วารสารวิชาการ

การจัดการเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Journal of Technology Management
Rajabhat Maha Sarakham University

ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2564

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

Technology

Management

RMU

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วารสารวิชาการ "การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม"

Journal of Technology Management Rajabhat Mahasarakham University

ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม – มิถุนายน 2564

เจ้าของ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ติดต่อประสานส่งบทความตีพิมพ์หรือบอกรับวารสาร

กองบรรณาธิการ วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม”

ที่อยู่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

โทรศัพท์/โทรสาร : 043-020227 มือถือ : 089-3553244

อีเมล์ : journalitmi@gmail.com

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

สถานที่พิมพ์ โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่อยู่ : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44000

โทรศัพท์: 0-4372-2118 ต่อ 141 โทรสาร: 0-4372-5433

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

นโยบายพิจารณากลั่นกรองบทความ

1. บทความวิจัยจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร เอกสารการประชุม หรือสิ่งพิมพ์ใดมาก่อน (ยกเว้นรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์) และไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาอตีพิมพ์ในวารสารอื่น

2. บทความที่รับพิจารณาตีพิมพ์ต้องผ่านการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 2 คน และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ

3. ผู้เขียนต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กองบรรณาธิการวารสารกำหนด และยินยอมให้บรรณาธิการแก้ไขบทความเพื่อความสมบูรณ์ได้ในขั้นตอนสุดท้ายก่อนเผยแพร่

กระบวนการพิจารณากลั่นกรองบทความ

บทความที่จะได้รับการพิจารณาตีพิมพ์จะต้องผ่านกระบวนการพิจารณาจากกองบรรณาธิการและผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) ดังนี้

1. กองบรรณาธิการจะแจ้งให้ผู้เขียนทราบ เมื่อกองบรรณาธิการได้รับบทความเรียบร้อยแล้ว

2. กองบรรณาธิการจะตรวจสอบบทความว่าอยู่ในขอบเขตเนื้อหาวารสารหรือไม่ รวมถึงคุณภาพทางวิชาการและประโยชน์ ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ โดยใช้เวลาพิจารณาประมาณ 15 วัน

3. ในกรณีที่กองบรรณาธิการพิจารณาเห็นควรรับบทความไว้พิจารณาตีพิมพ์ กองบรรณาธิการจะดำเนินการส่งบทความเพื่อกลั่นกรองต่อไป โดยจะส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 2 คน ประเมินคุณภาพของบทความว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมจะลงตีพิมพ์หรือไม่ ซึ่งกระบวนการกลั่นกรองนี้ทั้งผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เขียนจะไม่ทราบข้อมูลซึ่งกันและกัน (Double-blind peer review) โดยใช้เวลาพิจารณาประมาณ 45 วัน

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

บทบรรณาธิการ

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

วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม” ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 กำหนดเผยแพร่เดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน 2564 มีบทความจำนวน 10 เรื่อง เป็นผลงานที่ได้รับการพิจารณาลงตีพิมพ์ในวารสาร ผ่านการพิจารณากลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 2 คน และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ โดยเจ้าของบทความยินยอมให้บรรณาธิการแก้ไขบทความเพื่อความสมบูรณ์ได้ในขั้นตอนสุดท้ายก่อนเผยแพร่

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมเจตน์ ภูศรี นายกสภามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และรองศาสตราจารย์ ดร.นิรุต ถึงนาค อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่สนับสนุนและส่งเสริมการจัดทำวารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม” และให้เกียรติเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำวารสารในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ กองบรรณาธิการ และผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ ที่ให้เกียรติร่วมพิจารณาบทความในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้วิจัย เจ้าของวารสาร เอกสาร บทความวิจัย ทั้งที่กล่าวถึงและไม่ได้กล่าวถึง รวมทั้งหน่วยงานและองค์กรที่สนับสนุนการจัดทำวารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม” สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ มา ณ โอกาส นี้

บรรณาธิการ

สารบัญ

การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยม กลุ่มชาติพันธุ์เขมร

The Development of an E-Commerce System for Premium Products of Khmer Ethnic Local Woven Fabric

ชูศักดิ์ ยาทองไชย[1*] และ วิไลรัตน์ ยาทองไชย[2]

Chusak Yathongchai[1*] and Wilairat Yathongchai[2]

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์[1,2]

Department of Information Technology, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University[1,2]

E-Mail: chusak.yt@bru.ac.th, wilairat.yt@bru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมร 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมร และ 3) ศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมร กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้ค้าผ้าทอมือ กรรมการหมู่บ้าน และสมาชิกกลุ่มหัตถกรรมพื้นบ้านกลุ่มชาติพันธุ์เขมรในจังหวัดบุรีรัมย์ที่เข้ารับการอบรมการใช้ จำนวน 35 คน ลูกค้าและผู้ใช้ทั่วไป จำนวน 93 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานระบบ และแบบวัดการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมรทำงานในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่มีการทำงานหลัก 4 กระบวนการ คือ 1.1) จัดการข้อมูลพื้นฐาน 1.2) สั่งซื้อสินค้า 1.3) ชำระเงิน และ 1.4) รายงาน 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานระบบโดยรวม และรายด้านทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาของเว็บไซต์ ด้านการออกแบบเว็บไซต์ และด้านกระบวนการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมาก และ 3) ผลการศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ พบว่า ผู้ใช้ยอมรับระบบโดยรวม และรายปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย คือ การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน อยู่ในระดับมากเช่นกัน

คำสำคัญ: ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์, ผ้าทอพื้นบ้าน, กลุ่มชาติพันธุ์เขมร, สินค้าระดับพรีเมี่ยม

Abstract

The purposes of this research were to 1) develop an e-commerce system for premium products of Khmer ethnic local woven fabric, 2) study the user satisfaction towards the system, and 3) study the user acceptance towards the system. The samples were 35 people of hand-woven fabric merchants, village committees, and members of the Khmer ethnic folk handicraft group in Buriram who had trained in using the system, included 93 people of customers and general users. The research tools were the satisfaction questionnaires of the system using and the questionnaires

for evaluation of the acceptance. The statistics of this research were means, and standard deviations.

The research findings showed that 1) an e-commerce system for premium products of Khmer ethnic local woven fabric works in the model of web application has four major processes as follow: 1.1) basic information management; 1.2) ordering; 1.3) payment; and 1.4) report, 2) the results on the user satisfaction , it was found that for over all the users are satisfied at high level on the three aspects which are contents of the website, website designed, and e-commerce processes . 3) the results of user acceptance, it was found that for overall and the two factors which are the perception of utility and simplicity are at high level as well.

Keywords: E-Commerce, Local woven fabric, Khmer ethnic, Premium product

บทนำ

สินค้าระดับพรีเมี่ยมนั้นมีความสำคัญต่อการสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนเป็นอย่างมาก เพราะทำให้สินค้าขายได้ในราคาที่คุ้มทุน นิยามของสินค้าระดับพรีเมี่ยมที่สำคัญคือ “ความเป็นอัตลักษณ์” เนื่องจากความเป็นอัตลักษณ์ทำให้สินค้ามีความโดดเด่น มีความเป็นหนึ่งเดียว และมีกำไรมากขึ้น ผ้าทอมือเป็นสินค้าที่พัฒนาเป็นสินค้าระดับพรีเมี่ยมได้ด้วยอัตลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากอัตลักษณ์นั้นสร้างความเป็นหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ต้องการความเป็นหนึ่งจากสินค้าชุมชนที่ตนเองซื้อ ผ้าทอมือเป็นสินค้าที่มีราคาสูง ผู้บริโภคจึงต้องการคำอธิบาย หรือเรื่องราว (Story) ที่แสดงถึงตัวตน เพื่อเป็นเหตุผลว่า ทำไมจึงต้องเสียเงินมากเพื่อแลกกับสินค้าชิ้นนั้น [1] แต่สถานการณ์ปัจจุบันพบว่า ความเป็นอัตลักษณ์ของสินค้าชุมชมเริ่มเลือนหายไป อาจเนื่องมาจากผู้ผลิตผ้าทอมือมักซื้อลวดลายเส้นยืนและเส้นพุ่งที่ร้านจำหน่ายสำเร็จรูปโดยอาศัยความสะดวกเป็นสำคัญ ความสะดวกนี้เองได้ทำลายความเป็นอัตลักษณ์ของสินค้า ทำให้ผู้บริโภครวมถึงนักท่องเที่ยวจึงพบเห็นผ้าลายแบบเดียวกันในหลายพื้นที่ ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของชุมชน ดังนั้นการมีอัตลักษณ์ในผ้าทอมือพื้นบ้านพร้อมการนำเสนออัตลักษณ์นั้น เพื่อให้ผู้บริโภคได้เห็นคุณค่าของสินค้าจึงเป็นสิ่งสำคัญ

รัฐบาลมีนโยบายสำคัญในการปรับเปลี่ยนระบบเศรษฐกิจที่พึ่งพาเทคโนโลยีจากภายนอกของชุมชนสู่ระบบเศรษฐกิจที่เน้นการพัฒนาเทคโนโลยีของตนเองในระดับที่เหมาะสม การขับเคลื่อนที่ใช้พื้นฐานของสินทรัพย์ทางวัฒนธรรมร่วมกับความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม และเทคโนโลยีในการสร้างมูลค่าเพิ่มในเชิงพาณิชย์ให้มากขึ้นจึงเป็นภารกิจที่สำคัญ [2] ประกอบกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเชื่อมโยงเครือข่ายทั่วโลกให้สามารถติดต่อถึงกันได้ จึงมีผู้ใช้งานบนเครือข่ายนี้จำนวนมาก อินเทอร์เน็ตเปรียบเสมือนชุมชนเมืองแห่งใหม่ของโลก พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce) เป็นธุรกรรมที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเชิงพาณิชย์ทั้งในระดับองค์กร และส่วนบุคคลบนพื้นฐานของการประมวลผลและการส่งข้อมูลดิจิทัลที่มีทั้งข้อความ เสียง และภาพ เป็นการค้ารูปแบบใหม่ในการสร้างและขยายตลาดของธุรกิจสามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายทุกที่ ทุกเวลา สอดคล้องกับสภาพทางเศรษฐกิจสังคมที่ผู้บริโภคต้องการความสะดวกในการซื้อสินค้า และบริการโดยการใช้กลยุทธ์การตลาดให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย ผ้าทอมือพื้นบ้านจาก

กลุ่มชาติพันธุ์เขมรบุรีรัมย์เป็นผ้าที่มีอัตลักษณ์ที่โดดเด่นทางวัฒนธรรมของกลุ่มเขมรถิ่นไทย เป็นภูมิปัญญาของกลุ่มชนที่ได้รับการสืบทอดกันมานาน และได้รับการส่งเสริมให้เป็นสินค้าระดับพรีเมี่ยม จากการศึกษาด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์ยังพบปัญหาในเรื่องการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าเฉพาะบางกลุ่ม ด้วยขาดเครื่องมือที่เป็นช่องทางของการขายในยุค 4.0 ซึ่งยังมีลูกค้าอีกจำนวนมากที่มีกำลังซื้อและมีความสนใจในผ้าทอมืออัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์เขมร หากมีระบบที่มีเครื่องมือในการซื้อสินค้าที่สะดวกเข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้อย่างทั่วถึง พร้อมทั้งนำเสนอที่มาของผ้า เรื่องราว อัตลักษณ์ และความสวยงามของผ้านั้นอย่างละเอียดชัดเจน โดยแสดงให้เห็นถึงกระบวนการทอผ้า ลวดลายผ้าทอ คุณค่าจากความเป็นหนึ่งเดียวของสินค้าระดับพรีเมี่ยม เพื่อให้ลูกค้าได้รู้สึกว่าเป็นคนสำคัญที่ได้ครอบครอง รวมถึงมีคำแนะนำการใช้และการดูแลรักษาสำหรับลูกค้าก็จะช่วยในการตัดสินใจซื้อสินค้าได้ดียิ่งขึ้น

จากความสำคัญดังกล่าวนำไปสู่การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมของกลุ่มชาติพันธุ์เขมรขึ้น เพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายผ้าทอพื้นบ้านซึ่งเป็นสินค้าระดับพรีเมี่ยมของชุมชนให้เป็นที่รู้จักแพร่หลายและสร้างรายได้แก่ชุมชนมากขึ้น รวมถึงการเพิ่มศักยภาพการท่องเที่ยวให้แก่ชุมชน เพื่อให้ชุมชนได้พัฒนาตนเองด้วยความสร้างสรรค์จากต้นทุนเดิมที่มีอยู่ เพื่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจสังคมไทยต่อไปในอนาคตอย่างยั่งยืน

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาระบบพานิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยม กลุ่มชาติพันธุ์เขมร

1.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมร

1.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมร

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จารุณี ชัยโชติอนันต์ [1] ได้กล่าวถึงอัตลักษณ์ผ้าทอบุรีรัมย์ไว้ว่า การทอผ้าทอมือเป็นกิจกรรมที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความเป็นชุมชนและวัฒนธรรมชุมชนอย่างลึกซึ้ง ลวดลายและกระบวนการทอผ้าทอมือเป็นวัฒนธรรมที่สืบทอดกันมาอย่างยาวนาน ลวดลายและสีสันบนผืนผ้าให้ความหมายหลายอย่างตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน ตามความชอบ ตามกระบวนการทางความคิดและวิธีคิดของสังคม ลวดลายในตัวผ้าทอมือปรับเปลี่ยนไปตามลักษณะสังคมและวิถีชีวิตที่เปลี่ยนไปแต่ละช่วงเวลา ผ้าทอมือบุรีรัมย์จากกลุ่มชาติพันธุ์ทั้ง 4 กลุ่ม คือ เขมร ไทยเดิ้ง ลาว และกูย มีความเหมือนที่เป็นอัตลักษณ์ร่วมกันอยู่หลายส่วน จนอาจเรียกว่าแท้จริงแล้วผ้าทอมือบุรีรัมย์มีความเหมือนในความแตกต่าง สวยงามอย่างลงตัว อัตลักษณ์ของผ้าทอมือเป็นสื่อสัญลักษณ์หนึ่งที่สะท้อนสังคมมนุษย์ในแต่ละช่วงเวลาได้ โดยผ่านลวดลาย สีสัน เนื้อผ้า และรูปลักษณ์ของผ้า ซึ่งความเป็นสินค้าพรีเมี่ยมจะอยู่ที่ความเป็นอัตลักษณ์เฉพาะกลุ่ม หากได้เพิ่มเรื่องราว เฉพาะของผ้าแต่ละผืนลงไป จะเป็นการเชื่อมโยงกับคุณค่าของผ้าทอมือให้เป็น “สินค้าพรีเมี่ยม” ที่ได้บอกเล่าเรื่อง คุณสมบัติของวัสดุ กรรมวิธีการผลิต และประวัติศาสตร์อันยาวนาน

จีราภรณ์ สุธัมมสภา [3] กล่าวว่า พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง กระบวนการทำธุรกรรมทุกชนิด การซื้อขาย ประมูล แลกเปลี่ยน หรือถ่ายโอนสินค้าและบริการ ตลอดจนเนื้อหา (Content) ที่เป็นดิจิทัลระหว่างองค์การ

ธุรกิจกับองค์การธุรกิจด้วยกัน หรือองค์การธุรกิจกับผู้บริโภคผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยมีขั้นตอนหลักที่สำคัญ 5 ขั้นตอน คือ 1) การเลือกซื้อสินค้าหรือบริการจากเว็บไซต์ของร้านค้า 2) การตกลงสั่งซื้อสินค้าหรือบริการ 3) การประมวลผลการสั่งซื้อ 4) การอนุมัติรายการสั่งซื้อ รวมถึงชำระเงินค่าสินค้า และ 5) การจัดส่งสินค้าเมื่อได้รับการชำระเงินจากลูกค้า ปัจจุบันมีการนำระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์มาเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายหัตถกรรมพื้นบ้านเพื่อส่งเสริมและสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน อาทิ ชยภัทร พุ่มจันทร์ [4] ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์แบบมีส่วนร่วมของชุมชน กรณีศึกษา กลุ่มผ้าฝ้ายทอมือผ้าซิ่นตีนจก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ระบบมีองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ 1) ระบบหน้าร้านจะแสดงรายการสินค้า 2) ระบบการสั่งซื้อสินค้า 3) ระบบคำนวณราคาสินค้า และ 4) ระบบแจ้งการชำระเงิน มีผลความพึงพอใจในการใช้ระบบของผู้ใช้โดยรวมอยู่ในระดับมาก รวมถึง ชนินทร์ มหัทธนชัย, และคณะ [5] ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบดิจิทัลคอมเมิร์ซเพื่อส่งเสริมการตลาดของผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ โดยระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหน้าร้าน สำหรับผู้ใช้ทั่วไปทำการค้นหา สั่งซื้อสินค้า และส่วนหลังร้าน สำหรับผู้ประกอบการ/เจ้าหน้าที่พัฒนาชุมชน ในการจัดการข้อมูลสินค้าบนโฮมเพจ มีเมนูย่อย คือ กิจกรรม ร้านค้า OTOP ดาวน์โหลด เกี่ยวกับ และติดต่อเรา การประเมินความพึงพอใจในการอบรมเชิงปฏิบัติการ ทดสอบ ติดตั้ง การนำไปใช้งานของระบบดิจิทัลคอมเมิร์ซ ของผู้ใช้ พบว่า ค่าเฉลี่ยในภาพรวมของความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และนริสรา ลอยฟ้า [6] ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาแนวทางการสร้างมูลค่าการเพิ่มมูลค่าสินค้าและรูปแบบการเพิ่มมูลค่าสินค้าเพื่อพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยระบบพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น มีองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ 1) การนำเสนอสินค้า 2) การสั่งซื้อสินค้า 3) การชำระเงิน 4) การขนส่งสินค้า และ5) การนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่ม มีผลการประเมินระบบจากผู้ใช้พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model) เป็นทฤษฎีที่เป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยี ถูกพัฒนามาจากทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผล (Theory of Reasoned Action) ที่อธิบายเกี่ยวกับการยอมรับการใช้เทคโนโลยีของผู้ใช้งานเมื่อได้รับการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ โดยมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ 1) การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) เป็นระดับความเชื่อของบุคคลต่อการใช้เทคโนโลยีว่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของตนได้ และ2) การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) คือระดับความเชื่อว่าการใช้งานนั้นไม่ต้องการความพยายามในการใช้งาน [7] ในปัจจุบันมีการนำแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการพัฒนานวัตกรรม หรือเทคโนโลยีใหม่อย่างแพร่หลาย เช่น การจองตั๋วภาพยนตร์ออนไลน์ผ่านระบบแอปพลิเคชั่นของผู้ใช้บริการในกรุงเทพฯ [8] การพัฒนาระบบสารสนเทศการประชุมวิชาการ [9] แอปพลิเคชันที่จอดรถเขตกรุงเทพฯ [10] และการศึกษาการยอมรับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้ประกอบการกลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในจังหวัดสุรินทร์ [11]

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมร

1.2 แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

1.3 แบบวัดการยอมรับระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมร

2. กลุ่มเป้าหมาย

ผู้ค้าผ้าทอมือ กรรมการหมู่บ้าน และสมาชิกกลุ่มหัตถกรรมพื้นบ้านกลุ่มชาติพันธุ์เขมร จังหวัดบุรีรัมย์ที่เข้ารับการอบรมการใช้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยม จำนวน 35 คน รวมถึงลูกค้าและผู้ใช้ทั่วไปที่เข้ามาใช้งานระบบในระหว่างเดือนกันยายน - ตุลาคม 2563 จำนวน 93 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ดำเนินการตามวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) 5 ขั้นตอนดังนี้

3.1 การวางแผนระบบ (System Planning) เป็นขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์ผู้ค้าผ้า สมาชิกผ้าทอกลุ่มชาติพันธุ์เขมรจังหวัดบุรีรัมย์ เกี่ยวกับอัตลักษณ์ผ้าทอพื้นบ้าน ความต้องการ และรูปแบบการจัดจำหน่ายผ้าทอสินค้าระดับพรีเมี่ยมผ่านระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

3.2 การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) เป็นการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของระบบ และนำเสนอด้วยแผนภาพกระแสข้อมูล (Dataflow Diagrams)

3.3 การออกแบบระบบ (System Design) โดยการออกแบบสถาปัตยกรรมและองค์ประกอบของระบบหน้าจอรับ/แสดงผลข้อมูล รวมถึงออกแบบฐานข้อมูลด้วยแบบจำลองฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Model) โดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล

3.4 การพัฒนา และทดสอบระบบ (System Development and Testing) ระบบพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ด้วยภาษาพีเอชพี และทดสอบการทำงานของระบบว่าสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ จากนั้นทดสอบการใช้งานระบบโดยติดตั้งจดทะเบียนชื่อโดเมน (Domain Name) และใช้บริการเว็บโฮสติ้ง (Web Hosting)

3.5 การนำระบบไปใช้ (System Implementation) เป็นการดำเนินการเพื่อใช้งานระบบ การฝึกอบรมผู้ใช้ และประเมินผลการใช้งาน โดยมีการประเมินผลระบบจากความพึงพอใจของผู้ใช้ และการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยม จากนั้นนำมาสรุปผลการวิจัย

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [12]

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 – 5.00 หมายความว่า มีระดับความเห็นด้วยมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.41 – 4.20 หมายความว่า มีระดับความเห็นด้วยมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.61 – 3.40 หมายความว่า มีระดับความเห็นด้วยปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.81 – 2.60 หมายความว่า มีระดับความเห็นด้วยน้อย

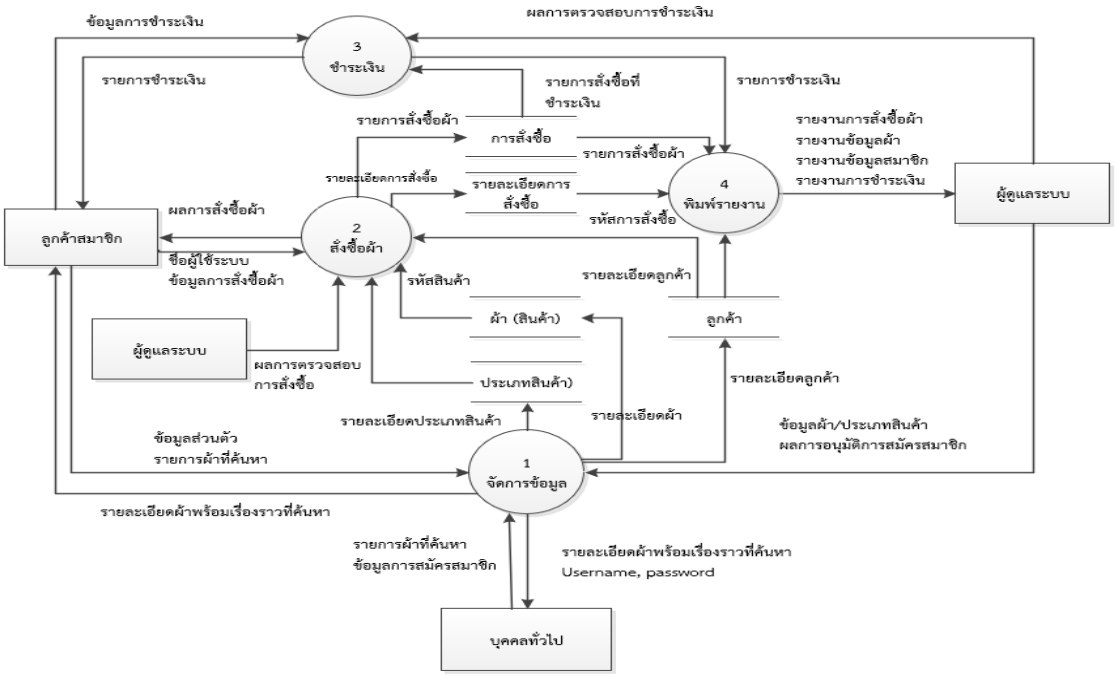
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.80 หมายความว่า มีระดับความเห็นด้วยน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยม กลุ่มชาติพันธุ์เขมร

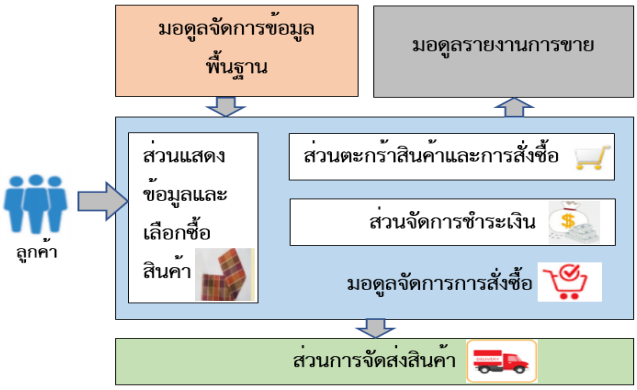
1.1 กระบวนการทำงานโดยรวมของระบบ จากการศึกษากระบวนการทำงาน ความต้องการ และรูปแบบการจัดจำหน่ายผ้าทอสินค้าระดับพรีเมี่ยมผ่านระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ มีผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ คือ สมาชิก ซึ่งเป็นลูกค้าที่สมัครเป็นสมาชิกเพื่อเข้ามาซื้อสินค้า บุคคลทั่วไปที่เข้ามาเยี่ยมชมสินค้า และผู้ดูแลระบบ นำเสนอการทำงานโดยรวมของระบบด้วยแผนภาพระดับสูงสุด (Context Diagram) ดังภาพที่ 1 และกระบวนการทำงานหลักของระบบ ด้วยแผนภาพระดับล่าง (Diagram 0) ดังภาพที่ 2 โดยระบบมีการทำงานหลัก 4 กระบวนการ คือ 1) จัดการข้อมูลพื้นฐานภายในระบบ ได้แก่ ข้อมูลผ้า ประเภทสินค้า ข้อมูลสิทธิการใช้ระบบ ข้อมูลการสั่งซื้อ ข้อมูลการชำระเงิน ผลการอนุมัติการสมัครสมาชิก และข้อมูลพื้นฐานของเว็บไซต์ 2) สั่งซื้อสินค้า เพื่อจัดการข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าของสมาชิก และสำหรับผู้ดูแลระบบจัดการการสั่งซื้อ รวมถึงข้อมูลการจัดส่งสินค้าให้กับสมาชิก 3) ชำระเงิน โดยระบบสั่งซื้อจะส่งข้อมูลการสั่งซื้อให้ระบบชำระเงิน และผู้ดูแลระบบทำการตรวจสอบและยืนยันข้อมูลการชำระเงิน จากนั้นส่งรายงานการชำระเงินแก่สมาชิก เพื่อการจัดส่งสินค้า และ 4) พิมพ์รายงาน เมื่อมีข้อมูลการสั่งซื้อ การชำระเงินจากการสั่งซื้อของสมาชิก ผู้ดูแลระบบสามารถพิมพ์รายงานเพื่อการบริหารจัดการระบบได้

ภาพที่ 1 แผนภาพระดับสูงสุดระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมร



ภาพที่ 2 ระดับล่างระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมร

1.2 องค์ประกอบระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยม กลุ่มชาติพันธุ์เขมร ประกอบด้วยมอดูล ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 องค์ประกอบระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยม

1.2.1 มอดูลจัดการข้อมูลพื้นฐาน ทำหน้าที่ในการจัดการข้อมูลพื้นฐานภายในระบบ รวมถึงข้อมูลพื้นฐานของเว็บไซต์ จะดำเนินการโดยผู้ดูแลระบบ

1.2.2 มอดูลจัดการการสั่งซื้อ ประกอบด้วย 1) ส่วนแสดงข้อมูลและเลือกซื้อสินค้า เพื่อจัดการข้อมูลรายละเอียดอัตลักษณ์สินค้า การเลือกชมสินค้า 2) ส่วนตะกร้าสินค้าและการสั่งซื้อ เพื่อจัดการข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าของสมาชิก 3) ส่วนจัดการชำระเงิน ทำหน้าที่จัดการข้อมูลการชำระเงินจากรายการสั่งซื้อ ตรวจสอบและยืนยันการชำระเงิน และ4) ส่วนการจัดส่งสินค้า ทำหน้าที่จัดการการส่งสินค้า การคำนวณค่าจัดส่ง/ที่อยู่ในการจัดส่งสินค้า

1.2.3 มอดูลและรายงานการขาย ผู้ดูแลระบบสามารถพิมพ์รายงานเพื่อการบริหารจัดการระบบเมื่อมีรายการสั่งซื้อ การชำระเงิน การจัดส่งสินค้าจากการสั่งซื้อของสมาชิก

1.3 ผลการพัฒนาระบบพานิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยม แยกตามมอดูล คือ มอดูลจัดการข้อมูลพื้นฐาน มีหน้าระบบสำหรับผู้ดูแลระบบ ดังภาพที่ 4 (ก) - (ข) มอดูลจัดการการสั่งซื้อ มีหน้าระบบสำหรับแสดงข้อมูลและเลือกซื้อสินค้า ดังภาพที่ 4 (ค) - (ง) และมอดูลรายงานการขาย ดังภาพที่ 4 (จ) - (ฉ)

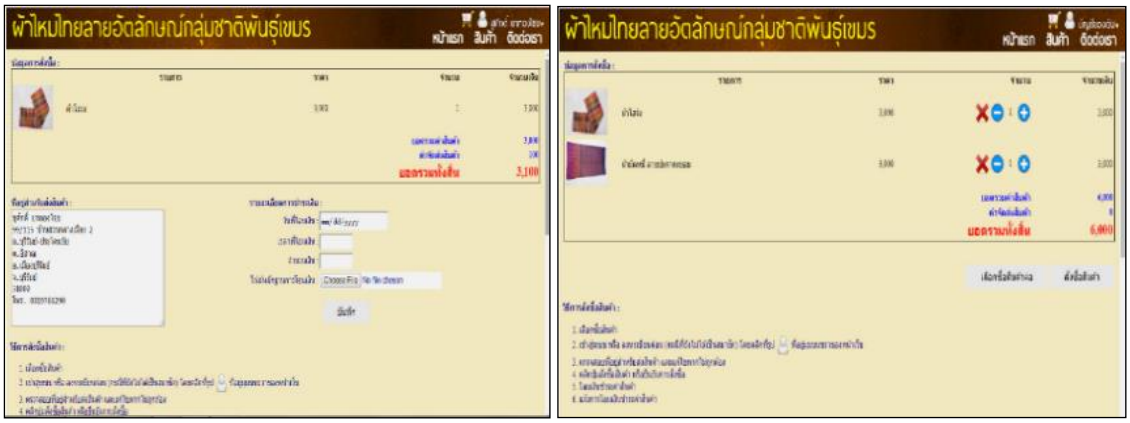
(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

ภาพที่ 4 หน้าสำหรับมอดูลจัดการข้อมูลพื้นฐาน



(จ) (ฉ)

ภาพที่ 5 หน้าสำหรับมอดูลจัดการการสั่งซื้อ และรายงานการขาย

จากนั้นทำการประเมินผลระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พบว่า ผลการประเมินด้านการออกแบบเว็บไซต์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.27) ส่วนด้านกระบวนการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ($\bar{X}$ = 4.10) และด้านเนื้อหาเว็บไซต์ ($\bar{X}$ = 4.05) มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก โดยภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.14) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าระบบสามารถนำไปใช้งานได้

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจในการใช้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมร

ผู้วิจัยได้นำระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยม ไปทดลองใช้โดยจัดอบรมการใช้งานให้กับเจ้าของร้านค้าผ้าพื้นบ้าน ผู้ค้าผ้าทอมือออนไลน์ กรรมการหมู่บ้าน และสมาชิกกลุ่มหัตถกรรมพื้นบ้านกลุ่มชาติพันธุ์เขมร จากนั้นศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

ประเด็นคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D	ระดับ
ด้านเนื้อหาของเว็บไซต์			
1. เนื้อหามีความชัดเจน ถูกต้อง	4.16	0.69	มาก
2. การจัดหมวดหมู่ของเนื้อหาสะดวกต่อการค้นหา	4.24	0.66	มากที่สุด
3. ความถูกต้องในการเชื่อมโยงเว็บไซต์	4.12	0.73	มาก
4. ความเหมาะสมของช่องทางการติดต่อสอบถามและให้ข้อเสนอแนะ	4.08	0.57	มาก
รวม	**4.15**	**0.66**	**มาก**
ด้านการออกแบบเว็บไซต์			
1. การจัดรูปแบบเว็บไซต์ง่ายต่อการใช้งาน	4.12	0.67	มาก

2. หน้าหลักเว็บไซต์มีความสวยงาม ดึงดูดความสนใจ	4.16	0.69	มาก
3. สีที่ใช้ในการออกแบบมีความเหมาะสม	4.08	0.49	มาก
4. ขนาด และรูปแบบตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.12	0.67	มาก
5. เนื้อหา และภาพประกอบสามารถสื่อความหมายได้	4.32	0.63	มากที่สุด
6. ความเร็วในการแสดงผลแต่ละหน้า	4.00	0.65	มาก
รวม	**4.13**	**0.63**	**มาก**
ด้านกระบวนการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์			
1. ความถูกต้อง ครบถ้วนในการกำหนดรายละเอียดผลิตภัณฑ์	4.24	0.60	มากที่สุด
2. การจัดหมวดหมู่ผลิตภัณฑ์ สะดวกต่อการค้นหา	4.20	0.76	มาก
3. ความถูกต้องของรายการสั่งซื้อ	4.16	0.85	มาก
4. การสมัครสมาชิกมีความสะดวกและปลอดภัย	4.20	0.76	มาก
5. ขั้นตอนการสั่งซื้อมีความชัดเจน	4.16	0.69	มาก
6. ขั้นตอนการชำระเงินมีความชัดเจน	4.16	0.69	มาก
7. การตรวจสอบสถานะการจัดส่งผลิตภัณฑ์มีความสะดวก	4.20	0.71	มาก
8. ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์	4.28	0.68	มากที่สุด
รวม	**4.20**	**0.72**	**มาก**
รวมทุกด้าน	**4.16**	**0.67**	**มาก**

จากผลการศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบ พบว่า ด้านเนื้อหาของเว็บไซต์ มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.15) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ใช้มีความเห็นมากที่สุด คือ การจัดหมวดหมู่ของเนื้อหาสะดวกต่อการค้นหา ($\bar{X}$ = 4.24) ส่วนข้อที่มีความเห็นในระดับต่ำสุด คือ ความเหมาะสมของช่องทางการติดต่อสอบถามและให้ข้อเสนอแนะ ($\bar{X}$ = 4.08) ด้วยผู้ใช้ยังคุ้นชินต่อการใช้งานเฟซบุ๊ก หรือไลน์ จึงให้ความเห็นต่อช่องทางติดต่อสอบถามของระบบในเกณฑ์ต่ำสุด ด้านการออกแบบเว็บไซต์ พบว่า โดยรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.13) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ใช้มีความเห็นมากที่สุด คือ ภาพประกอบสามารถสื่อความหมายได้ ($\bar{X}$ = 4.32) นอกนั้นมีความเห็นในระดับมาก ด้านกระบวนการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.20) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ใช้มีความเห็นมากที่สุด คือ ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ ($\bar{X}$ = 4.28) และความถูกต้อง ครบถ้วนในการกำหนดรายละเอียดผลิตภัณฑ์ ($\bar{X}$ = 4.24) โดยภาพรวมของความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ผู้ใช้มีระดับความเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.16)

3. ผลการศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยม

ผู้วิจัยนำระบบระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมไปใช้งานจริง และได้สอบถามการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การยอมรับของผู้ใช้ระบบ

ประเด็นคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
การรับรู้ถึงประโยชน์จากการใช้งาน			
1. การให้บริการลูกค้าในการให้ข้อมูลสินค้า การติดต่อสื่อสาร	4.00	0.60	มาก
2. ลูกค้าสามารถสั่งซื้อสินค้าได้ทุกเวลา	4.24	0.65	มากที่สุด
3. เข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้หลากหลาย	4.12	0.77	มาก
4. ยอดขาย/รายได้มากขึ้น	4.18	0.58	มาก
5. ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการโฆษณาหรือการประชาสัมพันธ์สินค้า	4.06	0.60	มาก
เฉลี่ย	**4.12**	**0.64**	**มาก**
การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน			
6. มีส่วนสำหรับการแนะนำการใช้งาน	4.09	0.71	มาก
7. ขั้นตอนการใช้งานไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน	4.03	0.52	มาก
8. ระบบมีความเร็วในการใช้งานหรือเข้าถึงข้อมูล	3.94	0.49	มาก
9. การใช้ภาพ สัญลักษณ์ ตัวอักษร แทนฟังก์ชันการใช้งานที่เข้าใจง่าย	4.18	0.67	มาก
เฉลี่ย	**4.06**	**0.60**	**มาก**
โดยรวม	**4.09**	**0.62**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ใช้ระบบยอมรับระบบโดยรวมในระดับมาก ($\bar{X}$ =4.09) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์จากการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =4.12) โดยข้อที่ผู้ใช้มีความเห็นมากที่สุด คือ ลูกค้าสามารถสั่งซื้อสินค้าได้ทุกเวลา ($\bar{X}$ =4.24) และด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =4.06) ซึ่งมีข้อที่ผู้ใช้มีความเห็นมากที่สุด คือ การใช้ภาพ สัญลักษณ์ ตัวอักษรแทนฟังก์ชันการใช้งานที่เข้าใจง่าย จะช่วยให้ผู้ใช้มีการใช้งานระบบได้อย่างต่อเนื่อง

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมร เป็นระบบที่สามารถใช้งานผ่านเว็บบราวเซอร์ โดยมีการทำงานหลัก 4 กระบวนการ คือ 1) การจัดการข้อมูลพื้นฐานภายในระบบ 2) การสั่งซื้อสินค้า รวมถึงการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า 3) การชำระเงิน และ 4) การพิมพ์รายงาน เป็นไปตามองค์ประกอบของการทำธุรกรรมพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ 5 ขั้นตอนของจีราภรณ์ สุธัมมสภา [3] ที่มีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเลือกซื้อสินค้าจากเว็บไซต์ของกลุ่ม ชำระเงินค่าสินค้า รวมถึงการจัดส่งสินค้าเมื่อชำระเงิน ซึ่งครบกระบวนการของการทำธุรกรรมในการซื้อขายสินค้า โดยมีเนื้อหาดิจิทัลระหว่างกลุ่มกับผู้บริโภคผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สอดคล้องกับงานวิจัยของชยภัทร พุ่มจันทร์ [4] ชนินทร์ มหัทธนชัย, และคณะ [5] และ นริสรา ลอยฟ้า [6]

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ้าทอพื้นบ้านสินค้าระดับพรีเมี่ยมกลุ่มชาติพันธุ์เขมร พบว่า จากฟังก์ชันการทำงานของระบบเมื่อทำการศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

ใน 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาของเว็บไซต์ ด้านการออกแบบเว็บไซต์ และด้านกระบวนการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ มีผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยผู้ใช้มีความพึงพอใจด้านกระบวนการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในระดับสูงที่สุด ด้วยผู้ใช้เห็นว่าระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ รวมทั้งสามารถดูรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ได้อย่างความถูกต้อง ครบถ้วน สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในยุคปัจจุบันจึงเกิดความพึงพอใจในระบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของชยภัทร พุ่มจันทร์ [4] ที่ได้จัดทำระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของกลุ่มผ้าฝ้ายตีนจก เช่นเดียวกับชนินทร์ มหัทธนชัย, และคณะ [5] ที่พัฒนาระบบดิจิทัลคอมเมิร์ซเพื่อส่งเสริมการตลาดของผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ และนริสรา ลอยฟ้า [6] ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาแนวทางการสร้างมูลค่าเพิ่มสินค้าและรูปแบบการเพิ่มมูลค่าสินค้าเพื่อพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวมีผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ในภาพรวม อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเป็นเครื่องมือในการเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายผ้าทอพื้นบ้าน จะเป็นการส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ให้เข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้เป็นอย่างดี รวมถึงการนำเสนอภาพ รายละเอียด และความเป็น อัตลักษณ์ของสินค้าที่แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของสินค้าก็ถือเป็นสิ่งสำคัญในการตัดสินใจซื้อสินค้าระดับพรีเมี่ยม

3. ผลการศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ พบว่า ผู้ใช้ยอมรับระบบโดยรวมในระดับมาก เช่นเดียวกับการพิจารณารายด้านการรับรู้ถึงประโยชน์จากการใช้งาน และด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน สอดคล้องกับผลการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีของอัครเดช ปิ่นสุข และนิตนา ฐานิตธนกร [8] วรปภา อารีราษฎร์, และคณะ [9] ชนิดาภา ขำระหงษ์ [10] วิจิตรา โพธิสาร, นวัฒกร โพธิสาร และชูวงศ์ พรหมบุตร [11] เนื่องจากผู้ใช้รับรู้ได้ถึงความง่ายในการใช้งานระบบ ด้วยระบบมีการออกแบบโดยการใช้ภาพสัญลักษณ์ตัวอักษรแทนฟังก์ชันการใช้งานที่ทำให้ผู้ใช้เข้าใจง่าย รวมถึงด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้ใช้สามารถสั่งซื้อสินค้าได้ทุกเวลา ระบบสามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้หลากหลาย สอดคล้องกับสภาพทางเศรษฐกิจสังคมที่ผู้บริโภคต้องการความสะดวกในการซื้อสินค้า

ข้อเสนอแนะ

1) การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชนด้วยพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่จะประสบความสำเร็จขึ้นกับปัจจัยหลายประการ ทั้งความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ความพร้อมของบุคลากร ระบบการชำระเงิน การขนส่งสินค้า โดยอินเทอร์เน็ตเป็นเพียงช่องทางเพื่อให้ลูกค้าได้เข้าถึงและเลือกชมสินค้าได้มากขึ้น เป็นช่องทางในการตกลงราคา หรือการทำธุรกรรมทางการเงิน นอกจากนี้ปัจจัยที่สำคัญ คือ การสนับสนุนจากภาครัฐที่ให้ความสำคัญของการส่งเสริมพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศและถ่ายทอดนโยบายสู่การปฏิบัติในระดับชุมชนเพื่อให้ประเทศสามารถก้าวไปสู่การเป็นเศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy) ได้อย่างยั่งยืนต่อไป

2) การทำพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับสินค้าระดับพรีเมี่ยมของชุมชน ประเด็นด้านคุณภาพ และมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ รวมถึงบรรจุภัณฑ์ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะสร้างความน่าเชื่อถือ ความมั่นใจให้กับลูกค้าที่เลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยชุมชนต้องให้ความสำคัญในการบริหารจัดการกลุ่มเพื่อให้คงไว้ซึ่งคุณภาพและมาตรฐาน เพื่อให้ลูกค้าได้กลับมาซื้อสินค้าอีกครั้ง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) นอกจากนี้ขอขอบคุณ ผู้นำชุมชน คณะกรรมการหมู่บ้าน สมาชิกกลุ่มทอผ้าและชาวบ้านกลุ่มชาติพันธุ์เขมร จังหวัดบุรีรัมย์ ที่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ร่วมคิดสร้างสรรค์เพื่อชุมชน ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล คำแนะนำ ความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] จารุณี ชัยโชติอนันต์. (2556). สืบสานตำนาน ผ้าไหมบุรีรัมย์. กรุงเทพฯ: ไอพริ้นท์ แอนด์ เทคโนโลยี (ไทยแลนด์).

[2] สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา. (2560, 15 พฤศจิกายน). พิมพ์เขียว Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืน. https://www.nstda.or.th/ home/knowledge_post/blueprint-thailand-4/

[3] จีราภรณ์ สุธัมมสภา. (2555). 32451 พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และการจัดการธุรกิจนำเข้า-ส่งออก. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

[4] ชยภัทร พุ่มจันทร์. (2562). การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์แบบมีส่วนร่วมของชุมชน กรณีศึกษา กลุ่มผ้าฝ้ายทอมือผ้าซิ่นตีนจก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ [รายงานผลการวิจัย]. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. http://cmruir.cmru.ac.th/handle/123456789/1982

[5] ชนินทร์ มหัทธนชัย, และคณะ. (2563).การพัฒนาระบบดิจิทัลคอมเมิร์ซเพื่อส่งเสริมการตลาดของผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี, 16(3), 78-88. https://www.chonburi.spu.ac.th/journal/booksearch/upload/1914-Chanin%201.pdf

[6] นริสรา ลอยฟ้า. (2563). การเพิ่มมูลค่าสินค้าและเพิ่มช่องทางการตลาดผ่านระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทอผ้าไหมลายลูกแก้วตำบลนิคมพัฒนาอำเภอขุขันธ์จังหวัดศรีสะเกษ. วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต, 8 (1), 214 – 226. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JCDLQ/article/view/244597

[7] Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. MIS Quarterly, 13(3), 319-340. doi: 10.2307/249008

[8] อัครเดช ปิ่นสุข, และ นิตนา ฐานิตธนกร. (255). การยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศ คุณภาพการ บริการอิเล็กทรอนิกส์และส่วนประสมการตลาดในมุมมองของลูกค้า ที่ส่งผลต่อความพึงพอใจ (E-satisfaction) ในการจองตั๋วภาพยนตร์ออนไลน์ผ่านระบบแอพพลิเคชั่นของผู้ใช้บริการในจังหวัดกรุงเทพมหานคร. [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต] BU Research. http://dspace.bu.ac.th/handle/123456789/1723

[9] วรปภา อารีราษฎร์, ธรัช อารีราษฎร์, เผด็จ พรหมสาขา ณ สกลนคร, นิรุติ ไล้รักษา, และ บดินทร์ แก้วบ้านดอน. (2558). การพัฒนาระบบสารสนเทศการประชุมวิชาการสำหรับคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม 2(2), 29-38. file:///C:/Users/Admin/Downloads/115108-Article%20Text-295704-1-10-20180312.pdf

[10] ชนิดาภา ขำระหงษ์. (2562). นวัตกรรมการบริการที่ส่งผลต่อการยอมรับแอปพลิเคชันที่จอดรถ (Car Parking) ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). DSpace JSPUI. http://ithesis-ir.su.ac.th

[11] วิจิตรา โพธิสาร,นวัฒกร โพธิสาร, และ ชูวงศ์ พรหมบุตร. (2560). การศึกษาการยอมรับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้ประกอบการ กลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในจังหวัดสุรินทร์. [Proceedings]. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4. (น. 696 – 704). มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, เพชรบูรณ์.

[12] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน สำหรับคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

The Information System Development for Evaluation on Work Competency System of the Faculty of Information and Communication Technology

ศิริพร โรจนโกศล[1*], ปราชญ์ ชัยศิริ[2], ธนากรณ์ กันนิกา[3] และวุฒิชาติ แสวงผล[4]

Siriporn Rojanakosol[1*], Prach Chaisiri[2], Thanakorn Kannika[3], Wudhichart Sawangphol[4]

งานสารสนเทศและระบบ[1] และกลุ่มวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยมหิดล[2,3,4]

Information Systems Division[1], and Computer Science Academic Group

Faculty of Information and Communication Technology Mahidol University[2,3,4]

E-mail: siriporn.rojmahidol.edu[*], prach.chamahidol.ac.th, tanakorn.kanmahidol.ac.th, wudhichart.sawmahidol.edu

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน สำหรับคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 2) ศึกษาปัจจัยของการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานจากการทบทวนวรรณกรรม และ 3) วัดการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ บุคลากรสายวิชาการและสายสนับสนุนในบทบาทผู้ประเมินสมรรถนะ 28 คน และผู้จัดการประเมิน 2 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ซอฟต์แวร์พัฒนาระบบ Visual Studio 2015 Community Edition 2) ซอฟต์แวร์ฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2014 3) แบบสังเกตการใช้งาน (Usability Test) และ 4) แบบประเมินประสิทธิภาพระบบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน สำหรับคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พบว่า ระบบรองรับการประเมินสมรรถนะ 3 ประเภท คือ สมรรถนะหลัก สมรรถนะเฉพาะสายอาชีพ และสมรรถนะการบริหาร เป็นการประเมินแบบ 360 องศา 2) ผลการศึกษาปัจจัยของการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานจากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า มี 4 องค์ประกอบ คือ 2.1) ความสามารถในการเรียนรู้ระบบของผู้ใช้ (Learnability) 2.2) ความสามารถในการเข้าใจรับรู้ในการสื่อสาร (Understandability) 2.3) ประสิทธิผลในการทำงานของระบบ (Effectiveness) 2.4) ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) ด้วยการวัดความสามารถของผู้ใช้ในการใช้งานระบบ และ 3) ผลการวัดการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน พบว่า อยู่ในระดับได้สูงมากในทุกฟังก์ชัน และในผู้ใช้งานทุกช่วงอายุ มีค่าเฉลี่ย 98.71% และผลประเมินประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับสูงมาก มีค่าเฉลี่ย 4.54

คำสำคัญ: สมรรถนะการปฏิบัติงาน, การใช้งานของระบบสารสนเทศ, การพัฒนาระบบสารสนเทศ

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop an information system for competency evaluation of the Faculty of Information and Communication Technology, 2) to study the usability factors for the system from literature reviews, and 3) to measure usability of the system. The target group consists of 28 competency evaluators and 2 competency administrators. The research tools were included Visual Studio 2015 community Edition, Microsoft SQL Server 2014, usability observation form and efficiency evaluation forms. The statistics used were mean and standard deviation.

The research finding showed that 1) the information system for competency evaluation of the Faculty of Information and Communication Technology was able to support 3 types of competency evaluation including core competency, functional competency, and managerial competency which are 360-degree approach. 2) The result of studying usability factors of the system by the literature review, it was found that there are 4 dimensions including learnability, understandability, effectiveness, and satisfaction using our proposed usability testing and efficiency evaluation forms. 3) The result of the system usability level is very high in all functions for every age group of users with an average score 98.71% and the overall user satisfaction with the system is very high level at average score 4.54.

