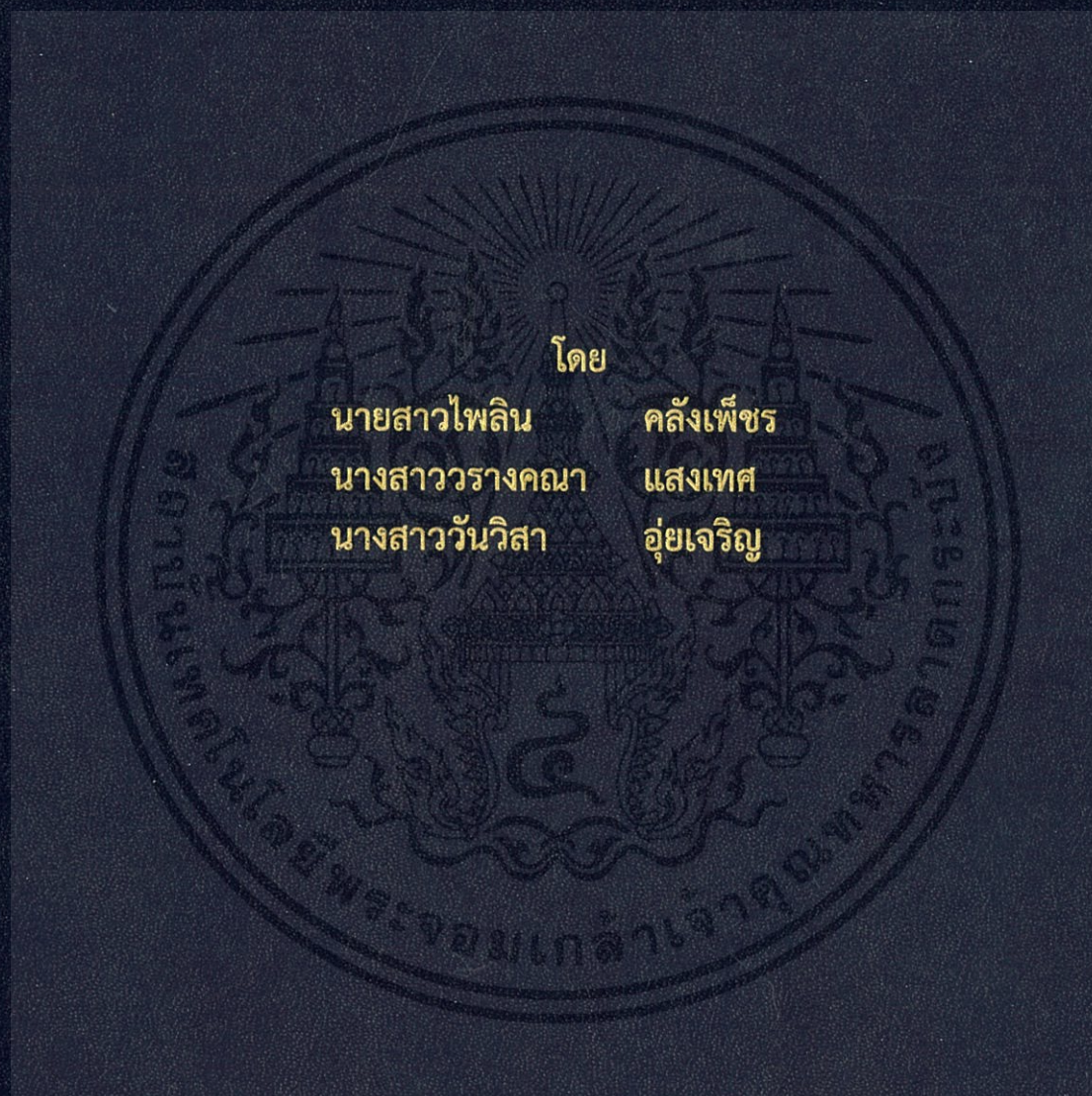


แบบจำลองระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ
ในโรงเรือนแบบปิดสำหรับเห็ด
MODEL OF AUTOMATIC TEMPERATURE AND HUMIDITY
CONTROL SYSTEM FOR MUSHROOM



โดย

นายสาวไพลิน

คลังเพชร

นางสาววรางคณา

แสงเทศ

นางสาววันวิสา

อู่ยเจริญ

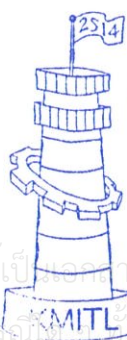
ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

แบบจำลองระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ
ในโรงเรือนแบบปิดสำหรับเห็ด
MODEL OF AUTOMATIC TEMPERATURE AND HUMIDITY
CONTROL SYSTEM FOR MUSHROOM

โดย
นางสาวไพลิน คลังเพชร 58010927
นางสาววรางคณา แสงเทศ 58011120
นางสาววันวิสา อยู่เจริญ 58011139

อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน

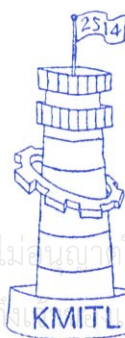
ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561



ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(ปราโมทย์)
อาจารย์ที่ปรึกษา
26/05/62

วิศวกรรมโทรคมนาคม
Telecommunications Engineering



ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

([Signature])
กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน
26/05/62

วิศวกรรมโทรคมนาคม
Telecommunications Engineering

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2561

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง แบบจำลองระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติในโรงเรือนแบบปิดสำหรับเห็ด
MODEL OF AUTOMATIC TEMPERATURE AND HUMIDITY CONTROL SYSTEM
FOR MUSHROOM

ผู้จัดทำ

- | | | |
|------------------|----------|----------|
| 1. นางสาวไพลิน | คลังเพชร | 58010431 |
| 2. นางสาววรางคณา | แสงเทศ | 58011120 |
| 3. นางสาววันวิสา | อู่เจริญ | 58011139 |

เปี่ยมทศ

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำของรองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ วาดเขียนซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ได้กรุณาทำให้คณะผู้จัดทำได้หัวข้อในการทำโครงการและกรุณาปรับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของคณะผู้จัดทำ ให้ข้อมูลและให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นในการทำโครงการนี้ รวมทั้งตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาข้อผิดพลาดของโครงการมาโดยตลอด ตลอดจนการกำหนดกรอบเวลาในการเสนอความคืบหน้าของโครงการ ซึ่งถือเป็นแรงกระตุ้นให้แก่คณะผู้จัดทำได้อย่างดียิ่ง อีกทั้งท่านอาจารย์ยังได้สละเวลาอันมีค่ามาตรวจสอบความถูกต้องของโครงการของคณะผู้จัดทำอีกด้วย คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและสำนึกในพระคุณของท่านอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้เขียนขอขอบคุณกัลยาณมิตรของคณะผู้จัดทำทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้คณะผู้จัดทำตลอดมา ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกท่านที่คอยช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและจัดทำโครงการนี้ด้วยความเต็มใจยิ่งเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและญาติของคณะผู้จัดทำทุกท่านที่ให้การสนับสนุนด้านการเรียนและคอยให้กำลังใจจนสามารถทำโครงการนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ดี ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่คณะผู้จัดทำ ตลอดจนผู้เขียนหนังสือ และบทความต่าง ๆ ที่ให้ความรู้แก่คณะผู้จัดทำจนสามารถทำให้โครงการนี้สำเร็จได้ด้วยดี

นางสาวไพลิน	คลังเพชร
นางสาววรางคณา	แสงเทศ
นางสาววันวิสา	อู่เจริญ
	ผู้จัดทำ

แบบจำลองระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ
ในโรงเรือนแบบปิดสำหรับเห็ด

MODEL OF AUTOMATIC TEMPERATURE AND
HUMIDITY CONTROL SYSTEM FOR MUSHROOM

โดย	นางสาวไพลิน	คลังเพชร	58010927
	นางสาววรางคณา	แสงเทศ	58011120
	นางสาววันวิสา	อุ้ยเจริญ	58011139

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดแต่ละชนิดซึ่งจะครอบคลุมเห็ดทั้งหมด 4 ชนิด และออกแบบแอปพลิเคชันให้สามารถสั่งการควบคุมและแสดงผลข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นของเห็ดแต่ละชนิดผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นสมาร์ตฟาร์มที่สามารถส่งข้อมูลมายังผู้ใช้งานเพื่อติดตามข้อมูลได้แบบเรียลไทม์รวมทั้งแสดงประวัติข้อมูลย้อนหลังได้ และสามารถใช้แอปพลิเคชันในการติดต่อสื่อสารเพื่อซื้อ-ขายแลกเปลี่ยนเห็ดระหว่างผู้ใช้งานได้ โดยแบบจำลองระบบมีขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 85 เซนติเมตร สูง 85 เซนติเมตร จะใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับการใช้งาน LDR SENSOR MODULE และ DHT22 SENSOR MODULE ในการวัดค่าความชื้น อุณหภูมิ และแสง ใช้ DS3231 MODULE เพื่อระบุเวลา, ใช้ RELAY MODULE เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการ เพิ่มความชื้น เพิ่ม-ลดอุณหภูมิและเปิด-ปิดไฟ และ SIM800L MODULE เชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างผู้ใช้งานแอปพลิเคชันและไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการควบคุมหรือแสดงผลการทำงานของระบบ โดยในการทำงานระบบ จะทำการส่งข้อมูลจากเซนเซอร์เข้าไปเก็บในฐานข้อมูลเพื่อนำมาแสดงบนแอปพลิเคชัน รวมถึงรับข้อมูลจากฐานข้อมูลกลับมาควบคุมพัดลมทำความเย็น เครื่องพ่นหมอกและหลอดไฟ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

The project is the mushroom farming controller simulation of temperature, humidity for 4 mushroom species. To design the controller simulation program in application which can be commanded to control and display the value of temperature and humidity in each mushroom species via Android application on smartphone. The application can be displayed real time data and history data. Moreover, the application can be applied for mushroom market trading between other users. The simulation has dimension 40 cm width x 85 cm length x 85 cm height which consist of micro-controller and LDR sensor module, DHT22 sensor module to measure the value of humidity, temperature and luminous intensive, DS3132 to keep track of the current time, a relay module to adjust controlled value of humidity, temperature and turn on/off the light in the mushroom farming, SIM800L module for connect to internet through GPRS, TCP/IP and receive-deliver the information between users, a micro-controller to control and display information on application which transmits the data from sensor to record in database system, and command the controller value to controlled of cooling device, foggy spray and lighting when receiving information from database system according to requirement from user.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	X
บทที่ 1	
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
บทที่ 2	
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 GSM MODULE	3
2.2 MICROCONTROLLER	4
2.3 ARDUINO MEGA 2560	5
2.4 DHT22 RELATIVE HUMIDITY AND TEMPURATURE SENSOR	7
2.5 LDR SENSOR	11
2.6 RELAY MODULE	12
2.7 เท็ด	14
2.8 เว็บโฮสต์ตั้ง (WEB HOSTING)	17
2.9 ANDROID STUDIO	19
2.10 ภาษาที่ใช้ PHP	22
2.11 DS3231 MODULE หรือ โมดูลนาฬิกา	23
2.12 ระบบอีแวป (EVAPORATIVE SYSTEM)	24
2.13 FIREBASE (ไฟร์เบส)	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3	
การออกแบบและการจัดทำปริญญาบัตร	26
3.1 การออกแบบ	26
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	53
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	54
บทที่ 4	
ผลการทดลอง	57
4.1 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ DHT22 และ LDR SENSOR	57
4.2 ผลการวัดความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นและแสงภายใต้สภาวะ แวดล้อมแบบปิด	64
4.3 ผลการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทำความเย็น อุปกรณ์ทำความชื้น และอุปกรณ์เปิด-ปิดแสง	69
4.4 ผลการทดสอบของแอปพลิเคชัน	80
4.5 ผลการทดสอบระบบโดยการปลุกเห็ด	86
บทที่ 5	
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	95
5.1 สรุปผล	95
5.2 ข้อเสนอแนะ	96
บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก	
โปรแกรมเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์	98

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 บล็อกไดอะแกรมภาพรวมของโครงการ	2
2.1 ภาพของ SIM800L	4
2.2 ภาพของ ARDUINO MEGA 2560	6
2.3 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของ ARDUINO MEGA 2560	7
2.4 ภาพของ DHT22 SENSOR	8
2.5 สูตรหาความชื้นสัมพัทธ์ [1]	8
2.6 หลักการทำงานของ DHT22 [1]	9
2.7 การทำงานของ DHT22 ส่งบิตค่า 0 [1]	9
2.8 การทำงานของ DHT22 ส่งบิตค่า 1 [1]	10
2.9 การส่งข้อมูลของ DHT22 [1]	10
2.10 LDR SENSOR	12
2.11 8 CHANNEL 5V RELAY MODULE	12
2.12 จุดต่อใช้งานมาตรฐานของรีเลย์ [2]	13
2.13 การใช้บริการเว็บโฮสต์ตั้ง [4]	18
2.14 LOGO ของ ANDROID STUDIO	20
2.15 TAB PROJECT	21
2.16 THE USER INTERFACE	22
2.17 โมดูลนาฬิกา	23
2.18 หลักการทำงานของตัวทำมเย็น	24
3.1 การทำงานโดยรวมของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติใน โรงเรือนแบบปิดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิด	26
3.2 หลักการทำงานการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังแอป พลิเคชัน	28
3.3 หลักการการส่งข้อมูลจากแอปพลิเคชันไปยังอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์	29
3.4 หลักการทำงานควบคุมระบบให้อุณหภูมิ ความชื้น และแสง ให้เป็นไปตาม ค่าที่ผู้ใช้งานต้องการ	31
3.5 ลำดับการทำงานของโปรแกรมในส่วนโมดูลนาฬิกา	32

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
3.6	หลักการทำงานแอปพลิเคชันคอมมิวนิตี้	34
3.7	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ DHT22 และ LDR SENSOR ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARDUINO MEGA 2560	35
3.8	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ SIM800L GPRS MODULE	37
3.9	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ARDUINO MEGA 2560	38
3.10	หน้าตาแสดงฐานข้อมูลที่มีชื่อว่า ID7541517_EXAMPLE และตาราง ENVIRON	39
3.11	หน้าหลักแอปพลิเคชัน	40
3.12	หน้าประวัติการทำงานย้อนหลัง	40
3.13	หน้าการควบคุมการใช้งาน	41
3.14	หน้าการควบคุมการใช้งานแบบกำหนดเอง	42
3.15	หน้าการลือคอินและลงทะเบียน	43
3.16	หน้าหลักของแอปพลิเคชันคอมมิวนิตี้	44
3.17	หน้าการแสดงสินค้าผู้ขาย	45
3.18	การต่อวงจรรวมเพื่อทำการควบคุมความชื้น อุณหภูมิและแสง	46
3.19	ระบบทำความเย็นในแบบจำลองตู้ที่ทำาการปรับปรุง	47
3.20	ระบบทำความเย็นภายในแบบจำลองตู้จริง	48
3.21	โครงสร้างของอุปกรณ์ทำความชื้น	48
3.22	อุปกรณ์ทำความชื้น	49
3.23	ลักษณะตู้ที่ออกแบบ (1)	49
3.24	ลักษณะตู้ที่ออกแบบ (2)	50
3.25	ลักษณะตู้ที่ออกแบบ (3)	51
3.26	ลักษณะตู้ที่ออกแบบ (4)	51
3.27	โครงสร้างของระบบตู้	52

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.28	52
4.1	59
4.2	61
4.3	64
4.4	66
4.5	67
4.6	69
4.7	71
4.8	72
4.9 ก.	75
4.9 ข.	76
4.10	78
4.11	80
4.12	81
4.13	81
4.14	82
4.15	83

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
4.16	หน้าหลักของแอปพลิเคชัน	83
4.17	การแสดงแซทระหว่างผู้ส่งและผู้อ่าน	84
4.18	หน้าแสดงสินค้าผู้ชาย	85
4.19	เห็นฐานในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 1 บันทึกภาพ ณ วันที่ 17 มีนาคม 2562	87
4.20	เห็นฐานในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 3 บันทึกภาพ ณ วันที่ 19 มีนาคม 2562	87
4.21	เห็นฐานในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 5 บันทึกภาพ ณ วันที่ 21 มีนาคม 2562	88
4.22	เห็นฐานในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 7 บันทึกภาพ ณ วันที่ 23 มีนาคม 2562	88
4.23	เห็นนางรมเทาและเห็นยังการในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 1 บันทึกภาพ ณ วันที่ 3 เมษายน 2562	89
4.24	เห็นนางรมเทาและเห็นยังการในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 3 บันทึกภาพ ณ วันที่ 5 เมษายน 2562	90
4.25	เห็นนางรมเทาและเห็นยังการในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 7 บันทึกภาพ ณ วันที่ 9 เมษายน 2562	91
4.26	เห็นนางนวลในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 1 บันทึกภาพ ณ วันที่ 10 เมษายน 2562	92
4.27	เห็นนางนวลในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 7 บันทึกภาพ ณ วันที่ 17 เมษายน 2562	92
4.28	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลา	93
4.29	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลา	93
4.30	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มแสงและเวลา	94

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	17
3.1	35
3.2	37
3.3	46
4.1	57
4.2	60
4.3	62
4.4	65
4.5	66
4.6	68
4.7	70
4.8	71
4.9	73
4.10	74
4.11	77
4.12	86

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในอดีตจนถึงปัจจุบัน คนไทยนิยมบริโภคเห็ดกันมากเพราะมีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง โดยเฉพาะโปรตีน กลีโคแร วิตามิน เป็นต้น ซึ่งให้พลังงานต่ำเนื่องจากมีไขมันน้อย จึงเหมาะสำหรับผู้ที่ปัญหาเกี่ยวกับไขมันในเลือดสูง และโรคหัวใจ นอกจากนี้ในการประกอบอาหารประเภทอาหารมังสวิรัตินี้และอาหารเจ มักจะใช้เห็ดปรุงอาหารในรูปแบบต่างๆ เห็ดจึงเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งแบบสดและแห้ง อีกทั้งเห็ดยังใช้เป็นยาสมุนไพรได้ เช่น เห็ดหลินจือพันธุญี่ปุ่น ช่วยกระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาว ช่วยต่อต้านมะเร็ง เป็นต้น ประเทศไทยมีเห็ดหลายชนิดทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น เห็ดโคน เห็ดหูหนู เห็ดหลินจือ และเพาะเลี้ยงขึ้นมา เช่น เห็ดหอม เห็ดนางฟ้า แต่เนื่องจากเห็ดมีจำนวนหลากหลายชนิด ซึ่งเห็ดแต่ละชนิดจะมีความต้องการปัจจัยในการเจริญเติบโตไม่เหมือนกัน เช่น อุณหภูมิจะมีผลมากต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ด โดยที่อุณหภูมิที่เห็ดแต่ละชนิดใช้จะมีค่าแตกต่างกันไป รวมไปถึงความชื้นภายในที่ต้องมีค่าประมาณไม่ต่ำกว่า 80% และแสงที่ต้องมีการควบคุมตามความต้องการของเห็ดแต่ละชนิด เป็นต้น และเนื่องด้วยปัจจัยเหล่านี้ ทำให้เห็ดสามารถปลูกได้แค่ในบางพื้นที่เท่านั้น

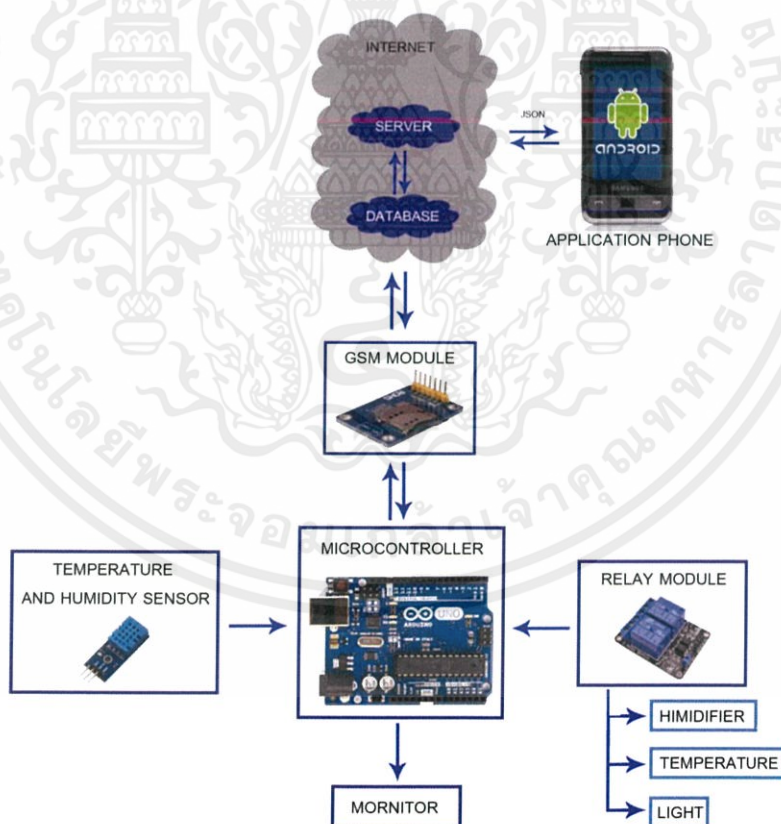
และเนื่องจากเกษตรกรในประเทศไทยยังประสบปัญหาหลายด้าน อีกทั้งเกษตรกรยังไม่มีความรู้ในการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนทางการเกษตร แนวคิดตามหลักการของสมาร์ตฟาร์ม จึงเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาและปรับปรุงการเพาะปลูก โดยหลักการของสมาร์ตฟาร์มคือ การใช้เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อประยุกต์ใช้กับการเพาะปลูก เพื่อเพิ่มมูลค่าลดความเสียหาย อีกทั้งลดต้นทุนเพื่อที่พัฒนา เพิ่มคุณค่าผลผลิตต่างๆ รวมถึงอำนวยความสะดวกและความต้องการของเกษตรกรหรือผู้ที่ต้องการเพาะปลูกนอกฤดูกาล จากที่กล่าวมาคณะผู้จัดทำจึงทำการประยุกต์การทำสมาร์ตฟาร์มและการเพาะเห็ดไว้ด้วยกัน โดยการสร้างระบบควบคุมปัจจัยต่างๆ ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และแสง ในโรงเรือนปิด อีกทั้งยังสามารถควบคุมและแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันที่ใช้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) สร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดแต่ละชนิดแบบอัตโนมัติตามความต้องการที่ไม่สามารถทำได้ในโรงเพาะเห็ดระบบเปิด
- 2) ระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้เพื่ออำนวยความสะดวก
- 3) เป็นสมาร์ตฟาร์มซึ่งสามารถส่งข้อมูลแบบไร้สายมายังเจ้าของโรงเพาะเห็ดโดยสามารถติดตามข้อมูลได้แบบเรียลไทม์จากแอปพลิเคชันทางโทรศัพท์เคลื่อนที่
- 4) สร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้สามารถเพาะปลูกเห็ดนอกฤดูกาลได้

1.3 ขอบเขตของปริญญาโท

ขอบเขตการทำงานของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม อุณหภูมิ แสงและความชื้นที่เหมาะสมในโรงเรือนเพาะเห็ดเพื่อส่งการไปยังอุปกรณ์ทำความเย็น อุปกรณ์ทำความร้อน อุปกรณ์เพิ่มความชื้น และหลอดไฟ ให้ทำการควบคุมไปตามค่าที่กำหนดไว้ทั้ง ปรับค่า และอัตโนมัติที่จะครอบคลุมสภาพแวดล้อมของเห็ด โดยจะมีขนาดโรงเรือนแบบปิดขนาด กว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 85 เซนติเมตร สูง 85 เซนติเมตร ซึ่งใช้เซ็นเซอร์ DHT22 ในการวัดอุณหภูมิ และความชื้น ใช้เซ็นเซอร์ LDR ในการวัดแสง ใช้ DS3231 ในการบอกเวลาทำงาน แล้วจึงส่งข้อมูล โดยการใช้ SIM800L ไปยังฐานข้อมูลเพื่อแสดงผลค่าความชื้น อุณหภูมิ และแสงในขณะปัจจุบัน รวมถึงประวัติข้อมูลย้อนหลัง ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างเจ้าของโรงเพาะเห็ดและผู้ใช้งาน แอปพลิเคชัน สามารถติดตามข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่ออำนวยความสะดวก และสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในแบบจำลองตู้โรงเพาะเห็ดให้มีค่าต่ำสุดที่ 24 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดที่ 34 องศาเซลเซียส ทั้งนี้การควบคุมอุณหภูมิจะขึ้นอยู่กับ สภาพแวดล้อมภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ โดยสามารถเพาะเห็ดได้มากที่สุด 16 ก้อนภายในตู้ ซึ่ง การทำงานโดยรวมของระบบแสดงไว้ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรมภาพรวมของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 GSM Module

GSM หรือ Global System for Mobile Communications เป็นมาตรฐานของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบหนึ่ง ซึ่งปัจจุบันได้รับความนิยมมากที่สุดและมีผู้ใช้มากกว่า 2 พันล้านคนใน 213 ประเทศ ถึง 84.2% ของมือถือทั่วโลก GSM เป็นมาตรฐานเปิดภายใต้การดูแลของ 3GPP คือมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่จัดทำโดยกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก GSM ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสำหรับช่องสัญญาณควบคุมและสัญญาณเสียงแบบ TDMA ซึ่งแตกต่างจากเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือก่อนหน้านี้ จึงถือว่าเป็นโทรศัพท์มือถือในยุคที่สอง หรือ 2G มีพัฒนาการมาจากโทรศัพท์แบบเซลลูลาร์ (cellular) จนกลายเป็น GSM ในปี 1990 ที่มีความเสถียรมากที่สุด

GPRS Module: SIM800L มีลักษณะดังรูปที่ 2.1

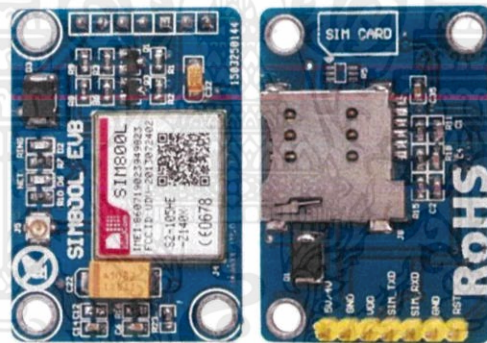
แหล่งข้อมูลบนบอร์ด:

- วงจรพอร์ตอนุกรม (พร้อมการป้องกัน)
 - วงจรอินเทอร์เฟซสำหรับสายอากาศ (SMA bend female port)
 - วงจรซิมการ์ด (ช่องซิมพลิก) 3 * 3.5 ช่องติดตั้ง 4pcs เทอร์มินัลพอร์ตอนุกรมของ SIM800L
 - คลื่นความถี่ 900/1800 MHz แบบคู่
 - GPRS multi-slot class 10/8
 - สถานีฐาน GPRS แบบคลาส B
 - รองรับมาตรฐาน GSM 2/2
 - Class 4 (2 W @ 900 MHz)
 - Class 1 (1 W @ 1800MHz)
 - ขนาด: 24 x 24 x 3 มม.
 - ควบคุมโดยคำสั่ง AT (GSM 07.07, 07.05 และ SIMCOM เพิ่มชุดคำสั่ง AT)
 - ชุดเครื่องมือแอปพลิเคชัน SIM
 - ช่วงแรงดันไฟฟ้า: 4.5-5.2V
 - การใช้พลังงานต่ำ: 1.5mA (โหมด sleep)
 - ช่วงอุณหภูมิทำงาน: -40 ° C ถึง +85 ° C
- คุณลักษณะซอฟต์แวร์:
- 0710 โพรโตคอล MUX
 - โพรโตคอล TCP / UDP

- FTP / HTTP (โดยการใช้งานในเดือนกรกฎาคมปี 2553) คุณสมบัติของซอฟต์แวร์ที่ปรับปรุงใหม่ของ FOTA (2010)
- MMS (2010 ดำเนินการ)
- Embedded AT (สามไตรมาสแรกสามารถทำได้)

อินเทอร์เน็ตเฟช:

- สนับสนุนซิมการ์ดเป็นอินเทอร์เน็ตเฟช 3V / 1.8V
- อินเทอร์เน็ตเฟชเสียงแบบอะนาล็อก
- สนับสนุน RTC
- อินเทอร์เน็ตเฟช SPI
- อินเทอร์เน็ตเฟชแบบอนุกรม
- แผ่นรองสายอากาศ
- I2C
- GPIO
- PWM



รูปที่ 2.1 ภาพของ SIM800L

2.2 Microcontroller

Microcontroller คืออุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน ซึ่งโครงสร้างทั่วไปประกอบด้วย

2.2.1 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

2.2.2 หน่วยความจำ (Memory)

สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะ

ไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระดานขดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม

2.2.3 ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหรือพอร์ต (Port)

มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะใช้การกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

2.2.4 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถึงขั้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.2.5 ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS)

คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) , บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

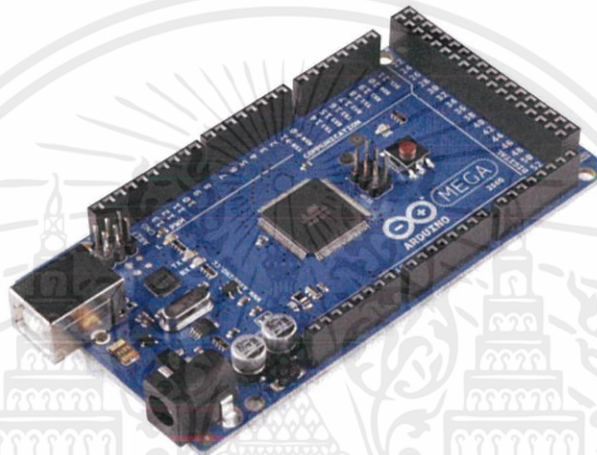
2.3 Arduino MEGA 2560

2.3.1 Arduino

อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน้) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลงเพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆเช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเปรียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย

2.3.2 Arduino MEGA 2560

Arduino Mega 2560 คือบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่พัฒนาจาก ATmega2560 มี 54 digital input/output โดยมี 14 ขา สามารถใช้เป็น output แบบ PWM ได้ มี analog inputs 16 ขา มี UARTs (hardware serial ports) 4 ขา ทำงานที่ความถี่ 16 MHz สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิล USB หรือใช้ adaptor AC-to-DC เพื่อเริ่มต้นใช้งาน และมีปุ่ม reset สามารถต่อเข้ากับ shields ที่ออกแบบเพื่อใช้งานกับ Arduino Duemilanove หรือ Diecimila ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.2 และแสดงส่วนประกอบต่างๆของ Arduino Mega 2560 ดังรูปที่ 2.3

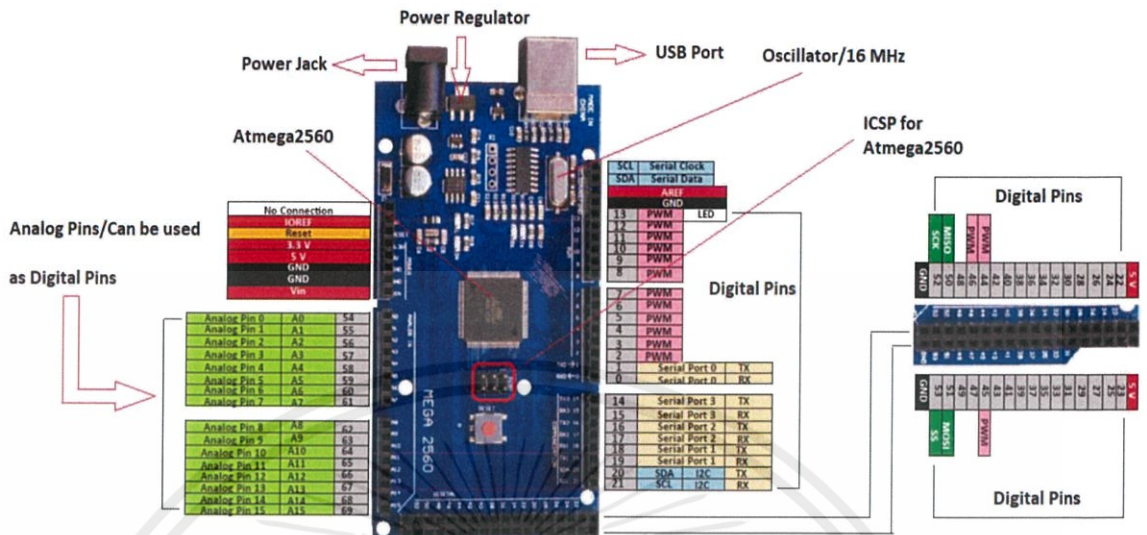


รูปที่ 2.2 ภาพของ Arduino Mega 2560

คุณสมบัติ:

- ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega2560
- PWM: 2-13 และ 44-46 ให้ output PWM output 8-bits
- หน่วยความจำ 256 KB (8 KB ใช้สำหรับ bootloader) ,8 KB สำหรับ SRAM และ 4 KB สำหรับ EEPROM
- รองรับการเชื่อมต่อแบบ TWI(I2C)
- 16 analog inputs
- digital pins: 54 pins
- ทำงานที่แรงดัน 5 V และให้กระแสสูงสุด 40 mA
- DC Current สำหรับ 3.3V Pin 50 mA
- DC Current per I/O Pin 40 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



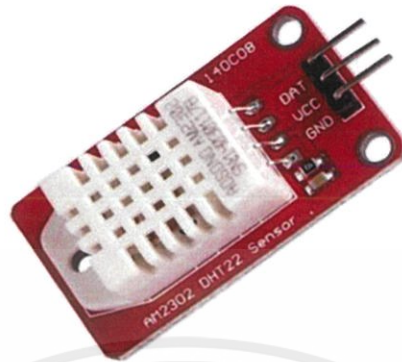
รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบต่างๆของ Arduino Mega 2560

ส่วนประกอบต่างๆของ Arduino Mega 2560 มีดังนี้

1. USBPort: ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออัปเดตโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด
2. ICSP Port ของ Atmega2560 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com port บน Atmega2560
3. I/O Port: Digital Pins ตั้งแต่ขา D0 ถึง D53 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1,D14-D21 เป็นขา Tx, Rx Serial, D2-D13 เป็นขา PWM
4. MCU: Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino
5. I/O Port: Analog Pins มีทั้งหมด 16 pin และสามารถเปลี่ยนไปเป็น digital pin ได้
6. Power Port: ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, V_{in}
7. Power Regulation: รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V

