

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

Development and Verification of Automated Hydroponics Vegetable Control System

สุธีร์ ก่อบุญขวัญ¹ สิทธิพงษ์ จันทมนัน² วรวุฒิ ตั้งนรกุล³ จิรพล บุญยัง⁴ และบุณิส ดำไหม⁵

Sutee Korboonkwan¹ Sitthiphong Cheenmun² Worawut Tangnorakul³ Jirapon Boonyoung⁴ and Buranid Dammai⁵

¹⁻⁵ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

Department of Electronics, Suratthani Technical College, Suratthani 84000

¹ Corresponding Author: E-mail: Hybrid_team@hotmail.com

Received: 15 Nov. 2020 ; Revised: 14 Mar. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง หาประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างเป็นเกษตรกรที่ปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ม.1 ต.หัวเตย อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คน โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ แบบบันทึกการหาประสิทธิภาพ และแบบประเมินความพึงพอใจ วิธิตำเนินการวิจัย ผู้วิจัยสร้างระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ จากนั้นทำการทดสอบการทำงานเพื่อหาประสิทธิภาพ และดำเนินการให้เกษตรกรทดลองใช้ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ และตอบแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ เมื่อกำหนดอุณหภูมิไว้ที่ 25 °C ปรากฏว่าที่อุณหภูมิ 20-24 °C ระบบควบคุมอุณหภูมิไม่สั่งพ่นละอองน้ำ และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 25-29 °C ระบบสั่งพ่นละอองน้ำ ระบบทำงานถูกต้องคิดเป็น 100% 2) ประสิทธิภาพการทำงานของระบบน้ำไหลวน โดยการสั่งงานผ่านสมาร์ตโฟน จากการสั่งเปิดระบบจ่ายน้ำ 5 ครั้ง และสั่งปิดระบบจ่ายน้ำ 5 ครั้ง ระบบน้ำไหลวนทำงานได้ถูกต้องทุกครั้ง คิดเป็น 100% 3) ประสิทธิภาพการทำงานของระบบส่งข้อมูลภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สั่งงานผ่านสมาร์ตโฟน สามารถทำงานได้ถูกต้องทั้ง 10 ครั้ง คิดเป็น 100% ส่วนผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยด้านประสิทธิภาพในการใช้งานมีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านโครงสร้าง และการออกแบบกับด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย มีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ผักไฮโดรโปนิกส์ ระบบควบคุมอุณหภูมิ ระบบน้ำไหลวน ระบบส่งข้อมูลภาพ

Abstract

The purposes of this study were to develop, find efficiency, and investigate satisfaction of users of the automatic hydroponic vegetable farm system. The sampling group included 10 farmers who grew hydroponic vegetables in Village No. 1, Hua Toei, Phunphin, Surat Thani derived by purposive sampling technique. The tools used in the research were automatic hydroponic vegetable farm control systems, performance evaluation form, and the satisfaction assessment form. The research procedure started by developing an automatic hydroponic vegetable farm control system. After that, there was an effectiveness test of the automatic hydroponic vegetable farm control system. Then, the satisfaction assessment forms were completed. The data were analyzed with research statistics to find percentage, mean, and standard deviation.

The results of the research revealed that: 1) the performance of the temperature control system, with the set temperature of 25 °C appeared that at the temperature of 20-24 °C, the temperature control system did not spray water. And when the temperature rose from 25-29 °C, the water spraying system worked at 100% without error. 2) The efficiency of the vortex system by operating via smartphone to control the water supply by turning on 5 times and turning off 5 times showed that the circulating water system worked at 100% without error. 3) The performance of the photo data transmission system via the LINE application operating via smartphone showed the ability of 10 times working correctly. The overall satisfaction assessment result was at a high level with the highest aspect on the operation efficiency followed by the structure, the design, the maintenance, and the safety.

