วารสารวิชาการ

การจัดการเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Journal of Technology Management
Rajabhat Maha Sarakham University

ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2564

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

Technology

Management

RMU

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วารสารวิชาการ "การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม"

Journal of Technology Management Rajabhat Mahasarakham University

ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 เดือน กรกฎาคม – ธันวาคม 2564

ติดต่อประสานส่งบทความตีพิมพ์หรือบอกรับวารสาร

กองบรรณาธิการ วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม”

ที่อยู่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

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

อีเมล์ : journalitmi@gmail.com

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

สถานที่พิมพ์ โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่อยู่ : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44000

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

กำหนดเผยแพร่

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

วัตถุประสงค์ของวารสาร

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

2. เพื่อเป็นแหล่งในการเผยแพร่แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดและประสบการณ์ทางวิชาชีพของอาจารย์ นักศึกษา และนักวิชาการ ในด้านนวัตกรรมใหม่ ๆ เกี่ยวกับการจัดการเทคโนโลยี

นโยบายพิจารณากลั่นกรองบทความ

1. บทความวิจัยจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร เอกสารการประชุม หรือสิ่งพิมพ์ใดมาก่อน (ยกเว้นรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์) และไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาอตีพิมพ์ในวารสารอื่น

2. บทความที่รับพิจารณาตีพิมพ์ต้องผ่านการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) อย่างน้อย 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 8 ฉบับที่ 2 กำหนดเผยแพร่เดือนกรกฎาคม ถึง เดือนธันวาคม 2564 มีบทความจำนวน 10 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

การพัฒนาแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์

Development of Portable Electric Power Supply Projecting by Web Browser

ปิ่นพงศ์ ทั่งทอง[1], รัตนสุดา สุภดนัยสร[2*] และ ธีรถวัลย์ ปานกลาง[3]

Pinpong Thangthong[1], Rattanasuda Supadanaison[2*]andTheerathawan Panklang[3]

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา[1,2*]

สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา[3]

Department of Technology Computer Electronics, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University[1,2*] Department of Physics, Faculty of Science and Technology Bansomdejchaopraya Rajabhat University[3]

E-Mail: rattanasuda@yahoo.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงใช้งานง่าย พกพาสะดวก สามารถเลือกแรงดันไฟฟ้าได้ทั้งจากตัวเครื่องและเว็บเบราเซอร์ 2) พัฒนาโปรแกรมแสดงผลและควบคุมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเว็บเบราเซอร์ และ 3) พัฒนาระบบแจ้งเตือนแบตเตอรี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ และสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU V.2 โมดูลรีเลย์ 4 ช่อง โมดูลชาร์ตแบตเตอรี่ไร้สาย ซอฟต์แวร์ Arduino IDE และแบบประเมินประสิทธิภาพแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แสดงผลผ่านเว็บ เบราเซอร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงใช้งานง่าย พกพาสะดวกพบว่า สามารถเลือกแรงดันไฟฟ้าได้ทั้งจากตัวเครื่อง เลือกแรงดันไฟฟ้าได้ 4 ย่าน ได้แก่ 3V, 5V, 8V, และ 12V จ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุด 1.00 A 2) ผลการพัฒนาโปรแกรมแสดงผลและควบคุมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเว็บเบราเซอร์ พบว่าแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงสามารถควบคุม และแสดงผลแรงดันไฟฟ้าได้จากเว็บเบราเซอร์ ได้ 4 ย่าน ได้แก่ 3V 5V 8V มีค่าความผิดพลาดเฉลี่ย 4.92% เมื่อเปรียบเทียบกับ อนาล็อกมัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX360TRF และ 3) ผลการพัฒนาระบบแจ้งเตือนแบตเตอรี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านแอปพลิเคชันไลน์พบว่า ระบบสามารถแจ้งเตือนแบตเตอรี่เต็มและแบตเตอรี่หมดผ่านแอปพลิเคชันไลน์ได้

คำสำคัญ: แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง, ไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU, เว็บเบราเซอร์

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop direct current (DC) power supply to be easy to use, easy to be portable, and select the voltage from both the device and the web browser, 2) to develop a program, display and control DC power supply through a web browser, and 3) to develop a battery alarm system for DC power supply through a line application. The samples used for the research were ten teachers who were teaching in Bachelor of Science, Department of Electronic Computer Technology, Physics program, the Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University. The instruments were Node MCU V.2 microcontroller, relay 4 channels, wireless battery charging module, arduino IDE software and portable digital adjustable DC power supply efficiency evaluation form. The statistics used for analyzing the data were mean and standard deviation

The results of the research were as follows: 1) the DC power supply can be developed to be easy to use, portable, and can be selected from 4 voltage ranges including 3V, 5V, 8V and 12V, providing a maximum current of 1.00 A, 2) the DC power supply can be controlled and displayed the voltage from the web browser in 4 voltage ranges including 3V, 5V, 8V with 4.92. % of error value comparing with analog multimetre SUNWA brand with Model YX360TRF, 3) the result indicated that the system can alert the battery to be full and exhausted through the lINE application.

Keywords: DC power supply, Microcontroller Node MCU, Web browser.

บทนำ

การพัฒนางานด้านอิเล็กทรอนิกส์จำเป็นต้องมีการทดลอง ตลอดจนถึงการทำวิจัยต่าง ๆ ที่ห้องปฏิบัติการทางอิเล็กทรอนิกส์นั้น เครื่องจ่ายกระแสและแรงดันไฟฟ้ามีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากอุปกรณ์และวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์ทุกวงจรต้องการไฟเลี้ยงในการทำงาน เครื่องจ่ายกระแสและแรงดันไฟฟ้าที่นิยมใช้ในห้องทดลอง หรือห้องวิจัยนั้นส่วนมากจะเป็นเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบเชิงเส้น โดยจะใช้ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ เพื่อปรับเปลี่ยนค่าแรงดันอ้างอิงที่ใช้สร้างแรงดันเอาต์พุต โดยในการปรับแรงดันในแต่ละครั้ง แรงดันเอาต์พุตจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ยิ่งถ้าต้องการความละเอียดระดับมิลลิโวลต์แล้ว จะทำการปรับได้ยาก ในการทดลองหรือการวิจัยที่ต้องการความถูกต้องของค่าแรงดันเอาต์พุตสูง เพื่อจะทำให้ได้ค่าที่ต้องการตรวจสอบถูกต้องที่สุด หากเป็นการปรับที่ต้องการค่าที่เฉพาะเจาะจง จะปรับได้ยากและเสียเวลานาน อีกทั้งโวลต์มิเตอร์ที่ติดตั้งมากับตัวเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าจะเป็นแบบอนาลอกและมีสเกลที่หยาบ ทำให้ไม่สามารถอ่านค่าได้อย่างละเอียด จำเป็นจะต้องนำมัลติมิเตอร์มาต่อวัดแรงดันเอาต์พุตก่อนทำการทดลอง ทำให้เกิดความล่าช้า และเสียเวลาในการทดลอง [1]

วิทยาการด้านการออกแบบวงจรสำหรับงานควบคุมมีความเจริญก้าวหน้าไปมาก มีการเปลี่ยนจากการออกแบบด้วยการสร้างวงจรขนาดใหญ่ มาเป็นการโปรแกรมคำสั่งการทำงานลงไปในตัวไอซี เพื่อให้เกิดการทำงานแบบอัตโนมัติและควบคุมได้ง่ายขึ้น ทำให้ปัจจุบันวงจรมีขนาดเล็กลงมาก ในขณะเดียวกันได้มีการใช้งานไอซีสำหรับงานควบคุมขนาดเล็กที่สามารถโปรแกรมคำสั่งตามความต้องการได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น จะเห็นได้ว่าไมโครคอนโทรลเลอร์นี้จะใช้ในงานควบคุมต่าง ๆ เช่น ระบบควบคุมที่อยู่ในเครื่องซักผ้า หรือในจักรเย็บผ้าสมัยใหม่ การควบคุมการขับมอเตอร์ การรับค่าเซนเซอร์ต่าง ๆ ระบบควบคุมการผลิตในโรงงานผลิตรถยนต์ และระบบควบคุมการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ [1] ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า หัวใจของระบบควบคุมจะต้องมีไมโครคอนโทลเลอร์รวมอยู่เป็นองค์ประกอบดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจพัฒนาแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์ ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรง จากไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำให้ตัวเครื่องมีขนาดเล็ก สะดวกต่อการใช้งาน แก้ปัญหาแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก สามารถควบคุมแรงดันเอาต์พุตด้วยเว็บเบราเซอร์ มีระบบชาร์จไฟแบบไร้สาย แจ้งเตือนแบตเตอรี่หมดและแบตเตอรี่เต็มผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงที่ใช้สำหรับปฏิบัติการทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในห้องปฏิบัติการของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ และสาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงใช้งานง่าย พกพาสะดวก สามารถเลือกแรงดันไฟฟ้าได้ทั้งจากตัวเครื่องและเว็บเบราเซอร์

1.2 เพื่อพัฒนาโปรแกรมแสดงผลและควบคุมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเว็บเบราเซอร์

1.3 เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนแบตเตอรี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านแอพพลิชั่นไลน์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประยุกต์ใช้งานระบบควบคุมอัตโนมัติ คือการควบคุมอุปกรณ์ที่มีความต้องการกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าสูง [2] เช่น หลอดไฟ มอเตอร์ ขดลวดเคลื่อนที่ หรือโซลินอยด์ ในขณะที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถขับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าทางเอาต์พุตไม่สูง คือประมาณ +3 หรือ +5V 20mA ดังนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้ถึงแนวทางในการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปขับอุปกรณ์ที่ต้องการพลังงานไฟฟ้าสูง อุปกรณ์ที่นิยมนำมาใช้ในการขับโหลดกระแสไฟฟ้าสูงร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์คือ รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์แรงดันและกระแสไฟฟ้าสูง [2] ใช้งานได้ทั้งกับโหลดไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าแบบหนึ่ง ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อหนึ่งชุดหรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับจำนวนหน้าสัมผัสที่รีเลย์ตัวหนึ่ง ๆ บรรจุอยู่ รีเลย์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนของขดลวด (Coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ และหน้าสัมผัส (Contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการ จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย จุดต่อ NC ย่อมาจาก Normal Close หมายความว่า หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน จุดต่อ NO ย่อมาจาก Normal Open หมายความว่า ปกติเปิด หรือหากยังไม่

จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิด-ปิด เช่น โคมไฟสนามหน้าบ้าน จุดต่อ C ย่อมากจาก Common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟบอร์ด Arduino NodeMCU V2 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดหนึ่งที่ใช้ชิป ESP8266 [3] ในการประมวลผลโปรแกรมมีขนาดเล็กสามารถเขียนโปรแกรมลงในหน่วยความจำ และเชื่อมต่อกับไวไฟ ได้การเขียนโปรแกรมใช้ โปรแกรม Arduino IDE ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีการเลือกรุ่น Arduino ที่ต่ออยู่เพื่อตรวจสอบว่าขนาดของโปรแกรมที่เขียน หรือไลบรารี่ต่าง ๆ ซับพอร์ตกับ Arduino รุ่นนั้น ๆ อีกทั้งยังมีโปรแกรมติดต่อผ่านซีเรียลโดยตรงสำหรับคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันไลน์ที่มีความสามารถในการสนทนา เช่น การส่งข้อความ การแชร์ไฟล์การสร้างกลุ่มพูดคุย หรือการแจ้งเตือนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

ระบบการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าแบบไร้สาย (Wireless power transfer) [4] ได้รับความสนใจเป็น อย่างมากในการศึกษาเพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้งาน อาศัยหลักการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าด้วยสนามแม่เหล็กเป็นหลักการดั้งเดิมที่ใช้ในหม้อแปลง ไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้หลักการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กระยะใกล้ (Magnetic near field induction) [5] ซึ่งมีขายในปัจจุบัน (Qi standard) มีชื่อว่า Wireless Charging และมีชื่ออย่างเป็นทางการทางวิทยาศาสตร์ว่า Inductive Charging หลักการพื้นฐานของ Inductive Charging มีพื้นฐานเรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า [6] โดยสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าออกมา มีทิศเป็นไปตามกฎของฟาราเดย์ (Faraday’s law) หมายถึง ขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในตัวนำเป็นสัดส่วนกับอัตราการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก กล่าวคือ ถ้าจ่ายไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดจะได้เป็นสนามแม่เหล็กออกมา ในทางตรงข้ามถ้าจ่ายสนามแม่เหล็กเข้าไปในพื้นที่ตรงกลาง ก็จะได้กระแสไฟฟ้าออกมา ดังนั้นในฝั่งของตัวรับที่ติดอยู่ที่ฝาหลังก็จะมีลักษณะเป็นขดลวดพันอยู่โดยรอบ โดยจำนวนรอบจะพันให้พอเหมาะเท่ากับอุปกรณ์ที่ต้องการ จากนั้นกระแสไฟฟ้าก็จะถูกส่งไปแปลงแรงดันให้คงที่ก่อนจะส่งเข้าไปชาร์จแบตเตอรี่โดยตรง

LINE Notify เป็นบริการของทาง LINE เป็นบริการและช่องทางที่สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนต่าง ๆ ไปยังบัญชีของผู้ใช้งานได้ [7] ผ่านการใช้ API เรียกผ่าน HTTP POST โดย LINE Notify สามารถส่งแจ้งเตือนได้เฉพาะผู้ที่ขอใช้ หรือกลุ่มที่ผู้ขอใช้เป็นสมาชิกเท่านั้น ไม่สามารถส่งข้อความเข้าห้องสนทนาของเพื่อน ๆ ได้ หากต้องการให้สามารถส่งข้อความหาใครก็ได้ ต้องใช้ LINE Bot API แทน การใช้งานเริ่มจากการเพิ่ม LINE Notify เป็นเพื่อนก่อนที่จะใช้งาน API และส่งการแจ้งเตือนต้องเพิ่ม LINE Notify เป็นเพื่อนก่อนโดยสแกน QR Code

วิริยะ เรืองชัยชาญ และ นันทิยา ชัยบุตร [8] ได้พัฒนาอุปกรณ์เลือกแหล่งจ่ายไฟฟ้าอัตโนมัติสำหรับระบบไฟฟ้า ซึ่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับพื้นที่ที่ห่างไกลที่ไฟฟ้าเข้าถึงได้ยาก หรือมีกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอกับความต้องการ โดยอุปกรณ์เลือกแหล่งจ่ายไฟฟ้าอัตโนมัตินี้ ทำหน้าที่เลือกแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน หรือการไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับโหลดในระบบ โดยอุปกรณ์นี้ถูกพัฒนาขึ้นจากบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ที่เรียกว่า อาร์ดูโน่ อุปกรณ์เลือกแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติที่นำเสนอนี้ ซึ่งการทำงานของอุปกรณ์อยู่บนสมมติฐานที่ว่า กำลังไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเป็นกำลังไฟฟ้าอันดับแรกที่ได้รับการพิจารณาก่อนในการจ่าย กำลังไฟฟ้าให้กับพื้นที่ และพิจารณาเลือกกำลังไฟฟ้าจากการไฟฟ้าในกรณีที่กำลังไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนไม่เพียงพอ ต่อความต้องการของโหลดโดยเงื่อนไขของการเลือกใช้กำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าใดนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของแรงดันไฟฟ้าของแต่ละแหล่งจ่ายไฟฟ้า

กองพัน อารีรักษ์และปทุมพร วงศ์ใหญ่ [9] ได้สร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาที่สามารถพกพาได้ไปใช้ในฟาร์มเกษตร ทดแทนการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพานี้จะประกอบไปด้วย เครื่องควบคุมการประจุ แบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า นำมาสร้างเป็นชุดกล่องสำเร็จรูปที่สามารถพกพาได้อย่างสะดวก โดยถ้าวันที่มีแดดจัดผู้ใช้สามารถประจุไฟให้กับแบตเตอรี่ โดยใช้แหล่งพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้เครื่องควบคุมการประจุกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม

ซะห์ลัน เหสามี และรุสลัน หะมะ[10] ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยในห้องเซิร์ฟเวอร์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อแจ้งเตือนความปลอดภัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายใน ห้องเซิร์ฟเวอร์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์เพื่ออำนวยความสะดวกในการแจ้งเตือนสิ่งผิดปกติต่าง ๆ เช่น เมื่อมีเหตุการณ์ไฟดับภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ หรืออุณหภูมิภายในห้องมีความผิดปกติ ระบบจะแจ้งเตือนให้กับผู้ดูแลผ่านแอปพลิเคชันไลน์ให้ทราบทันที โดยจะทำงานบนสมาร์ทโฟนที่สั่งการผ่าน บอร์ดอาดูโน่ ใช้ภาษา C++ ในการพัฒนาโดยเขียนผ่านซอฟต์แวร์ที่มีชื่อว่า Arduino IDE1.6.12 และเซนเซอร์ต่าง ๆ ได้แก่ DHT-22 เพื่อรับค่าของอุณหภูมิและความชื้น MQ-2 เพื่อรับค่าของควัน และ Adapter เพื่อวัดสถานะของไฟฟ้า เพื่อที่จะได้แก้ไขปัญหาดังกล่าวได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ชุดประกอบแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้าประกอบด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU V.2 ทำงานร่วมกับรีเลย์ในการรับสัญญาณควบคุมการใช้งานจ่ายแรงดันเอาต์พุตย่านต่าง ๆ จากแบตเตอรี่ด้วยวงจรเรียงกระแส ผ่านปุ่มกด ซึ่งแบตเตอรี่เชื่อมต่อกับโมดูลชาร์จไร้สาย จอ OLED แสดงปริมาณแรงดันเอาต์พุทที่ตัวเครื่องแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีเซนเซอร์ที่ใช้วัดปริมาณกระแส และแรงดันไฟฟ้า

1.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างชุดประกอบแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงกับเว็บเบราเซอร์และแอปพลิเคชันไลน์ ได้แก่ โปรแกรม Arduino IDE ภาษาซี (C/C++) ร่วมกับภาษา HTML ในการพัฒนาโค้ดโปรแกรมฝังลงในบอร์ด Node MCU V.2 เพื่อควบคุมการทำงานของรีเลย์และแบตเตอรี่ในการส่งแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตจากปุ่มกดภายในตัวเครื่องและเว็บเบราเซอร์โดยใช้ Node MCU V.2 ตั้งค่าเป็น web server และส่งสัญญาน Wi-Fi เชื่อมต่อระหว่างเราท์เตอร์กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันไลน์ในการส่งข้อความแจ้งเตือนแบตเตอรี่เต็มและแบตเตอรี่หมด

1.3 แบบประเมินประสิทธิภาพแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ประเมินความเหมาะสมของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์ คือ อาจารย์ผู้สอน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ และสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

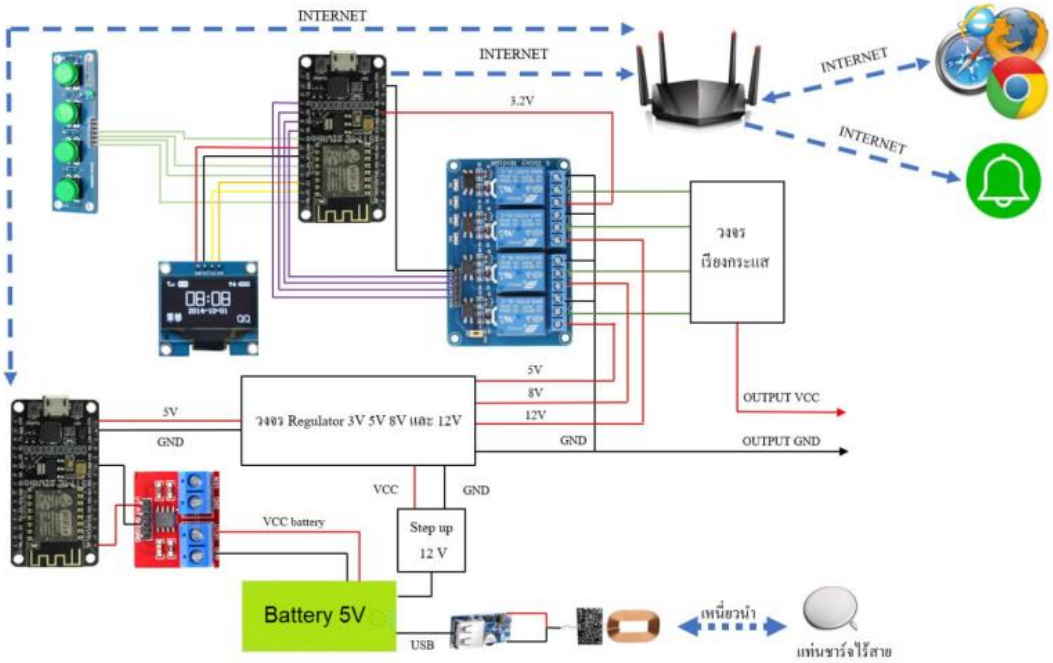
จำนวน 10 คน ที่มีคุณวุฒิทางการศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์การทำงานและการสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี ทำการคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์ มีขั้นตอนการดำเนินงานในการสร้างแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์ ดังนี้

3.1 วางแผนการสร้างแหล่งจ่ายแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา โดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย 2 ส่วนได้แก่ 1) ส่วนประกอบฮาร์ดแวร์เครื่องแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงและระบบชาร์จไฟแจ้งเตือนแบตเตอรี่ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ 2) ส่วนซอฟต์แวร์และภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมควบคุมและแสดงผลของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเว็บเบราเซอร์

3.2 การออกแบบและสร้างวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา ในการออกแบบส่วนประกอบของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์ได้ ดังภาพที่ 1

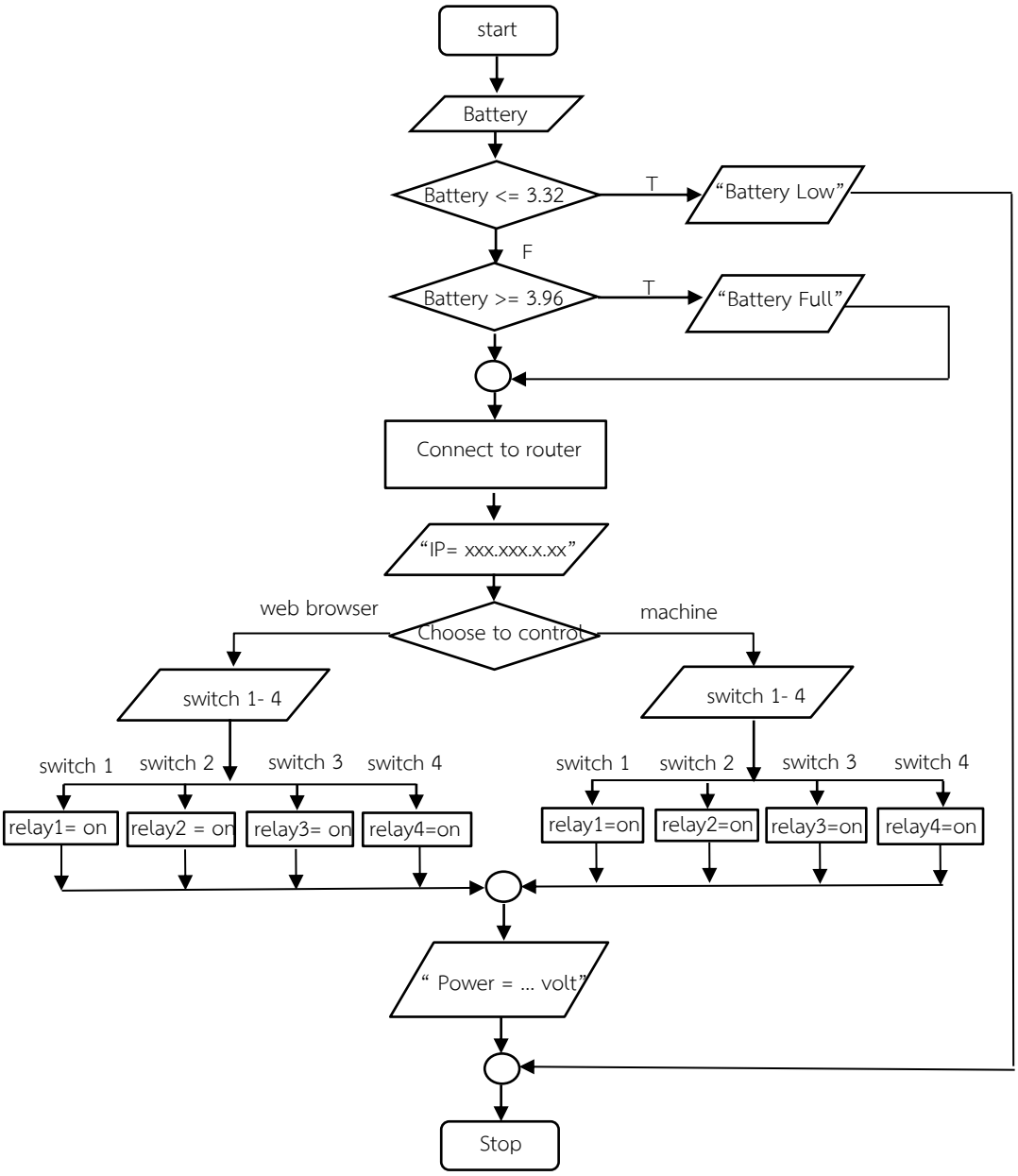


ภาพที่ 1 วงจรเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา

จากภาพที่ 1 วงจรเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แบ่งการทำงานได้เป็นสองส่วน ได้แก่ ส่วนแรก เป็นส่วนควบคุมแรงดันไฟฟ้า ประกอบด้วยรีเลย์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์รับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU V.2 ในการเลือกย่านแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตเชื่อมต่อกับวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า (Regulator) 3V 5V 8V และ 12V จากตัวเครื่องด้วยปุ่มกดและบนเว็บเบราเซอร์ ซึ่งมีวงจรเรียงกระแสทำหน้าที่ควบคุมแรงดันเอาต์พุตให้ออกเพียง 1 ช่องสัญญาณ ส่วนที่สอง ระบบชาร์จแบตเตอรี่แบบไร้สายและการแจ้งเตือน

แบตเตอรี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านแอปพลิชันไลน์ ประกอบด้วยวงจรชาร์จแบตเตอรี่แบบไร้สาย ขนาด 5V เชื่อมต่อกับโมดูลวัดกระแสและแรงดันไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบปริมาณแบตเตอรี่และแจ้งเตือนปริมาณแบตเตอรี่เมื่อถึงค่าที่กำหนดผ่านแอปพลิเคชันไลน์

3.3 ออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานแหล่งจ่ายไฟฟ้า กระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมและแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้า

3.4 ทดสอบการทำงานของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการควบคุมแรงดันเอาต์พุตจากย่านตามกำหนด ทั้งสวิตช์จากตัวเครื่องและการควบคุมผ่านเว็บเบราเซอร์ว่า ได้ผลการทำงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้หรือไม่

3.5 ทดสอบการใช้งานจริงแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์ โดยอาจารย์ผู้สอนหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ และสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 10 คน

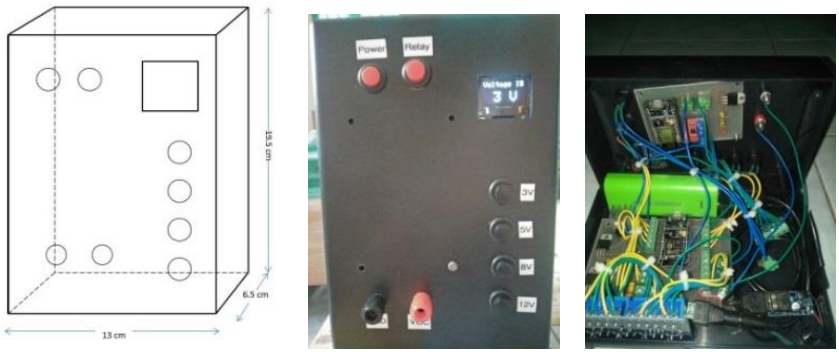
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ [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. ผลการสร้างแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงใช้งานง่าย พกพาสะดวก สามารถเลือกแรงดันไฟฟ้าได้ทั้งจากตัวเครื่องและเว็บเบราเซอร์ พบว่า แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพาสามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าจากตัวเครื่องด้วยปุ่มกดและบนเว็บเบราเซอร์ เลือกย่านแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตซึ่งเชื่อมต่อกับวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า (Regulator) ได้ 4 ย่าน ได้แก่ 3V,5V,8V และ 12V ต่อกับแบตเตอรี่เพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าตามย่านที่เลือก ซึ่งมีวงจรเรียงกระแสทำหน้าที่ควบคุมแรงดันเอาต์พุตให้ออกเพียง 1 ช่องสัญญาณ แสดงดังภาพที่ 3



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 3 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา

จากภาพที่ 3 (ก) โครงร่างขนาดกล่องจัดเก็บวงจร (ข)กล่องจัดเก็บอุปกรณ์ และ (ค)การเชื่อมต่อวงจรภายในกล่อง ในส่วนของตัวกล่องบรรจุวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้าและวงจรควบคุมการแจ้งเตือนแบตเตอรี่แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ผู้วิจัยใช้กล่องพลาสติกขนาด 6.5 x13 x 19.5 cm พร้อมช่องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลแรงดันเอาต์พุต ประกอบด้วยจอ OLED แสดงหมายเลข IP เพื่อเข้าใช้งานเว็บเบราเซอร์ เมื่อมีการเลือกย่านแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต จอ OLED จะแสดงค่าแรงดันเอาต์พุตตามย่านที่เลือก ปุ่มกดจำนวน 6 ปุ่ม ได้แก่ ปุ่มกด 4 ปุ่ม สำหรับเลือกย่านแรงดดันเอาต์พุต ปุ่มกด เปิด-ปิดเครื่อง และปุ่ม reset

2. การสร้างโปรแกรมแสดงผลและควบคุมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเว็บเบราเซอร์ พบว่าสามารถควบคุมและแสดงผลแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตจากเว็บเบราเซอร์ 4 ย่านแรงดัน ได้แก่ 3V,5V,8V และ 12V

ภาพที่ 4 หน้าเว็บเบราเซอร์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต

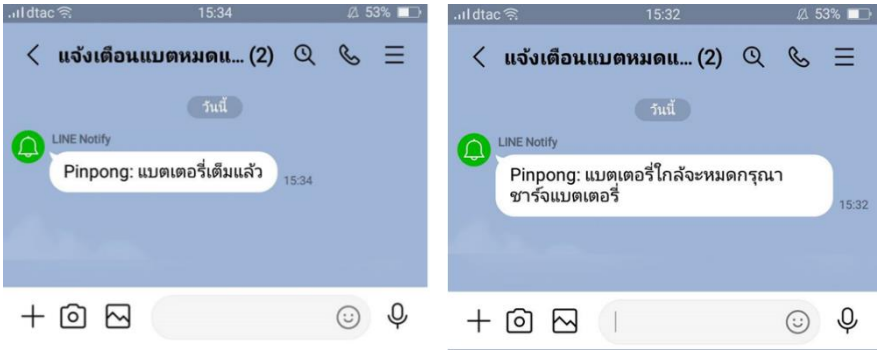
จากภาพที่ 4 การออกแบบโปรแกรมควบคุมและแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้า ผ่านเว็บเบราเซอร์ โดยผู้ใช้สามารถเข้าเว็บเบราเซอร์เพื่อควบคุมและดูผลแรงดันเอาต์พุตได้จากหมายเลข IP ที่หน้าจอ OLED ที่ติดตั้งไว้ในตัวเครื่อง จากนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกการควบคุมแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตบนเว็บเบราเซอร์ ด้วยสวิตช์ 4 ค่า ได้แก่ 3V,5V,8V, และ 12V ค่าแรงดันไฟฟ้าที่เลือกแสดงผลบนหน้าจอ OLED และเว็บเบราเซอร์เพื่อใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือโหลด

ตารางที่ 1 ผลควบคุมและแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต ผ่านจอ OLED และเว็บเบราเซอร์เปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดจากอนาล็อกมัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX360TRF

ปุ่มปรับเลือกแรงดันไฟฟ้าที่ระบุในตัวเครื่องและเว็บเบราเซอร์	แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตที่วัดได้จากอนาล็อกมัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX360TRF (V)			
	เว็บเบราเซอร์	**% ความแตกต่าง**	**ตัวเครื่องแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า**	**% ความแตกต่าง**
3 V	3.04	1.3	3.04	1.3
5 V	4.72	5.6	4.72	5.6
8 V	7.74	3.3	7.74	3.3
12 V	10.86	9.5	10.86	9.5

จากตารางที่ 1 ผลการควบคุมและแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต ผ่านจอ OLED และเว็บเบราเซอร์ เปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดจากอนาล็อกมัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX360TRF พบว่า การควบคุมแรงดันไฟฟ้าจากเว็บเบราเซอร์และปุ่มกดที่ตัวเครื่องจะให้แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตมีค่าเท่ากัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับแรงดันเอาต์พุตจริงที่วัดได้จากจากอนาล็อกมัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX360TRF (V) มีความแตกต่างเฉลี่ย 4.92%

3. การสร้างระบบแจ้งเตือนแบตเตอรี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านแอปพลิชันไลน์ สามารถสร้างระบบแจ้งเตือน พบว่า ระบบสามารถการแจ้งเตือนข้อความสถานะแบตเตอรี่ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การแจ้งเตือนข้อความสถานะแบตเตอรี่ผ่านแอปพลิเคชันไลน์

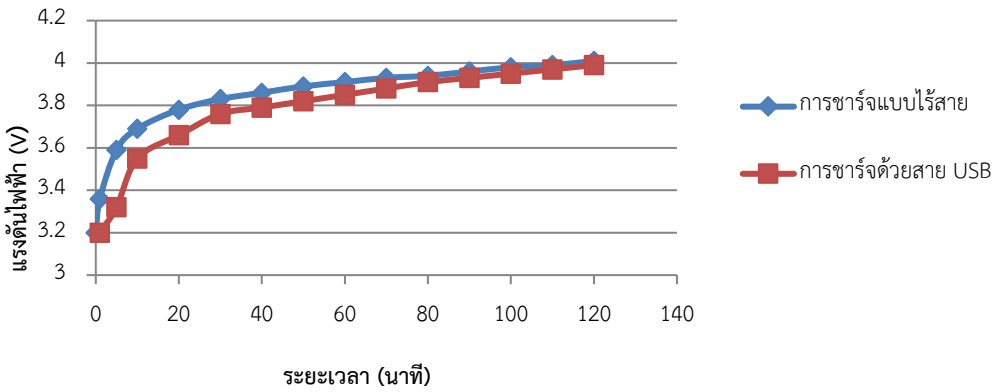
จากภาพที่ 5 การแจ้งเตือนข้อความสถานะแบตเตอรี่ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ พบว่า ระบบจะทำการตรวจสอบปริมาณแบตเตอรี่อัตโนมัติด้วยเซนเซอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ติดตั้งในระบบ จะส่งข้อความแจ้งเตือนแบตเตอรี่ใกล้หมด เมื่อระบบตรวจสอบปริมาณแบตเตอรี่คงเหลือเท่ากับ 3.32 โวลต์ และจะส่งข้อความแจ้งเตือนแบตเตอรี่เต็ม เมื่อตรวจสอบพบปริมาณแบตเตอรี่ที่แรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 3.96 โวลต์

ตารางที่ 2 ระดับแรงดันไฟฟ้าการทำงานของเครื่องแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า และการแจ้งเตือนปริมาณแบตเตอรี่เต็ม แบตเตอรี่หมดผ่านแอปพลิเคชัน LINE

ระดับแรงดันไฟฟ้า (V)	การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE		สถานะการทำงานของเครื่องแหล่งจ่ายไฟฟ้า
	แจ้งเตือนแบตเตอรี่หมด	แจ้งเตือนแบตเตอรี่เต็ม	
4.01	✗	✓	ทำงาน
3.96	✗	✓	ทำงาน
3.92	✗	✗	ทำงาน
3.58	✗	✗	ทำงาน
3.35	✓	✗	ทำงาน
3.32	✓	✗	ทำงาน
3.20	✗	✗	ไม่ทำงาน

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า และการแจ้งเตือนปริมาณแบตเตอรี่เต็ม แบตเตอรี่หมดผ่านแอปพลิเคชัน LINE พบว่า สามารถแจ้งเตือนแบตเตอรี่เต็ม เมื่อมีระดับแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 3.96V , 4.01 V และสามารถแจ้งเตือนแบตเตอรี่หมด เมื่อมีระดับแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 3.32V, 3.35 V โดย ระดับแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสามารถทำงานได้อยู่ในช่วงระหว่าง 3.32 - 4.01 V

นอกจากนี้ระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่ผ่านสาย USB เปรียบเทียบกับระยะการประจุแบตเตอรี่จากแท่นประจุแบตเตอรี่แบบไร้สาย โดยใช้แบตเตอรี่ ขนาด 4 V 1 A 3000 mAhr แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่ผ่านสาย USB เปรียบเทียบกับระยะการประจุแบตเตอรี่จากแท่นประจุแบตเตอรี่แบบไร้สาย โดยใช้แบตเตอรี่ ขนาด 4 V 1 A 3000 mAhr

จากภาพที่ 6 ผลการทดสอบระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่ผ่านสาย USB เปรียบเทียบกับระยะการประจุแบตเตอรี่จากแท่นประจุแบตเตอรี่แบบไร้สาย โดยใช้แบตเตอรี่ ขนาด 4 V 1 A 3000 mAhr พบว่า การประจุแบตเตอรี่จากแท่นประจุแบบไร้สายใช้เวลาในการประจุแบตเตอรี่น้อยกว่าการประจุแบตเตอรี่ผ่านสาย USB โดยมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ย 0.58

4. ผลการประเมินความเหมาะสมของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา แสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์ ผู้วิจัยได้ทดสอบใช้งานจริงและประเมินผลกับกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนหลักสูตรวิทยาศาสตร บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ และสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 10 คน เพื่อประเมินความเหมาะสม แบ่งเป็น 4 ด้าน คือ 1) การออกแบบวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 2) การออกแบบเว็บเบราเซอร์ในการควบคุมและแสดงผลแรงดันเอาต์พุตของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 3) ประสิทธิภาพการใช้งานของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และ 4) ประสิทธิภาพการใช้งานของระบบชาร์จแบตเตอรี่ จากนั้นนำผลมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินการทดสอบใช้งานและประเมินผลกับกลุ่มเป้าหมาย

รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1.การออกแบบวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง	4.52	0.34	มาก

รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
2.การออกแบบเว็บเบราเซอร์ในการควบคุมและแสดงผลแรงดันเอาต์พุตของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง	3.70	0.22	มาก
3.ประสิทธิภาพการใช้งานของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง	4.41	0.13	มาก
4.ประสิทธิภาพการใช้งานของระบบชาร์จแบตเตอรี่	4.23	0.11	มาก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินการทดสอบใช้งานและประเมินผลกับกลุ่มเป้าหมาย พบว่า ความเหมาะสมการใช้งานทั้ง 4 ด้าน มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ผลการประเมินด้านการออกแบบวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x}$= 4.50, SD. = 0.34) รองลงมาคือ ประสิทธิภาพการใช้งานของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ($\bar{x}$= 4.40, SD. = 0.13) ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของระบบชาร์จแบตเตอรี่ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.20, SD. = 0.11 และด้านการออกแบบเว็บเบราเซอร์ในการควบคุมและแสดงผลแรงดันเอาต์พุตของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x}$= 3.70, SD. = 0.22)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการการพัฒนาแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพาแสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์ พบว่า สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้ 4 ย่านได้แก่ 3V,5V,8V,12V มี 2 รูปแบบ ด้วยปุ่มกดจากตัวเครื่องแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า ซึ่งแรงดันเอาต์พุตจริงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากอนาล็อกมัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX360TRF มีค่าความแตกต่างเฉลี่ย 4.92% โดยปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าของวงจรภายในเครื่องแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุดเท่ากับ 0.2 A จำนวน 4 ช่องสัญญาณ สอดคล้องกับงานวิจัยของวิริยะ เรืองชัยชาญ และนันทิยา ชัยบุตร [8] ที่สามารถสร้างอุปกรณ์เลือกแหล่งจ่ายไฟฟ้าอัตโนมัติจากไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

2. ผลการพัฒนาโปรแกรมแสดงผลและควบคุมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเว็บเบราเซอร์ พบว่า โปรแกรมเว็บเบราเซอร์ที่สร้างในครั้งนี้สามารถควบคุมการทำงานของแหล่งจ่ายไฟไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพา โดยทำงานร่วมกับตัวเครื่องแหล่งจ่ายไฟสามารถควบคุมปรับแรงดันไฟฟ้าจากเว็บเบราเซอร์ได้ 4 ย่านได้แก่ 3V,5V,8V,12V โดยแรงดันเอาต์พุตจริงเมื่อเปรียบเทียบกับแรงดันเอาต์พุตที่กดจากตัวเครื่องแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีขนาดเท่ากัน และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากอนาล็อกมัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX360TRF มีค่าความแตกต่างเฉลี่ย 4.92% สอดคล้องกับวิริยะ เรืองชัยชาญและนันทิยา ชัยบุตร [8] ที่สามารถสร้างอุปกรณ์เลือกแหล่งจ่ายไฟฟ้าอัตโนมัติจากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยโครงงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มเขียนโปรแกรมควบคุมและการแสดงผ่านเว็บเบราเซอร์เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการที่มีผู้ใช้หลายคน

3. ผลการพัฒนาระบบแจ้งเตือนแบตเตอรี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านแอปพลิชันไลน์ พบว่า ระบบประจุแบตเตอรี่แบบไร้สายใช้เวลาน้อยกว่าการประจุแบตเตอรี่ผ่านสาย USB โดยใช้เวลาประจุแบตเตอรี่เต็มเท่ากับ 2 ชั่วโมง สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนปริมาณแบตเตอรี่ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ได้ สอดคล้องกับ งานวิจัยของ ซะห์ลัน เหสามี และ รุสลัน หะมะ [10] ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยในห้องเซิร์ฟเวอร์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ข้อเสนอแนะ

1. แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตในงานวิจัยนี้ มีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากมีวงจรเรียงกระแสที่ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตให้ออกเพียง 1 ช่องสัญญาณ ซึ่งควรออกแบบขนาดแรงดันไฟฟ้าอินพุตหรือแบตเตอรี่ให้มีแรงดันไฟฟ้ามากกว่า 12 V เพื่อทำให้แรงดันเอาต์พุตมีค่าตามกำหนด

2. ระบบประจุแบตเตอรี่ในงานวิจัยนี้เป็นโมดูลชาร์จ และแท่นชาร์จแบบไร้สายสำเร็จรูป ซึ่งมีอัตราการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าขนาด 5V 1A ควรพัฒนาระบบชาร์จแบตเตอรี่ให้มีขนาดการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดิจิทัลปรับค่าได้แบบพกพาแสดงผลผ่านเว็บเบราเซอร์

เอกสารอ้างอิง

[1] จิราวัฒน์ ทานุชิต, และ ณัฐพล วงค์จันทรา. (2554). *การพัฒนาเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบ 2 ช่องสัญญาณที่ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์.* [ปริญญานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ]. http://www.te.kmutnb.ac.th/~msn/smpsuproject.pdf

[2] ทันพงษ์ ภู่รักษ์. (2559). หน่วยที่ 7 การขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย Arduino. ใน *เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น.* สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและเทคโนโลยี คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ. http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_7.pdf

[3] Pradeep, S. (2016, April 5). NodeMCU Pinout. https://iotbytes. wordpress. com /nodemcu-pinout/

[4] ฐิติพงษ์ เลิศวิริยะประภา, กิตติศักดิ์ แพบัว, และ ดฤพล รัตนรุ่งงาม. (2559). *ระบบชาร์จแบตเตอรี่ไร้สายสำหรับอุปกรณ์พกพาขนาดเล็กทางด้านการทหาร.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (โครงการวิจัยทุนพัฒนาศักยภาพนักวิจัยด้านยุทโธปกรณ์เพื่อเพิ่มศักยภาพของกองทัพ และการป้องกันประเทศ ประจำปีงบประมาณ 2559). https://www.research.kmutnb.ac.th/upload_doc/project/2288/doc/Final_Report_Part_All.pdf

[5] Chang-Gyun Kim, Dong-Hyun Seo, Jung-Sik You, Jong-Hu Park & B. H. Cho. (2001). Design of a contactless battery charger for cellular phone. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 48(6), 1238–1247. doi: 10.1109/41.969404

[6] ธัชชัย ตระกูลเลิศยศ. (2559, 6 กันยายน) .*Wireless Charging : ไม่มีสาย แล้วจะชาร์จได้อย่างไร.* https://www.scimath.org/article-physics/item/4838-wireless-charging

[7] เจ้าของร้าน. (2564, พฤษภาคม). *ESP8266 / ESP8285 กับการส่งการแจ้งเตือนเข้า LINE*. http://www.ioxhop.com/article/47/esp8266-esp8285-กับการส่งการแจ้งเตือนเข้า-line

[8] วิริยะ เรืองชัยชาญ, และ นันทิยา ชัยบุตร. (2558). อุปกรณ์เลือกแหล่งจ่ายไฟฟ้าอัตโนมัติโดยบอร์ดอาร์ดูโน. *สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี*, 4(2), 33-41. https://apheit.bu.ac.th/jounal/science-Vol4No2JulyDec2015/05_formatted.pdf

[9] กองพัน อารีรักษ์, และ ปทุมพร วงค์ใหญ่. (2560). *แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า*พกพา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (รายงานการวิจัยทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2560). http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/7810/2/Fulltext.pdf

[10] ซะห์ลัน เหสามี, และ รุสลัน หะมะ. (2560). *ระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยในห้องเซิร์ฟเวอร์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์.* [โครงงานปริญญาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา]. https://shorturl.asia/WR1Fn

[11] นพพร ธนะชัยขันธ์. (2555). *สถิติเบื้องต้นสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 3). วิทยพัฒน์.

การพัฒนาแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศในการคาดการณ์อาชีพอนาคตของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

Developing Information Technology Model into Future Careers Forecast of Graduate Information Technology Major in Nakhonratchasima Rajabhat University

ปริญญา ชินจอหอ[1*], สายสุนีย์ จับโจร[2] และ เบญจภัค จงหมื่นไวย์[3]

Parinya Chinjoho[1*], Saisunee Jabjone[2] and Benjapuk Jongmuanwai[3]

หลักสูตรระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา[1*,3]
และหลักสูตรระบบสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา[2]

Management Information System Science and Technology[1*,3] Information system and Digital Innovation[2] Science and Technology Faculty Nakhon Ratchasima Rajabhat university

E-Mail: parinyachinjoho@gmail.com[1*], saisunee2515@gmail.com[2], benjapuk@gmail.com[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศในการคาดการณ์อาชีพอนาคตของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ และ 2) ศึกษาผลการประเมินประสิทธิภาพการคาดการณ์อาชีพอนาคตของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บัณฑิตที่จบการศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2546-2560 สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 1,178 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง การเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และเทคนิคเหมืองข้อมูลด้วยแบบศึกษาไม่มีโครงสร้าง ในการสังเคราะห์แบบจำลอง ส่วนผลการคาดการณ์อาชีพอนาคตของบัณฑิต ด้วยแบบรายการบันทึกข้อมูลด้านอาชีพของบัณฑิต การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ร้อยละ และใช้หลักการวิเคราะห์แบบสมการเชิงเส้น ในด้านค่าความถูกต้องและค่าความเชื่อมั่น

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการพัฒนาแบบจำลององค์ประกอบแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศในการคาดการณ์อาชีพของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักได้แก่ 1) เทคนิคการแบ่งกลุ่มข้อมูล 2) เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล และ 3) เทคนิคการคาดการณ์ข้อมูล โดยแบบจำลองมีประสิทธิภาพในการคาดการณ์ข้อมูลภาพรวมเฉลี่ย ร้อยละ 73.86 อยู่ในระดับสูง และ 2) ผลการคาดการณ์อาชีพอนาคตของบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วย การเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด (1-3) ได้แก่ อาชีพโปรแกรมเมอร์ อาชีพเจ้าหน้าที่ธุรการ และอาชีพอิสระ ทั้งนี้แบบจำลองสามารถเป็นประโยชน์ของข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกอาชีพในอนาคตสำหรับบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศได้

คำสำคัญ: องค์ประกอบแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศ, เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ, คาดการณ์อาชีพในอนาคตของบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

Abstract

The objectives of this study aimed to develop the information technology model of future careers forecast for information technology graduate program, and study the efficiency of future careers for information technology graduate program. Subjects for the research consisted of 1,178 students who graduated in information technology between 2003-2017 of academic year at Nakhonratchasima Rajabhat University, selected through purposive sampling. The data was collected by studying documentaries, theories and data mining technique using unstructured questionnaire for model synthesis and data recording form for graduate career. The qualitative analysis was conducted on content and quantitative analysis was conducted by percentage and also linear equation was used to analyze the accuracy and reliability.

The results of the research revealed that 1) the development of information technology model in future career forecast consisted of three main elements: segmentation technique, grouping technique, and data forecast technique. The efficiency of information technology model was at a high average of 73.86 percent. 2) The future career forecast was at the highest level (1-3) rated from high to low: programmer, administrative staff and freelance career, respectively. The model could be beneficial to graduates in information technology program for making decision for choosing a future career.

