



วารสารวิชาการ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

Journal of Applied Information Technology

ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2565

ISSN 2730-1958 (Print)

ISSN 2730-2113 (Online)

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วารสารวิชาการ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

Journal of Applied Information Technology

ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 เดือน กรกฎาคม-ธันวาคม 2565

เจ้าของ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.นิรุฒ ถึงนา

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บรรณาธิการ ดร.อภิชาติ เหล็กดี

ผู้ช่วยบรรณาธิการ ดร.ณพวรรณ ท้องปาน

กองบรรณาธิการบริหาร

ศาสตราจารย์ พล.ต.ต.ดร.เกียรติพงษ์ มีเพียร

ข้าราชการบำนาญ

ศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย เทียนทอง

ข้าราชการบำนาญ

รองศาสตราจารย์ ดร.สมเจตน์ ภูศรี

ข้าราชการบำนาญ

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณ เอี่ยมวิจารณ์

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ละอองทิพย์ มัทธูรศ

ข้าราชการบำนาญ

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ (Peer Review) ประจำฉบับ

รองศาสตราจารย์ ดร.กริช สมกันธา

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑิรา รตนศิริวงศ์วุฒิ

สาขาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์

สาขาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด สุทธิธารวัช

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรศักดิ์ พองเงิน

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดร.เจษฎา โพนแก้ว

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนิษฐา อินธิจิต

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รณชัย ชื่นวัช

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงกรด พิมพิศาล

สาขาวิชาวิทยาการสารสนเทศและคอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญญาปารย์ ศิลปนิลมาลัย

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกล้ากัลยา ศิลานันท์

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทรทิน อินทร์คำ

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ดร.พีรศุภย์ บุญมาธรรม
ดร.ทิพย์วัลย์ แสนคำ
ดร.หทัยรัตน์ หอมไกรลาศ
ดร.วิญญู อุตรระ

ดร.ธวัชชัย สหพงษ์

ดร.สุนันทา กลิ่นถาวร

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
สาขาวิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 24
สาขาวิชาเทคโนโลยีมีนตมิตีเดียและแอนิเมชัน
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พิธีกร

นางนภัสภรณ์ จันทร์โท

ฝ่ายประสานงานและเผยแพร่

นายกิตติพงษ์ ไชยสิด มื่อถือ 092-6755694

ติดต่อประสานส่งบทความตีพิมพ์หรือขอรับวารสาร

กองบรรณาธิการ วารสารวิชาการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ”

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่อยู่: เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

โทรศัพท์/โทรสาร : 043-020-227

อีเมล : itcenter@rmu.ac.th

URL: <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/index>

สถานที่พิมพ์ โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่อยู่ : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง
จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44000

โทรศัพท์: 043-722-118 ต่อ 141 โทรสาร: 043-725-433

กำหนดเผยแพร่

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

วัตถุประสงค์ของวารสาร

1. เพื่อเสนอบทความทางวิชาการ บทความวิจัยและโครงการวิจัยที่มีคุณภาพ ที่แสดงถึงประโยชน์ทั้งเชิงทฤษฎี (Theoretical Contributions) ที่นักวิจัยหรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ และประโยชน์ในเชิงปฏิบัติการ (Managerial Contributions) นักวิจัยหรือผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์หรือต่อยอดการวิจัยที่ครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นสหวิทยาการทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร เทคโนโลยีมีนตมิตีเดีย คอมพิวเตอร์ศึกษา การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ตลอดจนสาขาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

2. เพื่อให้บริการวิชาการแก่สังคมในการเป็นศูนย์กลางเผยแพร่ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์ การทำวิจัยและการพัฒนาผลงานวิชาการของนักวิจัย นักวิชาการ คณาจารย์ ผู้บริหาร นักศึกษา นักธุรกิจ และประชาชนผู้สนใจในด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

นโยบายพิจารณากลับกรองบทความ

1. บทความวิจัยจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร เอกสารการประชุม หรือสิ่งพิมพ์ใดมาก่อน (ยกเว้นรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์) และไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารอื่น
2. บทความที่รับพิจารณาตีพิมพ์ต้องผ่านการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 3 คน และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ
3. ผู้เขียนต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กองบรรณาธิการวารสารกำหนด และยินยอมให้บรรณาธิการแก้ไขบทความ เพื่อความสมบูรณ์ได้ในขั้นตอนสุดท้ายก่อนเผยแพร่

กระบวนการพิจารณากลับกรองบทความ

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 นับตั้งแต่วันที่ได้รับการพิจารณา โดยผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวถือเป็นที่สุด

บทบรรณาธิการ

วารสารวิชาการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ” (Journal of Applied Information Technology) เป็นวารสารที่ตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการและโครงการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอบทความทางวิชาการ บทความวิจัยและโครงการวิจัยที่มีคุณภาพ แสดงถึงประโยชน์ทั้งเชิงทฤษฎี (Theoretical Contributions) ที่นักวิจัยหรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ และประโยชน์ในเชิงปฏิบัติการ (Managerial Contributions) นักวิจัยหรือผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์หรือต่อยอดการวิจัยที่ครอบคลุมเนื้อหาทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร เทคโนโลยีมัลติมีเดีย และคอมพิวเตอร์ศึกษา การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ตลอดจนสาขาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์ และเพื่อให้บริการวิชาการแก่สังคมในการเป็นศูนย์กลางเผยแพร่ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์ การทำวิจัยและการพัฒนาผลงานวิชาการของนักวิจัย นักวิชาการ คณาจารย์ ผู้บริหาร นักศึกษา นักธุรกิจ และประชาชนผู้สนใจด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

วารสารวิชาการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ” ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กำหนดเผยแพร่ เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนธันวาคม 2565 มีบทความรวมจำนวน 10 เรื่อง ผลงานที่ได้รับการพิจารณาลงตีพิมพ์ในวารสาร ได้ผ่านการพิจารณาถ้อยแถลงจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 3 คน และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ โดยเจ้าของบทความยินยอมให้บรรณาธิการแก้ไขบทความเพื่อความสมบูรณ์ในขั้นตอนสุดท้ายก่อนเผยแพร่

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรัช อารีราษฎร์ คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่สนับสนุนและส่งเสริมการจัดทำวารสารวิชาการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ” ของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ และให้เกียรติเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำวารสารในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ กองบรรณาธิการบริหาร บรรณาธิการกลั่นกรองบทความภายในและภายนอก และผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ที่ให้เกียรติร่วมพิจารณาถ้อยแถลงบทความในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้วิจัย เจ้าของวารสาร เอกสาร บทความวิจัย ทั้งที่กล่าวถึงและไม่ได้กล่าวถึง รวมทั้งหน่วยงานและองค์กร ที่สนับสนุนการจัดทำวารสารวิชาการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ” สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์มา ณ โอกาสนี้

บรรณาธิการ

สารบัญ

1.	การพัฒนาระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที.....	7
	Developing a recyclable waste sorting system with IoT technology.	
	ธานีล ม่วงพูล และ วริยา เย็นเปิง	
2.	เครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง.....	17
	A prototype for recording vital signs using the Internet of Things.	
	สุรเทพ แป้นเกิด, วาสนา ดั่งเหมือน, และสุภาณี ดวงใส	
3.	การพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง.....	28
	Development of Elderly Healthcare Buddy using Internet of Things.	
	นัฐพงศ์ ส่งเนียม และคณะ	
4.	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับคำนวณประเมินความสูงและเพศจากขนาดรองเท้า รอยพิมพ์ฝ่าเท้าและระยะก้าวเดิน.....	41
	Development of web application for calculating an estimation of stature and sex from shoe size footprints and step length.	
	ทัตวรรณ ร่มวาปี และ ทัศนวรรณ ศูนย์กลาง	
5.	การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกกล้วยต่างด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง.....	56
	Development of Web Application for Classification of Variegated Banana with Machine Learning.	
	ธนภัทร มัชวาท, สุทธิพงษ์ ดวงสุภา, และ รัตนาวดี พานทอง	
6.	การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา ส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา.....	67
	A Development of Web Application in 360-Degree Virtual Reality to Promote Tourism in Kwan Phayao.	
	เกวรินทร์ จันทรดำ, สิทธิเดช วชิราศรีศิริกุล, และ จารุกัญญ์ จิตรวงศ์นันท์	
7.	การพัฒนาระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่.....	81
	Developing of Central E-Market system for farmers, Office of Agricultural Research and Development Region 1, Chiang Mai Province.	
	ธีรภาพ แสงศรี	

8. การพัฒนาแบบจำลองทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีกด้วยเทคนิคดาต้าไมนิง..... 92
The developing of prediction model Premier League football results with datamining technique.
เบญจภาคี จงหมื่นไวย และ เกรียงศักดิ์ ภูมิรินทร์
9. นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด..... 102
Innovation to promote tourism, automatic bicycle rental system with QR code technology.
วีระพน ภาณุรักษ์, วินัย โกมล่ำ และ ภาสกร ชนศิริธรรม
10. แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี..... 115
Application Calculator High-Risk Drugs for Nurse Anesthetists.
รัชณี ไตรยะวงศ์, ไกรลาส บำรุงชาติ, และ ดวงรัตน์ เพยกลาง

การพัฒนาระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที

Developing a recyclable waste sorting system with IoT technology

ธานีล ม่วงพูล¹ และ วริยา เย็นเป้ง^{2*}

Thanin Muangpool¹ และ Variya Yenpoeng^{2*}

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์¹ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์^{2*} มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

Program of Computer Technology¹ and Program of Industrial Art^{2*} Nakhon Pathom Rajabhat University

Variya1234@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที 2) ทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่ได้พัฒนาขึ้น และ 3) ศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ ตามแนวคิดการยอมรับเทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ชั้นปีที่ 3 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ และ 3) แบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยีของกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที สามารถควบคุมการเปิด-ปิดถังขยะคัดแยกขวดโลหะ ขวดพลาสติกพร้อมทั้งบอกจำนวนขยะที่รับเข้าและแสดงพิกัดของถังขยะผ่านแอปพลิเคชันไลน์ 2) ผลของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ จำนวน 10 รอบ พบว่า ระบบสามารถสั่งเปิด-ปิดถังขยะ พร้อมทั้งคัดแยกชนิดของโลหะ และพลาสติกได้พร้อมกับระบุจำนวน และพิกัดผ่านโทรศัพท์มือถือถูกต้อง และผลการประเมินระบบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่านอยู่ในระดับมาก และ 3) ผลของการศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ตามแนวคิดการยอมรับเทคโนโลยีจากกลุ่มตัวอย่างพบว่าอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: คัดแยกขยะ, รีไซเคิล, เทคโนโลยีไอโอที

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop a recyclable waste sorting system with IoT technology, 2) to test the efficiency of the developed system, and 3) to study user acceptance according to the concept of technology acceptance sampling. The target group was third-year students in Industrial Arts at the Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University. The research tools were: 1) a recycling waste sorting system with IoT technology, 2) an expert evaluation form, and 3) a technology acceptance questionnaire. The statistics used in the research were mean and standard deviation.

The research results showed that 1) a recycling waste sorting system with IoT technology can control the opening and closing of garbage bins, sorting metal and plastic bottles, informing users of the amount of garbage received, and showing the coordinates of the trash cans through the LINE application 2) the result of 10 rounds of system performance testing found that the system can open-close the garbage bin as well as sorting the types of metals and plastic, along with specifying the number and accurately focusing on the mobile phone. The evaluation results from all 6 experts were at a high level, and 3) the study of user acceptance according to the technology acceptance concept from the sample group was found to be at a high level.

Keywords: Waste sorting, Recycling, IOT technology

บทนำ

โลกของเรามีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งส่งผลให้ในแต่ละพื้นที่ที่มีปริมาณขยะเพิ่มขึ้น กรมควบคุมมลพิษระบุว่าในปี 2563 ปัญหา “ขยะ” ของประเทศไทยมีความรุนแรงขึ้นโดยเฉพาะปัญหาขยะตกค้างในสภาพแวดล้อม มีขยะที่ไม่ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้องประมาณ 7.88 ล้านตันหรือคิดเป็นร้อยละ 31 [1] การทิ้งขยะในแต่วันมีของเหลือทิ้งที่เกิดจากการอุปโภคและบริโภคเป็นจำนวนมาก ซึ่งในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยก็มีการกำจัดขยะที่แตกต่างกันออกไป เช่นการฝังกลบ การเผา แต่ละวิธีล้วนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น ขยะที่เกิดขึ้นมาส่วนใหญ่ไม่ได้รับการคัดแยกก่อนทิ้งและไม่เข้าใจเรื่องของการทิ้งขยะแต่ละประเภทโดยสามารถแยกประเภทของขยะได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทกายภาพ และประเภทที่ก่อให้เกิดมลพิษ เนื่องจากในปัจจุบันยังมีการเก็บขยะยังไม่ประสิทธิภาพ ถึงขยะบางถังอาจจะล้นถึงก่อให้เกิดความสกปรกและไม่น่ามอง [2] ปัจจุบันมีการวิจัยมีงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องแยกขยะอัจฉริยะขึ้นเพื่อเป็นการปลูกฝังให้เด็กรุ่นใหม่ตระหนักถึงการคัดแยกขยะแต่ละประเภท [3] โดยมีการนำงานวิจัยที่นำเทคโนโลยีมาพัฒนาเรื่องขยะโดยออกแบบถังขยะอัจฉริยะแจ้งเตือนผ่านเว็บไซต์ที่สามารถเปิด-ปิดฝาถังแบบอัตโนมัติ [4] ทั้งนี้ในประเทศไทยก็มีการพัฒนาเครื่องคัดแยกขยะเป็นจำนวนมากโดยอาศัยสัญญาณเซนเซอร์วัดค่าน้ำหนักและเซนเซอร์ตรวจจับโลหะเพื่อแยกขวดพลาสติก ขวดแก้วและกระป๋อง [5] จะเห็นได้ว่าอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) หรืออุปกรณ์ไอโอทีถูกนำมาประยุกต์ใช้งานหลากหลายด้าน ทั้งการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า การตรวจวัดค่าต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมและอื่น ๆ อีกมากมาย อุปกรณ์ไอโอทีนั้นมีอยู่มากมายหลายประเภท เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความสะดวกมีความทันสมัย เพื่อเป็นแรงจูงใจให้ผู้คนหันมาดูแลสิ่งแวดล้อมและรักษาความสะอาดมากยิ่งขึ้น [6] จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที เพื่อเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนววิถีใหม่และเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อโรคและเพื่อเป็นแนวทางในการลดปัญหาการจับต้องและสัมผัสขยะโดยตรง

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที
- 1.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่ได้พัฒนาขึ้น
- 1.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ ตามแนวทางการยอมรับเทคโนโลยี

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

Internet of Things (IoT) หมายถึง การที่นำสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ในชีวิตประจำวันมาเชื่อมต่อกัน สื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมการทำงาน และใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ IoT มีการนำมาใช้งานในด้านต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นระบบบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) กระดานดำอัจฉริยะ (Smart Blackboard) ที่ใช้ในการเรียนการสอน อุปกรณ์ทางการแพทย์ รวมไปถึงระบบขนาดใหญ่อย่างเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ที่มีการติดตั้งเซนเซอร์ไว้ทั่วทั้งเมือง ในการพัฒนาอุปกรณ์ IoT จะใช้บอร์ด IoT ซึ่งเป็นบอร์ดขนาดเล็กประกอบด้วยขา I/O ซึ่งเป็นขาสำหรับการใช้งานเป็นอินพุตและเอาต์พุต Arduino Mega 2560 เป็นบอร์ด IoT ชนิดหนึ่งเชื่อมต่อกับโมดูล ESP32 เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้มีพอร์ต Micro USB สำหรับจ่ายไฟและอัปโหลดโปรแกรม [7]

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่ได้รับรวบรวมฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยหน่วยรับข้อมูลและโปรแกรมประมวลผล หน่วยความจำ หน่วย

แสดงผล ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้มีความสมบูรณ์ในตัว มีขนาดเล็ก และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้หลายภาษา เพื่อคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ [8]

Proximity เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นเซนเซอร์ สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก ลักษณะการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เช่น สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสง เสียง สัญญาณลม เป็นต้น การนำเซนเซอร์ไปใช้งานส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับ ตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง นอกจากนี้ยังสามารถส่งสัญญาณไปให้ตัวนับสำหรับการนับจำนวนชิ้นงานได้อีกด้วย ตัวอย่าง proximity ได้แก่ Inductive Proximity Sensor, Capacitive Sensor, Photoelectric Switch เป็นต้น [9]

โมดูลวัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic Distance Measuring Module) ถูกออกแบบสำหรับการตรวจวัดระยะทาง การตรวจค้นหาวัตถุ หรือการควบคุมการเคลื่อนที่เพื่อหลบสิ่งกีดขวาง ฯลฯ โดยมีหลักการทำงาน คือ ใช้การจับเวลาในการเดินทางของคลื่นจากภาคส่งที่ไปตกกระทบยังวัตถุ แล้วสะท้อนคลื่นกลับมายังภาครับ แล้วนำเวลาที่ได้ออกมาคำนวณ เพื่อเปลี่ยนเวลาเป็นระยะทาง โดยมีช่วงเวลาที่มีสัมพันธ์กับระยะทางที่คลื่นสะท้อนวัตถุกลับมา [10]

Line Notify คือการบริการที่สามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่สนใจได้ หลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิส ผู้ใช้บริการจะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชี ทางการของ “LINE Notify” ผู้ใช้บริการสามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลาย และยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้อีกด้วย การบริการหลัก ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อ ได้แก่ GitHub, IFTTT หรือ Mackerel เป็นต้น [11]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิพัฒน์ ศุภรงค์ดำรงชัย [11] ศึกษาเรื่องการออกแบบและสร้างถังขยะอัตโนมัติระบบไอโอที เพื่อพัฒนาลังขยะให้มีความทันสมัย สามารถนำไปปรับใช้งานได้ตามสถานที่ต่าง ๆ ได้จริง โดยการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก โหนดเอ็มชียู ESP8266 และไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 เป็นตัวประมวลผล แจ้งเตือนไปยังสมาร์ตโฟนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line Notify) ผลการทดสอบพบว่าถังขยะอัตโนมัติระบบไอโอทีสามารถเปิดฝาถังขยะได้อัตโนมัติในระยะเวลาที่กำหนดไว้ สามารถแสดงปริมาณขยะในถังขยะด้วยหลอด LED และส่งสัญญาณแจ้งเตือนปริมาณขยะไปยังสมาร์ตโฟนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ได้

ทิพานัน พงษ์สุวรรณ และคณะ [12] ได้พัฒนาระบบติดตามถังขยะอัจฉริยะ เพื่อแก้ปัญหาขยะที่เต็มก่อนกำหนดและส่งกลิ่นเหม็น โดยการติดตั้งระบบให้มีการแจ้งเตือนไปยังส่วนกลางทราบถึงปริมาณขยะในถังที่ใกล้จะเต็มแล้ว และตรวจสอบว่าขายนั้นถูกวางไว้จุดใด ทั้งผู้วิจัยได้ใช้เซนเซอร์แสงอินฟราเรดติดตั้งจุดต่าง ๆ เพื่อวัดปริมาณขยะในถัง ใช้เซนเซอร์วัดคุณภาพอากาศเพื่อตรวจสอบกลิ่นเหม็นที่ออกมาจากขยะ จะส่งตำแหน่งของถังขยะโดยใช้ระบบนำทาง (GPS) ข้อมูลปริมาณและกลิ่นของขยะผ่านทางอุปกรณ์ตรวจจับแล้วนำส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย (Server) และมีระบบรายงานแจ้งเตือนทั้งทางเว็บและแอปพลิเคชันบนมือถือ เพื่อบริหารจัดการและแก้ไขปัญหาขยะในห้องสมุด

ณิชนันท์ ธัญพรศิริพันธ์ และชุดิธารัฐ อุตะมะสิริเสนี. [13] ได้พัฒนาต้นแบบระบบถังขยะไอโอทีและระบบจัดเก็บข้อมูลการทิ้งขยะแบบออนไลน์ของนักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา เป็นการพัฒนาด้านแบบระบบถังขยะไอโอทีและจัดเก็บสถิติข้อมูลการทิ้งขยะแบบออนไลน์ของนักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา ในการออกแบบถังขยะสำหรับทิ้งขยะ 4 ประเภทได้แก่ ขยะรีไซเคิล ขยะอินทรีย์ ขยะอันตราย และขยะทั่วไป ติดตั้งระบบ sensor เพื่อเล่นเสียงแนะนำการทิ้งขยะและระบบเก็บข้อมูลในการทิ้งขยะ โดยแยกเป็นประเภทของขยะทั้ง 4 ประเภทตามชนิดของถัง มีการจัดเก็บข้อมูลการทิ้งขยะแยกตามประเภทของถังขยะ ช่วงเวลาในการทิ้ง แสดงผลแบบ dashboard ผ่าน cloud server การทดสอบระบบ sensor ที่ใช้เก็บข้อมูลปริมาณและช่วงเวลาในการทิ้งขยะทำการทดสอบ พบว่าสามารถแสดงผลจัดเก็บบน cloud server ได้ถูกต้องร้อยละ 100

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 ระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที
- 1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วน 5 ระดับ
- 1.3 แบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยีของกลุ่มตัวอย่าง เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ

2. ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

- 2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 110 คน
- 2.2 กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกจากประชากรด้วยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิจัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 33 คน

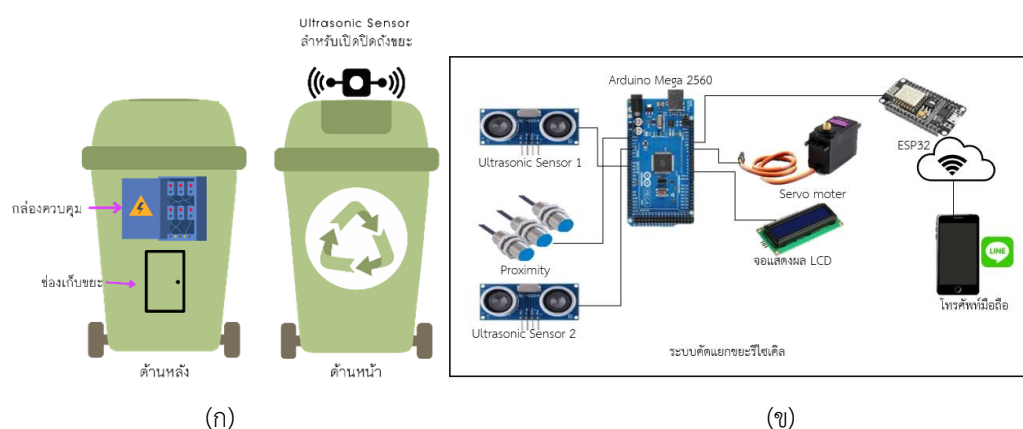
3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาปัญหาที่พบ ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา องค์ความรู้ต่าง ๆ ในการพัฒนาระบบควบคุมและเซนเซอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที จากเอกสารวิชาการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 ออกแบบโครงสร้างของระบบควบคุมและการหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที คณะของผู้วิจัยได้แบ่งโครงสร้างที่ได้ศึกษามาออกเป็น 2 ส่วนคือ

1) ส่วนของโครงสร้างถังขยะเป็นถังขยะพลาสติกสำเร็จรูปขนาด 240 ลิตร มีล้อเลื่อน 2 ล้อ ฝาสามารถเปิดได้ 2 ช่องทาง โดยทีมผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตั้งเซนเซอร์อัลตราโซนิกบนฝาท่อถังขยะเพื่อตรวจจับวัตถุในระยะ 10 เซนติเมตรแล้วสั่งให้เปิด-ปิดฝาท่อ และภายในถังขยะเพื่อแยกขวดพลาสติก ติดตั้ง Proximity เพื่อแยกโลหะ ในส่วนของกล่องควบคุมใช้ Arduino Mega 2560 และ ESP32 ในการควบคุมพร้อมส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือผ่านโปรแกรมไลน์แอปพลิเคชัน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 1 (ก)

2) ส่วนของระบบควบคุมคณะผู้วิจัยได้แบ่งการควบคุมออกเป็น 3 ส่วนคือ ตรวจจับวัตถุ คัดแยกวัตถุ แจ้งเตือน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 1 (ข)



ภาพที่ 1 การออกแบบโครงสร้างและระบบควบคุม

3.3 การพัฒนาและการหาประสิทธิภาพของระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1) ดำเนินการสั่งซื้อวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบเป็นโครงสร้างของถังขยะตามที่ได้ออกแบบไว้ในภาพที่ 1 (ข)

2) ส่วนของระบบควบคุมและการสั่งงาน คณะผู้วิจัยใช้ บอร์ด Arduino Mega 2560 ในการควบคุมและเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ต่าง ๆ ด้วยภาษา C ดังภาพที่ 1 (ข)

3.4 การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ

1) คณะผู้วิจัยได้นำระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่านโดยแบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ 3 ท่าน ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมและทดสอบการแจ้งเตือนของระบบผ่านไลน์แอปพลิเคชัน และนำไปหาค่าทางสถิติต่อไป

2) นำระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที มาทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพโดยการทดสอบกับขยะชนิดพลาสติก จำนวน 5 ชิ้น และขยะชนิดโลหะ จำนวน 5 ชิ้น เพื่อทดสอบความแม่นยำในการคัดแยกการแจ้งเตือนจำนวนและพิกัดของถังขยะ พร้อมทั้งบันทึกผลการดำเนินงานเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.5 ในการทดลองใช้งานคณะผู้วิจัยได้นำระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที ให้นักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิจัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 33 คน ได้ทดลองใช้เป็นเวลา 1 เดือน เพื่อเก็บข้อมูลทางด้านการความคิดเห็นและการยอมรับของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างตามแนวคิดของทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (The Technology Acceptance Model-TAM) และนำผลที่ได้ไปหาค่าทางสถิติต่อไป

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [14]

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

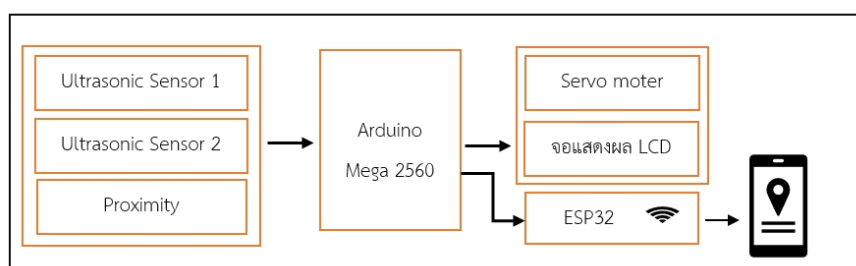
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

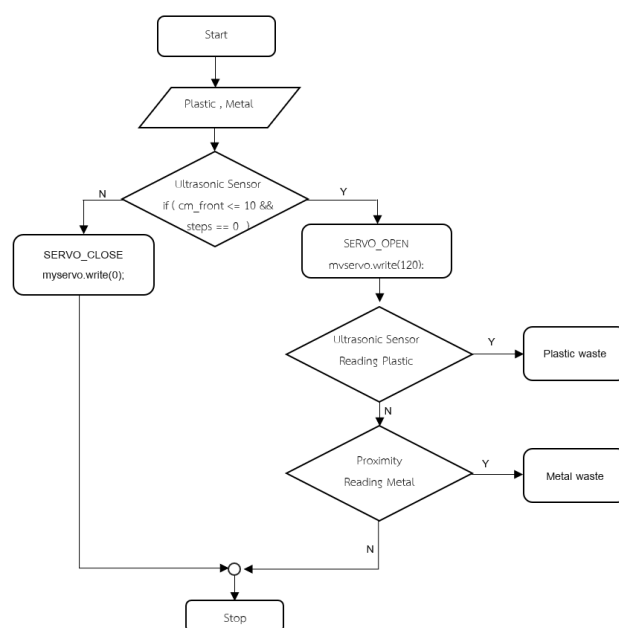
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที ตามขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 1 โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบถังขยะอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีไอโอทีและเครื่องมือของกิจกรรม แสดงดังภาพที่ 2



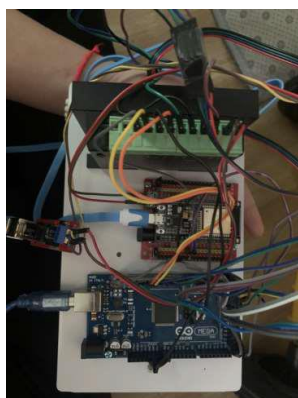
(ก)



(ข)

ภาพที่ 2 การพัฒนาระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที

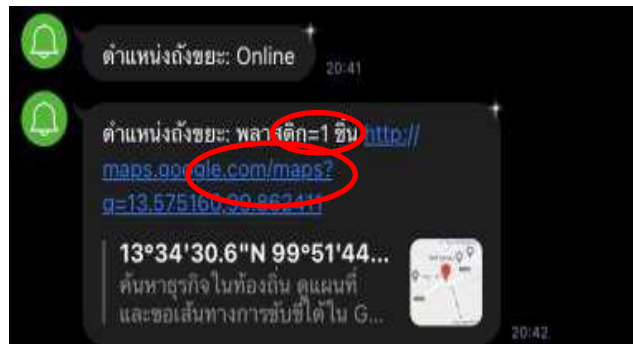
จากภาพที่ 2 ระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที ประกอบด้วยระบบการตรวจจับวัตถุและระบบการประมวลผลรายงานงานผล ควบคุมการสั่งงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino เชื่อมต่อกับเซนเซอร์ต่าง ๆ เมื่อตรวจพบขยะจำพวกโลหะจะแยกไว้ถึงเก็บที่ 1 เมื่อตรวจพบขยะจำพวกพลาสติกจะแยกเก็บไว้ถึงเก็บที่ 2 จากนั้นจะส่งสัญญาณเพื่อรายงานผลเป็นจำนวนของขยะทั้งสองชนิดรวมกันพร้อมกับระบุตำแหน่งที่ตั้งถังขยะให้ทราบผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ตามภาพที่ 2 (ก) การทำงานของระบบจะเป็นตามแผนภาพที่ 2 (ข) เมื่อโลหะหรือพลาสติกเข้าใกล้ Ultrasonic Sensor ในระยะ 10 เซนติเมตรฝาถังจะเปิดขึ้น โดยที่ Ultrasonic Sensor และ Proximity ทำหน้าที่แยกแยะระหว่างโลหะ กับพลาสติกถึงที่กำหนด ซึ่งผลของการพัฒนาระบบถังขยะอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีไอโอที ได้แสดงไว้ในภาพที่ 3



(ก) การต่อ Arduino เชื่อมต่อกับเซนเซอร์ต่าง ๆ



(ข) การติดตั้งถังขยะทดลองใช้งาน



(ค) การรายงานผลผ่านไลน์แอปพลิเคชัน

คำสั่งควบคุมการทำงานของระบบ	ขั้นตอนการทำงาน
1. if (disA < 10 && disA != 0) {	1. ตรวจสอบเมื่อมีโลหะ หรือพลาสติกเข้าใกล้ระยะ 10 เซนติเมตร
2. myservo.write(SERVO_OPEN); Serial.println("เปิดฝาถัง");	2. ฝาถังขยะจะเปิด เมื่อมีโลหะ หรือพลาสติกเข้าใกล้ระยะ 10 เซนติเมตร
3. myservo.write(SERVO_CLOSE); Serial.println("ปิดฝาถัง");	3. ฝาถังขยะปิดเมื่อรับขยะเรียบร้อยแล้ว , ปิดเมื่อโลหะ หรือพลาสติก ไม่ได้อยู่ในระยะที่กำหนด
4. if (digitalRead(prox1) == LOW digitalRead(prox2) == LOW digitalRead(prox3) == LOW) { check2 = 1; } else { check2 = 0; }	4. แยกประเภทโลหะ หรือ พลาสติก
5. if (id == 1) { LINE.Notify("โลหะ=" + String(count) + " ชิ้น http://maps.google.com/maps?q=" + String(latitude, 6) + "," + String(longitude, 6); Serial.println(" โลหะ Line Notify "); delay(2000); }	5. แสดงประเภทของขยะที่เข้าถึง จำนวนขยะทั้งหมดในถังและที่ทำการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน

(ง) ตัวอย่างคำสั่งควบคุมการทำงานของระบบ

ภาพที่ 3 ผลการพัฒนาบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที

ภาพที่ 3 เป็นการแสดงคำสั่งในการควบคุมระบบการทำงานโดยที่เซนเซอร์จะตรวจจับโลหะ หรือพลาสติก ในระยะ 10 เซนติเมตร แต่ถ้าอยู่ห่างเกินกว่า 10 เซนติเมตรถังขยะจะไม่เปิดการทำงาน เมื่อรับโลหะ หรือพลาสติก เข้าในถังขยะก็จะถูกตรวจสอบด้วย Ultrasonic Sensor ที่ติดภายในถังจะทำให้แยกขวดพลาสติก Proximity ทำหน้าที่แยกขวดโลหะ ระบบจำทำการรวมจำนวนของโลหะและพลาสติกที่รับเข้าส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยัง แอปพลิเคชันไลน์ พร้อมกับแจ้งพิกัดของถังขยะใบนั้นให้ทราบ

2. ผลการหาประสิทธิภาพของระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที

2.1 ผลของการประเมินประสิทธิภาพของระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที จากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 6 ท่าน ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมและทดสอบการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน ผลการประเมินดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	4.00	0.00	ระดับมาก
2. ระบบการทำงานสะดวกต่อการใช้งาน	4.17	0.37	ระดับมาก
3. ความแม่นยำในการแสดงผลบนแอปพลิเคชันไลน์	4.67	0.47	ระดับมากที่สุด
4. ความแม่นยำในการรายงานผลจำนวนของวัตถุ	4.33	0.47	ระดับมาก
5. ความแม่นยำในการรายงานสถานที่ติดตั้งถังขยะ	4.50	0.50	ระดับมาก
6. ความแม่นยำในการคัดแยกขยะ	4.50	0.50	ระดับมาก
7. อุปกรณ์ มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.67	0.52	ระดับมากที่สุด
8. ง่ายต่อการบำรุงรักษา	4.83	0.41	ระดับมากที่สุด
9. ความปลอดภัยในการใช้งานของระบบในภาพรวม	4.67	0.52	ระดับมากที่สุด
โดยรวม	4.50	0.50	ระดับมาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที พบว่าผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่านโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.50)

2.2 ผลของการทดสอบการทำงานของการทำงานของเครื่องคัดแยกขยะโลหะและพลาสติก พร้อมกับรายงานผลจำนวนขยะทั้ง 2 ชนิด และรายงานสถานที่ติดตั้งถังขยะ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของการทดสอบการทำงานของเครื่องคัดแยกขยะโลหะและพลาสติก พร้อมกับรายงานผลจำนวนขยะทั้ง 2 ชนิด และรายงานสถานที่ติดตั้งถังขยะ

ครั้งที่	ชนิดของขยะ		จำนวน	ระบุสถานที่ตั้ง
	โลหะ	พลาสติก		
1	✓		1	ถูกต้อง
2		✓	2	ถูกต้อง
3	✓		3	ถูกต้อง
4		✓	4	ถูกต้อง
5	✓		5	ถูกต้อง
6		✓	6	ถูกต้อง
7	✓		7	ถูกต้อง
8		✓	8	ถูกต้อง
9	✓		9	ถูกต้อง
10		✓	10	ถูกต้อง

จากตารางที่ 2 ผลของการทดสอบการทำงานของเครื่องคัดแยกขยะโลหะและพลาสติก พร้อมกับรายงานผลจำนวนขยะทั้ง 2 ชนิด และรายงานสถานที่ติดตั้งถังขยะ พบว่าการทดสอบทั้ง 10 ครั้งระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำ คิดเป็นร้อยละ 100 ของการทดสอบ

3. ผลการทดลองใช้ระบบควบคุม

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที ที่พัฒนาขึ้น กับนักศึกษา สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา

วิจัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 33 คน จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐาน เทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการยอมรับเทคโนโลยีของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทดลองใช้ระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1.ด้านการใช้งาน	4.37	0.68	ระดับมาก
1.1. ระบบสามารถใช้งานได้ง่าย	4.36	0.74	ระดับมาก
1.2 มีความสะดวกในการใช้งาน	4.33	0.65	ระดับมาก
1.3 ขั้นตอนของการใช้งานไม่ยุ่งยากซับซ้อน	4.27	0.72	ระดับมาก
1.4 สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย	4.55	0.62	ระดับมาก
1.5 ระบบมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	4.33	0.69	ระดับมาก
2.ด้านประโยชน์ที่นำไปใช้งาน	4.48	0.67	ระดับมาก
2.1 โครงสร้างมีความเหมาะสมสามารถนำไปเป็นต้นแบบพัฒนา งานอื่น ๆ ได้	4.48	0.67	ระดับมาก
2.2 อุปกรณ์สามารถนำไปใช้งานในชีวิตประจำวันได้	4.48	0.67	ระดับมาก
2.3 ลดการติดเชื่อจากการสัมผัสขยะ	4.52	0.57	ระดับมากที่สุด
2.4 ทุนเวลาในการแยกขยะ	4.48	0.67	ระดับมาก
2.5 ประโยชน์โดยรวมที่มีต่อการใช้งาน	4.45	0.62	ระดับมาก
ภาพรวมเฉลี่ย	4.43	0.65	ระดับมาก

จากตารางที่ 3 ผลการยอมรับเทคโนโลยีของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทดลองใช้ระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.65) ส่วนด้านการใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.37$, S.D. = 0.68)และด้านประโยชน์ที่นำไปใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.67)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของโครงสร้าง 2) ระบบควบคุม การทำงานประกอบด้วยโปรแกรมควบคุมทำหน้าที่ในการสั่งการให้ระบบควบคุมเปิด-ปิดถังขยะ คัดแยกระหว่างขวดโลหะและขวดพลาสติกพร้อมทั้งบอกจำนวนขยะที่รับเข้าและแสดงพิกัดของถังขยะ นั้นแสดงว่าระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอทีเป็นระบบที่มีประโยชน์ต่อชุมชน สามารถคัดแยกขยะรีไซเคิลคัดแยกระหว่างขวดพลาสติกและขวดโลหะ ทำให้ชุมชนหรือผู้ที่ต้องการนำไปใช้งานนำขยะรีไซเคิลไปขายได้ โดยไม่ต้องมีการคัดแยกอีกครั้งหนึ่ง นอกจากนี้ยังบอกจำนวนขยะในถังแต่ละถัง และบอกตำแหน่งของถังขยะเพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบถึงจำนวนขยะได้ สอดคล้องกับ พิพัฒน์ ดุรงค์ดำรงชัย [11] ได้ศึกษาการออกแบบและสร้างถังขยะอัตโนมัติระบบไอโอที ให้มีความทันสมัย ถังขยะสามารถเปิดฝาทิ้งได้อัตโนมัติในระยะทางที่กำหนด แสดงปริมาณขยะในถังขยะด้วยหลอด LED และส่งสัญญาณแจ้งเตือนปริมาณขยะไปยังสมาร์ตโฟนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ได้

2. ผลของการประเมินประสิทธิภาพของระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่านได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมและทดสอบการแจ้งเตือนของระบบไลน์แอปพลิเคชัน ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก จึงสอดคล้องกับ ทิพานัน พงษ์สุวรรณ และคณะ [12] ได้พัฒนาระบบถังขยะอัจฉริยะ เพื่อแก้ปัญหาขยะที่เต็มก่อนกำหนดและส่งกลิ่นเหม็น โดยการติดตั้งระบบให้มีการแจ้งเตือนไปยังส่วนกลางทราบถึงปริมาณขยะในถังที่ใกล้จะเต็มแล้ว และตรวจสอบว่าขยะนั้นถูกวางไว้จุดใด เพื่อบริหารจัดการและแก้ไขปัญหาขยะในท้องสมุด

3. ผลการยอมรับเทคโนโลยีของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีไอโอที พบว่าการยอมรับโดยรวมอยู่ในระดับมาก อาจจะเป็นเพราะว่าระบบคัดแยกขยะรีไซเคิลสามารถแยกแยะขยะได้ถูกต้อง นอกจากนี้ยังสามารถบอกจำนวนขยะ และตำแหน่งของถังขยะผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วุฒิชัย พรพชรพงศ์ และภัทราวัลย์ คำปลิว [9] ที่ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด ซึ่งได้นำระบบไปทดลองใช้และสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมากเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ ควรมีการควบคุมและป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดอยู่กับกล่อง พังเสียหายให้มีการตั้งอุปกรณ์ให้แน่นหนาและป้องกันการรั่วซึมของน้ำเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

การวิจัยในครั้งต่อไปควรพัฒนาให้ถังขยะสามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยการควบคุมผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ เพื่อช่วยในการขนย้ายขยะ แต่ผู้วิจัยยังไม่ได้ดำเนินการในการวิจัยครั้งนี้จึงแนะนำให้มีการวิจัยในครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมควบคุมมลพิษ. (2560). คู่มือแนวทางการลดและคัดแยกขยะ เบื้องต้นการลดและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- [2] กรุงเทพมหานคร. (2563). ประเทศไทย 2563: สถานการณ์ขยะในไทย. สืบค้นจาก <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/863554>
- [3] จิตราภา วุฒิกรวิภาค และธัญพล โต๊ะชา. (2560). ถังขยะอัจฉริยะ. (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [4] อานนท์ เนตรยง และ จิตินา นริศเนตร. (2562). ถังขยะอัจฉริยะ. ใน การประชุมวิชาการสำหรับนักศึกษาในระดับชาติ ครั้งที่ 2 (น.128-133). กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- [5] คนสรณ์ ผิวบาง, ศรีณยู พรหมยุทธนา, และการตรัตน์ ขำดำ. (2562). เครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ. (ปริญญาณพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต). นครราชสีมา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [6] นิตคม อริยพิมพ์ และอนุชา ดีผาง. (2564). อุปกรณ์ควบคุมการทำงานมอเตอร์ไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน. วารสารวิจัยและนวัตกรรม การอาชีวศึกษา, 5(1), 128-137.
- [7] รุจกา สติราษฎร์, พัลลภา มิตรสงเคราะห์ และอานวย วิษณุลาส. (2564). การพัฒนาต้นแบบระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID. วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม”, 8(2), 34-47.
- [8] ธาณิน ม่วงพูล และอวยชัย อินทรสมบัติ. (2560). การพัฒนาระบบระบายความร้อนด้วยท่อทำความเย็นแบบท่อทองแดงร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์. วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม”, 4(2), 47-56.
- [9] กระวี ตรีอำรรค, เทวรัตน์ ตรีอำรรค, กิตติรัตน์ รุ่งรัตนอุบล และอนุสรณ์ ดิตตารัมย์. (2562). รายงานผลการวิจัย การพัฒนาเครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติสำหรับการคว้านเมล็ดและเปลือกเปลือกเงาะเพื่อการแปรรูปผลผลิตระดับวิสาหกิจชุมชน. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [10] อัษฎายุทธ น้อยผล และ นพดล มณีรัตน์. (2560). เครื่องคัดแยกโลหะโดยใช้คลื่นอัลตราโซนิก. วารสารวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, 34(2), 16-22.
- [11] พิพัฒน์ ดุรงค์ดำรงชัย. (2565). ถังขยะอัตโนมัติระบบไอโอที. วารสารวิจัยและนวัตกรรม การอาชีวศึกษา, 6(1), 31-42.
- [12] ทิพานัน พงษ์สุวรรณ, อนุพงษ์ ดิตะ และกานันต์ อุทัยบาล. (2562). ระบบติดตามถังขยะอัจฉริยะ. PULINET Journal, 6(2), 41-50.
- [13] ณิชนันท์ ธัญพรหิรัญ และชุตินันท์ อุดมศิริเสนี. (2564). การพัฒนาต้นแบบระบบถังขยะไอโอทีและระบบจัดเก็บข้อมูลการทิ้งขยะแบบออนไลน์ของนักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, 7(1), 54-62.
- [14] บุญชัย วสุริย์, สันญา วรรคิต และธานิน ม่วงพูล. (2565). ต้นแบบเตาเผาขยะติดเชื้อด้วยเทคนิคแก๊สซิฟิเคชัน. วารสารวิชาการ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ, 8(1), 90-102.
- [15] วุฒิชัย พรพชรพงศ์ และภัทราวัลย์ คำปลิว. (2565). ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด. วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม”, 9(1), 73-82.

เครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

A prototype for recording vital signs using the Internet of Things

สุรเทพ แป้นเกิด^{1*}, วาสนา ดวงเหมือน², และ สุภาณี ดวงใส³

Suratep Pangerd^{1*}, Wassana Duangmeun², and Supasee Duangsai³

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ^{1,2,3}

E-Mail suratep.p@mail.rmutk.ac.th, wassana.d@mail.rmutk.com and supasee.d@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ โดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 2) เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้เครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานระบบ ได้แก่คณาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ฮาร์ดแวร์ จำนวน 3 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เจ้าหน้าที่องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์ ปฏิบัติหน้าที่พื้นที่เทคนิคกรุงเทพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จำนวน 30 คน ส่วนเครื่องมือในการวิจัยคือ ชุดเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ โดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ โดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ (1) ส่วนรับค่า (2) การประมวลผลจากเซ็นเซอร์ และ (3) ส่วนติดต่อ 2) ผลการประเมินผลการทดลองใช้เครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ โดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งโดยการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ การส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สาย ทุกระบบสามารถใช้งานได้ และสามารถควบคุมการทำงานได้ดีสอดคล้องกับผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบและ 3) ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ โดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจากผู้เชี่ยวชาญ มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.27, S.D. = 0.39) และทฤษฎีของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (UTAUT) ผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่าปัจจัยทางด้านความคาดหวังในประสิทธิภาพ อิทธิพลทางสังคม สภาพสิ่งแวดล้อมความสะดวกในการใช้งาน และความเข้ากันได้ส่งผลต่อการยอมรับการใช้งานเทคโนโลยีการทำงานร่วมกันอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, ไมโครคอนโทรลเลอร์, เซ็นเซอร์อุณหภูมิร่างกาย, เซ็นเซอร์อัตราการเต้นของหัวใจ ชีพจร

ABSTRACT

This research aimed to 1) develop a prototype to record vital signs using the Internet of Things, 2) study the results of experiments with prototypes to record vital signs and 3) assess the prototype's efficiency in recording vital signs. With the Internet of Things, this research has developed a system based on SDLC theory. The sample includes veterans' relief organization officials in the Royal Patronage; There are 20 people in Krungthep Technical Area, Rajamangala University of Technology Krungthep. The research tool is a prototype set to record vital signs using the Internet of Things and performance assessments, statistics used to analyze data are averages and standard deviations.

The research result finds that 1) the design and development of prototypes to record vital signs using the Internet of Things, it was found there are three components: (1) the receiving part,

(2) the sensor processing, and (3) the user interface that effectively displays the operation of the system over the wireless network for the intended purpose. 2) Results of a prototype trial to record vital signs By using the Internet of Things by testing the function of sensors. All systems can be used and can be controlled to perform well following the results of the system performance assessment and 3) the performance evaluation of the prototype in the vital signal recording using the Internet of Things experts; the overall assessment result is very high

Keywords: Internet of Things, microcontroller, temperature sensor, heart rate sensor, pulse

บทนำ

การวัดอุณหภูมิ ชีพจร อัตราการเต้นของหัวใจ ทั้งหมดนี้รวมกันเป็นคำว่า สัญญาณชีพ คือการวัดการทำหน้าที่ทางสรีรวิทยาที่สำคัญต่อชีวิต [1] โดยทั่วไปแพทย์จำเป็นต้องใช้ข้อมูลพื้นฐานสัญญาณชีพของผู้ป่วย เพื่อประกอบในการวินิจฉัยโรค เช่น อุณหภูมิ และอัตราการเต้นของหัวใจ ชีพจร ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจสามารถเก็บได้จากการตรวจข้อมูลเบื้องต้นก่อนการเข้าพบแพทย์ แต่เครื่องวัดตามท้องตลาดในปัจจุบันไม่สามารถทราบข้อมูลเหล่านี้ย้อนหลังที่เป็นข้อมูลที่ชัดเจนได้ หรือกรณีที่ผู้ป่วยไม่สามารถสื่อสารกับแพทย์ได้ เช่น เด็กเล็ก ก็สามารถเจอกับปัญหานี้ได้เช่นกัน อีกทั้งในปัจจุบันยังมีสถานการณ์ของเชื้อไวรัส COVID19 ระบาดทั่วโลกและส่งผลกระทบโดยตรงต่อเศรษฐกิจ สังคม และ การเมือง โดยมีผู้ติดเชื้อมากกว่า 45 ล้านคน และมีผู้เสียชีวิตมากกว่า 1 ล้านคนทั่วโลก โดยการติดเชื้อไวรัส COVID19 จะมีอาการ ไข้สูงเกิน 38 องศาเซลเซียสและชีพจรเต้นเร็วเกิน 90 ครั้งต่อนาที และผู้ป่วยจำเป็นต้องให้แพทย์ดูแลการวัดย้อนหลังได้แบบเรียลไทม์ เพื่อประเมินอาการในการรักษา

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถเก็บประวัติข้อมูลพื้นฐาน อุณหภูมิ และอัตราการเต้นของหัวใจ ชีพจรรวมถึงข้อมูลพื้นฐานเป็นข้อมูลชนิดตัวเลขที่แน่นอน เพื่อใช้ในการประกอบการวินิจฉัยอาการของผู้ป่วยโดยแพทย์ผู้รักษา โดยข้อมูลเหล่านี้มีประโยชน์อย่างยิ่งในการที่จะช่วยให้แพทย์สามารถตรวจสอบข้อมูลที่แน่นอนในช่วงเวลาที่ผ่านมาได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษา

จากการศึกษาแนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อใช้สำหรับจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นของผู้ป่วย อัตราการเต้นของหัวใจ ชีพจร และอุณหภูมิร่างกาย โดยอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ มีความสามารถในการวัดสัญญาณชีพเทียบเท่าหรือใกล้เคียงกับอุปกรณ์มาตรฐาน ผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนาเครื่องต้นแบบให้เป็นสื่อกลางในการจัดเก็บข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจ ชีพจรและอุณหภูมิร่างกาย เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) มาช่วยในการบริหารจัดการระบบการวัดสัญญาณชีพอัตโนมัติ [2]

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ โดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 1.2 เพื่อประเมินผลการทดลองใช้เครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 1.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสาร

การพัฒนาเครื่องวัดอุณหภูมิทดแทนปรอทวัดไข้แบบแท่ง เป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งระบบดิจิทัลและอินฟราเรด ในการประมวลผลอุณหภูมิร่างกาย หลักการทั่วไปยอมรับค่าความแตกต่างของอุณหภูมิจากการวัดแต่ละวิธีไม่เกิน 0.5 องศา [3] ผลการศึกษาความถูกต้องแม่นยำของการวัดอุณหภูมิ ทางหู ปากและหน้าผาก พบว่าอุณหภูมิ ทางปากถูกต้องแม่นยำที่สุด จึงเป็นที่ยอมรับให้ใช้ อุณหภูมิทางปากเป็นมาตรฐานอ้างอิงในการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่วัดจากช่องทางอื่น ถึงแม้การวัดอุณหภูมิร่างกายทางปากมีความแม่นยำมากที่สุดตามที่

กล่าวมา แต่ไม่สามารถใช้ได้กับ ผู้ป่วยทุกรายโดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีแผลในช่องปากจึงจำเป็นต้องใช้การวัดอุณหภูมิช่องทางอื่นทดแทน เช่น ทางหูและหน้าผาก ภาวะอุณหภูมิร่างกายสูงกว่าปกติ เรียกว่า ไข้ ซึ่งเป็นอาการที่แสดงถึงความผิดปกติของร่างกายอย่างหนึ่ง โดยแบ่งระดับของไข้ได้ดังนี้ ไข้ต่ำ จะมีอุณหภูมิระหว่าง 37.5 – 38.3 องศาเซลเซียสไข้ปานกลาง จะมีอุณหภูมิระหว่าง 38.3 – 39.4 องศาเซลเซียสไข้สูง จะมีอุณหภูมิระหว่าง 39.4 – 40.5 องศาเซลเซียสไข้สูงมาก/ไข้สูงเกิน จะมีอุณหภูมิมากกว่า 40.5 องศาเซลเซียส ซึ่งจัดว่าอันตรายที่สุด

อัตราการเต้นของหัวใจ หัวใจปกติจะเต้นอย่างสม่ำเสมอ ด้วยความเร็วที่เปลี่ยนไปตามกิจกรรมของร่างกาย โดยในขณะที่พักหัวใจจะเต้นประมาณ 60-100 ครั้งต่อนาที ในขณะที่เดินหัวใจจะเต้นเร็วขึ้นประมาณ 100-120 ครั้งต่อนาทีและมากกว่า 120 ครั้งต่อนาทีในขณะที่วิ่ง อย่างไรก็ตามนักกีฬาหรือผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ อาจมีชีพจรในขณะที่พักระหว่าง 50-60 ครั้งต่อนาที [4]

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับและใช้งานเทคโนโลยีการทำงานร่วมกันของบุคลากรใน องค์กร โดยผู้วิจัยได้นำทฤษฎีรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology หรือ UTAUT) (Venkatesh, Davis and Morris, 2003) ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการอธิบายปัจจัยการ ยอมรับและใช้งานเทคโนโลยีในบริบทต่าง ๆ โดยอธิบายถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับและใช้งานเทคโนโลยี 4 ปัจจัย คือ ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) ความคาดหวังในความพยายาม (Effort Expectancy) อิทธิพลทางสังคม (Social Influence) และสภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (Facilitating Conditions) [5] [6]

ESP32 เป็นชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มาพร้อม WiFi มาตรฐาน 802.11 b/g/n และบลูทูธเวอร์ชัน 4.2 เป็นรุ่นต่อ ยอดความสำเร็จของ ESP8266 โดยในรุ่นนี้ได้ออกมาแก้ไขข้อเสียของ ESP8266 ทั้งหมดโดย CPU ใช้สถาปัตยกรรม Tensilica LX6 จำนวน 2 คอร์ สัญญาณนาฬิกา 240MHz สามารถแยกการทำงานระหว่างโปรแกรมจัดการ WiFi และแอปพลิเคชันออกจากกันได้ ทำให้มีเสถียรภาพเพิ่มขึ้นมาก มีแรม 520KB มาในตัว นอกจากนี้ยังมี GPIO เพิ่มขึ้นมาก และมีช่อง ADC เพิ่มขึ้นเป็น 12 ช่อง จากเดิม ESP8266 มีเพียงช่องเดียว ใช้แรงดันไฟฟ้า 3.3V ในโหมด Sleep ใช้กระแสไฟฟ้าเพียง 2.5uA ผลิตโดยบริษัท Espressif จากประเทศจีน [7]

เซ็นเซอร์ GY-906 โมดูลวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรดไร้การสัมผัส ใช้ชิป MLX90614ESF สำหรับ Arduino ไฟเลี้ยง 3V-5V เชื่อมต่อแบบ I2C ใช้สายเพียง 2 เส้นในการควบคุม สามารถวัดอุณหภูมิที่เป้าหมายแบบไร้การสัมผัสที่ -70 ถึง 380 องศาเซลเซียส และยังสามารถวัดอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมได้ที่ -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส ความละเอียดของอุณหภูมิที่วัดได้ 0.02 องศาเซลเซียส [8]

Module MAX30100 สำหรับวัดชีพจร อัตราการเต้นของหัวใจ วัดออกซิเจนในเลือดได้อีกด้วย โดยใช้หลักการของ หลอดไฟ LED แบบเดียวกับนาฬิกา smart watch ความรบกวน noise ต่ำ เหมาะสำหรับนำมาทำเกี่ยวกับโปรเจกต์เครื่องมือทางการแพทย์ วัดชีพจร อัตราการเต้นของหัวใจ และวัดออกซิเจนในเลือด สำหรับผู้ป่วยหรือนักกีฬาที่ต้องการวัดการเต้นของหัวใจเป็นต้น [9]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีรวัลย์ ปานกลาง รักเกียรติ ขำดำรงเกียรติและรัตนสุตา สุภคณัยสร [10] พัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สามารถส่งข้อความและภาพถ่ายแจ้งเตือนเมื่อพบการตรวจสอบความผิดปกติของอุณหภูมิร่างกาย ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ และสามารถจัดเก็บข้อมูลรวมถึงการสืบค้นข้อมูลการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายย้อนหลังตามวันที่ผู้ใช้งานต้องทราบได้ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่ออำนวยความสะดวกในการวินิจฉัยโรคและติดตามผู้ป่วยได้รวดเร็ว สำหรับการทำงานของระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายนี้จะใช้ตัวอินฟราเรดเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับความร้อน และส่งค่าเอาต์พุตที่ได้จากเซ็นเซอร์ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU V.2 เพื่อทำการประมวลผลค่าอุณหภูมิ ส่งค่าที่ได้ไปแสดงผลบนจอ OLED พร้อมกับจัดเก็บผลอุณหภูมิลงในฐานข้อมูลสามารถเลือกดูข้อมูลอุณหภูมีย้อนหลัง ร่วมกับโมดูลกล้อง ESP32-CAM ซึ่งทำหน้าที่ถ่ายภาพและส่งภาพพร้อมข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์เมื่อพบความผิดปกติของอุณหภูมิร่างกายจากผลการทดสอบเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง สามารถตรวจจับ

