ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดด้วยอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

Temperature Control System Inside the Mushroom House with the Internet of Things

อัณธิกา ภู่สำลี [1*] อาทิตย์ นุชเนตร [2] อลิษา ไวยาซีน [3] ภานุวัฒน์ ณ ศรีโต [4] สโรชา มีอาษา [5]
สงกรานต์ จรรจลานิมิตร [6] และ อนุชมา ธูปแก้ว [7]

Aunthika Pusamle[1*], Athit Noochanate[2], Alisa Waiyasin[3], Panuwat Na Srito[4], Sarocha Meearsa[5],
Songkran Chanchalanimitr[6] and Anuchama Toobkaew[7]

บทคัดย่อ

การเพาะเห็ดเป็นอาชีพหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมของคนไทย โดยปกติการเพาะเห็ดจะเป็นโรงเรือนแบบเปิดที่กันแสงได้เท่านั้น แต่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดได้ คณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นความสำคัญการควบคุมอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด โดยจัดทำวิจัยชิ้นนี้ขึ้นมา เพื่อออกแบบระบบสำหรับการควบคุมอุณหภูมิ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง และเพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ดด้วยอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง จากการควบคุมโดยไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino ซึ่งภายในโรงเรือนเพาะเห็ดที่สร้างขึ้นมานี้ระบบจะกำหนดอุณหภูมิไว้ผ่านตัวเซนเซอร์วัดอุณหภูมิเมื่อโรงเพาะเห็ดมีอุณหภูมิต่ำหรือสูงกว่าที่กำหนดไว้จะมีการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น LINE ให้ทราบผลอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ด

คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง อาดุยโน่ อุณหภูมิ โรงเพาะเห็ด ไมโครชิพ

[1*] หลักสูตรบริหารธุรกิจ สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต อีเมล: dbusiness.group2@gmail.com

[2] หลักสูตรบริหารธุรกิจ สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต อีเมล: Athitnooc888@gmail.com

[3] หลักสูตรบริหารธุรกิจ สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต อีเมล: Alisawaiyasin@gmail.com

[4] หลักสูตรบริหารธุรกิจ สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต อีเมล: Pankongza@gmail.com

[5] หลักสูตรบริหารธุรกิจ สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต อีเมล: Srocha.may6658@gmail.com

[6] สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต อีเมล: Songkran.cha@kbu.ac.th

[7] สาขาวิชาธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต อีเมล: Anuchama.too@kbu.ac.th

Abstract

Mushroom cultivation is one of the most popular occupations among Thai people. Mushroom cultivation is usually an open house. That is light-proof only but was unable to control the temperature appropriate for the growth of mushrooms. The authors therefore recognize the importance of temperature control in the mushroom nursery by conducting this research to design a system for temperature control using the Internet of Things technology and to assess the satisfaction of using the temperature control system in the mushroom house with the Internet of Things. Controlled by an Arduino microcontroller, within the built-in mushroom house, the system determines the temperature through a temperature sensor when the temperature is lower or higher than the set temperature. Notification of temperature results in the mushroom house.

Keywords: Internet of Things, Arduino, Temperature, Mushroom farm, Microchip

ความเป็นมา

ในอดีตเห็ดที่รับประทานกันทั่วไป จะเป็นเห็ดที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเฉพาะช่วงฤดูกาลเท่านั้น เมื่อมีผู้นิยมบริโภคกันมากขึ้น จึงทำให้เกิดการพัฒนาไปสู่การเพาะเห็ดในเชิงการค้า เห็ดที่เพาะในเชิงการค้ามีหลายชนิด เช่น เห็ดฟาง เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดยานางิ เห็ดหูหนู และเห็ดหอม เป็นต้น เห็ดนางฟ้า เป็นเห็ดที่นิยมของตลาด และมีการเพาะกันทั่วไปเกือบทั้งประเทศ เห็ดนางฟ้าเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิประมาณ 20-30 องศาเซลเซียล หรือ ถ้าได้รับอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียสเห็ดนางฟ้าจะไม่ออกดอก แต่หากได้รับอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ในระยะสั้นๆ หรือได้รับอุณหภูมิในช่วงเวลากลางคืนก็จะช่วยให้การออกดอกของเห็ดดีขึ้น (Recycle39, 2557, 1) เห็ดแต่ละชนิดมีวิธีการเพาะที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปผู้เพาะเห็ดจะนำถุงเชื้อที่ผลิตเองหรือซื้อมานำไปเปิดดอกในโรงเรือนที่ควบคุมสภาพแวดล้อมได้ ดังนั้น การสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดจำเป็นต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเห็ดที่ดี เช่น อุณหภูมิ โรงเรือนเพาะเห็ดจึงมีความสำคัญในการเพาะเห็ด โดยจะต้องควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เห็ดจึงจะออกดอกและให้ผลผลิตดี

