การพัฒนาชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ
Development and Training of User Interface Training Kit for Smart Farm Control System

พิสิฐ สอนละ[1] และ วารินี วีระสินธุ์[1*]
Pisit Sornla[1] and Warinee Weerasin[1*]

(วันรับบทความ : 1 ธันวาคม 2566/วันแก้ไขบทความ : 8 ธันวาคม 2566/วันตอบรับบทความ : 22 ธันวาคม 2566)
(Received Date : December 1, 2023, Revised Date : December 8, 2023, Accepted Date : December 22, 2023)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดฝึกอบรมต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ 2) ประเมินประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ การออกแบบเครื่องต่อประสานงานดังกล่าวจะทำการควบคุมอุปกรณ์ ได้แก่ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น เซนเซอร์วัดแสง และเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นตัวควบคุมการทำงานและประมวลผลค่าที่ได้รับมาจากเซนเซอร์ไปควบคุมการทำงานของรีเลย์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า และแสดงผลออกทางจอที่สามารถตั้งเงื่อนไขการควบคุมการทำงานต่าง ๆ จากนั้นนำไปฝึกอบรมให้กับกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ เกษตรกรชุมชนพุสวรรค์ จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้ และแบบสอบถามความพึงพอใจ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะของการอ่านค่าจากอุปกรณ์เซนเซอร์กับเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ไม่เกิดการคลาดเคลื่อนในการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า และมีคุณภาพของเครื่องมือโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.44, S.D.= 0.73) 2) ผลการทดสอบการทำงานของชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงผลการวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์ ความชื้นในดิน และแสงสว่าง รวมถึงการตั้งค่าเงื่อนไขการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ได้ตามขอบเขตที่กำหนดได้ และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของเกษตรชุมชนพุสวรรค์ที่เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจต่อการฝึกอบรมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55, S.D.= 0.73) จึงสรุปได้ว่า ชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : ชุดฝึก, ส่วนต่อประสานผู้ใช้, ระบบควบคุม, ฟาร์มอัจฉริยะ

---

[1] คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
[1] Faculty of industrial education engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon
[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: warinee.w@rmutp.ac.th
[*] Corresponding author e-mail: warinee.w@rmutp.ac.th

Abstract

This research aims to 1) develop a user interface training kit for a smart farm control system, 2) evaluate the performance of a user interface training kit for a smart farm control system, and 3) study satisfaction with the use of user interfaces training kit for smart farm control systems. The design of this coordination device including temperature and humidity sensors, light sensors, and soil moisture sensors. It uses an ESP32 microcontroller board to control the work and processes the values received from the sensors to control the work of a relay that acts as an on-off switch for electrical equipment and displays the results on the LCD screen where control conditions can be set. Then, they were used to train a sample of 35 people from the Pu Sawan community, Phetchaburi Province. The research tools included a user interface training kit and satisfaction questionnaire.

The results found that 1) evaluating the performance of the user interface training kit for the smart farm control system by taking readings from the sensor devices against the conditions set on the ESP32 microcontroller board. There were no deviations in the operation of the electrical equipment, and the overall quality of the tool is at a high level ($\bar{X}$ = 4.44, S.D.= 0.73), 2) the user interface training kit for the smart farm control system can display temperature measurement results, relative humidity, soil moisture, and lighting. Including setting the operating conditions of electrical equipment and lights to indicate the operating status of the equipment within specified limits, and 3) the Pu Sawan community that received the training kit was satisfied with the overall use at the highest level ($\bar{X}$ = 4.55, S.D.= 0.73). Therefore, it can be concluded that the user interface for smart farm control systems can be optimized.

