



วารสารวิชาการ

การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Journal of Technology Management
Rajabhat Maha Sarakham University

ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2567

ISSN 2730-3756 (Print)
ISSN 2730-3764 (Online)

Technology

Management

RMU

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม”
Journal of Technology Management Rajabhat Mahasarakham University
ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 เดือน กรกฎาคม – ธันวาคม 2567

เจ้าของ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ผู้รักษาการแทนอธิการบดี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บรรณาธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิดา รุณวาทย์
ผู้ช่วยบรรณาธิการ อาจารย์ ดร.ธารีชล ดงสงคราม

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย เทียนทอง	นักวิชาการอิสระ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ละอองทิพย์ มัทธูรส	นักวิชาการอิสระ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิเชนทร์ จันทร์ปุม	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ จันทศิริ	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ดร.ศุภฤกษ์ กาธรรมณี	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ดร.อุดมศักดิ์ พิมพ์พาศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บรรณาธิการกลั่นกรองบทความ (ภายใน)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรปภา อารีราษฎร์	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยศักดิ์ ถิอาสนา	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพวิมล ชมภูคำ	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ ดร.ณพวรรณนท์ ทองปาน	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ ดร.เดือนเพ็ญ ภาณุรักษ์	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บรรณาธิการกลั่นกรองบทความ (ภายนอก)

รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณพงษ์ สมสุข	คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรศักดิ์ พองเงิน	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัฐพงศ์ ส่งเนียม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คมยุทธ ไชยวงษ์	คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ โยธาทักดี	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัษฎรีย์ พิมพ์มูล	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนิษฐา อินธิจิต	คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวียา สุรมณี	คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

อาจารย์ ดร.วรวิทย์ สังขทิพย์
อาจารย์ ดร.พิรศุขย์ บุญมาธรรม
อาจารย์ ดร.ประมุล สุขสกาพ่อง
อาจารย์ ดร.ทิวัลย์ แสนคำ
อาจารย์ ดร.ชาติวุฒิ ธนาจิรันธ
อาจารย์ ดร.พิมาย วงศ์ทา
อาจารย์ ดร.วิเชษฐ์ นันทะศรี
อาจารย์ ดร.สุขสถิต มีสถิตย

อาจารย์ ดร.ฉัฐระพี โพธิ์ปิตกุล

อาจารย์ ดร.ชายแดน มิ่งเมือง

คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ฝ่ายประสานงานและเผยแพร่

นายธนภุต วิชัยวงศ์

มือถือ 08-1954-6655

นางสาวประภาพรณ จอมคำสิงห์

มือถือ 09-1665-3940

ติดต่อประสานส่งบทความตีพิมพ์หรือบอกรับวารสาร

กองบรรณาธิการ วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม”

ที่อยู่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

โทรศัพท์/โทรสาร : 0-4302-0227 มือถือ : 09-2675-5694

อีเมลล์ : journalitmi@gmail.com

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

สถานที่พิมพ์

ร้านคลุ้ม

ที่อยู่ เลขที่ 555 ถนนศรีสวัสดิ์ดำเนิน ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

โทรศัพท์/โทรสาร : 0-4372-1956 มือถือ : 08-7948-8085

อีเมลล์ : Clum_555@live.com

กำหนดเผยแพร่

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

วัตถุประสงค์ของวารสาร

1. เพื่อนำเสนอบทความทางวิชาการและบทความวิจัยที่มีคุณภาพ ที่แสดงถึงประโยชน์ทั้งเชิงทฤษฎี (Theoretical Contributions) ที่นักวิจัยหรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ และประโยชน์ในเชิงปฏิบัติการ (Managerial Contributions) นักวิจัยหรือผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์หรือต่อยอดการวิจัยที่ครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นทางด้านการจัดการเทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีดิจิทัลหรือเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น เทคโนโลยีทางการศึกษา และการจัดการเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. เพื่อเป็นแหล่งในการเผยแพร่แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดและประสบการณ์ทางวิชาชีพของอาจารย์ นักศึกษา และนักวิชาการ ในด้านนวัตกรรมใหม่ ๆ เกี่ยวกับการจัดการเทคโนโลยี

นโยบายพิจารณาถ่วงดุลบทความ

1. บทความวิจัยจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร เอกสารการประชุม หรือสิ่งพิมพ์ใดมาก่อน (ยกเว้นรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์) และไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารอื่น

2. บทความที่รับพิจารณาตีพิมพ์ต้องผ่านการถ่วงดุลจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 3 คน และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ

3. ผู้เขียนต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กองบรรณาธิการวารสารกำหนด และยินยอมให้บรรณาธิการแก้ไขบทความเพื่อความสมบูรณ์ได้ในขั้นตอนสุดท้ายก่อนเผยแพร่

กระบวนการพิจารณาถ่วงดุลบทความ

บทความที่จะได้รับการพิจารณาตีพิมพ์จะต้องผ่านกระบวนการพิจารณาจากกองบรรณาธิการและผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) ดังนี้

1. กองบรรณาธิการจะแจ้งให้ผู้เขียนทราบ เมื่อกองบรรณาธิการได้รับบทความเรียบร้อยแล้ว

2. กองบรรณาธิการจะตรวจสอบบทความว่าอยู่ในขอบเขตเนื้อหาวารสารหรือไม่ รวมถึงคุณภาพทางวิชาการและประโยชน์ ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ โดยใช้เวลาพิจารณาประมาณ 15 วัน

3. ในกรณีที่กองบรรณาธิการพิจารณาเห็นควรรับบทความไว้พิจารณาตีพิมพ์ กองบรรณาธิการจะดำเนินการส่งบทความเพื่อถ่วงดุลต่อไป โดยจะส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 3 คน ประเมินคุณภาพของบทความว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมจะลงตีพิมพ์หรือไม่ ซึ่งกระบวนการถ่วงดุลนี้ทั้งผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เขียนจะไม่ทราบข้อมูลซึ่งกันและกัน (Double-Blind Peer Review) โดยใช้เวลาพิจารณาประมาณ 45 วัน

4. เมื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความแล้ว กองบรรณาธิการจะตัดสินใจโดยอิงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ บทความนั้น ๆ ควรนำลงตีพิมพ์ หรือควรส่งให้ผู้เขียนแก้ไขก่อนส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินอีกครั้ง หรือปฏิเสธการตีพิมพ์ และจะแจ้งผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิให้ผู้เขียนรับทราบ ภายในระยะเวลา 15 วัน นับตั้งแต่วันที่ได้รับการพิจารณา โดยผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวถือเป็นที่สุด

บทบรรณาธิการ

วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม” (Journal of Technology Management Rajabhat Mahasarakham University) เป็นวารสารที่ตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอบทความทางวิชาการและบทความวิจัยที่มีคุณภาพ ที่แสดงถึงประโยชน์ทั้งเชิงทฤษฎี (Theoretical Contributions) ที่นักวิจัยหรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ และประโยชน์ในเชิงปฏิบัติการ (Managerial Contributions) นักวิจัยหรือผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือต่อยอดการวิจัยที่ครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัลหรือเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น เทคโนโลยีทางการศึกษา และการจัดการเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และเพื่อเป็นแหล่งในการเผยแพร่แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดและประสบการณ์ทางวิชาชีพของอาจารย์ นักศึกษา และนักวิชาการ ในด้านการจัดการเทคโนโลยี

วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม” ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กำหนดเผยแพร่เดือนกรกฎาคม ถึง เดือนธันวาคม 2567 มีบทความจำนวน 12 เรื่อง เป็นผลงานที่ได้รับการพิจารณา ลงตีพิมพ์ในวารสาร ผ่านการพิจารณากลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 3 คน และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ โดยเจ้าของบทความยินยอมให้บรรณาธิการ แก้ไขบทความเพื่อความสมบูรณ์ได้ในขั้นตอนสุดท้ายก่อนเผยแพร่

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ผู้รักษาการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามที่สนับสนุนและส่งเสริมการจัดทำวารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม” และให้เกียรติเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำวารสารในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ กองบรรณาธิการ และผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ ที่ให้เกียรติร่วมพิจารณาบทความ ในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้วิจัย เจ้าของวารสาร เอกสาร บทความวิจัย ทั้งที่กล่าวถึงและไม่ได้กล่าวถึง รวมทั้งหน่วยงาน และองค์กรที่สนับสนุนการจัดทำวารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม” สำเร็จ ลุล่วงตามวัตถุประสงค์ มา ณ โอกาสนี้

บรรณาธิการ

สารบัญ

Design and Development of a Gamified Mobile Application for Nakhon Pathom Community Ecotourism.....	7
Paripas Srisomboon	
การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้สมัครในการเลือกสาขาวิชาในระบบ TCAS โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล.....	24
Attribute Analysis of Program Selection Under TCAS System by Data Mining Techniques อนันต์ ปินะเต	
การพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง ในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา.....	37
Develop an Environmental Control System Using Internet of Things (IoT) Technology in a Frog Breeding House เหล็กไหล จันทะบุตร, จุฑารัตน์ แก่นจันทร์, สำราญ พิมพ์ราช, พุทธชาติ อิ่มใจ, บัณฑิตา สวัสดิ์, ชนวรรณ ไทวรรณ, สุนทร โชคสวัสดิ์ธนะกิจ, วุฒิพล ฉัตรจรัสกุล และ กীরติ ทองเนตร	
การพัฒนาเกม “มก้า” เพื่อส่งเสริมความเมตตา.....	49
Develop a Game “Makka” for Compassion พิมพ์พรรณ ทิพย์แสง, ธูเดช เกียรติณรงค์, ปกรณ์เทพ สมอาด, ปราโมทย์ เงินลาด, พีรวัฒน์ สุขเกษม, สนธยา วันชัย และ ศานต์ พานิชลิต	
การพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม.....	61
The Development of 3D Animation: THE DREAM ธวัชชัย สหพงษ์ และ วุฒินันท์ ชอบการนา	
การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.....	71
The Development of an Information System for Managing Internship Experiences of Student Teachers at Yala Rajabhat University อิมรอน แวมง, พรรณี แสงทิพย์ และ พุฒิเดช ห้อมมอ	
การพัฒนาแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ ตำบลโกสัมพี อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร.....	86
Online Platform Development for Community Product in Kosampi, Kosampi Nakhon, Kamphaeng Phet ฉัตรชัย อินทรประพันธ์ และ มนต์รี ใจแน่น	

การพัฒนาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ.....	96
Development of Internet of Things System for Smart Farm of Pond Snail	
ธนบัตร ศรีริทพิย์, ชนกวพร สมุทรกลิน, เทอดเกียรติ แก้วพวง และ บุญยฤทธิ์ ศรีปาน	
การพัฒนาเครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที.....	110
Development of Soil Mixer for Planting by Controlling With IoT System	
ธรัช อารีราษฎร์	
การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง.....	121
The Development of Information Systems for Terms of Reference : TOR	
จงลักษณ์ สมร่าง และ ปฏิสันธิ์ ปาลี	
การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์.....	135
Web Application Development for Virtual Cultural Attractions	
in Paknampo at Nakhon Sawan Province Area.	
วิรัช ภาพภักดี และ เยวเรศ ภาพภักดี	
การพัฒนาระบบเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการขายปุ๋ยไส้เดือนดิน ของกลุ่มเกษตรกรพอเพียงในเขตจังหวัดเชียงใหม่.....	148
Development of a Website System to Promote the Sale of Earthworm Fertilizer	
of the Sufficiency Agriculture Group in Chiang Mai Province	
กฤษมา สีดาเพ็ง	

Design and Development of a Gamified Mobile Application for Nakhon Pathom Community Ecotourism

Paripas Srisomboon

Information Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

Email : paripas@webmail.npru.ac.th

(Received: May 24, 2024; Revised: December 15, 2024; Accepted: December 20, 2024)

ABSTRACT

Gamification and mobile applications have been widely utilized across various sectors to enhance engagement, influence behavior, and improve outcomes. In the tourism industry, gamification and mobile applications have similarly been adopted to advance tourism marketing efforts. This study aimed to develop a gamified mobile application for community ecotourism and evaluate its appearance, functionality, usability, and user satisfaction. A mixed-methods approach was employed in the research. The sample comprised 30 ecotourism entrepreneurs and 400 tourists in Nakhon Pathom, Thailand. Data was collected through non-participant observation, in-depth interviews, and software evaluation questionnaires. Qualitative data were analyzed using triangulation, while quantitative data were analyzed using descriptive statistics. The gamified mobile application was designed by a user interface (UI) designer and developed using a visual programming language with a non-relational cloud database. The application featured three main components, with user roles categorized into two groups: game masters (representing ecotourism entrepreneurs) and players (representing tourists). The game elements included points, badges, leaderboards, and feedback mechanisms. Technologies integrated into the application included QR codes, GPS, Google Maps API, and geo-fencing. The application's core functionality was centered on Google Maps' place markers, with each place marker containing gamified activities. Ecotourism entrepreneurs managed the game content and supported players, while tourists participated in the game by visiting locations, engaging in gamified activities, and providing feedback. The application underwent testing and evaluation by developers and users. The overall user evaluation results indicated high levels of satisfaction, with scores for appearance, functionality, usability, and overall user satisfaction averaging at a high level ($\bar{X} = 4.17$, $SD = 0.54$). The findings suggest that the proposed gamified mobile application represents a viable solution to promote community ecotourism in Nakhon Pathom, effectively meeting the needs and expectations of tourists.

Keywords : Application Design and Development, Community Ecotourism, Gamification

Introduction

The Ministry of Tourism and Sports discussed how the Thai tourism industry generated revenues of up to 1,068 million baht. Thai government focuses on and supports community ecotourism which involves the sustainability of the environment and cultural attractions in the local area. [1]. In general, the people in the community set a direction, manage tourist attractions, and accommodate visitors. The community must respond to the effect of tourism on natural

resources, cultures, and local traditions. [2],[3],[4],[5] Community ecotourism can be characterized as a type of tourism that attracts a distinct demographic of tourists. General tourists may require initial motivation and a well-defined purpose to participate in community ecotourism. The problem is that community ecotourism entrepreneurs must determine appropriate methods and tools to motivate tourists, create an impressive experience in community ecotourism, and attract more tourists [5]

According to the Household Information and Communication Technology Survey by the National Statistical Office, there were approximately 17.9 million computer users (28.3%), 36.0 million Internet users (56.8%), and 56.7 million (89.6%) mobile phone users. [6] The information indicated that information technology plays a crucial role in everyone's daily life. In general, the appropriate technology should be easily accessible to everyone. It must be online, small, portable, and perform tasks like searching data, communicating, using social media, and playing games. In Thailand, the top favorite mobile phone usage is playing online games. For these reasons, community ecotourism entrepreneurs need to understand the potential behaviors and practices of people in the digital age. The impressive feature of the game is that the mechanics used can entice players to spend their time paying attention and willingly doing the game's objectives and get the fun infiltrating with unawareness.

Gamification is the application of game mechanics to drive more engagement and enjoyment for non-game activities [7] Moreover, gamification adjusts user behavior to meet preferences. [8] Merchandising, education, and personnel management have utilized this approach. The tourism industry also applied gamification to motivate tourists and create a more enjoyable tourism experience. There were some applications of gamification in the tourism industry. However, they were not known or referred to as the concept of gamification, such as having a membership card, earning miles from a flight, and accumulating points to redeem rewards. [9] In Thailand, gamification has been adopted across various sectors, including tourism. However, the suitable gamification application for community ecotourism still needs to be clarified.

Gamification in community ecotourism remains challenging, primarily due to the limited number of relevant research studies [10] A research study by Harfield (2015) designed an interactive puzzle game for tourists in Phitsanulok, Sukhothai, and Phetchabun provinces in Thailand, applied the gamification concept to create a mobile application to capture the attention of tourists and provide tourists with access to places and fun with puzzle games [11] A research study by Chen [12] designed a mobile application prototype using game elements such as missions and point collecting to challenge foreign tourists to learn and understand Chinese culture and history [12] A research study by Signoretti et al. [13] developed Trip 4 All, an application that works on georeferenced maps as a gamified virtual assistant to the elderly during a walking tourist visit. The proposed application intends to work as a companion that provides self-confidence, support, and social integration to elderly tourists [13] A research study by Mihaela et al. [14] applied gamification techniques to develop a mobile application for tourism to create more challenges for users. The key technique in the research was the combination of area data that tourists have not yet

explored with game techniques, such as point-collecting, which indicate the travel progress of tourists [14]

Considering the points raised earlier, a gamified mobile application for Nakhon Pathom community ecotourism needed to be designed, developed, and evaluated. Community ecotourism entrepreneurs and tourism organizations used the gamified application to manage tourist attractions and activities. Moreover, the gamified mobile application was used to enhance tourist motivation and create more fun community ecotourism experiences that increased the number of potential tourists and the growth of the community ecotourism economy.

1. Research objectives

- 1.1 To design and develop a gamified mobile application for community ecotourism.
- 1.2 To evaluate the application's appearance, functionality, usability, and user satisfaction.

2. Literature Reviews

2.1 Gamification

Human beings possess an inherent inclination to interact with activities that mirror the structured nature of games, which makes them naturally inclined to engage in gaming. Gamification refers to the use of game mechanics to motivate the user to stay focused on a specific object or non-game activity and to change their behaviors to meet the desired outcome. [15] All games contain various game mechanics such as scoring, challenge, leaderboard, rules, and other stimuli that make the game more fun. [8] Therefore, gamification is the mechanism that stimulates the user to be more mindful of their actions.

In work and daily life, gamification uses game concepts and mechanics to help users concentrate on various problem-solving. [16] Gamification is also used in projects and processes to improve engagement, profitability, data quality, timeline management, and learning. [17] Thus, gamification is a leading feature of the game that people love to put in their daily activities to make ordinary activities more enjoyable. For example, earning rewards, points, or discounts when responding to specific tasks. [18]

From a technical perspective, gamification integrates game mechanics into existing features. For example, to motivate participation, enthusiasm, and fidelity in websites, applications, and online communities. In gamification, game designers usually apply data-driven techniques to stimulate players. These techniques are also used in non-game activities to drive actions that increase the business value. [19]

In conclusion, gamification is the technique of applying game concepts, mechanics, and essential elements to any non-game activity to enhance engagement, enjoyment, behavior changes, or skills improvement as expected.

2.2 Elements of Gamification

To apply game concepts in business, developers utilize game design styles and mechanisms with different complex elements. The MDA framework is a conceptual framework with simple ideas. The developers consider a game design with three key components. Starting from

a game designer's point of view, then choosing design tools (mechanics) to create a flow process (dynamics) that will give the desired experience (aesthetics) that fulfills the needs and accommodates the ability of the player. [20]

The mechanics describe the specific components of the game at the level of rendering information and algorithms. These elements are points, levels, scoreboards, leaderboards, challenges, trophies, badges, achievements, virtual goods, and virtual gifts.

The dynamics describe the behavior of the mechanics that respond to input. Then, display the results to the players at different times. In some cases, they represent human desires arising from the mechanics. These elements could be rewards, achievements, status, reputation, altruism, self-expression, and competitiveness.

The aesthetics describe the emotional responses that arise with the player while interacting with the game system and explain what makes the game fun. These elements can be the pleasure of sensation, fantasy, narration, challenge, fellowship, competition, discovery, exploration, expression, and abnegation.

From an alternative perspective, the MDA framework encompasses two primary stakeholders: game designers and players. Figure 1 illustrates the relationships between the fundamental elements and stakeholders within the MDA framework.

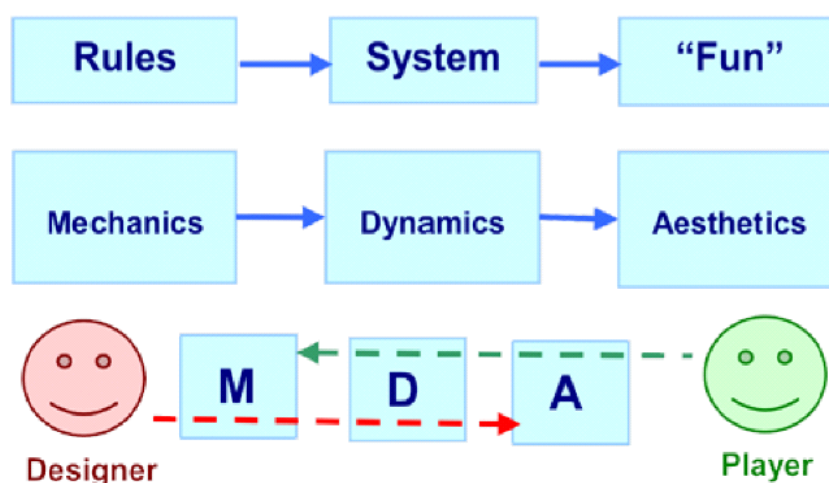


Figure 1 The MDA framework [20]

2.3 Ecotourism

Ecotourism comes from a combination of ecology and tourism. There are different names, including nature tourism, bio tourism, and green tourism. However, the name of such tourism implies the same tourism characteristics. The International Centre for Ecotourism Research defined ecotourism as conservative tourism that relies on natural products, sustainable management, and educational elements. [2] The International Ecotourism Society defined ecotourism as responsible travel to natural areas that conserves the environment, sustains the well-being of the local people, and involves interpretation and education. [3] Global Ecotourism Network defined ecotourism as responsible travel to natural areas that conserves the environment,

sustains the well-being of the local people, and creates knowledge and understanding through interpretation and education of all involved staff and visitors. [4] According to the definitions, the key concept of ecotourism focuses on the responsibility of natural and cultural attractions and the community participation that affects sustainability.

2.4 Components of Ecotourism

The International Union for Conservation of Nature proposes the components of ecotourism and relationships among infrastructure, tangible goods, and services in the delivery of ecotourism. The physical or actual goods and human resources create ecotourism activities or services for tourist experiences. Ecotourism comprises attractions, activities, facilities and equipment, services, infrastructure, branding and promotion, and pricing. [5] The description of the ecotourism components is as follows.

- Attractions are natural and cultural components of ecotourism such as a river, a lake, and a building.
- Activities take place in the attractions. In the natural attractions, there are activities such as swimming, kayaking, and fishing. The cultural attractions are sightseeing, visiting a museum, and making handmade products.
- Facilities and equipment can be a restaurant, a hotel, and a bus.
- Services take place in the facilities and equipment. Some examples are dining at a restaurant, accommodation in a hotel, and transportation by bus.
- Infrastructures are communications, roads, electricity, and airports that underpin and facilitate the development and execution of any tourism business.
- Branding and promotion must contribute to conservation while benefiting local communities, essential to positioning and differentiating it in the market.
- Pricing the ecotourism product should determine value in the market, the pricing of similar offerings, and the total delivery cost.

In conclusion, the components of ecotourism are the combination of attractions and facilities with the human resources to deliver services and facilitate activities. This process entirely creates and gives an experience that fulfills the needs and expectations of tourists.

2.5 Gamification in Tourism

Tourism is a service business that provides a memorable experience for tourists and tourism entrepreneurs. [21] Tourist engagement depends on tourism administration and management, which affects how the tourist participates in that tourism. According to related research [11], [12], [13], [14], [31], it shows that gamification helps improve the engagement and experience of tourists and increases the performance of tourism entrepreneurs. In the tourism service system, gamification will motivate tourists to interact with tourism to create a more fun experience. [10] In general, there are two purposes for gamified tourism. Firstly, gamification increases the incentives for tourists and tourism entrepreneurs to change behaviors such as making purchases or working more efficiently. Secondly, gamification is used to bring tourists and tourism entrepreneurs together to create a great travel experience by stimulating the intrinsic motivation to participate in tourism activities. [22]

Research Methodology

1. Research Design

The design of this research was mixed methods. In qualitative research, books, journals, proceedings, and websites related to gamification, ecotourism, and mobile application development were collected and studied. The requirements and relevant data from community ecotourism entrepreneurs and tourists in Nakhon Pathom were gathered through non-participant observation and in-depth interviews. In the quantitative research phase, a gamified mobile application was designed and developed using the Software Development Life Cycle (SDLC) model, tested through functional and non-functional testing methods, and evaluated using software evaluation questionnaires.

2. Sample and Data Collection

Two groups of the population in this research consisted of 247 community ecotourism entrepreneurs and 425,478 tourists in Nakhon Pathom, Thailand.

In the qualitative research, the gamified mobile application requirements were collected from ten ecotourism entrepreneurs derived from the purposive sampling method and 30 tourists using the convenient sampling method.

In the quantitative research, testing, and evaluation of the gamified mobile application were conducted with 30 ecotourism entrepreneurs, identified through purposive sampling, and 400 tourists, identified through convenient sampling.

3. Research Instruments

Non-participant observation and in-depth interview methods were utilized in the qualitative research to identify and capture all relevant requirements. The forms consisted of open-ended questions based on a preliminary study created by the researcher and validated by information technology and tourism experts. The qualitative data collected through the forms encompassed all relevant requirements, including ecotourism entrepreneurs, locations, activities, and tourists in Nakhon Pathom, Thailand.

In quantitative research, the software evaluation questionnaires were used to measure the quality of the gamified mobile application. The questionnaires consisted of the Likert scale and open-ended questions based on a preliminary study created by the researcher and validated by information technology and tourism experts. The data collected in the questionnaires consisted of mobile application evaluation items related to appearance, functionality, usability, and user satisfaction.

4. Data Analysis

The qualitative data from the non-participant observation and in-depth interviews were analyzed by triangulation. The approach verified that the obtained data were credible and valid by examining various sources of information, times, places, and people. Then, the qualitative data were coded and thematically analyzed based on the research objectives.

The quantitative data from the evaluation questionnaires were analyzed using descriptive statistics, including percentage, mean, and standard deviation. Then, the results of this research were presented, discussed, and concluded.

Results

1. Qualitative Results

According to non-participant observation and in-depth interviews, the results indicated that gamification could improve former ecotourism. Therefore, the researchers proposed a gamified mobile application for promoting community ecotourism attractions, activities, services, and products. The proposed gamification techniques involved collecting points, ranking on leaderboards, and giving feedback. The application development mainly involved Google Maps, QR codes, and geo-fencing. The application must be accessible and easy to use by everyone with general information technology skills. Besides, the application must be protected against damage or unauthorized use. The information displayed in the application should be attractive, accurate, complete, quick, and illustrated by meaningful graphics with short captions. The developer analyzed and synthesized a conceptual framework for developing a gamified mobile application for Nakhon Pathom community ecotourism. Figure 2 shows the gamified mobile application design framework.

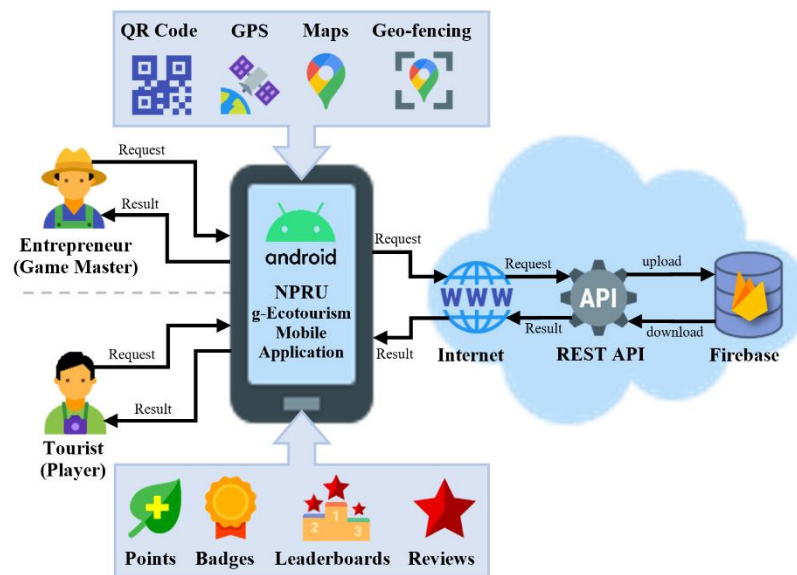


Figure 2 The gamified mobile application design framework

The gamified mobile application was designed by creating a use case diagram describing all system functions based on the different roles of users. The ecotourism entrepreneurs (game masters) manage application content and support tourists (players). The tourists visit places and attend community ecotourism activities. Figure 3 shows the use case diagram of the gamified mobile application.

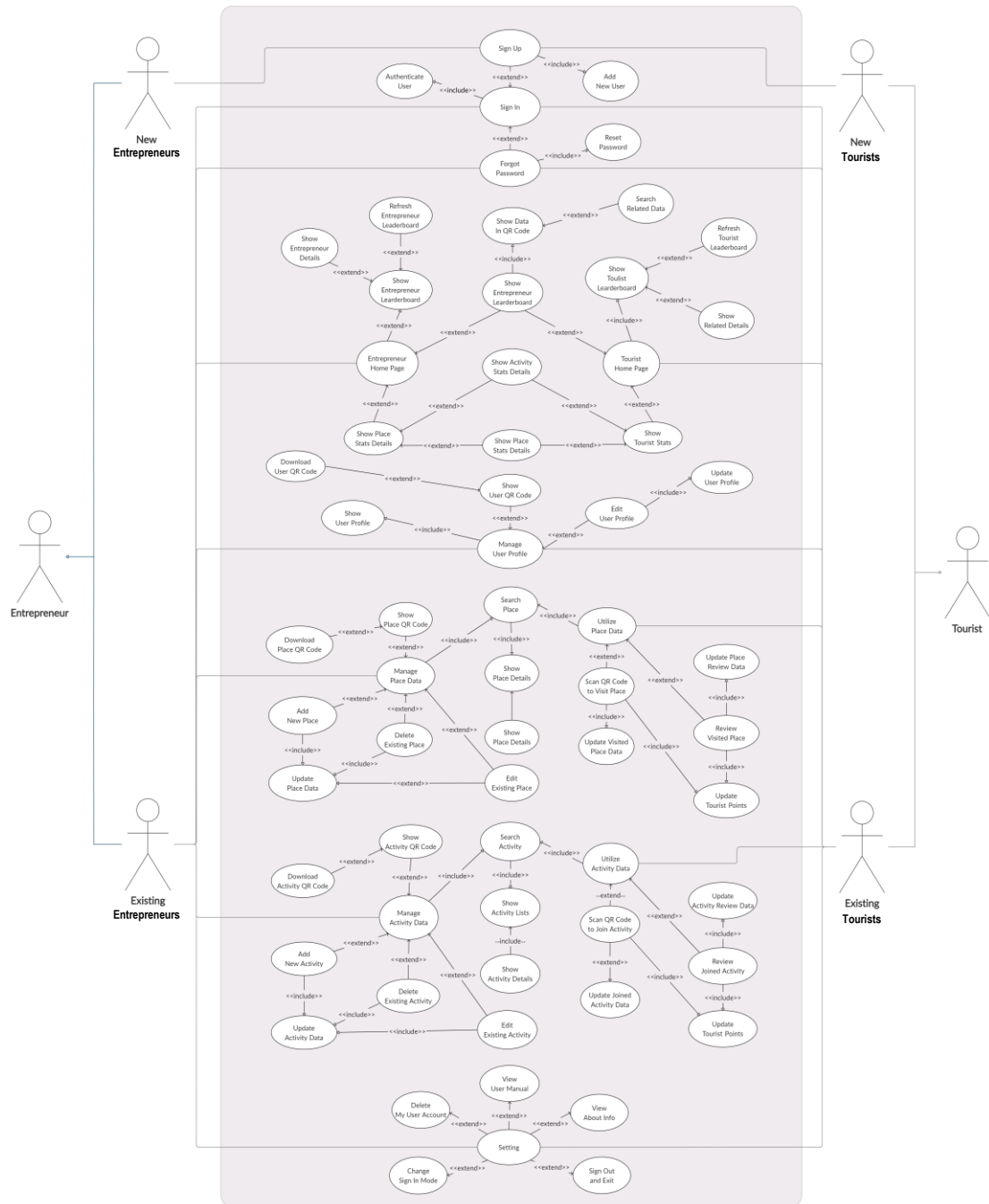


Figure 3 The use case diagram: Interacting with the gamified mobile application

In Figure 3, there are two groups of users and 12 main functions in the application. The descriptions of all use cases are listed as follows:

Use Case 01: The Sign Up is the membership registration function for new ecotourism entrepreneurs or new tourists. The users must enter a valid email address, set and confirm a password, and select the user type.

Use Case 02: The Sign In is the authentication function for registered users. In this process, the users fill out the correct email and password. When sign-in is successful, the system will automatically lead the user to a different home page, depending on the type of user.

Use Case 03: The Forgot Password is the recovery function for registered users who cannot access the system because they forgot or filled out an incorrect password. The users enter the registered email address and press the button. The system will send an email with instructions on changing the new password to the user's email address. After that, the user checks the new email, clicks the link, and follows the instructions on the screen.

Use Case 04: The Entrepreneur Home page is the first screen for community ecotourism entrepreneurs, including a leaderboard, statistic information, a QR code generator (for creating user ID cards, place tags, and activity tags), and a QR code scanner (for searching user, place, activity, and other information).

Use Case 05: The Tourist Home page is the first screen for tourists, including a leaderboard, statistic information, a QR code generator (for creating user ID cards), and a QR scanner (for visiting places, attending activities, or searching user, place, activity, and other information).

Use Case 06: The Entrepreneur Profile Management is the function that displays the entrepreneur's information, including photo, name, surname, user type, rating, gender, and phone number. Entrepreneurs can edit some editable information. In addition, entrepreneurs can display and download the entrepreneur ID card with the QR code.

Use Case 07: The Tourist Profile Management is the function that displays the tourist's information, including photo, name, surname, user type, points, gender, and phone number. Tourists can edit some editable information. In addition, tourists can display and download the tourist ID card with the QR code.

Use Case 08: The Place Data Management is the function for entrepreneurs to operate and manage ecotourism place contents, including searching and displaying ecotourism places on Google Maps, adding, editing, and deleting place information.

Use Case 09: The Place Data Utilization is the function for tourists to play the game, including searching and displaying ecotourism places on Google Maps, scanning QR codes to visit places, and rating with comments on the visited places. The tourists will get points for performing various actions in this section.

Use Case 10: The Activity Data Management is the function for entrepreneurs to operate and manage ecotourism activity contents, including searching and displaying ecotourism activities on Google Maps, adding, editing, and deleting activity information.

Use Case 11: The Activity Data Utilization is the function for tourists to play the game, including searching and displaying ecotourism activities on Google Maps, scanning QR codes to attend activities, and rating with comments on the attended activities. The tourists will get points for performing various actions in this section.

Use Case 12: The System Settings is the last function for users to customize system defaults, including switching login mode, deleting user accounts, displaying information about the system, displaying the user manual, and logging out.

To design the flow of each activity in the gamified mobile application, the developer created activity diagrams describing the flow and condition of all activities. Figure 4 shows the samples of activity diagrams of the gamified mobile application.

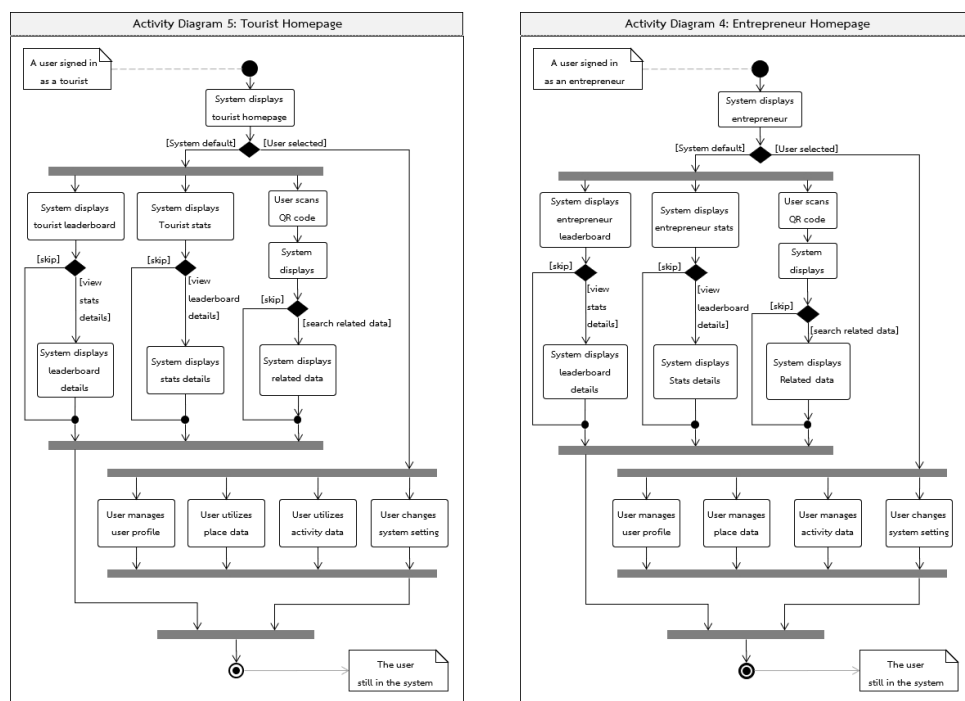


Figure 4 The samples of activity diagrams of the gamified mobile application

To design the point system of the gamification application, the developer created point system diagrams to describe the conditions for gaining and spending points. Figure 5 shows the samples of the point system diagrams of the gamified mobile application.

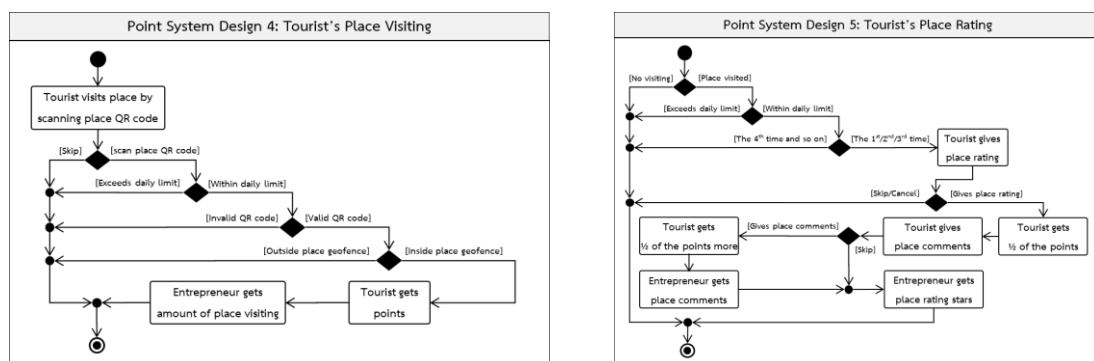


Figure 5 The samples of point system diagrams of gamified mobile application

To design the database system of the gamification application, the developer created the database diagram describing the data structures and relationships. Figure 5 shows the database diagram of the gamified mobile application.

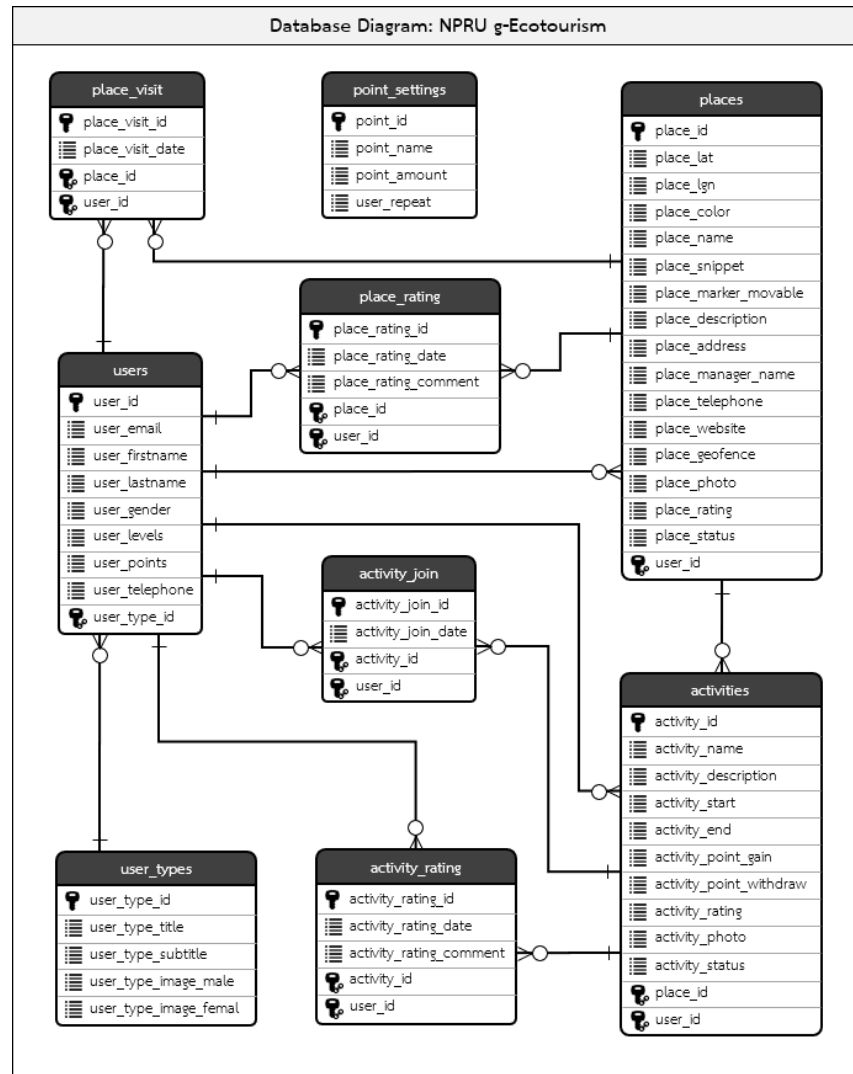


Figure 5 The database diagrams of the gamified mobile application

To design the user interfaces (UI) of the gamified mobile application, the screen layouts were created using an UI designer. The UI design focused on simplicity, attractiveness, and meaningful graphics with captions. Figure 6 shows the samples of the user interface design of the gamified mobile application.

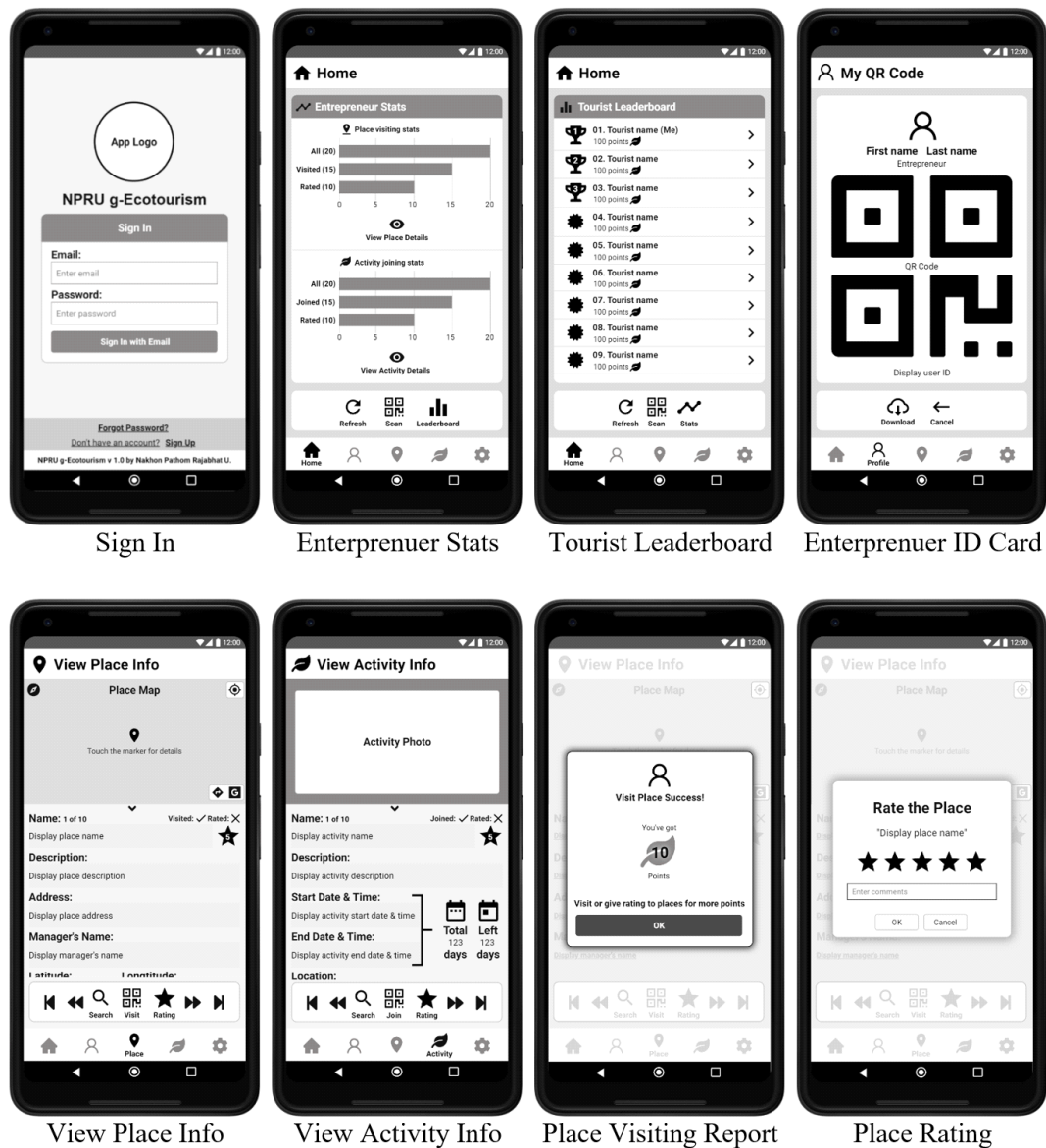


Figure 6 The samples of the UI designs of the gamified mobile application

To implement the UI design, a prototype of the gamified mobile application was created based on a mobile platform using Google Maps, Web, QR code, and related UI components in a visual programming IDE with a non-relational cloud database. Figure 7 shows the samples of the gamified mobile application screenshots.

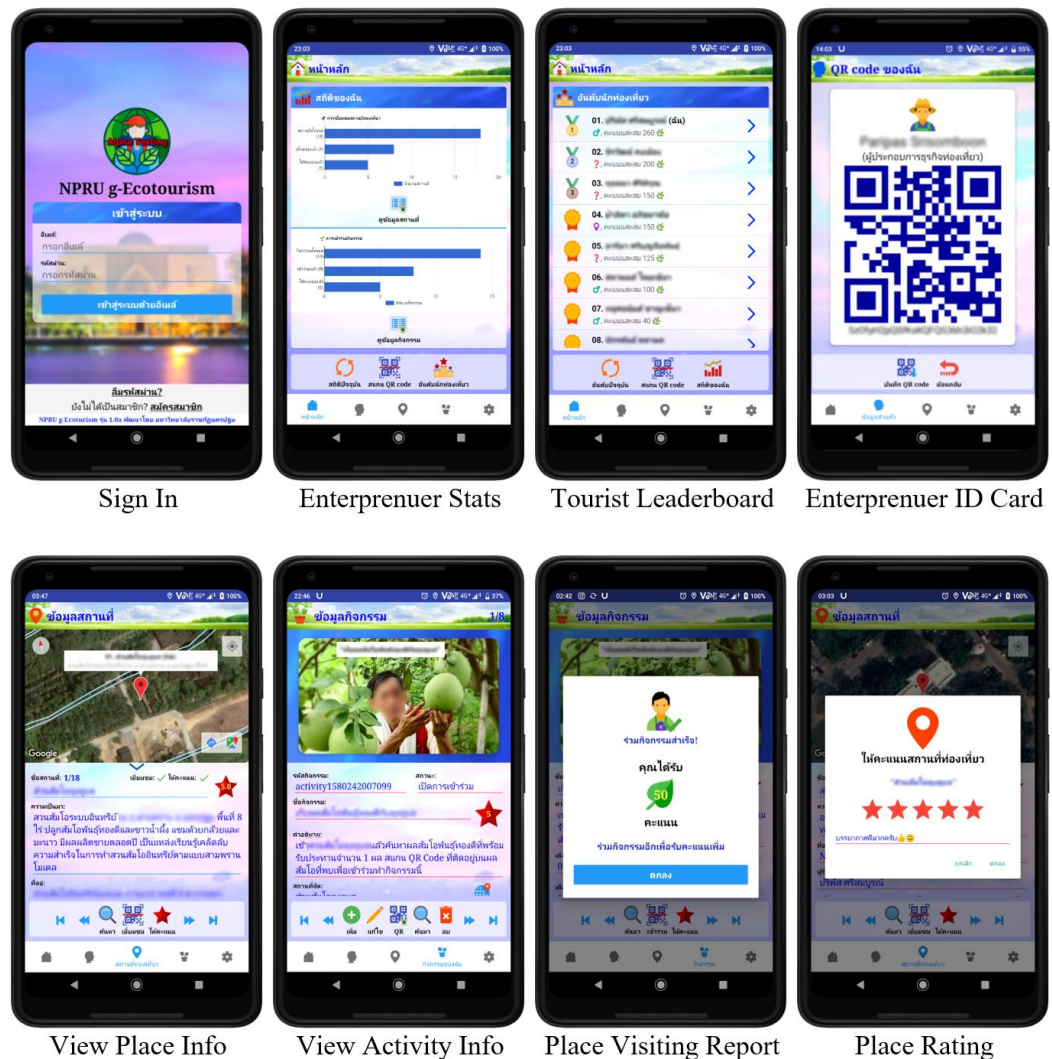


Figure 7 The samples of the gamified mobile application screenshots

2. Quantitative Results

According to the research design, the ecotourism entrepreneurs and tourists tested and evaluated the design and development of the gamified mobile application's appearance, functionality, usability, and user satisfaction. Tables 1 – 6 show the quantitative results of this study.

Table 1 Genders of the ecotourism entrepreneurs

Genders	Frequency (N)	Percentage (%)
Male	24	80.00
Female	6	20.00
Total	30	100

Table 2 Ages of the ecotourism entrepreneurs

Ages	Frequency (N)	Percentage (%)
<20	0	0.00
40 – 21	6	20.00
60 – 41	22	73.33
> 60	2	6.67
Total	30	100

The first respondent group was the entrepreneurs. Based on Table 1, most entrepreneurs are male (80%). In addition, Table 2 indicates that the predominant age group of entrepreneurs is between 41-60 years, comprising 73.33%, while those aged 21-40 account for 20%, and individuals over 60 represent 6.67%.

Table 3 The results of gamified mobile application evaluation by ecotourism entrepreneurs

Items	Results		
	$\bar{X}$	SD.	Interpretation
1. Appearance	4.11	0.48	High
2. Functionality	4.08	0.50	High
3. Usability	4.10	0.48	High
4. User satisfaction	3.96	0.52	High
Overall	4.06	0.50	High

As shown in Table 3, the overall results of the gamified mobile application evaluated by ecotourism entrepreneurs were high ($\bar{X}$ = 4.06, SD. = 0.50). The majority of the results were appearance ($\bar{X}$ = 4.11, SD. = 0.48) followed by usability ($\bar{X}$ = 4.10, SD. = 0.48), functionality ($\bar{X}$ = 4.08, SD. = 0.50), and user satisfaction ($\bar{X}$ = 3.96, SD. = 0.52).

Table 4 Gender of tourists

Genders	Frequency (N)	Percentage (%)
Male	95	23.75
Female	305	76.25
Total	400	100

Table 5 Age of tourists

Ages	Frequency (N)	Percentage (%)
<20	39	9.75
40 – 21	162	40.50
60 – 41	157	39.25
> 60	42	10.50
Total	400	100

The second respondent group was the tourists. Based on Table 4, most tourists are female (76.25%). In addition, Table 5 shows that the majority of age's tourists are between 21-40 (40.50%), and the rest are between the age of 41-60 (39.25%), above 60 (10.50%), and below 20 (9.75%).

Table 6 The results of gamified mobile application evaluation by tourists

Items	Results		
	$\bar{X}$	SD.	Interpretation
1. Appearance	4.45	0.62	High
2. Functionality	4.10	0.51	High
3. Usability	4.13	0.61	High
4. User satisfaction	4.45	0.62	High
Overall	4.28	0.59	High

As shown in Table 6, the overall results of the gamification application evaluated by tourists were high ($\bar{X} = 4.28$, SD. 0.59). The majority of the results were appearance ($\bar{X} = 4.45$, SD. = 0.62) and user satisfaction ($\bar{X} = 4.45$, SD. = 0.62), and the rest are usability ($\bar{X} = 4.13$, SD. = 0.61), functionality ($\bar{X} = 4.10$, SD. = 0.51).

Discussion

According to the qualitative results, the gamified mobile application design and development in this research were consistent with a study by Chen [12] that designed a mobile application prototype using the gamification concept to promote the Chinese cultural tourism experience for foreign tourists. The game elements were missions and point collecting to challenge tourists to learn and understand Chinese culture and history in a local context. [12] Moreover, this study was also consistent with a research study by Mihaela et al. [14] that applied gamification techniques to develop a mobile application for tourism to create more challenges for users. The key technique in the research was the combination of concealed area data with game techniques, such as point collecting, which indicated the travel progress of tourists. [14]

The overall quantitative results of the gamified mobile application evaluated by ecotourism entrepreneurs and tourists were high. The results indicated that the appearance, usability, functionality, and user satisfaction positively affected the potential success of community ecotourism. The results were consistent with a research study by Chen [12] that evaluated a gamified mobile application for promoting Chinese cultural tourism. The results showed that tourists were more interested in Chinese culture and history. The mobile application provided an enjoyable method for foreign tourists to learn Chinese culture and history. [12] Moreover, this study was also consistent with a research study by Sigala [23] that used the design of TripAdvisor's Funware to investigate the use and the impacts of gamification in a specific tourism context. The study confirmed that gamification design affected meaningful experiential values and motivational affordances. [23]

Conclusion

This research aimed to design, develop, and evaluate a gamified mobile application for Nakhon Pathom ecotourism. The application helped improve marketing and attract more tourists. The technology elements in the mobile application consisted of the mobile platform, Google Maps, QR code, and geo-fencing. The game elements applied in the mobile application consisted of points, badges, leaderboards, and feedback. The users who tested and evaluated the gamified mobile application were ecotourism entrepreneurs and tourists in Nakhon Pathom, Thailand. The results indicate that the gamified mobile application could be the potential solution that positively affected community ecotourism and fulfilled tourist needs and expectations.

Recommendation and Further Study

Based on the limitations and findings of the study, the following recommendations and directions for further research are proposed.

- 1) Optimizing the suitable and influential game elements for tourism.
- 2) Designing and developing a gamified application on other platforms.
- 3) Applying the IoT, artificial intelligence, augmented reality, and virtual reality.
- 4) Studying perception, attitude, and adoption of technology toward gamified application for tourism

Acknowledgment

This study received funding from Nakhon Pathom Rajabhat University. The author gratefully acknowledges the contributions of the Office of Nakhon Pathom Provincial Tourism and Sports, community ecotourism entrepreneurs, and tourists in Nakhon Pathom for their valuable evaluations and constructive feedback.

References

- [1] Ministry of Tourism and Sports, "International Tourism Statistics Report 2018." Ministry of Tourism and Sports Thailand, Accessed: Oct. 5, 2023. [Online]. Available: https://www.mots.go.th/download/article/article_20190819124714.pdf (in Thai)
- [2] R. Buckley, *Ecotourism: Principles and Practices*. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2023.
- [3] The International Ecotourism Society, "What Is Ecotourism?." The International Ecotourism Society (TIES). Accessed: Oct. 5, 2023. [Online]. Available: <https://ecotourism.org/what-is-ecotourism>
- [4] Global Ecotourism Network, "Ecotourism: Definition and Key Concepts." Global Ecotourism Network (GEN), Accessed: Oct. 5, 2023. [Online]. Available: <https://www.globalecotourismnetwork.org/definition-and-key-concepts>
- [5] D. Noll, A. Scott, C. Danelutti, et al., "A Guide to Plan and Promote Ecotourism Activities and Measure Their Impacts in Mediterranean Protected Areas Following the MEET Approach," *DestiMED Project, Interreg Med Programme*, 2019. [Online]. Available: https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/a_comprehensive_guide_on_ecotourism_product_development-compressed.pdf

- [6] National Statistical Office, "The 2018 Household Survey on the Use of Information and Communication Technology." National Statistical Office Thailand, Accessed: Oct. 5, 2023. [Online]. Available: <http://www.nso.go.th/sites/2014en/Pages/Statistical%20Themes/ICT/The-2012-Information-And-Communication-Technology-Survey-In-Household.aspx>. (in Thai)
- [7] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, "From game design elements to gamefulness: Defining gamification," in Proc. 15th Int. Academic MindTrek Conf.: Envisioning Future Media Environments, 2011, pp. 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
- [8] K. Werbach and D. Hunter, For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.
- [9] T. Frey, "28 major trends for 2012 and beyond: Part 2," Journal of Environmental Health, vol. 74, no. 9, pp. 39–43, 2012.
- [10] K. Huotari and J. Hamari, "Defining gamification: A service marketing perspective," in Proc. 16th Int. Academic MindTrek Conf., 2012, pp. 17–22. <https://doi.org/10.1145/2393132.2393137>.
- [11] A. Harfield, "Exploring mobile gamification of tourism in and around Phitsanulok," An Area-Based Collaboration (ABC) Project. Accessed: Apr. 2015. [Online]. Available: <https://s3-ap-southeast-1.amazonaws.com/mobcomlab/uploads/abc-gamification-report.pdf> (in Thai)
- [12] Y. Chen, "Use of gamification in mobile application to enhance foreign tourists' cultural experience in China," M.S. thesis, Copenhagen Business School, 2015. [Online]. Available: https://research-api.cbs.dk/ws/portalfiles/portal/58415546/yaxi_chen.pdf.
- [13] A. Signoretti, A. Martins, N. Almeida, et al., "Trip 4 All: A gamified app to provide a new way to elderly people to travel," Procedia Computer Science, vol. 67, pp. 301–311, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.274>.
- [14] Z. Mihaela, R. Simona, I. Andrea, and L. Monica, "Gamification in tourism mobile application development," International Journal of Tourism, vol. 2, pp. 20–23, 2017. [Online]. Available: [https://www.iaras.org/iaras/filedownloads/ijt/2017/018-0003\(2017\).pdf](https://www.iaras.org/iaras/filedownloads/ijt/2017/018-0003(2017).pdf)
- [15] B. Burke, "Redefine Gamification to Understand Its Opportunities and Limitations," Gartner Research, ID: G00257682, Apr. 3, 2014.
- [16] G. Zichermann and C. Cunningham, Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2011.
- [17] J. Kumar, "Gamification at work: Designing engaging business software," In Proc. The Second International Conference on Design, User Experience, and Usability: Health, Learning, Playing, Cultural, and Cross-cultural User Experience, vol. Part II, pp. 528–537, 2013. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-39241-2_58
- [18] C. Buckner, "How to Effectively Use Badges in Your Business," gamification.co. Accessed: Oct. 30, 2014. [Online]. Available: <http://www.gamification.co/2014/10/30/how-to-effectively-use-badges-in-your-business>
- [19] Inc. Bunchball, "Gamification 101: An Introduction to Game Dynamics," bunchball.com. 2016. [Online]. Available: <https://www.healthstream.com/docs/default-source/default-document-library/white-paper--bunchball-gamification.pdf?sfvrsn=2>
- [20] R. Hunicke, M. LeBlanc, and R. Zubek, "MDA: A formal approach to game design and game research," in Proc. The 19th National Conference of Artificial Intelligence: The Challenges in Games AI Workshop, San Jose, CA: AAAI Press, 2004. [Online]. Available: <http://www.cs.northwestern.edu/~hunicke/MDA.pdf>
- [21] S. L. Vargo and R. F. Lusch, "Service-dominant logic: Continuing the evolution," Journal of the Academy of Marketing Science, vol. 36, pp. 1–10, 2008. <https://doi.org/10.1007/s11747-007-0069-6>.
- [22] X. Feifei, B. Dimitrios, and W. Jessika, "Serious games and the gamification of tourism," Journal of Tourism Management, vol. 60, pp. 244–256, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.11.020>.
- [23] M. Sigala, "Applying gamification and assessing its effectiveness in a tourism context: Behavioural and psychological outcomes of the TripAdvisor's gamification users," Asia Pacific Journal of Information Systems, vol. 25, pp. 179–210, 2015. <http://dx.doi.org/10.14329/apjis.2015.25.1.179>.

การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้สมัครในการเลือกสาขาวิชาในระบบ TCAS โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล

Attribute Analysis of Program Selection Under TCAS System by Data Mining Techniques

อนันต์ ปินะเต

Anan Pinate

กองบริการการศึกษา สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Division of Academic Affair Mahasarakham University

E-Mail : anan.pi@msu.ac.th

(Received: July 15, 2024; Revised: August 14, 2024; Accepted: August 16, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์คุณลักษณะของผู้สมัครในการเลือกสาขาวิชาในระบบ TCAS โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล และ 2) สร้างรูปแบบจากผลการวิเคราะห์ที่ได้มาสนับสนุนการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ข้อมูล การรับสมัคร และการวางแผนการรับสมัครคัดเลือกเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้สมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรีในระบบ TCAS ปีการศึกษา 2561-2564 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดข้อมูลผู้สมัครเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี ระบบ TCAS จำนวน 58,110 2) ชุดข้อมูลสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการค้นหาความสัมพันธ์ (Association rule) แบบวิธีอัลกอริทึม เอปไรออริ (Apriori Algorithm)

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้สมัครในการเลือกสาขาวิชาในระบบ TCAS โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล พบว่า ปัจจัยคุณลักษณะของผู้สมัครในการเลือกอันดับสาขาวิชา ได้แก่ เพศ, จังหวัด, คะแนนความถนัดทั่วไป (GAT), คะแนนความถนัดทางด้านวิชาชีพ (PAT) โดยการวิจัยได้กำหนดความเชื่อมั่นของกฎความสัมพันธ์ร้อยละ 80 (Confidence=0.8) เพื่อให้ได้กฎความสัมพันธ์ที่มีความน่าเชื่อถือสูง และ 2) ผลการสร้างรูปแบบจากผลการวิเคราะห์ที่ได้มาสนับสนุนการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ข้อมูลการรับสมัคร และการวางแผนการรับสมัครคัดเลือกเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พบว่า สามารถสร้างกฎความสัมพันธ์ที่ได้ทั้งหมด 36 กฎความสัมพันธ์ นำกฎความสัมพันธ์ที่ได้สร้างเป็นกฎการตัดสินใจ (Decision Rule) เพื่อใช้ในการวางแผนการประชาสัมพันธ์คัดเลือกในการเลือกสาขาวิชาของผู้สมัคร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต่อไป

คำสำคัญ : การคัดเลือกในระบบกลาง, เหมืองข้อมูล, กฎความสัมพันธ์

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) analyze the characteristics of applicants selecting programs under the TCAS system using Data Mining techniques, and 2) develop a model based on the analysis results to support public relations, information dissemination, and admissions planning for the MahaSarakham University TCAS system. The target group consisted of applicants for bachelor's degree programs under the TCAS system during the academic years 2018-2021. The research utilized a dataset comprising 58,110 applicant records. The data analysis employed statistical methods, specifically Association Rule Mining using the Apriori Algorithm.

The results showed as follows: 1) The analysis of applicant characteristics in selecting programs under the TCAS system revealed that key factors influencing program selection included

gender, province, General Aptitude Test (GAT) scores, and Professional and Academic Aptitude Test (PAT) scores. The confidence level of the association rules was set at 80 percent (Confidence = 0.8) to ensure high reliability, and the model developed from the analysis results was designed to support public relations, information dissemination, and admissions planning for the TCAS system at MahaSarakhm University. A total of 36 association rules were generated. These association rules can be effectively used as decision-making tools to guide public relations strategies and enhance the program selection process for prospective applicants at MahaSarakhm University.

