สมาร์ทฟาร์มสำหรับพืชในโรงเรือน

Smart Greenhouse

กฤตพล สุขประเสริฐ

Kittapon Sukprasert

ชนกชนน์ คงสัมฤทธิ์

Chanokchon Kongsumrit

บูรพา เทพารักษ์

Burapha Teparak

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาร์ทฟาร์มสำหรับพืชในโรงเรือน

Smart Greenhouse

โดย

กฤตพล สุขประเสริฐ

ชนกชนน์ คงสัมฤทธิ์

บูรพา เทพารักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.ภัทรพงศ์ ผาสุขกิจ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2565

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง สมาร์ทฟาร์มสำหรับพืชในโรงเรือน

Smart farm for Greenhouse

ผู้จัดทำ นายกฤตพล สุขประเสริฐ รหัสนักศึกษา 62010023

นายชนกชนน์ คงสัมฤทธิ์ รหัสนักศึกษา 62010148

นายบูรพา เทพารักษ์ รหัสนักศึกษา 62010515

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

_____

(รศ.ดร.ภัทรพงศ์ ผาสุขกิจ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน	สมาร์ทฟาร์มสำหรับพืชในโรงเรือน	
นักศึกษา	นายกฤตพล สุขประเสริฐ	รหัสประจำตัว 62010023
	นายชนกชนน์ คงสัมฤทธิ์	รหัสประจำตัว 62010148
	นายบูรพา เทพารักษ์	รหัสประจำตัว 62010515
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	
ปีการศึกษา	2565	
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน	รศ.ดร.ภัทรพงศ์ ผาสุขกิจ	

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมนุษย์ประดิษฐ์เทคโนโลยีมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์มากขึ้น ทำให้ลดการใช้ทรัพยากรมนุษย์และยังทำให้ทุกอย่างมีความเที่ยงตรงและถูกต้องมากขึ้น และสำคัญคือความปลอดภัยและความสะดวกสบายที่มากขึ้นสำหรับมนุษย์ ในการใช้ชีวิตประจำวัน วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นสาขาที่จำเป็น เพราะมีความรู้เรื่องอุปกรณ์พร้อมกับโปรแกรมที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ไปพร้อมกันได้ อิเล็กทรอนิกส์เป็นรากฐานที่สำคัญของเทคโนโลยีต่างๆ ดังนั้นจึงมีการจัดทำโครงงานนี้ขึ้น โครงงานฉบับนี้จะอธิบายเกี่ยวกับสมาร์ทฟาร์มสำหรับพืชในโรงเรือน โดยแบ่งออกเป็น3ส่วน โดยส่วนแรกคือส่วนของการเขียนโปรแกรมเพื่อให้เซ็นเซอร์ต่างๆสามารถตรวจจับค่าที่ต้องการได้ จากนั้นไปทำงานในส่วนที่2 โดยการใช้ ESP32 ในการประมวลผลค่าต่างๆที่ได้จาก sensor และส่งต่อไปที่ Node-Red ต่อไป และส่วนสุดท้ายจะมีการนำความรู้ทางด้านซอร์ฟแวร์มาประยุกต์ในการทำ Mobile Application และ Web Application เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลและควบคุมได้เพื่อให้มีความเป็นส่วนตัวและมีความปลอดภัยมากขึ้น โดยโครงงานที่จัดทำขึ้นนี้เป็นเพียงต้นแบบเพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานรูปแบบต่างๆต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Smart farm for Greenhouse	
Student	Mr.Kittapon Sukprasert	Student ID : 62010023
	Mr.Chanokchon Kongsumrit	Student ID : 62010148
	Mr.Burapha Teparak	Student ID : 62010515
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Electronics Engineering	
Year	2022	
Project Advisor	Assoc. Prof. Pattarapong Phasukkit	

ABSTRACT

Nowadays, human beings invent technology to facilitate more human beings. This reduces the use of human resources and also makes everything more precise and accurate. And more importantly, safety and comfort for human beings. in daily life Electronics engineering is therefore a necessary field. Because there is knowledge of the device along with the program that can control the device at the same time. Electronics is the cornerstone of any technology. Therefore, this project was created. This project will describe Smart farms for greenhouses divided into 3 parts. The first part is the programming part so that the sensors can detect the desired value. Then go to work in part 2 by using ESP32 to process the values obtained from the sensor and pass it to Node-Red. And the last part is making a Mobile Application and Web Application to allow users to access and control information to have more privacy and security. This project is only a prototype for further application in various forms of work.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ รศ.ดร.ภัทรพงศ์ ผาสุขกิจ อาจารย์ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้สนับสนุนโครงงานนี้ขึ้นมา เพื่อการเรียนรู้พื้นฐานการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ และการควบคุมไมโครคอนโทลเลอร์ รวมถึงได้สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคลากรในภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ขอบคุณพี่ๆคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ชั้นปีที่4 ที่ช่วยกันแก้ปัญหาและให้คำแนะนำ จนทำให้โครงงานชิ้นนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ข้าพระเจ้าขอบคุณเป็นอย่างสูง

สุดท้ายข้าพเจ้าหวังอย่างยิ่งว่าปริญญานิพนธ์ด้านการประยุกต์การใช้งานสมาร์ทฟาร์มสำหรับพืชในโรงเรือน สามารถที่จะสร้างประโยชน์แก่เกษตรกรได้ไม่มากก็น้อย อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์และต่อยอดต่อไป

กฤตพล สุขประเสริฐ
ชนกชนน์ คงสัมฤทธิ์
บูรพา เทพารักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อภาษาไทย.....iv
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....v
กิตติกรรมประกาศ.....vi
สารบัญ.....vii
สารบัญตาราง.....ix
สารบัญรูป.....x
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1
1.3 สมมติฐานของโครงงาน.....1
1.4 ขอบเขตในการจัดทำโครงงาน.....2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
1.6 อุปกรณ์.....3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4
2.1 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น.....4
2.2 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน.....5
2.3 Node MCU ESP32.....6
2.4 Solenoid Valve.....7
2.5 พัดลม 12V.....8
2.6 Relay.....8
2.7 Switching Power Supply.....10
บทที่ 3 การออกแบบและจัดทำโครงงาน.....11
3.1 แผนผังการทำงาน.....11
3.2 ขั้นตอนการทำงาน.....11
3.3 การออกแบบด้าน Schematic.....12
3.4 แผนผังการทำงาน (Flowchart).....13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....14
4.1 การเขียนคำสั่งเพื่อแสดงค่า Humid , Temp และค่า Soil ในขณะนั้นออกทางหน้าจอ 14
4.2 ส่งค่าจาก sensors ไปที่ topic ของ broker ด้วย mqtt และ นำค่าจาก broker มาเข้า Database ผ่าน node – red.....15
4.3 ค่า Humidity , ค่า Temperature และ ค่า Soil Moisture เก็บใน Database ผ่าน node – red.....15
4.4 ดึงค่า Humidity , ค่า Temperature และ ค่า Soil Moisture ที่เก็บใน Database MySQL นำมาแสดงบน Web Application.....16
4.5 ใช้ Node-red ดึงค่าจากอุปกรณ์ มาส่งค่าแจ้งเตือนเมื่อมีการทำงานของปั๊มน้ำ หรือพัดลมใน Line Notify.....16
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....17
5.1 สรุปผลการทดลอง.....17
5.2 ข้อเสนอแนะ.....17
5.3 แนวทางการพัฒนา.....17
เอกสารอ้างอิง.....18
ภาคผนวก.....19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้าที่**

1.1 ระยะเวลาในการทำโครงงานตั้งแต่วันที่ 10 กุมภาพันธ์– 22 เมษายน 2565.....2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้าที่

รูปที่ 2.2.1 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ....4
รูปที่ 2.2.2 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน....5
รูปที่ 2.2.3 Node MCU ESP32....6
รูปที่ 2.2.4 Solenoid Valve....7
รูปที่ 2.2.5 พัดลม 12V....8
รูปที่ 2.2.6 Relay....9
รูปที่ 2.2.7 Switching Power Supply....10
รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงาน....11
รูปที่ 3.2 การออกแบบด้าน Schematic....12
รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงาน (Flowchart)....13
รูปที่ 4.1 การเขียนคำสั่งเพื่อแสดงค่า Humid,ค่า Temp และค่า Soil....14
รูปที่ 4.2 ส่งค่าจาก sensors ไปที่ topic ของ broker ด้วย mqtt และ นำค่าจาก broker มาเข้า Database ผ่าน node red....15
รูปที่ 4.3 ค่า Humidity , ค่า Temperature และ ค่า Soil Moisture เก็บใน Database MySQL....15
รูปที่ 4.4 ดึงค่า Humidity , ค่า Temperature และ ค่า Soil Moisture ที่เก็บใน Database MySQL นำมาแสดงบน Web Application....16
รูปที่ 4.5 ใช้ Node-red ดึงค่าจากอุปกรณ์ มาส่งค่าแจ้งเตือนเมื่อมีการทำงานของปั๊มน้ำหรือพัดลมใน Line Notify....16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันผู้เพาะปลูกพืชมักเจอปัญหามากมายในการปลูกพืชในโรงเรือน และปัญหาใหญ่ที่สุดก็คือคุณภาพพืชที่สมบูรณ์และไม่ตรงกับความต้องการ ทำให้ความสวยงามหรือการเติบโตไม่ตรงกับความต้องการของผู้เพาะปลูก และการที่พืชไม่สมบูรณ์นั้นเกิดจากหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็น ปริมาณน้ำในพืชที่มีปริมาณไม่พอเหมาะ อุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม หรืออาจจะเป็นปริมาณความเป็นกรด-เบสที่ไม่เหมาะสม โดยที่กล่าวข้างต้นการที่ผู้เพาะปลูกพืชจะต้องควบคุมปัจจัยดังกล่าวเองเป็นไปได้อยาก

ดังนั่นทางผู้จัดทำจึงคิดโครงงานสมาร์ทฟาร์มสำหรับพืชในโรงเรือนขึ้น โดยจะใช้ Sensor ต่างๆมาตรวจวัดปริมาณที่เหมาะสมสำหรับพืช จากนั่นจะใช้ Esp32 ในการประมวลผลและส่งค่าต่างๆ เข้าไปทำ Dashboard เพื่อให้ผู้เพาะปลูกพืชสามารถตรวจสอบได้ผ่านทาง Web Application และแจ้งเตือนเมื่อมีความผิดปกติของ environment ผ่านทาง Line

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุม esp32

1.2.2 ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์

1.2.3 ศึกษาและพัฒนาเกี่ยวกับ smart device

1.2.4 ต้องการช่วยอำนวยความสะดวกให้มนุษย์ ให้มากขึ้น

1.2.5 เพื่อศึกษาการส่งสัญญาณแบบ IOT

1.2.7 เพื่อศึกษาการทำ Web Application

1.3 สมมติฐานของโครงงาน

การทำงานของเซนเซอร์สำหรับตรวจจับปัจจัยต่างๆในการเกษตร สามารถแจ้งเตือนผ่านทาง Web Application , สามารถควบคุมฟาร์มได้จากในระยะไกลผ่านทาง Web Application , แจ้งเตือนเมื่อมีความผิดปกติของ environment ผ่านทาง Line และสามารถนำไปพัฒนาและใช้ประโยชน์สำหรับพืชในโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตในการจัดทำโครงงาน

1.4.1 ใช้สำหรับตรวจจับอุณหภูมิ

1.4.2 ใช้สำหรับตรวจจับปริมาณน้ำ

1.4.3 การส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ผ่าน MQTT

1.4.4. ใช้สำหรับเพิ่มความเข้าใจในการเรียนวิชา Electronic Circuit Application2

1.4.5. สามารถต่อยอดพัฒนาจนสามารถนำไปใช้ได้จริงในครัวเรือน

1.4.6 การทำ Web Application

รายละเอียด	**กุมภาพันธ์ 2565**		**มีนาคม 2565**		**เมษายน 2565**	
	สัปดาห์ที่ 1-2	สัปดาห์ที่ 3-4	สัปดาห์ที่ 1-2	สัปดาห์ที่ 3-4	สัปดาห์ที่ 1-2	สัปดาห์ที่ 3-4
1.ได้รับโครงสร้างของโครงงาน						
2.ออกแบบวงจรศึกษาอุปกรณ์						
3.ซื้อและจัดเตรียมอุปกรณ์						
4.ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์						
5.เขียนโปรแกรมและทำการทดลองบนบอร์ดทดลอง						
6.วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น						
7.สรุปผลโครงงาน						
8.จัดทำรูปเล่มโครงงาน						

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการทำโครงงานตั้งแต่วันที่ 10 กุมภาพันธ์ – 22 เมษายน 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 วงจรต้นแบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

1.5.2 เข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.5.3 เข้าใจการทำงานและหลักการของ NodeMCU

1.5.4 เข้าใจแนวคิดและหลักการทำงานของ IOT

1.5.5 ฝึกการคิด วิเคราะห์ แก้ไขปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

1.5.6 เข้าใจเกี่ยวกับระบบของซอร์ฟแวร์

1.6 อุปกรณ์

1.6.1 ปั๊มน้ำขนาด 12V 1 ตัว

1.6.2 Switching Power Supply 1 ตัว

1.6.3 DC 5V 2.5*60x60x10mm 1 ตัว

1.6.4 Base สำหรับ ESP-32 CAM 1 ตัว

1.6.5 Relay Module 4 Channel 5V 1 ตัว

1.6.6 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน 1 ตัว

1.6.7 ESP32 NodeMCU 1 ตัว

1.6.8 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น 1 ตัว

1.6.9 Terminal 8 ช่อง 1 ตัว

1.6.10 พัดลม 12V 2ตัว

1.6.11 โซลินอยด์วาล์ว 12V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิด

เรามีแนวคิดที่จะนำค่าจากเซนเซอร์มาเข้าระบบ cloud ในการเก็บ data เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลที่เราได้ นำไปต่อยอดต่างๆ เช่น การใช้ dashboard ในการแสดงข้อมูลที่เราต้องการ หรือ การแจ้งเตือนในไลน์ที่จะสามารถทำให้เราได้รับการแจ้งเตือนอย่างรวดเร็ว และ อีกหนึ่งอย่างที่สำคัญที่เราใช้การเก็บข้อมูลผ่านทาง cloud คือในอนาคต เราสามารถนำ data เข้าสู่ระบบ AI เพื่อคำนวณผลผลิต ตัวแปร หรือ สภาพต่างๆของโรงเรือนของเรา แล้วนำระบบ AI เข้ามาอำนวยความสะดวกให้เราได้มากกว่าเดิมได้

2.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

เซนเซอร์อุณหภูมิ คืออุปกรณ์ที่วัดปริมาณของพลังงานความร้อนหรือความเย็นที่สร้างขึ้นโดยวัตถุหรือระบบ ซึ่งจะทำการสัมผัส/ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่เกิดขึ้นจากอุณหภูมิโดยใช้เอาต์พุตอนาล็อกหรือดิจิตอล

เซนเซอร์อุณหภูมิมีสองประเภทหลักๆ คือ เซนเซอร์อุณหภูมิชนิดสัมผัส และเซนเซอร์อุณหภูมิชนิดไม่สัมผัสเซนเซอร์อุณหภูมิชนิดสัมผัสจะต้องมีการสัมผัสทางกายภาพกับวัตถุที่ตรวจจับและใช้การกระแสเพื่อตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงเซนเซอร์อุณหภูมิชนิดไม่สัมผัสจะใช้การพาความร้อนหรือการแผ่รังสีเพื่อตรวจสอบความเปลี่ยนแปลง

ในปัจจุบัน มีอุปกรณ์มากมายที่สามารถวัดอุณหภูมิได้ อุปกรณ์ดังกล่าวที่ได้รับความแพร่หลาย เช่น เทอร์โมคัปเปิล เทอร์มิสเตอร์ ตัวตรวจจับอุณหภูมิต้านทาน (RTD) และอินฟราเรด เทอร์โมคัปเปิลมีความอเนกประสงค์ที่สุด ราคาไม่แพง และมีช่วงการวัดกว้าง (สูงสุด 1200 องศาเซลเซียส) อุปกรณ์นี้มีลวดโลหะที่ต่างกันสองชนิดที่เชื่อมต่อกันเป็นจุดเชื่อมต่อสำหรับการวัด เมื่อใช้ร่วมกับจุดเชื่อมต่ออ้างอิง ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างจุดเชื่อมต่ออ้างอิงกับอุณหภูมิจริงจะแสดงเป็นความศักย์แรงดัน

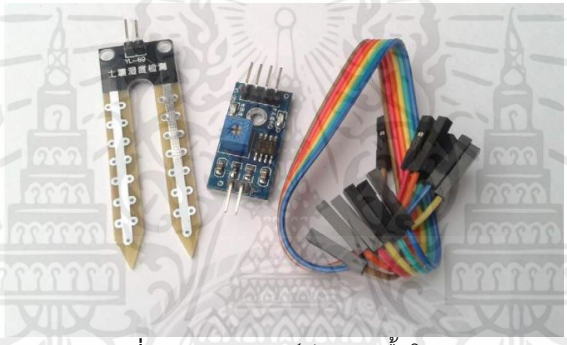
รูปที่ 2.2.1 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน คือ ใช้วัดความชื้นในดินหรือ ใช้เป็นเซ็นเซอร์น้ำสามารถต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้อนาล็อกอินพุตอ่านค่าความชื้นหรือเลือกใช้สัญญาณดิจิตอลที่ส่งมาจากโมดูลสามารถปรับความไวได้ด้วยการปรับ Trim pot

หลักการทำงานของเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน จะต้องมีการใช้งานจะต้องเสียบแผ่น PCB สำหรับวัดลงดิน เพื่อให้วงจรแบ่งแรงดันทำงานได้ครบวงจร จากนั้นจึงใช้วงจรเปรียบเทียบแรงดันโดยใช้ไอซีแอมป์ เบอร์ LM393 เพื่อวัดแรงดันเปรียบเทียบกันระหว่างแรงดันที่วัดได้จากความชื้นในดินกับแรงดันที่วัดได้จากวงจรแบ่งแรงดันปรับค่าโดยใช้ Trim pot หากแรงดันที่วัดได้จากความชื้นของดินมีมากกวาก็จะทำให้วงจรปล่อยลอจิก 1 ไปที่ขา D0 แต่หากความชื้นในดินมีน้อย ลอจิก 0จะถูกปล่อยไปที่ขา D0 ขา A0 เป็นขาที่ต่อโดยตรงกับวงจรที่ใช้วัดความชื้นในดินซึ่งให้ค่าแรงดันออกมาตั้งแต่ 0 – 5V (ในทางอุดมคติ) โดยหากความชื้นในดินมีมากแรงดันที่ปล่อยออกไปก็จะน้อยตามไปด้วยในลักษณะของการแปรผัน



รูปที่ 2.2.2 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 Node MCU ESP32

NodeMCU คือ บอร์ดคล้าย Arduino ที่สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้, สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เช่นเดียวกับ Arduino ภายในบอร์ดของ NodeMCU ประกอบไปด้วย ESP8266(ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้ พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น พอร์ต micro-USB สำหรับจ่ายไฟ/อัปโหลดโปรแกรม, ชิพสำหรับอัปโหลดโปรแกรมผ่านสาย USB, ชิพแปลงแรงดันไฟฟ้า และขาสำหรับเชื่อมอุปกรณ์ภายนอกเป็นต้น

เพราะเหตุใด ถึงเหมาะสมกับงานของเรา

- สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้โดยไม่ต้องติดตั้งโมดูล Wi-Fi เพิ่มเติม
- ราคาถูกมาก เมื่อเทียบกับบอร์ดที่มี Wi-Fi ในตัวรุ่นอื่นๆ(ราคาในไทยประมาณ 160บาท)
- สามารถเขียนและอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ดด้วยโปรแกรม Arduino IDE ผ่านสาย USB แบบเดียวกับที่ใช้ชาร์จโทรศัพท์ได้
- สามารถอัปโหลดโปรแกรมผ่าน Wi-Fi ได้ เรียกว่า Over the Air (OTA)
- ตัวบอร์ดมีขนาดเล็ก (ประมาณ 5.5 x 3 cm3)
- ราคาไม่แพงมาก

รูปที่ 2.2.3 Node MCU ESP32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 Solenoid Valve

วาล์วที่ใช้ควบคุมทิศทางลมอัดโดยใช้ไฟฟ้า ให้อุปกรณ์นิวเมติกส์เคลื่อนที่ตามทิศทางที่ต้องการ ซึ่งโซลินอยด์ คือ อุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เปิดปิดวาล์ว เพื่อให้ น้ำ, อากาศ, ก๊าซ ฯลฯ ไหลผ่าน โดยภายในโซลินอยด์จะประกอบด้วย ขดลวดที่พันอยู่รอบๆ แท่งเหล็ก โดยมีแท่งเหล็กทั้งหมด 2 ชุดคือ แท่งเหล็กชุดบน และแท่งเหล็กชุดล่าง โดยเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปในขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะดูดเดือยวาล์วเพื่อเปิดวาล์ว และเมื่อปิดสวิตช์ตัดกระแสไฟฟ้าเดือยวาล์วจะกลับไปสู่ตำแหน่งเดิมโดยน้ำหนักของตัวเองเพื่อปิดวาล์ว อาทิ โซลินอยด์วาล์วน้ำ ,โซลินอยด์วาล์วแก๊ส ,โซลินอยด์วาล์วไฮดรอลิค , โซลินอยด์วาล์วลม

