การพัฒนาระบบควบคุมความชื้นและอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า ด้วยระบบสมาร์ทโฟน

The Development of Humidity and Temperature Control Systems in the Lung Oyster Mushroom House by a Smartphone

อัษฎางค์ บุญศรี[1] นิวดี คลังสีดา[1] จารุกิตติ์ พิบูลนฤดม[1]ธัญญลักษณ์ บุตรศรีเพชร[1]และ เพ็ญนภา ทองแฉล้ม[1]
[1]โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร bb.bew2557@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและสร้างระบบควบคุมความชื้นและอุณหภูมิในโรงเห็ดนางฟ้าผ่านสมาร์ทโฟน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้งานจริงโครงสร้างของโรงเรือนมีขนาดกว้าง 0.53 เมตร ยาว 0.60 เมตร สูง 1.60 เมตร ระบบได้ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 Node MCU ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นผ่านเซ็นเซอร์ AM2315 แสดงผลการควบคุมผ่านแอพพลิเคชั่น Blynkบนสมาร์ทโฟน ผลการทดสอบของระบบ พบว่า การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 26.46 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยของความชื้นในโรงเรือนเท่ากับ 91.19 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนนอกโรงเรือนมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 26.33องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยของความชื้นนอกโรงเรือนเท่ากับ 91.91 เปอร์เซ็นต์ผลของอุณหภูมิของการทดสอบในช่วงระหว่าง 26-27 องศาเซลเซียส อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสำหรับการเพาะปลูกเห็ดนางฟ้า นอกจากนี้ยังได้ทดสอบระบบควบคุมแบบ เปิด-ปิด ด้วยตนเอง พบว่า ระบบดังกล่าวสามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: เห็ดนางฟ้า ระบบควบคุม ความชื้นและอุณหภูมิ สมาร์ทโฟน

Abstract

This research was presented the design and build the humidity and temperature control system in the Lung Oyster Mushroom houseby a smartphone to test the efficiency before the actual use. The structure of it is 0.53 m. wide, 0.60 m. long, 1.60 m. high, the system uses the ESP8266 Node MCU microcontroller board to control temperature and humidity via AM2315 sensor and display the control results via the Blynk app on the smartphone. The system test results showed that the temperature and humidity control in the Lung Oyster Mushroom house the mean of temperature was 26.46 ° C, and the mean of

the humidity was 91.19% , in the outside the mean of temperature was 26.33 ° C. and the mean of the humidity was 91.91% . The results of the test temperatures between 26-27 ° C were within the criteria suitable for the Lung Oyster Mushroom house. In addition, the system was tested manually On-Off, found that the system can respond to users very well.

Keywords: Lung Oyster Mushroom, Control System, Humidity and temperature, Smartphone

บทนำ

เห็ด ให้คุณค่าทางเศรษฐกิจ มีผู้เพาะเห็ดขาย สร้างรายได้อย่างเป็นกอบเป็นกำเห็ดราที่รวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมงในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ ความชื้น และอุณหภูมิที่พอเหมาะ การสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดนั้นจากเป็นต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเห็ดที่ดี โดยส่วนใหญ่จะต้องมีลักษณะดังนี้คือสถานที่จะใช้เพาะเห็ดควรจะมีลักษณะเป็นที่โล่งแจ้งอากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่มีน้ำท่วมขังหรือเปียกชื้นมากเกินไป มีระบบระบายน้ำที่ดีไม่เป็นที่ที่มีสารปนเปื้อนยาฆ่าแมลงและเชื้อสภาพอากาศมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเห็ด เห็ดแต่ละชนิดมีความต้องการสภาพอากาศของอุณหภูมิที่ไม่เท่ากัน โดยเฉพาะเห็ดนางฟ้าที่ต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตคือในช่วง 25-30 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 70- 90 เปอร์เซ็นต์ซึ่งความชื้นมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย การเกิดดอกและการเจริญเติบโตของดอกเห็ด แต่ถ้าความชื้นมากเกินไป เส้นใยจะชุ่มน้ำมากและตายได้ ดอกเห็ดเล็กๆที่ถูกรดน้ำจะไปชุ่มอยู่บริเวณรอยต่อของเส้นใยกับดอกเห็ด ทำให้ส่งอาหารไปยังดอกเห็ดไม่ได้จึงฝ่อและตายลงได้ แต่ถ้าแห้งไปดอกเห็ดจะกระด้างหรือมีรอยแตกและดอกเห็ดไม่เจริญเติบโตดังนั้น ความชื้น อุณหภูมิ ที่ระบายอากาศ จะมีผลต่อการออกดอกของเห็ด

