ระบบเทคโนโลยีเซ็นเซอร์เพื่อการทำเกษตรอัจฉริยะ

SMART FARM

ปารมี จันทร์ตรี
Paramee Chantree

วิลาวดี รัตนาคะ
Wilawadee Rattanaka

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ระบบเทคโนโลยีเซ็นเซอร์เพื่อการทำเกษตรอัจฉริยะ

SMART FARM

โดย

ปารมี จันทร์ตรี

วิลาวดี รัตนาคะ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์เติมพงษ์ เพ็ชรกูล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบเทคโนโลยีเซ็นเซอร์เพื่อการทำเกษตรอัจฉริยะ Smart Farm

ผู้จัดทำ นางสาวปารมี จันทร์ตรี รหัสนักศึกษา 60010609

นางสาววิลาวดี รัตนาคะ รหัสนักศึกษา 60010940

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(รองศาสตราจารย์เติมพงษ์ เพ็ชรกูล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบเทคโนโลยีเซ็นเซอร์เพื่อการทำเกษตรอัจฉริยะ
นักศึกษา	นางสาวปารมี จันทร์ตรี รหัสนักศึกษา 60010609
	นางสาววิลาวดี รัตนาคะ รหัสนักศึกษา 60010940
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รองศาสตราจารย์เติมพงษ์ เพ็ชรกูล

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับระบบเทคโนโลยีเซ็นเซอร์เพื่อการทำเกษตรอัจฉริยะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการทำเกษตรอัจฉริยะ ศึกษาการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเซ็นเซอร์เพื่อการทำเกษตรอัจฉริยะ และศึกษาการวางแผนออกแบบโรงเรือนอัจฉริยะ สามารถนำมาอธิบายเป็นขั้นตอนสำหรับการออกแบบระบบ เพื่อนำมาใช้ในการปลูกพืชจริง โดยระบบจะมี 3 ส่วนหลักคือ หนึ่งระบบอากาศ กล่าวคือการใช้พัดลมร่วมกับชุดหัวพ่นหมอกเพื่อการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน สองระบบดินกล่าวคือการใช้ชุดวัดความชื้นในดินเพื่อควบคุมการรดน้ำให้กับพืช และสามระบบแสงกล่าวคือการใช้ชุดวัดแสงวัดช่วงกลางวันและกลางคืน หรือในช่วงที่มีแสงไม่เพียงพอ เพื่อควบคุมการเปิดหรือปิดไฟที่ใช้ในกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งปริญญานิพนธ์เล่มนี้ได้กำหนดไว้ว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนจะต้องอยู่ในช่วง 18 – 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนจะต้องอยู่ในช่วง 60 – 80 เปอร์เซ็นต์ ความต้านทานในดินจะต้องอยู่ในช่วง 400 – 500 โอห์ม และเปิดไฟให้กับพืชเมื่อความต้านทานของแสงมากกว่า 250 โอห์ม ปิดไฟเมื่อความต้านทานของแสงน้อยกว่า 250 โอห์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Thesis Title	Smart Farm
Student	Miss Paramee Chantree Student ID 60010609
	Miss Wilawadee Ratanaka Student ID 60010940
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Year	2020
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Toempong Phetchakul

ABSTRACT

This thesis presents a system of sensor technology for Smart farm. with the aim of studying smart farming skills. Study the development of sensor technology for smart farming and study the planning and design of a smart greenhouse. The results of this study can be explained in three parts. An air system, that is to uses a fan and the mist nozzle to reduce the temperature inside the greenhouse. Soil systems, use soil moisture measurement kits to control watering for plants and Light system, used to measure the day and night or insufficient light. This thesis requires the temperature inside the greenhouse must be in the range of 18 to 30 Celsius. The relative humidity in the greenhouse must be in the range of 60 – 80 percent, the soil resistance must range from 400 to 500 ohms, and turn on the light for plants when the resistance of light is greater than 250 ohms. turn off the light when the resistance of light is less than 250 ohms.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่องระบบเทคโนโลยีเซ็นเซอร์เพื่อการทำเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) สามารถสำเร็จลุล่วงได้ตามเป้าหมาย จึงขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์เติมพงษ์ เพ็ชรกูล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มที่ รวมถึงการเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลองต่างๆ เป็นอย่างดี ขอขอบคุณรุ่นพี่ที่ให้คำแนะนำอุปกรณ์ต่างๆ ในการสร้างผลงาน ขอขอบคุณเพื่อนที่คอยให้ยืมเครื่องมือ อีกทั้งคอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวที่สนับสนุนงบประมาณในการทำผลงาน ทำให้ผู้จัดทำสามารถสร้างชิ้นงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย ผู้จัดทำมีความคาดหวังว่าปริญญานิพนธ์เรื่องนี้สามารถนำไปพัฒนาและต่อยอดใช้ในชีวิตจริงได้ สามารถสร้างผลผลิตได้ดีและสร้างกำไรมากขึ้น รวมไปถึงเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ริเริ่มทำการเกษตรเบื้องต้นจะได้นำไปใช้ได้สะดวกยิ่งขึ้น

ปารมี จันทร์ตรี
วิลาวดี รัตนาคะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
สารบัญ III
สารบัญตาราง IV
สารบัญรูป VII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา 1
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ทฤษฎีอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (IoT) 3
2.1.1 อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of thing) 3
2.2 Application 4
2.2.1 Native Application 4
2.2.2 Hybrid Application 4
2.2.3 Web Application 4
2.3 ระบบปฏิบัติการแอรนดรอย 5
2.3.1 Android Open Source Project (AOSP) 6
2.3.2 Open Handset Mobile (OHM) 6
2.3.3 Cooking หรือ Customize 6
2.4 การพัฒนาแอปพลิเคชัน 7
2.4.1 แนวคิดการพัฒนาซอฟแวร์แบบเอจายล์ 7
2.4.2 การพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ ADDIE Model 8
2.5 ภาษา Kotlin 9
2.5.1 แนวคิด Kotlin 10
2.5.2 แฟลตฟอร์มสำหรับภาษา Kotlin 11
2.6 Android Studio 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.6.1 Android Virtual Device (AVD) 12
2.6.2 ออกแบบหน้าจอ 12
2.7 Node MCU 12
2.7.1 จุดเด่นของNode MCU 13
2.8 ซอฟแวร์อาร์ดูโนไอดีอี 14
2.9 รีเลย์ (Relay) 14
2.9.1 หลักการเบื้องต้นของรีเลย์ 15
2.10 จอแสดงผล LCD 15
2.10.1 Character LCD 16
2.10.2 Graphic LCD 16
2.11 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) 16
2.11.1 หลักการทำงานพื้นฐาน 16
2.12 DHT11-Digital humidity and temperature sensor 17
2.13 LDR 18
2.13.1 หลักการทำงานของ LDR 19
2.13.2 คุณสมบัติทางเทคนิคของ LDR 19
2.14 ผักสลัด 19
2.15 ดินพีชมอส 22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 24
3.1 การออกแบบโครงสร้างโรงเรือนสำหรับปลูกผักสลัด 24
3.1.1 ร่างแบบโครงสร้างโรงเรือน 24
3.1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ 25
3.2 อุปกรณ์อินพุต 25
3.2.1 ควบคุมการ ON/OFF 25
3.2.2 Selector Switch 25
3.2.3 อุปกรณ์ควบคุม 25
3.2.4 อุปกรณ์แสดงผล 25
3.3 การออกแบบส่วนของตัวควบคุมโรงเรือน 26
3.3.1 วัตดุอุปกรณ์ที่ใช้ 26
3.3.2 ออกแบบวงจร และโครงสร้างฮาร์ดแวร์ 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.3.3 ออกแบบโครงสร้างซอฟแวร์ 31
3.4 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบ 32

บทที่ 4 ผลการทดลอง 33
4.1 คุณสมบัติของระบบที่กำหนด 33
4.1.1 การทำงานโหมด Automatic 33
4.1.2 การทำงานโหมด Manual 34
4.2 ผลการทดลอง 35
4.2.1 แอปพลิเคชันสำหรับควบคุมและแสดงผล 35
4.2.2 อุปกรณ์ควบคุมภายในโรงเรือน 36
4.2.3 การทำงานในโหมด Automatic 36
4.2.4 การทำงานในโหมด Manual 41
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 42
5.1 สรุปผลการวิจัย 42
5.2 อภิปรายผลการทดลอง 42
5.3 ข้อเสนอแนะ 43

เอกสารอ้างอิง 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า
ตารางที่ 4.1 เงื่อนไขการทำงานของระบบอัตโนมัติ 33
ตารางที่ 4.2 เงื่อนไขการทำงานของระบบบรดน้ำอัตโนมัติ 33
ตารางที่ 4.3 เงื่อนไขการเปิด-ปิดไฟเร่งการเจริญเติบโตในเวลากลางคืน..... 34
ตารางที่ 4.4 แสดงสถานะการทำงานของระบบควบคุม..... 37
ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงสถานะการทำงานของระบบควบคุม..... 38
ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงสถานะการทำงานของระบบควบคุม..... 39
ตารางที่ 4.5 แสดงสถานะการทำงานของระบบบรดน้ำโหมด Automatic..... 40

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

รูปที่ 2.1 Mobile Application 5
รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์ระบบปฏิบัติการแอรนดรอย 6
รูปที่ 2.3 แนวคิดการพัฒนาซอฟแวร์แบบเอจายล์ 5
รูปที่ 2.4 ข้อมูลหน้าจอที่จะมาแสดงใน App 5
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างหน้าต่างภาษา Kotlin 5
รูปที่ 2.6 บอร์ด MCU ESP8266 5
รูปที่ 2.7 Arduino IDE 5
รูปที่ 2.8 แสดงรูปร่างและสัญลักษณ์ของรีเลย์ 5
รูปที่ 2.9 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน 5
รูปที่ 2.10 DHT 11 5
รูปที่ 2.11 โครงสร้างของ LDR 5
รูปที่ 2.12 ผักกาดหอมใบ 5
รูปที่ 2.13 ผักสลัดเรดโอ๊ค 5
รูปที่ 2.14 ผักสลักกรีนโอ๊ค 5
รูปที่ 2.15 ดินพีทมอส 5
รูปที่ 3.1 ออกแบบลักษณะโรงเรือน 5
รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมระบบควบคุม(Control Box) 5
รูปที่ 3.3 ออกแบบวงจรการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น 5
รูปที่ 3.4 บล็อกไดอะแกรมระบบวัดความชื้นในดิน 5
รูปที่ 3.5 ออกแบบวงจรการควบคุมระบบดิน 5
รูปที่ 3.6 ฐานข้อมูล firebase 5
รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบ 5
รูปที่ 4.1 User Interface ของ Application Mongkol Farm 5
รูปที่ 4.2 กล่องอุปกรณ์ควบคุมภายในโรงเรือน 36
รูปที่ 4.3 การทำงานของระบบภายในโรงเรือนในโหมด Manual 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการปลูกพืชแบบระบบเปิดอาจจะต้องเจอปัญหาการระบาดของแมลง หรือเชื้อราที่เกิดจากความชื้นของฝน อีกทั้งต้องเจอกับปัญหาสภาพอากาศที่แตกต่างกัน ตามฤดูกาลโดยไม่สามารถควบคุมได้ การปลูกพืชแบบระบบปิดหรือที่เรียกว่าปลูกพืชในโรงเรือน จะสามารถป้องกันแมลงไม่ให้เข้าไปทำลายพืชที่ปลูก และไม่จำเป็นต้องใช้ยาฆ่าแมลง ผลผลิตที่ได้จึงจะมีความปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในผลผลิต และสามารถป้องกันปัญหาที่มากับน้ำฝน เช่น โรคราน้ำค้าง รากเน่า รวมถึงการควบคุมความเข้มแสง และอุณหภูมิให้เหมาะสมกับพืชการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด

ทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น จึงสร้างโรงเรือนแบบปิดขึ้นมาโดยการนำเทคโนโลยีในเซ็นเซอร์ปัจจุบันมาปรับใช้ โดยเน้นการควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนเพื่อการเจริญเติบโตของพืชให้ได้ผลผลิตที่ดีที่สุด

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาทักษะการทำเกษตรอัจฉริยะ
1.2.2 เพื่อศึกษาการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเซ็นเซอร์เพื่อการทำเกษตรอัจฉริยะ
1.2.3 เพื่อศึกษาการวางแผนออกแบบโรงเรือนอัจฉริยะ

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

1.3.1 สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้เป็นไปตามความต้องการของพืชได้
1.3.2 สามารถควบคุมการทำงานของระบบโรงเรือนอัจฉริยะได้ผ่านทางแอปพลิเคชันได้
1.3.3 พืชมีการเจริญเติบโตในระบบปิดได้ดีกว่าระบบเปิดทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร	เกษตรกร
ตัวแปรที่ศึกษา	
ตัวแปรต้น	ตัวต้นแบบระบบโรงเรือนอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยี IOT
ตัวแปรตาม	ผลผลิตทางการเกษตรที่ได้
ตัวแปรควบคุม	อุณหภูมิ ความชื้น ระยะเวลา

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 คาดว่าผลผลิตที่ได้รับจะมีคุณภาพที่ดี และมีสารอาหารในพืชครบถ้วนไม่มีสารพิษตกค้าง

1.5.2 คาดว่าระบบโรงเรือนนี้จะมาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับพืชชนิดอื่น ๆ

1.5.3 คาดว่าจะสร้างความสะดวกให้กับเกษตรกรทั้งยุคเก่า และยุคใหม่ได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบเทคโนโลยีเซ็นเซอร์เพื่อการทำเกษตรอัจฉริยะนั้น เป็นการพัฒนาด้านนวัตกรรมทางด้าน Internet of Thing เพื่อทำการเกษตรสมัยใหม่ โดยสามารถควบคุมผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการ Android ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร

2.1 ทฤษฎีอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง(IoT)

2.1.1 อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง(Internet of thing)

Internet of Things หรือ ไอโอที(IoT) หมายถึงเครือข่ายของวัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งปลูกสร้าง และสิ่งของอื่น ๆ ที่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ฝังตัวอยู่ และทำให้วัตถุเหล่านั้นสามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้วัตถุสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกลผ่านโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายที่มีอยู่แล้ว ทำให้เราสามารถผสานโลกกายภาพกับระบบคอมพิวเตอร์ได้แนบแน่นมากขึ้น ผลที่ตามมาคือประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อ IoT ถูกเสริมด้วยเซ็นเซอร์และ Actuator ซึ่งสามารถเปลี่ยนลักษณะทางกลได้ตามการกระตุ้น ก็จะกลายเป็นระบบที่ถูกจัดประเภทโดยทั่วไปว่าระบบไซเบอร์-กายภาพ(Cyber-physical system) ซึ่งรวมถึงเทคโนโลยีอย่าง กริดไฟฟ้าอัจริยะ(Smart grid) บ้านอัจฉริยะ(Smart home) ระบบขนส่งอัจฉริยะ(Interagency transportation) และเมืองอัจฉริยะ(Smart city)