Keywords: Information Technology Model, Decision Tree Technique, Future Career Forecast of Graduate

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่นำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการพัฒนาสังคมในหลายด้าน ทั้งในด้านการศึกษา เศรษฐกิจ สาธารณสุข หรือแม้แต่เครือข่ายวิสาหกิจชุมชน สอดคล้องตามร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) ที่ต้องการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศในการพัฒนาอาชีพเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิต การเปิดช่องทางให้ผู้บริโภคเข้าถึง และใช้ประโยชน์จากสารสนเทศ การลดขั้นตอนปฏิบัติงานในการบริหารราชการ รวมถึงการสนับสนุนวิจัยพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีสารสนเทศในด้านต่าง ๆ [1] ดังนั้นการจัดเตรียมความพร้อมให้ทันต่อสถานการณ์พัฒนาเศรษฐกิจดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมีการจัดเตรียมองค์ความรู้เพื่อถ่ายทอดให้กับบุคลากรที่จะเข้าสู่ตลาดแรงงานในประเทศได้อย่างมีระบบ บุคลากรสามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาเทคโนโลยีและนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีคุณภาพ [2] จากผลกระทบจากสถานการณ์ภายนอกในการพัฒนาหลักสูตร จึงจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรในเชิงรุกที่มีศักยภาพและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามวิวัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศ และรองรับการแข่งขันทางข้อมูลข่าวสารและทางธุรกิจของเอกชนและรัฐบาล [3] เนื่องจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาเป็นมหาวิทยาลัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่นย่อมต้องมีหลักสูตรเพื่อตอบสนองความต้องการของท้องถิ่น โดยผลิตบุคลากรที่มีความสามารถในด้านการบริหารและการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ การนำสารสนเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์และมีความรวดเร็วในการ

ใช้งาน พัฒนาเทคโนโลยีและสิ่งประดิษฐ์บนพื้นฐานของภูมิปัญญาไทยและสากล โดยมุ่งสร้างบัณฑิตให้มีความรู้ ความคิด ความสามารถทางวิชาการ ทักษะการสื่อสารและการใช้ เทคโนโลยี มีคุณธรรม จริยธรรม มีสัมมาชีพ มีมนุษยสัมพันธ์อันดี มีจิตอาสา เป็นที่พึ่งทางปัญญาแก่สังคม และเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาให้แก่ชุนชนในท้องถิ่น เมื่อเรียนจบหลักสูตรนักศึกษาสามารถประกอบอาชีพตามความต้องการของตลาด ดังนี้ 1) นักวิชาการเทคโนโลยีสารสนเทศ 2) นักพัฒนาระบบสารสนเทศ 3) ผู้จัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ 4) ผู้จัดการโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศ 5) นักพัฒนาเว็บไซต์ 6) ผู้จัดการซอฟต์แวร์ 7) ผู้ดูแลระบบเครือข่ายและเครื่องแม่ข่าย 8) นักวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน 9) นักวิชาชีพในสถานประกอบการที่มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ [2] มีจำนวนนักศึกษาในปีการศึกษาปัจจุบันมีประมาณ 70 คน และที่จบการศึกษาแล้วระหว่างปี พ.ศ. 2555-2560 มีจำนวนทั้งสิ้น 1,178 คน เมื่อย้อนกลับไปในอดีตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เริ่มพัฒนาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 รวมระยะเวลา 15 ปี ทั้งนี้จำนวนนักศึกษาที่จบแล้วมีการประกอบอาชีพและมีงานทำตรงกับสาขาที่ตนได้เรียนนั้นยังไม่ทราบผลลัพธ์ที่แน่นอน ดังนั้นอาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ จึงเล็งเห็นว่า ข้อมูลภาวการณ์มีงานทำสำหรับนักศึกษา ตั้งแต่รุ่นแรกจนถึงรุ่นปัจจุบัน สามารถนำข้อมูลในระบบที่มีการจัดเก็บในทุกปีสำหรับนำมาวิเคราะห์ข้อมูลนักศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศกับตำแหน่งงานหรืออาชีพ โดยใช้เทคนิคต้นไม้ในการตัดสินใจ (เหมืองข้อมูล) สำหรับคาดการณ์ข้อมูลในอนาคต และเพื่อสนับสนุนการวางแผนและกำหนดนโยบายการตัดสินใจสำหรับผู้บริหารในการปรับปรุง พัฒนางาน ทั้งด้านการบริหารวิชากา รการจัดการเรียนการสอนและการผลิตบัณฑิตให้สอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริงของตลาดแรงงาน

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศในการคาดการณ์อาชีพอนาคตของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

1.2 เพื่อศึกษาผลการประเมินประสิทธิภาพการคาดการณ์อาชีพอนาคตของบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การแบ่งกลุ่มแบบคลัสเตอร์ เป็นการนำหน่วยตัวอย่างหรือตัวแปรที่คล้ายคลึงกันจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เมื่อพิจารณาตามขั้นตอนของการรวมกลุ่ม การวิเคราะห์แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม คือ การวิเคราะห์แบ่งกลุ่มแบบเป็นขั้นตอน ใช้วิธีการรวมกลุ่ม และสำหรับการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มไม่เป็นขั้นตอน ใช้วิธีการ k-means โดยวิธีการจัดกลุ่มแบบ k-means มีข้อจำกัดในเรื่องของการเลือกค่าเริ่มต้นค่ากลางแต่ละกลุ่ม ซึ่งจะมีผลต่อกลุ่มที่จัดได้ [4]

2.1 การแบ่งกลุ่มเป็นเทคนิคที่ใช้ในการจำแนกหน่วยตัวอย่างออกเป็นกลุ่ม ๆ จะต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกันและระหว่างกลุ่มหน่วยตัวอย่างจะต้องมีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยที่ไม่ทราบจำนวนกลุ่มมาก่อน และไม่ทราบว่าหน่วยตัวอย่างนั้นอยู่ในกลุ่มใด แต่ทราบว่าหน่วยตัวอย่างหนึ่ง ๆ จะต้องอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้นสำหรับการพิจารณาการจัดกลุ่มข้อมูลนั้น จะพิจารณาจากการวัดความใกล้ชิดที่วัดได้จากความคล้าย ความไม่คล้ายหรือในรูปของระยะห่าง (Distance) โดยทั่วไปจะมีค่าได้หลายค่าแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของตัวแปร เช่น ตัวแปรเชิงตัวเลข (Numeric Variables) ตัวแปรนามบัญญัติและเรียงลำดับ (Nominaland Ordinal Variables

[4] การคำนวณระยะห่างใน k-means clustering จะใช้ Euclidean distance โดยกระบวนการเริ่มจากค่าเฉลี่ยตั้งต้นชุดหนึ่ง จากนั้นจะมีการจัดแต่ละกรณีเข้ากลุ่มโดยพิจารณาจากระยะห่างจากศูนย์กลาง ในขั้นตอนต่อมาจะต้องคำนวณค่าเฉลี่ยของกลุ่มขึ้นอีกครั้ง มีการโยกย้ายกรณีแต่ละกรณี โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยใหม่ที่คำนวณ ซึ่งการทำ k-means clustering มุ่งที่จะ minimize ความแตกต่างภายใน Cluster และ maximize ความแตกต่างระหว่างคลัสเตอร์ สำหรับตัวแปรที่อยู่ในรูปข้อมูลทวิภาค (Binary Variables) การวัดความไม่คล้ายสำหรับตัวแปรทวิภาคของข้อมูลเวคเตอร์ x และ y นั้น อาจแสดงในพจน์ของข้อมูลความถี่ a, b, c และ d โดยที่

a คือ จำนวนเหตุการณ์ที่ $x_i = 1$ และ $y_i = 1$

b คือ จำนวนเหตุการณ์ที่ $x_i = 0$ และ $y_i = 1$

c คือ จำนวนเหตุการณ์ที่ $x_i = 1$ และ $y_i = 0$

d คือ จำนวนเหตุการณ์ที่ $x_i = 0$ และ $y_i = 0$

และ a+b+c+d = p เป็นผลรวมของจำนวนตัวแปรทั้งหมด

d(x,y) >= 0, the distance is never negative

d(x,y) = 0, if x = y

d(x,y) = d(y,x), symmetric

d(x,y) <= d(x,z) + d(z,y)

การวัดความคล้ายสำหรับข้อมูลทวิภาค มีรูปแบบทางคณิตศาสตร์ดังนี้ [4]

1. Simple Matching Coefficient $$d_{sm} = \frac{a + d}{a + b + c + d} \quad (1)$$

2. Russell and Rao $$d_{rr} = \frac{a}{a + b + c + d} \quad (2)$$

3. Jaccard $$d_j = \frac{a}{a + b + c} \quad (3)$$

4. Czekanowski $$d_{cz} = \frac{2a}{2a + b + c} \quad (4)$$

2.2 เทคนิคต้นไม้การตัดสินใจ คือ กราฟต้นไม้ที่ประกอบด้วย จุดยอด ด้านและใบ โดยที่จุดยอดภายในแทนลักษณะประจำ (Attribute) ที่ไม่ใช่คลาสผลลัพธ์ กิ่งแทนค่าหรือผลการทดสอบ และใบแทนค่าประเภทของข้อมูลที่ต้องการจำแนก การปรับเปลี่ยนกฎการจำแนก โดยใช้อัลกอริทึม C4.5 ใช้ค่า Gain Ratio ในการประมวลผล โดยค่า Gain Ratio มีวิธีการคำนวณเช่นเดียวกับค่า Information Gain แต่จะมีการแก้ปัญหาในเรื่องความเอนเอียงในการคำนวณ โดยการเพิ่มการหาค่าสารสนเทศการแบ่งแยก มีวิธีการคำนวณ ดังสมการที่ (5) และ (6)

$$\text{GainRatio}(C,T) = \frac{\text{Gain}(C,T)}{\text{SplitInfo}(C,T)} \quad (5)$$

$$\text{SplitInfo}(C,T) = \sum_{i=1}^{m} - \frac{|C_i|}{C} \times \log_2 \frac{|C_i|}{C} \quad (6)$$

เมื่อ C คือ คุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ และ T คือ ประเภทการทำนาย

2.3 เทคนิค Naïve Bayes เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและใช้งานง่าย เป็นหนึ่งในอัลกอริทึมที่มีการเรียนรู้เร็วและสามารถจัดการกับคุณลักษณะหรือคลาสได้หลากหลาย โดยใช้หลักการทางสถิติเข้ามาช่วยในการทำนายความเป็นสมาชิก ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของ Bayes’ Theorem วิธีของเนอีฟเบย์เป็นวิธีการจำแนกที่สามารถ

เรียนรู้เพิ่มเติมได้ โดยการเพิ่มชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝากสอน ข้อดีของวิธีการนี้ คือ มีความง่ายต่อการนำไปใช้งาน ผลลัพธ์ที่ได้สามารถประยุกต์ใช้ได้ดี เหมาะกับกรณีเซตตัวอย่างมีจำนวนมาก การจำแนกประเภทข้อมูลแบบเบย์อย่างง่าย โดยใช้ทฤษฎีของ Bayes’ Theorem และสมมติฐานที่ให้การเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นอิสระต่อกัน ถ้ากำหนดให้ P(h) ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ h และ p(h|D) คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ h เมื่อเกิดเหตุการณ์ D จากตัวแปรที่กำหนด สามารถทำนายเหตุการณ์ที่พิจารณาจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ ดังสมการที่ (7)

$$P(h \mid D) = [P(D \mid h) * P(h)] / P(D) \qquad (7)$$

จากสมการข้างต้น สามารถสร้างคำนวณความน่าจะเป็นของการจำแนกประเภทแบบเบย์อย่างง่ายได้ ดังสมการที่ (8)

$$P(d \mid h) = P(a1,\ldots,aT \mid h) = \prod_t P(a_t \mid h) \qquad (8)$$

ซึ่งมีตัววัดประสิทธิภาพของโมเดลการจำแนกประเภทข้อมูล มีตัววัดจำนวน 4 ค่า ได้แก่ ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความระลึก (Recall) ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความถ่วงดุล

ภาภรณ์ เหล่าพิสัย และจรัญ แสนราช [5] ได้ทำการวิเคราะห์การลาออกกลางคันของนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยใช้เทคนิควิธีการทำเหมืองข้อมูล มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์หาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการลาออกกลางคันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 2) สังเคราะห์โมเดลสำหรับการทำนายการออกกลางคันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลของโมเดลด้วยเทคนิควิธี Rule Induction, K-Nearest Neighbor, Decision Tree และ Naïve Bayes ทดสอบผลลัพธ์ด้วยวิธีการ 10-fold Cross Validation และวัดประสิทธิภาพด้วยค่า Accuracy เพื่อหาวิธีการที่มีความถูกต้องมากที่สุด พบว่า การสร้างด้วยเทคนิควิธีที่ 1 มีประสิทธิภาพมากที่สุด ร้อยละ 94.70

สำราญ วานนท์, ธรัช อารีราษฎร์ และจรัญ แสนราช [6] ได้ศึกษาเทคนิคพยากรณ์อาชีพสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล เป็นเทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจ และเทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีแรนดอมฟอร์เรส และเทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีแบ็กกิง พบว่า เทคนิคที่ให้ค่าความถูกต้องสูงสุด ได้แก่ เทคนิคแรนดอมฟอร์เรส มีค่าเท่ากับร้อยละ 84.29

ธิดารัตน์ แซ่หยีและปานใจ ธารทัศนวงศ์ [7] ได้พัฒนาต้นแบบระบบสนับสนุนการใช้บริการทรัพยากรสารสนเทศด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล ด้วยเทคนิค 2 เทคนิค ได้แก่ การจัดกลุ่มและกฎความสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า มีค่าความเชื่อมั่นของทรัพยากรสารสนเทศที่ถูกยืมบ่อย คิดเป็นร้อยละ 80 และความสัมพันธ์รายการที่ถูกยืมบ่อย 20 อันดับแรก

ศิริพร เจริญศรีวิริยะกุล [8] ได้ศึกษาปัจจัยในการตัดสินใจเลือกสถานประกอบการในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นต่อแนวคิดในการเลือกอาชีพของนักศึกษา ด้านเป้าหมาย ด้านความเชื่อค่านิยม เฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และปัจจัยในการตัดสินใจเลือกสถานประกอบการ ด้านการรับรู้ ด้านการจูงใจ ด้านทัศนคติ โดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และทดสอบสมมติฐาน พบว่า สาขาวิชา เกรดเฉลี่ย ประเภทการฝึก รูปแบบของสถานประกอบการที่แตกต่างกันมีผลต่อปัจจัยในการตัดสินใจเลือกสถานประกอบการ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์อาชีพอนาคตของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ และผลการคาดการณ์อาชีพอนาคตของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา มีรายละเอียดของเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 แบบบันทึกรายการข้อมูลอาชีพของบัณฑิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

1.2 แบบศึกษาเอกสารชนิดไม่มีโครงสร้าง แนวคิด ทฤษฎี เทคนิคเหมืองข้อมูลของการพัฒนาแบบจำลอง ที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

1.3 แบบบันทึกรายการข้อมูลอาชีพของบัณฑิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ชนิดกึ่งโครงสร้าง มีค่าความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร ได้แก่ บัณฑิตที่จบการศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2546-2560 ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มชั้นหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) จำนวน 10,000 รายการ

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ บัณฑิตที่จบการศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2546-2560 ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 1,178 รายการ

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

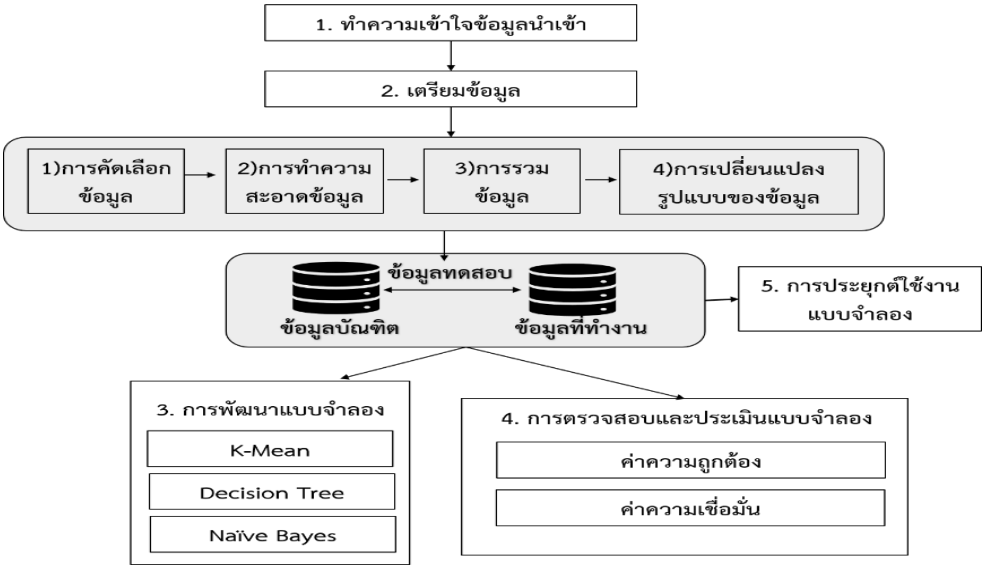
3.1 การพัฒนาแบบจำลอง

3.1.1 ข้อมูลนำเข้า ได้แก่ ข้อมูลบัณฑิตตั้งแต่รุ่นแรกจนถึงรุ่นปัจจุบันที่สำเร็จการศึกษาแล้ว เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2560 จำนวน 1,178 รายการ ประกอบด้วย ปีการศึกษา รหัสวิชา ปีที่สำเร็จการศึกษา ภาคเรียน เกรดรายวิชาที่จบการศึกษา สถานที่ทำงาน เก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์

3.1.2 ด้านเทคนิค ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในการวิเคราะห์ คือ Clustering, Naïve Bayes และ Decision Tree เพื่อทำการจัดกลุ่ม การเรียงลำดับ และการคำนวณ

3.1.3 การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง นำเข้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง คือ วัดและประเมินผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่า Accuracy และค่า Confidence

3.1.4 แสดงผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตารางข้อมูล กราฟเพื่อรายงานผลต่อผู้บริหาร การทำเหมืองข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบวิธีการสำหรับสร้างแบบจำลอง ตามแนวคิดจากแบบจำลองและสกัดองค์ความรู้ หรือพัฒนากฎความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์กับหลักสูตรและคณะ รวมถึงมหาวิทยาลัย โดยมีรายละเอียดขั้นตอนตามวิธี CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) [9] ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังแสดงภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการขั้นตอนตามวิธี CRISP-DM

จากภาพที่ 1 เป็นกระบวนการขั้นตอนตามวิธี CRISP-DM โดยขั้นตอนที่หนึ่ง เป็นการทำความเข้าใจข้อมูล เป็นกระบวนการแปลงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการทำความเข้าใจผลประวัติการเรียนของบัณฑิตในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น ผลการเรียนในรายวิชาบังคับ รายวิชาเลือกเสรี ในภาคการศึกษาเริ่มเข้า จนถึงภาคการศึกษาสุดท้าย คือ พ.ศ. 2546-2560 มีรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้

1) การทำความเข้าใจกับข้อมูล (Data Understanding) ชุดข้อมูลที่ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ ข้อมูลของข้อมูลประวัตินักศึกษาข้อมูลประวัติการมีงานทำของบัณฑิต ข้อมูลความคาดหวังการใช้บัณฑิตด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ คลังข้อมูลประวัติถูกจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานสำหรับนักศึกษา จำนวน 1,178 รายการ โดยข้อมูลประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ คือ วันเดือนปีเกิด ปีที่สำเร็จการศึกษา ภาคการศึกษา ตำแหน่งงาน เกรดรายวิชา รหัสรายวิชาที่เรียน

2) การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) ข้อมูลรหัสนักศึกษา (Integer) ข้อมูลวันเดือนปีเกิด (Polynomial) ข้อมูลปีที่สำเร็จการศึกษา (Integer) ข้อมูลภาคการศึกษา (Integer) ตำแหน่งงาน (Polynomial) เกรดรายวิชา (Polynomial) รหัสรายวิชา (Integer) ใช้โปรแกรม Rapid Miner ในการทำความสะอาดข้อมูลและวิเคราะห์แบบจำลองทางเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อใช้ในการตัดสินใจและนำเสนอรูปแบบรายงาน

3) การพัฒนาแบบจำลอง (Modeling) ใช้แบบจำลองการแบ่งกลุ่ม (Cluster Analysis) แบบจำลองจำแนกประเภทข้อมูล (Naive bays) และแบบจำลองการจัดกลุ่มเพื่อทำนายผล (Classification) โดยใช้เทคนิคในการตัดสินใจแบบ Decision Tree

4) การตรวจสอบและประเมินแบบจำลอง (Evaluation) เป็นการประเมินผลลัพธ์จากแบบจำลองและอัลกอริทึมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลว่า ผลลัพธ์ที่ได้นั้นครอบคลุมและสามารถตอบวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ จากนั้นนำแบบจำลองที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล มาประเมินพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ว่า แบบจำลองที่ได้นั้นมีความแม่นยำในการทำนายผลพยากรณ์มากน้อยเพียงใด โดยในการประเมิน

แบบจำลองนั้น จะแบ่งตามลักษณะของการทำเหมืองข้อมูล กฎความสัมพันธ์ สามารถประเมินผลที่ได้จากการพิจารณาค่าความเชื่อมั่น และค่าสนับสนุน ประเมินผล โดยการเปรียบเทียบผลพยากรณ์ที่ได้กับข้อมูลจริงที่เกิดขึ้น โดยทั่วไปแล้วจะมีตัววัดที่นิยมใช้กันในงานวิจัยและการทำงาน

5) การประยุกต์ใช้งานแบบจำลอง (Deployment) นำแบบจำลองที่ได้ไปทดลองใช้วิเคราะห์หาข้อมูลการคาดการณ์อาชีพและการมีงานทำของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา โดยนำเสนอข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการส่งเสริมอาชีพทางคอมพิวเตอร์ เพื่อให้บัณฑิตได้มีโอกาสเลือกอาชีพที่เหมาะสมเฉพาะตน และนำแบบจำลองทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกอาชีพที่เหมาะสมได้เป็นประโยชน์ต่อไป

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นการสร้างแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม RapidMiner ที่มีการหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูลอาชีพของบัณฑิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ในการตรวจสอบความแม่นยำ และเป็นการประเมินแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมด เพื่อพิจารณาความเหมาะสมว่ามีความแม่นยำมากเพียงใด โดยมีวิธีการ ดังนี้

3.2.1 การหาอัลกอริทึมที่เหมาะสม โดยใช้การแบ่งกลุ่มแบบ K-mean อัลกอริทึมแบบ FP-Growth

3.2.2 กฎการแบ่งกลุ่ม ประเมินผลที่ได้จากระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของกลุ่ม พบว่า ระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของกลุ่มทุกกลุ่มมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานไม่เกิน 0.003

3.2.3 กฎความสัมพันธ์ประเมินผลที่ได้จากค่าความเชื่อมั่น (Confidence) ของกฎความสัมพันธ์ โดยเลือกใช้กฎความสัมพันธ์ที่มีค่าความเชื่อมั่นมากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไปและค่า Minimum Support เท่ากับ 0.03

3.2.4 การทดสอบระบบ และการทดสอบหาค่าความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง โดยใช้ซอฟต์แวร์

3.2.5 หาประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยการคำนวณและใช้ฟังก์ชัน

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [10] การสร้างแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม RapidMiner ที่มีการหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูลอาชีพของบัณฑิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ในการตรวจสอบความแม่นยำ และเกณฑ์ในการประเมินผล แบ่งได้เป็น 4 ระดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การใช้ต้นไม้ตัดสินใจ

สิ่งที่เกิดขึ้นก่อน	สิ่งที่เกิดขึ้นทีหลัง	ซัพพอร์ท	ความเชื่อมั่น
ข้อมูลปีที่สำเร็จการศึกษา 2557	รายวิชาที่เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	1/3	0.3
	แนวโน้มการประกอบอาชีพทางนักเทคโนโลยีสารสนเทศ	1/3	0.3
	การศึกษาต่อในระดับปริญญาโท	1/3	0.3
	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	1/3	0.3

ผลการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศของการคาดการณ์อาชีพในอนาคตของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จากกระบวนการสร้างโมเดลการทำนายโอกาสของบัณฑิตที่จบออกไปมีสถานที่ทำงาน โดยใช้เทคนิค Clustering, Naive bays, Classification มีผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศของการคาดการณ์อาชีพในอนาคตของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

1.1 การพัฒนาแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศของการคาดการณ์อาชีพ พบว่า แบบจำลองสำหรับการจัดกลุ่มข้อมูลแบบ Clustering ด้วยเทคนิค K-mean มีความสามารถในการแบ่งกลุ่มของจำนวนบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2547-2548 ปีที่สำเร็จการศึกษาสูงสุด คือ ปีการศึกษา 2552 ผลเกรดของนักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ที่เกรด C และเกรด B แบ่งกลุ่มจำนวน 4 กลุ่ม ประกอบด้วย

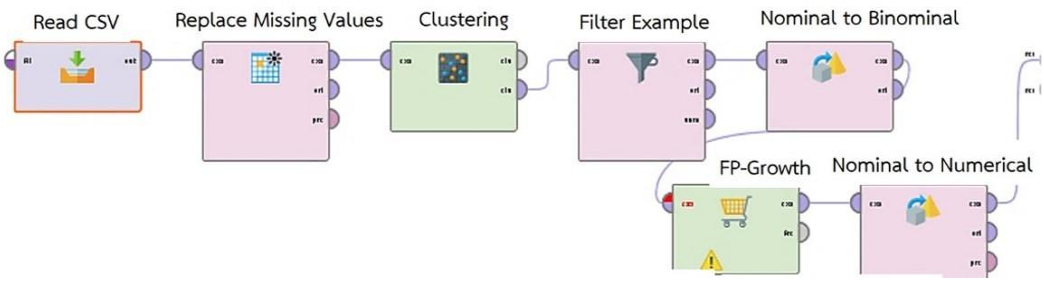
กลุ่มที่ 1 รหัสนักศึกษาที่รับเข้า 2546 รหัสรายวิชา 4122202 ชื่อรายวิชาโครงสร้างข้อมูล ปีการศึกษา 2546 ภาคเรียนที่ 2 ได้เกรด C และปีที่สำเร็จการศึกษาปี 2550 จำนวนข้อมูลทั้งหมด 348 คิดเป็นร้อยละ 30

กลุ่มที่ 2 รหัสนักศึกษาที่รับเข้า 2547 รหัสรายวิชา 4121401 ชื่อรายวิชาระบบปฏิบัติการ 1 ปีการศึกษา 2551 ภาคเรียนที่ 1 โดยส่วนใหญ่ได้รับเกรด I ข้อมูลทั้งหมด 261 คิดเป็นร้อยละ 22

กลุ่มที่ 3 รหัสนักศึกษาที่รับเข้า 2547 รหัสรายวิชา 4122202 ชื่อรายวิชาโครงสร้างข้อมูล ปีการศึกษา 2547 ภาคเรียนที่ 2 ได้เกรด B ข้อมูลทั้งหมด 151 คิดเป็นร้อยละ 13

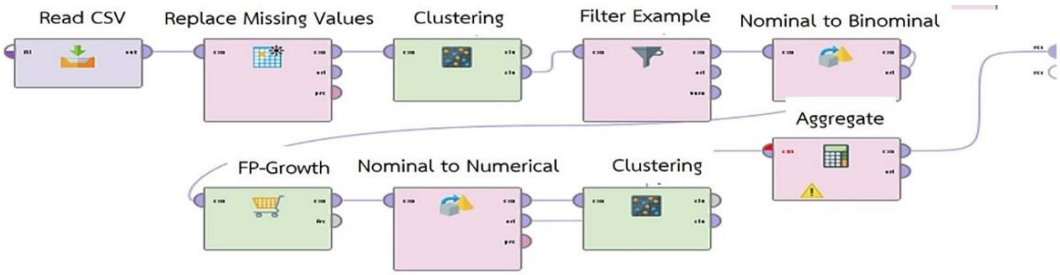
กลุ่มที่ 4 รหัสนักศึกษาที่รับเข้า 2548 รหัสรายวิชา 4121103 ชื่อรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และอัลกอริทึม ปีการศึกษา 2548 ภาคเรียนที่ 1 ได้เกรด E ข้อมูลทั้งหมด 418 คิดเป็นร้อยละ 35

เมื่อคำนวณหาค่าระยะห่างระหว่างกลุ่ม พบว่า ค่าระยะห่างกลุ่มที่ 2 เท่ากับ 0.89 และค่าระยะห่างกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 1.12 ดังนั้น ถ้าระยะห่างน้อยจากจุดศูนย์กลางแสดงว่ากลุ่มนั้นมีความสำคัญสูงสุด ได้แก่ กลุ่มที่ 1 รหัสนักศึกษาที่รับเข้า 2546 รหัสรายวิชา 4122202 ชื่อรายวิชาโครงสร้างข้อมูล ปีการศึกษา 2546 ภาคเรียนที่ 2 ได้เกรด C และปีที่สำเร็จการศึกษาปี 2550 จำนวนข้อมูลทั้งหมด 348 คิดเป็นร้อยละ 30 นอกจากนี้ ยังพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง คะแนนผลการเรียนเฉลี่ยทุกภาคการศึกษา พบว่ากลุ่มบัณฑิตส่วนใหญ่คะแนนระดับ C+ รองลงมา คือ ระดับ C, ระดับ B, และระดับ A ดังแสดงภาพที่ 2



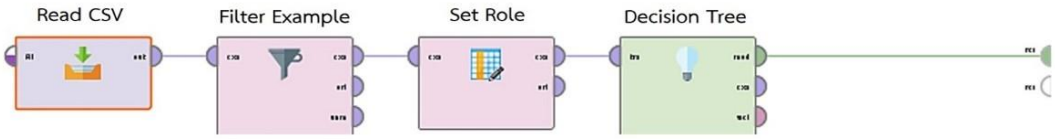
ภาพที่ 2 ผลการพัฒนาแบบจำลองด้วยวิธีการจัดกลุ่มแบบ Clustering

1.2 การใช้เทคนิคจัดจำแนกประเภทข้อมูล (Naive bays) ด้วยเทคนิค FP-Growth พบว่า ข้อมูลบัณฑิตที่จบการศึกษาสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ นักวิชาการคอมพิวเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 59 ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มบัณฑิตที่มีงานทำเป็นจำนวน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบอาชีพนักวิชาการคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 2 อาชีพครู และกลุ่มที่ 3 นักธุรกิจส่วนตัว ดังแสดงภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผลการพัฒนาแบบจำลองการจำแนกประเภทข้อมูล (Naive bays) ด้วยเทคนิค FP-Growth

1.3 การใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลและทำนายผล (Classification) ด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) พบว่า การแบ่งข้อมูลเพื่อทำนายอาชีพที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ปรากฏว่า ข้อมูลปีที่สำเร็จในปีการศึกษา 2557 ผลทำนายคือ รายวิชาที่เรียนเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ปีเริ่มเข้าศึกษา มีแนวโน้มที่จะประกอบอาชีพทางนักเทคโนโลยีสารสนเทศ ศึกษาต่อในระดับปริญญาโท และเป็นนักวิชาการคอมพิวเตอร์ และรายวิชาที่เขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 2 ของปีถัดมา มีโอกาสประกอบอาชีพโปรแกรมเมอร์ แต่ถ้าไม่ได้เรียนในรายวิชาเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์หรือเรียนน้อยมาก มีโอกาสประกอบอาชีพ เป็นเจ้าหน้าที่ธุรการ และอาชีพอิสระ ดังแสดงภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ผลการพัฒนาแบบจำลองข้อมูลและทำนายผลด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองการคาดการณ์อาชีพอนาคตของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองทั้งหมด 3 เทคนิค ประกอบด้วย Decision tree, K-mean Clustering และ Naïve Bayes โดยนำผลลัพธ์มาหาค่าที่ทำนายและประเมินประสิทธิภาพ คือ ค่าร้อยละความถูกต้อง และค่าความคลาดเคลื่อน ก่อนการนำไปใช้งาน ผลลัพธ์ของการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง พบว่า การหาค่าร้อยละ ค่าความถูกต้องสูงสุด คือ เทคนิคแบบ Decision tree รองลงมา คือ เทคนิคของ Naïve Bayes และ K-mean (FP-Growth) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาค่าร้อยละความถูกต้อง

เทคนิค	FP-Growth	Naïve bayes	Decision tree	ค่าเฉลี่ยรวม
ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	68.98%	59.00%	93.60%	**73.86%**

จากตารางที่ 2 ผลการหาค่าร้อยละความถูกต้องของ 3 เทคนิค ได้แก่ FP-Growth, Naïve Bayes และ Decision tree ค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 73.86 อยู่ในระดับมาก โดยเทคนิคที่มีค่าความถูกต้องสูงสุด คือ เทคนิค Decision tree ร้อยละ 93.60 รองลงมา คือ เทคนิค FP-Growth ร้อยละ 68.98 และเทคนิค Naïve bayes ร้อยละ 59.00

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศของการคาดการณ์อาชีพในอนาคตของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา พบว่า ได้องค์ประกอบแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศในการคาดการณ์อาชีพของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก 1) เทคนิคการแบ่งกลุ่มข้อมูล 2) เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูลและ 3) เทคนิคการคาดการณ์ข้อมูล ผลของการพัฒนาแบบจำลองสำหรับจัดกลุ่มข้อมูลแบบ Clustering ด้วยเทคนิค K-mean มีความสามารถในการแบ่งกลุ่มของจำนวนบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2547-2548 ปีที่สำเร็จการศึกษาสูงสุด คือ ปี พ.ศ. 2552 ผลเกรดของนักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ที่เกรด C และเกรด B จำนวนข้อมูลแบ่งตามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 จำนวนข้อมูลทั้งหมด 348 คิดเป็นร้อยละ 30 กลุ่มที่ 2 ข้อมูลทั้งหมด 261 คิดเป็นร้อยละ 22 กลุ่มที่ 3 ข้อมูลทั้งหมด 151 คิดเป็นร้อยละ 13 และกลุ่มที่ 4 จำนวนข้อมูลทั้งหมด 348 คิดเป็นร้อยละ 30 เนื่องจากแบ่งตามปีที่รับเข้าศึกษา และคะแนนเกรดแต่ละรายวิชาที่มีความสัมพันธ์กัน บัณฑิตส่วนใหญ่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง คะแนนผลการเรียนเฉลี่ยทุกภาคการศึกษา พบว่า กลุ่มบัณฑิตส่วนใหญ่คะแนนระดับ C+ รองลงมา คือ ระดับ C ระดับ B และระดับ A นำมาจัดจำแนกประเภทข้อมูล (Naive bays) ด้วยเทคนิค FP-Growth พบว่า ข้อมูลบัณฑิตที่จบการศึกษาสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศโดยส่วนใหญ่ ประกอบอาชีพ นักวิชาการคอมพิวเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 59 ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มบัณฑิตที่มีงานทำได้จำนวน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบอาชีพนักวิชาการคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 2 อาชีพครู และกลุ่มที่ 3 นักธุรกิจส่วนตัว และการแบ่งข้อมูลเพื่อทำนายอาชีพที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ปรากฏว่า ข้อมูลปีที่สำเร็จการศึกษาปี พ.ศ. 2557 ผลทำนายคือ รายวิชาที่เรียนเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ปีเริ่มเข้าศึกษา มีแนวโน้มที่จะประกอบอาชีพทางนักเทคโนโลยีสารสนเทศ ศึกษาต่อในระดับปริญญาโท และเป็นนักวิชาการคอมพิวเตอร์และรายวิชาที่เขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 2 ของปีถัดมา มีโอกาสประกอบอาชีพโปรแกรมเมอร์ แต่ถ้าไม่ได้เรียนในรายวิชาเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์หรือเรียนน้อยมาก มีโอกาสประกอบอาชีพ เจ้าหน้าที่ธุรการและอาชีพอิสระ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พงษ์ดนัย จิตตวิสุทธิกุลและจรัญ แสนราช [11] จากกระบวนการวิจัยของ CRISP-DM มีการสร้างตัวแบบโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม Rapid Miner Studio และแสดงผลลัพธ์เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพของตัวแบบที่สร้างขึ้น ดังนั้นผลการวิจัยด้วยเทคนิคแบบ K-mean สามารถจัดกลุ่มของผู้เรียนเกี่ยวกับรายวิชาที่ศึกษาในแต่ละภาคการศึกษา เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของการเรียนรู้ในแต่ละรายวิชาให้มีประสิทธิภาพมากเพิ่มขึ้น เช่น การเรียนในรายวิชาของภาคการศึกษาที่ 1 อาจปรับรายวิชาไปเรียนในภาคการศึกษาที่ 2 เพื่อให้ผู้เรียนเลือกรายวิชาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนก่อนเข้าสู่รายวิชาที่มีระดับความยากเพิ่มมากขึ้น

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองทั้งหมด 3 เทคนิค ประกอบด้วย Decision tree, K-mean Clustering และ Naïve Bayes มีค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 73.86 อยู่ในระดับมาก โดยเทคนิคที่มีค่าความถูกต้องสูงสุด คือ เทคนิค Decision tree ร้อยละ 93.60 รองลงมา คือ เทคนิค FP-Growth ร้อยละ 68.98 และเทคนิค Naïve bayes ร้อยละ 59.00 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฐิติมา ช่วงชัย [12] เนื่องจากการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิคดังกล่าว มีการหาค่าความน่าจำเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นหลายเหตุการณ์ เพื่อเป็นการทำนายหรือคาดการณ์ข้อมูลล่วงหน้าได้ด้วย ดังนั้นเทคนิคดังกล่าวจึงให้ค่าความแม่นยำที่มีค่าสูง การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ พบว่า ค่าความถูกต้องสูงสุด คือ เทคนิคแบบ Decision Tree มีค่าความถูกต้องร้อยละ 86.80 รองลงมา คือ เทคนิค Naïve Bayes ร้อยละ 74.98 และเทคนิคของ K-means ร้อยละ 70.41 โดยแบบจำลองสามารถเป็นประโยชน์ของข้อมูล เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกอาชีพในอนาคตสำหรับบัณฑิตได้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองและสรุปผลการพัฒนาแบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศของการคาดการณ์อาชีพของบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา และสรุปผลการหาแบบจำลองที่เหมาะสมของชุดข้อมูล โดยนักวิจัยสามารถนำข้อมูลสรุปผลของแบบจำลองไปใช้กับข้อมูลชุดตัวอย่างของนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ ต่อไป การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ให้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีค่าความถูกต้องและแม่นยำสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ประจำปีงบประมาณ 2561 และการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุคคลและคณะบุคคลต่าง ๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการและด้านการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560-2564.* https://www.nesdc.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422

[2] มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. (2559). *หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ ปรับปรุงครั้งที่ 3.* ผู้แต่ง.

[3] วรรณวิมล จงจรวยสกุล. (2555). *ภาวการณ์มีงานทำของผู้สำเร็จการศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ ปีการศึกษา 2554-2555* (รายงานผลการวิจัย). วิทยาลัยราชพฤกษ์. http://www.rpu.ac.th/Library_web/doc/RC_RR/2555_GenEd_Vonvimol.pdf

[4] จันทร์จิรา พิลาแดง. (2558). *การจัดกลุ่มแบบสองด้านโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เพื่อแบ่งกลุ่มระดับความเข้มแข็งของครอบครัวไทย.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2015/TU_2015_5609030027_3041_1682.pdf

[5] ภาภรณ์ เหล่าพิลัย, และ จรัญ แสนราช. (2562). การวิเคราะห์การลาออกกลางคันของนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยใช้เทคนิควิธีการทำเหมืองข้อมูล. *วารสารวิทยาศาสตร์ แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี,* 16(2), 61-71. http://sciencejournal.pbru.ac.th/phocadownloadpap/2019_2/2019_2pp61-71.pdf

[6] สำราญ วานนท์, ธรัช อารีราษฎร์, และ จรัญ แสนราช. (2561). การศึกษาเทคนิคพยากรณ์อาชีพสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม,* 5(1), 164-171. file:///C:/Users/Admin/Downloads/140249-Article%20Text-372429-1-10-20180815.pdf

[7] ธิดารัตน์ แซ่หยี, และ ปานใจ ธารทัศนวงศ์. (2561). *การพัฒนาต้นแบบระบบสนับสนุนการใช้บริการทรัพยากรสารสนเทศ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร]. DSpace JSPUI. http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/2121?mode=full

[8] ศิริพร เจริญศรีวิริยะกุล. (2559). *การศึกษาปัจจัยในการตัดสินใจเลือกสถานประกอบการ ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.* (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3584/1/siriporn_ch_Research.pdf

[9] Shearer, C. (2000). The CRISP-DM model: The new blueprint for data mining. *Journal of Data Warehousing, 5(4), 13–22.*

[10] สายชล สินสมบูรณ์ทอง. (2560). *การทำเหมืองข้อมูล เล่ม 1: การค้นหาความรู้จากข้อมูล* (พิมพ์ครั้งที่ 2). จามจุรีโปรดักส์.

[11] พงษ์ดนัย จิตตวิสุทธิกุล, และ และจรัญ แสนราช. (2560). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกับการเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยใช้เทคนิค ENSEMBLE. *งานประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 9*, (น. 2175-2173). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. https://shorturl.asia/e8tB3

[12] ฐิติมา ช่วงชัย. (2559). การวิเคราะห์หารูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้เหมืองข้อมูลของนักศึกษาต่อการจัดทำปริญญานิพนธ์. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 10(2), 53-62. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JournalGradVRU/article/view/64510/52909

การพัฒนาต้นแบบระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID

Development of Student Attendance Monitoring System Prototype Using IoT and RFID

รุจกา สถิรางกูร[1*], พัลลภา มิตรสงเคราะห์[2] และ อำนวย วิชญะลาส[3]

Rujaka Stirankura[1*], Pallapa Mitsongkraw[2], and Amnuay Witchayalart[3]

คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยภาคกลาง[1,2,3]

Faculty of Science Department of Computer Science The University of Central Thailand[1,2,3]

E-Mail: rujaka@gmail.com[1*], m.pallapa@tuct.ac.th[2], w.amnuay@tuct.ac.th[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการประยุกต์ใช้ IoT และ RFID ในการตรวจสอบการเข้าเรียน 2) พัฒนาระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหาร คณบดี อาจารย์และนักศึกษา จำนวน 20 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID และ 2) แบบประเมินผลการใช้งานระบบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาการประยุกต์ใช้ IoT และ RFID ในการตรวจสอบการเข้าเรียน พบว่า แท็ก RFID แต่ละตัวจะมีหมายเลขเฉพาะของแท็กเป็นตัวเลข 5 ชุด คั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค ซึ่งสามารถนำมาใช้งานในการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยติดตั้งแท็กลงบนบัตรนักศึกษา และกำหนดหมายเลขแท็กสำหรับนักศึกษาแต่ละคนในฐานข้อมูลนักศึกษา เมื่อนักศึกษาสแกนบัตรเข้าเรียน เครื่องอ่าน RFID จะอ่านค่าจากแท็กบนบัตรนักศึกษาและเวลาที่สแกน จากนั้นบอร์ด IoT จะติดต่อฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์เพื่อเปรียบเทียบหมายเลขแท็กกับค่าในฐานข้อมูลเพื่อระบุตัวนักศึกษา 2) ผลการพัฒนาระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID พบว่า ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 2.1) ฮาร์ดแวร์ ได้แก่ (1) บอร์ด NodeMCU ESP8266 (2) โมดูล RFID และ (3) จอ OLED 2.2) เว็บไซต์ UCT-SAMS จำนวน 5 โมดูล ได้แก่ (1) นักศึกษา (2) อาจารย์ผู้สอน (3) คณะ (4) ผู้บริหาร และ (5) ผู้ดูแลระบบ และ 3) ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID พบว่า ผู้ใช้มีความคิดเห็นต่อรูปลักษณ์ การทำงานของอุปกรณ์ IoT และความน่าเชื่อถือของข้อมูลในระดับมากที่สุด และผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดในส่วนติดต่อผู้ใช้ของระบบ UCT-SAMS ทั้งในส่วนของลำดับเนื้อหาและรูปแบบ และมีคะแนนประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การตรวจสอบการเข้าเรียน, อาร์เอฟไอดี, อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง

Abstract

The purposes of the research were 1) to study the application of IoT and RFID in student attendance monitoring system, 2) to develop student attendance monitoring system using IoT and RFID, and 3) to study the opinions of users towards the student attendance monitoring system. Subjects used for the research were twenty people: administrators, Dean of the faculty, instructors and students. The instruments used in the research consisted of 1) attendance monitoring system

using IoT and RFID, 2) assessment form for operation. The statistics used for analyzing the data were mean and standard deviation.

The results of the research showed that 1) applying IoT and RFID in student attendance system can be done by embedding a tag inside the student card and assigning the id tag which were five sets of numbers separated by commas for each student in the student database. When an RFID scan the card, the card scanner reads the id tag on the student card then the IoT board compares the id tag with the value in the database to identify the student, 2) the development of student attendance monitoring system using IoT and RFID consisted of two components: hardware which included NodeMCU ESP8266 board, RFID module and OLED display and the other was five modules of UCT-SAMS: students, instructors, faculty dean, administrators and system administrator, and 3) the opinions of users towards the appearance, l0T operation and data reliability was rated at the highest level. The users were satisfied with the UCT-SAMS system at the highest level both in content order and model. The overall assessment was rated at the highest level.

Keywords: student attendance, RFID, Internet of Things (IoT)

บทนำ

การตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากอัตราการเข้าเรียนชี้ให้เห็นถึงความรู้ที่นักศึกษาจะได้รับ และยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวัดประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน การตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาส่วนใหญ่จะใช้วิธีการที่อาจารย์ผู้สอนขานชื่อนักศึกษา หรือให้นักศึกษาลงลายมือชื่อ ซึ่งโอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดหรือเอกสารในการตรวจสอบ หรือลงลายมือชื่อสูญหายมีความเป็นไปได้ นอกจากนี้การนำข้อมูลไปใช้งาน เช่น การตรวจสอบผู้มีสิทธิ์สอบโดยส่วนมากจะกำหนดเป็นการเข้าเรียนอย่างน้อย 80% ต้องใช้วิธีการนับจำนวนครั้งในการเข้าเรียนของนักศึกษาแต่ละคนในแต่ละวิชา ทำให้ยุ่งยากและใช้เวลามาก และยังอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ [1]

จากปัญหาดังกล่าว การนำเทคโนโลยี IoT และ RFID มาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบการเข้าเรียนจะทำให้การจัดเก็บข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว แม่นยำ โอกาสผิดพลาดน้อย ด้วยการติดตั้งแท็ก RFID บนบัตรนักศึกษาและให้นักศึกษาทาบบัตรที่เครื่องอ่านเมื่อเข้าเรียน และใช้เทคโนโลยี IoT ในการส่งข้อมูลของนักศึกษาที่อ่านจากบัตรไปจัดเก็บในฐานข้อมูลบนคลาวด์ ประมวลผลข้อมูลและแสดงผลผ่านทางเว็บไซต์ จะทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็วจากทุกที่ผ่านอินเทอร์เน็ต [2]

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID โดยใช้ต้นแบบระบบจากงานวิจัยเรื่อง การออกแบบสภาพแวดล้อมแบบสมาร์ตเลิร์นนิ่งโดยใช้อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง [3] ประกอบด้วย อุปกรณ์ IoT และเครื่องอ่าน RFID และการแสดงผลผ่านทางเว็บไซต์ด้วยระบบ UCT-SAMS เพื่อสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ทันทีแบบเรียลไทม์ ข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำ ลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการใช้ระบบเดิมที่ตรวจสอบด้วยมือ และ

ใช้เวลาน้อยลงในการคำนวณเพื่อสรุปผลสถิติการเข้าเรียน รวมทั้งยังสามารถกำหนดรูปแบบการนำไปใช้งานได้อย่างหลากหลาย

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ IoT และ RFID ในการตรวจสอบการเข้าเรียน

1.2 เพื่อพัฒนาระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID

1.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Internet of Things (IoT) หรืออินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง หมายถึง การที่สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ในชีวิตประจำวัน สามารถเชื่อมต่อกัน สื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมการทำงาน และใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ [4] IoT มีการนำมาใช้งานในด้านต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นระบบบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) กระดานดำอัจฉริยะ (Smart Blackboard) ที่ใช้ในการเรียนการสอน อุปกรณ์ทางการแพทย์ รวมไปถึงระบบขนาดใหญ่อย่างเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ที่มีการติดตั้งเซ็นเซอร์ไว้ทั่วทั้งเมือง [5]

ในการพัฒนาอุปกรณ์ IoT จะใช้บอร์ด IoT เป็นบอร์ดขนาดเล็กประกอบด้วยขา I/O ซึ่งเป็นขาสำหรับการใช้งานเป็นอินพุตและเอาต์พุตจำนวนมาก NodeMCU ESP8266 เป็นบอร์ด IoT ชนิดหนึ่ง ภายในบอร์ดประกอบด้วย ESP8266 เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้ มีพอร์ต Micro USB สำหรับจ่ายไฟและอัปโหลดโปรแกรม [3]

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นระบบระบุลักษณะของวัตถุด้วยคลื่นความถี่วิทยุ โดยจุดเด่นของ RFID อยู่ที่การอ่านข้อมูลจากแท็ก (Tag) ได้หลาย ๆ แท็กแบบไร้สัมผัส RFID ใช้วิธีการจัดเก็บข้อมูลแบบดิจิทัลที่เข้ารหัสลงในแท็ก (Tag) และอ่านข้อมูลโดยใช้เครื่องอ่านด้วยคลื่นวิทยุ RFID อยู่ในกลุ่มของเทคโนโลยีที่เรียกว่า Automatic Identification and Data Capture (AIDC) มีกระบวนการทำงานที่สามารถระบุวัตถุได้โดยอัตโนมัติ เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุนั้น และใส่ข้อมูลลงในระบบคอมพิวเตอร์โดยตรงโดยแทบไม่ต้องอาศัยมนุษย์ [6]

ระบบ RFID ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วนคือ แท็ก RFID, เครื่องอ่าน และเสาอากาศ โดยแท็กหรือทรานสปอนเดอร์ (Tag / Transponder) ใช้ในการติดกับวัตถุต่าง ๆ เพื่อบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ ภายในแท็กจะมีวงจรรวมและเสาอากาศที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปยังเครื่องอ่าน เครื่องอ่านจะแปลงคลื่นวิทยุให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลที่สามารถนำไปใช้งานได้ จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งผ่านช่องทางการสื่อสารไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล [7]

RFID สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลและช่วยในการแสดงผลแบบเรียลไทม์ สามารถส่งข้อมูลการทำงาน สถานะ รวมถึงรายละเอียดอื่น ๆ เข้าสู่ฐานข้อมูลหรือระบบคลาวด์ได้ทันที ทำให้สามารถใช้ฐานข้อมูลออนไลน์ หรือระบบประมวลผลออนไลน์ในการคัดกรองข้อมูล รวมถึงป้องกันความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที โดยไม่จำเป็นต้องอยู่ที่หน้างาน และยังสามารถตั้งค่าการตอบสนองต่อรูปแบบของสภาวะการณ์แบบ

อัตโนมัติ เพื่อสร้างความต่อเนื่องในการทำงาน รวมถึงลดความสูญเปล่าที่จะเกิดขึ้นได้ด้วยการตรวจสอบข้อมูลอย่างเป็นระบบ [8]

Santoso & Sari [1] ได้วิจัยเรื่อง การออกแบบระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้เทคโนโลยี IoT ผลการวิจัยได้มีการออกแบบระบบที่ใช้อุปกรณ์ IoT ร่วมกับเครื่องอ่านลายนิ้วมือในการทำงาน ขั้นตอนแรกนักศึกษาจะต้องกรอกแบบฟอร์มเพื่อขอลงทะเบียน เจ้าหน้าที่จะใส่ข้อมูลของนักศึกษาลงในคอมพิวเตอร์ รวมทั้งบันทึกลายนิ้วมือของนักศึกษาด้วยเครื่องอ่านลายนิ้วมือ จากนั้นเมื่อเข้าเรียนนักศึกษาจะสแกนลายนิ้วมือกับเครื่องที่อาจารย์ประจำรายวิชาเป็นผู้ดูแล ข้อมูลการเข้าเรียนจะถูกส่งจากเครื่องผ่านคลาวด์ ThingSpeak และนำไปจัดเก็บบนเซิร์ฟเวอร์เพื่อนำไปใช้งาน

Irawan, Adriantantri, & Farid [2] ได้วิจัยเรื่อง RFID และ IoT สำหรับระบบการตรวจสอบการเข้าเรียน ผลการวิจัยได้ออกแบบและพัฒนาระบบที่ใช้เครื่องอ่าน RFID ร่วมกับฐานข้อมูลบนคลาวด์ และได้มีการทดสอบระบบเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมที่ใช้ขานชื่อนักศึกษา พบว่า โดยเฉลี่ยระบบทำงานได้รวดเร็วกว่าวิธีการเดิมถึงเท่าตัว

Cham,Othman & Ab-Razak [9] ได้วิจัยเรื่อง ระบบ Smart Classroom โดยใช้ IoT ผลการวิจัย พบว่าได้มีการออกแบบระบบโดยใช้ RFID ในการจัดเก็บข้อมูลนักศึกษา และใช้เทคโนโลยี Zigbee ซึ่งเป็นเทคโนโลยีในการสื่อสารของเครือข่ายไร้สายที่เหมาะสมกับการส่งข้อมูลในระยะทางสั้น ๆ ที่ใช้ค่าใช้จ่ายน้อย และใช้พลังงานน้อยกว่า Wi-Fi ในการส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์จะคำนวณสถิติการเข้าเรียนโดยอัตโนมัติและนำมาแสดงผลทางสมาร์ทโฟนแบบเรียลไทม์

รุจกา สถิรางกูร, พัลลภา มิตรสงเคราะห์ และอำนวย วิชญะลาส [3] ได้วิจัยเรื่อง การออกแบบสภาพแวดล้อมแบบสมาร์ทเลิร์นนิ่งโดยใช้อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง โดยได้มีการออกแบบระบบการตรวจสอบการเข้าเรียน ซึ่งประกอบด้วยเครื่องอ่าน RFID สำหรับการอ่านค่าจากบัตรนักศึกษาที่ติดตั้งแท็ก RFID เชื่อมต่ออยู่กับบอร์ด IoT ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลจากเครื่องอ่าน RFID และส่งข้อมูลไปจัดเก็บในฐานข้อมูลบนคลาวด์ ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลและรายงานสรุปสถิติการเข้าเรียนทางเว็บเพจ หรือผ่านแอปพลิเคชันโดยใช้สมาร์ตโฟนหรือคอมพิวเตอร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID

1.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID

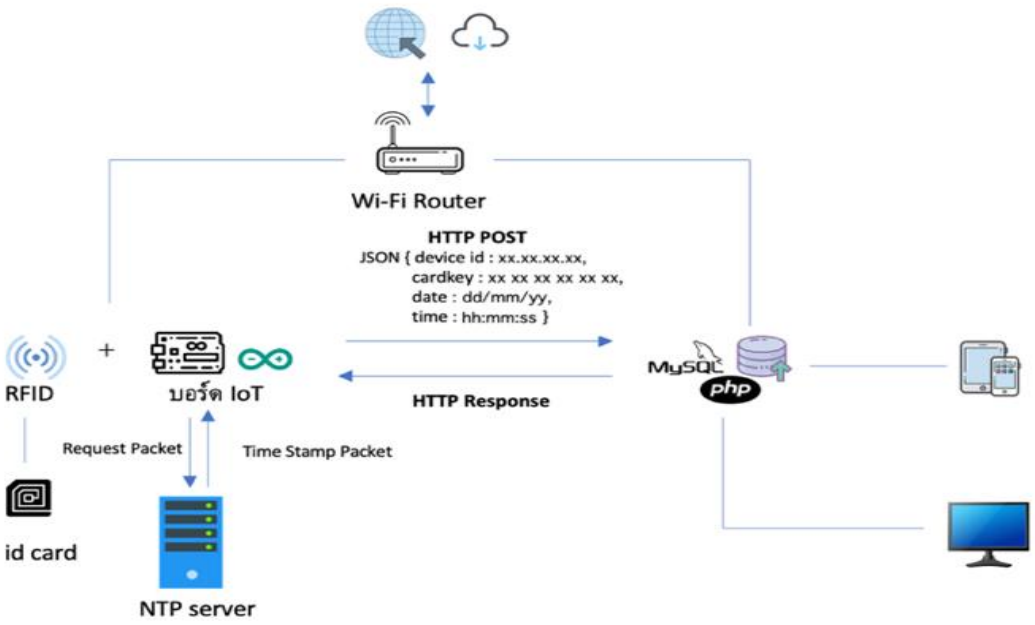
2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้บริหาร อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาของมหาวิทยาลัยภาคกลาง จำนวน 20 คน ประกอบด้วย ผู้บริหารและอาจารย์ผู้สอน จำนวน 7 คนและนักศึกษา จำนวน 13 คน คัดเลือกจากนักศึกษาของทุกคณะที่ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาฤดูร้อน ปีการศึกษา 2563 ทั้งหมด 42 คน คิดเป็นร้อยละ 30.95 วิธีการคัดเลือกใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ซึ่งทุกสมาชิกในประชากรมีโอกาสถูกเลือกเท่า ๆ กัน เนื่องจากเป็นระบบสำหรับผู้ใช้ที่เป็นอาจารย์และนักศึกษาทุกคนของมหาวิทยาลัย

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนและการประยุกต์ใช้ IoT และ RFID ในการพัฒนาระบบการตรวจสอบการเข้าเรียน

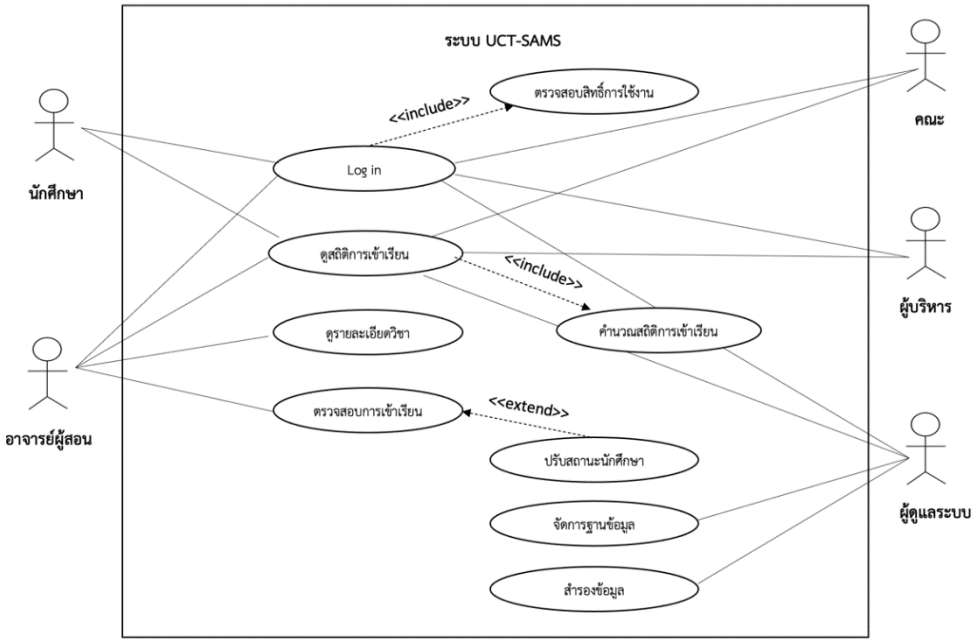
3.2 พัฒนาระบบโดยใช้ต้นแบบจากงานวิจัยเรื่อง การออกแบบสภาพแวดล้อมแบบสมาร์ตเลิร์นนิ่งโดยใช้อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง [3] มีขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้นตอนคือ 1) เมื่อเข้าเรียนนักศึกษาต้องทาบบัตรนักศึกษาที่เครื่องอ่าน RFID ที่เชื่อมต่ออยู่กับบอร์ด IoT ที่ติดตั้งอยู่ที่ห้องเรียน 2) เครื่องอ่าน RFID จะอ่านค่ารหัสคีย์การ์ดเป็นตัวเลข 5 ชุด และบอร์ด IoT จะอ่านค่าวันเวลาจากเซิร์ฟเวอร์ให้บริการนาฬิกา NTP (Network Time Protocol) ซึ่งเป็น IP (Internet Protocol) มาตรฐานในการซิงค์อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายกับ Coordinated Universal Time (UTC) ที่ละเอียดถึงหน่วยมิลลิวินาที เซิร์ฟเวอร์จะส่งค่าวันเวลากลับมา 3) บอร์ด IoT จะส่งข้อมูล ประกอบด้วยห้องเรียน หมายเลขแท็ก และวันเวลาในรูปแบบ JSON โดยใช้ HTTP Request ในรูปแบบ POST ไปจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลของ MySQL Server 4) อาจารย์ผู้สอนสามารถเรียกดูรายชื่อนักศึกษาที่เข้าเรียนทางเว็บเพจ หรือผ่านแอปพลิเคชันโดยใช้สมาร์ตโฟนหรือคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 1