จะเห็นได้ว่า การควบคุมอุณหภูมิและความชื้น มีความจำเป็นอย่างมากต่อการจัดเตรียมสถานที่ในการเพาะปลูกเห็ดนางฟ้า ซึ่งโรงเรือนส่วนใหญ่จะขาดการจัดการในเรื่องของระบบระบายกาศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการปล่อยสปอร์ของเห็ด ส่งผลให้อากาศภายในห้องมีน้อยการจัดลำเลียงชั้นวางเห็ด ระบบการให้น้ำ เกษตรกรมักจะสร้างโรงเรือนที่เป็นระบบเปิด มีการให้น้ำเป็นช่วงเวลา เช้า กลางวัน และเย็นส่งผลให้ความชื้นอาจจะไม่ทั่วถึงกัน ในทางกลับกันหากได้ความชื้นมากเกินไปอาจจะทำให้ดอกเห็ดเกิดการเน่าเสีย รายได้ลดน้อยลง จากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่า เห็ดเป็นพืชที่ไม่ต้องการน้ำมาก แต่ต้องการความชื้นที่สม่ำเสมอเพื่อช่วยในการเจริญเติบโตของเห็ด หากมีการนำปัญหามาทบทวนและพัฒนาออกแบบใหม่ขึ้น อาจช่วยให้ได้ระบบที่ดีขึ้นได้ โดยที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับการเพาะเห็ดและการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น อาทิเช่นกายรัฐ เจริญราษฎร์ และ คณะฯ (2562) ได้การพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ด โดยอาศัยเซนเซอร์ตรวจวัดอากาศร่วมกับระบบพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดโดยอาศัยเซนเซอร์

การควบคุมอุณหภูมิในช่วงฤดูกาลที่มีความชื้นสูงให้ผลผลิตใกล้เคียงกับการดูแลแบบทั่วไป แต่จะมีผลดีในช่วงฤดูแล้งมีสภาพอากาศมีความชื้นน้อย ทำให้เกษตรกรลดการหยุดการเพาะเห็ดในหน้าแล้งเนื่องจากปัญหาผลผลิตต่ำ เฉลิมชาติ เสาวรัจ (2560) ได้ควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติในโรงเรือนเพาะปลูกด้วยระบบพ่นหมอก พบว่า หากมีการช่วยติดตั้งม่านพรางแสง จะช่วยให้อุณหภูมิในห้องควบคุมอุณได้ต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส ซึ่งช่วยให้ลดการพ่นหมอกภายในห้องควบคุมส่งผลให้มีการลดการใช้ไฟฟ้า 0.72 KWh ต่อวัน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนาการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติในโรงเพาะเห็ดนางฟ้าด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 NodeMCU ร่วมกับอินเตอร์เน็ตสรรพสิ่งแสดงผลการทำงานผ่านระบบสมาร์ทโฟน โดยทำการทดสอบระบบก่อนใช้งานจริงเพื่อตรวจสอบเสถียรภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น ด้วยการหาประสิทธิภาพการควบคุมสภาพอากาศภายในโรงเรือนให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า นอกจากนี้ ระบบที่ออกแบบขึ้นยังสามารถเปลี่ยนจากระบบอัตโนมัติให้เป็นระบบที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองผ่านแอพลิเคชั่น Blynk บนสมาร์ทโฟนเพื่อสะดวกต่อการใช้งานทุกสถานที่

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของน้ำในโรงเห็ดด้วยระบบสมาร์ทโฟน
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเห็ดด้วยระบบสมาร์ทโฟน

