วารสารวิชาการ

การจัดการเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Journal of Technology Management
Rajabhat Maha Sarakham University

ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2565

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

Technology

Management

RMU

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วารสารวิชาการ "การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม"
Journal of Technology Management Rajabhat Mahasarakham University
ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม – มิถุนายน 2565

พิสูจน์อักษร

นางนภัสภรณ์ จันทร์โท บรรณารักษ์ สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ฝ่ายประสานงานและเผยแพร่

นายธนกฤต วิชัยวงษ์ มือถือ 08-1954-6655

นางสาวประภาพรรณ จอมคำสิงห์ มือถือ 09-1665-3940

ติดต่อประสานส่งบทความตีพิมพ์หรือบอกรับวารสาร

กองบรรณาธิการ วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม”

ที่อยู่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

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

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) และไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณารอตีพิมพ์ในวารสารอื่น
2. บทความที่รับพิจารณาตีพิมพ์ต้องผ่านการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 3 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 3 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) ที่นักวิจัยหรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ และประโยชน์ในเชิงปฏิบัติการ (Managerial Contributions) นักวิจัยหรือผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือต่อยอดการวิจัยที่ครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัลหรือเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น เทคโนโลยีทางการศึกษา และการจัดการเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และเพื่อเป็นแหล่งในการเผยแพร่แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดและประสบการณ์ทางวิชาชีพของอาจารย์ นักศึกษา และนักวิชาการ ในด้านการจัดการเทคโนโลยี

วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม” ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 กำหนดเผยแพร่เดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน 2565 มีบทความจำนวน 7 เรื่อง เป็นผลงานที่ได้รับการพิจารณาลงตีพิมพ์ในวารสาร ผ่านการพิจารณากลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 3 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

ระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

Information System for Comparing Courses Exemptions of Students at Petchaburi Rajabhat University

วีระชัย คอนจอหอ[1*] และพรรณี คอนจอหอ[2]

Veerachai Khonchoho[1*] and Pannee Khonchoho[2]

สาขาคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี[1,2]

E-Mail : vekhon@gmail.com[1*], ng_pannee@yahoo.co.th[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่อง ระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2562 จำนวน 365 คนที่ใช้ในการศึกษาความต้องการโดยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ และจำนวน 30 คนในการทดลองระบบและศึกษาความพึงพอใจการใช้งานระบบโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบสอบถามความต้องการสารสนเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชาของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี 2) แบบสอบถามความพึงพอใจระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ในการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่ใช้ได้แก่ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชาของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ได้ประกอบด้วย 7 ส่วนได้แก่ 1) การตรวจสอบระยะเวลาในการเทียบโอน/ยกเว้น 2) เงื่อนไขในการเทียบโอน/ยกเว้น 3) ค่าใช้จ่ายในการเทียบโอน/ยกเว้น 4) รายวิชาที่สามารถเทียบโอน/ยกเว้น 5) รายละเอียดของวิชาที่ต้องการเทียบโอน/ยกเว้น 6) การเทียบโอนในการเปลี่ยนวิชาเอกและ 7) การตรวจสอบรายวิชาที่ต้องการเทียบโอน/ยกเว้น จากการทดสอบระบบด้านความรวดเร็ว ด้านความถูกต้องและด้านคุณภาพ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51, S.D. = 0.56) 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชาของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.49)

คำสำคัญ : เทียบยกเว้น, ระบบสารสนเทศ, วิชาเรียน

ABSTRACT

The objectives of this study were 1) to develop the information system for comparing course exemptions of students and 2) to assess the level of the students' satisfaction on the system. The samples were 365 students of Phetchaburi Rajabhat University studying in the 2019 of academic year, selected through accidental sampling and thirty subjects in the system trial and system utilization assessment by selecting through purposive sampling. The research tools of this study consisted of a set of questionnaire to assess the students' needs to develop information system for comparing course exemptions of students, and a questionnaire to assess the satisfaction of students. Data were analyzed by mean and standard deviation.

The results of the research showed that 1) the information system consisted of seven parts: checking time of transferring/exemptions, conditions of transferring/exceptions, the cost of

transferring/ exemptions, courses can be transferred/exempted, details of the subjects to be transferred/exempted, transferring equivalency in changing majors, and examination of subjects wishing to transfer/exempt. The testing of system for speed accuracy and quality was rated at the highest level ($\bar{x}$ = 4.51, S.D. = 0.56) 2) The satisfaction of students towards information systems to investigate the comparison of course exemptions was rated at the highest level ($\bar{x}$ =4.63, S.D. = 0.49) as a whole.

Keywords : Compared expect, Information System, Subject

บทนำ

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ในมาตรฐานด้านกระบวนการใน การประเมินคุณภาพทางการศึกษาได้กำหนดให้หน่วยงานต้นสังกัดและสถานศึกษาจัดทำ มาตรฐานการประกันคุณภาพทางการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย การควบคุมคุณภาพการศึกษา การตรวจสอบ ทบทวนปรับปรุงคุณภาพการศึกษา และการประเมินเพื่อรับรองคุณภาพการศึกษา จากหลักการดังกล่าว สารสนเทศนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ต่อการประกันคุณภาพการศึกษาอีกทั้งยังเป็นสิ่งจำเป็นในการบริหารงานในหน่วยงานสถานศึกษา [1] โดยเฉพาะถ้าข้อมูลที่มีอยู่นั้นหากมีการจัดระบบการจัดเก็บที่ดี มีความชัดเจน และสะดวกในการเรียกใช้ ก็สามารถใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่ถูกต้อง ช่วยในการวางแผนที่ดี ช่วยให้การดำเนินงานและประเมินผลอย่างมี ประสิทธิภาพ การจัดและพัฒนาระบบสารสนเทศที่มีคุณภาพ จึงเป็นสิ่งที่สถานศึกษาควรจัดทำ โดยในการดำเนินงานการจัดและใช้งานด้านระบบสารสนเทศ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏต่าง ๆ ได้มีการจัดหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดจ้างบริษัทหรือพัฒนาขึ้นใช้เองในงานสารสนเทศ ต่างก็มองในด้านงานทางการบริหารทั่ว ๆ ไป และงานทะเบียนนักศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เป็นสถาบันอุดมศึกษาของท้องถิ่นที่ให้การศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ประกาศนียบัตรบัณฑิตและปริญญาตรี ระดับปริญญาตรีเปิดสอนหลายสาขาวิชา มีนักศึกษาทั้งภาคปกติ และการศึกษาบุคลากรประจำการ (กศ.บป.) หรือการศึกษาภาคพิเศษ ซึ่งนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษามีทั้งที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือเทียบเท่า และบางส่วนสำเร็จการศึกษาที่สูงกว่า จึงทำให้นักศึกษามีการขอเทียบยกเว้นรายวิชา หรือบางส่วนทำการขอเปลี่ยนสาขาวิชาที่เรียนโดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและรับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วยสาขาวิชา คณะ สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน ซึ่งในปัจจุบันมหาวิทยาลัยได้มีการนำระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยในการบริหารงานด้านทะเบียนนักศึกษา และการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ [2] แต่รูปแบบการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลการศึกษาที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับนักศึกษาโดยตรงในเรื่องการให้ข้อมูลสนับสนุนในการเทียบยกเว้นรายวิชา หรือเทียบโอนสาขา ยังไม่มี ส่งผลให้นักศึกษาไม่สามารถบริหารจัดการในการเลือกรายวิชาเรียนหรือการวางแผนในการจัดการเรียนด้วยตนเองได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยนักศึกษาต้องรอสอบถามจากเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งบางครั้งในการเข้ามาติดต่อสอบถามในแต่ละครั้งนักศึกษาและเจ้าหน้าที่ผู้ให้ความรู้มีช่วงเวลาว่างไม่ตรงกัน หรือการขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์บางท่านก็ยังมีประสบการน้อย และรายวิชาก็มีมาก และหลากหลาย และบางครั้งบางรายวิชาก็เคยมีการเทียบยกเว้นไว้แล้วแต่ขาดการจัดเก็บเป็นระบบเพื่อให้นักศึกษาได้ค้นหาเพื่อตรวจสอบและดำเนินการขอเทียบยกเว้นได้ เป็นต้น

จากสภาพปัญหาของนักศึกษาโดยตรงในเรื่องการตรวจสอบข้อมูลรายวิชาเรียนโดยเฉพาะรายวิชาที่สามารถเทียบยกเว้นได้ ซึ่งนักศึกษาสามารถตรวจสอบเบื้องต้นด้วยตนเองเพื่อลดระยะเวลาในการสอบถาม ลดรายวิชาเรียนในหลักสูตรที่ทำให้นักศึกษาไม่เรียนซ้ำกับรายวิชาที่เคยเรียนมาแล้วทำให้สามารถลดเวล าในการศึกษาลงได้ และสามารถดำเนินการได้ด้วยตัวนักศึกษาเอง โดยไม่จำเป็นต้องสอบถามจากเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ศึกษาจึงเห็นความสำคัญของการนำระบบสารสนเทศในการจัดระบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบระบบฐานข้อมูลเดียวกัน แล้วนำมาประมวลผลเพื่อให้ได้สารสนเทศ (Information) ที่ช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจและแก้ปัญหาในตรวจสอบรายวิชาเรียนที่สามารถเทียบยกเว้นได้ ทั้งก่อให้เกิดการบริหาร

การเรียนการสอนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็วทันเหตุการณ์ในการแก้ไขปัญหาในการตรวจสอบและดำเนินการขอเทียบยกเว้นรายวิชา

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

1.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบสารสนเทศ เป็นระบบการเก็บรวบรวมข้อมูลและดำเนินการประมวลผลให้เป็นสารสนเทศเพื่อสนองความต้องการของหน่วยงาน เพื่อใช้ประโยชน์ทั้งในการบริหารงานในระดับต่าง ๆ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลทางการศึกษา ดำเนินการประมวลผลและวิเคราะห์ให้เป็นสารสนเทศ ระบบสารสนเทศที่ดี เป็นระบบที่ได้จัดตั้งขึ้นเพื่อปฏิบัติภารกิจเกี่ยวกับข้อมูล ในการจัดเก็บ ประมวลผล และรายงานข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้เป็นข้อมูลที่จำเป็นและเป็นข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจทางการจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ [3]

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะเป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะที่มีการโต้ตอบทันที (Interactive) เพื่อช่วยผู้ทำหน้าที่ตัดสินใจในการใช้ข้อมูลและตัวแปรแบบต่าง ๆ ในการหาคำเฉลยปัญหาเป็นระบบที่เพิ่มเติมขึ้นมาเพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลการตัดสินใจที่มีลักษณะเป็นปัญหาเฉพาะหน้ามุ่งเน้นการทำงานเพื่อการวางแผนและใช้ในสถานการณ์ที่ไม่ได้มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า โดยที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ ในการวิเคราะห์ปัญหาตามที่ผู้ทำการตัดสินใจต้องการ [4] อันเป็นระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีความยืดหยุ่นสูง มีการทำงานในลักษณะโต้ตอบทันที เป็นระบบที่ได้รับการออกแบบมาให้มีความสามารถในการประมวลผลที่สลับซับซ้อนเพื่อสร้างสารสนเทศประกอบการตัดสินใจโดยจุดมุ่งหมายก็คือการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิผล จะช่วยผู้จัดการเลือกทำในสิ่งที่ถูกต้อง (Do The Right Thing) ให้ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [5] โดยมีคุณสมบัติดังนี้ 1) เป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ 2) ใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจที่มีลักษณะกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Decision) หรือไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Decision) ที่ไม่สามารถจะใช้ระบบอื่นใดช่วยแก้ปัญหาได้ 3) เป็นระบบที่ผสมผสานฐานข้อมูล ตัวแบบ และเครื่องมือในการแสดงผลเข้าด้วยกัน 4) มุ่งเน้นวิธีการใช้ระบบในวิธีที่ง่ายและยืดหยุ่น สามารถปรับการใช้ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ 5) มีการติดต่อกับระบบสารสนเทศอื่น ๆ และ 6) เอื้ออำนวยการปฏิบัติงานบริหารในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับสูงสู่ระดับล่าง

คุณลักษณะสำคัญของคุณภาพซอฟต์แวร์ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์จำเป็นต้องคำนึงถึงและพยายามพัฒนานำซอฟต์แวร์ให้มีคุณภาพ ไม่ว่าจะเป็นคุณภาพภายนอกหรือคุณภาพภายใน และคุณภาพผลผลิตหรือคุณภาพกระบวนการก็ตาม ซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพจะต้องสามารถทำหน้าที่ของมันได้ถูกต้องแม่นยำ (Correctness) ตรงตามที่กำหนดรายการรายละเอียดไว้ หากไม่เป็นไปตามที่กำหนดก็ถือว่า มีความผิดพลาด มีความเที่ยง (Reliability or Accuracy) ในการแสดงผลในลักษณะที่มีความคงเส้นคงวา โดยปราศจากจุดบกพร่องมีคุณภาพในด้านการอำนวยความสะดวกในการนำไปใช้แก่ผู้ใช้ โดยสามารถ เรียนรู้การใช้ได้ง่าย สร้างความคุ้นเคยได้เร็ว สามารถต่อประสานกับผู้ใช้ได้อย่างเหมายและมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้มีความพึงพอใจ [6]

จากการวิจัยการพัฒนาและประเมินการยอมรับประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศในการบริหารจัดการรายได้และงบประมาณโครงการในการบริหารขององค์การบริหารส่วนตำบลทำให้ได้ระบบที่ประกอบด้วย 7 ส่วนคือ ส่วนนำเข้าข้อมูล ระบบฐานข้อมูลข้อมูลบุคลากร ผู้เสียภาษี การจัดเก็บรายได้ การเบิกจ่าย และงบประมาณโครงการ ส่วนประมวลผล และได้รับการยอมรับประสิทธิภาพของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากทั้ง 4 ด้านคือ 1) ด้านความสามารถการทำงาน 2) ด้านหน้าที่ของต้นแบบ 3) ด้านการใช้งาน และ 4) ด้านความปลอดภัย

สอดคล้องกับการตรวจสอบคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่ว่าคุณภาพของระบบงานสารสนเทศ ที่สร้างสารสนเทศได้อย่างถูกต้องแม่นยำรวดเร็ว และตอบสนองความต้องการผู้ใช้ จะสร้างการยอมรับให้แก่ผู้ใช้ [7]

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชาของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย ดังนี้

1.1 แบบสอบถามความต้องการสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชาของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ผ่านการหาระดับความเชื่อมั่นจากนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2562 โดยวิธีการเลือกแบบบังเอิญ จำนวน 35 คน โดยมีระดับความเชื่อมั่นที่ 0.77

1.2 แบบสอบถามความพึงพอใจระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ผ่านการหาระดับความเชื่อมั่นจากนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2562 โดยวิธีการเลือกแบบบังเอิญ จำนวน 35 คน โดยมีระดับความเชื่อมั่นที่ 0.76

2. กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีเป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งประกอบด้วยการศึกษาความต้องการสารสนเทศและการทดลองใช้ระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จากจำนวนนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ปีการศึกษา 2562 จำนวน 7,659 คนประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความต้องการสารสนเทศประกอบด้วยนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2562 โดยวิธีการเลือกแบบบังเอิญ จำนวน 365 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจในการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ประกอบด้วยนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2562 โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 30 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อให้ได้ระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นตอนการศึกษาความต้องการของผู้ใช้ เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ เพื่อให้เห็นถึงปัญหา หรือเป้าหมายที่สามารถนำระบบคอมพิวเตอร์เข้าไปแก้ไขได้ จะถือเป็น จุดเริ่มต้นในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์ และนักวิเคราะห์ระบบจะต้องค้นหาความต้องการของผู้ใช้ โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างเลือกแบบบังเอิญ เพื่อสอบถามข้อมูลและจัดเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นความต้องการของผู้ใช้ระบบ

3.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ประกอบด้วยการออกแบบ หน้าจอในการรับข้อมูล การแสดงผล การประมวลผล ในเรื่องการตรวจสอบระยะเวลาในการเทียบโอน/ยกเว้น เงื่อนไขในการเทียบโอน/ยกเว้น การคำนวณค่าใช้จ่ายในการเทียบโอน/ยกเว้น การแสดงรายวิชาที่สามารถเทียบโอน/ยกเว้น รายละเอียดของวิชาที่ต้องการเทียบโอน/ยกเว้น การเทียบโอนในการเปลี่ยนวิชาเอกและการตรวจสอบรายวิชาที่ต้องการเทียบโอน/ยกเว้น

3.3 ขั้นตอนการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ตามที่ออกแบบไว้แล้วในขั้นที่ 3.2 ที่เสร็จสมบูรณ์แล้วไปทำการทสอบกับนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จากนักศึกษาภาคปกติหลักสูตร 4 ปี วิชาเอก

คอมพิวเตอร์ 10 คน วิชาเอกการบริหารธุรกิจ 10 คน วิชาเอกคอมพิวเตอร์ประยุกต์ 5 คน รวมจำนวน 25 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของระบบ

3.4 ขั้นตอนการศึกษาความพึงพอใจในการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีโดยนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2562 ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 30 คนแล้วทำการเก็บข้อมูลเพื่อนำผลมาวิเคราะห์และสรุปผลต่อไป

3.5 ขั้นตอนการสรุปผลการวิจัย

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [8] ดังนี้

4.1 เกณฑ์ค่าระดับความต้องการ

ระดับคะแนน	4.50-5.00	หมายถึง ระดับความต้องการมากที่สุด
ระดับคะแนน	3.50-4.49	หมายถึง ระดับความต้องการมาก
ระดับคะแนน	2.50-3.49	หมายถึง ระดับความต้องการปานกลาง
ระดับคะแนน	1.50-2.49	หมายถึง ระดับความต้องการน้อย
ระดับคะแนน	1.00-1.49	หมายถึง ระดับความต้องการน้อยที่สุด

4.2 เกณฑ์ค่าระดับคะแนนความพึงพอใจ

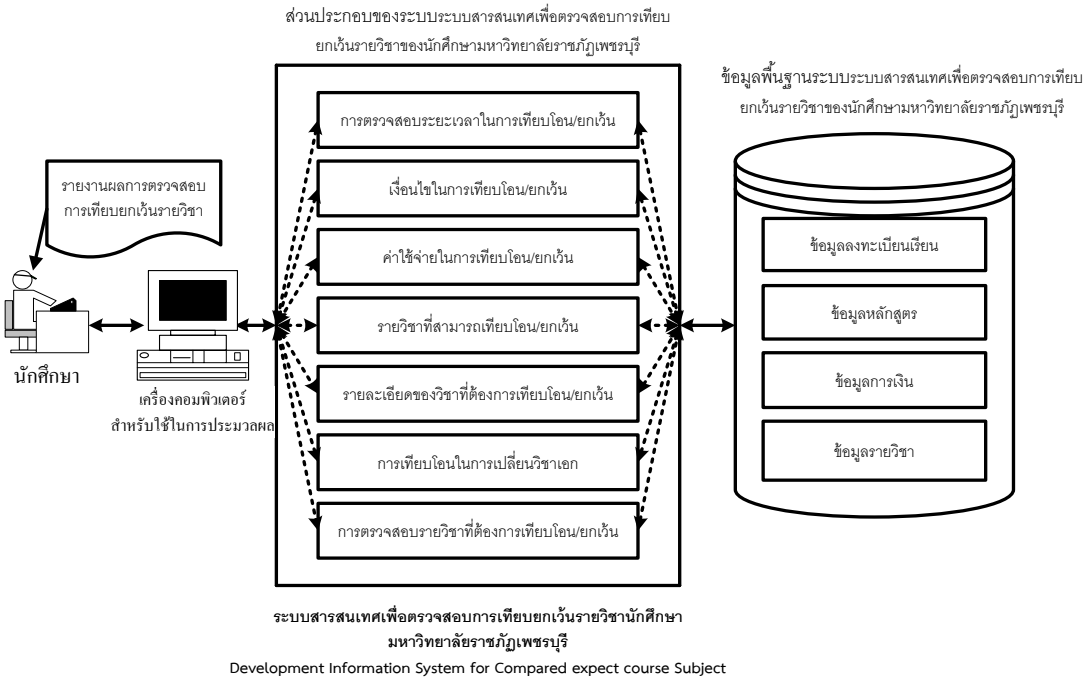
ระดับคะแนน	4.50-5.00	หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับคะแนน	3.50-4.49	หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
ระดับคะแนน	2.50-3.49	หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
ระดับคะแนน	1.50-2.49	หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
ระดับคะแนน	1.00-1.49	หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

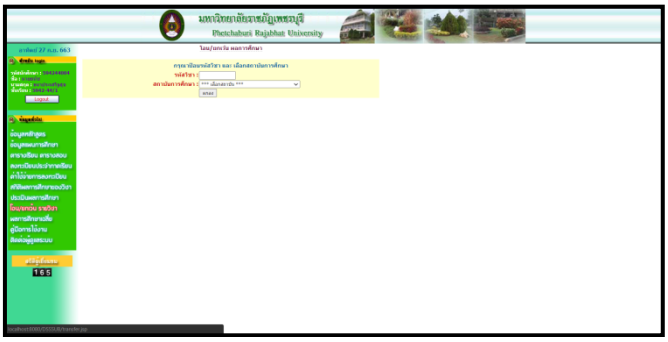
ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีตามขั้นตอนการวิจัยโดยนำข้อมูลจากการศึกษาและวิเคราะห์มาดำเนินการพัฒนาระบบได้ผลการดำเนินงาน ดังนี้

1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบของระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พบว่าระบบสารสนเทศที่ได้ประกอบด้วย 7 ส่วนได้แก่ 1) การตรวจสอบระยะเวลาในการเทียบโอน/ยกเว้น 2) เงื่อนไขในการเทียบโอน/ยกเว้น 3) ค่าใช้จ่ายในการเทียบโอน/ยกเว้น 4) รายวิชาที่สามารถทียบโอน/ยกเว้น 5) รายละเอียดของวิชาที่ต้องการเทียบโอน/ยกเว้น 6) การเทียบโอนในการเปลี่ยนวิชาเอก และ 7) การตรวจสอบรายวิชาที่ต้องการเทียบโอน/ยกเว้น แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

1.2 ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จะได้รูปแบบการทำงานของระบบแสดงดังภาพที่ 2 และ 3



ภาพที่ 2 แสดงหน้ารายการการตรวจสอบรายวิชาเพื่อเทียบโอน/ยกเว้นรายวิชา

จากภาพที่ 2 แสดงการใส่รหัสวิชาและสถานศึกษาเพื่อดำเนินการตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชาที่จะสามารถดำเนินการเทียบยกเว้นได้กับรายวิชาใดในหลักสูตร

ภาพที่ 3 แสดงรายวิชาที่ตรวจสอบการเทียบยกเว้นได้

จากภาพที่ 3 แสดงผลการตรวจสอบรายวิชาที่จะสามารถดำเนินการเทียบยกเว้นได้กับรายวิชาในหลักสูตร

1.3 ผลการประเมินการทำงานของระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ด้านความรวดเร็ว ด้านความถูกต้องและด้านคุณภาพ โดยนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ภาคปกติหลักสูตร 4 ปี วิชาเอกคอมพิวเตอร์ 10 คน วิชาเอกการบริหารธุรกิจ 10 คน วิชาเอกคอมพิวเตอร์ประยุกต์ 5 คน รวมจำนวน 25 คน จากนั้นนำผลการประเมินที่ได้วิเคราะห์ด้วยค่าสถิติ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจในการทำงานของระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยนักศึกษา

รายการข้อมูลที่ใช้ทดสอบ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านความเร็ว	4.43	0.61	มาก
2. ด้านความถูกต้อง	4.45	0.59	มาก
3. ด้านคุณภาพ	4.65	0.48	มากที่สุด
โดยรวม	**4.51**	**0.56**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.56) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจในรายการข้อมูลด้านคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.48)

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาความพึงพอใจในการใช้ระบบระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่พัฒนาขึ้น กับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2562 โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 30 คนจากนั้นนำผลการประเมินที่ได้วิเคราะห์ด้วยค่าสถิติ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจต่อความถูกต้องในการทำงานของระบบโดยนักศึกษาที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

รายการข้อมูลที่ใช้ทดสอบ	$\bar{x}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
1. ระยะเวลาในการเทียบโอน/ยกเว้น	4.68	0.48	มากที่สุด
2. เงื่อนไขในการเทียบโอน/ยกเว้น	4.52	0.51	มากที่สุด
3. ค่าใช้จ่ายในการเทียบโอน/ยกเว้น	4.88	0.33	มากที่สุด
4. รายวิชาที่สามารถเทียบโอน/ยกเว้น	4.72	0.46	มากที่สุด
5. รายละเอียดของวิชาที่ต้องการเทียบโอน/ยกเว้น	4.40	0.65	มาก
6. การเทียบโอนในการเปลี่ยนวิชาเอก	4.08	0.76	มาก
7. ตรวจสอบรายวิชาที่ต้องการเทียบโอน/ยกเว้น	4.84	.0.37	มากที่สุด
โดยรวม	**4.59**	**0.58**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อต่อความถูกต้องในการทำงานของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.59, S.D. = 0.58) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจในรายการข้อมูลค่าใช้จ่ายในการเทียบโอน/ยกเว้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.88, S.D. = 0.33)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พบว่า มีองค์ประกอบของระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ประกอบด้วย 7 ส่วนได้แก่ 1) การตรวจสอบระยะเวลาในการเทียบโอน/ยกเว้น 2) เงื่อนไขในการเทียบโอน/ยกเว้น 3) ค่าใช้จ่ายในการเทียบโอน/ยกเว้น 4) รายวิชาที่สามารถเทียบโอน/ยกเว้น 5) รายละเอียดของวิชาที่ต้องการเทียบโอน/ยกเว้น 6) การเทียบโอนในการเปลี่ยนวิชาเอกและ 7) การตรวจสอบรายวิชาที่ต้องการเทียบโอน/ยกเว้นที่ตรงกับความต้องการของนักศึกษา เนื่องจากนักศึกษาเป็นผู้ที่ได้รับผลประโยชน์จากระบบมากที่สุดสอดคล้องกับคุณลักษณะสำคัญของคุณภาพซอฟต์แวร์ที่ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์จำเป็นต้องคำนึงถึงและพยายามพัฒนานำซอฟต์แวร์ให้มีคุณภาพตรงตามที่ผู้ใช้กำหนดรายการรายละเอียดไว้ [6]

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชาของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อระบบด้านความรวดเร็ว ด้านความถูกต้องและด้านคุณภาพ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51, S.D. = 0.56) ทั้งนี้เนื่องจากระบบสามารถแสดงรายการข้อมูลได้ตรงตามความต้องการของนักศึกษาซึ้งสอดคล้องกับคุณลักษณะสำคัญของการพัฒนาคุณภาพซอฟต์แวร์ที่ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์จำเป็นต้องคำนึงถึงและพยายามพัฒนานำซอฟต์แวร์ให้มีคุณภาพตรงตามที่ผู้ใช้กำหนดรายการรายละเอียดไว้มากที่สุด [6] และสอดคล้องกับวีระชัย คอนจอหอ ปราโมทย์ ตงฉินและพรรณี คอนจอหอ ที่ได้ทำวิจัยเรื่องระบบสารสนเทศในการบริหารจัดการรายได้และงบประมาณในการบริหารขององค์การบริหารส่วนตำบล: กรณีศึกษาเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากทั้ง 4 ด้านคือ 1) ด้านความสามารถการทำงาน 2) ด้านหน้าที่ของต้นแบบ 3) ด้านการใช้งาน และ 4) ด้านความปลอดภัยและสอดคล้องกับการตรวจสอบคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่ว่าคุณภาพของระบบงานสารสนเทศ ที่สร้างสารสนเทศได้อย่างถูกต้องแม่นยำรวดเร็ว และตอบสนองความต้องการผู้ใช้ จะสร้างการยอมรับให้แก่ผู้ใช้ [7]

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการเทียบยกเว้นรายวิชานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะไว้ 2 ประเด็น ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการการนำผลการวิจัยไปใช้

ระบบสามารถช่วยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิชาการในการให้คำชี้แนะแก่นักศึกษาในการขอคำปรึกษาเพื่อการเลือกรายวิชาเพื่อทำการขอเทียบโอน/ยกเว้นรายวิชาเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

เนื่องจากปัญหาในการทดสอบระบบ มีข้อจำกัดเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง กล่าวคือ การสุ่มตัวอย่างเพื่อให้เป็นตัวแทนของประชากร ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย เช่น มีหน่วยของกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่มีประสบการณ์เกี่ยวกับวิชาการด้านการเรียนในสถานศึกษาที่มีระดับการศึกษาเทียบผลการเรียนได้ ทำให้มีปัญหาในการตอบแบบสอบถาม ดังนั้นหากเป็นไปได้ควรหาวิธีการสุ่มตัวอย่างที่จะสามารถได้กลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการทดสอบที่มีประสบการณ์มากกว่านี้ และ ควรมีกลุ่มทดลองที่เป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาในระดับชั้นปีที่ 3, 4 หรือสำเร็จการศึกษาในระดับ ปวส. สำหรับหาสารสนเทศในการตัดสินใจเพื่อเลือกรายวิชาในระดับมัธยมปลายที่จะสอบเข้าในระดับมหาวิทยาลัยราชภัฏ

เอกสารอ้างอิง

[1] มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. (2550). *แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พ.ศ.2550-2554.*

[2] มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. (2547). *คู่มือระบบงานทะเบียน.*

[3] วีระ สุภากิจ. (2539). *ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ:จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติในโรงเรียน.* สุวีริยาสาส์น.

[4] กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. (2546). *คัมภีร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ.* เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์

[5] ศรีสมรัก อินทุจันทร์ยง. (2549). *ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ.* มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[6] วรชัย เยาวปาณี. (2550). *วิธีการวิจัยทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์.*: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

[7] วีระชัย คอนจอหอ, ปราโมทย์ ตงฉิน และพรรณี คอนจอหอ. (2561, 5-6 กรกฎาคม). *ระบบสารสนเทศในการบริหารจัดการรายได้และงบประมาณในการบริหารขององค์การบริหารส่วนตำบล: กรณีศึกษาเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี* [เอกสารนำเสนอ]. การประชุมวิชาการระดับชาติ The Fourteenth National Conference on Computing and Information Technology ณ โรงแรมแชงกรี-ลา เชียงใหม่, 729-735, เชียงใหม่, ประเทศไทย.

[8] วีระชัย คอนจอหอ, ปรัชญนันท์ นิลสุข, ณรงค์เดช รัตนานนท์เสถียร, และวิไลลักษณ์ สุวจิตตานนท์. (2553). การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจลงทะเบียนเรียนเพิ่มหน่วยกิตของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ. *วารสารจันทรเกษมสาร,* 16(30), 99-107.

การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช

Development on Application for Publicizing Tourism Information at Thungsong District, Nakhon Si Thammarat Province

อรยา สุขนิตย์[1*], สุรสิทธิ์ ศักดา[2], วลัยรัชช์ นุ่นสงค์[3], และวาสนา ณ.สุโหลง[4]

Oraya Sooknit[1*], Surasit Sakda[2], Walairach Nunsong[3], and Wasana Na sulong[4]

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

Faculty of Science and Technology Rajamangala University of Technology Srivijaya[1*,2,3,4]

E-Mail : oraya.s@rmutsv.ac.th[1*], surasit.s@rmutsv.ac.th[2], walairach.n@rmutsv.ac.th[3], wassana.n@rmutsv.ac.th[4]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช 2) ประเมินผลการทดลองใช้แอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่รข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช และ 3) ประเมินผลการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชัน โดยกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่นักท่องเที่ยวในพื้นที่ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช แบบประเมินความเหมาะสมของแอปพลิเคชันและแบบยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชัน สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช พบว่าส่วนการทำงานประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนผู้ดูแลระบบจัดการข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ข้อมูลเทศกาลและวันสำคัญ ส่วนนักวิจารณ์แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว และส่วนนักท่องเที่ยวใช้งานในส่วนของการแสดงข้อมูล 2) ผลการทดลองใช้ในการทำงานทั้ง 3 ส่วนพบว่า ผู้ดูแลระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.35) ผู้วิจารณ์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 0.46) และนักท่องเที่ยว อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.63, S.D. = 0.54) และ 3) ผลการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีได้แก่นักท่องเที่ยวทั้งหมด 30 คน พบว่าการยอมรับเทคโนโลยีแปลผลโดยรวมเท่ากับ มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.63, S.D. = 0.51)

คำสำคัญ : แอปพลิเคชัน, ท่องเที่ยว, ฐานข้อมูล, ระบบสารสนเทศ, นครศรีธรรมราช

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to build up the application of tourism information in Thungsong district, Nakhon Si Thammarat province, 2) to evaluate the result of using the application for disseminating tourism information, and 3) to evaluate the effect of user acceptance. The samples were thirty tourists who were visiting Thungsong district area. The tools used in the research consisted of an application for disseminating tourism information application, a suitability assessment form and a user acceptance form. The statistics used for analyzing the data were mean and standard deviation.

The results revealed that 1) the work section development on application for publicizing tourism Information at Thungsong district, Nakhon Si Thammarat province consisted of three parts: the first part was the administrator for managing tourist attractions information, the festival information and important days; the second part was the comment of reviewer on attractions and the third part was the tourists who had got the information in display section. 2) the assessment of three user groups of system controller was rated at the highest level ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.35), reviewers were rated at the highest level ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 0.46) and tourists were rated at the

highest level ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.54). 3) The thirty tourists who had visited Thungsong district, Nakhon Si Thammarat province on information technology acceptance theories were rated at the highest level ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.51).