2.4 DHT22 Relative Humidity and Temperature Sensor

เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature & Relative Humidity Sensor) สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านระบบสมองกลฝังตัวได้หลากหลาย เช่น การวัดและควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ระบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นในห้อง เป็นต้น อุปกรณ์ประเภทนี้แตกต่างกันตามผู้ผลิต ราคา ความแม่นยำ ความละเอียดในการวัด การให้ค่าแบบดิจิทัลหรือแบบแอนะล็อก เป็นต้น มีลักษณะดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ภาพของ DHT22 sensor

2.4.1 ความชื้น (Humidity)

ความชื้น คือปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ซึ่งมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไปในแต่ละท้องที่ ถ้าอากาศมีความชื้นต่ำ น้ำก็จะระเหยได้มาก แต่ถ้าอากาศมีความชื้นสูง น้ำก็จะระเหยได้น้อย โดยความชื้นนั้นมีหลายประเภท ได้แก่ ความชื้นสัมบูรณ์, ความชื้นจำเพาะ และความชื้นสัมพัทธ์ แต่เนื่องจาก DHT 11/22 Relative Humidity and Temperature Sensor เป็น sensor ที่สามารถวัดได้แค่ ความชื้นสัมพัทธ์ ดังนั้นความชื้นที่เราควรจะรู้จักต่อไปคือ “ความชื้นสัมพัทธ์”

ความชื้นสัมพัทธ์ คืออัตราส่วนของปริมาณไอน้ำในอากาศต่อปริมาณไอน้ำที่ทำให้อากาศอิ่มตัว (อากาศอิ่มตัว คืออากาศที่มีไอน้ำอยู่เต็มที่แล้วและไม่สามารถรับเพิ่มได้อีกแล้ว ณ อุณหภูมิหนึ่ง) สามารถคำนวณได้ดังรูปที่ 2.5

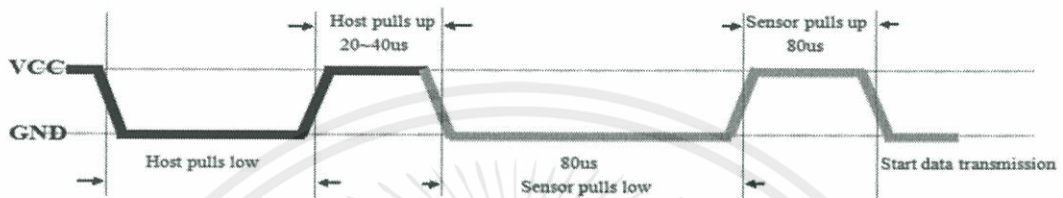
$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \left(\frac{\text{ปริมาณไอน้ำที่อยู่ในอากาศ}}{\text{ปริมาณไอน้ำที่ทำให้อากาศอิ่มตัว}} \right) \times 100\%$$

รูปที่ 2.5 สูตรหาความชื้นสัมพัทธ์ [1]

2.4.2 อุณหภูมิ (Temperature)

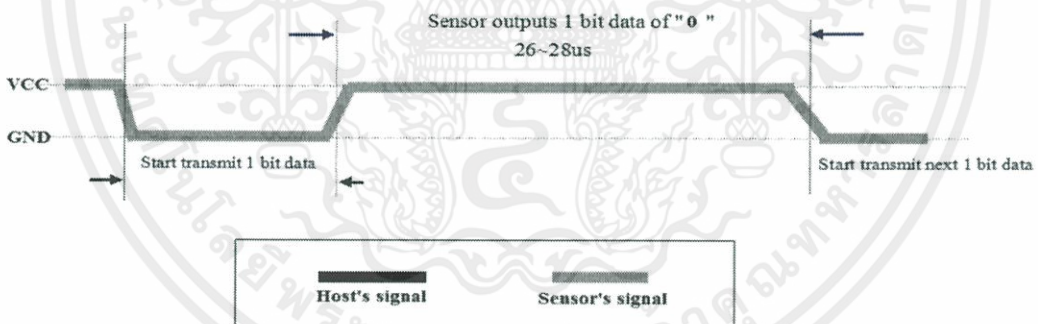
อุณหภูมิ คือปริมาณความร้อน ถ้าอากาศร้อน ปริมาณความร้อนก็จะมาก แต่ถ้าอากาศเย็น ปริมาณความร้อนก็จะน้อย

หลักการทำงานจะเริ่มจาก MCU จะส่งสัญญาณ pull down voltage ไปยัง DHT11/22 โดย DHT22 จะใช้เวลาอย่างต่ำ 1 ms และ MCU จะ pull up voltage เพื่อรอการตอบสนอง จาก DHT ประมาณ 20-40 us หลังจากนั้น DHT จะส่งสัญญาณ pull down voltage เวลา 80 us ดังรูปที่ 2.6 เป็นการตอบสนองไปยัง MCU แล้ว DHT ก็จะมี pull up voltage เพื่อเตรียมส่งข้อมูล โดยในการส่งข้อมูลแต่ละบิต DHT จะมีการ pull down voltage 50 us

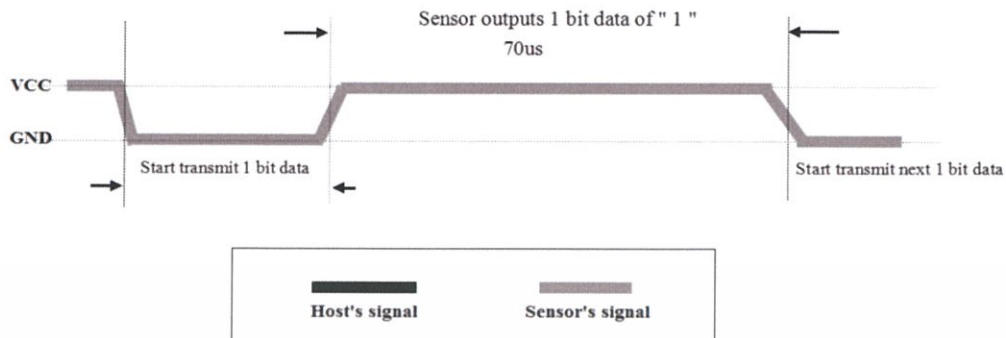


รูปที่ 2.6 หลักการทำงานของ DHT22 [1]

หลังจาก DHT มีการ pull down voltage 50 us เพื่อเป็นการบอก MCU ว่าจะส่งข้อมูล 1 บิต โดยการส่งบิตค่า "0" DHT จะทำการส่งสัญญาณ pull up voltage 26-28 us และ ส่งบิตค่า "1" DHT จะทำการส่งสัญญาณ pull up voltage 70 us ดังรูปที่ 2.7 และ 2.8 ตามลำดับ

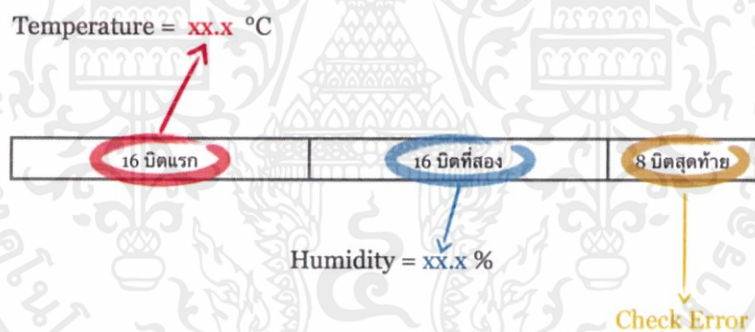


รูปที่ 2.7 การทำงานของ DHT22 ส่งบิตค่า 0 [1]



รูปที่ 2.8 การทำงานของ DHT22 ส่งบิตค่า 1 [1]

การส่งข้อมูลของ DHT22 คือ จะส่งทั้งหมด 40 บิต โดยจะแบ่งเป็น 3 ส่วน สองส่วนแรก ส่วนละ 16 บิต และส่วนสุดท้าย 8 บิต ซึ่ง 16บิตแรกและ 16บิตที่สอง หมายถึงค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นตามลำดับ ที่รวมทั้งค่าหน้าและหลังทศนิยม โดย ตัวเลขหลักหน่วยจะหมายถึงตัวหลังทศนิยม และ 8บิตสุดท้ายคือเป็นค่าที่ตรวจสอบว่าข้อมูล error หรือไม่ ซึ่งแสดงการส่งข้อมูลของ DHT22 ดังรูป 2.9



รูปที่ 2.9 การส่งข้อมูลของ DHT22 [1]

2.4.3 โครงสร้างภายใน DHT22

2.4.3.1 Resistive Humidity Sensing Component : เซนเซอร์ความชื้นที่จะวัด การเปลี่ยนแปลงอิมพีแดนซ์ไฟฟ้าของตัวกลางดูดความชื้น การทำงานของเซนเซอร์ก็คือดูดซับไอน้ำ และไอออนที่แตกตัว เป็นผลให้ค่าความนำไฟฟ้าของตัวกลางเพิ่มขึ้น โดยช่วงเวลาการตอบสนองของเซนเซอร์อยู่ในช่วง 10 ถึง 30 วินาที

2.4.3.2 NTC Temperature Sensor Thermistor : เป็นเซนเซอร์ที่ความต้านทานลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่มีการเปลี่ยนแปลงความต้านทานสูงมาก ตัวอย่างเช่น ที่

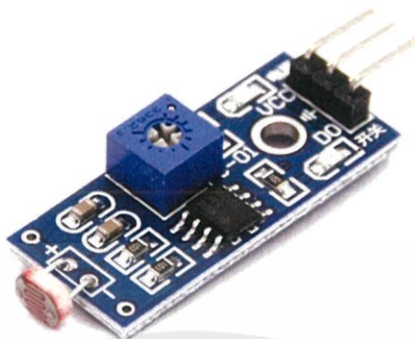
อุณหภูมิ 0 °C NTC มีความต้านทาน 10kโอห์ม แต่ที่อุณหภูมิ 100 °C NTC จะมีความต้านทานลดลงเหลือเพียง 200 โอห์มเท่านั้น ด้วยความไวต่อการเปลี่ยนแปลงมาก เทอร์มิสเตอร์แบบนี้จึงเหมาะกับการวัดความแตกต่างของอุณหภูมิที่ชัดเจน แต่เทอร์มิสเตอร์มีคุณสมบัติไม่เป็นเชิงเส้น ดังนั้นช่วงอุณหภูมิที่ใช้งานจึงจำกัดอยู่ในช่วงแคบ ๆ เป็นช่วง ๆ ไปเช่น ช่วง 50-150 °C หรือ 150-250 °C เป็นต้น

2.5 LDR sensor

โมดูลเซนเซอร์แสงเป็นส่วนสำคัญสำหรับตรวจจับความเข้มแสงของสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปจะใช้เพื่อตรวจจับความสว่างและความเข้มของสิ่งแวดล้อมรอบตัว หากความเข้มของแสงไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะมีการส่งออกในระดับต่ำ แต่เมื่อความเข้มแสงของสภาพแวดล้อมภายนอกสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะส่งผลให้มีการส่งออกในระดับสูง เอาท์พุทจะเชื่อมต่อโดยตรงกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจจับระดับความเข้มของแสง โมดูลเซนเซอร์ LDR เกี่ยวข้องกับขาออกแบบแอนะล็อกและขาสัญญาณดิจิทัลที่มีชื่อว่า AO และ DO ตามลำดับ เมื่อมีแสงความต้านทานของ LDR จะลดลงตามความเข้มของแสง เซนเซอร์มีปุ่มปรับแรงดันไฟฟ้าที่สามารถปรับเปลี่ยนความไวของ LDR ต่อแสงได้ มีลักษณะดังรูปที่ 2.10

รายละเอียด:

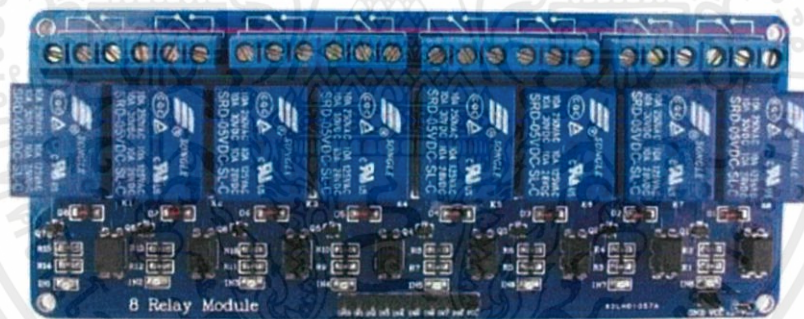
- Input Voltage: DC 3.3V to 5V
- Output: Analog and Digital
- Sensitivity adjustable
- Output can be directly connected to the microcontroller I/O port.
- The sensitivity of the signal detection can be adjusted.
- Reserve a line voltage to compare circuit.
- PCB size: 30mm x 15mm



รูปที่ 2.10 LDR Sensor

2.6 Relay Module

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย ในโครงงานเลือกใช้ 8 Channel 5V Relay Module ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 8 Channel 5V Relay Module

2.6.1 ส่วนประกอบสำคัญของรีเลย์

2.6.1.1 ส่วนของขดลวด (coil) เหนียวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แก่แกนโลหะไปกระทั่งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนียวนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่คุณผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทั่งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

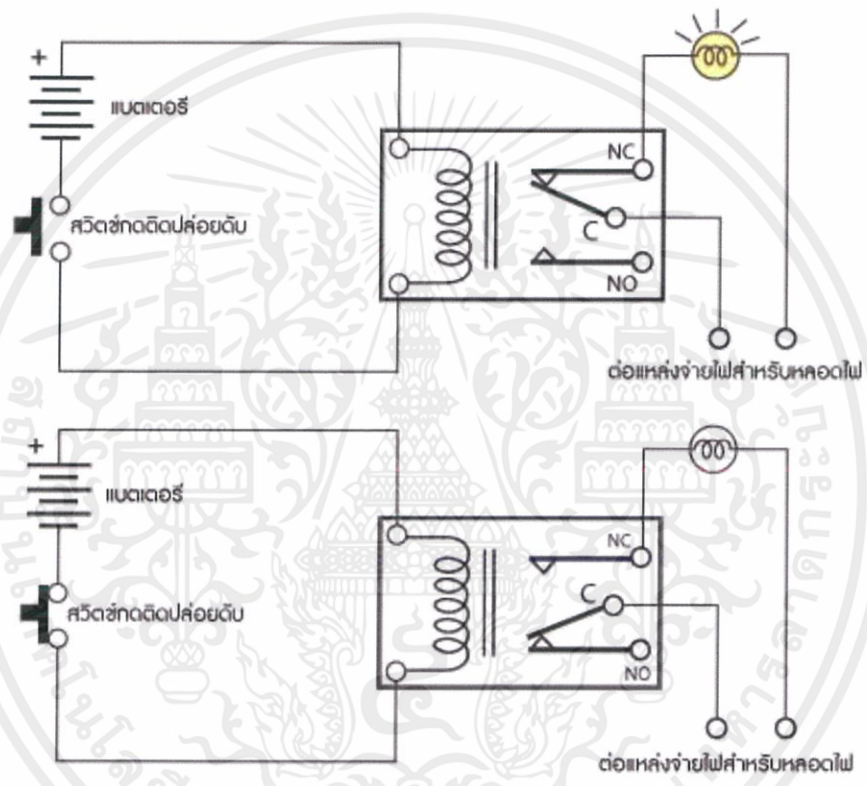
2.6.1.2 ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเอง

2.6.2 จุดต่อใช้งานมาตรฐาน มีทั้งหมด 3 จุดดังรูปที่ 2.12

2.6.2.1 จุดต่อ NC ย่อมาจาก normally close หมายความว่าปกติปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น

2.6.2.2 จุดต่อ NO ย่อมาจาก normally open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิด-ปิดเช่น โคมไฟสนามหน้าบ้าน

2.6.2.3 จุดต่อ C ย่อมาจาก common คือจุดรวมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ



รูปที่ 2.12 จุดต่อใช้งานมาตรฐานของรีเลย์ [2]

2.6.3 Features

- 8x 12V relays
- Each relay rated at 10A / 250V
- Each relay consumes approximates 30mA when switched on (at 12V)
- Power supply 5V

- Fully Opto-isolated input signals
- Input signals from 1.0V to 5V
- Individual indicator LEDS for each relay
- Power on LED indicator
- Isolated Input GND
- 4x mounting holes
- Board Size: 14cm x 5.0cm

2.7 เห็ด

เห็ดเป็นชื่อที่ใช้เรียกราชั้นสูงกลุ่มหนึ่ง ซึ่งมีวิวัฒนาการสูงกว่าราอื่นๆมีวงจรชีวิตที่สลับซับซ้อนกว่าเชื้อราทั่วไป เริ่มจากสปอร์ซึ่งเป็นอวัยวะหรือส่วนที่สร้างเซลล์ขยายพันธุ์ เมื่อตกไปในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะงอกเป็นใย และกลุ่มใยรา (Mycelium) เจริญพัฒนาเป็นกลุ่มก้อน เกิดเป็นดอกเห็ด อยู่เหนือพื้นดินบนต้นไม้ ขอนไม้ ซากพืช มูลสัตว์ ฯลฯ เมื่อดอกเห็ดเจริญเต็มที่จะสร้างสปอร์ ซึ่งจะปลิวไปงอกเป็นใยราและเป็นดอกเห็ดได้อีก หมุนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป

2.7.1 ส่วนต่างๆ ของเห็ด (Morphology)

2.7.1.1 หมวก (Cap or pilleus)

เป็นส่วนที่อยู่ด้านบนสุด มีรูปร่างต่างๆ กัน เช่น โค้งนูน รูปกรวย รูปปากแตร รูประฆัง เป็นต้น ผิวบนหมวกต่างกัน เช่น ผิวเรียบ ขรุขระ มีขนเกล็ด มีสีแตกต่างกันและอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

2.7.1.2 ครีบ (Gill or lamella)

อาจเป็นแผ่นหรือซี่บางๆ อยู่ใต้หมวกเรียงเป็นรัศมีหรือเป็นรู (Pores) ครีบเป็นที่เกิดของสปอร์

2.7.1.3 ก้าน (Stalk or stipe)

ปลายข้างหนึ่งของก้านยึดติดกับดอก หรือหมวกเห็ด มีขนาดรูปร่างสีต่างกันในแต่ละชนิดเห็ด ผิวยาวเรียบขรุขระ มีขนหรือเกล็ด เห็ดบางชนิดไม่มีก้าน เช่น เห็ดหูหนู เห็ดเผาะ เป็นต้น

2.7.1.4 วงแหวน (Ring or annulus)

เป็นส่วนที่เกิดจากเยื่อต่างๆ ที่ยึดขอบหมวกกับก้านดอกที่ขาดออกจากหมวกเห็ดบาน

2.7.1.5 เปลือกหรือเยื่อหุ้มดอก (Volva outer veil)

เป็นส่วนนอกสุดที่หุ้มหมวก และก้านไว้ภายในขณะที่ยังเป็นดอกอ่อน จะแตกออกเมื่อดอกเริ่มบาน ส่วนของเปลือกหุ้มจะยังอยู่ที่โคน

2.7.1.6 เนื้อ (Context)

เนื้อภายในหมวกหรือก้านอาจจะสั้น เหนียวนุ่ม เปราะ เป็นเส้นใย เป็นรูค่อนข้างแข็ง

2.7.2 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ด

2.7.2.1 มีโปรตีน สูงกว่าพืชผักอื่นๆ ยกเว้น ถั่วเหลือง ถั่วลันเตา

2.7.2.2 มีไขมันที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (Unsaturated fatty acid)

2.7.2.3 มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential amino acid)

2.7.2.4 มีแคลอรีต่ำ

2.7.2.5 มีวิตามินหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บี1 (thiamine) บี2 (riboflavin) วิตามินซี (ascorbic acid) ไนอาซิน (niacin) ปริมาณแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของเห็ด

2.7.2.6 มีส่วนประกอบของเยื่อใย (fiber) และคาร์โบไฮเดรต

2.7.2.7 เป็นแหล่งแร่ธาตุที่สำคัญ เช่น โพแทสเซียม (K) ฟอสฟอรัส (P) โซเดียม (Na) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ในปริมาณแตกต่างกันไป ในชนิดเห็ดนางรมจะมีปริมาณทองแดงมากกว่าเห็ดชนิดอื่นๆ และในเห็ดหอมจะมีปริมาณแคลเซียมมากที่สุด เป็นต้น

2.7.3 คุณประโยชน์ทางยา

มีรายงานว่าเห็ดหอม (*Lentinula edodes*) เห็ดกระดุม (*Agaricus campestris*) และ *Boletus edulis* มีสารช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันเชื้อไวรัส ป้องกันเนื้องอก โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรค นิ้วในไต เบาหวาน โรคกระดูกอ่อน (ขาดวิตามินดี) เป็นต้น นอกจากนี้มีรายงานในต่างประเทศพบว่า เห็ดบางชนิดที่เป็นเห็ดรับประทานได้ หรือเห็ด พืชสามารถใช้รักษาอาการแพ้หรือโรคบางชนิดได้ เช่น เห็ดกระดุม *Agaricus campestris* มีสารแคมเพสทริล (campestryl) แก้อาการแพ้ เห็ด *Amanita muscaria* (ไม่มีในประเทศไทย) แก้อาการชัก (spasms) โรคลมบ้าหมู (epilepsy) เห็ดชนิดนี้เป็นเห็ดที่มีพิษร้ายแรง การนำมาใช้ต้องระมัดระวัง และใช้อย่างถูกวิธี

2.7.4 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะเห็ด

ปัจจัยที่ทำให้เกิดดอกเห็ดนอกเหนือไปจากชนิดของวัสดุเพาะ ความเป็นกรด-ด่าง ของวัสดุเพาะและคุณภาพของหัวเชื้อเห็ดแล้ว สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องให้ความสำคัญเช่นกัน ได้แก่เรื่องของอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง อากาศ และสภาพลม

2.7.4.1 อุณหภูมิ เป็นสิ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิดนับแต่การงอกของสปอร์ การเจริญเติบโตของเส้นใยไปจนกระทั่งการสร้างดอกเห็ด ย่อมต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในแต่ละช่วง

2.7.4.2 อากาศภายในโรงเรือนควรมีอากาศถ่ายเทได้ดี กรณีที่โรงเรือนเปิดดอกมีการระบายถ่ายเทอากาศไม่ดี จะมีปัญหาคือเห็ดขาดออกซิเจน หากโรงเรือนมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงก็จะทำให้ดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติได้ ทำให้เส้นใยเห็ดไม่สามารถสร้างตุ่มดอกได้ สภาพดอกเห็ดจะผิดปกติ และผลผลิตต่ำ

2.7.4.3 แสงสว่าง แม้ว่าเส้นใยเห็ดจะไม่ต้องแสงในช่วงการบ่มเส้นใย แต่ช่วงเปิดดอกเห็ดต้องการแสงในระดับหนึ่งที่เหมาะสมจึงจะมีพัฒนาการของดอกเห็ดที่สมบูรณ์ แสงสว่างโดยทั่วไปในการเพาะเห็ดแสงเป็นสิ่งที่จะต้องควบคุม โดยเฉพาะแสงสว่างที่เกิดจากดวงอาทิตย์เนื่องจากจะส่งผลโดยตรงต่ออุณหภูมิและความชื้น แต่เห็ดก็ต้องการแสงเพื่อใช้เป็นตัวกระตุ้นให้เส้นใยเกิดการรวมตัวและพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดซึ่งอยู่ในช่วงระยะที่ 2 หากได้รับแสงที่เพียงพอจะช่วยให้เห็ดออกดอกตกและสมบูรณ์

2.7.4.4 สารอาหาร ควรให้มีสารอาหารพอเพียงตามที่เห็ดแต่ละชนิดต้องการ

2.7.4.5 ความเป็นกรดเป็นด่าง การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดควรอยู่ในสภาพอาหารที่เป็นกรด จนถึงระดับกลาง คือมีค่า pH ประมาณ 5.5-7

2.7.4.6 แรงดึงดูดของโลกเห็ดที่มีลักษณะเป็นทรงกลม จะเจริญในแนวด้านแรงดึงดูดของโลก ไม่ว่าจะจับวางในตำแหน่งใด ส่วนเห็ดหึ่งจะเจริญในแนวขนานกับพื้นโลก

2.7.4.7 ความชื้น ความชื้นของอากาศมีผลกระทบต่อเจริญเติบโตของเห็ดเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในระยะเปิดก้อนเห็ด เห็ดต้องการความชื้นค่อนข้างสูง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเปิดก้อนเชื้อภายในโรงเรือนที่เก็บความชื้นได้ และรักษาระดับความชื้นในอากาศให้อยู่ในระดับ 70-80 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสำหรับการเพาะเห็ดจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1.) ความชื้นของวัสดุเพาะ และ โดยทั่วไปแล้วความชื้นของวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดทุกชนิดจะอยู่ที่ประมาณ 60-65%

2.) ความชื้นสัมพัทธ์ หรือความชื้นในอากาศส่วนใหญ่จะอยู่ที่ประมาณ 70-80% ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์นี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิ แสงสว่าง และลม การเพิ่ม

ความชื้นในอากาศบริเวณที่เพาะเห็ดควรใช้น้ำสะอาดที่มีสภาพเป็นกลาง เช่น น้ำฝน บำบัดคาล หรือ บ่อซึม ถ้าเป็นน้ำประปาควรทิ้งน้ำไว้ในภาชนะ 2-3 วัน เพื่อให้คลอรีนระเหยออกไปก่อนที่จะนำไปใช้รดเห็ด

2.7.4.6 ลม ลมส่งผลต่ออุณหภูมิความชื้นของวัสดุเพาะ ความชื้นในอากาศ รวมไปถึงโรคแมลงศัตรูเห็ดด้วย สถานที่เพาะจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยเรื่องลมเอาไว้ด้วย

ซึ่งในการเพาะเห็ดได้มีตารางแสดงสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของเห็ดหลายชนิดดัง ตารางที่ 2.1 ในแต่ละด้านได้แก่ วิธีการเปิดดอก อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญระยะเปิดดอกของเห็ดชนิดต่าง

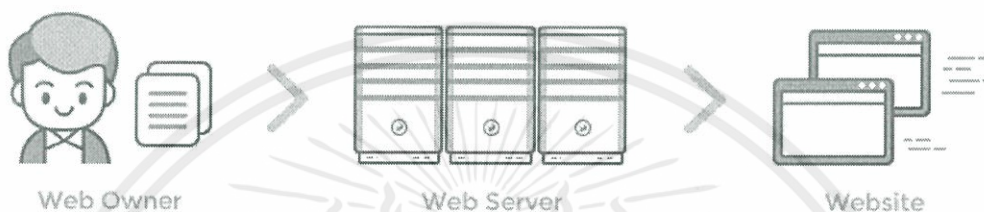
ตารางที่ 2.1 ตารางสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิด [3]

ชนิดเห็ด	การเปิดก้อน		ออกดอก	เงื่อนไขการเกิดดอก		พักก้อน
			องศาเซลเซียส	ความชื้น	แสง	วัน
เห็ดอังกारी	ดั่งจุก และ สำลี ออก	ถอดคอขวด	24-33	70-80	น้อย	3-5
เห็ดนางฟ้า		ถอดคอขวด	28-35	70-90	น้อย	3-5
เห็ดภูฐาน		ถอดคอขวด	25-32	70-90	น้อย	3-5
เห็ดนางรม เทา		ถอดคอขวด	28-35	70-90	น้อย	7-10
เห็ดนางรม นวล		ถอดคอขวด	26-33	70-80	น้อย	7-10
เห็ดขอนขาว		ปาดปาก	30-35	70-90	กลาง	7-10
เห็ดหอม		ปาดปาก	10-28	60-90	กลาง	15-20
หลินจือ		ถอดคอขวด	26-28	85-90	น้อย	-
เห็ดหัวลิง		ถอดคอขวด	15-25	60-70	น้อย	10-14
เห็ดโคน ญี่ปุ่น		ไม่ถอดคอขวด	24-30	80-85	น้อย	18-21

2.8 เว็บโฮสต์ตั้ง (Web Hosting)

รูปแบบการให้บริการสำหรับผู้ใช้อินเทอร์เน็ตอย่างหนึ่ง ซึ่งผู้ใช้งานนั้นมีความต้องการที่จะฝากเว็บไซต์ของตนเองไว้กับผู้ให้บริการเซิร์ฟเวอร์ (HSP: Hosting Service Provider) เพื่อให้เว็บไซต์ของตนเองนั้น ออนไลน์อยู่บนโลกอินเทอร์เน็ตตลอด 24 ชม. โดยที่ทางผู้ให้บริการจะจัดเก็บข้อมูลเว็บไซต์ ฐานข้อมูล อีเมล ฯลฯ ไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ หรือที่เรียกกันว่าเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web

Server) ซึ่งเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่เป็นสื่อกลางที่จะแสดงผลหน้าเว็บไซต์ให้กับผู้ท่องอินเทอร์เน็ตทั่วไปได้เข้าชมผ่านโดเมนเนมได้ตลอดเวลาดังรูปที่ 2.13 ดังนั้นผู้ที่ต้องการออนไลน์เว็บไซต์ของตนเองจึงต้องคำนึงถึงเว็บเซิร์ฟเวอร์ก่อน แต่ด้วยความที่เว็บเซิร์ฟเวอร์นั้นมีราคาค่อนข้างสูง บวกกับจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญที่จะคอยดูแลเซิร์ฟเวอร์ในด้านเทคนิคต่างๆ อีก ทำให้เจ้าของเว็บไซต์ส่วนใหญ่จึงหันมาใช้บริการ Web Hosting เนื่องจากค่าใช้จ่ายน้อยกว่ามาก



รูปที่ 2.13 การใช้บริการเว็บโฮสติ้ง [4]

โดยบริการเว็บโฮสติ้งก็ยังแบ่งได้อีกหลายแบบหลายชนิดขอแนะนำแต่ละชนิดแบบง่ายๆดังนี้

- Shared Hosting เป็นบริการเว็บโฮสติ้งที่เหมาะสมสำหรับเว็บไซต์ธรรมดาทั่วไปเว็บเดียว เช่นเว็บส่วนตัวบริษัทองค์กร ฯลฯ ตามที่ชื่อบอก shared hosting ก็คือการขอพื้นที่ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์มาให้เช่า ดังนั้น ทรัพยากรของเครื่องจะถูกแชร์กันหลายผู้ใช้งาน shared hosting เป็นบริการที่นิยมกันทั่วไปเพราะราคาไม่สูง
- VPS Hosting บริการเซิร์ฟเวอร์เสมือนบริการที่เหมือนกับมีเซิร์ฟเวอร์ของตัวเอง VPS ย่อมาจาก Virtual Private Server โดยสามารถจัดการได้ผ่าน Remote desktop connection เหมาะสำหรับเว็บไซต์ที่มีความต้องการที่จะใช้งานโปรแกรมหรือ แอปพลิเคชัน เสริมเฉพาะที่บริการ Shared Hosting ไม่มีหรือไม่อนุญาตให้ติดตั้งเพื่อใช้งานเนื่องจากบริการนี้สามารถติดตั้งโปรแกรมหรือแอปพลิเคชัน ได้ตามใจชอบและยังเหมาะสมสำหรับเว็บไซต์ที่มีการเข้าชมสูงเนื่องจากการใช้งานของ Data Transfer รวมทั้ง Bandwidth จะถูกแบ่งการใช้งานชัดเจนไม่แชร์ร่วมกับเว็บไซต์อื่นเหมือน Shared Hosting
- Dedicated server บริการเครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับเว็บไซต์ที่ให้ใช้งานแต่เพียงผู้เดียวทั้งนี้ อาจจะใช้งานหลายเว็บไซต์ก็ได้หรือจัดสรรแบ่งพื้นที่เพื่อขายเป็นบริการ Shared Hosting ก็ได้แต่โดยส่วนมากการใช้งานจะเหมาะสมสำหรับบริษัทองค์กรขนาดกลางถึงใหญ่หรือเว็บไซต์ขนาดใหญ่ที่ต้องการความเสถียรปลอดภัยและความรวดเร็วในการเข้าถึงเว็บไซต์เนื่องจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ทั้งเครื่องจะมีเพียงเว็บไซต์เดียวเท่านั้น

- Reseller Hosting เป็นบริการสำหรับผู้ให้บริการจัดทำเว็บไซต์ผู้พัฒนาเว็บไซต์เพื่อนำไปจัดสรรแบ่งพื้นที่ให้กับลูกค้าที่มาจ้างทำเว็บไซต์หรือขายต่อในนามของตัวเองและยังเหมาะสำหรับคนที่มีหลายเว็บไซต์ที่ต้องดูแลเนื่องจากสามารถบริหารจัดการได้ผ่านระบบควบคุมเดียวควบคุมได้ทุกเว็บ

2.9 Android Studio

Android Studio เป็น Official IDE Tool จาก Google ไว้พัฒนา Android โดยเฉพาะจากแนวคิดพื้นฐาน IntelliJ IDEA คล้าย ๆ กับการทำงานของ Eclipse หรือ Netbean และ Android ADT Plugin โดยมี Logo ดังรูปที่ 2.14 วัตถุประสงค์ของ Android Studio คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนา App บน Android โดยเฉพาะให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI ที่ช่วยให้สามารถ Preview ตัว App มุมมองที่แตกต่างกันบน Smart Phone แต่ละรุ่น สามารถแสดงผล preview ได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการรัน App บน Emulator รวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของ Emulator ที่ยังเจอปัญหากันในปัจจุบัน

Feature

- A flexible Gradle-based build system
- A fast and feature-rich emulator
- A unified environment where you can develop for all Android devices
- Instant Run to push changes to your running app without building a new APK
- Code templates and GitHub integration to help you build common app features and import sample code
- Extensive testing tools and frameworks
- Lint tools to catch performance, usability, version compatibility, and other problems
- C++ and NDK support
- Built-in support for Google Cloud Platform, making it easy to integrate Google Cloud Messaging and App Engine