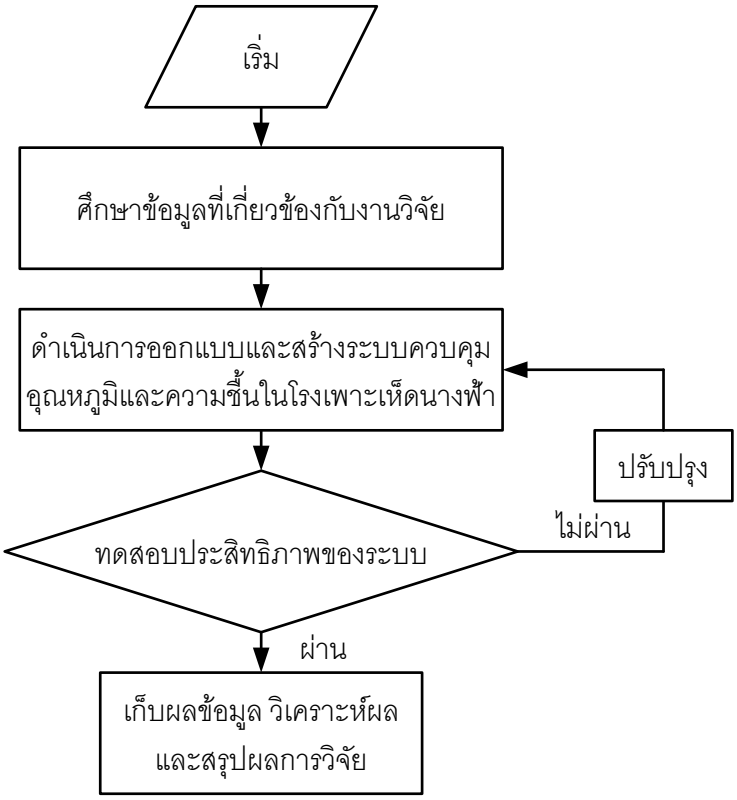
ขอบเขตของการศึกษา/วิจัย

ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 NodeMCU โมดูลอินเตอร์เนต แสดงผลการทำงานผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk ควบคุมเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูลam2315 ในโรงเรือนปิดขนาด กว้าง 0.53 เมตร ยาว 0.60 เมตร สูง 1.60 เมตร

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนและวิธีการดำเดินงานวิจัย

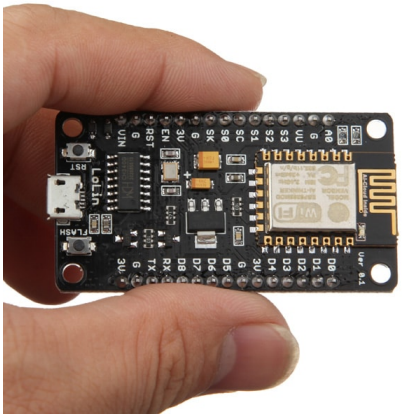
คณะผู้วิจัยได้ลำดับขั้นตอนการทำวิจัยเกี่ยวกับระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับทดสอบโรงเพาะเห็ดนางฟ้าด้วยสมาร์ทโฟน ตามขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

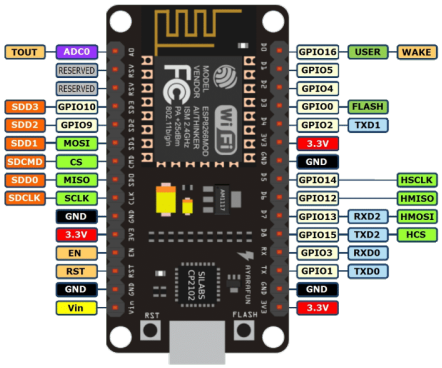
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 Node MCU



ภาพที่ 2 Node MCU

การใช้งาน ESP8266 ในช่วงเริ่มแรกนั้นคือการนำเอา ESP ไปใช้ในลักษณะของโมดูล Serial to Wi-Fi ทำให้ Microcontroller สามารถเชื่อมต่อกับระบบ Wi-Fi ได้ต่อมาเริ่มมีการนำ ESP มาใช้งานในรูปแบบ Standalone มากขึ้น โดยเขียน Firmware ลงไปบน ESP8266 โดยตรงเพื่อให้ ESP สามารถรับค่าจาก Sensor ต่างๆ ประมวลผล และรับส่งข้อมูลได้ด้วยตัวเอง ต่อมาจึงมีการพัฒนามาใช้ Node MCU โดยใช้ภาษา Lua ในการพัฒนา ซึ่งก็สามารถใช้งานได้ดีในระดับหนึ่ง และพัฒนาจนเป็น NodeMCU V2 ESP8266 โดยเป็นโมดูลที่ประกอบด้วย ESP8266-12 E มีเสาอากาศแบบ PCB Antenna เชื่อมต่อเฮดเดอร์สำหรับขาสัญญาณต่างๆ ได้แก่ GPIO, PWM, I2C, 1-wire, ADC และ มี SPI เพิ่มขึ้นมาจาก Version เดิม มีส่วนของ USB-to-TTL และพอร์ต micro USB ซึ่งใช้ชิพ USB to Serial ของ silicon lab cp2102 เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาโปรแกรม สามารถติดตั้งเฟิร์มแวร์ NodeMCU ได้ และยังมีขนาดของ PCB ที่เล็กลงสามารถใช้งานกับ breadboard ได้ ดังแสดงโครงสร้างของบอร์ดได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โครงสร้างของ ESP8266 Node MCU

โมดูล ESP8266 มีหลายรุ่น และมีรุ่นใหม่พัฒนาออกมาเรื่อย ๆ โดยโครงสร้างและขาที่ใช้งานก็จะมีลักษณะคล้ายกันคือ