Keywords: Competency, Usability Test, Software Development

บทนำ

สมรรถนะการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะของบุคคลที่จำเป็นต้องมี เพื่อใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ให้ประสบผลสำเร็จ [1] ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งในการบริหารทรัพยากรบุคคล ทั้งในการสรรหาและคัดเลือกบุคคล การประเมินผลการปฏิบัติงาน การให้รางวัล และการวางแผนความก้าวหน้าในสายอาชีพ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยมหิดล ได้นำสมรรถนะการปฏิบัติงานมาเป็นส่วนหนึ่งในการประเมินการทำงานของบุคลากร แบ่งสมรรถนะเป็น 3 ประเภท คือ สมรรถนะหลัก (Core Competency) สมรรถนะเฉพาะสายอาชีพ (Functional Competency) และสมรรถนะการบริหาร (Managerial Competency) การประเมินเป็นแบบ 360 องศา [2] ซึ่งประเมินโดยผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงาน และผู้ใต้บังคับบัญชา

การประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานประกอบด้วยสมรรถนะหลายประเภท แต่ละประเภทมีหลายสมรรถนะ แต่ละสมรรถนะมีหลายรายพฤติกรรม และผู้ประเมินแต่ละคนมีจำนวนผู้รับการประเมินหลายคน ผู้รับการประเมินแต่ละคนถูกประเมินด้วยสมรรถนะที่แตกต่างกันตามบทบาทหน้าที่และระดับตำแหน่ง ทำให้การประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานมีความซับซ้อน มีเงื่อนไขหลายประเด็นที่ต้องคำนึงถึง มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก ใช้เวลาในการจัดเตรียมการประเมินและการทำประเมิน การติดตาม และการประมวลผลมีความยุ่งยากซับซ้อน อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงความถูกต้อง ความลับและความปลอดภัยของข้อมูล [2]

จากปัญหาดังกล่าวระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนกระบวนการประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานของบุคลากร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีการวิเคราะห์และออกแบบสถาปัตยกรรม ฐานข้อมูลและโครงสร้างระบบที่คำนึงถึงความหลากหลายของสมรรถนะผู้รับการประเมิน ผู้ประเมิน รองรับการปรับเปลี่ยนสมรรถนะในแต่ละรอบประเมิน ครอบคลุมกระบวนการประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน โดยผู้ประเมินกลุ่มต่าง ๆ และการทำงานของบุคลากร ผู้ทำหน้าที่จัดการประเมินในการเตรียมข้อมูลและแบบฟอร์มประเมินที่เกี่ยวข้อง การติดตามและแสดงผลการประเมิน สมรรรถนะการปฏิบัติงานทั้ง 3 ประเภท เพื่อให้คณะฯ มีระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน โดยจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีประสิทธิภาพในการติดตามและตรวจสอบ ลดความซ้ำซ้อน ลดเวลา ลดความผิดพลาดในการดำเนินการ และนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้ประกอบการบริหารจัดการด้านทรัพยากรบุคคล โดยดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาระบบ (Software Development Life Cycle – SDLC) [3] ซึ่งรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบระบบและฐานข้อมูลเพื่อสนองต่อความต้องการ การเขียนโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบ การตรวจสอบระบบ เปิดใช้งาน และบำรุงรักษา ระบบที่พัฒนาขึ้นคำนึงถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบ เช่น สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ มีฟังก์ชันระบบที่ครบถ้วนและมีประสิทธิภาพ แสดงข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วน นอกจากนี้ การใช้งานของระบบ (Usability) เป็นอีกปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศ งานวิจัยนี้จึงต้องการวัดระดับการใช้งานของระบบและระดับผลประเมิน โดยผู้ใช้งานมีระดับใด

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน สำหรับคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

1.2 เพื่อศึกษาปัจจัยของการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานจากการทบทวนวรรณกรรม

1.3 เพื่อวัดการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ศรัณน์พัชร์ ไผ่พูล [4] ได้ศึกษาสมรรถนะการปฏิบัติงานของบุคลากรเทศบาลเมืองกาฬสินธุ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ระดับสมรรถนะการปฏิบัติงานของบุคลากรโดยรวมอยู่ในระดับสูง โดยด้านที่อยู่ในระดับสูง คือ การยึดมั่นในความถูกต้องและจริยธรรม การทำงานเป็นทีม การบริการเป็นเลิศ การมุ่งผลสัมฤทธิ์ และความเข้าใจในองค์กรและระบบงาน ตามลำดับ 2) ผลการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะการปฏิบัติงานของบุคลากร ที่มีเพศ วุฒิการศึกษา และประเภทตำแหน่งต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในส่วนงานที่สังกัดไม่แตกต่าง

ศศิธร จิมากรณ์ [5] ได้ศึกษาสมรรถนะหลักกับประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของเลขานุการสำนักงานศาลยุติธรรม พบว่า ด้านการมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ ด้านจิตสำนึกการให้บริการ ด้านคุณธรรมและจริยธรรม ด้านการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และด้านการทำงานเป็นทีม อยู่ในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกับประสิทธิผลในการปฏิบัติงานเลขานุการ สำนักงานศาลยุติธรรม ด้านปริมาณงาน ด้านคุณภาพของงาน และด้านความทันเวลา

เมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่าสมรรถนะหลักมีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการปฏิบัติงานได้ ร้อยละ 67.9 ซึ่งตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการปฏิบัติงานและเป็นไปในทิศทางเชิงบวก ได้แก่ การมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ จิตสำนึกด้านการให้บริการ และการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ส่วนตัวแปรคุณธรรมและจริยธรรม การทำงานเป็นทีม ไม่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของเลขานุการ สำนักงานศาลยุติธรรม ที่นัยสำคัญทางสถิติ 0.05

สรุปได้ว่า แต่ละองค์กรกำหนดสมรรถนะการปฏิบัติงานของบุคลากรที่แตกต่างกัน โดยสมรรถนะมีผลต่อประสิทธิผลการปฏิบัติงานของบุคลากร

2.2 ระบบสารสนเทศเพื่อการประเมินการปฏิบัติงาน

อุบล สุทธนะ [6] กล่าวถึง การนำระบบสารสนเทศมาใช้กับการบริหารงานบุคคล ในส่วนการประเมิน Competency และสร้างแบบประเมิน KPIs ได้ทุกที่ ทุกเวลา สามารถเรียกดูข้อมูลของบุคลากรเชิงสถิติผ่านระบบ Dashboard สามารถเรียกดูรายงานภาพรวมของตัววัด และผลประเมินตามมิติที่ต้องการดูหลายมิติพร้อมกัน สามารถวิเคราะห์สมรรถนะของทีมงานและความต้องการในการพัฒนาของแต่ละบุคคล สามารถสร้างแบบประเมิน KPIs ได้ตรวจสอบและติดตามการประเมินตัวชี้วัด สามารถจัดทำแผนการพัฒนาของตนเอง สามารถเชื่อมโยงการพัฒนาให้สอดคล้องกับ Competency และ KPIs

ทัศนีย์ เกริกกุลธร และคณะ [7] ได้ศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากร วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สระบุรี ผลการวิจัยทำให้ได้ระบบสารสนเทศเพื่อการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากร เพื่อใช้รวบรวมข้อมูล ประมวลผล และรายงานผลการประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานและผลสัมฤทธิ์ของงาน ผลประเมินประสิทธิผลของระบบสารสนเทศเพื่อการประเมินผลการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.19 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 สรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากรได้ และควรนำไปพัฒนาและขยายผลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการประเมินผลการปฏิบัติงานต่อไป

สนั่น หวานแท้ [8] ได้ศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดเก็บและการสืบค้นสำหรับการบริหารงานบุคคล คณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร พบว่า 1) การพัฒนาระบบสารสนเทศควรสำรวจความพร้อมด้านฮาร์ดแวร์ ศึกษาวิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง และดำเนินการวิเคราะห์ออกแบบ และพัฒนาตามหลักทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ การเลือกฐานข้อมูลควรคำนึงถึงความปลอดภัย ปริมาณของข้อมูล และความคุ้มทุน การจัดทำรายงานควรสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยสามารถดูได้ทั้งทางหน้าจอและการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ ระบบรักษาความปลอดภัยควรกำหนดสิทธิผู้ใช้งานแตกต่างกันด้วย บัญชีผู้ใช้และรหัสผ่านเข้าสู่ระบบ 2) ผลการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนา ได้ระบบสารสนเทศที่มีคุณสมบัติด้านต่าง ๆ คือ ระบบความปลอดภัย การบันทึกข้อมูล การปรับปรุงแก้ไขข้อมูล การสืบค้นข้อมูล การออกรายงาน และมีโมดูลสำหรับผู้ใช้งาน 4 กลุ่ม คือ หน่วยการเจ้าหน้าที่ หน่วยประกันคุณภาพการศึกษา ผู้บริหาร และบุคลากรทั่วไป 3) ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีประสิทธิภาพอยู่ระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.01 ผลการประเมินโดยผู้ปฏิบัติงานบุคคล มีประสิทธิภาพ อยู่ระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.13 และผลการประเมินโดยผู้ใช้ทั่วไปมีประสิทธิภาพอยู่ระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.05

สรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศที่ช่วยในการประเมินผลการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ระบบต้องสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน มีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล สามารถบันทึกและสืบค้นข้อมูลในมิติ

ต่างๆ และเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ การประเมินประสิทธิภาพระบบของทัศนีย์ เกริกกุลธร และคณะ [7] และสนั่น หวานแท้ [8] โดยใช้แบบสอบถามซึ่งอาจขาดการประเมินประสิทธิภาพของระบบในมิติอื่น

2.3 การประเมินการใช้งาน (Usability)

Nielson [9] ได้กำหนดองค์ประกอบของ Usability ไว้ 5 ด้าน คือ 1) Learnability - ผู้ใช้สามารถใช้งานพื้นฐานได้ในครั้งแรกที่ใช้งาน 2) Efficiency - ผู้ใช้สามารถใช้งานได้คล่องแคล่วเพียงใด 3) Memorability - เมื่อผู้ใช้กลับมาใช้งานใหม่หลังจากไม่ใช้ระยะหนึ่งใช้งานได้คล่องเพียงใด 4) Errors - ผู้ใช้ทำผิดพลาดมากเพียงใด ความผิดพลาดร้ายแรงเพียงใด และสามารถแก้ไขสิ่งที่ผิดได้ได้ง่ายเพียงใด และ 5) Satisfaction – ผู้ใช้มีความพึงพอใจเพียงใด

ISO 9241-11 [10] ได้กำหนดองค์ประกอบของ Usability ใน 3 ด้าน คือ 1) Effectiveness: ความถูกต้อง และครบถ้วนที่ผู้ใช้บรรลุเป้าหมายในการใช้ระบบ 2) Efficiency: ทรัพยากรที่ใช้ ซึ่งสัมพันธ์กับความถูกต้อง และสมบูรณ์ในการที่ผู้ใช้บรรลุเป้าหมายในการใช้ระบบ 3) Satisfaction: ความรู้สึกและทัศนคติที่ดีของผู้ใช้ต่อระบบ

ปิติภูมิ โพสาวัง และคณะ [11] วัดการใช้งานได้ของระบบรายงานและประเมินสภาพการจราจรผ่านเว็บไซต์ ประกอบด้วย 1) Learnability : ความสามารถในการเรียนรู้ 2) Efficiency : ประสิทธิภาพในการใช้งาน 3) Effectiveness : ประสิทธิผลในการใช้งาน 4) Reliability : ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน และ 5) Satisfaction : ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

สรุปได้ว่า การวัดการใช้งานของระบบสารสนเทศมีหลายองค์ประกอบซึ่งคำนึงถึง 1) ความสามารถของผู้ใช้ในการใช้ระบบ (User Performance) ได้แก่ การเรียนรู้ การใช้ระบบจนบรรลุผลสำเร็จ และ 2) มุมมองของผู้ใช้ (User View) ซึ่งเป็นความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ โดยองค์ประกอบเหล่านี้มีผลต่อการใช้งานของระบบสารสนเทศ ทำให้ได้สารสนเทศที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ และนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 เครื่องมือในการพัฒนาระบบประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน ได้แก่ 1) ซอฟต์แวร์พัฒนาระบบ Visual Studio 2015 Community Edition และ 2) ซอฟต์แวร์ฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2014

1.2 เครื่องมือในการวัดการใช้งานของระบบ ได้แก่ 1) แบบสังเกตการใช้งาน (Usability) ของระบบ ICT Competency และ 2) แบบประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน

2. กลุ่มเป้าหมาย

วิจัยนี้เน้นศึกษาการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน สำหรับคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นหลัก มีกลุ่มเป้าหมายซึ่งถูกเลือกอย่างง่ายโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการสุ่มเป็นบุคลากรสายวิชาการและสายสนับสนุน ทั้งในบทบาทผู้ประเมินที่มีตำแหน่งบริหารและปฏิบัติการ จำนวน 28 คน และเจ้าหน้าที่จัดการประเมิน ซึ่งมีเพียง 2 คน รวมเป็นร้อยละ 22 จากบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน 125 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบและพัฒนาระบบสมรรถนะการปฏิบัติงาน

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน มีการวิเคราะห์ ออกแบบสถาปัตยกรรม ฐานข้อมูลและโครงสร้างระบบโดยคำนึงถึงการรองรับการประเมินสมรรรถนะการปฏิบัติงานทั้ง 3 ประเภท คือ สมรรถนะหลัก, สมรรถนะสายเฉพาะอาชีพ และสมรรถนะการบริหาร โดยดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ Software Development Life Cycle (SDLC) มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1) Requirement Analysis : การศึกษา วิเคราะห์การทำงานปัจจุบัน รวบรวมความต้องการและเงื่อนไขของการประเมิน รายละเอียดสมรรถนะแต่ละประเภท กลุ่มผู้ประเมินและผู้รับการประเมิน และกระบวนการประเมิน

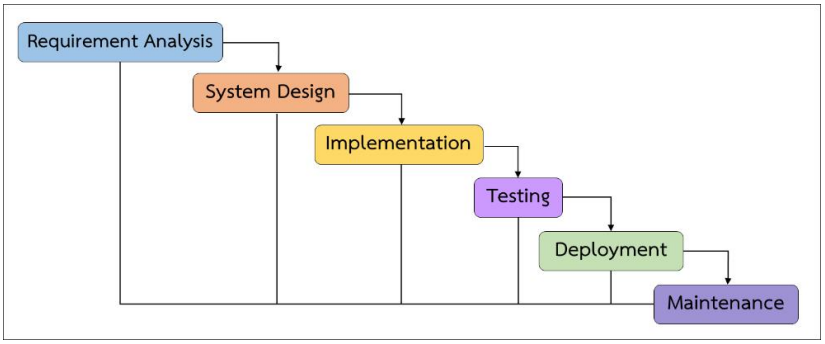
2) System Design : การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ กระบวนการทำงานระบบ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน (User Interface) กำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อสร้างฐานข้อมูล (Database)

3) Implementation : สร้างระบบด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ตามที่ออกแบบไว้

4) Testing : ทดสอบการทำงานของระบบที่สร้างขึ้น เพื่อมั่นใจได้ว่าระบบครบถ้วนและถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ โดยกำหนด Test Case ซึ่งครอบคลุมทุกฟังก์ชั่นของระบบ บันทึกผลการทดสอบ นำผลมาปรับปรุงระบบ และวัดการใช้งานของระบบ (Usability) โดยตัวแทนของผู้ใช้งาน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนและสถานการณ์ที่ครอบคลุมฟังก์ชั่นต่าง ๆ ของระบบให้ตัวแทนของผู้ใช้งานระบบทำให้เสร็จเป็นข้อ ๆ และผู้วิจัยสังเกตการใช้งานและบันทึกการตอบสนองของผู้ใช้งาน และผู้ใช้งานตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบเพื่อนำผลไปวิเคราะห์การใช้งาน

5) Deployment : การติดตั้งและเปิดใช้งานระบบ

6) Maintenance : การบำรุงรักษาระบบเพื่อแก้ไขปัญหาบางอย่างที่อาจเกิดระหว่างการใช้งานและการปรับปรุงระบบให้ดีกว่าเดิม



ภาพที่ 1 SDLC Model [3]

3.2 การวัดการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน

ผู้ใช้ดำเนินการขั้นตอนต่าง ๆ ตามที่ผู้วิจัยกำหนด ครอบคลุมฟังก์ชันการทำงานของระบบ โดยผู้วิจัยสังเกตการใช้งาน และถามคำถามผู้ใช้งานระบบ และบันทึกในแบบสังเกตการใช้งาน เพื่อประเมินความสามารถของผู้ใช้ ซึ่งแบบสังเกตการใช้งานผู้วิจัยสร้างจากขั้นตอนการใช้ระบบ ภายหลังจากใช้ระบบครบทุกฟังก์ชั่นผู้ใช้ระบบตอบ

แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพระบบ เพื่อให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบ โดยแบบสอบถามผู้วิจัยปรับปรุงจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินระบบสารสนเทศ มีผู้ใช้งาน 2 กลุ่ม ที่ใช้ฟังก์ชั่นที่แตกต่างกัน คือ 1) บุคลากรผู้ทำหน้าที่เป็นผู้ประเมิน และ 2) ผู้จัดการการประเมิน ใช้ระบบสำหรับเตรียมการประเมิน ทั้งกำหนดผู้ประเมินและผู้รับการประเมิน สร้างแบบประเมิน ส่งเมลแจ้งผู้ประเมิน และใช้รายงานที่ได้จากระบบ

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวัดการใช้งานของระบบจะใช้ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบสังเกตการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน ซึ่งนำคะแนนที่ได้หาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ที่ผู้ใช้ใช้ระบบได้ โดยอ้างอิงจากเกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใน [12] มาปรับเป็นเกณฑ์ การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 80% ขึ้นไป	หมายถึง ระดับการใช้งานได้สูงมาก
ค่าเฉลี่ย 70.00 – 79.99%	หมายถึง ระดับการใช้งานได้สูง
ค่าเฉลี่ย 60.00 – 69.99%	หมายถึง ระดับการใช้งานได้ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 50.00 – 59.99%	หมายถึง ระดับการใช้งานได้น้อย
ค่าเฉลี่ย ต่ำกว่า 50%	หมายถึง ระดับการใช้งานได้น้อยมาก

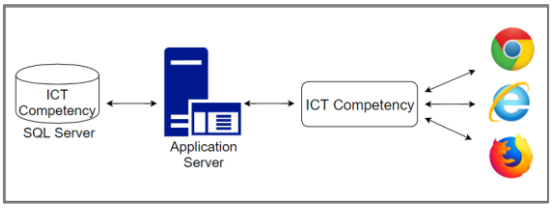
แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพระบบ โดยผู้ใช้ระบบ ด้วย Likert Scale 5 ระดับต่อคำถามแต่ละข้อ และหาค่าเฉลี่ยระดับประเมิน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ [13]

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00	หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของระบบสูงมาก
ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20	หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของระบบสูง
ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40	หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของระบบปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60	หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของระบบน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80	หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของระบบน้อยมาก

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน สำหรับคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

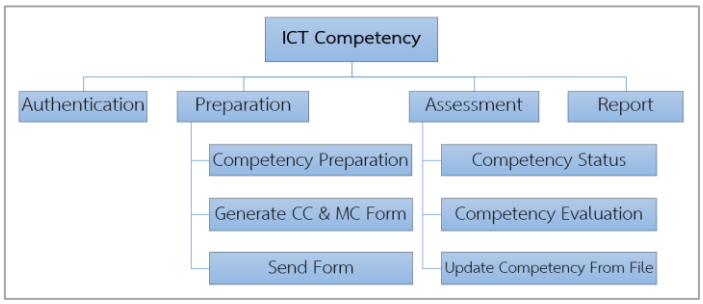
1.1 ผลการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ ดังแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สถาปัตยกรรมระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน

จากภาพที่ 2 พบว่า ผู้ใช้ใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน ผ่าน Web Browser ซึ่งส่งคำร้องขอไปยัง Application Server ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดย Application Server ประมวลผลคำร้องที่ได้รับและส่งต่อไปเพื่อขอข้อมูลกับฐานข้อมูล SQL Server โดยฐานข้อมูลจะส่งข้อมูลกลับให้ Application เพื่อประมวลผลและแปลงข้อมูลตอบกลับไปแสดงให้กับผู้ใช้

1.2 ผลการออกแบบโครงสร้างระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน จากการศึกษากระบวนการประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน สามารถออกแบบโครงสร้างของระบบ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โครงสร้างระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน

จากภาพที่ 3 ระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย 4 ระบบหลัก คือ

1) Authentication: การตรวจสอบสิทธิการใช้งาน

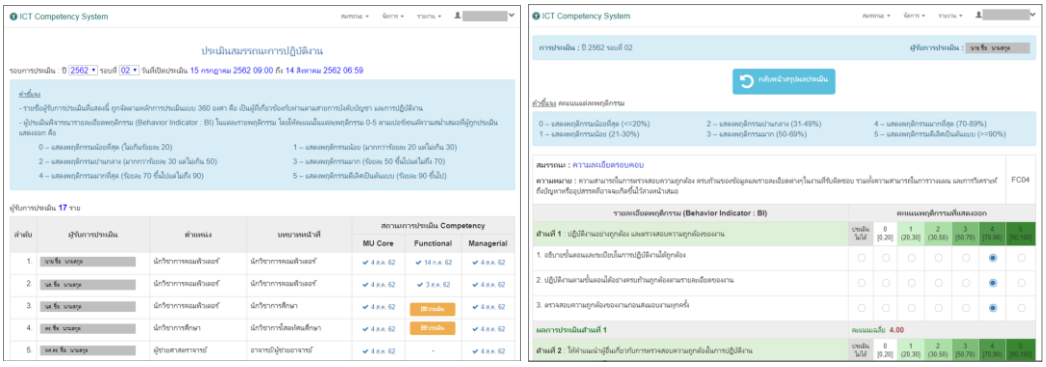
2) Preparation: การเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะในแต่ละรอบ ซึ่งมีระบบย่อย ดังนี้ 2.1) เตรียมข้อมูลการประเมิน ได้แก่ วันที่เปิดประเมิน สมรรถนะและรายพฤติกรรมของสมรรถนะ ค่าคาดหวังแต่ละสมรรถนะ ระดับตำแหน่งของบุคลากร สมรรถนะสำหรับบุคลากรแต่ละคน กำหนดผู้ประเมินและผู้รับการประเมิน 2.2) สร้างแบบฟอร์มสมรรถนะหลักและสมรรถนะการบริหาร สำหรับผู้ประเมินแต่ละคน 2.3) ส่งฟอร์มให้ผู้ประเมินผ่านอีเมล

3) Assessment: ประกอบด้วยระบบย่อย ดังนี้ 3.1) สถานะการทำประเมินแต่ละสมรรถนะของผู้ประเมิน 3.2) ประเมินสมรรถนะ 3.3) บันทึกการประเมินสมรรถนะจากไฟล์

4) Report: รายงานการประเมิน ได้แก่ รายงานสถานะการประเมินแต่ละคน ผลการประเมินแต่ละกลุ่มสมรรถนะเทียบค่าคาดหวัง ผลประเมินสมรรถนะเฉพาะสายอาชีพรายบุคคล

1.3 ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน

ระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับการประเมินสมรรถนะทั้ง 3 ประเภท คือ สมรรถนะหลัก (7 สมรรถนะ) สมรรถนะสายเฉพาะอาชีพ (33 สมรรถนะ) และสมรรถนะการบริหาร (10 สมรรถนะ) สามารถสร้างแบบประเมินทั้ง 40 สมรรถนะ โดยแต่ละสมรรถนะมีหลายรายพฤติกรรมให้ผู้ประเมินประเมินบุคลากรที่มีความหลากหลายแตกต่างกันตามบทบาทหน้าที่และระดับตำแหน่ง แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างหน้าจอระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน

2. ผลการศึกษาปัจจัยของการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานจากการทบทวนวรรณกรรม

จากการทบทวนวรรณกรรมของ Jakob Nielsen[9], ISO 9241-11 [10], ปิติภูมิ โพสาวัง และคณะ [11] โดย Folmer, F & Bosch, J [14] จำแนกองค์ประกอบการใช้งานเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ ความสามารถในการใช้ระบบของผู้ใช้ (User Performance) และมุมมองของผู้ใช้ (User View) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปัจจัยการใช้งาน

	Nielsen [9]	ISO9241-11 [10]	ปิติภูมิ [11]	ICT Competency
User Performance	Learnability Effectiveness Memorability Errors	Efficiency Effectiveness	Learnability Efficiency Effectiveness	Learnability Understandability Effectiveness
User View	Satisfaction	Satisfaction	Satisfaction Reliability	Satisfaction

ผู้วิจัยกำหนดปัจจัยการใช้งานของระบบสารสนเทศเป็น 4 องค์ประกอบ คือ 1) ความสามารถในการเรียนรู้ระบบของผู้ใช้โดยง่ายด้วยตนเอง (Learnability) ผู้ใช้สามารถดำเนินการตามขั้นตอนที่ระบบแสดงหรือแจ้งได้ 2) ความสามารถในการเข้าใจ รับรู้ในการสื่อสารกับระบบ (Understandability) โดยระบบแสดงข้อความหรือตอบสนองต่อผู้ใช้ ทำให้มีปฏิสัมพันธ์กับระบบและเข้าใจการทำงานผ่านระบบ เช่น ผู้ใช้ทราบว่าจะต้องประเมินใครในสมรรถนะใด อย่างไร 3) ประสิทธิผลในการทำงานของผู้ใช้ผ่านระบบ (Effectiveness) โดยระบบช่วยให้ผู้ใช้ทำงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์ในแต่ละขั้นตอนจนสำเร็จ ป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น ทั้ง 3 องค์ประกอบวัดด้วยแบบสังเกตการใช้งาน โดยผู้วิจัยสังเกตการใช้ระบบ ถามคำถามและบันทึกคำตอบของผู้ใช้ ซึ่งกำหนดคะแนนเป็น 1 หมายถึง ตอบถูกต้องหรือทราบหรือทำได้ คะแนน 0.5 หมายถึง ทราบหรือทำได้โดยมีคำแนะนำ และคะแนน 0 หมายถึง ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ทราบหรือทำไม่ได้ และนำคะแนนทั้งหมดหาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ที่ผู้ใช้สามารถใช้ระบบได้ เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังในหัวข้อสถิติที่ใช้ในการวิจัย โดยมีตัวอย่างคำถาม เช่น

- ท่านสามารถเลือกรอบการประเมินที่ผ่านมาแล้วได้หรือไม่ ☐ ได้ ☐ ได้โดยมีคำแนะนำ ☐ ไม่ได้
- ท่านทราบวัน-เวลาที่เปิดให้ทำประเมินหรือไม่ ☐ ทราบ ☐ ทราบโดยมีคำแนะนำ ☐ ไม่ทราบ

และ 4) ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) ในประเด็นต่าง ๆ เมื่อใช้ระบบแล้วเสร็จ ซึ่งวัดด้วยแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพระบบและหาค่าเฉลี่ยระดับประเมิน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินดังอธิบายในหัวข้อสถิติที่ใช้ในการวิจัย ทั้ง 4 องค์ประกอบมีผลต่อการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน ทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง นำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารทรัพยากรบุคคลในมิติต่าง ๆ ต่อไป ผลการวัดการใช้งานทั้ง 4 องค์ประกอบ ดังแสดงในข้อ 3 ผลการวัดการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน

3. ผลการวัดการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน

การวัดการใช้งานของระบบโดยสุ่มบุคลากรผู้เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะ ทั้งสายวิชาการและสายสนับสนุน ในระดับบริหารและปฏิบัติการ ผลการวัดความสามารถในการใช้งานระบบ จำแนกตามช่วงอายุ พบว่า ผู้ใช้ที่ทำหน้าที่ผู้จัดการประเมิน ซึ่งมีเพียง 2 คน มีระดับการใช้งานได้ของระบบสูงมากคือ 100% ในทุกฟังก์ชัน โดยผู้ใช้ระบบสามารถทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องมีคำแนะนำ และผู้ประเมินสมรรถนะจำนวน 28 คน มีระดับการใช้งานได้ของระบบสูงมากในทุกฟังก์ชันทุกช่วงอายุ เฉลี่ยคือ 98.71% โดยอายุ 46-55 และ 55 ปีขึ้นไป มีเปอร์เซ็นต์การใช้งานได้ 98.56% และ 98.50% ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าผู้ที่มีอายุน้อยกว่า 46 ปี และอายุ 36-45 ปี มีเปอร์เซ็นต์การใช้งานได้ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 98.97% โดยฟังก์ชันที่มีเปอร์เซ็นต์การใช้งานได้น้อยที่สุดคือ การประเมิน Functional Competency มีเปอร์เซ็นต์การใช้งานได้คือ 97.50% ซึ่งช่วงอายุมากกว่า 55 ปี มีเปอร์เซ็นต์การใช้งานได้ เฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 95.00% จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยการใช้งานได้ของระบบแต่ละช่วงอายุมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ทุกช่วงอายุสามารถใช้งานระบบได้ในระดับดีมาก ในแต่ละขั้นตอนมีจำนวนผู้ที่ต้องให้คำแนะนำจึงจะสามารถใช้ระบบได้ไม่เกิน 4 คน (จาก 28 คน) ผลสรุปการใช้งานได้แต่ละฟังก์ชันจำแนกตามช่วงอายุ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปค่าเฉลี่ยการใช้งานแต่ละฟังก์ชันจำแนกตามช่วงอายุ ที่สามารถใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

Function	ช่วงอายุ (ปี)						
	<36	36-45	46-55	>55	$\bar{X}$	SD.	แปลผล
ผู้จัดการประเมิน 2 คน							
Log-in		100.00%	100.00%		100.00%	0.00%	สูงมาก
สร้างแบบประเมิน		100.00%	100.00%		100.00%	0.00%	สูงมาก
ค้นหาและเลือกผู้ประเมิน		100.00%	100.00%		100.00%	0.00%	สูงมาก
ส่งเมล์แบบฟอร์มประมิน		100.00%	100.00%		100.00%	0.00%	สูงมาก
นำเข้าคะแนนจากแบบประเมิน		100.00%	100.00%		100.00%	0.00%	สูงมาก
รายงาน		100.00%	100.00%		100.00%	0.00%	สูงมาก
รวม		**100.00%**	**100.00%**		**100.00%**	0.00%	สูงมาก
ผู้ประเมินสมรรถนะ 28 คน							
Log-in	100.00%	100.00%	97.22%	100.00%	99.11%	1.10%	สูงมาก
เลือกผู้ประเมิน	100.00%	99.31%	99.31%	100.00%	99.55%	1.04%	สูงมาก
ประเมิน Functional Competency	97.50%	97.78%	97.22%	96.50%	97.50%	2.91%	สูงมาก
สรุปและแก้ไขผลประเมินสมรรถนะ	98.75%	97.78%	100.00%	95.00%	98.57%	1.83%	สูงมาก

Function	ช่วงอายุ (ปี)						
	<36	36-45	46-55	>55	$\bar{X}$	SD.	แปลผล
ประเมิน Core Competency และ Managerial Competency	96.88%	100.00%	99.07%	100.00%	98.81%	1.28%	สูงมาก
รวม	**98.63%**	**98.97%**	**98.56%**	**98.50%**	**98.71%**	**1.51%**	สูงมาก

นอกจากนี้ ผลการประเมินการใช้งานของระบบตามองค์ประกอบ 4 ด้านของการใช้งาน (Usability) คือ 1) ความสามารถในการเรียนรู้ระบบของผู้ใช้ (Learnability) 2) ความสามารถในการเข้าใจ รับรู้ในการสื่อสาร (Understandability) 3) ประสิทธิผลในการทำงานของระบบ สามารถทำงานได้ถูกต้อง เชื่อถือได้ ป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น (Effectiveness) ซึ่งทั้ง 3 ด้าน ได้จากการสังเกตการใช้งานในแต่ละขั้นตอน พบว่าค่าเฉลี่ยรวมการใช้งานได้ทั้ง 3 องค์ประกอบโดยรวมทุกช่วงอายุ ค่าเฉลี่ยคือ 98.71% โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด ในอายุ 36-45 ปี คือ 99.63% และน้อยสุดในอายุมากกว่า 55 ปี คือ 97.69% แต่ละช่วงอายุค่าเฉลี่ยแตกต่างกันเล็กน้อย 4) ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) ซึ่งได้จากการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้ ผลประเมินโดยรวมสูงมากมีค่าเฉลี่ย 4.54 และมีผลประเมินในทุกด้านมากกว่า 4.20 สรุปได้ว่า ระบบประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานมีความสามารถการใช้งานได้ระดับสูงมากทุกด้านและทุกกลุ่มอายุ โดยระบบสามารถทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้ สามารถทำงานได้ถูกต้องเชื่อถือได้ ง่ายต่อการใช้งาน และมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลตามองค์ประกอบของการใช้งาน ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ (Satisfaction) มีระดับที่สูงมาก ผลสรุปตามองค์ประกอบการใช้งานดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 ผลการประเมินตามองค์ประกอบการใช้งาน 3 ด้าน จำแนกตามช่วงอายุ (ปี)

องค์ประกอบการใช้งาน	น้อยกว่า 36	36-45	46-55	มากกว่า 55	$\bar{X}$	SD.	แปลผล
Learnability	100.00%	100.00%	97.50%	96.67%	**98.93%**	2.48%	สูงมาก
Understandability	97.81%	99.13%	99.02%	99.17%	**98.39%**	1.87%	สูงมาก
Effectiveness	98.96%	99.75%	100.00%	97.22%	**98.81%**	0.88%	สูงมาก
รวม	**98.92%**	**99.63%**	**98.84%**	**97.69%**	**98.71%**	1.51%	สูงมาก

ตารางที่ 4 ผลการประเมินระบบ – องค์ประกอบการใช้งาน ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้จำแนกตามช่วงอายุ (ปี)

รายการการประเมิน	น้อยกว่า36	36-45	46-55	มากกว่า55	$\bar{X}$	SD.	แปลผล
ด้าน Functional Requirement Test เพื่อประเมินประสิทธิภาพ ระบบทำงานได้ถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ	4.66	4.16	4.92	4.88	**4.55**	0.63	สูงมาก
ด้าน Functional Test เป็นการประเมินประสิทธิภาพความถูกต้อง และเชื่อถือได้ของระบบ	4.75	4.14	4.88	4.88	**4.55**	0.64	สูงมาก
User Friendly เพื่อประเมินการออกแบบระบบง่ายต่อการใช้งาน	4.40	4.22	4.40	4.70	**4.36**	0.64	สูงมาก
Security Test เพื่อประเมินการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	4.69	4.50	4.78	5.00	**4.68**	0.47	สูงมาก
ภาพรวม	**4.62**	**4.26**	**4.74**	**4.86**	**4.54**	**0.62**	**สูงมาก**

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานถูกพัฒนาตามกระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ (SDLC) ได้ระบบ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานทั้ง 3 ประเภท คือ สมรรถนะหลัก สมรรถนะสายเฉพาะอาชีพ และสมรรถนะการบริหาร เป็นการประเมินแบบ 360 องศา โดยระบบทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้ รองรับกระบวนการทำงานที่ซับซ้อน ประมวลผลข้อมูลถูกต้อง รวดเร็ว ลดความผิดพลาดและเวลาการทำงาน และระบบถูกออกแบบให้ยืดหยุ่นรองรับการเปลี่ยนสมรรถนะ สามารถทำการประเมินในช่วงเวลาที่กำหนด สามารถแสดงผลประเมินในหลายมิติ ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน เนื่องจากมีการรวบรวมความต้องการ ข้อกำหนดและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการประเมินสมรรถนะอย่างละเอียด นำมาออกแบบ พัฒนาระบบ และทดสอบอย่างละเอียดก่อนนำไปใช้งาน สอดคล้องกับทัศนีย์ เกริกกุลธรและคณะ [7] ได้ศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากรวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สระบรี ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาระบบตามกรอบแนวคิดการพัฒนาระบบ (SDLC) โดยใช้ภาษา PHP และโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL สร้างระบบสารสนเทศที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประมวลผล และรายงานผลการประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานและผลสัมฤทธิ์ของงาน ประสิทธิผลของระบบสารสนเทศเพื่อการประเมินผลการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.19

2. ผลการศึกษาปัจจัยของการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานจากการทบทวนวรรณกรรมมี 4 องค์ประกอบ คือ 1) ความสามารถในการเรียนรู้ระบบของผู้ใช้ (Learnability) 2) ความสามารถในการเข้าใจ (Understandability) 3) ประสิทธิผลในการทำงาน (Effectiveness) และ 4) ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้ใช้ใช้ระบบได้ง่ายแม้ในครั้งแรก เข้าใจและสื่อสารกับระบบ จนทำงานบรรลุผลสำเร็จ และพอใจที่จะใช้ระบบต่อไป สอดคล้องกับ Nielsen J, [9] ผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้งานได้กำหนดองค์ประกอบของ Usability ไว้ 5 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) 2) ประสิทธิภาพการใช้งาน (Efficiency) 3) ความสามารถในการจดจำ (Memorability) 4) ข้อผิดพลาดจากการใช้งาน (Errors) และ 5) ความพึงพอใจของผู้ใช้ (Satisfaction)

3. ผลการวัดระดับการใช้งานของระบบสารสนเทศเพื่อประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน พบว่า อยู่ในระดับสูงมากในทุกฟังก์ชันทุกช่วงอายุ เฉลี่ยคือ 98.71% และผลประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้โดยรวมสูงมากมีค่าเฉลี่ย 4.54 เนื่องจากระบบถูกออกแบบให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ และคำนึงถึงการใช้งาน (Usability) ทั้ง 4 ด้าน ดังที่กล่าวมาแล้ว สอดคล้องกับ ปิติภูมิ โพสาวัง และคณะ [11] ได้วิจัยเรื่องการใช้งานได้ของแบบสำรวจบนเว็บ สำหรับความคิดเห็นของผู้ใช้ถนนต่อการรายงานการจราจร ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบการใช้งานได้ตามองค์ประกอบ 5 ด้านดังกล่าวมาแล้ว ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.79 ซึ่งอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้วัดการใช้งานง่ายของระบบโดยสังเกตการใช้งาน เน้นที่ระดับการทำงานได้และการรับรู้ของผู้ใช้ระบบในแต่ละขั้นตอน โดยไม่ได้คำนึงถึงเวลาที่ผู้ใช้ระบบใช้ในแต่ละขั้นตอน หากเพิ่มมติการวัดเวลาที่ใช้อาจนำไปสู่การพัฒนาระบบที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้การวัดประสิทธิภาพของระบบโดยประเมินการออกแบบฐานข้อมูล และระบบจัดการฐานข้อมูลที่เหมาะสม นำไปสู่การพัฒนาระบบที่ดีในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

[1] ศตวรรษ กล่ำดิษฐ์. (2560). *สมรรถนะที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตสายไฟฟ้า กรณีศึกษา บริษัท สายไฟฟ้าไทย-ยาซากิ จำกัด*. [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพฯ.https://dspace.rmutk.ac.th/bitstream/handle/123456789/1720/Sattawat_2017.pdf?sequence=4&isAllowed=y

[2] มหาวิทยาลัยมหิดล คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร *พจนานุกรมสมรรถนะการปฏิบัติงาน (Competency Dictionary) คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยมหิดล 2561.* (2561). นครปฐม: ผู้แต่ง.

[3] *SDLC – Waterfall Model*. (2019). https://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc_waterfall_model.htm

[4] ศรัณน์พัชร์ ไผ่พูล. (2559). *สมรรถนะการปฏิบัติงานของบุคลากรเทศบาลเมืองกาฬสินธุ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.

[5] ศศิธร จิมากรณ์. (2556). *สมรรถนะหลักกับประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของเลขานุการ สำนักงานศาลยุติธรรม.* [สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเกริก, กรุงเทพฯ. http://mis.krirk.ac.th/librarytext/ MPA/2557/F_Sasithon_Jimakon.pdf

[6] อุบล สุทธนะ. (2557). *การนำสารสนเทศมาใช้ในการติดตามผลการบริหารงานบุคคล*. [Powerpoint]. www.local.moi.go.th/ubon.ppt

[7] ทัศนีย์ เกริกกุลธร, ศักดิธัช ทิพวัฒน์, จันทิมา เขียวแก้ว, ธนณัฏฐ์ สากระสัน, และ สุพรรษา พรหมสุคนธ์. (2561). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากร วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สระบุรี. *วารสารวิจัยสมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทยฯ*, 11(2), 61-77. file:///C:/Users/Admin/Downloads/145982-Article%20Text-442832-3-10-20181215.pdf

[8] สนั่น หวานแท้. (2553). *การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดเก็บและการสืบค้นสำหรับการบริหารงานบุคคล. คณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*. [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม. http://www.thapra.lib.su.ac.th/objects/thesis/fulltext/snamcn/Sanan_Wanthae/ fulltext.pdf

[9] Nielsen, J. (2012). *Usability 101: Introduction to Usability*. Nielsen Norman Group, (pp. 1-6). https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/

[10] ISO 9241-11 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 11: Grudance on usability. https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-1:v1:en

[11] ปิติภูมิ โพสาวัง, สถิตโชค โพธิ์สะอาด, วีรพงษ์ พลนิกรกิจ, และ วสันต์ ภัทรอธิคม. (2551). การใช้งานได้ของแบบสำรวจบนเว็บสำหรับความคิดเห็นของผู้ใช้ถนนต่อการรายงานการจราจร. *Suranaree J. Soc. Sci.* 2(2), 19-36.https://so05.tci-thaijo.org/index.php/sjss/article/view/23983/20413

[12] kanngan-M5. (2563). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้.* https://sites.google.com/site/kannganm5/our-story-2/wedding-party

[13] เติมศักดิ์ สุขวิบูลย์. (2556). *ข้อคำนึงในการสร้างเครื่องมือประเภทมาตรประมาณค่า (Rating Scale) เพื่องานวิจัย*. http://ms.src.ku.ac.th/schedule/Files/2553/Oct/1217086.doc

[14] Folmer, E & Bosch, J. (2004), Architecting for Usability; a survey. *Journal of Systems and Software,* 70(1-2), 61-78. doi: 10.1016/S0164-1212(02)00159-0

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา

The Development of Computer-Assisted Instruction Based on Gagne's Theory in Computing Science Course for Mathayomsuksa 1 Students at Bangrakamwittayasuksa School

ธีรวัฒน์ กัดมั่น[1*] และ ภาสกร เรืองรอง[2]

Theerawat Kadman[1*] and Passakorn Ruengrong [2]

ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร[1,2]

Major of Educational Technology and Communications, Faculty of Education, Naresuan University[1,2]

E-Mail: theerawat.km31@gmail.com, ccpasskn@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ 2) ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.18/86.40 ซึ่งค่าประสิทธิภาพที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ และเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ในระดับมาก

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The purposes of the research were 1) to construct and evaluate the effectiveness of computer-assisted instruction based on Gagne's theory (2) to compare the achievement of students before and after learning with the developed computer-assisted instruction and (3) to evaluate

satisfaction after using the computer-assisted instruction of computing science course. The target group was 38 mathayomsuksa 1 students in the second semester of the academic year 2019 at Bangrakamwittayasuksa School, Phitsanulok. Research tools the learning achievement test, computer-assisted instruction quality assessment form, learning and satisfaction form for computer – assisted instruction based on Gagne's theory.

The research findings showed that the quality of constructed computer-assisted lesson based on Gagne's theory in computing science course were at high level at $\bar{X}$ = 4.19, the effectiveness score is 90.18/86.40, which was higher than the criteria score. The results of the learning achievement after studying computer-assisted instruction was higher than pre-test at statistically significant ($p < 0.05$). The satisfaction results for computer-assisted instruction was at high level.