Keywords : Hydroponic Vegetables, Temperature Control System, Vortex System, Image-data Transmission System

1. บทนำ

สังคมโลกและประเทศไทยกำลังพัฒนาทุกภาคส่วนไปสู่เศรษฐกิจดิจิทัลและเศรษฐกิจที่เน้นความรู้เป็นฐาน เศรษฐกิจสร้างสรรค์ ซึ่งทั้งหมดนี้เน้นการขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม การสร้างสรรค์คุณค่าและ Internet of Things อันเป็นความพยายามในการเปลี่ยนข้ามผ่านจากการผลิตแบบดั้งเดิมที่เน้นแรงงานไปสู่การผลิตที่เน้นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งเชื่อมโยงความต้องการของผู้บริโภคไว้ นอกจากนี้ยังมีแรงกดดันจากความเสี่ยงด้านปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทวีความรุนแรงซึ่งส่งผลกระทบต่อสมดุลของระบบนิเวศน์ รวมถึงปัญหาความเหลื่อมล้ำในสังคมที่เพิ่มขึ้นกดดันให้ผู้ผลิตต้องมีความ

รับผิดชอบต่อสังคมเพิ่มขึ้น และความเสี่ยงจาก Disruptive Technology ดังนั้นภาคการเกษตรของไทยเผชิญความท้าทายที่จะต้องพัฒนาเกษตรกรของประเทศให้มีศักยภาพ มีความรู้ ทักษะ ทศนคติ และพฤติกรรมที่สามารถอยู่รอดในอนาคต และเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันอย่างยั่งยืน [1]

ปัจจุบันภาครัฐมีแนวคิดที่จะใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิต คุณภาพทางด้านการเกษตรให้ดียิ่งขึ้น สมาร์ทฟาร์ม ซึ่งเป็นรูปแบบการทำเกษตรแบบใหม่ที่สามารถควบคุมสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปโดยการนำเอาข้อมูลของภูมิอากาศ มาใช้ในการบริหารจัดการ ดูแลพื้นที่เพาะปลูก ประกอบกับปัจจุบันกระแส

การรักษาสภาพมีมากขึ้น มีความสนใจรับประทานผักมากขึ้น ทำให้การปลูกผักแบบไฮโดรโปนิคส์เป็นที่ได้รับความนิยมมากขึ้น ไฮโดรโปนิคส์เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแต่ใช้น้ำที่มีธาตุอาหารพืชละลายอยู่ หรือการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชทดแทน ซึ่งนับเป็นวิธีการใหม่ในการปลูกพืช โดยเฉพาะการปลูกผักและพืชที่ใช้เป็นอาหาร เนื่องจากประหยัดพื้นที่และไม่ปนเปื้อนกับสารเคมีต่างๆ ในดิน ได้พืชผักที่สะอาดเป็นอาหาร โดยการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ให้ได้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตที่ดีภายในเวลาที่เหมาะสม เกษตรกรจะต้องสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเติบโตของพืช [2]

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติโดยใช้การฟั่นละอองน้ำ ระบบน้ำไหลวนและระบบส่งข้อมูลภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์สั่งงานผ่านสมาร์ตโฟน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตผักไฮโดรโปนิคส์ให้สูงขึ้น และมีความสะดวกในการทำงาน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์แบบอัตโนมัติ

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์แบบอัตโนมัติ

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์แบบอัตโนมัติ

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ ดี

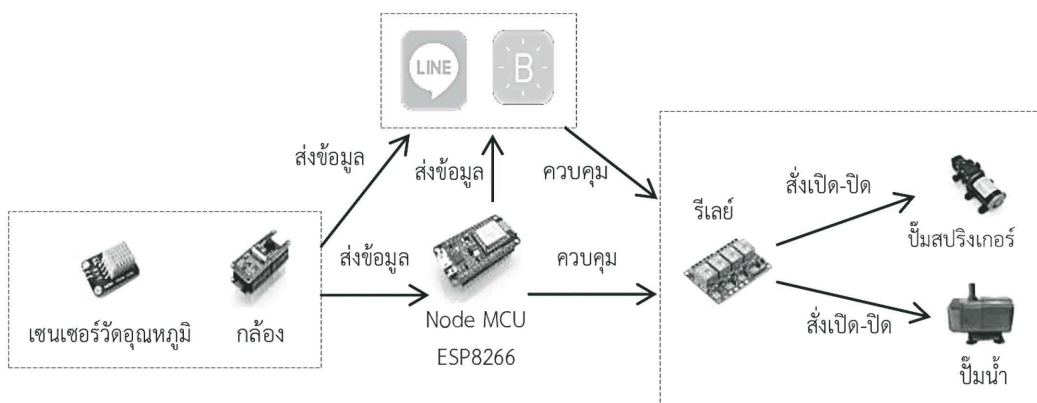
3.2 ผู้ใช้งานระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