- GPIO0 เป็นขาสำหรับเลือกโหมด โดยเมื่อต่อกับ GND จะเข้าโหมดโปรแกรม เมื่อต้องการให้ทำงานปกติก็ไม่ต้องต่อ
- GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เพื่อให้โมดูลทำงาน
- CH_PD หรือ EN เป็นขาที่ต้องต่อไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญาณ ให้โมดูลทำงาน โมดูลบางรุ่นไม่มีขา Reset มาให้ เมื่อต้องการรีเซต ให้ต่อขา CH_PD กับ GND
- Reset ต่อกับไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญาณ โดยเมื่อต้องการรีเซต ให้ต่อกับไฟ GND
- VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไฟเลี้ยง ใช้ไฟเลี้ยง 3.0-3.6V

- GND ต่อกับไฟ 0V
- GPIO เป็นขาดิจิตอล INPUT/OUTPUT ทำงานที่ไฟ 3.3V
- ADC เป็นขา Analog INPUT รับแรงดันสูงสุด 1V ความละเอียด 10bit หรือ 1024 ค่า

การโปรแกรมข้อมูลของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ควรเลือกขาอินพุตและเอาพุตให้ถูกต้อง เพื่อสามารถใช้โปรแกรมควบคุม ESP8266 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 โปรแกรม blynk

Blynkคือ Application สำเร็จรูปสำหรับงานอินเตอร์เนตสรรพสิ่ง (IOT) มีความน่าสนใจคือการเขียนโปรแกรมที่ง่ายสามารถใช้งานได้อย่าง Real time สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้ากับ Internet ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็น Arduino, Esp8266, Esp32, Nodemcu และ Rasberry pi นำมาแสดงบน Application สมาร์ทโฟนได้อย่างง่าย นอกจากนี้แอพพลิเคชั่น Blynk ยังสามารถใช้งานได้ฟรี และ รองรับในระบบ IOS และ Android

ภาพที่ 4 ตัวอย่างแอพพลิเคชั่น Blynk

2.3. โมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น AM2315

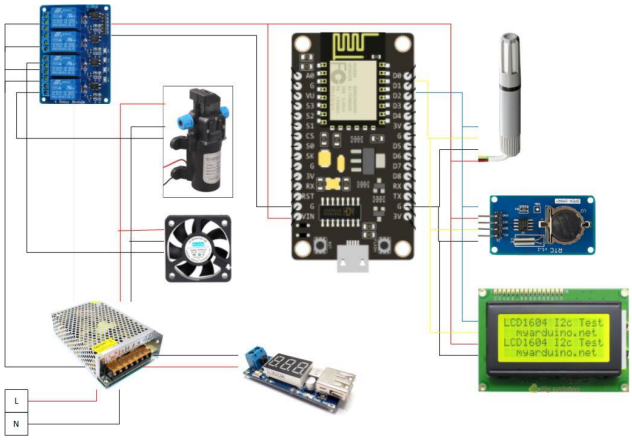
ภาพที่ 5 ตัวอย่างเซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิAM2315

เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น AM2315 เป็นอุปกรณ์ที่รับสัญญาณแบบดิจิตอลนี้มีส่วนประกอบการใช้งานทั้งหมด 4 ขา คือ ขาสีแดง เป็นขารับสัญญาณไฟเลี้ยง VCC ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 -5.5 V ขาสีดำเป็นสายกราวด์ใช้ต่อเทียบสัญญาณจากไฟเลี้ยง ขาสีเหลือง SCA และ ขาสีขาว SCL เป็นรับส่งสัญญาณแบบ I^2C address 05C ขนาด 7 บิท เข้าบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีลักษณะการทำงานแบบ RTD หรือ ที่เรียกว่า Resistance Temperature Detectors คือ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ แบ่งตามความต้านทานที่มีค่าความต้านทาน เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ใช้ลวดความต้านทานเป็นแบบ Platinumใช้กระแสสูงสุด 10 mA ระหว่างการแปลง เหมาะสำหรับการอ่านค่าความชื้น 0-100 % โดยมีความแม่นยำ 2 % เหมาะสำหรับการอ่านอุณหภูมิ -20 ถึง 80 ° C ± 0.1 ° C ความแม่นยำทั่วไปอัตราการอัปเดต 0.5 Hz ขนาดอุปกรณ์ 98 mm เส้นผ่านศูนย์กลาง 16 mm (4 "x 0.9") น้ำหนัก: 82.64 g

3. การออกแบบและสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

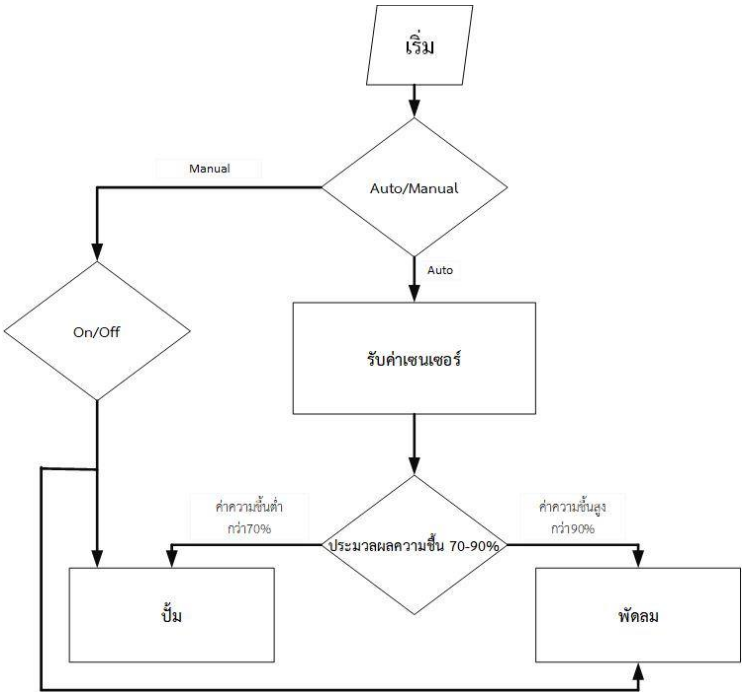
3.1 การออกแบบวงจรการทำงานของระบบ

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 Node MCU อุปกรณ์วัดค่าอุณหภูมิและความชื้น AM2315 และแอพพลิเคชั่น Blynk ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้รดน้ำเห็ดนางฟ้าผ่านชุดรีเลย์เข้าปั๊มแรงดันกระแสตรงขนาด 12 โวลต์ 3 แอมป์ 6.88 บาร์ พัดลมดูดอากาศแรงดันกระแสตรง 12 โวลต์ 1.8 แอมป์ 2 ตัว แสดงผลข้อมูลนาฬิกาจากโมดูล DS3231 ผ่านจอ LCD ขนาด 20x4 และแสดงผ่านเครือข่ายบนโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน โดยสามารถแสดงการออกแบบระบบได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การออกแบบระบบวงจรควบคุม

3.2 การทำงานของระบบ



ภาพที่ 7 การทำงานของระบบวงจร

เงื่อนไขการทำงานของระบบในภาพที่ 7 เริ่มทำงานโดยที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกระบบแบบอัตโนมัติหรือแมนวล หากผู้ใช้งานเลือกทำงานแบบอัตโนมัติ ระบบจะรับค่าเซนเซอร์เพื่อไปประมวลผลและทำตามเงื่อนไขการตัดสินใจในการเลือกทำงานของปั๊มและพัดลม ถ้าความชื้นสูงกว่า 90% ระบบสั่งการทำงานให้พัดลมติด ถ้าความชื้นต่ำกว่า 70% ระบบจะสั่งการทำงานให้ปั๊มติด ซึ่งออกแบบเงื่อนไขตามสภาพอากาศที่

เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า แต่ถ้าหากผู้ใช้ต้องการเลือกทำงานในระบบแมนวล ผู้ใช้สามารถเลือกสั่งการทำงานแบบ เปิด-ปิด ของปั้มและพัดลมได้ทันที

3.3 การสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า

3.3.1 สร้างโรงเรือนขนาด กว้าง 0.53 เมตร ยาว 0.60 เมตร สูง 160 เมตร โดยนำเหล็กที่เตรียมไว้มาเชื่อมต่อให้ได้โครงสร้างโรงเรือน ดังภาพที่ 8

ภาพที่ 8 การประกอบโครงสร้างโรงเรือน

3.3.2. ทำชุดโครงสร้างตู้ควบคุมระบบโดยการจัดวางเรียงอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมระบบ เดินสายไฟ สถานะ อุปกรณ์แสดงผล ชุดป้องกันระบบไฟฟ้า ดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9 การประกอบตู้ควบคุมระบบ