Keywords: Computer-Assisted Instruction development, Computer-Assisted Instruction, Computer assisted instruction efficiency, Learning achievement

บทนำ

ปัจจุบันการพัฒนาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารได้นำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการทำงาน การศึกษา การเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและสะดวกสบายมากขึ้น และต้องยอมรับว่า คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนในสังคมมากยิ่งขึ้น ทั้งด้านเศรษฐกิจ การแพทย์ การธนาคาร ตลอดจนด้านการศึกษา ซึ่งจะเป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถนำความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศไปประกอบอาชีพในอนาคตได้ เพื่อให้การทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงต้องมีการปรับปรุงเนื้อหาสาระให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำหลักสูตรรายวิชาใหม่ขึ้นมา คือ “วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)” และเมื่อหลักสูตรมีการเปลี่ยนแปลง ภาระหน้าที่หนึ่งของผู้สอนที่จะต้องดำเนินการ คือ พัฒนาและออกแบบหน่วยการเรียนรู้ใหม่ จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ใหม่ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ รวมทั้งจุดเน้นตามที่มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้การปฏิบัติงานของผู้สอนสะดวกมากยิ่งขึ้น [1] ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขึ้นมา เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตรของสถานศึกษา

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาการคำนวณนี้ได้มีการนำรูปแบบแนวคิดของกาเย่ [2] มาใช้ในการออกแบบและใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน รูปแบบแนวคิดของโรเบิร์ต กาเย่ สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งกับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติและการจัดการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ได้อย่างเหมาะสม เน้นให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอน มีการตอบโต้กันระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ [3] สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาที่เน้นให้นักเรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ ทักษะที่เพียงพอในการใช้เทคโนโลยีแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

รายวิชาวิทยาการคำนวณ เป็นรายวิชาที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะในการค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา [4] ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจได้จากการอ่านหนังสือด้วยตนเอง ก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนหรือตีความเนื้อหาผิดได้ง่าย ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณในปีการศึกษาที่ผ่านมา พบว่านักเรียนมีผลการเรียนในระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่ ทำให้ครูผู้สอนต้องมีการพัฒนารูปแบบการสอน เทคนิควิธีการสอนในรายวิชา ตลอดจนการนำนวัตกรรมประกอบการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจง่ายยิ่งขึ้น ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ให้กว้างขวางขึ้น

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของปัญหา เกิดแนวคิดในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ซึ่งการประยุกต์ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับรูปแบบแนวคิดของกาเย่ จะสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน และยังช่วยให้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน ให้นักเรียนสามารถศึกษาความรู้ด้วยตนเองจากเทคโนโลยีที่นักเรียนมีอยู่ และยังสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา

1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ได้ศึกษาข้อมูล สืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลมาประกอบและพัฒนางานวิจัย ดังต่อไปนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนสร้างขึ้นหรือโปรแกรมสำเร็จรูป ที่ใช้เป็นสื่อในกระบวนการเรียนการสอนโดยมีเนื้อหาบทเรียนในรูปแบบ ตัวหนังสือ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถเรียนรู้บทเรียนซ้ำ ๆ ได้ด้วยตัวเองซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจมีแบบทดสอบในตัวบทเรียนหรือไม่ก็ได้ [5]

รูปแบบแนวคิดที่นำมาเป็นแนวทางการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ คือ ให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีการถ่ายทอดความรู้และมุ่งพัฒนาการทางด้านสติปัญญาความสามารถ ประยุกต์ความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วมาใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ รูปแบบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการยอมรับ ได้แก่ รูปแบบแนวคิดของกาเย่ [2]

องค์ประกอบในการออกแบบการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่า การออกแบบการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ จะประกอบด้วยหลัก 9 ประการ ได้แก่ การดึงดูดความสนใจ การบอกจุดประสงค์แก่นักเรียน การกระตุ้นความรู้เดิมมาใช้ การเสนอสิ่งเร้า การให้แนวทางในการเรียน การชี้แนะให้กระทำกิจกรรมการเรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมินผลการเรียน การส่งเสริมความทรงจำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ [6] ซึ่งบทเรียนที่พัฒนาขึ้นจะสามารถตอบสนองความต้องการของนักเรียน และส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองได้ โดยอาศัยการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข [7]

ความพึงพอใจ หมายถึง การสร้างเครื่องมือเพื่อสอบถาม สัมภาษณ์ สังเกตความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากข้างในจิตใจของบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะแสดงออกมาให้เห็นว่า มีความชอบใจ มีความสุขใจในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจถือเป็นสิ่งสำคัญที่มีส่วนช่วยในการกระตุ้นผู้เรียนให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ประสบผลสำเร็จ ถ้าครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจได้ จะทำให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายปฏิบัติงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ [5]

อนุชา กนกถาวรธรรม, และ นคร ละลอกน้ำ [8] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ขั้นตอนการสอนของกาเย่ เรื่อง เพศศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เพศศึกษา ได้ผลการทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์E1/E2 เท่ากับ 86.44/87.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เพศศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปรีชานุศาสน์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเพศศึกษา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

เพชรินทร์ ตันวัฒนกุล, ภูเบศ เลื่อมใส, และ สุขมิตร กอมณี [9] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามแนวคิดของกาเย่ด้วย Edmodo วิชาโปรแกรมตารางคำนวณ (MS Excel) สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตาม

แนวคิดของกาเย่ด้วย Edmodo วิชาโปรแกรมตารางคำนวณ (MS Excel) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 = 93.36/ 95.45 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังการเรียนของนักเรียนเมื่อศึกษาผ่านบทเรียนออนไลน์ Edmodo ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิชาโปรแกรมตารางคำนวณ (MS Excel) พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

นิกร หล้าน้อย, พณณา ตั้งวรรณวิทย์, และ ไพศาล สุธีบรรเจิด [10] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามหลักการสอน 9 ขั้นตอนของกาเย่ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนออนไลน์ตามหลักการสอน 9 ขั้นตอนของกาเย่วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ตามหลักการสอน 9 ขั้นตอนของกาเย่วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนการสอนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญ และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2 แบบประเมินคุณภาพของของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 168 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา จังหวัดพิษณุโลก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 38 คน โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) [11]

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 มีขั้นตอนดังนี้

3.1 เลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 38 คน จากนักเรียนทั้งหมด 168 คน โดยโดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

3.2 การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ [2] รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการโดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 การวิเคราะห์ (Analysis) ได้ทำการวิเคราะห์ปัญหา วิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์เนื้อหารายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และวิเคราะห์สื่อที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2 การออกแบบ (Design) ได้นำเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์มาดำเนินการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา วิทยาการคำนวณ ซึ่งได้มีการเรียบเรียงเนื้อหาใหม่ ให้มีความเข้าใจง่ายมากขึ้น แต่วัตถุประสงค์การใช้งานแตกต่างกัน เพื่อให้นักเรียนได้เห็น ได้เข้าใจเป็นรูปธรรมที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น

3.2.3 การพัฒนา (Development) ดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา ตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบ

3.2.4 ขั้นทดลองใช้ (Implementation) ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) ทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) และทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เพื่อนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

3.2.5 การประเมินผล (Evaluation) ศึกษาผลการเรียนรู้ที่เกิดจากผู้เรียน มีการรวบรวมข้อมูลที่เกิดจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากที่นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์

3.3 ผู้วิจัยดำเนินการปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ และอธิบายขั้นตอนวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้นักเรียนเข้าใจและปฏิบัติได้ถูกต้อง

3.4 นำแบบทดสอบก่อนเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ไปทดสอบพื้นฐานความรู้ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก

3.5 ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัด โดยผู้วิจัยควบคุมชั้นเรียนด้วยตนเอง กระตุ้น สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน รวมทั้งให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ตลอดระยะเวลาการศึกษา โดย

แบ่งการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาการคำนวณ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แนวคิดเชิงนามธรรม จำนวน 2 ชั่วโมง, หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การออกแบบและการ

เขียนโปรแกรมเบื้องต้น จำนวน 4 ชั่วโมง และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย 4 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง

3.6 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนและประเมินความพึงพอใจด้วยแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.7 ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้นำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) โดยใช้สูตรของโรวิเนลลี แลละแฮมเบลตัน การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากสูตร E1/E2 การหาค่าความยากง่าย (Level of Difficulty) โดยใช้หลักเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพสื่อ E1/E2 ของชัยยงค์ พรหมวงศ์[7] และนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินของบุญชม ศรีสะอาด [11] 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. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีองค์ประกอบ 9 ประการ ได้แก่ 1) การดึงดูดความสนใจ 2) การบอกจุดประสงค์แก่นักเรียน 3) การกระตุ้นความรู้เดิมมาใช้ 4) การเสนอสิ่งเร้า 5) การให้แนวทางในการเรียน 6) การชี้แนะให้กระทำกิจกรรมการเรียน 7) การให้ข้อมูลย้อนกลับ 8) การประเมินผลการเรียน การส่งเสริมความทรงจำ และ 9) การถ่ายโอนการเรียนรู้ แสดงดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากภาพที่ 1 พบว่า องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีองค์ประกอบ 9 ประการ ได้แก่ 1).การดึงดูดความสนใจ 2).การบอกจุดประสงค์แก่นักเรียน 3).การกระตุ้นความรู้เดิมมาใช้ 4).การเสนอสิ่งเร้า 5).การให้แนวทางในการเรียน 6).การชี้แนะให้กระทำกิจกรรมการเรียน 7).การให้ข้อมูลย้อนกลับ 8).การประเมินผลการเรียน การส่งเสริมความทรงจำ และ 9).การถ่ายโอนการเรียนรู้

1.2 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากภาพที่ 2 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีส่วนประกอบ เช่น บทนำเรื่อง คำชี้แจงบทเรียน แนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ วัตถุประสงค์ของบทเรียน รายการเมนูหลัก แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื้อหาบทเรียน ตลอดจนบทสรุปและการนำไปใช้งาน ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ครบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบแนวคิด 9 ขั้นตอนของกาเย่

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา ไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา

จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน (30 คะแนน)	ร้อยละ (E_1)	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (30 คะแนน)	ร้อยละ (E_2)	ประสิทธิภาพ (85/85)
38 คน	27.05	90.18	25.92	86.40	90.18/86.40

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา ได้คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนรวม เฉลี่ย 27.05 มีค่าระดับประสิทธิภาพ (E1) เท่ากับ 90.18 และได้คะแนนหลังเรียนรวมเฉลี่ย 25.92 มีค่าระดับประสิทธิภาพ (E2) เท่ากับ 86.40 สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.18/86.40 ซึ่งค่าประสิทธิภาพที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ และเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้

2. ผลการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนจากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนนการทดสอบ	(n)	$\bar{x}$	S.D.	t	df	Sig
ก่อนเรียน	38	15.68	2.31	3.01	37	.013
หลังเรียน	38	25.92	2.99			

* Sig < 0.05 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 15.68 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 25.92 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการสอบทดสอบก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 2.31 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 2.99ค่า t เท่ากับ 3.01 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจได้ดี เพราะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา	4.22	0.68	ระดับมาก
2. ด้านกราฟิกและการออกแบบ	4.26	0.80	ระดับมาก
3. ด้านเทคนิค	4.51	0.62	ระดับมากที่สุด
4. ด้านปฏิสัมพันธ์	4.01	0.78	ระดับมาก
รวมเฉลี่ย	4.25	0.72	ระดับมาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา โดยรวม อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแล้วพบว่า มีความเหมาะสม 2 ระดับ

คือ ระดับมาก จำนวน 3 รายการ ดังนี้ ด้านเนื้อหา ($\bar{X}$=4.22) ด้านกราฟิกและการออกแบบ ($\bar{X}$=4.26) ด้านปฏิสัมพันธ์ ($\bar{X}$=4.43) และความพึงพอใจระดับมากที่สุด จำนวน 1 รายการ ได้แก่ ด้านเทคนิค $\bar{X}$=4.51)แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าระดับประสิทธิภาพ (E1) เท่ากับ 90.18 และได้คะแนนหลังเรียนรวมเฉลี่ย 25.92 มีค่าระดับประสิทธิภาพ (E2) เท่ากับ 86.40 สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.18/86.40 ซึ่งค่าประสิทธิภาพที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ และเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ มีองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ 9 ประการ ได้แก่ 1) การดึงดูดความสนใจ 2) การบอกจุดประสงค์แก่นักเรียน 3) การกระตุ้นความรู้เดิมมาใช้ 4) การเสนอสิ่งเร้า 5) การให้แนวทางในการเรียน 6) การชี้แนะให้กระทำกิจกรรมการเรียน 7) การให้ข้อมูลย้อนกลับ 8) การประเมินผลการเรียน การส่งเสริมความทรงจำ และ 9) การถ่ายโอนการเรียนรู้ ส่งผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ นิกร หล้าน้อย, พณณา ตั้งวรรณวิทย์, และไพศาล สุธีบรรเจิด [10] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามหลักการสอน 9 ขั้นตอนของกาเย่ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ ตามหลักการสอน 9 ขั้นตอนของกาเย่ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนการสอนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นสื่อที่มีบทบาทในทุกขั้นตอนของสถานการณ์ สอดคล้องกับหลักการสอนของกาเย่ [6] หรือกระบวนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังสามารถดึงและควบคุมความตั้งใจของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องทำเป็นขั้นตอนแรก และสื่อจะเป็นสิ่งเร้าที่ดึงความตั้งใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ นักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์จะมีอิสระในการเรียน สามารถเรียนได้ทุกเวลา สามารถควบคุมผลสัมฤทธิ์ได้ง่าย เพราะมีการบันทึกคะแนนแบบทดสอบไว้ ทำให้นักเรียนสามารถปรับปรุงพฤติกรรมการเรียนของตนให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพชรินทร์ ตันวัฒนกุล, ภูเบศ เลื่อมใส, และ สุขมิตร กอมณี [9] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามแนวคิดของกาเย่ด้วย Edmodo วิชาโปรแกรมตารางคำนวณ (MS Excel) สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขา

คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังการเรียนของนักเรียนเมื่อศึกษาผ่านบทเรียนออนไลน์ Edmodo ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิชาโปรแกรมตารางคำนวณ (MS Excel) พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางระกำวิทยศึกษา พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบแนวคิดของกาเย่ รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจความพึงพอใจ 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านเนื้อหา ด้านกราฟิกและการออกแบบ ด้านเทคนิคและด้านปฏิสัมพันธ์ โดยมีระดับความพึงพอใจอยู่ 2 ระดับ คือ ความพึงพอใจระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านเทคนิค และความพึงพอใจระดับมาก ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกราฟิกและการออกแบบ และด้านปฏิสัมพันธ์ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากเป็นการเรียนรู้ในเนื้อหาที่ตรงตามความต้องการของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถใช้คุณสมบัติของการเรียนการสอนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของตนเอง และมีความสนุกสนานในการเรียนและยังส่งผลให้การเรียนดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีความพึงพอใจใน Herzberg Two Factors Theory [12] อธิบายว่า ความพึงพอใจในงานเกิดขึ้นจาก 2 ปัจจัย คือปัจจัยค้ำจุนหรือปัจจัยทางกายภาพและสิ่งแวดล้อม และปัจจัยจูงใจ ซึ่งเกิดจากความรู้สึกภายในของบุคคล ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรถโกวิท จิตจักร [5] ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกาเย่เสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของกาเย่ เสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.11, S.D. = 0.33)

ข้อเสนอแนะ

1. การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง การออกแบบลักษณะของบทเรียนต้องคำนึงถึงความสะดวกในการใช้บทเรียนให้มากที่สุด ออกแบบหน้าจอบทเรียนให้ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยรูปแบบที่ไม่ซับซ้อน การเข้าสู่เนื้อหามีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ไม่ยุ่งยาก

2. การวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการจัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับครูและนักเรียน เพื่อทำให้ผู้ใช้งานได้ทราบรายละเอียดในการเรียน และสามารถศึกษาวิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนได้

2.2 ควรมีการนำนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น เทคโนโลยีประสบการณ์เสมือนจริง (Virtual Reality) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

2.3 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นวัตกรรมทางเทคโนโลยี เทคนิคการจัดการเรียนรู้ และตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและความพึงพอใจของนักเรียน เพื่อที่จะทำให้ได้ข้อมูลเชิงลึกและทราบถึงรายละเอียดมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง..

[2] Gagne, R M., Biggs, L. J. & Wager, W. W. (1992). *Principle of instruction Design* (4th ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.

[3] สุรเชษฐ สีน้อย. (2559). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ ตามแนวคิดของ โรเบิร์ต กาเย่ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ. ชัยภูมิ.

[4] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). *คู่มือการใช้หลักสูตร สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

[5] อรรถโกวิท จิตจักร. (2559). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของกาเย่เสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม. http://fulltext.rmu.ac.th ›

[6] Gagne, R. M. (1970). *The Condition of Learning.* New York: Holt, Rinehart and Winston.

[7] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย,* 5 (1), 7-20.

[8] อนุชา กนกถาวรธรรม, และ นคร ละลอกน้ำ. (2562). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ขั้นตอนการสอนของกาเย่ เรื่อง เพศศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(4), 329-341. *https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/89533*

[9] เพชรินทร์ ตันวัฒนกุล, ภูเบศ เลื่อมใส, และ สุขมิตร กอมณี. (2560). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามแนวคิดของกาเย่ด้วย Edmodo วิชาโปรแกรมตารางคำนวณ (MS Excel) สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี*, 11(3), 95-102. file:///C:/Users/Admin/Downloads/124575-Article%20Text-325115-1-10-20180520%20(1).pdf

[10] นิกร หล้าน้อย, พณณา ตั้งวรรณวิทย์, และ ไพศาล สุธีบรรเจิด. (2559). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามหลักการสอน 9 ขั้นตอนของกาเย่ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์. *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนองานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ.* [(Proceedings]. *เครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 15*. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, เพชรบูรณ์.

[11] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

[12] Herzberg, F., Mausner, B., & Snyderman, B. B. (1959). *The Motivation of Work.* New York: John Wiley.

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ด้วยวิธีการเรียนแบบผสมผสาน รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

Development on learning process using Blended Learning in Information Technology for Office Automation Subject for Undergraduate Students of Nakhonratchasima Rajabhat University

วีรอร อุดมพันธ์[1*], เบญจภัค จงหมื่นไวย์[2] และ สายสุนีย์ จับโจร[3]

Weeraorn Udompab[1*], Benjapuk Jongmuanwai[2] and Saisunee Jabjone[3]

หลักสูตรระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ[1,2] และ หลักสูตรระบบสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล[3]

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

Management Information System[1,2] and Information System and Digital Innovation [3]

Nakhonratchasima Rajabhat University

E-Mail: weeraorn@gmail.com[1*], benjapuk@gmail.com[2], a1102923@hotmail.com[3]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ โดยใช้ระบบจัดการการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย 2) ศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ โดยใช้ระบบจัดการการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาในระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 80 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ และแบบประเมินความพึงพอใจของกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบ t-test

ผลการวิจัย พบว่า 1) กระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ ประกอบด้วยองค์ประกอบ จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน และด้านการเรียนรู้ การดำเนินกิจกรรมสามารถใช้งานได้ทั้งแบบออฟไลน์และแบบออนไลน์ ในอัตราส่วนร้อยละ 70:30 ซึ่งมีกลยุทธ์ในการเรียนการสอนทั้งภายในและนอกห้องเรียน โดยใช้ระบบจัดการการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย 2) ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน พบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/30 โดยประสิทธิภาพด้านกระบวนการเท่ากับ 75.96 และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์เท่ากับ 53.29 เป็นไปตามเกณฑ์เท่ากับ 75.96/53.29 3) ผลสัมฤทธิ์คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

สำหรับสำนักงานอัตโนมัติ ได้แก่ ด้านการเตรียมการ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาและด้านการออกแบบและกระบวนการเรียนรู้ พบว่า ด้านภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\overline{X}$ = 4.21, S.D. = 0.66) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ส่งเสริมให้นักศึกษามีการเรียนรู้ที่ดีเพิ่มขึ้น และยังสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ทุกช่วงเวลา

คำสำคัญ: การจัดการสอนแบบผสมผสาน, การเรียนรู้ออนไลน์, การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย

Abstract

This research objective were to1) develop the blended learning process. 2) evaluate the to efficiency of the blended learning process on the Information technology for office automation subject using learn web-based instruction 3) compare achievement learning process of blended learning on the Information Technology for office automation subject 4) to study on the satisfaction of the students. The sample were 80 undergraduate students from Nakhon Ratchasima Rajabhat University, selected by purposive sampling. The instrument were including the blended learning process, the achievement test on studying the Information technology for office automation subject. The satisfaction questionnaire on the process of blended learning. The data were analyzed by descriptive statistically, percentage, mean, standard deviation, and t-test.

The research results show as; 1) the blended learning process has 3 components: teacher, student and learning process. The learning activity can be done in both offline and online in the percentage ratio of 70/30 by using the web base learning instruction strategy for inside and outside classroom. 2) the efficiency of the blended learning are at the criteria 70/, the efficiency of the process is 75.96 and the efficiency of the result is 53.29 which follow the criteria of 75.96/53.29. 3) The learning achievement after study is higher than before study at significantly different level of .01, and 4) the satisfaction of the students on the instructional blended learning process of the Information technology for office automation subject included the process of preparation, the process of activity and design learning in the Information technology for office automation subject are at high level (mean = 4.21 and standard deviation = 0.66). Therefore, the blended learning process can promote and improve students learning with lifelong learning at anytime and anywhere.

Keywords: Blended learning model, Online Learning, Web-Base Instruction

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลได้เข้ามามีบทบาททางการศึกษาที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทุกคนมีโอกาสเข้าถึงในการเรียนรู้มากขึ้นเพราะเทคโนโลยีมีการพัฒนา มีความกว้างขวางและล้ำสมัย ซึ่งทุกคนจะให้ความสนใจที่จะพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองอยู่เสมอจากการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความสำเร็จในแบบของตนเอง และแต่ละบุคคลจะมีเงื่อนไขในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป [1] การเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นรูปแบบการเรียนที่ผสมผสานยุทธวิธีในการเรียนการสอนเข้าด้วยกัน โดยใช้สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนและรูปแบบออนไลน์ และการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า เพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถบรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน [2] กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานมี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ เหตุการณ์สด ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำโดยผู้สอน ตามรูปแบบของห้องเรียนเสมือนเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียนตามรูปแบบ ARCS การเรียนตนเอง เนื้อหาการเรียนแบบออนไลน์ การเรียนแบบร่วมมือ ต้องจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนแบบร่วมมือ มุ่งเน้นการติดต่อสื่อสารเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับที่ปรึกษา เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ห้องสนทนา กระดานเสวนา การประเมินผลการเรียนรู้ และอุปกรณ์สนับสนุนการเรียนแบบผสมผสาน ประกอบด้วย แหล่งข้อมูลอ้างอิง ทั้งทางกายภาพและแหล่งอ้างอิงเสมือน คำถามที่ถูกถามซ้ำบ่อย ๆ และการจัดการความรู้แบบออนไลน์ นอกจากนี้นิยามของวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ [3] [4] ได้แก่ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นปัจจุบัน การเรียนเนื้อหาแบบออนไลน์ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลวัสดุประกอบการอ้างอิง อย่างไรก็ตามการเรียนแบบผสมผสานยังมีข้อจำกัด คือ ผู้เรียนไม่สามารถเรียนร่วมกันได้ทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้เรียนมีลักษณะที่แตกต่างกันมาก จะไม่สามารถไปถึงจุดมุ่งหมายทางการเรียนได้ลึกซึ้ง เพราะเวลาอันจำกัด ดังนั้น การเรียนการสอนแบบผสมผสานมีแนวคิดในการเรียนรู้ 2 แนวทาง คือ การเรียนการสอนแบบออฟไลน์ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (LMS) ใช้เทคนิคการเรียนรู้ โดยยึดปัญหาเป็นฐาน รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ รหัสวิชา 061305 หมวดศึกษาทั่วไป ที่ใช้สอนนักศึกษาในระดับชั้นปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ซึ่งพบปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนยังไม่ได้รับการเข้าถึงเทคโนโลยีที่ทันสมัย สะดวก และรวดเร็ว ต่อการเรียนการสอนและการนำไปใช้งาน รวมทั้งผู้สอนยังขาดช่องทางและการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนที่ทันสมัย เช่น การส่งการบ้าน ส่งงานที่รับมอบหมาย และการพูดคุยแบบกลุ่มซึ่งผู้เรียนมีปริมาณค่อนข้างมากต่อจำนวนหนึ่งห้อง ทำให้ผู้สอนมีการจัดผู้เรียนแบบคละสาขาอยู่ในห้องเดียวกันแบบเรียนรวม และแบ่งรายชั่วโมงในการเรียนการสอนแบบหลายกลุ่ม โดยส่วนใหญ่จะเน้นการฝึกปฏิบัติ ซึ่งผู้เรียนต้องเผชิญหน้ากับผู้สอนในชั่วโมงที่มีการสอน โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา คณาจารย์ผู้สอนในรายวิชาได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและเน้นย้ำการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับทุกรายวิชาในระดับอุดมศึกษาและระดับปริญญาตรีด้วย โดยองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย ผู้เรียน เนื้อหา หลักสูตร สภาพแวดล้อมในการเรียนและกระบวนการเรียนรู้

ดังนั้นคณะผู้วิจัยได้สนใจที่จะศึกษาและพัฒนาขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมกับการเรียนการสอนในรายวิชาศึกษาทั่วไป คือ การเรียนการสอนแบบผสมผสาน ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563 มาปรับใช้ในแผนการสอนในรายวิชา ประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 10 บทเรียน รวมถึงการพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ใน

การเรียนการสอนที่เป็นสื่อกลางเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนด้วย พร้อมวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในภาคการศึกษาที่นำกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานไปใช้งาน

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนากระบวนการการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ โดยใช้ระบบจัดการการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย (Learning Management System: LMS)

1.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ

1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน เพื่อฝึกทักษะการปฏิบัติงานแอนิเมชั่นเบื้องต้น สำหรับนิสิตปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา [5] ได้สรุปรูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน เพื่อฝึกทักษะการปฏิบัติงานแอนิเมชั่นเบื้องต้น สำหรับนิสิตปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา เป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย 1) การนำเข้า (Input) 2) กระบวนการ (Process) 3) ผลลัพธ์ (Output) เป็นการศึกษาทักษะที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนและ 4) ผลตอบรับ (Feedback) ซึ่งการนำเข้าข้อมูล ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ 1) การนำเข้า (Input) เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ด้าน 1.1) ด้านผู้เรียน เป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา 1.2) ด้านผู้สอน มีความเชี่ยวชาญด้านการสร้างงานแอนิเมชั่นเบื้องต้น สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ โปรแกรมเกี่ยวกับการตกแต่งภาพ โปรแกรมเกี่ยวกับการบันทึกเสียง โปรแกรมเกี่ยวกับการตัดต่อวีดิทัศน์ และการใช้เว็บสังคมออนไลน์ เป็นต้น มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน และผู้สอนสามารถใช้เว็บสังคมออนไลน์อย่างคล่องแคล่วและเหมาะสม 1.3 ด้านเครื่องมือ เป็นการเตรียมความพร้อม 2 ประเภท คือ ประเภทออฟไลน์และออนไลน์ กระบวนการเป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยผสานการจัดการเรียนแบบห้องเรียนปกติ 45 เปอร์เซ็นต์ และการจัดการเรียนแบบออนไลน์ 55 เปอร์เซ็นต์ รวมเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ที่สุด โดยมีขั้นตอนการเรียน ประกอบด้วย การสร้างเนื้อเรื่อง (Story) การเขียนบท (Script) การสร้างสตอรี่บอร์ด (Story Board) การบันทึกเสียง (Sounds Recording) การสร้างการเคลื่อนไหว (Animated) การสร้างแอนิเมติค (Animatic) โดยผลลัพธ์ที่ได้เป็นการศึกษาทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานแอนิเมชั่นเบื้องต้นของผู้เรียน

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐานด้วยภาษาจาวาสคริปต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [6] ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐานด้วยภาษาจาวาสคริปต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อรับรองรูปแบบการเรียนการสอน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนแบบหนึ่งที่นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก โดยสมาชิกในกลุ่มมีความสามารถที่แตกต่างกัน และมีหน้าที่รับผิดชอบต่อกันและกัน ทั้งในเรื่องการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์การเรียน หรือ

การช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผลการศึกษา พบว่า ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย โดยเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้และน่าพอใจมากกว่าร้อยละ 75 ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.76 นักเรียนมีผลการเรียนรู้โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 76 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 76 เนื่องจากเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลในระหว่างเรียน การจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน การได้หลักการของการเรียนรู้แบบร่วมมือมาประยุกต์ใช้ในขั้นจัดการเรียนการสอน และผลการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยองค์ประกอบที่มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเป็นการสอนและวัดประเมินผลเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการนำไปใช้งาน

การเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานกับการเรียนแบบปกติ เรื่องเปิดโลกอาเซียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [7] เพื่อพัฒนาบทเรียนแบบผสมผสาน เรื่องเปิดโลกอาเซียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนแบบผสมผสานที่พัฒนาขึ้น 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานที่พัฒนาขึ้น 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานกับการเรียนปกติ และ 5) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานที่พัฒนาขึ้น

ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยวิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตนนทบุรี [8] เป็นการจัดการสอนแบบผสมผสาน โดยวิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินคุณภาพสื่อออนไลน์ของห้องเรียนแบบผสมผสานมีคุณภาพด้านเนื้อหาและการผลิตสื่อ โดยเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ย ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เท่ากับ 4.67 ด้านเนื้อหา เฉลี่ยเท่ากับ 4.27 แปลผลได้ว่า อยู่ในระดับดีมาก และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนของผู้เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานจัดอยู่ในเกณฑ์มาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81

จากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อนำมาจัดกระบวนการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ หมวดการศึกษาทั่วไป และวัดประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด รวมถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ดังนั้นแนวคิดทฤษฎีที่ได้จากการทบทวน รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยส่วนใหญ่เป็นการค้นพบรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานที่ช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างหรือกรณีศึกษา และยังมีข้อค้นพบในการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อนำไปใช้จัดกิจกรรมในแต่ละบทเรียนของรายวิชานั้น ๆ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 กระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ในรายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ ที่ผสมผสานทั้งการเรียนในห้องเรียนปกติ และการเรียนแบบออนไลน์นอกชั้นเรียน ที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้ระบบจัดการเรียนการสอนแบบ LMS (Learning Management

System) เป็นศูนย์กลางในการนำเสนอเนื้อหารายวิชาและเป็นศูนย์รวมในการบริหารจัดการรายวิชา เช่น การแจ้งข้อมูลข่าวสาร การสั่งงาน การส่งงาน การติดตามงาน การจัดทำแบบทดสอบและการให้คะแนน

1.2 แบบวัดประสิทธิภาพของกระบวนการการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ

1.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ

1.4 แบบประเมินความพึงพอใจของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

2. กลุ่มเป้าหมาย

นักศึกษาในระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 80 คน ทำการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ซึ่งการเรียนการสอนแบบผสมผสานมีแนวคิดในการเรียนรู้ 2 แนวทาง คือ การเรียนการสอนแบบออฟไลน์ (LMS) และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Microsoft Teams)

3.2 พัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

3.3 นำนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ขึ้นระบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (LMS) พร้อมจัดตารางเรียนการสอนแบบผสมผสานให้กับผู้เรียนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ

3.4 สร้างกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนาเนื้อหาที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยมีคุณลักษณะ ดังนี้

3.4.1 กระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานทั้งการเรียนในห้องเรียนปกติ และการเรียนแบบออนไลน์นอกชั้นเรียน

3.4.2 กระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ร่วมกัน

1) การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ก่อนเข้าทำกิจกรรมในห้องเรียนปกติ ผ่านสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ และการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เช่น เอกสาร ตำรา เว็บไซต์

2) การเรียนรู้ร่วมกัน เป็นกิจกรรมให้นักศึกษาได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยสมาชิกแต่ละคนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ต้องรับผิดชอบทั้งการเรียนรู้ในส่วนของตนเองและของเพื่อนในกลุ่มไปพร้อมกัน เพื่อนำไปสู่จุดหมายการเรียนรู้ร่วมกัน

3.4.3 ทำระบบจัดการเรียนการสอน LMS (Learning Management System) เป็นศูนย์กลางในการนำเสนอเนื้อหารายวิชาและเป็นศูนย์รวมในการบริหารจัดการรายวิชา เช่น การแจ้งข้อมูลข่าวสาร การสั่งงาน การส่งงาน การติดตามงาน การจัดทำแบบทดสอบและการให้คะแนน

3.4.4 ทำเครื่องมือปฏิทินในการประยุกต์ใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ที่หลากหลาย เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และเครื่องมือการทำงานร่วมกันแบบออนไลน์ เช่น Office 365 และ Microsoft Teams

3.5 นำกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย รวมทั้งการสอบถามผ่านทางเว็บไซต์ ในช่องทางการออนไลน์ กับกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการสำรวจ ได้แก่ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ จำนวน 80 คน

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดสอบกับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ จำนวน 80 คน

3.7 เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

3.8 วิเคราะห์และสรุปผล

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

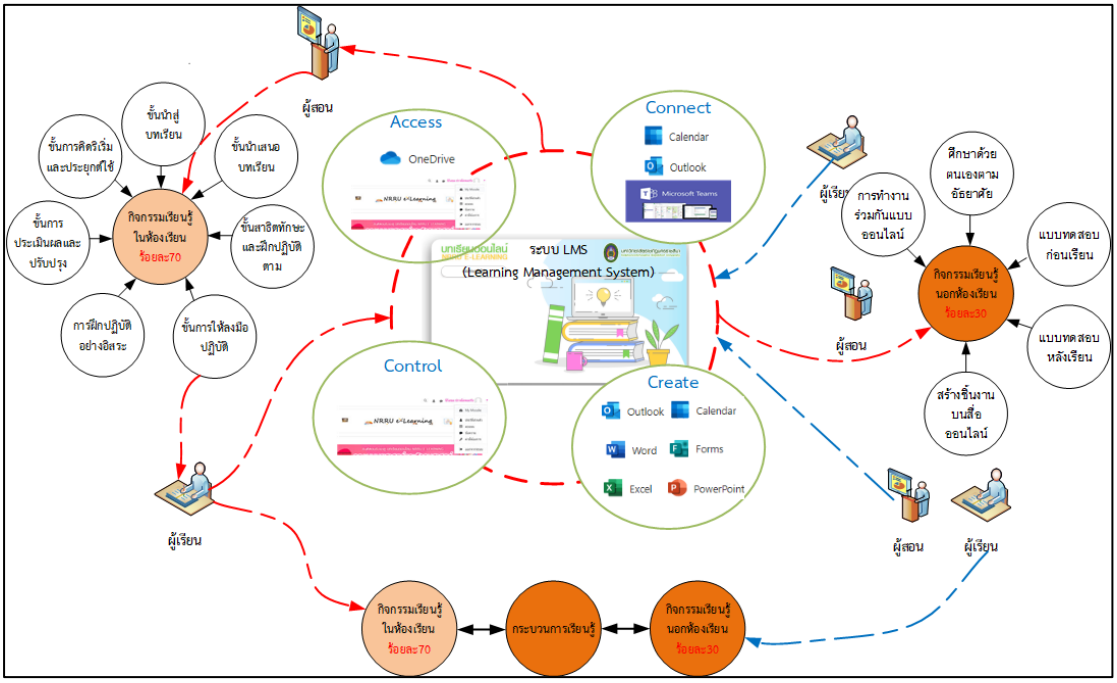
ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [9]

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. ผลการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานของรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานของรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ ได้ผลการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานของรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ

จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน มีองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน และด้านการเรียนรู้ 1) ด้านผู้สอน มีบทบาทการติดตาม การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามขั้นตอนและการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยสามารถทำได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน วิธีการนำไปใช้งานได้ทั้งแบบออฟไลน์และแบบออนไลน์ ในอัตราส่วนร้อยละ 70:30 ซึ่งมีกลยุทธ์ในการเรียนการสอนทั้งภายในและนอกห้องเรียน ผ่านระบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ มีเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนแบบผสานยุทธวิธีหลายส่วนเข้าด้วยกัน ที่ใช้งานได้ดีและเหมาะสมกับรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ ได้แก่ การใช้งานโปรแกรมและระบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์หรือ LMS 2) ด้านผู้เรียน ทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารกับผู้สอน ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ติดตามงานที่ได้รับมอบหมาย เรียนรู้และศึกษาด้วยตนเองตามอัธยาศัยทั้งภายในห้องและนอกห้องเรียน ผ่านระบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ทั้งแบบเผชิญหน้าและแบบออนไลน์ โดยนำเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนของการประมวลผล วิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้ และวัดประเมินผลจากการทำกิจกรรมและผลการทำแบบทดสอบ 3) ด้านการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนการเรียนรู้ เพื่อจัดการการเรียนรู้ด้วยตนเอง ค้นหาข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมายงาน สอบถามผู้สอนจากต่างสถานที่ได้ โดยใช้เครื่องมือในการสร้างการมีปฏิสัมพันธ์แบบออนไลน์กับผู้เรียน เช่น การใช้งานแอปพลิเคชั่นของไมโครซอฟท์ และการทำงานร่วมกันเป็นทีม แหล่งค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม การใช้งานสื่อการเรียนรู้ออนไลน์และสามารถใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา ต้องมีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับใช้งาน มีการประเมินผลการเรียนรู้แบบใช้ใบงาน ใบกิจกรรม การตอบข้อซักถาม แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบปลายภาคเรียน

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการสอนแบบผสมผสานของรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ

มีรายละเอียดจากการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการสอนแบบผสมผสานของรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ ดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพกระบวนการสอนแบบผสมผสานของรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ

รายการ	จำนวน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ค่าประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน (E_1)	80	70	3694	75.96
คะแนนหลังเรียน (E_2)	80	30	336	53.29

จากตารางที่ 1 คะแนนประสิทธิภาพของการนำไปใช้ของกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/30 (E_1/E_2) พบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/30 โดยประสิทธิภาพด้านกระบวนการเท่ากับ 75.96 และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์เท่ากับ 53.29 เป็นไปตามเกณฑ์เท่ากับ 75.96/53.29

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ดังแสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

รายการ	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	80	46.20	4.91	1.50	79.0	.01
หลังเรียน	80	16.80	2.84			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ

ผู้วิจัยได้นำกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ จำนวน 80 ราย โดยได้สอบถามความพึงพอใจกระบวนการเรียนการแบบผสมผสาน ประกอบด้วย รายการประเมินพึงพอใจจำนวน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการเตรียมการ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาและด้านการออกแบบและกระบวนการเรียนรู้ ดังแสดงตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

ความพึงพอใจต่อการใช้งาน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการเตรียมการ			
1.1 การชี้แจงแนวการสอน และมคอ. 3 ของรายวิชาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน	4.06	0.72	มาก
1.2 การอธิบายรายละเอียดของเครื่องมือที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน ประกอบด้วยระบบ E-learning, E-mail และระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง	4.11	0.73	มาก
1.3 การให้คำแนะนำและปรึกษาผ่านระบบเครือข่ายทางสังคมออนไลน์ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน	4.05	0.75	มาก
1.4 การจัดตารางเวลาเรียนมีความชัดเจนรวมทั้งสถานที่และเวลา	4.28	0.66	มาก
1.5 การทำใบงานและกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.22	0.73	มาก
1.6 การทำแบบทดสอบก่อนเรียนมีจำนวนข้อคำถามเหมาะสม	4.24	0.64	มาก
1.7 การแบ่งกลุ่มระหว่างจำนวน 4-5 คน แต่ไม่เกิน 6 คน มีความเหมาะสมกับการเรียน	4.35	0.62	มาก
เฉลี่ย	**4.19**	**0.69**	**มาก**
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชา			
2.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามเครื่องมือที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ให้	4.14	0.69	มาก
2.2 ผู้เรียนสามารถใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ในการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว	4.26	0.67	มาก
2.3 การใช้งานระบบ E-learning มีความเหมาะสมต่อการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	4.33	0.59	มาก
2.4 การเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านระบบ E-learning ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนและหาข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่ตนไม่ได้เรียนได้ด้วยตนเอง	4.17	0.65	มาก
2.5 ผู้เรียนมีความสะดวกต่อการส่งงานผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้เครื่องมือแบบออนไลน์	4.31	0.63	มาก
2.6 ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยตนเองตามระยะเวลาที่กำหนด	4.21	0.65	มาก
เฉลี่ย	**4.24**	**0.65**	**มาก**
3. ด้านการออกแบบและกระบวนการเรียนรู้			
3.1 กิจกรรมกลุ่มเพื่อนำเสนอโครงการ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความกระตือรือร้นในการนำเสนอ	4.20	0.68	มาก
3.2 กิจกรรมกลุ่มเพื่อเขียนโครงการ ทำให้ผู้เรียนเกิดการออกแบบเชิงความคิดและเขียนโครงการได้อย่างเหมาะสม	4.20	0.60	มาก
3.3 กิจกรรมกลุ่มเพื่อวิเคราะห์โครงการ มีกระบวนการคิดวิเคราะห์และนำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม	4.20	0.62	มาก
3.4 การช่วยกันทำงานภายในกลุ่มเดียวกันโดยแชร์เอกสารและแบ่งปันไฟล์ข้อมูลผ่าน Word Online สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ในชีวิตประจำวันได้	4.21	0.63	มาก
3.5 ผู้เรียนสามารถทราบผลทันทีจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน	4.31	0.67	มาก
3.6 ผู้สอนมีการมอบหมายงานในระบบ สำหรับสัปดาห์ถัดไปและทำให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้า	4.22	0.69	มาก

3.7 สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้บนระบบ E-learning ได้แก่ PPT, Clip video, PDF	4.13	0.62	มาก
3.8 การแจ้งข่าวสารและแจ้งเตือน หรือประชาสัมพันธ์เหตุการณ์ข้อมูลต่าง ๆ มีความสะดวกและรวดเร็ว	4.15	0.64	มาก
3.9 การเรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานมีความสะดวกต่อการบริหารจัดการเวลาของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น	4.24	0.58	มาก
เฉลี่ย	**4.21**	**0.64**	**มาก**
โดยรวม	**4.21**	**0.66**	**มาก**

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ ซึ่งตอบแบบสอบถาม โดยให้ความพึงพอใจต่อโครงการ ดังนี้

1. ด้านการเตรียมการ โดยเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ การแบ่งกลุ่มระหว่างจำนวน 4-5 คน แต่ไม่เกิน 6 คน มีความเหมาะสมกับการเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.35, S.D. = 0.62) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมา ได้แก่ การจัดตารางเวลาเรียนมีความชัดเจนรวมทั้งสถานที่และเวลา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.28, S.D. = 0.66) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และอันดับที่สาม ได้แก่ การทำแบบทดสอบก่อนเรียนมีจำนวนข้อคำถามเหมาะสม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.24, S.D. = 0.64) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวมด้านการเตรียมการ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.19, S.D. = 0.69) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชา โดยเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ การใช้งานระบบ E-learning มีความเหมาะสมต่อการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.59) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมา ได้แก่ ผู้เรียนมีความสะดวกต่อการส่งงานผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้เครื่องมือแบบออนไลน์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.31, S.D. = 0.63) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และอันดับที่สาม ได้แก่ ผู้เรียนสามารถใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ในการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.26, S.D. = 0.67) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวมด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.24, S.D. = 0.65) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

3. ด้านการออกแบบและกระบวนการเรียนรู้ โดยเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ผู้เรียนสามารถทราบผลทันทีจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.31, S.D. = 0.67) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมา ได้แก่การเรียนการสอนแบบผสมผสานมีความสะดวกต่อการบริหารจัดการเวลาของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.24, S.D. = 0.58) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และอันดับที่สาม ได้แก่ ผู้สอนมีการมอบหมายงานในระบบ สำหรับสัปดาห์ถัดไปและทำให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.22, S.D. = 0.69) แปลผล

ได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวมด้านการออกแบบและกระบวนการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.21, S.D. = 0.64) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

4. ภาพรวมทั้งหมด ที่นักศึกษาได้รับความพึงพอใจต่อการใช้งานพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน มีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.21, S.D. = 0.66)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานของรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ ประกอบด้วยองค์ประกอบจำนวน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน และด้านการเรียนรู้ โดยการดำเนินกิจกรรมสามารถใช้งานได้ทั้งแบบออฟไลน์และแบบออนไลน์ ในอัตราส่วนร้อยละ 70:30 ซึ่งมีกลยุทธ์ในการเรียนการสอนทั้งภายในและนอกห้องเรียน ผ่านระบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ผลการวิจัยสอดคล้องกับการพัฒนาการเรียนแบบผสมผสาน เพื่อฝึกทักษะการปฏิบัติงานแอนิเมชั่นเบื้องต้น สำหรับนิสิตปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา [5] ผลการพัฒนา พบว่า ทักษะการปฏิบัติงานแอนิเมชั่นเบื้องต้น 4S2A ประกอบด้วย S1 การสร้างเนื้อเรื่อง (Story) S2 การเขียนบท (Script) S3 หมายถึง การสร้างสตอรี่บอร์ด (Storyboard) S4 หมายถึง การบันทึกเสียง (Sounds) A1 หมายถึง การสร้างการเคลื่อนไหว (Animate) และ A2 หมายถึง การสร้างงานแอนิเมติค (Animatic)

2. ผลการประเมินคะแนนประสิทธิภาพของการนำไปใช้ของกระบวนการการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/30 (E_1/E_2) พบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/30 โดยประสิทธิภาพด้านกระบวนการเท่ากับ 75.96 และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์เท่ากับ 53.29 เป็นไปตามเกณฑ์เท่ากับ 75.96/53.29 สอดคล้องกับงานวิจัย Media or instruction set performance testing. [11] ได้กำหนดหลักเกณฑ์ การหาประสิทธิภาพ จากการนำไปทดลองใช้และนำไปปฏิบัติการ การกำหนดประสิทธิภาพ กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ ดังนี้ ค่าประสิทธิภาพ E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการและ E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยรวม คิดเป็นร้อยละของผลเฉลี่ยคะแนนที่ได้ ดังนั้น E1/E2 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ตามปกติกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ขึ้นอยู่กับเนื้อหา หากเนื้อหาเป็นทักษะ จะตั้งเกณฑ์ 75/75 หากเนื้อหาเป็นความรู้ ความจำ จะตั้งเกณฑ์ 80/80 ตัวอย่างเช่น 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนเนื้อหาแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรือใบงาน ได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่า คะแนนก่อนเรียนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.20 และคะแนนหลังเรียนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.80 และเมื่อนำค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนไปทดสอบค่าความแตกต่างด้วย t-test พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับการเรียนแบบแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาผลงานการถ่ายภาพเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศิลปากร. [12] ได้วิเคราะห์

ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับการเรียนแบบแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ วิชาการถ่ายภาพดิจิทัล ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 21.33, S.D. = 3.48) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 12.73, S.D. = 2.94)

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสำนักงานอัตโนมัติ ประกอบด้วยการประเมินความพึงพอใจจำนวน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการเตรียมการ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาและด้านการออกแบบและกระบวนการเรียน โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายที่ตอบแบบประเมินความพึงพอใจ จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 17.50 เพศหญิง ที่ตอบแบบประเมินความพึงพอใจจำนวน 66 คน คิดเป็น ร้อยละ 82.50 นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สังกัดคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสาน พบว่า ด้านการเตรียมการ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.19, S.D. = 0.69) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.24, S.D. = 0.65) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้านการออกแบบและกระบวนการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.21, S.D. = 0.64) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันที่มีผลต่อความสามารถในการเขียนข่าวเพื่อการประชาสัมพันธ์ของนักศึกษาปริญญาบัณฑิต [10] ได้พัฒนาบทเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันที่มีผลต่อความสามารถในการเขียนข่าวเพื่อการประชาสัมพันธ์ของนักศึกษาปริญญาบัณฑิต พบว่า ผลการพัฒนาบทเรียนผสมผสานด้วยกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.62, S.D. = 0.52) มีองค์ประกอบสำคัญคือ 1) หลักการออกแบบบทเรียน 2) กระบวนการจัดกิจกรรม 3) การประเมินผล และผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนผสมผสานด้านกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันที่มีผลต่อความสามารถในการเขียน ในรายวิชาหลักการประชาสัมพันธ์ ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.00, S.D. = 0.70)

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้การผสมผสานเครื่องมือและสื่อหลากหลายรูปแบบ นับเป็นวิธีการที่ดีเหมาะสำหรับนำไปปรับใช้สำหรับการเรียนการสอนทั้งในสภาวการณ์ปกติหรือมีโรคระบาดเกิดขึ้น ทำให้สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างต่อเนื่อง

2. เรียนออนไลน์เป็นกิจกรรมที่ผู้เข้าเรียนต้องอยู่กับหน้าจอเป็นเวลานาน ในอนาคตควรมีการปรับแผนของกิจกรรมให้มีเวลาในหน้าจอให้น้อยลงหรือปรับกิจกรรมอื่นให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ประจำปีงบประมาณ 2563 ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุคคลและคณะบุคคลต่างๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการและด้าน

การดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] SEAC. (2562, 14 พฤษภาคม). Blended Learning เทคนิคผสมการเรียนรู้ตามใจชอบ. https://www.seasiacenter.com/insights/blended-learning/

[2] Carman, J. M. (2005). *Blended Learning Design: Five Keys Ingredients*. https://www.it.iitb.ac.in/~s1000brains/rswork/dokuwiki/media/5_ingredientsofblended_learning_design.pdf

[3] ตรีชฎา ปุ่นสำเริง, สุพรรณี กัณหดิลก, และ เบญจวรรณ ทิมสุวรรณ. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน: กรณีศึกษาการออกแบบการเรียนรู้ทางการพยาบาล. *วารสารการพยาบาลและการศึกษา*, 10(4), 1-18.

[4] เบนจามิน ชนะคช, และ มนต์ชัย เทียนทอง. (2561). *กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือและเทคนิคการเรียนรู้แบบการเรียนรู้โดยยึดปัญหาเป็นฐานภายใต้การเรียนการสอนแบบผสมผสาน.* http://research.pbru.ac.th/

[5] ธีระวงศ์ สายนาโก, ขวัญหญิง ศรีประเสริฐภาพที่, และ วิไลลักษณ์ ลังกา. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานเพื่อฝึกทักษะการปฏิบัติงานแอนิเมชั่นเบื้องต้น สำหรับนิสิตปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์,* 7(2), 16.30. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JournalGradVRU/article/view/31382

[6] ศุภักษร ฟองจางวาง, และ กอบสุข คงมนัส. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐานด้วยภาษาจาวาสคริปต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *Journal of Community Development Research (Humanities and Social Sciences).* 10(4), 121-133. http://www.journal.nu.ac.th

[7] เมธินี วงษ์โสภา, ไชยยศ เรืองสุวรรณ, และ วรปภา อารีราษฎร์. (2559). การเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานกับการเรียนแบบปกติ เรื่องเปิดโลกอาเซียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,* 10(3), 213-222. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/rmuj/article/view/101946

[8] วิไลวรรณ วงศ์จินดา. (2561). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยวิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตนนทบุรี. [Proceedings]. *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 2.* มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, กำแพงเพชร. https://research.kpru.ac.th/sac/fileconference/432018-05-04.pdf

[9] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

[10] จุติมา ศิลปภักดี, สมหญิง เจริญจิตรกรรม, เอกนฤน บางท่าไม้, และนภาภรณ์ ยอดสิน. (2560). การพัฒนาบทเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันที่มีผลต่อความสามารถในการเขียนข่าวเพื่อการประชาสัมพันธ์ของนักศึกษาปริญญาบัณฑิต. *Veridian E-Journal Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts),* https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/105633

[11] Phromwong, Ch. (2013). Media or instruction set performance testing. *Silpakorn Educational Research Journal*, 5(1), 1-20. (in Thai)

[12] ปริยาภรณ์ บุญมีรอด (2561). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับการเรียนแบบแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาผลงานการถ่ายภาพเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศิลปากร.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. DSpace JSPUI. http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/2258

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง

The Development of Notification Agricultural Environmental System Via Internet of Things: Case Study of Mango Farms

สิทธิโชค พรรค์พิทักษ์[1]*, อรรควุธ แก้วสีขาว[2] และ ธนาพล ตริสกุล[3]

Sittichok Punpitak[1]*, Auckawut Kaewseekao[2] and tanapon trisakul[3]

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม [1,2]

และสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม[3]

Agricultural Information Technology Agricultural Technology Faculty Rajabhat MahaSarakham University and Computer Education Faculty Rajabhat MahaSarakham University

E-Mail: sittichok007@windowslive.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ 2) ศึกษาผลการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 2) แบบบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ การทดสอบประสิทธิภาพของระบบด้วยการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ ดังต่อไปนี้ 1) ความเข้มข้นของแสง 2) ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และ 3) ค่าความชื้นในดิน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง พบว่า มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ 1.1) ส่วนรับค่า 1.2) ส่วนประมวลผล และ 1.3) ส่วนรายงานผล ที่สามารถทำการส่งข้อมูลต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายไร้สายมายังแสดงผลและแจ้งเตือนยังอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ และ 2) การศึกษาผลการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง พบว่า มีการแสดงผลได้ดังนี้ 2.1) ค่าความเข้มข้นของแสง สามารถวัดได้ตั้งแต่ 20,000-30,000 Lux ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 25,000-27,000 Lux 2.2) ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ สามารถวัดได้ตั้งแต่ 0 – 100 (°C) ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 20 – 34 (°C) และ 2.3) ค่าความชื้นในดิน สามารถวัดได้ตั้งแต่ 20 %RH – 98 %RH ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 20 – 34 (°C) ≤40%RH และ ≥65%RH

คำสำคัญ: เทคโนโลยีอินเตอร์ในทุกสิ่ง, ระบบการแจ้งเตือน ,สวนมะม่วง, เกษตรแม่นยำ, สมาร์ตฟาร์ม

Abstract

The purposes of this research were to 1) design and develop the notification agricultural environmental system using the Internet of Things and 2) study the results of using the notification agricultural environmental system via Internet Of Things. The Instruments used in this research were 1) the notification agricultural environmental system via internet of things 2) the system performance testing, which was tested by measuring the following parameters: 1) light intensity, 2) temperature and relative humidity, and 3) soil moisture. The statistics used in this research were mean, standard deviation, and T-test statistic.

The research findings showed that 1) the design and development of the notification agricultural environmental system via Internet Of Things case studies of the mango farm, has three components : (1) receiver, (2) processing, and (3) report display which can send various information via wireless network to display and alert on the mobile device effectively according to the set objectives and 2) the experiments using the notification agricultural environmental system via internet of things case studies of the mango farm were found as follows: 1) the concentration of light, measurability is from 20,000-30,000 Lux , the optimum value is between 25,000-27,000 Lux 2) temperature and relative humidity value, measurability is from 0 - 100 (°C, the optimum value is between 20 - 34 (°C) and 3) the soil moisture, measurability is from 20% RH - 98% RH, the suitability is between 20 - 34 (°C), ≤40% RH and ≥65% RH.

Keywords: Inter Technology of Thing, Alerts System, Mango, Precision Agriculture, Smart Farm.