"สรรพสิ่ง" ในความหมายของ IoT สามารถหมายถึงอุปกรณ์ที่แตกต่างหลากหลาย เช่น อุปกรณ์วัดอัตราหัวใจแบบฝังในร่างกาย แท็กไบโอชิปที่ติดกับปศุสัตว์ ยานยนต์ที่มีเซ็นเซอร์ในตัว อุปกรณ์วิเคราะห์ดีเอ็นเอในสิ่งแวดล้อมหรืออาหาร หรืออุปกรณ์ภาคสนามที่ช่วยในการทำงานของนักผจญเพลิงในภารกิจค้นหาและช่วยเหลือ อุปกรณ์เหล่านี้จะจัดเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ด้วยการใช้เทคโนโลยีหลากหลายชนิดและจากส่งต่อข้อมูลระหว่างอุปกรณ์อื่น ๆ โดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2 Application

Application(แอปพลิเคชัน) หรือที่ทุกคนเรียกกันสั้นๆ ว่า App(แอป) มันคือ โปรแกรมที่อำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ที่ออกแบบมาสำหรับ Mobile(โมบาย) Teblet(แท็บเล็ต) หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่เรารู้จักกัน ซึ่งในแต่ละระบบปฏิบัติการจะมีผู้พัฒนาแอปพลิเคชันขึ้นมามากมาย เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งจะมีให้ดาวน์โหลดทั้งฟรีและจ่ายเงิน ทั้งในด้านการศึกษา ด้านการสื่อสารหรือแม้แต่ด้านความบันเทิงต่างๆ เป็นต้น

โมบายแอปฯ จะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ Native Application, Hybrid Application และ Web Application

2.2.1 Native Application(เนทีฟ แอปพลิเคชัน)

Native App คือ Application ที่ถูกพัฒนามาด้วย Library(ไลบรารี่) หรือ SDK(เอส ดี เค) เครื่องมือที่เอาไว้สำหรับพัฒนาโปรแกรมหรือแอปพลิเคชัน ของ OS Mobile(โอ เอส โมบาย) นั้นๆ โดยเฉพาะ อาทิ Android(แอนดรอย) ใช้ Android SDK(แอนดรอย เอส ดี เค), IOS(ไอ โอ เอส) ใช้ Objective c(ออปเจคทีฟ ซี), Windows Phone(วินโดว์ โฟน) ใช้ C#(ซีฉาบ) เป็นต้น

2.2.2 Hybrid Application(ไฮบริด แอปพลิเคชัน)

Hybrid Application คือ Application ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาด้วยจุดประสงค์ ที่ต้องการให้สามารถ รันบนระบบปฏิบัติการได้ทุก OS โดยใช้ Framework(เฟรมเวิร์ก) เข้าช่วย เพื่อให้สามารถทำงานได้ทุกระบบปฏิบัติการ

2.2.3 Web Application(เว็บ แอปพลิเคชัน)

Web Application คือ Application ที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อเป็น Browser(บราวเซอร์) สำหรับการใช้งานเว็บเพจต่างๆ ซึ่งถูกปรับแต่งให้แสดงผลแต่ส่วนที่จำเป็น เพื่อเป็นการลดทรัพยากรในการประมวลผล ของตัวเครื่องสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต ทำให้โหลดหน้าเว็บไซต์ได้เร็วขึ้น อีกทั้งผู้ใช้งานยังสามารถใช้งานผ่าน อินเตอร์เน็ตในความเร็วต่ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 2.1 Mobile Application

ที่มา. จาก https://www.google.com/search?q=Native+App&rlz=1C1NHXL_

2.3 ระบบปฏิบัติการแอรนดรอย

Android เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งประกอบไปด้วยระบบปฏิบัติการ (Operating System) มิดเดิ้ลแวร์(Middleware) และโปรแกรมประยุกต์หลัก(Key Application) โดย Android มีพื้นฐานอยู่บนระบบปฏิบัติการลินุกซ์(Linux) ที่ได้รับความนิยมทั่วโลกในฐานะ Open Source ที่ถูกนำมาจำหน่ายหรือแจกฟรีในลักษณะเป็นแพ็คเกจโดยผู้จัดทำซอฟแวร์จะรวมซอฟแวร์สำหรับใช้งานในด้านอื่นๆ เป็นชุดเข้าด้วยกัน ส่วนในการพัฒนาซอฟแวร์บน Android นั้นจะใช้ภาษาจาวา(JAVA) ในกระพัฒนาระบบงานต่างๆ โดยภาษา JAVA เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming Language หรือ OOP) ซึ่งข้อดีของภาษา JAVA คือการไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใดๆ ทำให้ภาษา JAVA มีอิสระในการใช้งานสูงนอกจากลักษณะต่างๆ ที่กล่าวมานั้น Android ยังมีลักษณะเป็นซอฟแวร์ Open Source เหมือนกับ Linux ซึ่งส่งเป็นผลดีที่ทำให้ Android ได้รับความนิยมอย่างสูงและยังมีการรวมตัวกันของกลุ่มบริษัทพัฒนาอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อสนับสนุน Android อีกด้วยทำให้ Android หรือ Google Android เป็นระบบปฏิบัติการได้รับความตอบรับสูงและมีการพัฒนา Smartphone และ Tablet ออกมารองรับเป็นจำนวนมากเช่น HTC, LG, Motorola, Samsung และ Sony Ericsson เป็นต้นและเนื่องจาก Android เป็น Open Source ทำให้มีการพัฒนาและสร้าง Android ในฉบับของตนเองขึ้นซึ่งสามารถแบ่ง Android ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3.1 Android Open Source Project(AOSP)

เป็น Android ประเภทแรกที่ Google เปิดให้สามารถ “ต้นฉบับแบบเปิด” ไปติดตั้งใช้งานในอุปกรณ์ต่างๆ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

2.3.2 Open Handset Mobile(OHM)

เป็น Android ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกับกลุ่มบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ที่ร่วมกับ Google ในนาม Open Handset Alliances(OHA) ซึ่งบริษัทเหล่านี้จะพัฒนา Android ในแบบฉบับของตนเองออกมาพร้อมได้รับสิทธิในการมีบริการเสริมต่างๆ จาก Google ที่เรียกว่า Google Mobile Service (GMS) ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้ Android มีประสิทธิภาพแต่การจะได้มาซึ่ง GMS นั้นผู้ผลิตอุปกรณ์จะต้องทาการทดสอบระบบและขออนุญาตทาง Google ก่อน

2.3.3 Cooking หรือ Customize

เป็น Android ที่นักพัฒนานำเอารหัสต้นฉบับจากแหล่งต่างๆ มาปรับแต่งในฉบับของตนเอง โดยจะทำการปลด Look สิทธิ์การใช้งานอุปกรณ์หรือ Unlock เครื่องก่อนจึงจะสามารถติดตั้งได้โดย Android ประเภทนี้มีความสามารถมากที่สุดเท่าที่อุปกรณ์เครื่องนั้นๆ จะรองรับได้ เนื่องจากได้รับการปรับแต่งให้เข้ากับอุปกรณ์นั้นจากผู้ใช้งาน นอกจากเป็นซอฟแวร์ระบบเปิดแล้ว Android ยังมีลูกเล่นต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการสั่งจากเสียง(Voice Control) การจัดการอัลบั้มรูปภาพในลักษณะเลื่อนซ้อน การเข้าถึงบัญชีรายชื่อโทรศัพท์อย่างรวดเร็วและหลายรูปแบบการติดต่อผ่านทางโทรศัพท์รองรับระบบการติดต่อสื่อสารแบบ SMS, E-mail, Facebook, Google Maps, Google Search Engine, GPS และยังมีแอปพลิเคชันใหม่ๆที่มีผู้คนทั่วโลกร่วมกันคิดค้นอีกจำนวนมากซึ่งผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลด Android Market แล้วกดส่งไปที่ Smartphone ได้ทันที

รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์ระบบปฏิบัติการแอรนดรอย

ที่มา. จาก Android. ค้นจาก : https://pinlert.wordpress.com

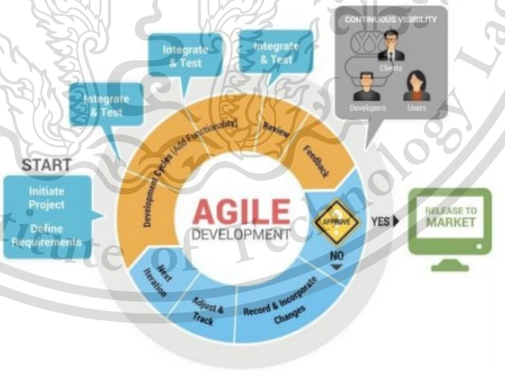
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.4 การพัฒนาแอปพลิเคชัน

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน คือ การเขียนซอฟแวร์สำหรับอุปกรณ์พกพา เช่น สมาร์ทโฟน(Smart phone) และแท็บเล็ต(Tablet) หรือพูดกันง่ายๆ คือ การทำแอปพลิเคชันหรือการสร้างแอปพลิเคชันสำหรับมือถือ ซึ่งผู้พัฒนาจะเขียนแอปพลิเคชันมือถือ เพื่อใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์บางอย่างของมือถือที่มีคุณลักษณะเฉพาะ เช่น เซ็นเซอร์ตรวจจับลักษณะการเคลื่อนไหวของสมาร์ทโฟน(Accelerator Sensor), GPS และข้อมูลจากเซ็นเซอร์ตัวอื่นๆ เป็นต้น ข้อเสียของการพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือ คือ ผู้พัฒนาไม่สามารถนำ source code ของระบบปฏิบัติการหนึ่งไปใช้อีกระบบปฏิบัติการได้ ตัวอย่างเช่น source code ที่ใช้ทำแอปพลิเคชันหรือสร้างแอปพลิเคชันดั้งเดิมสำหรับอุปกรณ์ Android ไม่สามารถทำงานร่วมกับ Windows Phone โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้เบราว์เซอร์ต้องมี equipment-agnostic เพื่อให้เบราว์เซอร์ทำงานบนอุปกรณ์มือถือต่างๆได้

2.4.1 แนวคิดการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบเอจายล์(agile software development)

เป็นกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชันสมัยใหม่ เน้นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงความต้องการและการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ใช้และผู้พัฒนา สนับสนุนการวางแผนที่ยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ง่าย เพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงของผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 2.3 แนวคิดการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบเอจายล์

ที่มา. จาก การพัฒนาแอปพลิเคชัน ค้นจาก : https://www.teachernu.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.4.2 การพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ ADDIE Model

ADDIE Model คือ หลักการออกแบบกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาอย่างเป็นระบบที่ได้รับการยอมรับทั่วโลก มีจุดมุ่งหมายในการออกแบบให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ด้วยการวิเคราะห์ที่สาเหตุของปัญหา คิดค้นขึ้นโดย Florida State University's Center for Educational Technology ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นตอน Analysis (การวิเคราะห์)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ชี้แจงปัญหาและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน และระบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และความรู้และทักษะที่มีอยู่ของผู้เรียน ประกอบด้วยคำถามที่ต้องพิจารณาในช่วงการวิเคราะห์

2) ขั้นตอน Design (การออกแบบ)

ขั้นตอนการออกแบบเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เครื่องมือการประเมินผลแบบฝึกหัด เนื้อหา การวิเคราะห์โครงสร้างรายวิชา แผนการจัดการเรียนรู้ และการเลือกสื่อ ขั้นตอนการออกแบบควรทำเป็นระบบ(systematic) และเฉพาะเจาะจง(specific) ระบบ(systematic) หมายถึงเป็นตรรกะวิธีที่เป็นลำดับขั้นตอนของการพัฒนาที่ชัดเจน ดำเนินการพัฒนา และประเมินแผนกลยุทธ์ที่วางไว้เป็นชุดๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของโครงการ เฉพาะเจาะจง(specific) หมายถึงทีมต้องดำเนินการองค์ประกอบต่างๆของแผนการออกแบบการเรียนการสอนด้วยความใส่ใจในรายละเอียด ขั้นตอนการออกแบบอาจรวมถึง การเขียนข้อเสนอการออกแบบหรือข้อเสนอแนะ หรือแนวคิดและโครงสร้างเพื่อช่วยในการพัฒนาต่อไป ในขั้นสุดท้ายด้วย

3) ขั้นตอน Development (การพัฒนา)

ในขั้นตอนการพัฒนานักออกแบบและนักพัฒนาการเรียนการสอนจะสร้างและรวบรวมเนื้อหาเนื้อหาที่อธิบายไว้ในขั้นตอนการออกแบบ หากมีการเรียนรู้แบบอีเลิร์นนิ่ง โปรแกรมเมอร์จะพัฒนาหรือรวมเทคโนโลยี นักออกแบบสร้างสตรอรี่บอร์ด ทดสอบการแก้ปัญหาวัสดุและขั้นตอนทีมทบทวนและทบทวนโครงการตามข้อเสนอแนะ

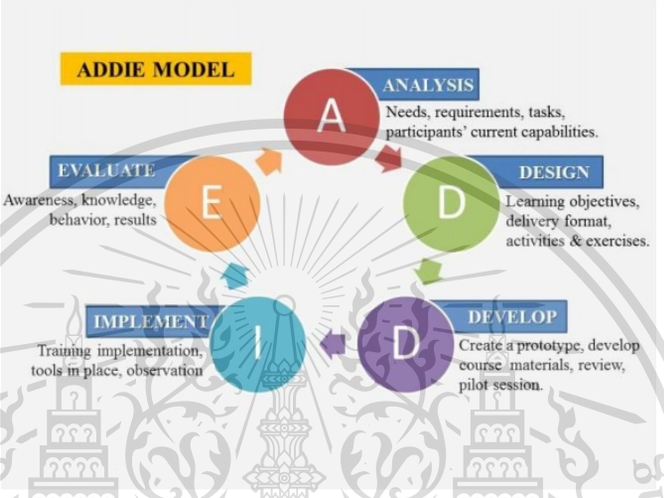
4) ขั้นตอน Implementation (การดำเนินงาน)

ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาขั้นตอนสำหรับการอบรมผู้อำนวยการอบรมและผู้เรียน หลักสูตรการอบรมผู้อำนวยการอบรมให้ครอบคลุมถึงหลักสูตรการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนการสอน และขั้นตอนการทดสอบ ส่วนการเตรียมตัวสำหรับผู้เรียนนั้น ต้องให้การฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือใหม่ (ซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์) และการลงทะเบียนของนักเรียน ขั้นตอนการดำเนินงานนี้ยังรวมถึงการประเมินผลการออกแบบการเรียนการสอนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5) ขั้นตอน Evaluation (การประเมินผล)

ขั้นตอนการประเมินผลประกอบด้วยสองส่วน คือการประเมินผลตามรูปแบบ (formative) และการประเมินผลสรุปรวม(summative) การประเมินผล(formative) เป็นการประเมินผลในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ ADDIE ส่วนการประเมินผลสรุปรวม จะประเมินผลเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนด้วยโปรแกรมการเรียนการสอนหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป



รูปที่ 2.4 ข้อมูลหน้าจอที่จะมาแสดงใน App

ที่มา. จาก การพัฒนาแอพพลิเคชั่น ค้นจาก : https://www.teachernu.com

2.5 ภาษา Kotlin

Kotlin เป็นผลงานของบริษัท JetBrains บริษัทซอฟต์แวร์จากยุโรปตะวันออก (สำนักงานใหญ่อยู่ที่สาธารณรัฐเช็ก แต่ก็มีสำนักงานอยู่ในรัสเซียด้วย) ซึ่งเรารู้จักบริษัทนี้ในฐานะผู้สร้าง IntelliJ IDEA ซอฟต์แวร์ IDE ชื่อดังในโลกของ Java

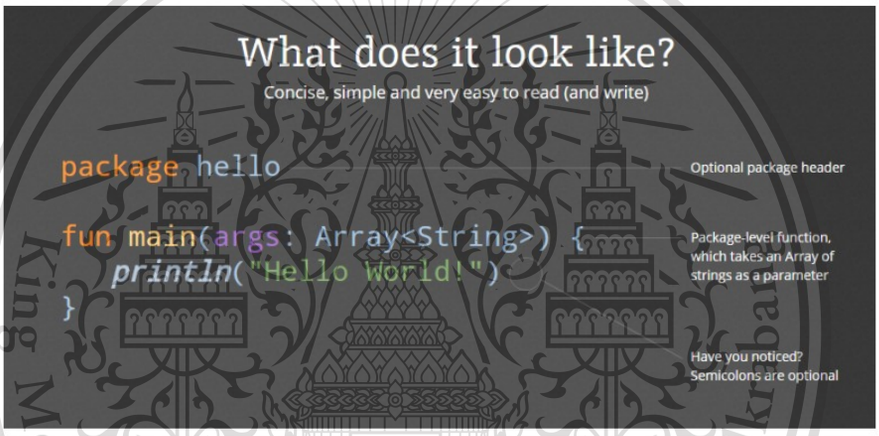
JetBrains เห็นข้อจำกัดของภาษา Java (ที่ถือเป็นคนละส่วนกับ Java Platform และ JVM) จึงพัฒนาภาษาโปรแกรมตัวใหม่ขึ้นมาเพื่อใช้แทนภาษา Java แต่ยังคอมไพล์เป็นไบต์โค้ดเพื่อรันบน JVM อยู่เช่นเดิม เนื่องจากทีมของ JetBrains ที่พัฒนาภาษานี้อยู่ที่เมืองเซนต์ปีเตอร์สเบิร์ก ประเทศรัสเซีย จึงนำชื่อของเกาะ Kotlin Island ที่อยู่ตรงอ่าวหน้าเมืองเซนต์ปีเตอร์สเบิร์ก มาตั้งเป็นชื่อภาษานั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาษา Kotlin ถือกำเนิดขึ้นในปี 2011 และค่อยๆ ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในโลกของนักพัฒนาสาย Java เคียงคู่ไปกับภาษาตระกูล JVM ตัวอื่นๆ เช่น Groovy, Clojure, Scala

Kotlin ออกเวอร์ชัน 1.0 ในปี 2016 ส่วนเวอร์ชันปัจจุบันคือ 1.1.2 ที่เพิ่งออกในเดือนเมษายน 2017

Syntax ของ Kotlin เป็นลูกผสมของภาษาตระกูล C ที่ใช้วงเล็บปีกกา {} แต่ไม่จำเป็นต้องมี semicolon (;) เป็นตัวสิ้นสุดบรรทัด (จะใส่หรือไม่ใส่ก็ได้) จุดต่างสำคัญอีกประการของ Kotlin คือการประกาศประเภทของตัวแปร(type) จะอยู่หลังชื่อตัวแปร(variable name) โดยมีเครื่องหมาย colon (:) คั่นกลาง เช่น a: Int หรือ s: String ตรงนี้จะคล้ายกับภาษาอย่าง Go หรือ TypeScript



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างหน้าต่างภาษา Kotlin

ที่มา. จาก กำเนิด Kotlin. ค้นจาก : https://www.blognone.com/node/92537

2.5.1 แนวคิด Kotlin

Andrey Breslav หัวหน้าทีมออกแบบภาษา Kotlin ให้สัมภาษณ์ว่าตั้งใจออกแบบภาษา Kotlin ขึ้นมาเป็นภาษาใหม่เพื่อใช้แทนภาษา Java ที่มีจุดอ่อนหลายอย่าง แต่ไม่สามารถแก้ไขอะไรได้มากนักเพราะต้องทำ backward compatibility ตอนแรก ทีมงาน JetBrains สำรวจว่ามีภาษาโปรแกรมที่ตรงกับความต้องการหรือไม่ และพบว่าในท้องตลาดมีเพียง Scala เท่านั้นที่ใกล้เคียงที่สุด แต่ปัญหาของ Scala คือคอมไพล์ช้าและเรียนรู้ยาก ส่งผลให้ทีมงานตัดสินใจสร้างภาษาใหม่ที่เข้าใจง่ายกว่าขึ้นมาแทน แนวคิดของ Kotlin คือเข้ากันได้ 100% กับแพลตฟอร์ม Java เพื่อใช้ประโยชน์จากไลบรารี เฟรมเวิร์ค API และเครื่องมือจำนวนมากที่มีอยู่แล้วของโลก Java และสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผสมผสานโค้ดภาษา Java/Kotlin ได้ เป้าหมายของ Kotlin คือนำมาใช้แทน Java ในโครงการใหม่ๆ โดยรักษาโค้ด Java ในโครงการเก่าที่เขียนไปแล้ว แต่ก็ยังสามารถให้มันทำงานร่วมกันได้

Kotlin เป็นภาษาแบบ statically-typed หรือต้องประกาศชนิดของตัวแปรอย่างชัดแจ้งเสมอ ด้วยเหตุผลเรื่องความปลอดภัยจากปัญหาหน่วยความจำ(type safety) และประสิทธิภาพต่างไปจากภาษา Groovy, Jython, Ruby ที่เป็น dynamically-typed จุดเด่นอีกประการของ Kotlin เหนือ Java คือสั้นกระชับกว่า ตัวเลขของ JetBrains ระบุว่าสามารถลดจำนวนโค้ดลงได้ 40% ถ้าเปลี่ยนโปรแกรมเดียวกันจาก Java เป็น Kotlin

2.5.2 แพลตฟอร์มสำหรับภาษา Kotlin

เดิมที Kotlin ออกแบบมาสำหรับแพลตฟอร์ม Java และคอมไพล์เพื่อรันบน JVM เป็นหลัก (Kotlin/JVM) แต่ในภายหลัง Kotlin ก็ขยายรูปแบบการใช้งานมาสู่ Android และแปลงเป็น JavaScript ได้(Kotlin/JS) ตอนนี้ทีมงาน Kotlin กำลังพัฒนาให้โปรแกรมภาษา Kotlin สามารถคอมไพล์ได้แบบเนทีฟ(Kotlin/Native) โดยไม่ต้องรันผ่าน virtual machine แต่อย่างใด

2.6 Android Studio

Android Studio เป็นซอฟแวร์สำหรับการทำแอปพลิเคชันบนแอนดรอยแบบเนทีฟ (Native) คือเป็นการทำงานที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับแอปพลิเคชันบนแอนดรอย ทำให้มีการทำงานที่รวดเร็วกว่าแบบไฮบริด(Hybrid) ที่จะมีการทำงานที่ช้ากว่า และมีการดึงประสิทธิภาพของเครื่องออกมาได้ทั้งหมด ทั้งเซ็นเซอร์และระบบกราฟิก การเขียนจะใช้ภาษา Java หรือ Kotlin โดยภาพา Java จะเป็นภาษาหลัก ส่วน Kotlin จะเป็นภาษาที่ทาง Google กำลังนำมาใช้ใหม่ เพื่อทดแทนข้อด้อยของ Java ในบางเรื่อง วัตถุประสงค์ของ Android Studio คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนา App บน Android ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI ที่ช่วยให้สามารถ Preview ตัว App มุมมองที่แตกต่างกันบน Smart Phone แต่ล่ะรุ่น สามารถแสดงผลบางอย่างได้ทันที โดนไม่ต้องทำการรัน App บน Emulator รวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของ Emulator ที่ยังเจอ ปัญหากันอยู่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.6.1 Android Virtual Device(AVD)

เป็นการทำงานที่ช่วยให้มีการทดสอบแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น โดยจะเป็นการสร้างตัวจำลองขึ้นมาบนเครื่อง ที่สามารถเลือกขนาดและรุ่นของระบบปฏิบัติการได้ ทำให้การทดสอบบนหน้าจอที่หลากหลายทำได้ง่ายขึ้น ทั่งสามารถจำลองความเร็วอินเตอร์เน็ตแบบต่าง ๆ ได้อีกด้วย

2.6.2 การออกแบบหน้าจอแอป

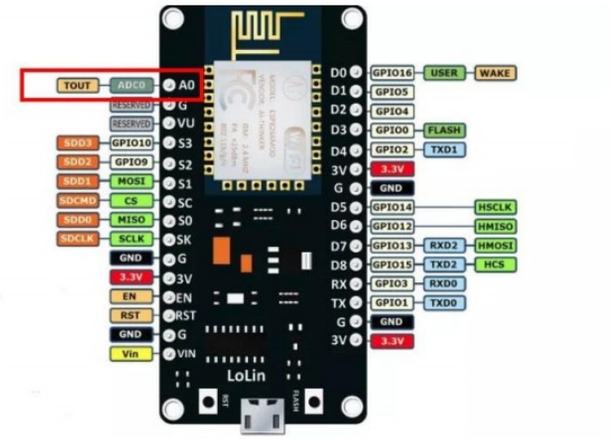
สามารถออกแบบได้จากรูปแบบ XML และแบบ Virtual ที่สามารถลากและวางได้ โดยทั่งสองรูปแบบสามารถใช้ผสมกันได้ ทำให้สะดวกในการทำแอปพลิเคชัน สำหรับการใช้งานจะขึ้นอยู่กับรูปแบบของ Layout ที่ใช้ เช่นถ้าเป็น Linear Layout ก็จะเหมาะกับการแก้ไขด้วยหน้า XML เพราะจะมีการจัดวางลำดับขั้นได้ง่ายไม่เหมาะกับการลากแล้ววาง ส่วนถ้าเป็น Constraint Layout จะเหมาะกับการลากแล้ววางมากกว่า เพราะจะมีการอ้างอิงถึงขอบจอและ View ใกล้เคียงด้วย

2.7 Node MCU

Node MCU(โหนดเอ็มซียู) คือบอร์ดคล้าย Arduino ที่สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้ สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เช่นเดียวกับ Arduino และบอร์ดก็มีราคาถูกมากๆ เหมาะแก่ผู้ที่คิดจะเริ่มต้นศึกษา หรือทดลองใช้งานเกี่ยวกับ Arduino, IoT, อิเล็กทรอนิกส์ หรือแม้แต่การนำไปใช้จริงในโปรเจคต่างๆ ก็ตาม

ภายในบอร์ดของ NodeMCU ประกอบไปด้วย ESP8266(ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้) พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น พอร์ต micro USB สำหรับจ่ายไฟ/อัพโหลดโปรแกรม, ชิพสำหรับอัพโหลดโปรแกรมผ่านสาย USB, ชิพแปลงแรงดันไฟฟ้า และขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.6 บอร์ด MCU ESP8266

ที่มา. จาก MCU ESP8266. ค้นจาก https://www. Fdtecesp8266arduino.blogspot.com

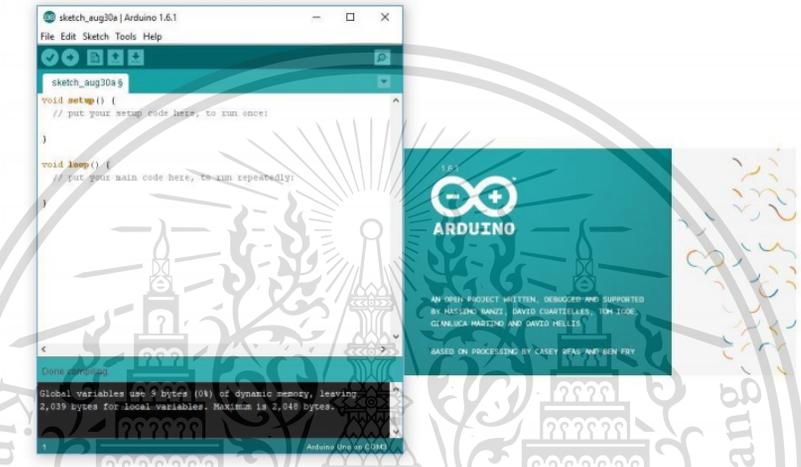
2.7.1 จุดเด่นของ Node MCU

- สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้โดยไม่ต้องติดตั้งโมดูล Wi-Fi เพิ่มเติม
- ราคาถูกมาก เมื่อเทียบกับบอร์ดที่มี Wi-Fi ในตัวรุ่นอื่นๆ (160 - 200 บาท)
- สามารถเขียน และอัพโหลดโปรแกรมลงบอร์ดด้วยโปรแกรม Arduino IDE ผ่านสาย USB แบบเดียวกับที่ใช้ชาร์จโทรศัพท์ได้
- สามารถอัพโหลดโปรแกรมผ่าน Wi-Fi ได้ เรียกว่า Over the Air (OTA)
- ตัวบอร์ดมีขนาดเล็ก (ประมาณ 5.5 x 3 cm.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.8 ซอร์ฟแวร์อาร์ดูโน ไอดีอี(Arduino IDE)

อาร์ดูโน ไอดีอี(Arduino IDE) คือ เครื่องมือในการเขียนโปรแกรมที่ใช้งานได้กับ อาร์ดูโนได้ทุกรุ่น โดยภายในจะมีเครื่องมือสำหรับติดต่ออาร์ดูโน เช่น การค้นหาอาร์ดูโนที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ การเลือกรุ่นอาร์ดูโนที่เชื่อมต่ออยู่เพื่อตรวจสอบว่าขนาดของโปรแกรมที่เขียน หรือไลบรารี่ต่าง ๆ รองรับกับอาร์ดูโนนั้น ๆ หรือไม่ อีกทั้งยังมีโปรแกรมติดต่อผ่านการเชื่อมต่อแบบอนุกรมโดยตรงสำหรับคอมพิวเตอร์



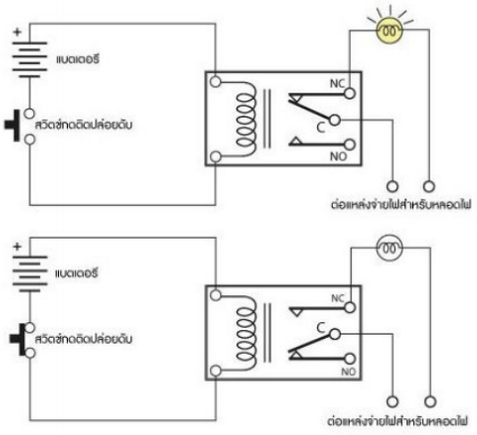
รูปที่ 2.7 Arduino IDE

ที่มา. จาก Arduino IDE. ค้นจาก : https://poundxi.com

2.9 รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแท็คให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย โดยจะต้องป้อนกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดลวดจำนวนหนึ่งเพื่อนำไปควบคุมวงจรกำลังงานสูง ๆ ที่ต่ออยู่กับหน้าสัมผัสหรือคอนแท็คของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.8 แสดงรูปร่างและสัญลักษณ์ของรีเลย์