โหนด เอ็มซียู คือ บอร์ดคอนโทรลเลอร์ที่มีลักษณะการทำงานตามคำสั่งภาษา C คล้าย Arduino แต่มีลักษณะพิเศษกว่าตรงที่สามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ การควบคุมการทำงานสามารถใช้ โปรแกรม Arduino IDE ได้เช่นเดียวกันกับบอร์ด Arduinoข้อดีของบอร์ด Arduino ESP 8266 สามารถกด upload sketch ได้ เชื่อมต่อบอร์ด USB กับคอมพิวเตอร์ใช้งานง่าย ขนาดของบอร์ดต่อลง Protoboard ได้ ชิพภายใน ESP 8266 มี CPU ขนาด 32 bit ถึงแม้ขา I/O จะไม่มากเท่าของ Arduino แต่เราสามารถเขียนโปรแกรมลงบนขา GPIO ได้ทุกขาพอๆกัน เป็นข้อดีที่เพิ่มมาจากความต้องการใช้ WiFi เชื่อมต่อเมื่อต้องการเล่น Arduino ทำให้ต้องซื้อ Module WiFi เพิ่ม นั่นคือ NodeMCU (ESP 8266) มีต้นทุนต่ำกว่ามาก (Sayan, 2559)

โครงงานวิจัยนี้จึงเสนอระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดด้วยอินเตอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับวัดอุณหภูมิ เพราะการควบคุมอุณหภูมิเป็นไปได้ลำบาก จึงมีการนำตัวอุปกรณ์นี้เข้ามาพัฒนาเพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการเพาะเห็ด โดยในตัวโรงเรือนจะมีระบบตรวจจับวัดอุณหภูมิ คือการใช้งานของตัวอุปกรณ์ ESP 8266 ซึ่งจะทำงานตามระบบควบคุมและสามารถกำหนดอุณหภูมิได้ด้วยตัวเอง โดยระบบจะตรวจจับอุณหภูมิตลอดเวลาเพื่อแจ้งเตือนการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบระบบสำหรับควบคุมอุณหภูมิ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
2. เพื่อประเมินผลการใช้งานระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดด้วยอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

ขอบเขตการวิจัย

1. การเพาะเห็ดนางฟ้าภายในโรงเรือนจำนวน 30 ถุง ซึ่งต้องใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าที่อุณหภูมิประมาณ 20-30 องศาเซลเซียส
2. การวิจัยนี้ศึกษาและทดลองทำโดยบุคคลทั่วไปที่ทำการเพาะเห็ด จำนวน 60 คน

การทบทวนวรรณกรรม

การเพาะเห็ดในโรงเรือน เมื่อทำก้อนเชื้อได้จำนวนมากพอแล้วถึงเวลาต้องนำก้อนเชื้อนั้นไปบ่มไว้ประมาณ 20-25 วัน เก็บเข้าโรงเรือนเตรียมไว้ให้เป็นระเบียบ ไม่ควรให้ถูกแดดถูกฝน ลมไม่โกรกมาก อากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อให้เห็ดนางฟ้าออกดอกเห็ด ควรเพาะที่อุณหภูมิ 20-35 องศาเซลเซียส ความชื้นอยู่ในระดับ 70-90 % และแสงควรมีน้อยไม่มากกว่า 30 % หลังจากนั้นพักก้อนเป็นเวลา 3-5 วัน ส่วนขั้นตอนเปิดดอก ให้นำก้อนเชื้อที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงคัดเฉพาะที่ไม่มีการปนเปื้อนมาเปิดในโรงเรือนเปิดถุงโดยเอาสำลีออก รักษาความชื้นในโรงเรือน 70-90 % แต่ต้องระวังอย่าให้น้ำเข้าถุง เพราะจะทำให้ก้อนเชื้อเห็ดที่นำมาเพาะเน่าและเสียเร็ว หลังจากนั้นประมาณ 7 วัน ดอกเห็ดเล็ก ๆ จะเกิดขึ้น (Recycle39, 2557, 1)