4.1 การพัฒนานวัตกรรม

1) การออกแบบระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์แบบอัตโนมัติ

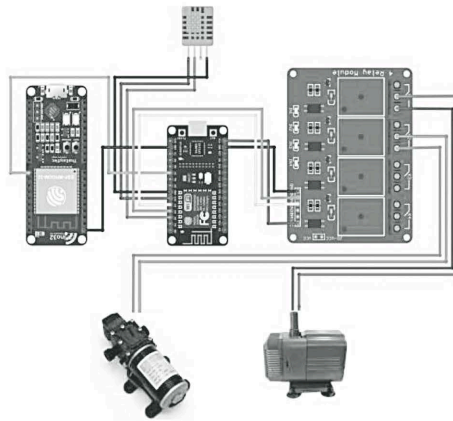


ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์

ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ประกอบด้วย NodeMCU เป็นหน่วยควบคุมการทำงาน มีเซนเซอร์อุณหภูมิ กล้องดิจิทัล เป็นอุปกรณ์อินพุต ปุ่มสปริงเกอร์ ป้อนน้ำ เป็นอุปกรณ์เอาต์พุต โดยมีแอปพลิเคชันไลน์

และแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ทโฟน ในการแสดงผล โดยการดึงข้อมูลจากบอร์ดและการควบคุมการทำงาน

2) การสร้างวงจรชุดควบคุมระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ



ภาพที่ 2 วงจรชุดควบคุมระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ

วงจรชุดควบคุมระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบควบคุมอุณหภูมิจะทำงานแบบอัตโนมัติ โดยเซนเซอร์อุณหภูมิจะส่งสัญญาณไปยัง NodeMCU เมื่อ NodeMCU ได้รับสัญญาณก็จะสั่งให้ระบบพ่นละอองน้ำทำงานจนอุณหภูมิลดได้ตามที่กำหนด 2) ระบบน้ำไหลวน เป็นการทำงานโดยเมื่อผู้ใช้สั่งงานผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ทโฟน NodeMCU ก็จะรับสัญญาณมา และสั่งให้ปั้มน้ำทำงานหรือหยุดทำงานตามคำสั่ง 3) ระบบส่งข้อมูลภาพถ่าย เป็นการทำงานโดยเมื่อผู้ใช้สั่งถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ทโฟน NodeMCU จะรับสัญญาณมาและสั่งให้กล้องถ่ายภาพทำการบันทึกภาพ และส่งข้อมูลภาพไปยังแอปพลิเคชันไลน์

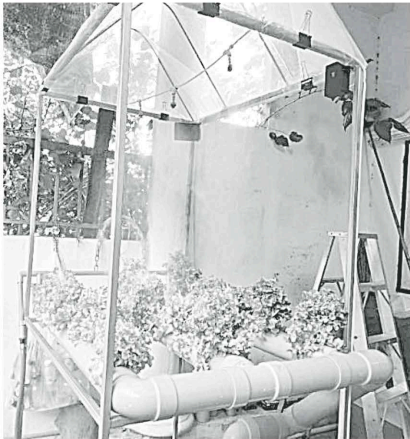
3) สร้างหน้าจอควบคุมการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ



ภาพที่ 3 หน้าจอควบคุมการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ

หน้าจอแสดงผลและควบคุมการทำงานผ่านสมาร์ทโฟนของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ประกอบด้วย ส่วนแสดงค่าอุณหภูมิ และความชื้น และส่วนควบคุมโดยมีปุ่มสั่งการเปิดปิดปั้มน้ำไหลวน ปั้มสปริงเกอร์ และการสั่งถ่ายภาพ

4) ทดสอบการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ



ภาพที่ 4 การทดสอบการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ

4.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ เกษตรกรที่ปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ ใน จ.สุราษฎร์ธานี

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรที่ปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ ม.1 ต.หัวเตย อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