Keywords : application, travel, database, information system, Nakhon Si Thammarat

บทนำ

ทุ่งสงเป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจไม่น้อย ด้วยพื้นที่ตั้ง และการคมนาคม ถือว่าเป็นศูนย์กลางการคมนาคมขนส่ง และกระจายสินค้าที่สำคัญของภาคใต้ ทั้งเส้นทางรถไฟ และเส้นทางรถยนต์ รวมถึงมีการก่อตั้งโรงงานที่เป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของทั้งอำเภอ ด้วยการแข่งขันทางเศรษฐกิจที่ถิ่นจำนวนมาก นอกเหนือจากการให้บริการที่พัก ร้านอาหาร แหล่งท่องเที่ยวในอำเภอทุ่งสง เป็นอีกหลากหลาย ทำให้มีการเข้ามาของบุคคลต่างเป้าหมายหนึ่งในการเดินทางมาเยี่ยมเยือนอำเภอแห่งนี้

ด้วยทุ่งสงเป็นเมืองที่มีอารยธรรมและประวัติความเป็นมายาวนาน มีแหล่งท่องเที่ยวที่บ่งบอกถึงอารยธรรม [2] เช่น วัด ชุมทางรถไฟ และแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ เช่น น้ำตก ภูเขา รวมถึงแหล่งท่องเที่ยวเกิดใหม่ การเพิ่มประสิทธิภาพการท่องเที่ยว สอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ของจังหวัดนครศรีธรรมราชในประเด็นที่ 2 “การพัฒนาการท่องเที่ยวบนพื้นฐานธรรมะ ธรรมชาติ และศิลปวัฒนธรรม” ในกลยุทธ์ที่ 3.3 การพัฒนาระบบการบริหารจัดการการและสื่อสารการตลาดท่องเที่ยวเชิงรุก ภายใต้ชื่อนครสองธรรม “ธรรมะและธรรมชาติ” [1] การนำเทคโนโลยีมาช่วยในการสนับสนุนข้อมูลเชิงลึกแก่นักท่องเที่ยว ทำให้เกิดช่องทางการเข้าถึงข้อมูลท่องเที่ยวในชุมชนกับนักท่องเที่ยวอย่างทั่วถึงมากขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยวในพื้นที่หนึ่งในจังหวัดที่อุดมไปด้วยแหล่งท่องเที่ยวมากมายคือ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช เป็นการรวมรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญของ อ.ทุ่งสง ทั้งที่เที่ยวแหล่งใหม่หรือที่เที่ยวที่เป็นที่นิยมด้วยระบบฐานข้อมูล โดยผู้ใช้ข้อมูลคือนักท่องเที่ยวใน อ.ทุ่งสง เข้าใช้งานผ่านทางแอปพลิเคชันบนมือถือ ซึ่งง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช

1.2 เพื่อประเมินผลการทดลองใช้แอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ ข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช

1.3 เพื่อประเมินผลการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ ข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช

2. ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วงจรการพัฒนาระบบประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก เริ่มต้นจาก 1) การสำรวจข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาทางธุรกิจเพื่อกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นจึง 2) วิเคราะห์และ 3) ออกแบบระบบเชิงตรรกะ 4) ออกแบบระบบเชิงกายภาพ โดยประยุกต์ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหลัก ถัดมาจะเป็น 5) การพัฒนาและทดสอบระบบเพื่อไปสู่ขั้นตอนที่ 6) คือการนำไปติดตั้งใช้งานจริงในองค์กร [3]

แสงจันทร์ เรืองอ่อน และคณะ [4] ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนกูเกิลแมพสำหรับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเสมือนจริงในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยนำโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล MySQL โปรแกรมภาษา PHP และ Google Maps API เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ โดยนำเสนอในรูปแบบของเว็บเพจ และใช้ Maps mashup มาพัฒนาส่วนโต้ตอบกับผู้ใช้

อภิชัย ธรรมนิยม และคณะ [5] ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการนำชมในแหล่งท่องเที่ยวประสาทสระกำแพงน้อย อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษโดยนำเสนอแอป

พลิเคชันบนมือถือในรูปแบบของการนำทางไปยังจุดท่องเที่ยวที่แนะนำในสถานที่ท่องเที่ยวประสาทสระกำแพงน้อย จำนวน 6 จุด

สหัทยา สิทธิวิเศษ และคณะ [6] ได้พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันนำทางท่องเที่ยวด้วยตนเองในพื้นที่ตำบลป่าตึง อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจเส้นทางและข้อมูลด้านการท่องเที่ยวโดยโมบายแอปพลิเคชันและประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน โดยสามารถเลือกดูข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวได้จากแผนที่หรือจากรายการสถานที่ท่องเที่ยว

เกรียงศักดิ์ รักภักดี และวชิระ โมราชาติ [7] ได้ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อพัฒนาฐานข้อมูลแนะนำแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ในจังหวัดอุบลราชธานี จากความต้องการและพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวพบว่า การได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารของแหล่งท่องเที่ยวจากแอปพลิเคชันแนะนำแหล่งท่องเที่ยวมีความสำคัญต่อการตัดสินใจที่จะเดินทางมาท่องเที่ยวเป็นอย่างมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL และโปรแกรมภาษา PHP การระบุพิกัดตำแหน่งด้วย google map และส่วนการแสดงผลผ่านทางแอปพลิเคชันพัฒนาด้วย android studio

1.2 แบบประเมินความเหมาะสมของแอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว

1.3 แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

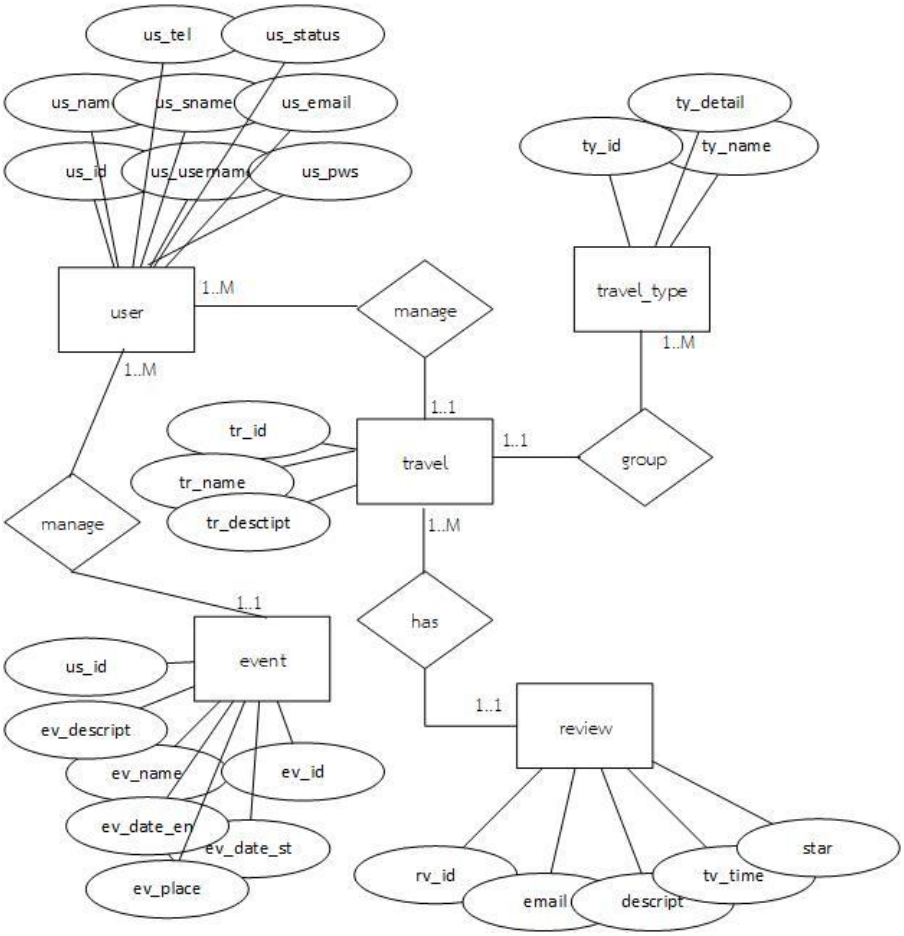
2.1 ประชากรเป็นนักท่องเที่ยว จ.นครศรีธรรมราช จำนวน 225,755 คน ช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 [8] แต่ไม่พบข้อมูลสถิติจำนวนผู้มาเยี่ยมชม อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราชที่ ชัดเจน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกจากประชากร เป็นนักท่องเที่ยวที่ท่องเที่ยวใน อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 เลือกตัวอย่างแบบสุ่มตามวัตถุประสงค์ (Purposeful Random Sampling) [9] เฉพาะนักท่องเที่ยวที่กำลังท่องเที่ยว ณ สถานที่ท่องเที่ยว

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 สำรวจข้อมูลเบื้องต้น โดยการสำรวจทรัพยากรด้านเทคโนโลยีที่นักท่องเที่ยวใช้ค้นหาข้อมูลการท่องเที่ยว และเก็บข้อมูลด้านความต้องการของนักท่องเที่ยว จำนวน 30 คน โดยพื้นที่สำรวจ คือ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช พร้อมกับการสำรวจข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อนำไปบันทึกในระบบต่อไป

3.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ โดยการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบด้วยการจัดการข้อมูลผ่านทางระบบจัดการฐานข้อมูล ผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลท่องเที่ยวคือ ผู้ดูแลระบบ และผู้วิจารณ์จัดการข้อมูลผ่านทางระบบเว็บแอปพลิเคชัน และนักท่องเที่ยวเข้าถึงข้อมูลทางแอปพลิเคชันมือถือ ออกแบบกระบวนการทำงานของระบบด้วย Context Diagram, Dataflow Diagram Entity Relationship Diagram และ Datadictionary โดยจากการออกแบบและวิเคราะห์ระบบสารสนเทศได้แสดงการออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยประกอบไปด้วยเอ็นทิตี้จำนวน 5 เอ็นทิตี้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การออกแบบ ER-Diagram

3.3 พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบันทึกข้อมูลด้วยโปรแกรมภาษา PHP และจัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL

3.4 บันทึกข้อมูลการท่องเที่ยว จากการสำรวจสถานที่ท่องเที่ยว และทดสอบระบบด้วยกระบวนการทดสอบระบบสารสนเทศ

3.5 พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อเป็นช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลการท่องเที่ยวด้วยการแสดงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล

3.6 ประชาสัมพันธ์ให้นักท่องเที่ยวเข้ามาใช้งาน

3.7 ประเมินผลการใช้ประโยชน์ โดยการศึกษาผลการเผยแพร่ระบบ และประเมินตามทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยีด้วยโมเดล Delone and Mclean information success model – D&M IS Success Model [10]

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Independent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [11] ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 แปลผลเป็น มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 แปลผลเป็น มาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 แปลผลเป็น ปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 แปลผลเป็น น้อย

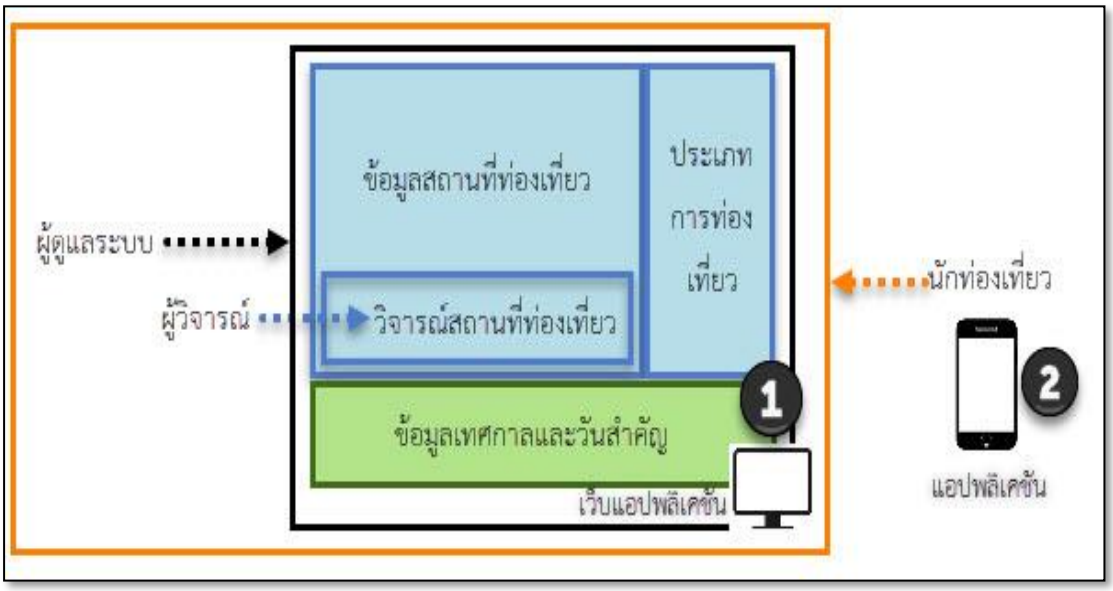
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 แปลผลเป็น น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช

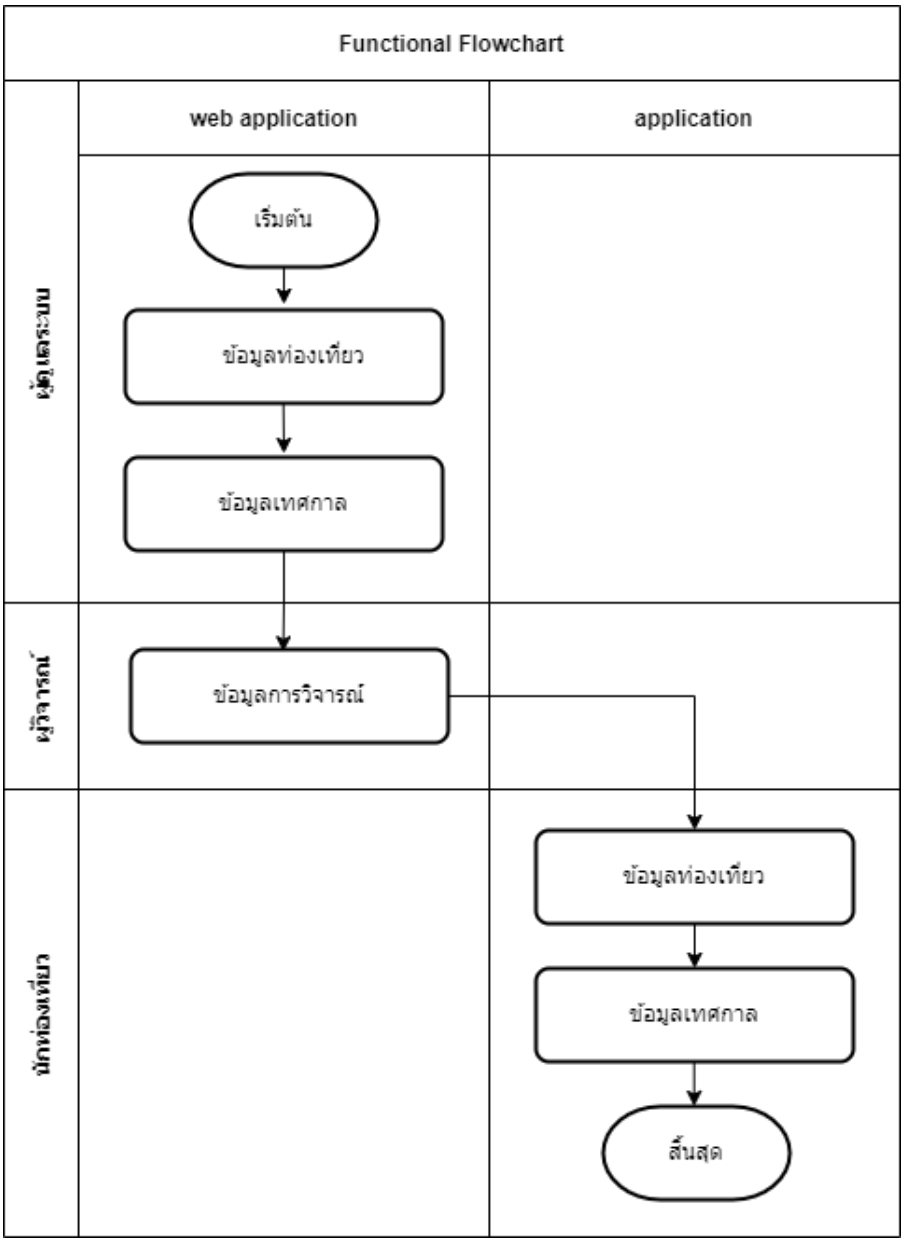
1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบของระบบ

จากผลการออกแบบองค์ประกอบของระบบ พบว่า ผู้ใช้ที่ต้องจัดการและการเข้าถึงข้อมูลมีจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้ดูแลระบบจัดการข้อมูลประเภทสถานที่ท่องเที่ยว ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว และข้อมูลเทศกาลงานสำคัญ 2) ผู้วิจารณ์จัดการข้อมูลการวิจารณ์สถานที่ท่องเที่ยวจากข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวที่ผู้ดูแลระบบสร้างขึ้น และ 3) นักท่องเที่ยว ดูข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว และข้อมูลเทศกาลและวันสำคัญ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การออกแบบองค์ประกอบของระบบ

จากภาพที่ 2 พบว่าได้แยกองค์ประกอบของระบบประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ทำงานผ่านเว็บแอปพลิเคชันมีผู้เข้าถึงและจัดการข้อมูลคือ กลุ่มของผู้ดูแลระบบ และผู้วิจารณ์ และส่วนของแอปพลิเคชันมีผู้ที่เข้าถึงข้อมูลคือ นักท่องเที่ยว และแสดงขั้นตอนการดำเนินงานของระบบโดยแยกเป็นกลุ่มผู้ใช้ด้วยผังงาน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผังงานขั้นตอนการทำงาน

1.2 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช พบว่า ผู้ใช้ได้รับผลประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีคือนักท่องเที่ยว โดยการแสดงผลจะแสดงในส่วนของแอปพลิเคชัน ซึ่งจะแสดงไอคอนแอปพลิเคชันเป็นรูปหัวจักรรถไฟโบราณที่ตั้งอยู่ ณ สวนสาธารณะเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา และชื่อของแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 4(ก) และแสดงหน้าหลักของแอปพลิเคชันซึ่งแสดงหมวดของข้อมูลจำนวน 2 หมวด คือหมวดท่องเที่ยว และเทศกาลดังภาพที่ 4(ข)

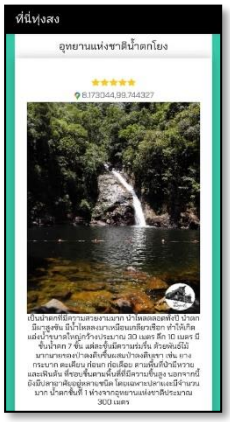
หน้าหลักของข้อมูลท่องเที่ยวจะแบ่งหมวดให้เลือกตามรูปแบบการท่องเที่ยวดังภาพที่ 5(ก) และแสดงรายละเอียดของสถานที่ท่องเที่ยวแต่ละรายการ ดังภาพที่ 5(ข) การแสดงความคิดเห็นในภาพที่ 5(ค) และเชื่อมโยงสถานท่องเที่ยวไปยัง google map ในภาพที่ 5(ง)

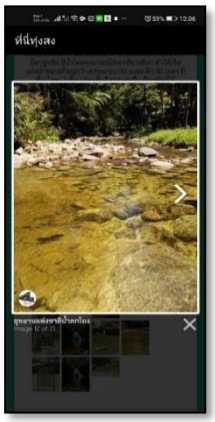
(ก) ไอคอนแอปพลิเคชัน

(ข) หน้าจอหลักแอปพลิเคชัน

ภาพที่ 4 ไอคอนแอปพลิเคชันและหน้าจอหลัก

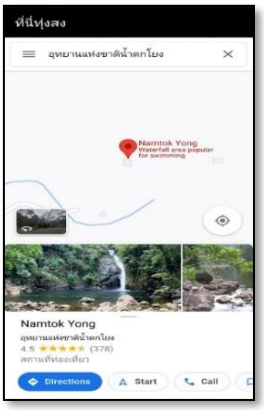
(ก) หน้าหลักสถานที่ท่องเที่ยว





(ข) รายละเอียดสถานที่ท่องเที่ยว

(ค) ความเห็นจากผู้วิจารณ์



(ง) เชื่อมโยงพิกัดไปยัง google map

ภาพที่ 5 หน้าจอแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว

ข้อมูลเทศกาลต่าง ๆ แสดงรายละเอียดของเทศกาลพร้อมรูปภาพประกอบและวันที่ในการจัดงานแสดงดังภาพที่ 6

ภาพที่ 6 หน้าจอแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลเทศกาล

2. ผลการทดลองใช้แอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช

ผลการทดสอบความสามารถในการใช้งานได้จากผู้ใช้แต่ละกลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้ดูแลระบบ 2 คน 2) ผู้วิจารณ์ 3 คน 3) นักท่องเที่ยว 25 คน

ตารางที่ 1 ผลการประเมินการใช้งานระบบแยกตามกลุ่มผู้ใช้ 3 กลุ่มผู้ใช้

ประเด็นคำถาม	ผู้ดูแลระบบ			ผู้วิจารณ์			นักท่องเที่ยว		
	$\bar{X}$	SD	แปลผล	$\bar{X}$	SD	แปลผล	$\bar{X}$	SD	แปลผล
1. ความสะดวกในการเข้าใช้งาน	4.50	0.71	มาก	4.67	0.58	มากที่สุด	4.56	0.58	มากที่สุด
2. ความถูกต้องในการแสดงผลข้อมูล	4.50	0.71	มาก	5.00	0.00	มากที่สุด	4.88	0.33	มากที่สุด
3. ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ	4.50	0.71	มาก	4.33	0.58	มาก	4.84	0.37	มากที่สุด
4. การจัดการรักษาความปลอดภัย และกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน	4.50	0.71	มาก	4.33	0.58	มาก	4.52	0.65	มากที่สุด
5. ความง่าย (user friendly) ของการใช้งานของระบบ	4.50	0.71	มาก	4.67	0.58	มากที่สุด	4.44	0.65	มาก
6. ภาษาที่ใช้ในการอธิบาย เป็นทางการตรงประเด็นและสื่อความหมายได้เข้าใจ	4.00	0.00	มาก	4.33	0.58	มาก	4.48	0.65	มาก
7. ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของการออกแบบส่วนแสดงผล	5.00	0.00	มากที่สุด	4.67	0.58	มากที่สุด	4.76	0.44	มากที่สุด
8. การจัดวางรูปแบบของการแสดงผลง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	4.68	0.48	มากที่สุด
9. ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษรอ่านได้ง่ายและสวยงาม	5.00	0.00	มากที่สุด	4.33	0.58	มาก	4.60	0.71	มากที่สุด
10. ความเร็วในการแสดงภาพ และข้อมูลต่าง ๆ	4.00	0.00	มาก	4.33	0.58	มาก	4.56	0.58	มากที่สุด
การแปลผลโดยรวม	4.55	0.35	มากที่สุด	4.57	0.46	มากที่สุด	4.63	0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่าแอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช โดยแบ่งตามกลุ่มผู้ใช้ ดังนี้ 1) ผู้ดูแลระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.35) 2) ผู้วิจารณ์อยู่ใน

ระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.57, S.D. = 0.46) 3) นักท่องเที่ยว อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.54) โดยผู้ใช้ทุกกลุ่มมีความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกัน และกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยการประเมินสูงสุด ได้แก่ กลุ่มนักท่องเที่ยว

3. ผลการศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช

ผู้วิจัยได้นำแอปพลิเคชันไปให้กลุ่มเป้าหมายใช้งานแล้วสอบถามการยอมรับของแอปพลิเคชัน พบว่านักท่องเที่ยวที่ใช้งานระบบและวัดผลการยอมรับจากการใช้งานระบบ จากนักท่องเที่ยว 30 คน ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.5) การแปลผลโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยแจกแจงประเด็นการวัดผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้ระบบ

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน		แปลผล
	$\bar{x}$	SD.	
1. คุณภาพของระบบ	4.57	0.57	มากที่สุด
2. คุณภาพของสารสนเทศ	4.57	0.57	มากที่สุด
3. คุณภาพของการบริการ	4.43	0.63	มาก
4. ความตั้งใจในการใช้และการใช้งานระบบ	4.70	0.47	มากที่สุด
5. ความพึงพอใจของผู้ใช้	4.60	0.50	มากที่สุด
6. ประโยชน์ที่เกิดจากการใช้ระบบสารสนเทศ	4.90	0.31	มากที่สุด
การแปลผลโดยรวม	**4.63**	**0.51**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่าการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยวโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, SD = 0.51)

อภิปรายผลการวิจัย

1. แอปพลิเคชันสำหรับเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช ภายใต้ชื่อ “ที่นี่ทุ่งสง” ประกอบด้วยผู้ใช้งาน 3 กลุ่ม คือ 1) ผู้ดูแลระบบ 2) ผู้วิจารณ์ และ 3) นักท่องเที่ยว โดยแบ่งองค์ประกอบระบบออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) การจัดการข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ และ 2) การเผยแพร่ข้อมูลผ่านทางแอปพลิเคชัน ซึ่งรูปแบบการบันทึกข้อมูลด้วยระบบจัดการฐานข้อมูลทำให้สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลและสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลได้ตลอดเวลา และในส่วนของการแสดงผลให้กับผู้ใช้กลุ่มหลักคือนักท่องเที่ยวที่แสดงในรูปแบบแอปพลิเคชันทำให้ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูลมากกว่าการค้นหาในรูปแบบเว็บไซต์

2. ศึกษาผลการทดลองใช้แอปพลิเคชัน พบว่าความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้จำนวน 3 กลุ่มได้แก่ 1) ผู้ดูแลระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.55, S.D. = 0.35) 2) ผู้วิจารณ์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.57, S.D. = 0.46) 3) นักท่องเที่ยว อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.54) โดยผู้ใช้ทุกกลุ่มมีความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกัน และกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยการประเมินสูงสุด ได้แก่กลุ่มนักท่องเที่ยว เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการเข้าถึงข้อมูลที่ง่ายและสะดวกและได้รับข้อมูลที่ครบถ้วน โดยมีรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลท่องเที่ยวเช่นเดียวกับงานวิจัยการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อพัฒนาฐานข้อมูลแนะนำแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติในจังหวัดอุบลราชธานี [7] แต่มีการนำเสนอในรูปแบบที่ต่างกันโดยเป็นการนำเสนอผ่านทางเว็บไซต์ โดยข้อมูลท่องเที่ยวเหล่านี้ได้นำเสนอเพื่อนักท่องเที่ยวมีข้อมูลที่เพียงพอในแหล่งท่องเที่ยวนั้นและเป็นแรงจูงใจให้เกิดการท่องเที่ยวจริงขึ้น โดยผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

3. ศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชัน พบว่าการวิเคราะห์การยอมรับเทคโนโลยีแบ่งออกเป็น 6 ประเด็น จากนักท่องเที่ยวจำนวน 30 คน โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.51) การแปลผลโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากระบบมีองค์ประกอบเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวจึงส่งผลให้รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลสอดคล้องกับ [5] ได้วิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการนำชมในแหล่งท่องเที่ยวปราสาทสระกำแพงน้อย อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ โดยได้นำเสนอข้อมูลรูปภาพประกอบการบรรยายในจุดต่าง ๆ เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้รับฟังข้อมูลได้ตรงตามจุดบรรยาย

ข้อเสนอแนะ

เพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ชุมชนสามารถนำต้นแบบผลการวิจัยไปใช้เพื่อพัฒนาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวเฉพาะของชุมชนเองให้เป็นที่รู้จักต่อนักเที่ยวในแหล่งชุมชนต่อไป

การพัฒนาต่อยอดในครั้งต่อไปนักท่องเที่ยวให้ความเห็นว่าควรมีการเชื่อมโยงไปยังแอปพลิเคชันเครือข่ายสังคม เพื่อง่ายต่อการเข้าถึงและสามารถต่อยอดไปถึงการพัฒนาระบบให้เชื่อมต่อกันในส่วนของการแจ้งเตือนเมื่อมีกิจกรรมหรือรายการข้อมูลใหม่เกิดขึ้น และการนำข้อมูลที่ได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการนำมาเป็นสถิติในการเข้าใช้งานและความสนใจของนักท่องเที่ยว เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวให้ตรงตามความต้องการของนักท่องเที่ยวมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานจังหวัดนครศรีธรรมราช. (2562). *แผนปฏิบัติราชการประจำปีของจังหวัด ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 จังหวัดนครศรีธรรมราช.* http://www.nakhonsithammarat.go.th/web_52/datacenter/strategy_1.php

[2] จำลอง ช่องลมกรด. (2540). *ทุ่งสง 100 ปี 2540.* โรงพิมพ์วุฒิสาส์น.

[3] อรยา ปรีชาพานิช. (2557). *คู่มือเรียน การวิเคราะห์และออกแบบระบบ : System Analysis and Design.* ไอดีซี.

[4] แสงจันทร์ เรืองอ่อน, สมพร เรืองอ่อน, สุนิษา คิดใจเดียว, ปฐมพงษ์ ฉับพลัน และพบศิริ ขวัญเกื้อ. (2562). การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนกูเกิลแมพสำหรับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเสมือนจริงในจังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม, 6*(2), 8-17.

[5] อภิชัย ธรรมนิยม, สุคนธ์ธา พุ่มเมือง และเยาวภา ทองงอก. (2564). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการนำชมในแหล่งท่องเที่ยวปราสาทสระกำแพงน้อย อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารวิชาการ มทร. สุวรรณภูมิ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 179-193.

[6] สหัทยา สิทธิวิเศษ และคณะ. (2562). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันนำทางท่องเที่ยวด้วยตนเองในพื้นที่ ตำบลป่าตึง อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย. *มนุษยสังคมสาร (มสส.),* 17(3), 25-44.

[7] เกรียงศักดิ์ รักภักดี และวชิระ โมราชาติ. (2561). การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อพัฒนาฐานข้อมูลแนะนำแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ในจังหวัดอุบลราชธานี จากความต้องการและพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว. *Graduate School Journal, 11*(3),165-177.

[8] กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2563). *สถานการณ์การท่องเที่ยวในประเทศ รายจังหวัด ปี 2563.*

[9] ประไพพิมพ์ สุธีวสินนนท์ และประสพชัย พสุนนท์. (2559). กลยุทธ์การเลือกตัวอย่างสำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพ. *วารสารปาริชาต มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 29(2), 31-48.

[10] ชุมแพร บุญยืน และคณะ. (2561). ทฤษฎีการยอมรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ. *วารสารช่อพยอม, 29*(1), 359-371.

[11] บุญศรี พรหมมาพันธ์. (2562). เทคนิคการแปลคอมพิวเตอร์สำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในการวิจัย. *วารสารวิชาการสังคมศาสตร์เครือข่ายวิจัยประชาชื่น,* 1(1), 37-52.

การออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมแบบปิด

Designing and constructing an essential oil distiller with Closed-Loop Control

นิติพงษ์ สมไชยวงค์[1*], จิรพงศ์ พิบูลศิลป์[2], ธีรภัทร์ อินแจ้[3], และพงศ์สิริ ไชยคำ[4]

Nitipong Somchaiwong[1*], Jerapong Phiboonsin[2], Theerapat Injae[3], and Pongsiri Chaikam[4]

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย[1*,2,3,4]

Department of Electrical Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Chiangrai [1*,2,3,4]

E-Mail : nitipong@rmutl.ac.th[1*], jirapong19975@gmail.com[2], theerapater@gmail.com[3], artlingza@hotmail.com[4]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมแบบปิด และ 2) ศึกษาผลการทดลองใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมแบบปิด ทำการทดสอบการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจาก ตะไคร้โดยทำการทดสอบการควบคุมอุณหภูมิหอกลั่นน้ำมัน ที่ 100°C และควบคุมอุณหภูมิถังควบแน่นไม่เกิน 30°C

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมแบบปิด พบว่าเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมแบบชุดปิด ประกอบด้วยควบคุมอุณหภูมิ 2 ส่วน ได้แก่.ชุดควบคุมอุณหภูมิหอกลั่นน้ำมันหอมละเหย และชุดควบคุมอุณหภูมิถังควบแน่นโดยใช้ระบบควบคุมแบบป้อนกลับ (PID Control) และ 2) การศึกษาผลการทดลองใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุม และชุดควบคุมอุณหภูมิถังควบแน่นทำงานแบบปิด พบว่า ระบบควบคุมแบบป้อนกลับสามารถควบคุมอุณหภูมิในหอกลั่นน้ำมัน ที่ 100°C ให้คงที่ตลอดระยะเวลาทำการทดสอบ และควบคุมอุณหภูมิในถังควบแน่นเฉลี่ยที่ 19.73°C เมื่ออุณหภูมิในหอกลั่นน้ำมันคงที่ที่ 100°C

คำสำคัญ : ควบคุมแบบปิด, ควบคุมอุณหภูมิ, แผงระบายความร้อน

ABSTRACT

The purposes of the research were to develop the essential oil distiller with closed-loop control, and to study the results of the experiment using the temperature control unit of the essential oil distiller with closed-loop control. The intervention was performed by a test of distillation of essential oils from lemongrass. The oil distillation tower temperature was controlled at 100°C and the condensing tank temperature was not more than 30°C.

The research findings showed that 1) the development of the essential oil distiller with closed-loop control consisted of a temperature control unit with two parts: the temperature control unit for the essential oil distillation tower and the feedback control (PID control) of the condensing tank, and 2) the results of the experiment using the temperature control unit for the essential oil distillation tower and the condensing tank temperature controller showed the feedback control system which was able to control the average temperature in the condensing tank at 19.73°C and the temperature in the distillation tower was maintained at 100°C.

