แบบจำลองฟาร์มเลี้ยงสุกรอัจฉริยะ

MODEL SMART PIG FARMING

ชวัลลักษณ์ วงศ์อติลักษณ์

วิชชากร สิรินธรานนท์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MODEL SMART PIG FARMING

CHAWALLUG VONGATILUG

WICHARKORN SIRINTHARANON

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN CONTROL ENGINEERING

SCHOOL OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2565

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง แบบจำลองฟาร์มเลี้ยงสุกรอัจฉริยะ
MODEL SMART PIG FARMING

ผู้จัดทำ นางสาวชวัลลักษณ์ วงศ์อติลักษณ์ 62010178
นายวิชชากร สิรินธรานนท์ 62010821

Virichai Tammaruekwattana.

อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริชัย ธรรมารักษ์วัฒนะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลองฟาร์มเลี้ยงสุกรอัจฉริยะ

โดย

นางสาวชวัลลักษณ์ วงศ์อติลักษณ์ 62010178

นายวิชชากร สิรินธรานนท์ 62010821

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริชัย ธรรมารักษ์วัฒนะ

ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอแบบจำลองการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเพื่อนำไปใช้ในโรงเรือนสำหรับเลี้ยงสุกร โดยใช้ระบบอีแวปและการพ่นหมอกผ่านทางแอปพลิเคชั่นซึ่งเข้าถึงได้จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้เข้ากับการทำเกษตรกรรมยุค 4.0 และลดการเกิดปัญหาด้านโรคระบาดภายในฟาร์มสุกร ระบบจะวัดอุณหภูมิและความชื้นผ่านทางเซนเซอร์และนำมาใช้ในการควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยผู้ใช้งานจะสามารถตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้น การทำงานของระบบสามารถควบคุมการทำงานด้วยตนเองและสามารถควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ

ขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการศึกษาอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนที่เหมาะสมกับการเลี้ยงสุกร ศึกษาโปรแกรมและอุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน จากนั้นจึงสร้างแบบจำลองขึ้นมาเพื่อทดสอบการทำงาน ผลการทดสอบที่ได้ ผู้ใช้สามารถตรวจสอบอุณหภูมิความชื้น และการทำงานของระบบผ่านทางแอพพลิเคชั่นได้ ผู้ใช้สามารถควบคุมระบบผ่านทางแอพพลิเคชั่นได้ ในส่วนของการควบคุมผ่านระบบอัตโนมัติ ระบบสามารถปรับลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MODEL SMART PIG FARMING

By

Miss Chawallug Vongatilug 62010178

Mr. Wicharkorn Sirintharanon 62010821

Advisor

Asst.Prof.Dr. Sirichai Tammaruckwattana

Academic Year 2022

ABSTRACT

This thesis presents a temperature and humidity control model for use in a pig barn with an evaporative cooling system and fogging system through an application that can be accessed from the Internet. To be compatible with Farming 4.0 and reduce the problem of epidemics in the pig farm. Temperature and humidity are measured through sensors and used to control them through a microcontroller. Users can monitor the temperature, humidity, and system operation via the application. The control system can be controlled with both manual mode and automatic mode.

The process starts with studying the temperature and humidity in the barn that is suitable for raising pigs. Study the programs and equipment that suit to use in the system, then create a model to test the operation. The testing result User can monitor temperature, humidity, and system operation through the application. Users can operate the system through the application. In part of automation, the system can reduce the temperature and increase the humidity.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. สิริชัย ธรรมารักษ์วัฒนะ ที่ได้กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย และช่วยหาแนวทางแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่างๆในการทำวิทยานิพนธ์นี้มาโดยตลอด โดยทั้งให้คำตักเตือน และแนวทางที่เป็นประโยชน์แก่ผู้ทำวิจัยตลอดระยะเวลาการทำวิจัย จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ จึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์มาไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

กราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ทางด้านวิชาการ ให้ความช่วยเหลืออบรมสั่งสอน ตลอดทั้งการศึกษาในระดับปริญญาตรี ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ
ชวัลลักษณ์ วงศ์อติลักษณ์
วิชชากร สิรินธรานนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3. ความสำคัญของการวิจัย	1
1.4. ขอบเขตของการวิจัย	1
1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6. รายละเอียดของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1. แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2. ฟาร์มสุกร	8
2.3. Evap (Evaporative Cooling System)	12
2.4. ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	14
3.1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	14
3.2. การดำเนินการทดลอง	28
3.3. การเก็บรวบรวมข้อมูล	35
3.4. ระยะเวลาการทำวิจัย	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง	37
4.1. ผลการทำงาน ณ อุณหภูมิห้อง	37
4.2. ผลการทำงาน ณ อุณหภูมิภายนอก	39
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	42
5.1. สรุปผลการวิจัย	42
5.2. ประสบการณ์ที่ผู้วิจัยได้รับ	42
5.3. แนวทางการนำไปพัฒนาต่อ	43
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1.	ตารางจุดน้ำค้าง	4
2.2.	แผ่นทำความเย็น (Cooling Pad) อุปกรณ์ที่ลดอุณหภูมิอากาศด้วยการระเหยน้ำ	5
2.3.	ตัวอย่างของอุณหภูมิและความชื้นในเวลากลางวันและกลางคืน	5
2.4.	โรงเรือนแบบเพดานแบน	7
2.5.	โรงเรือนที่มีเพดานต่างระดับ	7
2.6.	การระบายความร้อนสำหรับสุกรภายในโรงเรือน	9
2.7.	การระบายความร้อนสำหรับสุกร	10
2.8.	พฤติกรรมการนอนของสุกรในสภาวะอุณหภูมิต่างๆ	10
2.9.	ดัชนีอุณหภูมิและความชื้นของสุกร	11
2.10.	แสดงค่า Heat Stress Index	11
2.11.	โปรแกรม Arduino IDE	13
2.12.	Application Blynk	13
3.1.	แสดงค่า RH tolerance at 25°C ของแต่ละโมเดล	15
3.2.	แสดงค่า Temperature accuracy ของแต่ละโมเดล	15
3.3.	SHT20 Temperature and Humidity Sensor Module	15
3.4.	ESP32 Pinout	17
3.5.	องค์ประกอบของ Arduino Uno	17
3.6.	องค์ประกอบของ TCA9548A25	18
3.7.	Power Supply	19
3.8.	DC to DC Converter	20
3.9.	สภาวะต่างๆของรีเลย์ (Relay)	20
3.10.	รีเลย์ (Relay)	21
3.11.	เบรกเกอร์ (Breaker)	21
3.12.	หัวพ่นหมอก (Fogger)	22
3.13.	โซลินอยวาล์ว (Solenoid Valve)	23
3.14.	ปั๊มน้ำ (Water Pump)	24
3.15.	พัดลมระบายอากาศ (Ventilation Fan)	25
3.16.	กระดาษรังผึ้ง (Cooling Pad)	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.17.	เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื่นแบบดิจิตอล	27
3.18.	โครงสร้างของระบบ	28
3.19.	Flowchart การทำงานของระบบ	29
3.20.	การต่อวงจร	30
3.21.	ศึกษาการใช้งานแอพพลิเคชั่น Blynk	31
3.22.	การใช้งานแอพพลิเคชั่น Blynk ผ่านสมาร์ทโฟน	31
3.23.	สร้าง Dashboard สำหรับใช้งาน	32
3.24.	ตัวอย่างหน้าโค้ดที่ใช้ในการควบคุมระบบโรงเรือน	32
3.25.	สร้างโครงสำหรับตัวต้นแบบ	33
3.26.	ติดตั้งและเดินระบบน้ำ	33
3.27.	ออกแบบและติดตั้งระบบไฟ	34
3.28.	ติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น พัดลมและเดินสายไฟ	34
3.29.	ติดตั้งผ้าใบและแผงรังผึ้ง (Cooling Pad) สำหรับ EVAP	34
3.30.	การอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นและสถานการณ์ทำงานผ่าน Arduino IDE	35
3.31.	ตัวอย่างการเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้น	35
4.1.	ผลการทำงานในการควบคุมอุณหภูมิ ณ อุณหภูมิห้อง	37
4.2.	ผลการทำงานในการควบคุมความชื้น ณ อุณหภูมิห้อง	38
4.3.	ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point) ที่ได้จากการควบคุม	38
4.4.	การทดลองการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ณ ภายในห้อง	38
4.5.	ผลการทำงานในการควบคุมความชื้น ณ อุณหภูมิภายนอก	39
4.6.	ค่า Dew Point ที่ได้จากการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ณ อุณหภูมิภายนอก	39
4.7.	การทดลองการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ณ อุณหภูมิภายนอก	40
4.8.	หน้าจอแสดงผลบน Application Blynk	40
4.9.	ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point) ที่ได้จากการควบคุม	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1. Temperature Sensor / Humidity Sensor รุ่นต่างๆ	14
3.2. เปรียบเทียบ ESP8266 และ ESP32	16
3.3. คุณสมบัติของ Arduino Uno	18
3.4. คุณสมบัติของ โซลินอยวาล์ว	23
3.5. คุณสมบัติของปั๊มน้ำที่นำมาใช้	24
3.6. คุณสมบัติของพัดลมที่นำมาใช้	25
3.7. คุณสมบัติของกระดาษรังผึ้ง	26
3.8. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื่นแบบดิจิตอล รุ่น Xiaomi LYWSD03MMC	27
3.9. ระยะเวลาการทำวิจัย	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันพบว่าราคาของเนื้อสุกรในท้องตลาดนั้นมีราคาที่สูงขึ้น จากการตรวจสอบจึงพบว่าสาเหตุอาจเกิดจากความร้อนที่เพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน ที่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นอากาศร้อนเกินไปจะทำให้สัตว์เกิดอาการหงุดหงิดและอารมณ์เสีย ผลผลิตออกมาไม่ได้คุณภาพ ราคาตกต่ำ และอาจทำให้สัตว์เหล่านี้ตายได้ หรือเกิดโรคระบาดภายในสุกรซึ่งสามารถเกิดได้จากหลายสาเหตุ อาทิเช่น ป่วยจากการติด เชื้อไวรัส เป็นต้น

แนวความคิดของโครงการวิจัยนี้จึงกล่าวถึงการนำนวัตกรรมเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ มาใช้เป็นแนวทางใหม่ในการทำการเกษตร เพื่อนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต สุขอนามัยและพัฒนาภาคการเกษตรอย่างยั่งยืน และจากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าสุกรที่ป่วยตายจากการติดเชื้อไวรัสมักเกิดจากสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยของสุกร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการ ออกแบบและพัฒนาแบบจำลองการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในฟาร์มเลี้ยงสุกรในระบบปิด ในรูปแบบ Smart Farm นอกจากเป็นการทำการเกษตรยุค 4.0 และสามารถวางแผนการทำงานได้อย่างแม่นยำแล้ว ยังส่งผลให้ การผลิตอาหารปลอดภัย และถูกสุขอนามัยแก่ผู้บริโภคอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1. เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับสุกร และนำมาเป็นแบบอย่างในการสร้างระบบ

1.2.2. สามารถปรับเปลี่ยนอุณหภูมิและความชื้นในระบบปิดได้

1.2.3. สามารถควบคุมหรือตรวจสอบระบบจากที่ใดก็ได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.2.4. เพื่อให้เข้าใจการทำงานของระบบ Evap และนำมาปรับใช้ในการทำงานของระบบ

1.3 ความสำคัญของการวิจัย

1.3.1. สามารถลดภาระค่าใช้จ่ายให้กับเกษตรกรเรื่องของการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้

1.3.2. สามารถนำโปรแกรมไปปรับใช้ในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นผ่านแอพพลิเคชั่นได้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1. ศึกษาอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมกับสุกร

1.4.2. การทำงานของอีแวปเพื่อนำมาใช้งานในระบบได้

1.4.3. สร้างแบบจำลองของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.4. สามารถตรวจสอบและควบคุมระบบผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

1.4.5. ระบบสามารถทำงานแบบอัตโนมัติได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1. สามารถตรวจสอบการทำงานและควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในระบบได้

1.5.2. ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำงานและการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ

1.5.3. ได้นำความรู้ที่เรียนมา มาปรับใช้กับการปฏิบัติงานจริง

1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์

เนื้อหาที่จะกล่าวในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย 5 บท และ ภาคผนวก ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ เป็นการกล่าวถึงที่มาของปริญญานิพนธ์ วัตถุประสงค์ของการทำปริญญานิพนธ์ ขอบเขตของโครงงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและรายละเอียดของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎี หลักการ อุปกรณ์ และความรู้ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ เป็นการเพิ่มเติมความรู้ทฤษฎีและความเข้าใจในอุปกรณ์ต่างๆ ก่อนจะเริ่มการทำโครงงาน

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน เป็นการอธิบายขั้นตอนการทำชิ้นงานโดยละเอียดทั้งในการฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน จะแสดงข้อมูลผลของการใช้งานในบริเวณภายในห้องและบริเวณภายนอกห้อง

บทที่ 5 ผลสรุปและข้อเสนอแนะ เป็นบทสรุปภาพรวมของชิ้นงานรวมถึงสิ่งที่จะพัฒนาต่อไปในอนาคต

ภาคผนวก โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 อุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity)

ความชื้นในอากาศ คือ ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ปริมาณไอน้ำที่แทรกอยู่ในช่องว่างของอากาศไอน้ำนี้มาจากแหล่งต่างๆบนพื้นผิวโลกได้แก่ แหล่งน้ำบริเวณผิวโลกและไอน้ำจากมหาสมุทรเมื่อน้ำได้รับความร้อนก็จะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอลอยสู่อากาศเบื้องบนซึ่ง เรียกว่า การระเหย (Evaporation) ความร้อนที่ทำให้น้ำกลายเป็นไอโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิ เรียกว่า ความร้อนแฝง (Latent Heat) แต่เปลี่ยนสถานะจากไอน้ำกลับมาเป็นของเหลวแล้วปล่อยความร้อนออกมา โดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง เรียกว่า ความร้อนแฝงของการกลั่นตัว (Latent Heat Condensation) น้ำแข็งกลายเป็นไอ เรียกว่า การระเหิด (Sublimation)

ในชั้นบรรยากาศมีองค์ประกอบที่เป็นไอน้ำในสัดส่วนราวร้อยละ 0-5 โดยปริมาตรทั้งนี้อาจเปลี่ยนแปลงไปตามพื้นที่และช่วงเวลานอกจากนั้นระดับอุณหภูมิมีส่วนสำคัญในการเพิ่มไอน้ำเข้าไปในอากาศ และยังเป็นตัวกำหนดปริมาณไอน้ำในอากาศอย่างไรก็ตามนะอุณหภูมิหนึ่งอากาศสามารถรับปริมาณไอน้ำได้ถึงขีดจำกัดจุดหนึ่งเท่านั้นถ้าเกินขีดจำกัดนะอุณหภูมินั้นแล้วอากาศก็ไม่สามารถที่จะรับไอน้ำได้อีก เรียกว่า ไอน้ำอิ่มตัว (Saturate)

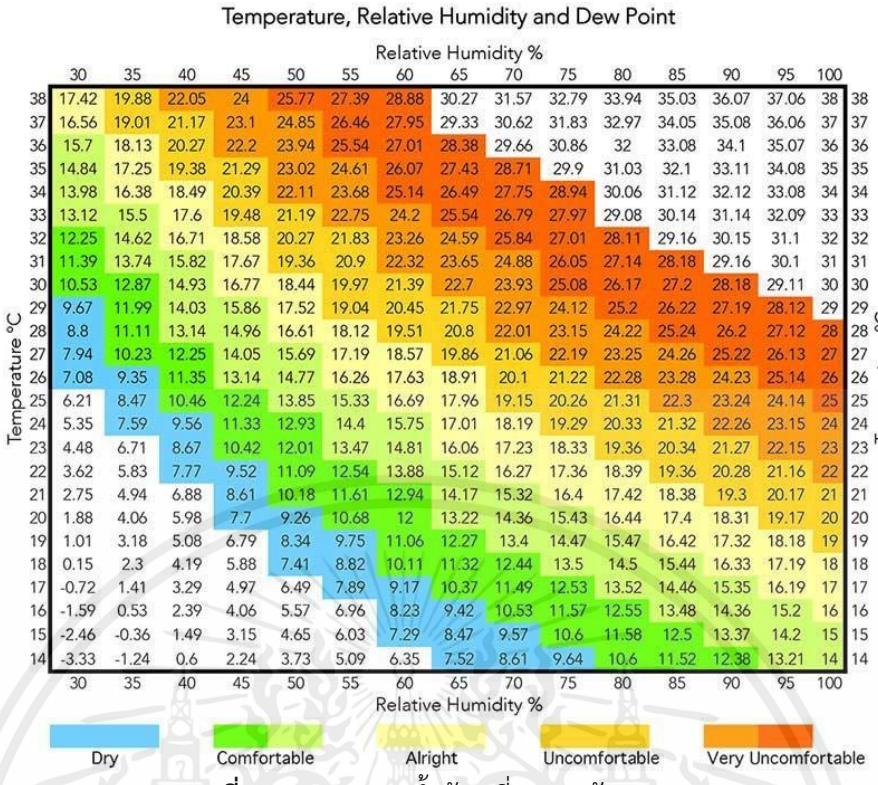
ปริมาณไอน้ำที่อากาศรับไว้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของบรรยากาศ ถ้าอุณหภูมิสูงอากาศจะรับไอน้ำได้มาก ถ้าอุณหภูมิต่ำ อากาศจะรับไอน้ำได้น้อย ถ้าอากาศอยู่ในสภาพที่ไม่สามารถรับไอน้ำได้อีก แสดงว่าอากาศขณะนั้นอิ่มตัวด้วยไอน้ำ เรียกสภาวะนี้ว่า อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำหรืออากาศอิ่มตัวซึ่งเป็นสภาวะที่อากาศมีความชื้นมากที่สุด

2.1.2 อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point Temperature)

อุณหภูมิจุดน้ำค้าง หมายถึง อุณหภูมิเมื่ออากาศชื้นถูกทำให้เย็นลงขณะที่ปริมาณไอน้ำยังคงที่การลดอุณหภูมิถึงจุดหนึ่งจะทำให้ไอน้ำเกิดการอิ่มตัว และกลั่นตัวควบแน่นเป็นหยดน้ำที่ความดันบรรยากาศ การเกิด Dew Point (อุณหภูมิจุดน้ำค้าง) มีดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิจุดหนึ่งที่ทำให้ความชื้นในอากาศอิ่มตัวจึงควบแน่นเป็นหยดน้ำ
- อุณหภูมิที่ลดต่ำลงไปกว่า Dew Point จึงจะเริ่มปรากฏน้ำค้าง
- เมื่อความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเท่ากับ 100% แสดงว่าค่าอุณหภูมิในอากาศมีค่าเท่ากับ Dew Point