อุณหภูมิได้ในช่วง 35 - 55 องศาเซลเซียส ตำแหน่งการวัดและระยะการตรวจจับอุณหภูมิที่เหมาะสมได้แก่ ตำแหน่งหน้าผาก ระยะห่าง 3 cm โดยมีค่าความผิดพลาด 0.07 OC คิดเป็น 0.19 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด ยี่ห้อ YUWELL รุ่น YT-1

ชนิษฐา แซ่ลิ้ม นพนรินทร์ อยู่เย็น พสุธร ยวงโย และวีระศักดิ์ ชื่นตา [11] ทำการสร้างและพัฒนา และหาประสิทธิภาพเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิในร่างกาย โดยใช้อินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง เครื่องวัดมีการใช้เซนเซอร์เพื่อตรวจสอบความผิดปกติของร่างกาย ได้แก่ เซนเซอร์วัดอัตรา การเต้นของหัวใจ และวัดอุณหภูมิของร่างกาย ติดตั้งบริเวณข้อมือ ข้อมูลจากเซนเซอร์จะถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลย่อยบน ข้อมือ จากนั้นส่งผ่านระบบไร้สายต่อไปยังหน่วยประมวลผลกลาง ที่ติดตั้งส่วนแสดงผล ฐานข้อมูล และระบบแจ้งเตือนผ่าน เครือข่ายโทรศัพท์มือถือ และโปรแกรมไลน์ จากการทดสอบหาประสิทธิภาพ พบว่า เครื่องวัดมีความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 3 และ 5 เมื่อเทียบกับเครื่องมือ วัดมาตรฐานตามลำดับ เครื่องวัดรองรับผู้สูงอายุได้มากกว่าหนึ่งคนต่อเครื่อง การใช้งานครอบคลุมพื้นที่การใช้งาน ระยะทาง ไม่น้อยกว่า 400 เมตร ทั้งในที่โล่งและมีสิ่งกีดขวาง ระบบทำงานได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ด้วยเทคนิคการประหยัด พลังงาน อย่างไรก็ตามระบบยังมีข้อจำกัดในเรื่องขนาดรูปทรงที่ติดตั้งแล้วทำให้ผู้ใช้ใช้งานรู้สึกไม่สะดวก ตลอดจนปัญหาการอ่าน ข้อมูลที่ผิดพลาดของเซนเซอร์และการรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย ซึ่งควรได้มีการศึกษาและพัฒนาต่อไป

สุวณัฐ ปัญจศิริ และ เขตโสภณ ลอสซ์ [12] ทำการพัฒนาระบบการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายในสถานการณ์โควิด-19 พบว่าเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายมีสัญญาณเตือนไม่ดังเท่าที่ควรเมื่อมีลูกค้าที่อุณหภูมิร่างกายสูงเกินกำหนด ทำให้ไม่สามารถรับรู้ได้เมื่อพบลูกค้าที่มีความเสี่ยงติดเชื้อโควิด-19 คณะผู้จัดทำได้ทำการรวบรวมปัญหาของระบบการทำงานและเวลาในการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย ตั้งแต่เดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ 2564 เพื่อนำปัญหาที่มากที่สุดในระยะเวลา 2 เดือน มาทำการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Why – Why Analysis ทำให้ทราบถึงปัญหาของเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายได้อย่างตรงจุด สามารถแก้ไขปัญหาระยะยาว และสามารถนำไปขยายผลเพื่อใช้ในสถานที่อื่น ๆ ที่มีการใช้งานเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย เพื่อลดปัญหาการแพร่กระจายของเชื้อโควิด-19 จากสถานการณ์โควิด-19

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 เครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง
- 1.2 แบบบันทึกผลการทดลองเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง
- 1.3 แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพและศึกษาการยอมรับการใช้เทคโนโลยี ของเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง

2. กลุ่มเป้าหมาย

- 2.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านอินเทอร์เนตของสรรพสิ่งและไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 3 คน
- 2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์ ปฏิบัติหน้าที่พื้นที่เทคนิคกรุงเทพ ช่วงเช้า ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จำนวน 30 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- 3.1 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ชีพจรและอุณหภูมิร่างกาย ดังนี้
 - 3.1.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในการสร้างเครื่องต้นแบบในการบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจชีพจรและอุณหภูมิร่างกาย
 - 3.1.2 ออกแบบและจัดหาอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ วงจรสัญญาณไฟฟ้า กล้องประกอบเครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ชีพจรและอุณหภูมิร่างกาย โดยนำบอร์ด ESP32 รับค่าจากเซนเซอร์อุณหภูมิร่างกายและเซนเซอร์

หัวใจ ชีพจร นำค่าที่วัดได้แสดงบนจอ OLED ส่งต่อไปยังสมาร์โฟนผ่านเครือข่ายไร้สายเข้าแอปพลิเคชันที่สร้างโดยใช้ภาษา Blocks base programing โดยจะใช้โปรแกรม Thunkable และบันทึกค่าข้อมูลลงฐานข้อมูล MySQL

3.1.3 ออกแบบวงอิเล็กทรอนิกส์และเขียนโปรแกรม เพื่อแปลงการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิร่างกายเป็นสัญญาณไฟฟ้า เพื่อให้เป็นตัวเลข เพื่อให้เห็นถึงการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิ จากนั้นสร้างเครื่องต้นแบบการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิร่างกาย ทดลองตามคุณสมบัติที่ต้องการจนได้วงจรที่ใช้งานได้จริง จากนั้นออกแบบ software ในการดูตารางตัวเลขและควบคุมการใช้งาน ด้วยจอ OLED และบนมือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

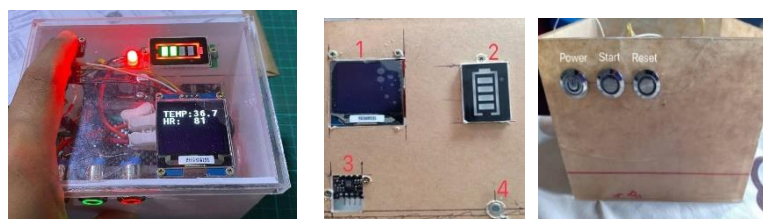
3.1.4 ทำการทดลองเครื่องต้นแบบการเต้นของหัวใจ ชีพจรและอุณหภูมิร่างกาย โดยการแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) ส่วนแรกเป็นการทดลองเซ็นเซอร์การเต้นของหัวใจ ชีพจร โดยการเปรียบเทียบอุปกรณ์ที่ทำขึ้นกับนาฬิกาข้อมือระบบดิจิทัล ยี่ห้อ apple watch series 5 ยี่ห้อ mi band 4 และ oximeter model A2 ในระยะเวลาการวัด 1 นาที โดยการใช้วิธีนี้ ทดลองทั้งหมด 5 ครั้ง ดังตารางที่ 2 2) ส่วนที่สองเป็นการทดลองเซ็นเซอร์อุณหภูมิร่างกาย ทดสอบอุปกรณ์ที่ทำขึ้นกับเครื่องวัดอุณหภูมิ ทั้งหมด 3 ยี่ห้อ ได้แก่ ยี่ห้อ yuwell ยี่ห้อ K3 Pro ยี่ห้อ ALPHAMED โดยการวัดอุณหภูมิร่างกายเป็นระยะ 1-5 เซนติเมตร ในสถานที่ ที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 3



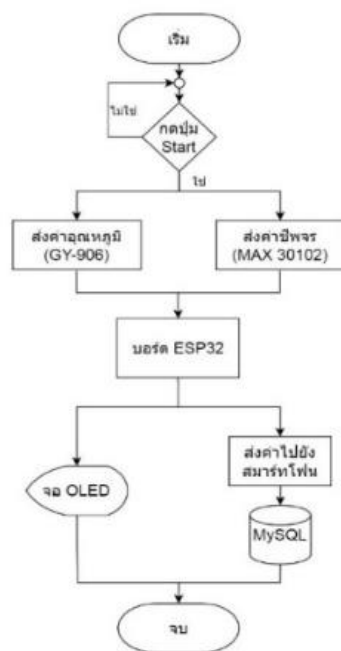
ก. ทดลองวัดอุณหภูมิกับเครื่องมาตรฐาน

ข. ทดลองวัดชีพจร หัวใจกับเครื่องมาตรฐาน

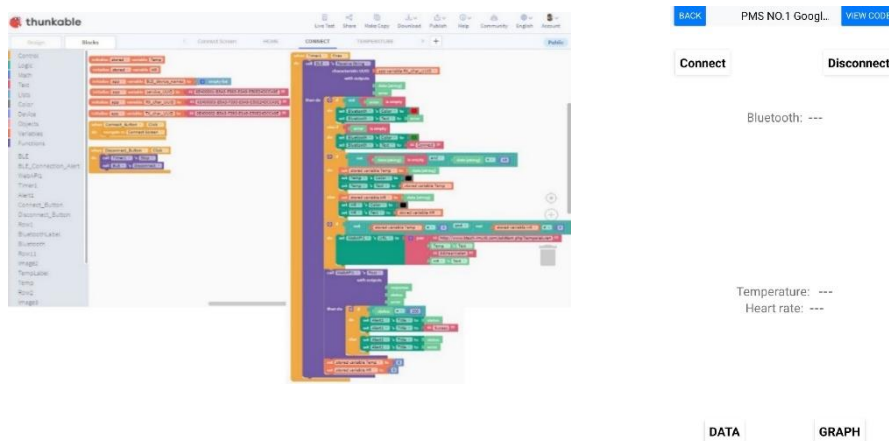
ภาพที่ 1 การทดลองเครื่องวัดอุณหภูมิและสัญญาณชีพในท้องตลาด



ภาพที่ 2 การออกแบบเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง



ภาพที่ 3 การออกแบบผังการทำงานของเครื่องต้นแบบและออกแบบแอปพลิเคชันด้วย Thunkable



ภาพที่ 4 การออกแบบแอปพลิเคชันด้วย Thunkable

3.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องต้นแบบการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิร่างกาย

3.2.1 นำอุปกรณ์ที่เลือกมาต่อวงจรเข้าด้วยกัน 1) คือจอ OLED เอาไว้แสดงผลที่วัดได้ 2) คือตัววัดแบตเตอรี่ 3) คือ เซ็นเซอร์หัวใจ ชิฟร 4) คือ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิร่างกาย ดังภาพที่ 2

3.2.2 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ ชิฟร โดยทำการเขียนโค้ดโดยใช้ MAX3010x library และ heartRate.h เพื่อสร้าง Heart rate calculating algorithm และ ทดสอบการทำงานของโปรแกรม หากค่าของ particleSensor.getIR น้อยกว่า 7000 ให้แสดงข้อความ “Please Place your finger” เพื่อตรวจสอบว่ามีการวางนิ้วลงบนอุปกรณ์หรือไม่ หากมีการวางนิ้วลงบนอุปกรณ์ระบบจะวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ชิฟร ตามโปรแกรมที่ได้กำหนดไว้

3.2.3 สร้างโปรแกรมผ่านแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน ด้วย Thunkable ในการแสดงผลค่า Temperature, Heart rate และการเชื่อมต่อ Bluetooth หลังจากการ NodeMCU ESP32เชื่อมต่อ Bluetooth ก็สามารถตรวจวัดค่าได้ ในการวัด Temperature และ Heart rate จะใช้เวลา 1 นาที แล้วค่าก็จะส่งไปยังจะส่งข้อมูลจากการวัดค่าไปแสดงที่จอ OLED และส่งค่าไปยังสมาร์ทโฟนผ่านผ่านเครือข่ายไร้สาย จากนั้นสมาร์ทโฟนจะส่งค่าไปเก็บในฐานข้อมูล MYSQL โดยผ่านภาษา PHP

3.3 การทดสอบเครื่องมือ

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบนี้เป็นการทดสอบกับเจ้าหน้าที่องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์จำนวน 30 คน ที่มีอายุระหว่าง 19 ปี – 59 ปี เพศชาย โดยเป็นการคัดเลือกด้วยหัวหน้าชุดที่ดูแล การวัดค่าด้วยเครื่องต้นแบบจะใช้การเต้นของหัวใจ ชีพจร ตามเกณฑ์ประมาณอยู่ที่ 60-100 ครั้ง ต่อนาที ส่วนอุณหภูมิร่างกายไม่เกิน 37.5 องศาเซลเซียส โดยก่อนที่จะมีการวัดสัญญาณชีพ ให้อาสาสมัครนั่งนิ่ง ๆ เป็นเวลา 1 นาที ก่อนที่จะทดสอบอุปกรณ์โดยการวางนิ้วลงบนเครื่องต้นแบบเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นเครื่องจะทำการวัดอัตราเต้นของหัวใจ ชีพจรและอุณหภูมิร่างกายพร้อมส่งข้อมูลจากเครื่องต้นแบบผ่านผ่านเครือข่ายไร้สายไปยังฐานข้อมูล

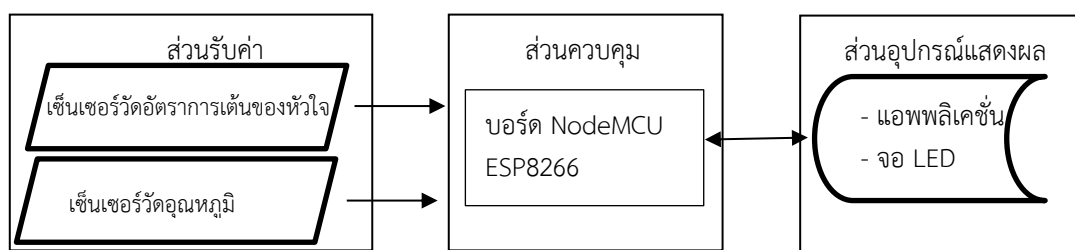
3.4 สร้างแบบสอบถาม ทั้งหมด 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 เป็นชุดคำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการ ยอมรับเครื่องเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ โดยใช้อินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง จำนวน 20 ข้อและส่วนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง จำนวน 11 ข้อ

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [13] ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00หมายความว่า ระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่าระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ โดยใช้อินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ โดยใช้อินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง โดยมีองค์ประกอบ 3 ส่วนได้แก่ 1) ส่วนรับค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ 2) ส่วนควบคุมการด้วยบอร์ด NodeMCU ESP8266 3) ส่วนการแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันและจอ LED บนอุปกรณ์ ดังภาพที่ 5 และมีผลการวิจัยอื่นดังนี้



ภาพที่ 5 องค์ประกอบของของเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ โดยใช้อินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง

1.1 การทดลองการเขียนโปรแกรมผ่านแอปพลิเคชันในในสมาร์ทโฟน จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าการทดลอง 3 ครั้ง ในครั้งที่ 1 ไม่สามารถส่งข้อมูลได้ สาเหตุเกิดจากการเขียนโปรแกรมที่ผิดพลาดและเมื่อทำการแก้ไข

โปรแกรมแล้ว ผลการทดลองในครั้งที่ 2 สามารถส่งค่าอุณหภูมิได้เพียงค่าเดียว ผู้วิจัยจึงทำการแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมและทดลองในครั้งที่ 3 ปรากฏว่าสามารถส่งค่าไปให้กับฐานข้อมูลได้ทั้ง 2 ค่าดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองโปรแกรมผ่านแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน ส่งเข้าฐานข้อมูล MySQL

การทดลอง (ครั้งที่)	แอปพลิเคชันอุณหภูมิ	แอปพลิเคชันชีพจร
1	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
2	ผ่าน	ไม่ผ่าน
3	ผ่าน	ผ่าน

ตารางที่ 2 การทดสอบอุปกรณ์ที่ทำขึ้นกับนาฬิกาข้อมือระบบดิจิทัลและเครื่องวัดชีพจร มาตรฐาน

ที่	apple watch series 5	mi band 4	oximeter model A2	อุปกรณ์ที่สร้างขึ้น
1	86	80	84	73
2	79	79	78	79
3	73	75	81	67
4	88	90	83	80
5	90	94	86	90
ค่าเฉลี่ย	83	84	83	78

1.2 แสดงอุณหภูมิและหัวใจ ชีพจร เวลาในการวัดและสถานะ แสดงในแอปพลิเคชัน ในส่วนของสถานะ หากอุณหภูมิเกิน 37 องศา จะขึ้นสถานะ “อุณหภูมิผิดปกติควรพบแพทย์” หากต่ำกว่า 37 องศา จะขึ้นสถานะ “อุณหภูมิปกติ” และการวัดชีพจรจะขึ้นสถานะ “ชีพจรปกติ” ในช่วง 60 – 100 ครั้งต่อนาที และหากเกิน 100 ครั้งจะขึ้น “ชีพจรผิดปกติ”

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของเครื่องวัด อุณหภูมิ 3 ยี่ห้อ มีค่าเท่ากับ 36.5 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องที่สร้างขึ้นผลปรากฏว่าอุณหภูมิใกล้เคียงอยู่ที่ ระยะการวัดที่ 2 เซนติเมตร ค่าเท่ากับ 36.4 องศาเซลเซียส และ ระยะวัดที่ 3 เซนติเมตร ค่าเท่ากับ 36.3 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความถูกต้องและเปรียบเทียบเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด ในสภาวะปกติ

ลำดับที่	ระยะในการวัด(ซม.)	ยี่ห้อ K3 Pro	ยี่ห้อ ALPHAMED	ยี่ห้อ yuwell	ค่าเฉลี่ย 3 ยี่ห้อ	เครื่องที่สร้างขึ้น
1	1	36.5	36.7	36.5	36.6	36.9
2	2	36.4	36.6	36.4	36.5	36.4
3	3	36.4	36.5	36.4	36.4	36.3
4	4	36.4	36.5	36.4	36.4	36.2
5	5	36.4	36.5	36.4	36.4	36.2
ค่าเฉลี่ย		36.4	36.6	36.4	36.5	36.4

2. ผลการทดลองเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง

การทดลองวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ชีพจรและอุณหภูมิในสภาวะปกติ ใน 1 นาที ซึ่งกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในช่วงวัยรุ่น - วัยผู้ใหญ่ ซึ่งการเต้นของหัวใจ ชีพจร ตามเกณฑ์ประมาณอยู่ที่ 60-100 ครั้งต่อนาที ซึ่งจากผลการทดลองกับเจ้าหน้าที่องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์จำนวน 30 คน การเต้นของหัวใจ

ชีพจร มีผิดปกติ 6 คน และ ปกติ 24 คน โดยคำนวณค่าเฉลี่ยอายุที่ 37 ปี การเต้นของหัวใจ ชีพจร อยู่ที่ 71 BMP สถานะ ปกติ และการวัดอุณหภูมิจำนวน 30 คนปรากฏว่าอยู่ในสภาวะปกติไม่เกิน 37.5 องศาเซลเซียสและการทดลองภาพรวมจากจำนวนอาสาสมัคร 30 คน ได้ค่าเฉลี่ยอายุที่ 37 ปี การเต้นของหัวใจ ชีพจร อยู่ที่ 71 BMP ซึ่งเป็นสถานะปกติ และการวัดอุณหภูมิร่างกาย อยู่ที่ 36.5 องศาเซลเซียส ปรากฏว่าอยู่ในสภาวะปกติ และเครื่องต้นแบบใช้งานได้ดีในระยะห่างระหว่างเครื่องกับสมาร์ทโฟน ไม่เกิน 3 – 5 เมตร ทั้งในที่โล่งและมีสิ่งกีดขวาง

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง ที่พัฒนาขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมของคำถาม 3 ด้าน จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพด้วยอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง

รายการ	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านโครงสร้างเครื่องต้นแบบ				
1. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสม	4.67	93.33	0.47	มากที่สุด
2. ความแข็งแรงของอุปกรณ์	4.33	86.67	0.47	มาก
3. การออกแบบมีความเหมาะสม	3.67	73.33	0.94	มาก
4. ชุดอินพุตของอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับข้อมูลมีความเหมาะสม	4.67	93.33	0.47	มากที่สุด
5. จอ LCD ที่ใช้แสดงผลมีความเหมาะสม	4.33	86.67	0.47	มาก
ด้านการใช้งาน				
6. ความสะดวกในการใช้งาน	4.00	80.00	0.00	มาก
7. แอปพลิเคชันใช้งานง่ายและสะดวก	4.33	86.67	0.47	มาก
8. การแสดงผลผ่านหน้าแอปพลิเคชัน เข้าใจง่าย	4.67	93.33	0.47	มากที่สุด
9. ง่ายต่อการบำรุงรักษา	4.00	80.00	0.00	มาก
ด้านคุณค่าโดยสรุป				
10. ความเหมาะสมของต้นทุน	4.00	80.00	0.00	มาก
11. เครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่งใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวัน	4.33	86.67	0.47	มาก
โดยรวม	4.27	85.45	0.39	มาก

จากตารางที่ 4 ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.27$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านที่มีผลการประเมินสูงสุด คือด้านวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสม ด้านชุดอินพุตของอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับข้อมูลมีความเหมาะสม และด้านการแสดงผลผ่านหน้าแอปพลิเคชัน เข้าใจง่าย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$)

ตารางที่ 5 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาคแอลฟา (Cronbach's Alpha) ของเครื่องมือวิจัย

ตัวแปร	Cronbach's Alpha
ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (Performance Expectancy)	0.769
ความคาดหวังในความพยายาม (Effort Expectancy)	0.765

ความเข้ากันได้ (Compatibility)	0.738
ตัวแปร	Cronbach's Alpha
ผู้ใช้งานยอมรับการใช้งานเทคโนโลยีการทำงานร่วมกัน (User Adoption Collaboration Technology)	0.730
ผลรวมของทุกตัวแปร	0.790

อภิปรายผลการวิจัย

1. ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ได้กล่าวว่าเพื่อพัฒนาเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ 1) ส่วนรับค่า 2) การประมวลผลจากเซ็นเซอร์ และ 3) ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน มีการใช้ภาษา Block Base Programing เข้าใจง่ายทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจระบบมีความแม่นยำ สามารถบันทึกข้อมูล ประมวลผลจากค่าเซ็นเซอร์และสามารถจัดเก็บข้อมูลรวมถึงการสืบค้นข้อมูล การตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย ชีพจร หัวใจ ย้อนหลังตามวันที่ผู้ใช้งานต้องการทราบได้ ผ่านแอปพลิเคชัน เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน ซึ่งเครื่องต้นแบบสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ แสดงดังภาพที่ 2

2. ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ได้กล่าวว่าเพื่อประเมินผลการทดลองเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า สามารถกำหนดฟังก์ชันการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน PMS No1 ผ่านหน้าจอของอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่าง ๆ โดยมีระบบแสดงการทำงาน แบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งระบบแจ้งเตือนสถานการณ์ การทำงานของระบบสามารถส่งข้อมูลรายงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย สอดคล้องกับ อีรวัฒน์ ปานกลาง รักเกียรติ ขำดำรงเกียรติและรัตนสุตา สุกคนยสร [10] ได้ผลวิจัยและผลการทำงานของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ได้กล่าวว่าเพื่อประเมินประสิทธิภาพ ของเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาการออกแบบและเขียนโปรแกรมภาษา C สำหรับ Arduino พื้นฐาน การออกแบบระบบฮาร์ดแวร์แล้วนำระบบที่พัฒนาขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ทำการทดลองใช้งานเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและทำการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบในแต่ละด้าน พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.27$ S.D. = 0.39) ผลการวิจัย พบว่า สามารถนำไปใช้งานได้จริงแต่อาจต้องมีการปรับปรุงในส่วนการออกแบบมีความเหมาะสมเพิ่มเติม ส่วนอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้งาน จากแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ในการวิจัยครั้งนี้ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ทั้งหมด 4 ด้าน โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาคแอลฟา (Cronbach's Alpha) มีค่ามากกว่า 0.7 ทุกตัวแปร ซึ่งผลรวมของทุกตัวแปร ของการยอมรับการใช้งานเครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพเท่ากับ 0.790 ดังตารางที่ 5

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ ในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพ เครื่องต้นแบบในการบันทึกสัญญาณชีพ ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หากจะนำผลการวิจัยนี้ไปใช้งานหรือต่อยอดทางพาณิชย์ควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. เครื่องที่สร้างขึ้น ใหญ่เกินไป ไม่เหมาะสำหรับการพกพา
2. สมาร์ทโฟนที่สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องได้ ต้องเป็นระบบแอนดรอยด์ เท่านั้น ยังไม่รองรับระบบไอโอเอส

เอกสารอ้างอิง

- [1] The Joanna Briggs Institute. (1997). *Best Practice: Evidence Based Practice Information Sheets for Health Professionals*. Retrieved from <https://www.worldcat.org/title/67618074>
- [2] โสภณ อิศระณรงค์พันธ์. (2563). การพัฒนาระบบวัดสัญญาณชีพอัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตประสาทรสรพลัง (IoT). น่าน: โรงพยาบาลสนาม จังหวัดน่าน เขตสุขภาพที่ 2.
- [3] Sessler DI. (2008). Temperature monitoring and perioperative thermoregulation. *Anesthesiology*, 109(2), 318-38.
- [4] โรงพยาบาลรามคำแหง.(2559) “ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ Cardiac Arrhythmia” สืบค้นจาก: https://ram-hosp.co.th/news_detail.
- [5] Im, I., Hong, S., & Kang, M. S. (2011). An international comparison of technology adoption: Testing the UTAUT model. *Information & Management*, 48(1), 1–8.
- [6] วิริยาภรณ์ เตชะกฤตธีรพงศ์. (2559). ปัจจัยการยอมรับการใช้งานเทคโนโลยีการทำงานร่วมกัน ของบุคลากรในองค์กรในประเทศไทย. *วารสารบริหารธุรกิจ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, 39(152), ตุลาคม - ธันวาคม.
- [7] ESP32. (2565). สืบค้นจาก <http://www.lungmaker.com/การใช้งาน-esp32-arduino-ide/>
- [8] เซ็นเซอร์ GY-906.(2565) สืบค้นจาก <https://www.ec-bot.com/product/280/gy-906-infrared-temperature-sensor-module-gy-906-mlx90614esf-เซ็นเซอร์อุณหภูมิแบบไร้สัมผัส>
- [9] MAX30100 pulse heart rate sensor HR module โมดูลวัดอัตราการเต้นหัวใจ. (2565). สืบค้นจาก <https://www.ab.in.th/product/654/max30100-pulse-heart-rate-sensor-module-โมดูลวัดชีพจร-อัตราการเต้นหัวใจ-และออกซิเจนในเลือด>
- [10] อธิวัฒน์ ปานกลาง, รักเกียรติ ขำดำรงเกียรติและรัตนสุตา สุภคณัยสร. (2564). การพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์. *วารสารวารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*, 27-38.
- [11] ขนิษฐา แซ่ลิ้ม, นพณรินทร์ อยู่เย็น, พสุธร ยวงใย และวีระศักดิ์ ชื่นตา. (2562). เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิในร่างกายโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. *รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 11* (11-12). นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- [12] สุวณัฐ ปัญจศิริ และเขตโสภณ ลอสมซ์. (2563). การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายในสถานการณ์โควิด-19. (สหกิจศึกษา). กรุงเทพฯ: วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม.
- [13] Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1–55.

การพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

Development of Elderly Healthcare Buddy using Internet of Things

นัฐพงศ์ ส่งเนียม^{1*}, ชัญญพัชร จารุวัชรเศรษฐ², ธนัญดา บัวเผื่อน³, ชนาภา โสตะ⁴, และ กิตติพงศ์ บุญเงิน⁵

Nattapong Songneam^{1*}, Chanyaphat Jaruwacharaset², Thananyada Buapian³, Chanapha

Sota⁴, and Kittipong Boonngern⁵

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร^{1,4,5}

สาขาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์²

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร³

xnattapong@hotmail.com^{1*}, chanyaphat@nsru.ac.th², ananya1623@gmail.com³, awaguyhansa@gmail.com⁴,

dungzaku1122@gmail.com⁵

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของผู้สูงอายุและผู้ดูแลผู้สูงอายุ 2) เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้อินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นพระภิกษุสงฆ์สูงอายุ วัดศิริพงษ์ธรรมนิมิต จำนวน 10 รูป โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือวิจัย ประกอบไปด้วย 1) ตุ๊กตาสำหรับผู้สูงอายุ 2) แอปพลิเคชันระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุ 3) แบบประเมินความพึงพอใจ

ผลการวิจัยพบว่า 1) การวิเคราะห์ความต้องการของผู้สูงอายุและผู้ดูแลผู้สูงอายุ พบว่า ผู้สูงอายุและผู้ดูแลผู้สูงอายุมีความต้องการใช้งานตุ๊กตาสำหรับผู้สูงอายุโดยการใช้แอปพลิเคชันสำหรับการแจ้งเตือนในการกินยา และการดูแลผ่านวิดีโอแบบเรียลไทม์ 2) ผลการออกแบบและพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง พบว่า มีชิ้นงานโมเดลตุ๊กตาสำหรับผู้สูงอายุที่ถูกพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์แบบสามมิติและมีฟังก์ชันการใช้งานตรงตามความต้องการของผู้สูงอายุ ได้แก่ การแจ้งเตือนการกินยา การดูวิดีโอแบบเรียลไทม์ และมีปุ่มกดฉุกเฉิน 3) ผลการประเมินความพึงพอใจระบบผู้ช่วยผู้ดูแลผู้สูงอายุ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง พบว่าความสามารถในการแสดงผลวิดีโอแบบเรียลไทม์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.46) ความสามารถในการตั้งเวลาแจ้งเตือนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.02$, S.D. = 0.47) ความสามารถในการระบุตำแหน่งจีพีเอสอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.33) ความสามารถในการใช้ปุ่มฉุกเฉินอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.24$, S.D. = 0.67) โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$, S.D. = 0.48)

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ, ผู้ดูแลผู้สูงอายุ, เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง, การดูแลสุขภาพ

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to study and analyze the needs of the elderly and their caregivers, 2) to design and develop a system of elderly care assistants using Internet of Things technologies, and 3) assess the satisfaction of the elderly care assistant system using the Internet of Things. The sample was an elderly monk in Wat Siripong Thammanimit, consisting of 10 monks selected using a specific sampling method. The research tools consisted of 1) dolls for the elderly, 2) an application 3) a satisfaction assessment form.

The results were as follows: 1) an analysis of the needs of the elderly and elderly care found that the elderly and elderly care preferred using dolls for elderly care by using an application for notification in real-time, 2) the results of the design and Development of Elderly Healthcare Buddy using Internet of Things revealed that there were also printed models of dolls of the Elderly

Healthcare Buddy 3D printers and functions to meet the needs of the elderly, medication reminders, real-time video viewing and has an emergency button 3) satisfaction assessment of the Development of Elderly Healthcare Buddy using the Internet of Things, it was found that the real-time video display capability was at a high level ($\bar{X}$ = 4.08, S.D. = 0.46), the ability to set the alarm time was at a high level ($\bar{X}$ = 4.02, S.D. = 0.47), GPS positioning capability was at a high level ($\bar{X}$ = 4.28, S.D. = 0.33), Emergency button capability was at a high level ($\bar{X}$ = 4.24, S.D. = 0.67), the overall was at a high level ($\bar{X}$ = 4.15, S.D. = 0.48).

Keyword: Elderly, Elderly caregivers, Internet of Things, Healthcare

บทนำ

จากรายงานสถานการณ์ผู้สูงอายุไทยปี 2565 ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ หลังจากเมื่อสามปีก่อนนับเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์ที่ประเทศไทยมีจำนวนผู้สูงวัยอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่าเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี โดยประชากรผู้สูงอายุในปี 2565 นั้นมีมากถึง 12,116,199 คน คิดเป็น 18.3% ของประชากรทั้งหมด เพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว 0.5% แบ่งเป็น “ผู้สูงอายุวัยต้น” ช่วงอายุ 60-69 ปี จำนวน 6,843,300 คน คิดเป็น 56.5% ของผู้สูงอายุทั้งหมด “ผู้สูงอายุวัยกลาง” ช่วงอายุ 70-79 ปี มีจำนวน 3,522,778 คน คิดเป็น 29.1% และ “ผู้สูงอายุวัยปลาย” อายุ 80 ปีขึ้นไป จำนวน 1,750,121 คน คิดเป็น 14.4% ในขณะที่ผู้สูงอายุในไทยมีจำนวนเพิ่มขึ้น แต่อัตราการเกิดกลับลดลงและมีอัตราที่ช้ามาก สถานการณ์เด็กเกิดใหม่ของประเทศไทยขณะนี้ต่ำกว่า 600,000 รายต่อปี และในปีนี้ก็อัตราการเกิดไม่ถึง 0.5% ด้วยซ้ำ อยู่ที่ 0.18% ถือเป็นจำนวนที่ค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เป็นเพราะปัจจัยหลัก ๆ จากสภาพเศรษฐกิจที่ทำให้คนไม่มั่นใจว่าจะมีทรัพยากรรองรับค่าใช้จ่ายของบุตรได้เพียงพอ รวมถึงค่านิยมที่เปลี่ยนไป ผู้หญิงออกทำงานนอกบ้านเหมือนฝ่ายชายทำให้ไม่มีเวลา และคนส่วนใหญ่มีค่านิยมรักอิสระมากขึ้น ไม่อยากรับผิดชอบมากมาย และสภาพสังคมด้านต่าง ๆ ที่คนจะเป็นพ่อแม่อีกไม่มั่นใจ [7]

ในขณะที่สถานการณ์ปัจจุบันได้เกิดโรคระบาดโควิด-19 ทำให้ครอบครัวไม่สามารถอยู่ด้วยกันได้และมีบางครอบครัวไม่สามารถที่กลับบ้านที่ต่างจังหวัดได้ซึ่งผู้สูงอายุมีแนวโน้มที่จะต้องอยู่บ้านเพียงลำพังไร้ซึ่งการดูแลจากลูกหลานอาจมีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุภายในที่พักอาศัยหรือบ้านได้รวมไปถึงผู้สูงอายุมีสภาวะสมองเสื่อมหรือการหลงลืม มีโรคประจำตัวที่ต้องรับประทานยาตามที่แพทย์สั่งให้ตรงเวลา มีโอกาสที่ผู้สูงอายุจะลืมรับประทานยาตามเวลาที่แพทย์สั่ง อาจนำมาซึ่งโรคแทรกซ้อนที่เกิดจากการรับประทานยาเกินปริมาณตามแพทย์สั่ง โดยปัจจุบันเทคโนโลยีได้มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว มีการพัฒนาเทคโนโลยีอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันมากมาย ทำให้มีการดำรงชีวิตที่สะดวกสบายมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตมีความทันสมัย ในปัจจุบันนี้มีสัดส่วนของผู้สูงอายุเป็นจำนวนมาก แต่การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในผู้สูงอายุเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สูงอายุนั้นยังมีไม่มากนัก

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงคิดค้นนำเอาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) มาประยุกต์ให้ช่วยต่อการใช้งานทั้งด้านผู้ดูแลและผู้สูงอายุ โดยแนวความคิดพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้อินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง ประกอบด้วยโมเดลตุ๊กตาอัจฉริยะที่มีฟังก์ชันในการทำงาน ได้แก่ กล้องวงจรที่สามารถดูวิดีโอแบบเรียลไทม์ ช่องจ่ายยาที่สามารถตั้งเวลาการรับประทานยาได้พร้อมเสียงแจ้งเตือนเมื่อถึงเวลารับประทานยาเพื่อลดการหลงลืมที่มักเกิดขึ้นในวัยของผู้สูงอายุ ฟังก์ชันการระบุตำแหน่ง (GPS) ของตัวตุ๊กตา ปุ่มขอความช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน โดยจะส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแล เพื่อให้ได้รับการช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็ว ฟังก์ชันทั้งหมดถูกออกแบบมาเพื่อให้สะดวกสบายทั้งผู้สูงอายุ และผู้ดูแลผู้สูงอายุ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์ความต้องการของผู้สูงอายุและผู้ดูแลผู้สูงอายุ
- 1.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 1.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) หรือ ไอโอที (IoT) หมายถึงเครือข่ายของวัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งปลูกสร้าง และสิ่งของอื่น ๆ ที่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ฝังตัวอยู่ และทำให้วัตถุเหล่านั้นสามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้วัตถุสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกลผ่านโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายที่มีอยู่แล้ว ทำให้เราสามารถผสมผสานโลกกายภาพกับระบบคอมพิวเตอร์ได้แนบแน่นมากขึ้น ผลที่ตามมาคือประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อ IoT ถูกเสริมด้วยเซ็นเซอร์และแอคชูเอเตอร์ซึ่งสามารถเปลี่ยนลักษณะทางกลได้ตามการกระตุ้น ก็จะกลายเป็นระบบที่ถูกจัดประเภทโดยทั่วไปว่าระบบไซเบอร์-กายภาพ (cyber-physical system) ซึ่งรวมถึงเทคโนโลยีอย่างกริดไฟฟ้าอัจฉริยะ (สมาร์ทกริด) บ้านอัจฉริยะ (สมาร์ทโฮม) ระบบขนส่งอัจฉริยะ (อินเทลลิเจนต์ทรานสปอร์ต) และเมืองอัจฉริยะ (สมาร์ทซิตี) วัตถุแต่ละชิ้นสามารถถูกระบุได้โดยไม่ซ้ำกันผ่านระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว และสามารถทำงานร่วมกันได้บนโครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน [13]

2.2 ความรู้เกี่ยวกับผู้สูงอายุ

ในปี 2564 นี้ประเทศไทยได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ ตามหลักเกณฑ์ที่ว่าคือมีผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่า 20% ของประชากรทั้งประเทศและหากดูสถิติย้อนหลังจะพบว่าอัตราการเกิดของเด็กไทยลดลงอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ โดยในอีก 20 ปีข้างหน้าหรือเร็วกว่านั้น ประเทศไทยก็ต้องเผชิญปัญหาขาดประชากรกลุ่มวัยทำงาน เพราะในสังคมจะมีแต่ผู้สูงอายุ ความจริงประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุตั้งแต่ปี 2548 แล้ว โดยในปีนั้นประเทศไทยมีผู้สูงอายุ 10.4% ตามคำนิยามคำว่า “ผู้สูงอายุ” (Older person) ขององค์การสหประชาชาติหมายถึง ประชากรทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปรวมทั้งองค์การสหประชาชาติ

5 จังหวัดที่มีจำนวนผู้สูงอายุมากที่สุด (นับจำนวนคน)

- อันดับ 1 กรุงเทพมหานคร มีผู้สูงอายุ รวม 1,171,900 คน
- อันดับ 2 นครราชสีมา มีผู้สูงอายุ รวม 495,452 คน
- อันดับ 3 เชียงใหม่ มีผู้สูงอายุ รวม 379,118 คน
- อันดับ 4 ขอนแก่น มีผู้สูงอายุ รวม 340,855 คน
- อันดับ 5 อุบลราชธานี มีผู้สูงอายุ รวม 303,720 คน

5 จังหวัดที่มีจำนวนผู้สูงอายุน้อยที่สุด (นับจำนวนคน)

- อันดับ 1 ระนอง มีผู้สูงอายุ รวม 30,694 คน
- อันดับ 2 แม่ฮ่องสอน มีผู้สูงอายุ รวม 40,139 คน
- อันดับ 3 ตรวดี มีผู้สูงอายุ รวม 43,701 คน
- อันดับ 4 สตูล มีผู้สูงอายุ รวม 44,768 คน
- อันดับ 5 สมุทรสงคราม มีผู้สูงอายุ รวม 43,019 คน [14]

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ

2.3.1 กระบวนการพัฒนาระบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented System Development)

วิธีการพัฒนาระบบเชิงวัตถุมีกระบวนการที่คล้ายกับกระบวนการพัฒนาระบบโดยทั่วไป ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาและติดตั้งระบบ และ

การบำรุงรักษาระบบ กระบวนการพัฒนาระบบเชิงวัฏธรมุ่งเน้นที่ลำดับของการดำเนินการและผลลัพธ์ที่เกิดจากกระบวนการเหล่านี้เพื่อช่วยให้ประสิทธิภาพในการดำเนินการและลดความเสี่ยงต่าง ๆ ได้มากกว่าวิธีการแบบเดิม ลักษณะเด่นของกระบวนการพัฒนาระบบเชิงวัฏธรม คือการเป็นกระบวนการแบบวนซ้ำ (Iterative Development) เนื่องจากลักษณะของกระบวนการพัฒนาระบบเชิงวัฏธรมจะเน้นการยอมรับการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ (Adaptive) [15] โดยจะมีการแบ่งการดำเนินงานเป็นรอบ ๆ ในแต่ละรอบการพัฒนาระบบ (Iteration) จะมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการดำเนินการโดยจะให้ความสำคัญกับการดำเนินการกับส่วนของระบบที่มีระดับความเสี่ยงสูง (Risk-driven) หรือเป็นความต้องการหลักของผู้ใช้งานระบบ (Client-driven) ที่อาจมีการปรับเปลี่ยนได้ระหว่างการพัฒนาระบบ การพิจารณาพัฒนาระบบตามระดับความเสี่ยงนี้หมายถึงการให้ความสำคัญกับสถาปัตยกรรมหลักของระบบ (Architecture centric) ในแต่ละรอบการดำเนินการพัฒนาระบบ จะเป็นการกำหนดระยะเวลาที่แน่นอน และ ชัดเจนที่ไม่สั้นจนเกินไปหรือยาวจนเกินไป

2.3.2 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language หรือ UML เป็นภาษาที่ใช้ในการกำหนดสร้างภาพพัฒนาและเป็นเอกสารอ้างอิงสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์และตัวแบบทางธุรกิจ UML เป็นแผนภาพสำหรับการสร้างตัวแบบเชิงวัฏธรม ซึ่งเริ่มพัฒนาโดย Booch และ Rumbaugh ในปี ค.ศ. 1994 เพื่อพัฒนาแผนภาพจากกระบวนการพัฒนาระบบเชิงวัฏธรมที่เป็นที่นิยมในขณะนั้น 2 กระบวนการคือ Booch และ OMT (Object Modeling Technique) อีก 2 ปี ถัดมา Jacobson เจ้าของกระบวนการเชิงวัฏธรม (Objectory) ได้เข้าร่วมงาน และในที่สุด UML ก็ถูกยอมรับและปรับให้เป็นมาตรฐานโดย OMG (Object Management Group) ซึ่งเป็นสถาบันที่เน้นการสร้างมาตรฐานของวิธีการเชิงวัฏธรม ในปี ค.ศ. 1997 ปัจจุบันมีการ พัฒนา UML ไปจนถึงเวอร์ชัน 2 [16] หรือเรียกโดยย่อว่า UML2 โดยมีบริษัทผลิตซอฟต์แวร์มาร่วมสนับสนุนการวิจัยจำนวนมาก

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัญยาลักษณ์ โพธิ์ตัง [1] ได้ทำวิจัยเรื่องกะทิ:หุ่นยนต์จ่ายยาอัตโนมัติสำหรับผู้ป่วยและผู้พิการทางสายตา(KATI: Automatic Pill Dispenser Robot for Patient and Blind) กลุ่มผู้ที่สูงอายุมักจะมีปัญหาทางสุขภาพ ซึ่งส่งผลให้เกิดโรคร้ายต่าง ๆ มากมาย และบางรายยังมีอาการหลงลืมด้วย เช่น การลืมรับประทานยา การลืมว่าตนเองรับประทานยาไปแล้วทำให้รับประทานยาซ้ำ ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับเตือนความจำในการรับประทานยา แต่ยังมีข้อจำกัด เช่น เครื่องจ่ายยา Med pillbox ที่ออกแบบมาเฉพาะการแจ้งเตือนการรับประทานยาตามเวลาเท่านั้น และยังออกแบบมาสำหรับคนที่มีร่างกายปกติ อีกหนึ่งผลิตภัณฑ์คือหุ่นยนต์ Pillo (Pillohealth) สามารถจ่ายยาทั้งหมดลงไปในอุปกรณ์รับยา แต่ปัจจุบันมีราคาสูงและรองรับภาษาอังกฤษเท่านั้น ทำให้คนที่มีความรู้ด้านการพูดภาษาอังกฤษ หรือมีปัญหาด้านการออกเสียงภาษาอังกฤษ ไม่สามารถใช้งาน Pillo ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งสองผลิตภัณฑ์นี้มีการแจ้งเตือนเพียงการรับประทานยาซึ่งในความเป็นจริง ผู้สูงอายุมักจะลืมในเรื่องอื่น ๆ นอกจากการรับประทานยา เช่น การลืมนัดหมาย การลืมรับประทานอาหาร เป็นต้น การลืมรับประทานยาหรือการรับประทานยาเกินขนาดนั้น ส่งผลกระทบด้านสุขภาพได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลกระทบทางตรงได้แก่ การดื้อยา ซึ่งอาจจะทำให้โรคที่รักษาอยู่หายช้ากว่ากำหนด หรืออาจเกิดโรคแทรกซ้อนได้ ส่วนผลกระทบทางอ้อมได้แก่ ผู้ป่วยที่เป็นโรคซึมเศร้า เมื่อรับประทานยาไม่ครบตามกำหนด อาจมีผลกระทบทางจิตใจได้ เช่น การทำร้ายตนเอง หรือการฆ่าตัวตาย เป็นต้น นอกจากผลกระทบจากการลืมรับประทานยาแล้ว ยังมีผลกระทบจากการลืมนัดหมายอื่น ๆ ของผู้ป่วย เช่น การลืมรับประทานอาหาร หรือการรับประทานยาหลังอาหาร โดยที่ไม่ได้รับประทานอาหารก่อน ก็อาจจะทำให้เกิดผลเสียแก่สุขภาพได้ ผู้พัฒนาจึงได้นำแนวคิดของผลิตภัณฑ์แจ้งเตือนการรับประทานยาที่มีอยู่ในปัจจุบัน มาต่อยอดโดยพัฒนาหุ่นยนต์ที่สามารถจ่ายยาและแจ้งเตือนความจำให้ผู้ใช้งานเมื่อถึงเวลาที่ต้องรับประทานยาและแจ้งเตือนเมื่อต้องกระทำการกิจกรรมอื่น ๆ ได้แก่ การแจ้งเตือนข้อความ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกำหนดเองได้ เพื่อช่วยแก้ปัญหาอาการหลงลืมในผู้สูงอายุ และยังทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยส่วนตัวของผู้สูงอายุอีกด้วย โดยการออกแบบหุ่นยนต์จะออกแบบให้รองรับการใช้งานของกลุ่มผู้พิการทางสายตาด้วย มีการใช้เทคโนโลยีการรู้จำเสียงพูดบนโทรศัพท์มือถือที่มีใช้งานระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และเทคโนโลยีการสังเคราะห์เสียงพูด โดย

อุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ที่ใช้ คือ บอร์ดราสเบอร์รี่พายสาม โมเดลบี2 (Raspberry Pi 3 model B) และบอร์ดอาดุยโนเมกะ (Arduino mega) โดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) ภาษาจาวา (JAVA) ภาษาซี (C) และภาพไพธอน (Python) ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ควบคุมหุ่นยนต์จ่ายยาอัตโนมัติ

ซุซงศ์ ท้าววิราช [3] ได้ทำเรื่องการพัฒนาเทคโนโลยีระบุบอกตำแหน่งและระบบค้นหาเส้นทางเพื่อถึงผู้ป่วยฉุกเฉินด้วยการวิเคราะห์โครงข่าย และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Development of Location Based Service and Emergency Routing using network analysis and IoT) เมื่อมีอายุมากขึ้น สมรรถภาพทั้งทางร่างกายและอารมณ์ จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจน ซึ่งในช่วงวัยที่เห็นได้ชัดเจนคือในช่วงวัยผู้สูงอายุ ที่มีความเสื่อมถอยของการทำงานในระบบต่าง ๆ ในร่างกาย และส่งผลให้มีความบกพร่องทำงานผิดปกติไป ส่งผลคนที่อยู่ในวัยผู้สูงอายุ มีอาการเจ็บป่วยอยู่บ่อยครั้งหรือมีโรคประจำตัวเป็นส่วนใหญ่ เช่นโรคที่ผู้สูงอายุเป็นกันบ่อยๆ โรคหัวใจ โรคเบาหวาน เป็นต้น ในบางรายอาจทำให้ช่วยเหลือตัวเองไม่ได้จนนำไปสู่การขอความช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉินที่ผู้สูงอายุส่วนมากไม่สามารถที่จะติดต่อได้ด้วยตัวเองหรือในกรณีที่ไม่สามารถใช้ เครื่องมือสื่อสารได้ด้วยตัวเองในตอนฉุกเฉิน ระบบแพทย์ฉุกเฉินในปัจจุบันได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยลดปัญหาการช่วยเหลือผู้ป่วยได้ล่าช้าซึ่งสิ่งนี้ถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญที่อาจทำให้เกิดความสูญเสียที่ไม่จำเป็นหรือให้การช่วยเหลือได้ไม่เต็มที่จนนำไปสู่ความบกพร่องทางร่างกายของผู้ป่วย ความรวดเร็วในการติดต่อจึงเป็นอีกสาเหตุที่ส่งผลต่อผู้ป่วยเป็นอย่างมาก การพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถทำให้แจ้งเหตุได้อย่างรวดเร็วจึงมีประโยชน์ต่อทั้งตัวผู้ป่วยและตัวผู้ช่วยเหลือ การลดระยะเวลาในการใช้เครื่องมือสื่อสารเพื่อที่จะขอความช่วยเหลือแม้เพียงเวลาไม่กี่วินาทีจึง ส่งผลต่อผู้ป่วยเป็นอย่างมาก งานวิจัยนี้จึงได้คิดค้นอุปกรณ์ที่สามารถให้ผู้สูงอายุสามารถติดต่อฉุกเฉินได้ ในทันที ปัจจุบันเทคโนโลยีเครื่องมือสื่อสารไร้สาย wireless มีการใช้ในชีวิตประจำวันอย่างแพร่หลาย รวมถึงโทรศัพท์สมาร์ตโฟนระบบ 3G/4G/EDGE ที่ทำให้ประชาชนสามารถสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็ว แต่ปัญหาของผู้สูงอายุบางคนไม่มีความสะดวกในการใช้อุปกรณ์เหล่านี้บางท่านให้เหตุผลว่ากลัวกดผิด หวแปบที่อยากใช้ไม่เจอ ตามองไม่ค่อยชัด สรุปผลการวิจัย 1. การใช้งานอุปกรณ์เซนเซอร์ในการระบุตำแหน่งของผู้ที่ต้องการขอความช่วยเหลือได้มีการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์มาประยุกต์ใช้งานเนื่องด้วยอุปกรณ์เซนเซอร์สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดเพื่อสร้างประโยชน์และความสะดวกสบาย โดยเซนเซอร์ที่นำมาใช้งานเป็นเซนเซอร์ GPS ที่มีความแม่นยำในการระบุตำแหน่ง และเซนเซอร์ ESP8266 ที่นำมาใช้เพื่อส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ GPS ไปแสดงตำแหน่ง ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้นั้นช่วยลดระยะเวลาในการหยิบโทรศัพท์มือถือขึ้นมากดหมายเลขเพื่อติดต่อสื่อสารไปยังโรงพยาบาลเพื่อแจ้งให้ทราบตำแหน่งของผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือ 2. การพัฒนาระบบบนหน้าเว็บไซต์ ส่วนของการทำระบบเพื่อค้นหาเส้นทางจากตำแหน่งของผู้ใช้งาน จะถูกออกแบบโดยการใช้ภาษา HTML และ PHP ให้มีการทำงานเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลPostgreSQL/PostGIS ที่ได้มีการส่งข้อมูลเข้ามาจากเซนเซอร์ นอกจากนี้ได้นำชุดคำสั่ง JavaScript ที่เรียกบริการข้อมูลจาก Google API เพื่อนำมาแสดงแผนที่ และ ใช้ในการเรียกฟังก์ชันในการกำหนดค่าการเดินทางกับการค้นหาเส้นทาง จากการทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการค้นหาเส้นทางโดยได้ทำการสมมุติกำหนดจุดของโรงพยาบาลขึ้นมาในโลบารรีของทาง Google เมื่อทำการส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ ระบบจะดึงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลที่ได้นำมาแสดงเป็นจุดเริ่มเพื่อแสดงตำแหน่งไปบนแผนที่หน้าเว็บไซต์ และระบบจะคำนวณหาเส้นทางสร้างเส้นทางจากตำแหน่งผู้ใช้ไปถึงตำแหน่งของจุดที่ได้กำหนดไว้ที่มีระยะทางใกล้ที่สุด ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบระบบสามารถใช้เพื่อช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถเลือกเส้นทางไปหาผู้ใช้ที่ต้องการความช่วยเหลือได้ในเวลาที่เร็วที่สุด

สุริยา พองเกิด และศุภรา หิমানันโต [4] ได้ทำวิจัยเรื่องการบริหารสังคมด้านสุขภาพอนามัยสำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิงในชุมชน ตำบลบ้านสวน อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี การวิจัยเชิงคุณภาพนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการบริหารสังคมด้านสุขภาพอนามัยสำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิงในชุมชนตำบลบ้านสวน อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรีซึ่งเป็นการจัดสวัสดิการสังคมโดยภาครัฐ ในการจัดบริการสวัสดิการสังคมขั้นพื้นฐานให้กับประชาชนเพื่อให้ได้รับการบริการอย่างเท่าเทียมกัน ผู้ให้ข้อมูลเป็นญาติผู้ดูแลผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิง ซึ่งอาศัยอยู่ในครอบครัวเดียวกัน และทำหน้าที่ในการดูแลผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิงอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ปี จำนวน 10 คน และผู้มีบทบาทในชุมชนในการบริการด้านสวัสดิการสังคมด้านสุขภาพอนามัยโดยภาครัฐ จำนวน 10 คน ได้แก่ ผู้นำชุมชน

พยาบาลชุมชน ผู้ดูแลผู้สูงอายุ ประธานชมรมผู้สูงอายุ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และจิตอาสาคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลแบบเฉพาะเจาะจง เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหาผลการวิจัย พบว่า การจัดสวัสดิการด้านสุขภาพอนามัยสำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิงในชุมชนแบ่งเป็น 5 ประเด็น คือ 1) หลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า 2) การบริการทางการแพทย์และการสาธารณสุข 3) โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล 4) การดูแลที่บ้าน และ 5) โครงการอาสาสมัครดูแลผู้สูงอายุ (อผส.) ผลการศึกษาสะท้อนลักษณะบริการสังคมด้านสุขภาพอนามัยสำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิงในชุมชน ตำบลบ้านสวน อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจนำไปใช้เพื่อวางแผนจัดบริการทางสังคมของภาครัฐโดยเฉพาะประเด็นของสุขภาพอนามัยให้ครอบคลุม มีคุณภาพ และสอดคล้องกับความต้องการของประชาชนในพื้นที่ได้

สุกลักษณ์ ธาณิรัตน์ และพัชรินทร์ วรรณโพธิ์ [6] ได้ทำวิจัยเรื่องการใช้ยาอย่างปลอดภัยในผู้สูงอายุ ประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2560 โดยมีการคาดการณ์ว่าใน พ.ศ. 2563 จะมีจำนวนผู้สูงอายุถึง 11 ล้านคน จากการศึกษาภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุในชุมชน พบว่ามีความเสื่อมของสภาพร่างกายในหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ การสูญเสียความจำ (ร้อยละ 63) การมองเห็นไม่ชัดเจนหรือตามัว (ร้อยละ 52.9) ความผิดปกติของการเคลื่อนไหว (ร้อยละ 22.1) และการได้ยินไม่ชัดเจน (ร้อยละ 16.2) อีกทั้งมักมีการเจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรังต่าง ๆ ได้แก่ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง และหัวใจ ผู้สูงอายุจึงมีความจำเป็นต้องได้รับยาหลายชนิด ซึ่งมีโอกาสที่ผู้สูงอายุจะได้รับยาเกินความจำเป็นจากสภาพการณดังกล่าว อาจส่งผลให้ผู้สูงอายุรับประทานยาเกินขนาด ลืมรับประทานยา และบางคนรับประทานยาสมุนไพรที่ไม่มีเอกสารกำกับยา เสี่ยงต่อการได้รับสารสเตียรอยด์รวมทั้งอาจเกิดกลุ่มอาการผู้สูงอายุ (Geriatric syndrome) เช่น ความจำบกพร่อง (Cognitive impairment) ภาวะสับสนเฉียบพลัน(Delirium) กลั้นปัสสาวะและอุจจาระไม่ได้ (Urinary and fecal incontinence) การพลัดตกหกล้ม (Fall) และภาวะทุพโภชนาการ (Malnutrition) จากการใช้ยารวมกันหลายขนาน ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตที่แย่ง ดังนั้นการส่งเสริมให้ผู้สูงอายุ หรือผู้ดูแลผู้สูงอายุ มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ วิธีการใช้ยาอย่างปลอดภัย จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เป็นการป้องกันภาวะแทรกซ้อนและผลกระทบที่อาจเกิดจากการใช้ยาหลายขนาน และเพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพที่ดีต่อไป