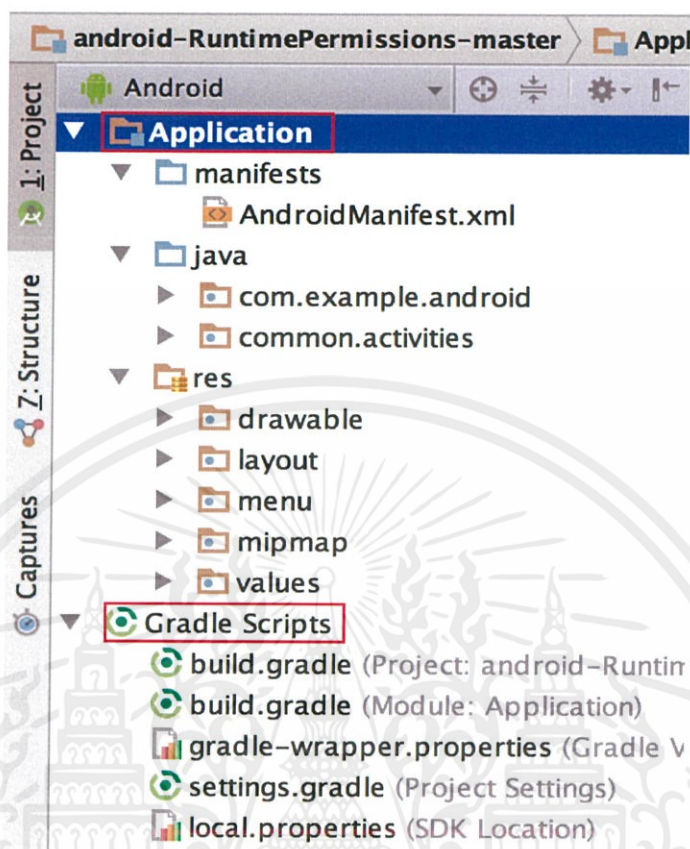
รูปที่ 2.14 Logo ของ Android Studio

2.9.1 Project Structure

เป็นแถบเครื่องมือที่ไว้ใช้งานต่างๆจาก tab project โดยค่า default โปรแกรม Android Studio แสดง โปรเจกต์ไฟล์ในมุมมอง Android Project ซึ่งจะแตกต่างจาก Eclipse หรือ Netbeans โดยเน้นถึงการใช้งานง่ายและรวดเร็วดังรูปที่ 2.15 โดยจะในทุกๆ Android Project จะมีไฟล์ 2 ส่วนแถมมา คือ

2.9.1.1 โฟลเดอร์ app : จัดเก็บ Source Code โดยภายในจะแบ่งเป็น พื้นที่จัดเก็บ 3 ส่วน ดังนี้ manifests: จัดเก็บ AndroidManifest.xml file, java: จัดเก็บ Java source code files, including JUnit test code, res: จัดเก็บ non-code resources เช่น XML layouts, UI strings, and bitmap images

2.9.1.2 Gradle Scripts : จัดการเรื่องการ Build Android App

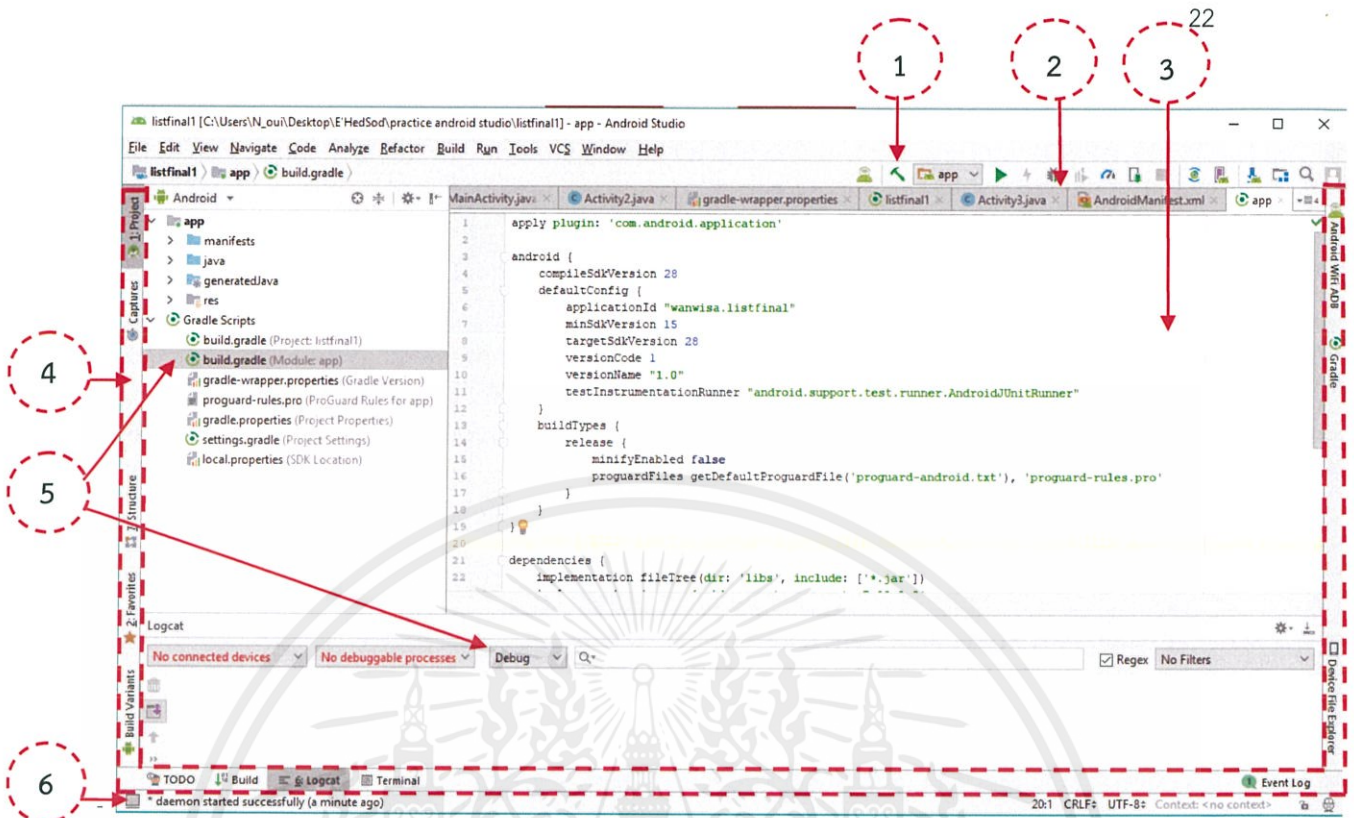


รูปที่ 2.15 tab project

2.9.1.3 The User Interface จะเป็นหน้าต่างทั้งหมดที่ได้ใช้งาน ซึ่งจะแสดงส่วนประกอบดังรูปที่ 2.16

- 1.) toolbar : แถบเครื่องมือที่ใช้บ่อยๆ
- 2.) navigation bar : แถบเครื่องมือที่บอก location ของไฟล์ต่างๆ และทำให้เข้าถึงไฟล์ได้ง่ายขึ้น
- 3.) editor window : พื้นที่แสดงโค้ด และกราฟฟิกต่างๆ
- 4.) tool window bar : แถบหน้าต่างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะวางอยู่รอบๆ IDE
- 5.) tool windows : หน้าต่างที่ใช้จัดการโปรเจกต์ เช่น แสดงไฟล์ใน โปรเจกต์แสดงการ debug แสดง console ต่างๆ ซึ่งจะวางอยู่รอบๆ editor
- 6.) status bar : แสดงสถานะของ project เช่น error หรือ warning(6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 The User Interface

2.10 ภาษาที่ใช้ PHP

PHP คือภาษาคอมพิวเตอร์จำพวก scripting language ภาษาจำพวกนี้คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า script และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ

PHP ย่อมาจากคำว่า Personal Home Page Tool เป็น server side script ที่มีการทำงานที่ฝั่งของเครื่องคอมพิวเตอร์ Server ซึ่งรูปแบบในการเขียนคำสั่งการทำงานนั้นจะมีลักษณะคล้ายกับภาษา Perl หรือภาษา C และสามารถที่จะใช้ร่วมกับภาษา HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้รูปแบบเว็บเพจมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านของการเขียนโปรแกรม

2.10.1 Script ในการสร้างเว็บ

2.10.1.1 Server-Side Script เป็นลักษณะของภาษาที่ทำงานบนเครื่อง Server เช่น CGI, ASP

2.10.1.2 Client-Side Script เป็นลักษณะของภาษาที่ทำงานบนเครื่องผู้ใช้ เช่น JavaScript, VBScript

ความสามารถของ PHP นั้น สามารถที่จะทำงานเกี่ยวกับ Dynamic Web ได้ทุกรูปแบบ เหมือนกับ CGI หรือ ASP ไม่ว่าจะเป็นการดูแลจัดการระบบฐานข้อมูล ระบบรักษาความปลอดภัยของเว็บเพจ การรับ - ส่ง Cookies เป็นต้น

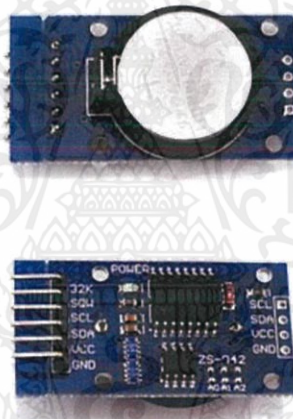
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 ประโยชน์ที่ได้รับจาก PHP

PHP เป็นภาษาสคริปต์ที่มีความสามารถสูง สำหรับการพัฒนา Web Site และความสามารถที่โดดเด่นอีกประการหนึ่งของ PHP คือ ฐานข้อมูล enabled web page ทำให้เอกสารของ HTML สามารถที่จะเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล (ฐานข้อมูล) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว จึงทำให้ความต้องการในเรื่องการจัดรายการสินค้าและรับรายการสั่งของตลอดจนการจัดเก็บ ข้อมูลต่างๆ ที่สำคัญผ่านทาง Internet เป็นไปได้ง่ายตาย

2.11 DS3231 Module หรือ โมดูลนาฬิกา

เป็นโมดูลนาฬิกาแบบเวลาจริง RTC(Real Time Clock) ที่มีความถูกต้องแม่นยำสูง เพราะข้างในมีวงจรวัดอุณหภูมิ เพื่อนำอุณหภูมิจากสภาพแวดล้อมมาคำนวณชดเชยความถี่ของ Crystal ที่ถูกรบกวนจากอุณหภูมิภายนอก มาพร้อมแบตเตอรี่ ใช้งานได้แม้ไม่มีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก สามารถตั้งค่า วัน เวลา ได้อย่างง่าย สามารถเลือกแสดงผลเวลาแบบ 24 ชั่วโมงหรือแบบ 12 ชั่วโมงก็ได้



รูปที่ 2.17 โมดูลนาฬิกา

คุณสมบัติ :

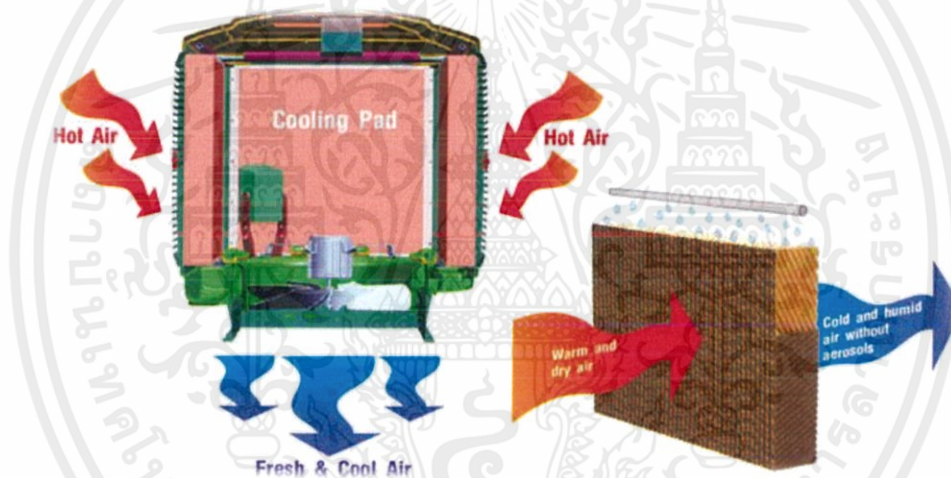
- ใช้แรงดันไฟเลี้ยง (VCC) ในช่วง +2.5V จนถึง +5.5V (+3.3V typ.)
- ใช้แบตเตอรี่สำรองได้ แรงดันในช่วง (VBAT) +2.5V .. +5.5V (+3V typ.)
- เชื่อมต่อแบบบัส I2C (สัญญาณ SDA และ SCL) และใช้ความเร็วได้ถึง 400kHz
- ภายในมีวงจรรสร้างสัญญาณ clock (crystal oscillator) ความถี่ 32kHz
- มีความแม่นยำ (Accuracy) $\pm 2\text{ppm}$ ในช่วงอุณหภูมิ $0^{\circ}\text{C}..+40^{\circ}\text{C}$ และ $\pm 3.5\text{ppm}$ สำหรับ $-40^{\circ}\text{C}..+85^{\circ}\text{C}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ ให้ข้อมูลดิจิทัลแบบ 10 บิต (2's complement) ความละเอียด 0.25°C แต่มีความแม่นยำ $\pm 3^\circ\text{C}$
- สามารถตั้งค่าการแจ้งเตือนหรือ Alarm เลือกได้จาก 2 ชุด และสร้างสัญญาณอินเทอร์รัพท์ได้ (Interrupt)

2.12 ระบบอีแว็ป (Evaporative system)

การใช้หลักการทางธรรมชาติในการปรับอากาศ เป็นอีกวิธีหนึ่งซึ่งช่วยให้รู้สึกสบาย และมีการใช้พลังงานน้อย คือ โดยใช้หลักการวิธีการระเหยของน้ำ (Evaporative Cooling) วิธีการทำความเย็นแบบนี้สามารถให้ประสิทธิภาพได้ดีระดับหนึ่ง ในการแก้ปัญหาสถานะอากาศร้อน ทำให้เกิดความรู้สึกที่สบาย เช่น การอยู่ใกล้แม่น้ำอยู่ใกล้น้ำตก ซึ่งเมื่ออยู่ในบริเวณแหล่งน้ำจะรู้สึกสดชื่นและมีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งบรรยากาศในบริเวณดังกล่าวเหมาะกับการพักผ่อนและรู้สึกสบาย โดยหลักการแสดงดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 หลักการทำงานของตัวทำลมเย็น

หลักการทำงานของตัวทำลมเย็น คือ อาศัยการออกแบบโดยหลักการพื้นฐานของธรรมชาติ ใช้การระเหยของน้ำแลกเปลี่ยนความร้อนแฝงของอากาศ โดยการไหลของน้ำผ่าน Cooling Pad เมื่อน้ำไหลผ่าน Cooling Pad ก็จะถูกเพิ่มพื้นที่ผิว และลดแรงตึงผิวระหว่างน้ำกับอากาศ ทำให้น้ำระเหยทันที โดยดึงเอาความร้อนจากอากาศรอบๆ Cooling Pad มาใช้ในการระเหย เมื่ออากาศถูกดึงความร้อนก็จะทำให้ อุณหภูมิลดลง จะมาก-น้อยทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อุณหภูมิอากาศในขณะนั้น และความเร็วลมที่ไหลผ่านผิวหน้าของ Cooling Pad กับระบบ Wind Chill Effect

ประโยชน์ในการใช้งานระบบปรับอากาศแบบวิธีการระเหยของน้ำ (Evaporative Cooling) นั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้มากมายแตกต่างกันออกไปมีความคุ้มค่าในการปรับ

อากาศใช้พลังงานน้อย มีความสามารถในการใช้งานให้เกิดประโยชน์มากมาย เช่น ใช้ในการปรับอากาศ หรือลดอุณหภูมิภายในอาคาร ช่วยระบายความร้อน กับเครื่องจักรต่าง ๆ ใช้ในโรงเรียนเกษตรกรรม เป็นต้น

2.13 Firebase (ไฟร์เบส)

Firebase คือระบบโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยที่ตัว Firebase เองถูกออกแบบมาให้สามารถทำงานได้ในหลากหลาย Platform ทั้ง Web Application, Mobile Application ที่สามารถใช้งานได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ iOS และระบบปฏิบัติการ Android

โดยทั่วไปแล้ว โครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาแอปพลิเคชัน (Application Infrastructure) จำเป็นจะต้องมีอะไร Firebase ถูกออกแบบมาเพื่อสิ่งนั้น และเตรียมโครงสร้างนั้นให้นักพัฒนาสามารถนำไปใช้งานโดยไม่ต้องพัฒนาโครงสร้างนั้น ๆ ขึ้นมาใหม่ทุกครั้ง ตัวอย่างเช่น Analytics เก็บสถิติ, Authentication ยืนยันตัวตน, Realtime Database เก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์, Cloud Messaging สำหรับการส่งข้อความ และอื่น ๆ อีกมากมาย เหล่านี้ล้วนเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาแอปพลิเคชัน หากต้องพัฒนาขึ้นมาใหม่ทั้งหมด จำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนาที่มากขึ้น รวมไปถึงการพัฒนาต่อยอด ก็จะสามารถพัฒนาต่อยอดได้ง่ายและเมื่อนำ Firebase ไปใช้งานในขั้นตอนของการพัฒนา จะถูกจัดอยู่ในรูปแบบชุดคำสั่งที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า SDK (Software Development Kit)

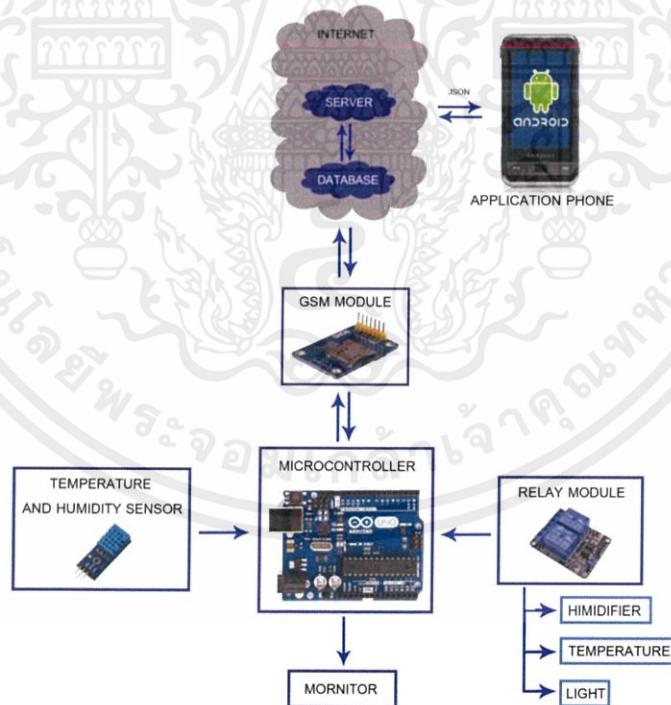
บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

ในการออกแบบโครงงานนี้ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติในโรงเรือนแบบปิดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิด โดยใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับการใช้งานกับ LDR sensor module, DHT22 Sensor module, DS3231 module, Relay module เพื่อใช้ในการควบคุม การทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพิ่มความชื้น ลดอุณหภูมิ เปิด-ปิดไฟ และ SIM800L module เพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูลกันระหว่างผู้ใช้งานแอปพลิเคชันและไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการควบคุมหรือแสดงผลการทำงาน และแอปพลิเคชันคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสื่อสาร ติดต่อกันและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างผู้ใช้

3.1 การออกแบบ

ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติในโรงเรือนแบบปิดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิด ใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับ SIM800L module, Relay module, LDR sensor module, DHT22 Sensor module และ DS3231 module เพื่อใช้ในการทำระบบขึ้นมา ดังรูปที่ 3.1



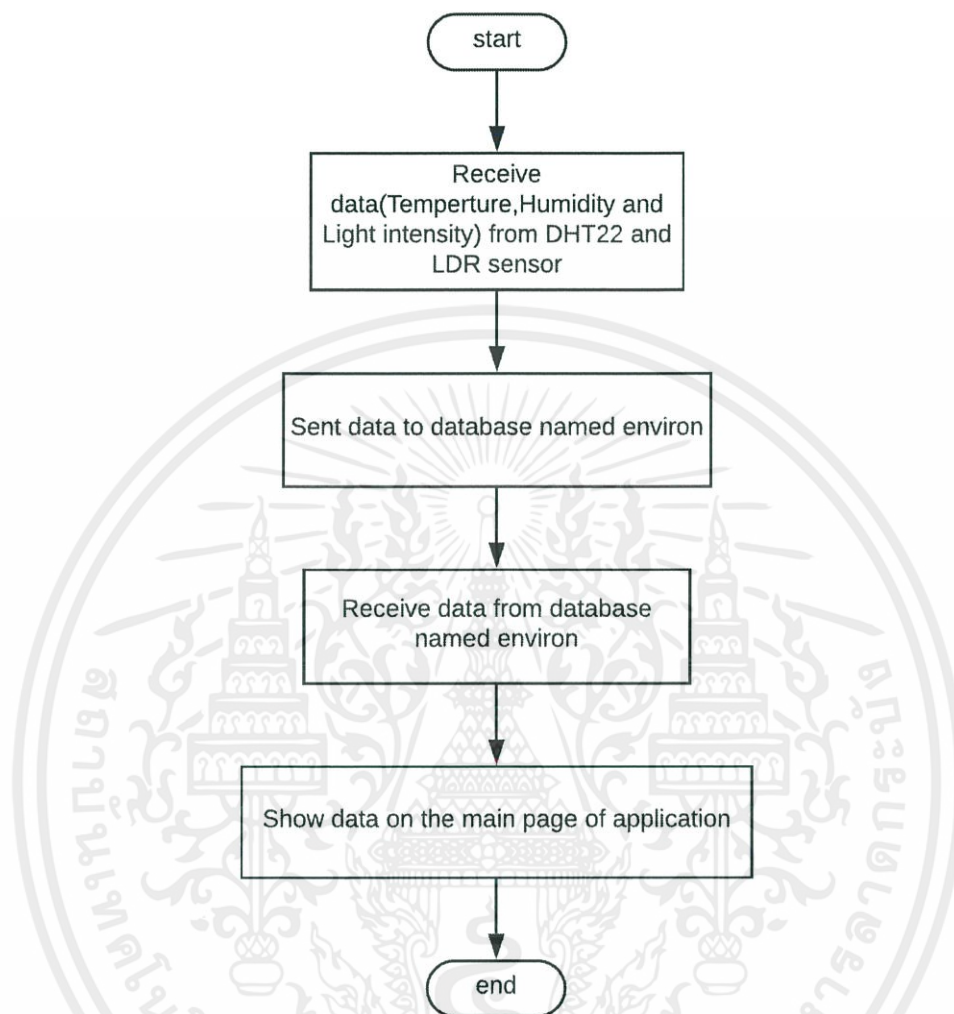
รูปที่ 3.1 การทำงานโดยรวมของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติในโรงเรือนแบบปิดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิด

โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังแอปพลิเคชัน โดยจะนำค่าความชื้น อุณหภูมิ และแสง ที่ได้รับค่ามาจาก LDR sensor module และ DHT22 Sensor module เข้าไปยังฐานข้อมูลผ่านการทำงานของ SIM800L module เพื่อทำการแสดงผลไปยังหน้าแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงประวัติย้อนหลังและข้อมูลปัจจุบันได้ และส่วนที่สองเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานสั่งการผ่านหน้าแอปพลิเคชัน เพื่อทำการระบุให้ระบบควบคุมความชื้น อุณหภูมิและการเปิด-ปิดไฟ ให้ทำงานเป็นไปตามค่าที่กำหนดโดยจะสามารถกำหนดค่าที่เป็นทั้งแบบอัตโนมัติที่เป็นการเลือกชนิดที่แตกต่าง ๆ เพื่อกำหนดค่าอุณหภูมิ ความชื้น แสง ให้เหมาะกับชนิดชนิดนั้น ๆ หรือการกำหนดค่าตามความต้องการของผู้ใช้ ค่าเหล่านี้จะทำการส่งไปในฐานข้อมูลแล้ว จากนั้นอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการติดต่อมายังฐานข้อมูลผ่านการทำงานของ SIM800L module เพื่อดึงข้อมูลไปทำการควบคุมต่อไป

3.1.1 การออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติในโรงเรือนแบบปิดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิด

3.1.1.1 การออกแบบการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังแอปพลิเคชัน

ในการออกแบบและการเชื่อมต่อการทำงานของส่วนการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังแอปพลิเคชันเพื่อทำการนำค่า อุณหภูมิ ความชื้น และแสง ไปแสดงยังหน้าแอปพลิเคชันของผู้ใช้งาน สามารถทำได้โดยการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งการไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ไปรับค่าจากเซนเซอร์จากนั้นส่งค่าข้อมูลเหล่านี้โดยการใช้ ภาษาเฉพาะของอาคูโน้ และภาษา PHP สำหรับการติดต่อ ร้องขอไปยังฐานข้อมูลผ่านการใช้งาน HTTP protocol แสดงหลักการทำงานโดยรวมได้ดังรูป 3.2



รูปที่ 3.2 หลักการทำงานการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังแอปพลิเคชัน ซึ่งการทำงานในส่วนนี้สามารถแบ่งการทำงานได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) ส่วนของการรับข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น และแสง จากอุปกรณ์เซนเซอร์ แล้วนำเข้าไปยังฐานข้อมูล

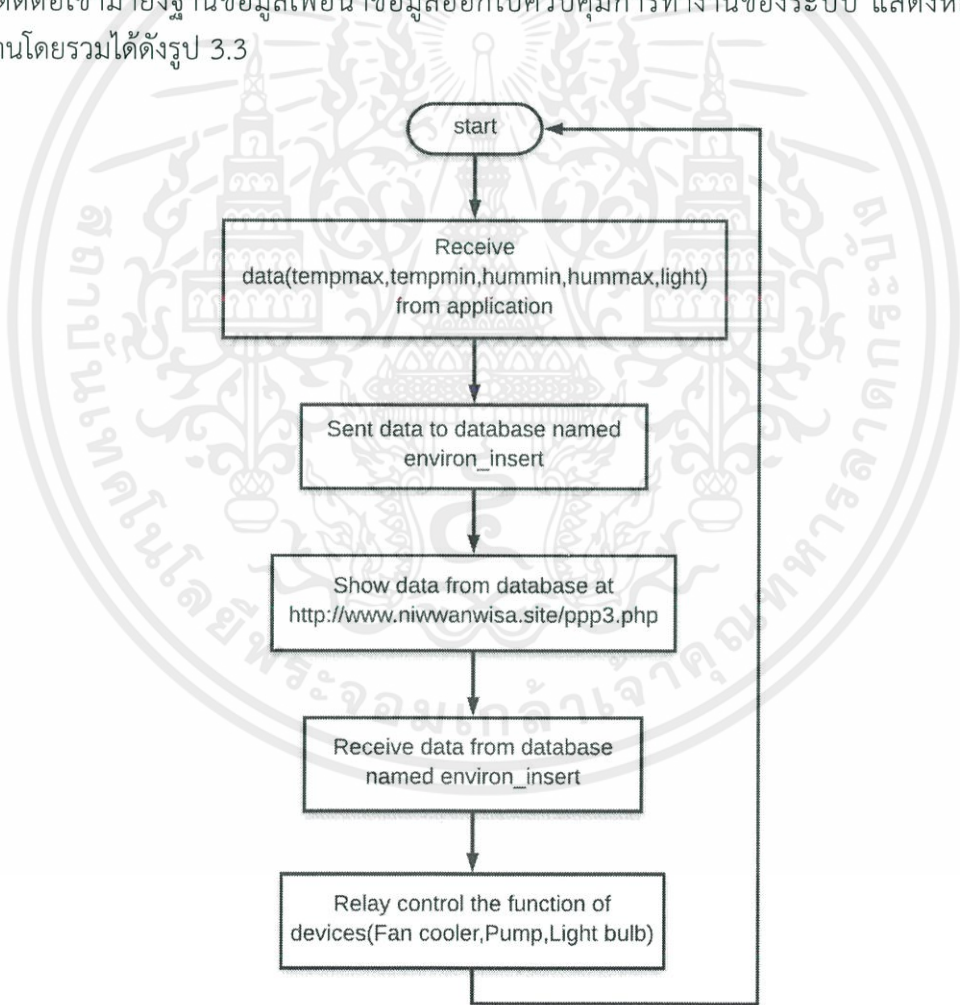
ในการรับข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น และแสง จากอุปกรณ์เซนเซอร์ แล้วนำเข้าไปยังฐานข้อมูล เริ่มต้นการทำงานด้วยการตรวจสอบเซนเซอร์หากเปิดอยู่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการรับค่าจากเซนเซอร์มา จากนั้นจะทำการนำค่าข้อมูลนี้ส่งเข้าสู่ฐานข้อมูล ฐานข้อมูลจะทำการรับข้อมูลมาเก็บไว้

2) ส่วนของแอปพลิเคชันทำการดึงค่าข้อมูลมาแสดงยังหน้าแอปพลิเคชัน

ในการการดึงค่าข้อมูลมาแสดงยังหน้าแอป เริ่มต้นด้วยการเปิดแอปพลิเคชันและอินเทอร์เน็ต เมื่อเปิดแอปพลิเคชันจะทำการร้องขอข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยทันที ฐานข้อมูลจะทำการส่งข้อมูลที่แอปพลิเคชันร้องขอไปในรูปแบบของ JSON จากนั้นแอปพลิเคชันจะนำค่ามาแสดง

3.1.1.2 การออกแบบการส่งข้อมูลคำสั่งการทำงานจากแอปพลิเคชันไปยังอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการออกแบบและการเชื่อมต่อการทำงานของส่วนการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์แอปพลิเคชันไปยังอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทำการใช้ภาษา Java และ PHP ในการเขียนแอปพลิเคชันขึ้นมาให้แก่ผู้ใช้งานในการควบคุมระบบ เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกค่าต่าง ๆ ที่จะนำไปควบคุมและส่งไปยังฐานข้อมูลผ่านการทำงานของ HTTP protocol จากนั้นอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการติดต่อเข้ามายังฐานข้อมูลเพื่อนำข้อมูลออกไปควบคุมการทำงานของระบบ แสดงหลักการทำงานโดยรวมได้ดังรูป 3.3



รูปที่ 3.3 หลักการการส่งข้อมูลจากแอปพลิเคชันไปยังอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์

ซึ่งหลักการทำงานในส่วนนี้สามารถแบ่งการทำงานได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่

1) ส่วนของแอปพลิเคชันที่ทำการส่งข้อมูลเพื่อสั่งการเพื่อไปทำการ

ควบคุม

ในการควบคุมการทำงานของตู้ผ่านแอปพลิเคชัน เริ่มต้นจากการกำหนดค่าความขึ้น อุณหภูมิ และแสงที่ต้องการใส่ลงในแอปพลิเคชันจากนั้นหากอินเตอร์เน็ตมีการเชื่อมต่ออยู่ จะทำการส่งค่าที่รับมาจากผู้ใช้งานส่งไปยังฐานข้อมูล และฐานข้อมูลจะทำการรับค่าที่ส่งเข้ามาเก็บไว้

2) ส่วนของการรับข้อมูลอุณหภูมิ ความขึ้น และแสง จากฐานข้อมูลมายัง ไมโครคอนโทรลเลอร์

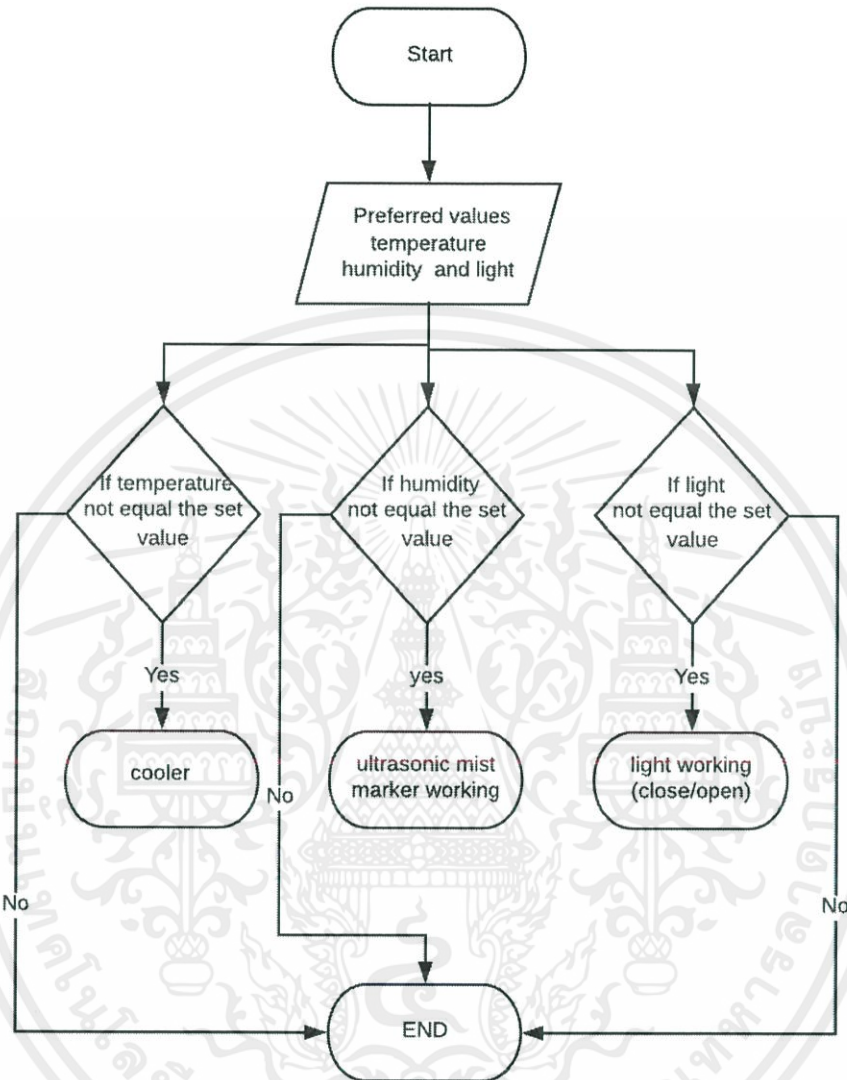
ในการการรับข้อมูลอุณหภูมิ ความขึ้น และแสง จากฐานข้อมูลมายังไมโครคอนโทรลเลอร์ เริ่มต้นจากการเปิดระบบจากนั้นระบบจะทำการร้องขอข้อมูลจากฐานข้อมูล จากนั้นฐานข้อมูลจะทำการส่งข้อมูลไปให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์