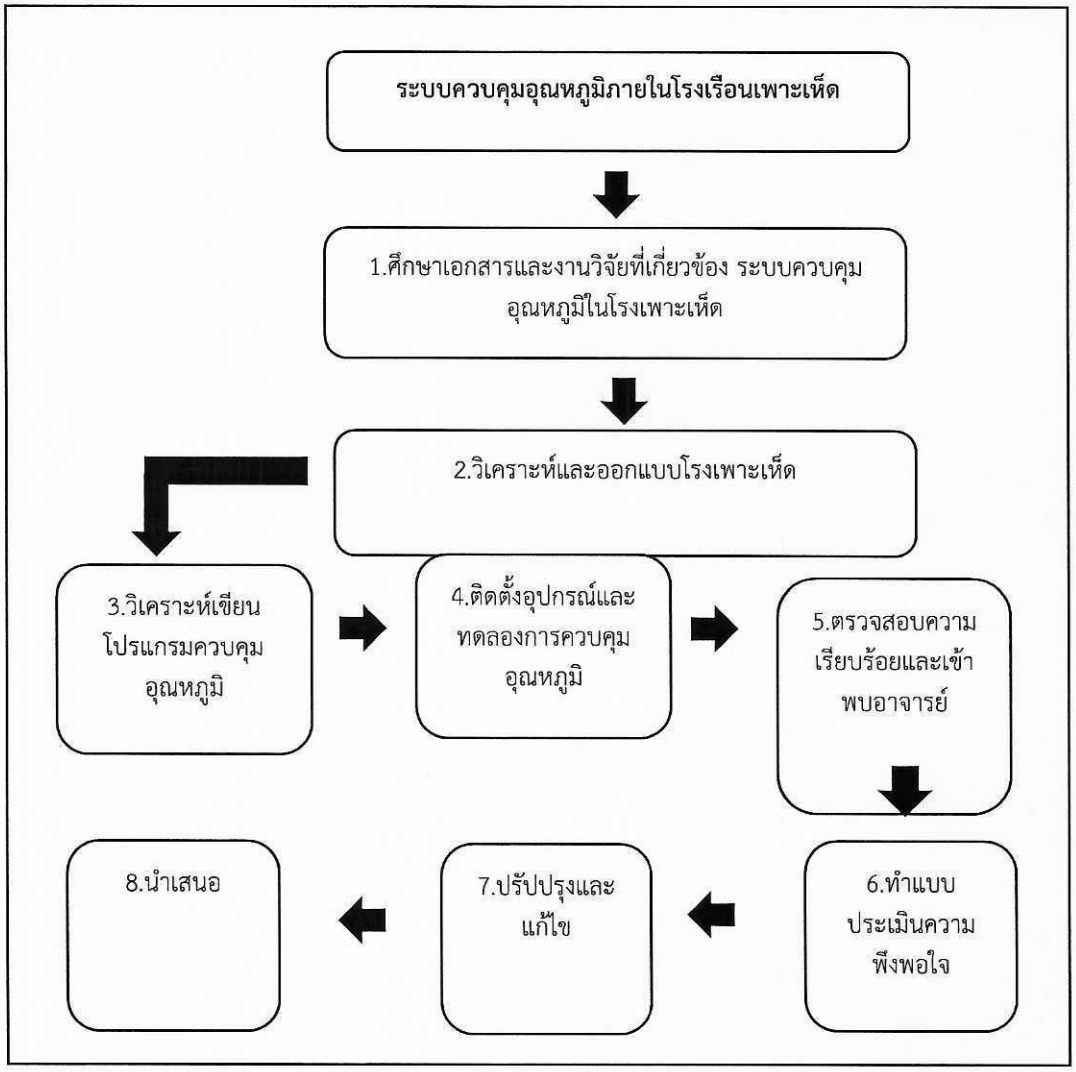
อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) คือ การที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถเชื่องโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องป้อนข้อมูล การเชื่อมโยงนี้ง่ายจนทำให้เราสามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ (อ๊ะหมัด วันตา, 2563, 1) และการเลือกใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) คือ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดปริมาณของพลังงานความร้อนหรือความเย็นที่สร้างขึ้นโดยวัตถุหรือระบบ เพื่อเป็นการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่เกิดขึ้นจากอุณหภูมิ และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิมีแบบชนิดสัมผัสและไม่สัมผัส (Element14 Thailand, 2560, 1)