ชัชวาลย์ วงศ์ชัย และวิจิตรา มนตรี [2] ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันอุ่นใจผู้สูงวัย การดำเนินงานวิจัยแอปพลิเคชันอุ่นใจผู้สูงวัยมีดังนี้ ความสามารถของระบบ ส่วนของแอปพลิเคชันประกอบด้วยระบบขอความช่วยเหลือบทความข่าวประชาสัมพันธ์และประกาศขายสินค้าของผู้สูงอายุ ระบบขอความช่วยเหลือ 1. เมื่อกดขอความช่วยเหลือแอปพลิเคชันจะร้องขอการเปิดใช้งานพิกัดและการอัปเดตพิกัดสมาร์ตโฟน 2. ส่งพิกัดที่ได้และโทเคนบัญชีผู้ใช้ไปที่เซิร์ฟเวอร์เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของโทเคนถ้าผ่านบันทึกโทเคนบัญชีผู้ใช้พิกัดและรหัสมีการขอความช่วยเหลือจากการตั้งค่าลงในฐานข้อมูลแล้วส่งข้อมูลไปยังผู้ช่วยเหลือ 3. สร้างข้อมูลการแจ้งเตือนและเงื่อนไขการแจ้งเตือนไปยังบริการแจ้งเตือน (Notification) บริการดังกล่าวจะส่งการแจ้งเตือนไปยังสมาร์ตโฟนตามเงื่อนไขในระหว่างนี้ถ้าพิกัดของผู้ขอความช่วยเหลือเปลี่ยนจะทำการอัปเดตพิกัดในฐานข้อมูลแล้วส่งข้อมูลไปยังผู้ช่วยเหลือใหม่ 4. ผู้ช่วยเหลือจะได้รับการแจ้งเตือนข้อมูลถ้ากดตอบรับการขอความช่วยเหลือแอปพลิเคชันส่งพิกัดและโทเคนไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องถ้าผ่านจะบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลและส่งข้อมูลไปยังผู้ขอความช่วยเหลือและผู้ช่วยเหลือคนอื่น ๆ ในระหว่างนี้ถ้าพิกัดของผู้ช่วยเหลือเปลี่ยนตำแหน่งแอปพลิเคชันก็จะทำการส่งข้อมูลไปยังผู้ขอความช่วยเหลือและผู้ช่วยเหลือคนอื่น ๆ ใหม่ 5. เมื่อผู้ช่วยเหลือเข้าถึงตัวผู้ขอความช่วยเหลือแล้วกดยืนยันเข้าถึงตัวจะบันทึกข้อมูลการขอความช่วยเหลือและผู้ให้ความช่วยเหลือที่กดยืนยันเข้าถึงตัวบันทึกประวัติการขอความช่วยเหลือแล้วแจ้งไปยังผู้ขอความช่วยเหลือและผู้ช่วยเหลือคนอื่น ๆ ว่าได้เข้าถึงตัวแล้ว

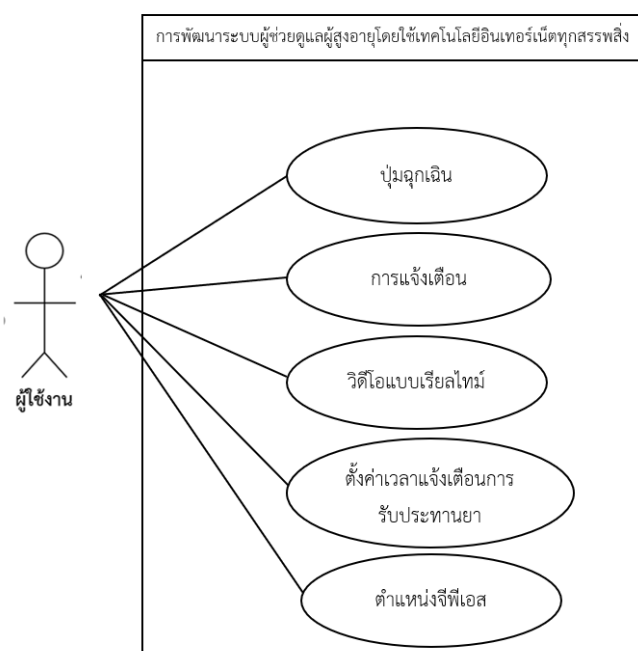
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูล กำหนดปัญหา และวิเคราะห์ปัญหาของระบบ

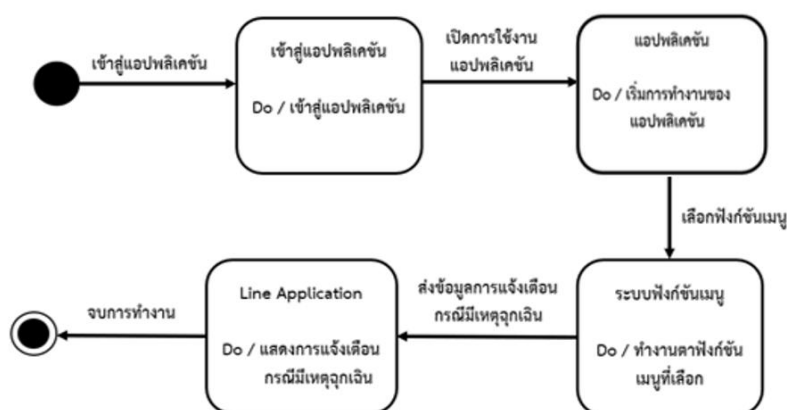
1.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบด้วยวิธีแบบเชิงวัตถุ (OO: Object Oriented) โดยมีการออกแบบแผนภาพการทำงานของระบบทั้งหมด 3 แผนภาพ ได้แก่ 1) แผนภาพยูสเคส (User Case Diagram) 2) แผนภาพสถานะ (State Diagram) และ 3) แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram) ดังนี้

1) แผนภาพยูสเคสการพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ระบบและฟังก์ชันการทำงาน ดังภาพที่ 1



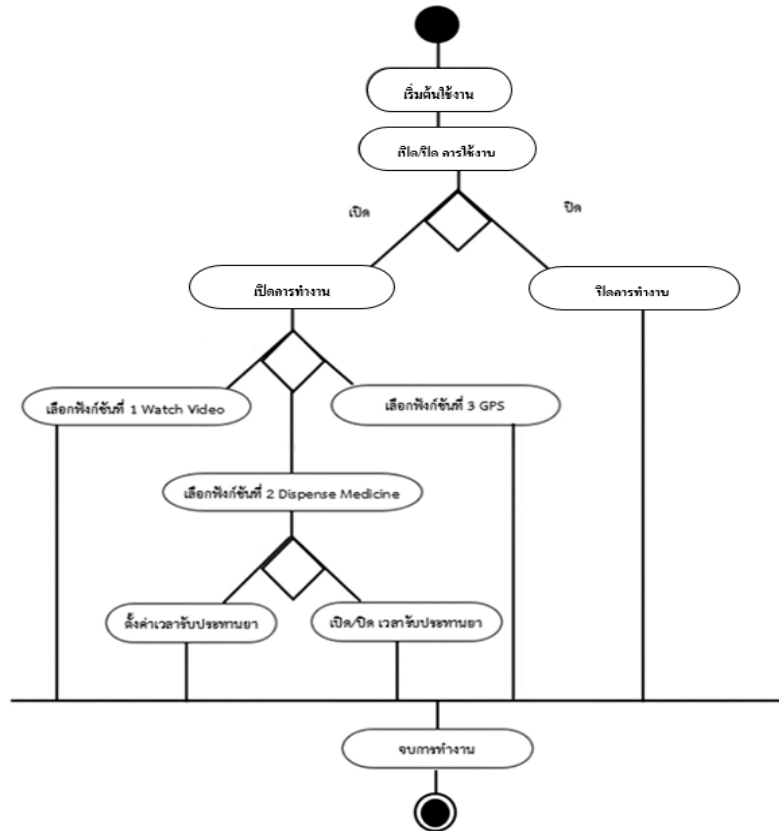
ภาพที่ 1 แผนภาพยูสเคส

2) แผนภาพสถานะการพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง แสดงสถานะการทำงานของระบบ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพสถานะ

3) แผนภาพกิจกรรมการพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง แสดงลำดับกิจกรรมการทำงานของระบบ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภาพกิจกรรม

1.3 การพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุด้วยโปรแกรม Flutter และนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่งมาใช้งานร่วมกับ

1.4 จัดทำแบบประเมินคุณภาพระบบ และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบ นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบเกณฑ์ และสรุปผล

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 แอปพลิเคชันการพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

2.2 แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานการพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากร คือ พระภิกษุสงฆ์สูงอายุ จำนวน 10 รูป

3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ พระภิกษุสงฆ์สูงอายุ วัดศิริพงษ์ธรรมนิมิต จำนวน 10 รูป

เกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่าง

1) เกณฑ์รับอาสาสมัคร (Inclusion criteria)

1.1) ลักษณะ ของอาสาสมัครที่จะทำการศึกษา: อายุ 60 – 80 ปี

- 1.2) สามารถดูแลตนเองได้ระดับหนึ่ง หรือมีผู้ช่วยดูแล
- 1.3) สามารถอ่านออกเขียนได้
- 2) เกณฑ์คัดอาสาสมัครออก (Exclusion Criteria)
เงื่อนไขที่อาจก่อให้เกิดอันตราย หากเข้าร่วมการศึกษา เช่น มีโรคประจำตัว หรือเป็นผู้ป่วย

ติดเตียง

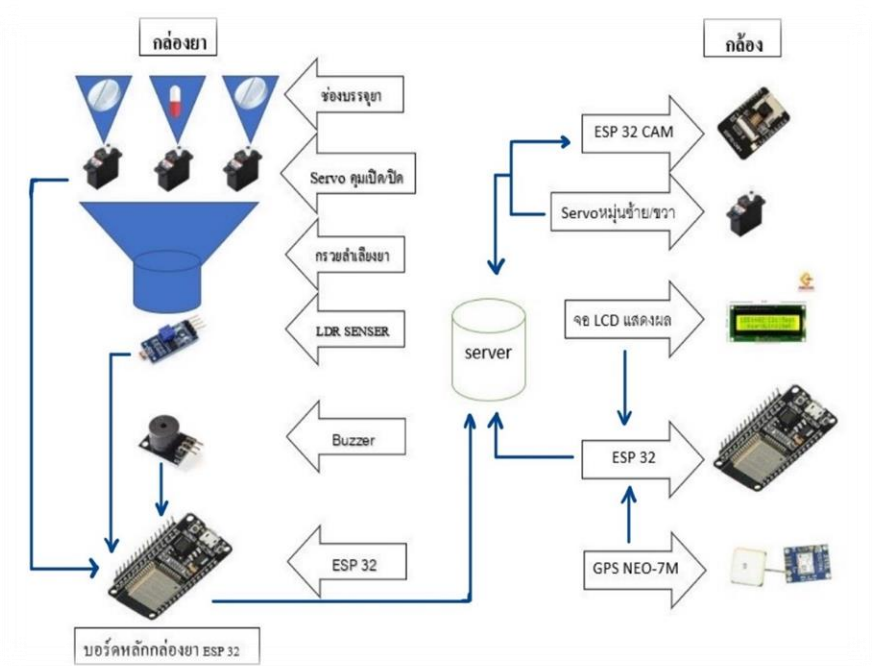
- 3) เกณฑ์ให้เลิกจากการศึกษา (Discontinuation Criteria for Participant)
ภาวะที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหากดำเนินการวิจัยต่อไป
อาสาสมัครเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ขั้นรุนแรง
- 4) เกณฑ์ยุติการศึกษา (Termination Criteria for the Study)
ภาวะที่ไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผนการวิจัย เช่น จำนวนครั้งไม่ครบ

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [17] ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่า ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่า ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่า ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

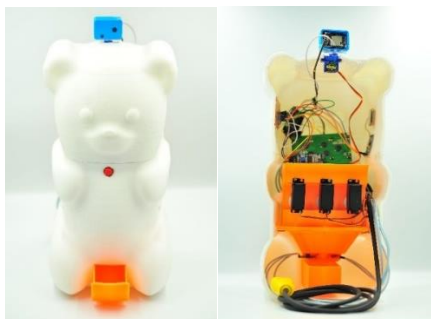
1. ผลการศึกษาและออกแบบการพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง
ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบการพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง
โดยมีการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 4 สถาปัตยกรรมของระบบ

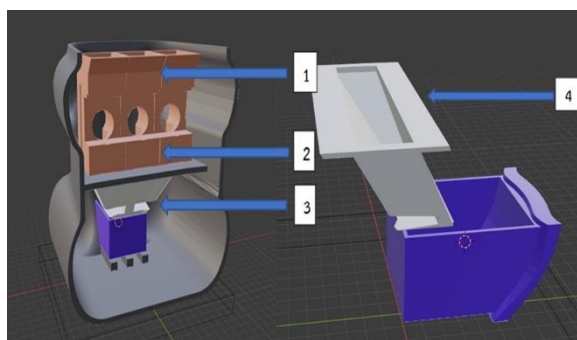
2. ผลการพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ความต้องการผู้สูงอายุและผู้ดูแลผู้สูงอายุ ตามขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 1 โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำการพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง โดยมีโมเดลตู้กตาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุและแอปพลิเคชันของกิจกรรม แสดงดังภาพที่ 5 – 8



ภาพที่ 5 โมเดลตู้กตาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุ

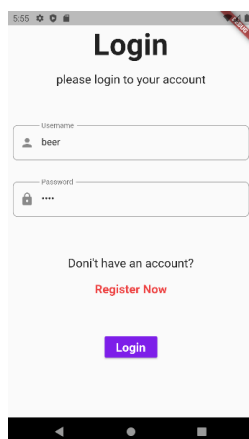
จากภาพที่ 5 โมเดลตู้กตาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุ ประกอบด้วยชิ้นงานโมเดลตู้กตาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุ ถูกพิมพ์แบบสามมิติโดยใช้รูปแบบจากโปรแกรมเบลนเดอร์ สร้างพิมพ์โดยเครื่องพิมพ์ชิ้นงานสามมิติ พิมพ์ 3 ส่วน คือ ส่วนเครื่องจ่ายยา ส่วนตัว และส่วนหัว



ภาพที่ 6 ชิ้นงานโมเดลเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติของระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุ

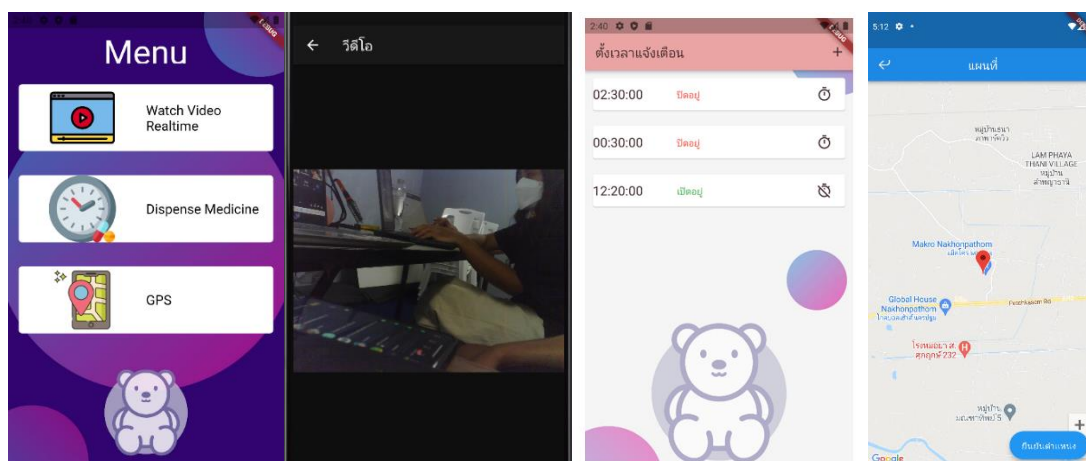
จากภาพที่ 6 การออกแบบโมเดลเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติของระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุ อธิบายการออกแบบระบบได้ ดังนี้

- 1) จากภาพที่ 2 หมายเลข 1 ในภาพแสดงการออกแบบกรวยบรรจุยา แบ่งออกเป็น 3 ช่อง สามารถบรรจุยาได้ช่องละชนิด บรรจุได้ขั้นต่ำต่อช่องจำนวน 10 เม็ด
- 2) จากภาพที่ 2 หมายเลข 2 ในภาพแสดงการออกแบบช่องสำหรับติดตั้งแกนกลควบคุมการเปิด/ปิดกรวยบรรจุยาให้ไหลผ่านได้ครั้งละ 1 เม็ด
- 3) จากภาพที่ 2 หมายเลข 3 ในภาพแสดงการออกแบบช่องสำหรับติดตั้งโมดูลเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ตรวจจับยาที่ไหลผ่านกรวยลำเลียง เมื่อยาไหลผ่านโมดูลจะรับค่า 1 แล้วส่งค่าต่อไปยัง โมดูลแจ้งเตือน
- 4) จากภาพที่ 2 หมายเลข 4 แสดงการออกแบบกรวยลำเลียงและช่องสำหรับรับยา เมื่อยาไหลผ่านกรวยลำเลียง จะมาสิ้นสุดที่ช่องสำหรับรับยาเพื่อให้ผู้สูงอายุรับยาต่อไป



ภาพที่ 7 หน้าจอเข้าสู่ระบบของแอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 7 หน้าจอเข้าสู่ระบบของแอปพลิเคชัน โดยมีช่องว่างให้ผู้ใช้งานทำการป้อนข้อมูล ชื่อผู้ใช้ และ รหัสผ่าน เพื่อเข้าสู่หน้าแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 8 หน้าจอเมนูหลักของแอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 8 หน้าจอเมนูหลัก ผู้ใช้งานสามารถเลือกการใช้งานต่าง ๆ ได้ โดยแบ่งเมนูได้ ดังนี้

- 1) เมนูที่ 1 ดูวิดีโอแบบเรียลไทม์ ผู้ใช้งานสามารถดูวิดีโอแบบเรียลไทม์ได้ตลอดเวลา
- 2) เมนูที่ 2 ตั้งเวลารับประทานยา สามารถตั้งเวลาได้ว่าเราจะตั้งเวลารับประทานยาให้ผู้สูงอายุรับประทานยาประจำตัวเวลาใดบ้าง สามารถคลิกที่ปุ่ม + มุมขวบนเพื่อเพิ่มเวลาที่จะตั้งเวลาได้
- 3) เมนูที่ 3 ตำแหน่งจีพีเอส มีการแสดงตำแหน่งจีพีเอสของตุ๊กตา

3. ผลการทดลองใช้ระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่งที่พัฒนาขึ้น กับพระภิกษุสงฆ์สูงอายุ วัดศิริพงษ์ธรรมนิมิต จำนวน 10 รูป โดยมีการทดสอบโดยใช้โมเดลตุ๊กตาและแอปพลิเคชัน และสอบถามความพึงพอใจของพระภิกษุสงฆ์สูงอายุที่มีต่อระบบ จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองใช้ระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ความสามารถในการแสดงผลวิดีโอแบบเรียลไทม์	4.08	0.46	มาก
2. ความสามารถในการตั้งเวลาแจ้งเตือน	4.02	0.47	มาก
3. ความสามารถในการระบุตำแหน่ง	4.28	0.33	มาก
4. ความสามารถในการใช้ปุ่มฉุกเฉิน	4.24	0.67	มาก
โดยรวม	4.15	0.48	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการทดลองใช้ระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง พบว่าความสามารถในการแสดงผลวิดีโอแบบเรียลไทม์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.46) ความสามารถในการตั้งเวลาแจ้งเตือนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.02$, S.D. = 0.47) ความสามารถในการระบุตำแหน่งอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.33) ความสามารถในการใช้ปุ่มฉุกเฉินอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.24$, S.D. = 0.67) สรุปแล้วภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$, S.D. = 0.48)

อภิปรายผลการวิจัย

1. การศึกษาและออกแบบการพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง ได้ทำการศึกษาจากนั้นทำการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ และโมเดลติดตามดูแลผู้สูงอายุ จากนั้นนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่งมาใช้ในการทำเครื่องจ่ายยาให้กับผู้สูงอายุ สอดคล้องกับกัญยาลักษณ์โพธิ์ธง [1] ได้ทำวิจัยเรื่องกะทิ:หุ่นยนต์จ่ายยาอัตโนมัติสำหรับผู้ป่วยและผู้พิการทางสายตา การระบุตำแหน่งจีพีเอสได้นำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่งมาใช้ในการระบุตำแหน่งของตัวติดตามดูแลผู้สูงอายุ สอดคล้องกับชัชพงศ์ ท้าววิราช [3] ได้ทำเรื่องการพัฒนาเทคโนโลยีระบุบอกตำแหน่งและระบบค้นหาเส้นทางเพื่อถึงผู้ป่วยฉุกเฉินด้วยการวิเคราะห์โครงข่าย และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2. การพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง มีการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับผู้ดูแลผู้สูงอายุโดยมีฟังก์ชันการทำงานดังนี้ 1) ดูวิดีโอแบบเรียลไทม์ 2) การตั้งเวลารับประทานยา 3) ตำแหน่งจีพีเอส สอดคล้องกับชัชวาลย์ วงศ์ชัย และวิจิตรา มนตรี [2] ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันอุ่นใจผู้สูงวัย

3. การประเมินความพึงพอใจการใช้งานการพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง กลุ่มตัวอย่าง คือ พระภิกษุสงฆ์สูงวัย วัดศิริพงษ์ธรรมนิมิต จำนวน 10 รูป พบว่า โดยรวมของผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$, S.D. = 0.48) โดยแบ่งรายการประเมิน ดังนี้ 1) ความสามารถในการแสดงผลวิดีโอแบบเรียลไทม์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.46) 2) ความสามารถในการตั้งเวลาแจ้งเตือนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.02$, S.D. = 0.47) 3) ความสามารถในการระบุตำแหน่งจีพีเอสอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.33) 4) ความสามารถในการใช้ปุ่มฉุกเฉินอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.24$, S.D. = 0.67)

ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาระบบผู้ช่วยดูแลผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่งนี้สามารถเพิ่มฟังก์ชันต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับผู้สูงอายุได้อีก เพื่อความหลากหลายต่อการใช้งานและเป็นประโยชน์มากขึ้น เช่น การเปิดไม้ค้เพื่อให้ผู้ดูแลผู้สูงอายุสามารถพูดคุยกับผู้สูงอายุได้โดยไม่ต้องโทรหาให้เสียเงินค่าโทรศัพท์ผู้สูงอายุเมื่อผู้ดูแลอยู่ห่างไกลจากผู้สูงอายุ หรืออยู่ต่างจังหวัดผู้ดูแลผู้สูงอายุสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา

เอกสารอ้างอิง

- [1] กันยาลักษณ์ โพธิ์ตง และคณะ. (2564). หุ่นยนต์จ่ายยาอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 31(1), 130-143.
- [2] ชัชพงศ์ ทำววิราช. (2561). การพัฒนาเทคโนโลยีระบุบอกตำแหน่งและระบบค้นหาเส้นทางเพื่อถึงผู้ป่วยฉุกเฉินด้วยการวิเคราะห์โครงข่ายและเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. (วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- [3] ชัชวาลย์ วงศ์ชัย และวิจิตรา มนตรี. (2563). การพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนผู้สูงอายุ. *Rattanakosin Journal of Science and Technology: RJST*, 2(3), 47-60
- [4] ชัชวิน นามมัน และคณะ. (2560). แบบเสนอโครงการบริการวิชาการแก่สังคม ประจำปีงบประมาณ 2560. สืบค้นจาก <http://web2.ubu.ac.th>
- [5] พิสุทธิ อาธิราชกุล. (2550). การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- [6] โรบอทสยาม อุปกรณ์หุ่นยนต์ Arduino. (2563). “โปรเจกต์ ESP32 แสดงตำแหน่งจาก GPS Module ด้วย Google Maps”. สืบค้นจาก <https://www.robotsiam.com/>
- [7] วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (2562). การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ. สืบค้นจาก <https://th.wikipedia.org/wiki/การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ>
- [8] วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (2561). ยูเอ็มแอล. สืบค้นจาก <https://th.wikipedia.org/wiki/ยูเอ็มแอล>
- [9] วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (2561). อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. สืบค้นจาก <https://th.wikipedia.org/wiki/อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง>
- [10] วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (2560). อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. สืบค้นจาก <https://th.wikipedia.org>
- [11] สุภลักษณ์ ธาณรัตน์ และพัชรินทร์ วรรณโพธิ์. (2562). การใช้ยาอย่างปลอดภัยในผู้สูงอายุ. สืบค้นจาก <http://www.bcnnon.ac.th>
- [12] สุริยา ฟองเกิด และศุกรา หิมาโนโต. (2564). การบริการสังคมด้านสุขภาพอนามัยสำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิงในชุมชน ตำบลบ้านสวน อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระจอมเกล้า จังหวัดเพชรบุรี*, 4(1), 115-129.
- [13] สำนักบริหารการทะเบียน. (2564). สถิติประชากรผู้สูงอายุรายจังหวัด. สืบค้นจาก <https://stat.bora.dopa.go.th/StatMIS/#/ReportStat/3>
- [14] Fowler, Chris. (2004). *The archaeology of personhood. An anthropological approach*. London and New York: Routledge.
- [15] OMG. (2005). Unified Modeling Language – Version 2.0. Retrieved from [https://glossar.hs-augsburg.de/OMG_\(2005\)_Unified_Modeling_Language_%E2%80%93_Version_2.0](https://glossar.hs-augsburg.de/OMG_(2005)_Unified_Modeling_Language_%E2%80%93_Version_2.0)
- [16] Marketeer Team. (2564). จำนวนผู้สูงอายุไทย ปี 65 ทำไม่เพิ่มต่อเนื่อง แต่อัตราการเกิดต่ำ. สืบค้นจาก <https://marketeeronline.co/archives/272771>
- [17] Tnnthailand. (2564). เปิดข้อมูลประเทศไทยเข้าสู่สังคม ‘ผู้สูงอายุ’ โดยสมบูรณ์แล้วปีนี้-กทม.มีผู้สูงอายุสูงสุด. สืบค้นจาก <https://www.tnnthailand.com/news/social/92976/>

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับคำนวณประเมินความสูงและเพศ จากขนาดรองเท้า รอยพิมพ์ฝ่าเท้าและระยะก้าวเดิน

Development of web application for calculating an estimation of stature and sex from shoe size footprints and step length

ทศวรรณ ร่มวาลี^{1*} และ ทศนวรรณ ศูนย์กลาง²

Tassawan Romvapee^{1*} and Tasanawan Soonklang²

หลักสูตรนิติวิทยาศาสตร์¹ และภาควิชาคอมพิวเตอร์² คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Forensic Science Program¹, Department of Computer², Faculty of Science, Silpakorn University

E-Mail romvapee_t@su.ac.th¹, soonklang_t@su.ac.th²

บทคัดย่อ

ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ รอยรองเท้าและรอยฝ่าเท้าถือเป็นหลักฐานที่พบได้มากในสถานที่เกิดเหตุ หลักฐานเหล่านี้สามารถใช้คาดคะเนรูปร่าง เช่น ความสูง หรือ เพศ ของเจ้าของลักษณะเหล่านี้ได้ การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่สามารถคำนวณประเมินค่าความสูงและเพศ จากระยะก้าวเดิน ขนาดรองเท้า และรอยพิมพ์ฝ่าเท้า 2) ประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรมคำนวณประเมินความสูงและเพศ กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาระบบจำนวน 6 คน และเจ้าหน้าที่ตำรวจกองพิสูจน์หลักฐานจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 คน การประเมินผลใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานโปรแกรม ซึ่งแบบประเมินนี้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ โดยหาค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ และ 3) เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างตัวแบบสมการที่ได้ของงานวิจัยนี้กับงานวิจัยต้นแบบสำหรับคาดคะเนความสูง ตัวแบบที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ Simple Linear Regression, Multiple Linear Regression และ Polynomial Regression สำหรับคาดคะเนเพศตัวแบบที่ใช้ คือ Logistic Regression

ผลการวิจัยพบว่า 1) โปรแกรมประยุกต์นี้สามารถคำนวณประเมินค่าความสูงและเพศได้ 2) ผลการประเมินหาค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ดี และผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรม โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.60) และ 3) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแบบสมการโดยใช้การเรียนรู้ด้วยเครื่อง พบว่าตัวแบบ Polynomial Regression คาดคะเนผลลัพธ์ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง และผลการทำนายที่คลาดเคลื่อนใกล้เคียงงานวิจัยต้นแบบ สำหรับการคาดคะเนความสูงให้ผลทำนายดีที่สุดจากความยาวรองเท้าเพศหญิง และผลทำนายที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดที่ทำนายจากขนาดรองเท้าเพศหญิงสำหรับการคาดคะเนเพศ พบว่าระบบมีความถูกต้องอยู่ที่ 94.40%

คำสำคัญ: โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ, การเรียนรู้ด้วยเครื่อง, การคาดคะเนความสูง, การคาดคะเนเพศ, รอยรองเท้า, รอยพิมพ์ฝ่าเท้า, ระยะก้าวเดิน

ABSTRACT

In forensic science, footwear impressions and footprints are physical evidence found mostly at crime scenes. This evidence can be used to estimate appearance, such as the height and sex of the owner. These research purposes are, firstly, to develop a web application for estimating a person's stature and sex from step length, shoe size, and footprints. Secondly, to study the satisfaction towards the use of this system. The target groups in this research are six experts in system development and 20 police officers from the office of police forensic science in

Kanchanaburi province. The evaluation used mean and standard deviation data from the user satisfaction survey. The experts evaluate this survey using an Item Objective Congruence index (IOC). Thirdly, we compare the performance of our models with the prototypes (Orathai Kheawpum, 2020). For height prediction, our proposed methods are simple linear regression, multiple linear regression, and polynomial regression. For sex prediction, our approach is a logistic regression model.

The research findings show that 1) our application can estimate the height and sex, 2) the evaluation of the IOC by experts achieves a satisfaction level, and user satisfaction reaches a high level ($\bar{x}=4.35, S.D.=0.60$), and 3) the performance of machine learning models demonstrates that polynomial regression can predict a height similar to ground truth data, which is similar to the prototype model. For stature estimation, the best result is received from a female's shoe length, and the worst result is achieved from shoe sizes. For sex prediction, it is found that the system accuracy obtains 94.40%

Keywords: Web application, Machine learning, Estimation of stature, Estimation of sex, Shoeprint, Footprint, Step length

บทนำ

ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุก ๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ มีความเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันโปรแกรมประยุกต์บนเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของประชากร ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานเพื่อการศึกษา การสื่อสาร บันทึกลง และอื่น ๆ ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เว็บแอปพลิเคชันเป็นที่ต้องการอย่างแพร่หลาย เนื่องจากประชากรสามารถเข้าถึงเว็บแอปพลิเคชันได้ง่าย ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และพีซี

ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ ในการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (Human Identification) เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมากเพราะต้องระบุให้ได้ว่าคนร้าย ผู้ต้องสงสัย หรือผู้รับเคราะห์เป็นใคร ในการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลเพื่อตรวจสอบว่าเป็นบุคคลใดบุคคลหนึ่งแน่นอน โดยไม่มีข้อโต้แย้ง เช่น การตรวจพิสูจน์ทางดีเอ็นเอ ลายพิมพ์นิ้วมือ และลายพิมพ์ฝ่าเท้า เป็นต้น การตรวจพิสูจน์หลักฐานเพื่อให้ทราบถึง อายุ เพศ และเชื้อชาติของบุคคล และใช้เป็นแนวทางในการตรวจพิสูจน์ชั้นต้น ดังนั้นสถานที่เกิดเหตุจึงเป็นแหล่งของวัตถุพยานและเป็นหัวใจสำคัญของการสืบสวนสอบสวน นอกจากนี้สิ่งสำคัญที่จะช่วยเชื่อมโยงพยานหลักฐาน ประเภทของพยานหลักฐานเข้ากับเหตุการณ์อาชญากรรมที่เกิดขึ้นนั้นได้ก็คือ วิธีการในการตรวจสถานที่เกิดเหตุ การตรวจพิสูจน์พยานหลักฐาน เพื่อนำไปสู่การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญอย่างยิ่งของงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ ในสถานที่เกิดเหตุรอยเท้าหรือร่องเท้า ก็มีความสำคัญมากมีใช้น้อยเพราะเป็นพยานหลักฐานที่พบได้เป็นลำดับแรก ๆ ในสถานที่เกิดเหตุและเป็นวัตถุพยานที่สำคัญในสถานที่เกิดเหตุ สามารถที่จะตรวจพบได้ในสถานที่เกิดเหตุเกือบทุกประเภท โดยมีความเป็นเอกลักษณ์ (Uniqueness) และไม่เปลี่ยนแปลง (Permanence) เช่นเดียวกับรอยพิมพ์ลายนิ้วมือ โดยคุณลักษณะเฉพาะของเท้า เช่น รูปร่าง ขนาดของเท้า ระยะห่างระหว่างนิ้วเท้า ความกว้างและความยาวของเท้า รอยแตก บาดแผล หรือแผลจากการประสบอุบัติเหตุ ลักษณะเหล่านี้จะแสดงลักษณะเฉพาะตัวไปยังบุคคลผู้เป็นเจ้าของรอยเท้าได้อีกด้วย [7]

จากข้อมูลการศึกษา ผู้วิจัยเห็นความสำคัญและมีความสนใจที่จะทำการศึกษางานวิจัยของรอยเท้า เขียวพุ่ม [1] และงานวิจัยของวรรัตน์ ก่อเกิด [2] เพื่อดำเนินการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บแอปพลิเคชัน ที่สามารถคำนวณประเมินความสูงและเพศจากขนาดร่องเท้า รอยพิมพ์ฝ่าเท้าและระยะก้าวเดิน สำหรับช่วยลดขั้นตอนในการตรวจพิสูจน์ ไปใช้ประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์บุคคลในกระบวนการสืบสวนสอบสวน หลังจากนั้นทำ

การเปรียบเทียบการวัดค่าความแม่นยำและประสิทธิภาพของตัวแบบสมการ จากข้อมูลของงานวิจัยต้นแบบของ อรทัย เขียวพุ่ม โดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์บุคคลในกระบวนการสืบสวนสอบสวนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง ในทางนิติวิทยาศาสตร์

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ ที่สามารถคำนวณประเมินค่าคะแนนความสูงและเพศ จากระยะก้าวเดิน ขนาดรองเท้า และรอยพิมพ์ฝ่าเท้า
- 1.2 เพื่อศึกษาผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรมคำนวณประเมินความสูงและเพศ จากกลุ่มเป้าหมายในงานวิจัย
- 1.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างตัวแบบสมการที่ได้ของงานวิจัยนี้กับงานวิจัยต้นแบบ โดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รอยฝ่าเท้า หรือรอยรองเท้า ถือเป็นวัตถุพยานที่เกิดรอยประทับที่ได้จากการเหยียบย่ำประทับของเท้า สามารถพบได้ง่ายและพบได้มากในสถานที่เกิดเหตุ นอกจากนั้นรอยเท้ายังทำให้ทราบข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์จากการตรวจสถานที่เกิดเหตุ เช่น สามารถระบุลักษณะรูปร่างพรรณสัณฐานและรสนิยมของคนร้ายได้เบื้องต้นโดยดูจาก ขนาดเท้าซึ่งสามารถระบุได้ว่าเจ้าของรอยเท้าเป็นเพศใด ความยาวของฝ่าเท้าและระยะห่างระหว่างรอยเท้า สามารถประมาณความสูงของบุคคล ขนาดของฝ่าเท้าสามารถประมาณน้ำหนักของบุคคล รอยของลายพื้นรองเท้า ทำให้ทราบยี่ห้อของรองเท้าจึงสามารถระบุได้ว่าคนร้ายมีรสนิยมแบบใด [9]

โปรแกรมประยุกต์บนเว็บแอปพลิเคชัน หรือเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) คือ แอปพลิเคชัน (Application) ที่ถูกเขียนขึ้นมา เพื่อการใช้งานเว็บเพจ (Webpage) ต่าง ๆ ซึ่งถูกปรับแต่งให้แสดงผลแต่ส่วนที่จำเป็น เพื่อเป็นการลดทรัพยากรในการประมวลผล ของตัวเครื่องสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต ทำให้โหลดหน้าเว็บไซต์ได้เร็วขึ้น อีกทั้งผู้ใช้งานยังสามารถใช้งานผ่าน อินเทอร์เน็ต (Internet) และอินทราเน็ต (Intranet) ในความเร็วต่ำได้ ข้อดีของเว็บแอปพลิเคชันนั้นคือ ในส่วนของการใช้งานที่สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกทุกที่ ทุกเวลา ถ้าหากไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ต้องการใช้เว็บเบราว์เซอร์ก็สามารถใช้เว็บแอปพลิเคชันประเภทนี้ได้ รวมถึงมีการอัปเดตแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา และใช้งานได้ทุกแพลตฟอร์ม [3]

การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) คือ การออกแบบโปรแกรมให้สามารถเรียนรู้และพัฒนาตัวเองจาก “ประสบการณ์” ซึ่งก็คือ ตัวอย่างข้อมูลที่ป้อนเข้าไป หลักการของการเรียนรู้ด้วยเครื่อง คือ ผู้พัฒนาโปรแกรมจะนำตัวอย่างข้อมูลที่มีอยู่ที่เรียกว่า ชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training data) และเอาที่พุดมาป้อนเข้าไปให้กับคอมพิวเตอร์เพื่อสอนให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้และทำให้เกิดการพัฒนา “ประสบการณ์” ของตัวโปรแกรมเองที่เรียกว่า เป็นการสร้างโมเดล (Model) การเรียนรู้ให้คอมพิวเตอร์มีมันสมอง สามารถทำนายหรือตัดสินใจทำงานได้ด้วยตนเอง (Predict) อย่างอัตโนมัติคล้ายมนุษย์โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้พัฒนาโปรแกรมป้อนคำสั่งประมวลผล [4] สำหรับสถิติการเรียนรู้ของเครื่อง ในการหารูปแบบความสัมพันธ์และแนวโน้มของชุดข้อมูล จะดำเนินการสร้างแบบจำลองโดยวิธีการทางสถิติ โดยวิธีการเขียนโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยเครื่อง เรียกใช้งาน machine learning algorithm ของไลบรารี Scikit-learn เพื่อนำไปสู่การทำนายผล และประเมินความแม่นยำของโมเดล เพื่อนำแบบจำลองไปใช้งาน โดยสถิติสำหรับการหาความสัมพันธ์ของชุดข้อมูลในงานวิจัย มีดังนี้

1. Simple Linear Regression เป็นโมเดลที่ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวแปร โดยจะหาความสัมพันธ์ของตัวแปร x และตัวแปร y เพื่อนำไปสู่การทำนายค่าของตัวแปร y จากค่าของตัวแปร x เมื่อค่าของตัวแปร x เปลี่ยนแปลงไป แสดงสมการดังนี้ $Y = a + bX$ โดยที่ a คือ ค่าจุดตัดบนแกน y และ b คือ ค่าความชัน

2. Multiple Linear Regression เป็นโมเดลที่ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยตัวแปรอิสระจะมีมากกว่า 1 ตัว แทนด้วย $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ส่วนตัวแปรตามจะมี 1 ตัวเท่านั้นแทนด้วย y โดยแสดงสมการดังนี้ $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \dots + b_nX_n$ [10]

3. Polynomial regression สร้างสมการเส้นโค้งให้ใกล้เคียงกับแนวข้อมูล หลักการ คือ สมการค่า x จะมีค่ายกกำลังมากกว่า 1 เพื่อให้เส้นสมการสามารถโค้งและให้เส้นสมการที่ทำนาย มีความใกล้เคียงกับข้อมูลจริง ซึ่งได้ผลการทำนายที่คลาดเคลื่อนน้อยกว่าและแม่นยำกว่าแสดงสมการดังนี้ $y = m_1x + m_2x^2 + \dots + m_nx^n + b$ [8] ในส่วนของการประเมินความแม่นยำของโมเดล มีความสำคัญกับการเรียนรู้ของเครื่องเป็นอย่างมาก เนื่องจากจะเป็นตัวบ่งบอกได้ว่า โมเดลที่ได้มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด เหมาะที่จะนำไปใช้งานหรือไม่ หลักการคือหา ระยะความคลาดเคลื่อนระหว่างชุดข้อมูลเรียนรู้ กับชุดข้อมูลทดสอบ สำหรับการประเมินความแม่นยำของโมเดลของการถดถอยจะใช้สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้ $R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}$ โดย R^2 มีค่าระหว่าง 0 - 1 ถ้ามีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งแสดงว่า โมเดลมีความแม่นยำสูงที่สุด ถ้าหากมีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า โมเดลมีความผิดพลาด [11]

4. Logistic Regression เป็นโมเดลที่ใช้สำหรับสำหรับการจำแนกประเภท ซึ่งผลลัพธ์จะอยู่ในรูปของความน่าจะเป็น โดยที่ตัวแปรตามจะมี 2 ค่า คือ 0 และ 1 ตัวอย่างเช่น ชาย กับ หญิง, ฝนตก กับ ฝนไม่ตก เป็นต้น แสดงสมการดังนี้ $p(X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X}}$ ในส่วนของการประเมินความแม่นยำของโมเดล สำหรับคำนวณหาจะใช้ Confusion Matrix คือตารางสำคัญในการวัดความสามารถของการเรียนรู้ด้วยเครื่อง ในการแก้ปัญหา Classification [10] แสดงลักษณะดังภาพที่ 1

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive (1)	TP	FP
	Negative (0)	FN	TN

โดยที่ True Positive (TP) คือ สิ่งที่โปรแกรมทำนายว่า "จริง" และมีค่าเป็น "จริง"

True Negative (TN) คือ สิ่งที่โปรแกรมทำนายว่า "ไม่จริง" และมีค่าเป็น "ไม่จริง"

False Positive (FP) คือ สิ่งที่โปรแกรมทำนายว่า "จริง" แต่มีค่าเป็น "ไม่จริง"

False Negative (FN) คือ สิ่งที่โปรแกรมทำนายว่า "ไม่จริง" แต่มีค่าเป็น "จริง"

ภาพที่ 1 ภาพตัวอย่างตาราง Confusion Matrix

จากภาพที่ 1 สามารถทำการหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) ซึ่งเป็นการหาค่าสำหรับการวัดความถูกต้องของโมเดล โดยพิจารณาจากทุกคลาส ได้จากสูตร $Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$

Jiang Kuan [7] ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและรอยเท้า ของประชากรนักเรียนเพศชาย อายุระหว่าง 17 - 22 ปี จำนวน 174 คน ที่ Chinese college ใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติโดยการวิเคราะห์การถดถอย ผลวิจัยพบว่าค่า Pearson coefficient ที่ Mean footprint กับ Left footprint และ Right footprint มีค่าสูงที่สุด (0.977) จากการศึกษาสมการถดถอยสามารถสะท้อนความสัมพันธ์ระหว่างรอยเท้าและความสูงของเด็กชายในวิทยาลัยได้ดียิ่งขึ้น บทความนี้ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์รอยเท้าของนักเรียนในโรงเรียน และยังให้ข้อมูลสำหรับการวิจัยทฤษฎีรอยเท้า

Won Joon Kim, Yong Min Kim และ Myung Hwan Yun [12] ได้ทำการศึกษาการประมาณความสูงจากขนาดมือและเท้าของประชากรเกาหลี การศึกษานี้อ้างอิงจากชายและหญิงชาวเกาหลีได้จำนวน 5,195 คน อายุระหว่าง 20-69 ปี เก็บข้อมูลตัวอย่างของร่างกายจากความสูง ความยาวมือ ความกว้างของมือ ความยาวเท้า และความกว้างของเท้า จากนั้นทำการทดสอบ t-test เพื่อตรวจสอบความแตกต่างที่เกิดจากเพศที่มีนัยสำคัญ และผล

การศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติกับความสูงในทั้งสองเพศ ($p < 0.01$) สำหรับทั้งสองเพศ จากการวิเคราะห์การถดถอยผลปรากฏว่า เพศชายมีความแม่นยำในการทำนายสูงสุดในสมการถดถอยประกอบด้วย ความยาวเท้าและความยาวมือ ($R^2 = 0.532$) ในขณะที่เพศหญิงมีความแม่นยำสูงสุดในแบบจำลองการถดถอยประกอบด้วยความยาวเท้าและความกว้างของมือ ($R^2 = 0.437$) ผลการศึกษานี้ระบุว่าขนาดมือและเท้าสามารถใช้ทำนายความสูงของชาวเกาหลีใต้ได้

อรทัย เขียวพุ่ม [1] ได้ทำการศึกษาการประมาณความสูงและเพศของบุคคลจากระยะก้าวเดินและขนาดรองเท้า วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อพัฒนาสมการสำหรับใช้ในการคาดคะเนความสูงและเพศของบุคคล หากทราบขนาดรองเท้าและระยะก้าวเดิน จากการทดลองเก็บตัวอย่างรองเท้า (ความกว้างและความยาว) จำนวน 400 ตัวอย่าง โดยแบ่งข้อมูลจากรองเท้าที่สวมใส่โดยเพศชาย และเพศหญิงอย่างละ 200 ตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีอายุอยู่ในช่วง 18-60 ปี การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของบุคคลกับระยะก้าวเดิน สามารถคำนวณได้จากการวิเคราะห์ Karl Pearson's correlation แบบจำลองทางสถิติสำหรับการทำนายความสูงและเพศ ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ Logistic Regression และการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ตามลำดับ การทดลองพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) การคาดคะเนความสูงในกลุ่มตัวอย่างเพศชาย จากความสัมพันธ์ของระยะก้าวเดิน ($R^2 = 0.8148$) ความยาวรองเท้า ($R^2 = 0.9045$) ความกว้างรองเท้า ($R^2 = 0.8998$) ขนาดรองเท้า ($R^2 = 0.7315$) ในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง จากความสัมพันธ์ของระยะก้าวเดิน ($R^2 = 0.9104$) ความยาวรองเท้า ($R^2 = 0.9150$) ความกว้างรองเท้า ($R^2 = 0.7296$) ขนาดรองเท้า ($R^2 = 0.4526$) ในกลุ่มตัวอย่างกรณีไม่ทราบเพศ จากความสัมพันธ์ของขนาดรองเท้า ($R^2 = 0.932$) และส่วนของการคาดคะเนเพศ จากความสัมพันธ์ของความกว้าง ความยาว และขนาดรองเท้าสามารถวิเคราะห์การทำนายที่ถูกต้องได้ 92% จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าขนาดของรองเท้าและระยะก้าวเดินสามารถไปใช้ประมาณความสูงและเพศได้

วรรัตน์ ก่อเกิด [2] ได้ทำการศึกษาการคาดคะเนความสูงและเพศของบุคคลจากรอยพิมพ์ฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรไทย กรณีศึกษาจังหวัดอุดรธานีและจังหวัดแพร่ โดยทำการวัดและเปรียบเทียบความยาวสูงสุดและความกว้างสูงสุดของรอยพิมพ์ฝ่าเท้าในทำย่น จากกลุ่มตัวอย่างเชื้อชาติไทย ที่มีอายุระหว่าง 18-55 ปี จำนวน 200 คน เป็นเพศชาย 100 คน และเพศหญิง 100 คน ผลการวิจัยพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ การคาดคะเนความสูงในกลุ่มตัวอย่างเพศชาย จากความสัมพันธ์ของความยาวฝ่าเท้าซ้าย ($R^2 = 0.555$) ความยาวฝ่าเท้าขวา ($R^2 = 0.544$) ในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง จากความสัมพันธ์ของความยาวฝ่าเท้าซ้าย ($R^2 = 0.516$) ความยาวฝ่าเท้าขวา ($R^2 = 0.460$) ในกลุ่มตัวอย่างกรณีไม่ทราบเพศ จากความสัมพันธ์ของความยาวฝ่าเท้าซ้าย ($R^2 = 0.728$) ความยาวฝ่าเท้าขวา ($R^2 = 0.731$) และในส่วนของการคาดคะเนเพศจากความสัมพันธ์ของความยาว และความกว้างฝ่าเท้าซ้าย สามารถวิเคราะห์การทำนายที่ถูกต้องได้ 81.5% และในส่วนของความยาว และความกว้างฝ่าเท้าขวา สามารถวิเคราะห์การทำนายที่ถูกต้องได้ 82.5% การศึกษาครั้งนี้พบว่าความยาวและความกว้างฝ่าเท้ามีความสัมพันธ์กับความสูงและเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสามารถนำมาสร้างเป็นสมการคาดคะเนความสูงและเพศของประชากรไทยได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 แบบประเมินการหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) แอปพลิเคชันคำนวณประเมินความสูงและเพศ จากขนาดรองเท้า รอยพิมพ์ฝ่าเท้าและระยะก้าวเดิน

1.2 แบบประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชันคำนวณประเมินความสูงและเพศ จากขนาดรองเท้า รอยพิมพ์ฝ่าเท้าและระยะก้าวเดิน

1.3 เปรียบเทียบการวัดค่าความแม่นยำและการวัดประสิทธิภาพตัวแบบสมการ ของความยาว ความกว้างของรองเท้า รอยฝ่าเท้า หรือระยะก้าวเดินกับความสูงและเพศของบุคคล โดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง เปรียบเทียบกับงานวิจัยต้นแบบ [1]

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 กลุ่มเป้าหมายผู้เชี่ยวชาญ เป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญจากคณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ 4 ท่าน และภาควิชานิติวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน จากมหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม คัดเลือกด้วยวิธีแบบเจาะจง

2.2 กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับคำนวณประเมินความสูงและเพศ คือ เจ้าหน้าที่ตำรวจสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือสำและกำหนดขอบเขตสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน และการเรียนรู้ด้วยเครื่อง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เก็บรวบรวมข้อมูลสรุปสมการคาดคะเนความสูงและเพศจากการศึกษาของงานวิจัยของอรรถีย์ เขียวพุ่ม [1] และวรารัตน์ ก่อเกิด [2] เพื่อนำสมการที่จากทั้งสองงานวิจัยนี้ มาเตรียมพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันการคำนวณประเมินความสูงและเพศ

3.2 ศึกษาความแตกต่างตัวแบบของการเรียนรู้ด้วยเครื่อง โดยตัวแบบ Linear Regression เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรงของ 2 ตัวแปร โดยจะหาความสัมพันธ์ของตัวแปร x และตัวแปร y เพื่อนำไปสู่การทำนายค่าของตัวแปร y เมื่อค่าของตัวแปร x เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งแตกต่างจากตัวแบบ Polynomial Regression ที่เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นโค้ง ซึ่งสมการค่า x จะมีค่ายกกำลังมากกว่า 1 เสมอ เพื่อสร้างสมการเส้นโค้งใกล้เคียงกับแนวข้อมูล [8]

3.3 ดำเนินการตรวจสอบชุดข้อมูลตัวอย่าง เพื่อเตรียมสำหรับดำเนินการเรียนรู้ด้วยเครื่องจากงานวิจัยต้นแบบ [1] โดยใช้ตัวอย่าง (dataset) จำนวน 400 ตัวอย่าง แบ่งออกใช้สำหรับคาดคะเนความสูงและเพศจากขนาดรองเท้า จำนวน 200 ตัวอย่าง และใช้สำหรับคาดคะเนความสูงจากระยะก้าวเดิน 200 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิงอย่างละ 100 ตัวอย่าง แสดงรายละเอียดข้อมูลดังภาพที่ 2

ข้อมูลตัวอย่างการคาดคะเนความสูงจากระยะก้าวเดิน

	Sex	Stature	Footstep
count	200.000000	200.000000	200.000000
mean	1.500000	170.320000	58.520700
std	0.501255	8.382058	9.241432
min	1.000000	151.000000	36.830000

ข้อมูลตัวอย่างการคาดคะเนความสูงจากขนาดรองเท้า

	Sex	Weigh	Stature	Shoe size	Width	Length
count	200.000000	200.000000	200.000000	200.000000	200.000000	200.000000
mean	1.500000	61.850000	167.212500	41.085000	10.882500	27.817500
std	0.501255	12.702170	7.594040	2.149039	1.309971	1.756665
min	1.000000	40.000000	150.000000	36.000000	8.000000	25.000000

ภาพที่ 2 ชุดข้อมูลตัวอย่างจากงานวิจัยต้นแบบ [1]

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่าชุดข้อมูลตัวอย่างการคาดคะเนความสูงจากระยะก้าวเดิน ประกอบด้วย เพศ ความสูง และระยะก้าวเดิน ในส่วนของชุดข้อมูลตัวอย่างการคาดคะเนความสูงจากขนาดรองเท้า ประกอบด้วย เพศ น้ำหนัก ความสูง ความกว้างรองเท้า ความยาวรองเท้า และขนาดรองเท้า (เบอร์รองเท้า)

3.4 ออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจออินเทอร์เฟซ (Graphical user interface: GUI) สามารถใช้งานและแสดงหน้าจอปรับเปลี่ยนตามอุปกรณ์ (Responsive) ของผู้ใช้งานได้ ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบโทรศัพท์ หรือคอมพิวเตอร์ ก็สามารถใช้งานได้สะดวก เพียงแค่มีอินเทอร์เน็ตเท่านั้น หลังจากนั้น ดำเนินการส่งแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ประเมินการหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์

3.5 หลังจากการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันการคำนวณประเมินความสูงและเพศเสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำส่งแบบประเมินการหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ก่อนนำเว็บ

แอปพลิเคชันไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 20 คน เพื่อให้ง่ายต่อการประเมินและเป็นกลุ่มเป้าหมายที่ใช้แอปพลิเคชัน

3.6 สรุปผลวิเคราะห์เปรียบเทียบการวัดค่าความแม่นยำและการวัดประสิทธิภาพตัวแบบของสมการการคาดคะเนหาความสูงและเพศ โดยผู้วิจัยดำเนินการใช้การเรียนรู้ด้วยเครื่องกับข้อมูลดิบ ที่ได้ข้อมูลจากงานวิจัยต้นแบบ [1] โดยดำเนินการแบ่งชุดข้อมูลเรียนรู้และชุดข้อมูลทดสอบ หลังจากนั้นทำการเลือกชุดข้อมูลที่มีค่าความแม่นยำมากที่สุด เพื่อศึกษาเปรียบเทียบของการเรียนรู้ด้วยเครื่องกับงานวิจัย ว่ามีประสิทธิภาพในการหาความแม่นยำและประสิทธิภาพของตัวแบบสมการแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [5] นำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

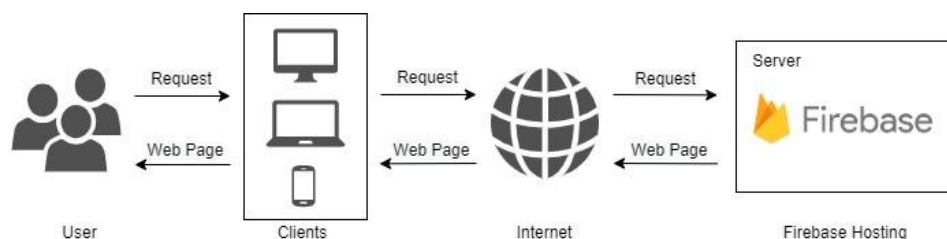
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

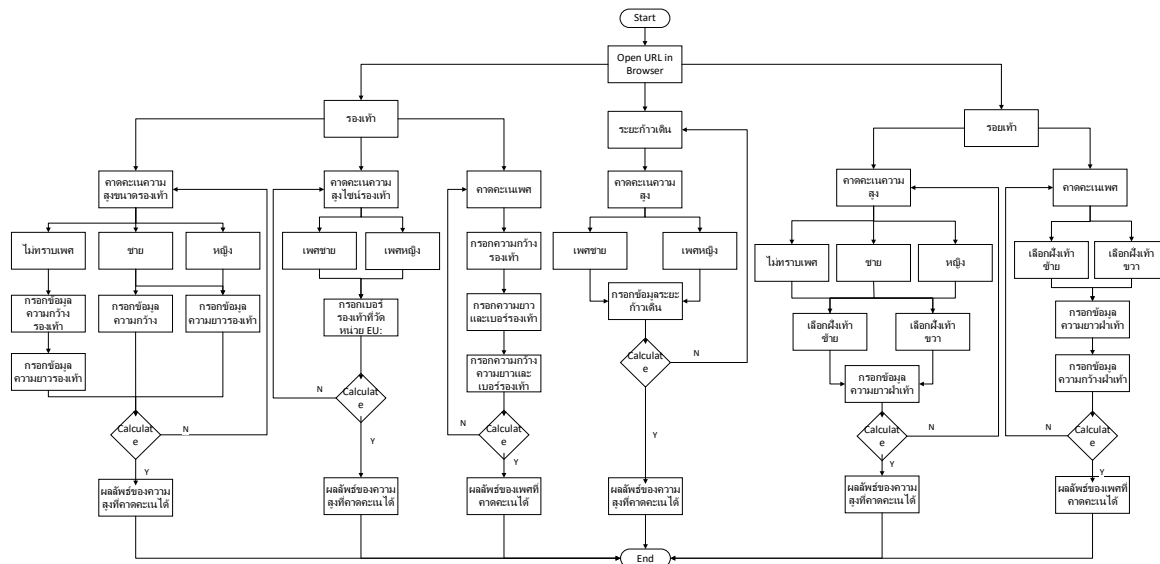
1. ผลการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับคำนวณประเมินความสูงและเพศ จากขนาดรองเท้า รอยพิมพ์ฝ่าเท้าและระยะก้าวเดิน ตามขั้นตอนการวิจัย โดยนำข้อมูลจากการศึกษามาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงระบบแสดงผลดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงระบบของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับคำนวณประเมินความสูงและเพศ

จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์เชิงโครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชันที่มีองค์ประกอบหลักแสดงถึงการทำงานลักษณะต่าง ๆ เชื่อมต่อกันแสดงดังภาพที่ 4 และตัวอย่างหน้าจอที่ใช้ในการคำนวณแบ่งเป็น 3 หน้าจอหลัก ได้แก่ รองเท้า ระยะก้าวเดิน และรอยเท้า แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 4 องค์ประกอบเชิงโครงสร้างเว็บแอปพลิเคชันสำหรับคำนวณประเมินความสูงและเพศ

หน้าจอทั้งสามในภาพที่ 4 สามารถแสดงผลหน้าจอหลังจากเข้า URL บนหน้าเว็บเบราว์เซอร์ จะแสดงหน้าจอเว็บแอปพลิเคชันการคาดคะเนความสูงและเพศ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน

The screenshots show the following data for each calculation:

- Screen 1 (Blood Pressure):** Input: รองเท้า (Shoes), รองเท้า (Shoes), รองเท้า (Shoes). Result: ผลดีหรือความสูงที่คาดคะเนได้ (Good or estimated height).
- Screen 2 (Heart Rate):** Input: รองเท้า (Shoes), รองเท้า (Shoes), รองเท้า (Shoes). Result: ผลดีหรือความสูงที่คาดคะเนได้ (Good or estimated height).
- Screen 3 (Blood Sugar):** Input: รองเท้า (Shoes), รองเท้า (Shoes), รองเท้า (Shoes). Result: ผลดีหรือความสูงที่คาดคะเนได้ (Good or estimated height).