ที่มา. จาก รีเลย์. ค้นจาก : http://www.psptech.co.th

2.9.1 หลักการเบื้องต้นของรีเลย์

การทำงานเริ่มจากปิดสวิตช์ เพื่อป้อนกระแสให้กับขดลวด(Coil) โดยทั่วไปจะเป็นขดลวดพันรอบแกนเหล็ก ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไปดูดเหล็กอ่อนที่เรียกว่า “อาร์เมเจอร์(Armature)” ให้ต่ำลงมา ที่ปลายของอาร์เมเจอร์ด้านหนึ่งมักยึดติดกับสปริง(Spring) และปลายอีกด้านหนึ่งยึดติดกับหน้าสัมผัส(Contacts) การเคลื่อนที่อาร์เมเจอร์ จึงเป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ของหน้าสัมผัส ให้แยกจากหรือแตะกับหน้าสัมผัสอีกอันหนึ่งซึ่งยึดติดอยู่กับที่ เมื่อเปิดสวิตช์อาร์เมเจอร์ ก็จะกลับสู่ตำแหน่งเดิม เราสามารถนำหลักการนี้ไปควบคุมโหลด(Load) หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

2.10 จอแสดงผล LCD

LCD ย่อมาจากคำว่า Liquid Crystal Display ซึ่งเป็นจอที่ทำมาจากผลึกคริสตอลเหลว หลักการคือด้านหลังจอจะมีไฟส่องสว่าง หรือที่เรียกว่า Backlight อยู่ เมื่อมีการปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปกระตุ้นที่ผลึก ก็จะทำให้ผลึกโปร่งแสง ทำให้แสงที่มาจากไฟ Backlight แสดงขึ้นมาบนหน้าจอ ส่วนอื่นที่โดนผลึกปิดกั้นไว้ จะมีสีที่แตกต่างกันตามสีของผลึกคริสตอล เช่น สีเขียว หรือ สีฟ้า ทำให้เมื่อมองไปที่จอก็จะพบกับตัวหนังสือสีขาว แล้วพบกับพื้นหลังสีต่างๆกัน จอ LCD จะแบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ๆตามลักษณะการแสดงผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.10.1 Character LCD

เป็นจอที่แสดงผลเป็นตัวอักษรตามช่องแบบตายตัว เช่น จอ LCD ขนาด 16x2 หมายถึง ใน 1 แถว มีตัวอักษรใส่ได้ 16 ตัว และมีทั้งหมด 2 บรรทัดให้ใช้งาน ส่วน 20x4 จะหมายถึงใน 1 แถว มีตัวอักษรใส่ได้ 20 ตัว และมีทั้งหมด 2 บรรทัด

2.10.2 Graphic LCD

เป็นจอที่สามารถกำหนดได้ว่าจะให้แต่ละจุดบนหน้าจอกั้นแสง หรือปล่อยแสงออกไป ทำให้จอนี้สามารถสร้างรูปขึ้นมาบนหน้าจอได้ การระบุขนาดจะระบุในลักษณะของจำนวนจุด(Pixels) ในแต่ละแนว เช่น 128x64 หมายถึงจอที่มีจำนวนจุดตามแนวนอน 128 จุด และมีจุดตามแนวตั้ง 64 จุด

2.11 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน(Soil Moisture Sensor)

ใช้วัดความชื้นในดิน หรือใช้เป็นเซ็นเซอร์น้ำ สามารถต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้อนาล็อกอินพุตอ่านค่าความชื้น หรือเลือกใช้สัญญาณดิจิตอลที่ส่งมาจากโมดูล สามารถปรับความไวได้ด้วยการปรับ Trimpot

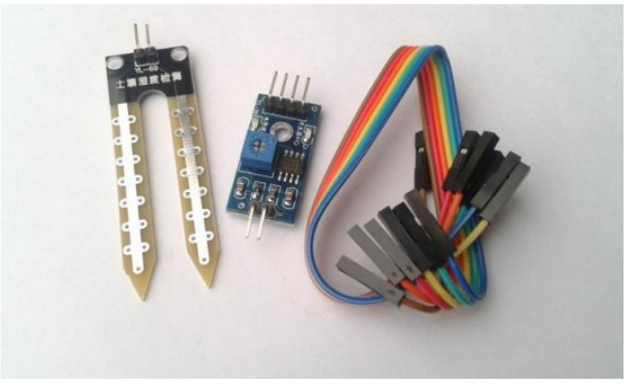
2.11.1 หลักการทำงานพื้นฐาน

ในการวัดค่าความชื้นในดินนั้น จะต้องนำเอาแท่งอิเล็กโทรดปักลงไปในดินที่ต้องการวัด ซึ่งก็จะสามารถอ่านค่าความชื้นของดินได้ หลักการ คือ การวัดค่าความต้านทานระหว่างอิเล็กโทรด 2 ข้างดังในรูปที่ 2.9 ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้น้อย ก็แปลว่ามีความชื้นในดินมาก หรือดินชุ่มชื้นไม่ต้องรดน้ำ ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้มาก ก็แปลว่ามีความชื้นในดินน้อย หรือดินแห้งอาจจะต้องรดน้ำ ในส่วนของ Soil moisture sensor module นี้สามารถให้ค่าได้ 2 แบบ คือ

- อ่านค่าเป็นแบบ Analog หมายถึงอ่านค่าความชื่นและให้ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1024
- อ่านค่าเป็นแบบ Digital โดยเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ ถ้ามากกว่าก็ให้ logic HIGH ถ้าต่ำกว่าก็ LOW

จากนั้นค่าที่อ่านได้ก็จะเอาป้อนให้กับวงจรเปรียบเทียบแรงดัน IC LM393 (DUAL DIFFERENTIAL COMPARATORS) โดยตั้งค่าได้จาก Variable Resistor ซึ่งเป็นการปรับค่าแรงดันที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.9 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

ที่มา. จาก Moisture sensor. ค้นจาก : https://www.ioxhop.com/product

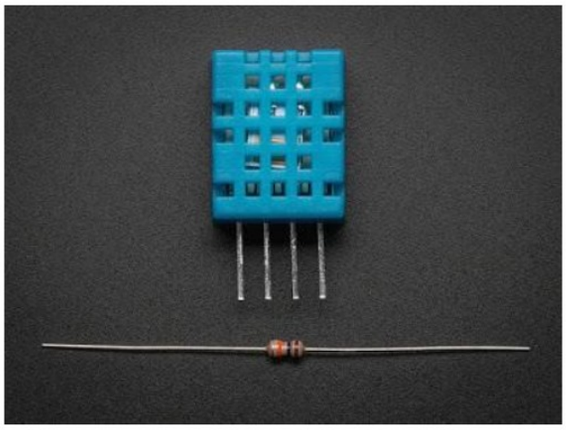
2.12 DHT11 - DIGITAL HUMIDITY & TEMPERATURE SENSOR

DHT11 คือ โมดูลหรือเซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ที่มีราคาถูก ใช้งานง่ายและสามารถใช้งานกับ Arduino Uno R3 ได้ ซึ่งจะมีอยู่สองแบบ คือแบบที่มาเป็นโมดูลกับแบบที่มีแต่เซ็นเซอร์มาให้อย่างเดียว โดยการรับส่งข้อมูลจาก DHT11 นั้นจะใช้สายสัญญาณเส้นเดียวกันและเป็นสัญญาณแบบดิจิตอล

คุณสมบัติ

- ใช้แรงดันไฟฟ้า 3 ถึง 5V
- ใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุด 2.5mA (ขณะทำการวัดค่า)
- เหมาะสำหรับวัดความชื่นระดับ 20-80% โดยมีความผิดพลาดในการวัดไม่เกิน 5%
- เหมาะสำหรับวัดอุณหภูมิ 0-50°C โดยมีความผิดพลาดในการวัดไม่เกิน ±2°C
- ความถี่ในการวัด 1 Hz (อ่านค่าได้วินาทีละครั้ง)
- ขนาด 15.5mm x 12mm x 5.5mm
- 4 pins ใช้พื้นที่ในการวางขา 0.1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

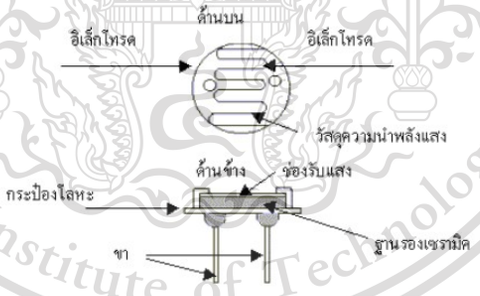


รูปที่ 2.10 DHT 11

ที่มา. จาก เซ็นเซอร์วัดความชื้น. ค้นจาก : https://www.adafruit.com/products/386

2.13 LDR Module

ตัวต้านทานเปลี่ยนค่าตามแสง(Light Dependent Resistor) เป็นอุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิด 2 รอยต่อ ทำมาจากสารแคดเมียมซัลไฟล์(Cds) หรือแคดเมียมซีลิไนด์(Cdse) ซึ่งเป็นสารประกอบชนิดกึ่งตัวนำ มาฉาบบนแผ่นเซรามิคที่ใช้เป็นฐานรอง แล้วต่อขาจากสารที่ฉาบเอาไว้



รูปที่ 2.11 โครงสร้างของ LDR

ที่มา. จาก คุณสมบัติของ LDR. ค้นจาก : http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/12345

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.13.1 หลักการทำงานของ LDR

ค่าความต้านทานในตัว LDR ระหว่างขั้วทั้งสองจะเปลี่ยนแปลงไปตามความเข้มของแสงที่มาตกกระทบ ความเข้มของแสงน้อย LDR จะมีค่าความต้านทานสูง และถ้าความเข้มของแสงมาก LDR มีค่าความต้านทานต่ำ

2.13.2 คุณสมบัติทางเทคนิคของ LDR

1) ที่ค่าความเข้มแสงเท่ากับ 10 lux ตัวตานทานจะมีค่าประมาณ 10-15 kOhm
2) ตัวต้านมีการตอบสนองสูงสุดในช่วง 550-650 nm.
3) กำลังงานที่แผ่กระจายออกไปสูงสุด 35 mW
4) ผลการตอบสนองทางเวลาอยู่ที่ 35 ms
5) ใช้งานได้ที่อุณหภูมิ -30 ถึง 60 องศาเซลเซียส

2.14 ผักสลัด

ในปัจจุบันกระแสการรักสุขภาพนั้นกำลังเป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก ทำให้คนเริ่มหันมาให้ความสนใจรับประทานผักสลัดเป็นอย่างมาก โดยผักสลัดที่นิยมทานประกอบไปด้วย ผักกาดหอม ผักสลัดฟิลเลย์ ไอซ์เบิร์ก ผักสลัดบัตเตอร์เฮด ผักสลัดคอส ผักสลัดเรดโอ๊ค ผักสลัดกรีนโอ๊ค โดยแต่ละชนิดมี รายละเอียด ดังนี้

2.14.1 ผักชนิดที่ 1 ผักกาดหอม จะแบ่งตามลักษณะทางกายภาพ

ประเภทที่ 1. ผักกาดหอมใบ มีลักษณะคือ ใบจะไม่ห่อคุมลำต้น และใบมีลักษณะเป็นใบที่ใหญ่และหยิก ลำต้นพุ่มเตี้ย โดยจะมีอยู่ 2 สี คือใบสีเขียว และใบสีแดง

ผักกาดหอมใบเขียว ผักกาดหอมใบแดง

รูปที่ 2.12 ผักกาดหอมใบ

ที่มา. จาก ผักกาดหอม : https://medthai.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดยในการปลูกผักชนิดนี้นั้นต้องมีสภาพแวดล้อม คือ อุณหภูมิที่ผักกาดหอมใบต้องการ คือ 20 - 28 องศาเซลเซียส แต่ถ้าจะปลูกในอุณหภูมิที่สูงกว่านี้ ผักจะมีรสขม ค่า pH ที่ผักต้องการคือ 6.0 - 6.8 โดยผักสลัดนั้นต้องการแสงแดดตลอดทั้งวัน

2.14.2 ผักชนิดที่ 2 ผักสลัดเรดโอ๊ค เป็นพุ่มเตี้ย ใบสีแดง แต่ในส่วนของก้านนั้นจะเป็นสีเขียวอ่อน ตรงปลายของใบมีลักษณะเป็นมนกลม และนุ่ม โดยการปลูกผักชนิดนี้นั้นต้องมีสภาพแวดล้อม คือ อุณหภูมิที่ผักต้องการอยู่ในระหว่าง 18 – 30 องศาเซลเซียส ค่า pH ที่เหมาะสม คือ 6 – 6.5 เป็นผักที่เติบโตได้ดีในอุณหภูมิต่ำ

รูปที่ 2.13 ผักสลัดเรดโอ๊ค

ที่มา. จาก ผักสลัดเรดโอ๊ค(Red Oak). ค้นจากhttp://zenhydroponics.blogspot.come

2.14.3 ผักชนิดที่ 3 ผักสลัด กรีนโอ๊ค จะมีลักษณะคล้ายผักสลัด เรดโอ๊ค คือเป็นพุ่มเตี้ย ใบสีเขียวอ่อนตรงปลายของใบมีลักษณะเป็นมนกลม และนุ่ม โดยการปลูกผักชนิดนี้นั้นต้องมีสภาพแวดล้อม คือ อุณหภูมิที่ผักต้องการอยู่ในระหว่าง 18 – 30 องศาเซลเซียส ค่า pH ที่เหมาะสม คือ 6 – 6.5 เป็นผักที่เติบโตได้ดีในอุณหภูมิต่ำเช่นเดียวกับผักสลัดเรดโอ๊ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 2.14 ผักสลัดกรีนโอ๊ค

ที่มา. จาก ผักสลัดกรีนโอ๊ค (Green Oak Lettuce). ค้นจาก http://zen-hydroponics.blogspot.com/2014/12/green-oak-lettuce.html.

