ระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ

Smart farm hydroponics system

ณัฏฐกิตติ์ ลายกองกูล

Nattakit Laithongkul

นันทวัช เสนาจันทร์

Nantawach Senachan

อภิวัฒน์ กุมภาว์

Apiwat Kumpha

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ

Smart farm hydroponics system

โดย

ณัฏฐกิตติ์ ลายกองกูล

นันทวัช เสนาจันทร์

อภิวัฒน์ กุมภาว์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.วีระ เพ็งจันทร์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2565

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

เรื่อง ระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ

Smart farm hydroponics system

ผู้จัดทำ นายณัฏฐกิตติ์ ลายทองกูล รหัสนักศึกษา 62010253

นายนันทวัช เสนาจันทร์ รหัสนักศึกษา 62010484

นายอภิวัฒน์ กุมภาว์ รหัสนักศึกษา 62011022

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(ผศ.ดร.วีระ เพ็งจันทร์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ		
นักศึกษา	นายณัฏฐกิตติ์ ลายทองกูล	รหัสนักศึกษา	62010253
	นายนันทวัช เสนาจันทร์	รหัสนักศึกษา	62010484
	นายอภิวัฒน์ กุมภาว์	รหัสนักศึกษา	62011022
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์		
ปีการศึกษา	2565		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.วีระ เพ็งจันทร์		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะอธิบายเกี่ยวกับระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ โดยนำเอาเทคโนโลยี (IOT) มาประดิษฐ์โรงเรือนจำลองการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ซึ่งได้จำลองต้นแบบอย่างง่าย สำหรับการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นและค่าความเข้มแสง ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักที่ปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ เพื่อความสะดวกสบายในการดูแลผัก พร้อมทั้งช่วยประหยัดเวลาในการดูแล โดยการรับอินพุตของเซนเซอร์แต่ละตัว จากนั้นข้อมูลที่ได้รับจะเข้าไปยัง ESP32 และทำการประมวลสำเร็จโดยเอาต์พุตออกทางแอพลิเคชั่น Blynk โดยระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนฮาร์ดแวร์ คือการต่อวงจรลงบนบอร์ดและติดตั้งเข้ากับระบบไฮโดรโปนิกส์ และส่วนซอร์ฟแวร์ คือการเขียนภาษา C ผ่านโปรแกรม Arduino IDE และทำการใส่โค้ดลงใน ESP32 ให้ประมวลผลได้ และการเขียนโค้ดให้ค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเซนเซอร์ได้แสดงค่าผ่านทางแอพลิเคชั่น Blynk รวมไปถึงการควบคุมการเปิดปิดพัดลมและหลอดไฟ เพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยการทำงานแบ่งเป็น 2 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 เมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่าหรือเท่ากับ 28 องศาเซลเซียสที่กำหนดไว้ พัดลมจะหมุนเพื่อระบายความร้อนทันที และกรณีที่ 2 เมื่อมีอุณหภูมิต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียสที่กำหนดไว้ พัดลมจะไม่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Smart farm hydroponics system	
Student	Mr. Nattakit Laithongkul	Student ID 62010253
	Mr. Nantawach Senachan	Student ID 62010484
	Mr. Apiwat Kumpha	Student ID 62011022
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Electronics Engineering	
Year	2022	
Thesis Advisor	Asst. Prof. Weera Pengchan, D.Eng	

ABSTRACT

This thesis will explain about Smart farm hydroponics system. By bringing technology (IOT) to invent a greenhouse to simulate growing vegetables in hydroponics. It simulates a simple prototype for measuring temperature moisture value and light intensity value that affects the growth of vegetables grown with hydroponics systems for convenience in caring for vegetables as well as saving time in taking care of by taking the input of each sensor Then the received data will enter the ESP32 and be processed successfully by output through the Blynk application. The system is divided into 2 parts: the hardware part, is to connect the circuit on the board and install it with the hydroponics system and software part Is to write C language through the Arduino IDE program and enter the code into the ESP32 to be processed. and writing code for different values Related sensors can be displayed via the Blynk app, including fan and lamp on-off control. to control temperature and humidity The operation is divided into 2 cases as follows: Case 1: when the temperature is higher than 28 degrees Celsius specified the fan will spin for cooling immediately and case 2 when the temperature is lower than the set 28 degrees Celsius. The fan will stop working immediately.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ ผศ.ดร. วีระ เพ็งจันทร์ อาจารย์ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้สนับสนุนปริญญานิพนธ์นี้ขึ้นมา เพื่อการเรียนรู้พื้นฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ การควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบต่างๆ รวมถึงได้สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคลากรในภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ และขอบคุณรุ่นพี่ระดับปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และขอบคุณเพื่อนๆ ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ชั้นปีที่ 4 ที่ช่วยกันแก้ปัญหาและให้คำแนะนำ จนทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จไปได้ด้วยดี กลุ่มของข้าพเจ้าขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้กลุ่มของข้าพเจ้าหวังอย่างยิ่งว่าปริญญานิพนธ์ระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะฉบับนี้จะมีประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจ อีกทั้งเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์และต่อยอดต่อไป หากมีความผิดพลาดประการใดผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้

ณัฏฐกิตติ์ ลายทองกูล
นันทวัช เสนาจันทร์
อภิวัฒน์ กุมภาว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VI
สารบัญรูป VII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 ขอบเขตในการจัดทำโครงงาน 2
1.4 ระยะเวลาในการทำโครงงาน 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี 4
2.1 หลักการทำงานของของระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ 4
2.2 อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Thing) 4
2.3 ESP32 13
2.4 DHT11 18
2.5 BH1750 20
2.6 pH sensor 22
2.7 LED Grow Light 24
2.8 Liquid Crystal Display: LCD 26
2.9 พัดลมระบายอากาศ 27
2.10 รีเลย์ (relay) 28
2.11 Switching Power Supply 30
2.12 Blynk Application 32
2.13 Arduino IDE 33
2.14 ระบบไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponic) 34
2.15 กรีนโอ๊ค (Green Oak Lettuce) 35
2.16 ปุ๋ยน้ำ AB 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 หลักการทำงานและการออกแบบ 37
3.1 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือหรือโปรแกรมที่ใช้ 37
3.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน 38
3.3 หลักการทำงาน 39
3.4 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ผังงาน (Flow Chart) วงจร (Schematic) 39
3.4.1 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) 39
3.4.2 ผังงาน (Flow chart) 40
3.4.3 วงจร (Schematic) 41
3.5 การใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ และการออกแบบโรงเรือน 41
3.5.1 การใส่อุปกรณ์ลงในตู้กันน้ำฝาทึบ 41
3.5.2 การออกแบบโครงสร้างโรงเรือน 42
บทที่ 4 ผลการทดลอง 43
4.1 ทดลองการเขียนโปรแกรมให้แสดงค่าผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk 43
4.1.1 การทดลองการเชื่อมต่อการทำงานระหว่าง Blynk กับ ESP32 43
4.1.2 การทดลองให้ค่าอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสงและค่า pH แสดงผ่านหน้าแอพพลิเคชั่น Blynk 45
4.2 การทดสอบโดยเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์จากเซนเซอร์ว่ามีความแม่นยำและเที่ยงตรง . 46
4.2.1 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT11 46
4.2.2 เซนเซอร์วัดความเข้มแสง BH1750 47
4.2.3 เซนเซอร์วัดค่า pH 49
4.3 ทดลองควบคุมการเปิดปิดพัดลมระบายอากาศ เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง 51
4.4 ทดลองการควบคุมเปิดปิดหลอดไฟ ผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk 52
4.5 บันทึกการค่าในระบบไฮโดรโปนิกส์ 54
4.5.1 นำต้นกรีนโอ๊คใส่ในรางน้ำ 53
4.5.2 ตรวจสอบค่า pH และกับค่า EC และระบบสังเคราะห์แสง 55
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 56
5.1 สรุปผลการทดลอง 56
5.2 วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 57
เอกสารอ้างอิง 58
ภาคผนวก 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า
1.1 ระยะเวลาดำเนิน ตั้งแต่ 9 มกราคม 2566 ถึง 9 พฤษภาคม 2566..... 2
2.1 ปริมาณผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศต่าง ๆ ตั้งพ.ศ. 2543 ถึง 2559..... 11
4.1 การบันทึกค่า pH และค่า EC ของกรีนโอ๊คระยะเวลา 14 วัน..... 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า
2.1 อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) 4
2.2 ESP32 13
2.3 โมดูล ESP8266 01 ผลิตโดยบริษัท Ai-Thinker 15
2.4 ด้านซ้าย บอร์ด NodeMCU 0.9 และด้านขวา บอร์ด NodeMCU 1.0 15
2.5 ด้านหน้าและด้านหลังของโมดูล ESP31B-WROOM-03 ใช้ชิปไอซี ESP31B 16
2.6 โมดูล ESP3212 ที่ Ai-Thinker ร่วมกับ Seeedstudio 17
2.7 โมดูล ESP32S ที่ Seeedstudio 17
2.8 DHT11 18
2.9 หลักการทำงานของ DHT11 19
2.10 หลักการทำงานของ DHT11 19
2.11 การส่งข้อมูลของ DHT11 20
2.12 BH1750 20
2.13 pH sensor 22
2.14 ค่า pH แต่ละช่วง 23
2.15 LED Grow Light 24
2.16 LCD 1602 with PCF857 Module 26
2.17 พัดลมระบายความร้อน 27
2.18 รีเลย์ (relay) 28
2.19 ตัวอย่างหน้าสัมผัสแบบ Normal Close (NC) 29
2.20 Switching Power Supply 30
2.21 หลักการำงาน Switching Power Supply 31
2.22 Blynk Application 32
2.23 Arduino IDE 33
2.24 การทำงานของระบบ NFT 34
2.25 กรีนโอ๊ค (Green Oak Lettuce) 35
2.26 ปุ๋ยน้ำ AB 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.1 แผนภาพ Flowchart ขั้นตอนการทำงาน 38
3.2 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) 39
3.3 ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงาน 40
3.4 Schematic ของวงจร 41
3.5 การใส่อุปกรณ์ลงในตู้กันน้ำฝาทึบ 41
3.7 โครงสร้างของโรงเรือน 42
4.1 การสร้าง New Project บน Blynk 43
4.2 กำหนดการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ 43
4.3 นำ AUTH TOKEN ที่ได้ไปใส่ในโปรแกรม Arduino IDE เพื่อเชื่อมต่อกับ Blynk 44
4.4 สร้าง Widget Box 44
4.5 การทดสอบการส่งค่าผ่าน WIFI โดยใช้แอพพลิเคชั่น Blynk 45
4.6 การทดสอบเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิและความชื้นกับเทอร์โมมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์ 46
4.7 การทดสอบเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงกับลักซ์มิเตอร์ที่ห้องมืด 47
4.8 การทดสอบเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงกับลักซ์มิเตอร์ที่ห้องปกติเปิดไฟ 48
4.9 การทดสอบเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงกับลักซ์มิเตอร์กับหลอดไฟ LED grow light 48
4.10 การทดสอบวัดค่า pH ของสารละลายกรดกับ pH meter 49
4.11 การทดสอบวัดค่า pH ของสารละลายกลางกับ pH meter 50
4.12 การทดสอบวัดค่า pH ของสารละลายเบสหรือด่างกับ pH meter 50
4.13 ค่าอุณหภูมิต่ำกว่าที่กำหนด พัดลมไม่ทำงาน 51
4.14 ค่าอุณหภูมิเกินกว่าที่กำหนด พัดลมทำงาน 51
4.15 การทดลองควบคุมหลอดไฟผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk 52
4.16 ต้นกรีนโอ๊ค 53
4.17 การวัด pH 53
4.18 การวัด EC 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

Internet of Things (IoT) เป็นการที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ สามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องป้อนข้อมูล การเชื่อมโยงนี้ง่ายจนทำให้สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ ไปจนถึงการเชื่อมโยงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเข้ากับการใช้งานอื่นๆ

ซึ่งในปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันอย่างมากเพื่ออำนวยความสะดวกต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นในด้านการสื่อสาร สารสนเทศหรืออุตสาหกรรม ซึ่งอุตสาหกรรมได้มีการนำเอาอุปกรณ์ที่มีความทันสมัยเข้ามาใช้งานมากขึ้นโดยนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาประยุกต์ใช้ ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และมีการแข่งขันกันสูงในสายอาชีพนี้และ อิเล็กทรอนิกส์เป็นพื้นฐานที่สำคัญมากของเทคโนโลยีเหล่านี้และอนาคตของผู้บริโภคทั่วไปจะเริ่มคุ้นเคยกับเทคโนโลยีที่ทำให้สามารถควบคุมสิ่งของต่างๆ ผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น การเปิดปิดไฟ การแจ้งเตือนการเปิดปิดประตู การควบคุมอุณหภูมิภายในตัวบ้าน การรดน้ำต้นไม้หรือการให้ปุ๋ยอัตโนมัติ เป็นต้น

ปัจจุบันเกษตรกรต้องเผชิญความท้าทายที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ภาคการเกษตร ทั้งสภาพภูมิอากาศ พฤติกรรมผู้บริโภค และกลไกการตลาด ทำให้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาศักยภาพภาคการเกษตรเป็นอย่างมาก การประยุกต์ใช้ Internet of Things ในการจัดการการปลูกพืชโดยใช้เทคนิคไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics) ผ่านคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือสมาร์ทโฟน โดยมีการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต ในที่นี้สามารถเชื่อมต่อได้ ทั้ง แบบ LAN และ WIFI เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งานและการเข้าถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่เราจำเป็นต้องสั่งการใน Smart farm ในการเชื่อมต่อนั้นจะผ่านเว็บบราว์เซอร์ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล รวมถึงการดูแล และการสั่งการต่างๆ ภายในระบบอีกที

อีกทั้งปัจจุบันมีประชากรโลกเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดสิ่งปลูกสร้างสำหรับแหล่งที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นตามมา ซึ่งผลกระทบดังกล่าวส่งผลให้พื้นที่ในการทำเกษตรมีจำนวนลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมืองหลวงที่เป็นพื้นที่แออัดซึ่งไม่สามารถทำการเกษตรได้เลย คณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นปัญหาสำหรับครัวเรือนที่ มีพื้นที่ใช้สอยน้อยแต่ต้องการทำการเกษตรในบริเวณบ้านของตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยคณะผู้จัดทำได้ทำโครงงานนี้ เพื่อนำเสนอการออกแบบระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ เพื่อนำไปแก้ไขปัญหาสำหรับพื้นที่แออัด ซึ่งโครงงานนี้ทำให้ผู้คนสามารถปลูกผักแบบอัจฉริยะในพื้นที่ที่จำกัดได้ โดยใช้พื้นที่เพียงเล็กน้อย เช่น บริเวณรอบๆบ้าน หรือที่ระเบียงคอนโดมิเนียม

โครงงานฉบับนี้จะอธิบายเกี่ยวกับระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ โดยต่อยอดมาจากโครงงานโรงเรือนอัจฉริยะขนาดเล็กและนำเอาเทคโนโลยี (IOT) มาประดิษฐ์ระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและความเข้มแสง โดยผลประมวลที่ได้จะถูกส่งผ่าน WIFI ไปยัง ESP32 และทำการประมวลผล จากนั้นจะแสดงออกทางเอาท์พุตในรูปแบบที่กำหนดไว้และพร้อมทั้งเชื่อมต่อการทำงานกับแอพพลิเคชั่น Blynk เพื่อให้ควบคุมการทำงานของระบบและแสดงค่าต่างๆ ผ่านทางแอพพลิเคชั่น

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อแก้ปัญหาพื้นที่ทำการเกษตรไม่เพียงพอ

1.2.2 เพื่อศึกษาระบบ Internet of think (IOT)

1.2.3 เพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์

1.2.4 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.2.5 สามารถนำไปช่วยเหลือผู้คนได้จริง

1.3 ขอบเขตในการจัดทำโครงงาน

1.3.1 ระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะมีระบบการจัดการที่ได้มาตรฐาน

1.3.2 การทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้นและความเข้มแสงตรวจวัดได้แม่นยำ

1.3.3 ใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาและต่อยอดต่อไป

1.4 ระยะเวลาในการทำโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาดำเนินงาน ตั้งแต่ 9 มกราคม 2566 ถึง 9 พฤษภาคม 2566

ขั้นตอนการดำเนินงาน	สัปดาห์ที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. ทฤษฎี / ซื้ออุปกรณ์	◄	—	—	►				สอบกลางภาค							
2. ประกอบชุดทดลอง		◄	—	—	—	—	►								
3. เก็บผลการทดลอง									◄	—	—	—	—	—	►
4. สรุปผลการทดลอง													◄	—	►
5. เขียนรายงานฉบับสมบูรณ์	◄	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	►

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เข้าใจระบบ Internet of Things (IOT)

1.5.2 เข้าใจหลักการทำงานของของ ESP32 และเซ็นเซอร์ต่าง ๆ

1.5.3 สามารถออกแบบและสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในชิ้นงานได้

1.5.4 การทำงานของระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ สามารถทำงานได้อัตโนมัติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 หลักการทำงานของของระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ

เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นและความเข้มแสง ภายในโรงเรือน แล้วจะใช้บอร์ด ESP32 เป็นตัวกลางในการนำข้อมูลที่ได้ไปสั่งการให้พัดลมเปิดปิดเมื่อมีอุณหภูมิเกินกว่าที่กำหนด และผู้ใช้สามารถดูค่าผ่านทางแอพพลิเคชั่น Blynk พร้อมกำหนดหลอดไฟได้

2.2 อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things)

รูปที่ 2.1 อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things)

สำหรับอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งนั้นมีคำสำคัญสอง คำคือคำว่า “Internet” ก็คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อและสื่อสารจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งได้ หรือจากเครือข่ายคอมพิวเตอร์หนึ่งไปยังอีกเครือข่ายคอมพิวเตอร์หนึ่งได้ ส่วนคำว่า “Thing” นั้นหมายถึง สรรพสิ่งทุกอย่าง วัตถุ หรือสิ่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์ โต๊ะ เก้าอี้ ปากกา ดินสอ เสื้อผ้า รองเท้า ฯลฯ

Rajkumar Buyya, Amir Vahid Dastjerdi (2016) อธิบายเกี่ยวกับ Internet of Things สรุปได้ว่า เป็นกระบวนทัศน์ (วิธีคิด วิธีปฏิบัติตัวแบบ รูปแบบ กรอบแนวความคิด และแนวทางการศึกษา) ที่ว่าด้วยการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ประโยชน์ให้สามารถเชื่อมต่อกับมนุษย์ได้ โดยอาศัยโครงสร้างพื้นฐานทางการสื่อสารโทรคมนาคม หรืออินเทอร์เน็ต เพื่อการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด รวมทั้งการบริการ และเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของมนุษย์ เช่น อุปกรณ์ทางการแพทย์ ตู้เย็น กล้องถ่ายภาพและ เซ็นเซอร์ต่าง ๆ ที่เชื่อมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งกระบวนทัศน์นี้จะนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมจะสร้างให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ กับมนุษย์สามารถทำได้ง่าย และสะดวกขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Robert Lutz (2016) ได้อธิบายเกี่ยวกับ Internet of Things ว่าเป็นระบบที่จะเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์ โดยเป็นระบบที่ให้วัตถุ สิ่งของสามารถสื่อสารเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ หรือเครื่องจักรอื่น ๆ ได้

Padraig Scully, Knud Lasse Luet (2016) โดยพื้นฐานแล้ว Internet of Things คือแนวความคิดที่อธิบายการเชื่อมต่อ (Connecting) กับวัตถุทางกายภาพใด ๆ หรือ “สิ่ง (Thing)” ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเชื่อมต่อกับวัตถุต่าง ๆ แบบนี้ส่งผลกระทบสำคัญในการจัดการข้อมูลอุปกรณ์จำนวนมากมายที่ต้องปรับเปลี่ยนให้สามารถเชื่อมต่อ หรือสื่อสารกันได้ ดังนั้น Internet of Things จึงเป็นการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาฝังไว้ในสิ่งต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวม และแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ สามารถสื่อสาร หรือเชื่อมโยงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยจะไม่ติดต่อกับมนุษย์โดยตรง แต่จะมีอยู่ในสิ่งแวดล้อม อาคาร สถานที่ ต้นไม้ รถยนต์ ฯ ทุกอย่างสามารถเชื่อมต่อได้ ซึ่งบางครั้งเรียกว่า “Smart Objects”

กลุ่มแอดวานซ์ รีเสิร์ช (2559) ได้ให้ความหมาย Internet of Things คือ สภาพแวดล้อมอันประกอบด้วยสรรพสิ่งที่สามารถสื่อสาร และเชื่อมต่อกันได้ผ่านโพรโทคอลการสื่อสารทั้งแบบใช้สายและไร้สาย โดยสรรพสิ่งต่าง ๆ มีวิธีการระบุตัวตนได้ รับรู้บริบทของสภาพแวดล้อมได้ มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ และทำงานร่วมกันได้ ความสามารถในการสื่อสารของสรรพสิ่งนี้จะนำไปสู่นวัตกรรม และบริการใหม่อีกมากมาย ตัวอย่างเช่น เซ็นเซอร์ภายในบ้านตรวจ จับการเคลื่อนไหวของผู้อยู่อาศัย และส่งสัญญาณไปสั่ง เปิด-ปิดสวิตซ์ไฟตามห้องต่าง ๆ ที่มีคน หรือไม่มีคนอยู่ อุปกรณ์วัดสัญญาณชีพของผู้ป่วย หรือผู้สูงอายุ และส่งข้อมูลไปยังบุคลากรทางการแพทย์ หรือส่งข้อความเรียกหน่วยกู้ชีพหรือรถฉุกเฉิน เป็นต้น

CAT Telecom (บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน)) ได้อธิบายเกี่ยวกับ Internet of Things ว่าเป็นแนวคิดของการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์ ให้สื่อสารกันได้เอง เพื่อช่วยให้การทำงานของมนุษย์มีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ซึ่งปัจจุบันอุปกรณ์ หรือวัตถุต่าง ๆ ที่ อยู่รอบตัวเรา เช่น โทรศัพท์ ทีวี ตู้เย็น รถยนต์ ฯลฯ ต่างมีความสามารถ หรือมีความฉลาด (Smart) สามารถทำงานได้หลากหลายมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตเพื่อติดต่อกับระบบภายนอก และสามารถประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ได้ โดยเทคโนโลยีที่จะทำให้สิ่งของสามารถเชื่อมต่อ และสื่อสารกันได้นั้น เช่น RFID (Radio Frequency Identification) และเซนเซอร์โดยที่อุปกรณ์เหล่านี้จะประกอบเข้ากับสิ่งของต่าง ๆ พร้อมทั้งสามารถทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตให้ สามารถส่งข้อมูล เพื่อคิดคำนวณ และแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ ซึ่งประโยชน์มากมายในเรื่องการบริหารต้นทุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในธุรกิจการขนส่งสินค้า การควบคุมการผลิตใน โรงงาน การขายปลีกในห้าง รวมไปถึงการรักษาความปลอดภัยในสนามบิน หรือการควบคุมการเคลื่อนไหวของ สินค้า หรือการป้องกันการลักขโมยสินค้าในห้าง ดังนั้น Internet of Things จึงเป็นแนวคิดที่อธิบายความเปลี่ยนแปลงของนวัตกรรมด้านการเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ระบบโทรคมนาคม และระบบมวลชนที่จะทำให้ทุกสรรพสิ่งของทุกอย่างใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อมทั่วไปของมนุษย์ให้สามารถสื่อสาร หรือเชื่อมต่อกับวัตถุ หรือสรรพสิ่งให้สามารถตรวจสอบ ควบคุม สั่งการ หรือประมวลผลในการเก็บรวบรวมและแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ กันได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยการฝังเซ็นเซอร์ และเชื่อมต่อกับสรรพสิ่งหลากหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นเครื่องจักรดิจิตอล เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า วัตถุสิ่งของ สัตว์ หรือ มนุษย์ และการระบุตัวตนให้สามารถสั่งการควบคุมใช้งาน อุปกรณ์ เก็บรวบรวมข้อมูล สื่อสาร แลกเปลี่ยน หรือการถ่ายโอนข้อมูล ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งแตกต่างจากสื่อสารแบบเดิมที่เป็นแบบมนุษย์กับมนุษย์หรือมนุษย์กับคอมพิวเตอร์เท่านั้น โดยเป็นวิวัฒนาการมาจากการหลอมรวมกันของเทคโนโลยีต่าง ๆ ดังนี้

1. เทคโนโลยีไร้สาย (Wireless technologies) เป็นเทคโนโลยีที่มีการรับ และส่งข้อมูลผ่านกระบวนการผสมสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นพาหะ (Radio Frequency: RF) หรือคลื่นความถี่วิทยุเป็นพาหะ และคลื่นอินฟราเรด (Infrared) เป็นตัวกลางในการรับ และส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ หรือระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์อื่น ๆ
2. ไมโครเทคโนโลยี (Micro Electro-Mechanical) เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ไมโครเทคโนโลยีประกอบด้วยชิ้นส่วนที่มีขนาดระหว่าง 0.001 ถึง 0.1 มิลลิเมตร และจะมีหน่วยประมวลผลกลางอุปกรณ์อื่น ๆ และไมโครเซนเซอร์ (Jean-Baptiste Waldner, 2008)
3. ไมโครเซอร์วิส (Microservices) เป็นการออกแบบสถาปัตยกรรมการออกแบบซอฟต์แวร์ โดยจะซอฟต์แวร์ออกเป็นบริการ หรือหน่วยย่อย ๆ แยกส่วน มีกระบวนการทำงาน จัดเก็บ แก้ไข และประมวลผลข้อมูลตามความเหมาะสมของหน่วยย่อย ๆ นั้น และสามารถเชื่อมต่อ หรือสื่อสารกับหน่วยย่อยอื่น ๆ ได้ ซึ่งคุณสมบัติสำคัญของไมโครเซอร์วิส คือ เนื่องด้วยในแต่หน่วย หรือในแต่ละบริการของซอฟต์แวร์มีอิสระต่อกันจึงง่ายต่อการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง แก้ไข หากหน่วยใดเกิดความเสียหายก็ยังมีหน่วยอื่น ๆ ที่สามารถทำงานได้ และสามารถใช้งานได้หากมีการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูล ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ หรือสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ที่แตกต่างกันรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะในการเลือกใช้งาน
4. อินเทอร์เน็ต (Internet) คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อสื่อสารรับ และส่งข้อมูลระหว่างเครือข่ายจำนวนมากจากทั่วโลกที่ทุกคนใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน ใช้เป็นแหล่งข้อมูล แหล่งรับ และส่งข่าวสาร เป็นแหล่งให้ความบันเทิง ทำธุรกิจต่าง ๆ และเพื่อตอบสนอง ชีวิตประจำวันของเราในด้านต่าง ๆ

