การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ

Applying Open-source Home Automation Software with Low-cost and Low-power Microcontrollers to Enhance Farm Automation

วุฒิพงษ์ บุญไทย[1], ภัทรพล เสมอภาค[2], สมคิด มีมะจำ[3], ปิติกร ขำอ่อน[4] และ เมฆินทร์ วรศาสตร์[5]

Wuttipong Bunthai[1], Phattarapon Samerpak[2], Somkid Meemacham[3], Pitikon Khamaon[4] and Maykin Warasart[5]

ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ [1-4] สถาบันอาชีวภาคกลาง5 [1] วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร [2] วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม [3-4] และสมาคมเพื่อการแลกเปลี่ยนความรู้สหวิทยาการ (ประเทศไทย) [5]

Department of Information Technology [1-4], Institute of Vocational Education Region 5 [1], Samutsakorn Technical College [2] Samutsongkhram Technical Collage [3-4] Association for Interdisciplinary Knowledge Exchange (Thailand) [5]

Email: wuttipongkew@gmail.com[1*], phattarapon@skntc.ac.th[2], somkidme@gmail.com[3], pitikon@gmail.com[4], maykin@ieee.org[5]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) พัฒนาซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้งานซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงคิดพัฒนาการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ กับเซ็นเซอร์ช่วยประหยัดทรัพยากรและเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ใช้ระบบ

จากการวิจัย พบว่า 1) การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ สามารถควบคุมการจ่ายน้ำให้สอดคล้องกับความต้องการของพืชได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ ระบบยังสามารถตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในฟาร์มได้อย่างต่อเนื่อง หากตรวจพบว่าอุณหภูมิสูงกว่าค่าที่กำหนด ระบบจะทำการระบายอากาศโดยใช้พัดลมเพื่อปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม อย่างไรก็ตาม หากอุณหภูมิยังคงสูงผิดปกติเป็นระยะเวลาต่อเนื่อง 10 นาที ระบบจะสั่งจ่ายละอองน้ำเพื่อช่วยลดอุณหภูมิให้กลับมาอยู่ในระดับที่เหมาะสม 2) ผลทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน พบว่าในช่วงการทดสอบในครั้งที่ 1 -10 สามารถใช้งานได้ตามปกติ และผลทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น พบว่าในช่วงการทดสอบในครั้งที่ 1 - 10 สามารถใช้งานได้ตามปกติ และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.20, S.D.=0.14)

คำสำคัญ: ฟาร์มอัตโนมัติ , ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้าน, ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส

ABSTRACT

The purposes of the research were to 1) To Developed an open-ended automatic food condiment machine combined with a multifunctional and high-efficiency control system for automated farming. 2) To

To determine the effectiveness of applying open-source home automation software in combination with a low-cost, energy-efficient microcontroller to upgrade farm automation. and 3) To study user satisfaction with the use of open-source home automation software combined with a low-cost, energy-saving microcontroller to upgrade farm automation.

The research findings showed that 1) The automated farming system with Home Assistant can precisely control water distribution to meet plant requirements. Additionally, the system continuously

monitors temperature and humidity levels within the farm. If the temperature exceeds the predefined threshold, the system activates fans for ventilation to maintain optimal conditions. However, if the temperature remains excessively high for 30 consecutive minutes, the system sprays a fine mist to help reduce the temperature to an appropriate level. 2) Soil moisture sensor performance test results It was found that during the 1^{st} – 10^{th} tests, it could be used normally. Temperature and humidity sensor performance test results It was found that during the 1^{st} – 10^{th} tests, it could be used normally, and 3) The results of the study on satisfaction with the automated farming system with the Home Assistant operating system are high. ($\overline{X}$=4.20, S.D.=0.14).