บทนำ

มะม่วงมหาชนก (Mangifera indica L., cv. Mahachanok) เป็นมะม่วงที่เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างมะม่วงกลุ่มอินเดีย (Indian types) และกลุ่มอินโดไชนีส (Indochinese types) เมล็ดมีลักษณะเดี่ยว (embryo, Monoembryonic) ผลมีลักษณะสีส้ม แดง ผลยาวรี คล้ายมะม่วงหนังกลางวัน ขั้วผลไม่มีจุก มีฐานผลไม่เว้า ไหล่ผลมน ด้านข้างผลไม่มีร่อง ไม่มีนอ ส่วนท้องมีรอยเว้าเล็กน้อย เมื่อผลสุกมีผิวเหลืองปนเขียว ด้านที่โดนแดดมีสีแดงอมส้ม เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีการส่งออกไปขายทั้งในและต่างประเทศอย่างแพร่หลาย สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรชาวมะม่วงเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงทำให้เป็นที่น่าสนใจในการเพิ่มผลผลิตผลมะม่วงมหาชนกให้ทันต่อตลาดการส่งออก โดยการส่งออกมะม่วงของไทยไปยังประเทศญี่ปุ่น มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และล่าสุดปี 2551 มีการส่งออกมะม่วงมหาชนกถึง 1,500 ตัน คิดเป็นส่วนแบ่งการตลาด 12.5% ของปริมาณการนำเข้าประเทศญี่ปุ่นจำนวน 12,000 ตัน รองจากประเทศเม็กซิโก และฟิลิปปินส์ ตามลำดับ และทางประเทศไทยได้มีการขยายพันธุ์มะม่วงมหาชนกที่จังหวัดกาฬสินธุ์ไปยังกลุ่มเกษตรกรจนกระทั่งแพร่หลาย ปัจจุบันมีเกษตรกรประมาณ 300 ราย พื้นที่ปลูกมะม่วง 2,800 ไร่ มีผลผลิตประมาณ 3,000 - 4,000 ตัน โดยปัจจุบันราคามะม่วงมหาชนกจำหน่ายอยู่ที่กิโลกรัมละ 25 บาท และจังหวัดกาฬสินธุ์ถือเป็นแหล่งปลูกมะม่วงมหาชนกแหล่งใหญ่ระดับ

เทศ นอกจากนี้ยังมีลูกค้ากลุ่มโรงงานในประเทศสนใจสั่งมะม่วงมหาชนกไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่เดิมเกษตรกรสวนมะม่วงใช้ประสบการณ์ในการคาดเดาธรรมชาติ เพื่อทำการเพาะปลูกในฤดูกาลต่าง ๆ ทำให้ได้ผลผลิตไม่แน่นอน การคาดการณ์ฤดูกาลการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว คลาดเคลื่อนไป ล้วนทำให้เกิดผลเสียต่อเกษตรกรเอง หากเกษตรกรในยุค 4.0 มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย จะทำให้การเพาะปลูกมีความแม่นยำขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการตรวจสอบสภาพดิน น้ำ ความชื้น ความเข้มแสง เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของมะม่วงมหาชนก จะทำให้การทำการเกษตรมีความแม่นยำขึ้น ด้วยระบบการแจ้งเตือนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ จะทำให้เกษตรกรสวนมะม่วงคาดการณ์สถานการเพาะปลูกว่าปัจจัยใด ในช่วงใดที่มะม่วงมหาชนกต้องการหรือขาด จะให้เกษตรกรได้ตัดสินใจบริหารจัดการพื้นที่ฟาร์มหรือสวนตนเองได้อย่างถูกต้อง [1]

ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อสร้างระบบแจ้งเตือนค่าความเข้มข้นของแสง ค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นในดิน ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อแสดงผลสถานะค่าความเข้มข้นของแสง ค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นในดิน และแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่และสามารถเก็บเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์การเพาะปลูกในปีถัดไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

1.2 เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Internet of Things หรือ IoT เป็นกรอบแนวคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับ อุปกรณ์หลากหลายชนิด ตั้งแต่ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์โครงข่าย อุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ เซ็นเซอร์ และวัตถุต่าง ๆ เข้าด้วยกัน อันเป็นผลให้ระบบต่าง ๆ สามารถ ติดต่อสื่อสาร และทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอัตโนมัติ ทั้งยังเป็นผลให้มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายยิ่งขึ้น ควบคุมอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น IoT อาจถือเป็นแนวคิดใหม่ที่มีการกล่าวถึงไม่นานมานี้ แต่ IoT เป็นผลสืบเนื่องของการพัฒนาระบบ อินเทอร์เน็ต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างโครงข่ายเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานแตกต่างกันให้สามารถสื่อสารกันได้ โดย IoT จะเปิดโอกาสให้มีการเชื่อมต่อในรูปแบบที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และรองรับอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยผู้ผลิตที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกันมากกว่าเดิม ในปัจจุบันสามารถจัดกลุ่มการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ตามรูปแบบดังต่อไปนี้

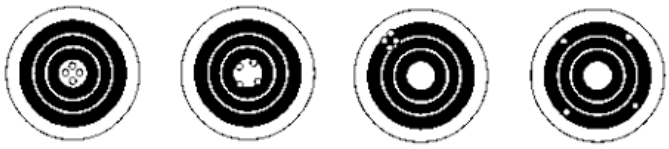
1. การเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น (Short-Range Devices) เป็นรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระยะสั้นมากโดยใช้กำลังส่งมาก เหมาะการสื่อสารในพื้นที่ครอบคลุมขนาดเล็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (peer-to-peer) หรือการเชื่อมต่อแบบโครงข่ายก็ได้ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave, ZigBee

2. การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นรูปแบบการให้บริการที่มีพื้นที่ครอบคลุมกว้าง โดยอาศัยการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องลูกข่าย IoT เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ เทคโนโลยี NB-IoT และ LTE-M

3. การเชื่อมต่อผ่านโครงข่าย LPWAN เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายกำลังส่งต่ำบริเวณกว้าง Low Power Wide Area Network (LPWAN) โดยเน้นใช้งานในลักษณะการสื่อสาร แบบ Narrow Band หรือ Ultra Narrow Band ที่มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำมาก ประหยัดพลังงานมาก และมีราคาอุปกรณ์ต่อหน่วยที่ต่ำ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ Lora WAN, SigFox, และ Ingenu

4. การเชื่อมต่อผ่านข่ายสื่อสารดาวเทียม เหมาะสมกับการใช้งานที่มีพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการที่กว้างมาก แต่การเชื่อมต่อดังกล่าวจะมีระยะเวลาการตอบสนอง (latency) ที่ช้ากว่าการเชื่อมต่อรูปแบบอื่น ๆ เนื่องจากระยะเวลาที่สัญญาณเดินทาง ไป-กลับ ระหว่างอุปกรณ์สื่อสารภาคพื้น โลกและดาวเทียม

ดังนั้นหากประเทศไทยต้องการจะพัฒนาเศรษฐกิจประเทศให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การนำโครงข่าย IoTs มาใช้จะสามารถช่วยได้ในภาคธุรกิจ ด้านเกษตรกรรม ด้านอุตสาหกรรม การค้าส่ง ค้าปลีก การเงินและการธนาคาร รวมไปถึงทางด้านการแพทย์อีกด้วย [2] สอดคล้องกับ บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย และคณะ [5] ที่ทำการออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับฟาร์มมะนาว จังหวัดเพชรบุรี โดยแสดงค่าข้อมูลอุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ประมาณ 26-32 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นในดิน จะอยู่ช่วง -10 ถึง -60 kpa และค่า PH ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 5.5-7.0 และสอดคล้องกับ วริศร์ รัตนนิมิตร [7] ที่มีการทดสอบการส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์ DHT 11 ส่งข้อมูลมายังแอพพลิเคชั่น Line ผ่านระบบเครือข่ายแบบไร้สาย และเพื่อต้องการทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่ได้รับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากชุดเซ็นเซอร์ตามแนวคิดของเรื่องของความถูกต้อง (Validity) หมายถึง ขอบเขตของการวัดหรือการทดสอบเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ของค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการวัด ณ จุดๆ นั้น ความน่าเชื่อถือ (Reliability) เกี่ยวข้องกับการทำซ้ำอีกครั้ง ซึ่งผลลัพธ์ที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน ความแม่นยำ (Accuracy) เกี่ยวข้องกับการวัดได้ใกล้เคียงกับค่าการตรวจมาตรฐานสูงสุด (Gold Standard) หรือค่าที่ตั้งใจจะวัดหรือค่าจริงหรือไม่ และความเที่ยงตรง (Precision) หมายถึง ความใกล้เคียงกันในกลุ่มของค่าที่ทำการวัด (ภาพที่ 1) [3]



ภาพที่ 1 ลักษณะความแม่นยำของกลุ่มลูกศรบนเป้าหมาย
ที่มา: ดัดแปลงจาก http://explorable.com

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

1.2 แบบบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

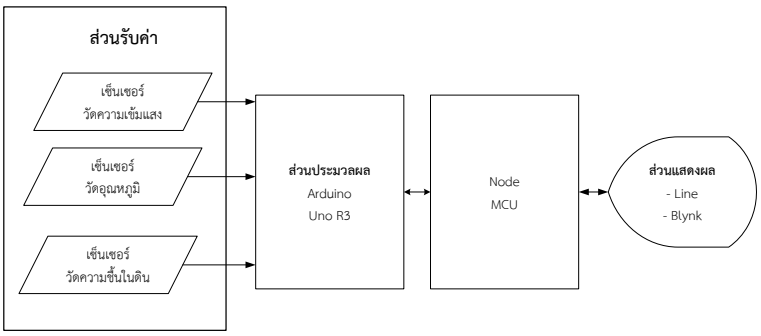
2. สถานที่ทดลอง

สถานที่ทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แปลงสวนมะม่วงมหาชนของเกษตรกรในท้องถิ่น ต. ท่าสองคอน อ.เมือง จ.มหาสารคาม ขนาดแปลง มีพื้นที่ 2 ไร่ ปลูกต้นมะม่วงมหาชนก จำนวน 200 ต้น ขนาดลำต้นสูงประมาณ 100-150 เซนติเมตร แนวปลูกทิ้งระยะขนาด 2 เมตร x 4 เมตร

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3.2 วิเคราะห์ระบบและออกแบบองค์ประกอบของระบบ ตามแนวคิดการนำเอาเทคโนโลยี IoT ประกอบไปด้วย วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอร์ฟแวร์ เซ็นเซอร์ต่าง ๆ และการเชื่อมต่อกับเครือข่ายมีสายและไร้สาย วัตถุสิ่งของเหล่านี้สามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ อีกทั้งสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกล ผ่านโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมต่อเข้ากับสมาร์ตโฟนและยังสามารถประยุกต์ใช้ได้กับอุปกรณ์ทุกอย่างที่ถูกออกแบบมาให้เชื่อมโยงกันได้บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์ทุกอย่างสามารถสื่อสารติดต่อกันได้ (ภาพที่ 2) [3]



ภาพที่ 2 วิเคราะห์ระบบและออกแบบองค์ประกอบของระบบ

3.3 พัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

โดยผู้วิจัยได้ ประยุกต์ใช้บอร์ด ArduinoUnoR3 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่ออุปกรณ์เซ็นเซอร์แบบต่าง ๆ กับมือถือที่ติดตั้งระบบแอปพลิเคชั่น Blynk และ แอปพลิเคชั่น Line ผ่านโมดูลสื่อสารไร้สาย ในงานวิจัยนี้จะทำการตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในแปลงเกษตรกรรม ได้แก่ ความเข้มแสง อุณหภูมิ และความชื้นในดิน บอร์ด ArduinoUnoR3 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ที่ออกแบบขึ้นโดยใช้ชิปไอซีตระกูล

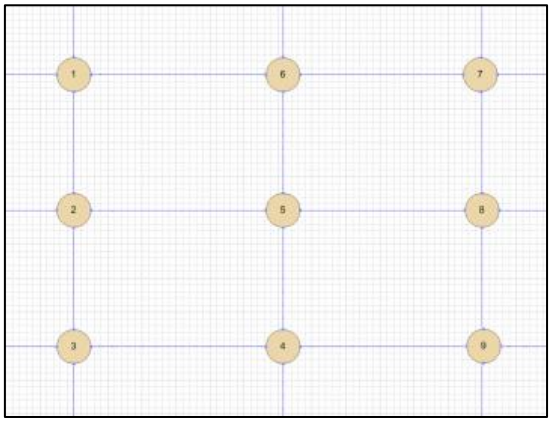
ATmega328j มีพอร์ต Digital I/O 14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output) พอร์ต Analog Input 6 พอร์ต ในการเชื่อมต่อกับมือถือสามารถทำได้โดยใช้ NodeMCU ต่อทำงานร่วมกับ ArduinoUnoR3 โดยให้ ArduinoUnoR3 เป็นตัวอ่านค่าแล้ว NodeMCU ESP8266 จะเป็นตัวส่งข้อมูลที่ได้จาก ArduinoUnoR3 ไปยังแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

Parameter	Value	Voltage
Arduino Uno R3	-	40 mA
nodeMCU	-	215 mA
Temperature and Humidity	DHT22	2.5 mA
Relay Module x 5	1 Chanel	5.0 mA
Ambient Light Sensor Module	GY-302	3-5v
soil moisture	-	3-5v

4. วิธีการทดลอง

การทดลองประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) ในพื้นที่สวนมะม่วง วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) โดยทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์ไปตามจุดต่างๆ ทั้งหมด 9 จุด ทำทดลองซ้ำทั้งหมด 18 ครั้ง ทำการเก็บข้อมูลตลอด 3 วัน และเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงที่ 1 เวลา 7.00-09.00 น. ช่วงที่ 2 เวลา 11.00-13.00 น. และช่วงที่ 3 เวลา 16.00-18.00 น. เพื่อเก็บ 1) .ค่าความเข้มแสง 2). ค่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อมภายนอก (°C) ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%) และ 3.) ค่าความชื้นดิน (%RH) เพื่อทดสอบการวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ และส่งข้อมูลมาเก็บไว้ยังชุดเก็บข้อมูล จากนั้นนำมาหาค่าความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละครั้ง (ภาพที่ 3) [4]



ภาพที่ 3 จุดติดตั้งสำหรับการทดสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล

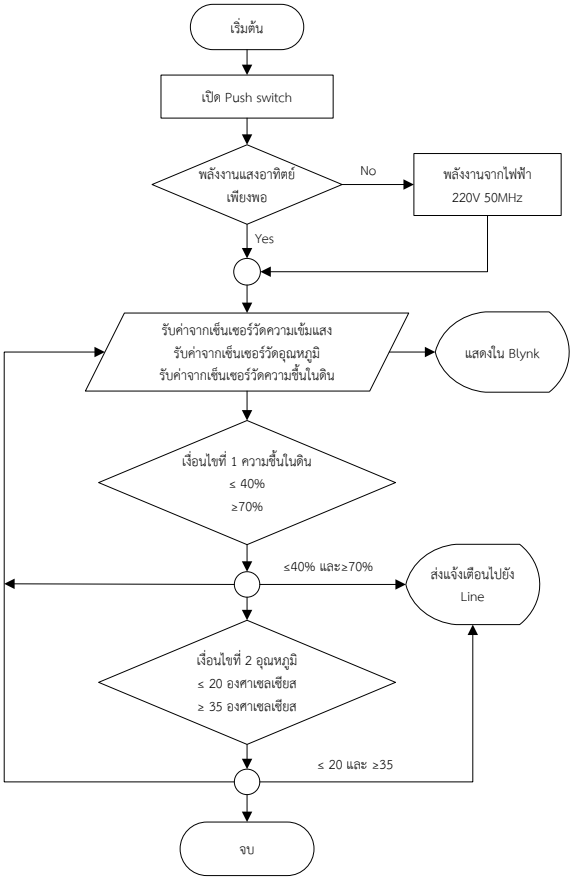
ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบพัฒนาระบบระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

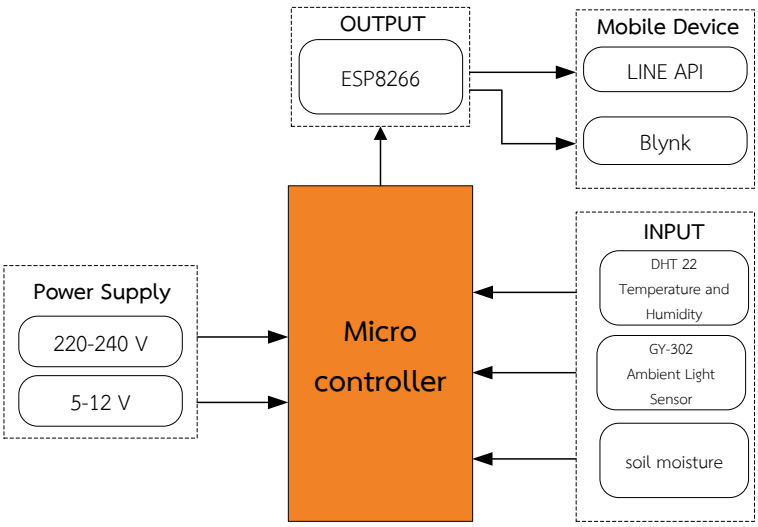
1.1 ผลการออกแบบระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผู้วิจัยได้ศึกษาบริบท สภาพปัญหาและนำข้อมูลมาออกแบบองค์ประกอบของระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ คือ 1) ส่วนรับค่า 2) ส่วนประมวลผล และ 3) ส่วนรายงานผล (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 4,5)

ตารางที่ 2 หน้าที่ของแต่ละส่วน

ชื่อส่วนการทำงาน	หน้าที่ของส่วนการทำงาน	อุปกรณ์
ส่วนรับค่า	- รับค่าความเข้มแสง อุณหภูมิ และความชื้นในดิน	- เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง - เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ - เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน
ส่วนประมวลผล	- แปลงค่าที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ - ควบคุมการดำเนินการต่างๆ ในด้านอินพุตและเอาต์พุต	- บอร์ด Arduino UNO R3 - โหนดเอ็มซียู (NodeMCU)
ส่วนแสดงผล	- แสดงผล และการตรวจติดตามค่าการตรวจวัดค่าสภาวะแวดล้อมในแปลงเกษตรกรรม	- แอปพลิเคชั่น Line - แอปพลิเคชั่น Blynk

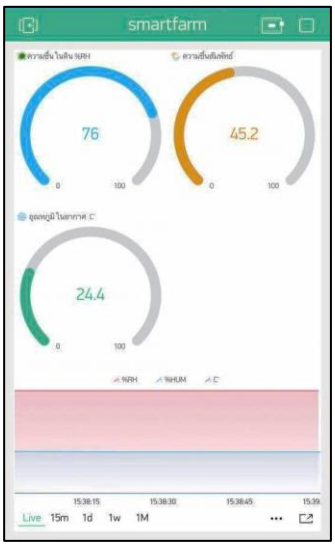


ภาพที่ 4 องค์ประกอบของระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร
โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

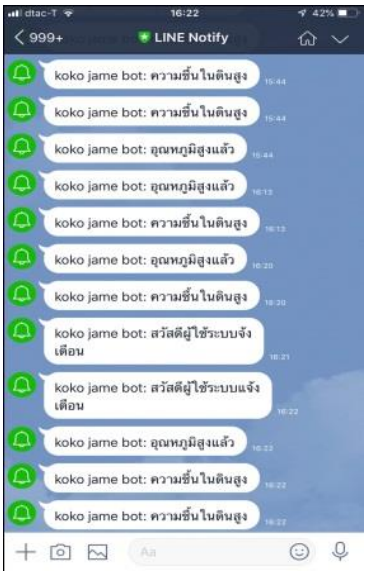


ภาพที่ 5 องค์ประกอบต่าง ๆ ของทั้งระบบ

1.2 ผลการพัฒนาระบบ ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการวัดผลหรือเครื่องมือวัดที่มีลักษณะเฉพาะด้านการทดสอบการส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 2 สัปดาห์และทำการพล็อตกราฟบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Google Cloud Platform) โดยดึงข้อมูลที่มีการจัดเก็บมาแสดงในรูปแบบของภาพกราฟิกบนหน้าจออุปกรณ์เคลื่อนที่ และแบ่งออกเป็นตามชนิดของเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งในแปลงทดลอง โดยจะแสดงค่าความเข้มแสง, ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์, และค่าความชื้นในดิน (ภาพที่ 6-8)



ภาพที่ 6 ผลการแสดงอุณหภูมิความชื้นและความชื้นในดินบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

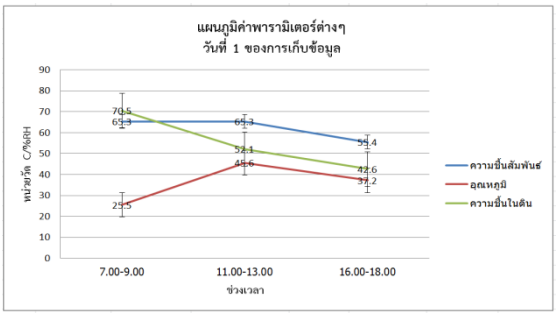


ภาพที่ 7 ผลการแสดงการแจ้งเตือนบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

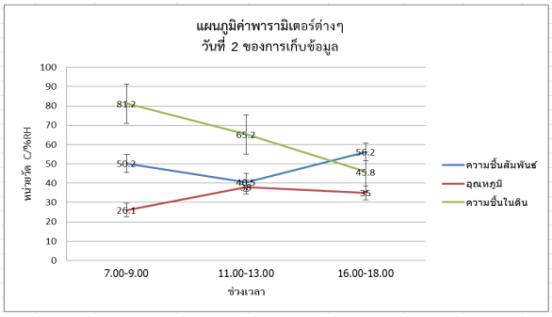
ภาพที่ 8 การติดตั้งและทดสอบระบบ

2. ผลการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

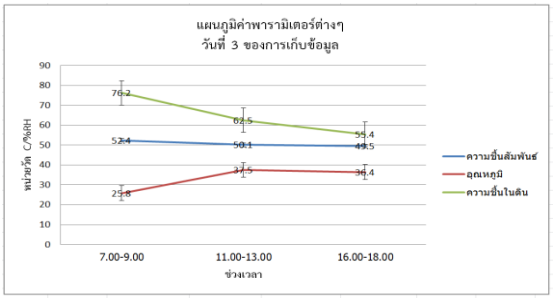
ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง ที่พัฒนาขึ้น ไปทดสอบกับสวนมะม่วงมหาชนก ปรากฏว่า ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) สำหรับสวนมะม่วง สามารถใช้งานได้จริง จากการศึกษาระดับของความคลาดเคลื่อนเชิงระบบและความคลาดเคลื่อนแบบไม่แน่นอนระหว่างวิธีการวัดหรือกระบวนการทดสอบซ้ำ ค่าระดับความแม่นยำทางสถิติที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณค่าประมาณการของค่าความคลาดเคลื่อนของเซ็นเซอร์แต่ละตัว สามารถทำการอ่านค่าต่าง ๆ แล้วส่งข้อมูลมาแสดงและรายผลผ่านแอพพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยผลการทดสอบสามารถรายงานผลค่าความเข้มข้นของแสง ตั้งแต่ 20,000-30,000 Lux ค่าความชื้นในดินตั้งแต่ 0 – 100 %RH ค่าความชื้นสัมพัทธ์ 0 – 100 % และค่าอุณหภูมิรอบ ๆ ตั้งแต่ 0-100 (˚C) และกราฟแสดงผลแบบ Real time monitoring สามารถบันทึกข้อมูลสภาวะแวดล้อมทางการเกษตรได้ ตั้งแต่ 15 นาที 30 นาที 1 วัน 1 สัปดาห์ และจนถึง 1 ปี ย้อนหลังได้ปี และส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น อย่างทันท่วงที และค่าที่ได้ผ่านการทดสอบ ดังนี้ 1) ค่าความเข้มข้นของแสง สามารถวัดได้ตั้งแต่ 20,000-30,000 Lux ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 25,000-27,000 Lux 2) ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ สามารถวัดได้ตั้งแต่ 0 – 100 (˚C) ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 20 – 37 (˚C) และ 3) ค่าความชื้นในดิน สามารถวัดได้ตั้งแต่ 20 %RH – 100 %RH ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 20 – 36 (˚C) ≤40%RH และ ≥65%RH ดังกราฟ (ภาพที่ 9) (ภาพที่ 10) และ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 9 กราฟเส้นแสดงความแตกต่างของค่าความชื้นในดิน, อุณหภูมิ และความชื้นสัมพันธ์ของวันที่ 1



ภาพที่ 10 กราฟเส้นแสดงความแตกต่างของค่าความชื้นในดิน, อุณหภูมิ และความชื้นสัมพันธ์ของวันที่ 2



ภาพที่ 11 กราฟเส้นแสดงความแตกต่างของค่าความชื้นในดิน, อุณหภูมิ และความชื้นสัมพันธ์ของวันที่ 3

อภิปรายผลการวิจัย

1. การออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง พบว่า ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ 1) ส่วนรับค่า 2) ส่วนประมวลผล และ 3) ส่วนรายงานผล มีการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน มีการใช้ภาษาเข้าใจง่ายทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจระบบ มีความแม่นยำในการสั่งงานระบบและระบบมีความเสถียรในระดับที่น่าพอใจ การประเมิน ประสิทธิภาพของระบบในด้านความสามารถในการทำงาน พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เนื่องจากการพัฒนาระบบนั้นเป็นการพัฒนาตามความต้องการของผู้ใช้งานจริง เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ปัจจุบันยังมีเกษตรกรที่ใช้ประสบการณ์ในการคาดเดาธรรมชาติ ถูกบ้างผิดบ้าง เพื่อทำการเพาะปลูกในฤดูกาลต่าง ๆ ทำให้ได้ผลผลิตไม่แน่นอน การคาดการณ์ฤดูกาลการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยวคลาดเคลื่อนไป ล้วนทำให้เกิดผลเสียต่อเกษตรกร ซึ่งสอดคล้องกับบัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย และคณะ [5] ที่ทำการออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับฟาร์มมะนาว จังหวัดเพชรบุรี ผลการศึกษา พบว่า จากการออกแบบแผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IOT (Node MCU) กับ Arduino board และระบบเซ็นเซอร์พร้อมกับการพัฒนา Application สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IOT สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์โมบายโฟน Application ต่าง ๆ โดยสามารถรองรับการใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android และสามารถแสดงข้อมูลตามค่ามาตรฐาน ดังนี้ 1.1) Temperature ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ที่ประมาณ 26-32 องศาเซลเซียส 1.2) Humidity ค่าความชื้น

ของดิน จะอยู่ในช่วง -10 ถึง -60 kpa 1.3) Moisture ความต้องการน้ำของมะนาวเป็นลิตรต่อต้นต่อวันตามช่วงอายุและฤดูกาล 1.4) PH ค่ำ PH ที่เหมาะสม อยู่ที่ประมาณ 5.5 – 7.0

2. ผลการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง ส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในตัวเครื่องสามารถใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ได้ในช่วงเวลากลางวัน ส่วนกลางคืนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดเก็บสำรองไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ตลอดเวลา ส่วนผลการทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์เคลื่อนที่ผ่านเครือข่าย WIFI พบว่า มีความแม่นยำและสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการ แต่ก็พบบ้าง เช่น ปัญหาการเชื่อมต่อสัญญาณที่ไม่เสถียร ได้ทำการแก้ไขโดยย้ายตำแหน่งของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WIFI ให้อยู่ ในจุดที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถกระจายสัญญาณได้ดีและครอบคลุมบริเวณแปลงทดลอง เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก พื้นที่การเพาะปลูกของเกษตรกรหรือสวนไร่นาอยู่ในภูมิประเทศหรือการเข้าถึงระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไม่ครอบคลุม สอดคล้องกับวริศร์ รัตนนิมิตร [7] การติดตามและแจ้งเตือนข้อมูลทางเกษตรกรรมผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งที่นำเอาเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตมาใช้ในการรับส่งข้อมูล ซึ่งเป็นปัจจัยหลักของการทำเกษตรกรรม

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาและปรับประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง หากจะนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ทางการเกษตรหรือต่อยอดทางพาณิชย์ ควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. การเลือกอุปกรณ์และเซนเซอร์ต่าง ๆ ควรนำมาทดสอบและหาประสิทธิภาพของเซ็นเซอร์แต่ละยี่ห้อแต่ละรุ่น เพราะบางการรับค่าและการส่งค่าไม่เท่ากัน

2. ควรพัฒนาและเน้นด้านระบบเครือข่ายด้วย เพราะเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างตัวเครื่องกับอุปกรณ์เคลื่อนที่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้การสนับสนุนทุนของงานวิจัยในครั้งนี้ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] จำนงค์ อุทัยบุตร, กอบเกียรติ แสงนิล, และ กานดา หวังชัย. (2551). *การปรับปรุงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์มหาชนกเพื่อการส่งออก: รายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัย สำนักคณะกรรมการงานวิจัยแห่งชาติ.* เชียงใหม่: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/ Info/item/dc:31230

[2] เจษฎา ขจรฤทธิ์, ปิยนุช ชัยพรแก้ว, และ หนึ่งฤทัย เอ้งฉ้วน. (2560). *การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสาหรับบ้านอัจฉริยะ. Journal of Information Science and Technology,* 7(1), 1-11. file:///C:/Users/Admin/Downloads/135451-Article%20Text-358788-1-10-20180719.pdf

[3] ครูไอที. (2562). *แนวคิดการออกแบบภาพรวมของระบบ.* https://kru-it.com/computing-science-m3/iot/

[4] ฉัตรศิริ ปยะพิมลสิทธิ์, และ อุทัยวรรณ สายพัฒนะ. *ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น (Validity and Reliability).* http://www.watpon.in.th/Elearning/validity.pdf

[5] บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย, สราวุธ แผลงศร, วีระสิทธิ์ ปิติเจริญพรม, และ พิมพ์ใจ สีหะนาม. (2562). การออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับสวนมะนาว จังหวัดเพชรบุรี. [Proceedings]. *การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 6 ประจำปี พ.ศ. 2562*. วิทยาลัยนครราชสีมา, นครราชสีมา.

[6] พรรณวิภา อรุณจิตต์, นาวี โกรธกล้า, และ ปิจิราวุช เวียงจันดา.(2558). โรงเรือนปลูกพืชควบคุมและมอนิเตอร์อัตโนมัติผ่านระบบเครือข่าย. *การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 16 ประจำปี 2558 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 8.* [Conference] สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

[7] วริศร์ รัตนนิมิตร. (2560). การติดตามและแจ้งเตือนข้อมูลทางเกษตรกรรมผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง. *วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี*, 3(2), 17-21. https://www.chonburi.spu.ac.th/interdiscip/filepdf/A871530174788.pdf

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

Web Application Development For Waste Bank Management By MahaPho Community Participation Mueang District, Nan Province

พัชราภรณ์ หงษ์สิบสอง[1]*, ภัทธีรา ธุระยศ[2] และ พสิษฐ์ กันละนนท์[3]

Patcharaporn Hongsibsong[1*], Patteera Turayot[2] and Pasit Kanlanon[3]

สาขาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน[1,2,3]

Department of Business Information System, Faculty of Business Administration and Liberal Arts,

Rajamangala University of Technology Lanna, Nan[1,2,3]

E-Mail: aompat@rmutl.ac.th[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากระบวนการเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน 2) พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน และ 3) ถ่ายทอดเทคโนโลยีแอปพลิเคชันและประเมินผลประสิทธิภาพระบบเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบ จำนวน 5 คน และคณะกรรมการผู้ดำเนินโครงการธนาคารขยะ จำนวน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นคำถามแบบปลายเปิด เพื่อทราบถึงกระบวนการดำเนินงานในปัจจุบัน และความต้องการสำหรับระบบงานใหม่ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) เว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน มีการทำงานออกเป็น 4 ระบบ ได้แก่ ระบบจัดการข้อมูลสมาชิก ระบบรับซื้อ-ขายขยะ ระบบบริหารจัดการขยะ และระบบการแสดงผลรายงาน เป็นระบบที่สามารถทำงานได้ในทุกแพลตฟอร์มและไม่จำกัดอุปกรณ์ เพิ่มความสะดวกให้แก่คณะกรรมการของชุมชนในด้านการจัดเก็บข้อมูล และทำให้การเก็บข้อมูลเป็นระบบมากเป็นยิ่งขึ้น 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ จากผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.13, S.D. = 0.64) 3) ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะจากคณะกรรมการธนาคารขยะ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.58, S.D. = 0.61)

คำสำคัญ: เว็บแอปพลิเคชัน, ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์, การจัดการธนาคารขยะ, การจัดการข้อมูลขยะ

Abstract

The purposes of the research were to 1) Process for data management of waste bank with participation of Mahapho community, Muang District, Nan Province, to Web application development for waste bank management by MahaPho Community, and to Transfer web application and evaluate the efficiency of the system for managing waste bank information. The selection of the sample group by purposive sampling was divided into 2 groups which were 5 system development specialists (experts) and 5 working committee goes of the waste bank. Acquired by selecting a specific research instruments including structured interviews It's an open-ended question, Current operational processes and the requirements for the new system. The data analysis employed average and standard deviation.

The results of this study revealed that 1) the processes of waste bank information management are start from the first Saturday of month. The committee conducts the collection of member information, manage information through the buying system then report the information to members and display monthly data for waste management. 2) the web application for managing waste bank information with the participation of the MahaPho community in Muang District, Nan Province, consist of 4 systems: Member information management system, Buy-sell waste system, Waste management system and Report display system. The system are able to work on all platforms and without device restrictions. Facilitate community committees in terms of data collection. And making data collection even more systematic. ($\bar{x}$ = 4.13, S.D. = 0.64) 3) The results of web application development for the handling of waste bank data showed overall satisfaction at the high average and Results of web application usage from the waste bank committee found showed overall satisfaction at the highest average. And web application technology adoption for waste banking information management from the Mahapho Community Waste Bank Committee. The overall picture is very level. ($\bar{x}$ = 4.58, S.D. = 0.61)

Keywords: Web Application, Android Operating System, Waste Bank Management, Data Waste Management.

บทนำ

ในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยมีปริมาณขยะเกิดขึ้นประมาณ 27.8 ล้านตัน เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2560 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.64% เนื่องจากการขยายตัวของชุมชนเมือง และการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตจากสังคมเกษตรกรรมสู่สังคมเมือง การเพิ่มขึ้นของประชากร การส่งเสริมการท่องเที่ยว และการบริโภคที่เพิ่มมากขึ้น ในแง่การจัดการขยะมูลฝอยในปี พ.ศ. 2561 มีแนวโน้มดีขึ้น เพราะขยะได้ถูกคัดแยก ณ ต้นทาง และนำกลับไปใช้ประโยชน์ 9.58 ล้านตัน (34%) เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา 13% ส่วนใหญ่เป็นการใช้ประโยชน์จากขยะรีไซเคิลและทำ

ปุ๋ยอินทรีย์ ขยะมูลฝอยชุมชนอีก 10.88 ล้านตัน (39%) ถูกกำจัดอย่างถูกต้อง ส่วนที่เหลือเป็นขยะที่ถูกกำจัดอย่างไม่ถูกต้องประมาณ 7.36 ล้านตัน (27%) แนวโน้มการจัดการขยะที่ดีขึ้นเป็นผลมาจากนโยบายรัฐบาลที่มุ่งสู่การเป็นสังคมปลอดขยะ (Zero Waste Society) บนแนวคิด 3R – ประชารัฐ มุ่งเน้นการจัดการขยะมูลฝอย ณ ต้นทาง โดยการมีส่วนรวมของภาครัฐและประชาชน อย่างไรก็ตาม ในระดับท้องถิ่นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหลายพื้นที่ยังไม่มีการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยเพื่อส่งไปกำจัดอย่างถูกต้อง สำหรับใน 76 จังหวัดทั่วประเทศมีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นทั้งหมด ประมาณ 22.97 ล้านตัน (83% ของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด) มาจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีระบบเก็บรวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอยไปกำจัดยังสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย จำนวน 4,894 แห่ง ส่วนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 2,881 แห่ง ยังไม่มีการเก็บรวบรวมขนส่งขยะมูลฝอยไปกำจัด โดยประชาชนต้องกำจัดขยะในพื้นที่ของตน ทั้งนี้ ยังมีปัญหาขยะพลาสติกจากบนบกลงสู่ทะเล ซึ่งจากปริมาณขยะมูลฝอยในปี พ.ศ. 2561 จำนวน 27.8 ล้านตัน พบพลาสติกในขยะชุมชนประมาณ 2 ล้านตัน สามารถนำเข้าสู่ระบบรีไซเคิลประมาณ 500,000 ตัน (ส่วนใหญ่เป็นขวดพลาสติก) ส่วนที่เหลือจะกลายเป็นขยะพลาสติก 1.5 ล้านตัน (ประกอบด้วยถุงพลาสติกประมาณ 1.2 ล้านตัน ที่เหลือเป็นพลาสติกอื่นๆ เช่น แก้ว กล่อง ถาด ขวด ฝาจุก) [1]

เทศบาลเมืองน่าน เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นประเภทเทศบาลเมือง ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมืองน่าน จังหวัดน่าน มีพื้นที่ครอบคลุม 2 ตำบล คือ ตำบลในเวียงทั้งตำบล และบางส่วนของตำบลผาสิงห์ ภายในเขตเทศบาลมีที่ตั้งของศูนย์ราชการ สถานศึกษา สถาบันการเงินต่าง ๆ ทำให้มีฐานะเป็นศูนย์กลางความเจริญของจังหวัดในปี พ.ศ.2561 เทศบาลเมืองน่านได้รับรางวัลเกียรติยศ "เมืองสะอาด อันดับ 1 ของภูมิภาคอาเซียน" รางวัล “ASEAN Clean Tourist City Standard” มาตรฐานเมืองท่องเที่ยวสะอาดของอาเซียน [2] “ASEAN Clean Tourist City Standard” รางวัลแห่งความภาคภูมิใจของชาวเทศบาลเมืองน่านหลังจากพื้นที่เทศบาลเมืองน่านถูกประกาศยกย่องให้เป็น “เมืองที่มีมาตรฐาน การท่องเที่ยวสะอาดระดับอาเซียน” หลังประกาศนโยบายสร้างสรรค์พื้นที่เทศบาลเมืองน่านให้เป็นห้องรับแขกของจังหวัดน่าน โดยอาเซียนให้ความสำคัญในมาตรฐานเมืองท่องเที่ยวสะอาดอาเซียน 7 ด้าน ได้แก่ ตัวชี้วัดการจัดการสิ่งแวดล้อม ตัวชี้วัดความสะอาด ตัวชี้วัดการจัดการของเสีย ตัวชี้วัดการสร้างการรับรู้เกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมและความสะอาด ตัวชี้วัดพื้นที่สีเขียว ตัวชี้วัดความปลอดภัยด้านสุขภาพ ความปลอดภัย และความมั่นคงของเมือง และตัวชี้วัดโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการท่องเที่ยว ทั้งนี้เทศบาลเมืองน่านได้ดำเนินงานจัดตั้งศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวมแบบครบวงจรโดยมีตัวอย่างการดูแลสภาพแวดล้อมของเมืองน่าน ได้แก่ระบบกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลของเทศบาลเมืองน่าน มีพื้นที่ระบบ 60 ไร่ และปริมาณของขยะที่ทำการป้อนเข้าสู่ระบบอยู่ที่ 60-70 ตันต่อวัน จากทั้งชุมชน หน่วยงานต่าง ๆ โรงเรียน โรงพยาบาล ซึ่งมีจุดรับขยะจำนวน 22 แห่งทั่วจังหวัด โดยมีวิธีการกำจัดมูลฝอยที่ใช้ในปัจจุบันดังนี้

1. กองบนพื้น (Open Dumping) มีประมาณขยะสะสม 3,000 ตัน สูงจากพื้นดิน 2 เมตร
2. ฝังในหลุม มีประมาณขยะสะสม 200,000 ตัน หลุมลึกประมาณ 15 เมตร ไถกลบทุกวัน
3. ฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) มีระบบรวบรวมและบำบัดน้ำชะขยะ มีระบบรวบรวมและจัดการก๊าซ)
4. ระบบคัดแยกด้วยสายพาน ปริมาณขยะที่เข้าระบบ 50 ตันต่อวัน ปริมาณที่คัดแยกได้ 20 ตันต่อวัน [2]

ทั้งนี้เทศบาลเมืองน่านได้มีการรณรงค์การลดการใช้ถุงพลาสติก และงดการใช้ภาชนะประเภทโฟมในชุมชน รวมทั้งการแยกทิ้งขยะประเภทต่างๆ ให้ถูกต้อง เพื่อการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ ปัจจุบันเทศบาลเมืองน่าน ยังคงขึ้นชื่อเรื่องมาตรฐานการท่องเที่ยว และความสะอาดตลอดมา

ชุมชนบ้านมหาโพธิ์ เป็นชุมชนขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลเมืองน่าน ประกอบด้วย 243 หลังคาเรือน มีประชากรของชุมชน 889 คนโดยประมาณ เนื่องจากบริเวณชุมชนอยู่ติดกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน มีธุรกิจร้านค้า ธุรกิจหอพัก และธุรกิจร้านอาหารเกิดขึ้นในชุมชนจำนวนมาก จึงเป็นสาเหตุที่สำคัญในการก่อให้เกิดปัญหาขยะล้นชุมชน ดังนั้นประชากรในชุมชนจึงรวมตัวกันก่อตั้งธุรกิจบริการของหมู่บ้าน ในชื่อโครงการธนาคารออมบุญขึ้น บริหารจัดการในรูปแบบการสมัครเป็นสมาชิก แกนนำหรือคณะกรรมการจะมีการเปิดรับขยะทุกวันเสาร์แรกของเดือน เพื่อให้สมาชิกได้นำขยะมาจำหน่ายให้แก่คณะกรรมการ สมาชิกจะได้รับค่าตอบแทนในรูปแบบการช่วยจ่ายค่าเก็บขยะมูลฝอยให้แก่เทศบาลเมืองน่าน และการช่วยเหลือเงินจำนวนหนึ่งแก่สมาชิกที่เสียชีวิต คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นความเข้มแข็งของชุมชนจึงต้องการช่วยเหลือในด้านการจัดการข้อมูล และพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อให้การจัดเก็บข้อมูลสะดวกด้วยสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จากการสัมภาษณ์คณะกรรมการโครงการธนาคารออมบุญ จึงได้จัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยระบบจะสามารถเพิ่มลบแก้ไขข้อมูลสมาชิก สามารถจัดการข้อมูลรับซื้อขายขยะ สามารถบริหารจัดการข้อมูลเพื่อนำสารสนเทศมาแสดงรายงานต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การคิดเงินปันผลให้แก่สมาชิก

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อศึกษากระบวนการการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

1.2 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

1.3 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีแอปพลิเคชันและประเมินผลประสิทธิภาพระบบเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ได้ศึกษาเอกสารงานวิจัย ดังนี้

เทคโนโลยีเว็ปแอปพลิเคชัน (Web application) ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการในการใช้งานของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เว็บแอปพลิเคชันทำงานในรูปแบบของไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) โปรแกรมจะถูกติดตั้งไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ เครื่องของผู้ใช้หรือเครื่องไคลเอนต์ที่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย จะสามารถเรียกใช้งานโปรแกรมผ่านเว็บบราวเซอร์ (Web browser) ได้ทันทีโดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของความหลากหลายและความแตกต่างกันของคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง จึงทำให้สามารถใช้งานเว็บแอปพลิเคชันจากอุปกรณ์ต่างๆ ได้ทันที ไม่ว่าจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ สมาร์ตโฟน แท็บเล็ต เพียงเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต [3]

ขวัญเรือน สินณรงค์, และชยากร พุทธกำเนิด [4] ได้ศึกษาเรื่องการจัดทำฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศในการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะกรณีศึกษาเทศบาลตำบลบ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณและลักษณะของขยะตามประเภทที่อยู่อาศัยของประชาชนและจัดทำฐานข้อมูลและรายงานผลเกี่ยวกับขยะกับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยฝ่ายเก็บขยะ คือ กองสาธารณสุขและฝ่ายที่ดูแลเรื่อง

ค่าธรรมเนียมในการเก็บขยะ คือ ฝ่ายจัดเก็บรายได้ เทศบาลตำบลบ้านดู่ ที่จะต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูล ระบบสารสนเทศขยะ โดยการดำเนินงานเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลปริมาณขยะ ตำแหน่งและประเภทที่อยู่อาศัย เช่น บ้าน ร้านค้า บริษัท ฯลฯ และการจัดทำรายงานเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ที่พัฒนาขึ้นโดยไมโครซอฟท์ ในการจัดการด้านเนื้อหา และหน้าเว็บไซต์ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูล จัดทำฐานข้อมูลเพื่อใช้ภายในองค์การและใช้เซิฟเวอร์เป็นสื่อกลางในการทำงาน และได้พัฒนาคู่มือการใช้งานระบบเพื่อช่วยให้ผู้ใช้ฐานข้อมูลเข้าใจและสามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ผลของการวิจัยจากวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณและลักษณะของขยะตามประเภทที่อยู่อาศัยของประชาชน พบว่า ปริมาณขยะในการลงพื้นที่เก็บขยะจริงทั้งหมด 19 หมู่บ้าน มีจุดที่ทำการเก็บขยะและปริมาณขยะที่ทำการชั่งน้ำหนักของแต่ละจุด โดยรถเก็บขยะของเทศบาลตำบลบ้านดู่ ทั้งหมด 5 คัน แต่ละคันจะทำการเก็บ 2-3 เที่ยวในแต่ละพื้นที่นั้น มีปริมาณขยะที่มากโดยเฉพาะรอบที่ 1 คือ วันจันทร์ อังคาร และ พุธ เนื่องจากไม่มีการจัดเก็บในวันอาทิตย์ จะมีปริมาณขยะประมาณ 100 ตันต่อสัปดาห์ โดยเฉลี่ยต่อวันมากกว่า 30 ตัน และผลของการจัดทำฐานข้อมูล พบว่า ระบบสามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างสองส่วนที่เป็นผู้ใช้ คือ ฝ่ายจัดเก็บรายได้ และกองสาธารณสุข สามารถเห็นข้อมูลการชำระเงินของผู้ขอรับบริการเก็บขยะ ทำให้สะดวกต่อการตรวจสอบข้อมูล โดยฝ่ายจัดเก็บรายได้สามารถล็อกอินเข้าสู่ระบบเพื่อดูข้อมูลสถานะการชำระเงินของผู้ขอรับบริการเก็บขยะ ดูรายงานในรูปแบบกราฟ เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในฐานข้อมูลได้ และสามารถพิมพ์รายงานสรุปการชำระเงินเป็นรายปีหรือพิมพ์แบบฟอร์มเปล่าเพื่อนำมาใช้งานสำรวจข้อมูล ด้วยมือได้ ส่วนกองสาธารณสุข เทศบาลตำบลบ้านดู่ สามารถล็อกอิน เข้าสู่ระบบเพื่อดูข้อมูลสถานะการชำระเงินของผู้ขอรับบริการเก็บขยะ ทำให้สะดวกต่อการตรวจสอบข้อมูลและมอบสติ๊กเกอร์ที่ระบุการชำระเงินรายเดือนหรือรายปีและดูรายงานในรูปแบบกราฟได้ แต่ไม่สามารถลบ แก้ไขข้อมูลในระบบฐานข้อมูลได้

จิรายุ ธรวรินทร์, อาทิตยา ชัยกุล และสุกุมา อ่วมเจริญ [5] ได้ศึกษาเรื่องแอปพลิเคชันการจัดการขยะมูลฝอย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวแบบแอปพลิเคชันเรื่องการจัดการขยะมูลฝอยและประเมินการยอมรับตัวแบบแอปพลิเคชันเรื่องการจัดการขยะมูลฝอย เครื่องมือที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบคือ rich picture ซึ่งแผนภาพนี้จะอธิบายขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชันเรื่องการจัดการขยะมูลฝอยและแบบประเมินการยอมรับตัวแบบแอปพลิเคชันการจัดการขยะมูลฝอย กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจการออกแบบตัวแบบแอปพลิเคชันการจัดการขยะมูลฝอย อยู่ในระดับมาก เนื่องจากการออกแบบตัวแบบแอปพลิเคชันง่ายต่อการอ่านและเข้าใจ มีความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบ มีการแสดงข้อมูลที่เหมาะสมตรงกับความต้องการ มีความพึงพอใจการออกแบบตัวแบบแอปพลิเคชันการจัดการขยะมูลฝอย 3 ลำดับแรก ได้แก่ วิธีใช้งานไม่สลับซับซ้อน (ค่าเฉลี่ย=4.80) สามารถจดจำการทำงานได้ง่าย (ค่าเฉลี่ย=4.80) การกรอกข้อมูลง่าย (ค่าเฉลี่ย=4.60)

นัฐพงศ์ ส่งเนียม [6] ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการขยะสำหรับศูนย์เรียนรู้การจัดการขยะแบบครบวงจรปริมาณขยะที่เพิ่มมากขึ้นในทุกวันส่งผลกระทบต่อธรรมชาติก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก จากปัญหาดังกล่าวจึงได้ศึกษาและจัดทำงานวิจัยนี้ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษารูปแบบการจัดการขยะในศูนย์เรียนรู้การจัดการขยะแบบครบวงจร 2) ออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการขยะในศูนย์เรียนรู้การจัดการขยะแบบครบวงจร และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ อาจารย์จำนวน 15 คน และนักเรียนจำนวน 30 คน ของโรงเรียนสังกัดเขตกรุงเทพมหานครทั้งหมด 6 โรงเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลขยะในศูนย์เรียนรู้การจัดการขยะแบบครบวงจร เป็นโปรแกรมประยุกต์บนเดกส์ท็อปพัฒนาโดยใช้หลักการเชิงวัตถุ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาคือ ไมโครซอฟท์วิชวลเบสิก และฐานข้อมูลคือ ไมโครซอฟท์แอคเซส 2) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษารูปแบบการจัดการขยะโดยวิธีการคัดแยกขยะเป็นการสร้างจิตสำนึกที่ดีในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการจัดการขยะของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร 2) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.59, S.D. = 0.70)