ภาพที่ 5 ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับคำนวณประเมินความสูงและเพศ

จากภาพที่ 4 และ 5 แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับคำนวณประเมินความสูงและเพศ สามารถคำนวณประเมินความสูงและเพศ จากขนาดรองเท้า รองเท้าเท้า และระยะก้าวเดินได้

2. ผลการประเมินวิเคราะห์หาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์เว็บแอปพลิเคชัน

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินวิเคราะห์หาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) จากแบบสอบถามเว็บแอปพลิเคชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน จากภาควิชาคอมพิวเตอร์ และสาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศิลปากร ตรวจสอบแบบสอบถามการวิจัย โดยคัดเลือกเฉพาะคำถามที่มีค่าดัชนีความตรงตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปมาใช้ เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ ก่อนนำแบบสอบถามนั้นไปใช้ทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันกับเจ้าหน้าที่ตำรวจสำนักงานพิสูจน์หลักฐาน ตำรวจ จังหวัดกาญจนบุรี และสรุปผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินวิเคราะห์หาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์เว็บแอปพลิเคชัน

รายการ	ผลรวม	IOC	สรุปค่าที่ได้
1. ด้านการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้			
1.1 ความสวยงามของเว็บแอปพลิเคชัน	6	1	ใช้ได้
1.2 ความง่ายต่อการเข้าใจ	4	0.67	ใช้ได้
1.3 ความง่ายต่อการใช้งาน	4	0.67	ใช้ได้
1.4 ความสะดวกรวดเร็วในการป้อนข้อมูล	6	1	ใช้ได้
1.5 ความรวดเร็วในการแสดงผล	6	1	ใช้ได้
2. คุณสมบัติและฟังก์ชัน			
2.1 ความครบถ้วนของเนื้อหาในเว็บแอปพลิเคชัน	5	0.83	ใช้ได้
2.2 ความถูกต้องของคำศัพท์ในเว็บแอปพลิเคชัน	5	0.83	ใช้ได้
3. การนำข้อมูลมาใช้			
3.1 ความรวดเร็วในการนำข้อมูลมาใช้งาน	3	0.50	ใช้ได้
4. เกี่ยวกับเว็บแอปพลิเคชัน			
4.1 ความสะดวกในการเข้าใช้งาน	4	0.67	ใช้ได้
4.2 ข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อการนำมาใช้งาน	5	0.50	ใช้ได้

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินวิเคราะห์หาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ ของเว็บแอปพลิเคชัน พบว่าข้อรายการคำถามมีค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 มีค่า ใช้ได้ สามารถนำรายการข้อคำถามไปใช้ทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันกับเจ้าหน้าที่ตำรวจ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชันกับกลุ่มเป้าหมาย คือ เจ้าหน้าที่ตำรวจสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 คน และทำการสอบถามความพึงพอใจการใช้งานระบบ จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันสำหรับคำนวณประเมินความสูงและเพศ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้			
1.1 ความสวยงามของเว็บแอปพลิเคชัน	4.10	0.72	ระดับมาก
1.2 ความง่ายต่อการเข้าใจ	4.25	0.55	ระดับมาก

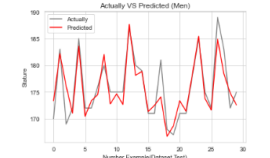
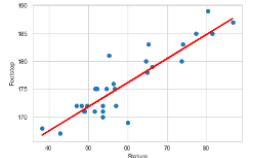
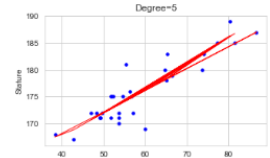
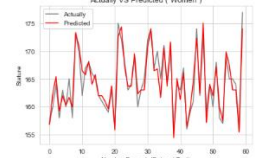
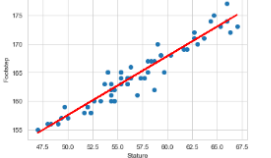
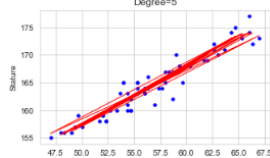
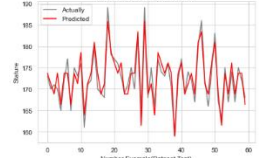
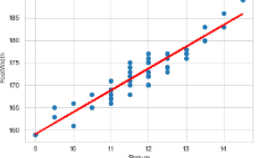
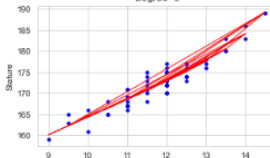
1.3 ความง่ายต่อการใช้งาน	4.35	0.59	ระดับมาก
1.4 ความสะดวกรวดเร็วในการป้อนข้อมูล	4.45	0.51	ระดับมาก
1.5 ความรวดเร็วในการแสดงผล	4.80	0.41	ระดับมากที่สุด
2. คุณสมบัติและฟังก์ชัน			
2.1 ความครบถ้วนของเนื้อหาในเว็บแอปพลิเคชัน	4.05	0.60	ระดับมาก
2.2 ความถูกต้องของคำศัพท์ในเว็บแอปพลิเคชัน	4.65	0.49	ระดับมากที่สุด
3. การนำข้อมูลมาใช้			
3.1 ความรวดเร็วในการนำข้อมูลมาใช้งาน	4.50	0.51	ระดับมาก
4. เกี่ยวกับเว็บแอปพลิเคชัน			
4.1 ความสะดวกในการเข้าใช้งาน	4.35	0.59	ระดับมาก
4.2 ข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อการนำมาใช้งาน	4.20	0.62	ระดับมาก
โดยรวม	4.35	0.60	ระดับมาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันสำหรับคำนวณประเมินความสูงและเพศพบว่า เจ้าหน้าที่ตำรวจสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ ที่ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันสำหรับคำนวณประเมินความสูงและเพศ มีระดับความพึงพอใจโดยภาพรวมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.60)

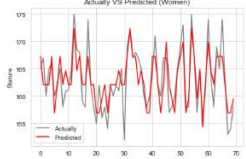
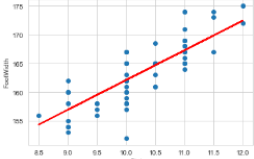
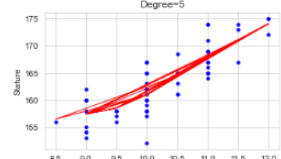
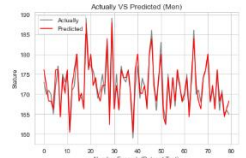
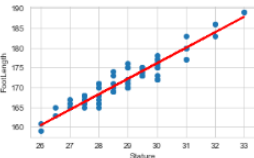
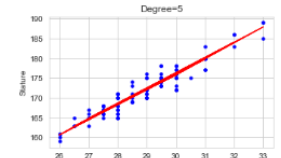
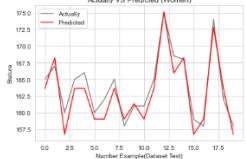
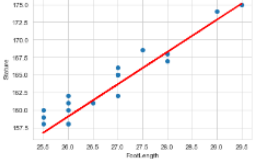
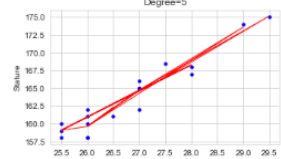
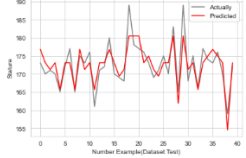
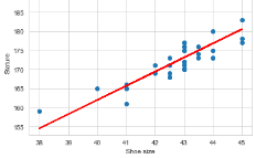
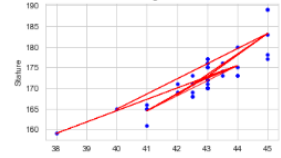
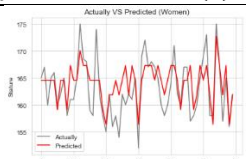
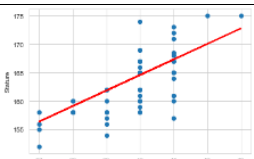
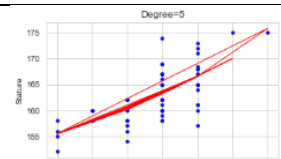
4. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของตัวแบบโดยใช้การเรียนรู้ด้วยเครื่อง

จากการวิเคราะห์โดยใช้การเรียนรู้ด้วยเครื่อง ด้วยภาษาไพทอน โดยใช้ตัวแบบ Linear Regression และ Polynomial Regression สำหรับการคาดคะเนความสูงจากระยะก้าวเดิน ความกว้างรองเท้า ความยาวรองเท้า และขนาดรองเท้าของเพศชายและเพศหญิง แสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพและความแม่นยำของตัวแบบโดยใช้การเรียนรู้ด้วยเครื่อง

การคาดคะเน	กราฟแสดงความคลาดเคลื่อน	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Linear Regression)	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Polynomial Regression)
ความสูง - ระยะก้าวเดินเพศชาย	 $y = 150.12 + 0.43(x)$	 $R^2 = 0.8028$	 $R^2 = 0.8110$
ความสูง - ระยะก้าวเดินเพศหญิง	 $y = 105.93 + 1.03(x)$	 $R^2 = 0.9075$	 $R^2 = 0.9126$
ความสูง - ความกว้างรองเท้าเพศชาย	 $y = 115.30 + 4.86(x)$	 $R^2 = 0.8792$	 $R^2 = 0.9005$

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพและความแม่นยำของตัวแบบโดยใช้การเรียนรู้ด้วยเครื่อง (ต่อ)

การคาดคะเน	กราฟแสดงความคลาดเคลื่อน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Linear Regression)	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Polynomial Regression)
ความสูง - ความกว้างรองเท้าเพศหญิง	 $y = 110.46 + 5.16(x)$	 $R^2 = 0.6802$	 $R^2 = 0.7110$
ความสูง - ความยาวรองเท้าเพศชาย	 $y = 58.66 + 3.91(x)$	 $R^2 = 0.8999$	 $R^2 = 0.9057$
ความสูง - ความยาวรองเท้าเพศหญิง	 $y = 39.62 + 4.59(x)$	 $R^2 = 0.8747$	 $R^2 = 0.9316$
ความสูง - ขนาดรองเท้าเพศชาย	 $y = 13.57 + 3.70(x)$	 $R^2 = 0.7238$	 $R^2 = 0.7811$
ความสูง - ขนาดรองเท้าเพศหญิง	 $y = 55.38 + 2.72(x)$	 $R^2 = 0.4505$	 $R^2 = 0.5084$

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพการคาดคะเนความสูง จากการเรียนรู้ด้วยเครื่อง พบว่า การใช้ตัวแบบ Polynomial Regression วัดค่าความแม่นยำ มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมากกว่าการใช้ตัวแบบ Linear Regression และสามารถดูความคลาดเคลื่อนระหว่างชุดข้อมูลจริงกับข้อมูลที่ทำนายได้ จะเห็นได้ว่ามีความคลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกันมากในค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่อยู่ระหว่าง 0.70 – 0.95

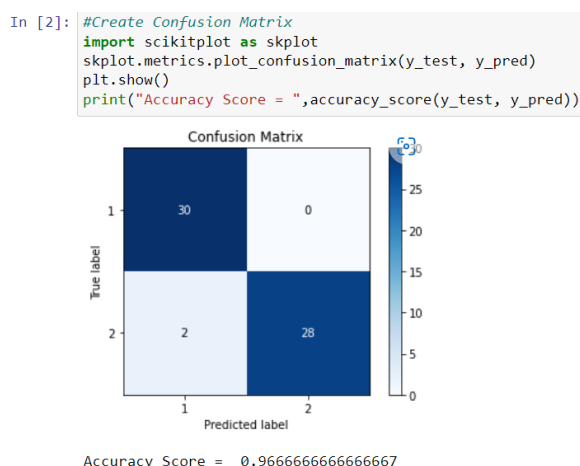
จากใช้ตัวแบบ Multiple Linear Regression สำหรับวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพการคาดคะเนความสูง จากขนาดรองเท้า และใช้ Logistic Regression วิเคราะห์สัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงพหุคูณ สำหรับการคาดคะเนเพศ สรุปผลการวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพการคาดคะเนความสูงและเพศ แสดงดังภาพที่ 6 และ 7

```
x= dataset[['Width','Length']]
y= dataset[['Stature']]
x_train,x_test,y_train,y_test = train_test_split(x,y,test_size=0.8,random_state=1)
model=LinearRegression()
model.fit(x_train,y_train)
y_pred=model.predict(x_test)
print("R-squared : ",model.score(x_train,y_train))
```

R-squared : 0.9440366092937177

ภาพที่ 6 วิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพการคาดคะเนความสูง จากความกว้างและความยาวรองเท้า

จากภาพที่ 6 เมื่อวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพการคาดคะเนความสูง จากความกว้างและความยาวรองเท้าด้วยการเรียนรู้ด้วยเครื่อง พบว่าการคาดคะเนความสูงชุดข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจอยู่ที่ 94.40%



ภาพที่ 7 วิเคราะห์สัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงพหุคูณ สำหรับการคาดคะเนเพศ

จากภาพที่ 7 เมื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงพหุคูณ สำหรับการคาดคะเนเพศด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง พบว่า ชุดทดสอบจำนวน 60 ตัวอย่าง แบบจำลองคาดการณ์ 30 ตัวอย่าง เป็นเพศชาย และ 28 ตัวอย่าง เป็นเพศหญิงได้อย่างถูกต้อง และทำนายผิดพลาด โดยข้อมูลจริงเป็นเพศหญิง แต่ข้อมูลที่เครื่องทำนายได้เป็นเพศชายจำนวน 2 ตัวอย่าง ระบบสามารถคาดคะเนเพศจากชุดข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดสอบมีความถูกต้องอยู่ที่ 96.67%

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการคาดคะเนความสูงและเพศจากการเรียนรู้ด้วยเครื่อง ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ ผู้วิจัยจึงนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของชุดข้อมูลที่นำมาจากการเรียนรู้ด้วยเครื่องกับงานวิจัยต้นแบบ [1] แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบระหว่างงานวิจัยต้นแบบกับงานวิจัยนี้ ของการวัดประสิทธิภาพการคาดคะเนความสูง

การคาดคะเน	งานวิจัยต้นแบบ	การเรียนรู้ด้วยเครื่อง	
	Linear Regression	Linear Regression	Polynomial Regression
ความสูง - ระยะก้าวเดินเพศชาย	0.8148	0.8028	0.8110
ความสูง - ระยะก้าวเดินเพศหญิง	0.9104	0.9075	0.9126

ความสูง - ความกว้างรองเท้าเพศชาย	0.8998	0.8792	0.9005
ความสูง - ความกว้างรองเท้าเพศหญิง	0.7296	0.6802	0.7110
ความสูง - ความยาวรองเท้าเพศชาย	0.9045	0.8999	0.9057
ความสูง - ความยาวรองเท้าเพศหญิง	0.9150	0.8747	0.9316
ความสูง - ขนาดรองเท้าเพศชาย	0.7315	0.7238	0.7811
ความสูง - ขนาดรองเท้าเพศหญิง	0.4526	0.4505	0.5084

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพคาดคะเนความสูง จากการเรียนรู้ด้วยเครื่องพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจน้อยกว่างานวิจัยต้นแบบ [1] กรณีใช้ตัวแบบ Linear Regression แต่ถ้าหากวัดค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจด้วยตัวแบบ Polynomial Regression พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจมากที่สุด ที่รายการคาดคะเนความสูงจากความยาวรองเท้าเพศหญิง ในส่วนของตัวแบบ Multiple Regression สำหรับการคาดคะเนความสูงจากความกว้างและความยาวของรองเท้า แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบระหว่างงานวิจัยต้นแบบกับงานวิจัยนี้ ของการวัดประสิทธิภาพคาดคะเนความสูงจากความกว้างและความยาวรองเท้า

งานวิจัยต้นแบบ	การเรียนรู้ด้วยเครื่อง
0.9320	0.9440

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพคาดคะเนความสูง จากการเรียนรู้ด้วยเครื่อง โดยใช้ตัวแบบ Multiple Regression พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 94.40% ซึ่งสูงกว่างานวิจัยต้นแบบ [1] ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 93.20% สามารถสรุปได้ว่า อัตราการเรียนรู้ด้วยเครื่องแตกต่างจากงานวิจัยต้นแบบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.000$)

นอกจากนั้นวิเคราะห์การคาดคะเนเพศ โดย Logistic Regression วิเคราะห์สัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงพหุคูณ สามารถวิเคราะห์ค่าความถูกต้องจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้ 97% ซึ่งมากกว่างานวิจัยต้นแบบ [1] ที่วิเคราะห์ค่าความถูกต้องได้ 92%

การดำเนินโครงการวิจัยนี้ ทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ที่มีส่วนช่วยในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ สำหรับช่วยลดขั้นตอนในการตรวจพิสูจน์ไปใช้ประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์บุคคลในกระบวนการสืบสวน สอบสวน คาดคะเนความสูงและเพศของผู้ต้องสงสัย โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือสนับสนุนการดำเนินงาน ทำให้เกิดกระบวนการพัฒนาคุณภาพของหลักฐาน วัตถุพยาน เพื่อนำไปสู่การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลและเชื่อมโยงกับรูปคดี

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับคำนวณประเมินความสูงและเพศจากขนาดรองเท้า รอยพิมพ์ฝ่าเท้าและระยะก้าวเดิน สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. เว็บแอปพลิเคชันสำหรับประมาณความสูงและเพศ ประกอบด้วยส่วนการทำงานหลัก คือ ส่วนของการคำนวณประเมินความสูงและเพศ จากขนาดรองเท้า รอยพิมพ์ฝ่าเท้าและระยะก้าวเดิน การประเมินวิเคราะห์หาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์เว็บแอปพลิเคชันจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ข้อรายการคำถามมีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ใช้ได้ ส่งผลให้นำรายการข้อคำถามไปใช้ทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ ต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันกับเจ้าหน้าที่ตำรวจสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$) โดยความพึงพอใจมากที่สุด คือ ความรวดเร็วในการแสดงผล เนื่องจากเว็บแอปพลิเคชันเป็นรูปแบบของเว็บไซต์ทำให้เข้าถึงได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ในทุกพื้นที่ที่มีอินเทอร์เน็ต

2. ผลการวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพคาดคะเนความสูง จากการเรียนรู้ด้วยเครื่องพบว่า กรณีใช้ตัวแบบ Linear Regression ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจคลาดเคลื่อนน้อยกว่างานวิจัยต้นแบบ [1] แต่ถ้าหากวัดค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจด้วยตัวแบบ Polynomial Regression พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจมากที่สุดที่รายการคาดคะเนความสูงจากความยาวรองเท้าเพศหญิง ในส่วนของผลการวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพคาดคะเนความสูง โดยใช้ตัวแบบ Multiple Regression พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 94.40% ซึ่งสูงกว่างานวิจัยต้นแบบ [1] ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 93.20% นอกจากนี้วิเคราะห์การคาดคะเนเพศ โดยใช้ Logistic Regression วิเคราะห์สัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงพหุคูณ สามารถวิเคราะห์ค่าความถูกต้องจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้ 97% ซึ่งมากกว่างานวิจัยต้นแบบ [1] ที่วิเคราะห์ค่าความถูกต้องได้ 92% ซึ่งสรุปว่าสามารถคาดคะเนเพศ จากข้อมูลตัวแปรตาม ได้แก่ ความยาวรองเท้า ความกว้างรองเท้า และขนาดรองเท้า ได้เป็นอย่างดี ผลการวิเคราะห์มีทิศทางไปในทางเดียวกัน มีความสอดคล้องและใกล้เคียงกับงานวิจัยต้นแบบ [1]

ข้อเสนอแนะ

1. สามารถพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพิ่มการคาดคะเนความสูงและเพศให้ครอบคลุมหรือเพิ่มการค้นหาจากส่วนอื่น ๆ
2. ควรทำการจัดเก็บข้อมูลชุดตัวอย่างให้มีปริมาณจำนวนเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้เครื่องทำการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งหากมีชุดตัวอย่างข้อมูลสำหรับให้เครื่องเรียนรู้ได้มาก จะทำให้การทดสอบค่าความถูกต้องและประสิทธิภาพในการวัดค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ในการคาดคะเนความสูงและเพศมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาต่อไป เนื่องจากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้ชุดข้อมูลตัวอย่างการทดลองจากงานวิจัยของอรัญญ์ เขียวพุ่ม [1] ทำให้ผลการทดสอบมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] อรัญญ์ เขียวพุ่ม. (2563). การประมาณความสูงและเพศของบุคคลจากระยะก้าวเดินและขนาดรองเท้าเพื่อการสืบสวนทางอาชญากรรม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาสุกบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [2] วราจันต์ ก่อเกิด. (2554). การคาดคะเนความสูงและเพศของบุคคลจากรอยพิมพ์ฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรไทย กรณีศึกษาจังหวัดอุดรธานีและจังหวัดแพร่. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติศาสตร์). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [3] เอ็ม.ดี. ซอฟต์ จักกิต. (ม.ป.ป.). ความแตกต่างระหว่างเว็บไซต์ (Website) กับเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application). สืบค้นจาก <https://mdsoft.co.th/ความรู้/290-website-with-web-application.html>
- [4] อรพิน ประวัติบริสุทธิ. (2564). Python สำหรับงาน Data Science Data Visualization และ Machine Learning. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.
- [5] ปวีณกร คลังช่อง. (2556). วัฒนธรรมวิจัยของครูในจังหวัดปัตตานี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา). ปัตตานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- [6] สุรพงษ์ คงสัตย์ และ อธิชาติ ธรรมวงศ์. (2558). การหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC). สืบค้นจาก <https://www.mcu.ac.th/article/detail/14329>
- [7] Jiang Kuan. (2018). Regression analysis estimation of stature from foot length. *Cognitive Systems Research*, 52, 251–260.
- [8] กอบเกียรติ สระอุบล. (2563). เรียนรู้ Data Science และ AI: Machine Learning ด้วย Python. กรุงเทพฯ: ด้านสุขภาพการพิมพ์.
- [9] อธิสร หนูมา, ณรงค์ สว่างระนที และณรงค์ กุลนิเทศ. (2562). ความสำคัญของการตรวจรอยเท้าในสถานที่เกิดเหตุ. *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ GRADUATE SCHOOL CONFERENCE 2018*, 1(2), 245-251.
- [10] อรพิน ประวัติบริสุทธิ. (2564). Python สำหรับงาน Data Science Data Visualization และ Machine Learning. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- [11] นิคม ถนอมเสียง. (ม.ป.ป.). สมการถดถอยอย่างง่าย Simple Linear Regression. สืบค้นจาก https://home.kku.ac.th/nikom/regsimp_nk2559.pdf

- [12] Won Joon Kim, Yong Min Kim, Myung Hwan Yun. (2018). Estimation of stature from hand and foot dimensions in a Korean population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 55, 87-92.
- [13] ปารณัท วิทยรุ่งโรจน์, สุนีย์ บวรสุนทรชัย และณรงค์ สังวาระนที. (2562). ความสัมพันธ์ของความสูงจากระดับเท้าขณะเดินสำหรับการจำแนกบุคคลโดยใช้โปรแกรมวินเอฟดีเอ็ม. *วารสารวิชาการอาชีวศึกษาและนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ*, 5(2), 168-179.

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกกล้วยต่างด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง

Development of Web Application for Classification of Variegated Banana with Machine Learning

ธนภัทร มัชวาท^{1*}, สุตทิพงษ์ ดวงสุภา², และ รัตนาวดี พานทอง³

Thanapat Makkawal^{1*}, Suttipong Duangsupa², and Rattanawadee Panthong³

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา^{1,2,3}

Department of Information Technology, Faculty of Information and Communication Technology,

University of Phayao^{1,2,3}

E-Mail 62020268@up.ac.th¹, 62020370@up.ac.th² and rattanawadee.pa@up.ac.th³

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกกล้วยต่างด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง นำเสนอเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องแบบการเรียนรู้เชิงลึกด้วยอัลกอริทึมคอนโวลูชันนิวรอนเน็ตเวิร์ค มาพัฒนาแบบจำลองการจำแนกและหาความสัมพันธ์ของกล้วยต่าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาแบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่อง (Model of Machine Learning) มาประยุกต์ใช้กับการจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่าง 2) พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกกล้วยต่างด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง และ 3) หาประสิทธิภาพด้านความด้านความถูกต้องของแบบจำลองการเรียนรู้ ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพใบกล้วยต่างจากฐานข้อมูลขององค์การสวนพฤกษศาสตร์ จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) กล้วยพริดาต่าง 2) กล้วยน้ำหว้าต่าง 3) กล้วยตานีต่าง 4) กล้วยเทพพนมต่าง และ 5) กล้วยแดงอินโดต่าง โดยแบ่งชุดข้อมูลสำหรับการสอนร้อยละ 70 และข้อมูลสำหรับทดสอบร้อยละ 30 จากนั้นใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกด้วยอัลกอริทึมคอนโวลูชันนิวรอนเน็ตเวิร์คในการประมวลผลภาพเพื่อสร้างแบบจำลอง แล้วนำไปพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษาไพธอน โดยการวิจัยพบว่า 1) ได้แบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่อง (Model of Machine Learning) มาประยุกต์ใช้กับการจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่าง และ 2) ประสิทธิภาพด้านความด้านความถูกต้องของแบบจำลองการเรียนรู้ วัดด้วยวิธี F1 score ได้รับค่าความถูกต้องสูงสุดที่ 83.00

คำสำคัญ: การจำแนก, กล้วยต่าง, การเรียนรู้ของเครื่อง, การเรียนรู้เชิงลึก

ABSTRACT

This research aims to develop a web application to classify variegated bananas with machine learning to introduce deep learning machine learning techniques with convolutional neuron network algorithms and to develop a classification and association model of variegated bananas. The objectives were to 1) find a machine learning model to apply to the classification of variegated banana species, 2) develop web applications for the classification of variegated bananas with machine learning, and 3) find the efficiency in the accuracy of the learning model. Data were collected from the database of 5 species of variegated banana leaves from the Botanical Garden Organization, namely 1) Florida variegated bananas, 2) Nam Wah variegated bananas, 3) Taneer variegated bananas, 4) Thepphanom variegated bananas and 5) Red Indo variegated bananas. The datasets were divided into 70 percent teaching and 30 percent test data. Then use a deep learning method using convolutional neuron network algorithms to process the image, create the model, and develop web applications with Python. The research found that 1) the Model of Machine Learning was applied to the classification of variegated banana species and 2) the efficiency in the

accuracy of the learning model was measured by the F1 method at a maximum score accuracy of 83.00 percent.

Keywords: Classification, Variegated banana, Machine learning, Deep learning

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่อง [1] เป็นศาสตร์ที่ประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้ประมวผล แก้ไขปัญหาแทนมนุษย์ ด้วยการป้อนข้อมูลเพื่อให้เครื่องเกิดการเรียนรู้ และจดจำข้อผิดพลาด แล้วนำไปปรับปรุง กระบวนการเรียนรู้ให้ได้ผลลัพธ์ที่เกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในด้าน การแพทย์ [2], การศึกษา [3], การเกษตร [4] และด้านการขนส่งโลจิสติก [5] เป็นต้น และสภาพปัญหาและแนวทาง ในการทำวิจัยนี้เกิดจากกระแสมนิยมในกล้วยต่างในปัจจุบันที่มีมูลค่าทางการตลาดสูง ทำให้ผู้ที่สนใจแต่ไม่มี ข้อมูลประกอบการจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่าง ทำให้เกิดความผิดพลาดหรือเกิดปัญหาในการจำแนกกล้วยต่างขึ้นได้

งานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) โดยประมวผลภาพวิธีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) [6] ใช้อัลกอริทึมคอนโวลูชันนิวรอนเน็ตเวิร์ค (Convolution Neuron Network : CNN) [7] พัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกและหาความสัมพันธ์ของกล้วยต่าง โดยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพใบ กล้วยต่างจากฐานข้อมูลขององค์การสวนพฤกษศาสตร์ เก็บข้อมูลกล้วยต่าง 5 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) กล้วยฟอรัด้าต่าง, 2) กล้วยน้ำว้าต่าง, 3) กล้วยตานีต่าง, 4) กล้วยเทพพนมต่าง และ 5) กล้วยแดงอินโดต่าง จากนั้นใช้วิธี Deep Learning ด้วยอัลกอริทึม CNN ในการประมวผลภาพเพื่อสร้างแบบจำลอง ซึ่งสามารถสกัดคุณลักษณะเด่นจาก รูปภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแบบจำลองการจำแนกและหาความสัมพันธ์ของกล้วยต่าง แล้วนำ แบบจำลองที่ได้มาพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่าง โดยใช้ชุดข้อมูลสำหรับการสอน แบบจำลองร้อยละ 70 และชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบแบบจำลองร้อยละ 30 และหาความถูกต้องของแบบจำลอง ด้วยวิธี F1 Score [8] และมีความมุ่งหวังว่าแอปพลิเคชันการจำแนกกล้วยต่างที่พัฒนาขึ้นจะสามารถใช้ประกอบการ จำแนกสายพันธุ์กล้วยต่างของกลุ่มผู้ที่สนใจ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูก กลุ่มผู้จำหน่ายกล้วยต่างสายพันธุ์ต่าง ๆ ให้สามารถ จำแนกสายพันธุ์ และลักษณะของกล้วยต่างได้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อหาแบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่อง (Model of Machine Learning) มาประยุกต์ใช้กับ การจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่าง
- 1.2 เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกกล้วยต่างด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง
- 1.3 เพื่อหาประสิทธิภาพด้านความด้านความถูกต้องของแบบจำลองการเรียนรู้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จักรินทร์ สุนุกแสน [9] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเชิงลึก เพื่อใช้ จำแนกพรรณไม้ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ โครงข่ายประสาทเทียมแบบ คอนโวลูชัน จำนวน 4 โครงสร้าง ประกอบด้วย LeNet-5, AlexNet, GoogLeNet และ VGGNet ข้อมูลพรรณไม้ที่ นำมาใช้ในการทดสอบมีจำนวนทั้งสิ้น 3 ชุดข้อมูลคือ PNE, 102 Flower และ Folioทั้งนี้ชุดข้อมูล PNE และ 102 Flower เป็นรูปภาพที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม ทางธรรมชาติทำให้มีพื้นหลังที่ซับซ้อน สำหรับข้อมูลชุด Folio เป็น รูปภาพใบไม้ที่ถ่ายในห้องทดลองโดยกำหนดให้พื้นหลังของภาพเป็นสีขาว จากผลเปรียบเทียบระหว่างโครงข่าย ประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเชิงลึกโดยใช้โครงสร้าง GoogLeNet และ VGGNet พบว่าโครงสร้างแบบ GoogLeNet มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในชุดข้อมูล PNE และ 102 Flower และยังใช้เวลาในการเรียนรู้ที่เร็วกว่าเมื่อ

เทียบกับโครงสร้างแบบ VGGNet โดยใช้จำนวนรอบในการเรียนรู้ 10,000 รอบ แต่ทั้งนี้โครงสร้างแบบ VGGNet มีอัตราความถูกต้องสูงที่สุดในชุดข้อมูล Folio ซึ่งเป็นรูปภาพที่ถ่ายในท้องทดลองที่มีพื้นหลังเป็นสีขาว และใช้จำนวนรอบในการเรียนรู้เพียง 1,000 รอบ จึงสรุปได้ว่าหากต้องการที่จะสร้างโมเดลเพื่อนำไปใช้ในการจำแนกพรรณไม้ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติควรจะใช้โครงสร้างแบบ GoogLeNet

จิรศักดิ์ วงษ์บงกชไพศาล [10] ได้นำเสนอวิธีการเพิ่มข้อมูลเชิงพื้นที่ของการเกิดโรคกับข้อมูลฝึกสอน เรียกว่า Local-based images augmentation หรือ LoBIA สำหรับฝึกสอนโมเดลจำแนกโรคพืชโดยใช้การเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งเป็นวิธีการเพิ่มข้อมูลลงบนภาพด้วยการกระจายข้อมูลแบบสุ่มบนพื้นที่บริเวณภาพใบไม้ จากวิธีที่ได้กล่าวข้างต้นจะแตกต่างกับการเพิ่มจำนวนข้อมูลภาพแบบ Data augmentation ทั่ว ๆ ไปที่กระทำกับข้อมูลภาพทั้งภาพ เช่น การหมุนภาพ ปรับสีภาพ ปรับความสว่าง หรือสร้างสัญญาณรบกวน เป็นต้น ในงานวิจัยนี้เรียกว่า Global-based images augmentation ด้วยวิธีการทำ LoBIA นี้จะทำให้การเพิ่มจำนวนรูปแบบของข้อมูลมีความหลากหลายและใกล้เคียงกับความเป็นจริงของการเกิดโรคบนใบไม้ได้มากที่สุด ค่าความถูกต้องในการจำแนกชนิดของโรคพืชที่ใช้กลุ่มข้อมูล Original+LoBIA เป็นชุดข้อมูลฝึกสอน ให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงหรือมากกว่าการฝึกสอนจากกลุ่มข้อมูล Original หรือฝึกสอนด้วยกลุ่มข้อมูล Original+Global เนื่องจากการใช้ข้อมูลฝึกสอน LoBIA จะมีจำนวนของข้อมูลที่น้อยกว่าจึงทำให้ตัวโมเดลสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วและประหยัดทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ ในงานนำข้อมูลภาพจากฐานข้อมูลออนไลน์ Kaggle และ PlantVillage มาใช้สำหรับการทำวิจัยเป็นข้อมูลของโรคพืช 2 ชนิด ได้แก่ ข้อมูลของโรคใบจุด และข้อมูลของโรคใบไหม้ และโมเดลที่ใช้ฝึกสอนชุดข้อมูล ประกอบด้วยโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (CNN) ที่ออกแบบขึ้น โมเดล VGG19 และ MobileNet

Jonburom W. [11] ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้นด้วยเทคนิคเกลวูฟอปติไมเซชัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์สัญญาณลมโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งใช้หลักการของการพยากรณ์ทางสถิติเชิงตัวเลข และข้อมูลอนุกรมเวลาจากข้อมูลความกดอากาศ, อุณหภูมิ และความเร็วลม แล้วหาประสิทธิภาพด้านความถูกต้องของแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้น โดยแบ่งชุดข้อมูลอนุกรมเวลาเป็น 2 ชุด คือ ชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ 70% ของข้อมูลทั้งหมดเพื่อให้แบบจำลองได้เรียนรู้จากชุดข้อมูลจริง และชุดข้อมูลทดสอบ 30% ผลลัพธ์แบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้คือแบบจำลอง 3-24-12-1 ใช้ข้อมูลขั้นนำเข้ามีจำนวนโหนด 3 โหนด ชั้นซ่อนที่ 1 มีจำนวนโหนด 24 โหนด ใช้ฟังก์ชันกระตุ้นแบบแทนฮิกม์ ชั้นซ่อนที่ 2 มีจำนวนโหนด 12 โหนด ใช้ฟังก์ชันกระตุ้นแบบแทนฮิกม์ และชั้นผลลัพธ์มีจำนวนโหนด 1 โหนด ใช้ฟังก์ชันกระตุ้นแบบเพียวลินน์ ได้ค่าความผิดพลาดเฉลี่ยกำลังสองในการพยากรณ์ที่ 0.0054 สรุปได้ว่าแบบจำลองการพยากรณ์ สามารถใช้พยากรณ์สัญญาณลมได้เป็นอย่างดี ในการวิจัยในอนาคตอาจใช้อัลกอริทึมการฝึกสอนโดยเครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ผิดพลาดน้อยที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยดังนี้

- 1.1 วัดประสิทธิภาพด้วยความถูกต้องของแบบจำลองด้วยวิธี F1 Score
- 1.2 ใช้ Django Framework และภาษาไพทอน (Python) ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน [12-13]
- 1.3 ใช้โปรแกรม VS Code เป็นเครื่องมือในการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์

2. กลุ่มเป้าหมาย

ผู้ติดตั้ง และใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกกล้วยต่าง จำนวน 30 คน

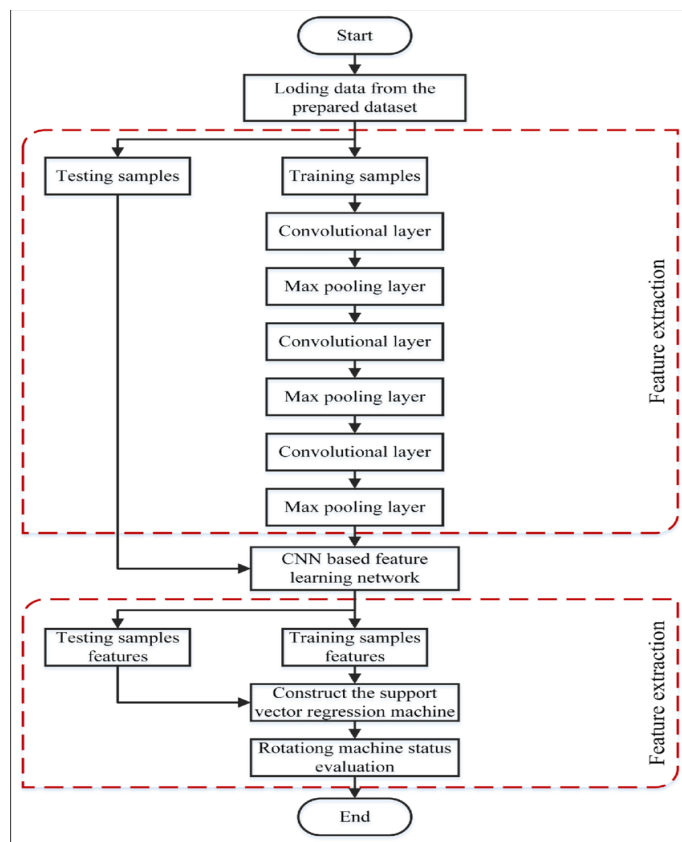
3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยการสร้างแบบจำลองการจำแนกและหาความสัมพันธ์ของกล้วยต่าง 5 สายพันธุ์ ดังนี้

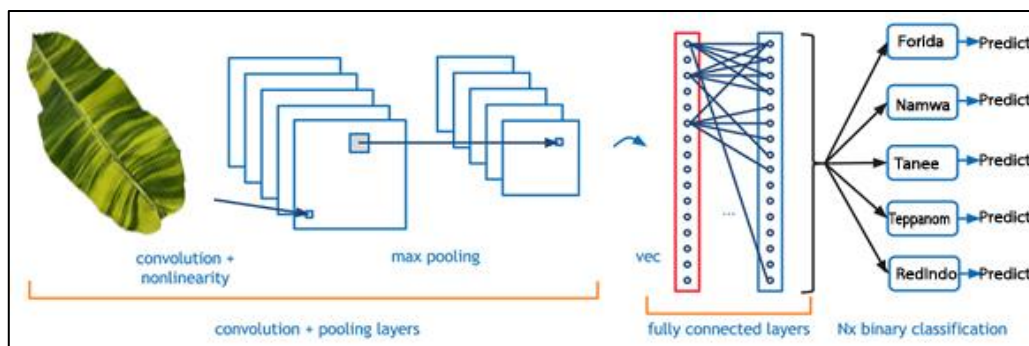
3.1 ข้อมูลนำเข้า (Input data) หรือชั้นนำเข้า (Input Layer) 1 โหนด ซึ่งเป็นข้อมูลเข้ารหัสแบบเจพีจี (.jpg) ขนาด 30x30 พิกเซลล์ จำนวน 100 ภาพ โดยแบ่ง 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นข้อมูลสำหรับการสอนโมเดล (Trainings set) และ 30 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการทดสอบโมเดล (Test set) และกำหนดชั้นซ่อน (Hidden Layer) ซึ่งจะมีจำนวนโหนดไม่คงที่ และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 โหนด

3.2 การแปลงข้อมูล (Data transformation) ข้อมูลนำเข้าจะถูกเข้ารหัสแบบเจพีจี (.png) ดังนั้นเพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานของโมเดล ข้อมูลจะถูกแปลงเป็นภาพแบบขาวดำ (Grey scale) [14] และทำการปรับรูปแบบของภาพให้มีหลายมิติด้วยการหมุนองศาภาพ เพื่อให้ได้จำนวนของข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการสอนโมเดล และการทดสอบหาผลลัพธ์

3.3 การสร้างแบบจำลอง ขั้นตอนนี้จะใช้การสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบการเรียนรู้เชิงลึกด้วยวิธี Convolution neuron network (CNN) [15] ขั้นตอนการทำงานของการสกัดคุณสมบัติเฉพาะของใบกล้วยต่างด้วย CNN ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสกัดคุณสมบัติเฉพาะของใบกล้วยต่างด้วย Convolution neuron network (CNN)



ภาพที่ 2 แบบจำลองการหาความสัมพันธ์และจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่าง

3.4 การทดสอบแบบจำลอง

3.5 พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

วัดประสิทธิภาพการหาความสัมพันธ์และจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่างด้วยวิธี F1 Score ซึ่งเป็นเครื่องมือในการหาค่าเฉลี่ยแบบฮาร์โมนิก (Harmonic Mean) วัดระหว่างค่าความถูกต้อง (Accuracy) และ Recall โดยสร้าง F1 ขึ้นมาเพื่อเป็น Single metric ที่วัดความสามารถของแบบจำลอง ดังสมการดังภาพที่ 3

$$F1 = 2 * (precision * recall) / (precision + recall)$$

ภาพที่ 3 สมการ F1 Score

ผลการวิจัย

1. ผลการหาแบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่อง

ตารางที่ 1 แบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่อง

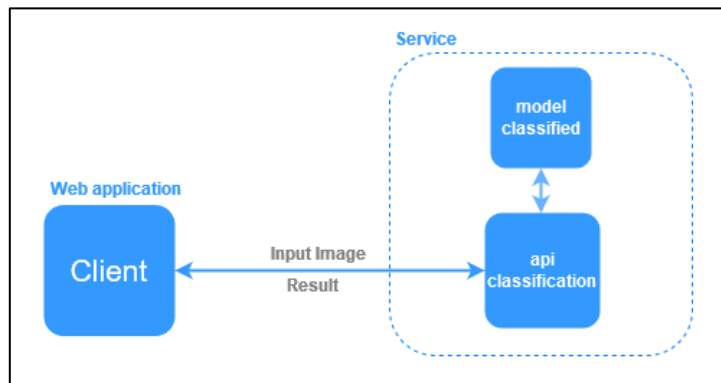
Learning Algorithm=Deep Learning, Goals=100			
Network Model		Algorithm	Performance (F1Score)
1	4-9-3-1	Logistic regression	60.12
2	4-9-3-1	Random forest	59.45
Learning Algorithm=Deep Learning, Goals=100			
Network Model		Algorithm	Performance (F1Score)
3	4-9-3-1	Support Vector Machines: SVM	68.08
4	4-9-3-1	Gaussian Naive Bayes	75.83
5*	4-9-3-1	Convolution neuron network: CNN	83.00
6	4-9-3-1	Decision Trees	71.96

จากตารางที่ 1 โครงข่ายแบบจำลองที่ 5 รูปแบบโครงข่าย 4-9-3-1 ซึ่งมีชั้นข้อมูลนำเข้า 4 โหนด ชั้นซ่อนที่ 1 มี 9 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 3 โหนด และจำนวนชั้นผลลัพธ์มี 1 โหนด โดยใช้อัลกอริทึมแบบ CNN ได้ค่า

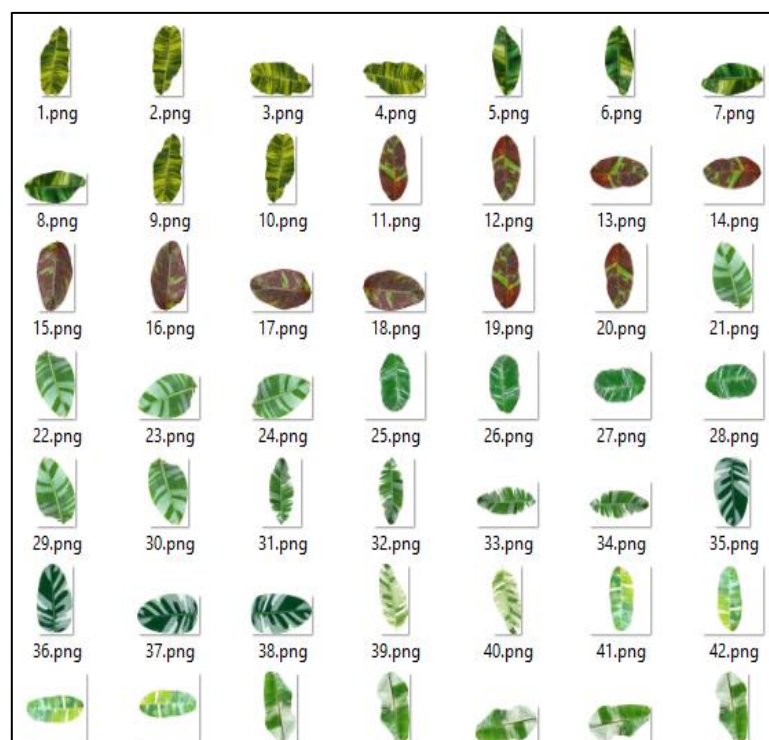
F1Score เท่ากับ 83.00 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีความถูกต้องที่สุด เมื่อเทียบกับแบบจำลองอื่น ๆ

2. ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

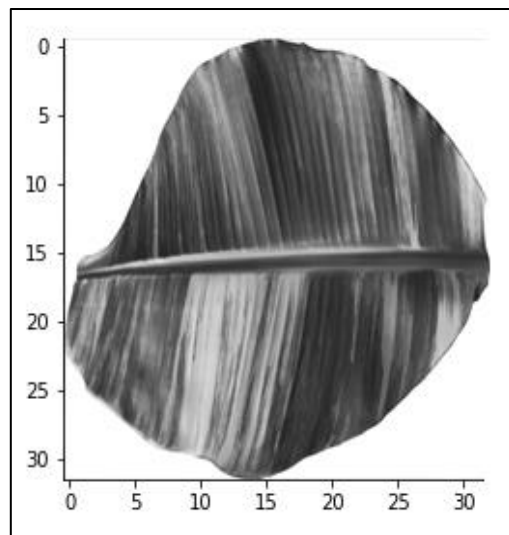
ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกกล้วยต่างด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องตามขั้นตอนการวิจัย ซึ่งได้โมเดลของเว็บแอปพลิเคชันจำแนกกล้วยต่างดังภาพที่ 4 จากนั้นนำข้อมูลจากการศึกษาและเตรียมข้อมูลนำเข้าสำหรับการสอนแบบจำลองดังภาพที่ 5 และแปลงข้อมูลให้เหมาะสม แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 4 โมเดลของเว็บแอปพลิเคชันจำแนกกล้วยต่าง

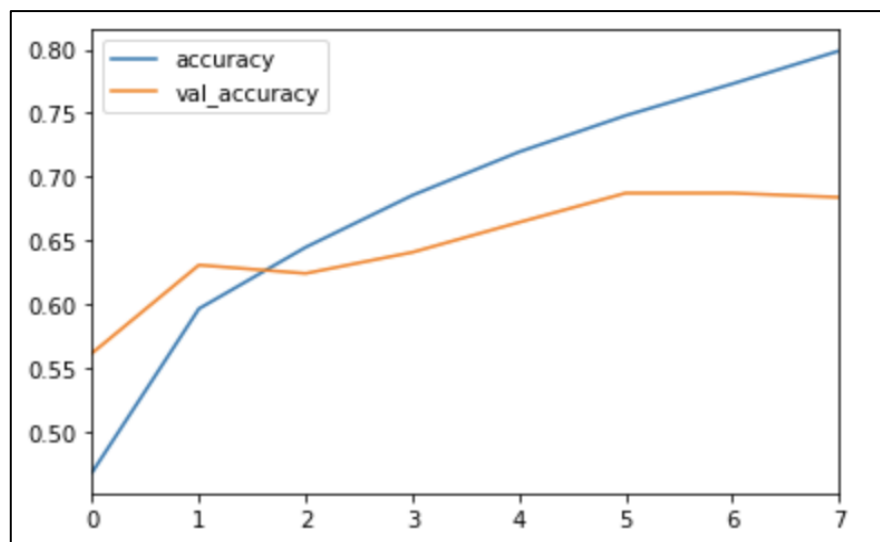


ภาพที่ 5 ภาพใบกล้วยต่างทั้ง 5 สายพันธุ์



ภาพที่ 6 การแปลงข้อมูล

จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้นำทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของแบบจำลองหาความสัมพันธ์และจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่าง ดังภาพที่ 7 และวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของแบบจำลองด้วยวิธี F1 Score ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 7 ทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

	precision	recall	f1-score	support
0	0.74	0.70	0.72	1000
1	0.83	0.73	0.78	1000
2	0.71	0.46	0.56	1000
3	0.55	0.49	0.51	1000
4	0.59	0.70	0.64	1000
5	0.58	0.63	0.60	1000
6	0.74	0.78	0.76	1000
7	0.71	0.74	0.72	1000
8	0.75	0.81	0.78	1000
9	0.69	0.80	0.74	1000
accuracy			0.68	10000
macro avg	0.69	0.68	0.68	10000
weighted avg	0.69	0.68	0.68	10000

ภาพที่ 8 วัดประสิทธิภาพความถูกต้องของแบบจำลองด้วยวิธี F1 Score

หลังจากได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่ทำให้แบบจำลองหาความสัมพันธ์และจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่างที่มีความถูกต้องมากที่สุดแล้ว จากนั้นนำแบบจำลองที่ได้เข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 หน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน

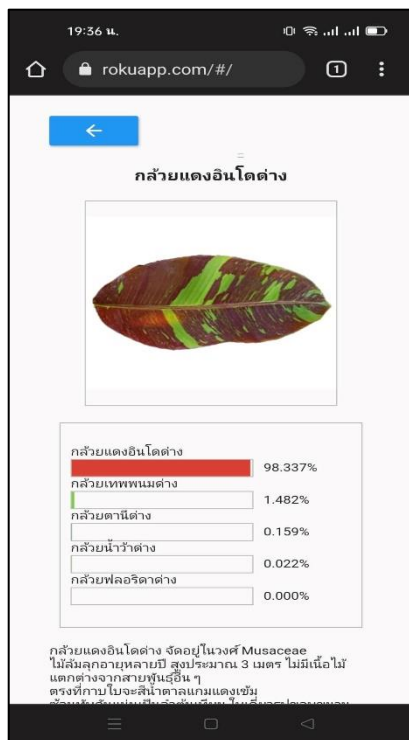
จากภาพที่ 9 หลังจากที่ใช้เรียกเว็บแอปพลิเคชันผ่าน URL : <https://banana-web-app.Herokuapp.com> ระบบจะแสดงหน้าหลัก ผู้ใช้สามารถคลิกเลือกภาพจากนั้นระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับเลือกภาพใบกล้วยต่างที่ต้องการนำไปจำแนกสายพันธุ์ ดังภาพที่ 10 จากนั้นกดปุ่ม → เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่าง



ภาพที่ 10 หน้าเลือกภาพจากไลบรารี

2. ผลการทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น โดยนำเข้าภาพถ่ายใบกล้วยต่างแล้วระบบจะแสดงผลลัพธ์ของการจำแนก และความสัมพันธ์ของภาพที่นำเข้ากับภาพที่เกิดจากการเรียนรู้ของระบบว่าภาพเข้ามีความสัมพันธ์กับผลการเรียนรู้ของระบบอย่างไร โดยจะแสดงผลการจำแนกกล้วยต่างสายพันธุ์ที่มีข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงกับภาพนำเข้ามากที่สุด แสดงดังภาพที่ 11(ก) ถ้าระบบไม่สามารถจำแนกได้จะแสดงดังรูปที่ 11(ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 11 แสดงผลลัพธ์และเปอร์เซ็นต์ความสัมพันธ์ของกล้วยต่าง

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันจำแนกกล้วยต่างของผู้ใช้

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านความง่ายต่อการใช้งาน			
1.1 ออกแบบหน้าจอ ข้อความ ที่เหมาะสม	4.25	0.87	มาก
1.2 ใช้งานง่าย และมีความสะดวก	4.08	0.79	มาก
1.3 มีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้	4.60	0.83	มาก
รวม	4.06	0.84	มาก
2. ด้านประสิทธิภาพของระบบ			
2.1 ความถูกต้องของผลลัพธ์ (Accuracy)	4.26	0.83	มาก
2.2 ความแม่นยำของการจำแนก (Precision)	4.25	0.81	มาก
รวม	4.20	0.82	มาก
โดยรวม	4.10	0.82	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันจำแนกกล้วยต่าง พบว่าได้ค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และมีความแตกต่างของระดับความพึงพอใจ มีความแตกต่างกันน้อยหรือมีความใกล้เคียงกัน โดยค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.10 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) โดยประมวลผลภาพวิธีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ใช้อัลกอริทึมคอนโวลูชันนิวรอนเน็ตเวิร์ค (Convolution Neuron Network : CNN) พัฒนาแบบจำลองจำแนกและหาความสัมพันธ์ของกล้วยต่าง โดยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพใบกล้วยต่างจากฐานข้อมูลขององค์การสวนพฤกษศาสตร์ เก็บข้อมูลกล้วยต่าง 5 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) กล้วยฟอรัด้าต่าง, 2) กล้วยน้ำหว้าต่าง, 3) กล้วยตานีต่าง, 4) กล้วยเทพพนมต่าง และ 5) กล้วยแดงอินโดต่าง จากนั้นใช้วิธี Deep Learning ด้วยอัลกอริทึม CNN ในการประมวลผลภาพเพื่อสร้างแบบจำลอง โดยผลหาแบบจำลองการเรียนรู้ได้แบบจำลองที่มีรูปแบบโครงข่าย 4-9-3-1 ซึ่งมีชั้นข้อมูลนำเข้า 4 โหนด ชั้นซ่อนที่ 1 มี 9 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 3 โหนด และจำนวนชั้นผลลัพธ์มี 1 โหนด โดยใช้อัลกอริทึมแบบ CNN ได้ค่า F1Score เท่ากับ 83.00 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีความถูกต้องที่สุด เมื่อเทียบกับแบบจำลองอื่น ๆ แสดงถึงประสิทธิภาพของแบบจำลองสำหรับจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่างด้วยวิธี Deep Learning สอดคล้องกับงานวิจัย [16] ที่แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้วิธี Deep Learning ด้วยอัลกอริทึม CNN มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลประเภทที่ไม่ได้มีโครงสร้างเป็นรูปแบบเฉพาะตัว (Unstructured Data) อย่างเช่น รูปภาพ (Image) ซึ่งสามารถสกัดคุณลักษณะเด่นจากรูปภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ และงานวิจัยเลือกใช้ GPUS (Graphics Processing Unit) ที่สามารถเพิ่มความเร็วในการประมวลผลข้อมูลกราฟิกได้ดีกว่า CPU และ FPGA

จากนั้นงานวิจัยนี้ได้นำแบบจำลองมาพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่าง การทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชันมีอัตราความถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 68 ซึ่งจากผลลัพธ์การทดสอบใช้งานเว็บแอปพลิเคชันแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองการจำแนกสายพันธุ์ด้วยต่างที่สร้างขึ้นมีความสามารถในการจำแนกสายพันธุ์กล้วยต่างและหาความสัมพันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยสนับสนุนการจำแนกกล้วยต่างในกลุ่มผู้ที่สนใจ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูก กลุ่มผู้จำหน่ายกล้วยต่างสายพันธุ์ต่าง ๆ ให้สามารถจำแนกสายพันธุ์ และลักษณะของกล้วยต่างได้

ข้อเสนอแนะ

การทดสอบระดับคะแนนประสิทธิภาพความถูกต้องของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ F1-score ซึ่งเป็นการหาค่าเฉลี่ยระหว่างผลการทำนายคำตอบเทียบกับคำตอบจริง โดยผลลัพธ์ของกราฟระหว่างค่า loss ที่ได้จากชุดข้อมูล train กับ ชุดข้อมูล test แสดงให้เห็นว่าในรอบการรันที่มากขึ้น ค่า loss ของชุดข้อมูล train ยังคงลดลง แต่ค่า loss ของชุดข้อมูล test เริ่มเพิ่มขึ้น หากยัง train model ต่อไปก็อาจทำให้แบบจำลองเกิด overfit ขึ้นได้ ดังนั้นในอนาคตควรหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม หรือใช้วิธีเพิ่มประสิทธิภาพ (Optimize) โดยใช้เมตาฮิวริสติก (Meta-heuristics) ซึ่งเป็นวิธีการในการหาคำตอบอย่างมีเหตุผล ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในการหาคำตอบในปัจจุบัน โดยมีความรวดเร็วในการประมวลผลสำหรับการแก้ไขปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน วิธีเมตาฮิวริสติกที่มีความนิยมแพร่หลาย เช่น วิธีซิมูเลทเทด แอนนีลลิง (Simulated Annealing) วิธีทาบูเสิร์ช (Taboo Search) วิธีนิวรอลเน็ตเวิร์ก (Neural Network) วิธีทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm) และวิธีฝูงมด (Ant Colony Optimization) วิธีหาค่าเหมาะสมแบบกลุ่มอนุภาค (Particle Swarm Optimization) วิธีมีมิก (Memetic Algorithms) วิธีบีส์ (The Bees Algorithm) วิธีฮาร์โมนีเซิร์ช (Harmony Search Algorithm) และ วิธีการใหม่คือ วิธีแบท (Bat Algorithm) เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Nasteski, V. (2017). An overview of the supervised machine learning methods. *Horizons*, b, 4, 51-62.
- [2] Horn, W. (2001). AI in medicine on its way from knowledge-intensive to data-intensive systems. *Artificial Intelligence in Medicine*, 23(1), 5-12.
- [3] Guilherme, A. (2019). AI and education: the importance of teacher and student relations. *AI & society*, 34(1), 47-54.
- [4] Dharmaraj, V., & Vijayanand, C. (2018). Artificial intelligence (AI) in agriculture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(12), 2122-2128.
- [5] Bruzzone, A., & Orsoni, A. (2003). AI and simulation-based techniques for the assessment of supply chain logistic performance. In *36th Annual Simulation Symposium*. (pp. 154-164). IEEE.
- [6] Li, S., Song, W., Fang, L., Chen, Y., Ghamisi, P., & Benediktsson, J. A. (2019). Deep learning for hyperspectral image classification: An overview. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 57(9), 6690-6709.
- [7] Rawat, W., & Wang, Z. (2017). Deep convolutional neural networks for image classification: A comprehensive review. *Neural computation*, 29(9), 2352-2449.
- [8] Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). A review of the use of convolutional neural networks in agriculture. *The Journal of Agricultural Science*, 156(3), 312-322.
- [9] จักรินทร์ สนุกแสน, โอฟริก สุรินตะ. (2019). โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเชิงลึกสำหรับการจำแนกพรรณไม้ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ. *Journal of Science & Technology MSU*, 38(2).
- [10] WONGBONGKOTPAISAN, J., & PHUMEECHANYA, S. (2021). *Development of Plant Diseases Classification Method sing Deep Learning* (Doctoral dissertation, Silpakorn University).
- [11] Jonburom, W., Angkawisittpan, N., Nuan-On, A., & Ooi, P. C. (2022). Wind Speed Prediction using Artificial Neural Networks Based on Grey Wolf Optimizer. *Engineering Access*, 8(1), 45-52.
- [12] Burch, C. (2010). Django, a web framework using python: Tutorial presentation. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(5), 154-155.
- [13] Burch, C. (2010). Django, a web framework using python: Tutorial presentation. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(5), 154-155.
- [14] Fang, Q., & Boas, D. A. (2009). *Tetrahedral mesh generation from volumetric binary and grayscale images*. In IEEE international symposium on biomedical imaging: from nano to macro (pp. 1142-1145). IEEE.
- [15] Dhillon, A., & Verma, G. K. (2020). Convolutional neural network: a review of models, methodologies and applications to object detection. *Progress in Artificial Intelligence*, 9(2), 85-112.
- [16] LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *nature*, 521(7553), 436-444.