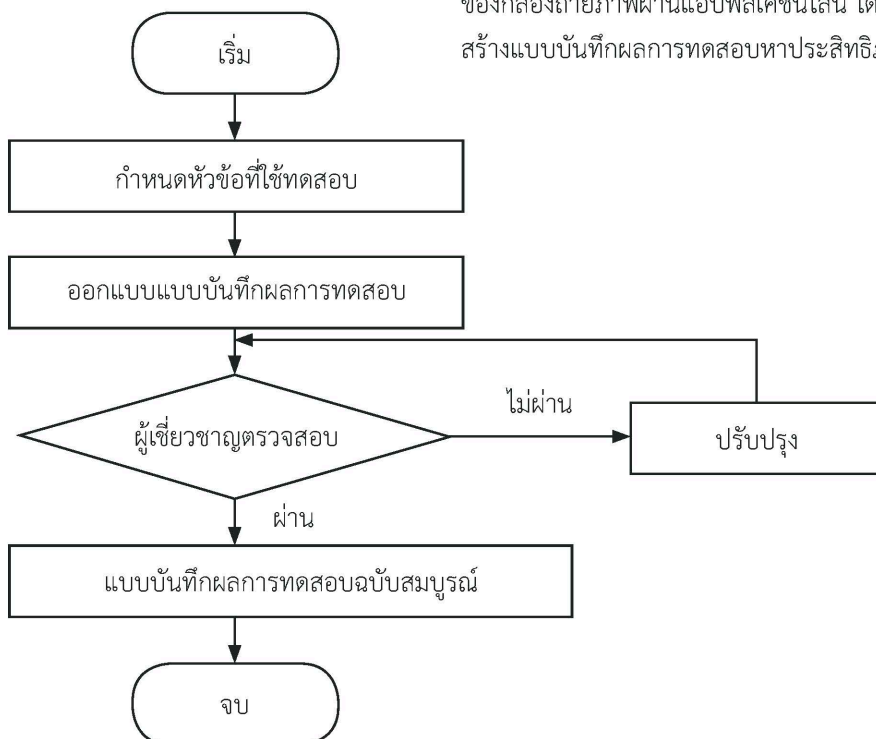
4.3 การสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

1) การสร้างแบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ การพัฒนาระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ มีการทดสอบหาผลลัพธ์ และนำผลที่ได้มาหาประสิทธิภาพ ประกอบด้วย การทดสอบการทำงานของระบบควบคุม 3 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

1.1) การทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ

1.2) การทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบน้ำไหลวน

1.3) การทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของกล้องถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยมีแนวทางสร้างแบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ ดังนี้



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ

2) การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านโครงสร้างและการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย ลักษณะของข้อคำถามสำหรับการประเมินความพึงพอใจจะเป็นแบบปิดและแบบเปิด ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลของผู้ทำแบบประเมิน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ

เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ดังที่กล่าวมา โดยส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยการกำหนดความหมายคะแนนของตัวเลือกในแบบประเมินแต่ละข้อ ดังนี้

