิภาพการใช้งานโดยเฉพาะด้านข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลบริการของหน่วยงานมีการจัดโครงสร้างข้อมูลอย่างเป็นระบบตามแนวทางการเปิดเผยข้อมูลของ OIT ช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าถึงข้อมูลสำคัญได้สะดวกและรวดเร็ว ด้านมาตรฐานการพัฒนาเว็บให้มีความมั่นคงปลอดภัย สกมช. และมาตรฐานเว็บไซต์ภาครัฐ 3.0 และด้านคุณลักษณะที่เว็บไซต์ควรมีซึ่งสะท้อนว่าผู้ใช้งานให้ความสำคัญกับความปลอดภัย ความเสถียรของเว็บไซต์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรินทร ซอกหอม และ นครินทร์ ชัยแก้ว [7] ได้พัฒนาเว็บไซต์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา โดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ (System Develop life Cycle: SDLC) เช่นเดียวกัน พบว่า ความพึงพอใจในการใช้งานระบบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 คน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งในด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ นอกจากนี้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ นิรุตต์ จรเจริญ และคณะ [8] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์บริการข้อมูล 3 ภาษา เพื่อสนับสนุนข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ในเขตเมืองกาญจนบุรีให้เป็นการท่องเที่ยวแบบดิจิทัล ใช้หลักการวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Development Life Cycle: SDLC) เป็นกรอบในการพัฒนาเว็บไซต์ พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ย 4.40 และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.65 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชรัยเมาว์ ชาน และคณะ [9] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์ประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวจังหวัดสุรินทร์ ใช้วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ในรูปแบบ Waterfall Model เป็นกรอบการดำเนินงานวิจัย พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบและตรงกับความ มีค่าเฉลี่ย 4.51 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด และภาพรวมความพึงพอใจต่อเว็บไซต์อยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าเว็บไซต์มีประโยชน์และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ดี นอกจากนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพัชญ์ ศรีราจันทร์ และ รุ่งนภา รัตนถาวร [10] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์การจัดการข้อมูลปฐมภูมิสำหรับการดูแลและช่วยเหลือนักเรียนแบบมีส่วนร่วม ใช้แนวคิดการพัฒนาระบบด้วยวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle SDLC:) เป็นกรอบหลักพัฒนาเว็บไซต์ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของเว็บไซต์อยู่ในระดับมาก และผู้ทดสอบระบบมีความพึงพอใจต่อเว็บไซต์อยู่ในระดับมาก แสดงถึงประสิทธิภาพของการใช้กระบวนการ SDLC ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนงานแนะแนวในสถานศึกษา

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า เว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย มหาวิทยาลัยพะเยาที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพและมีความสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน ทั้งด้านข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลบริการของหน่วยงาน ความปลอดภัยของระบบ สนับสนุน Web Ranking และคุณลักษณะที่เว็บไซต์ควรมี ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเว็บไซต์ของหน่วยงานภาครัฐหรือสถาบันการศึกษาอื่นต่อไปได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการประเมินความสอดคล้องของเว็บไซต์วิทยาเขตเชียงราย เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานเว็บไซต์หน่วยงาน ด้านคุณลักษณะที่เว็บไซต์ควรมี พบว่า มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ดังนั้น บุคลากรที่รับผิดชอบในการพัฒนาเว็บไซต์ของหน่วยงาน ควรปรับปรุงเว็บไซต์ดังนี้

1.1 ควรปรับปฏิทินกิจกรรม ให้แสดงข้อมูลเฉพาะกิจกรรมที่จัดโดยหรือมีการเข้าร่วมจากวิทยาเขตเชียงราย เพื่อให้ผู้เข้าชมเว็บไซต์เข้าใจชัดเจน และสามารถติดตามหรือเข้าร่วมกิจกรรมที่น่าสนใจได้