3) ส่วนของการควบคุมระบบให้อุณหภูมิ ความขึ้น และแสง ให้เป็นไปตามค่าที่ผู้ใช้งานต้องการ

ในการควบคุมค่าต่างๆภายในตู้จะมีการทำงานอยู่ 2 ลักษณะคือการควบคุมระบบให้อุณหภูมิ ความขึ้น และแสง ให้เป็นไปตามค่าที่ผู้ใช้งานต้องการแบบปรับค่าเอง และการควบคุมระบบให้อุณหภูมิ ความขึ้น และแสง ให้เป็นไปตามค่าที่ผู้ใช้งานต้องการแบบอัตโนมัติ

- การควบคุมระบบให้อุณหภูมิ ความขึ้น และแสง ให้เป็นไปตามค่าที่ผู้ใช้งานต้องการแบบปรับค่าเอง หลักการทำงานนี้แสดงดังรูปที่ 3.4

เริ่มต้นจากการนำข้อมูลที่ผู้ใช้งานสั่งการมาทำการเทียบกับค่าอุณหภูมิ ความขึ้น และแสง หากค่าปัจจุบันยังไม่ถึงค่าที่ต้องการ ระบบจะทำการเปิดอุปกรณ์เหล่านั้นให้ทำงาน ได้แก่ หากอุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนดระบบทำความเย็น จะทำงานและจะทำงานจนกว่าอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้ ส่วนความขึ้นก็เช่นเดียวกัน หากยังไม่ถึงค่าที่ต้องการ ระบบจะทำการเปิดอุปกรณ์ทำความขึ้นและหยุดทำงานเมื่อความขึ้นอยู่ในช่วงที่กำหนด สุดท้ายการเปิด-ปิดไฟ จะมีการเปรียบเทียบค่าที่ส่งจากผู้ใช้งาน หากค่าตัวแปรที่ได้รับมามีค่าเท่ากับ 1 นั้นรีเลย์จะทำการเปิดหลอดไฟ แต่ถ้าหากค่าตัวแปรมีค่าเท่ากับ 0 รีเลย์จะทำการปิดไฟ

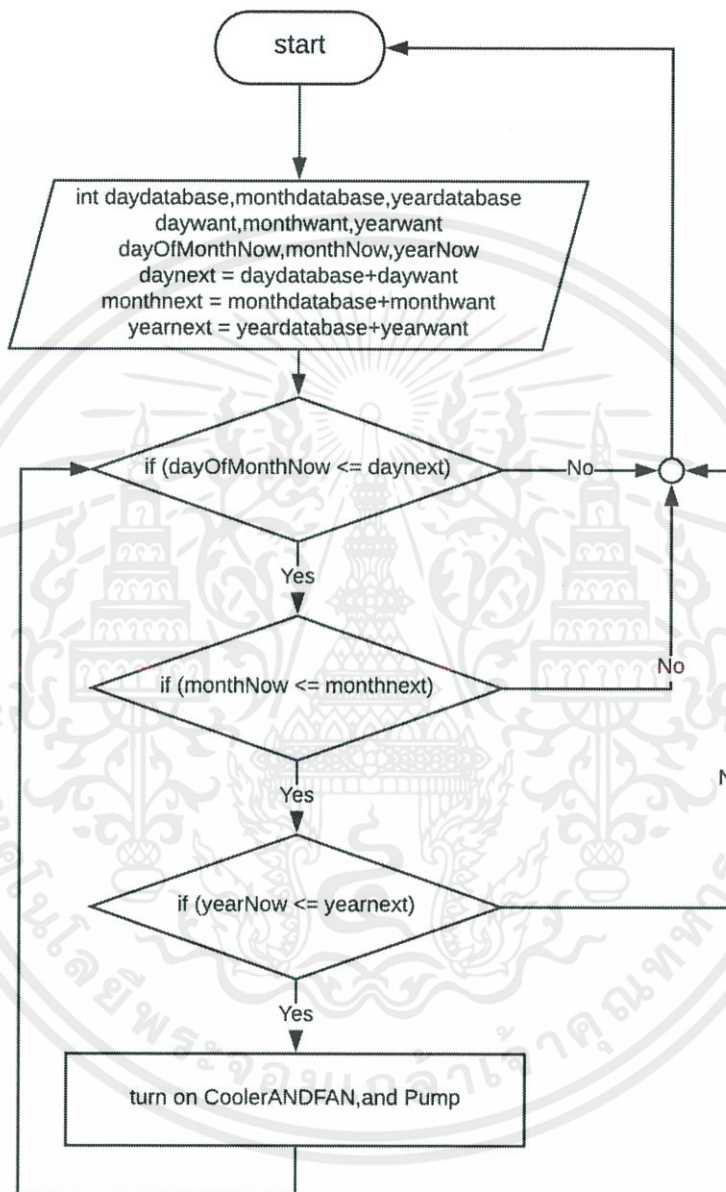


รูปที่ 3.4 หลักการทำงานควบคุมระบบให้อุณหภูมิ ความชื้น และแสง
ให้เป็นไปตามค่าที่ผู้ใช้งานต้องการ

- การควบคุมระบบให้อุณหภูมิ ความชื้น และแสง ให้เป็นไปตามค่าที่ผู้ใช้งานต้องการแบบอัตโนมัติ หลักการทำงานนี้แสดงดังรูปที่ 3.5

ในส่วนนี้เป็นการทำงานในส่วนการสั่งปลูกเห็ดอัตโนมัติที่สามารถเลือกชนิดเห็ดแล้วปลูกได้เลย โดยในความเป็นจริงเห็ดไม่ได้ต้องการอุณหภูมิเต็มตลอดการปลูกอาจจะมีลดลงหรือเพิ่มขึ้นบ้าง และเห็ดไม่ต้องการแสงมาก ต้องการแค่ระยะออกดอก หรือบางชนิดอาจจะไม่ต้องการเลย จึงมีการ

ปรับปรุงโดยเพิ่มโมดูลนาฬิกาเข้ามา เพื่อให้ระบบสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะกับชนิดเห็ดนั้นๆ โดยที่ผู้ใช้งานไม่ต้องมาสั่งการทำงานใหม่ทุกครั้ง



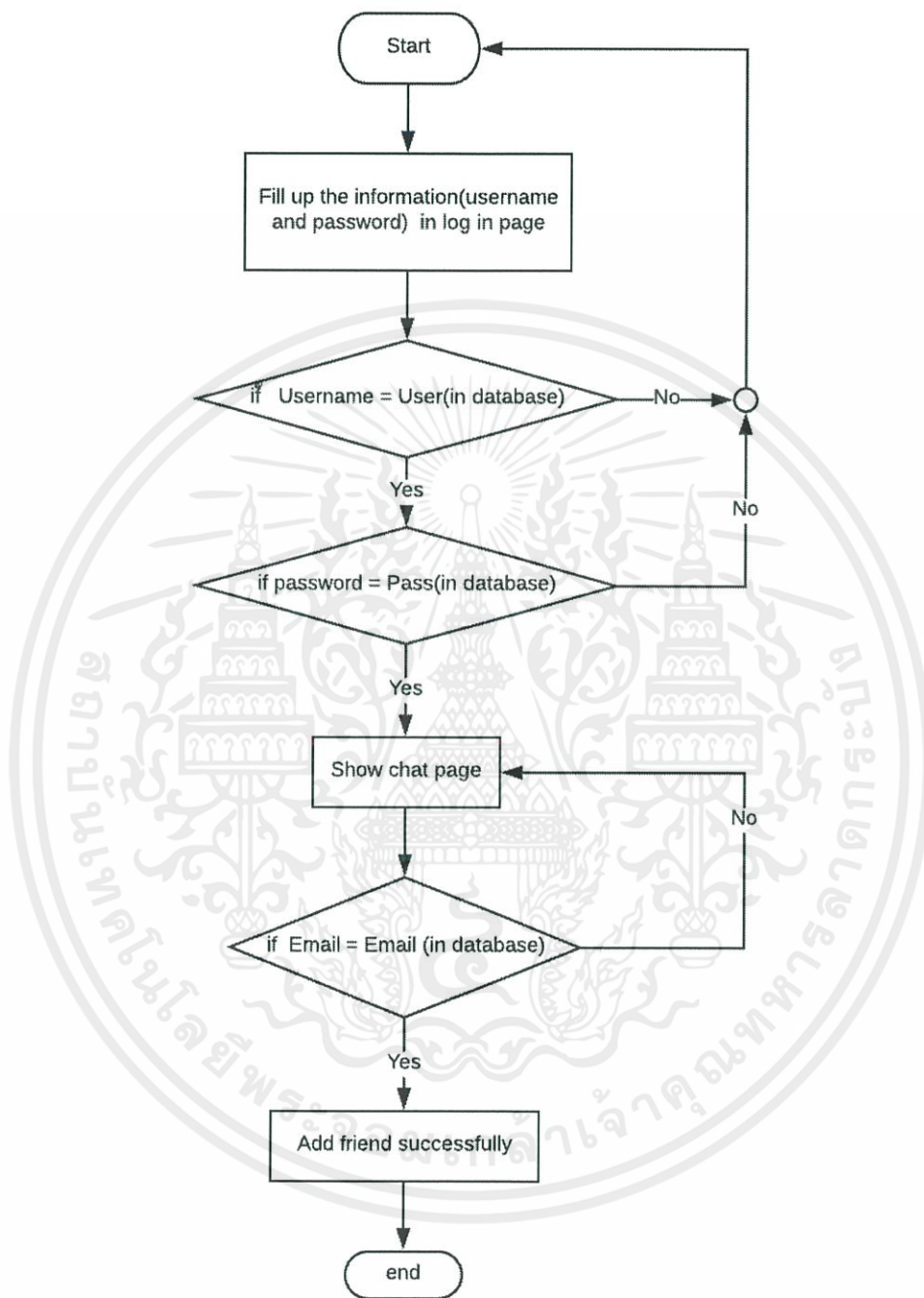
รูป 3.5 ลำดับการทำงานของโปรแกรมในส่วนโมดูลนาฬิกา

จากรูปที่ 3.5 แสดงลำดับการทำงานของโปรแกรมในส่วนโมดูลนาฬิกา โดยในการเขียนโปรแกรมส่วนนี้จะเริ่มจากสั่งให้โมดูลนาฬิกา DS3231 อ่านเวลาปัจจุบันจากตัวโมดูลแล้วเก็บในตัวแปรชื่อ dayOfMonthNow, monthNow, yearNow ในขณะเดียวกันก็จะอ่านเวลาจากเว็บไซต์

นำมาเก็บไว้ในตัวแปร daydatabase, monthdatabase, yeardatabase และรับค่าจำนวนวันที่ต้องการให้รีเลย์ทำงานตามเงื่อนไขมาเก็บในตัวแปร daywant, monthwant, yearwant จากนั้นในการจะเปรียบเทียบให้รีเลย์ทำตามเงื่อนไขก็จะนำ daywant+ daydatabase, monthwant+ monthdatabase, yearwant+ yeardatabase ตามลำดับ แล้วเก็บในตัวแปร daynext, monthnext, yearnext เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเวลาที่อ่านได้จากตัวไมโครจะได้ว่า $if((dayOfMonthNow \leq daynext) \&\&(monthNow \leq monthnext) \&\&(yearNow \leq monthnext))$ หากตรวจสอบเงื่อนไขแล้วยังเป็นจริงระบบก็จะสั่งให้ CoolerANDFan, Pump และ Light ทำงาน ซึ่งระบบก็จะสามารถปรับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับเห็ดแต่ละชนิดตามวันและเวลาที่ได้กำหนดไว้

3.1.1.3 การออกแบบแอปพลิเคชันคอมมิวนิตี

ในการออกแบบแอปพลิเคชันคอมมิวนิตี จะทำการใช้ภาษา PHP และ Java ในการเขียนแอปพลิเคชันขึ้นมาเพื่อทำหน้าอินเทอร์เน็ตเพจให้แก่ผู้ใช้งานในการติดต่อ พูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารกัน โดยจะทำการใช้งานฐานข้อมูล Firebase เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลการลือคอิน และแชทต่าง ๆ โดยเมื่อผู้ใช้งานทำการลงทะเบียนจะทำการจดจำข้อมูลการลงทะเบียนไว้ภายในฐานข้อมูล และหากมีการลือคอินจะทำการตรวจสอบชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านในฐานข้อมูลหากตรงกันจะทำการเข้าไปสู่หน้าหลักของแอปพลิเคชัน จากนั้นจะทำการดึงข้อมูลแชทและเพื่อน โดยแสดงหลักการทำงานได้ดังรูป 3.6



รูปที่ 3.6 หลักการทำงานแอปพลิเคชันคอมมิวนิตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ส่วนการทำงานอ่านค่าข้อมูลจากเซนเซอร์และส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล เพื่อไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับการทำแอปพลิเคชัน

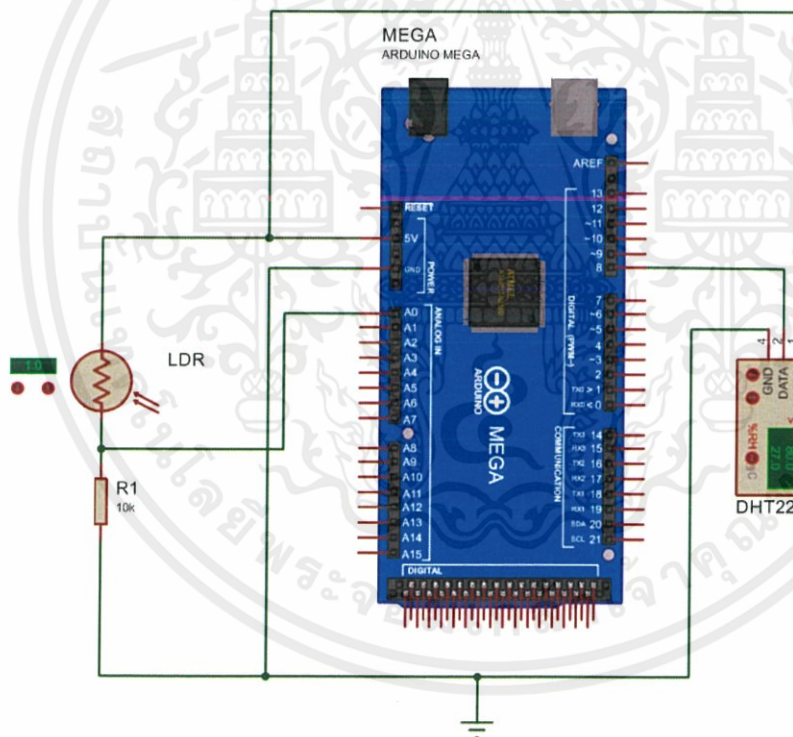
ในการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล ข้อมูลที่จะนำส่งเข้าไปยังฐานข้อมูลจะประกอบไปด้วย ข้อมูลดังนี้ อุณหภูมิ ความชื้นและค่าความเข้มแสง โดยจะทำการรับค่าผ่านทางการใช้งาน HTTP protocol ร่วมกับการเขียนโปรแกรมภาษา PHP มาช่วยในการติดต่อระหว่างอุปกรณ์กับฐานข้อมูล

3.1.2.1 ส่วนในการรับค่าอุณหภูมิ ความชื้นและค่าความเข้มแสง

โดยในการออกแบบการทำงานมีขั้นตอนดังนี้

1) เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ DHT22, LDR Sensor และ SIM800L GPRS Module ให้ทำงานร่วมกัน

2) เชื่อมต่ออุปกรณ์ในส่วนของการรับค่าอุณหภูมิ ความชื้นจาก DHT22 และค่าความเข้มแสงจาก LDR Sensor และส่วนของการนำข้อมูลส่งเข้าฐานข้อมูลลงบนอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ดังรูปที่ 3.7 และตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ DHT22 และ LDR Sensor ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560

ตารางที่ 3.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ DHT22 และ LDR Sensor กับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560

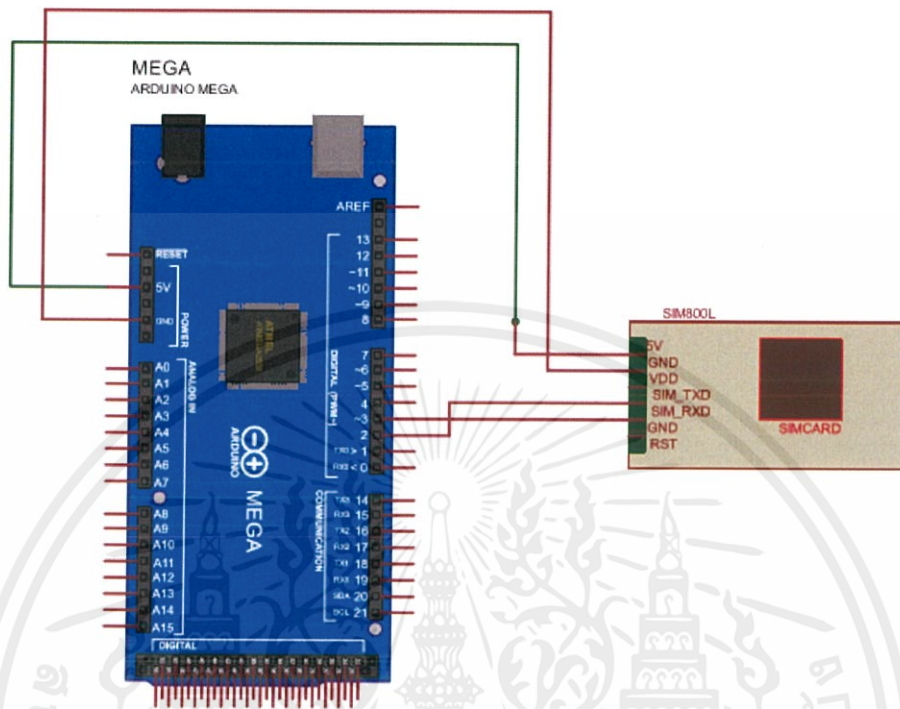
Arduino Mega 2560	DHT22	LDR Sensor
VCC	5 V	3.3 V
DATA	8	A0
GND	GND	GND

การทำงานของ DHT22 จะรับคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์มาทำงาน ค่าจากอุปกรณ์ตัวนี้ ส่วนของอุณหภูมิจะรับค่ามาเป็นหน่วยองศาเซลเซียส และในส่วนของความชื้นจะเป็นอัตราส่วน (เป็นร้อยละ) ของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศในขณะนั้นต่อปริมาณไอน้ำที่ทำให้อากาศอิ่มตัว ส่วน LDR Sensor จะทำตามคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ ค่าที่ได้จากอุปกรณ์ตัวนี้ จะสามารถรับค่าความเข้มของค่าความเข้มแสงได้ในหน่วยคือ ค่าที่อยู่ในช่วงระหว่าง 0-1023 เป็นค่าที่เทียบมาจากค่าแรงดันไฟฟ้าที่ปล่อยออกมาในช่วง 0-5 โวลต์ จากนั้นนำค่าที่ได้มาทำการเปลี่ยนหน่วยให้เป็น Lux ตามค่าหน่วยมาตรฐานของ IS unit

3.1.2.2 ส่วนของการนำข้อมูลส่งต่อเข้าสู่ฐานข้อมูล

โดยมีขั้นตอนการออกแบบดังนี้

ทำการเขียนโปรแกรมที่ทำการรับข้อมูลจากส่วนกลางไปทำการส่งต่อไปยังฐานข้อมูล โดยการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับการเขียนภาษา PHP ในส่วนของการนำข้อมูลจากระบบส่วนกลางส่งต่อไปยังฐานข้อมูล อุปกรณ์ที่นำมาใช้งานคือ SIM800L GPRS มีการเชื่อมต่อดังรูปที่ 3.8 และรายละเอียดดังตารางที่ 3.2



รูปที่ 3.8 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ SIM800L GPRS Module
กับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560

ตารางที่ 3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ SIM800L GPRS Module กับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560

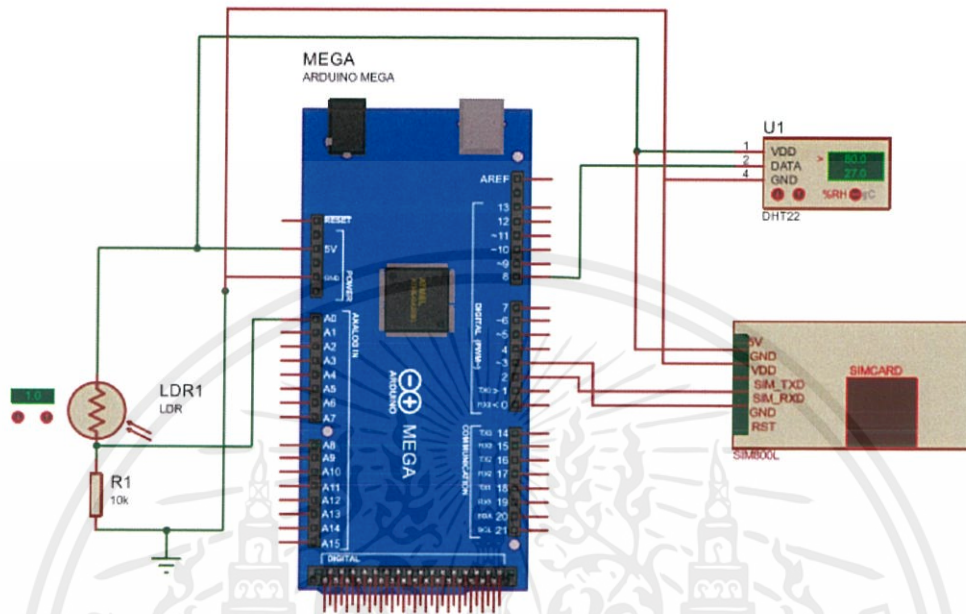
SIM800L GPRS Module	Arduino Mega 2560
VCC	5 V
Rx	11
Tx	12
GND	GND

ส่วนของการทำงานส่วนนี้จะทำการรับค่าข้อมูลที่ได้จาก DHT22 และ LDR Sensor ส่งไปยังฐานข้อมูลโดยใช้การควบคุมการทำงานผ่าน AT command ที่สั่งให้ทำงานกับ HTTP protocol ร่วมกับการใช้ภาษา PHP ที่ช่วยในการติดต่อเข้าไปยังฐานข้อมูลให้สามารถส่งค่าเข้าไปได้

3.1.2.4 วงจรทั้งหมดของระบบส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีการต่ออุปกรณ์ทั้งหมดดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560

การเชื่อมต่ออุปกรณ์เป็นไปดังรูปที่ 3.9 ซึ่งเป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ DHT22, LDR Sensor, Arduino Mega 2560, SIM800L GPRS Module ให้สามารถทำงานร่วมกันได้โดยบอร์ด Arduino Mega 2560 ถูกจ่ายไฟเลี้ยงโดยใช้ 12 โวลต์ และอุปกรณ์ DHT22, LDR Sensor และ Sim800L ถูกจ่ายไฟเลี้ยงที่ได้จากบอร์ด Arduino Mega 2560 ที่ความต่างศักย์ 5 โวลต์, 3.3 โวลต์ และ 5 โวลต์ตามลำดับ

จากนั้นเมื่อทำการต่ออุปกรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกันก็จะทำการเขียนภาษา PHP ที่ใช้ในการส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลร่วมกับการเขียนโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยประยุกต์การใช้งานร่วมกับการเรียกใช้งานผ่าน URL โดยโปรแกรมที่ทำการเขียนขึ้นทั้ง 2 อย่างจะทำการส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลดังรูปที่ 3.10 ที่มีรายละเอียดของฐานข้อมูลที่มีชื่อว่า id7541517_example ตารางชื่อว่า environ โดยเริ่มต้นด้วยการเก็บค่าในตัวแปรต่างๆที่จะถูกนำไปใช้ในสัปดาห์ถัดไป โดยมีขั้นตอนคือทำการเก็บ host, username, password และ ฐานข้อมูล name ไว้ในตัวแปรที่มีชื่อว่า host, user, pass และ ฐานข้อมูลตามลำดับ ต่อมาทำการติดต่อและล็อกอินเข้าสู่ฐานข้อมูล ทำการรับข้อมูลที่อินพุตเข้ามาในตัวแปร humidity, light และ temperature ตามลำดับแล้วทำการเลือกตารางที่มีชื่อว่า environ เพื่อเตรียมการส่งข้อมูลเข้าในตาราง จากนั้นทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลเข้าไปในตารางที่มีหัวข้อย่อยที่มีชื่อว่า humidity, light และ temperature ตามลำดับเพื่อเก็บค่าไว้

	id	humidity	light	temperature
<input type="checkbox"/>	5	53.0000%	182.7273Lux	24.4000C
<input type="checkbox"/>	6	53.1000%	172.6087Lux	24.4000C
<input type="checkbox"/>	7	52.8000%	166.0337Lux	24.3000C
<input type="checkbox"/>	8	53.0000%	165.1260Lux	24.3000C
<input type="checkbox"/>	9	52.9000%	180.6306Lux	24.3000C
<input type="checkbox"/>	10	53.0000%	180.6306Lux	24.3000C
<input type="checkbox"/>	11	53.5000%	151.5748Lux	24.3000C

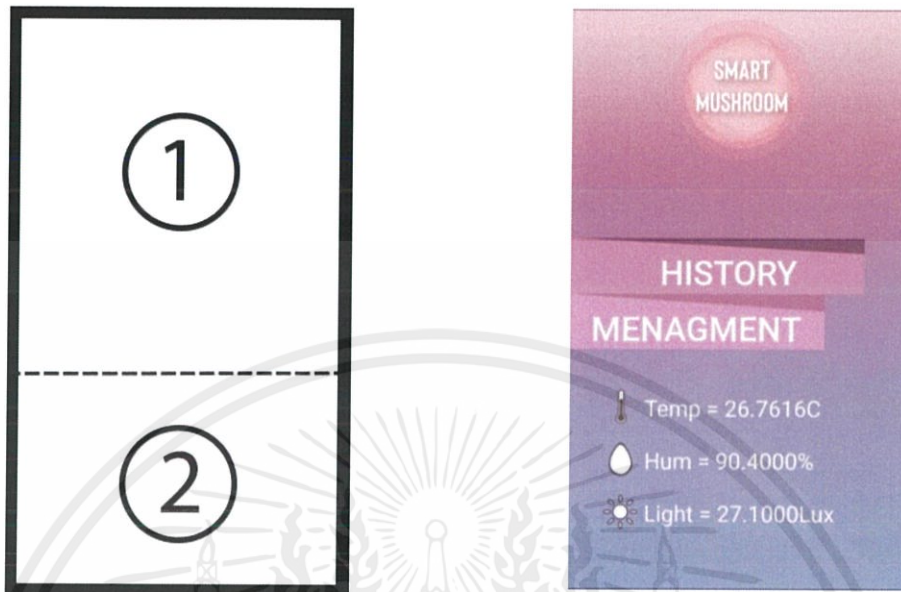
รูปที่ 3.10 หน้าต่างแสดงฐานข้อมูลที่มีชื่อว่า id7541517_example และตาราง environ

3.1.3 การออกแบบแอปพลิเคชันการควบคุม

การออกแบบแอปพลิเคชันนี้มีจุดประสงค์ในการสร้างขึ้นเพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้งาน ซึ่งแอปพลิเคชันนี้เป็นแบบแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ สร้างขึ้นโดยใช้ ภาษา PHP ในการสร้างหน้าการใช้งาน และใช้ภาษา Java ในการควบคุมเบื้องหลังของการทำงาน

3.1.3.1 การออกแบบหน้าหลักของแอปพลิเคชัน

หน้าหลักของแอปพลิเคชัน แสดงดังรูป 3.11 ประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการ เลือกเข้าหน้าอื่นของแอปพลิเคชันหากผู้ใช้งานทำการกดปุ่ม HISTORY จะทำการเปลี่ยนหน้าใช้งานไปยังหน้าประวัติย้อนหลัง MENAGMENT จะทำการเปลี่ยนหน้าใช้งานไปยังหน้าควบคุมระบบ ส่วนที่ 2 เป็นส่วนในการแสดงค่า ความชื้น อุณหภูมิและแสงในปัจจุบัน



รูปที่ 3.11 หน้าหลักแอปพลิเคชัน

3.1.3.2 การออกแบบหน้าประวัติการทำงาน

หน้าประวัติการทำงาน จะแสดงค่าทั้งหมดที่อยู่ในฐานข้อมูลที่ได้รับมาจากอุปกรณ์แสดงดังรูป 3.12



รูปที่ 3.12 หน้าประวัติการทำงานย้อนหลัง

3.1.3.3 การออกแบบหน้าการควบคุมการใช้งาน

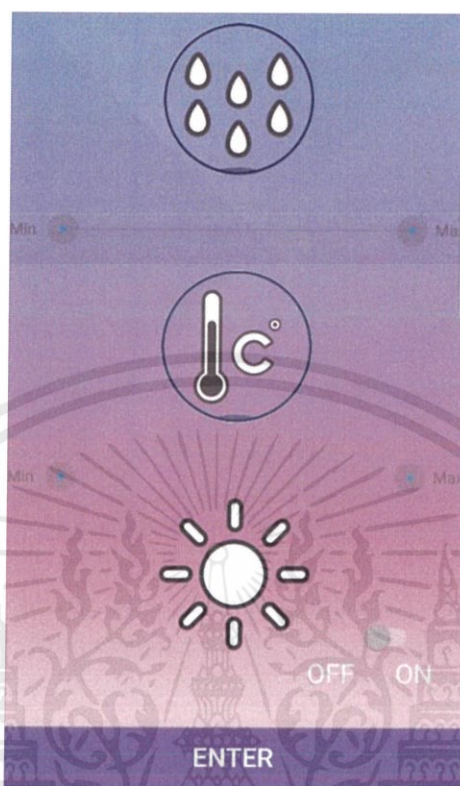
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของการใช้งานนี้แสดงไว้ดังรูปที่ 3.13 แบ่งส่วนหน้าจอออกได้เป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นส่วนในการควบคุมการใช้งานแบบการเลือกชนิดเห็ด ซึ่งแอปพลิเคชัน จะทำการเลือก อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดความชื้นสูงสุด-ต่ำสุด และการเปิด-ปิดแสงให้เหมาะกับเห็ดชนิดที่เลือกนั้น ส่วนที่ 2 เป็นส่วนในการเปลี่ยนหน้าจอการแสดงผล ไปยังหน้าที่จะเป็นการควบคุมแบบกำหนดเอง ซึ่ง แสดงในรูปที่ 3.14 ในหน้าแอปพลิเคชันนี้ ผู้ใช้งานสามารถเลือกค่าความชื้นอุณหภูมิและแสง ได้ ด้วยตนเองตามค่าที่ต้องการ



รูปที่ 3.13 หน้าการควบคุมการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



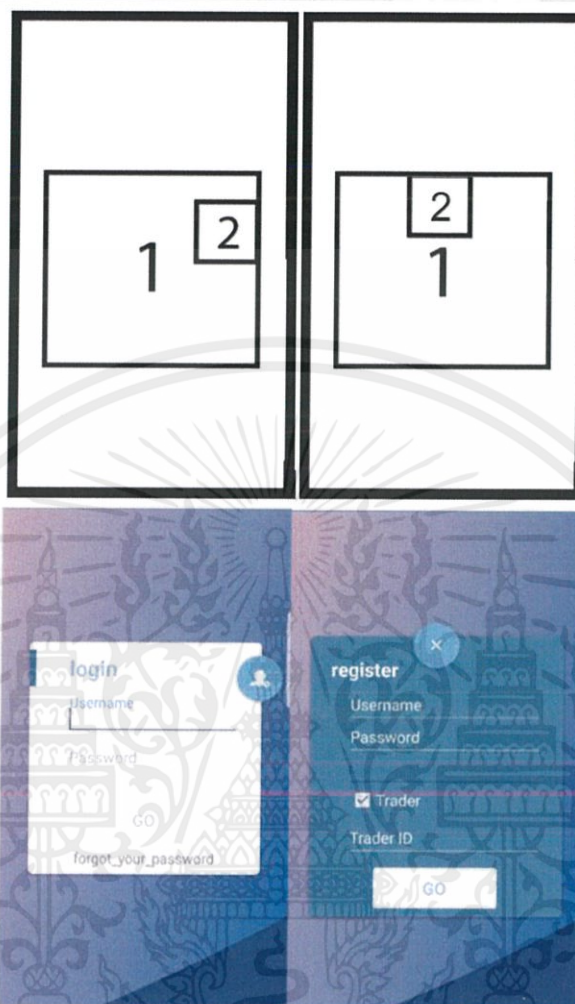
รูปที่ 3.14 หน้าการควบคุมการใช้งานแบบกำหนดเอง

3.1.4 การออกแบบแอปพลิเคชันคอมมิวนิตี

การออกแบบแอปพลิเคชันนี้มีจุดประสงค์ในการสร้างขึ้นเพื่อเป็นช่องทางในการติดต่อซื้อขาย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งแอปพลิเคชันนี้เป็นแบบแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ สร้างขึ้นโดยใช้ ภาษา PHP ในการสร้างหน้าการใช้งาน และใช้ภาษา Java ในการควบคุมเบื้องหลังของการทำงาน ภายในแอปพลิเคชันจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนได้แก่ 1. ส่วนหน้าลือคอินและการลงทะเบียน 2. ส่วนการแชท สร้างกลุ่ม แก้ไขข้อมูล และการเพิ่มเพื่อน 3. ส่วนการแสดงสินค้าของผู้ขาย