5 ระดับ มีความพึงใจมากที่สุด

4 ระดับ มีความพึงใจมาก

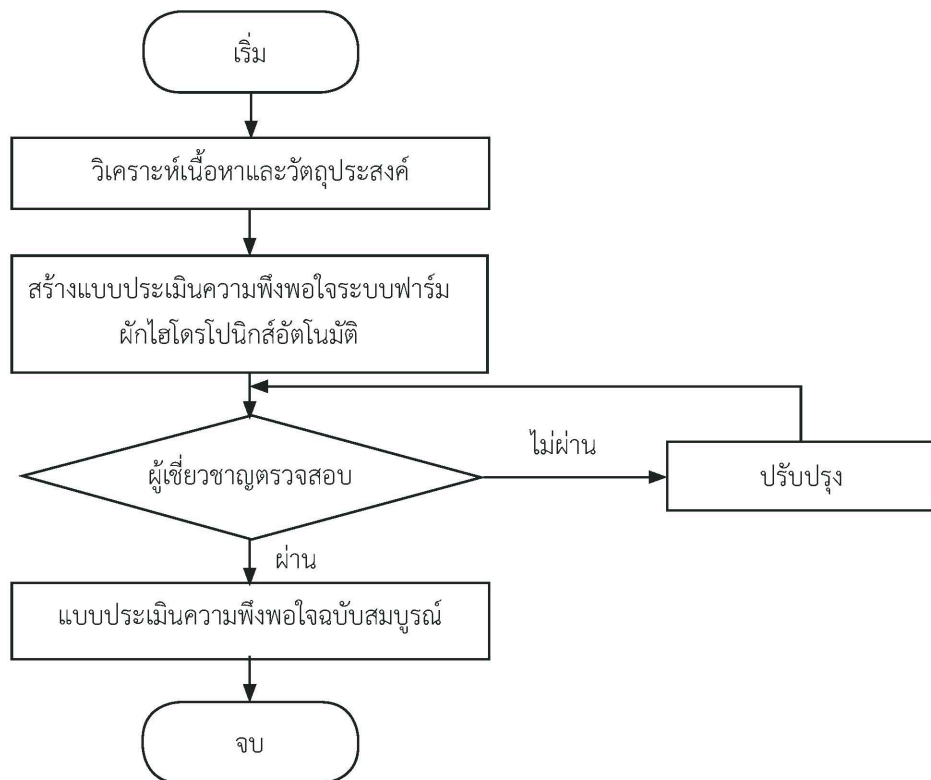
3 ระดับ มีความพึงใจปานกลาง

2 ระดับ มีความพึงใจน้อย

1 ระดับ มีความพึงใจน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

โดยมีแนวทางสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ ดังนี้



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

4.4 การทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ด้านการทดสอบหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจะดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ทั้ง 3 ระบบ พร้อมบันทึก

ผลการทดสอบ เพื่อนำผลการทดสอบการทำงานของ แต่ละระบบมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ ต่อไป

2) ด้านการประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้เชิญกลุ่มตัวอย่างมาทดลองใช้ระบบควบคุมฟาร์มผัก

ไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ และให้ผู้ใช้ประเมินความพึงพอใจจากแบบประเมิน จากนั้นผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมแบบประเมินที่ได้ทั้งหมด ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล นำแบบประเมินมาบันทึกผลคะแนน เพื่อนำผลคะแนนไปคำนวณหาค่าความพึงพอใจต่อไป

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1) ด้านการทดสอบหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ทั้ง 3 ระบบ มาทำการคำนวณและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โดยใช้ค่าทางสถิติ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

2) ด้านการประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจ ของ กลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการทดลองใช้ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน นำข้อมูลจัดลำดับความถี่ และหาร้อยละในแต่ละรายการตามตัวแปรที่ต้องการศึกษา

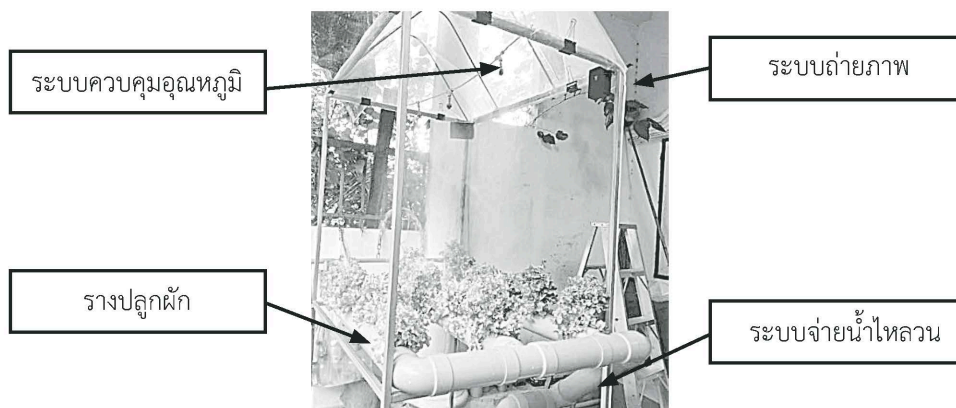
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ นำข้อมูลที่ได้จากการประเมิน มาทำการคำนวณ และวิเคราะห์หาค่าระดับความพึงพอใจ โดยใช้ค่าทางสถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ นำความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากแบบสอบถามปลายเปิดมาเรียบเรียงลำดับความสำคัญ