Keyword : Training Kit, User Interfaces, Control Systems, Smart Farm

บทนำ

ภาคเกษตรมีความสำคัญอย่างมากต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย เนื่องจากแรงงานในภาคเกษตรมีจำนวนมากกว่า 12 ล้านคนหรือคิดเป็น 31% ของกำลังแรงงานทั้งประเทศ ครอบคลุมครัวเรือน 6.8 ล้านครัวเรือน (National Statistical Office, 2023) ซึ่งที่ผ่านมาภาคเกษตรมีแนวโน้มลดลงและกำลังเผชิญประเด็นปัญหาทางการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ การระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นยังมีบริบทของการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มแรงงานที่ก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุทำให้ภาคเกษตรมีแนวโน้มขาดแคลน ประกอบกับผู้บริโภคให้ความสำคัญกับระบบการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมส่งผลให้การทำเกษตรต้องมุ่งสู่เกษตรยั่งยืน ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดการใช้สารเคมี และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม จึงทำให้ทิศทางการเกษตรของประเทศไทยต้องมุ่งสู่การเกษตรแบบเน้นมูลค่าเพิ่มและความยั่งยืนด้วยการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ตอบโจทย์ทั้งการเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค (Eastern Special Economic Corridor Innovation Zone , 2023)

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับภาคการเกษตร จึงทำให้รูปแบบการทำการเกษตรจากการเกษตรแบบดั้งเดิม (traditional farming) ไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ (modern farming) ที่มีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าให้สูงขึ้นด้วยการพัฒนาและใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเพาะปลูก การบำรุงรักษา การแปรรูปจนถึงการตลาด ซึ่งการนำเทคโนโลยีมาใช้บริหารจัดการฟาร์มหรือโรงเรือนของภาคการเกษตรเป็นการประหยัดต้นทุนและเวลา ไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายจ้างบุคคลากรในฟาร์มที่เป็นงานที่เพิ่มผลผลิตได้น้อย อาจจะเป็นการนำซอฟต์แวร์มาแจ้งเตือน หรือนำฮาร์ดแวร์เข้ามาร่วมใช้ในฟาร์ม เป็นต้น แนวคิด “สมาร์ทฟาร์ม” โดยการใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีและอำนวยความสะดวก การจัดการฟาร์มเกษตรกรรมในรูปแบบที่เรียกว่า ระบบฟาร์มอัจฉริยะ (smart farm system) เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อที่จะสอดคล้องกับ Thailand 4.0 โมเดลพัฒนาเศรษฐกิจใหม่ (Pothong et al., 2019)

ระบบฟาร์มอัจฉริยะจึงเป็นระบบเกษตรที่มีการใช้ทรัพยากรให้สอดคล้องกับสภาพของพื้นที่และมีการดูแลโดยนำเทคโนโลยีมาช่วยสนับสนุนการวางแผนและการตัดสินใจที่ถูกต้อง ทำให้สามารถคาดการณ์ผลผลิตได้อย่างแม่นยำ ช่วยลดการสูญเสียต้นทุน ปริมาณการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ยเคมี น้ำ และลดการใช้แรงงานคน (Chandraramya et al., 2021) อีกทั้งยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ด้วยเหตุนี้เกษตรกรที่สูงอายุบางครั้งยังเข้าไม่ถึงเทคโนโลยีสารสนเทศจึงเป็นการยากที่จะนำมาใช้ควบคุมฟาร์มของตน การนำเทคโนโลยีนวัตกรรมที่จะมาควบคุมระบบฟาร์มนั้นจะต้องมีการออกแบบที่เข้าใจง่าย สามารถปรับแต่งได้ด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องใช้อินเตอร์เน็ต เพราะบางครั้งพื้นที่การเกษตรห่างไกลจากสัญญาณอินเตอร์เน็ต

จากเหตุผลข้างต้นที่กล่าวมา คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้เพื่อปรับเงื่อนไขและตั้งค่าระบบได้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกษตรกรที่สูงอายุสามารถควบคุมระบบฟาร์มของตนเองได้ โดยใช้ระบบควบคุมสภาพแวดล้อมของฟาร์มอัจฉริยะทำให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น ในการออกแบบครั้งนี้คำนึงถึงประโยชน์การใช้งานและประสบการณ์ของผู้ใช้งานเพื่อผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนหรือตั้งค่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