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Temperature °C	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	Temperature °C
38	17.42	19.88	22.05	24	25.77	27.39	28.88	30.27	31.57	32.79	33.94	35.03	36.07	37.06	38	38
37	16.56	19.01	21.17	23.1	24.85	26.46	27.95	29.33	30.62	31.83	32.97	34.05	35.08	36.06	37	37
36	15.7	18.13	20.27	22.2	23.94	25.54	27.01	28.38	29.66	30.86	32	33.08	34.1	35.07	36	36
35	14.84	17.25	19.38	21.29	23.02	24.61	26.07	27.43	28.71	29.9	31.03	32.1	33.11	34.08	35	35
34	13.98	16.38	18.49	20.39	22.11	23.68	25.14	26.49	27.75	28.94	30.06	31.12	32.12	33.08	34	34
33	13.12	15.5	17.6	19.48	21.19	22.75	24.2	25.54	26.79	27.97	29.08	30.14	31.14	32.09	33	33
32	12.25	14.62	16.71	18.58	20.27	21.83	23.26	24.59	25.84	27.01	28.11	29.16	30.15	31.1	32	32
31	11.39	13.74	15.82	17.67	19.36	20.9	22.32	23.65	24.88	26.05	27.14	28.18	29.16	30.1	31	31
30	10.53	12.87	14.93	16.77	18.44	19.97	21.39	22.7	23.93	25.08	26.17	27.2	28.18	29.11	30	30
29	9.67	11.99	14.03	15.86	17.52	19.04	20.45	21.75	22.97	24.12	25.2	26.22	27.19	28.12	29	29
28	8.8	11.11	13.14	14.96	16.61	18.12	19.51	20.8	22.01	23.15	24.22	25.24	26.2	27.12	28	28
27	7.94	10.23	12.25	14.05	15.69	17.19	18.57	19.86	21.06	22.19	23.25	24.26	25.22	26.13	27	27
26	7.08	9.35	11.35	13.14	14.77	16.26	17.63	18.91	20.1	21.22	22.28	23.28	24.23	25.14	26	26
25	6.21	8.47	10.46	12.24	13.85	15.33	16.69	17.96	19.15	20.26	21.31	22.3	23.24	24.14	25	25
24	5.35	7.59	9.56	11.33	12.93	14.4	15.75	17.01	18.19	19.29	20.33	21.32	22.26	23.15	24	24
23	4.48	6.71	8.67	10.42	12.01	13.47	14.81	16.06	17.23	18.33	19.36	20.34	21.27	22.15	23	23
22	3.62	5.83	7.77	9.52	11.09	12.54	13.88	15.12	16.27	17.36	18.39	19.36	20.28	21.16	22	22
21	2.75	4.94	6.88	8.61	10.18	11.61	12.94	14.17	15.32	16.4	17.42	18.38	19.3	20.17	21	21
20	1.88	4.06	5.98	7.7	9.26	10.68	12	13.22	14.36	15.43	16.44	17.4	18.31	19.17	20	20
19	1.01	3.18	5.08	6.79	8.34	9.75	11.06	12.27	13.4	14.47	15.47	16.42	17.32	18.18	19	19
18	0.15	2.3	4.19	5.88	7.41	8.82	10.11	11.32	12.44	13.5	14.5	15.44	16.33	17.19	18	18
17	-0.72	1.41	3.29	4.97	6.49	7.89	9.17	10.37	11.49	12.53	13.52	14.46	15.35	16.19	17	17
16	-1.59	0.53	2.39	4.06	5.57	6.96	8.23	9.42	10.53	11.57	12.55	13.48	14.36	15.2	16	16
15	-2.46	-0.36	1.49	3.15	4.65	6.03	7.29	8.47	9.57	10.6	11.58	12.5	13.37	14.2	15	15
14	-3.33	-1.24	0.6	2.24	3.73	5.09	6.35	7.52	8.61	9.64	10.6	11.52	12.38	13.21	14	14
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	

รูปที่ 2.1 ตารางจุดน้ำค้าง ที่มาของข้อมูล : [1]

2.1.3 การระเหยของน้ำ (Evaporation of water)

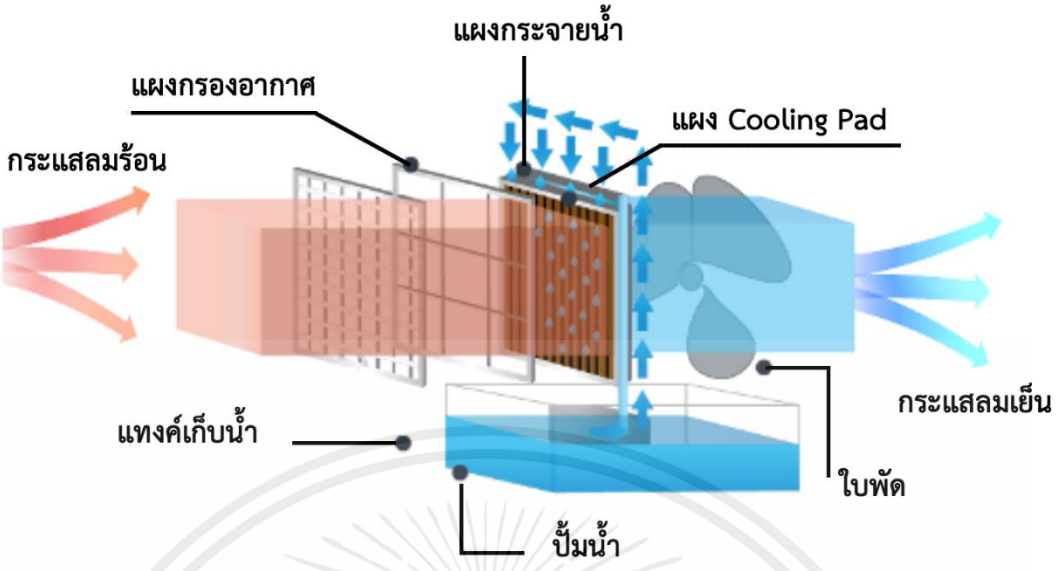
กระบวนการที่ของเหลวเปลี่ยนสภาพเป็นแก๊ส โดยไม่จำเป็นต้องมีอุณหภูมิถึงจุดเดือด เป็นกระบวนการตรงกันข้ามกับการควบแน่น สามารถรับรู้ถึงการระเหยได้โดยสังเกตจากน้ำที่ค่อยๆ หายไปทีละน้อย เมื่อกลายตัวเป็นไอน้ำ ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการระเหยน้ำ มีดังนี้

- ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (Relative Humidity)
- อุณหภูมิของอากาศ
- พื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างน้ำกับอากาศ

ลักษณะความชื้นในอากาศที่มีผลต่อการระเหยและการลดอุณหภูมิ

- อากาศแห้ง : น้ำระเหยได้มาก ลดอุณหภูมิได้มาก
- อากาศชื้น : น้ำระเหยได้น้อย ลดอุณหภูมิได้น้อย
- อุณหภูมิอากาศสูง : อุณหภูมิสูงอากาศขยายตัว สามารถอุ้มน้ำได้มากขึ้น น้ำสามารถระเหยได้มากขึ้น

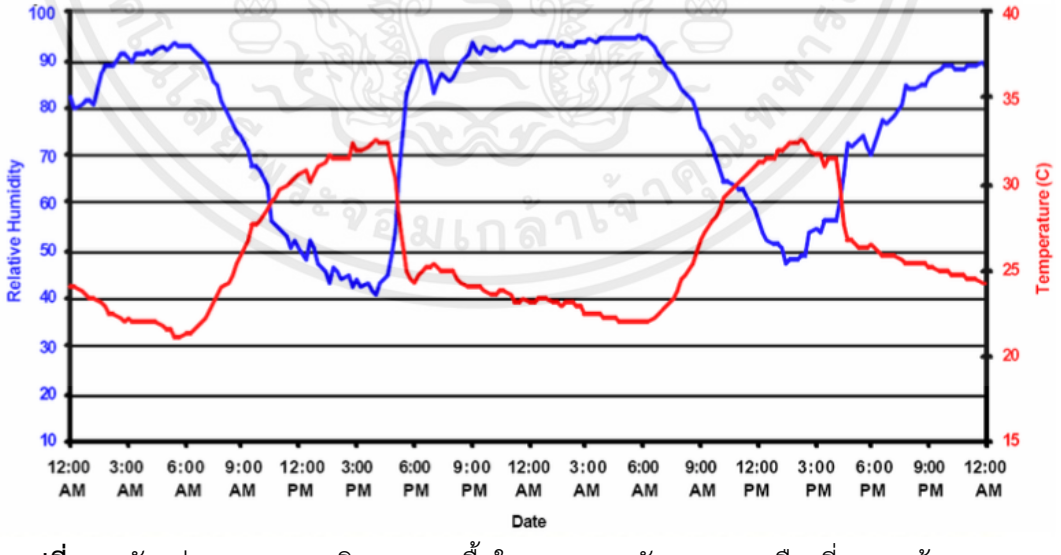
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แผ่นทำความเย็น (Cooling Pad) อุปกรณ์ที่ลดอุณหภูมิอากาศด้วยการระเหยน้ำ

ในเวลากลางวันอากาศจะมีอุณหภูมิสูง และมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ การใช้การระเหยของน้ำจะสามารถช่วยลดอุณหภูมิอากาศได้ดี

ในเวลากลางคืนอากาศจะมีอุณหภูมิต่ำ และมีความชื้นสัมพัทธ์สูง จึงไม่จำเป็นต้องใช้การระเหยน้ำ เพื่อลดอุณหภูมิเพียงแต่ใช้ความเร็วลมที่เหมาะสมก็เพียงพอ



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างของอุณหภูมิและความชื้นในเวลากลางวันและกลางคืน ที่มาของข้อมูล : [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ระบบระบายอากาศ (Ventilation System)

ระบบระบายอากาศ หรือที่แปลว่า Ventilation System คือ การระบายอากาศทำให้อากาศเกิดการไหลเวียนและถ่ายเทอากาศภายในอาคาร (Air Change) โดยการออกแบบตัวอาคารให้มีช่องระบายอากาศเข้า - ออก หรือการเติมอากาศบริสุทธิ์ (Fresh Air) เข้าไปภายในอาคารโดยตรง โดยผ่านระบบท่อลม (Air duct distributions system) หรือการเติมโดยพัดลมติดผนัง (Wall Fan) และขณะเดียวกันจะต้องระบายอากาศออกยังภายนอกจากวิธีธรรมชาติหรือวิธีทางกล การเติมและการระบายอากาศจะต้องมีปริมาณที่เหมาะสม สามารถระบายและถ่ายเทอากาศได้อย่างเพียงพอ การระบายอากาศในบางครั้ง อาจจำเป็นต้องมีการกำจัดฝุ่นหรือมลพิษก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ เพราะในปัจจุบันมีกฎหมายความคุมด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการออกแบบและติดตั้งควรคำนึงให้ครอบคลุมถึงด้านสิ่งแวดล้อมด้วย

ระบบระบายอากาศ มีหน้าที่หลักในการควบคุมความร้อน และ ความชื้น ในห้องปรับอากาศให้มีอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมทำให้คนที่อยู่ข้างในมีความรู้สึกสบาย ไม่ก่อให้เกิดความอึดอัด หงุดหงิด หรือเจ็บป่วยได้

ในอุตสาหกรรมต่างๆ ระบบระบายอากาศ สามารถควบคุมระดับสิ่งปนเปื้อนในอากาศบริเวณที่ทำงานให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยเช่น เชื้อโรค ฝุ่นละออง ไอสารเคมี ก๊าซ ควัน เป็นต้น สามารถดักเก็บฝุ่นหรือสิ่งปนเปื้อนในอากาศ ก่อนที่จะปล่อยออกสู่ภายนอกได้ สามารถป้องกันมิให้เกิดอัคคีภัยและการระเบิดจากไอของสารเคมีบางชนิดที่สามารถลุกติดไฟได้ และยังสามารถดักเก็บวัสดุที่ฟุ้งกระจายให้กลับ มาใช้ประโยชน์ได้อีก

ประโยชน์ของการระบายอากาศ :

1. สามารถควบคุมความร้อน และ ความชื้น ให้อยู่ในระดับที่คนทำงานจะรู้สึกสบายได้
2. สามารถควบคุมระดับสิ่งปนเปื้อนในอากาศ บริเวณคนทำงานให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย
3. สามารถป้องกันมิให้เกิดอัคคีภัยจากไอของสารเคมีบางชนิดที่สามารถลุกติดไฟได้
4. สามารถดักเก็บวัสดุที่ฟุ้งกระจายกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก
5. สามารถดักเก็บฝุ่นหรือสิ่งปนเปื้อนในอากาศ ก่อนที่จะปล่อยออกสู่ภายนอก

2.1.5 ค่าความเร็วลม (Air Velocity) และ ค่าอัตราการไหล (Air Flow)

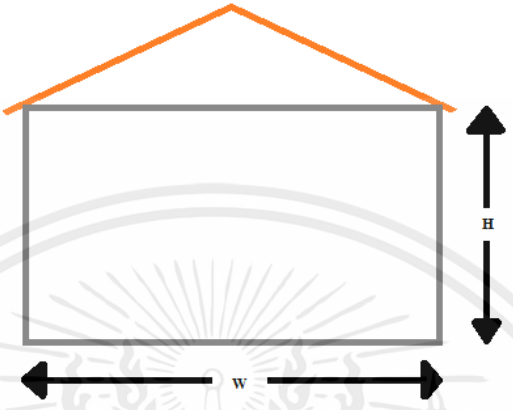
ค่าความเร็วลม (Air Velocity) คือ อัตราส่วนระหว่าง ค่าระยะทางที่ลมพัดผ่านต่อหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งมีดังต่อไปนี้ เมตรต่อวินาที, ฟุตต่อนาที, กิโลเมตรต่อชั่วโมง, ไมล์ต่อชั่วโมง, Knot (1 Knot = 1.852 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Air\ Velocity = \frac{Air\ Flow\ Rate}{Cross\ Section\ Area\ Of\ The\ House}$$

$$= \frac{CFM}{Width \times Ceiling\ Height}$$

$$= \frac{CFM}{W \times H}$$

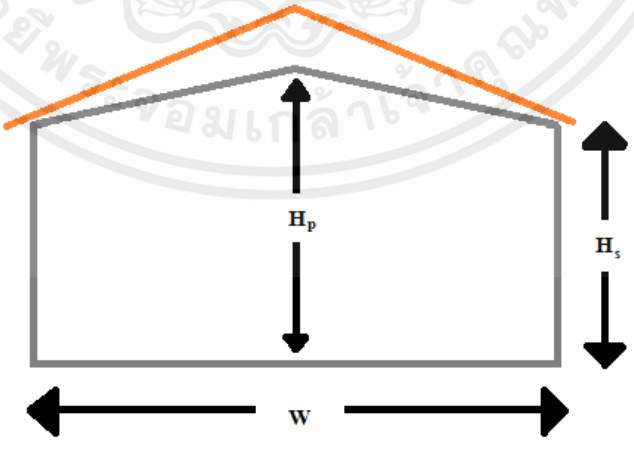


รูปที่ 2.4 โรงเรือนแบบเพดานแบน

$$Air\ Velocity = \frac{CFM}{Width \times Average\ Ceiling\ Height}$$

$$= \frac{CFM}{Width \times (Peak+Side\ Wall)/2}$$

$$= \frac{CFM}{W \times (Hp+Hs)/2}$$



รูปที่ 2.5 โรงเรือนที่มีเพดานต่างระดับ

หมายเหตุ : ความยาวโรงเรือนไม่มีผลต่อความเร็วลม (Air Velocity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าอัตราการไหล (Air Flow) คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาตรของลมที่ไหลผ่านต่อหนึ่งหน่วยเวลา การวัดลักษณะนี้มีไว้สำหรับการวัดกับแหล่งกำเนิดลม เช่น ท่อแอร์ เป็นต้น ค่าอัตราการไหลแบ่งเป็น 2 หน่วย คือ CFM (Cubic feet per minute) และ CMM (Cubic meters per minute)

2.2 ฟาร์มสุกร

สุกรเป็นสัตว์เลี้ยงที่ให้เนื้อสำหรับมนุษย์ใช้บริโภคที่สำคัญมากประเภทหนึ่ง และมีการเลี้ยงกันอยู่ทั่วไป ทั้งนี้เพราะสุกรเป็นสัตว์ที่เลี้ยงดูง่าย เนื่องจากสุกรสามารถกินอาหารได้หลายอย่าง ขยายพันธุ์ได้รวดเร็วจนเกิดเป็นอุตสาหกรรม ในปัจจุบันเนื้อสุกรที่นำออกมาจำหน่ายมีทั้งที่เป็นเนื้อสด และเนื้อแบบที่แปรรูปแล้ว เช่น เนื้อกระป๋อง แฮม เบคอน และไส้กรอก เป็นต้น

จึงทำให้เกิดฟาร์มเลี้ยงสุกร เพื่อกำหนดวิธีปฏิบัติด้านการจัดการฟาร์ม การจัดการด้านสุขภาพสัตว์และการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้สุกรที่ถูกสุขลักษณะและเหมาะสมต่อผู้บริโภค ดังนี้

การจัดการฟาร์ม ประกอบด้วย

- การจัดการโรงเรือน โรงเรือนและที่ให้อาหารต้องสะอาดและแห้ง สะดวกในการปฏิบัติงาน และต้องดูแลซ่อมแซมให้มีความปลอดภัยอยู่เสมอ รวมถึงการทำความสะอาดโรงเรือนและอุปกรณ์ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อตามความเหมาะสม
- การจัดการด้านบุคลากร มีจำนวนแรงงานที่เพียงพอ และมีสัตว์แพทย์คอยกำกับดูแล
- การจัดการด้านอาหารสัตว์ คุณภาพของอาหารสัตว์

การจัดการด้านสุขภาพสัตว์ ประกอบด้วย

- ฟาร์มจะต้องมีระบบเฝ้าระวังควบคุม และป้องกันโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- การบำบัดโรค การใช้ยาสำหรับสัตว์

การจัดการสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

- ประเภทของเสีย ประกอบด้วย ขยะมูลฝอย ซากสุกร มูลสุกร น้ำเสีย
- การกำจัดและบำบัดของเสีย

2.2.1 อุณหภูมิและสภาพแวดล้อมต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

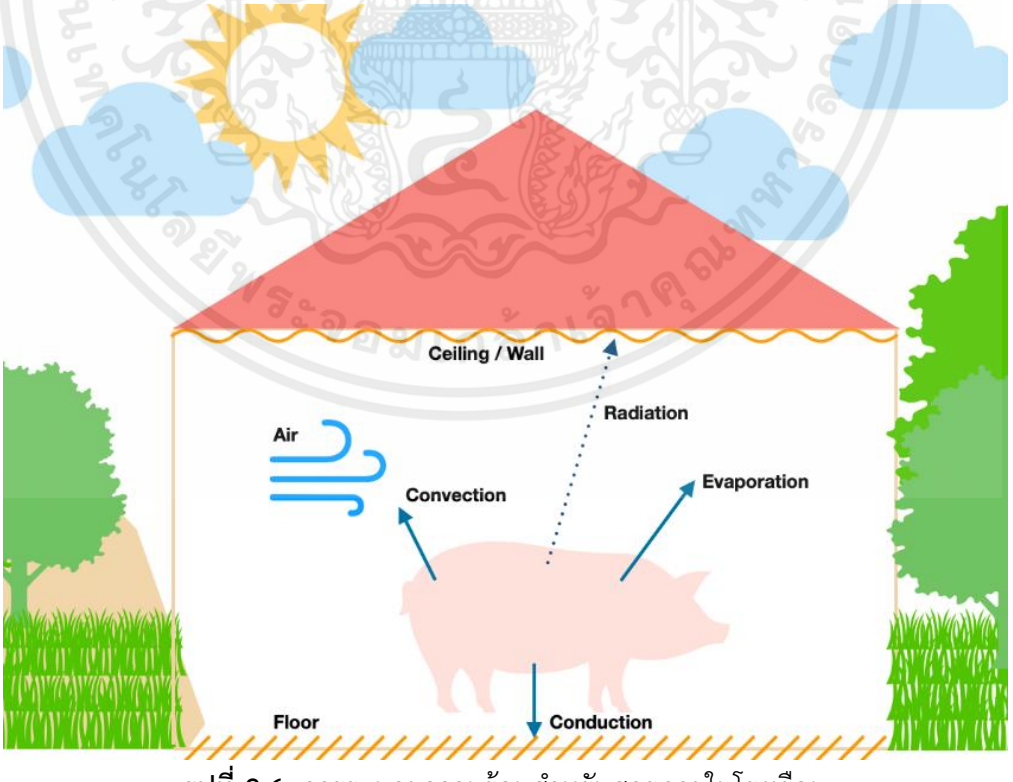
การผลิตสัตว์นั้นอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์จะถูกจำกัดด้วยพันธุกรรมของสัตว์นั้นๆและการที่สัตว์จะแสดงความสามารถในการผลิตออกมาได้อย่างเต็มที่ได้ จะต้องอยู่ในสภาพที่มีปัจจัยต่างๆ อย่างเหมาะสมด้วย ซึ่งอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการผลิตสัตว์เป็นอย่างมาก การจัดการเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของสัตว์ให้ดี จะช่วยปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้ดีขึ้นได้ เมื่ออุณหภูมิของสภาพแวดล้อมสูงขึ้นจะทำให้สุกรกินอาหารลดลง เพื่อให้การผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความร้อนในร่างกายลดน้อยลง และมีการเพิ่มกลไกเพื่อระบายความร้อนส่วนเกินออกจากร่างกาย ประสิทธิภาพการนำพลังงานจากอาหารไปใช้ประโยชน์เพื่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตจึงลดลง

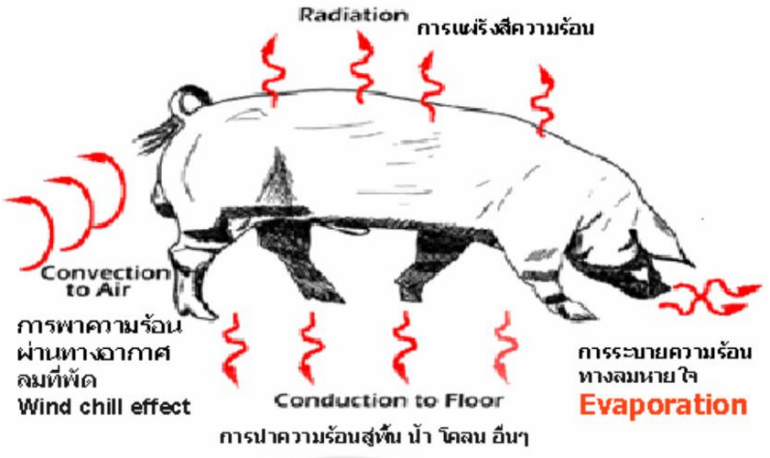
สุกรมีอุณหภูมิร่างกายประมาณ 39 องศาเซลเซียส แต่สุกรไม่มีระบบการขับเหงื่อเพื่อระบายความร้อนที่เกิดขึ้นภายในตัวเหมือนเช่นคน การระบายความร้อนของสุกรเกิดขึ้นโดยตรงจากการซึมผ่านผิวของร่างกาย และด้วยการที่สุกรมีไขมันสะสมอยู่ใต้ผิวหนังหนา ไขมันจึงทำหน้าที่เป็นฉนวนทำให้ระบายความร้อนออกจากร่างกายได้เพียง 50–60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถ้าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมต่ำกว่าอุณหภูมิของร่างกาย หรือความร้อนที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารมีมากเกินไป สุกรจะต้องระบายออกนอกร่างกาย โดยวิธี

1. การแผ่รังสีทางผิวหนัง เนื่องจากอุณหภูมิในตัวสุกรสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก สุกรจึงแผ่ความร้อนออกจากตัวสู่อากาศรอบๆ
2. การพาความร้อน โดยการระบายความร้อนออกจากร่างกายโดยทางลมหายใจและปัสสาวะ ซึ่งพบว่าเมื่อมีอุณหภูมิอากาศรอบๆตัวสูงมากๆ สุกรจะเพิ่มความเร็วในการหายใจเข้า-ออก ทำให้สุกรมีอาการหอบ นอกจากนี้สุกรจะกินน้ำมากขึ้นเนื่องจากร่างกายเสียน้ำมากทั้งทางลมหายใจและปัสสาวะ
3. การนำความร้อน สุกรจะนำความร้อนออกจากร่างกายลงสู่พื้นคอก ซึ่งพื้นคอนกรีตจะนำความร้อนออกจากตัวสุกรได้ดีกว่าพื้นแสลตปูน พลาสติกหรือเหล็ก



รูปที่ 2.6 การระบายความร้อนสำหรับสุกรภายในโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

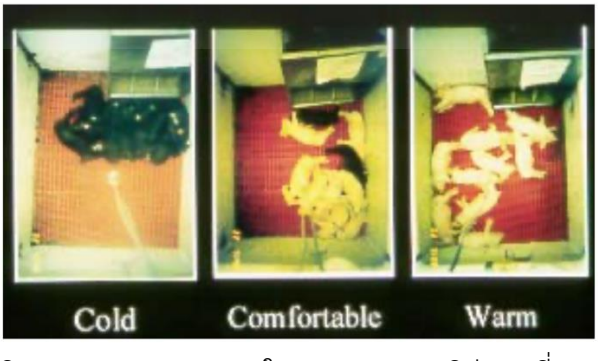


รูปที่ 2.7 การระบายความร้อนสำหรับสุกร ที่มาของข้อมูล : [3]

2.2.2 การเกิดโรคในฟาร์มสุกร

ประเทศไทยมีสภาพอากาศร้อนชื้น ทำให้ความร้อนภายในร่างกายระบายออกได้ช้าเพราะความชื้นในอากาศสูง ประกอบกับสุกรไม่มีต่อมเหงื่อ เมื่อต้องการระบายความร้อนภายในร่างกาย สุกรจะอาศัยการระบายความร้อนโดยการหายใจ ดังนั้นหากสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงสุกรจะหายใจถี่และแรง เป็นเหตุให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบหายใจ ทำให้สุกรเจ็บป่วยและอ่อนแอได้ง่าย โดยเฉพาะปัญหาโรคปอดอักเสบและปอดบวม ซึ่งพบเห็นได้บ่อย ดังนั้นโรงเรือนสุกรควรมีการระบายอากาศดี ไม่อุดอู้หรือร้อนอบอ้าว พื้นคอกแห้งไม่ชื้นแฉะ อุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืนไม่แตกต่างกันมาก ไม่ร้อนหรือหนาวจัดจนเกินไปและอุณหภูมิภายในโรงเรือนควรต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก

หากอุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงหรือต่ำกว่าที่เหมาะสม มีผลทำให้สุกรเครียดและการเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร จึงควรปรับปรุงสภาพโรงเรือนให้มีอุณหภูมิที่พอเหมาะกับสุกร เช่น กรณีที่โรงเรือนสุกรร้อนเกินไปควรติดพัดลมหรือติดหัวพนหมอกไอน้ำภายในโรงเรือนหรือติดที่พ่นน้ำบนหลังคา (ขนาด 2½ แกลลอนต่อ 1 ชั่วโมง) หรือติดตั้งระบบทำความเย็นด้วยน้ำ และถ้าอุณหภูมิภายในโรงเรือนต่ำเกินไปหรือเวลากลางคืนหรือฤดูหนาวหรือลมพัดแรง ควรติดผ้าใบเพื่อป้องกันลมหรือปลูกต้นไม้ เช่น ต้นกระถินเป็นแนวกันลม

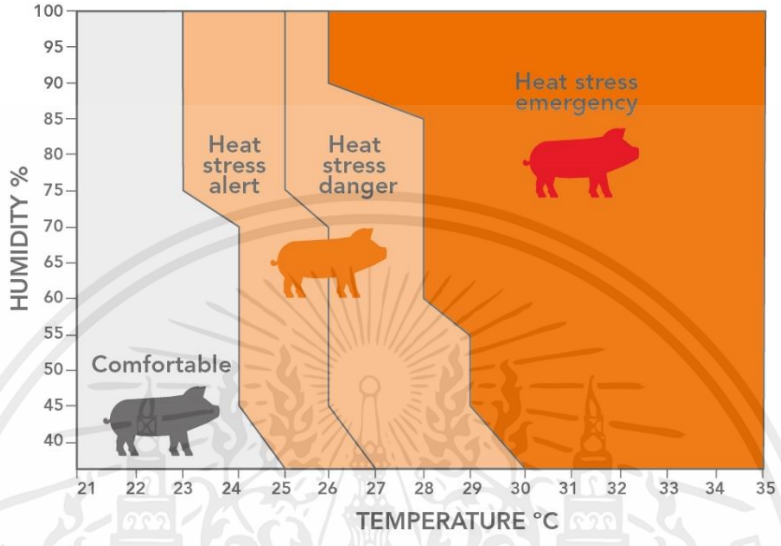


รูปที่ 2.8 พฤติกรรมการนอนของสุกรในสภาวะอุณหภูมิต่างๆ ที่มาของข้อมูล : [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.1 ภาวะความเครียดของสัตว์จากความร้อน (Heat Stress)

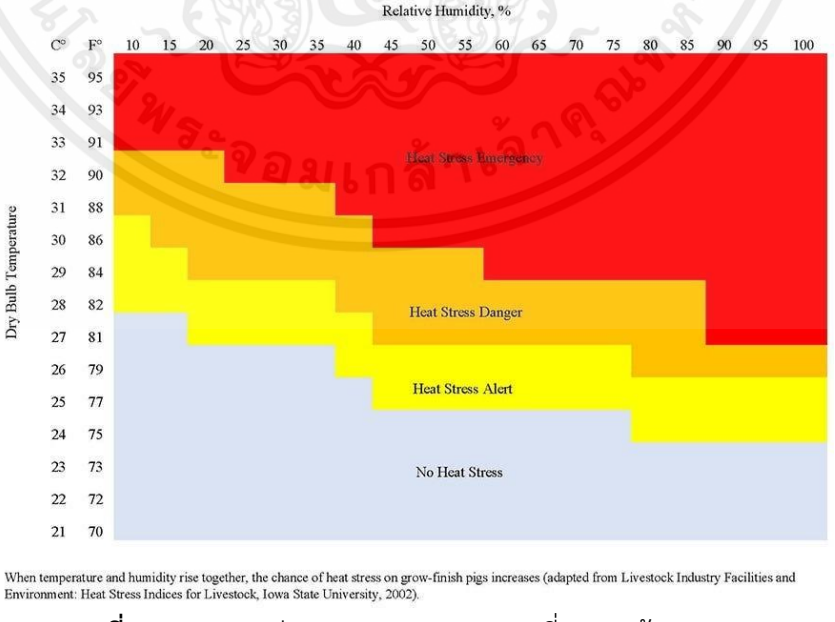
สภาวะความเครียดของสัตว์ ที่เกิดจากการที่สัตว์ ไม่สามารถระบายความร้อนส่วนเกินออกจากร่างกายได้อย่างเหมาะสม ทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงของ ระบบ Hormone ความสมดุลในร่างกายสูญเสียไป ก่อให้เกิดผลเสียต่อระบบการสร้างภูมิคุ้มโรค การให้ผลผลิตและการเจริญเติบโต หรือสัตว์อาจถึงแก่ความตาย ถ้าเกิดความเครียดอย่างรุนแรง



รูปที่ 2.9 ดัชนีอุณหภูมิและความชื้นของสุกร ที่มาของข้อมูล : [4]

2.2.2.2 ค่าดรรชนีความเครียดจากความร้อน (Heat Stress Index)

ค่าดรรชนีที่เกิดจากผลบวกของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของสภาวะอากาศแวดล้อมที่สัตว์อยู่อาศัย เพื่อบอกให้ทราบถึงความเหมาะสมของสภาวะอากาศที่มีผลต่อการอยู่อาศัยของสัตว์



When temperature and humidity rise together, the chance of heat stress on grow-finish pigs increases (adapted from Livestock Industry Facilities and Environment: Heat Stress Indices for Livestock, Iowa State University, 2002).

รูปที่ 2.10 แสดงค่า Heat Stress Index ที่มาของข้อมูล : [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 ผลกระทบของการเกิดโรคภายในสุกรต่อเศรษฐกิจ

ในช่วงปลายปี 2564 กรมการค้าภายใน ได้เผยแพร่ข่าวการประชุม เนื่องในสาเหตุที่ราคาของเนื้อสุกรมีการปรับสูงขึ้น มาจากปริมาณการผลิตที่ลดลง โดยปกติแล้วปริมาณสุกรขุนในแต่ละปีจะอยู่ที่ประมาณ 22 ล้านตัว แต่ในปี 2564 ได้ปรับลดลงเหลือเพียง 19 ล้านตัว สาเหตุมาจากผู้เลี้ยงขาดความมั่นใจและแรงจูงใจในการนำสุกรเข้าเลี้ยง เนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 ในช่วงที่ผ่านมาปริมาณความต้องการบริโภคสุกรในประเทศลดลง ราคาไม่จูงใจ ต้นทุนค่าบริหารจัดการฟาร์มในการควบคุมโรคและต้นทุนอาหารสัตว์ที่เพิ่มขึ้น อีกสาเหตุที่สำคัญคืออัตราการสูญเสียจากการเลี้ยงเนื่องจากการระบาดของโรคพีอาร์อาร์เอส (PRRS) โรคท้องร่วงติดต่อในสุกร (PED) และโรคอหิวาต์สุกร (CSF) ตลอดจนมาตรการในการลดความเสี่ยงโดยจำกัดจำนวนการเลี้ยง ทำให้ปริมาณสุกรขุนลดลงประมาณ 15%

นอกจากนี้ยังพบ โรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร (African swine fever : ASF) เป็นโรคไวรัสที่ติดต่อร้ายแรงในสุกร ซึ่งเริ่มมีการแพร่ระบาดกระจายไปในวงกว้างในหลายทวีป ทั้งยุโรป เอเชีย รวมถึงในประเทศไทย ถึงแม้ว่าโรคนี้จะไม่ใช่โรคติดต่อระหว่างสัตว์และคนแต่ก็ถือว่าเป็นโรคที่สามารถส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกรเป็น อย่างมาก เนื่องจากหากมีการระบาดของโรคนี้ในประเทศแล้วจะกำจัดโรคได้ยาก เพราะในปัจจุบันนี้ยังไม่มีวัคซีนในการป้องกันและควบคุมโรค ในขณะที่เชื้อไวรัสที่ก่อโรคมีความทนทานในผลิตภัณฑ์จากสุกรและสิ่งแวดล้อมสูง สุกรที่หายป่วยแล้วจะเป็นพาหะของโรคได้ตลอดชีวิตและยิ่งกว่านั้น โรคนี้เป็นโรคที่มีความรุนแรงทำให้สุกรที่ติดเชื้อมีการตายเฉียบพลันเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ การระบาดของโรคอหิวาต์แอฟริกาในหมู หรือ ASF ในประเทศไทย จึงส่งผลกระทบด้านการส่งออกหมูและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากหมูอย่างร้ายแรง และเนื่องจากเชื้อนี้มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมนานอาจจะต้องใช้เวลาหลายปี กว่าที่ประเทศไทยจะสามารถส่งออกหมูและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากหมูได้นั่นเอง

2.3 Evap (Evaporative Cooling System)

Evap เป็นระบบทำความเย็นที่อาศัยหลักการระเหยของน้ำทำให้เกิดความเย็น โดยในขณะที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ หรือระเหยไปเป็นไอน้ำ จะดูดซับความร้อนแฝงของอากาศไป ทำให้อุณหภูมิของอากาศลดลง กล่าวคือทุก 1 กรัมของน้ำที่ระเหยไป จะดูดซับพลังงานความร้อนแฝง 540 แคลอรี และลมจะมีบทบาทสำคัญในการพาความร้อน และความชื้น ที่สะสมอยู่รอบตัวสัตว์ และบริเวณใกล้เคียงออกไป นอกจากนั้น ความเร็วลม จะทำให้อุณหภูมิของอากาศลดลงอีก (Effective Temperature of Air หรือ Wind-Chilled Effect) แต่อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของระบบ Evap จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และความชื้นของสภาวะอากาศตามธรรมชาติด้วย ทั้งนี้เป็นเพราะ น้ำจะสามารถระเหยได้ดี เมื่ออากาศมี อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 85 °F หรือ 29.4 °C และ ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 75 %RH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 โปรแกรม Arduino IDE

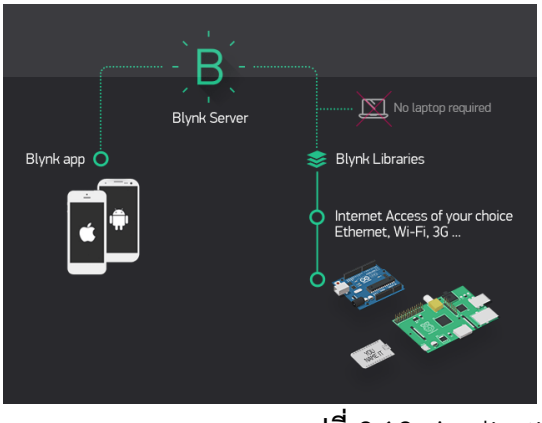
Arduino IDE (Integrated Development Environment) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบนแพลตฟอร์ม Arduino และอัพโหลดโปรแกรมที่พัฒนาสำเร็จแล้วลงบนตัวบอร์ด มีส่วนเสริมของระบบการพัฒนาหรือตัวช่วยต่าง ๆ ที่จะคอยช่วยเหลือผู้ที่พัฒนา แอปพลิเคชัน เพื่อให้เกิดความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ตรวจสอบระบบที่จัดทำได้ ทำให้การพัฒนางานต่าง ๆ เร็วมากขึ้น

รูปที่ 2.11 โปรแกรม Arduino IDE

2.4.2 Application Blynk

Blynk คือ แอปพลิเคชันสำหรับงาน IoT มีความน่าสนใจคือการเขียนโปรแกรมที่ง่าย สามารถใช้งานได้อย่าง Real time สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับ Internet ได้อย่างง่ายดาย ไม่ว่าจะเป็น Arduino Esp8266 Esp32 Nodemcu Rasberry pi และสามารถนำมาแสดงบนแอปพลิเคชันได้

วิธีการทำงานของ Blynk เริ่มจากการเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังเซิร์ฟเวอร์ ของ Blynk ซึ่งจะทำให้สามารถรับส่งข้อมูลหาคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน ซึ่งเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ ของ Blynk โดยตรง



รูปที่ 2.12 Application Blynk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research instrument)

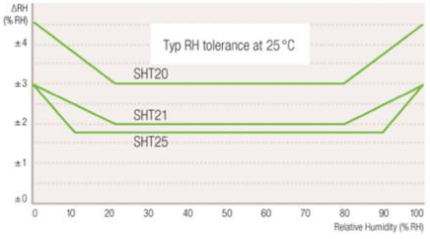
3.1.1 SHT20 Temperature and Humidity Sensor Module

เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ / ความชื้น หรือ Temperature Sensor / Humidity Sensor คือ อุปกรณ์สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิ หรือความชื้นในบริเวณที่ใช้งาน ซึ่งเหมาะสำหรับห้องควบคุมอุณหภูมิความชื้น, อุตสาหกรรมอาหาร, ห้องอบ, ห้องแช่เย็น, ห้องแลป, ห้องควบคุมระบบคอมพิวเตอร์, Clean Room, Warehouse ที่มีปัญหาในการควบคุมอุณหภูมิหรือความชื้น ทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ หรือวัสดุที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ มีหลายแบบหลายรุ่น โดยในงานวิจัยชิ้นนี้จะใช้ SHT20 และในแต่ละโมเดลมีคุณสมบัติดังนี้

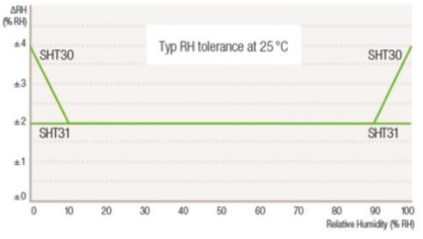
Model	SHT20	SHT21	SHT25	SHT30	SHT31	SHT35	SHT40
Power Supply Voltage	2.1-3.6 V.			2.4-5.5 V.			1.08-3.6 V.
Temperature measurement range	-40 to +125°C (-40 to +257°F)						
Temperature measurement accuracy	+/-0.3°C		+/-0.2°C	+/-0.3°C	+/-0.2°C	+/-0.1°C	+/-0.2°C
Humidity measurement range	0-100% RH						
Humidity measurement accuracy	+/-3%	+/-2%	+/-1.8%	+/-3%	+/-2%	+/-1.5%	+/-1.8%
Communication interface	I2C, PWM, SDM			Analogue output, I2C			I2C
Power consumption	3.2μW			4.8μW			0.4μA
RH response time	8s (tau63%)			8s (tau63%)			6s (tau63%)
Dimensions (L.W.H) [mm.]	3x3x1.1			2.5x2.5x0.9			1.5x1.5x0.5