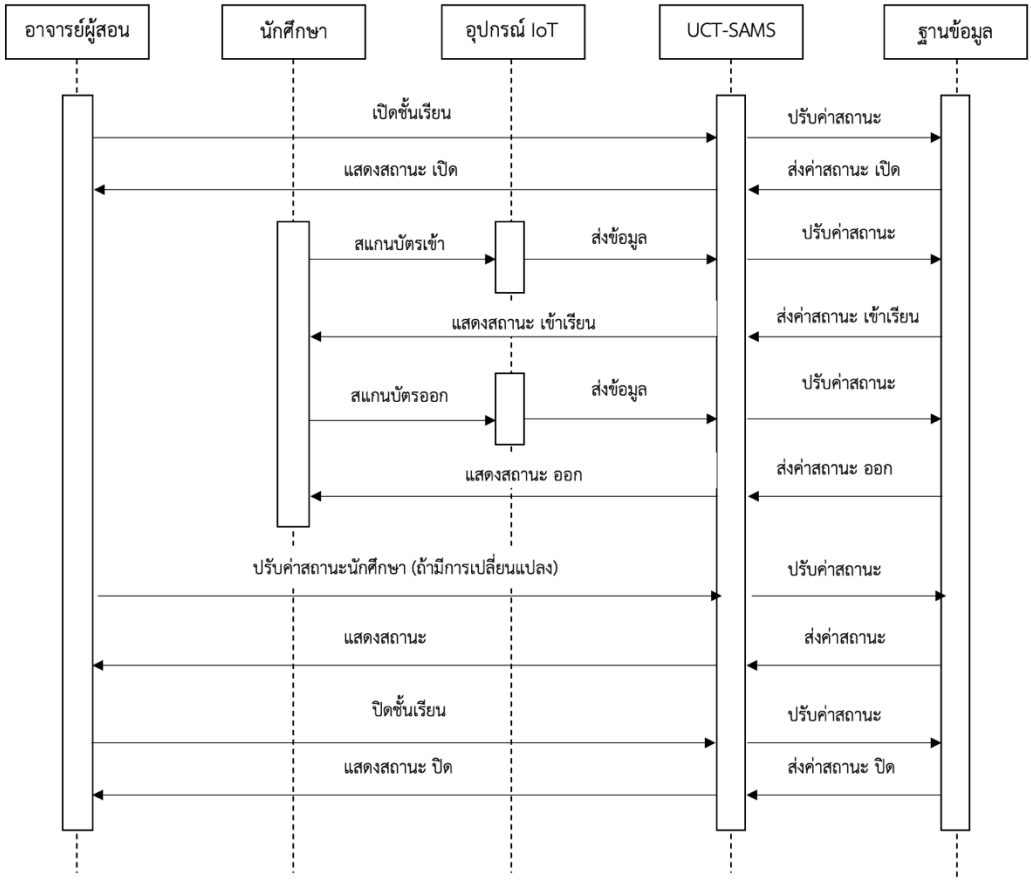
ภาพที่ 1 ระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนด้วย RFID และ IoT

3.3 พัฒนาอุปกรณ์ IoT และเครื่องอ่าน RFID และเขียนชุดคำสั่งในภาษาซีด้วย Arduino IDE ในการเชื่อมต่อบอร์ดกับโมดูล RFID ในการอ่านบัตร [10] และการติดต่อเซิร์ฟเวอร์ด้วย HTTP POST [11]

3.4 พัฒนาเว็บไซต์ UCT-SAMS (UCT – Student Attendance Monitoring System) ในการแสดงข้อมูลของระบบการตรวจสอบการเข้าเรียน ด้วยโปรแกรมภาษา PHP และเก็บข้อมูลโดยใช้ฐานข้อมูล MySQLภาพรวมการทำงานของระบบ แสดงได้ด้วยแผนภาพยูสเคสของระบบ (Use Case Diagram) ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3



ภาพที่ 2 แผนภาพยูสเคสของระบบ (Use Case Diagram)



ภาพที่ 3 แผนภาพลำดับการทำงาน (Sequence Diagram) ของระบบการตรวจสอบการเข้าเรียน

3.5 ทดสอบและประเมินผลการใช้งานระบบโดยผู้ใช้งาน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID การกำหนดแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่ 1 คืออุปกรณ์ IoT (ฮาร์ดแวร์) ประเมินในด้านรูปลักษณ์ ประสิทธิภาพในการทำงานและความถูกต้องน่าเชื่อถือ และส่วนที่สองคือ ระบบ UCT-SAMS (ซอฟต์แวร์) ประเมินในด้านการนำไปใช้งาน ประสิทธิภาพของระบบ และส่วนติดต่อผู้ใช้

3.6 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

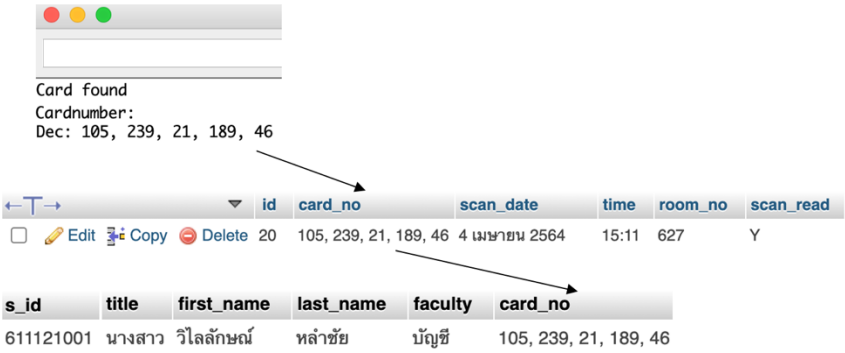
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [12]

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

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการประยุกต์ใช้ IoT และ RFID ในการตรวจสอบการเข้าเรียน

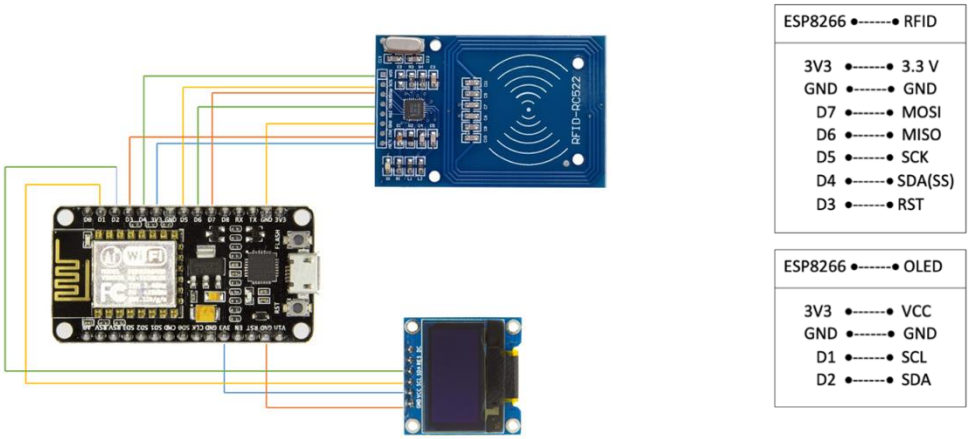
จากการพัฒนาอุปกรณ์ IoT โดยเชื่อมต่อบอร์ด IoT กับเครื่องอ่าน RFID เพื่อทดลองอ่านค่าแท็ก RFID พบว่า แท็ก RFID แต่ละตัวจะมีหมายเลขเฉพาะของแท็กเป็นตัวเลข 5 ชุด คั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค สามารถนำมาใช้งานในการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยติดตั้งแท็กลงบนบัตรนักศึกษา และกำหนดหมายเลขแท็กสำหรับนักศึกษาแต่ละคนในฐานข้อมูลนักศึกษา เมื่อนักศึกษาสแกนบัตรเข้าเรียน เครื่องอ่าน RFID จะอ่านค่าจากแท็กบนบัตรนักศึกษาและเวลาที่สแกน จากนั้นบอร์ด IoT จะติดต่อฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ เพื่อเปรียบเทียบหมายเลขแท็กกับค่าในฐานข้อมูลเพื่อระบุตัวนักศึกษา ดังภาพที่ 4



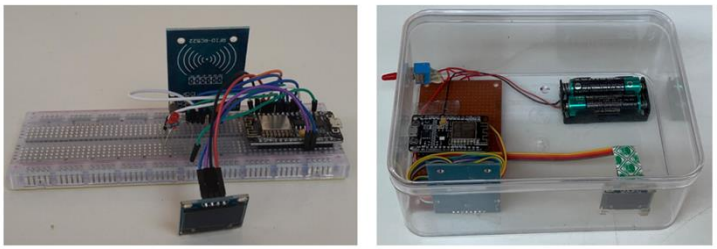
ภาพที่ 4 การอ่านค่าแท็ก RFID และเปรียบเทียบหมายเลขแท็กกับค่าในฐานข้อมูลเพื่อระบุตัวนักศึกษา

2. ผลการพัฒนาระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID

2.1 ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ บอร์ด NodeMCU, ESP8266, โมดูล RFID และจอ OLED นำมาเชื่อมต่อกัน ดังภาพที่ 5 และประกอบส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกันเป็นอุปกรณ์ IoT ในการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ RFID ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 5 การเชื่อมต่อบอร์ด NodeMCU ESP8266 โมดูล RFID และจอ OLED



ภาพที่ 6 อุปกรณ์ IoT ในการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ RFID

จากนั้นเขียนชุดคำสั่งด้วย Arduino IDE ในการสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

1) เครื่องอ่าน RFID อ่านค่าหมายเลขแท็ก RFID บนบัตรนักศึกษา

2) บอร์ด NodeMCU ESP8266 อ่านค่าเวลาที่นักศึกษาสแกนบัตรจากเซิร์ฟเวอร์ให้บริการนาฬิกา NTP

3) แสดงหมายเลขบัตรและเวลาบนจอ OLED

4) ส่งค่าหมายเลขแท็กและเวลาไปจัดเก็บในฐานข้อมูลบนคลาวด์ ดังภาพที่ 7

+ Options

←T→				id	card_no	scan_date	time	room_no	scan_read
☐	Edit	Copy	Delete	20	105, 239, 21, 189, 46	4 เมษายน 2564	15:11	627	Y
☐	Edit	Copy	Delete	21	39, 151, 176, 59, 59	4 เมษายน 2564	15:11	627	Y
☐	Edit	Copy	Delete	22	9, 153, 79, 162, 125	4 เมษายน 2564	15:12	627	Y
☐	Edit	Copy	Delete	25	39, 151, 176, 59, 59	10 เมษายน 2564	14:43	627	Y
☐	Edit	Copy	Delete	26	105, 239, 21, 189, 46	10 เมษายน 2564	14:45	627	Y

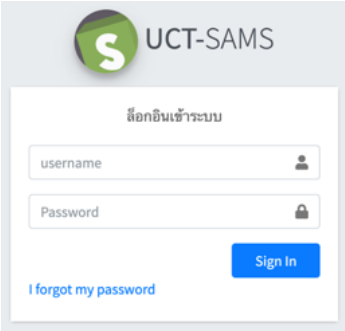
ภาพที่ 7 ข้อมูลที่จัดเก็บในฐานข้อมูลที่ส่งมาจากอุปกรณ์ IoT

2.2 ซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ฐานข้อมูล MySQL และเว็บไซต์ในการแสดงข้อมูลการเข้าเรียน UCT-SAMS

ฐานข้อมูลประกอบด้วยตารางในการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบการเข้าเรียน จำนวน 10 ตาราง ได้แก่

1) ตาราง user เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับรหัสผู้ใช้ รหัสผ่านและระดับการใช้งาน
2) ตาราง student เก็บข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษา รวมถึงหมายเลขแท็ก RFID บนบัตรนักศึกษา
3) ตาราง instructor เก็บข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอน คณะและผู้บริหาร
4) ตาราง courses เก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชาในหลักสูตร
5) ตาราง course_open เก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษา
6) ตาราง schedule เก็บข้อมูลเกี่ยวกับตารางบรรยายของแต่ละรายวิชา
7) ตาราง classroom เก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียน
8) ตาราง attendance เก็บข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษาในแต่ละรายวิชา
9) ตาราง scan_info เก็บข้อมูลจากการสแกนบัตรที่รับค่ามาจากอุปกรณ์ IoT
10) ตาราง message เก็บข้อมูลเกี่ยวกับข้อความที่มีการรับส่งในระบบของผู้ใช้งาน

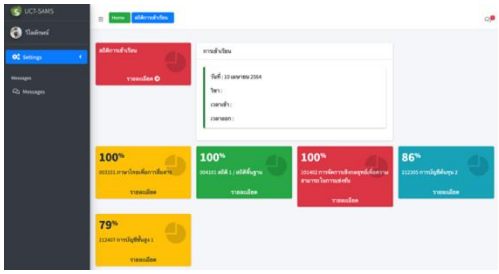
ระบบ UCT-SAMS ถูกออกแบบมาให้มีรูปแบบการแสดงผลที่เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์หลายประเภททั้งคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และโทรศัพท์มือถือ โดยในการใช้งานจะต้องล็อกอินเข้าระบบก่อนการใช้งาน ดังภาพที่ 8



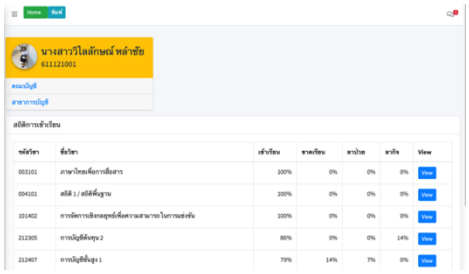
ภาพที่ 8 หน้าล็อกอินของระบบ UCT-SAMS

ผู้ใช้ระบบแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ผู้สอน คณะ ผู้บริหารและผู้ดูแลระบบ โดยแต่ละระดับจะสามารถเข้าถึงข้อมูลและฟังก์ชันการใช้งานของระบบที่แตกต่างกัน ดังนี้

1) นักศึกษา เมื่อล็อกอินเข้าระบบจะเข้าไปที่หน้าแรกของนักศึกษา จะแสดงสถิติการเข้าเรียนในรายวิชาต่าง ๆ ของนักศึกษา ดังภาพที่ 9 (ก) โดยสามารถเรียกดูข้อมูลโดยคลิกที่ปุ่มรายละเอียดของแต่ละวิชา หรือคลิกที่ปุ่มสถิติการเข้าเรียนเพื่อดูภาพรวมของทุกรายวิชา ดังภาพที่ 9 (ข) คลิกที่ปุ่มพิมพ์จะเป็นการพิมพ์รายงานออกทางเครื่องพิมพ์



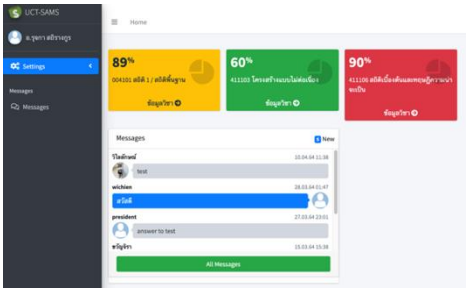
9 (ก) หน้าแรกของนักศึกษา



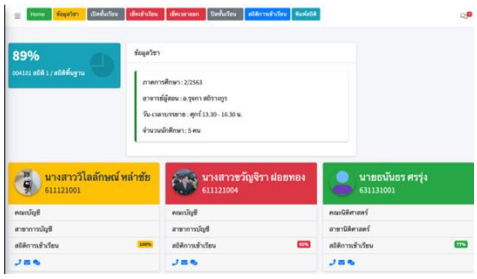
9 (ข) หน้าสถิติการเข้าเรียนของนักศึกษา

ภาพที่ 9 โมดูลนักศึกษา

2) อาจารย์ผู้สอน หน้าแรกของอาจารย์ผู้สอนจะแสดงรายวิชาที่รับผิดชอบ พร้อมค่าเฉลี่ยสถิติการเข้าเรียนของแต่ละวิชา ดังภาพที่ 10 (ก) คลิกที่ปุ่มข้อมูลวิชาเพื่อดูรายละเอียดของวิชา ดังภาพที่ 10 (ข)



10 (ก) หน้าแรกของอาจารย์ผู้สอน



10 (ข) หน้ารายละเอียดของวิชา

ภาพที่ 10 โมดูลอาจารย์ผู้สอน

ในการตรวจสอบการเข้าเรียนประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ดังนี้

(1) เปิดชั้นเรียน อาจารย์ผู้สอนจะเปิดชั้นเรียนในวันที่มีตารางบรรยาย เพื่อให้นักศึกษาสามารถสแกนบัตรเข้าเรียน

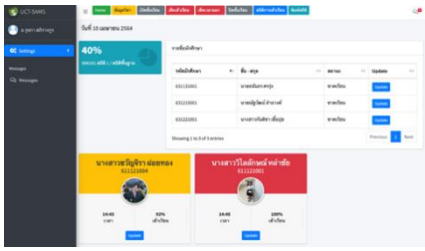
(2) เช็คเข้าเรียน เมื่อนักศึกษาสแกนบัตรเข้าเรียน ข้อมูลจะถูกใส่ลงในฐานข้อมูลเพื่อไปอัปเดตสถานะการเข้าเรียนของนักศึกษาและแสดงผลพร้อมเวลาในการเข้าเรียน ดังภาพที่ 11 (ก)

(3) เช็คเวลาออก ใช้ในการตรวจสอบว่า นักศึกษาได้สแกนบัตรออกเมื่อหมดชั่วโมงเรียน

(4) ปิดชั้นเรียน เมื่อหมดชั่วโมงเรียน อาจารย์ผู้สอนสามารถปรับสถานะของนักศึกษาถ้ามีการเปลี่ยนแปลง จากนั้นจึงปิดชั้นเรียน

(5) สถิติการเข้าเรียน แสดงรายละเอียดการเข้าเรียนของรายวิชา ดังภาพที่ 11 (ข)

(6) พิมพ์สถิติ ใช้ในการพิมพ์รายงานออกทางเครื่องพิมพ์

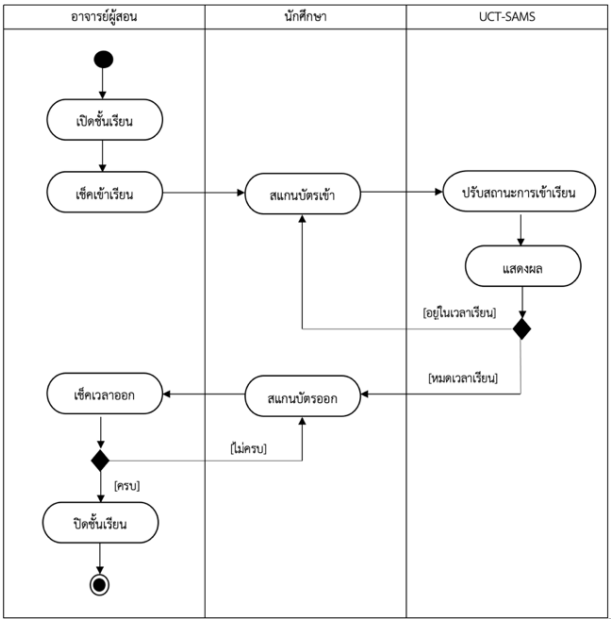


11 (ก) หน้าเช็คเข้าเรียน

11 (ข) หน้าสถิติการเข้าเรียน

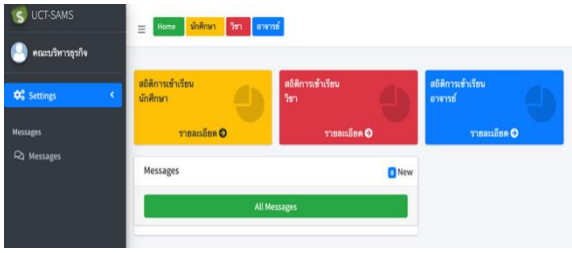
ภาพที่ 11 หน้าการตรวจสอบการเข้าเรียน

ขั้นตอนการทำงานของระบบการตรวจสอบการเข้าเรียน แสดงดังภาพที่ 12

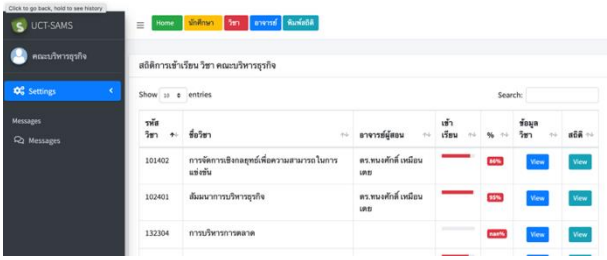


ภาพที่ 12 แผนภาพกิจกรรมแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบการตรวจสอบการเข้าเรียน

3) คณะ สามารถเรียกดูข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษา อาจารย์และวิชาที่เปิดสอนของคณะ โดยคลิกที่ปุ่มรายละเอียดที่หน้าแรกของคณะ ดังภาพที่ 13 (ก) จะแสดงสถิติการเข้าเรียน ดังภาพที่ 13 (ข) คลิกที่ปุ่มพิมพ์สถิติเพื่อพิมพ์รายงานออกทางเครื่องพิมพ์



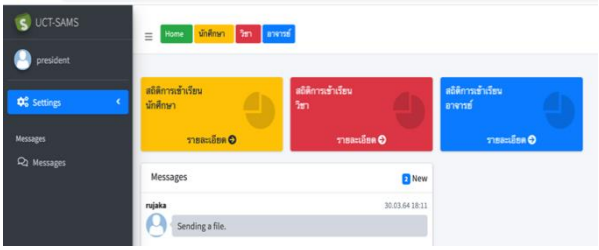
13 (ก) หน้าแรกของคณะ



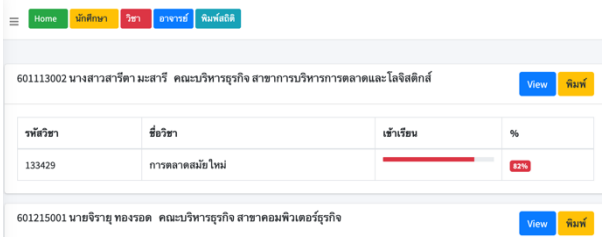
13 (ข) หน้าสถิติการเข้าเรียน

ภาพที่ 13 โมดูลคณะ

4) ผู้บริหาร สามารถเรียกดูข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษา อาจารย์และวิชาที่เปิดสอนของแต่ละคณะหรือของนักศึกษาทั้งหมด หน้าแรกของผู้บริหาร ดังภาพที่ 14 (ก) และสถิติการเข้าเรียนของนักศึกษา ดังภาพที่ 14 (ข)



14 (ก) หน้าแรกของผู้บริหาร



14 (ข) หน้าสถิติการเข้าเรียน

ภาพที่ 14 หน้าแรกของผู้บริหาร และหน้าแสดงสถิติการเข้าเรียนของนักศึกษาทั้งหมด

5) ผู้ดูแลระบบ ฟังก์ชันการทำงานจะเหมือนกับของผู้บริหาร โดยจะเพิ่มเติมในส่วนของการติดต่อฐานข้อมูลและการสำรองข้อมูล

3. ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID

การศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID จำนวน 20 คน ประกอบด้วย ผู้บริหาร คณบดี อาจารย์และนักศึกษา โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID แสดงผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
ส่วนที่ 1 อุปกรณ์ IoT			
1. อุปกรณ์มีรูปลักษณ์สวยงาม เหมาะสมกับการใช้งาน	4.63	0.52	มากที่สุด
2. อุปกรณ์สามารถใช้งานได้จริงตรงตามวัตถุประสงค์	4.88	0.35	มากที่สุด
3. อุปกรณ์ทำงานได้อย่างรวดเร็ว ประมวลผลข้อมูลถูกต้อง	4.38	0.52	มาก
ส่วนที่ 2 ระบบ UCT-SAMS			
1. ข้อมูลถูกต้องครบถ้วน ชัดเจน ทันสมัยและตรงกับความต้องการ	4.40	0.50	มาก
2. ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.60	0.50	มากที่สุด
3. การจัดลำดับเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ ง่ายต่อการค้นหาและทำความเข้าใจ	4.55	0.51	มากที่สุด
4. ลิงก์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าใจง่ายและใช้งานง่าย	4.30	0.47	มาก
5. การจัดรูปแบบสวยงาม ทันสมัย ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน	4.65	0.49	มากที่สุด
โดยรวม	**4.52**	**0.50**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID พบว่า ผู้ใช้มีความคิดเห็นต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID โดยรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, SD. = 0.50)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการประยุกต์ใช้ IoT และ RFID ในการตรวจสอบการเข้าเรียน พบว่า สามารถใช้แท็ก RFID ในการระบุตัวนักศึกษา โดยการติดตั้งแท็ก RFID บนบัตรนักศึกษา และใช้เครื่องอ่าน RFID ในการอ่านค่า สามารถดำเนินการได้ด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยากและรวดเร็ว ข้อมูลมีความถูกต้องและแม่นยำ สอดคล้องกับงานวิจัยในส่วนผลการวิจัยของ Cham,Othman & Ab-Razak [9] ที่ได้ศึกษาเรื่อง ระบบ smart classroom โดยใช้ IoT ที่ได้นำ RFID มาใช้ในการอ่านข้อมูลนักศึกษาและส่งข้อมูลโดย Zigbee ไปจัดเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมที่ติดตั้งบนเซิร์ฟเวอร์ และแสดงผลลัพธ์โดยใช้แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน

2. ผลการพัฒนาระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID พบว่า ระบบประกอบด้วยส่วนประกอบหลักคือ บอร์ด IoT และโมดูล RFID ประกอบกับชุดคำสั่งในการสั่งให้รับข้อมูลจากเครื่องอ่านและส่งข้อมูลไปจัดเก็บบนคลาวด์ จากนั้นนำข้อมูลมาแสดงผลทางเว็บไซต์ UCT-SAMS ทำให้การเข้าถึงข้อมูลเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็ว และสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ด้วยอุปกรณ์หลากหลายประเภท การนำ IoT และ RFID มาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลการเข้าเรียน ทำให้การตรวจสอบการเข้าเรียนรวดเร็วกว่าระบบเดิมที่ใช้วิธีการตรวจสอบด้วยมือโดยอาจารย์ผู้สอน เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นแบบเรียลไทม์ ที่สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ทันทีในขณะที่ใช้งาน และการจัดเก็บข้อมูลบนคลาวด์ ทำให้สามารถแสดงผลได้หลากหลายรูปแบบรองรับความต้องการของผู้ใช้หลายระดับและผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้ง่ายผ่านระบบอินเทอร์เน็ต สอดคล้องกับงานวิจัยในส่วนของผลการวิจัยของ Irawan, Adriantantri, & Farid [2] เรื่อง RFID และ IoT สำหรับระบบการตรวจสอบการเข้าเรียน โดยใช้เครื่องอ่าน RFID ร่วมกับฐานข้อมูลบนคลาวด์ และได้มีการทดสอบระบบเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมที่ทำด้วยมือพบว่า สามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าเท่าตัว

3. ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID จำนวน 20 คน พบว่า ผู้ใช้มีความคิดเห็นต่อระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID โดยรวมในระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากผู้ใช้ได้ทดลองใช้งานระบบจริง และระบบสามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ทำให้ผู้ใช้แสดงความคิดเห็นว่า ระบบสามารถนำไปใช้งานได้จริง สอดคล้องกับงานวิจัยในส่วนของการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ของ ภราดร รีชัย พิชิตกุล,นคร สร้อยสน และธนพล กองสันเทียะ [13] เรื่อง ระบบบริหารครุภัณฑ์โดยใช้เทคโนโลยี RFID กรณีศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่ได้พัฒนาระบบบริหารครุภัณฑ์โดยใช้เทคโนโลยี RFID และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากสามารถช่วยให้การบริหารจัดการครุภัณฑ์สะดวกและรวดเร็วขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนควรจะมีการเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศของสำนักทะเบียนและวัดผล เนื่องจากมีข้อมูลหลายส่วนที่ต้องใช้งานร่วมกัน เช่น ตารางบรรยายและวิชาที่เปิดสอน ข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา และการรายงานผลการศึกษา จะทำให้สถาบันการศึกษามีการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นระบบ มีความสมบูรณ์และครบวงจร ระบบการตรวจสอบการเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถแสดงข้อมูลในรูปของตารางตัวเลข สามารถนำไปพัฒนาเพิ่มเติมในรูปของแผนภูมิ เพื่อให้การแสดงข้อมูลมีความน่าสนใจและเข้าใจได้ง่าย รวมถึงการเรียกดูข้อมูลได้มากกว่า 1 ภาคการศึกษา และการที่สามารถเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างภาคการศึกษาเพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของสถิติการเข้าเรียน

การใช้ RFID และ IoT ในการตรวจสอบการเข้าเรียน เมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่น ๆ เช่น ระบบการอ่านลายนิ้วมือ หรือระบบการจดจำใบหน้า มีข้อดีคือ การพัฒนาระบบไม่ยุ่งยาก ไม่ต้องจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้ไว้ล่วงหน้าในเครื่องอ่านเหมือนกับลายนิ้วมือ ราคาไม่สูงและจัดหาอุปกรณ์ได้ง่าย แต่ข้อเสียคือ อาจเกิดปัญหาการตรวจสอบตัวตนของนักศึกษา เช่น การใช้บัตรแทนกัน โดยเฉพาะในกรณีที่นักศึกษามีจำนวนมาก

เอกสารอ้างอิง

[1] Santoso, B. & Sari, M.W. (2019). Design of student attendance system using internet of Things (IoT) technology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1254 012064. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1254/1/012064

[2] Irawan, J. D., Adriantantri, E. & Farid, A. (201). RFID and IOT for attendance monitoring system. *MATEC Web of Conferences,* 164(1):01020. doi: *10.1051/matecconf/201816401020.*

[3] รุจกา สถิรางกูร, พัลลภา มิตรสงเคราะห์, และ อำนวย วิชญะลาส. (2563). การออกแบบสภาพแวดล้อมแบบสมาร์ทเลิร์นนิ่งโดยใช้อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 15(3), 25-36. file:///C:/Users/Admin/Downloads/243208-Article%20Text-862661-1-10-20201222.pdf

[4] *IOT: The Internet of Things.* (2021). https://builtin.com/internet-things

[5] Ranger, S. (n.d.) *What is the IoT? Everything you need to know about the Internet of Things right now.* https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/

[6] วัชรากร หนูทอง, อนุกูล น้อยไม้, และ ปรินันท์ วรรณสว่าง. (2548). RFID เทคโนโลยีสารพัดประโยชน์. *สาร NECTEC,* 11(60), 15-22.

[7] American Barcode and RFID. (n.d.). *What is RFID and How does RFID work?.* https://www.abr.com/what-is-rfid-how-does-rfid-work/

[8] Modern Manufacturing. (2560, 31 มีนาคม). *RFID เทคโนโลยีช่วยให้บริหารการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้นในแนวความคิด IoT.* https://www.mmthailand.com/rfid-บริหารกระบวนการผลิต/

[9] Chan, E. K. F., Othman, M. A., & Abdul- Razak, M. A. (2017). IoT based smart classroom system. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*. 9(3-9):95-101.

[10] *สอนใช้งาน NodeMCU ESP8266 Rfid อ่านบัตรคีย์การ์ด ควบคุมเปิดปิดไฟ LED.* (ม.ป.ป.). https://www.myarduino.net/article/181/

[11] กอบเกียรติ สระอุบล. (2561). *พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberyy Pi.* อินเตอร์มีเดีย.

[12] บุญศรี พรหมมาพันธุ์. (2561). *การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย*. https://adacstou.wixsite.com/adacstou/single- post/2018/05/16/การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย

[13] ภราดร รีชัยพิชิตกุล, นคร สร้อยสน, และ ธนพล กองสันเทียะ. (2559). ระบบบริหารครุภัณฑ์โดยใช้เทคโนโลยี RFID กรณีศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,* 3(2), 65-71. http://it.rmu.ac.th/itm-journal/assets/uploads/formidable/6/6-3-2-8-65-71-%E0%B8%A0%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%94%E0%B8%A3-E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%81...pdf

.

พัฒนาการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ด้วย Mobile Learning ในรูปแบบเชิงรุก เพื่อพัฒนาศักยภาพของครูผู้สอน ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

Development of Learning Management Online Teaching with Mobile Learning in form of Active Learning to Develop the Potential of Teachers in the Spread Coronavirus Disease 2019 Crisis

ธัชพนธ์ สรภูมิ[1*] และ ศศิธร อิ่มวุฒิ[2]

Thatchaphon Soraphum[1*] and Sasithon Imwut[2]

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์ คณะศึกษาศาสตร์ [1*] และ

สาขาวิชาระบบสารสนเทศคอมพิวเตอร์ คณะบริหารธุรกิจ[2] มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล

Major Educational Technology and Computer Faculty of Educational[1*] and

Business Information System Faculty of Business Administration[2] Vongchavalitkul University.

E-mail: thatchaphon.sor@gmail.com[1], sasithon_imv@vu.ac.t[2]

บทคัดย่อ

บทความครั้งนี้มุ่งเน้นการศึกษาและพัฒนาศักยภาพการสอนของครู ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) โดยบทเรียนออนไลน์ด้วย Mobile Learning เข้ามาประยุกต์ร่วมกับ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับการพัฒนาจัดการเรียนการสอนของครู มีรูปแบบการสอนคือ การจัดการเรียนการสอนออนไลน์แบบเชิงรุก และ Mobile Learning ที่เรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีไร้สายและเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เรียนรู้ในรูปแบบที่ยังคงเนื้อหา หลักการทฤษฎี คือการใช้แอปพลิเคชันจัดการช่องทางและสื่อการเรียนการสอนที่เป็นเนื้อหาวิชาที่บรรจุไว้ มาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยวิธีสร้างสื่อบทเรียนเนื้อหา วิชาที่ถ่ายทอดผ่านโทรศัพท์มือถือไปยังผู้เรียน จะช่วยเสริมการสอนให้กระชับขึ้น ครูผู้สอนจึงต้องพัฒนาศักยภาพของตนเองในการสร้างสื่อบทเรียนถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการเรียนการสอนแบบเชิงรุก ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้และเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์จนเกิดความรู้ความเข้าใจ ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศบทเรียนออนไลน์ ด้วย Mobile Learning เต็มความสามารถมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก กระตุ้นเร้าใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ถ่ายทอดเนื้อหาตามหลักการกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดให้แก่ผู้เรียน ผ่านสื่อการสอนบทเรียนออนไลน์ด้วย Mobile Learning จึงถือได้ว่าเป็นเครื่องมือและวิธีการสำคัญที่ช่วยพัฒนาทักษะวิธีการสอนให้แก่ครู และพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: การเรียนการสอนออนไลน์, Mobile Learning, รูปแบบเชิงรุก

Abstract

This article tended to investigate and develop the teaching potentials of teachers in the pandemic of Coronavirus disease 2019 (COVID 19) with online lessons by mobile learning applied with active learning to improve the instruction. The instructional models were learning online and mobile learning through the wireless technology and the internet technology. The learning model had retained content, theory principle which is using a channel management application and teaching media that contained the contents of the course as a tool for learning development of learners. The media of lesson contents was created and transferred towards the mobile phone for learners to support teaching concisely. Teachers should be developed their potential to create lesson media in order to transfer towards learners by active learning. Learners played an important role to seek knowledge and interactive learning to obtain knowledge and understanding the information technology on online lessons by mobile learning to the best of ability. Teachers became facilitators and encouraged students to learn, transferred content as holding the principle of all learning process to learners towards online lessons by mobile learning. Thus, mobile learning became a tool and an important technique for developing teaching skills for teachers and learning skills development for learners.

Keywords: learning management Online, Mobile Learning, Active Learning

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนในด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยีไว้ว่า เป็นความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม ซึ่งด้านสื่อเทคโนโลยีทางการสื่อสารเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลการเรียนรู้ได้อย่างไร้ขีดจำกัด สื่อที่มีอิทธิพลในสังคมยุคปัจจุบันก็คือ สื่อเครือข่ายไร้สาย หรือการสื่อสารบนอุปกรณ์พกพาขนาดเล็ก เช่น สมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ต ซึ่งสามารถใช้เป็นอุปกรณ์ในการเรียนการสอน จึงมีการพัฒนาบทเรียนขึ้นมาหลากหลาย จนเข้ารูปแบบสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ Mobile Learning หมายถึง การนำสื่อหลายๆ ประเภทมาใช้ร่วมกันทั้งวัสดุอุปกรณ์และวิธีการในการเรียนการสอน โดยใช้สื่อแต่ละชนิดตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหาการนำบทเรียนออนไลน์ Mobile Learning มาจัดการเรียนการสอนต้องเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพเพราะบทเรียนออนไลน์ด้วย Mobile learning หรือ เอ็ม-เลิร์นนิ่ง (M-Learning) คือ รูปแบบการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์มือถือแบบพกพา ปัจจุบันมีการนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวาง และมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทุกปีเนื่องจากพฤติกรรม การใช้งานของผู้เรียนมีการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกันได้ง่าย และสะดวกโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้าถึงโดยใช้อุปกรณ์มือถือ และสมาร์ตโฟน [1] จึงเป็นการเรียนที่สะดวกต่อผู้เรียนและสามารถเข้าถึงข้อมูลแหล่งเรียนรู้ทุกที่ทุกเวลา โดยบทเรียนจะประกอบด้วยเนื้อหารายวิชา ซึ่งแบ่งออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษา และผู้สอนสามารถเข้าไปตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียนได้ทุกที่ไม่จำกัดเวลา นับว่าเป็นบทเรียนที่

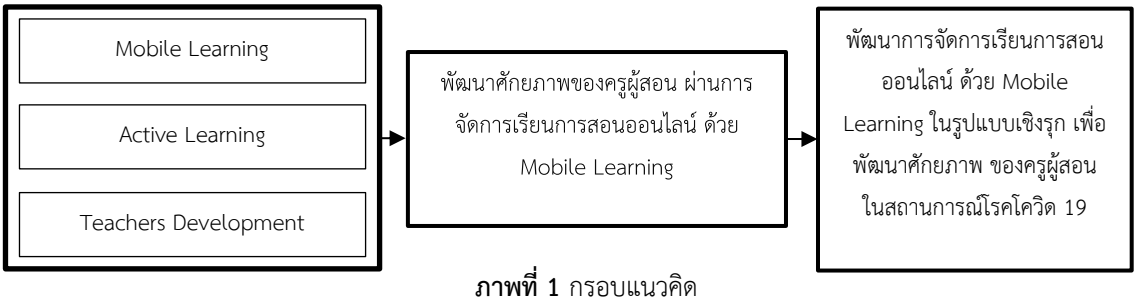
สามารถตอบสนองต่อผู้เรียนเชิงรุก ที่ผ่านมางานวิจัยชี้ให้เห็นว่า นักศึกษามักนำสมาร์ตโฟนมาใช้ในเวลาเรียนทั้งในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และในขณะเดียวกันก็นำมาใช้ในเรื่องส่วนตัวด้วย เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถใช้ได้ทุกที่ทุกเวลา เป็นอิเล็กทรอนิกส์ที่สนับสนุนการเรียนการสอนเอ็มเลิร์นนิง (M-Learning) นับเป็นแนวทางใหม่ต่อการจัดการศึกษา ผู้เรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาบทเรียนผ่านจอภาพของโทรศัพท์เคลื่อนที่ เอ็มเลิร์นนิงจึงเกิดขึ้นได้โดยไร้ข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่เพียงแต่ผู้เรียนมีความพร้อม และเครื่องมือมีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและมีเนื้อหาที่ต้องการ [2]

หลักสูตรการศึกษาพื้นฐานของไทยเน้นเนื้อหามาก ครูจำเป็นต้องใช้เวลาเยอะเพื่อสอนได้ครบถ้วนและไม่เอื้อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเท่าที่ควร และหากยังใช้หลักสูตรเดิมในการเรียนการสอนภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ครูต้องใช้เวลาสอนมากขึ้นเพื่อสอนให้ครบถ้วน การปรับหลักสูตรให้กระชับควบคู่ไปกับจัดลำดับความสำคัญ รวมทั้งผ่อนคลายตัวชี้วัดเรื่องโครงสร้างเวลาเรียนจะสามารถช่วยลดความกดดัน โดยยังคงคุณภาพขั้นต่ำไว้ได้ [3] ดังนั้นครูควรมีศักยภาพพัฒนาทักษะความรู้ และคุณลักษณะที่รองรับเข้าถึงเพื่อสร้างนวัตกรรมบริหารจัดการชั้นเรียนแนวใหม่ โดยที่ครูจำเป็นตองจัดกิจกรรมการเรียนรูที่ช่วยใหผู้เรียนเขาใจที่เป็นนามธรรมใหเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น เพื่อช่วยสงเสริมใหผู้เรียนเกิดความเขาใจมโนมติที่ถูกตอง [4] ในอันที่จะพัฒนาผู้เรียนที่เป็นเยาวชนในยุคใหม่ได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน สอดคลองแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาตองยึดหลักวาผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรูและพัฒนาตนเองได้ถือวาผู้เรียนนั้นมีความสำคัญที่สุด [22]

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้มากที่สุด ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ผู้เขียนจึงเล็งเห็นว่า ควรจะพัฒนาศักยภาพครูผู้สอนในรูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ด้วย Mobile Learning จึงได้นำกระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning เป็นนวัตกรรมการศึกษาที่ให้ความสนใจและให้ความสำคัญพร้อม ๆ กับนโยบายปฏิรูปการศึกษาตาม พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่เน้นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยหลักการแล้วทั้งการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และ การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child centred) ต่างก็มีพื้นฐานมาจากทฤษฎี Constructivism ที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้ว่าเกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน โดยการรับรู้ความรู้ใหม่ [5] พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์เฉพาะหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จากประสบการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง ผ่านการลงมือปฏิบัติแสดงความคิดเห็น และเปิดโลกทัศน์มุมมองร่วมกันของผู้เรียนและครูให้มากขึ้น [6]

ผู้เขียนจึงนำเสนอแนวคิดพัฒนาการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ด้วย Mobile Learning ในรูปแบบเชิงรุกเพื่อพัฒนาศักยภาพของครูผู้สอน ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ใช้แอปพลิเคชันสำหรับเชื่อมโยงสื่อสารในการจัดการพัฒนาเนื้อหาบทเรียนผ่านโทรศัพท์มือถือ ผสมผสานกับการเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบใฝ่รู้ การเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ การเรียนรู้จากประสบการณ์ การจัดประสบการณ์แบบปฏิบัติการ การเรียนรู้แบบกระตือรือร้น และการเรียนรู้แบบศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้โดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ [7] มีทั้งกิจกรรม วิธีการ หรือรูปแบบการสอนทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเป็นการเว้นระยะห่างระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียนได้อย่างดีที่ผู้เรียน และผู้สอนไม่จำเป็นต้องเผชิญหน้ากัน แต่สามารถถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์ด้วย

Mobile Learning ได้ทุกที่ทุกเวลา เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอนและผู้เรียนเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่เหมาะสมที่สุด ฉะนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องพัฒนาศักยภาพของตนเองให้ทันต่อเทคโนโลยีที่ทันสมัยตลอดเวลา เพื่อนำไปจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังกรอบแนวคิดที่แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

1. วัตถุประสงค์

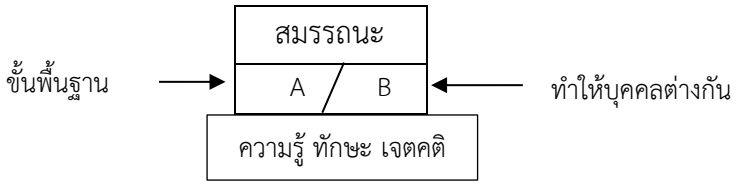
1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ด้วยMobile Learning ในรูปแบบเชิงรุก เพื่อพัฒนาศักยภาพของครูผู้สอน ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

2. หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ที่เกี่ยวกับการพัฒนาศักยภาพขาราชการครู

ครูเป็นบุคคลสำคัญที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง การพัฒนาศักยภาพบุคลากรจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสถาบัน หรือองคกรต่าง ๆ เพราะถ้าหากบุคคลที่สถาบันบรรจุเข้ามาเป็นข้าราชการหรือเป็นลูกจ้างประจำก็ตาม เมื่อไม่สามารถหาความรู้ความชำนาญหรือประสบการณใหม่ ๆ เพิ่มเติม บุคลากรเหลานี้จะกลายเป็นผู้ไรประสิทธิภาพ เกิดการเบื่อระอาต่อชีวิตการทำงาน จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้บริหารที่ต้องวางแผนพัฒนาบุคลากรของตนอย่างเป็นระบบต่อเนื่องตลอดเวลา [8]

Competency มีความหมายตามพจนานุกรมวา ความสามารถ หรือสมรรถนะ ในภาษาอังกฤษมีคำที่มีความหมายคล้ายกันอยู่หลายคำ ได้แก Capability, Ability, Proficiency, Expertise, Skill, Fitness, Aptitude โดยสำนักงาน ก.พ. ใช้ภาษาไทยวา “สมรรถนะ” แต่ในบางองคการใช้คำวา “ความสามารถ” การนำความหมายของ Competency ไปใชในทางวิชาการ ก็สร้างความสับสนได้เชนเดียวกัน โดยกล่าวกันวา การกำหนดความหมายของ Competency มีหลายความหมาย เชน ให้ความหมาย “An underlying characteristic of the person which could be a motive, trait, skill, aspect of one’s self image or social role or a body of knowledge which he or she uses” สวน McClelland กล่าวว่า Competency ควรจะเป็นสิ่งที่แยกระหว่าง superior และ average คือ สามารถบอกได้วา ใครเป็นคนที่มีผลงานโดดเดนหรือปานกลาง [9]

สมรรถนะ หมายถึง บุคลิก ลักษณะที่ซอนอยูภายในปัจเจกบุคคลซึ่งสามารถผลักดันให้ปัจเจกบุคคลนั้นสร้างผลการปฏิบัติงานที่ดี หรือตามเกณฑที่กำหนดในงานที่ตนรับผิดชอบ ดังนั้นบางครั้งเมื่อพูดถึงองคประกอบของสมรรถนะ จึงมีเพียง 3 สวนคือ ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ ตามทัศนะของแมคเคิลแลนด [10] กล่าวว่าสมรรถนะเป็นส่วนประกอบขึ้นมาจาก ความรู้ ทักษะ และเจตคติแรงจูงใจ หรือความรู้ ทักษะ และเจตคติแรงจูงใจกอให้เกิดสมรรถนะ [11] ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 องค์ปประกอบของสมรรถนะ

จากภาพที่ 2 ความรู้ ทักษะ และเจตคติไม่ใชสมรรถนะ แต่เป็นส่วนหนึ่งที่ทำหเกิดสมรรถนะ ดังนั้นความรู้โดด ๆ จะไม่เป็นสมรรถนะ แต่ถ้าเป็นความรูที่สามารถนำมาใชใหเกิดกิจกรรมจนประสบความสำเร็จ ถือว่าเป็นสวนหนึ่งของสมรรถนะ สมรรถนะในที่นี้จึงหมายถึง พฤติกรรมที่กอใหเกิดผลงานสูงสุดนั้น สมรรถนะตามนัยดังกล่าวข้างต้นสามารถแบงออกได้เป็น 2 กลุมคือ

2.1 สมรรถนะขั้นพื้นฐาน (Threshold Competencies) หมายถึง ความรู หรือทักษะพื้นฐานที่จำเป็นของบุคคลที่ตองมี เพื่อใหสามารถที่จะทำงานที่สูงกว่าหรือซับซอนกวาได้ เชน สมรรถนะในการพูด การเขียน

2.2 สมรรถนะที่ทำใหเกิดความแตกต่าง (Differentiating Competencies) หมายถึง ปัจจัยที่ทำใหบุคคลมีผลการทำงานที่ดีกวาหรือสูงกว่ามาตรฐาน สูงกว่าคนทั่วไป จึงทำหเกิดผลสำเร็จที่แตกต่างกัน

สอดคล้องกับผลงานวิจัย ศึกษาองค์ประกอบและความต้องการจำเป็น การพัฒนาครูในการใช้ ICT เพื่อการจัดการ เรียนรู้ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ ภาค 11 พบว่า มีองค์ประกอบการพัฒนาครูในการ ใช้ ICT ในการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนนั้น จะช่วยลดข้อจำกัดต่าง ๆ ของการจัดการศึกษา ใช้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดการเรียนรู้ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ยกระดับการศึกษาให้แก่ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาที่สูงขึ้น [12]

3. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

กระทรวงศึกษาธิการได้ถอดบทเรียนการจัดการศึกษาเพื่อรับมือสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 การจัดการเรียนการสอนเป็น 5 รูปแบบ เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการรับมือกับการแพร่ระบาดระลอกใหม่นี้ คือ [13]

3.1 On-site เรียนที่โรงเรียน โดยมีมาตรการเฝ้าระวังตามประกาศของศูนย์บริหารสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (ศบค.)