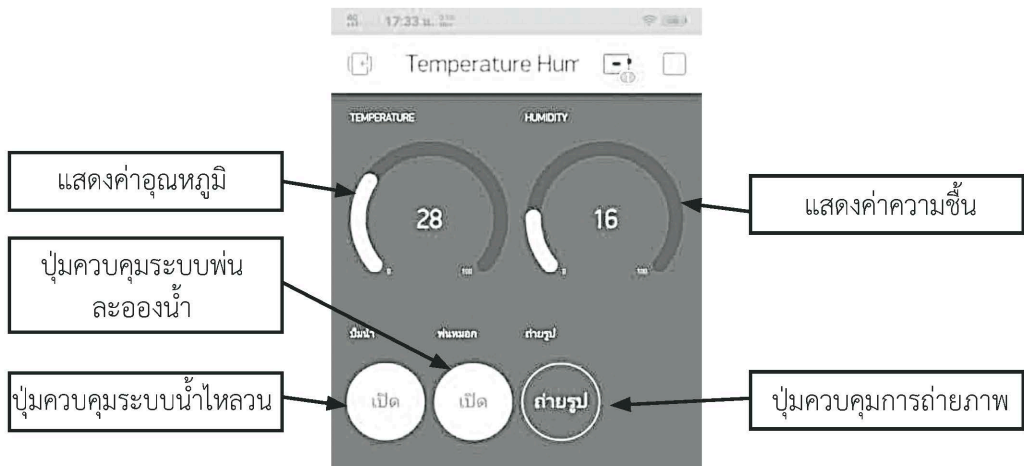
5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ

ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์ มีระบบควบคุม 3 ระบบ คือ 1) ระบบควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งเป็นการทำงานแบบอัตโนมัติร่วมกันของเซนเซอร์อุณหภูมิ NodeMCU และระบบพ่นละอองน้ำ โดยเมื่ออุณหภูมิ 25 °C เซนเซอร์อุณหภูมิจะส่งสัญญาณไปยัง NodeMCU เมื่อ NodeMCU ได้รับสัญญาณมาก็จะสั่งให้ระบบพ่นละอองน้ำทำงาน จนอุณหภูมิต่ำกว่า 25 °C จึงจะหยุดทำงาน 2) ระบบน้ำไหลวน เป็นการทำงาน โดยเมื่อผู้ใช้งานสั่งงานผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ตโฟน NodeMCU ก็จะรับสัญญาณมา และสั่งให้ระบบน้ำไหลวนทำงานหรือหยุดทำงานตามคำสั่ง 3) ระบบส่งข้อมูลภาพถ่าย เป็นการทำงานโดยเมื่อผู้ใช้งานถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ตโฟน NodeMCU ก็จะรับสัญญาณมาและสั่งให้กล้องถ่ายภาพทำการบันทึกภาพ และส่งข้อมูลภาพไปยังแอปพลิเคชันไลน์



ภาพที่ 7 ระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติที่เสร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงข้อมูลค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น และปุ่มควบคุมอุปกรณ์



ภาพที่ 9 ข้อมูลภาพถ่ายที่ส่งผ่านแอปพลิเคชันไลน์

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ (> 25 °C)

ครั้งที่	อุณหภูมิ (°C)	การทำงานของระบบฟั่นละองน้ำ	ผลการทำงาน
1	20	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
2	21	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
3	22	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
4	23	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
5	24	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
6	25	ทำงาน	ถูกต้อง
7	26	ทำงาน	ถูกต้อง
8	27	ทำงาน	ถูกต้อง
9	28	ทำงาน	ถูกต้อง
10	29	ทำงาน	ถูกต้อง

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการ ระบบควบคุมอุณหภูมิทำการสั่งให้ระบบฟั่นละองน้ำทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ ปรากฏว่า ที่อุณหภูมิ 20-24 °C ระบบควบคุมอุณหภูมิไม่มีการสั่งให้ระบบฟั่นละองน้ำทำงาน และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 25-29 °C 100%