นอกจากอาจพบว่ามีคำอีกคำหนึ่งที่คล้ายกับ Internet of Things คือ คำว่า Internet of Everything ซึ่งได้กำหนดขึ้นมาโดยบริษัท Cisco ซึ่งเป็นผู้ดำเนินธุรกิจด้านระบบเครือข่ายสำหรับอินเทอร์เน็ต อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และบริการต่างๆ โดยได้อธิบายความแตกต่างระหว่าง Internet of Things กับ Internet of Everything ว่าองค์กร หรือหน่วยงานต่าง ๆ จำนวนมากมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสบการณ์ และมีเครือข่ายในการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตที่สามารถส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังอุปกรณ์หรือวัตถุต่าง ๆ ขององค์กรได้ สำหรับ Internet of Everything เป็นรูปแบบ หรือแนวคิดขั้นต่อมาของ Internet of Things โดยจากเดิมที่จะมุ่งไปที่การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) ระหว่างอุปกรณ์กับอุปกรณ์ด้วยกัน แต่เนื่องด้วยคำว่า “Thing” นั้นมีความหมายคลอบคลุมมากมาย ไม่ใช่เพียงแค่อุปกรณ์เท่านั้น แต่อาจเป็นบริบทอื่น ๆ ที่สภาพแวดล้อมที่เรามองไม่เห็น รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของผู้ใช้จำนวนมาก และสารสนเทศใหม่ที่สื่อสารกันนั้นได้มีปริมาณที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตลอดเวลา Internet of Things จึงกลายเป็น Internet of Everything ซึ่งเป็นรูปแบบเครือข่ายของเครือข่ายจำนวนมหาศาล ที่จะเพิ่มโอกาส และความเสี่ยงใหม่ให้กับผู้ใช้ (Michelle Selinger, Ana Sepulveda, Jim Buchan, 2013)

แนวคิดของ Internet of Things

วิธีการที่เห็นได้ทั่วสำหรับการปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นั้น คือ การเชื่อมต่ออุปกรณ์ เช่น เมาส์ หรือ แป้นพิมพ์ เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์จะถูกแทนที่ด้วยรูปแบบการปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบใหม่โดยใช้ร่างกายของมนุษย์ในการปฏิสัมพันธ์โดยตรง เช่น การ สัมผัสหน้าจอ การปฏิสัมพันธ์ด้วยอวัยวะของร่างกาย ดวงตา นิ้วมือ หรือการปฏิสัมพันธ์ด้วยการแสดงท่าทาง เป็นต้น (Andrew Manches, Pauline Duncan, Lydia Plowman, and Shari Sabeti, 2 0 1 5)

Tom Bradicich (2015) ได้อธิบายหลักการสำคัญของ Internet of Things คือ “ข้อมูล” ซึ่งข้อมูลในที่นี้หมายถึง สิ่งที่มีอยู่ทั่วไปรอบ ๆ ตัวเรา มีอยู่ในธรรมชาติ มีอยู่ในทุก ๆ ที่ทั่วโลกจำนวนมากหรือที่เรียกว่า Big Analog Data เช่น แสง เสียงอุณหภูมิแรงดันไฟฟ้าสัญญาณวิทยุ ความชื้น การสั่นสะเทือนความเร็วลม การเคลื่อนไหว อัตรา เร่ง อนุภาค คลื่นแม่เหล็ก ความดัน เวลา และสถานที่ ฯลฯ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีอยู่จำนวนมาก ถึงแม้ว่าข้อมูลเหล่านี้จะถูกมองว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานทั่วไปที่มีมานานแล้ว แต่มันเป็นความท้าทายที่สำคัญสำหรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่จะนำข้อมูลเหล่านี้มาให้อยู่ในรูปของดิจิตอล ที่มีอยู่เพียงสองค่า 0 และ 1 โดยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มานั้นจะมีการเชื่อมต่อ หรือประสานกันอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาผ่านระบบการสื่อสารระบบใดระบบหนึ่ง (อินเทอร์เน็ต) โดยครอบคลุมการทำงานใน 3 ลักษณะ คือ

1. เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสังเกตการณ์ได้ (Monitor) หมายถึง Internet of Things จะต้องสามารถตรวจสอบ สังเกตการณ์ รายงาน นำเสนอข้อมูลต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องตลอดเวลาได้ และข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลทันสมัยในเวลาจริง (Real time) เช่น ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลอุณหภูมิความชื้นของห้องนอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา หรือผู้ใช้สามารถเฝ้าเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในบ้าน สำนักงาน หรือที่ใดก็ได้ที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ คำว่า Real time ในความหมายของ Internet of Things จะแตกต่างจากความหมายทั่วไปที่เข้าใจกัน คือ เวลาจริงของข้อมูลที่ได้จาก Internet of Things นั้นจะเกิดกับอุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) เมื่อมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับ และส่งข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะเกิดขึ้นที่อุปกรณ์ตรวจจับ และส่งกลับมาที่อุปกรณ์สื่อสารโดยตรง ไม่ใช่ที่ระบบเครือข่ายหรือระบบคอมพิวเตอร์ที่จะเป็นตัวส่งข้อมูลให้กับอุปกรณ์สื่อสาร

2. เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำการบำรุงรักษาดูแล (Maintain) เนื่องจากผู้ใช้สามารถตรวจสอบหรือสังเกตการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา ผู้ใช้จึงอาจพบข้อมูลบางอย่างที่ต้องการ หรือเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งที่เป็นปัญหาจึงต้องการทำการบันทึก แก้ไข ปรับปรุง อัพเกรด ดังนั้น Internet of Things จึงจะต้องสามารถช่วยเหลือผู้ใช้ได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการได้
3. เพื่อให้เกิดแรงกระตุ้นหรือสร้างความสนใจให้กับผู้ใช้ (Motivate) ด้วยการติดต่อ หรือเชื่อมต่อกับผู้ใช้ตลอดเวลา จึงทำให้ Internet of Things สามารถกระตุ้น หรือจูงใจผู้ใช้งาน เช่น สามารถทำให้ลูกค้าตัดสินใจซื้อสินค้า หรือทำให้บุคลากรในหน่วยงานได้ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง

องค์ประกอบของ Internet of Things

Internet of Things โดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบดังนี้

1. Sensor สำหรับเป็นหน่วยรับข้อมูล ซึ่งอาจจะติดตั้งเพิ่มเติมในผลิตภัณฑ์ที่เคยมีอยู่แล้ว หรือเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เพิ่งเกิดมาในโลกยุค Internet of Things หรือ Smart Device
2. การเชื่อมต่อเครือข่าย เพื่อให้ Sensor สามารถส่งข้อมูลไปยังระบบประมวลผลได้ อาจจะเป็นเครือข่ายภายใน หรือใช้เครือข่ายสาธารณะ
3. ระบบประมวลผลสำหรับรับข้อมูลจาก Sensor ชนิดเดียวกันหลาย ๆ ตัว หรือหลาย ๆ ชนิดหลายๆ ตัวก็ได้เพื่อนำมาประมวลผล และส่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้กับผู้ใช้งาน หรือส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์ใด ๆ ก็ตาม ซึ่ง Big Data Analytics และ Cloud ก็เป็นอีกเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทในส่วนนี้เป็นอย่างมาก
4. ระบบบริหารจัดการสำหรับการเพิ่มอุปกรณ์เซนเซอร์ และระบบประมวลผลเข้ามาภายในระบบ Internet of Things และการติดตามการทำงาน การดูแลรักษา และการกำหนดค่าต่างๆ ของทุกๆ ส่วน ซึ่งบางครั้งระบบบริหารจัดการนี้ก็จะถูกรวมอยู่เข้ากับระบบประมวลผล
5. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น อุปกรณ์ที่ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นเซนเซอร์ แต่ทำการรับคำสั่งจากระบบประมวลผล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของ Internet of Things

ปัจจุบันมีการแบ่งกลุ่ม Internet of Things ออกตามตลาดการใช้งานเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. Industrial IoT คือ แบ่งจาก local network ที่มีหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor nodes โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะเชื่อมต่อแบบ IP network เพื่อเข้าสู่อินเตอร์เน็ต
2. Commercial IoT คือ แบ่งจาก local communication ที่เป็น Bluetooth หรือ Ethernet (wired or wireless) โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor nodes เดียวกันเท่านั้น หรือเป็นแบบ local devices เพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้เชื่อมสู่อินเตอร์เน็ต

ประโยชน์ของ Internet of Things

เมื่อ Internet of Things เริ่มเข้ามามีอิทธิพลในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น (Michael S Smith, 2015) ย่อมส่ง ผลใน 3 ระดับคือ

1. ระดับบุคคล (Personal Use) โดย Internet of Things จะเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของทุกคน การสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถทำได้ง่าย ข้อมูลจำนวนมากจะส่งตรงไปยังผู้ใช้สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน และบริการการต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น สามารถส่งข้อมูลความดันโลหิตระดับน้ำตาลในเลือด หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่หมอต้องการที่ได้จากการเครื่องวัดสุขภาพที่เป็นอุปกรณ์คอยติดตาม และรายงานความเปลี่ยนแปลงทางสุขภาพต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลได้ หรือเซนเซอร์ที่ติดอยู่บนรถเมื่อประสบอุบัติเหตุจะส่งข้อมูลไปยังรถฉุกเฉินเพื่อแจ้งเตือนไปยังการเกิดอุบัติเหตุ และทำการค้นหาผ่านระบบตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ Internet of Things จะนำไปสู่ “สมาร์ทโฮม (Smart home)” หรือบ้านอัจฉริยะที่สามารถปรับอุณหภูมิ เปิด และปิดไฟภายในบ้าน เปิด และปิดประตูโรงรถได้ผ่านทางโทรศัพท์มือถือ หรือตู้เย็นที่สามารถติดตามรายงานข้อมูลอาหารที่อยู่ภายในตู้เย็นได้
2. ระดับรัฐบาล (Government Use) การเข้ามา ของเทคโนโลยี Internet of Things นำไปสู่แผนและกลยุทธ์ ในการพัฒนาประเทศของหลาย ๆ ประเทศ ที่ต้องปรับ เปลี่ยนยุทธศาสตร์หรือนโยบายโดยนำเอาแนวคิด Internet of Things มาเป็นเครื่องมือในการนำประเทศไปสู่ “Smart cities” ขึ้น เพื่อช่วยให้การบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ด้วยสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่าย ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ตัวอย่างเช่น ประเทศสิงคโปร์ได้ทำใช้ระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์อัจฉริยะกับรถแท็กซี่เพื่อให้รถแท็กซี่ส่งข้อมูลรายงานสภาพการจราจรบนท้องถนน โดยมีเซ็นเซอร์ที่คอยจัดส่งข้อมูลไปยังศูนย์กลางของเครือข่าย และการวิเคราะห์ทำนาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการจราจร และควบคุม สัญญาณไฟจราจรเพื่อปรับเปลี่ยนเส้นทางให้สอดคล้องกับ สภาพการจราจร

3. ระดับโลก (Global Use) เป็นผลจากพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของคนทั่วโลกส่งผลให้การพัฒนา Internet of Thing มีพัฒนาการอย่างรวดเร็ว ทุกคนทั่วโลกสามารถเข้าถึงบริการ Internet of Thing ได้จากเครือข่ายทั่วโลก จากผลการสำรวจสถิติการใช้อินเทอร์เน็ตของ InternetLiveStats.com (เมื่อวันที่ 29 กันยายน 2559) จำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลก มีจำนวนที่เพิ่มขึ้นกระจายไปทั่วทุกประเทศ

จากจำนวนผู้ใช้อินเตอร์เน็ตจำนวนมากดังกล่าว ย่อมส่งผลให้ปริมาณของข้อมูล หรือสารสนเทศต่าง ๆ ในแต่ละวันจึงเพิ่มจำนวนมากขึ้นเช่นกัน หรือที่เรียกว่า Big Data ซึ่งการอธิบายเกี่ยวกับการบริหารจัดการปริมาณข้อมูลจำนวนมากในระดับ Tera Byte (TB) หรือระดับ Peta Byte (PB) เนื่องจากความต้องในการเข้าถึงใช้งานสารสนเทศในรูปแบบ ข้อความ รูปภาพ วีดิโอ มัลติมีเดีย ฐานข้อมูล ไฟล์ เอกสาร GPS data หรือ sensor data เป็นต้น ในแต่ละวันมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น และเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และการใช้อุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงเป็นปัจจัยเร่งสำคัญที่ทำให้เกิดการทะลักทะลายของข้อมูลจำนวนมหาศาล หรือว่า Big data นั้นเอง ซึ่งครอบคลุมการเปลี่ยนแปลง 3 ลักษณะ หรือ 3Vs (Margaret Rouse, 2013; Diya Soubra, 2012) ประกอบด้วย ปริมาณของข้อมูลจำนวน มาก (Volume) ความหลากหลายของข้อมูล (Variety) และความรวดเร็วในการประมวลผลข้อมูล (Velocity) ดังนั้นเมื่อปริมาณการใช้ และข้อมูลสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตอันมากมายมหาศาลเพิ่มขึ้นทุกปี ทั้งปริมาณคนใช้งาน และประสิทธิภาพความเร็วในการรับ และส่งข้อมูล ย่อมเป็นปัจจัยที่จะเกื้อหนุนแนวคิด Internet of Things สามารถเกิดขึ้นได้รวดเร็วมากขึ้น นอกจากนี้ปัจจัยด้านราคาของอุปกรณ์ที่จะเชื่อมต่อผ่านอินเทอร์เน็ต มีราคาที่ถูกลงเช่นกัน ซึ่งจะเห็นได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เป็น Open Source ที่ให้นักพัฒนาต่าง ๆ สามารถพัฒนาต่อยอดได้อย่างอิสระ และอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่าง ๆ ที่เปิดกว้างให้สามารถนำมาใช้งานได้ เช่น Arduino microcontroller และ Raspberry pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ปริมาณผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศต่าง ๆ ตั้งพ.ศ. 2543 ถึง 2559

ลำดับ	ประเทศ	จำนวนผู้ใช้อินเตอร์เน็ต (พ.ศ. 2559)	จำนวนประชาการทั้งหมด (พ.ศ 2559)	จำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงภายใน 1 ปี	ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ใช้ภายใน 1 ปี
1	จีน	721,434,547	1,382,323,332	15,520,515	2.2 %
2	อินเดีย	462,124,989	1,326,801,576	108,010,242	30.5 %
3	สหรัฐอเมริกา	286,942,362	324,118,787	3,229,955	1.1 %
4	บลาซิล	139,111,185	209,567,920	6,753,879	5.1 %
5	ญี่ปุ่น	115,111,595	126,323,715	117,385	0.1 %
24	ไทย	29,078,158	68,146,609	1,708,982	6.2 %

ความเสี่ยง หรืออันตรายที่มีต่อ Internet of Things

แม้ว่าแนวคิดของ Internet of Things จะเป็นการนำความสามารถในการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตเพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์มือถือ รถยนต์ ระบบไฟ ตู้เย็น ทีวี เป็นต้น ซึ่งสามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้มากมาย แต่อย่างไรก็ตามประเด็นที่ควรให้ความสำคัญในด้านผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากแนวคิดดังกล่าว คือ ความปลอดภัย และความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นอันจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่ง OWASP (Open Web Application Security Project) เป็นองค์กรไม่แสวงหาผลกำไรที่มุ่งเน้นการพัฒนาระบบความปลอดภัยบนซอฟต์แวร์ได้ทำการวิจัยเพื่อค้นหาความเสี่ยง หรืออันตรายที่มีต่อ Internet of Things พบว่าภัยคุกคาม 10 อันดับ ด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง กับ Internet of Things (เทคทอล์คไทย TechTalkThai: 2015) สรุปได้ดังนี้

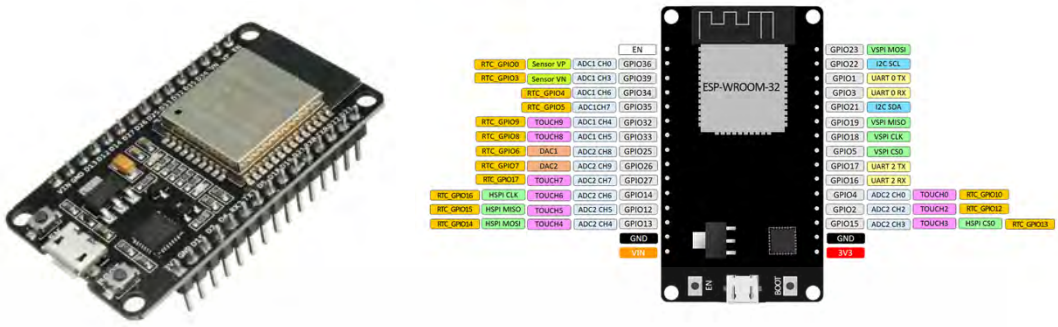
1. เว็บอินเตอร์เฟสไม่มีปลอดภัย สามารถล่วงรู้ชื่อผู้ใช้ หรือรหัสผ่านง่ายเกินไป การพิสูจน์ตัวตนและการกำหนดสิทธิ์ที่ไม่ดีพอ ทำให้สามารถคาดเดารหัสผ่าน เจาะเข้าสู่ระบบได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมย หรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้
2. บริการด้านเครือข่ายไม่ปลอดภัย มีช่องโหว่ ทำให้ง่ายต่อการเจาะเข้าสู่ระบบเครือข่าย
3. การเข้ารหัสข้อมูลไม่แข็งแกร่ง สามารถแอบดูข้อมูลที่ส่งผ่านระบบเครือข่ายได้ ส่งผลให้ข้อมูลสำคัญถูกขโมย หรือเปิดเผยสู่โลกภายนอก
4. นโยบายความเป็นส่วนบุคคล สามารถเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ที่ไม่ได้ถูกป้องกันอย่างแน่นหนาเพียงพอ ส่งผลให้ข้อมูลส่วนตัวถูกขโมย หรือเปิดเผยสู่ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คลาวด์อินเตอร์เฟสไม่ปลอดภัย สามารถเข้าถึงข้อมูล หรือเข้าควบคุมระบบผ่านทางคลาวด์เว็บไซต์ ส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมย หรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้
6. โมบายล์อินเตอร์เฟสไม่ปลอดภัย สามารถเข้าถึงข้อมูล หรือควบคุมระบบผ่านทางอินเตอร์เฟสของอุปกรณ์มือถือ ส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมย หรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้
7. การตั้งค่าความปลอดภัยไม่ดีพอ อุปกรณ์มีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล และการควบคุมไม่ดีพอ ทำให้เกิดช่องโหว่ในการเข้ารหัสหรือการใช้รหัสผ่านที่ง่ายจนเกินไป เพื่อโจมตีอุปกรณ์ หรือเข้าถึงข้อมูลสำคัญได้
8. ซอฟต์แวร์ หรือเฟิร์มแวร์ไม่ปลอดภัย สามารถตรวจสอบข้อมูลของการอัพเดท ซึ่งทำให้ทราบได้ว่าซอฟต์แวร์ หรือเฟิร์มแวร์ในปัจจุบันมีช่องโหว่อะไรอยู่บ้าง ส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมย หรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้
9. ปัญหาเชิงกายภาพของอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยไม่ได้ปิดกั้นหรือควบคุมการใช้ USB SD Card หรืออุปกรณ์เก็บข้อมูลประเภทอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ESP32



รูปที่ 2.2 ESP32

ESP32 เป็นชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิต ที่มี WiFi และบลูทูธเวอร์ชั่น 4.2 ในตัว ซึ่งเป็นรุ่นต่อของชิปไอซี ESP8266 รุ่นยอดนิยม ผลิตโดยบริษัท Espressif จากประเทศจีน รองรับการเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Arduino IDE และรองรับไลบารี่ส่วนใหญ่ของ Arduino ทำให้สามารถใช้งานได้ง่าย นอกจากนี้ราคายังถูกลงเรื่อย ๆ ทำให้ได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยมีสเปคโดยละเอียด ดังนี้

- ซีพียูใช้สถาปัตยกรรม Tensilica LX6 แบบ 2 แกนสมอง สัญญาณนาฬิกา 240MHz
- มีแรมในตัว 512KB
- รองรับการเชื่อมต่อรอมภายนอกสูงสุด 16MB
- มาพร้อมกับ WiFi มาตรฐาน 802.11 b/g/n รองรับการใช้งานทั้งในโหมด Station softAP และ Wi-Fi direct
- มีบลูทูธในตัว รองรับการใช้งานในโหมด 2.0 และโหมด 4.0 BLE
- ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 2.6V ถึง 3V
- ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40°C ถึง 125°C

ESP32 ยังมีเซ็นเซอร์ต่าง ๆ มาในตัวด้วย ดังนี้

- วงจรกรองสัญญาณรบกวนในวงจรขยายสัญญาณ
- เซ็นเซอร์แม่เหล็ก
- เซ็นเซอร์สัมผัส (Capacitive touch) รองรับ 10 ช่อง
- รองรับการเชื่อมต่อคลิสตอล 32.768kHz สำหรับใช้กับส่วนวงจรนับเวลาโดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาใช้งานต่าง ๆ ของ ESP32 รองรับการเชื่อมต่อบัสต่าง ๆ ดังนี้

- มี GPIO จำนวน 32 ช่อง
- รองรับ UART จำนวน 3 ช่อง
- รองรับ SPI จำนวน 3 ช่อง
- รองรับ I2C จำนวน 2 ช่อง
- รองรับ ADC จำนวน 12 ช่อง
- รองรับ DAC จำนวน 2 ช่อง
- รองรับ I2S จำนวน 2 ช่อง
- รองรับ PWM / Timer ทุกช่อง
- รองรับการเชื่อมต่อกับ SD-Card

ESP32 ยังรองรับฟังก์ชั่นเกี่ยวกับความปลอดภัยต่าง ๆ ดังนี้

- รองรับการเข้ารหัส WiFi แบบ WEP และ WPA/WPA2 PSK/Enterprise
- มีวงจรเข้ารหัส AES / SHA2 / Elliptical Curve Cryptography / RSA-4096 ในตัว

ในด้านประสิทธิ์ภาพการใช้งาน ตัว ESP32 สามารถทำงานได้ดี โดย

- รับ – ส่ง ข้อมูลได้ความเร็วสูงสุดที่ 150Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT40 ได้ความเร็วสูงสุด 72Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT20 ได้ความเร็วสูงสุดที่ 54Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11g และได้ความเร็วสูงสุดที่ 11Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11b
- เมื่อใช้การเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล UDP จะสามารถรับ – ส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 135Mbps
- ในโหมด Sleep ใช้กระแสไฟฟ้าเพียง 2.5uA

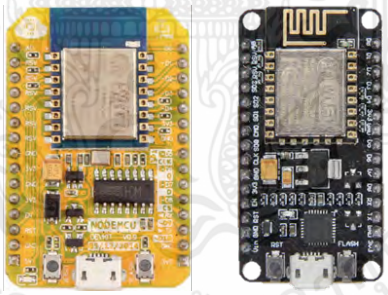
ประวัติความเป็นมาของ ESP32

ก่อนที่ ESP32 จะได้ถือกำเนิดขึ้น ได้มีไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มี WiFi ในตัว และทำราคาได้ถูกมาก ๆ ในขณะนั้น (เพียง $5 หรือประมาณ 200 บาท) ออกมาปฏิวัติโลกของระบบสมองกลฝังตัว นั่นก็คือไอซีเบอร์ ESP8266 ที่ผลิตโดยบริษัท Espressif จากประเทศจีน ในช่วงเริ่มแรกไอซี ESP8266 สามารถทำงานได้โดยใช้การสื่อสารผ่าน UART เท่านั้น และพูดคุยสั่งงานผ่าน AT command ไม่สามารถอัพเดท หรือแก้ไขเฟิร์มแวร์ด้านในได้ แต่ต่อมาไม่นานบริษัท Espressif ก็ได้ออกไอซีเวอร์ชั่นใหม่มา ในครั้งนี้สามารถที่จะอัพเดทเฟิร์มแวร์ได้ และเราสามารถลงไปเขียนเฟิร์มแวร์เองได้ โดยในขณะนั้น การเขียนเฟิร์มแวร์จะใช้ภาษา C เพียงอย่างเดียว และใช้ ESP8266 SDK เป็นชุดซอฟแวร์พัฒนา ด้วยความยากของการใช้งานภาษา C เพียงอย่างเดียว ทำให้ไม่ได้รับความนิยมเรื่องการพัฒนาเฟิร์มแวร์เองมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 โมดูล ESP8266 01 ผลิตโดยบริษัท Ai-Thinker

หลังจากนั้นมาประมาณ 1 ปี ผู้ผลิตบอร์ด NodeMCU ได้พอร์ตตัว Runtime ภาษา Lua มาลงใน ESP8266 ทำให้ตัว ESP8266 สามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานตรง ๆ ได้ง่ายขึ้นมาก รวมทั้งมีเสถียรภาพเพิ่มขึ้น และในขณะนี้เอง บอร์ด NodeMCU เป็นบอร์ดพัฒนา ESP8266 สำเร็จรูปเพียงบอร์ดเดียวในตลาด ที่มาพร้อมกับ USB to UART ทำให้ให้สามารถอัพโหลดเฟิร์มแวร์เข้า ESP8266 ได้ผ่าน USB โดยตรง นอกจากนี้ผู้พัฒนาบอร์ด NodeMCU ได้คิดค้นวงจรการเข้าโหมดอัพโหลดโปรแกรมอัตโนมัติ และตั้งชื่อว่า nodemcu ซึ่งภายหลังบอร์ดพัฒนาทุกรุ่น จะใช้วงจรแบบNodeMCU ในการเข้าโหมดอัพโหลดโปรแกรมอัตโนมัติและด้วยเหตุผลที่บอร์ด NodeMCU เป็นบอร์ดพัฒนา ESP8266 บอร์ดแรกในท้องตลาด ทำให้ได้รับความนิยมมาก และหลังจากบริษัทในจีนต่าง ๆ ได้ลอกวงจร และลายปริ้นของ NodeMCU มาทำขายเองในราคาที่ถูก แล้วใช้ชื่อเดิมคือ NodeMCU จึงทำให้บอร์ด NodeMCU ได้รับความนิยมมากจนถึงปัจจุบัน



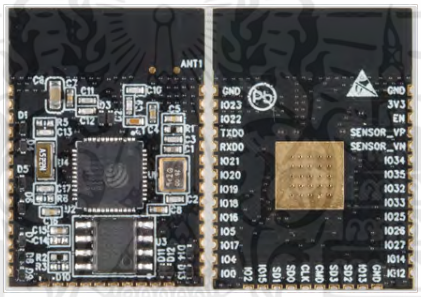
รูปที่ 2.4 ด้านซ้าย บอร์ด NodeMCU 0.9 และด้านขวา บอร์ด NodeMCU 1.0