Keywords : closed-loop control, temperature control, cooling pad

บทนำ

กระทรวงสาธารณสุขร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ร่วมจัดทำแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564 ประกอบด้วย วิสัยทัศน์ ยุทธศาสตร์ มาตรการ และแผนงานต่าง ๆ ที่ครอบคลุมการพัฒนาสมุนไพรไทยตั้งแต่ต้นทาง กลางทาง และปลายทาง เพื่อให้ใน 5 ปี ข้างหน้าประเทศไทยจะเป็นประเทศส่งออกวัตถุดิบสมุนไพรคุณภาพและผลิตภัณฑ์สมุนไพรชั้นนำของภูมิภาคอาเซียน รวมทั้งเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของสมุนไพรไทยในตลาดทั้งในและต่างประเทศอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ นำมาสู่ความมั่งคงทางสุขภาพและความยั่งยืนของเศรษฐกิจไทยต่อไป [1] การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมละเหยจากพืชสมุนไพรถูกนำมาใช้ทางการเกษตร เช่นส่งเสริมการนำน้ำมันหอมระเหยผสมในอาหารปลา เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโต องค์ประกอบเลือด ภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ และความต้านทานโรคของปลานิล ได้ใช้น้ำมันหอมละเหยจากตะไคร้ (Cymbopogon citratus) มะกรูด (Citrus hystrix) และสะระแหน่ (Mentha cordifolia) ผสมในอาหารที่ระดับ 0.5 ml/kg พบว่าผลต่อการกระตุ้นการเจริญเติบโต องค์ประกอบเลือด และมีแนวโน้มของอัตรารอดจากการติดเชื้อที่สูงขึ้นในปลานิล [2] รวมถึงการพัฒนาน้ำมันหอมละเหยจากพืชสมุนไพร เช่น สะระแหน่ญวน ที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษต่อระยะไข่ ระยะตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีที่เป็นอันตราย อีกทั้งยังมีราคาถูก [3] น้ำมันหอมระเหยโดยทั่วไป จะได้จากเครื่องกลั่นที่มีขนาดใหญ่ นำเข้าจากต่างประเทศ มีราคาแพง ทำให้กลุ่มอุตสาหกรรมระดับกลาง ลงมาถึงระดับครัวเรือนไม่มีศักยภาพในการแข่งขัน จึงเกิดงานวิจัยที่พัฒนาเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่ประยุกต์หลักการการกลั่นด้วยไอน้ำจากเครื่องกลั่นสุราพื้นบ้านทำการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม และผิวมะกรูด พบว่าองค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพของน้ำมันหอมระเหยจากการกลั่นด้วยเครื่องกลั่นที่พัฒนาขึ้น และที่มีจำหน่ายทั่วไป ได้ผลที่สอดคล้องกัน [4] จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีปัจจุบันการนำรูปแบบระบบควบคุมแบบอัตโนมัติมาใช้ร่วมกับงานทางด้านการเกษตรสามารถลดภาระการใช้แรงงานคน ทำให้การทำงานง่ายขึ้น ด้วยการใช้อุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) ต่าง ๆ เช่นตัวตรวจวัดระดับน้ำ ทำงานร่วมกับโซลินอยด์วาล์ว โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาใช้ในการควบคุม อัตราการไหลของน้ำสำหรับแพะไล่ทุ่งแบบอัตโนมัติเพื่อทดแทนการใช้แรงงานคน เป็นต้น [5] เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่ใช้หลักการกลั่นด้วยไอน้ำมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง คือทำการรักษาระดับอุณหภูมิของหม้อต้ม ให้มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 60 – 80 องศาเซลเซียสโดยใช้ฮีตเตอร์ไฟฟ้า พบว่าระดับอุณหภูมิที่วัดได้จากหม้อต้มอยู่ระหว่าง 70-93 องศาเซลเซียส ทดลองใช้กับไพล จำนวน 5 กิโลกรัม ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 2510 วัตต์ และระยะเวลาในการกลั่น 6 ชั่วโมงได้น้ำมันหอมระเหยจำนวน 8 มิลลิลิตร [6]

ดังนั้นจากความสำคัญและ ปัญหาข้างต้น จึงได้ทำทางการพัฒนา เครื่องกลั่นน้ำมันหอมละเหยด้วยไอน้ำที่มีความสามารถทำการควบคุมอุณหภูมิ โดยใช้รูปแบบการควบคุมแบบ พีไอดี ควบคุมอุณหภูมิหอกลั่นน้ำมันหอมระเหยและ อุณหภูมิระบบระบายความร้อนถังควบแน่น ให้คงที่ได้ตามต้องการ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการกลั่นน้ำมันหอมละเหยจากสมุนไพร ที่ต้องการอุณหภูมิ ในการกลั่น ที่แตกต่างกัน ได้อย่างเหมาะสม

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมแบบปิด

1.2 เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมแบบปิด

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีรศิลป์ ชมแก้ว [7] ได้ศึกษา การพัฒนาเครื่องกลั่นและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากขิงพันธุ์ไทยโดยใช้วิธีการต้มกลั่นและกลั่นด้วยไอน้ำ พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันหอมระเหยได้ปริมาณสูงสุดคือการสกัดแบบต้ม กลั่นโดยใช้ขิงสดปั่นละเอียดอัตราส่วนของขิงโดยมวลต่อน้ำหนัก 0.1 : 1 อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น 15 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการสกัด 60 นาที สุรศักดิ์ คะเนเร็ว [8] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำ และน้ำผสมสารแขวนลอยในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อขด ตัวแปรที่

ส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำ และน้ำผสมสารแขวนลอยในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อขด เมื่ออัตราส่วนของน้ำผสมสารแขวนลอยเพิ่มขึ้น จะทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อน และค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมลดลง นฤเบศร์ หนูใสเพ็ชร, วิวัฒน์ คล่องพานชิม และสิทธิชัย วงศ์หน่อ [9] ได้ทำการศึกษาชุดควบแน่นของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบท่อขด และสร้างชุดแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อขดโดบใช้ท่อสเตนเลส เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบใช้ชุดควบแน่นแบบท่อขด ที่แลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำเย็นในกระบอกที่ไหลสวนทางกันสามารถทำงานได้ดี โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก คืออัตราการไหลของน้ำเย็น โดยได้ทำการควบคุมปัจจัยอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิของน้ำเย็นและกำหนดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่าน หอกลั่นน้ำมันหอมระเหย ที่ 300, 400 และ 500 ลิตรต่อชั่วโมง พบว่าอัตราการไหลของน้ำส่งผลต่อการควบแน่นของหอกลั่นน้ำมันหอมระเหย โดยที่อัตราการไหลของน้ำที่ได้นำมันหอมระเหยมากที่สุดคือที่ 300 ลิตรต่อชั่วโมง และให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ 7.8 มิลลิลิตร วิศวะ มะมา และธนา ราษฎร์ภักดี [10] ได้ศึกษาการพัฒนาการควบคุมแบบ เปิด/ปิด โดยการนำการควบคุมแบบ PID ไปควบคุมอุณหภูมิน้ำในระบบทางความร้อนแบบเปิดที่มีการไหลเวียนของน้ำอยู่ตลอดเวลา พบว่าระบบที่ควบคุมโดย PID ได้ค่าโอเวอร์ชูตต่ำสุด และค่าความผิดพลาด ณ สถานะอยู่ตัวของระบบ น้อยที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบควบคุมอุณหภูมิหอกลั่นน้ำมันหอมระเหย

1.2 ระบบควบคุมอุณหภูมิถังควบแน่น

2. ทฤษฎี

2.1 การคำนวณเกี่ยวกับหอกลั่นน้ำมันหอมระเหย

ออกแบบหอกลั่นสมุนไพรปริมาตร 40 ลิตร สามารถกลั่นได้สูงสุดครั้งละไม่เกิน 4-5 กิโลกรัม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร มีความสูงของถังที่ 50 เซนติเมตร

2.1.1 การคำนวณหาปริมาตรของหอกลั่น

โดยใช้สมการ

$$V = \frac{\pi D^2 h}{4} \tag{1}$$

แทนค่า

$$V = \frac{3.14 \times (0.32)^2 \times 0.50}{4}$$
$$= 40\ L$$

2.1.2 ปริมาตรความดัน ภายในพื้นที่ปิด

โดยใช้สมการ

$$P = \rho \times g \times h \tag{2}$$

แทนค่า

$$P = (1 \times 10^3) \times 9.81 \times 0.12$$
$$\approx 0.012\ bar$$

2.1.3 คำนวณหาพลังงานในการต้มน้ำให้เดือด

โดยใช้สมการ

$$Q = m(u_1 - u_2) \quad (3)$$
$$= 7.8(0.4184 - 0.1046)$$
$$= 2.44764\ KJ.\ \text{หรือ}\ = 0.5846\ Kcal.$$
$$= 2,104.56\ Kcal/Hr\ .$$

2.2 การคำนวณเกี่ยวกับการควบแน่นการกลั่นน้ำมันหอมระเหย

ระบบควบแน่นเป็นการถ่ายเทความร้อนจากไอร้อนไหลไปตามผนังท่อของเครื่องควบแน่น และจะถ่ายเทความร้อนให้กับตัวกลางหล่อเย็นกลั่นตัวเป็นของเหลว ตัวกลางหล่อเย็นที่นิยมใช้กันได้แก่ น้ำ และน้ำ โดยไอน้ำที่ไหลผ่านระบบควบแน่น จะกลายเป็นน้ำมันหอมระเหยปนกับน้ำ

2.2.1 การแลกเปลี่ยนความร้อนของเครื่อง

การหาอัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนของน้ำหล่อเย็น และไอน้ำที่ได้จากหม้อกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาด 40 ลิตร ทดสอบที่อุณหภูมิ 24°C ถึง 44°C ที่ใช้เวลาทำการทดสอบ 1 ชั่วโมง 45 นาที จากสมการ

$$Q = MC_p\Delta t \quad (4)$$

เมื่อ

$$\Delta t = (44 - 24) = 20^\circ C$$

แทนสูตร

$$Q = 3.15kg\left(4.18\frac{J}{kg(^\circ C)}\right)(20^\circ C)$$
$$Q = 263.34kJ$$

พลังงานที่ใช้ทั้งหมดในการทำความเย็นน้ำหล่อเย็นชุดควบแน่น 1 ชั่วโมง 45 นาที

$$263.34kj/6300\min = 42.8W$$

จะได้

$$42W \times 3.4121 = 146.037\ BTU/h$$

เลือกใช้คอมเพรสเซอร์ขนาด $470.875\ BTU/h$

2.2.2 ปริมาตรของถังควบแน่น

การคำนวณหาปริมาตรของถังควบแน่นขนาดของถังควบแน่นควบแน่น 4 นิ้ว สูง 25 เซนติเมตร หาได้จากสมการ

$$V = \pi r^2 h \quad (5)$$
$$V = \pi \times 5.08^2 \times 25 = 2,027.64\ cm^3$$

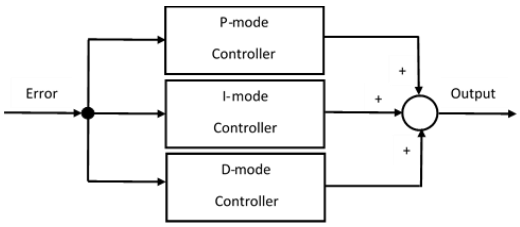
จะได้ความจุคอนเดนเซอร์

$$= 2.027\ L$$

2.2.3 หลักการควบคุมแบบ พีไอดี

การควบคุมแบบพีไอดี เป็นระบบควบคุมแบบสัดส่วน-ปริพันธ์-อนุพันธ์ (PID controller) ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนได้แก่ Proportional (P) หมายถึงการปรับสัญญาณแบบสัดส่วน, Integral (I) หมายถึง การอินทิเกรดสัญญาณ และ Derivative (D) หมายถึง การอนุพันธ์สัญญาณ ค่าตัวแปรของ PID ที่ใช้จะปรับเปลี่ยนตามธรรมชาติขอระบบตามสมการ

$$Output = K_P e + K_I \int_o^t e dt + K_D \frac{de}{dt} \tag{6}$$



ภาพที่ 1 การควบคุมแบบ พีไอดี

จากภาพที่ 1 แสดงการควบคุมชนิด พีไอดี นำมาต่อใช้งานร่วมกันสามารถกำหนดให้ใช้งานได้แบบชนิดเดียว (P, I, หรือ D) หรือแบบสองชนิดรวมกัน (PI หรือ PD) โดยสามารถเลือกแบบในการทำงานได้ ด้วยการกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวควบคุมที่ไม่ต้องการใช้งานให้เป็นศูนย์

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบส่วนประกอบของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยระบบปิด

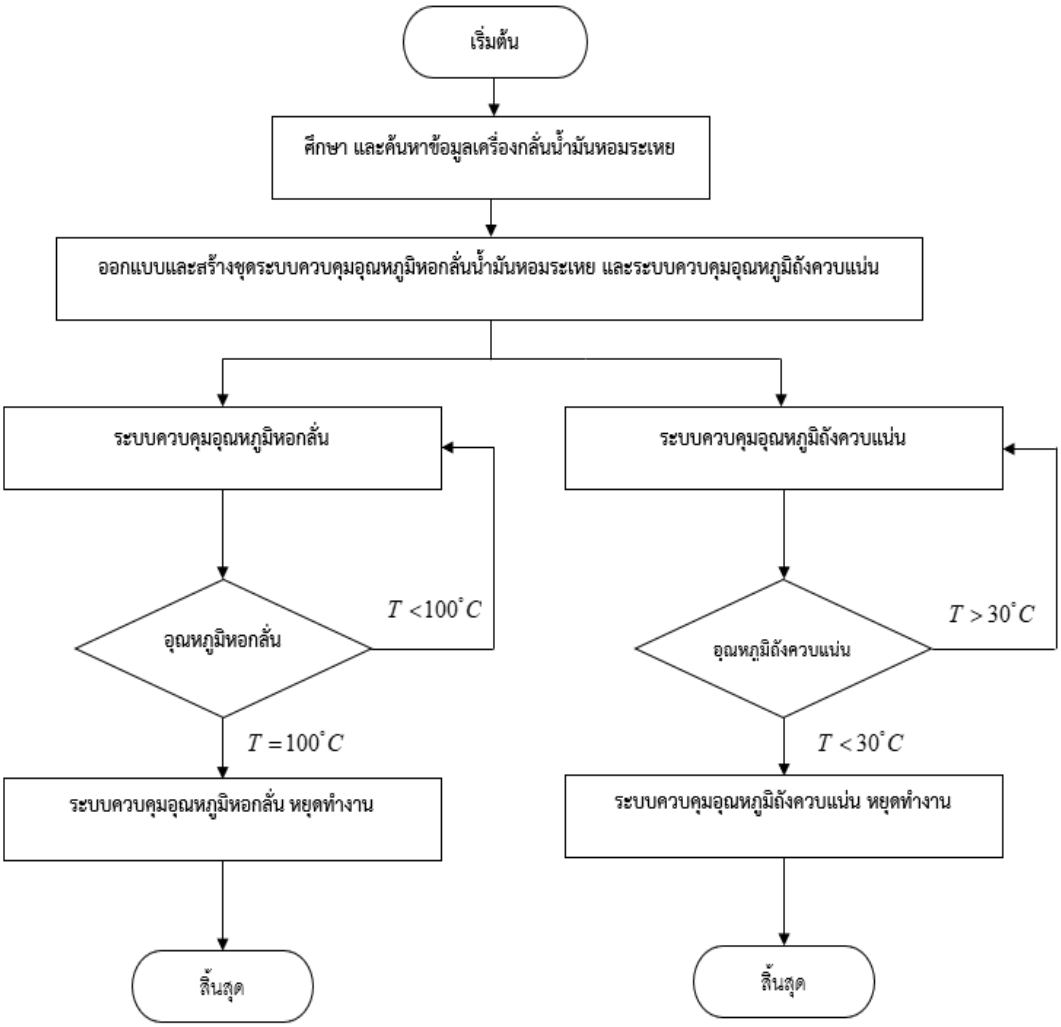
ออกแบบเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย แยกเป็นสองระบบ คือระบบกลั่นน้ำมันหอม ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบปิดแบบ พีไอดี ทำหน้าที่กลั่นน้ำมันหอมระเหย ให้กลายเป็นไอ ผ่านไปยังชุดควบแน่น และระบบควบแน่นน้ำมันหอมละเหยควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบปิดแบบ พีไอดี ทำหน้าที่ลดอุณหภูมิของไอน้ำจากชุดกลั่นให้กลายเป็นของเหลว เพื่อแยกน้ำมันหอมระเหย กับน้ำออกจากกัน โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการกลั่นน้ำมันหอมละเหยจากสมุนไพรอยู่ที่ 100°C และอุณหภูมิในระบบควบแน่น ไม่สูงเกิน 30°C [7]

3.2 การสร้างเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด

สร้างเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด โดยมีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ (Temperature Sensor) ในส่วนชุดกลั่น และชุดควบแน่น มาประมวลผล เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ใน ช่วงอุณหภูมิที่กำหนด และทดสอบการทำงานของระบบว่าสามารถทำงานได้ตลอดระยะเวลาในการทดสอบ ตามที่ออกแบบไว้

3.3 การทดสอบเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด

ทำการทดสอบเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด คือ ทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิ ของ ชุดกลั่นน้ำมันหอมละเหย โดยตั้งค่าไว้คงที่ที่ 100°C เป็นเวลา 45 นาที บันทึกผลการควบคุม และทดสอบการควบคุมอุณหภูมิในระบบควบแน่น โดยควบคุมให้ อุณหภูมิ ไม่สูงเกิน 30°C ตลอดช่วงของการทำงาน และบันทึกผลการควบคุม นำผลที่ได้งานการทอสอบ มาสรุปผลการวิจัย



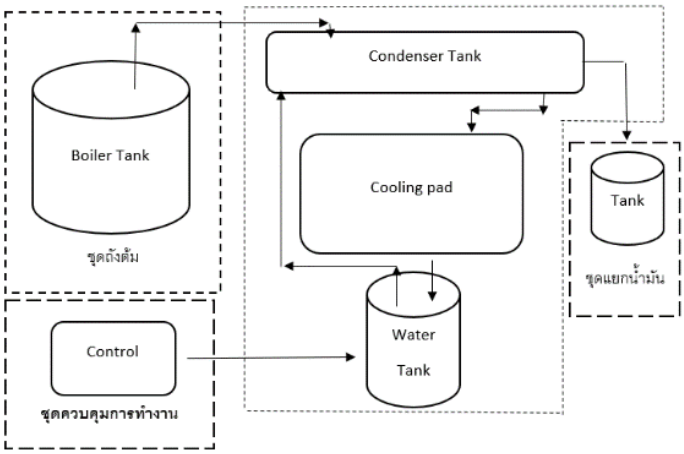
ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด

จากภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย และทำการออกแบบเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย แยกเป็นสองระบบ คือระบบกลั่นน้ำมันหอมระเหย และชุดควบแน่นชุดควบแน่น โดยจะรับค่าอุณหภูมิจากอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ DS18B20 จากหม้อต้มในชุดกลั่น และชุดควบแน่น ทำการตรวจสอบโดยอุปกรณ์ประมวลผล Arduino MEGA 2560 R3 อุณหภูมิหม้อต้มในชุดกลั่นที่ 100°C และรับอุณหภูมิจากชุดควบแน่นที่ 30°C หากไม่เป็นไปตามเงื่อนไขระบบกลั่นน้ำมันหอมระเหย และระบบควบคุมชุดควบแน่น ทำงานจนกว่าจะเป็นไปตามเงื่อนไข ตลอดช่วงเวลาในการทดสอบ

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมแบบปิด

1.1 ผลการออกแบบเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิดประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบปิด สำหรับกลั่นน้ำมันหอม และชุดควบคุมอุณหภูมิถังควบแน่นแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การออกแบบเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด

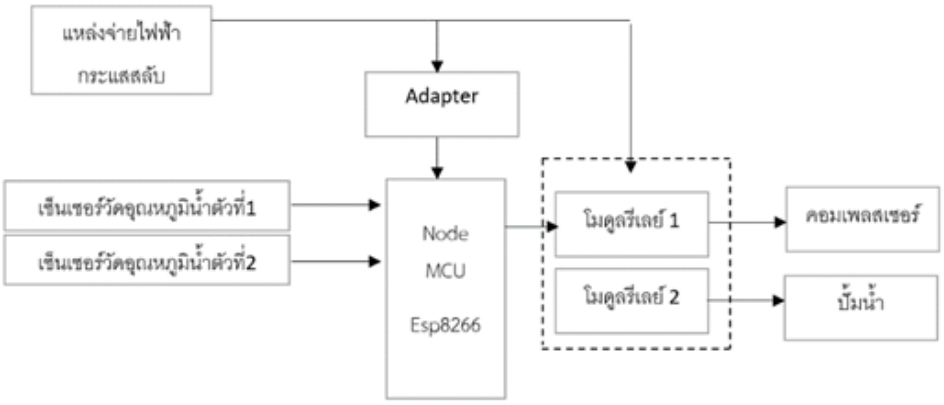
จากภาพที่ 3 การออกแบบโครงสร้างเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยระบบปิด โดยแยกเป็นเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย (Boiler) และชุดควบแน่นชุดควบแน่น (Condenser Tank) โดยจะรับค่าอุณหภูมิจากอุปกรณ์ตรวจจับ จากหม้อต้มในชุดกลั่น เพื่อ ให้สามารถรักษาระดับอุณหภูมิคงที่ ตลอดระยะเวลาในการทดสอบ และรับอุณหภูมิจากชุดควบแน่น เพื่อทำการหมุนเวียนน้ำอุณหภูมิต่ำ เข้าสู่ชุดควบแน่นเพื่อ รักษาระดับอุณหภูมิ ไม่เกิน 30°C สำหรับการเปลี่ยนสถานะจากไอเป็นของเหลว เพื่อแยกน้ำจากน้ำมันหอมระเหยแสดงดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด

จากภาพที่ 4 แสดงเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด ประกอบด้วย ชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหยใช้พลังงานความร้อนจาก ก๊าซหุงต้ม (Liquefied Petroleum Gas) และชุดควบแน่นใช้ชุดทำความเย็นแบบโรตารี่ (Compressor) พร้อมแผงระบายความร้อน (Cooling Pad) ขนาด ½ แรงม้า

1.2 ผลการพัฒนาระบบเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยระบบปิด

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยระบบปิดตามขั้นตอนการวิจัย พบว่าระบบควบคุมที่ทำงานโดยมีอุปกรณ์ตรวจจับ อุณหภูมิในส่วนชุดกลั่น และชุดควบแน่นมาประมวลผลด้วยวิธีการควบคุมแบบ พีไอดี สามารถทำงานร่วมกันได้ตลอดระยะเวลาในการทดสอบตามขอบเขตอุณหภูมิที่กำหนดแสดงดังภาพที่ 5



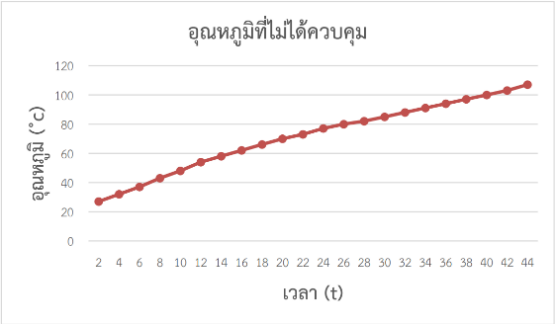
ภาพที่ 5 ระบบควบคุมอุณหภูมิเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด

จากภาพที่ 5 พบว่าเมื่อระบบควบคุมทำการรับค่า อุณหภูมิในส่วนชุดกลั่น และชุดควบแน่นชุดประมวลผลจะทำการปรับมอเตอร์ วาล์ว (Motorized Valve) ให้มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ต้องการ โดยใช้หลักการปรับแต่งค่าตามหลักการของ Ziegler and Nichols โดยพิจารณาจากค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ทำการปรับค่า K_I และ K_D เป็นศูนย์ เพิ่มค่า K_P จนกระทั่งสัญญาณขาออกเกิดการตอบสนองชนิด “quarter amplitude decay” จากนั้นเพิ่ม K_I และ K_D จนกระทั่งลูปอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ สามารถควบคุมอุณหภูมิของระบบได้ตามที่ต้องการแสดงตามภาพที่ 6

ภาพที่ 6 อุณหภูมิเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด

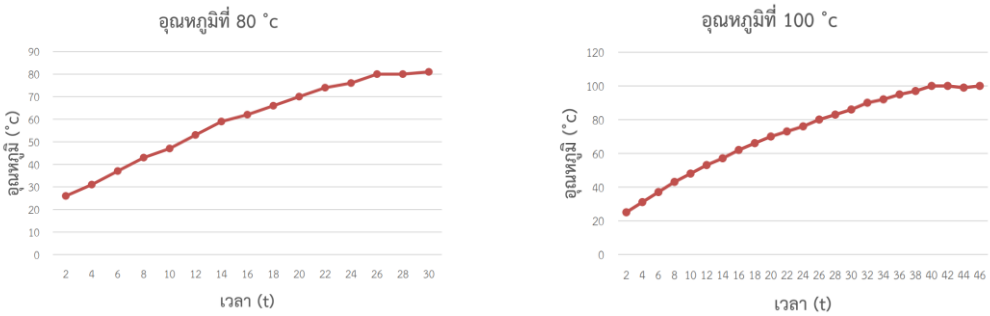
จากภาพที่ 6 แสดงอุณหภูมิเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด แสดงผล และควบคุมผ่านทาง มือถือ ด้วยการเขียนโปรแกรมบน ESP8266 รับค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ DS18B20 แสดงผลบนแอพพลิเคชั่น Blynk บนมือถือ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

1.3 ผลการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมแบบปิดพบว่าจากการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ มาทำการทดสอบการทำงานของชุดควบคุมอุณหภูมิหอกลั่นของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย โดยยังไม่ใช้การควบคุมระบบปิด แบบพีไอดี



ภาพที่ 7 ผลการทดสอบชุดเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย ควบคุมด้วยระบบเปิด

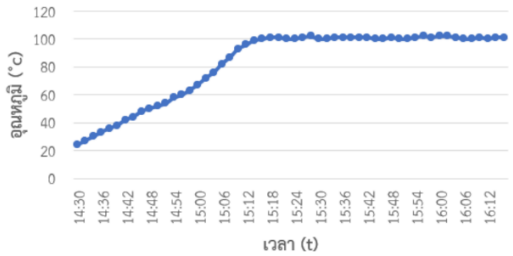
จากภาพที่ 7 แสดงผลการทดสอบชุดเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย ควบคุมด้วยระบบเปิด โดยยังไม่ทำการควบคุมอุณหภูมิในชุดกลั่น ระบบสามารถทำอุณหภูมิในชุดกลั่นได้สูงสุดที่ 110°C



(ก) (ข)

ภาพที่ 8 ผลการทดสอบชุดเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย ควบคุมด้วยระบบปิดแบบ พีไอดี

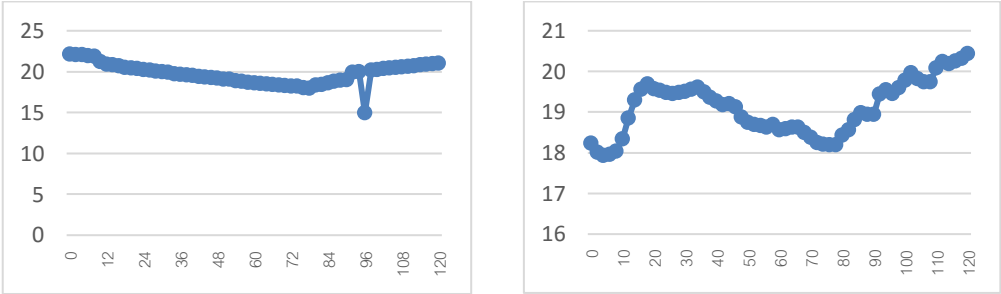
จากภาพที่ 8 แสดงผลการทดสอบชุดเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย ควบคุมด้วยระบบปิดแบบ พีไอดี ภาพที่ 8(ก) ทำการทดสอบระบบควบคุมด้วยระบบปิดแบบ พีไอดี โดยกำหนดค่าควบคุมที่ 80°C และภาพที่ 8(ข) ทำการทดสอบระบบควบคุมด้วยระบบปิดแบบ พีไอดี โดยกำหนดค่าควบคุมที่ 100°C ระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิในหม้อต้ม ของชุดกลั่นให้คงที่ได้ตามที่ออกแบบไว้



ภาพที่ 9 ผลการทดสอบการกลั่นน้ำมันหอมละเหยจากตะไคร้ ควบคุมด้วยระบบปิดแบบ พีไอดี

จากภาพที่ 9 ผลการทดสอบการกลั่นน้ำมันหอมละเหยจากตะไคร้ ควบคุมด้วยระบบปิดแบบ พีไอดี ระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิในหม้อต้ม ของชุดกลั่นให้คงที่ ได้ตามที่ออกแบบไว้ที่ 100°C

ทำการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิถังควบแน่นน้ำมันหอมระเหย ตามขั้นตอนการวิจัย โดยใช้น้ำอุณภูมิต่ำที่ได้จากชุดทำความเย็นแบบโรตารี่ (Compressor) พร้อมแผงระบายความร้อน (Cooling Pad) ขนาด ½ แรงม้า นำไปหมุนเวียนในชุดควบแน่น เพื่อควบคุมอุณหภูมิในชุดควบแน่นไม่เกิน 30°C ดังภาพที่ 10



(ก) (ข)

ภาพที่ 10 อุณหภูมิน้ำที่ผ่านชุดควบแน่น และอุณหภูมิถังน้ำเย็น

จากภาพที่ 10(ก) แสดงอุณหภูมิน้ำที่ได้จากชุดทำความเย็นแบบโรตารี่ พร้อมแผงระบายความร้อน ที่ใช้เวลาของการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ 1 ชั่วโมง 45 นาที แสดงให้เห็นถึงผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจากการแลกเปลี่ยนความร้อน จากชุดควบแน่น สามารถรักษาอุณหภูมิชุดทำความเย็น เฉลี่ยอยู่ที่ 20.38 °C และภาพที่ 10(ข) แสดงอุณหภูมิน้ำที่ได้จากชุดควบแน่น สามารถรักษาอุณหภูมิอุณหภูมิเฉลี่ยในชุดควบแน่นที่ 19.73 °C ได้น้ำมันหอมระเหย 5 mL ใช้ปริมาณตะไคร้ 2.5 KG กลั่นเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 45 นาที

2. ผลการทดลองใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมแบบปิด

การทดลองใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมแบบปิด พบว่า ชุดควบคุมอุณหภูมิของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมละเหยมีความสามารถในการลดอุณหภูมิของไอ ที่ได้จากหม้อต้มที่มีอุณหภูมิสูงที่ 100 °C ให้ลดลงหมุนเวียนในชุดควบแน่นไม่เกิน 30 °C โดยสามารถรักษาอุณหภูมิในชุดควบแน่น เฉลี่ยที่ 19.73 °C เพียงพอสำหรับการแยกตัวของของเหลวน้ำกลั่นน้ำมันหอมละเหยที่ได้จากการกลั่น

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมระบบปิด ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ 1) ระบบควบคุมอุณหภูมิหอกลั่นน้ำมันหอมระเหย และ 2) และชุดควบคุมอุณหภูมิถังควบแน่น โดยได้นำระบบควบคุมอัตโนมัติ ด้วยการใช้อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ ชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหย และชุดควบแน่นแน่นน้ำมันหอมระเหย และใช้การควบคุมระบบปิด แบบพีไอดี ในการควบคุมอุณหภูมิ ชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหยให้มีค่าคงที่ที่ 100 °C ให้เหมาะสมกับการทดสอบการกลั่นน้ำมันหอมละเหยจากตะไคร้ และชุดควบแน่นแน่นน้ำมันหอมระเหย ให้มีอุณหภูมิ หมุนเวียนในชุดควบแน่นไม่เกิน 30 °C ซึ่งระบบสามารถรักษาอุณหภูมิในชุดควบแน่น เฉลี่ยที่ 19.73 °C เพียงพอสำหรับการแยกตัวของของเหลวน้ำกลั่นน้ำมันหอมละเหยที่ได้จากการกลั่นอยู่ในช่วงที่ออกแบบไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ บุญธง วสุริย์ และธานิล ม่วงพูล [5] ได้นำรูปแบบระบบควบคุมแบบอัตโนมัติมาใช้ร่วมกับงานทางด้านการเกษตร ด้วยการใช้อุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) วัดระดับน้ำ ทำงานร่วมกับโซลินอยด์วาล์ว และใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม อัตราการไหลของน้ำสำหรับแพะไล่ทุ่งแบบอัตโนมัติเพื่อทดแทนการใช้แรงงานคน สอดคล้องกับ นฤเบศร์ หนูใสเพ็ชร, วิวัฒน์ คล่องพานชิ, และสิทธิชัย วงศ์หน่อ [9] ได้ทำการศึกษาชุดควบแน่นของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบท่อขด ใช้ชุดควบแน่นแบบท่อขดแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำเย็นในกระบอกที่ไหลสวนทางกันสามารถทำงานได้ดี โดยการกำหนดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านชุดควบแน่น ได้นำมันหอมระเหยมากที่สุดที่ 300 ลิตรต่อชั่วโมง โดยให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ 7.8 มิลลิลิตร และจากผลการทดลองใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมระบบปิด แบบพีไอดี ชุดประมวลผลมีความสามารถในการปรับมอเตอร์ วาล์ว ให้มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ต้องการ โดยใช้หลักการปรับแต่งค่า K_P , K_I และ K_D ตามหลักการของ Ziegler and Nichols

2. ผลจากการทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิหอกลั่นน้ำมันหอมระเหย และระบบควบคุมระบายความร้อนถังควบแน่น โดยใช้การควบคุมด้วยระบบปิดแบบ พีไอดี ที่มีการตรวจสอบ อุณหภูมิที่ต้องการควบคุมอยู่ตลอดเวลา และทำการปรับปรุงค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมให้กับระบบ ระบบก็จะสามารถควบคุมระดับอุณหภูมิที่ต้องการได้ตลอดเวลาสอดคล้องกับวิศวะ มะมา และธนา ราษฎร์ภักดี [10] ได้ศึกษาการพัฒนาการควบคุมแบบ เปิด/ปิด โดยการนำการควบคุมแบบ พีไอดี ไปควบคุมอุณหภูมิน้ำในระบบทางความร้อนแบบเปิด ที่มีการไหลเวียนของน้ำอยู่ตลอดเวลา พบว่าระบบที่ควบคุมโดย พีไอดี ได้ค่าโอเวอร์ชูตต่ำสุด และค่าความผิดพลาด ณ สถานะอยู่ตัวของระบบน้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยควบคุมด้วยระบบปิด แบบพีไอดี ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ หอกลั่นน้ำมันหอมระเหย และควบคุมระบายความร้อนถังควบแน่น เพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยนำไปทดลองใช้จริงกับวิสาหกิจชุมชนแปรรูปสมุนไพรไทย จังหวัดเชียงราย และควรมีการพัฒนาเพิ่มเติม ได้แก่ 1) ปรับเปลี่ยนโครงสร้างของตัวอุปกรณ์ให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้น 2) ปรับเปลี่ยนอุณหภูมิอัตโนมัติให้เหมาะสมกับชนิดของสมุนไพร โดยสามารถเลือกจากชนิดของสมุนไพรที่นำมากลั่น เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานสะดวกยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงสาธารณสุข และองค์กรภาครัฐ - เอกชน. (2560). *แผนแม่บทแห่งชาติ ว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 - 2564*. กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือกกระทรวงสาธารณสุข.

[2] นพดล ศุกระกาญจน์, กฤษณะ เรืองคล้าย และพันธสิทธิ์ โชคสวัสดิกร. (2563). ผลของการเสริมน้ำมันหอมระเหยในอาหารต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบเลือด ภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ และความต้านทานโรคของปลานิล. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 29*(2), 203-215.

[3] บุญยำพร สระทองรอด และฤชุอร วรรณะนพดล. (2561). ศักยภาพผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพรบางชนิดป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,* 37(5), 601-611.

[4] สราวุฒิ สมนาม. (2553). *เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยต้นแบบประยุกต์จากเครื่องกลั่นสุราพื้นบ้าน.* มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

[5] บุญธง วสุริย์ และธานิล ม่วงพูล. (2561). ระบบควบคุมการให้น้ำสำหรับแพะไล่ทุ่งแบบอัตโนมัติ. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,* 5(2), 155-162.

[6] บดินทร์ ใจจันทร์, เอกพันธ์ จำปา, เพลิน จันทร์สุยะ และจิรพัฒนพงษ์ เสนาบุตร. (2559). การพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยสมุนไพรโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าที่มีระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติ. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา,* 1(1), 16-24.

[7] ธีรศิลป์ ชมแก้ว. (2551). *การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากขิงด้วยวิธีการต้มกลั่นและกลั่นด้วยไอน้ำ* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis)

[8] สุรศักดิ์ คะเนเร็ว. (2557). *การถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำและน้ำผสมสารแขวนลอยในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อขด* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis)

[9] นฤเบศร์ หนูใสเพ็ชร, วิวัฒน์ คล่องพานชิ, และสิทธิชัย วงศ์หน่อ. (2560). *การศึกษาชุดควบแน่นของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบท่อขด* [เอกสารนำเสนอ] การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 18 และระดับนานาชาติครั้งที่ 10. *(น.184-186),* กรุงเทพฯ, ประเทศไทย.

[10] วิศวะ มะมา และธนา ราษฎร์ภักดี. (2560). การพัฒนากฎการควบคุมพีไอดีสำหรับอุปกรณ์ขับเร้าแบบ เปิด/ปิด. *วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีควบคุมอัตโนมัติ,* 3(1), 19-24.

ระบบบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบรายรับจริงประจำปีงบประมาณ

Management System for the Monitoring on Actual Income of the Annual Budget

จารุณี อูปแก้ว

Jarunee Oupkaew

คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Faculty of Informatics Mahasarakham University

E-Mail : jarunee.p@it.msu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบรายรับจริงประจำงบประมาณ ของคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เจ้าหน้าที่และผู้บริหารคณะวิทยาการสารสนเทศ จำนวน 41 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) พัฒนาระบบด้วยโปรแกรม ASP.NET และ SQL Server เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินประสิทธิภาพ แบบประเมินความพึงพอใจ และระบบบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบรายรับจริง สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ระบบการบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบรายรับจริงประจำปีงบประมาณ ของคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ 1) ส่วนนำเข้าข้อมูล 2) ส่วนประมวลผล 3) ส่วนรายงานผล และ 4) ส่วนสนับสนุน ระบบพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เจ้าหน้าที่ฝ่ายงานแผนและงบประมาณ สามารถแก้ไขข้อมูลรายการหักได้ง่าย และได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและแม่นยำ ช่วยให้การทำงานมีความรวดเร็ว และแม่นยำยิ่งขึ้น ผู้บริหารได้รับรายงานข้อมูลสารสนเทศที่ถูกต้อง สามารถนำไปวางแผนในการตัดสินใจได้ ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.00, S.D. = 0.66) ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้ระบบ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.25, S.D. = 0.69) ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ, งบประมาณ, ค่าธรรมเนียม, ค่าหน่วยกิต

ABSTRACT

The purposes of the research were to develop the management system for the monitoring on actual income of the annual budget in the Faculty of Information Technology, Mahasarakham University. The target group consisted of three experts who were evaluated efficiency of the application, forty one officers and administrators, selected through purposive sampling. The system was developed with ASP.NET and SQL Server. The instruments used for the research were an efficiency assessment form, a satisfaction assessment form and an income management system to monitor the annual budget in the Faculty of Information Technology. The statistics used in this research were mean and standard deviation.

The results of the research revealed that the information system consisted of four procedures: 1) data input section, 2) process section, 3) report section and 4) supporting officer section. The system was developed in the form of a web application. The research findings showed that planning and budget officer deduction information can be easily edited and accurate results, enable faster and more accurate operation. The administrators received the accurate information reports that can be used for making decision plan. The developed web application

was already tested by the experts on the efficiency which was rated at a high level ($\bar{x}$ = 4.00, S.D. = 0.66). The users' satisfaction towards the system was rated at a high level ($\bar{x}$ = 4.25, S.D. = 0.69). Therefore, it was concluded that the developed system can be implemented practically and effectively.

Keywords : management information system, budget, yearly, credits

บทนำ

คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำงบประมาณในแต่ละภาคเรียน จึงจำเป็นต้องมีฝ่ายงานแผนและงบประมาณขึ้นมา เพื่อตรวจสอบรายรับจริงที่เข้ามายังคณะในแต่ละภาคเรียนแต่การทำงานนั้นจะต้องใช้เวลานาน เพราะจะต้องบันทึกข้อมูลและคำนวณด้วยตัวเอง ทางฝ่ายทะเบียนของมหาวิทยาลัยจะส่งข้อมูลมายังคณะ ทางฝ่ายงานแผนและงบประมาณก็จะสรุปรายรับ ในแต่ละภาคเรียนของปีการศึกษา ซึ่งมหาวิทยาลัยมหาสารคาม มุ่งเน้นการใช้จ่ายเงินให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด เพื่อสนับสนุนภารกิจหลักของมหาวิทยาลัย [1]

การทำงบประมาณของคณะวิทยาการสารสนเทศนั้น จะต้องมีการทำงบประมาณหลายอย่าง เช่น การตรวจสอบรายรับจริงที่เข้ามายังคณะ การคำนวณค่าสอนของอาจารย์ การคำนวณรายรับจริงที่ได้จากทางมหาวิทยาลัย การคำนวณค่าหน่วยกิตและค่าธรรมเนียมที่ได้จากการลงทะเบียนเรียนของนิสิต เป็นต้น การทำงบประมาณจะต้องทำทุกครั้งเมื่อมีการ เปิดภาคเรียน จากนั้นก็จะสรุปยอดเงินทั้งหมดให้ทางมหาวิทยาลัยและคณะทราบ ฝ่ายงบประมาณจะต้องทำงบประมาณและกรอกข้อมูลด้วยตัวเอง ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานและจะต้องตรวจสอบข้อมูลหลายรอบ ข้อมูลที่ทางมหาวิทยาลัยส่งมามีหลายไฟล์ เช่น ไฟล์จำนวนนิสิต ไฟล์ค่าธรรมเนียม ไฟล์ค่าหน่วยกิต และไฟล์นิสิตค้างชำระ เป็นต้น จึงทำให้เกิดความยุ่งยากในการทำงาน ซึ่งการทำงานในแต่ละครั้งข้อมูลที่มีให้มาจะมีไม่ครบถ้วน เช่น ข้อมูลสรุปรายงานรายรับจริง จำแนกตามภาระงาน ข้อมูลสรุปค่า FTES เป็นต้น ทางฝ่ายงานแผนและงบประมาณจึงจำเป็นจะต้องบันทึกข้อมูลและกรอกข้อมูลบางส่วนด้วยตัวเอง

ระบบสารสนเทศในปัจจุบันมีส่วนสำคัญอย่างมากต่อการสนับสนุนการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ ต่อการบริหารงานภาครัฐ ที่มุ่งเน้นพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ [2] และปัจจุบันภาครัฐได้นำระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานมากขึ้น อาทิเช่น พรสวรรค์ ชัยมีแรง [3] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการมาตรฐานผลการเรียนรู้ของหลักสูตรระดับอุดมศึกษา พบว่าระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด อรรถพร ธนูเพชร [4] พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านการประกันคุณภาพการศึกษาภายในระดับหลักสูตร พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

จากปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยตรวจสอบรายรับจริงของงบประมาณ โดยดึงข้อมูลจากทางมหาวิทยาลัยมาใช้ และพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อรองรับข้อมูลด้วยโปรแกรม SQL Server มาช่วยในการจัดการฐานข้อมูลให้มีระบบมากขึ้น ซึ่งการดึงข้อมูลในฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น ทำให้การตรวจสอบงบประมาณมีความรวดเร็วมากขึ้น เพราะสามารถดึงข้อมูลออกมาใช้ได้เลยโดยไม่ต้องไปบันทึกข้อมูลให้เสียเวลาในการทำงาน และใช้โปรแกรม ASP.NET เขียนเป็นเว็บแอปพลิเคชันในการออกแบบ UX/UI เพื่อสามารถทำงานในรูปแบบออนไลน์ได้ง่าย ผู้บริหารสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจ และผู้ใช้สามารถใช้ระบบในการทำงานได้รวดเร็วและช่วยให้ลดขั้นตอนทำงานและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบการบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบรายรับจริงประจำปีงบประมาณ ของคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบสารสนเทศเป็นทรัพย์สินที่มีความสำคัญมากในองค์การสมัยใหม่ เนื่องจากมีการนำสารสนเทศมาใช้เป็นกลยุทธ์ ผู้บริหารทุกระดับในองค์การใช้ระบบสารสนเทศที่ประมวลผลโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดการแทนการประมวลผลด้วยมือ เพื่อสร้างสารสนเทศประกอบการตัดสินใจ [5] การใช้สารสนเทศในการจัดการ ประกอบด้วยการวางแผนและการควบคุม การตัดสินใจ การรายงาน และสารสนเทศด้านการผลิตและบริการ

งบประมาณ หมายถึง แผนเบ็ดเสร็จ ซึ่งแสดงออกในรูปตัวเงินแสดงโครงการดำเนินงานทั้งหมดในระยะหนึ่ง รวมถึงการประมาณการบริหารกิจกรรม โครงการและค่าใช้จ่าย ตลอดจนทรัพยากรที่จำเป็นในการสนับสนุนการดำเนินงานให้บรรลุตามแผนนี้ย่อมประกอบด้วยการทำงาน 3 ขั้นตอน คือ (1) การจัดเตรียม (2) การอนุมัติและ (3) การบริหาร

สาคร สมเสริฐ [6] ได้ศึกษางบประมาณแบบมีส่วนร่วมในฐานะนวัตกรรมสังคม งบประมาณแบบมีส่วนร่วมจัดอยู่ในนโยบายสาธารณะของรัฐบาลที่จะเชื่อมภาครัฐกับภาคประชาสังคมและมีฐานะเป็นนวัตกรรมสังคมด้วยเหตุผล 3 อย่าง คือ 1) มีความหมายสอดคล้องกับนวัตกรรมสังคมในแง่ของการเป็นแนวทางใหม่ในการจัดการแก้ปัญหาของสังคมที่สะสมและซับซ้อนโดยเฉพาะระบบอำนาจนิยมในระบบราชการที่ยากแก่การจัดการแก้ไขผ่านการจัดทำงบประมาณที่ประชาชนมีส่วนร่วม 2) มีพื้นที่ที่เกิดขึ้นตรงตามกรอบคิดเบื้องต้นในการทำความเข้าใจนวัตกรรมสังคมโดยปรากฏอยู่ในพื้นที่การทำงานขององค์กร และ 3) มีแหล่งที่มาตามแบบในอุดมคติของนวัตกรรมสังคมที่เกิดขึ้นบนรอยต่อระหว่างของรัฐกับภาคประชาสังคม

ลภัสรดา โอสถานนท์ [7] ได้ศึกษาประสิทธิภาพการบริหารจัดการงบประมาณ พ.ศ. 2563 เขตสุขภาพที่ 10 เพื่อศึกษาระดับประสิทธิภาพการบริหารงบประมาณและปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเบิกจ่ายเงินงบประมาณ เพื่อนำผลการศึกษามาใช้เป็นข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาอุปสรรคในการบริหารจัดการงบประมาณ พบว่าปัจจัยด้านที่ส่งผลต่อการบริหารจัดการงบประมาณมากที่สุด คือ ด้านการควบคุมงบประมาณ รองลงมาคือ ด้านการเตรียมคำขอและอนุมัติ งบประมาณ ด้านการบริหารงบประมาณ ด้านการปฏิบัติงาน และด้านกฎหมาย ระเบียบ และข้อปฏิบัติ ตามลำดับ

วีระศักดิ์ สมยานะ และกมลทิพย์ คำใจ [8] ได้ศึกษาการบริหารงบประมาณขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นภาคเหนือ พบว่า การบริหารงบประมาณด้วยหลักปฏิบัติที่ดี 7 ประการดังนี้ 1) สร้างการใช้เหตุผลและเป้าหมายของการสร้างประโยชนและความสุขของสวนรวม 2) การสร้างจิตสำนึกตอต้านการฉ้อฉลหรือคอร์รับชัน 3) ใช้การสื่อสารและเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพประหยัดคุ้มคาเหมาะสมกับงานและคน 4) สร้างค่านิยมในการทำงานด้วยความเพียรความซื่อสัตยสุจริตการยอมรับฟังความเห็นที่แตกต่าง 5) พัฒนาทรัพยากรบุคคลให้มีความรู้และเสริมสร้างปลูกฝงแนวคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงอย่างสม่ำเสมอ 6) สร้างกระบวนการมีสวนร่วมของชุมชนกับองคกรทั้งในขั้นตอนการทำงานและผลลัพธ์ 7) มีระบบการตรวจสอบและการควบคุมผ่านการมีส่วนร่วมของประชาชน

จุฬาวรรณ ปาสาจันทร์ และวงกต ศรีอุไร [9] ได้ศึกษาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการเบิกจ่ายงบประมาณ : กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลเซเป็ด ระบบสารสนเทศประกอบด้วยขั้นตอนการเบิกจ่ายงบประมาณ 4 ขั้นตอนได้แก่ 1) การจัดทำฎีกาการเบิกจ่ายงบประมาณ 2) การวางฎีกาการเบิกจ่ายงบประมาณ 3) การตรวจสอบการเบิกจ่ายงบประมาณและ 4) การอนุมัติการเบิกจ่ายงบประมาณระบบพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) โดยใช้ภาษา C#.net และ Microsoft SQL Server ผลการพัฒนาและทดสอบระบบพบว่าระบบช่วยให้เจ้าหน้าที่มีความสะดวกในการทำการเบิกจ่ายงบประมาณได้รวดเร็วขึ้นผู้บริหารได้สารสนเทศช่วยในการตัดสินใจในเรื่องการเบิกจ่ายงบประมาณรวมทั้งประชาชนสามารถตรวจสอบการเบิกจ่ายงบประมาณได้ตลอดเวลา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม และประเมินต่อระบบ ดังนี้

1.1 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ ASP.NET Visual Studio 2017, Microsoft SQL Server 2016

1.2 แบบประเมิน ได้แก่ แบบประเมินประสิทธิภาพ และแบบประเมินความพึงพอใจ

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เจ้าหน้าที่และผู้บริหารคณะวิทยาการสารสนเทศ จำนวน 41 คน คัดเลือกโดย แบบเจาะจง (Purposive sampling)

3. ขอบเขตของระบบ

ระบบตรวจสอบรายรับจริงประจำปีงบประมาณ คณะวิทยาการสารสนเทศ แบ่งขอบเขตการทำงานการใช้ระบบ ดังนี้

3.1 เจ้าหน้าที่

3.1.1 ส่วนงานการนำเข้าข้อมูล ระบบนำเข้ามูลเป็นไฟล์นามสกุล xls ซึ่งก่อนนำเข้าระบบจะทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของข้อมูลก่อน

3.1.2 ส่วนการประมวลผล เป็นการประมวลผลคำนวณรายรับจริงเงินรายได้ และคำนวณรายรับเงินรายได้โดยใช้สูตรในการคำนวณ

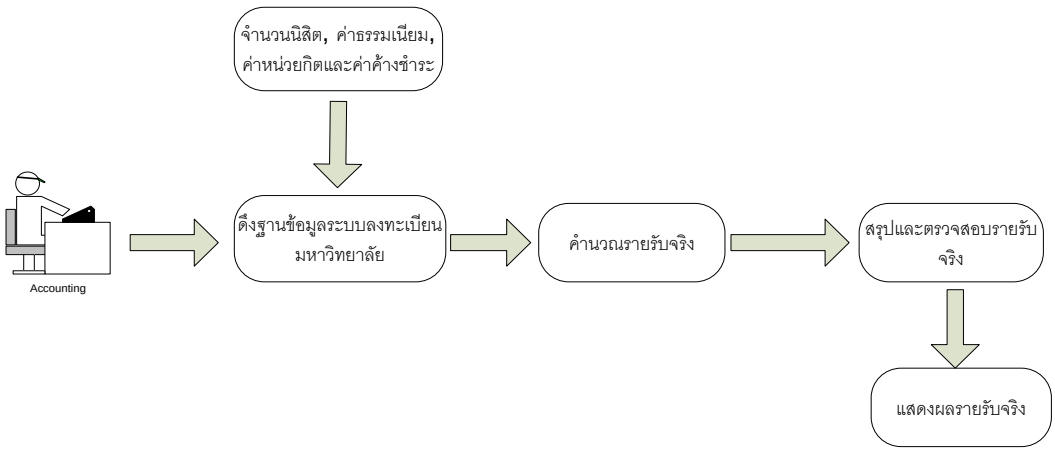
3.1.3 ส่วนการออกรายงาน เป็นการแสดงรายงานตารางรายรับจริงที่ได้จากการประมวลผลแล้วเก็บบันทึกไว้ในฐานข้อมูล และแสดงผลรายงานตามรูปแบบที่กำหนดของระบบตามสามารถเลือกได้ว่าต้องการพิมพ์รายงาน

3.1.4 ส่วนสนับสนุน (Back Office) เจ้าหน้าที่ฝ่ายงานแผนและงบประมาณ หรือผู้ใช้งาน สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูล และสามารถบริหารจัดการฐานข้อมูลได้

3.2 ผู้บริหาร

สามารถตรวจสอบรายงานและพิมพ์ตารางสรุปรายรับจริงในระบบได้

4. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

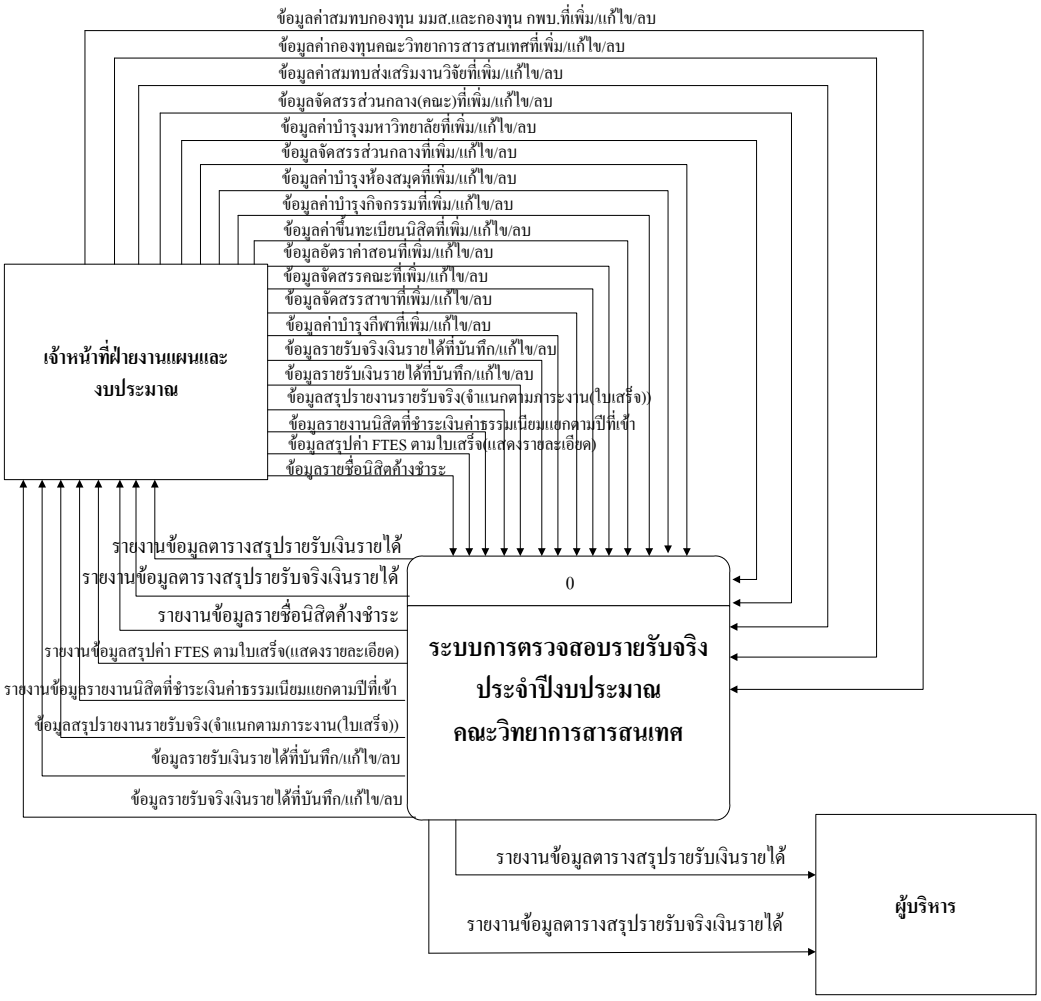


ภาพที่ 1 แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงาน

จากภาพที่ 1 อธิบายถึงขั้นตอนการทำงานของระบบโดยเจ้าหน้าที่จะทำการดึงข้อมูลจำนวนนิสิต ค่าธรรมเนียม ค่าหน่วยกิต และค่าค้างชำระจากระบบ MIS และระบบการเงินนิสิตของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม จากนั้นจะนำข้อมูลเหล่านี้เข้าระบบการตรวจสอบรายรับจริงประจำปีงบประมาณ คณะวิทยาการสารสนเทศ เพื่อคำนวณรายรับจริงแล้วระบบ จะสรุปและตรวจสอบตารางรายรับจริงประจำปีงบประมาณจากนั้นจะเลือกการแสดงผลตารางรายรับจริงประจำปีงบประมาณ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การดำเนินงานของการวิจัยเรื่องระบบการบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบรายรับจริงประจำปีงบ ประมาณ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ซึ่งจะทำให้ทราบถึงการวิเคราะห์และการออกแบบระบบโดยละเอียดว่ามีแนวทางในการทำงาน หรือมีขั้นตอนในการทำงานของระบบงาน ขั้นตอนในการดำเนินงานรายละเอียดดังนี้

4.1 แผนภาพ Data Flow Diagram

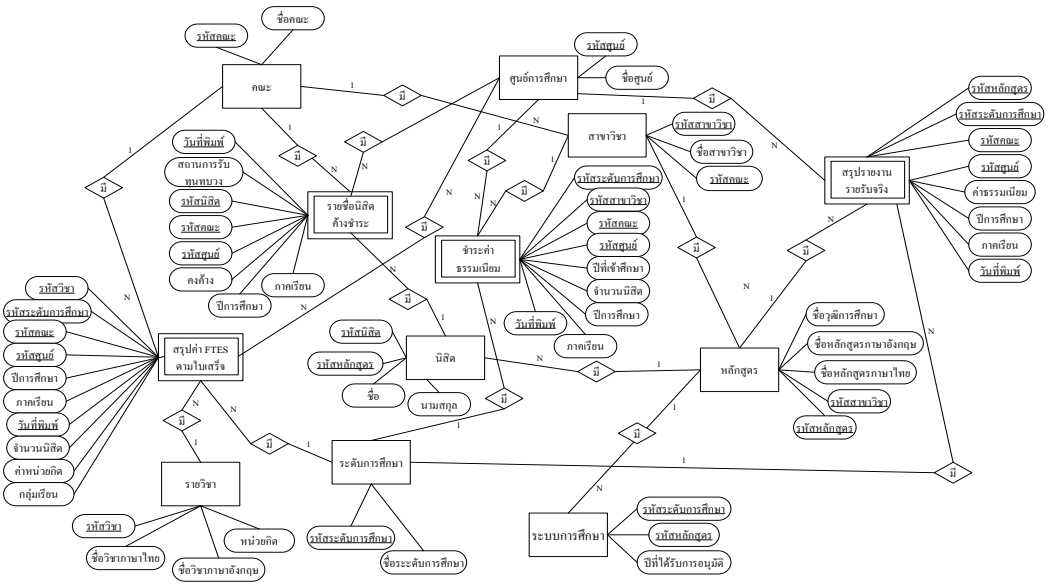


ภาพที่ 2 Context Diagram การตรวจสอบรายรับจริงประจำปีงบประมาณ

จากภาพที่ 2 Context Diagram การตรวจสอบรายรับจริงประจำปีงบประมาณ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ซึ่งจะมีเจ้าหน้าที่ฝ่ายงานแผนและงบประมาณ จะเป็นผู้นำเข้าข้อมูล แก้ไขข้อมูล และลบข้อมูล ในลงระบบการตรวจสอบรายรับจริง ส่วนผู้บริหารจะสามารถเห็นข้อมูลสรุปรายรับจริง เพื่อจะนำข้อมูลมาประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการงบประมาณ

4.2 พจนานุกรมของข้อมูล (Data Dictionaries) ประกอบด้วยตารางข้อมูลสาขาวิชา ข้อมูลหลักสูตร รายวิชา ระดับการศึกษา ระบบการศึกษา ศูนย์การศึกษา คณะ รายชื่อนิสิตค้างชำระ ค่า FTES ข้อมูลรายรับจริง นิสิตที่ชำระค่าธรรมเนียม และข้อมูลรายการหัก

4.3 แผนภาพ ER (ER-Diagram)



ภาพที่ 3 ER-Diagram

4.4 การออกแบบฐานข้อมูล เป็นการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) โดยคำนึงถึงองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูล ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และผู้ใช้ และมีระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่เป็น Back Office

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [10] 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. ผลการพัฒนาระบบการพัฒนาระบบการบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบรายรับจริง ประจำปีงบประมาณ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบจากการพัฒนาระบบการบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบรายรับจริง ประจำปีงบประมาณ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยผลของการทดสอบจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ ซึ่งได้แบ่งการทำงานตามสถานะ การเข้าใช้งานระบบ ดังนี้

ภาพที่ 4 ภาพรวมของระบบ

1.1 ส่วนของการนำเข้าข้อมูล

เป็นการนำเข้าเอกสารที่ใช้ในการคำนวณรายรับจริงประจำปีโดยจะนำเข้าจากระบบ MIS และระบบการเงินนิสิต ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยข้อมูลนำเข้าเป็นไฟล์นามสกุล xls

ภาพที่ 5 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลสรุปค่า FTES ตามใบเสร็จ

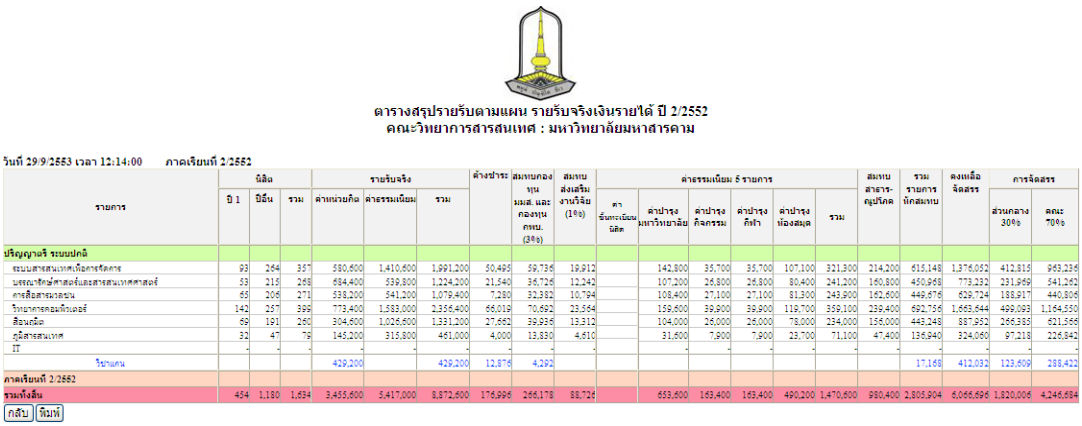
จากภาพที่ 5 ระบบการบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบรายรับจริง ประจำปีงบประมาณ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประกอบด้วย เมนูนำเข้า FTES นิสิตค้างชำระสรุปรายรับจริง และนิสิตที่ชำระค่าธรรมเนียม

ตารางที่ 1 แสดงรายการสรุปผลการทดสอบการนำเข้าข้อมูล

Test Case	ข้อมูลนำเข้า	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดลอง (ผ่าน/ไม่ผ่าน)
1	ข้อมูลรายงานนิสิตที่ชำระเงินค่าธรรมเนียม แยกตามปีที่เข้า	บันทึกข้อมูล	บันทึกข้อมูล	ผ่าน
2	ข้อมูลสรุปรายงานรายรับจริง (จำแนกตามภาระงาน(ใบเสร็จ))	บันทึกข้อมูล	บันทึกข้อมูล	ผ่าน
3	ข้อมูลสรุปค่า FTES ตามใบเสร็จ (แสดงรายละเอียด)	บันทึกข้อมูล	บันทึกข้อมูล	ผ่าน
4	รายการรายรับข้อมูลรายชื่อนิสิตค้างชำระ แยกระดับ	บันทึกข้อมูล	บันทึกข้อมูล	ผ่าน
5	รายชื่อนิสิตที่ชำระเงิน	ไม่สามารถบันทึกได้	ไม่สามารถบันทึกได้	ไม่ผ่าน

1.2 ส่วนของการประมวลผลของระบบ

เป็นการประมวลผล คำนวณรายรับจริงเงินรายได้ และคำนวณรายรับเงินรายได้โดยใช้สูตรในการคำนวณ ซึ่งจะนำข้อมูลจากการนำเข้าข้อมูลจากข้อ 1.1 จากนั้นจะนำข้อมูลเหล่านี้มาประมวลผลได้ผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบตารางรายรับจริง และตารางรายรับจริงเงินรายได้



ตารางสรุปรายรับตามแผน รายรับจริงเงินรายได้ ปี 2/2552
คณะวิทยาการสารสนเทศ : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

วันที่ 29/9/2553 เวลา 12:14:00 ภาคเรียนที่ 2/2552

รายการ	นิสิต ปี 1	นิสิต ปีอื่น	นิสิต รวม	รายรับจริง ค่าหน่วยกิต	รายรับจริง ค่าธรรมเนียม	รายรับจริง รวม	ค้างชำระ	สมทบกองทุน มมส. และกองทุน คทน. (3%)	สมทบส่งเสริมงานวิจัย (1%)	ค่าธรรมเนียม 5 รายการ ค่าธรรมเนียมนิสิต	ค่าธรรมเนียม 5 รายการ ค่าบำรุงมหาวิทยาลัย	ค่าธรรมเนียม 5 รายการ ค่าบำรุงกิจกรรม	ค่าธรรมเนียม 5 รายการ ค่าบำรุงกีฬา	ค่าธรรมเนียม 5 รายการ ค่าบำรุงห้องสมุด	ค่าธรรมเนียม 5 รายการ รวม	สมทบสาธารณูปโภค	รวมรายการหักสมทบ	คงเหลือจัดสรร	การจัดสรร ส่วนกลาง 30%	การจัดสรร คณะ 70%
ปริญญาตรี ระบบปกติ																				
ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ	93	264	357	580,600	1,410,600	1,991,200	50,495	59,736	19,912		142,800	35,700	35,700	107,100	321,300	214,200	615,148	1,376,052	412,815	963,236
นครณาวิทย์ศาสตร์และสารสนเทศศาสตร์	53	215	268	684,400	539,800	1,224,200	21,540	36,726	12,242		107,200	26,800	26,800	80,400	241,200	160,800	450,968	773,232	231,969	541,262
การสื่อสารมวลชน	65	206	271	538,200	541,200	1,079,400	7,280	32,382	10,794		108,400	27,100	27,100	81,300	243,900	162,600	449,675	629,724	188,917	440,806
วิทยาการคอมพิวเตอร์	142	257	399	773,400	1,583,000	2,356,400	66,019	70,692	23,564		159,600	39,900	39,900	119,700	359,100	239,400	692,755	1,663,644	499,093	1,164,550
สื่อนฤมิต	69	191	260	304,600	1,026,600	1,331,200	27,662	39,936	13,312		104,000	26,000	26,000	78,000	234,000	156,000	443,248	887,952	266,385	621,568
ศูนย์สารสนเทศ	32	47	79	145,200	315,800	461,000	4,000	13,830	4,610		31,600	7,900	7,900	23,700	71,100	47,400	136,940	324,060	97,218	226,842
IT	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
โรงแรม				429,200		429,200	12,876	4,292									17,168	412,032	123,609	288,422
ภาคเรียนที่ 2/2552																				
รวมทั้งสิ้น	454	1,180	1,634	3,455,600	5,417,000	8,872,600	176,996	266,178	88,724		653,600	163,400	163,400	490,200	1,470,600	980,400	2,805,904	6,066,696	1,820,006	4,246,684