- แรงดันไฟฟ้า : 220VAC
- รับแรงดันได้สูงสุด : 7 บาร์
- ขนาดทางเข้า-ออก : เกลียวใน 1/4 นิ้ว ทั้งสองด้าน
- ระบบการทำงานที่ความร้อนสูงสุด : ทนอุณหภูมิได้สูงสุด 100 องศาเซลเซียส
- ระบบการทำงานที่แรงดันสูงสุด : ทนแรงดัน 0 - 7 บาร์ (ไม่มีแรงดันก็สามารถทำงานได้)
- สถานะการทำงาน : แบบปกติปิด จ่ายไฟเปิด (NC)
- สถานะการใช้งาน : น้ำ
- กินกระแสไฟประมาณ 2A

รูปที่ 2.2.4 Solenoid Valve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 พัดลม 12V

พัดลมหอยโข่ง บางครั้งก็เรียกทับศัพท์ว่าพัดลมโบลเวอร์ (Blower) เป็นพัดลมที่ดูดลมจากด้านล่างและเป่าลมออกจากท่อด้านหน้า จุดที่ลมออกเป็นเหมือนท่อจึงให้ลมแรงมากและทิศทางของลมออกเป็นจุดที่เจาะจงได้ จึงสามารถระบายความร้อนได้อย่างรวดเร็ว และให้แรงดันลมสูงเพื่อดันอากาศออกไป

- Rate Current: 0.25A
- Bearing Type: Hydraulic
- Air Flow: 97 CFM±10%
- Noise Level: 39dbA±10%
- Speed: 3000RPM±10%

รูปที่ 2.2.5 พัดลม 12V

2.2.6 Relay

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการ ดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิด หรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุม วงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกน โลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำ นี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิด สนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เรา ต้องการนั่นเอง

จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติดปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ ต้องการให้ทำงานตลอดเวลา

จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่นโคมไฟสนามหนือหน้าบ้าน

จุดต่อ C ย่อมากจาก common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

ประโยชน์ของรีเลย์

1.ทำให้ระบบส่งกำลังมีเสถียรภาพ (Stability) สูงโดยรีเลย์จะตัดวงจรเฉพาะส่วนที่เกิดผิดปกติ ออกเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการลดความเสียหายให้แก่ระบบน้อยที่สุด

2.ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมส่วนที่เกิดผิดปกติ

3.ลดความเสียหายไม่เกิดลุกลามไปยังอุปกรณ์อื่นๆ

4.ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ดับทั้งระบบเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

รูปที่ 2.2.6 Relay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 Switching Power supply

Switching Power Supply (สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย) คือ อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดันสูง เช่น 220VAC ไปเป็นแรงดันไฟฟ้าที่มีแรงดันต่ำ โดย Switching Power Supply จะทำงานในลักษณะเดียวกันกับหม้อแปลงแรงดันทั่วไป แต่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าและมีขนาดเล็กกว่า โดยหลักการทั่วไปของ Switching Power Supply จะประกอบด้วย เรคติไฟเออร์ (Rectifier) ทำหน้าที่ แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง, คอนเวอร์เตอร์ (Converter) ทำหน้าที่ แปลงความถี่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่สูง และแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง โดยมีความต้านทานทางด้านเอาต์พุตของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้ได้ตามความต้องการอีกครั้ง

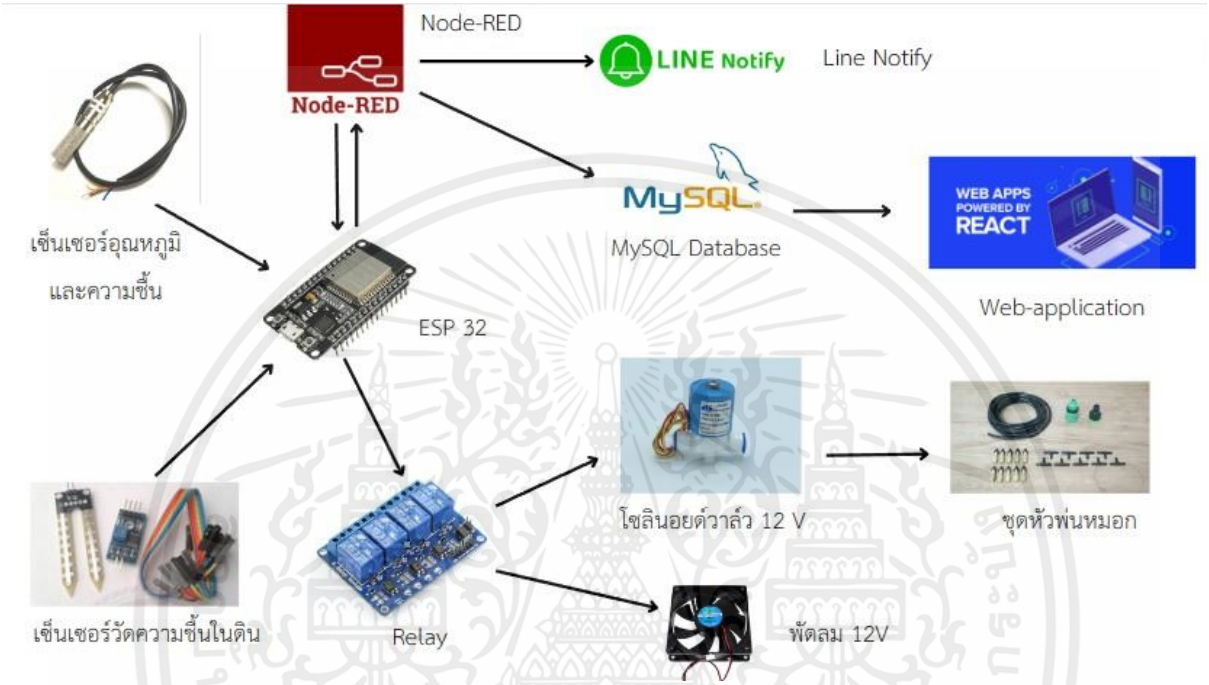
- แรงดันไฟฟ้า Input: 110-220VAC 50/60Hz
- แรงดันไฟฟ้า Output : 12VDC 3A 36W(S-36-12)
- วัสดุที่ใช้ผลิต : Material Metal, Electronic Parts
- ขนาด 5.8*8.5*3.2cm
- หนัก 128 กรัม

รูปที่ 2.2.7 Switching Power Supply

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและจัดทำโครงงาน

3.1 แผนผังการทำงาน



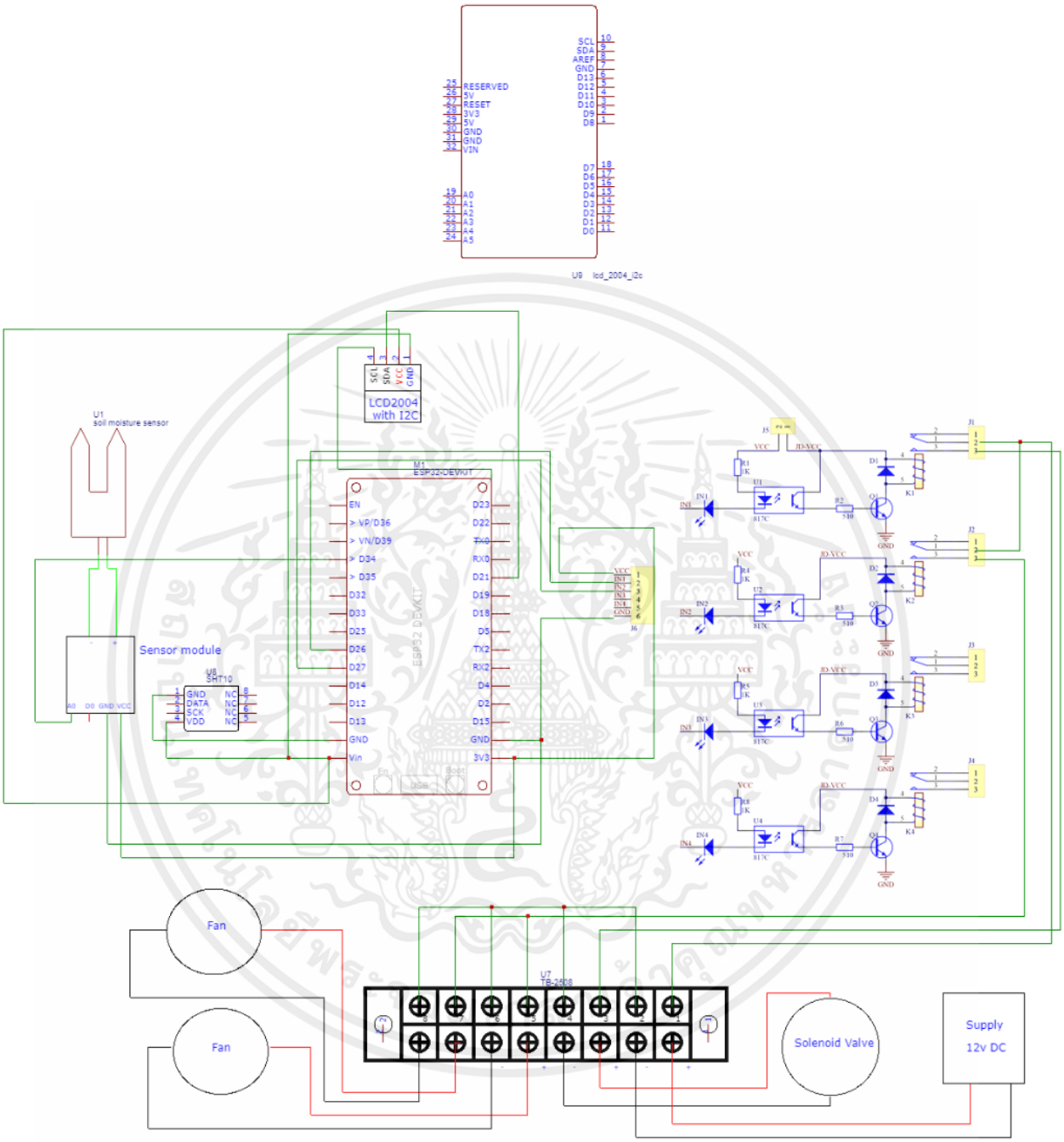
รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงาน

3.2 ขั้นตอนการทำงาน

เซนเซอร์แต่ละตัวจะทำการวัดค่าที่ได้ โดยเซนเซอร์วัดอุณหภูมิจะวัดค่าเป็นองศาเซลเซียสและเซนเซอร์วัดความชื้นในดินจะวัดเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ และส่งค่าไปประมวลผลที่ ESP32 และเมื่ออุณหภูมิมากกว่า 35 องศาจะสั่งให้ Relayทำงาน เพื่อเปิดพัดลมและเมื่อความชื้นต่ำกว่า 50 % จะสั่งให้ Relay ทำงานเพื่อเปิดปั๊มน้ำ และ Esp32 จะส่งค่าที่ sensor วัดได้ไปยัง topic ใน broker ในรูปแบบการสื่อสารแบบ mqtt protocol เพื่อเป็นตัวกลางในการส่งค่าไปเก็บยัง MySQL ที่มีหน้าที่เป็น database จากนั่นจะนำข้อมูลจากdatabase ส่งไปขึ้นเป็น dashboard บน Web application ซึ่งจะสามารถควบคุมอุปกรณ์และ Monitoring ระยะไกลผ่าน Web application ได้ และแจ้งเตือนเมื่อมีความผิดปกติของ environment ผ่านทาง Line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