หลังจากตัว Runtime ภาษา Lua ได้ถูกพอร์ตมาลง ESP8266 ได้ประมาณ 2 – 4 เดือน ทางชุมชนพัฒนา ESP8266 ที่ชื่อ ESP8266 Community Forum (www.esp8266.com) ได้ออกชุดไลบารี่ และคอมไพล์เลอร์สำหรับใช้กับโปรแกรม Arduino IDE มาในชื่อ Arduino core for ESP8266 WiFi chip ทำให้การพัฒนาเฟิร์มแวร์ของ ESP8266 นั้นง่ายขึ้นมาก ๆ โดยใช้การเขียนโปรแกรมแบบ Arduino ดังนั้นคนที่มีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมลงบอร์ด Arduino เป็นอยู่แล้ว จึงมาเขียนเฟิร์มแวร์ลง ESP8266 โดยใช้โปรแกรม Arduino ได้ไม่ยาก และนอกจากนี้ ไลบารี่ต่าง ๆ ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานได้กับบอร์ด Arduino ยังสามารถนำมาใช้งานกับ ESP8266 ได้เลย ทำให้ ESP8266 ได้รับความนิยมสูงมากมาจนถึงขณะนี้

ด้วยความสำเร็จอย่างถึงที่สุดของไอซี ESP8266 ทำให้บริษัท Espressif ออกไอซีรุ่นถัดไปมาในช่วงแรกใช้ชื่อว่า ESP31B เปิดให้ร้านค้าใหญ่ ๆ อย่าง Adafruit SparkFun และผู้สนใจบางส่วนได้ทดสอบ โดยในขณะนั้นได้มีการพัฒนาชุดซอฟแวร์ ESP32_RTOS_SDK ไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาไอซี ESP31B ทำให้มีคนนำชุด ESP32_RTOS_SDK ไปพัฒนาลงโปรแกรม Arduino รอก่อนไอซีตัวจริงจะออก ในชื่อ Arduino core for ESP31B WiFi chip แต่หลังจากนั้นไม่นาน บริษัท Espressif ได้ยกเลิกการใช้ชุดซอฟแวร์พัฒนา ESP32_RTOS_SDK แล้วไปสร้างชุดพัฒนาใหม่ที่ชื่อ ESP-IDF แทน (แต่เมื่อไปเจาะลึก จะพบว่าภายในแทบจะลอก ESP32_RTOS_SDK มาทั้งหมด) จากนั้นจึงออกไอซี ESP32 ออกมาเป็นครั้งแรก



รูปที่ 2.5 ด้านหน้า และด้านหลังของโมดูล ESP31B-WROOM-03 ใช้ชิปไอซี ESP31B

ด้วยในอดีตที่ไอซี ESP8266 ได้ทำไว้ดีมาก จึงส่งผลให้ ESP32 ได้รับความสนใจอย่างมาก จนผลิตไม่ทันต่อความต้องการ โดยในช่วงแรก บริษัท Espressif ได้ให้ข่าวว่า จะผลิต ESP32 แบบโมดูลออกมาเพียงอย่างเดียว ในชื่อ ESP-WROOM-32 หลังจากนั้นไม่นาน บริษัท Ai-Thinker ได้ร่วมมือกับ Seeedstudio ผลิตโมดูล ESP3212 ขึ้นมา โดยมีสถานะเป็นพรีออเดอร์ แต่เมื่อถึงกำหนดส่งมอบ บริษัท Seeedstudio ได้เลื่อนการส่งมอบออกไป ด้วยปัญหาด้านการออกแบบลายวงจรของตัวโมดูลเอง ทาง Ai-Thinker จึงได้ยกเลิกการผลิต ESP3212 แล้วหันไปผลิต ESP32S แทน โดยลายวงจรเหมือนกับ ESP-WROOM-32 ทุกประการ แล้วจึงเริ่มส่งมอบสินค้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.6 โมดูล ESP3212 ที่ Ai-Thinker ร่วมกับ Seeedstudio

รูปที่ 2.7 โมดูล ESP32S ที่ Seeedstudio

หลังจากสินค้า ESP32S ได้เริ่มส่งมอบ ทางทีมผู้พัฒนา Arduino core for ESP8266 WiFi chip ได้ถูกบริษัท Espressif ซื้อตัวมาทั้งหมด แล้วจ้างให้พัฒนาชุดไลบารี่และคอมไพล์เลอร์สำหรับ Arduino ในชื่อ Arduino core for ESP32 WiFi chip ทำให้การพัฒนาเป็นไปด้วยความรวดเร็วมากขึ้น ภายหลัง ผู้พัฒนา Arduino core for ESP31B WiFi chip ก็ถูกดึงตัวให้มาร่วมทีมพัฒนา Arduino core for ESP32 WiFi chip ด้วยเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 DHT11

รูปที่ 2.8 DHT11

DHT11 คือ โมดูลหรือเซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ที่มีราคาถูก ใช้งานง่าย ซึ่งจะมีอยู่สองแบบ คือแบบที่มาเป็นโมดูลกับแบบที่มีแต่เซ็นเซอร์มาให้อย่างเดียว โดยการรับส่งข้อมูลจาก DHT11 นั้นจะใช้สายสัญญาณเส้นเดียวกันและเป็นสัญญาณแบบดิจิตอล

คุณสมบัติ

- ใช้แรงดันไฟฟ้า 3 ถึง 5V
- ใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุด 2.5mA (ขณะทำหารวัดค่า)
- 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"

หน้าที่แต่ละ pin

pin1: VCC (3 to 5V power)

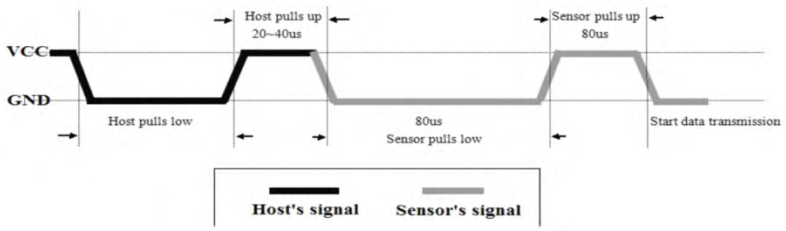
pin2: Data out & VCC (3 to 5V power)

pin3: ไม่ได้ใช้งาน

pin4: Ground

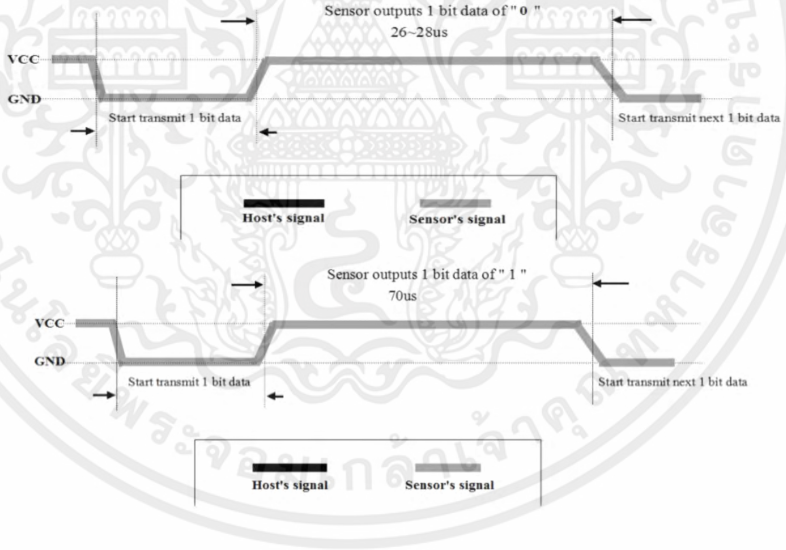
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงาน



รูปที่ 2.9 หลักการทำงานของ DHT11

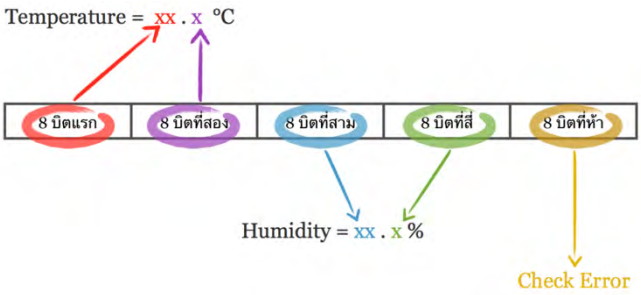
เริ่มจาก MCU จะส่งสัญญาณ pull down voltage ไปยัง DHT11/22 โดย ถ้าเป็น DHT 11 จะใช้เวลาส่ง down voltage อย่างต่ำ 18 ms แต่ถ้าเป็น DHT22 จะใช้เวลาอย่างต่ำ 1 ms และ MCU จะ pull up voltage เพื่อรอการตอบสนองจาก DHT ประมาณ 20-40 us หลังจากนั้น DHT จะส่งสัญญาณ pull down voltage เวลา 80 us เป็นการตอบสนองไปยัง MCU แล้ว DHT ก็จะ pull up voltage เพื่อเตรียมส่งข้อมูล โดยในการส่งข้อมูลแต่ละบิต DHT จะมีการ pull down voltage 50 us



รูปที่ 2.10 หลักการทำงานของ DHT11

หลังจาก DHT มีการ pull down voltage 50 us เพื่อเป็นการบอก MCU ว่าจะส่งข้อมูล 1 บิต โดยการส่งบิตค่า “0” DHT จะทำการส่งสัญญาณ pull up voltage 26-28 us และ ส่งบิตค่า “1” DHT จะทำการส่งสัญญาณ pull up voltage 70 us

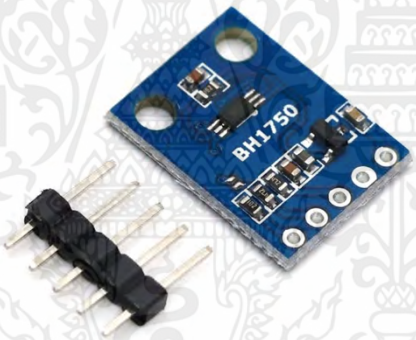
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 การส่งข้อมูลของ DHT11

โดยการส่งข้อมูลของ DHT11 คือ จะส่งทั้งหมด 40 บิต โดยจะแบ่งเป็น 5 ส่วน ส่วนละ 8 บิต ซึ่ง 8บิตแรกจะเป็นค่าหน้าทศนิยมของอุณหภูมิ, 8บิตที่สองเป็นค่าหลังทศนิยมของอุณหภูมิ, 8บิตที่สามจะเป็นค่าหน้าทศนิยมของความชื้น, 8บิตที่สี่เป็นค่าหลังทศนิยมของความชื้น และ 8บิตสุดท้ายคือเป็นค่าที่ตรวจสอบว่าข้อมูล error หรือไม่

2.5 BH1750



รูปที่ 2.12 BH1750

BH1750 มีดิจิตอลไอซีที่วัดความเข้มแสงสำหรับสื่อสารแบบบัส I2C ซึ่งเซนเซอร์นี้ เหมาะกับการวัด แสงรอบๆ อุปกรณ์ เช่น วัดความเข้มแสงรอบๆโทรศัพท์มือถือเพื่อนำไปหรับแสงไฟบนจอ LCD และปุ่มกด ของโทรศัพท์มือถือ โดยเซนเซอร์วัดความเข้มแสงนี้มีความละเอียดของแสงตั้งแต่ช่วง 1-65535 ลักซ์ (Lux) และรายละเอียดอื่นๆของเซนเซอร์มีดังนี้

คุณสมบัติทางเทคนิค

- การสื่อสารเป็นบัส I2C
- มีการตอบสนองต่อแสงใกล้เคียงกับตามนุษย์
- วัดความสว่างเป็นดิจิตอล
- มีช่วงที่วัดความเข้มแสงกว้างและความละเอียดสูง (1-65535 lx)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้กระแสต่ำ เพราะมีโหมดลดการใช้พลังงาน
- มีการกรองสัญญาณรบกวนที่ 50Hz / 60 Hz

หน้าที่แต่ละ pin

- Pin1- Vcc คือแหล่งจ่ายไฟ แรงดันไฟฟ้าอยู่ในช่วง 2.4V ถึง 3.6V
- Pin-2 - GND คือกราวด์ พินนี้เชื่อมต่อกับกราวด์ของวงจร
- Pin-3 - SCL คือ Serial Clock Line พินนี้ใช้เพื่อให้พัลส์นาฬิกาสำหรับการสื่อสาร I2C ระหว่างเซ็นเซอร์และไมโครโปรเซสเซอร์
- Pin-4 - SDA คือที่อยู่ข้อมูลอนุกรม พินนี้ใช้ในการสื่อสาร I2C เพื่อถ่ายโอนข้อมูลจากเซ็นเซอร์ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์
- Pin-5- ADDR คือที่อยู่อุปกรณ์ พินนี้ใช้เมื่อเชื่อมต่อมากกว่าหนึ่งโมดูลเพื่อเลือกที่อยู่

คุณสมบัติ

BH1750 เป็นเซนเซอร์ตรวจจับแสง Ambient light แบบอนุกรมแบบอนุกรม 16 บิต ข้อกำหนดบางประการของเซ็นเซอร์นี้มีดังนี้

1. แหล่งจ่ายไฟที่จำเป็นสำหรับการทำงานที่เหมาะสมของเซ็นเซอร์นี้คือ 2.4V -3.6V
2. เซ็นเซอร์นี้กินกระแสน้อยมากที่ 0.12mA
3. ไม่จำเป็นต้องใช้การคำนวณอื่น ๆ ในการวัดความเข้มของแสงค่าดิจิตอลโดยตรงจะถูกกำหนดให้กับ ไมโครโปรเซสเซอร์
4. เซ็นเซอร์นี้มี ADC เพื่อแปลงความเข้มของแสงอนาล็อกเป็นค่า LUX แบบดิจิตอล
5. BH1750 สามารถวัดความเข้มแสงได้ถึงช่วง 65535 lx หน่วย
6. เซ็นเซอร์นี้ใช้โปรโตคอลการสื่อสาร I2C เพื่อส่งข้อมูลไปยังไมโครโปรเซสเซอร์
7. BH1750FVI เป็นโมดูลหลักที่มีอยู่ในเซ็นเซอร์ โมดูลนี้ทำงานบน 3.3V ดังนั้นจึงใช้ตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้ากับ IC
8. การแผ่รังสี IR มีผลน้อยมากต่อการวัดของเซ็นเซอร์นี้
9. BH1750 ไม่ได้ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้
10. BH1750 มีฟังก์ชั่นการปฏิเสธสัญญาณรบกวนแสง 50Hz / 60Hz
11. ช่วงการวัดของเซ็นเซอร์สามารถปรับได้
12. BH1750 มีรูปแบบการวัดที่น้อยมาก มีปัจจัยการเปลี่ยนแปลงประมาณ +/- 20%
13. ช่วงอุณหภูมิในการทำงานของเซ็นเซอร์นี้อยู่ระหว่าง -40 ° C ถึง 85 ° C
14. แรงดันอ้างอิงขั้นต่ำ I2C คือ 1.65V
15. เซ็นเซอร์นี้ทำงานร่วมกับความถี่นาฬิกา I2C 400kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 pH sensor

รูปที่ 2.13 pH sensor

Analog pH Meter เป็นเซ็นเซอร์ PH sensor arduino สำหรับวัดความเป็น กรด-เบส ของสารละลายโดยค่าที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 0 – 14 pH output เป็นแบบ Analog (0-1023) ใช้ไฟเลี้ยง 5V สามารถจุ่มแช่น้ำได้ตลอดเวลา

เครื่องวัดค่า pH แบบอะนาล็อกออกแบบมาเป็นพิเศษสำหรับตัวควบคุม Arduino และมีขั้วต่อที่ใช้งานสะดวกและคุณสมบัติมากมาย เชื่อมต่อกับโพรบและ Arduino ได้ทันทีเพื่อรับการวัดค่า pH ที่ ± 0.1pH (25 °C) มีไฟ LED ซึ่งทำงานเป็นไฟแสดงสถานะ ขั้วต่อ BNC และอินเทอร์เฟซเซนเซอร์ PH2.0 หากต้องการใช้งาน เพียงเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดค่า pH กับตัวเชื่อมต่อ BNC และเสียบอินเทอร์เฟซ PH2.0 เข้ากับพอร์ตอินพุตแบบอะนาล็อกของคอนโทรลเลอร์ Arduino หากตั้งโปรแกรมไว้ล่วงหน้าจะได้ค่า pH อย่างง่าย

คุณสมบัติ

- กำลังไฟโมดูล : 5.00V
- ขนาดโมดูล : 43 x 32 mm.
- ช่วงการวัด : 0 – 14 PH
- อุณหภูมิการวัด : 0 – 60 ℃
- ความแม่นยำ : ± 0.1pH (25 ° C)
- เวลาตอบสนอง : ≤ 1 นาที

หน้าที่แต่ละ pin

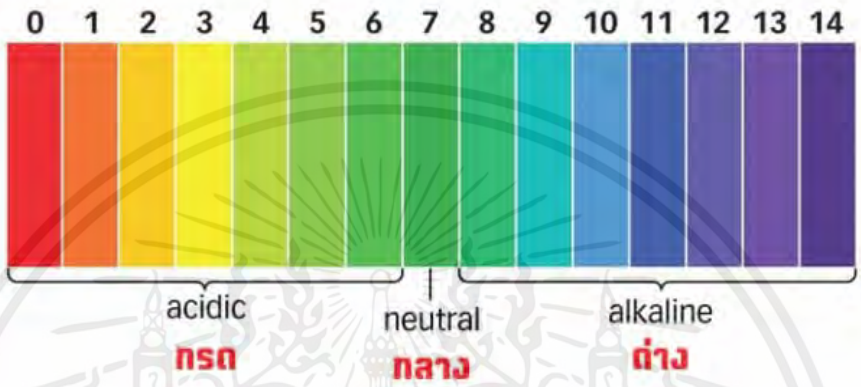
Vcc -> 5v

Gnd -> Gnd

Out -> A0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า pH คือการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนซึ่งเป็นการวัดความเป็นกรด-ด่าง หรือเบสของสารละลาย ของเหลวหรือน้ำ โดยที่ระดับพีเอช มักจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 14 โดยของเหลวที่มีค่าพีเอช น้อยกว่า 7 จะมีสภาพเป็นกรด ของเหลวหรือน้ำที่มีค่าพีเอช มากกว่า 7 จะเป็นด่างหรือเบส ส่วนระดับค่าพีเอช ที่ 7.0 หมายถึง “เป็นกลาง” โดยมีความเป็นไปได้ถ้าของเหลวมีความเป็นกรดรุนแรงจะมีค่าพีเอช ที่ต่ำกว่า 0 และถ้าของเหลวมีความเป็นด่างสูงจะมีค่าพีเอช ที่มากกว่า 14



รูปที่ 2.14 ค่า pH ละแต่ช่วง

- pH มีค่า 7 หมายความว่ามีความเป็นกลาง (natural pH)
- pH มีค่าต่ำกว่า 7 แสดงความเป็นกรด (acidic pH)
- pH มีค่าสูงกว่า 7 แสดงความเป็นเบสหรือด่าง (alkaline pH)

pH มีความสำคัญต่อพืชอย่างไร

pH มีความเหมาะสมพืชก็จะสามารถที่จะดูดธาตุอาหารเข้าไปใช้ได้โดยง่ายและมีประสิทธิโดยทั่วไปค่าความเป็นกรด-ด่างที่ความเหมาะสมคือค่าช่วงที่อยู่ในความเป็นกรด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพืชแต่ละชนิดด้วยยิ่งเป็นกรดมากเท่าใดยิ่งจะทำให้พืชดูดซึมสารอาหารได้ดียิ่งขึ้น

ดังนั้น การปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำจึงเป็นเรื่องจำเป็นและมีความสำคัญมาก โดยช่วงของค่า pH ที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับอายุการปลูกและชนิดของพืชนั้นๆ โดยปกติจะมีค่าอยู่ในช่วง 5.5 - 7.0 แต่ค่าที่ดีที่สุดต่อการละลายตัวของธาตุอาหารจะอยู่ที่ 5.8 - 6.3 สำหรับสายพันธุ์คิโมจิเมล่อนนั้นค่า pH ที่มีความเหมาะสมจะอยู่ที่ 5.8-6.5 สำหรับผู้ที่น้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำหลักในการเพาะปลูกในฟาร์ม เราควรที่จะหมั่นตรวจสอบค่า pH เป็นประจำน้ำเนื่องจากน้ำบาดาลมักมีค่าความเป็นด่างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการตรวจสอบค่า pH แล้วสามารถปรับให้ได้ความเป็นกรด-ด่างที่ต้องการได้โดยเติมสารต่างๆ ลงในน้ำ ซึ่งสารตั้งต้นที่นิยมมีใช้เพื่อเพิ่มความเป็นกรด (หรือลดความเป็นเบส) ของน้ำ คือ กรดไนตริก (Nitric Acid, NHO3) ซึ่งกรดชนิดนี้เมื่อผสมกับน้ำจะแตกตัวเป็นอนุมูลย่อยไนโตรเจน ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืช และกรดที่นิยมใช้อีกชนิดหนึ่งคือ กรดฟอสฟอริก (Phosphoric Acid, H3PO4) ซึ่งกรดชนิดนี้เมื่อผสมกับน้ำจะแตกตัวเป็นอนุมูลย่อย เป็นฟอสฟอรัส สารทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นสารอาหารที่มีประโยชน์และสำคัญต่อพืชผล ถือได้ว่าเป็นธาตุอาหารหลักของพืชพันธุ์ต่างๆ ก็ว่าได้

ข้อควรระวัง

- ค่า pH ที่ต่ำกว่า 4 ไม่เหมาะสมในการใช้ปลูกพืชเนื่องจากว่ามีความเป็นกรดมากเกินไปอาจทำให้รากของพืช โดนกัดกร่อนและเน่าได้ง่าย
- ค่า pH ที่มากกว่า 7 ถ้าถูกปล่อยทิ้งไว้ 2-3 วัน จะมีผลต่อการดูดซึมธาตุอาหารของพืช เช่น ฟอสฟอรัส, เหล็ก, แมงกานีส ทำให้พืชโตช้าได้ครับผม

2.7 LED Grow Light

รูปที่ 2.15 LED Grow Light

LED Grow Light คือหลอดไฟที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับปลูกต้นไม้โดยเฉพาะ โดยหลอดไฟ LED Grow Light นั้นจะใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการผลิต โดยการนำคุณสมบัติพิเศษที่เราสามารถพบได้เฉพาะในตัวหลอด LED เท่านั้นมาใช้

ก็คือการที่ใช้ LED ขับเฉพาะความยาวของคลื่นแสงที่เราต้องการได้ โดยความยาวของคลื่นแสงที่เรานำมาใช้คือ ประมาณ 430-460 nm (แสงสีน้ำเงิน) และ 630-660 nm (แสงสีแดง) เพราะความยาวของคลื่นแสงในช่วงนี้เหมาะสำหรับการสังเคราะห์แสงของต้นไม้มากที่สุด และยังช่วยในการเจริญเติบโตของต้นไม้มากที่สุดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของแสงสีน้ำเงิน (ความยาวคลื่นแสงประมาณ 430-460 nm)

- เป็นช่วงความยาวคลื่นแสงที่ Chlorophyll a และ Chlorophyll b สามารถดูดซึมได้มาก
- เร่งการเจริญเติบโตของลำต้น ช่วยให้ลำต้นแข็งแรง และลดปัญหาลำต้นยืด ผิดรูป
- กระตุ้นการผลิต Chlorophyll ทำให้ต้นไม้สามารถสังเคราะห์แสงได้มากยิ่งขึ้น
- ช่วยให้ใบไม้แข็งแรงและมีสีเขียวสด สวยงาม

ประโยชน์ของแสงสีแดง (ความยาวคลื่นแสงประมาณ 630-660 nm)

- เป็นช่วงความยาวคลื่นแสงที่ Chlorophyll a และ Chlorophyll b ดูดซึมได้ดี
- เร่งดอก เร่งผล ช่วยบำรุงดอกและผลให้สมบูรณ์ และช่วยขยายขนาดของผลผลิต
- เร่งการเจริญเติบโตของราก และช่วยให้รากแข็งแรง

ประโยชน์ของ LED GROW LIGHT

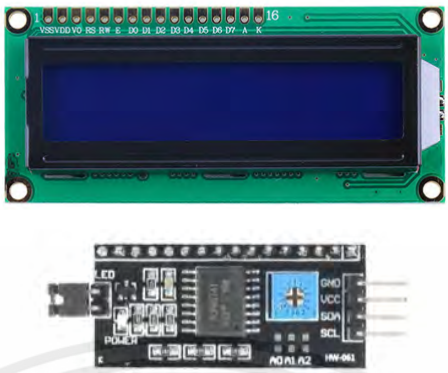
- ให้แสงสว่างกับพืช ผัก และผลไม้ ได้ตลอดเวลา
- ช่วยให้เติบโตได้ดีและมีสีที่น่ารับประทาน
- ใช้งานได้นานถึง 50,000 ชั่วโมง
- เร่งการเจริญเติบโตของพืช
- ได้ผลผลิตรวดเร็วและเพิ่มมากขึ้น
- ปลอดภัย เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- เหมาะสำหรับการเพาะปลูกในโรงเรือน อาคาร คอนโด บ้านเรือน ฯ
- ประหยัดพลังงาน

การเจริญเติบโตของผักสลัดโดยใช้ LED

จากงานวิจัยเรื่องอิทธิพลของแสงจากหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด ของทางคณะนวัตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยรังสิต ได้สรุปว่าการทดลองผลของการใช้แสงสีจากหลอด LED ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ เรดโอ๊คคอส กรีนโครอลและ กรีนโอ๊คพบว่าการให้แสงสีขาว : แสงสีน้ำเงิน : แสงสีแดง อัตราส่วน 2 : 1 : 2 ทำให้ ผักสลัดทั้ง 4 ชนิดมีความยาวใบและความกว้าง ทรงพุ่มสูงที่สุด และการให้แสงสีขาวทำให้ผักสลัดทั้ง 4 ชนิด มีความกว้างใบ น้ำหนักสดและแห้งของต้นและราก ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์รวม และแคโรทีนอยด์รวมสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 Liquid Crystal Display : LCD