กลับ พิมพ์

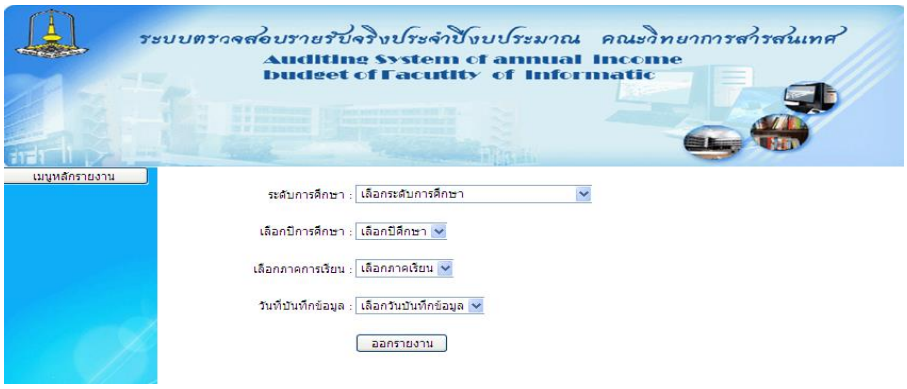
ภาพที่ 6 หน้าจอส่วนของการประมวลผล

ตารางที่ 2 แสดงรายการสรุปผลการทดสอบการประมวลผล

TestCase	ข้อมูลนำเข้า	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดลอง (ผ่าน/ไม่ผ่าน)
1	ไฟล์ที่บันทึก	ตารางรายรับจริง	ตารางรายรับจริง	ผ่าน
2	ไม่มีไฟล์	Error	Error	ผ่าน

1.3 ส่วนของการออกรายงาน

เป็นการแสดงรายงานตารางรายรับจริงที่ได้จากการประมวลผลแล้วเก็บบันทึกไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งการออกรายงานสามารถเลือกได้ว่าต้องการพิมพ์รายงาน หรือดูรายงานแบบไหน สามารถพิมพ์หรือดูรายงานโดยเลือกดูตารางรายรับจริงแบบเต็ม และพิมพ์หรือดูรายงานแบบเลือกพิมพ์หรือดูรายงานโดยเลือกดู สาขาวิชา หลักสูตร ระดับการศึกษา ปีการศึกษา ภาคเรียนได้



ภาพที่ 7 การเลือกเงื่อนไขการรายงาน

ตารางที่ 3 สรุปผลการทดสอบการพิมพ์รายงาน – พิมพ์ตารางรายรับจริงเงินรายได้

TestCase	ข้อมูลนำเข้า	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดลอง (ผ่าน/ไม่ผ่าน)
1	ตารางรายรับจริงเงินรายได้	พิมพ์ตารางรายรับจริงเงินรายได้	พิมพ์ตารางรายรับจริงเงินรายได้	ผ่าน
2	พิมพ์รายงานตามเงื่อนไข	พิมพ์ตารางรายงานตามเงื่อนไข	พิมพ์รายงานตามเงื่อนไขได้	ผ่าน

1.4 ส่วนสนับสนุน (Back Office)

เป็นการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลรายการหัก สาขาวิชา ระดับการศึกษา ระบบการศึกษา โดยสามารถจัดการกับข้อมูลเหล่านี้ได้ถ้ากำหนดอัตราของมหาลัยมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเจ้าหน้าที่ฝ่ายงานแผนและงบประมาณสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลได้

ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงรายการส่วนสนับสนุน

ตารางที่ 4 สรุปผลการทดสอบการจัดการ Back Office

TestCase	ข้อมูลนำเข้า	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดลอง (ผ่าน/ไม่ผ่าน)
1	อัตราการหัก	สามารถบันทึก แก้ไข ลบ	สามารถบันทึก แก้ไข ลบได้	ผ่าน
2	ไม่กรอก	กรุณากรอกข้อมูลให้ครบ	กรุณากรอกข้อมูลให้ครบ	ผ่าน

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพ

ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบรายรับจริงประจำปีงบประมาณของคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินประสิทธิภาพ

รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน	3.67	0.58	มาก
2. การออกแบบระบบ Back Office และ Front Office	4.00	1.00	มาก
3. ความถูกต้องของการเพิ่ม แก้ไข ลบ ค้นหา รายงานข้อมูล	4.33	0.58	มาก
4. ความรวดเร็วการประมวลผล เข้าถึงข้อมูล	3.67	0.58	มาก
5. ความปลอดภัยของผู้ใช้งาน	4.33	0.58	มาก
โดยรวม	**4.00**	**0.66**	**มาก**

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินประสิทธิภาพ พบว่าประสิทธิภาพโดยความรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.00, S.D. = 0.66) เมื่อพิจารณารายด้าน ทุกข้อมีประสิทธิภาพในระดับมาก ข้อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ได้แก่ ความถูกต้องของการเพิ่ม แก้ไข ลบ ค้นหา รายงาน และความปลอดภัยของผู้ใช้งาน รองลงมา การออกแบบระบบ Back Office และ Front Office และข้อมีประสิทธิภาพน้อยที่สุด ได้แก่ การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน และความรวดเร็วการประมวลผล การเข้าถึงข้อมูล

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจ จากแบบสอบถามความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ จำนวน 31 คน และผู้บริหาร จำนวน 10 คน รวม 41 คน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจ

รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านการออกแบบระบบ	4.09	0.70	มาก
2. ด้านความสามารถและความปลอดภัยของระบบ	4.27	0.64	มาก
3. ด้านตรงกับความต้องการใช้งานของระบบ	4.45	0.68	มาก
4. ด้านประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ	4.18	0.75	มาก
โดยรวม	**4.25**	**0.69**	**มาก**

จากตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจ พบว่าความพึงพอใจโดยความรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.25, S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณารายด้าน ทุกด้านมีความพึงพอใจระดับมาก ด้านที่มีความความพึงพอใจมีมากที่สุด ได้แก่ ด้านตรงกับความต้องการใช้งานของระบบ รองลงมาด้านความสามารถและความปลอดภัยของระบบ และด้านที่มีความพึงพอใจน้อยที่สุด ได้แก่ ด้านการออกแบบระบบ

อภิปรายผลการวิจัย

ระบบบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบรายรับจริงประจำปีงบประมาณ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ 1) ส่วนนำเข้าข้อมูล 2) ส่วนประมวลผล 3) ส่วนรายงานผล และ 4) ส่วนสนับสนุน ระบบพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้โปรแกรม ASP.NET ด้วยภาษา C# และ Microsoft SQL Server ผลการทำงานของระบบการบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบรายรับจริง ประจำปีงบประมาณ คณะวิทยาการสารสนเทศ เป็นระบบที่ช่วยในการตรวจสอบและประมวลตารางรายรับจริงเงินรายได้และตารางรายรับเงินรายได้ โดยนำข้อมูลซึ่งเป็นไฟล์ข้อมูลที่ดาวน์โหลดจากระบบ MIS และระบบการเงินนิสิต ของมหาวิทยาลัย บันทึกไฟล์ที่ดาวน์โหลดเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบตรวจสอบรายรับจริงเงินรายได้ คณะวิทยาการสารสนเทศ จากนั้นเจ้าหน้าที่จะแก้ไขข้อมูลรายการหักและคำนวณประมวลผลรายรับจริง แสดงข้อมูลเป็นตารางรายรับจริงเงินรายได้และตารางรายรับเงินรายได้ ซึ่งสามารถเลือกแสดงตารางรายรับจริงเงินรายได้และตารางรายรับเงินรายได้แบบเต็มรูปแบบ และสามารถเลือกพิมพ์ตารางรายรับจริงเงินรายได้และตารางรายรับเงินรายได้แบบเลือกพิมพ์สาขาวิชา หลักสูตร ระดับการศึกษา ระบบการศึกษา ปีการศึกษา ภาคเรียน

สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพ พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก และการประเมินความพึงพอใจ พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อความเหมาะสมของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน จึงส่งผลให้ทุกด้านมีความพึงพอใจระดับมาก ด้านที่มีความความพึงพอใจมีมากที่สุด ได้แก่ ด้านตรงกับความต้องการใช้งานของระบบ รองลงมาด้านความสามารถและความปลอดภัยของระบบ และด้านที่มีความพึงพอใจน้อยที่สุด ได้แก่ ด้านการออกแบบระบบ ทั้งนี้เนื่องจากระบบสารสนเทศสามารถทำงานรูปแบบออนไลน์เป็นเว็บแอปพลิเคชัน และมีระบบจัดการฐานข้อมูลที่เป็น Back Office ทำให้เข้าถึงข้อมูลและสะดวกในการบริหารจัดการระบบสารสารสนเทศได้ง่าย นอกจากนี้ระบบมีการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยคำนึงถึงองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูล ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และผู้ใช้ และระบบยังสามารถทำงานได้ความต้องการของผู้ใช้ ช่วยลดขั้นตอนการทำงานและทำงานได้ถูกต้องรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ผู้บริหารสามารถนำข้อมูลไปตัดสินใจในการบริหารงบประมาณได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับจุฬาวรรณ ปาสาจันทร์ และวงกต ศรีอุไร [9] ได้วิจัยเรื่องระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการเบิกจ่ายงบประมาณ : กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลเซเป็ด พบว่า พัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ภาษา C#.net และ Microsoft SQL Server ระบบช่วยให้เจ้าหน้าที่มีความสะดวกในการทำการเบิกจ่ายงบประมาณได้รวดเร็วขึ้นผู้บริหารได้สารสนเทศที่ช่วยในการตัดสินใจในเรื่องการเบิกจ่ายงบประมาณรวมทั้งประชาชนสามารถตรวจสอบการเบิกจ่ายงบประมาณได้ตลอดเวลา

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ ระบบนี้เป็นระบบที่ช่วยให้ทุกคณะในสังกัดมหาวิทยาลัยมหาสารคาม สามารถคำนวณประมวลผลรายรับจริงได้อย่างรวดเร็วและประหยัดเวลาให้การจัดเรียงข้อมูล หากคณะอื่นในมหาวิทยาลัยมหาสารคามนำไปใช้ ควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ควรมีเครื่องแม่ข่าย (Server) ที่สามารถรองรับระบบและฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น
2. ผู้ใช้ต้องศึกษาลักษณะข้อมูลการนำเข้าให้ดี เนื่องจากข้อมูลเป็นลักษณะเฉพาะ ซึ่งจะส่งผลให้ระบบไม่สามารถรองรับข้อมูลที่ต่างจากที่ระบบกำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

[1] กองแผนงาน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2565). *งบประมาณรายจ่ายเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2565.* มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[2] บุญชื่อ เพชรไทย, กนกวรรณ ศรมณี, ญานิศา ยอดสิ้น และโชติ บดีรัฐ. (2565). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการภาครัฐแนวใหม่. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 7(3), 359-372.

[3] พรสวรรค์ ชัยมีแรง. (2564). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการมาตรฐานผลการเรียนรู้ของหลักสูตรระดับอุดมศึกษา. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 11(2), 68-82.

[4] อรรถพร ธนูเพชร (2564). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านประกันคุณภาพการศึกษาภายในระดับหลักสูตร. *วารสารสถาบันวิจัยญาณสังวร*, 12(2), 16-27.

[5] สุภัทรา สหพงศ์. (2548). *ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ.* สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

[6] สาคร สมเสริฐ. (2564). งบประมาณแบบมีส่วนร่วมในฐานะนวัตกรรมสังคม. *วารสารสังคมศาสตร์,* 10(2), 93-100.

[7] ลภัสรดา โอสถานนท์. (2564). ประสิทธิภาพการบริหารจัดการงบประมาณ พ.ศ. 2563 เขตสุขภาพที่ 10. *วารสารวิชาการสาธารสุข*, 30(2), 331-339.

[8] วีระศักดิ์ สมยานะ และกมลทิพย์ คำใจ. (2564). การบริหารงบประมาณขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นภาคเหนือ. *สักทอง : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.),* 27(3), 34-47.

[9] จุฬาวรรณ ปาสาจันทร์ และวงกต ศรีอุไร. (2560). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการการเบิกจ่ายงบประมาณ : กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลเซเป็ด. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 1(1), 17-26.

[10] Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1–55.

การพัฒนาระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม
Developing a Control System and Efficiency Evaluation on Hydroxyl Gas Production for Welding

บุญธง วสุริย์[1*], สัญญา ควรคิด[2], และธานิล ม่วงพูล[3]
Boonthong Wasuri[1*], Sanya Kuankid[2], and Thanin Muangpool[3]
สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์[1*], สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า[2] และสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์[3*] มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Program of Industrial Art[1*], Program of Electrical Engineering[2], Program of Computer Technology[3]
Nakhon Pathom Rajabhat University
E-Mail : signal@npru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบควบคุมการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม 2) ทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น และ 3) ศึกษาการยอมรับของนักศึกษา ตามแนวคิดของตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ระบบควบคุมการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ และ 3) แบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยีของกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบควบคุมการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) ส่วนควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการให้ระบบควบคุมการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อมทำงาน อุปกรณ์หลัก ๆ ได้แก่ เซนเซอร์วัดกระแสและแรงดัน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ชุดจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องเชื่อมแก๊ส และชุดแจ้งเตือน และ (2) ส่วนเครื่องเชื่อมแก๊ส ทำงานโดยอาศัยกระบวนการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าในเซลล์อิเล็กโทรไลต์ 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบพบว่าที่แรงดันไฟฟ้า 25 โวลต์ ปริมาณน้ำ 1 ลิตรต่อเบคกิ้งโซดา 1:10 กรัม ปริมาณแก๊สที่ช่วง 100 - 500 มิลลิลิตร ใช้ระยะเวลาการเกิดแก๊สเฉลี่ยที่ 5.71 - 39.30 นาที และการประยุกต์ใช้ในการเชื่อมบัดกรีหางปลากับสายไฟทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัด 35 ตารางมิลลิเมตร พบว่าใช้เวลาในการเชื่อมบัดกรีชิ้นงานเฉลี่ยที่ 26.29 วินาที และระดับอุณหภูมิที่ใช้ในการเชื่อมบัดกรีเฉลี่ยที่ 220.12 องศาเซลเซียส โดยลักษณะของชิ้นงานที่ได้จากการเชื่อมบัดกรีมีความคงทน และ 3) ส่วนผลการศึกษาความคิดเห็นที่มีผลต่อการยอมรับของนักศึกษาพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.53, S.D. = 0.53)

คำสำคัญ : แก๊สไฮดรอกซิล, การเชื่อมแก๊ส, เซนเซอร์วัดแรงดันและกระแสไฟฟ้า, เซลล์อิเล็กโทรไลต์

ABSTRACT

The aims of this research were to 1) develop the voltage and current control system of hydroxyl gas production for welding, 2) evaluate the constructed system's efficiency, and 3) examine students' acceptance using the technological acceptance model. The sample group comprised the fourth-year students of Arts Industry, Nakhon Pathom Rajabhat University. The research instruments used in the research were a system for producing hydroxyl gas for welding, a questionnaire for efficiency of experts, and a technology acceptability questionnaire. Mean and standard deviation were utilized in the analysis.

The results showed that 1) the developed system was divided into two components: the section control and direct the voltage and current control system used to generate hydroxyl gas, and a gas welding unit that worked by electrolysis in an electrolyte cell. The primary equipment

was current and voltage sensors, a microcontroller board, a gas welding machine power supply unit, and an alarm unit, 2) the system of performance tests was indicated at 25 volts, 1 liter of water to 1:10 g. of baking soda which can be produced a gas volume between 100 and 500 ml. The average time required for gas production was at 5.71 - 39.30 minutes. The solder terminals and copper wires at 35 square millimeters were used, an average soldering time of 26.29 seconds and an average soldering temperature of 220.The measurement was at 12 °C. Welding and soldering produced highly durable work pieces, and 3) the students' acceptance were rated at the highest level ($\bar{x}$ = 4.53, S.D. = 0.53).

Keywords : hydroxyl gas, gas welding, voltage and current sensors, electrolyte cells

บทนำ

การเชื่อมแก๊ส เป็นการเชื่อมชิ้นงานโดยใช้พลังงานความร้อนจากการสันดาปของแก๊สเชื้อเพลิง (Fuel Gas) เช่น ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) อะเซทิลีน (C_2H_2) หรือไฮโดรเจน (H_2) กับออกซิเจน (O_2) ที่หัวเชื่อมแก๊ส (Torch) โดยมีขบวนการเชื่อมที่ใช้การเผาไหม้ของแก๊สอเซติลีนผสมกับแก๊สออกซิเจน (Oxyacetylene Welding) เปลวไฟจากการเผาไหม้ที่ปลายหัวเชื่อมแล้วทำให้โลหะหลอมละลายแล้วเติมลวดเชื่อมลงไปในบ่อน้ำโลหะที่กำลังหลอมละลาย เมื่อปล่อยให้เย็นตัวลงก็จะได้แนวเชื่อมตามต้องการ การเชื่อมแก๊ส นิยมใช้กับงานเชื่อมเบา ๆ ที่ใช้เชื่อมโลหะบาง ๆ เช่น งานเชื่อมเพื่อซ่อมตัวถังรถยนต์ งานเชื่อมท่อแอร์ ท่อไอเสียรถยนต์ หรืองานเชื่อมท่อในอุตสาหกรรมเคมีต่าง ๆ รวมถึงการเชื่อมบัดกรีที่ใช้ความร้อนไม่สูงมากในงานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น [1]

ปัจจุบันอุตสาหกรรมงานเชื่อมโลหะมีความสำคัญอย่างยิ่ง และนิยมใช้เครื่องเชื่อมแก๊สอเซติลีนผสมกับแก๊สออกซิเจน โดยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ระหว่างแก๊สอเซติลีน และแก๊สออกซิเจนให้เปลวไฟที่มีความร้อนสูงประมาณ 6,300 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 3,480 องศาเซลเซียสเพียงพอที่จะทำให้โลหะแต่ละชนิดหลอมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน [1] เมื่อเย็นตัวลงโลหะสองชิ้นจะติดกันมีความแข็งแรงเท่ากับหรือมากกว่าเนื้อโลหะเดิม แต่ยังมีความอันตรายต่อตัวผู้ใช้ทำให้เกิดไฟลุกไหม้หรือระเบิดที่อุปกรณ์ขณะทำการเชื่อมแก๊สหรือการระเบิดของสายแก๊สหรือสายออกซิเจน และมีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งการเผาไหม้ส่วนผสมระหว่างออกซิเจนกับอะเซทิลีนขณะทำการเชื่อมจะมีมลพิษที่เกิดจากกลิ่นหรือเขม่าควัน ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้เชื่อมและผู้ที่อยู่ใกล้เคียง

พลังงานไฮโดรเจน กำลังได้รับความสนใจจากทั่วโลกเนื่องจากสามารถผลิตได้จากหลายแหล่ง มีศักยภาพให้พลังงานสูง แปลงเป็นพลังงานอื่นได้ง่าย และมีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม การพัฒนากระบวนการผลิตไฮโดรเจนให้เป็นพลังงานที่สะอาด มีความยั่งยืนในระบบ ซึ่งแก๊สไฮโดรเจน มีคุณสมบัติเป็นก๊าซที่เบากว่าอากาศและติดไฟได้ง่ายในบรรยากาศทั่วไป ปัจจุบันมีการนำแก๊สไฮโดรเจนไปใช้ในอุตสาหกรรม งานเชื่อม ตัดพลาสมาหรือการเชื่อมแสตนเลส การเชื่อมเชื่อมอาร์กโลหะปกคลุม (Gas metal arc welding :GMAW) และการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (Gas tungsten arc welding :GTAW) มักจะใช้ไฮโดรเจนผสมกับแก๊สชนิดอื่น [2]

การผลิตแก๊สไฮโดรเจน เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงมีหลายวิธี อาจทำได้ทั้งในห้องปฏิบัติการและในเชิงอุตสาหกรรม โดยกระบวนการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าในเซลล์อิเล็กโทรไลต์ (electrolytic cell) จะให้ผลผลิตเป็นแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน กระบวนการดังกล่าวจะต้องมีการตรวจวัดและควบคุมแรงดันไฟฟ้าอยู่ในช่วง 24 - 35 โวลต์ และกระแสไฟฟ้าอยู่ในช่วง 1.6 - 2.0 แอมแปร์ จึงจะได้แก๊สไฮโดรเจนออกมาประมาณ 0.2 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง แก๊สที่ได้มีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ 99.7 และมีไอน้ำปะปนอยู่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงสามารถนำไปใช้กับเซลล์เชื้อเพลิงได้ทันที [3]

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนาระบบควบคุมแรงดันและกระแสไฟฟ้าสำหรับผลิตแก๊สไฮดรอกซิล เพื่อมาใช้ตรวจวัดและควบคุมแรงดันและกระแสไฟฟ้าในระหว่างการผลิตพลังงานไฮโดรเจนมาใช้เป็นแก๊สในเครื่องเชื่อมแทน โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าเข้ามาร่วม

กับระบบควบคุมอัตโนมัติ และใช้แหล่งพลังงานจากแบตเตอรี่ทดแทนพลังงานไฟฟ้า เพื่อลดต้นทุนการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องเชื่อมแก๊ส

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม

1.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม

1.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของนักศึกษา ตามแนวคิดของตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี TAM ในการทดลองใช้ระบบควบคุมการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นหน่วยประมวลผลขนาดเล็กมีความสามารถสูง ปัจจุบันได้รับการพัฒนาให้มี ประสิทธิภาพสูง ขนาดเล็ก ราคาถูกและมีให้เลือกใช้งานได้อย่างหลากหลาย เช่น Arduino, Raspberry Pi ฯลฯ ในการทดลองนี้ใช้บอร์ด Arduino เป็นอุปกรณ์ในการควบคุม เนื่องจากเป็นบอร์ดที่สามารถลงระบบปฏิบัติการได้ สามารถเขียนโปรแกรมได้หลายภาษา มีผลท้าให้อุปกรณ์มีความยืดหยุ่นในการท้างาน [4-7]

อารดูไอโน (Arduino) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอรที่ไดรับความนิยม เนื่องจากมีราคาถูกและสามารถ ใชงานไดงาย การเขียนโปรแกรมเพื่อเป็นคำสั่งสำหรับควบคุมส่วนใหญ่จะใช้ภาษาซีเนื่องจากเป็นภาษาเชิงโครงสร้างพื้นฐานทั่ว ๆ ไป การพัฒนาอยู่ในรูปแบบเปดเผยข้อมูลทั้งด้านอุปกรณ (Hardware) และชุดคำสั่ง (Software) ตัวบอร์ดถูกออกแบบมาให้สามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกไดหรือสามารถเลือกตอกับบอรดเสริม (Arduino Shield) ประเภทตาง ๆ มาตอกับบอรด เพื่อพัฒนาตอตามความตองการของนักพัฒนา [6] บอร์ด Arduino สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้ เขียนชุดคำสั่งด้วยโปรแกรม Arduino IDE เหมาะแก่ผู้ที่จะเริ่มต้นศึกษาพัฒนาโปรแกรมสำหรับไมโครคอลโทรลเลอร์และอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง ภายในบอร์ดประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น พอร์ตไมโครยูเอสบี (Micro USB) สำหรับจ่ายไฟ อับโหลดโปรแกรม วงจรสำหรับอับโหลดโปรแกรมผ่านสายยูเอสบี ชิปเซ็ตแปลงแรงดันไฟฟ้าและขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก [7]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

พิชาญ พิชัยณรงค์ และคณะ [8] ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานทดแทนในเครื่องยนต์เบนซิล และออกแบบระบบเครื่องแยกก๊าซออกซิเฮโดรเจน ในการวิจัยประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นตอนการผลิตลดแยกเซลล์แบบเซลล์แห้ง โดยประยุกต์ตัวแผ่นเซลล์ให้เป็นแบบตาข่าย และใช้ปั๊มน้ำเป็นเครื่องเร่งปฏิกิริยา จากการทดสอบพบว่าประสิทธิภาพของการแยกก๊าซขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความเข้มข้นของสารละลาย ประสิทธิภาพของเครื่องปั๊มน้ำ และกระแสไฟฟ้าที่ใช้ โดยก๊าซที่สามารถผลิตได้สูงสุดอยู่ที่ 1 ลิตรต่อนาที จากนั้นนำก๊าซที่ได้ไปต่อกับเครื่องยนต์โดยใช้ร่วมกับเชื้อเพลิงเบนซิล พบว่าสามารถประหยัดเชื้อเพลิงเบนซินไปได้ 46.32 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบ 730 รอบต่อนาที เดินเครื่องแบบไม่มีภาระงาน (2) ขั้นตอนการแยกก๊าซออกซิไฮโดรเจนจากน้ำ โดยใช้สารละลายความเข้มข้น 0.025 โมลาราริตี สองชนิดมาเปรียบเทียบกัน จาการทดสอบพบว่าสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ให้อัตราการเกิดก๊าซออกซี่ไฮโดรเจนมากที่สุด แต่ในทางปฏิบัติโซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ) มีความเหมาะสมในการใช้งานมากกว่าโดยผลที่ได้ไม่แตกต่างกันนัก และ (3) ขั้นตอนการวิเคราะห์หาความคุ้มค่า พบว่าค่าความคุ้มค่าในการใช้ก๊าซออกซี่ไฮโดรเจนเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซิลในช่วงเวลาหนึ่งปีสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายโดยรวมอยู่ที่ 30.22 เปอร์เซ็นต์

ปราโมทย์ สุขศิริศักดิ์ และภาณุพงศ์ ธรรมโชติ [9] ทำการศึกษาการใช้พลังงานทดแทนเพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล โดยได้ศึกษาการแยกก๊าซไฮโดรเจนจากน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า พบว่าเมื่อเพิ่มความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า สารละลายอิเล็กโทรไลต์จะมีความนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นด้วย โดยได้กระแสไฟฟ้าสูงสุด 12 แอมแปร์

และเมื่อสารละลายโซเดียม ไฮดรอกไซด์มีความเข้มข้นมากขึ้น อัตราการเกิดก๊าซไฮโดรเจนก็มากขึ้นด้วย โดยความเข้มข้นของสารละลาย 0.75 โมลาริตี ให้อัตราการเกิดก๊าซไฮโดรเจนสูงสุด 721 ซีซีต่อนาที และศึกษาจำนวนเซลล์ไฟฟ้าที่ใช้ในการแยกก๊าซ ผลที่ได้คือ การเพิ่มจานวนแผ่นเซลล์ส่งผลให้แนวโน้มการเกิดก๊าซไฮโดรเจนมีมากขึ้นไปด้วย

Ronald et al., [10] ได้ทำการออกแบบโครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฮโดรเจน เพื่อสร้างประสิทธิภาพความเหนียวและความปลอดภัย พบว่า จากการใช้พลังงานจากเครื่องกำเนิดไฮโดรเจน (HHO) สามารถลดความปนเปื้อนในอากาศ สามารถนำเครื่องกำเนิด HHO ไปใช้ในงานเชื่อมได้ ก๊าซไฮโดรเจนที่ผลิตได้สามารถใช้งานได้กับการเชื่อมการบัดกรี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม

1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ

1.3 แบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยีของกลุ่มตัวอย่าง เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ

2. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร เป็นนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 110 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกจากประชากร นักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม หลักสูตร 5 ปี จำนวน 20 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้นสำหรับครูอุตสาหกรรมศิลป์ ในภาคการศึกษาที่ 1/2564

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

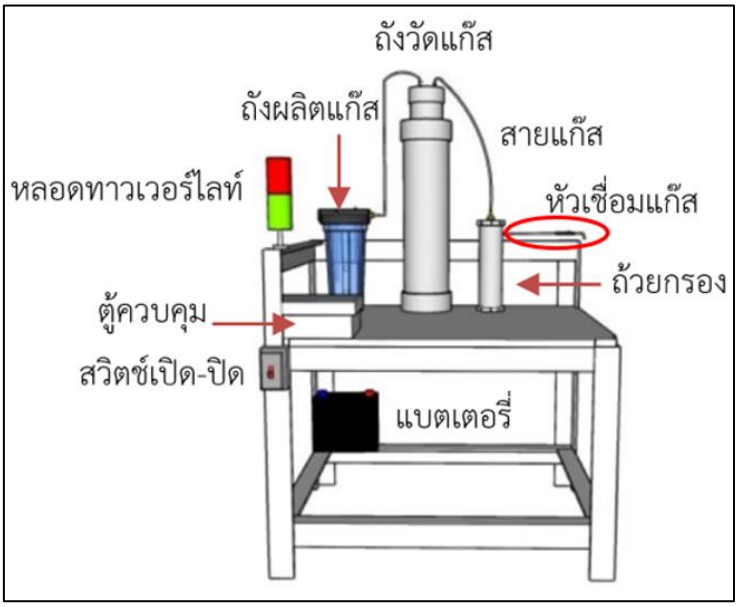
3.1 ศึกษาความเป็นไปได้ การกำหนดปัญหา และองค์ความรู้ต่าง ๆ ในการพัฒนาระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม จากตำรา เอกสารวิชาการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และวิทยานิพนธ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหลักการเชื่อมแก๊ส เทคโนโลยีการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า (electrolysis) ระบบควบคุมอัตโนมัติ และด้านอื่น ๆ

3.2 ออกแบบโครงสร้างของระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม จากการศึกษาที่ผ่านมา คณะผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

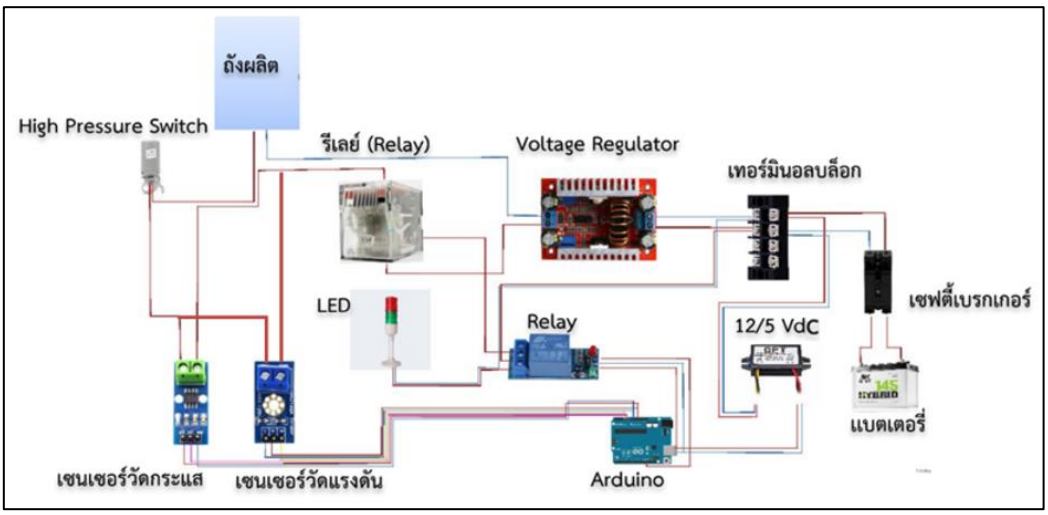
3.2.1 การออกแบบโครงสร้างฐานเครื่องเชื่อมแก๊สแบบใช้แก๊สไฮดรอกซิล ประกอบด้วย หัวเชื่อมแก๊ส โวลลุ่มปรับแรงดัน สวิตช์เปิด- ปิด หลอดแอลอีดี ท่อเติมน้ำ ถังผลิตแก๊ส สายก๊าซ ถังวัดแก๊ส ถ้วยกรอง โครงสร้างแบบเคลื่อนที่ และตู้ควบควบคุมอัตโนมัติ โดยถังผลิตแก๊สจะใช้สำหรับบรรจุสารละลายและแผ่นอิเล็ดโทรด ส่วนถังวัดแก๊สใช้สำหรับเก็บและวัดปริมาณแก๊สด้วยการแทนที่น้ำ สำหรับถ้วยกรองทำหน้าที่ในการกรองแก๊สด้วยการให้แก๊สผ่านน้ำและป้องกันไฟย้อนกลับจากหัวเชื่อมแก๊ส โดยมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก คือ แบตเตอรี่ขนาดแรงดัน 12 โวลต์ สำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าชุดผลิตแก๊สและระบบควบคุม และอุปกรณ์ทั้งหมดจะติดตั้งบนโครงสร้างแบบเคลื่อนที่ได้ ดังภาพที่ 1(ก)

3.2.2 การออกแบบแผ่นอิเล็กโทรด ใช้แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel) ขนาดกว้าง 70 มิลลิเมตร ยาว 110 มิลลิเมตร และหนา 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 12 แผ่น เพื่อทำหน้าเป็นเซลล์อิเล็กโทรไลท์ จำนวน 6 เซลล์ ต่ออนุกรมกัน โดยจุ่มอยู่ในสารละลายในถังผลิตแก๊ส

3.2.3 การออกแบบระบบควบคุมต่าง ๆ ภายในเครื่องเชื่อมแก๊สแบบใช้แก๊สไฮดรอกซิล โดยแบ่งส่วนการควบคุมย่อยต่าง ๆ ภายในออกเป็น 3 ส่วนย่อย คือ ระบบตรวจวัดกระแสไฟฟ้า ระบบตรวจวัดแรงดัน และระบบแสดงผลด้วยไฟทาวเวอร์ไลท์ แสดงดังภาพที่ 1(ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 การออกแบบโครงสร้างฐานเครื่องเชื่อมและระบบควบคุม

3.3 พัฒนาระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม ตามที่ได้ออกแบบไว้ ดังนี้

3.3.1 โครงสร้างฐานเครื่องเชื่อมแก๊สแบบใช้แก๊สไฮดรอกซิล คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดซื้ออุปกรณ์สำหรับการสร้างฐานเครื่องเชื่อมแก๊สตามที่ได้ออกแบบไว้ในภาพที่ 1(ก)