ตารางที่ 3.1 Temperature Sensor / Humidity Sensor รุ่นต่างๆ ที่มาของข้อมูล : [6]

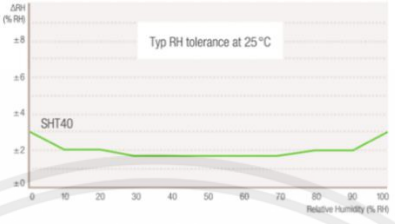
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SHT 20, SHT 21, SHT 25

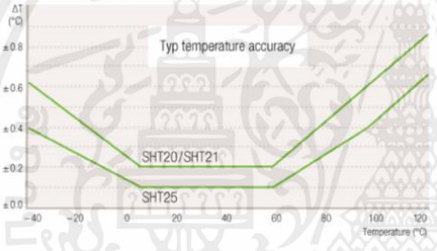


SHT30, SHT31, SHT35

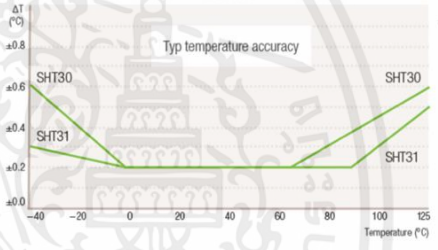


SHT 40

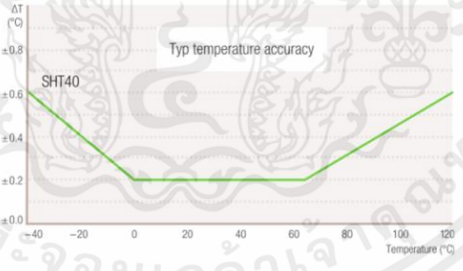
รูปที่ 3.1 แสดงค่า RH tolerance at 25°C ของแต่ละโมเดล ที่มาของข้อมูล : [6]



SHT 20, SHT 21, SHT 25



SHT30, SHT31, SHT35



SHT 40

รูปที่ 3.2 แสดงค่า Temperature accuracy ของแต่ละโมเดล ที่มาของข้อมูล : [6]

รูปที่ 3.3 SHT20 Temperature and Humidity Sensor Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ESP32 NodeMCU ESP-WROOM-32 Wi-Fi and Bluetooth Module Dual Core Consumption CP2102

ESP32 คือ wifi microcontroller ที่ถูกพัฒนาต่อจาก ESP8266 โดยเพิ่ม CPU เป็น 2 core, มี Wi-Fi ที่เร็วขึ้น, มีขา GPIO มากขึ้น และมีการรองรับ Bluetooth นอกจากนี้ ESP32 มีฟังก์ชั่น touch-sensitive pins ที่สามารถใช้ปลุก ESP32 จากโหมด deep sleep และยังมี hall effect sensor และ temperature sensor ในตัว (รุ่นล่าสุดของ ESP32 ไม่มี temperature sensor ในตัว) และด้วยคุณสมบัติที่ดีกว่าจึงทำให้ ESP32 มีราคาที่สูงกว่า ESP8266

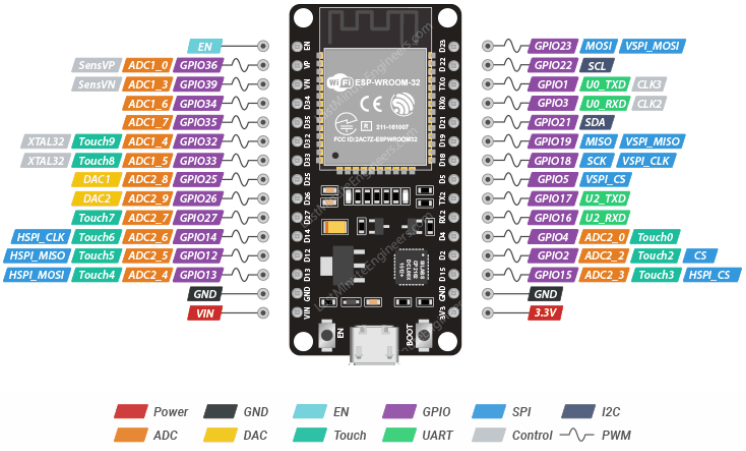
ESP32 ถูกนำไปใช้งานในหลายรูปแบบ ตั้งแต่การทำอุปกรณ์สมาร์ทโฮม จนถึงใช้งานในระดับอุตสาหกรรม จากความสามารถในการใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์ต่างๆ เช่น วัดอุณหภูมิและความชื้น วัดกระแสไฟฟ้า วัดระยะทาง ต่อกับสวิตช์หรือรีเลย์เพื่อควบคุมการเปิดปิดการทำงานของอุปกรณ์ การส่งข้อมูลผ่าน wi-fi เข้า server การแจ้งเตือนผ่าน Line, email เป็นต้น

โดยทั่วไป ESP32 จะใช้ Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เช่นเดียวกับ ESP8266 ซึ่งผู้เขียนต้องมีความรู้ในการเขียน code ด้วยภาษา Lua หรือ C++ หรือ micro Python

Category	ESP8266	ESP32	WINNER
Processor	80 MHz 32-Bit RISC	Up to dual-core 240MHz 32-Bit	ESP32
Memory	32KB Instruction 80KB User Data	520KM SRAM	ESP32
Peripherals	16 GPIO, UART, I2C, I2S, ADC	>ESP8266	ESP32
Wi-Fi	Yes	Yes	Neither
Bluetooth	No	Yes	ESP32
Hardware Security	No	Yes	ESP32
SSL Supported	Yes – Not very well	Yes	ESP32
Price	Low	High	ESP8266
Programmability	Not Easy	Easy	ESP32
Maker Friendly	No – 8Pin Device Not Friendly	Yes	ESP32
Software Support	Yes, but getting old	Yes – Still relevant	ESP32

ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบ ESP8266 และ ESP32 ที่มาของข้อมูล : [7]

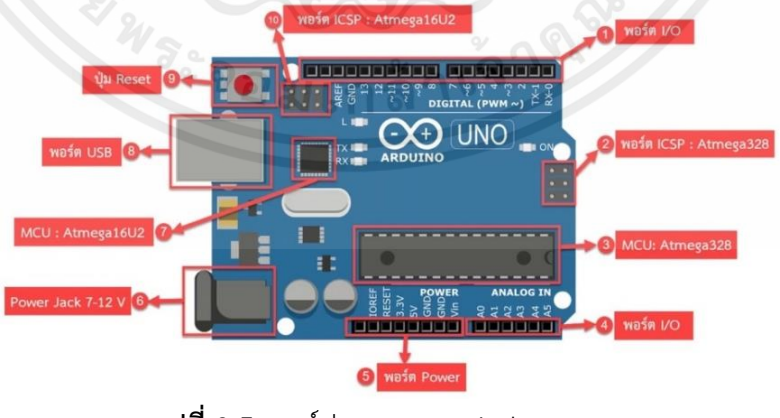
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ESP32 Pinout

3.1.3 Arduino Uno

Arduino Uno คำว่า Uno เป็นภาษาอิตาลี ซึ่งแปลว่าหนึ่ง เป็นบอร์ด Arduino รุ่นแรกที่ผลิตออกมา มีขนาดประมาณ 68.6×53.4 mm. เป็นบอร์ดมาตรฐานที่นิยมใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสำหรับการเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduino รุ่นอื่นๆ ที่ออกแบบมาเฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino Uno ได้มีการพัฒนาเรื่อยมาตั้งแต่ R2 R3 และรุ่นย่อยที่เปลี่ยนชิปไอซีเป็นแบบ SMD เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง และส่วนมากโปรเจคและ Library ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก และข้อดีอีกข้อคือกรณีที่ MCU เสียผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่าย Arduino Uno R3 มี MCU ที่เป็น Package DIP



รูปที่ 3.5 องค์ประกอบของ Arduino Uno

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

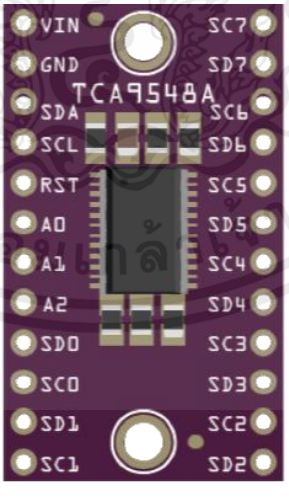
ชิป IC microcontroller	ATmega328
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5V.
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า	6-20V.
Port Digital I/O	14 Port (มี 6 Port PWM output)
Port Analog Input	6 Port
กระแสไฟที่จ่ายได้ใน port 3.3V.	50mA.
กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละ port	40mA.

ตารางที่ 3.3 คุณสมบัติของ Arduino Uno ที่มาของข้อมูล : [8]

3.1.4 TCA9548A I2C Multiplexer

โมดูลมัลติเพล็กซ์สัญญาณบัส I2C ใช้ชิพ TCA9548A สำหรับเชื่อมต่อกับโมดูลสื่อสารผ่านบัส I2C ที่มีแอดเดรสเดียวกัน หรือไม่สามารถเปลี่ยนแอดเดรสได้ สามารถต่อทำงานพร้อมกันได้สูงสุด 8 ตัว โดยโมดูลจะทำหน้าที่เป็นเหมือนประตูเปิด-ปิดการทำงานให้เชื่อมต่อกับโมดูล I2C ตัวที่ต้องการ

โมดูล TCA9548A มี Address I2C ที่ 0x70 และสามารถเปลี่ยนได้ด้วยการกำหนดลอจิกให้ขา A0 - A2 ให้แอดเดรสได้ตั้งแต่ 0x70 ถึง 0x77 ดังนั้น สามารถใช้โมดูล TCA9548A ได้พร้อมกัน 8 ตัว เพื่อให้เชื่อมต่ออุปกรณ์ I2C ที่มีแอดเดรสเดียวกันตามต้องการได้มากสุดถึง 64 ตัว การใช้งานสามารถเลือกอุปกรณ์ I2C ที่ต้องการสื่อสารด้วยฟังก์ชัน tcaselect(n) โดย n มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 7



รูปที่ 3.6 องค์ประกอบของ TCA9548A25

3.1.5 Power Supply

Power Supply สามารถเรียกแบบเต็มได้ว่า Power Supply Unit (PSU) เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าหลักที่จ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์อิเล็กหรอนิกส์ เปรียบได้กับกล่องสมบัติที่กักเก็บพลังงานไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในแล้วส่งต่อไปยังอุปกรณ์ เพื่อทำงานได้อย่างปกติ โดยหน้าที่หลักของอุปกรณ์ชิ้นนี้ คือการจ่ายไฟฟ้าซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำคัญ ไปยังชิ้นส่วนต่าง ๆ ภายในระบบ โดยจะแปลงกระแสไฟบ้านที่เป็นกระแสสลับ (AC) ขนาด 220 โวลต์ เป็นกระแสตรง (DC) สำหรับระบบที่ต้องการ ตั้งแต่ 3 โวลต์, 5 โวลต์ หรือ 12 โวลต์ ตามแต่ละชิ้นส่วน Power Supply มีความสำคัญกับชิ้นส่วนอื่นๆ ของระบบเป็นอย่างมาก เพราะหากใช้ผลิตภัณฑ์คุณภาพดีจะช่วยเสริมประสิทธิภาพการทำงานของระบบให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และในทางกลับกันหากใช้แบบที่ไม่มีคุณภาพก็อาจส่งผลให้ระบบหรืออุปกรณ์นั้นมีประสิทธิภาพการทำงานที่ด้อยลง

รูปที่ 3.7 Power Supply

3.1.6 DC to DC Converter

วงจรแปลงผันกาลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสตรง (DC to DC Converter) หรือ วงจร Chopper เป็นที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมและคอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลาย วงจรChopperเป็นการเปลี่ยนแปลงแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงที่มีแรงดันไฟฟ้าค่าหนึ่งไปเป็นแรงดันไฟฟ้าอีกค่าหนึ่งโดยจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง เช่น BJT SCR IGBT MOSFET หรือ GTO เป็นต้น ซึ่งทำหน้าที่เป็นสวิตช์ควบคุม Duty Cycle ของรูปคลื่นเอาต์พุตทำให้สามารถควบคุมค่าเฉลี่ยของแรงดันเอาต์พุตได้ Chopper ช่วยในการควบคุมอัตราเร่งของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงให้มีประสิทธิภาพสูงราบเรียบ และมีการควบคุมการตอบสนอง ในการเคลื่อนไหวได้รวดเร็วทำให้ Chopper เหมาะกับงานหลายประเภท เช่น การจุดหลอดโซเดียม แรงดันสูงและรักษาระดับแรงดัน เพื่อทำให้พลังงานกลับไปสู่แหล่งจ่ายทำให้ประหยัดพลังงาน เป็นต้น Chopper อาจทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายที่แปลงแรงดันไฟกระแสตรงให้ลดลง (Stepdown) หรืออาจทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายที่แปลงแรงดันไฟกระแสตรงให้สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

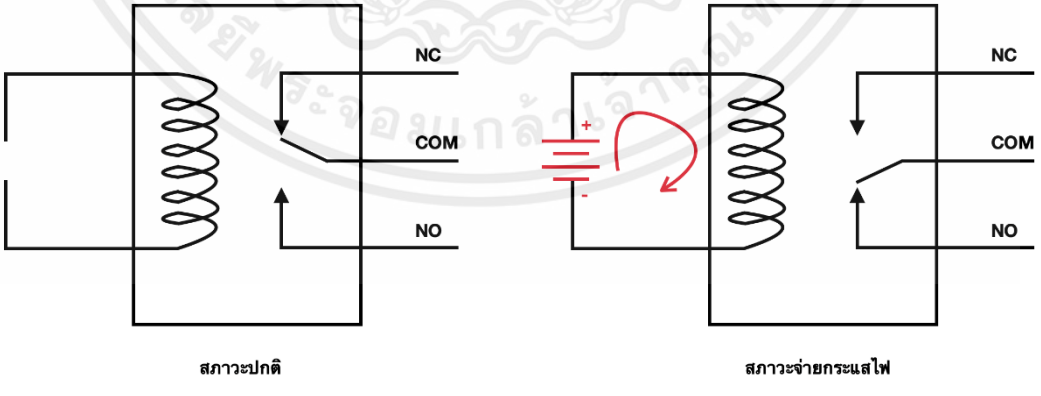
รูปที่ 3.8 DC to DC Converter

3.1.7 รีเลย์ (Relay)

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงจรควบคุมอัตโนมัติ ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสวิตช์ไฟ ที่ใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อควบคุมวงจรต่างๆ

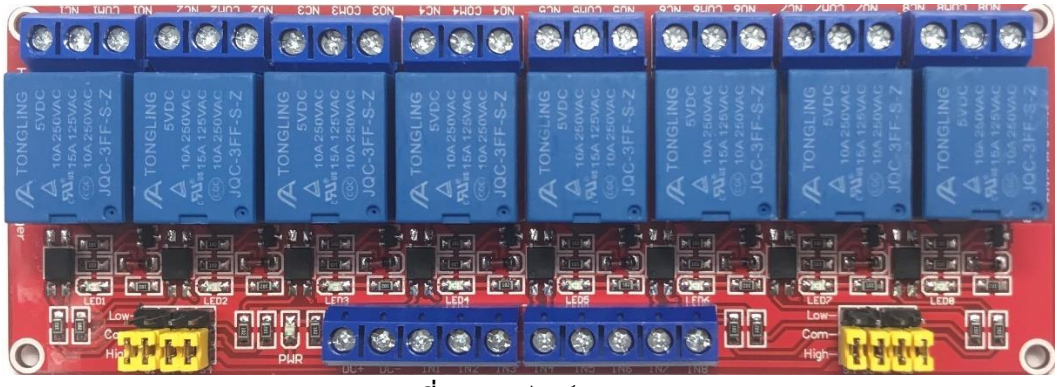
รีเลย์จะทำงานโดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก สำหรับใช้ดึงดูดหน้าสัมผัส(contact)ให้เปลี่ยนทิศทางการไหลของไฟฟ้า เพื่อควบคุมการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆคล้ายกับสวิตช์ ส่วนประกอบที่สำคัญมีดังนี้ :

- ขดลวด(coil) ทำหน้าที่ รับแรงดันไฟฟ้าจากวงจรตัวควบคุมหรือ controller เพื่อเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าให้เปลี่ยนเป็นพลังงานแม่เหล็กในการทำให้ดึงดูดหน้าสัมผัส (contact) ให้เปลี่ยนตำแหน่ง
- หน้าสัมผัส(contact) ทำหน้าที่ เหมือนสวิตช์ ที่กำหนด ทิศทางการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการ



รูปที่ 3.9 สภาวะต่างๆของรีเลย์ (Relay)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 รีเลย์ (Relay)

3.1.8 เบรกเกอร์ (Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์หรือเบรกเกอร์ คือ สวิตช์ไฟฟ้าอัตโนมัติที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าจากความเสียหายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าส่วนเกิน โดยทั่วไปเกิดจากโหลดเกินหรือไฟฟ้าลัดวงจร การทำงานของมันคือตัดกระแสไฟฟ้าหลังจากตรวจพบความผิดปกติในวงจรไฟฟ้า

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันกระแสเกินหรือลัดวงจรเช่นเดียวกับฟิวส์ แตกต่างกันที่เมื่อตัดวงจรแล้วสามารถที่จะปิดหรือต่อวงจรได้ทันทีหลังจากแก้ปัญหาแล้ว

เบรกเกอร์มีหลายแบบ ทั้งเบรกเกอร์ขนาดเล็กที่ใช้ป้องกันสำหรับวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าต่ำหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน จนถึงสวิตช์ขนาดใหญ่ที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าแรงสูงที่จ่ายไฟให้ตัวเมือง

รูปที่ 3.11 เบรกเกอร์ (Breaker)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.9 หัวพ่นหมอก (Fogger)

ระบบพ่นหมอก คือ ระบบที่ให้น้ำละเลียดมากจนดูคล้ายไอหมอก โดยมากจะใช้แรงดันสูงฉีดผ่านหัวฉีดที่มีรูขนาดเล็ก เพื่อให้ได้ละอองน้ำที่ฝอยละเอียดที่สุด อย่างไรก็ดีด้วยลักษณะของละอองน้ำที่ละเอียดมาก การติดตั้งส่วนมากจึงนิยมติดตั้งในที่ปิดเช่นกัน เช่นใน โรงเรือน เป็นต้น เพราะถ้าหากติดตั้งทีโล่งแจ้ง เมื่อมีลมพัดจะทำให้ละอองน้ำถูกพัดกระจายไปตามแรงลม และอาจจะทำให้ไม่เกิดความชื่นขึ้นในบริเวณที่ต้องการได้

หัวพ่นหมอก ใช้สำหรับเพิ่มความชื่นเหมาะสำหรับรดน้ำเรือนชำ เรือนกล้วยไม้ หรือเพื่อลดอุณหภูมิในโรงเรือน คอกสุกร เล้าไก่ ฟาร์มปศุสัตว์ ฯลฯ ซึ่งมีหัวพ่นหมอกหลายแบบ แบ่งตามประเภทวัสดุหลักเป็น 2 แบบ :

- สแตนเลส (Stainless steel)

  ข้อเสีย ควรใช้กับน้ำที่มีแรงดันมากกว่า 5 bar มีราคาค่อนข้างสูง จึงจะสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพปั๊มแรงดัน (ควรใช้กับปั๊มแรงดัน)

  ข้อดี ข้อต่อแน่นหนา มีความทนทาน ละอองเล็ก หัวพ่นมีขนาดเล็ก ใช้ได้นานหลายปี ไม่ทำให้พื้นเปียก (ภายนอกละอองแทบจะไม่ตกถึงพื้น หัวพ่นขนาด 0.3 mm ติดสูงกว่า 2 เมตร)