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา ส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา

A Development of Web Application in 360-Degree Virtual Reality to Promote Tourism in Kwan Phayao

เกวรินทร์ จันทรดำ^{1*}, สิทธิเดช วชิราศรีศิริกุล², และ จารุกัญญ์ จิตรวงศ์นันท์³
Kaewarin Jandum^{1*}, Sitthidet Vachirasricirikul², and Jarukan Jitwongnan³

สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา^{1*}

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา²

สาขาวิชาภาษาฝรั่งเศส คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา³

Department of Digital Business, School of Information and Communication Technology, University of Phayao^{1*}

Department of Electrical Engineering, School of Engineering, University of Phayao²

Department of France, School of Liberal arts, University of Phayao³

kaewarin.ja@up.ac.th^{1*}, sitthidet.va@up.ac.th² and Jarukan.ja@up.ac.th³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์และออกแบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา แนะนำสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์รอบกว๊านพะเยา 2) พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแนะนำการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์นำทัวร์ความเป็นจริงเสมือน 360 องศา 3) ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ 4) ประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ โดยการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ประเมินในการวิจัยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ใช้วิธีเลือกการสุ่มอย่างง่าย กลุ่มประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบซึ่งเป็นนิสิตสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจและสาขาธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นผู้ใช้งานจริงทดสอบระบบจำนวน 56 คน 2) ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง กลุ่มประเมินความพึงพอใจระบบซึ่งเป็นนักท่องเที่ยวที่เดินทางเที่ยวกว๊านพะเยา จำนวน 100 คน ผู้วิจัยใช้โปรแกรม 3D Vista เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ ใช้โดรนถ่ายภาพมุมสูงทางอากาศยาน และใช้เครื่องมือด้านการสร้างสื่อมัลติมีเดีย และแบบประเมินผลความพึงพอใจของระบบ สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการประเมินพบว่า ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา ในแต่ละด้านพบว่า 1) ข้อมูลเนื้อหาบนเว็บไซต์การให้ความรู้ได้อย่างครบถ้วน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 2) คุณภาพของเสียงประกอบมีความชัดเจน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 3) สื่อเสมือนจริง 360 องศา มีความน่าสนใจส่งผลให้มีความตั้งใจมาเที่ยวจังหวัดพะเยา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 4) สื่อความเป็นจริงเสมือน 360 องศา มีภาพความสมบูรณ์และชัดเจน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 และ 5) รูปแบบตัวอักษรขนาด และสีตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ ในแต่ละด้านพบว่า 1) เมนูฟังก์ชันการทำงานหน้าเว็บแอปพลิเคชันมีการใช้งานง่าย อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 2) การวางตำแหน่งรูปภาพ 360 องศา แผนที่บนเว็บแอปพลิเคชันมีความเหมาะสมเข้าใจง่าย อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 และ 3) การรับรู้ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชันเหมือนกับว่าได้สัมผัสถึงการเดินทางมาท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยาด้วยตนเอง อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ตามลำดับ

คำสำคัญ: เว็บแอปพลิเคชัน, การท่องเที่ยว, เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน

ABSTRACT

This research proposes 1) analysis and design for a 360-degree virtual reality web application to introduce the historical attractions around Kwan Phayao. 2) to develop a web

application introducing historical tourism in 360-degree virtual reality. 3) to evaluate the effectiveness, 4) to evaluate the satisfaction of the 360-degree virtual reality web application system. The target groups used for evaluation in the research are two groups 1) use the simple random sampling selection for the evaluation groups of system operation effectiveness. The population assessment system includes the students of business computer and digital business at the faculty of information and communication technology at the University of Phayao. Here, the visitors use the 360-degree virtual reality web application system, and the number of people is 56. 2) use the purposive selection method for the system satisfaction assessment groups that the number of tourists is 100 travelling to Kwan Phayao. The researcher uses 3D Vista as a system development tool, a drone to take aerial photographs, and multimedia creation tools. Next, the system satisfaction evaluation form for the statistics used in the analysis is the average and standard deviation.

System performance assessment results show high satisfaction with using a 360-degree virtual reality web application at the mean is 4.05. In each aspect, it is found that 1) the website's content is complete. The mean is 4.13. 2) the quality of the sound effects is clear. The mean is 4.07. 3) 360-degree virtual reality is intriguing, resulting in an intention to visit Phayao province at the mean of 4.04. 4) 360-degree virtual reality media is clear, with complete images at the mean of 4.02. Moreover, 5) the font-size style and the font colour are clear and easy to read at the mean is 4.00. For the assessment results of system user satisfaction, it is found that 1) the function menu of the application web page is easy to use at the mean of 4.28 2) the locations of the 360-degree images and maps on the web application are suitable and easy to understand at the mean of 4.23 3) the perceived usefulness of the web application is the same as experiencing a trip around Kwan Phayao by myself at the mean of 4.16.

Keywords: Web Application, Traveling, Virtual Reality

บทนำ

กว๊านพะเยาอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ซึ่งเป็นทะเลสาบน้ำจืดขนาดใหญ่ที่สุดในภาคเหนือ มีแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ที่เต็มไปด้วยกลิ่นอายความเป็นล้านนา โดยมีแหล่งท่องเที่ยวโบราณสถาน วัดอาราม และแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติรอบกว๊านพะเยา มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจสามารถส่งเสริมรายได้ของชุมชนรอบกว๊านพะเยา [1] โดยจากข้อมูลของกองเศรษฐกิจการท่องเที่ยวและกีฬา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ประเมินจำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางท่องเที่ยวในประเทศในปี 2565 อยู่ที่ 188.1 ล้านคน สร้างรายได้จากการท่องเที่ยวรวม 7.2 แสนล้านบาท [2] ซึ่งนักท่องเที่ยวในประเทศสามารถเป็นแรงขับเคลื่อนหลักของการพัฒนาเศรษฐกิจประเทศไทย โดยเฉพาะการท่องเที่ยวระยะใกล้ ซึ่งเรียกว่าการท่องเที่ยวจังหวัดเมืองรอง เพื่อมองหาประสบการณ์ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของท้องถิ่น รวมทั้งค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการท่องเที่ยวเมืองหลักในภูมิภาคเดียวกัน แต่ทั้งนี้เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (โควิด-19) ซึ่งเริ่มต้นตั้งแต่เดือนธันวาคม ปี 2562 ยังคงส่งผลกระทบต่อการท่องเที่ยวในปัจจุบัน นักท่องเที่ยวยังคงมีความกังวลและลังเลหากต้องเดินทางมาท่องเที่ยวในสถานที่ท่องเที่ยวที่มีผู้คนจำนวนมาก [3] ดังนั้นหากมีเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลสถานที่แหล่งท่องเที่ยวเพื่อให้นักท่องเที่ยวได้เห็นข้อมูลที่ชัดเจน เห็นภาพในมุมมองความเป็นจริงเสมือน โดยการประยุกต์เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual reality) หรือ VR สร้างการจำลองแบบการนำทัวร์ท่องเที่ยวเสมือนจริง มุมมอง 360 องศา โดยการจำลองสภาพแวดล้อมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์บนเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งผู้ใช้งานสามารถมี

ปฏิกิริยาโต้ตอบกับสภาวะจำลอง [4] เพื่อให้เหมือนกับสภาวะจริงโดยผ่านการรับรู้จากการมองเห็น การรับรู้ด้วยเสียง คล้ายกับได้เดินทางมาท่องเที่ยวด้วยตนเอง

ดังนั้นผู้วิจัย ได้นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนเข้ามาประยุกต์ เพื่อการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์รอบกว๊านพะเยา โดยมีการเก็บข้อมูลทั้งข้อมูลพื้นฐานเส้นทาง การเดินทางรอบกว๊าน และการใช้โดรนเพื่อเก็บข้อมูลภาพถ่ายมุมสูงทางอากาศยาน โดยการพัฒนาแบบดังกล่าวเน้นรูปแบบผู้ใช้งานที่เหมือนกับว่าได้สัมผัสยังสถานที่จริงของกว๊านพะเยาด้วยตนเอง สร้างแรงจูงใจเพื่อการตัดสินใจของผู้ใช้งานระบบเว็บแอปพลิเคชันต้องการเดินทางมาท่องเที่ยวยังสถานที่จริงเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งสามารถส่งเสริมรายได้ด้านการท่องเที่ยวให้กับแหล่งชุมชนรอบกว๊าน และผู้ประกอบการในพื้นที่จังหวัดพะเยา

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อวิเคราะห์ และออกแบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา แนะนำสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์รอบกว๊าน อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา
- 1.2 เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแนะนำการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์นำทัวร์ความเป็นจริงเสมือน 360 องศา
- 1.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา
- 1.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality : VR) เป็นเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ให้ความรู้สึกรับรู้ความเป็นจริง ทั้งในรูปแบบทางภาพ และเสียง ซึ่งจำลองสภาพแวดล้อมออกมา 360 องศา และเป็นภาพสามมิติ เทคโนโลยีนี้จะเกิดขึ้นได้ผู้ใช้งานจะมีความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรม และอุปกรณ์สำหรับการควบคุม การโต้ตอบกับโปรแกรมด้วยการเคลื่อนไหวร่างกาย [5]

2.2 การท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ (Historical Tourism) หมายถึงการเดินทางท่องเที่ยวไปยังแหล่งท่องเที่ยวประวัติศาสตร์รวมถึงสถานที่ที่มีความผูกพันทางจิตใจของคนรุ่นหลัง เพื่อชื่นชมและเพลิดเพลินในสถานที่ท่องเที่ยว ได้รับความรู้ด้านประวัติศาสตร์และโบราณคดีในท้องถิ่นบนพื้นฐานของความรับผิดชอบและมีจิตสำนึกต่อการรักษามรดกทางวัฒนธรรมและคุณค่าของสภาพแวดล้อมโดยรอบ โดยที่ชุมชนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมต่อการบริหารจัดการ [6]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิมพ์ชนก สุวรรณศรี, ไพโรจน์ สุวรรณศรี และสุรดิษ จันทรวงศ์ [7] ได้นำเสนอการพัฒนาแอปพลิเคชันนำเสนอแหล่งท่องเที่ยวแบบเสมือนด้วยภาพพาโนรามาในกำแพงเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ผู้ใช้สามารถโต้ตอบการใช้งานของแอปพลิเคชันในการนำเสนอข้อมูลผ่านปุ่มต่าง ๆ เพื่อควบคุมการแสดงผลข้อมูลภายในแหล่งท่องเที่ยวนั้นเสมือนกับการเดินชมภายในบริเวณของสถานที่นั้น สามารถระบุตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้และแนะนำเส้นทางโดยผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่อแผนที่เพื่อนำทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวได้ และนำไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

อาลาวิย ะฮานี และณัฐพงษ์ หมั่นหล [8] ได้นำเสนอการพัฒนาสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเมืองเก่าสงขลาด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยพบว่า การรับรู้ของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสื่อสิ่งพิมพ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนด้านเนื้อหา และการออกแบบ สามารถนำไปใช้งานได้จริงอยู่ในระดับดี

จุฬาวลี มณีเลิศ [9] ได้นำเสนอการพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียงด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยพบว่าแอปพลิเคชันส่งเสริมการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียงด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ประกอบด้วยข้อมูลการทำกายภาพบำบัดผู้ป่วยติดเตียงสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 12 ท่า แนะนำในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ วิดีโอ และภาพนิ่ง แอปพลิเคชันที่พัฒนาได้ผ่านการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

พิมพ์ คางว และลัทธกาญจน์ กุญแก้ว [10] ได้นำเสนอการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงในการนำชมแหล่งท่องเที่ยวปราสาทสระกำแพงใหญ่ อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ โดยพบว่านักท่องเที่ยวสามารถเยี่ยมชมสถานที่ท่องเที่ยวได้ด้วยการสแกนคิวอาร์โค้ดบนแผ่นพับ และสามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์มือถือที่รองรับการทำงานด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนผลงานโลกแห่งความจริงบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีความพึงพอใจการใช้งานง่ายของระบบ ในระดับมาก

ปณิธิ แก้วสวัสดิ์ [11] การพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อการท่องเที่ยวในจังหวัดเพชรบุรี ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยพบว่าสื่อประชาสัมพันธ์ดังกล่าว ได้นำมาใช้งานจริงกลุ่มผู้ใช้งานได้รับรู้ประโยชน์และยอมรับการใช้เทคโนโลยีสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวในจังหวัดเพชรบุรี ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในระดับดี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 เครื่องมือการสร้างเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา โดยใช้โปรแกรม โปรแกรม 3D Vista Virtual Tour โดยมีฟังก์ชันต่าง ๆ ดังนี้ สามารถเยี่ยมชมสถานที่ท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยาในมุมมอง 360 องศา มีการแสดงแผนที่ท่องเที่ยว ตำแหน่งเส้นทางท่องเที่ยวที่เชื่อมต่อกันได้ และสามารถเลือกชมได้ผ่านทาง Hotspot ที่อธิบายข้อมูล ในรูปแบบเสียงประกอบคำบรรยาย

1.2 เครื่องมือด้านการสร้างสื่อมัลติมีเดีย โดยจัดทำสตอรี่บอร์ด กรอบแสดงเรื่องราวข้อมูลแต่ละฉากของจุดสถานที่ มีการจัดทำ script คำบรรยาย อธิบายสถานที่ มีการบันทึกเสียงพูด อธิบายตำแหน่งจุด hotspot และมีการใช้โดรนเก็บภาพถ่ายมุมสูงทางอากาศยาน

1.3 เครื่องมือวัดผลประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ใช้แบบสอบถามประเมินเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Scale) [12]

1.4 เครื่องมือประเมินความพึงพอใจการใช้งานของระบบ โดยใช้แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของ TAM Model [13] โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Scale) [12]

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 ประชากร นิสิตสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจและสาขาธุรกิจดิจิทัล คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา และประชากรนักท่องเที่ยวซึ่งเดินทางท่องเที่ยวกว๊านพะเยา ช่วงเดือนตุลาคม - พฤศจิกายน พ.ศ. 2565

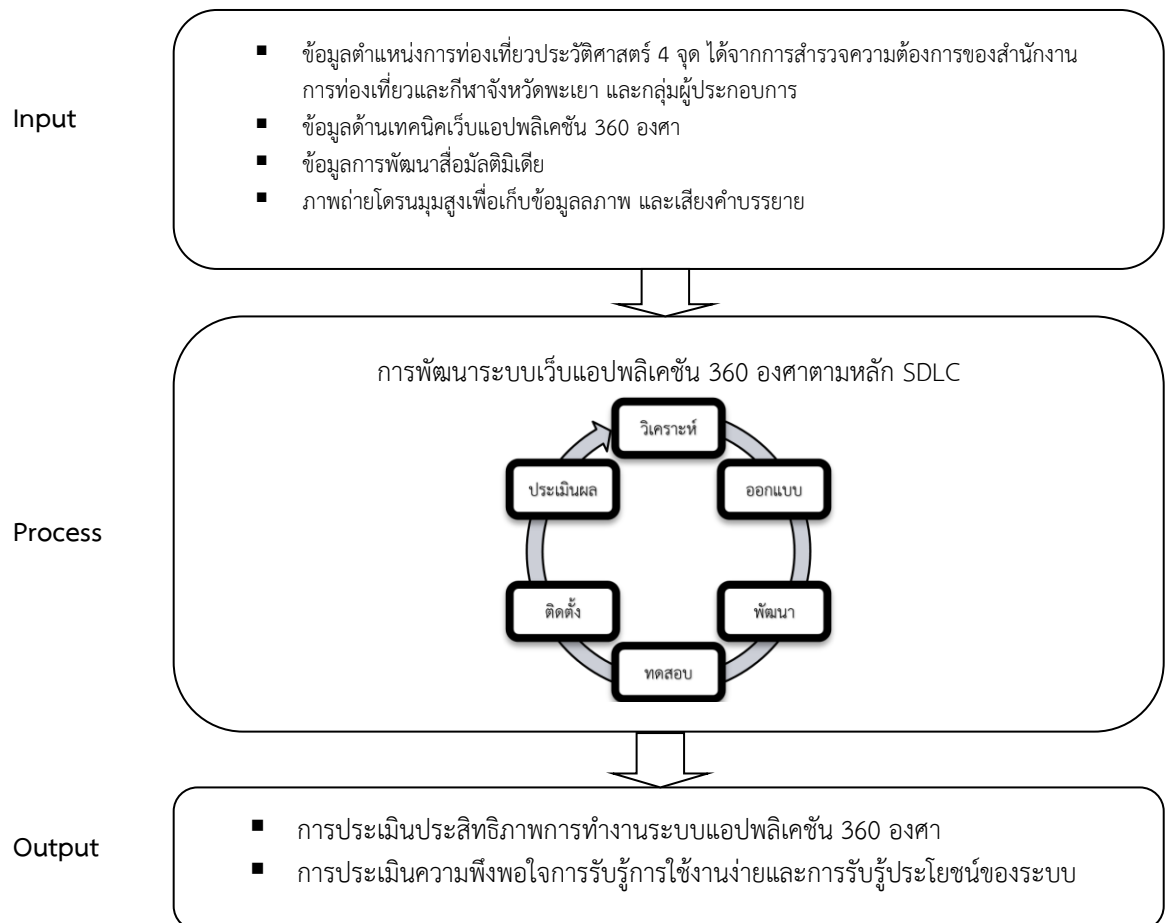
2.2 กลุ่มเป้าหมาย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

2.2.1 กลุ่มเป้าหมายประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยคัดเลือกจากผู้เข้าใช้งานจริงระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ของประชากรนิสิตสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจและสาขาธุรกิจดิจิทัล คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 56 คน

2.2.2 กลุ่มเป้าหมายประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ โดยคัดเลือกจากกลุ่มนักท่องเที่ยวซึ่งได้เดินทางมาเที่ยวกว๊านพะเยา ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) จำนวน 100 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา แนะนำสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์รอบกว๊าน จังหวัดพะเยา ได้ดำเนินการตามหลักวงจรพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) [14]



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการทำวิจัย

จากภาพที่ 1 แสดงถึงกรอบแนวคิดการทำวิจัยโดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลตำแหน่งการท่องเที่ยวประวัติศาสตร์ จำนวน 4 ตำแหน่ง จากการสำรวจความต้องการของสำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดพะเยา และข้อมูลผู้ประกอบการรอบกว๊านพะเยา

3.2 ขอบเขตงานวิจัยข้อมูลด้านพื้นที่การจัดทำระบบ

3.2.1 วัดศรีโคมคำ โดยเก็บข้อมูลทางเข้าวัดศรีโคมคำและบริเวณโดยรอบวัด สวนจัดแสดงนรกและสวรรค์ พระพุทธรูปพระเจ้าตนหลวง วิหารอนุสาวรีย์ครูบาศรีวิชัย ประดิษฐานรอยพระพุทธรูป อุโบสถกลางน้ำ

3.2.2 อนุสาวรีย์พญางำเมือง โดยเก็บข้อมูล จุดอนุสาวรีย์พญางำเมือง ลานพญานาคกว๊านพะเยา บริเวณโดยรอบอนุสาวรีย์พญางำเมือง

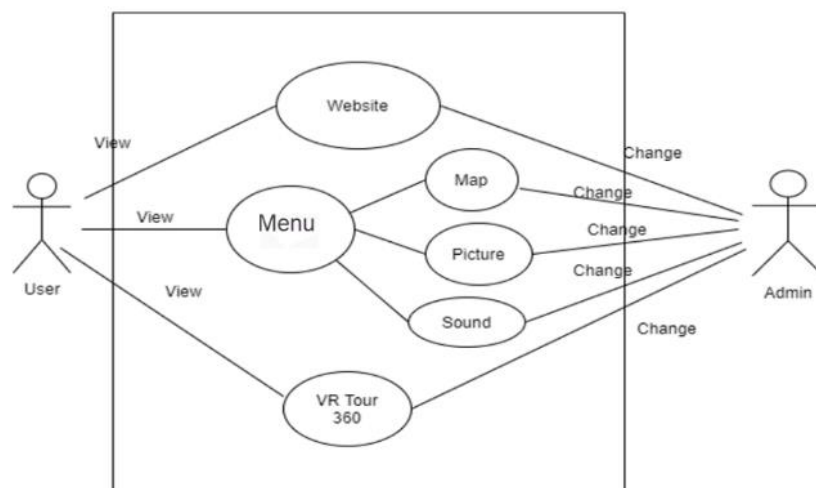
3.2.3 วัดติโลกอาราม โดยเก็บข้อมูล จุดท่าเรือเพื่อเดินทางไปยังวัดติโลกอาราม พระพุทธรูปติโลกอาราม (หลวงพ่อดิลก)

3.2.4 โบราณสถานบ้านร่องไฮ ทางเข้าโบราณสถานบ้านร่องไฮ ซากร่องรอยของศาสนา 9 จุด

3.3 การพัฒนาระบบหลักวงจรพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC)

3.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการศึกษาลงพื้นที่เพื่อรวบรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา ด้านประวัติศาสตร์ ด้านศิลปวัฒนธรรม และประเพณี โดยการประสานงานกับสำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬา จังหวัดพะเยา และกลุ่มสถานประกอบการท่องเที่ยวชุมชนรอบกว๊านพะเยา

3.3.2 การออกแบบ ระบบโดยใช้โปรแกรม 3D Vista เพื่อจัดทำภาพมุมมองระบบ 360 องศา



ภาพที่ 2 แสดงแผนความสัมพันธ์ของผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบ (Use Case: Diagram)

3.3.3 การพัฒนาระบบ เพื่อจัดทำสื่อในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรม 3D Vista คือ โปรแกรมสำหรับสร้าง Virtual Tour หรือการท่องเที่ยวเสมือนจริงได้ สามารถใช้งานโปรแกรมได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ Windows และ Mac OS จุดเด่นของโปรแกรม คือสามารถทำ Virtual Tour ใช้ภาพทั้งแบบ Panorama, Spherical, Adaptive HDR และ Video แบบ 360 องศา สามารถใส่ Hotspot ได้หลากหลายรูปแบบสามารถใส่ภาพนิ่ง, Video, เสียง รวมถึง Link ไปสู่ Internet ลงใน Virtual Tour ได้

3.3.4 การทดสอบการทำงานแอปพลิเคชันเพื่อแนะนำเส้นทางการท่องเที่ยวเกี่ยวกับกลุ่มนักท่องเที่ยวภายในประเทศไทย ดำเนินการแก้ไขการทำงานของแอปพลิเคชันให้มีความสมบูรณ์พร้อมใช้งาน

3.3.5 การติดตั้งระบบผ่านเว็บไซต์ <https://www.phayaoinfo.com> เพื่อเข้าใช้งานระบบผ่านอินเทอร์เน็ต

3.3.6 ประเมินประสิทธิภาพการทำงานระบบ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชัน โดยวัดผลลัพธ์ความสำเร็จของการวิจัย

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [16] ดังแสดงต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

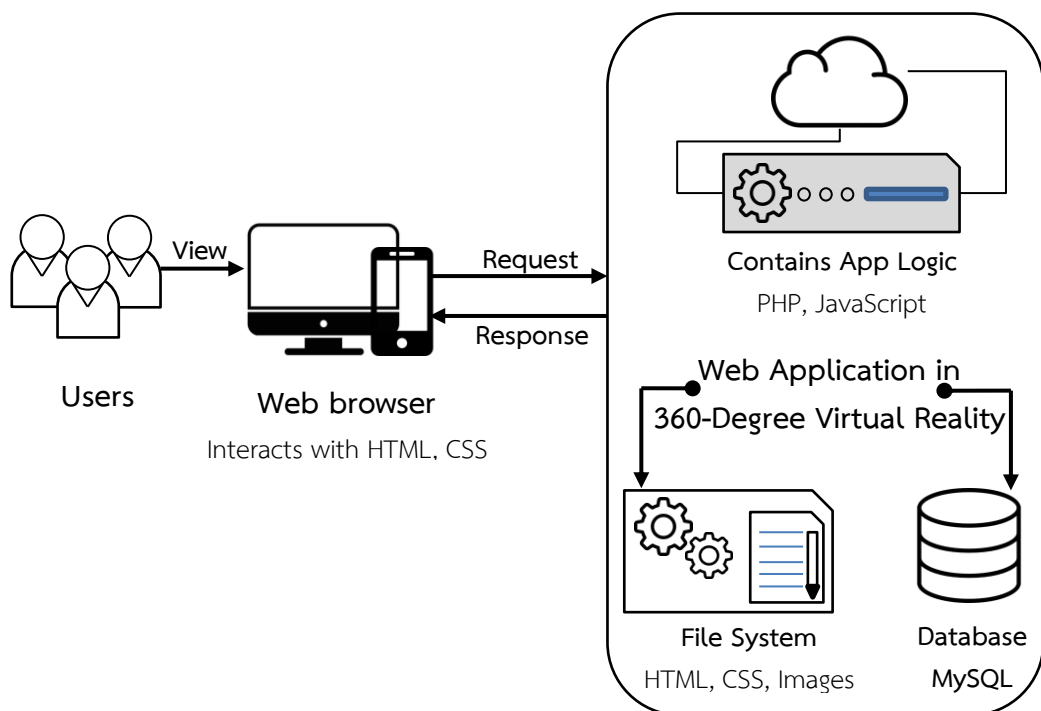
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

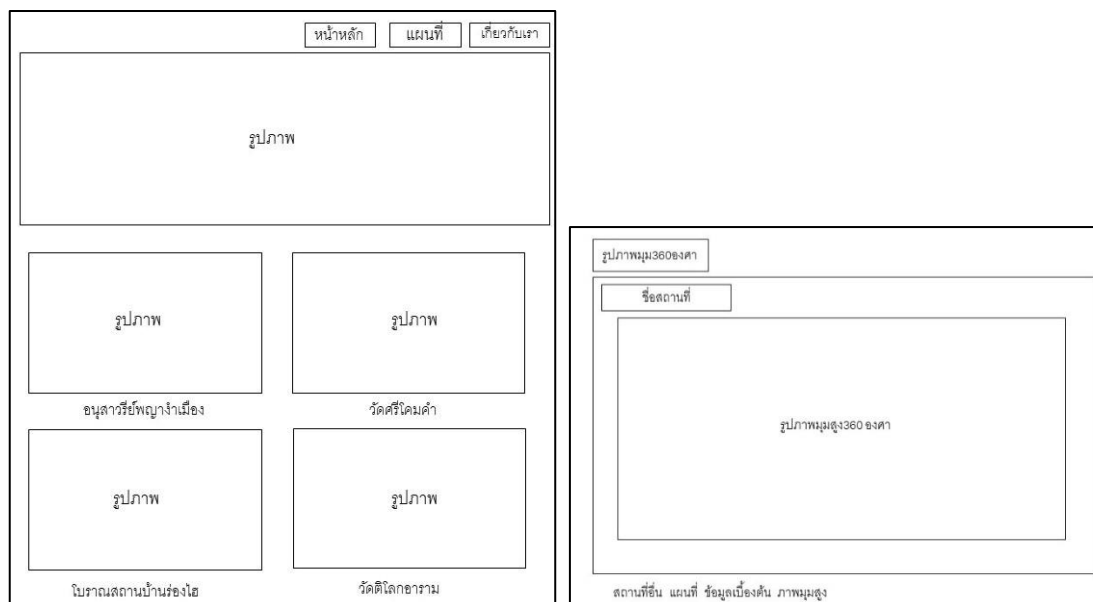
1. ผลการวิเคราะห์ และออกแบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา

ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่จริง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา ที่เกี่ยวข้องกับด้านประวัติศาสตร์ ด้านศิลปวัฒนธรรม และประเพณี และกำหนดตำแหน่งสถานที่การจัดทำระบบ จำนวน 4 ตำแหน่งของสถานที่รอบกว๊านพะเยาที่สำคัญ คือ อนุสาวรีย์พญางำเมือง วัดศรีโคมคำ วัดติโลกอาราม โบราณสถานบ้านร่องไฮ โดยวิเคราะห์รายละเอียดการทำงานของระบบ ควรมีฟังก์ชันที่รองรับการใช้งานภาพพาโนรามาในมุมมอง 360 องศา มีการแสดงแผนที่การเดินทาง โดยตำแหน่งเส้นทางเชื่อมต่อกันได้ทั้ง 4 ตำแหน่ง มีการจัดทำสตอรี่บอร์ดแสดงเรื่องราวข้อมูลแต่ละฉากของจุดสถานที่ มีการจัดทำสคริปต์บรรยาย อธิบายประวัติความเป็นมาของแต่ละสถานที่ พร้อมทั้งมีการบันทึกเสียงพูดเป็นบรรยายเพื่ออธิบายตำแหน่งจุดท่องเที่ยวบนหน้าเว็บไซต์ และออกแบบหน้าจอระบบดังแสดงภาพต่อไปนี้

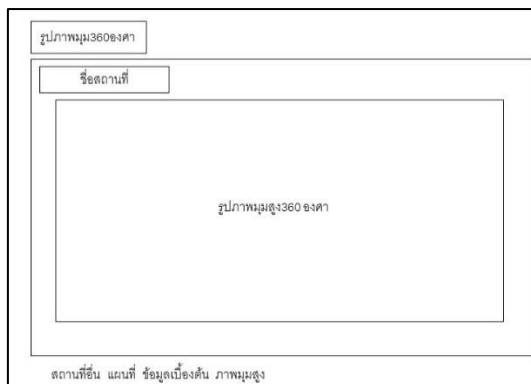


ภาพที่ 3 โครงสร้างระบบ Module เว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา

จากภาพที่ 3 แสดงถึงการทำงานของโมดูลฟังก์ชันของระบบ เว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา ซึ่งสามารถแสดงบนเว็บเบราว์เซอร์ โดยผู้ใช้งานสามารถใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์และมือถือ



ภาพที่ 4 ออกแบบหน้าแรกของเว็บแอปพลิเคชัน



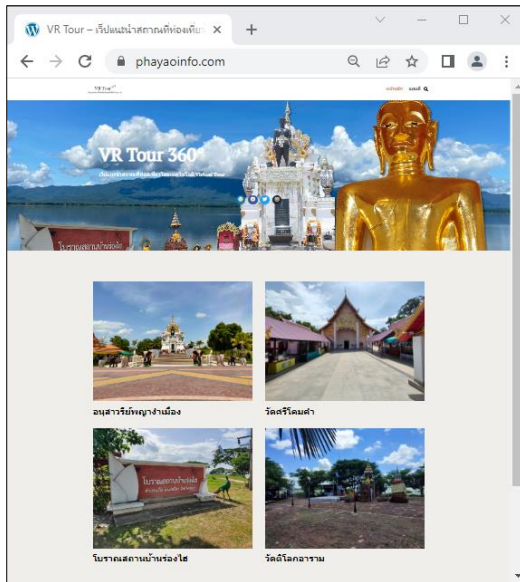
ภาพที่ 5 ออกแบบภาพมุมมอง 360 องศา

จากภาพที่ 4 แสดงถึงการออกแบบหน้าแรกของระบบที่แสดงจุดตำแหน่ง 4 จุด อนุสาวรีย์พญาเงาะเมือง วัดศรีโคมคำ วัดติโลกอาราม และโบราณสถานร่องไฮ และจากภาพ 5 แสดงถึงการออกแบบหน้าจอรระบบข้อมูล แสดงผลเว็บแอปพลิเคชัน 360 องศา

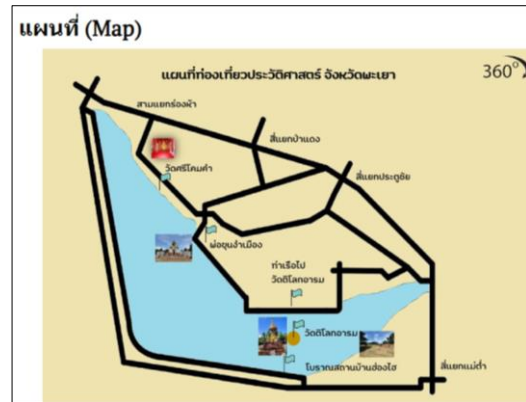
2. ผลการพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา

เว็บแอปพลิเคชัน คือโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นมาให้สามารถใช้งาน และแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) โดยผู้ใช้ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม โดยเว็บแอปพลิเคชันเน้นให้มีการใช้งานผ่านหน้าเว็บ มากกว่าการเข้ามาดูหน้าเว็บ เช่น ผู้ใช้สามารถใช้ฟังก์ชันคิดเลข ผู้ใช้สามารถใช้ฟังก์ชันแปลภาษา ผู้ใช้สามารถใช้ฟังก์ชัน VR 360 องศา เป็นต้น ซึ่งมีความแตกต่างกับเว็บไซต์ทั่วไปที่มีจุดประสงค์หลักเน้นให้ผู้ใช้งานเข้ามาดูหน้าเว็บไซต์เพียงอย่างเดียว

จากการศึกษาข้อมูลความต้องการของกลุ่มผู้ประกอบการรอบกว๊านพะเยา และข้อมูลความต้องการของหน่วยงานภาครัฐ สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬา จังหวัดพะเยา ที่ต้องการนำเสนอข้อมูลการท่องเที่ยวแบบเสมือนจริง ให้แก่นักท่องเที่ยว โดยนำเทคโนโลยี AR หรือความจริงเสมือน เข้ามาประยุกต์ใช้กับการท่องเที่ยวเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบกว๊าน ของจังหวัดพะเยา โดยผลของระบบแสดงให้เห็นถึงข้อมูลที่ครบถ้วนของแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ โดยนำเสนอในรูปแบบการรับรู้ระดับความจริงเสมือนของระบบจำลองในรูปแบบ Virtual Tour กับผู้ใช้งานระบบ ดังภาพต่อไปนี้

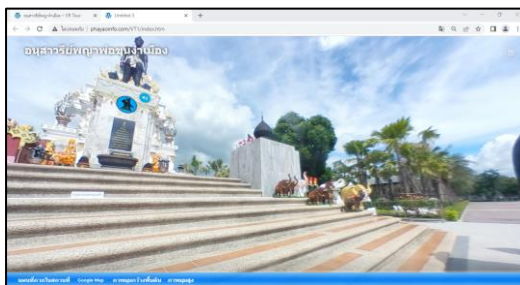


ภาพที่ 6 หน้าแรกของเว็บแอปพลิเคชัน

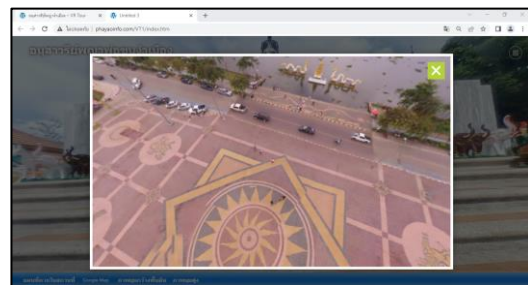


ภาพที่ 7 แผนที่การท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา

จากภาพที่ 6 แสดงถึงหน้าแรกของเว็บไซต์ผ่านอินเทอร์เน็ต www.phayaoinfo.com โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงการใช้งานความเป็นจริงเสมือน และจากภาพ 7 แสดงถึงแผนที่แสดงตำแหน่งและระยะทางในสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ของแต่ละสถานที่รอบกว๊านพะเยา คือ อนุสาวรีย์พญางำเมือง วัดศรีโคมคำ วัดติโลกอาราม และโบราณสถานร่องไฮ

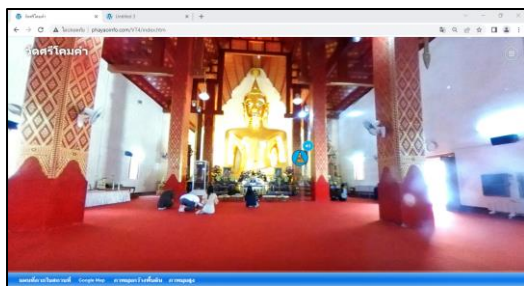


ภาพที่ 8 ภาพเสมือนจริง 360 องศา อนุสาวรีย์พญางำเมือง

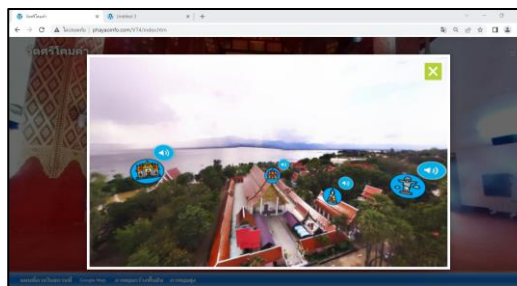


ภาพที่ 9 ภาพมุมมอง อนุสาวรีย์พญางำเมือง

จากภาพที่ 8 แสดงถึงข้อมูลภาพเสมือนจริง 360 องศา โดยแสดงข้อมูล ณ จุดอนุสาวรีย์พญางำเมือง ลานพญานาคกว๊านพะเยา บริเวณโดยรอบอนุสาวรีย์พญางำเมือง และภาพที่ 9 แสดงถึงมุมมองภาพมุมมองอนุสาวรีย์พญางำเมือง ซึ่งเก็บข้อมูลด้วยโดรนถ่ายภาพ เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้มองเห็นรูปแบบบรรยากาศโดยรอบของสถานที่

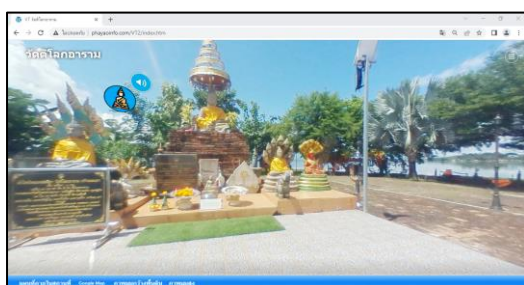


ภาพที่ 10 ภาพเสมือนจริง 360 องศา วัดศรีโคมคำ

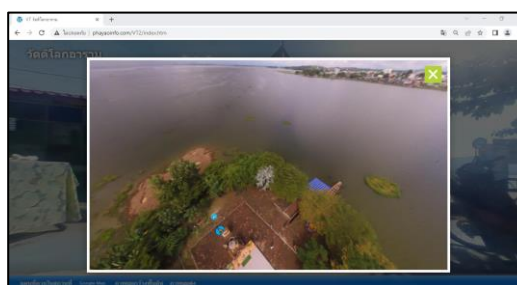


ภาพที่ 11 ภาพมุมมอง วัดศรีโคมคำ

จากภาพที่ 10 แสดงถึงข้อมูลภาพเสมือนจริง 360 องศา โดยแสดงข้อมูล ณ จุด ทางเข้าวัดศรีโคมคำและบริเวณโดยรอบวัด สวนจัดแสดงนรกและสวรรค์ พระพุทธรูปพระเจ้าตนหลวง วิหารอนุสาวรีย์ครูบาศรีวิชัย ประดิษฐานรอยพระพุทธรูป อุโบสถกลางน้ำ และภาพที่ 11 แสดงถึงมุมมองภาพมุมสูงวัดศรีโคมคำ ซึ่งเก็บข้อมูลด้วยโดรนถ่ายภาพ เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้มองเห็นรูปแบบบรรยากาศโดยรอบของสถานที่



ภาพที่ 12 ภาพเสมือนจริง 360 องศา วัดติโลกอาราม

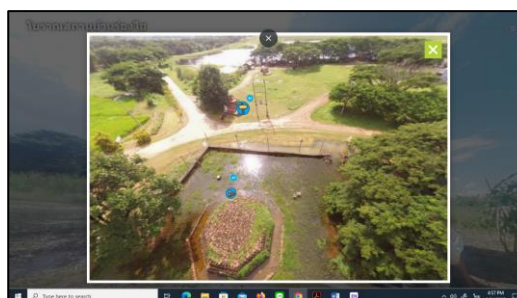


ภาพที่ 13 ภาพมุมมอง วัดติโลกอาราม

จากภาพที่ 12 แสดงถึงข้อมูลภาพเสมือนจริง 360 องศา โดยแสดงข้อมูล ณ จุด วัดติโลกอาราม โดยเก็บข้อมูล จุดท่าเรือเพื่อเดินทางไปยังวัดติโลกอาราม พระพุทธรูปติโลกอาราม (หลวงพ่อดิล) และภาพที่ 13 แสดงถึงมุมมองภาพมุมสูงวัดติโลกอาราม ซึ่งเก็บข้อมูลด้วยโดรนถ่ายภาพ เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้มองเห็นรูปแบบบรรยากาศโดยรอบของสถานที่



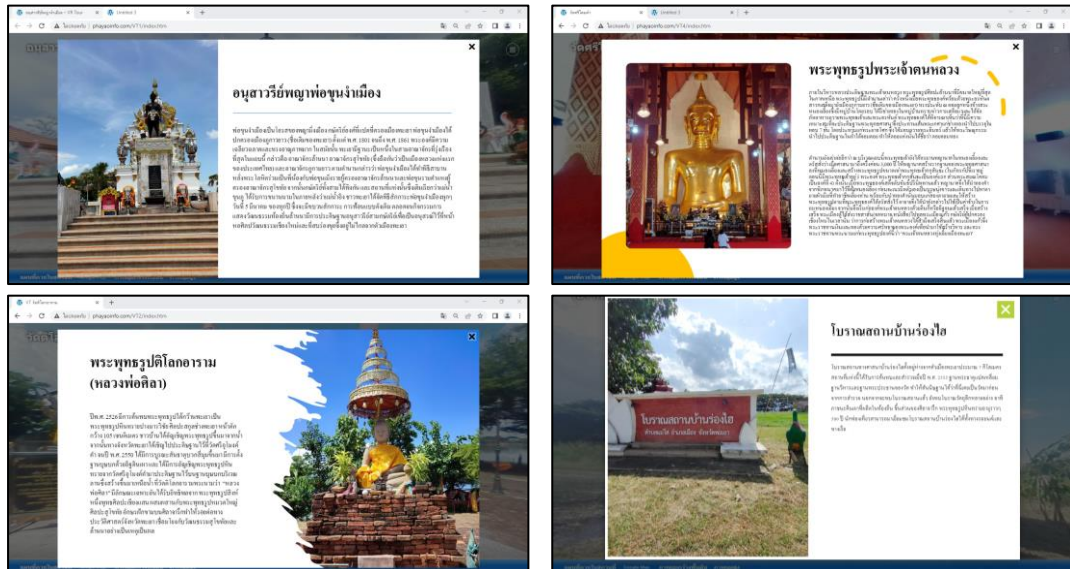
ภาพที่ 14 ภาพเสมือนจริง 360 องศา โบราณสถานบ้านร่องไฮ



ภาพที่ 15 ภาพมุมมอง โบราณสถานบ้านร่องไฮ

จากภาพที่ 14 แสดงถึงข้อมูลภาพเสมือนจริง 360 องศา โดยแสดงข้อมูล ณ จุดโบราณสถานบ้านร่องไฮ ทางเข้าโบราณสถานบ้านร่องไฮ ซากร่องรอยของศาสนาโดยมีตำแหน่ง 9 จุด และภาพที่ 15 แสดงถึงมุมมองภาพ

มุมมองของสถานที่โบราณสถานบ้านร่องไฮ ซึ่งเก็บข้อมูลด้วยโดรนถ่ายภาพ เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้มองเห็นรูปแบบบรรยากาศโดยรอบของสถานที่



ภาพที่ 16 อธิบายข้อมูลประวัติความเป็นมาของสถานที่ และจุด hotspot แสดงข้อมูลรูปแบบบรรยายด้วยเสียง

จากภาพที่ 16 แสดงถึงข้อมูลบนระบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยอธิบายประวัติ ความเป็นมา เรื่องราวของแต่ละสถานที่ทั้ง 4 จุด คือ อนุสาวรีย์พญาพ่อบุญจำเมือง วัดศรีโคมคำ วัดติโลกอาราม และโบราณสถานบ้านร่องไฮ ที่ได้ทำการเก็บข้อมูล



ภาพที่ 17 การลงพื้นที่เก็บข้อมูลแต่ละสถานที่เพื่อบันทึกรูปภาพเป็น 360 องศา

จากภาพที่ 17 นักวิจัยได้ทำการลงเก็บข้อมูลแต่ละจุดโดยภาพที่นำเสนอแสดงจะเป็นข้อมูลสถานที่จริง ภาพที่ได้จากการเก็บข้อมูลจะเก็บเป็นแบบพาโนรามา ภาพที่มีความต่อเนื่อง และการเก็บข้อมูลภาพมุมมองด้วยโดรน

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา ที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายนิสิตสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจและสาขาธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 56 คน จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา

รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับความคิดเห็น
1. ข้อมูลเนื้อหาการให้ความรู้ได้อย่างครบถ้วน	4.13	0.90	มาก
2. คุณภาพของเสียงประกอบมีความชัดเจน	4.07	0.74	มาก
3. สื่อเสมือนจริงมีความน่าสนใจส่งผลให้มีความตั้งใจมาเที่ยวจังหวัดพะเยา	4.04	0.91	มาก
4. สื่อความเป็นจริงเสมือน 360 องศา มีภาพความสมบูรณ์และชัดเจน	4.02	0.85	มาก
5. รูปแบบตัวอักษรขนาด และสีตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย	4.00	0.93	มาก
โดยรวม	4.05	0.87	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา ในจังหวัดพะเยา พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.05$, $SD = 0.87$) โดยในแต่ละด้านพบว่า 1) ข้อมูลเนื้อหาการให้ความรู้ได้อย่างครบถ้วน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.13$, $SD = 0.90$) 2) คุณภาพของเสียงประกอบมีความชัดเจน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.07$, $SD = 0.74$) 3) สื่อเสมือนจริงมีความน่าสนใจส่งผลให้มีความตั้งใจมาเที่ยวจังหวัดพะเยา อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.04$, $SD = 0.91$) 4) สื่อความเป็นจริงเสมือน 360 องศา มีภาพความสมบูรณ์และชัดเจน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.02$, $SD = 0.85$) และ 5) รูปแบบตัวอักษรขนาด และสีตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$, $SD = 0.93$) ตามลำดับ

4. ผลการประเมินระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบความพึงพอใจของระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา กับกลุ่มเป้าหมายนักท่องเที่ยว ซึ่งเดินทางท่องเที่ยวกว๊านพะเยา จำนวน 100 คน จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจการรับรู้ความง่ายการใช้งานระบบ และการรับรู้ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา

รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับความคิดเห็น
1. เมนูฟังก์ชันการทำงานหน้าเว็บแอปพลิเคชันมีการใช้งานง่าย	4.28	0.45	มาก
2. การวางตำแหน่งรูปภาพ 360 องศา แผนที่ บนเว็บแอปพลิเคชันมีความเหมาะสมเข้าใจง่าย	4.23	0.42	มาก
3. การรับรู้ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชันเหมือนกับว่าได้สัมผัสถึงการเดินทางมาท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยาด้วยตนเอง	4.16	0.37	มาก
โดยรวม	4.22	0.41	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายนักท่องเที่ยว เพื่อประเมินการรับรู้ความง่ายการใช้งานระบบ และการรับรู้ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.22$, $SD = 0.41$) โดยในแต่ละด้านพบว่า 1) เมนูฟังก์ชันการทำงานหน้าเว็บแอปพลิเคชันมีการใช้งานง่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, $SD = 0.45$) 2) การวางตำแหน่งรูปภาพ 360 องศา แผนที่บนเว็บแอปพลิเคชันมีความเหมาะสมเข้าใจ

ง่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$, $SD = 0.42$) และ 3) การรับรู้ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชันเหมือนกับว่าได้สัมผัสถึงการเดินทางมาท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยาด้วยตนเอง อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.16$, $SD = 0.37$) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล ออกแบบ และพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา โดยสามารถนำเสนอข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ จำนวน 4 จุด ที่สำคัญดังนี้ อนุสาวรีย์พญาพ่อนางเมือง วัดศรีโคมคำ วัดติโลกอาราม และโบราณสถานบ้านร่องไฮ พบว่าสามารถทำให้ผู้เข้าใช้งานระบบรับข้อมูลต่าง ๆ ในแต่ละสถานที่ได้เหมือนกับได้เดินทางมาท่องเที่ยวด้วยตนเอง รวมถึงสามารถชมสถานที่ต่าง ๆ ในโลกความจริงเสมือนทั้งในแบบภาพนิ่ง ภาพ 360 องศา และมีข้อมูลเสียงบรรยายประกอบ รวมทั้งระบบสามารถแสดงแผนที่ภายในสถานที่ท่องเที่ยว และแผนที่แสดงระยะทางระหว่างสถานที่ท่องเที่ยว ได้อย่างละเอียดและชัดเจน โดยผ่านช่องทางเว็บไซต์ <http://www.phayaoinfo.com>

2. ผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา พบว่าประสิทธิภาพการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับมาก และผลการประเมินความพึงพอใจการรับรู้ความง่ายการใช้งานระบบ และการรับรู้ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

3. ผลการดำเนินวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของหลายท่านที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนประยุกต์ใช้ในงานวิจัย โดยการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบกว๊านพะเยา เกี่ยวกับข้อมูลเนื้อหาการให้ความรู้ได้อย่างครบถ้วนมากที่สุด รวมทั้งการมีรายละเอียดข้อมูลแผนที่การเดินทางที่สามารถรับรู้ถึงตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้ระบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพ์ชนก สุวรรณศรี [7] ซึ่งได้พัฒนาแอปพลิเคชันนำเสนอแหล่งท่องเที่ยวแบบเสมือนด้วยภาพพาโนรามาในกำแพงเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งผู้ใช้สามารถโต้ตอบการใช้งานของแอปพลิเคชันด้วยการที่มีข้อมูลเพียงพอในการเดินทางท่องเที่ยวเสมือนจริง สอดคล้องงานวิจัยของอาลาวิย ฮะซานิ [8] ได้พัฒนาสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวผ่านเมืองเก่าสงขลาด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ที่พบว่าการรับรู้ของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับด้านเนื้อหาสถานที่ของแหล่งท่องเที่ยวที่ครบถ้วนส่งผลให้ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุด สอดคล้องงานวิจัยของจุฬาลี มณีเลิศ [9] การพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการดูแลผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียงด้วยเทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริม ที่พบว่าแอปพลิเคชันส่งเสริมควมมีข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนอในรูปแบบการตูนแอนิเมชัน 2 มิติ วิดีโอ และภาพนิ่ง อีกทั้งการประเมินความพึงพอใจการรับรู้ความง่ายการใช้งานระบบและการรับรู้ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชันที่กลุ่มผู้ใช้งานได้มีการยอมรับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน VR ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยพิมพ์ ชงขาว และลัทธกาญจน์ กุญแก้ว [10] พบว่านักท่องเที่ยวสามารถเยี่ยมชมสถานที่ท่องเที่ยวได้ด้วยการสแกนคิวอาร์โค้ดบนแผ่นพับ โดยผู้ใช้งานมีความพึงพอใจการใช้งานง่ายของระบบ ผ่านอุปกรณ์มือถือที่รองรับการทำงานด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกแห่งความจริง และสอดคล้องกับงานวิจัยของปณิธิ แก้วสวัสดิ์ [11] การพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อการท่องเที่ยวในจังหวัดเพชรบุรี ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ที่พบว่ากลุ่มผู้ใช้ระบบหากมีการยอมรับการใช้งานง่ายของเทคโนโลยี จะส่งผลให้เกิดการรับรู้ประโยชน์การใช้งานจริงต่อไป

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้จริงกับกลุ่มนักท่องเที่ยว ทั้งชาวไทย และชาวต่างชาติ เพื่อได้ลองสัมผัสกับระบบเว็บแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน 360 องศา ที่เสมือนได้เดินทางมาท่องเที่ยวรอบกว๊านจังหวัดพะเยา โดยมีการจัดทำข้อมูลอย่างน้อยเป็น 2 ภาษา รองรับนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเป็นภาษาอังกฤษ และภาษาฝรั่งเศส ต่อไป

การวิจัยในครั้งต่อไปควรมีการเก็บข้อมูลภาพ 360 องศา แบบพาโนรามาของแต่ละสถานที่ในช่วงฤดูร้อนหรือฤดูหนาว หลีกเลี่ยงช่วงอากาศที่มีฝนตก ลมแรง เมฆมากเกินไปทำให้ภาพไม่ชัด และบริเวณมีคลื่นสัญญาณ

รบกวน เพราะจะส่งผลการบินโดรนอากาศยานไร้คนขับเก็บข้อมูลทางอากาศ ส่งผลกระทบทำให้ไม่สามารถบังคับโดรนไปตามจุดที่กำหนดได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] วรัญญา ไชยทรินทร์ และอริยา เผ่าเครื่อง. (2560). ศักยภาพและความพร้อมบริการทางการท่องเที่ยวควีนพะเยา จังหวัดพะเยา. *วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่*, 9(5), 390-403.
- [2] กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2565). *สถานการณ์การท่องเที่ยวในประเทศ รายจังหวัด ปี 2565* (Domestic Tourism Statistics (Classify by region and province 2022)). สืบค้นจาก <https://www.mots.go.th/news/category/657>
- [3] Virakul, B., Chiangmai, C. N., & Senasu, K. (2022). Thailand and COVID-19 pandemic: Lessons Learned, challenges, and the silver linings. In *Community, Economy and COVID-19* (pp. 505-530). Springer.
- [4] Bec, A., Moyle, B., Schaffer, V., & Timms, K. (2021, 2021/04/01/). Virtual reality and mixed reality for second chance tourism. *Tourism Management*, 83, 104256.
- [5] Pirker, J., & Dengel, A. (2021). The Potential of 360° Virtual Reality Videos and Real VR for Education—A Literature Review. *IEEE computer graphics and applications*, 41(4), 76-89.
- [6] Lohmann, G., & Netto, A. P. (2016). *Tourism theory: Concepts, models and systems*. Retrieved from <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9781780647159.0000>
- [7] พิมพ์นก สุวรรณศรี, ไพรัตน์ สุวรรณศรี, และสุรดิษ จันทรวง. (2564). การพัฒนาแอปพลิเคชันนำเสนอแหล่งท่องเที่ยวแบบเสมือนด้วยภาพพาโนรามาในกำแพงเมืองจังหวัดเชียงใหม่. *วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 13, 172-185.
- [8] อาลาวิย สะขานี และณัฐพงษ์ หมั่นหลี่. (2564). การพัฒนาสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวย่านเมืองเก่าสงขลาด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*, 4(11), 7-19.
- [9] จุฬาลักษณ์ มณีเลิศ. (2564). การพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการดูแลผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียงด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ*, 7(2), 85-95.
- [10] พิมพ์ คางขาว และลัทธกาญจน์ กุญแก้ว. (2565). การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงในการนำชมแหล่งท่องเที่ยวปราสาทสระกำแพงใหญ่อำเภอยะผา จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารปราชิตี มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 35(4), 116-131.
- [11] ปณิธิ แก้วสวัสดิ์. (2565). การพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อการท่องเที่ยวในจังหวัดเพชรบุรีด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม. *วารสารวิชาการ DEC Journal*, 1(1), 50-75.
- [12] Likert, R. (2017). The method of constructing an attitude scale. In *Scaling*. (pp. 233-242). Routledge.
- [13] Marangunic, N., & Granic, A. (2015). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal access in the information society*, 14(1), 81-95.
- [14] Ruparelia, N. B. (2010). Software development lifecycle models. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 35(3), 8-13.
- [15] กัลยา วานิชย์บัญชา และฐิตา วานิชย์บัญชา. (2560). *การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล*. (พิมพ์ครั้งที่ 29). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สามลดา.

การพัฒนาระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนา การเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่

Developing of Central E-Market system for farmers, Office of Agricultural Research and Development Region 1, Chiang Mai Province

ธีรภพ แสงศรี

Theeraphop Saengsri

หลักสูตรระบบสารสนเทศทางธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
Bachelor of Business Administration Program in Business Information System, Faculty of Business Administration
and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology
E-Mail "tees@rmutl.ac.th"

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ 2) ประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศ และ 3) ประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบตามแบบจำลองแทม (TAM) โดยระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์เป็นเว็บแอปพลิเคชัน ใช้รูปแบบในการพัฒนาแบบจำลองแบบน้ำตก (Waterfall Model) ใช้โปรแกรมสำเร็จ XAMPP ในการจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ พัฒนาระบบและจัดการฐานข้อมูล โดยประกอบไปด้วยโปรแกรมอพาเช่ (Apache), ภาษาพีเอชพี (PHP) และ ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) ใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML), ภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) และ ภาษาซีเอสเอส (CSS) ในการออกแบบและพัฒนาหน้าตาของเว็บแอปพลิเคชัน เครื่องมือที่ใช้คือ 1) แบบประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศจำนวน 3 คน และ 2) แบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีกลุ่มเป้าหมายประกอบด้วยผู้ซื้อและผู้ขายสินค้า จำนวนทั้งหมด 30 คน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ แบ่งเป็นระบบหน้าร้าน ผู้ซื้อสินค้าสามารถดูรายละเอียดเพื่อสั่งซื้อสินค้าและ ระบบหลังร้านเป็นส่วนของผู้ดูแลระบบและผู้ขายสินค้าเพื่อจัดการข้อมูลต่าง ๆ 2) ผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศของระบบพบว่า ระบบมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.64, S.D. = 0.50) และ 3) ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานระบบพบว่า ผู้ใช้งานยอมรับเทคโนโลยีของระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.26, S.D. = 0.51)

คำสำคัญ: ตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร, เว็บอีคอมเมิร์ซ, สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร

ABSTRACT

The purposes of the research were to 1) develop of Central E-Market system for farmers, Office of Agricultural Research and Development Region 1, Chiang Mai Province, 2) evaluate the quality of the information system by an information system specialist and 3) Evaluate the users' technology acceptance towards the information system based on the TAM model. The system development was a web application based on the Waterfall Model. The web application was developed using XAMPP, consisting of Apache for web server simulations, PHP as language code programming and MySQL used as a database manager, HTML CSS and JavaScript for designing web application user interface. The research instrument is 1) to evaluate the quality of the information

system by three information system specialists and 2) to users' technology acceptance towards the information system based on the TAM model for target groups; it consists of buyers and sellers totaling 30 people.

The research result finds that 1) E-Marketplace of Office of Agricultural Research and Development Region 1, Chiang Mai Province divided into two systems contains a front-end system: buyers can view and buy products, back-end system: admin and sellers can manage data in system 2) the result of the quality of information system were rated at the highest level ($\bar{X}$ = 4.64, S.D. = 0.50) and 3) The result of users' acceptance technology were rated at high level ($\bar{X}$ = 4.26, S.D. = 0.51).

Keywords: E- Marketplace, Web Application, Office of Agricultural Research and Development

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยในการจัดการเอกสารหรือจัดการข้อมูล ซึ่งในอดีตการจัดการข้อมูลสินค้ามักจะถูกจัดเก็บเป็นสำเนาเอกสารแบบกระดาษ เมื่อมีข้อมูลที่มากขึ้น ในการค้นหาข้อมูลสินค้าต่าง ๆ มักทำได้ยากจึงเป็นปัญหาย่างมากในการเรียกดูข้อมูลหรือการนำข้อมูลมาใช้ ซึ่งปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูลบนคอมพิวเตอร์โดยการเก็บข้อมูลลงบนฐานข้อมูล สามารถจัดการข้อมูลได้ในปริมาณมาก สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ในระยะไกลซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพื่อให้สามารถจัดการข้อมูลผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ชนิดใดก็ได้ ไม่ว่าจะเป็น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้โดยการจัดการบนเว็บไซต์ผ่านเบราว์เซอร์ ประกอบกับการดำเนินงานทางธุรกิจที่ต้องการความรวดเร็ว เพื่อให้ทันต่อการแข่งขัน จึงทำให้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินธุรกิจหรือ “การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce)” เนื่องจากธุรกิจ E-Commerce เป็นการซื้อขายผ่านระบบออนไลน์ พฤติกรรมของผู้บริโภคในการเลือกซื้อสินค้าด้วยวิธีนี้ จึงแตกต่างจากผู้บริโภคที่ซื้อสินค้าผ่านร้านค้าทั่วไป ซึ่งผู้ประกอบการจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจ เพื่อให้สามารถวางแผนการตลาดได้อย่างเหมาะสม [5]

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ได้มีการให้เกษตรกรรวบรวมกลุ่มกันเพื่อทำการขายสินค้าการเกษตรหรือธุรกิจการขายสินค้าเกี่ยวกับพืชผัก ผลไม้ แก่บุคคลทั่วไป ซึ่งการขายจะรับการส่งสินค้าทางโทรศัพท์หรือทางโซเชียลมีเดียต่าง ๆ แล้วทำการส่งทางไปรษณีย์ โดยจัดการส่งโดยผู้ขาย จะทำการส่งสินค้าเองไม่ผ่านตัวการใด ๆ โดย ซื้อขายผ่าน ออนไลน์รูป เมื่อมีความสนใจในสินค้านั้น ๆ ผู้ซื้อและผู้ขายจะนัดส่งของและโอนเงินกันโดยตรง ในปัจจุบันองค์กร ยังไม่มีเว็บไซต์ สำหรับซื้อขายและประชาสัมพันธ์ข่าวสารข้อมูลต่าง ๆ ยังไม่มีการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ ทำให้ความปลอดภัยในการซื้อขายค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้ยังทำให้เกิดปัญหาในการสต็อกสินค้าทำให้มีการส่งสินค้าไม่ตรงตามจำนวนที่มีอยู่ ทำให้ของขายไม่หมด เกิดความเสียหายและขาดทุนภายในธุรกิจ รวมทั้งยังไม่มีฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลของธุรกิจ

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จึงมีความคิดที่จะพัฒนาระบบสำหรับบริหารจัดการการซื้อขายและสต็อกสินค้าเกษตรกร ขึ้นมาเพื่อทำงานบนเว็บไซต์ มีการสร้างฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ โดยระบบ จะมีระบบการทำงานหลัก ๆ คือ การจัดการข้อมูลของผู้ใช้ และข้อมูลสินค้า การซื้อขายสินค้า สามารถช่วยให้ผู้ซื้อของผู้ขายเกษตรกร สามารถบริหารจัดการข้อมูลได้ง่าย รวดเร็ว ถูกต้อง และช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพิ่มมากขึ้น อีกทั้ง ธุรกิจซื้อขายผักผลไม้ของเกษตรกร จะเป็นที่ยึดอย่างแพร่หลาย และสามารถเติบโตได้มากยิ่งขึ้น ทั้งองค์กรและผลตอบแทนที่ได้รับ จากการใช้ระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร ภายใต้สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่
- 1.2 เพื่อประเมินคุณภาพของระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่
- 1.3 เพื่อประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Marketplace)

พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Commerce) หรือที่เรียกว่า อีคอมเมิร์ซ (e - Commerce) เป็นการดำเนินการซื้อขายสินค้าและบริการด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรืออินเทอร์เน็ต ทำให้เข้าใจง่าย ๆ ก็คือการซื้อขายกันแบบออนไลน์นั่นเอง การค้าในรูปแบบ e-Commerce นั้น จะช่วยให้การดำเนินธุรกิจเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ลดต้นทุนและกระบวนการดำเนินงานให้น้อยลง เพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการลูกค้าได้อย่างทั่วถึง ขยายตลาดได้กว้าง สามารถซื้อขายได้ทุกที่ ทุกเวลา [1]

E-Marketplace หมายถึง เว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันสื่อกลางการติดต่อซื้อ - ขายแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ในการรวบรวมข้อมูลผู้ซื้อ - ผู้ขาย สินค้าและบริการ ธุรกิจ ร้านค้า จำนวนมาก โดยเปิดให้ผู้ซื้อ - ผู้ขายเข้ามาทำการติดต่อซื้อ - ขาย แลกเปลี่ยนข้อมูลสินค้าและบริการ ซึ่งถือว่าเป็นช่องทางในการติดต่อซื้อขายรูปแบบใหม่ที่ปรับเปลี่ยนกระบวนการทางการค้า และตอบสนองต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้กิจกรรมทางการตลาดกระบวนการซื้อ - ขาย สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมถึงตอบสนองพฤติกรรมผู้บริโภค ณ ปัจจุบันด้วยการนำเสนอสินค้าและบริการผ่านช่องทางออนไลน์ [2]

2.2 เว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) คือ การพัฒนาระบบงานบนเว็บ ที่ข้อมูลต่าง ๆ ในระบบมีการไหลเวียนในแบบออนไลน์ ทั้งแบบ Local (ภายในวง LAN) และ Global (ออกไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ต) ทำให้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการข้อมูลแบบ Real Time ระบบมีประสิทธิภาพ แต่ใช้งานง่าย ระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาจะตรงกับความต้องการกับหน่วยงาน หรือห้างร้านมากที่สุด ไม่เหมือนกับโปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไป ที่มีมักจะจัดทำระบบในแบบกว้าง ๆ ซึ่งมักจะไม่ตรงกับความต้องการที่แท้จริง ระบบสามารถโต้ตอบกับลูกค้า หรือผู้ใช้บริการแบบ Real Time ทำให้เกิดความประทับใจ เครื่องมือที่ใช้งานไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมใด ๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น [9]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นุรุลสุสนา อับดุลลาฎีฟ (2565) ได้พัฒนาเว็บตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และการส่งตัดออนไลน์จากศูนย์รวมร้านค้าผลิตชุดเครื่องแต่งกายมุสลิม ในการส่งเสริมการตลาดเพื่อการผลิตชุดเครื่องแต่งกายมุสลิมของวิสาหกิจชุมชนมัรกัสในจังหวัดยะลาสำหรับเจาะตลาดอาเซียนและตะวันออกกลาง ผลการวิจัยพบว่า 1) เว็บแอปพลิเคชันศูนย์รวมร้านค้าผลิตชุดเครื่องแต่งกายมุสลิมได้รับการประเมินโดยกลุ่มตัวอย่าง พบว่า เว็บแอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพการทำงานอยู่ในระดับมาก โดยผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ($\bar{X}$ = 4.34) ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ (S.D = 0.50) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่จะให้วิสาหกิจชุมชนออกแบบชุดเครื่องแต่งกายมุสลิมของตนเองและกิจการของสมาชิกทำให้เกิดความคล่องตัวในออกแบบและการต่อยอดการขยายกิจการมากขึ้น 2) ด้านคุณภาพของระบบผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.23 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.47 และด้านผลประโยชน์ที่ได้รับ ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.51 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.50 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าร้านค้ามีความพึงพอใจในส่วนของคุณภาพของระบบเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นช่วยส่งเสริมการตลาดในการซื้อขายออนไลน์ และการส่งตัดชุดออนไลน์ที่ตอบสนองความต้องการของผู้ซื้อมากขึ้น [7]

คณิดา ไกรสันติ, ฐานันท์ ตั้งรุจิกุล, วรณิดา ไชยการณ, เบญญา สังขศิลา, พรพรรณ มั่งคั่ง และ เบญจวรรณ ขาวผ่อง (2563) ได้ออกแบบและพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ จากความต้องการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน เพื่อจัดทำเว็บไซต์จำหน่ายสินค้าออนไลน์ มีระบบการใช้งานแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ระบบหน้าร้าน และระบบหลังร้าน ซึ่งการใช้งานระบบประกอบด้วย ผู้ใช้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มลูกค้า และกลุ่มผู้จำหน่าย ผลการประเมินจากผู้ใช้งานระบบ จำนวน 50 คน พบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานเว็บไซต์ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 ด้านราคาอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ด้านช่องทางจัดจำหน่าย อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.29 ด้านการส่งเสริมการตลาด อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.34 และด้านการใช้งานเว็บไซต์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.42 โดยทางกลุ่มได้นำระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ไปประยุกต์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการผลิตภัณฑ์เพิ่มช่องทางการจัดจำหน่าย ประชาสัมพันธ์ให้เป็นที่รู้จักในวงกว้างมากขึ้น และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับกลุ่มอื่น ๆ ต่อไป [3]

คณิดา ไกรสันติ (2563) ได้พัฒนาและศึกษาความพึงพอใจระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการจัดการผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสุชาวดี ตำบลปริก อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ผลการวิจัยพบว่า ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการจัดการผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสุชาวดี ตำบลปริก อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา มีชื่อเว็บไซต์ คือ www.otopsuchawadee.com แบ่งเป็นระบบหน้าร้าน (Front-end) ลูกค้าสามารถดูรายละเอียดเพื่อสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ และระบบหลังร้าน (Back-end) เป็นส่วนของผู้ดูแลระบบเพื่อจัดการข้อมูลต่าง ๆ และ ผลการศึกษาความพึงพอใจระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการจัดการผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสุชาวดี ตำบลปริกอำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 มีการตั้งชื่อของเว็บไซต์สื่อความหมายได้ดี ใช้งานง่าย มีการเข้าถึงและค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว มีช่องทางการติดต่อสอบถามรูปแบบการนำเสนอสินค้ามีความโดดเด่นและน่าสนใจ การใช้สีและขนาดของตัวอักษรอ่านง่าย และการออกแบบเว็บไซต์ มีความสวยงามในระดับมาก [4]

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 ระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่
- 1.2 แบบประเมินคุณภาพของระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่
- 1.3 แบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่

2. กลุ่มเป้าหมาย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศและผู้ใช้งานทั่วไป กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศโดยวิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 คน และผู้ใช้งานระบบโดยใช้การสุ่มตัวอย่าง (Random Sampling) จำนวน 30 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ได้มีการพัฒนาตามวงจรการพัฒนาระบบในรูปแบบจำลองแบบน้ำตก (Waterfall Model) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้ [6]

3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล (Study Problem) เป็นขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้เข้าใจกระบวนการทำงานของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่

3.2 วิเคราะห์ระบบงานเดิมและหาแนวทางแก้ไขปัญหา (Analysis) วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานของเกษตรกรผู้ขายสินค้าและเจ้าหน้าที่ภายในสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบงานใหม่ ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 ออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design) กำหนดลักษณะของรูปแบบที่เกิดจากการทำงานของระบบการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบโดยการใช้ แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) เพื่อให้เห็นขั้นตอนการทำงานได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น การออกแบบฐานข้อมูลโดยกำหนดว่าในระบบต้องมีแฟ้มข้อมูลที่เป็นอะไรบ้างและแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Diagram หรือ ER Diagram) รวมไปถึงการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

3.4 ออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design) ขั้นตอนที่ระบุลักษณะอุปกรณ์ทางกายภาพที่จะนำมาใช้เทคโนโลยีและเทคนิคที่สำคัญต่าง ๆ ภาษาที่จะนำมาเขียนโปรแกรมการทำงานของระบบที่ได้ออกแบบไว้ และเลือกใช้ฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับระบบ

3.5 การพัฒนาระบบ (Implementation) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากวิเคราะห์และออกแบบ มาพัฒนาที่เครื่องคอมพิวเตอร์

3.6 การติดตั้งและทดสอบระบบ (Deployment and Testing)

3.6.1 การติดตั้งระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์บนเว็บไซต์

3.6.2 ออกแบบและสร้างแบบประเมินคุณภาพของระบบ และ แบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3.6.3 ประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศจำนวน 3 คน

3.6.4 ประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ จากผู้ใช้ จำนวน 30 คน

3.7 การบำรุงรักษา (Maintenance) นำข้อคิดเห็นจากการทดสอบ ผลการประเมินคุณภาพของระบบ และผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ มาปรับปรุงเพื่อให้ใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินคุณภาพของระบบและแบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและใช้มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert) ในการแปลความหมาย คือ 5 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด 4 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจมาก 3 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจปานกลาง 2 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจน้อย และ 1 หมายถึง มีระดับไม่พึงพอใจ/ควรปรับปรุง [10]

นำข้อมูลที่ได้มาทำการแปลผลจากค่าเฉลี่ย 5 ระดับโดยวัดระดับความสำคัญจะใช้มาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert's Scale) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง ไม่พึงพอใจ/ควรปรับปรุง

โดยสามารถแบ่งเนื้อหาการประเมินคุณภาพของระบบออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านการทำงาน และ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ

แบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรับรู้ความง่ายต่อการใช้งานระบบ ด้านการรับรู้ประโยชน์ที่เกิดจากการใช้งานระบบ และ ด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งานระบบ

นำแบบประเมินคุณภาพของระบบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยใช้วิธีคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา (IOC) และให้ค่าคะแนน ดังนี้ ค่าคะแนนเป็น 1 หมายถึง ใช้ได้ ค่าคะแนนเป็น 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ และค่าคะแนนเป็น -1 หมายถึง ใช้ไม่ได้ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งเกณฑ์การตัดสินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา คือ ถ้า $IOC > 0.50$ หมายถึง ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา ถ้า $IOC \leq 0.50$ หมายถึง ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหา [8]

ผลการวิจัย

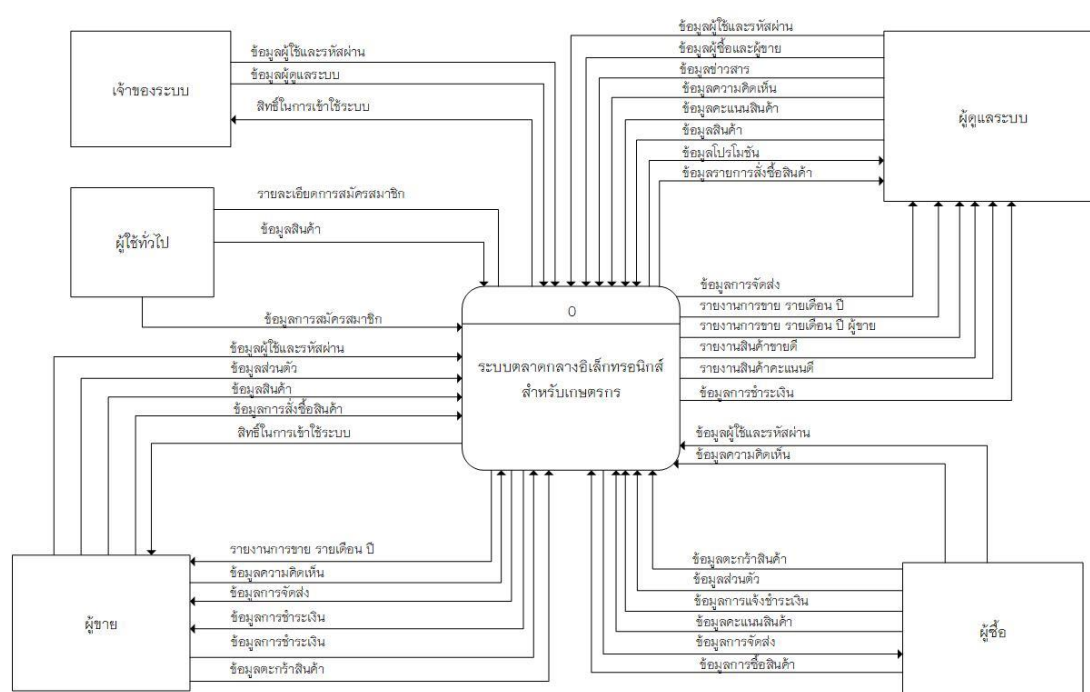
1. ผลการพัฒนาระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่

การออกแบบระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ได้มีการกำหนดความต้องการภายในระบบ ดังนี้

1.1 ความต้องการในระบบ

- 1) เจ้าของระบบ สามารถเข้าใช้งานระบบ สามารถจัดการข้อมูลบัญชีผู้ใช้ได้
- 2) ผู้ดูแลระบบ สามารถเข้าใช้งานระบบ จัดการข้อมูลบัญชีผู้ใช้ได้และคัดกรองบัญชีผู้ใช้ที่ลงทะเบียนจัดการภาพรวมของผู้ขาย จัดการข้อมูลเว็บไซต์ จัดการข้อมูลข่าวสาร
- 3) ส่วนของผู้ขาย สามารถเข้าใช้งานระบบ จัดการข้อมูลสินค้า จัดการหมวดหมู่ของสินค้า จัดการคำสั่งซื้อของลูกค้า ดูยอดขายของร้าน ดูคำสั่งซื้อของลูกค้าทั้งหมด
- 4) ส่วนของผู้ซื้อ สามารถเข้าใช้งานระบบ ดูรายละเอียดสินค้า จัดการการซื้อสินค้า ให้คะแนนสินค้า ดูคำสั่งซื้อของตนเองทั้งหมด
- 5) ส่วนของผู้ใช้ทั่วไป สามารถสมัครสมาชิก ดูข้อมูลจากเว็บไซต์

สามารถแสดงผลการออกแบบในรูปแบบของแผนผังบริบท (Context Diagram) ได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงแผนผังบริบท (Context Diagram)

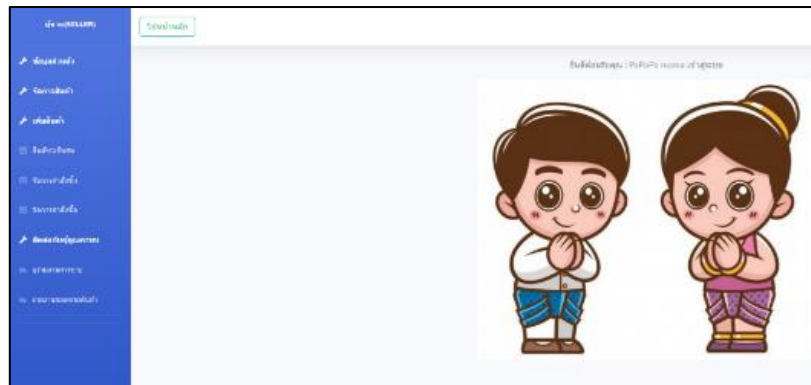
1.2 ผลการพัฒนา ระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ประกอบด้วยหน้าจอหลักในการทำงานของแต่ละผู้ใช้งาน ดังนี้ 1) หน้าแรกของผู้ใช้งานทั่วไป ในภาพที่ 2 2) หน้าแรกของผู้ดูแลระบบ โดยเมนูด้านซ้ายของผู้ดูแลระบบมีเมนูดังนี้ จัดการผู้ซื้อและผู้ขาย เลื่อนระดับสมาชิก จัดการคำสั่งซื้อ จัดการสินค้า จัดการโปรโมชั่น เพิ่มสินค้า จัดการประเภทสินค้า เพิ่มประเภทสินค้า อนุมัติการโพสต์สินค้า จัดการข่าวสาร ดูรายงานการขาย ดูรายงานยอดขายส่วนบุคคล ในภาพที่ 3 3) หน้าแรกของผู้ขายสินค้า โดยแถบเมนูด้านซ้ายของผู้ขายมีเมนูดังนี้ ข้อมูลส่วนตัว จัดการสินค้า เพิ่มสินค้า สินค้ารอยืนยัน จัดการคำสั่งซื้อ ติดต่อกับผู้ดูแลระบบ ดูรายงานการขาย และรายงานยอดขายสินค้า ในภาพที่ 4 4) หน้าแรกของผู้ซื้อสินค้า โดยเมนูด้านซ้ายของผู้ซื้อมีเมนูดังนี้ ข้อมูลส่วนตัว จัดการข้อมูลส่วนตัว จัดการคำสั่งซื้อ ติดต่อกับผู้ดูแลระบบ ในภาพที่ 5



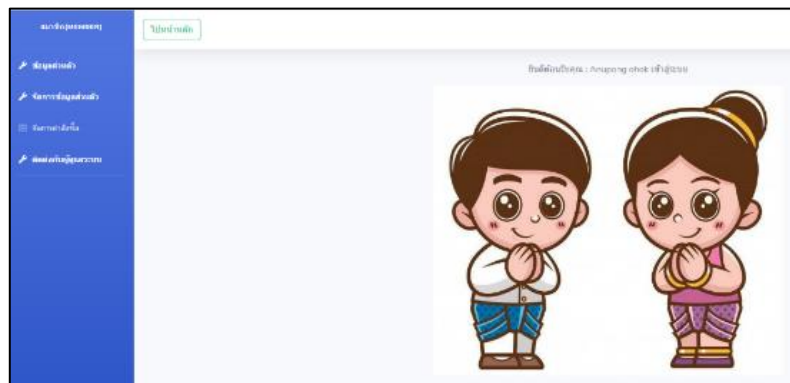
ภาพที่ 2 หน้าแรกของผู้ใช้งานทั่วไป



ภาพที่ 3 หน้าแรกของผู้ดูแลระบบ

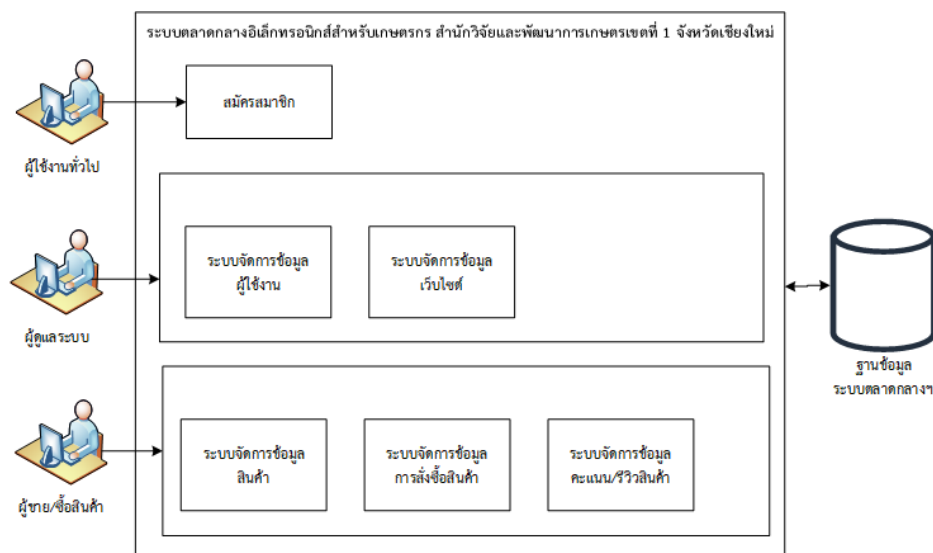


ภาพที่ 4 หน้าแรกของผู้ขายสินค้า



ภาพที่ 5 หน้าแรกของผู้ซื้อสินค้า

ผลการพัฒนาระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่สามารถแสดงในรูปแบบขององค์ประกอบของระบบ ดังภาพ



ภาพที่ 6 องค์ประกอบของระบบ

2. ผลการประเมินคุณภาพของระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่

ผลการประเมินคุณภาพของระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศจำนวน 3 คน ซึ่งผลการศึกษามีดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่

หัวข้อในการประเมิน	ค่าการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการออกแบบ			
1.1 รูปแบบตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.67	0.47	มากที่สุด
1.2 สีตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.60	0.49	มากที่สุด
1.3 ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.87	0.34	มากที่สุด
1.4 รูปภาพมีความชัดเจนและเหมาะสม	4.93	0.25	มากที่สุด
1.5 ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอ	4.23	0.42	มาก
1.6 การออกแบบเส้นทางมีความเหมาะสม	4.73	0.68	มากที่สุด
1.7 ระบบมีการออกแบบที่น่าสนใจและดึงดูดต่อการใช้งาน	4.73	0.44	มากที่สุด
2. ด้านการทำงาน			
2.1 ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล	4.97	0.18	มากที่สุด
2.2 ความถูกต้องจากการประมวลผลข้อมูล	4.00	0.00	มาก
2.3 ความถูกต้องของผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน	4.67	0.47	มากที่สุด
2.4 ความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.60	0.49	มากที่สุด
2.5 ประสิทธิภาพของระบบงาน	4.23	0.42	มาก
2.6 การเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลได้ถูกต้อง	4.93	0.25	มากที่สุด
3. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ			
3.1 การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้	4.67	0.47	มากที่สุด
3.2 ความเหมาะสมในการแสดงรายละเอียดข้อมูลที่ค้นหา	4.60	0.49	มากที่สุด
3.3 ความปลอดภัยของข้อมูล	4.87	0.34	มากที่สุด
โดยรวม	4.64	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ จากผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศจำนวน 3 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

3. ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่

ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งผลการศึกษามีดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร
สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่

หัวข้อในการประเมิน	ค่าการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ คุณภาพ
ด้านการรับรู้ความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.33	0.54	มาก
ด้านการรับรู้ประโยชน์ที่เกิดจากการใช้งานระบบ	4.20	0.54	มาก
ด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งานระบบ	4.23	0.42	มาก
โดยรวม	4.26	0.51	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ จากผู้ใช้งานทั้งหมด 30 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 สรุปได้ว่าผู้ใช้งานยอมรับเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

การดำเนินโครงการวิจัยนี้ ทำให้เกิดการรวมกลุ่มของเกษตรกรที่มีทั้งผู้ซื้อและผู้ขายอย่างเป็นรูปธรรม โดยมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือสนับสนุนการดำเนินงาน เกิดกระบวนการพัฒนาคุณภาพของการจัดจำหน่ายสินค้าของเกษตรกร ส่งเสริมการขายสินค้าที่เชื่อถือได้และขยายช่องทางการตลาดได้กว้างขึ้น สามารถสร้างเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีกับการขายสินค้าทางการเกษตรภายในพื้นที่ และสามารถขยายผล ต่อยอดการใช้งานต่อไปในอนาคตได้

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถเข้าถึงได้ทุกที่และทุกเวลา ช่วยให้ผู้ซื้อและผู้ขายสินค้าสามารถซื้อขายได้สะดวกมากยิ่งขึ้น และผู้ดูแลระบบสามารถจัดการกับข้อมูลภายในระบบได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการนิยามของเว็บแอปพลิเคชัน ที่กล่าวว่าระบบเหมาะสำหรับงานที่ต้องการข้อมูลแบบ Real Time ระบบมีประสิทธิภาพ แต่ใช้งานง่าย ระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาจะตรงกับความต้องการกับหน่วยงาน หรือห้างร้านมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ คณิตา ไกรสันติ ได้พัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการจัดการผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสุขชาวดี ตำบลปริก อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา มีชื่อเว็บไซต์ คือ www.otopsuchawadee.com แบ่งเป็นระบบหน้าร้าน (Front-end) ลูกค้าสามารถดูรายละเอียดเพื่อสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ และระบบหลังร้าน (Back-end) เป็นส่วนของผู้ดูแลระบบเพื่อจัดการข้อมูลต่าง ๆ

2. ผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศจำนวน 3 คน พบว่า อยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.64 โดยแบ่งแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ อยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.68 ด้านการทำงาน อยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.57 และ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ อยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.71

3. ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ จำนวน 30 คน พบว่า อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.26 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุรุสสุสนา อับดุลลาฟี ได้พัฒนาเว็บตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และการส่งตัดออนไลน์จากศูนย์รวมร้านค้าผลิตชุดเครื่องแต่งกายมุสลิม ในการส่งเสริมการตลาดเพื่อการผลิตชุดเครื่องแต่งกายมุสลิมของวิสาหกิจชุมชนมาร์กัสในจังหวัดยะลาสำหรับเจาะตลาดอาเซียนและตะวันออกกลาง โดยผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี (4.34) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่จะให้วิสาหกิจชุมชนออกแบบชุดเครื่องแต่งกายมุสลิม ของตนเองและกิจการของสมาชิกทำให้เกิดความคล่องตัวในออกแบบและการต่อยอดการขยายกิจการมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ แม้การทำงานจะได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่ตั้งไว้ แต่ยังมีข้อจำกัดหลายประการ หากจะพัฒนาให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ควรต้องปรับปรุงเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ควรปรับปรุงในเรื่องของระบบตัดเงินอัตโนมัติของธนาคารที่ไม่สามารถทำได้
2. ควรเพิ่ม Google Map สำหรับการปักหมุดของร้านค้าของสมาชิก เพราะปัจจุบัน Google Map เรียกเก็บค่าบริการหากต้องการใช้แผนที่ของ Google Map จึงทำให้ผู้วิจัยทำไม่สามารถนำมาใช้งานเพื่อเกิดประสิทธิภาพในการดูแผนที่และสร้างความทันสมัยได้
3. ควรปรับปรุงเรื่องติดตามการขนส่งให้มีการอัปเดตการทำงานแบบเรียลไทม์ (Real Time)

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. (2561). คู่มือเปิดร้านออนไลน์ Easy Online Shop. สืบค้นจาก <https://www.dbd.go.th/download/ecommerce>.
- [2] กริณห์วิภา รัชงาม. (2560). องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเลือกใช้บริการ E-marketplace ของผู้บริโภค กรณีศึกษา Shopee ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. (การค้นคว้าอิสระปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [3] คณิดา ไกรสันติ, ฐานันท์ ตั้งจุฑา, วรณิดา ไชยการณ, เบญญา สังขศิลา, พรพรรณ มั่งคั่ง และเบญจวรรณ ขาวผ่อง. (2563). การพัฒนาต้นแบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับวิสาหกิจชุมชน กลุ่มแม่บ้านทำขนมสตูล ตำบลอุโดเจริญ อำเภอกวนกาหลง จังหวัดสตูล. ใน การประชุมมหาดไทยวิชาการระดับชาติและนานาชาติครั้งที่ 11. สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.
- [4] คณิดา ไกรสันติ. (2563). การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการจัดการผลิตภัณฑ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสุชาวดี ตำบลปริก อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา. วารสารมหาดไทยวิชาการ, 18(1), 39-60.
- [5] ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2552). การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce). กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพิวเตอร์คอนซัลท์.
- [6] นเรศร์ บุญเลิศ. (2560). วงจรการพัฒนาแบบ (System Development Life Cycle : SDLC). พะเยา: มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาเขตพะเยา.
- [7] นูรุลฮุสนา อับดุลลาฮ์. (2565). เว็บไซต์ตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และการส่งต่อออนไลน์จากศูนย์รวมร้านค้าผลิตชุดเครื่องแต่งกายมุสลิม ในการส่งเสริมการตลาดเพื่อการผลิตชุดเครื่องแต่งกายมุสลิมของวิสาหกิจชุมชนมรกตในจังหวัดยะลาสำหรับเจาะตลาดอาเซียนและตะวันออกกลาง. วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ, 8(1), 31-43.
- [8] เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2556). การวัดผลและการสร้างแบบสอบถามผลสัมฤทธิ์. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [9] Dailytech ข่าวสารไอทีและเทคโนโลยีใกล้ตัวคุณ. (2562). เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) คืออะไร. สืบค้นจาก <https://www.dailytech.in.th/web-application-เว็บ-แอปพลิเคชัน/>
- [10] Likert, R. (1932). A technique for measurement of attitudes. Archives of Psychology, 140, 5-55.

การพัฒนาแบบจำลองทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีกด้วยเทคนิคดาต้าไมนิ่ง

The developing of prediction model Premier League football results with datamining technique

เบญจกัฏ จงหมื่นไวย^{1*} และ เกรียงศักดิ์ ภูมิรินทร์²

Benjapuk Jongmuanwai^{1*} and Kreangsak Poommarin²

หลักสูตรระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา^{1,2}

E-Mail “benjapuk.j@nrru.ac.th”, “6140214105@nrru.ac.th”

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและพัฒนาแบบจำลองการทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำนายผลและวางแผนสำหรับนำไปใช้ในการตัดสินใจการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีก กลุ่มเป้าหมาย คือ ผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก ระหว่างปี ค.ศ. 2012-2022 ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 3,992 เรคคอร์ด ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบบ CRISP-DM มีจำนวน 6 ขั้นตอน และใช้เทคนิคในการสร้างแบบจำลองข้อมูล 2 เทคนิค คือ การจำแนกข้อมูลด้วยต้นไม้ตัดสินใจและการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลแบบเบย์ สถิติที่ใช้สำหรับการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าความถูกต้อง

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาแบบจำลองการทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก แผนภูมิต้นไม้ที่มีผลต่อการทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก ซึ่งแอททริบิวต์ที่มีผลสูงสุด ได้แก่ วันที่มากกว่า 77.80 ครั้ง จะเกี่ยวข้องกับผู้ตัดสินผลฟุตบอลที่ชื่อว่า M Dean และ R East วันที่น้อยกว่าเท่ากับ 77.80 จะมีผลต่อประตูทีมเยือนครั้งแรกหากทีม PSCA มากกว่า 1.72 ส่งผลให้เจ้าบ้านทำผิดกติกา (HF) และถ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.72 ส่งผลให้ชนะเสมอ 2) ประสิทธิภาพของแบบจำลองร้อยละความถูกต้องของ 2 เทคนิค ได้แก่ Decision Tree, Naïve Bayes ค่าความถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 80.67 อยู่ในระดับมาก และเทคนิคที่มีค่าความถูกต้องสูงสุด คือ Decision Tree ร้อยละ 98.58 รองลงมา คือ เทคนิค Naïve Bayes ร้อยละ 62.75

คำสำคัญ: ทำนายผลฟุตบอล, เทคนิคเหมืองข้อมูล, ต้นไม้ตัดสินใจ, กฎหาความสัมพันธ์แบบเบย์

ABSTRACT

The purposes of the research were to 1) study and development of prediction model of Premier League football results with a data mining technique, 2) assess the efficiency of prediction and planning for decision support Premier League football. The participants all were by purposive samplings and 3992 records. The process of research CRISP-DM is six steps and two technique data models in the Decision Tree and Naïve Bayes. The statically is percentage and accuracy.

The research findings showed that the developing of a prediction model for Premier League football results in a Decision Tree which a high factor of date of more than 77.80, with the referee football name being M Dean and R East on a date less than equal to 77.80 the result Half Time Away Team Goals (HTAG) then if PSCA team more than 1.72 to result in Home Team Fouls Committed (HF) and If less than or equal to 1.72, results in a draw 2) the performance of the model percentage accuracy of 2 techniques: Decision Tree, Naïve Bayes. The average accuracy was 80.67% at a high level. Furthermore, the technique with the highest accuracy was Decision Tree at 98.58%, followed by the Naïve Bayes technique at 62.75%.

Keywords: Prediction model Premier League football, Data Mining, Decision Tree, Naïve Bayes

บทนำ

กีฬาฟุตบอล ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา เพราะกีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่ต้องเดินและวิ่งอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ กีฬาฟุตบอลยังเป็นกีฬาที่มีส่วนช่วยในเรื่องความเชื่อมั่นในตนเอง มีความกล้าที่จะตัดสินใจ เสริมสร้างทางไหวพริบและความคิด เรียนรู้คำว่า รู้แพ้-รู้ชนะ-รู้ถอย ซึ่งฟุตบอลเป็นกีฬาประเภทหนึ่งที่มีประโยชน์ต่อผู้เล่น ผู้เล่นต้องเคลื่อนไหวร่างกายตลอดเวลา รวมทั้งต้องมีไหวพริบ มีอารมณ์มั่นคง มีสมาธิ มีความเชื่อมั่นด้วยตนเอง สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ และตัดสินใจที่รวดเร็วและถูกต้อง ย่อมก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เล่นทั้งทางตรงและทางอ้อมเสมอ ดังนั้น ฟุตบอลจึงเป็นกีฬาอีกประเภทหนึ่งที่ช่วยฝึกฝนให้ผู้เล่นมีไหวพริบที่ชาญฉลาดและแก้ปัญหาอย่างฉับพลันได้ดี ฟุตบอลมีการเล่นที่มีกฎ กติกา ผู้เล่นต้องเคารพและปฏิบัติตามกฎกติกาการเล่น ซึ่งจะทำให้ผู้เล่นรู้จักความยุติธรรมและปฏิบัติตนให้อยู่ในขอบเขตที่ควรกระทำ สามารถนำไปใช้ชีวิตประจำวัน ให้รู้จักเคารพสิทธิของผู้อื่น มีความอดกลั้น อดทน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้แพ้ รู้ชนะ รู้ถอย รู้จักการเป็นผู้นำ และผู้ตามที่ดีตลอดจนรู้จักปฏิบัติหน้าที่อันถูกต้อง

ปัจจุบันวงการฟุตบอลนิยมอย่างมากในหมู่กีฬาทั้งหลาย ทำให้เกิดการขยายผลเพื่อความสนุกและนำมาทายผลในรายการโทรทัศน์ในช่องกีฬาต่าง ๆ ทำให้ทายผิดและทายถูกผสมกันไปทำให้ไม่แน่นอน โดยโครงการการพัฒนาทางระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการครั้งนี้ เป็นการนำหลักการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีการเรียนรู้ เพื่อสร้างอัลกอริทึมที่คาดการณ์ผลลัพธ์ของการแข่งขันได้อย่างแม่นยำ นอกเหนือจากการให้สถิติเชิงลึกเกี่ยวกับทีมผู้เล่นและการแข่งขันโดยทั่วไปแล้ว ยังมีการให้คำแนะนำที่สมบูรณ์เกี่ยวกับการเดิมพันแบบอัจฉริยะ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ทายผลบอลมือใหม่ได้ตัดสินใจอย่างมีความรู้ เน้นการนำเสนอเคล็ดลับฟรี และยังมีคำแนะนำแบ่งปันกลยุทธ์และวิเคราะห์สถิติเพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจกับโลกออนไลน์ของการทำนายผลฟุตบอล

ดังนั้น ทางผู้พัฒนาโครงการได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลการทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก เพื่อนำเข้าข้อมูลประมวลผลและสร้างแบบจำลองเพื่อนำไปใช้สำหรับการตัดสินใจในด้านต่าง ๆ ได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว และแม่นยำเพิ่มมากขึ้น ประสิทธิภาพของแบบจำลองร้อยละความถูกต้องของ 2 เทคนิค ได้แก่ Decision Tree, Naïve Bayes ค่าความถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 80.67 อยู่ในระดับมาก และเทคนิคที่มีค่าความถูกต้องสูงสุด คือ Decision Tree ร้อยละ 98.58 รองลงมา คือ เทคนิค Naïve Bayes ร้อยละ 62.75

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาแบบจำลองการทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล
- 1.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำนายผลและวางแผนสำหรับนำไปใช้ในการตัดสินใจการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีก

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

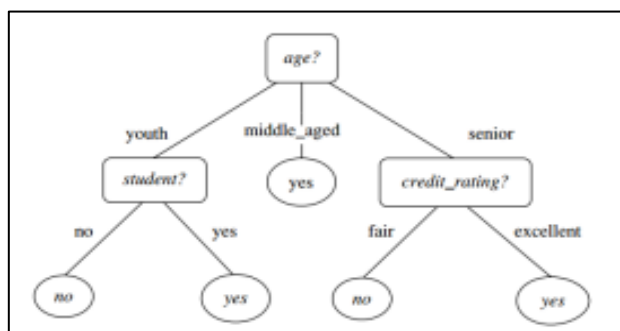
กลุ่มข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ (Training Data) หมายถึง การนำเอากลุ่มข้อมูลตัวอย่าง (Training set) มาทำการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคของการจัดกลุ่มข้อมูล เพื่อทำการเรียนรู้ และทำการสร้างแบบจำลองที่สามารถอธิบายถึงลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ซ่อนอยู่ภายในฐานข้อมูล ซึ่งแบบจำลองนี้มีลักษณะของข้อมูลถูกแจกแจงออกเป็นคลาสต่าง ๆ ด้วยการจัดกลุ่มข้อมูลแบบใช้กฎ และคลาส แต่ละคลาสจะมีลักษณะเฉพาะกลุ่มที่สามารถสรุปออกมาเป็นรูปแบบความสัมพันธ์ได้

กลุ่มข้อมูลสำหรับการทดสอบ (Testing Data) หมายถึง การนำข้อมูลทดสอบมาทดสอบแบบจำลองเพื่อดูความถูกต้องของ กฎการจัดกลุ่มข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นตอนการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาว่ากฎการจัดกลุ่มที่ถูกสร้างขึ้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับกลุ่มข้อมูลใหม่ ๆ หรือไม่

การจัดกลุ่มข้อมูล หมายถึง กระบวนการสร้างแบบจำลองเพื่อจัดการข้อมูลให้อยู่ในกลุ่มที่กำหนด เป็นการสร้างแบบจำลองการจัดหมวดหมู่ได้จากกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า และสามารถพยากรณ์

กลุ่มของข้อมูลที่ยังไม่เคยนำมาจัดหมวดหมู่ได้ แบบจำลองที่ได้อาจอยู่ในรูปแบบการตัดสินใจแบบต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

ต้นไม้ตัดสินใจ หมายถึง ต้นไม้ที่ใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งมีลักษณะเป็นโครงสร้างต้นไม้หัวกลับที่มีรากอยู่ด้านบนและใบอยู่ด้านล่างสุด โดยที่ภายในต้นไม้จะประกอบด้วยโหนด (Node) ซึ่งแต่ละโหนดจะแสดงถึงการตัดสินใจบนข้อมูลของคุณสมบัติต่าง ๆ กิ่งของต้นไม้ แสดงถึงค่าหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ และใบซึ่งอยู่ด้านล่างสุดของต้นไม้ตัดสินใจจะแสดงถึงกลุ่มของข้อมูล (Class) หรือผลลัพธ์โหนดที่อยู่บนสุดเรียกว่าโหนดราก (Root Node) ดังแสดงภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างต้นไม้ตัดสินใจ [5]

จากภาพที่ 1 แทนกฎการจำแนกประเภท ดังนี้

IF < age >= youth and <student>= no THEN no

IF < age >= youth and <student>= yes THEN yes

IF < age >= middle_aged THEN yes

IF <age>=senior and <credit_rating>= fair

THEN no

IF <age>= senior and credit_rating>= excellent THEN yes

RapidMiner เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล การทำเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง การทำเหมืองข้อความ การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ การวิเคราะห์เชิงธุรกิจ ซึ่งเป็นกระบวนการซึ่งทำกับข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อหาแนวทาง รูปแบบ และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น โดยอาศัยหลักสถิติ การรู้จำ การเรียนรู้ของเครื่อง และหลักคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ผู้ใช้ไม่รู้ออกมา โดยสารสนเทศที่ได้จะมีเหตุผล และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ RapidMiner สร้างขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับธุรกิจ ช่วยให้ผู้ใช้เรียกดูและสร้างแบบจำลองเพื่อระบุแนวโน้มของข้อมูลได้อย่างง่ายดาย เมื่อผู้ใช้งานต้องการจัดการกับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ [4]

รัชพล กลัดชื่น และจรัญ แสนราช [5] กล่าวว่า อัลกอริทึมนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes) นาอีฟเบย์เป็นเครื่องจักรเรียนรู้ที่อาศัยหลักการความน่าจะเป็นตามทฤษฎีของเบย์ ซึ่งมีอัลกอริทึมไม่ซับซ้อน เป็นขั้นตอนวิธีในการจำแนกข้อมูล โดยการเรียนรู้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาสร้างเงื่อนไขการจำแนกข้อมูลใหม่ หลักการของนาอีฟเบย์ใช้หลักการของความน่าจะเป็น โดยมีสมมติฐานว่าปริมาณของความสนใจขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาแบบจำแนกประเภทที่สามารถคาดการณ์ผลลัพธ์ได้ โดยทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้างเงื่อนไขความน่าจะเป็นสำหรับแต่ละความสัมพันธ์ เหมาะกับกรณีของเซตตัวอย่างที่มีจำนวนมากและคุณลักษณะของตัวอย่างไม่ขึ้นต่อกัน โดยกำหนดให้ความน่าจะเป็นของข้อมูลเท่ากับสมการ

จิราภรณ์ เจริญยิ่ง [1] ได้พัฒนางานวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล โดยใช้ Rapid Miner ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปร และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม ซึ่ง

เป็นการศึกษาด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ เทคนิคป่าแห่งการทำนายการเรียนรู้แบบ และ K-NN โดยใช้ข้อมูลของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียนโปรตุเกส ประกอบด้วยข้อมูลด้านผลการเรียน ด้านความเป็นอยู่ และความเชื่อมโยงทางสังคม จำนวน 649 รายการ 31 แอททริบิวต์ ผลการวิจัย พบว่า เทคนิคให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด คือ เทคนิคป่าไม้ตัดสินใจเท่ากับ 80.74 โดยแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ 80:20 ซึ่งมีการปรับตัวแปรที่เกี่ยวข้องเพื่อให้แบบทำนายมีผลลัพธ์ที่ดีที่สุด และองค์ประกอบหลักของข้อมูลส่งผลต่อค่าความถูกต้องของตัวแบบทำนาย บางเทคนิคอาจเหมาะสมกับการใช้ตัวแปรที่มีจำนวนมาก และมีความซับซ้อน จึงส่งผลต่อค่าความถูกต้องให้ลดลงด้วย

สุภัทสร สมนเจตนา และจารี ทองคำ [9] ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคเหมืองข้อมูลในการสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อการใช้สมาร์ทโฟนของบุตร มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคในเหมืองข้อมูลสร้างแบบจำลองจำแนกความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อการใช้สมาร์ทโฟนของบุตร โดยใช้ 6 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคปรบเปอร์ เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจแบบซี 4.5 เทคนิคนาอิวเบย์ เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เทคนิคเคเนียร์เนสเบอร์ และเทคนิคต้นไม้ป่าสุ่ม มาสร้างแบบจำลองความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อการใช้สมาร์ทโฟนของบุตร โดยข้อมูลถูกรวบรวมจากเครือข่ายสังคมออนไลน์ผ่านเว็บไซต์พันทิป และเฟซบุ๊ก จำนวน 1,925 ข้อความ ผลการทดลอง พบว่า เทคนิคป่าสุ่ม เป็นเทคนิคที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์ความคิดเห็นสำหรับข้อมูลชุดนี้ โดยให้ค่าความแม่นยำ 89.62% ค่าความระลึก 78.38% และค่าความถ่วงดุล 83.55% เพราะเทคนิคนี้ได้ทำนายผลอย่างแม่นยำ โดยไม่มีปัญหาเรื่อง overfitting

สมศักดิ์ ศรีสุวรรณ และสมัย ศรีสวย [7] ได้วิเคราะห์เหมืองความคิดเห็นโดยใช้เทคนิคการสกัดคำ ซึ่งแยกความคิดเห็นเชิงบวก เชิงลบ และได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากค่าความถูกต้องด้วยอัลกอริทึมนาอิวเบย์ อัลกอริทึมการหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด และอัลกอริทึมการเรียนรู้ของต้นไม้ตัดสินใจ ผลการศึกษา พบว่า อัลกอริทึมนาอิวเบย์ ให้ค่าความถูกต้อง 87.97% อัลกอริทึมการหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ให้ค่าความถูกต้อง 83.80% และอัลกอริทึมการเรียนรู้ของต้นไม้ตัดสินใจ ให้ค่าความถูกต้อง 79.89% ผลการวิจัย พบว่า ระบบสามารถสกัดคำแยกความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบตามเวลาจริงทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการเปรียบเทียบพบว่า เทคนิควิธีนาอิวเบย์ มีประสิทธิภาพสูงสุด ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง ร้อยละ 87.97 และโมเดลเทคนิควิธีนาอิวเบย์ วิธีการหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด และวิธีการเรียนรู้ของต้นไม้ตัดสินใจ ผลที่ได้โมเดลที่สร้างด้วยเทคนิควิธีนาอิวเบย์ มีประสิทธิภาพสูงสุดค่าเฉลี่ยความถูกต้องร้อยละ 82.97

สัณญา พันธุ์แพง [8] ได้ศึกษาประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลสำหรับการพยากรณ์การศึกษาต่อ นักศึกษาใหม่ระดับปริญญาตรี โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบจำลองการหาความสัมพันธ์ ด้วยวิธี Apriori เพื่อใช้ในการค้นหากฎความสัมพันธ์ของพฤติกรรมทางเลือกสมัคร ในแต่ละสาขาวิชาของผู้สมัครในแต่ละกลุ่มทั้งแบบทั่วไปและโควตา ผลการวิเคราะห์เป็นการประเมินผลโมเดลที่เป็นกฎความสัมพันธ์ พิจารณาค่าสนับสนุน ค่าความเชื่อมั่น และค่าความสอดคล้อง จากข้อมูลกฎความสัมพันธ์ที่มีทั้งหมด 340 กฎ พิจารณาจากค่าสนับสนุนเท่ากับ 0.01 ค่าความเชื่อมั่น 95% ค่าความสอดคล้องที่มีมากกว่า 1 ได้ผลตามกฎความสัมพันธ์ 89 กฎ

พุทธิพร ธนธรรมเมธี และเยาวเรศ ศิริสถิตย์กุล [3] ได้ศึกษาเทคนิคการจำแนกข้อมูลที่พัฒนาสำหรับชุดข้อมูลที่สมดุลของภาวะข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ จำนวนข้อมูล 370 เรคคอร์ด และข้อมูล 4 คลาส ได้แก่ คลาส 0 ยังไม่พบอาการผิดปกติ 200 เรคคอร์ด คลาส 1 เริ่มมีอาการข้อเข่าเสื่อม 115 เรคคอร์ด คลาส 2 มีอาการโรคข้อเข่าเสื่อมระดับปานกลาง 39 เรคคอร์ด และคลาส 3 เป็นโรคข้อเข่าเสื่อมระดับรุนแรง 16 เรคคอร์ด สำหรับการวินิจฉัยการแพทย์ แบ่งชุดข้อมูลการสอนและชุดข้อมูลทดสอบ จำแนกข้อมูลด้วย multi-class imbalanced data classification ด้วยวิธี one-vs-one และ one-vs-all และเทคนิค Gentleboost ผลการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า ค่าความถูกต้อง 97.31% และทดสอบตัวแบบกับชุดข้อมูลจริงที่ไม่สมดุลจากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านหัวคู อำเภอนาทวี จ.สงขลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ศุภามณ จันทรสกุล [6] ได้ศึกษาเทคนิคเหมืองข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งสองกลุ่มใหญ่ คือ 1) การวิเคราะห์เหมืองข้อมูลเพื่อการทำนายมีการเรียนรู้แบบมีการสอน

และ 2) การวิเคราะห์เหมืองข้อมูลเพื่อการอธิบายการเรียนรู้แบบไม่มีการสอน เทคนิคเหมืองข้อมูล 3 เทคนิค ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ การจำแนกประเภท (ต้นไม้ตัดสินใจ และเครือข่ายประสาท) การจัดกลุ่มข้อมูล และการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากเหมืองข้อมูลสร้างองค์ความรู้ และเป็นข้อค้นพบที่เป็นประโยชน์ในการนำไปใช้เพื่อการตัดสินใจ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

กระบวนการ CRISP-DM ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การทำความเข้าใจทางธุรกิจ (Business Understanding) เป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการที่ต้องทำความเข้าใจปัญหาและแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปโจทย์การวิเคราะห์ข้อมูลทางตาต้าไมนิ่ง และวางแผนดำเนินการโดยใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทำการคัดเลือก และจัดกลุ่มข้อมูล

1.2 การทำความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลที่ได้รวบรวมเพื่อดูความถูกต้องและเลือกข้อมูลหรือแอททริบิวต์ที่สำคัญมาวิเคราะห์ข้อมูล

1.3 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) แปลงข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา ให้กลายเป็นข้อมูลที่นำไปวิเคราะห์ และแปลงข้อมูลให้อยู่ในช่วงสเกลเดียวกัน หรือเติมข้อมูลขนาดที่ขาดหายไป เมื่อได้ข้อมูลแล้วทำการเตรียมข้อมูลเพื่อที่จะนำไปคัดกรองภายใต้หลักการทำงานของเหมืองข้อมูล ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ คือ การทำข้อมูลให้สมบูรณ์ การคัดเลือกข้อมูล การปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูล ให้มีความเหมาะสม

ขั้นตอนการคัดกรองแอททริบิวต์ แยกประเภทข้อมูลในการทำงาน คือ การใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลและสร้างความสัมพันธ์ของแอททริบิวต์ โดยมีข้อมูลสำหรับทดสอบ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แอททริบิวต์ที่ใช้ในการทดสอบ

ที่	แอททริบิวต์	ชนิดข้อมูล
1	Date	วันที่
2	HomeTeam	ข้อความ
3	AwayTeam	ข้อความ
4	FTHG, FTAG, HTHG, HTAG	ตัวเลข
5	FTR, HTR	ข้อความ
6	Referee	ข้อความ
7	HS, AS, HST, AST, HF, AF, HC, AC, HY, AY, HR, AR	ตัวเลข
8	B365H, B365D, B365A, BWH, BWD, BWA, GBH, GBD, GBA, IWH, IWD, IWA, LBH, LBD, LBA, PSH, PSD, PSA, WHH, WHD, WHA, SJH, SJD, SJA, VCH, VCD, VCA, BSH, BSD, BSA	ตัวเลข
9	Bb1X2, BbMxH, BbAvH, BbMxD, BbAvD, BbMxA, BbAvA, BbOU, BbMx>2.5, BbAv>2.5, BbMx<2.5, BbAv<2.5, BbAH, BbAHh, BbMxAHH, BbAvAHH, BbMxAHA, BbAvAHA, PSCH, PSCD, PSCA	ตัวเลข