3.3.2 ส่วนการควบคุม ใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino ในการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์วัดกระแส งานวิจัยนี้จะใช้ ACS712 Current Sensor และเซนเซอร์วัดแรงดันไฟฟ้า 0-24 โวลต์ โดยใช้ภาษาซีในการพัฒนาระบบเพื่อทำการประมวลผลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลผลการประมวลผล ภาพที่ 1(ข)

3.4 ทดสอบประสิทธิภาพ

3.4.1 คณะผู้วิจัยได้นำระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพจำนวน 10 คน โดยแยกการประเมิน 2 ระบบ คือ (1) ผู้เชี่ยวชาญด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และเครื่องกล จำนวน 5 คน เพื่อประเมินการทำงานของเครื่องเชื่อมแก๊ส และ (2) ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน เพื่อประเมินการส่วนควบคุมและการทำงานของระบบ นำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.4.2 นำระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม มาทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน ที่แรงดันไฟฟ้า 25 โวลต์ ปริมาณน้ำ 1 ลิตรต่อเบคกิ้งโซดา 1:10 กรัม จากนั้นทำการทดสอบหาระยะเวลาการเกิดแก๊ส และปริมาณแก๊สที่เกิด ทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง พร้อมบันทึกผลการทดสอบ และวิเคราะห์ผลทางสถิติ

3.4.3 นำระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม มาทดสอบด้วยนำการประยุกต์ใช้ในการเชื่อมบัดกรีหางปลากับสายไฟทองแดงขนาด พื้นที่หน้าตัด 35 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 50 ชิ้นงาน พร้อมจับเวลาในการเชื่อมบัดกรีชิ้นงาน และวัดระดับอุณหภูมิที่ใช้ในการเชื่อมบัดกรี พร้อมบันทึกผลการทดสอบ และวิเคราะห์ผลทางสถิติ

3.5 ทดลองการใช้งาน นำระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม ให้นักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1/2564 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้นสำหรับครูอุตสาหกรรมศิลป์ ทดลองใช้ และเก็บข้อมูลความคิดเห็นการยอมรับของนักศึกษาตามแนวคิดของตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี TAM นำผลที่ได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

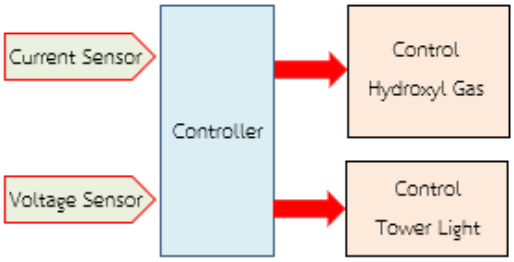
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [11]

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

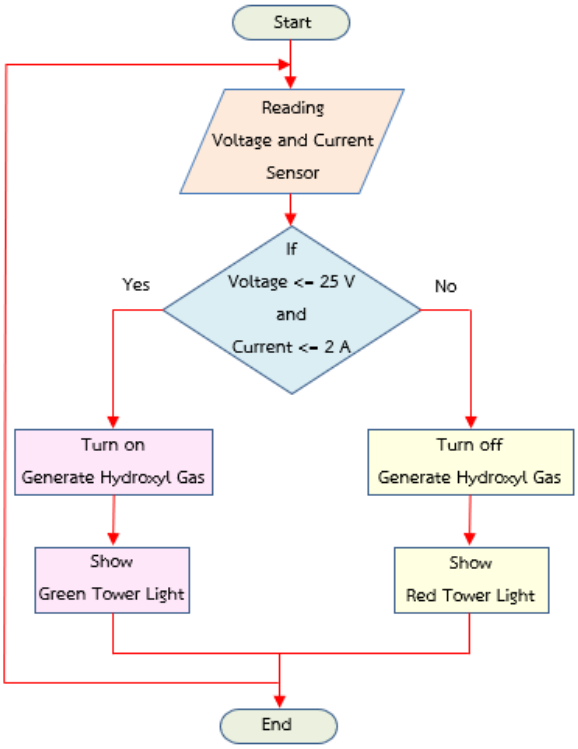
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบควบคุมการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบควบคุมการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม ตามขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 1 โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม และเครื่องมือของกิจกรรม แสดงดังภาพที่ 1



(ก) ระบบควบคุมแรงดันและกระแสไฟฟ้า



(ข) ผังการทำงานของระบบ

ภาพที่ 2 ระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม

จากภาพที่ 2 ระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม ประกอบด้วยระบบควบคุมแรงดันและกระแสไฟฟ้าการทำงานจะอาศัยเซนเซอร์กระแสและเซนเซอร์แรงดันสำหรับรับค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าจากถังผลิตแก๊สและส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการวิเคราะห์ไม่ให้กระแสไฟฟ้าที่ถังผลิตแก๊สมีกระแสไม่เกิน 2 แอมแปร์ และแรงดันไม่เกิน 25 โวลต์ ถ้าเกินที่กำหนดจะทำการตัดวงจรไฟฟ้าไม่ให้ส่งไปยังถังผลิตแก๊ส และทำการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ได้ทราบ ตามภาพที่ 2(ก) การทำงานจะเป็นไปตามผังการทำงานของระบบในภาพที่ 2(ข) ผลการพัฒนาระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม แสดงดังภาพที่ 3

(ก) เครื่องเชื่อมแก๊ส (ข) การเขียนโปรแกรมควบคุมกระแสและแรงดัน (ค) ลักษณะการเกิดแก๊ส

ภาพที่ 3 ผลการพัฒนาระบบควบคุมแรงดันและกระแสไฟฟ้าการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม

จากภาพที่ 3 แสดงผลการพัฒนาระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม ซึ่งประกอบด้วยเครื่องเชื่อมแก๊ส ภาพที่ 3(ก) การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบสำหรับการควบคุมกระแสและแรงดันไฟฟ้า ภาพที่ 3(ข) และลักษณะการเกิดแก๊สสำหรับการเชื่อม ภาพที่ 3(ค)

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม

2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน โดยแยกการประเมิน 2 ระบบ คือ (1) ผู้เชี่ยวชาญด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และเครื่องกล จำนวน 5 คน เพื่อประเมินการทำงานของเครื่องเชื่อมแก๊ส และ (2) ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน เพื่อประเมินการส่วนควบคุมและการทำงานของระบบ ผลการประเมิน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ทำงานของเครื่องเชื่อมแก๊ส	**4.60**	**0.45**	**ระดับมากที่สุด**
1. โครงสร้างแต่ละส่วนมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.60	0.49	ระดับมากที่สุด
2. อุปกรณ์ต่าง ๆ มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.40	0.49	ระดับมาก
3. ขั้นตอนการใช้งานเหมาะสมกับการใช้งานจริงในการเชื่อมด้วยแก๊ส	4.40	0.49	ระดับมาก
4. การบำรุงรักษาเครื่องเชื่อมแก๊สทำได้ง่าย	4.80	0.40	ระดับมากที่สุด
5. ภาพรวมของเครื่องเชื่อมแก๊ส มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	4.60	0.49	ระดับมากที่สุด
ระบบควบคุมและการทำงาน	**4.64**	**0.45**	**ระดับมากที่สุด**
1. มีระบบการทำงานที่สะดวก ใช้งานง่ายเหมาะสำหรับผู้ใช้งาน	4.60	0.49	ระดับมากที่สุด
2. มีการแสดงผลให้ผู้ใช้งานตรวจสอบได้อย่างสะดวก และแจ้งเตือนได้เหมาะสม	4.60	0.49	ระดับมากที่สุด
3. ส่วนประกอบอื่น ๆ มีความเหมาะสมสำหรับผู้ใช้งาน	4.40	0.49	ระดับมาก
4. การดูแลรักษา และซ่อมบำรุงระบบควบคุมทำได้ง่ายต่อผู้ใช้งาน	4.80	0.40	ระดับมากที่สุด
5. ภาพรวมของระบบ มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	4.80	0.40	ระดับมากที่สุด
การบัดกรี	**4.12**	**0.24**	**ระดับมาก**
1. รอยบัดกรีมีลักษณะเหมาะกับงานทางด้านไฟฟ้า	4.20	0.40	ระดับมาก
2. ความแข็งแรงของชิ้นงานที่ได้จากการบัดกรี	4.20	0.40	ระดับมาก
3. ความสวยงานของชิ้นงานที่ได้จากการบัดกรี	4.00	0.00	ระดับมาก
4. หางปลาและตัวนำยึดติดแน่นด้วยการบัดกรี	4.00	0.00	ระดับมาก
5. ภาพรวมของชิ้นงานสามรถใช้งานได้จริง	4.20	0.40	ระดับมาก
ภาพรวมเฉลี่ย	**4.45**	**0.38**	**ระดับมาก**

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม จากผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.45, S.D. = 0.38) เมื่อพิจารณาแต่ละส่วนพบว่า ในส่วนของเครื่องเชื่อมแก๊สอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.45) ส่วนของระบบควบคุมและการทำงานอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.64, S.D. = 0.45) และส่วนของการบัดกรี อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.12, S.D. = 0.24)

2.2 ทำการทดสอบประสิทธิภาพระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม ที่แรงดันไฟฟ้า 25 โวลต์ ปริมาณน้ำ 1 ลิตรต่อเบคกิ้งโซดา 1:10 กรัม จากนั้นทำการทดสอบหาระยะเวลาการเกิดแก๊ส และปริมาณแก๊สที่เกิด ทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลระยะเวลาการเกิดแก๊ส และปริมาณแก๊สที่เกิดแรงดันไฟฟ้า 25 โวลต์ ปริมาณน้ำ 1 ลิตรต่อเบคกิ้งโซดา 10 กรัม

แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	ปริมาณน้ำ :เบคกิ้ โซดา (ลิตร:กรัม)	เวลาการเกิดแก๊ส (นาที)				
		100 ml	200 ml	300 ml	400 ml	500 ml
25	1:10	5.71±0.47	8.35±0.13	10.95±0.39	15.25±0.66	22.08±0.30

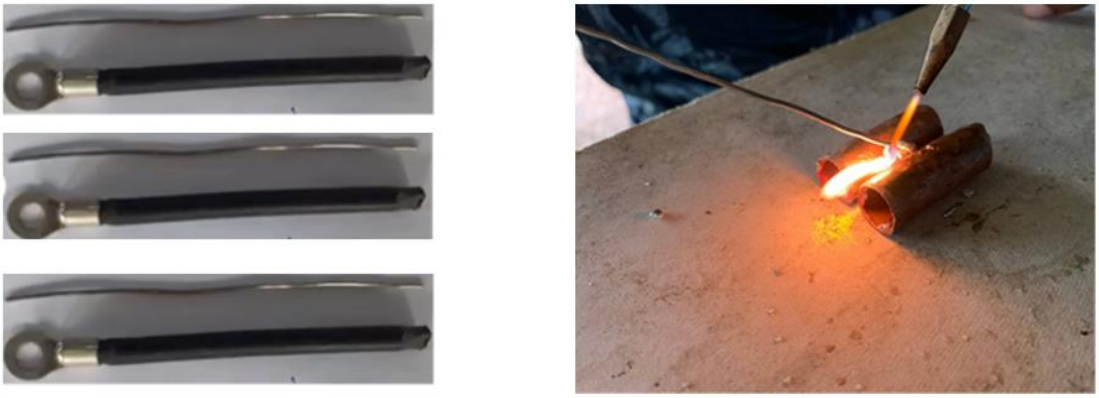
จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาระยะเวลาการเกิดแก๊ส และปริมาณแก๊สที่เกิด ที่แรงดันไฟฟ้า 25 โวลต์ ปริมาณน้ำ 1 ลิตรต่อเบคกิ้งโซดา 1:10 กรัม พบว่าปริมาณแก๊สที่ช่วง 100 - 500 มิลลิลิตร ใช้ระยะเวลาการเกิดแก๊สเฉลี่ยอยู่ที่ 5.71 - 22.08 นาที

2.3 ผลการทดสอบด้วยการเชื่อมบัดกรีหางปลากับสายไฟทองแดงขนาด พื้นที่หน้าตัด 35 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 50 ชิ้นงาน พร้อมจับเวลาในการเชื่อมบัดกรีชิ้นงาน และวัดระดับอุณหภูมิที่ใช้ในการเชื่อมบัดกรี พร้อมบันทึกผลการทดสอบ และวิเคราะห์ผลทางสถิติ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบด้วยการเชื่อมบัดกรีหางปลากับสายไฟทองแดงขนาด พื้นที่หน้าตัด 35 ตารางมิลลิเมตร

การเชื่อม	จำนวนชิ้นงาน	เวลาในการเชื่อมบัดกรีชิ้นงาน (วินาที)	อุณหภูมิที่ใช้ในการเชื่อมบัดกรี (องศาเซลเซียส)
หางปลากับสายไฟทองแดง ขนาดพื้นที่หน้าตัด 35 ตาราง มิลลิเมตร	50	26.29±25.85	220.12±14.45

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบการเชื่อมบัดกรีหางปลากับสายไฟทองแดงขนาดใหญ่ พบว่าการเชื่อมบัดกรีหางปลากับสายไฟทองแดงขนาดใหญ่ จะใช้เวลาในการเชื่อมบัดกรีชิ้นงาน เฉลี่ยอยู่ที่ 26.29 วินาที/ชิ้น และระดับอุณหภูมิที่ใช้ในการเชื่อมบัดกรี เฉลี่ยอยู่ที่ 220.12 องศาเซลเซียส โดยแสดงลักษณะของชิ้นงานที่ได้การเชื่อมบัดกรี ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ลักษณะของชิ้นงานที่ได้การเชื่อมบัดกรี

3. ผลการศึกษาการยอมรับระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อมที่พัฒนาขึ้น ให้นักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1/2564 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้นสำหรับครูอุตสาหกรรมศิลป์ ทดลองใช้ และเก็บข้อมูลความคิดเห็นการยอมรับของนักศึกษาตามแนวคิดของตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี TAM แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการยอมรับของนักศึกษา ตามแนวคิดของตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี TAM

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived ease of use)	**4.47**	**0.60**	**ระดับมาก**
1.1 ง่ายต่อการใช้งาน	4.55	0.50	ระดับมากที่สุด
1.2 สะดวกต่อการใช้งาน	4.55	0.59	ระดับมากที่สุด
1.3 ขั้นตอนการใช้งานมีความเหมาะสมไม่ซับซ้อน	4.35	0.65	ระดับมาก
1.4 การบำรุงรักษาทำได้ง่าย	4.40	0.66	ระดับมาก
1.5 มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	4.50	0.59	ระดับมาก
2. ด้านประโยชน์ต่อการใช้งาน (Perceived usefulness)	**4.43**	**0.63**	**ระดับมาก**
2.1 ความสามารถในการเชื่อมด้วยแก๊ส	4.65	0.48	ระดับมากที่สุด
2.2 โครงสร้าง แต่ละส่วนมีความเหมาะสมในการใช้งาน	4.55	0.59	ระดับมากที่สุด
2.3 สามารถนำไปใช้งานในชีวิตประจำวัน	4.20	0.75	ระดับมาก
2.4 ช่วยลดต้นทุนการจัดซื้ออุปกรณ์เชื่อมด้วยแก๊ส	4.35	0.65	ระดับมาก
2.5 ประโยชน์โดยรวมที่มีต่อการใช้งาน	4.40	0.66	ระดับมาก
ภาพรวมเฉลี่ย	**4.53**	**0.53**	**ระดับมากที่สุด**

จากตารางที่ 4 พบว่า ความคิดเห็นที่มีผลต่อการยอมรับของนักศึกษาที่ทดลองใช้งานระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.53, S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า ด้านความง่ายต่อการใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.47, S.D. = 0.60) และด้านประโยชน์ต่อการใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.63)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนควบคุม จะทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการให้ระบบควบคุมแรงดันและกระแสไฟฟ้าการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อมเป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้อุปกรณ์หลัก ๆ ในส่วนนี้ได้แก่ เซ็นเซอร์กระแส และเซ็นเซอร์แรงดัน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับการประมวลผลและสั่งการ ชุดจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องเชื่อมแก๊สและชุดแจ้งเตือน เป็นต้น และ 2) ส่วนเครื่องเชื่อมแก๊ส ออกแบบและการทำงานโดยอาศัยกระบวนการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าในเซลล์อิเล็กโทรไลต์ (electrolytic cell) ซึ่งจะให้ผลผลิตเป็นแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของระบบโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เนื่องจากระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม สามารถเชื่อมตัวอย่างการทดลองด้วยแก๊สได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนในจัดซื้ออุปกรณ์การเชื่อมได้ สอดคล้องกับ อิศกฤตา โลหพรหม, ณัฐธพงษ์ มณีทิพย์ และบุณย์ฤทธิ์ ประสาทแก้ว [12] ได้วิจัยเรื่อง การผลิตแก๊สไฮโดรเจนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า อิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อสมรรถนะของระบบผลิตแก๊สไฮโดรเจนโดยการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบหลายเซล การใช้ สแตนเลสเป็นขั้วอิเล็กโทรด สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซค์ (NaOH) เป็นอิเล็กโทรไลต์ดีกว่าสารละลายอื่นที่ใช้

2. การทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม พบว่าที่แรงดันไฟฟ้า 25 โวลต์ ปริมาณน้ำ 1 ลิตรต่อเบคกิ้งโซดา 1:10 กรัม ปริมาณแก๊สที่ช่วง 100 - 500 มิลลิลิตร ใช้ระยะเวลาการเกิดแก๊ส เฉลี่ยอยู่ที่ 5.71 - 39.30 นาที และนำการประยุกต์ใช้ในการเชื่อมบัดกรีหางปลากับสายไฟทองแดงขนาด พื้นที่หน้าตัด 35 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 50 ชิ้น พบว่า ใช้เวลาในการเชื่อมบัดกรีชิ้นงานเฉลี่ยอยู่ที่ 26.29 วินาที และระดับอุณหภูมิที่ใช้ในการเชื่อมบัดกรี เฉลี่ยอยู่ที่ 220.12 องศาเซลเซียส ลักษณะของชิ้นงานที่ได้จากการเชื่อมบัดกรีมีความคงทน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการทำงานของระบบโดยรวมสามารถทำงานได้ปกติจึงส่งผลทำให้ผลิตแก๊สไฮดรอกซิลออกมาได้อย่างมีสมรรถนะที่ดี สอดคล้องกับ Putha Prasad Kumar, K. Aruna Prabha, Ch. Priyadarsini and S. Swetha. [13] ได้วิจัยเรื่อง Development and Applications of HHO Water Based Flame Torch. พบว่า คือ การผสมระหว่างไฮโดรเจนอะตอมหนึ่งและสองตัวกับออกซิเจนส่วนผสมสามารถลุกไหม้ได้ โดยมีหรือไม่มีอากาศในที่ที่ได้รับไอน้ำและความร้อนที่จำเป็นสำหรับการเชื่อม อุณหภูมิที่มีประสิทธิภาพของเปลวไฟขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวัสดุที่จะเชื่อมเป็นส่วนใหญ่

3. ผลการศึกษาความคิดเห็นที่มีผลต่อการยอมรับของนักศึกษา ตามแนวคิดของตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี TAM โดยรวมอยู่ในระดับมาก เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากระบบควบคุมและหาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สไฮดรอกซิลสำหรับงานเชื่อม สามารถสนับสนุนการเรียนการสอนในรายวิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้นสำหรับครูอุตสาหกรรมศิลป์ สอดคล้องกับ อภิชาติ เหล็กดี และณพรรธนนท์ ทองปาน [14] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว พบว่า การยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ ควรนำแก๊สไฮดรอกซิลไปใช้ต้องมีการควบคุมกระบวนการผลิตให้เหมาะสม เพื่อให้ได้ปริมาณแก๊สที่เหมาะในการใช้งาน และยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์การผลิต เพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

การวิจัยในครั้งต่อไปควรใช้แหล่งพลังงานอื่น ๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ หรือพลังงานชีวมวล เป็นต้นมาใช้ในการผลิตแก๊สไฮดรอกซิล เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงพัฒนาระบบของการผลิตให้ใหญ่ขึ้น ให้สามารถใช้งานในระดับอุตสาหกรรม หรือพัฒนารูปลักษณ์ให้เหมาะในเชิงพาณิชย์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.) และกองทุนสนับสนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย นักศึกษาสาขาอุตสาหกรรมศิลป์ รวมถึงผู้เชี่ยวชาญที่อนุเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพตามเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] จงกล ศรีธร. (2558). *รายงานการวิจัยการศึกษาผลกระทบของกระบวนการเชื่อมต่อสมบัติทางกลของการเชื่อมพอกผิวแข็งเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยทังสเตนคาร์ไบด์หลอมเหลว.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[2] พงษ์ศักดิ์ พฤกษาพันธุ์รัตน และกนกวรรณ มาใหญ่. (2559). *การศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตไฮโดรเจนจากน้ำด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ* [ปริญญานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน] https://www.eng.kps.ku.ac.th/dblibv2/fileupload/project_IdDoc318_IdPro725.pdf

[3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2557). ไฮโดรเจน (Hydrogen). *สารานุกรมพลังงานทดแทน.* 43-76.

[4] วันชัย เจือทรัพย์, วิไรวรรณ แสนชะนะ และคัชรินทร์ ทองฟัก. (2564). การพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,* 8(1), 87-98.

[5] บุญธง วสุริย์ และธานิล ม่วงพูล. (2561). ระบบควบคุมการให้น้ำสำหรับแพะไล่ทุ่งแบบอัตโนมัติ. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,* 5(2), 155-162.

[6] ธานิล ม่วงพูล และอวยไชย อินทรสมบัติ. (2560). การใช้เสียงควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยแอนดรอยดและไมโครคอนโทรลเลอร. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น*, 11(ฉบับพิเศษ), 20-30.

[7] ธานิล ม่วงพูล และอวยไชย อินทรสมบัติ. (2560). การพัฒนาระบบระบายความร้อนด้วยท่อท้าความเย็นแบบท่อทองแดงร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 4(2), 47-56.

[8] พิชาญ พิชัยณรงค์, ปราโมทย์ สุขศิริศักดิ์, ณัฐชพงษ์ ศรียะพันธ์, สิรภพ ศิลปวิโรจน์, สุรสินธ์ พูลเพิ่ม และธนกฤต ฉินนะโสต. (2556). การพัฒนาระบบชุดแยกก๊าซออกซิไฮโดรเจนเพื่อเป็นพลังงานทดแทนในเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ. *วารสารวิชาการโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า*, 11(11), 51-57.

[9] ปราโมทย์ สุขศิริศักดิ์ และภานุพงศ์ ธรรมโชติ. (2563). การศึกษาระบบชุดแยกก๊าซไฮโดเจนด้วยกระแสไฟฟ้าแบบแยกเซลล์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนายเรืออากาศ*, 16(1), 52-59.

[10] Ronald Reagon R, Kuldeep Jangir, Nitin Hooda, Utkarsh and Vivek Khandelwal. (2018). DESIGN AND FABRICATION OF HYDROGEN GENERATOR. *International Journal of Technical Innovation in Modern Engineering & Science (IJTIMES),* 4(6), 1202-1212.

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

[12] อิศกฤตา โลหพรหม ณัฐธพงษ์ มณีทิพย์ และบุณย์ฤทธิ์ ประสาทแก้ว. (2557). *การผลิตแก๊สไฮโดรเจนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์* [เอกสารนำเสนอ]. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 28 : ขอนแก่น, ประเทศไทย.

[13] Putha Prasad Kumar, K. Aruna Prabha, Ch. Priyadarsini, & S. Swetha. (2019). Development and Applications of HHO Water Based Flame Torch. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 7(6s), 515-517.

[14] อภิชาติ เหล็กดี และณพรรธนนท์ ทองปาน. (2564). การพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 8(2), 114-126.

การศึกษาการเก็บประจุและการปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดร่วมกับแบตเตอรี่ โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน

Study of the Charging and Discharging of Supercapacitor with Battery by Using Photovoltaic Energy as a Power Source

กิตติ กอบัวแก้ว[1] และประสิทธิ์ ภูสมมา[2*]

Kitti Korbuakaew[1] and Prasit Phoosomma[2*]

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี[1,2*]

Faculty of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University[1,2*]

E-Mai l: prasit.p@dru.ac.th[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาพฤติกรรมการเก็บประจุและปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ 2) หาประสิทธิภาพของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ในการเก็บประจุและปล่อยประจุ และ 3) หาประสิทธิผลการส่องสว่าง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ตัวเก็บประจุยิ่งยวดขนาดพิกัด 75F, 15V เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ตัวเก็บประจุยิ่งยวด แบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรด เซลล์แสงอาทิตย์ หลอดแอลอีดี เครื่องบันทึกข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า 1) พฤติกรรมการเก็บประจุและปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดร่วมกับแบตเตอรี่สามารถประจุที่ปริมาณกระแสสูงได้ แต่แรงดันไฟฟ้าไม่ควรเกินพิกัด การเปลี่ยนแปลงของแรงดันและกระแสจะเป็นแบบทันทีทันใด (Transient) เวลาที่ใช้ในการประจุจะขึ้นกับปริมาณของกระแส ยิ่งกระแสสูงเวลาที่ใช้เก็บพลังงานจนเต็มจะเร็วมาก 2) ประสิทธิภาพของตัวเก็บประจุยิ่งยวดร่วมกับแบตเตอรี่ในการเก็บประจุและปล่อยประจุ พบว่าเมื่อต่อร่วมตัวเก็บประจุยิ่งยวด แบตเตอรี่ เซลล์แสงอาทิตย์ ใช้เวลาเก็บประจุ 2 ชั่วโมง 48 นาที และหลังจากดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ ปล่อยประจุให้กับหลอดแอลอีดี ได้นาน 11 ชั่วโมง 13 นาที ซึ่งมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.18% โดยสามารถให้แสงสว่างป้ายมหาวิทยาลัยได้ตลอดทั้งคืน

คำสำคัญ : การเก็บประจุและการปล่อยประจุ, พลังงานแสงอาทิตย์, ตัวเก็บประจุยิ่งยวด, แหล่งกำเนิดพลังงาน

ABSTRACT

The purpose of this study were to 1) study about how the supercapacitor and battery work when being charged and discharged, 2) analyze the supercapacitor and battery efficiency in relation to charge and discharge, and 3) determine the luminescent efficiency. The sample group was 75F, 15V, supercapacitor. The research instruments consisted of supercapacitor, lead-acid battery, solar cell, LED lamp, data logger. Arithmetic mean was utilized to analyze the data.

The findings showed that 1) the supercapacitors and batteries can be charged at a high currents to modify their charge and discharge behavior. However; the voltage must not be higher than the rating. Changes in voltage and current are transient. The amount of current used determined how long it took to charge a capacitor. The time was taken to fully store energy decreases with increasing current, 2) the effectiveness of using batteries and supercapacitors together for charging and discharging was shown that charging time for super capacitors, batteries, and solar cells was spent two hours and forty-eight minutes. Additionally, the supercapacitors and batteries discharge energy

to LED for eleven hours and thirteen minutes. Also, the SC connected batt's efficiency was 93.18 %, which can be illuminated batteries the university sign all night.

Keywords : Charging and discharging, Photovoltaic, Supercapacitors, Power source

บทนำ

ตัวเก็บประจุยิ่งยวดหรือตัวเก็บประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงหรือตัวเก็บประจุไฟฟ้าแบบที่มีการเรียงตัวของประจุแบบสองชั้น (Electrochemical double-layer capacitors, EDLCs) หรืออัลตร้าคาปาซิเตอร์ (Ultracapacitor) หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าตัวเก็บประจุยิ่งยวด (Supercapacitor, SC) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ในการประจุพลังงานไฟฟ้าด้วยคุณสมบัติของตัวเก็บประจุยิ่งยวดที่สามารถเก็บประจุ (Charge) และปล่อยประจุ (Discharge) ได้อย่างรวดเร็วนี้ [1-2] จะนำมาใช้ร่วมกับการเก็บประจุพลังงานไฟฟ้าร่วมกับแบตเตอรี่เพื่อลดระยะเวลาในการเก็บประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่และจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บประจุของแบตเตอรี่ด้วย เนื่องจากตัวเก็บประจุยิ่งยวดใช้ระยะเวลาในการเก็บประจุเร็วกว่าแบตเตอรี่ทำให้การเกิดความร้อนสะสมต่ำการสูญเสียพลังงานลดลงและเมื่อนำมาต่อเข้ากับแบตเตอรี่จะทำให้การเก็บประจุได้เร็วและยังช่วยเพิ่มอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ให้นานขึ้น ในการส่องสว่างป้ายมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เดิมทีส่องสว่างป้ายมหาวิทยาลัยด้วยระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง แต่เนื่องจากบางวันในช่วงเวลากลางคืนระบบไฟฟ้าดับทำให้ไม่สามารถมองเห็นป้ายมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีได้ และสำหรับการใช้แบตเตอรี่เพียงลำพังเพื่อให้แสงสว่างป้ายมหาวิทยาลัย จะใช้เวลาเก็บประจุ (Charge) นาน ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพอากาศของแดดในแต่ละวัน

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาพฤติกรรมการเก็บประจุและปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ต่อร่วมกันสำหรับการประยุกต์ใช้งานส่องสว่างป้ายมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี มุ่งเน้นทำการศึกษาการเก็บประจุจากพลังงานแสงอาทิตย์และการปล่อยประจุให้กับไฟส่องสว่างป้ายมหาวิทยาลัย เพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบการเก็บประจุอย่างมีประสิทธิภาพและการทดแทนแบตเตอรี่ รวมทั้งนำไปสู่การส่องสว่างป้ายมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีอย่างมีประสิทธิภาพตลอดทั้งคืนต่อไป

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเก็บประจุและปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่

1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ในการเก็บประจุและปล่อยประจุ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาการเก็บประจุและการปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดร่วมกับแบตเตอรี่โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน ที่ผู้วิจัยศึกษาและควรกล่าวถึงมีดังนี้

Farshid N, Ebrahim F, Mehdi A, and Zahra K. [1] งานวิจัยเรื่อง “Online condition monitoring and fault detection of large supercapacitor banks in electric vehicle applications” ได้ศึกษาการเสื่อมสภาพของตัวเก็บประจุยิ่งยวดเป็นแหล่งจ่ายพลังงานในการใช้ขับเคลื่อนยานภาหนะไฟฟ้า (EV) โดยกล่าวถึงกระบวนการเสื่อมสภาพของตัวเก็บประจุยิ่งยวด แสดงให้เห็นค่าความต้านทานอนุกรมภายในเทียบเท่า (ESR) และความจุสองชั้น นอกจากนี้มีการตรวจสอบสภาพและการตรวจจับข้อผิดพลาดของตัวเก็บประจุยิ่งยวด สำหรับเงื่อนไขการตรวจสอบอัลกอริทึม RELS ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ปัจจัยการใช้เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ด้านอายุบนพื้นฐานของสัญญาณตกค้างที่กำหนดเป็นความแตกต่าง ระหว่างแรงดันเอาต์พุตของตัวเก็บประจุยิ่งยวด

Judy M. Amanor-Boadu, Mohamed A. Abouzied, and Edgar Sánchez-Sinencio [2] งานวิจัยเรื่อง An Efficient and Fast Li-ion Battery Charging System Using Energy Harvesting or Conventional Sources. ได้นำเสนอ ระบบการชาร์จแบตเตอรี่แบบหลายอินพุตที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการชาร์จของแบตเตอรี่

ลิเธียมไอออน (Li-ion) เครื่องชาร์จแบบพัลส์, ตัวแปลง dc-dc แบบ step-down และตัวควบคุมเครื่องชาร์จแบบพัลส์ช่วยให้การชาร์จผ่านเต้ารับติดผนังหรือระบบเก็บพลังงานใช้เทคนิคการชาร์จที่เพิ่มประสิทธิภาพการชาร์จแบตเตอรี่ Li-ion ตัวควบคุมทำหน้าที่เป็นตัวตรวจสอบพลังงานและเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดสำหรับการชาร์จทั้งผ่านระบบจัดเก็บพลังงาน ผลการทดลองตรวจสอบว่าเครื่องชาร์จแบบพัลส์ที่เสนอลดเวลาในการชาร์จ 100 mAh และแบตเตอรี่ Li-ion 45 mAh ตามลำดับ 37.35% และ 15.56% และปรับปรุงประสิทธิภาพการชาร์จได้ 3.15% และ 3.27% เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคการชาร์จแรงดันกระแสคงที่มาตรฐาน (CC-CV) ตัวแปลง step-down dc-dc มีประสิทธิภาพสูงสุด 90% และการทำงานของตัวควบคุมพลังงานได้รับการตรวจสอบโดยการชาร์จแบตเตอรี่ผ่านทางเทอร์โมอิเล็กทริก

Rahul Chakole, M.V. Palandurkar and M.M. Renge. [3] งานวิจัยเรื่อง Energy Management of Supercapacitor with DC-DC Converter. ได้นำเสนอประสิทธิภาพของตัวเก็บประจุยิ่งยวดโดยใช้วงจรบูสคอนเวอร์เตอร์รักษาแรงดันเอาท์พุทคงที่ ด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ MATLAB Simulink และการทดลองการค้นหาโดยใช้ Digital Signal Controller (DSC) แหล่งพลังงานหมุนเวียนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและยั่งยืนแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากฟอสซิล ดังนั้นระบบการจัดเก็บพลังงานได้กลายเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับแหล่งพลังงานหมุนเวียนและการประยุกต์ใช้ตัวเก็บประจุยิ่งยวดมีข้อได้เปรียบในการแข่งขันเหนือแบตเตอรี่เช่นความหนาแน่นพลังงานสูงและการชาร์จอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์มีประโยชน์คือให้ประสิทธิภาพที่ดีและราคาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังช่วยให้ได้ระดับพลังงานสูงและการลดลงของกระแสกระเพื่อม