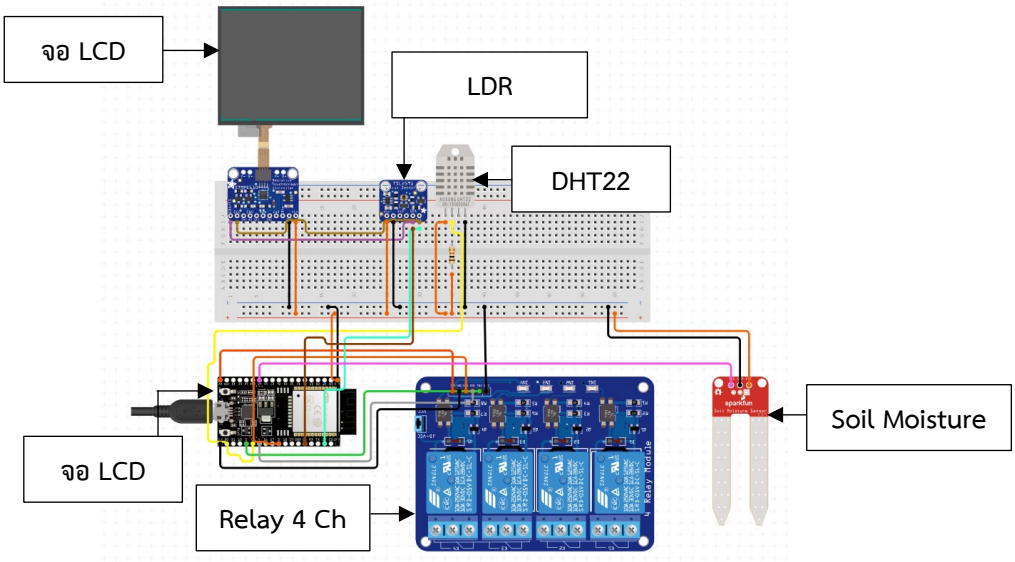
1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนการพัฒนาเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ และส่วนการฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้นให้กับชุมชน ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

ส่วนการพัฒนาชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ คณะผู้วิจัยดำเนินการออกแบบและเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบการทำงานของอุปกรณ์เซนเซอร์ต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนการออกแบบเครื่องต่อประสานผู้ใช้ คณะผู้วิจัยดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบวงจรในการควบคุมการทำงานของระบบ รวมไปถึงอุปกรณ์เซนเซอร์ต่าง ๆ ที่จะนำมาควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ ดังรูปที่ 1