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบจ่ายน้ำไหลวน

ครั้งที่	การสั่งงานผ่านแอปพลิเคชัน Blynk	การทำงานของระบบจ่ายน้ำ	ผลการทำงาน
1	สั่งจ่ายน้ำ	ทำงาน	ถูกต้อง
2	หยุดจ่ายน้ำ	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
3	สั่งจ่ายน้ำ	ทำงาน	ถูกต้อง
4	หยุดจ่ายน้ำ	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
5	สั่งจ่ายน้ำ	ทำงาน	ถูกต้อง
6	หยุดจ่ายน้ำ	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
7	สั่งจ่ายน้ำ	ทำงาน	ถูกต้อง
8	หยุดจ่ายน้ำ	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
9	สั่งจ่ายน้ำ	ทำงาน	ถูกต้อง
10	หยุดจ่ายน้ำ	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบจ่ายน้ำ ปรากฏว่า จากการสั่งการทำงานระบบจ่ายน้ำจำนวน 10 ครั้ง โดยมีการสั่งเปิดระบบจ่ายน้ำ 5 ครั้ง และสั่งปิดระบบจ่ายน้ำ 5 ครั้ง ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องทั้ง 10 ครั้ง คิดเป็นค่าความถูกต้องในการทำงานของระบบจ่ายน้ำ 100%

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของกล้องถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ครั้งที่	การทำงานของกล้อง	การส่งภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์	ผลการทำงาน
1	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
2	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
3	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
4	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
5	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
6	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
7	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
8	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
9	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
10	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของกล้องถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ปรากฏว่า เมื่อสั่งถ่ายภาพผ่านสมาร์ทโฟน กล้องสามารถถ่ายภาพและส่งภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ได้ถูกต้องทั้ง 10 ครั้ง คิดเป็นค่าความถูกต้องของการทำงานของกล้องถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์ 100%

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านโครงสร้างและการออกแบบ	4.20	0.65	มาก
2. ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน	4.57	0.52	มากที่สุด
3. ด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย	4.36	0.62	มาก
สรุปผลภาพรวม	4.37	0.60	มาก

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบควบคุมฟาร์มไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ปรากฏว่า ด้านโครงสร้างและการออกแบบ อยู่ในระดับมาก มีความพึงพอใจต่อระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด และมี

ความพึงพอใจต่อระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย อยู่ในระดับมาก และเมื่อประเมิน ความพอใจต่อการใช้งานระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ภาพรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์มีโครงสร้างขนาดความกว้าง 80 cm. ความยาว 100 cm. ความสูง 240 cm. มีรางปลูกผักจำนวน 3 ราง รางละ 5 ต้น มีระบบควบคุม 3 ระบบ คือ 1) ระบบควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งเป็นการทำงานแบบอัตโนมัติ โดยเมื่ออุณหภูมิ 25 °C เซนเซอร์อุณหภูมิจะส่งสัญญาณไปยัง NodeMCU เมื่อ NodeMCU ได้รับสัญญาณมาก็จะสั่ง ให้ระบบพ่นละอองน้ำทำงาน จนอุณหภูมิต่ำกว่า 25 °C จึงจะหยุดทำงาน 2) ระบบน้ำไหลวน เป็นการทำงานโดยเมื่อผู้ใช้งานสั่งงานผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ตโฟน NodeMCU ก็จะรับสัญญาณมา และสั่งให้ระบบน้ำไหลวนทำงานหรือหยุด ทำงานตามคำสั่ง 3) ระบบส่งข้อมูลภาพถ่าย เป็นการทำงานโดยเมื่อผู้ใช้งานถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ตโฟน NodeMCU ก็จะรับสัญญาณมาและสั่งให้กล้องถ่ายภาพทำการบันทึกภาพ และส่งข้อมูลภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์

6.2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ ปรากฏว่า ที่อุณหภูมิ 20-24 °C ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูกผักจำพวกสลัด [3] ระบบควบคุมอุณหภูมิจะไม่สั่งให้ระบบพ่นละอองน้ำทำงาน และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น จาก 25-29 °C ระบบควบคุมอุณหภูมิได้สั่งให้ระบบพ่นละอองน้ำทำงาน ซึ่งถูกต้องกับอุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ 25 °C ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบน้ำไหลวน ซึ่งเป็นระบบการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์แบบหนึ่งที่นิยม ปรากฏว่าจากการสั่งการทำงานระบบน้ำ ไหลวนสามารถทำงานและหยุดทำงานได้ถูกต้องทั้ง 10 ครั้ง ซึ่งเมื่อการไหลวนของน้ำที่ผสมด้วยธาตุอาหารดี ก็เป็นการเพิ่มออกซิเจนแก่รากผักโดยตรง และช่วยรักษามิให้ธาตุต่างๆ เกิดการตกตะกอน ผักจึงได้รับธาตุอาหารอย่างเต็มที่ ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการส่งข้อมูลภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ปรากฏว่า เมื่อสั่งถ่ายภาพและส่งภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ได้ถูกต้องทั้ง 10 ครั้ง ซึ่งทำให้ผู้ปลูกสามารถดูการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลง

ของผักที่ปลูกหรือโรคและแมลงที่เกิดขึ้นแบบเป็นปัจจุบัน และสะดวกในการทำงานมากขึ้น ดังนั้นผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบทั้ง 3 ระบบ ถือได้ว่ามีประสิทธิภาพในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยของศิริกร [4] เรื่อง ระบบจัดการฟาร์มไก้อัจฉริยะด้วยระบบเรียลไทม์และอาดุยโน เพราะเลือกใช้เซนเซอร์ในการวัดอุณหภูมิที่มีคุณภาพสูงมาใช้ในการวัดอุณหภูมิภายในฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์และใช้กล้องถ่ายภาพในการบันทึกภาพถ่ายภายในฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์ ซึ่งการทำงานของอุปกรณ์ทั้งสองถูกควบคุมด้วยการเขียนโปรแกรมควบคุมผ่าน NodeMCU ซึ่งทำให้การควบคุมระบบต่างๆเป็นไปได้อย่างละเอียด ทำให้การทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ ระบบจ่ายน้ำไหลวน และการทำงานของกล้องถ่ายภาพแอปพลิเคชันไลน์แต่ละครั้งมีความถูกต้องและเที่ยงตรง ส่งผลให้การทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์มีคุณภาพสูงและใกล้เคียงค่าที่ต้องการ

6.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ตัวอย่างจำนวน 10 คน ผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจจากการทดสอบการทำงาน ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ จำนวน 10 คน ที่มีความพึงพอใจต่อระบบควบคุมฟาร์มผักฟาร์มไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ด้านประสิทธิภาพในการทำงานอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านโครงสร้างและการออกแบบอยู่ในระดับมาก และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัยอยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยของกมลรัตน์ [5] เรื่องการพัฒนาเครื่องกวนขนมเปียกปูนสำหรับใช้ในชุมชน ซึ่งเกิดจากทางผู้วิจัยได้สอบถามความต้องการจากผู้ใช้และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญก่อนออกแบบและสร้างเช่นเดียวกับระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิคส์อัตโนมัติ ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานและตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้

ข้อเสนอแนะ

ผู้ดำเนินการวิจัยมีข้อเสนอแนะ เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและดำเนินการวิจัยต่อไป

1) เพิ่มอุปกรณ์สำหรับการควบคุมหรือวัดค่าสารละลายแร่ธาตุเข้าไปยังระบบ เพื่อที่ผักสลัดจะได้สารอาหารที่ตรงตามความต้องการ

2) สร้างระบบการทำงานโดยนำระบบ opensource ต่างๆ เช่น home assistant, ESPhome, netpie WeeWX มาประยุกต์ใช้ เป็นต้น

[5] กมลรัตน์ ดีสภา และคณะ. (2561). การพัฒนาเครื่องกวนขนมเปียกปูนสำหรับใช้ในชุมชน. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 32. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. นครราชสีมา.

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2561). [ออนไลน์]. สรุปสาระสำคัญโครงการตามนโยบายสำคัญ (Agenda) 15 โครงการ. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2561]. จาก http://www.moac.go.th/knowledge_moac-download.
- [2] กรมส่งเสริมการเกษตร. (2558). [ออนไลน์]. การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2561]. จาก <http://www.servicelink.doae.go.th/comer%20book/book%2005/Hydroponic.pdf>.
- [3] สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ โครงการศูนย์ความรู้กินได้. (2560). [ออนไลน์]. ผักไฮโดรโปนิกส์ ก่อสร้างความรู้กินได้. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2561]. จาก <http://www.okmd.or.th/upload/pdf/2560/KC/vegetables-hydroponics.pdf>.
- [4] ศิวกร จินดารัตน์. (2557). ระบบจัดการฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วยระบบคอมพิวเตอร์และอาตมโน. สารนิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.