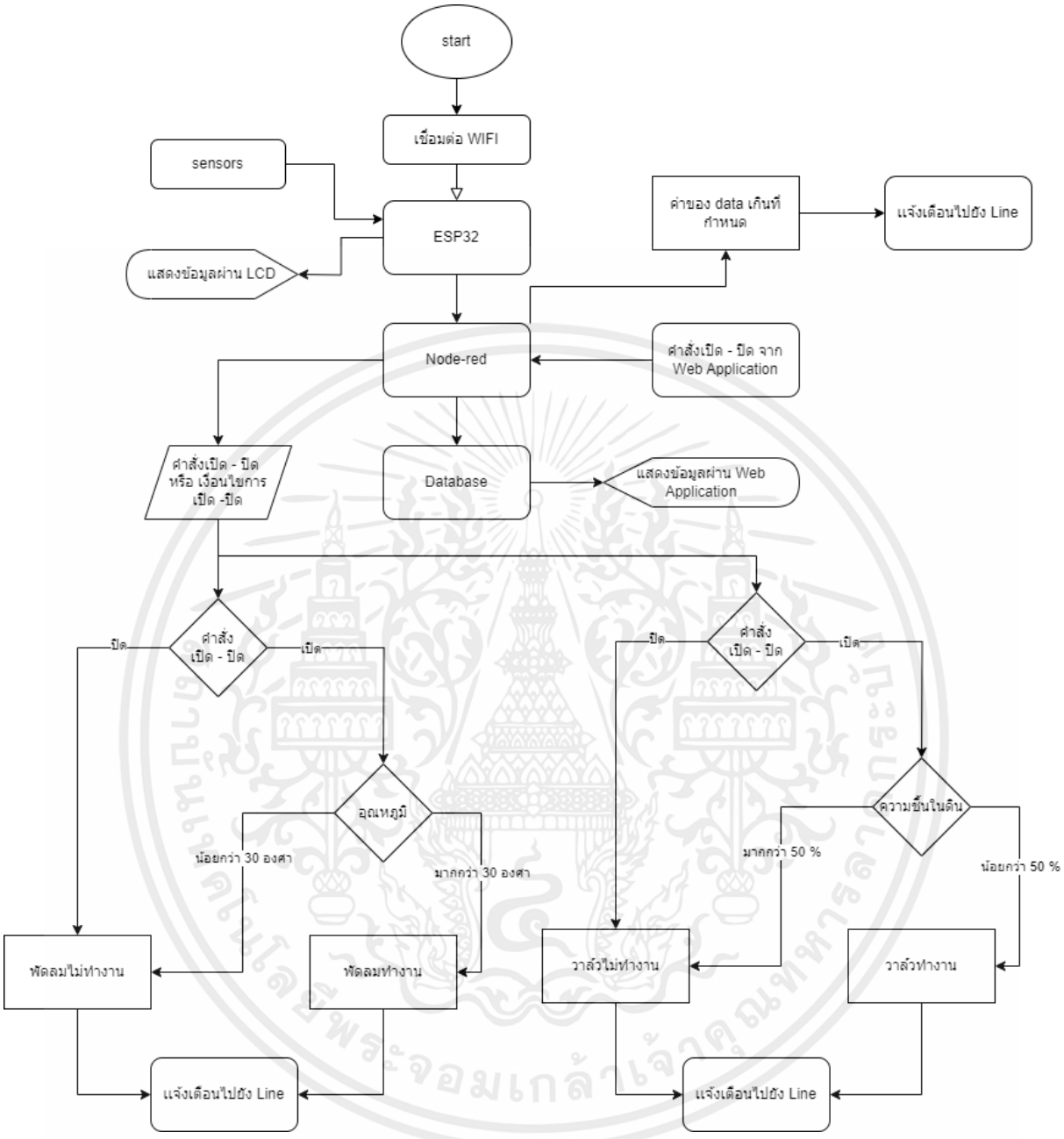
3.3 การออกแบบด้าน Schematic



รูปที่ 3.2 การออกแบบด้าน Schematic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 แผนผังการทำงาน (Flowchart)



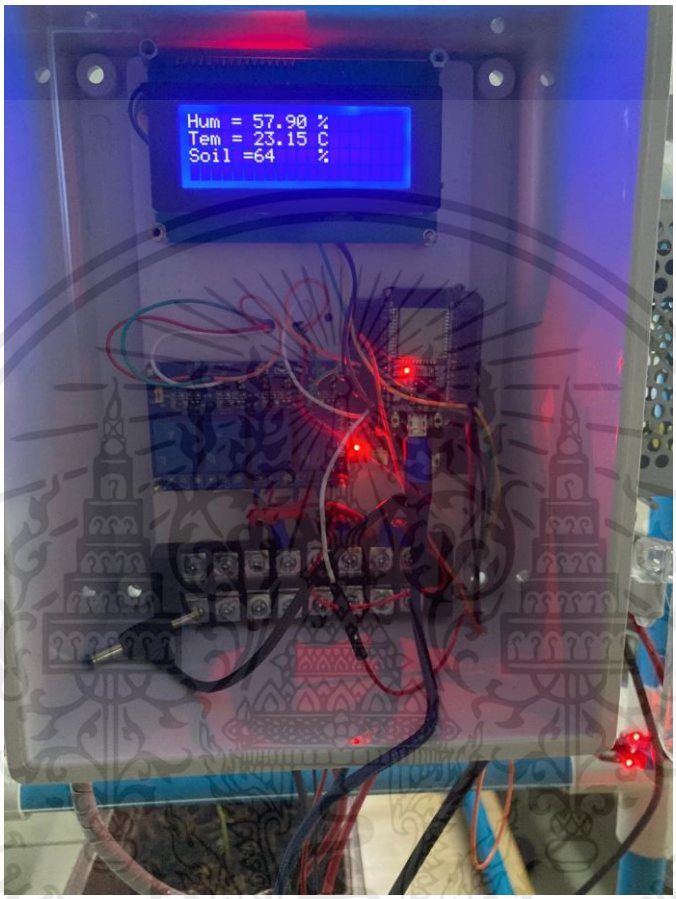
รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงาน (Flowchart)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

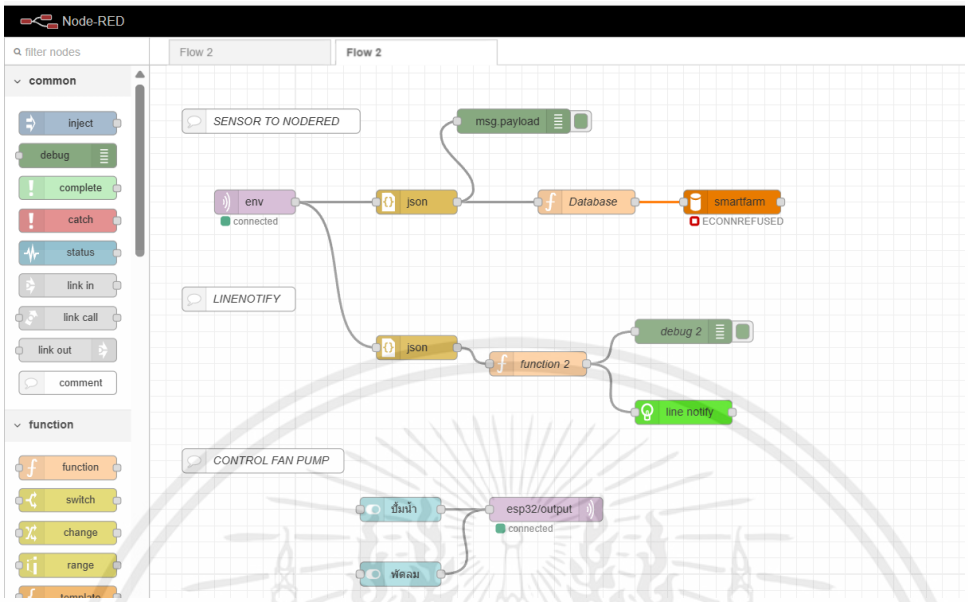
4.1 การเขียนคำสั่งเพื่อแสดงค่า Humid, Temp และค่า Soil ในขณะนั้นออกทางหน้าจอ



รูปที่ 4.1 การเขียนคำสั่งเพื่อแสดงค่า Humid,ค่า Temp และค่า Soil

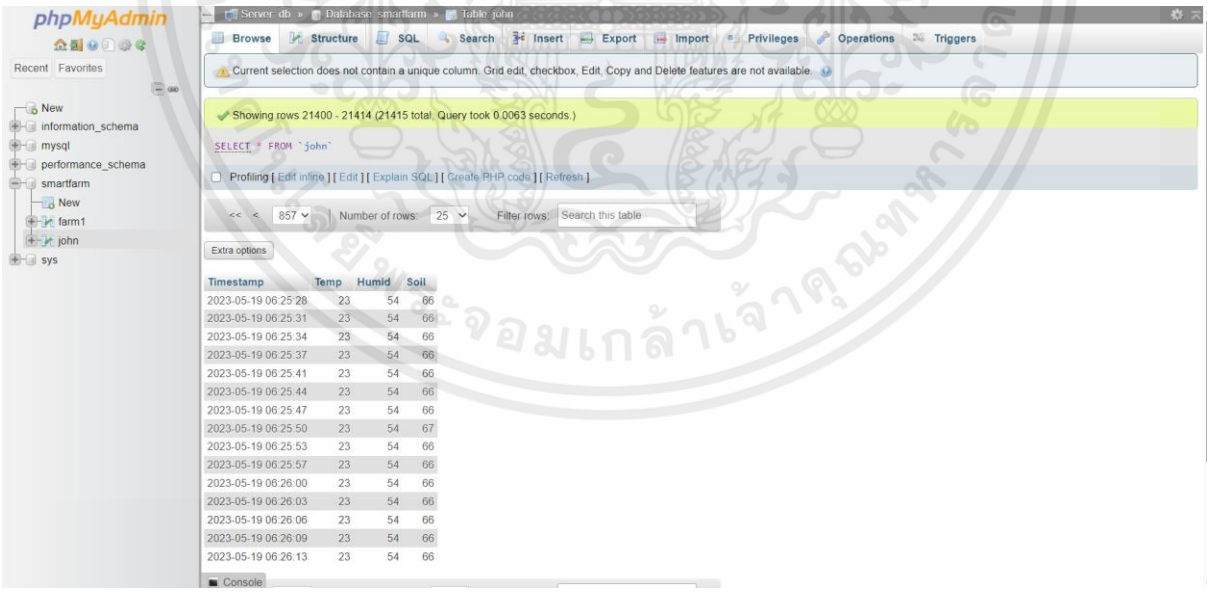
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ส่งค่าจาก sensors ไปที่ topic ของ broker ด้วย mqtt และ นำค่าจาก broker มาเข้า Database ผ่าน node – red