Adnan Rafi Al Tahtawi and Arief Syaichu Rohman. [4] งานวิจัยเรื่อง Simple Supercapacitor Charging Scheme in Electrical Car Simulator by Using Direct Current Machines. ได้นำเสนอรูปแบบการชาร์จที่ได้รับการออกแบบในระหว่างการเบรกและชะลอเบรกในรถยนต์ไฟฟ้า รูปแบบการชาร์จที่ออกแบบมาของตัวเก็บประจุยิ่งยวดนั้นจะถูกนำไปใช้และทดสอบในรถยนต์ไฟฟ้าจำลอง ตัวจำลองถูกสร้างขึ้นครั้งแรกตามตัวจำลองที่เผยแพร่ก่อนหน้านี้ซึ่งรู้จักกันในชื่อ Proto drive ส่วนประกอบหลักของเครื่องจำลองคือมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงสองตัว (DCMs) พร้อมแกนหมุนที่เชื่อมโยง แบบแผนได้รับการทดสอบในเครื่องจำลองโดยใช้สามรูปแบบของถนนที่ออกแบบนั่นคือ เนินเขาหนึ่งเนิน สองเนิน และรูปร่างของถนนรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าปริมาณกระแสไฟฟ้าของตัวเก็บประจุตัวเก็บประจุยิ่งยวดนั้นเป็นสัดส่วนกับปริมาณของมุมลาดเอียงของรูปแบบถนน ตัวเก็บประจุยิ่งยวดเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความสามารถในการเก็บพลังงานสูงกว่าตัวเก็บประจุปกติ นอกจากนี้ยังใช้เวลาในการชาร์จและดิสชาร์จประจุที่รวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งพลังงานไฟฟ้าอื่น ๆ เนื่องจากข้อได้เปรียบนี้แล้วตัวเก็บประจุยิ่งยวดมักถูกใช้เป็นแหล่งพลังงานเพิ่มเติมในรถยนต์ไฟฟ้า ในระหว่างการเบรกตัวเก็บประจุยิ่งยวดสามารถชาร์จและดิสชาร์จพลังงานไฟฟ้าได้เร็วขึ้น

Jiang X, Zhang J, and Jian W. [6] งานวิจัยเรื่อง “The Analysis of Ultracapacitor Charging Efficiency” ได้นำเสนอทฤษฎีการชาร์จตัวเก็บประจุยิ่งยวด ให้มีประสิทธิภาพการชาร์จของกระแสและแรงดันคงที่ การศึกษาประสิทธิภาพการชาร์จ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในขณะนั้น วิธีการชาร์จที่แตกต่างกันของ ตัวเก็บประจุยิ่งยวด เป็นการทดสอบที่กระแสค่าต่างกัน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบความสมบูรณ์ มีการยืนยันความจริงโดยการเปรียบเทียบผลการทดสอบและวิเคราะห์จากทฤษฎี สุดท้ายจะได้วิธีการชาร์จที่ดีที่สุดสำหรับ ตัวเก็บประจุยิ่งยวด การดำเนินศึกษารายละเอียดการชาร์จตัวเก็บประจุยิ่งยวดเพียงหนึ่งตัว ผลที่ได้สามารถนำมาใช้สำหรับการออกแบบอุปกรณ์ชาร์จและเพิ่มเติมการชาร์จในหลักการพื้นฐานการต่ออนุกรมและขนานสำหรับงานวิจัย ตัวเก็บประจุยิ่งยวดมีการชาร์จหลายวิธี เช่น ชาร์จพลังงานคงที่ การชาร์จแบบพัลส์ และอื่น ๆ มีวิธีการชาร์จมากมายที่จะได้รับการศึกษาการทำงานในอนาคต

Bodnar R., Redman W., and White W. [7] งานวิจัยเรื่อง “A 250W/30A Fast Charger for Ultracapacitors with Direct Mains Connection” ได้นำเสนอรูปแบบการชาร์จอย่างรวดเร็วและขนาดกะทัดรัดของตัวเก็บประจุยิ่งยวดที่ต่อตรงกับแหล่งจ่าย 230VAC เครื่องชาร์จจะได้เอาพุทออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งจะช่วยชดเชยสำหรับการเหนี่ยวนำและพฤติกรรมอื่น ๆ ที่ไม่เหมาะสมในตัวเก็บประจุยิ่งยวด ที่ความถี่กลางและความถี่สูง ซึ่ง

เปลี่ยนแปลงความถี่สวิตชิ่งได้ในช่วงกว้างนี้จะช่วยให้วงจรปรับให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าเอาท์พุท (0 - 16.2V) และความผันผวนของระบบไฟฟ้าหลัก ด้วยเหตุนี้จะช่วยลดการสูญเสียได้มากกว่าการทำงานของเครื่องชาร์จทั่วไปและประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

จากรายงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าตัวเก็บประจุยิ่งยวดให้ความหนาแน่นพลังงานสูง และสามารถชาร์จพลังงานได้ในเวลาที่รวดเร็ว ชาร์จด้วยปริมาณกระแสสูง ๆ ได้ ซึ่งแบตเตอรี่ไม่สามารถทำได้ โดยงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นการใช้ตัวเก็บประจุยิ่งยวดร่วมกับแบตเตอรี่เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานเพื่อใช้สำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับหลอดแอลอีดี สำหรับไฟส่องป้ายมหาวิทยาลัยในช่วงเวลากลางคืน โดยที่ตัวเก็บประจุยิ่งยวดมีวัฏจักรการใช้งานได้มากกว่าหนึ่งล้านวัฏจักร [9]

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทดลองการเก็บประจุและปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดทดลองการเก็บประจุและปล่อยประจุโดยต่อตัวเก็บประจุยิ่งยวดร่วมกับแบตเตอรี่และทดลองจ่ายพลังงาน (ปล่อยประจุ) ให้กับหลอดแอลอีดีโดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1.1 ตัวเก็บประจุยิ่งยวด ศึกษาการเก็บประจุและปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดยี่ห้อ ELNA [4] รุ่น DYNACAP 2.5V, 200F จำนวน 6 ตัว ต่ออนุกรมจะได้ขนาดพิกัด 33.33 F, 15V ดังภาพที่ 1(ก) และรุ่น DYNACAP 2.5V, 250F จำนวน 6 ตัว ต่ออนุกรมได้ขนาดพิกัด 41.66 F, 15V ดังภาพที่ 1(ข) นำมาต่อขนานกันได้ขนาดพิกัดความจุรวมเป็น 75F, 15V จำนวน 1 ชุด ดังภาพที่ 1(ค) ซึ่งมีรอบการใช้งาน 10 ปี หรือ 1,000,000 วัฏจักร [9]

(ก) ขนาดพิกัด 33.33F, 15V

(ข) ขนาดพิกัด 41.66F, 15V

(ค) ขนาดพิกัด 75F, 15V

ภาพที่ 1 ตัวเก็บประจุยิ่งยวด

1.2 แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (Sealed Lead Acid Battery) ขนาด 12V, 42Ah แรงดันประจุสูงสุด 14.4-14.8V แรงดันต่ำสุด 9.6 V อายุการใช้งาน 2-3 ปี หรือ 500-600 วัฏจักร

1.3 เซลล์แสงอาทิตย์ เลือกใช้เป็นชนิดซิลิกอนผลึกเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell หรือ C-Si) เลือกใช้ยี่ห้อ SUNTECH ขนาดกำลังไฟฟ้า 100W กระแส 5.55A แรงดันไฟฟ้าสูงสุด 18V ต่อขนานกัน 2 แผง ติดตั้งชั้นดาดฟ้าอาคาร 1 ชั้น 15

1.4 หลอดแอลอีดี (Light Emitting Diode : LEDs) ขนาด 10W, 12V จำนวน 6 หลอดรวมเป็น 60W

1.5 เครื่องบันทึกข้อมูลหรืออุปกรณ์เก็บข้อมูลยี่ห้อ AGILENT 34970a BENCHLINK DATA LOGGER ใช้ในการบันทึกค่าแรงดันและกระแส การวัดกระแสจะวัดผ่านตัวต้านทานชั้นต์ (Shunt Resistor) มีค่าความต้านทาน 0.001 Ω

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

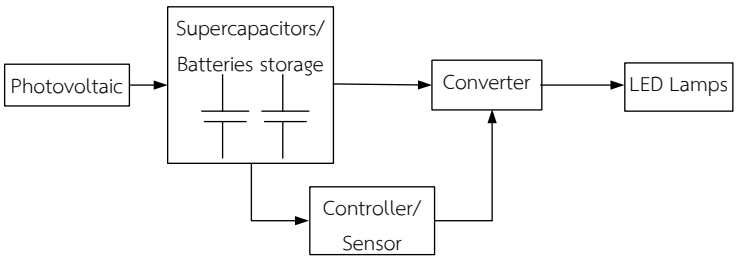
2.1 ประชากร ได้แก่ ตัวเก็บประจุยิ่งยวดยี่ห้อ ELNA

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ตัวเก็บประจุยิ่งยวดรุ่น DYNACAP 2.5V, 200F จำนวน 6 ตัว ต่ออนุกรมได้ขนาดพิกัด 33.33 F, 15V และรุ่น DYNACAP 2.5V, 250F จำนวน 6 ตัว ต่ออนุกรมจะได้ขนาดพิกัด 41.66 F, 15V นำทั้งสองรุ่นมาต่อขนานกันจะได้ขนาดพิกัดความจุเป็น 75F, 15V

3. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

การศึกษาพฤติกรรมการเก็บประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน แล้วนำพลังงานที่ได้ไปเก็บไว้ในตัวเก็บประจุยิ่งยวดร่วมกับแบตเตอรี่ หลังจากนั้นในช่วงเวลากลางคืนตัวเก็บพลังงานทั้งสองจะจ่ายพลังงานให้กับหลอดแอลอีดีเพื่อให้แสงสว่างไฟส่องป้ายมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ได้ดำเนินการทดลองดังนี้

3.1 ทดลองต่อร่วมตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ รับพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ และหลอดแอลอีดี การทดลองใช้งานจริงโดยติดตั้งที่ชั้นบน อาคาร 1 ชั้น 15 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยต่อร่วมกันระหว่างเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ ตัวเก็บประจุยิ่งยวดและหลอดแอลอีดีการทดลองได้ทำตามขั้นตอนดังภาพที่ 2

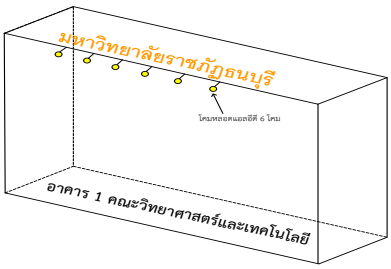


ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเก็บประจุและปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่

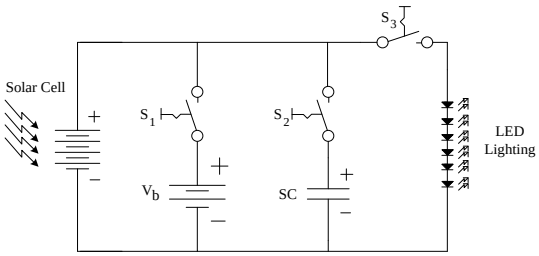
3.2 ติดตั้งตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ เซลล์แสงอาทิตย์ และหลอดแอลอีดี ชั้นดาดฟ้าอาคาร 1 ชั้น 15 ดังภาพที่ 3

3.3 การเก็บประจุโดยควบคุมการทำงานด้วยสวิตช์ S_1 และ S_2 และหยุดการประจุเมื่อแรงดันที่ขั้วตัวเก็บประจุยิ่งยวดเริ่มคงที่ วัดและบันทึกค่าแรงดันและกระแสขณะเก็บประจุ ดังภาพที่ 4

3.4 การปล่อยประจุให้กับหลอดแอลอีดี โดยช่วงเวลากลางคืนโฟโต้สวิตช์ (S_3) ต่อวงจรให้กับหลอดแอลอีดี บันทึกค่าแรงดันและกระแสขณะปล่อยประจุ และวัดค่าปริมาณการส่องสว่างบริเวณป้ายมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ดังภาพที่ 4 โดยหยุดทดลองการปล่อยประจุเมื่อแรงดันที่หลอดแอลอีดีไม่สามารถให้แสงสว่างได้



ภาพที่ 3 ตำแหน่งการติดตั้งหลอดแอลอีดี



ภาพที่ 4 วงจรสมมูล

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง เช่น กระแส แรงดัน และพลังงานไฟฟ้า

ผลการวิจัย

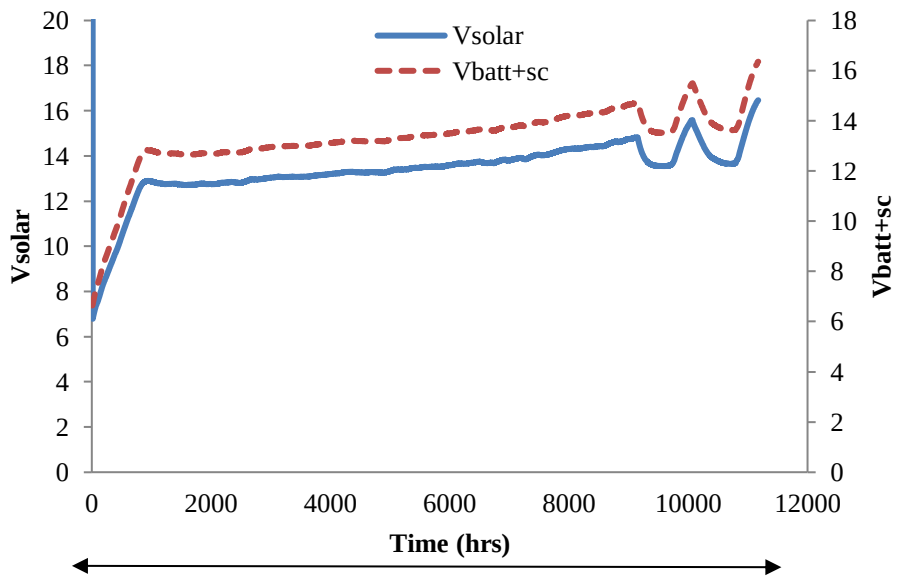
1. พฤติกรรมการเก็บประจุและปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่

การต่อร่วมตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ เซลล์แสงอาทิตย์ และโคมหลอดแอลอีดี สามารถนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

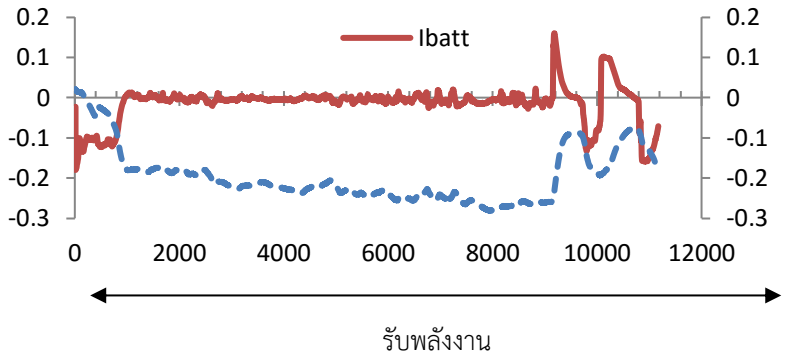
1.1 พฤติกรรมการเก็บประจุ โดยต่อร่วมตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ รับพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ เริ่มแรกแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วเซลล์แสงอาทิตย์จะมีค่าสูงถึง 20.55V และเมื่อต่อตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่เข้าไป ทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วตัวเก็บประจุยิ่งยวดเป็น 6.79V แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วแบตเตอรี่ 6.68V ตามภาพที่ 5 ส่วนกระแสเก็บประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดช่วงแรกจะเกิดแบบทันทีทันใด (Transient) แต่กระแสเก็บประจุของแบตเตอรี่จะเกิดแบบค่าคงที่ ตามภาพที่ 6 เวลาที่ใช้เก็บประจุจนเต็มพิกัดคือ 2 ชั่วโมง 48 นาที

ตารางที่ 1 การเก็บประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดร่วมกับแบตเตอรี่

	V_{solar} (V)	V_{sc} (V)	V_{batt} (V)	I_{sc} (A)	I_{batt} (A)	t_{charge} (sec)	W_s(sc) (Joule)	W_s(batt) (Joule)
max	20.55	15.58	15.49	2.09	16.02	10083	1,239,152.17	42,994.85
min	6.79	6.79	6.68	-28.04	-17.99	0		
av	13.37	13.27	13.27	-19.28	16.02	-		

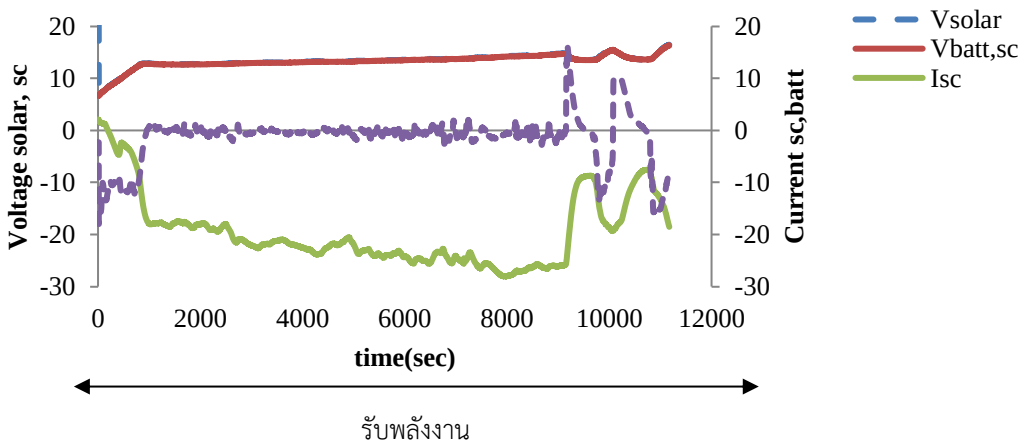


ภาพที่ 5 แรงดันช่วงเก็บประจุของตัวเก็บประจุกับแบตเตอรี่



ภาพที่ 6 กระแสช่วงเก็บประจุของตัวเก็บประจุกับแบตเตอรี่

จากภาพที่ 6 กระแสช่วงเก็บประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ ซึ่งกระแสตัวเก็บประจุยิ่งยวดช่วงแรกจะเปลี่ยนแปลงแบบทันทีทันใดแล้วลดลงเป็นค่าลบหมายถึงเป็นตัวจ่ายพลังงาน ในขณะที่กระแสของแบตเตอรี่จะเป็นค่าบวกซึ่งหมายถึงเป็นตัวรับพลังงานจากตัวเก็บประจุยิ่งยวด

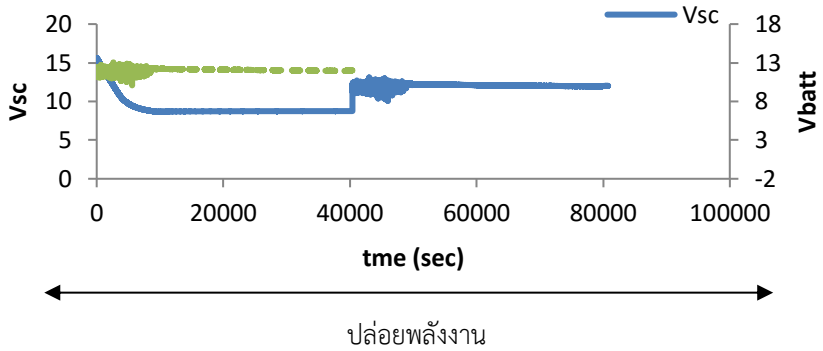


ภาพที่ 7 กระแสและแรงดันช่วงเก็บประจุของตัวเก็บประจุกับแบตเตอรี่

1.2 การปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ ให้กับหลอดแอลอีดี โดยช่วงเริ่มต้นแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่จะมีค่าใกล้เคียงจนเกือบเท่ากันและแรงดันไฟฟ้าจะค่อย ๆ ลดลงตามเวลาที่ใช้งานดังตารางที่ 2 และภาพที่ 8

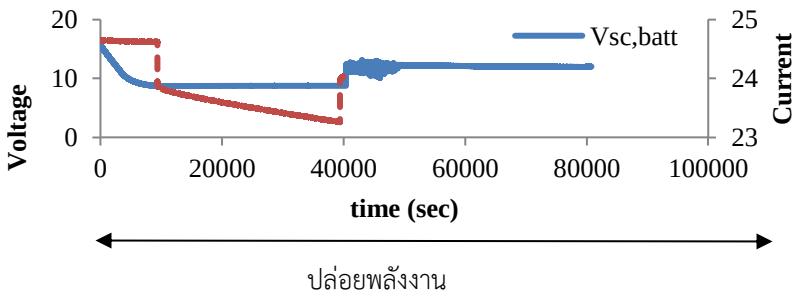
ตารางที่ 2 ตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ปล่อยประจุให้กับหลอดแอลอีดี

	V_{sc} (V)	V_{batt} (V)	I_{sc} (A)	I_{batt} (A)	t_{charge} (sec)	P (Watt)	W_s(sc) (Joule)	W_s(batt) (Joule)
max	15.59	13.07	2.09	16.02	40412	60.77	4,240,208.89	130,766.23
min	8.67	12.05	-28.04	-17.99	0	54.09		
av	9.21	10.07	-19.28	16.02	-	56.63		

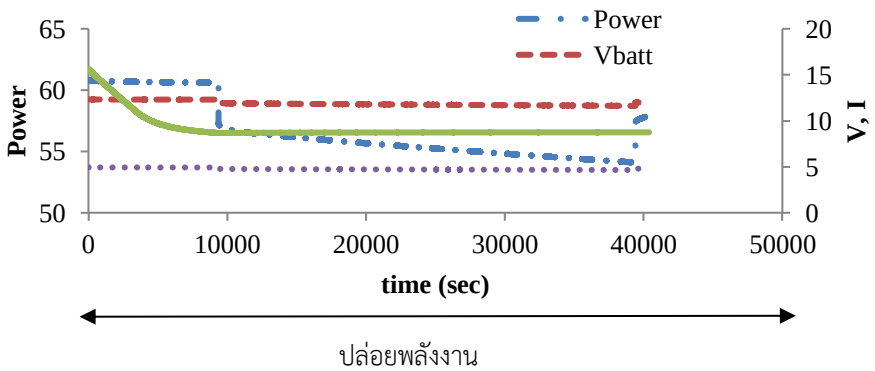


ภาพที่ 8 แรงดันที่ขั้วของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ช่วงปล่อยประจุให้หลอดแอลอีดี

จากภาพที่ 8 ตัวเก็บประจุยิ่งยวดมีค่าการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจำเพาะ (Specific Stored Energy) ต่ำกว่าแบตเตอรี่ แต่ในขณะเดียวกันตัวเก็บประจุยิ่งยวดจะให้ค่ากำลังไฟฟ้าเฉพาะ (Specific Power) สูงกว่าแบตเตอรี่ นอกจากนี้ตัวเก็บประจุยิ่งยวดยังมีวัฏจักร (Cycle) หรือรอบการใช้งานที่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีกเป็นระยะเวลานานโดยไม่เสื่อมประสิทธิภาพ



ภาพที่ 9 แรงดันและกระแสปล่อยประจุให้หลอดแอลอีดี



ภาพที่ 10 แรงดัน กระแส และกำลังไฟฟ้าช่วงปล่อยประจุให้หลอดแอลอีดี

2. ประสิทธิภาพของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ในการเก็บประจุและปล่อยประจุ

จากผลการวิเคราะห์พบว่าประสิทธิภาพในการเก็บประจุและปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดพบว่ามีประสิทธิภาพสูง โดยพลังงานที่ใช้ในการเก็บประจุจะไม่แตกต่างมากนักเมื่อเทียบกับพลังงานในการปล่อยประจุที่เวลาเท่ากันและความแตกต่างของพลังงานด้านอินพุตกับพลังงานด้านเอาท์พุต

ประสิทธิภาพของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ $(\eta) = \frac{W_c}{W_t} = \frac{W_c}{W_c + W_R}$ (1)

ความต้านทานอนุกรมภายใน (ESR) $= \frac{V_f - V_{min}}{I_d}$ (2)

พลังงานสูญเสียที่เกิดจาก ESR : $W_R = (I^2)(R)(t)$ (3)

จากภาพที่ 10 การจ่ายพลังงานหรือปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ให้กับหลอดแอลอีดีจะลดลงแบบเชิงเส้นช่วงเวลา 0 ถึง 3367 วินาที จากแรงดัน 15.59V ลดลงถึง 11.12V จากนั้นแรงดันจะลดลงอย่างช้า ๆ ช่วงเวลา 3367 ถึง 40412 วินาที จากแรงดัน 11.12V ลดลงเหลือ 8.75V ใช้เวลา 37045 วินาที หรือ 10 ชั่วโมง 17 นาที รวมเวลาในการปล่อยประจุ 40412 วินาที หรือ 11 ชั่วโมง 13 นาที ทำให้ได้ประสิทธิภาพของตัวเก็บประจุยิ่งยวดต่อรวมกับแบตเตอรี่เท่ากับ 93.18%

3. ประสิทธิผลการส่องสว่าง

ประสิทธิผลการส่องสว่าง [10] ดังสมการที่ (5) สำหรับไฟส่องป้ายมหาวิทยาลัยจากการปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ให้หลอดแอลอีดีสปอร์ทไลต์ (Spotlight LED) 10W, 12V จำนวน 6 ดวงโคม ทดลองวัดปริมาณการส่องสว่าง (E) ดังสมการที่ (4) ได้กำหนดจุดที่วัดปริมาณแสงตกกระทบมากหรือน้อยที่สุด พบว่าปริมาณการส่องสว่างที่ตำแหน่ง B มีปริมาณแสงสว่างมากสุดเท่ากับ 144 lux ที่ตำแหน่ง C ปริมาณแสงสว่างน้อยที่สุดเท่ากับ 44 lux ปริมาณการส่องสว่างเฉลี่ย 91.16 lux

ปริมาณการส่องสว่างบนพื้นผิว (E) $= \frac{I \times \cos\theta}{d^2}$ (4)

ประสิทธิผลการส่องสว่าง $(\eta) = \frac{\text{Lumen}}{\text{watt}}$ (5)

ภาพที่ 11 กำหนดจุดวัดปริมาณการส่องสว่างป้ายมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ตารางที่ 3 ปริมาณการส่องสว่างตามตำแหน่งที่กำหนด

ตำแหน่งวัดการส่องสว่าง	A	B	C	D	E	F
ปริมาณการส่องสว่าง (lux)	80	144	44	52	75	152

ตารางที่ 4 แรงดัน กระแส และกำลังไฟฟ้าช่วงปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่

ค่า	V_{solar} (Volt)	V_{sc} (Volt)	V_{batt} (Volt)	I_{sc} (Amp)	I_{batt} (Amp)	t_{charge} (sec)	P (Watt)
สูงสุด	-	15.59	13.07	2.09	16.02	40412	60.77
ต่ำสุด	-	8.67	12.05	-28.04	-17.99	0	54.09
เฉลี่ย	-	9.21	10.07	-19.28	16.02	-	56.63

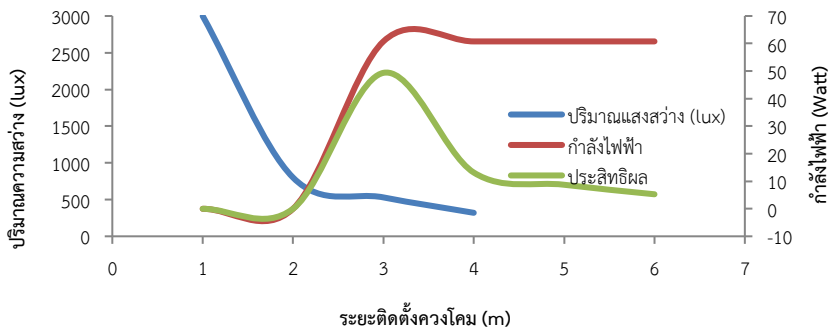
จากตารางที่ 4 พบว่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่และเซลล์แสงอาทิตย์สูงสุด 15.59V กำลังไฟฟ้า 60.77W โดยมีค่าเฉลี่ย 9.21V กำลังไฟฟ้า 56.63W

ภาพที่ 12 ป้ายมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีช่วงกลางคืน (22.00 น.)

ตารางที่ 5 ปริมาณการส่องสว่างตามระยะห่างที่ติดตั้งหลอดแอลอีดี

ระยะติดตั้งดวงโคม (meters)	ปริมาณแสงสว่าง (lux)	กำลังไฟฟ้า (Watt)	ประสิทธิผล (%)
0.5	3000	60.77	49.36
1.0	800	60.77	13.16
1.5	530	60.77	8.72
2.0	320	60.77	5.26

จากตารางที่ 5 ปริมาณส่องสว่างของหลอดสปอร์ทไลต์แอลอีดี 10W,12V จำนวน 6 หลอดที่ระยะห่าง 0.5m มีปริมาณแสงสว่างสูงสุด 3000 lux กำลังไฟฟ้า 60.77W ประสิทธิผลการส่องสว่าง 49.36% และที่ระยะห่าง 2.0 m ปริมาณแสง 320 lux กำลังไฟฟ้า 60.77W ได้ประสิทธิผล 5.26% มีปริมาณแสงสว่างต่ำสุดและเป็นไปตามกฎการส่องสว่างที่เมื่อระยะทางยิ่งไกลประมาณแสงสว่างจะลดลงและความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้า ปริมาณความสว่างและประสิทธิผลของดวงโคมการให้แสงสว่างป้ายมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยการปล่อยพลังงานจากตัวเก็บประจุยิ่งยวด ซึ่งมีข้อดีคือเวลาที่ใช้ในการเก็บพลังงานจะเร็วกว่าแบตเตอรี่เพียงลำพังถึง 70% ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 กำลงไฟฟ้า และปริมาณแสงสว่าง

การอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาพฤติกรรมการเก็บประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่สามารถเก็บประจุที่กระแสสูงได้ กระแสของตัวเก็บประจุยิ่งยวดช่วงแรกจะเปลี่ยนแปลงแบบทันทีทันใดแล้วลดลงเป็นค่าลบหมายถึงเป็นตัวจ่ายพลังงาน ในขณะที่กระแสของแบตเตอรี่จะเป็นค่าบวกซึ่งหมายถึงเป็นตัวรับพลังงานจากตัวเก็บประจุยิ่งยวด ขณะเดียวกันกระแสเก็บประจุของแบตเตอรี่จะเกิดแบบคงที่ เวลาที่ใช้เก็บประจุจนเต็มพิกัดจะใช้เวลาเร็วกว่าการชาร์จแบตเตอรี่เพียงลำพัง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Xuehuan Jiang และคณะ [6] การปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ ให้กับหลอดแอลอีดี โดยช่วงเริ่มต้นแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่จะมีค่าใกล้เคียงกัน จากนั้นแรงดันไฟฟ้าจะค่อย ๆ ลดลงตามเวลาที่ปล่อยประจุให้กับหลอดแอลอีดี

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการเก็บประจุและปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ พบว่ามีประสิทธิภาพสูงถึง 93.18% โดยพลังงานที่ใช้ในการเก็บประจุจะไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อเทียบกับพลังงานในการปล่อยประจุที่เวลาเท่ากัน การจ่ายพลังงานหรือปล่อยประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ให้กับหลอดแอลอีดีจะลดลงแบบเชิงเส้น จากนั้นแรงดันจะลดลงอย่างช้า ๆ รวมเวลาในการปล่อยประจุ 11 ชั่วโมง 13 นาที ซึ่งสามารถให้แสงสว่างป้ายมหาวิทยาลัยได้ตลอดทั้งคืน

3. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลการส่องสว่าง โดยตัวเก็บประจุยิ่งยวดต่อร่วมกับแบตเตอรี่ จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้หลอดสปอร์ทไลต์แอลอีดี 60W, 12V พบว่าประสิทธิผลการส่องสว่างสูงสุด 49.36% ที่ระยะติดตั้งดวงโคม 0.5 m ซึ่งเป็นไปตามกฎการส่องสว่าง กฎของโคไซน์แลมเบริต [10] เมื่อระยะทางยิ่งไกลประมาณแสงสว่างจะลดลง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์

1.1 การเก็บประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดสามารถประจุที่กระแสสูง ๆ ได้ แต่แรงดันไฟฟ้าไม่ควรเกินพิกัด

1.2 เมื่อต่อร่วมตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ สามารถประจุที่กระแสสูงได้ แต่เมื่อประจุจนเต็มแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วแบตเตอรี่ไม่ควรเกินพิกัดที่กำหนด

2. การวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เนื่องจากตัวเก็บประจุยิ่งยวดมีค่าความต้านทานภายในทำให้เมื่อประจุแรงดันเต็มพิกัดจำเป็นต้องมีวงจรสำหรับปลดโหลดออกจากระบบ

2.2 ควรสร้างวงจรแบบลำดับขั้นการทำงาน (Sequence) ระหว่างตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่ให้สลับกันทำงาน โดยเริ่มจากตัวเก็บประจุยิ่งยวดก่อนแล้วตามด้วยแบตเตอรี่

2.3 ควรศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ เช่น ระยะเวลาคืนทุนของตัวเก็บประจุยิ่งยวดกับแบตเตอรี่เปรียบเทียบกับการให้แสงสว่างจากการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

[1] Farshid N, Ebrahim F, Mehdi A, and Zahra K. (2017). Online condition monitoring and fault detection of large supercapacitor banks in electric vehicle applications. *IET Electrical Systems in Transportation*, 7(4), 318-326.

[2] Judy M. Amanor-Boadu, Mohamed A. Abouzied, and Edgar Sánchez-Sinencio. (2018). An Efficient and Fast Li-ion Battery Charging System Using Energy Harvesting or Conventional Sources. *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS,* 65(9), 7383-7394.

[3] Rahul Chakole, M.V. Palandurkar and M.M. Renge. (2016, July). *Energy Management of Supercapacitor with DC-DC Converter.* 1st IEEE International Conference on Power Electronics. Intelligent Control and Energy Systems (ICPEICES-2016), Delhi, India. 4-6.

[4] Adnan Rafi Al Tahtawi, Arief Syaichu Rohman. (2015, Aug 10-11). *Simple Supercapacitor Charging Scheme in Electrical Car Simulator by Using Direct Current Machines.* The 5th International Conference on Electrical Engineering and Informatics. Bali, Indonesia.