- พลาสติก (Plastic)

  ข้อเสีย การพ่นละอองน้ำมีขนาดใหญ่ ทนทานน้อยกว่าสแตนเลส ในตลาดตอนนี้มีขนาดที่เล็กที่สุด คือ ขนาด 0.6 mm (ทำให้พื้นเปียก)

  ข้อดี ประหยัดงบประมาณ ราคาค่อนข้างถูก

โดยในงานวิจัยชิ้นนี้จะใช้ หัวพ่นหมอก ดังนี้ :

- หัวพ่นหมอกสแตนเลสก้านเสียบ 2 หุน (6.5 มม.)
- หัวพ่นหมอก 0.3 มิลลิเมตร แรงดัน 6 บาร์ขึ้นไป สำหรับรดน้ำต้นไม้ ฟาร์มเห็ด ฟาร์มผัก มอส เฟิร์น

รูปที่ 3.12 หัวพ่นหมอก (Fogger)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

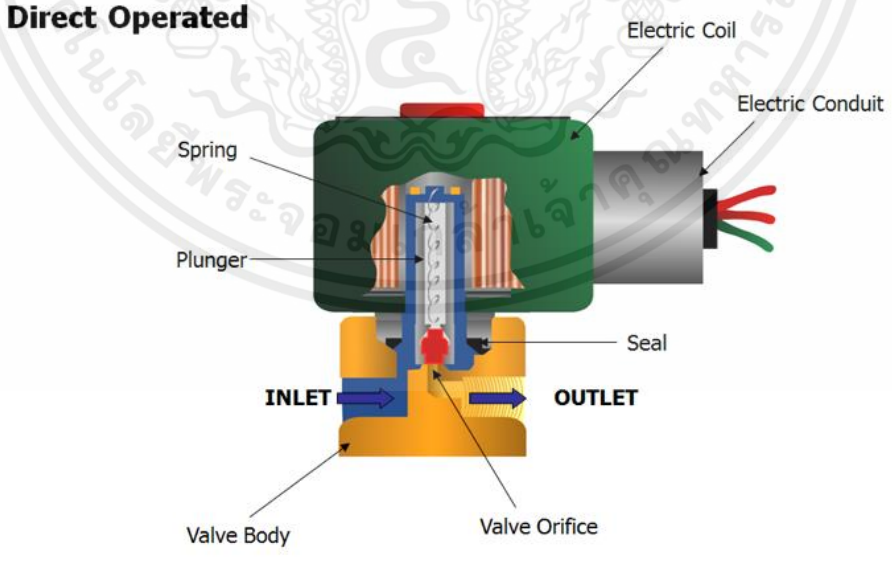
3.1.10 โซลินอยวาล์ว (Solenoid Valve)

อุปกรณ์ควบคุมการไหลของของไหล เช่น น้ำ อากาศ หรือก๊าซต่างๆ เป็นต้น ภายในวาล์วชนิดนี้เพิ่มส่วนประกอบขึ้นมาคือ ขดลวดพันแม่เหล็ก เป็นตัวกลางที่ใช้ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า โดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดจะเกิดพลังงานสนามแม่เหล็ก ส่งผลการทำงานปิด-เปิด ช่องการไหลของตัววาล์ว อุปกรณ์ชิ้นนี้มีระบบการทำงานให้เลือกหลายชนิดและควรเลือกวัสดุวาล์วให้เหมาะกับงาน เช่น งานเกี่ยวกับของไหลที่เป็นน้ำควรเลือกใช้วัสดุภายนอกที่เป็นพลาสติก งานเกี่ยวกับของไหลที่เป็นสารเคมีควรใช้วัสดุภายนอกที่เป็นทองเหลือง เป็นต้น

โดยในงานวิจัยชิ้นนี้จะใช้โซลินอยวาล์ว :

แรงดันไฟฟ้า DC	12V.
กินกระแสไฟ	2A.
ขนาดทางเข้า-ออก เกลียวใน	1/2 นิ้ว ทั้งสองด้าน
รับแรงดันได้สูงสุด	10 บาร์ (ไม่มีแรงดันก็สามารถทำงานได้)
โซลินอยวาล์วทองเหลือง ชนิด	N/C (Normally Closed) แบบปกติปิด
อุณหภูมิที่ทนได้สูงสุด	100 องศาเซลเซียส
เส้นผ่านศูนย์กลางรูเปิด-ปิด	15 mm.

ตารางที่ 3.4 คุณสมบัติของ โซลินอยวาล์ว ที่มาของข้อมูล : [9]



รูปที่ 3.13 โซลินอยวาล์ว (Solenoid Valve)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.11 ปั๊มน้ำ (Water Pump)

เครื่องมือที่ช่วยในการส่งน้ำ ประกอบด้วย Mechanic และ Electricity / Engine มี 2 ส่วน มีหัวปั๊มและมอเตอร์ มอเตอร์ทำหน้าที่หมุนให้ตัวปั๊มเคลื่อนที่เพื่อผลักน้ำจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งไป โดยแรงดันและปริมาณน้ำตามการออกแบบของแต่ละการใช้งาน ช่วยเสริมน้ำให้แรงขึ้นไปถึงอีกจุดหนึ่งได้พร้อมกับปริมาณน้ำที่เพิ่มมากขึ้น ถ้าเราต้องการปริมาณน้ำมาก แรงดันจะน้อย ถ้าเราต้องการปริมาณน้ำน้อย แรงดันจะมาก โดยในงานวิจัยชิ้นนี้จะใช้ปั๊มน้ำ :

แรงดันไฟฟ้า DC	12V.
แรงดัน	4.8 บาร์
กระแสไฟฟ้า	2A.
กำลังไฟฟ้า	24W.
อัตราการไหลสูงสุด	3.5 LPM (210 LPH)
ระยะดูดลึก	ไม่เกิน 1.8m.
ท่อน้ำเข้า - ออก	3 หุน (3/8 นิ้ว)
ไม่มีสวิตช์แรงดันอัตโนมัติ (NO Pressure switch) เหมือนปั๊มน้ำอัตโนมัติ	

ตารางที่ 3.5 คุณสมบัติของปั๊มน้ำที่นำมาใช้ ที่มาของข้อมูล : [10]

รูปที่ 3.14 ปั๊มน้ำ (Water Pump)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.12 พัดลมระบายอากาศ (Ventilation Fan)

การติดตั้งพัดลมระบายอากาศเพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน ระบบพัดลมนี้จะช่วยให้อากาศในโรงเรือนหมุนเวียน ซึ่งนอกจากจะช่วยลดความร้อนในโรงเรือนแล้ว การหนุมเวียนของอากาศยังสามารถช่วยลดความชื้นในโรงเรือนได้ ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคจากเชื้อราและการแพร่ระบาดของโรคอื่นๆได้อีกด้วย สำหรับโรงเรือนที่ปลูกพืชการติดตั้งพัดลมระบายอากาศแนะนำให้ติดตั้งในรูปแบบการเป่าออกนอกโรงเรือนเพื่อป้องการนำพาแมลงเข้าโรงเรือน นอกจากนั้นการติดตั้งพัดลมยังช่วยเคลื่อนย้ายคาร์บอนไดออกไซด์จากส่วนอื่นๆของโรงเรือนไปยังใบพืช เพื่อทำให้เกิดการสังเคราะห์อาหารได้ดีขึ้น

โดยในงานวิจัยชิ้นนี้จะใช้พัดลม :

แรงดันไฟฟ้า DC	12V.
กำลังไฟฟ้า	80W.
ขนาด	12 inch, 10 ใบพัด, 29.6 x 31.8 cm.
ทิศทางลม	ปกติแบบดูด แต่ถ้าถอดใบพัดกลับด้านจะเป็นแบบเป่า และถ้าสลับขั้วสายไฟ + และ -พัดลมจะเบาลงเนื่องจากแรงดันไฟฟ้าลดลง

ตารางที่ 3.6 คุณสมบัติของพัดลมที่นำมาใช้ ที่มาของข้อมูล : [11]

รูปที่ 3.15 พัดลมระบายอากาศ (Ventilation Fan)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

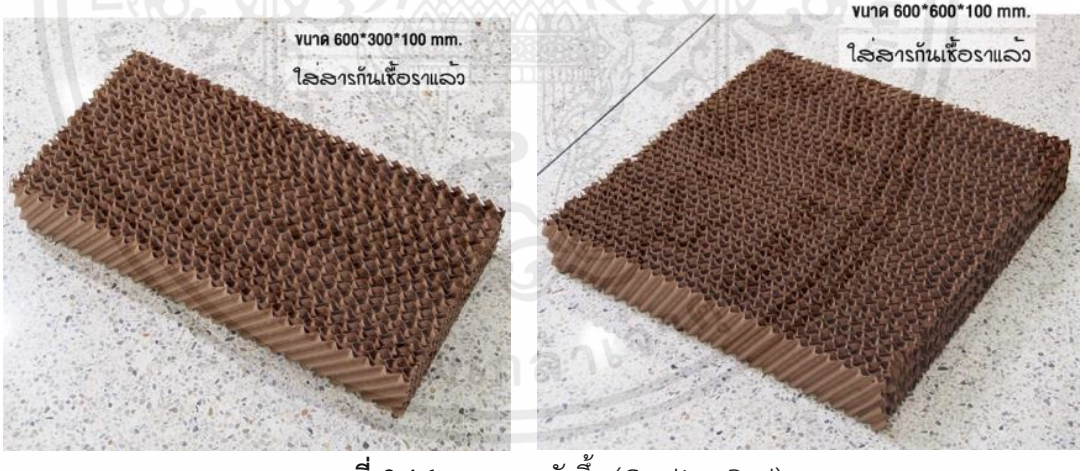
3.1.13 กระดาษรังผึ้ง (Cooling Pad)

การติดตั้งระบบEvap หรือ ระบบลดความร้อนแบบ Evaporative Cooling System ซึ่งมีหลักการทำความเย็นคล้ายพัดลมไอเย็นที่เราใช้ในที่พักอาศัยทั่วไป กล่าวคือการทำให้อากาศไหลผ่านแผ่นระเหย การระเหยของน้ำบนแผ่นระเหยนี้จะสามารถลดความร้อนลงได้ เหมาะสำหรับใช้ทำความเย็นและเป็นตัวช่วยเพิ่มความชื้นในอากาศ อย่างไรก็ตามการใช้ระบบนี้อาจทำให้ความชื้นในโรงเรือนสูงเกินความต้องการได้

โดยในงานชิ้นนี้จะใช้ Cooling Pad :

ขนาด 600x600x100 mm. (สูงxกว้างxหนา) น้ำหนัก 1.40+- kg.	จำนวน 1 ชิ้น
ขนาด 600x300x100 mm. (สูงxกว้างxหนา) น้ำหนัก 0.70+- kg.	จำนวน 1 ชิ้น
เหมาะสำหรับงาน DIY เปลี่ยนอะไหล่พัดลมไอเย็น, โรงงาน, โรงเรือน, โรงเพาะเห็ด, โรงเรือนปศุสัตว์, โรงเรือนเพาะชำ, ฟาร์มฯ	

ตารางที่ 3.7 คุณสมบัติของกระดาษรังผึ้งที่นำมาใช้ ที่มาของข้อมูล : [12]



ภาพที่ 3.16 กระดาษรังผึ้ง (Cooling Pad)

3.1.14 Temp and Humidity Monitor

Temp and Humidity Monitor เป็นเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นแบบดิจิตอล เพื่อนำมาใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนที่ระบบได้ทำการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.17 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นแบบดิจิตอล

Model	Xiaomi LYWSD03MMC
ขนาด และน้ำหนัก	43 x 43 x 12.5 mm, 21 กรัม
ความละเอียดความชื้นที่แสดง	1%RH
ช่วงค่าวัดความชื้น	0 - 99.9% RH
ความละเอียดอุณหภูมิที่แสดง	0.1 องศา
ช่วงค่าวัดอุณหภูมิ	0 - 60 องศา
กำลังไฟ	DC 2.5V-3V
การรองรับ	• แอพรองรับ Android 4.4 และ iOS 9.0 ขึ้นไป (แอพเมนูภาษาอังกฤษ) • รองรับการเชื่อมต่อผ่าน Bluetooth 4.2 BLE
คุณสมบัติอื่นๆ	• มีบันทึก ประวัติ กราฟอุณหภูมิและความชื้นได้แบบเรียลไทม์ผ่านทางแอพ • รับรู้ความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นในอากาศได้อย่างรวดเร็ว

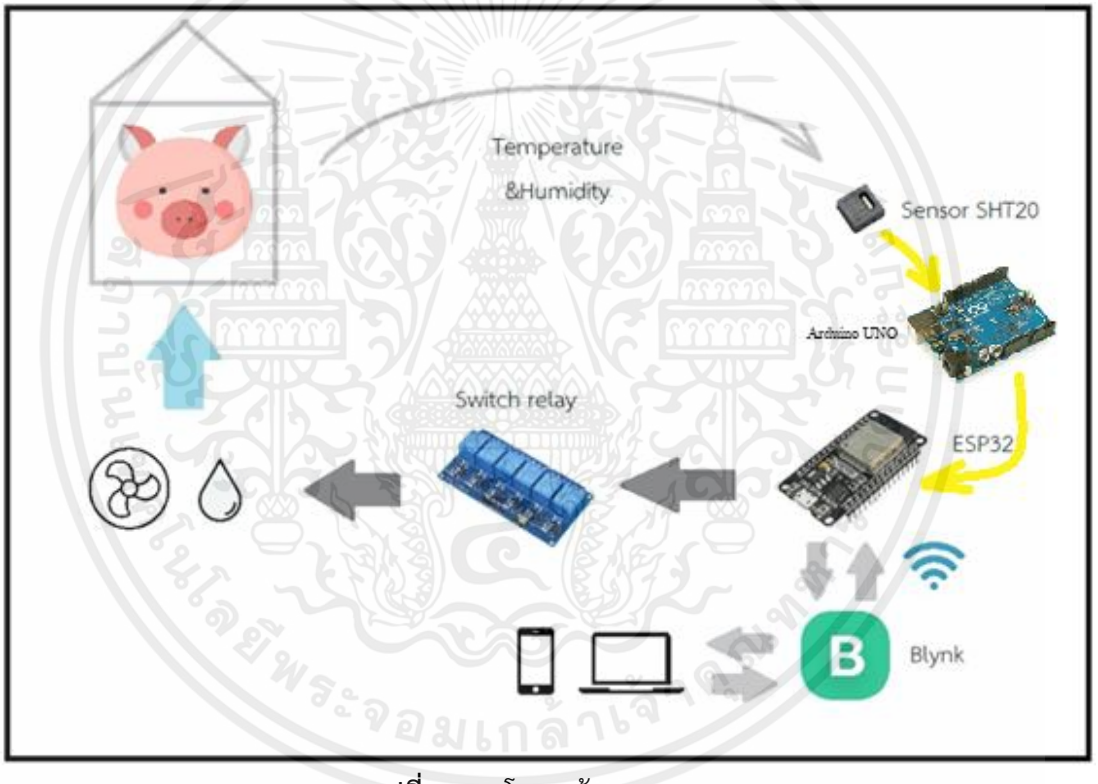
ตารางที่ **3.8** เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นแบบดิจิตอล รุ่น Xiaomi LYWSD03MMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การดำเนินการทดลอง

ระบบจะติดตั้งเซนเซอร์ไว้ในพื้นที่เลี้ยงสุกรเพื่อรับค่าอุณหภูมิและความชื้นส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งค่าอุณหภูมิและความชื้นไปยังแอพพลิเคชั่น Blynk ผ่านไวไฟเพื่อแสดงข้อมูลในแอพพลิเคชั่นซึ่งสามารถดูข้อมูลได้จากอุปกรณ์ต่างๆ เช่น สมาร์ทโฟน โน้ตบุ๊ค คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

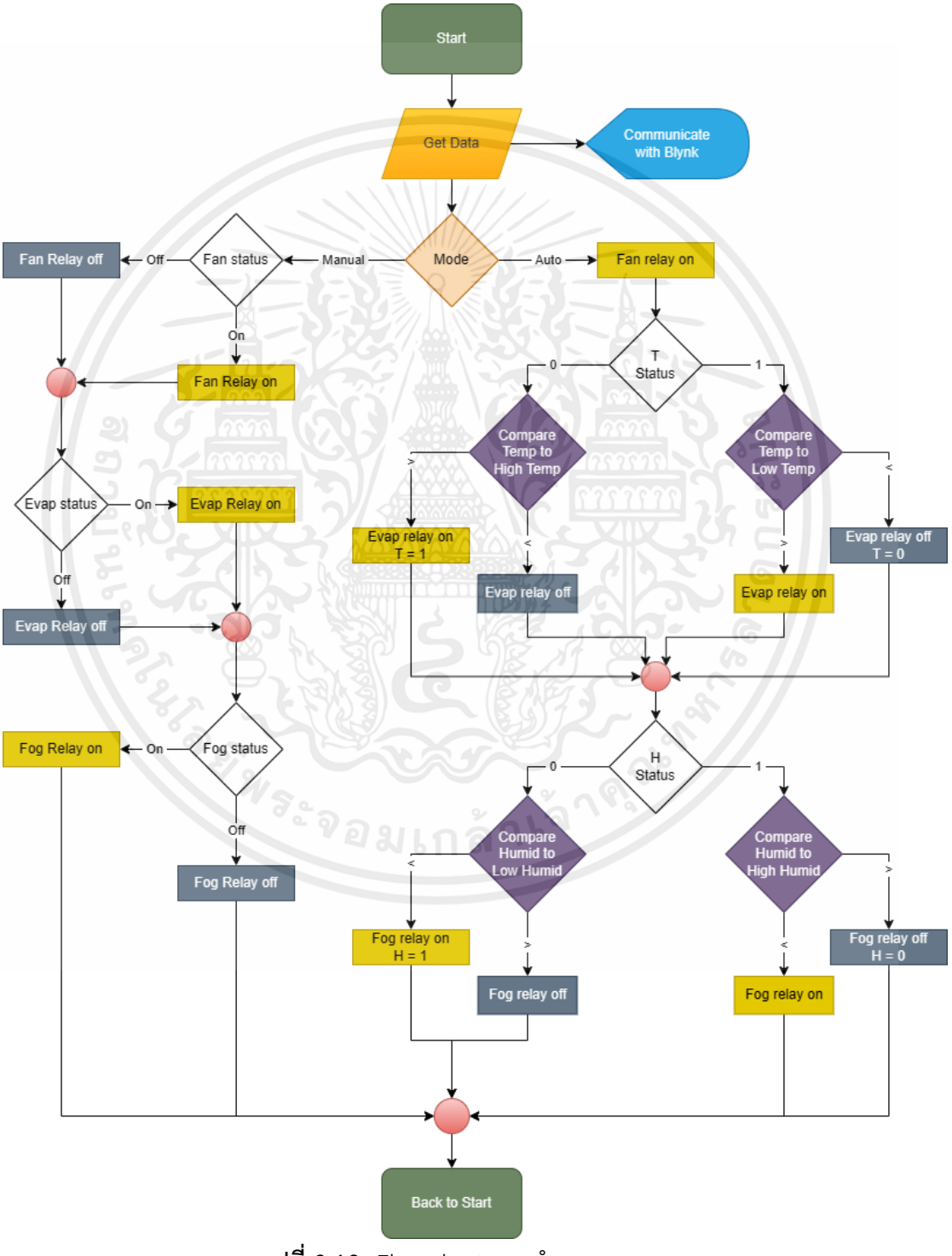
ระบบสามารถสั่งการให้เปิดและปิดอุปกรณ์ผ่านทางแอพพลิเคชั่นหรือเปิดให้เป็นระบบอัตโนมัติได้ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะจ่ายไฟไปเพื่อเปลี่ยนสถานะของรีเลย์ซึ่งนำไปใช้ในการเปิดปิดอุปกรณ์ เช่น พัดลม ปั๊มน้ำ โซลินอยด์วาล์ว เป็นต้น ซึ่งนำไปใช้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในพื้นที่ที่ต้องการ