ผักสลัดนี้ต้องการแสงแดดในปริมาณมาก โดยผักสลัดใบแดง เช่น เรดโอ๊ด จะต้องการความเข้มของแสงอยู่ที่ประมาณ 20,000 – 40,000 ลักซ์ ขณะที่ผักสลัดใบเขียวสามารถเติบโตได้ดี แม้ว่าความเข้มของแสงจะเกิน 50,000 – 70,000 ลักซ์ ค่า pH ที่เหมาะสมนั้นจะอยู่ที่ 6.0 – 7.0 และค่า EC ที่เหมาะสมนั้นจะอยู่ที่ 1.1 – 1.7 และอุณหภูมิในการปลูกต้องไม่เกิน 30 องศาเซลเซียสจะส่งผลเสียต่อผักสลัด วิธีการปลูกผักสลัดมีวิธีการปลูกมีอยู่ 2 แบบ คือปลูกลงดิน และปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ โดยการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์มีข้อดี คือ ไม่ต้องกังวลในเรื่องสภาพของดิน ผักเจริญเติบโตได้เร็วกว่าการปลูกลงดิน เพราะผักได้รับน้ำและสารอาหารอย่างสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.15 ดินพีทมอส

พีทมอส มาจาก คำสองคำ รวมกัน คือ Peat (พีท) + Moss (มอส)

พีท คือ ซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมกัน มานานหลายพันปี จนกลายเป็นชั้นดิน

มอส คือ พืชมอส ที่เนื้อนุ่มๆ สีเขียวสด คล้ายกำมะหยี่ ขึ้นตามที่ชื้นแฉะ มีหลายสายพันธุ์

รูปที่ 2.15 ดินพีทมอส

ที่มา. จาก ดินพีทมอส. ค้นจาก : http://blog.arda.or.th

ดังนั้น พีทมอส ก็คือ ดินที่เกิดจากซากของพืชมอส ที่ทับถมกันมาเป็นเวลาหลายพันปี จนเกิดเป็นชั้นดิน ถูกค้นพบครั้งแรก ที่ประเทศเยอรมัน ในป่าสนที่ไม่มีพืชชนิดอื่นใดขึ้นอยู่ได้เลย นอกจากต้นสน กับ พืชมอส ในฤดูหนาวจะมีหิมะปกคลุมหนาแน่น มีผู้เชี่ยวชาญด้านพืชและดิน ได้เข้าไปสำรวจพื้นที่แล้วค้นพบว่า ผืนป่าสนแห่งนี้ คือสุสานของ มอส สายพันธุ์ สแปกนัม ซึ่งมอสสายพันธุ์นี้จะงอกขึ้นทุกปีในฤดูร้อน และ ตายลงในฤดูหนาวเมื่อถูกหิมะปกคลุม กลายเป็นซากมอสที่ทับถมหมุนเวียนกันมาเป็นเวลาหลายพันปี ผืนดินในแถบนี้ทั้งหมดจึงเรียกว่า พีทมอส จากการสำรวจยังพบอีกว่า พีทมอส แถวนี้มีสภาพความเป็นกรดสูงมาก จึงไม่มีพืชชนิดอื่นใดขึ้นอยู่ได้ นอกจาก ต้นสน มอส และ พืชท้องถิ่น ที่ทนสภาพกรดได้เท่านั้น

ต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบว่า ผืนดินที่เป็นซาก พีทมอส ทั้งหมดในบริเวณนี้ มีคุณสมบัติที่ดีเลิศหากนำไปใช้ในการเพาะปลูก เพราะเป็นดินที่สะอาด ปราศจากจากสารเคมี ปลอดเชื้อโรคของพืช ตัวอ่อนแมลง และวัชพืช เพราะศัตรูพืชเหล่านี้ทนสภาพความเป็นกรดสูงไม่ได้ ดังนั้นถ้าปรับปรุงพีทมอสให้มีค่าความเป็นกรดที่เป็นกลาง ก็จะกำจัดเชื้อโรคที่ทนต่อกรดที่ยังตกค้างอยู่ ซึ่งจะทำให้พีทมอสกลายเป็นดินที่สะอาด และปลอดเชื้อมากที่สุดขึ้นมาทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

นอกจากนี้พีทมอสยังมีธาตุอาหารที่สมดุลจึงไม่สะสมความเค็ม โครงสร้างของเนื้อดินพีทมอสนั้นมีความโปร่งสูง อากาศถ่ายเทได้ดี อุ้มน้ำได้พอประมาณ จึงทำให้ดินพีทมอสมีปริมาณความชื้นและอากาศที่เหมาะสมต่อการแตกรากของพืช เมื่อรากเล็กๆที่บอบบางงอกออกมาโดยไม่ต้องเจอกับเชื้อโรคและความเค็ม ก็จะช่วยทำให้ระบบรากแข็งแรง ดูดซึมอาหารได้ดี พีทมอสจึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะใช้เป็นดินเพาะเมล็ดหรือ เพาะกล้าพันธุ์ ที่บอบบางและมีราคาแพง กลายเป็นดินเพาะที่ดีที่สุดสำหรับการขยายพันธุ์พืช

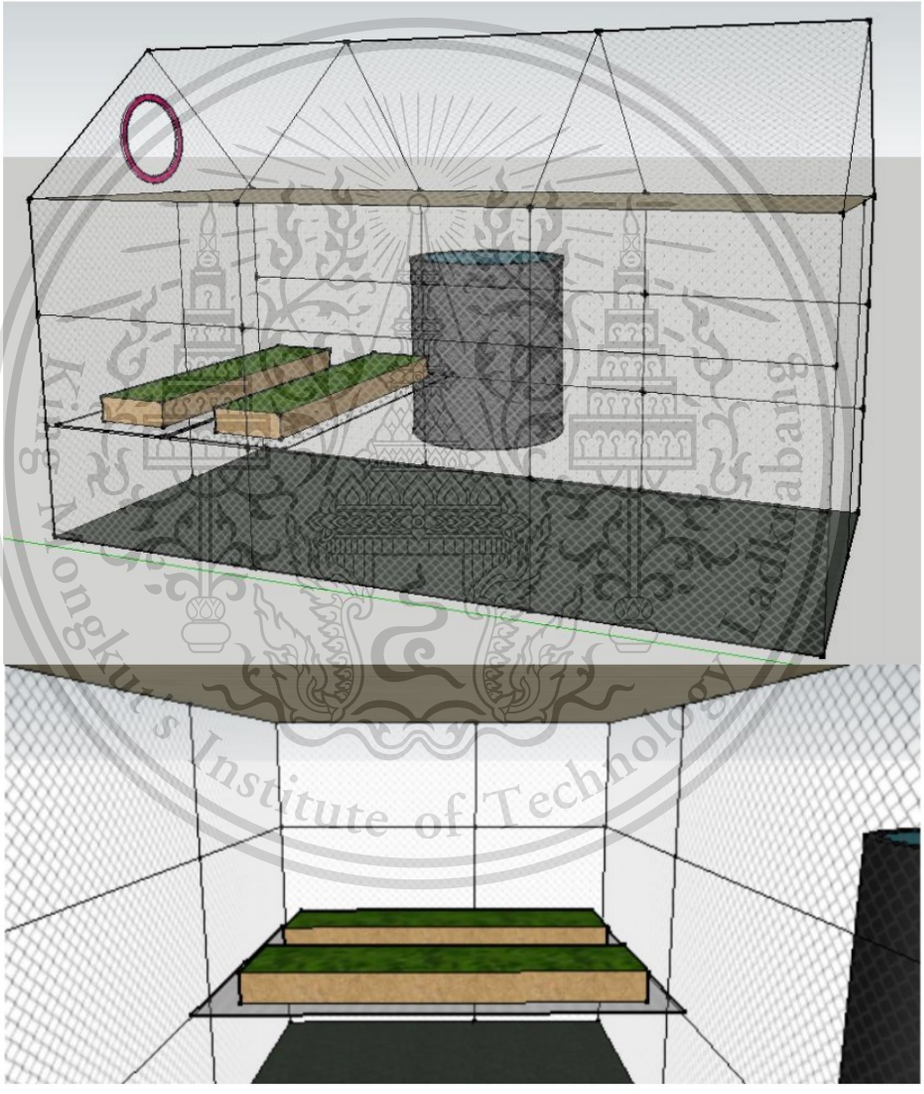
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 การออกแบบโครงสร้างโรงเรือนสำหรับปลูกพืช

3.1.1 ร่างแบบโครงสร้างโรงเรือน



รูปที่ 3.1 ออกแบบลักษณะโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- ท่อ PVC
- พลาสติกคลุมโรงเรือน
- ตัวล็อคท่อ PVC
- ชุดหัวพ่นหมอก
- อุปกรณ์ปลูกผักสลัด
- ดินพีชมอสสำหรับปลูกผักสลัด
- ถังเก็บน้ำ
- ชั้นวางสำหรับถูกพืช

3.2 อุปกรณ์อินพุต

3.2.1 ควบคุมการ ON/OFF

- การ ON/OFF ของระบบ
- การ ON/OFF ของพัดลมระบายอากาศ
- การ ON/OFF ของชุดหัวพ่นหมอก
- การ ON/OFF ของปั๊มน้ำ
- การ ON/OFF ของไฟสำหรับปลูกพืช

3.2.2 Selector Switch

- สำหรับเลือกโหมดการทำงาน Manual/Automatic

3.2.3 อุปกรณ์ควบคุม

- Node MCU
- Relay

3.2.4 อุปกรณ์แสดงผล

- จอ LCD
- แอนดรอยแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3 การออกแบบส่วนของตัวควบคุม

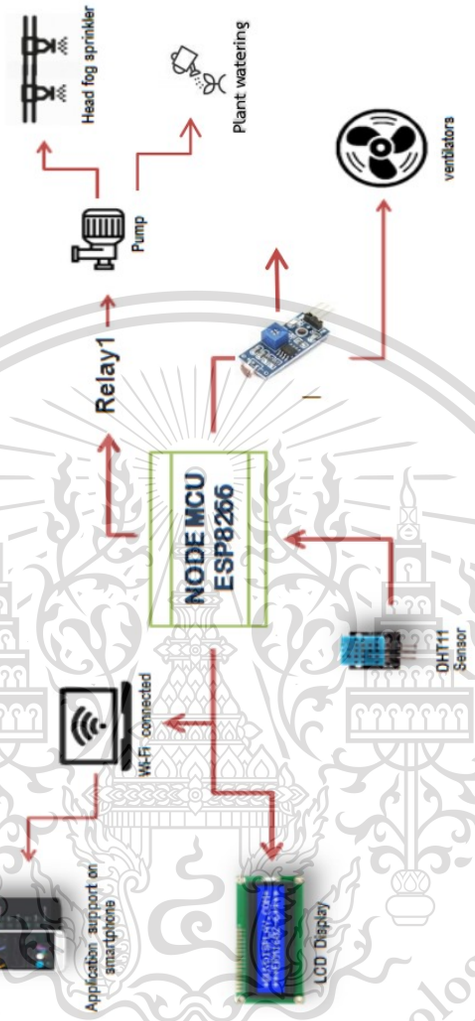
3.3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน
- เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือน
- เซ็นเซอร์วัดแสง
- กล่องบรรจุภัณฑ์
- Node MCU
- Relay
- LED
- Switch ON/OFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3.2 ออกแบบวงจร และโครงสร้างฮาร์ดแวร์

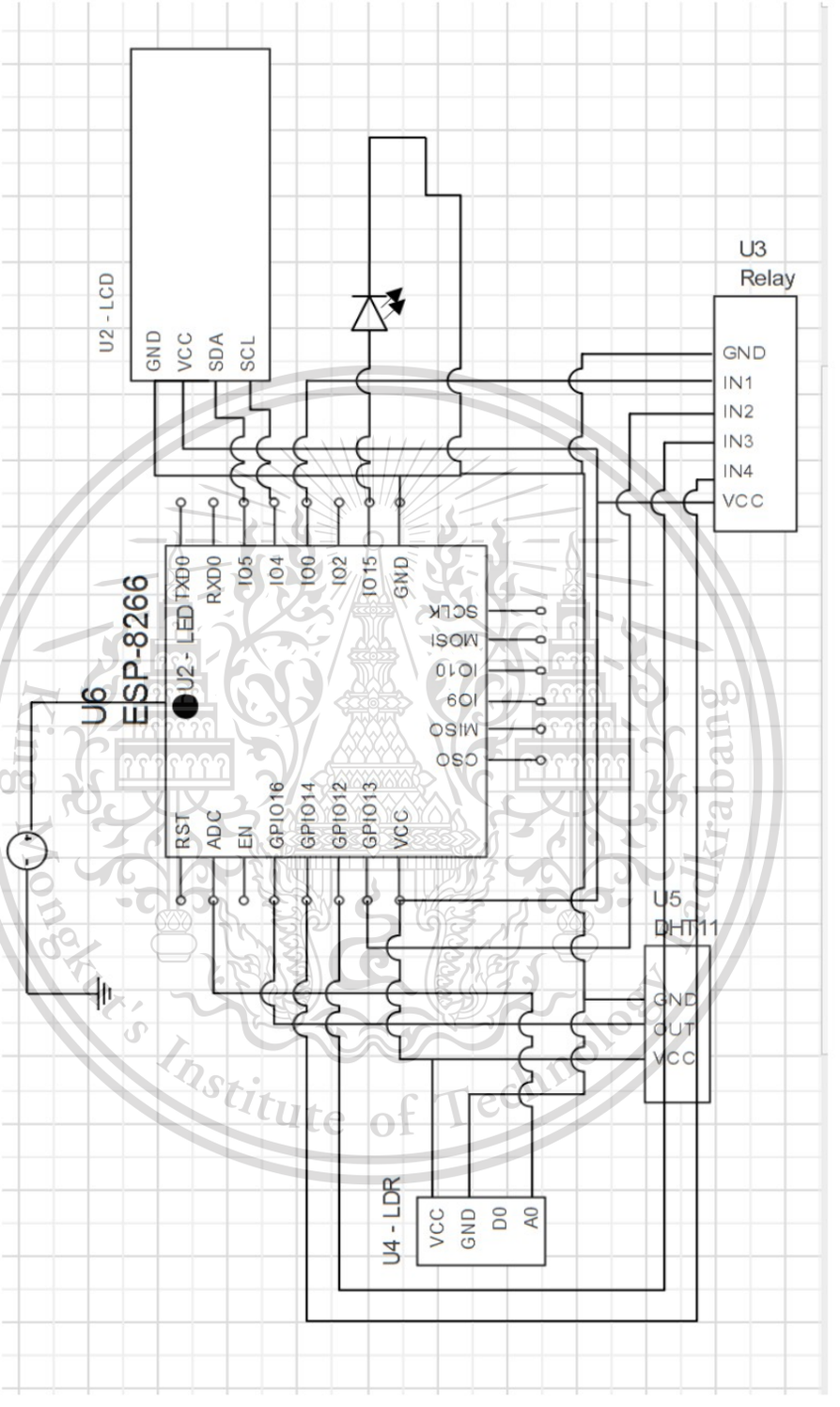
3.3.2.1 บล็อกไดอะแกรมระบบควบคุม



รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมระบบควบคุม(Control Box)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