พิชิต วันดี และคณะ [7] ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการบริหารจัดการขยะแบบครบวงจรผ่านระบบคิวอาร์โค้ด ขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์สภาพนิเวศ ปัญหาในการจัดการขยะขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านยาง 2) เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการบริหารจัดการขยะขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านยาง 3) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อการบริหารจัดการขยะขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านยาง โดยใช้วิธีการดำเนินการตามหลักวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แอปพลิเคชันเพื่อการบริหารจัดการขยะผ่านระบบคิวอาร์โค้ด 2) ประเด็นสัมภาษณ์เชิงลึก 3) แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานแอปพลิเคชันบริหารจัดการขยะแบบครบวงจร และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ มีลักษณะชุมชนติดเมืองและเป็นเส้นทางผ่านของการจราจร ทำให้เกิดมลภาวะจากขยะมูลฝอยทั้งในชุมชนและจากการสัญจรของประชาชนทั่วไป โดยชุมชนมีการจัดการขยะด้วยการใช้หลักการ 3 R ได้แก่ การปฏิเสธการงดใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ยากต่อการทำลายเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม (Reject) การใช้วัสดุธรรมชาติแทนบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุอาหารสำหรับการอุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวันเพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอยที่จะตามมา (Reduce) และการนำเศษวัสดุของเหลือใช้มาปรับปรุงเพื่อการใช้งานใหม่อีกรอบ (Recycle) โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของชาวบ้านในชุมชน 2) แอปพลิเคชันเพื่อการบริหารจัดการขยะ ประกอบด้วยส่วนของการสแกนคิวอาร์โค้ดประเภทของขยะ เพื่อคำนวณเก็บสะสมคะแนนเพื่อแลกของรางวัล และส่วนของเว็บไซต์การจัดการข้อมูลสารสนเทศการบริหารจัดการขยะ ได้แก่ การจัดการข้อมูลภาพกิจกรรม แผนที่พิกัดของสมาชิก และข่าวสารประชาสัมพันธ์ 3) ผลการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันเพื่อการบริหารจัดการขยะผ่านระบบคิวอาร์โค้ด พบว่า มีประสิทธิภาพโดยรวมคุณภาพอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.40) ความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อแอปพลิเคชัน พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.50) การประยุกต์ใช้งานแอปพลิเคชันในการบริหารจัดการขยะแบบครบวงจร ทำให้ผู้ใช้งานสามารถลดขั้นตอนในการจัดการขยะในครัวเรือนได้สะดวกยิ่งขึ้น สร้างเจตคติที่ดีในการนำขยะมาสร้างมูลค่าผ่านการทำงานของกลุ่มในชุมชน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 แบบสัมภาษณ์มีโครงสร้าง เป็นคำถามแบบปลายเปิด มีเนื้อหาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของโครงการธนาคารขยะ วิธีการดำเนินงาน และการบริหารจัดการที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ

1.2 แบบสอบถามคุณภาพระบบสารสนเทศสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบที่ผ่านการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จำนวน 5 คน และมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 0.5 ทุกข้อคำถาม โดยทำการประเมิน 4 ด้าน คือ 1) ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ 2) ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบตรงตามความต้องการของฟังก์ชันงาน 3) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และ 4) ด้านความยากง่ายต่อการใช้งาน

1.3 เว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

1.4 แบบสอบถามวัดประสิทธิภาพด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน จากคณะกรรมการธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์ จำนวน 5 ท่าน เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.5

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 กลุ่มตัวอย่าง คือ คณะกรรมการธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์ จำนวน 5 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบที่ผ่านการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จำนวน 5 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะให้สามารถตอบสนองความต้องการได้มากที่สุดต้องเกิดการทำงานร่วมกันระหว่างคณะผู้วิจัยและคณะกรรมการธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์ ตามวัฏจักรการพัฒนาระบบงาน (System Development Life Cycle : SDLC) [8] มีการดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาปัญหาและกำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานด้วยระบบเดิมและใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นคำถามแบบปลายเปิด เพื่อรับฟังข้อคิดเห็นของคณะกรรมการดำเนินงานธนาคารขยะชุมชนทั้ง 5 ท่าน

3.2 วิเคราะห์ระบบ เป็นขั้นตอนของการรวบรวมความต้องการของคณะกรรมการดำเนินงานธนาคารขยะ เพื่อกำหนดขอบเขตตามกลุ่มผู้ใช้งานระบบ โดยแบ่งกลุ่มเป็นระบบขนาดเล็ก 3 ระบบ ได้แก่ ระบบจัดการข้อมูลสมาชิก ระบบรับซื้อ-ขายขยะ และระบบบริหารจัดการขยะ

3.3 การออกแบบระบบ เป็นขั้นตอนการออกแบบระบบเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานระบบ ได้แก่คณะกรรมการดำเนินงานธนาคารขยะ โดยตัดสินใจเลือกฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ออกแบบฐานข้อมูล การแสดงผลบนหน้าจอ และการออกแบบรายงานจากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานระบบ

3.4 การพัฒนาระบบ เป็นขั้นตอนการพัฒนาระบบโดยนำเสนอรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้สามารถบันทึกข้อมูลและแก้ไขข้อมูลได้แบบออนไลน์ โดยเลือกใช้เครื่องมือในการพัฒนาระบบคือภาษา PHP เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนา

3.5 การทดสอบระบบ เป็นขั้นตอนของการทดสอบและประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบที่ผ่านการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จำนวน 5 คน

3.6 ติดตั้งระบบ เป็นขั้นตอนในการนำเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ ติดตั้งลงบนเครื่องแม่ข่ายเพื่อให้ผู้ใช้กลุ่มตัวอย่างใช้งานระบบ และแบบสอบถามวัดประสิทธิภาพด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน จากคณะกรรมการธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์ จำนวน 5 คน

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [9] 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. ผลการศึกษากระบวนการเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ

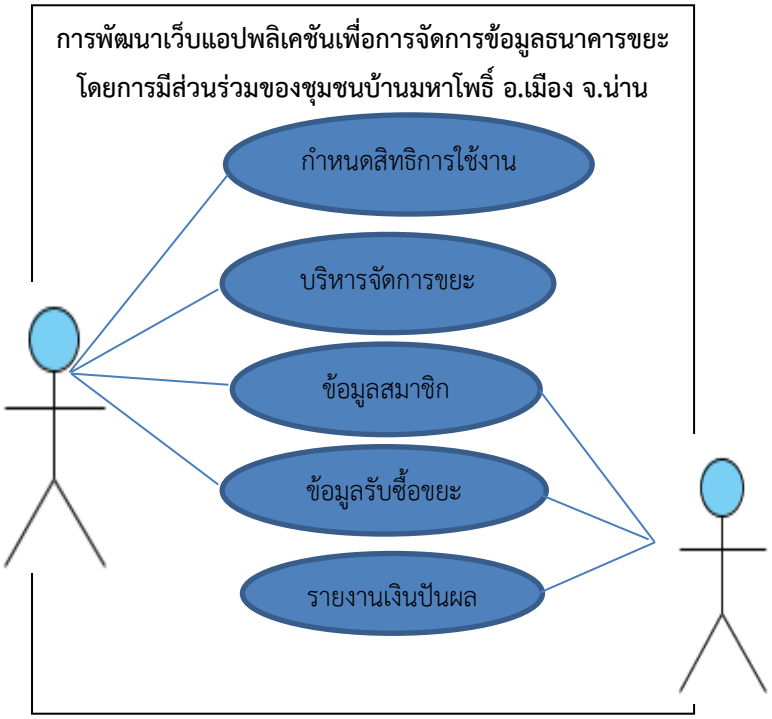
1.1 ผลการศึกษา วิจัยและพัฒนา เพื่อศึกษาปัญหาและจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ลักษณะคือการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นคำถามแบบปลายเปิด มีเนื้อหาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของโครงการธนาคารขยะ วิธีการดำเนินงาน และการบริหารจัดการที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ การเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้ 1) มีการนัดหมายวันที่/เวลาของผู้ที่จะไปสัมภาษณ์ คือคณะกรรมการดำเนินงานธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์ จำนวน 5 คน 2) แนะนำและบอกกล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์ พร้อมบันทึกผลการสัมภาษณ์ 3) สรุปประเด็นสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ให้แก่คณะกรรมการดำเนินงานธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์ได้รับทราบร่วมกัน 4) คณะผู้วิจัยนำผลการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ พร้อมบอกสิ่งที่ต้องการพัฒนาให้ทราบ เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ


ภาพที่ 1 ลงพื้นที่จัดเก็บข้อมูลร่วมกับคณะกรรมการธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์

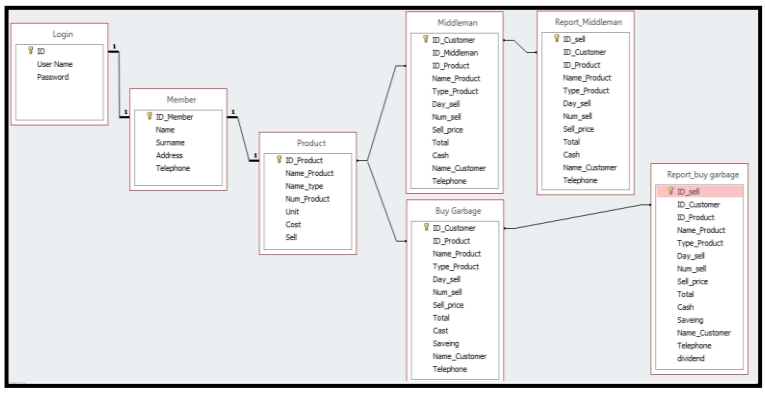
1.2 ผลการศึกษาถึงปัญหา พบว่าการดำเนินงานของคณะกรรมการธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์ดำเนินการรวมกลุ่มอย่างไม่เป็นทางการ สาเหตุแห่งการรวมกลุ่มเนื่องมาจากขยะในชุมชนมีจำนวนมาก ผู้นำโครงการจึงชวนกันคิดว่า 1) การจัดการกับปัญหาขยะล้นหมู่บ้านได้อย่างไร และ 2) การสร้างรายได้จากขยะแก่ชุมชนได้อย่างไร ผู้นำโครงการและผู้นำชุมชน พร้อมคนในชุมชนจึงร่วมกันระดมแนวคิดเกิดการรวมกลุ่มธนาคารขยะขึ้น เพื่อต้องการลดขยะจากชุมชนให้มีจำนวนน้อยที่สุด และที่สำคัญสามารถช่วยเหลือสมาชิกธนาคารขยะในชุมชนได้อีกด้วย เบื้องต้นคือการจัดทำโครงการธนาคารขยะออมบุญ ริเริ่มมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2560 โดยโครงการดังกล่าวได้ลงมือปฏิบัติตามแนวทางการรวมกลุ่มเป็นการเลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

1.3 ผลการวางแผนการพัฒนาระบบ หลังจากมีการตั้งคณะกรรมการดำเนินงานธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์ จำนวน 5 คน และมีการก่อตั้งโครงการธนาคารขยะออมบุญได้ระยะหนึ่ง สิ่งที่ได้จากโครงการคือมีวิธีการคัดเลือกขยะที่สามารถนำมาสร้างรายได้ แต่ยังไม่เพียงพอต่อความช่วยเหลือคนในชุมชน คณะกรรมการดำเนินงานธนาคารขยะพร้อมกับคณะผู้วิจัยจึงร่วมกันคิดสร้างรายได้จากขยะเพิ่มขึ้น โดยคณะผู้วิจัยได้รับโจทย์ในเรื่องการหาข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของขยะ สถานที่ในการรับซื้อ-ขายขยะ ราคาขยะในแต่ละชนิด ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ค้นพบปัญหาอีกว่าปัจจุบันโครงการธนาคารขยะชุมชบ้านมหาโพธิ์ได้ทำการบันทึกรายรับ รายจ่าย ข้อมูลสมาชิกลงในสมุด และไม่มีระบบการบริหารจัดการข้อมูลที่ดี คณะผู้วิจัยจึงเกิดการประชุมร่วมกับคณะกรรมการธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์เพื่อวางแผนการพัฒนาระบบสารสนเทศ วางแผนการทำงาน กำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการปฏิบัติงาน มีการพัฒนาออกเป็นระบบขนาดเล็ก 4 ระบบ ได้แก่ ระบบจัดการข้อมูลสมาชิก ระบบรับซื้อ-ขายขยะ ระบบบริหารจัดการขยะ และระบบแสดงผลรายงาน แล้วทำการพัฒนาระบบไปทีละส่วน จากนั้นจึงนำมารวมกันเป็นเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะบ้านมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน เพื่อให้การแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.4 ผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยใช้แผนภาพประกอบ ดังภาพที่ 2 โดยกำหนดสิทธิการใช้งานระบบเป็น 2 ส่วนคือ 1) ผู้ดูแลระบบ สามารถกำหนดสิทธิการเข้าใช้งานระบบ สามารถจัดการข้อมูลสมาชิก ข้อมูลการรับซื้อขยะ ข้อมูลการบริหารจัดการขยะ และข้อมูลการแสดงผลรายงาน 2) ผู้ใช้งานทั่วไป สามารถใช้สมาร์ทโฟน เข้าอินเทอร์เน็ตเพื่อดูข้อมูลการเป็นสมาชิก ข้อมูลรับซื้อขยะ ข้อมูลรายงานเงินปันผลให้แก่สมาชิกได้ และภาพที่ 3 แสดงแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (E-R Diagram) คณะผู้วิจัยได้ออกแบบฐานข้อมูลและความสัมพันธ์สำหรับการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ (ดังภาพ)



ภาพที่ 2 แผนภาพการพัฒนาเว็บแอปพลิชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ

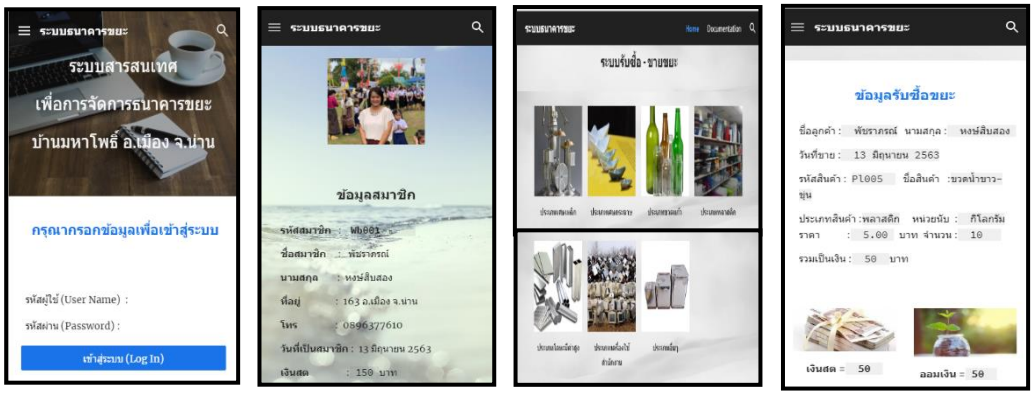


ภาพที่ 3 แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (E-R Diagram)

2. ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน คณะผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบโดยนำเสนอรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้สามารถบันทึกข้อมูลและแก้ไขข้อมูลได้แบบออนไลน์ โดยเลือกใช้เครื่องมือในการพัฒนาระบบคือภาษา PHP เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาร่วมกับฐานข้อมูลด้วย MySQL และยังใช้การพัฒนา Web Responsive ด้วย Bootstrap framework โดยมีผลการวิจัยดังภาพที่ 4-6

ภาพที่ 4 แสดงผลหน้าจอหลักของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ



ภาพที่ 5 แสดงผลการเข้าสู่ระบบและข้อมูลระบบรับซื้อ-ขายขยะในรูปแบบสมาร์ทโฟน

ภาพที่ 6 แสดงผลข้อมูลบริหารจัดการขยะและรายงานข้อมูล

3. ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ

ผู้วิจัยทำการออกแบบเครื่องมือเพื่อวัดประสิทธิภาพด้านการพัฒนาระบบ และด้านการใช้งานระบบ โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตรส่วนประเมินค่า 5 ระบบ ประชากรที่ใช้ในการทดสอบระบบในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบ ได้แก่ นักวิชาการคอมพิวเตอร์ อาจารย์สาขาระบบสารสนเทศทางธุรกิจและวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน ประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชัน และ 2) คณะกรรมการดำเนินงานธนาคารขยะ จำนวน 5 คน โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีแอปพลิเคชัน ด้วยวิธีการอบรมการใช้งานเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยให้ผู้ใช้ระบบได้ทดสอบการใช้งานโปรแกรมเป็นระยะเวลา 3 เดือน การทดสอบระบบที่พัฒนาก่อนที่จะนำมาใช้งานจริง เพื่อลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น เมื่อพบข้อผิดพลาดจะดำเนินการแก้ไขปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์ต่อไป หลังจากทดสอบระบบแล้ว จึงประเมินผลด้านการพัฒนาระบบโดยทดสอบประสิทธิภาพระบบกับผู้เชี่ยวชาญ และประเมินผลด้านการใช้งานระบบกับคณะกรรมการดำเนินงานธนาคารขยะต่อไป โดยมีผลการประเมินประสิทธิภาพแต่ละด้าน ดังตารางที่ 1-3

4. ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการพัฒนาระบบ และด้านการใช้งานระบบเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ

ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบ ได้แก่ นักวิชาการคอมพิวเตอร์ อาจารย์สาขาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ และวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ มีผลการประเมิน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการพัฒนาระบบจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.06	0.55	มาก
2. ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบตรงตามความต้องการของฟังก์ชันงาน	4.52	0.71	มากที่สุด
3. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	4.05	0.52	มาก
4. ด้านความยากง่ายต่อการใช้งาน	3.88	0.77	มาก
โดยรวม	**4.13**	**0.64**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.13, S.D. = 0.64) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบตรงตามความต้องการของฟังก์ชันงาน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, S.D. = 0.71) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ ($\bar{X}$= 4.06, S.D. = 0.55) อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะจากคณะกรรมการธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.75	0.44	มากที่สุด
2. ด้านความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล	4.67	0.71	มากที่สุด
3. ด้านความปลอดภัยของระบบ	4.44	0.52	มาก
4. ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการ	4.78	0.46	มากที่สุด
5. ด้านบริหารจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ	4.56	0.72	มากที่สุด
6. ด้านความพึงพอใจในภาพรวมของระบบ	4.33	0.86	มาก
โดยรวม	**4.58**	**0.61**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะจากคณะกรรมการธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.58, S.D. = 0.61) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$ = 4.78, S.D. = 0.46) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานระบบ ($\bar{X}$ = 4.75, S.D. = 0.44) อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน เป็นเครื่องมือที่สร้างให้แก่คณะกรรมการธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์ได้นำมาบริหารจัดการข้อมูล เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ วิเคราะห์ และประเมินผลการดำเนินงานโครงการ โดยเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลทางด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บข้อมูลสมาชิก การจัดการข้อมูลรับซื้อขยะ และการบริหารจัดการขยะเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี การวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า 1) เว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ เพิ่มความสะดวกให้แก่คณะกรรมการของชุมชนในด้านการจัดเก็บข้อมูล ทำให้การเก็บข้อมูลเป็นระบบมากยิ่งขึ้น และช่วยให้ข้อมูลธนาคารขยะมีความเป็นปัจจุบัน ส่งผลให้การสรุปผลข้อมูลทำได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ สามารถนำข้อมูลมาบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผลกระทบเกิดขึ้นจากการติดตั้งระบบ คณะผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกการติดตั้งแบบขนาน เพื่อให้คณะกรรมการธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์สามารถเรียนรู้

และปฏิบัติงานจากระบบงานเดิม ไปสู่ระบบสารสนเทศแบบใหม่ได้พร้อม ๆ กัน เพื่อให้เกิดความถูกต้องของข้อมูล จนสามารถปรับเปลี่ยนการทำงานใหม่ทั้งระบบ ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 เดือน

2. การประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะจากคณะกรรมการธนาคารขยะชุมชนบ้านมหาโพธิ์ จำนวน 5 ท่าน พบว่าระบบมีความสามารถตรงตามความต้องการ มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน มีความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล และบริหารจัดการข้อมูลได้อย่างเป็นระบบในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ นัฐพงศ์ ส่งเนียม [6] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการขยะสำหรับศูนย์เรียนรู้การจัดการขยะแบบครบวงจร โดยผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. การประเมินประสิทธิภาพด้านการพัฒนาระบบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เป็นการนำผลของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมารวมกันคำนวณหาความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งคำนวณจากความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการวัดกับคำถามที่สร้างขึ้น ดัชนีที่ใช้แสดงค่าความสอดคล้องเรียกว่า “ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์” (Index of item-objective congruence : IOC) (Ongiem and Vichitvejpaisal, 2018) [10] ซึ่งจากการประเมินได้ค่า IOC เฉลี่ยอยู่ที่ 0.86 และข้อคำถามทุกข้ออยู่ในระดับยอมรับได้ จากการประเมินประสิทธิภาพทั้ง 4 ด้าน พบว่า ทุกด้านมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ได้กำหนดเอาไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของจิรายุ ธรวรินทร์ และคณะ [5] ได้ศึกษาเรื่องแอปพลิเคชันการจัดการขยะมูลฝอย ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจการออกแบบตัวแบบแอปพลิเคชันการจัดการขยะมูลฝอยอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการออกแบบตัวแบบแอปพลิเคชันง่ายต่อการอ่านและเข้าใจ มีความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบ มีการแสดงข้อมูลที่เหมาะสมตรงกับความต้องการ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ควรนำข้อมูลจากเว็บแอปพลิเคชันมาบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ควรขยายการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันไปสู่ชุมชนต่างๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน เป็นต้นแบบของการบริหารจัดการข้อมูล เพื่อให้การพัฒนาระบบมีประสิทธิภาพควรพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิตในด้านต่าง ๆ เช่นพัฒนาเรื่องโรงสีข้าวชุมชน กองทุนหมู่บ้าน หรือกองทุนเพื่อการออมวันละบาท จะทำให้เกิดประโยชน์แก่ชุมชนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] กองบรรณาธิการสำนักข่าวสิ่งแวดล้อม. (2562). *วิกฤตขยะ*. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2564, https://greennews.agency/?p=19015.

[2] เทศบาลเมืองน่าน. (2563). *รายงานผลการติดตามและประเมินน้ำเสียชุมชนระบบรวบรวมและบำบัดและระบบกำจัดขยะมูลฝอยภายใต้แผนปฏิบัติการสำหรับการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับจังหวัดปี 2559*. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2564, http://waste.onep.go.th/projectdetail.php?id=342.

[3] วุฒิพงษ์ ชินศรี และศิริวรรณ วาสุกรี. (2558). การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบปรนัย. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 10(1), 1-17.

[4] ขวัญเรือน สินณรงค์ และชยากร พุทธกำเนิด. (2562). การจัดทำฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศในการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย. *วารสารวิทยาลัยโลจิกส์และซัพพลายเชน*, 5(1), 34-47.

[5] จิรายุ ธรวรินทร์, อาทิตยา ชัยกุล และสุกุมา อ่วมเจริญ. (2560). แอปพลิเคชันการจัดการขยะมูลฝอย. *วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 3(2), 56-62.

[6] นัฐพงศ์ ส่งเนียม. (2563). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการขยะสำหรับศูนย์เรียนรู้ การจัดการขยะแบบครบวงจร. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*, 12(3), 506-521.

[7] พิชิต วันดี และคณะ. (2562). *รายงานผลการดำเนินงานการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการบริหารจัดการขยะแบบครบวงจรผ่านระบบคิวอาร์โค้ด ขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์*. บุรีรัมย์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

[8] โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชัน.

[9] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10)*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

[10] Ongiem, A. and P. Vichitvejpaisal. (2018). Validation of the tests. *Thai Journal of Anesthesiology*, 44(1), 36-42. (in Thai).

การพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน

Development of a Security System for Liquefied Petroleum Gas (LPG) in Household

วันชัย เจือทรัพย์[1] , วิไรวรรณ แสนชะนะ[2*] และคัชรินทร์ ทองฟัก[3]

Wanchai Chueasap[1], Wiraiwan Sanchana[2*] and Kacharin Thongfak[3]

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก[1,2*,3]

Department of Information Technology, Faculty of Science and Agricultural Technology,

Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok[1,2*,3]

E-Mail: wanchaic_ch58@live.rmutl.ac.th[1], wiraiwans@rmutl.ac.th[2*], kacharin@rmutl.ac.th[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน และ 2) ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน โดยนำไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในการควบคุมและประมวลผล สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับปริมาณการรั่วไหลของก๊าซ และการนำ NodeMCU มาประยุกต์ใช้งานกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน พบว่า มีส่วนประกอบ 8 ส่วน ได้แก่ (1) Node MCU ESP8266 (2) เซนเซอร์ตรวจวัดแก๊สไวไฟ Sensor MQ-6 (3) เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ DHT22 (4) Buzzer แจ้งเตือนขนาดเล็ก (5) หลอดไฟ LCD สี แดง เขียว ขนาด เล็ก (6) แหล่งจ่ายไฟขนาด 3.7 V (7) สายเชื่อมต่อแผงวงจร และ (8) กล่องไฟกันน้ำ ระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซและความร้อนที่เกิดจากอัคคีภัยได้เมื่อเกิดเหตุก๊าซรั่วไหลหรือความร้อนสูง ระบบจะรับข้อมูลแล้วส่งข้อมูลไปยังสัญญาณเตือนภัย พร้อมทั้งส่งข้อความแจ้งเตือนเข้าแอปพลิเคชันไลน์ให้กับผู้ใช้งานระบบ และ 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบ พบว่า ความสามารถในการตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซและความร้อนที่เกิดจากอัคคีภัยได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ: ระบบรักษาความปลอดภัยก๊าซหุงต้ม, เซ็นเซอร์

Abstract

This research aims to: 1) design and develop security system for liquefied petroleum gas (LPG) in household, and 2) test operational efficiency of the developed security system for liquefied petroleum gas (LPG) in household. By applying microcontroller to control and process the detected signals which can operated with gas detection sensor to detect LPG gas and NodeMCU applied to the Internet

The results of the research were as follows: 1) It was found that the developed household cooking gas system are able to detect gas and heat leaks caused by fire when there is a gas leak or a fire hazard. The system will receive the information and send the information to the alarm. Along with sending alert messages into the LINE application. It was showed that the developed system could detect leakage of gas and heat occurred from fire caused by gas leakage or overheating. The system will receive and send information to warning stem, as well as send a warning message into Line application of users. Results from the test of system efficiency reveal that the system can accurately detect gas and heat from fire.

Keywords: Liquefied Petroleum Gas, Sensor

บทนำ

ก๊าซหุงต้ม (Liquefied Petroleum Gas) มีชื่อทางการว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือก๊าซ LPG นิยมใช้ในครัวเรือน เป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบในโรงกลั่นน้ำมัน และจากกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ ทั้งนี้ก๊าซหุงต้มเป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศ ทำให้เกิดการสะสมและลุกไหม้ได้ง่าย เป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด ไม่มีเขม่าและขี้เถ้า ติดไฟง่าย ดับได้รวดเร็ว ให้เปลวไฟความร้อนสูง สะดวกในการหุงต้มอาหาร [1] ซึ่งปริมาณการใช้ก๊าซหุงต้มของไทย (มกราคม–พฤษภาคม 2560) โดยกระทรวงพลังงานเผยปริมาณความต้องการการใช้ก๊าซหุงต้มในประเทศประมาณ 511,000 ตันต่อเดือน และส่วนของผู้ผลิตใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิต 9,000 ตันต่อเดือน คิดเป็น 2% ของยอดการใช้ทั้งหมด ขณะที่การจัดหาในประเทศอยู่ที่ 489,000 ตันต่อเดือน และนำเข้าจากต่างประเทศ 43,000 ตันต่อเดือน ทั้งนี้คาดการณ์ว่าความต้องการใช้ก๊าซหุงต้มจะเพิ่มขึ้นในอนาคต โดยช่วงปี 2565 - 2566 ประเทศไทยต้องนำเข้าก๊าซหุงต้ม เพิ่มอีก 50,000 ตัน คิดเป็นสัดส่วนนำเข้ารวม 20% และปี 2570 คาดว่าสัดส่วนนำเข้าจะเพิ่มเป็น 30% ของปริมาณการใช้ [2] ดังนั้นจากสถิติข้างต้นพบว่า การใช้ก๊าซหุงต้มภาคครัวเรือนเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด ถึงแม้ว่าก๊าซหุงต้มไม่เป็นพิษ แต่ถ้าเกิดเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ก็จะเกิดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ และถ้าสูดดมเข้าไปในปริมาณมากส่งผลให้ก๊าซจะเข้าไปแทนที่ออกซิเจนในร่างกาย จะทำให้มึนงง เวียนศีรษะ และอาจเสียชีวิตได้ [1] และถ้าหากมีการรั่วไหลในอากาศจำนวนมาก อาจจะเกิดการระเบิดส่งผลให้มีการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินได้ ดังนั้นผู้ใช้จะต้องระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายดังกล่าว

การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันได้มีการนำมาใช้ในหลายสาขาวิชาชีพ เพื่ออำนวยความสะดวกในการประกอบธุรกิจ การทำงาน การศึกษาหาความรู้ ทำให้คุณภาพชีวิตของคนในสังคมปัจจุบันดีขึ้น ทำได้อย่างสะดวกรวดเร็วทันเหตุการณ์ โดยเฉพาะในยุคที่อินเทอร์เน็ตมีการใช้งานอย่างกว้างขวางและยังมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว จนทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหลายมีความฉลาด มีความอัจฉริยะ และเกิดคำศัพท์ใหม่ที่นิยมใช้เรียกอุปกรณ์เหล่านี้คือ คำว่า “สมาร์ต (Smart)” เช่น สมาร์ตโฟน สมาร์ตวอช สมาร์ตทีวี สมาร์ตโฮม [3] นอกจากความก้าวหน้าด้านความเป็นสมาร์ตแล้วในด้านของอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็มีการพัฒนาให้มีขนาดเล็กลงแต่มีประสิทธิภาพมากขึ้น อุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ มีความสามารถมากขึ้นและมีราคาที่ถูกลง ทำให้สามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้งานได้

อย่างสะดวก โดยอุปกรณ์เหล่านี้จะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุม และอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจจับหรืออาจเรียกว่า เซ็นเซอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมจะนิยมใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงและราคาถูก [4]

เพื่อป้องกันและลดการสูญเสียดังกล่าว ผู้ทำวิจัยมีความสนใจที่จะจัดทำอุปกรณ์ระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มของครัวเรือน เพื่อให้ทำงานได้และแจ้งเตือนผู้ควบคุมอย่างรวดเร็ว โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ (Microcontroller) ควบคุมการตรวจจับก๊าซและตรวจจับอุณหภูมิความร้อน และมีเสียงแจ้งเตือนกับแสดงผลด้วยจอแอลซีดี (LCD) ผ่านบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ (Microcontroller) โดยอุปกรณ์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมานั้นจะทำงานโดยส่งเสียงแจ้งเตือนเมื่อเกิดก๊าซรั่วไหลหรือเกิดความร้อน

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน

1.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คณะผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ก๊าซหุงต้ม (LPG) หรือ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หมายถึง ก๊าซไฮโดรคาร์บอนเหลว คือ โปรเปน โปรปิลีน นอร์มัลบิวเทน ไอโซบิวเทน หรือบิวทีลีน อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างผสมกันเป็นส่วนใหญ่ โดยทั่วไปเรียกก๊าซปิโตรเลียมเหลวนี้ว่า ก๊าซ แก๊ส แก๊สเหลว หรือก๊าซหุงต้ม ส่วนในวงการค้าและอุตสาหกรรม ชื่อที่ใช้ คือ แอล พี แก๊ส (LP GAS) หรือ แอล พี จี (LPG) เป็นอักษรย่อ มาจาก Liquefied Petroleum Gas ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงที่มีความสำคัญในปัจจุบันใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งในครัวเรือน ร้านอาหาร ภัตตาคาร พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม และในรถยนต์ เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่ขนส่งสะดวกไม่เปลืองที่เก็บ และที่สำคัญคือ เผาไหม้แล้วเกิดเขม่าน้อยกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น [5] ก๊าซหุงต้ม (LPG) เป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศ ทำให้เกิดการสะสม และลุกไหม้ได้ง่ายเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด ไม่มีเขม่าและขี้เถ้า ติดไฟง่าย ดับได้รวดเร็วให้ความร้อนสูง สะดวกสำหรับใช้ในการหุงต้มอาหาร [6] ถ้าก๊าซรั่วโดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะนอนหลับก็จะหายใจเอาก๊าซเข้าไป ทำให้ขาดออกซิเจน หมดสติและตายได้

2.2 ไมโครคอนโทลเลอร์ คือ อุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่รวบรวมฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ไว้ โดยมีโครงสร้างใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์ คือ ภายในประกอบด้วยหน่วยรับข้อมูลและโปรแกรมหน่วยประมวลผล หน่วยความจำหน่วยแสดงผล ส่วนประกอบเหล่านี้มีความสมบูรณ์ ทำให้มีขนาดเล็ก และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อได้ ง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน [7]

NodeMCU คือ บอร์ดคล้ายกับ Arduino ที่สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้ สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เช่นเดียวกับ Arduino เหมาะแก่ผู้ที่จะเริ่มต้นศึกษาพัฒนาโปรแกรมสำหรับไมโครคอลโทรลเลอร์และอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง ภายในบอร์ด NodeMCU ประกอบด้วย ESP8266 (ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้) พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น พอร์ตไมโครยูเอสบี (Micro USB) สำหรับจ่ายไฟ อับโหลดโปรแกรม วงจรสำหรับอับโหลดโปรแกรมผ่านสายยูเอสบี ชิปเซ็ตแปลงแรงดันไฟฟ้าและขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก คณะผู้วิจัยได้นำ NodeMCU มาประยุกต์ใช้ในการสร้างวงจรควบคุมระบบแจ้งเตือน ตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซ ตรวจสอบอุณหภูมิ และส่งข้อมูลที่ได้เข้าแอปพลิเคชันไลน์เพื่อแจ้งสถานะ [8]

2.3 Line Notify คือ บริการที่สามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่สนใจได้ทาง LINE โดยหลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับเว็บเซอร์วิสแล้วจะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ “LINE Notify” ให้บริการโดย LINE โดยที่สามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลาย และยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้อีกด้วย ซึ่งการใช้งานโดยรวมของ Line notify จะมีรูปแบบดังนี้ คือ สร้าง token ของ account ในระบบของ Line จากนั้นเก็บ token นี้เอาไว้ แล้วเมื่อต้องการที่จะส่งข้อความแจ้งเตือนต่าง ๆ จะต้องใช้ token นี้เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนผ่าน http post [9]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกล้ากัลยา ศิลาจันทร์, ธานิล ม่วงพูล, และอวยไชย อินทรสมบัติ [4] งานวิจัยนี้ใช้โหลดเซลล์เซนเซอร์ทำการอ่านค่าน้ำหนักถังแก๊ส พร้อมกับทำการขยายสัญญาณและส่งค่าให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลและแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบปริมาณแก๊สผ่านแอปพลิเคชันไลน์ การแจ้งเตือนมี 3 ระดับ ได้แก่ แจ้งเมื่อระดับแก๊สอยู่ที่ 50%, 25% และ 5% โดยในแต่ละระดับจะแจ้งเตือน 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 5 นาที ที่ระดับ 5% จะให้ลูกค้ายืนยันการสั่งซื้อแก๊ส ถ้าลูกค้ายืนยันการสั่งซื้อแก๊ส ระบบจะค้นหาตำแหน่งละติจูด ลองจิจูด ผ่านกูเกิ้ลแมปเอพีไอ เพื่อส่งตำแหน่งให้กับร้านส่งแก๊สผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยคณะผู้วิจัยได้นำแนวคิดการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ซึ่งเปลี่ยนจากข้อมูลปริมาณคงเหลือเป็นในส่วนของการแจ้งเตือนตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซและความร้อนที่เกินมาตรฐาน และงานวิจัยของยุทธนา ดีเทียนนี, และธงรบ อักษร [10] ได้วิจัยเรื่อง ระบบแจ้งเตือนเหตุอัคคีภัยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นการประยุกต์ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิสำหรับการตรวจสอบเหตุผิดปกติในกรณีที่เครื่องปรับอากาศ ในห้องเครื่องแม่ข่ายทำงานผิดปกติ หรือหยุดการทำงานต่อมาคือ เพื่อพัฒนาระบบที่สามารถแจ้งเตือนให้ ผู้ดูแลระบบได้รับทราบอย่างทันทีทันใดในกรณีที่อุณหภูมิห้องเครื่องแม่ข่ายสูงผิดปกติจากขอบเขตที่กำหนดไว้ เพื่อให้ระบบที่พัฒนาสามารถแจ้งรายงานค่าอุณหภูมิในห้องเครื่องแม่ข่ายผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยคณะผู้วิจัยจะนำการใช้เซนเซอร์การตรวจวัดอุณหภูมิหรือตรวจวัดความร้อนนำมาใช้ในการตรวจจับอุณหภูมิความร้อนในระบบแจ้งเตือนของอุปกรณ์ระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มของครัวเรือน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 แผงวงจรและตัวรับค่าต่าง ๆ ได้แก่ Node MCU ESP8266 เซนเซอร์ตรวจวัดก๊าซไวไฟ Sensor MQ-6 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ DHT22 Buzzer แจ้งเตือนขนาดเล็ก หลอดไฟ LCD สี แดง เขียว ขนาดเล็ก แหล่งจ่ายไฟขนาด 3.7 V สายเชื่อมต่อแผงวงจร กล่องไฟกันน้ำ โปรแกรม Arduino IDE 1.8.8 และแอปพลิเคชันไลน์

1.2 แบบสังเกตเพื่อบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน เป็นแบบตรวจสอบรายการ

2. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยดำเนินการวิจัย 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นตอนการศึกษาข้อมูล โดยทำการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของก๊าซหุงต้ม (LPG) การนำไปใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เช่น ถังบรรจุ ลักษณะการใช้งานและปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ วิธีการพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน รวมถึงหลักการทำงานแผงวงจรและตัวรับค่าต่าง ๆ ได้แก่ Node MCU ESP8266 เซนเซอร์ตรวจวัดก๊าซไวไฟ Sensor MQ-6 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ DHT22 Buzzer แจ้งเตือนขนาดเล็ก หลอดไฟ LCD สี แดง เขียวขนาดเล็ก แหล่งจ่ายไฟขนาด 3.7 V สายเชื่อมต่อแผงวงจร กล่องไฟกันน้ำ โปรแกรม Arduino IDE 1.8.8 และแอปพลิเคชันไลน์ จากเอกสาร หนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ เป็นขั้นตอนการนำระบบงานที่ได้ศึกษามาวิเคราะห์ขอบเขตของระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน การตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซและความร้อนที่เกิดจากอัคคีภัย เมื่อเกิดเหตุก๊าซรั่วไหลหรือความร้อนสูง การรับ-ส่งข้อมูลไปยังสัญญาณเตือนภัย การส่งข้อความแจ้งเตือนเข้าแอปพลิเคชันไลน์ให้กับผู้ใช้งานระบบ

2.3 การออกแบบระบบ คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบ ได้แก่ 1) System Diagram Hardware เป็นการออกแบบผังการทำงานของระบบทั้งหมด 2) Wiring Diagram เป็นการออกแบบวงจรที่แสดงส่วนประกอบในการต่ออุปกรณ์ด้วยการเดินสาย และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ 3) Flowchart เป็นการแสดงขั้นตอนการทำงานอุปกรณ์ในระบบ 4) Code Program เป็นการแสดงการทำงานของส่วนการตรวจวัดอุณหภูมิระบบรักษาความปลอดภัยในการก๊าซหุงต้มในครัวเรือน และ 5) การออกแบบอุปกรณ์ เป็นการร่างโครงร่างอุปกรณ์ของระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน

2.4 การพัฒนาระบบ ในขั้นตอนนี้คณะผู้วิจัยใช้โปรแกรม Arduino IDE 1.8.8 เป็นโปรแกรมสำหรับการพัฒนาในส่วนควบคุม และภาษาซีสำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุม รวมถึงการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

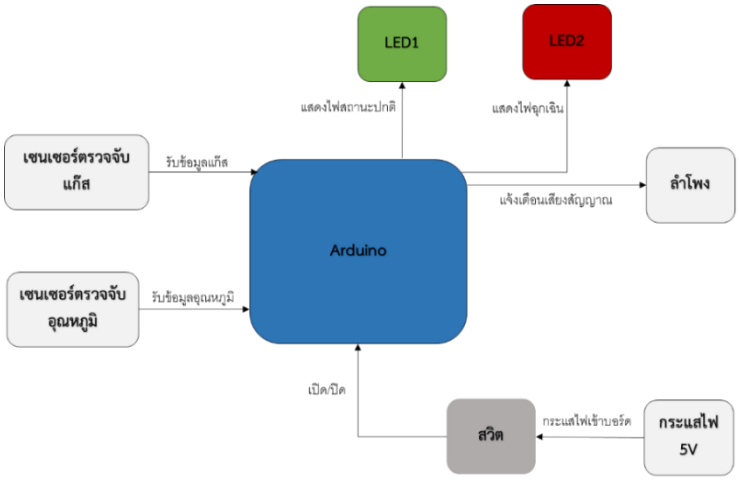
2.5 ทดสอบการทำงานของระบบและประเมินผล โดยทำการทดสอบในกรณีที่ผู้ใช้ทดลองเปิดก๊าซเพื่อตรวจสอบความรั่วไหล และจุดประกายไฟเพื่อให้เกิดความร้อนในกรณีของการเกิดอัคคีภัย จำนวน 15 ครั้ง สังเกตและบันทึกผล

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน

1.1 ผลการออกแบบระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน ในส่วนของการออกแบบระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน มีดังนี้

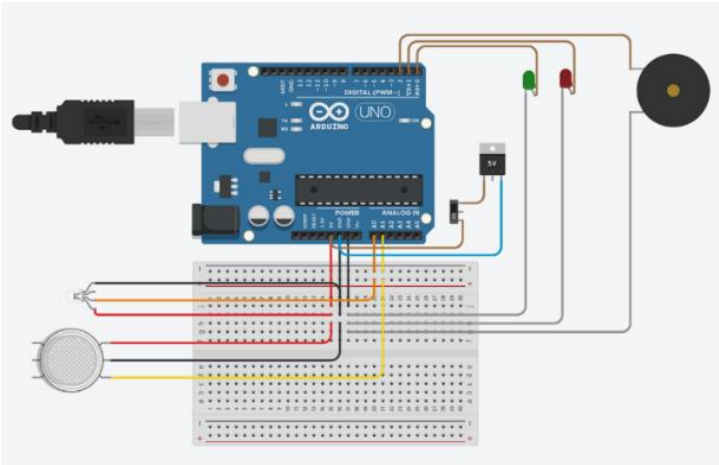
1.1.1 ผังการทำงาน (System Diagram Hardware) เป็นการแสดงถึงผังการทำงานของระบบทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผังการทำงานของระบบ

จากภาพที่ 1 เป็นการแสดงผังการทำงานของระบบ พบว่า เมื่อเปิดสวิตซ์อุปกรณ์จะทำงาน ไฟแสดงสถานะจะแสดงขึ้น จากนั้นเซนเซอร์ก๊าซและเซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิจะรับข้อมูลมาเพื่อส่งข้อมูลที่บอร์ดเมื่อเกิดเหตุการณ์ก๊าซรั่วไหลหรือความร้อนสูงจะส่งการแจ้งเตือนเข้า Buzzer

1.1.2 แบบวายริ่งไดอะแกรม (Wiring Diagram) เป็นแผนภาพวงจรที่แสดงส่วนประกอบในการต่ออุปกรณ์ ดังแสดงในภาพที่ 2

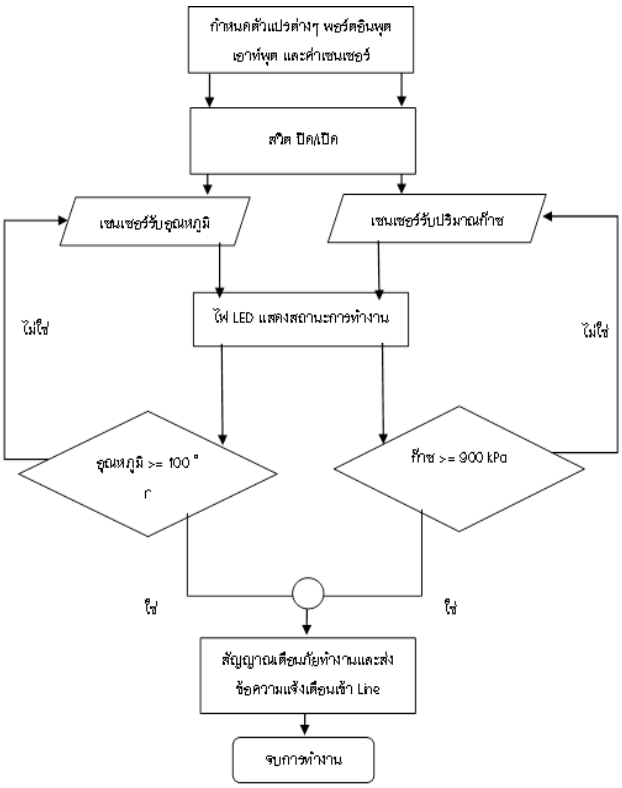


ภาพที่ 2 Wiring Diagram ของระบบ

จากภาพที่ 2 พบว่า แผนภาพวงจรที่แสดงส่วนประกอบในการต่ออุปกรณ์ด้วยการเดินสาย และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ ได้แก่ Node MCU ESP8266 เซนเซอร์ตรวจวัดก๊าซไวไฟ Sensor MQ-6 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ DHT22 Buzzer แจ้งเตือนขนาดเล็ก หลอดไฟ LCD สี แดง เขียว ขนาด เล็ก และแหล่งจ่ายไฟขนาด 3.7 V

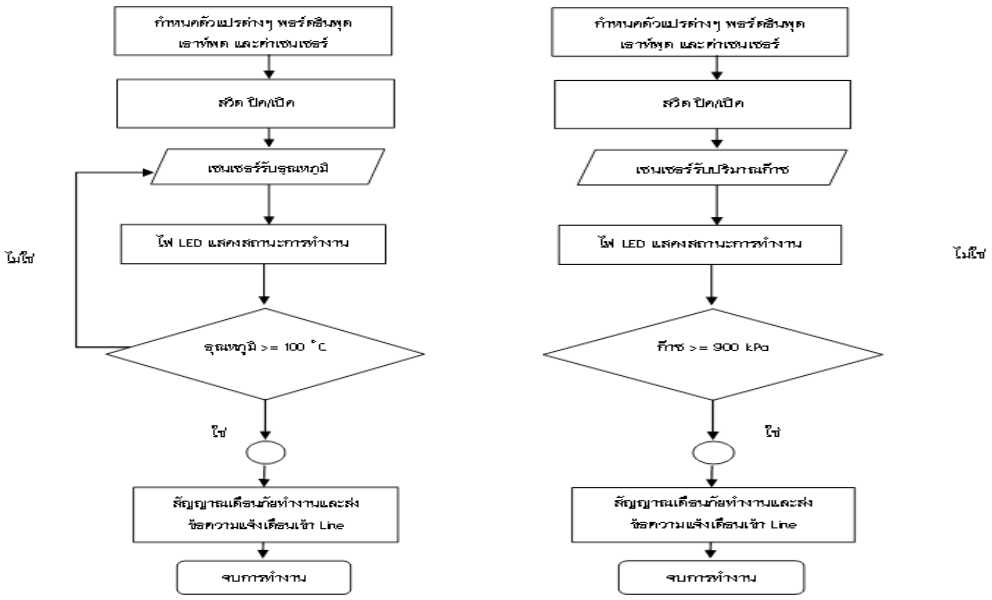
1.1.3 Flowchart เป็นการแสดงขั้นตอนการทำงานอุปกรณ์ในระบบ ในบทความนี้คณะผู้วิจัยนำเสนอ Flowchart กระบวนการทำงานต่าง ๆ 3 Flowchart ดังนี้

1) Flowchart การทำงานโดยภาพรวมของระบบ เป็นการแสดงขั้นตอนการทำงานของภาพรวมของอุปกรณ์ระบบ โดยจะมีส่วนการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน จะมีไฟแสดงสถานะการทำงาน ตรวจจับก๊าซรั่วไหล และตรวจจับความร้อน และส่วนการแจ้งเตือนของระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์และการส่งสัญญาณเตือนภัย โดยจะทำการส่งสัญญาณเตือนภัยเมื่อก๊าซรั่วไหล และส่งสัญญาณเตือนภัยเมื่ออุณหภูมิสูงที่ก่อให้เกิดอันตราย ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 Flowchart แสดงการทำงานของระบบ