3.2 On-air เรียนผ่านมูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือ DLTV

3.3 On-demand เรียนผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ

3.4 On-line เรียนผ่านอินเทอร์เน็ต

3.5 On-hand เรียนที่บ้านด้วยเอกสาร เช่น หนังสือ แบบฝึกหัดใบงานในรูปแบบผสมผสาน หรืออาจใช้วิธีอื่น ๆ เช่น วิทยุ

4. กระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ Mobile Learning

4.1 ออกแบบสัดส่วนการเรียนรู้ของแต่ละวิชาตลอดทั้งภาคเรียน โดยแบ่งสัดส่วนเป็น 3 ส่วน คือ 1) ให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตัวเอง (Personalized Learning) 2) จัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Learning) และ 3) นัดมาเรียนในห้องเรียน (Classroom Learning) การแบ่งสัดส่วนขึ้นอยู่กับสถานการณ์และความเหมาะสมของแต่ละรายวิชา ตัวอย่างเช่น วิชาทั่วไปจัดสัดส่วนเป็น 1 : 3 : 1หรือวิชาฝึกปฏิบัติจัดสัดส่วนเป็น 1 : 1 : 3 หรืออื่น ๆ เป็นต้น มีรายละเอียด ดังนี้

4.1.1 การให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตัวเอง จัดให้ผู้เรียนได้ มีทางเลือกในการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสนใจของตนเอง โดยครูจะต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1) เตรียมแหล่งเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าถึงและใช้ศึกษาค้นคว้าได้เช่น หนังสือ ตำรา บทความโจทย์ปัญหา เอกสาร คลิปวิดีโอ หรืออื่น ๆ การเตรียมเนื้อหาให้มีมากกว่าสัดส่วนที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนเลือกได้ตามความสนใจ

2) ตรวจสอบการเข้ามาศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน โดยการมอบหมายงาน บันทึกเก็บข้อมูลหรือวิธีอื่น ๆ

3) กำหนดให้การเรียนรู้ด้วยตนเอง มีชิ้นงานเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) ที่สามารถให้เป็นคะแนนเก็บตามความเหมาะสม

4.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ครูศึกษา เรียนรู้โปรแกรมออนไลน์ฝึกฝนทักษะ ทดลองใช้จนเกิดความชำนาญ

4.1.3 การนัดมาเรียนในห้องเรียน โดยใช้กฎความปลอดภัย 3 ข้อ คือ 1) กำหนดระยะห่าง 2) สวมหน้ากากอนามัย และ 3) ล้างมือให้สะอาด

4.2 ทำแผนการเรียนรู้แต่ละหัวข้อเรื่องของแต่ละสัปดาห์ ในส่วนที่เป็นออนไลน์ให้พัฒนาเป็น Active Learning โดยการปรับแผนการเรียนรู้แบบ Active Learning เดิมเป็นแผนการเรียนรู้แบบ Online Active Learning ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ คือ

4.2.1 ประสบการณ์ทางตรงหรือทางอ้อม

4.2.2 การสะท้อน / อภิปราย

4.2.3 ความคิดรวบยอด

4.2.4 การประยุกต์ใช้

องค์ประกอบของ Online Active Learning ที่สามารถทำกิจกรรมการสะท้อน/อภิปราย และการประยุกต์ใช้ให้แบ่งเป็นกลุ่ม เช่น กลุ่ม 3 - 4 คน (Buzz group), หรือกลุ่ม 5 - 6 คน (Small group) โดยใช้โปรแกรมออนไลน์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยและมีอยู่แล้ว เช่น Line

4.3 เรียนรู้และฝึกฝนการใช้โปรแกรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ เช่น Microsoft Team, Zoom, Google, Hangouts Meet, Google Classroom, WebEx, Facebook, หรือ Line ครูต้องเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสมและสะดวกกับการใช้งานของผู้เรียน ทดลองใช้โปรแกรม ฝึกฝนทักษะจนเกิดความชำนาญ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสนในการใช้โปรแกรมที่หลากหลาย เนื่องจากมีครูผู้สอนหลายคนหลายวิชาสถานศึกษา

4.4 หาข้อมูลของผู้เรียน เบอร์โทรศัพท์หรืออีเมลจากหัวหน้าห้องหรือจากครูที่ปรึกษา และจัดตั้งกลุ่มวิชาที่สอน โดยใช้โปรแกรมออนไลน์ เช่น Line เพื่อใช้ในการติดต่อระหว่างครูกับผู้เรียนนัดหมายการเรียน และกำหนดวันส่งงาน

4.5 แจ้งให้ผู้เรียนทุกคนติดตั้งโปรแกรมออนไลน์ และสอนการใช้โปรแกรมออนไลน์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทดลองใช้จนเกิดความชำนาญ

4.6 กำหนดกติกาการเรียนรู้แบบออนไลน์ร่วมกัน ตัวอย่างเช่น

4.6.1 ไม่เปิดโปรแกรมออนไลน์ขณะขับรถ อยู่ในห้องน้ำ อยู่ในห้องนอน หรือขณะทานข้าวให้ผู้เรียนอยู่ในสถานที่ที่เหมาะสม

4.6.2 เตรียมอุปกรณ์เครื่องมือ ให้พร้อมและชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็ม

4.6.3 ให้เปิดกล้องขณะออนไลน์ตลอดเพื่อจะได้เห็นหน้า สอบถามและบันทึกการเรียนรู้ได้

4.7 ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบ Online Active Learning ครูเตรียมเนื้อหา สไลด์ที่จะขึ้นจอภาพ แบบฝึกหัด โจทย์ปัญหาให้พร้อม ในระหว่างการเรียนรู้มีกระตุ้นโดยการซักถาม ให้ผู้เรียนนำเสนอ มีโจทย์ให้ทำ เป็นต้น ทั้งนี้ให้ประสานการเรียนรู้ในกลุ่มใหญ่ผ่านโปรแกรมต่าง ๆ ส่วนกิจกรรมกลุ่มที่เน้น Active Learning โดยเฉพาะด้านการสะท้อน/อภิปรายและ/หรือการประยุกต์ใช้ให้ใช้กระบวนการกลุ่มผ่านโปรแกรมออนไลน์ เช่น Line

4.8 บันทึกการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ไว้ทุกครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนมาเรียนรู้และทบทวนในภายหลัง

4.9 ประเมินผลให้มีการเก็บคะแนนในระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ เช่น ให้ประเมินความตั้งใจเรียนออนไลน์และนำกิจกรรมการสะท้อน/อภิปรายในกลุ่มย่อย หรือการประยุกต์ใช้หรืออื่น ๆ มาให้คะแนนเก็บระหว่างภาค เพื่อไปรวมกับคะแนนสอบปลายภาค

4.10 ติดตาม สอบถามผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อจะได้ทราบปัญหาการใช้โปรแกรมออนไลน์ของผู้เรียน เช่น อุปกรณ์การเรียนไม่พร้อม ติดตามการเรียนไม่ทัน หรือปัญหาอื่น ๆ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการช่วยเหลือและแก้ปัญหาให้กับผู้เรียน ผู้เรียนร่วมเรียนรู้แบบ Online Active Learningผู้เรียนต้องเตรียมความพร้อม ดังนี้

1) ลงโปรแกรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ให้ตรงกับที่ครูกำหนด

2) เรียนรู้ ฝึกฝน ทดลองใช้โปรแกรมออนไลน์ เพื่อให้เกิดความชำนาญ

3) ทำตามกติกาเรียนรู้แบบออนไลน์ที่ตกลงร่วมครู

4) มีส่วนร่วมและมีความกระตือรือร้นในระหว่างการเรียนรู้แบบออนไลน์

5) มีวินัยในการเรียนรู้และส่งงานตามกำหนดเวลาทุกครั้ง

6) แจ้งครูผู้สอนทันที เมื่อมีปัญหาในระหว่างเรียน เช่น ติดตามการเรียนไม่ทัน อุปกรณ์การเรียนมีปัญหา หรืออื่น ๆ

5. พัฒนาศักยภาพครูผู้สอน การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (E-Learning) ด้วย Mobile Learning

5.1 การออกแบบและจัดทำบทเรียน E-learning ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เรียกได้ว่าเป็น "หัวใจ" ของการเรียนการสอนออนไลน์เลยทีเดียว เพราะบทเรียนที่มีคุณภาพสูงจะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิด การเรียนรู้ได้ดีเท่า ๆ กันหรือมากกว่าการเรียนการสอนในชั้นเรียน ขั้นตอนนี้มีวิธีการดำเนินการดังนี้

5.1.1 การออกแบบบทเรียน (Courseware) เริ่มจากการศึกษา วิเคราะห์หลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ศึกษาสภาพความพร้อมของผู้เรียน เวลาที่ใช้ในการเรียน โอกาสในการเรียนของผู้เรียน จากนั้นวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คัดเลือกเนื้อหา กำหนดเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละ

หน่วย ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละหน่วย สื่อการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญและจำเป็น กำหนดวิธีการวัดและประเมินกิจกรรมของแต่ละหน่วยการเรียน

5.1.2 การจัดทำบทเรียน โดยการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่กำหนดไว้ จัดทำสื่อการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้และน่าสนใจ จัดสร้างเครื่องมือในการวัดและประเมินผลกิจกรรม หรือผลงานที่กำหนดในบทเรียน กำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้ชัดเจน เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการใช้ข้อความ รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ใด ๆ ในบทเรียน ต้องคำนึงถึงความถูกต้องสมบูรณ์ละเอียดชัดเจนในตัวเอง เนื่องจาก E-learning ถือเป็นการจัดการเรียนการสอนทางไกลที่ผู้เรียนและผู้สอนอาจไม่มีโอกาสพบปะกัน ดังนั้นการจัดทำบทเรียนจึงต้องคำนึงถึงคุณภาพให้มาก

5.1.3 การบรรจุบทเรียนลงในระบบ หลังจากที่จัดทำบทเรียนเสร็จเรียบร้อยครบถ้วนแล้ว ก็บรรจุบทเรียนลงในระบบ หรือครูผู้สอนอาจจัดทำบทเรียนลงในตัวระบบเลยก็ได้ ซึ่งทางระบบส่งเสริมการเรียนรู้ได้จัดเตรียมไว้ให้พร้อมแล้ว หากมีรูปแบบข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์แบบอื่นประกอบในบทเรียนด้วย จะต้องมีการ Upload file ดังกล่าวเข้าไปด้วย จะทำให้ตัวบทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น หลังจากที่ได้บรรจุบทเรียนเข้าในระบบแล้ว ควรมีการทดสอบการใช้งานของบทเรียน โดยการทดลองเข้าดูเนื้อหาหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความมั่นใจมากขึ้นว่าบทเรียนมีความสมบูรณ์พร้อมแล้ว

5.2. การจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการนำบทเรียนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

5.2.1 การนำเสนอบทเรียน เป็นการนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียน หรือเรียกว่าเป็นส่วนแนะนำบทเรียน โดยนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายวิชา จุดประสงค์ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ วิธีการเรียน เงื่อนไขการเรียน การนัดหมาย การส่งงาน ช่วงเวลาที่มีการทดสอบ ฯลฯ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจถึงวิธีการใช้บทเรียน ทำให้การเข้าใช้บทเรียนมีประสิทธิ-ภาพในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น จากนั้นให้ผู้เรียนสมัครเข้าเรียน

5.2.2 การรับสมัครและอนุมัติสิทธิ์ผู้เรียน หลังจากที่ผู้เรียนสมัครเข้าเรียน และเลือกรายวิชาที่ต้องการเรียนแล้ว ครูผู้สอนจะทำการอนุมัติสิทธิ์ในการเรียนของผู้เรียนที่อยู่ในเงื่อนไขที่ครูผู้สอนกำหนด

5.2.3 การติดต่อสื่อสาร ติดตามการเรียน ในระหว่างเรียนครูผู้สอนอาจนัดหมายเวลาพบปะ เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรึกษาปัญหา พบปะ พูดคุย แสดงความคิดเห็นต่อการเรียน หรือครูผู้สอนอาจใช้โอกาสนี้ชี้แจงบทเรียน แนะนำ ติดตาม ทำการสอน พิจารณางาน แก้ไขงาน รวมถึงตรวจผลงานของผู้เรียนได้

5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ หลังจากที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้วต้องมีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อนำผลมาพิจารณาว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ มากน้อยอย่างไร การวัดผลการเรียนรู้สามารถกระทำได้ ดังนี้

5.3.1 การจัดทำแบบทดสอบ โดยการทำแบบทดสอบออนไลน์ ที่ครูผู้สอนจัดทำไว้ในระบบ มีวิธีการให้ครูผู้สอนสามารถจัดทำได้ในหลาย ๆ รูปแบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาความรู้ที่ต้องการวัด การทดสอบอาจทำซ้ำได้หลาย ๆ ครั้ง หรือให้ทำเพียงครั้งเดียวก็ได้ และเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จสิ้น ทางระบบจะทำการประเมินผลการสอบให้ผู้เรียนทราบทันที หรืออาจปรับระบบให้ผู้เรียนทราบในภายหลังก็ได้

5.3.2 การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านความรู้ความคิด ด้านทักษะ ด้านเจตคติ โดยพิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมไว้ ทั้งจากผลงานที่ผู้เรียนจัดทำและส่งให้ประเมิน

ตามที่ผู้สอนกำหนด การทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ รวมถึงการพิจารณาการเข้าเรียน การส่งงาน ความรับผิดชอบ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนหรือผู้เรียนคนอื่น ๆ หรือคุณลักษณะอื่น ๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ในบทเรียน ครูผู้สอนจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ เพื่อทำการประเมินการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

5.3.3 การอนุมัติผลการเรียน หลังจากประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเรียบร้อยแล้ว ก็แจ้งผลการประเมินการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบตามระดับ หรือเกณฑ์คุณภาพที่กำหนด ผู้เรียนที่ไม่ผ่านการประเมินอาจมีการซ่อมเสริมในบางเนื้อหา ผลการเรียนสามารถแจ้งไปยังผู้เรียนทราบได้โดยตรงเป็นลายลักษณ์อักษรทางไปรษณีย์ เพื่อเป็นหลักฐานให้ผู้เรียนเก็บรวบรวมไว้ใช้ในการประเมินอย่างอื่น ๆ ต่อไปการอนุมัติผลการเรียน จะกระทำในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนตลอดทั้งรายวิชา สำหรับรายวิชาที่มีการเรียนการสอนออนไลน์เป็นบางบทเรียน หรือบางเนื้อหา ก็อาจรวบรวมผลการเรียนรู้ที่ได้รวมกับผลการเรียนการสอนปกติก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับนโยบายและเงื่อนไขการจัดการเรียนรู้ E-learning ของสถานศึกษาแต่ละแห่ง

5.4 การรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมิน ปรับปรุงและพัฒนาบทเรียน เป็นส่วนของการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ แบบครบวงจร บทเรียนที่มีการออกแบบ จัดทำ และนำไปใช้แล้ว ควรที่จะได้นำผลการใช้และเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้จากผู้เรียนมาวิเคราะห์เพื่อแก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

ปัจจัยสำคัญในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดย Mobile Learning ในการเลือกใช้แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้นั้น คือต้องตรงกับวัตถุประสงค์ให้ครูผู้สอน และผู้เรียนมีมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยเอ็มเลิร์นนิ่ง วิชากระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ 2 ด้วยโปรแกรมประยุกต์ลักษณะฟอร์ม ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กระดานเสวนา ห้องสนทนา คำศัพท์เฉพาะ ห้องปฏิบัติการ การบ้าน วิดิโอบันทึกการสอน จำนวน 11 คาบเรียน พบว่าผลคะแนนการทดสอบหลังเรียนมีค่ามากกว่าก่อนเรียนและเป็นไปตามสมมติฐาน ความพึงพอใจของนักศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมาก เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษาได้มีการทบทวนและฝึกปฏิบัติ เมื่อมีข้อสงสัยสามารถสอบถามเพื่อขอคำอธิบายหรือคำตอบที่กระดานเสวนา หรือถามผู้สอนจากห้องสนทนาได้ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ทำให้เกิดองค์ความรู้ ช่วยเพิ่มความเข้าใจ เพิ่มประสบการณ์ในเนื้อหาและกิจกรรมของบทเรียน [14]

6. แนวคิดในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อเชื่อมโยงกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมี แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

6.1 แนวคิดของ บลูม ได้จำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เรียกว่า Taxonomy of Educational Objectives แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย [15]

6.2 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้เชิงรุก

ได้มีนักการศึกษาที่สนใจการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้เชิงรุก โดยได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้เชิงรุก ไว้ดังนี้

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้ [16]

6.2.1 ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นขั้นที่ผู้สอนนำผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหา โดยการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นและอยากที่จะเรียนรู้ต่อไป

6.2.2 ขั้นปฏิบัติงานกลุ่ม เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อย เพื่อทำงานร่วมกันและสรุปความ คิดเห็นของกลุ่ม ทั้งนี้จะต้องมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มอื่น ๆ โดยที่ผู้สอนต้องคอยเสริมข้อมูล หรือความรู้ที่สำคัญให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

6.2.3 ขั้นประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด หรือทำแบบทดสอบหลังเรียน

6.2.4 ขั้นติดตามผล เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าอิสระเพิ่มเติมโดยจัดทำเป็นรายงาน หรือให้ผู้เรียนเขียนบันทึกประจำวัน รวมถึงให้ผู้เรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในคาบเรียนนั้น ๆ

6.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างกระปรี้กระเปร่า โดยการลงมือทำและคิดสิ่งที่ตนกำลังทำ จากข้อมูลหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับผ่านทางการอ่าน พูด ฟัง คิด เขียน อภิปราย แก้ปัญหาและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เพื่อทดแทนกันสอนแบบบรรยาย [17]

การจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก คือ คือการเรียนรู้ที่ผู้เรียนหาความหมายและทำความเข้าใจด้วยตนเองหรือร่วมกันกับเพื่อน เช่น ร่วมกันสืบค้นหาคำตอบ ร่วมอภิปราย ร่วมนำเสนอ และสรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน หรืออีกนัยหนึ่งคือ การเปลี่ยนผู้เรียนจากการเป็นผู้นั่งฟังอย่างเดียว (passive) มาเป็นผู้เรียนที่ร่วมกิจกรรมการแสวงหาความรู้ที่ผู้สอนกำหนด [18]

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประยุกต์ข้อมูลสารสนเทศ มโนทัศน์ หรือทักษะใหม่ ๆ ในการเรียนรู้ เป็นความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ การสร้างสรรค์ การทดสอบ และการปรับปรุงแก้ไขของผู้เรียน [19]

7. รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี Mobile Learning แบบเชิงรุก

จากการศึกษาผลงานวิจัย ทำการศึกษาการให้บริการผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยได้อภิปรายเกี่ยวกับการให้บริการศึกษาในระบบปฏิบัติการเคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ คอมพิวเตอร์ขนาดพกพา (PDA) ผลปรากฏว่าทั้งผู้เรียนและผู้เรียนมีทัศนคติไปในทางยอมรับการให้บริการการศึกษาในระบบเคลื่อนที่ เนื่องจากเห็นว่ามีประโยชน์และมีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลทางการศึกษาได้ทันที สามารถใช้งานได้ทุกที่ ซึ่งนำมาสู่การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้ [20]

7.1 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิดโดยฝึกการคิดวิเคราะห์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล การใฝ่หาความรู้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาตนเอง และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสม

7.2 จัดระบบเครือข่ายการเรียนรู้ให้เป็นแหล่งความรู้สำหรับการค้นคว้าหาความรู้ทุก ๆ ด้านที่ผู้เรียนต้องการ เช่น สื่อมวลชนทุกแขนง เครื่องคอมพิวเตอร์ ทรัพยากรท้องถิ่น ภูมิปัญญาชาวบ้าน และหน่วยงานต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้พัฒนาตนเอง และพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมได้อย่างกว้างขวาง

7.3 จัดกิจกรรมทั้งในและนอกหลักสูตร โดยให้ผู้ทำกิจกรรมที่ต้องเรียนในห้องเรียนให้เสร็จสิ้น และให้แบ่งเวลาทำกิจกรรมนอกหลักสูตรเพื่อเสริมประสบการณ์ทางสังคม

7.4 ปรับกระบวนการเรียนการสอน เทคนิคการสอนของครูให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการศึกษา เน้นให้ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะให้ผู้เรียนทำการศึกษาค้นคว้าคิด

8. แอปพลิเคชันห้องเรียนออนไลน์-สั่งงานออนไลน์ สำหรับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ยุคใหม่ของครู

8.1 Google Classroom

Google Classroom คือ เครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างและเก็บข้อมูลการเรียนโดยใช้ Google Docs, Drive และ Gmail โดยครูสามารถสั่งงาน ทำแบบทดสอบ พร้อมให้คะแนนตรวจข้อมูลการเรียนได้ตลอดเวลาพร้อมให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนได้ตลอดเวลา สามารถเข้าใช้งานได้ที่ https://classroom.google.com

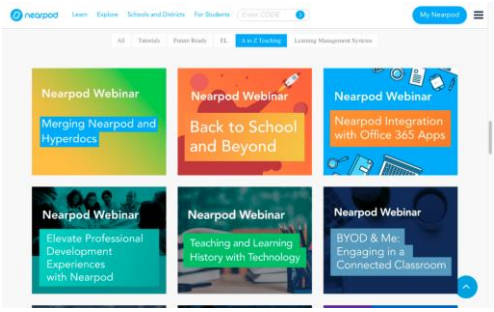
8.2 PLOOK CLASSROOM จากทรูปลูกปัญญา

Plook Classroom เป็นห้องเรียนออนไลน์ พัฒนาโดยเว็บไซต์ทรูปลูกปัญญาดอทคอม ที่สร้างขึ้นเพื่อคุณครูและผู้เรียนที่ต้องการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดย Plook Classroom เปรียบเสมือนห้องเรียนออนไลน์ที่คุณครูสามารถเข้าไปใช้งานโดยการสั่งบทเรียน สั่งงาน สั่งการบ้านให้ผู้เรียน และผู้เรียนเข้าไปทำแบบฝึกหัด และเรียนตามบทเรียนที่ครูจัดไว้ให้ โดย Plook Classroom จะทำงานร่วมกับระบบคลังความรู้ และคลังข้อสอบของเว็บไซต์ ทั้งนี้คุณครูสามารถสร้างตัวเนื้อหาความรู้ได้ด้วยตัวเอง หรือจะเข้าไปใช้งานระบบคลังความรู้ และคลังข้อสอบของเว็บไซต์ที่จัดไว้ให้คุณครูเลือกอย่างมากมายเข้าใช้งานได้ที่: https://www.trueplookpanya.com /classroom

8.3 Nearpod

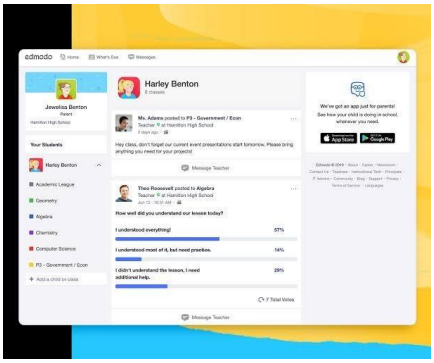
Nearpod เป็นแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการสื่อการเรียนการสอนจากเครื่องของครูไปแสดงยังอุปกรณ์ของผู้เรียน โดยจะเป็นเครื่องมือสร้างงานนำเสนอแบบ Interactive ใช้งานง่าย รองรับทุกแพลตฟอร์ม ทั้ง แท็บเล็ต ,สมาร์ตโฟน,คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์พกพาที่ใช้ระบบปฏิบัติการ iOS และ Android มีฟังก์ชันที่เป็นประโยชน์กับครูผู้สอน เช่น การส่งภาพ สไลด์ วิดีโอ และเว็บเพจ จากเครื่องของครูไปยังเครื่องของผู้เรียนได้แบบ real time การเช็คชื่อ การสร้างแบบสอบถาม และแบบประเมิน รวมถึงการสร้าง homework ให้ผู้เรียนสามารถนำไปศึกษาเรียนรู้

นอกเวลา และทำแบบฝึกหัดท้ายบท โดยระบบจะสร้างรายงานแจ้งผลให้ครูผู้สอนทราบได้ทันที เมื่อครูทำการเริ่มสอนในวิชานั้นเข้าใช้งานได้ที่: https://nearpod.com



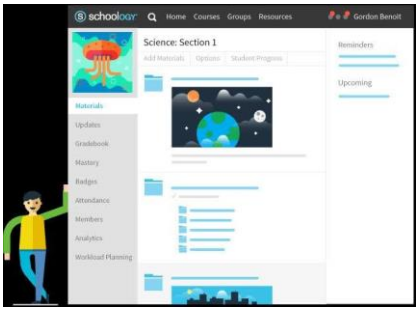
8.4 Edmodo

Edmodo คือเครือข่ายสังคมออนไลน์ทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้นมา โดยเฉพาะการศึกษาคล้ายกับ Facebook เหมาะสำหรับครู ผู้เรียนในโรงเรียน หรือนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย ที่มีระบบรักษาความปลอดภัย สามารถติดต่อสื่อสาร ส่งข้อความ แชร์สื่อสำหรับชั้นเรียน และให้การเรียนรู้เข้าถึงได้จากทุกที่ ทำงานร่วมกัน แบ่งปันเนื้อหา ครูสามารถเข้าถึงการบ้าน สมุดเกรดของผู้เรียนได้ สามารถพูดคุย ปรึกษาหารือ หรือใช้ระดมความคิดกันได้เข้าใช้งานได้ที่: https://new.edmodo.com



8.5 Schoology

Schoology คือ เป็นเว็บไซต์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (LMS) มีเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างกิจกรรมต่าง ๆ (Materials) การติดต่อสื่อสารกับผู้เรียน การกำหนดตารางเวลาปฏิทิน (Attendance) ที่ผู้เรียนจะต้องทราบ สามารถสร้างข้อสอบได้หลายแบบ เช่น ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก แบบเติมคำ แบบเขียนบรรยาย มีระบบเกรด Grade book ที่ใช้สำหรับดูพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน สามารถใช้งานเว็บไซต์ Schoology ฟรี ไม่เสียค่าใช้จ่าย รองรับการใช้งานใน สมาร์ตโฟนทั้งในระบบ iOS และ Androidเข้าใช้งานที่ :https://www.schoology.com



ตารางที่ 1 เปรียบเทียบ ข้อดี และข้อเสีย การจัดการเรียนการสอนออนไลน์

ข้อดี	ข้อเสีย
1.แม้ป่วยไม่หนักหนาสาหัสก็ยังสามารถเปิด อินเทอร์เน็ต โปรแกรมเข้าเรียนได้	1. ต้องเปิดกล้องสด ๆ ตลอดเวลา โชว์รูปนิ่งแล้วหนีไปทำอย่างอื่นหรือไม่ตั้งใจเรียน
2. เข้าเรียนตรงเวลามากขึ้น เพราะไม่ต้อง เดินทาง สอบถามได้ว่านักศึกษามีปัญหา	2. แลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยตรง กับครูและเพื่อน ๆ นักเรียนทำได้ยากกว่า
3. ลดภาระค่าใช้จ่าย ไม่ต้องมาเช่าหอพัก	3. จ่ายเงินเพิ่มเพื่ออัปเกรดเป็นอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง
4. กลับมาเรียนซ้ำ เรียนชดเชย ย้อนหลังได้ อยู่ที่ไหนก็เรียนได้ ขอให้มีอินเทอร์เน็ต	4. สอบความสงสัยและความเข้าใจของนักศึกษาอาจทำได้ยาก
5. กล้าและมั่นใจได้การแสดงความคิดเห็นมากขึ้น เพราะไม่ต้องแสดงตัวตน	5. การสร้างแรงจูงใจ (motivation) ในห้อง เรียนปกติทำได้ดีกว่า
6. การสนับสนุนระหว่างเรียนคล่องตัว ยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพสูง	6. ความพร้อมด้านอุปกรณ์ มีเป็นบางคนทำให้เป็นภาระจัดซื้อของครอบครัว

ขอเสนอแนะ

1. สามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรูนี้ไปประยุกตใชกับสถานการณ์ หรือปัญหาอื่น ๆ ได้ โดยที่ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกตใชในชีวิตประจำวัน และสอดคลองกับเนื้อหาในหน่วยการเรียนรูนั้น ๆ

2. ในการกำหนดการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ด้วย Mobile Learning ครูที่จะต้องพัฒนาศักยภาพของตนเองเพิ่มเติม ควรพิจารณาถึงความเป็นไปได้และระยะเวลาในการดำเนินการที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ ด้วย

บทสรุป

การพัฒนาศักยภาพของครูผู้สอน ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อให้เกิดทักษะการใช้สื่อแอปพลิเคชันห้องเรียนออนไลน์ เป็นช่องทางการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ด้วยวิธีการใช้ Mobile Learning ในจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ครูผู้สอนลงมือปฏิบัติ พัฒนากระบวนการคิด วิธีการเรียนรู้ จนเกิดเป็นองค์ความรู้ของตนเอง ซึ่งมีสาระการเรียนรู้ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองผ่านบทเรียนออนไลน์ ด้วย Mobile Learning ที่มีส่วนช่วยให้ครูผู้สอนมีทักษะในการค้นคว้า แสวงหาความรู้ และมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็น มีทักษะชีวิต ร่วมมือในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี ดังนั้นครูผู้สอนจำเป็นอย่างมากที่ต้องเพิ่มความรู้ทางเทคโนโลยีทางด้านระบบการสื่อสาร และสามารถเลือกรูปแบบแอปพลิเคชัน ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ได้ในสถานการณ์ปัจจุบัน ฉะนั้นครูผู้สอนต้องพัฒนาศักยภาพของ

ตนเองอย่างต่อเนื่อง และเลือกช่องทางสื่อสารระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียนได้ดีที่สุดคือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่พัฒนาศักยภาพครูผู้สอน เป็นช่องทางสำคัญในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน จะทำให้ผลลัพธ์การเรียนรู้ดีขึ้น ครูจะต้องศึกษา อบรม และหาความรู้ฝึกปฏิบัติการใช้รูปแบบแอปพลิเคชันออนไลน์บน Mobile Learning ในการสอนอย่างต่อเนื่องจนเกิดความเชี่ยวชาญ เพื่อในผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาการเรียนได้ถูกต้อง สร้างความพึงพอใจต่อการสอนของครูผู้สอนได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับการศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่ (M–Learning) ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย อาจารย์ผู้สอนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ สามารถเพิ่มช่องทางติดตามบทเรียนแก่ผู้เรียนที่ ไม่สามารถเข้าเรียนในห้องเรียนได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้สอนติดตามผู้เรียนเข้าศึกษาบทเรียนได้ตลอดเวลา มีความสะดวกในการจัดการบทเรียนในแต่ละภาคเรียน นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน [21]

เอกสารอ้างอิง

[1] ธงชัย แก้วกิริยา (2558). Mobile Learning (M-learning) ก้าวสำคัญของการศึกษายุคใหม่. *วารสาร TPA News*, 19(219), 9-10. https://www.tpa.or.th/tpanews/upload/mag_content/90/ ContentFile1830.pdf

[2] ศุภธิดา สุริยะ. (2547). การพัฒนา M-Learning สำหรับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์].

[3] ภูษิมา ภิญโญสินวัฒน์. (2563, 7 พฤษภาคม). *จัดการเรียนการสอนอย่างไรในสถานการณ์โควิด-19: จากบทเรียนต่างประเทศสู่การจัดการเรียนรู้ของไทย*. https://tdri.or.th/2020/05/examples-of-teaching-and-learning-in-covid-19-pandemic/

[4] วันทนา สิงห์นา. (2560). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาเสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่อ มโนมติ ลม ฟ้า อากาศ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี]. https://drive.google.com/file/d/104sT26QjMvoptbhwDpWc78s6LAS_F3N-/view

[5] กฤตย์ษุพัช สารนอก. (2559). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียน Gen Z ด้วยเทคนิคการสอน แบบ AL. *วารสาร APHEIT 2016 Education Conference: สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชน แห่ง ประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (สสอท.), 59*(1), 301-312.

[6] กลุ่มยุทธศาสตร์และแผน สป. สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์. (2564, 2 กันยายน). *แผนปฏิบัติราชการประจำปี งบประมาณ พ.ศ.2564 (ฉบับปรับปรุงตามงบประมาณที่ได้รับจัดสรร) ของสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ*. https://pubhtml5.com/ozrb/kxst/basic

[7] นนทลี พรธาดาวิทย์. (2561). *การจัดการเรียนรู้แบบ Active learning* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ทริปเพิ้ลเอ็ดดูเคชั่น.

[8] กวินทรเกียรติ นนธพละ. (2552). *การพัฒนาศักยภาพขาราชการครูในศตวรรษที่21 ของกระทรวงศึกษาธิการ.* http://www.dsdw2016.dsdw.go.th/doc_pr/ndc_2559-2560/PDF/wpa_8062/ALL.pdf

[9] Boyatzis, R. E. (1982) *The Competent Manager: A model of Effective Performance.* John Wiley & Sons..

[10] สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ. (2547). Competency: เครื่องมือการบริหารที่ปฏิเสธไม่ได้. *Productivity, 9*(53), 20-25.

[11] สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ. (2548). *แนวทางการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ด้วย Competency.* สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

[12] อินทิรา ชูศรีทอง, ไชยา ภาวะบุตร, และ วัฒนา สุวรรณไตรย์. (2563). รูปแบบการพัฒนาครูในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการจัดการเรียนรู้ ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ ภาค 11. *วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 10* (2),98-112. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/neuarj/article/view/242756/166603

[13] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2564, 6 มกราคม). *สพฐ. ประชุมทางไกลชี้แจงแนวทางปฏิบัติภายใต้สถานการณ์โควิด-19 สำหรับโรงเรียนและเขตพื้นที่การศึกษา*. https://gnews.apps.go.th/news? news=75919

[14] วงษ์ปัญญา นวนแก้ว, ชเนตตี พิมพ์สวรรค์, และ จรัญ เจิมแหล่. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดย เอ็มเลิร์นนิ่ง วิชากระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ 2 ด้วยโปรแกรมประยุกต์ลักษณะฟอร์ม. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 3* (2),16-23. file:///C:/Users/Admin/Downloads/115150-Article%20Text-295873-1-10-20180312.pdf

[15] Armstrong, P. (2010). *Bloom’s Taxonomy.* Vanderbilt University Center for Teaching.https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/

[16] Baldwin, Jill, & Williams, Hank. (1988). *Active Learning*, a *Trainer’s Guide*. Blackwell Education.

[17] ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. (2547). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่องร่างกายมนุษย์.* [สารนิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

[18 ศักดา ไชกิจภิญโญ. (2548). สอนอย่างไรให้ Active learning. *วารสารนวัตกรรมการเรียนการสอน, 2* (2), 12-15.

[19] Mayers, C. & Jones, T. (1993). *Promoting Active Learning: Strategies for the College Classroom*. Jossey-Bass.

[20] Chen, J. & Kinshuk, Mobile. (2005). Technology in educational services. *Journal of Educational Multimedia & Hypermedia, 14* (1), 91-109.

[21] กลชาญ อนันตสมบูรณ์. (2560). การพัฒนาการเรียนการสอนผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่ (M–Learning) ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. *วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 5* (1), 8-24.

[22] *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542.* (2542, 19 สิงหาคม). ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 116 ตอนที่ 74ก. หน้า 1-23.

การพัฒนาฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย

Development of Keyword Suggestion for Thai Document Search

ปกป้อง ส่องเมือง[1*], รัฐภูมิ เกียรติวีระศักดิ์[2], รัชฎา คงคะจันทร์[3],
ศรัณย์ กุลยานนท์[4] และ วสิศ ลิ้มประเสริฐ[5]
Pokpong Songmuang[1*], Rattapoom Kedtiwerasak[2],
Rachada Kongkachandra[3], Sarun Gulyanon[4] and Wasit Limprasert[5]
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์[1*,2]
และวิทยาลัยสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์[3,4,5]
Faculty of Science and Technology, Thammasat University[1*,2] and
College of Interdisciplinary Studies, Thammasat University[3,4,5]
E-Mail: pokpongs@tu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย 2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย และ 3) ศึกษาผลการทดลองใช้ฟีเจอร์การแนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย โดยกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ บุคคลที่มีพื้นฐานในการใช้ระบบค้นหา จำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ระบบค้นหา 3 แบบ ได้แก่ ระบบค้นหาที่ไม่มีฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญ ระบบค้นหาที่มีฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม และระบบค้นหาที่มีฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี 2) แบบสัมภาษณ์พื้นหลังของผู้ใช้ระบบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ แบบสัมภาษณ์เพื่อดูพื้นหลังของผู้ทดลอง และแบบทดลองค้นหา 2) ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการแนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย พบว่า ประสิทธิภาพการค้นหาเอกสารของผู้ใช้ได้ใช้คำที่แนะนำจากระบบที่มีการแนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยีมีประสิทธิภาพสูงสุดจากระบบทั้งหมดที่ใช้ทดสอบ และ 3) ผลการทดลองใช้ฟีเจอร์การแนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย พบว่า ผู้ใช้ค้นหาเอกสารได้ตรงตามที่ต้องการมากขึ้นจากระบบค้นหาที่ได้รับคำแนะนำจากฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี

คำสำคัญ: ระบบค้นหา, ออนโทโลยี, พจนานุกรม, การแนะนำคำสำคัญ

Abstract

The purposes of the research were 1) to develop the feature of keyword suggestion for Thai document search, 2) to compare the efficiency of feature of keyword suggestions for Thai document search, 3) to investigate the keyword suggestion feature for Thai document search from users in a real trial. The target group for this research was twenty one persons who had experience from search engine. The research tools were: three types of search engines including search system without keyword suggestions, and search system with feature of keyword suggestion from dictionary

and ontology suggestions, 2) a user background interview form. The statistics used in the research was mean.

The results of the research indicated that: 1) the search engine development consisted of two parts: one was a background interview form and the other was searching test form, 2) the comparison of keyword suggestions for Thai document search indicated that the efficiency of search with the ontology was the most efficient across all systems used for testing, and 3) the search engine testing from users in a real trial was found that users could find exactly documents they wanted with the search engine using the ontology keyword suggestion.

Keywords: Search Engine, Ontology, Dictionary, Keyword suggestion

บทนำ

ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอยู่บนอินเทอร์เน็ตนั้นมีปริมาณมากและมีเพิ่มขึ้นตลอดเวลา [1] ส่งผลให้ทำให้การหาความรู้จากอินเทอร์เน็ตสามารถเข้าถึงข้อมูลที่หลากหลายและเป็นประโยชน์ได้มากขึ้น แต่การได้มาซึ่งความรู้จากอินเทอร์เน็ตนั้น ผู้ใช้จำเป็นต้องค้นหาข้อมูลผ่านระบบค้นหา (Search Engine) ซึ่งระบบค้นหาที่มีความนิยมในปัจจุบันมีอยู่หลายระบบ เช่น www.google.com, www.bing.com, www.yahoo.com, www.ask.com

เมื่อผู้ใช้ระบบค้นหาใส่คำค้นเข้าสู่ระบบค้นหา คำค้นจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับ index ของข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูล [1],[2] การเปรียบเทียบส่วนใหญ่เป็นการเปรียบเทียบตามตัวอักษร (String Matching) หลังจากนั้นระบบค้นหาจัดลำดับผลลัพธ์การค้นหาแตกต่างกันตามอัลกอริทึมของแต่ละระบบ ส่วนมากระบบค้นหาเรียงลำดับผลลัพธ์ตามความสัมพันธ์ของหน้าเว็บ (Web Page) กับคำค้น ซึ่งอาจมีปัจจัยอื่นถูกนำมาเป็นปัจจัยร่วมในการจัดลำดับ เช่น ประเทศของผู้ใช้ ภาษาที่ใช้ค้น ขนาดของไฟล์ จำนวนผู้เข้าชมของหน้าเว็บ ความถี่ในการอัพเดทข้อมูล หรือจำนวนลิงก์ที่เชื่อมโยงกับหน้าเว็บ บางครั้งผู้ใช้ต้องการค้นหาข้อมูลเฉพาะทาง แต่ผู้ใช้ไม่มีความรู้ในข้อมูลเฉพาะทางนั้น ผู้ใช้อาจทราบเพียงบริบทของข้อมูลเฉพาะทาง เช่น ผู้ใช้ต้องการค้นหาข้อมูลของประเพณีสงกรานต์ แต่ผู้ใช้ทราบเพียงบริบทของประเพณี เช่น เล่นน้ำ ทำบุญและวันหยุดยาว จึงใช้คำค้นที่ไม่มีความสัมพันธ์หรือมีความสัมพันธ์น้อยกับหน้าเว็บที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเฉพาะทาง ระบบค้นหาจึงไม่แสดงผลลัพธ์ที่ต้องการ จากปัญหาข้างต้นได้มีหลายงานวิจัยศึกษาวิธีการแก้ปัญหาของการใช้คำค้นที่ไม่สัมพันธ์กับข้อมูลเฉพาะทาง

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบค้นหาและแนะนำคำสำคัญโดยใช้เทคนิคการแนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรมและออนโทโลยี และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการแนะนำคำสำคัญทั้ง 2 วิธีข้างต้น

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย

1.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย

1.3 เพื่อศึกษาผลการทดลองฟีเจอร์การแนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Bharathi & Venkatesan [3] ศึกษาการขยายคำค้นด้วยคำพ้องความหมาย (Synonym) ร่วมกับการจัดกลุ่มเอกสาร (Clustering) ด้วยเทคนิค K-mean ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การขยายคำค้นด้วยคำพ้องความหมายร่วมกับวิธีจัดกลุ่มเอกสารนั้น เพิ่มประสิทธิภาพของระบบการสืบค้นได้ดีกว่าการใช้วิธีจัดกลุ่มเอกสารเพียงอย่างเดียว ในแง่ของการเพิ่มขึ้นของผลลัพธ์การสืบค้นแต่อาจไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการเพียงเพิ่มปริมาณผลลัพธ์แต่ไม่ได้วัดความถูกต้องของผลลัพธ์

Gan & Tu [4] ศึกษาเกี่ยวกับการขยายแบบสอบถาม (Query Expansion) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูลและลดความผิดพลาดในการค้นหา โดยในการทดลอง Markov semantic network ถูกนำมาสร้างเครือข่าย Markov 2 รูปแบบ คือ W-Markov network ที่สร้างจากคลังข้อมูลของ Wikipedia และ B-Markov network ที่สร้างจากคลังข้อมูลส่วนตัว แล้วนำทั้ง 2 เครือข่ายมาซ้อนทับกัน เพื่อให้ได้ C-Markov network ที่เป็นเครือข่ายที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งเครือข่ายที่ใหญ่ขึ้นนี้ทำให้ได้ความสัมพันธ์ที่มากขึ้น และสมบูรณ์ยิ่งขึ้นสำหรับคำที่ไม่เชื่อมโยงรวมถึงคำทั่วไปด้วย วิธีการนี้เป็นประโยชน์ในการหาความสัมพันธ์ของคำและปรับปรุงประสิทธิภาพของการค้นหาข้อมูล แต่งานวิจัยนี้ไม่มีการวัดประสิทธิภาพของระบบค้นหา

Toman, Abed, & Toman [5] ศึกษาการปรับปรุงผลลัพธ์ของเอกสารจากการค้นคืน เพื่อลดเอกสารที่ไม่เกี่ยวข้องจากการค้นหาของผู้ใช้ ในบทความนี้ผู้วิจัยได้เสนอเทคนิค (K-mean) - hierarchical parallel genetic algorithms approach (HPGA) โดยการค้นคืนข้อมูลแบบคลัสเตอร์เป็นหนึ่งในเครื่องมือ การค้นคืนที่จัดหมวดหมู่เว็บไซต์ตามความคล้ายคลึงกัน ผลการทดลองพบว่า (K-mean) -HPGA ได้รับความแม่นยำที่สูงขึ้นและคุณภาพที่ดีขึ้นในการดึงเอกสาร นอกจากนี้ยังพบการลดลงของผลลัพธ์ที่ไม่เกี่ยวข้องในการค้นหาของผู้ใช้

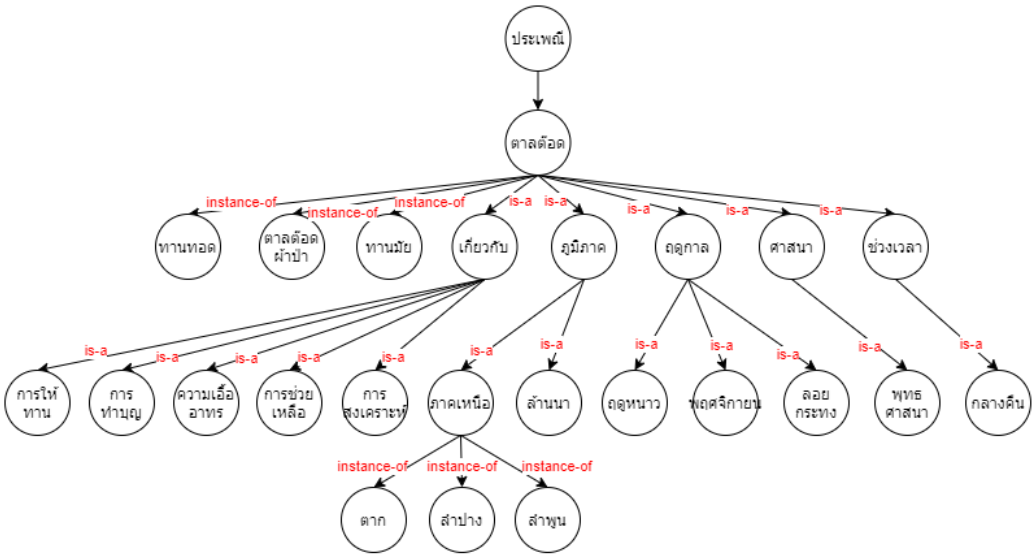
N. Lin, Etal. [6] ศึกษาวิธีการขยายคำค้นหาของระบบการค้นคืน Myanmar information retrieval (MIR) ซึ่งเขียนเป็นภาษาพม่าโดยใช้ WordNet เพื่อแก้ไขปัญหาคำที่คลุมเครือทางความหมายใน MIR ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงการดึงข้อมูลสำหรับภาษาพม่าด้วยแสดงด้วยค่า precision 65.4% recall 78.9% และ F-measure 70.96%

Kim & Croft [7] ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการปรับปรุงการค้นคืนสิทธิบัตร เนื่องจากตัวเอกสารสิทธิบัตรที่มีรูปแบบข้อมูลที่เฉพาะตัวคือ มีคำอธิบายที่ยาวและซับซ้อนทำให้การค้นคืนแบบเดิมไม่ครอบคลุม ทำให้เกิดปัญหาการจดสิทธิบัตรซ้อนซึ่งจะมีผลทำให้สิทธิบัตรที่จดใหม่นั้นเป็นโมฆะ ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับปรุงระบบการค้นคืนสิทธิบัตรด้วยวิธีการค้นหาแบบกระจาย โดยใช้เทคนิค DSPApprox (DSP) และ Learning-to-rank (LTR) ผลการทดลองสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของวิธีการ LTR นั้นดีกว่า DSP ในแง่ของการแสดงผลการค้นหาและจัดอันดับที่ใกล้เคียงกับคำสำคัญที่ใช้ค้นหาที่สุด

Rawat, Nayak, & Li [8] ศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงการจัดอันดับผลการสืบค้นสำหรับฐานข้อมูลเว็บไซต์ เนื่องจากบางครั้งผู้ใช้ทำการสืบค้นแล้วใส่คำค้นที่เฉพาะเจาะจงเกินไป ทำให้ผลลัพธ์ออกมาน้อยแล้วไม่เจอข้อมูลที่ต้องการ หรือในบางครั้งก็ใส่คำค้นที่กว้างเกินไป ทำให้ผลสืบค้นออกมามากเกินก็ไม่พบสิ่งที่ต้องการเช่นกัน เพื่อให้ผลการสืบค้นตรงกับสิ่งที่ผู้ใช้ค้นหางานวิจัยนี้จึงเสนอเทคนิค Features Importance Technique (FIT) สำหรับปรับปรุงผลการสืบค้น โดยจะทำการเปรียบเทียบกับเทคนิค Inverse Document Frequency (IDF) ,Query Frequency (QF) และ Query Classification (QC) จากผลการทดลองสรุปได้ว่า เทคนิค FIT เป็นวิธีการจัดอันดับที่ยืดหยุ่นสามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างเหมาะสมเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดได้

การใช้คำค้นของผู้ใช้ที่ไม่สัมพันธ์กับเอกสารเฉพาะทาง เนื่องจากในบางครั้งผู้ใช้รู้เพียงคำในบริบทของเอกสารที่ต้องการค้นหาเท่านั้น จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้พยายามแก้ไขปัญหานี้ด้วยการใช้เทคนิคขยายคำค้น เพื่อเพิ่มผลลัพธ์จากการสืบค้นที่ตรงกับความต้องการมากขึ้น เทคนิคสร้างความสัมพันธ์ของคำเพื่อเพิ่มการเชื่อมโยงคำทำให้ได้จำนวนคำสำคัญเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังไม่เพียงพอสำหรับการแก้ไขปัญหานี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอแนวคิดในการแนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรมและออนโทโลยี เพื่อเป็นตัวช่วยในการเลือกคำสำคัญสำหรับการค้นหา เพื่อให้พบเอกสารที่ต้องการ เทคนิคแนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรมใช้คุณสมบัติของพจนานุกรมที่มีลักษณะเป็นคลังของคำที่เก็บรวบรวมคำและให้ความหมายของคำแต่ละคำ เพื่อนำมาเพิ่มคำค้นจากความหมายของคำที่ผู้ใช้ใส่เข้ามาในระบบค้นหา เพื่อให้ได้คำสำคัญเพิ่มเติมสำหรับให้ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญเพิ่มเติมกลับไปให้ผู้ใช้

การแนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี เป็นการใช้ออนโทโลยีที่มีโครงสร้าง หรือขอบเขตของข้อมูลหนึ่งที่มีแนวคิดและความเข้าใจตรงกัน เพื่อใช้ในการนิยามเป็นแบบจำลอง (Model) ภายในขอบเขตขององค์ความรู้ (Domain) ที่สนใจ เพื่ออธิบายแนวคิดให้ได้ใจความและถูกต้อง ตัวอย่างภาพที่ 1 แสดงถึงโครงสร้างของออนโทโลยีของประเพณีตาลต๊อด โดยใช้ความสัมพันธ์เป็นส่วนหนึ่ง (instance-of) อธิบายคำที่มีความหมายหรือเป็นสมาชิกของโหนด และใช้ความสัมพันธ์เพื่อบอกความเกี่ยวข้อง (is-a) อธิบายคุณลักษณะของคำนั้นประกอบไปด้วยสิ่งใด



ภาพที่ 1 ตัวอย่างออนโทโลยีกราฟ

การจำกัดขอบเขตขององค์ความรู้ (Knowledge) ของข้อมูลหนึ่ง โดยมีความสามารถในการใช้ข้อมูลร่วมกัน และสามารถถ่ายทอดคุณสมบัติของแนวคิดหนึ่งได้ [9] ออนโทโลยีจะจำแนกความรู้ออกมาเป็นกลุ่ม และกระจายโครงสร้างข้อมูลเป็นลำดับชั้นหรือหมวดหมู่ [10] โดยในงานวิจัยนี้จะนำข้อมูลที่อยู่ภายในออนโทโลยีมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญให้กับผู้ใช้ได้ นำไปใช้ในการค้นหาข้อมูลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบค้นหา 3 แบบ ได้แก่

1.1.1 ระบบค้นหาที่ไม่มีการแนะนำคำสำคัญ

1.1.2 ระบบค้นหาที่มีการแนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม

1.1.3 ระบบค้นหาที่มีการแนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี

1.2 แบบสัมภาษณ์พื้นหลังและประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ระบบ

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ถูกเลือกโดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรผู้ใช้ทั่วไป จำนวน 21 คน ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบและพัฒนาระบบค้นหาข้อมูล

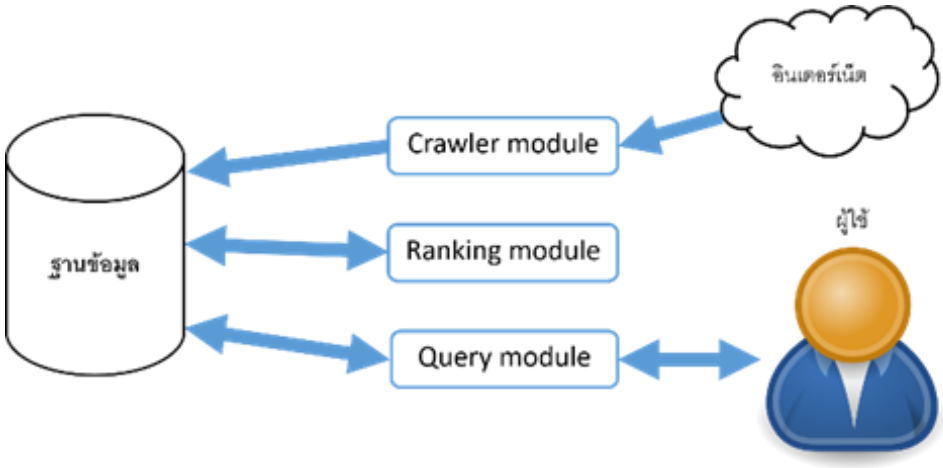
ในงานวิจัยครั้งนี้ได้รวบรวมเว็บไซต์จากกระทรวงวัฒนธรรมภายใต้โดเมน culture.go.th มีจำนวนหน้าเว็บ ทั้งสิ้น 103,126 หน้า และมีวิธีการแนะนำคำสำคัญจากการใช้พจนานุกรมและออนโทโลยี เพื่อแนะนำคำสำคัญสำหรับใช้ค้นหา ในระบบแนะนำคำสำคัญมีออนโทโลยีทั้งหมด 70 ชุด โดยหนึ่งออนโทโลยีจะอธิบายองค์ความรู้ของหนึ่งวัฒนธรรม และคำในพจนานุกรมทั้งหมด 40,226 คำ

โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบค้นหาข้อมูลซึ่งจะอธิบายตามลำดับดังนี้

3.1.1 องค์ประกอบของระบบค้นหาข้อมูลประกอบด้วย

1) ระบบค้นหาข้อมูลบนเวิลด์ไวด์เว็บ

การค้นคืนเว็บไซต์ (Web Information Retrieval) [11], [12] ใช้การเก็บข้อมูลสำหรับค้นหน้าเว็บแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ภาพรวมของระบบค้นหา

จากภาพที่ 2 พบว่า ภาพรวมของระบบค้นหามีดังนี้

1.1) Crawler Module: ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลจากเว็บไซต์ โดยจะสร้างโปรแกรมสำหรับเก็บข้อมูลหน้าเว็บที่มีชื่อเรียกว่า ‘spider’ โปรแกรมนี้จะอ่านข้อมูลในหน้าเว็บเพื่อหาข้อมูลและลิงก์เชื่อมโยงไปหน้าเว็บใหม่ และใช้ลิงก์เชื่อมโยงเก็บข้อมูลหน้าเว็บเพิ่มเติม [1]

1.2) Page Repository: เป็นส่วนเก็บหน้าเว็บ ทำหน้าที่เก็บข้อมูลจากโปรแกรมที่ได้จากส่วนของ Crawler Module ซึ่งเก็บข้อมูลทั้งหมดของหน้าเว็บ และนำข้อมูลทั้งหมดไปทำการประมวลผลต่อในส่วนของ Indexes

1.3) Indexes: เก็บข้อมูลคำสำคัญของแต่ละหน้าเว็บ และทำส่วนอ้างอิงจากคำสำคัญกลับไปยังหน้าเว็บจริง เพื่ออ้างอิงกลับไปหาหน้าเว็บที่แท้จริงให้เร็วขึ้น โดยในส่วน Indexes จะทำงานภายในฐานข้อมูล

1.4) Query Module: เป็นส่วนที่แปลงคำค้นของผู้ใช้ให้เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการค้นหาในฐานข้อมูลและดึงหน้าเว็บที่เกี่ยวข้องขึ้นมาเป็นคำตอบ

1.5) Ranking Module: เป็นส่วนที่นำหน้าเว็บที่เกี่ยวข้องมาจัดเรียงใหม่ให้ตรงกับเงื่อนไขมากยิ่งขึ้น โดยผลลัพธ์ที่ออกมาจะเป็นรายการหน้าเว็บที่ถูกเรียงไว้ ซึ่งหน้าเว็บที่อยู่ด้านบนจะเป็นหน้าเว็บที่ตรงกับคำค้นหาที่ผู้ใช้ต้องการมากที่สุด

2) การเตรียมข้อมูลลงฐานข้อมูลการเตรียมข้อมูลจะใช้ Crawler ในการเก็บข้อมูล และทำการตัดคำข้อมูลและคำนวณ TF-IDF (Term Frequency - Inverse Document Frequency) สำหรับค้นหาเอกสารขั้นพื้นฐานในระบบค้นหา โดยที่ TF-IDF สามารถคำนวณได้จากผลคูณของ TF และ IDF [13] การตัดคำที่ใช้ในการทดลองนี้จะใช้พื้นฐานจากการตัดคำโดยใช้ Maximum Matching ในการค้นหาคำที่ยาวที่สุด โดยใช้คำจากพจนานุกรมในการตัดคำ ซึ่งใช้ Thai Character Cluster (TCC) เป็นเงื่อนไขในการตัดคำที่ไม่ได้อยู่ในพจนานุกรม ในรายละเอียดเพิ่มเติมการตัดคำ Maximum Matching โดยจะใช้เทคนิคที่เรียกว่า TRIE [14] ในการอ่านและตัดคำให้เร็วขึ้น

ส่วนการตัดคำที่ไม่ได้มาจากพจนานุกรมจะใช้เทคนิคที่เรียกว่า TCC ในการตัดคำ โดยวิเคราะห์จากการแยกหน่วยย่อยของอักษรก่อนตัดสินใจขอบเขตของคำ ซึ่งรูปแบบของ TCC จะถูกกำหนดด้วยกฎ ซึ่งกฎที่ใช้จะเป็นการรวมรูปแบบของคำของภาษาไทยให้ถูกต้อง รวมถึงใช้รูปแบบการเรียนรู้จากคลังข้อมูล [15]

3.1.2 การแนะนำคำสำคัญในงานวิจัยนี้ได้สร้างฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญเพื่อนำมาช่วยในการค้นหา โดยระบบแบ่งเป็น 2 วิธี ดังนี้

1) การแนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม

การแนะนำคำสำคัญโดยใช้พจนานุกรมในงานวิจัยนี้ได้ใช้คำศัพท์และความหมายของคำตามพจนานุกรมจากสำนักงานราชบัณฑิตยสภา โดยนำคำค้นหาจากการกรอกเข้ามาของผู้ใช้งานเทียบกับความหมายของคำที่มีอยู่ในพจนานุกรม และแนะนำคำสำคัญจากคะแนนของคำที่มีคำค้นเป็นส่วนหนึ่งของความหมายจากคำในพจนานุกรม

การทำงานของฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญเริ่มด้วยการรับคำที่จะใช้ค้นหาจากผู้ใช้ โดยนำคำที่ได้จากผู้ใช้เก็บลงในตัวแปร query data แล้วนำคำที่ได้มาเชื่อมกันด้วย AND ไปค้นหาในคอลัมน์ meaning ผลลัพธ์ที่ได้เก็บไว้ในตัวแปร m_query ถ้าหากไม่มีผลลัพธ์จะเปลี่ยนตัวเชื่อมเป็น OR แล้วทำการค้นหาใหม่อีกครั้ง จากนั้นนำคำจาก ตัวแปร query_data ไปค้นหาในคอลัมน์ word ด้วยตัวเชื่อม OR เก็บผลลัพธ์ที่ได้ไว้ใน ตัวแปร w_query

นำผลลัพธ์จากตัวแปร m_query และ w_query มารวมกันแล้วเก็บไว้ในตัวแปร merge_query นำคำจากตัวแปร merge_query ไปค้นหาคะแนน IDF ที่ได้คำนวนเก็บไว้จากฐานข้อมูลในข้อ 2) แล้วเก็บไว้ในตัวแปร word_result เรียงลำดับของคำจากมากไปน้อยด้วยค่า IDF เก็บผลลัพธ์ไว้ในตัวแปร sorted_result แล้วส่งค่าคืนผู้ใช้ ดังภาพที่ 3

```
Search_Dictionary(query_data)
If query_data lenght > 1
     m_query = Query query_data with
     "AND" operation from "meaning" in
     Database.
Else
     m_query = Query query_data from
     "meaning" in Database.
If Data from "meaning" is lenght == 0 AND query_data length > 1
     m_query = Query query_data with
     "OR" operation from "meaning" in
     Database.
If query_data lenght > 1
     w_query = Query query_data with
     "OR" operation from " word " in
     Database.
Else
     w_query = Query query_data from
     "meaning" in Database.
merge_query = merge m_query and w_query
If merge_query == 0
     Return No result"
For “word” in merge_query
     idf_query = Query "IDF" score by “word”
     from "term" in database.
          If idf_query length != 0
               word_result append array
               [“word”,  “meaning”, “IDF”]
sorted_result = Sort word_result DESC with "IDF".
Return sorted_result
END
```

ภาพที่ 3 ซูโดโค้ดของการแนะนำคำโดยใช้พจนานุกรม

2) การแนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี

การแนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยีในงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์กระทรวงวัฒนธรรม โดยเลือกประวัติของวัฒนธรรมและอาหารพื้นเมืองมาสร้างเป็นออนโทโลยี และใช้ความสัมพันธ์ของคำที่ปรากฏในประวัติเพื่อระบุว่าเป็นส่วนหนึ่งหรือเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับออนโทโลยี

การใช้ออนโทโลยีมาแนะนำเป็นคำสำคัญจะนำคำจากผู้ใช้งานที่ต้องการค้นหามาหาคำที่เกี่ยวข้องจากทุกออนโทโลยี โดยมีวิธีการค้นหาคำแนะนำตามภาพที่ 4 โดยอัลกอริทึมของการค้นหาคำเพื่อมาใช้แนะนำในระบบตัวฟังก์ชันการทำงานรับข้อมูลขาเข้าเป็นลิสต์ของกราฟออนโทโลยี Gs และลิสต์ของคำที่จะใช้ค้นหา W เพื่อนำไปประมวลผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นลิสต์ของคู่ลำดับที่ประกอบด้วย ชื่อของออนโทโลยี และคะแนนเฉลี่ยของค่า IDF คำนวนจากการหาคำและคำใกล้เคียงที่ปรากฏในลิสต์ W และนำคำที่ได้ไปค้นหาค่า IDF จากฐานข้อมูลในข้อ 2) และนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของออนโทโลยี เพื่อแนะนำคำสำคัญที่มีคะแนนสูงไปต่ำตามลำดับ

```
Search_Ontology(Gs, W)
Maximum_count = 0
Selected_graph =  empty list to keep selected graph.
for G in Gs
   count = 0
   for w in W
     if G have w in node
       count = count + 1
   if Maximum count < count
     Selected_graph = empty list
     Maximum_count = count
   if Maximum_count == count
     append G in Selected_graph
Expanded_GW = empty list to keep tuple of graph and word in node where near w node in graph.
if length of Selected_graph > 0
   for G in Selected_graph
     Expanded_words = empty set to keep word where near w node in graph.
     for w in W
       n = node which keep word w in graph.
       parents = list of node which edge out from the node n.
       child = list of node which edge in to the node n.
       siblings = empty list to keep node which has the same parent.
       for p in parents
         c = list of child node of p node.
       append each node in c into siblings.
     append word in each node of n, parents, child, siblings into Expanded_words.
   append tuple of G and Expanded_words into Expanded_GW.
   R = empty list to keep result of tuple of ontology name and average IDF score of ontology.
   for G and Expanded_words in Expanded_GW
     sum = 0
     count = 0
     for epw in Expanded_words
       score = IDF score of epw word in database.
       sum = sum + score
       count = count + 1
     avg = sum / score is average IDF score.
     ontology_name = ontology name of G.
   append tuple of ontology_name and avg into R.
   Return R
   END
```

ภาพที่ 4 ซูโดโค้ดของการแนะนำคำโดยใช้ออนโทโลยี

3.2 การทดลองใช้งานระบบค้นหาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพ

3.2.1 รูปแบบการวัดประสิทธิภาพของระบบจะใช้การทดสอบจากผู้ทดลองจริง จำนวน 21 คน โดยมีการทำแบบสัมภาษณ์เพื่อดูพื้นหลังของผู้ทดลอง โดยใช้คำถามหลักในแบบสัมภาษณ์ดังนี้

1) เคยใช้เว็บไซต์อะไรบ้างในการค้นหาข้อมูล เช่น Google.com, Bing.com, Yahoo.com และอื่น ๆ

2) ผู้ทดลองเคยใช้การค้นหากี่ครั้งถึงเจอข้อมูลที่ต้องการ

3) ผู้ทดลองเคยใช้คำกี่คำถึงสามารถเจอข้อมูลที่ต้องการ

3.2.2 เมื่อผู้ทดลองกรอกข้อมูลครบแล้วฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการทดลอง จะแบ่งออกเป็น 3 ระบบในการทดสอบ คือ ระบบที่ไม่มีการแนะนำคำสำคัญ, ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม และฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี โดยแต่ละฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจะมีคำถามที่เป็นข้อความทั้งสิ้น 5 ข้อความ สำหรับให้ผู้ทดลองอ่านแล้วตอบคำถาม 2 ข้อ คือ ชื่อวัฒนธรรม และลิงก์ที่เลือก จากทั้ง 3 ระบบ รวมมีคำถามทั้งหมด 15 คำถาม โดยจะเวียนคำถามให้แต่ละระบบมีคำถามไม่ซ้ำกันในแต่ละผู้ทดลอง โดยมีข้อกำหนดคือ

1) ผู้ทดลองจะสามารถใช้หรือไม่ใช้คำแนะนำจากระบบได้

2) ในการค้นหา 1 ครั้ง สามารถใส่คำค้นได้ไม่เกิน 5 คำ

3) ในแต่ละข้อค้นหาได้ไม่เกิน 5 ครั้ง ถ้าครบ 5 ครั้งแล้วไม่พบผลลัพธ์ที่ต้องการ ให้ใส่คำตอบว่า “ไม่พบ”

4) คำค้นผู้ทดลองสามารถใส่คำอะไรก็ได้

ผู้ทดลองจะถูกบันทึกเวลาในการทำแต่ละข้อของการทดสอบ และผู้ทดลองไม่ทราบว่าฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญที่ใช้ทำการทดลองทำงานอย่างไร

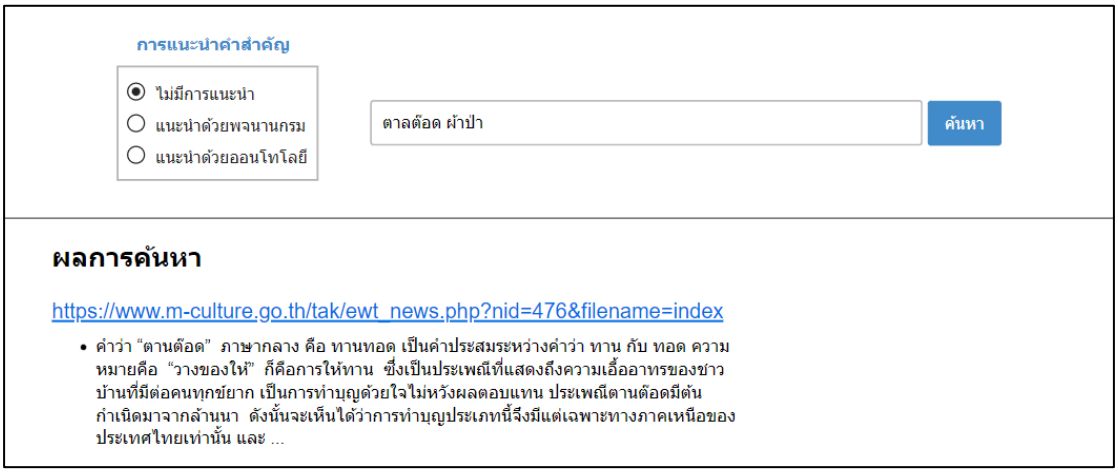
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ในการค้นคืนข้อมูล [7]

ผลการวิจัย

1. พัฒนาฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย โดยใช้เทคนิคพจนานุกรม และออนโทโลยีในการแนะนำคำสำคัญ

1.1 องค์ประกอบของระบบฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย

ระบบฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับค้นหาข้อมูลภาษาไทยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) ส่วนค้นคืนเว็บไซต์สำหรับใช้กรอกคำค้นหาจากผู้ใช้งาน และค้นคืนเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับคำค้นหา 2) ส่วนแนะนำคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคำค้นหาที่ได้จากผู้ใช้งาน โดยแบ่งเป็น 3 ฟีเจอร์ คือ 1) ไม่ใช้การแนะนำคำสำคัญ 2) ใช้การแนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม และ 3) ใช้การแนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี ในส่วนการแนะนำคำสำคัญสามารถเลือกฟีเจอร์ได้ทีละหนึ่งฟีเจอร์เท่านั้น แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ระบบฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับค้นหาข้อมูลภาษาไทย

1.2 ผลการพัฒนาระบบฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย

ผลการออกแบบและพัฒนาระบบค้นหา พบว่าต้องเก็บข้อมูลเว็บไซต์โดย Crawler Module ซึ่งทำหน้าที่เก็บข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตลงในฐานข้อมูล ซึ่งจะมี Page Repository เป็นส่วนเก็บข้อมูลที่เก็บไฟล์ต้นฉบับของหน้าเว็บ และมี Index Module ทำหน้าที่เก็บข้อมูลคำสำคัญของแต่ละหน้าเว็บเอาไว้ และทำส่วนอ้างอิงจากคำสำคัญกลับไปยังหน้าเว็บ ในส่วนของระบบค้นหาจะประกอบด้วย Query Module ทำการแปลงคำค้นของผู้ใช้ให้เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการค้นหาในฐานข้อมูลและดึงหน้าเว็บที่เกี่ยวข้องขึ้นมาเป็นคำตอบ โดยจะมีการแนะนำคำสำคัญให้ผู้ใช้งานเลือกตามฟีเจอร์ที่ระบบให้เลือก และ Ranking Module ทำหน้าที่จัดเรียงและแสดงผลให้กับผู้ใช้

2. ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย

2.1 ผลการทดลองใช้ระบบค้นหาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานเมื่อมี/ไม่มีฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญ

ตารางที่ 1 ผลลัพธ์คำตอบของผู้ทดลอง

คำตอบ	ระบบที่ไม่มีฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญ	ระบบที่ใช้ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม	ระบบที่ใช้ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี
คำตอบถูก (ข้อ)	80	87	88
คำตอบผิด (ข้อ)	6	5	6
ไม่พบคำตอบ (ข้อ)	19	13	11

ผลลัพธ์คำตอบของผู้ทดลองแสดงในตารางที่ 1 จะเห็นว่าผลลัพธ์ที่มีการใช้ฟีเจอร์แนะนำ คำสำคัญมีคำตอบถูกจำนวนสูงกว่าที่ไม่มีการใช้ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญ การใช้งานของผู้ทดลองของฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยีมี จำนวนคำตอบถูกที่ 88 ข้อ ซึ่งสูงกว่าการใช้งานฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม และมีจำนวนการไม่พบคำตอบที่ 11 ข้อ ซึ่งน้อยกว่าการใช้งานฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม ส่วนฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม ผู้ทดลองมีจำนวนข้อที่ตอบผิดน้อยที่สุดคือ 5 ข้อ เมื่อเทียบกับฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี สังเกตได้ว่าเมื่อผู้ทดลองใช้ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยีจำนวนข้อที่ตอบถูกมีเพิ่มขึ้นและการไม่พบคำตอบลดลง ในส่วนคำตอบที่ผิดมีความใกล้เคียงกันในฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญ

จากตารางที่ 1 ผลคำตอบถูก ผู้ทดลองฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยีมีคำตอบถูกมากที่สุด เมื่อสังเกตคำค้นที่ใช้มีจำนวนใกล้เคียงกันในทุกฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญ แต่เมื่อดูการใช้งานคำค้น มีคำค้นที่มาจากการแนะนำของฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยีคือ 0.31 คำ/ข้อ ทำให้ผู้ทดลองที่ได้รับคำแนะนำคำสำคัญจากฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี ตอบถูกมากกว่าฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญอื่น

2.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการแนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย

ตารางที่ 2 ผลลัพธ์ค่าเฉลี่ยจำนวนคำค้นหาของคำตอบที่ได้ต่อข้อของแต่ละผลลัพธ์การตอบ

	ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม	ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี
ค่าเฉลี่ยจำนวนคำค้นของคำตอบที่ถูก/ครั้ง/ข้อ	2.63	2.49
ค่าเฉลี่ยจำนวนคำค้นของคำตอบที่ผิด/ครั้ง/ข้อ	3.00	2.33
ค่าเฉลี่ยจำนวนคำค้นของคำตอบที่ไม่พบคำตอบ/ครั้ง/ข้อ	2.15	2.55

จากตารางที่ 2 แสดงผลลัพธ์ค่าเฉลี่ยจำนวนคำค้นหาของคำตอบที่ได้ต่อข้อของแต่ละผลลัพธ์การตอบเพื่อเทียบประสิทธิภาพฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญ ระหว่างฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม และฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี จากตารางที่ 2 คำตอบที่ผิดจำนวนสูงสุดเกิดจากการใช้ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม โดยที่ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี ค่าเฉลี่ยจำนวนคำค้นของคำตอบที่ถูกมีค่าคือ 2.49 คำ/

ครั้ง/ข้อ ซึ่งต่ำที่สุด และฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม มีค่าเฉลี่ยจำนวนคำค้นของคำตอบที่ไม่พบคำตอบมีค่าคือ 2.15 คำ/ครั้ง/ข้อ ซึ่งต่ำที่สุด

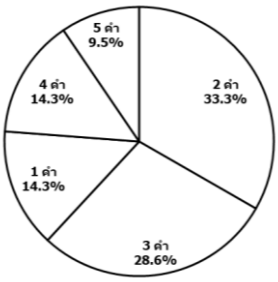
ตารางที่ 3 ผลลัพธ์ค่าเฉลี่ยจำนวนการใช้คำแนะนำของคำตอบที่ได้ต่อข้อของแต่ละผลลัพธ์การตอบ

	ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรม	ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี
ค่าเฉลี่ยจำนวนการใช้คำแนะนำและคำตอบถูก/ข้อ	0.00	0.31
ค่าเฉลี่ยจำนวนการใช้คำแนะนำและคำตอบผิด/ข้อ	0.00	0.33
ค่าเฉลี่ยจำนวนการใช้คำแนะนำและไม่พบคำตอบ/ข้อ	0.00	0.36

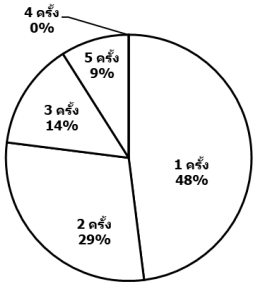
จากตารางที่ 3 ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี มีค่าเฉลี่ยจำนวนในการใช้คำแนะนำและตอบถูก ตอบผิด และไม่พบคำ สูงที่สุดคือ 0.31 0.33 และ 0.36 คำ/ข้อ ตามลำดับ จากผลสัมภาษณ์ของผู้ทดลอง พบว่า ผู้ทดลองไม่เลือกคำแนะนำจากฟีเจอร์แนะนำสำคัญจากพจนานุกรม ทำให้ฟีเจอร์แนะนำสำคัญจากพจนานุกรมเทียบเคียงได้กับระบบที่ไม่มีการแนะนำคำสำคัญ

3. ศึกษาผลการทดลองใช้ฟีเจอร์การแนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทยกับผู้ใช้งานจริง

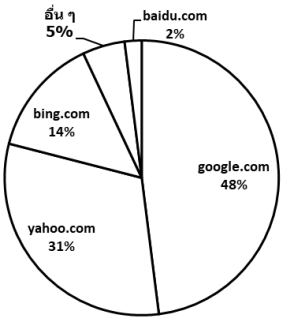
จากแบบสัมภาษณ์เพื่อดูพื้นหลังของผู้ทดลองจาก คำถามในแบบสัมภาษณ์โดยมีผลดังนี้ ภาพที่ 6 กราฟแสดงสัดส่วนของผู้ทดลองแสดงจำนวนคำที่เคยใช้เพื่อค้นหาข้อมูล ซึ่งจากกราฟผู้ทดลองส่วนใหญ่ใช้ประมาณ 2 - 3 คำ ในการค้นหาข้อมูลแต่ละครั้งตามลำดับ ภาพที่ 7 กราฟแสดงสัดส่วนจำนวนครั้งการค้นหาของผู้ทดลอง ซึ่งส่วนใหญ่ใช้การค้นหาประมาณ 1 - 2 ครั้ง ในการค้นหาข้อมูล และ ภาพที่ 8 กราฟแสดงสัดส่วนเว็บไซต์ที่ผู้ทดลองเคยใช้ค้นหาของผู้ทดลอง ส่วนใหญ่เป็น Google.com และ Yahoo.com ตามลำดับ พบว่า ผลการทดลองระบบค้นหาจากการแนะนำคำสำคัญโดยใช้ออนโทโลยีสามารถ ช่วยให้การค้นหาได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามต้องการมากที่สุดเมื่อเทียบกับการใช้ระบบค้นหาอื่นจากออนโทโลยี



ภาพที่ 6 กราฟแสดงจำนวนคำที่ใช้ค้นหาของผู้ทดลอง



ภาพที่ 7 กราฟแสดงจำนวนคำที่ใช้ค้นหาและผลได้ตามที่ต้องการของผู้ทดลอง



ภาพที่ 8 กราฟแสดงอัตตราส่วนการใช้เว็บไซต์สำหรับการค้นหาของผู้ทดลอง

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย เป็นเครื่องมือที่ช่วยแนะนำคำสำคัญเพื่อนำมาใช้เป็นคำค้นหา เพื่อช่วยให้ผลการค้นหาตรงตามความต้องการของผู้ใช้ โดยใช้เทคนิคการแนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรมและออนโทโลยี พบว่า การใช้คำสำคัญจากระบบที่มีฟีเจอร์การแนะนำคำสำคัญ ช่วยให้ในการค้นหาช่วยให้ผลลัพธ์การค้นหาถูกต้องมากขึ้น สอดคล้องกับ N. Lin, etal [6] ได้ศึกษาวิธีการขยายคำค้นหาของระบบการค้นคืน Myanmar Information Retrieval (MIR) ซึ่งเขียนเป็นภาษาเมียนมาร์ พบว่า การพัฒนา WordNet ที่สำหรับขยายคำสำหรับค้นหา เพื่อแก้ไขปัญหาคำที่คลุมเครือทางความหมาย ทำให้ผลลัพธ์การค้นหามีคำตอบถูกมากขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญระหว่างการแนะนำคำสำคัญจากพจนานุกรมกับการแนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี เพื่อดูผลลัพธ์คำตอบจากการค้นหาของผู้ทดลอง พบว่า เมื่อผู้ทดลองใช้คำค้นหาที่ได้จากฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี ส่งผลให้ผลการค้นหาได้คำตอบถูกมากที่สุด โดยมีการใช้คำค้นที่มาจากการแนะนำของฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยีคือ 0.31 คำ/ข้อ และมีค่าเฉลี่ยจำนวนคำค้นของคำตอบที่ถูกของฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี มีค่าสูงที่สุด 2.49 คำ/ครั้ง/ข้อ อธิบายได้ว่าการใช้ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยีช่วยให้การใช้จำนวนคำในการค้นหาต่อครั้งน้อยลง ทำให้ผู้ใช้ระบบที่ได้รับคำแนะนำคำสำคัญจากฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี ตอบถูกมากกว่าฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญอื่น เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการใช้ฟีเจอร์การแนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยีจะแนะนำคำสำคัญที่มีบริบทที่เกี่ยวข้องกับคำที่ผู้ใช้ระบบใส่เข้ามา สอดคล้องกับ N. Lin, etal [6] ที่ใช้ WordNet สำหรับให้คำขยายสำหรับเป็นคำในการค้นหาเพิ่มทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3. ผลการศึกษาจากการทดลองใช้ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูลภาษาไทย พบว่า ผู้ใช้ระบบใช้ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยี ช่วยให้เวลาที่ใช้ค้นหาน้อยลงเมื่อเทียบกับระบบฯอื่นที่นำมาใช้ทดสอบ และเป็นฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญเดียวที่มีผู้ทดลองเลือกใช้คำสำคัญที่ฟีเจอร์แนะนำมาเป็นคำค้น เมื่อใช้ฟีเจอร์แนะนำคำสำคัญจากออนโทโลยีทำให้การค้นหาคำตอบที่ไม่พบผลลัพธ์ที่ต้องการลดลง และเจอคำตอบที่ถูกมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการนำคำที่ผู้ใช้ระบบใส่เข้ามา ซึ่งเป็นคำที่ผู้ใช้ต้องการ

ค้นหาแต่ยังไม่มากพอที่จะใช้สำหรับนำมาใช้ค้นหาและผู้ใช้ได้ผลคำตอบที่ยังไม่ถูกต้องทำให้การใช้คำสำคัญที่แนะนำจากออนโทโลยีจะช่วยให้ได้คำค้นหาที่ตรงเพิ่มขึ้น และทำให้ใช้เวลาค้นหาน้อยลง สอดคล้องกับ Gan & Tu [4] ที่ใช้การขยายคำค้นหาจากคำที่ผู้ใช้ใส่เข้ามากับ Markov semantic network ทำให้ได้คำขยายในสิ่งที่ต้องการค้นหาได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การแนะนำคำสำคัญสามารถนำไปช่วยในการปรับปรุงการจัดลำดับเว็บไซต์ให้มีประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูลจากคำค้นของผู้ทดลองที่รู้เพียงคำในบริบทของเอกสารที่ต้องการค้นหา แต่ไม่รู้จักคำสำคัญที่ต้องใช้ในการค้นหาที่ตรงกับเอกสาร หรือไม่มีประสบการณ์ในการหาข้อมูลให้สามารถพบเอกสารที่ถูกต้องและรวดเร็ว

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จได้ต้องขอขอบพระคุณทุนวิจัยจาก สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เลขที่ RDG61Q0020 ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ชัยณรงค์ เกษามูล ในการเป็นที่ปรึกษาของงานวิจัยชิ้นนี้ และขอขอบพระคุณนางสาว วรวรรณ วันดี และนายวรพล ล้วนตั้งศรีสุข ผู้ช่วยพัฒนาระบบของงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Cho, J. & Garcia-Molina, H. (2000). The Evolution of the Web and Implications for an Incremental Crawler, In *Proceedings of the 26th International Conference on Very Large Data Bases*, 200-209.

[2] Gillies, J. & Cailliau, R. (2000). *How the Web Was Born: The Story of the World Wide Web*. Oxford University Press.

[3] Bharathi, G. & Venkatesan, D. (2012). Improving information retrieval using document clusters and semantic synonym extraction. *J. Theor. Appl. Inf. Tech*, 36(2), 167-173.

[4] Gan, L., & Tu, W. (2014, October). Improving query expansion using wikipedia. In *2014 International Conference on Management of e-Commerce and e-Government* (pp. 143-146). IEEE.

[5] Toman, S. H., Abed, M. H., & Toman, Z. H. (2020). Cluster-Based information retrieval by using (K-means)-hierarchical parallel genetic algorithms approach, *TELKOMNIKA Telecommunication, Computing, Electronics and Control*, 19(1), 349-356. https://arxiv.org/abs/2008.00150v1

[6] N. Lin, V. A. Kudinov, H. M. Zaw & S. Naing. (2020). Query expansion for myanmar information retrieval used by wordNet. *2020 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus),* (pp. 395-399). doi: 10.1109/EIConRus49466.2020.9039137.

[7] Kim, Y., & Croft, W. B. (2015). Improving patent search by search result diversification. In *ICTIR '15: Proceedings of the 2015 International Conference on The Theory of Information.* (pp. 201–210). https://doi.org/10.1145/2808194.2809455

[8] Rawat, R., Nayak, R., & Li, Y. (2011). Improving web database search incorporating users query information. In *Proceedings of the International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics, WIMS 2011*, Sogndal, Norway.

[9] Saravanan, M. K., Ravindran, B. & Raman, S. (2009). Improving legal information retrieval using an ontological framework, *Artif Intell Law*, 17(2), 101–124. doi: 10.1007/s10506-009-9075-y.

[10] Noy, N. F. & McGuinness, D. L. (2001). *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. https://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf

[11] Langville, A. N. & Meyer, C. D. (2006). *Google's PageRank and Beyond: The Science of Search Engine Rankings*, Princeton University Press.

[12] Lyman, P. & Varian, H. R. (2003). *How Much Information 2003?,* http://www.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info-2003/

[13] Salton, G. & Buckley, C. (1988). Term-weighting approaches in automatic text retrieval. Inf. *Process & Manage.* 24(5), 513-523. https://doi.org/10.1016/0306-4573(88)90021-0

[14] Fredkin, E. (1960). Trie Memory. *Commun. ACM* 3(9), 490-499. https://doi.org/10.1145/367390.367400

[15] Teeramunkong, T., Sornlertlamvanich, V., Tanhermhong T. & Chinnan, W. (2000). Character Cluster Based Thai Information Retrieval, In *Proceedings of the fifth International Workshop on Information Retrieval with Asian Languages*. (pp. 75-80). https://doi.org/10.1145/355214.355225

แอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี

The development of measure environment tourism application for Khao yoi district Phetchaburi

จุฑาภรณ์ ชาตินฤมาณ

Jutaporn Chardnarumarn

สาขาคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

Computing Program, Faculty Of Information Technology, Phetchaburi Rajabhat University

E-mail:jutaporn.cha@mail.pbru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี 2) ประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีผลต่อแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี กลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักท่องเที่ยว จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อม ประกอบด้วย NodeMCU เชื่อมต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลสภาพแวดล้อมและอุปกรณ์ส่งสัญญาณ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว แบบประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว และแบบสอบถามความพึงพอใจแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1.1) ส่วนแสดงหน้าจอตรวจวัดสภาพแวดล้อม มีความสามารถในการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นและปริมาณน้ำฝน 1.2) ส่วนหมวดหมู่แสดงร้านอาหาร ศิลปะวัฒนธรรม องค์กรที่เกี่ยวข้อง ตำแหน่งที่ตั้ง แสดงสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร ผลิตภัณฑ์ชุมชน ให้ความรู้ด้านวัฒนธรรมลักษณะเด่นของอำเภอเขาย้อย และ 1.3) ส่วนติดต่อผู้จัดทำ 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี พบว่า มีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของประชาชนที่มีผลต่อแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี พบว่ามีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ:แอปพลิเคชัน, เขาย้อย, เพชรบุรี, การตรวจวัดสภาพแวดล้อม

Abstract

The purposes of the research were 1) to develop the application for measuring environment tourist attractions at Khao Yoi District, Phetchaburi province, 2) to evaluate the efficiency of measuring environment tourist attractions and 3) to study satisfaction of tourists towards measure environment

tourism application. The samples consisted of thirty tourists, selected through purposive sampling. The instruments used for measuring environment consisted of a NodeMCU connected to an environment input device and a transmitter device. The research tools were an interrogation of measuring environment tourism application, a measure environment tourism application and a satisfaction form. The statistics used in the research were mean and standard deviation.

The research findings showed that 1) the measure environment tourism application consisted of 3 parts: the first part was shown the ability of temperature measurement, moisture and scale of rainfall; the second was shown the category of restaurants, arts and culture, related organizations, position, tourist attractions, restaurant, community products, giving knowledge on cultural characteristics of KhaoYoi District, and the contact of organizer, 2) the efficiency of measure environment to tourism application was rated at a high level, 3) the satisfaction of tourists toward measure environment tourism application was rated at a high level as a whole.

Keywords: application, KhaoYoi, Phetchaburi, measure environment

บทนำ

เทคโนโลยีสมองกลฝังตัวได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ มีการสร้างชิพประมวลผลในรูปแบบใหม่ออกมาเป็นจำนวนมาก และเทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นที่นิยมในปัจจุบันอย่างมากมีการนำเข้ามาจัดการระบบต่าง ๆ ในการดำเนินการชีวิตของมนุษย์ เพื่อให้เกิดความแม่นยำและสะดวกรวดเร็วมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์ การคิดและตัดสินใจอัตโนมัติ นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมหรือสื่อสารจากระยะไกลเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน จึงมีการประยุกต์จัดทำการแสดงค่าและควบคุมหรือสื่อสารจากระยะไกลผ่านแอปพลิเคชัน เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน อีกทั้งทุกวันนี้ยังมีระบบอินเทอร์เน็ตที่เข้ามามีส่วนร่วมต่อการใช้งานเทคโนโลยี [1] คนไทยในปัจจุบันมีพฤติกรรมการใช้สมาร์ทโฟนในการท่องเที่ยวค่อนข้างมาก และมีแนวโน้มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในเรื่องการใช้งานเพื่อแชท การชอปปิ้ง การดูรายละเอียดสินค้าต่าง ๆ ซึ่งถือเป็นโอกาสที่ดีสำหรับผู้ที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน แต่แอปพลิเคชันในปัจจุบันนั้นมีเพียงแค่สถานที่ท่องเที่ยวไว้บริการ ยังตกหล่นเนื้อหาการรีวิวในสถานที่นั้น ๆ รวมถึงการประเมินสภาพแวดล้อมในแต่ละวันเพื่อที่ผู้ให้บริการได้เตรียมความพร้อมให้กับนักท่องเที่ยวในแต่ละวัน เนื่องจากสภาพอากาศในแต่ละวันมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังเป็นทางเลือกและการตัดสินใจให้กับนักท่องเที่ยวในการวางเส้นทางท่องเที่ยวได้สะดวก ดังนั้นการท่องเที่ยวสามารถออกแบบคุณลักษณะที่เหมาะสมสำหรับแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนเพื่อการท่องเที่ยวที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว [2]

ดังนั้นผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี เพื่อสนับสนุนการวางแผนการท่องเที่ยวให้กับความต้องการของนักท่องเที่ยวแบบอัตโนมัติจากการคำนวณสภาพแวดล้อมโดยรวมและแปรค่าออกมาโดยจะแบ่งเป็นระดับ คือ เหมาะสมแก่การท่องเที่ยว เหมาะสมแก่การท่องเที่ยวแต่อากาศร้อน เหมาะสมแก่การท่องเที่ยวแต่อากาศหนาว เหมาะสมแก่การท่องเที่ยวอาจจะมีฝนตกเป็นระยะ ไม่เหมาะสมแก่การท่องเที่ยวมีฝนตก/ลมแรง นอกจากนี้ยังนำระบบการนำทางที่นิยมเข้ามาใช้ คือ Google

Map และยังมีการดึงข้อมูลจากเพจต่าง ๆ เข้ามาเพื่อให้นักท่องเที่ยวสะดวกในการติดต่อ การซื้อผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อเป็นการกระจายรายได้แก่ชุมชน แสดงรายละเอียดของอำเภอเขาย้อยอื่นๆ เช่น สถานที่ราชการ ร้านอาหาร เป็นต้น

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี

1.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของประชาชนที่มีผลต่อแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณฤทธิ์ จึงสมาน, นิคม ลนขุนทด และสุรเชษฐ์ วงศ์ชัยประทุม [3] กล่าวว่า การสร้างแอปพลิเคชันมีการออกแบบระบบ การวิเคราะห์การทำงานของแอปพลิเคชัน การพัฒนาระบบฐานข้อมูล และส่วนต่อประสานงานระหว่างโปรแกรมให้มีความสอดคล้องเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อให้ข้อมูลมีเสถียรภาพ ถูกต้อง และตรงกัน ทำให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ชนนิกานต์ เขียวคล้าย, ฐิติมา นันทะใจ และทิพย์หทัย ทองธรรมชาติ [4] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันการท่องเที่ยว 5 อำเภอชายแดนจังหวัดตาก โดยแอพพลิเคชั่นสามารถระบุตำแหน่งเพื่อแนะนำเส้นทางและผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่อแผนที่เพื่อนำทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวได้ ทำให้เกิดความสะดวกในการเดินทางไปยังสถานที่นั้นๆ และเป็นการประกอบการตัดสินใจในการท่องเที่ยว

พรวรรณษร ช่วยชะนะ และเอมอร อ่าวสกุล [5] ได้ทำการวิจัยเรื่องแอปพลิเคชั่นส่งเสริมการท่องเที่ยวด้านธรรมชาติ ชุมชนวัฒนธรรม กรณีศึกษา อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง มีการรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ เก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพ เก็บภาพถ่าย และนำเสนอข้อมูลต่อผู้เชี่ยวชาญ ได้รับการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันในระดับมาก

คฑาวุธ ถวัลย์วิลาสวงศ์ และคณะ [6] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันในการให้บริการประชาชนของเทศบาลตำบลเกาะแต้ว ที่ประชาชนสามารถตรวจสอบข้อมูลข่าวสาร การประชาสัมพันธ์ และบริการต่าง ๆ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

สุธิรา จันทร์ปุ่ม, พิเรนทร์ จันทร์ปุ่ม และแพรตะวัน จารุตัน [7] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนคร บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถแสดงข้อมูลสถานที่ ระบุตำแหน่ง แสดงข่าวประชาสัมพันธ์ และสามารถค้นหาสถานที่ได้

เสกสรรค์ ศิวิลัย [8] ได้กล่าวว่า Internet of Thing (IoT) เพื่อการเฝ้าระวังและเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์และการฏิเคราะห์ข้อมูลในปัจจุบันกระแสของคำว่า (IoT) ได้เป็นที่กล่าวถึงอย่างกว้างขวาง และเริ่มมีการพัฒนาอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สามารถทำงานบนแนวคิดของ (IoT) เพิ่มมากขึ้น โดยมีการนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ มากขึ้น เช่น การประยุกต์ใช้งานใน Smart City การประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม รวมไปถึงการเฝ้าระวังและการเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ ในบทความวิชาการนี้ได้อธิบายนิยามของ IoT ซึ่งถูกนิยามโดย IEEE และกล่าวถึงงานวิจัยต่าง ๆ ในมุมมองที่/เกี่ยวข้องกับการประยุกต์การใช้งาน IoT เพื่อการเฝ้าระวังและเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ และนำเสนอแนวทางของการนำหลักการการประมวลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) โดยการใช้โปรแกรม Hadoop เพื่อ

วิเคราะห์ข้อมูลหรือสารสนเทศที่ถูกจัดเก็บไว้บนระบบ Cloud ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับการเฝ้าระวังและการเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์แบบ Cloud Computing ในอนาคต

เกล้ากัลยา ศิลาจันทร์, ธานิล ม่วงพูล และอวยไชย อินทรสมบัติ [9] ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนปริมาณคงเหลือของแก๊สในครัวเรือนและการสั่งซื้อ โดยใช้เซ็นเซอร์ โมดูลขยายสัญญาณ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และจีพีเอาโมดูล ในการอ่านค่าน้ำหนักถึงแก๊ส ส่งค่าน้ำหนักให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อประมวลผลและแจ้งผู้ใช้ให้ทราบปริมาณแก๊สในถัง มีการแจ้งเตือนและยืนยันการสั่งแก๊ส เมื่อร้านแก๊สได้รับยืนยันการสั่งซื้อจากลูกค้าจะค้นหาตำแหน่งการจัดส่งแก๊สผ่านกูเกิลแมป พบว่าระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องทุกครั้ง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 แอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว

1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีผลต่อแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว

2. กลุ่มเป้าหมาย

ในการวิจัยเรื่องแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้กลุ่มเป้าหมาย ดังต่อไปนี้

2.1 นักท่องเที่ยวที่ท่องเที่ยวในอำเภอเขาย้อย ช่วงเดือนมกราคม–พฤษภาคม พ.ศ. 2564 จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ ทำสอบถามความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีผลต่อแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว

2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคอมพิวเตอร์ เป็นผู้ที่มีคุณวุฒิระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์การสอนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมากกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาวิเคราะห์ปัญหาสาเหตุสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี

3.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และนำเสนอวิธีการ รวมถึงเทคโนโลยีที่จะนำเข้ามาใช้ในการแก้ไขปัญหาข้างต้น

3.3 ออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมตามสถานที่ท่องเที่ยวแบบ IoT ที่เหมาะสมและสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลเพื่อนำไปแสดงผลบนแอปพลิเคชัน คณะผู้วิจัยได้ออกแบบระบบให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานเป็นหลัก โดยเน้นความสะดวกและการใช้งานที่ง่าย เพื่อตอบสนองกับความต้องการในการใช้งาน

3.4 พัฒนาและทดสอบแอปพลิเคชัน โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ใช้งาน

3.4.1 พัฒนาแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี

3.4.2 ติดตั้งอุปกรณ์วัดสภาพแวดล้อมตามสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี

3.4.3 ตรวจสอบความถูกต้อง และดำเนินการทดสอบระบบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน และผู้ใช้งานที่เป็นนักท่องเที่ยว จำนวน 30 คน

3.5 ปรับปรุงและสรุปผล

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [10], [11]

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่า ระดับปานกลาง

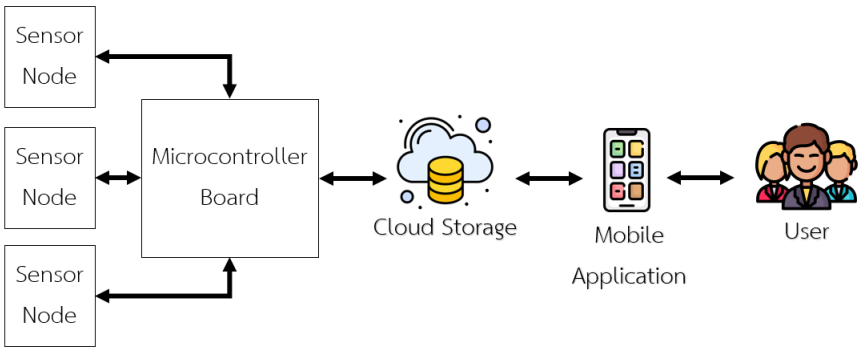
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี

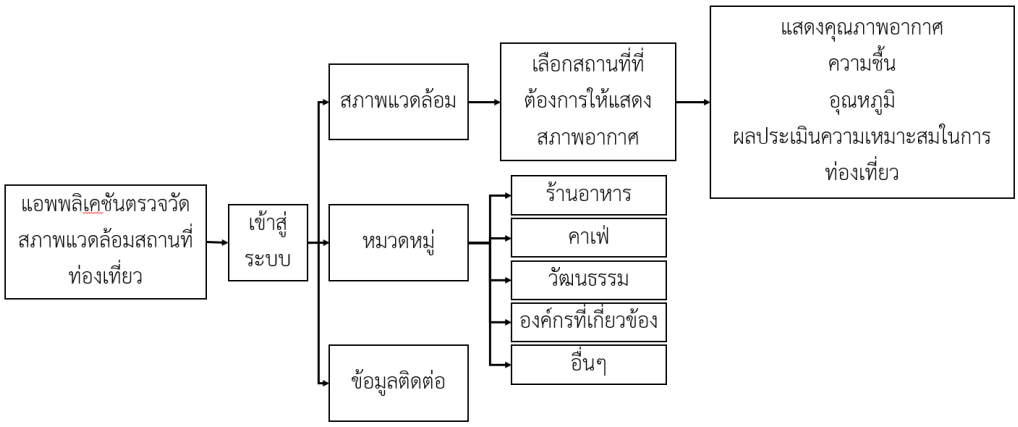
ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี ตามขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 1 โดยนำข้อมูลจากการศึกษาและวิเคราะห์ มาจัดทำการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันโดยอาศัยหลักการระบบเชิงวัตถุ ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนแสดงหน้าจอตรวจวัดสภาพแวดล้อม มีความสามารถในการตรวจวัดสภาพอากาศ ความชื้น อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน โดยตรวจวัดทุก 2 ชั่วโมง เก็บข้อมูลบนระบบคลาวด์และผลประเมินความเหมาะสมในการท่องเที่ยว ส่วนหมวดหมู่ แสดงรายละเอียดร้านอาหาร คาเฟ่ วัฒนธรรม องค์กรที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ นำเสนอผลิตภัณฑ์ชุมชน ให้ความรู้ด้านลักษณะเด่นของอำเภอเขาย้อย และส่วนติดต่อผู้จัดทำ โดยสถาปัตยกรรมของอุปกรณ์วัดสภาพแวดล้อม แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมของอุปกรณ์วัดสภาพแวดล้อม

1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบของแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาออกแบบองค์ประกอบของแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนแสดงหน้าจอตรวจวัดสภาพแวดล้อม 2) ส่วนหมวดหมู่ และ 3) ส่วนติดต่อผู้จัดทำ แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ภาพองค์ประกอบของแอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 2 แสดงองค์ประกอบของแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนแสดงหน้าจอตรวจวัดสภาพแวดล้อม แสดงสถานที่ให้ผู้ใช้เลือกเพื่อทราบถึงสภาพอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝน ผลการประเมินความเหมาะสมในการท่องเที่ยว 2) ส่วนหมวดหมู่ แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ ร้านอาหาร คาเฟ่ วัฒนธรรมในพื้นที่อำเภอเขาย้อย องค์กรที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลการติดต่ออื่น ๆ เช่น สถานพยาบาล และ 3) ส่วนติดต่อ แสดงข้อมูลติดต่อผู้จัดทำเพื่อแจ้งอัพเดทข้อมูลให้เป็นปัจจุบันได้

1.2 ผลการดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี ตามขั้นตอนองค์ประกอบที่ได้ออกแบบไว้ ได้แก่ หน้าจอเข้าสู่ระบบ แสดงดังภาพที่ 3 หน้าจอแสดงชื่อผู้เข้าใช้งาน แสดงดังภาพที่ 4 หน้าจอหลัก แสดงสถานที่ท่องเที่ยว ที่พัก ร้านอาหาร แสดงดังภาพที่ 5 หน้าจอแสดงหมวดหมู่ ประกอบด้วยหมวดร้านอาหาร ร้านกาแฟ วัฒนธรรม องค์กรที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ แสดงดังภาพที่ 6 หน้าจอแสดงค่ารายละเอียดการตรวจวัดสภาพแวดล้อม แสดงดังภาพที่ 7 และหน้าจอแสดงตำแหน่งของที่ตั้งสถานที่ แสดงดังภาพที่ 8

ภาพที่ 3 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

ภาพที่ 4 หน้าจอแสดงชื่อผู้เข้าใช้งาน

ภาพที่ 5 หน้าจอหลัก

ภาพที่ 6 หน้าจอแสดงหมวดหมู่

ภาพที่ 7 หน้าจอแสดงค่าตรวจวัดสภาพแวดล้อมแบบละเอียด

ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับประสิทธิภาพ
ด้านการใช้งาน			
1. เนื้อหาที่ง่ายต่อการมอง	4.40	0.49	มาก
2. การใช้งานในการใช้คำสั่งต่าง ๆ ในส่วนของเมนูการใช้งาน	4.20	0.75	มาก
3. การแสดงผลรายงาน	4.40	0.49	มาก
4. มีความแม่นยำของข้อมูลที่วัดได้	4.00	0.89	มาก
5. ภาพรวมด้านการใช้งาน	4.40	0.80	มาก
เฉลี่ย	**4.28**	**0.68**	**มาก**

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับประสิทธิภาพ
ด้านการออกแบบ			
1. ขนาดและสีของตัวอักษรเหมาะสม สวยงาม อ่านง่าย	4.40	0.80	มาก
2. มีลักษณะที่น่าสนใจและดึงดูดความสนใจ	4.40	0.49	มาก
3. มีวิธีการใช้ง่ายและสะดวก	4.60	0.80	มากที่สุด
4. ภาพรวมด้านการออกแบบ	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	**4.35**	**0.52**	**มาก**
ด้านประสิทธิภาพ			
1. มีความแม่นยำและรวดเร็วในการประมวลผล	4.40	0.80	มาก
2. มีความครอบคลุมกับการใช้งานจริง	4.80	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.60**	**0.60**	**มากที่สุด**
โดยรวม	**4.41**	**0.60**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านการใช้งาน ระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.28, SD.= 0.68) 2) ด้านการออกแบบ ระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.35, SD.= 0.52) และ 3) ด้านประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.60, SD.= 0.60) ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.41, SD.= 0.60)

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของประชาชนที่มีผลต่อแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี

ผู้วิจัยดำเนินการสอบถามศึกษาความพึงพอใจของประชาชนที่มีผลต่อแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี หลังจากการใช้งานแอปพลิเคชันเสร็จสิ้น จากนั้นนำผลการสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของประชาชนที่มีผลต่อแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการใช้งาน			
1. เนื้อหาที่ง่ายต่อการมอง	4.20	0.40	มาก
2. การใช้งานในการใช้คำสั่งต่าง ๆ ในส่วนของเมนูการใช้งาน	4.30	0.46	มาก
3. การแสดงผลรายงาน	4.30	0.46	มาก
4. มีความแม่นยำของข้อมูลที่วัดได้	4.43	0.50	มาก
5. ภาพรวมด้านการใช้งาน	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	**4.31**	**0.46**	**มาก**
ด้านการออกแบบ			
1. ขนาดและสีของตัวอักษรเหมาะสม สวยงาม อ่านง่าย	4.40	0.49	มาก

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
2. มีลักษณะที่น่าสนใจและดึงดูดความสนใจ	4.50	0.50	มากที่สุด
3. มีวิธีการใช้ง่าย และสะดวก	4.37	0.48	มาก
4. ภาพรวมด้านการออกแบบ	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	**4.40**	**0.49**	**มาก**
ด้านประสิทธิภาพ			
1. มีความแม่นยำ และรวดเร็วในการประมวลผล	4.47	0.50	มาก
2. มีความครอบคุมกับการใช้งานจริง	4.33	0.47	มาก
เฉลี่ย	**4.40**	**0.49**	**มาก**
โดยรวม	**4.37**	**0.48**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ผลการการศึกษาความพึงพอใจของประชาชนที่มีผลต่อแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านการใช้งาน ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.31, SD.= 0.46) 2) ด้านการออกแบบ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.40, SD.= 0.49) และ 3) ด้านประสิทธิภาพ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.40, SD.= 0.49) ผลการศึกษาความพึงพอใจของประชาชนที่มีผลต่อแอปพลิเคชันในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.37, SD.= 0.48)

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี ที่พัฒนาขึ้น พบว่าประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนแสดงหน้าจอตรวจวัดสภาพแวดล้อม มีความสามารถในการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นและปริมาณน้ำฝน 2) ส่วนหมวดหมู่แสดงร้านอาหาร ศิลปวัฒนธรรม องค์กรที่เกี่ยวข้อง ตำแหน่งที่ตั้ง แสดงสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร ผลิตภัณฑ์ชุมชน ให้ความรู้ด้านวัฒนธรรมลักษณะเด่นของอำเภอเขาย้อย และ3) ส่วนติดต่อผู้จัดทำ สามารถใช้การนำทางได้โดยใช้ข้อมูลจากกูเกิลแมพได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธิรา จันทร์ปุ่ม, พิเรนทร์ และแพรตะวัน จารุตัน [7] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนคร บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถแสดงข้อมูลสถานที่ ระบุตำแหน่ง แสดงข่าวประชาสัมพันธ์ และสามารถค้นหาสถานที่ได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนนิกานต์ เขียวคล้าย, ฐิติมา นันทะใจ และทิพย์หทัย ทองธรรมชาติ[4] ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันการท่องเที่ยว 5 อำเภอชายแดนจังหวัดตาก โดยแอปพลิเคชันสามารถระบุตำแหน่งเพื่อแนะนำเส้นทาง และผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่อแผนที่เพื่อนำทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวได้ ทำให้เกิดความสะดวกในการเดินทางไปยังสถานที่นั้น ๆ และเป็นการประกอบการตัดสินใจในการท่องเที่ยว

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี พบว่ามีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.41 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากแอปพลิเคชันมีความแม่นยำ รวดเร็วในการประมวลผล มีลักษณะที่น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจและ มีรายการแสดงเนื้อหาการใช้งานคำสั่งต่าง ๆ เข้าใจได้ง่าย และมีการแสดงผลที่แม่นยำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรวรรณษร ช่วยชะนะ

และเอมอร อ่าวสกุล [5] มีการรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ เก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพ เก็บภาพถ่าย และนำเสนอข้อมูลต่อผู้ทรงคุณวุฒิ ได้รับการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันในระดับมาก

3. ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันตรวจวัดสภาพแวดล้อมสถานที่ท่องเที่ยว อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากแอปพลิเคชันมีลักษณะที่น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจ และมีความแม่นยำ รวดเร็วในการประมวลผล และมีความแม่นยำของข้อมูลที่วัดได้จากอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล ทำให้แอปพลิเคชันมีฟังก์ชันการใช้งานที่น่าสนใจมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ คฑาวุธ ถวัลย์วิลาสวงศ์ และคณะ [6] ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันในการให้บริการประชาชนของเทศบาลตำบลเกาะแต้ว ที่ประชาชนสามารถตรวจสอบข้อมูลข่าวสาร การประชาสัมพันธ์ และบริการต่าง ๆ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. การพัฒนาแอปพลิเคชัน ควรพัฒนาให้ครอบคลุมแหล่งท่องเที่ยวทั่วทั้งประเทศ
2. การแสดงแผนที่นำทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร ควรมีการอัพเดทข้อมูล และควรเชื่อมต่อกับกูเกิลแมพเอพีไอ เพื่อสะดวกต่อการระบุตำแหน่งและสามารถใช้งานการนำทางได้อย่างรวดเร็ว
3. ควรพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ iOS

เอกสารอ้างอิง

[1] นนท์ปวิธ นุชโพธิ์, และ อรรนพ ไชยเรือน. (2557). *เครื่องเปิดประตูด้วยโทรศัพท์ระบบแอนดรอยด์.* [ปริญญานิพนธ์บัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชมงคลล้านนา].

[2] จักรพล ฤทัยธนารัตน์.(2558). *การศึกษาคุณลักษณะที่เหมาะสมสำหรับแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เพื่อการท่องเที่ยวเป็นกลุ่ม.* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2015/TU_2015_5702031328_2885_1725.pdf

[3] ณฤทธิ์ จึงสมาน, นิคม ลนขุดทด, และ สุรเชษฐ์ วงศ์ชัยประทุม. (2563). การพัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับอุตสาหกรรมท่องเที่ยวจังหวัดสุรินทร์. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์,* 7(7), 410-424. file:///C:/Users/Admin/Downloads/245025-Article%20Text-852469-2-10-20200722.pdf

[4] ชนนิกานต์ เขียวคล้าย, ฐิติมา นันทะใจ, และ ทิพย์หทัย ทองธรรมชาติ. (2562). การพัฒนาแอปพลิเคชั่นการท่องเที่ยว 5 อำเภอชายแดนจังหวัดตาก. *ใน การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ 8th National and 1st International Conference on Innovative Management Science for Sustainable Society*. (น. 783-792). มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์. https://research.kpru.ac.th/research2/pages/filere/1556530234.pdf

[5] พรวรรณษร ช่วยชะนะ, และ เอมอร อ่าวสกุล. (2560). แอปพลิเคชั่นส่งเสริมการท่องเที่ยวด้านธรรมชาติ ชุมชนวัฒนธรรม กรณีศึกษา อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง. ใน *การประชุมวิชาการด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติ ครั้งที่ 2 “มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ นวัตกรรมสร้างสรรค์สังคม”*. (น.719-788). คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. https://anyflip.com/iulk/hiat

[6] คฑาวุธ ถวัลย์วิลาสวงศ์, เทพกร ณ สงขลา, ธีระเดช เพชรแก้ว, และ สุรีรัตน์ แก้วคีรี. (2560). *การพัฒนาแอปพลิเคชั่นในการให้บริการประชาชนของเทศบาลตำบลเกาะแต้ว* (รายงานการวิจัย). สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. http://ird.skru.ac.th/RMS/file/19884.pdf

[7] สุธิรา จันทร์ปุ่ม, พิเชนทร์ จันทร์ปุ่ม, และ แพรตะวัน จารุตัน. (2560). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนคร บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 4(2), 114-120. http://it.rmu.ac.th/itm-journal/assets/uploads/formidable/6/114-120.pdf

[8] เสกสรรค์ ศิวิลัย. (2561). *Internet of Things เมื่อสรรพสิ่งล้วนเชื่อมต่อ (อินเตอร์เน็ต).* ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

[9] เกล้ากัลยา ศิลาจันทร์, ธานิล ม่วงพูล, และ อวยไชย อินทรสมบัติ. (2561). ระบบแจ้งเตือนปริมาณคงเหลือของแก๊สและการสั่งซื้อ. สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. 5(2), 163-171. http://it.rmu.ac.th/itm-journal/assets/uploads/formidable/6/16-163-171-1.pdf

[10] Likert, R. (1967). The Method of Constructing and Attitude Scale. In Reading in Fishbeic, M (Ed.), *Attitude Theory and Measurement.* Wiley & Son.