3.1.4.1 ส่วนหน้าลือคอินและการลงทะเบียน

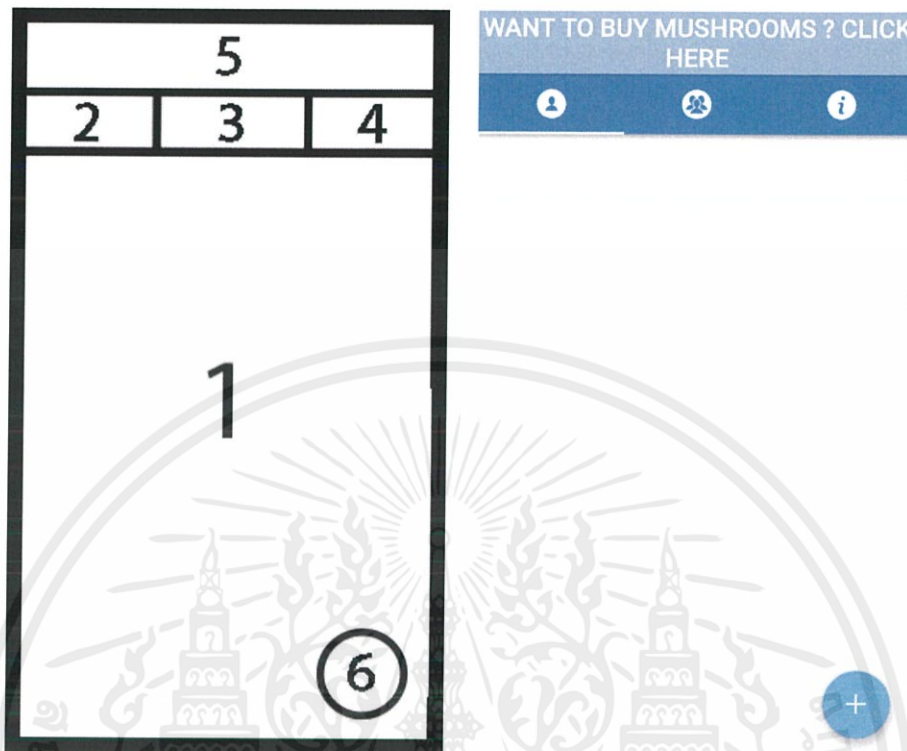
หน้าการลือคอินและลงทะเบียนของแอปพลิเคชัน แสดงดังรูป 3.15 ส่วนที่1 เป็นส่วนที่ใช้ในการกรอกข้อมูล ส่วนที่2 เป็นปุ่มที่ในการสลับหน้าระหว่างหน้าลือคอินและลงทะเบียน



รูปที่ 3.15 หน้าการล็อกอินและลงทะเบียน

3.1.4.2 ส่วนหน้าการแชท สร้างกลุ่ม แก้ไขข้อมูล และการเพิ่มเพื่อน

หน้าหลักของแอปพลิเคชันคอมมิวนิตี แสดงดังรูป 3.16 ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงรายละเอียดของหน้าหลัก แชท และการแก้ไข ส่วนที่ 2 ปุ่มสลับไปยังส่วนของการแสดงเพื่อนทั้งหมดและแชท ส่วนที่ 3 ปุ่มสลับไปยังส่วนของการแสดงกลุ่มที่ตั้งขึ้น ส่วนที่ 4 ปุ่มสลับไปยังส่วนการแก้ไขประวัติและรูปโปรไฟล์ ส่วนที่ 5 เป็นปุ่มที่ใช้การสลับหน้าไปยังหน้าการแสดงสินค้าของผู้ใช้ ส่วนที่ 6 ปุ่มที่ใช้ในการเพิ่มเพื่อนและสร้างกลุ่ม



รูปที่ 3.16 หน้าหลักของแอปพลิเคชันคอมมิวนิตี้

3.1.4.3 ส่วนหน้าการแสดงสินค้าของผู้ขาย

ส่วนหน้าแสดงสินค้าจะแสดงรูปภาพจากฐานข้อมูล นำมาแสดงภายในแอปพลิเคชันเพื่อแสดงให้แก่ผู้ที่ต้องการซื้อหรือพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยจะมีรายละเอียดของผู้ที่เป็นเจ้าของแสดงไว้ดังรูป 3.17

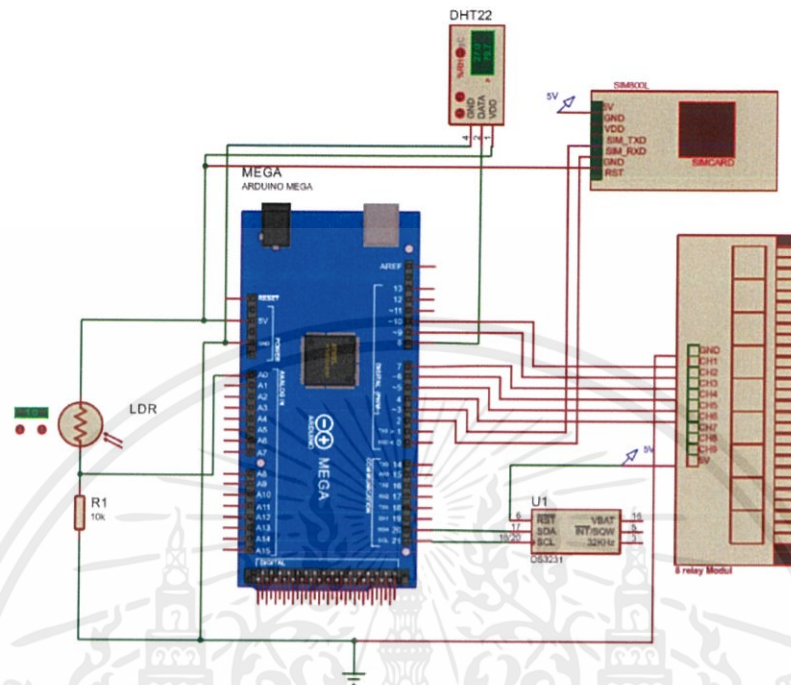


ID : 5706214 Email :
wanwisaouicharoen@gmail.com

รูปที่ 3.17 หน้าการแสดงผลสินค้าผู้ชาย

3.1.5 ส่วนควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและแสง

การต่อวงจรรวมเพื่อทำการควบคุมความชื้น อุณหภูมิและแสง โดยจะสามารถต่อวงจรได้ดังรูปที่ 3.18 และมีรายละเอียดการต่ออุปกรณ์ทั้งหมดตามตารางที่ 3.3



รูปที่ 3.18 การต่อวงจรรวมเพื่อทำการควบคุมความชื้น อุณหภูมิและแสง
ตารางที่ 3.3 การเชื่อมต่ออุปกรณ์รีเลย์ 8 channel กับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino
Mega 2560

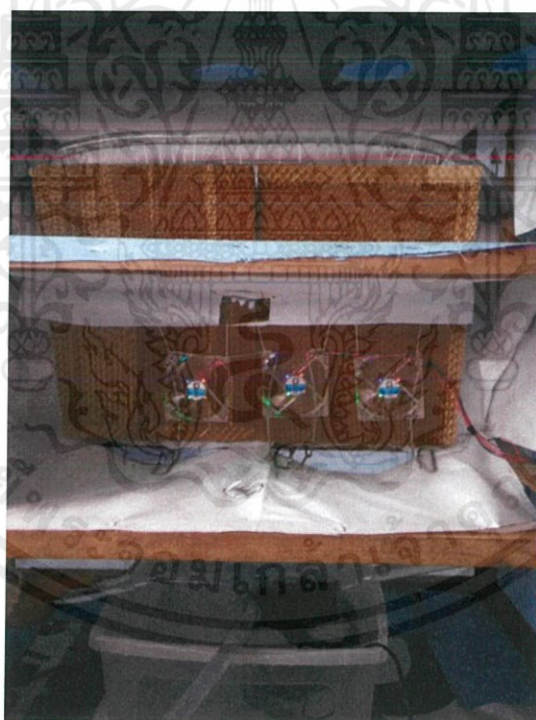
Arduino Mega 2560	รีเลย์ 8 channel
VCC	5 V
10	Relay ch1 (หลอดไฟ)
9	Relay ch2 (Cooler)
7	Relay ch3 (Cooler)
6	Relay ch4 (Ultrasonic mist maker)
5	Relay ch5 (Ultrasonic mist maker)
4	Relay ch6 (Pump)
GND	GND

3.1.5.1 การออกแบบอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์ทำความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความเย็นจะใช้วิธีการใช้แผงรังผึ้ง (Cooling Pad) หรือระบบอีแวป (Evaporative Cooling System)

โดยในการทำความเย็นนี้ จะใช้แผงรังผึ้งขนาด 6.5x38x51 เซนติเมตร ใช้ทั้งหมด 2 แผง แผงรังผึ้งสำหรับทำความเย็นจะมีชั้นบางๆของน้ำที่เคลือบกับผิวกระดาษไฟเบอร์ ที่มีลักษณะเป็น ลูกฟูกสลับไปมา โดยจะติดตั้งที่หลังของแบบจำลองตู้และใช้พัดลมดูดอากาศเข้ามามัดรูปที่ 3.19 ที่แสดงการทำความเย็นในแบบจำลองที่ถูกปรับปรุง และ 3.20 แสดงการทำความเย็นภายในแบบจำลองตู้จริง เมื่ออากาศจากภายนอกที่แห้งและร้อนถูกดูดจากพัดลมผ่านเข้ามาในแผงรังผึ้ง น้ำที่ซึมซับอยู่บนเยื่อกระดาษ จะดูดซับความร้อนในอากาศและระเหยออกไป โดยพาความร้อนจำนวนมากออกไปด้วย ดังนั้นอุณหภูมิของอากาศที่ผ่านแผงรังผึ้งที่เปียกชื้นนี้จึงลดลง ตลอดการทำงานนั้น อากาศที่ชื้นและเย็นจะถูกนำเข้าไปในแบบจำลองตู้ หลังจากที่ได้ผสมกับอากาศภายในที่ร้อน มันจะถูกพัดลมระบายออกไป ในขณะที่เดียวกันในช่วงที่ทำความเย็นนั้น สิ่งสกปรกและฝุ่นละอองต่างๆจากภายนอกก็จะถูกกำจัดไม่ให้เข้าไปด้วย อากาศที่เข้าไปจึงมีออกซิเจนมากและทำให้อากาศภายในเป็นอากาศที่บริสุทธิ์มีคุณภาพในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับเห็ดแต่ละชนิด



รูปที่ 3.19 ระบบทำความเย็นในแบบจำลองตู้ที่ทำการปรับปรุง



รูปที่ 3.20 ระบบทำความเย็นภายในแบบจำลองตู้จริง

3.1.5.2 การออกแบบอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์ทำความชื้น

อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการทำความชื้น มีอุปกรณ์ที่ใช้ดังนี้ พัดลม และเครื่องสร้างหมอกควัน (ultrasonic mist maker) ใช้ร่วมกัน โดยปกติแล้วไอหมอกจะมีการลอยตัวอยู่ในที่ต่ำ ดังนั้นจะต้องออกแบบให้ความชื้นลอยขึ้นที่สูงเพื่อให้มีความทั่วถึงกันทั้งระบบ ดังนั้นจะออกแบบโครงสร้างของอุปกรณ์ขึ้นมาดังรูปที่ 3.21 และแสดงตัวอุปกรณ์ไว้รูปที่ 3.22



- สีน้ำเงิน คือ เครื่องสร้างหมอก
- สีดำ คือ พัดลม

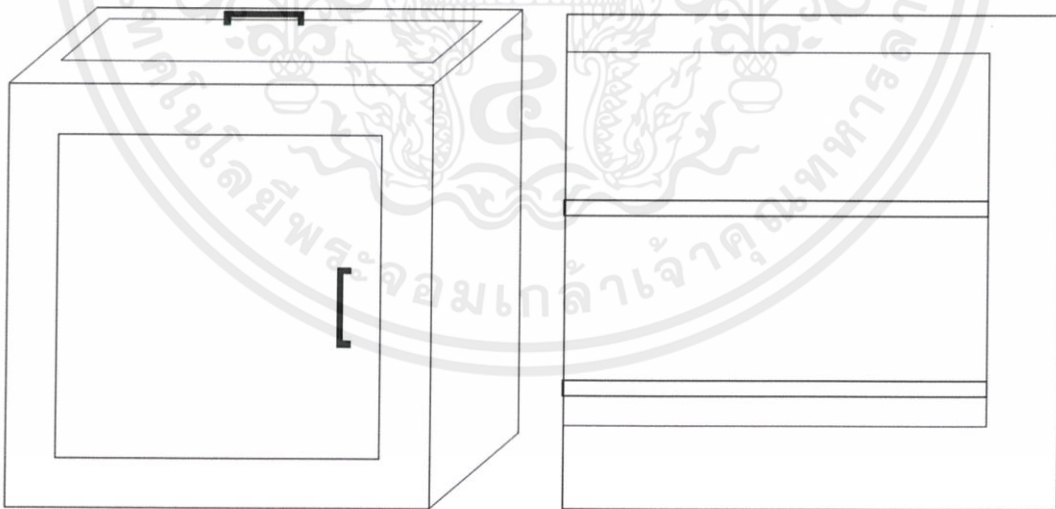
รูปที่ 3.21 โครงสร้างของอุปกรณ์ทำความชื้น



รูปที่ 3.22 อุปกรณ์ทำความชื้น

3.1.5.3 ออกแบบชิ้นงานแบบจำลองระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

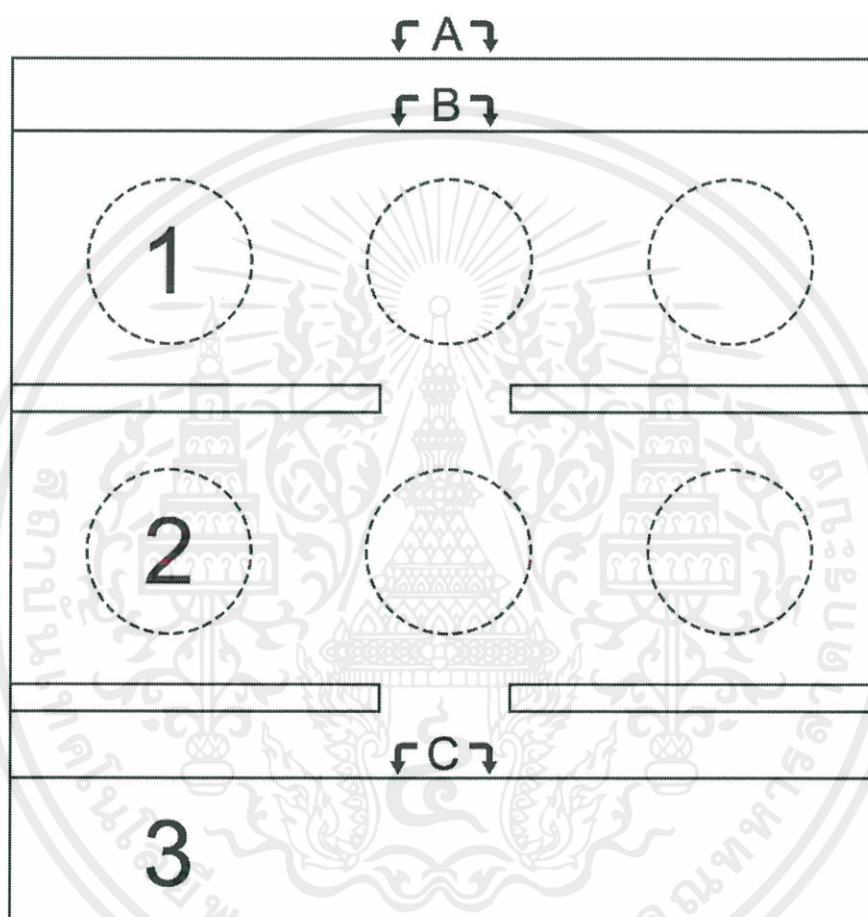
ทำการออกแบบชิ้นงานขนาด 85X85X40 เซนติเมตร ภายนอกตู้จะมีการออกแบบช่องสำหรับเปิดใส่แผงรังผึ้งจากด้านบนของตู้ ส่วนด้านหน้าของตู้เป็นประตูบานพับสำหรับใส่ก้อนเห็ด ภายในตู้แบ่งออกเป็น 2 ชั้น แต่ละชั้นระยะห่าง ห่างกัน 25 เซนติเมตร โดยแสดงดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 ลักษณะตู้ที่ออกแบบ (1)

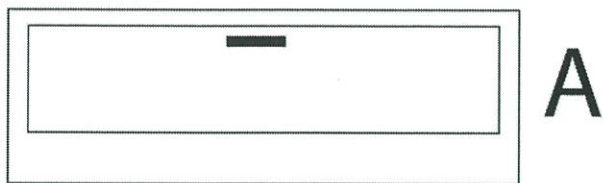
ภายในตู้จะทำการติดตั้งพัดลมให้แต่ละชั้นของตู้ ชั้นละ 3 ตัวเพื่อใช้ในการทำความเย็นโดยการดูดอากาศผ่านแผงรังผึ้ง ดังรูปที่ 3.24 โดยแบบจำลองตู้จะมีการแบ่งออกเป็น 3 ชั้น

- 1) ชั้นบนสุดและชั้นสองจะเป็นบริเวณที่ใช้ในการวางก้อนเชื้อเห็ด
- 2) ชั้นสามเป็นบริเวณที่ใช้ในการวางอุปกรณ์ทำความชื้น เนื่องจากอุปกรณ์ทำความชื้นต้องมีการเติมน้ำให้อุปกรณ์ทำความชื้นอยู่บ่อยครั้งดังนั้น บริเวณนี้จะเป็นบริเวณที่สามารถนำอุปกรณ์เข้า-ออกได้ง่าย

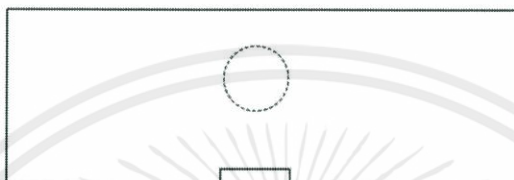


รูปที่ 3.24 ลักษณะตู้ที่ออกแบบ (2)

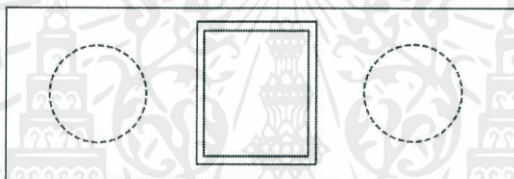
จากรูปที่ 3.25 แผ่น C เป็นส่วนของพื้นตู้ทำการติดตั้งพัดลม 2 ตัวและเจาะบริเวณกลางแผ่น เพื่อใช้ในระบบทำความชื้น แผ่น B เป็นส่วนของการติดตั้งหลอดไฟและแผ่น A เป็นส่วนของช่องสำหรับใส่แผงรังผึ้ง



A

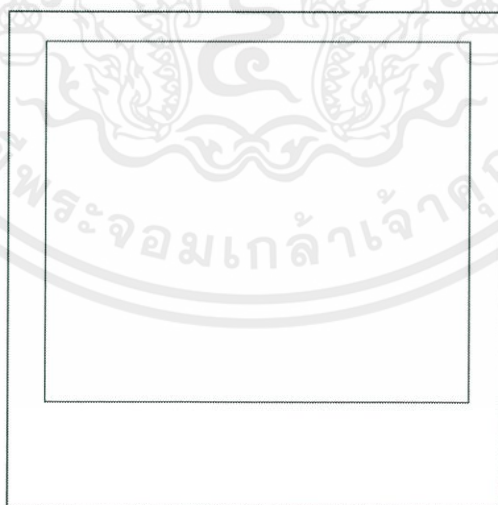


B



C

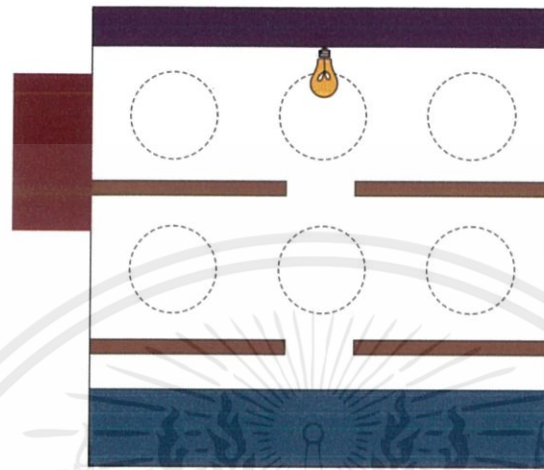
รูปที่ 3.25 ลักษณะตู้ที่ออกแบบ (3)
 ส่วนด้านหลังของตู้จะเป็นช่องขนาด 51X76 เซนติเมตรเพื่อใช้ในกระบวนการทำระบบ
 ความเย็นดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 ลักษณะตู้ที่ออกแบบ (4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของแบบจำลองผู้แสดงดังรูปที่ 3.27 และแบบจำลองผู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติในโรงเรือนแบบปิดของจริงแสดงดังรูปที่ 3.28



สีน้ำเงิน คือ บริเวณที่วางอุปกรณ์ทำความชื้น

สีแดง คือ บริเวณวางอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์และแหล่งจ่ายไฟ

สีน้ำตาล คือ บริเวณชั้นวางเห็ด

รูปที่ 3.27 โครงสร้างของระบบตู้



รูปที่ 3.28 แบบจำลองผู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติในโรงเรือนแบบปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 อุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์

- 1.) DHT22 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น
- 2.) LDR Sensor เซนเซอร์วัดค่าความเข้มแสง
- 3.) รีเลย์ 8 ช่อง 5 โวลต์
- 4.) Arduino Mega 2560 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
- 5.) Sim800L GPRS Module
- 6.) รีเลย์ 8 ช่อง 5 โวลต์
- 7.) พัดลม 12 โวลต์
- 8.) ระบบทำความเย็น
- 9.) Ultrasonic mist maker
- 10.) switching power supply 12 โวลต์ 30 แอมป์
- 11.) หลอดไฟ
- 12.) DS3231 module

3.2.2 อุปกรณ์ด้านซอฟต์แวร์

- 1.) Android Studio
- 2.) ภาษา PHP
- 3.) เว็บไซต์ตั้ง
- 4.) Arduino IDE
- 5.) MySQL
- 6.) ภาษา C

3.3. การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การทดสอบอุปกรณ์ DHT22 และ LDR Sensor

การทดสอบเซนเซอร์ที่จะนำมาวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นและแสง ทำการทดสอบดังนี้

3.3.1.1 ทดสอบการทำงานของ DHT22 : เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

โดยทดสอบ DHT22 ซึ่งจะวัดค่าอุณหภูมิเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ ส่วนค่าความชื้นจะวัดค่าเปรียบเทียบกับไฮโกรมิเตอร์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อการวัดประสิทธิภาพการทำงานของเซนเซอร์

3.3.1.2 ทดสอบการทำงานของ LDR Sensor : เซนเซอร์วัดความเข้มแสง

โดยทดสอบ LDR ซึ่งจะวัดค่าความเข้มแสงเปรียบเทียบกับแอปพลิเคชันในโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อการวัดประสิทธิภาพการทำงานของเซนเซอร์

3.3.2 การวัดความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นและแสงภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบปิด

ทำการวัดความสัมพันธ์ระหว่าง 3 ตัวแปรได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นและแสง ว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร ตัวแปรใดส่งผลต่อกันเพื่อใช้ในการทดสอบอุปกรณ์ทำความชื้น อุณหภูมิและแสง ว่าอุปกรณ์นั้นๆ ส่งผลต่อตัวแปรใดบ้าง โดยทำการทดสอบดังนี้

3.3.2.1 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนปิด

โดยทำการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนและทำการเก็บค่าความชื้นว่าตัวแปรทั้งสองมีความเกี่ยวข้องกันในทิศทางใด และส่งผลอย่างไรต่อกัน

3.3.2.2 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและแสงภายในโรงเรือนปิด

โดยทำการเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือนและทำการเก็บค่าความเข้มแสงว่าตัวแปรทั้งสองมีความเกี่ยวข้องกันในทิศทางใด และส่งผลอย่างไรต่อกัน

3.3.2.3 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและแสงภายในโรงเรือนปิด

โดยทำการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนและทำการเก็บค่าความเข้มแสงว่าตัวแปรทั้งสองมีความเกี่ยวข้องกันในทิศทางใด และส่งผลอย่างไรต่อกัน

3.3.3 การทดสอบวัดการทำงานของอุปกรณ์ทำความชื้น อุปกรณ์ทำความเย็น และอุปกรณ์เปิด-ปิดแสง

ทำการทดสอบอุปกรณ์ทำความชื้น อุปกรณ์ทำความเย็น อุปกรณ์เปิด-ปิดแสง โดยทำการทดสอบดังต่อไปนี้

3.3.3.1 การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทำความเย็น

ทำการทดสอบอุปกรณ์ทำความเย็นเพียงอย่างเดียว ปิดอุปกรณ์ทำความร้อนและอุปกรณ์เปิด-ปิดแสง เพื่อไม่ให้งานของอุปกรณ์อื่นมาส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ทำความเย็น โดยวัดอุณหภูมิที่อุปกรณ์ทำความเย็นสามารถทำได้ต่ำสุด

3.3.3.2 การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทำความร้อน

ทำการทดสอบอุปกรณ์ทำความร้อนเพียงอย่างเดียว ปิดอุปกรณ์ทำความเย็นและอุปกรณ์เปิด-ปิดแสง เพื่อไม่ให้งานของอุปกรณ์อื่นมาส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ทำความร้อน โดยวัดความชื้นที่อุปกรณ์ทำความร้อนสามารถทำได้สูงสุด

3.3.3.3 การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เปิด-ปิดแสง

ทำการทดสอบอุปกรณ์เปิด-ปิดแสงเพียงอย่างเดียว ปิดอุปกรณ์ทำความร้อนและอุปกรณ์ทำความเย็น เพื่อไม่ให้งานของอุปกรณ์อื่นมาส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์เปิด-ปิดแสง โดยวัดค่าความเข้มแสงที่อุปกรณ์เปิด-ปิดแสงสามารถทำได้อยู่ในช่วง 70-90 Lux ได้หรือไม่

3.3.3.4 การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทำความร้อนและอุณหภูมิ

จากผลการทดสอบการวัดความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและอุณหภูมิจะแสดงให้เห็นความเกี่ยวข้องกันระหว่างความชื้น อุณหภูมิที่ส่งผลต่อกัน และแสงไม่ส่งผลต่อทั้งค่าความชื้นและอุณหภูมิ ดังนั้นจึงต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ร่วมกันของอุปกรณ์ทำความร้อนและอุณหภูมิเพื่อดูความเกี่ยวข้องของอุปกรณ์ว่าส่งผลต่อกันอย่างไร โดยทำการวัดอุณหภูมิ และค่าความชื้นเมื่ออุปกรณ์ทำงาน

3.3.3.5 การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทำความร้อน อุณหภูมิและแสง

ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดร่วมกัน เพื่อดูการทำงานว่าเป็นอย่างไรเมื่ออุปกรณ์อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมโรงเรือนปิดเดียวกัน

3.3.4 การทดสอบแอปพลิเคชัน

ในการทดสอบแอปพลิเคชันจะทำการทดสอบ 3 ส่วน ได้แก่

3.3.4.1 การทดสอบการแสดงผลของแอปพลิเคชัน

ทดสอบการทำงานในส่วนของการแสดงผลข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นและแสง ขณะปัจจุบันและย้อนหลังบนแอปพลิเคชัน

3.3.4.2 การทดสอบการควบคุมของแอปพลิเคชัน

ทดสอบการทำงานในส่วนของการส่งข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นและแสง ไปควบคุมการทำงานของระบบ

3.3.4.3 การทดสอบแอปพลิเคชันคอมพิวเตอร์

ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันคอมพิวเตอร์ ในส่วนของการลงทะเบียน ลี้อคอิน แชน และเพิ่มเพื่อน

3.3.5 การทดสอบระบบโดยการปลูกเห็ด

ทดลองปลูกเห็ดภูฐาน นางนวล ฮังการี และนางรมเทา ภายในโรงเรือนปิดเป็นระยะเวลา ชนิดละ 1 อาทิตย์และทำการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนปิด

3.3.5.1 การปลูกเห็ดภูฐานในระบบที่ออกแบบไว้ (ระบบปิด)

โดยจะควบคุมสภาพแวดล้อมให้เป็นค่าดังต่อไปนี้ อุณหภูมิ 30-33 องศาเซลเซียส ความชื้น 94%-96% และความเข้มแสง 70-90 Lux

3.3.5.2 การปลูกเห็ดฮังการีและเห็ดนางรมเทาในระบบที่ออกแบบไว้ (ระบบปิด)

โดยจะควบคุมสภาพแวดล้อมให้เป็นค่าดังต่อไปนี้ อุณหภูมิ 29-31 องศาเซลเซียส ความชื้น 95%-99% และความเข้มแสง 70-90 Lux

3.3.5.3 การปลูกเห็ดนางนวลในระบบที่ออกแบบไว้ (ระบบปิด)

โดยจะควบคุมสภาพแวดล้อมให้เป็นค่าดังต่อไปนี้ อุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส ความชื้น 95%-98% และความเข้มแสง 70-90 Lux

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ DHT22 และ LDR Sensor

เป็นการทดสอบว่าเซนเซอร์ที่จะนำมาวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นและแสง จะสามารถใช้งานได้จริง สามารถวัดค่าได้เที่ยงตรงและแม่นยำ โดยในการทดสอบ DHT22 จะวัดค่าอุณหภูมิ เปรียบเทียบเทอร์โมมิเตอร์ ส่วนค่าความชื้นจะวัดค่าเปรียบเทียบกับไฮโกรมิเตอร์ และแสงจะวัดค่าความเข้มแสงเปรียบเทียบกับแอปพลิเคชันไนโตรคัพท์เคลื่อนที่ โดยบริเวณที่ทำการทดลองเป็น บริเวณภายนอกอาคารในร่มด้านหลังตึกโทรคมนาคมซึ่งเป็นพื้นที่ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ในวันที่ 22 เมษายน 2562 ถึง วันที่ 23 เมษายน 2562

4.1.1 ทดสอบการทำงานของ DHT22 : เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

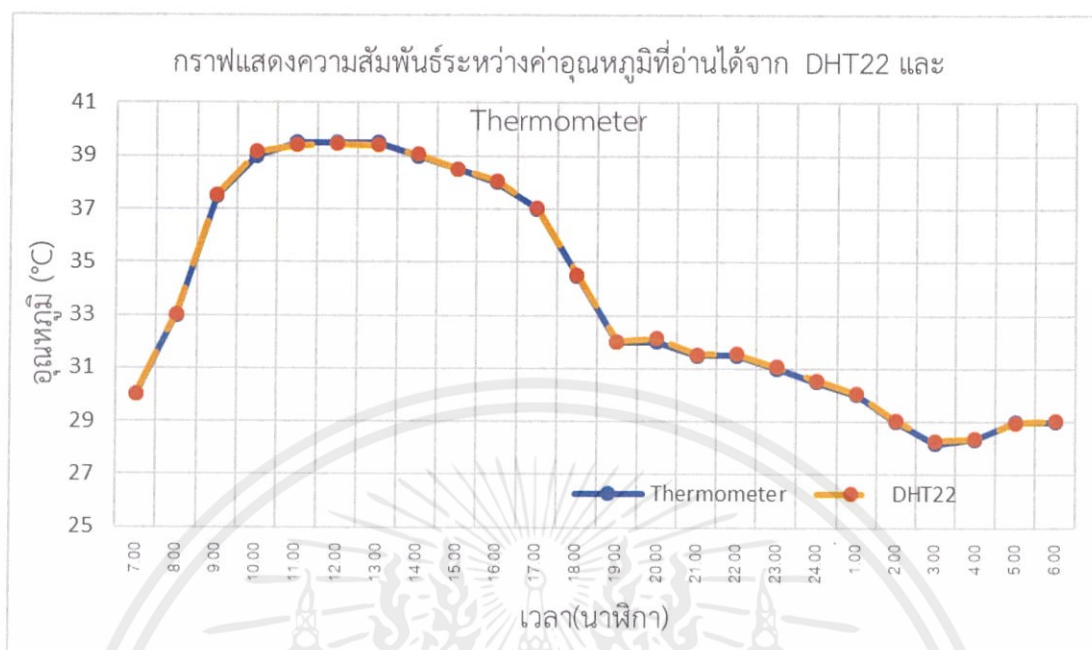
ในการทดสอบการทำงานของ DHT22 จะต่ออุปกรณ์ดังรูปที่ 3.7 ในบทที่ 3 และจะได้ผลของการวัดอุณหภูมิจาก Serial monitor ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งผลที่ได้จากจอ Serial monitor แสดงผลการทำงานว่าเซนเซอร์ DHT22 สามารถรับความชื้นและอุณหภูมิได้ และหน่วยที่สามารถอ่านออกมาจากเซนเซอร์ในส่วนของความชื้นคืออัตราส่วน (เป็นร้อยละ) ของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศในขณะนั้น ต่อปริมาณไอน้ำที่ทำให้อากาศอิ่มตัว และส่วนของอุณหภูมิคือองศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.1 ผลจากการวัดอุณหภูมิระหว่างเทอร์โมมิเตอร์และ DHT22

เวลา	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย
	DHT22 (°C)	เทอร์โมมิเตอร์ (°C)	DHT22 (°C)	เทอร์โมมิเตอร์ (°C)	DHT22 (°C)	เทอร์โมมิเตอร์ (°C)	DHT22 (°C)	เทอร์โมมิเตอร์ (°C)
7.00	30.0	30.0	30.0	30.0	30.1	30.0	30.0	30
8.00	33.1	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33
9.00	37.6	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
10.00	39.1	39.0	39.2	39.0	39.2	39.0	39.2	39
11.00	39.4	39.5	39.4	39.5	39.4	39.5	39.4	39.5
12.00	39.5	39.5	39.4	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5
13.00	39.4	39.5	39.4	39.5	39.4	39.5	39.4	39.5
14.00	39.0	39.0	39.1	39.0	39.1	39.0	39.1	39
15.00	38.6	38.5	38.4	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5
16.00	38.2	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.1	38