จากตารางที่ 1 สามารถอธิบายรายละเอียดของแอททริบิวต์ ได้ดังนี้

Data displays several attributes

Div = League Division (การแบ่งทีมลีก)

Date = Match Date (dd/mm/yy) (วันที่แข่งขัน)

HomeTeam = Home Team (ทีมเจ้าบ้าน)

AwayTeam = Away Team (ทุกทีม)

FTHG = Full Time Home Team Goals (ประตูทีมเหย้าเต็มเวลา)

FTAG = Full Time Away Team Goals (ประตูทีมเยือนเต็มเวลา)

FTR and Res = Full Time Result (H=Home Win, D=Draw, A=Away Win) (รายงานผลเต็มเวลา)

HTHG = Half Time Home Team Goals (ประตูทีมเจ้าบ้านครึ่งแรก)

HTAG = Half Time Away Team Goals (ประตูของทีมเยือนครึ่งแรก)

HTR = Half Time Result (H=Home Win, D=Draw, A=Away Win) (ผลครึ่งแรก)

Match Statistics (where available)

HS = Home Team Shots (ช็อตทีมเหย้า)

AS = Away Team Shots (ช็อตทีมเยือน)

HST = Home Team Shots on Target (ทีมเหย้ายิงตรงเป้าหมาย)

AST = Away Team Shots on Target (ทีมเยือนยิงเข้ากรอบ)

HC = Home Team Corners (ลูกเตะมุม)

AC = Away Team Corners (ลูกเตะมุม)

HF = Home Team Fouls Committed (เจ้าบ้านทำผิดกติกา)

AF = Away Team Fouls Committed (การฟาล์วของทีมเยือน)

HY = Home Team Yellow Cards (เจ้าบ้านใบเหลือง)

AY = Away Team Yellow Cards (ใบเหลืองทีมเยือน)

HR = Home Team Red Cards (เจ้าบ้านใบแดง)

AR = Away Team Red Cards (ใบแดงทีมเยือน)

1.4 แบบจำลองข้อมูล (Modeling) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคทางด้าไม่นิ่ง เช่น การจำแนกประเภทข้อมูลหรือการแบ่งกลุ่มข้อมูล โดยใช้ขั้นตอนการหากฎจำแนก (Classification Rules) การจำแนกประเภทข้อมูล เป็นเทคนิคในการจำแนกกลุ่มข้อมูลด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ โดยทำการสำรวจรายการในฐานข้อมูล เพื่อแยกแยะให้อยู่ในหมวดที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า เทคนิคที่ใช้สำหรับจำแนกประเภทข้อมูล ได้แก่ ต้นไม้ตัดสินใจ ใช้โปรแกรม RapidMiner สำหรับเชื่อมความสัมพันธ์ของข้อมูลและใช้อัลกอริทึมในการจำแนกกฎข้อมูล

1.5 การประเมินผล (Evaluation) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคด้าไม่นิ่งแบบจัดกลุ่มข้อมูลและทำนายผล โดยทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล คือ Cross-validation test

1.6 การนำไปใช้งาน (Deployment) การนำองค์ความรู้ไปใช้จริง เช่น การสร้างรายงานเพื่อดูผลให้อ่านแล้วเข้าใจได้รวดเร็ว เป็นต้น

2. เครื่องมือการวิจัย

แบบบันทึกรายการข้อมูลผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีกจำนวน 3992 เรคคอร์ด

3. กลุ่มตัวอย่าง

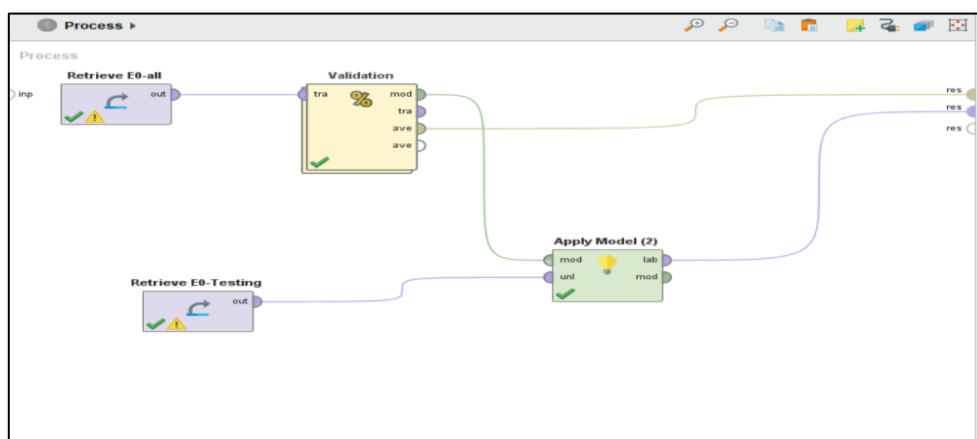
กลุ่มตัวอย่าง คือ ผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก ระหว่างปี ค.ศ. 2012-2022 ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3992 เรคคอร์ด ข้อมูลสำหรับชุดฝึกสอน (Training) และ ชุดทดสอบ (Testing) แบ่งอัตราส่วนร้อยละ 70 : 30

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย โดยนำผลที่ได้จากการนำเข้าสู่ข้อมูลโปรแกรม RapidMiner ที่มีการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก

ผลการวิจัย

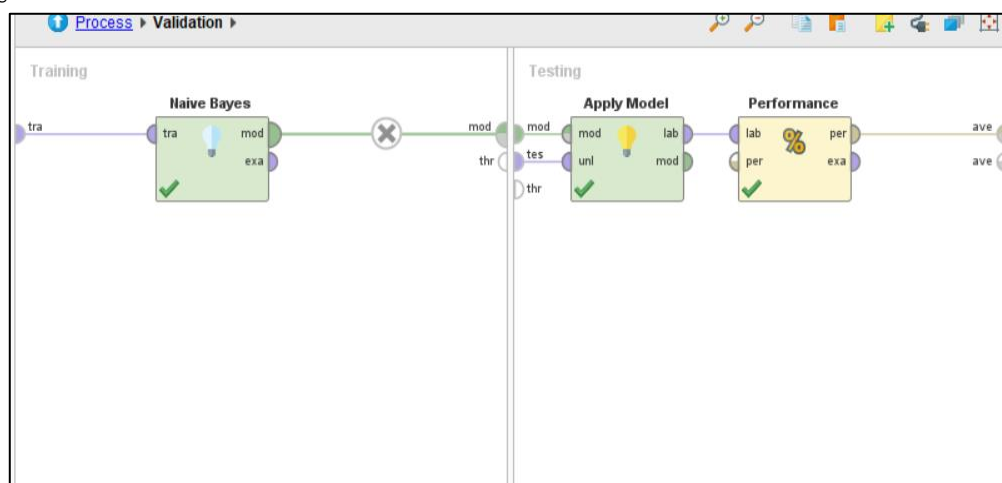
1. ผลการพัฒนาแบบจำลองการทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก

จากการนำข้อมูลไปวิเคราะห์และทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และเทคนิคจำแนกประเภทข้อมูลแบบ Naïve bays มีผลการวิจัย ดังนี้

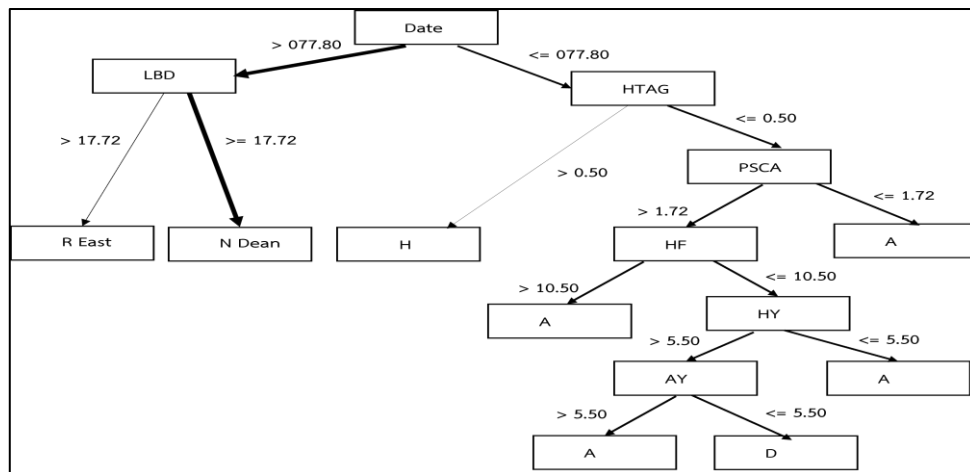


ภาพที่ 2 ผลการพัฒนาแบบต้นไม้ตัดสินใจ

จากภาพที่ 2 เป็นการเชื่อมต่อโดยใช้โปรแกรม RapidMiner โดยนำเข้าสู่ข้อมูลจากไฟล์ Excel และใช้วิธีการตรวจสอบค่าความผิดพลาดด้วย Validation เชื่อมต่อกับ Apply Model โดยใช้ประเภทอัลกอริทึมแบบ Naive bays



ภาพที่ 3 ผลการพัฒนาแบบจำลองการจำแนกประเภทข้อมูล (Naïve bays)



ภาพที่ 4 ผลการทำนายข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจ

จากภาพที่ 2-3 เป็นการเชื่อมโยงแผนผังข้อมูลด้วยโปรแกรม RapidMiner studio และภาพที่ 4 แสดงแผนภูมิต้นไม้ที่มีผลต่อการทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก ซึ่งแอททริบิวต์ที่มีผลสูงสุด ได้แก่ Date ถ้าวันที่มากกว่า 77.80 ครั้ง จะเกี่ยวข้องกับผู้เล่นฟุตบอลที่ชื่อว่า M Dean และ R East วันที่น้อยกว่าเท่ากับ 77.80 จะมีผลต่อประตูทีมเยือนครั้งแรก หากทีม PSCA มากกว่า 1.72 ส่งผลให้เจ้าบ้านทำผิดกติกา (HF) และถ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.72 ส่งผลให้ชนะเสมอ หากมากกว่า 10.50 ส่งผลให้ชนะเสมอ (A) และเจ้าบ้านทำผิดกติกา (HF) น้อยกว่าเท่ากับ 10.50 ส่งผลให้เจ้าบ้านโดนใบเหลือง เมื่อโดนใบเหลืองมากกว่า 5.50 ก็จะถูกใบเหลืองตลอด (AY) หากน้อยกว่าเท่ากับ 5.50 จะถูกถอดถอนจากครั้งแรก ดังนั้นวันที่จัดฟุตบอลมีผลต่อช่วงระยะเวลาในการแข่งขัน รวมถึงผู้ตัดสินและผลแพ้ชนะในแต่ละครั้ง

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีกด้วยเทคนิคดาต้าไมนิง

ผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง 2 เทคนิค คือ Decision Tree, Naïve Bayes พบว่า การหาค่าร้อยละ ค่าความถูกต้อง ค่าทำนายถูก ค่าทำนายผิด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาค่าประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก

เทคนิค	precision	recall	ค่าความถูกต้อง
Decision Tree	98.88	98.27	98.58
Naïve Bayes	62.32	63.18	62.75
โดยรวม	80.60	80.73	80.67

จากตารางที่ 2 ผลการหาค่าร้อยละความถูกต้องของ 2 เทคนิค ได้แก่ Decision Tree, Naïve Bayes ค่าความถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 80.67 อยู่ในระดับมาก และเทคนิคที่มีค่าความถูกต้องสูงสุด คือ Decision Tree ร้อยละ 98.58 รองลงมา คือ เทคนิค Naïve Bayes ค่าความถูกต้องร้อยละ 62.75 จากผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองสามารถให้ผู้ใช้งานนำไปใช้ตัดสินใจสำหรับการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกได้

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแบบจำลองการทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก พบว่า แอทริบิวต์ที่มีผลสูงสุด ได้แก่ Date ถ้าวินที่มากกว่า 77.80 ครั้ง จะเกี่ยวข้องกับผู้ตัดสินผลฟุตบอลที่ชื่อว่า M Dean และ R East วินที่น้อยกว่าเท่ากับ 77.80 จะมีผลต่อประตูที่เียนครั้งแรก หากทีม PSCA มากกว่า 1.72 ส่งผลให้เจ้าบ้านทำผิดกติกา (HF) และถ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.72 ส่งผลให้ชนะเสมอ หากมากกว่า 10.50 ส่งผลให้ชนะเสมอ (A) และเจ้าบ้านทำผิดกติกา (HF) น้อยกว่าเท่ากับ 10.50 ส่งผลให้เจ้าบ้านโดนใบเหลือง เมื่อโดนใบเหลืองมากกว่า 5.50 ก็จะโดนใบเหลืองตลอด (AY) หากน้อยกว่าเท่ากับ 5.50 จะถูกถอดถอนจากครั้งแรก ดังนั้นวันที่จัดฟุตบอลมีผลต่อช่วงระยะเวลาในการแข่งขัน รวมถึงผู้ตัดสิน และผลแพ้ชนะในแต่ละครั้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภัสสร่า สมเจตนา และจารี ทองคำ [9] ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคเหมืองข้อมูลในการสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อการใช้สมาร์โฟนของบุตร มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคในเหมืองข้อมูลสร้างแบบจำลองจำแนกความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อการใช้สมาร์โฟนของบุตร โดยใช้ 6 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคปรบเปอร์ เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจแบบซี 4.5 เทคนิคนาอ์เบย์ เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เทคนิคเคเนียร์สเนเบอร์ และเทคนิคต้นไม้ป่าสุ่ม มาสร้างแบบจำลองความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อการใช้สมาร์โฟนของบุตร โดยข้อมูลถูกรวบรวมจากเครือข่ายสังคมออนไลน์ผ่านเว็บไซต์พันทิปและเฟซบุ๊ก จำนวน 1,925 ข้อความ ผลการทดลอง พบว่าเทคนิคป่าสุ่ม เป็นเทคนิคที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์ความคิดเห็นสำหรับข้อมูลชุดนี้ โดยให้ค่าความแม่นยำ 89.62% ค่าความระลึก 78.38% และค่าความถ่วงดุล 83.55% เพราะเทคนิคนี้ได้ทำนายผลอย่างแม่นยำ โดยไม่มีปัญหาเรื่อง overfitting

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก การประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง 2 เทคนิค คือ Decision Tree, Naïve Bayes พบว่า การหาค่าร้อยละ ค่าความถูกต้อง ค่าทำนายถูก ค่าทำนายผิด การหาค่าร้อยละความถูกต้องของ 2 เทคนิค ได้แก่ Decision Tree, Naïve Bayes ค่าความถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 80.67 อยู่ในระดับมาก และเทคนิคที่มีค่าความถูกต้องสูงสุด คือ Decision Tree ร้อยละ 98.58 รองลงมา คือ เทคนิค Naïve Bayes ค่าความถูกต้องร้อยละ 62.75 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปริญญา ชินจ่อหอ สายสุนีย์ จัปโจร และเบญจกัศ จงหมื่นไวย [2] ได้พัฒนาแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศในการคาดการณ์อาชีพอนาคตของบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา พบว่า ผลการพัฒนาแบบจำลองมีประสิทธิภาพในการคาดการณ์ข้อมูลภาพรวมเฉลี่ยร้อยละ 73.86 ซึ่งอยู่ในระดับสูง

ข้อเสนอแนะ

ผลการทดลองและสรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการทำนายผลฟุตบอลพรีเมียร์ลีก ควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น และให้ได้ผลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- [1] จิราภรณ์ เจริญยิ่ง. (2563). การพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลโดยใช้ Rapid Miner. (สารนิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [2] ปริญญา ชินจ่อหอ, สายสุนีย์ จัปโจร และเบญจกัศ จงหมื่นไวย. (2564). การพัฒนาแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศในการคาดการณ์ อาชีพอนาคตของบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 8(2), 20-32.
- [3] พุทธิพร ธนธรรมเมธี และเยาวเรศ ศิริสดีกุล. (2562). เทคนิคการจำแนกข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับชุดข้อมูลที่ไม่สมดุลของภาวะข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 27(6), 1164-1178.
- [4] มณฑิชา เกตุชนะ. (2563). เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลขององค์กรธุรกิจ. *วารสารธุรกิจและสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง*, 3(3), 14-30.
- [5] รัชพล กลัดชื่น และจรัญ แสนราช. (2561). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมและการคัดเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสม เพื่อการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในระดับอาชีวศึกษา. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีธบุรี*, 17(1), 1-10.

- [6] ศุภามณ จันทร์สกุล. (2561). เทคนิคเหมืองข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 12(2), 83-96.
- [7] สมศักดิ์ ศรีสุวรรณ และสมัย ศรีสวย. (2563). การวิเคราะห์เหมืองความคิดเห็นโดยใช้เทคนิคการสกัดคำ. *วารสารวิชาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ*, 6(2), 95-104.
- [8] สันญา พันธุ์แพง. (2563). การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลสำหรับการพยากรณ์การศึกษาค้นคว้าใหม่ ระดับปริญญาตรี ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- [9] สุภัทสร สมเจตนา และจารี ทองคำ. (2564). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคเหมืองข้อมูลในการสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อการใช้สมาร์ตโฟนของบุตร. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 23(1), 21-30.

นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด
Innovation to promote tourism, automatic bicycle rental system
with QR code technology.

วีระพน พานุรักษ์^{1*}, วินัย โกหล่า² และ ภาสกร ธนศิริธรรม³

Weerapon Panurag^{1*}, Winai Kolam² and Passakorn Tanasirathum³

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม^{1,2,3}

Faculty of Information Technology, Rajabhat Mahasarakham University^{1,2,3}

Panurag2564@gmail.com^{*}, winaiako@gmail.com, passakorn.ta@rmu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสำรวจความต้องการชุมชนในการใช้นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยว 2) เพื่อพัฒนานวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด 3) เพื่อประเมินคุณภาพของนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยว และ 4) เพื่อหาความพึงพอใจในการใช้นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยว กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ประชาชนในเขตชุมชนตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 99 คน กำหนดจำนวนด้วย ตารางทาโร่ยามาเน่ ที่ค่าผิดพลาด ± 5 กระบวนการในการพัฒนาระบบใช้ SDLC 5 ขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสำรวจความต้องการ นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด แบบประเมินคุณภาพ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. ค่าความสอดคล้อง IOC

ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) ผลการสำรวจความต้องการของชุมชน พบว่ามีความต้องการใช้นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.96$, S.D. = 0.58) 2) ผลการพัฒนานวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดประกอบด้วย 9 ระบบย่อย ได้แก่ ระบบสมัครสมาชิก ระบบจัดการสมาชิก ระบบเช่ารถจักรยาน ระบบจัดการการเช่ารถจักรยาน ระบบจัดการรถจักรยาน ระบบชำระเงิน ระบบคืนรถจักรยาน ระบบแจ้งเตือน และระบบรายงาน แบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ เจ้าหน้าที่ดูแลการเช่าจักรยาน และผู้ใช้งานทั่วไป 3) ผลการประเมินคุณภาพของนวัตกรรม พบว่าโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.58) 4) ผลการสอบถามความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยว พบว่า มีผลความพึงพอใจโดยรวมทุกข้ออยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.51)

คำสำคัญ: ชุมชน, การท่องเที่ยว, เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด, เช่าจักรยาน, อัตโนมัติ

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to explore the needs of communities in using innovation to promote tourism, 2) to develop an innovation to promote automatic bicycle rental with QR code technology, 3) to assess the quality of tourism innovation, and 4) to find satisfaction in using innovation to promote tourism. The sample group consisted of 99 people in the Kaeng Loeng Chan Sub-district community, Muang District, Maha Sarakham Province. Determine the number with the Tarot Yamane table at an error of ± 5 . The system development process uses 5 steps of SDLC. The system development process using SDLC is 5 steps. The tools used in the research were a questionnaire on demand for innovative tourism promotion, an automatic bicycle rental system with QR code technology, Quality Assessment, and a Satisfaction Questionnaire. Statistics used in the research were Average and Standard Deviation.

The research results showed that 1) the community demanded innovation to promote the automatic bicycle rental system with QR code technology. Overall, it was at the highest level on all sides ($\bar{X} = 4.96$, S.D. = 0.58). The results of the development of innovations to promote tourism in Kaeng Loengchan automatic bicycle rental system with QR code technology consists of 9 components: 1) Subscription System, 2) Member Management System, 3) Bicycle Rental System, 4) Bicycle Rental Management System, 5) Bicycle Management System, 6) Payment System, 7) Bicycle Return System, 8) notification system and 9) Reporting System. Divide users into 2 groups: bicycle rental care staff and general users 3) the result of the quality assessment of innovation was at a high level on all sides ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.58). 4) the results of questionnaires about community satisfaction towards tourism promotion innovation found that the overall satisfaction of all items was at the highest level ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.51).

Keyword: Community, Tourism, qr Code Technology, Bike rental, Automation

บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์รวมกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคมในปัจจุบัน ทำให้เทคโนโลยีสารสนเทศมีความเจริญก้าวหน้าและทันสมัยมากขึ้น การดำรงชีวิตอยู่ในปัจจุบันต้องอาศัยข้อมูลข่าวสารที่รวดเร็วและทันสมัย เพื่อให้รับรู้ทันต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั่วโลก ข้อมูลข่าวสารซึ่งแต่เดิมนั้นถูกจัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบของเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ปัจจุบันถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบของสัญญาณดิจิทัลเพื่อให้เกิดสะดวกในการรับ-ส่ง และประมวลผลข้อมูล มนุษย์ในสังคมปัจจุบันจึงดำรงชีวิตอยู่ในสังคมยุคดิจิทัล ดังนั้นจึงเป็นไปได้ยากที่จะผินหรือไม่ยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่จะเข้ามาในอนาคต เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจจากหน่วยงานต่าง ๆ มากมาย และถูกนำมาใช้งาน เพื่อให้หน่วยงานเหล่านั้นมีประสิทธิภาพในการดำเนินงาน [6]

ปัจจุบันการท่องเที่ยวแบบอนุรักษ์ธรรมชาติโดยใช้รถจักรยาน ก็เป็นแนวทางหนึ่งที่ได้รับการยอมรับ เพราะเป็นรูปแบบการเดินทางที่ยั่งยืน ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และยังมีประโยชน์อีกหลายประการ ปัจจุบันได้การใช้รถจักรยาน เป็นยานพาหนะในการเดินทาง และเป็นกิจกรรมในการส่งเสริมให้ผู้คนลดการใช้ยานยนต์เพื่อลดมลพิษทางด้านสิ่งแวดล้อม แต่ในสังคมทุกวันนี้ยังไม่ค่อยมีเทคโนโลยีที่จะอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงการให้บริการ การเช่ารถจักรยาน ดังนั้นจึงมีการคิดแอปพลิเคชันให้บริการเช่ารถจักรยานผ่านเว็บแอปพลิเคชันระบบออนไลน์ เพื่อความสะดวก รวดเร็ว ในการวางแผนเพื่อการเดินทางของผู้ที่ต้องการใช้บริการ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการต่อผู้ใช้ทุกระดับ ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูล ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และถูกต้องจึงถือได้ว่าเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า [9]

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเทคโนโลยีและแนวทางการสร้างนวัตกรรมเพื่อมาส่งเสริมแหล่งท่องเที่ยว กรณีศึกษาชุมชนแก่งเลิงจาน จังหวัดมหาสารคาม ในรูปแบบออนไลน์เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการให้ได้รับความสะดวก รวดเร็ว ในการวางแผนเพื่อการเดินทางมาใช้บริการ รวมถึงสะดวกในการชำระเงิน อีกทั้งเพื่อตอบสนองความต้องการต่อผู้ใช้ทุกระดับ ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูล ได้ทุกที่ทุกเวลา ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อสำรวจความต้องการชุมชนในการใช้นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

1.2 เพื่อพัฒนานวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

1.3 เพื่อประเมินคุณภาพของนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

1.4 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มาตรฐานคิวอาร์โค้ด (Standardized QR Code) เพื่อการชำระเงิน

คิวอาร์โค้ด ย่อมาจาก Quick Response Code (QR code) เป็นรหัสเก็บข้อมูลประเภทหนึ่ง ถูกพัฒนามาจากบาร์โค้ด (Barcode) ซึ่งใช้งานได้ง่ายและเก็บข้อมูลได้มากกว่า มีต้นกำเนิดมาจากประเทศญี่ปุ่น โดยบริษัท Denso-Wave ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1994 โดยคิวอาร์โค้ดจะเป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันได้มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้คิวอาร์โค้ดเป็นช่องทางในการชำระเงินค่าสินค้าและบริการ โดยในคิวอาร์โค้ดจะบรรจุข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการชำระเงินซื้อสินค้าต่าง ๆ ใช้ควบคู่กับ โมบายล์ แอปพลิเคชัน (Mobile Application) ที่เชื่อมต่อกับบัตรเครดิต บัตรเดบิต บัญชีเงินฝากธนาคาร หรือบัญชีกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Wallet) ซึ่งเป็นการเพิ่มทางเลือกและความสะดวกในการชำระเงินให้แก่ประชาชน [3]



QR code มาตรฐานเพื่อการชำระเงิน

ตัวอย่างการสร้าง QR code แบบ Static และ แบบ Dynamic

ภาพที่ 1 ตัวอย่าง QR code มาตรฐานเพื่อการชำระเงิน และ QR code แบบ Static และ แบบ Dynamic [4]

ปัจจุบันมีธนาคารที่มีความพร้อมและผ่านการทดสอบตามหลักเกณฑ์ที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำหนด และสามารถให้บริการเป็นการทั่วไปได้จำนวน 5 ราย คือ ธนาคารกสิกรไทย ธนาคารไทยพาณิชย์ ธนาคารกรุงไทย ธนาคารกรุงเทพ และธนาคารออมสิน [4]

2.2 วงจรการพัฒนากระบวน (System Development Life Cycle)

ขั้นตอนการพัฒนากระบวนแอปพลิเคชันติดตามลูกค้าทัวร์ตามรูปแบบ SDLC ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ [11]



ภาพที่ 2 แสดงวงจรการพัฒนาแบบ SDLC

2.2.1 การวางแผนระบบ (Systems Planning)

การวางแผนระบบ (Systems Planning) เป็นขั้นตอนแรกสำหรับเตรียมความพร้อมในการพัฒนาระบบสารสนเทศ กำหนดโอกาสของระบบสารสนเทศในการใช้งาน (Identify Opportunity) วิเคราะห์ความเป็นไปได้ (Analyze Feasibility) พัฒนาแผนการทำงาน (Develop Work Plan)

2.2.2 การวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis)

การวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) คือการศึกษาและทำความเข้าใจถึงระบบงานเดิมที่อยู่ ซึ่งอาจเป็นระบบการทำงานด้วยมือ หรือเป็นระบบสารสนเทศเดิมที่อยู่ก็ได้ การวิเคราะห์ระบบงานเดิม จะทำให้นักวิเคราะห์ระบบทราบถึง สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นและใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

2.2.3 การออกแบบระบบ (Systems Design)

การออกแบบระบบ (Systems Design) เป็นการนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ระบบที่เป็นแนวคิด (Concept) มาออกแบบให้เป็นรูปร่างของระบบสารสนเทศ โดยนักวิเคราะห์จะออกแบบระบบทีละส่วน โดยเริ่มจากส่วนที่เป็นผลลัพธ์ (Output) ก่อนเพราะผลลัพธ์นั้นเกิดจากการนำข้อมูลเข้าระบบแล้วไปประมวลผล ดังนั้นการออกแบบผลลัพธ์หรือส่วนแสดงผล จะทำให้ทราบถึงการออกแบบในส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2.4 การพัฒนาระบบ (Systems Development)

การพัฒนาระบบ (Systems Development) ในขั้นตอนนี้คือการนำระบบที่ได้ออกแบบมาแล้วมาพิจารณา Program Software ที่จะใช้งานโดยนักเขียนโปรแกรม จะเขียนโปรแกรมตามที่นักวิเคราะห์ระบบได้ออกแบบไว้ เมื่อสร้างระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องนำมา Software ที่สร้างไว้แล้วมาทดสอบ

2.2.5 การติดตั้งและดำเนินการใช้ระบบ (Systems Implementation & Operation)

การติดตั้งและดำเนินการใช้ระบบ เป็นขั้นตอนการนำระบบที่พัฒนาจนสมบูรณ์มาติดตั้ง (Installation) และเริ่มใช้งานจริง ในส่วนนี้นอกจากติดตั้งระบบใช้งานแล้ว ยังต้องมีการจัดเตรียมขั้นตอนการสนับสนุนส่งเสริมการใช้งานให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมผู้ใช้งาน (Training) เอกสารประกอบระบบ (Documentation) และแผนการบริการให้ความช่วยเหลือ (Support) เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกพร ไตคูเวียง และสะโรชนี รื่นเริง [1] ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบเช่ารถจักรยานมีวัตถุประสงค์คือ เพื่อพัฒนาระบบการเช่ารถจักรยานเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการจัดการระบบและพัฒนาระบบบริหารจัดการ และการเช่ารถจักรยาน ขอบเขตการศึกษา สามารถแก้ไขข้อมูล คิดค่าบริการและออกใบเสร็จได้ โครงการนี้ทำออกมาจะมีระบบชำระเงินได้และออกใบเสร็จให้ลูกค้าได้สามารถแก้ไขข้อมูล ผลการดำเนินงานตัวโปรแกรมทั้งหมดเป็นไปตามที่

ผู้จัดทำวางแผนไว้ทุกอย่างตรงกับวัตถุประสงค์ของผู้จัดทำ ระบบฐานข้อมูลเป็นประโยชน์อย่างยิ่งเพราะทำให้ระบบไม่ซับซ้อนใช้งานง่ายสะดวกต่อ การเช่ารถจักรยาน และเก็บข้อมูลลูกค้าและยังสามารถชำระเงินได้อย่างสะดวกและสามารถออก ใบเสร็จให้ลูกค้าได้และยังทำให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยลง

กฤษฎา จินดานวกุล และปัญจราศรี ปุณณชัยยะ [10] ได้ทำการวิจัยเรื่องการเมืองในการส่งเสริมการท่องเที่ยว กรณีรถเช่าในจังหวัดเชียงใหม่ บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาการเมืองในการส่งเสริมการท่องเที่ยว กรณีรถเช่าในจังหวัดเชียงใหม่ และแนวทางแก้ไข โดยผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์เชิงลึก(In-depth Interview) กับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม คือกลุ่มผู้สนับสนุนนโยบายส่งเสริมการท่องเที่ยว กลุ่มผู้บังคับใช้กฎหมาย กลุ่มผู้ประกอบการ รถเช่า และกลุ่มนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ ในพื้นที่เขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ระหว่าง พ.ศ. 2556 ถึง พ.ศ. 2558

Park, A., & Suttijaree, J. [2] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบบริหารจัดการรถเช่าที่มีแอปพลิเคชัน แบบ Web based เพื่อให้บริษัท Pagoda Leasing นำไปช่วยสนับสนุนการทำงานด้านการเช่ารถของบริษัทให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยระบบบริหารจัดการรถเช่าที่พัฒนามีขอบเขตครอบคลุมงานด้าน การเช่ารถทั้งระยะสั้นและระยะยาว ตั้งแต่เริ่มคันหารรถที่ลูกค้าต้องการ จนกระทั่งคืนรถ และจัดทำ ใบกำกับภาษี/ใบเสร็จรับเงินค่าบริการ ในการพัฒนาระบบบริหารจัดการรถเช่า ผู้พัฒนาได้ใช้แนวคิดการวิเคราะห์และ ออกแบบเชิงอ็อบเจ็ค (Object Oriented Analysis and Design) ในการจัดทำตัวแบบระบบทั้งหมด (System Models) และใช้หลักการของ Model View Controller (MVC) ในการออกแบบและ พัฒนาโปรแกรม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย มีดังนี้

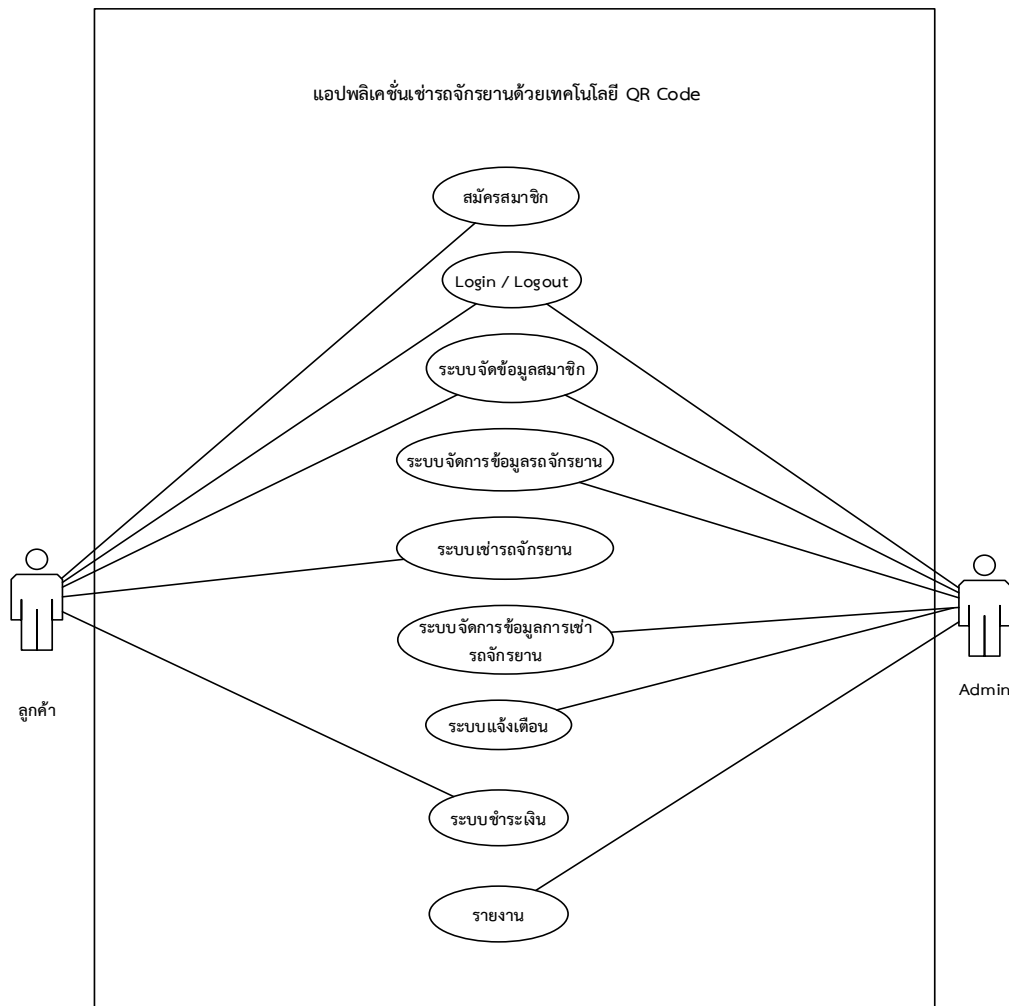
1.1 การสร้างนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีควอาร์โค้ด ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบ ตามขั้นตอน วงจรการพัฒนา (System development life cycle : SDLC) 5 ขั้นตอน [11]

1.1.1 ขั้นตอนการวางแผนระบบ (Systems Planning) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความต้องการของชุมชนในการนำนวัตกรรมเข้ามาใช้ในการส่งเสริมการท่องเที่ยว โดยการลงพื้นที่เก็บข้อมูลกับชุมชนด้วยแบบสอบถามความต้องการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



ภาพที่ 3 การลงพื้นที่เก็บข้อมูล

1.1.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1.1 มาวิเคราะห์ โดยใช้หลักการและทฤษฎี UML (Unified Modeling Language) โดยในการวิเคราะห์นั้นจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ Use Case Diagram, Use case Scenario, Activity Diagram, Sequence Diagram และ Class Diagram เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีควอาร์โค้ด ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 Use Case Diagram ของนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

จากแผนภาพที่ 1 ในการทำงานของระบบ ผู้ใช้งาน (user) สามารถสมัครสมาชิกได้ สามารถ login / logout ได้ สามารถจัดการข้อมูลส่วนตัวได้ สามารถเช่ารถจักรยานผ่านระบบออนไลน์ สามารถชำระเงินการเช่ารถจักรยานผ่านระบบออนไลน์ สามารถคืนรถจักรยานได้สามารถดูใบเสร็จเช่ารถจักรยานออนไลน์ได้ ผู้ดูแลระบบ (admin) สามารถ login / logout ได้ สามารถจัดการข้อมูลสมาชิก สามารถจัดการข้อมูลรถจักรยาน สามารถจัดการข้อมูลการเช่า สามารถดูรายงานการเช่ารถจักรยานได้

1.1.3 การออกแบบ (System Design) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบ ในขั้นตอนที่ 1.2 มาทำการออกแบบความสัมพันธ์ของระบบ เพื่อนำไปออกแบบระบบในส่วน Front-end ส่วน Black-end และฐานข้อมูล ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การออกแบบการทำงานของระบบ

จากภาพที่ 4 แสดงลำดับการทำงานของระบบ โดยเริ่มจากผู้ให้บริการทำการสมัครสมาชิก และยืนยันผ่านรหัส OTP จากนั้นเข้าสู่ระบบและทำการเลือกจักรยานที่ต้องการ ด้วยการสแกนคิวอาร์โค้ด ทำการเลือกอพยพขึ้นที่ต้องการ จากนั้นชำระเงินและใช้บริการ ในส่วนของผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลสมาชิก สามารถจัดการข้อมูลรถจักรยาน สามารถจัดการข้อมูลการเช่า สามารถดูรายงานการเช่ารถจักรยานได้

1.1.4 การพัฒนาระบบ (Systems Implementation) นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1.3 มาทำการพัฒนาระบบโดยการพัฒนาระบบฐานข้อมูลชนิด MySQL จากนั้นทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันส่วน Back-End พัฒนาด้วยภาษา Java Spring Boot Frame work ส่วน Font-End พัฒนาด้วยภาษา Angular framework และ สร้างในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานจนเสร็จสมบูรณ์ จากนั้นทำการตรวจสอบการทำงานเบื้องต้นด้วยตัวเอง จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นอาจารย์ด้านคอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งมีประสบการณ์ทำงาน ไม่น้อยกว่า 3 ปี เพื่อประเมินคุณภาพของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น ด้วยวิธีการแบบ Black box

1.1.5 การดูแลรักษาและตรวจสอบระบบ (Systems Maintenance and Review) จัดทำคู่มือซึ่งประกอบการใช้งานของผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานทั่วไป จากนั้นนำระบบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ ก่อนนำระบบไปใช้งานจริง

1.2 การสร้างแบบสอบถามความต้องการ แบบประเมินคุณภาพ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1.2.1 ขั้นการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามและวิธีการสร้างจากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา [7] และจากหนังสือการศึกษาเบื้องต้น [5]

1.2.2 ขั้นการออกแบบ ผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้างของแบบสอบถาม โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 คำชี้แจง

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 3 ส่วนเนื้อหาของข้อคำถาม

2.2.3 ขั้นการพัฒนา ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถาม ดังนี้

1) พิมพ์แบบสอบถาม ตามที่ได้ออกแบบไว้ และจัดทำเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert)

2) ตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อคำถาม ความเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยนำแบบสอบถาม ที่ผ่านการตรวจแก้จากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบกำหนดเกณฑ์ ทำการคำนวณค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา แบบสอบถามทุกข้อมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

2.2.4 คัดเลือกแบบสอบถามที่มีค่าความสอดคล้องที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 โดยให้ครอบคลุมกับระบบงานที่พัฒนาขึ้น

2.2.5 จากนั้นผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาต่อไป

2. เครื่องมือการวิจัย

1. แบบสอบถามความต้องการใช้นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

2. นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

3. แบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

4. แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

3. กลุ่มเป้าหมาย

ประชากร ได้แก่ ประชาชนในเขตชุมชนตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 8,262 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ประชาชนในเขตชุมชนตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 99 คน กำหนดจำนวนด้วย ตารางหาโรยามาเน่ ที่ค่าผิดพลาด ± 5

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) คำนวณจากสูตร [8]

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คำนวณจากสูตร [8]

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การประเมินดังนี้ [5]

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีความต้องการมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50	หมายความว่ามีความต้องการมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50	หมายความว่ามีความต้องการปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50	หมายความว่า มีความต้องการสมน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50	หมายความว่ามีความต้องการน้อยที่สุด
เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในงานนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป	

ผลการวิจัย

1. สำรวจความต้องการชุมชนในการนำนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

ผู้วิจัยได้ดำเนินวิจัยโดยเก็บข้อมูลความต้องการของชุมชนแห่งเลิงงานเกี่ยวกับความต้องการนำนวัตกรรมมาใช้ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวแห่งเลิงงาน ด้วยแบบสอบถามที่สร้างขึ้น มีผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 1

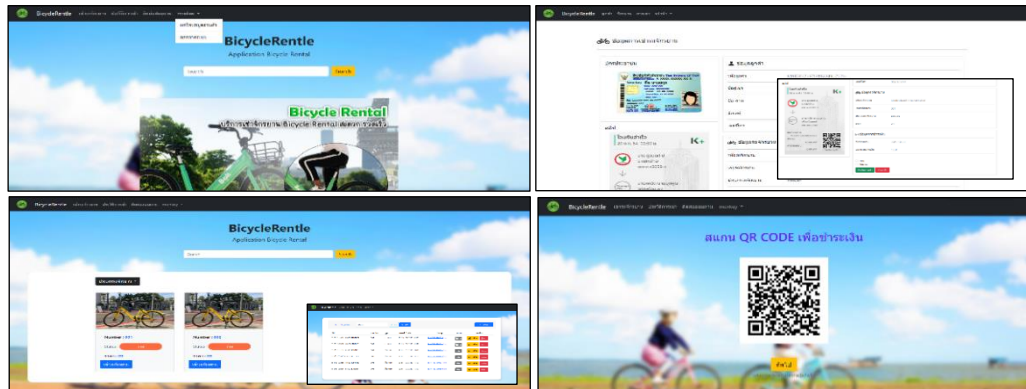
ตารางที่ 1 แสดงผล ความต้องการนำนวัตกรรมมาใช้ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวแห่งเลิงงาน ตำบลแห่งเลิงงาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	ความคิดเห็น
ด้านประเภทการส่งเสริม	4.87	0.39	มากที่สุด
1) ความต้องการในการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวแห่งเลิงงาน	4.80	0.00	มากที่สุด
2) ความต้องการในการแนะนำการให้บริการเช่าจักรยาน	4.96	0.58	มากที่สุด
3) ความต้องการในการแนะนำอาหารและเครื่องดื่ม	4.84	0.58	มากที่สุด
ด้านช่องทางการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์	4.53	0.43	มากที่สุด
1) ความต้องการประชาสัมพันธ์ผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ Facebook	4.87	0.58	มากที่สุด
2) ความต้องการประชาสัมพันธ์ผ่านแอปพลิเคชัน Line	4.67	0.26	มากที่สุด
3) ความต้องการประชาสัมพันธ์ผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ Instagram	4.24	0.45	มาก
4) ความต้องการประชาสัมพันธ์ผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ Twitter	4.33	0.42	มาก
ด้านประเภทสื่อการนำเสนอ	4.63	0.41	มากที่สุด
1) ความต้องการสื่อแบบวิดิทัศน์	4.89	0.27	มากที่สุด
2) ความต้องการสื่อแบบภาพนิ่ง	4.67	0.34	มากที่สุด
3) ความต้องการสื่อแบบเสียงบรรยาย	4.33	0.62	มาก
รวมทั้งหมด	4.67	0.41	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการสำรวจความต้องการ พบว่าความต้องการโดยรวมเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.41) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทุกด้านมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ ด้านประเภทการส่งเสริม มีผลการสำรวจความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.87$, S.D. = 0.39) ด้านประเภทและสื่อการนำเสนอ มีผลการสำรวจความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.41) และด้านช่องทางการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.43)

2. ผลการพัฒนานวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

ผู้วิจัยได้ศึกษาความต้องการของชุมชน แล้วนำมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการพัฒนานวัตกรรม จากนั้นทำการออกแบบระบบ ประกอบด้วย 9 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบสมัครสมาชิก 2) ระบบจัดการสมาชิก 3) ระบบเช่าจักรยาน 4) ระบบจัดการการเช่าจักรยาน 5) ระบบจัดการรถจักรยาน 6) ระบบชำระเงิน 7) ระบบคืนจักรยาน 8) ระบบแจ้งเตือน และ 9) ระบบรายงาน มีผู้ใช้งาน 2 กลุ่ม ได้แก่ เจ้าหน้าที่ดูแลการเช่าจักรยาน และผู้ใช้งานทั่วไป จากนั้นทำการพัฒนา จนครบทุกโมดูล ได้ผลดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผลการพัฒนานวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

จากภาพที่ 5 แสดงผลการพัฒนานวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการได้ ดังนี้ ผู้ดูแลระบบ (admin) สามารถลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบได้ login / logout จัดการข้อมูลสมาชิก จัดการข้อมูลรถจักรยาน จัดการข้อมูลการเช่า และดูรายงานการเช่ารถจักรยานได้ ส่วนผู้ใช้งาน (user) ทั่วไปสามารถ ลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ login / logout จัดการข้อมูลส่วนตัวได้ ค้นหาข้อมูลจักรยานได้ เช่ารถจักรยานผ่านระบบออนไลน์ ชำระเงินผ่านระบบ QR Code ได้ สามารถคืนรถจักรยานได้ และดูใบเสร็จเช่ารถจักรยานออนไลน์ได้

3. ผลการประเมินคุณภาพนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

ผู้วิจัยนำนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด ที่พัฒนาขึ้น นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พิจารณาคุณภาพของนวัตกรรมโดยใช้แบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้น ได้ผลการประเมิน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพระบบผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบ (Functional Requirement Test)	4.66	0.58	มากที่สุด
2. ด้านการใช้งานของโปรแกรม (Usability Test)	4.33	0.58	มาก
3. ด้านผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม (Result Test)	4.33	0.58	มาก
4. ด้านความปลอดภัย (Security Test)	4.00	0.00	มาก
5. ด้านคู่มือการใช้งานระบบ (Documentation)	4.66	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.40	0.58	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเข้าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านที่มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบ (Functional Requirement Test) และด้านคู่มือการใช้งานระบบ (Documentation) โดยมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด

4. ผลการหาความพึงพอใจของผู้ใช้นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเข้าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

ผู้วิจัยได้นำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 99 คน ซึ่งเป็นประชาชนที่มาเที่ยวแก่งเลิงจาน ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้น ผลการประเมินความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเข้าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการหาความพึงพอใจของผู้ใช้นวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเข้าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. มีความง่ายต่อการใช้งานผ่านมือถือ	4.78	0.45	มากที่สุด
2. มีระยะเวลาที่เหมาะสมในการนำเสนอวิดีโอ	4.50	0.63	มาก
3. มีลำดับในการนำเสนอวิดีโอที่ได้เหมาะสมน่าสนใจ	4.86	0.57	มากที่สุด
4. ความชัดเจนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย	4.66	0.49	มากที่สุด
5. ความคมชัดของภาพในการนำเสนอ	4.67	0.48	มากที่สุด
6. มีความเร็วในการใช้งานสื่อ	4.67	0.45	มากที่สุด
7. เนื้อหาการนำเสนอประชาสัมพันธ์ครอบคลุมการให้บริการ	4.85	0.46	มากที่สุด
8. บุคลิกของพิธีกรในการนำเสนอ	4.50	0.57	มาก
9. ความเหมาะสมของช่องการเผยแพร่ผ่าน Face book	4.84	0.61	มากที่สุด
10. ความพึงพอใจโดยรวม	4.74	0.42	มากที่สุด
รวม	4.71	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการสอบถามความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเข้าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด พบว่า ประชาชนมีความพึงพอใจโดยรวมทุกข้ออยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ มีลำดับในการนำเสนอวิดีโอที่ได้เหมาะสมน่าสนใจ โดยมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.57)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการสำรวจความต้องการของชุมชน พบว่า มีความต้องการโดยรวมเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุดที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากชุมชนเกิดการตื่นตัวในการใช้เทคโนโลยี อีกทั้งเล็งเห็นความสำคัญของการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในหน่วยงาน สอดคล้องกับ [10] ที่ทำวิจัยเรื่องการเมืองในการส่งเสริมการท่องเที่ยว : กรณีศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาการเมืองในการส่งเสริมการท่องเที่ยว กรณีศึกษาใน

จังหวัดเชียงใหม่ และแนวทางแก้ไข โดยผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) กับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม คือกลุ่มผู้สนับสนุนนโยบายส่งเสริมการท่องเที่ยว กลุ่มผู้บังคับใช้กฎหมาย กลุ่มผู้ประกอบการ ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงในการวิจัย

2. ผลการพัฒนานวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด ได้ระบบที่สมบูรณ์สามารถใช้งานได้จริง และทำงานได้ครบทุกโมดูล เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ใช้หลักการออกแบบเชิงออบเจ็ค (Object Oriented Analysis and Design) ด้วย UML ทำให้ระบบงานชัดเจน ส่งผลให้การพัฒนาวัตกรรมการสำเร็จตามวัตถุประสงค์ สอดคล้องกับ [2] ที่ทำการศึกษาอิสระเรื่องการพัฒนาการบริหารจัดการรถเช่าที่มีสถาปัตยกรรม แบบ Web based เพื่อให้บริษัท Pagoda Leasing นำไปช่วยสนับสนุนการทางด้านการเช่ารถของ บริษัทให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยระบบบริหารจัดการรถเช่าที่พัฒนา ผู้พัฒนาได้ใช้แนวคิดการวิเคราะห์และ ออกแบบเชิงออบเจ็ค (Object Oriented Analysis and Design) ในการจัดทำตัวแบบระบบทั้งหมด (System Models)

3. ผลการประเมินคุณภาพของนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด พบว่า มีผลการประเมินโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ที่เป็นเช่นนั้นจะเนื่องจาก ในกระบวนการพัฒนาผู้วิจัยใช้กระบวนการ SDLC เข้ามาใช้ ทำให้กระบวนการพัฒนานวัตกรรมมีลำดับขั้นตอนชัดเจน นอกจากนั้นในขั้นตอนการพัฒนาวัตกรรมการได้ใช้รูปแบบการพัฒนา MCV Model ในการพัฒนาระบบ อีกทั้งมีการปรึกษาผู้ที่มีความชำนาญในด้านการพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่องส่งผลให้นวัตกรรมมีคุณภาพ สอดคล้องกับ [2] ที่ทำการศึกษาอิสระเรื่องการพัฒนาการบริหารจัดการรถเช่าที่มีสถาปัตยกรรม แบบ Web based โดยระบบบริหารจัดการรถเช่าที่พัฒนา ผู้พัฒนาได้ใช้หลักการของ Model View Controller (MVC) ในการออกแบบและ พัฒนาโปรแกรม

4. ผลการสอบถามความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อวัตกรรมการส่งเสริมการท่องเที่ยวระบบเช่าจักรยานอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด พบว่า มีผลความพึงพอใจโดยรวมทุกข้ออยู่ในระดับมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการออกแบบที่เน้นการลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนตามการออกแบบสตอรี่บอร์ด ทำให้การลำดับเหตุการณ์ การลำดับเนื้อหาสอดคล้องกัน มีการออกแบบให้ใช้งานง่ายสะดวก ทำให้การใช้งานน่าสนใจ สอดคล้องกับ [1] ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบเช่ารถจักรยานมีวัตถุประสงค์คือเพื่อพัฒนาระบบการเช่ารถจักรยานเพื่อ ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการระบบและพัฒนาระบบบริหารจัดการ และการเช่ารถจักรยาน ขอบเขตการศึกษา สามารถแก้ไข ข้อมูล คัดค้านการและออกใบเสร็จได้ โครงการนี้ทำออกมาจะมีระบบชำระเงินได้และออกใบเสร็จให้ลูกค้าได้สามารถแก้ไขข้อมูล ลูกค้าได้ ระบบฐานข้อมูลเป็นประโยชน์อย่างยิ่งเพราะทำให้ระบบไม่ซับซ้อนใช้งานง่ายสะดวกต่อการเช่ารถจักรยาน และเก็บข้อมูลลูกค้าและยังสามารถชำระเงินได้อย่างสะดวกและสามารถออก ใบเสร็จให้ลูกค้าได้ และยังทำให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยลง

ข้อเสนอแนะ

ในการนำระบบไปใช้งาน สำหรับผู้ใช้ควรศึกษาเอกสารคู่มือในการใช้งานนวัตกรรมให้เข้าใจอย่างละเอียด เหมาะกับระบบเครือข่ายที่มีความเสถียรและมีความเร็วในการใช้งาน

การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพัฒนาแอปพลิเคชันให้ครอบคลุมการใช้งานในอุปกรณ์เคลื่อนที่ ทั้งระบบ Andriod และ iOS เพื่อให้รองรับกับลูกค้าที่ใช้เทคโนโลยีทุกประเภท และควรมีการขยายผลสู่ชุมชนอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- [1] กนกพร โตคูเวียง และสะโรชินี รื่นเรือง. (2561). ระบบเช่ารถจักรยาน. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนวิทยาการ.
- [2] กฤษฎา จินดานวกุล และปัญจราศี ปุณณชัยยะ. (2015). ระบบบริหารจัดการรถเช่าบริษัท Pagoda Leasing (No. 92512). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [3] ธนาคารไทยพาณิชย์. (2560). ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับ QR Code. สืบค้นจาก <http://www.scb.co.th/easypay/#faq>

- [4] ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2560 ก). ข่าว สปท. ฉบับที่ 59/2560 เรื่อง การอนุญาตให้ธนาคารที่เข้าทดสอบโครงการ QR code Payment ใน regulatory sandbox ให้บริการได้เป็นการทั่วไป. สืบค้นจาก <https://www.bot.or.th/Thai/PressandSpeeches/Press/News2560/n5960t.pdf>
- [5] บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [6] พรสวรรค์ จันทะคดี. (2552). การพัฒนาระบบสารสนเทศศึกษากำกับอินเทอร์เน็ต. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [7] พิสุทธิ อาธิราษฎร์. (2550). การวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- [8] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [9] อติเรก อุ่นเจริญ และพลเดช เขาวรัตน์. (2558). ระบบจักรยานเพื่อการท่องเที่ยว กรณีศึกษา : อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ Bicycle System for Tourism, Case Study of Kham Muang District, Kalasin Province. *การประชุมวิชาการและแสดงผลงานวิจัยระดับชาติ*, 234–241.
- [10] Park, A., & Suttijaree, J. (2017). การเมืองในการส่งเสริมการท่องเที่ยว: กรณีศึกษากรรณิการ์ในจังหวัด เชียงใหม่. *Political Science and Public Administration Journal*, 8(2), 81-101.
- [11] Stair, R.N. (1996). *Principle of Information System A Managerial Approach*. (2nd ed.). Massachusetts : Boys – Fraser.

แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี

Application Calculator High-Risk Drugs for Nurse Anesthetists

รัชณี ไตรยะวงศ์¹, ไกรลาศ บำรุงชาติ^{2*}, และดวงรัตน์ เพยกลาง³

Ratchanee Traiyawong¹, Kailas Bumrungchat^{2*}, and Duangrat Poiklang³

พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาการพยาบาล โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา¹

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา^{2*}

พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ กลุ่มงานการพยาบาลวิสัญญี โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา³

Research and Development Nurse, Maharat Nakhon Ratchasima Hospital, Nakhon Ratchasima¹

Major of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University^{2*}

Nurse Anesthetists, Maharat Nakhon Ratchasima Hospital, Nakhon Ratchasima³

E-Mail : noodomya36@gmail.com, kailas.b@nrru.ac.th, duangratfu@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี 2) เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับวิสัญญีพยาบาลพัฒนาโดยโปรแกรม android studio ได้รับการสนับสนุนข้อมูลโดยกลุ่มวิจัยพยาบาลและวิสัญญีพยาบาลโรงพยาบาลนครราชสีมา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวน 20 คน จากพยาบาลกลุ่มงานวิสัญญีโรงพยาบาลนครราชสีมา โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการสำรวจความพึงพอใจ สำรวจการยอมรับเทคโนโลยีที่มีต่อแอปพลิเคชัน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติสถิติวิจัยประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมานด้วยสมการถดถอยและการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

ผลการวิจัยแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี บนโทรศัพท์มือถือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แอปพลิเคชันประสบความสำเร็จตามขอบเขตการพัฒนา เมื่อนำแอปพลิเคชันไปทดสอบพบว่าสามารถลดเวลาในการทำงานได้ สามารถลดข้อผิดพลาดในการคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงได้ สามารถคำนวณปริมาณยาที่มีความเสี่ยงสูงจากรายการยาที่กำหนดหรือป้อนขนาดยาเพื่อคำนวณขนาดยาเองได้ สามารถคำนวณขนาดยาที่มีความเสี่ยงสูงในกลุ่มผู้ป่วยที่มีน้ำหนักปกติและน้ำหนักที่สูงกว่าปกติได้ นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณปริมาณยาที่ผสมกับตัวทำละลายมาแล้วได้ สามารถเป็นเครื่องมือสนับสนุนผู้ปฏิบัติงานบริการด้านวิสัญญีพยาบาลกลุ่มงานวิสัญญีได้ จากการศึกษาพบว่าโดยภาพรวมความพึงพอใจของระบบมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ระดับ 4.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ระดับ 0.39 และมีการยอมรับเทคโนโลยี โดยด้านการรับรู้ประโยชน์และง่ายต่อการใช้งานเป็นตัวตัดสินใจใช้แอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยการยอมรับเทคโนโลยีที่ระดับ 4.76 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : แอปพลิเคชัน, วิสัญญี, ยากลุ่มเสี่ยง, การวิเคราะห์การถดถอย

ABSTRACT

The research purpose was to 1) design and develop the Application Calculator High-Risk Drugs for Nurse Anesthetists. 2) Evaluate the performance of the Application Calculator High-Risk Drugs for Nurse Anesthetists. The android studio program developed the Application Calculator High-Risk Drugs for Nurse Anesthetists. The nurse research group and nurse anaesthetists at Nakhon Ratchasima hospital are data support. The sample group in the research consisted of 20 people who are nurse anaesthetists at Nakhon Ratchasima hospital. The questionnaire was used as a research tool in a satisfaction survey, including technology Acceptance to Application, and the data

were analyzed by statistics. Research statistics consisting of mean, standard deviation, and inferential statistical analysis with regression equation and multiple regression analysis.