รูปที่ 2.16 LCD 1602 with PCF8574 Module

ซึ่งเป็นจอที่ทำมาจากผลึกคริสตอลเหลว หลักการคือด้านหลังจอจะมีไฟส่องสว่าง หรือที่เรียกว่า Backlight อยู่ เมื่อมีการปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปกระตุ้นที่ผลึก ก็จะทำให้ผลึกโปร่งแสง ทำให้แสงที่มาจากไฟ Backlight แสดงขึ้นมาบนหน้าจอ ส่วนอื่นที่โดนผลึกปิดกั้นไว้ จะมีสีที่แตกต่างกันตามสีของผลึกคริสตอล เช่น สีเขียว หรือ สีฟ้า ทำให้เมื่อมองไปที่จอก็จะพบกับตัวหนังสือสีขาว แล้วพบกับพื้นหลังสีต่าง ๆกัน จอ LCD จะแบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ๆตามลักษณะการแสดงผลดังนี้

1. Character LCD เป็นจอที่แสดงผลเป็นตัวอักษรตามช่องแบบตายตัว เช่น จอ LCD ขนาด 16x2 หมายถึงใน 1 แถบ มีตัวอักษรใส่ได้ 16 ตัว และมีทั้งหมด 2 บรรทัดให้ใช้งาน ส่วนน 20x4 จะหมายถึงใน 1 แถบ มีตัวอักษรใส่ได้ 20 ตัว และมีทั้งหมด 2 บรรทัด

2. Graphic LCD เป็นจอที่สามารถกำหนดได้ว่าจะให้แต่ละจุดบนหน้าจอกั้นแสง หรือปล่อยแสงออกไป ทำให้จอนี้สามารถสร้างรูปขึ้นมาบนหน้าจอได้ การระบุขนาดจะระบุในลักษณะของจำนวนจุด (Pixels) ในแต่ละแนว เช่น 128x64 หมายถึงจอที่มีจำนวนจุดตามแนวนอน 128 จุด และมีจุดตามแนวตั้ง 64 จุด

การสื่อสารกับ LCD ด้วย I2C ผ่านชิป PCF8574 โดยทำการเชื่อมต่อชิปเข้ากับตัว LCD ผู้ใช้สามารถเชื่อมต่อชิปเข้ากับไมโครคอนโทลเลอร์ได้เลย และทำการเขียน code ลงบนไมโครคอนโทลเลอร์เพื่อตรวจสอบ address ของ LCD และนำ address

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 พัดลมระบายความร้อน

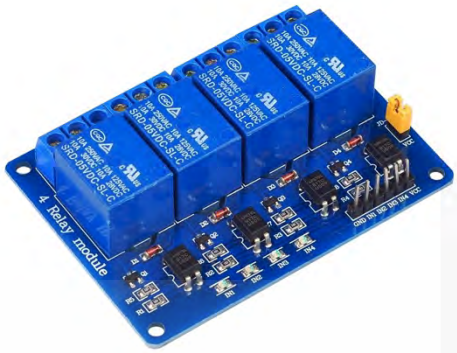
รูปที่ 2.17 พัดลมระบายความร้อน

พัดลมระบายความร้อน (Cooling fans) เป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพที่ช่วยในการระบายความร้อน ขนาดพัดลมระบายความร้อนมีตั้งแต่ 15 มม. ถึง 280 มม.ประกอบด้วยแรงดันไฟฟ้า 3.3V, 5V, 12V, 24V, 48V, 110V, 220V, 380V มีรูปทรงสี่เหลี่ยมล้อมรอบรูปทรงมะกอก หลักการทำงานของพัดลมระบายความร้อนจะเกิดขึ้นจากการแปลงพลังงานนั่นคือพลังงานไฟฟ้าพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าพลังงานกลและพลังงานจลน์

พัดลมระบายความร้อนสามารถ เลือกใช้ได้หลายแบบขึ้นอยู่ สภาพแวดล้อม ของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น และ โดยเรามีทั้งพัดลมแบบตั้งพื้น หรือ ติดผนัง น้ำหนักเบา กินไฟฟ้าน้อย เสียงเงียบ มีความแข็งแรง ทนทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 รีเลย์ (relay)



รูปที่ 2.18 รีเลย์ (relay)

รีเลย์ (relay) คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงจรควบคุมอัตโนมัติ ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสวิตช์ไฟ ที่ใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อควบคุมวงจรต่าง ๆ

หลักการทำงานของรีเลย์

รีเลย์จะทำงานโดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก สำหรับใช้ดึงดูดหน้าสัมผัส(contact)ให้เปลี่ยนทิศทางการไหลของไฟฟ้า เพื่อควบคุมการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ คล้ายกับสวิตช์

ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.รีเลย์กำลัง (power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magneticcontactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

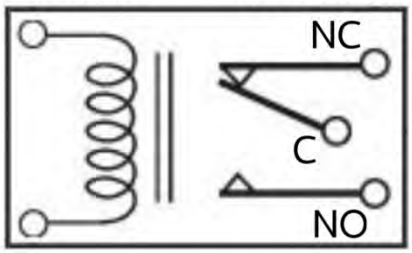
2.รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุม บางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"

ส่วนประกอบสำคัญของรีเลย์มีดังนี้

1. ขดลวด(coil) ทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้าจากวงจรตัวควบคุมหรือ controller เพื่อเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าให้เปลี่ยนเป็นพลังงานแม่เหล็กในการทำให้ดึงดูดหน้าสัมผัส(contact) ให้เปลี่ยนตำแหน่ง

2. หน้าสัมผัส(contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ ที่กำหนด ทิศทางการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 ตัวอย่างหน้าสัมผัสแบบ Normal Close (NC)

1.จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่า ปกติปิด คือ หากยังไม่มีการจ่ายไฟให้ขดลวด (coil) หน้าสัมผัสนี้จะเชื่อมต่อกับจุดต่อ C โดยทั่วไปแล้วเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลา

2.จดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่า ปกติเปิด คือ หากยังไม่มีการจ่ายไฟให้ขดลวด (coil) หน้าสัมผัสจะยังไม่เชื่อมต่อกับจุดต่อ C โดยทั่วไปแล้วเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานในช่วงเวลาจำกัดเท่านั้น

3.จุดต่อ C ย่อมาจาก common หมายถึง จุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

ประโยชน์ของรีเลย์

- ทำให้ระบบส่งกำลังมีเสถียรภาพ (Stability) สูงโดยรีเลย์จะตัดวงจรเฉพาะส่วนที่เกิดผิดปกติออกเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการลดความเสียหายให้แก่ระบบน้อยที่สุด
- ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมส่วนที่เกิดผิดปกติ
- ลดความเสียหายไม่เกิดลุกลามไปยังอุปกรณ์อื่น ๆ
- ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ดับทั้งระบบเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 Switching Power Supply

รูปที่ 2.20 Switching Power Supply

สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply) เป็นแหล่งจ่ายไฟตรงคงค่าแรงดันแบบหนึ่ง และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไปสลับโวลต์สูง ให้เป็นแรงดันไฟตรงค่าต่ำ เพื่อใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ได้เช่นเดียวกันแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้น (Linear Power Supply) ถึงแม้เพาเวอร์ซัพพลายทั้งสองแบบจะต้องมีการใช้หม้อแปลงในการลดทอนแรงดันสูงให้เป็นแรงดันต่ำเช่นเดียวกันแต่สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายจะต้องการใช้หม้อแปลงที่มีขนาดเล็ก และน้ำหนักน้อย เมื่อเทียบกับแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้น อีกทั้งสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายยังมีประสิทธิภาพสูงกว่าอีกด้วย

ในปัจจุบัน สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย ได้เข้ามามีบทบาทกับชีวิตเราอย่างมาก เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กซึ่งต้องการแหล่งจ่ายไฟที่มีกำลังสูงแต่มีขนาดเล็ก เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องโทรสาร และ โทรทัศน์ จำเป็นจะต้องใช้ สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย แนวโน้มการนำสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายมาใช้ในเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภทจึงเป็นไปได้สูง การศึกษาหลักการทำงานและการออกแบบสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานอิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท

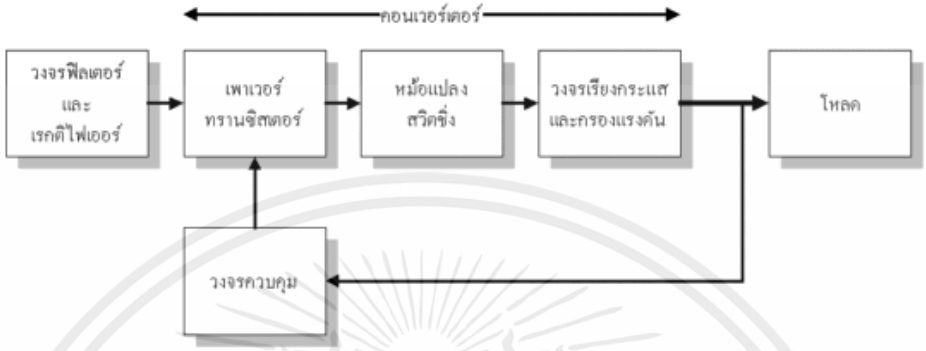
สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายประกอบด้วย 3 วงจร คือ

1. วงจรฟิลเตอร์และเรกติไฟเออร์ ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟสลับเป็นไฟตรง
2. คอนเวอร์เตอร์ ทำหน้าที่แปลงไฟตรงเป็นไฟสลับความถี่สูง และแปลงกลับเป็นไฟตรงโวลต์ต่ำ
3. วงจรควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของคอนเวอร์เตอร์ เพื่อให้ได้แรงดันเอาต์พุตตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงาน

สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย โดยทั่วไปมีองค์ประกอบพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน และไม่ซับซ้อนมากนัก ดังแสดงในรูปที่ 1 หัวใจสำคัญของสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย จะอยู่ที่คอนเวอร์เตอร์ เนื่องจากทำหน้าที่ทั้งลดทอนแรงดันและคงค่าแรงดันเอาต์พุตด้วย องค์ประกอบต่างๆ ทำงานตามลำดับ ดังนี้



รูปที่ 2.21 หลักการทำงาน Switching Power Supply

แรงดันไฟสลับค่าสูงจะผ่านเข้ามาทางวงจร RFI ฟิลเตอร์ เพื่อกรองสัญญาณรบกวนและแปลงเป็นไฟตรงค่าสูงด้วยวงจรเรกติไฟเออร์ เพาเวอร์ทรานซิสเตอร์ จะทำงานเป็น เพาเวอร์คอนเวอร์เตอร์ โดยการตัดต่อแรงดันเป็นช่วงๆ ที่ความถี่ประมาณ 20-200 KHz จากนั้นจะผ่านไปยังหม้อแปลงสวิตชิ่งเพื่อลดแรงดันลง เอาต์พุตของหม้อแปลงจะต่อกับวงจรเรียงกระแส และกรองแรงดันให้เรียบ

การคงค่าแรงดันจะทำได้โดยการป้อนกลับค่าแรงดันที่เอาต์พุตกลับมายังวงจรควบคุม เพื่อควบคุมให้เพาเวอร์ทรานซิสเตอร์นำกระแสมากขึ้นหรือน้อยลงตามการเปลี่ยนแปลงของแรงดันที่เอาต์พุต ซึ่งจะมีผลทำให้แรงดันเอาต์พุตคงที่ได้

สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย เป็นแหล่งจ่ายไฟตรงที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่าและมีน้ำหนักเบากว่าเพาเวอร์ซัพพลายเชิงเส้น สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายทำงานโดยแปลงแรงดันไฟสลับความถี่ต่ำจากอินพุตให้เป็นไฟตรง จากนั้นจึงเปลี่ยนกลับไปเป็นไฟสลับ (พัลส์) ที่ความถี่สูง แล้วส่งผ่านหม้อแปลงเพื่อลดแรงดันลง และผ่านวงจรเรียงกระแสและกรองแรงดันเพื่อให้ได้ไฟตรงอีกครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 Blynk Application

รูปที่ 2.22 Blynk Application

Blynk เป็นแพลตฟอร์ม ที่เป็นแอปพลิเคชัน ด้วย iOS และ Android เพื่อควบคุม Arduino, Raspberry Pi บนระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นแผงควบคุมระบบดิจิตอลที่ผู้ใช้สามารถสร้างส่วนต่อประสานกราฟฟิกสำหรับโครงการของผู้ใช้โดยการลากและวางเครื่องมือ (widgets) ที่มีให้เลือกอยู่หลากหลาย เป็นเรื่องที่ง่ายมากในการตั้งค่าทุกอย่าง

Blynk ไม่ได้ผูกติดอยู่กับบอร์ดหรือบอร์ดเสริมบางตัว แต่จะสนับสนุนฮาร์ดแวร์ที่นักพัฒนาเลือก ไม่ว่าจะเป็น Arduino หรือ Raspberry Pi จะเชื่อมโยงกับอินเทอร์เน็ตผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ตไร้สาย (Wi-Fi) หรือแบบมีสาย จะช่วยให้อุปกรณ์ของนักพัฒนาออนไลน์และพร้อมสำหรับ Internet of Things (IoT)

การทำงานจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วนดังนี้

- Blynk App – แอพพลิเคชั่นที่สามารถติดตั้งในมือถือของเราเองเพื่อสร้าง Interface ในการควบคุมหรือแสดงผลค่าจากอุปกรณ์ Internet of Things
- Blynk Server – ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างแอพพลิเคชั่นกับอุปกรณ์ Internet of Things (ในส่วนนี้ทางเราได้ให้บริการฟรี)
- Blynk Libraries – ออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ Internet of Things ต่างๆ ให้สามารถสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 Arduino IDE

รูปที่ 2.23 Arduino IDE

Arduino IDE เป็นโปรแกรมที่ “แจกฟรี” ในการใช้งานลักษณะ Open source ซึ่ง Arduino IDE จะทำหน้าที่ติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นระบบWindows, Mac OS X หรือ Linux กับ บอร์ด Arduino ซึ่งโปรแกรมนี้ออกแบบให้ง่ายต่อการเขียนโค้ดและอัปโหลดโปรแกรมที่เราเขียนเข้าสู่บอร์ด Arduino

Arduino IDE ส่วน IDE ย่อมาจก (Integrated Development Environment) คือส่วนเสริมของระบบการพัฒนา หรือตัวช่วยต่าง ๆ ที่จะคอยช่วยเหลือ Developer หรือช่วยเหลือคนที่พัฒนา Application เพื่อเสริมให้เกิดความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ตรวจสอบระบบที่จัดทำได้ ทำให้การพัฒนางานต่าง ๆ เร็วมากขึ้น

ส่วนในการเขียนโปรแกรมและคอมไพล์ลงบอร์ด โดยขนาดของโปรแกรม Arduino โดยปกติแล้วจะใหญ่กว่าโค้ด AVR ปกติเนื่องจากโค้ด AVR เป็นการเข้าถึงจากรีจิสเตอร์โดยตรง แต่โค้ด Arduino เข้าถึงผ่านฟังก์ชั่น เพื่อให้สามารถเขียนโค้ดได้ง่ายมากกว่าการเขียนโค้ดแบบ AVR หรือเวอร์ชั่นอื่นๆ ของ Arduino

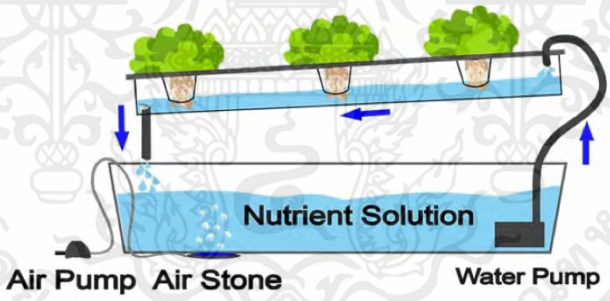
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 ระบบไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponic)

ไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponic) คือการปลูกพืชในน้ำที่ผสมสารละลายอาหารปลูกเลี้ยง หรือที่เรียกกันตามท้องตลาดว่า “ปุ๋ยน้ำ” โดยผักที่ปลูกแบบ Hydroponic ส่วนมากจะเป็นผักกินใบ และเป็นพืชระยะสั้นที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลาอันรวดเร็ว ที่นิยมปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ได้แก่ เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค ร็อคเก็ต ฟิลเลย์ กรีนคอส บัตเตอร์เฮด ผักกาดหอม ระยะเวลาในเก็บเกี่ยวคือ 40 -60 วัน ส่วนใหญ่นั้นจะใช้เป็นวัตถุดิบประกอบอาหารในเมนูสลัดผักที่มักจะรับประทานสดๆ

ไฮโดรโปนิกส์ มีประโยชน์หลักๆ 2 ประการด้วยกัน ประการแรกคือช่วยให้มีสิ่งแวดล้อมที่ควบคุมได้มากขึ้นสำหรับการเติบโตของพืช แทนที่จะเป็นการใช้ดินอย่างเดิม ทำให้กำจัดตัวแปรที่ไม่ทราบออกไปจากการทดลองได้จำนวนมาก ประการที่สองก็คือ พืชหลายชนิดจะให้ผลผลิตได้มากในเวลาที่น้อยกว่าเดิม และในบางครั้งก็มีคุณภาพที่ดีกว่าเดิมด้วย ซึ่งในสภาพแวดล้อมและสภาพการเศรษฐศาสตร์หนึ่งๆ การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์จะให้ผลกำไรแก่เกษตรกรมากขึ้น และด้วยการปลูกที่ไม่ใช้ดินจึงทำให้พืชไม่มีโรคที่เกิดในดิน ไม่มีวัชพืช ไม่ต้องจัดการดิน และยังสามารถปลูกพืชใกล้กันมากได้ ด้วยเหตุนี้พืชจึงให้ผลผลิตในปริมาณที่มากกว่าเดิมขณะที่ใช้พื้นที่จำกัด นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำน้อยมากเพราะมีการใช้ภาชนะ หรือระบบวนน้ำแบบปิด เพื่อหมุนเวียนน้ำ

NFT (Nutrient Film Technique)



รูปที่ 2.24 การทำงานของระบบ NFT

การปลูกแบบนี้จะเป็นการปลูกพืชโดยรากแช่อยู่ในสารละลายโดยตรง สารละลายธาตุอาหารจะไหลเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ (หนาประมาณ 2-3 มิลิเมตร) ในรางปลูกพืชกว้าง ตั้งแต่ 5-35 ซม. สูงประมาณ 5 - 10 ซม. ความกว้างราง ขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ปลูก ความยาวของราง ตั้งแต่ 5 - 20 เมตร การไหลของสารละลายอาจเป็นแบบต่อเนื่องหรือแบบสลับก็ได้โดยทั่วไปสารละลายจะไหลแบบต่อเนื่อง อัตราไหลอยู่ในช่วง 1 - 2 ลิตร/นาที/ราง รางอาจทำจากแผ่นพลาสติกสองหน้าขาวและดำ หนา 80 - 200 ไมครอน หรือจาก PVC ขึ้นรูปเป็นรางสำเร็จรูป ,ทำจากโลหะ เช่น สังกะสี หรืออะลูมิเนียม และบุภายในด้วยพลาสติกเพื่อป้องกันการกัดกร่อนของสารละลาย โดยจะมีปั๊มดูดสารละลายให้ไหลผ่านรางและรากพืชและเวียนกลับมายังถังเก็บสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 กรีนโอ๊ค (Green Oak Lettuce)

รูปที่ 2.25 กรีนโอ๊ค (Green Oak Lettuce)

เป็นผักตระกูลผักสลัด มีลักษณะเป็นผักใบหยักสีเขียวอ่อน รูปทรงสวยเป็นพุ่ม รสชาติหวานกรอบคล้ายผักกาดหอม ความโดดเด่นและรสชาติใกล้เคียงกับเรดโอ้ค มีรสชาติหวานกรอบ ผักสลัดประเภทนี้เข้ากับน้ำสลัดและอาหารจานอื่น ๆ ได้อย่างดีเยี่ยม นิยมทานสดเพราะมีคุณค่าทางสารอาหาร โดยปกติจะนิยมนำมาทำเป็นอาหารคู่กับ เรดโอ๊ค หรือ ผักสลัดชนิดอื่นๆ เพื่อเพิ่มความสวยงามน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น

กรีนโอ๊คที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ เมื่อมีอายุได้ 45 วัน มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 150 – 200 กรัม ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและพันธุ์ที่ปลูก

อายุการเก็บเกี่ยว

- อายุที่เหมาะสำหรับการเก็บรับประทานคือ ช่วง 40-45 วัน
- อุณหภูมิในการเพาะเมล็ด 20 องศาเซลเซียส
- อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเพาะปลูก 28 องศาเซลเซียส
- ค่า pH 7.2 / ค่า Ec 1.4 – 1.9
- ใช้ความเข้มแสงประมาณ 1,300- 1,380 Lux

คุณค่าทางโภชนาการ

- ช่วยในเรื่องของระบบการย่อยอาหาร
- วิตามินบีสูง, วิตามินซีสูง
- ไฟเบอร์สูงช่วยเบาเทาอาการท้องผูก
- บำรุงสายตา, บำรุงเส้นผม, บำรุงประสาทและกล้ามเนื้อ, บำรุงผิวพรรณ
- ช่วยสร้างเม็ดเลือด, ช่วยต้านอนุมูลอิสระและป้องกันโรคหวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16 ปุ๋ยน้ำ AB

รูปที่ 2.26 ปุ๋ยน้ำ AB

ปุ๋ยAB หรือ ปุ๋ย Stock A และ ปุ๋ย Stock B นั้น เป็นปุ๋ยที่ไว้ใช้สำหรับปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ หรือ พืชไร้ดิน จัดเป็นปุ๋ยเคมีชนิดหนึ่ง ใช้เป็นธาตุอาหารสำหรับพืชทดแทนแหล่งอาหารหลักที่มาจากดิน โดยสาเหตุที่จำเป็นต้องแยกปุ๋ยออกเป็น Stock A และ Stock B ก่อนจะนำมาผสมเพื่อใช้งานนั้น เพราะว่า สารเคมีบางตัวเมื่อผสมกันในความเข้มข้นที่สูง เช่น ธาตุแคลเซียมและฟอสเฟต เป็นต้น จะทำให้เกิดตะกอนจนพืชไม่สามารถดูดซึมธาตุอาหารเหล่านั้นเข้าไปใช้งานได้

ข้อดีของปุ๋ย AB นั้น คือ ความประหยัด เพราะการใช้ ปุ๋ย AB นั้น เปรียบเสมือนการผสมปุ๋ยใช้เองในปริมาณครั้งละมาก ๆ ได้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารครบถ้วน ไม่จำเป็นต้องซื้อหลายครั้งหรือหลายชนิด แต่ก็มีข้อเสียอยู่บ้าง คือ ระยะเวลาในการเก็บ และหากผสมผิดวิธีหรือไม่ได้อัตราส่วนที่ถูกต้องก็อาจจะทำให้เกิดตะกอนได้ ซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องหรือส่งผลกับเรื่องสารเคมีตกค้างแต่อย่างใด

ค่า EC (Electrical Conductivity)

หมายถึง ค่าการนำไฟฟ้าของเกลือ สำหรับการตรวจวัดน้ำในระบบไฮโดรโปนิกส์ จะหมายถึงเกลือของธาตุอาหารทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำ หรือปุ๋ยน้ำที่เรานำมาผสม โดยปกติน้ำบริสุทธิ์จะมีค่าความนำไฟฟ้าเป็นศูนย์ แต่เมื่อนำปุ๋ยละลายในน้ำเกลือของธาตุอาหารเหล่านั้นจะแตกตัวจนเกิดเป็นประจุบวกและเป็นประจุลบ ซึ่งจะนำตัวนำไฟฟ้า ทำให้มีค่าความนำไฟฟ้า ซึ่งค่านำไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณเกลือของปุ๋ยที่ละลายอยู่ในน้ำ ดังนั้น การวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลาย EC เพื่อเป็นตัวบอกปริมาณเกลือธาตุอาหารที่อะไรอยู่ในน้ำ

ค่ามาตรฐานสำหรับน้ำที่จะนำมาใช้ในการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์จะต้องมีค่าเริ่มต้นก่อนใส่ปุ๋ยไม่เกิน 0.3ms/cm หากค่าเกินจะทำให้มีข้อจำกัดในการใส่ธาตุอาหารพืช เพราะกังวลว่าค่า EC จะเกินกว่าพืชนั้นๆจะรับได้ จนกระทบต่อการเติบโตของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักการทำงานและการออกแบบ

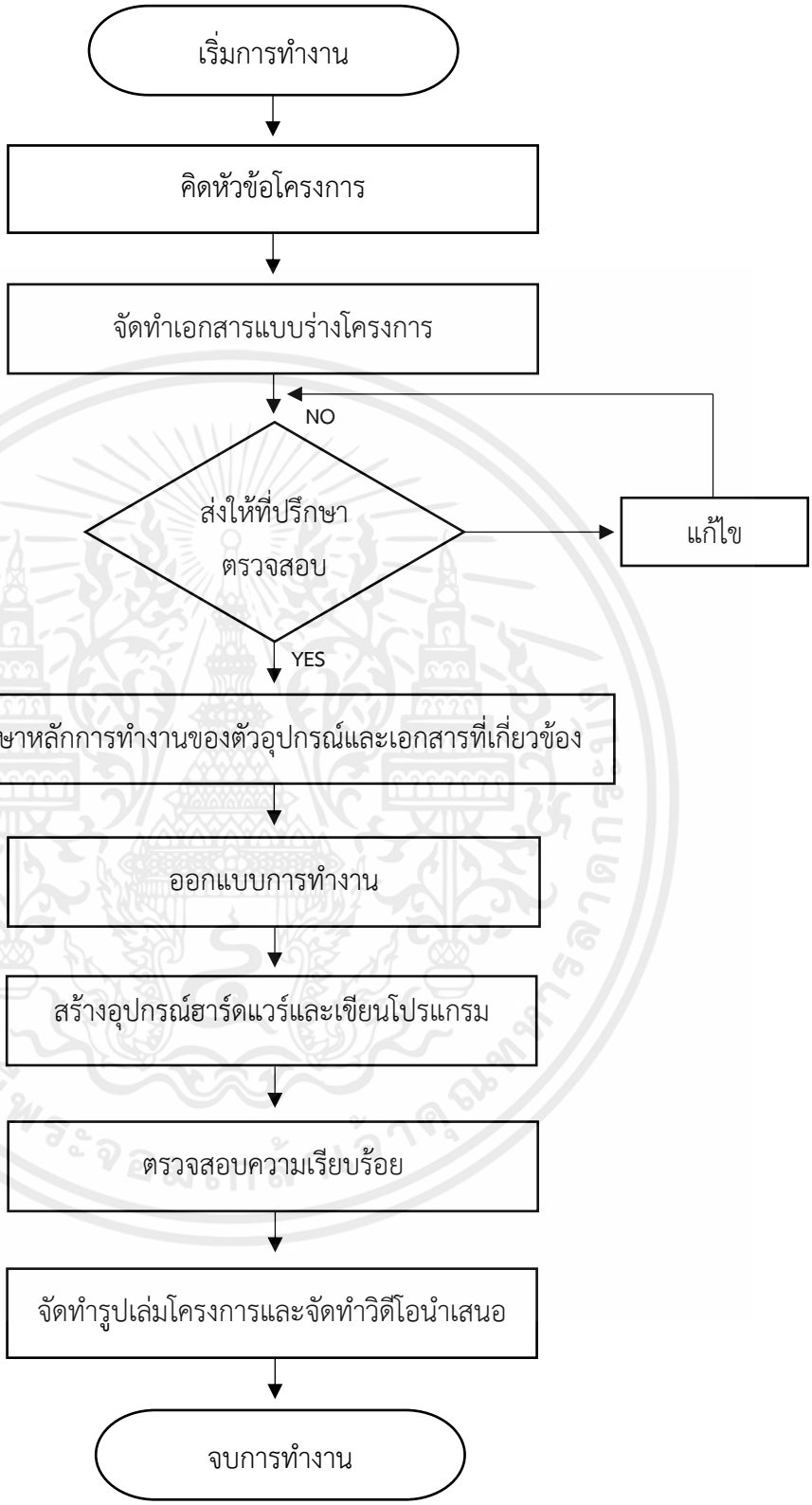
การศึกษาการทำงานของ ระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ ผู้วิจัยได้ดำเนินตามขั้นตอน โดยแบ่งขั้นตอน ดังนี้