เวลา	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ย DHT22 (°C)	ค่าเฉลี่ย เทอร์โมมิเตอร์ (°C)
	DHT22 (°C)	เทอร์โมมิเตอร์ (°C)	DHT22 (°C)	เทอร์โมมิเตอร์ (°C)	DHT22 (°C)	เทอร์โมมิเตอร์ (°C)		
17.00	37.0	37.0	37.0	37.0	37.1	37.0	37.0	37
18.00	34.5	34.5	34.5	34.5	34.6	34.5	34.5	34.5
19.00	32.0	32.0	32.2	32.0	31.9	32.0	32.0	32
20.00	32.2	32.0	32.1	32.0	32.1	32.0	32.1	32
21.00	31.5	31.5	31.5	31.5	31.6	31.5	31.5	31.5
22.00	31.6	31.5	31.5	31.5	31.6	31.5	31.6	31.5
23.00	31.1	31.0	31.0	31.0	31.1	31.0	31.1	31
24.00	30.5	30.5	30.6	30.5	30.6	30.5	30.6	30.5
01.00	30.1	30.0	30.0	30.0	30.1	30.0	30.1	30
02.00	29.0	29.0	29.0	29.0	29.1	29.0	29.0	29
03.00	28.2	28.0	28.4	28.5	28.3	28.0	28.3	28.2
04.00	28.4	28.5	28.4	28.5	28.3	28.0	28.4	28.3
05.00	29.0	29.0	28.9	29.0	29.0	29.0	29.0	29
06.00	29.0	29.0	29.0	29.0	29.1	29.0	29.0	29

จากตารางที่ 4.1 เป็นผลจากการนำเทอร์โมมิเตอร์ที่วัดอุณหภูมิมาวัดเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิที่วัดได้จาก DHT22 ทั้งหมด 3 ครั้ง ผลการทดสอบพบว่าอุณหภูมิที่วัดได้จาก DHT22 และเทอร์โมมิเตอร์มีความใกล้เคียงและมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนครั้งที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 0.0012%, 0% และ 0.0021% ตามลำดับ และเมื่อนำอุณหภูมิที่วัดได้จาก DHT22 และเทอร์โมมิเตอร์มาพล็อตกราฟ จะได้กราฟดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จาก DHT22 และเทอร์โมมิเตอร์เทียบกับเวลา

จากเทอร์โมมิเตอร์ที่เป็นมาตรฐานและนำเชื่อถือ เพื่อดูแนวโน้มของค่าทั้งสองว่าไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ และเมื่อดูจากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าทั้งสองจากเซนเซอร์ DHT22 และเทอร์โมมิเตอร์ มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน โดยค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนทั้งสามครั้งมีค่าน้อยมาก (น้อยกว่า 1 %) แสดงว่า ค่าอุณหภูมิที่ได้จาก DHT22 และเทอร์โมมิเตอร์มีค่าใกล้เคียงกันมาก แต่มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันประมาณ 1 องศาเซลเซียสซึ่งอาจจะเกิดจากการอ่านค่าเทอร์โมมิเตอร์ที่คลาดเคลื่อนและความไม่แม่นยำเท่าที่ควรของทั้ง 2 อุปกรณ์

จากนั้นเมื่อจะทดสอบการวัดค่าความชื้นของเซนเซอร์ DHT22 จะวัดค่าความชื้นเปรียบเทียบกับค่าความชื้นที่ไฮโกรมิเตอร์วัดได้ โดยจะได้ผลการวัดค่าความชื้นของ DHT22 จาก Serial monitor และค่าความชื้นที่ไฮโกรมิเตอร์วัดได้ดังตารางที่ 4.2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกันค่ามีความใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน

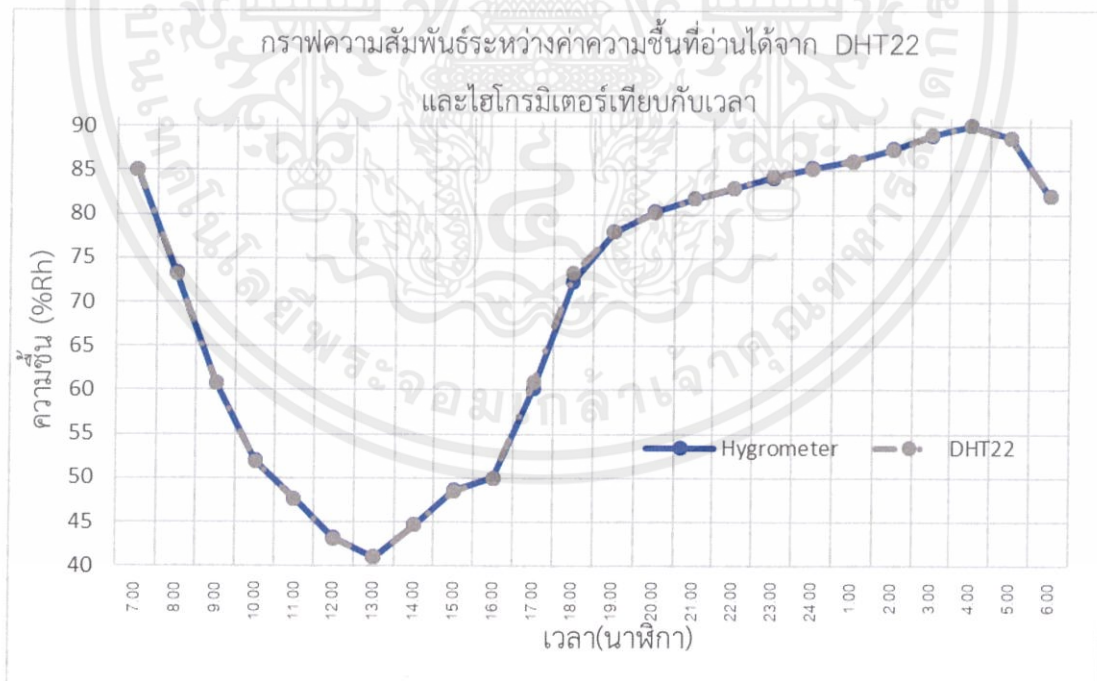
ตารางที่ 4.2 ผลจากการวัดความชื้นระหว่างไฮโกรมิเตอร์และ DHT22

เวลา	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ย DHT22 (%Rh)	ค่าเฉลี่ย ไฮโกรมิเตอร์ (%Rh)
	DHT22 (%Rh)	ไฮโกรมิเตอร์ (%Rh)	DHT22 (%Rh)	ไฮโกรมิเตอร์ (%Rh)	DHT22 (%Rh)	ไฮโกรมิเตอร์ (%Rh)		
7.00	85.1%	85.0%	85.0%	85.0%	85.1%	85.0%	85.1	85
8.00	73.3%	73.3%	73.2%	73.3%	73.2%	73.3%	73.2	73.3
9.00	60.7%	60.8%	60.8%	60.8%	60.7%	60.8%	60.7	60.8
10.00	51.8%	52.0%	52.1%	52.0%	51.9%	52.0%	51.9	52
11.00	47.7%	47.7%	47.6%	47.7%	47.6%	47.7%	47.6	47.7
12.00	43.1%	43.2%	43.3%	43.2%	43.1%	43.2%	43.2	43.2
13.00	40.8%	41.0%	41.0%	41.0%	41.2%	41.0%	41	41
14.00	44.6%	44.7%	44.7%	44.7%	44.7%	44.7%	44.7	44.7
15.00	48.5%	48.6%	48.5%	48.6%	48.5%	48.6%	48.5	48.6
16.00	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.1%	50.0%	50.0	50
17.00	60.1%	60.2%	60.3%	60.2%	62.3%	60.2%	60.9	60.2
18.00	72.3%	72.4%	72.4%	72.4%	75.3%	72.4%	73.3	72.4
19.00	78.0%	78.0%	78.1%	78.0%	78.1%	78.0%	78.1	78
20.00	80.1%	80.3%	80.2%	80.3%	80.2%	80.3%	80.2	80.3
21.00	81.8%	81.8%	81.7%	81.8%	81.8%	81.8%	81.8	81.8
22.00	83.1%	83.0%	83.0%	83.0%	83.0%	83.0%	83.0	83
23.00	84.2%	84.2%	84.3%	84.2%	84.3%	84.2%	84.3	84.2
24.00	85.3%	85.3%	85.1%	85.3%	85.1%	85.3%	85.2	85.3
01.00	86.0%	86.1%	86.2%	86.1%	86.1%	86.1%	86.1	86.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ย DHT22 (%Rh)	ค่าเฉลี่ย ไฮโกรมิเตอร์ (%Rh)
	DHT22 (%Rh)	ไฮโกรมิเตอร์ (%Rh)	DHT22 (%Rh)	ไฮโกรมิเตอร์ (%Rh)	DHT22 (%Rh)	ไฮโกรมิเตอร์ (%Rh)		
02.00	87.5%	87.5%	87.4%	87.5%	87.4%	87.5%	87.4	87.5
03.00	89.1%	89.0%	89.1%	89.0%	89.1%	89.0%	89.1	89
04.00	90.1%	90.1%	90.1%	90.1%	90.2%	90.1%	90.1	90.1
05.00	88.6%	88.7%	88.6%	88.7%	88.7%	88.7%	88.6	88.7
06.00	82.1%	82.1%	82.2%	82.1%	82.1%	82.1%	82.1	82.1

จากตารางที่ 4.2 เป็นผลจากการนำไฮโกรมิเตอร์ที่วัดความชื้นมาวัดเปรียบเทียบกับค่าความชื้นที่วัดได้จาก DHT22 ทั้งหมด 3 ครั้ง ผลการทดสอบพบว่าค่าความชื้นที่วัดได้จาก DHT22 และไฮโกรมิเตอร์มีความใกล้เคียงและมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนครั้งที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 0.0012% , 0.0547% และ 0 % ตามลำดับ และเมื่อค่าความชื้นที่วัดได้จาก DHT22 และไฮโกรมิเตอร์มาพล็อตกราฟ จะได้กราฟดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นที่อ่านได้จาก DHT22 และไฮโกรมิเตอร์เทียบกับเวลา

จากการทดสอบการทำงานของ DHT22 ส่วนของความชื้น โดยทำการดูค่าจากเซนเซอร์ DHT22 เทียบกับค่าจากไฮโกรมิเตอร์ที่เป็นมาตรฐานและนำเชื่อถือ เพื่อดูแนวโน้มของค่าทั้งสองว่าไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ โดยค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนทั้งสามครั้งมีค่าน้อยมาก (น้อยกว่า 1 %) แสดงว่าค่าความชื้นที่ได้จาก DHT22 และไฮโกรมิเตอร์มีค่าใกล้เคียงกันมาก และเมื่อดูจากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าทั้งสองจากเซนเซอร์และ ไฮโกรมิเตอร์ มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน แต่มีค่าที่แตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งอาจจะเกิดจากการอ่านค่าไฮโกรมิเตอร์ที่คลาดเคลื่อนไม่แม่นยำเท่าที่ควร

4.1.2 ทดสอบการทำงานของ LDR Sensor : เซนเซอร์วัดความเข้มแสง

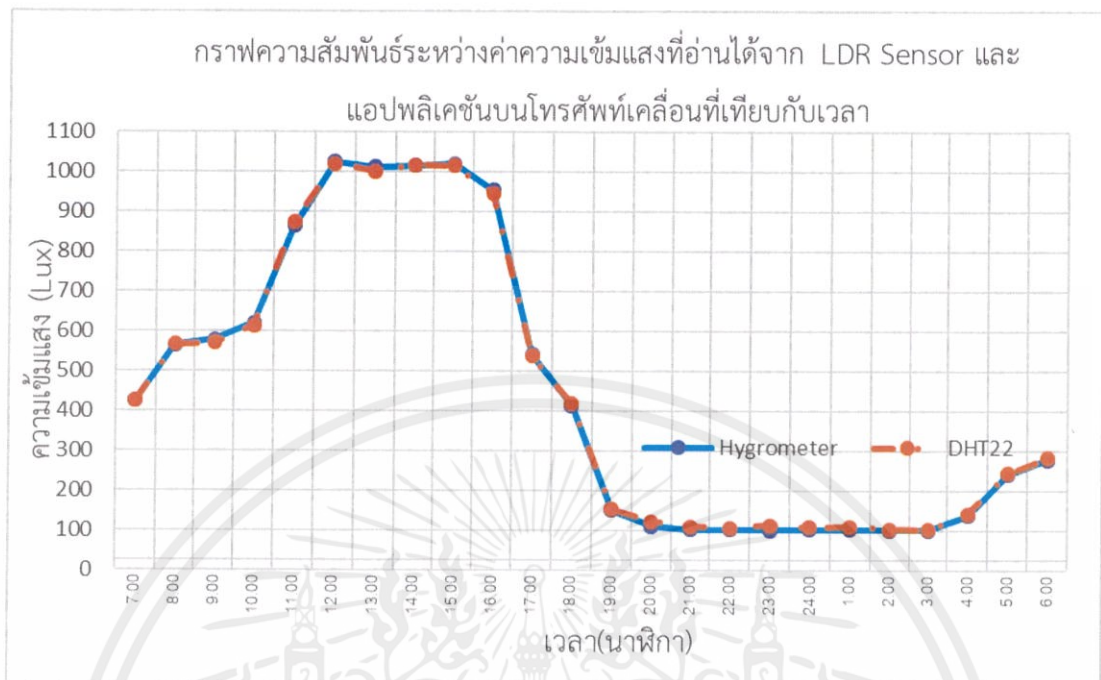
โดยมีการต่อการใช้งานดังรูปที่ 3.7 ในบทที่ 3 ผลที่ได้จากจอ Serial monitor แสดงผลการทำงานว่า LDR Sensor สามารถวัดความเข้มของแสงได้หน่วยที่สามารถอ่านออกมาจากเซนเซอร์คือค่าที่อยู่ในช่วงระหว่าง 0-1023 เป็นค่าที่เทียบมาจากค่าแรงดันไฟฟ้าที่ปล่อยออกมาในช่วง 0-5 โวลต์ จากนั้นนำค่าที่ได้มาทำการเปลี่ยนหน่วยให้เป็น Lux ตามค่าหน่วยมาตรฐานของ SI unit และค่าความเข้มแสงที่วัดได้บนแอปพลิเคชันของกลุ่มพัฒนาแอปพลิเคชัน Doggo Apps มาวัดความเข้มแสงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลจากการวัดค่าความเข้มแสงที่ได้ของ LDR Sensor และบนแอปพลิเคชัน

เวลา	LDR Sensor (Lux)	แอปพลิเคชันวัดความเข้มแสง (Lux)
7.00	426	427
8.00	567	565
9.00	570	578
10.00	614	620
11.00	875	864
12.00	1021	1025
13.00	1001	1,012
14.00	1017	1015
15.00	1015	1021

เวลา	LDR Sensor (Lux)	แอปพลิเคชันวัดความเข้มแสง (Lux)
16.00	947	954
17.00	538	541
18.00	418	413
19.00	154	151
20.00	123	110
21.00	110	103
22.00	107	102
23.00	113	101
24.00	109	103
01.00	111	102
02.00	104	101
03.00	103	100
04.00	143	138
05.00	245	241
06.00	283	279

จากตารางที่ 4.3 เป็นผลจากการนำ LDR sensor ที่วัดค่าความเข้มแสงมาวัดเปรียบเทียบกับค่าความเข้มแสงที่วัดได้จากแอปพลิเคชันวัดความเข้มแสง ผลการทดสอบพบว่าค่าความเข้มแสงที่วัดได้จาก LDR sensor และแอปพลิเคชันวัดความเข้มแสงมีความใกล้เคียงและมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.0375% และเมื่อค่าความเข้มแสงที่วัดได้จาก LDR sensor และแอปพลิเคชันวัดความเข้มแสงมาพล็อตกราฟ จะได้กราฟดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มแสงที่อ่านได้จาก LDR Sensor และจาก แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เทียบกับเวลา

จากการทดสอบการทำงานของ LDR Sensor โดยทำการดูค่าจากเซนเซอร์เทียบกับค่าจากแอปพลิเคชัน เพื่อดูแนวโน้มของค่าทั้งสองว่าไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ และเมื่อดูจากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าทั้งสองจากเซนเซอร์และแอปพลิเคชันมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันตามช่วงเวลา หากดูช่วงเวลาในตอนเช้า-กลางวันจะเห็นได้ว่าค่าความเข้มแสงจะมีค่าสูงขึ้นตามความสว่าง และจะมีค่าลดลงในตอนกลางคืนเมื่อแสงลดลง และค่าความคลาดเคลื่อนเกิดเนื่องจากตัวแอปพลิเคชันเป็นการใช้ image processing มาทำการวิเคราะห์ ดังนั้นด้วยคุณสมบัติที่แตกต่างกันของกล้องโทรศัพท์แต่ละเครื่องทำให้ค่าความเข้มแสงมีค่าที่คลาดเคลื่อนบ้างเล็กน้อย

4.2 ผลการวัดความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นและแสงภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบปิด

โรงเรือนแบบปิดที่จัดตั้งไว้สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เพื่อทำการทดสอบหาค่าอุณหภูมิ ความชื้น และแสง ว่ามีความสัมพันธ์กันในทิศทางใด ตัวแปรมีความเกี่ยวข้องหรือส่งผลกันอย่างไร

4.2.1 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนปิด

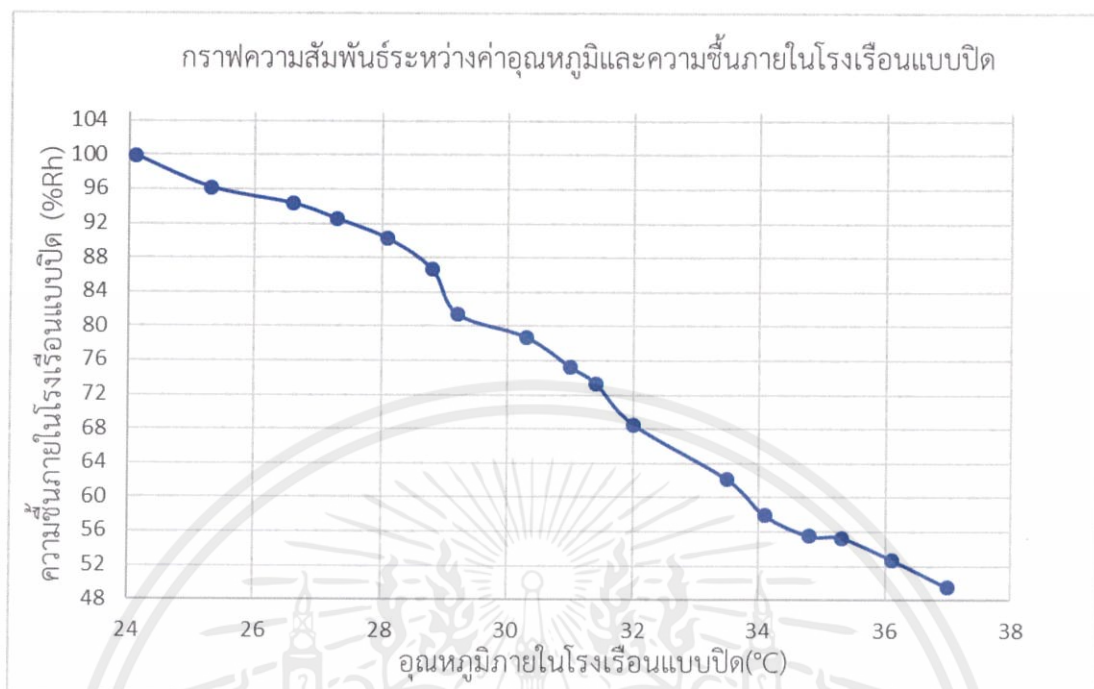
ในการทดสอบวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนปิด เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและอุณหภูมิ ทำการทดสอบโดยนำเอาเซนเซอร์ DHT22 จะต่ออุปกรณ์ดังรูปที่ 3.7 ในบท

ที่ 3 และจะได้ผลของการวัดอุณหภูมิจาก Serial monitor ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งผลที่ได้จากจอ Serial monitor แสดงผลและหน่วยที่สามารถอ่านออกมาจากเซนเซอร์ในส่วนของความชื้นคืออัตราส่วน (เป็นร้อยละ) ของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริง ในอากาศในขณะนั้น ต่อปริมาณไอน้ำที่อาจจะมียู่ และ ส่วนของอุณหภูมิคือองศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.4 ผลจากการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนแบบปิด

อุณหภูมิภายในโรงเรือนแบบปิด (องศาเซลเซียส)	ความชื้นภายในโรงเรือนแบบปิด (%Rh)
37.0	49.5
36.1	52.7
35.3	55.3
34.8	55.5
34.1	57.9
33.5	62.1
32.0	68.5
31.4	73.3
31.0	75.2
30.3	78.7
29.2	81.4
28.8	86.6
28.1	90.2
27.3	92.5
26.6	94.3
25.3	96.2
24.1	99.9

จากตารางที่ 4.4 เป็นผลจากการวัดความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิภายในโรงเรือนที่มีสภาพแวดล้อมปกติ พบว่าความชื้นและอุณหภูมิมิมีความสัมพันธ์กันแบบแปรผกผันกัน เมื่อความชื้นในอากาศสูง อุณหภูมิจะมีค่าต่ำ และหากความชื้นต่ำ อุณหภูมิจะมีค่าสูง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความชื้นและอุณหภูมิเป็นตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกัน



รูปที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนแบบปิด

จากกราฟจะเห็นได้ถึงความชื้นและอุณหภูมิมีความเกี่ยวข้องกันอย่างมาก ค่าทั้งสองแปรผกผันกัน โดยมีค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของความชื้นที่เพิ่มขึ้นต่ออุณหภูมิที่ลดลง 1 องศาเท่ากับ 6.0366 ในสภาวะแวดล้อมที่อุณหภูมิ 24 – 37 องศาเซลเซียส

4.2.2 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและแสงภายในโรงเรือนปิด

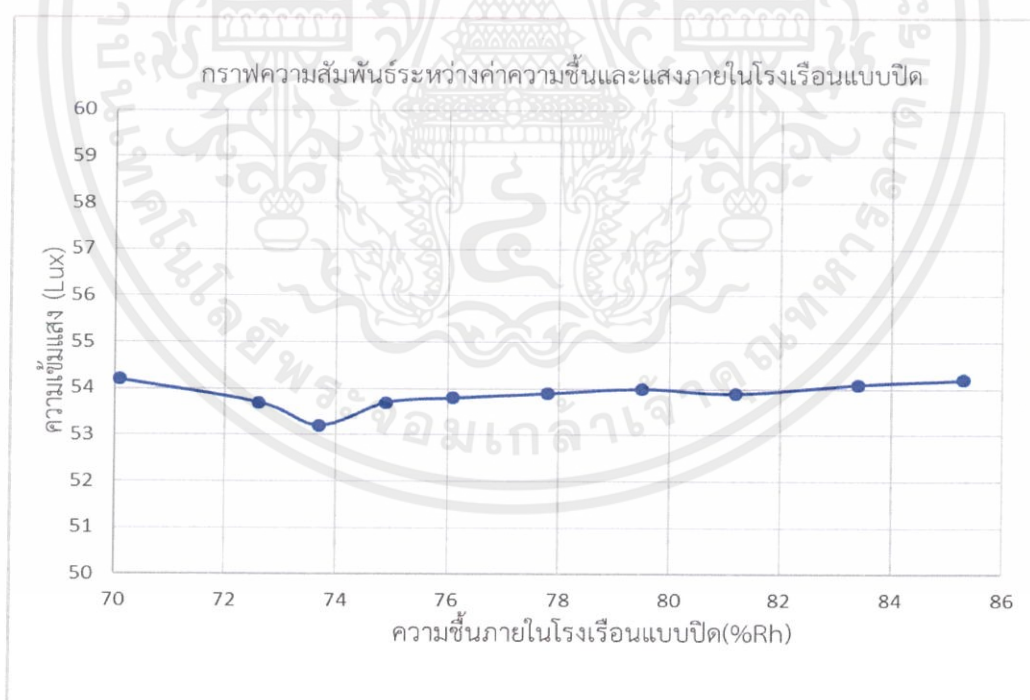
ในการทดสอบวัดความชื้นและแสงภายในโรงเรือนปิด เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและแสง ทำการทดสอบโดยนำเอาเซนเซอร์ DHT22 และ LDR ต่ออุปกรณ์ดังรูปที่ 3.7 ในบทที่ 3 และจะได้ผลของการวัดอุณหภูมิจาก Serial monitor ดังตารางที่ 4.5 ซึ่งผลที่ได้จากจอ Serial monitor แสดงผลและหน่วยที่สามารถอ่านออกมาจากเซนเซอร์ในส่วนของความชื้นคืออัตราส่วน (เป็นร้อยละ ของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศในขณะนั้น ต่อปริมาณไอน้ำที่ทำให้อากาศอิ่มตัว และส่วนของแสงคือหน่วย Lux

ตารางที่ 4.5 ผลจากการวัดค่าความชื้นและค่าแสงภายในโรงเรือนแบบปิด

ความชื้นภายในโรงเรือนแบบปิด (%Rh)	ค่าแสงภายในโรงเรือนแบบปิด (Lux)
70.1	54.2
72.6	53.7
73.7	53.2

ความชื้นภายในโรงเรือนแบบปิด (%Rh)	ค่าแสงภายในโรงเรือนแบบปิด (Lux)
74.9	53.7
76.1	53.8
77.8	53.9
79.5	54.0
81.2	53.9
83.4	54.1
85.3	54.2
86.6	53.8
87.8	53.7

จากตารางที่ 4.5 เป็นผลจากการวัดความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและแสงในโรงเรือนที่มีสภาพแวดล้อมปกติ พบว่าความชื้นและแสงมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก เมื่อความชื้นในอากาศสูงหรือต่ำ แสงภายในโรงเรือนมีความเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าค่าแสงไม่มีผลกระทบต่อค่าความชื้น



รูปที่ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นและแสงภายในโรงเรือนแบบปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าแสงไม่มีผลกระทบต่อค่าความชื้น โดยมีค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของค่าแสงที่เพิ่มขึ้นต่อค่าความชื้น 1 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 0.0282 ในสภาวะแวดล้อมที่ความชื้น 70-87 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าน้อยมาก จึงสรุปได้ว่าภายในโรงเรือนปิดค่าแสงไม่มีผลกระทบต่อค่าความชื้น เนื่องจากอัตราการเปลี่ยนแปลงน้อยมากจนไม่มีนัยสำคัญ

4.2.3 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและแสงภายในโรงเรือนปิด

ในการทดสอบวัดอุณหภูมิและแสงภายในโรงเรือนปิด เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและแสง ทำการทดสอบโดยนำเอาเซนเซอร์ DHT22 และ LDR ต่ออุปกรณ์ดังรูปที่ 3.7 ในบอทที่ 3 และจะได้ผลของการวัดอุณหภูมิจาก Serial monitor ดังตารางที่ 4.6 ซึ่งผลที่ได้จากจอ Serial monitor แสดงผลและหน่วยที่สามารถอ่านออกมาจากเซนเซอร์ส่วนของอุณหภูมิคือองศาเซลเซียส และส่วนของแสงคือหน่วย Lux

ตารางที่ 4.6 ผลจากการวัดค่าอุณหภูมิและค่าแสงภายในโรงเรือนแบบปิด

อุณหภูมิภายในโรงเรือนแบบปิด (องศาเซลเซียส)	ค่าแสงภายในโรงเรือนแบบปิด (Lux)
37.0	54.5
36.1	53.7
35.3	53.4
34.8	53.7
34.1	52.9
33.5	52.4
32.0	52.2
31.4	52.5
31.0	52.5
30.3	52.3
29.2	52.3
28.8	52.2

จากตารางที่ 4.6 เป็นผลจากการวัดความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและแสงในโรงเรือนที่มีสภาพแวดล้อมปกติ พบว่าอุณหภูมิและแสงความสัมพันธ์กันน้อยมาก เมื่ออุณหภูมิในอากาศสูงหรือต่ำ แสงภายในโรงเรือนมีความเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าค่าแสงไม่มีผลกระทบต่อค่าอุณหภูมิ



รูปที่ 4.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าอุณหภูมิและแสงภายในโรงเรือนแบบปิด

จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าอุณหภูมิและค่าแสงไม่มีผลกระทบต่อกัน โดยมีค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของค่าแสงที่เพิ่มขึ้นต่อค่าอุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียสเท่ากับ 0.4348 ในสภาวะแวดล้อมที่อุณหภูมิ 28-37 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าน้อยมากจึงสรุปได้ว่าภายในโรงเรือนปิดค่าอุณหภูมิและแสงไม่มีผลกระทบต่อกัน

4.3 ผลการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทำความเย็น อุปกรณ์ทำความชื้น และอุปกรณ์เปิด-ปิดแสง

ในทำการทดสอบอุปกรณ์ทำความเย็น อุปกรณ์ทำความชื้นและอุปกรณ์เปิด-ปิดแสง จะทำการทดสอบดังนี้ โดยหากต้องการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ใด จะทำการเปิดอุปกรณ์นั้นเพียงอย่างเดียว เพื่อไม่ให้มีผลกระทบจากการทำงานของอุปกรณ์อื่นและเพื่อดูค่าความชื้น อุณหภูมิ และแสงที่เป็นอิสระต่อกัน ในส่วนสุดท้ายจะทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ร่วมกันเพื่อดูค่าความเกี่ยวข้องกันระหว่างค่าความชื้น อุณหภูมิและแสง

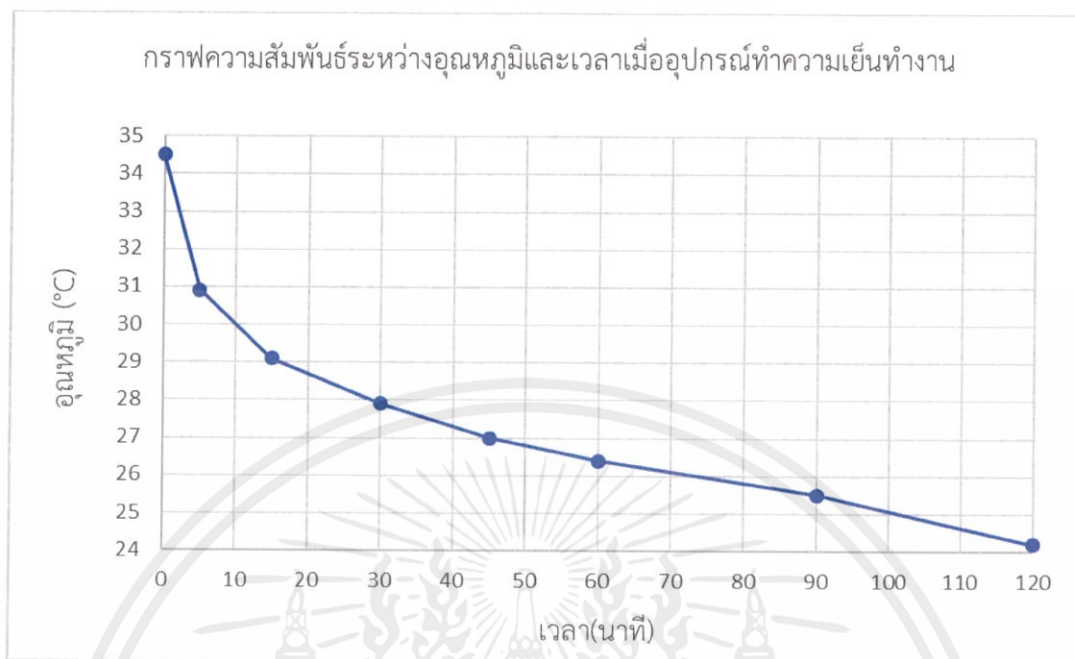
4.3.1 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทำความเย็น

ในการควบคุมความเย็นภายในโรงเรือนแบบปิด ใช้ระบบอีแวปเพื่อทำความเย็นในโรงเรือนแบบปิด ในการทดสอบทำโดยการเปิดอุปกรณ์ภายในโรงเรือนเพื่อทดสอบความสามารถในการทำอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด เมื่อทำการทดลองวัดอุณหภูมิในโรงเรือน โดยใช้เซนเซอร์ DHT22 ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การทดลองวัดอุณหภูมิในโรงเรียนโดยใช้ DHT22

การดำเนินการ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ ภายในระบบ (°C)
	อุณหภูมิ ภายในระบบ (°C)	อุณหภูมิ ภายในระบบ (°C)	อุณหภูมิ ภายในระบบ (°C)	
เวลาเริ่มต้น	34.5	34.5	34.5	34.5
ผ่านไป 5 นาที	30.8	31.0	30.9	30.9
ผ่านไป 15 นาที	29.3	29.0	29.1	29.1
ผ่านไป 30 นาที	27.8	27.9	27.9	27.9
ผ่านไป 45 นาที	27.0	27.1	27.0	27.0
ผ่านไป 60 นาที	26.4	26.5	26.4	26.4
ผ่านไป 90 นาที	25.2	25.5	25.8	25.5
ผ่านไป 120 นาที	24.0	24.2	24.4	24.2

เมื่อทำการทดสอบอุปกรณ์ทำความเย็นและวัดอุณหภูมิพบว่าในระยะเวลา 2 ชั่วโมง อุปกรณ์ทำความเย็นสามารถทำความเย็นในช่วงอุณหภูมิ 24 – 34 องศาเซลเซียส ซึ่งทำอุณหภูมิจากอุณหภูมิตั้งต้น 34.5 องศาเซลเซียสที่วัดได้จากอุณหภูมิภายนอกระบบ ดังรูปที่ 4.7 ในช่วงเริ่มต้นการทำงานของอุปกรณ์ทำความเย็น จะมีอัตราการลดลงของอุณหภูมิจะสูงและเมื่อเวลาผ่านไปอัตราการลดลงของอุณหภูมิจึงต่ำลง และจะเห็นได้ว่าเมื่ออุปกรณ์ทำความเย็นทำงานจะไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายนอกระบบ ดังนั้นอุณหภูมิภายในระบบก็ยังคงสามารถลดลงได้อีก ถึงแม้ว่าในที่นี้ อุณหภูมิภายนอกที่วัดได้คือ 34.5 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาเมื่ออุปกรณ์ทำความเย็นทำงาน