รูปที่ 4.2 ส่งค่าจาก sensors ไปที่ topic ของ broker ด้วย mqtt และ นำค่าจาก broker มาเข้า Database ผ่าน node - red

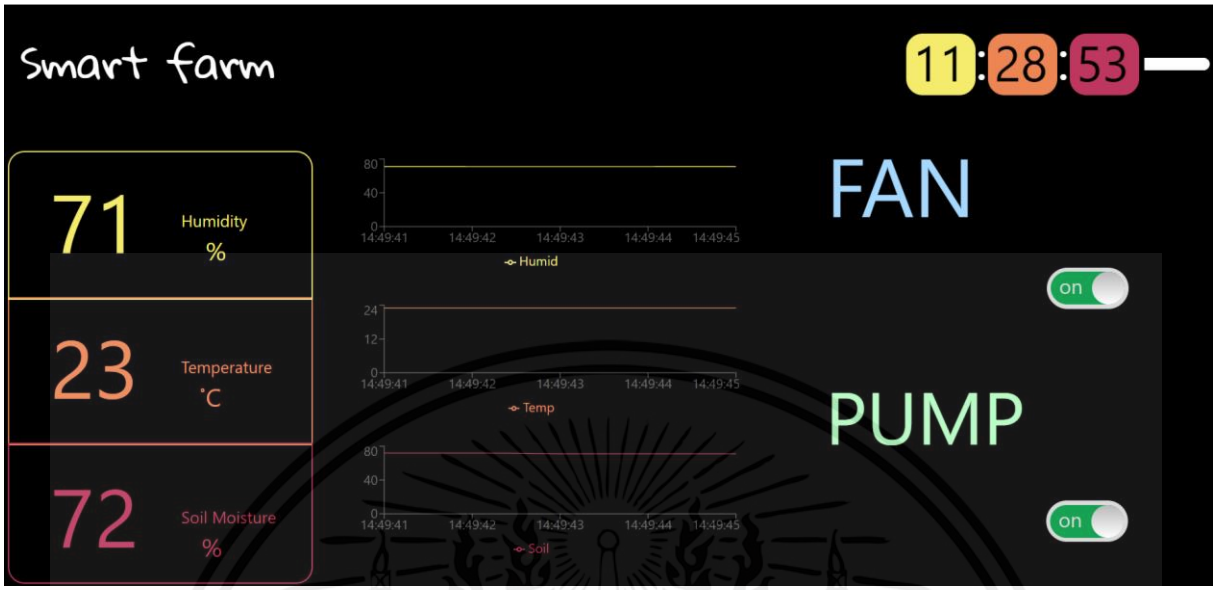
4.3 ค่า Humidity , ค่า Temperature และ ค่า Soil Moisture เก็บใน Database MySQL



รูปที่ 4.3 ค่า Humidity , ค่า Temperature และ ค่า Soil Moisture เก็บใน Database MySQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ดึงค่า Humidity , ค่า Temperature และ ค่า Soil Moisture ที่เก็บใน Database MySQL นำมาแสดงบน Web Application



รูปที่ 4.4 ดึงค่า Humidity , ค่า Temperature และ ค่า Soil Moisture ที่เก็บใน Database MySQL นำมาแสดงบน Web Application

4.5 ใช้ Node-red ดึงค่าจากอุปกรณ์ มาส่งค่าแจ้งเตือนเมื่อมีการทำงานของปั๊มน้ำหรือพัดลม ใน Line Notify

รูปที่ 4.6 การแจ้งเตือนผ่านLine Notify เมื่อมีการทำงานของปั๊มน้ำหรือพัดลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเขียนคำสั่งให้ ESP32 ทำงานรับค่าอินพุตจาก sensor จากนั้นก็ส่งค่าที่ได้จาก sensor ไปแสดงค่าผ่านจอ LCD และส่งไปยัง broker ด้วยการสื่อสารแบบ MQTT เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูล หลังจากนั้นส่งข้อมูลที่จัดเก็บใน broker ไปยัง MySQL เพื่อทำการจัดเก็บค่าที่ได้รับ และส่งค่าที่ได้รับ ไปแสดงผลแบบ dashboard ผ่าน Web Application และแจ้งเตือนไปยัง Line Notify

5.2 ข้อเสนอแนะ

โครงงานมีขนาดใหญ่จึงทำให้อาจจะเปลืองพื้นที่ได้ ดังนั่นควรประยุกต์ให้มีขนาดเล็กลงจะให้ ให้ประหยัดพื้นที่มากขึ้น

5.3 แนวทางการพัฒนา

ปัจจุบันทางเราได้ทำในส่วน software ไม่ว่าจะเป็นการตรวจจับอุณหภูมิ ความชื้นและค่าของดินที่เมื่อไม่เหมาะสมกับต้นไม้ชนิดนั้น จะทำการเปิดปั๊มน้ำและพัดลมเพื่อทำให้ค่ามีความเหมาะสมและส่งการแจ้งเตือนการทำงานไปที่ไลน์เพื่อแจ้งให้ทราบ

โดยแนวทางในอนาคต เราจะทำในด้านของ Hardware ซึ่งจะปะกอบด้วยการทำบอร์ดให้มีขนาดที่เล็กลงสามารถนำไปไว้ในโรงเรือนที่มีขนาดเล็กและจะพัฒนาในด้านโครงสร้างที่จะสามารถทำงานกับต้นไม้หลากหลายชนิดเพิ่มขึ้น และในส่วนของ Software เราจะทำการเพิ่มระบบในการสั่งงานแบบ Manual ผ่านทางโทรศัพท์โดยใช้ mobile app และส่งแจ้งเตือนเวลาเกิดเหตุการณ์ต่างๆในฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Cybertic (2019) “สอนใช้งาน NodeMCU ESP8266 วัดอุณหภูมิและความชื้น”,
สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2565 จาก https://www.cybertice.com/

[2] Cybertic (2020) “สอนใช้งาน NodeMCU ESP8266 เซ็นเซอร์ความชื้นในดิน”,
สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2565 จาก https://www.cybertice.com/

[3] Relay Module (2020) “ESP8266 NodeMCU Relay Module”,
สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน2565 จาก https://randomnerdtutorials.com/

[4] mindphp (2018) “การใช้จอ character LCD กับ NodeMCU”,
สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2565 จาก https://www.mindphp.com/

[5] stackoverflow (2018) “MySQL to line notify”,
สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2565 จาก https://stackoverflow.com/

[6] iot (2021) “การประกอบวงจร iot เพื่อการเกษตร”,
สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2565 จาก https://youtube.com

[7] Medium (2022) “How To Use Node-RED”,
สืบค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2565 จาก https://medium.com/node-red/how-to-use-node-red-

[8] Riverplus (2020) “What is MQTT”,
สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2565 จาก https://iiot.riverplus.com/mqtt/

[9] Server Node-Red (2022) “Node-Red”,
สืบค้นเมื่อ 31 ตุลาคม2565 จาก http://202.151.182.118:1880

[10] Server influxDB (2022) “influxDB”,
สืบค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2565 จาก http://202.151.182.118:8086

[11] Server Grafana (2022) “Grafana”
,สืบค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2565 จาก http://202.151.182.118:3000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

joy-it

NodeMCU ESP32

Microcontroller Development Board

Technical Specifications

Model	NodeMCU ESP32
Article No.	SBC-NodeMCU-ESP32
Type	ESP32
Processor	Tensilica LX6 Dual-Core
Clock Frequency	240 MHz
SRAM	512 kB
Memory	4 MB
Wireless Standard	802.11 b/g/n
Frequency	2.4 GHz
Bluetooth	Classic / LE
Data Interfaces	UART / I2C / SPI / DAC / ADC
Operating Voltage	3,3V (operable via 5V-microUSB)
Operating Temperature	-40°C - 125°C
Dimensions (W x D x H)	48 x 26 x 11.5 mm
Scope Of Delivery	NodeMCU ESP32
EAN	4250236816104

Published: 26.09.2018 *Time for more* www.joy-it.net

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

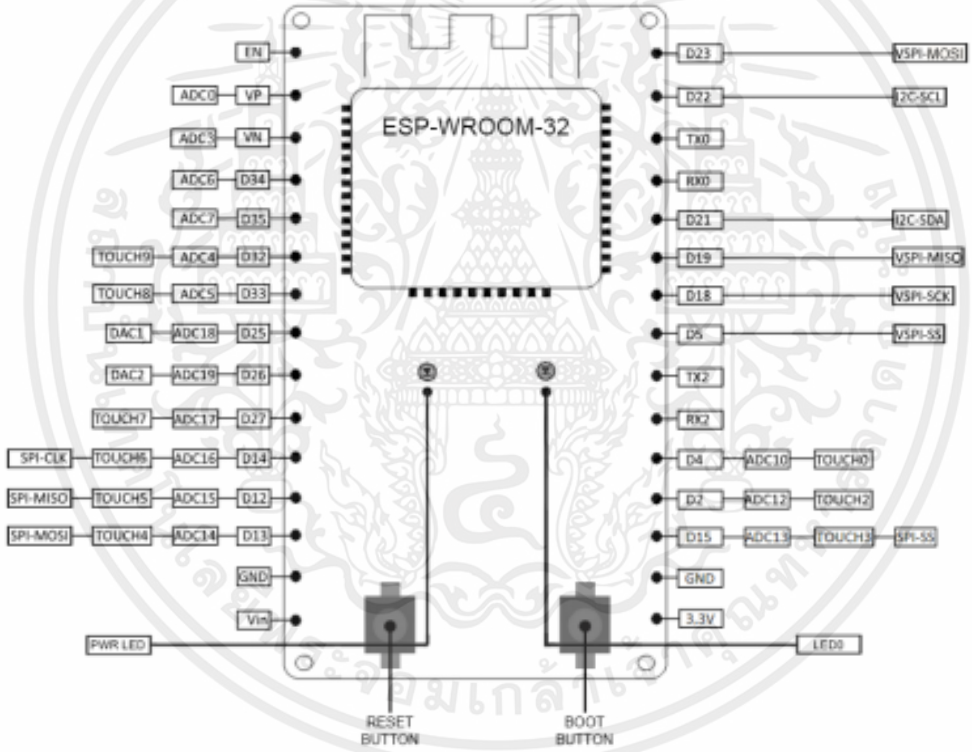
joy-it

NodeMCU ESP32

Microcontroller Development Board

An overview of the available pins can be seen in the following figure:

2x DAC	15x ADC	1x SPI
1x I²C	2x UART	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Moisture Sensor (SKU:SEN0114)

Contents

- 1 Introduction
- 2 Specification
- 3 Usage

Introduction

This moisture sensor can read the amount of moisture present in the soil surrounding it. It's a low tech sensor, but ideal for monitoring an urban garden, or your pet plant's water level. This is a must have tool for a connected garden!