ทั้งนี้ สามารถเลือกใช้ Arduino ESP 8266 ที่เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิติดตั้งภายในโรงเรือนเพาะเห็ด โดยอุปกรณ์ดังกล่าวจะทำการส่งข้อมูลด้วยสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สายและไปเก็บไว้ในคลาวด์เทคโนโลยี เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลได้ (อรพรรณ แซ่ตั้ง, นิสา พุทธนาวงศ์ และ ณัฐพล ธนเชวงสกุล, 2560, 91)

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้ระบบ (Internet of Things: IoT) ใช้เซนเซอร์ประกอบด้วย การวัดอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า และบันทึกข้อมูลของอุณหภูมิผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและแสดงผลบนสมาร์ทโฟน (วีรศักดิ์ ฟองเงิน, สุรพงษ์ เพ็ชหาญ และ รัฐสิทธิ์ ยะจ่อ, 2561, 175)

ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ด ด้วยอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง



ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

   บุคคลทั่วไปที่ทำการเพาะเห็ด จำนวน 60 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

   2.1 แบบประเมินใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

   - ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ
   - ส่วนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจเกี่ยวการระบบควบคุมอุณหภูมิ

   2.2 ระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ด

   2.3 แอพพลิเคชั่น LINE

3. ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ด

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด

3.2 วิเคราะห์และออกแบบโรงเพาะเห็ด

3.3 วิเคราะห์เขียนโปรแกรมควบคุมอุณหภูมิ

3.4 ติดตั้งอุปกรณ์และทดลองการควบคุมอุณหภูมิ

3.5 ตรวจสอบความเรียบร้อยและเข้าพบอาจารย์

3.6 ทำแบบประเมินความพึงพอใจ

3.7 ปรับปรุงและแก้ไข

3.8 นำเสนอ

4.การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ในการเก็บข้อมูลใช้แบบสอบถามจำนวน 60 ชุด ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยบุคคลทั่วไปที่ทำการเพาะเห็ด เป็นแบบมาตฐาน ส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยจัดระดับค่าเฉลี่ยของความต้องการคณะผู้จัดทำได้จัดระดับค่าเฉลี่ยออกเป็น 5 ช่วงได้ดังต่อไปนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย = 5 หรือ 4.51-5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ค่าคะแนนเฉลี่ย = 4 หรือ 3.51-4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก

ค่าคะแนนเฉลี่ย = 3 หรือ 2.51-3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ค่าคะแนนเฉลี่ย = 2 หรือ 1.51-2.50 หมายถึง พึงพอใจที่พอพอใช้

ค่าคะแนนเฉลี่ย = 1 หรือ 1.00-1.50 หมายถึง พึงพอใจที่ต้องปรับปรุง

- ตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจหลังการใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดและไปวิเคราะห์หาค่าความเหมาะสมของระบบก่อนที่จะนำไปใช้

ผลการวิจัย

การทำงานของโรงเรือนเพาะเห็ดโดยทั่วไปเป็นการเพาะเห็ดที่เจริญเติบโตตามธรรมชาติ โดยการใช้อุณหภูมิ และความชื้นตามธรรมชาติทั่วไปของแต่ละวันไม่มีการตรวจจับวัดอุณหภูมิจากอุปกรณ์ที่เป็นตัวช่วยจึงไม่ได้มีการแจ้งเตือนอุณหภูมิให้ได้ทราบถึงระดับอุณหภูมิที่ใช้ในการเพาะเห็ดชนิดนี้ คณะผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดให้มีการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น LINE เพื่อแสดงอุณหภูมิและพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิเพื่อให้มีการแจ้งเตือนโดยนำอุปกรณ์มาเป็นตัวช่วยในการควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้คือ ESP 8266 ตัวเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และโปรแกรมที่ใช้สำหรับการกำหนดการทำงานของอุปกรณ์ คือ Arduino การทำงานระบบควบคุมอุณหภูมิโรงเรือนเพาะเห็ดก่อนที่จะมีการใช้อุปกรณ์ Arduino ESP 8266 และเซนเซอร์ และในการเพาะเห็ดในโรงเรือนนั้นมีความจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิภายนอกขณะทดลอง ระยะเวลาในการทำงานของอุปกรณ์ การกำหนดช่วงของอุณหภูมิที่ต้องการให้โปรแกรมทำงาน และขนาดของโรงเรือน