3.1 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือหรือโปรแกรมที่ใช้

• ESP32	1	ตัว
• ฐานเบสบอร์ด ESP32	1	ตัว
• เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT11	1	ตัว
• เซนเซอร์วัดความเข้มแสง BH1750	1	ตัว
• เซนเซอร์วัดความกรด-ด่าง PH sensor	1	ตัว
• พัดลมระบายอากาศ ขนาด 12 V	2	ตัว
• หลอดไฟปลูกผัก LED Grow Light	1	ดวง
• สายไมโคร USB สำหรับ NodeMCU	1	เส้น
• Relay 5V 4 channel	1	ตัว
• Liquid Crystal Display (LCD)	1	ตัว
• Switching Power Supply 12V 5A	1	ตัว
• ตู้กันน้ำฝาทึบ	1	กล่อง
• สายจั๊ม ขั้วผู้และขั้วเมีย	20	เส้น
• โปรแกรม Arduino IDE	1	ชุด
• Blynk Application	1	ชุด
• ต้นกรีนโอ๊ค	10	ต้น
• ปุ๋ยน้ำ AB	2	ขวด
• ถ้วยปลูก	10	ถ้วย
• สายยาง	2	เส้น
• ถังน้ำ	1	ถัง
• ปั๊มน้ำ	1	เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน



รูปที่ 3.1 แผนภาพ Flowchart ขั้นตอนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 หลักการทำงาน

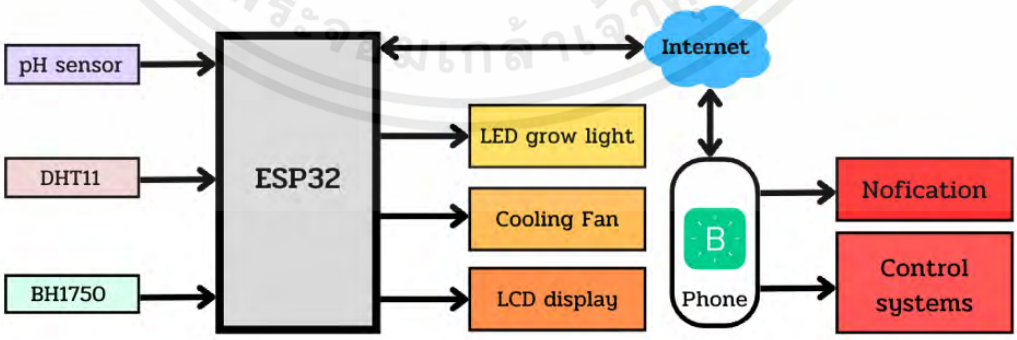
เซนเซอร์ DHT11 จะทำหน้าที่วัดอุณหภูมิและความชื้น เซนเซอร์ BH1750 จะทำหน้าที่วัดความเข้มแสงและเซนเซอร์ pH จะทำหน้าที่วัดค่า pH ในน้ำ เซนเซอร์ทั้งสามจะส่งข้อมูลเข้ามาที่ ESP32 เพื่อประมวลผล จากนั้นจะแสดงออกทางเอาต์พุตในรูปแบบที่กำหนดไว้คือแอพพลิเคชั่น Blynk และพัดลมสามารถทำงานแบบระบบอัตโนมัติได้ โดยการทำงานแบบระบบอัตโนมัติจะแบ่งได้เป็น 2 กรณีคือ กรณีที่ 1 เมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่า 28 องศาเซลเซียสที่กำหนดไว้ พัดลมจะหมุนเพื่อระบายความร้อนทันที และกรณีที่ 2 เมื่อมีอุณหภูมิต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียสที่กำหนดไว้ พัดลมจะหยุดหมุนทันที อีกทั้งระบบติดตั้งหลอดไฟ LED Grow Light เพื่อทำการให้แสงสีแก่ผักอย่างเหมาะสมต่างช่วงอายุของผัก

3.4 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ผังงาน (Flow Chart) และวงจร (Schematic)

ในโครงงานนี้ในส่วนของการออกแบบนั้น จะเริ่มจากการออกแบบ บล็อกไดอะแกรม (Block diagram) เพื่อแสดงการทำงานภาพรวมในส่วน input และ output จากนั้นจึง ออกแบบผังงาน (Flow Chart) การทำงานของโปรแกรมที่จะแสดงผลหรือควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ และ ออกแบบวงจร (Schematic) เพื่อจะได้เห็นภาพรวมในการต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้าด้วยกัน

3.4.1 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram)

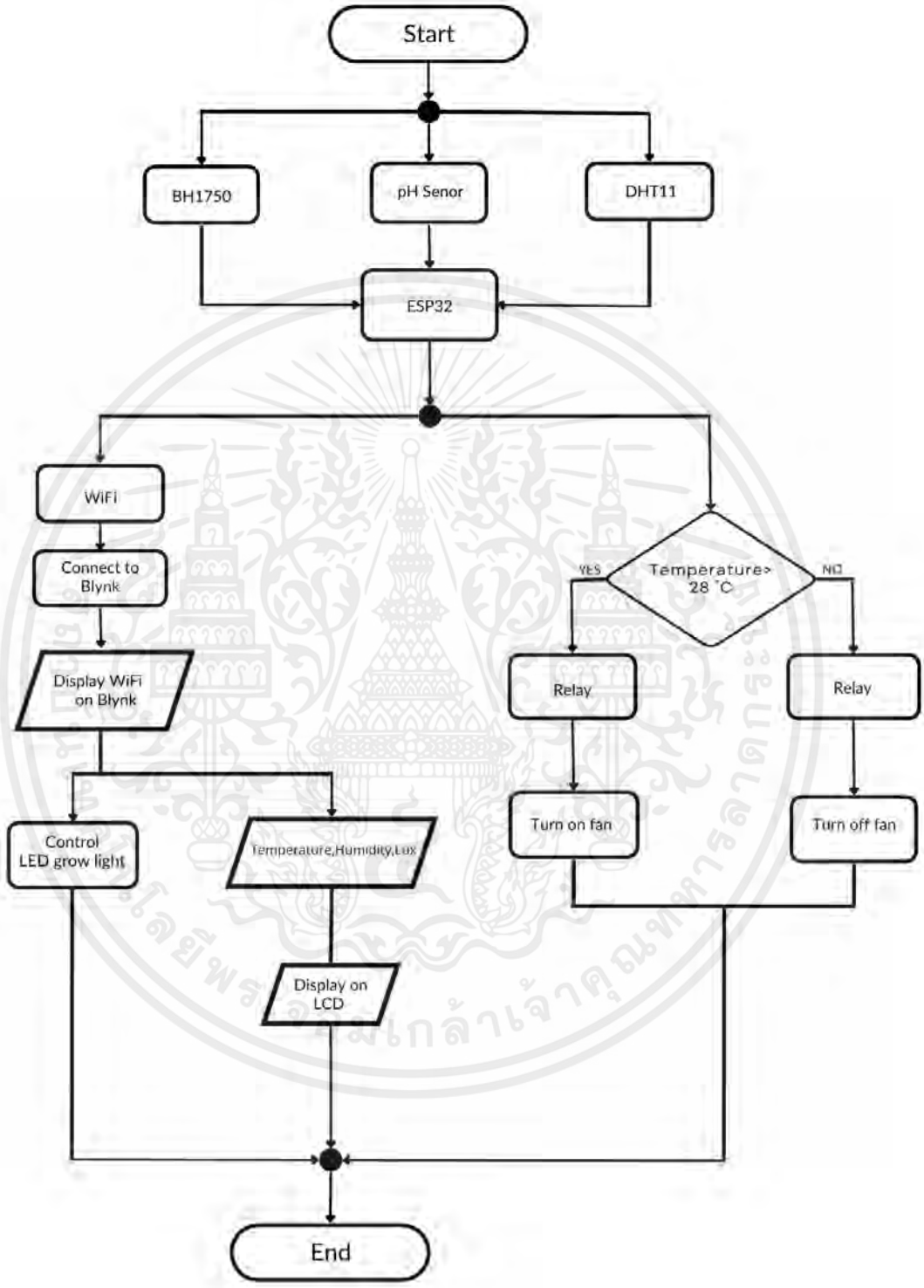
จากรูปที่ 3.2 เป็นการแสดงการทำงานทั้งหมด โดยมี input เป็น Sensor ทั้งหมด 3 ตัวได้แก่ pH sensor, DHT11 และ BH1750 และมี output คือ LED grow light, Cooling Fan โดยควบคุมผ่านสวิตช์ Relay และ LCD display เพื่อแสดงค่า โดยมีแอพพลิเคชั่น Blynk เพื่อควบคุมระบบและแสดงค่าต่างๆ



รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

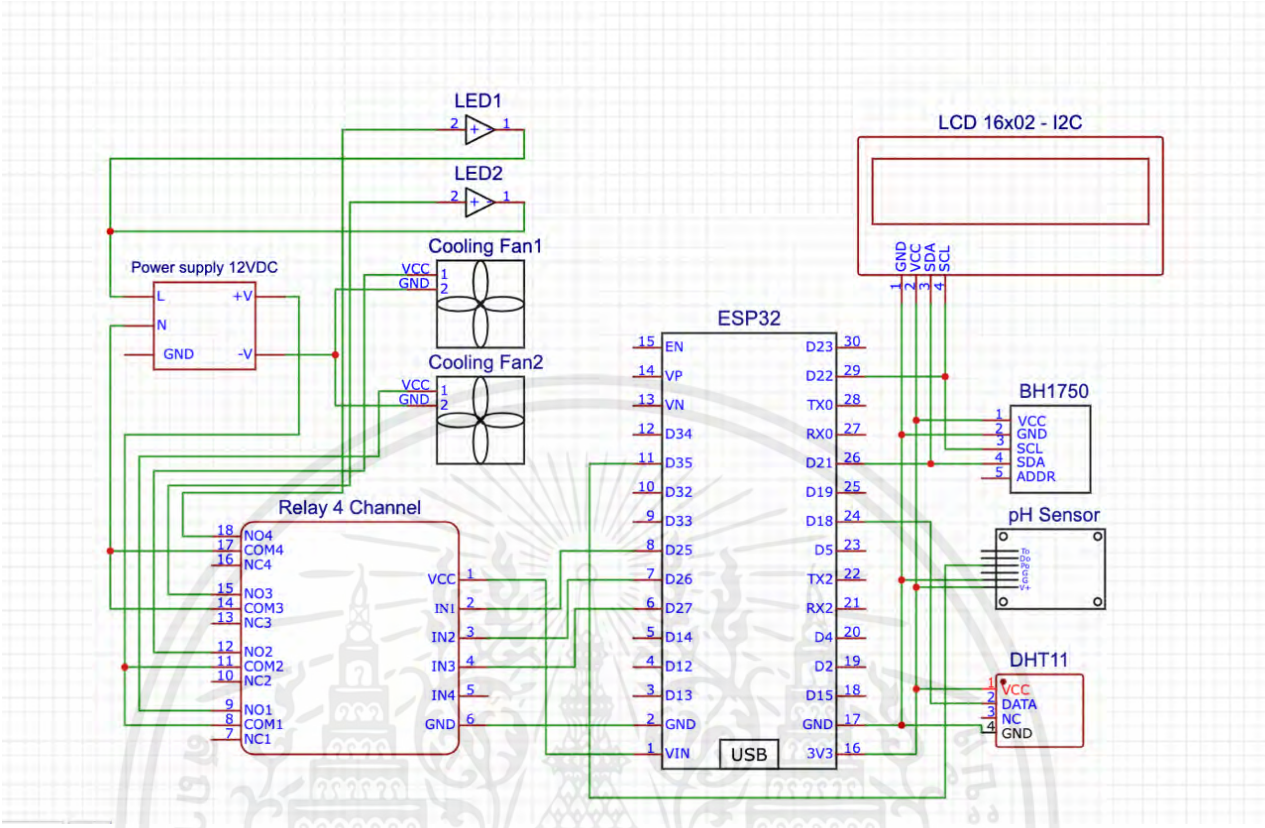
3.4.2 ผังงาน (Flowchart)



รูปที่ 3.3 ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

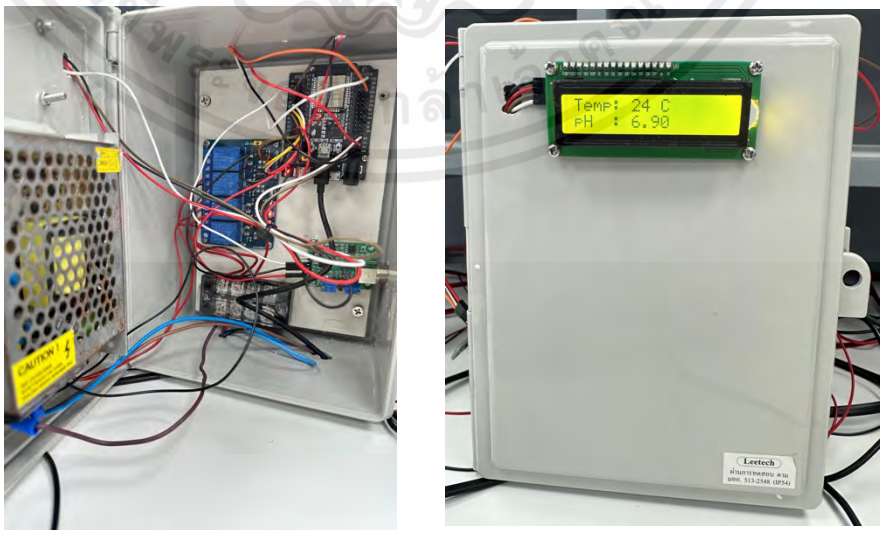
3.4.3 วงจร (Schematic)



รูปที่ 3.4 Schematic ของวงจร

3.5 การใช้งานอุปกรณ์ต่างๆและการออกแบบโรงเรือน

3.5.1 การใส่อุปกร์ลงในตู้กันน้ำฝาทึบ



รูปที่ 3.5 การใส่อุปกร์ลงในตู้กันน้ำฝาทึบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การออกแบบโครงสร้างโรงเรือน

รูปที่ 3.6 โครงสร้างของโรงเรือน

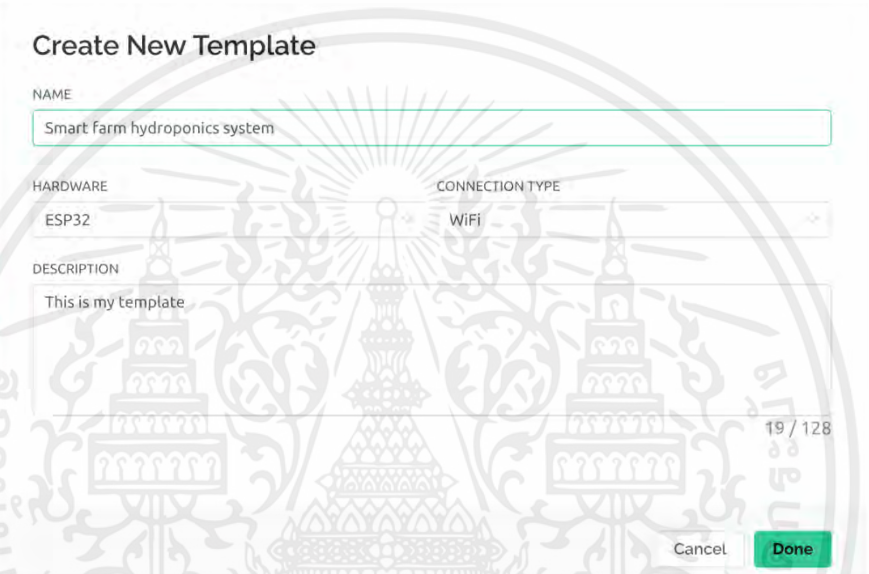
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ทดลองการเขียนโปรแกรมให้แสดงค่าผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk

4.1.1 การทดลองการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างแอพพลิเคชั่น Blynk กับ ESP32

สร้างโปรเจคบนแอพพลิเคชั่น Blynk ตั้งชื่อ ตั้งค่าการทำงานต่างๆ และเขียนภาษา C ผ่านโปรแกรม Arduino IDE เพื่อเชื่อมต่อ ESP32 เข้ากับแอพพลิเคชั่น Blynk ดังรูปที่ 4.1 4.2 4.3 และ 4.4

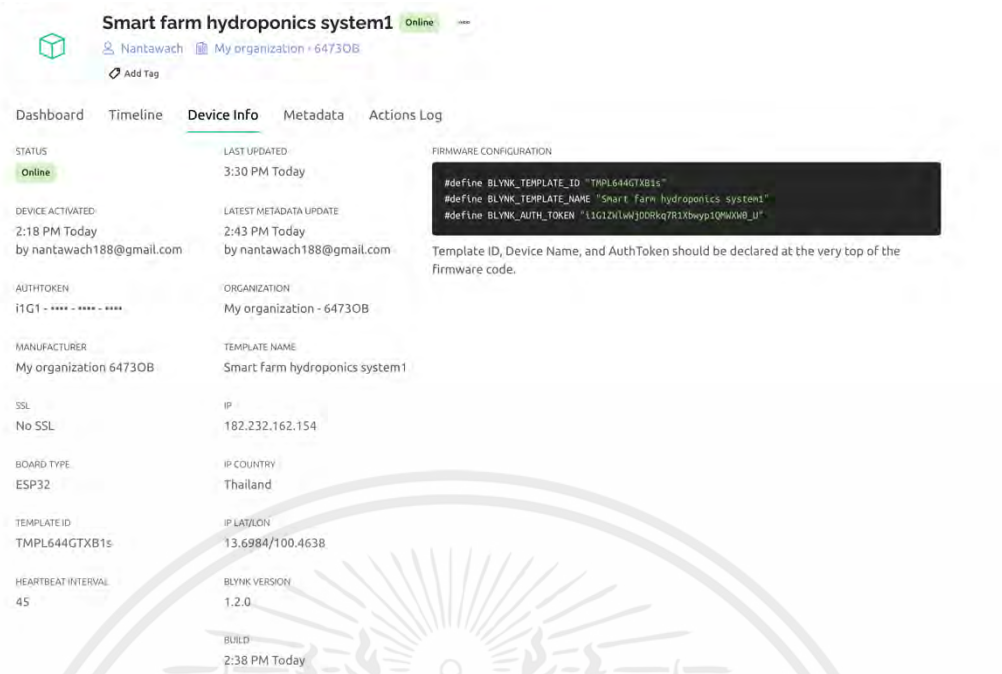


รูปที่ 4.1 การสร้าง New Project บน Blynk

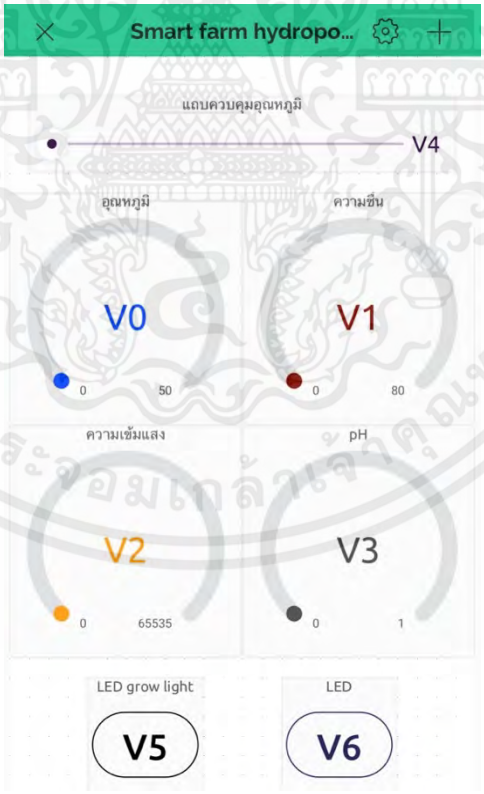
Id	Name	Alias	Color	Pin	Data Type	Units	Is Raw	Min	Max	Decimals	Default Value
1	Temparature	Temparature		V0	Integer	°C	false	0	50	–	0
2	Humidity	Humidity		V1	Integer	%	false	0	80	–	0
3	Light	Light		V2	Double	lx	false	0	65535	#.##	
4	pH	pH		V3	Double		false	0	14	#.##	
5	temset	temset		V4	Integer		false	0	50	–	0
6	Cooling Fan1	Cooling Fan1		V5	Integer		false	0	1	–	0
7	Cooling Fan2	Cooling Fan2		V6	Integer		false	0	1	–	0

รูปที่ 4.2 กำหนดการเชื่อมต่อของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 นำ AUTH TOKEN ที่ได้ไปใส่ในโปรแกรม Arduino IDE เพื่อเชื่อมต่อกับ Blynk

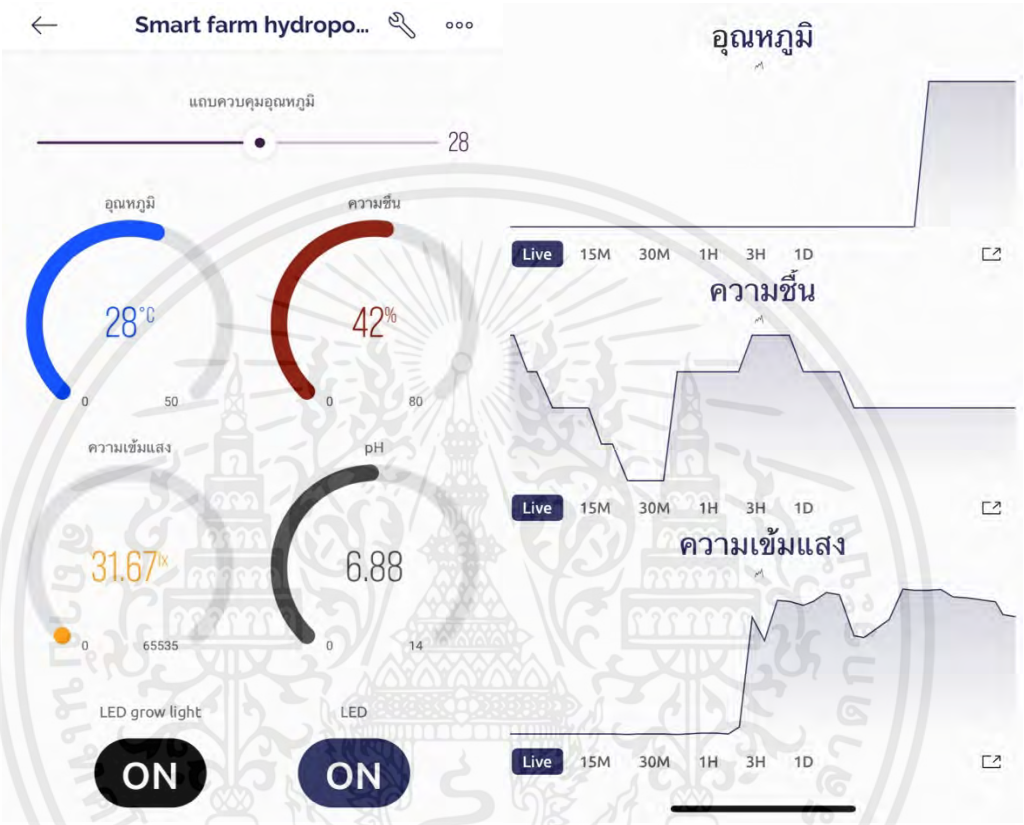


รูปที่ 4.4 สร้าง Widget Box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การทดลองให้ค่าอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสงและค่า pH แสดงผ่านหน้าแอพ Blynk

เขียนภาษา C ผ่านโปรแกรม Arduino IDE ให้ตัววงจรรับค่าจากเซนเซอร์ DHT11, เซนเซอร์ BH1750 และ pH sensor จากนั้นทดสอบการส่งค่าผ่าน WIFI ให้แสดงค่าบนแอพพลิเคชั่น Blynk ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 การทดสอบการส่งค่าผ่าน WIFI โดยใช้แอพพลิเคชั่น Blynk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