4.3.2 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทำความชื้น

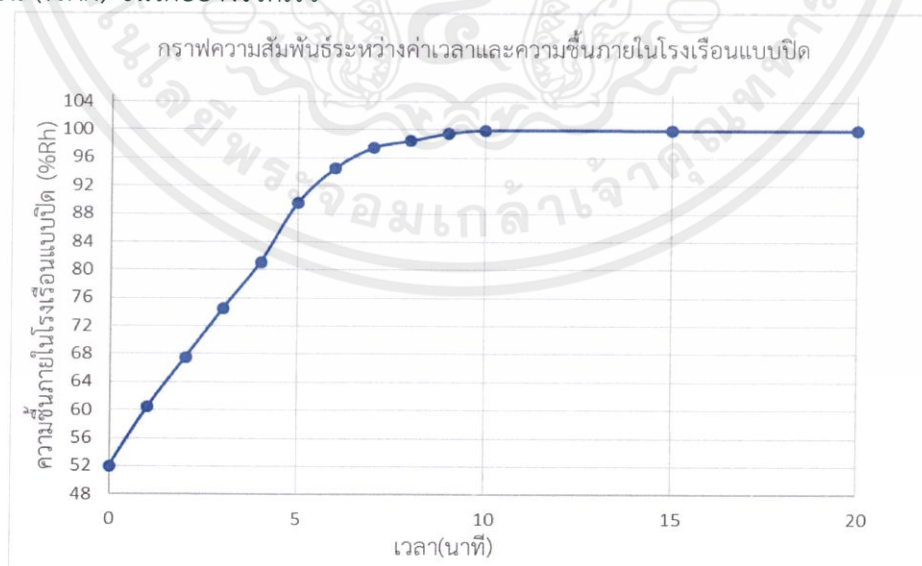
ในการควบคุมความชื้นภายในโรงเรือนแบบปิดโดยใช้เครื่องพ่นหมอก จะทำการทดลองโดยการเปิดอุปกรณ์ทำความชื้นภายในโรงเรือนเพียงอย่างเดียวเพื่อทดสอบความสามารถในการทำความชื้นสูงสุด เมื่อทำการทดลองวัดความชื้นในโรงเรือน โดยใช้เซนเซอร์ DHT22 ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.8 ซึ่งในที่นี้ความชื้นภายนอกที่วัดได้ภายนอกกระบะคือ 52%Rh

ตารางที่ 4.8 การทดลองวัดความชื้นในโรงเรือน โดยใช้ DHT22

การดำเนินการ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ยความชื้นภายในระบบ(%Rh)
	ความชื้นภายในระบบ(%Rh)	ความชื้นภายในระบบ(%Rh)	ความชื้นภายในระบบ(%Rh)	
เวลาเริ่มต้น	52.0%	52.1%	52.0%	52.0
ผ่านไป 1 นาที	60.4%	60.5%	60.4%	60.4
ผ่านไป 2 นาที	67.5%	67.6%	67.5%	67.5
ผ่านไป 3 นาที	74.6%	74.5%	74.5%	74.5
ผ่านไป 4 นาที	81.2%	81.1%	81.1%	81.1

การดำเนินการ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ยความชื้น ภายในระบบ(%Rh)
	ความชื้นภายใน ระบบ(%Rh)	ความชื้นภายใน ระบบ(%Rh)	ความชื้นภายใน ระบบ(%Rh)	
ผ่านไป 5 นาที	89.4%	89.5%	89.5%	89.5
ผ่านไป 6 นาที	94.6%	94.5%	94.5%	94.5
ผ่านไป 7 นาที	97.5%	97.4%	97.4%	97.4
ผ่านไป 8 นาที	98.4%	98.5%	98.4%	98.4
ผ่านไป 9 นาที	99.3%	99.5%	99.5%	99.4
ผ่านไป 10 นาที	99.9%	99.9%	99.9%	99.9
ผ่านไป 15 นาที	99.9%	99.9%	99.9%	99.9
ผ่านไป 20 นาที	99.9%	99.9%	99.9%	99.9

เมื่อทำการทดสอบอุปกรณ์ทำความชื้น และเมื่อวัดความชื้นพบว่าอุปกรณ์สามารถทำความชื้นได้ในช่วง 52.0%–99.9% ดังรูปที่ 4.8 ความชื้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะเวลาช่วงแรก เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาทีความชื้นจะเริ่มคงที่ที่ค่าความชื้น 99.9% และความชื้นภายนอกไม่ส่งผลต่อการทำงานของอุปกรณ์ทำความชื้นภายในระบบ ดังนั้นความชื้นภายในก็ยังคงสามารถเพิ่มความชื้น (%Rh) ขึ้นได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและความชื้นในโรงเรือนปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เปิด-ปิดแสง

ในการเปิด-ปิดแสงภายในโรงเรือนแบบปิดโดยใช้หลอดไฟเพียงอย่างเดียว เพื่อให้แสงสว่างในโรงเรือนแบบปิด ในการทดลองทำการเปิด-ปิดแสงภายในโรงเรือนให้อยู่ในช่วง 70-90 Lux เพื่อทดสอบการเปิด-ปิดแสงสว่าง เมื่อทำการทดลองวัดค่าความเข้มแสงในโรงเรือน โดยใช้เซนเซอร์ LDR ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การทดลองวัดแสงสว่างในโรงเรือน โดยใช้ LDR

การดำเนินการ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ยแสงภายในระบบ (Lux)
	แสงภายในระบบ(Lux)	แสงภายในระบบ(Lux)	แสงภายในระบบ(Lux)	
เวลาเริ่มต้น	79	79	79	79
ผ่านไป 1 ชั่วโมง	79	79	79	79
ผ่านไป 2 ชั่วโมง	80	80	80	80
ผ่านไป 3 ชั่วโมง	81	81	81	81
ผ่านไป 4 ชั่วโมง	81	81	81	81
ผ่านไป 5 ชั่วโมง	81	81	81	81
ผ่านไป 6 ชั่วโมง	80	80	80	80
ผ่านไป 7 ชั่วโมง	78	78	78	78
ผ่านไป 8 ชั่วโมง	77	77	77	77
ผ่านไป 9 ชั่วโมง	77	77	77	77
ผ่านไป 10 ชั่วโมง	74	74	74	74

เมื่อทำการทดสอบอุปกรณ์เปิด-ปิดแสงสว่างพบว่าแสงสว่างภายในโรงเรือนถูกควบคุมให้อยู่ในช่วง 74-81 Lux ซึ่งจะเห็นได้ว่าแสงสว่างภายนอกจะไม่มีผลต่อการควบคุมแสงภายใน

4.3.4 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทำความชื้นและอุณหภูมิ

ในการควบคุมอุณหภูมิจากการทดลองหาความสัมพันธ์ของความชื้นและอุณหภูมิจะเห็นว่าตัวแปรทั้งสองตัวนี้ ไม่เป็นอิสระต่อกัน มีลักษณะแปรผกผันกันหรือเมื่ออุณหภูมิสูงความชื้นจะต่ำ

และเมื่ออุณหภูมิค่าความชื้นจะสูง เนื่องจากการทำงานของอุปกรณ์ทำความเย็นนั้นใช้ระบบอีแวปในการควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งใช้หลักการในการเพิ่มความชื้นในอากาศเพื่อให้อุณหภูมิลดต่ำลง ดังนั้นค่าความชื้นและอุณหภูมิจึงมีลักษณะแปรผกผันกัน

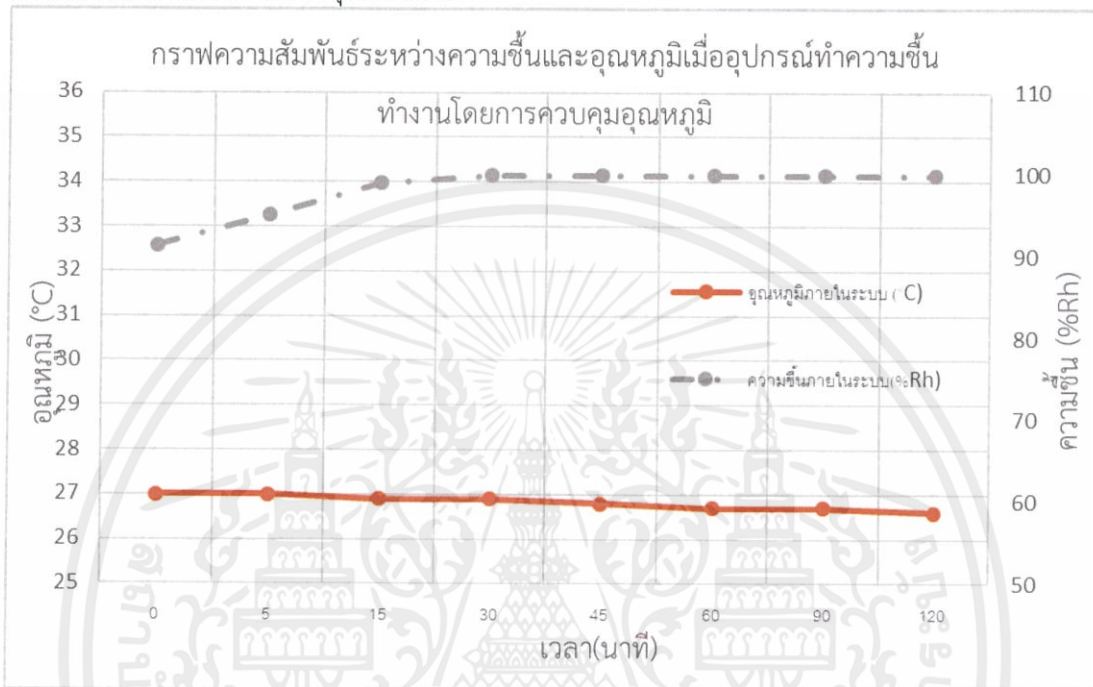
เมื่อทำการทดลองวัดอุณหภูมิและความชื้นพบว่าเมื่อทำการคงที่ความชื้นไว้แล้วทำการเปิดอุปกรณ์ทำความเย็นเพียงอย่างเดียว ค่าความชื้นและอุณหภูมิแสดงไว้ดังตารางที่ 4.10 อุณหภูมิที่สามารถลดลงได้ แต่ในขณะที่เดียวกับที่อุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่องความชื้นก็จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ทำความเย็นนั้นส่งผลต่อค่าอุณหภูมิและความชื้น ทำให้การควบคุมอุณหภูมินั้นไม่เป็นอิสระต่อความชื้น

เมื่อทำการทดลองวัดอุณหภูมิและความชื้นพบว่าเมื่อทำการคงที่อุณหภูมิไว้แล้วทำการเปิดอุปกรณ์ทำความชื้นเพียงอย่างเดียว ค่าความชื้นและอุณหภูมิแสดงไว้ดังตารางที่ 4.10 ความชื้นสามารถเพิ่มขึ้นได้ แต่ในขณะที่เดียวกับที่ความชื้นเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ทำความชื้นนั้นส่งผลต่อค่าอุณหภูมิน้อยมากจนไม่มีนัยสำคัญ ทำให้การควบคุมความชื้นนั้นเป็นอิสระต่ออุณหภูมิ

ตารางที่ 4.10 การทดลองวัดความชื้นและอุณหภูมิเมื่ออุปกรณ์ทำความเย็นและความชื้นทำงาน

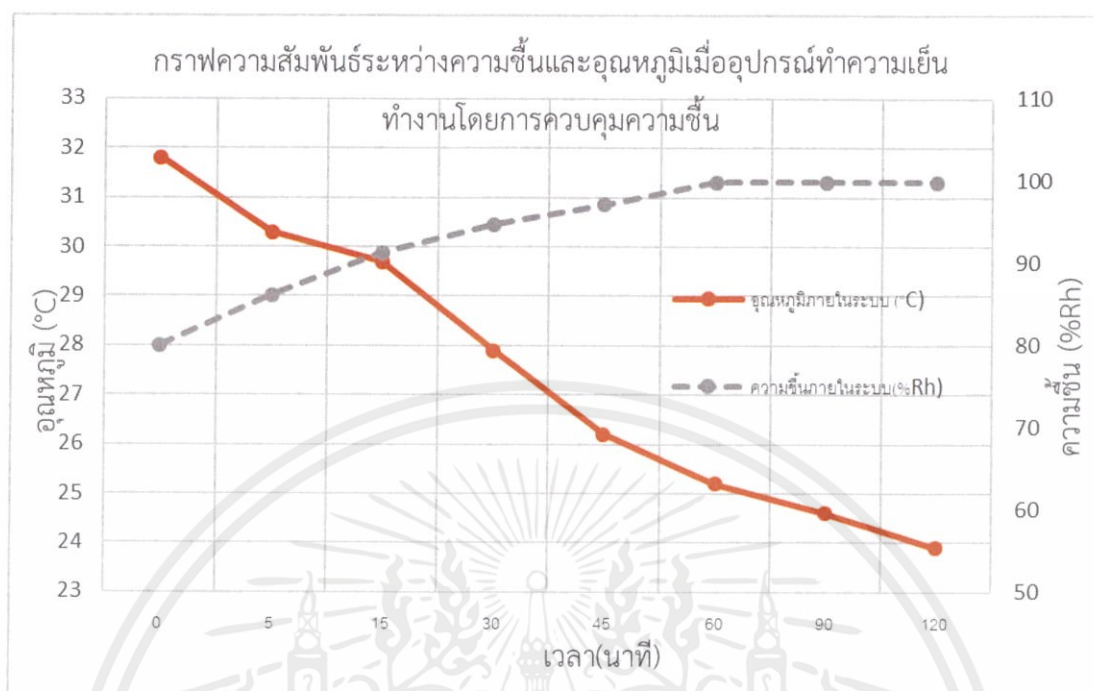
การดำเนินการ	ควบคุมอุณหภูมิและเปิดอุปกรณ์ทำความชื้น		ควบคุมความชื้นและเปิดอุปกรณ์ทำความเย็น	
	ความชื้นภายในระบบ(%Rh)	อุณหภูมิภายในระบบ(°C)	ความชื้นภายในระบบ(%Rh)	อุณหภูมิภายในระบบ(°C)
เวลาเริ่มต้น	91.3	27.0	80.0	31.8
เวลาผ่านไป 5 นาที	95.0	27.0	86.1	30.3
เวลาผ่านไป 15 นาที	98.9	26.9	91.3	29.7
เวลาผ่านไป 30 นาที	99.9	26.9	94.7	27.9
เวลาผ่านไป 45 นาที	99.9	26.8	97.1	26.2
เวลาผ่านไป 60 นาที	99.9	26.7	99.9	25.2
เวลาผ่านไป 90 นาที	99.9	26.7	99.9	24.6
เวลาผ่านไป 120 นาที	99.9	26.6	99.9	23.9

จากการทดสอบอุปกรณ์ทำความเย็นและความชื้นร่วมกันสามารถนำมาพล็อตกราฟได้ดังรูปที่ 4.9 ก. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและอุณหภูมิเมื่ออุปกรณ์ทำความชื้นทำงานโดยการควบคุมอุณหภูมิ และรูปที่ 4.9 ข. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและอุณหภูมิเมื่ออุปกรณ์ทำความเย็นทำงานโดยการควบคุมความชื้น



รูปที่ 4.9 ก. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและอุณหภูมิเมื่ออุปกรณ์ทำความชื้นทำงานโดยการควบคุมอุณหภูมิ

จากรูปที่ 4.9 ก. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น อุณหภูมิและเวลา เมื่อทำการเปิดอุปกรณ์ทำความชื้น จากกราฟแสดงให้เห็นถึงค่าความชื้นที่เพิ่มขึ้นตามเวลาจากการทำงานของอุปกรณ์ทำความชื้น ในขณะที่เดียวกันการทำงานของอุปกรณ์ทำความชื้นนั้นส่งผลต่อค่าอุณหภูมิน้อยมาก เรียกได้ว่าการทำงานของอุปกรณ์ทำความชื้นนั้นไม่มีผลกระทบต่อค่าอุณหภูมิ



รูปที่ 4.9 ข. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและอุณหภูมิเมื่ออุปกรณ์ทำความเย็นทำงานโดยการควบคุมความชื้น

จากรูปที่ 4.9 ข. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น อุณหภูมิและเวลา เมื่อทำการเปิดอุปกรณ์ทำความเย็น จากกราฟแสดงให้เห็นถึงค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นตามเวลาจากการทำงานของอุปกรณ์ทำความเย็น ในขณะเดียวกันการทำงานของอุปกรณ์ทำความเย็นนั้นส่งผลต่อค่าความชื้น เรียกได้ว่าการทำงานของอุปกรณ์ทำความเย็นนั้นมีผลกระทบต่อค่าอุณหภูมิ

จากการทำงานของอุปกรณ์ทำความเย็นจะส่งผลต่อค่าความชื้นทำให้มีค่าสูงขึ้น แต่ในทางกลับกันเมื่อทำการทดสอบอุปกรณ์ทำความชื้นจะไม่ส่งผลกระทบต่อค่าของอุณหภูมิ เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอุณหภูมิใช้หลักการในการเพิ่มความชื้นในอากาศให้มีอุณหภูมิที่ต่ำลง ดังนั้นในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นนั้นควรที่จะทำการควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามที่ต้องการก่อน ค่าความชื้นจะคงที่อยู่ที่ค่า นั้น ๆ ตามดังรูปที่ 4.4 ซึ่งเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนแบบปิด จะแสดงให้เห็นว่าที่ค่าอุณหภูมิหนึ่ง จะมีค่าความชื้นคงที่ที่ค่า นั้น ๆ เช่น ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นจะอยู่ที่ 68.5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจึงการปรับความชื้นให้เป็นไปตามที่ต้องการ โดยในแต่ละค่าของอุณหภูมินั้นช่วงความชื้นที่สามารถควบคุมได้จะมีค่าที่แตกต่างกัน ซึ่งที่อุณหภูมิหนึ่ง จะสามารถควบคุมความชื้นได้ในช่วงค่าความชื้นที่ค่า อุณหภูมินั้น ๆ จนถึง 99.9 เปอร์เซ็นต์ ยกตัวอย่างเช่น อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นจะอยู่ที่ 68.5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจะสามารถทำการควบคุมความชื้นได้ในช่วง 68.5 – 99.9 เปอร์เซ็นต์ หรือหากจะต้องการอุณหภูมิภายในโรงเรือนปิดเป็นค่าอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ช่วงความชื้นที่

ควบคุมได้จะอยู่ในช่วง 90 – 99.9 เปอร์เซ็นต์ หรือหากจะต้องการอุณหภูมิภายในโรงเรือนปิดเป็นค่าอุณหภูมิ 31 องศาเซลเซียส ช่วงความชื้นที่ควบคุมได้จะอยู่ในช่วง 75 – 99.9 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

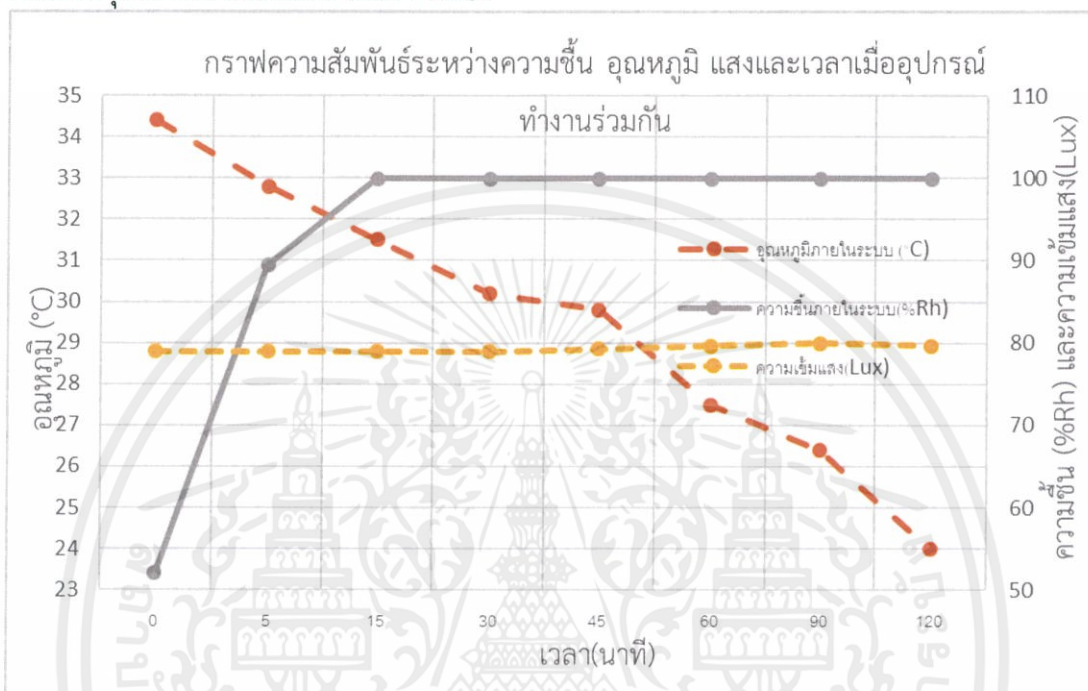
4.3.5 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทำความชื้น, อุณหภูมิ และแสง

ในการควบคุมอุณหภูมิจากการทดลองหาความสัมพันธ์ของความชื้น, อุณหภูมิ และแสงจะเห็นได้ว่าตัวแปรแสงเป็นอิสระต่อความชื้นและอุณหภูมิ ดังนั้นในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นจะไม่มีผลกระทบต่อแสง ทำให้การควบคุมเป็นอิสระต่อกัน จากการทดสอบอุปกรณ์เปิด-ปิดแสงสว่าง พบว่าไม่ว่าความชื้นหรืออุณหภูมิภายในโรงเรือนเปลี่ยนแปลงไป ค่าแสงก็ยังคงสามารถควบคุมได้ในช่วง 70-90 Lux ได้ผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 การทดลองอุปกรณ์ทำความเย็น ความชื้นและแสงสว่าง

เวลา (นาท)	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3			ค่าเฉลี่ย แสง ภายใน ระบบ	ความชื้น ภายใน ระบบ	ค่าเฉลี่ย อุณหภูมิ ภายใน ระบบ
	แสง ภายใน ระบบ	ความชื้น ภายใน ระบบ	อุณหภูมิ ภายใน ระบบ	แสง ภายใน ระบบ	ความชื้น ภายใน ระบบ	อุณหภูมิ ภายใน ระบบ	แสง ภายใน ระบบ	ความชื้น ภายใน ระบบ	อุณหภูมิ ภายใน ระบบ			
0	79	52	34.5	79	52.1	34.4	79	52.0	34.4	79	52	34.4
5	79	89.4	32.7	79	89.5	32.8	79	89.5	32.8	79	89.5	32.8
15	79	99.9	31.4	79	99.9	31.5	79	99.9	31.6	79	99.9	31.5
30	79	99.9	30.3	79	99.9	30.2	79	99.9	30.2	79	99.9	30.2
45	79	99.9	29.8	79	99.9	29.9	80	99.9	29.8	79.3	99.9	29.8
60	80	99.9	27.5	79	99.9	27.4	80	99.9	27.5	79.7	99.9	27.5
90	80	99.9	26.3	80	99.9	26.4	80	99.9	26.4	80	99.9	26.4
120	80	99.9	24.0	80	99.9	24.1	79	99.9	24.0	79.7	99.9	24.0

จากตารางที่ 4.11 สามารถนำมาพล็อตกราฟได้ดังรูปที่ 4.10 จากการทดสอบอุปกรณ์ อุณหภูมิ, ความชื้น และแสง แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ทำอุณหภูมิ, ความชื้นและแสง เมื่อทำงาน รวมกันค่าแสงสว่างจะถูกควบคุมให้คงที่ ในขณะที่ค่าอุณหภูมิจะส่งผลต่อค่าความชื้น จะเห็นได้ว่าการควบคุมแสงนั้นจะเป็นอิสระต่อค่าทั้งสอง



รูปที่ 4.10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ, ความชื้น และแสงสว่างเมื่ออุปกรณ์ทำงานร่วมกัน

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองใช้ระบบอีแวป (Evaporative system) เพื่อทำความเย็นในแบบจำลอง ตู้ทั้ง 3 ครั้งพบว่า อุปกรณ์ทำความเย็นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ระบบอีแวป (Evaporative system) ยังประหยัดพลังงาน แต่ทั้งนี้อุณหภูมิตั้งต้นภายในโรงเรือนปิดและความแรงของพัดลมที่ใช้พัดลมดูดอากาศเข้ามาก็มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิของอุปกรณ์ทำความเย็นวิธีนี้ เช่น ถ้าภายในโรงเรือนอุณหภูมิไม่สูงมาก อุปกรณ์ทำความเย็นจะสามารถลดอุณหภูมิลงได้รวดเร็วมากกว่าโรงเรือนปิดสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง และความชื้นภายในโรงเรือนปิดสามารถควบคุมได้ในช่วงมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนปิด เนื่องจากระบบอีแวปเป็นการใช้ความชื้นในการลดอุณหภูมิจึงส่งผลต่อค่าความชื้นโดยตรง แต่ในทางกลับกัน อุปกรณ์เครื่องพ่นหมอกที่ใช้ในการทำความชื้นนั้นไม่ส่งผลต่อค่าของอุณหภูมิ ดังนั้นในการควบคุมโรงเรือนให้มีประสิทธิภาพที่ดีนั้น จำเป็นที่จะต้องทำการควบคุมอุณหภูมิให้เสร็จสิ้นก่อน จึงทำการควบคุมความชื้นเป็นลำดับถัดไป ส่วนอุปกรณ์เปิด-ปิดแสงนั้นเป็นอิสระต่อความชื้นและอุณหภูมิจึงสามารถทำการควบคุมได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงอุปกรณ์อื่นๆ

จากการทดสอบวัดผลอุณหภูมิเมื่ออุปกรณ์ทำความเย็นทำงาน พบว่าผลการทดสอบเป็นดังกราฟรูปที่ 4.7 จะสามารถทำความเย็นได้ต่ำสุด 24 องศาจากค่าเริ่มต้น 34 องศาภายในเวลา 2 ชั่วโมง แต่ทั้งนี้ค่าของความเย็นที่เกิดขึ้นก็จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ตั้งภายในโรงเรือนแบบปิด และเวลาที่อุปกรณ์ทำงาน ซึ่งหากทำการเปิดอุปกรณ์ให้ทำงานนานกว่านี้ หรืออุณหภูมิที่ตั้งต่ำลง อุณหภูมิที่ลดได้จะมีค่ามากกว่านี้ และจากการทดสอบวัดผลอุณหภูมิเมื่ออุปกรณ์ทำความเย็นทำงาน พบว่าผลการทดสอบเป็นดังกราฟรูปที่ 4.8 จะสามารถทำความเย็นภายในตู้ได้ในช่วง 52%-99.9%

ในการทำงานอุปกรณ์ทำความเย็นและความชื้นร่วมกัน หากจะทำการควบคุมค่าทั้งสองให้มีประสิทธิภาพควรที่จะทำการควบคุมอุณหภูมิให้เสถียรก่อนจึงทำการควบคุมความชื้น ซึ่งโดยในแต่ละค่าของอุณหภูมินั้นช่วงความชื้นที่สามารถควบคุมได้จะมีค่าที่แตกต่างกัน ซึ่งที่อุณหภูมิหนึ่ง จะสามารถควบคุมความชื้นได้ในช่วงค่าความชื้นที่ค่า ณ อุณหภูมินั้น ๆ จนถึง 99.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งดูได้จากกราฟดังรูปที่ 4.4

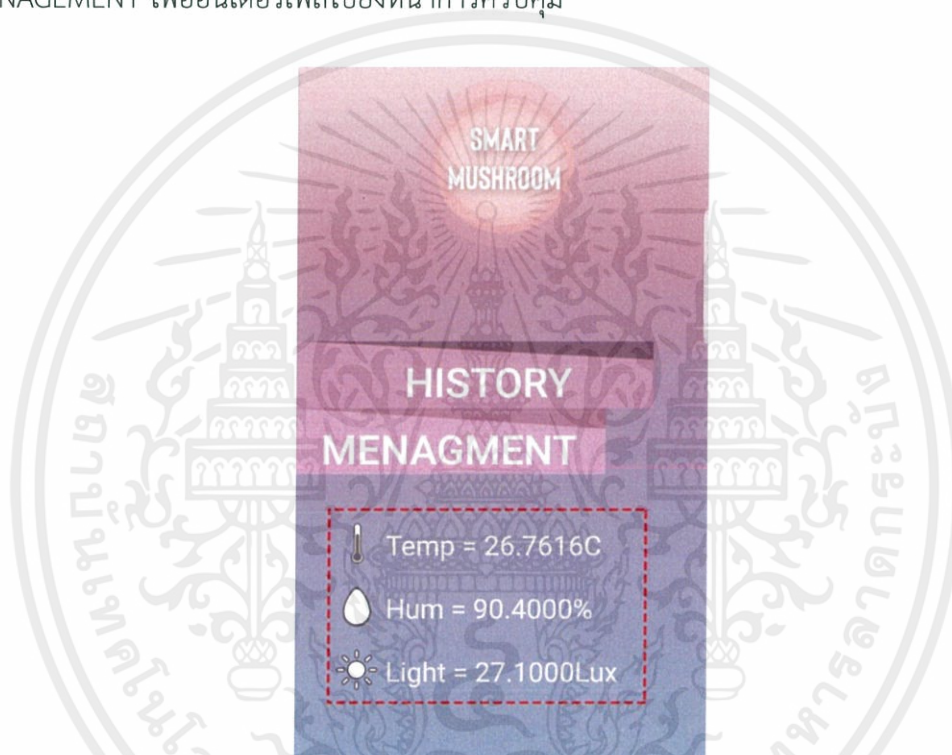
จากการทดสอบอุปกรณ์อุณหภูมิ, ความชื้น และแสง แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ทำอุณหภูมิ, ความชื้นและแสง เมื่อทำงานรวมกันค่าแสงสว่างจะถูกควบคุมให้คงที่ ในขณะที่ค่าอุณหภูมิจะส่งผลต่อค่าความชื้น จะเห็นได้ว่าการควบคุมแสงนั้นจะเป็นอิสระต่อค่าทั้งสอง ดังรูปที่ 4.10



4.4 ผลการทดสอบของแอปพลิเคชัน

4.4.1 ผลการทดสอบการแสดงผลของแอปพลิเคชัน

การทดสอบการทำงานหลักของแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.11 จะเห็นได้ว่าในหน้านี้จะแสดงผลค่า อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส แสงในหน่วย Lux และความชื้นในหน่วย %Rh โดยจะเป็นค่า ปัจจุบันภายในโรงเรือน และมีปุ่ม HISTORY เพื่ออินเตอร์เฟสไปยังหน้าประวัติข้อมูลย้อนหลังของ อุณหภูมิ แสงและความชื้น ทั้งหมดโดยแสดงในแบบกราฟและแบบตัวหนังสือ และ MANAGEMENT เพื่ออินเตอร์เฟสไปยังหน้าการควบคุม



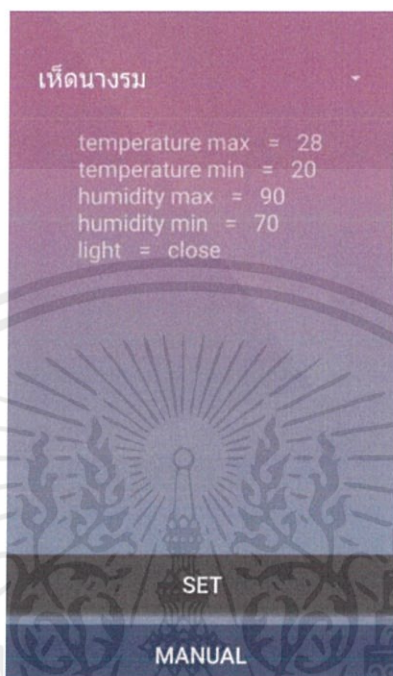
รูปที่ 4.11 ค่าแสดงที่หน้าจอหลักเป็นค่าปัจจุบัน

4.4.2 ผลการทดสอบการควบคุมของแอปพลิเคชัน

การทดสอบการทำงานในส่วนของการส่งข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นและแสง ไปควบคุมการทำงานจากระบบ แอปพลิเคชันจะติดต่อฐานข้อมูลเพื่อส่งค่าความชื้น อุณหภูมิ และแสง จากผู้ใช้งาน ไปทำการสั่งการระบบให้ทำงานเป็นไปตามนั้น

ในส่วนของหน้า MANAGEMENT ผู้ใช้งานสามารถเลือกการทำงานโดยเลือกชนิดของเห็ด เพื่อทำการควบคุมความชื้น อุณหภูมิ และแสงได้โดยอัตโนมัติ ที่แสดงไว้ดังรูปที่ 4.12 หรือแบบ

MANUAL ที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดความชื้น อุณหภูมิ และแสงเองได้ ในกรณีที่ไม่มีชนิดเห็ดให้เลือกในหน้า MANAGEMENT และหน้า MANUAL+ แสดงไว้ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.12 หน้าจอการกำหนดค่าแบบเลือกชนิดเห็ด



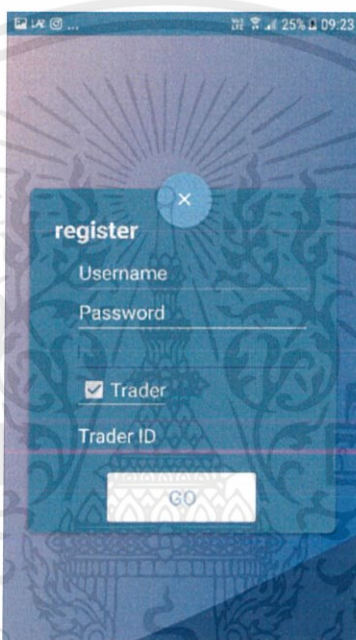
รูปที่ 4.13 หน้าจอการกำหนดค่าแบบเลือกเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ผลการทดสอบแอปพลิเคชันคอมมิวนิตี

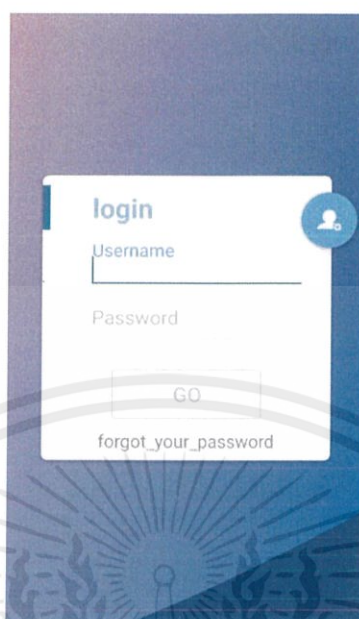
4.4.3.1 ผลการทดสอบส่วนของการลือคอินและลงทะเบียน