Keyword: Farm Automation, Home Automation Software, Open-source Software

บทนำ

เกษตรกรรมของประเทศไทยนับแต่อดีตจนปัจจุบันประสบปัญหาหลายด้าน คือ ผลิตผลทางการเกษตรส่วนใหญ่ราคาตกแต่ต้นทุนการผลิตกลับมีราคาสูง สภาพดินฟ้าอากาศไม่มีความแน่นอน การขาดแคลนแรงงานดังนั้นได้ปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตหันมาใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ มาช่วยทางการเกษตรที่ลดการใช้แรงงานควบคุมต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกพืช อีกทั้งการเจริญเติบโตของพืชที่ต้องการการ ดูแลเอาใจใส่ แต่การการปลูกพืชแบบเดิมมีวิธีการดูแลที่ยังต้องใช้แรงงานคน และใช้เวลานาน เช่น การรดน้ำบางครั้งอาจจะรดในช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมทำให้น้ำเยอะหรือน้อยเกินไป แล้วอาจจะให้น้ำปริมาณที่ไม่เหมาะสมกับพืชชนิดนั้น ทำให้การเจริญเติบโตของพืชไม่เป็นไปตามที่ต้องการส่งผลให้ผลผลิตไม่ได้ตามเป้าหมายที่ต้องการ (ปวันนพัสตร์ ศรีทรงเมือง, 2563)

จังหวัดสมุทรสาครในอำเภอบ้านแพ้วเป็นพื้นที่ที่ทำเกษตรกรรม พบว่าภาวะแห้งแล้งและความแปรปรวนของสภาพอากาศส่งผลกระทบต่อการเพาะปลูก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่มีระบบชลประทานที่เพียงพอ ทำให้ผลผลิตไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด รวมถึงส่งผลต่อคุณภาพของพืชผล ปัญหาเกี่ยวกับการดูแลพืชผักการรดน้ำเพื่อให้พืชได้รับน้ำที่เหมาะสมและยังส่งผลถึงการเจริญเติบโตของพืช ปัญหาทางด้านแรงงานเนื่องจากแรงงานในจังหวัดสมุทรสาครโดยส่วนใหญ่จะเข้าสู่การทำงานประเภทงานอุตสาหกรรม จึงทำให้ภาคเกษตรกรรมมีแรงงานน้อย (ศักดิ์นิรันดร์ เกิดเจริญ 2565).

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยได้ จึงคิดการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ กับเซ็นเซอร์ ช่วยประหยัดทรัพยากรและเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ใช้ระบบ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ

1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้งานซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมาร์ทฟาร์ม (Smart farm) หรือ เกษตรอัจฉริยะ เป็นรูปแบบการทำเกษตรแบบใหม่ที่จะทำให้การทำไร่ทำนามีภูมิคุ้มกันต่อสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป โดยการนำข้อมูลของภูมิอากาศทั้งในระดับพื้นที่ย่อย (Microclimate) ระดับไร่ (Mesoclimate) และระดับมหภาค (Macroclimate) มาใช้ในการบริหารจัดการ ดูแลพื้นที่เพาะปลูก เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพอากาศที่เกิดขึ้น รวมถึงการเตรียมพร้อมรับมือกับสภาพอากาศที่จะเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต โดยได้รับการขนานนามว่าเกษตรกรรมความแม่นยำสูง หรือ เกษตรแม่นยำสูง (Precision Agriculture) ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และเริ่มแพร่หลายเข้าไปในหลายประเทศ ทั้งยุโรป ญี่ปุ่น มาเลเซีย และอินเดีย แนวคิดหลักของสมาร์ทฟาร์ม คือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการพัฒนาทั้งห่วงโซ่

อุปทาน (Supply chain) ของกระบวนการผลิตสินค้าเกษตรไปจนถึงผู้บริโภค เพื่อยกระดับคุณภาพการผลิต ลดต้นทุน รวมทั้งพัฒนามาตรฐานสินค้า สมาร์ทฟาร์มเป็นความพยายามยกระดับการพัฒนาเกษตรกรรม 4 ด้านที่สำคัญ ได้แก่ การลดต้นทุนในกระบวนการผลิต การเพิ่มคุณภาพมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานสินค้า การลดความเสี่ยงในภาคเกษตร ซึ่งเกิดจากการระบาดของศัตรูพืชและจากภัยธรรมชาติ การจัดการและส่งผ่านความรู้ โดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศจากการวิจัยไปประยุกต์สู่การพัฒนาในทางปฏิบัติ และให้ความสำคัญต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของเกษตรกร ซึ่งเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการทำสมาร์ทฟาร์ม (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดอ่างทอง 2564)