3.3.3 นำโครงสร้างโรงเรือนและโครงสร้างระบบควบคุมมาประกอบให้สมบูรณ์ดังภาพที่ 10

(ก) ภายนอกตู้ควบคุม

(ข) ภายในตู้ควบคุม

ภาพที่ 10 ระบบที่สร้างเสร็จสมบูรณ์

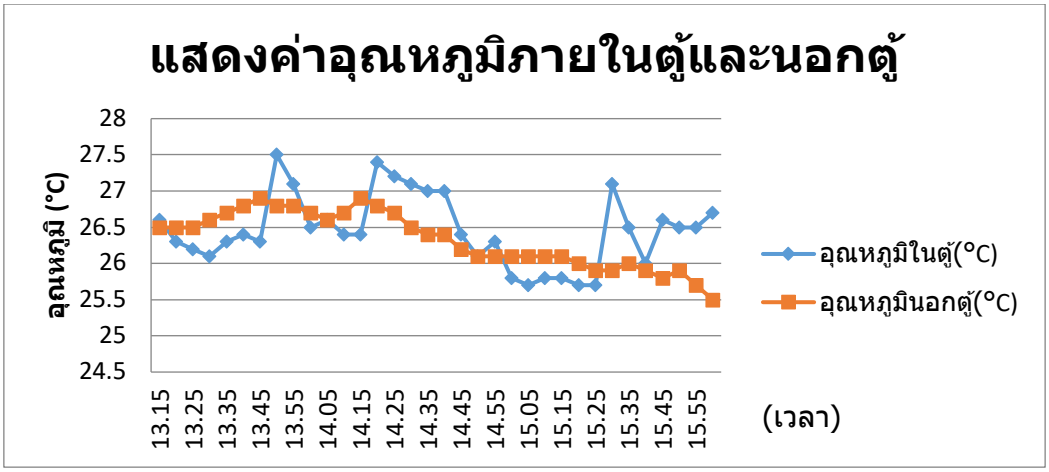
4. การทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

ในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้น คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดความเสถียรในการทำงานของระบบ โดยทำการเช็คค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ AM2315 เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการทำงานจากการที่ออกแบบขั้นตอนที่ 3.2 โดยทำการเก็บผลข้อมูลอุณภูมิและความชื้นของระบบภายในโรงเรือน อีกทั้ง ยังได้เก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นภายนอกตู้ทดสอบเพื่อทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลของระบบ นอกจากนี้ยังได้ทดประสิทธิภาพของระบบแมนวลเพื่อให้ผู้งานสั่งการได้ด้วยตนเอง โดยทำการตรวจสอบระบบผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk

ผลการวิจัย

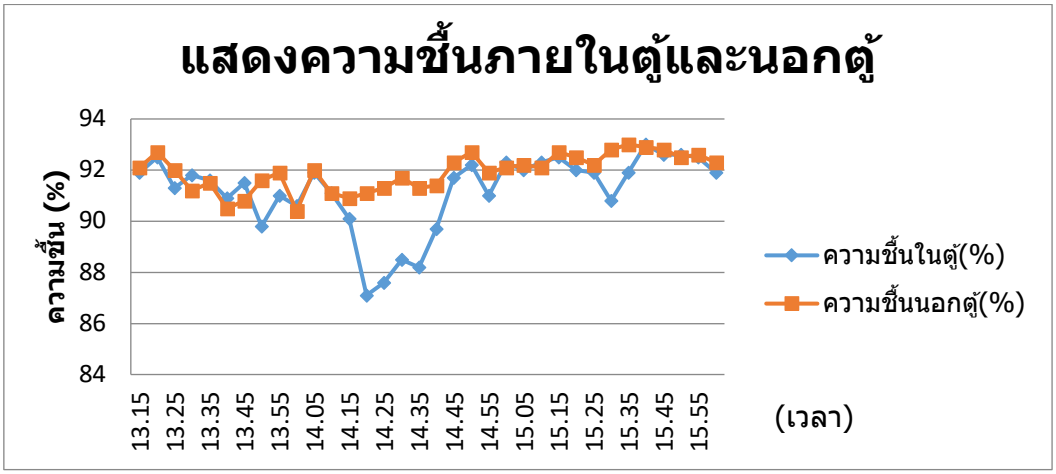
ในการทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับการให้น้ำในโรงเพาะเห็ด จะแบ่งรูปแบบการทดสอบออกเป็น 2 ประเภทคือ 1. ทดสอบความเสถียรของเซ็นเซอร์ AM2315 ที่เก็บผลข้อมูลอุณหภูมิความชื้นภายในตู้เปรียบกับนอกตู้ โดยเก็บผลการทดสอบในวันที่ 29 ตุลาคม 2563 ตั้งแต่เวลา 13.00 – 16.00 น. โดยเก็บข้อมูลทุกๆ 5 นาที เพื่อเช็คเงื่อนไขการทำงานของระบบ และ ในส่วนที่ 2 เป็นการทดสอบระบบเปิด-ปิด ด้วยตนเอง ผ่านแอพพลิเคชัน Blynk เพื่อตรวจสอบการทำงานผ่านเครือข่ายของระบบ โดยได้ผลการทดสอบดังนี้