2) Flowchart ส่วนการตรวจวัดอุณหภูมิ จะเป็นการแสดงการทำงานของส่วนการตรวจวัดอุณหภูมิระบบรักษาความปลอดภัยในการก๊าซหุงต้มของครัวเรือน โดยจะเริ่มจากการเปิดการทำงานอุปกรณ์ไฟสถานะ จะแสดงว่าอุปกรณ์พร้อมใช้งานโดยที่กำหนดค่าของตัวเซนเซอร์ความร้อนตรวจจับอุณหภูมิได้ถึง 100 องศาเซลเซียสขึ้นไป เมื่อถึงที่กำหนดจะส่งข้อมูลไปที่ Buzzer เตือนภัยให้ทำงานพร้อมแจ้งเตือนไลน์ผ่านโทรศัพท์มือถือ ดังแสดงในภาพที่ 4 (ก) และ Flowchart ส่วนการตรวจวัดความหนาแน่นของก๊าซ เป็นการแสดงการทำงานของส่วนการตรวจวัดความหนาแน่นของก๊าซระบบรักษาความปลอดภัยในการก๊าซหุงต้มของครัวเรือน โดยจะเริ่มจากการเปิดการทำงานอุปกรณ์ไฟสถานะ จะแสดงว่าอุปกรณ์พร้อมใช้งานโดยที่กำหนดค่าของเซนเซอร์ตรวจจับก๊าซโดยตรวจจับที่ความหนาแน่นของก๊าซ 500 กิโลปาสคาลขึ้นไป เมื่อถึงที่กำหนดจะส่งข้อมูลไปที่ตัวกริ่งเตือนภัยให้ทำงานพร้อมแจ้งเข้าแอปพลิเคชันไลน์ผ่านโทรศัพท์มือถือ ดังแสดงในภาพที่ 4 (ข)



(ก) (ข)

ภาพที่ 4 Flowchart แสดงการทำงานของส่วนการตรวจวัดอุณหภูมิและส่วนการตรวจวัดความหนาแน่นของก๊าซ