[11] พรรณี คอนจอหอ. (2561). ระบบสารสนเทศเพื่องานประกันคุณภาพการศึกษาด้านการประเมินการสอน.ใน *การประชุมวิชาการ National Conference On Computing & Information Technology 2018.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

การพัฒนาหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

Development of Remote-Controlled Sumo Robot using Wireless Technology

ณัฐพงศ์ พลสยม[1*]และสารัส อุทัยเรือง[2]

Nuttapong ponsayom[1*] and sarat utaireung[2]

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม[1*,2]

Faculty of Information Technology at Rajabhat MahaSarakham University[1*,2]

E-Mail: nuttapong.po@rmu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย 2) ประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย 3) ศึกษาความพึงพอใจหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย กลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหุ่นยนต์ และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เทคโนโลยีแบบไร้สาย จำนวน 3 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย กลุ่มที่ 2 คือ นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 10 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้หุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ 1) หุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย 3) แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย พบว่า องค์ประกอบหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สายประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนที่ 1 รีโมทควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ประกอบด้วย (1) ส่วนควบคุมการเปิด/ปิดของตัวรีโมท (2) ส่วนควบคุมความเร็วของหุ่นยนต์ (3) ส่วนควบคุมทิศทางของหุ่นยนต์ ส่วนที่ 2 องค์ประกอบโครงสร้างหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ด้านฮาร์ดแวร์และด้านซอฟต์แวร์ประกอบด้วย (1) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย มอเตอร์ 2 ตัว, มอเตอร์ไดวร์ 2 ตัว, บอร์ด ESP8266, receiver แบตเตอรี่ lipo 12v (2) ซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย Arduino IDE 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจผู้ใช้งานหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย พบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: หุ่นยนต์ซูโม่, รีโมทบังคับไร้สาย, เทคโนโลยีไร้สาย

Abstract

The purposes of the study were 1) to develop the remote controlled sumo robot with wireless technology, 2) to assess the suitability of the remote controlled sumo robot with wireless technology, and 3) to investigate the satisfaction of users of the remote controlled sumo robot

with wireless technology. The target groups were divided into two groups: the first group was three experts in robotics, embedded technology and wireless technology in order to assess the suitability of the remote controlled sumo robot with wireless technology and the other group was ten students who were majoring in Computer and Communication Technology program, Faculty of Information Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, in order to evaluate the quality of the remote controlled sumo robot with wireless technology. The tools of the research consisted of a remote-controlled sumo robot with wireless technology, a quality assessment form and a satisfaction questionnaire. The statistics used for analyzing the data were arithmetic mean, percentage and standard deviation.

The results of the research revealed that 1) the development of the remote controlled sumo robot with wireless technology consisted of two main parts: one was the remote controlled sumo robot with wireless technology which consisted of control on/off of remote, speed control and direction control and the other part was the structural elements of the remote-controlled sumo robot with wireless technology on hardware and software which consisted of hardware accessories including two motors, two motor drivers, ESP8266 board, 12v lipo battery receiver while software accessories consisted of Arduino IDE, 2) the suitability of the remote-controlled sumo robot with wireless technology showed that the experts were rated at a high level as a whole and 3) the satisfaction of students was rated at a high level as a whole.

Keywords: sumo robot , wireless remote control, wireless technology,

บทนำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ได้จัดการแข่งขันหุ่นยนต์ซูโม่ BRU SUMO BATTLE ทางสาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงมีความสนใจส่งนักศึกษาเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ซูโม่ กติกาและกฎข้อบังคับในการแข่งขัน คือ หุ่นยนต์พยายามที่จะผลักดันซึ่งกันและกันออกจากวงกลม ในลักษณะคล้ายกับการเล่นกีฬาของซูโม่ หุ่นยนต์ที่ใช้ในการแข่งขันนี้จะเรียกว่า Sumobots ขนาดของหุ่นยนต์ 25 x 25 เซนติเมตร สูงไม่จำกัด และต้องใส่ลงในกล่องขนาดภายใน 25 x 25 เซนติเมตร ที่ทางกรรมการเตรียมไว้ได้ก่อนการแข่งขัน มีน้ำหนักรวมก่อนลงสนามแข่งขันไม่เกิน 3 กิโลกรัม (รวมชิ้นส่วน, แบตเตอรี่ และอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนหุ่นยนต์ทั้งหมด) ขนาดของสนามโดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 เซนติเมตร มีเส้นรอบวงเป็นแถบสีขาว กว้าง 2.5 เซนติเมตร โดยแถบสีขาวนั้นจะต้องอยู่ภายในวงกลม ภายในวงกลมเป็นพื้นสีดำสนิท เรียบแข็ง ไม่มันวาว สีที่ใช้ในสนามนั้นจะต้องไม่เป็นสีที่สะท้อนแสงอินฟราเรดหรือ สะท้อนรังสีอัลตร้าไวโอเล็ต [1]

สืบเนื่องจากทางสาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้เข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์ซูโม่ จึงพบปัญหาที่เกิดขึ้น คือการควบคุมผ่านแอพพลิเคชั่น ซึ่งมีตัวกลางเป็นสัญญาณ Wi-Fi ทำให้มีสัญญาณรบกวนในการบังคับหุ่นยนต์ซูโม่มากพอสมควร ทางผู้วิจัยมีความต้องการที่จะพัฒนาการควบคุม หุ่นยนต์ซูโม่บังคับด้วยรีโมทแบบไร้สาย ในการสั่งการเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้ทำงานตามคำสั่ง

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะพัฒนาการควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่ด้วยรีโมทแบบไร้สาย เพื่อเป็นการต่อยอดพัฒนาให้หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีความเสถียรสูง และแรงดันที่มากขึ้น เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริง เดินหน้า เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา และถอยหลังได้อย่างอิสระ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

1.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจผู้ใช้งานหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุพศิน ลุนบง และณัฐพงศ์ พลสยม [2] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาแอพพลิเคชั่นการควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่บังคับด้วยสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ พบว่า สามารถใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อโดยหุ่นยนต์สามารถเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ได้โดยควบคุมผ่านแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ WIFI เป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูล

ณัฐชัย กัดไธสง และณัฐพงศ์ พลสยม [3] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาแอพพลิเคชั่นควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สาย สามารถใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อได้ ให้เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา โดยควบคุมผ่านแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ WIFI เป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูล ผลการประเมินคุณภาพของการพัฒนาแอพพลิเคชั่นควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สายรวมทั้งหมดทุกด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.67, SD.= 0.48) 3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการพัฒนาแอพพลิเคชั่นควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สาย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.65, SD. = 0.50)

อรพดี จูฉิม [4] กล่าวถึง เทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติว่าได้เข้ามามีอิทธิพลต่อวิถีชีวิตของมนุษย์มากขึ้น ในยุคเศรษฐกิจแบบดิจิทัล ในบทความนี้จะขอยกตัวอย่างหุ่นยนต์ทางด้านการแพทย์ เนื่องจากลักษณะโครงสร้างทางสังคมซึ่งในปัจจุบันประชากรโลกได้เพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ สำหรับประเทศไทยนั้นกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) การเพิ่มขึ้นของประชากรช้าลงแต่ผู้สูงอายุกลับเพิ่มเร็วขึ้นทำให้มีจำนวนประชากรที่ต้องการการดูแลมากขึ้น ซึ่งยุคดิจิทัลทำให้กระแสสังคมมุ่งเน้นที่คุณภาพชีวิต คนเราไม่ยอมเจ็บ ยอมแก่ เพราะฉะนั้นกิจการหรือธุรกิจบริการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ จะกลายเป็นธุรกิจที่ทำเงินได้ดีในอนาคต โดยหุ่นยนต์ทางด้านการแพทย์จะเข้ามีบทบาทสำคัญ ไม่ว่าจะเป็นการรักษาการฟื้นฟู หรือการผ่าตัด

บัณฑิต แก้วภูมิแห่ และธีรพงศ์ สุริโย [5] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบดูแลการเจริญเติบโตผักอัตโนมัติในแปลงเกษตรกางมุ้ง (กรณีศึกษาผักคะน้า) เป็นตัวควบคุมความชื้น ผลการวิจัย พบว่าระบบชุดเซนเซอร์วัดความชื้นและแร่ธาตุ NPK ในดินแบบไร้สาย มีคุณภาพเหมาะสมมาก ($\bar{X}$=3.91, SD. =0.52)

นคร สินคา และอรรถพล วงค์มาตย์ [6] ได้วิจัยเรื่อง แบบจำลองลานจอดรถอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี RFID ผลการวิจัย พบว่า 1) ระบบควบคุมช่องทางและจัดการช่องจอดรถ ด้วยเทคโนโลยี RFID (ลานจอดรถอัจฉริยะ) สามารถทำงานได้ตามคำสั่งที่กำหนดไว้ในโปรแกรม ซึ่งสามารถสั่งการ Buzzer ทำหน้าที่ส่งเสียงเตือนผู้ใช้งาน แล้วเซอร์โวมอเตอร์ทำงาน ส่งผลให้ไม้กั้นเปิด-ปิดลงในเวลาที่กำหนด และในการจัดการช่องจอดรถ จะใช้ LED แสดง

ช่องจอด โดยมี Ultrasonic Sensor Module ควบคุม 2) ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาระบบควบคุมช่องทางและจัดการช่องจอดรถ ด้วยเทคโนโลยี RFID (ลานจอดรถอัจฉริยะ) โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด $\bar{X}$ (= 4.50, SD. = 0.51) และ 3) ผลการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการพัฒนาระบบควบคุมช่องทางและจัดการช่องจอดรถ ด้วยเทคโนโลยี RFID (ลานจอดรถอัจฉริยะ) โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X}$= 4.46, SD.= 0.60)

ณัฐพงศ์ พลสยม [7] ได้วิจัยเรื่อง รูปแบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟธิงส์ด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว พบว่า ผลการยอมรับคู่มือบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ อยู่ในระดับมาก เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะคู่มือการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟธิงส์ด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวที่พัฒนาขึ้น เพราะคู่มือการบริหารจัดการมีขั้นตอนชัดเจนและการออกแบบผังห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟธิงส์ด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ออกแบบได้ตรงตามองค์ประกอบการจัดห้องเรียน ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้โดยง่าย โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

บุญสืบ โพธิ์ศรี และเจษฎาพร สินจนวัตร [8] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาหุ่นยนต์สำรวจวัตถุระเบิดใต้ท้องรถยนต์ พบว่า หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งด้านหน้าด้านหลัง ด้านซ้าย และด้านขวา ส่วนตัวกล้องที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์ปรับหมุนขึ้นลงได้ ในส่วนของจอภาพที่ติดอยู่กับรีโมทคอนโทรลเลอร์นั้นภาพแสดงได้เป็นปกติ มีความคมชัด ระบบอินฟาเรดสามารถใช้งานได้เป็นปกติ และเมื่อนำไปทดลองใช้กับเจ้าหน้าที่ตำรวจภูธรเมืองสมุทรสาครเพื่อหาความพึงพอใจที่มีต่อหุ่นยนต์สำรวจใต้ท้องรถยนต์พบว่า ทุกด้านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านการใช้งาน รองลงมาเป็นด้านการเคลื่อนที่และด้านโครงสร้าง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 หุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

2. กลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ อาจารย์ที่สอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คณะเทคโนโลยีสารนเทศ ที่มีประสบการณ์ ด้านการพัฒนาหุ่นยนต์ การควบคุมผ่านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์แบบไร้สายและเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว จำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย คัดเลือกแบบเจาะจง

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คณะเทคโนโลยีสารนเทศ ที่พัฒนาด้านเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว จำนวน 10 คน คัดเลือกแบบเจาะจง

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ดำเนินการตามหลักการออกแบบกระบวนการเรียนรู้และพัฒนา ADDIE Model 5 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) วิเคราะห์ความต้องการในแต่ละด้าน เพื่อพัฒนาหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย จึงพบว่า มีการควบคุมผ่านแอพพลิเคชั่น ซึ่งมีตัวกลางเป็นสัญญาณ Wi-Fi ทำให้มีสัญญาณรบกวนในการบังคับหุ่นยนต์ซูโม่มากพอสมควร ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นนี้ผู้วิจัยจึงรวบรวมปัญหา เพื่อนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป ให้สามารถควบคุมการทำงานด้วยเทคโนโลยีไร้สายได้อย่างถูกต้อง โดยกำหนดผลที่คาดหวัง จุดประสงค์การศึกษา และการวัดและประเมินผล

3.2 ขั้นออกแบบ (Design) ดำเนินการออกแบบแบบกระบวนการทำงานของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย โดยวิเคราะห์รายละเอียด แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.2.1 ส่วนของการออกแบบกลไกโครงสร้างตัวรถหุ่นยนต์ซูโม่ ออกแบบให้ตรงตามขนาดที่กติกากำหนดและให้ดูแข็งแรง และน้ำหนักตัวหุ่นยนต์ต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 3 กิโลกรัม

3.2.2 ส่วนของตัวรีโมทในการรับส่งค่าควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่ ในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ซูโม่นั้นได้ใช้ ESP8266 ทำงานร่วมกับ receiver เป็นตัวควบคุมการทำงาน การที่จะให้ทำงานร่วมกับ receiver จะต้องมีการพัฒนาโปรแกรมสำหรับรับคำสั่งไว้บนตัว ESP8266 ก่อน โดยภาษาที่ใช้พัฒนานั้นจะเป็นภาษา C++ ใช้โปรแกรม Arduino IDE เป็นตัวคอมไพล์ หรือแปลโปรแกรมภาษา C/C++ ให้เป็นภาษาสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้ ESP8266 ทำงานร่วมกับ receiver สามารถอ่านค่าและทำงานตามโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นได้

3.3 ขั้นพัฒนา (Development) ดำเนินการพัฒนาส่วนของกลไกโครงสร้างตัวรถหุ่นยนต์ซูโม่ ออกแบบให้ตรงตามขนาดที่กติกากำหนดและให้ดูแข็งแรง และน้ำหนักตัวหุ่นยนต์ต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 3 กิโลกรัม ส่วนของตัวรีโมทในการรับส่งค่าควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่ในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ซูโม่นั้น ได้ใช้ ESP8266 ทำงานร่วมกับ receiver เป็นตัวควบคุมการทำงาน

3.4 ขั้นทดลองใช้ (Implementation) ผู้วิจัยได้นำหุ่นยนต์ซูโม่บังคับด้วยรีโมทแบบไร้สายไปทดลองใช้งานเพื่อทดสอบโค๊ตคำสั่งว่าทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้ในเบื้องต้น และทดสอบการวิ่งของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับด้วยรีโมทแบบไร้สาย เพื่อหาข้อผิดพลาดก่อนจะนำไปประเมินกับผู้เชี่ยวชาญ

3.5 ขั้นประเมินผล Evaluation ผู้วิจัยได้นำหุ่นยนต์ซูโม่บังคับด้วยรีโมทแบบไร้สายไปประเมินความพึงพอใจ และประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ซูโม่ตามคุณลักษณะที่ได้กำหนดไว้

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [3]

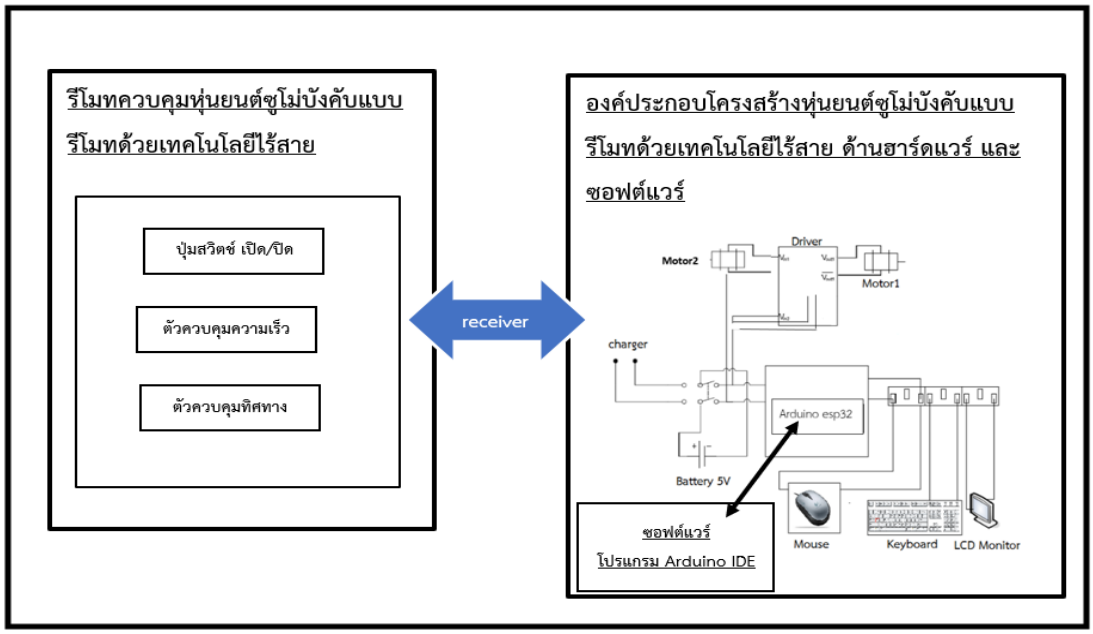
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า มาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า น้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบองค์ประกอบของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ตามขั้นตอนการวิจัยที่ได้ออกแบบไว้ โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำองค์ประกอบของการพัฒนาหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย แสดงดังภาพที่ 1

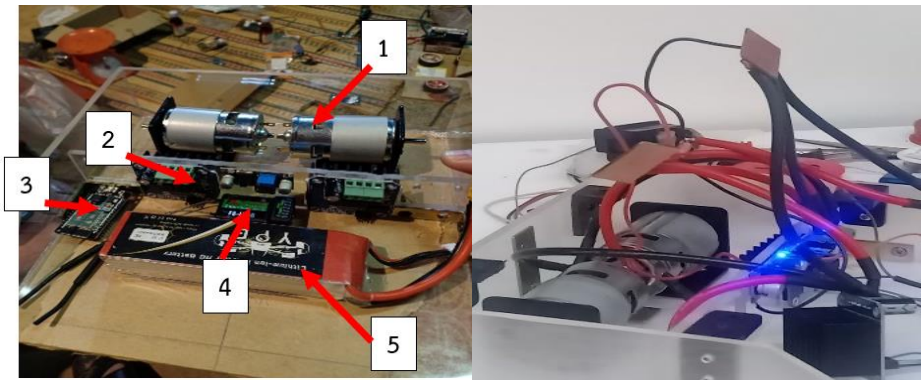


ภาพที่ 1 องค์ประกอบหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

จากภาพที่ 1 องค์ประกอบหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนที่ 1 รีโมทควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ประกอบด้วย 1) ส่วนควบคุมการเปิด/ปิดของตัวรีโมท 2) ส่วนควบคุมความเร็วของหุ่นยนต์ 3) ส่วนควบคุมทิศทางของหุ่นยนต์ และส่วนที่ 2 องค์ประกอบโครงสร้างหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 1) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย มอเตอร์ 2 ตัว, มอเตอร์ไดวร์ 2 ตัว, บอร์ด ESP8266, receiver แบตเตอรี่ lipo 12v 2) ซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย Arduino IDE

1.2 ผลการพัฒนาหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย พบว่า ส่วนที่ 1 การรับส่งคำสั่งผ่านรีโมทแบบไร้สายตามคำสั่งในการเขียนโค๊ดคำสั่งกำหนดปุ่มควบคุมจากรีโมทส่งสัญญาณ ไปยัง receiver แล้วเข้าไปยังตัวบอร์ด ESP8266 ทำงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และรับส่งสัญญาณได้อย่างแม่นยำ แสดงดังภาพที่ 2

ส่วนที่ 1 หุ่นยนต์ซูโม่บังคับด้วยรีโมทแบบไร้สาย



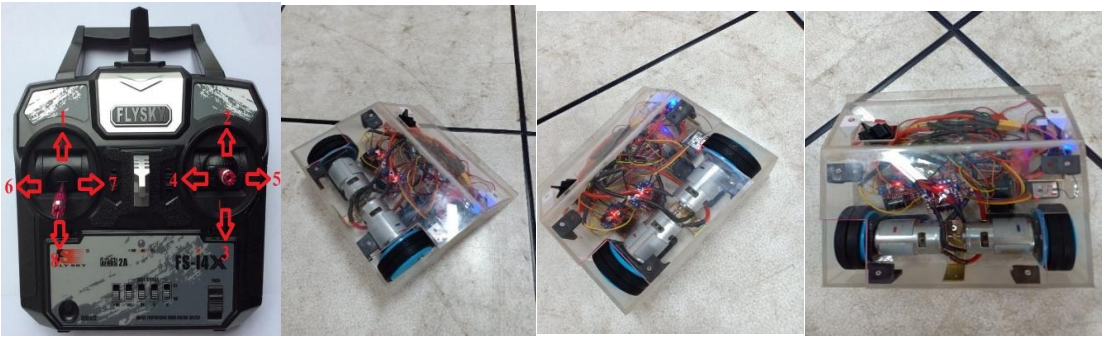
ภาพที่ 2 หุ่นยนต์ซูโม่บังคับด้วยรีโมทแบบไร้สาย

ในส่วนของหมายเลข 1 คือ มอเตอร์ 2 ตัวที่ใช้ควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย หมายเลข 2 คือ มอเตอร์ไดวร์ที่ใช้แปลงกำลังจากตัวมอเตอร์ทั้ง 2 ตัว เพื่อให้มีแรงดันที่เพิ่มมากขึ้นและใช้ในการเขียนโค๊ดควบคุมคำสั่งจากตัวบอร์ด ESP8266 หมายเลข 3 คือ บอร์ด ESP8266 ใช้ในการเขียนโค๊ดควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย หมายเลข 4 คือ receiver ที่ใช้รับสัญญาณจากตัวรีโมท และหมายเลข 5 แบตเตอรี่ lipo 12v

ส่วนที่ 2 การกำหนดค่าการทำงานของรีโมทแบบไร้สายในการเชื่อมต่อกับตัว receiver ดัง ภาพที่ 3

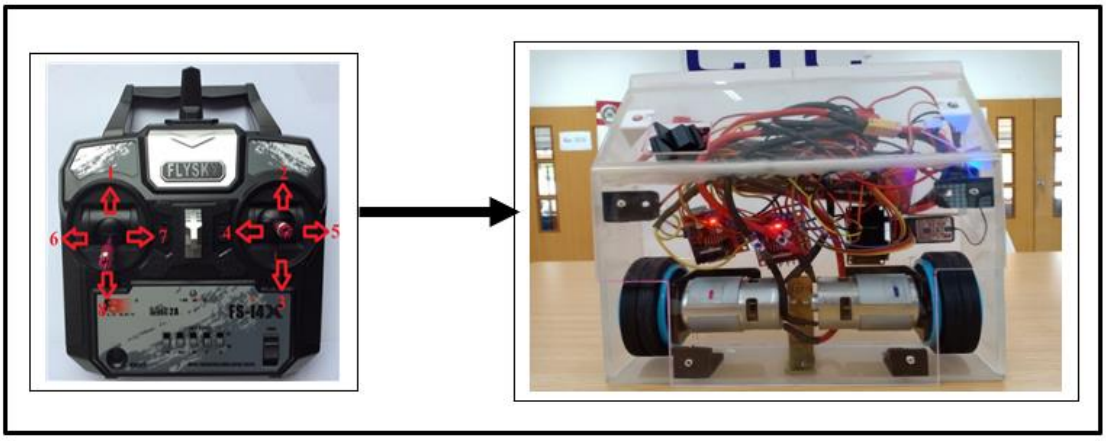
ภาพ 3 วิธีควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่บังคับด้วยรีโมทแบบไร้สาย

หมายเลข 1 เลื่อนคันโยกขึ้นเป็นการส่งค่า PWM หมายเลข 2 เลื่อนคันโยกขึ้นเป็นการสั่งให้เดินหน้า หมายเลข 3 เลื่อนคันโยกลงเป็นการสั่งให้ถอยหลัง หมายเลข 4 เลื่อนคันโยกไปทางซ้ายเป็นการสั่งให้เลี้ยวซ้าย หมายเลข 5 เลื่อนคันโยกไปทางขวาเป็นการสั่งให้เลี้ยวขวา หมายเลข 6 เลื่อนคันโยกไปทางซ้ายเป็นการสั่งให้หมุนซ้าย,หมายเลข 7 เลื่อนคันโยกไปทางขวาเป็นการสั่งให้หมุนขวา หมายเลข 8 เลื่อนคันโยกลงเป็นการหยุดส่งค่า PWM ดังภาพที่ 4

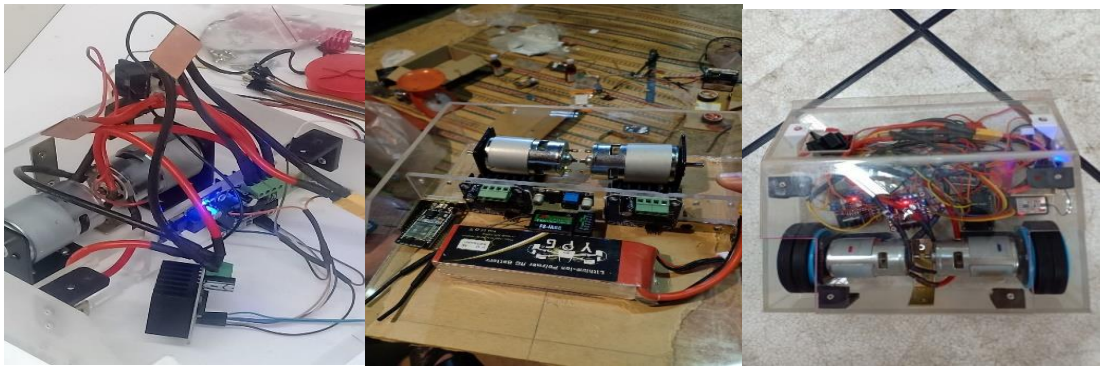


ภาพที่ 4 การรับส่งคำสั่งผ่านรีโมทแบบไร้สายตามคำสั่ง

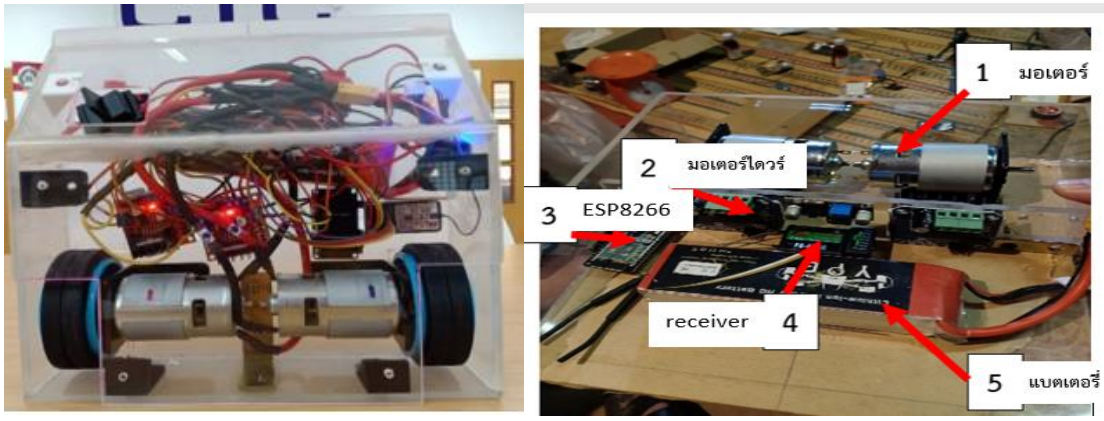
ส่วนที่ 2 องค์ประกอบโครงสร้างหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ส่วนของตัวรีโมทในการรับส่งค่าควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่ ในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ซูโม่นั้น ได้ใช้ ESP8266 ทำงานร่วมกับ receiver เป็นตัวควบคุมการทำงาน การที่จะให้ ทำงานร่วมกับ receiver จะต้องมีการพัฒนาโปรแกรมสำหรับรับคำสั่งไว้บนตัว ESP8266 ก่อน โดยภาษาที่ใช้พัฒนานั้นจะเป็นภาษา C++ ใช้โปรแกรม Arduino IDE เป็นตัวคอมไพล์หรือแปลโปรแกรมภาษา C/C++ ให้เป็นภาษาสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้ ESP8266 ทำงานร่วมกับ receiver สามารถอ่านค่าและทำงานตามโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นได้ แสดงดังภาพที่ 5-7



ภาพที่ 5 ภาพรวมการทำงานของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย



ภาพที่ 6 โครงสร้างด้านในของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย



ภาพที่ 7 องค์ประกอบของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

ภาพที่ 8 บรรยากาศการแข่งขันหุ่นยนต์ซูโม่ BRU SUMO BATTLE

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

ผู้วิจัยได้นำหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สายที่พัฒนาขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
องค์ประกอบหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย			
1. ส่วนควบคุมการเปิด/ปิดของตัวรีโมท	4.33	0.55	มาก
2. ส่วนควบคุมความเร็วของหุ่นยนต์	4.21	0.34	มาก
3. ส่วนควบคุมทิศทางของหุ่นยนต์	4.67	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.40	0.44	มาก
องค์ประกอบโครงสร้างหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์			
ด้านฮาร์ดแวร์			
1. มอเตอร์ 2 ตัว ใช้ควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย	4.67	0.58	มากที่สุด
2. มอเตอร์ไดวร์ที่ใช้แปลงกำลังจากตัวมอเตอร์ทั้ง 2 ตัว เพื่อให้มีแรงดันที่เพิ่มมากขึ้นและใช้ในการเขียนโค๊ดควบคุมคำสั่งจากตัวบอร์ด ESP8266	4.33	0.58	มาก
3. บอร์ด ESP8266 ใช้ในการเขียนโค๊ดควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย	4.43	0.33	มาก
4. receiver ที่ใช้รับสัญญาณจากตัวรีโมท	4.00	0.00	มาก
5. แบตเตอรี่ lipo 12v	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.28	0.29	มาก
ด้านซอฟต์แวร์			
1. โปรแกรม Arduino IDE	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.33	0.58	มาก
โดยรวม	4.33	0.43	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.33, SD. = 0.43) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ องค์ประกอบหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ($\bar{X}$ = 4.40, SD. = 0.44) รองลงมาคือ องค์ประกอบโครงสร้างหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ด้านซอฟต์แวร์ ($\bar{X}$ = 4.33, SD. = 0.58) และด้านฮาร์ดแวร์ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.28, SD. = 0.29) ตามลำดับ

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินความพึงพอใจหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สายที่พัฒนาขึ้นให้นักศึกษา สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 10 คน ได้ลองใช้งานหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สายที่พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินผลความพึงพอใจที่มีต่อหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1.ด้านประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ซูโม่	4.33	0.51	มาก
2.ด้านการใช้งานหุ่นยนต์ซูโม่	4.28	0.53	มาก
3.ด้านประโยชน์ใช้สอยหุ่นยนต์ซูโม่	4.21	0.52	มาก
โดยรวม	**4.27**	**0.52**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สายโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.27, SD. = 0.52) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากคือ ด้านประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ซูโม่ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.33, SD. = 0.51) ด้านการใช้งานหุ่นยนต์ซูโม่ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.28, SD. = 0.53) และด้านประโยชน์ใช้สอยหุ่นยนต์ซูโม่ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.21, SD. = 0.52) หลังจากได้ทดสอบการนำ หุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ไปใช้จริงนอกจากจากความพึงพอใจของนักศึกษา การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไร้สายเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่ให้ไปตามการบังคับควบคุมผ่านรีโมท ช่วยให้หุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สายสามารถทำงานได้อย่างปกติ ไม่ขาดตกบกพร่อง ส่วนข้อจำกัดของหุ่นยนต์ซูโม่ คือแรงดันของมอเตอร์ยังน้อยเกินไปเวลาในการแข่งขันทำให้เวลาแข่งขัน ไม่สามารถดันสู้กับคู่แข่งได้ไม่นาน จึงจำเป็นต้องใช้มอเตอร์ที่มีแรงดันที่มีประสิทธิภาพสูง

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนที่ 1 รีโมทควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ประกอบด้วย 1) ส่วนควบคุมการเปิด/ปิดของตัวรีโมท 2) ส่วนควบคุมความเร็วของหุ่นยนต์ 3) ส่วนควบคุมทิศทางของหุ่นยนต์ และส่วนที่ 2 องค์ประกอบโครงสร้างหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ประกอบด้วย 1) อุปกรณ์

ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย มอเตอร์ 2 ตัว, มอเตอร์ไดวร์ 2 ตัว, บอร์ด ESP8266, receiver แบตเตอรี่ lipo 12v 2) ซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย Arduino IDE สอดคล้องกับ สุพศิน ลุนบง และณัฐพงศ์ พลสยม [2] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันการควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่ บังคับด้วยสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ พบว่า สามารถใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อโดยหุ่นยนต์สามารถเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ได้โดยควบคุมผ่านแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ WIFI เป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูล

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\overline{X}$ = 4.33, SD. = 0.39) สอดคล้องกับ ณัฐชัย กัดไธสง ,ณัฐพงศ์ พลสยม[3] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สาย สามารถใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อได้ ให้เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวา โดยควบคุมผ่านแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ WIFI เป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูล ผลการประเมินคุณภาพของการพัฒนาแอพพลิเคชั่นควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สาย รวมทั้งหมดทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67, SD.= 0.48) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการพัฒนาแอพพลิเคชั่นควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สาย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.65, SD. = 0.50)

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย อยู่ในระดับมาก เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะองค์ประกอบของหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย เป็นระบบที่ทำงานร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์เพื่อการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ สุพศิน ลุนบง , ณัฐพงศ์ พลสยม [2] พบว่า สามารถใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อโดยหุ่นยนต์สามารถเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ได้โดยควบคุมผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ WIFI เป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูล

ข้อเสนอแนะ

1. การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหุ่นยนต์ซูโม่ เพื่อไปใช้ในการแข่งขันต่อไป

1.2 ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ด้วยขบวนการพัฒนาที่เป็นขั้นตอนที่ชัดเจน

2. การวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการจัดทำคู่มือการใช้หุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สายสำหรับอาจารย์และนักศึกษา เพื่อทำให้ผู้ใช้งานได้ทราบรายละเอียดในการเรียน และสามารถศึกษาวิธีการใช้งานหุ่นยนต์ซูโม่บังคับแบบรีโมทด้วยเทคโนโลยีไร้สาย

เอกสารอ้างอิง

[1] มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. (2562). *ได้จัดการแข่งขันหุ่นยนต์ซูโม่ BRU SUMO BATTLE*. http://science.bru.ac.th/

[2] สุพศิน ลุนบง , และ ณัฐพงศ์ พลสยม (2562). *การพัฒนาแอพพลิเคชั่นการควบคุมหุ่นยนต์ซูโม่ บังคับด้วยสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].

[3] ณัฐชัย กัดไธสง, และ ณัฐพงศ์ พลสยม. (2561). *การพัฒนาแอพพลิเคชั่นควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สาย.* โครงงานสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

[4] อรพดี จูฉิม. (2556). *บทบาทของหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ในยุค Digital Economy.* สาขาธุรกิจเทคโนโลยี สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[5] บัณฑิต แก้วภูมิแห่, และ ธีรพงศ์ สุริโย. (2560). *การพัฒนาระบบดูแลการเจริญเติบโตผักอัตโนมัติในแปลงเกษตรกางมุ้ง (กรณีศึกษาผักคะน้า).* โครงงานสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

[6] นคร สินคา, และ อรรถพล วงค์มาตย์. (2559). *แบบจำลองลานจอดรถอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี RFID.* โครงงานสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

[7] ณัฐพงศ์ พลสยม. (2562). *รูปแบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟธิงส์ด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว.* [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].

[8] บุญสืบ โพธิ์ศรี, และ เจษฎาพร สินจนวัตร. (2561). การพัฒนาหุ่นยนต์สำรวจวัตถุระเบิดใต้ท้องรถยนต์. *วารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง*, 2(1), 34-39. file:///C:/Users/Admin/Downloads/246486-Article%20Text-864127-1-10-20201228.pdf

การพัฒนาประสิทธิภาพตัวแบบค้นหาเชิงความหมายจากเทคนิค Doc2Vec เพื่อประยุกต์ใช้สำหรับการสืบค้นเพลงด้วยเสียงร้อง

Development of Semantic Search Model Based on The Doc2Vec Technique for an Application for Vocal Music Search

พิศาล สุขขี

Phisan Sookkhee

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

Major of Computer Science, Faculty of Liberal Arts, Sisaket Rajabhat University

E-Mail: phisan.s@sskru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาประสิทธิภาพตัวแบบค้นหาเชิงความหมายจากเทคนิค Doc2Vec 2) พัฒนาระบบการค้นหาเพลงจากเสียงร้องด้วยตัวแบบการค้นหาเชิงความหมายจากเทคนิค Doc2Vec สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัยคือ เนื้อเพลงภาษาไทยประเภทเพลงลูกทุ่ง จำนวน 1,500 เพลง ในการพัฒนาประสิทธิภาพของตัวแบบ ผู้วิจัยได้ทำการค้นหาค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแบบการค้นหาขนาดของคำสอบถามที่มีความเหมาะสม และส่งผลต่อความแม่นยำในการค้นหาของตัวแบบ ตลอดจนการนำตัวแบบที่ผ่านการพัฒนาประสิทธิภาพไปพัฒนาระบบต้นแบบเพื่อใช้สำหรับสืบค้นเพลงด้วยเสียงร้อง

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาประสิทธิภาพตัวแบบค้นหาเชิงความหมายจากเทคนิค Doc2Vec พบว่า ทำให้ทราบขนาดของคำสอบถามที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการค้นหาของตัวแบบอยู่ที่ขนาดความยาวมากกว่าร้อยละ 30 ของเนื้อเพลงต้นฉบับที่ต้องการสืบค้น และขนาดของเวกเตอร์ หรือมิติข้อมูลที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาสร้างตัวแบบจากชุดข้อมูลเนื้อเพลงลูกทุ่งอยู่ที่ขนาดเท่ากับ 200 และการคงคำหยุดไว้เนื้อเพลงจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการสืบค้นของตัวแบบ สูงกว่าการกำจัดคำหยุดออกไป 2) ผลการพัฒนาระบบการค้นหาเพลงจากเสียงร้องด้วยตัวแบบการค้นหาเชิงความหมายจากเทคนิค Doc2Vec พบว่าผู้สืบค้นสามารถค้นหาเพลงด้วยการป้อนเสียงร้องผ่านไมโครโฟน โดยเสียงร้องจะถูกแปลงให้เป็นข้อความด้วย Web Speech API นำไปผ่านกระบวนการตัดคำภาษาไทย และสร้างคำสอบถามเพื่อสืบค้นกับตัวแบบที่ถูกพัฒนาประสิทธิภาพให้เหมาะสม โดยจากการทดสอบทำให้ผู้ใช้ทราบถึงความเหมาะสมว่าต้องร้องเนื้อเพลงด้วยความยาวเท่าใด ที่จะทำให้สามารถสืบค้นบทเพลงตามที่ต้องการได้ โดยคำสอบถามนั้นไม่จำเป็นต้องมีความถูกต้องตามเนื้อของเพลงต้นฉบับ

คำสำคัญ: การค้นคืนสารสนเทศ, ประมวลผลภาษาธรรมชาติ, ตัวแบบค้นหา, Doc2Vec, การสืบค้นเพลงด้วยเสียงร้อง

Abstract

The research aimed to 1) improve the efficiency of semantic search model from doc2Vec technique, and 2) develop a system of semantic search for songs from vocals with Doc2Vec technique. The data used in the research were 1,500 Thai lyrics of folk songs for improving the efficiency of model. The hyper parameter value was searched for the appropriateness to enhance

the performance of the model, the appropriate question size and affected accuracy of the model as well as using the model which was developed the efficiency to develop a prototype system for vocal song search.

The results of the research were as follows: 1) the study to improve the model efficiency using Doc2Vec revealed that the question size affected the efficiency of search model which was more than thirty percent of the length of the original lyrics to be searched and vector size or appropriate dimension which was created for modeling in the Thai lyrics folk songs which dataset was 200. It was also found that retaining the stop word in the lyrics affected the efficiency of the model higher than eliminating the stop word, 2) the development of the Doc2Vec song semantic search system for vocal songs was able to find songs by inserting vocals through the microphone. The vocals were converted to text with the Web Speech API through the Thai word segmentation process and create a question in order to retrieve the efficient model which was developed appropriately. The results made users to learn the appropriate the length of the song with an optimized format which could search the songs as the needs. The question size was not essential to be absolutely accurate as the original lyrics.

Keywords: Information retrieval, Natural language processing, Search model, Doc2Vec

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 นี้ ระบบการสั่งงานด้วยเสียงพูดในคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สมาร์ตโฟน หรืออุปกรณ์แท็บเล็ตได้ถูกพัฒนาการทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น ผู้ใช้งานสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยสมาร์ตโฟนผ่านเสียงพูดได้อย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการสั่งงานด้วยเสียงนี้ ส่งผลต่อพฤติกรรมในการสืบค้นข้อมูลของผู้ใช้สมาร์ตโฟนด้วยเช่นกัน โดยจากเดิมที่ต้องพิมพ์คำสำคัญ กลายเป็นการพูดคำวลี หรือประโยคที่ต้องการทำการสืบค้นเข้ามาแทน แต่อย่างไรก็ตามอุปสรรคสำคัญในการสืบค้นข้อมูลด้วยเสียงของผู้ใช้งาน คือการที่ผู้ใช้ต้องทำการพูดประโยคต่อเนื่องขนาดยาวให้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการสืบค้น บางครั้งอาจพูดผิดบางคำในประโยคทั้งหมด หรือการประมวลที่ผิดพลาดจากโปรแกรมรับคำสั่งเสียงที่เราพบเจอได้อยู่เสมอ ในการศึกษาวิจัยทางด้านการค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval) ปัจจุบันนิยมนำแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ (Vector Space Model) มาใช้สำหรับการสร้างตัวแบบสืบค้น ซึ่งจะทำการแปลงเอกสารให้อยู่ในรูปแบบของเมทริกซ์ และคำสอบถาม (Queries) ที่ใช้สืบค้นจะถูกเขียนให้อยู่ในรูปของเวกเตอร์ที่สอดคล้องกับเมทริกซ์เอกสาร [1] ข้อดีของวิธีนี้ ทำให้สามารถสืบค้นเอกสารที่มีความคล้ายคลึงกับคำสอบถามได้ โดยที่คำสอบถามนั้นไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับเอกสารนั้นทั้งหมด แต่อย่างไรก็ตาม การจัดการคำในเอกสารเพื่อนำมาสร้างเมทริกซ์ด้วยเทคนิคถุงคำ (Bag-of-Words) ซึ่งให้ความสนใจเพียงความถี่ของคำที่ปรากฏในเอกสาร แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับลำดับ และบริบทแวดล้อมของคำภายในเอกสารนั้น ๆ จะทำให้สูญเสียความหมายภายในเอกสารไป และทำให้ยากต่อการใช้สำหรับการค้นหา หรือจำแนกเอกสารในกลุ่มที่คล้ายคลึง หรือมีความใกล้ชิดกันมาก ๆ

Paragraph Vector หรือ Doc2Vec [5] เป็นเทคนิคสำหรับสร้างเวกเตอร์คุณลักษณะ (Feature Vector) ด้วยการแปลงคำ (Word) ให้เป็นตัวเลข (Numerical) ที่อยู่ในรูปของเวกเตอร์ ขยายการเรียนรู้การแทนค่าคำศัพท์ด้วยเวกเตอร์ จากระดับของคำไปสู่ระดับประโยค และระดับเอกสาร ด้วยการคงลำดับของคำ ตลอดจนเรียนรู้บริบทแวดล้อมของคำภายในเอกสาร ทำให้เวกเตอร์ที่เกิดขึ้นยังคงความหมายของเอกสารเดิมไว้ ปัจจุบันนี้ Doc2Vec เป็นเทคนิคที่ถูกนำมาใช้ในการสร้างตัวแบบการค้นหาเชิงความหมาย และสามารถจำแนกเอกสารด้วยการวัดความคล้ายเชิงมุม (Cosine Similarity) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6] [7] [8]

งานวิจัยนี้นำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแบบที่ถูกสร้างด้วยเทคนิค Doc2Vec ที่มีความเหมาะสมกับชุดข้อมูล โดยผู้วิจัยนำเทคนิค Doc2Vec มาประมวลผลร่วมกับชุดข้อมูลเนื้อเพลงลูกทุ่งภาษาไทย จำนวน 1,500 บทเพลง สาเหตุเนื่องจากเป็นชุดข้อมูลที่เมื่อแปลงเป็นเวกเตอร์แล้วจะมีความคล้ายคลึง และใกล้ชิดกันเป็นอย่างมาก ทำให้ยากต่อการจำแนกความแตกต่างของเอกสารภายในตัวแบบได้ จากนั้นผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางพัฒนาประสิทธิภาพของตัวแบบ ภายใต้ปัญหาการวิจัย คือ 1) ชุดข้อมูลที่นำมาสอนตัวแบบเมื่อกำจัดคำหยุดออกไปทำให้บริบทของคำและความหมายเปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของตัวแบบหรือไม่ 2) การสร้างตัวแบบด้วยขนาดของเวกเตอร์ หรือมิติของข้อมูลที่แตกต่างกัน จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของตัวแบบหรือไม่ 3) คำสอบถามควรมีขนาดเท่าใดที่จะทำให้ตัวแบบสามารถทำงานด้วยประสิทธิภาพที่เหมาะสม และทำการทดลองเพื่อตอบปัญหาการวิจัยดังกล่าวเพื่อให้ได้ตัวแบบที่มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานในการประยุกต์สร้างโปรแกรมสำหรับสืบค้นเพลงด้วยเสียงร้องต่อไป

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพตัวแบบการค้นหาเชิงความหมายจากเทคนิค Doc2Vec

1.2 เพื่อพัฒนาระบบการค้นหาเพลงจากเสียงร้องด้วยตัวแบบการค้นหาเชิงความหมายจากเทคนิค Doc2Vec

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Word Embedding

Word Embedding [3] คือการสร้างเวกเตอร์คุณลักษณะ จากคำซึ่งเป็นการแปลงชุดของคำให้เป็นตัวเลข ที่ไม่ซ้ำกันโดยการคำนวนความน่าจะเป็นของคำ และบริบทภายในประโยค นำเสนอในรูปของเวกเตอร์ จุดเด่นของเวกเตอร์คุณลักษณะที่ได้จาก Word Embedding นั้น คือสามารถนำไปคำนวนความคล้ายคลึงกับคำอื่น ๆ ในบริบทของคำที่แตกต่างกันได้ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาตัวแบบจำลองสำหรับการทำ Word Embedding ออกมาให้ใช้งานอย่างสะดวก เช่น Word2Vec และ Glove โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยให้ความสนใจแบบจำลอง Word2Vec

Word2Vec [4] ถูกเผยแพร่ในปี ค.ศ. 2013 โดย ใช้วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อเรียนรู้การเชื่อมโยงคำจากคลังข้อความขนาดใหญ่ เมื่อได้รับการฝึกอบรมแล้ว โมเดลดังกล่าวสามารถตรวจจับคำที่มีความหมายเหมือนกัน แนะนำคำเพิ่มเติมสำหรับประโยคบางส่วน หรือระบุระดับของความคล้ายคลึงกัน ทางความหมายระหว่างคำที่ถูกแทนด้วยเวกเตอร์ด้วย เทคนิคการวัดค่าความคล้ายเชิงมุม (Cosine Similarity) และ Word2Vec ส่วนมากจะถูกนำไปใช้กับงานทางด้าน Language Modeling ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ในการทำนายคำ

ถัดไปของประโยคว่า ควรจะเป็นคำใดโดยอาศัยหลักการของ Continuous Bag of Words (CBOW) เพื่อการใช้คำหลาย ๆ คำที่อยู่ต่อเนื่องกันสำหรับการทำนายคำที่อยู่ถัดไป และใช้หลักการ Continuous Skip-Gram สำหรับการใช้คำหนึ่งคำในการทำนายคำอื่น ๆ ที่มีโอกาสเป็นคำถัดไปต่อจากคำปัจจุบัน [6]

2.2 Doc2Vec

Paragraph Vector หรือ Doc2Vec ซึ่งเป็นส่วนขยายอย่างง่ายของ Word2Vec เพื่อขยายการเรียนรู้ของ Word Embeddings จากระดับของคำไปสู่ระดับประโยค และระดับเอกสาร เป็นการเปลี่ยนจากการเข้ารหัสคำ เป็นการเข้ารหัสข้อความหรือเอกสารทั้งหมด ให้อยู่ในรูปเวกเตอร์คุณลักษณะ โดย Doc2Vec ทำงานด้วยหลักการเดียวกับ Word2Vec ในการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อสร้างเวกเตอร์คุณลักษณะ แต่ได้ทำการเพิ่ม Paragraph ID เข้ามาในกระบวนการสร้าง โดย Paragraph ID ถูกสร้างมาจากตัวเอกสาร และทำให้มีเลขเฉพาะตัวในการนำไปใช้วิเคราะห์ จุดเด่นของ Doc2Vec คือความสามารถในการแก้ปัญหาในด้านการจำกัดจำนวนคุณลักษณะที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ของแบบจำลอง ดังเช่น Bag-of-Word และ TF-IDF ที่จะต้องกำหนดจำนวนคำศัพท์ที่จะนำมาสร้างเวกเตอร์คุณลักษณะ โดย Doc2Vec นี้ ประสบความสำเร็จอย่างมากในการนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านการหาความคล้ายคลึงของเอกสาร การจำแนกประเภทของเอกสาร และการประยุกต์ เพื่อใช้งานด้านเครื่องจักรแปลภาษา [5]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Le & Mikolov [5] นำเสนอเทคนิค Paragraph Vector หรือ Doc2Vec เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนซึ่งใช้เพื่อการเรียนรู้การแทนค่าเวกเตอร์สำหรับข้อความที่มีความยาวผันแปรได้ เช่น ประโยคและเอกสาร การแทนเอกสารด้วยเวกเตอร์นั้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สามารถใช้สำหรับการทำนายคำจากบริบทแวดล้อมได้ การบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของ Doc2Vec ผู้วิจัยทั้งสองได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการจำแนกข้อความจากการทดลองแสดงให้เห็นว่า Doc2Vec มีประสิทธิภาพในการจับความหมายของเอกสารด้วยการเรียนรู้ของเครื่องซึ่งเป็นการลบข้อเสียของโมเดลการทำงานแบบถุงคำ (Bag-of-Word)

Dai orah & Lr [6] ได้ทำการทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของ Doc2Vec ด้วยการเปรียบเทียบกับวิธีการจำแนกเอกสารแบบอื่น คือ Latent Dirichlet Allocation (LDA) และ Bag-of-Word (BOW) รู้โดยใช้ชุดข้อมูลจาก Wikipedia และ arXiv สำหรับการสอนตัวแบบให้เรียนรู้ ผลการทดสอบบ่งชี้ว่า Doc2Vec มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีการที่นำมาเปรียบเทียบ ในด้านของการวัดค่าความคล้ายคลึงเชิงความหมายของเอกสาร และการทดสอบนี้ยังบ่งชี้ว่า ขนาดเวกเตอร์ หรือขนาดมิติข้อมูลที่ใช้สร้างตัวแบบนั้นส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของตัวแบบ โดยตัวแบบจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงที่สุดที่ขนาดของเวกเตอร์ค่าใดค่าหนึ่งที่มีความเหมาะสม นอกจากนี้การทดลองของผู้วิจัยแสดงให้เห็นว่าเมื่อนำข้อมูลมากมิติจากเวกเตอร์มานำเสนอด้วย T-SNE ข้อมูลที่อยู่ในหมวดหมู่เดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันและเกาะกลุ่มอยู่ด้วยกันอย่างใกล้ชิด นอกจากนี้ Lau & Baldwin [7] พบว่าการสอนตัวแบบ Doc2Vec จากไลบรารี Gensim ด้วย Pre-Trained Word Embedding ที่ถูกสอนด้วยคลังข้อมูล WIKI และ AP-NEWS สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแบบที่ใช้ดำเนินงานปัจจุบันได้ ตลอดจนได้แนะนำการกำหนดค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ที่เหมาะสมและส่งผลต่อประสิทธิภาพของ Doc2Vec

สำหรับงานวิจัยด้านการประยุกต์ใช้งาน Word Embedding ประกอบด้วยงานวิจัยที่นำ Word2Vec มาใช้ในการแปลงชุดคำให้เป็นเวกเตอร์ ที่สามารถบ่งชี้ความคล้ายเชิงความหมายระหว่างกันเพื่อเพิ่มความแม่นยำ

ของตัวแบบจำแนกโดย บุษบงก์ คชินทรโรจน์ เดือนเพ็ญ ธีรวรรณวิวัฒน์ และพาชิตชนัต ศิริพานิช [2] ใช้ Word2Vec เป็นหนึ่งในวิธีการแปลงคำให้เป็นเวกเตอร์ก่อนนำไปสร้างตัวจำแนกด้วยวิธี LDA, Kaothanthong Kongvoung & Theeramunkong [8] สร้างตัวแบบเพื่อจำแนกหัวข้อข่าวหลอกลวงภาษาไทย โดยสร้างเวกเตอร์คุณลักษณะจาก 2 วิธี คือ 1) เวกเตอร์คุณลักษณะที่เรียกกว่า Headline2Vec ได้ Concatenation Layer เป็นชั้นสุดท้ายของโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ใน Word2Vec และ 2) เวกเตอร์คุณลักษณะที่เกิดจากการคำนวนด้วยวิธี TF-IDF จากนั้นนำเวกเตอร์คุณลักษณะจากวิธีทั้งสองมาสร้างตัวแบบจำแนกด้วยอัลกอริทึม Support Vector Machine, naïve Bayes และ Multilayer Perceptron โดยผลการเปรียบเทียบพบกว่า เวกเตอร์คุณลักษณะ Headline2Vec สามารถนำไปสร้างตัวแบบที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกได้ดีกว่า TF-IDF นำไปสู่ข้อสรุปของการทดลองว่า ความสัมพันธ์ระหว่างคำในเวกเตอร์คุณลักษณะมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของตัวแบบจำแนก นอกจากนี้ในการทดลองผู้วิจัยได้นำเสนอถึงการปรับค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการสร้างเวกเตอร์คุณลักษณะ บ่งชี้ว่าจำนวนมิติข้อมูลหรือขนาดของเวกเตอร์ค่าใดค่าหนึ่งที่มีความเหมาะสมจะส่งผลต่อประสิทธิภาพสูงสุดของตัวแบบ