This sensor uses the two probes to pass current through the soil, and then it reads that resistance to get the moisture level. More water makes the soil conduct electricity more easily (less resistance), while dry soil conducts electricity poorly (more resistance).

It will be helpful to remind you to water your indoor plants or to monitor the soil moisture in your garden.

Specification

- Power supply: 3.3v or 5v
- Output voltage signal: 0~4.2v
- Current: 35mA
- Pin definition:
  Analog output(Blue wire)
  GND(Black wire)
  Power(Red wire)

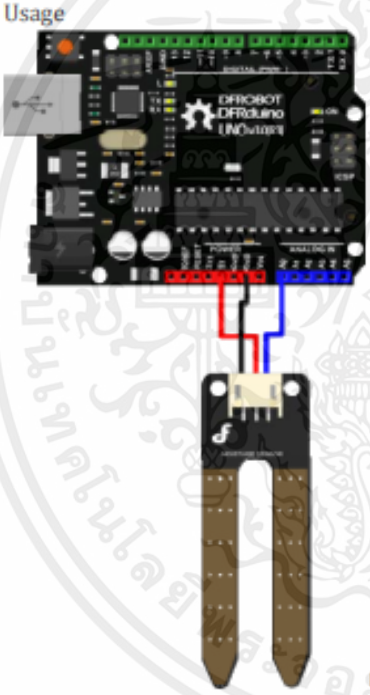
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Size: 60x20x5mm
- Value range:
  0 ~300 : dry soil
  300~700 : humid soil
  700~950 : in water

Specification

- Power supply: 3.3v or 5v
- Output voltage signal: 0~4.2v
- Current: 35mA
- Pin definition:
  Analog output(Blue wire)
  GND(Black wire)
  Power(Red wire)
- Size: 60x20x5mm
- Value range:
  0 ~300 : dry soil
  300~700 : humid soil
  70050 : in water

Usage



Moisture sensor Connection diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SENSIRION
THE SENSOR COMPANY

Datasheet SHT1x (SHT10, SHT11, SHT15)

Humidity and Temperature Sensor IC

- Fully calibrated
- Digital output
- Low power consumption
- Excellent long term stability
- SMD type package – reflow solderable

Product Summary

SHT1x (including SHT10, SHT11 and SHT15) is Sensirion's family of surface mountable relative humidity and temperature sensors. The sensors integrate sensor elements plus signal processing on a tiny foot print and provide a fully calibrated digital output. A unique capacitive sensor element is used for measuring relative humidity while temperature is measured by a band-gap sensor. The applied CMOSens® technology guarantees excellent reliability and long term stability. Both sensors are seamlessly coupled to a 14bit analog to digital converter and a serial interface circuit. This results in superior signal quality, a fast response time and insensitivity to external disturbances (EMC).

Each SHT1x is individually calibrated in a precision humidity chamber. The calibration coefficients are programmed into an OTP memory on the chip. These coefficients are used to internally calibrate the signals from the sensors. The 2-wire serial interface and internal voltage regulation allows for easy and fast system integration. The tiny size and low power consumption makes SHT1x the ultimate choice for even the most demanding applications.

SHT1x is supplied in a surface-mountable LCC (Leadless Chip Carrier) which is approved for standard reflow soldering processes. The same sensor is also available with pins (SHT7x) or on flex print (SHTA1).

Dimensions

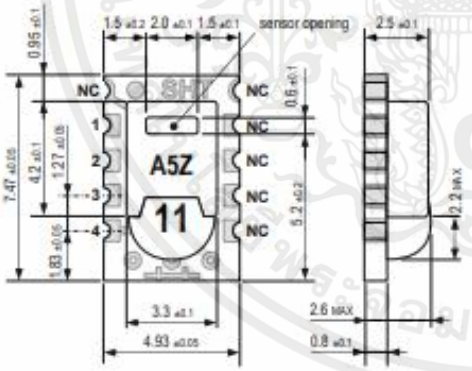


Figure 1: Drawing of SHT1x sensor packaging, dimensions in mm (1mm = 0.039inch). Sensor label gives "11" for SHT11 as an example. Contacts are assigned as follows: 1:GND, 2:DATA, 3:SCK, 4:VDD.

Sensor Chip

SHT1x V4 – for which this datasheet applies – features a version 4 Silicon sensor chip. Besides the humidity and temperature sensors the chip contains an amplifier, A/D converter, OTP memory and a digital interface. V4 sensors can be identified by the alpha-numeric traceability code on the sensor cap – see example "A5Z" code on Figure 1.

Material Contents

While the sensor is made of a CMOS chip the sensor housing consists of an LCP cap with epoxy glob top on an FR4 substrate. The device is fully RoHS and WEEE compliant, thus it is free of Pb, Cd, Hg, Cr(6+), PBB and PBDE.

Evaluation Kits

For sensor trial measurements, for qualification of the sensor or even experimental application (data logging) of the sensor there is an evaluation kit *EK-H4* available including SHT71 (same sensor chip as SHT1x) and 4 sensor channels, hard and software to interface with a computer. For other evaluation kits please check www.sensirion.com/humidity.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sensor Performance

Relative Humidity

Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Resolution [1]		0.4	0.05	0.05	%RH
		8	12	12	bit
Accuracy [2] SHT10	typical		±4.5		%RH
	maximal	see Figure 2			
Accuracy [2] SHT11	typical		±3.0		%RH
	maximal	see Figure 2			
Accuracy [2] SHT15	typical		±2.0		%RH
	maximal	see Figure 2			
Repeatability			±0.1		%RH
Hysteresis			±1		%RH
Non-linearity	linearized		<<1		%RH
Response time [3]	τ (63%)		8		s
Operating Range		0		100	%RH
Long term drift [4]	normal		< 0.5		%RH/yr

Temperature

Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Resolution [1]		0.04	0.01	0.01	°C
		12	14	14	bit
Accuracy [2] SHT10	typical		±0.5		°C
	maximal	see Figure 3			
Accuracy [2] SHT11	typical		±0.4		°C
	maximal	see Figure 3			
Accuracy [2] SHT15	typical		±0.3		°C
	maximal	see Figure 3			
Repeatability			±0.1		°C
Operating Range		-40		123.8	°C
		-40		254.9	°F
Response Time [6]	τ (63%)	5		30	s
Long term drift			< 0.04		°C/yr

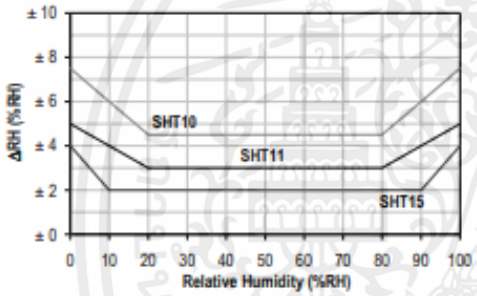


Figure 2: Maximal RH-tolerance at 25°C per sensor type.

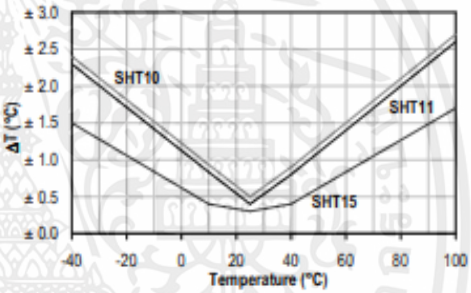


Figure 3: Maximal T-tolerance per sensor type.

Electrical and General Items

Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Source Voltage		2.4	3.3	5.5	V
Power Consumption [5]	sleep		2	5	µW
	measuring		3		mW
	average		90		µW
Communication	digital 2-wire interface, see Communication				
Storage	10 – 50°C (0 – 125°C peak), 20 – 60%RH				

Packaging Information

Sensor Type	Packaging	Quantity	Order Number
SHT10	Tape & Reel	2000	1-100218-04
SHT11	Tape & Reel	100	1-100051-04
	Tape & Reel	400	1-100098-04
	Tape & Reel	2000	1-100524-04
SHT15	Tape & Reel	100	1-100085-04
	Tape & Reel	400	1-100093-04

This datasheet is subject to change and may be amended without prior notice.

[1] The default measurement resolution of is 14bit for temperature and 12bit for humidity. It can be reduced to 12/8bit by command to status register.

[2] Accuracies are tested at Outgoing Quality Control at 25°C (77°F) and 3.3V. Values exclude hysteresis and are applicable to non-condensing environments only.

[3] Time for reaching 63% of a step function, valid at 25°C and 1 m/s airflow.

[4] Value may be higher in environments with high contents of volatile organic compounds. See Section 1.3 of Users Guide.

[5] Values for VDD=3.3V at 25°C, average value at one 12bit measurement per second.

[6] Response time depends on heat capacity of and thermal resistance to sensor substrate.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SENSIRION
THE SENSOR COMPANY

Users Guide SHT1x

1 Application Information

1.1 Operating Conditions

Sensor works stable within recommended normal range – see Figure 4. Long term exposures to conditions outside normal range, especially at humidity >80%RH, may temporarily offset the RH signal (+3 %RH after 60h). After return to normal range it will slowly return towards calibration state by itself. See Section 1.4 "Reconditioning Procedure" to accelerate eliminating the offset. Prolonged exposure to extreme conditions may accelerate ageing.

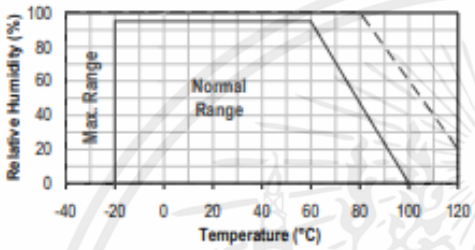


Figure 4: Operating Conditions

1.2 Soldering instructions

For soldering SHT1x standard reflow soldering ovens may be used. The sensor is qualified to withstand soldering profile according to IPC/JEDEC J-STD-020D with peak temperatures at 260°C during up to 40sec including Pb-free assembly in IR/Convection reflow ovens.

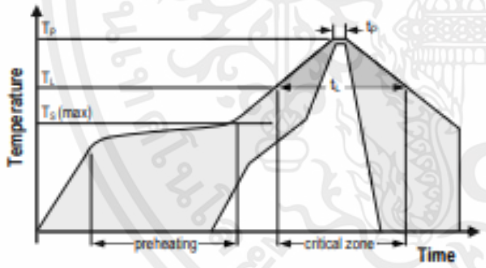


Figure 5: Soldering profile according to JEDEC standard. T_P <= 260°C and t_P < 40sec for Pb-free assembly. T_L < 220°C and t_L < 150sec. Ramp-up/down speeds shall be < 5°C/sec.

For soldering in Vapor Phase Reflow (VPR) ovens the peak conditions are limited to T_P < 233°C during t_P < 60sec and ramp-up/down speeds shall be limited to 10°C/sec. For manual soldering contact time must be limited to 5 seconds at up to 350°C[7].