1.2 ควรปรับระบบสืบค้นข้อมูลเพื่อนำเสนอข้อมูลบริการและข้อมูลภายในวิทยาเขตเชียงรายมหาวิทยาลัยพะเยาให้ผู้ใช้งานได้รับรู้ข้อมูลของหน่วยงานมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานเว็บไซต์ด้วยสถิติขั้นสูง

2.2 ควรศึกษาและพัฒนาโมเดลเว็บไซต์อัจฉริยะที่รองรับ AI Chatbot

2.3 ควรศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยหลายแห่ง

เอกสารอ้างอิง

[1] Academic Resources and Information Technology Center, Phetchabun Rajabhat University, “Webometrics ranking criteria,” Mar. 20, 2024. [Online]. Available: https://webometrics.pcru.ac.th/home/index.php/2023-08-03-03-48-34/82-webometrics-2023. [Accessed: Jun. 16, 2026]. (in Thai)

[2] Central Division, University of Phayao, “News Management System,” Mar. 7, 2024. [Online]. Available: https://addnews.up.ac. [Accessed: Jun. 16, 2026]. (in Thai)

[3] Wikipedia, “Website,” Mar. 7, 2025. [Online]. Available: https://th.wikipedia.org/wiki/website. [Accessed: Jun. 16, 2026].

[4] K. Phakdeewatthanakul, *Systems Analysis and Design*, Updated ed. Bangkok, Thailand: SE-EDUCATION, 2017. (in Thai)

[5] T. Saengsuwan, *Marketing Management*, 3rd ed. Bangkok, Thailand: Kasetsart University Press, 2018. (in Thai)

[6] T. Thongchuang, “The website development with content management system for supporting knowledge management: A case study of Thung Mahamek School for the Deaf,” M.S. thesis, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi, Thailand, 2019. (in Thai)

[7] W. Sorkhom and N. Chaikaew, “The development website School of Information and Communication Technology, University of Phayao,” *Mahidol R2R e-J.*, vol. 8, no. 1, pp. 117–129, 2021. (in Thai)

[8] N. Jorncharoen et al., “The development of 3-language information service website to support digital historical tourism information in Kanchanaburi,” *J. Humanit. Soc. Sci. (JHUSOC)*, vol. 19, no. 1, pp. 181–204, 2021. (in Thai)

[9] S. Chan et al., “The website of landmark tourist Surin Province,” *Rattanakosin J. Sci. Technol. (RJST)*, vol. 2, no. 3, pp. 156–166, 2020. (in Thai)

[10] N. Srirajun and R. Ruttanathaworn, “The development website of primary data management for overseeing and assistance students with participation,” *J. Inf. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 31–43, 2022. (in Thai)

[11] B. Srisaard, *Basic Research*, 10th ed. Bangkok, Thailand: Suweeriyas Sarn, 2017. (in Thai)

"ชื่อบทความ (TH SarabunPSK ขนาด 18 จุด)"

"Title (TH SarabunPSK size 16 point)"

"ชื่อผู้แต่ง1 (TH SarabunPSk ขนาด 14 จุด ตัวหนา)" [1*] **และ "ชื่อผู้แต่ง2 "** [2]

"Author1 (TH SarabunPSk ขนาด 14 จุด ตัวหนา)" [1*] **and "Author2 "** [2]

"ชื่อภาควิชาหรือหน่วยงาน ชื่อคณะ ชื่อมหาวิทยาลัย (ไทย)" [1]และ"ชื่อภาควิชาหรือหน่วยงาน ชื่อคณะ ชื่อมหาวิทยาลัย (ไทย)" [2]

"ชื่อภาควิชาหรือหน่วยงาน ชื่อคณะ ชื่อมหาวิทยาลัย (อังกฤษ)" [1]และ"ชื่อภาควิชาหรือหน่วยงาน ชื่อคณะ ชื่อมหาวิทยาลัย (อังกฤษ)" [2]

E-Mail " ", " "

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนา..... 2) ศึกษาผลการทดลองใช้ .....และ 3) ศึกษาผล.....