จากการทดลอง ระบบวัดอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ด เป็นการออกแบบระบบการวัดอุณหภูมิผ่านการกำหนดการทำงานโดยใช้โปรแกรม Arduino ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ควบคู่กับโปรแกรมสำหรับการวัดอุณหภูมินี้คือ ESP 8266 และตัวเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ตัวเซนเซอร์จะตรวจจับและแสดงอุณหภูมิในขณะนั้นให้ได้ทราบผ่านแอพพลิเคชั่น LINE โดยตัวเซนเซอร์เมื่อได้ตรวจวัดอุณหภูมิแล้วจะทำการส่งข้อมูลมายังแอพพลิเคชั่น LINE เพื่อแจ้งเตือนอุณหภูมิในขณะนั้นให้ทราบหากอุณหภูมิเกินกำหนด จะใช้วิธีการให้น้ำเพื่อลดระดับอุณหภูมิ โดยการให้น้ำจะใช้เป็นการฉีดไปที่ผนังภายในของโรงเรือนและที่พื้นภายในของโรงเรือนเพาะเห็ดนี้ ซึ่งโรงเรือนที่ใช้ในการทดลองเป็นชั้นเหล็กวางของทั่วไปที่มีขนาดความสูง 160

เซนติเมตร ขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร โดยทำการติดตั้งตัวเซนเซอร์ไว้ที่ข้างในโรงเรือนจำนวน 1 จุด และถึงแม้ว่าจะไม่ได้อยู่ในที่เดียวกันกับโรงเรือนเพาะเห็ดนี้ ก็ยังสามารถได้รับการแจ้งเตือนจากตัวเซนเซอร์มายังแอพพลิเคชั่น LINE ได้ปกติ

ผลการทดลอง ระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ดได้ทำการควบคุมอุณหภูมิที่กำหนดไว้และมีการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น LINE ได้จริง ซึ่งกำหนดอุณหภูมิไว้ที่ 20-35 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิมากกว่า 35 องศาเซลเซียส จะมีการแจ้งเตือนไปที่แอพพลิเคชั่น LINE เป็นข้อความว่า อุณหภูมิมากเกินไป และมีการแจ้งเตือนอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดล่าสุดอีกด้วย และส่วนของแอพพลิเคชั่น LINE ก็จำเป็นที่ต้องมีอินเทอร์เน็ตเพื่อใช้ในการรับข้อมูลในการแจ้งเตือนการควบคุมอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด หากไม่มีอินเทอร์เน็ตก็ไม่สามารถรับข้อมูลการแจ้งเตือนได้ และการทำงานของอินเทอร์เน็ตก็มีเสถียรภาพในการแจ้งเตือน สรุปได้ว่า ระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ด สามารถนำมาใช้งานได้จริง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

คณะผู้วิจัยได้ทำแบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานของระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ดด้วยอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง โดยเป็นส่วนของลักษณะทั่วไปของประชากรที่ทำการเพาะเห็ด ซึ่งคณะผู้วิจัยได้นำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติโดยคิดเป็นร้อยละ มีดังนี้

1. เพศ กลุ่มตัวอย่างที่ทำการเพาะเห็ดส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย กล่าวคือ เพศหญิงมีจำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 73.30 เพศหญิงมีจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00
2. อายุ กลุ่มตัวอย่างที่ทำการเพาะเห็ด อายุ 18-25 ปี มีจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 36.67 อายุ 26-30 ปี มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 11.6 อายุ 31-35 ปี มีจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 23.30 อายุ 35 ปีขึ้นไปมีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 28.30
3. ระดับการศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ทำการเพาะเห็ด มัธยมศึกษาตอนปลาย มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 3.00 มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 10 อนุปริญญา / ปวส. มีจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 31.67 ปริญญาตรี มีจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 50
4. อาชีพ กลุ่มตัวอย่างที่ทำการเพาะเห็ด นักเรียน / นักศึกษา มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 10 พนักงานบริษัท มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ธุรกิจส่วนตัว มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 10 รับข้าราชการ มีจำนวน 6คน คิดเป็นร้อยละ 10