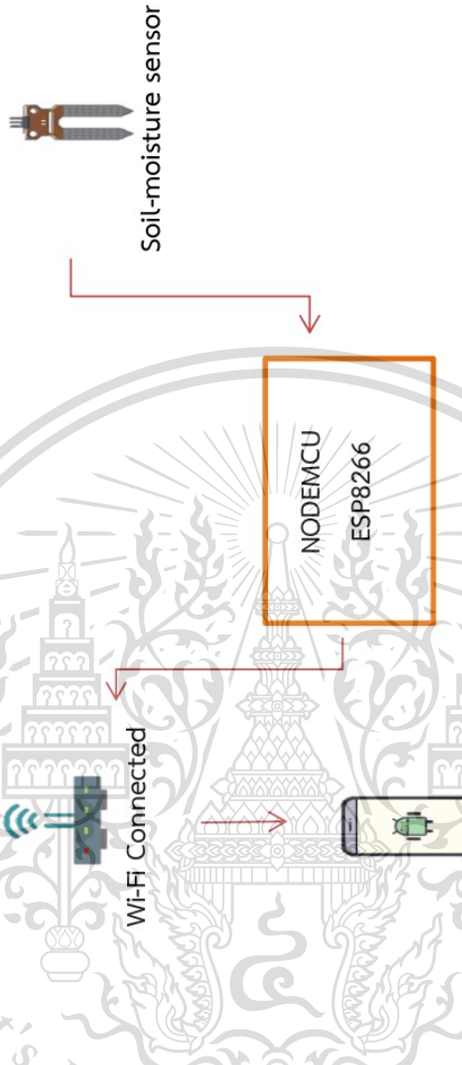
3.3.2.2 วงจรระบบควบคุมการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.3 ออกแบบวงจรการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

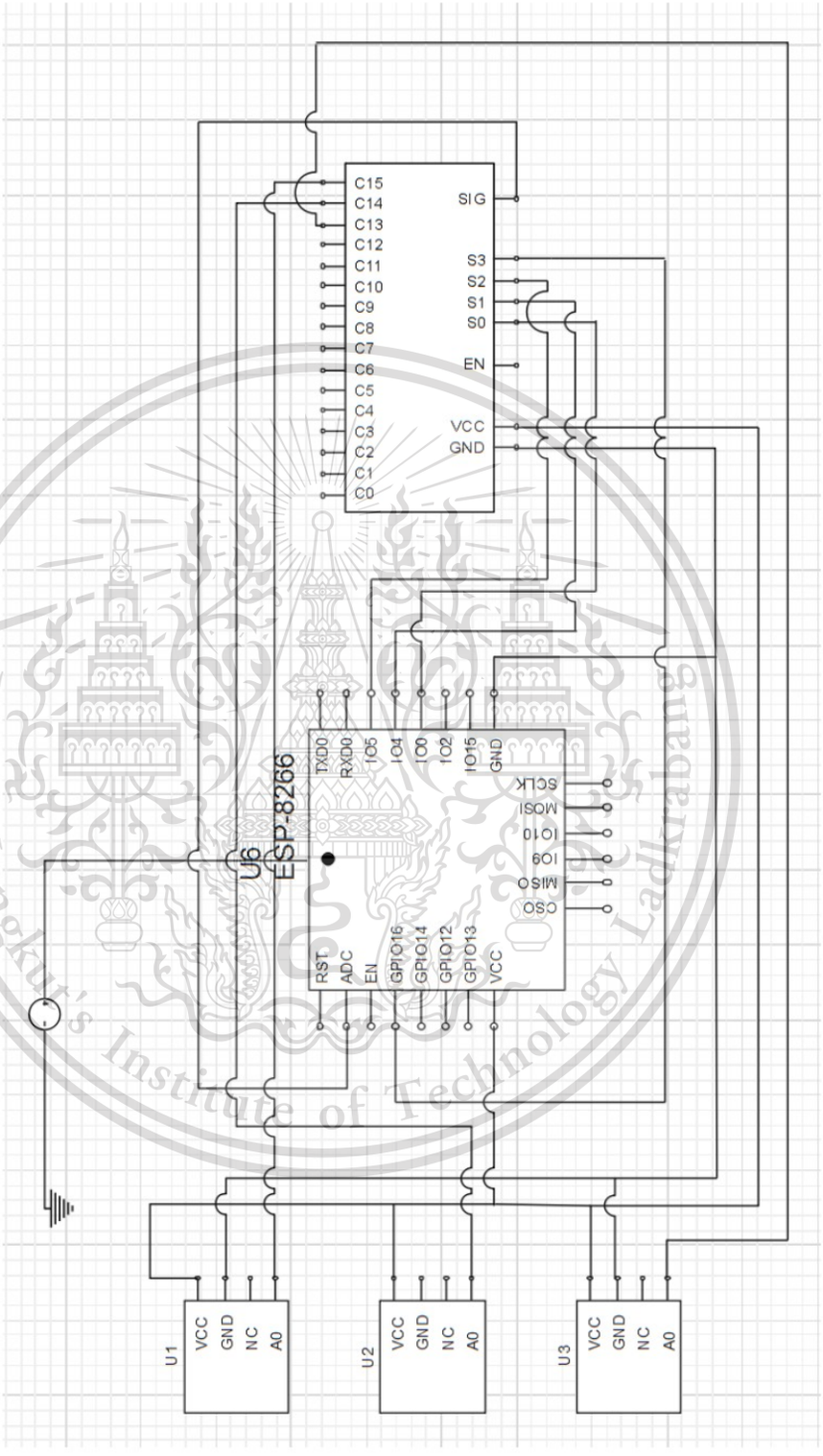
3.3.2.3 บล็อกไดอะแกรมระบบวัดความชื้นในดิน



รูปที่ 3.4 บล็อกไดอะแกรมระบบวัดความชื้นในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3.2.4 วงจรวัดความชื้นในดิน



รูปที่ 3.5 ออกแบบวงจรการควบคุมระบบดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3.3 ออกแบบโครงสร้างซอฟแวร์

3.3.3.1 เขียนโปรแกรมการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ

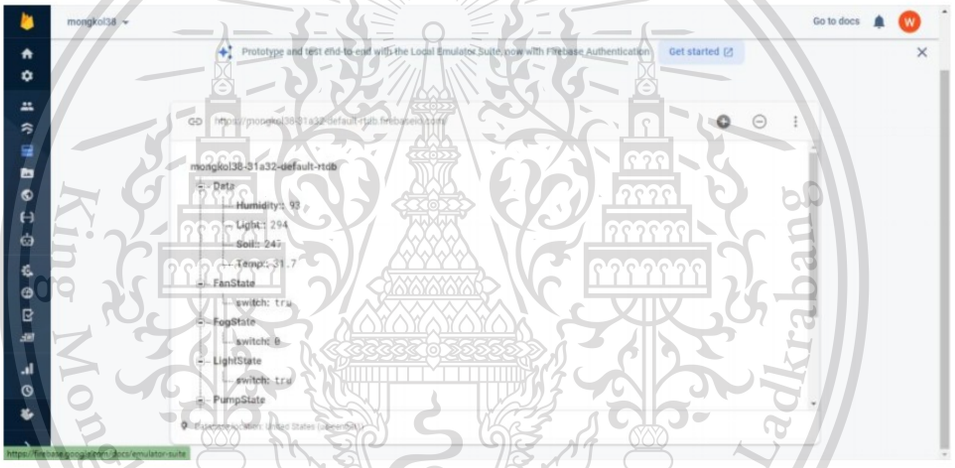
- โปรแกรมส่วนวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ
- โปรแกรมเลือกโหมดการทำงานของระบบควบคุม Auto/Manual
- โปรแกรมควบคุมการทำงานของพัดลมและชุดพ่นหมอก
- โปรแกรมเชื่อมต่อแอปพลิเคชัน

3.3.3.2 เขียนโปรแกรมการทำงานของระบบรดน้ำแปลงผักอัตโนมัติ

- โปรแกรมส่วนวัดความชื้นในดิน

3.3.3.3 ฐานข้อมูลสำหรับแอปพลิเคชัน

- สร้างฐานข้อมูลบน Google Firebase



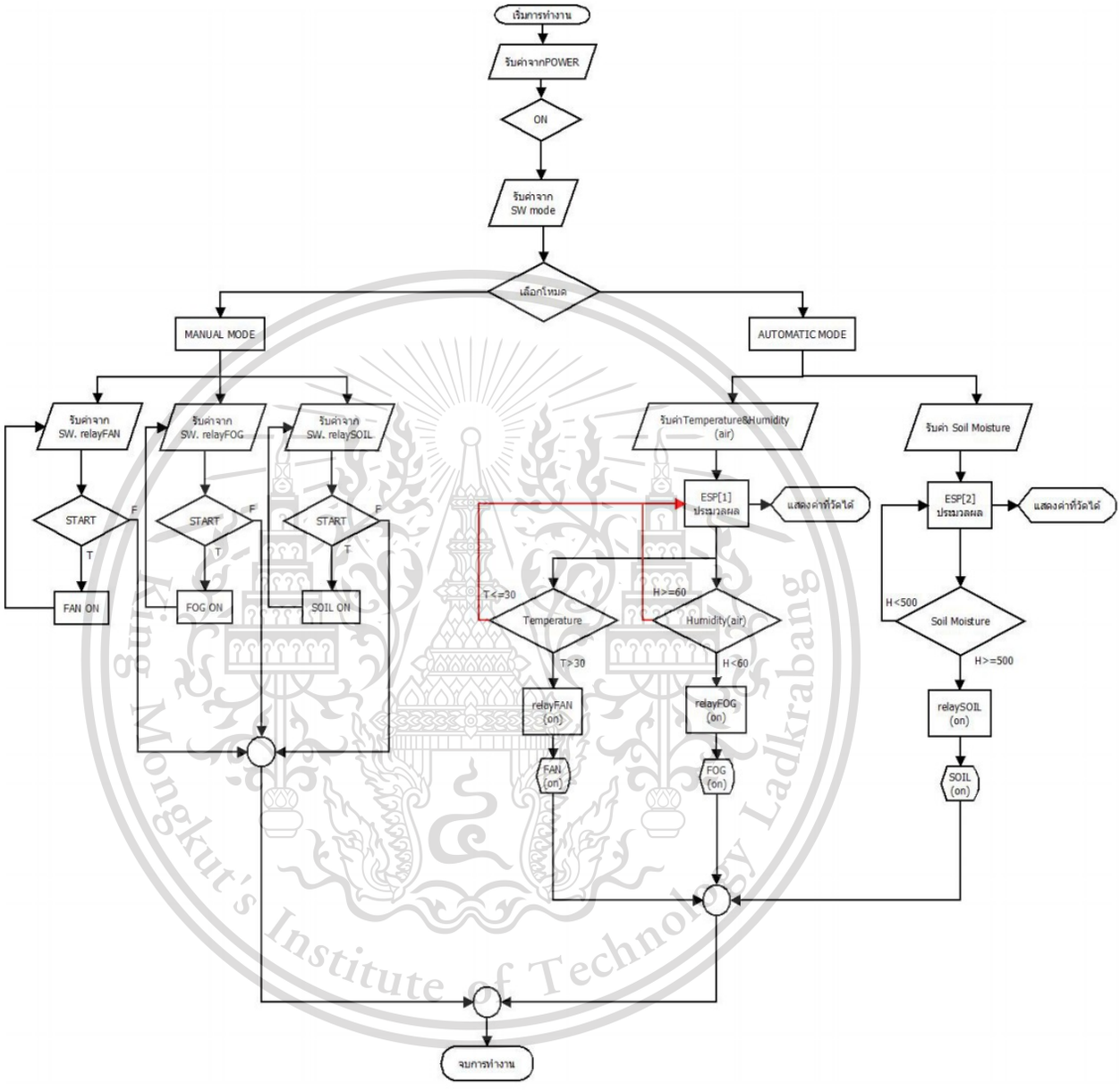
รูปที่ 3.6 ฐานข้อมูลบน Google Firebase

3.3.3.4 แอปพลิเคชันควบคุมและแสดงผล

- สร้างแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.4 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 คุณสมบัติของระบบที่กำหนด

4.1.1 การทำงานโหมด Automatic

ตารางที่ 4.1 เงื่อนไขการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ

	60% ≤ Humidity		60% ≤ Humidity ≤ 80%		Humidity ≥ 80%	
	FAN	Fog Nozzle	FAN	Fog Nozzle	FAN	Fog Nozzle
18°C ≤ Temperature	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
18°C ≤ Temperature ≤ 30°C	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
Temperature ≥ 30°C	ON	ON	ON	OFF	ON	OFF

ตารางที่ 4.2 เงื่อนไขการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติ

ค่าความชื้นในดิน	สถานการณ์ทำงานของปั๊มน้ำ
400 < Soil-moisture	OFF
400 ≤ Soil-moisture ≤ 500	OFF
Soil-moisture > 500	ON

หมายเหตุ : ค่าที่วัดได้เป็นค่าความต้านทาน ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1024 (ค่าความต้านทานน้อย หมายความว่า ความชื้นในดินมาก และค่าความต้านทานมาก หมายความว่า ความชื้นในดินน้อย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.3 เงื่อนไขการเปิด-ปิดไฟเร่งการเจริญเติบโตในเวลากลางคืน

ค่าระดับความเข้มแสง	สถานะการทำงานของหลอดไฟ
Light < 250	OFF
Light ≥ 250	ON

หมายเหตุ : ค่าที่วัดได้เป็นค่าความต้านทาน ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 – 1024 (เมื่อมีแสงสว่างตกที่ตัว LDR กระแสที่ไหลผ่าน LDR จะมีค่าสูง เนื่องจากมีค่าความต้านทานต่ำ และเมื่อไม่มีแสงสว่างความต้านทานของ LDR จะมีค่าสูง)

4.1.2 การทำงานโหมด Manual

การทำงานของระบบอากาศ

- สามารถสั่งงานเปิดหรือปิดพัดลม และหัวพ่นหมอกได้ด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชัน

การทำงานของระบบรดน้ำ

- สามารถสั่งงานเปิดหรือปิดการรดน้ำได้ด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชัน

การทำงานของไฟเร่งการเจริญเติบโตในเวลากลางคืน

- สามารถสั่งงานเปิดหรือปิดไฟได้ด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชัน

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2 ผลการทดลอง

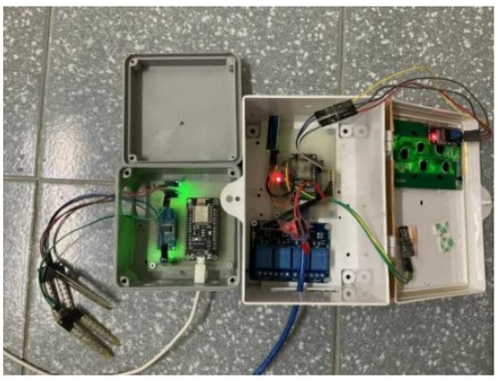
4.2.1 แอปพลิเคชันสำหรับควบคุมและแสดงผล

ทดลองการทำงานของแอปพลิเคชันเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ และการแสดงผลค่าอุณหภูมิ ความชื้นภายในโรงเรือน ความชื้นภายในดิน และค่าความเข้มแสงเพื่อควบคุมการเปิดปิดไฟในเวลากลางคืน

รูปที่ 4.1 User Interface ของ Application Mongkol Farm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2.2 อุปกรณ์ควบคุมภายในโรงเรือน