ในการทดสอบการทำงานทำได้โดยการทดลองลงทะเบียนโดยกรอกอีเมล รหัสผ่าน หากเป็นผู้ที่ใช้งานระบบตู้เพาะเห็ดและต้องการที่จะทำการแสดงสินค้าลงในหน้าการแสดงสินค้าซื้อขาย ก็จะทำการกรอกเลขรหัสไอดี เพื่อทำการเชื่อมต่อไปโรงเรือนเพื่อนำรูปมาแสดง เมื่อทำการกรอกรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อทำการลงทะเบียน ในหน้าที่แสดงดังรูป 4.14 ข้อมูลที่ทำการลงทะเบียนไว้เพื่อใช้ในการลือคอินเข้าระบบในครั้งหน้า



รูปที่ 4.14 หน้าการลงทะเบียน

เมื่อทำการลงทะเบียนแล้วอีเมลและรหัสผ่านที่ถูกเก็บไว้ภายในฐานข้อมูล จะถูกอนุญาตให้ใช้ข้อมูลนี้ในการลือคอินครั้งถัดๆไปในหน้าลือคอิน ดังรูปที่ 4.15 และเมื่อทำการลือคอินเรียบร้อยแล้ว หน้าผู้ใช้งานจะถูกอินเทอร์เฟสไปยังหน้าหลักของแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.15 หน้าการล็อกอิน

4.4.3.2 การทดสอบแอปพลิเคชันคอมพิวเตอร์ในส่วนของการแชทและเพิ่มเพื่อน

ในการทดสอบการทำงานการแชทและเพิ่มเพื่อนสามารถทำการดำเนินการได้ที่หน้าหลักของแอปพลิเคชันดังรูป 4.16 โดยปุ่มด้านขวาล่างใช้ในการเพิ่มเพื่อน ทำได้โดยกรอกอีเมลของเพื่อนเพื่อทำการค้นหา และสามารถแชทได้ดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.16 หน้าหลักของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 การแสดงแซทระหว่างผู้ส่งและผู้อ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3.3 การทดสอบการแสดงสินค้าผู้ขาย

การแสดงสินค้าจะทำการแสดงรูปภาพภายในโรงเรียนสำหรับที่ทำการลงทะเบียนไว้ และจะแสดงข้อมูลของผู้ขายได้แก่อีเมลล์และไอดีของโรงเรียนให้ทราบเพื่อทำการติดต่อซื้อขายกันดังรูปที่ 4.18



ID : 5706214 Email :
wanwisaouicharoen@gmail.com

รูปที่ 4.18 หน้าแสดงสินค้าผู้ขาย

4.5 ผลการทดสอบระบบโดยการปลูกเห็ด

ในการทดสอบว่าระบบสามารถใช้งานได้จริง จะทำการปลูกเห็ดทั้ง 4 ชนิดในตู้แบบจำลอง ขนาด 40X85X85 เซนติเมตร ซึ่งในการเลือกชนิดเห็ดที่นำมาทำการทดลองจะพิจารณาจากผลการทดลองของอุณหภูมิ ความชื้นและแสงที่ตู้แบบจำลองสามารถควบคุมการทำงานได้ในหัวข้อที่ 4.2 โดยเห็ดทั้ง 4 ชนิดมีเงื่อนไขสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตดังตารางที่ 4.12 และในการทดลองจะทำการวางตู้แบบจำลองบริเวณภายนอกอาคารในที่ร่มด้านหลังตึกโทรคมนาคมซึ่งเป็นพื้นที่ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ตั้งแต่วันที่ 17 มีนาคม 2562 ถึง วันที่ 17 เมษายน 2562

ตารางที่ 4.12 ตารางสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิด

ชนิดเห็ด	การเปิดก่อน	ออกดอก		เงื่อนไขการเกิดดอก		พักก่อน วัน
		องศา เซลเซียส	ความชื้น	แสง	วัน	
เห็ดฮังการี	ถอดคอขวด	24-33	70-80	น้อย		3-5
เห็ดนางฟ้า	ถอดคอขวด	28-35	70-90	น้อย		3-5
เห็ดนางรมเทา	ถอดคอขวด	28-35	70-90	น้อย		7-10
เห็ดนางนวล	ถอดคอขวด	26-33	70-80	น้อย		7-10

4.5.1 การปลูกเห็ดพื้นฐานในระบบที่ออกแบบไว้ (ระบบปิด)

โดยเห็ดที่นำมาทดลองปลูกชนิดแรกคือเห็ดพื้นฐาน ปลูกก่อนเชื้อทั้งหมด 16 ก้อนแล้วนำมาวางไว้ในตู้เพาะเห็ดที่สร้างไว้ ทดลองปรับตู้แบบจำลองให้ภายในตู้อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ 30-33 องศาเซลเซียส ความชื้น 94%-96% และความเข้มแสง 70-90 Lux เริ่มปลูกเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2562 จนถึงวันที่ 23 มีนาคม 2562

ในการทดลองปลูกเห็ดพื้นฐานในวันแรกพบว่า เห็ดยังไม่มีอาการออกดอก แต่เริ่มมีราสีขาวหรือเชื้อเห็ดเพิ่มมากขึ้นภายในคอขวดดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 เห็นฐานในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 1 บันทึกภาพ ณ วันที่ 17 มีนาคม 2562
ในการทดลองปลูกเห็นฐานในวันที่สามพบว่า เห็นบางก้อนเชื้อเริ่มมีการออกดอก โต
ประมาณ 3 เซนติเมตรวัดจากปากขวด แต่ดอกยังคงเล็กอยู่ ดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 เห็นฐานในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 3 บันทึกภาพ ณ วันที่ 19 มีนาคม 2562
ในการทดลองปลูกเห็นฐานในวันที่ห้าพบว่า เริ่มมีการกระจายการออกดอกทุกก้อนเชื้อ
เห็นมีดอกที่ใหญ่ขึ้น เกือบจะโตเต็มที่ดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 เห็น菇ฐานในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 5 บันทึกภาพ ณ วันที่ 21 มีนาคม 2562
 ในการทดลองปลูกเห็ด菇ฐานในวันที่เจ็ดพบว่า เห็ดโตเต็มที่พร้อมจะนำไปจำหน่าย โดยโตเต็มที่ในสถานะที่ได้ทำการควบคุม และเริ่มมีก้อนอื่นเริ่มทยอยออกเช่นกันดังรูปที่ 4.22



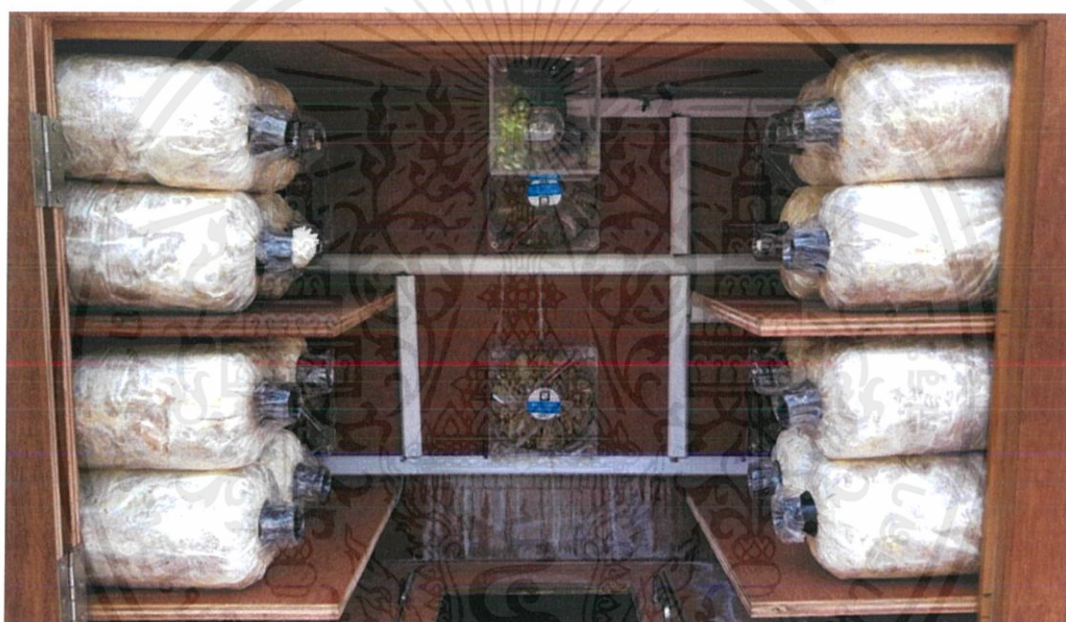
รูปที่ 4.22 เห็น菇ฐานในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 7 บันทึกภาพ ณ วันที่ 23 มีนาคม 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 การปลูกเห็ดอังกาและเห็ดนางรมเทาในระบบที่ออกแบบไว้ (ระบบปิด)

ในการปลูกเห็ดทั้ง 2 ชนิดนี้ จะปลูกก้อนเชื้อทั้งหมด 16 ก้อนแบ่งเป็น เห็ดอังกา 8 ก้อน และเห็ดนางรมเทา 8 ก้อน เนื่องจากเห็ดทั้งสองชนิดมีสภาวะการควบคุมที่เหมือนกัน แตกต่างก็น้อยมาก จึงสามารถนำมาปลูกที่สภาวะแวดล้อมเดียวกันได้ โดยทดลองปรับรูปแบบจำลองให้ภายในตู้อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ 29-31 องศาเซลเซียส ความชื้น 95%-99% และความเข้มแสง 70-90 Lux เริ่มปลูกตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน 2562 จนถึงวันที่ 9 เมษายน 2562

ในการทดลองปลูกเห็ดอังกาและเห็ดนางรมเทาในวันแรกพบว่า เห็ดนางรมเทายังไม่มีการออกดอก แต่เริ่มมีราสีขาวหรือเชื้อเห็ดเพิ่มมากขึ้นภายในคอขวด แต่ก้อนเชื้ออังกาบางอันกลับมีเชื้อเห็ดที่เต็มคอขวดจนดันขึ้นมาขนาด 1 เซนติเมตรวัดจากปากขวดทั้งตั้งรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 เห็ดนางรมเทาและเห็ดอังกาในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 1 บันทึกภาพ ณ วันที่ 3 เมษายน 2562

ในการทดลองปลูกเห็ดอังกาและเห็ดนางรมเทาในวันที่สามพบว่า ก้อนเชื้อเห็ดอังกามีขนาดเพิ่มขึ้นเป็น 2 เซนติเมตรแต่ยังไม่ออกดอก และก้อนเชื้อบางอันเริ่มมีการออก ส่วนเห็ดนางรมเทาบางก้อนเชื้อก็เริ่มมีการออกเช่นกันดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 เห็นนางรมเทาและเห็ดฮังการีในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 3 บันทึกภาพ ณ วันที่ 5
เมษายน 2562

ในการทดลองปลูกเห็ดฮังการีและเห็ดนางรมเทาในวันที่เจ็ดพบว่า ก้อนเชื้อเห็ดฮังการีบางก้อนมีการออกดอกที่โตเต็มวัยในสภาวะแวดล้อมที่ได้ทำการควบคุมไว้ และก้อนเชื้อที่เหลือก็เริ่มกระจายกันออก ส่วนเห็ดนางรมเทามีการออกดอกโตเต็มที่เช่นกัน ดอกมีขนาดใหญ่ ก้านดอกมีขนาด 8 เซนติเมตรวัดจากคอขวด และในก้อนเชื้ออื่นๆก็เริ่มโตตามกันมาดังรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 เห็ดนางรมเทาและเห็ดฮังการีในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 7 บันทึกภาพ ณ วันที่ 9 เมษายน 2562

4.5.3 การปลูกเห็ดนางรมในตู้ระบบที่ออกแบบไว้ (ระบบปิด)

ในการปลูกเห็ดชนิดนี้ จะปลูกก่อนเชื้อทั้งหมด 8 ก้อน โดยทดลองปรับรูปแบบจำลองให้ภายในตู้อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส ความชื้น 95%-98% และความเข้มแสง 70-90 Lux เริ่มปลูกตั้งแต่วันที่ 10 เมษายน 2562 จนถึงวันที่ 17 เมษายน 2562

ในการทดลองปลูกเห็ดนางรมในวันแรกพบว่า ยังไม่มีการออกดอก แต่เริ่มมีราสีขาวหรือเชื้อเห็ดเพิ่มมากขึ้นภายในคอกขวดดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 เห็นนางนวลในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 1 บันทึกภาพ ณ วันที่ 10 เมษายน 2562

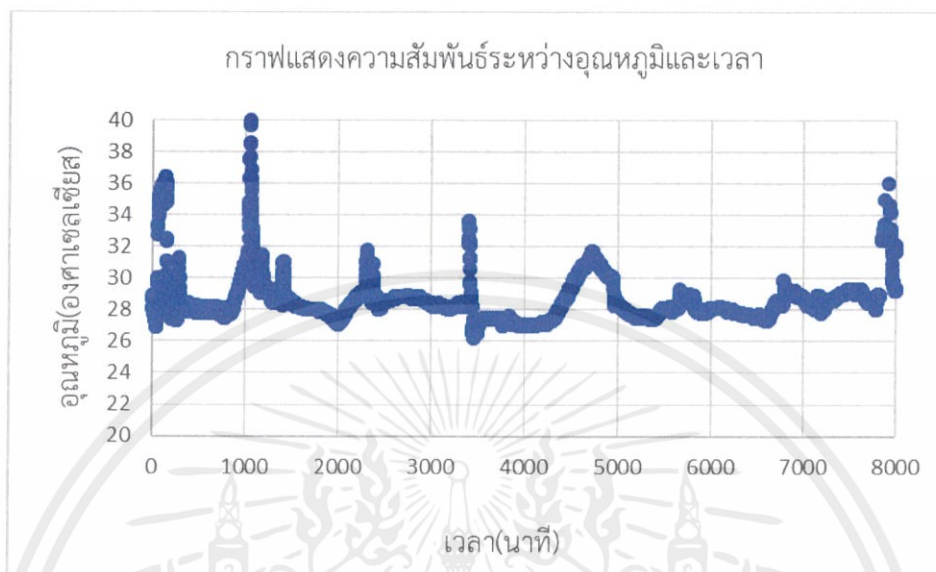
ในการทดลองปลูกเห็ดนางนวลในวันที่เจ็ดพบว่า ก่อนเชื้อหลายก้อนมีการออกดอกที่โตเต็มวัยในสภาวะแวดล้อมที่ได้ทำการควบคุมไว้ โดยดอกโตประมาณ 5 เซนติเมตรวัดจากปากขวดสามารถเก็บเพื่อนำมารับประทานได้ ดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 เห็นนางนวลในตู้ระบบที่ออกแบบไว้วันที่ 7 บันทึกภาพ ณ วันที่ 17 เมษายน 2562

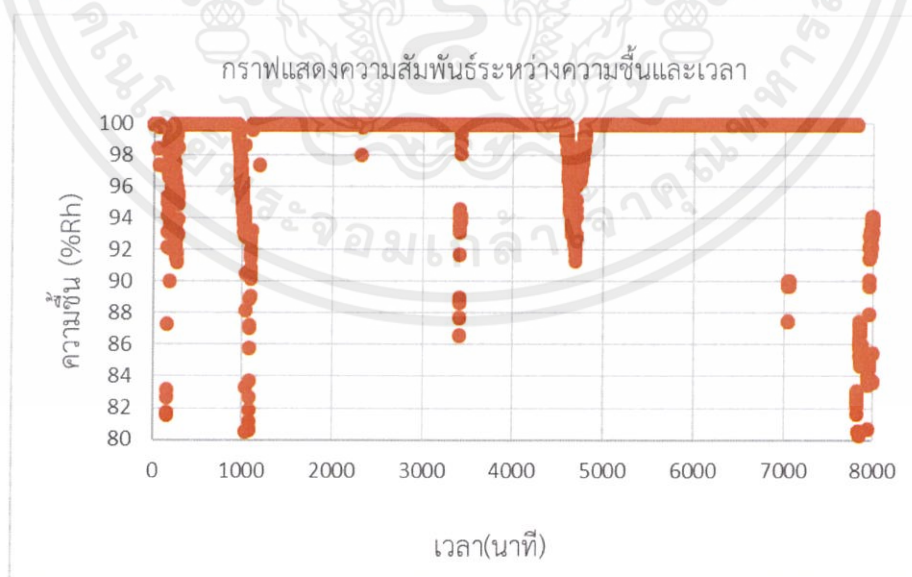
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทำการดูค่าความชื้น อุณหภูมิ และค่าความเข้มแสงย้อนหลังที่สามารถเก็บผลได้ จะเห็นได้จากรูปที่ 4.28, 4.29 และ 4.30 ตามลำดับ



รูปที่ 4.28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลา

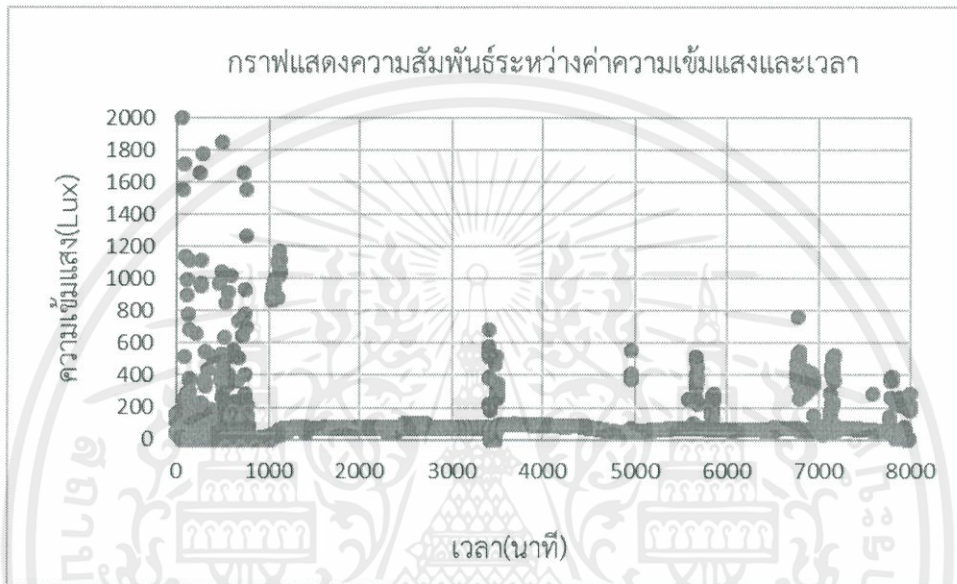
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาจะเห็นว่าค่าอุณหภูมิจะถูกควบคุมให้อยู่ในช่วง 26 – 32 องศาเซลเซียสเป็นหลัก และจะเห็นได้ว่าอาจจะมีบางช่วงเวลาของอุณหภูมิที่มีค่าสูงขึ้นมากกว่า 32 องศาเซลเซียสซึ่งอาจเกิดจากการเปิดตู้โรงเรือน ทำให้อากาศภายนอกเข้าไปซึ่งมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิภายใน ทำให้มีค่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นในบางช่วงเวลา โดยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั้งหมดเท่ากับ 28.0394 องศาเซลเซียส และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 2.19784 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4.29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลา จะเห็นได้จากกราฟว่า ความชื้นจะถูกควบคุมให้อยู่ในช่วง 95 – 100 เปอร์เซ็นต์ และจะเห็นได้ว่าอาจจะมีบางช่วงที่มีค่าต่ำลงอาจจะเกิดจากการเปิดตู้โรงเรือนในขณะนั้นทำให้ค่าความชื้นภายในโรงเรือนแพร่ออกจากตู้ ทำให้มีความชื้นลดลงจากค่าเดิม และเมื่อปิดตู้ตั้งเดิมค่าความชื้นจะค่อยๆเพิ่มขึ้นจนกลับมาสู่ช่วงที่ทำการควบคุมโดยค่าเฉลี่ยของความชื้นทั้งหมดเท่ากับ 97.7235 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 8.31452 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มแสงและเวลา

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มแสงและเวลา จะเห็นได้ว่าค่าความเข้มแสงจะถูกรักษาในระดับอยู่ในช่วง 70 - 90 Lux ซึ่งจะเห็นได้ว่าบางช่วงของความเข้มแสงมีค่าสูงขึ้นเนื่องจากการเปิดตู้โรงเรือน ทำให้แสงภายนอกลอดเข้ามายังภายในโรงเรือน และจากสังเกตจะเห็นว่าค่าความเข้มแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเมื่อทำการปิดโรงเรือน โดยค่าเฉลี่ยของแสงทั้งหมดเท่ากับ 90.3485 Lux และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 42.4064 Lux

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ DHT22 และ LDR พบว่าเซนเซอร์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาวะแวดล้อมที่โรงเรือนมีขนาด 40x85x85 cm ที่ตั้งอยู่บริเวณภายนอกอาคารในที่ร่มด้านหลังตึกโทรคมนาคมซึ่งเป็นพื้นที่ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จากการตรวจสอบสภาพแวดล้อมรอบๆ โรงเรือนพบว่า พื้นที่ตั้งโรงเรือนเป็นเขตอากาศร้อน มีความชื้นต่ำในช่วงอุณหภูมิสูงและมีอุณหภูมิสูงสุดในช่วงเที่ยง และความชื้นสูงในช่วงอุณหภูมิต่ำตอนกลางคืน และเมื่อทำการทดลองความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 3 ตัว ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และแสง พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและอุณหภูมิเป็นตัวแปรที่ไม่อิสระต่อกัน กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิสูง ความชื้นจะมีค่าต่ำ และเมื่ออุณหภูมิต่ำ ความชื้นจะมีค่าสูง และความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและแสงเป็นตัวแปรที่อิสระต่อกัน กล่าวคือเมื่อความชื้นสูงหรือต่ำ จะไม่มีผลกระทบต่อค่าแสงสว่าง และความสัมพันธ์อุณหภูมิและแสงก็เป็นตัวแปรที่อิสระต่อกัน เมื่ออุณหภูมิสูงหรือต่ำ จะไม่มีผลกระทบต่อค่าแสงสว่าง

จากการทดสอบการควบคุมแสง ความชื้นและอุณหภูมิ พบว่าการควบคุมการทำงานของแสง สามารถทำงานครอบคลุมได้ทุกช่วงของแสงน้อยคือค่าความสว่างที่ 70-90 Lux โดยไม่ขึ้นกับตัวแปรใดๆ การควบคุมความชื้นสามารถทำความชื้นภายในตู้ได้ในช่วง 55%-99.9% แต่ในขณะเดียวกันอุณหภูมิที่เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความชื้นและส่งผลโดยตรง โดยเมื่ออุณหภูมิต่ำลง ค่าความชื้นจะสูงขึ้น จึงทำให้การควบคุมความชื้นมีช่วงที่สามารถควบคุมจะขึ้นอยู่กับค่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนที่กำหนดไว้ และการควบคุมอุปกรณ์ทำความเย็นจะสามารถทำความเย็นได้ดีที่สุด 24 องศาจากค่าเริ่มต้น 34 องศาภายในเวลา 2 ชั่วโมง แต่ทั้งนี้ค่าของความเย็นที่เกิดขึ้นก็จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิตั้งต้นภายในโรงเรือนแบบปิด และเวลาที่อุปกรณ์ทำงาน ซึ่งหากทำการเปิดอุปกรณ์ให้ทำงานนานกว่านี้ หรืออุณหภูมิตั้งต้นต่ำลง อุณหภูมิที่ลดได้จะมีค่ามากกว่านี้

ดังนั้นในการทำงานอุปกรณ์ทำความเย็นและความชื้นร่วมกัน หากจะทำการควบคุมค่าทั้งสองให้มีประสิทธิภาพควรที่จะทำตามขั้นตอนดังนั้นต่อไปนี้

1. ทำการการควบคุมอุณหภูมิให้เสถียรขึ้นก่อน
2. ทำการดูค่าความชื้น ณ ที่อุณหภูมินั้น ๆ ว่ามีค่าเท่าใด ซึ่งสามารถดูได้จากหน้าแอปพลิเคชัน หรือทำการเปรียบเทียบจากกราฟในรูปที่ 4.4
3. ทำการควบคุมความชื้น โดยในแต่ละค่าของอุณหภูมินั้นช่วงความชื้นที่สามารถควบคุมได้จะมีค่าที่แตกต่างกัน ซึ่งช่วงที่สามารถควบคุมได้นั้นจะเป็นค่าความชื้นที่ได้จากข้อที่ 2 จนถึงค่าความชื้น 99.9 เปอร์เซ็นต์

สำหรับโครงการนี้ได้ทำการทดลองปลูกเห็ดภูฐาน นางนวล ฮังการี และนางรมเทา ภายในโรงเรือนปิดเป็นระยะเวลาชนิดละ 1 อาทิตย์และทำการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนให้เป็น อุณหภูมิ 30-33 องศาเซลเซียส ความชื้น 94%-96% และความเข้มแสง 70-90 Lux สำหรับเห็ดภูฐาน อุณหภูมิ 29-31 องศาเซลเซียส ความชื้น 95%-99% และความเข้มแสง 70-90 Lux สำหรับเห็ดฮังการี และนางรมเทา และ อุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส ความชื้น 95%-98% และความเข้มแสง 70-90 Lux สำหรับเห็ดนางนวล พบว่าการทำการควบคุมความชื้น อุณหภูมิและแสงนั้น สามารถทำให้เห็ดทุกชนิดที่กล่าวมาข้างต้นสามารถออกดอกได้ในระยะเวลา 1 อาทิตย์ ดอกเห็ดมีการเจริญเติบโตได้ดีและสมบูรณ์ ระบบโรงเรือนปิดนี้สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับเห็ดแต่ละชนิดได้อย่างดี

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาโรงเรือนปิดที่นำเสนอมีดังนี้

5.2.1 ใช้พลังงานโซลาร์เซลล์ในการทำงาน แทนการใช้ไฟฟ้าเพื่อประหยัดพลังงาน

5.2.2 จัดทำแพลตฟอร์มสำหรับการซื้อ-ขายเพื่อทำการเก็บข้อมูลของลูกค้าและผู้ขาย รวมไปถึงการแสดงยอดขายและประวัติย้อนหลัง

5.2.3 ใช้การสื่อสารควบคุมแบบ Bluetooth หรือ X-bee เมื่อทำการสั่งการในระยะใกล้หรือในกรณีที่ไม่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

5.2.4 วัดการเจริญเติบโตของเห็ด โดยใช้การวิเคราะห์รูปภาพเพื่อตรวจจับการเติบโตของพืช โดยใช้วิธีการวิเคราะห์รูปร่าง สี การวัดขนาดดอก เพื่อทำการแจ้งเตือนแก่ผู้ปลูกเมื่อสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้

บรรณานุกรม

- [1] “ความชื้นสัมพัทธ์.”
<https://embed58.learninginventions.org>
- [2] “Relay คืออะไร?.”
<http://bedroomlearning.blogspot.com/2016/10/relay.html>
- [3] “ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด”
<http://www.aopdh02.doae.go.th/>
- [4] “เว็บโฮสติ้งคืออะไร ?.”
<https://www.pathosting.co.th/hosting/whatis>
- [5] “AM2302 DHT22 Digital Temperature & Humidity Sensor Module for Arduino Uno R3.”
<https://www.ebay.com/itm/AM2302-DHT22-Digital-Temperature-Humidity-Sensor-Module-For-Arduino-Uno-R3-/253235096105>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MainActivity.JAVA

```

public class MainActivity extends AppCompatActivity {
    private ListView jsonListview;
    private ArrayList<String> exData;
    private ProgressDialog progressDialog;
    private String temp, hemd, ligh, errorSensor, checkIT;
    private Button bottHIS;
    private Button bottCON;

    @SuppressWarnings("StaticFieldLeak")
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);
        jsonListview = (ListView) findViewById(R.id.json_listview);
        bottHIS = (Button) findViewById(R.id.bottHIS);
        bottCON = (Button) findViewById(R.id.bottCON);

        bottCON.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
            @Override
            public void onClick(View v) {
                startActivity(new Intent(MainActivity.this, control.class));
            }
        });

        bottHIS.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
            @Override
            public void onClick(View v) {
                startActivity(new Intent(MainActivity.this,
Activity2.class));
            }
        });

        final Handler handler = new Handler();
        final Runnable runnable = new Runnable() {
            @Override
            public void run() {

                exData = new ArrayList<String>();
                new AsyncTask<Void, Void, Void>() {
                    @Override
                    protected void onPreExecute() {
                        super.onPreExecute();
                        /*progressDialog = new ProgressDialog(MainActivity.this);
                        progressDialog.setCancelable(false);
                        progressDialog.setMessage("Downloading.....");
                        progressDialog.show();*/
                    }
                }
            }
        };

        @Override
        protected void doInBackground(Void... voids) {

            try {
                URL url = new
URL("http://niwwanwisa.site/get_post_finish.php");

                URLConnection urlConnection = url.openConnection();

                HttpURLConnection httpURLConnection = (HttpURLConnection)
urlConnection;

                httpURLConnection.setAllowUserInteraction(false);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        httpURLConnection.setInstanceFollowRedirects(true);
        httpURLConnection.setRequestMethod("GET");
        httpURLConnection.connect();

        InputStream inputStream = null;

        if (httpURLConnection.getResponseCode() ==
HttpURLConnection.HTTP_OK)
            inputStream = httpURLConnection.getInputStream();

        BufferedReader reader = new BufferedReader(new
InputStreamReader(inputStream, "iso-8859-1"), 8);
        StringBuilder stringBuilder = new StringBuilder();
        String line = null;

        while ((line = reader.readLine()) != null) {
            stringBuilder.append(line + "\n");
        }
        inputStream.close();
        Log.d("JSON Result", stringBuilder.toString());

        JSONObject jsonObject = new
JSONObject(stringBuilder.toString());
        JSONArray exArray = jsonObject.getJSONArray("result");

        for (int i = 0; i < exArray.length(); i++) {
            JSONObject jsonObj = exArray.getJSONObject(i);
            temp = jsonObj.getString("temperature");
            hemd = jsonObj.getString("humidity");
            ligh = jsonObj.getString("light");
        }
        exData.add("    Temp = " + ligh + "\n\n"    Hum = " +
hemd + "\n\n"    Light = " + temp);
    } catch (MalformedURLException e) {
        e.printStackTrace();
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    } catch (JSONException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    return null;
}

@Override
protected void onPostExecute(Void aVoid) {
    super.onPostExecute(aVoid);
    ArrayAdapter<String> myAdapter = new
ArrayAdapter<String>(MainActivity.this, android.R.layout.simple_list_item_1,
android.R.id.text1, exData);
    listView.setAdapter(myAdapter);
    /*progressDialog.dismiss();*/

    popupAlert(errorSensor, checkIT);
}
}.execute();

        handler.postDelayed(this, 10000); //60 second delay
    }
}; handler.postDelayed(runnable, 1000);

}

public static boolean isNullOrEmpty(String str) {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        if(str != null && !str.trim().isEmpty())
            return false;
        return true;
    }

    public void popupAlert(String message1 ,String message2){
        AlertDialog.Builder builder = new
AlertDialog.Builder(MainActivity.this);
        builder.setCancelable(true);
        builder.setTitle(message1);
        builder.setMessage(message2);

        builder.setPositiveButton("OK", new DialogInterface.OnClickListener()
        {
            @Override
            public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
            }
        });
        builder.show();
    }
}

```

Activity_Main.xml

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<android.support.constraint.ConstraintLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="match_parent"
tools:context=".MainActivity"
android:background="@drawable/backgroundhome2">
<ListView
    android:id="@+id/json_listview"
    android:layout_width="297dp"
    android:layout_height="158dp"
    android:layout_marginStart="16dp"
    android:layout_marginLeft="16dp"
    android:layout_marginTop="356dp"
    android:layout_marginEnd="8dp"
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.738"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
    app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
    app:layout_constraintVertical_bias="0.543" />
<Button
    android:id="@+id/bottHIS"
    android:layout_width="303dp"
    android:layout_height="39dp"
    android:layout_alignParentTop="true"
    android:layout_centerHorizontal="true"
    android:layout_marginStart="8dp"
    android:layout_marginLeft="8dp"
    android:layout_marginRight="8dp"
    android:layout_marginBottom="8dp"
    android:background="@android:color/transparent"
    android:text="@string/history"
    android:textColor="@android:color/background_light"
    android:textSize="24sp"
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"

```

```

app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
app:layout_constraintHorizontal_bias="0.195"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
app:layout_constraintVertical_bias="0.439" />

```

<Button

```

android:id="@+id/bottCON"
android:layout_width="235dp"
android:layout_height="46dp"
android:layout_alignParentTop="true"
android:layout_centerHorizontal="true"
android:layout_marginStart="8dp"
android:layout_marginLeft="8dp"
android:layout_marginTop="8dp"
android:layout_marginEnd="8dp"
android:layout_marginRight="8dp"
android:layout_marginBottom="8dp"
android:background="@android:color/transparent"
android:text="@string/menagment"
android:textColor="@android:color/background_light"
android:textSize="24sp"
app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
app:layout_constraintHorizontal_bias="0.073"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
app:layout_constraintVertical_bias="0.552" />

```

<ImageView

```

android:id="@+id/imageView"
android:layout_width="36dp"
android:layout_height="36dp"
android:layout_marginStart="8dp"
android:layout_marginLeft="8dp"
android:layout_marginTop="404dp"
android:layout_marginEnd="8dp"
android:layout_marginRight="8dp"
app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
app:layout_constraintHorizontal_bias="0.09"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
app:srcCompat="@drawable/temp3"
android:contentDescription="TODO" />

```

<ImageView

```

android:id="@+id/imageView2"
android:layout_width="36dp"
android:layout_height="36dp"
android:layout_marginStart="8dp"
android:layout_marginLeft="8dp"
android:layout_marginTop="20dp"
android:layout_marginEnd="8dp"
android:layout_marginRight="8dp"
app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
app:layout_constraintHorizontal_bias="0.09"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/imageView"
app:srcCompat="@drawable/hump3"
android:contentDescription="TODO" />

```

<ImageView

```

android:id="@+id/imageView4"
android:layout_width="36dp"
android:layout_height="36dp"

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

android:layout_marginStart="36dp"
android:layout_marginLeft="36dp"
android:layout_marginTop="20dp"
android:layout_marginEnd="8dp"
android:layout_marginRight="8dp"
app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
app:layout_constraintHorizontal_bias="0.0"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/imageView2"
app:srcCompat="@drawable/sun3"
android:contentDescription="TODO" />

```

```
</android.support.constraint.ConstraintLayout>
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้