[5] Jia H., Mu Y., and Qi Y. (2014). A statistical model to determine the capacity of battery-supercapacitor hybrid energy storage system in autonomous microgrid. *Int J Electr Power Energy Syst*, 54, 516-524.

[6] Jiang X, Zhang J, and Jian W. (2013, Jun). *The Analysis of Ultracapacitor Charging Efficiency.* International Conference on Computational and Information Sciences, Shiyan China. 1198-1201.

[7] Bodnar R., Redman W., and White W. (2011, Aug). *A 250 W/30A fast charger for ultracapacitors with direct mains connection.* 20th European Conference on Circuit Theory and Design, ECCTD 2011, Linkoping, Sweden. 29-31.

[8] J. Cao and A. Emadi. (2012). A new battery/ultracapacitor hybrid energy storage system for electric, hybrid, and plug-in hybrid electric vehicles. *IEEE Trans. Power Electron,* 27(1), 122–132.

[9] ELNA co.,Ltd. Electric Double Layer Capacitor. http://www.capacitor/ double layer/catalog/pdf/ dlc_tecnote_e.pdf.

[10] *Laws of Illumination.* https://www.electrical4u.com/laws-of- Illumination/

ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

Fire Alarm System by Using Economic Thermal imaging and True Photography

วุฒิชัย พรพัชรพงศ์[1*] และ ภัทราวัลย์ คำปลิว[2]

Wutthichai ponpatcharapong[1*] and Pattarawan khampliw[2]

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม[1*,2]

Major of computer engineering, Faculty of Engineering , Rajabhat Maha Sarakham University[1*,2]

E-Mail : wutthichai@rmu.ac.th[1*], pattarawan.coe@rmu.ac.th[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด และ 3) ศึกษาผลความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบ จำนวน 3 คน และบุคคลทั่วไป ได้แก่ บุคคลทั่วไปในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด 3) แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด พบว่า ระบบใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับภาพความร้อน ทำงานร่วมกับเซนเซอร์ตรวจจับควัน และก๊าซ จากนั้นส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไวไฟ ไปยังเครื่องแม่ข่าย เพื่อทำการแจ้งเตือนอัคคีภัยทั้งการส่งเสียงเพื่อให้คนที่อยู่ใกล้เคียงรับรู้ถึงอัคคีภัย และแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ (Line Notify) พร้อมทั้งส่งภาพถ่ายในเหตุการณ์จริงเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างทันท่วงที ซึ่งเป็นระบบประหยัดและที่ใช้ได้จริง 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด พบว่า มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : แจ้งเตือนอัคคีภัย, ภาพถ่ายความร้อน, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ABSTRACT

The purposes of this study were 1) to develop the fire alarm system using economic thermal imaging and the true photography, 2) to assess the suitability of the fire alarm system with economical thermal imaging and true photography, and 3) to study the satisfaction of user on the fire alarm system with economic thermal imaging and true photography. The target groups were divided into two groups: the first group was the experts who had developed the system: three people who assessed the suitability of the fire alarm system with economic thermal imaging and true photography. The second group is general people: ten people who evaluated the quality of the fire alarm system using economic thermal imaging and true photography. The research tools consisted of 1) a fire alarm system using economic thermal imaging and true photography,

2) a quality of assessment form and 3) a satisfaction questionnaire of the users who used the fire alarm system. The statistics used in the research were arithmetic mean and standard deviation.

The results of the research were as follows: 1) the development of the fire alarm system using economic thermal imaging and the true photography can be worked with smoke and gas sensors and then transmits data over a Wi-Fi network. The server was made a fire alarm by sending sounds to make people nearby to be aware of the fire accident, and notified the line application and sent photos in the real events so that users could assess the situation in a timely manner which was an economical and practical system. 2) the suitability of the fire alarm system using economic thermal imaging an true photography was rated at a high level, and 3) the users' satisfaction of the fire alarm system was rated at a high level.

Keywords : fire alarm, thermal imaging, internet of things

บทนำ

จากข้อมูลสถิติของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย พบว่าประเทศไทยมีจำนวนการเกิดอัคคีภัย ในปี 2562 จำนวน 1,312 ครั้ง ในปี 2563 เกิดอัคคีภัยจำนวน 1,248 ครั้ง และในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2564 ได้เกิดอัคคีภัย ขึ้นแล้วถึง 1,043 ครั้ง ซึ่งการเกิดอัคคีภัยในแต่ละปีมีมูลค่าความเสียหาย หลายร้อยล้านบาท โดยสาเหตุของอัคคีภัยที่เกิดขึ้นนั้นมีสาเหตุทั้งจากความตั้งใจ และจากความประมาท แต่ไม่ว่าจะเกิดอัคคีภัยด้วยสาเหตุใดก็ตาม การได้รับรู้ถึงอัคคีภัยตั้งแต่ต้นเหตุการณ์จะสามารถป้องกันและลดความเสียหายที่เกิดขึ้นได้ [1]

ปัจจุบันมีอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัยหลากหลายประเภท เช่น การแจ้งเตือนด้วยเสียง สัญญาณไฟ และส่งข้อความ เป็นต้น อีกทั้งยังมีงานวิจัยและพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยที่นำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ เช่นงานวิจัยประเทศไทย เรื่องระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยภายในบ้านผ่านแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ [2] ที่ตรวจจับแก๊สควัน และจับความเคลื่อนไหว แล้วส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบเอ็กซ์บี จากนั้นทำการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชัน และงานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบแจ้งเตือนการเกิดอัคคีภัยผ่านแอปพลิเคชันไลน์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง [3] ที่ทำการตรวจวัดอุณหภูมิและควัน แล้วทำการส่งการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ในต่างประเทศเองก็มีงานวิจัยเรื่องการออกแบบและการใช้งานระบบสัญญาณเตือนไฟไหม้แบบเคลื่อนที่โดยใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย [4] งานวิจัยนี้จะทำการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ก๊าซ เปลวไฟ เพื่อตรวจสอบและคาดการณ์การเกิดเพลิงไหม้ได้แล้วจึงแจ้งเตือนไปยังมือถือ เป็นต้น จากงานวิจัยข้างต้นจะพบว่า หลักการทำงานของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ ความร้อน ควัน โดยเมื่อค่าที่ตรวจจับได้มีค่าเกินระดับที่กำหนดไว้ ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยจะเริ่มทำงาน ซึ่งระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยดังกล่าวสามารถตรวจจับได้ก็ต่อเมื่ออัคคีภัยได้เกิดขึ้นมาระยะเวลาหนึ่งแล้ว หรือกรณีที่มีควันเกิดความจากสาเหตุอื่นที่ไม่ได้เกิดจากอัคคีภัยทำให้เกิดการแจ้งเตือนผิดพลาดได้

ดังนั้นทีมผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการวิจัยและพัฒนา ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด โดยจะใช้เทคโนโลยีกล้องจับความร้อน ทำการตรวจจับความร้อนที่เกิดจากอัคคีภัยไม่ว่าจะเป็นเปลวไฟ หรือควันมีความร้อนอยู่แล้ว อีกทั้งยังมีการใช้กล้องถ่ายภาพเหตุการณ์จริงเพื่อยืนยันการเกิดอัคคีภัยและส่งภาพเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่ายที่สามารถดูผ่านเว็บบราว์เซอร์ได้ รวมถึงส่งภาพแจ้งเตือนเข้าโปรแกรมไลน์เพื่อเป็นการแจ้งเตือนอัคคีภัยและส่งภาพถ่ายยืนยันกับผู้ใช้งานได้ว่าเกิดอัคคีภัยจริง

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

1.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบสัญญาณเตือนไฟไหม้โดยใช้ Raspberry Pi และ Arduino Uno [5] เป็นระบบที่ตรวจจับควันในอากาศอันเนื่องมาจากเพลิงไหม้ พร้อมทั้งจับภาพผ่านกล้องที่ติดตั้งภายในห้องเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ระบบฝังตัวที่ใช้ในการพัฒนาระบบสัญญาณเตือนไฟไหม้นี้คือ Raspberry Pi และ Arduino Uno คุณสมบัติหลักของระบบคือความสามารถในการส่งการแจ้งเตือนจากระยะไกลเมื่อตรวจพบไฟไหม้ เมื่อตรวจพบควัน ระบบจะแสดงภาพสถานะห้องในหน้าเว็บ และผู้ใช้งานต้องทำการยืนยันไปยังระบบ ระบบจึงทำการส่งข้อความไปยังนักดับเพลิง ข้อดีของระบบนี้คือช่วยลดการแจ้งเตือนที่ผิดพลาดไปยังนักดับเพลิง และใช้พื้นที่และพลังงานเพียงเล็กน้อย

การออกแบบและการใช้งานระบบดับเพลิงอัตโนมัติระบบเตือนภัยที่ใช้เซ็นเซอร์ไร้สายเครือข่าย [6] เป็นงานวิจัยที่ออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยแบบเรียลไทม์ โดยระบบนี้จะมีการเฝ้าระวังจากการวัดความเข้มข้นของควัน และอุณหภูมิในอาคาร จากนั้นระบบจะทำการรายงานไปยังศูนย์เฝ้าระวังภัยผ่านทางเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ซึ่งจากการทดสอบพบว่าระบบสามารถทำงานได้บรรลุข้อกำหนดด้านการออกแบบ

การออกแบบระบบสัญญาณเตือนภัยอัตโนมัติแบบไร้สาย [7] งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบโปรโตคอลใช้การสื่อสารไร้สาย ที่ตรวจจับการเกิดอัคคีภัย รวมไปถึงการแจ้งเตือน ซึ่งการพัฒนาชุดระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยอัตโนมัติแบไร้สายแบบ 433M ทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเทคโนโลยีการสื่อสารแบบ 2.4 G อีกทั้งยังใช้พลังงานในการสื่อสารต่ำ ทำให้เหมาะกับการแจ้งเตือนระบบอัคคีภัยในร้านค้าริมถนน อาคารโบราณ และสถานที่อื่น ๆ

ระบบสัญญาณเตือนไฟไหม้ตามการประมวลผลวีดีโอ [8] ระบบนี้ทำการตรวจจับอัคคีภัยจากข้อมูลวีดีโอโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัลและวิซันซิสเต็ม โดยใช้การวิเคราะห์ 4 หลัก คือ ตรวจจับความเคลื่อนไหว การตรวจจับสีของไฟ การวิเคราะห์เวฟเล็ต และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยการคำนวณพลังงานบนพื้นที่ ซึ่งจากการวิจัยพบว่าใช้การวิเคราะห์เวฟเล็ต สร้างระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยได้ดี

ระบบการตรวจจับไฟไหม้ด้วยวิธีการหาเส้นขอบของภาพและระบบสี HSV [9] งานวิจัยนี้จัดทำเพื่อการศึกษาและประยุกต์ใช้ในการตรวจจับและแจ้งเตือนอัคคีภัยในอาคารไปจนถึงไฟป่าในประเทศไทย ด้วยการนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพทางดิจิทัลและคอมพิวเตอร์วิทัศน์ในการหาเส้นขอบของภาพ และเปลี่ยนระบบสีของภาพเป็นระบบสี HSV โดยใช้กล้องหรือวีดีโอที่เป็นระบบสี RGB เปลี่ยนเป็นระบ HSV จากนั้นกำหนดช่วงของสีของเปลวไฟ และนำเทคนิคการหาเส้นขอบของภาพมาประยุกต์ใช้ในการหาขนาดของวัตถุเปลวไฟ ซึ่งถ้าจับได้ค่ามากกว่า 20,000 หน่วย จากการทดลองระบบมีอัตราความแม่นยำในการตรวจจับร้อยละ 40 อัตราความผิดพลาดที่ตรวจจับไฟไหม้ไม่ได้ร้อยละ 40 และมีอัตราตรวจจับผิดพลาดในส่วนที่ไม่ใช่ไฟไหม้ร้อยละ 50

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

2. กลุ่มเป้าหมาย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1 ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ อาจารย์ที่สอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่มีประสบการณ์ด้านการออกแบบและพัฒนาระบบ จำนวน 3 คน คัดเลือกแบบเจาะจง เพื่อประเมินความเหมาะสมของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

2.2 บุคคลทั่วไป ได้แก่ บุคคลทั่วไปในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกแบบเจาะจง เพื่อประเมินผลความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

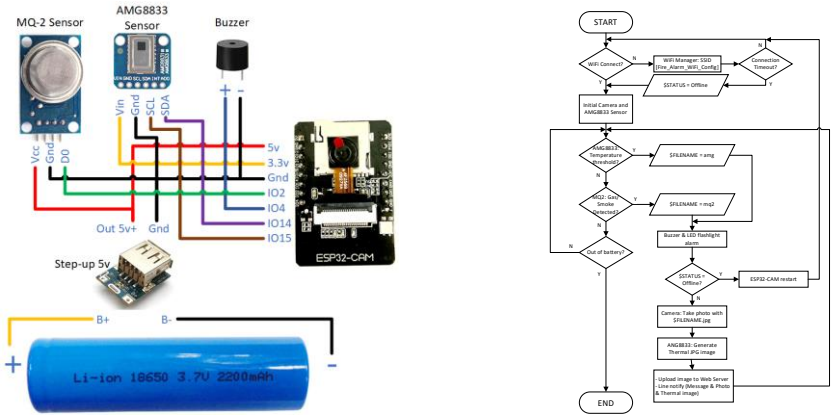
3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ดำเนินการตามหลักการพัฒนาระบบแบบ ADDIE Model มาเป็นแนวทางในการพัฒนา มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ขั้นวิเคราะห์ระบบ (Analysis) วิเคราะห์ความต้องการในแต่ละด้าน เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด จึงพบว่า การเกิดอัคคีภัย ต้องเริ่มต้นจากการเพิ่มขึ้นของความร้อนเสมอ ร่วมด้วยกับการเกิดควันปริมาณมาก และระบบการแจ้งเตือนอัคคีภัยส่วนใหญ่จะเป็นการวิเคราะห์จากเซ็นเซอร์ ซึ่งในบางกรณีที่เซ็นเซอร์ตรวจจับได้ แต่ไม่ได้เป็นอัคคีภัย จะทำให้เกิดการแจ้งเตือนที่ผิดพลาดได้ อีกทั้งระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย ตามท้องตลาดยังมีราคาที่สูง จากปัญหาที่กล่าวข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงรวบรวมปัญหา เพื่อนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป เพื่อให้แจ้งเตือนอัคคีภัยได้อย่างถูกต้อง

3.2 ขั้นออกแบบระบบ (Design) ดำเนินการออกแบบการทำงานของ ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

3.2.1 ส่วนอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย ออกแบบให้สามารถตรวจจับความร้อน ควัน และก๊าซได้ และต้องราคาประหยัด ทีมผู้วิจัยจึงเลือกใช้เซ็นเซอร์จับภาพความร้อน AMG8833 แบบ 8x8 เมตริกอาเรย์ ที่สามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -20 ถึง 80 องศาเซลเซียส ภายในระยะห่าง 7 เมตร ในราคาประมาณ 900 บาท เซ็นเซอร์ตรวจจับควัน MQ-2 ที่สามารถตรวจจับก๊าซ LPG Butane Propane Methane Alcohol และ Hydrogen ได้ในช่วง 300 ถึง 10,000 ppm ในราคาประมาณ 60 บาท โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32-CAM ที่มีกล้อง OV2640 ความละเอียด 2 ล้านพิกเซล ในราคาประมาณ 250 บาท โดยใช้แบตเตอรี่แบบ 18650 แรงดันไฟฟ้า 3.7 โวล์ท ขนาดความจุ 3,200 mAh ราคาประมาณ 120 บาท รวมถึงการใช้ลำโพงบัซเซอร์ส่งเสียงเพื่อให้คนที่อยู่ใกล้เคียงรับรู้ถึงอัคคีภัย ซึ่งรวมมูลค่าของฮาร์ดแวร์ทั้งหมดต่อ 1 ชุด ประมาณ 1,500 บาท ดังภาพที่ 1(ก)



ภาพที่ 1 (ก) การออกแบบอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย (ข) การออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย

3.2.2 ส่วนการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย จะออกแบบโปรแกรมควบคุมการตามภาพที่ 1(ข) โดยระบบจะทำการเชื่อมต่อสัญญาณไวไฟเพื่อการใช้งานอินเทอร์เน็ต หากระบบเพิ่งใช้งานครั้งแรกจะทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อ (Access point) โดยใช้ชื่อเครือข่าย (SSID) คือ “Fire_Alarm_WiFi_Config” เพื่อใช้สำหรับเข้าถึงการกำหนดการเชื่อมต่อไวไฟให้บอร์ด ESP32-CAM หากไม่สามารถเชื่อมสัญญาณไวไฟได้ระบบจะถูกกำหนดให้ทำงานแบบออฟไลน์ ระบบจะเริ่มทำงานเพื่ออ่านค่าเซ็นเซอร์ตรวจจับภาพความร้อน และเซ็นเซอร์ตรวจจับควันและก๊าซ วนซ้ำไปจนถึงเกณฑ์ที่กำหนด (Threshold) ของเซ็นเซอร์นั้น ระบบจะกำหนดชื่อไฟล์รูปภาพ เป็นชื่อของเซ็นเซอร์ แล้วบัซเซอร์จะมีเสียงดัง เมื่อถึงจุดนี้ระบบจะตรวจดูสถานะของ ESP32-CAM ถ้าหากออฟไลน์ระบบจะเริ่มต้นใหม่และพยายามเชื่อมต่อไวไฟ แต่หากสถานะออนไลน์ กล้องของ ESP32-CAM จะทำการถ่ายภาพเหตุการณ์โดยใช้ชื่อไฟล์รูปภาพตามเซ็นเซอร์ที่ตรวจจับได้ และเซนเซอร์ตรวจจับความร้อน จะสร้างภาพความร้อน จากนั้นภาพทั้ง 2 จะถูกอัพโหลดไปยังเครื่องแม่ข่าย

3.2.3 ส่วนของเครื่องแม่ข่ายและการแจ้งเตือน ออกแบบให้เป็นส่วนที่ส่งข้อมูล ทั้งข้อความและภาพเพื่อทำการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ (Line Notify) ทีมผู้วิจัยจึงเลือกใช้ ระบบปฏิบัติการ Ubuntu เวอร์ชั่น 20.04 ที่ติดตั้ง Apache web server เวอร์ชั่น 2.4.41 ร่วมกับ PHP เวอร์ชั่น 7.4.3 สำหรับเก็บไฟล์รูปภาพที่ส่งมาจาก ESP32-CAM

3.3 ขั้นพัฒนาระบบ (Development) ดำเนินการพัฒนาในส่วนของอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย รวมไปถึงการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย เพื่อให้สามารถตรวจจับและส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย และในส่วนของเครื่องแม่ข่ายพัฒนาให้สามารถจัดเก็บข้อมูลไฟล์รูปภาพที่ส่งมาจากอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย รวมไปถึงการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ (Line notify)

3.4 ขั้นทดลองใช้ระบบ (Implementation) ผู้วิจัยได้ทดลองระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย เพื่อทดสอบการทำงานของระบบว่าสามารถตรวจจับและแจ้งเตือนได้ตามที่ออกแบบไว้ในเบื้องต้น และหาข้อผิดพลาดก่อนจะนำไปประเมินกับผู้เชี่ยวชาญ

3.5 ขั้นประเมินผลระบบ (Evaluation) ผู้วิจัยได้นำระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย ไปประเมินประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งานของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [10] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

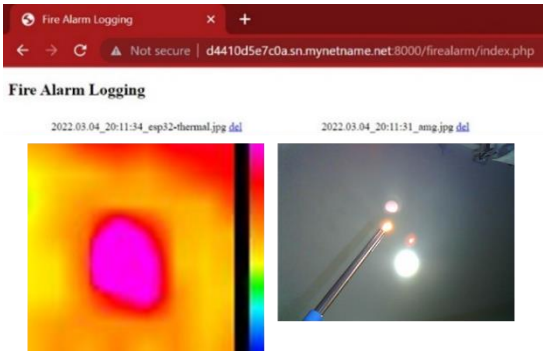
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

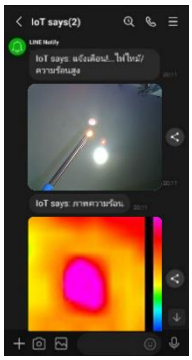
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด ตามขั้นตอนการวิจัยแล้วนั้น พบว่า ระบบสามารถทำงานแจ้งเตือนอัคคีภัยได้เป็นอย่างดี โดยมีผลการทำงานแบ่งเป็นกรณีดังนี้

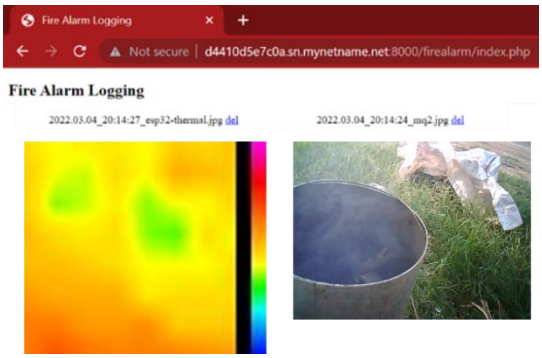
1.1 กรณีที่ตรวจพบความร้อนถึงเกณฑ์ที่กำหนด ฮาร์ดแวร์จะทำการส่งเสียงเตือน ให้ผู้ใช้ได้ทราบ รวมถึงการเปิดไฟส่องสว่างแอลอีดีที่อุปกรณ์ และระบบได้ส่งข้อมูลภาพถ่ายเหตุการณ์จริง และภาพถ่ายความร้อน ไปยังเครื่องแม่ข่าย ดังภาพที่ 2(ก) และระบบได้ส่งข้อมูลการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ทั้งในรูปแบบของข้อความ “แจ้งเตือน!. ไฟไหม้/ความร้อนสูง” พร้อมทั้งส่งภาพถ่ายความร้อน และภาพถ่ายเหตุการณ์จริง ดังภาพที่ 2(ข)

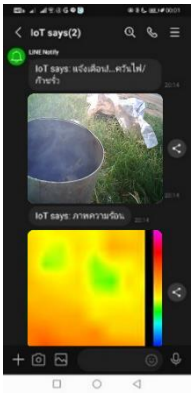




ภาพที่ 2 (ก) รูปภาพที่ถูกอัปโหลดไว้เครื่องแม่ข่าย (ข) การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์
URL: http://d4410d5e7c0a.sn.mynetname.net:8000/firealarm

1.2 กรณีที่ตรวจพบควัน หรือก๊าซถึงเกณฑ์ที่กำหนด ฮาร์ดแวร์จะทำการส่งเสียงเตือน ให้ผู้ใช้ได้ทราบ รวมถึงการเปิดไฟส่องสว่างแอลอีดีที่อุปกรณ์ พร้อมทั้งระบบส่งข้อมูลภาพถ่ายเหตุการณ์จริง และภาพถ่ายความร้อน ไปยังเครื่องแม่ข่าย ดังภาพที่ 3(ก) และระบบได้ส่งข้อมูลการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ทั้งในรูปแบบของข้อความ “แจ้งเตือน! ควันไฟ/ก๊าซรั่ว” พร้อมทั้งส่งภาพถ่ายความร้อน และภาพถ่ายเหตุการณ์จริง ดังภาพที่ 3(ข)





ภาพที่ 3 (ก) รูปภาพที่ถูกอัปโหลดไว้เครื่องแม่ข่าย (ข) การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

ผู้วิจัยได้นำระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ทำการประเมินประสิทธิภาพ โดยออกแบบการประเมิน 2 แบบ คือ การประเมินประสิทธิภาพโดยทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบ และการประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลการประเมินประสิทธิภาพดังนี้

2.1 การประเมินประสิทธิภาพโดยทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบ

การประเมินประสิทธิภาพโดยทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบ จะทำการทดสอบ 3 กรณีคือ ไฟไหม้, ก๊าซรั่ว, ควัน โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ทำการทดสอบกรณีละ 30 ครั้ง และบันทึกจำนวนการแจ้งเตือน จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ด้วยค่าร้อยละ และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

รายการ	จำนวนการแจ้งเตือน			ร้อยละความถูกต้อง
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	
กรณีไฟไหม้	30	30	30	100
กรณีก๊าซรั่ว	29	30	29	97.78
กรณีควัน	30	28	29	96.67
เฉลี่ย				**98.15**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่า ระบบมีความถูกต้องในการทำงาน เฉลี่ย ร้อยละ 98.15 โดยการแจ้งเตือนกรณีเกิดไฟไหม้ ระบบมีความถูกต้อง ถึงร้อยละ 100 รองลงมาคือ การแจ้งเตือนกรณีเกิดก๊าซรั่ว มีความถูกต้องอยู่ที่ ร้อยละ 97.78 และระบบมีการแจ้งเตือนกรณีที่มีควัน ที่ถูกต้อง อยู่ที่ร้อยละ 96.67

2.2 การประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบ

การประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ จะมีแบบสอบถามเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบ จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานและสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์			
1. ประสิทธิภาพการตรวจจับความร้อน	4.33	0.58	มาก
2. ประสิทธิภาพการตรวจจับควัน	4.33	0.58	มาก
3. ประสิทธิภาพการตรวจจับก๊าซ	4.33	0.58	มาก
4. ประสิทธิภาพการเชื่อมต่อเครือข่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
5. ประสิทธิภาพการส่งเสียงแจ้งเตือน	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.47	0.52	มาก
องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์			
1. ประสิทธิภาพระบบการแจ้งเตือนอัคคีภัย	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ประสิทธิภาพระบบการแจ้งเตือนควัน	4.33	0.58	มาก
3. ประสิทธิภาพระบบการแจ้งเตือนก๊าซ	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.56	0.53	มากที่สุด
โดยรวม	**4.16**	**0.51**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.16, S.D. = 0.51) โดยแบ่งเป็นการประเมินองค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ ที่มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.47, S.D. = 0.52) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินองค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์อยู่ในระดับมากที่สุด คือประสิทธิภาพในการเชื่อมต่อเครือข่ายและการส่งเสียงแจ้งเตือน และการประเมินองค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51, S.D. = 0.53) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินองค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์อยู่ในระดับมากที่สุด คือ ประสิทธิภาพการแจ้งเตือนอัคคีภัยและการแจ้งเตือนก๊าซ

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

ผู้วิจัยได้นำระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด ให้ประชาชนทั่วไป จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจ จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานและสรุปผล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	4.53	0.57	มากที่สุด
2. ด้านการใช้งาน	4.37	0.61	มาก
3. ด้านประโยชน์ใช้สอย	4.23	0.77	มาก
4. ด้านความถูกต้องของระบบ	4.40	0.67	มาก
5. ด้านความประหยัด	4.30	0.70	มาก
เฉลี่ย	4.37		
โดยรวม	**4.37**	**0.66**	**มาก**

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.38, S.D. = 0.65) โดยผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจในด้านประสิทธิภาพของระบบมากที่สุด ส่วนด้านการใช้งาน ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความถูกต้องของระบบ และด้านความประหยัด อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ 1) ฮาร์ดแวร์ และ 2) ซอฟต์แวร์ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก และระบบมีความถูกต้องในการแจ้งเตือน เฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 98.15 ทั้งนี้เนื่องจากระบบมีองค์ประกอบโดยแบ่งส่วนการทำงานของระบบเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนตรวจสอบอัคคีภัย และส่วนแจ้งเตือน ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการศึกษาองค์ประกอบ ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย อีกทั้งยังได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถ ในการพัฒนาระบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเสฏฐวุฒิ เตี้ยเนตร และวิมาน ใจดี [3] ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาระบบแจ้งเตือนการเกิดอัคคีภัยผ่านแอปพลิเคชันไลน์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและควัน และเว็บแอปพลิเคชัน มีความสามารถในการแจ้งเตือนการอัคคีภัยได้จริง

2. งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัดโดยใช้งบประมาณ 1,500 บาท ซึ่งเป็นต้นทุนของอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัยที่สามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพานิชย์ได้อย่างคุ้มค่า ด้วยความสามารถที่แตกต่างจากอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัยทั่วไป เพราะมีการภาพถ่ายเหตุการณ์จริง และภาพความร้อน ทั้ง 2 แบบ อัปโหลดไปยังเครื่องแม่ข่ายในอินเทอร์เน็ต และแจ้งเตือนด้วยภาพทั้ง 2 แบบนี้ไปยังโปรแกรมไลน์ (Line notify) ที่ทำให้ผู้ที่รับข้อความสามารถวิเคราะห์สถาณการณ์การแจ้งเตือนนี้ได้ด้วยตา โดยการเห็นภาพเหตุการณ์จริงและภาพถ่ายความร้อน รวมถึงข้อความแจ้งเตือนที่แยกการแจ้งเตือนว่าระบบตรวจจับได้จากเซ็นเซอร์ตรวจจับปริมาณก๊าซและควันในอากาศ (MQ-2) หรือเซ็นเซอร์ภาพถ่ายความร้อน (AMG8833)

นอกจากนี้ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยนี้ยังสามารถทำงานแบบออฟไลน์ ในกรณีที่เกิดอัคคีภัยด้วยสาเหตุจากไฟฟ้าลัดวงจรทำให้ไม่มีสัญญาณไวไฟและไฟฟ้า โดยการแจ้งเตือนด้วยการส่งเสียงดังของบัซเซอร์และไฟส่องสว่างของแอลอีดี เพราะระบบทำงานได้โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ Li-ion แบบ 18650 ที่สามารถจ่ายพลังงานได้หลายชั่วโมง อีกทั้งระบบจะยังพยายามเชื่อมต่อสัญญาณไวไฟไปพร้อมกัน

โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบ อยู่ในค่าเฉลี่ย 4.16 ระดับมาก และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 และประเมินประสิทธิภาพระบบโดยทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบ เฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 98.15 และมีผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ จำนวน 30 คน อยู่ในค่าเฉลี่ย 4.37 ระดับมาก และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66

งานวิจัยนี้มีข้อสังเกตคือเซ็นเซอร์ภาพถ่ายความร้อนไม่สามารถวัดค่าอุณหภูมิของวัตถุสิ่งของที่เกิดความร้อนได้อย่างถูกต้อง เพียงแต่สามารถตรวจวัดคลื่นความร้อนบริเวณรอบ ๆ วัตถุหรือในอากาศเท่านั้น และมีข้อเสนอเพิ่มเติมในการใช้เซ็นเซอร์ MQ-2 ให้สามารถอ่านค่าอะนาล็อกจากขา A0 ได้โดยการใช้ A/D D/A Converter Module (PCF8591) หรือวงจรขยายสัญญาณอะนาล็อกให้เป็น I^2C บัส ซึ่งสามารถใช้บัสร่วมกันกับเซ็นเซอร์ AMG8833 ได้ โดย AMG8833 และ PCF8591 มีแอสเดดที่ต่างกันอยู่แล้ว

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ ควรสังเกตภาพถ่ายความร้อน เนื่องจากไม่สามารถวัดค่าอุณหภูมิของวัตถุสิ่งของที่เกิดความร้อนได้อย่างถูกต้อง เพียงแต่สามารถตรวจวัดคลื่นความร้อนบริเวณรอบ ๆ วัตถุหรือในอากาศเท่านั้น และมีข้อเสนอเพิ่มเติมในการใช้เซ็นเซอร์ MQ-2 ให้สามารถอ่านค่าอะนาล็อกจากขา A0 ได้โดยการใช้ A/D D/A Converter Module (PCF8591) หรือวงจรขยายสัญญาณอะนาล็อกให้เป็น I^2C บัส ซึ่งสามารถใช้บัสร่วมกันกับเซ็นเซอร์ AMG8833 ได้ โดย AMG8833 และ PCF8591 มีแอสเดดที่ต่างกันอยู่แล้ว เพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

[1] Chata Ittivatana. (2564). *สถิติการเกิดเพลิงไหม้ในช่วงโรคระบาดโควิด 19*. https://www.interriskthai.co.th/th/statistical-data-of-fire-incidents-during-covid-19-pandemic/

[2] ธนดล มาลยเวช, ธนัช พลอินลุเพท และ มนัสนันท์ สิงหพันธุ์. (2018). *ระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยภายในบ้านผ่านแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ (โครงงานหลักสูตรวิศวกรรมศาตรบัณฑิต).* http://ir.swu.ac.th/jspui/bitstream/123456789/5085/2/PRO2395.pdf

[3] เสฏฐวุฒิ เตี้ยเนตร และวิมาน ใจดี. (2018). *การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการเกิดอัคคีภัย ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง* [เอกสารนำเสนอ]. งานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, 310-319, นครปฐม, ประเทศไทย.

[4] Muheden, K., Erdem, E., & Vançin, S. (2016). Design and implementation of the mobile fire alarm system using wireless sensor networks. In 2016 IEEE 17th *International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI)* (pp. 000243-000246).

[5] Bahrudin, M. S. B., Kassim, R. A., & Buniyamin, N. (2013, December). Development of fire alarm system using Raspberry Pi and Arduino Uno. In *2013 International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering (ICEESE)* (pp. 43-48).

[6] Zhang, L., & Wang, G. (2009). Design and implementation of automatic fire alarm system based on wireless sensor networks. In *Proceedings. The 2009 International Symposium on Information Processing (ISIP 2009)* (p. 410).

[7] Dong, W. H., Wang, L., Yu, G. Z., & Mei, Z. B. (2016). Design of wireless automatic fire alarm system. *Procedia Engineering*, *135*, 413-417.

[8] Budi, W. T. A., & Suwardi, I. S. (2011, July). Fire alarm system based-on video processing. In *Proceedings of the 2011 International Conference on Electrical Engineering and Informatics* (pp. 1-7).

[9] บอย ดาศรี และนรภัทร สานุจิตร. (2021). ระบบการตรวจจับไฟไหม้ด้วยวิธีการหาเส้นขอบของภาพและระบบสีHSV. *วารสารวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม*, 2(1), 10-14.

[10] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สุวีริยาสาส์น.

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). การศึกษาบริบทและความต้องการในการดำเนินการออก แนะแนวการศึกษาต่อของอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. 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: 092-6755694