รูปที่ 4.2 กล่องอุปกรณ์ควบคุมภายในโรงเรือน

4.2.3 การทำงานโหมด Automatic

การทำงานของระบบควบคุมภายในโรงเรือน

ทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ วัดความชื้นภายในดินโดยใช้ค่าความต้านทานภายในดิน และวัดความเข้มแสงโดยใช้ค่าความต้านทานเมื่อแสงตกกระทบ LDR ในการเปรียบเทียบเงื่อนไขในการควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศและหัวพ่นหมอก ปั๊มน้ำ และหลอดไฟ โดยกำหนดให้รีเลย์เป็นสวิตช์เพื่อควบคุมการเปิดหรือปิดของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรงเรือน ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.4 แสดงสถานะการทำงานของระบบควบคุม

อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ	ความชื้นในดิน	ระดับความเข้มแสง	สถานะการทำงานของพัดลม	สถานะการทำงานของหัวพ่นหมอก	สถานะการทำงานของปั๊มน้ำ	สถานะการทำงานของไฟกลางคืน	หมายเหตุ (ภาพแสดงการทำงาน)
32.4	86.0	694	65	ON	OFF	ON	ON	
31.8	85.0	247	273	ON	OFF	OFF	ON	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงสถานะการทำงานของระบบควบคุม

อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ	ความชื้นในดิน	ระดับความเข้มแสง	สถานะการทำงานของพัดลม	สถานะการทำงานของหัวพ่นหมอก	สถานะการทำงานของปั๊มน้ำ	สถานะการทำงานของไฟกลางคืน	หมายเหตุ (ภาพแสดงการทำงาน)
32.4	87.0	693	909	ON	OFF	ON	ON	
32.4	86.0	298	67	ON	OFF	OFF	OFF	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงสถานะการทำงานของระบบควบคุม

อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ	ความชื้นในดิน	ระดับความเข้มแสง	สถานะการทำงานของพัดลม	สถานะการทำงานของหัวพ่นหมอก	สถานะการทำงานของปั๊มน้ำ	สถานะการทำงานของไฟกลางคืน	หมายเหตุ (ภาพแสดงการทำงาน)
26.0	77.0	247	283	OFF	OFF	OFF	ON	
31.8	85.0	247	273	ON	ON	OFF	ON	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การทำงานของระบบรดน้ำ

ทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน และปั๊มน้ำสามารถทำงานร่วมกันได้หรือไม่ โดยวัดค่าความชื้นในดินจากค่าความต้านทานภายในดิน เพื่อเปรียบเทียบกับเงื่อนไขในการควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำ โดยกำหนดให้ รีเลย์เป็นสวิตซ์เพื่อควบคุมการเปิดหรือปิดของปั๊มน้ำ และกำหนดค่าเมื่อเซ็นเซอร์วัดค่าความต้านทานในดินได้น้อยกว่า 400 ระบบจะสั่งให้รีเลย์ทำงาน หากวัดความความต้านทานในดินได้มากกว่า 500 ระบบจะสั่งให้รีเลย์ไม่ทำงาน ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.5 แสดงสถานะการทำงานของระบบรดน้ำโหมด Automatic

ครั้งที่	เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน			ค่าเฉลี่ย	Relay
	1	2	3		
1	450	398	425	424.33	OFF
2	450	550	490	496.66	OFF
3	580	600	621	600.33	ON
4	635	580	550	588.33	ON
5	435	480	500	471.33	OFF
6	339	347	350	345.33	OFF
7	620	645	635	633.33	ON
8	310	280	300	296.67	OFF
9	450	480	470	466.67	OFF
10	585	635	600	606.67	ON

หมายเหตุ : ค่าที่วัดได้เป็นค่าความต้านทาน ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1024 (ค่าความต้านทานน้อย หมายความว่า ความชื้นในดินมาก และค่าความต้านทานมาก หมายความว่า ความชื้นในดินน้อย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2.4 การทำงานโหมด Manual

การทำงานของระบบอากาศ

ทดลองการทำงานในโหมด Manual โดยควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Mongkol Farm เมื่อกดเลือกโหมด Manual ไฟแสดงสถานะที่กล่องควบคุมจะติดและสามารถควบคุมการเปิดหรือปิดของพัดลมระบายอากาศและชุดหัวพ่นหมอก (กำหนดให้รีเลย์เป็นสวิตช์เพื่อควบคุมการเปิด/ปิด) ได้ผ่านมือถือ

การทำงานของระบบรดน้ำ

ทดลองการทำงานในโหมด Manual โดยควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน เมื่อกดเลือกโหมด Manual ไฟแสดงสถานะที่กล่องควบคุมจะติดและสามารถควบคุมการเปิดหรือปิดของ Relay ได้ผ่านมือถือ

การทำงานของไฟช่วยการเจริญเติบโตในเวลากลางคืน

ทดลองการทำงานในโหมด Manual โดยควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน เมื่อเลือกโหมด Manual จะสามารถควบคุมการเปิดปิดไฟได้ด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชัน Mongkol Farm

รูปที่ 4.3 การทำงานของระบบภายในโรงเรือนในโหมด Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ระบบเทคโนโลยีเซ็นเซอร์เพื่อการเกษตรอัจฉริยะในโรงเรือนแบบอัตโนมัติ (Automatic) และแบบการควบคุมด้วยมือ (Manual) โดยใช้ Node MCU ESP8266 เป็นตัวควบคุม ซึ่งรับค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ จากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT11 รับค่าความชื้นในดิน จากเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil moisture sensor) โดยจากการทำงานของระบบเทคโนโลยีเซ็นเซอร์เพื่อการเกษตรอัจฉริยะและผลการทดสอบเก็บข้อมูลสามารถสรุปได้ดังนี้ ระบบสามารถทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เพื่อรักษาให้มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการปลูกผักสลัดที่ผู้จัดทำนำมาทดลอง สามารถควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศ หัวพ่นหมอก และระบบรดน้ำแปลงผักได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์เป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ และคนงานได้ อีกทั้งเหมาะสำหรับการควบคุมการทำงานของโรงเรือนเพาะปลูกสำหรับบ้านพักอาศัยได้เป็นอย่างดี

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และระบบรดน้ำแปลงผักอัตโนมัติสามารถอภิปรายการทดลองได้ดังนี้

5.2.1 การหาประสิทธิภาพของเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินมีประสิทธิภาพต่ำ อายุการใช้งานไม่ยาวนาน ทำให้ระบบรดน้ำแปลงผักทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพเท่าที่ควร

5.2.2 การหาประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุณหภูมิจะขึ้นกับสภาพอากาศภายนอกเป็นสำคัญ จากการทดลองพบว่าในขณะที่สภาพอากาศภายนอกมีอุณหภูมิสูงมากๆ การควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้เหมาะสมนั้นเป็นไปได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรเพิ่มจำนวนเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ให้มากกว่านี้เพื่อให้สามารถวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ทั่วถึง

5.3.2 ควรมีระบบไฟฟ้าสำรองเพื่อให้ระบบยังสามารถทำงานได้ในขณะที่ไฟฟ้าดับ หรือเปลี่ยนแหล่งพลังงานเป็นพลังงานจากแสงอาทิตย์เพื่อลดการใช้ไฟฟ้า

5.3.3 ปรับปรุงเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำลงกว่านี้ และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น

5.3.4 ควรมีม่านหรืออุปกรณ์ช่วยบังแสงเพื่อให้การควบคุมอุณหภูมิในขณะที่อุณหภูมิสูงมากมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง

[1] Plam's. *เริ่มต้นสร้าง Android Application*. [ออนไลน์]. ได้จาก: https://medium.com/@palmz [สืบค้นเมื่อ วันที่ 22 มกราคม 2564].

[2] Zenhydroponics. *สลัดกรีนโอ๊ค(Green Oak Lettuce)*. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://zen-hydroponics.blogspot.com [สืบค้นเมื่อ วันที่ 17 กันยายน 2563].

[3] เกษตรกรรมธรรมชาติ. 2559. *การปลูกพืชใช้น้ำน้อยด้วยระบบน้ำหยด*. สำนักพิมพ์วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ1/2559, กรุงเทพมหานครฯ.

[4] *ชนิดดินที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกพืช*. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.thaigoodview.com/node/98455. [สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2563].

[5] ธนากร น้ำหอมจันทร์. *ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูก*. (2557). [ออนไลน์]. ได้จาก: D/โปรเจค/ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ใน.pdf [สืบค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2563].

[6] *แนวทางการลดความร้อนในโรงเรือน*. (2561). [ออนไลน์]. ได้จาก: https://www.rukkla.com/content/12653/ [สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2563].

[7] *ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช*. [ออนไลน์]. ได้จาก: https://dongsuta.wikispaces.com/ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช. [สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2563].

[8] ประสบโชค นิดปรานี. *อุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาวะแวดล้อมในแปลงเกษตร* (2556). [ออนไลน์]. ได้จาก: https:// http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream / [สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2564].