สำหรับงานวิจัยที่นำ Doc2Vec มาประยุกต์ใช้งานประกอบด้วย Alshammeria, Atwella & Alsalkaa [9] ได้นำ Doc2Vec มาใช้สำหรับวิเคราะห์ความคล้ายเชิงความหมายของเอกสารคัมภีร์กุรอานต้นฉบับ และฉบับแปลภาษาอังกฤษ Budiarto & tar [10] ใช้ Doc2Vec ร่วมกับอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูลเพื่อสร้างตัวแบบสำหรับจัดกลุ่มหัวข้อข่าวภาษาอินโดนีเซีย Patra Das, & Bandyopadhyay [11] พัฒนาระบบแนะนำเพลงภาษาฮินดี (Hindi) จากความคล้ายของเนื้อเพลง โดยใช้บทเพลงฮินดีจำนวน 31,171 เพลง ด้วยการรวบรวมจากเว็บไซต์ โดยได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแบบที่สร้างด้วย Doc2Vec และ Self-Organizing Feature Maps (SOFMs) โดยในข้อสรุปการวิจัยผู้วิจัยได้สรุปผลว่า ตัวแบบที่สร้างด้วย Doc2Vec มีประสิทธิภาพไม่สูงนัก อาจเนื่องมาจาก Doc2Vec ต้องการคลังข้อมูลขนาดใหญ่ในการสอนตัวแบบให้เรียนรู้ จำนวนเพลงภาษาฮินดีที่นำมาใช้สอนอาจมีปริมาณไม่เพียงพอ และ Guli & Tiwari [12] ได้พยายามนำเอาเทคนิค Doc2Vec เพื่อใช้สำหรับการพัฒนาระบบแนะนำเพลงด้วยเสียงพูดด้วยเช่นกัน โดยคาดหวังว่าจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงเพลงที่ต้องการได้สะดวกยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

ในกระบวนการพัฒนาประสิทธิภาพตัวแบบจากเทคนิค Doc2Vec เพื่อการประยุกต์ใช้สำหรับการสืบค้นเพลงด้วยเสียงร้อง ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้คือ 1) ภาษาไพธอน เวอร์ชั่น 3.7.6 ในการพัฒนาโปรแกรม 2) ไลบรารี PythaiNLP เวอร์ชั่น 2.2.3 สำหรับใช้ตัดคำภาษาไทย 3) ไลบรารี Pandas เวอร์ชั่น 1.0.1 สำหรับจัดการและประมวลผลข้อมูล 4) คลาส Doc2Vec จากไลบรารี Gensim เวอร์ชั่น 3.8.3 สำหรับใช้แปลงเอกสารให้เป็นเวกเตอร์คุณลักษณะ 5) คลาส TSNE จากไลบรารี scikit-learn เวอร์ชั่น 0.22.1 ใช้สำหรับลดมิติข้อมูลแบบไม่เชิงเส้น 6) Web Speech API สำหรับการแปลงเสียงพูด หรือการร้องเพลงให้กลายเป็นข้อความภาษาไทยเพื่อการสืบค้นข้อมูลเพลง และ7) Django Web Framework เวอร์ชั่น 3.6.8 สำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อการสืบค้นเพลงจากเสียงร้อง ในลักษณะของเว็บแอปพลิเคชัน

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการทดสอบโปรแกรม และรับข้อมูลป้อนกลับจากการทดลองใช้งานโปรแกรมเพื่อนำกลับไปพัฒนาโปรแกรมให้ดียิ่งขึ้น เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ จำนวน 20 คน ถูกเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ ปีการศึกษา 1/2563

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 การจัดเก็บและรวบรวมข้อมูล

ในการนำเนื้อเพลงมาสร้างเป็นตัวแบบ คำศัพท์ต่าง ๆ ที่อยู่ในเนื้อเพลงล้วนมีความหมายต่อการพิจารณาเพื่อสร้างเป็นตัวแบบ เพื่อไม่ให้เกิดความแตกต่างของคำศัพท์ที่อยู่ในเนื้อเพลงที่จะนำมาสร้างเป็นตัวแบบมากจนเกินไป ดังนั้นการทดลองในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาเฉพาะบทเพลง “ลูกทุ่ง” มาให้สำหรับการสร้างตัวแบบ เพราะคำศัพท์และวิธีการเรียบเรียงประโยคมีความใกล้เคียงและคล้ายคลึงกันในแต่ละบทเพลง และผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลเนื้อเพลงภาษาไทย จากเว็บไซต์ youtube.com, sanook.com, kapook.com, joox.com โดยเนื้อเพลงลูกทุ่งที่ผู้วิจัยได้รวบรวมและใช้สำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีจำนวนทั้งสิ้น 1,500 เพลง ซึ่งเป็นเพลงที่ออกเผยแพร่อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 2000 - 2021

3.2 การเตรียมข้อมูลและสร้างตัวแบบสืบค้นเชิงความหมาย

การเตรียมข้อมูลเนื้อเพลงภาษาไทยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการของการประมวลผลภาษาธรรมชาติสำหรับจัดเตรียมข้อมูล โดยสามารถนำเสนอการดำเนินงานออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กระบวนการตัดคำภาษาไทย (Thai Words Segmentation) โดยใช้ไลบรารี PyThaiNLP ด้วยเทคนิคการตัดคำภาษาไทยแบบ Maximum Matching Algorithm

ขั้นที่ 2 กระบวนการกำจัดคำหยุด (Stop Words Removal) เป็นการกำจัดคำที่ไม่สื่อความหมายที่ปรากฏอยู่ในเนื้อเพลงออกไป โดยผู้วิจัยใช้รายการคำหยุดจากไลบรารี PyThaiNLP จำนวน 1030 คำ เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อคัดกรอง โดยผู้วิจัยได้ทำการจัดเตรียมข้อมูลออกเป็นทั้งหมด 2 ชุด คือ ชุดข้อมูลเนื้อเพลงที่กำจัดคำหยุดออกไป และชุดข้อมูลเนื้อเพลงที่ยังไม่มีการกำจัดคำหยุด

ขั้นที่ 3 สร้างตัวแบบสืบค้นเชิงความหมายด้วยเทคนิค Doc2Vec จากไลบรารี Gensim โดยกำหนดค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ [7] ดังนี้ min_count=2 และ epochs=40 และสำหรับ vector_size เป็นการกำหนดมิติเวกเตอร์คุณลักษณะ (Dimensionality of The Feature Vectors) โดยผู้วิจัยต้องการทราบว่า ความแตกต่างนี้จะส่งผลต่อความแม่นยำในการสืบค้นของตัวแบบหรือไม่ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างตัวแบบที่หลากหลายโดยกำหนดขนาดของ vector_size ที่แตกต่างกันตั้งแต่ 500, 400, 300, 200, 100 และ 50

3.3 การหาขนาดที่เหมาะสมของข้อมูลป้อนเข้าเพื่อการค้นหา

การค้นคืนสารสนเทศเพื่อค้นหาเอกสารที่มีคล้ายคลึงกันนั้น ประเด็นในเรื่องของขนาดข้อมูลป้อนเข้า (Input) ยังเป็นอีกปัญหาที่น่าสนใจในการพัฒนาประสิทธิภาพความแม่นยำของตัวแบบการสืบค้นอยู่เสมอ เช่น เมื่อผู้สืบค้นต้องค้นหาเพื่อให้ได้เอกสารที่ต้องการนั้น ผู้สืบค้นจะต้องป้อนข้อมูลขนาดความยาวเท่าใด เพื่อให้ผลของการค้นหานั้นออกมาแม่นยำมากที่สุด และสำหรับปัญหาของการวิจัยนี้เป็นการค้นหาบทเพลงด้วยเสียงร้องนั้น

ผู้วิจัยต้องการทราบคำตอบว่า ผู้สืบค้นจะต้องทำการร้องเนื้อเพลงเป็นความยาวเท่าใด เพื่อให้การสืบค้นบทเพลงมีความแม่นยำมากที่สุด

ในการทดลองนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการทดสอบความแม่นยำในการสืบค้นของตัวแบบ ด้วยการสุ่มเลือกบทเพลงขึ้นมา ครั้งละ 100 บทเพลง จากรายการบทเพลงทั้งหมดที่ใช้ในการสอนตัวแบบ และทำการกำหนดค่าสัดส่วนความยาวของคำสอบถามสำหรับสร้างเป็นเวกเตอร์อนุมาน (Inferred Vector) เพื่อการสืบค้น โดยกำหนดความยาวเป็นร้อยละ 50, 40, 30, 20, 19, 18, 17, 16, 15, 10, 7, 5 ของเนื้อเพลงต้นฉบับ ในการปรับค่าความยาวของเนื้อเพลงป้อนเข้าให้เหลือสัดส่วนของความยาวตามที่กำหนด ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มเลือกตัดเนื้อเพลงบางส่วนออกไป แต่ยังคงลำดับก่อน-หลังของคำภายในเนื้อเพลงไว้ เพื่อให้คงความหมายเดิมของเพลงให้มากที่สุด และนำเอาท่อนเพลงที่ประมวลผลแล้วไปทำการทดสอบความแม่นยำในการสืบค้นกับทุก ๆ ตัวแบบที่ถูกสร้างขึ้นด้วยมิติของข้อมูลที่แตกต่างกันต่อไป

3.4 การวัดประสิทธิภาพตัวแบบ

ในการวัดประสิทธิภาพการสืบค้นของของตัวแบบค้นหาเชิงความหมายจากเทคนิค Doc2Vec นี้ ผู้วิจัยใช้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) สำหรับการบ่งชี้ประสิทธิภาพของตัวแบบ โดยวิธีการคำนวณค่าความแม่นยำที่ใช้แสดงได้ดังต่อไปนี้

$$\text{Accuracy } \% = 100 - \text{ Error } \%$$

โดยที่

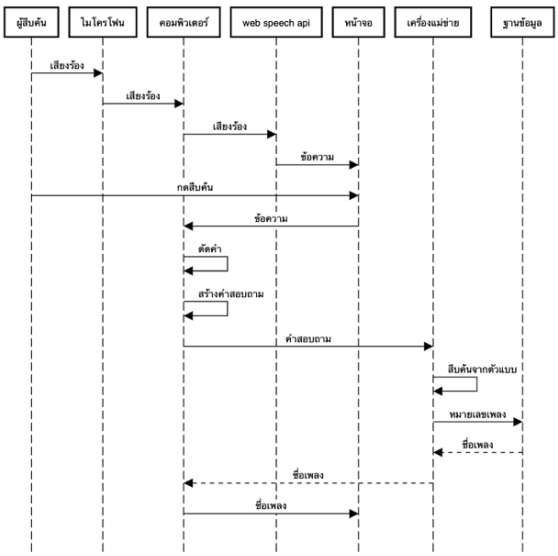
$$Relative\ error = \left|\frac{X_{mea} - X_t}{X_t}\right|$$

เมื่อ X_{mea} คือ ค่าที่ได้จากการวัดจริง (Measure Value)

X_t คือ ค่าจริง (True Value)

3.5 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อการสืบค้นเพลงจากเสียงร้อง

เมื่อผู้วิจัยทำการทดสอบเพื่อหาตัวแบบสืบค้นเชิงความหมายที่มีประสิทธิเหมาะสมที่สุดแล้ว จะทำการนำแบบจำลองนั้นไปใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต่อไป สำหรับการรับเสียงพูดหรือการร้องจากผู้ใช้งานผู้วิจัยใช้ Web Speech API เพื่อการประมวลผลเสียงพูดให้เป็นตัวอักษรภาษาไทย โดยการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ดังกล่าวนี้ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1



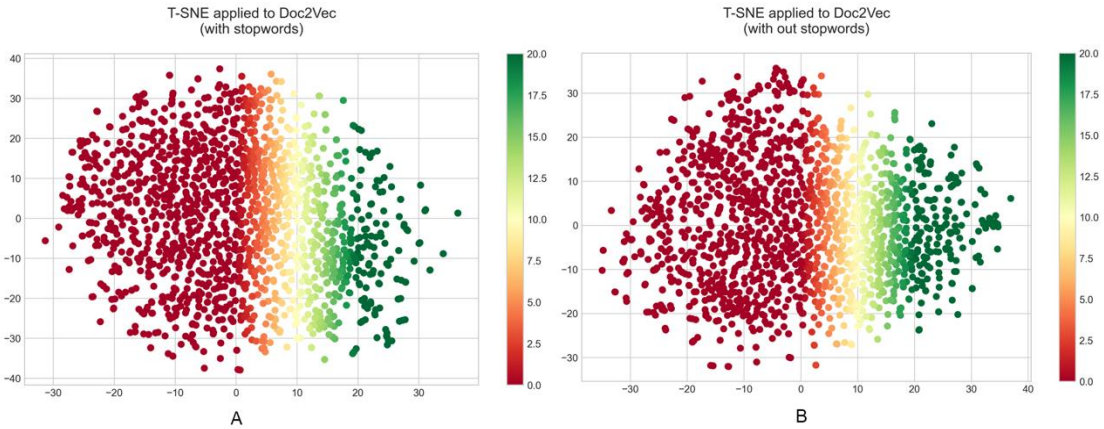
ภาพที่ 1 ลำดับการทำงานของโปรแกรมประยุกต์เพื่อการสืบค้นเพลงจากเสียงร้อง

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาประสิทธิภาพตัวแบบค้นหาเชิงความหมายจากเทคนิค Doc2Vec

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาประสิทธิภาพของตัวแบบภายปัญหาของการวิจัยดังนี้ 1) ชุดข้อมูลที่นำมาสอนตัวแบบเมื่อกำจัดคำหยุดออกไปทำให้บริบทของคำและความหมายเปลี่ยนแปลงไป จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของตัวแบบหรือไม่ 2) การสร้างตัวแบบด้วยขนาดของเวกเตอร์ หรือมิติของข้อมูลที่แตกต่างกัน จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของตัวแบบหรือไม่ 3) คำสอบถามควรมีขนาดเท่าใดที่จะทำให้ตัวแบบสามารถทำงานด้วยประสิทธิภาพที่เหมาะสม การดำเนินงานเพื่อหาคำตอบของปัญหาการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้จัดเตรียมข้อมูลเนื้อเพลง จำนวน 1,500 บทเพลง ที่ผ่านกระบวนการตัดคำภาษาไทย โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุด ประกอบด้วย ชุดข้อมูลต้นฉบับ และชุดข้อมูลที่กำจัดคำหยุดออก จากนั้นนำข้อมูลทั้งสองชุดไปสร้างตัวแบบด้วยเทคนิค Doc2Vec และสร้างความหลากหลายของตัวแบบด้วยการกำหนดขนาดของเวกเตอร์ที่แตกต่างกัน

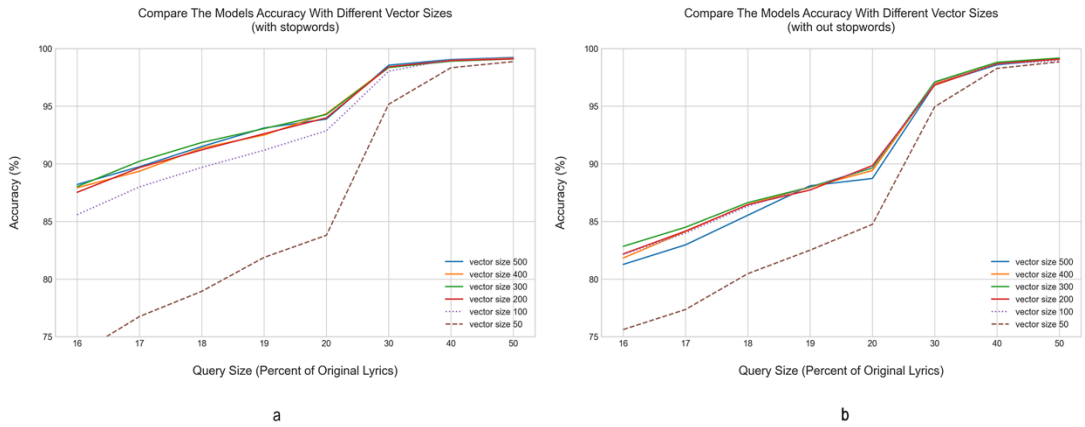
โดยเวกเตอร์ซึ่งเป็นตัวแทนของบทเพลงแต่ละเพลง ซึ่งได้จากเทคนิค Doc2Vec เป็นชุดข้อมูลที่มีจำนวนมิติมาก (High Dimensional Data) และเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเวกเตอร์เนื้อเพลงทั้ง 1,500 เพลง ในตัวแบบที่ถูกขึ้น ผู้วิจัยใช้ T-SNE (t-distribution Stochastic Neighbor Embedding) เป็นเทคนิคที่ใช้ลดมิติของข้อมูลที่มีจำนวนมิติมาก ให้สามารถแปลงเวกเตอร์เอกสารที่มีขนาดมิติข้อมูลเท่ากับ 200 ให้สามารถนำเสนอได้ในระนาบ 2 มิติ โดยใช้แผนภาพการกระจาย (Scatter Plot) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพการกระจายแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อเพลงภายในตัวแบบ

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่าลักษณะความสัมพันธ์ของเนื้อเพลง จำนวน 1,500 เพลงที่นำมาใช้สร้างโมเดล เนื้อเพลงมีความคล้ายคลึงกัน โดยข้อมูลมีการเกาะกลุ่มกันอย่างใกล้ชิด เนื่องจากเนื้อเพลงที่นำมาใช้ทดสอบในการวิจัยนี้อยู่ในกลุ่มเพลง “ลูกทุ่ง” เหมือนกัน เมื่อเปรียบเทียบการกระจายตัวของข้อมูล พบว่าชุดข้อมูลที่ยังคงคำหยุดไว้ในเนื้อเพลงจะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมาก และมีการกระจายตัวของข้อมูลน้อยกว่าการนำเอาคำหยุดออกจากเนื้อเพลง

จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเพื่อตอบปัญหาการวิจัยที่ตั้งไว้ทั้ง 3 ประเด็น จะทำให้สามารถค้นพบตัวแบบที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่ต้องการต่อไปได้ สามารถแสดงผลของการทดลองได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผลการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบ

โดยจากภาพที่ 3 (a) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของคำสอบถาม และร้อยละของความแม่นยำในการสืบค้น กรณีที่ยังคงคำหยุดไว้ในเนื้อเพลง เมื่อพิจารณาขนาดของเวกเตอร์ที่ใช้สร้างตัวแบบตั้งแต่ 50 ถึง 500 จะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มขนาดร้อยละของคำสอบถาม จะพบว่า ความแม่นยำในการค้นหาของตัวแบบมีค่าสูงขึ้น โดยพบว่าการใช้ขนาดของคำสอบถามที่ร้อยละ 30 ส่งผลให้ความแม่นยำในการค้นหามีค่ามากกว่าร้อยละ 95 ในทุก ๆ

ตัวแบบที่มีขนาดเวกเตอร์ต่างกัน และหากพิจารณาถึงการเพิ่มขนาดร้อยละของคำสอบถามเป็น 40 – 50 พบว่าส่งให้ผลประสิทธิภาพการค้นหาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และเมื่อพิจารณาถึงขนาดของเวกเตอร์ที่นำมาสร้างตัวแบบที่มีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลเนื้อเพลงลูกทุ่งนี้ จะพบว่าช่วงของขนาดเวกเตอร์ที่มีความเหมาะสมในการใช้สร้างตัวแบบอยู่ระหว่าง 200 – 500 และเมื่อพิจารณาจากค่าร้อยละของความแม่นยำพบว่า ตัวแบบที่สร้างโดยใช้ขนาดเวกเตอร์เท่ากับ 200 ให้ค่าความแม่นยำในการค้นหาที่ร้อยละ 98.41, 98.86, 98.97 ที่ขนาดคำสอบถาม ร้อยละ 30, 40 และ 50 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยชุดข้อมูล 1 หมายถึงชุด เนื้อเพลงที่คงคำหยุดไว้ และชุดข้อมูล 2 หมายถึง เนื้อเพลงที่กำจัดคำหยุดออกไป

ตารางที่ 1 ผลการทดลองวัดประสิทธิภาพความแม่นยำของตัวแบบ

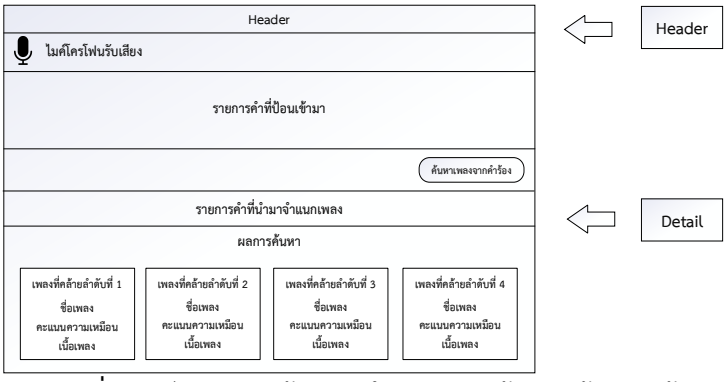
Vector size	ขนาดคำสอบถาม (%)															
	16		17		18		19		20		30		40		50	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
500	88.21	81.27	89.75	82.97	91.50	85.54	93.11	88.10	93.88	88.73	98.56	96.89	99.05	98.59	99.23	99.12
400	87.93	81.83	89.36	84.12	91.37	86.47	92.50	87.96	94.35	89.42	98.38	96.97	98.98	98.69	99.17	99.07
300	88.03	82.84	90.22	84.50	91.85	86.63	93.06	87.99	94.28	89.64	98.35	97.11	98.91	98.81	99.10	99.18
200	88.01	82.18	90.12	84.59	91.29	87.46	93.20	88.26	94.00	90.27	**98.41**	97.18	**98.86**	98.86	**98.97**	99.09
100	85.59	82.13	88.00	83.99	89.69	86.32	91.18	88.00	92.87	89.69	98.04	97.02	99.06	98.63	99.20	98.96
50	73.45	75.62	76.75	77.36	78.94	80.47	81.88	82.51	83.80	84.75	95.17	94.95	98.34	98.28	98.87	98.85

จากตารางที่ 3 (b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของคำสอบถาม และร้อยละของความแม่นยำในการสืบค้น กรณีที่กำจัดคำหยุดออกจากเนื้อเพลง พบว่าแนวโน้มของประสิทธิของตัวแบบเป็นในทิศทางเดียวกับกรณีที่ไม่กำจัดคำหยุด การใช้ขนาดคำสอบถามที่ร้อยละ 30 ขึ้นไปส่งผลให้ความแม่นยำในการค้นหามีค่ามากกว่าร้อยละ 95 เช่นกัน แต่มีค่าร้อยละของความแม่นยำน้อยกว่าการคงคำหยุดไว้ในเนื้อเพลงในทุก ๆ ตัวแบบที่มีขนาดเวกเตอร์แตกต่างกัน

2. ผลการพัฒนาระบบการค้นหาเพลงจากเสียงร้องด้วยตัวแบบการค้นหาเชิงความหมายจากเทคนิค Doc2Vec

2.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบของโปรแกรมประยุกต์เพื่อสืบค้นเพลงด้วยเสียงร้อง

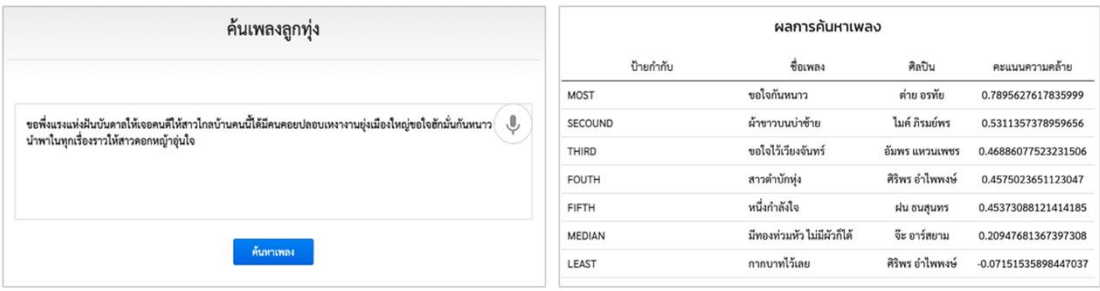
จากกระบวนการออกแบบระบบด้วยการเก็บข้อมูล และข้อคิดเห็นจากผู้ใช้งาน พบว่า โปรแกรมประยุกต์เพื่อการสืบค้นเพลงด้วยเสียงร้องที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนหัวของเว็บไซต์ 2) ส่วนรับข้อมูลป้อนเข้าจากผู้ใช้งานด้วยเสียงร้อง และ 3) ส่วนสำหรับการแสดงผล การสืบค้นดังแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 องค์ประกอบหน้าจอของโปรแกรมสืบค้นเพลงด้วยเสียงร้อง

2.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อสืบค้นเพลงด้วยเสียงร้อง

ผู้วิจัยทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อสืบค้นเพลงด้วยเสียงร้องในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันตามที่ได้ออกแบบไว้ ผู้วิจัยใช้ Web Speech API ทำหน้าเป็นไคลแอนต์ (Client) รับข้อมูลเสียงพูดและแปลงเป็นข้อความภาษาไทย และส่งให้ระบบแบ็คเอ็น (Back-End) ด้วยระบบเว็บเซอร์วิส (Rest API Web Service) ผู้วิจัยพัฒนาโดยใช้ Django และ Rest Framework เมื่อฝั่งแบ็คเอ็นได้รับข้อมูลที่เป็นข้อความภาษาไทย จะนำไปประมวลด้วยการตัดคำภาษาไทย และทำการแปลงให้เป็นคำสอบถามที่อยู่ในรูปของเวกเตอร์และส่งให้ตัวแบบค้นหาบทเพลงที่มีเนื้อเพลงคล้ายกับคำสอบถามมากที่สุด และส่งคำตอบที่เป็นชื่อบทเพลงให้แก่ผู้สืบค้น โดยสามารถแสดงหน้าจอการทำงานของโปรแกรมที่เป็นผลของการพัฒนาได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 หน้าจอการทำงานของโปรแกรมสืบค้นเพลงด้วยเสียงร้อง

หลังจากนำโปรแกรมสืบค้นเพลงด้วยเสียงร้องไปให้กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 20 คน ได้ทำการทดลองใช้งานและประเมินประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม ทั้งหมด 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการใช้ประโยชน์ ด้านการใช้งานโปรแกรม และด้านความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม จากผลการประเมินพบว่า มีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.11, SD.=0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการใช้ประโยชน์ของโปรแกรมมีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.17, SD.=0.69) ด้านการใช้งานโปรแกรมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.13, SD.=0.65) และด้านความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรมมีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=3.98, SD.=0.65)

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาประสิทธิภาพของตัวแบบค้นหาเชิงความหมายจากเทคนิค Doc2Vec สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้ จากกระบวนการศึกษาผู้วิจัยได้ใช้ T-SNE นำเสนอความสัมพันธ์ของข้อมูลหลังจากนำไปสร้างเป็นเวกเตอร์คุณลักษณะ พบว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์ และมีการเกาะกลุ่มกันอย่างหนาแน่น เนื่องจากเป็นข้อมูลเพลงที่อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน การใช้คำ และการจัดวางบริบทแวดล้อมของคำมีความคล้ายคลึงกันเป็นอย่างมาก สอดคล้องกับ Dai, Orah & Lr [6] ที่นำเสนอว่า ข้อมูลในหมวดหมู่เดียวกันจะมีความใกล้ชิดกัน นอกจากนี้ผู้วิจัยพิจารณาถึงการค้นหาค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ที่เหมาะสม โดยการทดสอบพบว่า มิติข้อมูล หรือขนาดเวกเตอร์ ที่ใช้สร้างตัวแบบด้วย Doc2Vec สำหรับชุดข้อมูลเพลงลูกทุ่งภาษาไทยมีขนาดอยู่ที่ 200 และถึงแม้ว่าจะเพิ่มขนาดของเวกเตอร์ให้มากขึ้น แต่ก็ไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของตัวแบบให้สูงขึ้นแต่อย่างใด สอดคล้องกับการทดลองของ Dai, Orah & Lr [6] และ Kaothanthong, Kongvoung & Theeramunkong [8] ที่บ่งชี้ว่าประสิทธิภาพของตัวแบบ Doc2Vec จะสูงสุดที่ขนาดของเวกเตอร์ค่าใดค่าหนึ่ง และผลการทดลองบ่งชี้ให้เห็นว่าตัวแบบที่ถูกสอนด้วยชุดข้อมูล

ที่ไม่กำจัดคำหยุด มีประสิทธิภาพดีกว่าตัวแบบที่ถูกสอนด้วยชุดข้อมูลที่กำจัดคำหยุดออกไป แสดงให้เห็นกว่าการกำจัดคำหยุดออกไปนั้นทำให้บริบทของคำ ตลอดจนความหมายของเอกสารเปลี่ยนแปลงไป ทำให้เทคนิค Doc2Vec ไม่สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างคำได้ดีเท่าที่ควร ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kaothanthong Kongvoung & Theeramunkong [8] ว่าความสัมพันธ์ระหว่างคำในเวกเตอร์คุณลักษณะมีผลต่อการทำงานของตัวแบบเป็นอย่างมาก และการทดสอบเพื่อหาขนาดคำสอบถามที่เหมาะสมในการนำไปสร้างเวกเตอร์อนุมาน เพื่อส่งให้ตัวแบบค้นหาเพลงด้วยการวัดค่าความคล้ายเชิงมุมกับเวกเตอร์ในตัวแบบ ทำโดยการสุ่มเลือกตัดคำในคำสอบถามออกไป แต่ยังคงลำดับของคำเอาไว้ พบว่าขนาดคำสอบถามที่ร้อยละ 30 - 50 ของเนื้อเพลงทั้งหมด เป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุดที่ส่งผลให้ตัวแบบที่ถูกสร้างด้วยเวกเตอร์ขนาด 200 ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2. การพัฒนาระบบการค้นหาเพลงจากเสียงร้องด้วยตัวแบบการค้นหาเชิงความหมายจากเทคนิค Doc2Vec สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ จากผลการทดลองเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของตัวแบบฯ ทำให้ผู้วิจัยทราบว่าในการรับข้อมูลเสียงร้องจากผู้สืบค้นผ่านโปรแกรมประยุกต์นั้น ผู้ใช้งานจะต้องร้องเนื้อเพลงไม่น้อยไปกว่าร้อยละ 30 ของเพลงต้นฉบับ และไม่จำเป็นต้องร้องถูกต้องในทุกคำ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ว่าเมื่อต้องการสืบค้นเพลงที่ต้องการจะต้องทำการเนื้อเพลงเป็นความยาวเท่าใดเพื่อให้ผลของการสืบค้นมีความแม่นยำ สอดคล้องกับแนวคิดที่ Guli & Tiwari [12] ได้นำเสนอในบทสรุปของการวิจัยว่า การทำให้กระบวนการค้นหาเพลงง่ายขึ้น หากผู้ใช้งานสามารถทำเพียงแค่การพูดเนื้อร้องของเพลงที่พวกเขาต้องการ และแบบจำลองที่ถูกพัฒนาไว้จะทำการเลือกเพลงที่คล้ายกันขึ้นมาได้อย่างทันที เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงเพลงที่ต้องการได้โดยไม่มีความยุ่งยาก

ข้อเสนอแนะ

ชุดข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เนื้อเพลงประเภทเพลงลูกทุ่งเพียงอย่างเดียว ไม่ได้รวมเนื้อเพลงประเภทอื่นเข้ามาด้วย ทำให้ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันสูงมากเนื่องจากมีการใช้คำ และจัดวางบริบทแวดล้อมคำใกล้เคียงกัน ซึ่งพิจารณาจากประสิทธิภาพของตัวแบบที่มีค่าสูง แสดงว่าความสัมพันธ์ของเนื้อเพลงเหล่านี้อาจส่งผลต่อการประสิทธิภาพของตัวแบบ การทำงานวิจัยต่อไปอาจเป็นการทดสอบว่า เมื่อใช้เนื้อเพลงที่มีความแตกต่างกันหลายกลุ่มประเภทมาใช้สำหรับสอนตัวแบบ จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของตัวแบบอย่างไร การใช้คำสอบถามที่มีความยาวไม่ต่ำกว่าร้อยละ 30 ของเนื้อร้องต้นฉบับ เพื่อให้ได้การสืบค้นที่มีความถูกต้องนั้น สำหรับผู้ใช้งานบางท่านอาจไม่อาจยังไม่สะดวกมากนัก ดังนั้นสำหรับการศึกษาวิจัยต่อไปอาจมุ่งประเด็นในเรื่องของการหาทางทำให้ตัวแบบทำงานได้แม่นยำมากขึ้นโดยใช้ขนาดคำสอบถามที่สั้นลงกว่าเดิม

เอกสารอ้างอิง

[1] สมจิน เปียโคกสูง, และ นิศาชล จำนงศรี. (2553). ระบบนำทางความรู้เพื่อการเข้าถึงเนื้อหาในสื่อสิ่งพิมพ์. *วารสารสารสนเทศศาสตร์*, 28(3), 9-20.

[2] บุษบงก์ คชินทรโรจน์, เดือนเพ็ญ ธีรวรรณวิวัฒน์, และ พาชิตชนัต ศิริพานิช. (2564). การสร้างระบบคัดกรองข้อความการเกลียดกลัวคนต่างชาติบนทวิตเตอร์ในช่วงการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019. *Thai Journal of Operations Research: TJOR*, 9(1), 31-44.

[3] ภูมิรพี ภูมิค้า. (2562). *เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกจากผู้ใช้ผลิตภัณฑ์.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี]. http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui

[4] Mikolov T., Chen K., Corrado G. S., & Dean, J. (2013). *Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space.* ICLR. https://arxiv.org/abs/1301.3781

[5] Le Q. V, & Mikolov, T. (2014). Distributed representations of sentences and document. In *Proceedings of the 31st International Conference on Machine Learning*, Beijing, China. https://arxiv.org/abs/1405.4053v2

[6] Dai A. M., Olah C., & Le Q.V. (2015). *Document Embedding with Paragraph Vectors*. *ArXiv*, abs/1507.07998

[7] Lau, J. H., & Baldwin T. (2016). An empirical evaluation of doc2vec with practical insights into document embedding generation. In *Proceedings of the 1st Workshop on Representation Learning for NLP (pp. 78–86)*, Association for Computational Linguistics. Berlin.

[8] Kaothanthong N., Kongyoung S., & Theeramunkong T. (2021). Headline2Vec: A CNN-based feature for Thai clickbait headlines classification. *International Scientific Journal of Engineering and Technology*, 5(1), 20-31. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/isjet/article/view/240815/165744

[9] Alshammeria M., Atwella E., & Alsalkaa, M. A. (2021). Detecting Semantic-based Similarity Between Verses of The Quran with Doc2vec. *Procedia Computer Science*, 189, 351-358. https://eprints.whiterose.ac.uk/178001/1/ACLing_2021_Camera_Ready_SRC_91.pdf

[10] Budiarto A., Rahutomo R., Putra H. N., Cenggoro T. W., Kacamarga M. F., & Pardamean, B. (2021). Unsupervised news topic modelling with Doc2Vec and spherical clustering. *Procedia Computer Science*, 179, 40-46. https://research.binus.ac.id/bdsrc/2020/12/02/unsupervised-news-topic-modelling-with-doc2vec-and-spherical-clustering/

[11] Patra, B.G., Das, D., & Bandyopadhyay, S. (2017). *Retrieving Similar Lyrics for Music Recommendation System.* ICON. https://www.semanticscholar.org/paper/Retrieving-Similar-Lyrics-for-Music-Recommendation-Patra-Das/fe83d52dea913eace23af72e56e7c8c6dce1a3d9

[12] Gali, N., & Tiwari, V. (2021). Speech and Lyric-base Doc2Vec Music Recommendation System. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 9(8), 67-70. https://www.ijert.org/speech-and-lyric-based-doc2vec-music-recommendation-system

การพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

The Development of System Prototype for Control Conveyor Restaurant with Embedded Technology

อภิชาติ เหล็กดี[1*] และ ณพรรธนนท์ ทองปาน[2]

Apichat Lagdee[1], and Naphattanon thongpan[2]

สาขาวิชานวัตกรรมการจัดการเทคโนโลยี[1], สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล[2] คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Major of Technology Management Innovation[1], Faculty of Information Technology,

Rajabhat Mahasarakham University

E-Mail: apichat.la@rmu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สังเคราะห์องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว 2) พัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว 3) หาคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว 4) ศึกษาการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว กลุ่มเป้าหมาย เป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน และผู้ประกอบการร้านอาหาร ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 16 ร้านๆ ละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 32 คน ดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สังเคราะห์องค์ประกอบของระบบ ขั้นที่ 2 พัฒนาต้นแบบระบบ ขั้นที่ 3 หาคุณภาพของต้นแบบระบบและขั้นที่ 4 ศึกษาการยอมรับต้นแบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว 2) แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบ และต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว 3) แบบประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร 4) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร 5) แบบสอบถามการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนผู้ใช้งาน (User Layer) ส่วนการใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน (Application Leyer) และส่วนการควบคุมอุปกรณ์ (Control Layer) 2) ต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แบบจำลองร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว และแอปพลิเคชันร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว 3) ผลการประเมินคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ 4) ผลการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: แบบจำลองร้านอาหาร, ระบบการควบคุม, เทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

Abstract

The purposes of the research were 1) to synthesize the components of conveyor restaurant control system with embedded technology, 2) to develop the prototype of conveyor restaurant control system with embedded technology, 3) to find out the quality of prototype of conveyor restaurant control system with embedded technology, and 4) to investigate the acceptance of prototype of conveyor restaurant control system with embedded technology. The samples used for the research were three experts and sixteen restaurant operators in sixteen shops, two people of each restaurant in Mueang district, Maha Sarakham province total thirty-two people. The research was conducted in four steps: the first step was to synthesize system components, the second step was to develop a system prototype, the third step was to determine the quality of a system prototype, and the fourth step was to study prototype acceptance. The research instruments consisted of 1) a prototype of conveyor restaurant control system, 2) a suitability assessment of components and prototype of conveyor restaurant control system, 3) a performance evaluation form of conveyor restaurant control system, 4) a satisfaction questionnaire towards a prototype of conveyor restaurant, and 5) a prototype of conveyor restaurant acceptance questionnaire. The statistics used for analyzing the data were mean and standard deviation.

The results of the research revealed that 1) the components of a conveyor restaurant control system with embedded technology consisted of three parts: user layer, application layer, and control layer, 2) the prototype of a conveyor restaurant control system consisted of two parts: a model of conveyor restaurant with embedded technology and the application of conveyor restaurant, 3) the quality of prototype of conveyor restaurant control system with embedded technology was rated at the highest level, 4) the satisfaction towards the prototype of conveyor restaurant control system was rated at the highest level, and 5) the acceptance of conveyor restaurant prototype with embedded technology was rated at the highest level.

Keywords: Restaurant Model, Controlling System, Embedded Technology

บทนำ

เทคโนโลยีมีความก้าวหน้าและพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ชีวิตของมนุษย์ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีในการใช้ชีวิตประจำวันอยู่เสมอ ปัจจุบันได้มีการใช้เทคโนโลยีตั้งแต่เริ่มตื่นนอนเพราะในการตื่นนอนก็จะต้องใช้นาฬิกาปลุกหรือมือถือตั้งปลุก มาถึงในเรื่องการรับประทานอาหารก็ต้องใช้ไมโครเวฟในการทำอาหาร ไม่ว่าจะซักผ้า ทำความสะอาดบ้าน หรือทำอะไรก็ตามมนุษย์เราก็มักจะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและพึ่งเทคโนโลยีอยู่เสมอ นอกจากนี้การใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตก็ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานในโปรแกรมต่าง ๆ ที่ช่วยในการทำงาน การหาข้อมูลและความบันเทิง จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นว่า เทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการศึกษา การเดินทาง การท่องเที่ยว หรือแม้แต่การทำธุรกิจในประเภทต่าง ๆ หรือแม้แต่

ธุรกิจร้านอาหารก็มีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวก รวดเร็ว และความถูกต้องในการให้บริการ [1] เทคโนโลยีสมองกลฝังตัวเปรียบเสมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC หรือ Notebook แต่ระบบสมองกลฝังตัวคือ การย่อเครื่องคอมพิวเตอร์เหลือเป็นแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กและขีด ความสามารถน้อยกว่า โดยวัตถุประสงค์หลักของการใช้งานระบบสมองกลฝังตัวคือ นำไปใส่ในอุปกรณ์ที่ต้องการให้ทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เหมือนมีสมองกลฝังตัวอยู่ภายใน ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์พื้นฐานในชีวิตประจำวัน เช่น หม้อหุงข้าว เครื่องซักผ้า โทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์ที่มีความซับซ้อน เช่น ระบบควบคุมต่าง ๆ [2] ทั้งนี้ธุรกิจร้านอาหารเป็นธุรกิจที่คอยบริการอาหารตามความต้องการของลูกค้า ด้วยคนปัจจุบันเลือกที่จะเข้าร้านอาหารมากกว่าที่จะทำกินอยู่ [3] แต่ในการบริหารจัดการร้านอาหาร หรือขั้นตอนในการให้บริการยังคงเป็นรูปแบบเดิม รวมทั้งขั้นตอนในการสั่งอาหารภายในร้านอาหารนั้น ต้องผ่านพนักงานเสิร์ฟเป็นผู้รับรายการอาหาร และส่งรายการอาหารไปยังห้องครัวรับหน้าที่ในการทำอาหาร แล้วส่งต่อให้พนักงานเสิร์ฟไปส่งตามจุดที่สั่งอาหาร โดยการเสิร์ฟของพนักงานนั้นจะทำงานตามรายการที่ลูกค้าสั่งอาหาร มีลูกค้ามารอรับการบริการเป็นจำนวนมาก การสั่งอาหารในแต่ละครั้งมีความหลากหลายของเมนูอาหาร จึงส่งผลให้เกิดความล่าช้า ทำให้อาจเกิดข้อผิดพลาดในการทำอาหาร และการจัดส่งอาหารได้

จากความสำคัญของเทคโนโลยีและนวัตกรรม และการให้บริการของธุรกิจร้านอาหาร ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยการทำงานผ่านแอปพลิเคชัน เพื่อให้มีส่วนช่วยให้ขั้นตอนการการสั่งอาหาร และการเสิร์ฟอาหารนั้นง่ายขึ้น ลดข้อผิดพลาดในการเสิร์ฟอาหารให้แก่ลูกค้า อีกทั้งระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว นี้ยังช่วยลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานของพนักงานอีกด้วย

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

1.2 เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

1.3 เพื่อหาคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

1.4 เพื่อศึกษาการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีนวัตกรรมเป็นเรื่องของการคิดค้นหรือการกระทำใหม่ ๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น รวมทั้งวิธีการเข้ามาประยุกต์ใช้กับการทำงาน หรือแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ถ้าหากพิจารณาว่านวัตกรรมหรือสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่นี้น่าจะนำมาใช้ การนำเอานวัตกรรมเข้ามาใช้นี้ก็จัดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีด้วย และในการใช้เทคโนโลยีนี้ถ้าทำให้เกิดวิธีการหรือสิ่งใหม่ ๆ ขึ้น สิ่งนั้นก็เรียกว่าเป็นนวัตกรรม จึงมักเห็นคำ นวัตกรรมและเทคโนโลยีอยู่ควบคู่กันเสมอ การเปลี่ยนแปลงก่อให้เกิดการสร้างนวัตกรรมใหม่ รวมถึงพัฒนาการระยะต่าง ๆ ของเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อเป็นการศึกษาถึงความเจริญก้าวหน้าทางด้านนี้ทั้งในด้านวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการรวมถึงความสำคัญและบทบาท [4]

ยุทธนา ไวประเสริฐ [5] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลฝังตัว ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาโหลดอิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลฝังตัว สำหรับการทดสอบแหล่งจ่ายไฟฟ้า เครื่องขยายเสียง วิทยุสื่อสาร หรือวงจรต่าง ๆ โดยจะต่อวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโหลด

อิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลฝังตัว ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้สมองกลฝังตัว เบอร์ ATmega328 เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมดของงานวิจัยซึ่งจะส่งสัญญาณพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นมาควบคุมโหลดอิเล็กทรอนิกส์ให้นำกระแสมากหรือน้อยตามสัญญาณพัลส์ และยังมีตัวตรวจจับกระแส ตัวตรวจจับแรงดัน และตัวตรวจจับอุณหภูมิมาทำการวัด เพื่อรายงานผลให้ผู้ใช้ได้ทราบผ่านจอแสดงผลแบบผลึกเหลว ผลการทดสอบประสิทธิภาพโหลดอิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลฝังตัวสามารถทดสอบกับแหล่งจ่าย ขนาด 30 โวลต์ กระแส 22.97 แอมป์ หรือคิดเป็นกำลังงานเท่ากับ 689.04 วัตต์ ซึ่งสูงกว่าขอบเขตที่กำหนด การผลิตสัญญาณพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นมีความแม่นยำ ร้อยละ 99.99 การวัดกระแสมีความแม่นยำ ร้อยละ 98.2 การวัดแรงดันมีความแม่นยำ ร้อยละ 99.37 การวัดอุณหภูมิมีความแม่นยำ ร้อยละ 82.22 เนื่องจากคุณสมบัติของตัวเทอร์มิสเตอร์ที่ถูกสร้างจากโลหะสองชนิดที่แตกต่างกัน ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงต่ออุณหภูมิต่ำ

ปรียาภรณ์ ขาวธรรมมา [6] ได้วิจัยเรื่อง ระบบบริหารจัดการร้านอาหาร โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงงานเทคโนโลยีสารสนเทศธุรกิจนี้เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์และออกแบบระบบบริหารจัดการร้านอาหาร ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่เกี่ยวข้องกับการสั่งอาหารออนไลน์ มีการสมัครสมาชิก ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถทำการเพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล ลบข้อมูล และ สามารถทำการค้นหาข้อมูลได้ ซึ่งในการทำงานของระบบทำให้ระบบบริหารจัดการร้านอาหาร เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีความ สะดวกรวดเร็ว ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นและสามารถนำไปใช้งานได้จริงพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2008 (C#) ฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2008

วิโรจน์ สระทองที [7] ได้วิจัยเรื่อง โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยในการสั่งอาหารและการจัดส่ง พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยจัดการระบบจัดการร้านอาหารที่ให้บริการรับสั่งอาหารผ่านอินเตอร์เน็ต และจัดส่งอาหารถึงบ้านลูกค้า เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้จัดการร้านและพนักงานในการจัดส่งอาหารให้กับลูกค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินกิจการให้มีความสะดวกรวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำในการคำนวณรายการอาหาร ค่าอาหาร สถานที่จัดส่ง และใบเสร็จรับเงิน อีกทั้งช่วยบริหารจัดการปรับปรุงข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบร้านอาหารให้มีความถูกต้อง เพื่อนำไปวิเคราะห์กลยุทธ์ทางการตลาด ปรับปรุงระบบการทำงาน รวมทั้งรายการส่งเสริมการขายต่าง ๆ เพื่อจูงใจลูกค้า และสร้างความพึงพอใจสูงสุด โดยมีผู้ใช้ระบบ 3 กลุ่ม คือ ผู้บริหารระบบ พนักงาน และลูกค้า ในการพัฒนาโปรแกรมมีการพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) โดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) สถาปัตยกรรมเป็นแบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) โดยเครื่องเซิร์ฟเวอร์ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 2000 Server มีโปรแกรม Apache ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีค่าความเชื่อมั่น 0.74

1.2 แบบประเมินความเหมาะสมของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีค่าความเชื่อมั่น 0.76

1.3 แบบประเมินคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีค่าความเชื่อมั่น 0.75

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีค่าความเชื่อมั่น 0.74

1.5 แบบสอบถามการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวมีค่าความเชื่อมั่น 0.78

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญ สำหรับประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบ และต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือมีประสบการณ์การพัฒนาเทคโนโลยีไอโอที ไม่น้อยกว่า 3 ปี คัดเลือกเป็นกลุ่มเป้าหมายโดยคัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 3 คน ตามคุณสมบัติ

กลุ่มที่ 2 ผู้ประกอบการร้านอาหาร ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 16 ร้านๆ ละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 32 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 สังเคราะห์องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยศึกษาหลักการ แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อจัดทำกรอบแนวทางและร่างองค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว จากนั้นจัดประชุมกลุ่มย่อยผู้ทรงคุณวุฒิ ในประเด็นเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาต้นแบบ และองค์ประกอบของระบบ จากนั้นประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบที่สังเคราะห์ขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยนำผลการสังเคราะห์ในระยะที่ 1 เป็นกรอบแนวทางในการออกแบบ และพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว จากนั้นประเมินความเหมาะสมของต้นแบบ และแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

ขั้นตอนที่ 3 หาคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยนำต้นแบบที่พัฒนาขึ้น พร้อมด้วยแอปพลิเคชัน ไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาคุณภาพและความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลการจัดกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยจัดเตรียมอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล อุปกรณ์ในการนำเสนอ และเครื่องมือในการวิจัย ประสานกลุ่มเป้าหมาย วางแผน กำหนดวัน เวลา จากนั้นดำเนินการจัดสัมมนาสะท้อนผล โดยการชี้แจงการทำแบบสอบถาม และการเก็บแบบสอบถาม นำวิเคราะห์ และสรุปผลการจัดกิจกรรม

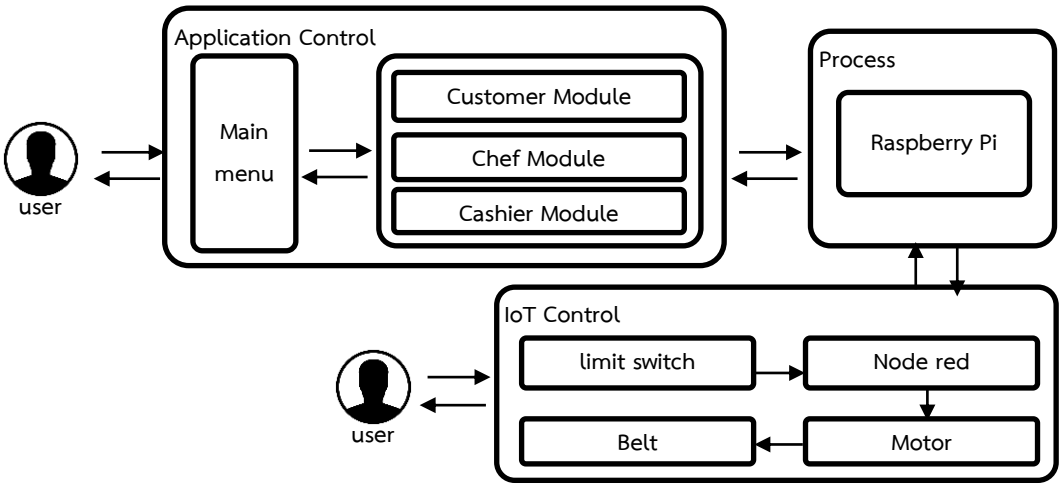
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) [8] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

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

ผลการวิจัย

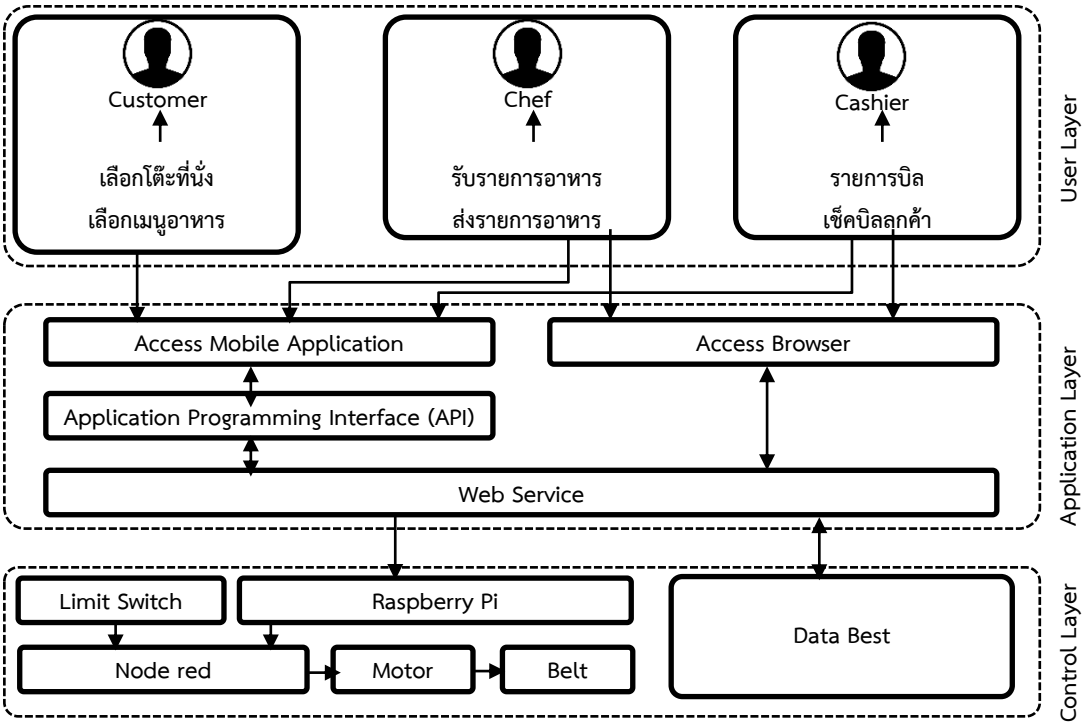
1. ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

ผู้วิจัยดำเนินการสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นร่างองค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง แก้ไของค์ประกอบให้เหมาะสม จากนั้นประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบที่สังเคราะห์ขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ดังนี้



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

จากภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ การควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน (Application Control) และการความคุมอุปกรณ์ไอโอที (IoT Control)



ภาพที่ 2 องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

จากภาพที่ 2 องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีองค์ประกอบโดยแบ่งการทำงานของระบบเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ผู้ใช้งาน (User Layer) ส่วนที่ 2 การใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน (Application Leyer) และส่วนที่ 3 การควบคุมอุปกรณ์ (Control Layer)

ตารางที่ 1 ความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

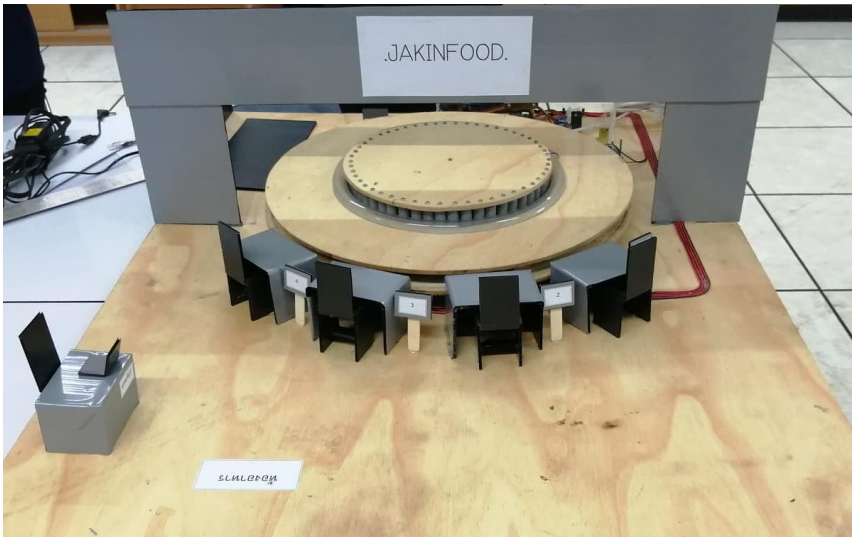
รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
ด้านความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมร้านอาหาร			
1. ความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Application Control และ IoT Control	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของส่วนประกอบที่ 1 Application Control หน้าที่ ควบคุมการทำงาน นำเข้าข้อมูลในส่วนของแอปพลิเคชัน	4.33	0.58	มาก
3. ความเหมาะสมของส่วนประกอบที่ 2 IoT Control หน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์สมองกลฝังตัวโดยใช้บอร์ดควบคุม Raspberry Pi	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.56	0.53	มากที่สุด