Home Assistant คือ ผู้ช่วยในการรวมอุปกรณ์ IOT หรืออุปกรณ์ Smart Home ต่างยี่ห้อหรือต่างระบบให้สามารถทำงานร่วมกันได้ โดยไม่ใช้คลาวด์ของผู้ผลิตแต่ละรายอีกต่อไป ทำให้มีความเป็นส่วนตัวอย่างแท้จริง และที่สำคัญ คือ ทำงานได้แม้ไม่มีอินเทอร์เน็ต ทำให้การ สร้าง Smart Home ด้วย Home Assistant เป็นที่นิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ Home Assistant เป็นโปรแกรม Opensource ขนาดเล็ก ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบสมาร์ทโฮมภายในบ้านหรือสำนักงาน ช่วยให้สามารถควบคุมอุปกรณ์สมาร์ทโฮมต่าง ๆ ได้โดยไม่ต้องใช้ Cloud ของผู้ผลิตอุปกรณ์หรือแม้กระทั่งไม่ต้องใช้อินเทอร์เน็ตตราบใดที่สัญญาณ WIFI ที่จ่ายมาจาก Router ในบ้านยังทำงานอยู่ Home Assistant จะค้นหาอุปกรณ์สมาร์ทโฮมทั้งหมดบนเครือข่าย WIFI สามารถตั้งค่าและเชื่อมโยงอุปกรณ์เหล่านั้นให้ทำงานร่วมกันได้อย่างง่ายๆ โดยไม่ต้องกังวลเรื่องต่างยี่ห้อหรือต่างระบบ ทั้งยังสามารถออกแบบหน้าจอ Dashboard ตามสไตล์ของคุณเองได้ การติดตั้ง Home Assistant ทำได้ไม่ยาก นิยมติดตั้งบน Raspberry Pi ทำหน้าที่เสมือน Sever ส่วนตัวในการจัดการอุปกรณ์ต่าง ๆ (นรจ.ธัชชัย เชยสมบัติและคณะ, 2564)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาความเป็นไปได้ และกำหนดปัญหาของการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ

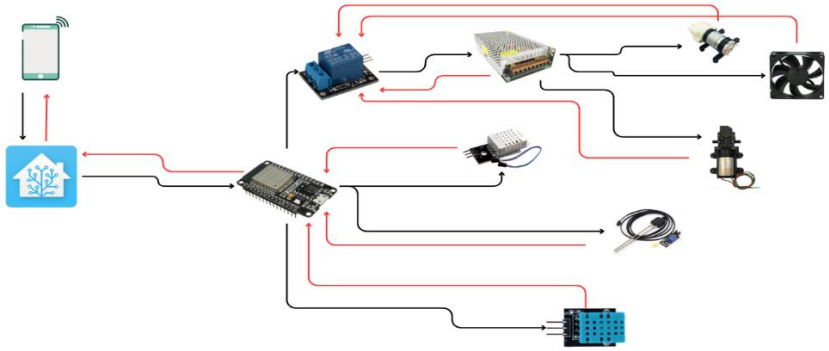
จากการศึกษาพบว่า การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ มีศักยภาพในการพัฒนาและสามารถแก้ไขปัญหาของระบบฟาร์มแบบดั้งเดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบดังกล่าวสามารถปรับสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูกได้โดยอัตโนมัติ เช่น การควบคุมปริมาณน้ำให้เหมาะสม ตลอดจนการปรับอุณหภูมิและความชื้นทั้งในอากาศและในดินให้สอดคล้องกับความต้องการของพืชภายในการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ โดยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 มีราคาที่ต่ำและต้องการพลังงานเพียง 3.3V ยังช่วยประหยัดต้นทุนรวมไปถึงการประหยัดพลังงานอีกด้วย

1.2 วิเคราะห์ข้อมูล

โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ทบทวนสภาพปัจจุบันของปัญหาเกี่ยวกับการทำฟาร์มว่ายังเป็นรูปแบบเดิมที่ใช้ทรัพยากรแบบสิ้นเปลือง เช่น การรดน้ำในปริมาณเกินความจำเป็นของพืชและการใช้แรงงาน ยังขาดความแม่นยำในการควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับพืช ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่ออำนวยความสะดวกและความแม่นยำของข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์และยังสามารถลดปริมาณการใช้น้ำแบบสิ้นเปลืองรวมไปถึงการใช้แรงงานทำให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์ค่าที่ได้รับจากเซ็นเซอร์เพื่อแก้ไขความผิดพลาดให้ได้ประโยชน์สูงสุด