รูปที่ 3.18 โครงสร้างของระบบ

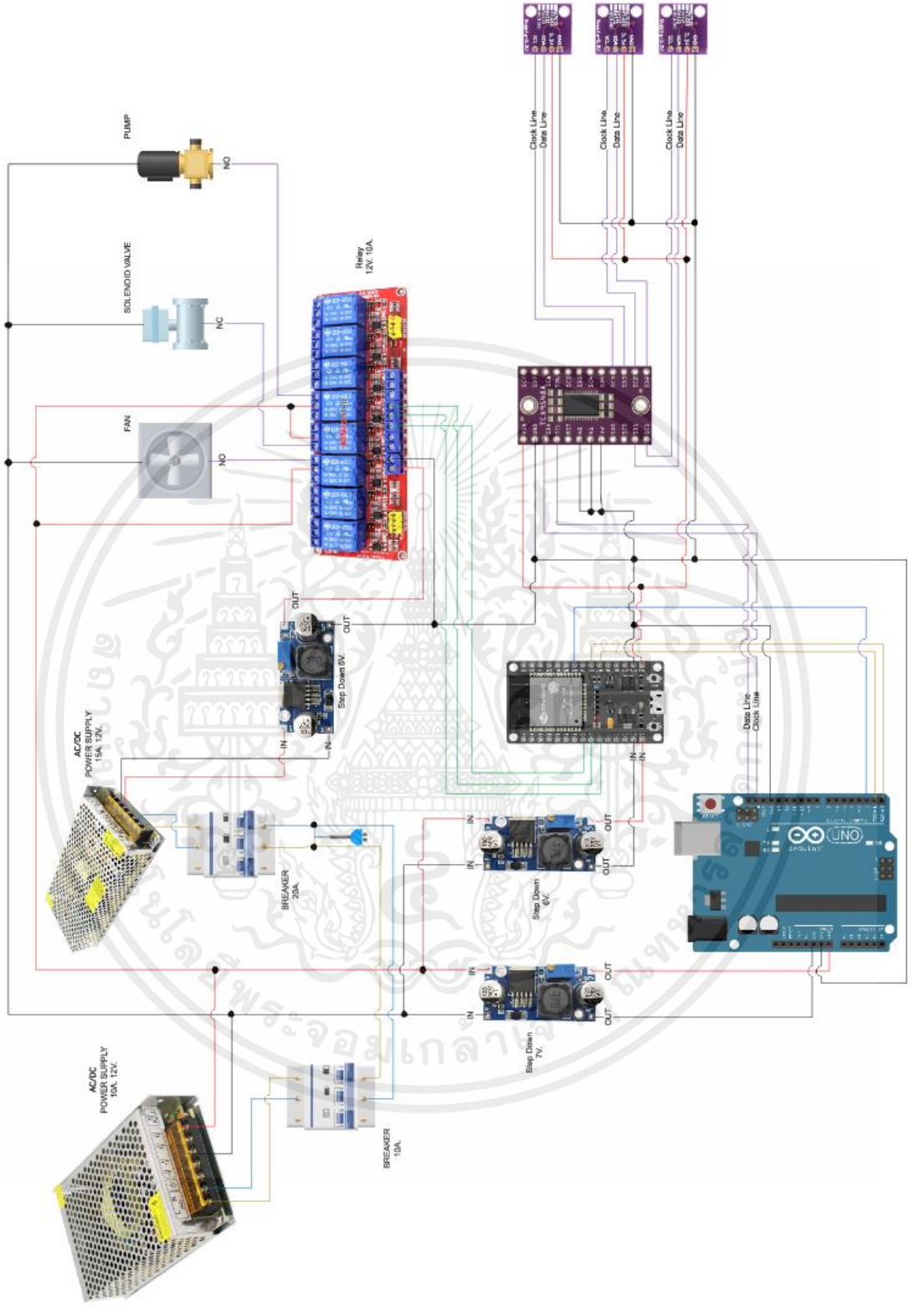
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก Flowchart จะแสดงการทำงานของระบบ โดยสั่งการควบคุมอุปกรณ์ผ่านรีเรย์ Temp คือ อุณหภูมิที่วัดได้, Low Temp คือ ค่าอุณหภูมิที่ต้องการ (Setpoint), High Temp คือ Setpoint+0.5, Humid คือ ความชื้นที่วัดได้, High Humid คือ ค่าความชื้นที่ต้องการ, Low Humid คือ ความชื้นที่ต้องการลบ 5, ใช้ค่า T และ H ในการแบ่งการทำงานขาขึ้นและขาลง



รูปที่ 3.19 Flowchart การทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

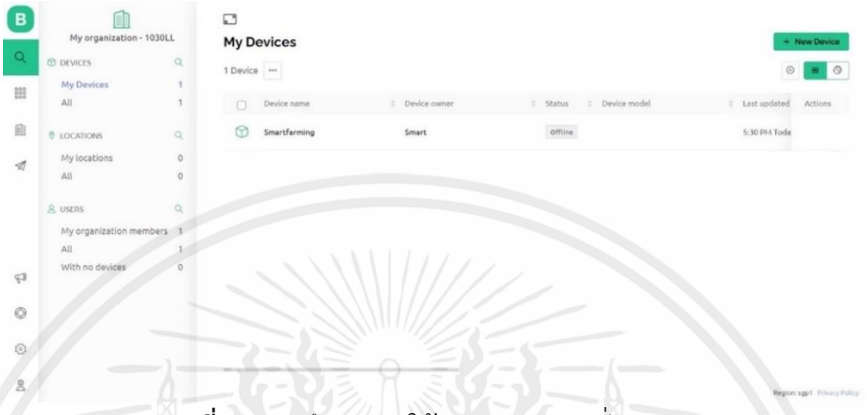


รูปที่ 3.20 การต่อวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1. การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบทั้งหมดภายใน Smart Farming

ในระบบจะใช้ Blynk เพื่อเป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารและส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับแอพพลิเคชั่น Blynk ซึ่งใช้ในสมาร์ทโฟน หรือเว็บไซต์ของ Blynk ทำให้สามารถดูค่าที่แสดงและสั่งการระบบได้ผ่านอินเตอร์เน็ต

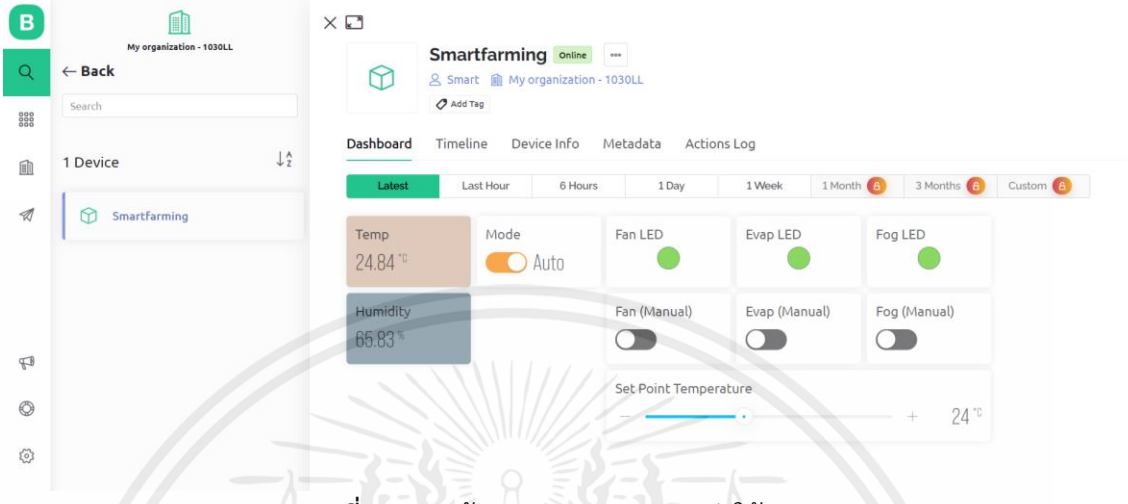


รูปที่ 3.21 ศึกษาการใช้งานแอพพลิเคชั่น Blynk

รูปที่ 3.22 การใช้งานแอพพลิเคชั่น Blynk ผ่านสมาร์ทโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

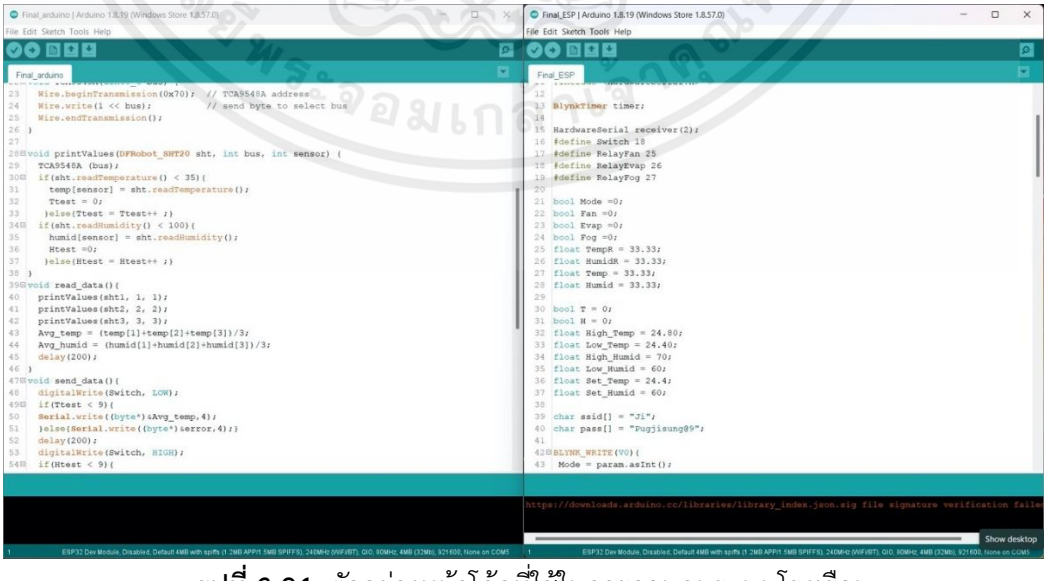
การใช้งาน Blynk ต้องเริ่มจากสร้างหน้า Dashboard เพื่อสร้างสิ่งที่ต้องการจะใช้ เช่น ปุ่มเปิดปิด ไฟแสดงสถานะ หรือหน้าต่างแสดงตัวเลข เป็นต้น จากนั้นจึงสร้าง DataStream เพื่อกำหนด Virtual Pin ในการนำไปใช้งานและลิงค์กับหน้า Dashboard ที่สร้างไว้



รูปที่ 3.23 สร้าง Dashboard สำหรับใช้งาน

Virtual Pin ที่สร้างเปรียบเสมือน Pin ใช้ในการเขียนโค้ตเพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และแอพพลิเคชั่น ใช้เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับจากเซนเซอร์ไปแสดงยังหน้า Dashboard หรือรับค่าสถานะเปิดปิดหรือค่าตัวเลขจากหน้า Dashboard ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

เนื่องจากเซนเซอร์ที่ใช้มีการรับส่งข้อมูลแบบ I2C ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้มี Pin สำหรับใช้งานรับส่งข้อมูลนี้เพียง Pin เดียวและเซนเซอร์ที่ใช้มีแอดเดรสเดียวกันทำให้ไม่สามารถรับส่งข้อมูลร่วมกันได้ จึงใช้งาน TCA9548A (โมดูลมัลติเพล็กซ์ I2C) ในการใช้งานเซนเซอร์ร่วมกัน



รูปที่ 3.24 ตัวอย่างหน้าโค้ดที่ใช้ในการควบคุมระบบโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2. การสร้างตัวต้นแบบของ Smart Farming

การสร้างตัวต้นแบบใช้เหล็กฉากและแผ่นอะคริลิคในการทำโครงสร้างของตัวโรงเรือนและใช้ผ้าใบคลุมด้านบนและด้านข้างสองด้าน ทางด้านหน้าจะเป็นแผงรังผึ้ง (Cooling Pad) ใช้งานโดยการเปิดน้ำให้น้ำไหลผ่านรังผึ้ง ด้านหลังจะติดตั้งพัดลมเพื่อดูดอากาศ

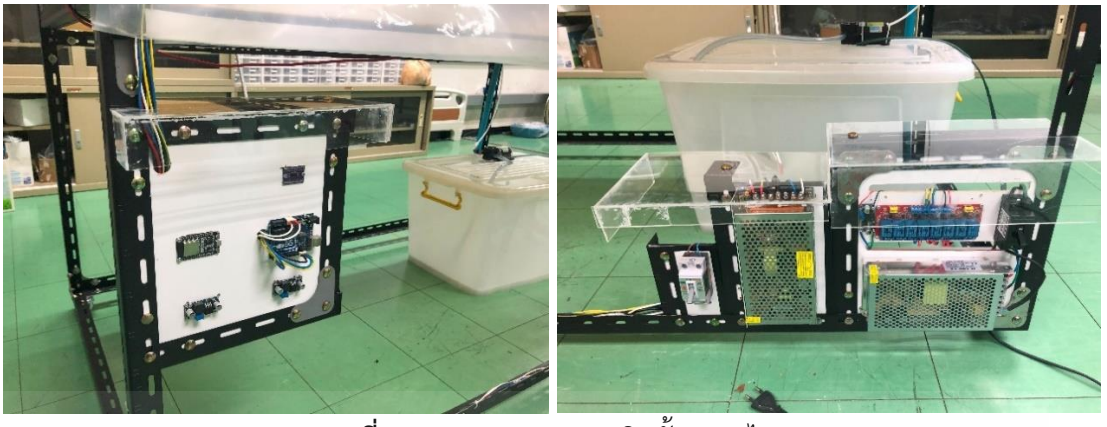
การลดอุณหภูมิจะทำโดยการเปิดพัดลมเพื่อดูดอากาศออกจากภายใน เมื่ออากาศจากภายในถูกดูดออกอากาศจากภายนอกจะเข้ามาแทนที่โดยผ่านเข้ามาทางรังผึ้งซึ่งมีน้ำไหลผ่านทำให้อุณหภูมิภายในนั้นลดลง

การเพิ่มความชื้นภายในเมื่อความชื้นมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดจะสั่งการเปิดโซลินอยด์วาล์วเพื่อให้น้ำไหลไปยังหัวพ่นหมอกเพื่อพ่นหมอกเพิ่มความชื้น

รูปที่ 3.25 สร้างโครงสำหรับตัวต้นแบบ

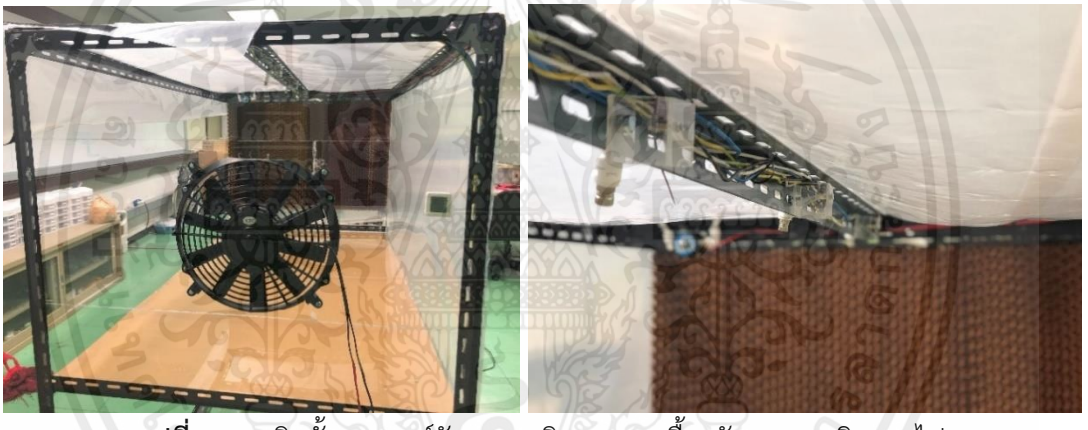
รูปที่ 3.26 ติดตั้งและเดินระบบน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

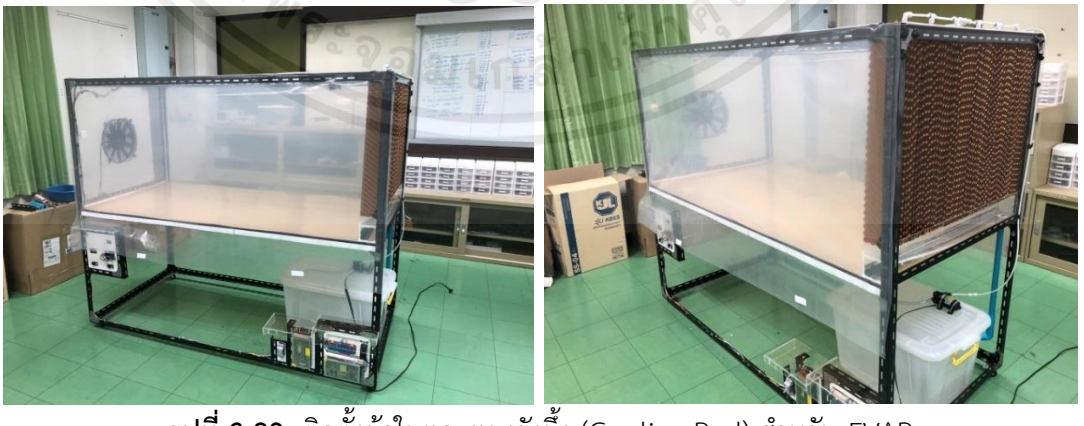


รูปที่ 3.27 ออกแบบและติดตั้งระบบไฟ

เซนเซอร์ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิจะติดตั้งไว้ทางด้านบนโดยมีจำนวน 3 ตัว แล้วนำค่าที่ได้จากเซนเซอร์แต่ละตัวมาเฉลี่ยกันเนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นในแต่ละจุดอาจมีค่าที่แตกต่างกัน



รูปที่ 3.28 ติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น พัดลมและเดินสายไฟ