[9] สุทรรศน์ เผ่าผาง. *ความชื้นสัมพัทธ์*. [ออนไลน์]. ได้จาก: https://www.neonics.co.th/moisture-and-humidity [สืบค้นเมื่อ วันที่ 20 กันยายน 2563].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โค้ดสำหรับระบบควบคุมภายในโรงเรือน

```
#include <WiFiClientSecureAxTLS.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "DHT.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 20, 4);

#define manual D8
#define DHTPIN D3
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

#define SSID          "OPPO F5" //
#define PASSWORD      "12345678" // รหัสลับของ WiFi Router

#define FIREBASE_HOST "https://mongkol38-31a32-default-rtdb.firebaseio.com/"
#define FIREBASE_AUTH "ra8AX1pFABjBSHEd2h460WN2v5ynOVTFhvM9TMO5"
//-----------------------------------------------------
/* ฟังกชั่น สำหรับ ESP8266 รับและส่งข้อมูลไปยัง Firebase*/
String  TD_Get_Firebase(String path );                          // สำหรับรับ
int     TD_Set_Firebase(String path, String value, bool push=false ); // สำหรับส่ง
int     TD_Push_Firebase(String path, String value ); // สำหรับส่งแบบ Pushing data
bool    TD_getBool_Firebase(String path );
//-----------------------------------------------------

const int relayfog = D4;
const int relayfan = D5;
const int pumpPin1 = D6;
const int ledPin = D7;     //ไฟกลางคืน
int analogPin = A0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
int val = 0;

#define x_bln    TD_Get_Firebase("LightState/switch") //รับค่า moisture
#define x1_bln  TD_Get_Firebase("PumpState/switch") //รับค่า moisture
#define x2_bln  TD_Get_Firebase("FanState/switch") //รับค่า moisture
#define x3_bln  TD_Get_Firebase("FogState/switch") //รับค่า moisture

void setup() {

  lcd.begin();
  lcd.backlight();

  pinMode(relayfog, OUTPUT);
  pinMode(relayfan, OUTPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);  // sets the pin as output
  pinMode(pumpPin1, OUTPUT);

  Serial.println(F("DHTxx test!"));
  WiFi.begin(SSID, PASSWORD);              // ทำการเชื่อมต่อ WiFi
  while(!WiFi.isConnected()) delay(400);  // รอจนกว่าจะเชื่อมต่อ WiFi ได้
  Serial.println(WiFi.localIP());          // แสดงค่า IP หลังเชื่อมต่อ WiFi สำเร็จ
  dht.begin();
  Serial.begin(115200);
}

int cnt;
uint32_t timer;

void loop() {

  delay(1000);
  if( millis() -timer > 1000) {        // ทำการอ่านค่าและส่งทุกๆ 2 วินาที
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
    timer = millis();
  }

    val = analogRead(analogPin);
    Serial.print("value Light = ");
    Serial.println(val); // พิมพ์ค่าแสง

  if (val > 300) {
    Serial.println("closed light");
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    TD_Set_Firebase("Data/Statuslight", String(0));
  }
  else if(val < 300) {
    Serial.println("open light");
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    TD_Set_Firebase("Data/Statuslight", String(1));
  }

String x_str = TD_Get_Firebase("Data/Soil:"); //รับค่า moisture
float xx = x_str.toFloat();

  if ((xx >= 400)&&(xx <= 500)) {
      digitalWrite(pumpPin1, HIGH); // สั่งให้ปั๊มดับ
      Serial.print("Suitable humidity = "); // พิมพ์ข้อมความส่งเข้าคอมพิวเตอร์ "val = "
      Serial.println(xx); // พิมพ์ค่าของตัวแปร val
      TD_Set_Firebase("Data/Statuswater", String(0));
  }

 else if(xx > 500){ //แห้งเกิน
      digitalWrite(pumpPin1, LOW); // สั่งให้ปั๊มทำงาน
      Serial.print("Low humidity = "); // พิมพ์ข้อมความส่งเข้าคอมพิวเตอร์ "val = "
      Serial.println(xx); // พิมพ์ค่าของตัวแปร val
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
   TD_Set_Firebase("Data/Statuswater", String(1));
  }
  else if(xx < 400) {   //ชื้นเกิน
   digitalWrite(pumpPin1, HIGH); // สั่งให้ปั๊มดับ
   Serial.print("Hight humidity = "); // พิมพ์ข้อมความส่งเข้าคอมพิวเตอร์ "val = "
   Serial.println(xx); // พิมพ์ค่าของตัวแปร val
   TD_Set_Firebase("Data/Statuswater", String(0));
  }

    float h = dht.readHumidity();
    float t = dht.readTemperature();
    float f = dht.readTemperature(true);

  if ((( t >= 18 )&&( t <=30)) && ((h  >= 60 )&&(h <= 80))) {
    digitalWrite(relayfog, HIGH);
    digitalWrite(relayfan, HIGH);
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfan", String(0)); // ตั้งค่า อุณหภูมิไปยัง Firebase ที่
Sensor/Humid
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfog", String(0));
   }
  else if(( t < 18) && ((h  >= 60 )&&(h <= 80))) {
    digitalWrite(relayfog, HIGH);
    digitalWrite(relayfan, HIGH);
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfan", String(0)); // ตั้งค่า อุณหภูมิไปยัง Firebase ที่
Sensor/Humid
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfog", String(0));

  }
   else if(( t > 30) && ((h  >= 60 )&&(h <= 80)))  {
    digitalWrite(relayfog, HIGH);
    digitalWrite(relayfan, LOW);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfan", String(1)); // ตั้งค่า อุณหภูมิไปยัง Firebase ที่
Sensor/Humid
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfog", String(0));

 }
    else if((( t >= 18 )&&( t <=30)) && (h < 60))  {
    digitalWrite(relayfog, LOW);
    digitalWrite(relayfan, HIGH);
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfan", String(0)); // ตั้งค่า อุณหภูมิไปยัง Firebase ที่
Sensor/Humid
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfog", String(1));

   }
   else if((( t >= 18 )&&( t <=30)) && (h > 80 )) {
    digitalWrite(relayfog, HIGH);
    digitalWrite(relayfan, HIGH);
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfan", String(0)); // ตั้งค่า อุณหภูมิไปยัง Firebase ที่
Sensor/Humid
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfog", String(0));

   }
   else if(( t < 18 ) && (h < 60  )) {
    digitalWrite(relayfog, LOW);
    digitalWrite(relayfan, HIGH);
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfan", String(0));
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfog", String(1));
   }

   else if(( t <18) && (h > 80 )) {
    digitalWrite(relayfog, HIGH);
    digitalWrite(relayfan, HIGH);
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfan", String(0));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfog", String(0));
   }
   else if(( t > 30) && (h < 60  )) {
    digitalWrite(relayfog, LOW);
    digitalWrite(relayfan, LOW);
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfan", String(1));
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfog", String(1));

   }
   else if(( t > 30 ) && (h > 80 )) {
    digitalWrite(relayfog, HIGH);
    digitalWrite(relayfan, LOW);
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfan", String(1));
    TD_Set_Firebase("Data/Statusfog", String(0));
   }

    TD_Set_Firebase("Data/Humidity:", String(h));
    TD_Set_Firebase("Data/Temp:", String(t));
    TD_Set_Firebase("Data/Light:", String(val));
    Serial.println(TD_Get_Firebase("Data/Temp:"));
Serial.println(TD_Get_Firebase("Data/Humidity:"));
Serial.println(TD_Get_Firebase("LightState/switch"));
    Serial.print("Current humidity = ");
    Serial.print(h);
    Serial.print("%  ");
    Serial.print("temperature = ");
    Serial.print(t);
    Serial.println("C  ");

   lcd.home();
   lcd.print("Temp : ");
   lcd.print(t);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Humidity : ");
  lcd.print(h);
  lcd.print("%");
  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("Light : ");
  lcd.print(val);
  lcd.setCursor(0, 3);
  lcd.print("Soilmois : ");
  lcd.print(xx);
}

#ifndef FIREBASE_FINGERPRINT  // Fingerprint ของ https://www.firebaseio.com
// ใช้ได้ตั้งแต่ 01/08/2018 17:21:49 GMT ถึง หมดอายุสิ้นสุด 27/03/2019 00:00:00 GMT
//#define FIREBASE_FINGERPRINT  "6F D0 9A 52 C0 E9 E4 CD A0 D3 02 A4 B7 A1 92 38
2D CA 2F 26"
// ใช้ได้ตั้งแต่ 02/2020 ...
#define FIREBASE_FINGERPRINT
"03:9E:4F:E6:83:FC:40:EF:FC:B2:C5:EF:36:0E:7C:3C:42:20:1B:8F"
#endif

int TD_Set_Firebase(String path, String value , bool push) {
  axTLS::WiFiClientSecure ssl_client;
  String host = String(FIREBASE_HOST); host.replace("https://", "");
  if(host[host.length()-1] == '/' ) host = host.substring(0,host.length()-1);
  String resp = "";
  int httpCode = 404; // Not Found

  String firebase_method = (push)? "POST " : "PUT ";
  if( ssl_client.connect( host, 443)){
    if( ssl_client.verify( FIREBASE_FINGERPRINT, host.c_str())){
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
      String uri = ((path[0]!='/')? String("/"):String("")) + path + String(".json?auth=") +
String(FIREBASE_AUTH);
      String request = "";
            request +=  firebase_method + uri +" HTTP/1.1\r\n";
            request += "Host: " + host + "\r\n";
            request += "User-Agent: ESP8266\r\n";
            request += "Connection: close\r\n";
            request += "Accept-Encoding: identity;q=1,chunked;q=0.1,*;q=0\r\n";
            request += "Content-Length: "+String( value.length())+"\r\n\r\n";
            request += value;

      ssl_client.print(request);
      while( ssl_client.connected() && !ssl_client.available()) delay(10);
      if( ssl_client.connected() && ssl_client.available() ) {
        resp      = ssl_client.readStringUntil('\n');
        httpCode  = resp.substring(resp.indexOf(" ")+1, resp.indexOf(" ", resp.indexOf("
")+1)).toInt();
      }
    }else{
      Serial.println("[Firebase] can't verify SSL fingerprint");
    }
    ssl_client.stop();
  } else {
    Serial.println("[Firebase] can't connect to Firebase Host");
  }
  return httpCode;
}
/*************************************************************
 * ฟังกชั่น TD_Push_Firebase
 * ใช้สำหรับ ESP8266  กำหนด ค่า value ให้ path ของ Firebase แบบ Pushing Data (POST
method)
 * โดย path อยู่ใน รูปแบบ เช่น "Room/Sensor/DHT/Humid" เป็นต้น
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
 *
 * ทั้ง path และ  value ต้องเป็น ข้อมูลประเภท String
 * และ คืนค่าฟังกชั่น กลับมาด้วย http code
 *
 * เช่น หากเชื่อมต่อไม่ได้ จะคินค่าด้วย 404
 * หากกำหนดลงที่ Firebase สำเร็จ จะคืนค่า 200 เป็นต้น
 *
 ************************************************************/
int TD_Push_Firebase(String path, String value ){
  return TD_Set_Firebase(path,value, true);
}
/************************************************************
 * ฟังกชั่น TD_Get_Firebase
 * ใช้สำหรับ ESP8266  รับ ค่า value ของ path ที่อยู่บน Firebase
 * โดย path อยู่ใน รูปแบบ เช่น "Room/Sensor/DHT/Humid" เป็นต้น
 *
 * path เป็น ข้อมูลประเภท String
 * คืนค่าของฟังกชั่น คือ value ของ path ที่กำหนด ในข้อมูลประเภท String
 *
 ************************************************************/
String TD_Get_Firebase(String path ) {
  axTLS::WiFiClientSecure ssl_client;
  String host = String(FIREBASE_HOST); host.replace("https://", "");
  if(host[host.length()-1] == '/' ) host = host.substring(0,host.length()-1);
  String resp = "";
  String value = "";
  if( ssl_client.connect( host, 443)){
    if( ssl_client.verify( FIREBASE_FINGERPRINT, host.c_str())){
      String uri = ((path[0]!='/')? String("/"):String("")) + path + String(".json?auth=") +
String(FIREBASE_AUTH);
      String request = "";
          request += "GET "+ uri +" HTTP/1.1\r\n";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
        request += "Host: " + host + "\r\n";
        request += "User-Agent: ESP8266\r\n";
        request += "Connection: close\r\n";
        request += "Accept-Encoding: identity;q=1,chunked;q=0.1,*;q=0\r\n\r\n";

    ssl_client.print( request);
    while( ssl_client.connected() && !ssl_client.available()) delay(10);
    if( ssl_client.connected() && ssl_client.available() ) {
      while( ssl_client.available()) resp += (char)ssl_client.read();
      value = resp.substring( resp.lastIndexOf('\n')+1);
    }
   }else{
    Serial.println("[Firebase] can't verify SSL fingerprint");
   }
   ssl_client.stop();
  } else {
   Serial.println("[Firebase] can't connect to Firebase Host");
  }
  return value;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โค้ดสำหรับอุปกรณ์วัดความชื้นในดิน

```
#include <WiFiClientSecureAxTLS.h>
#include <ESP8266WiFi.h>

#define S3 D0
#define S2 D1
#define S1 D2
#define S0 D3
#define analogpin A0

#define SSID          "OPPO F5" //
#define PASSWORD      "12345678" // รหัสลับของ WiFi Router

#define FIREBASE_HOST "https://mongkol38-31a32-default-rtdb.firebaseio.com/"
#define FIREBASE_AUTH "ra8AX1pFABjBSHEd2h460WN2v5ynOVTFhvM9TMO5"
//-----------------------------------------------
/* ฟังกชั่น สำหรับ ESP8266 รับและส่งข้อมูลไปยัง Firebase*/
String  TD_Get_Firebase(String path );                    // สำหรับรับ
int     TD_Set_Firebase(String path, String value, bool push=false ); // สำหรับส่ง
int     TD_Push_Firebase(String path, String value ); // สำหรับส่งแบบ Pushing data
//-----------------------------------------------


void setup() {
  pinMode(analogpin, INPUT);
  pinMode(S0,OUTPUT);
  pinMode(S1,OUTPUT);
  pinMode(S2,OUTPUT);
  pinMode(S3,OUTPUT);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
  WiFi.begin(SSID, PASSWORD);             // ทำการเชื่อมต่อ WiFi
  while(!WiFi.isConnected()) delay(400);  // รอจนกว่าจะเชื่อมต่อ WiFi ได้
```

```
  Serial.println(WiFi.localIP());          // แสดงค่า IP หลังเชื่อมต่อ WiFi สำเร็จ
  Serial.begin(115200);

}
int cnt;
uint32_t timer;

void loop() {

  delay(1000);
  if( millis() -timer > 1000) {       // ทำการอ่านค่าและส่งทุกๆ 2 วินาที
    timer = millis();
  }
  Serial.print(F(" Sensor's Value\n "));
  digitalWrite(S0,HIGH);
  digitalWrite(S1,HIGH);
  digitalWrite(S2,HIGH);
  digitalWrite(S3,HIGH);
  Serial.print("...");
  Serial.print("Sensor 1 ");
  Serial.println(analogRead(analogpin));
  Serial.print("...");
  int Value0 = analogRead(analogpin);

  int sensor_1 = analogRead(S0);
  int sensor_2 = analogRead(S1);
  int sensor_3 = analogRead(S2);
  int sensor_4 = analogRead(S3);

  digitalWrite(S0,LOW);
  digitalWrite(S1,HIGH);
  digitalWrite(S2,HIGH);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
  digitalWrite(S3,HIGH);
  Serial.print("Sensor 2 ");Serial.println(analogRead(analogpin));
  Serial.print("...");
  int  Value1 = analogRead(analogpin);

  digitalWrite(S0,HIGH);
  digitalWrite(S1,LOW);
  digitalWrite(S2,HIGH);
  digitalWrite(S3,HIGH);
  Serial.print("Sensor 3 ");Serial.println(analogRead(analogpin));
  Serial.print("...");
  int Value2 = analogRead(analogpin);
  int average = ((Value0 + Value1 +Value2)/3 );
  Serial.print("Average = ");
  Serial.println(average);

   TD_Set_Firebase("Data/Soil:", String(average));
}

#ifndef FIREBASE_FINGERPRINT  // Fingerprint ของ https://www.firebaseio.com
// ใช้ได้ตั้งแต่ 01/08/2018 17:21:49 GMT ถึง หมดอายุสิ้นสุด 27/03/2019 00:00:00 GMT
//#define FIREBASE_FINGERPRINT  "6F D0 9A 52 C0 E9 E4 CD A0 D3 02 A4 B7 A1 92 38
2D CA 2F 26"
// ใช้ได้ตั้งแต่ 02/2020 ...
#define FIREBASE_FINGERPRINT
"03:9E:4F:E6:83:FC:40:EF:FC:B2:C5:EF:36:0E:7C:3C:42:20:1B:8F"
#endif

int TD_Set_Firebase(String path, String value , bool push) {
  axTLS::WiFiClientSecure ssl_client;
  String host = String(FIREBASE_HOST); host.replace("https://", "");
  if(host[host.length()-1] == '/' ) host = host.substring(0,host.length()-1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
  String resp = "";
  int httpCode = 404; // Not Found

  String firebase_method = (push)? "POST " : "PUT ";
  if( ssl_client.connect( host, 443)){
    if( ssl_client.verify( FIREBASE_FINGERPRINT, host.c_str())){
      String uri = ((path[0]!='/')? String("/"):String("")) + path + String(".json?auth=") +
String(FIREBASE_AUTH);
      String request = "";
            request +=  firebase_method + uri +" HTTP/1.1\r\n";
            request += "Host: " + host + "\r\n";
            request += "User-Agent: ESP8266\r\n";
            request += "Connection: close\r\n";
            request += "Accept-Encoding: identity;q=1,chunked;q=0.1,*;q=0\r\n";
            request += "Content-Length: "+String( value.length())+"\r\n\r\n";
            request += value;

      ssl_client.print(request);
      while( ssl_client.connected() && !ssl_client.available()) delay(10);
      if( ssl_client.connected() && ssl_client.available() ) {
        resp      = ssl_client.readStringUntil('\n');
        httpCode  = resp.substring(resp.indexOf(" ")+1, resp.indexOf(" ", resp.indexOf("
")+1)).toInt();
      }
    }else{
      Serial.println("[Firebase] can't verify SSL fingerprint");
    }
    ssl_client.stop();
  } else {
    Serial.println("[Firebase] can't connect to Firebase Host");
  }
  return httpCode;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
}
/*************************************************************
 * ฟังกชั่น TD_Push_Firebase
 * ใช้สำหรับ ESP8266  กำหนด ค่า value ให้ path ของ Firebase แบบ Pushing Data (POST method)
 * โดย path อยู่ใน รูปแบบ เช่น "Room/Sensor/DHT/Humid" เป็นต้น
 *
 * ทั้ง path และ  value ต้องเป็น ข้อมูลประเภท String
 * และ คืนค่าฟังกชั่น กลับมาด้วย http code
 *
 * เช่น หากเชื่อมต่อไม่ได้ จะคินค่าด้วย 404
 * หากกำหนดลงที่ Firebase สำเร็จ จะคืนค่า 200 เป็นต้น
 *
 *************************************************************/
int TD_Push_Firebase(String path, String value ){
  return TD_Set_Firebase(path,value, true);
}
/*************************************************************
 * ฟังกชั่น TD_Get_Firebase
 * ใช้สำหรับ ESP8266  รับ ค่า value ของ path ที่อยู่บน Firebase
 * โดย path อยู่ใน รูปแบบ เช่น "Room/Sensor/DHT/Humid" เป็นต้น
 *
 * path เป็น ข้อมูลประเภท String
 * คืนค่าของฟังกชั่น คือ value ของ path ที่กำหนด ในข้อมูลประเภท String
 *
 *************************************************************/
String TD_Get_Firebase(String path ) {
  axTLS::WiFiClientSecure ssl_client;
  String host = String(FIREBASE_HOST); host.replace("https://", "");
  if(host[host.length()-1] == '/' ) host = host.substring(0,host.length()-1);
  String resp = "";
  String value = "";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
  if( ssl_client.connect( host, 443)){
    if( ssl_client.verify( FIREBASE_FINGERPRINT, host.c_str())){
      String uri = ((path[0]!='/')? String("/"):String("")) + path + String(".json?auth=") +
String(FIREBASE_AUTH);
      String request = "";
           request += "GET "+ uri +" HTTP/1.1\r\n";
           request += "Host: " + host + "\r\n";
           request += "User-Agent: ESP8266\r\n";
           request += "Connection: close\r\n";
           request += "Accept-Encoding: identity;q=1,chunked;q=0.1,*;q=0\r\n\r\n";

      ssl_client.print( request);
      while( ssl_client.connected() && !ssl_client.available()) delay(10);
      if( ssl_client.connected() && ssl_client.available() ) {
        while( ssl_client.available()) resp += (char)ssl_client.read();
        value = resp.substring( resp.lastIndexOf('\n')+1);
      }
    }else{
      Serial.println("[Firebase] can't verify SSL fingerprint");
    }
    ssl_client.stop();
  } else {
    Serial.println("[Firebase] can't connect to Firebase Host");
  }
  return value;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.