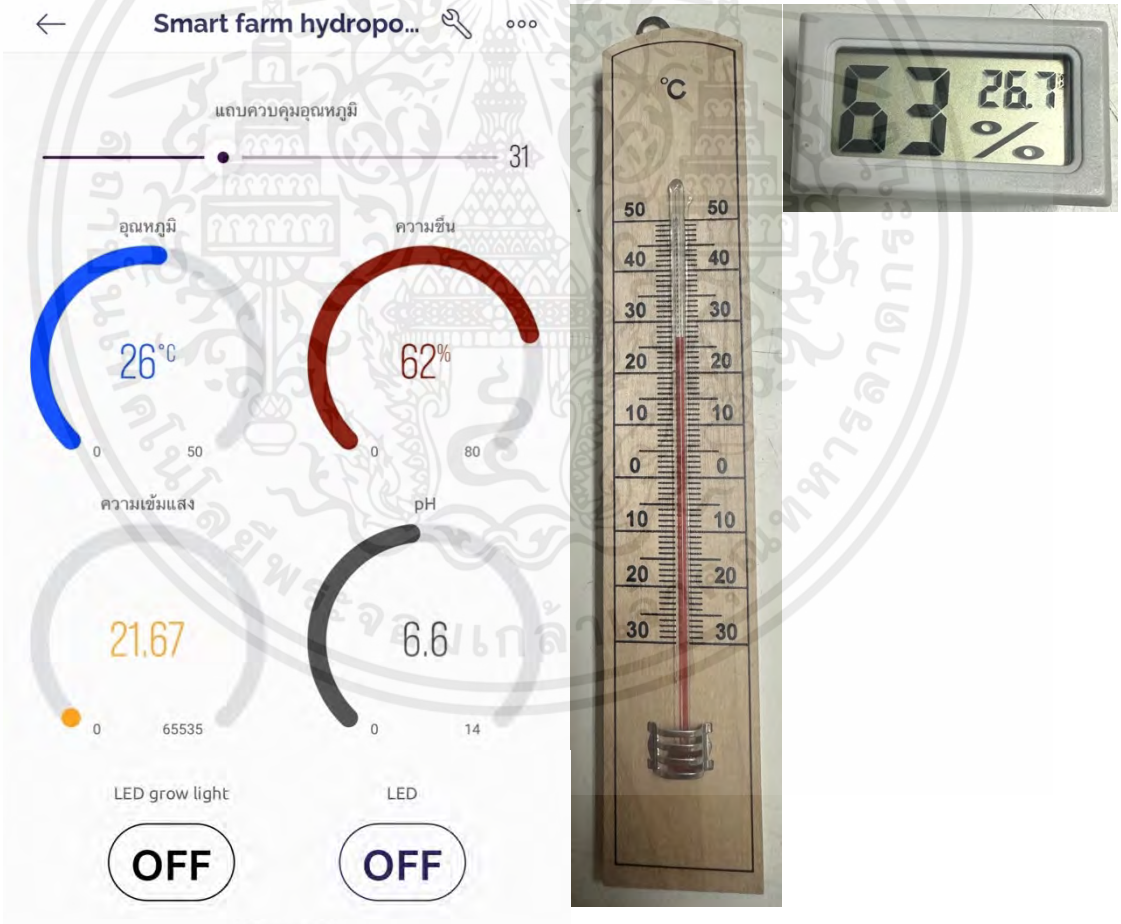
4.2 การทดสอบโดยเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์จากเซนเซอร์ว่าความแย่นยำและเที่ยงตรง

4.2.1 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT11

ทำการต่อวงจรของเซนเซอร์เข้ากับ ESP32 จากนั้นทำการโปรแกรม source code ให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรับค่าอุณหภูมิและความชื้นจากเซนเซอร์ (DHT11) และแสดงผลผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk โดยเปรียบเทียบค่าที่เซนเซอร์วัดได้กับเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งทำการตรวจวัดอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส (°C)

ผลการทดสอบวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น

ค่าอุณหภูมิที่เซนเซอร์วัดได้คือ 26 องศาเซลเซียสและค่าอุณหภูมิที่เทอร์โมมิเตอร์วัดได้คือ 26 องศาเซลเซียลกับดิจิตอลมิเตอร์วัดได้คือ 26.7 องศาเซลเซียลและค่าความชื้นที่เซนเซอร์วัดได้คือ 62 % และค่าความชื้นที่ดิจิตอลมิเตอร์วัดได้คือ 63% เมื่อเปรียบเทียบกันพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 การทดสอบเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิและความชื้นกับเทอร์โมมิเตอร์และดิจิตอลมิเตอร์

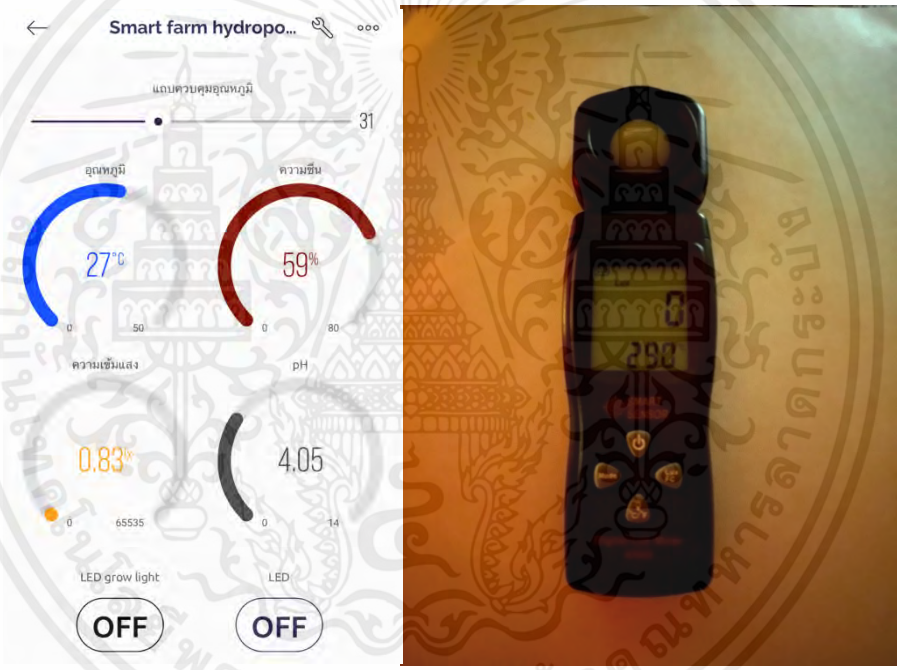
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 เซนเซอร์วัดความเข้มแสง BH1750

ทำการต่อวงจรของเซนเซอร์เข้ากับ ESP32 จากนั้นทำการโปรแกรม source code ให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรับค่าความเข้มแสงจากเซนเซอร์ (BH1750) และแสดงผลผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk โดยเปรียบเทียบค่าที่เซนเซอร์วัดได้กับลักซ์มิเตอร์ซึ่งทำการตรวจวัดความเข้มแสงใน หน่วยลักซ์ (Lux) ในสถานที่ที่แตกต่างกันคือห้องมืด ห้องปกติที่เปิดไฟและกลางแจ้ง

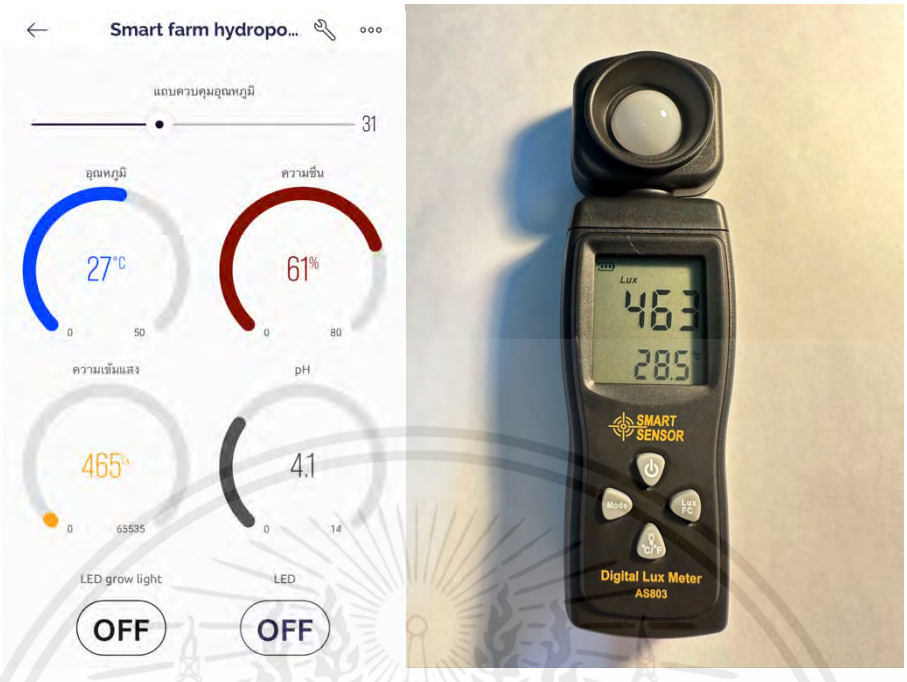
ผลการทดสอบวัดค่าความเข้มแสง

ค่าความเข้มแสงที่เซนเซอร์ BH1750 วัดได้ในห้องมืดคือ 0. 83 ลักซ์ ห้องปกติที่เปิดไฟคือ 465 ลักซ์ และหลอดไฟ LED grow lightคือ 1266.67 ลักซ์ ตามลำดับ และค่าความเข้มแสงที่ลักซ์มิเตอร์วัดได้ในห้องมืดคือ 0 ลักซ์ ห้องปกติที่เปิดไฟคือ 463 ลักซ์ และหลอดไฟ LED grow light คือ 1265 ลักซ์ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกัน พบว่ามีค่าผลลัพธ์ใกล้เคียงกัน ดังรูป 4.7 4.8 และ 4.9

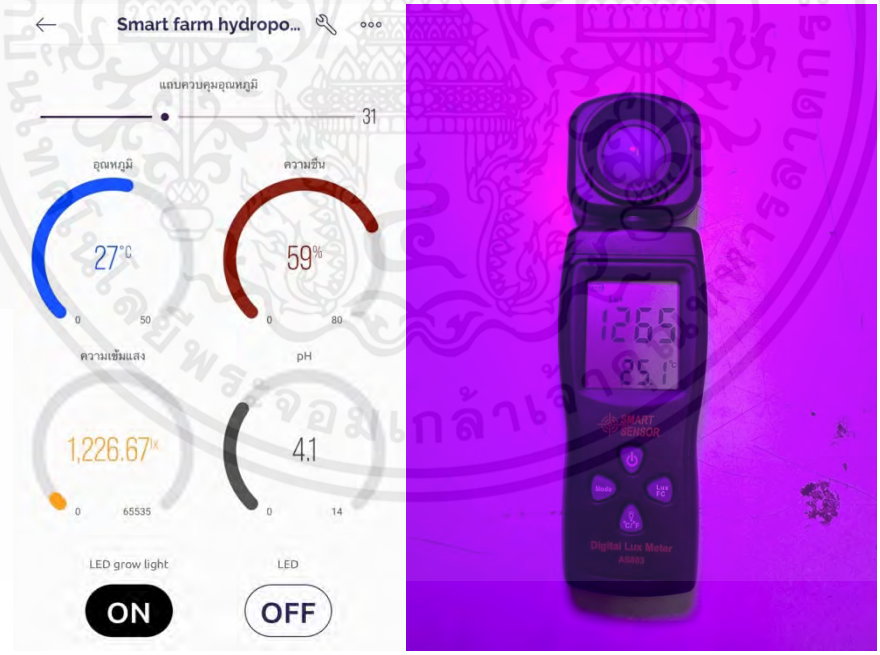


รูปที่ 4.7 การทดสอบเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงกับลักซ์มิเตอร์ที่ห้องมืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 การทดสอบเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงกับลักซ์มิเตอร์ที่ห้องปกติเปิดไฟ



รูปที่ 4.9 การทดสอบเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงกับลักซ์มิเตอร์กับหลอดไฟ LED grow light

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 เซนเซอร์วัดค่า PH

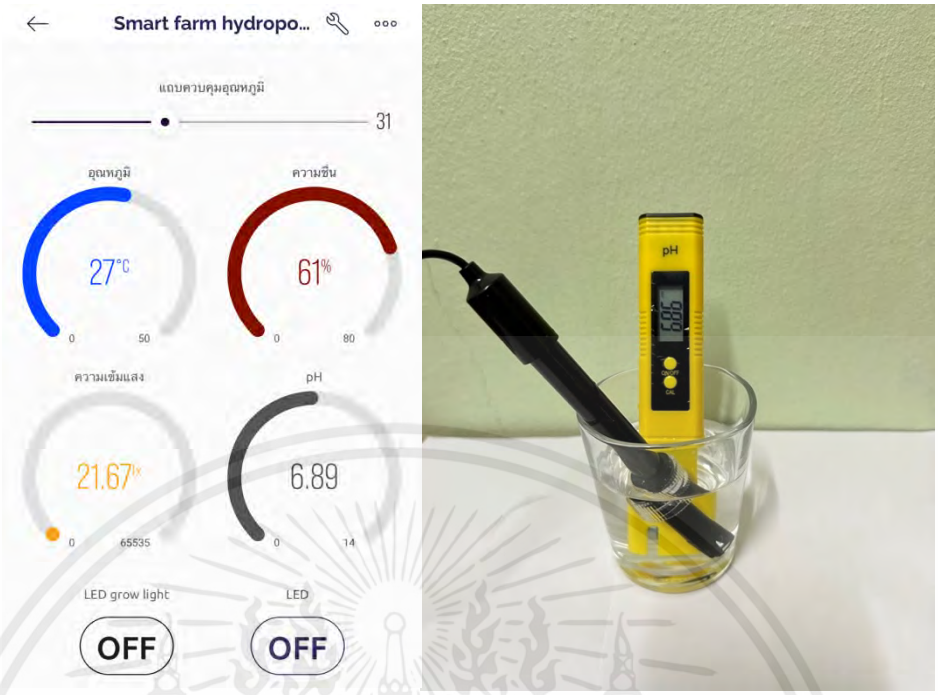
ทำการต่อวงจรของเซนเซอร์เข้ากับ ESP32 จากนั้นทำการโปรแกรม source code ให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรับค่า pH จากเซนเซอร์ (pH sensor) และแสดงผลผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk โดยเปรียบเทียบค่าที่เซนเซอร์วัดได้กับ pH meter ซึ่งทำการตรวจวัดค่า pH ในแต่ละสารละลายได้แก่ กรด (acidic pH), กลาง (natural pH), เบสหรือด่าง (alkaline pH)

<u>ผลการทดสอบวัดค่า pH</u>

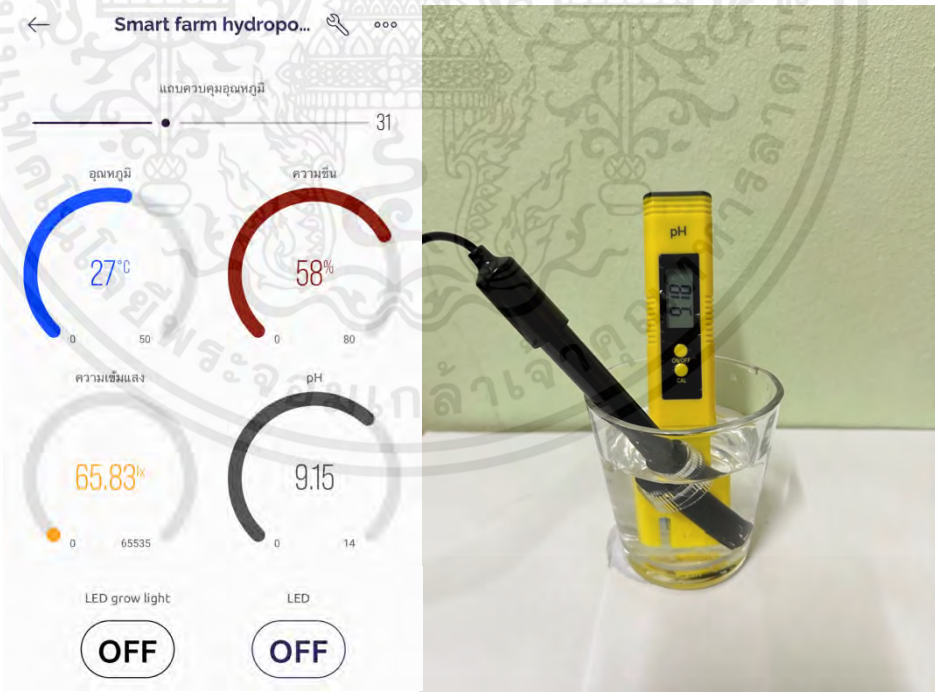
ค่า pH ที่เซนเซอร์ pH sensor วัดได้ของสารละลายกรดคือ 4.5 ของสารละลายกลางคือ 6.89 และของสารละลายเบสหรือด่างคือ 9.15 ตามลำดับ และค่า pH ที่ pH meter วัดได้ของสารละลายกรดคือ 4.00 ของสารละลายกลางคือ 6.86 และของสารละลายเบสหรือด่างคือ 9.18 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกัน พบว่ามีค่าผลลัพธ์ใกล้เคียงกันมี ดังรูป 4.10 4.11 และ 4.12

รูปที่ 4.10 การทดสอบวัดค่า pH ของสารละลายกรดกับ pH meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 การทดสอบวัดค่า pH ของสารละลายกลางกับ pH meter



รูปที่ 4.12 การทดสอบวัดค่า pH ของสารละลายเบสหรือด่างกับ pH meter

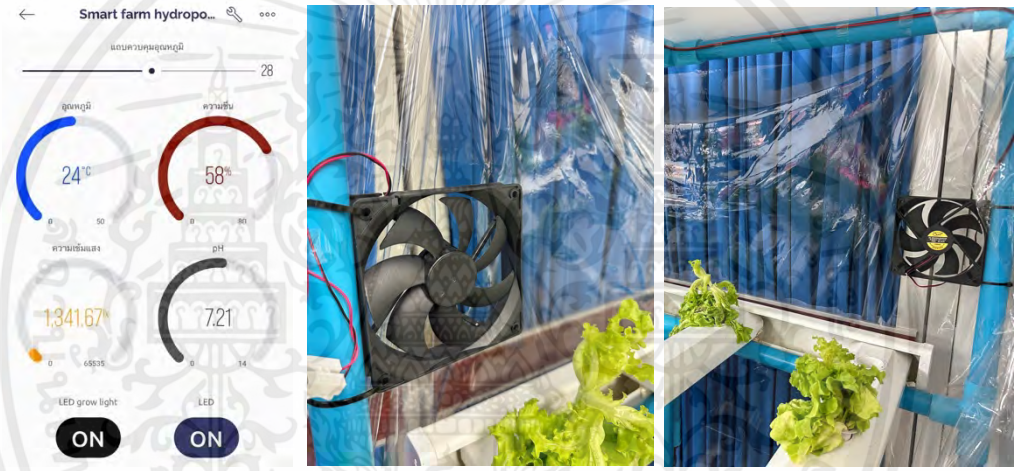
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ทดลองควบคุมการเปิดปิดพัดลมระบายอากาศ เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

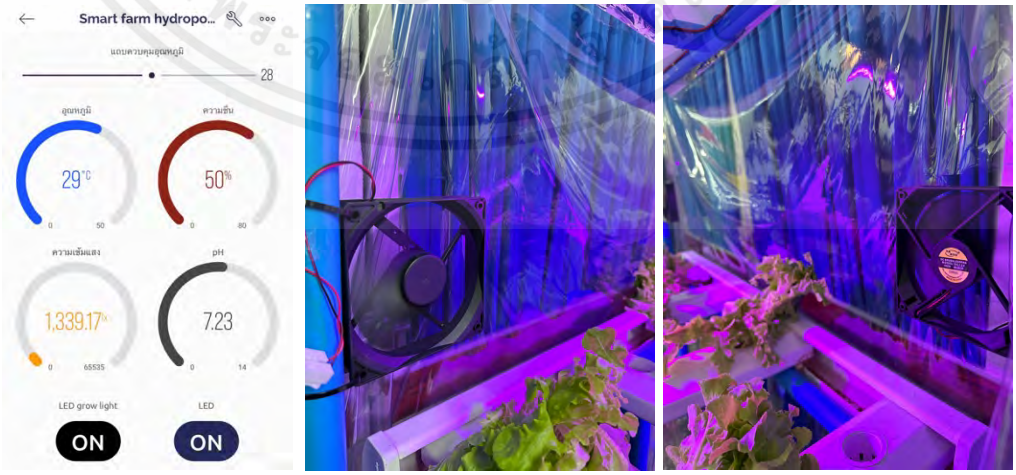
ทำการต่อวงจรพัดลมเข้ากับรีเลย์ 4 ชาแนลซึ่งใช้ Switching Power Supply เพื่อจ่ายไฟให้กับพัดลม และเขียนภาษา C ผ่านโปรแกรม Arduino IDE ควบคุมให้เมื่อ ESP32 รับค่าอุณหภูมิและความชื้นจากเซนเซอร์ DHT11 ได้กำหนดการทำงานไว้ 2 กรณีคือกรณีที่ 1 เมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่า 28 องศาเซลเซียสที่กำหนดไว้ พัดลมจะหมุนเพื่อระบายความร้อนทันที และกรณีที่ 2 เมื่อมีอุณหภูมิต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียสที่กำหนดไว้ พัดลมจะหยุดหมุนทันที

ผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่ออุณหภูมภายในโรงเรือนห้องเท่ากับ 24 องศาเซลเซียสพัดลมจะไม่ทำงานดังรูปที่ 4.13 และเมื่ออุณภูมิภายในโรงเรือนเท่ากับ 29 เกิน 28 องศาเซลเซียส พัดลมจะทำงานดังรูปที่ 4.14 ซึ่งถูกต้องดังที่ทำการโปรแกรมไว้



รูปที่ 4.13 ค่าอุณหภูมิต่ำกว่าที่กำหนด พัดลมไม่ทำงาน

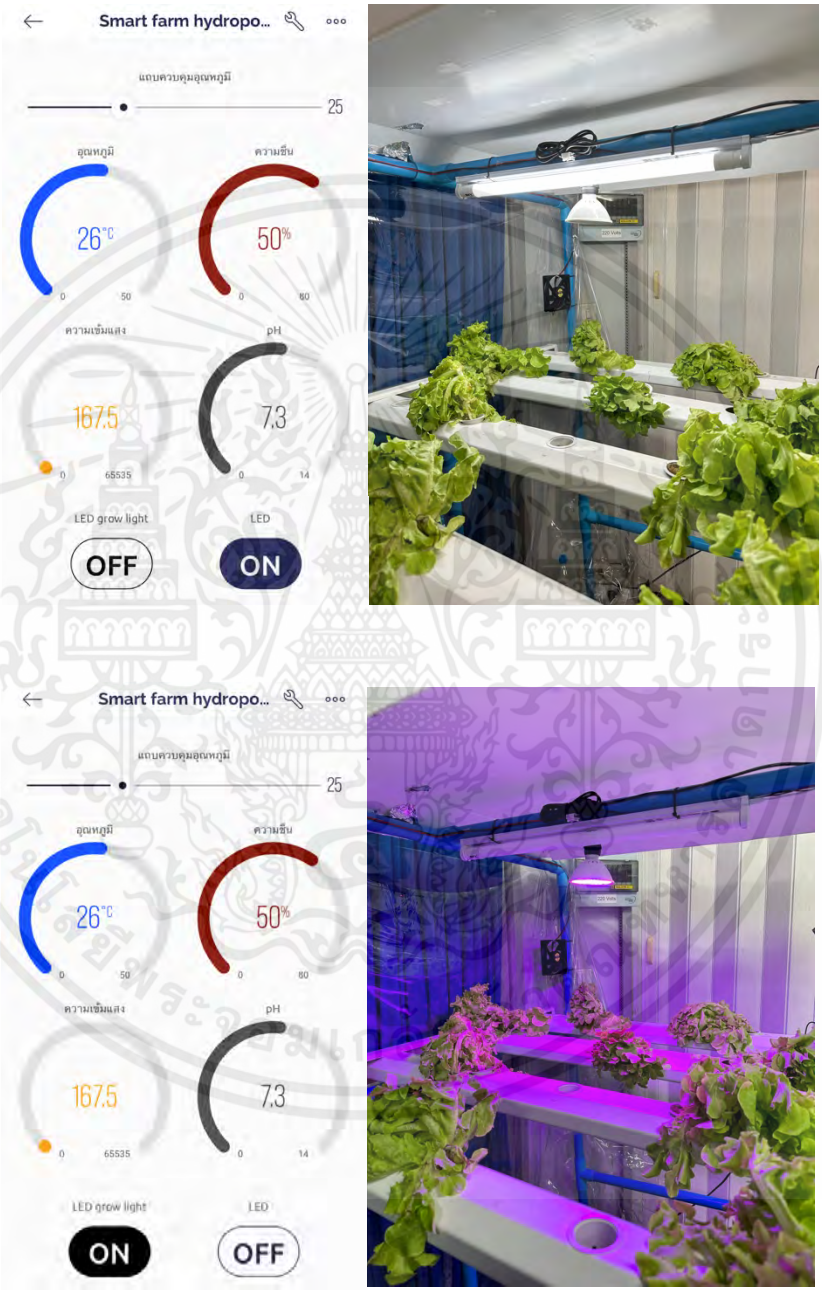


รูปที่ 4.14 ค่าอุณหภูมิเกินกว่าที่กำหนด พัดลมทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ทดลองการควบคุมเปิดปิดหลอดไฟ ผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk

ทำการต่อวงจรหลอดไฟเข้ากับรีเลย์ 4 ชาแนลซึ่งใช้ Switching Power Supply เพื่อจ่ายไฟให้กับหลอดไฟ และเขียนภาษา C ผ่านโปรแกรม Arduino IDE เพื่อเชื่อมต่อ ESP32 เข้ากับแอพพลิเคชั่น Blynk เพื่อแสดงการควบคุมหลอดไฟ ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 การทดลองควบคุมหลอดไฟผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 บันทึกการค่าในระบบไฮโดรโปนิกส์

4.5.1 นำต้นกรีนโอ๊คใส่ในรางน้ำ

นำต้นกรีนโอ๊คที่ระยะเวลา 40 วัน มาทดลองวัดค่า pH และค่า EC ดังรูปที่ 4.16 4.17 และ 4.18

รูปที่ 4.16 ต้นกรีนโอ๊ค

รูปที่ 4.17 การวัดค่า pH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.18 การวัดค่า EC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 ตรวจสอบค่า pH กับค่า EC และระบบสังเคราะห์แสงของกรีนโอ๊ค

ค่า pH ที่ต้นกรีนโอ๊คต้องการคือประมาณ 6.5 ในการทดลองนี้ผู้ทดลอง ทำการเติมน้ำเปล่า 12 ลิตรในถัง ที่ผสมกับปุ๋ยน้ำ Stock A 30 มิลลิลิตร และ ปุ๋ยน้ำ Stock B 30 มิลลิลิตร จะได้ค่า pH เท่ากับ 7.23 เพื่อใช้ปั๊มสูบน้ำจากถังเพื่อให้ไหลผ่านรางน้ำเพื่อเป็นการให้ สารอาหารแก่ต้นกรีนโอ๊ค จากนั้นทำการวัดค่า pH ในรางน้ำ ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ค่า EC ที่ต้นกรีนโอ๊คต้องการอยู่ในช่วง 1.4 mS/cm ถึง 1.9 mS/cm ในการทดลองนี้ผู้ทดลอง ทำการเติมน้ำเปล่า 12 ลิตรในถัง ที่ผสมกับปุ๋ยน้ำ Stock A 30 มิลลิลิตร และ ปุ๋ยน้ำ Stock B 30 มิลลิลิตร จะได้ค่า EC เท่ากับ 1.808 mS/cm เพื่อใช้ปั๊มสูบน้ำจากถังเพื่อให้ไหลผ่านรางน้ำเพื่อเป็นการให้สารอาหารแก่ต้นกรีนโอ๊ค จากนั้นทำการวัดค่า EC ในถังน้ำทุกวันโดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่า EC คือ Yieryi TDS EC Meter ได้ผลดังตารางที่ 4.1