1.1.4 Code Program เป็นการแสดงการทำงานของส่วนการตรวจวัดอุณหภูมิระบบรักษาความปลอดภัยในการก๊าซหุงต้มในครัวเรือน

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "DHT.h"
#include <DHT.h>
#include <TridentTD_LineNotify.h>
#define SSID  "Wanchai-A"
#define PASSWORD  "0961496689"
#define LINE_TOKEN  "nGwPGrpnacoatFUUvP2srgtwM1E0lprA64iM"
#define DHTPIN D5
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN,DHTTYPE);
int sensorValue;
int buzzer = D0;
pinMode(D1, OUTPUT);
Serial.begin(115200);
dht.begin();
Serial.println("OPEN SAFTY SYSTEM ON USING LPG OF HOUSE");
Serial.println(LINE.getVersion());
WiFi.begin(SSID, PASSWORD);
Serial.printf("WiFi connecting to %s\n",  SSID);
while(WiFi.status() != WL_CONNECTED) { Serial.print("."); delay(400); }
Serial.printf("\nWiFi connected\nIP : ");
Serial.println(WiFi.localIP());
LINE.setToken(LINE_TOKEN);
}
void loop() {
delay(100);
if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
digitalWrite(D1,1);
} else {
digitalWrite(D1,0);
}
float NPER = dht.readHumidity();
float NCC = dht.readTemperature();
float NC = dht.readTemperature(true);
sensorValue = analogRead(0);
if ((NCC >= 100)&&(WiFi.status() == WL_CONNECTED)) {
//LCD Red
digitalWrite(D2,1);
//Buzzer
pinMode(buzzer, OUTPUT);
Serial.println("Alert!");
LINE.notify("อุณหภูมิ เกินกำหนด");
delay(500);
return;
}else if ((sensorValue >= 900)&&(WiFi.status() == WL_CONNECTED)) {
//LCD Red
digitalWrite(D2,1);
//Buzzer
pinMode(buzzer, OUTPUT);
Serial.println("Alert!");
LINE.notify("ค่าความดันก๊าซ เกินกำหนด");
delay(500);
return;
}else {
digitalWrite(D2,0);
pinMode(buzzer, INPUT);
}
if (isnan(NPER) || isnan(NCC)) {
Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
return;
}
}
```

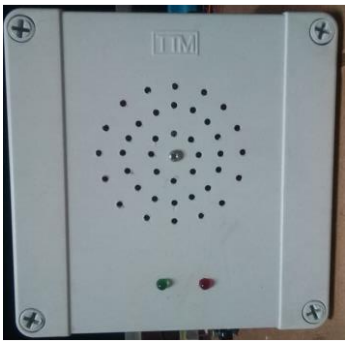
ภาพที่ 5 คำสั่งโปรแกรมของบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน

1.1.5 การออกแบบอุปกรณ์

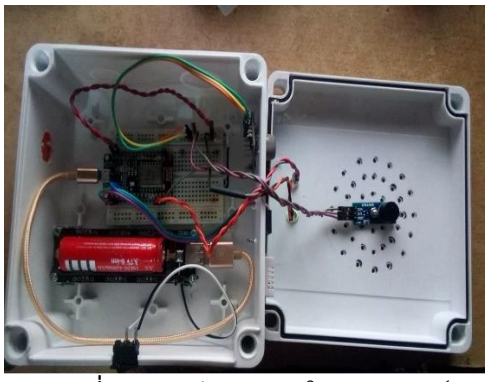
ภาพที่ 6 โครงร่างอุปกรณ์ของระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน

จากภาพที่ 7 เป็นการโครงร่างอุปกรณ์ของระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน ประกอบด้วยสัญญาณแจ้งเตือน ไฟแสดงสถานะ สวิตซ์ปิด-เปิด และกล่องใส่แผงวงจรของระบบ

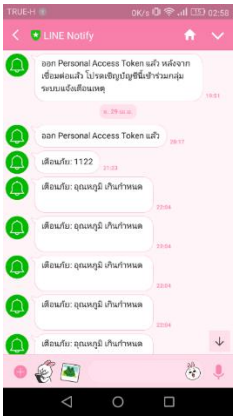
1.2 ผลการพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน โดยนำความต้องการของผู้ใช้งาน มาทำการวิเคราะห์ เพื่อจัดสร้างอุปกรณ์ดังแสดงในภาพที่ 7 และมีส่วนประกอบภายใน ดังแสดงในภาพที่ 8 ประกอบด้วย 1) Node MCU ESP8266 2) เซนเซอร์ตรวจวัดแก๊สไวไฟ Sensor MQ-6 3) เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ DHT22 4) Buzzer แจ้งเตือนขนาดเล็ก 5) หลอดไฟ LCD สี แดง เขียว ขนาด เล็ก 6) แหล่งจ่ายไฟขนาด 3.7 V 7) สายเชื่อมต่อแผงวงจร และ 8) กล่องไฟกันน้ำ และเมื่อเกิดเหตุจะมีการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะภายนอกของอุปกรณ์



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะภายในของอุปกรณ์



ภาพที่ 9 แสดงการรับการแจ้งเตือนจาก Line Notify เมื่อเกิดเหตุ

2. ผลทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน

ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือนนั้น คณะผู้วิจัยนำระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือนไปทดสอบติดตั้งในห้องปฏิบัติการ หลังจากนั้นทำการทดสอบในกรณีที่ผู้ใช้ทดลองเปิดก๊าซ เพื่อตรวจสอบความรั่วไหล และจุดประกายไฟเพื่อให้เกิดความร้อนในกรณีของการเกิดอัคคีภัย จำนวน 15 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1. แสดงผลการทดสอบระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน

ครั้งที่	ส่งสัญญาณเตือนภัยเมื่อก๊าซรั่วไหล	ส่งสัญญาณเตือนภัยเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกำหนด
1	✓	✓
2	✓	✓
3	✓	✓
4	✓	✓
5	✓	✓
6	✓	✓
7	✓	✓
8	✓	✓
9	✓	✓
10	✓	✓
11	✓	✓
12	✓	✓
13	✓	✓
14	✓	✓
15	✓	✓
ทำงานปกติ	15	15
ทำงานผิดปกติ	-	-

จากตารางที่ 1 แสดงว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยสามารถส่งสัญญาณได้ถูกต้องและแม่นยำ ผลการทดลองทั้ง 15 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน สามารถอภิปรายผลการวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้ 1) การออกแบบและพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน พบว่า ระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน มีความสามารถในการใช้งานเพื่อทำให้การใช้ก๊าซหุงต้มปลอดภัยมากขึ้น การนำเทคโนโลยี IoT มาประยุกต์ใช้งานมีส่วนช่วยให้ระบบทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยที่ระบบสามารถตรวจจับก๊าซรั่วไหลและความร้อนที่เกิดจากอัคคีภัย แล้วเก็บข้อมูลส่งไปยังสัญญาณแจ้งเตือนกับส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของผู้ใช้ระบบ เพื่อให้รับรู้ถึงอันตรายที่กำลังจะเกิดขึ้น สอดคล้องกับ เกล้ากัลยา ศิลาจันทร์, ธานิล ม่วงพูล และอวยไชย อินทรสมบัติ [4] โดยที่งานวิจัยนี้ใช้โหลดเซลล์เซนเซอร์ทำการอ่านค่าน้ำหนักถังแก๊ส พร้อมกับทำการขยายสัญญาณและส่งค่าให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อประมวลผลและแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบปริมาณแก๊สผ่านแอปพลิเคชันไลน์ และงานวิจัยของยุทธนา ดีเทียนนี, และธงรบ อักษร [10] เป็นการประยุกต์ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิสำหรับการตรวจสอบเหตุผิดปกติในกรณีที่เครื่องปรับอากาศ ในห้องเครื่องแม่ข่ายทำงานผิดปกติหรือหยุดการทำงาน ซึ่งระบบที่พัฒนาสามารถแจ้งรายงานค่าอุณหภูมิในห้องเครื่องแม่ข่ายผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ และ 2) ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน พบว่า ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยสามารถส่งสัญญาณได้ถูกต้องและแม่นยำ ผลการทดลองทั้ง 15 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 สอดคล้องกับเกล้ากัลยา ศิลาจันทร์, ธานิล ม่วงพูล และอวยไชย อินทรสมบัติ [4] ที่ได้ทดสอบการแจ้งเตือนในพื้นที่ 3 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งมีละติจูด ลองติจูดที่แตกต่างกัน ในการทดลองจะทดสอบระดับปริมาณแก๊ส 3 ระดับ แต่ละตำแหน่งจะทดสอบระดับละ 10 ครั้ง เพื่อทดสอบการแจ้งเตือนและการสั่งซื้อสำหรับลูกค้า การรับค่าพิกัดและการตรวจสอบแผนที่ตำแหน่งการส่งก๊าซสำหรับร้าน ผลการทดสอบ พบว่า ระบบสามารถทำงานได้ทุกครั้ง

ข้อเสนอแนะ

จากการจัดทำระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน เพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ควรมีการพัฒนาเพิ่มเติม ได้แก่ 1) เพิ่มการส่งเป็นรูปแบบข้อความ เมื่อเกิดเหตุอินเทอร์เน็ตขัดข้องจะแจ้งเตือนเป็นข้อความได้ 2) ปรับเปลี่ยนโครงสร้างของตัวอูปกรณ์ให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้น และ 3) เพิ่มความจุแบตเตอรี่ให้มีระยะเวลาทำงานนานขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงพลังงาน. (2551). *ก๊าซ LPG พลังงานสำหรับการหุงต้ม.* กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน.

[2] กระทรวงพลังงาน. (2560.). *ปริมาณการใช้ก๊าซ LPG ของไทย.* สืบค้นจาก http://www.eppo.go.th/

[3] ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย. (2559). Internet of Things: แนวโน้มเทคโนโลยีปัจจุบันกับการใช้งานในอนาคต. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 10(1), 29-36.

[4] เกล้ากัลยา ศิลาจันทร์, ธานิล ม่วงพูล และอวยไชย อินทรสมบัติ. (2561). ระบบแจ้งเตือนปริมาณคงเหลือของแก๊สในครัวเรือนและการสั่งซื้อ. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 5(2), 163-171.

[5] กรมธุกิจพลังงาน. (2561). *บทความเรื่องก๊าซปิโตรเลียมเหลว LPG โดยกรมธุรกิจพลังงาน.* สืบค้นจาก http://www.tanaboon-autogas.com/ข้อควรรู้เกี่ยวกับแก๊ส-Gas-LPG/ก๊าซปิโตรเลียมเหลวLPG-NGV-คืออะไร.html

[6] กระทรวงพลังงาน. (ม.ป.ป.). *ก๊าซ LPG เชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้ม.* กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน.

[7] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (ม.ป.ป.). *เอกสารประกอบการอบรมค่ายหุ่นยนต์ปลา ครั้งที่ 2.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[8] Wikipedia. (2561). *NodeMCU.* สืบค้นจาก https://en.wikipedia.org/wiki/NodeMCU

[9] กราฟิกบัตเฟต. (2561). *Line notify ตัวช่วยใหม่ ให้คุณไม่พลาดข่าวสารสำคัญทางธุรกิจ.* สืบค้นจากhttps://grahttps://graphicbuffet.co.th/line-notify

[10] ยุทธนา ดีเทยนี และธงรบ อักษร. (2560). *ระบบแจ้งเตือนเหตุอัคคีภัยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่.* ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

The Application of Face Recognition Technology for Recording Time in - out of Employees.

อะดาว น้องวี[1*], บุญชัย แซ่สิ้ว[2] และ ศุภรัชชัย วรรัตน์[3]

Adao Nongvee[1*], Bunchai Sae-sio[2], and Suparatchai Vorarat[3]

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์[1,2,3]

College Of Innovative Technology and Engineering, Engineering Management, Dhurakij Pundit University[1,2,3]

E-Mail: adaonongvee1@gmail.com[1*], bunchai.s@dpu.ac.th[2], vorarat@dpu.ac.th[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน 2) ทดสอบประสิทธิภาพปัจจัยของกล้อง CCTV และองศาในการติดตั้งกล้อง CCTV ที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้า และเปรียบเทียบการรู้จำใบหน้าระหว่างเทคนิค Eigenface recognition และFisher face recognition ที่เหมาะสมกับบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้คือ พนักงานฝ่ายขาย จำนวน 50 คน เครื่องมือการวิจัยได้แก่ โปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลบันทึกการทำงานของพนักงาน แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การสแกนใบหน้าจะผ่านกล้อง CCTV ใช้เทคนิค Haar like และส่วนโปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลการเข้าออกปฏิบัติงานงาน 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพการตรวจสอบการตรวจจับใบหน้าและปัจจัยของกล้อง CCTV โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.36, S.D. = 0.70) พบว่า การรู้จำใบหน้า Eigenface recognition มีค่าประสิทธิภาพการรู้จำ 92.15% มีค่าสูงกว่าการรู้จำใบหน้า Fisher face recognition ที่มีค่าประสิทธิภาพสูงการรู้จำ 91.21% และส่วนของโปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลการบันทึกการทำงานของพนักงาน ผลการศึกษาค่าที่ดีที่สุดของการกำหนดปัจจัยกล้องในการบันทึกภาพพบว่า ค่าของแสงมีค่าสูงถึง 90% กับระยะโฟกัส 278/100 นอกจากนี้ ส่วนขนาดของภาพ อัตราส่วนใบหน้าและแนวของภาพ สามารถใช้ได้ทุกแบบ ทั้งแนวตั้งและแนวนอน ส่วนตำแหน่งการติดตั้งกล้องที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ มุม 45 องศา และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.53, S.D. = 0.59)

คำสำคัญ: ตรวจจับใบหน้า, รู้จำใบหน้า, การบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงาน

Abstract

The purposes of the research were 1) to application of face recognition technology for recording time in - out of employees and reduce the waiting time for record working time, 2) study and measure the performance of the factors of CCTV cameras and degrees in the installation of CCTV cameras using to face detect and comparison of face recognition between Eigenface recognition and Fisher face recognition techniques that were suitable for the company in case study, and 3) study the satisfaction of the users of the employee time attendance system towards face recognition technology systems. The target group of this research was 50 sales staff. The research tools of the study were as follows: Time Attendance Program for recording the in-out working time of the employees, the form of quality assessment evaluated by experts, and a questionnaire on the satisfaction of a target group. The statistics used in this study were mean and standard deviation.

The result of the research showed that 1) after the application of face recognition technology for recording time in - out of employees, the system was capable of operationalizing two functional parts: face scanning performed through CCTV cameras using the Haar-like technique, and time attendance program for data management, 2) the performance of the face detects and factors of CCTV cameras by 10 experts was in the highest laver at $\overline{X}$ = 4.36, S.D. = 0.70. In terms of face recognition, the performance of Eigenface recognition, 92.15%, was higher than that of Fisher face recognition, 91.21%. In terms of Time Attendance Program for data management, the result discovered the most effective index on determining camera factors for recording images was the value of the light exposure to 90% at maximum with focal distance of 278/100. The image size, the face ratio, and the image orientation were applicable in both horizontal and vertical lines. The best position of camera installation was 45 degree. And 3) The final result of the research was that the satisfaction of the users towards the system appeared in the high level at $\overline{X}$= 4.56 and S.D. = 0.60.

Keywords: Face detection, Face recognition, Time attendance recording, Employees.

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินธุรกิจในทุกภาคส่วนขององค์กร เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) นับเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่สำคัญเป็นการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของภาพใบหน้า ซึ่งได้จากกล้องวีดีโอดิจิตอล โดยจะวัดโครงสร้างใบหน้าทั้งหมด เพื่อนำไปใช้ในการเฝ้าระวังภัย หรือตรวจสอบข้อมูลตัวบุคคล เพื่องานด้านเอกสารต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นลายนิ้วมือ ม่านตา สแกนบัตรประชาชน เพื่อตรวจสอบและยืนยันตัวบุคคล และปัญหาที่พบส่วนใหญ่ของการระบุตัวตนโดยการสแกน

ลายนิ้วมือคือ เมื่อพนักงานสแกนนิ้วมือเข้าแล้วและเครื่องสแกนตอบรับแล้วว่าบันทึกเข้า แต่ตอนเข้าข้อมูล export ออกมากลับไม่มีบันทึกการเข้าออกของพนักงานในครั้งนั้น ๆ หรือแม้กระทั้งลายนิ้วมือที่เปลี่ยนไปของพนักงาน [1] เช่น พนักงานแผนกซักรีด นิ้วมือมักจะด้าน ทำให้หารอยนิ้วมือไม่ค่อยเจอในขณะที่สแกน หรือพนักงานที่นิ้วมือมีบาดแผลไม่สามารถสแกนได้ ทำให้การตรวจสอบข้อมูลพนักงานของกรณีสแกนลายนิ้วมือและกรณีสแกนบัตรเข้างาน เช่น ขาด ลา มาสาย และการทำงานล่วงเวลาเป็นไปได้ยาก

บริษัทที่เป็นกรณีศึกษาปัจจุบันมีพนักงาน 800 คน ทั้งในส่วนของพนักงานออฟฟิต และพนักงานในคลังสินค้า โดยการประเมินผลตอบแทนปลายปี หรือการปรับฐานเงินเดือนได้มีการนำข้อมูลการทำงานมาเป็นปัจจัยในการวิเคราะห์ ปัจจุบันทางบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาได้ใช้ระบบการบันทึกเวลาในการเข้างานของพนักงานโดยการสแกนลายนิ้วมือ พบว่ามีข้อร้องเรียนจากพนักงานในการบันทึกเวลาทำงานไม่สำเร็จ และใช้เวลานานในการรอคอยการบันทึกเวลาเข้างาน โดยทางผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานด้วยการประยุกต์ใช้แนวคิด หลักการตรวจจับใบหน้าของ Viola & Jones [2] และเทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบ Eigen Face Recognition ซึ่งใช้การตรวจจับและรู้จำใบหน้าและนำหลักการประมวลผลภาพมาใช้ เพื่อช่วยให้การบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และช่วยลดเวลาการต่อแถวของพนักงานในขณะที่สแกนนิ้วทำให้เกิดความล่าช้า

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าในการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

1.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพปัจจัยของกล้อง CCTV และองศาในการติดตั้งกล้อง CCTV ที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้า และเปรียบเทียบการรู้จำใบหน้าระหว่างเทคนิค Eigenface recognition และFisher face recognition ที่เหมาะสมกับบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบวิเคราะห์ใบหน้าถือว่าเป็นหนึ่งในระบบที่ใช้ในการพิสูจน์ยืนยันตัวตนบุคคลโดยใช้คุณลักษณะจำเพาะทางสรีระ โดยระบบรู้จำใบหน้าจะทำงานโดยการเปรียบเทียบใบหน้าจากภาพถ่ายดิจิทัลหรือภาพจากกล้องวีดิโอของบุคคลที่สนใจกับฐานข้อมูลใบหน้าที่มีอยู่ โดยมีหลักการ ดังนี้

2.1 หลักการตรวจจับใบหน้าของ Viola-Jones

การตรวจจับใบหน้าที่มีความสามารถในการประมวลผลได้รวดเร็วและมีอัตราความถูกต้องในการตรวจหาสูง ได้คิดค้นและตีพิมพ์ ในปี ค.ศ. 2001 ซึ่งอัลกอริทึมที่ได้นำเสนอนั้นแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การคำนวณรูปแบบการจำลองด้วย Integral Image, การค้นหารูปแบบการจำลองด้วย Adaboost และการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง (Cascaded Classifier) Viola-Jones นำเสนอนี้จะทำการคำนวณการจำลองรูปแบบ Haar-like ด้วย Integral Image [2] ใช้ในเทคนิคการตรวจจับใบหน้าของ Viola & Jones โดยแต่ละลักษณะเด่นมีพื้นที่สี่เหลี่ยม 2 ประเภท คือ ส่วนที่แรเงา และส่วนที่ไม่ได้แรเงา การหาค่าการจำลองรูปแบบ Haar-like คือ การหาผลต่างระหว่างความเข้มในส่วนที่แรเงากับส่วนที่ไม่ได้แรเงา จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าขีดแบ่งกับ

ขั้วว่า ภาพที่รับเข้ามาควรถูกจัดให้เป็นบวก (ภาพใบหน้า) หรือเป็นลบ (ไม่ใช่ภาพใบหน้า) ได้ใช้เทคนิค Integral Image ในการคำนวณการจำลองรูปแบบ Haar-like ซึ่งเทคนิค Integra image คือ การรวมความเข้ม (Intensity) ของแต่ละพิกเซ็ลเข้าด้วยกัน การคำนวณหา Integral image ที่จุด (x, y) สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการต่อไปนี้

$$ii(x, y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x', y') \quad (1)$$

เมื่อ $ii(x, y)$ คือ ค่าของ Integral image ที่ตำแหน่งจุดที่ตำแหน่งจุด (x, y) และ $i(x', y')$ คือ ค่าความเข้มในแต่ละพิกเซลของภาพต้นฉบับ ตัวอย่างการคำนวณหาค่าผลรวมความเข้มของพื้นที่สี่เหลี่ยม D โดยใช้ค่า Integral image จำนวน 4 จุด ผลลัพธ์ที่ได้ คือ 4+1-(2+3) ทำให้การจำลองรูปแบบ Haar-like ที่ได้หลังจากทำการเปรียบเทียบกับค่าขีดแบ่งเรียกว่า ตัวจำแนกแบบอ่อนแอ (Weak Classifier) การจำลองรูปแบบ Haar-like ที่ได้รับจะให้คำตอบที่ถูกต้องมากกว่าการเดาสุ่มเพียงเล็กน้อย

2.2 ขั้นตอน Adaboost

เทคนิคการตรวจจับใบหน้าของ Viola-Jones ในขั้นตอนนี้จะนำการจำลองรูปแบบ Haar-like ที่ได้จากขั้นตอนแรกมาเข้ากระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง Adaboost ซึ่งใช้การเร่งหาตัวจำแนกแบบอ่อนแอ และกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักที่ทำให้ค่าผิดพลาดน้อยที่สุดในแต่ละรอบของกระบวนการ เพื่อสร้างตัวจำแนกแบบแข็งแรง (Strong Classifier) การจำลองรูปแบบ Haar-like ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้วิธี Adaboost เห็นว่าการจำลองรูปแบบ Haar-like แรกเป็นการจำลองรูปแบบได้จากความแตกต่างบริเวณดวงตา ซึ่งจะมืดกว่าบริเวณส่วนบนของโหนกแก้ม สำหรับการจำลองรูปแบบตัวที่สองได้จากความแตกต่างบริเวณดวงตาสองข้าง ซึ่งจะมืดกว่าบริเวณสันจมูก [3]

2.3 ขั้นตอนการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง

Viola & Jones นำเสนอในขั้นตอนที่ 3 นี้ เป็นเทคนิคที่ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับให้มีความถูกต้อง และใช้เวลาในการคำนวณลดลง โดยสร้างการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง (Cascaded Classifier) โดยเทคนิคนี้จะนำตัวจำแนกหลาย ๆ ตัวต่อกัน เป็นลำดับ เทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบ Eigen Face Recognition [4] อาศัยหลักการของ Principal Component Analysis (PCA) ในการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก คือ เทคนิคในการผสมลักษณะเด่นในเวกเตอร์ เพื่อสร้างเวกเตอร์ใหม่ที่อยู่ในปริภูมิ (subspace) ที่มีมิติน้อยกว่าเวกเตอร์เดิม เป็นการผสมเชิงเส้นตรง linear combination จากการนำ PCA มาใช้ในการพัฒนาระบบรู้จำใบหน้า ทำได้โดยการแปลงภาพถ่ายใบหน้า 2 มิติ ไปเป็นเวกเตอร์มิติเดียว เป็นวิธีที่ใช้ทฤษฎีใบหน้าไอเกน คำนวณหาเวกเตอร์ภาพด้วยไอเกนเวกเตอร์ (Eigenvector) เก็บไว้ในฐานข้อมูล และนำมาเปรียบเทียบกับภาพเพื่อหาผลลัพธ์ เพื่อลดพื้นที่ในการเก็บข้อมูล เลือกเอาเฉพาะใบหน้าไอเกนแรก ๆ เท่านั้นมาเก็บไว้เพื่อใช้ในการประมวลผลในขั้นตอนต่อไป [3]

2.4 เทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบ Fisher faces recognition

ใช้การวิเคราะห์จำแนกประเภทเชิงเส้นเพิ่มเติมเข้ามาจาก Eigenfaces recognition เพื่อเพิ่มความถูกต้องในการจำแนกข้อมูล ในกรณีที่ไม่สามารถหาลักษณะเด่นในภาพได้ครบถ้วน แบ่งการทำงานเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการประมวลผลก่อนและขั้นตอนทดสอบ ขั้นตอนการประมวลผลก่อน เป็นการนำชุดภาพข้อมูลสำหรับการรู้จำมาทำการแบ่งกลุ่มก่อนหาลักษณะเด่น โดยภาพที่มาจากบุคคลเดียวกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จากนั้นคำนวณค่าการกระจายตัวระหว่างกลุ่ม จากนั้นทำการคำนวนหาค่า Fisher face แต่ละรูปภาพ สำหรับขั้นตอน การทดสอบ

ในเทคนิค Fisher face recognition กระทำเหมือนกับการทดสอบใน Eigenface recognition โดยการเปรียบเทียบค่าระยะทางแบบยุคลิด ระหว่างค่า Fisher face ของภาพ สำหรับทุกภาพที่ต้องการทดสอบ [5]

2.5 ฐานข้อมูลรูปภาพ

ฐานข้อมูลรูปภาพ คือ ฐานข้อมูลภาพที่สร้างขึ้นจากภาพใบหน้าของผู้ใช้งานระบบรู้จำใบหน้า เช่น ในระบบรู้จำใบหน้าปกติที่กล้องอยู่ในระดับสายตา ภาพที่ใช้ก็จะเป็นฐานข้อมูลใบหน้าที่เป็นภาพหน้าตรง หรือหน้าเอียง หรือหากเป็นระบบที่ใช้ร่วมกับกล้องวงจรปิดที่ติดตั้งในมุมสูง ฐานข้อมูลใบหน้าจะต้องมีการขยายขอบเขตของลักษณะภาพให้ใบหน้าแต่ละคนด้วย เช่น มุมองศาในการตรวจจับใบหน้า แสง บริเวณโดยรอบ ทำการวิเคราะห์และสรุปข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการเก็บรวบรวมรูปภาพ เพื่อสร้างฐานข้อมูลใบหน้า [6]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ, ภัคภัทร นาอุดม, และไพชยนต์ คงไชย [11] ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า ผลการศึกษาพบว่า ได้ทำการทดลองตรวจสอบหาวิธีการรู้จำใบหน้าที่มีความถูกต้องสูงที่สุดจากเทคนิคที่เป็นที่นิยม 3 เทคนิค คือ เทคนิค Eigenface recognition เทคนิค Fisher face recognition และเทคนิค Local Binary Pattern Histograms (LBPH) recognition เพื่อนำไปใช้ในระบบที่พัฒนา สรุปได้ว่า LBPH recognition มีความถูกต้องในการระบุตัวตนสูงถึง 94.21 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังได้พัฒนาวิธีการแสดงผลการตรวจสอบแบบเรียลไทม์บนเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้นักศึกษาสามารถตรวจสอบและแจ้งแก้ไขในกรณีที่มีผลการตรวจสอบผิดพลาดด้วย

สุวัฒน์ บันลือ, และขนิษฐา อินทะแสง [10] ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้าโดยใช้เทคนิคแอลบีพี ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมเว็บแอปพลิเคชันพัฒนาด้วย PHP และ OpenCV ระบบฐานข้อมูลใช้ MySQL โปรแกรม ประกอบด้วย 2 โปรแกรมย่อย คือ โปรแกรมสร้างฐานข้อมูลภาพใบหน้าของนักศึกษา และโปรแกรมตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้า มีประสิทธิภาพการตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้าที่เหมาะสม มีค่าประสิทธิภาพในระดับที่ดีมาก และมีความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบโดยรวมในระดับมาก

RoshanTharanga, J. G., Samarakoon, S., Karunarathne, T., Liyanage, K.L., Gamage, M., & Perera, D [9] ศึกษาเกี่ยวกับ Smart Attendance using Real Time Face Recognition (SMART- FR) ผลการศึกษาพบว่า ระหว่างที่พนักงานเดินผ่านกล้องวงจรปิดจะสามารถระบุตัวบุคคลได้แบบทันทีทันใด โดยใช้การตรวจจับใบหน้าด้วย Haar-cascade จากกล้องวงจรปิด และนำรูปภาพใบหน้าไปผ่านกระบวนการ Histogram equalization สำหรับการระบุตัวตนโดยมีความถูกต้องในระดับที่ดีมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 โปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลการทำงานของพนักงาน

1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งาน ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

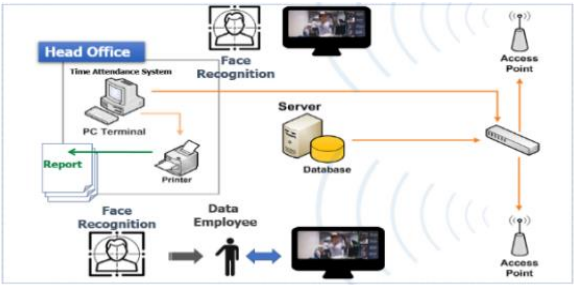
2.1 ประชากร คือ พนักงานของบริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) จำนวน 800 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานบริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) แบ่งเป็น กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบ แผนกไอที จำนวน 10 คน ทำหน้าที่ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ และกลุ่มที่ 2 พนักทดสอบระบบจากแผนกฝ่ายขาย จำนวน 50 คน คัดเลือกโดยวิธีเฉพาะเจาะจงจากความแตกต่างในลักษณะของโครงสร้างใบหน้าพนักงานทั้งหมดของแผนกฝ่ายขาย

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานกับบริษัทกรณีศึกษา ตามแบบจำลอง Haar-like ของ Viola & Jones [2] และการรู้จำใบหน้าแบบ Eigenface recognition [4] และ Fisher face recognition [5] และรูปแบบการเก็บข้อมูลของใบหน้าโปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลบันทึกการทำงานของพนักงาน [7] จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยทำการออกแบบจากการวิเคราะห์ระบบเดิมของการสแกนนิ้วเข้าปฏิบัติงานของพนักงาน โดยคณะผู้วิจัยได้ออกแบบการทำงาน 2 ส่วน คือ แบบสแกนใบหน้าผ่านกล้อง และการตรวจสอบการเข้าปฏิบัติงานของพนักงานผ่านโปรแกรมเข้าบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงาน ตามโครงสร้างทำงานของระบบ แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างการทำงานการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาการทำงานของพนักงาน

จากภาพที่ 1 เป็นโครงสร้างการทำงานของระบบ แบ่งเป็นตามนี้

1) การสแกนใบหน้า จะผ่านกล้อง CCTV ใช้เทคนิค Haar like และ Eigen Face recognition ในการตรวจสอบเพื่อตรวจจับใบหน้า เนื่องจากเป็นเทคนิคที่มีความถูกต้องสูงและใช้เวลาในการประมวลผลค่อนข้างน้อย จึงเหมาะกับการตรวจจับใบหน้าคนแบบเรียลไทม์ เมื่อระบบตรวจสอบพบหน้าคนจะขึ้นกรอบสี่เหลี่ยม โดยระบบที่พัฒนาสามารถตรวจจับใบหน้าได้หลายคนในเวลาเดียวกัน

2) การจัดเก็บบันทึกภาพใบหน้าพนักงาน และเรียกใช้ข้อมูลบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานเมื่อเดินผ่านกล้องในฐานข้อมูลได้ถูกต้อง จากการประมวลผลรู้จำใบหน้า ด้วยเทคนิค Eigenface recognition ซึ่งหัวใจหลักของระบบ โดยโปรแกรมที่คอมพิวเตอร์ของ Head Office ในส่วนประมวลผลการรู้จำใบหน้าจะดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลในการเก็บข้อมูลรูปภาพพนักงาน เพื่อมาเปรียบเทียบการรู้จำใบหน้าของพนักงานที่บันทึกในระบบ

ถ้าพนักงานมีความคล้ายคลึงกับรูปภาพในระบบได้ตั้งค่าไว้ ระบบก็จะทำนายว่าพนักงานนั้นคือใคร เมื่อพนักงานเดินผ่านกล้องที่ติดไว้ที่ ระบบสามารถระบุตัวตนได้ถูกต้อง ว่าเป็นคน ๆ เดียวกัน

3) การตรวจสอบการบันทึกการทำงานของพนักงาน เมื่อทำการระบุตัวตนเสร็จสิ้นจะส่งผลการระบุตัวตนไปยังส่วนบันทึกข้อมูล ซึ่งทำการประยุกต์ใช้โปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลการทำงานของพนักงานที่พัฒนาขึ้นในการบันทึกข้อมูลพนักงานที่ระบบสามารถเก็บข้อมูลแทนการเก็บในแฟ้มเอกสาร โดยพนักงาน HR สามารถตรวจสอบข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ Head Office ตรวจสอบใบหน้า เพิ่ม ลบ แก้ไข ดูรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ ของพนักงานผ่านโปรแกรมเข้าบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานได้ถูกต้อง โดยมีการบันทึกข้อมูลพนักงานในการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับพนักงาน และสามารถดูข้อมูลมูลรายงานย้อนหลังในรูปแบบไฟล์ Excel, PDF, Excel, PDF, CSV หรือ Print ในรูปแบบกระดาษ เพื่อทำรายงานส่งให้หน่วยงานต่าง ๆ

3.3 การพัฒนาโปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลการทำงานของพนักงาน โดยคณะวิจัยพัฒนาโปรแกรมภาษา VB.Net และใช้ระบบฐานข้อมูล MySQL ในการเก็บข้อมูล

3.4 การทดสอบระบบและเก็บรวบรวมข้อมูล สรุป วิเคราะห์ โดยการทดสอบระบบคณะผู้วิจัย ทำการทดสอบระบบออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.4.1 การทดสอบระบบโดยคณะผู้วิจัย เป็นการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบที่ต้องการทราบ โดยการป้อนอินพุตและเอาต์พุตได้ตรงกับที่ออกแบบไว้หรือไม่ เพื่อนำไปปรับปรุงระบบให้มีความเหมาะสมตรงตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้

3.4.2 ทดสอบระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบ จากแผนกไอทีของบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา จำนวน 10 คน เพื่อทำการทดสอบระบบ นำไปทดลองใช้จริงและประเมินผลความพึงพอใจในการใช้งานระบบ โดยใช้แบบสอบถามกับพนักงานฝ่ายขาย จำนวน 50 คน โดยการนำกล้องไปติดตั้งในบริเวณตำแหน่งที่พนักงานเดินผ่าน 4 จุด ได้แก่ บริเวณหน้าประตูบริษัท สำนักงาน เดินผ่าน 4 จุด ได้แก่ บริเวณหน้าประตูบริษัท สำนักงานใหญ่, บริเวณห้องโถงบริษัท, บริเวณหน้าลิฟต์ขึ้นชั้นต่าง ๆ และบริเวณคลังสินค้าในโรงงาน

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

คณะผู้วิจัย ได้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) จากค่าสถิติร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากความพึงพอใจ 4 ด้าน ได้แก่ ประโยชน์ใช้สอย, ความน่าเชื่อถือ, การใช้งาน, ประสิทธิภาพ วิธีของลิเคิร์ท [8] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ผู้วิจัยจะใช้หลักการแบ่งช่วงการแปลผลตามหลักของการแบ่งอันตรภาคชั้น (Class Interval) โดยแบ่งคะแนนที่สูงที่สุดเป็น 5 ระดับ จากคะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากแบบสอบถาม คะแนนที่สูงที่สุด คือ 5 คะแนน และคะแนนต่ำที่สุด คือ 1 คะแนน คำนวณหาค่ากึ่งกลางพิสัย โดยใช้สูตรคำนวณช่วงกว้างของอันตรภาคดังนี้

$$\text{กว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5-1}{5} = 0.8$$

ตารางที่ 1 : ตารางคะแนนเฉลี่ยแสดงระดับความคิดเห็น

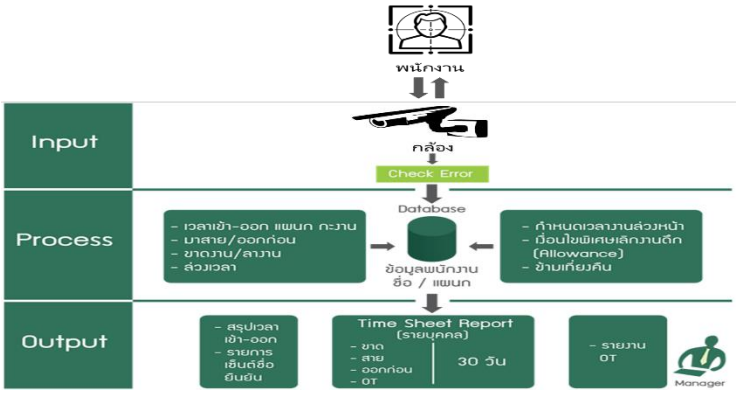
คะแนนค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.21-5.00	ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบ มากที่สุด
3.41-4.20	ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบ มาก
2.61-3.40	ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบ ปานกลาง
1.81-2.60	ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบ น้อย
1.00-1.80	ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบ น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการประยุกต์ระบบเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า ในการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน และลดเวลารอคอยในการบันทึกเวลางาน

1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาการทำงานของพนักงาน

ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบองค์ประกอบของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ด้านผู้ใช้งานระบบ และด้านโมดูลของระบบบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงาน แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 องค์ประกอบของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

จากภาพที่ 2 องค์ประกอบของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน อธิบายได้ดังนี้

1.1.1 ด้านผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วยผู้ใช้งานหลัก 2 ประเภท ได้แก่ ผู้ใช้งานระบบที่ 1 พนักงานของบริษัทกรณีศึกษา โดยการสแกนใบหน้าเข้าออกปฏิบัติงาน ขณะเดินผ่านกล้อง CCTV เพื่อตรวจจับใบหน้าและบันทึกเวลางาน ผู้ใช้งานระบบที่ 2 พนักงาน HR สามารถตรวจสอบใบหน้าพนักงาน เพิ่ม ลบ แก้ไข ดู และกำหนดรายละเอียดข้อมูลข้อกำหนดต่าง ๆ ของพนักงานผ่านโปรแกรมเข้าบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานได้

1.1.2 ด้านโมดูลของระบบบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงานโดยใช้การจดจำใบหน้า ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้ 1) Input ภาพใบหน้าจากการตรวจจับใบหน้าพนักงาน เมื่อเดินผ่านกล้อง CCTV

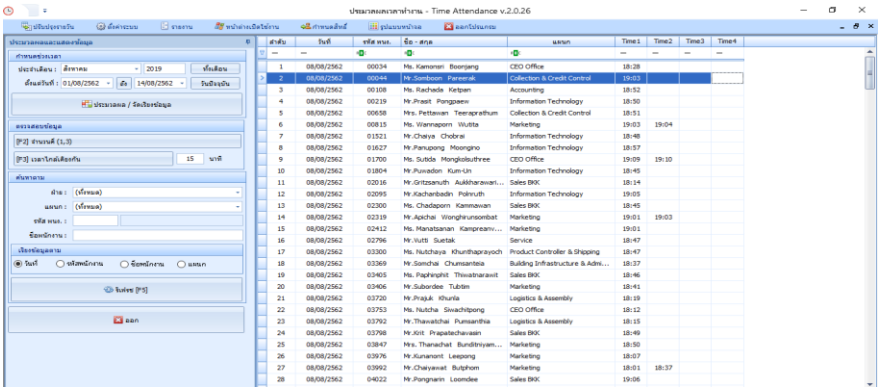
2) Process เมื่อทำการระบุตัวตนเสร็จสิ้นจะส่งผลการระบุตัวตนไปยังส่วนบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล 3) Output เรียกดูข้อมูลรายงานต่าง ๆ จากโปรแกรมบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงาน

1.2 ผลการพัฒนาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน ตามขั้นตอนการวิจัย โดยนำข้อมูลจากการศึกษาและวิเคราะห์ มาจัดทำการเก็บข้อมูลของใบหน้า และประมวลผลผ่านโปรแกรมสำหรับการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงานและเครื่องมือกิจกรรม โดยผลการพัฒนาระบบ แสดงดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 ภาพการตรวจจับใบหน้าพนักงานผ่านกล้อง CCTV

จากภาพที่ 3 ผลการสแกนใบหน้าพนักงานเมื่อเดินผ่านกล้อง CCTV ประกอบด้วย ชื่อ-นามสกุลพนักงาน, เวลาเข้า-ออกการทำงาน, เปอร์เซ็นต์ผลการสแกนใบหน้า



ภาพที่ 4 การประมวลผลเวลาทำงานจากโปรแกรมสำหรับการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงาน

จากภาพที่ 4 การประมวลผลเวลาทำงานจากโปรแกรมสำหรับการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงานจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า ในการบันทึกข้อมูลพนักงานที่ระบบสามารถเก็บข้อมูลประวัติ

พนักงานแทนการเก็บในแฟ้มเอกสารและสามารถเรียกข้อมูลขึ้นมาดูได้หรือวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บไว้ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ประกอบด้วย เช่น ข้อมูลส่วนตัว, เวลาเข้า-ออกการทำงาน และข้อมูลเบื้องต้นอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับพนักงาน

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพปัจจัยของกล้อง CCTV และองศาในการติดตั้งกล้อง CCTV ที่ใช้ในการเพื่อตรวจจับใบหน้า และเปรียบเทียบการรู้จำใบหน้าระหว่างเทคนิค Eigenface recognition และFisher face recognition ที่เหมาะสมกับบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา

2.1 ผลการทดสอบเพื่อเลือกเทคนิคการรู้จำใบหน้าที่เหมาะสมที่สุด

ผู้วิจัยได้ทดสอบการสแกนใบหน้าร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจากแผนกไอที จำนวน 10 คน เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพแต่ละวิธีด้วยเทคนิคการรู้จำใบหน้า ระหว่างเทคนิค Eigenface recognition และ Fisher face recognition แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพแต่ละวิธีด้วยเทคนิคการรู้จำใบหน้า

Threshold	Eigenface recognition					Fisher face recognition				
	ภาพ 1	ภาพ 2	ภาพ 3	ภาพ 4	ภาพ 5	ภาพ 1	ภาพ 2	ภาพ 3	ภาพ 4	ภาพ 5
1500	20.56%	18.52%	15.71%	17.51%	20.74%	21.46%	19.05%	15.86%	14.63%	14.86%
1750	27.15%	24.48%	21.78%	23.41%	27.31%	27.86%	24.90%	22.75%	20.63%	21.48%
2000	33.41%	31.05%	28.10%	30.39%	34.57%	34.31%	31.81%	28.72%	27.56%	28.30%
2250	38.73%	37.33%	35.52%	38.20%	42.91%	45.69%	45.48%	43.37%	42.54%	42.96%
2500	44.71%	44.52%	42.27%	45.56%	51.31%	51.25%	51.95%	50.27%	50.00%	51.56%
2750	50.59%	51.00%	49.73%	53.61%	59.36%	56.42%	58.57%	57.59%	57.56%	59.26%
3000	55.34%	57.67%	56.82%	60.59%	65.83%	61.13%	64.19%	63.61%	64.54%	66.27%
3250	60.09%	63.24%	62.55%	66.49%	71.75%	65.22%	68.62%	69.30%	69.61%	72.05%
3500	63.81%	68.00%	68.14%	71.37%	76.10%	67.86%	72.24%	73.64%	74.59%	77.33%
3750	65.88%	71.29%	72.96%	75.95%	79.80%	69.84%	75.00%	76.82%	78.93%	80.94%
4000	68.71%	74.24%	76.00%	79.37%	83.11%	71.29%	76.67%	79.57%	81.76%	84.05%
4250	70.82%	76.19%	78.55%	81.95%	85.38%	71.95%	78.90%	81.45%	84.10%	86.37%
4500	72.99%	78.48%	80.87%	84.00%	87.11%	72.24%	80.14%	83.86%	85.95%	88.35%
4750	74.12%	80.29%	83.08%	85.80%	88.74%	72.24%	80.67%	84.63%	87.51%	90.07%
5000	75.20%	81.67%	84.72%	87.27%	89.78%	72.24%	80.90%	85.16%	88.10%	90.77%
5250	75.76%	82.76%	85.69%	88.24%	90.67%	72.24%	81.00%	85.25%	88.34%	91.06%
5500	76.00%	83.38%	86.65%	89.27%	91.56%	72.24%	81.14%	85.30%	88.49%	91.21%
5750	76.00%	84.00%	86.89%	89.61%	91.85%	**72.24%**	**81.14%**	**85.40%**	**88.54%**	**91.21%**
6000	76.05%	84.19%	86.94%	89.71%	92.00%	72.24%	81.14%	85.40%	88.59%	91.21%
6250	76.05%	84.24%	86.99%	89.90%	92.15%	72.24%	81.14%	85.40%	88.59%	91.21%
6500	**76.05%**	**84.24%**	**87.04%**	**89.90%**	**92.15%**	72.24%	81.14%	85.40%	88.59%	91.21%

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแต่ละวิธีด้วยเทคนิคการรู้จำใบหน้า โดยทำการเลือกรูปภาพ จำนวน 1 จนถึง 5 รูป เพื่อแทนพนักงาน 1 คน เพื่อหาจำนวนรูปภาพที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการจำแนกบุคคล ซึ่งแต่ละรูปภาพประกอบด้วย รูปใบหน้าตรง รูปหันหน้าซ้าย รูปหันหน้าขวา รูปก้มหน้า และรูปเงยหน้า โดยมีกำหนดค่า Threshold [11] สำหรับการระบุตัวตนที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลให้ความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลมี

ความผิดพลาดมาก งานวิจัยนี้ ได้นำค่า Threshold สำหรับการเลือกรูปภาพเพื่อเปรียบเทียบระบุตัวตนมาเป็นเงื่อนไขในการเพิ่มประสิทธิภาพในการรจำแนกข้อมูลด้วย โดยค่า Threshold ใน Eigenface recognition และ Fisher face recognition คือ ค่าที่อ้างอิงจากค่าระยะทางแบบยุคลิดระหว่างรูปภาพ โดยกำหนดค่า Threshold ระหว่าง 1500 – 6750 ทำการทดลองโดยใช้เทคนิคการรู้จำใบหน้า Eigenface recognition และ Fisher face recognition เลือกวิธีการรู้จำใบหน้าที่เหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด สำหรับการวิจัยนี้ พบว่าวิธี Eigenface recognition มีประสิทธิภาพสูงการรู้จำถึง 92.15%

2.2 การทดสอบค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัยโดยใช้กล้องในการตรวจจับ

ตารางที่ 3 ค่าที่ดีที่สุดของการกำหนดปัจจัยกล้องในการบันทึกภาพ

ที่	ปัจจัย	ภาพต้นแบบ	CCTV(A)		CCTV(B)	
			ผลทดลอง	ความถูกต้อง	ผลทดลอง	ความถูกต้อง
1	ค่าแสงในภาพ	30/10	30/10	90%	N/A	0%
		70/10	30/10	90%	70/10	70%
2	ระยะโฟกัส	217/100	217/100	100%	217/100	100%
		278/100	278/100	100%	N/A	0%
3	ขนาดของภาพ	960/1024	ได้ทุกแบบ	100%	960/1024	100%
4	อัตราส่วนของใบหน้า	51.82%	ได้ทุกแบบ	100%	51.82%	100%
		25.07%	ได้ทุกแบบ	100%	25.07%	100%
5	แนวของภาพ	แนวตั้ง	ได้ทุกแบบ	100%	ได้ทุกแบบ	100%
		แนวนอน	ได้ทุกแบบ	100%	ได้ทุกแบบ	100%

จากตารางที่ 3 การทดสอบค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัยโดยใช้กล้องในการตรวจจับ พบว่า พบว่ากล้อง CCTV (A) มีความถูกต้องสูงกว่ากล้อง CCTV (B) โดยเฉพาะค่าของแสงที่มีค่าสูงถึง 90% กับระยะโฟกัส 278/100 ส่วนขนาดของภาพ, อัตราส่วนใบหน้าและแนวของภาพ จากการวิจัยสามารถใช้ได้ทุกแบบ จึงควรนำมาใช้งานในการพัฒนาระบบในการบันทึกเวลาเวลาเข้าออกของพนักงาน และทดสอบหาค่าที่ดีที่สุดของแต่ละปัจจัย

2.3 ผลการทดลองตำแหน่งในการติดตั้งกล้อง

ผู้วิจัยได้ทดสอบการติดตั้งกล้องในตำแหน่งต่าง ๆ ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจากแผนกไอที จำนวน 10 คน เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพแต่ละมุมองศาด้วยกล้อง CCTV ระหว่างกล้อง CCTV(A) และ CCTV(B) แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : ผลการทดสอบการติดตั้งกล้องในตำแหน่งต่าง ๆ

จุดทดลอง	CCTV (A)						CCTV (B)					
	5 ภาพ/1คน (10 คน)		5 ภาพ/1คน (10 คน)		5 ภาพ/1คน (10 คน)		5 ภาพ/1คน (10 คน)		5 ภาพ/1คน (10 คน)		5 ภาพ/1คน (10 คน)	
	มุม 30 องศา		มุม 45 องศา		มุม 60 องศา		มุม 30 องศา		มุม 45 องศา		มุม 60 องศา	
	ตรวจจับใบหน้า	ความถูกต้อง	ตรวจจับใบหน้า	ความถูกต้อง	ตรวจจับใบหน้า	ความถูกต้อง	ตรวจจับใบหน้า	ความถูกต้อง	ตรวจจับใบหน้า	ความถูกต้อง	ตรวจจับใบหน้า	ความถูกต้อง
หน้าประตูบริษัท สำนักงานใหญ่	✓	78%	✓	95%	×	48%	×	49%	✓	85%	×	44%
ห้องโถงบริษัท	×	44%	✓	97%	✓	52%	✓	75%	✓	79%	✓	50%
หน้าลิฟท์ขึ้นชั้นต่างๆ	✓	89%	✓	98%	✓	51%	✓	83%	✓	82%	×	49%
คลังสินค้า โรงงาน	×	43%	✓	92%	×	55%	×	47%	×	75%	×	44%
รวม		63.5%		95.5%		51.5%		63.5%		80.3%		46.8%

จากตารางที่ 4 ผลการทดลองตำแหน่งในการติดตั้งกล้อง ผู้วิจัยได้ทำการเลือกรูปภาพจำนวน 5 ภาพ เพื่อแทนพนักงาน 1 คน ซึ่งแต่ละรูปภาพประกอบด้วย รูปใบหน้าตรง รูปหันหน้าซ้าย รูปหันหน้าขวา รูปก้มหน้า และรูปเงยหน้า ในการทดสอบหาตำแหน่งมุมองศาที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการติดตั้งกล้องในตำแหน่งต่าง ๆ จากการทดสอบจำนวนพนักงาน 10 คน จำนวน 50 ภาพ ในระหว่าง CCTV (A) และ CCTV (B) พบว่า CCTV (A) มีประสิทธิภาพและค่าความถูกต้องค่อนข้างสูงในตำแหน่งมุม 45 องศาถึง 95.5% และ CCTV (B) มีประสิทธิภาพและค่าความถูกต้องในตำแหน่งมุม 45 องศาถึง 80.3% โดยมีประสิทธิภาพและค่าความถูกต้องต่างกันถึง 15.2% ดังนั้นในการพัฒนาระบบ CCTV (A) จึงเป็นกล้องที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในมุมตำแหน่ง 45 องศา ที่สามารถตรวจจับภาพได้ถูกต้องทั้งหมด

2.4 ผลการเปรียบเทียบเวลาการรอคอยการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานก่อนและหลังปรับปรุง

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบเวลาการรอบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน (บริเวณประตู สำนักงานใหญ่)

ที่	ช่วงเวลา	เวลาเข้า-ออก	เวลารอเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง/วัน (สแกนนิ้ว)	เวลารอเฉลี่ยหลังการปรับปรุง/วัน (สแกนใบหน้า)	ผลต่างเวลาลดลงเฉลี่ย	ค่าเวลาลดลงเฉลี่ยประมาณ/นาที	ค่าประสิทธิภาพ %
1	เช้า	09.00 น.	00:17:58	00:00:43	00:17:15	17	96.74%
2	เย็น	18.00 น.	00:15:24	00:00:40	00:14:44	15	97.14%
รวมเวลารอคอยเฉลี่ย/วัน			00:33:22	00:01:23	00:31:59	32	93.60%

จากตารางที่ 5 พบว่าเวลาการรอบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานในช่วงเช้าและช่วงเย็น 1 วันทำงาน ระยะเวลาเฉลี่ยในการบันทึกเวลาเข้าออกพนักงานแบบเดิมโดยใช้วิธีการสแกนนิ้ว (ก่อนปรับปรุง) มีระยะเวลารอเฉลี่ยอยู่ที่ 33 นาที 22 วินาที เมื่อปรับปรุงบันทึกเวลาเข้าออกพนักงานเป็นแบบสแกนใบหน้าแล้ว (หลังการปรับปรุงงาน) ใช้ระยะเวลาเพียง 1 นาที 23 วินาที สามารถลดเวลาในการบันทึกเวลาเข้าออกพนักงานเฉลี่ย 32 นาที 1 วินาที คิดเป็น 93.60%

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

ผู้วิจัยดำเนินการนำไปทดลองผู้ใช้งานจริงกับพนักงานฝ่ายขาย จำนวน 50 คน ของบริษัทกรณีศึกษา โดยการแจกแบบสอบถามกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ จากนั้นนำผลการสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล โดยผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบบันทึกเวลาเข้าออกพนักงาน โดยใช้การจดจำใบหน้า

ที่	รายการประเมินในแต่ละด้าน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบน (S.D)	ระดับความพึงพอใจ
1	ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ	4.38	0.72	มากที่สุด
2	ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย	4.33	0.74	มากที่สุด
3	ความพึงพอใจการใช้งาน	4.53	0.59	มากที่สุด
4	ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ	4.21	0.76	มากที่สุด
ผลรวมเฉลี่ย		4.36	0.70	มากที่สุด

จากตารางที่ 6 ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบบันทึกเวลาเข้าออกพนักงาน โดยใช้การจดจำใบหน้า โดยภาพรวมมีระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.36, S.D. = 0.70) พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$= 4.53, S.D. = 0.59) รองลงมา คือ ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$= 4.38, S.D. = 0.72) กับความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$= 4.33, S.D. = 0.74) และลำดับสุดท้าย คือ ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$= 4.21, S.D. = 0.76) หลังจากได้ทดสอบการนำระบบไปใช้จริงนอกจากจากความพึงพอใจของพนักงาน การนำการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานยังช่วยลดการสัมผัสอุปกรณ์ต่อจากผู้อื่น หรือเสี่ยงสัมผัสเชื้อโรค และลดข้อร้องเรียนเกี่ยวกับการสแกนลายนิ้วมือ แม้ว่าฝนจะตก มือจะเปียกและอยู่ในพื้นที่ที่มีแสงสว่างน้อยก็สามารถทำงานได้อย่างปกติ ไม่ขาดตกบกพร่อง ส่วนขอจำกัดขั้นตอนในการบันทึกฐานข้อมูลลงระบบด้วยวิธีการถ่ายภาพจำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง

อภิปรายผลการวิจัย

1. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่ 1) การสแกนใบหน้า จะผ่านกล้อง CCTV ใช้เทคนิค Haar like และ Eigen Face recognition ในการตรวจสอบเพื่อตรวจจับใบหน้า 2) ส่วนที่เป็นโปรแกรมสำหรับการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงาน สามารถพิมพ์เป็นรายงาน เพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลต่าง ๆ ได้

2. การทดสอบประสิทธิภาพของระบบ โดยการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ระบบมีความเหมาะสมในลดเวลารอคอยในการบันทึกเวลางานอยู่ในระดับที่ดี จากผลการศึกษาพบว่าวิธี Eigenface recognition มีค่าเฉลี่ยการรู้จำใบหน้าคิดเป็นร้อยละ 92.15 และวิธี Fisher face recognition มีค่าเฉลี่ยการรู้

จำใบหน้าคิดเป็นร้อยละ 91.21 ตามลำดับ และได้ทำการทดสอบด้วยกล้อง CCTV ในปัจจัยที่กำหนดพบว่า ในตำแหน่งมุม 45 องศาถึง 95.5% และการทดลองค่าของแสง, ระยะโฟกัส, ขนาดของภาพ, อัตราส่วนของภาพและแนวของภาพมีประสิทธิภาพความถูกต้องสูงด้วยเช่นกัน และยังสามารถตรวจจับใบหน้าของพนักงานที่ใส่หมวกหรือใส่แว่นได้โดยมีค่าเฉลี่ยรวมร้อยละ 95.25 สอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ, ภัคภัทร นาอุดม, และไพชยนต์ คงไชย [11] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า พบว่า ทำการทดสอบตรวจสอบหาวิธีการรู้จำใบหน้าของนักศึกษาที่มีความถูกต้องสูงที่สุดจากเทคนิคที่เป็นที่นิยม 3 เทคนิค คือ เทคนิค Eigenface recognition เทคนิค Fisherface recognition และเทคนิค Local Binary Pattern Histograms (LBPH) recognition โดยเทคนิค LBPH recognition มีความถูกต้องในการระบุตัวตนสูงถึง 94.21 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับผลการศึกษา RoshanTharanga, J. G., Samarakoon, S., Karunarathne, T., Liyanage, K.L., Gamage, M., & Perera, D. [9] ที่ได้วิจัยเรื่อง Smart Attendance using Real Time Face Recognition (SMART- FR) ผลการศึกษาพบว่า ระหว่างที่พนักงานเดินผ่านกล้องวงจรปิดจะสามารถระบุตัวบุคคลได้แบบทันทีทันใด โดยใช้การตรวจจับใบหน้าด้วย Haar-cascade จากกล้องวงจรปิด และนำรูปภาพใบหน้าไปผ่านกระบวนการ Histogram equalization สำหรับการระบุตัวตน

2. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเวลาเข้าออกของพนักงาน กลุ่มเป้าหมายมีความพึงใจต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$= 4.36, S.D. = 0.70) สอดคล้องกับ สุวัฒน์ บันลือ, และขนิษฐา อินทะแสง [10] ได้วิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้าโดยใช้เทคนิคแอลบีพี ผลการศึกษาพบว่า การตรวจสอบภาพใบหน้านักศึกษา โดยประสิทธิภาพการตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้า และมีความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบโดยรวม อยู่ในระดับมากเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาถึงการลงทุนและความคุ้มค่าในการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

2. การทำการวิจัยครั้งต่อไปควรพิจารณาการประมวลผลเวลาทำงานของพนักงานผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน โดยให้พนักงานทำการตรวจสอบข้อมูลการสแกนใบหน้าและแจ้งเตือนเวลาเข้าปฏิบัติงานของตนเองได้

3. สามารถนำระบบไปประยุกต์ใช้กับทางโรงเรียน, บุคลากรโรงพยาบาล ตรวจสอบการบันทึกป้ายทะเบียนรถของลานจอดรถ, ข้อความต้อนรับผ่านจอ LED ในงานประชุมสัมมนาได้

เอกสารอ้างอิง

[1] บริษัท ลูเซียโน่ จำกัด. (2562, 21 ตุลาคม). *สแกนนิ้วไม่ค่อยติด สแกนลายนิ้วมือไม่ได้ มาดูสาเหตุกัน.* https://fingerscanshop.com/fingerprint-error/

[2 Viola, P., & Jones, M. (2001). Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. [Proceedings]. *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition CVPR 2001*.doi: 10.1109/CVPR.2001.990517

[3] Viola, P., & Jones, M. J. (2004). Robust real-time face detection. *International Journal of Computer Vision,* 57, 137-154. https://doi.org/10.1023/B:VISI.0000013087.49260.fb

[4] Tolba, A. S., El-Baz, A. H., & El-Harby, A. A. (2005). Face recognition: a literature review. *International Journal of Signal Processing,* 2(2), 88-103. https://www.researchgate.net/publication/233864740_Face_Recognition_A_Literature_Review

[5] Belhumeur, P. N., Hespanha, J. P. & Kriegman, D. J. (1997). Eigenfaces vs. fisherfaces recognition using class specific linear projection. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 19(7), 711-720.

[6] Wang, H., Kang, B., & Kim, D. (2013). *PFW: A face database in the wild for studying face Identification and Verification in uncontrolled environment 2nd IAPR Asian Conference on Pattern Recognition*. Naha. Japan. doi:10.1109/ACPR.2013.53

[7] ชาตรี มนัสเพียรเลิศ, และ ชญานนท์ เกียรติจำจรสกุล. (2561). *เว็บแอปพลิเคชันบริหารจัดการบุคลากรแบบเรียลไทม์ (กรณีศึกษา บริษัท รัน ไอ.ที.โซลูชั่น จำกัด)*. https://e-research.siam.edu/wp-content/uploads/2019/07/science-computer-science-2018-project-Human-Resource-Management.pdf

[8] Likert, R. (1967). The method of constructing and attitude scale. In Fishbeic, M (Ed.). Attitude Theory and Measurement. (pp. 90-95). New York: Wiley.

[9] RoshanTharanga, J. G., Samarakoon, S., Karunarathne, T., Liyanage, K.L., Gamage, M., & Perera, D. (2013). *Smart attendance using real time face recognition (SMART-FR)*. https://www.semanticscholar.org/paper/SMART-ATTENDANCE-USING-REAL-TIME-FACE-RECOGNITION-(-RoshanTharanga-Samarakoon/de7cb73ed99968fd15e5c52070ca25eeaf95187b

[10] สุวัฒน์ บันลือ, และ ขนิษฐา อินทะแสง. (2563). ประสิทธิภาพระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้าโดยใช้เทคนิคแอลบีพี. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 14(1), 147-158. file:///C:/Users/Admin/Downloads/209353-Article%20Text-834672-2-10-20200430.pdf

[11] เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ, ภัคภัทร นาอุดม, และ ไพชยนต์ คงไชย. (2561). การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 20(2), 92-105. https://li01.tci- thaijo.org/index.php/sci_ubu/article/view/182603/132973

การพัฒนาระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

Development of PSRU-LIB Line Bot services Support Systems With WALAI AutoLib for Service Support Systems for library 4.0

สมภพ มุสิกร[1] และ พิมรินทร์ คีรินทร์ [2*]

Somphob Musikorn[1] และ Phimmarin Keerin[2*]

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม[1]และ

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม[2]

Academic Resource and Information Technology Center, Pibulsongkram Rajabhat University [1]และ

Computer Science, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University[2]

E-Mail: somphob.m@psru.ac.th, p.keerin@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0 และ 2) ศึกษาผลการทดลองใช้ระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI Auto Lib สำหรับห้องสมุด 4.0 กลุ่มตัวอย่างจากสมาชิกของห้องสมุด จำนวน 300 คน ได้แก่ คณาจารย์ นักศึกษา และเจ้าหน้าที่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบประเมินความเหมาะสมของระบบสนับสนุนให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot 2) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ และแบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI Auto Lib สำหรับห้องสมุด 4.0 พบว่า มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ (1) ระบบลงทะเบียนผ่าน @LINE (2) ระบบให้บริการผ่าน LINE Bot และ (3) ระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับเจ้าหน้าที่ และผลการประเมินความเหมาะสมของระบบจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.87, SD.=0.25) และ 2) ผลการทดลองใช้พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI Auto Lib สำหรับห้องสมุด 4.0 โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.57, SD.=0.57) และผู้ใช้งานมีการยอมรับเทคโนโลยีและนำไปใช้ตามทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยีตามแบบจำลอง TAM โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.60, SD.=0.63)

คำสำคัญ: ไลน์บอท, ระบบสนับสนุนการให้บริการ, ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ, ห้องสมุด 4.0

Abstract

The objective of the research was to 1) Develop the PSRU-LIB Bot to provide service with WALAI AutoLib for Service support System for library 4.0 and 2) Study the usage result of PSRU-LIB LINE Bot to provide services with WALAI AutoLib for service support systems for library 4.0. The

sample group of 300 people was teachers, students, and staff. The research tools were 1) Evaluation form for service support system PSRU-LIB LINE Bot 2) user satisfaction assessment form and the acceptance of the technology system. The research statistics used were the mean and standard deviation.

The research results showed that 1) the PSRU-LIB LINE Bot to provide services with WALAI AutoLib for service support systems for library 4.0 consisted of 3 subsystems: (1) Registration System Using @LINE (2) LINE Bot of Service System and (3) Web Application for staff. The overall system suitability assessment results from experts are at a very good level ($\bar{X}$=4.87, SD.=0.25) and 2) The experimental results based on survey with a sample group who have experiences with the PSRU-LIB Bot to provide service with WALAI AutoLib for Service support System for library 4.0, the level of satisfaction is very good ($\bar{X}$=4.57, SD.=0.57). The overall acceptance of the respondents for the technology acceptance of the TAM model was at the highest level ($\bar{X}$=4.60, SD.=0.63).

Keywords: LINE Bot, Service Support Systems, Library Automated System, Library 4.0

บทนำ

กระแสโลกาภิวัตน์ได้เข้ามามีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ชีวิตในสังคม และการเตรียมความพร้อมเพื่อรับการเปลี่ยนแปลงของยุคดิจิทัลนี้ รัฐบาลได้สร้างกรอบแนวคิดการพัฒนาประเทศเรียกว่า “ประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0)” เพื่อเป็นเครื่องมือในการนำประเทศให้ก้าวไปสู่การเป็นประเทศหนึ่งในโลกที่มีความมั่งคั่ง โดยปรับเปลี่ยนจากการขับเคลื่อนด้วยประสิทธิภาพเป็นการขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม และปรับเปลี่ยนจากการให้บริการพื้นฐานเป็นบริการที่ต้องใช้ทักษะขั้นสูง โดยยกระดับการพัฒนาศักยภาพของคนในประเทศไปสู่สังคมฐานความรู้ ให้ประชาชนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์และสร้างสรรค์ ห้องสมุดเป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญสำหรับการสร้างโครงสร้างทางสังคมของประเทศในด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ความท้าทายของห้องสมุดกับนโยบายทางเศรษฐกิจรูปแบบใหม่ของรัฐบาลที่เรียกว่า ประเทศไทย 4.0 ประกอบไปด้วย ความคิดสร้างสรรค์ สภาพสังคมยุคดิจิทัล และเทคโนโลยีสมัยใหม่ ดังนั้นห้องสมุด 4.0 เป็นการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาช่วยในการขับเคลื่อนการให้บริการ เพื่อสอดคล้องกับนโยบายเศรษฐกิจและความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ดังเช่น มัทนา บุญประเสริฐ, แววตา เตชาทวีวรรณ, และ วราภรณ์ วิยานนท์ [1] ได้กล่าวว่า ห้องสมุด 4.0 ในแง่เทคโนโลยี คือ ห้องสมุดนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่าง ๆ มาใช้เพื่อเน้นการเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการบริการ ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ทั้งในปัจจุบันและอนาคต มีพื้นที่สำหรับเรียนรู้และทำงานร่วมกัน รวมทั้งมีการออกแบบที่สวยงามทันสมัย ที่สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ว่า ห้องสมุดอัจฉริยะ (Intelligent library) ที่การบริการที่ตรงกับความต้องการและพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้ใช้บริการมากที่สุด จึงเป็นบทบาทของบุคลากรห้องสมุดต้องมีความสามารถทางด้านทักษะเทคโนโลยีดิจิทัลในการบริการและการสื่อสารกับผู้ใช้บริการ ได้แก่ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โปรแกรมประยุกต์ด้านการจัดเก็บ รวบรวม วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลการพัฒนาแอปพลิเคชัน และการใช้เครื่องมือธุรกรรมดิจิทัลต่าง ๆ ที่ทันสมัย สอดคล้องกับสภาพสังคมและเศรษฐกิจยุคดิจิทัล

การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ สำหรับการให้บริการของห้องสมุด จึงเป็นส่วนสำคัญที่สามารถตอบโจทย์ของคำว่า ห้องสมุด 4.0 [1] โดยนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่าง ๆ มาใช้เพื่อเน้นการเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการบริการที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ในปัจจุบัน ดังเช่น ศ.คุณหญิงแม้นมาส ชวลิต นายกสมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย กล่าวว่า การนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาปรับใช้กับห้องสมุดให้สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ง่ายขึ้น และสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ตลอดเวลานั้นเป็นห้องสมุดในอนาคต บรรณารักษ์หรือผู้ให้บริการห้องสมุดต้องตามทันเทคโนโลยี เพื่อนำมาปรับใช้กับห้องสมุด ดังนั้นห้องสมุดในระดับอุดมศึกษาได้นำระบบห้องสมุดอัตโนมัติมาให้บริการแก่นักศึกษาและผู้ใช้ทั่วไป การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการงานพื้นฐาน เพื่อให้สามารถใช้ฐานข้อมูลกลางในการทำงานร่วมกันได้

ในส่วนห้องสมุด มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เปิดให้บริการตั้งแต่ พ.ศ.2478 ในยุควิทยาลัยครู จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2548 ได้ยกฐานะเป็นสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ [3] ได้รับการพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าและเติบโตขึ้นตามลำดับ โดยเน้นการทำงานที่มีเป้าหมายที่ท้าทายและต้องสามารถประเมินผลได้ตามแนวคิด “SMART e-Library” ให้มีความทันสมัยตอบสนอง Life Style ของผู้ใช้ในยุคดิจิทัล นอกจากนี้ยังได้นำระบบห้องสมุดอัตโนมัติเข้ามาใช้งานอย่างต่อเนื่อง จนปัจจุบันสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศได้นำระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib มาใช้ในการให้บริการจัดการทรัพยากรสารสนเทศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการมากขึ้น ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดการพัฒนาระบบ LINE Bot API มาร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib ในชื่อว่า PSRU-LIB LINE Bot สำหรับให้บริการแก่สมาชิกในเรื่องของการให้บริการ QR code การยืมต่อออนไลน์ การตรวจสอบรายการหนังสือ การตรวจสอบค่าปรับ การแจ้งเตือนวันครบกำหนดคืนหนังสือ และการติดต่อสอบถามเจ้าหน้าที่ โดยเฉพาะในยุคดิจิทัลในประเทศไทย [4] มีความนิยมใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการสื่อสารส่วนตัว รวมถึงหน่วยงาน/บริษัทต่าง ๆ ได้ใช้เครื่องมือนี้ในการเข้าถึงกลุ่มลูกค้ามากขึ้น ดังเช่น ระบบบริการ LINE Developer ที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถพัฒนาระบบต่าง ๆ ผ่านระบบ LINE Application ซึ่งเป็นชุดคำสั่งสำหรับพัฒนา เช่น LINE BOT, LINE Pay และ LINE Messaging API ซึ่งการวิจัยได้ศึกษาการใช้งาน LINE Message API พบว่า สามารถนำมาพัฒนา LINE Bot ในการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลห้องสมุดอัตโนมัติผ่าน API เพื่อให้บริการแก่สมาชิกผ่านระบบ LINE Application

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 พัฒนาระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

1.2 ศึกษาผลการทดลองใช้ระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม [3] เป็นหน่วยงานสนับสนุนการจัดการศึกษา และเป็นแหล่งเรียนรู้ที่ถือได้ว่ามีขนาดใหญ่ในระดับสถาบันการศึกษาในจังหวัดพิษณุโลกมีความพร้อมด้านทรัพยากรสารสนเทศเพื่อรองรับการให้บริการแก่นักศึกษา บุคลากรของมหาวิทยาลัยและท้องถิ่นในจังหวัดพิษณุโลกตลอดจนพื้นที่ใกล้เคียง ในปัจจุบันหน่วยงานได้นำระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib เข้ามา

ใช้งานแทนระบบห้องสมุดอัตโนมัติ ULibM เมื่อปี พ.ศ.2562 เนื่องด้วยปริมาณของข้อมูลที่มากขึ้นและตอบรับการใช้งานของผู้ใช้บริการมากยิ่งขึ้น โดยนำมาใช้ในการจัดการงานพื้นฐานของห้องสมุด เพื่อให้สามารถใช้ฐานข้อมูลกลางในการทำงานร่วมกันได้ อีกทั้งระบบห้องสมุดอัตโนมัติมีการเปลี่ยนรูปแบบให้เป็นระบบห้องสมุดสาขาและเพิ่มความสามารถในด้านการสืบค้น ผ่านโปรโตคอล Z39.50 หรือ API และสนับสนุนการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Union Catalog ดังนั้นระบบสารสนเทศภายในของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศจึงต้องปรับเปลี่ยนตามระบบใหม่ที่ได้ใช้งาน พร้อมทั้งเพิ่มการให้บริการร่วมกันกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ คณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นการให้บริการผ่านระบบสารสนเทศผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชัน และระบบ LINE Massage API มาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

ชลณัฏฐ์ พูนชัฏกาญจน์ ผู้ก่อตั้ง Chatbot Thailand กล่าวว่า การเสริมศักยภาพขององค์กรด้วยการใช้เทคโนโลยี Chatbot ซึ่งในประเทศไทยมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เนื่องด้วย Chatbot มีความสามารถสร้าง Template ต่าง ๆ ที่ตอบรับความต้องการของผู้ใช้งานได้ทันที รวมถึงในปัจจุบันก็สามารถปิดการขายโอนเงินได้เบ็ดเสร็จในแอปพลิเคชันได้อย่าง Facebook Messenger หรือ LINE [5]

การให้บริการ LINE ที่ได้ทำการเปิดตัวแพลตฟอรมแบบเปิด (Open Platform) โดยมี API ใหใชงานหลายตัว เชน Messaging API ที่สามารถส่งข้อความในรูปแบบใหม่ๆ ได้แก่ Confirm Type, Button Type และ Carousel Type โดยมีตัวอย่างทดลองเขียน LINE Bot เพื่อทดสอบการทำงาน Messaging API ผานทาง LINE จากที่บริษัท LINE ประเทศไทย และประกาศรวมระบบ LINE Official Accounts ซึ่งเดิมธุรกิจใหญ่ ๆ เข้ากับ LINE@ ที่ SME นิยมใช้งาน ซึ่งจะมีฟีเจอร์และ API ของทั้ง 2 ระบบเดิมรวมเข้าไว้ด้วยกัน โดยเรียกรวมกันว่า “LINE Official Accounts” [6]

จักรี ทำมาน, และมานิตย์ อาษานอก [7] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศที่ส่งเสริมการยอมรับเทคโนโลยีตามแบบจำลอง TAM เพื่อการวิจัยและบริการวิชาการจากผลการศึกษาพบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด และผลการยอมรับเทคโนโลยีจากผู้ใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้นระบบดังกล่าว สามารถนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นศูนย์กลางในการประชาสัมพันธ์และให้บริการข้อมูลข่าวสาร เพิ่มความสะดวก รวดเร็วในการค้นหาข้อมูล

โอบนิธิ วชิรานุวงศ์ [8] ได้ศึกษา การยอมรับเทคโนโลยีการชำระเงินผ่านระบบคิวอาร์โค้ด (QR Code) โดยผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง หรือพัฒนาต่อยอดบริการชำระเงินผ่านระบบคิวอาร์โค้ด (QR Code) รวมถึงบริการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า การรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศส่งผลเชิงบวก อย่างมีนัยสำคัญต่อการใช้งานจริง