[7] 233°C = 451°F, 260°C = 500°F, 350°C = 662°F

IMPORTANT: After soldering the devices should be stored at >75%RH for at least 12h to allow the polymer to re-hydrate. Otherwise the sensor may read an offset that slowly disappears if exposed to ambient conditions. Alternatively the re-hydration process may be performed at ambient conditions (>40%RH) during more than 5 days.

In no case, neither after manual nor reflow soldering, a board wash shall be applied. Therefore it is strongly recommended to use "no-clean" solder paste. In case of application with exposure of the sensor to corrosive gases or condensed water (i.e. environments with high relative humidity) the soldering pads shall be sealed (e.g. conformal coating) to prevent loose contacts or short cuts.

For the design of the SHT1x footprint it is recommended to use dimensions according to Figure 7. Sensor pads are coated with 35µm Cu, 5µm Ni and 0.1µm Au.

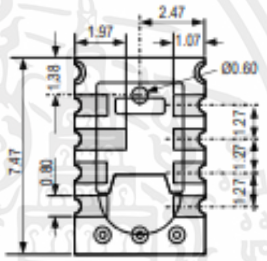


Figure 6: Rear side electrodes of sensor, view from top side.

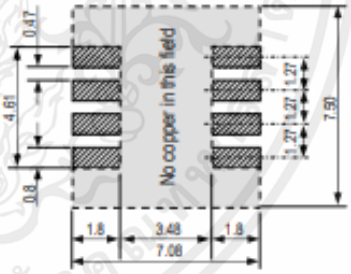


Figure 7: Recommended footprint for SHT1x. Values in mm.

1.3 Storage Conditions and Handling Instructions

It is of great importance to understand that a humidity sensor is not a normal electronic component and needs to be handled with care. Chemical vapors at high concentration in combination with long exposure times may offset the sensor reading.

For these reasons it is recommended to store the sensors in original packaging including the sealed ESD bag at

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

following conditions: Temperature shall be in the range of 10°C – 50°C (0 – 125°C for limited time) and humidity at 20 – 60%RH (sensors that are not stored in ESD bags). For sensors that have been removed from the original packaging we recommend to store them in ESD bags made of metal-in PE-HD[8].

In manufacturing and transport the sensors shall be prevented of high concentration of chemical solvents and long exposure times. Out-gassing of glues, adhesive tapes and stickers or out-gassing packaging material such as bubble foils, foams, etc. shall be avoided. Manufacturing area shall be well ventilated.

For more detailed information please consult the document *"Handling Instructions"* or contact Sensirion.

1.4 Reconditioning Procedure

As stated above extreme conditions or exposure to solvent vapors may offset the sensor. The following reconditioning procedure may bring the sensor back to calibration state:

Baking: 100 – 105°C at < 5%RH for 10h
Re-Hydration: 20 – 30°C at ~ 75%RH for 12h [9].

1.5 Temperature Effects

Relative humidity reading strongly depends on temperature. Therefore, it is essential to keep humidity sensors at the same temperature as the air of which the relative humidity is to be measured. In case of testing or qualification the reference sensor and test sensor must show equal temperature to allow for comparing humidity readings.

If the SHT1x shares a PCB with electronic components that produce heat it should be mounted in a way that prevents heat transfer or keeps it as low as possible. Measures to reduce heat transfer can be ventilation, reduction of copper layers between the SHT1x and the rest of the PCB or milling a slit into the PCB around the sensor (see Figure 8).

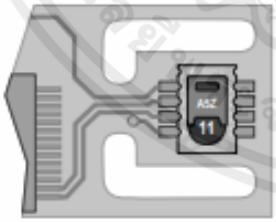


Figure 8: Top view of example of mounted SHT1x with slits milled into PCB to minimize heat transfer.

[8] For example, 3M antistatic bag, product "1910" with zipper .
[9] 75%RH can conveniently be generated with saturated NaCl solution. 100 – 105°C correspond to 212 – 221°F, 20 – 30°C correspond to 68 – 86°F

Furthermore, there are self-heating effects in case the measurement frequency is too high. Please refer to Section 3.3 for detailed information.

1.6 Light

The SHT1x is not light sensitive. Prolonged direct exposure to sunshine or strong UV radiation may age the housing.

1.7 Membranes

SHT1x does not contain a membrane at the sensor opening. However, a membrane may be added to prevent dirt and droplets from entering the housing and to protect the sensor. It will also reduce peak concentrations of chemical vapors. For optimal response times the air volume behind the membrane must be kept minimal. Sensirion recommends and supplies the SF1 filter cap for optimal IP54 protection (for higher protection – i.e. IP67 - SF1 must be sealed to the PCB with epoxy). Please compare Figure 9.

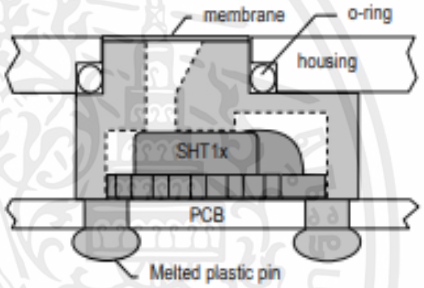


Figure 9: Side view of SF1 filter cap mounted between PCB and housing wall. Volume below membrane is kept minimal.

1.8 Materials Used for Sealing / Mounting

Many materials absorb humidity and will act as a buffer increasing response times and hysteresis. Materials in the vicinity of the sensor must therefore be carefully chosen. Recommended materials are: Any metals, LCP, POM (Delrin), PTFE (Teflon), PE, PEEK, PP, PB, PPS, PSU, PVDF, PVF.

For sealing and gluing (use sparingly): Use high filled epoxy for electronic packaging (e.g. glob top, underfill), and Silicone. Out-gassing of these materials may also contaminate the SHT1x (see Section 1.3). Therefore try to add the sensor as a last manufacturing step to the assembly, store the assembly well ventilated after manufacturing or bake at >50°C for 24h to outgas contaminants before packing.

1.9 Wiring Considerations and Signal Integrity

Carrying the SCK and DATA signal parallel and in close proximity (e.g. in wires) for more than 10cm may result in cross talk and loss of communication. This may be

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

resolved by routing VDD and/or GND between the two data signals and/or using shielded cables. Furthermore, slowing down SCK frequency will possibly improve signal integrity. Power supply pins (VDD, GND) must be decoupled with a 100nF capacitor if wires are used. Capacitor should be placed as close to the sensor as possible. Please see the Application Note "ESD, Latch-up and EMC" for more information.

1.10 ESD (Electrostatic Discharge)

ESD immunity is qualified according to MIL STD 883E, method 3015 (Human Body Model at ±2 kV).

Latch-up immunity is provided at a force current of ±100mA with T_{amb} = 80°C according to JEDEC78A. See Application Note "ESD, Latch-up and EMC" for more information.

2 Interface Specifications

Pin	Name	Comment
1	GND	Ground
2	DATA	Serial Data, bidirectional
3	SCK	Serial Clock, input only
4	VDD	Source Voltage
NC	NC	Must be left unconnected

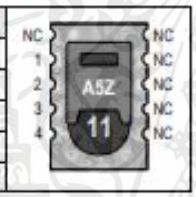


Table 1: SHT1x pin assignment, NC remain floating.

2.1 Power Pins (VDD, GND)

The supply voltage of SHT1x must be in the range of 2.4 – 5.5V, recommended supply voltage is 3.3V. Power supply pins Supply Voltage (VDD) and Ground (GND) must be decoupled with a 100 nF capacitor – see Figure 10.

The serial interface of the SHT1x is optimized for sensor readout and effective power consumption. The sensor cannot be addressed by I²C protocol; however, the sensor can be connected to an I²C bus without interference with other devices connected to the bus. The controller must switch between the protocols.

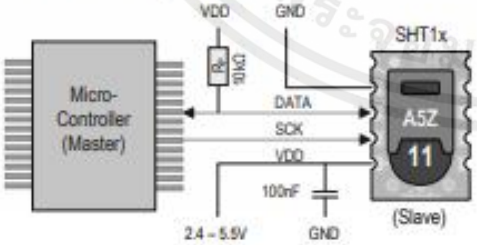


Figure 10: Typical application circuit, including pull up resistor R_P and decoupling of VDD and GND by a capacitor.

2.2 Serial clock input (SCK)

SCK is used to synchronize the communication between microcontroller and SHT1x. Since the interface consists of fully static logic there is no minimum SCK frequency.

2.3 Serial data (DATA)

The DATA tri-state pin is used to transfer data in and out of the sensor. For sending a command to the sensor, DATA is valid on the rising edge of the serial clock (SCK) and must remain stable while SCK is high. After the falling edge of SCK the DATA value may be changed. For safe communication DATA valid shall be extended T_{SU} and T_{HO} before the rising and after the falling edge of SCK, respectively – see Figure 11. For reading data from the sensor, DATA is valid T_V after SCK has gone low and remains valid until the next falling edge of SCK.

To avoid signal contention the microcontroller must only drive DATA low. An external pull-up resistor (e.g. 10kΩ) is required to pull the signal high – it should be noted that pull-up resistors may be included in I/O circuits of microcontrollers. See Table 2 for detailed I/O characteristic of the sensor.

2.4 Electrical Characteristics

The electrical characteristics such as power consumption, low and high level input and output voltages depend on the supply voltage. Table 2 gives electrical characteristics of SHT1x with the assumption of 5V supply voltage if not stated otherwise.

Parameter	Conditions	min	typ	max	Units
Power supply DC[10]		2.4	3.3	5.5	V
Supply current	measuring		0.55	1	mA
	average[11]	2	28		µA
	sleep		0.3	1.5	µA
Low level output voltage	I_{OL} < 4 mA	0		250	mV
High level output voltage	R_P < 25 kΩ	90%		100%	VDD
Low level input voltage	Negative going	0%		20%	VDD
High level input voltage	Positive going	80%		100%	VDD
Input current on pads				1	µA
Output current	on			4	mA
	Tri-stated (off)		10	20	µA

Table 2: SHT1x DC characteristics. R_P stands for pull up resistor, while I_{OL} is low level output current.

[10] Recommended voltage supply for highest accuracy is 3.3V, due to sensor calibration.

[11] Minimum value with one measurement of 8bit resolution without OTP reload per second. Typical value with one measurement of 12bit resolution per second.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute maximum ratings for VDD versus GND are +7V and -0.3V. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect the sensor reliability (e.g. hot carrier degradation, oxide breakdown). For proper communication with the sensor it is essential to make sure that signal design is strictly within the limits given in Table 3 and Figure 11.