เวลา (วัน)	ค่า pH	ค่า EC (mS/cm)
1	7.23	1.808
2	7.20	1.798
3	7.19	1.759
4	7.16	1.748
5	7.12	1.739
6	7.11	1.734
7	7.08	1.723

ตารางที่ 4.1 การบันทึกค่า pH และค่า EC ของกรีนโอ๊คระยะเวลา 7 วัน

หลังจากทำการสังเกตต้นกรีนโอ๊คเป็นเวลา 7 วัน และทำการดูแลต่อในระบบรางน้ำและระบบแสงสังเคราะห์เป็นเวลา 7 วัน ได้ผลว่าการปลูกต้นกรีนโอ๊คในระบบแสงสังเคราะห์ที่ความเข้มแสง 1,350 Lux โดยมีแสงสังเคราะห์สีแดง สีน้ำเงินและสีขาวจากหลอด 1600 Lux สรุปได้ว่าต้นกรีนโอ๊คสามารถเติบโตได้โดยแสงทดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

การจัดทำโครงงานวิจัย เรื่องระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงงานชิ้นนี้ได้มีการศึกษา Smart farm hydroponics system โดยมีการเชื่อมต่อการทำงานกับแอพพลิเคชั่น Blynk ที่จะช่วยเพิ่มผลผลิต ลดเวลาการดูแล และสามารถควบคุมระบบต่าง ๆ ในโรงเรือนได้ โดยใช้เซนเซอร์วัดอุณภูมิและความชื้น เมื่ออุณหภูมิในโรงเรือนถึงค่ากำหนดจะสั่งให้พัดลมทำงานอัตโนมัติ และเมื่ออุณหภูมิในโรงเรือนต่ำกว่าค่าที่กำหนดจะทำให้พัดลมปิดอัตโนมัติ

5.1.1 การทดสอบโดยเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์จากเซนเซอร์ว่าความแย่นยำและเที่ยงตรง

5.1.1.1 เซนเซอร์เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT11 จากการทดลอง พบว่าค่าอุณหภูมิที่เซนเซอร์วัดได้คือ 26 องศาเซลเซียสและค่าอุณหภูมิที่เทอร์โมมิเตอร์วัดได้คือ 26 องศาเซลเซียลกับดิจิตอลมิเตอร์วัดได้คือ 26.7 องศาเซลเซียลและค่าความชื้นที่เซนเซอร์ วัดได้คือ 62 % และค่าความชื้นที่ดิจิตอลมิเตอร์วัดได้คือ 63% เมื่อเปรียบเทียบกันพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน สรุปได้ว่าเซนเซอร์ DHT11 มีความแม่นยำและเที่ยงตรง

5.1.1.2 เซนเซอร์วัดความเข้มแสง BH1750 จากการทดลอง พบว่าค่าความเข้มแสงที่เซนเซอร์ BH1750 วัดได้ในห้องมืดคือ 0. 83 ลักซ์ ห้องปกติที่เปิดไฟคือ 465 ลักซ์ และ ห ล อ ด ไ ฟ LED grow lightคือ 1266.67 ลักซ์ ตามลำดับ และค่าความเข้มแสงที่ลักซ์มิเตอร์วัดได้ในห้องมืดคือ 0 ลักซ์ ห้องปกติที่เปิดไฟคือ 463 ลักซ์ และหลอดไฟ LED grow light คือ 1265 ลักซ์ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกัน พบว่ามีค่าผลลัพธ์ใกล้เคียงกัน สรุปได้ว่า เซนเซอร์วัดความเข้มแสง BH1750 มีความแม่นยำและเที่ยงตรง

5.1.1.3 เซนเซอร์วัดค่า pH จากการทดลอง พบว่าค่า pH ที่เซนเซอร์ pH sensor วัดได้ของสารละลายกรดคือ 4.5 ของสารละลายกลางคือ 6.89 และของสารละลายเบสหรือด่างคือ 9.15 ตามลำดับ และค่า pH ที่ pH meter วัดได้ของสารละลายกรดคือ 4.00 ของสารละลายกลางคือ 6.86 และของสารละลายเบสหรือด่างคือ 9.18 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกัน พบว่ามีค่าผลลัพธ์ใกล้เคียงกันมี สรุปได้ว่าเซนเซอร์วัดค่า pH มีความแม่นยำและเที่ยงตรง

5.1.2 การทดสอบควบคุมการเปิดปิดพัดลมระบายอากาศ เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

จากการทดลอง พบว่าเมื่ออุณหภูมภายในโรงเรือนห้องเท่ากับ 24 องศาเซลเซียสพัดลมจะไม่ทำงาน และเมื่ออุณภูมิภายในโรงเรือนเท่ากับ 29 เกิน 28 องศาเซลเซียส พัดลมจะทำงาน ซึ่งถูกต้องดังที่ทำการโปรแกรมไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 การทดสอบการควบคุมเปิดปิดหลอดไฟ ผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk

จากการทดลองควบคุมเปิดปิดหลอดไฟ LED grow light สามารถเปิด-ปิดตามที่ต้องการได้ผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk

5.1.4 การบันทึกค่าในระบบไฮโดรโปนิกส์

จากการทดลอง พบว่าค่า pH ที่ต้นกรีนโอ๊คต้องการคือประมาณ 6.5 ในการทดลองนี้ผู้ทดลอง ทำการเติมน้ำเปล่า 12 ลิตรในถัง ที่ผสมกับปุ๋ยน้ำ Stock A 30 มิลลิลิตร และ ปุ๋ยน้ำ Stock B 30 มิลลิลิตร จะได้ค่า pH เท่ากับ 7.23 เพื่อใช้ปั๊มสูบน้ำจากถังเพื่อให้ไหลผ่านรางน้ำเพื่อเป็นการให้สารอาหารแก่ต้นกรีนโอ๊ค จากนั้นทำการวัดค่า pH ในรางน้ำ

ค่า EC ที่ต้นกรีนโอ๊คต้องการอยู่ในช่วง 1.4 mS/cm ถึง 1.9 mS/cm ในการทดลองนี้ผู้ทดลอง ทำการเติมน้ำเปล่า 12 ลิตรในถัง ที่ผสมกับปุ๋ยน้ำ Stock A 30 มิลลิลิตร และ ปุ๋ยน้ำ Stock B 30 มิลลิลิตร จะได้ค่า EC เท่ากับ 1.808 mS/cm เพื่อใช้ปั๊มสูบน้ำจากถังเพื่อให้ไหลผ่านรางน้ำเพื่อเป็นการให้สารอาหารแก่ต้นกรีนโอ๊ค จากนั้นทำการวัดค่า EC ในถังน้ำทุกวันโดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่า EC คือ Yieryi TDS EC Meter

หลังจากทำการสังเกตต้นกรีนโอ๊คเป็นเวลา 7 วัน และทำการดูแลต่อในระบบรางน้ำและระบบแสงสังเคราะห์เป็นเวลา 7 วัน ได้ผลว่าการปลูกต้นกรีนโอ๊คในระบบแสงสังเคราะห์ที่ความเข้มแสง 1,350 Lux โดยมีแสงสังเคราะห์สีแดง สีน้ำเงินและสีขาวจากหลอด 1600 Lux สรุปได้ว่าต้นกรีนโอ๊คสามารถเติบโตได้โดยแสงทดแทน

5.2 วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.2.1 การทดลองมีปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ เนื่องจากการต่อเซนเซอร์เข้ากับ ESP32 ถ้าต่อไม่ถูกต้องอาจจะทำให้เซนเซอร์นั้น ๆ เสียหายได้

5.2.2 การทดลองมีปัญหาเกี่ยวกับจ่ายไฟ ในกับอุปกรณ์ต่างๆในโครงงาน ถ้าจ่ายไฟเกิน 12 V อาจจะทำให้อุปกรณ์ตัวนั้นๆ เสียหายได้

5.2.3 การทดลองมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้ NodeMCU esp8266 อุปกรณ์เกิดการเสียบ่อยจึงต้องเปลี่ยนอุปกรณ์เป็น ESP32 เพื่อสะดวกในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Allnewstep. (2566). “DHT11”, สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://www.allnewstep.com/product/92/dht11-original-digital-temperature-and-humidity-sensor-dht11-ของแท้คุณภาพมาตรฐาน-iso9001

[2] Analogread. (2566). “สอนการใช้งานเซนเซอร์ DHT11 และ DHT22”, สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://www.analogread.com/article/200/สอนการใช้งานบอร์ด-arduino-กับเซนเซอร์-dht-วัดความชื้นและอุณหภูมิ-พร้อมโค้ดตัวอย่าง

[3] Adafruit. (2566). “Data Sheets DHT11”, สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/DHT11 _Aosong.pdf

[4] เทพshop. (2566). “ESP32 เบื้องต้น”, สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://www.artronshop.co.th/article/51/esp32-เบื้องต้น-บทที่-1-แนะนำ-esp32

[5] GitHub. (2566). “Nodemcu-firebase”, สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://github.com/FirebaseExtended/firebase-arduino

[6] Exploit Trade. (2566). “พัดลมระบายอากาศ”, สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2566, จาก http://th.cg-dy.com/info/the-types-of-cooling-fan-22434954.html

[7] JU-LED. (2566). “หลอด LED คืออะไร”, สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://www.ju-led.com/16574233/led-คืออะไร

[8] Cybertice. (2566). “PH Sensor Arduino Analog”, สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://www.cybertice.com/product/854/ph-sensor-arduino-analog-ph-meter-เซ็นเซอร์วัดค่า-ph-ของน้ำ-วัดค่ากรด-ด่าง

[9] PSP tech. (2566). “รีเลย์คืออะไรและการใช้งาน”, สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2566, จาก http://www.psptech.co.th/รีเลย์relayคืออะไร-15696.page

[10] Factomart. (2566). “Switching Power Supply”, สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://mall.factomart.com/what-is-a-switching-power-supply

[11] Thai Easy Elec. (2566). “เริ่มต้น IOT App ด้วย Blynk”, สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-iot-with-blynk

[12] Computer Science. (2566). “สอนการใช้ Application Blynk”, สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2566, จาก http://cs.bru.ac.th/application-blynk

[13] Diyledproject. (2566). “คุณสมบัติ Digital timer” สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://diyledproject.com/ทามเมอร์-เครื่องตั้งเวลาเปิดปิดไฟ-ไทม์เมอร์-รดน้ำต้นไม้-MT316S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[14] Measure1. (2566). “หลักการวัดค่า pH” สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://www.measure1shop.com/หลักการวัดค่าความเป็นกรด

[15] เทพshop. (2566). “สอนใช้งาน BH1750” สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://www.analogread.com/article/138/สอนการใช้งานบอร์ด-arduino-กับ-light-intensity-sensor-bh1750fvi-และ-gy-30

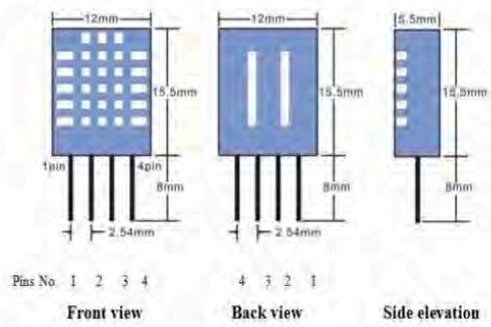
[16] TRENDING. (2566). “Green Oak Lettuce” สืบค้นเมื่อ 30 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://farmchannelthailand.com/main/ผักสลัด/green-oak-lettuce-กรีนโอ๊ค

[17] ORGANIC DESIGN. (2566). “ปุ๋ย AB คืออะไร” สืบค้นเมื่อ 30 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://www.idesignorganic.com/ปุ๋ยab/

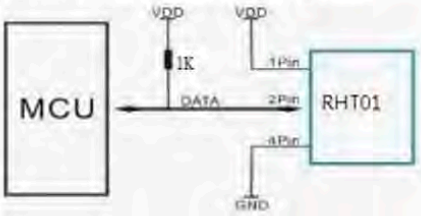
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



5. Electrical connection diagram:



6. Operating specifications:

(1) Power and Pins

Power's voltage should be 3.3-5.5V DC. When power is supplied to sensor, don't send any instruction to the sensor within one second to pass unstable status. One capacitor valued 100nF can be added between VDD and GND for wave filtering.

(2) Communication and signal

Aosong 1-wire bus is used for communication between MCU and DHT11. (Aosong 1-wire bus is specially designed by Aosong Electronics Co., Ltd. , it's different from Maxim/Dallas 1-wire bus, so it's incompatible with Dallas 1-wire bus.)

Illustration of Aosong 1-wire bus:

DATA=16 bits RH data+16 bits Temperature data+8 bits check-sum

Example: MCU has received 40 bits data from DHT11 as

0010 0001	0000 0000	0001 1010	0000 0000	0011 1011
Integral part of RH	Decimal part of RH	Integral part of T	Decimal part of T	check sum

Remarks: The decimal part of RH and T is always 0000 0000.

Here we convert integral part of RH from binary system to decimal system,

0010 0001 → 33

Binary system Decimal system, **RH=33%RH**

Here we convert integral part of T from binary system to decimal system,

0001 1010 → 26

Binary system Decimal system, **T=26 Celsius**

Sum=0010 0001+0000 0000+0001 1010+0000 0000=0011 1011

Check-sum=the last 8 bits of Sum=0011 1011

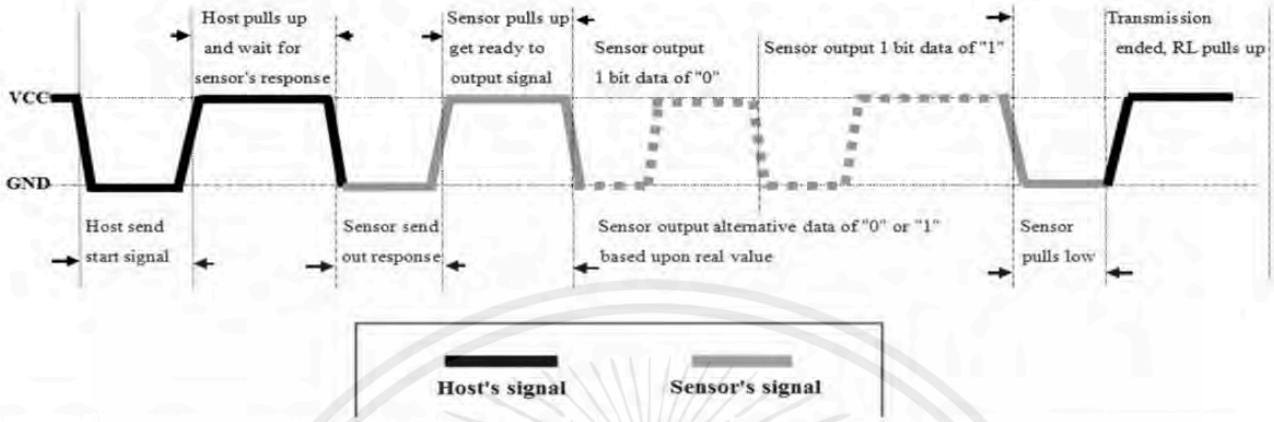
When MCU send start signal, DHT11 change from standby-status to running-status. When MCU finishs sending the start signal, DHT11 will send response signal of 40-bit data that reflect the relative humidity and temperature to MCU. Without start signal from MCU, DHT11 will not give response signal to MCU. One start signal for one response data from DHT11 that reflect the relative humidity and temperature. DHT11 will change to standby status

4.Dimensions: (unit----mm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

when data collecting finished if it don't receive start signal from MCU again.

See below figure for overall communication process, **the interval of whole process must beyond 2 seconds.**

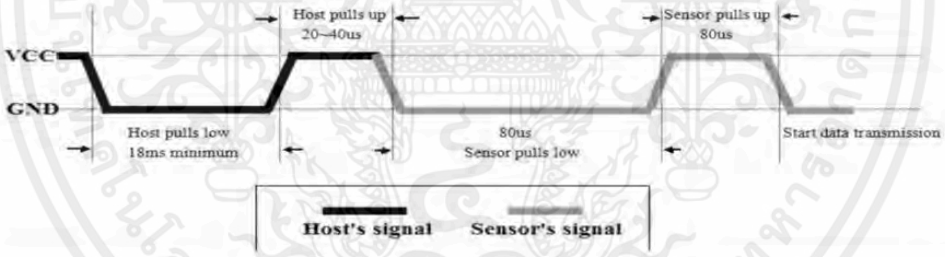


---

1) Step 1: MCU send out start signal to DHT11 and DHT11 send response signal to MCU

Data-bus's free status is high voltage level. When communication between MCU and DHT11 begins, MCU will pull low data-bus and this process must beyond at least 1~10ms to ensure DHT11 could detect MCU's signal, then MCU will pulls up and wait 20-40us for DHT11's response.

When DHT11 detect the start signal, DHT11 will pull low the bus 80us as response signal, then DHT11 pulls up 80us for preparation to send data. See below figure:

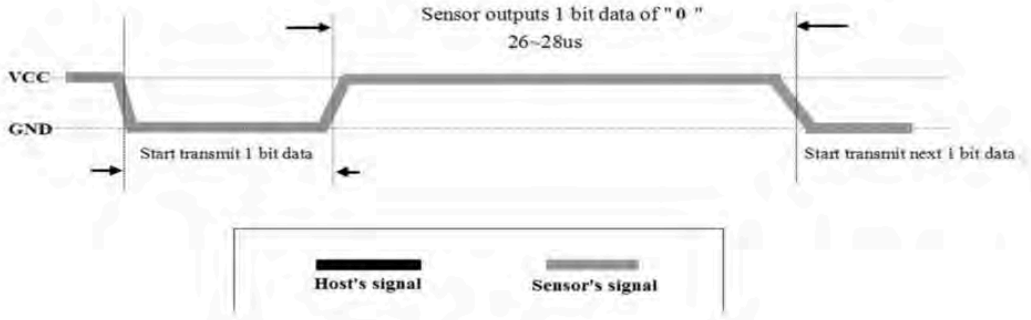


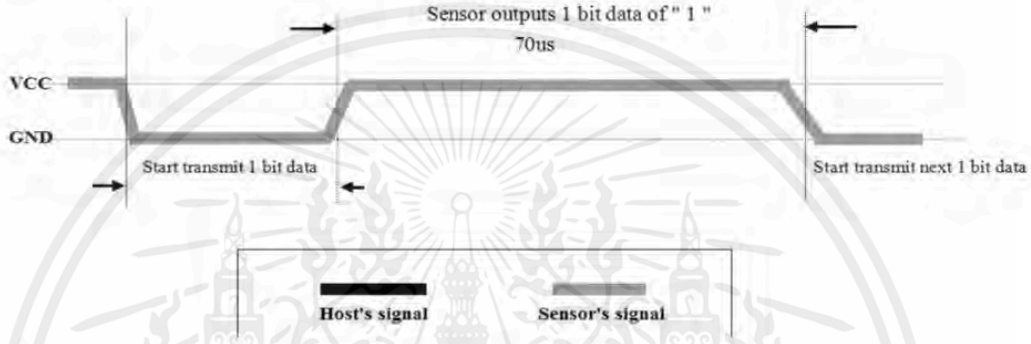
---

2). Step 2: DHT11 send data to MCU

When DHT11 is sending data to MCU, every bit's transmission begin with low-voltage-level that last 50us, the following high-voltage-level signal's length decide the bit is "1" or "0". See below figures:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





Attention:

If signal from DHT11 is always high-voltage-level, it means DHT11 is not working properly, please check the electrical connection status.

7. Electrical Characteristics:

Items	Condition	Min	Typical	Max	Unit
Power supply	DC	3.3	5	6	V
Current supply	Measuring	1		1.5	mA
	Stand-by	40	Null	50	uA
Collecting period	Second		2		Second

8. Error and sources of error:

Measure values maybe influenced by follow factors:

Humidity errors

Equilibration time too short, steam, water sprays, dripping water or condensation at the sensor, etc.

Temperature errors

Equilibration time too short, cold or hot outside wall, sunlights, heating elements, etc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ambient Light Sensor IC Series

Digital 16bit Serial Output Type Ambient Light Sensor IC

BH1750FVI

No.11046EDT01

●Descriptions

BH1750FVI is an digital Ambient Light Sensor IC for I²C bus interface. This IC is the most suitable to obtain the ambient light data for adjusting LCD and Keypad backlight power of Mobile phone. It is possible to detect wide range at High resolution. (1 - 65535 lx).

●Features

1) I²C bus Interface (f / s Mode Support)
2) Spectral responsibility is approximately human eye response
3) Illuminance to Digital Converter
4) Wide range and High resolution. (1 - 65535 lx)
5) Low Current by power down function
6) 50Hz / 60Hz Light noise reject-function
7) 1.8V Logic input interface
8) No need any external parts
9) Light source dependency is little. (ex. Incandescent Lamp. Fluorescent Lamp. Halogen Lamp. White LED. Sun Light)
10) It is possible to select 2 type of I²C slave-address.
11) Adjustable measurement result for influence of optical window
    (It is possible to detect min. 0.11 lx, max. 100000 lx by using this function.)
12) Small measurement variation (+/- 20%)
13) The influence of infrared is very small.

●Applications

Mobile phone, LCD TV, NOTE PC, Portable game machine, Digital camera, Digital video camera, PDA, LCD display

●Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Ratings	Units
Supply Voltage	Vmax	4.5	V
Operating Temperature	Topr	-40～85	℃
Storage Temperature	Tstg	-40～100	℃
SDA Sink Current	Imax	7	mA
Power Dissipation	Pd	260※	mW

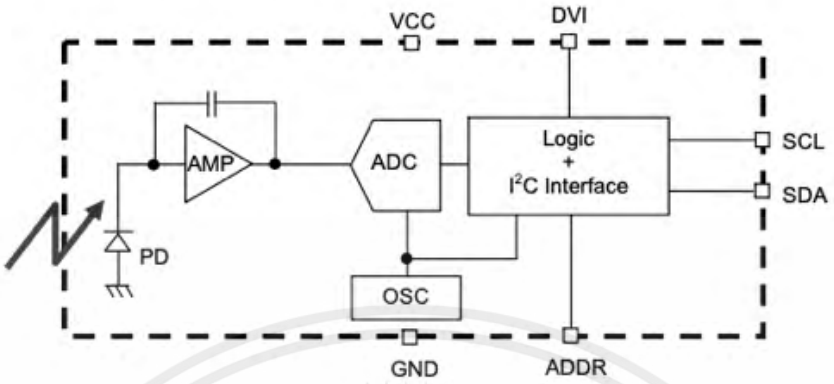
※ 70mm × 70mm × 1.6mm glass epoxy board. Derating in done at 3.47mW/℃ for operating above Ta=25℃.

●Operating Conditions

Parameter	Symbol	Ratings			Units
		Min.	Typ.	Max.	
Vcc Voltage	Vcc	2.4	3.0	3.6	V
I²C Reference Voltage	VDVI	1.65	-	Vcc	V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

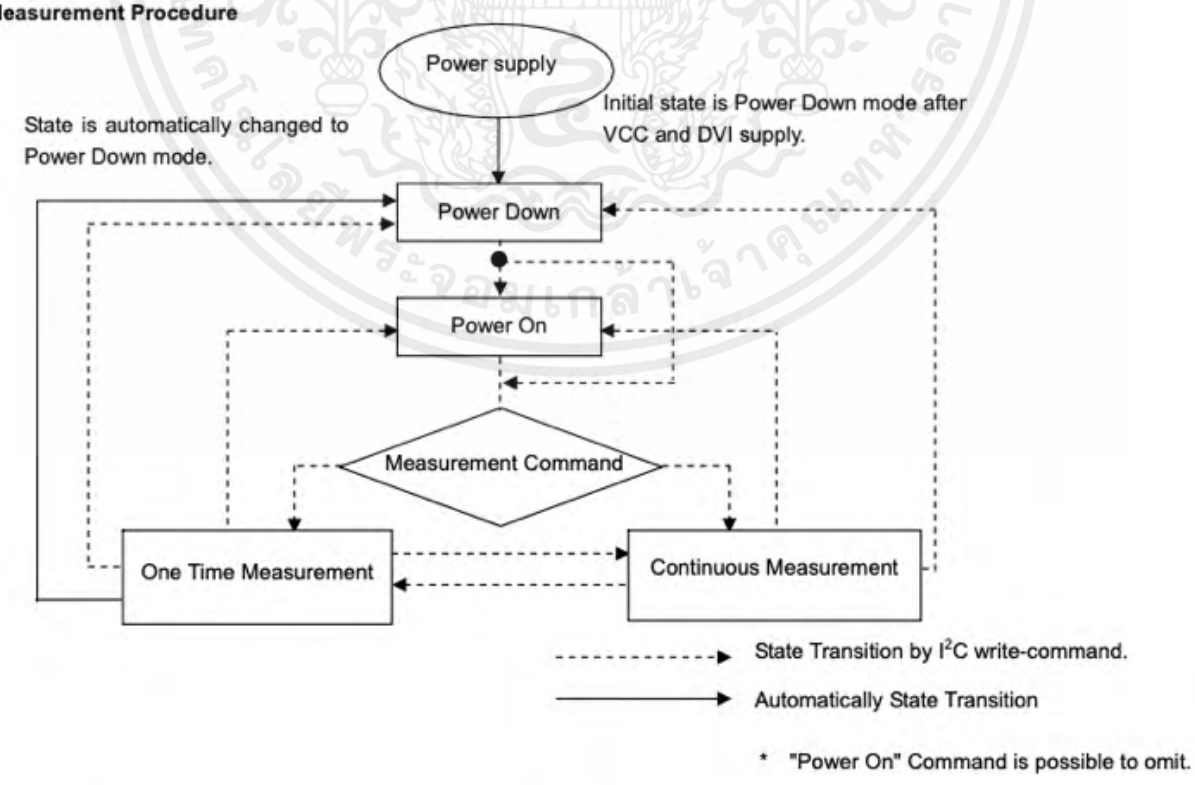
●Block Diagram



●Block Diagram Descriptions

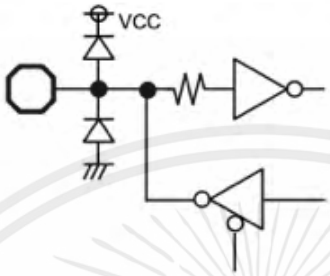
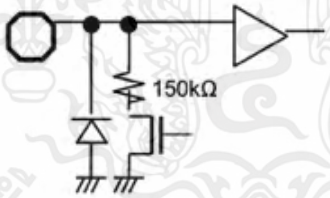
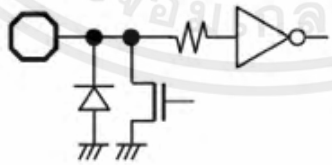
- PD
  Photo diode with approximately human eye response.
- AMP
  Integration-OPAMP for converting from PD current to Voltage.
- ADC
  AD converter for obtainment Digital 16bit data.
- Logic + I^2C Interface
  Ambient Light Calculation and I^2C BUS Interface. It is including below register.
  Data Register → This is for registration of Ambient Light Data. Initial Value is "0000_0000_0000_0000".
  Measurement Time Register → This is for registration of measurement time. Initial Value is "0100_0101".
- OSC
  Internal Oscillator (typ. 320kHz). It is CLK for internal logic.