Keywords : TCAS, Data Mining, Association rule

บทนำ

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (อว.) ได้มีนโยบายการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่ (Thai university Central Admission System : TCAS) [1] ซึ่งได้ดำเนินการมาตั้งแต่ปีการศึกษา 2561 เป็นต้นมาซึ่งปัจจุบันมีการคัดเลือกทั้งหมด 4 รูปแบบด้วยกัน ซึ่งมหาวิทยาลัยมหาสารคามมีการรับสมัครคัดเลือกทั้ง 4 รูปแบบการรับ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 การรับด้วย Portfolio คือการรับด้วย Portfolio โดยไม่มีการสอบข้อเขียนสำหรับนักเรียนทั่วไป นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ นักเรียนโควตา นักเรียนเครือข่าย ให้ นักเรียนยื่นสมัครกับสถาบันอุดมศึกษา รูปแบบที่ 2 การรับแบบโควตาที่มีการสอบข้อเขียนหรือข้อสอบปฏิบัติ คือการรับแบบโควตาที่มีการสอบข้อเขียนหรือข้อสอบปฏิบัติ สำหรับนักเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่หรือภาคโควตาโรงเรียนในเครือข่าย และโครงการความสามารถพิเศษต่าง ๆ ซึ่งสถาบันอุดมศึกษาประกาศเกณฑ์การสอบ ให้ นักเรียนยื่นสมัครโดยตรงกับสถาบันอุดมศึกษาและเข้ารับการคัดเลือกตามเกณฑ์การสอบ รูปแบบที่ 3 การแบบ Admission ซึ่งประกอบด้วย การรับแบบ Admission1 คือการรับนักเรียนที่สำเร็จการระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือเทียบเท่าจากสถานศึกษาทั่วประเทศ เกณฑ์การคัดเลือกใช้คะแนนมาตรฐาน TGAT/TPAT และวิชาสามัญ การรับสมัครประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) เป็นหน่วยกลางในการรับสมัคร การรับแบบ Admission 2 คือการรับสำหรับนักเรียนทั่วไป โดยที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) เป็นหน่วยกลางในการรับสมัคร โดยใช้เกณฑ์ค่าน้ำหนักตามที่ประกาศไว้ล่วงหน้า 3 ปี และ รูปแบบที่ 4 การรับตรงอิสระ คือการรับโดยตรงด้วยวิธีการของสถาบันอุดมศึกษาเอง

งานวิจัยนี้มีความหมายที่สำคัญในการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) ในการวิเคราะห์คุณลักษณะในการเลือกสาขาวิชาของผู้สมัครในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้วิจัยต้องการทราบถึงคุณลักษณะในการเลือกสาขาวิชาของผู้สมัครสนใจเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี ในระบบ TCAS เพื่อหารูปแบบการเลือกสาขาวิชาของผู้สมัคร นำรูปแบบที่ได้มาพัฒนาระบบการประชาสัมพันธ์ของสาขาวิชาเพื่อให้ตรงตามกลุ่มเป้าหมายของผู้สมัครตรงตามรูปแบบการรับสมัครคัดเลือก (4 รูปแบบการคัดเลือก) และนำรูปแบบที่ได้มาพัฒนาเป็นระบบการวางแผนการคัดเลือกเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม [2] จากข้อมูลการสมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบ TCAS ปีการศึกษา 2564 การรับสมัครรูปแบบที่ 2 การรับแบบโควตา จากข้อมูลพบว่า มีแผนการรับนักเรียน 3,452 คน มีจำนวนผู้สมัครทั้งหมด 14,000 คน มีผู้สมัครคิดเป็นร้อยละ 405.56 ของแผนการรับ (เกินแผนการรับ) มีจำนวนผู้ผ่านการคัดเลือก (มีสิทธิ์ในการยืนยันสิทธิ์ Clearing House ในระบบ MyTCAS ของ ทปอ.) จำนวน 9,007 คน มีผู้ผ่านการคัดเลือกคิดเป็นร้อยละ 260.92 ของแผนการรับ (เกินแผนการรับ) มีจำนวนผู้ยืนยันสิทธิ์เข้าศึกษา (เลือกเรียนที่ มมส) จำนวน 2,939 คน มีผู้ยืนยันสิทธิ์เข้าศึกษา (เลือกเรียนที่ มมส) คิดเป็นร้อยละ 85.14 ของแผนการรับ (ต่ำกว่าแผนการรับ) และจำนวนผู้มารายงานตัวเข้าศึกษา 2,780 คน ผู้รายงานตัวเข้าศึกษา คิดเป็นร้อยละ 80.53 ของแผนการรับ (ต่ำกว่าแผนการรับ) ข้อมูลการรับสมัครพบว่า มีผู้ยืนยันสิทธิ์เข้าศึกษาและผู้รายงานตัวเข้าศึกษาต่ำกว่าแผนการรับ เมื่อเทียบกับจำนวนผู้สมัครและผู้ผ่านการคัดเลือก

ที่มีจำนวนมากกว่าแผนการรับมาก จากข้อมูลมหาวิทยาลัยควรมีการประชาสัมพันธ์และวางแผนการรับสมัครคัดเลือกเพื่อให้ผู้สมัครได้ยืนยันสิทธิ์และรายงานตัวเข้าศึกษาในสาขาวิชาที่ผู้สมัครได้สมัครเพื่อให้จำนวนผู้สมัครที่รายงานตัวเข้าศึกษาใกล้เคียงแผนการรับมากที่สุด

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยมีแนวคิดในการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) ในการวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้สมัครในการเลือกสาขาวิชาในระบบ TCAS และนำรูปแบบที่ได้มาสนับสนุนการประชาสัมพันธ์ข้อมูลหลักสูตรและการวางแผนการคัดเลือกในระบบ TCAS ทุกรูปแบบการรับ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้สมัครในการเลือกสาขาวิชาในระบบ TCAS โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining)

1.2 เพื่อสร้างรูปแบบจากผลการวิเคราะห์ที่ได้มาสนับสนุนการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ข้อมูลการรับสมัครและการวางแผนการรับสมัครคัดเลือกเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

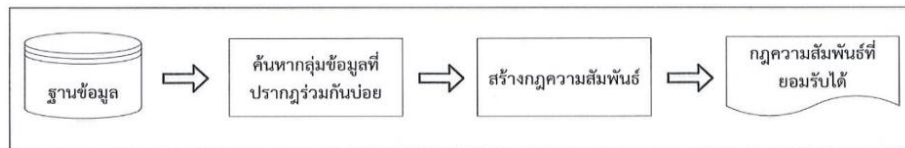
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่ เป็นระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่ โดย TCAS [1] มีชื่อเต็มว่า Thai University Center Admission System จากนโยบายกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (อว.) ในการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายปฏิรูปการศึกษาของประเทศ โดยมีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ 1) นักเรียนควรอยู่ในห้องเรียนจนจบมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) นักเรียนแต่ละคนมีเพียง 1 สิทธิ์ในการตอบรับในสาขาวิชาที่เลือกเพื่อความเสมอภาค และ 3) สถาบันอุดมศึกษาในเครือข่ายที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) ทุกแห่งจะเข้าระบบเคลียร์ห้อง (Clearing House) เพื่อบริหาร 1 สิทธิ์ของนักเรียน การคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่ (TCAS) ปัจจุบันมีทั้งหมด 4 รูปแบบการรับสมัครคัดเลือก

2.2 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นขั้นตอนทางสถิติ (Statistical Methods) วิธีทางปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) หรือวิธีอื่น ๆ มาทำการวิเคราะห์และสกัดความรู้จากข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล หรือจัดเก็บไว้ในรูปแบบที่สามารถดึงข้อมูลสารสนเทศมาใช้จนถึงการทำเหมืองข้อมูลที่สามารถค้นพบความรู้ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล จุดประสงค์หลักของการทำเหมืองข้อมูล คือ การวิเคราะห์แนวโน้ม การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การหากฎ หรือรูปแบบของข้อมูลซึ่งเป็นความรู้ที่ถูกซ่อนอยู่ภายใต้ข้อมูลขนาดใหญ่ และนำสารสนเทศที่ได้มาช่วยในการวางแผน การตัดสินใจในการบริหาร หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มคุณค่าให้กับข้อมูลที่มีอยู่ เหมืองข้อมูลจะแก้ไขปัญหาได้บางปัญหาเท่านั้นตามเทคนิควิธีการที่เลือกใช้ได้เท่านั้น ประโยชน์หลักของการทำเหมืองข้อมูล คือ การค้นหาความรู้ที่ซ่อนอยู่ในฐานข้อมูลเพื่อให้ได้ซึ่งความรู้มาช่วยในการตัดสินใจ

2.3 การค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เป็นเทคนิคหนึ่งของการทำเหมืองข้อมูล โดยหลักการทำงาน คือ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในกลุ่มข้อมูล เพื่อใช้ลักษณะของข้อมูลหนึ่งในการบอกถึงลักษณะที่จะเกิดขึ้นกับอีกตัวหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในกลุ่มเดียวกัน ตัวอย่างเช่น การระบุว่ามีนักเรียนที่มีสิทธิ์ในการยืนยันสิทธิ์ Clearing House ที่เลือกสมัครเข้าเรียนในสาขาวิชาอันดับที่ 1 นั้นมีโอกาสยืนยันเข้าศึกษา

การค้นหากฎความสัมพันธ์มีขั้นตอนการทำงานที่สำคัญที่สุด คือ การค้นหากฎกลุ่มข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยซึ่งจะใช้เวลาในการทำงานนานที่สุด [3] ดังนั้นในการเลือกขั้นตอนวิธีจึงต้องเลือกขั้นตอนวิธีที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อลดระยะเวลาและเนื้อที่หน่วยความจำในการทำงาน โดยทั่วไปการค้นหากฎความสัมพันธ์สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการค้นหาความสัมพันธ์

ขั้นตอนวิธี Apriori (Apriori Algorithm) เป็นขั้นตอนวิธีพื้นฐานในการค้นหาข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยและสร้างกฎความสัมพันธ์ เป็นขั้นตอนวิธีที่ได้รับการยอมรับและได้รับความนิยมอย่างมากอีกทั้งขั้นตอนวิธี Apriori ยังเป็นขั้นตอนวิธีที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาและพัฒนาขั้นตอนวิธีอื่น ๆ

หลักการทำงานของขั้นตอนวิธี Apriori โดยหลัก ๆ แล้วจะประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 2 ขั้นตอนด้วยกัน ขั้นตอนแรก คือ การสร้างกลุ่มข้อมูลที่ซ้ำ และขั้นตอนที่สอง คือ การทดสอบกลุ่มข้อมูลที่ซ้ำเหล่านั้นว่าเป็นกลุ่มข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยหรือไม่ [4] แสดงดังภาพที่ 2

```

1   $L_1 = \{\text{large 1-itemsets}\};$ 
2  For ( $k=2; L_{k-1} \neq \emptyset; k++$ ) do begin
3     $C_k = \text{apriori-gen}(L_{k-1});$  // New candidates
4    Forall transactions  $t \in D$  do begin
5       $C_t = \text{subset}(C_k, t);$  // Candidates contained in  $t$ 
6      Forall candidates  $c \in C_t$  do
7         $c.\text{count}++;$ 
8      End
9     $L_k = \{c \in C_k \mid c.\text{count} \geq \text{minsup}\};$ 
10 End
11  $\text{Answer} = \bigcup_k L_k;$ 
  
```

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการทำงานของวิธี Apriori

จากภาพที่ 2 ขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธี Apriori โดยการทำงานของขั้นตอนวิธี Apriori สามารถอธิบายได้ ดังนี้

1. อ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลครั้งแรกเพื่อบันทึกค่าความถี่ของแต่ละชิ้นข้อมูลที่ปรากฏทั้งหมดในฐานข้อมูล
2. ตรวจสอบค่าความถี่ของแต่ละชิ้นข้อมูล เพื่อบันทึกค่าสนับสนุนโดยหากชิ้นข้อมูลนั้น ๆ มีค่าสนับสนุนมากกว่าหรือเท่ากับค่าสนับสนุนขั้นต่ำก็จะถือว่าเป็น กลุ่มข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยที่มีขนาดของชิ้นข้อมูล 1 ชิ้นข้อมูล (L_1 : Frequent 1-Itemsets)
3. นำ L_1 ที่ได้มาสร้างกลุ่มข้อมูลที่ซ้ำที่มีขนาดของชิ้นข้อมูล 2 ชิ้นข้อมูล (C_2 : Candidate 2-Itemset)
4. อ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลอีกครั้งเพื่อบันทึกค่าความถี่ของ C_2 และตัด C_2 ที่มีค่าสนับสนุนน้อยกว่าค่าสนับสนุนขั้นต่ำ โดยหาก C_2 มีค่าสนับสนุนมากกว่าหรือเท่ากับค่าสนับสนุนขั้นต่ำก็จะกลายเป็น L_2
5. ทำในหัวข้อที่ 3 และ 4 ซ้ำจนกว่าไม่สามารถสร้าง C_k จาก L_{k-1} ได้เมื่อ k คือ ขนาดของชิ้นข้อมูล จึงสิ้นสุดการสร้างกลุ่มข้อมูลที่ซ้ำและจบการทำงานของขั้นตอนวิธี Apriori ทำให้ได้กลุ่มข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยทั้งหมด

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนันต์ ปินะเต [5] ได้วิจัยการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในการเลือกสาขาวิชาเพื่อโอกาสในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี เป็นการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการรับสมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี ได้แก่บางสาขาวิชามีจำนวนผู้สมัครเป็นจำนวนน้อย และปัญหาเรื่องผู้สมัครเป็นจำนวนมากที่ไม่มีสิทธิ์เข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี จากปัญหาการสมัครผู้สมัครส่วนใหญ่จะเลือกสาขาวิชาตามความชอบ ความรู้สึกของตนเอง โดยไม่ได้คำนึงถึงผลคะแนนของตนเองเมื่อพิจารณาเข้าศึกษาแล้วไม่สามารถแข่งขันกับผู้สมัครที่มีคะแนนสูงกว่าได้ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และการเรียนรู้แบบอย่างง่าย (Naive Bayes) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองจากค่าความถูกต้อง (Accuracy) และนำแบบจำลองที่ได้มาพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกสาขาวิชาเพื่อโอกาสในการเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี

อนันต์ ปินะเต [6] ได้วิจัยการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการสมัครในสาขาวิชา โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ เป็นการวิจัยโดยใช้ข้อมูลการสมัครเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี และข้อมูลประวัติการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหาสารคามมาเป็นข้อมูลทดลอง ด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ แบบ C4.5 เพื่อหากฎการตัดสินใจ (Decision rule) ในการเลือกสาขาวิชาที่เหมาะสมกับผู้สมัครที่เป็นนักเรียนเพื่อให้ทราบว่าควรเรียนในสาขาวิชาใดได้มีประสิทธิภาพสูงสุดกับทักษะ ความรู้ที่ตนมีอยู่ จากการวิจัยสามารถสร้างเป็นกฎการตัดสินใจได้จำนวน 333 กฎการตัดสินใจจาก 51 สาขาวิชา

กฤษณะ ไวยมัย, ชิตชนก ส่งศิริ และ ธนาวิทย์ รักธรรมานนท์ [7] ได้วิจัยการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยการนำความรู้ทางด้านเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เช่น การเลือกสาขาวิชาที่ไม่ตรงตามความสามารถที่แท้จริง ปัญหาผลการเรียนของนิสิตที่ตกต่ำต้องออกจากสถานศึกษา การวิจัยใช้ข้อมูลนิสิตตั้งแต่ปีการศึกษา 2535 – 2542 จำนวน 476,085 แถวจากนิสิต 10,000 คน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule Discovery) ซึ่งผลการวิจัยนี้ค่อนข้างเป็นที่น่าพอใจ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องค่อนข้างสูง แต่พบปัญหาของการวิจัย คือ จำนวนข้อมูลในบางสาขาวิชามีปริมาณค่อนข้างน้อยทำให้โมเดลที่ได้ไม่แม่นยำเท่าที่ควร

อนันต์ ปินะเต [8] ได้วิจัยการค้นหากฎความสัมพันธ์ข้อมูลนิสิตใหม่เพื่อพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์หลักสูตรออนไลน์ เป็นการนำข้อมูลนิสิตใหม่มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยเทคนิคการหากฎความสัมพันธ์ข้อมูล (Association Rule) เพื่อแก้ปัญหาการประชาสัมพันธ์หลักสูตร ปัญหาด้านเอกสารการประชาสัมพันธ์หลักสูตรที่ไม่เพียงพอเนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอให้การผลิตสื่อเอกสาร จากการวิจัยเพื่อหารูปแบบข้อมูลนิสิตใหม่เพื่อพัฒนาเป็นระบบประชาสัมพันธ์หลักสูตรออนไลน์

สำราญ วานนท์ [9] ได้ศึกษาวิจัยการศึกษาและพัฒนาตัวแบบพยากรณ์คุณลักษณะความเหมาะสมสำหรับการเลือกสมัครสาขาวิชาเรียนโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล เพื่อศึกษาตัวแบบพยากรณ์คุณลักษณะความเหมาะสมสำหรับการเลือกสมัครสาขาวิชาเรียนโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแบบพยากรณ์คุณลักษณะความเหมาะสมสำหรับการเลือกสมัครสาขาวิชาเรียนและ โดยใช้กฎความสัมพันธ์ของข้อมูลจากทั้งหมด 6 กลุ่ม เลือกกฎความสัมพันธ์ที่น่าสนใจกลุ่มละ 2 กฎประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด การเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแบบพยากรณ์ 2 เทคนิค คือ ต้นไม้ตัดสินใจและแรนดอมฟอเรสปรากฏว่าเทคนิคแรนดอมฟอเรส ค่าความถูกต้องสูงสุดได้ 74.67% ถือว่าเป็นตัวแบบที่ยอมรับได้และนำไปพัฒนาระบบสารสนเทศพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ส่งเสริมนโยบายการประชาสัมพันธ์เชิงรุก

อนันต์ ปินะเต [10] ได้วิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์สารสนเทศเพื่อการพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นการนำข้อมูลการรับสมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มาวิเคราะห์สารสนเทศที่เกิดขึ้นจากข้อมูลนักเรียนในการยืนยันสิทธิ์เข้าศึกษาและนำรูปแบบมาพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกนิสิตใหม่ในระบบ TCAS

จากการวิจัยพบว่า วิธีต้นไม้ตัดสินใจ และวิธีการค้นหาความสัมพันธ์ ข้อมูลกลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีค่าความถูกต้องร้อยละ 82.85 สร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ได้ 89 กฎ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพมีค่าความถูกต้องร้อยละ 80.88 สร้างกฎความสัมพันธ์ได้ 85 กฎ และกลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีค่าความถูกต้องร้อยละ 78.85 สร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ได้ 85 กฎ โดยสามารถนำผลการทดลองมาพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกนิสิตใหม่ในระบบ TCAS ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

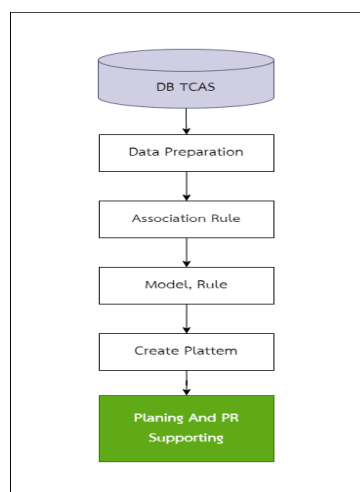
- 1.1 ชุดข้อมูลผู้สมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี ในระบบ TCAS
- 1.2 โปรแกรม R เป็นโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ (R language) ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลข้อมูลทางสถิติและการสร้างกราฟฟิกเพื่อแสดงผลทางสถิติ

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ ผู้สมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรีในระบบ TCAS ปีการศึกษา 2561 – 2564 จำนวน 58,110 รายการ

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลการรับสมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี ในระบบ TCAS ปีการศึกษา 2561 – 2564 โดยนำข้อมูลการรับสมัครคัดเลือกวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเลือกสาขาวิชาของผู้สมัคร โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) วิธีการหาความสัมพันธ์ (Association Rule) เพื่อหารูปแบบที่เกิดขึ้นจากข้อมูลการรับสมัคร นำรูปแบบที่ได้มาพัฒนาระบบการประชาสัมพันธ์และการวางแผนการรับสมัครคัดเลือก ขั้นตอนการดำเนินงานและกรอบแนวคิดการวิจัยมีรายละเอียด ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากภาพที่ 3 แสดงรายละเอียดกระบวนการกรอบแนวคิดการวิจัย ซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ฐานข้อมูล (Database TCAS) คือข้อมูลผู้สมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี ในระบบ TCAS ปีการศึกษา 2561 – 2564 โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกปัจจัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์หา

ความสัมพันธ์ข้อมูล ปัจจัยข้อมูลได้แก่ เพศ, ขนาดโรงเรียน, จังหวัด, คะแนนมาตรฐานความถนัดทั่วไป (GAT), คะแนนสอบมาตรฐานทางวิชาการและวิชาชีพ (PAT), สาขาวิชาที่สมัคร และลำดับสาขาวิชาที่สมัครสามารถแสดงเป็นตัวอย่างข้อมูลได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

Sex	Province	GAT	PAT1	PAT2	PAT3	PAT4	PAT5	PAT6	PAT7	Major	Level
ชาย	หนองคาย	45.52	55.60	56.66	65.44	58.99	0.00	0.00	0.00	1001	1
ชาย	ร้อยเอ็ด	65.02	65.80	68.80	70.66	0.00	68.55	0.00	0.00	0201	2
หญิง	ร้อยเอ็ด	65.00	65.60	60.00	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1201	2
หญิง	ยโสธร	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.00	0.00	0.00	1601	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

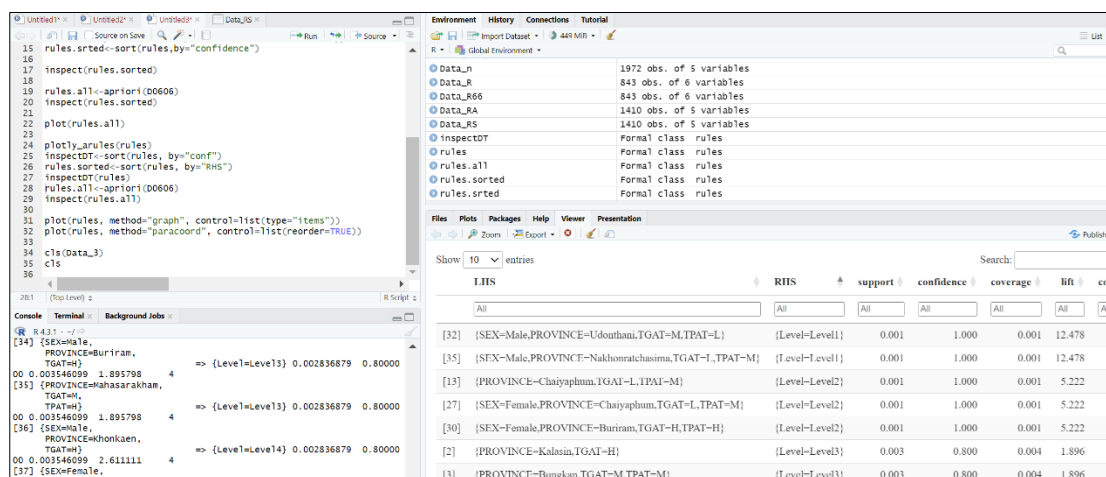
ขั้นตอนที่ 2 กระบวนการเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing) คือขั้นตอนในการเตรียมข้อมูลที่จะนำไปทำการวิเคราะห์ ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ข้อมูลผู้สมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรีในระบบ TCAS ปีการศึกษา 2561 – 2564 จากข้อมูลที่ได้จากระบบฐานข้อมูลจะต้องทำการแปลงข้อมูล (Data Transformation) ก่อนทำการวิเคราะห์ และการทดลองเพื่อให้โปรแกรมเข้าใจถึงตัวแปรนั้น ๆ การเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ โดยกำหนด เพศ (Sex) ได้แก่ เพศชาย (Male), เพศหญิง Female คะแนน ความถนัดวิชาทั่วไป (GAT) คะแนนความถนัดทางวิชาการ ได้แก่ คณิตศาสตร์ (PAT1), วิทยาศาสตร์ (PAT2), วิศวกรรมศาสตร์ (PAT3), สถาปัตยกรรมศาสตร์ (PAT4), วิชาชีพครู (PAT5), ศิลปกรรมศาสตร์ (PAT6), ภาษาต่างประเทศ (PAT7) เนื่องจากเป็นค่าคะแนนที่เป็นทศนิยมแบบต่อเนื่อง ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นระดับช่วงคะแนน 4 ระดับ คือ ผลคะแนนระหว่าง 0.00 – 39.08 เป็นระดับต่ำ (L), ผลคะแนนระหว่าง 39.09 – 51.48 เป็นระดับกลาง (M), ผลคะแนนระหว่าง 51.49 – 63.88 เป็นระดับสูง (H) และผลคะแนนระหว่าง 63.89 – 100 เป็นระดับสูงมาก (VH) และกำหนดอันดับการเลือกสาขาวิชา (Level) 1-4 ตัวอย่างข้อมูลการแทนค่าข้อมูลซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute) เมื่อมีการแทนค่าข้อมูลแล้วจะอยู่ในรูปแบบข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำไปทดลอง รายละเอียดตัวอย่างข้อมูลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางตัวอย่างการแทนค่าข้อมูล สาขาวิชา วท.บ เคมี (M0501)

Sex	Province	GAT	PAT1	PAT2	PAT3	PAT4	PAT5	PAT6	PAT7	Level
Male	Nongkhai	M	H	H	VH	H	L	L	L	1
Male	Roiet	VH	VH	VH	VH	L	VH	L	L	2
Female	Surin	M	M	M	L	L	M	L	L	4
Female	Yasothon	M	L	L	L	L	H	L	L	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

ขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์การทดลองซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการค้นหากฎความสัมพันธ์ข้อมูล (Association rule) แบบ Apriori เป็นวิธีในการวิเคราะห์การทดลอง ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองเป็นข้อมูลที่ได้ผ่านขั้นตอนการเตรียมข้อมูลมาแล้ว ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล คือ โปรแกรม R เป็นโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ (R language) ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลข้อมูลทางสถิติและการสร้างกราฟฟิกเพื่อแสดงผลทางสถิติข้อมูลที่ใช้ในการทดลองต้องเป็นไฟล์ข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในรูปแบบไฟล์ข้อความ (Comma Separated Value) .CSV และคำสั่งที่เรียกใช้ไฟล์ข้อมูลจากโปรแกรม R เพื่อนำข้อมูลมาทำการทดลองด้วยวิธีการค้นหากฎ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองและกฎ (Model and Rule) เป็นการนำผลการวิเคราะห์การทดลองจากวิธีการค้นหาความสัมพันธ์ (Association Rule) แบบ Apriori (Apriori Algorithm) การทดลองจากการหาความสัมพันธ์ข้อมูล (Association Rule) แบบ Apriori (Apriori Algorithm) รูปแบบที่ได้จากการทดลองจะอยู่ในรูปแบบกฎความสัมพันธ์โดยการกำหนดความเชื่อมั่น (Confidence) และค่าสนับสนุน (Support Value) รายละเอียดดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การทดลองด้วยกฎความสัมพันธ์ข้อมูล (Association Rule)

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองคุณลักษณะของผู้สมัครในการเลือกสาขาวิชาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ซึ่งมีการแปลงค่าข้อมูล (Data Transformation) ที่ใช้เป็นข้อมูลทดลองวิธีการค้นหาความสัมพันธ์ (Association Rule) แบบ Apriori และนำผลการวิเคราะห์การทดลองกฎความสัมพันธ์ (Association Model) เพื่อพัฒนารูปแบบการวางแผนการคัดเลือก การนำแบบจำลองไปใช้งานและขั้นตอนการสร้างรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 5 PR Supporting And Planing คือการนำรูปแบบที่ได้จากการวิเคราะห์พฤติกรรมในการเลือกสาขาวิชาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยวิธีเทคนิคเหมืองข้อมูล เพื่อใช้ในการสนับสนุนการประชาสัมพันธ์ และการวางแผนการรับสมัครคัดเลือกเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี ระบบ TCAS

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการค้นหาความสัมพันธ์ (Association Rule) แบบวิธีอัลกอริทึมเอปอริอริ (Apriori Algorithm) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม R โดยใช้ข้อมูลการรับสมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี ระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยการหาค่าสนับสนุน (Support Value) ซึ่งเป็นการหาค่าความน่าจะเป็นในการเกิดข้อมูลกฎความสัมพันธ์ทางด้านซ้าย และด้านขวา การหาค่าสนับสนุน $A \rightarrow B$ โดย A แทนข้อมูลด้านซ้าย และ B แทนกฎข้อมูลด้านขวาที่เกิดขึ้นร่วมกัน ดังสมการที่ (1)

$$\text{support}(A \rightarrow B) = P(A \cap B) \quad (1)$$

การหาค่าความเชื่อมั่น (Confidence) เป็นการหาค่าความน่าจะเป็นเมื่อมีการเกิดเกิดข้อมูลกฎความสัมพันธ์ทางด้านซ้าย A (LHS) แล้วเกิดข้อมูลทางกฎความสัมพันธ์ด้านขวา B (RHS) มีโอกาสเกิดมากน้อยเพียงใด ดังสมการ (2)

$$\text{Confidence}(A \rightarrow B) = P(A|B) \quad (2)$$

การหาค่าความสอดคล้อง (Lift) เป็นการหาค่าที่บ่งบอกการเกิดรูปแบบ กฎความสัมพันธ์ทางด้านซ้าย A (LHS) และกฎความสัมพันธ์ทางด้านขวา B (RHS) ว่ามีความสัมพันธ์เพียงใด ดังสมการ (3)

$$\text{Lift}(A \rightarrow B) = \frac{P(A \cap B)}{P(A) \cdot P(B)} \quad (3)$$

โดยที่

P(A) คือ สัดส่วนจำนวนรายการข้อมูล A ต่อทรานแซกชันทั้งหมด

P(B) คือ สัดส่วนจำนวนรายการข้อมูล B ต่อทรานแซกชันทั้งหมด

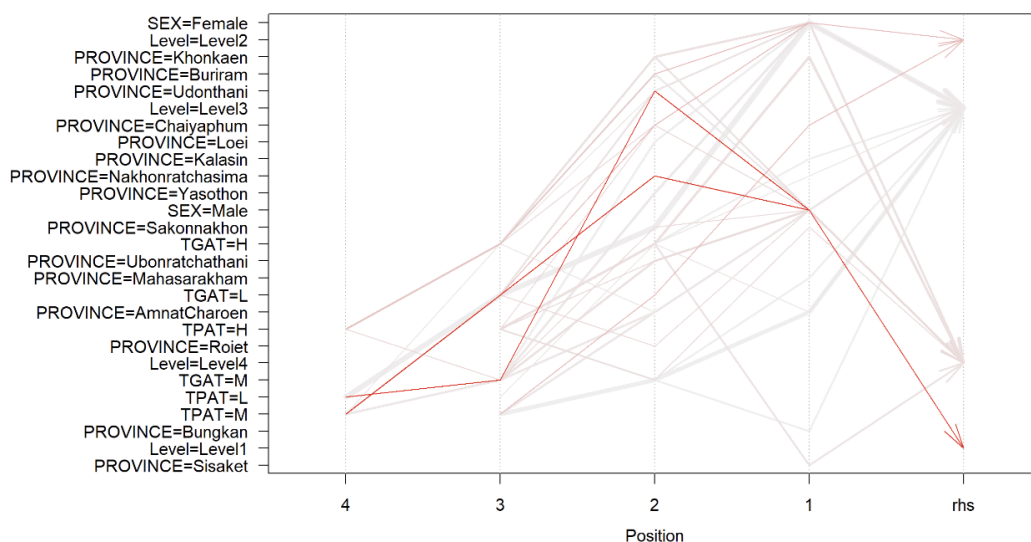
กฎความสัมพันธ์ทางด้านซ้าย A (LHS) แล้วเกิดข้อมูลทางกฎความสัมพันธ์ด้านขวา B (RHS) ไม่ขึ้นตรงต่อกัน

จากการวิเคราะห์คุณลักษณะการเลือกสาขาวิชาของผู้สมัครผู้วิจัยได้กำหนดค่าสนับสนุน เท่ากับ 0.5 (Support = 0.5) และกำหนดค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 70 (Confidence = 0.7)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้สมัครในการเลือกสาขาวิชาในระบบ TCAS โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสร้างกฎความสัมพันธ์ของคุณลักษณะการเลือกอันดับสาขาวิชาเรียนที่สนใจในสาขาวิชานั้น โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่าสนับสนุน เท่ากับ 0.05 (Support Value) และกำหนดค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 80 (Confidence Value) เพื่อสนใจเฉพาะกฎความสัมพันธ์ที่มีความเชื่อมั่นที่มีค่าสูง และกฎความสัมพันธ์ที่ได้นั้นจะไม่ซ้ำกัน กฎความสัมพันธ์แต่ละเงื่อนไขจะมีเพียงผลลัพธ์เงื่อนไขเดียวเท่านั้น ตัวอย่างสามารถสร้างกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ทั้งหมด 36 กฎความสัมพันธ์จากความเชื่อมั่นที่กำหนด รายละเอียดดังตารางที่ 3 และสามารถสร้างผลการทดลองในรูปแบบขนาด (Parallel Coordinates Plot) เป็นการแสดงผลที่เป็นแบบขนานที่เกิดขึ้นกับความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย รายละเอียดดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผลการทดลองแบบขนาด (Parallel Coordinates Plot)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์

LHS	RHS	Support	Confidence	Lift
[1] SEX=Male, PROVINCE=Udonthani, TGAT=M, TPAT=L	Level1	0.001	1.0000	12.478
[2] SEX=Male, PROVINCE=Nakhonratchasima, TGAT=L, TPAT=M	Level1	0.001	1.0000	12.478
[3] PROVINCE=Chaiyaphum, TGAT=L, TPAT=M	Level2	0.001	1.0000	5.222
[4] SEX=Female, PROVINCE=Chaiyaphum, TGAT=L, TPAT=M	Level2	0.001	1.0000	5.222
[5] SEX=Female, PROVINCE=Buriram, TGAT=H, TPAT=H	Level2	0.001	1.0000	5.222
[6] PROVINCE=AmnatCharoen, TGAT=H, TPAT=H	Level3	0.001	1.0000	2.370
[7] SEX=Male, PROVINCE=AmnatCharoen, TGAT=H	Level3	0.001	1.0000	2.370
[8] SEX=Male, PROVINCE=AmnatCharoen, TPAT=M	Level3	0.004	1.0000	2.370
[9] SEX=Female, PROVINCE=Chaiyaphum, TPAT=H	Level3	0.001	1.0000	2.370
[10] PROVINCE=Nakhonratchasima, TGAT=H, TPAT=L	Level3	0.001	1.0000	2.370
[11] SEX=Male, PROVINCE=AmnatCharoen, TGAT=H, TPAT=H	Level3	0.001	1.0000	2.370
[12] SEX=Male, PROVINCE=AmnatCharoen, TGAT=M, TPAT=M	Level3	0.004	1.0000	2.370
[13] SEX=Female, PROVINCE=Yasothon, TGAT=M, TPAT=M	Level3	0.002	1.0000	2.370
[14] SEX=Male, PROVINCE=Buriram, TGAT=H, TPAT=M	Level3	0.001	1.0000	2.370
[15] SEX=Female, PROVINCE=Udonthani, TGAT=H, TPAT=H	Level3	0.001	1.0000	2.370
[16] SEX=Female, PROVINCE=Yasothon, TGAT=M	Level3	0.004	0.8570	2.031
[17] SEX=Female, PROVINCE=Sakonkakhon, TGAT=L, TPAT=L	Level3	0.008	0.8460	2.005
[18] SEX=Male, PROVINCE=AmnatCharoen, TGAT=M	Level3	0.004	0.8330	1.975
[19] SEX=Female, PROVINCE=Loei, TGAT=M, TPAT=M	Level3	0.004	0.8330	1.975
[20] PROVINCE=AmnatCharoen, TGAT=M, TPAT=M	Level3	0.006	0.8180	1.939
[21] PROVINCE=Kalasin, TGAT=H	Level3	0.003	0.8000	1.896
[22] PROVINCE=Bungkan, TGAT=M, TPAT=M	Level3	0.003	0.8000	1.896
[23] SEX=Male, PROVINCE=Buriram, TGAT=H	Level3	0.003	0.8000	1.896
[24] PROVINCE=Mahasarakham, TGAT=M, TPAT=H	Level3	0.003	0.8000	1.896
[25] SEX=Male, PROVINCE=Chaiyaphum, TPAT=H	Level4	0.001	1.0000	3.264
[26] SEX=Male, PROVINCE=Chaiyaphum, TGAT=H	Level4	0.001	1.0000	3.264
[27] SEX=Male, PROVINCE=Ubonratchathani, TPAT=H	Level4	0.001	1.0000	3.264
[28] PROVINCE=Sakonkakhon, TGAT=M, TPAT=H	Level4	0.001	1.0000	3.264
[29] SEX=Male, PROVINCE=Chaiyaphum, TGAT=H, TPAT=H	Level4	0.001	1.0000	3.264
[30] SEX=Male, PROVINCE=Sakonkakhon, TGAT=M, TPAT=H	Level4	0.001	1.0000	3.264
[31] SEX=Male, PROVINCE=Roiet, TGAT=L, TPAT=M	Level4	0.001	1.0000	3.264
[32] PROVINCE=Khonkaen, TGAT=H, TPAT=H	Level4	0.004	0.8570	2.798
[33] SEX=Male, PROVINCE=Ubonratchathani, TGAT=M	Level4	0.004	0.8330	2.720
[34] SEX=Female, PROVINCE=Khonkaen, TGAT=H, TPAT=H	Level4	0.004	0.8330	2.720
[35] PROVINCE=Sisaket, TGAT=H	Level4	0.003	0.8000	2.611
[36] SEX=Male, PROVINCE=Khonkaen, TGAT=H	Level4	0.003	0.8000	2.611

2. ผลการสร้างรูปแบบจากการวิเคราะห์ที่ได้มาสนับสนุนการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ข้อมูลการรับสมัคร

การสร้างรูปแบบจากผลการวิเคราะห์ที่ได้มาสนับสนุนการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ข้อมูลการรับสมัคร และการวางแผนการรับสมัครคัดเลือกเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จากผลการวิเคราะห์ตารางที่ 3 โดยเรียงลำดับความสำคัญของกฎความสัมพันธ์ทางด้านขวา (RHS Level) จากอันดับการสมัคร 1-4 ข้อมูลที่ปรากฏจากกฎการทดลองประกอบด้วย กฎด้านซ้าย (Left Hand Side : LHS), กฎด้านขวา (Right Hand Side : RHS),

ค่าสนับสนุน (Support) การเกิดกฎความสัมพันธ์, ค่าความเชื่อมั่น (Confidence) ร้อยละของกฎความสัมพันธ์ของกฎด้านซ้าย (LHS) เกิดขึ้นกับกฎความสัมพันธ์ทางด้านขวา (RHS) และค่าความสอดคล้อง (Lift) เป็นค่าที่แสดงการเกิดความสัมพันธ์ของกฎทางด้านซ้าย และกฎทางด้านขวาเกิดต่อกันมากน้อยเพียงใด เพื่อให้เข้าใจของการเกิดกฎความสัมพันธ์มากขึ้น ผู้วิจัยได้แสดงอธิบายตัวอย่างกฎความสัมพันธ์เพียง 10 กฎ และสามารถนำความสัมพันธ์ที่ได้มาออกแบบเพื่อวางแผนการรับสมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรีในระบบ TCAS ต่อไปได้อธิบายการเกิดกฎความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นรายละเอียดการอธิบายดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การอธิบายกฎความสัมพันธ์

Rule No.	Caption	Confidence
1	ถ้าผู้สมัครเป็นเพศชาย และ อยู่จังหวัดอุดรธานี และคะแนน TGAT อยู่ในระดับปานกลาง และคะแนน TPAT อยู่ในระดับต่ำ แล้วผู้สมัครจะมีโอกาสเลือกสมัครสาขาวิชาเป็น <u>อันดับที่ 1</u>	100.00 %
2	ถ้าผู้สมัครเป็นเพศชาย และอยู่จังหวัดนครราชสีมา และคะแนน TGAT อยู่ในระดับต่ำ และคะแนน TPAT อยู่ในระดับปานกลาง แล้วผู้สมัครจะมีโอกาสเลือกสมัครสาขาวิชาเป็น <u>อันดับที่ 1</u>	100.00 %
3	ถ้าอยู่จังหวัดชัยภูมิ และคะแนน TGAT อยู่ในระดับต่ำ และคะแนน TPAT อยู่ในระดับปานกลาง แล้วผู้สมัครจะมีโอกาสเลือกสมัครสาขาวิชาเป็น <u>อันดับที่ 1</u>	100.00 %
4	ถ้าผู้สมัครเป็นเพศหญิง และอยู่จังหวัดชัยภูมิ และคะแนน TGAT อยู่ในระดับต่ำ และคะแนน TPAT อยู่ในระดับปานกลาง แล้วผู้สมัครจะมีโอกาสเลือกสมัครสาขาวิชาเป็น <u>อันดับที่ 1</u>	100.00 %
5	ถ้าผู้สมัครเป็นเพศหญิง และอยู่จังหวัดบุรีรัมย์ และคะแนน TGAT อยู่ในระดับสูง และคะแนน TPAT อยู่ในระดับสูง แล้วผู้สมัครจะมีโอกาสเลือกสมัครสาขาวิชาเป็น <u>อันดับที่ 1</u>	100.00 %
6	ถ้าผู้สมัครอยู่จังหวัดอำนาจเจริญ และคะแนน TGAT อยู่ในระดับสูง และคะแนน TPAT อยู่ในระดับสูง แล้วผู้สมัครจะมีโอกาสเลือกสมัครสาขาวิชาเป็น <u>อันดับที่ 1</u>	100.00 %
7	ถ้าผู้สมัครเป็นเพศชาย และอยู่จังหวัดอำนาจเจริญ และคะแนน TGAT อยู่ในระดับสูง แล้วผู้สมัครจะมีโอกาสเลือกสมัครสาขาวิชาเป็น <u>อันดับที่ 1</u>	100.00 %
8	ถ้าผู้สมัครเป็นเพศชาย และอยู่จังหวัดอำนาจเจริญ และคะแนน TPAT อยู่ในระดับสูง แล้วผู้สมัครจะมีโอกาสเลือกสมัครสาขาวิชาเป็น <u>อันดับที่ 1</u>	100.00 %
9	ถ้าผู้สมัครเป็นเพศหญิง และอยู่จังหวัดอำนาจเจริญ และคะแนน TPAT อยู่ในระดับสูง แล้วผู้สมัครจะมีโอกาสเลือกสมัครสาขาวิชาเป็น <u>อันดับที่ 1</u>	100.00 %
10	ถ้าผู้สมัครอยู่จังหวัดนครราชสีมา และคะแนน TGAT อยู่ในระดับสูง และคะแนน TPAT อยู่ในระดับต่ำแล้วผู้สมัครจะมีโอกาสเลือกสมัครสาขาวิชาเป็น <u>อันดับที่ 1</u>	100.00 %
...		...

อภิปรายผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้สมัครในการเลือกสาขาวิชาในระบบ TCAS โดยเทคนิคเหมืองข้อมูลพบว่า วิธีการการค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) วิธีอัลกอริทึมเอปไรออริ (Apriori Algorithm) โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่น (Confidence) ของการวิเคราะห์เพื่อให้ได้กฎความสัมพันธ์ที่มีความน่าเชื่อถือสูงร้อยละ 80.00 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกอันดับสาขาวิชามากที่สุด คือ ปัจจัยด้านเพศของผู้สมัคร, ปัจจัยด้านจังหวัด, ปัจจัยด้านคะแนนความถนัดทั่วไป (TGAT), ปัจจัยด้านความถนัดทางวิชาชีพ (TPAT) ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของอนันต์ ปินะเต [10] ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการวิเคราะห์สารสนเทศเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า วิธีการค้นหากฎความสัมพันธ์ ข้อมูลกลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีค่าความถูกต้องร้อยละ 82.85 กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพมีค่าความถูกต้องร้อยละ 80.88 และกลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีค่าความถูกต้องร้อยละ 78.85

2. ผลการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้สมัครในการเลือกสาขาวิชาในระบบ TCAS โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล สามารถสนับสนุนการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ข้อมูลการรับสมัคร และการวางแผนการรับสมัครคัดเลือกเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เนื่องจากสามารถนำผลการวิเคราะห์มาสร้างเป็นกฎการตัดสินใจในการเลือกอันดับสาขาวิชาการสมัครซึ่งกฎที่สร้างได้จำนวน 36 กฎความสัมพันธ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของอนันต์ ปินะเต [8] ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการค้นหากฎความสัมพันธ์ข้อมูลนิตินิยมเพื่อพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์หลักสูตรออนไลน์ โดยเทคนิคการหากฎความสัมพันธ์ข้อมูล (Association Rule) พบว่าสามารถนำรูปแบบข้อมูลนิตินิยมเพื่อพัฒนาเป็นระบบประชาสัมพันธ์หลักสูตรออนไลน์

3. จากปัญหาของการรับสมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี ระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม คือ มีผู้สมัครเป็นจำนวนมากแต่มีจำนวนผู้สมัครที่ยืนยันสิทธิ์เข้าศึกษา และจำนวนการรายงานตัวเข้าศึกษาที่มีจำนวนน้อยกว่าแผนการรับ งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์คุณลักษณะข้อมูลผู้สมัครที่ผ่านมาในการเลือกอันดับสาขาวิชา เพื่อให้ทราบคุณลักษณะที่แท้จริงในการเลือกอันดับสาขาวิชา เพื่อการวางแผนการประชาสัมพันธ์ วางแผนการสมัคร รวมถึงวางแผนการออกแบบระบบรูปแบบการสมัครในบางสาขาวิชาเพื่อให้ได้จำนวนผู้สมัครที่ยืนยันสิทธิ์ จำนวนการรายงานตัวเป็นไปตามแผนการรับ หรือใกล้เคียงกับแผนการรับมากที่สุด

ข้อมูลการรับสมัครพบว่า มีผู้ยืนยันสิทธิ์เข้าศึกษาและผู้รายงานตัวเข้าศึกษาต่ำกว่าแผนการรับ เมื่อเทียบกับจำนวนผู้สมัครและผู้ผ่านการคัดเลือกที่มีจำนวนมากกว่าแผนการรับมาก จากข้อมูลมหาวิทยาลัยควรมีการประชาสัมพันธ์และวางแผนการรับสมัครคัดเลือกเพื่อให้ผู้สมัครได้ยืนยันสิทธิ์และรายงานตัวเข้าศึกษาในสาขาวิชาที่ผู้สมัครได้สมัครเพื่อให้จำนวนผู้สมัครที่รายงานตัวเข้าศึกษาใกล้เคียงแผนการรับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูลการรับสมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรีในระบบ TCAS เพื่อหาความสัมพันธ์การเลือกอันดับสาขาวิชาของผู้สมัคร ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ยังขาดข้อมูลปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่อาจส่งผลต่อการเลือกอันดับสาขาวิชาของผู้สมัคร เช่น ปัจจัยด้านผลการเรียนเฉลี่ยสะสม และผลการเรียนกลุ่มสาระของผู้สมัคร (GPAX/GPA) ปัจจัยด้านขนาดของโรงเรียนและปัจจัยด้านงานอดิเรก (ทักษะความสามารถอื่น ๆ) เป็นต้น อนาคตผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำปัจจัยเหล่านี้มาทำการทดลองวิเคราะห์เพิ่มเติมเพื่อให้ค้นหารูปแบบที่เกิดขึ้นจากการสมัครเลือกอันดับสาขาวิชาของผู้สมัครระบบ TCAS เพื่อให้ได้กฎความสัมพันธ์ที่ถูกต้องมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2566 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

- [1] Association of University Presidents of Thailand, "Announcement of the Ministry of Education, Selection policy Individuals enter to study in the new system of higher education institutions," 2018. (in Thai)
- [2] Educational Service Division Mahasarakham University, "Admissions regulations for selecting individuals to study at the level Bachelor's degree. Personal Data Protection Act 2023." Admission. Accessed: Feb. 28, 2024. [Online]. <https://admission.msu.ac.th> (in Thai)
- [3] S. Chidchanok, "Applying a data mining technique to help students in selecting their Majors," in Proceedings of the 39th Kasetsart University Annual Conference: Engineering, 2001. (in Thai)
- [4] S. Nuttida and S. Anthika, "The use of Association rules to find the factors affected to the risk of low proficiency students: Case study, Prince of Songkla University," Journal of Management Sciences, vol. 28, no. 1, pp. 65–79, 2011. (in Thai)

- [5] P. Anan, "The use of data mining in selecting areas of study for further education opportunity," Journal of Science and Technology Mahasarakham University, vol. 36, no. 6, pp. 704–412, 2017. (in Thai)
- [6] P. Anan, "The Development of a Decision Support System to Apply for the Undergraduate Program Using Decision Tree Techniques," Journal of Science and Technology Mahasarakham University, vol. 35, no. 4, pp. 413–421, 2016. (in Thai)
- [7] W. Kitsana, S. Chidchanok, and R. Thanawin, "Using data mining techniques to improve the quality of education in the Faculty of Engineering," NECTEC Technical Journal, vol. 3, no. 11, pp. 84–88, 2001. (in Thai)
- [8] P. Anan, "The Search of Data Association Rules of New Undergraduate Students to Develop the Online Curricular Public Relations System," Journal of Science and Technology Mahasarakham University, vol. 38, no. 3, pp. 291–299, 2019. (in Thai)
- [9] W. Samran and M. Rojjana, "A Study and Development of Forecasting Model for The Suitability Characteristics on The Applying Major Selection by Using Data Mining Techniques," Journal of Management Sciences, vol. 7, no. 1, pp. 135–152, 2020. (in Thai)
- [10] P. Anan, "Information Analysis for TCAS Support System Development of Mahasarakham University," Journal of Science and Technology Mahasarakham University, vol. 39, no. 1, pp. 78–89, 2020. (in Thai)

การพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง ในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา

Develop an Environmental Control System Using Internet of Things (IoT) Technology in a Frog Breeding House

เหล็กไหล จันทะบุตร^{1*}, จุฑารัตน์ แก่นจันทร์², สำราญ พิมพรราช³, พุทธชาติ อิมใจ⁴, บัณฑิตา สวัสดิ์⁵,
ชนวรรณ โทวรรณ⁶, สุนทร โชคสวัสดิ์ธนะกิจ⁷, วุฒิพล ฉัตรจรัสกุล⁸ และกิริติ ทองเนตร⁹

Leklai Chantabut^{1*}, Chutharat Kanchan², Sumran Pimratch³, Puttachat Imjai⁴, Banthita Sawasdee⁵,
Chanawan Thowanna⁶, Suntorn Choksawatthanakit⁷, Vuttpol Chatjarasku⁸, Keerati Tongnatet⁹

คณะเทคโนโลยีการเกษตร,^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7} คณะวิทยาการจัดการ⁸ และคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ⁹

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Faculty of Agricultural Technology,^{1,2,3,4,5,6,7} Faculty of Management Science⁸
and Faculty of Information Technology⁹ Rajabhat Maha Sarakham University

E-Mail:jantabood@hotmail.com¹, Chutharat.ka@rmu.ac.th², sumranp@gmail.com³, puttachat.im@rmu.ac.th⁴,
banthitas@yahoo.com⁵, chanawan.grape@gmail.com⁶, "tron27034@gmail.com⁷,
vuttipolc@gmail.com⁸, keerati.to@rmu.ac.th⁹

(Received: June 25, 2024; Revised: August 30, 2024; Accepted: August 30, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา 2) ทดลองใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา กลุ่มเป้าหมายคือ เกษตรกร บ้านคำปลาฝา ตำบลขมิ้น อำเภอมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา 2) แบบบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ การทดสอบประสิทธิภาพของระบบด้วยการตรวจวัด ค่าพารามิเตอร์ ดังต่อไปนี้ 1) ค่าอุณหภูมิ และ 2) ค่าความชื้นสัมพัทธ์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา พบว่า มีองค์ประกอบ 4 ส่วน ได้แก่ (1) ระบบตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น (2) ระบบป้อนข้อมูล (3) ระบบจัดเก็บข้อมูล และ (4) ระบบประมวล พบว่า การทำงานของระบบที่แสดงข้อมูลผ่านจอแสดงค่าต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) ผลการทดสอบระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมในโรงเรือนจำลอง พบว่า ระบบสามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 0 – 100 °C และความชื้นสัมพัทธ์ได้ตั้งแต่ 20%RH – 80%RH โดยมีค่าความเหมาะสมภายในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา ที่วัดได้คือ อุณหภูมิอยู่ที่ 30 °C และ ความชื้นอยู่ที่ 60%RH ตามลำดับ ระบบยังสามารถแสดงสถานะค่าอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนาได้ตลอดเวลา แสดงข้อมูลผ่านจอ ซึ่งช่วยให้เกษตรกรรับรู้ข้อมูลได้ตลอดและสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์การวางแผนในการเพาะพันธุ์กบนาได้ตลอดทั้งปี แม้ในช่วงฤดูหนาว ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบดั้งเดิมกับระบบใหม่ พบว่า ระบบใหม่มีประสิทธิภาพมากกว่าในด้าน การเปลี่ยนถ่ายน้ำอัตโนมัติ ใช้แรงงานคน และใช้ระยะเวลาในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ น้อยกว่าระบบดั้งเดิม และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา โดยภาพรวมอยู่ในระดับ ดีมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ($\bar{X}$ = 4.44, SD. = 0.45) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ระบบเป็นประโยชน์ในการต่อยอดอาชีพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.55, SD. = 0.50)

คำสำคัญ : ระบบอัตโนมัติ, กบนา, เกษตรอัจฉริยะ, เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง

ABSTRACT

This research aimed to 1) develop an environmental control system using Internet of Things (IoT) technology in a frog breeding house, 2) test the environmental control system using IoT technology in a frog breeding house, and 3) study farmers' satisfaction with the environmental control system using IoT technology in a frog breeding house. The target group consisted of 40 farmers in Ban Kham Pla Fa, Khammin Subdistrict, Mueang District, Kalasin Province. The research instruments included: 1) an environmental control system using IoT technology in a frog breeding house, 2) a system performance test record form, and 3) a satisfaction questionnaire. The system performance test measured two parameters: 1) temperature and 2) relative humidity. The statistics used in the research were mean, percentage, and standard deviation.

The research findings were as follows: 1) the development of the environmental control system using IoT technology in the frog breeding house revealed four main components: (1) a temperature and humidity measurement system, (2) a data entry system, (3) a data storage system, and (4) a processing system. The system effectively displayed data on a screen, demonstrating high efficiency, 2) The performance test of the environmental control system in the experimental house found that the system could measure temperatures ranging from 0–100 °C and relative humidity levels from 20% RH to 80% RH. The optimal environmental conditions for the frog breeding house were identified as a temperature of 30 °C and a humidity level of 60% RH. The system displayed real-time temperature and humidity data on a screen, enabling farmers to continuously monitor and analyze information for year-round frog breeding, even during winter. When comparing the traditional system with the new system, the new system proved to be more efficient in terms of automatic water changes, reduced labor requirements, and shorter water change times and 3) the study of farmers' satisfaction with the environmental control system using IoT technology in the frog breeding house showed an overall satisfaction rating at a "very good" level, with an average score of ($\bar{X}$ = 4.44, SD. = 0.45). Specifically, the system was rated as highly beneficial for career development, with an average score of ($\bar{X}$ = 4.55, SD. = 0.50).

Keywords : Automatic System, Frog, Smart Farm, Internet of Things technology

บทนำ

การเพาะเลี้ยงกบนา (*Hoplobatrachus Rugulosus*) มีความสำคัญในหลายด้าน โดยเฉพาะในเชิงเศรษฐกิจ เนื่องจากกบนาเป็นที่นิยมในตลาด กบนามีขนาดใหญ่ รสชาติหวาน และคุณภาพดี การเพาะเลี้ยงกบนามีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตและส่งออก ซึ่งช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจท้องถิ่นและสร้างงานให้กับชุมชน

อย่างไรก็ตาม การเพาะเลี้ยงกบนาในช่วงฤดูหนาวมีปัญหาหลายประการ เช่น กบนาหยุดการเจริญเติบโตหรือจำศีล ไม่มีการพัฒนาระบบสืบพันธุ์วางไข่ และประสบปัญหาด้านโรคที่เกิดจากสภาพแวดล้อมที่หนาวเกินไป ส่งผลให้อัตราการรอดตายต่ำ การพัฒนาการของลูกออดใช้เวลา 30 วันในการเจริญเป็นลูกกบที่สามารถจำหน่ายได้ แต่ในช่วงฤดูหนาวอาจใช้เวลานานขึ้นถึง 45-60 วัน ทำให้ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้น การจัดการบ่อเพาะเลี้ยง การจัดการน้ำ คุณภาพ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ก็เป็นอีกหนึ่งปัญหา เกษตรกรต้องคอยเฝ้าดูและจัดการบ่อเพาะเลี้ยงด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เสียเวลาและเกิดปัญหาต่าง ๆ เช่น ไฟฟ้าดับ น้ำไม่ไหล และน้ำเน่าเสีย การนำรูปแบบเกษตรอัจฉริยะ เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการดูแลสามารถช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามา

ปรับปรุงพัฒนาระบบโรงเรือน ทดแทนแรงงานคน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมากขึ้น [1-2] ได้แก่ การควบคุมอุณหภูมิการเปลี่ยนถ่ายน้ำอัตโนมัติ และการควบคุมความชื้น ใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือน เช่น เครื่องทำความร้อนในช่วงฤดูหนาวและระบบระบายความร้อนในช่วงฤดูร้อน

การพัฒนาโรงเรือนอัตโนมัติ ที่ประกอบด้วย ระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำอัตโนมัติ ติดตั้งระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำอัตโนมัติเพื่อรักษาคุณภาพน้ำและลดการใช้น้ำ การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง มาใช้ในการควบคุมสภาวะแวดล้อมในโรงเรือน เช่น การตรวจวัดและควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แบบเรียลไทม์ ดังนั้นการพัฒนาระบบโรงเรือนอัจฉริยะที่สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมได้อย่างแม่นยำ ลดการใช้แรงงานในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ คุณภาพน้ำ ด้านค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโต เพิ่มอัตราการรอดตาย จะช่วยเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นและสามารถเพาะเลี้ยงกบนาได้ตลอดทั้งปี

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา
- 1.2 เพื่อทดลองใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา
- 1.3 เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง เป็นเครือข่ายของวัตถุทางกายภาพที่สามารถเชื่อมต่อและสื่อสารกันได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการควบคุมหรือตรวจสอบวัตถุต่าง ๆ จากระยะไกลผ่านเครือข่ายที่มีอยู่ แต่ก็มีทั้งข้อดีและข้อเสียที่ต้องพิจารณา ข้อดีของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง ได้แก่ การเพิ่มประสิทธิภาพ การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้สามารถรวบรวมข้อมูลและปรับปรุงการทำงานได้ การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย การอัตโนมัติและการควบคุมระยะไกลช่วยลดความต้องการในการตรวจสอบด้วยตนเอง ความสะดวกสบาย การควบคุมอุปกรณ์ผ่านแอปพลิเคชันหรือแพลตฟอร์มต่าง ๆ ทำให้ชีวิตง่ายขึ้น ในด้านการเกษตรอัจฉริยะและการเลี้ยงสัตว์น้ำ การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งสามารถช่วยในการตรวจสอบสภาพแวดล้อม การควบคุมอุณหภูมิ และการจัดการทรัพยากรน้ำ ซึ่งสามารถนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตและลดความเสี่ยงจากปัจจัยภายนอกได้ ข้อเสียของ อาจรวมถึงความซับซ้อนในการติดตั้งและบำรุงรักษา ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของข้อมูล และความต้องการในการมีอินเทอร์เน็ตที่มั่นคง ดังนั้น การวางแผนและการประเมินความเสี่ยงเป็นสิ่งสำคัญก่อนการนำ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง มาใช้ในระบบเกษตร [3]

ฟาร์มอัจฉริยะแตกต่างจากฟาร์มแบบดั้งเดิมในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะในเรื่องของการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิต ฟาร์มอัจฉริยะใช้เครื่องมือที่ทันสมัย เช่น เซ็นเซอร์ โดรน และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดการและติดตามขั้นตอนการเกษตรต่าง ๆ ตั้งแต่การปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว ด้วยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพอากาศ ระดับความชื้นในดิน สุขภาพของพืช และความต้องการสารอาหาร ฟาร์มอัจฉริยะช่วยให้เกษตรกรสามารถตัดสินใจและดำเนินการเฉพาะเจาะจงเพื่อเพิ่มผลผลิต [4] เช่นเดียวกับ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง ถูกใช้ในการเกษตร เช่น โรงเรือนปลูกพืชอัจฉริยะและการเกษตรแม่นยำกอบอกแบบมาเพื่อให้มีความยืดหยุ่นและคล่องตัวสูง [5] การทำฟาร์มกบนาอัจฉริยะด้วยระบบ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงกบนา การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอย่างเหมาะสมจะช่วยให้กบเติบโตได้ดีและสามารถเพาะขยายพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี

ไพฑูรย์ ศรีนิล และ คณะ [6] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกเมล่อนในโรงเรือน โดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการควบคุมฟuzzy ดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก คือ การเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในโรงเรือน การออกแบบตัวควบคุมฟuzzy การพัฒนาสมาร์ตโฟนแอปพลิเคชันระบบควบคุม

อัตโนมัติ และการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของ แอปพลิเคชันระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยที่ตัวควบคุมพีซีถูกออกแบบและสร้างจากข้อมูลการเจริญเติบโต ของต้นเมล่อนที่ได้จากการทดลองปลูกจริงในโรงเรือนโดยผู้เชี่ยวชาญ สำหรับส่วนของการพัฒนาสมาร์ต โฟนแอปพลิเคชันระบบควบคุมอัตโนมัติได้ใช้เทคโนโลยี Node-Red ร่วมกับเทคโนโลยี IoT และส่วนของ การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชันระบบควบคุมอัตโนมัติ มีการทดสอบโดยนำค่า น้ำหนักและค่าความหวานของผลเมล่อนที่ได้จากการปลูกด้วยแอปพลิเคชันระบบควบคุมอัตโนมัติ เปรียบเทียบกับผลเมล่อนที่ได้จากการปลูกจริงโดยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ จากผลการทดสอบทางสถิติด้วย z-test พบว่าผลผลิตเมล่อนจากทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือกล่าวได้ว่า แอปพลิเคชันระบบควบคุมอัตโนมัติที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมานี้สามารถทำงานทดแทน แรงงานคนที่เป็นผู้เชี่ยวชาญได้ สอดคล้องกับ [8] ได้ทำการวิจัยผลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของพ่อแม่พันธุ์กบนาลูกผสม และเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการปฏิสนธิและอัตราการเพาะฟักไข่กบนาลูกผสม โดยการเลี้ยงกบพ่อแม่พันธุ์ในบ่อซีเมนต์ในช่วงฤดูหนาว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 ชุดการทดลอง ได้แก่ 1) ไม่ควบคุมอุณหภูมิ 2) ควบคุมอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส 3) ควบคุมอุณหภูมิที่ 32 องศาเซลเซียส 4) ควบคุมอุณหภูมิที่ 34 องศาเซลเซียส และ 5) ควบคุมอุณหภูมิที่ 36 องศาเซลเซียส จากการศึกษา พบว่า การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กบนาลูกผสมในช่วงฤดูหนาวเพื่อการเพาะพันธุ์กบนาลูกผสมสามารถทำได้ และการควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเพาะขยายพันธุ์กบนาลูกผสมควรอยู่ในช่วงระหว่าง 30-36 องศาเซลเซียสเช่นเดียวกับการศึกษาของ กาญจนา ดงสงคราม และคณะ [7] ยังได้พัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อม โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง ซึ่งช่วยให้การควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนมีประสิทธิภาพมากขึ้น การนำเทคโนโลยี เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง มาใช้ในการเพาะเลี้ยงกบนาจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้เกษตรกรสามารถเพาะเลี้ยงกบนาได้ตลอดทั้งปี เพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง
- 1.2 แบบบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ
- 1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 40 ราย เป็นเกษตรกรบ้านคำปลาฝา ตำบลขมิ้น อำเภอมือ จังหวัดกาฬสินธุ์ คัดเลือกโดยเลือกกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย ที่สนใจเพาะเลี้ยงกบนา

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- 3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง และสภาพทั่วไปการเพาะเลี้ยงกบนาไร่ปรมัตต์
- 3.2 การออกแบบและพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับเกษตรกรอ้อยระยะนั้นเป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเกษตร โดยเฉพาะในการเพาะเลี้ยงกบนา ระบบดังกล่าวสามารถตรวจวัดและควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ยังรวมถึงระบบป้อนและจัดเก็บข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่จะนำไปวิเคราะห์เพื่อวางแผนการเพาะเลี้ยงกบนาให้ได้ผลผลิตที่ดีที่สุด ระบบอัตโนมัติที่อาจถูกนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงกบนา ได้แก่

1) ระบบตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น ใช้เซ็นเซอร์ในการตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา โดยกำหนดค่าอุณหภูมิไว้ที่ 30-31 องศาเซลเซียส จะใช้ฮีตเตอร์ในการควบคุมอุณหภูมิ โดยให้ความร้อนหากอุณหภูมิภายในโรงเรือนต่ำกว่าค่าที่กำหนด และหากอุณหภูมิสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดพัดลมระบายอากาศจะทำงานลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน ส่วนระบบพ่นหมอกจะทำงานเมื่อความชื้นต่ำกว่าค่าที่กำหนด ส่วนความชื้นกำหนดไว้ที่ 60-70 เพื่อให้สภาพแวดล้อมอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยง

2) ระบบป้อนข้อมูล จะทำการรวบรวมข้อมูลจากเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ค่าความชื้นค่าอุณหภูมิ ในแต่ละวันเพื่อจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

3) ระบบจัดเก็บข้อมูล บันทึกข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงกบนา เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความชื้น และการเปลี่ยนแปลงอากาศในรอบวัน

4) ระบบวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ข้อมูลที่ได้จากระบบจัดเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์และวางแผนการเพาะเลี้ยงกบนาให้มีประสิทธิภาพ

5) ระบบแสดงผล ระบบแสดงผลผ่านอุปกรณ์ให้รับรู้การทำงานตามโปรแกรมควบคุมและสั่งการ

6) ทดสอบเก็บข้อมูลในช่วงเดือน มกราคม 2565 – พฤษภาคม 2566 เป็นเวลา 5 เดือน เพื่อเปรียบเทียบในช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อน เพื่อทดสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [9] ระดับความพึงพอใจ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

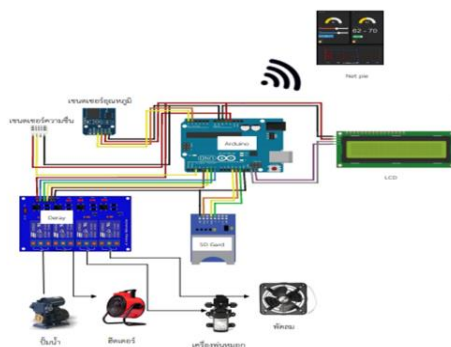
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

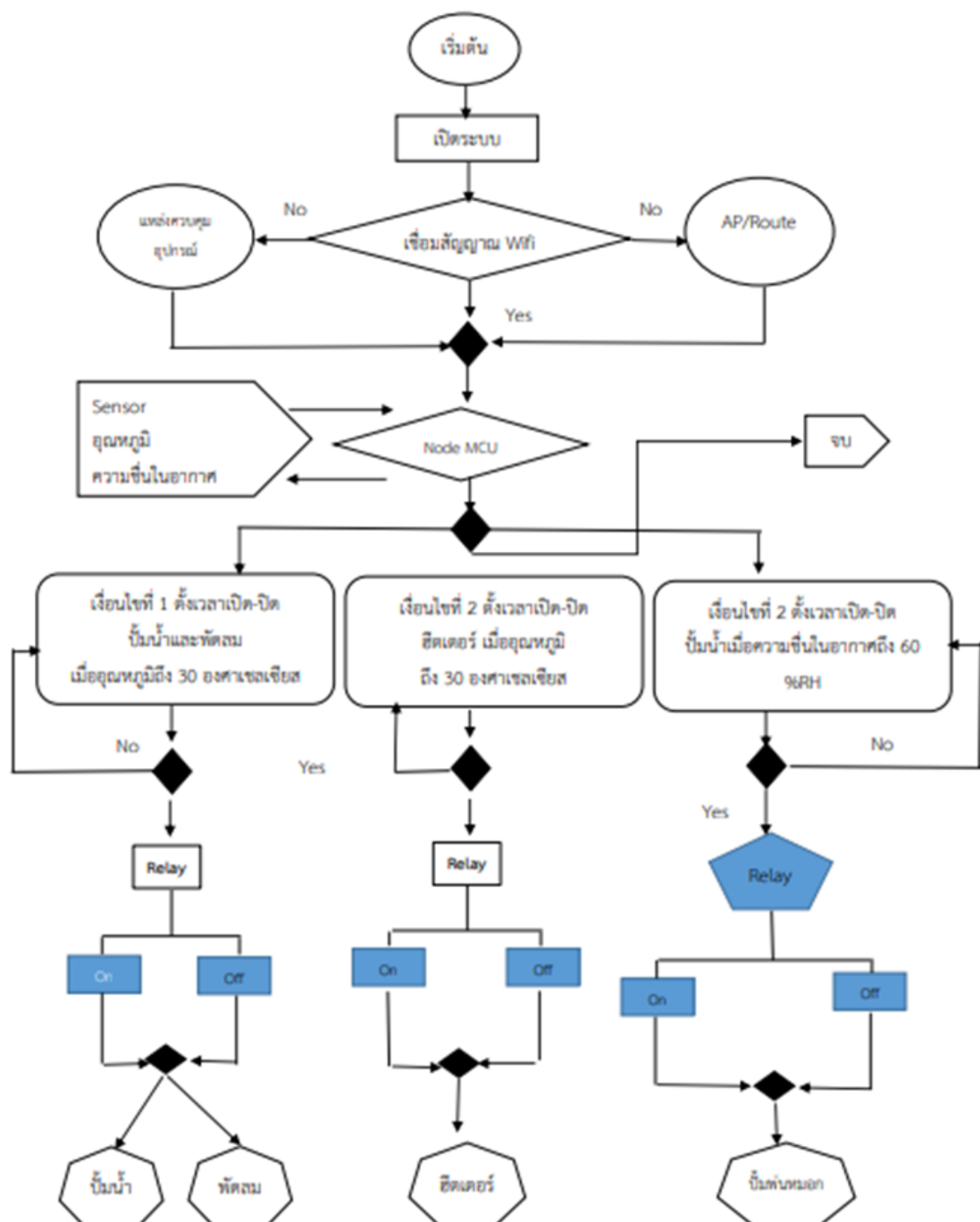
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา

การพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา ผู้วิจัยที่ออกแบบและพัฒนา ระบบดังนี้ 1) ระบบตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น 2) ระบบป้อนข้อมูล 3) ระบบจัดเก็บข้อมูล 4) ระบบประมวลผล แสดงในภาพที่ 1-2 แสดงดังตารางที่ 1



ภาพที่ 1 แผงควบคุมวงจรระบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 2 แผนผังการทำงานของระบบโรงเรือนอัตโนมัติ

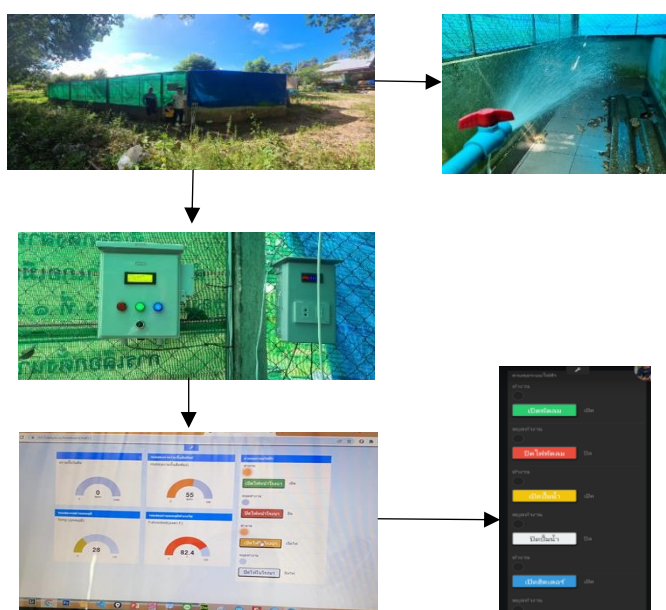
จากภาพที่ 1-2 ระบบการทำงานของแต่ละอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ได้พัฒนาขึ้นจะมีขั้นตอนและหน้าที่การทำงานที่แตกต่างกันตามคำสั่งที่ป้อนข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หน้าที่ขององค์ประกอบแต่ละส่วน