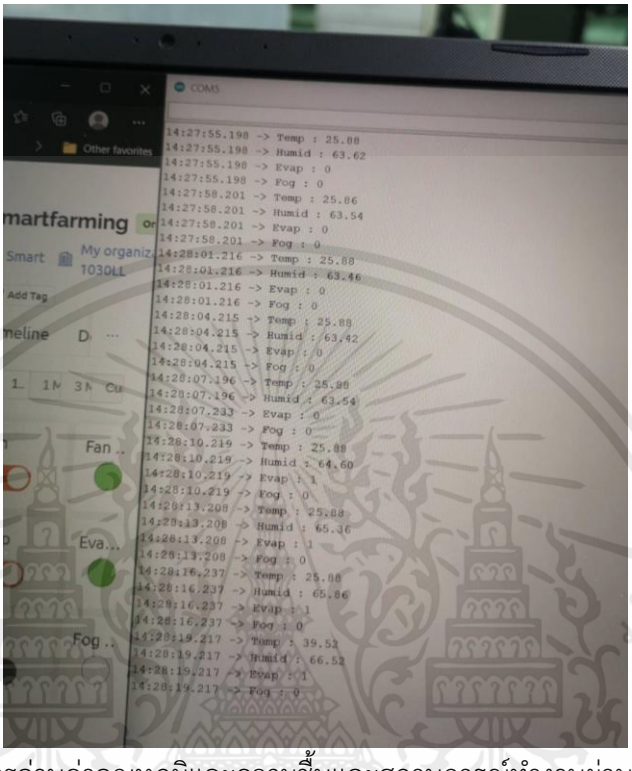


รูปที่ 3.29 ติดตั้งผ้าใบและแผงรังผึ้ง (Cooling Pad) สำหรับ EVAP

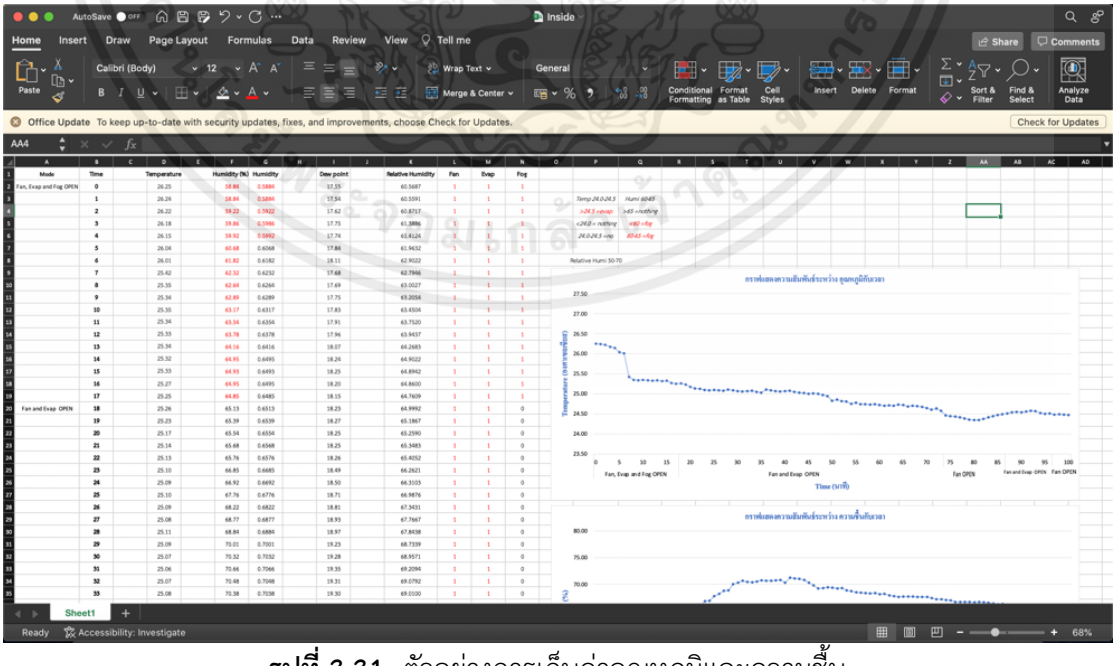
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection)

เก็บข้อมูลโดยการนำค่าที่ได้จากโปรแกรม Arduino IDE มาใส่ลงในโปรแกรม Excel เพื่อนำไปพล็อตกราฟ



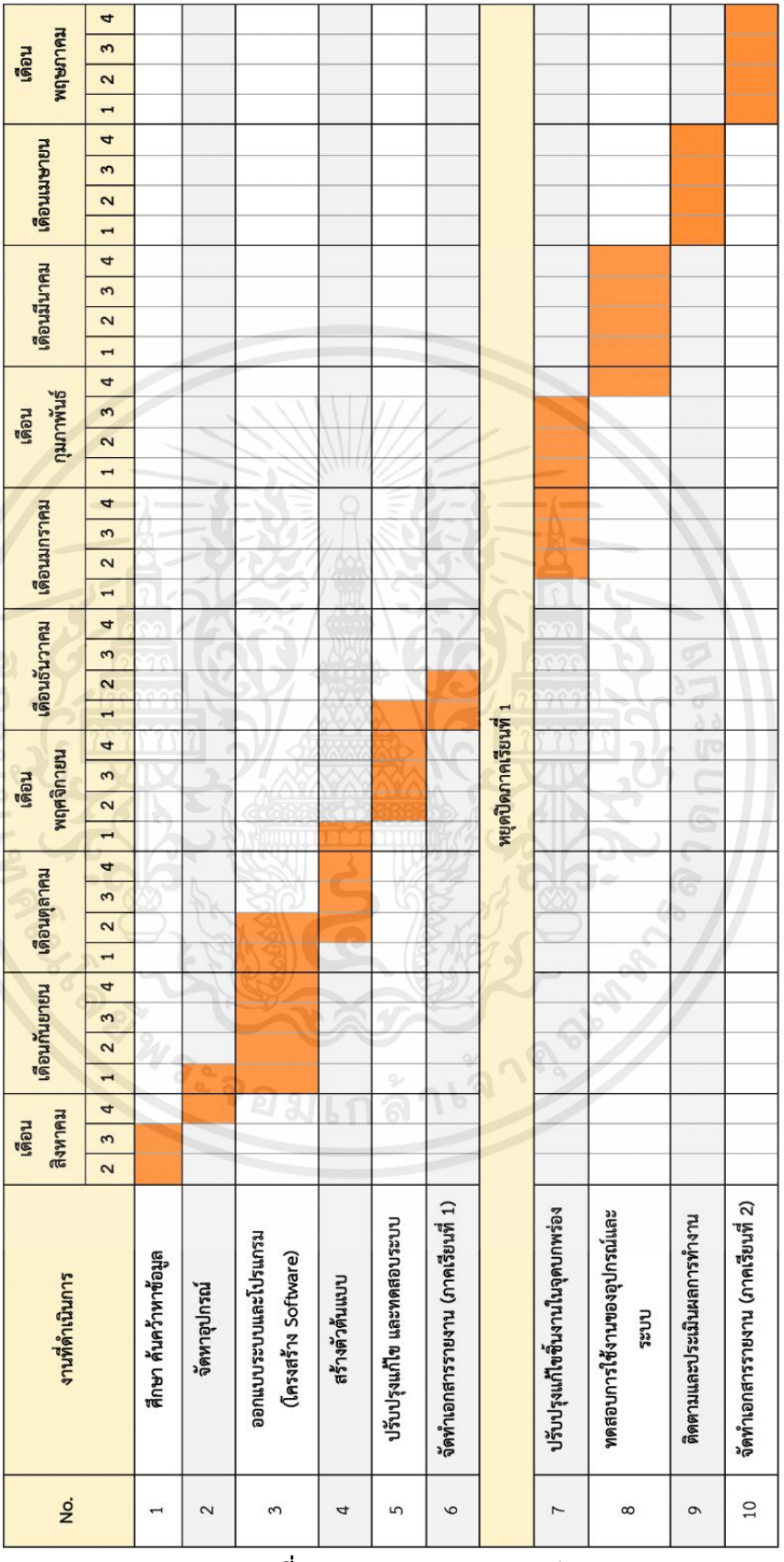
รูปที่ 3.30 การอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นและสถานการณ์ทำงานผ่าน Arduino IDE



รูปที่ 3.31 ตัวอย่างการเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ระยะเวลาการทำวิจัย (Study Duration)



ตารางที่ 3.9 ระยะเวลาการทำวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

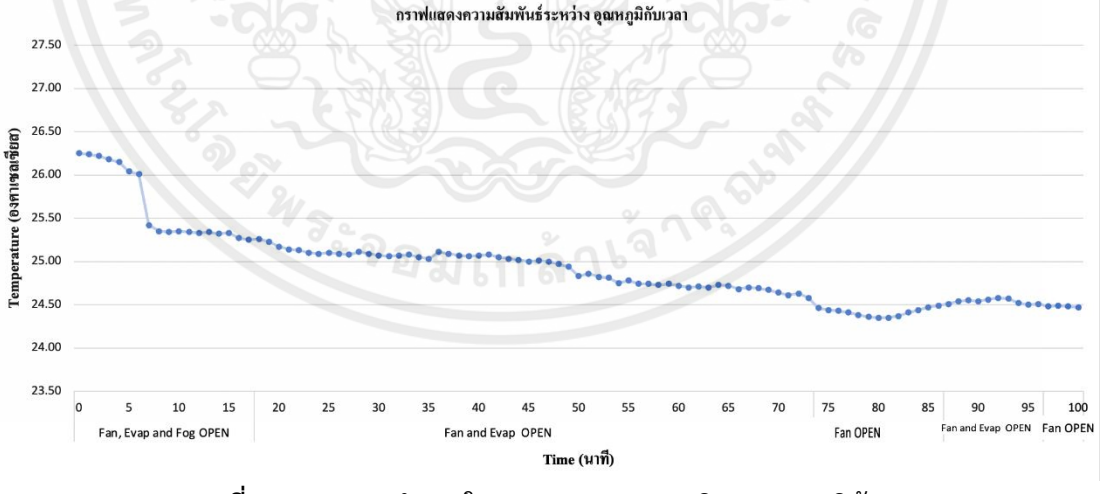
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการทำงาน ณ อุณหภูมิห้อง

กำหนดให้ พัดลมระบายอากาศ เปิดอยู่ตลอดเวลา, โซลินอยวาล์ว สำหรับการสร้างหมอก(Fog) เปิดเมื่อ ความชื้นมีค่าน้อยกว่า 60 หรือมีค่าอยู่ระหว่าง 60-65 และจะปิดเมื่อ ความชื้นมีค่ามากกว่า 65, ปั๊มน้ำ สำหรับการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน โดยการจ่ายน้ำให้แก่ แผ่นทำความเย็น(Cooling Pad) โดยจะเปิดเมื่อ อุณหภูมิมีค่ามากกว่า 24.5 องศาเซลเซียส และจะปิดเมื่อ อุณหภูมิมีค่าอยู่ระหว่าง 24.0-24.5 องศาเซลเซียส หรือน้อยกว่า 24.0 องศาเซลเซียส

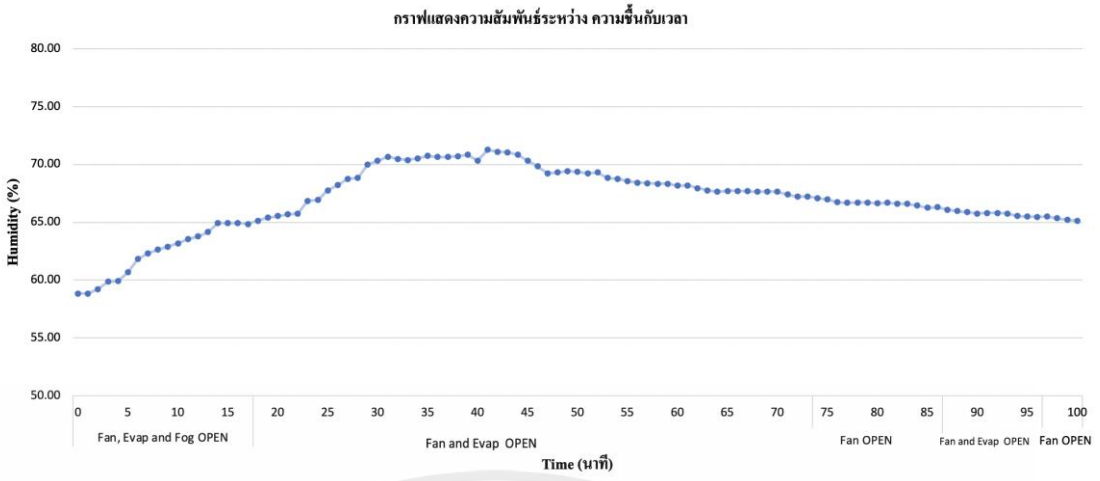
โดยการทดลองในครั้งนี้จะอุณหภูมิภายในห้องจะอยู่ที่ 26-27 องศาเซลเซียส และจะจับเวลาเพื่อบันทึกผลการทำงานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 40 นาที ดังกราฟ โดยในส่วนของแกนเวลาจะมีบอกสถานะของอุปกรณ์ในช่วงเวลานั้นๆว่าช่วงเวลาดังกล่าวมีอุปกรณ์ใดทำงานอยู่บ้าง

จากกราฟ ในช่วงเริ่มต้นถึงเวลาประมาณ 18 นาที พัดลม อีแวป และหัวพ่นหมอกจะมีการทำงานตลอดเวลาหลังจากนั้นจะตัดการทำงานของหัวพ่นหมอกจนถึงนาทีที่ 74 ที่จะเหลือเพียงพัดลมที่ทำงานเพื่อคงค่าของอุณหภูมิให้อยู่ในค่าที่ต้องการ เมื่ออุณหภูมิเริ่มสูงขึ้นอีแวปจะกลับมาทำงาน ดังเช่นในกราฟช่วงนาทีที่ 86 จนถึงนาทีที่ 96 ที่อีแวปกลับมาทำงานและหยุดการทำงาน

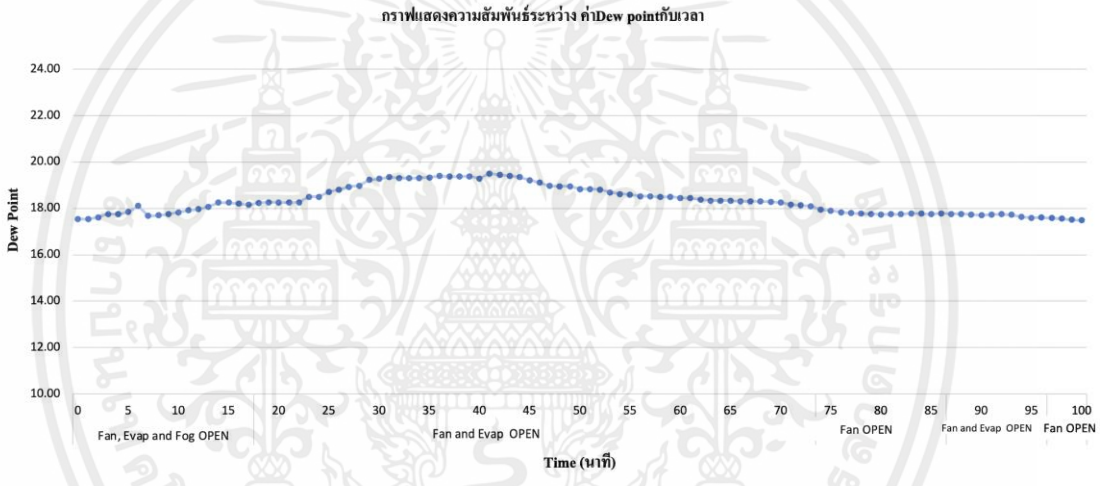


รูปที่ 4.1 ผลการทำงานในการควบคุมอุณหภูมิ ณ อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ผลการทำงานในการควบคุมความชื้น ณ อุณหภูมิห้อง



รูปที่ 4.3 ค่า Dew Point ที่ได้จากการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ณ อุณหภูมิห้อง

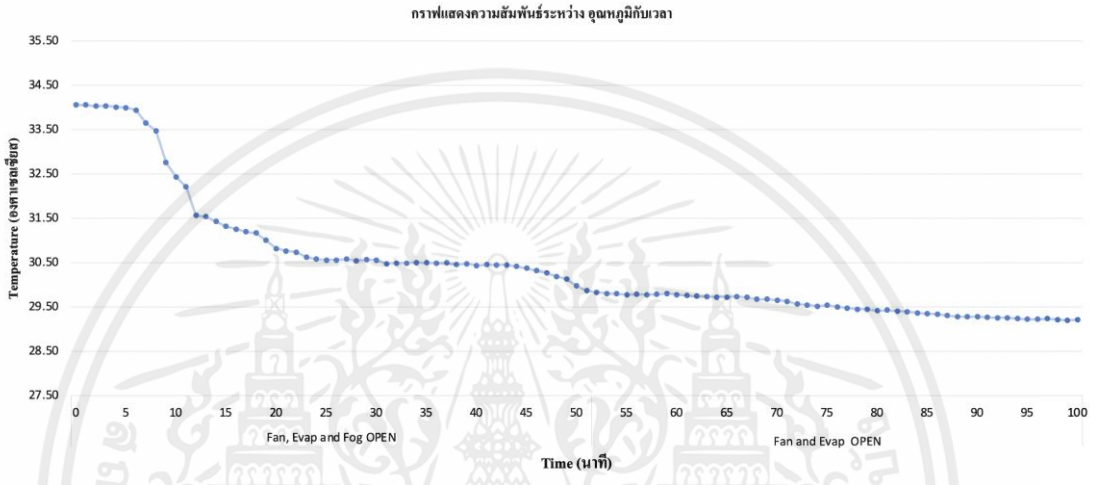
รูปที่ 4.4 การทดลองการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ณ ภายในห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

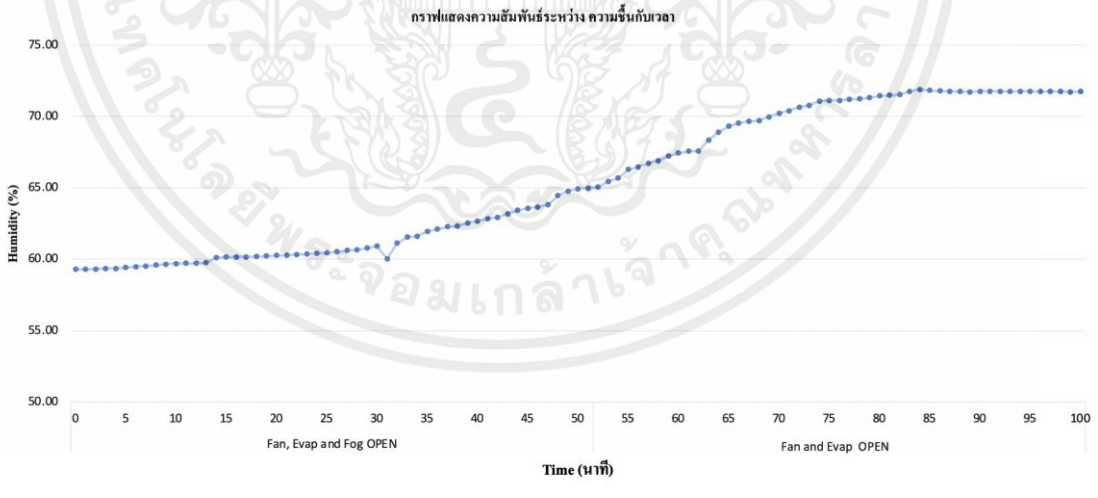
4.2 ผลการทำงาน ณ อุณหภูมิภายนอก

โดยการทดลองในครั้งนี้จะอุณหภูมิภายนอกห้องจะอยู่ที่ 34-35 องศาเซลเซียส และจะจับเวลาเพื่อบันทึกผลการทำงานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 40 นาที

จากกราฟระบบจะเริ่มทำงานโดยเปิดทุกอย่างเพื่อลดอุณหภูมิและเพิ่มค่าความชื้น เมื่อความชื้นถึงจุดที่กำหนดจึงตัดการทำงานของหัวพ่นหมอกดังในช่วงนาทีที่ 51 ส่วนของอุณหภูมินั้นจะค่อยๆ ลดลงและเริ่มคงที่