ส่วนของผลประเมินความพึงพอใจในการวัดอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ด คณะผู้วิจัยได้นำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนา คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังนี้

รายงานการประเมิน	ระดับคุณภาพ	
	$\bar{X}$	S.D.
1.ด้านตรงความต้องการของผู้ใช้งาน		
1.1 ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.46	0.70
1.2 ความสะดวกในการใช้งาน	4.53	0.70
2.ด้านประสิทธิภาพ		
2.1 ระบบควบคุมอุณภูมิมีประสิทธิภาพ	4.44	0.62
2.2 ความแม่นยำของข้อมูลในการแจ้งเตือน	4.53	0.60

รายงานการประเมิน	ระดับคุณภาพ	
	$\bar{X}$	S.D.
3.ด้านโครงสร้าง		
3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความปลอดภัย	4.51	0.63
3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความแข็งแรงทนทาน	4.47	0.65
3.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความแข็งแรงทนทาน	4.51	0.70
4.ด้านคุณค่า		
4.1เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดใช้งานได้จริง	4.54	0.70
ค่าเฉลี่ย	4.50	0.66

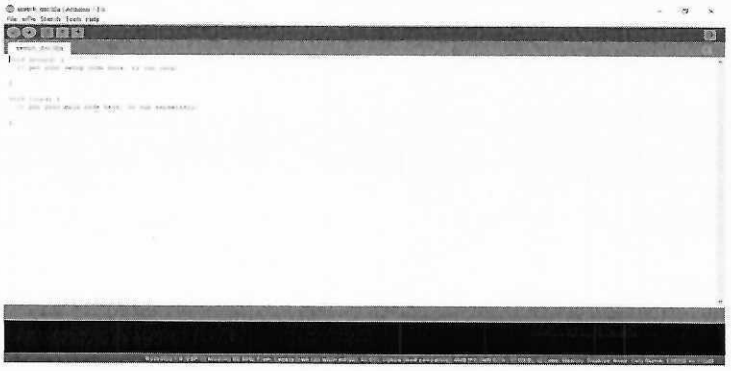
จากตาราง พบว่า ด้านตรงความต้องการของผู้ใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ความสะดวกในการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.53 รองลงมาคือ ความปลอดภัยในการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ด้านประสิทธิภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ความแม่นยำของข้อมูลในการแจ้งเตือน โดยมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.53 รองลงมาคือ ระบบควบคุมอุณภูมิมีประสิทธิภาพ ด้านโครงสร้าง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความปลอดภัย โดยมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.51 รองลงมาคือ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความแข็งแรงทนทาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และอันดับสุดท้ายคือ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความแข็งแรงทนทาน โดยมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 4.47 ด้านคุณค่า โดยมีผลประเมินเท่ากับ 4.54 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

สรุปได้ดังนี้ ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ด อยู่ในความพึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50

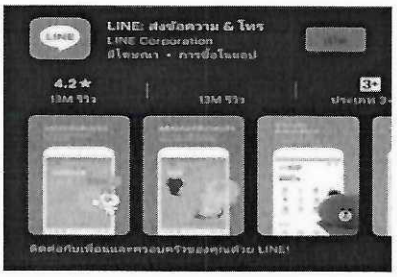
ขั้นตอนในการใช้งานระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด

1. โหลดโปรแกรม Arduino ที่ใช้ในการเขียนโค้ดเพื่อใช้ในการทำงาน
2. โหลดแอพพลิเคชั่น LINE
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิ
4. เข้าไปลงทะเบียนใช้งานใน LINE Notify สำหรับการแจ้งเตือน
5. เขียนโค้ดเพื่อสั่งให้โปรแกรมทำงาน
6. หน้าต่างแสดงผล

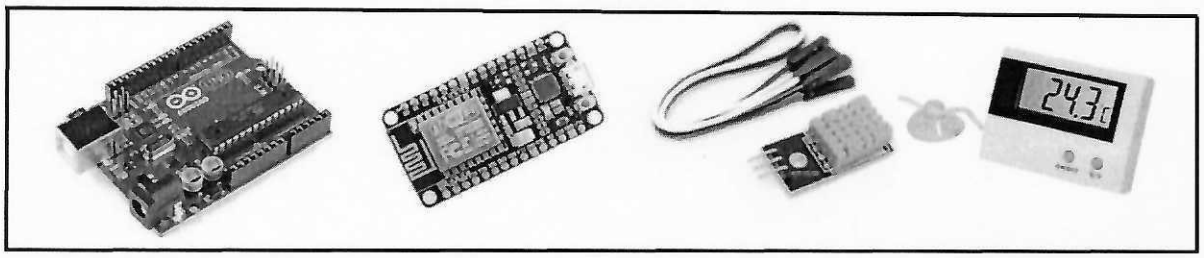
การทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ด