ระบบทำงาน	หน้าที่ทำงาน	อุปกรณ์
ระบบตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น	ตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา เพื่อให้สภาพแวดล้อมอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยง	- เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ(DHT22) - เซ็นเซอร์ตรวจวัดความชื้น (DHT22)
ระบบป้อนข้อมูล	รวบรวมข้อมูลจากเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล	- โหนดเอ็มซียู (NodeMCU) - เว็บแอปพลิเคชันNetpie
ระบบจัดเก็บข้อมูล	บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น และการเปลี่ยนถ่ายอากาศในรอบวัน	-Micro SD Card
ระบบประมวลผล	แปลงค่าที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ - ควบคุมการดำเนินการต่าง ๆ ในด้านอินพุตและเอาต์พุต -แสดงผล และการตรวจติดตามค่าการตรวจวัดค่าสภาวะแวดล้อมในโรงเรือนจำลอง	-IOT รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์แสดงค่าผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่
ระบบแสดงผล	แสดงค่าทำงานตามโปรแกรมควบคุมและสั่งการ	- ปุ่มน้ำขนาด 1 นิ้ว - รีเลย์ - ฮีตเตอร์ปรับอุณหภูมิ - พัดลมดูดอากาศ

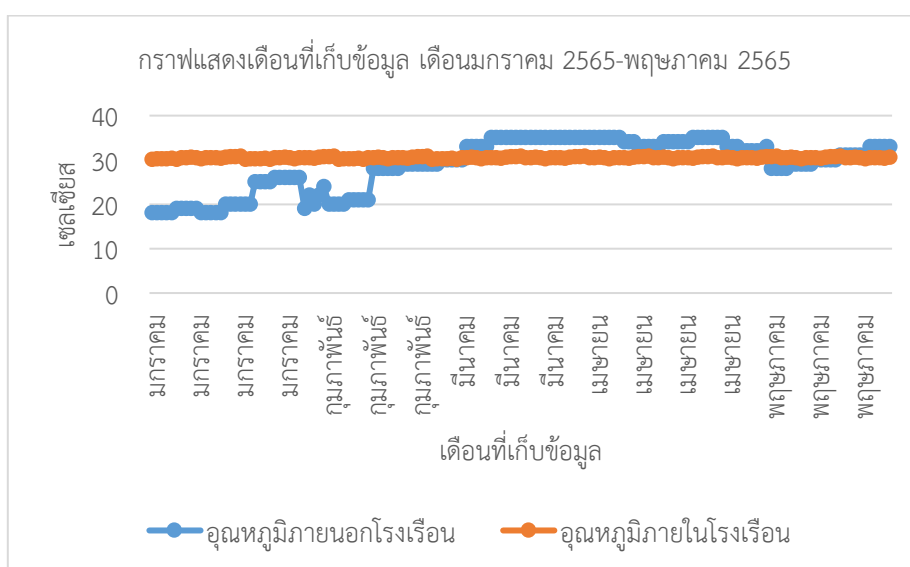
2. ผลการทดลองใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา พบว่า ระบบอัตโนมัติสามารถควบคุมปัจจัยสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม และคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพสิ่งแวดล้อมภายนอก โดยระบบสามารถตั้งเวลาการทำงานในการบริหารจัดการน้ำ และระบบแสดงผลตลอดเวลาผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลค่าความชื้นในอากาศ ค่าความชื้นสัมพัทธ์และค่าอุณหภูมิรอบ ๆ มาแสดงในรูปแบบของภาพกราฟิกบนหน้าจออุปกรณ์ เคลื่อนที่ได้ แสดงดังภาพที่ 3

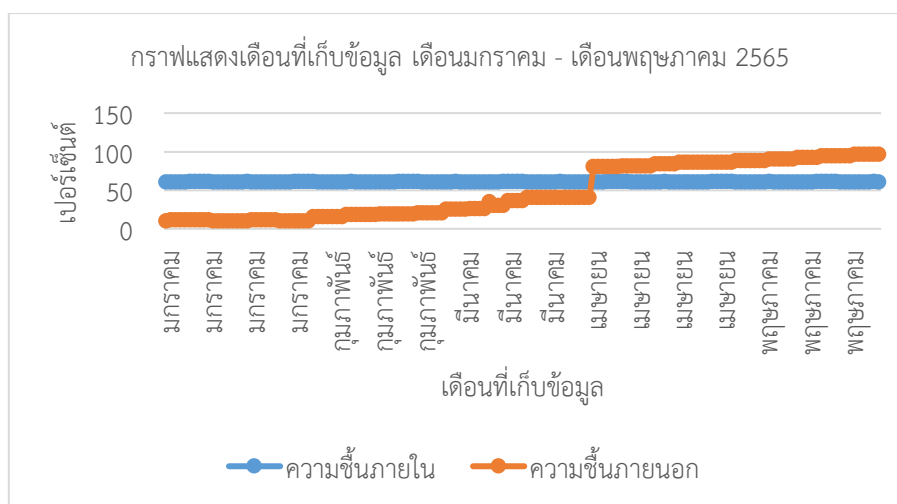


ภาพที่ 3 แสดงค่าอุณหภูมิ ความชื้น และระบบเปลี่ยนถ่ายน้ำอัตโนมัติภายในโรงเรือนกบนาผ่านอุปกรณ์

จากภาพที่ 3 ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในโรงเรียนเพาะเลี้ยงกบนา ได้ทำการทดสอบเก็บข้อมูลอุณหภูมิภายนอกในช่วงเดือน มกราคม 2565 – พฤษภาคม 2566 อุณหภูมิภายนอกและความชื้นภายในและนอกโรงเรียน แสดงค่าผ่านหน้าจอและประมวลผลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ พบว่า ระบบสามารถทำงานตามค่าที่กำหนดไว้ได้อย่างแม่นยำ โดยทำการเก็บข้อมูลและนำค่ามาวิเคราะห์ โดยค่าของอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 28.93 องศาเซลเซียส ต่ำสุดอยู่ที่ 18 องศาเซลเซียส สูงสุดอยู่ที่ 35 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิภายในเฉลี่ยอยู่ที่ 30.46 องศาเซลเซียส ต่ำสุดอยู่ที่ 30.12 องศาเซลเซียส และสูงสุดอยู่ที่ 30.80 องศาเซลเซียส แสดงดังภาพที่ 4 ส่วนระบบควบคุมความชื้นโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนเพาะเลี้ยงกบนา พบว่า ความชื้นภายนอกเฉลี่ยอยู่ที่ 30.72 เปอร์เซ็นต์ สูงสุด 75.00 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุด 10.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นภายในโรงเรียนที่ควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 60.42 เปอร์เซ็นต์ สูงสุด 60.88 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุด 60.0 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรียน



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบความชื้นภายในและภายนอกโรงเรียน

จากภาพที่ 4 - 5 แสดงให้เห็นว่า ภายในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนาที่ใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ อุณหภูมิและความชื้นจะคงที่และไม่เปลี่ยนแปลงมากเมื่อเทียบกับสภาพอากาศภายนอกโรงเรือน การควบคุมสภาวะแวดล้อมนี้มีความสำคัญต่อการเจริญพันธุ์และการเจริญเติบโตของกบ เนื่องจากการเพาะเลี้ยงกบในธรรมชาติจะทำได้เฉพาะในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อนเท่านั้น ในฤดูหนาวกบจะไม่ผสมพันธุ์และวางไข่หรือที่เรียกว่ากบจำศีล ดังนั้น การใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ในโรงเรือนจำลอง จะช่วยให้เกษตรกรสามารถเพาะเลี้ยงกบได้ตลอดทั้งปี ไม่จำกัดเฉพาะในฤดูฝนและฤดูร้อนเท่านั้น ซึ่งจะเพิ่มโอกาสในการเพาะเลี้ยงและจำหน่ายลูกออดและลูกกบนาได้ตลอดทั้งปี ทำให้เกษตรกรมีรายได้ที่มั่นคงและต่อเนื่องมากขึ้น

3. ผลการเปรียบเทียบโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนาแบบดั้งเดิมระหว่างระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง

การเปรียบเทียบระหว่างโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนาแบบดั้งเดิมและระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ในโรงเรือนจำลอง เพื่อพัฒนาระบบการเพาะกบนาอัตโนมัติต้นแบบ พบว่าโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนาแบบดั้งเดิมไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และระบบอัตโนมัติ การเพาะเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์กลางแจ้งหรือใช้สแลนพลาสติก การเปลี่ยนถ่ายน้ำใช้เวลา 1 วันต่อครั้งและใช้แรงงานจำนวน 3 คน ในขณะที่ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลองมีระบบควบคุมความชื้น ระบบควบคุมอุณหภูมิ และระบบควบคุมปั้มน้ำอัตโนมัติ การเปลี่ยนถ่ายน้ำใช้แรงงานเพียง 1 คน และใช้เวลาเพียง 15 นาทีต่อครั้ง ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถทำงานตามคำสั่งที่เกษตรกรกำหนดในการเปลี่ยนถ่ายน้ำขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำภายในโรงเรือน การใช้เทคโนโลยี เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในการควบคุมสภาวะแวดล้อมของโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนาช่วยให้การทำงานสะดวกขึ้น ประหยัดแรงงานและเวลา และสามารถปรับเปลี่ยนการทำงานตามคุณภาพน้ำภายในโรงเรือนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนาแบบดั้งเดิมระหว่างระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง

รายการ	ระบบดั้งเดิม	ระบบใหม่
1. ระบบควบคุมความชื้น	ไม่มี	มีระบบควบคุม
2. ระบบควบคุมอุณหภูมิ	ไม่มี	มีระบบควบคุม
3. ระบบควบคุมปั้มน้ำทำฝนเทียมอัตโนมัติ	ไม่มี	มีระบบอัตโนมัติ
4. ระบบควบคุมเปลี่ยนถ่ายน้ำอัตโนมัติ	ไม่มี	มีระบบอัตโนมัติ
5. ระบบเติมน้ำอัตโนมัติ	ไม่มี	มีระบบอัตโนมัติ
6. ระบบควบคุมสามารถดูผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่	ไม่มี	มีระบบดูผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่
7. จำนวนครั้งในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ	1 วันต่อครั้ง	15 นาทีต่อครั้ง
8. จำนวนแรงงานเปลี่ยนน้ำ (คนต่อวัน)	3	1

จากตารางเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่าระบบดั้งเดิมในการเพาะเลี้ยงกบนาใช้แรงงานคนเป็นหลัก ตั้งแต่การเตรียมน้ำ การเตรียมบ่อ การเปลี่ยนถ่ายน้ำ และการติดตั้งระบบสปริงเกอร์เพื่อทำฝนเทียม การจัดการดังกล่าวใช้แรงงานไม่ต่ำกว่า 3 คนในแต่ละครั้ง เนื่องจากการเพาะเลี้ยงกบนาต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยเพื่อให้ น้ำสะอาดไม่เน่าเสีย เนื่องจากกบกินอาหารเยอะและการขับถ่ายก็เยอะเช่นเดียวกัน จำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นประจำ ระบบดั้งเดิมนอกจากจะใช้แรงงานในการจัดการน้ำและการล้างบ่อ ยังใช้เวลานาน ตั้งแต่เช้าเวลา 8.00-15.00 น. ใช้ระยะเวลา 8-9 ชั่วโมง หากคิดเรื่องต้นทุนค่าแรงงาน วันละ 300 บาท การเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อครั้งใช้แรงงาน 3 คน จะมีต้นทุนอยู่ที่ประมาณ 900 บาท ซึ่ง 1 สัปดาห์ต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำไม่ต่ำกว่า 2 ครั้ง หรือ 1 เดือนจะจ่าย

ค่าแรงประมาณ 7,200 บาท เมื่อติดตั้งระบบอัตโนมัติแล้ว ระบบจะทำการเติมน้ำอัตโนมัติภายในโรงเรือน ระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำสามารถตั้งเวลาเปลี่ยนถ่ายน้ำ ปลอยน้ำเสียลงสู่ท่อระบายน้ำที่ติดตั้งไว้ภายในโรงเรือน โดยจะใช้เวลาในการเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 15 นาทีต่อครั้ง ใช้แรงงานจำนวน 1 คน ค่าแรงจะอยู่ที่ 300 บาทต่อครั้ง หรือ 2,400 บาทต่อเดือน ซึ่งต้นทุนค่าแรงในการเปลี่ยนถ่ายน้ำจะต่ำกว่าระบบดั้งเดิมอย่างมาก การใช้ระบบอัตโนมัติไม่เพียงแต่ช่วยลดต้นทุนค่าแรงงาน แต่ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการและลดเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ทำให้เกษตรกรสามารถเพาะเลี้ยงกบนาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง

ผู้วิจัยได้สอบถามความพึงพอใจ พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, $SD. = 0.45$) ซึ่งหมายถึงผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบเพาะเลี้ยงกบนา ส่วนประโยชน์ในการต่อยอดอาชีพ ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจในประโยชน์ทางธุรกิจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.55$, $SD. = 0.50$) ซึ่งหมายถึงระบบเพาะเลี้ยงกบนามีประโยชน์ในการต่อยอดอาชีพของผู้ใช้ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งใน

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ระบบควบคุมความชื้นใช้งานได้ง่าย	4.45	0.50	มาก
2. ระบบควบคุมความอุณหภูมิใช้งานได้ง่าย	4.43	0.49	มาก
3. ระบบควบคุมปั้มน้ำอัตโนมัติมีความสะดวกในการทำงาน	4.40	0.47	มาก
4. ระบบควบคุมมีความเสถียรภาพในการทำงาน	4.53	0.50	มาก
5. ระบบควบคุมสั่งการมีความแม่นยำ	4.40	0.45	มาก
6. ระบบเป็นประโยชน์ในการพัฒนาฟาร์มเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์	4.55	0.50	มาก
7. ระบบสามารถทำงานตามที่เกษตรกรตั้งค่าไว้	4.48	0.46	มาก
8. ระบบสามารถดูสถานะค่าต่าง ๆ ได้ทันทั่วทั้งที่	4.53	0.47	มาก
10. การแสดงข้อมูลบนจอ	4.43	0.38	มาก
11. โรงเรือนมีความเหมาะสม	4.38	0.30	มาก
12. การทำงานของระบบทำงานได้ดีในภาพรวม	4.35	0.22	มาก
โดยรวม	4.44	0.45	มาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาและทดสอบโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบอัตโนมัติเป็นส่วนสำคัญในการสร้างระบบการเพาะเลี้ยงกบนาอัตโนมัติต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในการควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อการเจริญเติบโตของกบนาประกอบด้วย 4 ระบบดังนี้ 1) ระบบตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น 2) ระบบป้อนข้อมูล 3) ระบบจัดเก็บข้อมูล 4) ระบบประมวล จากการทดสอบ พบว่า ระบบควบคุมความชื้น ระบบควบคุมอุณหภูมิ และระบบควบคุมปั้มน้ำอัตโนมัติ สามารถทำงานได้ตามค่าที่ป้อนข้อมูล ทำให้ระบบสั่งการควบคุมเปิดปิดเครื่องพ่นหมอกเมื่อความชื้นต่ำ และฮีตเตอร์จะทำงานเมื่ออุณหภูมิต่ำ หากอุณหภูมิสูงเกินไปพัดลมระบายอากาศจะทำงานลดความร้อนภายในโรงเรือน และระบบแสดงผลตลอดเวลา เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลค่าความชื้นในอากาศ ค่าความชื้นสัมพัทธ์และค่าอุณหภูมิรอบ ๆ มาแสดงในรูปแบบของภาพกราฟิกบนหน้าจออุปกรณ์ เคลื่อนที่ได้ ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของกบนา ระบบควบคุมอัตโนมัติถือเป็นปัจจัยหลักที่ช่วยให้การเพาะเลี้ยงกบนามีประสิทธิภาพสูงสอดคล้องกับ [10] ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในการตรวจสอบคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นก้าวที่สำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมการเกษตรแบบยั่งยืน ระบบตรวจสอบที่ใช้ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของ

สรรพสิ่ง สามารถช่วยให้เกษตรกรตรวจจับปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถช่วยลดความเสี่ยงจากการตายของปลาจากมลพิษและปรับปรุงการดำเนินงานการเลี้ยงปลาได้

2. ผลการทดลองใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา ในส่วนผลการการทำงานระบบต่าง ๆ ที่ได้ตั้งค่าไว้ร่วมกับเซนเซอร์สามารถทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในระบบควบคุมการทำงานอัตโนมัติ พบว่า สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในค่าความเหมาะสม อยู่ที่ $30\ (^{\circ}\text{C})$ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ สามารถควบคุมค่าความเหมาะสมได้อยู่ที่ $60\% \text{RH}$ สามารถทำงานตามค่าที่กำหนดไว้ ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง มีการแสดงผลได้ดังนี้ (1) ค่าอุณหภูมิ สามารถวัดได้ตั้งแต่ $0 - 100\ (^{\circ}\text{C})$ ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง $32 - 37\ (^{\circ}\text{C})$ (2) ค่าความชื้นสัมพัทธ์ สามารถวัดได้ตั้งแต่ $30\% \text{RH} - 100\% \text{RH}$ ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง $\leq 40\% \text{RH}$ และ $\geq 70\% \text{RH}$ นอกจากนี้ระบบควบคุมยังมีความแม่นยำและทำให้เกษตรกรสะดวกสบายในการจัดการเพาะเลี้ยงกบมากขึ้น นอกจากนี้เกษตรกรยังสามารถเพาะเลี้ยงกบนาได้ตลอดทั้งปีภายในโรงเรือนควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สอดคล้อง กับการศึกษาของ ไพฑูรย์ ศรีนิล และคณะ [6] ได้พัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติและความชื้นภายในโรงเรือน พบว่า ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถเริ่มทำงานและหยุดการทำงานได้ตามเวลาที่กำหนด ดังนั้น การควบคุมสภาพอากาศภายในโรงเรือนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $25-35$ องศาเซลเซียส และสอดคล้องกับ วุฒธิ วรเสริม และคณะ [8] ได้วิจัยผลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของพ่อแม่พันธุ์กบนาลูกผสม และเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิต่ออัตราการปฏิสนธิและอัตราการเพาะฟักไข่กบนาลูกผสม พบว่าการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กบนาลูกผสมในช่วงฤดูหนาวเพื่อการเพาะพันธุ์กบนาลูกผสมสามารถทำได้ และการควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเพาะขยายพันธุ์กบนาลูกผสมควรอยู่ในช่วงระหว่าง $30-36$ องศาเซลเซียส

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา การพัฒนาระบบอัตโนมัติ การเปลี่ยนถ่ายน้ำภายในโรงเรือนเพาะเลี้ยงกบนา ช่วยลดระยะเวลา ลดการใช้แรงงาน ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำได้ดีกว่าระบบดั้งเดิม ผลการวิเคราะห์ พบว่า ความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, $SD. = 0.45$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ระบบเป็นประโยชน์ในการต่อยอดอาชีพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.55$, $SD. = 0.50$) สอดคล้องกับ กาญจนา ดงสงคราม และคณะ [7] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่าพบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดระบบเป็นประโยชน์ในการต่อยอดอาชีพ

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมอัตโนมัติในโรงเรือนการเพาะเลี้ยงกบที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเกษตรสามารถเพาะกบได้ตลอดทั้งปี รวมถึงต่อยอดทางพาณิชย์ ในอนาคต

งานวิจัยในครั้งต่อไปควรเปรียบเทียบผลผลิตการเพาะเลี้ยงกบ ด้านการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมทั้ง 3 ฤดู และเปรียบเทียบจุดคุ้มทุนในการเลี้ยงกบนาด้วยระบบโรงเรือนอัจฉริยะ

เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Theerawiru, "Smart Farm, environmentally friendly farming." Accessed: 2016. [Online]. Availabl :
https://cdc.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/parliament_parcy/ewt_dl_link.php?nid=37410&filename=Thai_National_Assembly (in Thai)
- [2] J. Manwicha, "Smart Farm Technology," Hatyai Academic Journal, vol. 14, no. 2, pp. 201-210, 2016. (in Thai)
- [3] K. K. Patel, S. Patel, P. G. Scholar, and C. Salazar, " Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges," International Journal of Electronics and Computer Science, vol. 6, no. 5, pp. 6122- 6131, 2016. DOI 10.4010/2016.1482
- [4] R. A. Mouha, "Internet of Things (IoT)," Journal of Data Analysis and Information Processing, vol. 9, pp. 77-101, 2021.
- [5] W. Fongngen, S. Petchhan, and R. Yajor, "Application of IoT technology to control smart farms in mushroom cultivation greenhouses," Journal of Information Technology Management and Innovation, vol. 5, no. 1, pp. 172-182, 2018. (in Thai)
- [6] P. Srinil, T. Puangsuwan, U. Buatoom and S. Kunjet, " Automatic Control System Application for Melon Growth in Greenhouse Using IoT and Fuzzy Control," Journal of Science Ladkrabang, pp. 74-89, 2020. (in Thai)
- [7] K. Dongsongkram, S. Punpitak, P. Premto and T. Trisakul, "The Development of environment control system using Internet of Things technology in Green House Via Cockfighting," Journal of Applied Information Technology, vol. 8, no. 1, pp. 103-116, 2022. (in Thai)
- [8] W. Woraserm, L. Chantabut and S. Pimratch, "Effect of Temperature on Reproductive Performance of Crossbred Frogs in the Winter Season," Prawarun Agricultural Journal, vol. 16, no. 2, pp. 339-348, 2019. (in Thai)
- [9] B. Srisaad, Preliminary research, Bangkok: Suwiryasarn, 2010. (in Thai)
- [10] N. Ya’acob, N. N. S. N. Dzulkefli, A. L. Yusof, M. Kassim, N. F. Naim, and S. S. M. Aris, "Water Quality Monitoring System for Fisheries using Internet of Things (IoT)," IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, pp. 1-12, 2021. doi:10.1088/1757-899X/1176/1/012016

การพัฒนาเกม “มักก้า” เพื่อส่งเสริมความเมตตา

Develop a Game “Makka” for Compassion

พิมพ์พรรณ ทิพย์แสง¹, ฐเดช เกียรติณรงค์², ปกรณ์เทพ สมอาด³, ปราโมทย์ เงินลาด⁴, พีรวัฒน์ สุขเกษม⁵,
สนธยา วันชัย⁶ และ ศานต์ พานิชสิติ^{7*}

Phimphan Thipphayaseang¹, Tadat Kiatnarong², Pakonthep Somard³, Pramote Ngoenlad⁴,
Peerawat Sukkasem⁵, Sonthaya Wanchai⁶ and Sant Phanichsiti^{7*}

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์^{1,2,3,4,5,6,7*}

Major of Computer Technology, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology^{1,2,3,4,5,6,7*}

E-Mail : phimphan.thi@pcru.ac.th¹, st631102507101@pcru.ac.th², st631102507103@pcru.ac.th³,

st631102507104@pcru.ac.th⁴, peerawat.suk@pcru.ac.th⁵, pansiriwat@pcru.ac.th⁶ and sant.pha@pcru.ac.th^{7*}

(Received: May 20, 2024; Revised: September 12, 2024; Accepted: October 1, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนเกมคอมพิวเตอร์ “มักก้า” เพื่อส่งเสริมความเมตตา และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เล่นเกม “มักก้า” กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เกม “มักก้า” และ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เล่นเกม “มักก้า” สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การออกแบบและพัฒนเกม “มักก้า” เพื่อส่งเสริมความเมตตา พบว่า เกม “มักก้า” ออกแบบตามกระบวนการออกแบบโครงสร้างการเล่าเรื่องและกระบวนการสร้างโครงสร้างการเล่าเรื่อง โดยพิจารณาองค์ประกอบเชิงมนทัศน์ของเกมในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาท ประกอบด้วย (1) กฎ (2) รางวัล (3) เรื่องราว (4) ตัวละคร (5) สถานการณ์ และ (6) ความสำเร็จตามเป้าหมาย และ 2) ผลการศึกษความพึงพอใจของผู้เล่นเกม “มักก้า” พบว่า ผลการประเมินเกม “มักก้า” ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, $SD. = 0.76$)

คำสำคัญ : เกมสวมบทบาท, ความเมตตา, องค์ประกอบเชิงมนทัศน์ของเกม, กระบวนการออกแบบและพัฒน
สถาปัตยกรรมการเล่าเรื่อง

ABSTRACT

The objectives of this research were to 1) design and develop the computer game Makka to promote compassion, and 2) assess the satisfaction of players with the Makka game. The sample group consisted of 30 first-year students from the Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology at Phetchabun Rajabhat University, selected using simple random sampling. The research instruments included the Makka game and a player satisfaction questionnaire. Statistical tools used for analysis were mean and standard deviation.

The findings of the research are as follows: 1) the design and development of the Makka game to promote compassion were conducted based on a narrative structure design process. The game, developed as a role-playing game, incorporated the following conceptual components: 1. rules, 2. rewards, 3. story, 4. characters, 5. situations, and 6. goal achievement and 2) the assessment

of player satisfaction with the Makka game revealed that the overall satisfaction was at a high level, ($\bar{x} = 4.31$, $SD. = 0.76$)

Keywords : Role-playing games, Compassion, Game Conceptual Element, Narrative Architectural Design and Creation

บทนำ

หลักคำสอนที่สำคัญของพระพุทธศาสนาคือการสร้างสันติสุขจากภายในสู่ภายนอก อันเป็นความสงบสุขที่ยั่งยืนจากสันติสุขทั้งเชิงปัจเจกบุคคลสู่สังคมโดยรวม [1] ความเมตตาต่อตนเองและต่อผู้อื่นเป็นองค์ประกอบหนึ่งของพรหมวิหารสี่ตามแนวคิดพุทธจิตวิทยาที่ก่อให้เกิดความสันติสุขแก่สังคม นักวิจัยประยุกต์ใช้หลักพรหมวิหารสี่ในการศึกษาเพื่อส่งเสริมให้บุคลากรมีความสุขและสุขภาพจิตที่ดีภายใต้สภาพแวดล้อมการทำงานและการเตรียมความพร้อมสำหรับนักศึกษาในการประกอบอาชีพ [2-4] โดยความหมายของความเมตตา คือ ความปรารถนาให้ผู้อื่นได้รับความสุข [3], [5] ปัญหาสำคัญของการพัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรมของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาคือการขาดการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจในการเรียนรู้ผ่านการเรียนผ่านการเรียนรู้แบบบรรยาย ซึ่งปัญหาการขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้อาจมีสาเหตุจากกิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะที่ซ้ำซาก การพัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรมของผู้เรียนจึงต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน [6] โดยงานวิจัยของซัชญา อัครศรีวร นากาโอเคะ และ กฤษณ์ท ศนทวิ กล่าวว่สื่อในรูปแบบเกมเป็นหนึ่งในสื่อที่มีอิทธิพลในทางบวกต่อพฤติกรรม的开รับสื่อดิจิทัลของเยาวชน [7]

เกมสวมบทบาท (Role-Playing Games: RPGs) ครอบคลุมประสบการณ์การเล่นเกมที่หลากหลายทั้งในส่วนของประเภทเกม ระดับความท้าทาย รวมถึงการเล่าเรื่องหรือเนื้อหาที่ผู้สร้างจำลองสถานการณ์เพื่อให้ผู้เล่นเกมสวมบทบาทมีส่วนร่วมในเกมแบบโต้ตอบ [8-9] ส่งผลให้เกมสวมบทบาทมีแนวโน้มเข้ามามีบทบาทด้านการศึกษามากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเกมสวมบทบาทมาเป็นเครื่องมือสำหรับการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาในบทเรียน [10] นอกจากนี้เกมสวมบทบาทยังส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน โดยสามารถเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ [11-14] การออกแบบและพัฒนาเกมสวมบทบาทผู้พัฒนาสามารถปรับแต่งสถาปัตยกรรมการเล่าเรื่องได้ตามบริบทของเนื้อหา ดังนั้นการให้ความสำคัญต่อสถาปัตยกรรมการเล่าเรื่องของการสร้างเกมสวมบทบาทจะช่วยให้ผู้เล่นติดตามเรื่องราวในโลกของเกม [15-16] ในขณะที่องค์ประกอบเชิงมนทัศน์ของเกมในบริบทมีส่วนช่วยในการเสริมประสบการณ์ทางจิตวิทยาช่วยเพิ่มความสุขสนุกสนานและการมีส่วนร่วมของผู้เล่น [17-19]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอวิธีการออกแบบและพัฒนาเกมสวมบทบาทส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยเกมคอมพิวเตอร์ที่สามารถปรับแต่งเนื้อหาให้ตอบสนองความต้องการตามบริบทของการเรียนรู้ด้านความเมตตา ซึ่งองค์ประกอบเชิงมนทัศน์ของเกมเป็นกลไกสำคัญที่มีส่วนช่วยในการเสริมประสบการณ์ทางจิตวิทยาช่วยเพิ่มความสุขสนุกสนานและการมีส่วนร่วมของผู้เล่น โดยใช้สถาปัตยกรรมการเล่าเรื่องและองค์ประกอบเชิงมนทัศน์ของเกมในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาทเพื่อให้ผู้เล่นเกมมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้และเสริมสร้างพัฒนาการด้านความเมตตาอันนำไปสู่การเป็นพลเมืองที่ดี

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาเกม “มกั๊ก” เพื่อส่งเสริมความเมตตา
- 1.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เล่นเกม “มกั๊ก”

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลมาประกอบการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาดังต่อไปนี้

2.1 เกมสวมบทบาท (Role-Playing Games: RPGs)

เกมสวมบทบาท หรือเกมแนว RPGs เป็นสื่อเกมในรูปแบบดิจิทัล ผู้เล่นเกมสามารถดื่มด่ำเข้าไปในบทบาทและโลกของเกม ซึ่งผู้เล่นสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมและปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาของเกม [20] เกมสวมบทบาทที่มีคุณลักษณะสำคัญคือผู้พัฒนาสามารถปรับแต่งเนื้อหาผ่านกระบวนการเล่าเรื่องในมุมมองของตัวละคร [21] โดยเครื่องมือสำคัญสำหรับการนำเสนอแนวคิดผ่านเกมสวมบทบาทคือการสร้างสถาปัตยกรรมเรื่องราวเป็นการสื่อสารแนวคิดการออกแบบเกมผ่านการเล่าเรื่อง ซึ่งการพัฒนาเกมสวมบทบาทผู้พัฒนาต้องรวบรวมองค์ประกอบของการเล่าเรื่อง อาทิ แนวคิดการเล่าเรื่อง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นและเกม เป็นต้น การผสมองค์ประกอบของการเล่าเรื่องในบริบทของเกมสวมบทบาทจึงเป็นความท้าทายสำหรับผู้เริ่มพัฒนา ในปี พ.ศ. 2567 ลอมบาร์ดีและคณะนำเสนอกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมการเล่าเรื่อง (Narrative Architectural Design) และกระบวนการสร้างสถาปัตยกรรมการเล่าเรื่อง (Narrative Architectural Creation) ในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาท ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนักวิจัยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง "เนื้อหาเรื่องราว-อารมณ์-ฉากสถาปัตยกรรม" ของเกมสวมบทบาท ซึ่งส่งผลกระทบต่ออารมณ์ของผู้เล่นและเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเรื่องราว [15]

2.2 องค์ประกอบเชิงมนทัศน์สำหรับเกมสวมบทบาท

คุณลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งที่มีส่วนสำคัญที่ส่งเสริมให้เกมสวมบทบาทประสบความสำเร็จคือการที่ผู้เล่นสามารถเข้าถึงประสบการณ์ (Player's Experience) ผ่านการเล่นเกม โดยกฎของการเล่นเกมเป็นกลไกในการควบคุมการเล่น การพัฒนาตัวละคร รวมถึงการกำหนดทิศทางของเรื่องราวภายในเกม [21-22] การออกแบบตัวละครและการพัฒนาตัวละครช่วยเสริมประสบการณ์ตรงให้กับผู้เล่นผ่านการพัฒนาความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปของตัวละคร [17-18] นอกจากนี้การบรรลุเป้าหมาย และรางวัลมีส่วนช่วยเสริมประสบการณ์ทางจิตวิทยา [17], [19] ดังนั้นการผสมองค์ประกอบเชิงมนทัศน์สำหรับเกมสวมบทบาทมีส่วนช่วยเสริมประสบการณ์ทางจิตวิทยาช่วยเพิ่มความสุขสนทนและการมีส่วนร่วมของผู้เล่น เพื่อนำเสนอประสบการณ์การเล่นเกมที่น่าสนใจและดื่มด่ำ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรพล มะโนสร้อย [24] ได้พัฒนาเกมสวมบทบาท เพื่อการเรียนรู้สถานที่สำคัญและผลิตภัณฑ์เด่นประจำจังหวัดอุดรดิตถ์ โดยเกมสวมบทบาทที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผู้เล่นเข้าใจถึงกิจกรรมหรือการทำภารกิจต่าง ๆ ที่ผู้พัฒนากำหนดกฎเกณฑ์ไว้ เพื่อให้บรรลุกิจกรรมนั้น ๆ ผลการวิจัยพบว่าผู้เล่นเกม Uttaradit Quest Museum มีความรู้และความเข้าใจถึงผลิตภัณฑ์เด่นและสถานที่สำคัญประจำจังหวัดอุดรดิตถ์มากขึ้น โดยผลการวิจัยพบว่าความเหมาะสมในภาพรวมของของเล่น Uttaradit Quest Museum อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.36$, $SD. = 0.77$)

ศุภชัย เสาร์แบน และคณะ [25] พัฒนาเกมที่มีส่วนสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) และเพื่อให้ผู้เล่นสามารถวางแผน คิดวิเคราะห์ ทักษะในการทำความเข้าใจผ่านด่านในแต่ละภารกิจของระบบจำลองเหตุการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา โดยสอบถามความพึงพอใจของผู้ทดลองเล่นเกมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 10 คน พบว่า ผู้ทดลองเล่นเกมมีความพึงพอใจด้านการออกแบบในภาพรวมอยู่ระดับมาก ($\bar{X} = 4.68$, $SD. = 0.82$) และมีความพึงพอใจด้านความรู้ความเข้าใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, $SD. = 0.79$)

ทิว เชียวตง และคณะ [26] สำนวจวิธีการผสมผสานองค์ประกอบของมรดกทางวัฒนธรรมกับการออกแบบเกม เพื่อสร้างเกมบทบาทสมมติ RPG "ปาหลาย" ที่มีลักษณะทางวัฒนธรรมของภาพเขียนผนังถ้ำภูเขาวัวซาน ผลการวิจัยพบว่าเกมผสมผสานระหว่างมรดกทางวัฒนธรรมและการออกแบบเกมต่อการส่งเสริมการสืบทอดและพัฒนาทางวัฒนธรรมจากมุมมองของการออกแบบเรื่องราวในเกมและการออกแบบงานศิลปะผ่านการเลือกองค์ประกอบมรดกทางวัฒนธรรมของภาพเขียนผนังถ้ำและการขุดค้นความหมายแฝงทางวัฒนธรรม และสร้างสรรค์

เกมบทบาทสมมติ RPG "ปาหลาย" ที่สอดคล้องกับคุณค่าทางวัฒนธรรมซึ่งสามารถสืบทอดและส่งเสริมวัฒนธรรมท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้รับการยอมรับและความสนใจจากผู้เล่น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 เกม “มก้า” โดยผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการพัฒนาเกมดังนี้

1.1.1 โปรแกรม RPG Maker MV เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาเกมสวมบทบาท

1.1.2 โปรแกรม GIMP (GNU Image Manipulation Program) เป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างตัวละครหรือฉากเสริมสำหรับเกม “มก้า”

1.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เล่นเกม “มก้า” เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 ประชากรเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 158 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกจากประชากรด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ระยะที่ 1 สังเคราะห์องค์ประกอบเชิงมนทัศน์ของเกม (Game Conceptual Element) ในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาท โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากฐานข้อมูลงานวิจัยระดับนานาชาติที่เผยแพร่ระหว่างปี 2014-2023 จำนวน 5 เรื่อง เครื่องที่ใช้แบบวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis Form) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ตารางที่ 1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบเชิงมนทัศน์ของเกมในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาท

รายการ	[17]	[18]	[19]	[11]	[14]	ผลการสังเคราะห์
กฎ (Rules)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
รางวัล (Rewards)	✓		✓	✓		✓
เรื่องราว (Narratives)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ตัวละคร (Character)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
สถานการณ์ (Scenario)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ความสำเร็จตามเป้าหมาย (Goal achievement)	✓	✓	✓	✓	✓	✓

การสังเคราะห์องค์ประกอบเชิงมนทัศน์ของเกมในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาทประกอบด้วย

1) กฎ 2) รางวัล 3) เรื่องราว 4) ตัวละคร 5) สถานการณ์ และ 6) ความสำเร็จตามเป้าหมาย

ระยะที่ 2 การออกแบบเกม “มก้า” เพื่อส่งเสริมความเมตตา ตามกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมการเล่นเรื่องในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาท [15]

1) แนวคิดเรื่องราว (Narrative Concept) การออกแบบโครงสร้างเนื้อเรื่องของเกม เพื่อกำหนดทิศทางในการสื่อสารวัตถุประสงค์ของเกมกับผู้เล่นเกม

2) การออกแบบพื้นที่ (Spatial Design) นำเนื้อหาเรื่องราวที่ถูกสร้างขึ้นแปลงให้เป็นแผนที่และรูปแบบสถาปัตยกรรม โดยทำหน้าที่เป็นแพลตฟอร์มสำหรับสะท้อนและแสดงถึงการดำเนินของเรื่องราวในเกม

3) การออกแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Design) ปฏิสัมพันธ์ช่วยให้ผู้เล่นสามารถมีส่วนร่วมในการโต้ตอบ สำรวจ และร่วมกันสร้างประสบการณ์ผ่านเรื่องราวในเกม

4) การผสมผสานบริบท (Contextual Integration) ตรวจสอบความสอดคล้องของการผสมผสานบริบทระหว่างการออกแบบเรื่องราวกับบริบทของแผนที่และรูปแบบสถาปัตยกรรมที่สร้างขึ้นในฉาก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกมกับผู้เล่น

5) การทำซ้ำและการตอบกลับ (Iteration and Feedback) การปรับปรุงหรือการแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะ

ระยะที่ 3 การพัฒนาเกม “มก้า” เพื่อส่งเสริมความเมตตา ตามกระบวนการสร้างสถาปัตยกรรมการเล่นในบริบทของการสร้างเกมสมมติ [15] ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) แนวคิดและการเตรียมการก่อนผลิต (Conceptualization and Pre-production) การเตรียมองค์ประกอบตามแนวคิดและรวบรวมองค์ประกอบก่อนการพัฒนาเกม

2) การสร้างศิลปะและทรัพยากร (Art and Asset Creation) การสร้างองค์ประกอบย่อยตามที่กำหนดไว้ในขั้นแนวคิดและการเตรียมการก่อนผลิต เช่นการสร้างตัวละคร ไอเทมหรือรายการสิ่งของ

3) การเขียนโปรแกรมและการนำเกมไปใช้งาน (Programming and Game Implementation) การเขียนโปรแกรมเพื่อให้องค์ประกอบย่อยสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขและสร้างกลไกการดำเนินเกมพื้นฐาน

4) การออกแบบระดับและการสร้างเนื้อหา (Level Design and Content Creation) การผสมรวมฉากและลำดับเนื้อหาสำหรับแต่ละด่าน เพื่อให้การดำเนินเรื่องราวเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเกมและเสริมสร้างความท้าทายในการเล่น

5) การทดสอบเล่นและการปรับปรุง การรับรองและการเผยแพร่ (Playtesting and Iteration, Certification, and Release)

ระยะที่ 4 การศึกษาผลความพึงพอใจของผู้เล่นเกม “มก้า”

1) กำหนดประเด็นที่ต้องการสอบถาม โดยประเด็นการประเมินมีความสอดคล้องกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาเกมในบริบทของการสร้างเกมสมมติ

2) สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นเกม “มก้า” โดยแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert) [27] จำนวน 10 รายการ

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [28]

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. ผลการออกแบบและการพัฒนาเกม “มก้า” เพื่อส่งเสริมความเมตตา

1.1 การออกแบบเกม “มก้า” เพื่อส่งเสริมความเมตตา ตามขั้นตอนการวิจัยในระยที่ 1 ออกแบบโดยพิจารณาองค์ประกอบเชิงมนทัศน์ของเกมในบริบทของการสร้างเกมสมทบบาทประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ

1.1.1 กฎ เป็นกลไกพื้นฐานของเกม เพื่อกำหนดหรืออธิบายพัฒนาการ หรือการเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้เล่น

1.1.2 รางวัล ช่วยเสริมประสบการณ์ทางจิตวิทยาช่วยเพิ่มความสุขสนนและการมีส่วนร่วมของผู้เล่น โดยกำหนดให้มีการให้รางวัลแก่ผู้เล่นในรูปแบบของตัวชี้วัดความสำเร็จที่สามารถวัด ซึ่งสามารถนำไปใช้เพื่อการพัฒนาตัวละคร เช่น ประสบการณ์ที่สะสมได้ (Experience Points) เพิ่มระดับ (Level Up) หรือปรับปรุงทักษะ รวมถึงไอเทมพิเศษ

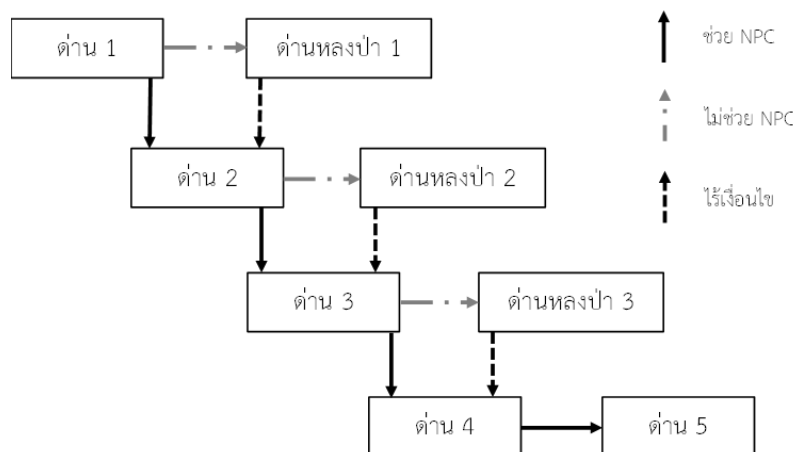
1.1.3 เรื่องราว เกมมก้า แนวเกม Turn-Based ลักษณะแบบเกมที่ผู้เล่นและคอมพิวเตอร์ทำการเคลื่อนไหวหรือกระทำต่างๆ ตามลำดับที่กำหนดไว้ แนวคิดของเกมมก้าผู้เล่นสมทบบาทของตัวละคร “มก้า” โดย “มก้า” เป็นนักผจญภัยที่ทำการกิจต่างๆ แต่ละภารกิจหรือด่านจะมีเป้าหมายให้แสดงความเมตตาและการช่วยเหลือผู้อื่นโดยไม่คาดหวังผลตอบแทน

1.1.4 ตัวละคร “มก้า” โดยคำนี้มาจากการเล่นคำจากคำว่า “Karma” ที่แปลว่า กรรม หรือผลจากการกระทำ ซึ่งเป็นการสะท้อนการกระทำและผลที่ตามมาของตัวละครหลัก โดยผู้เล่นอาจต้องทำการตัดสินใจที่จะส่งผลกระทบในระยะยาวต่อตัวละคร แนวคิดของกรรมที่มีการเรียนรู้ผ่านผลของการกระทำในเกม “มก้า” ผู้เล่นได้เรียนรู้จากการทดลองและผิดพลาดเพื่อพัฒนากลยุทธ์หรือวิธีการที่ดีขึ้นในการผ่านเกม

1.1.5 สถานการณ์ ด้านแต่ละด้านออกแบบมาให้ผู้เล่นตัดสินใจเลือกตอบสนองต่อสถานการณ์ที่สะท้อนถึงมเมตตาและความเข้าใจผู้อื่น โดยการตัดสินใจของผู้เล่นจะมีผลต่อเรื่องราวและความยากง่ายของด้านต่อไป

1.1.6 ความสำเร็จตามเป้าหมายหรือเครื่องหมายแสดงความสำเร็จ (Achievement) หรือกลไกกระตุ้นผู้เล่นแสดงพฤติกรรมหรือการกระทำที่ดีผ่านการใช้แรงจูงใจที่เป็นบวกช่วยเสริมประสบการณ์ทางจิตวิทยา โดยหากผู้เล่นทำความดีจะได้รับ “ดาบในตำนาน” ที่มีพลังสูงเป็นเครื่องหมายแสดงความสำเร็จ

1.2 ผลการออกแบบเกมองค์ประกอบของด้านในเกม “มก้า” เพื่อส่งเสริมความเมตตา ตามขั้นตอนการวิจัยในระยที่ 2 โดยออกแบบเกมตามกระบวนการออกแบบโครงสร้างการเล่นเรื่องในบริบทของการสร้างเกมสมทบบาท



ภาพที่ 1 องค์ประกอบด้านภายในเกม

จากภาพที่ 1 แสดงการออกแบบด่านภายในเกมประกอบด้วย 5 ด่าน ด้านแต่ละด่านออกแบบมาให้ผู้เล่นตัดสินใจตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยความมีเมตตาและความเข้าใจผู้อื่นในทางที่ถูกต้อง จะรับรางวัลหรือเครื่องหมายแสดงความสำเร็จ หากตัดสินใจเลือกกระทำโดยปราศจากความมีเมตตาและความเข้าใจผู้อื่นจะพบกับอุปสรรค

1.3 การตรวจสอบความตรงของกรอบแนวคิดในการพัฒนาเกม โดยใช้แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของกรอบแนวคิดในการพัฒนาเกมเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในด้านการพัฒนาเกมจำนวน 5 ท่าน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) [29] โดยผลจากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาที่ 0.88 แสดงว่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเกมโดยรวมอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดของแต่ละด่าน

ด่าน	องค์ประกอบ	รายการสิ่งของ	เนื้อหาโดยย่อ
ด่าน 1: ป่าลึก	ตัวละคร: ชายชรา ศัตรู: สไลม์ ศัตรูพิเศษ: พ่อมด	ไอเทม: ยาวิเศษ มีดจำแลงดาบ ไอเทมพิเศษ: ภูมิจำบ้านยาธรรมชาติ	มักก้าได้พบกับชายชราที่ต้องการให้กำจัดสไลม์ที่เข้ามาก่อความวุ่นวาย
ด่าน 2: ไร่ขนาดใหญ่	ตัวละคร: ชาวบ้านหญิง สุนัข ศัตรู: สไลม์, ค้างคาว ศัตรูพิเศษ: ชาวบ้านหัวร่อน, วิญญาณเฮี้ยน, พืชปีศาจ	ไอเทม: ยาวิเศษ ไอเทมพิเศษ: ภูมิจำบ้านยาธรรมชาติ	มักก้าได้พบกับชาวบ้านหญิงที่ต้องการให้พาสุนัขของเธอกลับมา
ด่าน 3: หมู่บ้าน	ตัวละคร: กลุ่มโจรหัวหน้าหมู่บ้าน ศัตรู: กลุ่มโจร ศัตรูพิเศษ: เจ้าของบ้านหลังคาแดง	ไอเทม: ยาวิเศษ ไอเทมพิเศษ: ยาธรรมชาติ	มักก้าได้พบกับกลุ่มโจรที่ต้องการให้ช่วยปล้นบ้าน
ด่าน 4: สะพานข้ามแม่น้ำ	ตัวละคร: ชายแวม ศัตรูพิเศษ: แมงป่อง, ต่อ	ไอเทม: ยาวิเศษ ไอเทมพิเศษ: ยาธรรมชาติ	มักก้าได้พบกับคนที่กำลังจมน้ำ
ด่าน 5: ทางเปลี่ยว	ตัวละคร: ชายที่ใกล้ตาย ศัตรูพิเศษ: มนุษย์หมาป่า, มนุษย์กระป๋องคัล	ไอเทม: ยาวิเศษ ไอเทมพิเศษ: ยาธรรมชาติ	มักก้าได้พบกับคนที่กำลังจะตาย

1.4 ผลการพัฒนาเกม “มักก้า” เพื่อส่งเสริมความเมตตา ตามขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 3 โดยพัฒนาตามกระบวนการสร้างโครงสร้างการเล่าเรื่องในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาทมาจัดทำระบบ



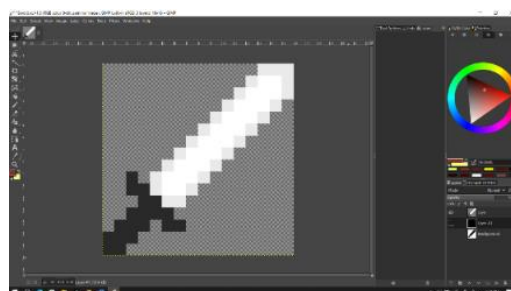
(ก) การสร้างแผนที่ภายในเกม



(ข) การสร้างสัตว์ประหลาด (monster)



(ค) การสร้างตัวละคร



(ง) การสร้างรายการสิ่งของ

ภาพที่ 2 การสร้างองค์ประกอบภายในเกม “มัทก้า”



(ก) การเข้าสู่ระบบเกม “มัทก้า”



(ข) บทสนทนาและปฏิสัมพันธ์ในเกม “มัทก้า”



(ค) ตัวละครมัทก้าโจมตีสัตว์ประหลาด



(ง) รับรางวัลหลังจากเสร็จสิ้นภารกิจ

ภาพที่ 3 องค์ประกอบของฉากภายในเกม “มัทก้า”

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เล่นเกม “มัทก้า”

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้เกม “มัทก้า” กับกลุ่มตัวอย่างที่พัฒนาขึ้นกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป แสดงดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	18	60.00
หญิง	12	40.00
รวมทั้งสิ้น	30	100.00

ตารางที่ 4 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอายุ

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 18 ปี	-	0.00
18 – 20 ปี	24	80.00
21 – 23 ปี	6	20.00
มากกว่า 24 ปี	-	0.00
รวมทั้งสิ้น	30	100.00

ส่วนที่ 2 ผลความพึงพอใจของผู้เล่นเกม “มก้า” โดยมีสอบถามความพึงพอใจของผู้เล่นเกม จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลความพึงพอใจของผู้เล่นเกม “มก้า”

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
ด้านการออกแบบสถาปัตยกรรมการเล่นเรื่อง			
1. การออกแบบแนวคิดและโครงสร้างเนื้อเรื่องของเกม	4.43	0.56	มาก
2. ความเหมาะสมของแผนที่และการวางรูปแบบสถาปัตยกรรมในเกม	4.27	0.77	มาก
3. ความเหมาะสมของปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกมกับผู้เล่น	4.27	0.77	มาก
4. ความเหมาะสมการผสานบริบทระหว่างการออกแบบเรื่องราวกับบริบทของแผนที่และรูปแบบสถาปัตยกรรมที่สร้างขึ้นในฉาก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกมกับผู้เล่น	4.43	0.67	มาก
ด้านการสร้างสถาปัตยกรรมการเล่นเรื่อง			
1. ความเหมาะสมของตัวละคร ศัตรู รางวัล รายการสิ่งของ หรือเครื่องหมาย แสดงความสำเร็จ เช่น "ดาบในตำนาน"	4.27	0.63	มาก
2. ความสะดวกในการควบคุมการเล่น	4.33	0.94	มาก
3. ความเหมาะสมการผสานรวมฉากและลำดับเนื้อหาสำหรับแต่ละด่าน	4.33	0.70	มาก
4. ความเหมาะสมของภาษา การเล่าเรื่อง และดนตรีประกอบ	4.20	0.91	มาก
5. ความสมเหตุสมผลของเนื้อเรื่องและสถานการณ์	4.37	0.66	มาก
6. เกมสามารถทำให้เรียนรู้เรื่องความเมตตา	4.27	0.85	มาก
7. องค์ประกอบย่อยของเกมในแต่ละด่านทำงานได้อย่างสมบูรณ์	4.23	0.72	มาก
โดยรวม	4.31	0.76	มาก

จากตารางที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อเกม “มก้า” พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, $SD. = 0.76$) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า มีความพึงพอใจเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยคือ การออกแบบแนวคิดและโครงสร้างเนื้อเรื่องของเกม ความเหมาะสมการผสานบริบทระหว่างการออกแบบเรื่องราวกับบริบทของแผนที่และรูปแบบสถาปัตยกรรมที่สร้างขึ้นในฉาก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกมกับผู้เล่น ความสมเหตุสมผลของเนื้อเรื่อง ความสมบูรณ์ของเกมและความสะดวกในการควบคุมการเล่น ความเหมาะสมการผสานรวมฉากและลำดับเนื้อหาสำหรับแต่ละด่าน ความเหมาะสมของแผนที่และการวางรูปแบบสถาปัตยกรรมในเกม ความเหมาะสมของปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกมกับผู้เล่น ความเหมาะสมของตัวละคร ศัตรู รายการสิ่งของและดนตรีประกอบ เกมสามารถทำให้เรียนรู้เรื่องความเมตตา องค์ประกอบย่อยของเกมในแต่ละด่านทำงานได้อย่างสมบูรณ์ และความเหมาะสมของภาษาและการเล่าเรื่อง

อภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาเกม “มก้า” ออกแบบโดยพิจารณาองค์ประกอบเชิงมนทัศน์ของเกมในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาท จากนั้นออกแบบและพัฒนาเกมตามกระบวนการออกแบบโครงสร้างการเล่าเรื่องและกระบวนการสร้างโครงสร้างการเล่าเรื่องในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาท โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการออกแบบและการพัฒนาเกม “มก้า” เพื่อส่งเสริมความเมตตา ออกแบบโดยพิจารณาองค์ประกอบเชิงมนทัศน์ของเกมในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาทประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) กฎ 2) รางวัล 3) เรื่องราว 4) ตัวละคร 5) สถานการณ์ และ 6) ความสำเร็จตามเป้าหมาย โดยขึ้นการออกแบบเกมตามกระบวนการออกแบบโครงสร้างการเล่าเรื่องในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาท ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน 1) แนวคิดเรื่องราว 2) การออกแบบพื้นที่ 3) การออกแบบปฏิสัมพันธ์ 4) การผจญภัย และ 5) การทำซ้ำและการตอบกลับ และการพัฒนาเกม “มก้า” เพื่อส่งเสริมความเมตตา ตามกระบวนการสร้างสถาปัตยกรรมการเล่าเรื่องในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาท ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน 1) แนวคิดและการเตรียมการก่อนผลิต 2) การสร้างศิลปะและทรัพยากร 3) การเขียนโปรแกรมและการนำเกมไปใช้งาน 4) การออกแบบระดับและการสร้างเนื้อหา 5) การทดสอบและการปรับปรุง การรับรองและการเผยแพร่ ซึ่งกระบวนการในการออกแบบและพัฒนาอิงตามหลักการที่ได้จากการวิจัยของลอมบาร์ดีและคณะ ซึ่งมุ่งเน้นการให้ความสำคัญต่อการออกแบบและพัฒนาเกมสถาปัตยกรรมการเล่าเรื่องในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาท เพื่อสร้างความรู้สึที่ดีในการถ่ายทอดเนื้อหาเรื่องราวผ่านการเล่นเกม [15]

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อเกม “มก้า” พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, $SD. = 0.76$) ซึ่งผลของการศึกษาความพึงพอใจของงานวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างผู้เล่นเกม “มก้า” มีความพึงพอใจและเปิดรับการเรียนรู้ผ่านเกม สอดคล้องกับงานวิจัยของชัชวาล อัครศิริ นากาโอะ และ กฤษณ์ แสนทวี [7] พบว่า สื่อในรูปแบบเกมเป็นหนึ่งในสื่อที่มีอิทธิพลในทางบวกต่อพฤติกรรมการเปิดรับสื่อดิจิทัลของเยาวชน เหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากเกมที่พัฒนาขึ้นนั้นออกแบบและพัฒนาตามกระบวนการสถาปัตยกรรมการเล่าเรื่องในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาท ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของลอมบาร์ดีและคณะ [15] กล่าวถึงการออกแบบฉากที่มีประสิทธิภาพเพื่อส่งผลกระทบต่ออารมณ์ของผู้เล่นและเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเรื่องราว ผู้พัฒนาเกมจึงควรให้ความสำคัญต่อความเชื่อมโยงระหว่าง "เนื้อหาเรื่องราว-อารมณ์-ฉากสถาปัตยกรรม" ของเกมสวมบทบาท โดยงานวิจัยของซากัล และ อัลไทเซอร์ [17] แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบเชิงมนทัศน์ของเกมในบริบทของการสร้างเกมสวมบทบาท เช่น รางวัล เรื่องราว ตัวละคร ความสำเร็จตามเป้าหมาย เป็นกลไกที่ออกแบบมาเพื่อสร้างความก้าวหน้าในตัวละครมีส่วนสำคัญที่ส่งเสริมให้เกมประสบความสำเร็จ สอดคล้องกับงานวิจัยของ หลิว เซียวตง และคณะ [26] ผสมผสานเรื่องราวมรดกทางวัฒนธรรมกับการออกแบบเกม เพื่อให้เกมได้รับการยอมรับและความสนใจจากผู้เล่น นอกจากนี้ วรพล มะโนสร้อย และคณะ [25] สนับสนุนว่าเกมสวมบทบาทสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เล่นมีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาที่ผู้พัฒนาต้องการสื่อสารมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของสุกชัย เสาร์แบน และคณะ [24] ประยุกต์ใช้กลไกของเกมสวมบทบาทช่วยให้ผู้เล่นเกมสวมบทบาทมีความรู้และความเข้าใจตามจุดมุ่งหมายของการพัฒนาเกม

ข้อเสนอแนะ

การนำผลการวิจัยไปใช้ ควรวิเคราะห์เป้าหมายของผู้เล่นเพื่อกลุ่มเป้าหมายที่จะได้รับประโยชน์สูงสุดจากการพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ด้านความเมตตาจากการเล่นเกม มก้า โดยกลุ่มเป้าหมายควรอยู่ในช่วงวัยที่สามารถอ่านภาษาไทยได้ เพื่อให้ผู้เล่นสามารถติดตามและเข้าใจเรื่องราวการผจญภัยของตัวละคร มก้า การวิจัยในครั้งต่อไป ควรสอดแทรกความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับน้ำเนื้อหาในเกมที่บทนำกล่าวถึง พรหมวิหาร 4 ในรูปแบบวิดีโอ หรือ แอนิเมชัน และเพิ่มเสียงพากย์ให้กับตัวละครต่าง ๆ ภายในเกม เพื่อให้สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้กว้างขึ้น

และเพิ่มประสบการณ์ทางอารมณ์ให้กับผู้เล่น โดยสามารถออกแบบและพัฒนาเกมสมบัตภาพสำหรับส่งเสริมการเรียนรู้ในบริบทอื่น

เอกสารอ้างอิง

- [1] P. C. Ariyamatee, P. P. Pabhakaro and P. Peuchthonglang, “Creating a peaceful community through Buddhism approach,” *Journal of Philosophy and Religion*, Khon Kaen University, vol. 6, no. 2, pp. 50–74, 2021. (in Thai)
- [2] P. Thammarongpreechachai, T. Teerapong, and V. Wongpinpech, “Effects of self-compassion on compassion for others and happiness of volunteers in Bangkok metropolitan regions,” *Journal of Human sciences*, vol. 21, no. 2, pp. 84–102, 2020. (in Thai)
- [3] S. Jittham, “Building happy organization by using the Four Brahma Viharas according to Buddhist psychology,” *Journal of MCU Humanities Review*, vol. 9, no. 1, pp. 443–451, 2023. (in Thai)
- [4] C. Vongareesawat and P. Mahayosanan, “Mental health of student nurse: The applying Dhamma teachings in providing mental health counseling by academic advisor,” *Journal of MCU Peace Studies*, vol. 7, no. 6, pp. 1805–1818, 2019. (in Thai)
- [6] K. Wongkum, J. Dibyamandala and C. Mangkhang, “Moral game-based active learning management to promote good citizenship of elementary school students,” *Journal of MCU Peace Studies*, vol. 10, no. 2, pp. 737–749, 2022. (in Thai)
- [7] C. A. Nagaoka and K. Santawee, “The factors influencing information and digital media literacy of youth in Bangkok,” *The Journal of Social Communication Innovation*, vol. 7, no. 1, pp. 55–62, 2019. (in Thai)
- [8] J. P. Zagal and S. Deterding, “Definitions of ‘role-playing games,’” in *Role-Playing Game Studies*, New York: Routledge, pp. 19–51, 2018. doi: 10.4324/9781315637532-2.
- [9] E. V. Soboleva, E. G. Galimova, Z. A. Maydangalieva, and K. K. M. Batchayeva, “Didactic value of gamification tools for teaching modeling as a method of learning and cognitive activity at school,” *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 14, no. 6, pp. 2427–2444, 2018, doi: 10.29333/ejmste/89843.
- [10] M. Grande-de-Prado, R. Baelo, S. Garcia-Martin, and V. Abella-Garcia, “Mapping role-playing games in Ibero-America: An educational review,” *Sustainability MDPI*, Aug. 2020. doi: 10.3390/SU12166298.
- [11] P. Dorożyński and K. Dorożyńska, “The role-playing game to increase students’ activity and engagement in the teaching process – A pilot study of research & development campaign,” *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, vol. 14, no. 8, pp. 1046–1052, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.cptl.2022.07.015.
- [12] H.-L. Chen and C.-T. Wu, “A digital role-playing game for learning: effects on critical thinking and motivation,” *Interactive Learning Environments*, vol. 31, no. 5, pp. 3018–3030, Jul. 2023, doi: 10.1080/10494820.2021.1916765.
- [13] C. Chen and J. Syu, “Effects of integrating a role-playing game into a virtual reality-based learning approach on students’ perceptions of immersion, self-efficacy, learning motivation and achievements,” *British Journal of Educational Technology*, vol. 55, no. 5, pp. 2339–2356, 2024, doi: <https://doi.org/10.1111/bjet.13436>
- [14] R. Heinz and P. Prager, “Exploring the use of role-playing games in education,” *Master of Teaching Research Journal*, vol. 2, 2019.
- [15] D. Lombardi, Z. Zeng, and T. Dounas, “Role-playing games and narrative architecture in design methods: A systematic review,” in *ASCAAD*, 2023, pp. 667–683. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/375837735>.
- [16] D. Reardon and D. Wright, *The Digital Role-Playing Game and Technical Communication: A History of* Bethesda, BioWare, and CD Projekt Red. Bloomsbury Publishing USA, 2021.
- [17] J. P. Zagal and R. Altizer, “Examining ‘RPG elements’: Systems of character progression,” in *Proceedings of Foundations of Digital Games*, Fort Lauderdale, FL, 2014. [Online]. Available: http://www.fdg2014.org/papers/fdg2014_paper_38.pdf

- [18] S. Ivanova, L. Dimitrov, V. Ivanov, and L. Prokopovych, "Using role-playing game for professional skills formation of prospective teachers," *Proceedings of the International Scientific Conference*, vol. 1, pp. 195–206, May 2021, doi: 10.17770/sie2021vol1.6180.
- [19] L. A. Saraswati, I. Rifai, and M. Farhan, "Role-playing game (RPG) video games and loneliness: An analysis of Finding Paradise narrative," *Lingua Cultura*, vol. 16, no. 2, pp. 141–146, May 2023, doi: 10.21512/lc.v16i2.8192.
- [20] T. D. Henriksen, "Hvordan kan man lære gennem fiction? Teoretiske perspektiver på læring gennem deltagelse i rollespilsformidlet fiction (How can we learn through fiction? Theoretical perspectives on learning through participation in role-play based fiction)," MSc. Dissertation, Institute of psychology, Københavns Univ., Copenhagen, Denmark, 2002.
- [21] T. Anders, "Role-playing games: comparative analysis across two media platforms," in *3rd Australasian Conference on Interactive Entertainment*, pp. 75–82, 2006.
- [22] E. Huynh, A. Nyhout, P. Ganea, and F. Chevalier, "Designing narrative-focused role-playing games for visualization literacy in young children," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 27, no. 2, pp. 924–934, Feb. 2021, doi: 10.1109/TVCG.2020.3030464.
- [23] K. Egerton, "Player engagement with games: Formal reliefs and representation checks," *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, vol. 80, no. 1, pp. 95–104, Jan. 2022, doi: 10.1093/jaac/kpab058.
- [24] W. Manosroi, "The develop game Uttaradit Quest Museum for important place study and special product of Uttaradit Province," *Technology and Innovation Journal of Uttaradit Rajabhat University.*, vol. 1, no. 1, pp. 56–61, 2018. (in Thai)
- [25] S. Saoban, N. Khamsawang, W. Khumphung and P. Nuchpho, "Game development to promote cognition of COVID-19," *Science Technology and Innovation Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2024. (in Thai)
- [26] L. Xiaodong, B. Bunlikhitsiri and P. Panthupakorn, "Cultural heritage and game design: An analysis of the creation of the RPG game 'The Youth Ba Lai,'" *Journal of Information Science*, vol. 41, no. 2, pp. 114–128, 2023, doi: 10.14456/jiskku.2023.13.
- [27] R. Likert, "A technique for the measurement of attitudes," *Archives of Psychology*, vol. 22, no. 140, pp. 1–55, 1932.
- [28] Monchai Tienthong, *Statistics and Research Methods in Information Technology*. Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 2005.
- [29] D. F. Polit and C. T. Beck, "The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations," *Research in Nursing & Health*, vol. 29, pp. 489–497, 2006. doi: 10.1002/nur.20147

การพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม

The Development of 3D Animation: THE DREAM

ธวัชชัย สหพงษ์^{1*} และ วุฒินันท์ ชอบการนา²

Thawatchai Sahapong^{1*} and Wuttinan Chobganna²

สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม^{1,2}

Multimedia Technology and Animation Faculty of information Technology

Rajabhat Maha Sarakham University^{1,2}

E-Mail : Thawatchai.s@rmu.ac.th^{1*}, wuthinanckn@gmail.com²

(Received: June 20, 2024; Revised: October 9, 2024; Accepted: October 15, 2024)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม 2) เพื่อศึกษาคุณภาพของแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ 1) ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน 2) นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 30 คน และมีเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้ 1) แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะ ดรีม 2) แบบประเมินคุณภาพ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม มุ่งเน้นกระบวนการศึกษาการเคลื่อนไหวของวัตถุให้มีความสมจริง มีความยาวทั้งหมด 4.12 นาที การดำเนินเรื่องประกอบด้วยตัวละครหลักจำนวน 4 คน คือ รถของวุฒินันท์ ศิริมงคล อธิภัทร และ อนันท์ เป็นการแข่งขันรถยนต์ 2) ผลการประเมินคุณภาพของแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม โดยภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, $SD. = 0.43$) 3) ผลการศึกษาคความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย โดย ภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75$, $SD. = 0.57$)

คำสำคัญ : แอนิเมชัน, แอนิเมชัน 3 มิติ, สื่อมัลติมีเดีย

ABSTRACT

The objectives of the study were 1) to enhance the quality of the 3D animation titled THE DREAM, 2) evaluate the quality of the 3D animation THE DREAM, and 3) assess students' satisfaction with the 3D animation THE DREAM. The target group comprised 30 students enrolled in the Multimedia and Animation Technology program within the Faculty of Information and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. The research instruments included: 1) the 3D animation THE DREAM, 2) a quality assessment form, and 3) a satisfaction assessment form. The statistical methods applied were mean and standard deviation.

The results of the study are as follows: 1) the development of the 3D animation THE DREAM emphasized creating realistic object movements. The completed animation, with a duration of 4.12 minutes, featured four main characters: Wuttinan, Sirimonkhol, Atiphath, and Anon, and revolved around a car racing theme, 2) the quality of the 3D animation THE DREAM was rated at the highest level, with a mean score of 4.77 and a standard deviation of 0.43 and 3) the satisfaction of the target group with the 3D animation was also rated at the highest level, with a mean score of 4.70 and a standard deviation of 0.57.