ผลการวิจัยพบว่า 1) ..... พบว่า ..... 2) การศึกษาผลการทดลองใช้..... พบว่า ..... และ 3) ผลการศึกษา ..... พบว่า ..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

คำสำคัญ: คำค้น1 , คำค้น2 , คำค้น3 , คำค้น4

ABSTRACT

The purposes of the research were to ....., to ....., and to .....

The research findings showed that the ..... (TH Sarabun PSK size 14 point)

Keywords: "word 1" , "word 2" , "word 3" , "word 4"

บทนำ

บทความนี้เป็นตัวอย่างสำหรับการเตรียมการเขียนบทความที่จะส่งให้คณะกรรมการพิจารณาลงพิมพ์ในวารสารการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม บทความนี้จะกล่าวถึงรูปแบบการเขียน บทความ ขนาดตัวอักษรที่ใช้ แบบตัวอักษรที่ใช้ในส่วนของเนื้อหาทั้งหมด รูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด ทั้งหมด ยกเว้น ส่วนนำ หัวข้อ และการอ้างอิง

บทความที่ส่งให้พิมพ์โดยจัดบนกระดาษ A4 (21 ซ.ม. x 29.7 ซ.ม.) เนื้อหาของบทความ จำนวน 8 แผ่น รวมบทคัดย่อ เนื้อหาและภาพประกอบ บทความนี้จะแนะนำการเขียนบทความทั้งในส่วนของขนาดตัวอักษร การเว้นระยะ และข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเขียนบทความสำหรับลงพิมพ์ในวารสารการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนา..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)
2. เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)
3. เพื่อศึกษาผล..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การอ้างถึงเอกสาร หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย [1] ให้มีการอ้างอิงโดยระบุรายการอ้างอิงให้ครบแลครอบคลุมเอกสารที่นำมากล่าวถึง [2]-[4] โดยเป็นเอกสารที่สามารถสืบค้นได้จากรายการอ้างอิง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นงานวิจัยที่นำสู่การวิจัยหรือการอภิปรายผลการวิจัย อ้างอิงในลักษณะ IEEE รูปแบบการพิมพ์ในส่วนนี้ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

ระบุเครื่องมือและคุณภาพของเครื่องมือวิจัยที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิจัย เช่น

1.1 แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.78

1.2 รูปแบบการพิมพ์ ให้ใช้รูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 ประชากรเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 530 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกจากประชากร เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เรียนสาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 35 คน

ใช้รูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด เช่น

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ให้ระบุขั้นตอน หรือระยะที่ดำเนินการวิจัยเป็นข้อ ๆ ตามลำดับการวิจัย

3.1 ขนาดและรูปแบบตัวอักษร ในส่วนนี้ คือ TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด

3.2 ขั้นตอนการวิจัยแต่ละขั้นเป็นการกำหนดโดยผู้วิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) [3] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

(TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบ..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบ..... ตามขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 1 โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบ.....และเครื่องมือของกิจกรรม แสดงดังภาพที่ 1 (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)



ภาพที่ 1 ระบบ.....

จากภาพที่ 1 ระบบ..... ประกอบด้วย..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

2. ผลการทดลองใช้ระบบ..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบ.....ที่พัฒนาขึ้น กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร จำนวน 30 คน โดยมีการทดสอบก่อนเรียนหลังการเรียนรู้ และสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบ จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1 (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

ตารางที่ 1 ผลการ.....

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ข้อความ	xxx	xxx	ข้อความ
2. ข้อความ	xxx	xxx	ข้อความ
3. ข้อความ	xxx	xxx	ข้อความ
โดยรวม	**xxx**	**xxx**	**ข้อความ**

จากตารางที่ 1 ผลการ..... พบว่า ..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระบบ..... ประกอบด้วยองค์ประกอบ.....ส่วน คือ 1) ..... 2) ..... และ 3) ..... ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของระบบโดยรวมอยู่ในระดับ..... ทั้งนี้เนื่องจากระบบมีองค์ประกอบ..... จึงส่งผลให้..... สอดคล้องกับ ..... [1] ได้วิจัยเรื่อง ..... พบว่า .....
.....