จิรันดร บู๊ฮวดใช้ [9] ได้นำเสนอวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาต้นแบบแชทบอทสำหรับให้คำแนะนำระบบขอทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เพื่อใช้แก้ปัญหาจำนวนบุคลากรที่มีอยู่จำกัด แต่ต้องให้บริการคำแนะนำกับผู้ขอทุนวิจัยจำนวนมากในเวลาเดียวกัน โดยงานวิจัยนี้ได้นำระบบ LINE API ร่วมกับภาษา PHP โดยประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของ HEROKU ผลการประเมินพบว่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในองค์กรได้เป็นอย่างดี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

1.2 แบบสอบถามความเหมาะสมของระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

1.4 แบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 17,500 คน ณ วันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ. 2563

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงจากสมาชิกห้องสมุด โดยลักษณะของกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์การวิจัย ซึ่งเป็นผู้เกี่ยวข้องและมีประสบการณ์จากการใช้งานระบบดังกล่าว จำนวน 300 คน ได้แก่ คณาจารย์ จำนวน 10 คน เจ้าหน้าที่ห้องสมุด จำนวน 7 คน และนักศึกษา จำนวน 283 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การศึกษางานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้หลักการแนวคิดการวิเคราะห์และออกแบบระบบด้วยวงจรการพัฒนาระบบ Software Development Life Cycle: SDLC) [10] เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการใช้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WAIAL AotuLib สำหรับห้องสมุด 4.0 ตามรายละเอียดดังนี้

3.1 การค้นหาปัญหาขององค์กร (Problem Recognition) ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาต่าง ๆ ของผู้ใช้งานจากการสังเกตและการสัมภาษณ์สมาชิกและเจ้าหน้าที่ ปัญหาหนึ่งที่พบบ่อย คือการเข้าถึงข้อมูลและเข้าถึงการให้บริการต่าง ๆ ที่ห้องสมุดให้บริการ ถ้าหากผู้ใช้งานลืมบัตรสมาชิกหรือต้องการใช้บริการต่าง ๆ ต้องทำอย่างไร เช่น การแจ้งผลการยืม-คืน การแจ้งเตือนวันครบกำหนดยืม หรือผลการอนุมัติการใช้งานห้องประชุม

3.2 การศึกษาความเหมาะสม (Feasibility Study) ผู้วิจัยศึกษาและรวบรวมข้อมูลการให้บริการที่เข้าถึงผู้ใช้งานในยุคปัจจุบัน ซึ่งเล็งเห็นถึงการใช้งานสื่อสังคมออนไลน์เพื่อเพิ่มช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลของสมาชิก และศึกษาเครื่องมือที่จะนำมาใช้งาน จากการศึกษาค้นคว้าของนักวิจัยพบว่า สมาชิกส่วนใหญ่ของห้องสมุดใช้งานสื่อสังคมออนไลน์บนระบบ LINE Application อยู่แล้ว ทำให้ง่ายต่อผลการตอบรับการเพิ่มช่องใช้งาน และทางบริษัทไลน์ประเทศไทยได้เปิดให้บริการ LINE Message API [11] ที่นักพัฒนาระบบสามารถนำมาพัฒนาระบบเป็นระบบสารสนเทศ เพื่อช่วยติดต่อกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติได้ รวมทั้งความพร้อมด้านระบบแม่ข่าย โดยใช้ Webhook Server เป็นตัวกลางในการจัดส่งข้อมูลแบบ API

3.3 การวิเคราะห์ (Analysis) จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข่อง ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบ PSRU-LIB LINE Bot ด้วยภาษา PHP ร่วมกับ LINE API และเชื่อมต่อกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ โดยมีการให้บริการต่าง ๆ แสดงดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ภาพรวมการให้บริการผ่าน PSRU-LIB LINE Bot

3.4 การออกแบบ (Design) จากผลการวิเคราะห์ความต้องการและแนวทางในการพัฒนาระบบ นักวิจัยได้ออกแบบระบบ (System Design) แสดงดังภาพที่ 2 โดยระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib เชื่อมต่อข้อมูลที่ต้องการผ่าน RESTful API Service ในการให้บริการต่าง ๆ บนแอพพลิเคชัน LINE ผ่าน LINE Messaging API และ Webhook Server พร้อมทั้งเก็บข้อมูลการเข้าใช้งานของสมาชิกบนฐานข้อมูล MySQL และระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ที่จะพัฒนาจะประกอบไปด้วยระบบต่าง ๆ ได้แก่ ระบบลงทะเบียนยืนยันตัวตน ระบบไลน์บอท และระบบเว็บแอปพลิเคชัน

3.5 การพัฒนาและทดสอบ (Development & Test) การพัฒนาระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0 ดังนี้

3.5.1 พัฒนาระบบการลงทะเบียนของผู้ใช้งานผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยใช้ @LINE และทำการลงทะเบียนยืนยันตัวตนกับข้อมูลในระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib ด้วย RESTful API Service

3.5.2 พัฒนาระบบ Web Application สำหรับเจ้าหน้าที่ในการจัดการข้อมูลสมาชิก รวมทั้งการรายงานผลต่าง ๆ ของระบบ ซึ่งพัฒนาด้วยภาษา PHP เชื่อมต่อระบบฐานข้อมูล MySQL และ Apache Web Server เชื่อมต่อกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib ผ่าน RESTful API Service

3.5.3 การพัฒนาระบบ PSRU-LIB LINE Bot โดยใช้ชุดโปรแกรม LINE Message API SDK สำหรับ PHP กับฐานข้อมูล MySQL ผ่านตัวกลาง Webhook Server จำเป็นต้องใช้โปรโตคอลการสื่อสารบนระบบอินเทอร์เน็ตแบบ HTTPS

3.5.4 ทดสอบการใช้งานระบบ PSRU-LIB LINE Bot โดยให้ผู้ดูแลระบบ สมาชิก และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องลงทะเบียน ทดสอบการใช้งานร่วมกัน และแก้ไขส่วนผิดพลาด จากนั้นเปิดให้บริการแก่สมาชิกทั่วไป ณ วันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 จนถึงปัจจุบัน พร้อมทั้งประเมินความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 ท่าน เพื่อปรับแก้ไขให้มีความเหมาะสม ก่อนการติดตั้งและเปิดให้บริการ

3.6 การติดตั้ง (Implementation) กระบวนการทำงานของระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ทั้งในระบบการลงทะเบียนเข้าใช้งาน ระบบให้บริการ LINE Bot และระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับเจ้าหน้าที่ พร้อมทั้งอบรมให้ความรู้แก่สมาชิก และเจ้าหน้าที่ห้องสมุด หลังจากการเปิดใช้งานระบบมาเป็นระยะเวลาหนึ่ง ได้ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบ จากสมาชิกห้องสมุด 3 กลุ่ม คือ อาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษา จำนวน 300 คน และการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานต่อระบบ จำนวน 40 คน ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือเป็นแบบสอบถาม เพื่อศึกษาผลการประเมินการทดลองการใช้งานและการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งาน

3.7 การซ่อมบำรุงระบบ (System Maintenance) หลังการเปิดให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot แล้ว อาจจะพบปัญหาเกิดขึ้น เนื่องจากสมาชิกไม่คุ้นเคยกับระบบใหม่ จึงติดตามประเมินผล เก็บรวบรวมคำร้องขอให้ปรับปรุงระบบ วิเคราะห์ข้อมูลร้องขอให้ปรับปรุงระบบ จากนั้นออกแบบการทำงานที่ต้องการปรับปรุงและติดตั้ง ซึ่งมีการประชาสัมพันธ์และอบรมการใช้งานแก่สมาชิก เพื่อที่จะทราบการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

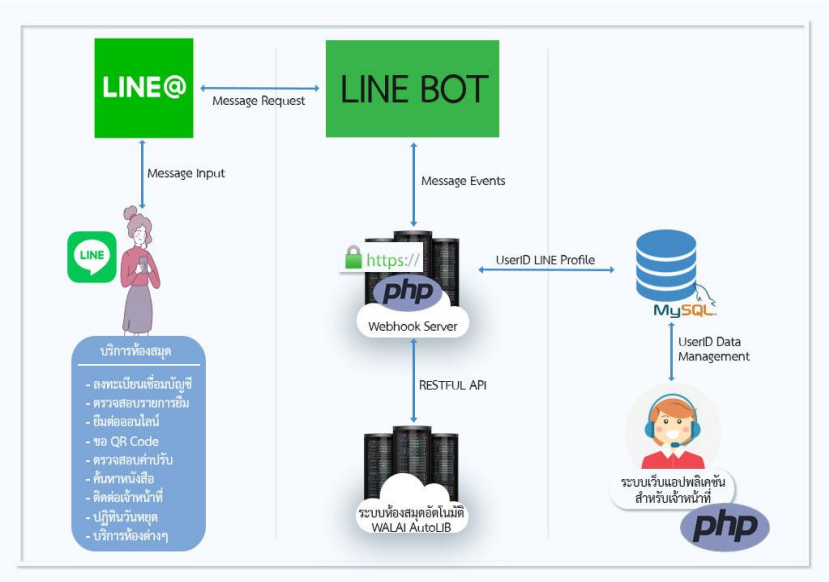
ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [12]

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. ผลการพัฒนาระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0 ดังนี้

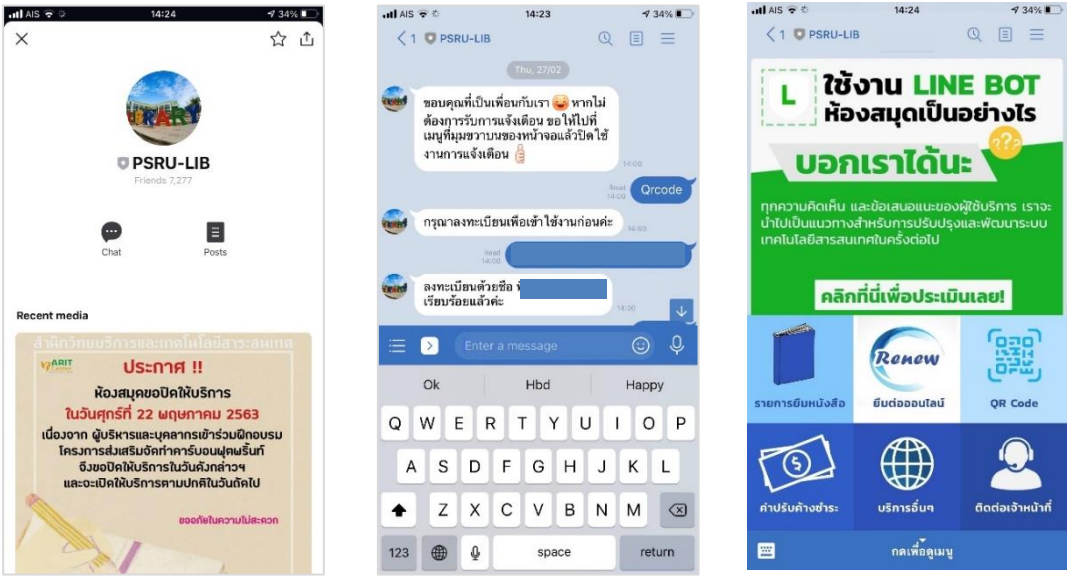
1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบของระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0 พบว่า องค์ประกอบระบบมี 3 ส่วน ได้แก่ (1) ระบบลงทะเบียนสมาชิกผ่าน @LINE (2) ระบบให้บริการผ่าน LINE Bot และ (3) ระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับเจ้าหน้าที่ ซึ่งแสดงดังภาพที่ 2 โดยผู้พัฒนาระบบได้ออกแบบระบบลงทะเบียนของสมาชิก ผ่านการเพิ่มเพื่อนใน @LINE ของห้องสมุด เมื่อสมาชิกได้รับการยืนยันสิทธิ์การเข้าใช้งานผ่าน RESTful API ที่เชื่อมต่อกับระบบ Library System เพื่อยืนยันสิทธิ์ของสมาชิก จากนั้นสมาชิกสามารถร้องขอบริการผ่านระบบ LINE Bot ของห้องสมุดได้ เช่น รายการยืม คืน ตรวจสอบค่าปรับ ยืมต่อ และคิวอาร์โค้ด (QR Code) ส่วนตัว โดยส่งผ่านข้อมูลผ่าน Webhook Server ไปยัง LINE Messing API เพื่อส่งข้อมูลไปยังสมาชิกตามคำร้องข้อ และเก็บข้อมูลการร้องขอการบริการและข้อมูลสมาชิกไปยังฐานข้อมูล MySQL เพื่อให้เจ้าหน้าที่ดำเนินการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 2 องค์ประกอบระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

1.2 ผลการพัฒนาระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0 ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

1.2.1 ระบบลงทะเบียนผ่าน LINE@ โดยสมาชิกสามารถเพิ่มเพื่อนในระบบไลน์จาก LINE ID @PSRU-LIB หรือคิวอาร์โค้ด (QR Code) จากนั้นสมาชิกจำเป็นต้องลงทะเบียนยืนยันสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบ PSRU-LIB LINE Bot โดยการเชื่อมต่อ USER ID ของตนเอง เพื่อการพิสูจน์ตัวตนจากชื่อบัญชีผู้ใช้งาน (Username) และรหัสผ่าน (Password) ในการเข้าในงานระบบห้องสมุดของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ หากข้อมูลของผู้ใช้งานป้อนถูกต้อง ระบบแจ้งข้อความกลับยัง LINE ของสมาชิกเป็น ชื่อ-สกุล ของสมาชิก แสดงดังภาพที่ 3



(ก) เพิ่มเพื่อน @PSRU-LIB (ข) ลงทะเบียน (ค) บริการต่างๆ

ภาพที่ 3 ระบบลงทะเบียนเพื่อยืนยันตัวตน

1.2.2 ระบบให้บริการไลน์บอท (PSRU-LIB) ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้งานระบบ LINE Message API ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib ผ่าน RESTful API สมาชิกสามารถเข้าใช้บริการผ่านริชเมนู (Rich Menu) ได้แก่ เมนูบริการยืมต่อออนไลน์ เมนู QR Code เมนูตรวจสอบรายการหนังสือที่ยืม เมนูคำนวณค่าปรับ เมนูแจ้งเตือนวันครบกำหนดคืน และเมนูติดต่อเจ้าหน้าที่ ซึ่งการบริการทั้งหมดจำเป็นต้องลงทะเบียนเพื่อยืนยันตัวตนก่อนการใช้งาน อีกทั้งในระบบไลน์บอทนี้ยังเป็นสื่อประชาสัมพันธ์ให้กับสมาชิกทราบถึงกิจกรรมและประกาศต่าง ๆ จากห้องสมุดอีกด้วย แสดงดังภาพที่ 4

(ก) บริการยืมต่อ

(ข) บริการ QR Code

(ค) บริการตรวจสอบหนังสือ

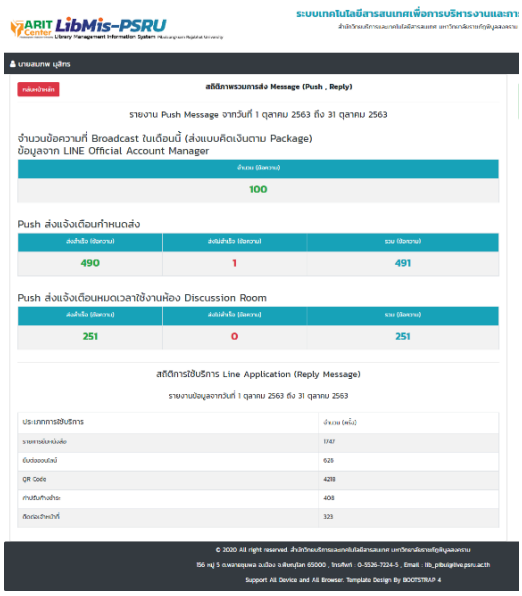
(ง) บริการคำนวณค่าปรับ

(จ) บริการแจ้งเตือนอัตโนมัติ

(ฉ) บริการติดต่อเจ้าหน้าที่

ภาพที่ 4 ระบบ PSRU-LIB LINE Bot ในการให้บริการต่างๆ

1.2.3 ระบบจัดการข้อมูลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เป็นส่วนการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ห้องสมุดเพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลสมาชิก ข้อมูลการส่งแจ้งเตือน และรายงานผลสถิติการใช้งาน ซึ่งได้เชื่อมโยงข้อมูลในส่วนของระบบไลน์บอท PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib แสดงดังภาพที่ 5



(ก) รายงานสถิติการส่ง Message

(ข) หน้าจอระบบจัดการสมาชิก

ภาพที่ 5 ระบบจัดการข้อมูลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

1.3 ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0 จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 คน โดยใช้แบบสอบถามความเหมาะสม 4 ด้าน ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.87, SD.=0.25) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความเหมาะสมของระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านการทำงานได้ตรงตามความต้องการของระบบ (Functional Requirement Test)	4.83	0.28	มากที่สุด
2. ด้านการทำงานของระบบ (Functional Test)	4.87	0.33	มากที่สุด
3. ด้านการใช้งานของระบบ (Usability Test)	4.87	0.21	มากที่สุด
4. ด้านความปลอดภัยและความถูกต้องของระบบ (Security Test)	4.90	0.17	มากที่สุด
โดยรวม	**4.87**	**0.25**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ความเหมาะสมของระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0 จากผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 คน พบว่า ระดับความเหมาะสมของระบบโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.87, SD.=0.25) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า มีความพึงพอใจมากที่สุดทุกข้อ

2. ผลการทดลองใช้ระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0 ที่พัฒนาขึ้น กับสมาชิกห้องสมุด จำนวน 300 คน ได้แก่ คณาจารย์ จำนวน 10 คน เจ้าหน้าที่ 7 คน และนักศึกษา จำนวน 283 คน โดยมีการใช้สอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ความสวยงาม ความทันสมัย น่าสนใจ	4.64	0.54	มากที่สุด
2. การจัดรูปแบบเมนูต่างๆมีความเรียบง่าย	4.65	0.53	มากที่สุด
3. ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล	4.60	0.57	มากที่สุด
4. ข้อความสื่อความหมายชัดเจน	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ความสะดวกรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ	4.59	0.57	มากที่สุด
6. ข้อมูลตรงตามความต้องการ มีความถูกต้อง	4.46	0.56	มาก
7. ง่ายต่อการใช้งาน	4.29	0.58	มาก
8. การประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารต่างๆ	4.29	0.58	มาก
9. มีช่องทางการติดต่อสอบถามและให้ข้อเสนอแนะ	4.58	0.57	มากที่สุด
10. ภาพรวมมีความพึงพอใจในการใช้งานในระดับใด	4.69	0.52	มากที่สุด
โดยรวม	**4.57**	**0.57**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0 จากผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 300 คน พบว่า ระดับความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.57, SD.=0.57) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า มีความพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 7 ข้อ และมีระดับความพึงพอใจมาก จำนวน 3 ข้อ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในการใช้งานในระดับมากที่สุด

3. ผลการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานต่อระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

โดยทำการทดลองใช้งานระบบกับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 300 คน เมื่อได้ดำเนินงานวิจัยหลังจากการทดลองการใช้งานเป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่า มีผู้ที่สนใจตอบรับการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีหลังจากได้ทดลองใช้งานระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0 มีจำนวน 40 คน การวิเคราะห์ระดับการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ให้ความสนใจต่อระบบ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0

รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับการยอมรับ
1. การรับรู้ถึงประโยชน์จากการใช้งาน (Perceived Usefulness)			
1.1 เมื่อนำระบบมาใช้ในการทำงานทำให้งานของท่านสำเร็จเร็วกว่าเดิม	4.48	0.70	มาก
1.2 เมื่อนำระบบมาใช้ช่วยทำให้เกิดพัฒนางานให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้น	4.56	0.71	มากที่สุด
1.3 การนำระบบมาใช้ช่วยให้เกิดผลการทำงานที่มากขึ้นจากเดิม	4.86	0.77	มากที่สุด
1.4 การนำระบบมาใช้ส่งเสริมให้ได้ผลงานเพิ่มขึ้น	4.18	0.80	มากที่สุด
1.5 การนำระบบมาใช้ทำให้งานง่ายและสะดวกรวดเร็วขึ้น	4.68	0.52	มากที่สุด
1.6 คุณพบว่าระบบมีประโยชน์ในการทำงานและการให้บริการ	4.46	0.56	มาก
2. การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use)			
2.1 ระบบมีคู่มือสำหรับแนะนำการใช้งาน	4.52	0.56	มากที่สุด
2.2 ระบบช่วยให้ท่านเข้าถึงข้อมูลการให้บริการได้ง่ายขึ้น	4.66	0.80	มากที่สุด
2.3 ระบบมีการจัดการข้อมูลการให้บริการชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.80	0.52	มากที่สุด
2.4 ระบบที่นำมาใช้มีความยืดหยุ่น คล่องตัว สามารถใช้งานได้สะดวก	4.40	0.51	มากที่สุด
2.5 ระบบมีการจัดวางองค์ประกอบของหน้าจอที่เหมาะสม	4.76	0.68	มากที่สุด
2.6 ระบบสามารถรองรับการแสดงผลและประมวลผลบนหน้าจอชนิดต่าง ๆ ได้ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรือสมาร์ตโฟน	4.78	0.46	มากที่สุด
โดยรวม	**4.60**	**0.63**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้ใช้งานที่ใช้ระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0 ของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม มีการยอมรับเทคโนโลยีและนำไปใช้ตามทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.60, SD.=0.63) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่ามีการยอมรับเทคโนโลยีและนำไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 2 ด้าน

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยนี้ ทำให้ทราบถึงการปรับตัวของการให้บริการของห้องสมุดในยุค 4.0 ที่มีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย ตอบสนองผู้ใช้งานได้หลากหลาย จากนี้ยังมีประเด็นที่สามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. การพัฒนาระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB Line Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib สำหรับห้องสมุด 4.0 ได้เปิดให้บริการแก่ผู้ใช้ที่สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พบว่า ระบบประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ระบบลงทะเบียนผ่าน LINE@ ระบบบริการไลน์บอท (LINE Bot) และระบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ในแต่ละส่วนเชื่อมโยงกันผ่าน RESTful API Service จากระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib และจัดเก็บข้อมูลสมาชิก การให้บริการต่าง ๆ ไว้ในฐานข้อมูล ทำให้เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบสามารถจัดการและตรวจสอบข้อมูลได้ผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชัน อีกทั้งยังเพิ่มช่องทางการประชาสัมพันธ์และการให้บริการแก่สมาชิก สามารถตอบโจทย์การให้บริการเชิงรุกสำหรับห้องสมุดในยุค 4.0 ที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการให้บริการให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลมากขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวก รวดเร็วและ

ทันสมัย หลังจากการนำระบบ PSRU-LIB Line Bot มาใช้งานได้ผลตอบรับดีมากจากสมาชิกจำนวนมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Suwannatee & Suwanyangyuen [4] ที่ได้พัฒนาระบบ Reading Chatbot เพื่อให้บริการของหอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล โดยได้นำเทคโนโลยีแชทบอทมาสนับสนุนการให้บริการแก่สมาชิกผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์และเฟซบุ๊ก ซึ่งการนำเทคโนโลยีสื่อสังคมออนไลน์มาใช้เพื่อเพิ่มทางเลือกในการให้บริการแก่สมาชิกมากยิ่งขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของจิรันดร บูฮวดใช้ [9] ได้พัฒนาต้นแบบแชทบอทสำหรับให้บริการขอทุนอุดหนุนการวิจัยด้วยภาษา PHP ร่วมกับ LINE API โดยใช้การพัฒนาแชทบอทแบบที่ถูกกำหนดด้วยกฎ (Based on rules) ทำให้ช่วยแก้ไขปัญหาจำนวนบุคลากรที่มีอยู่จำกัด และสามารถให้บริการคำแนะนำกับผู้ขอทุนวิจัยจำนวนมากในเวลาเดียวกัน

2. ผลการศึกษาผลการทดลองใช้ระบบสนับสนุนการให้บริการ PSRU-LIB LINE Bot ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI Auto Lib สำหรับห้องสมุด 4.0 พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากระบบมีการใช้งานที่ง่าย และสามารถใช้งานแทนบัตรสมาชิก อีกทั้งสมาชิกยังสามารถตรวจสอบข้อมูลของตนเองผ่านระบบทันที ไม่จำเป็นต้องเข้ามาตรวจสอบที่ห้องสมุด หากมีเรื่องสอบถามสามารถแจ้งเจ้าหน้าที่ผ่านทางแชทได้เลย ซึ่งเป็นตอบสนองการใช้งานในยุค 4.0 ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของสุนิสา ศรแก้ว [13] ได้ศึกษาการยอมรับเทคโนโลยี Chatbot ในธุรกิจธนาคารในประเทศไทยที่ส่งผลอย่างเห็นได้ชัดเจนว่า ธนาคารมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบให้บริการให้อยู่ในรูปดิจิทัลมากขึ้น โดยมีการนำเครื่องมือเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้งาน โดย Chatbot เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่สามารถช่วยธนาคารบริการจัดการด้านการให้ข้อมูลของลูกค้าร่วมกับเจ้าหน้าที่ลูกค้าสัมพันธ์ได้ เพื่อพัฒนาบริการที่ดีขึ้น รวดเร็วขึ้นให้แก่ลูกค้า และสอดคล้องกับงานวิจัยของชัยพร คำเจริญคุณ [14] ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาระบบ LINE BOT NU Library เพื่อการให้บริการร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ KMUTT-LM ซึ่งได้นำเทคโนโลยี LINE Bot มาให้บริการสมาชิกร่วมกับระบบห้องสมุด และเป็นช่องทางการติดต่อสื่อสารที่สะดวกและมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการศึกษาความพึงพอใจต่อระบบของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดีมาก

3. การยอมรับเทคโนโลยีและการนำไปใช้ของระบบ พบว่า มีการยอมรับเทคโนโลยีและนำไปใช้งานตามทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากระบบนี้เป็นการให้บริการที่ครอบคลุมงานบริการและการแจ้งเตือนต่าง ๆ ทำให้ตอบสนองผู้ใช้งานเป็นอย่างดี สามารถใช้งานได้ทุกที่อย่างรวดเร็ว ตั้งแต่เปิดระบบจนถึง ณ ปัจจุบัน มีจำนวนผู้ใช้งานลงทะเบียนเป็นจำนวนมากกว่า 8,000 คน และยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของจักรี ทำมาน, และมานิตย์ อาษานอก [7] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศที่ส่งเสริมการยอมรับเทคโนโลยีตามแบบจำลอง TAM เพื่อการวิจัยและบริการวิชาการ พบว่า การยอมรับเทคโนโลยีและและการนำไปใช้โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเชื่อมโยงการให้บริการร่วมกับหน่วยงานอื่น ๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เพื่อเป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสาร ประชาสัมพันธ์กับบุคลากรและนักศึกษาที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

2. ควรมีการพัฒนาต่อยอดในส่วนของการชำระเงินค่าปรับต่าง ๆ ผ่านระบบ e-Payment

3. ควรนำข้อมูลการใช้งานหนังสือของสมาชิกห้องสมุดมาวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาระบบส่งเสริมการให้บริการและแนะนำหนังสือที่ตรงกับความต้องการสมาชิก

เอกสารอ้างอิง

[1] มัทนา บุญประเสริฐ, แววตา เตชาทวีวรรณ, และ วราภรณ์ วิยานนท์. (2561). ความหมาย คุณลักษณะ และการบริการของห้องสมุด 4.0 ในประเทศไทย: การวิจัยเชิงคุณภาพ. *วารสารบรรณศาสตร์ มศว*, 11(2), 1-16. http://ejournals.swu.ac.th/index.php/jlis/article/view/10906/9062

[2] อรรจน์ อิงคนินันท์ บัณฑิตย์, เดชดนัย จุ้ยชุม, และ ดิชิตชัย เมตตาริกานนท์. (2560). การดำเนินงานห้องสมุดเพื่อสนับสนุนและตอบสนองนโยบาลของรัฐบาลเรื่องประเทศไทย 4.0. *อินฟอร์เมชั่น*, 24(2), 81-92. https://infojournal.kku.ac.th/index.php/information/article/view/76

[3] *สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.* (2563). http://library.psru.ac.th/weblib/

[4] Suwannatee, S. & Suwanyangyuen, A. (2019). Reading Chatbot Mahidol University Library and Knowledge Center Smart Assistant. In *2019 International Conference on Library and Information Science (2019 ICLIS-Taipei),* (pp. 319-331). National Taiwan NormalUniversity (NTNU).

[5] นิตยสารดิจิทัล เอจ. (2560). *เสริมศักยภาพองค์กร ด้วยการใช้เทคโนโลยี Chatbot*. http://www.digitalagemag.com /%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%A1%E0%B8%A8%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%A2%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%9E%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B9%8C%E0%B8%81%E0%B8%A3-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2/

[6] *มาเริ่มต้นเขียน LINE Bot ด้วย Messaging API กัน.* (2559, 12 ตุลาคม). https://nuuneoi1.rssing.com/ chan-59598730/article52.html

[7] จักรี ทำมาน, และ มานิตย์ อาษานอก. (2561). การพัฒนาระบบสารสนเทศที่ส่งเสริมการยอมรับเทคโนโลยีตามแบบจำลอง TAM เพื่อการวิจัยและบริการวิชาการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ*, 4(2), 17-26. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/184461

[8] โอบนิธิ วชิรานุวงศ์. (2561). *การยอมรับเทคโนโลยีการชำระเงินผ่านระบบคิวอาร์โค้ด (QR Code).* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ. http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/ thesis/2018/TU_2018_6002031786_9327_9477.pdf

[9] จิรันดร บูฮวดใช้. (2560). แนวทางการพัฒนาต้นแบบแชทบอทสำหรับให้คำแนะนำระบบขอทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาแผ่นดินมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. ใน *งานประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 9 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*, (น. 1906-1913). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

[10] Kendall, K. E. & Kendall, J. E. (2011). *Systems Analysis and Design* (8th ed.). Boston: Prentice Hall.

[11] Seo-yeon Lee. (2018). LINE Messaging API SDK for PHP. https://github.com/line/line-bot-sdk-php

[12] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

[13] สุนิสา ศรแก้ว. (2561). *การยอมรับเทคโนโลยี Chatbot ในธุรกิจธนาคารในประเทศไทย*. [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ. http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/ thesis/2018/TU_2018_6002031521_9314_10090.pdf

[14] ชัยพร คำเจริญคุณ. (2563). การพัฒนาระบบ LINE BOT NU Library เพื่อการให้บริการร่วมกับระบบ ห้องสมุดอัตโนมัติ KMUTT-LM. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ PULINET ครั้งที่ 10 Library Transformation in a Disrupted World* (น. 39-49). มหาวิทยาลัยทักษิณ.

การพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

Development of management system for research project of Loei Rajabhat University

อิทธิชัย อินลุเพท[1*] , ธนานนท์ กลิ่นแก้ว[2] และ นิตยา แก้วสุวรรณ[3]

Itttchai Inlupet[1*], Tananon Klinkaew[2] and Nittaya kaewsuwan[3]

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย[1*,2]

สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย[3]

Major of Information Technology, Faculty of Science and Technology[1*,2],

Office of General Education[3], Loei Rajabhat University

E-mail: ittichai.inl@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย และ 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 คน และกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัย คือ ผู้ใช้งาน จำนวน 20 คน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) ระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย พัฒนาด้วยภาษา HTML, PHP, JavaScript, SQL และ CSS และฐานข้อมูล MySQL (2) แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย สถิติที่ใช้ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย พบว่าประกอบด้วยส่วนติดต่อผู้ใช้ (Front-end) สามารถรายงานผลข้อมูลโครงการวิจัยออกเป็นสารสนเทศได้ และส่วนจัดการเว็บไซต์ของผู้ดูแลระบบ (Back-end) สามารถจัดเก็บรายละเอียดข้อมูลโครงการวิจัย ข้อมูลผลงานตีพิมพ์ ข้อมูลนักวิจัย และ 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย พบว่าระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการศึกษาความพึงพอใจของระบบจากผู้ใช้งาน พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ระบบบริหารจัดการ, โครงการวิจัย, การพัฒนาระบบ, ระบบบริหารจัดการงานวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

Abstract

The purposes of this research were 1) Develop a research project management system of Loei Rajabhat University 2) Evaluate the efficiency of Loei Rajabhat University Research Project Management System. The target group used to evaluate the effectiveness of the research project management system of Loei Rajabhat University was 4 computer specialists from Loei Rajabhat University, and the target group used to assess the satisfaction of the database was 20 users, using a purposive sampling method. The research tools consisted of 1) Loei Rajabhat University Research Project Management System developed with HTML, PHP, JavaScript, SQL and CSS and MySQL databases. 2) Efficiency evaluation form of Loei Rajabhat University Research Project Management System 3) Satisfaction questionnaire form of Loei Rajabhat University Research Project Management System. The statistics used were index of item-objective congruence, mean and standard deviation.

The results revealed that 1) The results of development of Loei Rajabhat University Research Project Management System were found that consisted of front-end able to report research results into information and back-end able to store detailed of research project information, publication information, researcher information 2) The results of efficiency evaluation of Loei Rajabhat University Research Project Management System Found that Loei Rajabhat University Research Project Management System efficiency is at the highest level and the results of the study on the satisfaction of the system from users found that they were satisfied at a high level.

Keywords: Management system, Research project, System Development, Research Management System, Loei Rajabhat University

บทนำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลยมีพันธกิจส่งเสริมให้อาจารย์ผู้สอนพัฒนาการวิจัยที่มีคุณภาพ และบูรณาการวิจัยสู่การเรียนการสอน [1] วิธีการจัดทำโครงงานวิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยนั้น เมื่อโครงงานวิจัยที่ทำเสร็จสิ้นจะถูกส่งมายังสำนักวิจัยและพัฒนา ซึ่งจำนวนโครงการวิจัยมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการเก็บข้อมูลโครงการวิจัยที่เสร็จสิ้นในแต่ละปีการศึกษา โดยในการบริหารจัดการจัดเก็บข้อมูลโครงการวิจัยของสำนักวิจัยและพัฒนา ได้จัดเก็บข้อมูลโครงการวิจัยในรูปแบบไฟล์ข้อมูล หรือเอกสารกระดาษบันทึกข้อมูลรายละเอียดโครงการวิจัย ส่งผลให้การเข้าถึงข้อมูลโครงการวิจัยที่มีจำนวนมากขาดความสะดวก รวดเร็ว ทันต่อเหตุการณ์ และการนำไปใช้ประโยชน์

ระบบสารสนเทศมีความจำเป็นอย่างมากในปัจจุบัน สร้างความได้เปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจ ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานขององค์กร ช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว สืบค้นข้อมูลได้ง่าย และสามารถรองรับการทำงานที่หลากหลายตามความต้องการได้เป็นอย่างดี การพัฒนาระบบบริหาร

จัดการข้อมูลช่วยให้ข้อมูลในฐานข้อมูลลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน ข้อมูลมีความถูกต้องอยู่เสมอ และสามารถป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลได้ [2]

จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเอาข้อมูลโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย มาพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัย โดยพัฒนาตามแบบแผนพัฒนาซอฟต์แวร์ตามวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC: System Development Life Cycle) เพื่อนำไปสู่การบริหารจัดการฐานข้อมูลโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ช่วยให้การจัดเก็บ การตรวจสอบ การค้นหาข้อมูลโครงการวิจัย สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น ช่วยให้มหาวิทยาลัยมีระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยมีประสิทธิภาพ สามารถรายงานผลข้อมูลสารสนเทศ และเป็นประโยชน์ในการนำข้อมูลไปใช้งาน

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

1.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle)

การพัฒนาระบบสารสนเทศ มีขั้นตอนการทำงานที่เป็นลำดับชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้น และเมื่อพัฒนาเสร็จแล้วจะนำไปติดตั้ง บำรุงรักษา หรือดูแลระบบต่อไปอย่างไร เรียกลำดับขั้นตอนการทำงานหรือขั้นตอนการพัฒนานี้ว่าวงจรการพัฒนาระบบ โดยการพัฒนาระบบสารสนเทศตามขั้นตอนของวงจรการพัฒนาระบบจะทำให้ระบบสารสนเทศมีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ ขั้นตอนต่าง ๆ ของวงจรการพัฒนาระบบจะสัมพันธ์กันตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงสุดท้าย วงจรการพัฒนาระบบมีขั้นตอน ดังนี้ [3]

2.1.1 กำหนดปัญหา (Problem definition) เป็นขั้นแรกตอนที่มีความสำคัญต่อการนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอน การวิเคราะห์ระบบและออกแบบระบบ โดยจะต้องทำการเก็บรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศให้สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ โดยข้อมูลที่ได้มานี้จะนำมากำหนดความต้องการของผู้ใช้ (User requirement) ซึ่งจะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลในขั้นตอนถัดไป นักวิเคราะห์ระบบจะทำการการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและรายงานต่าง ๆ แบบสอบถาม การสังเกต รวมถึงการสัมภาษณ์ผู้ใช้งาน และผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบงาน เป็นต้น

2.1.2 วิเคราะห์ระบบ (Analysis) เป็นขั้นตอนการทำความเข้าใจในสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการ โดยวิเคราะห์การทำงานของระบบหรือรูปแบบงานเดิม ข้อมูลและความสัมพันธ์กันอย่างไร เมื่อทำการวิเคราะห์เสร็จแล้วจะสรุปข้อมูลออกมาเป็นรูปแบบแผนภาพต่าง ๆ เช่น แผนภาพบริบทกระแสข้อมูล (Context Diagram) หรือแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) เพื่อให้ผู้พัฒนาระบบสารสนเทศเข้าใจการทำงานของระบบ

2.1.3 การออกแบบระบบ (Design) เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบสารสนเทศ โดยนำเอาข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนวิเคราะห์ระบบมาออกแบบให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ การออกแบบระบบจะต้องทำการออกแบบหน้าจอการทำงานส่วนติดต่อผู้ใช้ (Front-end) และส่วนจัดการเว็บไซต์ของผู้ดูแลระบบ (Back-end) ออกแบบฐานข้อมูล ออกแบบผังงานระบบ เป็นต้น

2.1.4 การพัฒนาระบบ (Development) เป็นขั้นตอนการสร้างหรือพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบระบบไว้ โดยโปรแกรมเมอร์หรือนักพัฒนาโปรแกรม จะเขียนชุดคำสั่งในแต่ละส่วนที่ได้วิเคราะห์และออกแบบระบบเอาไว้ เมื่อเขียนชุดคำสั่งครบทุกส่วนแล้ว จะนำมาประกอบกันเพื่อให้โปรแกรมหรือระบบสารสนเทศ สามารถทำงานตามที่ออกแบบไว้ได้

2.1.5 ทดสอบระบบ (Testing) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดในการทำงานของโปรแกรมหรือระบบที่ได้พัฒนาเสร็จสิ้น โดยทั่วไปแล้วการทดสอบระบบจะทำการทดสอบส่วนย่อยก่อน (Unit testing) และเมื่อส่วนย่อยผ่านการทดสอบแล้ว จึงนำมารวมกันทดสอบทั้งระบบ (System Testing) เมื่อหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไขเสร็จแล้ว ส่งมอบให้ผู้ใช้งานนำไปใช้งานต่อไป รวมถึงการจัดทำเอกสารคู่มือให้ผู้ใช้งาน

2.1.6 ติดตั้งระบบ (Installation) หลังจากทดสอบระบบแล้วจึงนำระบบที่พัฒนาใหม่มาติดตั้ง เพื่อใช้งาน การติดตั้งระบบสามารถติดตั้งด้วยวิธีการติดตั้งแบบคู่ขนาน โดยใช้งานระบบที่พัฒนาใหม่ร่วมกับระบบงานเดิม เมื่อระบบงานใหม่ที่พัฒนาสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงหยุดใช้งานระบบงานเดิม และวิธีการติดตั้งระบบแบบเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด แต่วิธีนี้มีความเสี่ยงหากระบบใหม่ยังเกิดความผิดพลาดในการทำงาน จะมีผลเสียต่อข้อมูลและการทำงานของผู้ใช้

2.1.7 การบำรุงรักษา (Maintenance) เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นหลังจากนำระบบที่ผ่านการทดสอบแล้วไปติดตั้งใช้งาน ระบบสามารถเกิดปัญหาขึ้นได้ ดังนั้นจะต้องมีการวางแผนเตรียมการรองรับ หรือแก้ไขปัญหาในการใช้งานระบบ โดยอาจมีทีมงานที่สนับสนุนคอยแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม รวมถึงการอบรมหรือสอนการใช้งานให้ใช้แก่ผู้ใช้ เพื่อให้สามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2.2 ภาษาที่ใช้พัฒนา

ในการพัฒนาฐานข้อมูล ผู้วิจัยได้เลือกภาษาที่ใช้ในการพัฒนาฐานข้อมูลโครงการ เพื่อให้สามารถจัดเก็บข้อมูลโครงการวิจัยและสามารถเผยแพร่ให้นักวิจัยหรือผู้ที่สนใจสามารถเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศทางออนไลน์ได้ โดยมีภาษาที่ใช้ในการพัฒนาดังนี้

ภาษา HTML เป็นภาษาพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการเขียนโปรแกรมบนเว็บ เป็นภาษาที่นำมาใช้ในการสร้างและจัดรูปแบบเอกสารบนเว็บ มีรูปแบบการเขียนคำสั่งที่เรียกว่าแท็ก ตัวอย่างเช่น <head></head> ปัจจุบันภาษา HTML ได้พัฒนาออกมาเป็นรุ่นที่ 5 หรือ HTML5 โดยปรับรูปแบบคำสั่งภาษา HTML ให้มีความกระชับมากขึ้น ช่วยให้เว็บเพจสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยให้เว็บเพจสามารถแสดงผลได้หลายรูปแบบ [4]

ภาษา PHP เป็นภาษาที่ทำงานในลักษณะสคริปต์ด้านเซิร์ฟเวอร์ (Server-side scripting) ภาษา PHP ใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษาซี ภาษาจาวา และภาษาเพิร์ล โดยภาษา PHP ช่วยให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียนคำสั่งติดต่อกับฐานข้อมูลได้

ภาษา JavaScript เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ ทำให้หน้าเว็บมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บ ภาษา JavaScript สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษา Java สามารถทำงานได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server)

ภาษา SQL เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนชุดคำสั่งเพื่อจัดการฐานข้อมูล เป็นภาษามาตรฐานที่นิยมใช้กับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และเป็นภาษาที่สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมฐานข้อมูลชนิดต่าง ๆ ได้ โดยไม่ยึดติดกับโปรแกรมฐานข้อมูลใด ทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกและง่ายต่อการเลือกใช้งานโปรแกรมฐานข้อมูลต่าง ๆ

ภาษา CSS เป็นภาษาที่ใช้จัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML ให้มีรูปแบบ สี ตัวอักษร เส้นขอบ พื้นหลัง ฯลฯ ตามที่ต้องการ ซึ่งในการทำของภาษา CSS จะทำให้การกำหนดรูปแบบหน้าเว็บเพจสามารถทำได้ง่ายขึ้น ช่วยลดการใช้งานชุดคำสั่งของภาษา HTML ที่ใช้ควบคุมการจัดรูปแบบ โดยการรวมชุดคำสั่งของการจัดรูปแบบการแสดงผลไว้ในส่วนของชุดคำสั่งภาษา CSS ทำให้ชุดคำสั่งภาษา HTML กำหนดเนื้อหาของหน้าเว็บเท่านั้น ทำให้การเขียนชุดคำลดลง ส่งผลให้เกิดข้อดีในการประมวลผลข้อมูลเอกสารหน้าเว็บเพจให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุกัญชลิกา บุญมาธรรม, จิรวัฒฒ์ แก้วโกศล และ เอกพงษ์ ทองแท้ [5] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศจัดการฐานข้อมูลงานวิจัย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผลการวิจัยพบว่า ระบบสารสนเทศจัดการฐานข้อมูลงานวิจัย แบ่งส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ออกเป็น 2 ส่วน 5 โมดูล มีกระบวนการทำงาน ดังนี้ 1) ส่วนของผู้ดูแล ประกอบด้วย โมดูลนำเข้าข้อมูล โมดูลจัดเก็บเอกสารงานวิจัย โมดูลตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใจงาน โมดูลตรวจสอบและจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ 2) ส่วนของสมาชิก ประกอบด้วยโมดูลค้นหา/ดาวน์โหลดงานวิจัยของอาจารย์และนักศึกษา

พิมพ์ชนก สุวรรณศรี, สุวรรณศรี จันทร, และ สุรีพร บุญอ้วน [6] ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลพืชสมุนไพรไทย ผลการวิจัย พบว่า ระบบฐานข้อมูลพืชสมุนไพรมีการทำงานอยู่ 3 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป ส่วนของสมาชิก และส่วนของผู้ดูแลระบบ ส่วนของผู้ใช้ทั่วไปสามารถทำการค้นหาข้อมูลพืชสมุนไพรได้ โดยแสดงผลตามพืชสมุนไพรและสรรพคุณ ส่วนของสมาชิกสามารถทำการค้นหาข้อมูลได้เช่นเดียวกับผู้ใช้ทั่วไป และสามารถทาการเพิ่มข้อมูลพืชสมุนไพรเข้าไปในระบบได้ สำหรับส่วนของผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลต่าง ๆ ภายในระบบได้ทั้งหมด ทั้งการเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลพืชสมุนไพร ข้อมูลสรรพคุณ ข้อมูลประโยชน์ รวมทั้งทำการตรวจสอบข้อมูลสมุนไพรที่เพิ่มจากสมาชิก และทำการอนุมัติผลการเพิ่มข้อมูลดังกล่าวก่อนจะเผยแพร่ผ่านระบบได้ ผลการประเมินความพึงพอใจของการใช้งานระบบ อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27

วิภาดา คุณาวิกติกุล, เพชรสุนีย์ ทั้งเจริญกุล, อรอนงค์ วิชัยคำ, และบุญพิชชา จิตต์ภักดี [7] ได้พัฒนาฐานข้อมูลงานวิจัยทางการบริหารการพยาบาล การศึกษานี้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ระยะดังนี้ 1) ระยะวางแผนงาน มีการกำหนดเกณฑ์ใน คัดเลือกงานวิจัยทางการบริหารการพยาบาลและแหล่งที่ใช้ในการค้นคว้า 2) ระยะดำเนินการวิจัย มีการคัดเลือกและรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัย และพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลงานวิจัยทางการบริหารการพยาบาล โดยใช้แนวคิดวงจรการพัฒนาระบบฐานข้อมูล โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาคือ ASP.net บน Net Framework 2.0 และโปรแกรมบริหารจัดการ ฐานข้อมูลใช้ MS SQL SERVER Express 2008 ข้อค้นพบจากการรวบรวมวิจัย พบว่า มีจำนวนผลการวิจัยทางการบริหารการพยาบาล ทั้งหมด 1,864 เรื่อง ร้อยละ 73.23 คือวิทยานิพนธ์ งานวิจัยส่วนใหญ่ เป็นงานวิจัยในธีมการบริหารทรัพยากรมนุษย์ ร้อยละ 25.74 และการจัดการคุณภาพ ร้อยละ 18.26

ไพรินทร์ ต้นพุฒ, พีรพงษ์ ตัวงาม, สุนิษา คงพิพัฒน์, และ สุวรรณา ก่อสุวรรณวงศ์ [8] ได้พัฒนาระบบจัดเก็บผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของบุคลากรในสังกัดด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Access 2010 โดยใช้โปรแกรมชื่อ Research Database เพื่อใช้ในการบริหารจัดการและจัดเก็บผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ

ของบุคลากรในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อให้การรวบรวมข้อมูลเป็นได้ อย่างรวดเร็ว ใช้งานง่าย มีความถูกต้องแม่นยำและสามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับได้ ซึ่งจะมีผลดีต่อความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ภาพรวมของศักยภาพของนักวิจัยภายในองค์กร การเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูลที่ดีจะส่งผลต่อการตัดสินใจของผู้บริหารในการกำหนดกลยุทธ์การดำเนินการสนับสนุนการวิจัย ผลวิจัยพบว่าโปรแกรม Research Database ทดสอบความผิดพลาดของโปรแกรมในการรายงานผล 3 ครั้งเท่ากับ 0 และระยะเวลาในการดำเนินการสรุปรายงานผลจากวิธีเดิมที่บันทึกจัดเก็บในรูปแบบเอกสารโปรแกรม Microsoft Word กับใช้โปรแกรม Research Database จะพบว่า การใช้งานด้วยโปรแกรม Research Database จะสามารถช่วยลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานจากเดิม ที่ใช้เวลา(120±60 นาที) ลดลงเหลือ (0.02±0.003 นาที) และไม่เกิดข้อผิดพลาดในระหว่างการวิเคราะห์ผล

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยแบบประเมินประสิทธิภาพมีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย แบบประเมินความพึงพอใจเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยแบบประเมินความพึงพอใจมีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย คือ ผู้เชี่ยวชาญ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จำนวน 4 คน และกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจของระบบฐานข้อมูล ผู้ใช้งานจำนวน 20 คน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

3.2 วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ระบบในระดับต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึงปัญหาแล้วนำความต้องการมาเป็นแนวทางและนำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ศึกษาถึงขั้นตอนการดำเนินโครงการวิจัยรายละเอียดงานและเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3 วิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลความต้องการของผู้ใช้ มาใช้ในการวิเคราะห์และการออกแบบระบบ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลนำเข้า ผลลัพธ์ และขั้นตอนการทำงาน เพื่อนำ

ผลที่ได้ไปวิเคราะห์และออกแบบระบบให้สอดคล้องกับความต้องการ ง่ายต่อการใช้งาน และป้องกันความผิดพลาดของการทำงานที่จะเกิดขึ้น

3.4 พัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการวิเคราะห์และออกแบบระบบมาเป็นขั้นตอนวิธีในการพัฒนาให้เป็นระบบที่มีความสมบูรณ์ โดยการพัฒนาระบบนั้นใช้ภาษา HTML, PHP, JavaScript, SQL และ CSS ควบคู่กับระบบฐานข้อมูล MySQL โดยพัฒนาระบบให้สามารถเก็บข้อมูลและรายงานผลออกเป็นสารสนเทศได้ รวมไปถึงการจัดทำคู่มือการใช้งาน

3.5 ประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ผู้วิจัยได้นำระบบที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 คน ประเมินประสิทธิภาพของระบบด้วยวิธี Black box Testing แล้วทำการวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

3.6 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย โดยผู้ใช้งานจำนวน 20 คน แล้วทำการวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

4.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence, IOC) แบบประเมินความพึงพอใจและประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูล จะมีความเที่ยงตรงได้ก็ต่อเมื่อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมเป็นบรรทัดฐาน โดยอาจอาศัยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ในการประเมินวิเคราะห์และหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง [9]

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้แปลความหมายของข้อมูลประมาณค่า 5 ระดับ กำหนดเกณฑ์การพิจารณาของขอบเขตคะแนนเพื่อใช้ในการแปลความหมายโดยอาศัยแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด [10] และแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้

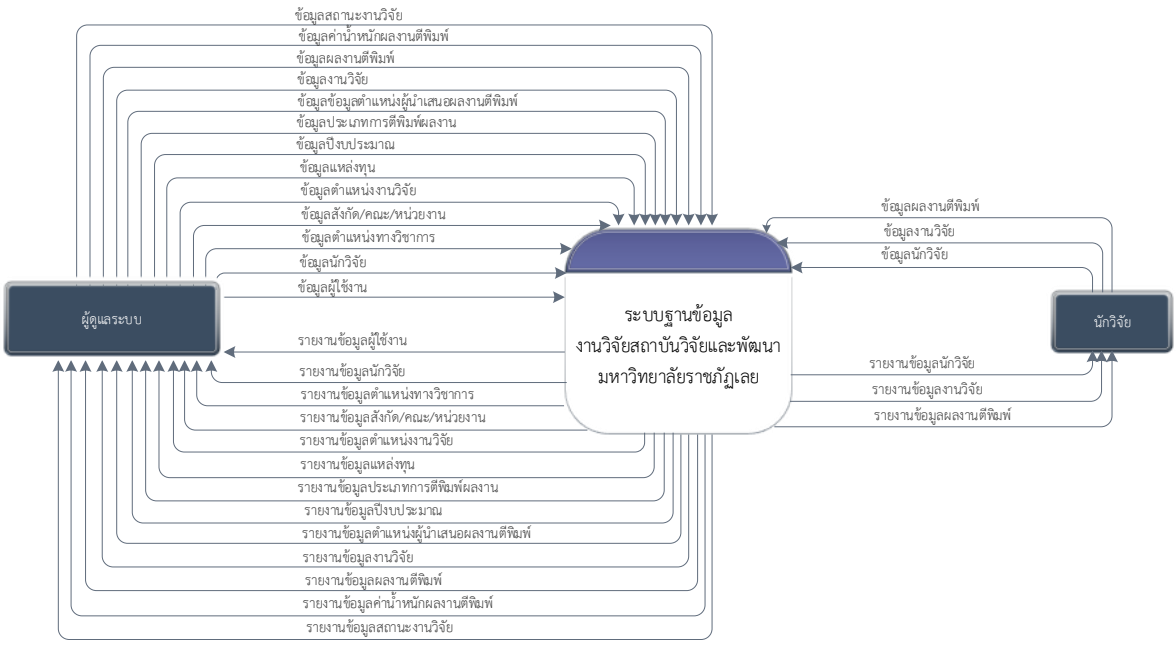
ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีระดับประสิทธิภาพ/ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีระดับประสิทธิภาพ/ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีระดับประสิทธิภาพ/ระดับความพึงพอใจระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีระดับประสิทธิภาพ/ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีระดับประสิทธิภาพ/ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

1.1 ผลการการออกแบบระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย พบว่าจากการที่ได้ศึกษาระบบงานเดิมทำให้ทราบปัญหาและความต้องของผู้ใช้ โดยนำมาใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้การวิเคราะห์ออกแบบระบบ โดยอาศัยเครื่องมือ คือ แผนภาพบริบทกระแสข้อมูล (Context Diagram) แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) และแผนภาพอี-อาร์ (Entity Relationship Diagram: E-R Diagram) แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งระบบ

การวิเคราะห์ออกแบบระบบด้วยแผนภาพบริบทกระแสข้อมูล (Context Diagram) แสดงภาพรวมทั้งหมดของการพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย แสดงดังภาพที่ 1



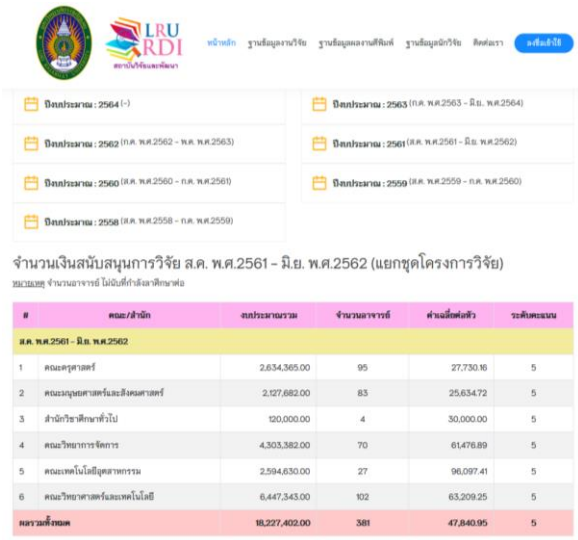
ภาพที่ 1 แผนภาพบริบทกระแสข้อมูล (Context Diagram) ระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

1.2 ผลการพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย พบว่าระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีภาพรวมการทำงานหลัก ๆ ดังนี้

1.2.1 หน้าหลักของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย สามารถรายงานผลจำนวนโครงการวิจัย จำนวนผลงานตีพิมพ์ จำนวนนักวิจัย ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 หน้าหลักของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

1.2.2 หน้าหลักของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ผู้ใช้งานสามารถดูรายละเอียดข้อมูลงานวิจัยในแต่ละปีงบประมาณ ข้อมูลจำนวนเงินสนับสนุนการวิจัยแยกตามคณะในแต่ละปีงบประมาณ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รายละเอียดจำนวนเงินสนับสนุนการวิจัย

1.2.3 หน้าหลักของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย สามารถดูรายละเอียดสรุปผลข้อมูลต่าง ๆ เช่น รายละเอียดสรุปผลข้อมูลผลงานตีพิมพ์ รายละเอียดสรุปผลข้อมูลโครงการวิจัยแยกตามประเภททุน ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 รายละเอียดสรุปผลข้อมูลผลงานตีพิมพ์

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

2.1 ผลการการประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ด้วยวิธี Black box Testing ในการทดสอบนำเข้าข้อมูลและทดสอบข้อมูลที่ส่งออกหรือแสดงผล [11] เก็บข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพด้วยแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 คน ผู้วิจัยนำข้อมูลการประเมินมาทำการวิเคราะห์ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในภาพรวมพบว่า มีผลการประเมินประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X}$=4.67, (S.D.=0.47) โดยแบ่งออกเป็นประสิทธิภาพของระบบด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้ อยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X}$= 4.58, (S.D.=0.55) ประสิทธิภาพของระบบด้านการทำงานของระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X}$ = 4.75, (S.D.=0.36) ประสิทธิภาพของระบบด้านความง่ายต่อการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X}$ = 4.60, (S.D.=0.49) ประสิทธิภาพของระบบด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับมาก $\bar{X}$= 4.75, (S.D.=0.50) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
1. ด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement Testing)	4.58	0.55	ระดับมากที่สุด
2. ด้านการทำงานของระบบ (System Functions Testing)	4.75	0.36	ระดับมากที่สุด
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Testing)	4.60	0.49	ระดับมากที่สุด
4. ด้านความปลอดภัย (Security Testing)	4.75	0.50	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.67**	**0.47**	**ระดับมากที่สุด**

2.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย โดยผู้วิจัยได้นำระบบที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยให้ผู้ใช้งานประเมินความพึงพอใจของระบบ ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย โดยผู้ใช้งานจำนวน 20 คน ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้

สถิติค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในภาพรวมมีผลการประเมินความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก $\overline{X}$ = 4.48, (S.D.=0.57) โดยรายการประเมินความพึงพอใจที่มีระดับคะแนนมากที่สุดสองอันดับแรก ได้แก่ ภาพรวมขั้นตอนการใช้งานระบบฐานข้อมูล ไม่ยุ่งยากซับซ้อน $\overline{X}$ =4.65, (S.D.=0.49) ระบบอำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลโครงการวิจัย $\overline{X}$ = 4.65, (S.D.=0.51) สารสนเทศที่ได้รับสามารถและนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจ และมีประโยชน์ $\overline{X}$ = 4.55, (S.D=0.60) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของระบบ

รายการประเมินความพึงพอใจของระบบ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ภาพรวมขั้นตอนการใช้งานระบบฐานข้อมูล ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	4.65	0.49	ระดับมากที่สุด
2. ความสามารถของระบบในการจัดการข้อมูลสารสนเทศ สามารถเรียกดูข้อมูลตามที่ต้องการ	4.50	0.51	ระดับมาก
3. ระบบอำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลโครงการวิจัย	4.65	0.49	ระดับมากที่สุด
4. ระบบมีการตอบสนองการทำงาน ในการประมวลผลรวดเร็ว	4.10	0.64	ระดับมาก
5. การออบแบบส่วนแสดงผล ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.45	0.60	ระดับมาก
6. สารสนเทศที่ได้รับสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจ และมีประโยชน์	4.55	0.60	ระดับมากที่สุด
7. ความถูกต้องของการแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบต่าง ๆ ที่นำเสนอบนจอภาพ หรือรายงาน	4.45	0.60	ระดับมาก
8. สามารถนำเสนอผลลัพธ์สารสนเทศในรูปแบบตัวหนังสือ ตัวเลข และกราฟิกได้	4.60	0.60	ระดับมากที่สุด
9. มีปุ่มคำสั่งต่าง สื่อความหมายชัดเจน จัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน	4.35	0.59	ระดับมาก
10. ระบบมีความน่าเชื่อถือในการทำงานและการ แสดงผลลัพธ์	4.50	0.51	ระดับมาก
11. สามารถเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศได้ทุกที่ทุกเวลา	4.50	0.61	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	**4.48**	**0.57**	**ระดับมาก**

อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย พบว่า ผลการออกแบบพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ประกอบด้วยส่วนติดต่อผู้ใช้ (Front-end) สามารถรายงานผลข้อมูลโครงการวิจัยออกเป็นสารสนเทศได้ และส่วนจัดการเว็บไซต์ของผู้ดูแลระบบ (Back-end) สามารถจัดเก็บรายละเอียดข้อมูลโครงการวิจัย ข้อมูลผลงานตีพิมพ์ข้อมูลนักวิจัย โดยทำการพัฒนาตามแบบแผนพัฒนาซอฟต์แวร์ตามวงจรการพัฒนาระบบ โดยระบบนำแนวคิดระบบฐานข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลโครงการวิจัย ช่วยให้สามารถบริหารจัดการฐานข้อมูลโครงการวิจัย สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข รายละเอียดข้อมูลโครงการวิจัย ข้อมูลผลงานตีพิมพ์ และข้อมูลนักวิจัยได้ สามารถรายงานผลข้อมูลโครงการวิจัยออกเป็นสารสนเทศ ทำให้การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศมีความสะดวก รวดเร็ว ทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องวิภาดา คุณาวิกติกุล, และคณะ

[7] ที่ได้พัฒนาฐานข้อมูลงานวิจัยทางการบริหารการพยาบาลในประเทศไทย เพื่อจัดเก็บข้อมูลงานวิจัย แก้ปัญหาการจัดเก็บงานวิจัยที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยที่ผ่านมา พบว่ามีการรวบรวมงานวิจัยทางการพยาบาล แต่ไม่ได้มีการจัดทำเป็นฐานข้อมูลงานวิจัยมาก่อน และสอดคล้องกับไพรินทร์ ต้นพุฒ, และคณะ ที่ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของบุคลากรในคณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อจัดเก็บข้อมูลผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ แก้ปัญหาการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์เอกสาร ซึ่งพบว่า ปัญหาการจัดเก็บของมูลในรูปแบบไฟล์เอกสาร การสรุปรายงานผลใช้เวลาค่อนข้างนาน มีขั้นตอนในการจัดทำรายงาน ข้อมูลซ้ำซ้อนเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด $\overline{X}$ = 4.67, (S.D.=0.47) โดยแบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement Testing) อยู่ในระดับมากที่สุด $\overline{X}$ = 4.58, (S.D.=0.55) ด้านการทำงานของระบบ (System Functions Testing) อยู่ในระดับมากที่สุด $\overline{X}$ = 4.75, (S.D.=0.36) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Testing) อยู่ในระดับมากที่สุด $\overline{X}$ = 4.60, (S.D.=0.49) ด้านความปลอดภัย (Security Testing) อยู่ในระดับมาก $\overline{X}$ = 4.75, (S.D.=0.50) และผลการประเมินความพึงพอใจของระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยจากผู้ใช้งานมีผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก $\overline{X}$ = 4.48, (S.D.=0.57) สอดคล้องพิมพ์ชนก สุวรรณศรี, สุวรรณศรี จันทร, และ สุรีพร บุญอ้วน [6] ที่ได้ทำการวิจัยพัฒนาระบบฐานข้อมูลพืชสมุนไพรไทยให้สามารถบริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ ภายในระบบได้ ทั้งการเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลพืชสมุนไพร ข้อมูลสรรพคุณ ข้อมูลประโยชน์ รวมทั้งทาการตรวจสอบข้อมูลสมุนไพรที่เพิ่มจากสมาชิก และทำการอนุมัติผลการเพิ่มข้อมูลดังกล่าวก่อนจะเผยแพร่ผ่านระบบได้ โดยมีผลการการประเมินคุณภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึงพอใจของระบบจากผู้ใช้งาน อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีแนวคิดและข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ เพื่อการพัฒนาและการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ควรพัฒนาส่วนของสมาชิกให้สมาชิกที่เป็นนักวิจัยสามารถบันทึกข้อมูลโครงการวิจัยได้ รวมถึงการกำหนดให้มีการตรวจสอบข้อมูลที่บันทึกจากผู้ดูแลระบบ

2. ควรพัฒนาระบบให้สามารถ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ในระหว่างที่กรอกหรือบันทึกข้อมูล เพื่อให้ช่วยลดความผิดพลาดของการบันทึกข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

[1] มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. (2564). *ปรัชญา วิสัยทัศน์ พันธกิจ*. https://lru.ac.th/th/?page_id=75

[2] สุกัญชลิกา บุญมาธรรม. (2563). การพัฒนาระบบฐานข้อมูลปัญหาและความต้องการของชุมชนในจังหวัดเพชรบุรี กรณีศึกษาอำเภอบ้านลาด (บ้านลาดโมเดล). *วารสารวิชาการนวัตกรรมการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 7(1), 51-62. file:///C:/Users/Admin/Downloads/204418-Article%20Text-831811-1-10-20200629%20(3).pdf

[3] วศิน เพิ่มทรัพย์, และคณะ. (2561). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ.* กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.

[4] สุพรรษา ยวงทอง. (2558). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.

[5] สุกัญชลิกา บุญมาธรรม, จิรวัฒฒ์ แก้วโกศล, และ เอกพงษ์ ทองแท้. (2559). การพัฒนาระบบสารสนเทศจัดการฐานข้อมูลงานวิจัย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. *วารสารวิชาการนวัตกรรมการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 3(2), 39-45. file:///C:/Users/Admin/Downloads/115159-Article%20Text-295902-1-10-20180312.pdf

[6] พิมพ์ชนก สุวรรณศรี, ทัศนันท์ จันทร, และ สุรีพร บุญอ้วน. (2563). การพัฒนาระบบฐานข้อมูลพืชสมุนไพรไทย. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*, 12(23), 81-92. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/swujournal/article/view/241313

[7] วิภาดา คุณาวิกติกุล, อรอนงค์ วิชัยคำ, เพชรสุนีย์ ทั้งเจริญกุล, และ บุญพิชชา จิตต์ภักดี. (2555). การพัฒนาฐานข้อมูลงานวิจัยทางการบริหารการพยาบาลในประเทศไทย. *พยาบาลสาร*, 39(ฉบับพิเศษ), 7-19. file:///C:/Users/Admin/Downloads/33320-Article%20Text-74836-1-10-20150429.pdf

[8] ไพรินทร์ ต้นพุฒ, พีรพงษ์ ตัวงาม, สุนิษา คงพิพัฒน์, และ สุวรรณา ก่อสุวรรณวงศ์. (2561). การพัฒนาระบบบริหารจัดการผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของบุคลากรในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. *Mahidol R2R e-Journal*, 5(2), 60-71. https://he01.tci-thaijo.org/index.php/mur2r/article/view/242214

[9] อารยา องค์เอี่ยม, และ พงศ์ธารา วิจิตเวชไพศาล. (2561). การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย. *วิสัญญีสาร*, 44(1), 36-42. http://anesthai.org/public/rcat/Documents/journal/1522139804-07-Araya.pdf

[10] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

[11] Mohd. E. K. (2011). Different approaches to black box testing technique for finding errors. *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*, 2(4), 31-40. doi:10.5121/ijsea.2011.2404

ตัวอย่าง รูปแบบบทความ

"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)" [1]และ

"ชื่อภาควิชาหรือหน่วยงาน ชื่อคณะ ชื่อมหาวิทยาลัย (ไทย)" [2]

"ชื่อภาควิชาหรือหน่วยงาน ชื่อคณะ ชื่อมหาวิทยาลัย (อังกฤษ)" [1]และ

"ชื่อภาควิชาหรือหน่วยงาน ชื่อคณะ ชื่อมหาวิทยาลัย (อังกฤษ)" [2]

E-Mail: " ", " "

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนา…….....…… 2) ศึกษาผลการทดลองใช้ .....และ 3) ศึกษาผล..... กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่.....เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่.....สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่.....

ผลการวิจัยพบว่า 1) ..... พบว่า ..... 2) การศึกษาผลการทดลองใช้..... พบว่า ..... และ 3) ผลการศึกษา ..... พบว่า ..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

คำสำคัญ: คำค้น1 , คำค้น2 , คำค้น3 , คำค้น4

Abstract

The purposes of the research were to ....., to ....., and to .....

The research findings showed that the .... (TH Sarabun PSK size 14 point)

Keywords: "word 1" , "word 2" , "word 3" , "word 4"

บทนำ

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

บทความที่ส่งให้พิมพ์โดยจัดบนกระดาษ A4 (21 ซ.ม. x 29.7 ซ.ม.) เนื้อหาของบทความ จำนวน 10 แผ่น รวมบทคัดย่อ เนื้อหาและภาพประกอบ บทความนี้จะแนะนำการเขียนบทความทั้งในส่วนของขนาดตัวอักษร 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

การอ้างถึงเอกสาร หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย [1] ให้มีการอ้างอิงโดยระบุรายการอ้างอิงให้ครบแลครอบคลุมเอกสารที่นำมากล่าวถึง [2] โดยเป็นเอกสารที่สามารถสืบค้นได้จากรายการอ้างอิง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นงานวิจัยที่นำสู่การวิจัยหรือการอภิปรายผลการวิจัย อ้างอิงในลักษณะ APA รูปแบบการพิมพ์ในส่วนนี้ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

ระบุเครื่องมือและคุณภาพของเครื่องมือวิจัยที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิจัย เช่น

1.1 แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.78

1.2 รูปแบบการพิมพ์ ให้ใช้รูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 ประชากรเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 530 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกจากประชากร เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เรียนสาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 35 คน

ใช้รูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด เช่น

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ให้ระบุขั้นตอน หรือระยะที่ดำเนินการวิจัยเป็นข้อ ๆ ตามลำดับการวิจัย

3.1 ขนาดและรูปแบบตัวอักษร ในส่วนนี้ คือ TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด

3.2 ขั้นตอนการวิจัยแต่ละขั้นเป็นการกำหนดโดยผู้วิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) 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 โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบ.....และเครื่องมือของกิจกรรม แสดงดังภาพที่ 1 (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

ภาพที่ 1 ระบบ.....

จากภาพที่ 1 ระบบ..... ..... ประกอบด้วย..... ..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

2. ผลการทดลองใช้ระบบ..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบ.....ที่พัฒนาขึ้น กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร จำนวน 30 คน โดยมีการทดสอบก่อนเรียนหลังการเรียนรู้ และสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบ จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1 (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

ตารางที่ 1 ผลการ.....

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ข้อความ	xxx	xxx	ข้อความ
2. ข้อความ	xxx	xxx	ข้อความ
3. ข้อความ	xxx	xxx	ข้อความ
โดยรวม	**xxx**	**xxx**	**ข้อความ**

จากตารางที่ 1 ผลการ..... พบว่า ..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระบบ..... ประกอบด้วยองค์ประกอบ.....ส่วน คือ 1) ..... 2) ..... และ 3) ..... ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของระบบโดยรวมอยู่ในระดับ..... ทั้งนี้เนื่องจากระบบมีองค์ประกอบ..... จึงส่งผลให้..... สอดคล้องกับ ..... [1] ได้วิจัยเรื่อง ..... พบว่า .....
.....

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

ข้อเสนอแนะ

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

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

เอกสารอ้างอิง

[1] มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. (2555). *รายงานผลการดำเนินงานการส่งเสริมเผยแพร่และพัฒนาต่อยอดสื่อ eDLTV*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

[2] วรปภา อารีราษฎร์. (2557). *นวัตกรรมระบบการจัดกลุ่มสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเรียนรู้*. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, กรุงเทพฯ.

[3] จักรี ทำมาน และมานิตย์ อาษานอก. (2561). ผลการศึกษาองค์ประกอบของระบบสารสนเทศเพื่อส่งเสริมการวิจัยและบริการวิชาการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 5(1), 122-132.

[4] กนิษฐา อินธิชิต, วรปภา อารีราษฎร์, และธรัช อารีราษฎร์. (2559). การศึกษาบริบทและความต้องการในการดำเนินการออกแ น ะแนวการศึกษาต่อของอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 3 (น.17),* มหาสารคาม: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

(ให้ใช้รูปแบบการอ้างอิง APA แบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 12 จุด)

ให้ระบุเอกสารทุกรายการที่นำมาอ้างอิง และให้ระบุเฉพาะรายการที่มีการอ้างอิง หรือนำมาใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น

ความยาวของบทความทั้งหมด ไม่เกิน 10 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: 089-3553244