Keywords : Animation, 3D Animation, Multimedia

บทนำ

แอนิเมชัน (Animation) [1] คือการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยการนำภาพนิ่งมาเรียงลำดับกัน และแสดงผลอย่างต่อเนื่องทำให้ดวงตาเห็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะภาพติดตา (Persistence of Vision) เมื่อตามนุษย์มองเห็นภาพที่ฉายอย่างต่อเนื่องเรตินาจะรักษาภาพนี้ไว้ในระยะสั้นประมาณ 1/3 วินาที หากมีภาพอื่นแทรกเข้ามาในระยะเวลาดังกล่าว สมองของมนุษย์จะเชื่อมโยงภาพทั้งสองเข้าด้วยกันทำให้เห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวที่มีความต่อเนื่องกัน แม้ว่าแอนิเมชันจะใช้หลักการเดียวกับวิดีโอ แต่แอนิเมชันสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้

แอนิเมชัน 3 มิติ ในปัจจุบัน ได้พัฒนามาจากแอนิเมชัน 2 มิติ โดยแรกเริ่มการทำแอนิเมชันนั้นจะใช้เทคนิค เซล อนิเมชัน (Cel Animation) โดยเทคนิคนี้ตัวละครจะถูกวาดด้วยมือทั้งหมด ลงบนแผ่นเซลลูลอยด์โปร่งใส ทีละแผ่นทีละภาพแล้วจึงนำไปลงสี ก่อนที่จะนำทีละแผ่นมาวางทับซ้อนกันและถ่ายภาพ โดยในยุคที่อนิเมชันถูกวาดลงบนแผ่นเซล ก็ได้มีการใช้กล้องแบบ มัลติแพนแคมเระ โดยวางแผ่นเซลตามระยะใกล้ไกลมาเรียงซ้อน ๆ กันและถ่ายด้วยกล้องที่เคลื่อนไหวได้ในแนวตั้ง เพื่อทำให้อนิเมชัน มีความลึกต้นสมจริง จนกลายเป็นต้นกำเนิดของแอนิเมชัน 3 มิติ มาถึงปัจจุบันเทคโนโลยีได้มีการพัฒนามาจนสามารถสร้างแอนิเมชัน 3 มิติได้สมจริงมากขึ้น

ในการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ จะมีการสร้างการเคลื่อนไหว หรือการ Rigging เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้แอนิเมชัน 3 มิติ มีความสมจริงในการขยับเคลื่อนไหว การ Rigging [2] คือ การทำให้โมเดล 3 มิติสามารถเคลื่อนไหวได้ ด้วยการกำหนดและสร้างกระดูกและข้อต่อ (Bone & Joint) ให้กับโมเดลนั้น โดยเน้นการติดตั้งกระดูกโมเดล 3 มิติ ที่มีข้อต่อการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญของงานแอนิเมชัน 3 มิติ

จากความเป็นมาของ แอนิเมชัน 3 มิติ และความน่าสนใจของสื่อนี้และในการสร้างการเคลื่อนไหวของตัวละคร ซึ่งเป็นสื่อที่ทันสมัย มีความสวยงาม มีรูปแบบการนำเสนอที่เป็นเอกลักษณ์ ดึงดูดความสนใจของผู้รับชมทั้งเรื่องของการทำภาพ การเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ ผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดริม เป็นการดำเนินเรื่องเกี่ยวกับการแข่งรถในสนามแข่งขันซึ่งจะเป็นการแสดงภาพในรูปแบบ 3 มิติ มุมมองภาพ ฉาก ความลึกมิติของภาพทุกมุมมอง และนำเสนอการเคลื่อนไหวของโมเดลให้สมจริงในตัวละครแล้วจบลงที่ตัวละครตื่นจากความฝัน

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดริม
- 1.2 เพื่อศึกษาคุณภาพของของแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดริม
- 1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดริม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แอนิเมชัน หมายถึง การสร้างภาพเคลื่อนไหว โดยการแสดงภาพนิ่งที่มีความต่อเนื่องกันหลาย ๆ ภาพด้วยความเร็วที่เหมาะสมทำให้เกิดภาพลวงตาเสมือนว่าภาพเคลื่อนไหวได้ [3] โดยประเภทของแอนิเมชันแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1.1 แอนิเมชัน 2 มิติ คือ งานแอนิเมชันที่สร้างมาให้ผู้ชมเห็นในมุมมอง 2 ด้าน คือ ด้านความสูงและความกว้างถือเป็นรูปแบบดั้งเดิมของแอนิเมชัน มีความสมจริงระดับหนึ่ง การสร้างไม่ซับซ้อนมาก

2.1.2 แอนิเมชัน 3 มิติ คือ แอนิเมชันที่สร้างมาให้ผู้ชมเห็นในมุมมอง 3 ด้าน คือ ด้านความสูง ความกว้าง และความลึก จึงมีความสมจริงมากกว่าแอนิเมชันสองมิติ การสร้างมีซับซ้อนมากกว่า

2.2 การ Rigging หมายถึง การทำให้โมเดล 3 มิติสามารถเคลื่อนไหวได้ ด้วยการกำหนดและสร้างกระดูกและข้อต่อ (Bone & Joint) ให้กับโมเดลนั้น โดยเน้นการติดตั้งกระดูกโมเดล 3 มิติ ที่มีข้อต่อการเคลื่อนไหวมากกว่า 10 จุดต่อโมเดล โมเดลที่ได้รับการติดตั้งกระดูกต้องมีความสมจริง

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นพรัตน์ ภักดียา, ณัฐภูมิ มะโนรา และ ธเนศ ศรพรหม [4] ได้ทำการวิจัยเรื่องสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง นากินี การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติเรื่องนากินี 2) เพื่อหาคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน 3 มิติเรื่องนากินี 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติเรื่องนากินี ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้ 1) การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติเป็นการสร้างสื่อที่มีความแปลกใหม่ ทันสมัย และมีการใช้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันเกี่ยวกับตำนานพญานาคในประเทศไทย 2) จากการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่า สื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เนื้อหาและรูปแบบมีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย สามารถนำไปใช้ในการศึกษา กลุ่มตัวอย่างได้ และ 3) จากการศึกษาความพึงพอใจพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ในระดับมากที่สุด

กานต์ คุ่มภัย และคณะ [5] ได้วิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เชิงศิลป์ ส่งเสริมการรับรู้ศิลปะแม่ไม้มวยไทย ของนักเรียนโรงเรียนกระทุ่มแบน “วิเศษสมุทคุณ” มุ่งเน้นการควบคุมตัวละคร แอนิเมชันให้มีการเคลื่อนไหวอย่างสวยงามและเป็นธรรมชาติใกล้เคียงกับการเคลื่อนไหวของมนุษย์จนสามารถแสดง บทบาทที่ตัวละครนั้นได้รับเพื่อการดำเนินเรื่องอย่างสมบูรณ์นั้นมีความสำคัญต่อการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาหลักการเคลื่อนไหวที่กระบวนท่าแม่ไม้มวยไทยและการกำหนดข้อต่อจุดหมุนของตัวละคร แอนิเมชันเพื่อการแสดงท่าทางได้อย่างถูกต้องใกล้เคียงมนุษย์ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อประเมินคุณภาพการออกแบบ และพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการรับรู้ศิลปะแม่ไม้มวยไทย เรื่อง เชิงศิลป์ 2) เพื่อเปรียบเทียบระดับการรับรู้ ศิลปะแม่ไม้มวยไทยของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เชิงศิลป์ 3) เพื่อศึกษาความ พึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เชิงศิลป์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนา แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เชิงศิลป์ ส่งเสริมการรับรู้ศิลปะแม่ไม้มวยไทย แยกเป็น 2 รายการ รายการที่ 1 คือผลการ ประเมินคุณภาพด้านการเคลื่อนไหวท่าแม่ไม้มวยไทยของตัวละครแอนิเมชัน อยู่ในระดับมาก และรายการที่ 2 คือ ผลการประเมินคุณภาพด้านองค์ประกอบภาพเคลื่อนไหวสำหรับงานแอนิเมชัน 3 มิติ อยู่ในระดับมาก 2) ผลการ เปรียบเทียบระดับการรับรู้ศิลปะแม่ไม้มวยไทยจากแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เชิงศิลป์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เชิงศิลป์ อยู่ในระดับมากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดริม มีขั้นตอนการพัฒนาสื่อตามรูปแบบ 3P [6] ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมการผลิต (Pre-Production)

ขั้นตอนนี้จะอยู่ในช่วงของการเตรียมงาน เช่น การคิด (Concept) การเขียนเนื้อ เรื่อง (Development) การเขียนต้นฉบับ (Script) รวมไปถึงการวาด Storyboard และทำเป็น Digital Story Reel รวมไปถึงการ Modelling และ Texturing ซึ่งขั้นตอนนี้จัดได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะเป็นการกำหนดทิศทางของโปรเจกต์ ถ้าในช่วง Pre-Production วางแผนไว้อย่างสมบูรณ์ ก็จะทำให้ขั้นตอนการผลิตง่าย และเนื้อหาของโมชันกราฟิกเรื่องนั้นๆ ต้องมีความสนุก ตื่นเต้น จะถูกกำหนดในขั้นตอนของงานทั้งหมด ประกอบด้วย

วางแผนการทำเนื้อเรื่อง (Story Planning) การแต่งเนื้อเรื่อง แม้จะเป็นเพียงจุดเริ่มต้น แต่ก็ เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญ เพราะจะเป็นตัวกำหนดความน่าสนใจงานทั้งโปรเจกต์ โดยทั่วไปผู้ผลิตมักจะ นำเนื้อเรื่องมาจากวรรณกรรมที่มีชื่อเสียง หรือหนังสือที่แต่งโดยนักเขียนมืออาชีพอาจเป็นเรื่องที่แต่ง ขึ้นมาใหม่ก็ได้

กระดานภาพนิ่ง (Story Board) ถือได้ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในวงการภาพยนตร์ แอนิเมชัน โมชันกราฟิก อินโฟกราฟิก โดยเฉพาะงานที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งมีจำนวนทีมงานมหาศาล สตอรี่บอร์ดจะเป็นตัว กำหนดให้ทุกคน ทุกแผนกเข้าใจเนื้อเรื่องในทิศทางเดียวกัน ยิ่งสตอรี่บอร์ดมีความชัดเจนมาก เท่าไหร่ ก็จะทำให้ง่าย

ต่อการผลิตมากเท่านั้น สตอรี่บอร์ดที่ดีไม่จำเป็นต้องมีความสวยงามเหมือนผล จิตรกรรม แต่ควรจะสามารถบอกวัตถุประสงค์หลักในการทำสตอรี่บอร์ดได้ คือ

เนื้อเรื่อง (Story) ควรจะบอกได้อย่างชัดเจนว่าเกิดอะไรขึ้นใครทำอะไร ที่ไหน อย่างไร กับใคร รวมไปถึงอารมณ์ของตัวละครว่า ดีใจ เสียใจ โกรธ

มุมกล้อง (Camera Angle) มุมกล้องที่แตกต่างกันจะให้ความรู้สึกและอารมณ์ที่ ต่างกัน ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่สำคัญที่สตอรี่บอร์ดจะแสดงให้เห็นถึงมุมกล้องว่าฉายจากทิศทางใด หรือเคลื่อนที่อย่างไร แล้วมองเห็นสิ่งใดที่ปรากฏอยู่ในฉากบ้าง ไม่มีใครสามารถกำหนดได้อย่างตายตัวได้ว่าสตอรี่บอร์ดจะต้องวาดรูปแบบใด แต่สามารถเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับงานได้

การบันทึกเสียง (Vocal Track) เป็นขั้นตอนการบันทึกเสียง ไม่ว่าจะเป็นเสียงเอฟเฟ็คต่าง ๆ หรือเสียงพูดของตัวละครบนคอมพิวเตอร์เป็น Digital File (.wav, .aiff) จากนั้นไฟล์เสียงก็ผ่านกระบวนการตัดแต่ง (Sound Editing) เช่น การตกแต่งเสียงให้คมชัดขึ้น ปรับแต่งความเร็วและโทนของเสียงเพื่อให้ความเหมาะสมกับตัวละคร เสียงทั้งหมด ควรจะถูกกำหนดไว้อย่างสมบูรณ์ก่อนจึงจะเริ่มทำภาพ เสียงควรมาพร้อมภาพเสมอ

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการผลิต (Production)

ขั้นตอนการผลิต เช่น การวาดรูป การสร้างสิ่งแวดล้อม และแอนิเมทตัวละครตาม Storyboard ที่วาดขึ้น ประกอบด้วย

อารมณ์ (Mood) แสงต่างชนิดจะให้อารมณ์ที่แตกต่างกัน เช่น แสงสว่างหรือที่มีมืด จะให้อารมณ์สนุกสนานหรือเศร้า หรือโทนสีของแสงก็สามารถบอกอารมณ์ว่ารู้สึกอุ่น สบาย หนาว ร่าเริง เป็นต้น

มิติ (Depth) แสงและเงาสามารถสื่อถึง ความเป็นสามมิติบนจอสองมิติ โดยการสร้างภาพลวงตาของความลึก (Depth) ที่เกิดจากแสงเงาที่ตกกระทบนั่นเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production)

ขั้นตอนการเก็บงาน เช่น การตัดต่อ รวบรวมคลิปแอนิเมชันต่าง ๆ เข้าด้วยกัน นำมาใส่เสียงและปรับสี (Editing) ขั้นตอนนี้เปรียบเสมือนการตรวจทานและแก้ไขให้งานทั้งหมดถูกต้องและสมบูรณ์ก่อนนำออกแสดงหรือเผยแพร่ เป็นขั้นตอนปิดท้าย ได้แก่

การประกอบภาพรวม (Compositing) คือ ขั้นตอนในการนำตัวละครและฉากหลังมารวม เป็นภาพเดียวกัน ซึ่งทั้งแอนิเมชันแบบภาพสองมิติและภาพสามมิติ ต่างต้องใช้กระบวนการนี้ทั้งสิ้น ในกระบวนการนี้ มีการปรับแสงและสีของภาพให้มีความกลมกลืนกัน ไม่ให้สีแตกต่างกัน

ดนตรีและเสียงประกอบ (Music and Sound Effects) หมายถึง การเลือกเสียงดนตรี ประกอบให้เข้ากับการดำเนินเรื่องและฉากต่างๆ ของการ์ตูน รวมทั้งเสียงประกอบสังเคราะห์ด้วย ซึ่งวิศวกรเสียงสามารถสร้างเสียงประกอบ ให้สอดคล้องกับการดำเนินเรื่องได้ โดยดูจากเค้าโครงเรื่อง ดังนั้นเค้าโครงเรื่องถือว่ามี ความสำคัญอย่างยิ่ง ในอดีตการสร้างเสียงประกอบสามารถทำได้ โดยการบันทึกเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงจริงที่ให้เสียงได้ใกล้เคียง เช่น เสียงเคาะกะลาอาจใช้แทนเสียงม้าวิ่ง เสียงเคาะช้อนและส้อมอาจใช้แทนเสียงการฟันดาบ ในปัจจุบัน ได้นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามา ช่วยในการสังเคราะห์เสียงให้ได้เหมือนจริง หรือเกินกว่าความเป็นจริง เช่น เสียงคลื่น เสียงพายุ เสียงระเบิด ซึ่งวิศวกรเสียงได้เข้ามามีบทบาทอย่างมาก ทั้งนี้ การ์ตูนภาพเดียวกันแต่เสียงประกอบ ต่างกัน เสียงประกอบที่ดีกว่าและเหมาะสมกว่าจะช่วยเพิ่มอารมณ์ความรู้สึก ในการรับชมมากขึ้น

1.2 แบบประเมินคุณภาพของแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดริม มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการโดยการศึกษาแบบประเมินความพึงพอใจ โดยได้ศึกษาและปรับปรุงมาจากแบบประเมินความพึงพอใจโดยศึกษาสร้างแบบสอบถามโดยอ้างอิงจากการศึกษาการพัฒนากา์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เกาะหนูเกาะแมว [7] เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินแปรผลตามค่าเฉลี่ย [8] ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ในการแปลผลการหาค่าเฉลี่ยของแบบประเมินคุณภาพการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีมแปลผลตามค่าเฉลี่ย [8] ดังนี้

4.51 – 5.00 มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 มีความเหมาะสมในระดับมาก

2.51 – 3.50 มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 มีความเหมาะสมในระดับน้อย

0.51 – 1.50 มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

1.2.2 นำแบบประเมินคุณภาพที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

1.2.3 ผู้วิจัยแก้ไขแบบประเมินคุณภาพตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.2.4 จัดทำแบบประเมินคุณภาพฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.3.1 ผู้วิจัยดำเนินการโดยการศึกษาแบบประเมินความพึงพอใจ โดยได้ศึกษาและปรับปรุงมาจากแบบประเมินความพึงพอใจโดยศึกษาสร้างแบบสอบถามโดยอ้างอิงจากการศึกษาการพัฒนาคาร์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เกาะหนูเกาะแมว [7] เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ กำหนดเกณฑ์การประเมินแปลผลตามค่าเฉลี่ย ดังนี้ [8]

4.51 – 5.00 มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 มีความเหมาะสมในระดับมาก

2.51 – 3.50 มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 มีความเหมาะสมในระดับน้อย

0.51 – 1.50 มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

1.3.2 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบ

1.3.3 ผู้วิจัยแก้ไขแบบประเมินความพึงพอใจตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.3.4 จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2. กลุ่มเป้าหมาย

แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดียและแอนิเมชัน เป็นอาจารย์ที่มีประสบการณ์การสอนทางด้านเทคโนโลยี มัลติมีเดียและแอนิเมชัน จบการศึกษาระดับปริญญาโท จำนวน 3 คน

2.2 นักศึกษาวิชาสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 30 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพของการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม

ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ดังนี้

3.1.1 เปิดสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม ให้ผู้เชี่ยวชาญรับชม

3.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

3.1.3 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.1.4 สรุปผลข้อมูล

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบประเมินความพึงพอใจต่อสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม จากกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้

3.2.1 ชี้แจงจุดประสงค์ของการสร้างสื่อและเปิดให้กลุ่มเป้าหมายรับชม

3.2.2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะ

3.2.3 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.2.4 สรุปผลข้อมูล

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [8] ดังนี้

4.51 – 5.00 มีความเหมาะสม ระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 มีความเหมาะสม ระดับมาก

2.51 – 3.50 มีความเหมาะสม ระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 มีความเหมาะสม ระดับน้อย

0.51 – 1.50 มีความเหมาะสม ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม

ผลการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม จากการนำเสนอแนวคิดการออกแบบกับผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน ผู้วิจัยได้มีการนำเสนอรูปแบบการจัดทำสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ที่มีเนื้อเรื่องการแข่งขันรถยนต์เพื่อให้เป็นเนื้อหาที่น่าสนใจกับกลุ่มเป้าหมายที่ได้วิเคราะห์ และออกแบบเนื้อเรื่องให้กระชับเน้นการให้ผู้รับชมได้เห็นมุมมองของโมเดลรถยนต์การเคลื่อนที่ การแข่งขันที่ออกแบบให้น่าสนใจ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ ให้มีองค์ประกอบของตัวขึ้นงาน ดังนี้ 1) การออกแบบเนื้อหาเพื่อให้เกิดความน่าสนใจขึ้น ให้ผู้ชมได้เห็นการแข่งขันที่เป็นมุมมองแอนิเมชัน 3 มิติ ที่มีความสมจริง เนื้อหาอาจจะมีจุดเริ่มต้นที่เห็นความเป็นมา และจบการนำเสนอให้ผู้ชมได้ติดตามหรือให้ผู้ชมได้ติดตามเพื่อให้ตัวสื่อมีความน่าสนใจ 2) การออกแบบตัวละครและฉาก มุ่งเน้นศึกษาออกแบบมุมมองมิติภาพการตกกระทบและการเคลื่อนที่ที่มีความสมจริง จะอยู่ในรูปแบบการแข่งขันรถเพื่อให้ได้เห็นมิติ โมเดล และการขยับเคลื่อนไหวที่เหมาะสม ซึ่งการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม จะมีความยาวทั้งหมด 4.12 นาที การดำเนินเรื่องประกอบด้วยตัวละครหลักจำนวน 4 คน คือ รถของวุฒินันท์ ศิริมงคล อธิภัทร และ อานนท์ เป็นการแข่งขันรถยนต์ ซึ่งจะมีการผสานทั้งโมเดล 3 มิติ และตัวละครที่เป็นคนจริงร่วมแสดง จะมีจุดหักมุมของบทเพื่อให้มีความน่าสนใจของเรื่อง ดังแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดริม

2. ผลการประเมินคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดริม

ผู้วิจัยได้นำสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดริม ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อมัลติมีเดียและแอนิเมชัน จำนวน 3 คน เปิดชมสื่อและประเมินคุณภาพ จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดริม

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	SD.	การแปลความหมาย
1. ด้านออกแบบวัตถุ 3 มิติ	4.83	0.39	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบ และการจัดแสง	4.78	0.44	มากที่สุด
3. ด้านเสียงประกอบ	4.67	0.50	มาก
เฉลี่ยรวม	4.77	0.43	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่าผลประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดริม โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, $SD. = 0.43$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการออกแบบวัตถุ 3

มิติ และฉาก อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.83$, $SD. = 0.39$) ด้านการออกแบบ และการจัดแสงอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, $SD. = 0.44$) ด้านเสียงบรรยาย เสียงบรรยาย และเสียงเอฟเฟค อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.67$, $SD. = 0.50$) ตามลำดับ

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม

ผลจากการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คนที่มีต่อสื่อการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม

หัวข้อประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	SD.	การแปลความหมาย
1. การออกแบบรูปมีความสวย สมจริง	4.90	0.31	มากที่สุด
2. การออกแบบฉากมีมิติสวย สมจริง	4.80	0.48	มากที่สุด
3. การเคลื่อนไหวของรถมีความสมจริง น่าสนใจ	4.77	0.50	มากที่สุด
4. การจัดสีตัวรถและฉาก มีความสวยงาม	4.87	0.35	มากที่สุด
5. การจัดแสงของเรื่องมีความสวยงาม เหมาะสม	4.57	0.90	มากที่สุด
6. การจัดองค์ประกอบภาพ แสง การดำเนินเรื่องมีความสวยงาม	4.77	0.63	มากที่สุด
7. เสียงบรรยายมีความเหมาะสม น่าสนใจ	4.73	0.52	มากที่สุด
8. เสียงประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง	4.77	0.63	มากที่สุด
9. เสียงเอฟเฟคมีความเหมาะสม น่าสนใจ	4.67	0.61	มากที่สุด
10. ภาพรวมของเรื่องมีความน่าสนใจ น่าติดตาม	4.63	0.56	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.75	0.57	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.83$, $SD. = 0.59$) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม

1. ผลการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม มุ่งเน้นกระบวนการศึกษาการเคลื่อนไหวของวัตถุให้มีความสมจริง ได้สื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ ให้มีองค์ประกอบของตัวชิ้นงาน ดังนี้ 1) การออกแบบเนื้อหาเพื่อให้เกิดความน่าสนใจขึ้น ให้ผู้ชมได้เห็นการแข่งขันที่เป็นมุมมองแอนิเมชัน 3 มิติ ที่มีความสมจริง เนื้อหาอาจจะมีจุดเริ่มต้นที่เห็นความเป็นมา และจบการนำเสนอให้ผู้ชมได้ติดตามหรือให้ผู้ชมได้ติดตามเพื่อให้ตัวสื่อมีความน่าสนใจ 2) การออกแบบตัวละครและฉาก มุ่งเน้นศึกษาออกแบบมุมมองมิติภาพการตกกระทบและการเคลื่อนไหวที่ให้ความสมจริง จะอยู่ในรูปแบบการแข่งขันรถเพื่อให้ได้เห็นมิติ โมเดล และการขับเคลื่อนไหวที่เหมาะสม ซึ่งการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม จะมีความยาวทั้งหมด 4.12 นาที การดำเนินเรื่องประกอบด้วยตัวละครหลักจำนวน 4 คน คือ รถของวุดินันท์ ศิริมงคล อภิภัทร และ อานนท์ เป็นการแข่งขัณรถยนต์ ซึ่งจะมีการผสานทั้งโมเดล 3 มิติ และตัวละครที่เป็นคนจริงร่วมแสดง จะมีจุดหักมุมของบทเพื่อให้มีความน่าสนใจของเรื่องทำให้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2. การพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม ใช้กระบวนการ 3P ในการผลิตประกอบด้วย Pre-Production (ก่อนการผลิต) Production (การผลิต) Post-Production (หลังการผลิต) และใช้เทคนิคการทำงานแบบ Frame by Frame การออกแบบตัวละครเน้นการออกแบบภาพแบบ 1:4 ส่วน มีสีเส้นที่สดใสและสวยงาม การดำเนินเรื่องมีความสนุกสนาน ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม มีผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.77$, $SD. = 0.43$) ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการกระบวนการพัฒนาได้ดำเนินการตามรูปแบบ 3P มีการวิเคราะห์ตามลำดับและผ่านการให้คำแนะนำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อมัลติมีเดียและแอนิเมชัน ทำให้แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม เป็นสื่อที่มีความน่าสนใจ ประกอบกับการออกแบบให้มีสีสัน ทำให้เกิดความโดดเด่น เสียงประกอบมีความน่าสนใจ และยังมีเนื้อหาที่กระชับดูเข้าใจง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรรัตน์ ภักดียา ณัฐวุฒิ มะโนรา และ ธเนศ ศรพรหม [5] ได้ทำการวิจัยเรื่องสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง นากินี พบว่า สื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เนื้อหาและรูปแบบมีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.75$, $SD. = 0.57$) ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ มีความน่าสนใจน่าติดตาม ภาพสวยงาม การเคลื่อนไหวของตัวโมเดลทำได้สมจริง เสียงประกอบเข้ากับเนื้อหา กระบวนการผลิตได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกานต์ คัมภักย์ ธนัท แสงกิ่ง ปนัดดา ใจบุญลือ และธนิตชากร ปิตาระโพธิ์ [6] ได้วิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เชิงศิลป์ ส่งเสริมการรับรู้ศิลปะแม่ไม้มวยไทย ของนักเรียนโรงเรียนกระทุ่มแบน “วิเศษสมุทคุณ” มุ่งเน้นการควบคุมตัวละครแอนิเมชันให้มีการเคลื่อนไหวอย่างสวยงามและเป็นธรรมชาติใกล้เคียงกับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เชิงศิลป์ อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เดอะดรีม ควรมีรูปแบบการนำเสนออื่นๆ เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่จะนำมาพัฒนาหรือเทคนิคอื่นๆ ของงานแอนิเมชัน 3 มิติ ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบ AR VR เพื่อให้มีความสมจริง กระตุ้นความสนใจ ความเหมาะสมของตัวแอนิเมชันต่อไป และควรมีการทดลองกับกลุ่มช่วงอายุอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- [1] P. Jaiboonlue, "Types of animation work," Medium, 2023. [Online]. Available: <https://medium.com/@panadda.ja/ประเภทของงานแอนิเมชัน-5314c2241610>. [Accessed: Dec. 10, 2024]. (in Thai)
- [2] Thailand Professional Qualification Institute, Create control over the mechanics of character work (Character Rigging). Bangkok, Thailand: Thailand Professional Qualification Institute, 2023. (in Thai)
- [3] S. Pariyawatee, Create Multimedia Online 2D Animation Lesson Materials. Bangkok, Thailand: SE-ED Education, 2017. (in Thai)
- [4] N. Phakdeeya, N. Manora and T. Somprom, "3D animation: Nagini," in The 8th Asia Undergraduate Conference on Computing (AUC2), Suan Dusit University, Bangkok, Thailand, Feb. 14–16, 2020, pp. 1874–1879. (in Thai)
- [5] K. Kumpai, T. Sangking, P. Jaibun-lue and T. Pitarapho, "Design and development of 3D animation titled 'Cherng sin' promoting the perceptions of Muay Thai posture for students of Krathumbaen Wisetsamutthakhun School," in The 14th NPRU National Academic Conference 2022, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, Thailand, Jul. 7–8, 2022, pp. 624–632. (in Thai)
- [6] S. Homsuwan, Motion Graphic Design. Bangkok, Thailand: Bansomdejchaopraya Rajabhat University, 2020. (in Thai)

- [7] C. Meema, "The 3D Animation: Rat Island Cat Island," Bachelor's thesis, Rajabhat Maha Sarakham Univ., Mahasarakham, Thailand, 2018. (in Thai)
- [8] B. Srisa-at, Basic Research, 7th ed. Bangkok, Thailand: Suviriyasan, 2002. (in Thai)

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

The Development of an Information System for Managing Internship Experiences of Student Teachers at Yala Rajabhat University

อิมรอน แวมอง^{1*}, พรรณี แผงทิพย์² และ ฟุไดละห์ ดือมอง³

Imron Waemong^{1*}, Pannee Pangtip² and Fudailah Duemong³

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา^{1*,2,3}

Department of Computer Education, Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University^{1*,2,3}

E-Mail imron.w@yru.ac.th^{1*}, pannee.p@yru.ac.th², fudailah.d@yru.ac.th³

(Received: July 30, 2024; Revised: October 11, 2024; Accepted: October 15, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพ ปัญหา และความต้องการของการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 2) ออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด จำนวน 344 คน ประกอบด้วย นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 4 ที่ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 212 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบชั้นภูมิ อาจารย์นิเทศก์และฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพ จำนวน 60 คน และครูพี่เลี้ยงจากโรงเรียนหน่วยฝึกประสบการณ์วิชาชีพ จำนวน 72 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาสภาพ ปัญหา และความต้องการของระบบในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศด้วยเทคนิคกล่องคำสำหรับผู้เชี่ยวชาญ 3) ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการใช้งานระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาสภาพ ปัญหา และความต้องการของการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา พบว่า ปัญหาในการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู คือ ข้อมูลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพมีจำนวนมาก การนิเทศนักศึกษาของอาจารย์นิเทศก์ การบันทึกข้อมูลปฏิบัติงานประจำวันของนักศึกษา และการประเมินนักศึกษา ซึ่งมีข้อคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องว่าควรมีระบบสารสนเทศมาใช้ในการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู 2) ผลการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา แบ่งองค์ประกอบออกเป็น 6 ส่วน ตามกลุ่มผู้ใช้ ได้แก่ (1) ฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (2) ประธานหลักสูตร (3) อาจารย์นิเทศก์ (4) ครูพี่เลี้ยง (5) ผู้บริหาร/กรรมการสถานศึกษา และ (6) นักศึกษา ประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, $SD. = 0.34$) และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่พัฒนาขึ้น พบว่า บุคลากร และนักศึกษา มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบสารสนเทศ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, $SD. = 0.61$) และ ($\bar{X} = 4.37$, $SD. = 0.67$) ตามลำดับ

คำสำคัญ : ระบบสารสนเทศ, การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู, นักศึกษาครู, มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ABSTRACT

This research aimed to: (1) examine the current situation, challenges, and needs related to the management of teacher-student internship experiences at Yala Rajabhat University; (2) design and develop an information system for managing teacher-student internship experiences at Yala Rajabhat University; and (3) evaluate user satisfaction with the developed information system for managing teacher-student internship experiences. The study involved a total of 344 participants, comprising 212 fourth-year Bachelor of Education students undergoing teaching internships during the first semester of the 2023 academic year, selected through stratified random sampling. Additional participants included 60 education supervisors and staff from the professional training department, and 72 mentor teachers from professional training schools. The research tools included: (1) an interview form to explore the situation, challenges, and system requirements for managing teacher-student internships; (2) an information system effectiveness assessment form employing Black Box Testing techniques for evaluation by experts; (3) the developed information system for managing teacher-student internship experiences at Yala Rajabhat University; and (4) a user satisfaction survey assessing the system's usability. Data were analyzed using statistical methods, including mean scores and standard deviations.

The research findings were as follows: 1) the study of the current situation, challenges, and needs related to the management of teacher-student internships revealed key issues, including handling the large volume of internship data, coordinating academic advisors' supervision, recording students' daily activities, and evaluating students. Stakeholders suggested the necessity of implementing an information system to improve the management of teacher-student internship experiences, 2) the design and development of the information system were structured into six components corresponding to user groups: (1) professional training department staff, (2) curriculum chairs, (3) education supervisors, (4) mentor teachers, (5) school administrators or board members, and (6) students. The effectiveness of the developed system was rated as very high ($\bar{X} = 4.80$, $SD = 0.34$) and 3) user satisfaction with the developed information system was also high. Staff reported an average satisfaction score of 4.50 ($SD = 0.61$), while students rated their satisfaction at 4.37 ($SD = 0.67$), respectively.

Keywords : Information System, Teacher Students' Internship, Teacher Student, Yala Rajabhat University

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ระบบสารสนเทศก็เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่มีส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนองค์กรให้มีประสิทธิภาพ ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ช่วยให้องค์กรมีการทำงานอย่างเป็นระบบและเกิดความรวดเร็วในการบริหารจัดการ ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีนี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในหลาย ๆ ด้าน รวมถึงด้านการศึกษา โดยทั่วโลกให้ความสำคัญกับการลงทุนทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology : ICT) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาประเทศ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความรวดเร็วและแม่นยำในการประมวลผลข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การเก็บรักษาข้อมูล และการเรียกใช้ข้อมูลในกิจกรรมต่าง ๆ [1] หน่วยงานทางด้านการศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชนต่างก็นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการองค์กร ซึ่งเทคโนโลยีสารสนเทศมีส่วนที่สำคัญมาก

ต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในยุคปัจจุบัน ทำให้มนุษย์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้แบบไร้พรมแดน สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี เช่น สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (Covid-19) ที่ผู้คนจำเป็นต้องเว้นระยะห่างทางสังคม

การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการผลิตครู เป็นกระบวนการภาคปฏิบัติที่จะช่วยเสริมสร้างสมรรถนะของนักศึกษาวิชาชีพรูให้เป็นผู้ที่มีความรักและศรัทธาต่อวิชาชีพครู และมีความรู้ความสามารถที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นที่พึงพอใจแก่หน่วยงานผู้ใช้ครู กระบวนการภาคปฏิบัติต่าง ๆ ที่จะช่วยให้การผลิตครูมีคุณภาพตามที่พึงประสงค์ได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับความร่วมมือ และความช่วยเหลือจากหน่วยงานผู้ใช้ครูอย่างจริงจัง เพราะหน่วยงานผู้ใช้ครู คือ สถานที่ฝึกปฏิบัติเป็นแหล่งต้นแบบที่จะทำให้ นักศึกษาครูได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง ควบคู่กับการเรียนรู้ภาคทฤษฎีจากมหาวิทยาลัยในทุก ๆ ขั้นตอน [2] การฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มีการทำงานร่วมกันของผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ได้แก่ ฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โรงเรียนหน่วยฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู บุคลากรหน่วยฝึกฯ อาจารย์นิเทศก์ และนักศึกษาครู ซึ่งในแต่ละปีการศึกษานั้นจะมีนักศึกษาครูจากหลายสาขาวิชาออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มีปัญหาการบริหารจัดการข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล ความซ้ำซ้อนของข้อมูล และการประเมินผลในกระบวนการฝึกฯ ที่มีข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง [3] ที่พบว่า กระบวนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมีปัญหาการเก็บรวบรวมข้อมูล การตรวจสอบข้อมูลของนักศึกษาเนื่องจากมีจำนวนมาก รวมถึงปัญหาการส่งเอกสารเพื่อยื่นความจำเป็นในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู และสอดคล้องกับพิศิษฐ์ บวรเลิศสุธี, ธัชกร วงษ์คำชัย และ ฐิตะแก้ว ศรีสด [4] ที่ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลฝึกประสบการณ์วิชาชีพนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ที่พบว่า สถาบันการศึกษายังประสบปัญหาเกี่ยวกับระบบการจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ขาดระบบที่สามารถรองรับระบบงานที่ซ้ำซ้อน การเข้าถึงข้อมูล การค้นหาข้อมูลที่มีความรวดเร็ว รวมถึงการจัดการข้อมูลยังขาดความเชื่อมโยงถึงกันได้ นอกจากนี้ยังมีปัญหาในเรื่องของการนิเทศนักศึกษา ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญในการควบคุมดูแลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครูให้เป็นไปตามแผนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เป็นการประสานงานระหว่างมหาวิทยาลัยกับโรงเรียนหน่วยฝึกฯ โดยมีปัญหาเกี่ยวกับช่วงเวลาของการนิเทศที่อาจารย์นิเทศก์ว่างไม่ตรงกับนักศึกษาและครูพี่เลี้ยง และที่สำคัญในบางพื้นที่อาจารย์นิเทศก์ไม่สามารถออกนิเทศได้อย่างสะดวก และปลอดภัยเหมือนในอดีตที่ผ่านมา เนื่องจากโรงเรียนหน่วยฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส รวมถึง 4 อำเภอของจังหวัดสงขลา คือ จะนะ นาทวี เทพา และสะบ้าย้อย ซึ่งมีปัญหาความขัดแย้งและสถานการณ์ความไม่สงบในพื้นที่ มีเหตุการณ์ลอบทำร้าย วางเพลิง วางระเบิด นับจากปี พ.ศ. 2547 ดำเนินมาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ซึ่งพบว่าพรณี แพงทิพย์ และ สิทธิกร สุมาลี [5] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เพื่อแก้ปัญหาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และพบว่าสามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลที่หลากหลาย ลดความซ้ำซ้อนของการดำเนินงาน และช่วยแก้ปัญหาการนิเทศของอาจารย์ในพื้นที่ที่มีสถานการณ์ความไม่สงบได้

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นมีสาเหตุมาจากการขาดระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพนำมาใช้บริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพฯ เนื่องจากเป็นระบบงานที่ซ้ำซ้อน ยากต่อการจัดการข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เพื่อรวบรวม ประมวลผล จัดเก็บ และแจกจ่ายสารสนเทศ ช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็ว ทั้งในการบริหารจัดการข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาและโรงเรียนหน่วยฝึกฯ การประเมินผลในกระบวนการฝึกฯ ของนักศึกษาอย่างเป็นระบบ และเป็นสื่อกลางในการนิเทศออนไลน์หรือนิเทศด้วยวิดีโอผ่านระบบ แก้ปัญหาการ

นิเทศนักศึกษาในพื้นที่ที่มีปัญหาความขัดแย้งและสถานการณ์ความไม่สงบ ปัญหาช่วงเวลาของการนิเทศที่ว่างไม่ตรงกัน และรองรับสถานการณ์ในลักษณะเดียวกับการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (Covid-19) ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อศึกษาสภาพ ปัญหา และความต้องการของการบริหารจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

1.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่พัฒนาขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบสารสนเทศเป็นกระบวนการที่ใช้เทคนิคการศึกษา การวิเคราะห์ และการออกแบบระบบสารสนเทศขององค์การให้สามารถดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้พัฒนาระบบต้องศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการไหลเวียนของข้อมูล ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้าทรัพยากรดำเนินงาน และผลลัพธ์ เพื่อออกแบบระบบสารสนเทศใหม่ ต้องอาศัยความเข้าใจในขั้นตอนการดำเนินงาน ไม่เพียงแต่เฉพาะบุคคลที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารสนเทศ แต่มีความจำเป็นสำหรับสมาชิกอื่นขององค์กรที่ต้องเกี่ยวข้องในฐานะผู้ใช้ระบบ [6]

บูตสตรัป (Bootstrap) คือ กลุ่มโค้ดที่รวมชุดคำสั่งของเอชทีเอ็มแอล (HTML) ซีเอสเอส (CSS) และจาวาสคริปต์ (JavaScript) ไว้ด้วยกัน ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อกำหนดกรอบหรือรูปแบบของการพัฒนาเว็บไซต์ ซึ่งจะทำให้การพัฒนาเว็บไซต์ทำได้ง่ายขึ้น ใช้งานสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น รวมถึงรองรับสมาร์ตดีไวส์ (Smart Device) หรือโมบาย เฟิร์ส (Mobile First) รองรับรูปแบบการพัฒนาหลากหลายแพลตฟอร์ม มีความสวยงาม ทำให้เกิดความน่าสนใจสามารถดึงดูดผู้ใช้งาน [7]

การทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) เป็นการทดสอบซอฟต์แวร์โดยที่ผู้ทดสอบไม่จำเป็นต้องรู้ถึงโค้ดหรือโครงสร้างภายในของซอฟต์แวร์ มุ่งไปที่การตรวจสอบพฤติกรรมและฟังก์ชันของซอฟต์แวร์ เพื่อให้แน่ใจว่าซอฟต์แวร์ทำงานตามคาดหวังและป้องกันข้อผิดพลาดที่เป็นไปได้จากการใช้งานจริง วิธีการทดสอบแบบกล่องดำมักถูกใช้ในช่วงของการทดสอบการทำงาน (Functional Testing) และการทดสอบความทนทาน (Reliability Testing) [8]

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รัตนาวดี พานทอง อาคม ตาแสงวงศ์ และ วีรวัฒน์ วงศ์ใหญ่ [9] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการฝึกงานแบบออนไลน์ กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการวิเคราะห์และออกแบบ 2) ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ และ 3) ด้านประโยชน์ต่อการใช้งาน พบว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.09$, $SD. = 0.54$) ประโยชน์ที่ได้รับของงานวิจัยนี้ คือ ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับนิสิต อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ สำหรับการจัดการข้อมูลการฝึกงาน อีกทั้งยังสามารถเรียกดูข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการ เพื่อเป็นแนวทางในการหาที่ฝึกงานของนิสิตในปีต่อ ๆ ไป

สุพัสชา ทัพพัธ และคณะ [10] ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการการฝึกงานแบบออนไลน์รองรับสถานการณ์โรคระบาดติดเชื้อไวรัสโคโรนา (Covid-19) ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ผลการวิจัย พบว่า คุณภาพของการพัฒนาระบบบริหารจัดการการฝึกงานแบบออนไลน์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่าอยู่ในระดับดี และ

ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานประกอบด้วยนักศึกษา อาจารย์และพี่เลี้ยงในสถานประกอบการ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05

วิสูตร เพชรรัตน์ และคณะ [11] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สาขาวิชาการจัดการ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ผลการวิจัย พบว่า ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานฝึกประสบการณ์วิชาชีพพัฒนาด้วยวิธีการแบบอไจล์ (Agile System Development Methodology) ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.13$, $SD. = 0.61$) สรุปได้ว่า ระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ เกิดความสะดวกและรวดเร็วต่อการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เป็นผลให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการงานฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

เกรียงศักดิ์ จันทินอก, เอกชัย แนนอุดร และนิพนธ์พัทธ เมืองโคตร [12] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม การดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 4 ระยะ ผลการวิจัย พบว่า 1) การพัฒนาระบบสารสนเทศการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีองค์ประกอบที่ครบถ้วน ได้แก่ ระบบลงทะเบียนระบบค้นหาสถานที่ฝึกงาน ระบบขออนุมัติการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ระบบพิมพ์แบบฟอร์มขออนุมัติ และระบบตรวจสอบสถานะการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และ 2) ความพึงพอใจระบบสารสนเทศการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ด้านการใช้งานระบบ และ ด้านการให้บริการของเจ้าหน้าที่ อยู่ในระดับมาก

พรรณี แพงทิพย์ และ สิทธิกร สุมาลี [5] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ผลการวิจัย พบว่า 1) ปัญหาในการบริหารจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ คือ ปัญหาการเลือกสถานที่การฝึกประสบการณ์ ปัญหาการติดต่อประสานงานของผู้ที่เกี่ยวข้อง และปัญหาการนิเทศของอาจารย์นิเทศก์ และมีข้อเสนอแนะว่า ควรนำระบบสารสนเทศมาเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษา 2) ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.26 และ 3) อาจารย์นิเทศก์ พี่เลี้ยง และนักศึกษา มีความพึงพอใจในการใช้ระบบสารสนเทศในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24, 4.16 และ 4.13 ตามลำดับ

พนิดา พานิชกุล, ลัทธกาญจน์ กุญแก้ว และ อภิวัฒน์ สุกเหลือง [13] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานฝึกสหกิจศึกษา และฝึกประสบการณ์วิชาชีพแบบออนไลน์ คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานฝึกสหกิจศึกษา และฝึกประสบการณ์วิชาชีพแบบออนไลน์สามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของผู้ใช้ (User) และส่วนของผู้ดูแลระบบ (Admin) สำหรับผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, $SD. = 0.52$) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.34$, $SD. = 0.63$)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินประสิทธิภาพ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผ่านการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) [14] โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีรายละเอียด ดังนี้

1.1 แบบสัมภาษณ์เพื่อรับฟังข้อคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพ ปัญหา และความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (IOC อยู่ระหว่าง 0.7 ถึง 1.0)

1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นด้วยวิธีการทดสอบแบบกล่องดำ (IOC อยู่ระหว่าง 0.7 ถึง 1.0)

1.3 ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการใช้งานระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น (IOC อยู่ระหว่าง 0.7 ถึง 1.0)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ กลุ่มผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำนวน 905 คน โดยแบ่งออกเป็น ฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู จำนวน 5 คน อาจารย์นิเทศก์ จำนวน 60 คน ครูพี่เลี้ยงจากโรงเรียนหน่วยฝึกประสบการณ์วิชาชีพ จำนวน 420 คน และนักศึกษาครู ชั้นปีที่ 4 ที่ออกฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 420 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 344 คน มาจากนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 4 ที่ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 212 คน ตามการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีของทาร์ยามานะ [15] ได้มาโดยการสุ่มแบบชั้นภูมิ [16] อาจารย์นิเทศก์ จำนวน 57 คน และฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพ จำนวน 3 คน และตัวแทนครูพี่เลี้ยงจากโรงเรียนหน่วยฝึกฯ จำนวน 72 คน โดยเลือกแบบเจาะจงมาจากพื้นที่ใกล้เคียง หลักสูตรละ 6 คน จำนวนทั้งหมด 12 หลักสูตร

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) [17] ดังนี้

3.1 กำหนดปัญหา: รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้แบบสัมภาษณ์ เพื่อรับฟังข้อคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

3.2 การศึกษาความเหมาะสม: ศึกษาความเหมาะสมจากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ใช้แต่ละกลุ่ม เพื่อพิจารณาความจำเป็นในการพัฒนาระบบสารสนเทศ

3.3 วิเคราะห์ปัญหา: ทำการรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ การทำงานของระบบงานปัจจุบัน ปัญหาของระบบงานปัจจุบัน ความต้องการของผู้ใช้งานระบบ รวมถึงขั้นตอนการดำเนินงานต่าง ๆ ของแต่ละกลุ่มผู้ใช้งาน

3.4 ออกแบบระบบ: ทำการออกแบบระบบจากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหา โดยออกแบบฐานข้อมูล กระบวนการทำงานของระบบ องค์ประกอบของระบบ การแสดงผลบนหน้าจอ รวมถึงการออกรายงานต่าง ๆ

3.5 พัฒนาระบบและทดสอบระบบ: ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศ รวมถึงการทดสอบการทำงานของระบบด้วยข้อมูลจำลองเป็นระยะ ๆ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาระบบ จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการฝึกฯ จำนวน 3 คน ประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศ

3.6 ติดตั้งระบบ: นำระบบที่พัฒนาเสร็จสมบูรณ์ ผ่านการทดสอบ และประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว ติดตั้งลงบนเซิร์ฟเวอร์ (Server) ของมหาวิทยาลัย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานระบบ และสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [18] ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

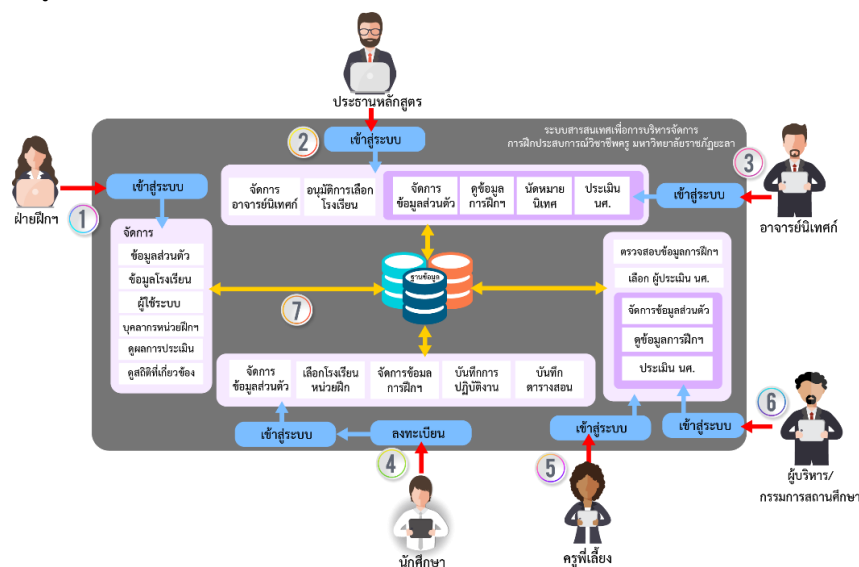
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพ ปัญหา และความต้องการของการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพ ปัญหา ที่เกิดขึ้นในการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาด้วยระบบงานปัจจุบัน และศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานระบบ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ สอบถามข้อคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพ อาจารย์นิเทศก์ ครูพี่เลี้ยง และนักศึกษา โดยสามารถสรุปปัญหาของระบบงานปัจจุบัน ดังนี้ 1) นักศึกษาเกิดความไม่สะดวกในการบันทึกการปฏิบัติงานประจำวัน ซึ่งจะต้องบันทึกทุกวัน และข้อมูลอื่น ๆ ที่มีข้อมูลจำนวนมาก 2) สิ้นเปลืองกระดาษในการผลิตแบบฟอร์ม 3) ครูพี่เลี้ยงเกิดความไม่สะดวกในการตรวจสอบการปฏิบัติงานประจำวัน 4) อาจารย์นิเทศก์ ครูพี่เลี้ยง และผู้บริหารสถานศึกษา ไม่สะดวกในการประเมินนักศึกษา ซึ่งมีประเด็นที่จะต้องทำการประเมิน และต้องกรอกข้อมูลพื้นฐานซ้ำ ๆ จำนวนมาก 5) เกิดความยุ่งยากในการคำนวณผลการประเมิน 6) มีความเสี่ยงในการออกใบเทศนักศึกษาในพื้นที่ที่มีสถานการณ์ความไม่สงบ 7) อาจารย์นิเทศก์ มีเวลาสะดวกในการนิเทศนักศึกษาไม่ตรงกับ ครูพี่เลี้ยง และนักศึกษา 8) ไม่สามารถดูข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพย้อนหลังได้ 9) สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และเกิดความไม่สะดวกในการถ่ายแบบฟอร์มการประเมิน

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งาน มาวิเคราะห์ระบบ โดยกำหนดขอบเขตงานตามกลุ่มผู้ใช้งาน 6 กลุ่ม ได้แก่ 1) ฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพฯ 2) ประธานหลักสูตร 3) อาจารย์นิเทศก์ 4) ครูพี่เลี้ยง 5) ผู้บริหาร/กรรมการสถานศึกษา และ 6) นักศึกษา ตามกรอบแนวคิดการทำงานของระบบ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการทำงานของระบบสารสนเทศ

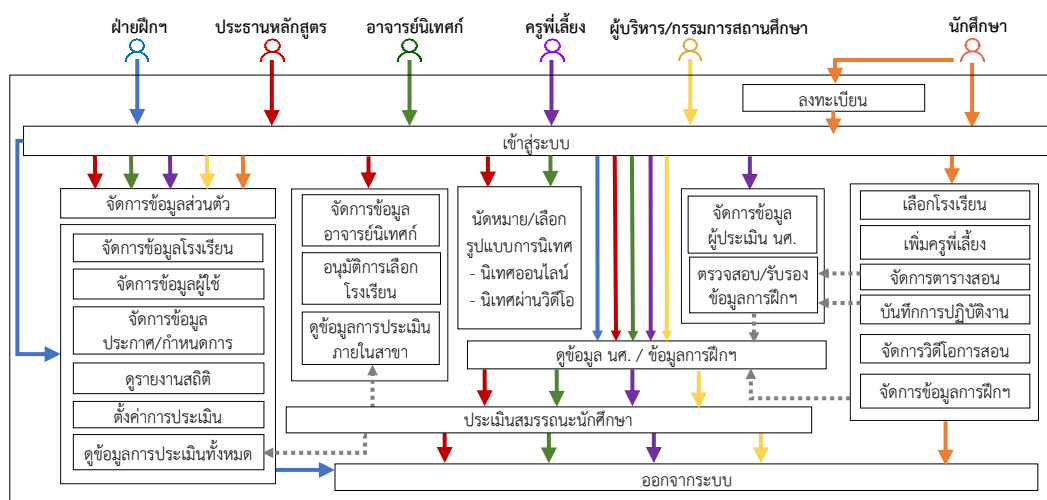
จากภาพที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้ 1) ฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เข้าใช้งานระบบ และจัดการข้อมูลพื้นฐานของระบบ ซึ่งได้แก่ จัดการข้อมูลโรงเรียนหน่วยฝึกฯ จัดการข้อมูลประธานหลักสูตร และ

จัดการกำหนดการในการดำเนินกิจกรรมการฝึกฯ ลงในระบบ 2) ประธานหลักสูตรเข้าใช้งานระบบ โดยภายหลังจากเข้าระบบแล้วจะสามารถจัดการข้อมูลส่วนตัว จัดการข้อมูลอาจารย์นิเทศก์ มอบหมายการนิเทศ รวมถึงการอนุมัติการเลือกโรงเรียนหน่วยฝึกฯ ดูข้อมูลการฝึกฯ ของนักศึกษา ประเมินการปฏิบัติงานของนักศึกษา และดูผลการประเมินนักศึกษาทั้งหมดในสาขาวิชา 3) อาจารย์นิเทศก์ สามารถเข้าใช้งานได้ภายหลังจากประธานหลักสูตรเพิ่มข้อมูลลงระบบ โดยสามารถดูข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาที่ได้รับมอบหมายให้ไปนิเทศ พร้อมทั้งสามารถนัดหมาย เลือกรูปแบบการนิเทศ และประเมินการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษา 4) นักศึกษา ลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ ต่อมาจะทำการเลือกโรงเรียนหน่วยฝึกฯ เมื่อผ่านการอนุมัติจะสามารถจัดการข้อมูลครูพี่เลี้ยง รวมถึงบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ของการฝึกปฏิบัติงานในระบบได้ 5) ครูพี่เลี้ยง เข้าระบบ สามารถดูข้อมูลการฝึกฯ ของนักศึกษา ตรวจสอบความถูกต้องของตารางสอนและบันทึกการปฏิบัติงานประจำวัน รวมถึงประเมินการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษา และกำหนดสิทธิ์ให้แก่ผู้บริหารโรงเรียนและกรรมการสถานศึกษาให้ประเมินนักศึกษาตามที่ได้รับมอบหมาย 6) ผู้บริหาร และกรรมการสถานศึกษา สามารถเข้าระบบได้ภายหลังจากครูพี่เลี้ยงกำหนดสิทธิ์ให้ประเมินนักศึกษาที่ตนเองรับผิดชอบ โดยจะสามารถเข้ามาดูข้อมูลการฝึกฯ ของนักศึกษา และประเมินการฝึกฯ ของนักศึกษา 7) ผลการประเมินจากผู้ที่เกี่ยวข้องแต่ละฝ่ายจะถูกส่งกลับไปยังฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเพื่อนำข้อมูลส่งไปยังครูสภา และประเมินผลการเรียนในรายวิชาฝึกปฏิบัติการสอน ในสถานศึกษาในลำดับต่อไป

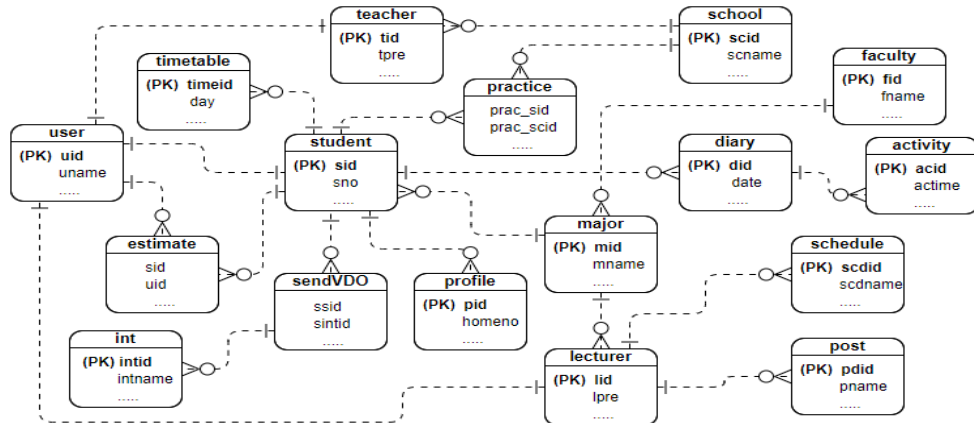
2. ผลการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษา ครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

2.1 ผลการออกแบบระบบสารสนเทศ

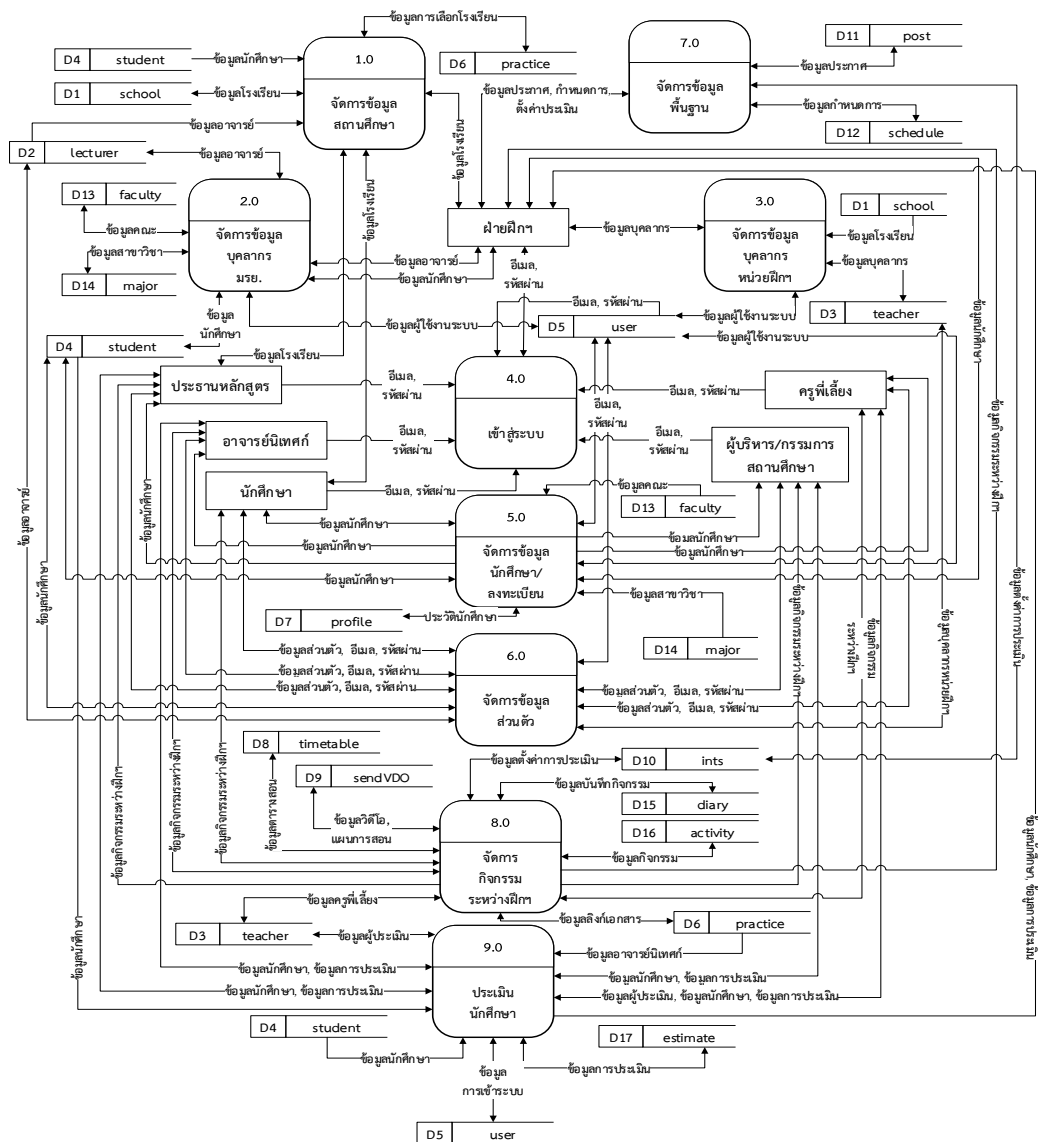
ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษาสภาพ ปัญหา ความต้องการของผู้ใช้ และผลการวิเคราะห์ระบบตามกรอบแนวคิดการทำงานของระบบมาออกแบบระบบ โดยออกแบบการทำงานขององค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบ ซึ่งแบ่งการทำงานตามกลุ่มผู้ใช้งาน 6 สถานะ แสดงดังภาพที่ 2 ออกแบบฐานข้อมูลด้วยแผนภาพอีอาร์ (Entity Relationship Diagram) แสดงดังภาพที่ 3 และ ออกแบบกระบวนการทำงานของระบบโดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 2 การทำงานขององค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบสารสนเทศ



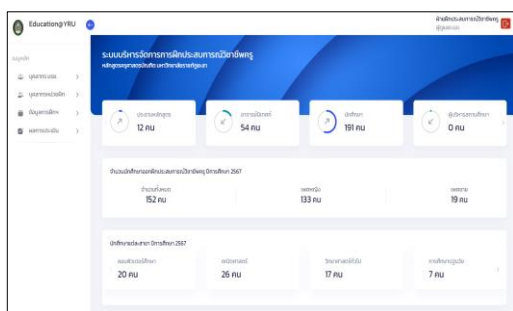
ภาพที่ 3 แบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ (E-R Model) ของข้อมูลในระบบสารสนเทศ



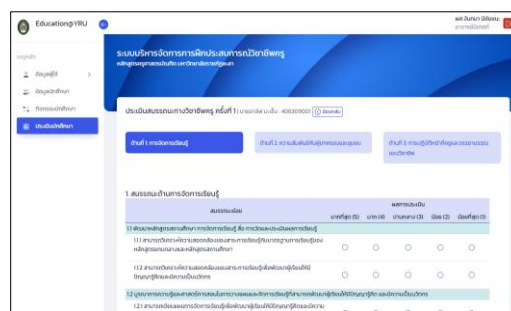
ภาพที่ 4 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของระบบสารสนเทศ

2.2 ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศ

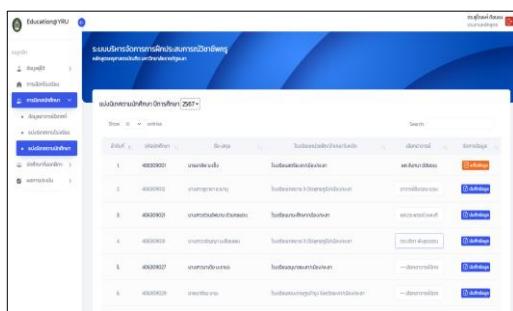
ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) ภาษาพีเอชพี (PHP) ภาษาจาวาสคริป (Java Script) ภาษาเอสคิวแอล (SQL) ในการจัดการฐานข้อมูล และใช้บูตสตรัป (Bootstrap) เป็นเฟรมเวิร์คในการพัฒนาส่วนของการแสดงผลของระบบ รวมถึงทดสอบการทำงานของระบบด้วยข้อมูลจำลอง เป็นระยะ ๆ ระหว่างการพัฒนาเพื่อลดข้อผิดพลาดในการทำงานของระบบก่อนนำไปติดตั้งใช้งานภายใต้ เซิร์ฟเวอร์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยมียูอาร์แอล คือ <https://eis.yru.ac.th> ซึ่งมีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่สำคัญ แสดงดังภาพที่ 5-10



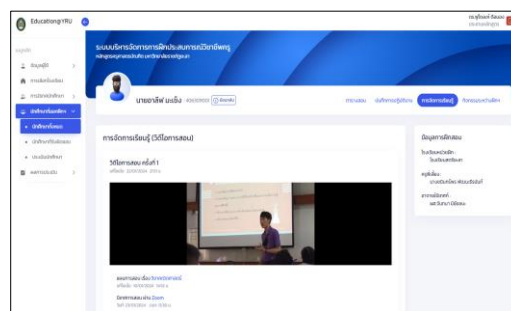
ภาพที่ 5 แสดงข้อมูลสถิติ



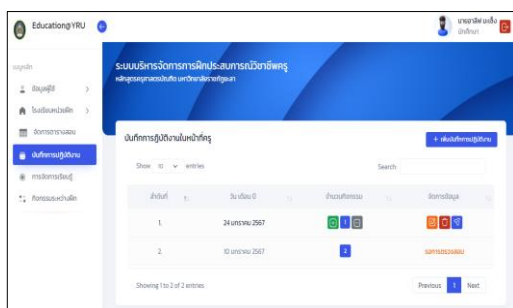
ภาพที่ 6 ประเมินนักศึกษา



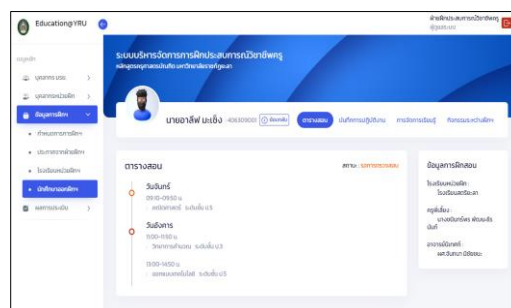
ภาพที่ 7 เลือกอาจารย์นิเทศก์



ภาพที่ 8 นิเทศนักศึกษาผ่านวิดีโอ/นิเทศออนไลน์



ภาพที่ 9 บันทึกการปฏิบัติงาน



ภาพที่ 10 ดูข้อมูลการฝึกฯ

ภายหลังจากพัฒนาระบบเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้นำระบบให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาระบบ จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการฝึกฯ จำนวน 3 คน ประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับประสิทธิภาพ
1. ด้านตรงตามความต้องการ (Functional Requirements)	4.77	0.45	มากที่สุด
2. ด้านความสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function)	4.86	0.21	มากที่สุด
3. ด้านความสามารถในใช้งาน (Usability)	4.77	0.38	มากที่สุด
4. ด้านประสิทธิภาพ (Performance)	4.92	0.20	มากที่สุด
5. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security)	4.70	0.48	มากที่สุด
โดยรวม	4.80	0.34	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบเฉลี่ยในแต่ละด้าน พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, SD. = 0.34) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าสูงที่สุด คือ ด้านประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.92$, SD. = 0.20) รองลงมา คือ ด้านความสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.86$, SD. = 0.21)

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่พัฒนาขึ้น

ภายหลังจากประเมินประสิทธิภาพเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำระบบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และให้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น 4 ด้าน โดยมีผลการประเมินแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ บุคลากร และนักศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของบุคลากรที่มีต่อการใช้งานระบบสารสนเทศ

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการใช้งาน	4.46	0.59	มาก
2. ด้านประสิทธิภาพ	4.49	0.59	มาก
3. ด้านการแสดงผล	4.50	0.61	มาก
4. ด้านคุณค่าของระบบ	4.53	0.63	มากที่สุด
โดยรวม	4.50	0.61	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบสารสนเทศของบุคลากร ซึ่งได้แก่ อาจารย์นิเทศก์ ฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และครูพี่เลี้ยง มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, SD. = 0.61) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ด้านที่มีความพึงพอใจสูงที่สุด คือ ด้านคุณค่าของระบบ ซึ่งมีข้อความเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับบุคลากร มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, SD. = 0.63) และรองลงมา คือ ด้านการแสดงผล มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, SD. = 0.61)

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้งานระบบสารสนเทศ

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการใช้งาน	4.35	0.64	มาก
2. ด้านประสิทธิภาพ	4.35	0.67	มาก
3. ด้านการแสดงผล	4.38	0.66	มาก
4. ด้านคุณค่าของระบบ	4.39	0.69	มาก
โดยรวม	4.37	0.67	มาก