2. ให้นำผลการวิจัยมาอภิปรายว่า เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากอะไร และสอดคล้องกับงานวิจัยของใครอย่างไร ทั้งนี้อาจจะอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย หรือประเด็นที่สนใจ (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ ควร.....ให้ระบุเหตุผลหรือข้อค้นพบจากการวิจัย.....เพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

การวิจัยในครั้งต่อไปควร.....ให้ระบุข้อค้นพบจากการวิจัยที่ควรดำเนินการ แต่ผู้วิจัยยังไม่ได้ดำเนินการในการวิจัยครั้งนี้.....จึงแนะนำให้มีการวิจัยในครั้งต่อไป

(TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

เอกสารอ้างอิง

การอ้างอิงจากบทความในวารสาร (Journal Articles)

[1] H. Li, Z. Huang, L. Cheng, S. Kong and S. Liu, “Structure and dielectric properties of novel low temperature co-fired Bi2O3-RE2O3-MoO3(RE=Pr, Nd, Sm, and Yb) based microwave ceramics,”Ceramics International Journal, vol. 43, no. 5, pp. 4570–4575, Apr. 2017.

[2] C. Kandilli and G. Külahli, “Performance analysis of a concentrated solar energy for lighting-power generation combined system based on spectral beam splitting,” Renewable Energy, vol. 101, pp.713–727, Feb. 2017.

[3] M. Wilczek, J. Zhu, L. Chi, U. Thiele and S. V. Gurevich, “Dip-coating with prestructured substrates:Transfer of simple liquids and Langmuir-Blodgett monolayers,” Journal of Physics Condensed Matter, vol. 29, no. 1, 2017.

การอ้างอิงจากการนำเสนอผลงานในการประชุมทางวิชาการ (Conference Technical Articles)

[4] T. Fedushchak, M. Uimin, S. Zhuravkov and A. Vosmerikov, “Nanopowder hydrogenation catalysts of diesel fraction components,” in Proceeding of 7th International Forum on Strategic Technology (IFOST), Tomsk Polytechnic University Tomsk, Russia, 2012, pp. 1–4.

[5] W. Herz, M. Süßer, A. Ulbricht and F. Wüchner, “The Operation Experience with the Dual Cooling System of the Polo Coil (two phase-supercritical He),” in Proceedings of the Sixteenth International Cryogenic En

การอ้างอิงจากหนังสือ (Books)

[7] B. Stanton, Humans of New York: Stories, 1st ed. New York: St. Martin’s Press, 2015.

[8] R. C. Hibbeler, Mechanics of Materials, 9th ed. Boston: Pearson, 2013.

[9] R. M. Burton, B. Obel and G. DeSanctis, Organizational Design: A Step-by-Step Approach, 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2011.

(ให้ใช้รูปแบบการอ้างอิง IEEE แบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 12 จุด)

ให้ระบุเอกสารทุกรายการที่นำมาอ้างอิง และให้ระบุเฉพาะรายการที่มีการอ้างอิง หรือนำมาใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น

สำหรับเอกสารอ้างอิงที่เป็นภาษาไทยหรือภาษาอื่น ให้แปลเป็นภาษาอังกฤษ และใส่ (in Thai) ต่อท้ายเอกสารอ้างอิงนั้น

ความยาวของบทความทั้งหมด ไม่เกิน 12 หน้า



คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
เลขที่ 80 ถ.นครสวรรค์ ต.ตลาด อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000
https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal
E-mail : itcenter@rmu.ac.th
Tel : 043-020227, Fax : 043-020227