1. ทดสอบความเสถียรของเซ็นเซอร์ AM2315



ภาพที่ 11 ผลการทดสอบอุณหภูมิภายในตู้และนอกตู้ของระบบ

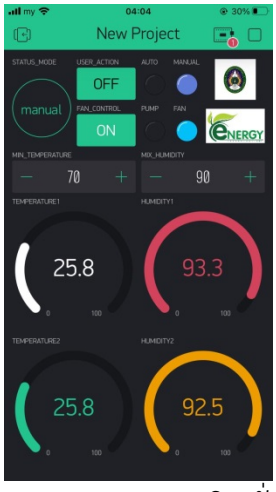
จากภาพที่ 11 พบว่า ผลการทดสอบอุณหภูมิภายในห้องทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดนางฟ้า ซึ่งอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 25 -30 องศาเซลเซียส แต่ค่าของอุณหภูมิอาจมีความแปรปรวนเล็กน้อย เนื่องจากมีการทำงานของพัดระบายอากาศที่มีความชื้นสูงมากกว่าปกติ ส่วนผลการเก็บอุณหภูมิภายนอกตู้เป็นไปตามสภาพอากาศปกติของภายนอก เนื่องจากวันที่ทดสอบมีสภาพอากาศมรสุมจากพายุโมลาเบ ส่งผลให้อุณหภูมิภายนอกใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายในตู้



ภาพที่ 12 ผลการทดสอบความชื้นภายในตู้และนอกตู้ของระบบ

ในภาพที่ 12 พบว่า ผลการทดสอบการเก็บความชื้นภายในตู้อยู่ในเกณฑ์ของการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า เพียงแต่ค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์ที่สูงใกล้เคียงกับสภาพความชื้นภายนอกตู้ เนื่องจากสภาพอากาศมรสุมจากพายุโมลาเบ ส่งผลให้ระบบมีการทำงานของพัดลมอยู่ตลอดเวลา

2. ทดสอบระบบการทำงานแบบ เปิด-ปิด ด้วยตนเองผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk



(ก) การแสดงผลของแอพพลิเคชั่น Blynk (ข) การแสดงผลของตู้ควบคุมระบบ

ภาพที่ 13 ผลการทดสอบความชื้นภายในตู้และนอกตู้ของระบบ

ในการทดสอบในส่วนที่สองเป็นการทดสอบ เปิด-ปิด ระบบด้วยตนเอง ซึ่งระบบสามารถทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้งานได้ปกติ โดยสามารถสั่งเปิด-ปิด ปั๊มน้ำและพัดลม ได้ตลอดเวลาในช่วงที่ผู้ใช้เลือกโหมดแมนวล และ สถานะการการทำงานของตู้ แสดงผลข้อมูลตรงกับแอพพลิเคชั่น Blynk ตามภาพตัวอย่างที่ 13(ก) และ 13(ข) ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากผลการทดสอบในหัวข้อที่ผ่านมาสามารถอภิปรายผลการทดลองระบบที่ได้พัฒนาขึ้น วันที่ 29 ตุลาคม 2563 ตั้งแต่เวลา 13.00 – 16.00 น. ในส่วนของระบบอัตโนมัติได้ดังนี้

ในส่วนของอุณภูมิภายในตู้ควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.46 องศาเซลเซียส ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 อุณหภูมิภายนอกตู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.33 องศาเซลเซียส ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 ค่าความชื้นภายในตู้ควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 91.19 เปอร์เซ็นต์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.46 ความชื้นภายนอกตู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 91.91 เปอร์เซ็นต์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 จะเห็นได้ว่า เมื่อคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ได้จากการทดสอบพบว่า ระบบควบคุมมีความแปรปรวนของข้อมูลอุณหภูมิ

ไม่เกิน ±1 องศาเซลเซียส และ ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน ±2 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้การทำงานของระบบมีเสถียรภาพที่ดีและเป็นตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ นอกจากนี้ เมื่อสภาพอากาศชื้นมากกว่าปกติ การทำงานของระบบควบคุม มีการทำงานน้อย ทำให้ข้อมูลไม่ขึ้นลงตามความเป็นจริง ตู้ทดสอบควรหาสภาพอากาศที่แตกต่างจากช่วงฤดูฝนเพื่อดูการทำงานที่หลากหลายมากขึ้น แต่ในส่วนของการควบคุมระบบแบบเปิด-ปิด ด้วยตนเอง ระบบสามารถทำงานได้อย่างดีเยี่ยม ตอบสนองการทำงานของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หมดปัญหาการดูแลในช่วงการอยู่นอกพื้นที่