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบสารสนเทศของนักศึกษา มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.37$, $SD. = 0.67$) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ด้านที่มีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านคุณค่าของระบบ ซึ่งมีข้อคำถามเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษา มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.39$, $SD. = 0.69$) และรองลงมา คือ ด้านการแสดงผล ซึ่งมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$, $SD. = 0.66$)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จากการสัมภาษณ์ตัวแทนผู้ใช้งานแต่ละกลุ่ม พบว่า มีการทำงานร่วมกันของผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ได้แก่ ฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โรงเรียนหน่วยฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู บุคลากรหน่วยฝึกฯ อาจารย์นิเทศก์ และนักศึกษาครู ซึ่งในแต่ละปีการศึกษานั้นจะมีนักศึกษาครูจากหลายสาขาวิชาออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มีปัญหาการบริหารจัดการข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล ความซ้ำซ้อนของข้อมูล และการประเมินผลในกระบวนการฝึกฯ ที่มีข้อมูลจำนวนมากและความต้องการผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่หลากหลาย จึงมีความต้องการระบบใหม่ที่สามารถจัดเก็บข้อมูล จัดการข้อมูล และนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรธณี แพงทิพย์ และ สิทธิกร สุมาลี [5] ที่ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่พบว่า ปัญหาในการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ คือ ปัญหาการเลือกสถานที่การฝึกประสบการณ์ ปัญหาการติดต่อประสานงานของผู้ที่เกี่ยวข้อง ปัญหาการนิเทศของอาจารย์นิเทศก์ และมีข้อเสนอแนะว่า ควรนำระบบสารสนเทศมาเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษา สอดคล้องกับเกรียงศักดิ์ จันทินอก เอกชัย แนนอุดร และ นิพนธ์พัทธ์ เมืองโคตร [12] ที่ได้พัฒนาระบบสารสนเทศการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา คณะการบัญชี และการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหาร และผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องในการดูแลระบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ทำให้ทราบว่ามีขั้นตอนการดำเนินงานหลายขั้นตอนและการจัดเก็บเอกสารยังจัดเก็บแบบแฟ้มกระดาษ ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดนำระบบสารสนเทศมาช่วยจัดเก็บและดำเนินการพัฒนาระบบตามความต้องการของผู้ใช้งาน

2. ผลการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศจากการวิเคราะห์ระบบบนพื้นฐานของปัญหาที่เกิดขึ้นในการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของระบบงานปัจจุบันในแต่ละกลุ่มผู้ใช้ พบว่า ระบบสารสนเทศสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี และทำงานได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนดำเนินงานของระบบงานปัจจุบัน ส่งผลให้มีการผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, $SD. = 0.34$) ซึ่งเป็นผลมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบตามวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) 6 ขั้นตอน [17] โดย Boggs [19], Cervone [20], Nasution and Weistroffer [21] และ Tsai Nancy, Choi Beomjin, Perry Mark [22] ได้ศึกษาและพบว่า การนำวงจรการพัฒนาระบบไปใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ สามารถที่จะควบคุมกำหนดการ และการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการจัดการโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่เกิดขึ้นตลอดทั้งโครงการ รวมไปถึงความคลาดเคลื่อนของความต้องการจากการพัฒนาระบบ เพื่อให้การบริหารโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศมีความสมบูรณ์และตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน และยังพบว่า วงจรการพัฒนาระบบ คือ มาตรฐานที่ดีมากพอที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในองค์กรได้ และยังช่วยส่งผลให้ผู้ใช้งานเกิดความพึงพอใจจากการส่งมอบระบบที่ตรงตามความต้องการ และช่วยลดความล้มเหลวที่จะเกิดขึ้น ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาระบบสารสนเทศตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานอีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ พนิดา พานิชกุล ลัทธกาญจน์ กุญแก้ว และ อภิวัฒน์ สุกเหลือง [13] ที่ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานฝึกสหกิจศึกษา และ

ฝึกประสบการณ์วิชาชีพแบบออนไลน์ คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ซึ่งมีผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, $SD. = 0.52$) และสอดคล้องกับงานวิจัยของพรรณี แพงทิพย์ และ สิทธิกร สุมาลี [5] ได้นำแนวคิด หลักการพัฒนาระบบสารสนเทศ โดยประยุกต์กระบวนการ 5 ขั้นตอนของการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle หรือ SDLC) ส่งผลให้เกิดระบบที่มีคุณภาพและตรงตามความต้องการผู้ใช้งาน ระบบมีความผิดพลาดน้อย มีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขได้เมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลงไป การพัฒนาระบบสารสนเทศจะที่บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถเข้าถึงข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล และค้นหาข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว ทำให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ และแก้ปัญหาการนิเทศในพื้นที่สถานการณ์ความไม่สงบ แต่ไม่สามารถนำระบบมาใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครูได้ เนื่องจากนักศึกษามีบริบทในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่แตกต่างกับสาขาวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่ถูกเก็บระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู รวมถึงลักษณะของการนิเทศการสอนในสถานศึกษา จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของบุคลากร และนักศึกษา ที่มีต่อระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น พบว่าบุคลากร และนักศึกษา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, $SD. = 0.61$) และ ($\bar{X} = 4.37$, $SD. = 0.67$) ตามลำดับ เนื่องจากระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ลดขั้นตอนการดำเนินงาน ทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็ว สามารถนำไปใช้บริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตนาวดี พานทอง อาคม, ตาแสงวงษ์ และ วีรวัฒน์ วงศ์ใหญ่ [9] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการฝึกงานแบบออนไลน์ กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน แบ่งเป็น 3 ด้าน โดยค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.09$, $SD. = 0.54$) สุพัชชา ทฬัฬ และคณะ [10] ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการการฝึกงานแบบออนไลน์ รองรับสถานการณ์โรคระบาดติดเชื้อไวรัสโคโรนา ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ผลการวิจัย พบว่า ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานประกอบด้วยนักศึกษา อาจารย์และพี่เลี้ยงในสถานประกอบการ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 วิสูตร เพชรรัตน์ และคณะ [11] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สาขาวิชาการจัดการ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ผลการวิจัย พบว่า ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานฝึกประสบการณ์วิชาชีพพัฒนาด้วยวิธีการแบบอไจล์ ความพึงพอใจ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.13$, $SD. = 0.61$) ระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี เกิดความสะดวกและรวดเร็วต่อการดำเนินการแต่ละขั้นตอน เป็นผลให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการงานฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และเกรียงศักดิ์ จันทินอก, เอกชัย เน้นอุดร และ นิพนธ์พัทธ์ เมืองโคตร [12] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจระบบสารสนเทศการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ด้านการใช้งานระบบ และ ด้านการให้บริการของเจ้าหน้าที่ อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เป็นระบบที่อำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ส่งผลให้มีการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นระบบ สามารถบริหารจัดการ และเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วในแต่ละกลุ่มผู้ใช้งาน แต่ยังคงมีส่วนที่ต้องปรับปรุง คือ ส่วนของการบันทึกข้อมูลจำนวนมากพร้อม ๆ กัน เพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น

การวิจัยในครั้งต่อไปควรพัฒนาระบบเพิ่มเติมให้ครอบคลุมระบบงานอื่น ๆ ได้แก่ การแจ้งความประสงค์ นักศึกษาจากโรงเรียนหน่วยฝึกฯ โรงเรียนหน่วยฝึกฯ สามารถเลือกนักศึกษาได้ และการออกรายงานของส่วนต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Prosoft HCM, "Technology and learning." Prosofthcm." Accessed: Dec. 10, 2024. [Online]. Available: <https://www.prosofthcm.com/Article/Detail/16795> (in Thai)
- [2] The Teacher Education and Practice Division, *Teaching Practice Handbook 4 for Fourth-Year Bachelor of Education Students (4-Year Program)*, Yala Rajabhat University, 2022. (in Thai)
- [3] Ramkhamhaeng University, *Instructor Handbook*, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, 2021. (in Thai)
- [4] P. Bowornlertsutee, T. Worngkumchai, and T. Srisod, "A Development of Model Management Internship System for Student, Dhonburi Rajabhat University," Dhonburi Rajabhat University, 2018. (in Thai)
- [5] P. Pangtip and S. Sumalee, "Information System Development for Field Experience Practice Management of Sciences Students at Yala Rajabhat University," *Al-Nur Journal of Graduate School of Fatoni University*, vol. 14, no. 26, pp. 39-50, 2019. (in Thai)
- [6] S. Boonmatham, J. Kaewgosol, and E. Thongtae, "Development of a Management Information System of Research Database of the Faculty of Information Technology at Phetchaburi Rajabhat University," *Journal of Information Technology Management and Innovation*, vol. 3, no. 2, pp. 39-45, 2016. (in Thai)
- [7] Mindphp, "What is Bootstrap?." Accessed: Dec. 10, 2024. [Online]. Available: <https://dol.dip.go.th/th/category/2019-02-08-08-57-30/2019-03-15-11-06-29> (in Thai)
- [8] Vijay, "Black Box Testing: An In-Depth Tutorial With Examples And Techniques." Accessed: Dec. 10, 2024. [Online]. Available: <https://www.softwaretestinghelp.com/black-box-testing>
- [9] R. Panthong, A. Tasaengwong, and W. Wongyai, "Development of Online Internship Management Information Systems: A Case Study in School of Information and Communication Technology, University of Phayao," *The Journal of Spatial Innovation Development*, vol. 3, no. 1, pp. 53-66, 2022. (in Thai)
- [10] S. Tupsup, S. Shawarangkoon, S. Kankaew, P. Gerdpanya, and C. Mekurai, "Development of Online Management System on Professional Experience Course to support the situation of Covid-19 Virus Epidemic," Accessed: Dec. 10, 2024. [Online]. Available: <https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2563/research.rmutsb-2563-20210607132324719.pdf> (in Thai)
- [11] W. Petcharat, T. Sutthirak, K. Janwichian, A. Khamkhaw, and P. Artitug, "The Information System Development for Management of Professional Experience Training Department of Management Science Faculty of Management Science, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University," *Rajapark Journal*, vol. 15, no. 39, pp. 109-123, 2021. (in Thai)
- [12] K. Chanthinok, E. Naenudorn, and N. Muangkote, "The Development of The Information System for Internship, a Case Study in The Mahasarakham Business School, Mahasarakham University," *Journal of Technology Management Rajabhat Maha Sarakham University*, vol. 7, no. 1, pp. 29-39, 2020. (in Thai)
- [13] P. Panichkul, L. Kuikaew, and A. Sooklueang, "Online Management Information System of the Cooperative Education and Professional Experience Internship, Faculty of Business Administration and Accounting, Sisaket Rajabhat University," *Journal of Management and Development Ubon Ratchathani Rajabhat University*, vol. 6, no. 1, pp. 135-152, 2019. (in Thai)
- [14] S. Tirakanant, *Research Methods in the Social Sciences: A Guide to Practice*, 7th ed., Chulalongkorn University Press, 2008. (in Thai)
- [15] T. Yamane, *Statistics: an introductory analysis*, Harper & Row, 1973.
- [16] A. Sutthasat, *Social research methods*, Bangkok: Chaophraya Printing, 1984.
- [17] K. Udomtanateera, "System Development Life Cycle." DIPROM. Accessed: Dec. 10, 2024. [Online]. Available: <https://dol.dip.go.th/th/category/2019-02-08-08-57-30/2019-03-15-11-06-29> (in Thai)
- [18] B. Srisa-ard, *Introductory Research*, 10th ed., Suviriyasarn, 2017. (in Thai)
- [19] A. R. Boggs, "The SDLC and SIX SIGMA: An Essay on Which is Which and Why," *Issues in Information Systems*, vol. 1, V, no. 1, pp. 36-42, 2004.

- [20] H. F. Cervone, "The System Development Life Cycle and Digital Library Development," *OCLC Systems & Services: International Digital Library Perspectives*, vol. 23, no. 4, pp. 348-352, 2007.
- [21] M. F. F. A. Nasution and H. R. Weistroffer, "Documentation in Systems Development: A Significant Criterion for Project Success," in *Conference: 42st Hawaii International International, Conference on Systems Science (HICSS-42 2009), Proceedings (CD-ROM and online)*, 5-8 January 2009. doi:10.1109/HICSS.2009.167
- [22] N. Tsai, B. Choi, and M. Perry, "Improving the Process of E-Government Initiative: An In-Depth Case Study of Web-Based GIS Implementation," *Government Information Quarterly*, vol. 26, no. 2, pp. 368-376, 2009.

**การพัฒนาแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ ตำบลโกสัมพี
อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร**
**Online Platform Development for Community Product in Kosampi,
Kosampi Nakhon, Kamphaeng Phet**
ฉัตรชัย อินทรประพันธ์^{1*} และ มนตรี ใจแน่น²
Chatchai Intraprapan^{1*} and Montree Jainan²

สาขาวิชาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร^{1*, 2}
Digital Business Technology Program, Faculty of Management Science, Kamphaeng Phet Rajabhat University^{1*, 2}
Email : chatchai_int@kpru.ac.th^{1*}, rotree@kpru.ac.th²

(Received: June 9, 2024; Revised: October 17, 2024; Accepted: November 5, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ ในตำบลโกสัมพี อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร 2) ถ่ายทอดแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์สู่ชุมชนท้องถิ่นสู่ชุมชนท้องถิ่น ตำบลโกสัมพี อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร กลุ่มเป้าหมายคือ กลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน จำนวน 20 คน และกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปในพื้นที่เป้าหมาย 30 คน เครื่องมือวิจัยคือ แพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ ตำบลโกสัมพี อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานของแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลจากการวิจัย พบว่า 1) แพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ ตำบลโกสัมพี อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร มีการทำงาน 2 ส่วน คือส่วนที่หนึ่งสำหรับกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ จัดการข้อมูลร้าน จัดการข้อมูลสินค้า และจัดการข้อมูลสั่งซื้อ ส่วนที่สองกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปในพื้นที่เป้าหมาย ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ จัดการข้อมูลสมาชิก ค้นหาข้อมูลสินค้า และจัดการข้อมูลสั่งซื้อ แพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น มีการทำงานในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งจะใช้ระบบฐานข้อมูลของ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล ส่วนการทำงานได้ใช้ภาษา PHP ในการพัฒนา และ 2) การถ่ายทอดแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์สู่ชุมชนท้องถิ่น ได้มีการประชุมชี้แจง อบรมการใช้งานให้กับกลุ่มเป้าหมายทั้ง 2 กลุ่ม หลังจากนั้นจึงประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานของแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น ซึ่งมีผลประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.45$, $SD. = 0.50$)

คำสำคัญ : แพลตฟอร์ม, แพลตฟอร์มออนไลน์, สินค้าชุมชน

ABSTRACT

This research aimed to 1) develop an online community product platform in Kosamphi Subdistrict, Kosamphi Nakhon District, Kamphaeng Phet Province, and 2) transfer the online community product platform to local communities within the same area. The target groups consisted of 20 farmers and community enterprises, as well as 30 general users in the target area. The research instruments included the online community product platform for Kosamphi Subdistrict, Kosamphi Nakhon District, Kamphaeng Phet Province, and a questionnaire designed to evaluate satisfaction with the platform's use. Statistical methods employed included the calculation of mean and standard deviation.

The findings revealed the following: 1) the online community product platform for Kosamphi Subdistrict, Kosamphi Nakhon District, Kamphaeng Phet Province, comprised of two operational parts. The first part, intended for farmer groups and community enterprises, included three components: store data management, product data management, and order data management. The second part, tailored for general users in the target area, also consisted of three components: member data management, product data search, and order data management. The platform was developed as a web application, utilizing the MySQL database system for database management and the PHP programming language for system development and 2) the transfer of the online community product platform to the local community involved conducting a meeting to provide explanations and training for the target groups on how to use the system. Subsequently, satisfaction with the developed platform was assessed. The results indicated a high level of satisfaction among users, with an overall mean score of 4.45 and a standard deviation of 0.50.

Keywords : Platform, Online Platform, Community Product

บทนำ

การประกอบธุรกิจในปัจจุบันมีการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ อย่างมากมายเพื่อปรับให้เหมาะสมกับสภาพการที่สอดคล้องกับโลกธุรกิจ ทั้งด้านการขาย การเข้าพบลูกค้า เทคนิคการวางแผนการขาย กลยุทธ์การตลาด ตลอดจนช่องทางการขายในทุกรูปแบบ และมีการนำเอาเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาเสริมประสิทธิภาพของการประกอบธุรกิจ เพื่อต่อสู้แข่งขันกันเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายให้มากที่สุด อินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ และแพร่หลายทั่วโลก สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างกว้างขวาง และต้นทุนต่ำมากเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ การขายสินค้าบนอินเทอร์เน็ตปัจจุบันจะเห็นได้ว่ามีเว็บไซต์จำนวนมากที่ดำเนินธุรกิจประเภทนี้ เป็นธุรกิจที่สามารถทำเงินได้อย่างมหาศาล สำหรับเว็บไซต์ที่มีชื่อเสียงและการบริหารอย่างมืออาชีพ สามารถทำรายได้นับหมื่นล้านบาท จุดเด่นของสื่ออินเทอร์เน็ตที่เป็นสื่อที่สามารถสื่อสารได้อย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงข้อมูลทำได้ง่าย สะดวก และลูกค้าสามารถติดต่อกับผู้ขายได้โดยตรง [1]

แพลตฟอร์ม (Platform) คือช่องทางบนโลกออนไลน์ที่รวบรวมข้อมูลจำนวนมากไว้ด้วยกัน ทำให้ผู้คนที่สนใจสามารถมาเจอกันได้ผ่านเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชัน [2] ในปัจจุบันมีแพลตฟอร์มที่ถูกพัฒนาขึ้นมากมาย ซึ่งใช้ในวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน หนึ่งในนั้นคือแพลตฟอร์มการขายสินค้าออนไลน์ หรือเรียกว่า พาณิชนียอิเล็กทรอนิกส์แพลตฟอร์ม (E-Commerce Platform) ซึ่งพาณิชนียอิเล็กทรอนิกส์แพลตฟอร์ม คือ เว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมารับรองรับการขายสินค้าหรือบริการผ่านทางออนไลน์โดยเฉพาะ ซึ่งเป็นช่องทางที่นำผู้ซื้อและผู้ขายสินค้าออนไลน์มาเจอกัน ทำให้เกิดการทำข้อตกลงซื้อขายสินค้ากันภายในแพลตฟอร์ม อีกทั้งยังครอบคลุมไปถึงการโอนเงินค่าสินค้าและทำการส่งมอบสินค้าผ่านระบบขนส่ง [3]

ตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมิพินนคร จังหวัดกำแพงเพชร สภาพภูมิประเทศทั่วไปเป็นพื้นที่ภูเขา ที่เนินพื้นที่ดอน และมีแม่น้ำปิงไหลผ่านพื้นที่ ประชากรในพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม [4] ปัญหาของเกษตรกรส่วนใหญ่คือ ราคาผลผลิตตกต่ำซึ่งมาจากการขายสินค้าผ่านพ่อค้าคนกลาง ซึ่งด้วยเหตุผลนี้ ถ้าเกษตรกรสามารถเข้าถึงตลาดได้ สามารถกำหนดราคาขายสินค้าเองได้โดยไม่ผ่านพ่อค้าคนกลาง ก็จะสามารถทำให้มีรายได้ที่เพิ่มขึ้นได้ การใช้แพลตฟอร์มการขายสินค้าออนไลน์ สามารถทำให้ลูกค้าเข้าสินค้าได้มากขึ้นกว่าเดิม และสามารถดูข้อมูลได้ว่าสินค้านั้นมาจากไหน แหล่งผลิตจากที่ใด ยิ่งในยามสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19 พฤติกรรมลูกค้าเปลี่ยนไป ไม่นิยมออกมาซื้อสินค้าตามชุมชนหันมาซื้อสินค้าทางออนไลน์มากขึ้น จึงถือเป็นโอกาสที่เกษตรกร หรือผู้

ที่สนใจภายในชุมชน สามารถใช้งานแพลตฟอร์มการขายสินค้าออนไลน์ เพื่อช่วยให้เข้าถึงลูกค้า และสามารถสร้างรายได้ที่มากขึ้นกว่าเดิม

จากเหตุผลที่กล่าวมา งานวิจัยนี้จะพัฒนาแพลตฟอร์มการขายสินค้าออนไลน์สำหรับชุมชน ตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมภ์ จังหวัดกำแพงเพชร ขึ้นมา เพื่อช่วยให้เกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนในพื้นที่สามารถเข้าถึงลูกค้าได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านพ่อค้าคนกลาง และสามารถสร้างรายได้เพิ่มขึ้นจากการใช้งานแพลตฟอร์มนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ ในตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมภ์ จังหวัดกำแพงเพชร
- 1.2 เพื่อถ่ายทอดแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์สู่ชุมชนท้องถิ่น ในตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมภ์ จังหวัดกำแพงเพชร

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แพลตฟอร์ม

นันทพร ทับทิมไพโรจน์ [5] ได้ให้ความหมายของคำว่า แพลตฟอร์ม คือ โครงสร้างหรือแหล่งในการเชื่อมโยง ผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่มูลค่าให้เข้าถึงกันได้ง่ายขึ้น โดยการเชื่อมโยงนี้อาจเกิดขึ้นกับห่วงโซ่ที่ไม่ได้อยู่ใกล้กันในวิถีของการทำธุรกิจแบบดั้งเดิมได้ด้วย เช่น การเชื่อมโยงผู้ผลิตกับผู้บริโภคโดยไม่ต้องผ่านผู้ค้าคนกลาง เป็นต้น และโครงสร้างในการ เชื่อมโยงนี้ก็ไม่จำเป็นต้องคงอยู่ตลอดไปเหมือนสินทรัพย์ถาวรอื่นๆ แต่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเรียกใช้ และสามารถแยกย้ายกันไปได้ง่ายเมื่อหมดหน้าที่

2.2 การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ [6] ได้ให้ความหมายของ การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การดำเนินธุรกรรมทางการค้าผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการซื้อสินค้า ขายสินค้า จัดส่งสินค้า การแลกเปลี่ยนสินค้า/บริการ หรือสารสนเทศผ่านอินเทอร์เน็ต

2.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ [7] กล่าวถึง ความหมายของการวิเคราะห์และออกแบบระบบ แบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) คือ กระบวนการของการศึกษาขั้นตอนการทำงานของธุรกิจ เพื่อระบุเป้าหมายและจุดประสงค์ในการปรับปรุงแก้ไขระบบนั้น จากนั้นจึงทำการกำหนดปัญหา และหาวิธีแก้ไขเพื่อให้บรรลุได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการออกแบบระบบ (System Design) หมายถึง กระบวนการในการกำหนดสถาปัตยกรรม โมดูล อินเทอร์เฟซ และข้อมูลของระบบ เพื่อตอบสนองความต้องการ (Requirements) ที่ระบุไว้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบ

2.4 เว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชัน คือ แอปพลิเคชันที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อเป็นบราวเซอร์สำหรับการใช้งานเว็บเพจ ซึ่งถูกปรับแต่งให้แสดงผลแต่ส่วนที่จำเป็น เพื่อเป็นการลดทรัพยากรในการประมวลผล ของตัวเครื่องสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ทำให้โหลดหน้าเว็บไซต์ได้เร็วขึ้น อีกทั้งผู้ใช้งานยังสามารถใช้งานผ่าน Internet และ Intranet ในความเร็วต่ำได้ ข้อดีของเว็บแอปพลิเคชันนั้น คือ ในส่วนของการใช้งานที่สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกทุกที่ ทุกเวลา ถ้าหากไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ต้องการใช้เว็บเบราว์เซอร์ก็สามารถใช้แอปพลิเคชันประเภทนี้ได้ รวมถึงมีการอัปเดตแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ อยู่ตลอดเวลา และใช้งานได้ทุกแพลตฟอร์ม [8]

2.5 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล คือ กลุ่มข้อมูลขนาดใหญ่ที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ที่ใดที่หนึ่ง โดยเป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบ โดยมีซอฟต์แวร์เข้ามาควบคุมกระบวนการใช้งาน การทำงาน หรือการประมวลผล ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซอฟต์แวร์ที่ควบคุมฐานข้อมูล เรียกว่า DBMS (Database

Management System) หรือ ระบบจัดการฐานข้อมูล มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ ทั้งการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือค้นหาข้อมูล ซึ่งช่วยลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อนและรักษาความถูกต้องของข้อมูลภายในฐานข้อมูล [9]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จารุณี ภักทรวงษ์นา [10] ได้ทำวิจัยเรื่องการขยายช่องทางการตลาดออนไลน์สินค้าหัตถกรรมชุมชน ตำบลมะขุนหวาน อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่โดยใช้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับขยายช่องทางการตลาดออนไลน์สินค้าหัตถกรรมชุมชน ตำบลมะขุนหวาน อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาระบบได้ใช้ซอฟต์แวร์ CMS (Content Management System) โดยใช้ภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL เว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย การนำเสนอสินค้า การขายสินค้าผ่านทางร้านค้าออนไลน์ ส่วนของผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย ระบบการจัดการร้านค้าและสินค้า การประเมินผลการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับดี

ชุติมา นิ่มนวล [11] ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษากระบวนการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชน และ 2) เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สนับสนุนผลิตภัณฑ์ชุมชนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบและพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยภาษา PHP ระบบที่พัฒนาประกอบด้วยส่วนของหน้าหลัก มีประเภทของสินค้า อำเภอ สมัยครุสมาชิก ตะกร้าสินค้า แจ้งการชำระเงิน และสถานที่ติดต่อ ส่วนประเภทของสินค้า ซึ่งประกอบด้วย อาหาร เครื่องดื่ม เครื่องแต่งกาย ของใช้เครื่องประดับ และสมุนไพร

กฤตกร ไคร์ครวญ และ คณะ [12] ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาการบริหารจัดการข้อมูลร้านค้าชุมชนกรณีศึกษาศูนย์สาธิตการเกษตรร้านค้าชุมชนตำบลท่าเสา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลร้านค้าชุมชนให้กับชุมชนท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ในรูปแบบแอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ใช้ภาษาซีชาร์ป และใช้ระบบฐานข้อมูลไมโครซอฟท์แอคเซสแอคเซิร์ฟเวอร์ในการจัดเก็บข้อมูลและจัดการข้อมูล รองรับการใช้งานของผู้ใช้ 2 ประเภท คือ 1) พนักงานทั่วไป 2) ผู้ดูแลระบบ ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 3 ระบบย่อย คือ 1) ระบบขายสินค้า 2) ระบบจัดการข้อมูล และ 3) ระบบรายงาน ในการประเมินผลพบว่าระบบมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากทุกด้าน

วิธีการดำเนินวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 แพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ ตำบลโกสัมพี อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร
- 1.2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานของแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 2.1 กลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน ในตำบลโกสัมพี อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 20 คน
- 2.2 กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปในพื้นที่ตำบลโกสัมพี อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 30 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินวิจัย

3.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

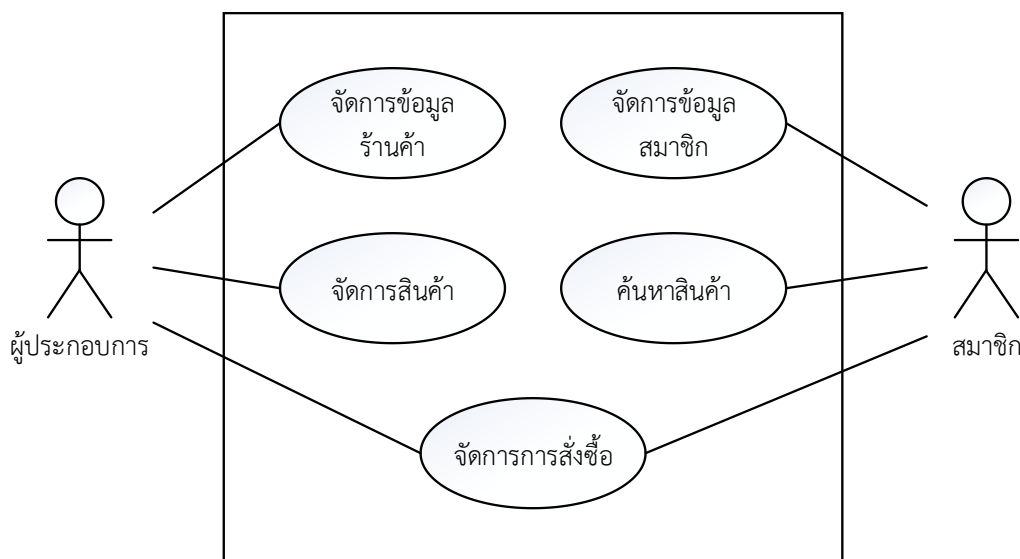
ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแพลตฟอร์มออนไลน์ โดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ทั้งจากอินเทอร์เน็ตและอื่น ๆ

3.2 การลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง

สัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายกลุ่มเป้าหมายทั้ง 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน และกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อระดมความคิดในการออกแบบแพลตฟอร์มออนไลน์ในตรงกับความต้องการของเป้าหมาย

3.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

นำผลจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น และการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย มาวิเคราะห์และออกแบบให้ตรงตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย โดยการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบเดิม ได้แก่ ลักษณะงานเดิม สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ข้อเสนอแนะและวิเคราะห์ลักษณะงานใหม่ ได้แก่ รูปแบบของระบบงานแบบใหม่เปรียบเทียบกับงานเดิมรวมถึงการออกแบบทางตรรกฐานข้อมูล โปรแกรมการทำงานได้ระบบใหม่ คือ แพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ ตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งสรุปได้ตามแผนภาพ Usecase Diagram ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 Usecase Diagram ของแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์

3.4 พัฒนาแพลตฟอร์มออนไลน์แพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์

แพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น มีการทำงานในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งจะใช้ระบบฐานข้อมูลของมายส์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ ในการจัดการฐานข้อมูล ส่วนการทำงานได้ใช้ภาษา PHP ในการพัฒนา หลังจากนั้นจะมีการทำการทดสอบความถูกต้องในรูปแบบของภาษาและการประมวลผล โดยจะทำการทดลองข้อมูลจริงตามขั้นตอนการทำงานเพื่อทำเป็นคู่มือการใช้งาน เพื่อเผยแพร่และถ่ายทอดแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ สู่ชุมชนตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร

3.5 ศึกษาความพึงพอใจจากการใช้งานจริง

นำแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น เผยแพร่และถ่ายทอดสู่ชุมชนตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร โดยในการเผยแพร่และถ่ายทอดนี้ได้มีการประชุมชี้แจง อบรมการใช้งานให้กับกลุ่มเป้าหมาย 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน จำนวน 20 คน และกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปในพื้นที่

เป้าหมาย 30 คน พร้อมแจกคู่มือการใช้งาน หลังจากนั้นจึงประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานของแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา ในการวัดค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและมีการแปลผลเทียบกับเกณฑ์

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

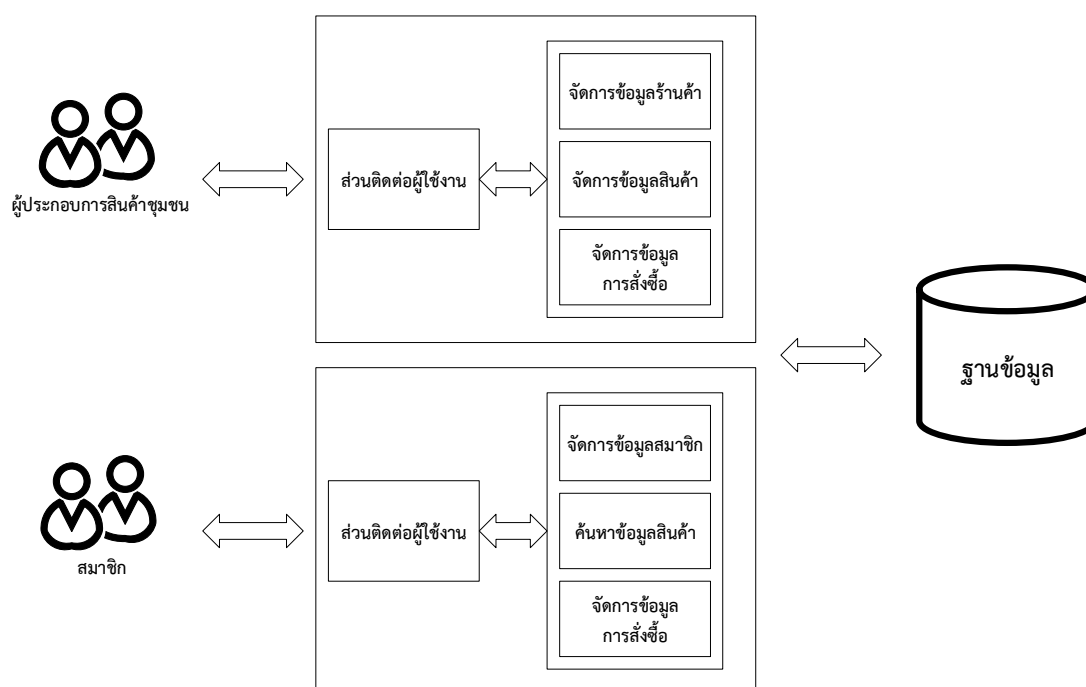
การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์จากแบบสอบถามสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Rating Scales) มีระดับความเห็นด้วย 5 ระดับ [13] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ ดังนี้

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. การพัฒนาแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ ในตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมภ์นคร จังหวัดกำแพงเพชร

1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบของแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์



ภาพที่ 2 องค์ประกอบของแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์

จากภาพที่ 2 ในการออกแบบองค์ประกอบของแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ แบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มผู้ประกอบการสินค้าชุมชนซึ่งหมายถึงเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนในพื้นที่ มีระบบที่สามารถใช้งานได้คือ ระบบจัดการข้อมูลร้านค้า ระบบจัดการข้อมูลสินค้า และระบบการสั่งซื้อ และกลุ่มสมาชิกซึ่งหมายถึงผู้ใช้งานทั่วไปในพื้นที่เป้าหมาย มีระบบที่สามารถใช้งานได้คือ ระบบจัดการข้อมูลสมาชิก ระบบค้นหาสินค้า และระบบจัดการสั่งซื้อ

1.2 ผลการพัฒนาแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์

ในการพัฒนาแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นเป็นการทำงานในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งจะใช้ระบบฐานข้อมูล MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล ส่วนการทำงานได้ใช้ภาษา PHP ในการพัฒนา โดยแบ่งระบบออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของร้านค้า ประกอบไปด้วย ระบบจัดการข้อมูลร้าน ระบบจัดการข้อมูลสินค้า และระบบการสั่งซื้อ 2) ส่วนของสมาชิก ประกอบไปด้วยระบบจัดการข้อมูลสมาชิก ระบบค้นหาสินค้า และระบบจัดการสั่งซื้อ แสดงดังภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4

ภาพที่ 3 ส่วนของร้านค้า

ภาพที่ 4 ส่วนของสมาชิก

2. ผลการถ่ายทอดแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์สู่ชุมชนท้องถิ่น ในตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร

ผู้วิจัยนำแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น เผยแพร่และถ่ายทอดสู่ชุมชนตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร โดยในการเผยแพร่และถ่ายทอดนี้ได้มีการประชุมชี้แจง อบรมการใช้งานให้กับกลุ่มเป้าหมาย 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนในตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 20 คน และกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปในตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร 30 คน พร้อมแจกคู่มือการใช้งาน หลังจากนั้นจึงประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานของแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา ในการวัดค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและมีการแปลผลเทียบกับเกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจต่อการใช้งานแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ความหมาย
1. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลสินค้า	4.32	0.47	มาก
2. ความสามารถในการแสดงรายละเอียดของข้อมูลสินค้า	4.64	0.48	มากที่สุด
3. ความสามารถในการคำนวณราคาสินค้าที่เลือก	4.64	0.48	มากที่สุด
4. ความสามารถของระบบเหมาะสม กับการจำหน่ายสินค้าออนไลน์	4.50	0.51	มากที่สุด
5. ความถูกต้องในการเข้าระบบ	4.48	0.50	มาก
6. ความถูกต้องในการประมวลผล	4.46	0.50	มาก
7. ความถูกต้องในการบันทึกข้อมูล	4.56	0.50	มากที่สุด
8. ความถูกต้องในการแสดงข้อมูลในการสืบค้น	4.38	0.49	มาก
9. ความถูกต้องในการทำงานของระบบในภาพรวม	4.50	0.51	มากที่สุด
10. ความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.36	0.48	มาก
11. ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอการทำงาน	4.50	0.51	มากที่สุด
12. การใช้ภาษาสื่อสารได้ตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งาน	4.32	0.47	มาก
13. ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม	4.64	0.48	มากที่สุด
14. ความเร็วในการแสดงภาพ ตัวอักษร และข้อมูลต่าง ๆ	4.44	0.50	มาก
15. ความสามารถในการแสดงผลข้อมูลในภาพรวม	4.46	0.50	มาก
16. การลงเบียนผู้ใช้แบบสมาชิก	4.34	0.48	มาก
17. การเข้าใช้งานระบบแบบสมาชิก	4.42	0.50	มาก
18. สามารถ แก้ไข ข้อมูลและรหัสผ่านผู้ใช้ได้ถูกต้อง	4.32	0.47	มาก
19. ความเหมาะสมต่อการรักษาความปลอดภัย	4.20	0.40	มาก
โดยรวม	4.45	0.50	มาก

จากตารางที่ 2 แสดงผลจากการศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น พบว่า รายการความสามารถในการแสดงรายละเอียดของข้อมูลสินค้า ความสามารถในการคำนวณราคาสินค้าที่เลือก และขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม มีผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, $SD. = 0.48$) เมื่อเปรียบเทียบกับข้ออื่น ๆ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ รายการความถูกต้องในการบันทึกข้อมูล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, $SD. = 0.50$) ส่วนรายการที่มีผลการประเมินความพึงพอใจน้อยที่สุดคือรายการความเหมาะสมต่อการรักษาความปลอดภัย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$, $SD. = 0.40$) และเมื่อพิจารณาถึงผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแพลตฟอร์มในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.45$, $SD. = 0.50$)

อภิปรายผล

การพัฒนาแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ ตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร เป็นงานวิจัยแบบวิจัยและพัฒนา (Research & Development : R&D) โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การพัฒนาแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ ตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร

การวิเคราะห์และออกแบบระบบได้นำผลจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น และการลงพื้นที่สัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย มาวิเคราะห์และออกแบบให้ตรงตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แผนภาพ Usecase Diagram เป็นกรอบในการพัฒนาระบบ ซึ่งแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ ในตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร มีการทำงาน 2 ส่วน คือส่วนที่หนึ่งสำหรับผู้ประกอบการสินค้าชุมชน ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ จัดการข้อมูลร้าน จัดการข้อมูลสินค้า และจัดการข้อมูลสั่งซื้อ ส่วนที่สองสำหรับสมาชิก ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ จัดการข้อมูลสมาชิก ค้นหาข้อมูลสินค้า และจัดการข้อมูลสั่งซื้อ แพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น มีการทำงานในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งจะใช้ระบบฐานข้อมูลของ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล ส่วนการทำงานได้ใช้ภาษา PHP ในการพัฒนา การพัฒนาแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นเป็นการทำงานในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งจะใช้ระบบฐานข้อมูล MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล ส่วนการทำงานได้ใช้ภาษา PHP ในการพัฒนา หลังจากนั้นจะมีการทำการทดสอบความถูกต้องในรูปแบบของภาษาและการประมวลผล โดยจะทำการทดลองข้อมูลจริงตามขั้นตอนการทำงานเพื่อทำเป็นคู่มือการใช้งาน และสอดคล้องกับ เกศแก้ว ประดิษฐ์ [14] ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาช่องทางจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ข้าว ด้วยระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านบ่อหอ อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครราชสีมา พบว่าระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นมีการทำงาน 2 ส่วน คือส่วนที่หนึ่งสำหรับสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ จัดการข้อมูลร้าน จัดการข้อมูลสินค้า และจัดการข้อมูลสั่งซื้อ ส่วนที่สองสำหรับลูกค้า ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ จัดการข้อมูลสมาชิก ค้นหาข้อมูลสินค้า และจัดการข้อมูลสั่งซื้อ

2. การถ่ายทอดแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์สู่ชุมชนท้องถิ่นในตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร

การถ่ายทอดแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น ได้เผยแพร่และถ่ายทอดสู่ชุมชนตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร โดยในการเผยแพร่และถ่ายทอดมีการประชุมชี้แจง อบรมการใช้งานให้กับกลุ่มเป้าหมาย 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน จำนวน 20 คน และกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปในพื้นที่เป้าหมาย 30 คน พร้อมคู่มือการใช้งาน ผลประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานของแพลตฟอร์มสินค้าชุมชนออนไลน์ พบว่า รายการความสามารถในการแสดงรายละเอียดของข้อมูลสินค้า ความสามารถในการคำนวณราคาสินค้าที่เลือก และขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม มีผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, $SD. = 0.48$) ค่าเฉลี่ยสูงสุดรองลงมาคือรายการความถูกต้องในการบันทึกข้อมูลอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, $SD. = 0.50$) ส่วนรายการที่มีผลการประเมินความพึงพอใจน้อยที่สุดคือรายการความเหมาะสมต่อการรักษาความปลอดภัย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$, $SD. = 0.40$) และผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแพลตฟอร์มในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.45$, $SD. = 0.50$) เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นมีการใช้งานผ่านเว็บไซต์เพียงอย่างเดียว ซึ่งต้องเข้าถึงผ่านเว็บเบราว์เซอร์เท่านั้น ทำให้ไม่สะดวกในการตรวจสอบรายการสั่งซื้อได้ทันที และสอดคล้องกับ เกศแก้ว ประดิษฐ์ [14] ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาช่องทางจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ข้าว ด้วยระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านบ่อหอ อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งได้ออกแบบการประเมินระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ไว้

- 4 ด้าน คือ 1) ด้านการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ 2) ด้านการใช้งานระบบ 3) ด้านออกแบบง่ายต่อการใช้งาน
4) ด้านความปลอดภัยของระบบ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มหมวดหมู่สินค้า เพื่อให้สามารถค้นหาสินค้าได้ง่ายขึ้น
2. ควรมีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น Line , Facebook
3. ควรต่อยอดแพลตฟอร์มในรูปแบบของแอปพลิเคชันทั้ง IOS และ Android เพื่อให้สะดวกในการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Hemathanon, "Selling products on the Internet." gotoknow. Accessed: May 14, 2012. [Online]. Available: <https://www.gotoknow.org/posts/66019> (in Thai)
- [2] Go Digital ASEAN Thailand, "The word 'platform' may sound familiar to many people, but they may not fully understand what it is." godigitalasean-thailand. Accessed: Nov. 30, 2020. [Online]. Available: <https://godigitalasean-thailand.org/content/detail/13> (in Thai)
- [3] Fillgoods, "What is an e-commerce platform? Let's get to know the popular online sales channels." fillgoods. Accessed: Dec. 21, 2021. [Online]. <https://www.fillgoods.co/online-biz/no-shop-what-is-e-commerce-platform-channel-famous> (in Thai)
- [4] Koh Sam Phi Subdistrict Administrative Organization, "General Condition." Kosampee. Accessed: Oct. 10, 2022. [Online]. <https://www.kosampee.go.th/condition> (in Thai)
- [5] N. Tubtimphiroj, "Read the sign and please mind the gap before alighting to your (business) platform," Sasin Management Consulting, Sasinconsulting. Accessed: Oct. 10, 2016. [Online]. https://sasinconsulting.com/wp-content/uploads/2020/02/Read-the-sign-and-please-mind-the-gap-before-alighting-to-your-business-platform_by-Nantaporn-Tubtimphiroj.pdf (in Thai)
- [6] O. Aimsiriwong, *E-commerce (a managerial perspective)*, Bangkok: SE-Education, 2013. (in Thai)
- [7] O. Aimsiriwong, *Systems Analysis and Design (Revised Edition)*, Bangkok: SE-Education, 2017. (in Thai)
- [8] M.D.Soft Co.,Ltd, "Getting to know Web Applications." M.D.Soft. Accessed: Jul. 10, 2022. [Online]. <https://mdsoft.co.th/%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89/359-web-application.html> (in Thai)
- [9] NIPA Cloud, "What is a database? And how has the database evolved?." Nipa. Accessed: Jul. 10, 2022. [Online]. <https://nipa.cloud/th/blog/database-clouddatabase> (in Thai)
- [10] J. Phatthawongthana, "Expanding Online Market Channel for Community Handicrafts Product of Makhunwhan Sub-District, Sanpatong District, Chiang Mai Province by Using E-Commerce System," *Journal of Far Eastern University*, vol. 10, no. 2, pp. 163–175, 2016. (in Thai)
- [11] C. Nimnual, "Development of Electronic Commercial System to Support Local Product Selling of Ayutthaya Province," *Phetchabun Rajabhat Journal*, vol. 19, no. 2, pp. 57–64, 2017. (in Thai)
- [12] N. Tongchai, K. Kraikruan, U. Saetang, S. Tenissara and K. Jetinai, "The Development of Community Store Management Information System: A Case Study of Agricultural Demonstration Center Tha-Sao Community Store," *Journal of Industrial Technology Ubon Ratchathani Rajabhat University*, vol. 11, no. 2, pp. 121–131, 2021. (in Thai)
- [13] B. Srisaard, *Basic Research*, 10th ed., Bangkok: Suweewirayasarn, 2017. (in Thai)
- [14] K. Pradit, "The Development of Distribution Channels of Rice Products through the Electronic-Commerce System for Bor-Khor's Housewife's Group, the Community Enterprise in Takbai District, Narathiwat Province," *The Journal of Social Communication Innovation*, vol. 6, no. 2, pp. 152–164, 2018. (in Thai)

การพัฒนาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ

Development of Internet of Things System for Smart Farm of Pond Snail

ธนัตร์ ศรีธิพิย์^{1*}, ชนกพร สมุทรกลิน², เทอดเกียรติ แก้วพวง³ และบุญยฤทธิ์ ศรีปาน⁴

Tanabut Sririthip^{1*}, Chanokporn Smuthkalin², Teadkai Kaewpuang³ and Boonyarit Sripan⁴

สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
จังหวัดปทุมธานี^{1,2,3}

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร⁴

Technology Management Department, Faculty of Industrial Technology,

Walaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage Pathum Thani Province^{1,2,3}

Smart Electronics and Computer Engineering Department, Faculty of Industrial Technology,

Phranakhon Rajabhat University⁴

E-Mail: Tanabut.sri@vru.ac.th^{1*}, Chanokporn.s@vru.ac.th², Teadkai.k@vru.ac.th³ And Boonyarit.s@pnru.ac.th⁴

(Received: October 7, 2024; Revised: November 14, 2024; Accepted: November 18, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) การศึกษาบริบทของการเลี้ยงหอยขมและพัฒนาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ 2) ทดสอบประสิทธิภาพและการประเมินผลการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ กลุ่มเป้าหมายได้แก่ เกษตรกรผู้เลี้ยงหอยขมในพื้นที่จังหวัดนนทบุรี ดำเนินการวิจัยโดยการพัฒนาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขม และนำมาใช้งานโดยเกษตรกรจำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระบบสารสนเทศสำหรับอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง แบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยี แบบประเมินความพึงพอใจและแบบสังเกตการการเติบโตของหอยขม

ผลจากการวิจัยพบว่า 1) การศึกษาบริบทของการเลี้ยงหอยขมและพัฒนาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ พบว่า ระบบสามารถคุณภาพน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามบริบทของการเลี้ยงหอยขมที่มีองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ การควบคุมด้านอุณหภูมิ การควบคุมด้านกรดด่าง และการควบคุมด้านความขุ่น ส่งผลได้จากเมื่อระบบพบความผิดปกติของน้ำ ระบบจะทำการถ่ายเทน้ำอย่างอัตโนมัติ และรายงานผลผ่านทางอินเทอร์เน็ตไปยังเกษตรกรได้ทันที ทำให้เกษตรกรสามารถรับรู้ถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นและยังสามารถควบคุมสั่งการระบบได้ตลอดเวลา 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า ระบบการควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ส่งผลให้หอยขมในระยะที่ 1 พ่อดังจะมีอายุประมาณ 60 วัน มีขนาด 2.7 เซนติเมตร ระยะที่ 2 หอยขมในบ่ออนุบาลอายุประมาณ 30 วัน มีขนาดประมาณ 1.4 เซนติเมตร และในระยะที่ 3 พ่อดังในบ่อขยายอายุประมาณ 45 วัน มีขนาดประมาณ 2.3 เซนติเมตร สรุปได้ หอยขมพ่อดังในระยะที่ 3 จะเริ่มมีลูกหอยในบ่อซีเมนต์ในช่วง 45 วัน ซึ่งแตกต่างจากในธรรมชาติจะมีลูกหอยในช่วง 60-120 วัน ดังนั้นการควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้หอยขมมีอัตราการขยายพันธุ์รวดเร็วกว่าการเลี้ยงในแบบธรรมชาติ และเกษตรกรมีการยอมรับในประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก และผลการประเมินด้านความพึงพอใจที่มีต่อระบบควบคุมคุณภาพน้ำอยู่ในระดับมาก เกษตรกรมีการยอมรับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่น่าสนใจใช้ควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, ฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ, การควบคุมคุณภาพน้ำ, ระบบอัตโนมัติ

ABSTRACT

This research aimed to: 1) study the context of snail farming and develop an Internet of Things (IoT)-based smart control system for snail farms, and 2) evaluate the efficiency and performance of the smart snail farm control system. The target group consisted of snail farmers in Nonthaburi Province, with 35 farmers participating in the implementation of the IoT-based control system. Research instruments included electronic devices, IoT information systems, technology acceptance assessment forms, satisfaction assessment forms, and snail growth observation forms.

The results of this research showed that 1) Development of the IoT-based smart snail farm control system demonstrated efficient water quality management tailored to the requirements of snail farming with key components of the system included temperature control, pH control, and turbidity control. The system automatically responded to abnormalities in water quality by draining and replacing the water and reporting the status to farmers via the Internet in real-time. This functionality enabled farmers to remain informed and maintain continuous control over their agricultural operations. and 2) The results of the efficiency test revealed that the water quality control system in the cement pond significantly impacted the growth and reproduction rates of male snails across three phases: Stage 1: Male snails were approximately 60 days old and measured 2.7 centimeters in size. Stage 2: Male snails in the nursery pond were approximately 30 days old and measured 1.4 centimeters in size. Stage 3: Male snails in the expansion pond were approximately 45 days old and measured 2.3 centimeters in size. In conclusion, male snails in the third phase began reproducing in the cement pond at 45 days, compared to natural farming conditions where snails typically reproduce between 60–120 days. This demonstrates that the efficient water quality control system in the cement pond accelerated the breeding rate compared to traditional farming methods. Farmers expressed high levels of acceptance regarding the system's efficiency, as reflected in the satisfaction assessment results, which were highly favorable. Additionally, farmers showed strong acceptance of the Internet of Things (IoT) technology employed for managing the snail farm, highlighting its practicality and effectiveness.

Keywords : Internet of Things, Smart Snail Farming, Water Quality Control, Automation System

บทนำ

แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติและเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ตามคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบตามคณะกรรมการเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (กพย.) ตามแผนแม่บทยุทธศาสตร์ชาติที่ว่า สินค้าเกษตรอัตลักษณ์พื้นถิ่นมีมูลค่าเพิ่มขึ้น และผลิตภัณฑ์เกษตรปลอดภัยของไทยได้รับการยอมรับด้านคุณภาพความปลอดภัยและคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น เพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและรายได้ของผู้ผลิตอาหารรายเล็ก โดยเฉพาะครัวเรือนเกษตรกร เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ ให้เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า อย่างมั่นคงและเท่าเทียม ภายในปีพ.ศ. 2573 [1]

การเลี้ยงหอยขมตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียงเป็นการทำการเกษตรครัวเรือน โดยผู้เลี้ยงสามารถเลี้ยงได้เท่ากับจำนวนที่ตนเองสามารถเลี้ยงได้ ตามเงินทุนที่มีอยู่ ซึ่งสอดคล้องกับหลักความพอประมาณตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เมื่อเลี้ยงไปแล้วผู้เลี้ยงสามารถพัฒนาการเลี้ยง ประยุกต์ใช้เศษอาหาร เศษพืช เพื่อนำมาใช้

เป็นอาหารของปลาได้ ซึ่งสอดคล้องกับหลักความมีเหตุผลตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เมื่อขายได้ราคาดี ผู้เลี้ยงก็จะมีกำไร สามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข

การเลี้ยงหอยขมของเกษตรกรเป็นจำนวนมากยังต้องพึ่งพาอาศัยธรรมชาติเป็นหลักไม่ว่าจะเป็นช่วงเวลาและปริมาณฝน ช่วงแสงแดด อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ ซึ่งมักจะแปรปรวนไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง อีกทั้งการเลี้ยงหอยขมมีความหลากหลายมากขึ้นตาม มีความต้องการสภาวะสำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงประสบความเสียหายทั้งด้านคุณภาพและปริมาณอยู่เสมอ แนวทางหนึ่งที่เกษตรกรจะสามารถคาดหวังคุณภาพ และปริมาณได้ตามต้องการคือต้องทำการเลี้ยงหอยขมในสภาวะที่ควบคุมได้ ซึ่งเป็นที่มาของการพัฒนาระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะสำหรับการเลี้ยงหอยขมด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง การเลี้ยงหอยขมด้วยบ่อซีเมนต์เป็นที่นิยมมากขึ้น เป็นการลดรายจ่ายเพิ่มรายได้ของครอบครัว เนื่องการเลี้ยงหอยขมตามพื้นที่ธรรมชาติจะประสบปัญหาด้านสารเคมีตกค้างจากการทำไร่ทำสวน ปัญหาจากสภาพภูมิอากาศโลกที่เปลี่ยนแปลง ความไม่แน่นอนของฤดูกาล ภัยธรรมชาติ และการระบาดของโรค ทำให้เกิดความสูญเสียทั้งใน ด้านปริมาณและคุณภาพ เกษตรกรจึงเริ่มให้ความสนใจการเลี้ยงหอยขมในบ่อซีเมนต์มากขึ้น โดยมองว่าสามารถเพาะพันธุ์ได้ทั้งปี โดยสามารถควบคุมและป้องกันคุณภาพน้ำได้ และจะทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ [2]

ราคาหอยขมในไทยมีความผันผวนตามแหล่งผลิตและความต้องการของตลาดในแต่ละภูมิภาค ปัจจุบันในแหล่งขายเช่นตลาดไท ราคาขายส่งหอยขมสดอยู่ที่ประมาณ 60-120 บาทต่อกิโลกรัม ขึ้นอยู่กับคุณภาพและฤดูกาล โดยราคาหอยขมยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้นเนื่องจากความนิยมในตลาดอาหารพื้นบ้านและอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง [3]

เทคโนโลยียุค 4.0 มีส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวัน และการทำงานในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างมากด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) หรือ IoT ซึ่งหมายถึงการที่สิ่งของอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ต่าง ๆ รอบตัวเราทั้งที่เป็นสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน และเครื่องมือถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันบนโลกของอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถควบคุมหรือสั่งการอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น การระบบควบคุมคุณภาพน้ำ และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์และสั่งการไปยังอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ เพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของการเลี้ยงหอยขม เพื่อลดต้นทุนการผลิต และให้ได้กำไรมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขคุณธรรมตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง [4]

จากหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ การพัฒนาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ เพื่อช่วยให้เกษตรกรภาคครัวเรือนมีความเข้าใจในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ เป็นแบบควบคุมสภาวะคุณภาพของน้ำ ด้านอุณหภูมิ ความกรดด่าง ความขุ่นของน้ำ ที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของหอยขม โดยการประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ต่าง ๆ ได้แก่ เซ็นเซอร์อุณหภูมิรุ่น DS18B20 เซ็นเซอร์กรดด่างรุ่น E-201-C เซ็นเซอร์ความขุ่นน้ำรุ่น EC Sensor M0300 วิธีการประมวลผลข้อมูลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น Mega2560 Wifi เป็นตัวประมวลผลและเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ทำให้ได้ผลผลิตจากการเลี้ยงหอยขมที่มีความปลอดภัยจากสารเคมีปนเปื้อน และมีคุณภาพดี และเพิ่มความสะดวกสบายในการเลี้ยงหอยขม โดยการพัฒนาแบบสารสนเทศที่ประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์แบบฝังตัว ในการประมวลผลการทำงาน และรายงานผลไปยังผู้ใช้งานผ่านทางอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ข้อมูล และสามารถควบคุมฟาร์มอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้ตลอดเวลา ที่ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อการเลี้ยงหอยขมได้อย่างยั่งยืน

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อการศึกษาบริบทของการเลี้ยงหอยขมและพัฒนาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและการประเมินผลการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ

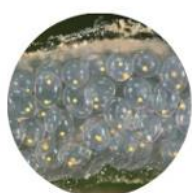
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเลี้ยงหอยขม

หอยขม (Pond snail) เป็นหอยน้ำจืดที่พบมากในแหล่งน้ำนิ่ง เป็นหอยที่คนไทยนิยมนำมารับประทาน เนื่องจากหาง่าย ลักษณะทั่วไปของหอยขมเป็นหอยน้ำจืดขนาดเล็ก ปัจจุบันหอยขมมีปริมาณที่ลดน้อยลงเนื่องจากได้รับนิยมในการบริโภคเป็นจำนวนมาก และพบหาได้ยากขึ้น แม้ว่าการดำรงชีวิตของหอยขมจะขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว แต่ปริมาณก็ยังไม่เพียงพอต่อผู้บริโภค และหายากขึ้นเรื่อย ๆ จึงทำให้หอยขมในตลาดมีราคาที่สูงขึ้นในราคากิโลกรัมละ 80 – 100 บาท ปัจจุบันเกษตรกรนิยมที่จะเลี้ยงในการบริโภคเอง หรือเลี้ยงเพื่อประกอบอาชีพ เพิ่มรายได้ให้ครอบครัว แต่มีเกษตรกรหลายรายพบปัญหาในการเพาะเลี้ยงหอยขมมีการขยายพันธุ์ช้า เติบโตช้า มีหอยตายเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้มีการติดเชื้อพยาธิปอดหนู ซึ่งมีผลต่อสัตว์น้ำโดยรอบ แล้วผู้บริโภคซึ่งจะทำให้มีไข้แบบเป็น ๆ หาย ๆ คลื่นไส้ อาเจียน คอแข็งเกร็ง ปวดศีรษะ และรุนแรงอาจถึงเป็นอัมพาตได้ เนื่องจากการเพาะเลี้ยงที่ไม่ถูกวิธีที่มาจากปัจจัยของสภาพน้ำและอากาศที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของหอยขมโดยตรงดังแสดงสายพันธุ์และวงจรชีวิตหอยขมในภาพที่ 1 และภาพที่ 2 [5]



ภาพที่ 1 หอยขมสายพันธุ์ Polygramma และ Martensi



ระยะไข่ฟักตัวจากไข่เป็นตัว
7-14 วัน



ระยะลูกหอยเปลือกอ่อน
10-15 วัน



หอยขมโตเต็มวัย
45-59 วัน



หอยขมระยะผสมพันธุ์
60 วันขึ้นไป

ภาพที่ 2 วงจรชีวิตหอยขม

2.2 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและฟาร์มอัจฉริยะ

Internet of thing (IoT) ทางเกษตร คือการเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ มาพัฒนาปรับใช้ในด้านเกษตร ไม่ว่าจะเป็น ข้อมูลทางการเกษตร ซึ่งถือเป็นอีกหนึ่งสิ่งสำคัญในการส่งเสริมพัฒนาเปลี่ยนแปลงต่อเศรษฐกิจและความยั่งยืนในการเกษตรโดยการพัฒนาข้อมูลทางเศรษฐกิจนั้นจำเป็นที่จะใช้งานผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยจะให้ความสำคัญที่ฮาร์ดแวร์มากกว่าซอฟต์แวร์จึงจำเป็นต้องใช้ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีรวมกัน เพื่อสร้างการเกษตร เช่น เทคโนโลยี IOT และ เทคโนโลยี RFID

ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm) หมายถึง การทำฟาร์มอัจฉริยะเป็นการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยที่ระบบคอมพิวเตอร์ การสื่อสารระบบเซ็นเซอร์และเทคโนโลยีชีวภาพมาผสมผสานกันด้านงานการเกษตร ที่นำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วย เช่น การควบคุมระบบการให้ ระบบการตรวจวัด (Sensor) ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการวัดค่าและตรวจสอบค่าต่าง ๆ เช่น ชุดตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ ชุดวัดความชื้นดิน [6]

ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm) หมายถึง การปฏิวัติภาคการเกษตรสู่ Smart Farming โดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากเซนเซอร์ โดรน และดาวเทียม เพื่อการตัดสินใจที่แม่นยำ การจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และการคาดการณ์ผลผลิต การใช้ AI และ Machine Learning ในการวิเคราะห์ Big Data ช่วยให้เกษตรกรสามารถติดตามสภาพแวดล้อม ควบคุมการให้น้ำและปุ๋ย รวมถึงป้องกันโรคพืชได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต และสร้างความยั่งยืนในภาคการเกษตร อย่างไรก็ตาม ความท้าทายสำคัญคือการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านดิจิทัล การฝึกอบรมเกษตรกร และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล [7]

นเรศ ขวัญทอง, ศยมน พุทรมงคง และ อนเนก สวະอินทร์ [8] ได้ศึกษาเรื่อง ระบบเกษตรอัจฉริยะสำหรับการเพาะเลี้ยงหอยขม การเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ ทำให้จำนวนหอยขมลดน้อยลงส่งผลให้ราคาสูงขึ้น การสร้างระบบเกษตรอัจฉริยะสำหรับการเลี้ยงหอยขมสำหรับเพาะเลี้ยงแม่พันธุ์ และพัฒนาติดตามคุณภาพน้ำในบ่อหอยขมเพื่อเพิ่มอัตราการรอด พบว่าการเพาะเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในระบบ จะทำให้หอยมีอัตราการรอดสูงกว่าปกติ 57.2

ณสมนตร์ มีแก้ว และคณะ [9] ได้ศึกษาผลของระดับความเค็มต่ออัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตราการกินอาหารต่อวันผลกระทบของอุณหภูมิ ความเค็ม และความหนาแน่นของการเลี้ยงต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตของ พบว่าระดับความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และอัตราการกินอาหารของปูทะเล โดยเฉพาะปูที่มีอายุหรือขนาดเพิ่มขึ้น

วิณา รองจะโป๊ะ, สิริภรณ์ โพธิ์วิยานนท์ และ รุจิรัตน์ กิจเลิศพรไพโรจน์ [10] คุณภาพของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ในฤดูฝนสมบัติของน้ำฝนส่งผลต่อการลดลงของอุณหภูมิและพีเอช แต่จะช่วยเพิ่มค่าสี ความขุ่น บีโอดี ซีโอดี ของแข็งทั้งหมด ไนเตรต และฟอสฟอรัส รวมถึงค่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มค่าพีแอลโคลิฟอร์มแบคทีเรียก็เพิ่มขึ้น นอกจากนี้คุณภาพของน้ำยังมีการเปลี่ยนแปลงตามการใช้ประโยชน์

สมภาพ รุ่งสุภา และ นิลนาจ ชัยธนวิสุทธิ [11] ผลการเปลี่ยนน้ำต่อคุณภาพน้ำและตะกอนพื้นบ่อดินที่เลี้ยงหอยหวาน ปริมาณซัลไฟด์ในตะกอนดินบ่อที่เปลี่ยนน้ำทุก 15 วัน สูงกว่าบ่อที่เปลี่ยนน้ำทุก 7 วัน แต่ลดลงเมื่อเลี้ยงไปได้ 4 เดือน ผลการทดลองยังไม่สามารถระบุได้ว่าการเปลี่ยนน้ำมีผลต่อคุณภาพน้ำและตะกอนดินอย่างชัดเจน แต่เสนอแนะให้มีการเปลี่ยนน้ำอย่างน้อย 15 วันครั้ง และควรตรวจสอบปริมาณซัลไฟด์ในตะกอนดินอย่างต่อเนื่องด้วย

2.3 การยอมรับเทคโนโลยี

Davis [12] TAM ถูกพัฒนามาจากทฤษฎีด้านจิตวิทยาสังคมซึ่งพัฒนามาจากทฤษฎีการกระทำ ด้วยเหตุผลเป็นแบบจำลองที่อธิบายว่าผู้ใช้อมีการยอมรับและใช้เทคโนโลยีอย่างไร เมื่อผู้ใช้ได้รับการแนะนำซอฟต์แวร์ใหม่ ๆ ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้ประกอบด้วย

1. การรับรู้ประโยชน์ (Perceived Usefulness) หมายถึง ระดับความเชื่อของบุคคลต่อการใช่เทคโนโลยีนั้น ๆ ว่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ใช้งาน

2. การรับรู้ความง่ายในการใช้ (Perceived Ease of Use) หมายถึงระดับความเชื่อของบุคคลที่มีต่อการใช่เทคโนโลยีโดยไม่ต้องใช้ความพยายาม

ความพึงพอใจ (Satisfaction Articles) คือ งานเขียนหรืองานวิจัยที่มุ่งศึกษาความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลิตภัณฑ์ บริการ ประสบการณ์ หรือกระบวนการทางธุรกิจ โดยปกติแล้วบทความเกี่ยวกับความพึงพอใจมักจะมุ่งเน้นไปที่การวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้หรือผู้บริโภค เช่น ความพึงพอใจในบริการขององค์กร ความพึงพอใจต่อประสบการณ์การใช้งานเว็บไซต์ [13]

ความพึงพอใจถือเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของคุณภาพบริการหรือผลิตภัณฑ์ มีการวัดผลโดยใช้แบบสอบถามหรือเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ เช่น การสำรวจความคิดเห็น การสัมภาษณ์ และการทดสอบทางสถิติ เพื่อดูว่าอะไรที่มีผลกระทบต่อความพึงพอใจและความไม่พึงพอใจ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีประโยชน์ในการปรับปรุงบริการและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ดียิ่งขึ้น [14]

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบสารสนเทศสำหรับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ พัฒนาขึ้นด้วยภาษาซี (C) และประยุกต์ใช้กับระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL)

1.2 แบบสังเกตการณ์การเติบโตของหอยขม เป็นแบบบันทึกข้อมูลการพบเห็นการเติบโตตามวงจรชีวิตหอยขม ตามขั้นตอนดังนี้ 1) ระยะฟักพันธ์ 2) ระยะอนุบาลลูกหอยเปลือกอ่อน 3) หอยขมโตเต็มวัย 4) หอยขมระยะผสมพันธุ์

1.3 แบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีและประเมินความพึงพอใจโดยผู้เกษตรกร เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ด้านความง่ายในการใช้งาน ด้านการรับรู้ประโยชน์ และด้านความพึงพอใจ ในแต่ละด้านมีข้อความย่อยด้านละจำนวน 5 ข้อ

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 ผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ คัดเลือกโดยวิธีเจาะจงโดยผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์ เป็นผู้มีการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป และเป็นผู้มีประสบการณ์เป็นระยะเวลา 3 ปี จำนวน 5 คน

2.2 เกษตรกรผู้เลี้ยงหอยขม จำนวน 35 คนคัดเลือกโดยวิธีเจาะจงกลุ่มที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเลี้ยงหอยขมที่มีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้มีการดำเนินการวิจัยดประกอบขั้นตอนดังนี้

3.1 การสังเกตแบบมีส่วนร่วมและสัมภาษณ์เกษตรกรเลี้ยงหอยขม เป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อศึกษาข้อมูลบริบทของการเลี้ยงหอยขม

3.2 การออกแบบระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ ด้วยวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบลำดับขั้นตามบริบทการเลี้ยงหอยขมจากแบบสังเกตและการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงหอยขม

3.3 ประเมินองค์ประกอบของระบบสารสนเทศโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศก่อนนำไปพัฒนาระบบ

3.4 พัฒนาระบบและทำการทดลองเพื่อบันทึกสรุปผลการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขม

3.5 ประเมินผลด้วยการสังเกตการณ์การเติบโตของหอยขมตามระยะต่าง ๆ

3.6 ประเมินการยอมรับเทคโนโลยีและความพึงพอใจหลังจากการใช้งานระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขม

3.7 วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [15] 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. ผลการศึกษาริบทของการเลี้ยงหอยขมและพัฒนาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ

1.1 ผลการศึกษาริบทการเลี้ยงหอยขม

ผลจากการศึกษาริบทของข้อมูลการเลี้ยงหอยขมและผลการสัมภาษณ์เกษตรกรเลี้ยงหอยขม สรุปได้ว่า หอยขมจะอาศัยอยู่ในน้ำจืดธรรมชาติทั่วไป เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง ในทุ่งนา หรือในดินโคลนจะเกาะตามวัตถุต่าง ๆ เช่น เสา ตอไม้ หอยขมมักอาศัยอยู่ที่น้ำไหลไม่แรง หรือที่ที่น้ำนิ่ง อาหารของหอยขมจะอยู่ในน้ำเช่น ตะไคร่น้ำ พืช น้ำ แผลงก์ตอน และอินทรีย์สารที่เน่าเปื่อย โดยหอยขมจะมีอายุตั้งแต่ 3-11 ปี สามารถผสมพันธุ์ด้วยตัวเองเมื่ออายุ 60 วันขึ้นไป และจะออกลูกครั้งละ 40 – 50 ตัว

ผลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรเลี้ยงหอยขม สาเหตุสำคัญในการเลี้ยงหอยขมเพื่อให้ประสบความสำเร็จ ประกอบไปด้วยปัจจัยดังนี้ การควบคุมคุณภาพของน้ำให้อยู่ในสภาวะที่มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยขม ได้แก่

- 1) ความสะอาดของน้ำที่วัดได้จากคุณภาพที่ดีของน้ำ
- 2) ความขุ่นของน้ำที่วัดได้จากค่าความเข้มข้นฝุ่นและตะกอนของน้ำ
- 3) ค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงของน้ำในบ่อเลี้ยง
- 4) ลักษณะสีของน้ำ จากการสังเกตความการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำ

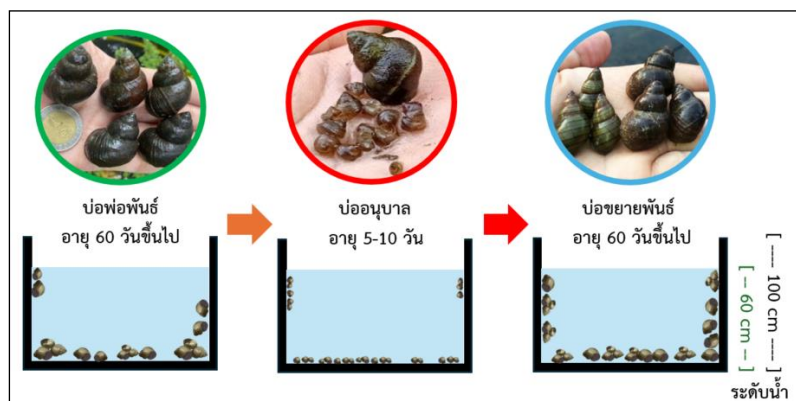
โดยน้ำที่สะอาดควรมีค่า pH อยู่ในช่วง 6.5-8.5 หากค่า pH ต่ำกว่า 6.5 น้ำจะมีความเป็นกรดสูงเกินไป และหากสูงกว่า 8.5 จะมีความเป็นด่างสูงเกินไป

ด้านการควบคุมระดับน้ำ เกษตรกรมีความคิดเห็นเกี่ยวกับ ระดับน้ำมีความสำคัญต่อการเลี้ยงหอยขม เป็นอย่างมาก โดยการเลี้ยงหอยขมจะมีระดับน้ำที่เหมาะสม ตั้งแต่ 30 – 150 เซนติเมตรขึ้นไป

ด้านการควบคุมการให้อาหาร การให้อาหารควรให้อาหารที่มีส่วนผสมของพืชต่าง ๆ และควรมีชั้นดินโคลนเพื่อให้เกิดอาหารจากธรรมชาติ อาหารไม่ควรมีส่วนผสมของน้ำมันปนอยู่จำนวนมาก เพราะจะทำให้ส่งผลต่อน้ำ

การควบคุมการเจริญเติบโตของหอยขม การเลี้ยงหอยขมในบ่อซีเมนต์จะต้องมีการควบคุมปริมาณ และควรมีการแยกลูกหอยไปยังบ่ออื่น ๆ เพื่อไม่ให้หอยอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นจนเกินไป

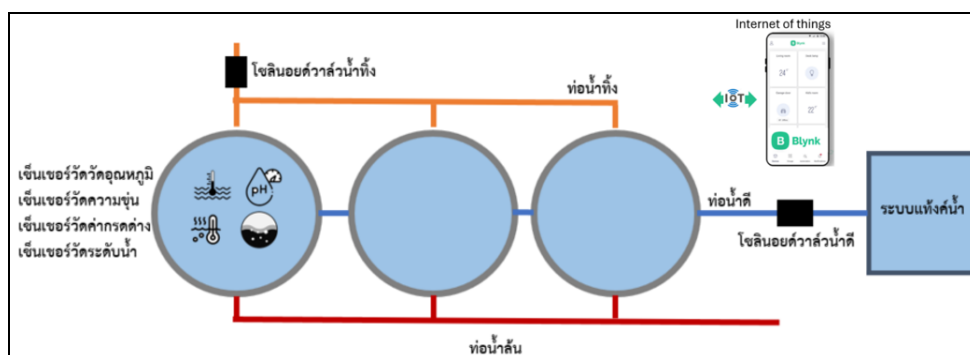
ผลการศึกษาข้อมูลการเลี้ยงหอยขมสามารถนำมาใช้ในการออกแบบการเลี้ยงหอยขมในบ่อซีเมนต์ สามารถนำมาออกแบบได้ดังภาพที่ 3 นี้



ภาพที่ 3 ภาพแสดงการเลี้ยงหอยขมในบ่อซีเมนต์

1.2 ผลการศึกษาแนวคิดทฤษฎีทางด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

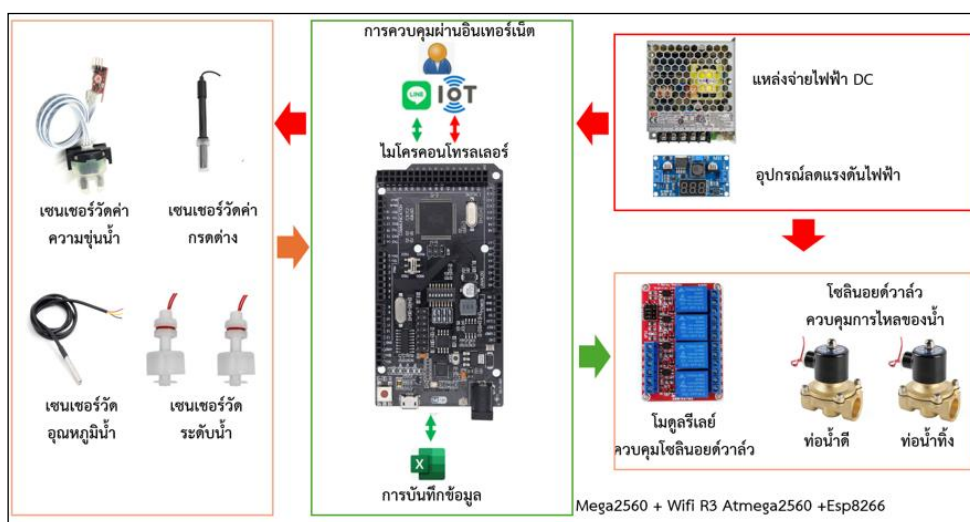
ผลการศึกษาแนวคิดทฤษฎีทางด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการศึกษาข้อมูลการเลี้ยงหอยขมในบ่อซีเมนต์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ ได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะสำหรับการเลี้ยงหอยขมด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

1.3 ผลการออกแบบระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ

ผลการออกแบบระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะเพื่อใช้ในการควบคุมสถานะของคุณภาพน้ำ โดยระบบจะมีค่ามาตรฐานที่สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีคุณภาพน้ำ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 อุปกรณ์ภายในระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ

อุปกรณ์ภายในระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ เป็นการควบคุมสถานะคุณภาพของน้ำ ด้านอุณหภูมิ ความกรดต่าง ความขุ่นของน้ำ ที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของหอยขม โดยมีเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ได้แก่ เซ็นเซอร์อุณหภูมิรุ่น DS18B20 เซ็นเซอร์กรดต่างรุ่น E-201-C เซ็นเซอร์ความขุ่นน้ำรุ่น EC Sensor M0300 และวิธีการประมวลผลข้อมูลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น Mega2560 Wifi เป็นตัวประมวลผลและเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

1.4 ผลการประเมินความคิดเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญทางระบบสารสนเทศ

ผลการประเมินความคิดเห็นการพัฒนาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะโดยผู้เชี่ยวชาญทางระบบสารสนเทศ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินผลการออกแบบระบบสารสนเทศจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะมีความครอบคลุมกระบวนการเลี้ยง	3.97	0.75	เหมาะสมมาก
2. ระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะสามารถเข้าถึงการใช้งานได้ง่าย	4.29	0.46	เหมาะสมมาก
3. ระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะมีการขั้นตอนสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานได้ง่าย	4.74	0.44	เหมาะสมมากที่สุด
4. ระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะสามารถบันทึกข้อมูลข้อมูลได้อย่างถูกต้อง	4.17	0.86	เหมาะสมมาก
5. ระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะสามารถทำให้การเปลี่ยนน้ำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น	4.11	0.87	เหมาะสมมาก
6. ระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะแสดงผลข้อมูลการควบคุมได้อย่างถูกต้องแม่นยำ	4.23	0.73	เหมาะสมมาก
7. โครงสร้างระบบมีความเหมาะสมกับสถาปัตยกรรมระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ	4.06	0.80	เหมาะสมมาก
8. ผู้ใช้งานระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะมีความมั่นคงปลอดภัยต่อการใช้งาน	4.37	0.91	เหมาะสมมาก
9. ลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	3.46	0.50	เหมาะสมมาก
10. ผู้ดูแลระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะสามารถบริหารจัดการผู้ใช้งานได้เหมาะสม	4.43	0.50	เหมาะสมมาก
รวม	4.18	0.68	เหมาะสมมาก

ผลประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเหมาะสมมาก เกี่ยวกับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ มีการขั้นตอนสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานได้ง่าย ผู้ดูแลระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะสามารถบริหารจัดการผู้ใช้งานได้เหมาะสม และระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะสามารถเข้าถึงการใช้งานได้ง่าย

1.5 ผลการพัฒนากระบวนการเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ

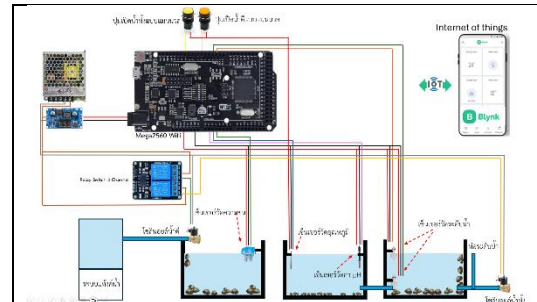
การพัฒนากระบวนการเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาตามขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ



ภาพที่ 7 สภาพแวดล้อมของฟาร์มลอยหม้ออัจฉริยะ

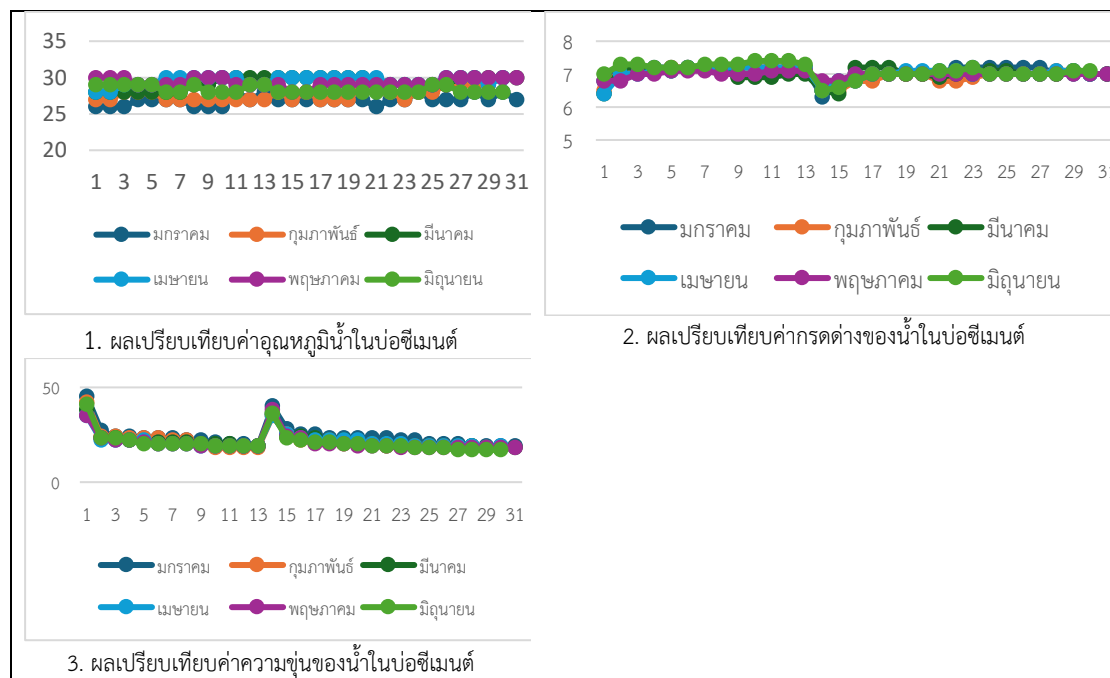


ภาพที่ 8 การต่อวงจรการทำงานจากระบบควบคุม

2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหม้ออัจฉริยะ

2.1 การทดสอบข้อมูลคุณภาพน้ำจากระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหม้ออัจฉริยะ

ผลการบันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ ค่ากรดต่าง ค่าความขุ่น ในช่วงเดือน มกราคม ถึง มิถุนายน ปี พ.ศ.2567 ดังนี้



ภาพที่ 9 ผลเปรียบเทียบคุณภาพน้ำจาก อุณหภูมิ น้ำ ค่ากรดต่าง ค่าความขุ่น

จากภาพที่ 9 พบว่าค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ.2567 ค่าอุณหภูมิในบ่อซีเมนต์ โดยส่วนใหญ่อุณหภูมิมีค่าอยู่ระหว่าง 26 ถึง 30 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิที่เกิดขึ้นน้อยในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงหม้อ โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 25 ถึง 32 องศาเซลเซียส ค่ากรดต่างน้ำในบ่อซีเมนต์ (pH) ที่ได้จากการวัดอยู่ในระหว่าง 6.5 ถึง 7.4 ซึ่งความกรดในบ่อซีเมนต์อยู่ในมาตรฐานที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหม้อ และความขุ่นของน้ำในบ่อซีเมนต์ (NTU) ได้จากการวัดค่าความขุ่นอยู่ในระหว่าง 17 NTU ถึง 45 NTU ซึ่งค่าความขุ่นของน้ำโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับ น้ำขุ่นเล็กน้อยถึงปานกลาง และเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหม้อในบ่อซีเมนต์ ที่ระดับความขุ่นเหมาะสมต่อการเลี้ยงหม้อในช่วง 0-100 NTU

2.2 ผลประเมินการสังเกตการณ์การเติบโตของหอยขมตามระยะต่าง ๆ

การเติบโตของหอยขมในบ่อซีเมนต์แบ่งออกเป็น 3 ระยะตามวงจรชีวิตของหอยขม ได้ดังนี้ ระยะที่ 1. ระยะฟักตัวหอยขม 2.ระยะอนุบาลหอยขม 3.ระยะขยายพันธุ์หอย ดังแสดงไว้ในภาพที่ 10

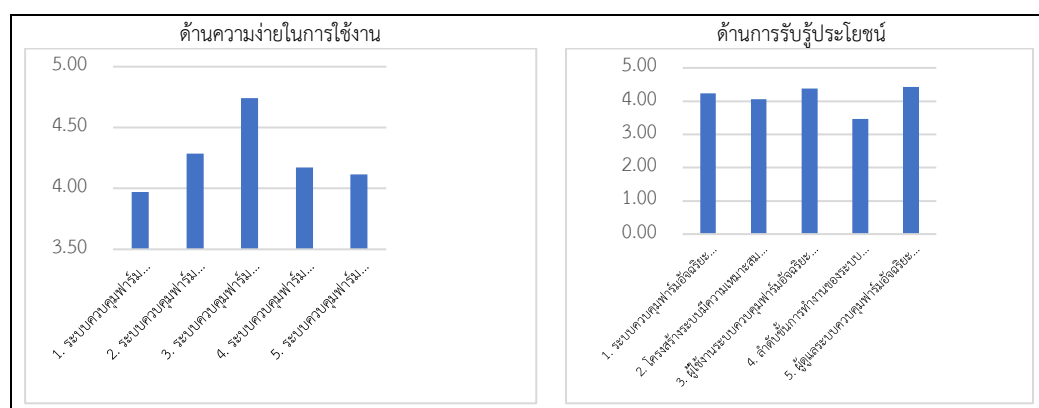


ภาพที่ 10 ผลการเติบโตของหอยขมในบ่อซีเมนต์

จากภาพที่ 10 พบว่าผลการเติบโตของหอยขมในบ่อซีเมนต์ตามระยะต่าง ๆ จากแบบสังเกตการณ์การเติบโตจะพบเห็นการเติบโตของหอยขมได้ตามวงจรชีวิตในระยะเวลาต่าง ๆ ผลการสังเกตการณ์ในระยะที่ 1 อายุหอยประมาณ 60 วัน จะมีขนาดฟักตัวประมาณ 2.7 เซนติเมตร ในระยะที่ 2 ทำการคัดแยกจากบ่อฟักไปยังบ่ออนุบาล อายุหอยประมาณ 5-30 วัน หอยขมจะมีขนาด 1.4 เซนติเมตร และในในระยะที่ 3 ทำการคัดแยกจากบ่ออนุบาลไปยังบ่อขยายพันธุ์ในช่วงอายุหอย 30 วันขึ้นไป และเมื่อครบ 45 วันขึ้นไป ฟักตัวในบ่อขยายจะมีขนาดประมาณ 2.3 เซนติเมตร และจะพบเห็นลูกหอยขมในบ่อฟักขยายมีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร

2.3 ผลประเมินการยอมรับเทคโนโลยีและความพึงพอใจหลังจากการใช้งาน

การประเมินผลการยอมรับเทคโนโลยีการพัฒนาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ สรุปผลได้ดังนี้



ภาพที่ 11 การยอมรับเทคโนโลยีและความพึงพอใจจากการใช้งาน

จากภาพที่ 11 ผลประเมินการยอมรับเทคโนโลยีและความพึงพอใจหลังจากการใช้งาน พบว่ามีการยอมรับเทคโนโลยี ในด้านความง่ายในการใช้งาน อยู่ในระดับการยอมรับมาก โดยส่วนใหญ่มีการยอมรับในด้านระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะมีการขั้นตอนสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานได้ง่าย มีค่าเฉลี่ยที่ 4.74 รองลงมา ระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะสามารถเข้าถึงการใช้งานได้ง่าย มีค่าเฉลี่ยที่ 4.29 และในด้านการรับรู้ประโยชน์ มีระดับการยอมรับมากเกี่ยวกับผู้ดูแลระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะสามารถบริหารจัดการผู้ใช้งานได้เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยที่ 4.43 และผู้ใช้งานระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะมีความมั่นคงปลอดภัยต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.37

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการจัดการที่นำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศ มาประยุกต์ใช้เพื่อการควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะผ่านทางอินเทอร์เน็ตให้มีความสะดวกในการใช้งานยิ่งขึ้น โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการศึกษาบริบทของการเลี้ยงหอยขมและพัฒนาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ พบว่า ระบบสามารถคุณภาพน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามบริบทของการเลี้ยงหอยขมตามองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ การควบคุมด้านอุณหภูมิ การควบคุมด้านกรดต่าง และการควบคุมด้านความขุ่นสังเกตได้จากเมื่อระบบพบความผิดปกติของน้ำ ระบบจะทำการถ่ายน้ำอย่างอัตโนมัติ และทำการรายงานผลผ่านทางอินเทอร์เน็ตไปยังเกษตรกรได้ทันที ทำให้เกษตรกรสามารถรับรู้ถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นและยังสามารถควบคุมสั่งการระบบได้ตลอดเวลา การเลี้ยงหอยขมในบ่อซีเมนต์เป็นการเลี้ยงหอยขมที่ปลอดภัยพิช ทำให้ผู้บริโภคมีความปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ Nares, K. [16] ที่พบว่าการเลี้ยงหอยขมในระบบฟาร์มอัจฉริยะทำให้สามารถติดตามและควบคุมสภาพน้ำได้อย่างแม่นยำ เช่น การควบคุมคุณภาพน้ำ ส่งผลให้อัตราการรอดของหอยขมสูงขึ้นกว่าการเลี้ยงในแบบทั่วไป และยังสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ Yan et al. [17] ที่พบว่า การรับรู้ข้อมูลแบบเรียลไทม์ เป็นการช่วยในการตัดสินใจ จากการใช้เซ็นเซอร์และอุปกรณ์ IoT เพื่อรวบรวมข้อมูลล่าสุดในด้านต่างๆ เช่น ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ที่เน้นการสร้างระบบอัตโนมัติและการเกษตรแบบแม่นยำ เพื่อลดผลเสียและเพิ่มผลผลิต พร้อมทั้งให้ความสำคัญกับความสามารถในการตรวจสอบและควบคุมระยะไกลผ่านเทคโนโลยีมือถือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยรวมและคุณภาพของพืชผล

2. ผลทดสอบประสิทธิภาพและการประเมินผลการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ พบว่า ระบบมีการควบคุมคุณภาพน้ำที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้หอยขมมีอัตราการขยายพันธุ์รวดเร็วว่าการเลี้ยงในแบบธรรมชาติ โดยปกติหอยขมจะขยายพันธุ์ในช่วงอายุ 60-120 วัน ซึ่งแตกต่างจากในระบบควบคุมการเลี้ยงหอยขมในบ่อซีเมนต์จะเริ่มขยายพันธุ์ตั้งแต่ 45 วันขึ้นไป เนื่องจากหอยขมขยายพันธุ์เร็วขึ้นในสภาวะคุณภาพน้ำที่ดีส่งผลให้เกษตรกรมีการยอมรับเทคโนโลยีและมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน เนื่องจากเกษตรกรรับรู้ความง่ายและรับรู้ประโยชน์จากการนำอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับหลักวิชาการของ Phan and Nguyen. [18] ที่พบว่าการเจริญเติบโตหลังการผสมพันธุ์ของหอยในบ่อเลี้ยงเพาะเลี้ยง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประมาณการข้อมูลทดลอง จากการเจริญเติบโตของหอยมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วขึ้น รวมถึงอัตราการรอดชีวิต เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างหอยที่เลี้ยงในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ พบว่าการเจริญเติบโตของหอยในห้องทดลอง ที่มีการควบคุมคุณภาพน้ำที่ดีจะทำให้มีจำนวนประชากรที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในงานวิจัยนี้ยังมิอาจจำกัดในการวิจัยเกี่ยวกับการใช้น้ำในแต่ละพื้นที่ มีคุณภาพน้ำแตกต่างกันจึงอาจส่งผลให้คุณภาพน้ำที่ได้จากระบบควบคุมมีความแตกต่างกัน เช่น ในบางพื้นที่ที่มีความเค็มของน้ำสูงหรือต่ำเกินไป จึงต้องมีระบบควบคุมเพิ่มเติม สอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ นเรศ ขวัญทอง [19] ที่พบว่าปริมาณความเค็มที่ต่ำเกินไปอาจทำให้หอยขมเติบโตได้ช้าลงหรือเสี่ยงต่อการเกิดโรค ในทางกลับกัน ระดับความเค็มที่สูงเกินไปสามารถทำให้เกิดความเครียดในหอยขมและลดอัตราการรอดชีวิตได้

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมหลังจากสรุปและอภิปรายผลแล้ว เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการทำวิจัยดังนี้

1. การทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการนำหอยขมในสายพันธุ์ต่าง ๆ มาทดลองเลี้ยงในระบบควบคุมฟาร์มเลี้ยงหอยขมอัจฉริยะ เพื่อทดสอบความเหมาะสมของหอยแต่ละชนิดที่ทำให้เกิดความรู้ทางวิชาการ และสามารถนำไปถ่ายทอดแก่ชุมชนในวงกว้างได้ เป็นต้น

2. ควรมีการนำผลการวิจัยขึ้นนำเสนอต่อหน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ เช่น องค์กรการบริหารส่วนตำบล องค์กรการบริหารส่วนจังหวัด สถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั้งในพื้นที่และพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อนำเสนอให้มีการถ่ายทอดองค์ความรู้ไปยังเกษตรกร เพื่อให้เกิดเป็นแนวทางและเป็นการเรียนรู้ในชุมชนต้นแบบ และนำไปใช้สำหรับเลี้ยงหอยขมในครัวเรือน

เอกสารอ้างอิง

- [1] National Economic and Social Development Board, "Master Plan under the National Strategy and Sustainable Development Goals (SDGs)." Accessed: Dec. 25, 2024. [Online]. Available: <https://www.nesdc.go.th> (in Thai)
- [2] M. Patchara, "Raising snails in cement ponds." Yala Rajabhat University. Accessed: Dec. 25, 2024. [Online]. Available: <https://wb.yru.ac.th/handle/yrub/6375>. [] (in Thai)
- [3] Taladthai, "Latest Update on the Price of Freshwater Snails Today." Accessed: Dec. 25, 2024. [Online]. Available: <https://talaadthai.com/products/shell-9443-2457> (in Thai)
- [4] J. San, "Application of Industry 4.0 technology to small-scale farms," *The 55th Kasetsart University Annual Conference, Department of Economics and Business Administration*, Kasetsart University, Bangkok, 2024. (in Thai)
- [5] K. Nares, "Smart farming system for integrated snail farming and economic aquaculture," Research Reports of Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Bangkok, 2023. (in Thai)
- [6] J. Somchai, *Smart Farm: Innovation in Agriculture*, Bangkok: Agricultural Publishing House, 2023. (in Thai)
- [7] R. Sharma and A. Kumar, "Big data analytics in smart farming: Challenges and opportunities," *Journal of Agricultural Informatics*, vol. 15, no. 2, pp. 45-62, 2024.
- [8] N. Kwantong, S. Phutthamongkhong, and A. Sawainth, "The Smart Farm of Pond Snail Aquaculture," in *16th Academic Conference on Applied Research and Development*, Surin, Thailand, 2024, vol. 16, no. 1, pp. 34-37. (in Thai)
- [9] N. Meekaew, et al., "Effect of Salinity Levels on Specific Growth Rate and Feed Intake of Mud Crab (*Scylla paramamosain*)," *Ubon Ratchathani University Journal of Science and Technology*, vol. 23, no. 2, pp. 58-64, 2021. (in Thai)
- [10] W. Rongjapoh, S. Phothivichayanon, and R. Kitchaloetpompairoj, "Study of Physical, Chemical, and Biological Properties of Water in Natural Resources Protection Area of RSPG - Sirindhorn Dam EGAT, Ubon Ratchathani Province," *Res. Suranaree Univ. Technol.*, pp. 42-45, 2019. (in Thai)
- [11] S. Rungsupa and N. Chaithanawisut, "Comparison of Water and Sediment Quality between 2-water Exchanged Programs in Spotted babylon," in *Kasetsart University Academic Conference, Aquatic Resources Research Institute*, vol. 45, no. 1, pp. 326-331, 2007. (in Thai)
- [12] F. D. Davis, "Characteristics, user perceptions and behavioral impacts information systems and how user acceptance," University of Michigan, United States, 1993.
- [13] R. L. Oliver, *Satisfaction: A Behavioral Perspective on the Consumer*, New York: McGraw-Hill, 1997.
- [14] V. A. Zeithaml, M. J. Bitner, and D. D. Gremler, *Services Marketing: Integrating Customer Focus Across the Firm*, 7th ed., New York: McGraw-Hill Education, 2018.

- [15] S. Wut, *Marketing Research*, 2nd ed., Bangkok: Chulalongkorn University Press, 2019. (in Thai)
- [16] N. Kwantong, *Development of Smart Farms in Thailand*, Bangkok: Kasetsart Publishing House, 2023. (in Thai)
- [17] S. Yan, et al., *Smart Farming Technologies: Enhancing Agricultural Productivity*, New York: Agriculture Publishing, 2023.
- [18] T. Phan and H. Nguyen, "Application of smart farming in aquatic cultivation," *International Journal of Agricultural Science*, vol. 9, no. 4, pp. 45-60, 2021.
- [19] K. Nares, "Water management with salinity prediction system for planting planning in the Songkhla Lake Basin to support climate change," *Journal of Environmental Management*, vol. 58, no. 4, pp. 124-134, 2024. (in Thai)

การพัฒนาเครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที

Development of Soil Mixer for Planting by Controlling With IoT System

ธรัช อารีราษฎร์

Tharach Arreerard

สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
Technology Management, Faculty of Information Technology, Rajabhat Mahasarakham University
Email : dr.tharach@rmu.ac.th

(Received: November 6, 2024; Revised: December 3, 2024; Accepted: December 20, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที และ 2) ศึกษาผลการทดลองใช้เครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที กลุ่มเป้าหมาย เป็นคณะกรรมการวิสาหกิจชุมชน “การแปรรูปขยะจากปลา” ตำบลลำคลอง อำเภอมือ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยี สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาเครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที พบว่า 1.1) องค์ประกอบของการควบคุมด้วยระบบไอโอที ประกอบไปด้วย 3 ส่วน 1.2) การออกแบบเทคโนโลยีอุปกรณ์ ประกอบด้วย Arduino 8255, Relay Module และ โมดูล 3G 1.3) เทคโนโลยีแพลตฟอร์มที่ใช้ ได้แก่ Blynk ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มบนคลาวด์สำหรับสมาร์ทโฟน iOS หรือ Android 1.4) การออกแบบเครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที ได้นำแนวคิดจากการนำเอาเครื่องผสมปูนมาออกแบบ ดังนั้นการออกแบบจะวางเครื่องผสมไว้บนรถเข็นและชุดเพลาลงบนโครงสร้างหลัก สามารถหมุนและปั่นผสมได้อย่างต่อเนื่อง โดยด้านล่างของคันจะติดตั้งมอเตอร์ และ 1.5) เครื่องผสมดินปลูกโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที มีคุณลักษณะที่ประกอบด้วย 1.5.1) ขนาดความจุถังวัสดุสำหรับการผสม จำนวนไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัม 1.5.2) มอเตอร์สำหรับการปั่นแกนเพลลา ไม่ต่ำกว่า 2 แรงม้า 1.5.3) ถังปั่นวางบนรถเข็นของที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ และ 2) ผลการทดลองใช้ พบว่า 2.1) ผลการศึกษาประสิทธิภาพพบว่า เครื่องผสมดินปลูกพืช สามารถใช้ความเร็วได้ 3 ระดับ สามารถลดเวลาในการผสมดินปลูกพืชไม่ต่ำกว่า 20 นาที เมื่อเทียบกับวิธีการดั้งเดิม และ 2.2) ผลการสอบถามการยอมรับเทคโนโลยี พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า อยู่ระหว่างระดับมากถึงมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 3.98 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.70)

คำสำคัญ : ไอโอที, เครื่องผสมดิน, การแปรรูปขยะปลา

ABSTRACT

This research aimed to: 1) develop a soil mixing machine controlled by an IoT system and 2) study the results of implementing the IoT-controlled soil mixing machine. The target group consisted of 15 members of the "Fish Waste Processing" Community Enterprise Committee in Lam Khlong Subdistrict, Mueang District, Kalasin Province. The research tool used was a technology acceptance questionnaire. The statistical methods employed included mean and standard deviation.

The findings of the research results were as follows: 1) Development of the IoT-controlled soil mixing machine: 1.1) the IoT control system comprised three main components, 1.2) the technological equipment design included Arduino 8255, Relay Module, and 3G Module, 1.3) the platform used for IoT control was Blynk, a cloud-based platform compatible with both iOS and

Android smartphones, 1.4) the soil mixing machine design was inspired by a cement mixer. The design positioned the mixing drum on a cart and mounted the shaft system on the main frame, allowing continuous rotation and mixing. A motor was installed beneath the lever for operation and 1.5) the IoT-controlled soil mixing machine featured the following characteristics: 1.5.1) A mixing drum with a capacity of no less than 5 kilograms, 1.5.2) A motor for the shaft with a power rating of no less than 2 horsepower and 1.5.3) A portable cart-mounted mixing drum for ease of movement. 2) Results of implementation: 2.1) Performance efficiency: The soil mixing machine operated at three adjustable speed levels, reducing the soil mixing time by no less than 20 minutes compared to traditional methods and 2.2) Technology acceptance: Overall, user acceptance of the technology was rated as high. Item-specific ratings ranged from high to very high, with a mean score of 3.98 and a standard deviation of 0.70.

Keywords : IOT, Soil mixer, Fish waste processing

บทนำ

จังหวัดกาฬสินธุ์เป็นอีกจังหวัดหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีพื้นที่อุดมสมบูรณ์สำหรับการประกอบอาชีพเกษตรกรรม และเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลา [1] เนื่องจากมีเขื่อนลำปาว ซึ่งเป็นเขื่อนดินที่สร้างปิดกั้นลำน้ำปาว และห้วยยางมีบริเวณเขตติดต่อระหว่าง อำเภอมือ อำเภอหนองกุงศรี อำเภอยางตลาด อำเภอสหัสขันธ์ และอำเภอสหัสขันธ์ เขื่อนลำปาวประกอบด้วยเขื่อนดิน 2 เขื่อน เชื่อมถึงกัน เขื่อนดินที่สร้างขวางกั้นลำปาวสูง 33 เมตร ยาว 3,560 เมตร และอีกเขื่อนหนึ่งสร้างขวางกั้นห้วยยางสูง 26 เมตร ยาว 2,420 เมตร ตัวเขื่อนดินที่เชื่อมต่อระหว่างเขื่อนทั้งสองยาว 1,820 เมตร รวมความยาวเขื่อนลำปาวทั้งสิ้น 7,800 เมตร เก็บกักน้ำได้ 990 ล้านลูกบาศก์เมตร ต่อมาในปี พ.ศ. 2533 ได้ปรับปรุงอาคารระบายน้ำล้นโดยก่อสร้างฝายยางสูง 2 เมตรเหนือระดับเส้นฝายน้ำล้น ทำให้สามารถเก็บกักน้ำได้เพิ่มขึ้นเป็น 1,430 ล้านลูกบาศก์เมตร วัตถุประสงค์ในการสร้าง ได้แก่ การบรรเทาอุทกภัย และเพื่อการเกษตรโดยเฉพาะ นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลาที่มีสถานที่พักผ่อนหย่อนใจเพื่อการท่องเที่ยว ได้แก่ หาดดอกเกด ซึ่งเปรียบเสมือนสวรรค์ชายหาดของคนอีสาน เขื่อนลำปาวมีความสำคัญต่อการดำรงชีพของคนไทยในแถบภาคอีสาน และมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงมาก ตั้งแต่ระดับภูมิโนเวค (Ecoregion) ลงไปถึงระดับพันธุกรรมทำให้เกิดความซับซ้อนทางชีวภาพ (Biocomplexity) มีผลต่อวิถีชีวิตและวัฒนธรรมท้องถิ่นของคนที่อยู่ในชุมชนรอบ ๆ เขื่อนลำปาว [2]

ชุมชนรอบ ๆ เขื่อนลำปาว ทั้งที่อาศัยอยู่ในอำเภอมือ อำเภอหนองกุงศรี อำเภอยางตลาด อำเภอสหัสขันธ์ และอำเภอสหัสขันธ์ ประกอบอาชีพที่แตกต่างกันไปทั้งการปลูกพืชไร่ ปลูกข้าว และการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยในปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงปลาในบริเวณเขื่อนลำปาวจำนวนมากขึ้น เป็นอีกอาชีพหนึ่งที่เสริมสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร ซึ่งในแต่ละวันมีจำนวนปริมาณปลาที่ได้จากเขื่อนลำปาวด้วยการจับแบบวิถีการธรรมชาติ และการเพาะเลี้ยงเป็นจำนวนมาก ทำให้การขายนั้นมีหลากหลายวิธี ในขณะเดียวกันนั้นก็มีปลาจำนวนมากที่ไม่สามารถขายได้ทันความต้องการของตลาด จึงทำให้ชาวบ้านมีการแปรรูปผลผลิตจากปลาได้หลากหลายรูปแบบโดยการประยุกต์จากภูมิปัญญาชาวบ้านที่ทำการแปรรูปเพื่อให้ได้ผลผลิต ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงตามยุคสมัยซึ่งมีการสะท้อนให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงชีวิต สภาพความเป็นอยู่ ชีวิต สังคม เศรษฐกิจ ความเชื่อและขนบธรรมเนียมประเพณี ที่สืบทอดกันมาอย่างต่อเนื่องจึงทำให้ภูมิปัญญาท้องถิ่นยังคงอยู่มาจนทุกวันนี้ ปัจจุบันคนในชุมชนสามารถแปรรูปปลาเป็นผลิตภัณฑ์ปลา เช่น ปลาแดดเดียว ปลาร้า ปลาส้ม หรือแฮมปลา เป็นต้น เพื่อจำหน่ายในบริเวณพื้นที่เขื่อนลำปาว และภายในจังหวัดกาฬสินธุ์ แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการผลิตนั้น ยังคงใช้ภูมิปัญญาดั้งเดิมในการผลิต ส่งผลต่อ

ปัญหาเกิดขึ้น เริ่มตั้งแต่ปัจจัยการผลิต กระบวนการผลิต ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพที่แตกต่างกัน ขาดคุณภาพ และความปลอดภัย และยังไม่มีการบริหารจัดการกลุ่มที่เป็นรูปธรรมชัดเจน [1]

การทำอาชีพที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปลา ไม่ว่าจะเป็นการแปรรูปปลาเป็นสินค้าที่จำหน่ายทั้งปลาสดเดียว ปลาสำเร็จรูป หรือผลิตภัณฑ์ปลาในรูปแบบอื่น ๆ นั้น ในขั้นตอนของกระบวนการผลิตจะนำปลาสดมาตัดหัวปลา หรือการนำใส่ปลาออก และล้างทำความสะอาด เพื่อนำไปเข้าสู่กระบวนการแปรรูปต่อไป ประเด็นที่สำคัญ ได้แก่ หัวปลา หรือใส่ปลาที่ตัดออกมีปริมาณที่มาก และมีทุกวัน โดยเป็นขยะที่ก่อให้เกิดมลภาวะสิ่งแวดล้อมต่อชุมชน ที่ส่งกลิ่นเหม็น และก่อให้เกิดเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคต่าง ๆ ตามมา ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่พบผู้นำชุมชน กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน และฝ่ายบริหารองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ตำบลศาลสอง อำเภอมือเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อศึกษาบริบท และปัญหาของชุมชน พบว่า ชุมชนโดยรอบที่ประกอบอาชีพเกี่ยวปลา มีปัญหาในขยะจากปลาทุกชุมชน โดยชุมชนมีความต้องการใช้ประโยชน์จากขยะเหล่านี้

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นการแปรรูปขยะจากปลาให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ หรือปุ๋ยสำหรับการปลูกพืช เป็นต้น เป็นการสร้างเศรษฐกิจหมุนเวียนในชุมชน โดยลดรายจ่ายของชุมชน และสามารถสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชน จำหน่ายให้แก่เกษตรกรทั่วไปในการนำไปเลี้ยงสัตว์ หรือปลูกพืช ส่งผลต่อรายได้ของชุมชนเพิ่มขึ้น โดยการแปรรูปนั้นกระบวนการเริ่มจากการใช้ความร้อนเพื่อจัดความชื้นในขยะปลาให้หมดไป หลังจากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการแปรรูปโดยการปั่นหรือบดละเอียด หรือการทำน้ำหมักเพื่อให้เป็นส่วนผสมทั้งของผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ หรือปุ๋ยสำหรับการปลูกพืช โดยในการพัฒนาดินปลูกพืชนั้นเมื่อมีส่วนผสมต่าง ๆ ครบองค์ประกอบแล้ว จะต้องนำส่วนผสมต่าง ๆ นั้นไปผสมให้เข้ากันอย่างทั่วถึง การจะใช้การผสมในถังธรรมดาจะส่งผลให้การผสมไม่เข้ากันได้ดี อย่างไรก็ตาม ในปริมาณที่องค์ประกอบของส่วนผสมดินปลูกมีปริมาณมากนั้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องผสมที่สามารถควบคุมความเร็ว และควบคุมเวลาได้ ในงานวิจัยนี้ จึงได้พัฒนาเครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที เพื่อนำไปเป็นเครื่องมือในกระบวนการแปรรูปขยะปลาให้เป็นดินสำหรับการปลูกพืชที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์สำหรับชุมชนต่อไป

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาเครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที สำหรับนำไปเป็นเครื่องผสมดินที่มีส่วนผสมจากขยะปลา

1.2 เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้เครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที โดยศึกษาถึงการยอมรับเทคโนโลยีจากกลุ่มเป้าหมาย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Arreerard et al. [3] ได้วิจัยเรื่อง ระบบอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่งสำหรับการปลูกมะนาวในชุมชนจังหวัดมหาสารคาม ผลวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของระบบไอโอทีเพื่อสนับสนุนการปลูกมะนาวของชุมชนในจังหวัดมหาสารคาม ได้แก่ 1.1) หน่วยรับข้อมูล ประกอบด้วย 1.1.1) หน่วยรับข้อมูลความชื้นในดิน 1.1.2) หน่วยรับข้อมูลอุณหภูมิ 1.1.3) หน่วยรับข้อมูลความเป็นกรด-ด่างของดิน และ 1.1.4) หน่วยรับข้อมูลปุ๋ย/ธาตุอาหารในดิน 1.2) หน่วยควบคุม ประกอบด้วย 1.2.1) หน่วยควบคุมสั่งเปิด-ปิดการจ่ายน้ำ 1.2.2) หน่วยควบคุมสั่งเปิด-ปิดการพ่นละอองน้ำ 1.2.3) หน่วยควบคุมและประมวลผลความเป็นกรด-ด่างของดิน และ 1.2.4) หน่วยควบคุมและประมวลผล ปุ๋ย/ธาตุอาหารในดิน 1.3) หน่วยระบบปฏิบัติการ ประกอบด้วย 1.3.1) ระบบการจ่ายน้ำแก่สวนมะนาว 1.3.2) ระบบการพ่นละอองน้ำ 1.3.3) ระบบการสื่อสารข้อมูลความเป็นกรด-ด่างของดิน และ 1.3.4) ระบบการจ่ายน้ำผสมปุ๋ย/ธาตุอาหารในดิน และ 1.4) แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2) ระบบไอโอทีที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ 3) ผลการการปลูกมะนาวโดยใช้ระบบควบคุม พบว่า

ผลผลิตมีมากกว่าการดำเนินการโดยวิธีปฏิบัติของชุมชนที่ผ่านมา ทั้งในด้านปริมาณของลูกมะนาวที่ผลิตได้ ขนาดของลูกมะนาว และน้ำหนักของลูกมะนาว โดยชุมชนมีความพึงพอใจต่อระบบไอโอทีโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

Arreerard et al. [4] ได้วิจัยเรื่อง ฟาร์มอัจฉริยะ: โรงเรือนพริกพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมด้วยระบบ IoT ที่จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนานวัตกรรมเครื่องอบพริกแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที ประกอบด้วย 1.1) โมเดลต้นแบบนวัตกรรมเครื่องอบพริกแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที โดยเป็นระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก ขนาด 2x2 เมตร และ 1.2) โครงสร้างของตู้อบระบบควบคุมความร้อนและระบบ IOT ประกอบด้วย โรงอบพลังงานแสงอาทิตย์ ตู้ควบคุมหลัก โดยการควบคุมระบบการทำงานของตู้ควบคุมสามารถใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือได้โดยใช้แอป blynk ซึ่งนวัตกรรมเครื่องอบพริกแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที สามารถป้องกันแมลงและฝุ่นละออง เคลื่อนย้ายได้สะดวก ผลการประเมินความเหมาะสมของนวัตกรรมเครื่องอบพริกแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการทดลองนวัตกรรมเครื่องอบพริกแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที พบว่า การศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของพริกที่เกี่ยวข้องกับค่าคอเรลเลอร์แอกทิวตี้ (A_w) ของพริก โดยมีเปอร์เซ็นต์ค่าแอกทิวตี้เฉลี่ยก่อนการตากแห้งเท่ากับ 0.681 ± 0.001 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการตากแห้งแบบปกติจะมีเปอร์เซ็นต์ค่าแอกทิวตี้เฉลี่ยเท่ากับ 0.604 ± 0.003 เปอร์เซ็นต์ และการตากแห้งภายในโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์จะมีเปอร์เซ็นต์ค่าแอกทิวตี้เฉลี่ยเท่ากับ 0.522 ± 0.002 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาอุณหภูมิและความชื้น ภายในและภายนอกโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีเปอร์เซ็นต์อุณหภูมิภายในโรงอบเท่ากับ 49.89 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์อุณหภูมิภายนอกโรงอบเท่ากับ 35.59 ± 2 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นภายในโรงอบเท่ากับ 27.72 ± 4 เปอร์เซ็นต์

Arreerard, Arreerard and Ruangsarn [5] ได้วิจัยเรื่อง ระบบ IoT สำหรับการเพาะเห็ดในโรงเรือนของชุมชนมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของระบบไอโอทีสำหรับการตรวจสอบความชื้นและอุณหภูมิ เพื่อ ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงเห็ดในโรงเรือน ได้แก่ 1.1) ระบบควบคุม 1.2) ระบบการจ่ายน้ำภายในโรงเรือน 1.3) ระบบการกระจายความร้อนในโรงเรือน 1.4) ระบบดูดอากาศออกจากโรงเรือน และ 1.5) ระบบการสร้างความร้อนในโรงเรือน โดยองค์ประกอบของระบบไอโอที มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ระบบควบคุมสามารถสั่งการให้ทุกระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเงื่อนไข และสถานการณ์ที่ตั้งไว้ โดยประสิทธิภาพของระบบไอโอทีที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ 3) ประสิทธิภาพมากกว่าการดำเนินการโดยวิธีปฏิบัติของชุมชนที่ผ่านมา ทั้งนี้เนื่องมาจากระบบไอโอทีที่พัฒนามีการควบคุมความชื้น และอุณหภูมิในโรงเรือนที่เหมาะสมต่อการผลิตดอกเห็ด ดังนั้นจึงส่งผลต่ออัตราก่อนเชื้อเห็ดเสียหายจากเชื้อราดำ ซึ่งมีอัตราส่วนที่เป็นเชื้อราน้อย นอกจากนี้ส่งผลต่อผลผลิตที่สามารถจัดเก็บได้ระยะเวลายาวนานขึ้น และผลผลิตมีน้ำหนักดี ดอกอวบ และอมน้ำ และมีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ ทำให้แต่ละรอบของการจัดเก็บได้จำนวนที่มาก ในขณะที่เดียวกันผลจากการใช้ระบบสามารถดำเนินการได้ตลอดทั้งปี เพราะมีระบบการสร้างความร้อนในโรงเรือน และควบคุมความชื้นที่เหมาะสมภายในโรงเรือน โดยชุมชนมีความพึงพอใจต่อระบบไอโอทีโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 แบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยี เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.79
- 1.2 เครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย เป็นคณะกรรมการวิสาหกิจชุมชน “การแปรรูปขยะจากปลา” ตำบลลำคลอง อำเภอมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 15 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- 3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมด้วยระบบไอโอที
- 3.2 ออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที
- 3.3 ทดสอบและนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับชุมชน โดยถ่ายทอดกับคณะกรรมการวิสาหกิจชุมชนในวันที่ 15 มีนาคม 2566
- 3.4 จัดเก็บข้อมูลตามกระบวนการ
- 3.5 วิเคราะห์และสรุปผล

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

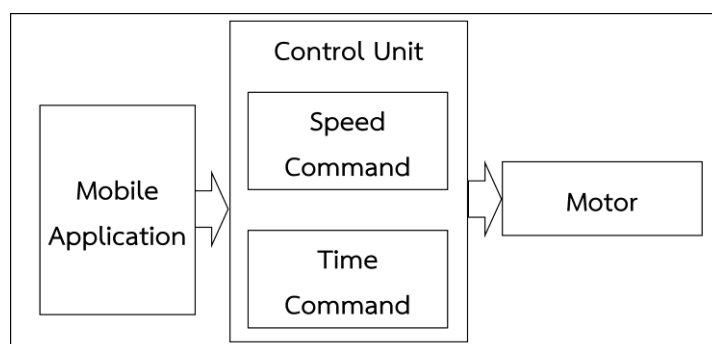
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาเครื่องผสมโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องผสมโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที ตามขั้นตอนการวิจัย โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์มาดำเนินการออกแบบและพัฒนา ดังนี้

1.1 การออกแบบองค์ประกอบของระบบไอโอที ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อศึกษาบริบท และศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำไปเป็นข้อมูลในการออกแบบองค์ประกอบของระบบไอโอที ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งองค์ประกอบของการควบคุมด้วยระบบไอโอที ประกอบไปด้วย 3 ส่วน แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 องค์ประกอบของระบบไอโอที

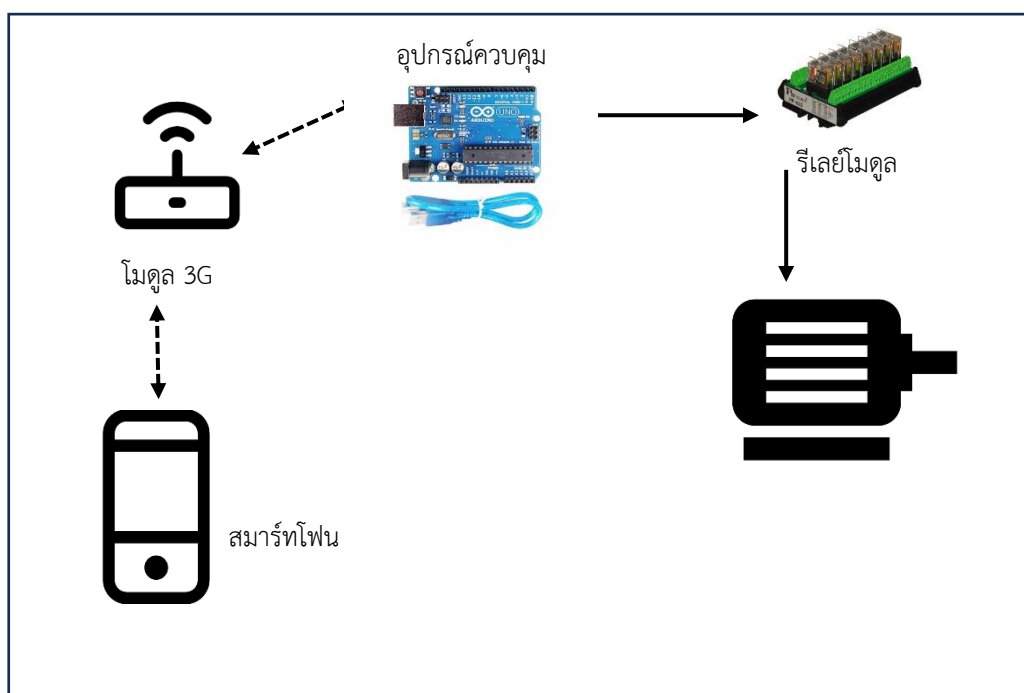
จากภาพที่ 1 องค์ประกอบของระบบไอโอที ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1) ส่วนของแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application) สำหรับการดูสถานะการทำงานและสามารถสั่งการให้ตัวควบคุมทำงานตามความต้องการ

2) ตัวควบคุม (Control Unit) ทำหน้าที่รับสัญญาณสั่งการจากแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และสั่งการหรือควบคุมให้มอเตอร์ของเครื่องผสมให้ทำงานตามความต้องการ ได้แก่ ความเร็วในการทำงาน (Speed Command) และช่วงเวลาในการทำงาน (Time Command)

3) มอเตอร์ (Motor) เป็นอุปกรณ์ปลายทางที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องผสม สำหรับการหมุนถังผสมให้ส่วนผสมที่อยู่ภายในถังผสมให้เข้ากันตามความต้องการ

1.2 การออกแบบเทคโนโลยีอุปกรณ์ องค์ประกอบของระบบไอโอที ตามภาพที่ 1 นำสู่การออกแบบเทคโนโลยี ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เทคโนโลยีอุปกรณ์ของระบบไอโอที

จากภาพที่ 2 เทคโนโลยีอุปกรณ์ ประกอบด้วย

1) Arduino 8255 เป็นอุปกรณ์สำหรับการรับข้อมูลมาจากแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ผ่านโมดูล 3G และประมวลผลข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนด และควบคุม สั่งการไปยังการทำงานของอุปกรณ์มอเตอร์ โดยสั่งการการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้อุปกรณ์เหล่านี้ทำงานโดยควบคุมผ่านอุปกรณ์รีเลย์โมดูล หรือหยุดการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยอุปกรณ์รีเลย์เช่นกัน

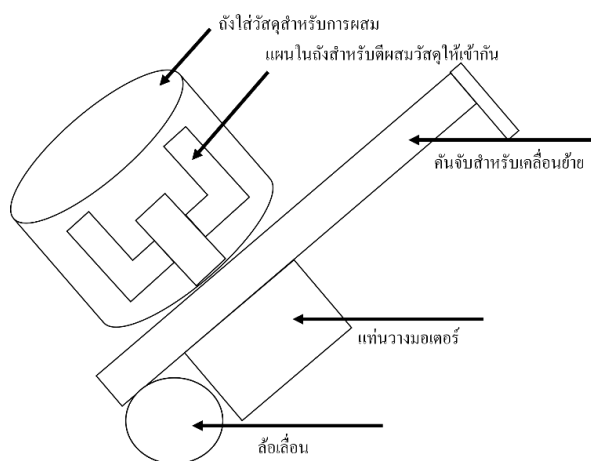
2) Relay Module เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่สวิตช์ไฟ ที่ใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ อุปกรณ์มอเตอร์

3) โมดูล 3G สำหรับสื่อสารกับอุปกรณ์โมบายของผู้ใช้งาน

1.3 เทคโนโลยีแพลตฟอร์ม โดยในงานสำหรับการพัฒนาไอโอที ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้แพลตฟอร์ม Blynk ซึ่งแพลตฟอร์มบนคลาวด์สำหรับสมาร์ทโฟน iOS หรือ Android ที่ใช้ในการควบคุม Arduino, Raspberry

Pi และ NodeMCU ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยสามารถแสดงข้อมูลเซ็นเซอร์ จัดเก็บข้อมูล แสดงภาพ ที่พัฒนาแอปพลิเคชันโทรศัพท์สมาร์ทโฟนได้ง่าย ไม่ซับซ้อน

1.4 การออกแบบเครื่องผสมโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที ในการออกแบบโครงสร้างเครื่องผสมนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โครงสร้างเครื่องผสม

จากภาพที่ 3 ผู้วิจัยนำแนวคิดจากการนำเอาเครื่องผสมปูน ดังนั้นการออกแบบจะวางเครื่องผสมไว้บนรถเข็นของตลาดหลังตรง และชุดเพลาลงบนโครงสร้างหลัก สามารถหมุนและปั่นผสมได้อย่างต่อเนื่อง โดยด้านล่างของคานจะติดตั้งมอเตอร์

1.5 ผลการพัฒนาเครื่องผสมโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องผสมโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที โดยมีคุณลักษณะ และรูปร่างที่ออกแบบไว้ตามภาพที่ 3 ผลการสร้างแสดงตามภาพที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1.5.1 ขนาดความจุถังวัสดุสำหรับการผสม จำนวนไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัม
- 1.5.2 มอเตอร์สำหรับการปั่นแกนเพลลา ไม่ต่ำกว่า 2 แรงม้า
- 1.5.3 ถังปั่นวางบนรถเข็นที่สามารถเคลื่อนย้ายได้



ภาพที่ 4 เครื่องผสมดินปลูก

จากภาพที่ 4 ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบไอโอที สำหรับการควบคุมสำหรับเครื่องผสมดินปลูกประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ออกแบบไว้ในภาพที่ 1-2 ซึ่งผลการพัฒนาได้ตามภาพที่ 5-6

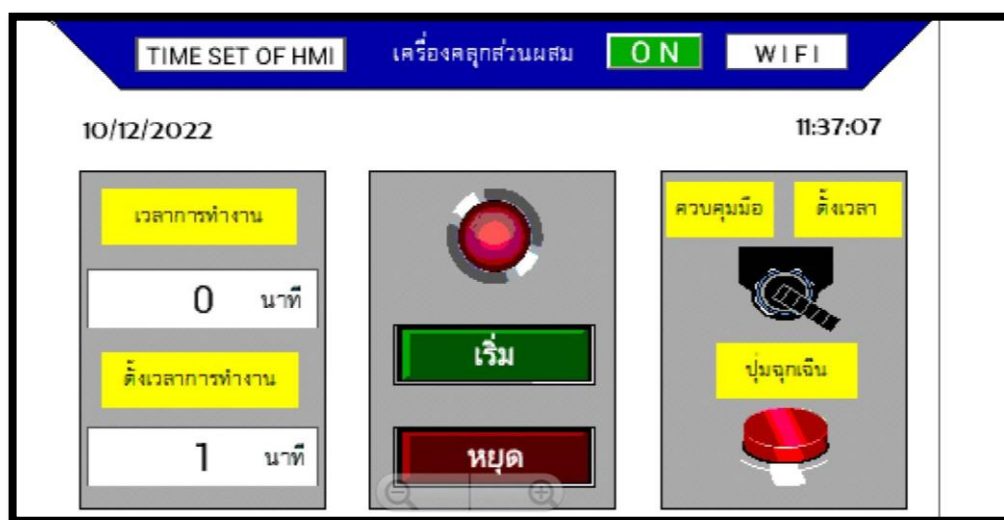


ภาพที่ 5 ระบบไอโอทีสำหรับการควบคุมสำหรับเครื่องผสม



ภาพที่ 6 หน้าจอร์บบไอโอทีที่แสดงสถานะของระบบให้ผู้ใช้งานได้เห็นสภาพต่าง ๆ

จากภาพที่ 5 เป็นภาพภายในตู้ควบคุมที่มีอุปกรณ์ต่าง ๆ ต่อพ่วงกันอย่างเป็นระบบโดยที่ผู้ควบคุมได้ติดตั้งจอภาพที่แสดงสถานะของระบบให้ผู้ใช้งานได้เห็นสภาพการณ์ต่าง ๆ ตามที่แสดงในภาพที่ 6 ในขณะเดียวกันบนโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้งาน ได้ติดตั้งแอปพลิเคชัน เพื่อเปิดดูสถานการณ์ทำงาน และสามารถสั่งการควบคุมได้ก็จะมีลักษณะตามภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงหน้าจอภาพบนโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้งาน

2. ผลการทดลองใช้เครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้เครื่องผสมดินปลูกพืชที่พัฒนาขึ้น โดยการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า มีผลตามตารางที่ 1 และเมื่อนำไปถ่ายทอดให้กับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นคณะกรรมการวิสาหกิจชุมชน “การแปรรูปขยะจากปลา” ตำบลลำคลอง อำเภอมือเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 15 คน และสอบถามการยอมรับเทคโนโลยีจากนั้นด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องผสมดินปลูกพืชโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที

รายการ	ผล	ระยะเวลา	เวลาที่ลดได้จากแบบเดิม
1. ความเร็วในการผสมดินของเครื่องผสมดินปลูก	3 ระดับ 30 รอบ/นาที 60 รอบ/นาที 90 รอบ/นาที		
2. ระยะเวลาในการผสมดินปลูกพืช ที่ส่งผลให้การผสมได้อย่างทั่วถึงเข้ากันมากขึ้น	30 รอบ/นาที 60 รอบ/นาที 90 รอบ/นาที	10 นาที 7 นาที 5 นาที	
3. การใช้เครื่องผสมดินปลูกช่วยลดเวลาในการในการผสมแบบเดิม	3 ระดับ 30 รอบ/นาที 60 รอบ/นาที 90 รอบ/นาที	เวลาที่ใช้ 10 นาที 7 นาที 5 นาที	เวลาที่ลดได้ 20 นาที 25 นาที 30 นาที

ตารางที่ 2 ผลการสอบถามการยอมรับเทคโนโลยี

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. เครื่องผสม ประกอบด้วยถังที่ภายในมีแกนโครงเหล็กสำหรับ ผสมวัสดุให้เข้ากัน	3.86	0.79	มาก
2. ระบบไอโอทีที่เครื่องผสม ควบคุมเวลาในการผสม	3.62	0.74	มาก
3. ระบบไอโอทีที่เครื่องผสม ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่	3.95	0.67	มาก
4. การที่ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ ต้องมีการติดตั้งแอปพลิเคชันก่อนเสมอ	3.57	0.75	มาก
5. ระบบไอโอทีที่เครื่องผสม มีจอภาพแสดงสถานการณ์ทำงานต่าง ๆ ของระบบ ที่สอดคล้องตรงกันกับในที่แสดงผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่	4.00	0.71	มาก
6. การใช้งานเครื่องผสม ควบคุมด้วยระบบไอโอที มีคู่มือที่อธิบายได้ชัดเจน นำสู่การปฏิบัติได้ง่าย	4.02	0.87	มาก
7. การใช้งานเครื่องผสม ควบคุมด้วยระบบไอโอที มีกำลังมอเตอร์ที่ความเร็ว และประกอบด้วยแกนหมุนภายใน ส่งผลต่อการผสมในเวลาสั้นลง และผสมได้อย่างทั่วถึง เข้ากันมากขึ้น และมีประโยชน์ในการผสมได้จำนวนมาก	4.90	0.43	มากที่สุด
โดยรวม	3.98	0.70	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการสอบถามการยอมรับเทคโนโลยี พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า อยู่ระหว่างระดับมากถึงมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

เครื่องผสมโดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที มีคุณลักษณะได้แก่ 1) ขนาดความจุถังวัสดุสำหรับการผสม จำนวนไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัม 2) มอเตอร์สำหรับการปั่นแกนเพลลา ไม่ต่ำกว่า 2 แรงม้า และ 3) ถังปั่นวางบนรถเข็นของที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบไอโอที สำหรับการควบคุมสำหรับเครื่องผสมโดยสามารถสั่งการควบคุมจากแอปพลิเคชันผ่านอุปกรณ์โมบาย ผลการความคิดเห็นของผู้ใช้งานในด้านการยอมรับที่มีต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องผสมมีระบบการควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ เคลื่อนย้ายได้ง่าย สามารถผสมได้คราวละมาก ๆ สามารถผสม และคลุกเคล้าส่วนผสมต่าง ๆ ให้เข้ากันได้เป็นอย่างดี จึงส่งผลให้ผู้ใช้งานให้การยอมรับในระดับมาก สอดคล้องกับ Arreerard et al. [3] ได้วิจัยเรื่อง ระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับการปลูกมะนาวในชุมชนจังหวัดมหาสารคาม พบว่า ระบบไอโอทีที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ Arreerard et al. [4] ได้วิจัยเรื่อง ฟาร์มอัจฉริยะ: โรงเรือนพริกพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมด้วยระบบ IoT ที่จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลวิจัยพบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของนวัตกรรมเครื่องอบพริกแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยการควบคุมด้วยระบบไอโอที โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับ Arreerard et al. [5] ได้วิจัยเรื่อง ฟาร์มอัจฉริยะ: โรงเรือนพริกพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมด้วยระบบ IoT ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของระบบไอโอทีที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ ควรติดตั้งแอปพลิเคชันของระบบก่อนที่จะใช้งาน เพื่อให้สามารถสั่งการและดูสถานะของระบบได้ตลอดเวลา เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Duangupma, "Innovation management process for fish product processing with community participation to create a model community economy, Kalasin province," Department of Business Administration, Faculty of Management Science, Kalasin University, 2019.
- [2] K. Petchjul and K. Kunwittit, "Biodiversity of aquatic resources and their impacts on local lifestyles and culture in the Lam Pao reservoir basin, Kalasin province," *Prao Kalasin Academic Journal*, vol. 4, no. 3, pp. 418-438, 2017.
- [3] T. Arreerard, W. Arreerard, N. Thongpan, and N. Ruangsang, "Internet of things system for lime planting in Maha Sarakham community," *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 22, no. 1, pp. 148-156, 2024.
- [4] T. Arreerard, W. Arreerard, N. Sawatsri, and N. Ruangsang, "Smart Farm: Solar Chili Greenhouse by IoT Control System in Kalasin," *Psychology and Education Journal*, vol. 58, no. 2, pp. 3696-3703, 2021.
- [5] T. Arreerard, W. Arreerard, and N. Ruangsang, "IoT System for Mushroom Cultivation in Greenhouse of Mahasarakham Communities," *Journal of Green Engineering*, vol. 11, no. 2, pp. 1680-1695, 2021.

การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง

The Development of Information Systems for Terms of Reference : TOR

จงลักษณ์ สมร่าง^{1*} และ ปฏิสันธิ์ ปาลี²

Jonglak Somrang^{1*} and Patison Palee²

วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่^{1*,2}

College of Art Media and Technology Chiang Mai University^{1*,2}

E-Mail : jonglak.s@camt.info^{1*}, patison.p@cmu.ac.th²

(Received: November 28, 2024; Revised: December 18, 2024; Accepted: December 20, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาและขั้นตอนการจัดทำเอกสาร TOR การจัดซื้อจัดจ้าง 2) ออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง 3) ทดสอบประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง และ 4) ศึกษาความพึงพอใจต่อระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง โดยเน้นการลดขั้นตอนการทำงาน และจัดทำเอกสารให้ถูกต้องครบถ้วนตามกฎระเบียบ ข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บุคลากรที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดซื้อจัดจ้างของวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี (CAMT) และศูนย์นวัตกรรมและการจัดการเทคโนโลยีดิจิทัล (DITC) จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาสภาพปัญหาและขั้นตอนการจัดทำเอกสาร TOR การจัดซื้อจัดจ้างพบว่า การจัดทำ TOR ในปัจจุบันไม่ถูกต้องและล่าช้า เนื่องจากผู้จัดทำขาดความรู้ความเข้าใจ ใช้แบบฟอร์มผิดเกิดความผิดพลาดบ่อยครั้ง อีกทั้งเจ้าหน้าที่พัสดุมีมาตรฐานการตรวจสอบไม่เหมือนกัน ขาดตัวอย่างที่ดีให้แก่ผู้จัดทำเอกสาร ขาดการติดตามงาน และเอกสารสูญหาย 2) ผลการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้างพบว่า ระบบสารสนเทศฯ มี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ส่วนของผู้ใช้งาน (User) และส่วนของผู้บริหารที่พัสดุ การออกแบบระบบแตกต่างกันตามฟังก์ชันการทำงาน เนื่องจากหน้าที่ความรับผิดชอบแตกต่างกัน 3) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้างพบว่า ระบบสารสนเทศฯ ช่วยลดขั้นตอน ลดความผิดพลาด ลดระยะเวลาการทำงาน และลดการใช้กระดาษ และ 4) ผลการศึกษาคความพึงพอใจต่อระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้างพบว่า บุคลากรที่เกี่ยวข้องสามารถติดตามงานการจัดซื้อจัดจ้าง มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.79$, $SD = 0.87$)

คำสำคัญ : ระบบฐานข้อมูล, ระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ, การกำหนดร่างขอบเขตงาน, ระบบสารสนเทศ

ABSTRACT

This study aims to 1) study the problems and procedures for preparing procurement documents, 2) design and focus groups, interviews, observations 3) test the efficiency of the developed system, and 4) study satisfaction with the system. The focus is on reducing work steps and ensuring the accurate and complete preparation of documents according to relevant regulations. This survey research collected data from 30 staff members working at the College of Arts, Media, and Technology. This study employed research tools such as develop an information system for preparing procurement documents_and questionnaires. Statistics used in the research were mean and standard deviation.

The contributions of this research are: 1) the results of the study of the problems and procedures for preparing procurement documents found that the preparation of TORs is currently incorrect and delayed because the creators lack knowledge and understanding, use the wrong forms, and often make errors. Procurement officers have different inspection standards, there is a lack of good examples for creators, insufficient follow-up on tasks, and lost documents, 2) the results of the design and development of the information system for preparing the scope of procurement work showed that the information system has two components: the user part and the procurement officer part. System designs vary according to functionality because duties and responsibilities are different, 3) The results of testing the efficiency of the information system for preparing procurement documents found that the system reduces steps, minimizes errors, decreases working time, and supports a paperless workflow and 4) the results of the study on satisfaction with the information system for preparing procurement documents found that staff could effectively follow up on procurement work. Overall assessment results were high ($\bar{X} = 3.79$, $SD. = 0.87$).

Keywords : Database systems, Thai government procurement, Terms of Reference (TOR), Information System

บทนำ

การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อจัดจ้าง ของวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี (CAMT) และศูนย์นวัตกรรมและการจัดการเทคโนโลยีดิจิทัล (DITC) ซึ่งเป็นส่วนงานของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ต้องปฏิบัติตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.2560 [1] และกฎกระทรวงตามพระราชบัญญัติและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.2560 [2] ซึ่งได้กำหนด หลักเกณฑ์ วิธีการ และแนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุไว้ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่า โปร่งใส ตรวจสอบได้ และมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล สูงสุด ต่อองค์กร

ปัจจุบันมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีระบบบัญชี 3 มิติ เพื่อใช้ในการบริหารงานด้านการเงิน การคลัง และพัสดุ ซึ่งผู้ที่สามารถเข้าใช้งานระบบ ได้แก่ เจ้าหน้าที่การเงินและเจ้าหน้าที่พัสดุ หรือผู้ที่ได้รับสิทธิเท่านั้น ซึ่งระบบมีความคล่องตัวค่อนข้างน้อย ทำให้แต่ละส่วนงานในมหาวิทยาลัยฯ ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการทำงาน เพื่อให้เกิดความคล่องตัวมากขึ้น ซึ่งวิทยาลัยฯ ก็ได้พัฒนาระบบสารสนเทศซึ่งเรียกว่าระบบ Smart Office และระบบ One Stop

จากการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศที่มีอยู่เดิม พบว่า ระบบยังขาดขั้นตอนที่สำคัญของการจัดซื้อจัดจ้าง คือ ขั้นตอนการจัดทำร่างขอบเขตของงานที่จะซื้อหรือจ้าง (Terms Of Reference :TOR) หรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของสิ่งที่ซื้อหรือขอบเขตงานที่จะจ้าง (Specification : Spec) รวมถึงกำหนดหลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ ซึ่งปัจจุบันใช้วิธีการจัดทำ TOR ใน Microsoft Word ทำให้เกิดปัญหาการจัดทำ TOR ไม่ถูกต้องและล่าช้า

ดังนั้น ผู้วิจัย จึงเห็นว่า จำเป็นต้องมีระบบสารสนเทศ เพื่อจัดทำร่างขอบเขตของงาน TOR หรือ Spec เพื่อช่วยลดระยะเวลา ลดขั้นตอน และลดความผิดพลาดในการจัดทำเอกสาร TOR เนื่องจาก TOR มีความสำคัญมากต่อคุณภาพของงานจ้าง/พัสดุ และ TOR เป็นเอกสารอ้างอิงที่ใช้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญาจ้าง/สัญญาซื้อขาย ดังนั้น TOR จึงต้องมีความชัดเจนเพียงพอต่อการตรวจรับของคณะกรรมการทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพของงาน/พัสดุ TOR ที่ดี

จะช่วยให้ได้พัสดุ/งานจ้างที่ดีตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ประหยัด เกิดประโยชน์สูงสุด และรูปแบบของเอกสารเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งองค์กร

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและขั้นตอนการจัดทำเอกสาร TOR การจัดซื้อจัดจ้าง
- 1.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง
- 1.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง
- 1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.2560 [1] แบ่งออกเป็น 15 หมวด จำนวน 132 มาตรา โดยพระราชบัญญัตินี้มีบทใช้บังคับประมาณแผ่นดินในการจัดซื้อจัดจ้างเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าต่อการกิจของรัฐโดยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเพื่อป้องกันปัญหาการทุจริต การปฏิบัติงานจัดซื้อจัดจ้างตาม พรบ. 2560 ได้วางหลักการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุไว้ คือ คุ้มค่า พัสดุมิคุณภาพหรือคุณลักษณะที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ในการใช้งาน มีราคาเหมาะสม มีแผนการบริหารพัสดุที่เหมาะสมและชัดเจน โปร่งใส ต้องกระทำโดยเปิดเผยเปิดโอกาสให้มีการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม มีการปฏิบัติต่อผู้ประกอบการโดยเท่าเทียมกัน มีระยะเวลาที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการยื่นข้อเสนอ มีหลักฐานการดำเนินงานที่ชัดเจน มีการเปิดเผยข้อมูลการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุทุกขั้นตอน มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีการวางแผนการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุล่วงหน้า เพื่อให้การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุเป็นไปอย่างต่อเนื่อง กำหนดเวลาที่เหมาะสมโดยมีการประเมินและเปิดเผยผลสัมฤทธิ์ของการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ ตรวจสอบได้ มีการจัดเก็บข้อมูลการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุอย่างเป็นระบบ เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบโดยได้มีการกำหนดเรื่องการส่งเสริมให้ภาคประชาชนและผู้ประกอบการมีส่วนร่วมในการป้องกันการทุจริต ในรูปแบบของข้อตกลงคุณธรรม ซึ่งเป็นการทำ ข้อตกลงระหว่าง 3 ฝ่าย ได้แก่

- 1) หน่วยงานของรัฐที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง
- 2) ผู้ประกอบการที่จะเข้าเสนอราคาในการจัดซื้อจัดจ้างครั้งนั้น
- 3) ผู้สังเกตการณ์ว่าจะไม่ทำการทุจริตในกระบวนการจัดซื้อจัดจ้างครั้งนั้น ๆ

ราคากลาง [2] หมายความว่า ราคาเพื่อใช้เป็นฐานสำหรับเปรียบเทียบราคาที่ผู้ยื่นข้อเสนอได้ยื่นเสนอไว้ซึ่งสามารถจัดซื้อจัดจ้างได้จริงตามลำดับ ดังต่อไปนี้

- 1) ราคาที่ได้มาจากการคำนวณตามหลักเกณฑ์ที่คณะกรรมการราคากลางกำหนด
- 2) ราคาที่ได้มาจากรฐานข้อมูลราคาอ้างอิงของพัสดุที่กรมบัญชีกลางจัดทำ
- 3) ราคามาตรฐานที่สำนักงานประมาณหรือหน่วยงานกลางอื่นกำหนด
- 4) ราคาที่ได้มาจากการสืบราคาจากท้องตลาด
- 5) ราคาที่เคยซื้อหรือจ้างครั้งหลังสุดภายในระยะเวลาสองปีงบประมาณ
- 6) ราคาอื่นใดตามหลักเกณฑ์ วิธีการ หรือแนวทางปฏิบัติของหน่วยงานของรัฐนั้น ๆ

การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง [3] ให้หน่วยงานของรัฐคำนึงถึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง หรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะ เว้นแต่พัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้างตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใด ก็ให้ระบุยี่ห้อนั้นได้

ลักษณะขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่ดีจะช่วยให้หน่วยงานของรัฐได้พัสดุตรงตามวัตถุประสงค์ การใช้งานประหยัด เกิดประโยชน์สูงสุด ควรมีลักษณะดังนี้

- 1) ระบุความจำเป็นและลักษณะที่ต้องการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างชัดเจน
- 2) ระบุข้อความที่ไม่กำกวม ตรวจสอบได้
- 3) ไม่ระบุรายการที่เกินความจำเป็น
- 4) มีความชัดเจนเพียงพอต่อการประเมินปริมาณและคุณภาพงานของผู้ขายหรือผู้รับจ้าง

แนวคิดแบบลีน [4] เป็นการสร้างคุณค่าโดยมุ่งขจัดความสูญเปล่า (Creating Value by Eliminating Waste) และการเพิ่มความยืดหยุ่นขององค์กรด้วยการคิดใหม่ (Rethinking) เพื่อสร้างคุณค่าตลอดทั้งกระบวนการ ตั้งแต่ช่วงเริ่มแรกของการวางแผน โดยลีนจะจำแนกความสูญเปล่าเพื่อดำเนินการขจัดออกและปรับปรุงกระบวนการด้วยการระบุคุณค่าในการปฏิบัติการ

Lean Process [5] ลดกระบวนการทำงานเชื่อมโยงระบบการทำงานของทุกฝ่ายไว้ในโปรแกรมเดียว ส่งมอบ และอนุมัติเอกสารได้ทันที สามารถทำงานได้ทุกที่ ทุกเวลา ค้นหาเอกสารง่าย ไม่ต้องคอยข้อมูลซ้ำ เพิ่มการทำงานได้รวดเร็วและสะดวกมากยิ่งขึ้น ขั้นตอนในการนำ Lean Management มาใช้ มีดังนี้ 1) Define เลือกกระบวนการที่ต้องการปรับปรุง 2) Measure วัดแผนผัง VSM ของกระบวนการที่ต้องการปรับปรุง เก็บข้อมูลการทำงาน ณ ปัจจุบัน 3) Analyze วิเคราะห์กระบวนการที่เป็นปัญหา โดยมุ่งเน้นไปที่กระบวนการที่เป็นคอขวด 4) Improve ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง ลดความสูญเสียต่าง ๆ 5) Control ติดตามวัดผล เมื่อได้ตามเป้าหมายที่ต้องการแล้ว ให้ควบคุมจัดทำเป็นมาตรฐานการทำงาน

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ [6] หมายถึง ระบบที่รวม (Integrate) ผู้ใช้ (User) เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ (Machine) เพื่อจัดทำสารสนเทศสำหรับสนับสนุนการปฏิบัติงาน (Operation) การจัดการ (Management) และการตัดสินใจ (Decision Making) ในองค์กร หรือสามารถสรุปความหมายของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการได้คือ การรวบรวมและการจัดเก็บข้อมูล จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์กร ทั้งจากภายใน และภายนอกหน่วยงาน เพื่อนำมาประมวลผล และจัดรูปแบบ ให้ได้สารสนเทศที่เหมาะสมกับองค์กร ในการช่วยในการตัดสินใจ ประสานงาน และควบคุมของผู้บริหาร เพื่อให้ดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) [7] คือ การแบ่งขั้นตอนกระบวนการพัฒนาระบบงาน หรือระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้วย เพื่อช่วยแก้ปัญหาทางธุรกิจหรือตอบสนองความต้องการขององค์กรโดยระบบที่จะพัฒนานั้นอาจเป็นการพัฒนาระบบใหม่หรือการปรับปรุงระบบเดิมให้ดีขึ้นก็ได้ การพัฒนาระบบ แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การค้นหาปัญหาขององค์กร (Problem Recognition) 2) การศึกษาความเหมาะสม (Feasibility Study) 3) การวิเคราะห์ (Analysis) 4) การออกแบบ (Design) 5) การพัฒนาและทดสอบ (Development & Test) 6) การติดตั้ง (Implementation) 7) การซ่อมบำรุงระบบ (System Maintenance)

อีกทั้งผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยของ อัมรินทร์ บุญพลอย และคณะ [8] ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ระบบบริหารจัดการเสนอซื้อทรัพยากรสารสนเทศของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านระบบเครือข่ายเชิงรุก ผลการศึกษาพบว่า เมื่อนำระบบมาใช้งาน มีการปรับกระบวนการทำงาน ทำให้การใช้งานระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้ รวมถึงการส่งเสริมบริการเชิงรุกด้วยการแจ้งผลการพิจารณาตลอดจนสถานะของขั้นตอนการจัดซื้อทรัพยากรสารสนเทศผ่านโปรแกรม LINE ทำให้การสื่อสารเกิดความรวดเร็วและประหยัดเวลา ทำให้รับรู้ข่าวสารได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึงมากขึ้น โดยผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจในความสามารถของระบบในการเข้าถึงส่วนต่างๆ ได้รวดเร็ว เป็นขั้นตอนอย่างมีระบบมีค่าเฉลี่ยสูงสุด

สุวัฒน์ งามดี และ อภิชาติ โสภางค์ [9] ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การประยุกต์ใช้แนวคิดลีนเพื่อลดเวลานำในกระบวนการรายงานผลตัวชี้วัดของแผนกลยุทธ์ พบว่าหลังจากการนำลีน (Lean) มาปรับปรุงกระบวนการทำงานทำให้สามารถลดขั้นตอนการทำงานได้ ขั้นตอนการรายงานผลตัวชี้วัดลดลงจาก 37 ขั้นตอน เหลือ 9 ขั้นตอน คิดเป็น

ร้อยละ 75.68 และเวลานำลดลง จาก 2,630 นาที เหลือ 765 นาที คิดเป็นร้อยละ 70.91 และได้จัดทำเป็นมาตรฐานการทำงานเพื่อใช้เป็นแนวทางการในการทำงานในองค์กร ช่วยให้พนักงานทำงานได้รวดเร็วและสามารถรายงานข้อมูลให้กับผู้บริหารได้ตรงตามเวลา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 Hyper Text Markup Language (HTML), Cascading Style Sheets (CSS), JavaScript และ ภาษา PHP ใช้ในการออกแบบระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงาน (TOR)

1.2 ระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 เจ้าหน้าที่ประสานงานหลักสูตร/หน่วยงาน/โครงการ ผู้กำหนด TOR จำนวน 20 คน

2.2 ผู้ตรวจสอบ ได้แก่ เจ้าหน้าที่พัสดุ จำนวน 3 คน

2.3 ผู้อนุมัติ ได้แก่ คณะกรรมการกำหนด TOR คณะกรรมการกำหนดราคากลาง 7 คน

โดยกลุ่มเป้าหมายทั้ง 3 กลุ่ม จำนวน 30 คน เป็นบุคลากรในสังกัดของวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี และศูนย์นวัตกรรมและการจัดการเทคโนโลยีดิจิทัล ที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับระบบ หรือผู้ดำเนินการเกี่ยวกับการจัดซื้อจัดจ้างของหน่วยงาน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดแบบลีน (Lean) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) เขียนขั้นตอนการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง (TOR/Spec) ปัจจุบัน เพื่อให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงาน ที่ทำให้กระบวนการทำงานล่าช้า ยุ่งยาก ทำให้งานขาดประสิทธิภาพ

2) ระบุสิ่งที่ต้องการลด เช่น ลดเวลา ลดระยะทาง และทรัพยากร

3) ระบุประเภทของขั้นตอน ได้แก่ สูญเปล่าไม่มีคุณค่าแต่มีความจำเป็น และมีคุณค่า

4) คำนวณประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานทั้งหมด

5) นำเสนอการดำเนินงานแบบใหม่ที่มีการลดหรือรวมขั้นตอนการดำเนินงานให้มีความกระชับขึ้น แล้วจึงนำมาคำนวณประสิทธิภาพใหม่

การพัฒนาระบบสารสนเทศตามทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) ดังนี้

3.1 การค้นหาปัญหาขององค์กร (Problem Recognition) ปัญหาที่พบคือ การเขียน TOR ไม่ถูกต้อง และล่าช้าอันมีสาเหตุมาจาก ขาดตัวอย่างการเขียน TOR ที่ดี ใช้แบบฟอร์มผิด สำคัญไม่ครบถ้วน ขาดความรู้ความเข้าใจ เจ้าหน้าที่พัสดุมีมาตรฐานการตรวจสอบไม่เหมือนกัน บางครั้งเอกสารสูญหาย ผิดพลาดและแก้ไขบ่อยครั้ง รวมถึงขาดระบบการติดตามสถานะของ TOR



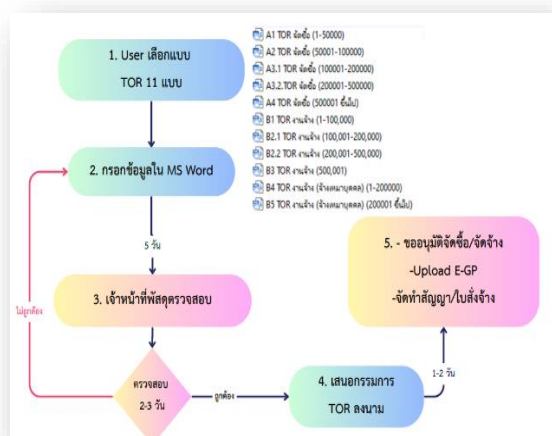
ภาพที่ 1 ปัญหาของการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง (TOR) ไม่ถูกต้องและล่าช้า

3.2 การศึกษาความเหมาะสม (Feasibility Study) ความต้องการของผู้เกี่ยวข้องใน 3 เรื่อง คือ

- 1) เทคนิคเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ ติดตั้งระบบสารสนเทศบน Website ของวิทยาลัยฯ
- 2) บุคลากร แบ่งเป็น 3 กลุ่ม (1) ผู้ใช้งาน ได้แก่ เจ้าหน้าที่ประสานงาน (2) ผู้ตรวจสอบ ได้แก่ เจ้าหน้าที่พัสดุ (3) ผู้อนุมัติ ได้แก่ ประธานและกรรมการกำหนด TOR
- 3) ความคุ้มค่า ลดเวลา ลดขั้นตอน ลดการใช้กระดาษ และได้รับงานที่มีประสิทธิภาพ ถูกต้องตามกฎระเบียบ

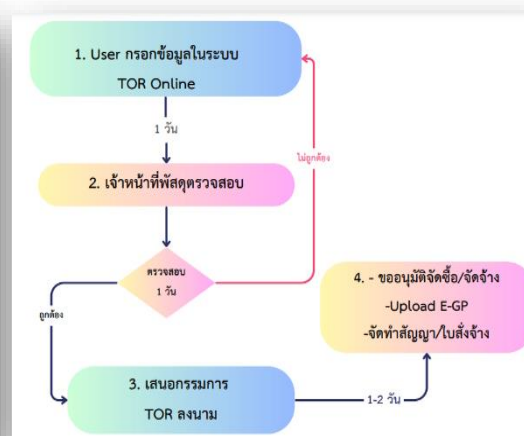
3.3 การวิเคราะห์ (Analysis) วิเคราะห์การทำงานของแบบเดิม พบว่า การจัดทำ TOR ใช้ระยะเวลา

ประมาณ 10 วัน โดย User ต้องเลือกแบบฟอร์มจาก 11 แบบ และกรอกข้อมูลใน MS Word พิมพ์เอกสารให้เจ้าหน้าที่พัสดุตรวจสอบ ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองกระดาษ เนื่องจากการแก้ไข 4-5 ครั้งต่อเรื่อง และบ่อยครั้งที่สาระสำคัญไม่ครบถ้วนหรือเลือกใช้แบบฟอร์มไม่ถูกต้อง หากเจ้าหน้าที่พัสดุตรวจสอบเรียบร้อยแล้วก็พิมพ์เอกสารอีกครั้งเพื่อเสนอคณะกรรมการลงนามและดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างต่อไป โดยมีขั้นตอนตามภาพที่ 2 เมื่อมีระบบการจัดทำ TOR แบบใหม่ ลดระยะเวลาการทำงานเหลือ 4 วัน โดย User กรอกข้อมูลในระบบ TOR Online แทนการกรอกใน MS Word ลดปัญหาการใช้แบบฟอร์มผิด สาระสำคัญไม่ครบถ้วน เอกสารสูญหาย การตรวจสอบมีมาตรฐานที่อยู่ภายใต้กฎระเบียบและเงื่อนไขที่กำหนดโดยระบบ และเป็นตัวอย่างที่สามารถนำไปปรับใช้ในครั้งถัดไป รวมถึงการติดตามสถานะของ TOR ได้ โดยมีขั้นตอนตามภาพที่ 3



รวมระยะเวลาประมาณ 10 วันทำการ

ภาพที่ 2 การจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้างแบบเดิม



รวมระยะเวลาประมาณ 4 วันทำการ

ภาพที่ 3 การจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้างแบบใหม่

3.4 การออกแบบ (Design) นำผลการวิเคราะห์มาออกแบบ โดยแบ่งระบบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้ใช้งาน และส่วนของเจ้าหน้าที่พัสดุ และจำแนกแบบฟอร์มร่างขอบเขตงาน (TOR) เป็น 11 แบบ ตามประเภทของงาน และจำนวนวงเงินงบประมาณในการจัดซื้อหรือจัดจ้างครั้งนั้น ๆ โดยออกแบบระบบ มีส่วนประกอบ ดังนี้

ตารางที่ 1 ส่วนของการออกแบบหน้าจอสำหรับผู้ใช้งาน

ส่วนของการป้อนข้อมูล	สถานะของผู้ใช้งาน	เมนูการจัดการ
(1) ปิงงบประมาณ (2) หน่วยงานที่จ้าง ☐ CAMT ☐ DITC (3) ประเภทงานจ้าง ☐ งานซื้อ ☐ งานจ้าง ☐ งานจ้างบุคคล(รายเดือน) (4) ชื่องาน (5) วงเงินงบประมาณ (6) เพิ่มคำขอ ตัวอย่างข้อมูลที่ต้องกรอกสำหรับงานจ้าง 1) หน่วยงาน/โครงการ 2) หลักการและเหตุผล/ความเป็นมา 3) วัตถุประสงค์ 4) คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ (เพิ่มเติมจากคุณสมบัติพื้นฐาน) 5) ขอบเขตงาน 6) ระยะเวลาดำเนินการ 7) งบประมาณและเงื่อนไขการชำระเงิน 8) อัตราค่าปรับ 9) การรับประกันความชำรุดบกพร่อง 10) ผู้กำหนดรายละเอียดพัสดุ	(1) Complete TOR ที่ผ่านการตรวจสอบจากพัสดุแล้ว มีความถูกต้องครบถ้วน สามารถส่งพิมพ์ไปดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง (2) แก้ไข TOR ที่ผ่านการตรวจสอบจากพัสดุแล้ว แต่มีคำแนะนำเพิ่มเติม User ไม่สามารถส่งพิมพ์ได้ ต้องดำเนินการแก้ไขและส่งคำร้องไปยังเจ้าหน้าที่พัสดุอีกครั้ง (3) อยู่ระหว่างตรวจสอบ TOR ที่อยู่ระหว่างการตรวจสอบของเจ้าหน้าที่พัสดุ	(1) Edit TOR ที่อยู่ระหว่างการกรอกข้อมูล หากยังไม่กดส่งคำร้องขอตรวจสอบไปยังพัสดุ รายการจัดซื้อจัดจ้างนั้น ยังสามารถเข้าไปแก้ไขเพิ่มเติมได้ (2) Draft ตัวอย่าง TOR ที่อยู่ระหว่างการตรวจสอบของเจ้าหน้าที่พัสดุ หรืออยู่ระหว่างการแก้ไขของ User จะสามารถดาวน์โหลดไฟล์ TOR ในรูปแบบของไฟล์ Word มาเพื่อดูหรือตรวจสอบ แต่ไม่สามารถนำไปจัดซื้อจัดจ้างได้ (3) Delete TOR ที่อยู่ระหว่างการกรอกข้อมูล หากยังไม่กดส่งคำร้องขอตรวจสอบไปยังพัสดุ รายการจัดซื้อจัดจ้างนั้น ยังสามารถลบได้ (4) Copy การคัดลอก TOR ที่มีสถานะ Complete จากเจ้าหน้าที่พัสดุ สามารถคัดลอกและนำไปแก้ไขเพื่อให้เกิดรายการจัดซื้อจัดจ้างรายการใหม่ได้ (5) Print TOR ที่ผ่านการตรวจสอบจากพัสดุแล้ว มีความถูกต้องครบถ้วน สามารถส่งพิมพ์ไปดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง

ตารางที่ 2 ส่วนของการออกแบบหน้าจอสำหรับเจ้าหน้าที่พัสดุ

ส่วนของการป้อนข้อมูล	สถานะของเจ้าหน้าที่พัสดุ	เมนูการจัดการ
เจ้าหน้าที่พัสดุให้คำแนะนำในแต่ละหัวข้อที่ผู้ใช้งานส่งคำขอให้ตรวจสอบ แต่ยังไม่กรอกข้อมูลไม่ครบถ้วนหรือยังไม่ถูกต้อง	(1) ส่งกลับให้แก้ไข ☒ ระบุข้อแนะนำ Comment กลับไปยัง User (2) อยู่ระหว่างตรวจสอบ ☒ กดรับ TOR มาตรวจสอบ และอยู่ระหว่างดำเนินการ (3) รอการตรวจสอบ ☒ User ส่งคำร้องขอตรวจสอบ และเจ้าหน้าที่พัสดวยังไม่ได้ดำเนินการใดๆ	(1) รับการตรวจสอบ ☒ User ส่งคำร้องขอตรวจสอบ และเจ้าหน้าที่พัสดุกดรับ TOR มาตรวจสอบ (2) ดูรายละเอียด ☒ TOR ที่อยู่ระหว่างการตรวจสอบสามารถกดเข้าไปดูรายละเอียดและเพิ่มคำแนะนำให้แก่ User (3) พิมพ์ ☒ สามารถส่งพิมพ์ TOR ออกมาในรูปแบบของ WORD ซึ่งเมนูนี้ จะสามารถดำเนินการได้ทุกสถานะ

3.5 การพัฒนาและทดสอบ (Development & Test) เป็นขั้นตอนการการเขียนโปรแกรม (Coding) เพื่อพัฒนาระบบจากแบบบนกระดาษให้เป็นระบบตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้ จากนั้นทำการทดสอบหาข้อผิดพลาด (Testing) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จนมั่นใจว่าถูกต้องและตรงตามความต้องการ หากพบว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจากการทำงานของระบบต้องปรับแก้ไขให้เรียบร้อยพร้อมใช้งานก่อนนำไปติดตั้งใช้จริง

3.6 การติดตั้ง (Implementation) ติดตั้งระบบ TOR บนเว็บไซต์ของวิทยาลัยฯ ภายใต้หัวข้อ One Stop และจัดอบรมการใช้งานให้แก่บุคลากรที่มีความเกี่ยวข้องและผู้สนใจ รวมถึงการเผยแพร่คู่มือการใช้งานบนเว็บไซต์

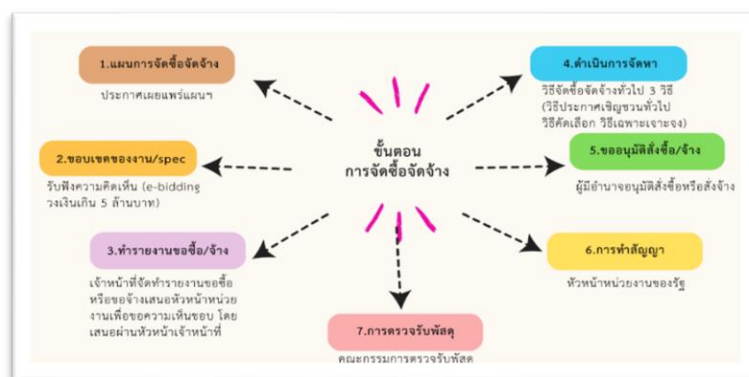
3.7 การซ่อมบำรุงระบบ (System Maintenance) เป็นขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบต่อเนื่องหลังจากเริ่มดำเนินการ และทำการปรับปรุงในส่วนของการประมวลผลให้มีความเสถียร

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการจัดเก็บข้อมูลและการคำนวณผลจะใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อความถูกต้อง สะดวก และรวดเร็วในการแสดง เปรียบเทียบ ข้อมูล [10]

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหาและขั้นตอนการจัดทำเอกสาร TOR การจัดซื้อจัดจ้าง พบว่า ขั้นตอนการดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดซื้อจัดจ้าง ใช้เวลาค่อนข้างนาน อันเนื่องมาจากกฎระเบียบที่มีความซับซ้อน และมีการเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อยครั้ง การจัดทำ TOR ในปัจจุบันไม่ถูกต้องและล่าช้า เนื่องจากผู้จัดทำเอกสารขาดความรู้ความเข้าใจ ใช้แบบฟอร์มผิด แก้ไขเอกสารบ่อยครั้ง อีกทั้งเจ้าหน้าที่พัสดุมีมาตรฐานการตรวจสอบไม่เหมือนกัน ขาดตัวอย่างที่ดีให้แก่ผู้จัดทำเอกสาร ขาดการติดตามงาน และเอกสารสูญหาย จากการค้นพบปัญหาและความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง สรุปได้ว่า ควรมีระบบการจัดทำเอกสารการจัดซื้อจัดจ้างที่ครบวงจร เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถจัดทำเอกสารได้อย่างถูกต้อง และเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ระบบช่วยลดความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน ทำให้ลดขั้นตอนการทำงานของเจ้าหน้าที่ และสามารถติดตามงานได้ โดยสิ่งสำคัญของการพัฒนาระบบในครั้งนี้ต้องเป็นระบบที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจและเข้าถึงได้ง่าย และกระบวนการทำงานต้องไม่เพิ่มภาระจากการทำงานตามปกติ ขั้นตอนของการจัดซื้อจัดจ้างมีดังนี้

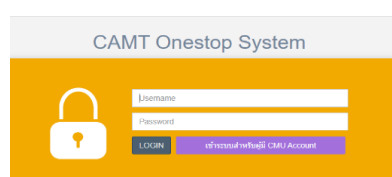


ภาพที่ 4 ขั้นตอนการจัดซื้อจัดจ้าง

2. ผลการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง พบว่า ระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง มี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ส่วนของผู้ใช้งาน (User) และ ส่วนของเจ้าหน้าที่พัสดุ โดยมีการออกแบบระบบ ดังนี้

การออกแบบหน้าจอการแสดงผล ได้ออกแบบเพื่อรองรับการใช้งานของผู้ใช้ โดยคำนึงถึงความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล ไม่มีความซับซ้อน ลดขั้นตอนการทำงาน สามารถใช้งานได้ง่าย ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบ และใช้ข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศอื่นๆ ที่มีอยู่ ระบบ TOR มี Function การทำงานหลัก คือ 1) การ Input ข้อมูลรายละเอียดจาก User 2) Output หรือผลลัพธ์ที่ได้คือ ไฟล์ TOR ที่มีรูปแบบเนื้อหาที่ถูกต้องโดยระบบจะตั้งค่าตามระเบียบที่เกี่ยวข้อง และระบบมีแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย คือ การเข้าถึงระบบต้องเป็นผู้มี User Name และ Password ของ CMU Account หรือ Account อื่นที่กำหนดโดยผู้ดูแลระบบเท่านั้น ระบบมีการเก็บประวัติการใช้งาน การเพิ่มข้อมูล การแก้ไข และการลบเอกสาร จะทำให้สามารถสืบค้นได้ว่า Account ใดเป็นผู้ดำเนินการ โดยการออกแบบหน้าจอการแสดงผลมีดังนี้

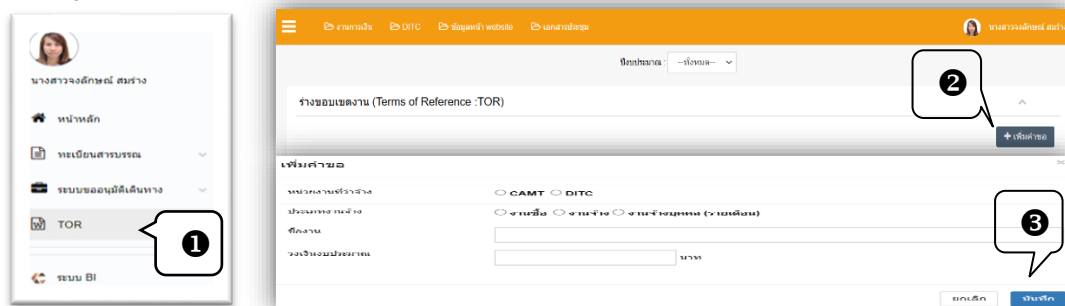
สามารถใช้งานได้ที่ <http://www.camt.cmu.ac.th/onestop/>



โดยใช้ User name และ Password
สำหรับการเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ตของ
วิทยาลัยฯ หรือ CMU Account

เมื่อเข้าระบบ Onestop Service จะปรากฏแถบเมนู ดังภาพ

ส่วนของผู้ใช้งาน (User)



ภาพที่ 5 ภาพหน้าจอการจัดทำขอบเขตงาน (TOR) ของผู้ใช้งาน (User)

- เมื่อเข้าระบบ One Stop แล้ว ให้เลือก TOR
- เพิ่มคำขอ และดำเนินการดังนี้

- **หน่วยงานที่จ้าง** สำหรับ เลือกว่าเป็นการเขียน TOR สำหรับหน่วยงานไหน ซึ่งข้อมูลนี้จะแสดงในส่วนของ สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมหรือเสนอแนะ วิจัยหรือแสดงความคิดเห็นโดยเปิดเผยตัว (ส่วนท้ายของ TOR) และใช้สำหรับจำแนกแหล่งงบประมาณ

- **ประเภทของงานจ้าง** การเลือกประเภทของงานจ้างให้ถูกต้อง เมื่อทำการบันทึกแล้วจะทำให้ รูปแบบของ TOR ที่ได้ถูกต้องตามที่จำแนกไว้เบื้องต้น 11 แบบฟอร์ม

- **ชื่องาน** ให้ระบุชื่อของงานนั้นๆ (งานทำอะไร)

- **วงเงินงบประมาณ** ให้ระบุวงเงินที่จะใช้ในการดำเนินการซื้อ/จ้าง ครั้งนั้น ๆ เมื่อทำการบันทึกแล้วรูปแบบของ TOR ที่ได้จากระบบถูกต้องตามวงเงินที่จำแนกไว้เบื้องต้น 11 แบบฟอร์ม

- บันทึก จะมีหน้าต่างสำหรับกรอกข้อมูล ซึ่งหน้าต่างจะมี 4 ลักษณะ

(1) หน้าต่างสำหรับกรอกงานซื้อวงเงินไม่เกิน 50,000 บาท หรือ แบบฟอร์ม A1 TOR จัดซื้อ (1-50,000)

- (2) หน้าต่างสำหรับกรอกงานซื้อ วงเงินเกิน 50,000 บาท หรือ แบบฟอร์ม A2 –A4
- (3) หน้าต่างสำหรับกรอกงานจ้าง ทุกวงเงิน หรือ แบบฟอร์ม B1 –B3
- (4) หน้าต่างสำหรับกรอกงานจ้างบุคคล (รายเดือน) ทุกวงเงิน หรือ แบบฟอร์ม B4 –B5

ตารางที่ 3 การจำแนกรายงานร่างขอบเขตงานการจัดซื้อจัดจ้างแต่ละวงเงินงบประมาณ

งานซื้อ จำแนกได้ 5 แบบฟอร์ม ดังนี้	งานจ้างทำของ จำแนกได้ 4 แบบฟอร์ม ดังนี้	งานจ้างบุคคล (รายเดือน) จำแนกได้ 2 แบบฟอร์ม ดังนี้
A1 TOR จัดซื้อ (1-49,999) A2 TOR จัดซื้อ (50,000-100,000) A3.1 TOR จัดซื้อ (100,001-200,000) A3.2.TOR จัดซื้อ (200,001-500,000) A4 TOR จัดซื้อ (500,001 ขึ้นไป)	B1 TOR งานจ้าง (1-100,000) B2.1 TOR งานจ้าง (100,001-200,000) B2.2 TOR งานจ้าง (200,001-500,000) B3 TOR งานจ้าง (500,001)	B4 TOR งานจ้าง (จ้างเหมาบุคคล) (1-200,000) B5 TOR งานจ้าง (จ้างเหมาบุคคล) (200,001 ขึ้นไป)

เมื่อผู้ใช้งานส่งคำขอมายังเจ้าหน้าที่พัสดุแล้ว ร่างขอบเขตงานจะแสดงบนหน้าจอของเจ้าหน้าที่พัสดุ ดังนี้

ส่วนของเจ้าหน้าที่พัสดุ

ส่วนที่ 1 แสดงรายการที่เจ้าหน้าที่รับมาตรวจสอบ

ส่วนที่ 2 แสดงรายการที่ user ส่งคำขอเพื่อให้ตรวจสอบ

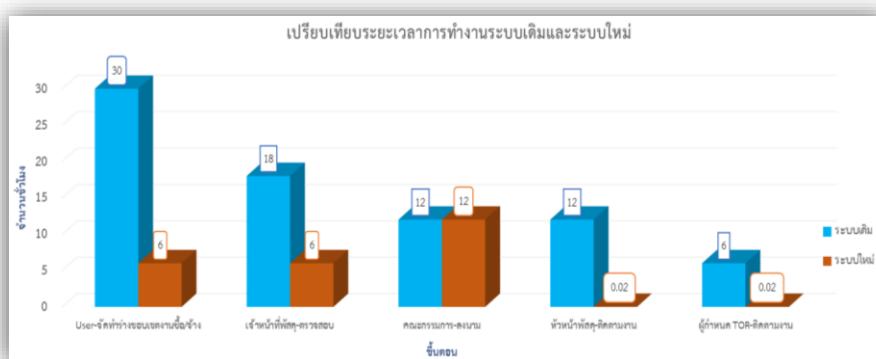
ส่วนที่ 3 แสดงรายการ TOR ตรวจสอบเสร็จสมบูรณ์

ภาพที่ 6 ภาพหน้าจอของเจ้าหน้าที่พัสดุ

3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง พบว่าระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า ระบบ TOR online ถูกทดสอบการใช้งานระบบตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2566 บนเว็บไซต์ของวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี www.camt.cmu.ac.th ภายใต้หัวข้อ Onestop และผู้วิจัยได้ทำการอบรมให้แก่ผู้ใช้งาน และรับฟังความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาหรือข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงรูปแบบกระบวนการจัดทำ TOR เพื่อให้เกิดความถูกต้องและใช้ประโยชน์สูงสุด

ขั้นตอนการจัดทำขอบเขตงาน ตามระบบเดิม มีดังนี้ เจ้าหน้าที่ประสานงานโครงการ หรือผู้กำหนด TOR จัดทำข้อมูลบน MS WORD และส่งให้เจ้าหน้าที่พัสดุดูตรวจสอบ หากมีการแก้ไข เจ้าหน้าที่พัสดุทำการแก้ไขลงบนกระดาษ และส่งคืน ซึ่งมีการแก้ไข 4-5 ครั้งต่อเรื่อง และเกิดระยะเวลาการรอคอย หรือเอกสารสูญหายระหว่างทาง หากเจ้าหน้าที่พัสดุไม่ประจำอยู่ที่โต๊ะทำงาน และการส่งคืนหลายครั้งทำให้สิ้นเปลืองกระดาษ ส่วนการกำหนดรายชื่อบุคลากรที่กำหนด TOR และราคากลางไม่ได้แจ้งคณะกรรมการได้ทราบถึงบทบาทหน้าที่ บางครั้งทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงรายชื่อบุคลากร เนื่องจากถูกปฏิเสธ อีกทั้งรูปแบบของรายงานขอบเขตงานไม่ถูกต้อง สำคัญสำคัญไม่

ครบถ้วน รวมระยะเวลาตามระบบงานเดิมทำให้สูญเสียเวลา สิ้นเปลืองทรัพยากร และงานไม่มีคุณภาพ เมื่อเปรียบเทียบด้านระยะเวลาในแต่ละกระบวนการ จะปรากฏ ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 7 หน้าที่ความรับผิดชอบ ความแตกต่างของระยะเวลาของกระบวนการจัดซื้อจัดจ้างแบบเดิมและแบบใหม่

จากภาพจะเห็นได้ว่า ระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง ช่วยลดระยะเวลาทั้งกระบวนการ จาก 78 ชั่วโมง เหลือเพียง 24 ชั่วโมง 2 นาที คิดเป็น 69 เปอร์เซ็นต์ โดยขั้นตอนการจัดทำร่างขอบเขตงาน (TOR) จากเดิมใช้เวลาประมาณ 30 ชั่วโมง เหลือเพียง 6 ชั่วโมง เจ้าหน้าที่ที่สุดตรวจสอบเอกสารจากเดิม 18 ชั่วโมงเหลือเพียง 6 ชั่วโมง คณะกรรมการลงนามระยะเวลาไม่ได้ลดลง เนื่องจากยังคงต้องลงนามในฉบับจริง ส่วนของการติดตามงานของหัวหน้าพัสดุ จากเดิม 12 ชั่วโมง เหลือเพียง 1 นาที และการติดตามงานของผู้กำหนด TOR จากเดิม 6 ชั่วโมง เหลือเพียง 1 นาที เช่นกัน

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ โดยภาพรวมต่อการใช้งานระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง อยู่ในระดับมากเหมือนกัน ($\bar{X}=3.79$, $SD.=0.87$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าเกือบทุกข้อ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเหมือนกัน ($\bar{X}$ อยู่ระหว่าง 3.50 – 4.49 และ $SD.$ น้อยกว่า 1.25) โดยลักษณะการใช้งานที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ การเรียกดูข้อมูลทำได้ง่ายและสะดวก มีค่าเฉลี่ย 3.90 และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ การแก้ไขปรับปรุงข้อมูลทำได้ง่ายและสะดวก มีค่าเฉลี่ย 3.60

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจต่อระบบโดยรวม

รายการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
1. ระบบสามารถทำงานตามความต้องการของผู้ใช้	3.77	0.82	มาก
2. ความชัดเจนของส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอ	3.73	0.83	มาก
3. ความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน	3.83	0.91	มาก
4. การเรียกดูข้อมูลทำได้ง่ายและสะดวก	3.90	0.76	มาก
5. การแก้ไขปรับปรุงข้อมูลทำได้ง่ายและสะดวก	3.60	0.89	มาก
6. การค้นหาข้อมูลทำได้ง่ายและสะดวก	3.77	0.86	มาก
7. ระบบสามารถช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน	3.93	0.94	มาก
8. ระบบมีการประมวลผลที่รวดเร็ว แม่นยำและถูกต้องตรงตามความต้องการ	3.70	0.88	มาก
9. รูปแบบรายงานเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน	3.87	0.90	มาก
โดยรวม	3.79	0.87	มาก

จากตารางที่ 5 ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย แต่ละกลุ่มมีดังนี้

1) เจ้าหน้าที่ประสานงานหลักสูตร/หน่วยงาน/โครงการ ผู้กำหนด TOR มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากโดยลักษณะการใช้งานที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ความง่ายและเหมาะสมในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.05 และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ระบบมีการประมวลผลที่รวดเร็ว แม่นยำและถูกต้องตรงตามความต้องการ มีค่าเฉลี่ย 3.70

2) ผู้ตรวจสอบ ได้แก่ เจ้าหน้าที่พัสดุ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยลักษณะการใช้งานที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ระบบสามารถช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน มีค่าเฉลี่ย 4.67 และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ การแก้ไขปรับปรุงข้อมูลทำได้ง่ายและสะดวก มีค่าเฉลี่ย 3.33

3) ผู้อนุมัติ ได้แก่ คณะกรรมการกำหนด TOR คณะกรรมการกำหนดราคากลาง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยลักษณะการใช้งานที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ การเรียกดูข้อมูลทำได้ง่ายและสะดวก มีค่าเฉลี่ย 4.00 และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ความชัดเจนของส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอ มีค่าเฉลี่ย 3.14

จะเห็นได้ว่า ความพึงพอใจของแต่ละกลุ่มจะมีค่าเฉลี่ยในแต่ละหัวข้อแตกต่างกัน ดังนั้น เพื่อให้เกิดความพึงพอใจมากที่สุด ควรปรับปรุงระบบในด้านความชัดเจนของส่วนประกอบบนหน้าจอ การแก้ไขปรับปรุงข้อมูลให้ง่ายขึ้น และระบบต้องประมวลผลเร็ว แม่นยำถูกต้องตามระเบียบ

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหาและขั้นตอนการจัดทำเอกสาร TOR การจัดซื้อจัดจ้าง พบว่า การจัดทำ TOR ในปัจจุบันไม่ถูกต้องและล่าช้า อันมีสาเหตุมาจาก ขาดตัวอย่างการเขียน TOR ที่ดี การใช้แบบฟอร์มผิด สำคัญ ไม่ครบถ้วน ผู้จัดทำขาดความรู้ความเข้าใจ เจ้าหน้าที่พัสดุมีมาตรฐานการตรวจสอบไม่เหมือนกัน บางครั้งเอกสารสูญหาย ผิดพลาดและแก้ไขบ่อย รวมถึงขาดระบบการติดตามสถานะของ TOR เมื่อพัฒนาระบบสำเร็จ จะช่วยให้ผู้จัดทำมีความเข้าใจในการจัดทำ TOR มากยิ่งขึ้น เพราะการป้อนข้อมูลในระบบ มีหัวข้อและคำอธิบายรายละเอียดว่าต้องกรอกข้อมูลอย่างไร ลดปัญหาการเลือกใช้แบบฟอร์มผิด สำคัญ ไม่ครบถ้วน เนื่องจากระบบจะจำแนกประเภทของแบบฟอร์มให้ตามเงื่อนไขที่กำหนด เอกสารสูญหาย ผิดพลาดและแก้ไขบ่อยครั้ง ทำให้สิ้นเปลืองกระดาษก็จะไม่เกิดขึ้น เนื่องจากการตรวจสอบผ่านระบบ และการส่งคืนแก้ไขจะบันทึกประวัติการแก้ไขในระบบ สามารถตรวจสอบได้ภายหลังว่าได้ทำการแก้ไขตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่พัสดุหรือไม่ และจะไม่เกิดปัญหาที่เจ้าหน้าที่พัสดุมีมาตรฐานการตรวจสอบไม่เหมือนกัน เนื่องจากทุกคนต้องปฏิบัติตามระเบียบที่ได้กำหนดในระบบ รวมทั้งระบบจะบันทึกประวัติการส่งคำขอ การแก้ไขเอกสาร จะทำให้ทราบถึงสถานะของ TOR ว่าอยู่ในขั้นตอนไหน และขั้นตอนไหนเกิดความล่าช้า ทำให้มีการติดตามงานอย่างทันทั่วถึง

2. ผลการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง พบว่า ระบบสารสนเทศฯ มี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ส่วนของผู้ใช้งาน (User) และส่วนของเจ้าหน้าที่พัสดุ เป็นการออกแบบระบบตามฟังก์ชันการทำงาน เนื่องจากหน้าที่ความรับผิดชอบและความต้องการใช้ระบบแตกต่างกัน

3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง พบว่า ระบบสารสนเทศฯ สามารถลดขั้นตอน ลดความผิดพลาด ลดระยะเวลาการทำงาน และลดการใช้กระดาษ รวมถึงสามารถติดตามสถานะงานการจัดซื้อจัดจ้างได้ ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กล่าวมา เนื่องจาก ระบบสร้างแบบฟอร์มการกรอกข้อมูลเฉพาะส่วนที่ผันแปรตามประเภทของงาน ส่วนอื่นที่เป็นข้อมูลคงที่ระบบจะตั้งคำถามระเบียบที่เกี่ยวข้อง

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง พบว่า บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำ TOR มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.79$, $SD. = 0.87$)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของระบบ ได้แก่ ความร่วมมือของบุคลากรในวิทยาลัยฯ ที่ให้ความร่วมมือในการใช้งานระบบ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง ช่วยตรวจสอบความผิดพลาดของระบบ เพื่อทำการพัฒนาระบบให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น อีกทั้งระบบยังเห็นผลลัพธ์ที่ชัดเจน ตรวจสอบได้ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ลดลง ข้อมูลถูก

รวบรวมประวัติการแก้ไข รวมทั้งตรวจนับปริมาณงานที่ดำเนินการสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัย เรื่อง ระบบบริหารจัดการเสนอซื้อทรัพยากรสารสนเทศของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านระบบเครือข่ายเชิงรุก หรือระบบ Web Application [8] และงานวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้แนวคิดลีนเพื่อลดเวลานำในกระบวนการรายงานผลตัวชี้วัดของแผนกลยุทธ์ [9] ซึ่งระบบสารสนเทศเป็นการปรับกระบวนการทำงาน ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และทราบสถานะของขั้นตอนการทำงาน ทำให้การสื่อสารเกิดความรวดเร็วและประหยัดเวลา ทำให้รับรู้ข่าวสารได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึงมากขึ้น ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจในความสามารถของระบบ ช่วยให้พนักงานทำงานได้รวดเร็วและสามารถรายงานข้อมูลให้กับผู้บริหารได้ตรงตามเวลาที่กำหนดเหมือนกัน จะต่างกันตรงที่ผลการวิจัยนี้จะเน้นในเรื่องการจัดทำเอกสารให้มีความยืดหยุ่นตามกฎระเบียบที่เปลี่ยนแปลง เช่น ระเบียบการจัดซื้อจัดจ้าง ผู้วิจัยพบว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและสาระสำคัญของรายงานอยู่บ่อยครั้งตามระเบียบที่เปลี่ยนแปลง

งานวิจัยทั้งหมดที่ได้ศึกษามีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ปรับกระบวนการทำงาน เพื่อให้ทราบถึงสถานะของขั้นตอนทำงาน ได้ฐานข้อมูลที่สามารถรายงานให้กับหัวหน้า/ผู้บริหารได้ตรงตามเวลา และสามารถต่อยอดไปยังสารสนเทศอื่นที่มีอยู่ เช่น การใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล TOR เชื่อมต่อกับระบบการจัดซื้อจัดจ้าง เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดทำขอบเขตงานจัดซื้อจัดจ้าง ในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีแนวคิดว่าควรเชื่อมต่อรายงานร่างขอบเขตงาน (TOR) เข้ากับระบบที่วิทยาลัยฯ มีอยู่ เช่น

- 1) เชื่อมต่อ TOR ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วเข้าระบบ Smart Office หรือระบบ One stop DITC เพื่อการจัดซื้อจัดจ้าง ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่า TOR ที่ถูกจัดทำขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง
- 2) ระบบต้องเพิ่มเมนูการแจ้งรายละเอียด TOR ไปยัง E-mail ของคณะกรรมการกำหนด TOR เพื่อให้กรรมการรับทราบหน้าที่ความรับผิดชอบและตรวจสอบความถูกต้องของ TOR ก่อนที่เจ้าหน้าที่ (User) จะสั่งพิมพ์และนำเสนอให้กรรมการลงนาม และเพิ่มการลงนามอิเล็กทรอนิกส์ โดยไม่ต้องสั่งพิมพ์ให้สิ้นเปลืองกระดาษ
- 3) แสดงจำนวนคิวของงานที่อยู่ระหว่างตรวจสอบ เพื่อให้ทราบถึงสถานะของเอกสาร และแสดงจำนวนคิวและงานที่ได้รับมอบหมายของเจ้าหน้าที่พัสดุ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณงานในการตรวจสอบของเจ้าหน้าที่พัสดุรายคน

เอกสารอ้างอิง

- [1] Government Procurement and Supplies Management Act B.E. 2560. (2017, February 24). *Royal Gazette*, vol. 134, no. 24 A, pp. 13-45. (in Thai)
- [2] Regulations of the Ministry of Finance on procurement and management of government supplies B.E. 2560. (2017, August 23). *Royal Gazette*, vol. 134, special issue 210 B, pp. 1-71. (in Thai)
- [3] Office of the Permanent Secretary, Ministry of Finance, "Guidelines for Preparing Terms of Reference." Accessed: Feb. 1, 2023. [Online]. Available: <https://palad.mof.go.th/th/view/attachment/file/34373830/Manual-TOR-04-2556.pdf> (in Thai)
- [4] S. Petchwirojchai, "5 Principles of Lean Management: Implementation Methods for Organizational Efficiency," Accessed: Mar. 25, 2023. [Online]. Available: <https://th.hnote.asia/orgdevelopment/lean-management> (in Thai)
- [5] Nursing Committee, Chiang Mai University, "Collaborative Learning Activities for the Development of Work Systems and Personnel Development in Lean Management." Accessed: Mar. 25, 2023. [Online]. Available: http://portal.nurse.cmu.ac.th/fonoffice/adminoffice/DocLib/_KM_Lean.pdf (in Thai)
- [6] C. Sreungkarasiri, "Information Systems for Management", Bangkok: Khlung Wicha, 2000. (in Thai)

- [7] Office of the Permanent Secretary, Ministry of Interior, “*Manual for Developing and Improving Information Technology and Communication Systems (IT Development and Maintenance Services) for the FY B.E. 2016*” Accessed: Jun. 9, 2023. [Online]. Available: http://km.moi.go.th/km/51_PMQA_6/support59/sup5_1.pdf (in Thai)
- [8] A. Boonploy et al., “Resource Information Management System of the Library and Information Technology Center via an Active Network,” in *The 10th National Academic Conference PULINET*, Songkhla: Thaksin University, Jan. 8-9, 2020, pp. 664-674. (in Thai)
- [9] S. Ngamdee and A. Sopha-daeng, “*Application of Lean Concepts to Reduce Lead Time in Reporting Key Performance Indicators of Strategic Plans*,” Academic Seminar on Industrial Engineering and Management, 1st Edition, 2017. Accessed: Jun. 1, 2023. [Online]. Available: <http://imcmu.eng.cmu.ac.th/pdf/im%2010.pdf> (in Thai)
- [10] M. Thianthong, “*Statistics and Research Methods in Information Technology*”. Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 2005. (in Thai)

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

Web Application Development for Virtual Cultural Attractions in Paknampo at Nakhon Sawan Province Area.

วิรัช กาฬภักดี^{1*} และ เยาวเรศ กาฬภักดี²

Wiruch Karapukdee^{1*} and Yaowares Karapukdee²

หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารและการจัดการ มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา^{1*,2}

Bachelor of Business Administration Program in Business Computer Faculty of Administrator and Management.

Chopraya University ^{1*,2}

E-Mail: Wiruch.k@cpu.ac.th^{1*}, Yaowares.k@cpu.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ และ 2) ศึกษาประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวที่เคย และไม่เคยเดินทางมาเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ตำบลปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ ที่เข้ามาใช้งานเว็บแอปพลิเคชันฯ จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) เว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ 2) แบบประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันฯ สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า มีองค์ประกอบ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนผู้ดูแลระบบ และส่วนนักท่องเที่ยวใช้งาน โดยสามารถบริหารจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม และนำเสนอข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยนำเสนอ 5 รูปแบบ ได้แก่ ภาพเสมือนจริง ภาพถ่าย 2 มิติ วีดีโอ ไฟล์เอกสารข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว และแสดงตำแหน่งพิกัดบน Google Maps นักท่องเที่ยวสามารถดูรายละเอียดของแหล่งท่องเที่ยวได้อย่างละเอียด สามารถเห็นภาพมุมมอง 360 องศา ทำให้รู้สึกเหมือนอยู่ในแหล่งท่องเที่ยวจริง และ 2) ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันฯ พบว่า ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันฯ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, $SD. = 0.56$) โดยด้านที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ ด้านการใช้ประโยชน์และนำไปใช้งาน

คำสำคัญ : เว็บแอปพลิเคชัน, แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม, เสมือนจริง

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to develop a web application for virtual cultural attractions in Pakampo, Nakhon Sawan Province, and 2) to evaluate the efficiency of the web application. The sample group consisted of 400 tourists, including those who had visited and those who had not visited the cultural attractions in Pakampo Subdistrict, Nakhon Sawan Province, who utilized the web application. The research tools included: 1) a web application for virtual cultural attractions in Pakampo, and 2) an evaluation form to measure the operational efficiency of the web application. The statistical methods used were the mean and standard deviation.

The research findings showed that 1) The development of the web application for virtual cultural attractions in Pakampo comprised two main functional sections: the administrator section

and the user (tourist) section. The application effectively managed information related to cultural attractions and provided quick and convenient access to cultural attraction details. The information was presented in five formats: virtual images, 2D photographs, video, textual documents containing cultural attraction details, and location coordinates displayed via Google Maps. Tourists could view detailed information about cultural sites and explore 360-degree panoramic images, giving them the sensation of being physically present at the attractions. And the overall efficiency of the web application was rated at the highest level ($\bar{X} = 4.61$, $SD. = 0.56$). The highest-rated aspects of the application were its utilization and usability, highlighting its practicality and user-friendliness.

Keywords : Web application, Cultural tourist attractions, Virtual

บทนำ

จังหวัดนครสวรรค์เป็นจังหวัดที่มีแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ และน่าสนใจหลายแห่ง ทั้งแหล่งท่องเที่ยวตามธรรมชาติ และแหล่งท่องเที่ยวทางโบราณสถาน วัดวาอาราม หรือสิ่งปลูกสร้างที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ถือเป็นจังหวัดที่มีศักยภาพทางด้านการท่องเที่ยวเนื่องจากมีทรัพยากรท่องเที่ยวที่หลากหลาย [1] ซึ่งในปี 2562 จังหวัดนครสวรรค์มีนักท่องเที่ยวจำนวน 1,136,966 คน ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีนักท่องเที่ยวมากเป็นลำดับที่ 6 ของจังหวัดในเขตภาคเหนือ 17 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดพิจิตร จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดตาก จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพะเยาจังหวัด เพชรบูรณ์ จังหวัดแพร่ จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดอุดรดิตถ์ จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดสุโขทัย และจังหวัดน่าน โดยนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เป็นคนไทย 98.78% [2]

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในช่วงปลายปี 2562 ได้ส่งผลกระทบต่อด้านการท่องเที่ยวของจังหวัดนครสวรรค์อย่างรุนแรง จำนวนนักท่องเที่ยวลดลงมากและผันผวนตามสถานการณ์การแพร่ระบาดและมาตรการของภาครัฐ โดยเฉพาะช่วงล็อกดาวน์ที่จำกัดการเดินทางทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศ ทำให้ในปี 2563 จังหวัดนครสวรรค์มีนักท่องเที่ยวจำนวน 653,398 ซึ่งลดลงจากปี 2562 ถึง 42.53% [3] และมีผลกระทบต่อเนื่องมาถึงปี 2564 ถึงแม้ว่าในช่วงกลางปี 2565 สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีแนวโน้มดีขึ้นส่งผลให้สถานการณ์การท่องเที่ยวของจังหวัดนครสวรรค์เริ่มเห็นสัญญาณของการกลับมาฟื้นตัวอีกครั้งจากการที่รัฐบาลได้มีการผ่อนคลายมาตรการการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 โดยในปี 2565 จังหวัดนครสวรรค์มีนักท่องเที่ยวจำนวน 935,123 คน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2564 ถึง 137.39% [4] แต่อย่างไรก็ตามจำนวนนักท่องเที่ยวจังหวัดนครสวรรค์ในปี 2565 ก็ยังมีจำนวนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปี 2562 ในช่วงเวลาก่อนเกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ถึง 17.75%

จากสภาพปัญหาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นหลังจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 บรรเทาลงนี้ ควรเร่งประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างการรับรู้ของนักท่องเที่ยว ถึงจุดเด่นของแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดนครสวรรค์ โดยเฉพาะแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมที่มีคุณค่าทางศิลปะและขนบธรรมเนียมประเพณีที่บรรพบุรุษได้สร้างสมและถ่ายทอดเป็นมรดกสืบทอดกันมาที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของจังหวัดนครสวรรค์ มาเป็นสิ่งที่กระตุ้น และจูงใจ นักท่องเที่ยวให้มาเที่ยวจังหวัดนครสวรรค์ จึงได้ทำวิจัยเพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง เมืองปากน้ำโพ เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัดนครสวรรค์ ในรูปแบบสื่อประชาสัมพันธ์ที่นักท่องเที่ยวสามารถเข้ามาดูสถานที่ท่องเที่ยวได้เสมือนอยู่ในสถานที่จริง เพื่อช่วยให้ตัดสินใจมาเที่ยวได้ง่ายขึ้น โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Virtual Reality (VR) เป็นการจำลองวัตถุหรือองค์ประกอบเสมือนภายใต้บรรยากาศเสมือนโดยผ่านอุปกรณ์สารสนเทศที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องอยู่บนสถานที่หรือเกี่ยวเนื่องใดๆ กับสถานที่นั้นๆ [5]

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

1.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม (Cultural Attraction)

แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม คือ แหล่งท่องเที่ยวที่มีคุณค่าทางศิลปะ และขนบธรรมเนียมประเพณี แหล่งท่องเที่ยวประเภทนี้ประกอบด้วย งานประเพณี วิถีชีวิตความเป็นอยู่ของผู้คน การแสดง ศิลปวัฒนธรรม สินค้าพื้นเมือง การแต่งกาย ภาษา ชนเผ่า เป็นต้น [6] โดยแยกประเภทแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมออกได้ 3 ประเภท ได้แก่ 1) ประเภทวัฒนธรรมและประเพณี 2) ประเภทประวัติศาสตร์ และ 3) ประเภทชุมชน [7]

2.2 เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)

เป็นซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์ ที่เข้าถึงด้วยโปรแกรม Internet Browser สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้บริการแบบ Real Time สะดวกต่อการใช้งานและไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์บนเครื่องของผู้ใช้ โดยการทำงานของ Web Application มีส่วนประกอบในการทำงานสามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนนั่นคือ เทคโนโลยีในฝั่งของผู้ใช้งาน และเทคโนโลยีในฝั่งของคอมพิวเตอร์แม่ข่าย โดยเทคโนโลยีในฝั่งของผู้ใช้งานที่สำคัญคือ Web Browser และ Plugin ที่ทำหน้าที่ในการอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานในการเข้าถึงเว็บไซต์ และในส่วนของคอมพิวเตอร์แม่ข่ายซึ่งมีหน้าที่ในการให้บริการ Web Application ให้กับผู้ใช้งานจะประกอบด้วย Web Application ซึ่งอาจจะเป็นไฟล์ข้อมูลธรรมดา หรือโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการให้บริการผู้ใช้งาน Web Server Software ที่ทำหน้าที่ในการรับ HTTP Request จากผู้ใช้งาน ประมวลผล HTTP Request และส่งกลับ HTTP Response ให้กับผู้ใช้งาน [8]

2.3 การออกแบบเว็บแบบตอบสนอง (Responsive Web Design)

เป็นการออกแบบเว็บไซต์ เพื่อให้เว็บไซต์ปรับเปลี่ยนการแสดงผลให้เข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ แบบอัตโนมัติ เพื่อให้ทุกอุปกรณ์แสดงองค์ประกอบบนหน้าเว็บไซต์ได้ครบครันเหมือนกัน ไม่ว่าจะเป็นขนาดของหน้าจอ, ขนาดของภาพ, ขนาดของตัวหนังสือ, Layout การจัดวางข้อมูล ฯลฯ ด้วยการใช้ URL และ Code ตัวเดียวกัน [9]

2.4 วงจรการพัฒนากระบวน (System Development Life Cycle)

เป็นกระบวนการทางความคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 5 ระยะ ได้แก่ การวางแผนการพัฒนาระบบ (Planning Phase) การวิเคราะห์ระบบ (Analysis Phase) การออกแบบระบบ (Design Phase) การนำระบบสารสนเทศไปใช้ (Implementation Phase) และการบำรุงรักษาระบบสารสนเทศ (Maintenance Phase) [10]

2.5 เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality)

ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) เป็นเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบ ที่ช่วยให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงซึ่งสิ่งแวดล้อมดังกล่าว ถูกสร้างด้วยคอมพิวเตอร์ ประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน แบ่งลักษณะตามพื้นฐาน บนวิธีที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่ การใช้จอภาพธรรมดา (จอคอมพิวเตอร์ทั่วไป) ในการแสดงภาพเสมือนจริง (Desktop VR), การนำวีดีโอมาเป็นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล และใช้เทคนิคคอมพิวเตอร์ในการแสดงผลกราฟิก (Video Mapping), เป็นเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนสำหรับส่วนบุคคล โดยใช้จอภาพสวมศีรษะ ในการแสดงภาพและเสียงของโลกเสมือน (Immersive Systems), เป็นระบบเสมือนจริงที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณระยะไกลไว้ที่อุปกรณ์หนึ่ง (Telepresence) และ การรวมกันของ Telepresence กับ Virtual Reality Systems โดยใช้ Telepresence เป็นตัวนำเข้าข้อมูล

และ Virtual Reality Systems ในการแสดงผลภาพเสมือนจริงให้กับผู้ใช้ได้เห็น (Augmented/Mixed Reality Systems) [11]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดย

วันชนะ จูบรรจง และคณะ [12] ได้ทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อการส่งเสริมการท่องเที่ยว จังหวัดตาก โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง โดยได้รวบรวมและสรุปผลข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ พัฒนาสื่อในรูปแบบภาพเสมือนจริงแบบ 360 องศาและโมเดล 3 มิติ และนำเสนอร่วมกับข้อมูลและความรู้เชิงวัฒนธรรมของแหล่งท่องเที่ยว ผลการประเมิน ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43$, $SD. = .550$)

พรพิมล อุดมเกษมทรัพย์ [13] ได้ทำการพัฒนาความจริงเสมือนเพื่อการนำเที่ยว สำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวหัวหิน ได้พัฒนาระบบ VR จำลองการท่องเที่ยวในอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และศึกษาความเหมาะสมของการใช้โค้ดทัวร์จำลองแบบที่เป็นบุคคลจริง และแบบที่เป็นตัวละครแอนิเมชันสามมิติ ผลการทดลองพบว่า ผู้ทดลองใช้ระบบมีความพอใจกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ที่จำลองสถานที่ท่องเที่ยวในอำเภอหัวหินในรูปแบบวีดีโอ 360 องศา นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มผู้ทดลองมีความพอใจกับโค้ดทัวร์จำลองที่ช่วยบรรยายระหว่างการท่องเที่ยว โดยโค้ดที่เป็นบุคคลจริงได้คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยที่ 4.57 ส่วนโค้ดที่เป็นตัวละครแอนิเมชันสามมิติได้คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยที่ 4.73

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 เว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ โดยพัฒนามาตามกระบวนการวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle)

1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ โดยผู้ใช้งาน เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.78 ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามแนวทางของคลพร ศรีฟ้า [14] โดยแบ่งการประเมินเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อเสมือนจริง และด้านการใช้ประโยชน์และนำไปใช้งาน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ นักท่องเที่ยวที่เคย และไม่เคยเดินทางมาเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ตำบลปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งมีจำนวนนับได้ไม่แน่นอน (Infinite population)

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวที่เคย และไม่เคยเดินทางมาเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ตำบลปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ ที่เข้ามาใช้งานเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกันยายน 2566 ถึง เดือนเมษายน 2567 จำนวน 400 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบไม่ทราบความน่าจะเป็น (Non probability Sampling) โดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) [15]

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา และรวบรวมข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ตำบลปากน้ำโพ อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มหน่วยงานภาครัฐ กลุ่มภาคเอกชน จากนั้นได้จัดกิจกรรมร่วม

กลุ่มประชาชนในพื้นที่ในการค้นหาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเมืองปากน้ำโพ และค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary source) ได้แก่ หนังสือ ตำรา งานวิจัย และวารสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นได้ทำการตรวจสอบข้อมูล เพื่อพิสูจน์ความถูกต้อง และทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของการวิจัย และลงพื้นที่บันทึกภาพถ่าย ภาพวีดิทัศน์ ภาพถ่าย 360 องศา และพิกัดตำแหน่งที่ตั้งแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม จำนวน 24 รายการ จำแนกเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมประเภทวัฒนธรรมและประเพณี 10 รายการ ประเภทประวัติศาสตร์ จำนวน 13 รายการ และประเภทชุมชน จำนวน 1 รายการ

3.2 พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ โดยพัฒนาตามกระบวนการวงจรการพัฒนาเว็บ (System Development Life Cycle) แบบ Adapted Waterfall Model [10] โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) การวางแผนการพัฒนาระบบ (Planning Phase)

ในขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดขอบเขตของเว็บแอปพลิเคชัน กำหนดระยะเวลาที่จะใช้ในการพัฒนาระบบโดยใช้แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) และศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน โดยศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านการปฏิบัติงาน และด้านเวลา

2) การวิเคราะห์ระบบ (Analysis Phase)

ทำการรวบรวมข้อมูลและความต้องการต่างๆ แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นข้อกำหนดและนำข้อกำหนดดังกล่าวมาพัฒนาเป็นความต้องการของเว็บแอปพลิเคชัน และการสร้างแบบจำลองเชิงตรรกะโดยใช้ แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram), แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram) และแผนภาพอีอาร์ (E-R Diagram)

3) การออกแบบระบบ (Design Phase)

นำแบบจำลองเชิงตรรกะมาพัฒนาเป็นแบบจำลองเชิงกายภาพเพื่อนำไปสู่ระบบงานจริง โดยทำการออกแบบสถาปัตยกรรมของเว็บแอปพลิเคชัน (Architecture Design) ออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) ออกแบบเอาต์พุต (Output Design) ออกแบบอินพุต (Input Design) ออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface Design) และออกแบบโปรแกรม (Program Design)

4) การนำระบบสารสนเทศไปใช้ (Implementation Phase)