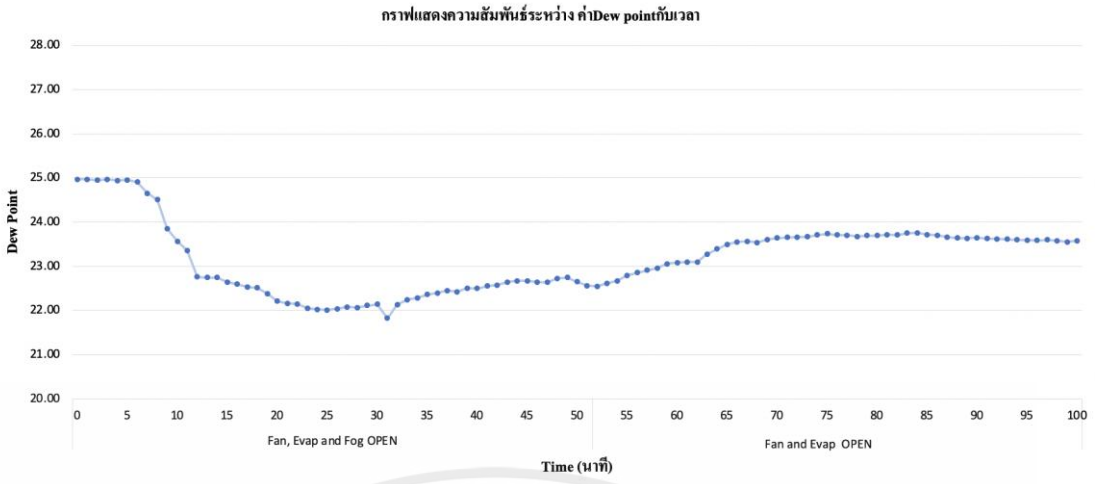


รูปที่ 4.5 ผลการทำงานในการควบคุมอุณหภูมิ ณ อุณหภูมิภายนอก

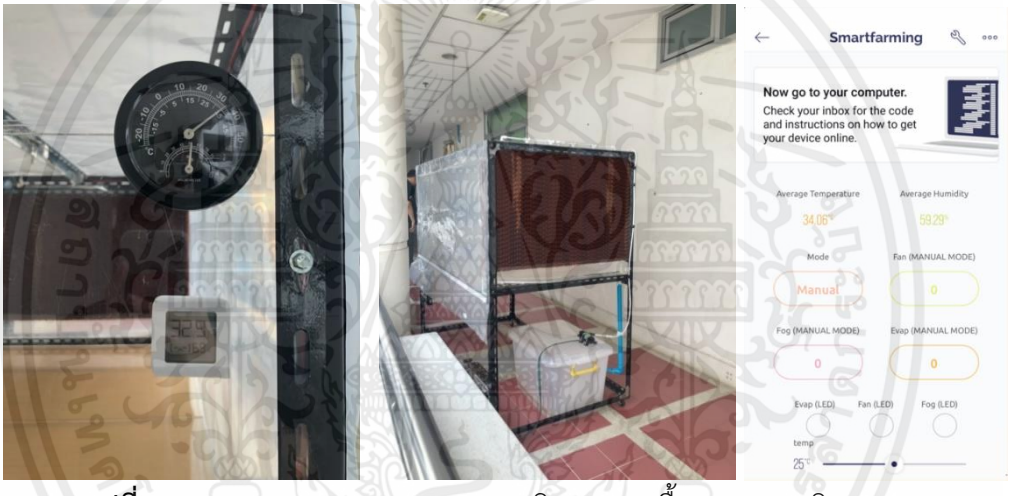


รูปที่ 4.6 ผลการทำงานในการควบคุมความชื้น ณ อุณหภูมิภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



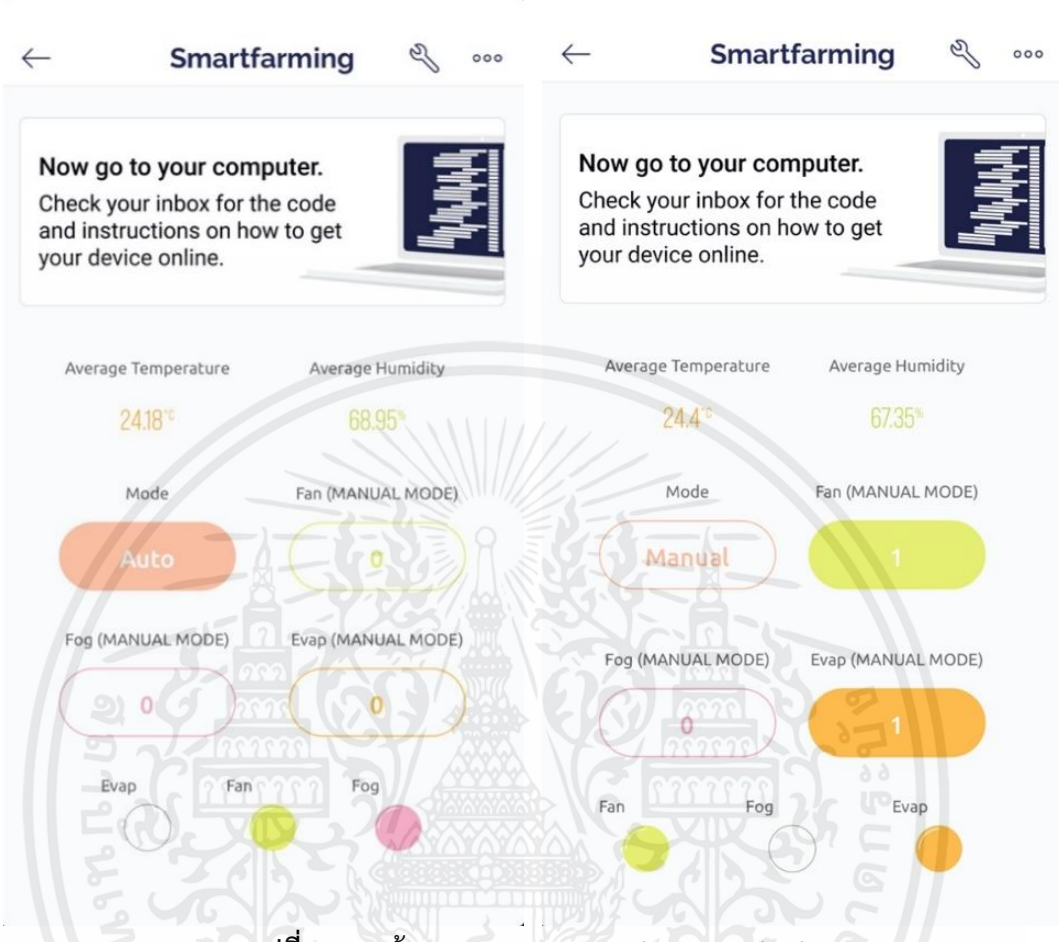
รูปที่ 4.7 ค่า Dew Point ที่ได้จากการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ณ อุณหภูมิภายนอก



รูปที่ 4.8 การทดลองการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ณ อุณหภูมิภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การควบคุมการทำงานและแสดงผลผ่าน Application Blynk



รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงผลบน Application Blynk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ปริญญานิพนธ์ชิ้นนี้เป็นการศึกษาและสร้างโรงเรือนจำลองเพื่อสุกร ไม่ว่าจะเป็นสุกรแม่พันธ์ สุกรพ่อพันธ์ หรือสุกรขุน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและทดสอบระบบการปรับระดับความชื้นและอุณหภูมิสำหรับสุกรภายในโรงเรือนระบบปิด การศึกษาและการสร้างปริญญานิพนธ์ชิ้นนี้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1. การศึกษาประสิทธิภาพและการทำงานของระบบ Evap เพื่อนำมาปรับใช้การปริญญานิพนธ์ชิ้นนี้ 2. จัดเตรียมอุปกรณ์และออกแบบระบบ 3. สร้างโรงเรือนตัวต้นแบบและติดตั้งอุปกรณ์และระบบที่ต้องการใช้งาน 4. การติดตั้งและทดสอบประสิทธิภาพของระบบโรงเรือน

องค์ประกอบสำคัญของการสร้างโรงเรือนจำลองเพื่อสุกร คือ แผ่นระเหยน้ำ (Cooling Pad), โซลินอยวาล์ว, ปั้มน้ำ, หัวพ่นหมอก, พัดลมระบายอากาศ, เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น, ESP32, Arduino UNO เป็นต้น โดยระบบที่ใช้ในการทำงานจะเป็นระบบ Evap (Evaporative Cooling System) เป็นระบบทำความเย็นที่อาศัยหลักการระเหยของน้ำทำให้เกิดความเย็น โดยในขณะที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ หรือระเหยไปเป็นไอน้ำ จะดูดซับความร้อนแฝงของอากาศไปทำให้อุณหภูมิของอากาศลดลง อีกทั้งลมยังมีบทบาทสำคัญในการพาความร้อน และความชื้น ที่สะสมอยู่รอบตัวสัตว์ และบริเวณใกล้เคียงออกไป ได้ด้วยเช่นกัน

ผลการทดสอบ โปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถทำงานได้ตามเป้าหมาย คือ สามารถอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นจากเซนเซอร์และส่งขึ้นไปแสดงบนหน้าแอพพลิเคชั่นได้ สามารถตรวจสอบสถานะของระบบผ่านทางแอพพลิเคชั่นได้ สามารถสั่งงานเปิดปิดอุปกรณ์ผ่านแอพพลิเคชั่นได้ โปรแกรมสามารถควบคุมการทำงานในส่วนของโหมดอัตโนมัติได้ ระบบสามารถปรับลดอุณหภูมิหรือเพิ่มความชื้นได้

จากผลการทดสอบข้างต้น ทำให้สามารถสรุปได้ว่า โปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถทำงานได้เป็นอย่างดีตามเป้าหมาย ระบบสามารถปรับลดอุณหภูมิหรือเพิ่มความชื้นได้

5.2 ประสบการณ์ที่ผู้วิจัยได้รับ

5.2.1. การนำความรู้ที่ได้ศึกษาเล่าเรียน มาปรับใช้กับการทำงาน

5.2.2. ทำให้รู้จักการทำงานและการสื่อสารภายในกลุ่ม เพื่อให้การทำงานร่วมกันราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3. ได้เรียนรู้การจัดสรร การแบ่งเวลาในการทำงาน ให้เหมาะสม รู้จักวางแผนและปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสถานการ์ต่างๆ

5.2.4. ได้เรียนรู้และได้รับประสบการณ์ใหม่ๆ จากการทำงาน โดยเกิดจากการปฏิบัติงานจริง มีประสบการณ์จริง

5.3 แนวทางการนำไปพัฒนาต่อ

5.3.1. ปรับเปลี่ยนรูปแบบการจ่ายน้ำให้ Evap เพื่อให้น้ำไปเลี้ยง Evap ได้อย่างเพียงพอ เนื่องจากปัจจุบันใช้หัวพ่นหมอกเพื่อจ่ายน้ำให้กับ Evap ทำให้น้ำที่ได้มีไม่เพียงพอกับความต้องการของระบบ

5.3.2. พัฒนาให้พัดลมสามารถปรับค่าความเร็วได้ เนื่องจากปัจจุบันระบบมีเพียงการสั่งงานเปิดปิดเท่านั้น หากสามารถปรับความเร็วของพัดลมได้จะสามารถทำให้การควบคุมได้ละเอียดยิ่งขึ้น

5.3.3. การติดตั้งกล้องเพิ่ม เพื่อช่วยให้สามารถตรวจสอบภายในโรงเรือนได้ตลอดเวลา เพื่อเฝ้าระวังเหตุไม่คาดฝัน เช่น ผู้บุกรุก หรือสัตว์มีพิษเข้ามาในโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] “**ตารางจุดน้ำค้าง**” เข้าถึงได้จาก : https://www.mrfixitbali.com/images/articleimages/dew-point-chart-full.pdf

[2] “**ตัวอย่างของอุณหภูมิและความชื้นในเวลากลางวันและกลางคืน**” เข้าถึงได้จาก : https://ienergyguru.com/2015/09/evaporation-system/

[3] “**การระบายความร้อนสำหรับสุกร**” เข้าถึงได้จาก : https://www.b-inter.com/file/knowledge/4/EVAPSYSTEM.pdf

[4] “**ดัชนีอุณหภูมิและความชื้นของสุกร**” เข้าถึงได้จาก : https://www.kepro.nl/news/heat-stress-pigs/

[5] “**Heat Stress Index**” เข้าถึงได้จาก : https://extension.umn.edu/swine-production-management/heat-stress-swine-affects-production

[6] “**Temperature Sensor / Humidity Sensor**” เข้าถึงได้จาก : https://www.tme.com/th/en/news/library-articles/page/43548/sht-series-humidity-sensors/

[7] “**เปรียบเทียบ ESP8266 และ ESP32**” เข้าถึงได้จาก : https://www.utmel.com/components/esp32-vs-esp8266-which-is-better?id=921

[8] “**คุณสมบัติของ Arduino Uno**” เข้าถึงได้จาก : https://www.ai-corporation.net/2021/11/19/arduino-uno-r3/#1649389706152-7456b841-4373

[9] “**คุณสมบัติของ โซลินอยวาล์ว**” เข้าถึงได้จาก : https://www.lazada.co.th/products/12vdc-24vdc-220v-14-12-34-115-2-i3406556737-s12599333214.html?

[10] “**คุณสมบัติของปั๊มน้ำที่นำมาใช้**” เข้าถึงได้จาก : https://www.thaiwatersystem.com/product/418/ปั๊มน้ำ12โวลต์-ปั๊มพ่นยา-dc12v-green-03-แรงดัน-4.8-บาร์-แบบเกลียวนอก-1-2

[11] “**คุณสมบัติของพัดลมที่นำมาใช้**” เข้าถึงได้จาก : https://www.lazada.co.th/products/12-10-12-v-i257666741-s396990547.html?&search=pd...

[12] “**คุณสมบัติของกระดาษรังผึ้งที่นำมาใช้**” เข้าถึงได้จาก : https://www.lazada.co.th/products/coolmax-cooling-pad-i3925827307-s15113481509.html?

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานและการแสดงผล

ส่วนของ Arduino Uno

```
#include "DFRobot_SHT20.h"
#include "Arduino.h"
#include <Wire.h>
#define Switch 2                    //บอกสถานะว่าส่งอุณหภูมิหรือความชื้น
DFRobot_SHT20 sht20;                //Sensor
DFRobot_SHT20 sht1;
DFRobot_SHT20 sht2;
DFRobot_SHT20 sht3;
float temp[3] = {25,25,25};         // เก็บอุณหภูมิ
float humid[3] = {60,60,60};        // เก็บความชื้น
float Avg_temp = 20;                //เฉลี่ย
float Avg_humid = 60;
//----------For error----------
int Ttest =0;
int Htest =0;
float error = 33.33;

void TCA9548A(uint8_t bus) {        //one sensor
  Wire.beginTransmission(0x70);     // TCA9548A address
  Wire.write(1 << bus);             // send byte to select bus
  Wire.endTransmission();
}
void printValues(DFRobot_SHT20 sht, int bus, int sensor) { //Read sensor and keep to
[ ]
  TCA9548A (bus);
  if(sht.readTemperature() < 50){
    temp[sensor] = sht.readTemperature();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Ttest = 0;
   }else{Ttest = Ttest++ ;}
  if(sht.readHumidity() < 100){
    humid[sensor] = sht.readHumidity();
    Htest =0;
   }else{Htest = Htest++ ;}
}
void read_data(){              // Read data form sensor and average
  printValues(sht1, 1, 1);
  printValues(sht2, 2, 2);
  printValues(sht3, 3, 3);
  Avg_temp = (temp[1]+temp[2]+temp[3])/3;
  Avg_humid = (humid[1]+humid[2]+humid[3])/3;
  delay(200);
}
void send_data(){                    // Send data from Arduino to ESP32 in byte form
  digitalWrite(Switch, LOW);
  if(Ttest < 9){
  Serial.write((byte*)&Avg_temp,4);
  }else{Serial.write((byte*)&error,4);}
  delay(200);
  digitalWrite(Switch, HIGH);
  if(Htest < 9){
  Serial.write((byte*)&Avg_humid,4);
  }else{Serial.write((byte*)&error,4);}
  delay(200);
}
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  sht20.initSHT20();           // Init SHT20 Sensor
  delay(100);
  sht20.checkSHT20();                // Check SHT20 Sensor
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  pinMode(Switch, OUTPUT);
  Wire.begin();
  TCA9548A(1);                    // Init sensor on bus number 1
    sht1.initSHT20();
    sht1.checkSHT20();
  TCA9548A(2);                     // Init sensor on bus number 2
    sht2.initSHT20();
    sht2.checkSHT20();
  TCA9548A(3);                    // Init sensor on bus number 3
    sht3.initSHT20();
    sht3.checkSHT20();
}
void loop() {
  read_data();
  send_data();
}
```

ส่วนของ ESP32

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLUtCPgLCy"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Quickstart Template"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN  "48Bo82mHhvrMcG5YoFLTc9MYwpdmLHO7"
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <Wire.h>
#include <HardwareSerial.h>

BlynkTimer timer;
HardwareSerial receiver(2);
#define Switch 18
#define RelayFan 25
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#define RelayEvap 26
#define RelayFog 27

bool Mode =0;
bool Fan =0;
bool Evap =0;
bool Fog =0;
float TempR = 33.33;
float HumidR = 33.33;
float Temp = 33.33;
float Humid = 33.33;
bool T = 0;
bool H = 0;
float High_Temp = 24;
float Low_Temp = 23;
float High_Humid = 70;
float Low_Humid = 60;
float Set_Temp = 24.0;
char ssid[] = "Ji";                    //Wifi name
char pass[] = "Pugjisung@9";           //Password
BLYNK_WRITE(V0){
 Mode = param.asInt();
}
BLYNK_WRITE(V10){
 Fan = param.asInt();
}
BLYNK_WRITE(V11){
 Evap = param.asInt();
}
BLYNK_WRITE(V12){
 Fog = param.asInt();
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
BLYNK_WRITE(V5){
 Set_Temp = param.asInt();              //Set point
 High_Temp = Set_Temp +0.5;
 Low_Temp = Set_Temp ;
}

void data_receive(){                    //Receive data from arduino
   if(receiver.available() > 0)
  {
     delay(5);  // wait for all 4 bytes
     byte buf[4];
     byte* bp = buf;
     while (receiver.available()) {
        *bp = receiver.read();
        if (bp - buf < 3) bp++;
     }
     float received = * (float*)buf;
     if(digitalRead(Switch)==0){
      TempR = received ;
     }else{
      HumidR = received ;
     }
     delay(50);
  }
  change();
}
void change(){
  if(TempR < 50){
    Temp = TempR;  }
  if(HumidR < 100){
    Humid = HumidR; }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void control(){                          // Control part
  if(Mode==0){
    digitalWrite(RelayFan, !Fan);
    digitalWrite(RelayEvap, Evap);
    digitalWrite(RelayFog, Fog);
  }else{
    auto_mode();
  }
}
void auto_mode(){                        // Auto mode
  digitalWrite(RelayFan, LOW);
      if(T == 0){
        if(Temp > High_Temp){
            digitalWrite(RelayEvap, HIGH);
            T = 1;
         }else{
            digitalWrite(RelayEvap, LOW);
         }
       }
      if(T == 1){
        if(Temp < Low_Temp){
          digitalWrite(RelayEvap, LOW);
          T = 0;
        }else{
            digitalWrite(RelayEvap,HIGH);
        }
      }
      if(H == 0){
        if(Humid < Low_Humid){
          digitalWrite(RelayFog, HIGH);
          H = 1;
        }else{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        digitalWrite(RelayFog, LOW);
      }
    }
    if(H == 1){
      if(Humid > High_Humid){
        digitalWrite(RelayFog, LOW);
        H = 0;
      }else{
        digitalWrite(RelayFog, HIGH);
      }
    }
}
void blynk_show(){                    // Show data to Blynk
  Blynk.virtualWrite(V4, Temp);
  Blynk.virtualWrite(V7, Humid);
}
void blynk_LED(){                     // Show status of relay to Blynk
  Blynk.virtualWrite(V1, !digitalRead(RelayFan));
  Blynk.virtualWrite(V2, digitalRead(RelayEvap));
  Blynk.virtualWrite(V3, digitalRead(RelayFog));
}
void check_connection(){              // Check network connection
  if(!Blynk.connected()){
    Serial.print("Trying to reconnect...");
    while(!Blynk.connected()){
      Blynk.disconnect();
      delay(1000);
      Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);
      delay(1000);
    }
  }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*void show(){                    // Show data from Serial port to IDE
  Serial.println("Temp : "+String(Temp));
  Serial.println("Humid : "+String(Humid));
  Serial.println("Evap : "+String(digitalRead(RelayEvap)));
  Serial.println("Fog : "+String(digitalRead(RelayFog)));
}*/
void setup()
{
  receiver.begin(115200, SERIAL_8N1, 16, 17);
  Serial.begin(115200);
  pinMode(Switch, INPUT);
  pinMode(RelayFan,OUTPUT);
  pinMode(RelayEvap,OUTPUT);
  pinMode(RelayFog,OUTPUT);
  digitalWrite(RelayFan, LOW);
  digitalWrite(RelayEvap, LOW);
  digitalWrite(RelayFog, LOW);
  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);
  check_connection();

  timer.setInterval(10000L, check_connection);
  timer.setInterval(1000L, blynk_show);
  timer.setInterval(500L, blynk_LED);
  timer.setInterval(3000L, show);
}
void loop()
{
  data_receive();
  control();
  Blynk.run();
  timer.run();
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้