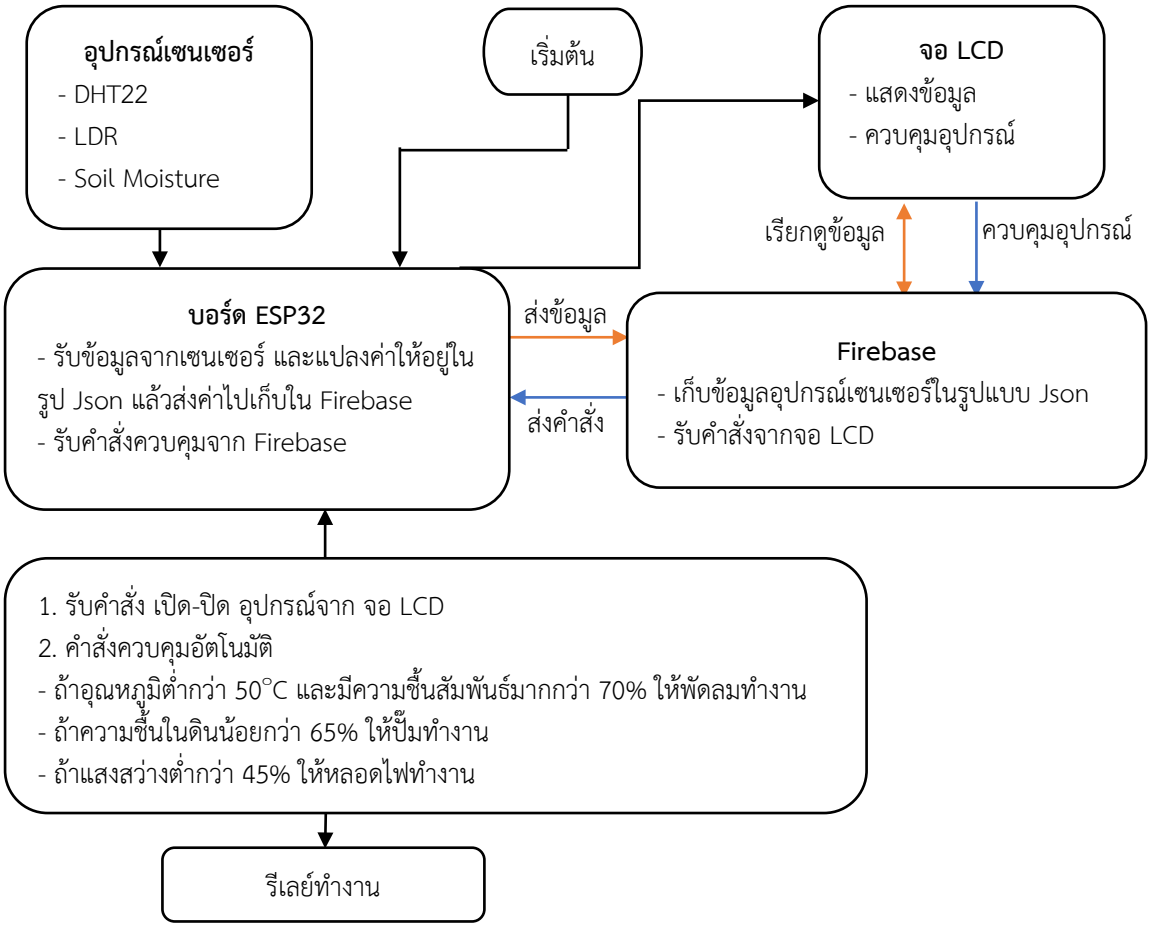
รูปที่ 1 การออกแบบวงจรในการควบคุมการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 1 คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบวงจรการควบคุมการทำงานของระบบฟาร์มอัจฉริยะ ประกอบด้วยอุปกรณ์เซนเซอร์ 3 ชนิด ได้แก่ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (DHT22) เซนเซอร์วัดแสง (LDR) และเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน (soil moisture) ซึ่งจะทำการส่งค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นสัมพันธ์ ค่าความชื้นในดิน และแสงสว่างโดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นตัวควบคุมการทำงานและประมวลผลค่าที่ได้รับมาจากเซนเซอร์ไปควบคุมการทำงานของรีเลย์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า อาทิเช่น ปั๊มน้ำ พัดลมระบายอากาศ เป็นต้น

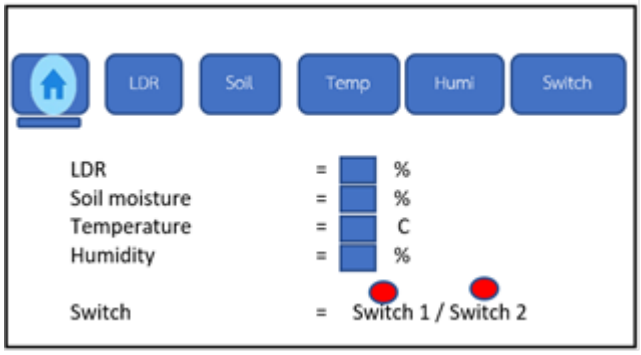
2. ส่วนการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบ

คณะผู้วิจัยดำเนินการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมอุปกรณ์เซนเซอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ตามที่กำหนดลงในแพลตฟอร์ม firebase ที่ทำการจัดการข้อมูลอุปกรณ์ต่าง ๆ ในรูปแบบ Json ที่ทำการแปลงค่าและควบคุมคำสั่งต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 2 และทำการออกแบบหน้าต่างแสดงค่าต่าง ๆ ที่วัดได้จากอุปกรณ์เซนเซอร์ของส่วนต่อประสานผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้งานง่ายต่อการควบคุมและแสดงค่าต่าง ๆ บนหน้าจอ LCD ที่ใช้สำหรับกดปุ่มหรือตั้งเงื่อนไขการทำงานที่ผู้ใช้ต้องการได้ โดยการออกแบบหน้าต่างประสานผู้ใช้นั้น สามารถแสดงผล ได้แก่ การแสดงค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นสัมพันธ์ ความชื้นในดิน และแสงสว่าง ซึ่งแสดงค่าออกเป็นตัวเลขและมีไฟแสดงสถานะการทำงานของรีเลย์ที่ขึ้นอยู่กับสวิตช์ 1 และสวิตช์ 2 ที่สามารถนำอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ มาเชื่อมต่อใช้งานได้ แสดงดังรูปที่ 3

เมื่อคณะผู้วิจัยได้นำเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล



รูปที่ 2 ไดอะแกรมการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์เซนเซอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ



รูปที่ 3 การออกแบบหน้าต่างสัมผัสแสดงค่าต่าง ๆ ที่วัดได้จากอุปกรณ์เซนเซอร์ของส่วนต่อประสานผู้ใช้

ส่วนการฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้นให้กับชุมชน คณะผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมบริการวิชาการเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องต่อประสานผู้ใช้ที่พัฒนาให้กับกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ เกษตรกรชุมชนพุสวรรค์ จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 35 คน ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ติดต่อประสานงานกับผู้นำชุมชนเพื่อขอลงพื้นที่ในการจัดอบรมบริการวิชาการให้แก่ชุมชน
2. กำหนดวันและเวลาในการลงพื้นที่และประชาสัมพันธ์กิจกรรมบริการวิชาการให้กับผู้นำชุมชนติดประกาศและประชาสัมพันธ์เสียงตามสาย
3. จัดกิจกรรมบริการวิชาการให้แก่เกษตรกรชุมชนเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องต่อประสานงานผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้นให้กับกลุ่มเป้าหมาย
4. ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ โดยใช้แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้น จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ดังนี้
    a. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ และทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
    b. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบที่สอดคล้องกับกับการประเมินระบบ 3 ด้าน

ได้แก่ ด้านฟังก์ชันการทำงานของเครื่องต่อประสานงานผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้น ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน และด้านประโยชน์การใช้งาน ซึ่งเป็นแบบสอบถามลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (likert scale) และมีเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ [6] ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

c. นำแบบสอบถามฉบับร่างเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ ผลการพิจารณาพบว่า แบบสอบถามมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ระหว่าง 0.66 – 1.00 จึงแสดงให้เห็นว่าแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้อย่างมีคุณภาพ จากนั้นทำการปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปสอบถามกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

เมื่อคณะผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ และฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเครื่องต่อประสานผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้นให้กับเกษตรกรชุมชนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

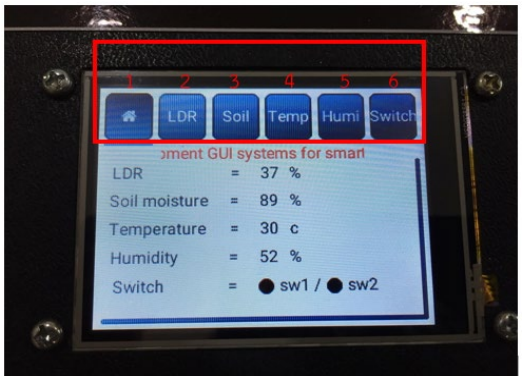
ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาและฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นนำไปทดสอบและให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของเครื่องมือ อีกทั้งได้นำไปให้กับผู้ใช้งานและผู้ที่สนใจทั่วไปประเมินความพึงพอใจที่ต่อการใช้งานเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การพัฒนาเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ

เมื่อทำการทดสอบความถูกต้องของวงจรต่าง ๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว คณะผู้วิจัยได้นำไปออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อลดความผิดพลาดในการประกอบวงจร จากนั้นดำเนินการประกอบส่วนทั้งหมดลงในวงจร ซึ่งภายในเครื่องต่อประสานผู้ใช้ ประกอบด้วย บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 รีเลย์ และภาคจ่ายไฟ ซึ่งอุปกรณ์เซนเซอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น คณะผู้วิจัยได้ทำสายเชื่อมต่อให้ยาวขึ้นเพื่อสะดวกในการนำอุปกรณ์เซนเซอร์ไปติดตั้งไว้ยังจุดต่าง ๆ ภายในฟาร์มที่ต้องการ และนำเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นสามารถเคลื่อนย้ายไปติดตั้งในที่เหมาะสมได้ ในการแสดงผลการทำงานหน้าจอหลักสามารถแสดงค่าทั้งหมดออกมาและสามารถสัมผัสเข้าไปเพื่อกำหนดเงื่อนไขภายในชื่อของเซนเซอร์ หมายเลข 1 คือ หน้าจอที่แสดงผลการวัดของเซนเซอร์ทุกตัวเป็นเปอร์เซ็นและการทำงานของ switch 1 , 2 หมายเลข 2 คือ หน้าต่างเข้าไปตั้งค่า LDR หมายเลข 3 คือ หน้าต่างเข้าไปตั้งค่าของ Soil Moisture หมายเลข 4 คือ หน้าต่างเข้าไปตั้งค่า temperature หมายเลข 5 คือ หน้าต่างเข้าไปตั้งค่าของ humidity หมายเลข 6 คือ หน้าต่างสั่งการควบคุมเปิดปิด swtich1,2 ดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5

รูปที่ 4 เครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น



รูปที่ 5 หน้าต่างแสดงผลรวมทั้งหมด

2. การประเมินประสิทธิภาพเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ

การประเมินประสิทธิภาพของเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะนั้น คณะผู้วิจัยดำเนินการตั้งค่า set point ให้กับอุปกรณ์เซนเซอร์ต่าง ๆ ที่ยอมรับได้เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงาน และเพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เซนเซอร์กับเงื่อนไขที่กำหนด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการทำงานอุปกรณ์เซนเซอร์กับเงื่อนไขที่กำหนด

อุปกรณ์เซนเซอร์	ผลการทดลอง				
	ค่าที่วัดได้	ค่า Set Point	หลอด LED แสดงสถานะ	สถานะรีเลย์	อุปกรณ์ไฟฟ้า (พัดลม)
LDR (Lux)	45%	47%	ดับ	ไม่ทำงาน	ดับ
	14%	12%	ติด	ทำงาน	ติด
DHT22 Temperature	25°C	55°C	ดับ	ไม่ทำงาน	ดับ
	17°C	12°C	ติด	ทำงาน	ติด
DHT22 Humidity	51%	67%	ดับ	ไม่ทำงาน	ดับ
	52%	17%	ติด	ทำงาน	ติด
Soil Moisture (Relative Humidity)	94%	53%	ดับ	ไม่ทำงาน	ดับ
	46%	49%	ติด	ทำงาน	ติด
(%) ความคลาดเคลื่อน	0.00%				

จากตารางที่ 1 ผลการทดลองอุปกรณ์เซนเซอร์ พบว่า เครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะสามารถแสดงผลการวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์ ความชื้นในดิน และแสงสว่าง รวมถึงการตั้งค่าเงื่อนไขการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ได้ตามขอบเขตที่กำหนด จึงสรุปได้ว่า เครื่องต่อประสานผู้ใช้ที่พัฒนามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานได้จริง