สร้างเว็บแอปพลิเคชันตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยใช้ภาษา PHP ร่วมกับ JavaScript เป็นหลักในการพัฒนา และใช้ MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล ดำเนินการทดสอบเว็บแอปพลิเคชัน โดยแบ่งขั้นตอนการทดสอบออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ทดสอบในระหว่างที่ทำการพัฒนาด้วยข้อมูลจำลอง และทดสอบเมื่อพัฒนาเสร็จสิ้นแล้วโดยใช้ข้อมูลจริงโดยผู้พัฒนาระบบ และทำการติดตั้งเว็บพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทำการใช้งาน

5) การบำรุงรักษาระบบสารสนเทศ (Maintenance Phase)

การตรวจสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน และปรับแก้เว็บแอปพลิเคชันหลังจากใช้งานจริงให้ตรงตามต้องการของผู้ใช้งาน

3.3 ประเมินประสิทธิภาพการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

หลังจากพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำการติดตั้งเว็บแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทดลองใช้งานจริง และประเมินประสิทธิภาพเว็บพลิเคชันจากผู้ใช้งาน โดยใช้แบบสอบถามผ่านการประเมิน

ออนไลน์ เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล และเมื่อได้รับข้อมูลการประเมินแล้วนั้นผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล และนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [15] 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

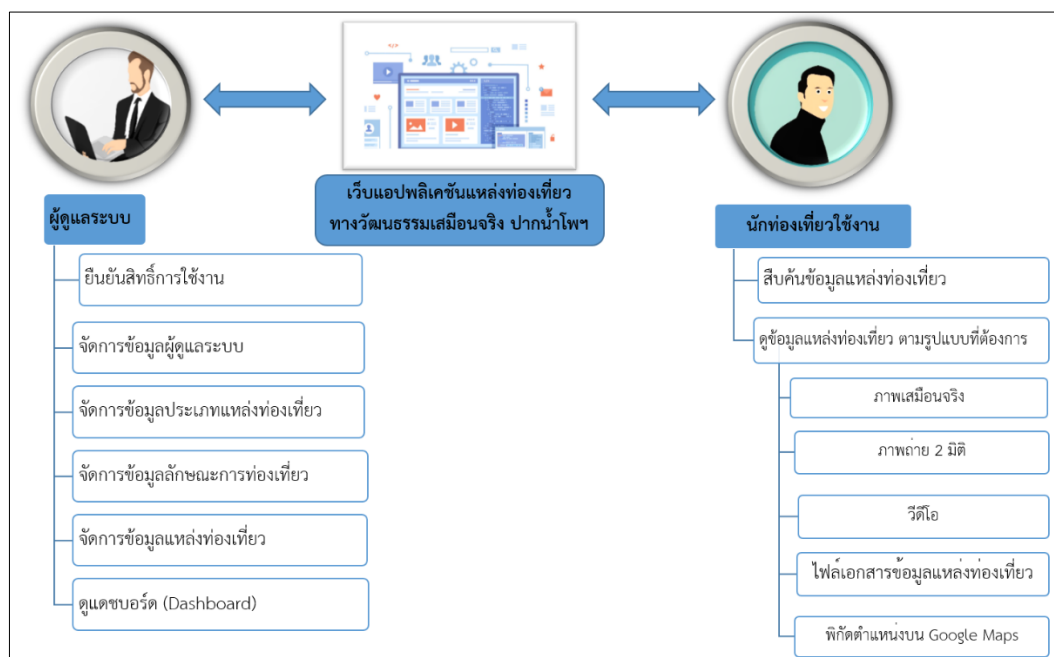
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบองค์ประกอบของแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของผู้ดูแลระบบ และส่วนนักท่องเที่ยวใช้งาน แสดงดังภาพที่ 1



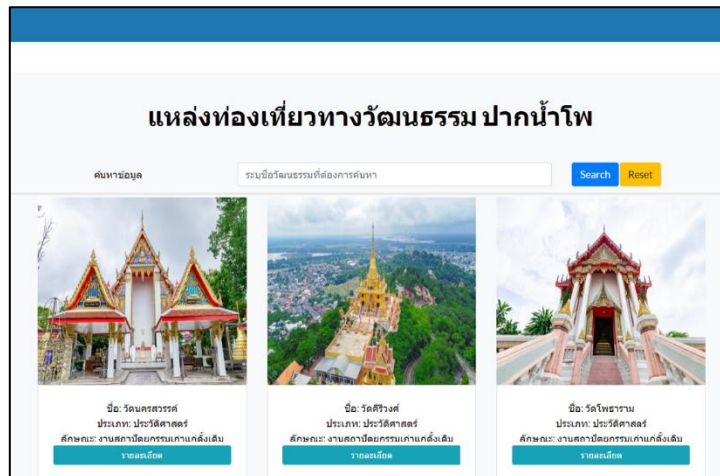
ภาพที่ 1 องค์ประกอบเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริงฯ

จากภาพที่ 1 องค์ประกอบเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนของผู้ดูแลระบบ ทำหน้าที่ในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ได้แก่ ข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลประเภทแหล่งท่องเที่ยว ข้อมูลลักษณะการท่องเที่ยว และข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว 2) ส่วนของนักท่องเที่ยวใช้งานสืบค้นแหล่งท่องเที่ยวตามต้องการ และแสดงข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ภาพเสมือนจริง (ภาพ 360 องศา) ภาพถ่าย 2 มิติ วีดีโอ ไฟล์ PDF และแสดงตำแหน่งพิกัดของแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม บน Google Maps

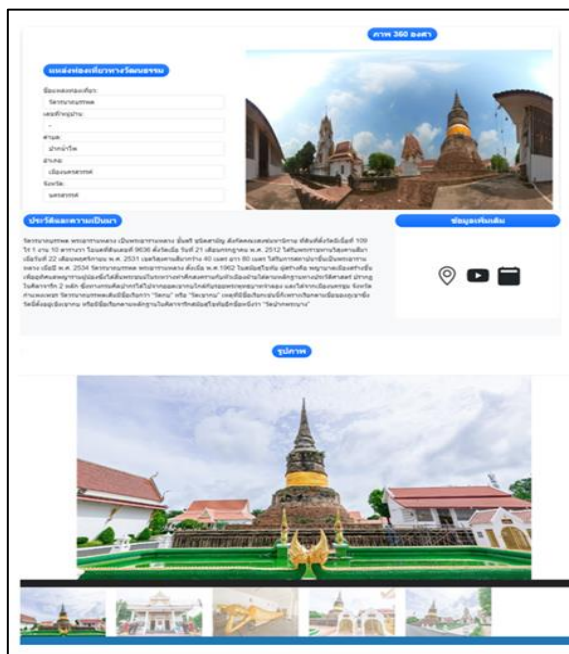
1.2 ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

จากการประยุกต์ใช้ความรู้และวิทยาการด้านการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) ในการพัฒนาเว็บพลิเคชันศูนย์รวมแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ตามขั้นตอนการวิจัยในหัวข้อที่ 3.1 และ 3.2 พบว่าเว็บพลิเคชันฯ สามารถบริหารจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลประเภทแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ข้อมูลลักษณะการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม สามารถค้นหาและแสดงข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมที่แสดงจะประกอบไปด้วย 4 รูปแบบ ได้แก่ ภาพเสมือนจริง (ภาพ 360 องศา) ภาพถ่าย 2 มิติ วีดีโอ ไฟล์ PDF และแสดงตำแหน่งพิกัดของแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม บน Google Maps นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลที่สำคัญมาสรุปให้เห็นภาพในหน้าเดียว (Dashboard) โดยผู้ใช้งานสามารถใช้งานเว็บแอปพลิเคชันผ่านอุปกรณ์ได้หลากหลายที่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตได้ เช่น โทรศัพท์แบบสมาร์ทโฟน (Smartphone) คอมพิวเตอร์แบบแท็บเล็ต (Tablet) คอมพิวเตอร์แบบเคลื่อนที่ (Notebook) คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Desktop) และอุปกรณ์เคลื่อนที่อื่น ๆ เป็นต้น โดยแสดงตัวอย่างได้ดังภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2 หน้าค้นหาแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม

จากภาพที่ 2 แสดงหน้าจอค้นหาแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม โดยจะแสดงภาพตัวอย่าง ชื่อแหล่งท่องเที่ยว ประเภทแหล่งท่องเที่ยว และลักษณะการท่องเที่ยว เพื่อให้ผู้ใช้งานคลิกเพื่อดูข้อมูลรายละเอียด



ภาพที่ 3 ตัวอย่างหน้าแสดงรายละเอียดแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม

จากภาพที่ 3 แสดงหน้าจอรายละเอียดข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม โดยจะแสดงข้อมูลที่อยู่ประวัติความเป็นมา ภาพถ่าย 2 มิติ และลิงค์สำหรับให้ผู้ใช้งานคลิกเพื่อดูภาพเสมือนจริง 360 องศา วีดีโอ ไฟล์เอกสารข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว และตำแหน่งพิกัด บน Google Maps ของแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม



ภาพที่ 4 ตัวอย่างหน้าแสดงภาพเสมือนจริง 360 องศาของแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม

จากภาพที่ 4 แสดงภาพเสมือนจริง 360 องศาของแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลื่อนภาพดูได้รอบทิศทาง 360 องศา



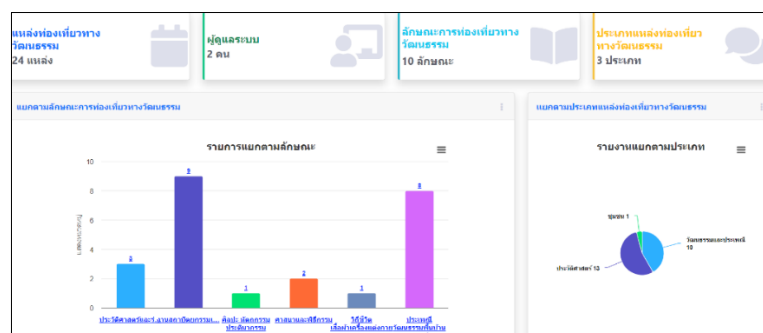
ภาพที่ 5 ตัวอย่างหน้าแสดงวิดีโอของแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม

จากภาพที่ 5 แสดงหน้าจอสื่อวิดีโอของแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม โดยจะแสดงวิดีโอบนแพลตฟอร์ม YouTube



ภาพที่ 6 ตัวอย่างหน้าแสดงตำแหน่งพิกัดของแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมบน Google Maps

ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอตำแหน่งพิกัดของแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมบน Google Maps เมื่อผู้ใช้งานคลิกเข้ามาที่หน้านั้นแล้วก็จะสามารถใช้งานฟังก์ชันการทำงานของ Google Maps ได้ทั้งหมด เช่นแสดงตำแหน่งของผู้ใช้งาน เรียกดูภาพ Street View เป็นต้น



ภาพที่ 7 หน้า Dashboard แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม

ภาพที่ 7 แสดง Dashboard สรุปข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม เช่น สรุปจำนวนแหล่งท่องเที่ยวทั้งหมด จำนวนแหล่งท่องเที่ยวแยกตามประเภทแหล่งท่องเที่ยว แหล่งท่องเที่ยวแยกตามลักษณะการท่องเที่ยว เป็นต้น

2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ที่พัฒนาขึ้น และได้ประเมินประสิทธิภาพการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันฯ กับนักท่องเที่ยวที่เข้ามาใช้งานเว็บแอปพลิเคชันฯ จำนวน 400 คน ผ่านช่องทางออนไลน์ โดยแยกเป็นเพศชาย จำนวน 137 คน และเพศหญิง จำนวน 263 คน อายุต่ำกว่า 21 ปี จำนวน 21 คน อายุระหว่าง 21 – 35 ปี จำนวน 274 คน อายุระหว่าง 36 – 45 ปี จำนวน 48 คน และอายุ 46 ปีขึ้นไป จำนวน 30 คน ระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 54 คน ระดับปริญญาตรี จำนวน 328 คน และระดับปริญญาโท จำนวน 18 คน จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านการออกแบบ			
1.1 การจัดรูปแบบในเว็บไซต์ต่อการอ่านและการใช้งาน	4.60	0.60	มากที่สุด
1.2 หน้าโฮมเพจมีความสวยงาม มีความทันสมัย น่าสนใจ	4.63	0.57	มากที่สุด
1.3 สีสีในการออกแบบเว็บไซต์มีความเหมาะสม	4.57	0.58	มากที่สุด
1.4 สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรมีความเหมาะสมต่อการอ่าน	4.57	0.60	มากที่สุด
1.5 ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร มีความสวยงามและอ่านได้ง่าย	4.55	0.61	มากที่สุด
1.6 มีความเร็วในการแสดงผล ภาพ ตัวอักษร และข้อมูลต่าง ๆ	4.58	0.61	มากที่สุด
1.7 ภาพประกอบสามารถสื่อความหมายได้	4.69	0.49	มากที่สุด
1.8 สื่อวีดิโอเหมาะสมและน่าสนใจ	4.67	0.50	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.61	0.57	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหา			
2.1 ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในระบบมีความถูกต้อง	4.72	0.49	มากที่สุด
2.2 ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในระบบมีความเป็นปัจจุบันและทันสมัย	4.67	0.56	มากที่สุด
2.3 ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในระบบมีความกระชับ ชัดเจน และสมบูรณ์ครบถ้วน	4.61	0.55	มากที่สุด
2.4 ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในระบบสอดคล้องกับความต้องการ	4.57	0.55	มากที่สุด
2.5 ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในระบบปราศจากความลำเอียงหรืออคติ	4.54	0.59	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.62	0.55	มากที่สุด
3. ด้านสื่อเสมือนจริง			
3.1 ทำให้รู้สึกเหมือนอยู่ในแหล่งท่องเที่ยวจริง	4.60	0.58	มากที่สุด
3.2 ช่วยให้สามารถสัมผัสประสบการณ์เสมือนจริงก่อนตัดสินใจมาเที่ยว	4.64	0.57	มากที่สุด
3.3 มีมุมมองที่ครอบคลุมสามารถจับภาพได้รอบตัว 360 องศา	4.58	0.61	มากที่สุด
3.4 สร้างการมีส่วนร่วม สามารถโต้ตอบกับภาพได้	4.57	0.59	มากที่สุด
3.5 สามารถดูรายละเอียดของแหล่งท่องเที่ยวได้อย่างละเอียด	4.60	0.58	มากที่สุด
3.6 สามารถรับชมได้บนอุปกรณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย	4.61	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.59	0.58	มากที่สุด
4. ด้านการใช้ประโยชน์และนำไปใช้งาน			
4.1 เนื้อหา มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้	4.61	0.55	มากที่สุด
4.2 เป็นสื่อในการเผยแพร่ และประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ตำบลปากน้ำโพได้	4.72	0.49	มากที่สุด

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
4.3 สามารถเป็นแหล่งความรู้แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ตำบลปากน้ำโพได้	4.64	0.51	มากที่สุด
4.4 เป็นแหล่งข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน	4.55	0.56	มากที่สุด
4.5 มีความสนใจเดินทางไปเที่ยวตำบลปากน้ำโพมากขึ้น	4.64	0.54	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.63	0.53	มากที่สุด
โดยรวม	4.61	0.56	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ มีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, SD. = 0.56) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ ด้านการใช้ประโยชน์และนำไปใช้งาน มีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, SD. = 0.53) รองลงมาคือ ด้านเนื้อหา มีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.62$, SD. = 0.55) ด้านการออกแบบ มีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, SD. = 0.57) และด้านสื่อเสมือนจริง มีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, S.D. = 0.58)

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ สามารถนำไปใช้ป็นสื่อในการเผยแพร่ และประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ของตำบลปากน้ำโพ และช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการเดินทางเที่ยวของนักท่องเที่ยวได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากเว็บแอปพลิเคชันฯ สามารถแสดงข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมได้ 5 รูปแบบ ประกอบด้วย 1) ภาพเสมือนจริง (ภาพ 360 องศา) 2) ภาพถ่าย 2 มิติ 3) วีดีโอ 4) ไฟล์เอกสารข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว และ 5) แสดงตำแหน่งพิกัดบน Google Maps จึงส่งผลให้นักท่องเที่ยวสามารถดูรายละเอียดของแหล่งท่องเที่ยวได้อย่างละเอียด สามารถสัมผัสประสบการณ์เสมือนจริงทำให้รู้สึกเหมือนอยู่ในแหล่งท่องเที่ยวจริง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ไชยพล กลิ่นจันทร์ [17] ได้พัฒนาระบบแสดงผลด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่ประกอบข้อมูลรูปภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ สารคดี เทศกาลและประเพณี ประกอบการท่องเที่ยว สามารถช่วยเผยแพร่ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และส่งเสริมจินตนาการในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ วันชนะ จุฬรจจ และคณะ [12] ซึ่งมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงกับการท่องเที่ยวจังหวัดตาก โดยพัฒนาสื่อในรูปแบบภาพเสมือนจริงแบบ 360 องศาและโมเดล 3 มิติ ร่วมกับข้อมูลและความรู้เชิงวัฒนธรรมของแหล่งท่องเที่ยวด้วยเว็บแอปพลิเคชันเพื่อช่วยส่งเสริมความน่าสนใจของแหล่งท่องเที่ยว ช่วยให้นักท่องเที่ยวเสมือนได้เห็นในสถานที่จริง

2. การศึกษาประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง ปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, SD. = 0.56) โดยด้านที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ ด้านการใช้ประโยชน์และนำไปใช้งาน ทั้งนี้เนื่องจากเว็บแอปพลิเคชันฯ นำเสนอข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมหลายด้าน ในรูปแบบที่หลากหลายทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งในด้านการประชาสัมพันธ์ และด้านการศึกษาเรียนรู้แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ตำบลปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ ประกอบกับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบ Responsive Web Design [9] ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าชมเว็บไซต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงเว็บไซต์สามารถแสดงผลได้บนทุกอุปกรณ์ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ดลพร ศรีฟ้า [14] ได้ศึกษาเรื่องการสร้างสื่อเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว เกาะพะงัน พบว่า ผู้เข้าชมมีความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับ

ในระดับมากที่สุด และ อำไพ ยงกุลวณิช [18] ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาเอกสารแนะนำการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมแบบเสมือนจริง หมู่บ้านปลาเค้า จังหวัดอำนาจเจริญ พบว่านักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจด้านประโยชน์การนำไปใช้งาน ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

หน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สาขานครสวรรค์, ท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดนครสวรรค์, วัฒนธรรมจังหวัดนครสวรรค์ ควรนำเว็บพลิเคชันศูนย์รวมแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเสมือนจริง เมืองปากน้ำโพ เขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ไปใช้ในการจัดการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม หรือ เผยแพร่ในช่องทางต่าง ๆ เพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวให้มาเที่ยวจังหวัดนครสวรรค์

การวิจัยในครั้งต่อไปควรขยายผลการดำเนินงานศึกษาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมไปยังพื้นที่อื่น ๆ ในจังหวัดนครสวรรค์ เพื่อนำข้อมูลเข้าสู่เว็บแอปพลิเคชันฯ และติดตามประเมินประสิทธิภาพการใช้งานเว็บพลิเคชันฯ ว่าช่วยให้นักท่องเที่ยวที่ได้ชมเว็บแอปพลิเคชันฯ แล้วตัดสินใจมาเที่ยว

เอกสารอ้างอิง

- [1] Nakhon Sawan Provincial Office, “Important information for Nakhon Sawan Province for the year 2021.” Accessed: Jan. 17, 2023. [Online]. Available: <https://data.go.th/dataset/f7e286c2-7505-465c-8692-1ed958b5714a/resource/90b20582-0f55-47b1-a6be-84881bfe66ce/download/2564090364.pdf> (in Thai)
- [2] Ministry of Tourism and Sports, “Domestic Tourism Statistics 2562 Q1-Q4 (Classify by region and province).” Accessed: Jan. 17, 2023. [Online]. Available: <https://www.mots.go.th/news/category/618> (in Thai)
- [3] Ministry of Tourism and Sports, “Domestic Tourism Statistics 2563 Q1-Q4 (Classify by region and province).” Accessed: Jan. 17, 2023. [Online]. Available: <https://www.mots.go.th/news/category/740> (in Thai)
- [4] Ministry of Tourism and Sports, “Domestic Tourism Statistics 2563 Q1-Q4 (Classify by region and province).” Accessed: Jan. 17, 2023. [Online]. Available: <https://www.mots.go.th/news/category/766> (in Thai)
- [5] T. Rattanawichan and C. Phongsanit, “The virtual world has become a realistic world in the manufacturing industry,” *Journal of Communication and Management NIDA*, vol. 2, no. 3, pp. 97-114, 2016. (in Thai)
- [6] Department of Tourism, “Guide to evaluating quality standards of cultural tourist attractions” 2nd ed. Bangkok: Office of the War Veterans Organization Printing House under Royal Patronage, 2014. (in Thai)
- [7] C. Sukkorn, “Cultural tourism in Thailand,” *Journal of Sustainable Tourism Development*, vol. 1, no. 2, pp. 1-7, 2019. (in Thai)
- [8] C. Palawisut, “Development of a web application to promote the ability to use information technology for students in the 2nd level at Ratchaburi Kindergarten School,” M.S. thesis, Silpakorn Univ., 2019. (in Thai)
- [9] Yes Web Design Studio, “What is a responsive web design.” Yeswebdesignstudio. Accessed: Aug. 10, 2023. [Online]. Available: <https://yeswebdesignstudio.com/th/blog> (in Thai)
- [10] O. Aimsiriwong, *Systems Analysis and Design*. Revised ed. Bangkok: Se-Education, 2023. (in Thai)
- [11] P. Buabangplu, J. Suksangprasit, R. Sermsai, S. Jantong, and N. Youprom, “The development of media using Virtual Reality to promote tourism in Wang Suanbankaew Rambhai Barni Rajabhat University,” Research report, Rambhai Barni Rajabhat Univ., 2018. (in Thai)
- [12] W. Joobanjong, W. Sanchana, R. Mulom, and A. Suesatsakulchai, “Tourism Promotion in Tak Province using Virtual Reality Technology,” *Journal of Information Science and Technology*, vol. 11, no. 1, pp. 56-64, 2021. (in Thai)
- [13] P. Udomkasemsap, “Virtual Reality for Touring Case Study of Hua-Hin Tourism Promote,” M.S. thesis, Bangkok Univ., 2017. (in Thai)
- [14] D. Srifar, “Virtual reality for Tourism Promoting of Koh Pha-ngan,” Research report, Rajamangala Univ. of Technology Phra Nakhon, 2019. (in Thai)
- [15] K. Wanichbancha, *Principles of Statistics*. 15th ed. Bangkok: Samlada Printing House, 2017. (in Thai)

- [16] J. W. Best, *Research in Education*. 3rd ed., Prentice Hall, Inc., 1977, pp. 190.
- [17] C. Klinjan, "The Virtual Reality Information System of Cultural Tourism in Lop Buri Province for Elderly Adults," *Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal*, vol. 14, no. 2, pp. 497-512, 2022. (in Thai)
- [18] A. Yongkulvanich, "The Development Document for Recommend Cultural Tourism in Plaklaow Village, Amnat Charoen Province," *Journal of Srivanalai Vijai*, vol. 8, no. 2, pp. 15-26, 2018. (in Thai)

การพัฒนาระบบเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการขายปุ๋ยไส้เดือนดิน
ของกลุ่มเกษตรกรพอเพียงในเขตจังหวัดเชียงใหม่
Development of a Website System to Promote the Sale of Earthworm Fertilizer
of the Sufficiency Agriculture Group in Chiang Mai Province

กุสุมา สีด่าเพ็ง

Kusuma Seedapeng

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Business Computer Department Management Sciences Faculty of

Chiang Mai Rajabhat University

E-Mail: kusuma_see@cmru.ac.th

(Received: September 27, 2024; Revised: December 11, 2024; Accepted: December 24, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยไส้เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อต้นแบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยไส้เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เว็บไซต์ แบบสอบถาม ภาษาพีเอชพี (PHP) และระบบฐานข้อมูล MySQL กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ สมาชิกในกลุ่มเกษตรกรพอเพียง จำนวน 25 คน และกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ จำนวน 400 คน ดำเนินการทดลองโดยใช้เครื่องมือวิจัยด้วย การประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเว็บไซต์ และ แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยไส้เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง และกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการออกแบบพัฒนาระบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยไส้เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง โดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) และระบบฐานข้อมูล MySQL เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาระบบที่สามารถดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานเพื่อช่วยในการจัดการตรวจสอบสินค้าลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและความผิดพลาดในการจัดเก็บข้อมูลสินค้า ซึ่งระบบมีประสิทธิภาพ หน้าเว็บเพจได้รับการออกแบบให้ใช้งานง่าย และดึงดูดสายตา องค์ประกอบชัดเจน สื่อถึงตัวตนของชุมชน การสมัครสมาชิกและล็อกอินมีความปลอดภัยสั่งซื้อได้ง่ายสะดวก และเป็นส่วนตัว ส่วนการจัดการข้อมูลสินค้า ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจ พบว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพของระบบ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.95$, $SD. = 0.70$) ความพึงพอใจของกลุ่มเกษตรกรพอเพียงต่อต้นแบบเว็บไซต์ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.20$, $SD. = 0.29$) และความพึงพอใจกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.97$, $SD. = 0.66$)

คำสำคัญ : การพัฒนาเว็บไซต์, ปุ๋ยมูลไส้เดือน, กลุ่มเกษตรกรพอเพียง, พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

ABSTRACT

This research aimed to 1) develop a website prototype to promote the sale of earthworm fertilizer for the self-sufficient agricultural group, and (2) study the satisfaction with the website prototype. The research instruments included the website, questionnaires, PHP programming language, and a MySQL database system. The sample group consisted of 25 members of the self-sufficient agricultural group and 400 consumers who had purchased products through social media.

The study employed website efficiency assessments conducted by website experts and satisfaction questionnaires for both the agricultural group and consumers. Statistical analysis methods included percentages, mean, and standard deviation.

The research found that 1) the development of the website prototype for promoting earthworm fertilizer sales was developed using PHP programming language and a MySQL database system. These tools allowed for system adjustments and modifications to improve usability, manage product inspection processes, and reduce data redundancy and errors in product data storage. The system demonstrated high efficiency, with a user-friendly and visually appealing design that clearly communicated the community's identity. Key features included secure membership registration and login, simple and private ordering processes, and efficient product data management by administrators and the system. 2) The results of the satisfaction study indicated that the expert group evaluated the system's efficiency at a good level ($\bar{X} = 3.95$, $SD = 0.70$). Members of the Sufficiency Farmer Group rated their satisfaction with the website prototype at a very good level ($\bar{X} = 4.20$, $SD = 0.29$). Additionally, the consumer group, who had purchased products through social media, expressed a good level of satisfaction with the website prototype ($\bar{X} = 3.97$, $SD = 0.66$).

Keywords : Development of a website, Vermicompost, Sufficiency Agriculture Group, E-commerce

บทนำ

กลุ่มเกษตรกรพอเพียง ตำบลหนองแห้ง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เป็นกลุ่มชุมชนที่ผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน และมีผู้ผลิตจำนวนมาก เพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันให้กับผู้ประกอบการในชุมชน จึงจำเป็นต้องเพิ่มช่องทางการตลาดบนเว็บไซต์ขึ้น จึงเป็นมูลเหตุจูงใจที่สำคัญให้เกิดเป็นงานวิจัยนี้ขึ้นมา

ทั้งนี้จากการการแข่งขันทางการตลาดที่สูง สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ขายได้นั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของผลิตภัณฑ์เท่านั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในขายผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะการขายผลิตภัณฑ์ผ่านช่องทางสื่อออนไลน์ นั่นก็คือ การพัฒนาเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการขายสินค้าให้กับกลุ่มเกษตรกรพอเพียง โดยการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการพัฒนาการตลาดพาณิชย์แบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งระบบ E-Commerce (อีคอมเมิร์ซ) มีชื่อเต็ม ๆ ว่า Electronic Commerce (อิเล็กทรอนิกส์คอมเมิร์ซ) หรือ การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การทำธุรกรรมทางเศรษฐกิจที่ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น การซื้อขายสินค้าและบริการผ่านอินเทอร์เน็ต การโฆษณาสินค้า

กลยุทธ์ด้านการส่งเสริมแนวทางในการพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายด้วยระบบเว็บไซต์จะทำให้มีช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าที่ถึงมือผู้บริโภคโดยตรงไม่ผ่านพ่อค้าคนกลาง ทำให้ลูกค้าสามารถบริโภคสินค้าได้ในราคาที่ต่ำลงมาก [1] ควรมีช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าหลายรูปแบบ สินค้าที่ต้องตรงความต้องการและมีคุณภาพ เปิดบริการตลาด 24 ชั่วโมง การโฆษณาผ่านเว็บไซต์ซึ่งเป็นปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีการบริการค่าเฉลี่ยสูงจนทำให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนหลายรายได้ให้ความสำคัญต่อช่องทางการจัดจำหน่ายที่ทันสมัย โดยเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายในรูปแบบของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ [2]

การซื้อขายสินค้าและบริการบนเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระหว่างบุคคลกับบุคคล องค์กรธุรกิจกับบุคคล และองค์กรธุรกิจกับองค์กรธุรกิจ ซึ่งเป็นอินเทอร์เน็ตจะเข้ามามีบทบาทในการผลักดันให้เกิดการค้า และเป็นกลยุทธ์สำคัญในการแข่งขันในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งโอกาสการดำเนินพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ให้ประสบความสำเร็จควรเป็นแบบดิจิทัล เช่น เกม ไลฟ์วิดีโอ หรือข้อมูล เพราะมีต้นทุนใน

การผลิตที่ต่ำเช่นเดียวกันถ้าการซื้อขายกับผู้ซื้อทุกขั้นตอนตั้งแต่การสั่งซื้อ การชำระเงิน การส่งสินค้า อยู่ในรูปแบบดิจิทัลซึ่งจะช่วยให้ลดต้นทุนได้มากขึ้น [3]

จากการลงพื้นที่สำรวจความต้องการของชุมชน ผู้วิจัยพบว่ากลุ่มเกษตรกรพอเพียง มีการดำเนินงานภายใต้เกษตรอินทรีย์ มีการส่งเสริม ควบคุม กำกับดูแลผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรอง แต่ยังขาดการส่งเสริมในการเพิ่มมูลค่าสินค้า และจำหน่ายสินค้าในตลาดออนไลน์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะออกแบบและพัฒนาต้นแบบเว็บไซต์สำหรับกลุ่มเกษตรกรพอเพียง ตำบลหนองแห้ง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่าย การประชาสัมพันธ์ให้เป็นที่รู้จักในวงกว้าง และกระจายสินค้าไปสู่ผู้บริโภคอีกช่องทางหนึ่ง

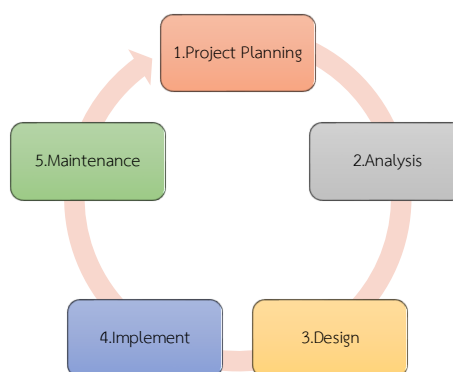
1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาต้นแบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยใส่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง
- 1.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อต้นแบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยใส่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง และกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับวงจรการพัฒนากระบวน (System Development Life Circle: SDLC)

ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ จะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า วงจรการพัฒนากระบวน (System Development Life Circle: SDLC) [4] ประกอบไปด้วยขั้นตอนการทำงานหลักซึ่งถูกกำหนดไว้ชัดเจน และภายในขั้นตอนหลักจะมีกิจกรรมย่อย และลำดับกิจกรรมที่ถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย เป็นพื้นฐานสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษาได้เห็นภาพของการพัฒนาระบบที่ชัดเจนและสามารถเป็นพื้นฐานต่อยอดในการเรียนรู้กระบวนการพัฒนาระบบอื่นต่อไป รูปแบบวงจรการพัฒนากระบวน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรการพัฒนากระบวน (System Development Life Circle: SDLC)

กระบวนการพัฒนาระบบเว็บไซต์โดยใช้ SDLC ที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่

1) การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) Input: ความต้องการของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง ปัญหาด้านการเข้าถึงตลาดและการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ การศึกษาตลาดและพฤติกรรมผู้บริโภคออนไลน์ Output: รายงานความต้องการของระบบ เป้าหมายของเว็บไซต์ (การส่งเสริมการขายและการตลาด) โครงสร้างข้อมูลพื้นฐาน

2) การออกแบบระบบ (System Design) Input: รายงานความต้องการของระบบ Output: โครงสร้างเว็บไซต์

3) การพัฒนา (System Development) Input: โครงสร้างเว็บไซต์และองค์ประกอบที่ออกแบบ Output: เว็บไซต์ต้นแบบ (Prototype) ที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม

4) การทดสอบระบบ (System Testing) Input: เว็บไซต์ต้นแบบ Output: ระบบที่ปรับปรุงเพื่อความเหมาะสมและความเสถียร ทดสอบการทำงานของฟังก์ชัน: การแสดงผลหน้าเว็บเพจ การสมัครสมาชิกและล็อกอินการจัดการข้อมูลสินค้าของผู้ดูแลระบบ

5) การติดตั้งและใช้งานจริง (System Deployment) Input: ระบบที่ผ่านการทดสอบ Output: เว็บไซต์ออนไลน์พร้อมใช้งานจริง การฝึกอบรมกลุ่มเกษตรกรพอเพียงในการใช้งานเว็บไซต์

6) การบำรุงรักษา (System Maintenance) Input: ข้อเสนอแนะและปัญหาที่พบจากการใช้งานจริง Output: การปรับปรุงและแก้ไขเว็บไซต์ตามข้อเสนอแนะ

การอัปเดตข้อมูลสินค้าและฟังก์ชันเพิ่มเติมผู้วิจัยจะนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้เพื่อประยุกต์ใช้ในการพัฒนาต้นแบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยไล่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศ

Tam and Oliveira [5] กล่าวถึง คุณภาพของระบบสารสนเทศ (Information System Quality) ของ DeLone and Mclean [6] ประกอบด้วย 1) ด้านคุณภาพระบบโครงสร้าง (System Quality) คือ ความสมบูรณ์ (Completeness) เข้าใจง่าย (Ease of Understanding) ความเป็นส่วนตัว (Personalization) ตรงประเด็น (Relevance) ความปลอดภัย (Security) ของระบบสารสนเทศที่นำมาให้บริการ 2) ด้านคุณภาพของข้อมูล (Information Quality) คือ ระบบเหมาะสมกับการใช้งาน (Adaptability) ความพร้อมใช้งานและง่าย (Availability) มีความน่าเชื่อถือ (Reliability) ความเชื่อถือไว้วางใจ (Reliability) ความรวดเร็วในการตอบสนอง (Response Time) และ ประโยชน์ใช้สอย (Usability) 3) ด้านคุณภาพของการบริการ (Service Quality) ประกอบด้วย สิ่งสัมผัสได้ (Tangible) การรับประกัน (Assurance) ความเห็นอกเห็นใจ (Empathy) และ ความรวดเร็วในการตอบสนอง (Responsiveness) และ 4) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ (User Satisfaction) คือ การใช้ซ้ำ (Repeat Visit) และความพึงพอใจโดยรวม (User Survey) ระบบยังช่วยให้ผู้ใช้งานสร้างคุณค่าให้แก่ผู้รับบริการทั้งภายในและภายนอก เพื่อก่อให้เกิดความพึงพอใจในที่สุด

เมทีนิ จันทรกระจะ [7] ได้กล่าวเกี่ยวกับ คุณภาพของระบบสารสนเทศ (Information System Quality) ว่าระบบสารสนเทศต้องตรงกับความต้องการ และเหมาะสมกับการใช้งาน ดังนั้น คุณภาพของระบบสารสนเทศจะดูได้จากความง่ายในการใช้ และเข้าถึง รวมถึงประโยชน์การใช้สอยของผู้ใช้งาน มีเสถียรภาพ และตอบสนองในการทำงานโดยจะต้องมีอิทธิพลทางบวกต่อการใช้งาน

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

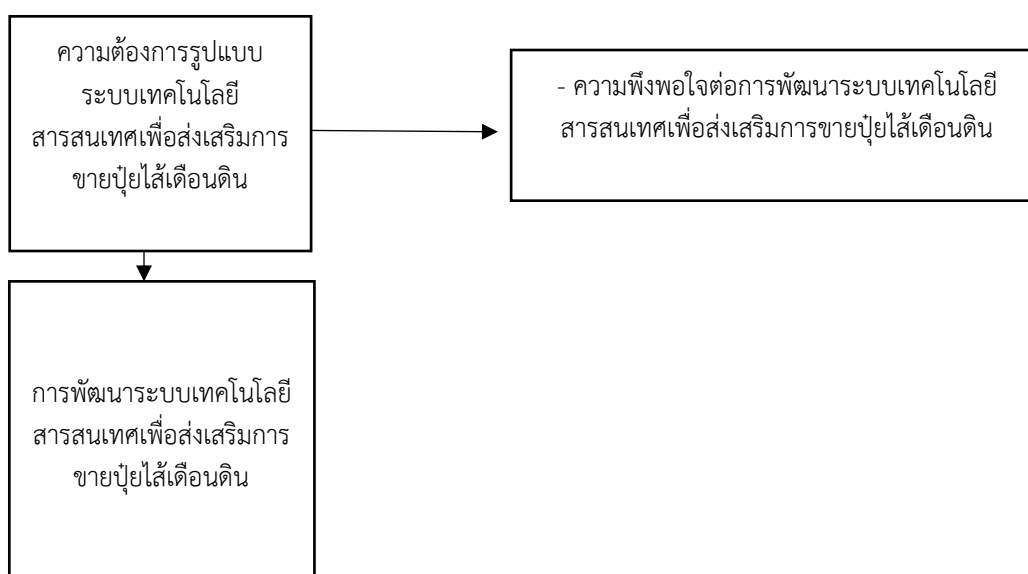
ความพึงพอใจเป็นพื้นฐานที่มีความสำคัญในการก่อให้เกิดความเชื่อมั่นต่อผลิตภัณฑ์ Schiffman and Wisenblit [8] ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า เป็นการรับรู้การทำงานของผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคที่เมื่อเปรียบเทียบกับความคาดหวัง ซึ่งหากความรู้สึกของการรับรู้มีค่ามากกว่าการคาดหวังก็จะส่งผลนำไปสู่ความพึงพอใจ โดยความพึงพอใจนั้นก็จะส่งผลทำให้พฤติกรรมของผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อสินค้า ความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์และตราสินค้า ก็จะเป็นความชอบหรือความชื่นชอบการออกแบบคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรักษาสินค้า ซึ่งสามารถทำให้เห็นถึงคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ได้เช่นกัน

โสพิณ บัณญาจันโต [9] กล่าวถึงความพึงพอใจไว้ว่าเป็นทัศนคติหรือความรู้สึกที่ดีที่ผู้บริโภคหรือผู้รับบริการแสดงออกถึงความพึงพอใจในทิศทางที่เป็นบวก โดยเมื่อได้รับผลประโยชน์ในด้านจิตใจ ด้านวัตถุ ก็จะแสดงออกในทิศทางลบหากเกิดความไม่พอใจ ซึ่งเกิดจากสิ่งเร้าที่เป็นตัวกระตุ้นภายใน

เพ็ญภา จรัสพันธ์ [10] กล่าวถึงความพึงพอใจเป็นการแสดงออกทางอารมณ์ ความรู้สึกในทิศทางบวกของบุคคลต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ทั้งนี้การวัดความพึงพอใจจะประเมินความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้รับกับสิ่งที่คาดหวัง และความพึงพอใจนั้นจะมีการเปลี่ยนได้ตลอดเวลาตามสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยจะนำแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจมาใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อต้นแบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยใส่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง และกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ 2 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) เว็บไซต์ 2) ภาษาพีเอชพี (PHP) และระบบฐานข้อมูล MySQL 3) แบบสอบถามความพึงพอใจจากการอบรมความรู้ความเข้าใจการใช้เว็บไซต์ให้กับกลุ่มเกษตรกรพอเพียง แบบประเมินต้นแบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยใส่เดือนดิน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเว็บไซต์ และแบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานต้นแบบเว็บไซต์ กลุ่มประชากรผู้ใช้งานที่เป็นกลุ่มเกษตรกรพอเพียง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร แบ่งเป็น 3 กลุ่มดังต่อไปนี้

1) ประชากรกลุ่มใช้งานทั่วไป ได้แก่ ผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์และอาศัยอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ ทั้งนี้จำนวนประชากรในจังหวัดเชียงใหม่ ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป เป็นกลุ่มวัยทำงานที่มีกำลังซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ โดยมีทั้งหมด 1,398,770 คน สำนักงานสถิติจังหวัดเชียงใหม่ [11] คัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างคำนวณตามสูตร Yamane [12] จำนวน 400 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage sampling) ดังต่อไปนี้

ขั้นแรก เลือกจังหวัดตัวอย่างที่ต้องการศึกษาแบบเฉพาะเจาะจง ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่

ขั้นที่ 2 การเลือกอำเภอตัวอย่างโดยผู้วิจัยเลือกอำเภอในจังหวัดเชียงใหม่ที่มี 25 อำเภอ โดยจำนวนที่มีประชากรมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอสันทราย และอำเภอสันป่าตอง

ขั้นที่ 3 เนื่องจากผู้วิจัยไม่ทราบจำนวนกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ที่ชัดเจน ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การสุ่มแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามพื้นที่ดังกล่าว โดยเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ และให้ได้รับ 400 คน ตามสูตรการคำนวณ

2) ประชากรกลุ่มผู้ใช้งานที่เป็นกลุ่มเกษตรกรพอเพียง ตำบลหนองแย อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ มีทั้งหมด 50 คน เทคนิคการสุ่มตัวอย่างผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นกลุ่มที่มีความพร้อมของสินค้า และให้ความร่วมมือในการวิจัย รวมทั้งเป็นกลุ่มที่มีความต้องการพัฒนาต้นแบบเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการขายปุ๋ยใส่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง จำนวน 25 คน

3) ประชากรกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยไม่ทราบจำนวนกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่แน่นอน ทั้งนี้โดยผู้วิจัยจะใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อให้ได้จำนวน 5 คน เป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ผู้วิจัยได้พัฒนาต้นแบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยใส่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง โดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) และระบบฐานข้อมูล MySQL เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาระบบ

3.2 นำต้นแบบเว็บไซต์ที่พัฒนาไปให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพระบบ

3.3 นำต้นแบบเว็บไซต์ที่พัฒนาไปสำรวจความพึงพอใจ จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรพอเพียง และกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามแนวทางการวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์หาค่าสถิติ ดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินต้นแบบเว็บไซต์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเว็บไซต์ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ของ DeLone and Mclean [6] ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านการนำเสนอ โดยใช้วิธีการประมวลผลทางหลักสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) โดยนำเสนอข้อมูลในแบบตารางควบคู่กับการบรรยายและสรุปผลการดำเนินการวิจัย

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้งานสื่อต้นแบบเว็บไซต์ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านการนำเสนอ โดยใช้วิธีการประมวลผลทางหลักสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) โดยนำเสนอข้อมูลในแบบตารางควบคู่กับการบรรยายและสรุปผลการดำเนินการวิจัย

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยทำการทดสอบความเที่ยงตรง (Validity) ด้วยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง 3 ราย ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) สูงกว่า 0.6 ในทุกข้อคำถาม แสดงว่าข้อคำถามตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ และทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) โดยนำไปแบบสอบถามไปทดสอบ (Try-out) จำนวน 30 ชุด เพื่อตรวจสอบว่าข้อคำถามสามารถสื่อความหมายตรงตามความต้องการและมีความเหมาะสมหรือไม่ ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแอฟครอนบาค (Cronbach's Alpha Reliability Coefficient) โดยมีผลการวิเคราะห์เท่ากับ 0.964 ซึ่งมากกว่า 0.7 แสดงว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ Nunnally [13]

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยไล่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาระบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยไล่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง ผลการพัฒนาระบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยไล่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียงที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมศักยภาพทางการตลาดของกลุ่มนั้น รูปแบบเทคโนโลยีดิจิทัลที่เหมาะสม ได้แก่

1) การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) Input: ความต้องการของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง ปัญหาด้านการเข้าถึงตลาดและการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ การศึกษาตลาดและพฤติกรรมผู้บริโภคออนไลน์ ผลลัพธ์คือ รายงานความต้องการของระบบ เป้าหมายของเว็บไซต์ (การส่งเสริมการขายและการตลาด) โครงสร้างข้อมูลพื้นฐาน

2) การออกแบบระบบ (System Design) Input: รายงานความต้องการของระบบ ผลลัพธ์คือ โครงสร้างเว็บไซต์

2.1) ส่วนหัว ประกอบด้วย โลโก้ที่มุ่มบนซ้าย (สีเขียว-น้ำตาล) พร้อมรูปการ์ตูนผู้หญิงถือผัก

2.2) หน้าเว็บ ประกอบด้วย ประวัติความเป็นมาของชุมชน รายละเอียดผลิตภัณฑ์ชุมชน ช่องทางการจัดจำหน่าย

2.3) ระบบสมาชิกประกอบด้วย การสมัครสมาชิก การล็อกอินเข้าสู่ระบบ

2.4) แดชบอร์ดผู้ดูแลระบบประกอบด้วย การจัดการข้อมูลสินค้า (เพิ่ม, ลบ, แก้ไข) แสดงประเภทสินค้า, รูปภาพสินค้า, รหัสสินค้า, ชื่อสินค้า

3) การพัฒนา (System Development) ประกอบด้วยโครงสร้างเว็บไซต์และองค์ประกอบที่ออกแบบ ผลลัพธ์คือเว็บไซต์ต้นแบบ (Prototype) ที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม

4) การทดสอบระบบ (System Testing) ประกอบด้วยเว็บไซต์ต้นแบบ ผลลัพธ์คือระบบที่ปรับปรุงเพื่อความเหมาะสมและความเสถียร ทดสอบการทำงานของฟังก์ชัน: การแสดงผลหน้าเว็บเพจ การสมัครสมาชิกและล็อกอินการจัดการข้อมูลสินค้าของผู้ดูแลระบบ

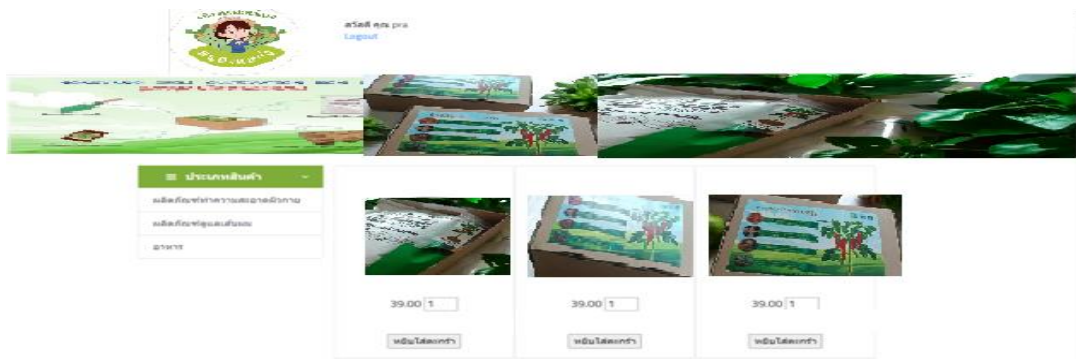
5) การติดตั้งและใช้งานจริง (System Deployment) ประกอบด้วยระบบที่ผ่านการทดสอบ ผลลัพธ์คือเว็บไซต์ออนไลน์พร้อมใช้งานจริง การฝึกอบรมกลุ่มเกษตรกรพอเพียงในการใช้งานเว็บไซต์

6) การบำรุงรักษา (System Maintenance) ประกอบด้วยข้อเสนอแนะและปัญหาที่พบจากการใช้งานจริงผลลัพธ์คือ การปรับปรุงและแก้ไขเว็บไซต์ตามข้อเสนอแนะ



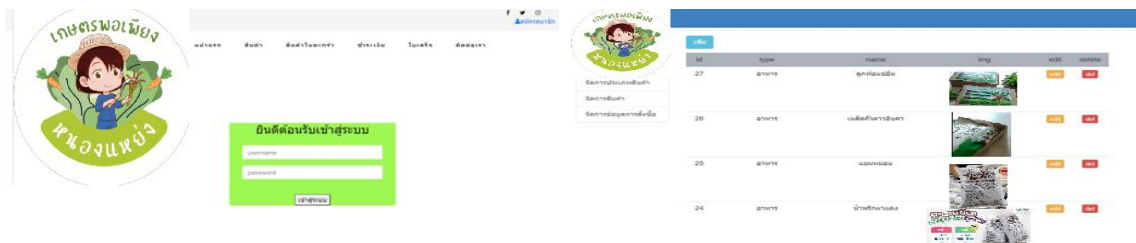
ภาพที่ 3 หน้าเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการขายปุ๋ยไล่เดือนดินให้แก่กลุ่มเกษตรกรพอเพียง

จากภาพที่ 3 หน้าแสดงสินค้าโดยจัดแบบรวมทุกประเภท ซึ่งสามารถเลือกสินค้าได้ตามต้องการ



ภาพที่ 4 หน้าแสดงสินค้า

จากภาพที่ 3 หน้าแสดงการล็อกอินเข้าสู่ระบบและการจัดการข้อมูลสินค้า ในหน้านี้จะมีการแสดงรูปภาพสินค้า รหัสสินค้า ชื่อสินค้า และ ประเภทสินค้า ที่มีในระบบ ซึ่งสามารถลบ แก้ไข เพิ่ม ข้อมูลสินค้าได้



ภาพที่ 5 แสดงจัดการข้อมูลสินค้า

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อต้นแบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยไส้เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง และกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินประสิทธิภาพของระบบกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ความพึงพอใจของกลุ่มเกษตรกรพอเพียงต่อสื่อต้นแบบเว็บไซต์ และประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ พบว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพ อยู่ในระดับดี กลุ่มเกษตรกรพอเพียงมีความพึงพอใจต่อสื่อต้นแบบเว็บไซต์ อยู่ในระดับดีมาก และกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ มีความพึงพอใจต่อสื่อต้นแบบเว็บไซต์ อยู่ในระดับดี ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ความพึงพอใจของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง ต่อสื่อต้นแบบเว็บไซต์ และความพึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ (n=5)			กลุ่มเกษตรกรพอเพียง (n=25)			กลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้า ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (n=400)		
	$\bar{X}$	(SD.)	ระดับ ประสิทธิภาพ	$\bar{X}$	(SD.)	ความ พึงพอใจ	$\bar{X}$	(SD.)	ความ พึงพอใจ
ด้านการออกแบบโปรแกรม									
1. โปรแกรมใช้งานสะดวก	4.00	0.70	ดี	4.40	0.50	ดีมาก	3.98	0.95	ดี
2. ความสวยงามของ โปรแกรม	4.20	0.83	ดี	4.24	0.43	ดีมาก	3.95	0.94	ดี
3. เข้าใจง่ายและเป็นระบบ	4.00	0.70	ดี	4.40	0.64	ดีมาก	3.98	0.86	ดี
4. มีความคิดสร้างสรรค์	4.00	0.70	ดี	4.56	0.58	ดีมาก	3.92	0.87	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.05	0.73	ดี	4.40	0.53	ดีมาก	3.95	0.78	ดี
ด้านความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูล									
1. การจัดเรียงข้อมูลได้ ถูกต้อง	4.00	0.70	ดี	4.12	0.33	ดี	3.90	0.86	ดี
2. เก็บข้อมูลได้อย่าง ครบถ้วน	4.00	0.70	ดี	4.12	0.44	ดี	3.94	0.85	ดี
3. สืบค้นข้อมูลได้อย่าง รวดเร็ว	4.00	0.70	ดี	4.04	0.35	ดี	3.92	0.84	ดี
4. มีการแบ่งประเภทข้อมูล ได้อย่างถูกต้อง	3.60	0.54	ปานกลาง	4.64	0.49	ดีมาก	3.98	0.84	ดี
5. ข้อมูลมีความถูกต้อง	3.80	0.83	ดี	4.20	0.40	ดี	3.98	0.84	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	3.88	0.69	ดี	4.22	0.40	ดีมาก	3.94	0.73	ดี
ด้านความปลอดภัยของโปรแกรม									
1. การกำหนดสิทธิ์ผู้เข้าใช้ งาน	4.00	0.70	ดี	4.40	0.50	ดีมาก	3.94	0.82	ดี
2. แบ่งระดับการใช้งานได้ อย่างถูกต้อง	4.20	0.83	ดี	4.28	0.73	ดีมาก	4.00	0.83	ดี
3. ด้านความปลอดภัยของ ข้อมูล	4.00	0.70	ดี	4.12	0.33	ดี	4.20	0.70	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.06	0.74	ดี	4.24	0.44	ดีมาก	4.04	0.58	ดี
รวมค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน	3.95	0.70	ดี	4.20	0.29	ดีมาก	3.97	0.66	ดี

จากตารางที่ 2 พบว่า การประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญการออกแบบระบบ การจัดการสินค้าโดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) และระบบฐานข้อมูล MySQL เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาระบบที่สามารถดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานเพื่อช่วยในการจัดการตรวจสอบสินค้าลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและความผิดพลาดในการจัดเก็บข้อมูลสินค้า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพของระบบรวมเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.95$, SD. = 0.70) โดยอันดับแรกด้านความปลอดภัยของโปรแกรม อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.06$, SD. = 0.74) รองลงมาได้แก่ ด้านการออกแบบโปรแกรม อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.05$, SD. = 0.73) และอันดับสุดท้าย ด้านความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูล อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.88$, SD. = 0.69)

ความพึงพอใจของกลุ่มเกษตรกรพอเพียงต่อสื่อต้นแบบเว็บไซต์รวมเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.20$, $SD. = 0.29$) โดยอันดับแรกด้านการออกแบบโปรแกรม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.40$, $SD. = 0.53$) รองลงมาได้แก่ ด้านความปลอดภัยของโปรแกรม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.24$, $SD. = 0.44$) และอันดับสุดท้าย ด้านความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูล อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.22$, $SD. = 0.40$)

และความพึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ รวมเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.97$, $SD. = 0.66$) โดยอันดับแรกด้านความปลอดภัยของข้อมูล อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.20$, $SD. = 0.70$) รองลงมาได้แก่ แบ่งระดับการใช้งานได้อย่างถูกต้อง อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.00$, $SD. = 0.83$) และอันดับสุดท้าย การจัดเรียงข้อมูลได้ถูกต้อง อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.90$, $SD. = 0.86$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการขายปุ๋ยใส่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง ตำบลหนองแห้ง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาต้นแบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยใส่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง ที่มีการออกแบบระบบที่แสดงในส่วนที่ 2 โดยหน้าเว็บไซต์จะมีการประชาสัมพันธ์สินค้าปุ๋ยใส่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียงหนองแห้ง ประกอบไปด้วย หน้าล็อกอินเข้าสู่ระบบ หากผู้ใช้งานระบุข้อมูลถูกต้อง ผู้ดูแลระบบก็จะตรวจสอบสิทธิ์ เป็นหน้าจัดการผู้ดูแลระบบ หน้าแสดงข้อมูลสมาชิก หน้าแสดงจัดการประเภทสินค้า หน้าแสดงจัดการข้อมูลสินค้า โดยการออกแบบการแสดงผลหน้าเว็บไซต์จะใช้สีและขนาดที่มองเห็นชัดเจน มีการใช้สีพื้นหลังที่เป็นสีอ่อน ลวดลายน้อย เนื้อหาและข้อมูลที่ไม่มากนัก รูปแบบอักษรมาตรฐาน รูปภาพที่ใช้ก็มีความสอดคล้องกับสิรินธร รอมาลี และ ภัสสร สังข์ศรี [14] ผลการพัฒนาเว็บไซต์การท่องเที่ยวสำหรับผู้สูงอายุตามแนวทางที่ทุกคนเข้าถึงได้ WCAG และ Universal Design จัดรูปแบบเหมือนกันทุกหน้าในเว็บไซต์ ออกแบบสีพื้นหลังเป็นสีอ่อน ลวดลายน้อย ชื่อลิงก์ (Link) บอกความหมายชัดเจน ปุ่มเมนูที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลใช้สีและขนาดที่มองเห็นชัดเจน เนื้อหาและข้อความที่ไม่มากเกินไปรูปแบบอักษร (Font) มาตรฐานรูปภาพที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาอยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ง่าย

นอกจากนี้ การออกแบบระบบการจัดการสินค้าโดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) และระบบฐานข้อมูล MySQL เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาระบบที่สามารถดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานเพื่อช่วยในการจัดการตรวจสอบสินค้า สอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุณี ภัทรวงษ์ธนา, สุพัฒน์วรี ทิพย์เจริญ และ พงศ์กร จันทราช [15] ที่พบว่าการใช้วงจรการพัฒนาแบบ SDLC เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมภาษาพีเอช (PHP) และใช้ MySQL บริหารจัดการฐานข้อมูล พัฒนาระบบหน้าร้าน วิธีการในการชำระเงินและพิมพ์ใบเสร็จ

2. ผลของการออกแบบพัฒนาต้นแบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยใส่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง ประเมินผลการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญเว็บไซต์ จำนวน 5 คน ซึ่งผลประเมินประสิทธิภาพของเว็บไซต์ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดี สามารถนำไปใช้งานเป็นสื่อต้นแบบเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการขายปุ๋ยใส่เดือนดินได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกศแก้ว ประดิษฐ์ [1] ที่พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านบ่อขอ อำเภอดงดง จังหวัดนครราชสีมา อยู่ในระดับดี และสอดคล้องกับแอนนา พายุพัด และคณะ [16] ที่พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาต้นแบบเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับ OTOP 3-5 ดาว อยู่ในระดับดี เช่นเดียวกัน

ส่วนผลการศึกษาความพึงพอใจต่อต้นแบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยใส่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียงและกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ผลประเมินความพึงพอใจต่อต้นแบบเว็บไซต์ในการส่งเสริมการขายปุ๋ยใส่เดือนดินของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดีมาก และผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

ควรนำไปประยุกต์ใช้กับระบบการขายสินค้าอื่น ๆ ในกลุ่มเกษตรกรพอเพียง ซึ่งถ้าหากมีการพัฒนาระบบการขายอย่างมีประสิทธิภาพจะสามารถนำไปปรับใช้กับสินค้าที่มีความหลากหลายและเป็นอีกหนึ่งช่องทางให้สามารถจำหน่ายสินค้าได้

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ปทุมไร่น้ำและเพิ่มช่องทางการตลาดผ่านรูปแบบช่องทางออนไลน์ของกลุ่มเกษตรกรพอเพียง ตำบลหนองแห้ง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ได้รับงบประมาณสนับสนุนเงินกองทุนวิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

เอกสารอ้างอิง

- [1] K. Pradit, "The Development of Distribution Channels of Rice Products through the Electronic-Commerce System for Bor-Khor's Housewife's Group, the Community Enterprise in Takbai District, Narathiwat Province," *The Journal of Social Communication Innovation*, vol. 6, no. 2, pp. 152–163, 2018. (in Thai)
- [2] S. Sangsakul, "A Study of the Relationship between Satisfaction Affecting the Service Marketing Mix and the Decision-Making Process for Selecting and Ordering Services, Flowers through the Electronic Commerce System In the Bangkok Area," research report, University of the Thai Chamber of Commerce, 2014. (in Thai)
- [3] P. Udonpan, *Electronic Commerce*. Ubon Ratchathani: Ubon Ratchathani University, 2017. (in Thai)
- [4] A. Iamsirirong, *System Analysis and Design*. Bangkok: Se-Education Co., Ltd., 2017. (in Thai)
- [5] C. Tam and T. Oliveira, "Performance impact of mobile banking: using the task technology fit (TTF) approach." Accessed: Feb. 1, 2016. [Online]. Available: <http://www.emeraldinsight.com>,
- [6] W. H. DeLone and E. R. McLean, "The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update," *Journal of Management Information Systems*, vol. 19, no. 4, pp. 9–30, 2003.
- [7] M. Jankrajae, "Information System Quality and Technology Acceptance Affecting Decision to Use Mobile Banking Service of People in Bangkok," M.B.A. thesis, Grad. School, Bangkok Univ., Bangkok, Thailand, 2017. (in Thai)
- [8] L. G. Schiffman and J. Wisenblit, *Consumer Behavior*. New York: Pearson, 2015.
- [9] S. Pankanchanato, "A study of the operations of cooperative activities at Ban Lao Kok Hung Sawang School, According to the Sufficiency Economy Philosophy," M.S. thesis, Dept. of co-op. econ., Maejo Univ., Chiangmai, Thailand, 2011. (in Thai)
- [10] P. Jarasphan, "Customer satisfaction with the service quality of Genet Customer Service Center Mobile Service Center Chanthaburi," M.P.A. thesis, Dept. of Public and Private Sector Mngmt., Burapha Univ., Chonburi, Thailand, 2013. (in Thai)
- [11] Chiang Mai Provincial Statistics Office, "Population of Chiang Mai Province." Accessed: Feb. 22, 2021. [Online]. Available: <https://chiangmai.nso.go.th> (in Thai)
- [12] T. Yamane, *Statistics, Statistique, Statistiek, Statistik*. New York: Harper & Row, 1973.
- [13] J. C. Nunnally, *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill, 1978.
- [14] S. Romalee and P. Sunesri, "Tourism website development for senior citizens based on web content accessibility guidelines (wcag) and universal design," *UMT Poly Journal*, vol. 17, no. 2, pp. 127–135, 2020. (in Thai)

- [15] J. Pattharawongthana, S. Thipcharoen, and P. Chantaraj, "The Development of Management Information System for Support the Community Planning Preparation in Semi-Urban Area at Saraphi Sub-District, Saraphi District, Chiang Mai Province to Encourage Participation Community Management for Sustainable Development," *UMT Poly Journal*, vol. 11, no. 4, pp. 128–146, 2017. (in Thai)
- [16] A. Payapak et al., "Developing a Prototype E-Commerce Website for OTOP 3-5 stars," M.S. thesis, Thonburi Rajabhat University, 2015. (in Thai)

"ชื่อบทความ (TH SarabunPSK ขนาด 18 จุด)"

"Title (TH SarabunPSK size 16 point)"

"ชื่อผู้แต่ง1 (ไทย) (TH SarabunPSK ขนาด 14 จุด ตัวหนา)" ^{1*} และ "ชื่อผู้แต่ง2 " ²

"Author1 (TH SarabunPSK ขนาด 14 จุด ตัวหนา)" ^{1*} และ "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 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่เครื่องมือที่ใช้
ในการวิจัย ได้แก่.....สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่
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

บทความนี้เป็นตัวอย่างสำหรับการเตรียมการเขียนบทความที่จะส่งให้คณะกรรมการพิจารณาลงพิมพ์ในวารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม บทความนี้จะกล่าวถึงรูปแบบการเขียนบทความ ขนาดตัวอักษรที่ใช้ แบบตัวอักษรที่ใช้ในส่วนเนื้อหาของเนื้อหาทั้งหมด รูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด ทั้งหมด ยกเว้น ส่วนนำ หัวข้อ และการอ้างอิง

บทความที่ส่งให้พิมพ์โดยจัดบนกระดาษ A4 (21 ซม. x 29.7 ซม.) เนื้อหาของบทความ จำนวน 10 แผ่นรวมบทคัดย่อ เนื้อหาและภาพประกอบ บทความนี้จะแนะนำการเขียนบทความทั้งในส่วนขนาดตัวอักษร การเว้นระยะ และข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเขียนบทความสำหรับลงพิมพ์ในวารสารวิชาการ "การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม"

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนา..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)
- 1.2 เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)
- 1.3 เพื่อศึกษาผล..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การอ้างอิงเอกสาร หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย [1] ให้มีการอ้างอิงโดยระบุรายการอ้างอิงให้ครบและครอบคลุมเอกสารที่นำมากล่าวถึง [2]-[4] โดยเป็นเอกสารที่สามารถสืบค้นได้จากรายการอ้างอิง สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นงานวิจัยที่นำสู่การวิจัยหรือการอภิปรายผลการวิจัย อ้างอิงในลักษณะ IEEE รูปแบบการพิมพ์ในส่วนนี้ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด

วิธีดำเนินการวิจัย**1. เครื่องมือการวิจัย**

- ระบุเครื่องมือและคุณภาพของเครื่องมือวิจัยที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิจัย เช่น
- 1.1 แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.78
 - 1.2 รูปแบบการพิมพ์ ให้ใช้รูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด

2. กลุ่มเป้าหมาย

- 2.1 ประชากรเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 530 คน
- 2.2 กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกจากประชากร เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เรียนสาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 35 คน
ใช้รูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด เช่น

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ให้ระบุขั้นตอน หรือระยะที่ดำเนินการวิจัยเป็นข้อ ๆ ตามลำดับการวิจัย

- 3.1 ขนาดและรูปแบบตัวอักษร ในส่วนนี้ คือ TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด
- 3.2 ขั้นตอนการวิจัยแต่ละขั้นเป็นการกำหนดโดยผู้วิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

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

- 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 โดยนำ
 ข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบและเครื่องมือของกิจกรรม 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 และ
 สอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบ จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับ
 เกณฑ์และสรุปผล 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..... ทั้งนี้เนื่องจาก
 ระบบมีองค์ประกอบ..... จึงส่งผลให้..... สอดคล้องกับ [1] ได้วิจัยเรื่อง

..... พบว่า

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

ข้อเสนอแนะ

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

การวิจัยในครั้งต่อไปควร.....ให้ระบุข้อค้นพบจากการวิจัยที่ควรดำเนินการ แต่ผู้วิจัยยังไม่ได้ดำเนินการในการวิจัยครั้งนี้.....จึงแนะนำให้มีการวิจัยในครั้งต่อไป (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

เอกสารอ้างอิง

- [1] R. M. Stair, *Principles of Information Systems: A managerial approach* (2nd ed.). Boyd & Fraser, 1996.
- [2] M. Pattaratumrong and K. Wongkhamhaeng, "The Molecular Identification of Nephtys species (Polychaeta: Phyllodocida) from Songkhla Lake, Southern Thailand," *Naresuan University Journal: Science And Technology (NUJST)*, vol. 27, no. 3, pp. 1-9, 2019. <https://doi.org/10.14456/nujst.2019.21>
- [3] W. Lakas, W. Setthapun, and K. Lucksiri. "Process of asphaltic concrete pavement construction to reduce plastic waste problems in the community," *Academic Journal Uttaratit University*, vol. 12, no. 1, 41-53, 2017. (in Thai)
- [4] J. O. Williams, "Narrow-band analyzer," Ph.D. dissertation, Dept. Elect. Eng., Harvard Univ., Cambridge, MA, USA, 1993.
- [5] S. Vinta, "Analysis of data to predict warranty cost for various regions," *Proceedings of the Annual Reliability and Maintainability Symposium, RAMS 2009*, Fort Wirth, TX, USA, January 26-29, 2009, pp. 78-82.
- [6] J. Jones. (1991, May 10). *Networks* (2nd ed.). [Online]. Available: <http://www.atm.com>
- [7] *RCA Receiving Tube Manual*, Radio Corp. of America, Electronic Components and Devices, Harrison, NJ, Tech. Ser. RC-23, 1992.

(ให้ใช้รูปแบบการอ้างอิง IEEE แบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 12 จุด)

ให้ระบุเอกสารทุกรายการที่นำมาอ้างอิง และให้ระบุเฉพาะรายการที่มีการอ้างอิง หรือนำมาใช้ในการวิจัยนี้เท่านั้น

สำหรับเอกสารอ้างอิงที่เป็นภาษาไทยหรือภาษาอื่น ให้แปลเป็นภาษาอังกฤษ และใส่ (in Thai) ต่อท้ายเอกสารอ้างอิงนั้น

ความยาวของบทความทั้งหมด ไม่เกิน 12 หน้า



คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
เลขที่ 80 ถ.นครสวรรค์ ต.ตลาด อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000

<https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/itm-journal>, e-mail: journalitmi@gmail.com

โทรศัพท์/โทรสาร: 043-020227, มือถือ : 092-675-5694