1.3 ออกแบบระบบ

ผู้วิจัยได้แนวคิดจากการวิเคราะห์ความต้องการ แล้วจึงดำเนินการพัฒนาซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ขึ้นโดยใช้แนวคิดที่ว่าฟาร์มอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นต้องมีประสิทธิภาพในด้าน การควบคุมอัตโนมัติและรับค่าส่งค่าด้วยเซ็นเซอร์จัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล Home Assistant เพื่อเพิ่มความแม่นยำของข้อมูลและผู้ใช้งาน (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การออกแบบโครงสร้างของระบบ

1.4 พัฒนาระบบ

พัฒนาการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และนำไปตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญที่คัดเลือกจากครูผู้สอนเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ แล้วนำข้อคิดและข้อเสนอแนะมาปรับปรุงและพัฒนา จนได้ต้นแบบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.5 เก็บรวบรวมข้อมูล สรุป วิเคราะห์

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) IOC และ ค่าร้อยละ

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ

2.2 แบบทดสอบประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3 แบบศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากร คือ เกษตรกร จำนวน 214 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรที่มีความสนใจ จำนวน 35 คน (บุญชม ศรีสะอาด. 2560).

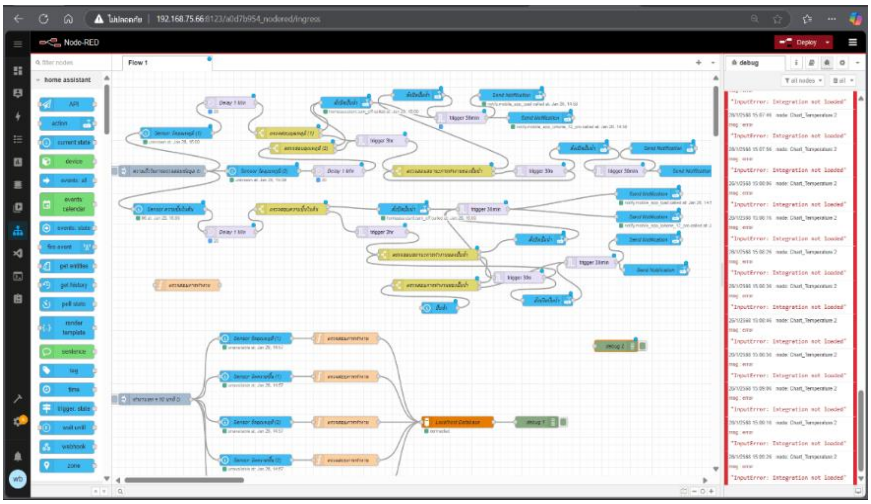
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (แอนเดอร์สัน, ลิเคิร์ทสเกล: 2541) ดังนี้

4.21 – 5.00 หมายถึงระดับความคิดเห็นมากที่สุด
3.41 – 4.20 หมายถึงระดับความคิดเห็นมาก
2.61 – 3.40 หมายถึงระดับความคิดเห็นปานกลาง
1.81 – 2.60 หมายถึงระดับความคิดเห็นน้อย
1.00 – 1.80 หมายถึงระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

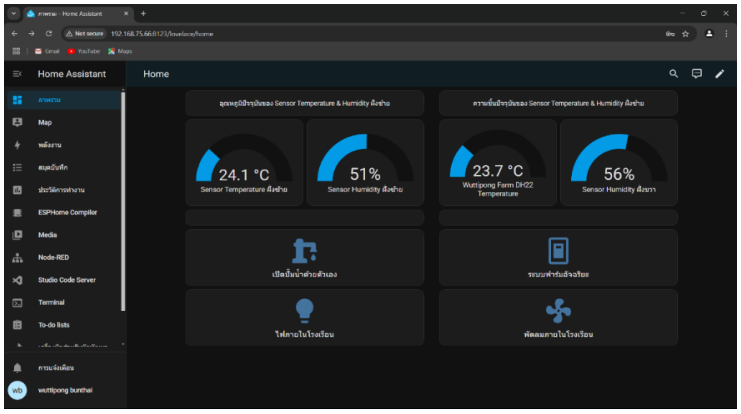
1. ผลการพัฒนาซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ

ผู้วิจัยได้พัฒนาการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยนำปัญหาของระบบฟาร์มแบบดั้งเดิม ซึ่งไม่สามารถปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูก มาวิเคราะห์และออกแบบระบบฟาร์มอัตโนมัติที่สามารถปรับสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเพาะปลูกระบบฟาร์มอัตโนมัติดังกล่าวใช้เซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นทั้งในดินและในอากาศ ทำให้สามารถตรวจสอบสถานะและควบคุมระบบได้ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบควบคุมด้วยตนเองจากระยะไกล โดยมีขอบเขตการทำงาน ได้แก่ การวัดอุณหภูมิและความชื้นในดินและอากาศ การแสดงผลข้อมูล และการควบคุมระบบผ่านเว็บแอปพลิเคชัน Home Assistant นอกจากนี้ ระบบยังสามารถแสดงข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นแบบเรียลไทม์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช



ภาพที่ 2 แผนผังการทำงานระบบฟาร์มอัตโนมัติ

จากภาพที่ 1 Node-RED ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเขียนคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของบอร์ด ESP32 และอุปกรณ์ทั้งหมดภายในระบบ



ภาพที่ 3 หน้าแสดงผลรวมของระบบ

จากภาพที่ 2 ภาพรวมของค่าการทำงานของเซ็นเซอร์ประกอบด้วยการวัดความชื้นในดินและในอากาศ ตลอดจนการควบคุมระบบฟาร์มอัตโนมัติได้อย่างอิสระ เพื่อให้สภาพแวดล้อมภายในฟาร์มเหมาะสม

2. ผลการทดสอบประสิทธิปภาพการทำงานของการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ผลการทำงาน	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

จากตารางที่ 1 ผลจากการทำสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความชื่นในดิน จำนวน 10 ครั้ง พบว่าในสามารถใช้งานได้ตามปกติ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ผลการทำงาน	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

จากตารางที่ 2 ผลจากการทำสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น จำนวน 10 ครั้ง สามารถใช้งานได้ตามปกติ

3. ผลการศึกษาการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ

ผู้วิจัยดำเนินการสอบถามความพึงพอใจในการใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน หลังจากนำระบบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเสร็จสิ้น จากนั้นนำผลการสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกันไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานเพื่อยกระดับฟาร์มอัตโนมัติ

รายการ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. การใช้งานระบบผ่าน Home Assistant สะดวกต่อการใช้งาน	4.46	0.51	มากที่สุด
2. ระบบสามารถควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในฟาร์มได้อย่างแม่นยำ	4.42	0.65	มากที่สุด
3. ระบบมีความเร็วในการตอบสนองต่อผู้ใช้งาน	3.38	0.49	ปานกลาง
4. ระบบช่วยบริหารจัดการเวลาในการเพิ่มลดของปริมาณน้ำ	4.29	0.62	มาก
5. ระบบช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการฟาร์ม	4.58	0.50	มากที่สุด
6. ระบบสามารถแสดงข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันบนสมาท์โฟนได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.17	0.56	มาก
7. ระบบแจ้งเตือนในแอปพลิเคชันมีความถูกต้องและแม่นยำ	4.08	0.28	มาก
8. การตั้งค่าการแจ้งเตือนในแอปพลิเคชันทำได้สะดวก	4.21	0.59	มากที่สุด
9. แอปพลิเคชันมีความเสถียร ไม่ค้างหรือหลุดบ่อย	4.25	0.68	มากที่สุด
10. ในภาพรวมของระบบสามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสม	4.13	0.99	มาก
โดยรวม	**4.20**	**0.18**	**มาก**