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
ด้านความเหมาะสมขององค์ประกอบระบบควบคุมร้านอาหาร			
1. ความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนผู้ใช้งาน (User Layer) ส่วนการใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน (Application Leyer) และ ส่วนการควบคุมอุปกรณ์ (Control Layer)	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของส่วนผู้ใช้งาน (User Layer) ประกอบด้วย ผู้ใช้ 3 ระดับ คือ ลูกค้า พ่อครัว และแคชเชียร์	4.33	0.58	มาก
3. ความเหมาะสมของส่วนการใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน (Application Leyer)	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมของส่วนการควบคุมอุปกรณ์ (Control Layer)	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.58	0.51	มากที่สุด
โดยรวม	**4.57**	**0.51**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.57, SD.=0.51)) เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมาไปน้อย คือ ความเหมาะสมขององค์ประกอบระบบควบคุมร้านอาหาร และความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมร้านอาหาร

2. ผลการพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบ และพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ทั้งในส่วนของแอปพลิเคชัน และส่วนของต้นแบบจำลอง โดยวิเคราะห์จากองค์ประกอบของระบบที่สังเคราะห์ขึ้น เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนา แสดงดังภาพที่ 3 – 4



ภาพที่ 3 แบบจำลองร้านอาหารสายพานควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

ภาพที่ 4 แอปพลิเคชันร้านอาหารสายพานควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

จากภาพที่ 3 - 4 ผลการพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) แบบจำลองร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย การทำงานสองส่วน คือ ห้องอาหาร มีการออกแบบให้โต๊ะนั่งของลูกค้าใกล้กับสายพานลำเลียงอาหารถูกออกแบบให้มีโต๊ะและเก้าอี้ 4 ชุด และห้องครัว ถูกออกแบบให้เป็นจุดติดตั้งอุปกรณ์การควบคุมต่าง ๆ และจุดส่งอาหารจะอยู่กึ่งกลางมีเพียงจุดเดียว และควบคุมการหยุดสายพานด้วยลิมิตสวิทช์ 2) แอปพลิเคชันร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย ระบบสั่งอาหาร (ลูกค้า) ระบบรายการอาหาร (ครัว) และระบบชำระเงิน (พนักงาน)

ตารางที่ 2 ความเหมาะสมของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
ด้านความเหมาะสมของแอปพลิเคชันระบบควบคุมร้านอาหาร			
1. ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอของแอปพลิเคชัน	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของการจัดองค์ประกอบของแอปพลิเคชัน	4.00	0.00	มาก
3. ความเหมาะสมของรายการเมนู	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมของรูปแบบอักษรและสีประกอบ	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.50	0.52	มากที่สุด
ด้านความเหมาะสมของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร			
1. ความเหมาะสมขององค์ประกอบต้นแบบ	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของสัดส่วนการนำเสนอต้นแบบ	4.67	0.58	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของอุปกรณ์ต้นแบบ	4.33	0.58	มาก
รายการ	$\bar{X}$	**SD.**	**ระดับความคิดเห็น**

4. ความเหมาะสมของของการทำงานร่วมกับแอปพลิเคชัน	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.58	0.51	มากที่สุด
โดยรวม	**4.54**	**0.51**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 ความเหมาะสมของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.54, SD.=0.51) เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ ความเหมาะสมของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร และความเหมาะสมของแอปพลิเคชันระบบควบคุมร้านอาหาร

3. ผลการหาคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

ผู้วิจัยได้ทดลองใช้ต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว กับกลุ่มเป้าหมาย ที่เป็นผู้ประกอบการร้านอาหาร ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 16 ร้านๆ ละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 32 คน เพื่อหาคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหาร แสดงดังตารางที่ 3 - 4

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านความถูกต้องของระบบตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test)	4.73	0.46	มากที่สุด
2. ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบตรงตามฟังก์ชัน (Functional Test)	4.53	0.52	มากที่สุด
3. ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)	4.39	0.57	มาก
4. ด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ (Performance Test)	4.58	0.67	มากที่สุด
5. ด้านการรักษาความปลอดภัย (Security Test)	4.50	0.52	มากที่สุด
6. ด้านคู่มือการใช้งาน (Documentation)	4.25	0.75	มาก
โดยรวม	**4.50**	**0.52**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.50, SD.=0.52)

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ความเหมาะสมในการตอบสนองต่อผู้ใช้	4.53	0.51	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้อุปกรณ์โดยรวม	4.53	0.51	มากที่สุด
3. ความสะดวกในการใช้งานโดยรวม	4.50	0.51	มากที่สุด
4. ความสอดคล้องระหว่างแบบจำลองกับแอปพลิเคชัน	4.75	0.44	มากที่สุด
5. การแสดงผลทางหน้าจอโดยรวม	4.63	0.49	มากที่สุด
6. การจัดวางส่วนประกอบของแอปพลิเคชัน	4.41	.050	มาก
7. อุปกรณ์บนร้านอาหารจัดวางได้อย่างเป็นระเบียบ	4.34	0.48	มาก
รายการ	**$\bar{X}$**	**SD.**	**ระดับความคิดเห็น**

8. ระบบร้านอาหารมีความถูกต้องแม่นยำ	4.53	0.51	มากที่สุด
9. แบบจำลองมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้งาน	4.63	0.49	มากที่สุด
10. แอปพลิเคชันมีประโยชน์มากน้อยเพียงได้	4.56	0.50	มากที่สุด
โดยรวม	**4.54**	**0.50**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4 ความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.54, SD.=0.50) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 3 ลำดับแรก คือ ความสอดคล้องระหว่างแบบจำลองกับแอปพลิเคชัน การแสดงผลทางหน้าจอโดยรวม และแบบจำลองมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้งาน

4. ผลการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมสะท้อนผล เพื่อสอบถามการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ตามแนวคิดของตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี TAM และเก็บข้อมูลกับผู้เข้าร่วมกิจกรรม จำนวน 32 คน แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความคิดเห็นที่มีต่อการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

รายการ	$\overline{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived ease of use)	4.66	0.47	มากที่สุด
2. ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived usefulness)	4.72	0.45	มากที่สุด
โดยรวม	**4.69**	**0.46**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 5 ความคิดเห็นที่มีต่อการยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.69, SD.=0.46) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

1. องค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ส่วนของสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ การควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน และการความคุมอุปกรณ์ไอโอที และองค์ประกอบของระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว มีองค์ประกอบโดยแบ่งการทำงานของระบบเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ผู้ใช้งาน ส่วนที่ 2 การใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน และ ส่วนที่ 3 การควบคุมอุปกรณ์ ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการศึกษาองค์ประกอบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว อีกทั้งยังได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถในการพัฒนาระบบควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพงศ์ พลสยม, ธรัช อารีราษฎร์ และธวัชชัย สหพงษ์ [9] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟธิงส์ด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ผลการวิจัยพบว่า มีความเห็นต่อความเหมาะสมของรูปแบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟธิงส์ ด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) แบบจำลองร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย การทำงาน 2 ส่วน คือ ห้องอาหารมีการออกแบบให้โต๊ะนั่งของลูกค้าใกล้กับสายพานลำเลียงอาหารถูกออกแบบให้มีโต๊ะและเก้าอี้ 4 ชุด และห้องครัวถูกออกแบบให้เป็นจุดติดตั้งอุปกรณ์การควบคุมต่าง ๆ และจุดส่งอาหารจะอยู่กึ่งกลางมีเพียงจุดเดียว และควบคุมการหยุดสายพานด้วยลิมิตสวิทช์ 2) แอปพลิเคชันร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย ระบบสั่งอาหาร (ลูกค้า) ระบบรายการอาหาร (ครัว) และระบบชำระเงิน (พนักงาน) ทั้งนี้เนื่องมาจากการพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนโดยใช้กระบวนการพัฒนาระบบ SDLC มี 5 ขั้นตอน อีกทั้งยังได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ เป็นแนวทางในการพัฒนา และยังได้รับคำแนะนำ การให้คำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์จริง ส่งผลให้ได้แบบจำลองในโครงสร้างการทำงานทั้ง 2 ส่วน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพงศ์ พลสยม, ธรัช อารีราษฎร์ และธวัชชัย สหพงษ์ [9] ผลการวิจัยพบว่า มีความเห็นต่อความเหมาะสมของรูปแบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟธิงส์ด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. คุณภาพของต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาการพัฒนาแบบจำลองร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวที่พัฒนาขึ้น ได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการพัฒนาระบบ SDLC มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนการวางแผน ขั้นตอนการวิเคราะห์ ขั้นตอนการออกแบบระบบ ขั้นตอนการพัฒนา และขั้นตอนการทดสอบ และได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างเป็นระยะ ส่งผลให้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสำเร็จตามเป้าหมาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ พูนศักดิ์ วงศ์สวัสดิ์ และนิตยา สำเร็จผล [10] ได้พัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องโครงงานระบบสมองกลฝังตัว พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ที่พัฒนามี จำนวน 6 หน่วยเรียน มีคุณภาพในระดับดีส่วน ประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ที่หาโดยการใช้ค่า E1/E2 มีค่า 97.15/84.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ส่วนค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการปฏิบัติอยู่ที่ระดับร้อยละ 84.67 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิโรจน์ สระทองที [7] ได้วิจัยเรื่อง โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยในการสั่งอาหารและการจัดส่ง พบว่าผู้ใช้ระบบ 3 กลุ่ม คือ ผู้บริหารระบบ พนักงาน และลูกค้า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

4. การยอมรับต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ องค์อร สงวนญาติและคณะ [11] ได้ศึกษาผลผลิตของโครงการ (Out-Put) พบว่า ผลการดำเนินงานของโครงการ Education Hub ที่เกิดขึ้นต่อนักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ความคิดเห็นต่อผลผลิตของโครงการที่เกิดขึ้นกับนักเรียนมีระดับความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก และความคิดเห็นต่อพัฒนาการของตนเอง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

การนำต้นแบบระบบควบคุมร้านอาหารสายพานด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวไปใช้งาน ควรใช้โทรศัพท์มือถือที่เป็นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เวอร์ชั่น 4.0 ขึ้นไป และแบบจำลองร้านอาหารควบคุมด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เป็นต้นแบบของการศึกษา หากต้องการนำไปใช้จริงต้องคัดเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับร้านอาหาร

เอกสารอ้างอิง

[1] ธีระชัย ปูรณโชติ. (2544). โครงงานวิทยาศาสตร์: การวิจัยทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น. ใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (บก.). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนผู้สอนเป็นสำคัญ แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน*. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

[2] เทิดศักดิ์ วิชาชัย. (2558). *การออกแบบตัวควบคุมแบบพีไอดีสำหรับหุ่นยนต์แบบคาร์ทีเซียลด้วยระบบสมองกลฝังตัว.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ].

[3] ภาวิณี กาญจนาภา. (2558). *พฤติกรรมผู้บริโภค.* ท้อป.

[4] วัชรพล วิบูลยศริน. (2556). *นวัตกรรมและสื่อการเรียนการสอนภาษาไทย*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] ยุทธนา ไวประเสริฐ, พงษ์สวัสดิ์ อำนาจกิติกร, นราธิป วงษ์ปัน, วีรชัย สว่างทุกข์, ณัฐสินี ตั้งศิริไพบูลย์, และ ธนวรกฤต โอฬารธนพร. (2559). การพัฒนาชุดเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมด้วยระบบสมองฝังตัว. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง,* 9(2), 107-120. file:///C:/Users/Admin/Downloads/72669-Article%20Text-172263-1-10-20161221.pdf

[6] ปรียาภรณ์ ขาวธรรมมา, และ พรทวี ปัจจวิก. (2555). *ระบบบริหารจัดการสหกรณ์ร้านค้าโรงเรียนธงธานี ตำบลธงธานี อำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด. โครงงานเทคโนโลยีสารสนเทศธุรกิจ หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต* มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[7] วิโรจน์ สระทองที. (2554). *โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยในการสั่งอาหารและการจัดส่ง.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์].

[8] Best, John. W. (1997). *Research in Education.* (3nd ed.). Prentice-Hell.

[9] ณัฐพงศ์ พลสยม, ธรัช อารีราษฎร์, และ ธวัชชัย สหพงษ์. (2561). การพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตออฟธิงส์ ด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว. *วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ,* 4(2), 83-92. file:///C:/Users/Admin/Downloads/184530-%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%A5%E0%B9%8C%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1-534960-1-10-20190422%20(1).pdf

[10] พูนศักดิ์ วงศ์สวัสดิ์, และ นิตยา สำเร็จผล. (2555). การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิง เรื่องโครงงานระบบสมองกลฝังตัว. *วารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ,* 6(2), http://journal.rmutk.ac.th/index.php/rmutk/article/view/45

[11] องค์อร สงวนญาติ, และคณะ. (2560). *การประเมินโครงการเพื่อพัฒนารูปแบบการบูรณาการการเรียนรู้ระหว่างห้องเรียนพิเศษโปรแกรมนานาชาติ (IP) กับหลักสูตรการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานตามโครงการ Education Hub กระทรวงศึกษาธิการในประเทศไทย*. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.

การพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

The Development of Electronic Portfolio and Electronic Workload System of Surindra Rajabhat University's Personnel

นพรัตน์ โพธิ์สิงห์

Nopparat Posing

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University

E-Mail: nopparatposing@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ และ 2) ศึกษาการทดลองใช้ของผู้ใช้ที่มีต่อระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ กลุ่มเป้าหมายที่ประเมินประสิทธิภาพของระบบงาน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน และกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ศึกษาความพึงพอใจของระบบงาน ได้แก่ บุคลากรสายสอน บุคลากรสายสนับสนุนการสอน และผู้บริหาร จำนวน 50 คน ได้มาโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบงานจากผู้เชี่ยวชาญ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ทำงานบนเว็บแอปพลิเคชันในลักษณะเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ (1) จัดการข้อมูลแฟ้มสะสมงานและงานภาระงาน (2) รายงานข้อมูล และ (3) จัดการข้อมูลระบบ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในด้านการบริหารงานบุคคลให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบงานจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ระบบแฟ้มสะสมงาน, ภาระงานอิเล็กทรอนิกส์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop the electronic portfolio and workload system of personnel at Surindra Rajabhat University, 2) study the probation of users towards the electronic portfolio and workload system of personnel, and 3) investigate the satisfaction of the personnel who were using the system. The subjects used for the research consisted of five

computer system development experts, fifty users who were instructors, teaching supportive personnel and administrators, selected through purposive sampling. The research tools consisted of 1) an electronic portfolio and workload system, 2) an effective assessment form, and 3) a satisfaction of the users towards the system. The statistics used for analyzing the data were mean and standard deviation.

The results of the research revealed that 1) the development of electronic portfolio and workload system of personnel which were operated on the web application as an electronic document consisted of three parts: (1) data managing of the portfolio and workload, (2) data report, and (3) managing system data to use in personnel management more efficient, 2) the evaluation of the efficiency of the work system from the experts was rated at the highest level as a whole, and 3) the satisfaction of the users towards the system was rated at a high level as a whole.

Keywords: portfolio system, electronic workload, Surindra Rajabhat University

บทนำ

แฟ้มสะสมงานเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลรายบุคคลตามตำแหน่งหน้าที่การงาน ตามแผนปฏิบัติงานรายบุคคลหรือของหน่วยงาน [1] เช่น ประวัติส่วนตัว ประวัติการทำงาน การสอน การบริการวิชาการและงานวิจัย เป็นต้น สามารถนำไปใช้ในงานด้านบริหารงานบุคคลทั้งหน่วยงานภาครัฐ และธุรกิจเอกชนได้ โดยหากมีระบบการจัดเก็บข้อมูลที่สะสมผลงานของพนักงานที่ดี สามารถเข้าถึงได้สะดวกและรวดเร็วจะช่วยให้ทราบถึงตัวตนของพนักงานแต่ละคนว่าเป็นอย่างไรบ้าง มีประวัติการทำงาน มีความรู้ มีความสามารถ มีประสบการณ์เป็นอย่างไรบ้าง มีปริมาณงานที่ทำมากน้อยแค่ไหน และมีผลการปฏิบัติงานที่ทำแล้วเกิดประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญด้านบุคลากรและผู้บริหารที่มีหน้าที่กำกับดูแล สามารถติดตามความคืบหน้าของการปฏิบัติงานได้ นำไปใช้ในการบริหารงานบุคคลในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การพัฒนาบุคลากร การมอบหมายหน้าที่หรือจัดตำแหน่งที่เหมาะสมให้ปฏิบัติ การประเมินผลการปฏิบัติงาน การต่อสัญญาการจ้างงาน การเลื่อนตำแหน่งงาน การเลื่อนขั้นเงินเดือน และการให้ค่าตอบแทนพิเศษ

ในสภาวการณ์ที่หน่วยงานจัดเก็บข้อมูลสะสมผลงานบุคลากรและการรายงานข้อมูลภาระงานด้วยแฟ้มเอกสารเป็นหลัก บุคลากรจะดำเนินการตามช่วงเวลาที่หน่วยงานกำหนดอาจเป็นรายสัปดาห์ รายเดือน หรือตามรอบการประเมินผลการปฏิบัติงาน [1] เจ้าหน้าที่จะประมวลผลและสรุปผลภาระงานครบตามเกณฑ์ภาระงานขั้นต่ำของหน่วยงาน โดยใช้ซอฟต์แวร์ประเภทจัดการด้านเอกสาร (Microsoft Word) หรือซอฟต์แวร์ประเภทตารางคำนวณ (Microsoft Excel) เป็นต้น การจัดการข้อมูลด้วยแฟ้มเอกสารและซอฟต์แวร์ที่ทำงานในลักษณะนี้ ทำให้เกิดปัญหาขึ้นหลายประการ ได้แก่ 1) ใช้เวลานานในการประมวลผล สรุปผล และการเรียกใช้งาน เพราะข้อมูลอยู่ในเอกสารกระดาษ เจ้าหน้าที่ต้องใช้เวลาในการประมวลผลและสรุปผล ทำให้หน่วยงานได้รับรู้ผลล่าช้าหรือไม่ทันการณ์ 2) สิ้นเปลืองบุคลากรและใช้งบประมาณเพิ่มขึ้น เนื่องด้วยต้องระดมบุคลากรจำนวนหนึ่งเพื่อประมวลผลข้อมูล ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณ ซึ่งอาจจ้างเหมาหรือทำงานล่วงเวลา 3) สิ้นเปลืองวัสดุ เช่น กระดาษ และหมึกพิมพ์ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาด้านการเชื่อมโยงข้อมูล การเข้าถึงทำได้ไม่สะดวก รวดเร็ว และยุ่งยากในการ

เรียกใช้งาน ต้องรอแบบฟอร์มเอกสารต่าง ๆ จากหน่วยงาน บางครั้งอาจตกหล่น รวมทั้งอาจทำได้ไม่ทั่วถึงในทุกส่วน 4) ไม่มีระบบการจัดเก็บข้อมูลที่ดี ทำให้ไม่สะดวก รวดเร็ว ในการค้นหาหรือเรียกใช้ข้อมูล ตลอดทั้งการนำข้อมูลกลับมาใช้ใหม่ในอนาคต 5) สิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล เนื่องจากเป็นกระดาษต้องมีพื้นที่ในการจัดเก็บพอสมควร ในบางครั้งอาจสูญหายหรืออาจถูกทำลายได้ เช่น จากการหลงลืม และจากสัตว์ 6) บางครั้งอาจเกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูลขึ้นได้ เนื่องจากอาจมีการให้ข้อมูลที่ซ้ำกับข้อมูลเดิมที่เคยให้แล้ว และบางครั้งข้อมูลอาจมีการสูญหายขึ้นได้ระหว่างงานสารบรรณ 7) บางครั้งอาจเกิดความผิดพลาดของเจ้าหน้าที่ในการกรอกข้อมูลขึ้นได้ เนื่องจากต้องกรอกข้อมูลเพื่อทำการประมวลผลเป็นจำนวนมาก เช่น กรอกตัวเลขผิดในบางรายการส่งผลให้ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นผิดพลาดไปด้วย 8) ไม่สามารถแสดงผลข้อมูลในหลายมุมมองหรือหลายมิติได้ และไม่สามารถคิดคำนวณภาระงานอัตโนมัติได้ และ 9) ข้อมูลขาดความยืดหยุ่นและขาดความเชื่อมโยงกัน ข้อมูลที่จัดเก็บอยู่กระจัดกระจายเป็นอิสระจากกัน ไม่ได้ถูกจัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมในการใช้งานร่วมกัน หรือการเชื่อมโยงกันกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดออกแบบและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในด้านการบริหารงานบุคคลให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถใช้งานได้สะดวก รวดเร็ว ตอบสนองการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ตามสิทธิที่ได้รับ นำไปใช้ประกอบการวางแผนและสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร และรองรับการเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบงานอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัย

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

1.2 เพื่อศึกษาการทดลองใช้ของผู้ใช้ที่มีต่อระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาระงานของคณาจารย์ หมายถึง การกำหนดมาตรฐานภาระงานขั้นต่ำของคณาจารย์และรายละเอียดการกำหนดภาระงาน เพื่อประโยชน์ในการประเมินผลการปฏิบัติงาน และการประเมินเพื่อเลื่อนตำแหน่งหรือขั้นเงินเดือน มีประเภทของงาน ได้แก่ งานสอน งานควบคุมวิทยานิพนธ์/ภาคนิพนธ์นักศึกษา งานการบริหาร/งานบริการ งานอาจารย์ที่ปรึกษานักศึกษา งานอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย/งานค้นคว้าอิสระ/โครงการเอกเทศของนักศึกษา งานวิจัย งานเขียนตำรา/เอกสารคำสอน/เอกสารประกอบการสอน งานพัฒนาหลักสูตร งานเขียนบทความทางวิชาการ/สิ่งประดิษฐ์/สื่อการสอนที่เผยแพร่ งานอาจารย์ที่ปรึกษาชุมนุม/ชมรมของนักศึกษา งานประชุมต่าง ๆ งานบริการชุมชน งานนิเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ งานทะนุบำรุงศิลปะวัฒนธรรม และงานอื่น ๆ ส่วนบุคลากรสายสนับสนุนการสอนมีภาระงาน คือ ภาระงานหลัก ภาระงานอื่น ๆ และการได้รับรางวัลเกียรติคุณ [1] โดยข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งดำรงตำแหน่ง 1) อาจารย์ ต้องมีภาระงานทั้งหมดไม่น้อยกว่าสามสิบห้าหน่วยชั่วโมงต่อสัปดาห์ต่อภาคการศึกษาปกติ โดยมีภาระงานสอนขั้นต่ำไม่น้อยกว่าร้อยละสี่สิบห้าของภาระงานทั้งหมด ส่วนภาระงานที่เหลือให้เป็นอำนาจของสภาสถาบันอุดมศึกษาในการพิจารณากำหนดสัดส่วนของภาระงาน

ด้านอื่น ๆ และ 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ อย่างน้อยต้องมีภาระงานคือ ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานภาระงานขั้นต่ำในฐานะอาจารย์ผู้สอนในสถาบันอุดมศึกษาตามที่สภาสถาบันอุดมศึกษากำหนด และมีภาระงานที่ปรากฏเป็นผลงานทางวิชาการ ได้แก่ งานวิจัย ตำรา ผลงานทางวิชาการลักษณะอื่น และบทความทางวิชาการ [2]

เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) หมายถึง การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อทำงานบนเว็บไซต์ การเรียกใช้งานจะเป็นแบบออนไลน์ทั้งในระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) หรืออินทราเน็ต (Intranet) ผู้ใช้สามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้ง่ายโดยผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ได้หลากหลาย และไม่จำกัดว่าเครื่องที่ใช้เป็นระบบปฏิบัติการอะไรหรือบนอุปกรณ์อะไรก็สามารถเรียกใช้งานได้ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ตโฟน เว็บแอปพลิเคชันเป็นที่นิยมเนื่องจากความสามารถในการใช้งานได้ง่าย ไม่ต้องติดตั้งซอฟแวร์บนอุปกรณ์ของผู้ใช้ สามารถเข้ามาใช้งานโปรแกรมได้สะดวกทุกที่ ทุกเวลา ลดข้อจำกัดเรื่องสถานที่ใช้งาน รวมถึงมีการอัพเดทแอปพลิเคชันและข้อมูลต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา และใช้งานได้ทุกแพลตฟอร์ม [3]

วารุณี สุวรรณานนท์ และดาวใจ คำไสย์ [4] ได้วิจัยเรื่องระบบพัฒนาแฟ้มสะสมผลงานบุคลากรบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษา : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์ ผลการวิจัย พบว่า ระบบสามารถตอบสนองการเข้าถึงข้อมูลบุคลากรที่มีการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอได้อย่างรวดเร็ว

กฤษณ์ ชัยวัณณคุปต์ [5] ได้วิจัยเรื่องระบบฐานข้อมูลแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ผลการวิจัย พบว่า ระบบงานประกอบด้วย 7 ระบบงานย่อย ได้แก 1) การจัดการข้อมูลอ้างอิง 2) การจัดการข้อมูลประวัติบุคลากร 3) การจัดการข้อมูลประสบการณ์การทำงาน 4) การจัดการข้อมูลผลงานทางวิชาการ 5) การจัดการข้อมูลการปฏิบัติงาน 6) การรายงานข้อมูล และ 7) การจัดการข้อมูลสิทธิ์ผู้ใช้ ผลการประเมินพบว่า ความสะดวกในการใช้งานระบบ ความถูกต้องของการทำงาน ความรวดเร็วในการทำงานของระบบ มีผลการประเมินความพึงพอใจระดับมาก ความสมบูรณ์ของการประมวลผลข้อมูล และมีผลการประเมินความพึงพอใจระดับปานกลาง

นุชรัตน์ นุชประยูร [6] ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานของบุคลากรผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต มหาวิทยาลัยปทุมธานี ผลการวิจัย พบว่า ระบบมีผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับระบบที่พัฒนา ในด้านการติดต่อระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี ด้านการประมวลผลของโปรแกรมอยู่ในระดับดีมาก ด้านผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมอยู่ในระดับดี และด้านความสามารถของโปรแกรมตรงต่อความต้องการของผู้ใช้อยู่ในระดับดีมาก ในภาพรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก

อรรถพล จันทร์สมุด [7] ได้วิจัยเรื่องระบบสารสนเทศการจัดเก็บแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับบุคลากรสายวิชาการและสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า ระบบสารสนเทศได้พัฒนาให้อยู่ในลักษณะฐานข้อมูล ทำให้สะดวกต่อการค้นหาข้อมูล และแก้ไขข้อมูลสามารถจัดทำรายงานผลที่ถูกต้อง การประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศ ใช้วิธีทดสอบ Black Box Testing แบ่งเป็น 1) ด้านความเหมาะสมในหน้าที่การทำงานของโปรแกรม 2) ด้านความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม 3) ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานของโปรแกรม และ 4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของโปรแกรม ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีประสิทธิภาพระดับดี

ไกรสร สว่างศรี [8] ได้วิจัยเรื่องระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของอาจารย์คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ผลการวิจัย พบว่า การประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีผลการประเมินคุณภาพของระบบตามแนวคิด 9 ด้าน ในการประเมินคุณภาพเว็บเพจของแนนซี อีเวอร์ฮาร์ท ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$= 4.47, S.D. = 0.50) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.70, S.D. = 0.48)

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะในงานวิจัยของวารุณี สุวรรณานนท์ และดาวใจ คำไสย์ [4] พบปัญหา คือ 1) ระบบรองรับการจัดการข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่ประจำคณะ ซึ่งได้รับข้อมูลจากอาจารย์ผู้สอนตามแบบฟอร์มเอกสาร ไม่รองรับการทำงานแบบผู้ใช้หลายคน 2) ระบบไม่มีการสำรองข้อมูล 3) ระบบรองรับข้อมูลเฉพาะอาจารย์ผู้สอน 4) ระบบไม่รองรับการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบหลายสื่อ 5) อาจารย์ผู้ให้ข้อมูลไม่สามารถตรวจสอบข้อมูลตนเองได้ผ่านระบบ 6) หัวข้อรายการสะสมผลงานจะกำหนดไว้ตายตัวไม่สามารถเพิ่มเติมได้ 7) ระบบไม่สามารถคิดภาระงานได้ และ 8) ระบบไม่รองรับการแสดงข้อมูลแบบหลายมิติ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจพัฒนาระบบงานในครั้งนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบงานจากผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือ IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยค่า IOC ที่เหมาะสมต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 พบว่ามีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือ IOC โดยค่า IOC ที่เหมาะสมต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 พบว่ามีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบงาน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน และกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ศึกษาความพึงพอใจของระบบงาน ได้แก่ บุคลากรสายสอน บุคลากรสายสนับสนุนการสอน และผู้บริหาร จำนวน 50 คน ได้มาโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษารายละเอียด ปัญหา และความต้องการของระบบ โดยสอบถามจากผู้บริหาร อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ในตำแหน่งหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับระบบ รวมทั้งศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยใช้แนวคิดของ System Development Life Cycle (SDLC) ออกแบบหน้าจอการทำงาน และออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้แนวคิดของ Entity Relationship Model (E-R Model)

3.3 พัฒนาระบบ ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ใช้โปรแกรมภาษา PHP และ Java Script สำหรับการเขียนโปรแกรมบนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ ใช้โปรแกรม Editplus เป็นเครื่องมือเขียนโปรแกรม ใช้ภาษา HTML ในการเขียนหน้าจอเว็บเพจ และใช้โปรแกรม Mysql สำหรับจัดเก็บฐานข้อมูลที่ใช้งานในระบบ

3.4 ทดสอบและปรับปรุง โดยผู้ใช้งานทดสอบเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพระบบงาน และผู้ใช้งานประเมินความพึงพอใจระบบงานในด้านต่าง ๆ

3.5 ติดตั้งและนำมาใช้งาน โดยติดตั้งใช้งานจริงและจัดทำเอกสารการใช้งานรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์

3.6 สรุปผลการวิจัย โดยสรุปผลและรายงานผลการวิจัยเพื่อเผยแพร่

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [9]

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่า ความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่า ความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่า ความพึงพอใจระดับปานกลาง

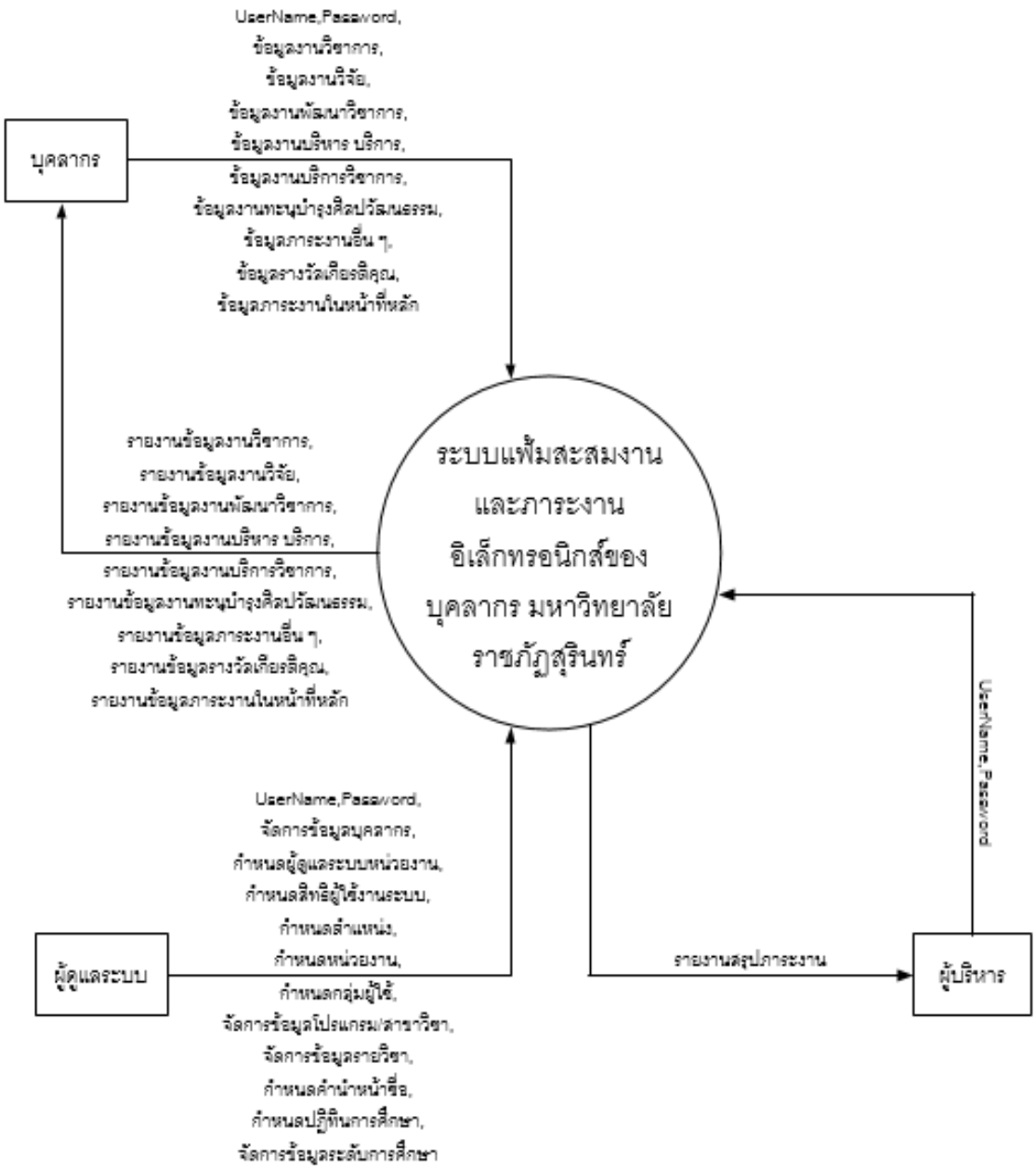
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่า ความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่า ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

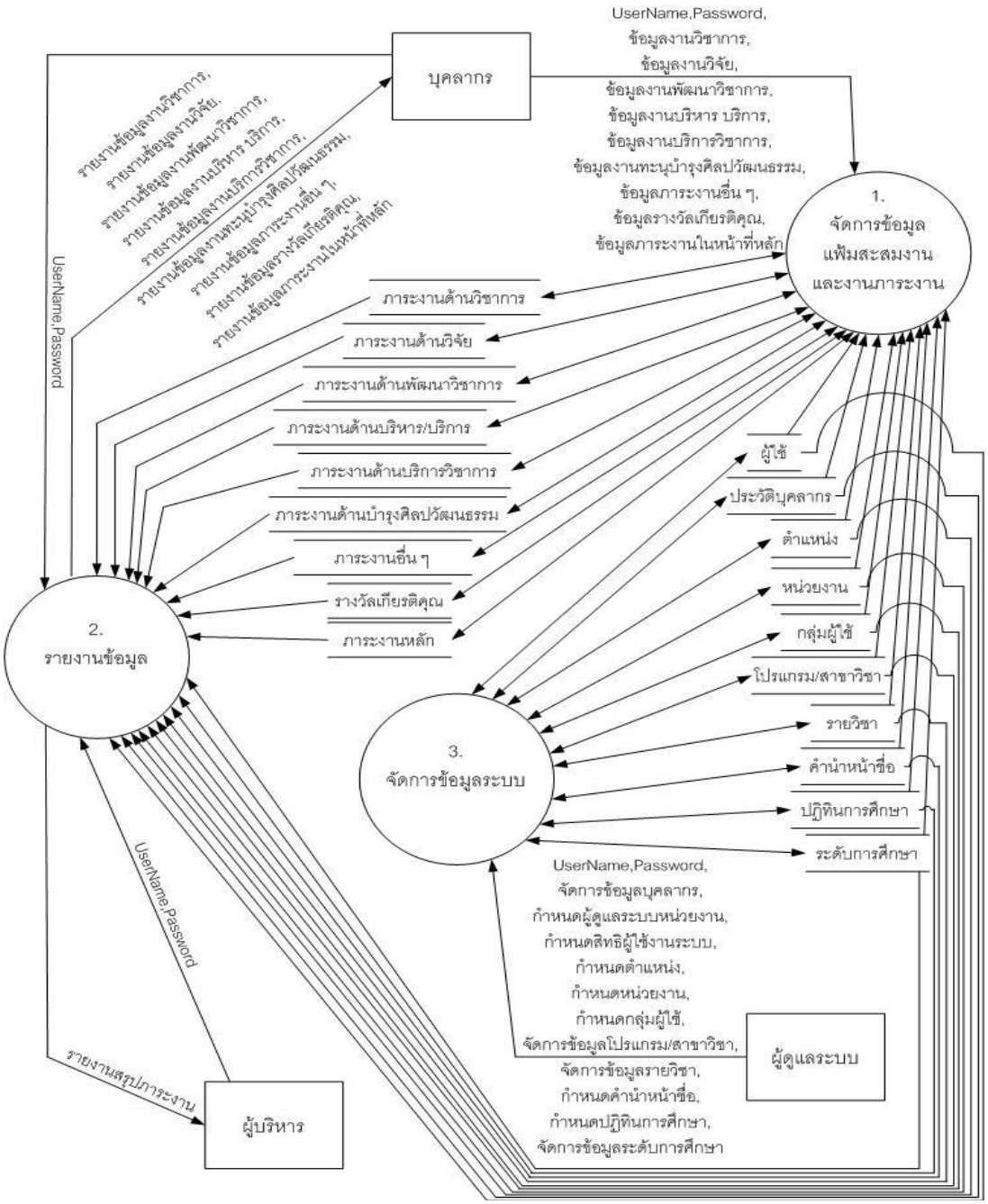
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบของระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ มีผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ บุคลากร ผู้บริหาร และผู้ดูแลระบบ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับระบบโดยรวมตามลักษณะการเข้าใช้งานระบบของผู้ใช้ ดังภาพที่ 1 และระบบประกอบด้วยส่วนงานหลัก 3 ส่วน ได้แก่ 1) จัดการข้อมูลแฟ้มสะสมงานและงานภาระงาน เป็นส่วนที่บุคลากรสายสอนและสายสนับสนุนการสอนเข้าใช้งานเพื่อจัดการข้อมูลภาระงานของตนเอง บุคลากรสายสอนมีภาระงาน คือ ภาระงานวิชาการ ภาระงานวิจัย ภาระงานพัฒนาวิชาการ ภาระงานบริหาร/บริการ ภาระงานบริการวิชาการ ภาระงานทะนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ภาระงานอื่น ๆ และการได้รับรางวัลเกียรติคุณ บุคลากรสายสนับสนุนการสอนมีภาระงาน คือ ภาระงานหลัก ภาระงานอื่น ๆ และการได้รับรางวัลเกียรติคุณ 2) รายงานข้อมูล เป็นส่วนที่บุคลากรและผู้บริหารเข้าใช้งานเพื่อการรายงานข้อมูล ถ้าเป็นบุคลากรระบบจะรายงานภาระงานต่าง ๆ เฉพาะตนเอง ถ้าผู้บริหารในระดับคณะ/สำนัก ระบบจะรายงานภาระงานบุคลากรในสังกัดคณะ/สำนักนั้น และถ้าเป็นผู้บริหารระดับมหาวิทยาลัย ระบบจะรายงานภาระงานบุคลากรทั้งมหาวิทยาลัย และ 3) จัดการข้อมูลระบบ เป็นส่วนที่ผู้ดูแลระบบทั้งผู้ดูแลระบบหลักและผู้ดูแลระบบหน่วยงานย่อย เข้าใช้งานเพื่อจัดการข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลบุคลากร และข้อมูลผู้ใช้งานระบบ โดยผู้ดูแลระบบหลักจะเป็นผู้ที่กำหนดผู้ดูแลระบบหน่วยงานย่อยและให้สิทธิจัดการข้อมูลในคณะ/สำนักที่ผู้นั้นสังกัด ดังภาพที่ 2

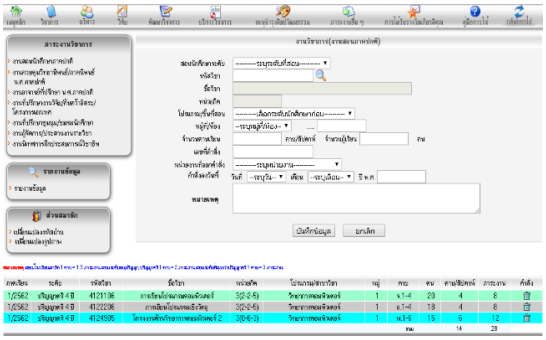


ภาพที่ 1 แผนภาพกระแสข้อมูล Context Diagram ระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

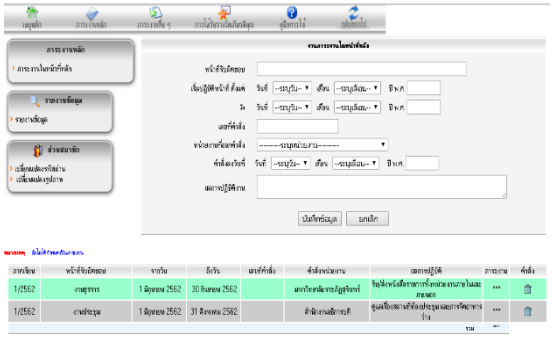


ภาพที่ 2 แผนภาพกระแสข้อมูล Diagram 0 ระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

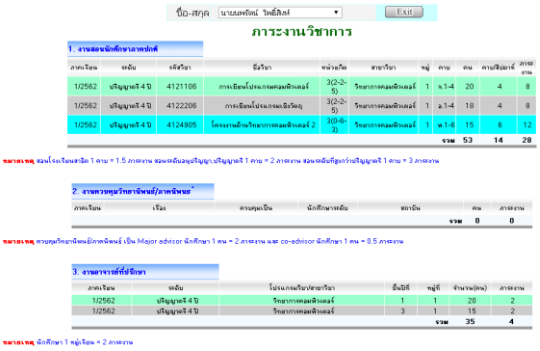
1.2 ผลการพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบให้รองรับการใช้งานของกลุ่มผู้ใช้งานระบบ ดังภาพที่ 3 (ก) - (ง)



(ก) การใช้งานของบุคลากรสายสอน



(ข) การใช้งานของบุคลากรสายสนับสนุนการสอน



(ค) หน้าจอการรายงานข้อมูล

(ง) การใช้งานของผู้ดูแลระบบ

ภาพที่ 3 หน้าจอการใช้งานของระบบงาน

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจระบบ

2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน ทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบ มีผลการประเมิน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบงานจากผู้เชี่ยวชาญ (n=5)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	SD.	ระดับประสิทธิภาพ
1. ด้านความตรงตามความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement Testing)	4.40	0.57	มาก
2. ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (System Functions Testing)	4.68	0.51	มากที่สุด
3. ด้านความยากง่ายต่อการใช้งาน (Usability Testing)	4.40	0.67	มาก
4. ด้านการรักษาความปลอดภัย (Security Testing)	4.50	0.69	มากที่สุด
โดยรวม	**4.50**	**0.61**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบงานจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่า มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.50, SD. = 0.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$= 4.68, SD. = 0.51) รองลงมา คือ ด้านการรักษาความปลอดภัย ($\bar{X}$= 4.50, SD. = 0.69)

2.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจระบบแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ผู้วิจัยได้นำระบบที่พัฒนาเสร็จแล้วให้ผู้ใช้งานซึ่งเป็นบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ในตำแหน่งสายสอน จำนวน 30 คน สายสนับสนุนการสอน จำนวน 10 คน และผู้บริหาร จำนวน 10 คน รวมทั้งสิ้น 50 คน ทำการทดลองใช้งานและประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบ มีผลการศึกษา ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ (n=50)

รายการประเมิน	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านองค์ประกอบทั่วไป	56%	41.14%	2.86%			4.53	0.55	มากที่สุด
2. ด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบ	58.67%	33.78%	7.55%			4.51	0.62	มากที่สุด
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	55%	35%	10%			4.45	0.64	มาก
4. ด้านความสามารถนำไปใช้งานได้จริง	34.67%	56%	9.33%			4.25	0.60	มาก
5. ด้านการพัฒนาต่อเนื่อง	16%	74%	10%			4.06	0.51	มาก
โดยรวม	**44.07%**	**47.98%**	**7.95%**			**4.46**	**0.59**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ เมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.46, SD. = 0.59) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านองค์ประกอบทั่วไป มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$= 4.53, SD. = 0.55) รองลงมา คือ ด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบ ($\bar{X}$= 4.51, SD. = 0.62) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ความถูกต้องของการตรวจสอบสิทธิของผู้ใช้งานในระดับต่าง ๆ มีความพึงพอใจสูงที่สุดเป็นลำดับแรก โดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.68, SD. = 0.51) รองลงมา คือ ระบบมีส่วนที่ช่วยอธิบายการใช้งาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.62, SD. = 0.49)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบงานจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ในภาพรวม มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.50, SD. = 0.61) สอดคล้องกับงานวิจัยของนุชรัตน์ นุชประยูร [6] ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานของบุคลากรผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต มหาวิทยาลัยปทุมธานี ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$= 4.58) อรรถพล จันทร์สมุด [7] ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบสารสนเทศการจัดเก็บแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับบุคลากรสายวิชาการและสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมมีประสิทธิภาพระดับดี ได้คะแนนเฉลี่ย 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 และไกรสร สว่างศรี [8] ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบแฟ้มสะสม

งานอิเล็กทรอนิกส์ของอาจารย์คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ผลการประเมินคุณภาพระบบจากผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$= 4.47, SD. = 0.50) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.70, SD. = 0.48) การพัฒนาระบบงานก่อนนำไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ได้จริงและมีประสิทธิภาพ จำเป็นจะต้องได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ด้านความยากง่ายต่อการใช้งาน และด้านการรักษาความปลอดภัย ทั้งนี้เพื่อให้ระบบที่พัฒนาสามารถนำไปใช้บริหารงานด้านบุคลากรที่มีประสิทธิภาพ

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ พบว่า ในภาพรวมมีความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.46, SD. = 0.59) โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินความพึงพอใจออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านองค์ประกอบทั่วไป อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.53, SD. = 0.55) ด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.51, SD. = 0.62) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.45, SD. = 0.64) ด้านความสามารถนำไปใช้งานได้จริง อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.25, SD. = 0.60) และด้านการพัฒนาต่อเนื่อง อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.06, SD. = 0.51) จากผลการวิจัยผู้ใช้งานมีการตอบรับที่ดีในการใช้งานระบบ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและความถูกต้อง สามารถจัดการข้อมูลแฟ้มสะสมงานและภาระงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากรภายใต้การทำงานเพิ่ม แก้ไข ลบ และรายงานได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของกฤษณ์ ชัยวัณณคุปต์ [5] ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบฐานข้อมูลแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ และไกรสร สว่างศรี [8] ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของอาจารย์คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้งาน

1.1 เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของข้อมูลในระบบมากที่สุด ผู้ใช้งานจะต้องเข้าระบบเพื่อบันทึกข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอย่างสม่ำเสมอ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต้องสร้างจิตสำนึกให้เห็นความสำคัญของการป้อนข้อมูลเข้าระบบ ชี้ให้เห็นถึงข้อดี ข้อเสีย รวมถึงอาจต้องมีมาตรการรองรับการปฏิบัติด้วย

1.2 งานวิจัยได้ใช้ข้อมูลของมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ เป็นกรณีศึกษา หากนำไปใช้กับสถาบันการศึกษาอื่นอาจต้องมีการปรับปรุงแก้ไขเกณฑ์การคิดคำนวณค่าภาระงาน เพื่อให้รองรับกับภาระงานของแต่ละแห่ง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรเพิ่มกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นเจ้าหน้าที่ประจำแต่ละหน่วยงาน เพื่อบันทึกข้อมูลภาระงานต่าง ๆ ของหน่วยงานเข้าระบบได้ด้วย ซึ่งทำงานคู่ขนานไปกับการบันทึกข้อมูลของบุคลากรสายสอนและสายสนับสนุนแต่ละคน

2.2 เพื่อรองรับการทำงานที่มากขึ้น ควรเพิ่มให้รองรับไฟล์มัลติมีเดีย ไฟล์เอกสาร ไฟล์เสียง และไฟล์วีดิทัศน์ด้วย

2.3 เนื่องจากระบบให้สิทธิผู้ใช้งานนำข้อมูลภาระงานที่เป็นจริงของตนเองเข้าสู่ระบบ ควรเพิ่มระบบการตรวจสอบข้อมูลที่เป็นจริงจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

2.4 ควรเพิ่มรายงานการเปรียบเทียบข้อมูลภาระงานของบุคลากรแต่ละคนในแต่ละด้าน

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันราชภัฏสุรินทร์. (2546). *ประกาศสถาบันราชภัฏสุรินทร์ เรื่อง การกำหนดภาระงานขั้นต่ำของคณาจารย์ และรายละเอียดการกำหนดภาระงาน*. ผู้แต่ง.

[2] กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง มาตรฐานภาระงานทางวิชาการของผู้ดำรงตำแหน่งอาจารย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย และศาสตราจารย์*. ผู้แต่ง.

[3] เอกชัย แน่นอุดร, และ วิชา ศิริธรรมจักร. (2552). *การเขียนโปรแกรมบนอินเทอร์เน็ต*. อภิชาติการพิมพ์.

[4] วารุณี สุวรรณานนท์, และ ดาวใจ คำไสย์. (2546). *ระบบพัฒนาแฟ้มสะสมผลงานบุคลากรบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษา : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์* (รายงานผลการวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.

[5] กฤษณ์ ชัยวัณณคุปต์. (2551). *ระบบฐานข้อมูลแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์*. [การค้นคว้าแบบอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่].

[6] นุชรัตน์ นุชประยูร. (2555). การพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานของบุคลากรผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต มหาวิทยาลัยปทุมธานี. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี*, 4(1), 147-152. http://61.19.238.50/journal/data/4-1/4-1-15.pdf

[7] อรรถพล จันทร์สมุด. (2559). ระบบสารสนเทศการจัดเก็บแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับบุคลากรสายวิชาการและสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา. *วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้*, 2(2), 83-95. https://mitij.mju.ac.th/ARTICLE/R59014.pdf

[8] ไกรสร สว่างศรี. (2559). ระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของอาจารย์คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1*. (น. 317-323). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, พระนครศรีอยุธยา.

[9] ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2560). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 13). อมรการพิมพ์.

ตัวอย่าง รูปแบบบทความ

"ชื่อบทความ (TH SarabunPSK ขนาด 18 จุด)"

"Title (TH SarabunPSK size 16 point)"

"ชื่อผู้แต่ง1 (ไทย) (TH SarabunPSk ขนาด 14 จุด ตัวหนา)" [1*] และ "ชื่อผู้แต่ง2 "[2]

"Author1 (TH SarabunPSk ขนาด 14 จุด ตัวหนา)" [1*] และ "Author2 "[2]

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

"ชื่อภาควิชาหรือหน่วยงาน ชื่อคณะ ชื่อมหาวิทยาลัย (ไทย)" [2]

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

"ชื่อภาควิชาหรือหน่วยงาน ชื่อคณะ ชื่อมหาวิทยาลัย (อังกฤษ)" [2]

E-Mail: " ", " "

บทคัดย่อ

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

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

คำสำคัญ: คำค้น1 , คำค้น2 , คำค้น3 , คำค้น4

Abstract

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

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

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

บทนำ

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

บทความที่ส่งให้พิมพ์โดยจัดบนกระดาษ A4 (21 ซ.ม. x 29.7 ซ.ม.) เนื้อหาของบทความ จำนวน 10 แผ่น รวมบทคัดย่อ เนื้อหาและภาพประกอบ บทความนี้จะแนะนำการเขียนบทความทั้งในส่วนของขนาดตัวอักษร การเว้นระยะ และข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเขียนบทความสำหรับลงพิมพ์ในวารสารวิชาการ "การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม"

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนา..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

1.2 เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

1.3 เพื่อศึกษาผล..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

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

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นงานวิจัยที่นำสู่การวิจัยหรือการอภิปรายผลการวิจัย อ้างอิงในลักษณะ APA รูปแบบการพิมพ์ในส่วนนี้ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

ระบุเครื่องมือและคุณภาพของเครื่องมือวิจัยที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิจัย เช่น

1.1 แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.78

1.2 รูปแบบการพิมพ์ ให้ใช้รูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 ประชากรเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 530 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกจากประชากร เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เรียนสาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 35 คน

ใช้รูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด เช่น

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ให้ระบุขั้นตอน หรือระยะที่ดำเนินการวิจัยเป็นข้อ ๆ ตามลำดับการวิจัย

3.1 ขนาดและรูปแบบตัวอักษร ในส่วนนี้ คือ TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด

3.2 ขั้นตอนการวิจัยแต่ละขั้นเป็นการกำหนดโดยผู้วิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

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

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

(TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบ..... (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบ..... ตามขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 1 โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบ.....และเครื่องมือของกิจกรรม แสดงดังภาพที่ 1 (TH Sarabun PSK ขนาด 14 จุด)

ภาพที่ 1 ระบบ.....

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

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

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

ตารางที่ 1 ผลการ.....

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

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

อภิปรายผลการวิจัย

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

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

ข้อเสนอแนะ

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

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

เอกสารอ้างอิง

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

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

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

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

(ให้ใช้รูปแบบการอ้างอิง APA แบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 12 จุด)

ให้ระบุเอกสารทุกรายการที่นำมาอ้างอิง และให้ระบุเฉพาะรายการที่มีการอ้างอิง หรือนำมาใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น

ความยาวของบทความทั้งหมด ไม่เกิน 10 หน้า

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
เลขที่ 80 ถ.นครสวรรค์ ต.ตลาด อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000
https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/itm-journal, e-mail: journalitmi@gmail.com
โทรศัพท์/โทรสาร: 043-020227, มือถือ: 082-8522565