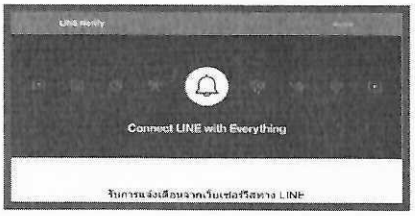
ภาพที่ 1 หน้าจอโปรแกรม Arduino เพื่อใช้ในการเขียนโค้ด



ภาพที่ 2 โหลดแอพพลิเคชั่น LINE

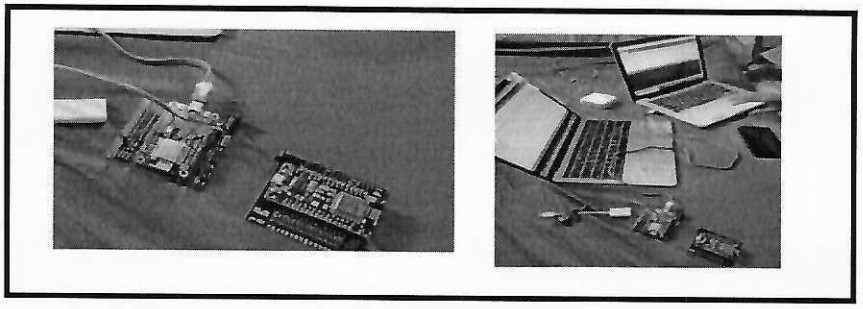


ภาพที่ 3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด คือ Arduino, ESP 8266, เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และ เทอร์โมมิเตอร์



ภาพที่ 4 พิมพ์ค้นหา LINE Notify ใน Google และเข้าลงทะเบียนเข้าใช้งาน

ภาพที่ 5 เขียนโค้ดเพื่อสั่งให้โปรแกรมทำงาน



ภาพที่ 6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ Arduino และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิมาเสียบเพื่อรับข้อมูล

ภาพที่ 7 นำอุปกรณ์ไปติดตั้งในโรงเรือนเพาะเห็ดเพื่อใช้งานระบบควบคุมอุณหภูมิ

ภาพที่ 8 หน้าต่างการแจ้งเตือนอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ด

การอภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยนี้ พบว่าระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ดโดยการแจ้งเตือนอุณหภูมิผ่านแอพพลิเคชั่น LINE มีความสะดวกสบายต่อผู้ใช้งาน และเป็นแอพพลิเคชั่นที่ใช้งานง่ายมีความนิยมในปัจจุบัน แตกต่างจากงานของ วีรศักดิ์ ฟองเงิน, สุรพงษ์ เพ็ชหาญ และ รัฐสิทธิ์ ยะจ่อ (2561) ที่มีการใช้งานระบบการวัดอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk ซึ่งเกิดความยุ่งยากในการใช้งาน กรณีที่ผู้ใช้ไม่เคยใช้งานมาก่อน ทั้งนี้อาจมีข้อจำกัดในการใช้งานแอพพลิเคชั่น LINE และแอพพลิเคชั่น Blynk คือต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์ทุกครั้งเมื่อต้องการที่จะได้ข้อมูลการแจ้งเตือน ซึ่งอาจส่งผลให้กับผู้ที่ไม่ใช้เทคโนโลยีหรือไม่มีอินเทอร์ไม่สามารถใช้งานระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ดได้