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.20 , S.D. = 0.14) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ความพึงพอใจเกี่ยวกับระบบช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการฟาร์มอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.58 , S.D. = 0.50) รองลงมาความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้งานระบบผ่าน Home Assistant สะดวกต่อการใช้งาน ($\overline{X}$ = 4.46 , S.D. = 0.51) และความพึงพอใจเกี่ยวกับระบบมีความเร็วในการตอบสนองต่อผู้ใช้งานอยู่ในระดับอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.38 , S.D. = 0.49)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลจากการสร้างซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถดำเนินการเพื่อความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน สามารถควบคุมการจ่ายปริมาณของน้ำเพื่อให้ตรงตามความต้องการของพืช และวัดอุณหภูมิความชื้นเมื่ออุณภูมิผิดปกติพัดลมจะระบายอากาศเพื่อปรับสภาพแวดล้อมในโรงเรือนให้เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชิน เวียงสารวิน และ ธนาภรณ์ รอดชีวิต, (2563) สามารถเพิ่มและจัดการข้อมูลพืช และส่วนสำหรับผู้ใช้ที่สามารถเลือกพืชและเปิดให้แอปพลิเคชันจัดการพืชได้อัตโนมัติ แอปพลิเคชันพัฒนาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยภาษา C++ และ MIT AppInventor พร้อมจัดการฐานข้อมูลด้วย ThingSpeak และ NoSQL ระบบสามารถวัดค่าความชื้นแบบเรียลไทม์ และปรับความชื้นโดยการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติตามสภาพที่เหมาะสมผ่านการควบคุมด้วยสมาร์ทโฟน

2. สรุปประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 มีราคาที่ต่ำและยังใช้พลังงานเพียง 3.3v ร่วมไปถึงการลดต้นทุนและประหยัดพลังงานอีกด้วยช่วยควบคุมเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน อุณหภูมิ ความชื้น ปั๊มน้ำ และพัดลมระบายอากาศ ระบบสามารถตรวจสอบค่าต่าง ๆ แบบเรียลไทม์และสั่งงานอัตโนมัติเพื่อปรับสภาพแวดล้อมของฟาร์มให้เหมาะสม โดยข้อมูลจากเซ็นเซอร์ถูกส่งไปยัง Home Assistant และจัดเก็บลงฐานข้อมูล พร้อมแจ้งเตือนผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชันสมาร์ทโฟน ทั้งนี้ ได้มีการทดสอบระบบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบและพัฒนาประสิทธิภาพให้ดียิ่งขึ้น

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติภายในบ้านแบบโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้ตอบแบบประเมินมีความพึงพอใจภาพรวมในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.58 , S.D. = 0.50) รองลงมาความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้งานระบบผ่าน Home Assistant สะดวกต่อการใช้งาน ($\overline{X}$ = 4.46 , S.D. = 0.51) และน้อยที่สุดความพึงพอใจเกี่ยวกับระบบมีความเร็วในการตอบสนองต่อผู้ใช้งานอยู่ในระดับอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.38 , S.D. = 0.49) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปวันนพัสตร์ ศรีทรงเมือง,(2563) พัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืช โดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\overline{X}$=4.60, S.D.=0.04)

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ดำเนินงาน เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์บ้านอัจฉริยะโอเพนซอร์สร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ต้นทุนต่ำและประหยัดพลังงานสำหรับการบริหารจัดการฟาร์มอัตโนมัติ ระบบสามารถตรวจสอบและควบคุมปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างแม่นยำ เช่น การใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินและอากาศเพื่อควบคุมการให้น้ำและการระบายอากาศโดยอัตโนมัติ อนาคตจะมีการติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสงเพื่อปรับสภาพแสงให้เหมาะสม และใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผ่านโซลาร์เซลล์เพื่อลดต้นทุนพลังงาน เพิ่มประสิทธิของระบบฟาร์มอัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

นรจ.ธัชชัย เชยสมบัติและคณะ. (2564). *ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย Home Assistant.* โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ. https://elecschool.navy.mi.th/pro/doc64/16.pdf

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

ปวันนพัสตร์ ศรีทรงเมือง* ชาญณรงค์ ศรีทรงเมือง สุมนา บุษบก และ ชุติกานต์ หอมทรัพย์.(2563). *การพัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง.* วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปีที่ 20 ฉบับที่ 1, 21-29. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/rmuttjournal/article/view/240612/165911

ศักดิ์นิรันดร์ เกิดเจริญ (2565). *การพัฒนาระบบควบคุมและเฝ้าระวังการปลูกผักกาดหอมด้วยอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัย รังสิต. https://rsuir-library.rsu.ac.th/handle/123456789/2004

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดอ่างทอง (17 พฤศจิกายน 2564). *สมาร์ทฟาร์ม – smartfarm.* https://www.opsmoac.go.th/angthong-local_wisdom-preview-432891791868