●Measurement Procedure



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

●**Terminal Description**

PIN No.	Terminal Name	Equivalent Circuit	Function
1	VCC		Power Supply Terminal
2	ADDR		I²C Slave-address Terminal ADDR = 'H' (ADDR ≧ 0.7Vcc) "1011100" ADDR = 'L' (ADDR ≦ 0.3Vcc) "0100011" ADDR Terminal is designed as 3 state buffer for internal test. So that please take care of Vcc and DVI supply procedure.Please see P6.
3	GND		GND Terminal
4	SDA		I²C bus Interface SDA Terminal
5	DVI		SDA, SCL Reference Voltage Terminal And DVI Terminal is also asynchronous Reset for internal registers.So that please set to 'L' (at least 1μs, DVI <= 0.4V) after Vcc is supplied. BH1750FVI is pulled down by 150kOhm while DVI = 'L'.
6	SCL		I²C bus Interface SCL Terminal

※These values are design-value, not guaranteed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PH Sensor E-201-C

Technical Manual Rev 1r0

The pH sensor Module consist of PH sensor also called as PH probe and a Signal Conditioning Board which gives an output which is proportional to the PH Value and can be interfaced directly to any Micro-controller.
The pH sensor components are usually combined into one device called a combination pH electrode. The measuring electrode is usually glass and quite fragile. Recent developments have replaced the glass with more durable solid-state sensors. The preamplifier is a signal-conditioning device. It takes the high-impedance pH electrode signal and changes it into a low impedance signal which the analyzer or transmitter can accept. The preamplifier also strengthens and stabilizes the signal, making it less susceptible to electrical noise.

pH and ORP probes are both used for measuring the acidic intensity of liquid solutions. A pH probe measures acidity on a scale from 0 to 14, with 0 being the most acidic and 14 being the most basic. Similarly, an Oxidation-Reduction Potential (ORP) probe returns a voltage proportional to the tendency of the solution to gain or lose electrons from other substances (which is linked directly to the pH a substance).

Applications:

- Can be used as different tester, pH meter or controller
- Suitable for most aquariums, hydroponics, laboratory etc

General Specifications:

Input supply voltage: 5V
Working current: 5 – 10mA
Detection concentration range: PH 0 – 14
Detection range of temperature: 0 – 80 degC
Response Time:: ≤ 5S
Stability Time: ≤ 60S
Output: Analog
Power Consumption: ≤ 0.5W
Working Temperature: -10 to +50 deg C
Working Humidity: 95%RH (nominal humidity 65%RH)
Weight: 25g
PCB Dimension: 42mm x 32mm x 20mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

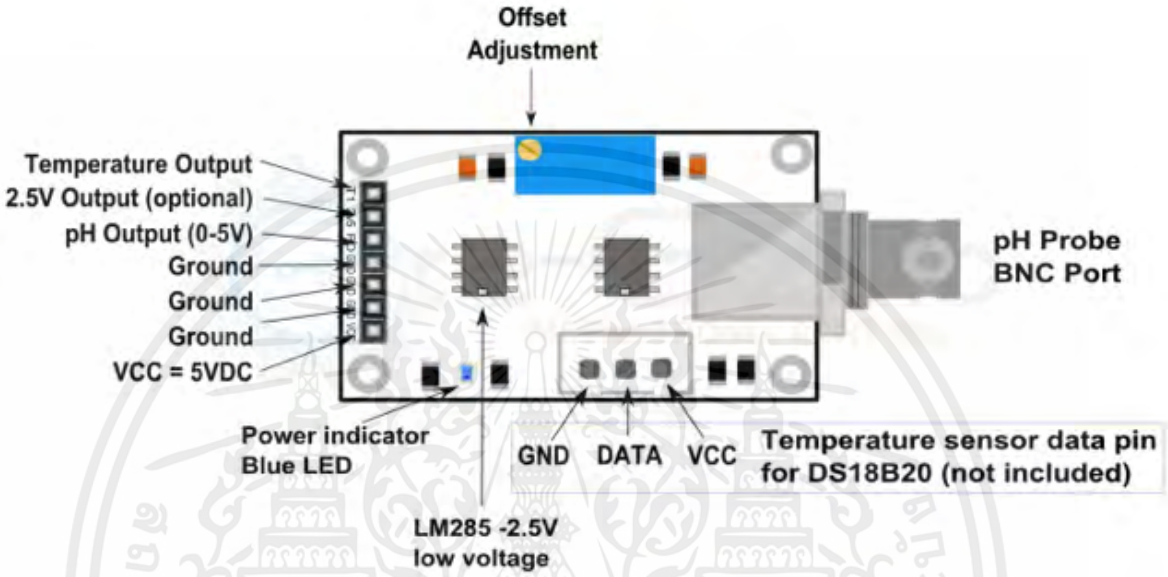


Figure 1: pH Sensor module kit v2 pinouts

Figure 2: pH Subtance (solutions for testing reference)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 1: Reference pH Value and Output voltage.

pH Value	Output
4	3.071
7	2.535
10	2.066

Table 2. pH Value of the known substances.

0	5% Sulphuric acid, H2SO4, battery acid.
1	0.1 N HCl, hydrochloric acid (1.1)
2	Lemon juice. Vinegar (2.4-3.4)
3	wine (3.5-3.7)
4	Orange juice. Apple juice (3.8). Beer. Tomatoes.
5	Cottage cheese. Black coffee. Rain water 5.6.
6	Milk. Fish (6.7-7). chicken (6.4-6.6).
7	Neutral: equal numbers of hydrogen and hydroxyl ions. Blood (7.3-7.4). Distilled water without CO2, after boiling.
8	Sea water (8.1). Egg white.
9	Borax. baking soda.
10	Milk of magnesia, Magnesium hydroxide Mg (OH)2.
11	Household ammonia
12	Photographic developer, household bleach
13	Oven cleaner
14	Sodium lye NaOH, 1 mol/litre.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1-Wire® Communication with PIC® Microcontroller

Author: *Sashavalli Maniyar*
Microchip Technology Inc.

INTRODUCTION

This application note introduces the user to the 1-Wire® communication protocol and describes how a 1-Wire device can be interfaced to the PIC® microcontrollers.

1-Wire protocol is a registered trade mark of Maxim/ Dallas Semiconductor.

A software stack for the basic, standard speed, 1-Wire master communication is provided with this application note along with an example application.

Note: 1-Wire is not related to the UNI/O™ bus. The UNI/O serial EEPROM family uses a single wire communication protocol developed by Microchip. For UNI/O protocol related application notes, visit the Microchip web site: http://www.microchip.com.

OVERVIEW OF THE 1-Wire BUS

The PIC microcontrollers have multiple General Purpose Input/Output (GPIO) pins, and can be easily configured to implement Maxim/Dallas Semiconductor's 1-Wire protocol.

The 1-Wire protocol allows interaction with many Maxim/Dallas Semiconductor parts, including battery and thermal management devices, memory, iButtons®, etc.

1-Wire devices provide solutions for identification, memory, timekeeping, measurement and control. The 1-Wire data interface is reduced to the absolute minimum (single data line with a ground reference). As most 1-Wire devices provide a relatively small amount of data, the typical data rate of 16 kbps is sufficient for the intended tasks. It is often convenient to use a GPIO pin of an 8-bit or 16-bit microcontroller in a "bit banging" manner to act as the bus master. 1-Wire devices communicate using a single data line and well-defined, time tested protocols.

Note: The Idle state for the 1-Wire bus is high. If, for any reason, a transaction needs to be suspended, the bus must be left in the Idle state. If this does not occur and the bus is left low for more than 120 µs, one or more of the devices on the bus may be reset.

1-Wire Protocol

- The protocol is called 1-Wire because it uses 1 wire to transfer data. 1-Wire architecture uses a pull-up resistor to pull voltage off the data line at the master side.
- 1-Wire protocol uses CMOS/TTL logic and operates at a supply voltage ranging from 2.8V to 6V.
- Master and slave can be receivers and transmitters, but transfer only one direction at a time (half duplex). The master initiates and controls all 1-Wire operations.
- It is a bit-oriented operation with data read and write, Least Significant bit (LSb) first, and is transferred in time slots.
- The system clock is not required as each part is self-clocked and synchronized by the falling edge of the master.

Prerequisites

The requirements of any 1-Wire bus are:

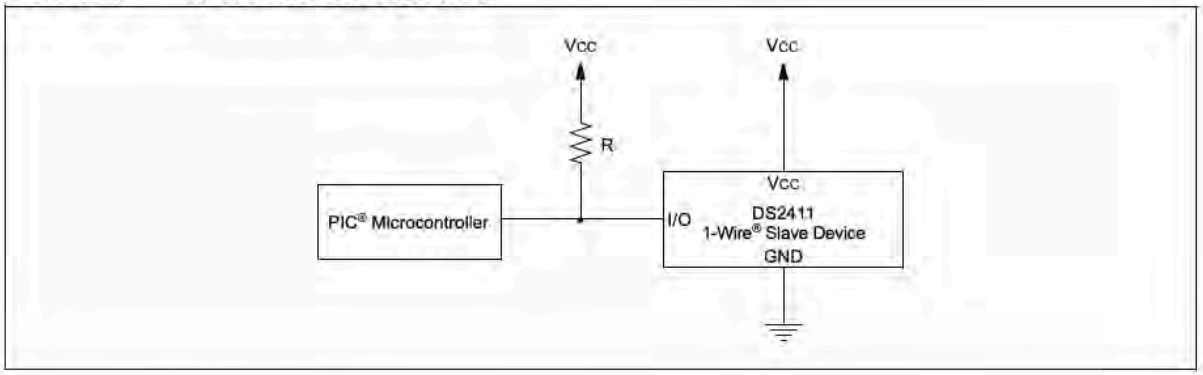
- The system must be capable of generating an accurate and repeatable 1 µs delay for standard speed and 0.25 µs delay for overdrive speed.
- The communication port must be bidirectional; its output must be open-drain and there should be a weak pull-up on the line.
- The communication operations should not be interrupted while being generated.

Note: Most PIC microcontrollers allow the user to configure any I/O pin to open-drain as it is one of the prerequisites.

For recommended pull-up resistance value, refer to the specific slave device data sheet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 1: HARDWARE INTERFACE



OPERATIONS OF THE 1-Wire BUS

The four basic operations of a 1-Wire bus are Reset, Write 0 bit, Write 1 bit and Read bit.

Using these bit operations, one has to derive a byte or a frame of bytes.

The bus master initiates and controls all of the 1-Wire communication. Figure 2 illustrates the 1-Wire communication timing diagram. It is similar to Pulse-Width Modulation (PWM) because, the data is transmitted by wide (logic '0') and narrow (logic '1') pulse widths during data bit time periods or time slots. The timing diagram also contains the recommended time values for robust communication across various line conditions.

Table 1 provides a list of operations with descriptions and also implementation steps; this is for standard speed.

A communication sequence starts when the bus master drives a defined length "Reset" pulse that synchronizes the entire bus. Every slave responds to the "Reset" pulse with a logic-low "Presence" pulse.

To write the data, the master first initiates a time slot by driving the 1-Wire line low, and then, either holds the line low (wide pulse) to transmit a logic '0' or releases the line (short pulse) to allow the bus to return to the logic '1' state. To read the data, the master again initiates a time slot by driving the line with a narrow low pulse. A slave can then either return a logic '0' by turning on its open-drain output and holding the line low to extend the pulse, or return a logic '1' by leaving its open-drain output off to allow the line to recover.

- Most 1-Wire devices support two data rates: standard speed of about 15 kbps and overdrive speed of about 111 kbps.

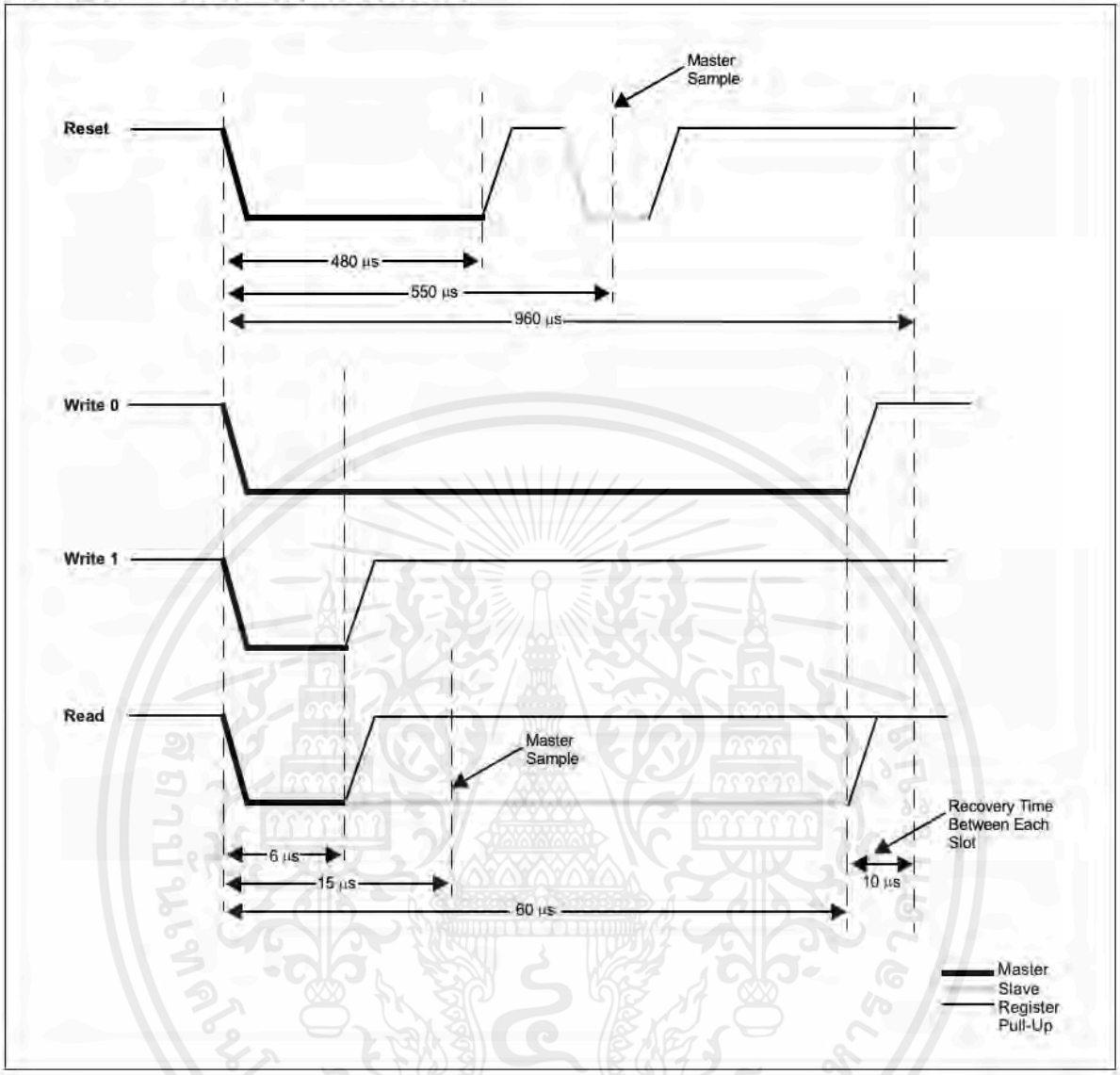
The protocol is self-clocking and tolerates long inter-bit delays, which ensures smooth operation in interrupted software environments.

TABLE 1: 1-Wire® OPERATIONS

Operation	Description	Implementation
Reset	Reset the 1-Wire bus slave devices and get them ready for a command.	Drive bus low, delay 480 µs. Release bus, delay 70 µs. Sample bus: 0 = device(s) present, 1 = no device present Delay 410 µs.
Write 0 bit	Send '0' bit to the 1-Wire slaves (Write 0 slot time).	Drive bus low, delay 60 µs. Release bus, delay 10 µs.
Write 1 bit	Send '1' bit to the 1-Wire slaves (Write 1 slot time).	Drive bus low, delay 6 µs. Release bus, delay 64 µs.
Read bit	Read a bit from the 1-Wire slaves (Read time slot).	Drive bus low, delay 6 µs. Release bus, delay 9 µs. Sample bus to read bit from slave. Delay 55 µs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 2: 1-Wire® TIMING DIAGRAM



1-Wire APIs FOR PIC MICROCONTROLLERS

Table 2 provides the 1-Wire functions.

TABLE 2: 1-Wire® API FUNCTIONS

Function Name	Description
drive_OW_low	This function configures the 1-Wire port pin as an output and drives the port pin to LOW.
drive_OW_high	This function configures the 1-Wire port pin as an output and drives the port pin to HIGH.
read_OW	This function configures the 1-Wire port pin as an input and reads the status of the port pin.
OW_write_byte	This function is used to transmit a byte of data to a slave device.
OW_read_byte	This function is used for reading a complete byte from the slave device.
OW_reset_pulse	This function describes the protocol to produce a Reset pulse to a slave device and also to detect the presence pulse from the slave device. The 1-Wire slave device is identified using this function.
OW_write_bit	This function describes the protocol to write bit information to a slave device.
OW_read_bit	This function describes the protocol to read bit information from a slave device.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

How to Read Specifications

DC Fan DC

	①	②	③	④	⑤	⑥		⑦		⑧	⑨	⑩
Model No.	Rated Voltage [V]	Operating Voltage Range [V]	Rated Current [A]	Rated Input [W]	Rated Speed [min⁻¹]	Max. Airflow [m³/min]	[CFM]	Max. Static Pressure [Pa]	[inchH₂O]	SPL [dB(A)]	Operating Temperature [℃]	Expected Life [h]
9GA0412G7001	12	7 to 13.8	0.17	2.04	13,100	0.36	12.7	192	0.77	42	−20 to +70	40,000/60℃ (70,000/40℃)

①Rated Voltage ····· This is the necessary voltage to drive the fan. 12VDC, 24VDC and 48VDC are available.
②Operating Voltage Range ··· The voltage range over which fan operation is guaranteed
③Rated Current ····· The current value during the fan's rated operation without load
④Rated Input ····· The input value during the fan's rated operation without load
⑤Rated Speed ····· The rotating speed during the fan's rated operation without load
⑥Max. Airflow ····· The maximum air volume that the fan can output during rated operation (according to the company's dual-chamber device).
The volume of air generated by the fan in a given time period
⑦Max. Static Pressure ····· The maximum static pressure value that the fan can output during rated operation (according to the company's dual-chamber device). The static pressure is the fan's force to propel air by overcoming the resistance of the device that uses the fan when it propels air.
⑧SPL ····· "SPL" is Sound Pressure Level. The noise level during the fan's rated operation.
Please refer to the technical material section for the method used to measure the noise level.
⑨Operating Temperature ····· The temperature range over which fan operation is guaranteed (Non- condensing)
⑩Expected Life ····· The fan's expected operating life when the fan operates continuously at the rated voltage at a temperature of 60˚C and at relative humidity of 90%. Expected life at 40˚C ambient is just reference value.
Please refer to the technical material section for the expected operating life.

DC Fan Common Specifications

Material ····· Frame,Impeller:Plastics / Frame:Aluminum,Impeller:Plastics
* For details, refer to the appropriate page.

Expected Life ····· Varies for each model (L10:Survival rate:90% at 60℃ ,rated voltage, and continuously run in a free air state)
* Splash proof fan: Varies for each model (Indoor, L10:Survival rate:90% at 60℃ ,rated voltage, and continuously run in a free air state)

Motor Protection ····· Burnout protection at locked rotor condition and Reverse polarity protection

Dielectric Strength ····· AC50/60Hz 500VAC 1minute(between lead conductor and frame)

Insulation Resistance ····· 10M Ω or more at 500VDC megger (between lead conductor and frame)

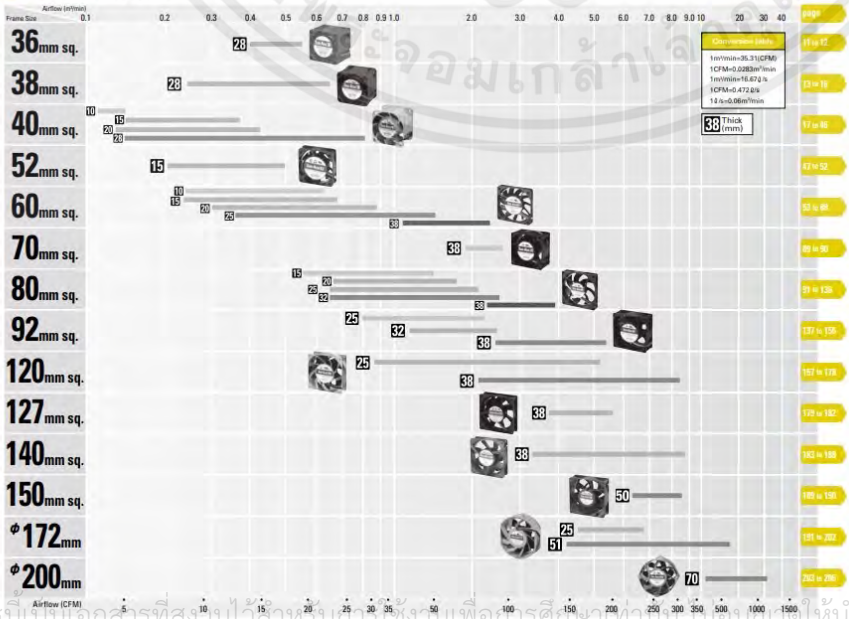
Sound Pressure Level(SPL) ·· Expressed as the value at 1m from air inlet side

Lead Wire ····· For details, refer to the appropriate page.

DC Fan

Wide lineup including low power consumption fans (9GA type), silent fans (9S type), and high airflow and high static pressure fans.

Domain Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code การทดลองให้เซ็นเซอร์ทำงานและแสดงผลออกทางเอาต์พุตต่างๆ

```
#include <Wire.h>
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <DHT.h>
#include <BH1750.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define BLYNK_PRINT Serial
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL644GTXB1s"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "Smart farm hydroponics system"

#define DHTPIN  18
#define DHTTYPE DHT11
#define RELAY1  25 //Fan 1
#define RELAY2  26 //Fan 2
#define RELAY3  27 //LED 1
#define RELAY4  33 //LED 2

//WI-FI Connect
char auth[] = "i1G1ZWlwWjDDRkq7R1Xbwyp1QMWXW0_U";
char ssid[] = "Nnick";
char pass[] = "0937622188";
BlynkTimer timer;

//sensor
int tempset;
int t;
int h;
float lux;
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
BH1750 lightMeter;
LiquidCrystal_I2C lcd = LiquidCrystal_I2C(0x27, 16, 2);

//pH sensor
const int analogPhPin = 35;
long phTot;
float phAvg;
int x;
float c = 23.30;
float m = -6.80;

void setup(){
  Serial.begin(115200);
  Wire.begin();
  dht.begin();
  lightMeter.begin();
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);

  timer.setInterval(1000, Sensor);
  timer.setInterval(1000, set);

  pinMode(RELAY1, OUTPUT);
  pinMode(RELAY2, OUTPUT);
  pinMode(RELAY3, OUTPUT);
  pinMode(RELAY4, OUTPUT);
  pinMode(35, INPUT);

  lcd.begin();
  lcd.display();        //เปิดหน้าจอ
  lcd.backlight();      //เปไฟ backlight
  lcd.clear();          //ล้างหน้าจอ
}

void loop() {
  Blynk.run();
  timer.run();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  int h = dht.readHumidity();
  int t = dht.readTemperature();
  float lux = lightMeter.readLightLevel();

  // pH sensor
  phTot = 0;
  phAvg = 0;

  for(x=0; x<10 ; x++)
  {
    phTot +=analogRead(35);
  }
  float phAvg = phTot/10;
  float phVoltage = phAvg * (3.3 / 4095.0);
  float pHValue = phVoltage*m+c;

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Temp: "+String(t)+" C");     //แสดงค่าอุณหภูม
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("pH : "+String(pHValue));     //แสดงค่า pH
  delay(1000);

  Serial.print("Light: ");
  Serial.print(lux);
  Serial.println(" lux ");
  Serial.print("Humidity: ");
  Serial.print(h);
  Serial.println(" % ");
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(t);
  Serial.println(" C ");
  Serial.print("pH: ");
  Serial.println(pHValue);
  Blynk.run();
  t = dht.readTemperature();
  h = dht.readHumidity();
  lux = lightMeter.readLightLevel();
  pHValue = phVoltage*m+c;

  // Update Blynk data
  Blynk.virtualWrite(V0, t);
  Blynk.virtualWrite(V1, h);
  Blynk.virtualWrite(V2, lux);
  Blynk.virtualWrite(V3, pHValue);
}

// แถบควบคุม temp
BLYNK_WRITE(V4)
{
  tempset = param.asInt();
}
// ควบคุมหลอดไฟ 1
  BLYNK_WRITE(V5) { // blynk ควบคุมหลอดไฟ1
  int blynk_switch = param.asInt();
  if (blynk_switch == 1) {
    digitalWrite(RELAY3, LOW);
    Serial.println("right button on");
  }
  else if (blynk_switch == 0) {
    digitalWrite(RELAY3, HIGH);
    Serial.println("right button off");
  }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// ควบคุมหลอดไฟ 2
BLYNK_WRITE(V6) { // blynk ควบคุมหลอดไฟ2
  int blynk_switch = param.asInt();
  if (blynk_switch == 1) {
    digitalWrite(RELAY4, LOW);
    Serial.println("right button on");
  }
  else if (blynk_switch == 0) {
    digitalWrite(RELAY4, HIGH);
    Serial.println("right button off");
  }
}

void set() {
  int t = dht.readTemperature();
  int h = dht.readHumidity();
  int sensorValue = t;

  Serial.println(sensorValue);
  Serial.println(tempset);
  if (sensorValue <= tempset) {
    digitalWrite(RELAY1, HIGH);
    digitalWrite(RELAY2, HIGH);
    delay(100);
  }
  else{
    digitalWrite(RELAY1, LOW);
    digitalWrite(RELAY2, LOW);
    delay(100);
  }
}
void Sensor() {
  int t = dht.readTemperature();
  int h = dht.readHumidity();
  if (isnan(h) || isnan(t)) {
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
    delay(2000);
    return;
  }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้