จากนั้นนำเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะที่ผ่านการทดสอบแล้วไปหาคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตร จำนวน 2 ท่าน ผลการประเมินคุณภาพ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D.	คุณภาพ
ด้านฟังก์ชันการทำงานของเครื่องต่อประสานงานผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้น	4.67	0.58	มากที่สุด
ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน	4.00	1.00	มาก
ด้านประโยชน์การใช้งาน	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	**4.44**	**0.73**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของเครื่องมือโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.44, S.D.= 0.73) เมื่อพิจารณารายด้าน โดยเรียงจากค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดไปยังค่าเฉลี่ยที่น้อยที่สุด พบว่า ด้านฟังก์ชันการทำงานของเครื่องต่อประสานงานผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้น และด้านประโยชน์การใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.67, S.D.= 0.58) และด้านความสะดวกสบายในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.00, S.D.= 1.00)

3. การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ

คณะผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้ที่พัฒนาให้กับกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ชุมชนพุสวรรค์ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 35 คน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ ซึ่งมีผลการศึกษาความพึงพอใจดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ

ด้านการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านฟังก์ชันการทำงานของเครื่องต่อประสานงานผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้น	4.49	0.51	มาก
ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน	4.51	0.51	มากที่สุด
ด้านประโยชน์การใช้งาน	4.66	0.48	มากที่สุด
รวม	**4.55**	**0.50**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ พบว่า เกษตรกรชุมชนพุสวรรค์ที่เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจต่อการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55, S.D.= 0.73) เมื่อพิจารณารายด้าน โดยเรียงจากค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดไปยังค่าเฉลี่ยที่น้อยที่สุด พบว่า ด้านประโยชน์การใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.66, S.D.= 0.48) รองลงมาได้แก่ ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ($\bar{X}$ = 4.51, S.D.= 0.51) และด้านฟังก์ชันการทำงานของเครื่องต่อประสานงานผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำที่สุด ($\bar{X}$ = 4.49, S.D.= 0.51) ซึ่งเกษตรกรชุมชนพุสวรรค์ที่เข้ารับการอบรมเกิดทักษะการเรียนรู้ในการนำเครื่องต่อประสานงานผู้ใช้ไปควบคุมฟาร์มของเกษตร ส่งผลต่อการลดการสูญเสียต้นทุนการผลิตได้อย่างดี

สรุปและอภิปรายผล

การพัฒนาชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ มีการควบคุมอุปกรณ์เซนเซอร์ 3 ชนิด ได้แก่ DHT22 เซนเซอร์วัดแสง (LDR) และเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน (soil moisture) ที่ทำการส่งค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นสัมพันธ์ ค่าความชื้นในดิน และแสงสว่างโดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นตัวควบคุมการทำงานและประมวลผลค่าที่ได้รับมาจากเซนเซอร์ไปควบคุมการทำงานของรีเลย์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าและแสดงผลออกทางจอ LCD ที่สามารถตั้งเงื่อนไขการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของอุปกรณ์เซนเซอร์เพื่อสั่งงานให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้ ผลการพัฒนา พบว่า เครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะสามารถแสดงผลการวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์ ความชื้นในดิน และแสงสว่าง รวมถึงการตั้งค่าเงื่อนไขการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ได้ตามขอบเขตที่กำหนด สามารถนำไปใช้งานได้จริง เนื่องจากการออกแบบสามารถนำไปติดตั้ง และเคลื่อนย้ายได้ง่ายเหมาะสำหรับเกษตรกรรุ่นเก่าที่สนใจเทคโนโลยีสมัยใหม่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Wuttisit, C. ,2021) ที่ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองระบบควบคุมการปลูกพืชในโรงเรือนด้วย IoT บนแพล็ตฟอร์ม NETPIE โดยการใช้อุปกรณ์เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และความชื้นในดิน ที่ทำการควบคุมการเปิดและปิดของปั๊มน้ำ และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ และแสดงผลผ่านทางแพล็ตฟอร์มของ NETPIE ผลการพัฒนาพบว่าสามารถควบคุมการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Rodmorn et al., 2021) ที่ได้ประยุกต์ใช้เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับฟาร์มอัจฉริยะสำหรับการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอม โดยนำเทคโนโลยีมาช่วยสนับสนุนการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ซึ่งระบบดังกล่าวสามารถตรวจสอบแปลงเพาะปลูกและช่วยรดน้ำในแปลงผักกาดหอมได้อัตโนมัติ ทำให้เกษตรกรประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ส่วนผลการฝึกอบรมให้กับเกษตรกรชุมชนพุสวรรค์ พบว่า เกษตรกรชุมชนพุสวรรค์ที่เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจต่อการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้นั้น เกษตรกรสามารถเคลื่อนย้าย และติดตั้งในที่เหมาะสมกับพื้นที่ของตนเองได้ อีกทั้งยังควบคุมและตั้งค่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ง่าย

สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Chandraramya et al., 2021) ที่ได้ทำการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้สำหรับแอปพลิเคชันควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ โดยนำเทคโนโลยีมาช่วยสนับสนุนการวางแผนและการตัดสินใจการควบคุมฟาร์ม ส่งผลให้เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Srisongmuang et al., 2021) ที่ได้ทำศึกษาความพึงพอใจการใช้ระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝังให้กับเกษตรกรชุมชนแล้วพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดต่อการใช้งานระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการใช้อุปกรณ์เซนเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงและมีความคงทน เพื่อลดปัญหาการวัดที่คลาดเคลื่อนเนื่องจากการใช้อุปกรณ์เซนเซอร์ที่มีคุณภาพต่ำ
2. ควรมีการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ในรูปแบบของแอปพลิเคชัน เพื่อให้เกษตรกรรุ่นใหม่ได้เข้ามาช่วยเหลือเกษตรรุ่นเก่าได้

เอกสารอ้างอิง

Chandraramya, L. & Thammasiriroj, W. (2021). User interface design for smart farms-controlled application case study on a flower farm. *Silpakorn University Journal, 41*(4), 65-76. [in Thai]

Eastern Special Economic Corridor Innovation Zone. (2023). *Modern Agriculture.* EECi. https://www.eeci.or.th/en/focused-industries/target-industries/ [in Thai]

National Statistical Office. (2023). *The labor force survey whole kingdom*. Ministry.

Pothong, T., Mekarun, P., & Choosumrong, S. (2019). Development of Smart Farming Service System for Smart Farmer using FOSS4G and IoT. *Naresuan Agriculture Journal, 16*(2), 10-17. [in Thai]

Rodmorn, C., Panmuang, M., & Jonglakha W. (2021). Application with the Wireless Sensor Network in Smart Farms. *Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal, 13*(2), 315–329. [in Thai]

Srisongmuang P, Srisongmuang C, Budsabok S, Homsup C. (2021). Development of Smart Farms in Greenhouses through the Embedded System. *Jornal Appl Res Sci Tech, 20*(1), 21-29. [in Thai]

Wuttisit, C. (2021). Development of Building Planting Control System Model with IoT-based Using NETPIE Platform. *Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University, 3*(2), 30-39. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

APA Sornla, P.,& Weerasin, W. (2024). Development and Training of User Interface Training Kit for Smart Farm Control System. *Journal of Technical and Engineering Education, 15*(1), 40–48. Thaijo. https://doi.org/10.14416/j.ftee.2024.04.04

MLA Sornla, Pisit, & Weerasin, Warinee “Development and Training of User Interface Training Kit for Smart Farm Control System.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 1, Apr. 2024, pp. 40–48, https://doi.org/10.14416/j.ftee.2024.04.04. Thaijo.

ISO690 P. Sornla, and W. Weerasin, “Development and Training of User Interface Training Kit for Smart Farm Control System” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 1, pp. 40–48, Apr. 2024, doi: https://doi.org/10.14416/j.ftee.2024.04.04.