สรุปผลการวิจัย

1.การทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ดได้ทำการควบคุมอุณหภูมิที่กำหนดไว้ และสามารถแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น LINE ได้จริง ซึ่งระบบวัดอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ด เป็นการออกแบบระบบการวัดอุณหภูมิผ่านการกำหนดการทำงานโดยใช้โปรแกรม Arduino ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ควบคู่กับโปรแกรมสำหรับการวัดอุณหภูมินี้คือ ESP 8266 และตัวเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ตัวเซนเซอร์จะตรวจจับและแสดงอุณหภูมิในขณะนั้นให้ได้ทราบผ่านแอพพลิเคชั่น LINE โดยตัวเซนเซอร์เมื่อได้ตรวจวัดอุณหภูมิแล้วจะทำการส่งข้อมูลมายังแอพพลิเคชั่น LINE เพื่อแจ้งเตือนอุณหภูมิในขณะนั้นให้ทราบ และอินเทอร์เน็ตมีความเสถียรภาพในการส่งข้อมูลได้รวดเร็ว ข้อมูลที่ได้รับการแจ้งเตือนจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิมีความถูกต้อง และในส่วนของเห็ดก็มีการเจริญเติบโตออกดอกอย่างสม่ำเสมอ และถึงแม้ว่าจะไม่ได้อยู่ในที่เดียวกันกับโรงเรือนเพาะเห็ดนี้ ก็ยังสามารถได้รับการแจ้งเตือนจากตัวเซนเซอร์มายังแอพพลิเคชั่น LINE ได้ปกติ แต่หากอินเทอร์เน็ตไม่เสถียรภาพต่อการทำงานโรงเรือนเพาะเห็ดก็มีตัวบอกอุณหภูมิ ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ที่ติดตั้งไว้คู่กับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ดอีกด้วย

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแบบประเมินความพึงพอใจในการวัดอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ด คณะผู้วิจัยได้นำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนา คือ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

1. ด้านตรงความต้องการของผู้ใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก
2. ด้านประสิทธิภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก
3. ด้านโครงสร้าง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก
4. ด้านคุณค่า โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ประโยชน์

1. ได้ระบบสำหรับควบคุมอุณหภูมิ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อการเพาะเลี้ยงเห็ดนางฟ้า
2. ได้ผลการใช้งานระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดด้วยอินเตอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง
3. ได้นำระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ด ไปประยุกต์ใช้กับผู้ที่ต้องการเพาะเห็ดให้มีการควบคุมอุณหภูมิ และมีการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น LINE และระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ดยังเหมาะสมกับโรงเพาะเห็ดที่มีขนาดเล็กอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. การทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ด ที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาในครั้งนี้เป็นการวัดเพียงอุณหภูมิเท่านั้น โดยข้อแนะนำในการพัฒนาครั้งต่อไปควรเพิ่มการวัดความชื้นและวัดแสงโดยทำการเพิ่มอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดความชื้นและวัดแสง เนื่องจากความสำคัญในการเจริญเติบโตของเห็ดไม่ได้มีเพียงเฉพาะอุณหภูมิเท่านั้น ยังมีความชื้นและแสงอีกด้วย (Recycle39, 2557)
2. ข้อเสนอแนะสำหรับการการศึกษาครั้งต่อไปในเรื่องของการเปลี่ยนระบบการตั้งค่า ควรเปลี่ยนระบบการตั้งค่าให้สามารถวัดความชื้นภายในโรงเรือนได้ด้วยโดยทำการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

วีรศักดิ์ ฟองเงิน สุรพงษ์ เพ็ชหาญ และ รัฐสิทธิ์ ยะจ่อ. (2561). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า. **วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.** 5(1), 173-182.

สุวลี ชูวาณิชย์ และ เกริกชัย ทองหนู. (2562). การประยุกต์ใช้ไอโอทีสำหรับระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแครง. ใน**โครงการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้. 7-8 กุมภาพันธ์ 2562 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

อรพรรณ แซ่ตั้ง นิสา พุทธนาวงศ์ และ ณัฐพล ธนเชวงสกุล. (2560). การออกแบบโรงเรือนสำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อส่งเสริมการเพาะเลี้ยงเห็ดแครง. **วารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา.** 7(13), 87-97.

อ๊ะหมัด วันตา. (2563). **อินเตอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่งสำหรับฟาร์มอัจฉริยะ.** วิทยาศาตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

Element14 Thailand. (2560). **เซนเซอร์อุณหภูมิ.** สืบค้นเมื่อ 13 ธันวาคม 2564, จาก https://th.element14.com-/sensortemperature-sensor-technology.

Recycle39. (2557). **การเพาะเห็ดนางฟ้า.** สืบค้นเมื่อ 26 มกราคม 2557, จาก https://thummanoondotcom.-wordpress.com/2014/01/30/

Sunya S. (2559). **NodeMCU**. สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2565, จาก http://www.geocities.ws/sunya/microcon-troller/arduino/NodeMCU_LAB1.