Research results, Application Calculator High-Risk Drugs for Nurse Anesthetists on Android mobile phones successfully meets the development scope. When used for testing, the application can reduce operating time. The application can reduce the error in calculating the high-risk dose. The application can calculate the high-risk dose based on the quantity of medication available from the assigned medication list or input the dose to calculate the dose itself. The application can calculate high-risk doses in a patient group with a normal weight and above normal weight can be calculated. In addition, it is possible to calculate the amount of medication that has been mixed with solvents. This application can be used to operate support tools for nurse anaesthetists. The study found that overall the highest level of system satisfaction is the mean at 4.81 and the standard deviation at 0.39. Technology is accepted in terms of perceived usefulness, ease of use, and the decision to use the application. The technology acceptance average was 4.76 and was statistically significant at 0.05.

Keywords : Application, Nurse Anesthetists, High-Risk Drug, Regression Analysis

บทนำ

จากข้อมูลสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติของประเทศไทย พบอุบัติการณ์ผู้ป่วยได้รับผลกระทบทางการแพทย์ทั้งเสียชีวิต พิการ หรือบาดเจ็บ เฉลี่ย 880 รายต่อปี หรือเกือบ 2.5 รายต่อวัน โดยมีผู้ป่วยเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 52 [1] พบความคลาดเคลื่อนทางยาเป็นสาเหตุสำคัญนำไปสู่การเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการใช้ยา (Adverse Drug Event : ADE) ถึงร้อยละ 9.9 - 11 [2] ความคลาดเคลื่อนทางยาเกิดขึ้นในระบบบริการด้านยาของโรงพยาบาล จนถึงกระบวนการใช้ยา ได้แก่ การสั่งใช้ยา (Prescribing) กระบวนการก่อนการจ่ายยา (Order processing) ตั้งแต่การคัดลอกคำสั่ง การบันทึก ข้อมูลลงคอมพิวเตอร์จนถึงการจัดยา การจ่ายยา (Dispensing error) และการบริหารยา (Administration) โดยเฉพาะการบริหารยาที่มีความเสี่ยงสูง (High Alert Drug) ต้องมีความระมัดระวังอย่างยิ่งในการใช้ยา กลุ่มนี้จึงต้องมีระบบเฝ้าระวังทั้งในเชิงจัดการและการเฝ้าระวังทางคลินิก เพราะหากเกิดความผิดพลาดจากการให้ยากลุ่มนี้อาจส่งผลให้ผู้ป่วยมีอันตรายรุนแรงถึงแก่ชีวิตได้ [3]

การศึกษาในต่างประเทศ พบความคลาดเคลื่อนทางยาที่เกิดจากความผิดพลาดจากบุคลากรทางการแพทย์มากกว่าร้อยละ 38 [4] โดยในส่วนของงานวิจัยของประเทศนิวซีแลนด์ พบว่าร้อยละ 89 ของวิสัญญีแพทย์เกิดความคลาดเคลื่อนในการบริหารยา ≥ 1 ครั้ง และร้อยละ 12.5 เชื่อว่าการบริหารยาที่คลาดเคลื่อนส่งผลกระทบต่อผู้ป่วย [5] ในช่วงเวลาระหว่างการได้รับบริการวิสัญญีหากเกิดความคลาดเคลื่อนทางยาขึ้นจะส่งผลกระทบต่อผู้ป่วย [6] ทั้งนี้บุคลากรที่อยู่ในระหว่างการเรียนวิสัญญีมีอัตราความผิดพลาดเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า โดยความผิดพลาดที่พบบ่อยที่สุด คือ คำแนะนำขนาดยาที่ไม่ถูกต้อง และการแทนค่า [7] อัตราการไหล (rate) ขนาดยา (dose) และคำถามเกี่ยวกับอัตราส่วน (ratio questions) [8]

การพัฒนาแอปพลิเคชันขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาหน้างานช่วยอำนวยความสะดวกให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น Shannon และคณะ [9] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันในคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการคำนวณอุปกรณ์และยาสำหรับใช้ในการช่วยชีวิตผู้ป่วยในแผนกฉุกเฉิน โดยมีการทดสอบเพื่อประเมินความถูกต้องและความเร็วเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณในกระดาษ ผลการศึกษาพบว่า การใช้แอปพลิเคชันในคอมพิวเตอร์ช่วยในการทำงานได้ดีกว่า มีความผิดพลาดน้อยกว่าและใช้เวลาน้อยกว่าแบบเดิม 3 เท่า แสงทิพย์ ครรลย์และคณะ [10] ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันคำนวณยาในทารก เพื่อการลดความคลาดเคลื่อนทางยา ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลยาใช้ได้ตลอดเวลา และทุกสถานที่ผ่านทางคอมพิวเตอร์และ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีการเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต

ลดอัตราการเกิดความคลาดเคลื่อนทางยาในระดับ C ขึ้นไป ก่อนการใช้นวัตกรรม 3.01/1000 วันนอน และหลังการใช้นวัตกรรม 0.73/1000 วันนอน แพทย์และพยาบาลมีความพึงพอใจในการใช้นวัตกรรมในระดับมาก นอกจากนี้ยังพบการศึกษาของ พิชฌายีวีร์ สีนสวัสดิ์, ปณัชนา เชื้อวงศ์ และธนาธิป ม่วงพูล [11] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันคำนวณยาในกลุ่มเสี่ยงจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ โดบูตามีนโดปามีน, ลีโวเฟด, นิคาติปิน และไนโตรกลีเซอรีน โดยนำแอปพลิเคชันไปทดสอบกับนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 3 พบว่าผลการทดสอบประสิทธิภาพแอปพลิเคชันจากผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีความถูกต้องและความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก แต่ยังไม่ปรากฏว่ามีการเผยแพร่แอปพลิเคชันดังกล่าว ทั้งนี้ Green และคณะ [8] พบว่าผู้ปฏิบัติงานบริการด้านวิสัญญีมีการใช้แอปพลิเคชันเพื่อช่วยในการคำนวณยาจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ สูงถึงร้อยละ 24.6

ปัจจุบันมีโปรแกรมและแอปพลิเคชันการคำนวณยาที่รองรับการทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ (smart phone) ที่สามารถดาวน์โหลดได้บน Play store และ App store ทั้งให้ดาวน์โหลดในรูปแบบทดลองใช้ฟรีและมีค่าใช้จ่าย อยู่หลายแอปพลิเคชัน เช่น Drug Dosage Calculation, Drug Dosage Calculator, Super Infusion Calculator ซึ่งผู้วิจัยพบว่าแอปพลิเคชันเหล่านี้ ไม่สามารถคำนวณหาปริมาณยาที่มีการผสมสารละลายมาแล้วได้ ไม่มีฟังก์ชันการคำนวณปริมาณยาในกลุ่มเสี่ยงสำหรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวมาก และยังมีข้อจำกัดที่จำเป็นต้องการใช้งานของกลุ่มงานพยาบาลวิสัญญี ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นโอกาสในการพัฒนาแอปพลิเคชันการคำนวณปริมาณยาในกลุ่มเสี่ยงที่ใช้ในงานวิสัญญีเพื่อป้องกันความเสี่ยงที่อาจเกิดจากความผิดพลาดในการคำนวณปริมาณยา โดยต้องการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว และเกิดแม่นยำในการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) ที่ต้องการให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสุขภาพเพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพของการดูแลสุขภาพประชาชน นำไปสู่เป้าหมาย Patient Safety Challenge Medication Without Harm

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น แสดงถึงการนำเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ เข้ามาช่วยลดขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ลดข้อผิดพลาด ลดความเสี่ยง ในขณะที่ปฏิบัติงาน คณะผู้วิจัยได้มองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการปฏิบัติงานของกลุ่มงานวิสัญญี ที่จะต้องมีการให้ยาระงับความรู้สึกแก่ผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัด ในการให้ยาระงับความรู้สึกนั้นจำเป็นต้องมีความแม่นยำสูง ทั้งชื่อยาหรือสารละลาย ปริมาณที่ใช้ต่อครั้งต่อคนที่เข้ารับการรักษา หากเกิดความผิดพลาด ให้ยาเกินปริมาณหรือน้อยเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อการรักษา หรือทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิต ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญในการ พัฒนาแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงที่ใช้สำหรับพยาบาลวิสัญญีบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อลดเวลาในการคำนวณ ลดขั้นตอนในการคำนวณ และต้องมีความแม่นยำสูง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกยาในกลุ่มความเสี่ยงสูงไว้ 2 กลุ่ม 1) ยาในกลุ่มความเสี่ยงสูงที่ใช้กับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักส่วนหรือปกติ 2) ยาในกลุ่มความเสี่ยงสูงที่ใช้กับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักมากหรือเป็นโรคอ้วน (3 Body Weight)

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี
- 1.2 เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี

2. เอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ยาในกลุ่มความเสี่ยงสูง (High Alert Drugs: HAD) หมายถึง ยาที่มีความเสี่ยงสูงที่จะก่อให้เกิดอันตรายหรือเกิดผลกระทบบกผู้ป่วยที่รุนแรง หากได้รับยาเกินเกณฑ์หรือมากเกินไป ความผิดพลาดในการให้ยาแก่ผู้ป่วยอาจเกิดจากความผิดพลาดในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่การ สั่งใช้ยา การคัดลอกคำสั่งใช้ยา การจ่ายยา จนถึงการใช้ยา ต้องมีการเฝ้าระวังอุบัติการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ (sentinel event alert) [12]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการบริหารยาในงานวิสัญญีของ Shannon และคณะ [9] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันในคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการคำนวณอุปกรณ์และยาสำหรับการช่วยชีวิต

ผู้ป่วยในแผนกฉุกเฉิน โดยมีการทดสอบเพื่อประเมินความถูกต้องและความเร็วเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณในกระดาษ ผลการศึกษาพบว่า การใช้แอปพลิเคชันในคอมพิวเตอร์ช่วยในการทำงานได้ดีกว่า มีความผิดพลาดน้อยกว่าและใช้เวลาน้อยกว่าแบบเดิม 3 เท่า

แสงทิพย์ ครรลย์ และคณะ [10] ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันคำนวณยาในทารก เพื่อการลดความคลาดเคลื่อนทางยา ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลยาได้ในทุกเวลา และทุกสถานที่ผ่านทางคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีการเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต ลดอัตราการเกิดความคลาดเคลื่อนทางยาในระดับ C ขึ้นไป ก่อนการใช้นวัตกรรม 3.01/1000 วันนอน และหลังการใช้นวัตกรรม 0.73/1000 วันนอน แพทย์และพยาบาลมีความพึงพอใจในการใช้นวัตกรรมในระดับมาก

พิชฌายีวีร์ สีนสวัสดิ์, ปณัษฐา เชื้อวงศ์ และธานีล ม่วงพูล [11] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันการคำนวณยาในกลุ่มเสี่ยง 5 ชนิด และได้นำมาทดสอบกับนักศึกษาพยาบาล พบว่าผลการทดสอบประสิทธิภาพแอปพลิเคชันจากผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีคุณภาพโดยรวมและความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาในกลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี
- 1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาในกลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี
- 1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาในกลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ พยาบาลกลุ่มงานวิสัญญี โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา จำนวน 49 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มประชากรจำนวน 20 คน โดยคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คณะผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยทุกคนต้องเป็นผู้มีประกาศนียบัตรพยาบาลวิสัญญี มีประสบการณ์การให้ยาในกลุ่มเสี่ยงสูง และเป็นผู้มีประสบการณ์ในการให้ยาาระงับความรู้สึกแก่ผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัด ผ่าตัดหัวใจ

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยและพัฒนา (Research and development: R&D) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาในกลุ่มเสี่ยงสูง เพื่อสนับสนุนการทำงานของผู้ให้บริการด้านวิสัญญี คณะผู้วิจัยได้เลือกพัฒนาโปรแกรมซอฟต์แวร์โมบายแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) โดยใช้โปรแกรม Android Studio เป็นเครื่องมือในการพัฒนา ขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาในกลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญีแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

- 1) การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลยาในกลุ่มเสี่ยงสูง ข้อมูลการใช้ยาในกลุ่มเสี่ยงสูง สูตรการคำนวณ
- 2) การเลือกเครื่องมือสำหรับการพัฒนาโปรแกรมซอฟต์แวร์
- 3) การสร้างแบบสอบถาม การประเมินเครื่องมือ
- 4) การทดสอบความถูกต้องของซอฟต์แวร์

1) รวบรวมวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากการทำ pilot study และรวบรวมข้อผิดพลาดที่พบ บ่อยจากการให้ยาาระงับความรู้สึกที่ได้จากการคำนวณด้วยมือ ทบทวนสูตรการคำนวณปริมาณยาตามอัตราส่วน ความเข้มข้นที่ต้องการผสม วิธีการคำนวณ การให้ยาาระงับความรู้สึก ตามคู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับยาที่มีความเสี่ยงสูงโรงพยาบาลศิริราช [13]

- 2) ออกแบบระบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน ตามวงจรการพัฒนาระบบ SDLC MODEL
- 3) ทดสอบการทำงาน ประเมินประสิทธิภาพของระบบ ประเมินความพึงพอใจผู้ใช้แอปพลิเคชัน แก้ไขปรับปรุงแอปพลิเคชัน
- 4) เผยแพร่และให้บริการแอปพลิเคชัน

3.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

3.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาแอปพลิเคชัน สูตรคำนวณยาตามอัตราส่วนความเข้มข้นของยา กลุ่มเสี่ยง จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีในการสร้างแอปพลิเคชัน

3.1.2 คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์และเลือกยา กลุ่มเสี่ยงที่ใช้ระงับความรู้สึกในการ ผ่าตัด ผ่าตัดหัวใจ ที่ใช้กับผู้ป่วยในปัจจุบัน ในการเลือกยาระงับความรู้สึกที่ใช้กับผู้ป่วยในการผ่าตัดนั้น ได้ทำการศึกษาทบทวน โดยการสอบถามจาก แพทย์ แพทย์วิสัญญี พยาบาลกลุ่มงานวิสัญญี และผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับยา กลุ่มเสี่ยงที่เกิดความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณหาปริมาณยาบ่อย ๆ

1) ยา กลุ่มเสี่ยงที่ใช้กับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักส่วนหรือปกติ (Hight Alert Drug in CVT Anesthesia) มีทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ โดพามีน (Dopamine), โดบูตามีน (Dobutamine), ไนโตรกลีเซอริน (Nitroglycerine), พรูมาคอร์ (Milrinone lactate (Primacor)), อะดรีนาลีน (Epinephrine (Adrenaline)) นอร์อิพิเนฟริน (Norepinephrine), นิคาดีปีน (Nicardipine), แอนเนสทีเซีย (Anesthesia) และ เฮพาริน (Heparin)

2) ยา กลุ่มเสี่ยงที่ใช้กับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวมากหรือเป็นโรคอ้วน (Hight Alert Drug in CVT Anesthesia for 3 Body Weight) มีทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ โดพามีน (Dopamine) , โดบูตามีน (Dobutamine) และ เฮพาริน (Heparin)

3.2 การออกแบบ (Design)

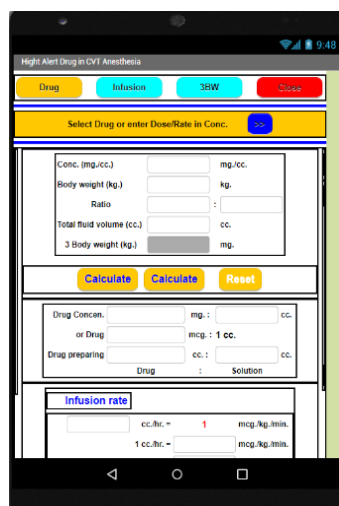
คณะผู้วิจัยได้ร่วมกันออกแบบเนื้อหาในแอปพลิเคชัน เช่น การวางตำแหน่ง การใช้สี ขนาดตัวอักษร รูปแบบการคำนวณ โดยให้สามารถรองรับการทำงานบนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นหลัก

3.2.1 การออกแบบเนื้อหา (Content Design) คณะผู้วิจัยศึกษาเนื้อหาของยา กลุ่มเสี่ยงทั้ง 8 ชนิด ประกอบด้วย วิธีการให้ยาแก่ผู้ป่วย ข้อห้าม ข้อควรระวังในการใช้ยาแต่ละชนิด จากคู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับยาที่มีความเสี่ยงสูงโรงพยาบาลศิริราช (ปรับปรุงครั้งที่ 5 กันยายน 2564) [13]

Dobutamine (250mg/20mL)
Dosing instruction
Infusion: 2-20 µg/kg/min Cardiac dose 5-10 µg/kg/min Vasopressor 10-20µg/kg/min
How to titrate
Titrate dose by 2-5 µg/kg/min q 5-15mins to achieve a MAP ≥65 mmHg.
Administration
Max conc: 5mg/mL
Solution: NSS, D5W, D5NS, D5S/2
Monitoring/Other information
Monitoring/Other information
BP, HR, EKG, Urine output, Sign of Peripheral necrosis Infuse via central line to avoid extravasation

ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างข้อมูลทางยา ข้อควรระวังเกี่ยวข้องกับการใช้ยา เช่น ยาโดบูตามีน

3.2.2 การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen design) คณะผู้วิจัยต้องการออกแบบหน้าจอภาพ รูปแบบการคำนวณ การแสดงผลการคำนวณ ขนาดตัวอักษร ให้สามารถทำงานได้บนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นหลัก โดยต้องมีฟังก์ชันการคำนวณปริมาณยา กลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับผู้ป่วย 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ป่วยน้ำหนักตัวปกติ และกลุ่มผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวมากกว่าปกติ



ภาพที่ 2 แสดงหน้าจอภาพ การออกแบบแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี

3.3 ขั้นการพัฒนา(Development)

คณะผู้วิจัยได้เลือกพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้โปรแกรม android studio ภาษาจาวา เป็นเครื่องมือในการพัฒนา เนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูง และสามารถรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ในโทรศัพท์มือถือได้หลายแบรนด์ (Brand)

3.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

คณะผู้วิจัยได้นำแอปพลิเคชันไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยทั้งหมดเป็นพยาบาลกลุ่มงานวิสัญญี โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ทุกคนจบประกาศนียบัตรพยาบาลวิสัญญี เป็นผู้มีความรู้ประสบการณ์การให้ยากกลุ่มเสี่ยงสูง และมีประสบการณ์ในการให้ยาระงับความรู้สึกแก่ผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดผ่าตัดหัวใจ

3.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

การเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบระบบ การสรุปวิเคราะห์ผล การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ แบ่งการทดสอบเป็น 2 กลุ่มดังนี้

3.5.1 การทดสอบโดยคณะผู้วิจัยเป็นการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบ ตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณ การแสดงผลต่าง ๆ เพื่อหาความบกพร่องของแอปพลิเคชัน และนำมาข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงระบบให้ถูกต้อง ตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้

3.5.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชัน

1) การทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยนำแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 คน ทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาความเหมาะสม และตรวจสอบความถูกต้องของฟังก์ชันในการคำนวณ พร้อมทั้งตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพ

2) การทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นการทดสอบเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชัน โดยนำไปทดลองกับพยาบาลกลุ่มงานวิสัญญี โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา จำนวน 20 คน พร้อมทั้งตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจ สถิติสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) และวิเคราะห์การยอมรับเทคโนโลยีด้วยสมการถดถอย (ANOVA) สมการถดถอยพหุคูณ (Regression)

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) [14] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

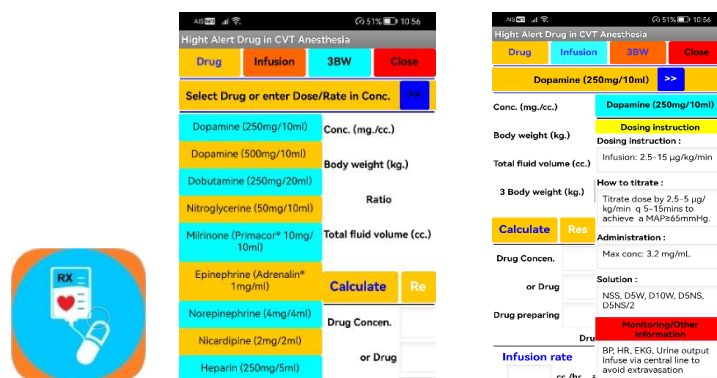
1. ผลการพัฒนา แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี

จากการดำเนินงานวิจัย การพัฒนาแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญีมี โมดูล (Module) ประกอบการทำงานดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โมดูลองค์ประกอบของแอปพลิเคชัน Infusion Rate (Hight Alert Drug in CVT Anesthesia)

โมดูลงานในแอปพลิเคชันสามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับข้อควรระวังเกี่ยวกับการใช้ยาได้ เช่น ข้อบ่งชี้ ขนาดและวิธีการใช้ ข้อห้าม ข้อควรระวังในการให้ยา ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันแสดงดังภาพที่ 4



(ก) แอปพลิเคชัน

(ข) รายการยาความเสี่ยงสูง

(ค) ข้อควรระวังที่เกี่ยวข้องกับยา

ภาพที่ 4 แสดงแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี

Infusion Rate (Hight Alert Drug in CVT Anesthesia)

แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี สามารถคำนวณได้ 2 กรณีได้แก่
กรณีที่ 1 การคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงจากรายการยาที่กำหนดให้ มีโมดูลการคำนวณ 2 แบบ

1) โมดูลคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงสำหรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวปกติ (Hight Alert Drug in CVT Anesthesia) นี้ใช้สำหรับการคำนวณหาปริมาณยาที่จะผสมในสารละลายในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะร่างกายปกติ เช่น สัตว์ส่วนน้ำหนักตัวปกติ ไม่มีภาวะแทรกซ้อน สามารถใช้ได้ทุกเพศทุกวัย โดยมีตัวแปรที่สำคัญในการคำนวณ คือ ความเข้มข้นของยาในสารละลาย น้ำหนักตัวผู้ป่วย อัตราส่วนผสมยาในสารละลาย ปริมาตรยาที่ต้องการผสม สามารถใช้ในการคำนวณหาปริมาณยาที่มีการผสมสารละลายมาแล้วได้ ยาในกลุ่มนี้มีอยู่ 8 ชนิด ได้แก่ โดพามีน (Dopamine), โดบูทามีน (Dobutamine), ไนโตรกลีเซอรีน (Nitroglycerine) พรีเมคคอร์ (Milrinone lactate (Primacor)), อะดรีนาลีน (Epinephrine (Adrenaline)), นอร์อีพิเนฟริน (Norepinephrine), นิคาดีปีน (Nicardipine), แอนเนสทีเซีย (Anesthesia) และ เฮพาริน (Heparin)

(ก) รายการข้อมูลยา

(ข) ตัวอย่างการคำนวณปริมาณยา

(ค) ผลการคำนวณปริมาณยา

ภาพที่ 5 แสดงการคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงสำหรับกลุ่มผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวปกติ

จากภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างการใช้ แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงสำหรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวปกติในภาพ 5 (ก) ผู้ใช้สามารถเลือกยาที่จะใช้ในการคำนวณจากรายการยาที่มีอยู่ได้ ซึ่งมียาทั้งหมดอยู่ 8 ชนิด 9 ตัวเลือก โดยยาแต่ละชนิดจะมีปริมาณของยากำหนดไว้เป็นค่าคงที่ เช่น Dopamin (250mg./10ml), Dopamin (500mg./10ml) , Dobutamine (500mg./20ml) หลังจากเลือกยา ข้อมูลปริมาณของยาจะถูกนำมาแสดงในค่า Conc. (ค่า Conc. แทนค่าของ Drug Concentration สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้โดยการกรอกด้วยมือ) ขั้นตอนการคำนวณ 1) เลือกชนิดยา 2) กรอกน้ำหนักตัวของผู้ป่วย 3) กรอกอัตราส่วนผสมยาในสารละลาย 4) กรอกจำนวนปริมาตรยาที่ต้องการผสม 5) ทำการคำนวณ แสดงดังภาพ 5 (ข) และ 5 (ค).

2) โมดูลคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงสำหรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวมากกว่าปกติหรือเป็นโรคอ้วน (Hight Alert Drug in CVT Anesthesia for 3 Body Weight) ใช้สำหรับการคำนวณหาปริมาณยาที่จะผสมในสารละลาย สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะร่างกายไม่ปกติ เช่น มีสัดส่วนน้ำหนักตัวมากกว่าปกติ โดยวัดจากค่าดัชนีมวลกาย BMI ของผู้ป่วย หรือ มีภาวะแทรกซ้อน ซึ่งแพทย์วิสัญญีจะเป็นผู้กำหนด สามารถใช้ได้ทุกเพศทุกวัย โดยมีตัวแปรที่สำคัญในการคำนวณคือ ความเข้มข้นของยาในสารละลาย น้ำหนักตัวผู้ป่วย ปริมาตรยาที่ต้องการผสม ยาในกลุ่มนี้มีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ โดพามีน (Dopamine), โดบูทามีน (Dobutamine) และ เฮพาริน (Heparin)

High Alert Drug in CVT Anesthesia

Drug Infusion 3BW Close

Select Drug or enter Dose/Rate in Conc. >>

Dopamine (250mg/10ml) Conc. (mg./cc.)

Dopamine (500mg/10ml) Body weight (kg.)

Dobutamine (250mg/20ml) Total fluid volume (cc.)

Heparin (250mg/5ml) 3 Body weight (kg.)

Calculate Res

High Alert Drug in CVT Anesthesia

Drug Infusion 3BW Close

Select Drug or enter Dose/Rate in Conc. >>

Conc. (mg./cc.) 25 mg./cc.

Body weight (kg.) 50 kg.

Total fluid volume (cc.) 25 cc.

3 Body weight (kg.) 150 mg.

Calculate Reset

High Alert Drug in CVT Anesthesia

Drug Infusion 3BW Close

Select Drug or enter Dose/Rate in Conc. >>

Drug Concent. 150 mg. : 25 cc.

or Drug 6000 mcg. : 1 cc.

Drug preparing 6.00 cc. : 19.00 cc.

Drug : Solution

Infusion rate

0.50 cc./hr. = 1 mcg./kg./min.

1 cc./hr. = 1 mcg./kg./min.

(ก) รายการข้อมูลยา

(ข) ตัวอย่างการคำนวณปริมาณยา

(ค) ผลการคำนวณปริมาณยา

ภาพที่ 6 แสดงการคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวมากกว่าปกติ

จากภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างการใช้แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูง สำหรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวมากกว่าปกติหรือเป็นโรคอ้วน (3 Body Weight) ซึ่งมีตัวช่วยให้เลือก 3 ชนิด 4 ตัวเลือก แสดงดังภาพ 6 (ก) ได้แก่ Dopamine (250mg/10ml) Dopamine (500mg/10ml) , Dobutamine (500mg/20ml) และ Heparin (250mg /5ml) หลังจากเลือกยา ข้อมูลปริมาณของยาจะถูกนำมาแสดงในค่า Conc. (ค่า Conc. แทนค่าของ Drug Concentration สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้โดยการกรอกด้วยมือ) ขั้นตอนการคำนวณ 1) เลือกชนิดยา 2) กรอกน้ำหนักตัวของผู้ป่วย 3) กรอกจำนวนปริมาตรยาทั้งหมดที่ต้องการผสม 4) ทำการคำนวณ แสดงดังภาพ 6 (ข), 6 (ค)

กรณีที่ 2 การคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงด้วยมือ

ผู้ใช้แอปพลิเคชัน สามารถใช้โมดูลคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวปกติเพื่อคำนวณด้วยมือได้ เช่น กรอกข้อมูลปริมาณของยาที่ต้องการใช้ น้ำหนักตัวผู้ป่วย อัตราส่วนผสมยาในสารละลาย จำนวนปริมาตรยาที่ต้องการผสมด้วยตัวเอง แต่จะไม่มีรายละเอียดวิธีการให้ยาแก่ผู้ป่วย ข้อห้าม ข้อควรระวังให้ทราบ ขั้นตอนการคำนวณ 1) เลือกชนิดยา 2) กรอกน้ำหนักตัวของผู้ป่วย 3) กรอกอัตราส่วนผสมยาในสารละลาย 4) กรอกจำนวนปริมาตรยาทั้งหมดที่ต้องการผสม 5) ทำการคำนวณ แสดงดังภาพที่ 7

High Alert Drug in CVT Anesthesia

Drug Infusion 3BW Close

Select Drug or enter Dose/Rate in Conc. >>

Conc. (mg./cc.) 25 mg./cc.

Body weight (kg.) 50 kg.

Ratio 1 : 1

Total fluid volume (cc.) 25 cc.

Calculate Reset

High Alert Drug in CVT Anesthesia

Drug Infusion 3BW Close

Select Drug or enter Dose/Rate in Conc. >>

Drug Concent. 25 mg. : 25 cc.

or Drug 1000 mcg. : 1 cc.

Drug preparing 1.00 cc. : 24.00 cc.

Drug : Solution

Infusion rate

3.00 cc./hr. = 1 mcg./kg./min.

1 cc./hr. = 0.333 mcg./kg./min.

(ก) ตัวอย่างการคำนวณปริมาณยา

(ข) ผลการคำนวณปริมาณยา

ภาพที่ 7 แสดงการคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงด้วยมือ

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี

คณะผู้วิจัยได้นำเครื่องมือไปทำการทดสอบ เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ โดยผู้เชี่ยวชาญ การประเมินนั้นได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน ได้แก่ วิสัญญีแพทย์ 2 ท่าน พยาบาลวิสัญญี 2 ท่าน จากโรงพยาบาลมหาราช นครราชสีมา เป็นผู้ทดสอบหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน พร้อมทั้งตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจ เกณฑ์ประเมินความพึงพอใจนั้นมี 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert scale) แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังสรุปผลตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับงานพยาบาลวิสัญญี โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ความถูกต้องของระบบในการเชื่อมโยงข้อมูลในการคำนวณปริมาณยา	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูล	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ระบบทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับยา	4.25	0.50	มาก
5. ความเร็วในการประมวลผลผลลัพธ์ของแอปพลิเคชัน	4.75	0.50	มากที่สุด
6. ความเร็วในการตอบสนองแอปพลิเคชันในการเข้าใช้งาน	4.00	0.00	มาก
7. รูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษรในแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม	4.00	0.82	มาก
8. แอปพลิเคชันมีความครอบคลุมกับการใช้งานจริง	5.00	0.00	มากที่สุด
9. ความเหมาะสมต่อการใช้งาน มีประโยชน์ต่อองค์กร	5.00	0.00	มากที่สุด
โดยรวม	4.66	0.20	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยา กลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$, $SD. = 0.20$)

3. ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี

คณะผู้วิจัยได้นำเครื่องมือไปทำการทดสอบ เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชัน โดยนำไปทดลองใช้กับพยาบาลกลุ่มงานวิสัญญี โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา จำนวน 20 คน ซึ่งทุกคนจบประกาศนียบัตรพยาบาลวิสัญญี และเป็นผู้มีประสบการณ์ในการให้ยากลุ่มเสี่ยง ยาระงับความรู้สึกแก่ผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัด การทดสอบแอปพลิเคชัน ผู้ทดสอบต้องทำการติดตั้งแอปพลิเคชันบนเครื่องโทรศัพท์ของผู้ทดสอบด้วยตนเอง แต่ถ้าผู้ทดสอบไม่ประสงค์จะติดตั้งแอปพลิเคชันหรือผู้ทดสอบที่ไม่มีโทรศัพท์ที่รองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผู้วิจัยได้เตรียมโทรศัพท์ที่ติดตั้งแอปพลิเคชันไว้เพื่อทดสอบ พร้อมทั้งตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจ โดยมีทั้งหมด 4 ด้าน 1) ด้านความถูกต้องและทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ 2) ด้านประสิทธิภาพ 3) ด้านการใช้งานและออกแบบระบบ 4) ด้านคุณภาพของระบบ เกณฑ์ประเมินความพึงพอใจมี 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังสรุปผลตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อ แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี
โดยพยาบาลกลุ่มงานวิสัญญี

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านความถูกต้องและทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้			
1.1 ความถูกต้องของระบบในการเชื่อมโยงข้อมูลในการคำนวณปริมาณยา	4.80	0.41	มากที่สุด
1.2 ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูล	4.90	0.30	มากที่สุด
1.3 ระบบทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.75	0.44	มากที่สุด
1.4 ความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับยา	4.75	0.44	มากที่สุด
สรุปด้านความถูกต้อง	4.80	0.40	มากที่สุด
2. ด้านประสิทธิภาพ			
2.1 ความเร็วในการประมวลผลผลลัพธ์ของแอปพลิเคชัน	4.75	0.44	มากที่สุด
2.2 แอปพลิเคชันมีความเสถียร เมื่อใช้งาน 3-5 ติดต่อกัน	4.70	0.47	มากที่สุด
2.3 ความเร็วในการตอบสนองแอปพลิเคชันในการเข้าใช้งาน	4.70	0.47	มากที่สุด
2.4 ภาพรวมในการทำงานของระบบ	4.65	0.48	มากที่สุด
สรุปด้านประสิทธิภาพ	4.70	0.47	มากที่สุด
3. ด้านการใช้งานและออกแบบระบบ			
3.1 รูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษรในแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม	4.35	0.74	มาก
3.2 แอปพลิเคชันมีความครอบคลุมกับการใช้งานจริง	4.80	0.41	มากที่สุด
3.3 ความง่ายในการใช้งาน เมนู ปุ่ม	4.50	0.51	มากที่สุด
3.4 ความเหมาะสมต่อการใช้งาน มีประโยชน์ต่อองค์กร	4.80	0.41	มากที่สุด
สรุปด้านการใช้งานและออกแบบระบบ	4.61	0.52	มากที่สุด
4. ด้านคุณภาพของระบบ			
4.1 ความสามารถของระบบในการนำไปใช้ประโยชน์	5	0.00	มากที่สุด
4.2 ความพึงพอใจในการใช้ระบบ	4.85	0.37	มากที่สุด
สรุปด้านคุณภาพของระบบ	4.93	0.18	มากที่สุด
โดยรวม	4.81	0.39	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี โดยพยาบาลกลุ่มงานวิสัญญี โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เมื่อพิจารณาพบว่าภาพรวมของระบบมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในที่ระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.81$, SD. = 0.39) สามารถสรุปผลการประเมินความพึงพอใจในแต่ละด้านได้ดังนี้ ด้านที่ 1. ด้านความถูกต้องและทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, SD. = 0.40) ด้านที่ 2. ด้านประสิทธิภาพ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, SD. = 0.47) ด้านที่ 3. ด้านการใช้งานและออกแบบระบบ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, SD. = 0.52) และ ด้านที่ 4. ด้านคุณภาพของระบบมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.93$, SD. = 0.18)

4. ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการยอมรับเทคโนโลยี แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี

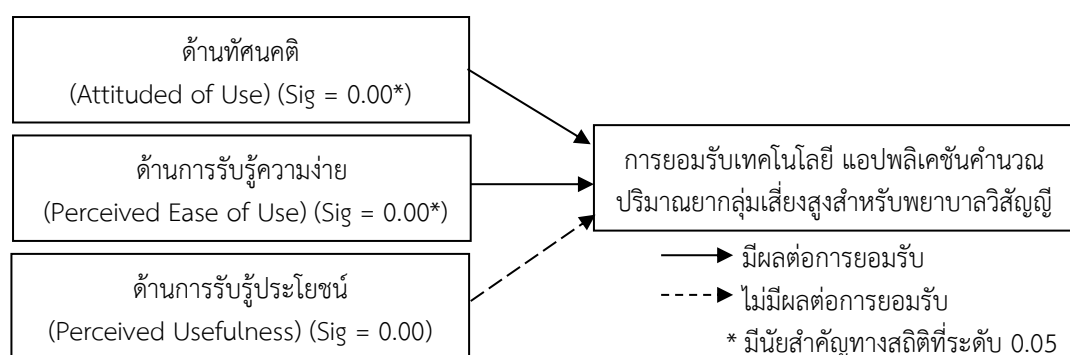
ทฤษฎียอมรับเทคโนโลยี หรือ TAM [15] เป็นทฤษฎีที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น ความน่าเชื่อถือ พฤติกรรมของบุคคล ที่มีผลต่อการยอมรับต่อการนำระบบเทคโนโลยี หรือสารสนเทศใหม่ ๆ มาใช้

การประเมินการยอมรับเทคโนโลยีและนำไปใช้ตามทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) มีการประเมินการยอมรับเทคโนโลยี 3 ด้านได้แก่ 1. ด้านการรับรู้ประโยชน์ (Perceived Usefulness) 2. ด้านการรับรู้ความง่าย (Perceived Ease of Use) 3. ด้านทัศนคติ (Attituded of Use) เกณฑ์ประเมินความพึงพอใจนั้นมี 5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังสรุปผลตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับความคิดเห็นต่อการยอมรับเทคโนโลยี แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี โดยพยาบาลกลุ่มงานวิสัญญี

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านทัศนคติ (Attituded of Use)	4.75	0.44	มากที่สุด
2. ด้านการรับรู้ความง่าย (Perceived Ease of Use)	4.61	0.52	มากที่สุด
3. ด้านการรับรู้ประโยชน์ (Perceived Usefulness)	4.93	0.18	มากที่สุด
โดยรวม	4.76	0.39	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ระดับความคิดเห็นของการยอมรับเทคโนโลยี แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี โดยพยาบาลกลุ่มงานวิสัญญี โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เมื่อพิจารณาปัจจัย ด้านการรับรู้ประโยชน์ ด้านการรับรู้ความง่าย และ ด้านทัศนคติ พบว่า มีการยอมรับเทคโนโลยีและนำไปใช้ตามทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) โดยมีระดับความเห็นต่อการยอมรับเทคโนโลยีโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้แก่ ด้านการรับรู้ประโยชน์ (Perceived Usefulness) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.93$) รองลงมา คือ ด้านทัศนคติ (Attituded of Use) อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.75$) และ ด้านการรับรู้ความง่าย (Perceived Ease of Use) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$) ตามลำดับ



ภาพที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ความถดถอยแบบพหุคูณที่มีผลต่อ การยอมรับเทคโนโลยี

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์สมการถดถอย (ANOVA) การยอมรับเทคโนโลยีแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี โดยพยาบาลกลุ่มงานวิสัญญี

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	336.781	3	112.260	1265.796	0.000
Residual	1.419	16	0.089		
Total	338.200	19			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 5 แสดงการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ (Regression Analysis) การยอมรับเทคโนโลยี แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี โดยพยาบาลกลุ่มงานวิสัญญี

ตัวแปรปัจจัย (Variables)	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยจากค่าจริง (β)	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยปรับมาตรฐาน (Beta)	t-statistic	Sig. (p-value)
ค่าคงที่ (Constant)	0.998		2.462	0.000
1. ด้านทัศนคติ (Attituded of Use)	0.881	0.071	12.436	0.000
2. ด้านการรับรู้ความง่าย (Perceived Ease of Use)	0.813	0.079	10.299	0.000
3. ด้านการรับรู้ประโยชน์ (Perceived Usefulness)	2.381	0.383	6.224	0.000
R = 0.996 R ² = 0.962 Adjust R ² = 0.995 p value =< 0.062				

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 และ 5 เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์การยอมรับเทคโนโลยีทางสถิติด้วย สมการถดถอยและสมการถดถอยพหุคูณ โดยการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่ามีค่า Sig. = 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญของการทดสอบที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่ามีปัจจัยอย่างน้อย 1 ปัจจัย ที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามสมมติฐาน การยอมรับเทคโนโลยีและนำไปใช้ตามทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) สรุปได้ว่า การยอมรับเทคโนโลยีที่มีต่อการใช้งาน แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดย ด้านทัศนคติส่งผลมากที่สุด รองลงมาคือด้านการรับรู้ความง่าย และด้านการรับรู้ประโยชน์ ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยากลุ่มเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี คณะผู้วิจัยได้การออกแบบเนื้อหาตาม คู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับยาที่มีความเสี่ยงสูงโรงพยาบาลศิริราช [13] และได้ทำการออกแบบรูปแบบการแสดงผล ฟังก์ชันในการคำนวณปริมาณยาหรือสารละลาย หน้าแสดงข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับข้อบ่งชี้ทางยา วิธีการใช้ยา ข้อห้าม ข้อควรระวังในการให้ยาแก่ผู้ป่วย ยาความเสี่ยงสูงในแอปพลิเคชันมีให้เลือกทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ โดพามีน, โดบูทามีน, ไนโตรกลีเซอริน, พรูมาคอร์, อะดรีนาลีน, นอร์อิพิเนฟริน, นิคาดิปีน, แอนเนสทีเซีย เฮพาริน แอปพลิเคชันสามารถคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูง ได้ 2 วิธี 1) การคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงจากรายการยาที่กำหนดมาให้ 2) กรอกตัวเลขปริมาณยาด้วยมือเพื่อคำนวณปริมาณยาเอง สามารถคำนวณปริมาณยาในกลุ่มผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวปกติและมากกว่าปกติได้ นอกจากนั้นยังสามารถคำนวณหาปริมาณยาที่มีการผสม

สารละลายมาแล้วได้ แอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ครบทุกฟังก์ชันตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ และเมื่อนำไปทดสอบใช้งานจริง สามารถช่วยลดเวลา ลดข้อผิดพลาดในการคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยได้จริง สามารถใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนผู้ปฏิบัติงานบริการด้านวิสัญญี พยาบาลกลุ่มงานวิสัญญีได้

จากผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อ แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี โดยพยาบาลกลุ่มงานวิสัญญี โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์จำนวน 20 คน พบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.81$, $SD. = 0.39$) และมีระดับความเห็นต่อการยอมรับเทคโนโลยี แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$) สอดคล้องกับ แสงทิพย์ ครรลย์และคณะ [10] ที่ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันคำนวณยาในทารก ผ่านทางคอมพิวเตอร์ และ โทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อลดอัตราการเกิดความคลาดเคลื่อนทางยา สอดคล้องกับ พิชฌามวีร์ สีนสวัสดิ์, ปณัชญา เชื้อวงศ์ และธณิสา ม่วงฟู [11] ได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันการคำนวณยาความเสี่ยงสูงจำนวน 5 ชนิด พร้อมกับทดสอบหาประสิทธิภาพการใช้งานแอปพลิเคชัน สอดคล้องกับ Green และคณะ [8] ที่ค้นพบว่าผู้ปฏิบัติงานบริการด้านวิสัญญีมีการใช้แอปพลิเคชันเพื่อช่วยในการคำนวณยาจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ และ สอดคล้องกับ Shannon และคณะ [9] ที่ได้พัฒนาแอปพลิเคชันในคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการคำนวณอุปกรณ์และยาสำหรับใช้ในการช่วยชีวิตผู้ป่วยในแผนกฉุกเฉิน

ข้อเสนอแนะ

แอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงสำหรับพยาบาลวิสัญญี ไม่สามารถบันทึกผลการคำนวณเก็บไว้ได้ เน้นการคำนวณและแสดงผลเป็นหลัก รองรับการทำงานบนโมบายโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยเท่านั้น ไม่สามารถประมวลผลบนระบบปฏิบัติการอื่นได้

เนื่องจากบุคลากรพยาบาลวิสัญญีใช้โมบายโฟนหลายระบบ เช่น ระบบปฏิบัติการไอโอเอส (IOS) ระบบปฏิบัติการแอนดรอย ผู้ใช้โทรศัพท์ระบบปฏิบัติการไอโอเอส หรือ ไอโฟน ต้องการให้มีพัฒนาแอปพลิเคชันคำนวณปริมาณยาความเสี่ยงสูงที่สามารถทำงานบนไอโฟนเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถไปใช้งานได้ครอบคลุมในหน่วยงาน และเพื่อเป็นเครื่องมือสนับสนุนการปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันรับรองคุณภาพสถานพยาบาล (องค์กรมหาชน). (2561 ข). เป้าหมายความปลอดภัยของผู้ป่วยของประเทศไทย พ.ศ. 2561. กรุงเทพฯ: เพล็กซ์ แอนด์ ซัคเซสฟูล.
- [2] วิธนี เกตุพัก, กนกข บุษยนาเพชร และอรธยา เปล่งสงวนรุจิรา โสภาร. (2559). การค้นหาเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากยาโดยใช้ตัวส่งสัญญาณ ในผู้ป่วยที่พักรักษาตัวในโรงพยาบาล. วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน, 12(3), 16–23.
- [3] Leape LL, Bates DW, Cullen DJ, et al. (1995). *Systems analysis of adverse drug events. ADE prevention study group. JAMA*, 274, 35–43.
- [4] Merry AF, Peck DJ. (1995). Anaesthetists, errors in drug administration and the law. *N Z Med J*, 108, 185–187.
- [5] Bowdle TA. (2003). Drug administration errors from the ASA closed claims project. *ASA Newsletter*, 6, 11-13.
- [6] Cooper L, DiGiovanni N, Schultz L, et al. (2012). Influences observed on incidence and reporting of medication errors in anesthesia. *Can J Anesth*, 59, 562-707.
- [7] Black, S. Lerman, J. Banks, S E. Nogrehkar, D. Curia, L. Christine L. Mai, Deborah Schwengel, Corey K. Nelson, James M.T. Foster, Stephen Breneman, and Kris L. Arheart. (2019). Drug Calculation Errors in Anesthesiology Residents and Faculty: An Analysis of Contributing Factors. *ANESTHESIA & ANALGESIA*, 128(6), 1292-9.
- [8] Green, M. S., Mathew, J. J., Venkatesh, A. G., Green, P., & Tariq, R. (2018). Utilization of Smartphone applications by anesthesia providers. *Anesthesiology Research and Practice*, 1-10.
- [9] Shannon, Ratchford, Southward, et al. (2001). *The development of a computerized equipment and drug calculator for use in resuscitation*. *Emerg Med J*: first published as 10.1136/emj.19.3.215. Retrieved from www.emjonline.com.

- [10] แสงทิพย์ ครรลัย์, นุชนาฏ ชุมคล้าย, ปวีตรา พันธคงดี และเรณู ชมพิกุล. (2564). เว็บแอปพลิเคชันคำนวณยาใน ทารก. *TUH Journal online*, 6(2), 14-19.
- [11] พิชญาวีร์ สีนสวัสดิ์, ปณัชญา เชื้อวงษ์ และธานีล ม่วงพู. (2562). แอปพลิเคชันคำนวณยากลุ่มเสี่ยง. *Journal of Project in Computer Science and Information Technology*, 5(1), 42-51.
- [12] Leape Commission International. (2014). *Joint Commission International Accreditation Standards for Hospitals, 5th edition*. Retrieved from <https://www.jointcommissioninternational.org/assets/3/7/Hospital-5E Standards-Only-Mar2014.pdf>
- [13] คณะกรรมการเภสัชกรรมและการบำบัด โรงพยาบาลศิริราช. (2564) *คู่มือการใช้ยาที่มีความเสี่ยงสูง High Alert Drug*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: คณะกรรมการเภสัชกรรม และการบำบัด โรงพยาบาลศิริราช.
- [14] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [15] Davis, F.D., Bagozzi, R.P., & Warshaw, P.R. (1989). User acceptance of computer technology : Acomparison of two theoretical models. *Management Science*, 35 (8), 982-1003.

ตัวอย่างรูปแบบบทความ

"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)" ¹และ"ชื่อภาควิชาหรือหน่วยงาน ชื่อคณะ ชื่อมหาวิทยาลัย (ไทย)" ²

"ชื่อภาควิชาหรือหน่วยงาน ชื่อคณะ ชื่อมหาวิทยาลัย (อังกฤษ)" ¹และ"ชื่อภาควิชาหรือหน่วยงาน ชื่อคณะ ชื่อมหาวิทยาลัย (อังกฤษ)" ²

E-Mail “ ”, “ ”

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนา..... 2) ศึกษาผลการทดลองใช้
.....และ 3) ศึกษาผล.....

ผลการวิจัยพบว่า 1) พบว่า 2) การศึกษา
ผลการทดลองใช้..... 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 แบบตัวอักษรที่ใช้ในส่วนเนื้อหาของเนื้อหาทั้งหมด รูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด ทั้งหมด ยกเว้น ส่วนนำ หัวข้อ และการอ้างอิง

บทความที่ส่งให้พิมพ์โดยจัดบนกระดาษ A4 (21 ซม. x 29.7 ซม.) เนื้อหาของบทความ จำนวน 8 แผ่น รวมบทคัดย่อ เนื้อหาและภาพประกอบ บทความนี้จะแนะนำการเขียนบทความทั้งในส่วนขนาดตัวอักษร 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

การอ้างอิงเอกสาร หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย[1] ให้มีการอ้างอิงโดยระบุรายการอ้างอิงให้ครบและครอบคลุมเอกสารที่นำมากล่าวถึง [2] โดยเป็นเอกสารที่สามารถสืบค้นได้จากรายการอ้างอิง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นงานวิจัยที่นำสู่การวิจัยหรือการอภิปรายผลการวิจัย อ้างอิงในลักษณะ APA 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	$\bar{X}$	SD.	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..... ทั้งนี้ เนื่องจากระบบมีองค์ประกอบ..... จึงส่งผลให้..... สอดคล้องกับ [1] ได้วิจัยเรื่อง..... พบว่า

2.ให้นำผลการวิจัยมาอภิปรายว่า เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากอะไร และสอดคล้องกับงานวิจัยของใคร อย่างไร ทั้งนี้ อาจจะอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย หรือประเด็นที่สนใจ (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ ควร.....ให้ระบุเหตุผลหรือข้อค้นพบจากการวิจัย.....เพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

การวิจัยในครั้งต่อไปควร.....ให้ระบุข้อค้นพบจากการวิจัยที่ควรดำเนินการ แต่ผู้วิจัยยังไม่ได้ดำเนินการในการวิจัยครั้งนี้.....จึงแนะนำให้มีการวิจัยในครั้งต่อไป

(TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

เอกสารอ้างอิง

หนังสือ

- [1] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). สุวีริยาสาส์น.
- [2] สมชาย บุญประดับ, จันทนา ใจจิตร, ขวณัฐ เตียววิไล, วันชัย ถนอมทรัพย์, วิไลวรรณ พรหมคำ, และ สมเจตน์ ประทุมมิตร. (2558). *วิจัยและพัฒนาระบบการปลูกพืชอย่างยั่งยืน: รายงานชุดโครงการวิจัย*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- [3] กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย. (2559). *การลดความเสี่ยงจากสาธารณภัย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). เวอร์ค พรีนติ้ง. https://www.disaster.go.th/upload/download/file_attach/58a6b30b90d96.pdf
- [4] นิตพงษ์ ศรีระพันธ์, สุวิมล มีแสง, และ สมจิตร จันทรเพ็ญ (บ.ก.). (2561). *คู่มือการทำแบบสอบถามออนไลน์เพื่อการพัฒนาด้วย Google Forms*. สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน). <https://ref.codi.or.th>
- [5] Stair, R. M. (1996). *Principles of Information Systems: A managerial approach* (2nd ed.). Boyd & Fraser.
- [6] Likert, Rensis. (1967). The method of constructing and attitude scale. In Reading in Fishbein, M. (Ed.), *Attitude theory and measurement*. (pp. 90-95). Wiley.

วารสาร

- [1] จักรี ทำมาน และมานิตย์ อาษานอก. (2561). ผลการศึกษาองค์ประกอบของระบบสารสนเทศเพื่อส่งเสริมการวิจัยและบริการวิชาการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 5(1), 122-132.
- [2] วรภา อารีราษฎร์, ธรัช อารีราษฎร์, และ พลวัฒน์ อัฐนาค. (2559). การพัฒนาชุดฝึกอบรม การประยุกต์ใช้ Google Application เพื่อการเรียนรู้. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 3(1), 7-15. [file:///C:/Users/Admin/Downloads/115124-Article%20Text-295783-1-10-20180312%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/115124-Article%20Text-295783-1-10-20180312%20(2).pdf)
- [3] Sugianto, S., Lulusi, L., Mutiawati, C., Saleh, S. M., Ayuni, Q., & Iskandar, I. (2020). An exploration of factor affecting household's travel cost budget considering household life stages applying to urban bus ridership. *Aceh International Journal of Science and Technology*, 9(1), 12-21. doi: <https://doi.org/10.13170/aijst.9.1.16405>

วิทยานิพนธ์

- [1] วรภา อารีราษฎร์. (2557). *นวัตกรรมระบบการจัดการกลุ่มสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเรียนรู้*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษานิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร].
- [2] กฤษณ์ วิทิตานต์. (2560). *การพัฒนาต้นแบบโครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับการทำเกษตรแม่นยำในเรือนเพาะปลูก*.

- [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทฉบับที่]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR).
<http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/59616>
- [3] โสภณ ผิวเพชร. (2550). ระบบสารสนเทศเพื่อการออกใบรับรองตามระบบการจัดการคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช (GAP : Good Agricultural Practice). [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทฉบับที่]. Ubon Ratchathani University Portal site for E-Thesis & E-Research. <http://www.esanpedia.oar.ubu.ac.th/e-research/?q=node/974>
- [4] ธิดาใจ จันทนามศรี. (2560). เนื้อหาและรูปแบบในการสื่อสารผ่านสื่ออินโฟกราฟิก เพื่อสร้างการรับรู้และจดจำบนเฟซบุ๊กแฟนเพจของอินโฟกราฟิกไทยแลนด์. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทฉบับที่]. BU Research. <http://dspace.bu.ac.th/handle/123456789/3192>
- [5] สิริภัสสร หิรัญสุรัฐโชติ. (2558). การพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพคลังสินค้า กรณีศึกษา บริษัท พี แอล เค จำกัด. [การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโทฉบับที่]. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. <https://searchlib.utcc.ac.th/library/online/thesis/300357.pdf>
- [6] Idris, Izwan. (2017). *Real-time vehicle monitoring and positioning using MQTT for reliable wireless connectivity*. [Master's thesis]. Queensland University of Technology. https://eprints.qut.edu.au/106921/1/Izwan_Idris_Thesis.pdf

เอกสารประกอบการประชุม/การประชุมวิชาการ

- [1] กมลรัตน์ สมใจ. (2563, 6-7 กุมภาพันธ์). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลการตัดสินใจเลือกกลุ่มวิชาของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. ใน *วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อสังคม*. [Symposium]. งานประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย นครศรีธรรมราช. <http://dspace.bru.ac.th/xmlui/bitstream/handle/123456789/6006/Template%20NSCIC%202020E0.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1tSgZbpipO5-XLXoS-GjYJGicZecPLWu7bMSnldij1735B9czOPTxttYNk>
- [2] ณัฐพล เวฬุบรรพ, อภิสิทธิ์ สกฤต่องบุญศิริ, และ สุพัต รุ่งเรืองศิลป์. (2562). ระบบเฝ้าระวังอุทกภัยผ่านเซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับความสูงของน้ำ กรณีศึกษา เขตเทศบาลนครศรีธรรมราช. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ สารสนเทศศาสตร์วิชาการ 2019*. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- [3] Pradeesh, N., Kumar, V. S., Anand, A. S., Lekshmy, V. G., Krishnamoorthy, S., & Bijlani, K. (2019, November 6-8). Cost effective and reliable mobile solution for face recognition and authentication. In *2019 9th International Conference on Advances in Computing and Communication (ICACC)*. Kochi, India. doi: 10.1109/ICACC48162.2019.8986206
- [4] Sassani B.A., Jamil N., Malik M.G.A., Tirumala S.S. (2020) FireNot - An IoT based fire alerting system: Design and implementation. In: Bajwa I., Sibalija T., Jawawi D. (Eds). *Intelligent Technologies and Applications. INTAP 2019. Communications in Computer and Information Science*, vol 1198. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-5232-8_2

เว็บไซต์

- [1] กรมพัฒนาที่ดิน. (ม.ป.ป.). *บัญชีรายการข้อมูลกรมพัฒนาที่ดิน: พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก*. <http://sql.ddd.go.th/ddd/data/mapsoilH2.html>
- [2] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560 - 2564*. https://www.nesdc.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422
- [3] อารดา เจาะจง. (2559). *ดินในประเทศไทย*. http://elearning.nsruc.ac.th/web_elearn

(ให้ใช้รูปแบบการอ้างอิง APA 7th edition แบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 12 จุด)
ให้ระบุเอกสารทุกรายการที่นำมาอ้างอิง และให้ระบุเฉพาะรายการที่มีการอ้างอิง หรือนำมาใช้ในการวิจัยนี้เท่านั้น
ความยาวของบทความทั้งหมด ไม่เกิน 10 หน้า



คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ 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