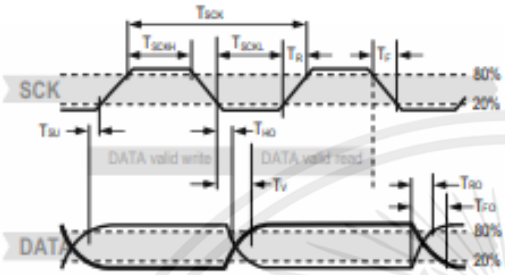


Figure 11: Timing Diagram, abbreviations are explained in Table 3. Bold DATA line is controlled by the sensor, plain DATA line is controlled by the micro-controller. Note that DATA valid read time is triggered by falling edge of anterior toggle.

	Parameter	Conditions	min	typ	max	Units
F_{SCK}	SCK Frequency	VDD > 4.5V	0	0.1	5	MHz
		VDD < 4.5V	0	0.1	1	MHz
T_{SCKx}	SCK hi/low time		100			ns
T_R/T_F	SCK rise/fall time			1	200	*	ns
T_{FO}	DATA fall time	OL = 5pF	3.5	10	20	ns
		OL = 100pF	30	40	200	ns
T_{RO}	DATA rise time		**	**	**	ns
T_V	DATA valid time		200	250	***	ns
T_{SU}	DATA setup time		100	150	***	ns
T_{HO}	DATA hold time		10	15	****	ns

* $T_{R_max} + T_{F_max} = (F_{SCK})^{-1} - T_{SCKH} - T_{SCKL}$

** T_{RO} is determined by the R_P*C_{bus} time-constant at DATA line

*** T_{V_max} and T_{SU_max} depend on external pull-up resistor (R_P) and total bus line capacitance (Cbus) at DATA line

**** $T_{HO_max} < T_V - \max(T_{RO}, T_{FO})$

Table 3: SHT1x I/O signal characteristics, OL stands for Output Load, entities are displayed in Figure 11.

3 Communication with Sensor

3.1 Start up Sensor

As a first step the sensor is powered up to chosen supply voltage VDD. The slew rate during power up shall not fall below 1V/ms. After power-up the sensor needs 11ms to get to Sleep State. No commands must be sent before that time.

3.2 Sending a Command

To initiate a transmission, a Transmission Start sequence has to be issued. It consists of a lowering of the DATA line while SCK is high, followed by a low pulse on SCK and raising DATA again while SCK is still high – see Figure 12.

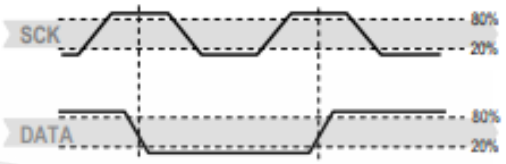


Figure 12: "Transmission Start" sequence

The subsequent command consists of three address bits (only '000' is supported) and five command bits. The SHT1x indicates the proper reception of a command by pulling the DATA pin low (ACK bit) after the falling edge of the 8th SCK clock. The DATA line is released (and goes high) after the falling edge of the 9th SCK clock.

Command	Code
Reserved	0000x
Measure Temperature	**00011**
Measure Relative Humidity	**00101**
Read Status Register	00111
Write Status Register	00110
Reserved	0101x-1110x
Soft reset, resets the interface, clears the status register to default values. Wait minimum 11 ms before next command	**11110**

Table 4: SHT1x list of commands

3.3 Measurement of RH and T

After issuing a measurement command ('00000101' for relative humidity, '00000011' for temperature) the controller has to wait for the measurement to complete. This takes a maximum of 20/80/320 ms for a 8/12/14bit measurement. The time varies with the speed of the internal oscillator and can be lower by up to 30%. To signal the completion of a measurement, the SHT1x pulls data line low and enters Idle Mode. The controller must wait for this Data Ready signal before restarting SCK to readout the data. Measurement data is stored until readout, therefore the controller can continue with other tasks and readout at its convenience.

Two bytes of measurement data and one byte of CRC checksum (optional) will then be transmitted. The micro controller must acknowledge each byte by pulling the DATA line low. All values are MSB first, right justified (e.g. the 5th SCK is MSB for a 12bit value, for a 8bit result the first byte is not used).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Communication terminates after the acknowledge bit of the CRC data. If CRC-8 checksum is not used the controller may terminate the communication after the measurement data LSB by keeping ACK high. The device automatically returns to Sleep Mode after measurement and communication are completed.

Important: To keep self heating below 0.1°C, SHT1x should not be active for more than 10% of the time – e.g. maximum one measurement per second at 12bit accuracy shall be made.

3.4 Connection reset sequence

If communication with the device is lost the following signal sequence will reset the serial interface: While leaving DATA high, toggle SCK nine or more times – see Figure 13. This must be followed by a Transmission Start sequence preceding the next command. This sequence resets the interface only. The status register preserves its content.

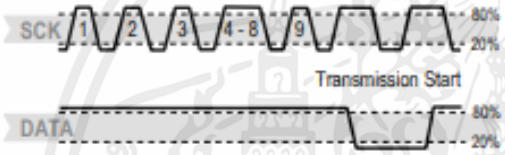


Figure 13: Connection Reset Sequence

3.5 CRC Checksum calculation

The whole digital transmission is secured by an 8bit checksum. It ensures that any wrong data can be detected and eliminated. As described above this is an additional feature of which may be used or abandoned. Please consult Application Note "CRC Checksum" for information on how to calculate the CRC.

3.6 Status Register

Some of the advanced functions of the SHT1x such as selecting measurement resolution, end-of-battery notice, use of OTP reload or using the heater may be activated by sending a command to the status register. The following section gives a brief overview of these features.

After the command Status Register Read or Status Register Write – see Table 4 – the content of 8 bits of the status register may be read out or written. For the communication compare Figure 14 and Figure 15 – the assignation of the bits is displayed in Table 5.

Figure 14: Status Register Write

Figure 15: Status Register Read

Examples of full communication cycle are displayed in Figure 16 and Figure 17.

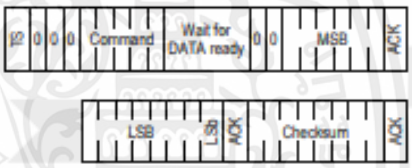


Figure 16: Overview of Measurement Sequence. TS = Transmission Start, MSB = Most Significant Byte, LSB = Last Significant Byte, LSb = Last Significant Bit.

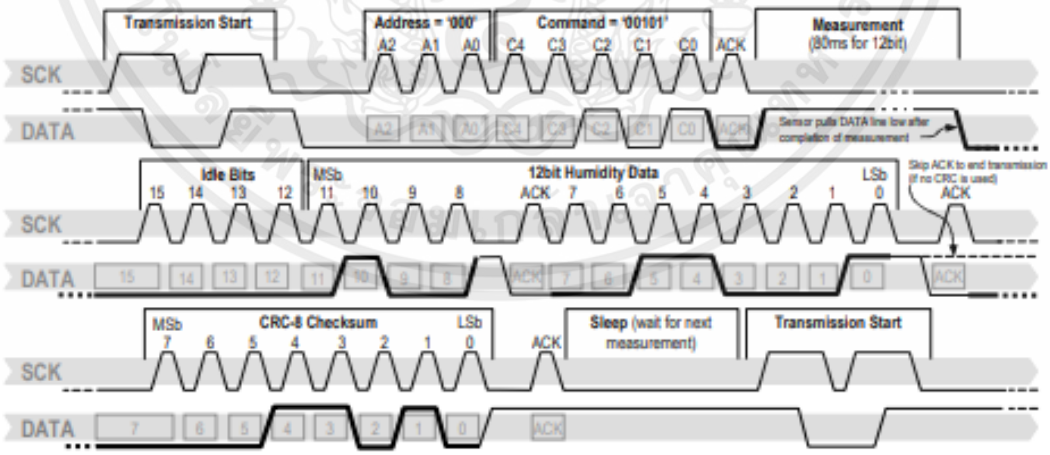


Figure 17: Example RH measurement sequence for value "0000'0100'0011'0001" = 1073 = 35.50%RH (without temperature compensation). DATA valid times are given and referenced in boxes on DATA line. Bold DATA lines are controlled by sensor while plain lines are controlled by the micro-controller.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JQC-3FF-S-Z Datasheet

PCB Relay

TONGLING 通灵继电器
TONGLINGRELAY.1688.COM

PRODUCT SPECIFICATION

PCB JQC-T73

- 10A switching capability
- Small footprint
- Sealed type available
- Class B/F available
- Conform to RoHS/ELV directive
- Size : 19.2X15.4X15.4mm

ORDERING CODE

JQC - 3FF - S - H
1 2 3

1. Relay Model: JQC-T73 2. S: sealed	3. Z: Form C, H: Form A D: Form B

COIL DATA (at 20 °C)

Nominal Voltage (VDC)	3	5	6	9	12	18	24	48	0.36W
Coil Resistance (Ω± 10%)	25	69	100	225	400	900	1600	6400	
Rated Current (mA)	120	71.4	60	40	30	20	15	7.5	
Max.Operate Voltage (VDC)	2.25	3.75	4.5	6.75	9	13.5	18	36	
Min.Release Voltage (VDC)	0.15	0.25	0.3	0.45	0.6	0.9	1.2	2.4	
Max.ApplicableVoltage	130% of nominal voltage at 70 °C 170% of nominal voltage at 23 °C								

CONTACT DATA

Contact Form	1H/1Z
Contact Material	Silver Alloy
Load	Resistive load(COSΦ=1)
Contact Ratings	10A 250vac 15A 125vac 10A 28vdc
Minimum load	100mA 5VDC
Max.Switching Voltage	250VAC/30VDC
Max.Switching Current	15A
Max.Switching Power	2770VA/ 240W
Contact Resistance	100mΩMax at 6VDC 1A
Life Expectancy	Electrical : 100,000 Operations(at30Operations/ minute) Mechanical : 10,000,000 Operations(at300Operations/ minute)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JQC-3FF-S-Z Datasheet

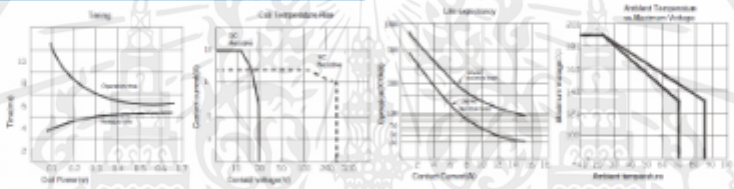
PCB Relay

TONGLING 通灵继电器
TONGLINGRELAY.1688.COM

CHARACTERISTICS DATA

Insulation Resistance	100MΩMin at 500VDC
Dielectric Strength Between Open Contacts	750VAC(50/60Hz for one minute)
Between Contacts and coil	1500VAC(50/60Hz for one minute)
Operate Time	10ms
Release Time	5ms
Temperature Range	-40 °C to +85 °C
Shock Resistance	Operating Extremes: 10G
	Damage Limits: 100G
Vibration Resistance	10-55Hz, 1.5mm
Max. switching frequency	Mechanical: 18,000 operations/hr
	Electrical: 1,800 operations/hr
Humidity	40-85%
Weight	Approx.10g
Safety Standard	CQC UL SGS TUV

ENGINEERING DATA



OVERALL AND MOUNTING DIMENSIONS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้