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาชุดควบคุมระบบอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้าด้วยสมาร์ทโฟน เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 Node MCU ควบคุมระบบผ่านเซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้นAM2315 แสดงผลผ่านแอพลิเคชั่น Blynkเพื่อทดสอบระบบก่อนนำไปใช้งานจริง พบว่า ในส่วนของการควบคุมแบบอัตโนมัติสามารถเก็บผลข้อมูลสภาพอากาศได้ปกติ เพียงแต่ยังทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย ในส่วนของการใช้งานเปิด-ปิด ด้วยตนเอง ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีสิทธิภาพสูง สามารถตอบสนองการใช้งานของผู้ใช้ได้ทันท่วงที สามารถนำไปใช้ในส่วนที่อยู่นอกพื้นที่ได้ เป็นสิ่งที่ดีต่อเกษตรกรที่อาจเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน ไม่สะดวก ณ เวลาขณะนั้น ทั้งนี้ ระบบยังคงมีส่วนที่ต้องปรับปรุง โดยต้องทำการวัดเสถียรภาพในช่วงสภาพที่ความแตกต่างกันไป เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดในการควบคุมการเพาะปลูกเห็ดนางฟ้าก่อนนำไปใช้งานจริง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่สนันสนุนเงินทุนวิจัยในการทดสอบระบบในครั้งนี้ นอกจากนี้คณะผู้จัดทำขอขอบ โปรแกรมเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดามารดาที่คอยเป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด คณะผู้จัดทำจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

บุญส่ง วงศ์เกรียงไกร. (2543). **เห็ดนางฟ้า**กรุงเทพฯ : ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย, 2543พิมพ์ครั้งที่ 3
จรินทร์ บัวชม. (2539). **การเพาะเห็ดนางฟ้าโดยใช้วัสดุเพาะฟางหมักผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา**.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. (2542). **ฟาร์มเพาะเห็ด**. กรุงเทพฯ: เกษตรการพิมพ์

นิติรงค์ พงษ์พานิช, วัชรพล ชยประเสริฐ, ภัทราพร สัญชาตเจตน์, อิทธิเดช มูลมั่งมี และกฤษฎาแสงเพ็ชร์ส่อง. (2558). **การพัฒนาและทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนแบบ Evaporative cooling**. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 16 ประจำปี 2558 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 8.

นริชพันธ์ เป็นผลดี.**ระบบเกษตรอัจฉริยะ** (2559), เข้าถึงได้จาก https://www.greennetworkthailand.com/handy-sense-สืบค้นเมื่อวันที่(2 กุมภาพันธ์ 2562)

สุรพงษ์เพ็ชร์หาญ ,รัฐสิทธิ์ ยะจ่อ วีรศักดิ์ ฟองเงิน. (2561).**การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า**, เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/XSn3Au ,สืบค้นเมื่อวันที่2 กุมภาพันธ์ 2562)

บรรณ บูรณะชนบท. (2532).**การเพาะเห็ดนางรม-นางฟ้า.**สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม,นนทบุรี

วัลลภ พรหมทอง. (2541). **เห็ด**. สำนักพิมพ์มติชน.กรุงเทพฯ วาริธี ธรรมชาติไพศาล.2554.คู่มือการเพาะเห็ด. สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีการเกษตร.กรุงเทพฯ

ศุภวุฒิ ผากา และคณะ. (2557).**การพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ในโรงเพาะเห็ดบ้านทุ่งบ่อแป้ นตำบลปงยางคกอำเภอห้างฉัตรจังหวัดลำปาง**.วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย ราชภัฏลำปางปี ที่7 : 58-68.

ชำนาญ พิทักษ์ทอง. (2551). **เห็ดเศรษฐกิจ**. กรุงเทพฯ: เกษตรสยามบุ๊คส์.

ธีรยศ เวียงทอง และประยูร จวงจันทร์. (2554). **ระบบควบคุมอุณหภูมิความชื้นอัตโนมัติในโรงเรือนแบบปิด**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

กายรัฐ เจริญราษฎร์ อาทิตย์ พวงสมบัติ ชวโรจน์ ใจสิน และณัฐชามญช์ ศรีจำเริญรัตนา (2019)**การพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ด โดยอาศัยเซนเซอร์ ตรวจวัดอากาศร่วมกับระบบพลังงานแสงอาทิตย์**. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 6 ฉบับที่ 1

เฉลิมชาติ, เสาวรัจ (2560) **การควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติในโรงเรือนเพาะปลูกด้วยระบบพ่นหมอก สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล** สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี