ระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ

Watering System for Smart Garden

จักรกริช สุวพงษ์

ดนุนัย คุ้มภัย

มงคล หวังเคียงกลาง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสยาม

ปีการศึกษา 2566

ระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ

Watering System for Smart Garden

จักรกริช สุวพงษ์

ดนุนัย คุ้มภัย

มงคล หวังเคียงกลาง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสยาม

ปีการศึกษา 2566

..... ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

(อาจารย์ภูสิษฐ์ วงศ์เจตจันทร์)

..... กรรมการสอบ

(อาจารย์นลินรัตน์ วิศวกิตติ)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

(รศ. ดร.นิพนธ์ เจริญกิจการ)

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

(พันตรี ดร.นรณัฐ สงวนศักดิ์โยธิน)

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์)

ชื่อโครงงาน : **ระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ**

หน่วยกิต : **2 หน่วยกิต**

ผู้จัดทำ : **นายจักรกริช สุวพงษ์ 6324000001**

นายดนุนัย คุ้มภัย 6304000012

นายมงคล หวังเคียงกลาง 6323000001

อาจารย์ที่ปรึกษา : **อาจารย์ภูสิษฐ์ วงศ์เจตจันทร์**

ระดับการศึกษา : **วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต**

ภาควิชา : **วิศกรรมคอมพิวเตอร์**

คณะ : **วิศวกรรมศาสตร์**

ภาคปีการศึกษา/ปีการศึกษา : **3/2566**

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้ได้มีการนำเทคโนโลยี Internet of Things Technology หรือ IoT หรือที่เรียกกันว่า อินเตอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง เพื่อมาเป็นเครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวกและง่ายต่อการทำงานของมนุษย์ในการควบคุมและสั่งงานผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้อย่างง่ายดาย

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อสร้างตัวอุปกรณ์ทางไฟฟ้าเพื่อใช้ในการควบคุมระบบการรดน้ำต้นไม้และสวนหย่อมสำหรับที่อยู่อาศัย ที่มีพื้นที่อยู่อาศัยรวมกับตัวบ้านไม่เกิน 1 ไร่ (400 ตารางวา หรือไม่เกิน 1,600 ตารางเมตร) โดยใช้ โนด เอ็มซียู วี 3.0 และ อาดุยโน ในการพัฒนาระบบ เพื่อสร้างโปรแกรมในการควบคุมและสั่งงานผ่านเว็บเซอร์เวอร์

คำสำคัญ : ไอโอที, อินเตอร์เน็ตอ๊อฟติง, โนด เอ็มซียู อีเอสพี8266, เว็บเซอร์เวอร์, เจสัน, อีเอสพี-นาว

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(อาจารย์ภูสิษฐ์ วงศ์เจตจันทร์)

3 /ต.ค./ 2566

Title	:	Watering System for Smart Garden
Credits	:	2 Credits
By	:	Mr. Chakkrit Suwapong
		Mr. Danunai Kumpai
		Mr. Mongkol Wangkaengklang
Advisor	:	Mr. Phoosis Wongjetjun
Degree	:	Bachelor of Engineering
Department	:	Computer Engineering
Majer	:	Engineering
Academic Year	:	3/2023

Abstract

The Internet of Things Technology or IoT, is used as a tool to facilitate the work of humans operating through the network system easily. The project was designed to create an electrical device to control the watering system for trees and gardens in residential areas. The combined living area with the house was not more than 1 rai (400 square wah or not more than 1,600 square meters).Node MCU V3.0 and Arduino IDE was used to develop the system and to create a program to control and operate through a web server.

Keywords : IoT, Node MCU, ESP8266, web server , JSON, ESP-NOW

Advisor Phoosis Wongjetjun

(Mr. Phoosis Wongjetjun)

Approved by

.....

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความร่วมมือและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย คณะผู้จัดทำขอแสดงความขอบพระคุณอย่างสูงต่อบุคคลและหน่วยงานต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก่อนอื่น ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม ที่ได้มอบโอกาสและทรัพยากรที่จำเป็นต่อการดำเนินโครงงานนี้ และเปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าได้ศึกษาและพัฒนาโครงการนี้อย่างเต็มที่

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ภูสิษฐ์ วงศ์เจตจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งได้ให้คำแนะนำและความรู้ในทุกขั้นตอนของการทำโครงการหรือการแก้ไขปัญหาต่างๆ อาจารย์ได้ให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่จนทำให้โครงการนี้สำเร็จได้และคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในคณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่ได้สั่งสอนและให้ความรู้ที่สำคัญ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการทำโครงการนี้ และคอยให้กำลังใจในการดำเนินงานทุกขั้นตอน และ ขอบคุณ เพื่อนๆร่วมรุ่น ที่ได้ช่วยเหลือ แบ่งปันความรู้ และให้กำลังใจตลอดระยะเวลาของการทำโครงการคณะผู้จัดทำจะไม่สามารถทำโครงการนี้สำเร็จได้หากขาดการสนับสนุนจากทุกคน

สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ ครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน ทั้งทางกำลังใจและความเข้าใจในช่วงเวลาที่ต้องใช้เวลาในการทำโครงงานนี้ ขอขอบพระคุณทุกท่านจนถึงผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวมา ณ ที่นี้อีกครั้ง

คณะผู้จัดทำ

10/9/2567

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการวางแผนดำเนินงานโครงงาน 5

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 Node MCU ESP8266 V3.0 10

รูปที่ 2.2 SD Card Module 11

รูปที่ 2.3 Relay 4 CH. Module 12

รูปที่ 2.4 DC 12 V Step Down 13

รูปที่ 2.5 Soil Moisture Sensor Module 14

รูปที่ 2.6 Real Time Clock Module DS3231 15

รูปที่ 2.7 ESP8266 Base Board V3.0 16

รูปที่ 2.8 อุปกรณ์ของระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ 17

รูปที่ 2.9 การรับส่งข้อมูลด้วย ESP Now โปรโตคอล 18

รูปที่ 3.1 การทำงานของ ระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ 36

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนและกระบวนการสร้างระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ 37

รูปที่ 3.3 การควบคุมผ่านระบบอินเตอร์เน็ตสาธารณะได้ 39
ด้วยการตั้งค่า DDNS เพื่อทำการ port forwarding

รูปที่ 3.4 การทำงานของระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ 40

รูปที่ 3.5 การทำงานของ Web Server Node 41

รูปที่ 3.6 การทำงานของ AP Router Node 42

รูปที่ 3.7 การทำงานของ Client Node Soil Moisture Sensor 42

รูปที่ 3.8 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของ web server node 45

รูปที่ 3.9 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของ client node 47

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.10 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของ router node 48

รูปที่ 3.11 การออกแบบส่วนของ Software of server node 49

รูปที่ 3.12 การออกแบบส่วนของ Software of client node 50

รูปที่ 4.1 ชุดอุปกรณ์ทั้งหมดของ ระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ 51

รูปที่ 4.2 web serve node with SD Card module and switch 52

รูปที่ 4.3 การดึงค่า Mac address of Web server node 52

รูปที่ 4.4 การเข้า web browser ด้วยการป้อนค่า IP Address 53
เพื่อเข้าหน้าควบคุมการจ่ายน้ำ

รูปที่ 4.5 หน้าจอก่อนควบคุมการ ปิด /เปิด การจ่ายน้ำ 54
ด้วยการสั่งงานผ่าน web browser

รูปที่ 4.6 หน้าจอหลังควบคุมการ ปิด /เปิด การจ่ายน้ำ 54
ด้วยการสั่งงานผ่าน web browser

รูปที่ 4.7 หน้าจอการใส่โปรแกรมให้กับส่วนที่ทำหน้าที่เป็น web server node 55

รูปที่ 4.8 การสั่งงาน ปิด/เปิด การจ่ายน้ำผ่าน Web Browser 55

รูปที่ 4.9 ความชื้นในดินที่ส่งมาจาก client node ด้วยการดูผ่าน web browser 56

รูปที่ 4.10 ความชื้นในดินที่ส่งมาจาก client node ด้วยการดูผ่าน web browser 56
และนำค่าที่ได้ไปบันทึกในหน่วยความจำ SD Card module

รูปที่ 4.11 การบันทึกข้อมูลใน SD card module ที่ web server node 57

รูปที่ 4.12 การรับคำสั่งในการปิดหรือเปิดระบบการจ่ายน้ำที่ส่งมาจาก client node 57

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.13 ส่วนประกอบในการทำงานของ client node 58

รูปที่ 4.14 การส่งข้อมูลค่าความชื้นของ client node 58

รูปที่ 4.15 การทดสอบการอ่านค่าความชื้นของ soil moisture sensor module 59

รูปที่ 4.16 การส่งค่าความชื้นในดินของ client node ไปให้ web server node 59

รูปที่ 4.17 การส่งคำสั่งปิด/เปิดการจ่ายน้ำไปให้ web server node 60

รูปที่ 4.18 การอ่านค่าเวลา Router node ที่ดึงค่าเวลาจาก RTC DS3231 module 61

รูปที่ 4.19 การเตรียมอุปกรณ์เพื่อทำการทดสอบระบบทั้งระบบ 62

รูปที่ 4.20 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของการทำงาน Mode 1 63

รูปที่ 4.21 การสั่งจ่ายน้ำแบบ Manual Mode 64

รูปที่ 4.22 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของการทำงาน Mode 2 65

รูปที่ 4.23 การตั้งค่าเวลาในการเปิด/ปิดระบบการจ่ายน้ำ 66

รูปที่ 4.24 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของการทำงาน Mode 3 67

รูปที่ 4.25 การตั้งค่าการตรวจจับค่าความชื้นในดินเพื่อการสั่งจายน้ำแบบอัตโนมัติ 68

รูปที่ 4.26 การสั่งงานการจ่ายน้ำด้วยระบบอัตโนมัติ 68

รูปที่ 4.27 การเตรียมเครื่องมือเพื่อทำการทดลองและจัดเก็บข้อมูลค่าความชื้นในดิน 69

รูปที่ 4.28 การเตรียมเครื่องมือก่อนทำการทดลองวัดค่าความชื้นในดินและการจัดเก็บข้อมูล 70

รูปที่ 4.29 การอ่านค่าความชื้นในดินและบันทึกลง SD Card Module 71

รูปที่ 4.30 การทดลองกาวัดค่าความชื้นในดินของดินทราย 72

รูปที่ 4.31 กราฟแสดงค่าความชื้นในดินทรายตามช่วงเวลาทำการทดลองอย่างต่อเนื่อง 73

รูปที่ 4.32 การทดลองกาวัดค่าความชื้นในดินของดินร่วน 74

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.33 กราฟแสดงค่าความชื้นในดินร่วนตามช่วงเวลาทำการทดลองอย่างต่อเนื่อง 75

รูปที่ 4.34 การทดลองกาวัดค่าความชื้นในดินของดินเหนียว 76

รูปที่ 4.35 กราฟแสดงค่าความชื้นในดินเหนียวตามช่วงเวลาทำการทดลองอย่างต่อเนื่อง 77

รูปที่ 4.36 การทดลองการวัดค่าความชื้นในดินทราย ดินเหนียว แล ะดินร่วน 78

รูปที่ 4.37 กราฟแสดงการวัดค่าความชื้นใน ดินทราย ดินร่วน และ ดินเหนียว ตามช่วงเวลา 79

รูปที่ 4.38 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของค่าความชื้นในดินที่อ่านได้จากดินแต่ละประเภท 80

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ข

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ค

กิตติกรรมประกาศ ง

รายการตาราง จ

รายการรูปประกอบ ฉ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 คำสำคัญ (Keyword) สำหรับโครงงาน 1

1.3 วัตถุประสงค์ในการทำโครงงาน 1

1.4 ขอบเขตและความสามารถของโครงงาน 3

1.5 เครื่องมือ เครื่องวัด และอุปกรณ์ที่ใช้ 3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.7 การวางแผนการดำเนินงาน 5

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ดินและน้ำในดินที่เกี่ยวกับการเพาะปลูก 6

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 เรื่องความต้องการน้ำของพืชแต่ละประเภท 8

2.3 อุปกรณ์แต่ละชนิดที่นำมาประกอบเป็นระบบ ควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ 9

2.4 โปรแกรมเพื่อใช้ในการควบคุมระบบการจ่ายน้ำ ในสวนอัจฉริยะ 18

บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 คุณสมบัติและความสามารถของระบบ 38

3.2 ความต้องการของระบบ 38

3.3 หลักการทำงานของระบบ 40

3.4 การวิเคราะห์ระบบ 43

3.5 หลักการออกแบบระบบ 45

บทที่ 4 การทดสอบระบบงานและผลการทดลอง

4.1 การทดสอบในส่วนของ web server node 52

4.2 การทดสอบในส่วนของ client node 58

4.3 การทดสอบในส่วนของ router node 61

4.4 การทดสอบทั้งระบบทั้งหมดของ ระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ 62

4.5 การทดลองเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลค่าความชื้นในดินแต่ละประเภท 69

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ 83

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน 83

5.3 ข้อเสนอแนะ 84

บรรณานุกรม 86

ประวัติผู้จัดทำ 87

บทที่1

บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการรดน้ำให้กับพืชในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังคงพึ่งพาการตั้งเวลาหรือการสังเกตด้วยสายตาเพื่อกำหนดเวลารดน้ำ โดยทั่วไป เครื่องตั้งเวลาสำหรับการรดน้ำจะถูกตั้งค่าให้ทำงานในช่วงเวลาเดียวกันทุกวัน โดยไม่ได้คำนึงถึงสภาพแวดล้อมหรือความต้องการน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพอากาศหรือฤดูกาล การใช้งานตัวตรวจจับความชื้นในดินในระบบอัตโนมัติบางระบบอาจช่วยให้การรดน้ำแม่นยำขึ้น แต่ยังคงมีข้อจำกัดในการตั้งค่าระยะเวลาการทำงานของปั๊มน้ำ ซึ่งมักจะคำนวณจากระดับความชื้นที่ลดลงโดยตรง

โครงงานนี้มีแรงบันดาลใจมาจากการปฏิบัติงานในช่วงสหกิจศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาระบบรดน้ำสวนหย่อมภายในบริเวณบ้าน แต่พบว่ายังมีช่องว่างในการปรับปรุงให้ระบบทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การทำให้ระบบฉลาดมากขึ้นสามารถทำได้โดยการนำค่าความชื้นที่วัดได้ในแต่ละครั้งมาวิเคราะห์และปรับแต่งระยะเวลาการทำงานของปั๊มน้ำให้เหมาะสมยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังได้คิดถึงการพัฒนาซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้มากขึ้น โดยเฉพาะในเรื่องของการใช้งานที่สะดวกสบายผ่านเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถเข้าถึงได้จากอุปกรณ์ต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์

1.2 คำสำคัญ (Keyword) สำหรับโครงงาน

ไอโอที ,อินเตอร์เน็ตอ๊อฟติง , โนด เอ็มซียู อีเอสพี8266,เว็บเซอร์เวอร์

IoT, Node MCU, ESP8266 , Web Server, JSON, ESP-NOW

1.3 วัตถุประสงค์ในการทำโครงงาน

1.3.1 พัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติเพื่อสร้างระบบรดน้ำที่สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติโดยไม่ต้องพึ่งพาการควบคุมจากมนุษย์ ลดความยุ่งยากในการดูแลสวนหรือพื้นที่เพาะปลูก

1.3.2 เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อปรับปรุงการใช้น้ำในกระบวนการรดน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ลดการใช้น้ำเกินความจำเป็น และช่วยประหยัดทรัพยากรน้ำ

1.3.3 พัฒนาซอฟต์แวร์ควบคุมการรดน้ำเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ที่สามารถควบคุมและปรับตั้งค่าระบบรดน้ำผ่านอินเทอร์เน็ตหรือเว็บบราวเซอร์ โดยรองรับการใช้งานบนอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์

1.3.4 สร้างระบบบันทึกข้อมูลค่าความชื้นในดินเพื่อสร้างระบบที่สามารถบันทึกค่าความชื้นในดินได้อย่างต่อเนื่องและจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบที่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์และปรับปรุงระบบการรดน้ำได้

1.3.5 พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการควบคุมระบบการรดน้ำเพื่อสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้งานง่ายและสามารถเข้าถึงได้จากทุกที่ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและตรวจสอบสถานะของระบบรดน้ำได้ตลอดเวลา

1.3.6 ออกแบบระบบให้มีความยืดหยุ่นและปรับขยายได้เพื่อออกแบบระบบที่สามารถปรับแต่งและขยายเพิ่มเติมได้ในอนาคต เช่น การเพิ่มเซ็นเซอร์หรืออุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อรองรับการใช้งานในพื้นที่เพาะปลูกขนาดใหญ่ขึ้น

1.3.7 ทดสอบและปรับปรุงการทำงานของระบบการรดน้ำเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบในสภาพแวดล้อมจริง และปรับปรุงระบบให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสถียร

1.3.8 ลดการพึ่งพาแรงงานในการดูแลสวนเพื่อช่วยลดความจำเป็นในการใช้แรงงานคนในการรดน้ำและดูแลสวน ซึ่งอาจช่วยลดต้นทุนและเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งาน

1.3.9 สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี IoTเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะด้าน Internet of Things (IoT) และการเขียนโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการระบบรดน้ำอัจฉริยะ

1.3.10 ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเกษตร เพื่อเป็นตัวอย่างในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในภาคการเกษตร ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการจัดการทรัพยากรสำหรับการเพาะปลูก

1.3.11 เพื่อพัฒนาโครงงานต่อยอดจากโครงงานสหกิจศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3.12 เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการเก็บข้อมูลจากการวัดค่าความชื้นในดินที่แม่นยำและสามารถนำข้อมูลไปเพื่อวิเคราะห์และวางแผนในรดน้ำได้ดียิ่งขึ้นในอนาคต

1.3.13 เพื่อสร้างเว็บแอปพลิเคชันสำหรับควบคุมและตรวจสอบระบบรดน้ำที่สามารถใช้งานได้ทั้งบนมือถือและคอมพิวเตอร์จากทุกที่ผ่านอินเทอร์เน็ต

1.4 ขอบเขตและความสามารถของโครงงาน

1.4.1 ระบบสามารถรดน้ำได้เองอัตโนมัติตามค่าที่กำหนดไว้

1.4.2 ระบบสามารถรดน้ำด้วยการสั่งงานด้วยการใช้มือกด

1.4.3 ระบบสามารถอ่านค่าความชื้นของดินทุก ๆ 1 ชั่วโมง (ตามที่กำหนดค่าไว้)

1.4.4 สามารถตั้งค่าเวลาที่ใช้ในการรดน้ำในแต่ละครั้งได้

1.4.5 ระบบสามารถดูสถานะเซ็นเซอร์และสั่งงานผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้

1.5 เครื่องมือ เครื่องวัด และอุปกรณ์ที่ใช้

1.5.1 คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Laptop) สำหรับการทำการเขียนและพัฒนาโปรแกรมฝังตัว

1.5.2 Node MCU ESP8266 V 3.0 สำหรับใช้เป็น Web Server และ Client Node

1.5.3 ปั๊มน้ำ AC (AC Water Pump)

1.5.4 SD Card Module สำหรับเป็นพื้นที่จัดเก็บข้อมูลค่าความชื้นในดิน

1.5.5 เซ็นเซอร์วัดระดับค่าความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor)

1.5.6 RTC DS3231 Module สำหรับการตั้งค่าเวลาให้กับระบบ

1.5.7 DC 12 V Step Down สำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงให้กับระบบ

1.5.8 Base Broad ESP8266 v3.0 สำหรับการประกอบ Node MCU ESP8266

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ประหยัดน้ำและลดการสิ้นเปลืองทรัพยากรระบบรดน้ำอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นจะช่วยให้การใช้น้ำสำหรับการเพาะปลูกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการปรับระยะเวลาการรดน้ำตามค่าความชื้นในดิน ทำให้ลดการใช้น้ำเกินความจำเป็น และส่งผลให้ประหยัดทรัพยากรน้ำในระยะยาว

1.6.2 เพิ่มความสะดวกสบายในการดูแลสวนด้วยการควบคุมระบบผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ผู้ใช้สามารถสั่งงานหรือปรับตั้งค่าการรดน้ำได้จากทุกที่ผ่านอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเลต หรือคอมพิวเตอร์ ทำให้การดูแลสวนเป็นเรื่องง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น

1.6.3 ปรับปรุงการเพาะปลูกและเพิ่มผลผลิตการรดน้ำที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของพืชจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น ซึ่งส่งผลให้เพิ่มผลผลิตในระยะยาว โดยเฉพาะในพื้นที่สวนหย่อมหรือบริเวณบ้านที่ต้องการการดูแลอย่างต่อเนื่อง

1.6.4 สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบอื่นๆระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปต่อยอดและปรับใช้กับการเพาะปลูกพืชในระบบอื่นๆ ได้ โดยการปรับแต่งโปรแกรมและฮาร์ดแวร์ให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะของพืชแต่ละประเภท

1.6.5 ส่งเสริมการพัฒนาทักษะด้าน IoT และการเขียนโปรแกรมโครงงานนี้จะช่วยให้ผู้พัฒนาและผู้ที่สนใจได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะในด้าน Internet of Things (IoT) การเขียนโปรแกรม และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นทักษะที่มีความสำคัญและเป็นที่ต้องการในยุคดิจิทัล

1.6.6 ลดค่าใช้จ่ายในการดูแลสวน การใช้ระบบอัตโนมัติช่วยลดความจำเป็นในการจ้างแรงงานหรือการดูแลสวนแบบดั้งเดิม ซึ่งอาจช่วยลดค่าใช้จ่ายในระยะยาวสำหรับเจ้าของบ้านหรือผู้ที่ดูแลสวน

1.6.7 เสริมสร้างความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม ระบบรดน้ำอัจฉริยะสามารถช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน ลดการใช้น้ำเกินความจำเป็นและช่วยรักษาทรัพยากรน้ำในระยะยาว

1.6.8 ลดความเสี่ยงจากปัญหาการรดน้ำที่ไม่เหมาะสม ระบบสามารถตรวจสอบและปรับปรุงการรดน้ำได้อย่างอัตโนมัติ ทำให้ลดความเสี่ยงจากการรดน้ำมากเกินไปหรือน้อยเกินไป ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพของพืช ลดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช เช่น การเหี่ยวแห้งหรือรากเน่า

1.6.9 รองรับการปรับขยายระบบในอนาคต โครงงานนี้ถูกออกแบบมาให้มีความยืดหยุ่นสามารถปรับขยายหรือเพิ่มเซ็นเซอร์และอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ในอนาคต เช่น การเชื่อมต่อกับระบบวัดสภาพอากาศหรือการควบคุมการใส่ปุ๋ย ทำให้สามารถพัฒนาไปสู่ระบบจัดการสวนที่ครอบคลุมมากขึ้น

1.6.10 ส่งเสริมการเรียนรู้และการวิจัยเพิ่มเติมโครงงานนี้สามารถเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัยเพิ่มเติมในด้านการจัดการน้ำ การเกษตรอัจฉริยะ และการพัฒนาเทคโนโลยี IoT อื่น ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในภาคเกษตรกรรมและการจัดการสิ่งแวดล้อม

1.6.11 เพิ่มมูลค่าและความน่าสนใจให้กับโครงการ การพัฒนาโครงงานที่มีความสามารถทางเทคโนโลยีสูงสามารถเพิ่มมูลค่าและความน่าสนใจให้กับโครงการ ไม่เพียงแต่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานเท่านั้น แต่ยังเป็นตัวอย่างที่ดีในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

1.7 การวางแผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการวางแผนการดำเนินงานโครงงาน

ที่	หัวข้องาน	2567				2567				2567			
		ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค
1	ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน												
2	กำหนดข้อมูลและขอบเขตของงาน												
3	เลือกเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการทำโครงงาน												
4	ออกแบบระบบของโครงงาน และ UX/UI												
5	ศึกษาการเขียนโปรแกรมด้านการใช้ Arduino												
6	ทำการเขียนโปรแกรมของโครงงาน												
7	ทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรม												
8	ปรับปรุงและแก้ไขข้อผิดพลาด												
9	จัดทำเล่มปริญญานิพนธ์												

ตามแผนงาน

ตามงานจริง

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำระบบควบคุมการจ่ายน้ำอัจฉริยะนั้นจะต้องมีความจำเป็นในการศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งออกเป็นหัวข้อที่สำคัญและจำเป็นดังต่อไปนี้

2.1 ดินและน้ำในดินที่เกี่ยวกับการเพาะปลูก

ดินเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการเพาะปลูก เนื่องจากดินเป็นแหล่งรวมของธาตุอาหาร น้ำ และอากาศที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช การทำความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินและน้ำในดินจึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเลือกและปรับปรุงดินสำหรับการเพาะปลูก เพื่อให้พืชสามารถเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี ในการศึกษาโครงการนี้ เราจะพิจารณาดินที่ใช้ในการเพาะปลูกออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

2.1.1 ดินร่วน (Loam)

ดินร่วนเป็นดินที่มีความสมดุลของส่วนประกอบที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก ประกอบด้วยดินเหนียว ดินทราย และดินตะกอนในสัดส่วนที่สมดุล ดินร่วนมีคุณสมบัติที่ดีในการอุ้มน้ำและธาตุอาหาร แต่ยังคงมีการระบายน้ำที่ดี ทำให้รากพืชสามารถหายใจได้อย่างเหมาะสม ดินร่วนเป็นดินที่มีโครงสร้างที่หลวม มีความสามารถในการเก็บรักษาความชื้น แต่ไม่ทำให้เกิดการสะสมน้ำมากจนเกินไป จึงเหมาะสำหรับการปลูกพืชหลากหลายชนิด

คุณสมบัติสำคัญของดินร่วน

- มีการระบายน้ำที่ดี แต่ยังคงความชื้นได้พอเหมาะ
- มีปริมาณธาตุอาหารที่สมดุล
- เหมาะสำหรับการปลูกพืชหลากหลายชนิด เช่น ผัก ผลไม้ และดอกไม้

2.1.2 ดินทราย (Sandy Soil)

ดินทรายเป็นดินที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ ทำให้มีช่องว่างระหว่างอนุภาคมาก ส่งผลให้ดินทรายมีการระบายน้ำที่ดีมาก แต่มักจะมีปัญหาเรื่องการเก็บรักษาน้ำและธาตุอาหาร เนื่องจากน้ำและธาตุอาหารมักจะถูกชะล้างออกไปได้ง่าย พืชที่ปลูกในดินทรายจึงอาจต้องการการให้น้ำและปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอ

คุณสมบัติสำคัญของดินทราย

- ระบายน้ำได้ดีมาก แต่ไม่สามารถเก็บน้ำได้ดี
- อาจมีธาตุอาหารน้อย จึงต้องการการใส่ปุ๋ยบ่อยครั้ง
- เหมาะสำหรับพืชที่ต้องการดินแห้ง เช่น พืชที่ทนแล้ง พืชตระกูลถั่ว และพืชผักบางชนิด

2.1.3 ดินเหนียว (Clay Soil)

ดินเหนียวเป็นดินที่มีอนุภาคขนาดเล็ก ทำให้มีความหนาแน่นสูง มีความสามารถในการเก็บรักษาน้ำและธาตุอาหารได้ดี แต่การระบายน้ำไม่ดีเท่าดินร่วนและดินทราย ทำให้เกิดปัญหาการสะสมน้ำและการขังน้ำ ซึ่งอาจส่งผลให้รากพืชขาดออกซิเจน ดินเหนียวมีลักษณะเป็นก้อนเมื่อแห้ง และเหนียวเมื่อเปียก การเตรียมดินสำหรับการเพาะปลูกในดินเหนียวอาจต้องใช้การปรับปรุงโครงสร้างดิน เช่น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือทรายเพื่อเพิ่มการระบายน้ำ

คุณสมบัติสำคัญของดินเหนียว

- เก็บรักษาน้ำและธาตุอาหารได้ดี แต่ระบายน้ำได้ไม่ดี
- เหมาะสำหรับพืชที่ทนต่อสภาพน้ำขัง หรือพืชที่ต้องการความชื้นสูง เช่น ข้าว บัว และพืชน้ำอื่น ๆ
- อาจต้องการการปรับปรุงโครงสร้างดินเพื่อให้เหมาะสมกับการเพาะปลูก

การเข้าใจถึงคุณสมบัติของดินทั้งสามประเภทนี้จะช่วยในการเลือกดินที่เหมาะสมกับชนิดของพืชที่ต้องการปลูก และทำให้สามารถจัดการและปรับปรุงดินให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ความต้องการน้ำของพืชแต่ละประเภท

พืชแต่ละชนิดแต่ละประเภทจะมีความต้องการน้ำที่ไม่เหมือนกันในการจัดทำโครงการนี้เราจะมุ่งเน้นศึกษาสำหรับพืชที่เป็นประเภทไม้ดอกไม้ประดับในสวนหย่อมของบ้านพักอาศัยในพื้นที่บริเวณที่พักอาศัยที่มีขนาดไม่เกิน 1 ไร่ หากต้องการนำระบบนี้ไปใช้กับพืชประเภทอื่นจะต้องทำการศึกษาถึงความต้องการของพืชนั้น ๆ เพื่อมาปรับปรุงกับโครงงานได้

พืชแต่ละชนิดมีความต้องการน้ำที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดของพืช ขนาดของพืช สภาพภูมิอากาศ และความชื้นในดิน ความเข้าใจถึงความต้องการน้ำของพืชแต่ละประเภทจึงเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้พืชเติบโตได้อย่างเหมาะสม

ในการทำโครงการนี้ จะมุ่งเน้นไปที่การศึกษาความต้องการน้ำของพืชที่เป็นประเภทไม้ดอกไม้ประดับในสวนหย่อมของบ้านพักอาศัย โดยเฉพาะในพื้นที่บริเวณที่พักอาศัยที่มีขนาดไม่เกิน 1 ไร่ ซึ่งเป็นขนาดที่พบเห็นได้ทั่วไปในบริเวณบ้านพักอาศัย หากต้องการนำระบบไปใช้กับพืชประเภทอื่น ๆ จะต้องมีการศึกษาความต้องการน้ำเฉพาะของพืชนั้น ๆ เพื่อทำการปรับปรุงระบบให้เหมาะสม

2.2.1 ความต้องการน้ำของไม้ดอกไม้ประดับ

ไม้ดอกไม้ประดับเป็นพืชที่มีความหลากหลายในเรื่องของความต้องการน้ำ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของพืช สภาพอากาศ และช่วงเวลาการเจริญเติบโตของพืช โดยทั่วไป ไม้ดอกไม้ประดับมักต้องการน้ำในปริมาณที่สม่ำเสมอเพื่อรักษาความสดชื่นและความงามของใบและดอก

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความต้องการน้ำของไม้ดอกไม้ประดับ

- ชนิดของพืช ไม้ดอกไม้ประดับบางชนิด เช่น ดอกกุหลาบและดอกดาวเรืองต้องการน้ำมาก ขณะที่พืชอื่นๆ เช่น ต้นกระบองเพชร และพืชอวบน้ำ ต้องการน้ำน้อยกว่า
- สภาพอากาศ ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงและมีแดดจัด พืชจะต้องการน้ำมากขึ้นเพื่อชดเชยการสูญเสียน้ำจากการคายน้ำ ขณะที่ในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงหรือในช่วงฤดูฝน ความต้องการน้ำของพืชจะลดลง
- ช่วงเวลาการเจริญเติบโต พืชในช่วงที่กำลังออกดอกหรือเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จะมีความต้องการน้ำมากกว่าในช่วงที่อยู่ในสภาพพักตัว

2.2.2 การปรับระบบการจ่ายน้ำสำหรับสวนหย่อมขนาดเล็ก

สำหรับการจัดการน้ำในสวนหย่อมขนาดเล็กในบริเวณบ้านพักอาศัยที่มีขนาดไม่เกิน 1 ไร่ การใช้ระบบการจ่ายน้ำที่สามารถปรับปริมาณน้ำตามความต้องการของพืชเป็นสิ่งสำคัญ ระบบที่มีการตั้งค่าให้รดน้ำในช่วงเวลาที่เหมาะสม เช่น ช่วงเช้าตรู่หรือตอนเย็น จะช่วยลดการระเหยของน้ำและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ

การติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินร่วมกับระบบการจ่ายน้ำอัตโนมัติ จะช่วยให้การรดน้ำเป็นไปอย่างเหมาะสมกับความต้องการจริงของพืช ลดการใช้น้ำที่ไม่จำเป็นและป้องกันการรดน้ำมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้เกิดการขังน้ำและเป็นอันตรายต่อรากของพืชได้

2.2.3 การประยุกต์ใช้กับพืชประเภทอื่น

หากต้องการนำระบบนี้ไปใช้กับพืชประเภทอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ไม้ดอกไม้ประดับ จำเป็นต้องศึกษาความต้องการน้ำของพืชเหล่านั้นเพิ่มเติม เพื่อปรับปรุงระบบการจ่ายน้ำให้เหมาะสม เช่น พืชผักบางชนิดอาจต้องการน้ำมากกว่าหรือมีการรดน้ำที่บ่อยกว่าไม้ดอกไม้ประดับ ดังนั้น การศึกษาความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิดจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการปรับระบบให้ตอบสนองต่อความต้องการที่เฉพาะเจาะจงของพืชแต่ละประเภทได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเข้าใจถึงความต้องการน้ำของพืชแต่ละประเภทจะช่วยให้การจัดการน้ำในสวนหย่อมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มความงดงามและความสมบูรณ์ของพืชที่ปลูกในสวน และยังช่วยในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำให้ใช้อย่างคุ้มค่าที่สุด

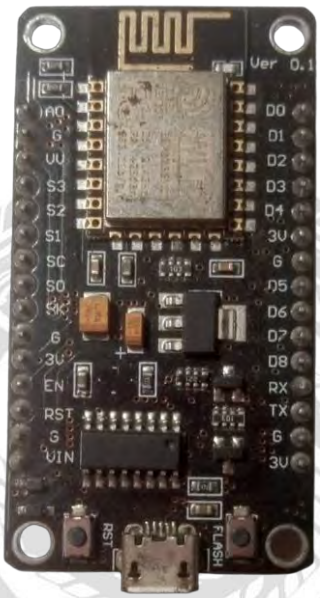
2.3 อุปกรณ์แต่ละชนิดที่นำมาประกอบเป็นระบบจ่ายน้ำอัจฉริยะ

อุปกรณ์หลักๆที่นำมาประกอบและจัดทำระบบควบคุมการจ่ายน้ำ มีดังนี้

- Node MCU esp8266 V 3.0
- SD CARD Module
- Relay 4 Ch. Module
- DC 12 V Step Down
- Soil Moisture Sensor
- Real Time Clock Module DS 3231
- ESP8266 base board V 3.0

การออกแบบระบบจ่ายน้ำอัจฉริยะนั้นประกอบด้วยอุปกรณ์หลักหลายชนิดที่ทำงานร่วมกัน เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีของแต่ละอุปกรณ์จะช่วยให้เข้าใจการทำงานรวมของระบบได้ดีขึ้น และสามารถปรับปรุงหรือแก้ไขระบบให้เหมาะสมตามความต้องการได้

2.3.1 Node MCU ESP8266 V3.0



รูปที่ 2.1 Node MCU ESP8266 V3.0

หลักการทำงาน

Node MCU ESP8266 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ชิป ESP8266 ซึ่งรองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi ในตัว มีพอร์ต GPIO (General Purpose Input/Output) สำหรับเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ต่าง ๆ และอุปกรณ์ควบคุม

หน้าที่ของอุปกรณ์คือ

- การเชื่อมต่อ Wi-Fi สำหรับการควบคุมระยะไกลและการส่งข้อมูล
- การประมวลผลข้อมูลจากเซ็นเซอร์และการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ
- รองรับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lua หรือ C++ ผ่าน Arduino IDE

2.3.2 SD Card Module

รูปที่ 2.2 SD Card Module

หลักการทำงาน

โมดูล SD Card ใช้สำหรับการจัดเก็บข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์และข้อมูลการทำงานของระบบในรูปแบบของไฟล์ การใช้ SD Card ช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลจำนวนมากและอ่าน/เขียนข้อมูลได้อย่างสะดวก

หน้าที่ของอุปกรณ์ คือ

- การบันทึกข้อมูลลงใน SD Card
- การอ่านข้อมูลจาก SD Card
- การจัดการไฟล์และโฟลเดอร์

2.3.3 Relay 4 Channel Module

รูปที่ 2.3 Relay 4 CH. Module

หลักการทำงาน

โมดูลรีเลย์ 4 ช่องใช้สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น ปั๊มน้ำโดยการใช้รีเลย์ในการเปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้า โมดูลนี้สามารถควบคุมโหลดไฟฟ้าได้หลายช่องทาง

หน้าที่ของอุปกรณ์ คือ

- การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ปั๊มน้ำ หรือวาล์ว ผ่านการสั่งงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์
- การแยกวงจรการควบคุมและวงจรไฟฟ้า เพื่อป้องกันความเสียหายจากไฟฟ้าสูง

2.3.4 DC 12 V Step Down

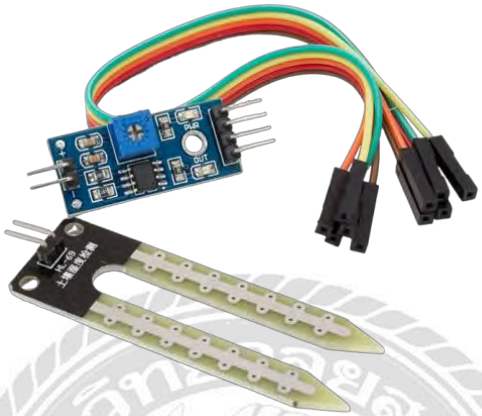
รูปที่ 2.4 DC 12 V Step Down

หลักการทำงาน อุปกรณ์ Step Down (Buck Converter) ใช้สำหรับลดแรงดันไฟฟ้าจาก 12 V ลงไปเป็นแรงดันที่ต้องการ เช่น 5V หรือ 3.3V เพื่อจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ที่ต้องการแรงดันต่ำ

หน้าที่ของอุปกรณ์ คือ

- การลดแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟหลักให้เหมาะสมกับอุปกรณ์
- การจ่ายไฟที่เสถียรและมีประสิทธิภาพ

2.3.5 Soil Moisture Sensor



รูปที่ 2.5 Soil Moisture Sensor Module

หลักการทำงาน

เซ็นเซอร์ความชื้นในดินใช้วัดปริมาณความชื้นในดิน โดยการวัดความต้านทานของไฟฟ้าที่ไหลผ่านเซ็นเซอร์ ความต้านทานนี้จะเปลี่ยนแปลงตามปริมาณความชื้นในดิน

หน้าที่ของอุปกรณ์ คือ

- การวัดค่าความชื้นในดินและส่งข้อมูลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์
- การใช้ข้อมูลเพื่อควบคุมการจ่ายน้ำ

2.3.6 Real Time Clock Module DS3231

รูปที่ 2.6 Real Time Clock Module DS3231

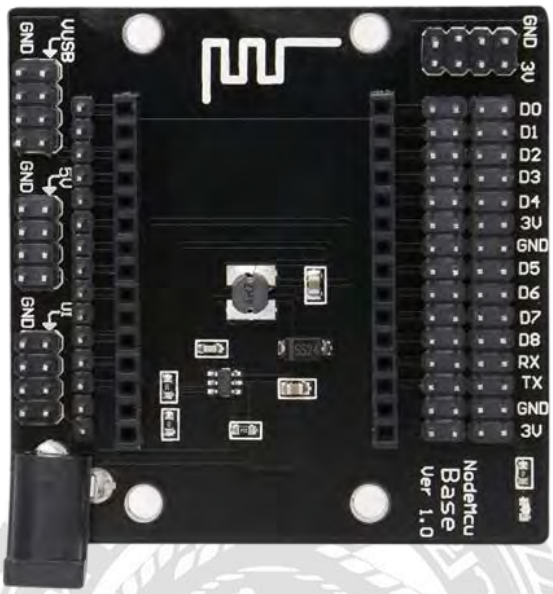
หลักการทำงาน

โมดูล RTC DS3231 เป็นโมดูลนาฬิกาจริงที่มีความแม่นยำสูง ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลเวลาที่แน่นอนในการควบคุมการทำงานของระบบตามช่วงเวลา

หน้าที่ของอุปกรณ์ คือ

- การเก็บและให้ข้อมูลเวลาปัจจุบัน
- การตั้งเวลาและวันที่
- การใช้เวลานี้ในการควบคุมการทำงานของระบบตามตารางเวลาที่กำหนด

2.3.7 ESP8266 Base Board V3.0



รูปที่ 2.7 ESP8266 Base Board V3.0

หลักการทำงาน

บอร์ดฐาน ESP8266 V3.0 เป็นบอร์ดที่ใช้สำหรับติดตั้งและเชื่อมต่อ Node MCU ESP8266 โดยบอร์ดฐานนี้มีการจัดการการเชื่อมต่อไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สะดวกยิ่งขึ้น

หน้าที่ของอุปกรณ์ คือ

- การจัดการการเชื่อมต่อและการติดตั้ง Node MCU ESP8266
- การจัดเตรียมพอร์ตเชื่อมต่อสำหรับอุปกรณ์อื่น ๆ
- การให้ความสะดวกในการเชื่อมต่อและทดลองโปรแกรม

การประกอบอุปกรณ์ ระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ ทั้งหมด

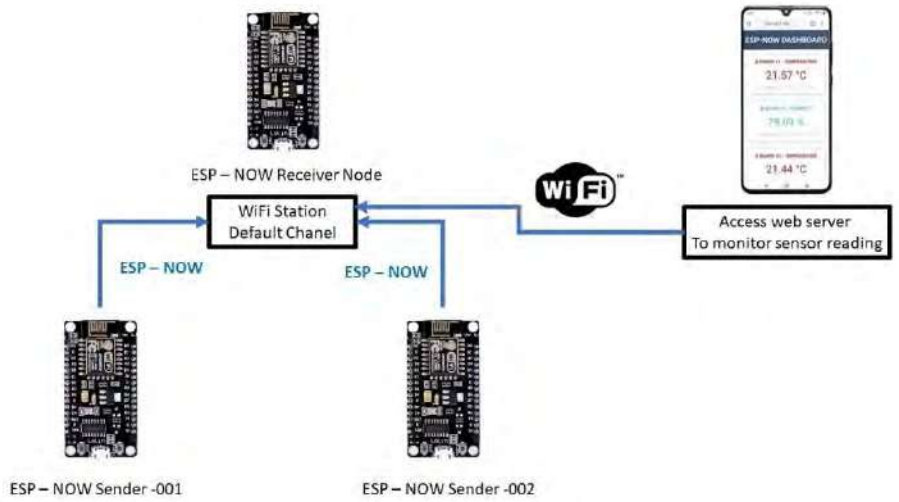
รูปที่ 2.8 อุปกรณ์ของระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ

การประกอบอุปกรณ์หลักเหล่านี้เข้าด้วยกันจะช่วยให้ระบบจ่ายน้ำอัจฉริยะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย

- Node MCU ESP8266 จะทำหน้าที่เป็นสมองของระบบในการควบคุมการทำงาน
- SD Card Module จะช่วยในการจัดเก็บข้อมูล
- Relay 4 Channel Module จะทำหน้าที่รับคำสั่งเพื่อการ ปิด/เปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า
- DC 12V Step Down เพื่อการปรับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้อุปกรณ์ทั้งหมดที่แรงดัน 5 V
- RTC DS3231 จะทำหน้าที่ให้ค่าเวลาแก่ระบบตามเวลาที่ตั้งค่าไว้
- Soil Moisture Sensor ทำหน้าที่อ่านค่าความชื้นในดินและทำการรวบรวมข้อมูลและส่งค่าควบคุมการจ่ายน้ำตามความต้องการเพื่อส่งไปที่ Web Server Node

2.4 โปรแกรมเพื่อใช้ในการควบคุมระบบจ่ายน้ำอัจฉริยะ

2.4.1 การรับส่งข้อมูลด้วย Esp Now โปรโตคอล



รูปที่ 2.9 การรับส่งข้อมูลด้วย Esp Now โปรโตคอล

ESP8266 ESP32 สื่อสาร 2.4 GHz. แบบประหยัดพลังงาน ด้วยโปรโตคอล ESP-NOW

ESP-NOW คือการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างบอร์ด ESP32 ESP8266สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้ด้วย Arduino IDE การสื่อสารแบบ ESP-NOW เป็นโปรโตคอลที่พัฒนาโดย Espressif สำหรับส่งข้อมูลขนาดเล็กแบบประหยัดพลังงานด้วยความถี่ 2.4 GHz. ทำให้อุปกรณ์คุยกันได้โดยตรงแบบไม่ต้องผ่านตัวกลาง สามารถสื่อสารได้ทั้งแบบ อุปกรณ์และอุปกรณ์ หรือแบบหลายอุปกรณ์แบบเครือข่ายได้พร้อมกัน

ความสามารถของ ESP-NOW มีดังนี้

- สื่อสารแบบไร้สายความถี่ 2.4 GHz. แบบประหยัดพลังงาน
- สร้างเครือข่ายการรับส่งสัญญาณแบบไร้สาย
- จ่ายไฟแล้วเชื่อมต่ออัตโนมัติ ไม่ต้องตั้งค่าใหม่
- เข้า/ถอดรหัสข้อมูล สื่อสารระหว่างบอร์ด
- ส่งแพ็คเกจข้อมูลสูงสุดครั้งละ 250 ไบต์
- เชื่อมต่อได้สูงสุด 20 โนด
- มีฟังก์ชันการตรวจสอบสถานะการรับและส่งข้อมูล

- ระยะส่ง ESP32/ESP8266 ประมาณ 100-200 เมตร ขึ้นกับอุปกรณ์และสภาพแวดล้อม
- ESP-NOW การใช้งานส่งข้อมูลระหว่างบอร์ด ESP8266

คำสั่งในการสั่งงาน ESP-NOW
แต่ละบอร์ดจะมี mac address สำหรับอ้างอิง รับและส่งข้อมูล

esp_now_init() ; สั่งเริ่มต้นให้ ESP-NOW ทำงาน
esp_now_add_peer(); เชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ต้องการสื่อสาร ด้วยเลข mac address
esp_now_send(); ส่งข้อมูลให้กับบอร์ดที่เชื่อมต่อด้วย mac address
esp_now_register_send_cb(); เมื่อส่งสำเร็จ ให้ทำคำสั่งในฟังก์ชั่นนี้
esp_now_register_rec_cb(); เมื่อรับข้อมูลสำเร็จ ให้ทำคำสั่งในฟังก์ชั่นนี้

2.4.2 โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลแบบ Json

JSON (JavaScript Object Notation) เป็นรูปแบบการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เป็นข้อความ (text-based format) ที่มนุษย์อ่านได้ง่ายและเครื่องสามารถเข้าใจและประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ JSON ใช้โครงสร้างข้อมูลแบบคู่คีย์-ค่า (key-value pairs) และลำดับของค่าที่มีการจัดเรียง (ordered list of values)
โครงสร้างพื้นฐานของ JSON
JSON มีโครงสร้างพื้นฐานที่เรียบง่าย ประกอบด้วย:

- วัตถุ (Object): ถูกกำหนดโดยวงเล็บปีกกา {} ประกอบด้วยคู่คีย์-ค่า (key-value pairs) โดยคีย์จะเป็นสตริงและค่าจะเป็นข้อมูลประเภทใดก็ได้ เช่น สตริง, จำนวนเต็ม, บูลีน, วัตถุ หรืออาร์เรย์
- อาร์เรย์ (Array): ถูกกำหนดโดยวงเล็บเหลี่ยม [] ซึ่งสามารถเก็บค่าต่างๆ ที่มีการจัดเรียงในลำดับ ค่าภายในอาร์เรย์สามารถเป็นประเภทใดก็ได้

ตัวอย่างโครงสร้าง JSON:

```
{
   "name": "John",
   "age": 30,
   "isStudent": false,
   "skills": ["JavaScript", "Python", "Java"],
   "address": {
```

```
        "street": "123 Main St",
        "city": "New York",
        "zipcode": "10001"
      }
    }
```

ประโยชน์ของการใช้ JSON

- อ่านง่าย: JSON ถูกออกแบบมาให้มนุษย์สามารถอ่านและทำความเข้าใจได้ง่าย
- รองรับหลายภาษา: JSON รองรับการทำงานร่วมกับภาษาการเขียนโปรแกรมหลากหลาย เช่น JavaScript, Python, Java, C#, และ PHP
- ขนาดเล็กและมีประสิทธิภาพ: JSON ใช้โครงสร้างที่กระชับและส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- การประมวลผลที่รวดเร็ว: การแปลง JSON ไปเป็นโครงสร้างข้อมูลของภาษาโปรแกรมต่างๆ (parsing) ทำได้รวดเร็ว
-

การใช้งาน JSON

JSON ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ในแอปพลิเคชันเว็บ รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล NoSQL เช่น MongoDB JSON ยังใช้ใน API เพื่อส่งข้อมูลระหว่างระบบต่างๆ

ข้อจำกัดของ JSON

- ไม่รองรับประเภทข้อมูลบางประเภท: JSON ไม่รองรับการเก็บประเภทข้อมูลที่ซับซ้อนเช่น วันที่ (Date) หรือฟังก์ชัน (Function) โดยตรง แต่สามารถแปลงเป็นสตริงได้
- รูปแบบข้อมูลเป็นข้อความ: การจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบข้อความอาจทำให้ขนาดไฟล์ใหญ่ขึ้นในบางกรณี เมื่อเทียบกับรูปแบบไบนารี
- ไม่มีการอ้างอิงตัวเอง (self-referencing): JSON ไม่รองรับการอ้างอิงตัวเองภายในข้อมูล ซึ่งอาจจำกัดความยืดหยุ่นในการจัดเก็บข้อมูลที่ซับซ้อน
-

การนำ JSON ไปใช้งานในโครงการของคุณ

การใช้ JSON เป็นวิธีการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับระบบที่ต้องการความยืดหยุ่นและมีโครงสร้างข้อมูลที่ไม่ซับซ้อนมากนัก โดยเฉพาะในระบบที่ต้องการสื่อสารระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ หรือการจัดเก็บข้อมูลในไฟล์ที่สามารถอ่านและเขียนได้ง่าย

2.4.3 Tool Editor Arduino IDE Version 1.8.19

Arduino IDE Version 1.8.19

Arduino IDE (Integrated Development Environment) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนโค้ด คอมไพล์ และอัพโหลดโค้ดไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เช่น Arduino, ESP8266, ESP32 และบอร์ดอื่นๆ โดยเวอร์ชั่น 1.8.19 เป็นหนึ่งในเวอร์ชั่นสุดท้ายของ Arduino IDE รุ่นคลาสสิก ก่อนที่ Arduino จะพัฒนา IDE รุ่นใหม่ที่มีฟีเจอร์ที่ปรับปรุงเพิ่มขึ้น
คุณสมบัติเด่น:

- รองรับบอร์ดหลากหลาย: IDE นี้รองรับการทำงานกับบอร์ดหลายประเภท รวมถึง Arduino Uno, Mega, Nano, และ ESP8266 ผ่านการติดตั้ง Board Manager
- ใช้งานง่าย: มีอินเตอร์เฟสที่ใช้งานง่าย แม้แต่ผู้ที่ไม่มีพื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมก็สามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว
- การติดตั้งไลบรารี: สามารถติดตั้งและจัดการไลบรารีได้อย่างง่ายดายผ่าน Library Manager ซึ่งมีไลบรารีต่างๆ ให้เลือกใช้หลายพันรายการ
- การอัพโหลดโค้ดผ่าน USB: IDE นี้สามารถอัพโหลดโค้ดไปยังบอร์ดได้ง่ายๆ ผ่าน USB โดยไม่ต้องการการตั้งค่าที่ซับซ้อน

การปรับปรุงใน Version 1.8.19

- การแก้ไขบั๊ก: แก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในเวอร์ชั่นก่อนหน้าเพื่อเพิ่มเสถียรภาพของโปรแกรม
- การปรับปรุงการทำงาน: เพิ่มความเข้ากันได้กับบอร์ดและไลบรารีใหม่ๆ
- การรองรับบนหลายแพลตฟอร์ม: รองรับการใช้งานบน Windows, macOS, และ Linux

2.4.4 ไลบรารี (Libraries) ที่ใช้ในโครงงาน

ไลบรารีเป็นชุดของโค้ดที่เตรียมไว้เพื่อให้ใช้งานได้ง่ายขึ้นและช่วยลดความซับซ้อนในการเขียนโปรแกรม โดยไลบรารีที่นิยมใช้ในโครงงาน Arduino มีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์และเซ็นเซอร์ที่ใช้งาน เช่น:

ตัวอย่างไลบรารีที่นิยม:

ESP8266/ESP32:

- ESP8266WiFi.h / WiFi.h: สำหรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi และสร้าง Web Server
- ESP-NOW.h: สำหรับการสื่อสารไร้สายระหว่างอุปกรณ์ ESP โดยไม่ต้องใช้ Wi-Fi

RTC (Real Time Clock):

- RTClib.h: สำหรับการใช้งานโมดูล RTC เช่น DS1307, DS3231 เพื่อเก็บข้อมูลเวลาและวันที่

SD Card:

- SD.h: สำหรับการใช้งานโมดูล SD Card เพื่อจัดเก็บข้อมูลเช่นการล็อกข้อมูลจากเซ็นเซอร์

Sensors:

- DHT.h: สำหรับเซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น DHT11, DHT22
- Adafruit_Sensor.h: สำหรับเซ็นเซอร์ต่างๆ จาก Adafruit เช่น อุปกรณ์เซ็นเซอร์การเคลื่อนไหว

Relay:

- Relay.h / SimpleTimer.h: สำหรับการควบคุมรีเลย์ในโครงงานต่างๆ เช่นระบบสมาร์ทอิริเกชั่น

การใช้งานในโครงงาน

การเลือกใช้ไลบรารีจะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์และเซ็นเซอร์ที่คุณใช้ในโครงงาน ไลบรารีช่วยทำให้การเขียนโค้ดและการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ง่ายขึ้นมาก โดยไม่ต้องเขียนโค้ดจากศูนย์ การเลือกไลบรารีที่ถูกต้องและเหมาะสมกับโครงงานเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้โครงงานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.4.1 Library ที่ใช้ในส่วนของ ESP8266 web server Node With 4 Relay 4 Chanel และ SD Card Module 1

ในการพัฒนาโครงการ ESP8266 Web Server ที่ควบคุมรีเลย์ 4 ช่องและใช้งานร่วมกับโมดูล SD card จะต้องใช้ไลบรารีสำคัญต่อไปนี้:

ไลบรารีสำหรับการสร้าง Web Server และควบคุมรีเลย์

ESP8266WiFi.h

- การใช้งาน: ไลบรารีนี้ใช้สำหรับเชื่อมต่อ ESP8266 เข้ากับเครือข่าย Wi-Fi และตั้งค่าให้เป็น Web Server
- ฟังก์ชันหลัก:
  - `WiFi.begin(ssid, password);` สำหรับเชื่อมต่อกับเครือข่าย Wi-Fi
  - `WiFi.status();` สำหรับตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อ

ESP8266WebServer.h

- การใช้งาน: ไลบรารีนี้ใช้สำหรับสร้าง Web Server บน ESP8266 และจัดการคำขอ HTTP (HTTP requests) เช่น คำขอให้เปิดหรือปิดรีเลย์
- ฟังก์ชันหลัก:
  - `server.on("/", HTTP_GET, handleRoot);` กำหนดหน้าหลักของ Web Server
  - `server.on("/relay1/on", HTTP_GET, handleRelay1On);` กำหนดคำสั่งการควบคุมรีเลย์
  - `server.begin();` สำหรับเริ่มต้นการทำงานของ Web Server

EEPROM.h (ถ้าจำเป็น)

- การใช้งาน: ใช้สำหรับเก็บข้อมูลสถานะรีเลย์หรือค่าต่าง ๆ ที่ต้องการให้คงอยู่หลังจากการรีสตาร์ท ESP8266

2.4.4.2 ไลบรารีสำหรับการใช้งาน SD Card Module

SD.h

- การใช้งาน: ไลบรารีนี้ใช้สำหรับจัดการการอ่านและเขียนข้อมูลบน SD card ผ่าน SPI (Serial Peripheral Interface)
- ฟังก์ชันหลัก:
  - `SD.begin(chipSelectPin);` สำหรับเริ่มต้นการทำงานของ SD card module
  - `SD.open("filename", FILE_WRITE);` สำหรับเปิดไฟล์บน SD card เพื่อเขียนข้อมูล
  - `SD.open("filename", FILE_READ);` สำหรับเปิดไฟล์เพื่ออ่านข้อมูล

SPI.h

- การใช้งาน: ไลบรารีนี้เป็นพื้นฐานสำหรับการเชื่อมต่อกับ SD card module ผ่าน SPI ซึ่งเป็นโปรโตคอลการสื่อสารที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่าง ESP8266 และ SD card

ตัวอย่างการใช้งานร่วมกันของ Web Server, Relay และ SD Card Module

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266WebServer.h>
#include <SD.h>
#include <SPI.h>

const char* ssid = "Your_SSID";
const char* password = "Your_PASSWORD";

ESP8266WebServer server(80);

const int relay1 = D1;
const int chipSelect = D8; // Pin for SD card module

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid, password);

  pinMode(relay1, OUTPUT);
```

```
  digitalWrite(relay1, HIGH); // Set relay off initially

  if (!SD.begin(chipSelect)) {
    Serial.println("SD card initialization failed!");
    return;
  }

  server.on("/", handleRoot);
  server.on("/relay1/on", handleRelay1On);
  server.on("/relay1/off", handleRelay1Off);

  server.begin();
  Serial.println("Web server started!");
}

void handleRoot() {
  File dataFile = SD.open("index.html");
  if (dataFile) {
    server.streamFile(dataFile, "text/html");
    dataFile.close();
  } else {
    server.send(200, "text/html", "File not found");
  }
}

void handleRelay1On() {
  digitalWrite(relay1, LOW); // LOW = ON for relay module
  logData("Relay 1 ON");
  server.send(200, "text/html", "Relay 1 ON");
}

void handleRelay1Off() {
  digitalWrite(relay1, HIGH); // HIGH = OFF
```

```
  logData("Relay 1 OFF");
  server.send(200, "text/html", "Relay 1 OFF");
}

void logData(String data) {
  File logFile = SD.open("datalog.txt", FILE_WRITE);
  if (logFile) {
    logFile.println(data);
    logFile.close();
  } else {
    Serial.println("Failed to open datalog.txt for writing");
  }
}

void loop() {
  server.handleClient();
}
```

การใช้งานและข้อควรระวัง

- การจัดการหน่วยความจำ: ระวังการใช้หน่วยความจำเกินเมื่อใช้ SD card module ร่วมกับ Web Server เนื่องจาก ESP8266 มี RAM จำกัด
- การใช้งานไฟล์ขนาดใหญ่: ในกรณีที่มีการใช้งานไฟล์ขนาดใหญ่บน SD card การเข้าถึงไฟล์อาจทำให้ Web Server มีการตอบสนองช้าลง ควรจัดการไฟล์อย่างมีประสิทธิภาพ

การปรับแต่งและขยายฟังก์ชันการทำงาน

คุณสามารถขยายฟังก์ชันการทำงานโดยการเพิ่มระบบการจัดเก็บข้อมูลจากเซ็นเซอร์ลงใน SD card หรือการบันทึกประวัติการทำงานของรีเลย์ ทำให้ Web Server ของคุณสามารถควบคุมและจัดการรีเลย์พร้อมกับการบันทึกข้อมูลที่มีประโยชน์

2.4.4.3 Library ที่ใช้ในส่วนของ ESP8266 router Node With RCT DS3231

การใช้ ESP8266 เป็น Router Node ร่วมกับโมดูล RTC DS3231 ต่อไปนี้คือไลบรารีสำคัญและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง:

2.4.4.4 ไลบรารีสำหรับการสร้าง Router Node บน ESP8266

ESP8266WiFi.h

การใช้งาน: ไลบรารีนี้เป็นพื้นฐานสำหรับการตั้งค่าและจัดการ Wi-Fi บน ESP8266 โดยคุณสามารถตั้งค่าให้ ESP8266 ทำหน้าที่เป็นทั้ง Access Point (AP) และ Station (STA) ได้ ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานเป็น Router Node

ฟังก์ชันหลัก:

WiFi.mode(WIFI_AP_STA); สำหรับตั้งค่าโหมดการทำงานให้ ESP8266 ทำหน้าที่เป็นทั้ง AP และ STA

WiFi.softAP(ssid, password); สำหรับสร้าง Access Point บน ESP8266

WiFi.begin(ssid, password); สำหรับเชื่อมต่อ ESP8266 เข้ากับเครือข่าย Wi-Fi อื่นในโหมด Station

2.4.4.5 ไลบรารีสำหรับการใช้งานโมดูล RTC DS3231

RTClib.h

การใช้งาน: ไลบรารีนี้ใช้สำหรับการเชื่อมต่อและจัดการกับโมดูล RTC (Real-Time Clock) DS3231 ผ่าน I2C ทำให้สามารถอ่านและตั้งค่าเวลาได้อย่างแม่นยำ

ฟังก์ชันหลัก:

rtc.begin(); สำหรับเริ่มต้นการทำงานของโมดูล RTC

rtc.now(); สำหรับอ่านค่าเวลาปัจจุบันจากโมดูล RTC

rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__))); สำหรับตั้งค่าเวลาบน RTC ตามเวลาของคอมไพล์โปรแกรม

Wire.h

การใช้งาน: ไลบรารีนี้ใช้สำหรับการสื่อสารผ่าน I2C ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง ESP8266 และโมดูล RTC DS3231

ฟังก์ชันหลัก:

Wire.begin(); สำหรับเริ่มต้นการทำงานของ I2C

Wire.requestFrom(address, quantity); สำหรับส่งคำขออ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อผ่าน I2C

ตัวอย่างการใช้งานร่วมกันของ ESP8266 Router Node และ RTC DS3231

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <Wire.h>
#include <RTClib.h>
RTC_DS3231 rtc;
const char* ssid = "Your_SSID";
const char* password = "Your_PASSWORD";
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  // Initialize Wi-Fi
  WiFi.mode(WIFI_AP_STA);
  WiFi.softAP("ESP8266_Router", "password123");

  // Initialize RTC
  if (!rtc.begin()) {
```

```
    Serial.println("Couldn't find RTC");
    while (1);
  }

  if (rtc.lostPower()) {
    rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
  }
}

void loop() {
  DateTime now = rtc.now();
  Serial.print(now.year(), DEC);
  Serial.print('/');
  Serial.print(now.month(), DEC);
  Serial.print('/');
  Serial.print(now.day(), DEC);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(now.hour(), DEC);
  Serial.print(':');
  Serial.print(now.minute(), DEC);
  Serial.print(':');
```

```
  Serial.print(now.second(), DEC);
  Serial.println();

  delay(1000);
}
```

การปรับแต่งและขยายฟังก์ชันการทำงาน

การจัดการเวลาผ่าน Web Server: คุณสามารถเพิ่มการปรับแต่งเวลาของ RTC ผ่าน Web Server ที่สร้างบน ESP8266 เพื่อให้สามารถตั้งค่าเวลาจากระยะไกลได้

การบันทึกข้อมูลเวลา: สามารถบันทึกข้อมูลเวลาจาก RTC ลงใน SD card หรือส่งผ่าน ESP-NOW ไปยัง ESP8266 อื่นๆ ในเครือข่าย

ข้อควรระวังและข้อแนะนำ

การใช้พลังงาน: RTC DS3231 มีแบตเตอรี่สำรองในตัว ซึ่งช่วยให้เวลาเดินต่อไปได้แม้ในขณะที่ ESP8266 ปิดอยู่

ความเสถียรของการเชื่อมต่อ Wi-Fi: เมื่อ ESP8266 ทำหน้าที่เป็น Router Node ควรเลือกช่องสัญญาณที่มีการรบกวนน้อยเพื่อเพิ่มความเสถียรของการเชื่อมต่อ

2.4.4.6 Library ที่ใช้ในส่วนของ esp8266 Client Node Soil Moisture Sensor
สำหรับการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ ESP8266 เป็น Client Node สำหรับตรวจวัดความชื้นในดิน (Soil Moisture) โดยใช้โปรโตคอล ESP-NOW ต่อไปนี้คือไลบรารีที่สำคัญและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2.4.4.7 ไลบรารีสำหรับการสื่อสาร ESP-NOW

ESP8266WiFi.h

- การใช้งาน: ไลบรารีนี้เป็นพื้นฐานสำหรับการตั้งค่าและจัดการ Wi-Fi บน ESP8266 แต่ยังมีความสำคัญในการตั้งค่า ESP-NOW ให้สามารถทำงานร่วมกับเครือข่าย Wi-Fi ได้อย่างเหมาะสม
- ฟังก์ชันหลัก:
- `WiFi.mode(WIFI_STA);` เพื่อเปลี่ยนโหมดการทำงานเป็น Station mode ซึ่งจำเป็นสำหรับการใช้งาน ESP-NOW

ESP8266WiFi.h (ESP-NOW Specific)

- การใช้งาน: ไลบรารีนี้รองรับการใช้ ESP-NOW ซึ่งเป็นโปรโตคอลการสื่อสารไร้สายที่มีความเร็วสูงและพลังงานต่ำ เหมาะสำหรับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ ESP8266 โดยไม่ต้องใช้เครือข่าย Wi-Fi
- ฟังก์ชันหลัก:
  - esp_now_init();` สำหรับเริ่มต้นการทำงานของ ESP-NOW
  - `esp_now_add_peer(peerInfo);` สำหรับเพิ่มเพื่อน (Peer) ในการสื่อสาร
  - `esp_now_send(peerAddress, data, len);` สำหรับส่งข้อมูลไปยัง Peer อื่น

2.4.4.8 ไลบรารีสำหรับการตรวจวัดความชื้นในดิน
AnalogRead (การอ่านค่า ADC)

- การใช้งาน: ESP8266 มีขา ADC (Analog to Digital Converter) เพียงขาเดียว (A0) ที่สามารถใช้สำหรับการอ่านค่าความชื้นในดินจากเซ็นเซอร์ Analog
- ฟังก์ชันหลัก:
- `analogRead(A0);` สำหรับอ่านค่าจากเซ็นเซอร์ความชื้นในดินที่เชื่อมต่อกับขา A0

ตัวอย่างการใช้งาน ESP-NOW ร่วมกับการตรวจวัดความชื้นในดิน

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

```
#include <espnow.h>

const int soilMoisturePin = A0;

uint8_t broadcastAddress[] = {0x24, 0x6F, 0x28, 0xAB, 0xCD, 0xEF}; // Replace with your server's MAC address

void setup() {
  Serial.begin(115200);

  // Set device as a Wi-Fi Station
  WiFi.mode(WIFI_STA);

  // Initialize ESP-NOW
  if (esp_now_init() != 0) {
    Serial.println("ESP-NOW initialization failed");
    return;
  }

  // Register peer
  esp_now_peer_info_t peerInfo;
  memcpy(peerInfo.peer_addr, broadcastAddress, 6);
  peerInfo.channel = 0;
  peerInfo.encrypt = false;

  if (esp_now_add_peer(&peerInfo) != 0) {
    Serial.println("Failed to add peer");
    return;
  }
}

void loop() {
  int soilMoistureValue = analogRead(soilMoisturePin);
```

```
  Serial.println(soilMoistureValue);

  // Convert to string and send via ESP-NOW
  String moistureStr = String(soilMoistureValue);
  esp_now_send(broadcastAddress, (uint8_t *) moistureStr.c_str(), moistureStr.length());

  delay(2000); // Wait before sending the next reading
}
```

ข้อควรระวังและข้อแนะนำ

- ความแม่นยำของการวัด: ขา ADC ของ ESP8266 มีความละเอียด 10 บิต (0-1023) ดังนั้นควรตรวจสอบให้แน่ใจว่าเซ็นเซอร์ความชื้นในดินให้สัญญาณที่อยู่ในช่วงนี้

- การจัดการพลังงาน: ESP-NOW มีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานต่ำ แต่ควรพิจารณาใช้การปลุก (Wake-up) อุปกรณ์เป็นระยะเพื่อประหยัดพลังงาน

- การรบกวนจากคลื่นสัญญาน Wi-Fi: โปรโตคอล ESP-NOW ทำงานบนย่านความถี่เดียวกันกับ Wi-Fi (2.4 GHz) ดังนั้นอาจเกิดการรบกวนจากการใช้งาน Wi-Fi (2.4 GHz.) ได้ ดังนั้นจึงควรทำการทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง

การปรับแต่งและขยายฟังก์ชันการทำงาน

ความสามารถขยายฟังก์ชันการทำงานของ ESP-NOW Client Node โดยเพิ่มการเก็บข้อมูลเป็นไฟล์บน SD card หรือการส่งข้อมูลแบบรอบทิศทางไปยัง ESP8266 หลายตัวที่ทำหน้าที่เป็น Server Node

2.4.5 ภาษา HTML

HTML

HTML ย่อมาจาก HyperText Markup Language เป็นภาษาที่ใช้ในการสร้างและออกแบบโครงสร้างของเอกสารบนเว็บเพจ ภาษา HTML จะกำหนดโครงสร้างของเนื้อหาในหน้าเว็บ โดยใช้แท็ก (tags) เพื่อบอกบราวเซอร์ว่าจะแสดงเนื้อหาต่างๆ บนหน้าเว็บอย่างไร

โครงสร้างพื้นฐานของ HTML

HTML ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานต่อไปนี้

- เอกสาร HTML: เอกสาร HTML จะเริ่มต้นด้วย `<!DOCTYPE html>` ซึ่งบอกบราวเซอร์ว่าเป็นเอกสาร HTML5 และจะมีแท็ก `<html>`, `<head>`, และ `<body>` เพื่อกำหนดโครงสร้าง

- แท็ก (Tags): แท็กจะอยู่ในรูปของ `<tagname>` เช่น `<p>` สำหรับย่อหน้า `<a>` สำหรับลิงก์ `<img>` สำหรับรูปภาพ `<div>` สำหรับการจัดกลุ่มเนื้อหา

- แอตทริบิวต์ (Attributes): ใช้สำหรับกำหนดคุณสมบัติพิเศษให้กับแท็ก เช่น `<a href="https://www.example.com">Link</a>` ซึ่ง `href` เป็นแอตทริบิวต์ที่กำหนด URL ของลิงก์

ตัวอย่างโครงสร้าง HTML:

```html
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title>My First Web Page</title>
</head>
<body>
  <h1>Hello, World!</h1>
  <p>This is a paragraph.</p>
  <a href="https://www.example.com">Visit Example</a>
</body>
</html>
```

ประโยชน์และความสำคัญของ HTML

- กำหนดโครงสร้างของเนื้อหา: HTML ใช้ในการกำหนดโครงสร้างและองค์ประกอบต่างๆ บนหน้าเว็บ เช่น หัวเรื่อง (headings), ย่อหน้า (paragraphs), รูปภาพ (images), และลิงก์ (links)

- รองรับการทำงานร่วมกับ CSS และ JavaScript: HTML ทำงานร่วมกับ CSS เพื่อการตกแต่งและจัดรูปแบบ (styling) และ JavaScript เพื่อเพิ่มความสามารถในการโต้ตอบ (interactivity)

- เป็นพื้นฐานของเว็บ: HTML เป็นภาษาหลักในการสร้างเว็บเพจและเป็นพื้นฐานที่เว็บบราวเซอร์ใช้ในการแสดงผลเนื้อหา

HTML5

HTML5 เป็นเวอร์ชันล่าสุดของ HTML และเพิ่มฟีเจอร์ใหม่ๆ ที่สำคัญสำหรับการพัฒนาเว็บยุคใหม่ เช่น:

- แท็กใหม่: เช่น `<article>`, `<section>`, `<header>`, `<footer>`, และ `<nav>` สำหรับการกำหนดโครงสร้างเนื้อหาที่ชัดเจนขึ้น

- การรองรับมัลติมีเดีย: แท็ก `<audio>` และ `<video>` สำหรับการฝังไฟล์เสียงและวิดีโอโดยไม่ต้องใช้ปลั๊กอิน

- การสนับสนุนรูปแบบข้อมูลใหม่: เช่น Local Storage, Canvas API สำหรับการวาดกราฟิก, และ Geolocation API สำหรับข้อมูลตำแหน่ง

การใช้งาน HTML ในการพัฒนาเว็บ

HTML เป็นภาษาพื้นฐานที่ทุกคนที่พัฒนาเว็บต้องเรียนรู้ โดยมันจะทำงานร่วมกับ CSS และ JavaScript เพื่อสร้างเว็บที่มีความสวยงามและมีฟังก์ชันการทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้น แม้ว่า HTML จะไม่ใช่ภาษาโปรแกรม แต่ก็เป็นภาษาที่จำเป็นสำหรับการสร้างเว็บที่เป็นมิตรกับผู้ใช้

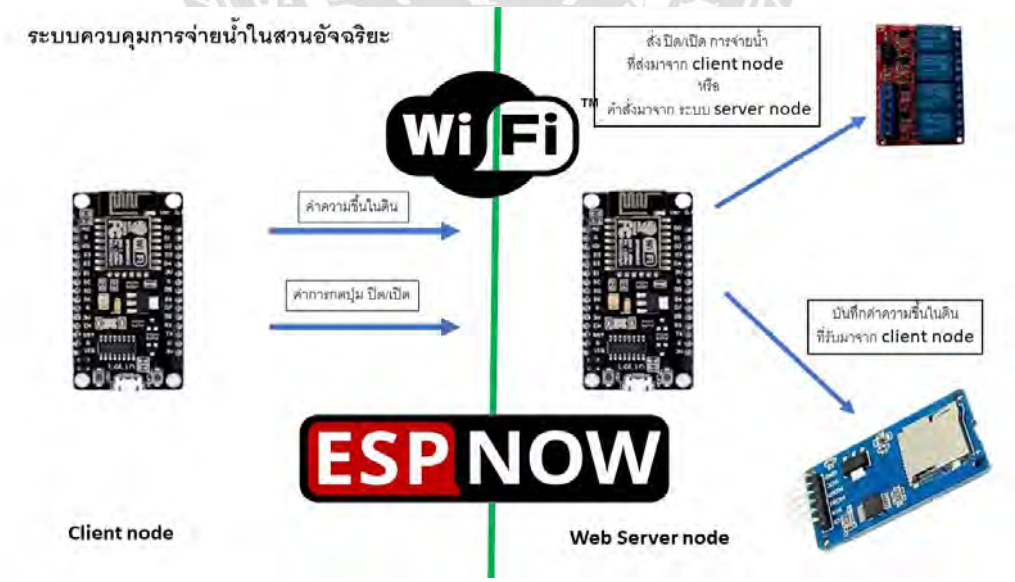
ข้อจำกัดของ HTML

ต้องทำงานร่วมกับภาษาหรือเทคโนโลยีอื่นใน การสร้างเว็บที่มีฟังก์ชันการทำงานเต็มรูปแบบจึงจำเป็นต้องใช้ HTML ร่วมกับ CSS และ JavaScript เป็นต้น

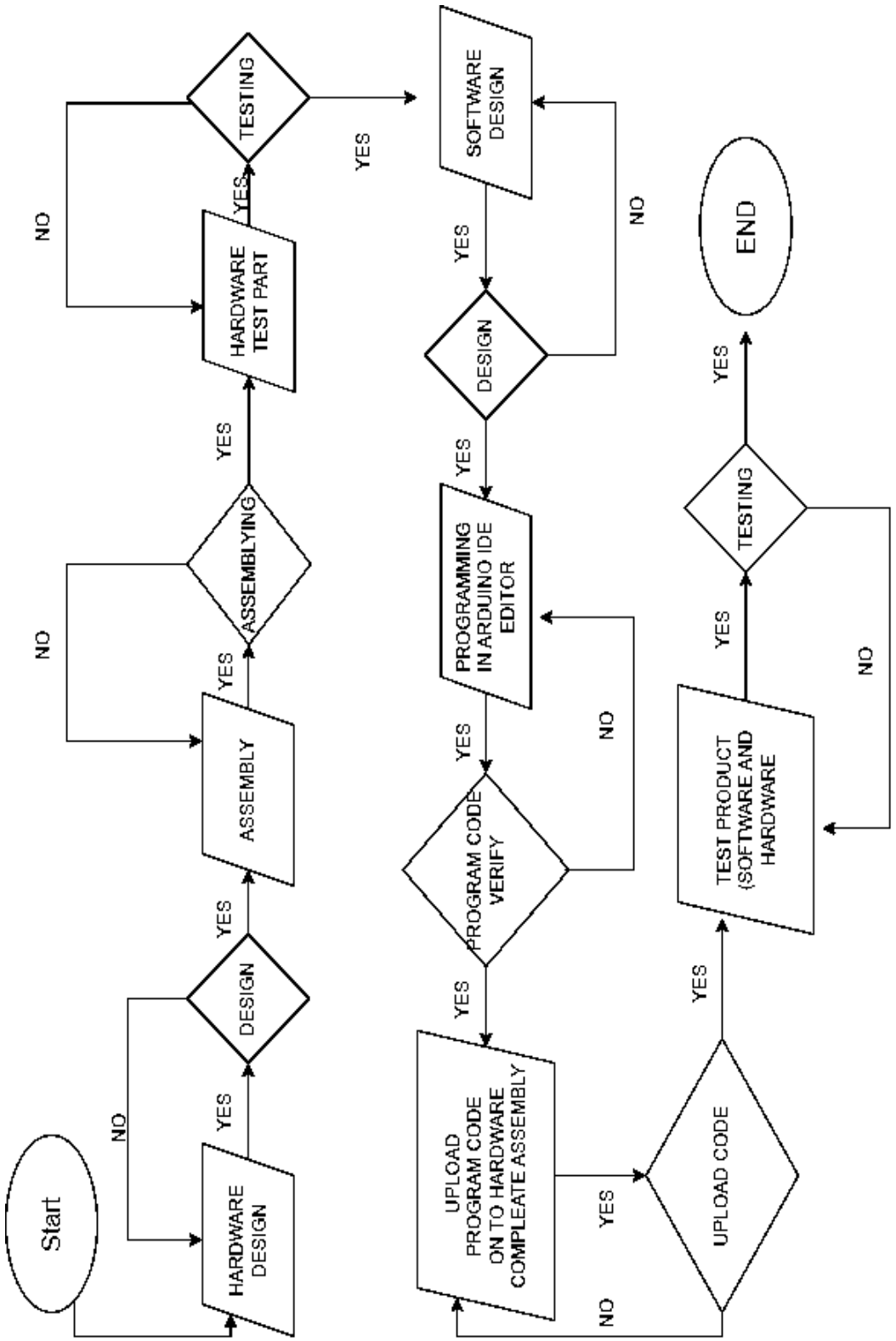
บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ในการออกแบบระบบการควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะโดยใช้โปรโตคอล ESP-NOW ในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ ESP8266 หลายตัวซึ่งมีหน้าที่ในการรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินและส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ที่ควบคุมการเปิด-ปิดรีเลย์เพื่อจ่ายน้ำ โดยระบบนี้ได้ออกแบบให้ทำงานได้ 3 รูปแบบการใช้งานดังนี้ แบบกดสั่งงานด้วยมือ แบบทำงานด้วยการตั้งเวลา และแบบทำงานอัตโนมัติ เพื่อให้ระบบมีความสามารถลดการใช้น้ำที่เกินความจำเป็นและทำให้พืชได้รับน้ำอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังสามารถปรับตั้งค่าและควบคุมการทำงานของระบบได้ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถตั้งค่าเวลาการจ่ายน้ำและดูสถานะของเซ็นเซอร์ได้และระบบนี้มีการคำนึงถึงการประหยัดพลังงานในการสื่อสาร ซึ่งใช้การสื่อสารแบบ ESP-NOW เป็นตัวเลือกที่เหมาะสมเนื่องจากรองรับการสื่อสารที่รวดเร็วและไม่ต้องพึ่งพาเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและ ระบบยังประกอบด้วยส่วนที่บันทึกข้อมูลการทำงานลงใน SD card Module และใช้โมดูล RTC DS3231 เป็นตัวให้เวลากับระบบ ทำให้สามารถกำหนดเวลาการจ่ายน้ำได้แม่นยำมากขึ้น ทั้งนี้การออกแบบระบบยังมีความยืดหยุ่นในการขยายและปรับปรุงการใช้งานในอนาคตเพื่อพัฒนาให้มีการทำงานที่มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น



รูปที่ 3.1 การทำงานของ ระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนและกระบวนการสร้างระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ

ในบทนี้จะแบ่งเนื้อหาในการออกแบบระบบเป็นส่วนๆ โดยจะแบ่งหัวข้อต่างๆไว้ดังต่อไปนี้

3.1 คุณสมบัติและความสามารถของระบบ

3.1.1 สามารถเปิดปิดระบบการรดน้ำแบบอัตโนมัติได้ด้วยตัวเองได้

3.1.2 สามารถตั้งเวลาเปิดปิดระบบการรดน้ำแบบตั้งค่าเวลาที่กำหนดได้

3.1.3 สามารถสั่งเปิดปิดระบบการรดน้ำแบบแบบเมนวลได้

3.1.4 สามารถเก็บค่าความชื้นของดินไว้ในหน่วยความจำ SD Card ได้

3.1.5 สามารถใช้งานเพื่อสั่งงานหรือตั้งค่าผ่านเว็บบราวเซอร์ได้ เช่น Google Chrome

3.1.6 สามารถดูค่าความชื้นในดินแบบเรียลไทม์ผ่านเว็บบราวเซอร์ได้

3.1.7 สามารถดูสถานการณ์ปิดเปิดระบบการรดน้ำผ่านเว็บบราวเซอร์ได้

3.1.8 สามารถปรับเปลี่ยนค่าความชื้นที่ใช้ในการสั่งงานการเปิดปิดการรดน้ำได้

3.1.9 สามารถปรับเปลี่ยนระยะเวลาในการรดน้ำในแต่ละครั้งได้

3.2 ความต้องการของระบบ

3.2.1 ด้านฮาร์ดแวร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือที่สามารถเชื่อมต่อกับสัญญาณไวไฟได้และมีโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ เช่น Internet Explorer หรือ Google Chrome เป็นต้น ติดตั้งไว้พร้อมใช้งานแล้ว

- สัญญานเครือข่ายไวไฟของระบบการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะที่ใช้จะต้องรองรับสัญญาณค่าความถี่ของเครือข่าย 2.4 GHz.

3.2.2 ด้านซอฟต์แวร์

- ระบบปฏิบัติการใด ๆ ก็ได้ เช่น Linux ,Windows หรือ Android เป็นต้น

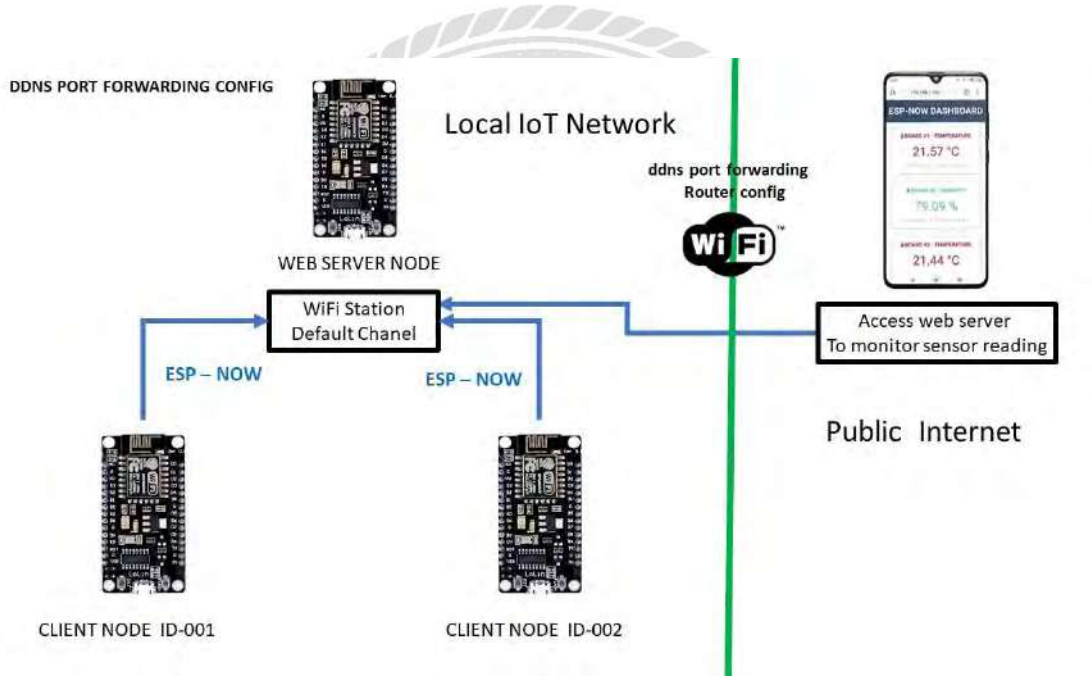
- ระบบปฏิบัติการที่มีโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ เช่น Internet Explorer หรือ Google Chrome เป็นต้น

3.2.3 ด้านผู้ใช้งาน แบ่งได้เป็น 2 กรณีดังนี้

กรณีระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะไม่ได้มีการเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเตอร์เน็ตแบบสาธารณะ

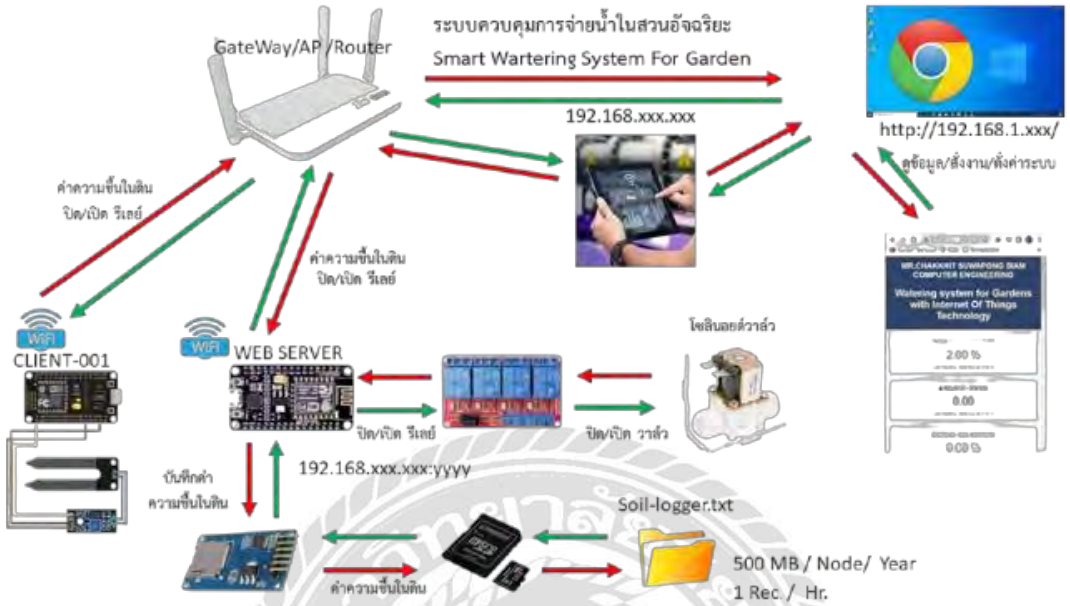
ให้ผู้ใช้งานต้องทำการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายไวไฟ ที่ระบบความคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะที่ทำการเชื่อมต่อกันอยู่ เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าอยู่ในเครือข่ายเดียวกันกับ ระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ จึงจะสามารถใช้งานระบบการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะได้

กรณีระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะได้นั้นจะต้องมีการเชื่อต่อสู่เครือข่ายอินเตอร์เน็ตแบบสาธารณะโดยให้ผู้ใช้งานจะต้องทำการตั้งค่าการทำการตั้งค่า DDNS เพื่อทำการ Router Port forwarding ให้กับระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ



รูปที่ 3.3 การควบคุมผ่านระบบอินเตอร์เน็ตสาธารณะได้ ด้วยการตั้งค่า DDNS เพื่อทำการ port forwarding

3.3 หลักการทำงานของระบบ

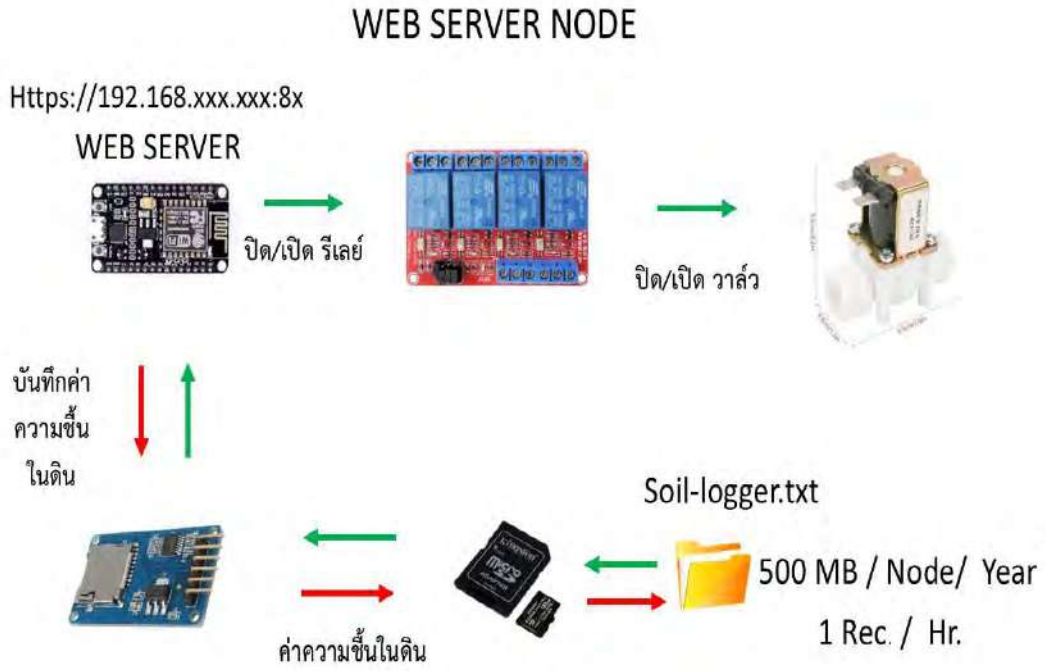


รูปที่ 3.4 การทำงานของระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ

เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ระบบการควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะและทำการเปิดระบบไฟฟ้าเพื่อจ่ายระบบกระแสไฟหรือพลังงานให้กับตัวอุปกรณ์ของระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ ระบบจะทำงานด้วยค่าเบื้องต้นที่ได้ทำการกำหนดค่าไว้ที่เป็นมาตราฐานการทำงานรวมถึงค่ารหัสผ่านของเครือข่ายและรหัสผ่านที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงจากค่าที่กำหนดไว้

ต่อไปจะเป็นการอธิบายการทำงานของส่วนต่างๆในระบบ ดังนี้

3.3.1 ส่วนของ Web Server Node



รูปที่ 3.5 การทำงานของ Web Server Node

- รับข้อมูลค่าความชื้นในดินที่ส่งมาจาก Client Node Soil Moisture Sensor และทำการบันทึกค่าที่รับมาไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำ SD Card Module

- ทำการสั่งงาน เปิดหรือปิด รีเลย์โมดูล ตามค่าที่กำหนดการทำงานไว้ ในแต่ละโหมด ซึ่งมีการทำงานอยู่ 3 โหมดการทำงาน

- โหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ
- โหมดการทำงานตามเวลาที่กำหนด
- โหมดการทำงานสั่งงานด้วยมือด

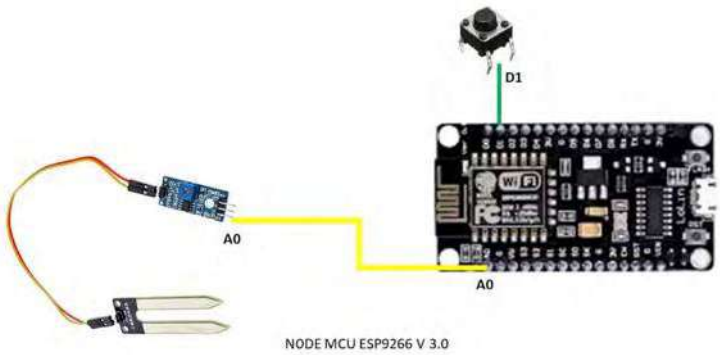
3.3.2 ส่วนของ AP Router Node

ส่วนของ AP Router Node จะทำการเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อให้กับ Server Node และ Client Node เข้าด้วยกันเป็นแบบเครือข่าย LAN เล็กและมีการจ่ายค่า IP Address ให้กับอุปกรณ์ในเครือข่าย และ เวลาของระบบ

รูปที่ 3.6 การทำงานของ AP Router Node

3.3.3 ส่วนของ Client Node Soil Moisture Sensor

ในส่วนนี้จะสามารถเข้าไปกำหนดค่าการสั่งการเปิดปิดระบบรีเลย์ไปให้กับ web server ได้ตามที่ต้องการทั้งแบบ อัตโนมัติ แบบตารางเวลา หรือแบบสั่งงานด้วยมือกด ด้วยการเข้าตั้งค่าผ่าน UI ของแต่ละ Client Node ผ่านเว็บบราวเซอร์ได้



รูปที่ 3.7 การทำงานของ Client Node Soil Moisture Sensor

3.4 การวิเคราะห์ระบบ

ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบได้แบ่งการออกแบบระบบเป็น 2 ส่วนดังนี้

3.4.1 ส่วนของ web server node ที่มีหน่วยความจำภายนอก SD Card module หน้าที่และความสามารถในการทำงานของ web server node มีดังต่อไปนี้

- รับข้อมูลค่าความชื้นในดินที่ส่งมาจาก client node และทำการบันทึกค่าข้อมูลที่รับมาไปเก็บไว้ยังหน่วยความจำ SD Card Module
- คอยรับคำสั่งในการ ปิด/เปิด ระบบจ่ายน้ำด้วยคำสั่งแบบสั่งงานด้วยมือกด
- คอยรับคำสั่งในการ ปิด/เปิด ระบบจ่ายน้ำด้วยคำสั่งตามตารางเวลาที่ตั้งค่าไว้เมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้
- คอยรับคำสั่งในการ ปิด/เปิด ระบบจ่ายน้ำด้วยคำสั่งแบบอัตโนมัติตามเงื่อนไขที่ทำการกำหนดไว้ในระบบ
- คอยรับคำสั่งในการ ปิด/เปิด ระบบจ่ายน้ำเมื่อมีคำสั่งมาจาก client node
- ทำหน้าแสดงผลการทำงานของระบบผ่านเว็บบราวเซอร์เมื่อมีคำสั่งร้องขอดูข้อมูล เช่น แสดงสถานะค่าของความชื้นในดินที่แต่ละ client node ส่งเข้ามา
- ทำหน้าที่รับคำสั่งจากผู้ใช้งานผ่านเว็บบราวเซอร์เพื่อการตั้งค่าระบบต่างๆ เช่นการตั้งค่าเวลาในการรดน้ำในแต่ละครั้ง เป็นต้น

3.4.2 ส่วนของ client node ที่มี soil moisture sensor module หน้าที่และความสามารถในการทำงานของ client node มีดังต่อไปนี้

- ทำหน้าอ่านค่าความชื้นในดิน ส่งค่าที่อ่านได้ไปให้ Server Node ต่าค่าเวลาที่กำหนดการส่งไว้ในแต่ละครั้ง
- ทำหน้าที่ส่งคำสั่งการ ปิด/เปิด การจ่ายน้ำไปให้ server node เมื่อมีคำสั่งแบบเมนวลจาก client node
- ทำหน้าที่ส่งคำสั่งการ ปิด/เปิด การจ่ายน้ำไปให้ server node เมื่อมีคำสั่งแบบการตั้งค่าเวลากำหนดการรดน้ำไว้ที่ client node
- ทำหน้าที่ส่งคำสั่งการ ปิด/เปิด การจ่ายน้ำไปให้ server node เมื่อมีคำสั่งแบบการตั้งค่าเวลาการรดน้ำแบบอัตโนมัติไว้ที่ client node
- ทำหน้าแสดงผลการทำงานของระบบผ่านเว็บบราวเซอร์เมื่อมีคำสั่งร้องขอดูข้อมูล เช่น แสดงสถานะค่าของความชื้นในดินที่ client node อ่านค่าได้ในขณะนั้น
- ทำหน้าที่รับคำสั่งจากผู้ใช้งานผ่านเว็บบราวเซอร์เพื่อการตั้งค่าระบบต่างๆ เช่นการตั้งค่าเวลาในการรดน้ำในแต่ละครั้งของ client node นั้นๆเป็นต้น

3.4.3 ส่วนของ router node ที่มี RTC Module DS3231 ให้ค่าเวลากับระบบ หน้าที่และการทำงานของ Router node มีดังต่อไปนี้

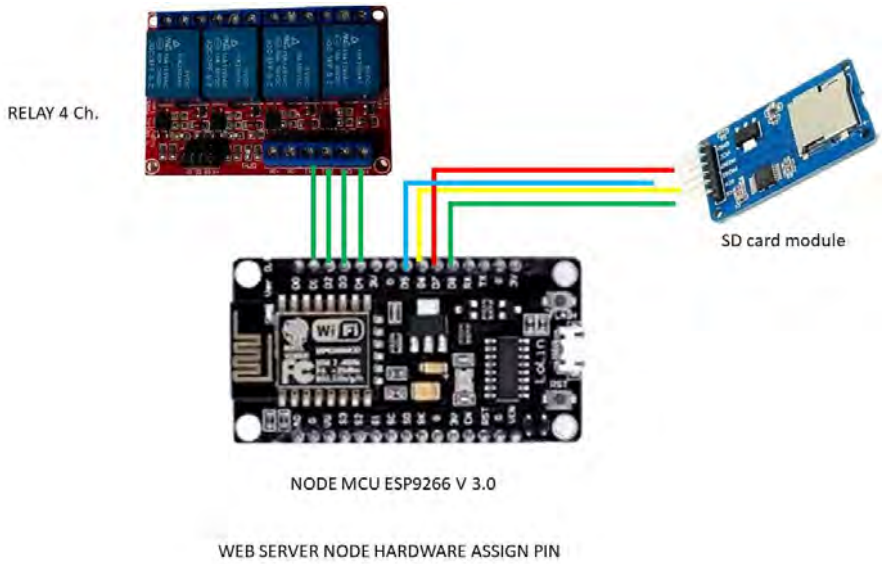
- ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อของ client node และ server ให้เป็นเครือข่ายเดียวกัน
- ทำหน้าที่ให้ค่าแจกค่า IP ให้ server node และ client node
- ทำหน้าที่ให้สัญญานไวไฟด้วยการกำหนดค่า SSID / Password ให้กับระบบการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ
- ทำหน้าที่ให้ค่าเวลากับระบบการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ

3.5 หลักการออกแบบระบบ

การออกแบบระบบได้แบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วนดังนี้

3.5.1 การออกแบบในส่วนของ Hardware

3.5.1.1 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของ web server node



รูปที่ 3.8 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของ web server node

ในส่วนของฮาร์ดแวร์ มีการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ดังนี้

กำหนดขาของอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานมีดังนี้

D1 Connect to Pin Relay Ch 1

D2 Connect to Pin Relay Ch 2

D3 Connect to Pin Relay Ch 3

D4 Connect to Pin Relay Ch 4

D5 Connect to Pin SD card module SCK

D6 Connect to Pin SD card module MISO

D7 Connect to Pin SD card module MOSI

D8 Connect to Pin SD card module Pin CS

การออกแบบโปรแกรมในส่วนของ server node มีการทำงานดังนี้

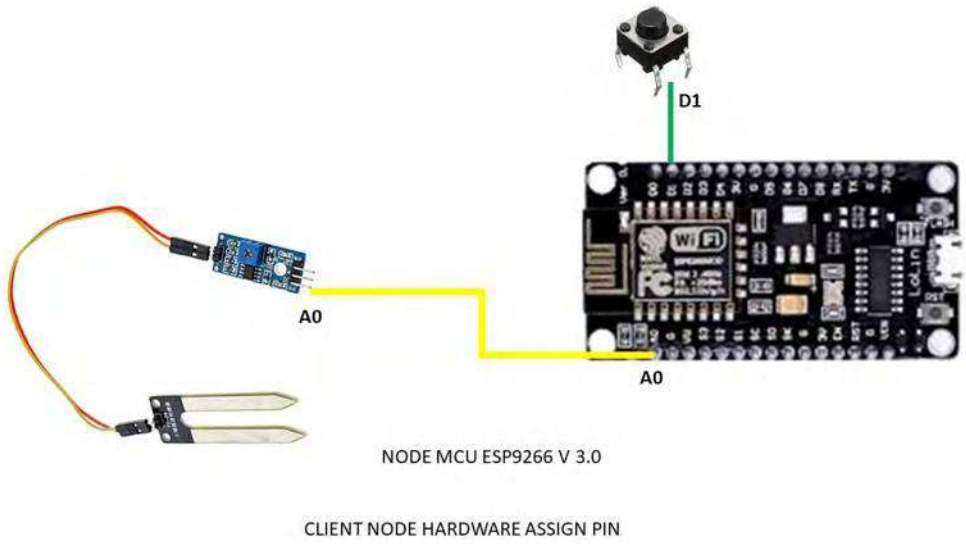
แบ่งการทำงานในส่วนของ server node ดังนี้

- การรอรับคำสั่งการทำงาน ปิด/เปิด ระบบการจ่ายน้ำ แบบกดปุ่ม ปิด/เปิด ด้วยมือ
- การรอรับคำสั่งการทำงาน ปิด/เปิด ระบบการจ่ายน้ำ แบบกดปุ่ม ปิด/เปิด ผ่านหน้าจอเว็บบราวเซอร์จากระยะไกล
- การรอรับคำสั่งการทำงาน ปิด/เปิด ระบบการจ่ายน้ำ ตามค่าเวลาที่กำหนดไว้ในระบบโปรแกรมการตั้งค่าการจ่ายน้ำตามเวลาที่กำหนด
- การรอรับคำสั่งการทำงาน ปิด/เปิด ระบบการจ่ายน้ำ แบบอัตโนมัติตามค่าที่ได้ทำการกำหนดไว้ในโปรแกรมการทำงานแบบอัตโนมัติ
- การรอรับข้อมูลค่าความชื้นที่ถูกส่งมาจาก client node แล้วนำค่าที่ได้รับไปบันทึกไว้ที่หน่วยความจำ SD card module ชื่อ data.txt (หรืออาจจะตั้งเป็นชื่ออื่นได้)
- การเชื่อมต่อกับระบบ WiFi ของเครือข่ายระบบการควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ
- การรอรับคำสั่งการทำงาน ปิด/เปิด ระบบการจ่ายน้ำ แบบกดปุ่ม ปิด/เปิด ด้วยมือ ที่ถูกส่งคำสั่งมาจาก client node
- การรอรับคำสั่งการทำงาน ปิด/เปิด ระบบการจ่ายน้ำ ตามค่าเวลาที่กำหนดไว้ในระบบโปรแกรมการตั้งค่าการจ่ายน้ำตามเวลาที่กำหนด ที่ถูกส่งคำสั่งมาจาก client node

3.5.1.2 การออกแบบโปรแกรมในส่วนของ client node

ในส่วนของฮาร์ดแวร์ มีการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ดังนี้

การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์ของ client node



รูปที่ 3.9 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของ client node

มีการเชื่อต่อระหว่าง Node MCU esp8266 V3.0 กับ soil moisture sensor

client node

กำหนดขาของอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานมีดังนี้

A0 Connect to Pin soil moisture sensor Pin A0

D1 Connect to Pin SW1 switch

การออกแบบด้านซอฟท์แวร์ client node มีการทำงานดังนี้

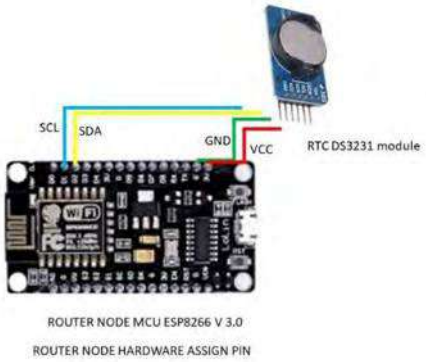
- การเชื่อมต่อกับระบบ WiFi ของเครือข่ายระบบการควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ
- การรอรับ
- .การอ่านค่าความชื้นของดินตามระยะเวลาค่าความถี่ที่ตั้งค่าไว้
- การส่งค่าความชื้นในดินที่อ่านได้ในแต่ละครั้งไปให้ server node

- การรอรับคำสั่งการทำงาน ปิด/เปิด ระบบการจ่ายน้ำ ตามค่าเวลาที่กำหนดไว้ในระบบโปรแกรมการตั้งค่าการจ่ายน้ำตามเวลาที่กำหนดไว้ใน client node แล้วส่งค่าที่ได้รับไปให้ server node อีกต่อหนึ่ง
- การตั้งค่าความถี่ในการอ่านค่าความชื้นในดิน
- การตั้งค่าเวลาในการรดน้ำในแต่ละครั้ง
- การตั้งค่าการ ปิด/เปิด ระบบการจ่ายน้ำเพื่อส่งไปให้ server node

3.5.1.3 การออกแบบในส่วนของ router node

ในส่วนของฮาร์ดแวร์ มีการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ดังนี้

การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์ของ router node



รูปที่ 3.10 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของ router node

กำหนดขาของอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานมีดังนี้

D1 Connect to Pin RTC Module Pin SCL

D2 Connect to Pin RTC Module Pin SDA

Gnd Connect to Pin RTC Module Pin Gnd

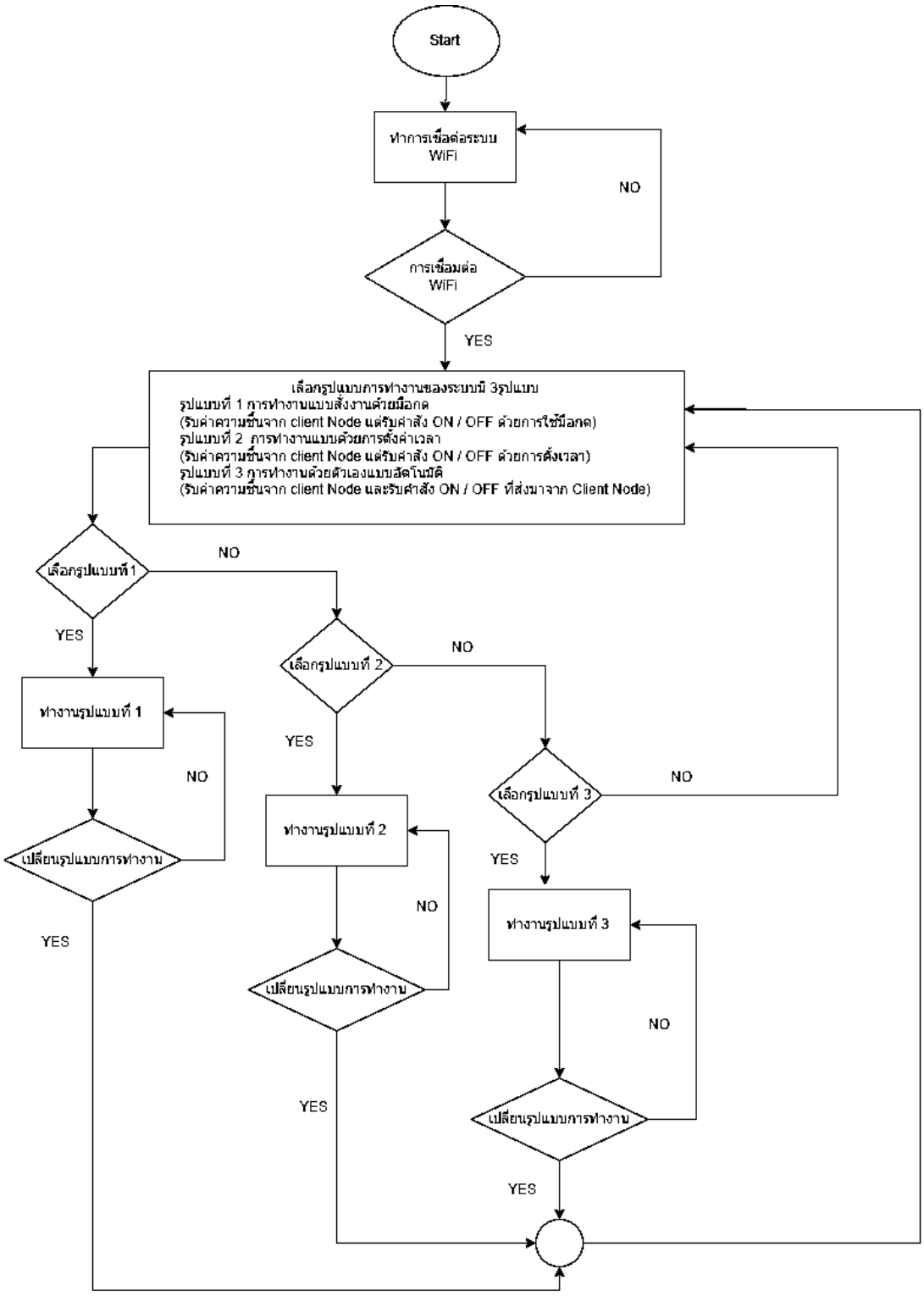
VCC Connect to Pin RTC Module Pin VCC

การออกแบบด้านซอฟท์แวร์ router node มีการทำงานดังนี้

- สามารถตั้งค่าต่างๆได้ เช่น SSID Password IP Network
- สามารถตั้งค่าเวลาตามที่กำหนดได้

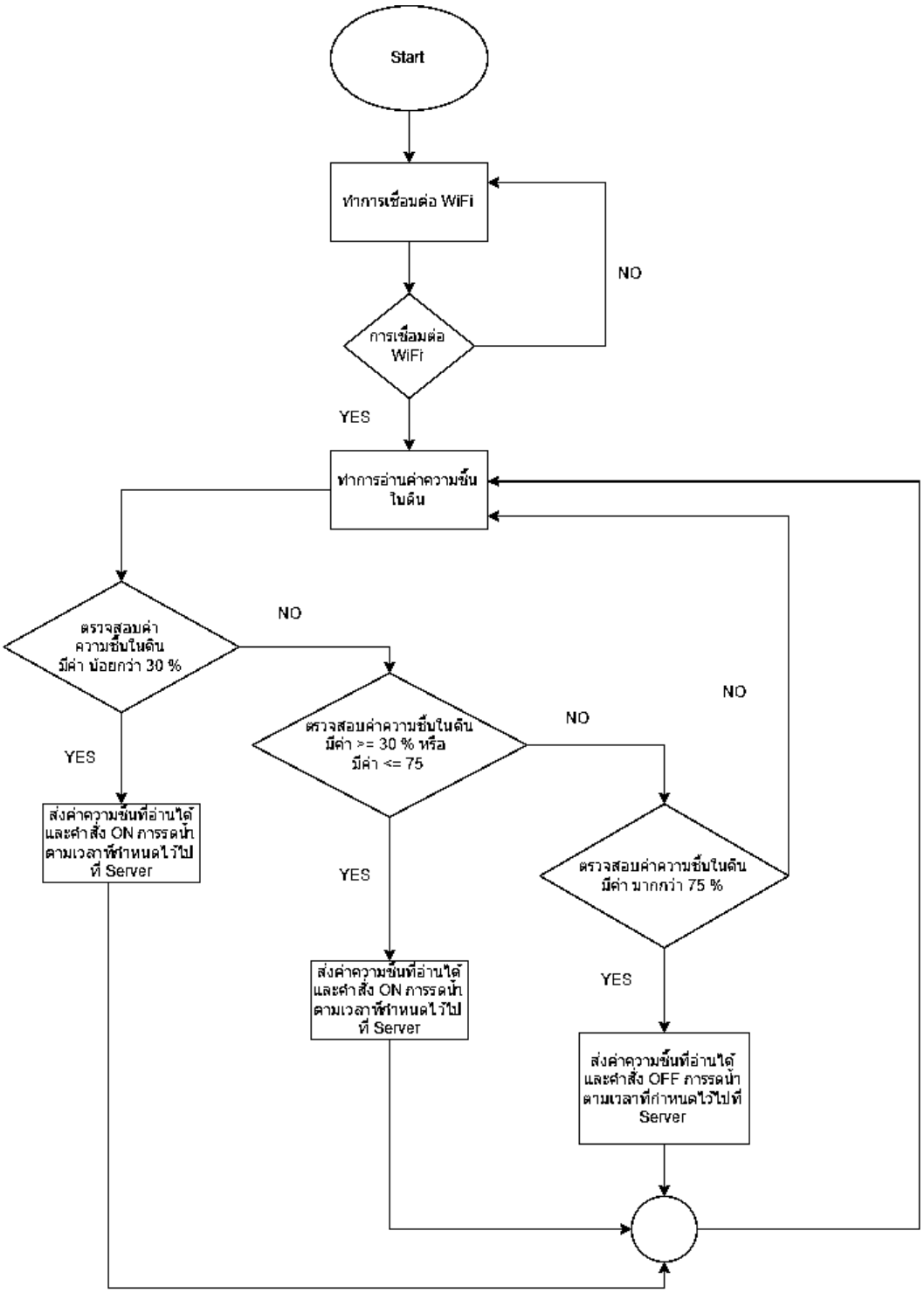
3.5.2 การออกแบบในส่วนของ Software

3.5.2.1 การออกแบบในส่วนของ Software of server node



รูปที่ 3.11 การออกแบบส่วนของ Software of server node

3.5.2.2 การออกแบบในส่วนของ Software of client node



รูปที่ 3.12 การออกแบบส่วนของ Software of client node

บทที่ 4

การทดสอบระบบงานและผลการทดลอง

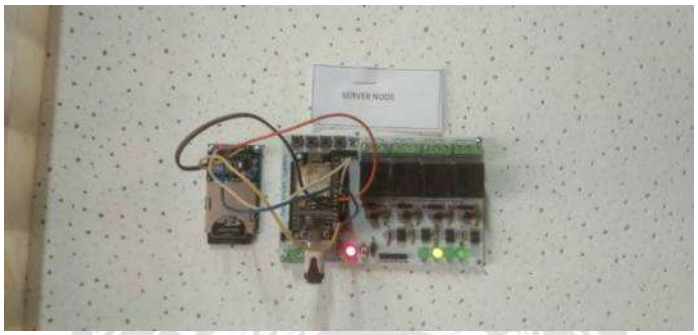
ในการทดสอบระบบและทำการทดลองเพื่อใช้ในการประกอบอุปกรณ์และทำการทดลองเพื่อดูผลการทำงานของระบบทั้งหมดนั้น ได้วางแผนการทดลองดังนี้

รูปที่ 4.1 ชุดอุปกรณ์ทั้งหมดของ ระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ

การทดสอบระบบงานจะแบ่งการทดสอบเป็นขั้นตอนของแต่ส่วนดังต่อไปนี้

4.1 การทดสอบในส่วนของ web server node

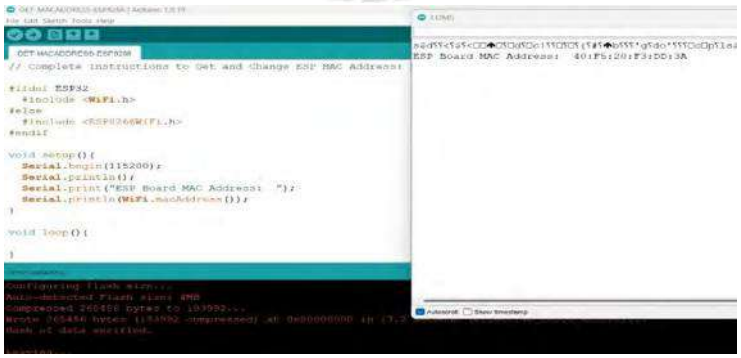
ในส่วนของ web server node นี้จะมี Node MCU ESP8266 ทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลกลางที่มีการเชื่อมต่อกับ SD Card Module ที่ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บข้อมูลที่ส่งมาจาก client node ข้อมูลที่ส่งมาคือ ข้อมูลค่าความชื้นในดิน ข้อมูลเวลา และข้อมูลคำสั่งการ ปิดหรือเปิด การจ่ายน้ำ และ web server node มีการเชื่อมต่อ ปุ่มสำหรับการสั่งงานด้วยมือกด ปิดหรือเปิดการจ่ายน้ำได้ ด้วยดังนั้นการทดลองในส่วนนี้จึงได้ทำการทดลองเพื่อดูการทำงานตามที่ได้ออกแบบระบบไว้



รูปที่ 4.2 web serve node with SD Card module and switch

4.1.1 การอ่านค่า MAC Address of Server Node

การทำการทดลองการอ่านค่า Mac Address ของ web server node เพื่อนำค่านี้ไประบุไว้ในตัวโปรแกรมของ client node ซึ่ง Node MCU ESP8266 จะมีค่า Mac Address ไม่เหมือนกัน ในการทดลองนี้เราจะต้องทำการใส่โปรแกรมเข้าไปใน web server node เมื่อโปรแกรมทำงานจะสามารถเห็นค่า Mac Address ได้โดยการอ่านทาง Serial port และทำการจดบันทึกค่านี้ไว้

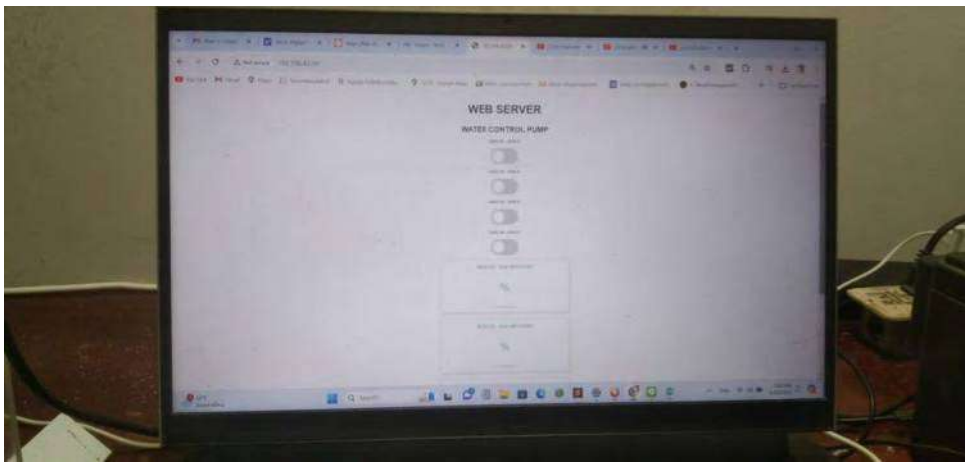


รูปที่ 4.3 การดึงค่า Mac address of Web server node

4.1.2 การทดลองการสั่งงาน ปิด/เปิด การจ่ายน้ำ ผ่านเว็บบราวเซอร์

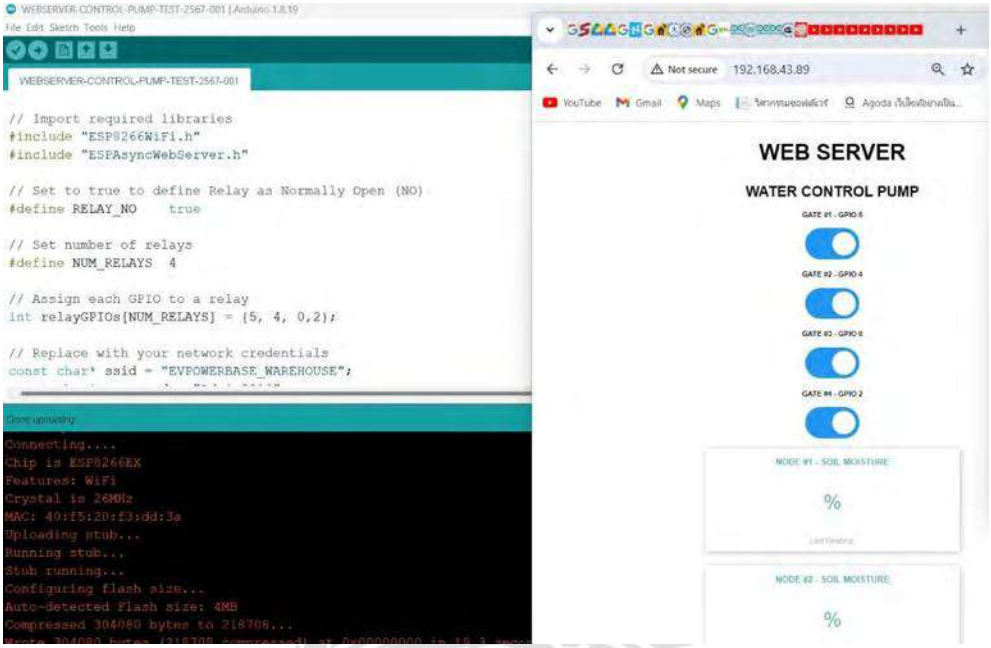
ในการทดลองส่วนนี้จะทำการใส่ข้อมูลที่เป็นส่วนของ web server node ให้กับอุปกรณ์ส่วนที่ทำหน้าที่เป็น web server node และดูค่าของ IP Address ของ web server node ทาง Serial monitor เพื่อนำค่า IP Address ที่ได้ไปเปิด web Browser เพื่อเข้าหน้าควบคุมสั่งงานการปิดหรือเปิดระบบการจ่ายน้ำ

รูปที่ 4.4 การเข้า web browser ด้วยการป้อนค่า IP Address เพื่อเข้าหน้าควบคุมการจ่ายน้ำ



รูปที่ 4.5 หน้าจอก่อนควบคุมการ ปิด /เปิด การจ่ายน้ำ ด้วยการสั่งงานผ่าน web browser

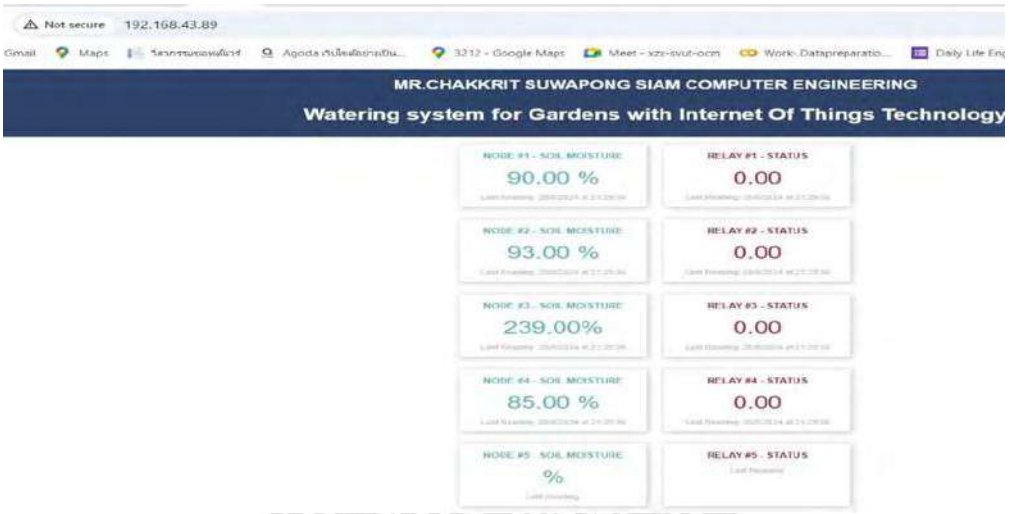
รูปที่ 4.6 หน้าจอหลังควบคุมการ ปิด /เปิด การจ่ายน้ำ ด้วยการสั่งงานผ่าน web browser



รูปที่ 4.7 หน้าจอการใส่โปรแกรมให้กับส่วนที่ทำหน้าที่เป็น web server node

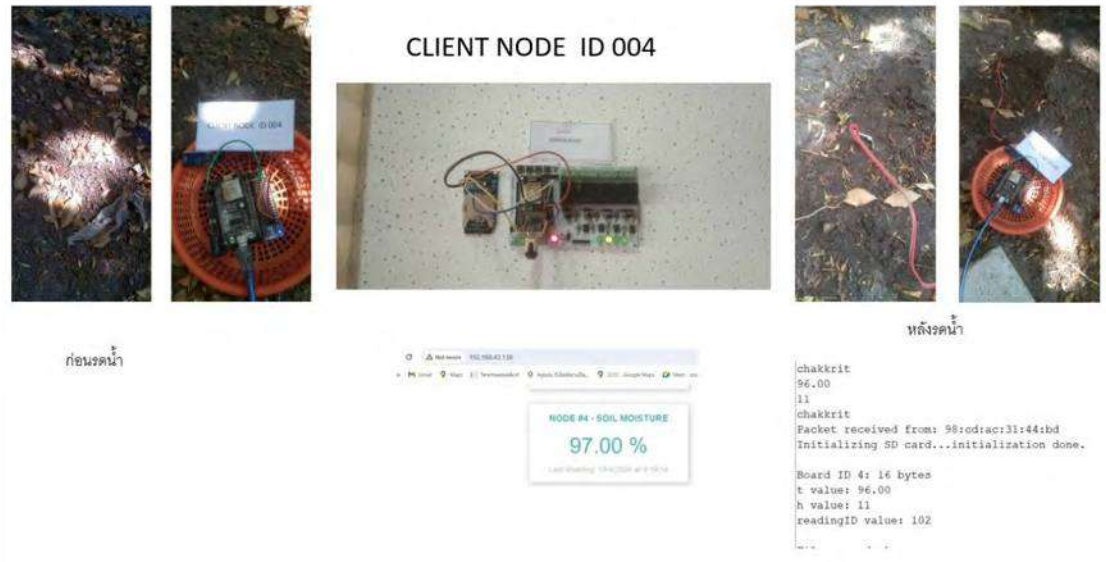
รูปที่ 4.8 การสั่งงาน ปิด/เปิด การจ่ายน้ำผ่าน Web Browser

4.1.3 การทดลองการแสดงค่าความชื้นในดินที่ส่งมาจาก Client Node ด้วย Google Chrome



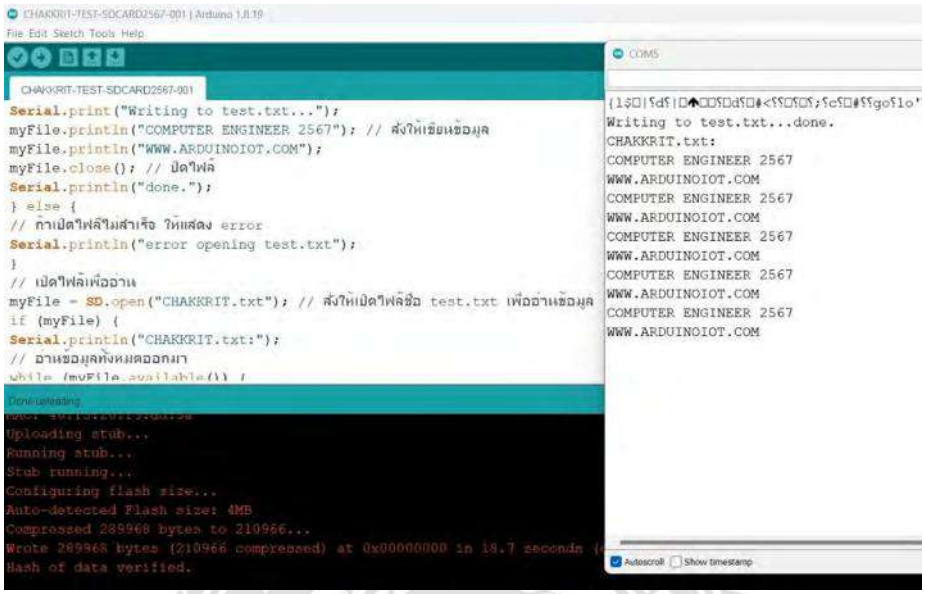
รูปที่ 4.9 ความชื้นในดินที่ส่งมาจาก client node ด้วยการดูผ่าน web browser

4.1.4 การทดลองในส่วนการ รับ-ส่ง ข้อมูลระหว่าง Client Node กับ Server Node

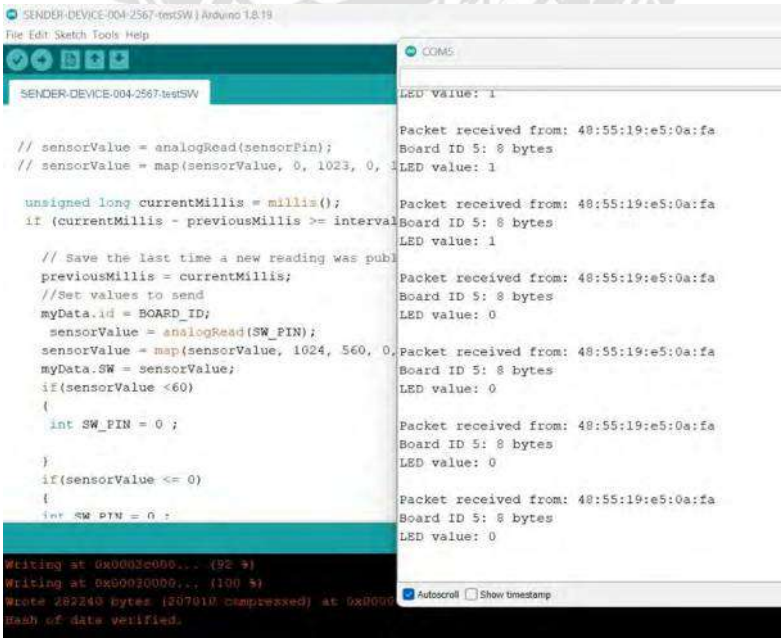


รูปที่ 4.10 ความชื้นในดินที่ส่งมาจาก client node ด้วยการดูผ่าน web browser และนำค่าที่ได้ไปบันทึกในหน่วยความจำ SD Card module

4.1.5 การทดลองผลในส่วนเก็บข้อมูลของ SD Card Module



รูปที่ 4.11 การบันทึกข้อมูลใน SD card module ที่ web server node

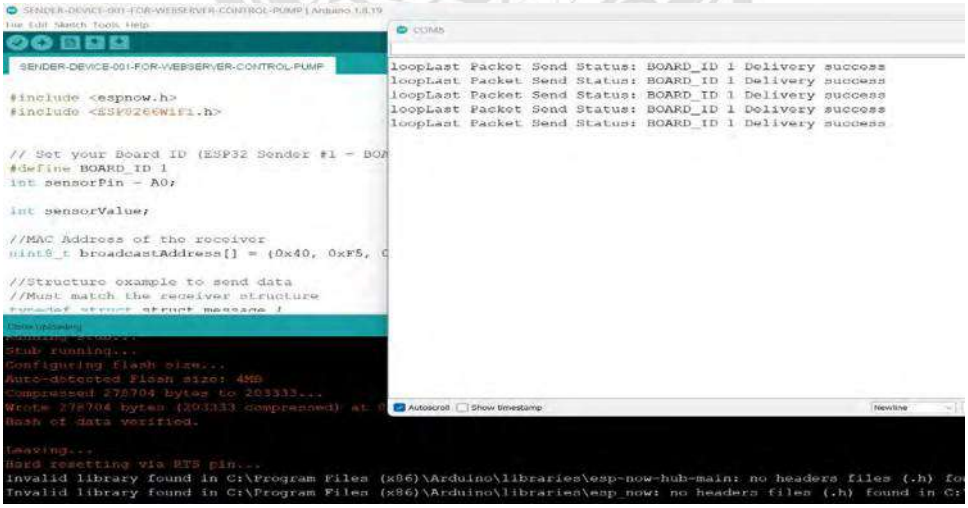


รูปที่ 4.12 การรับคำสั่งในการปิดหรือเปิดระบบการจ่ายน้ำที่ส่งมาจาก client node

4.2 การทดสอบในส่วนของ client node

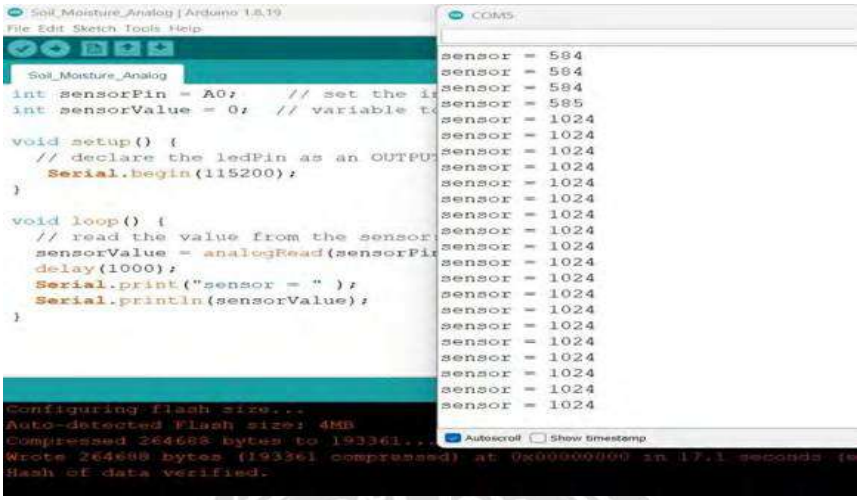
รูปที่ 4.13 ส่วนประกอบในการทำงานของ client node

4.2.1 การทดลองผลในการส่งข้อมูลค่าความชื้นในดินไปให้ Web server node



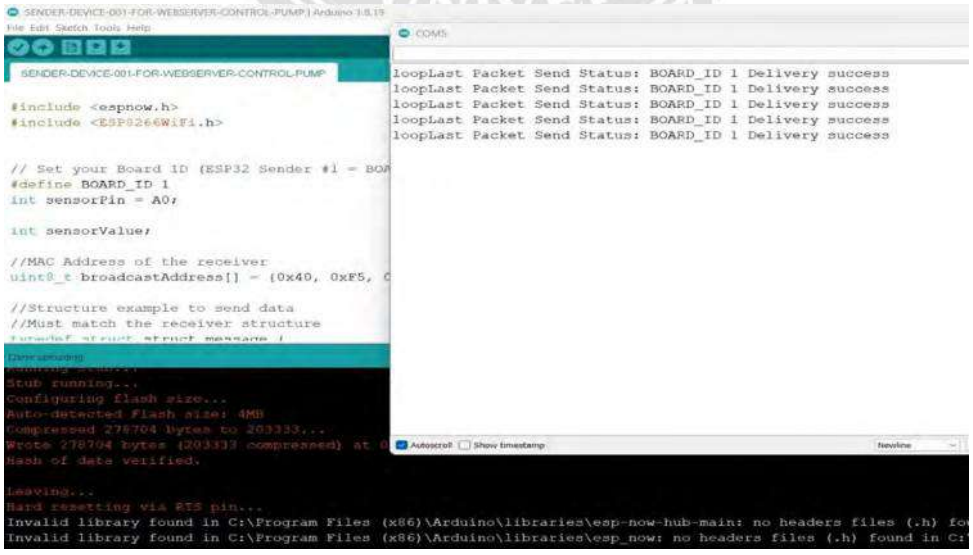
รูปที่ 4.14 การส่งข้อมูลค่าความชื้นของ client node

4.2.2 การทดสอบการอ่านค่าความชื้นในดิน



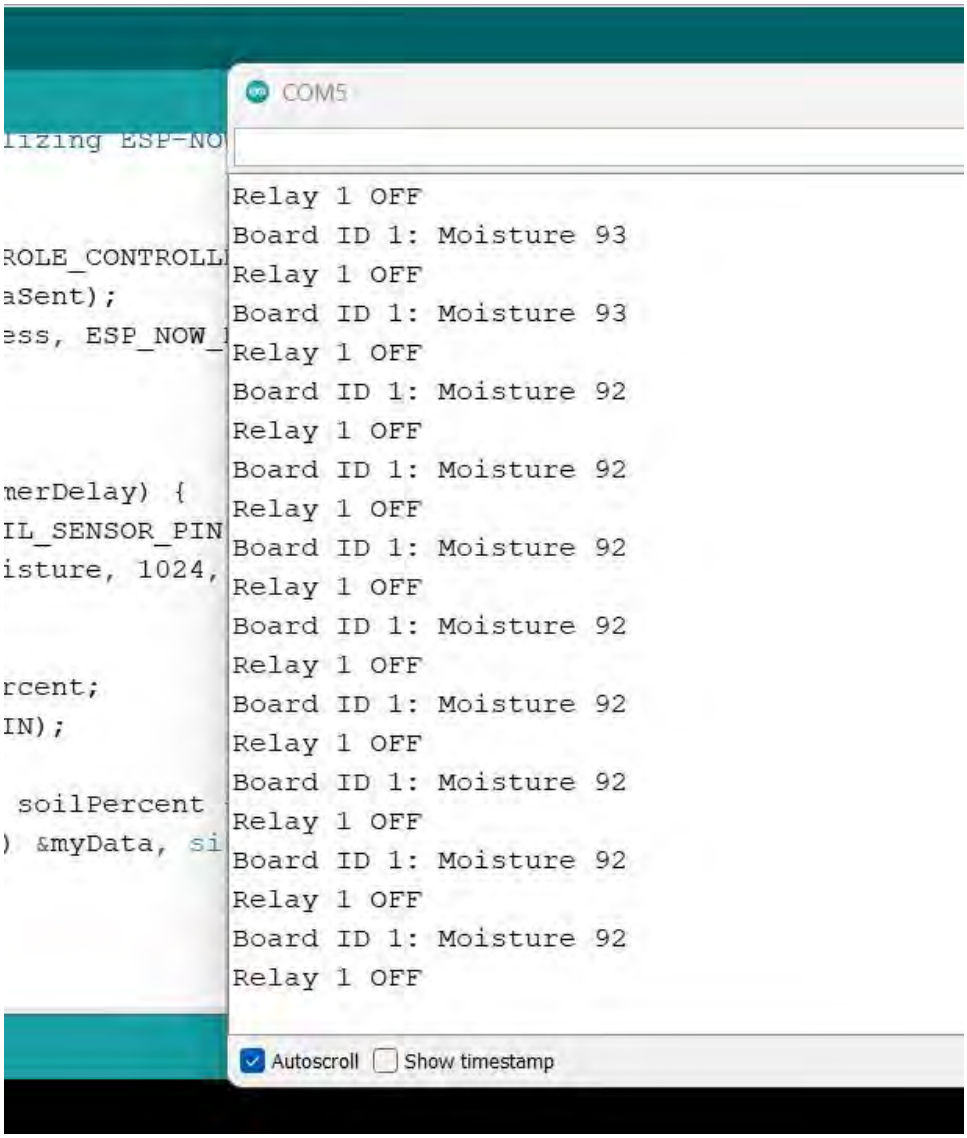
รูปที่ 4.15 การทดสอบการอ่านค่าความชื้นของ soil moisture sensor module

4.2.3 การทดลองการส่งค่าความชื้นในดินให้ Server Node



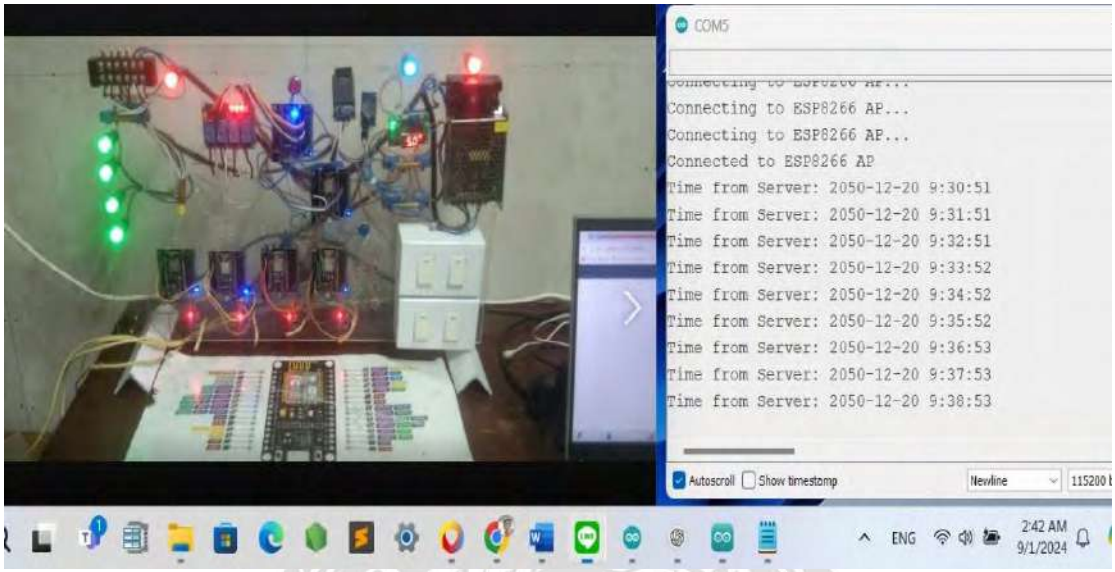
รูปที่ 4.16 การส่งค่าความชื้นในดินของ client node ไปให้ web server node

4.2.4 การทดลองส่งคำสั่งให้ Web server node



รูปที่ 4.17 การส่งคำสั่งปิด/เปิดการจ่ายน้ำไปให้ web server node

4.3 การทดสอบในส่วนของ router node



รูปที่ 4.18 การอ่านค่าเวลา Router node ที่ดึงค่าเวลาจาก RTC DS3231 module

4.4 การทดสอบทั้งของระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ

รูปที่ 4.19 การเตรียมอุปกรณ์เพื่อทำการทดสอบระบบทั้งระบบ

ซึ่งในการทดสอบในส่วนนี้จะมีการติดตั้งอุปกรณ์ดังนี้

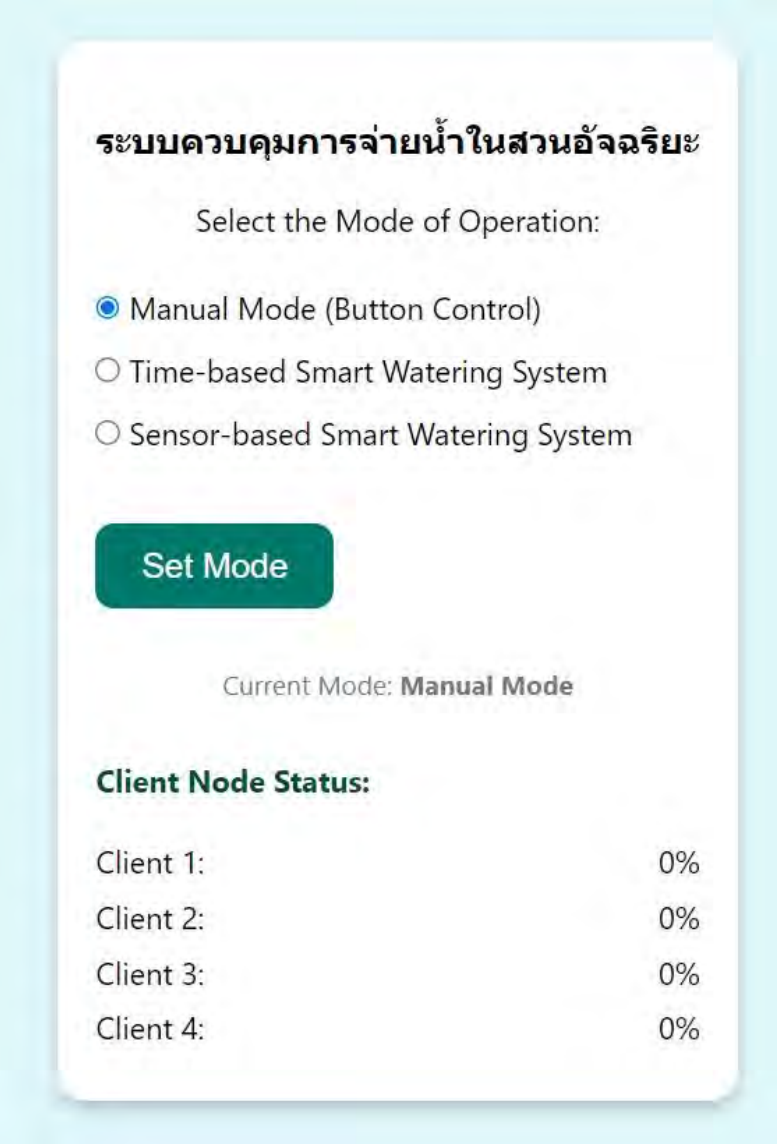
- Web server node with 1 SD card module 1 node
- Client node with soil moisture sensor 4 node
- Router with RTC DS3231 module 1 node
- Dc step down 1 pcs
- LED output status 4 Pcs.

4.4.1 การทดลองเลือกโหมดการทำงาน

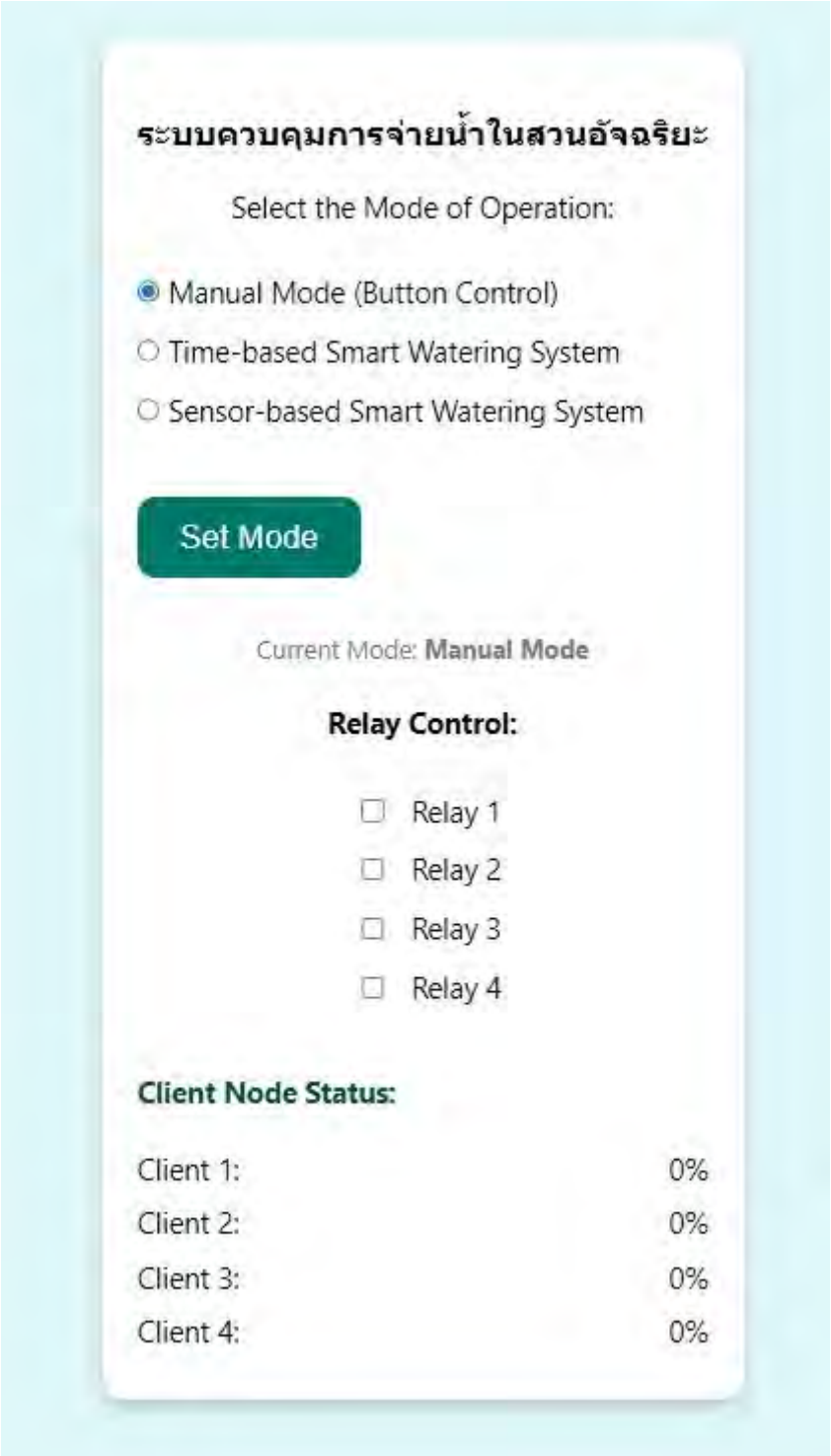
ในการที่จะให้ระบบทำงานสามารถตั้งค่าการทำงานให้ระบบได้ว่าจะทำงานภายใต้การควบคุมการทำงานในแบบไหนซึ่งมี 3 แบบดังนี้

Mode 1 Manual Mode (Button Control) Smart Watering System for garden

การสั่งงานในโหมดที่ 1 นี้สามารถสั่งงานได้จาก web browser และจากการกดปุ่มด้วยมือ

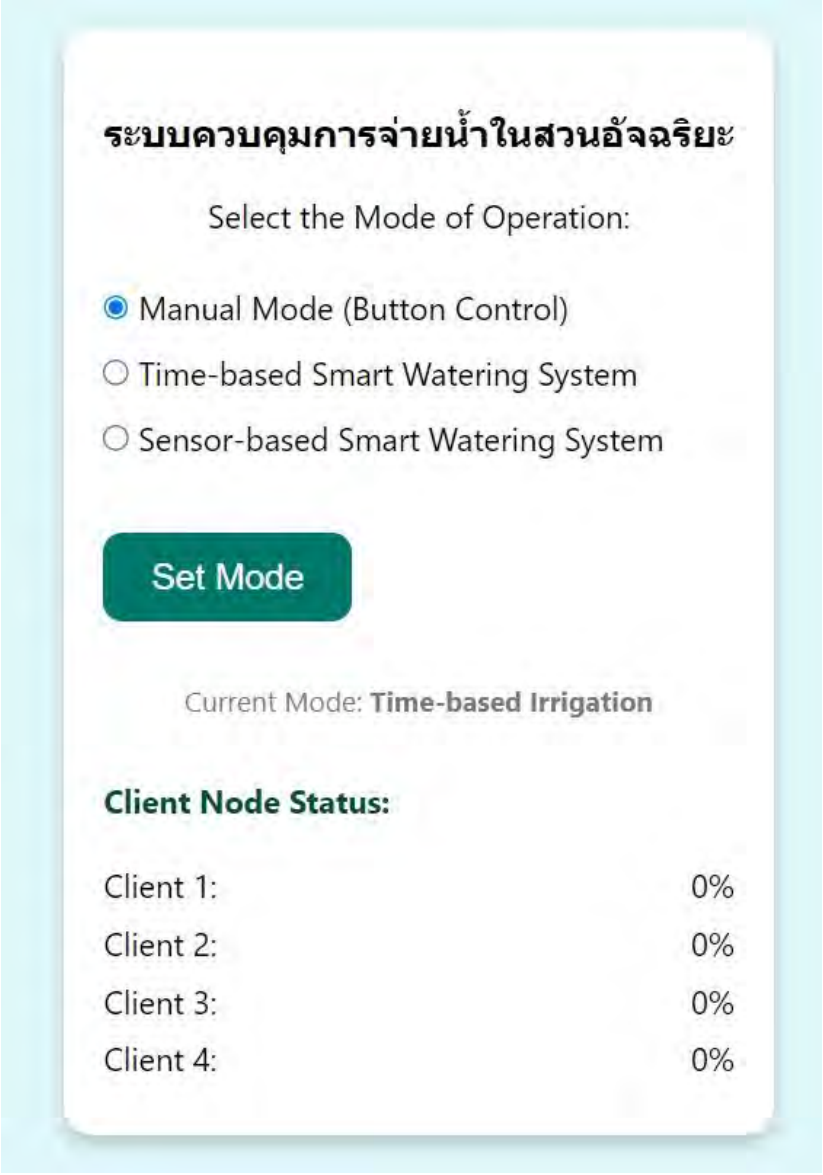


รูปที่ 4.20 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของการทำงาน Mode 1

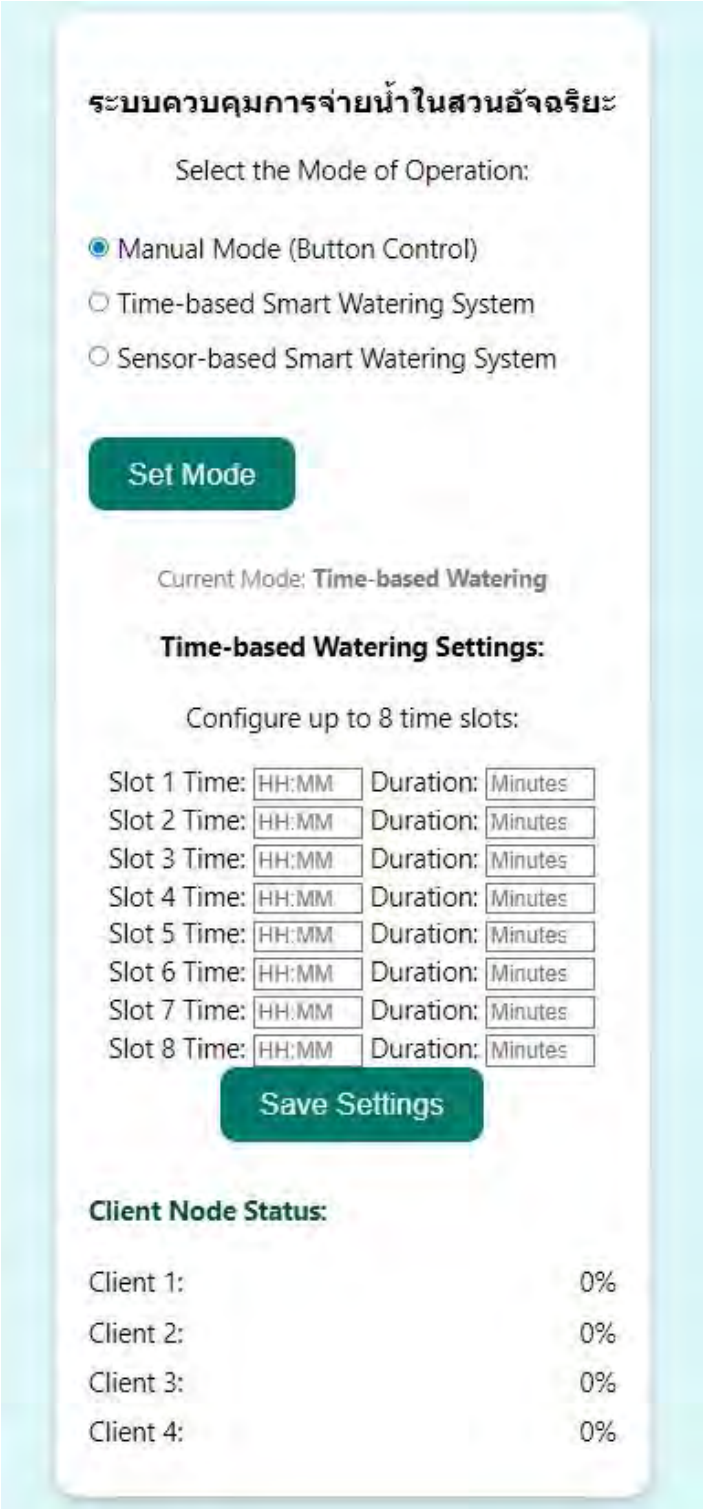


รูปที่ 4.21 การสั่งจ่ายน้ำแบบ Manual Mode

Mode 2 Time base Smart Watering System for garden

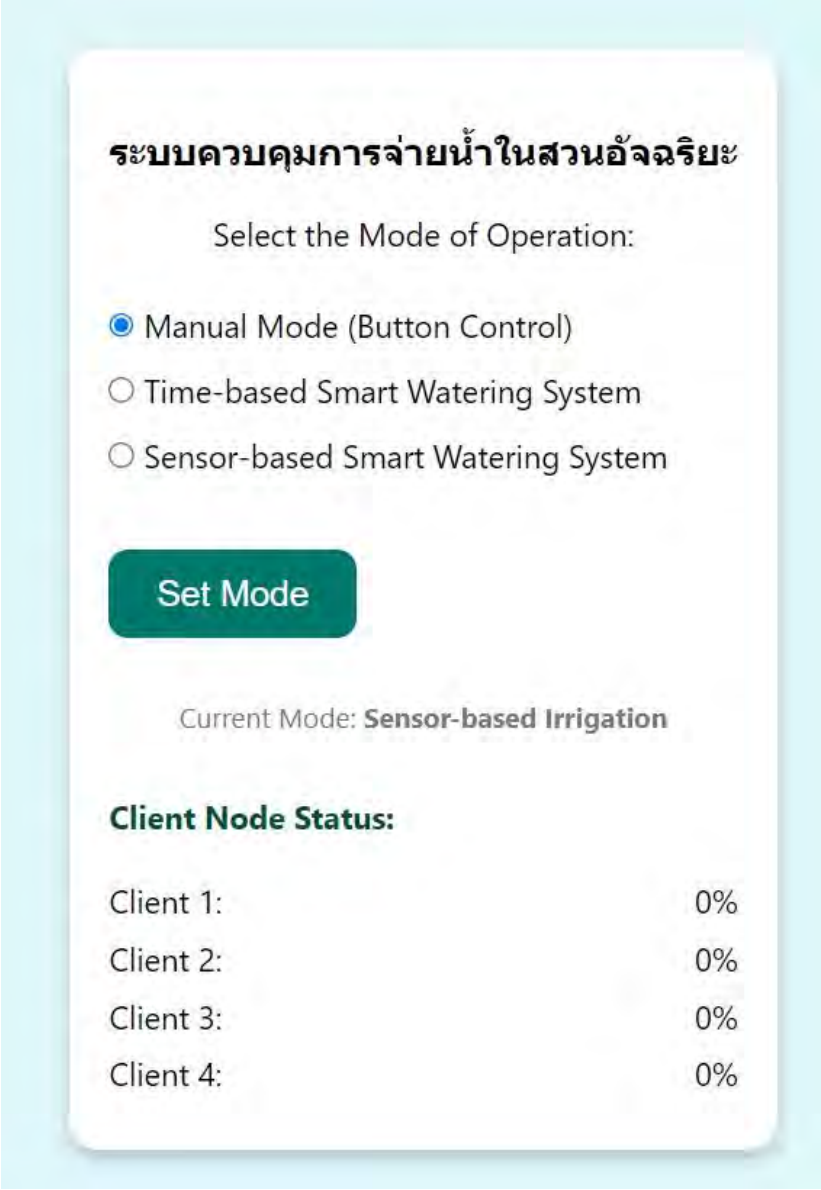


รูปที่ 4.22 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของการทำงาน Mode 2



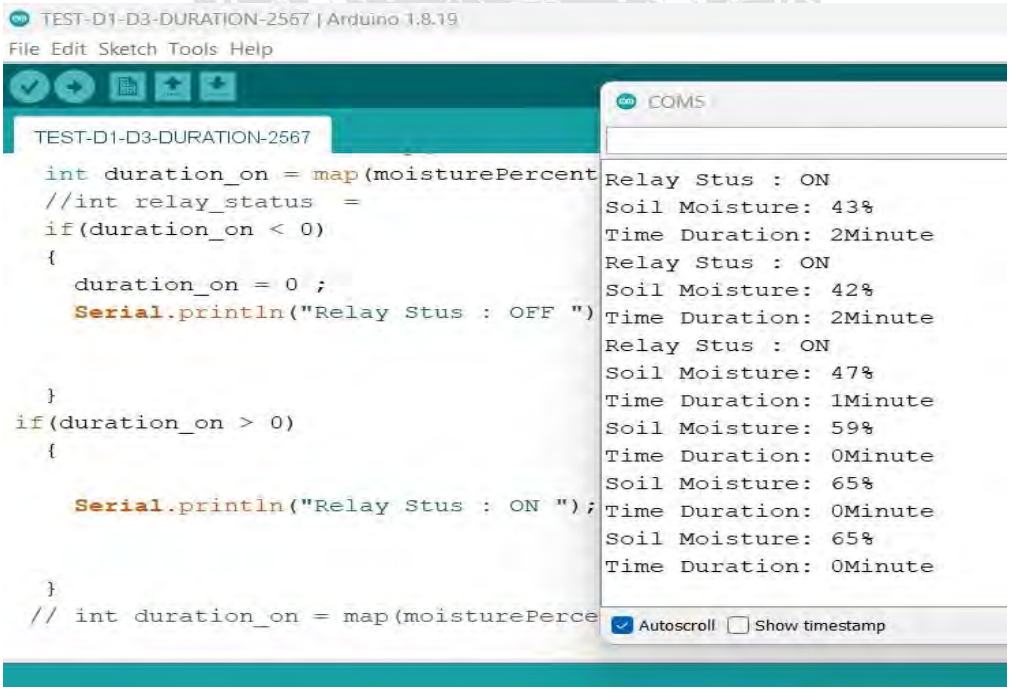
รูปที่ 4.23 การตั้งค่าเวลาในการเปิด/ปิดระบบการจ่ายน้ำ

Mode 3 Sensor base Smart Watering System for garden



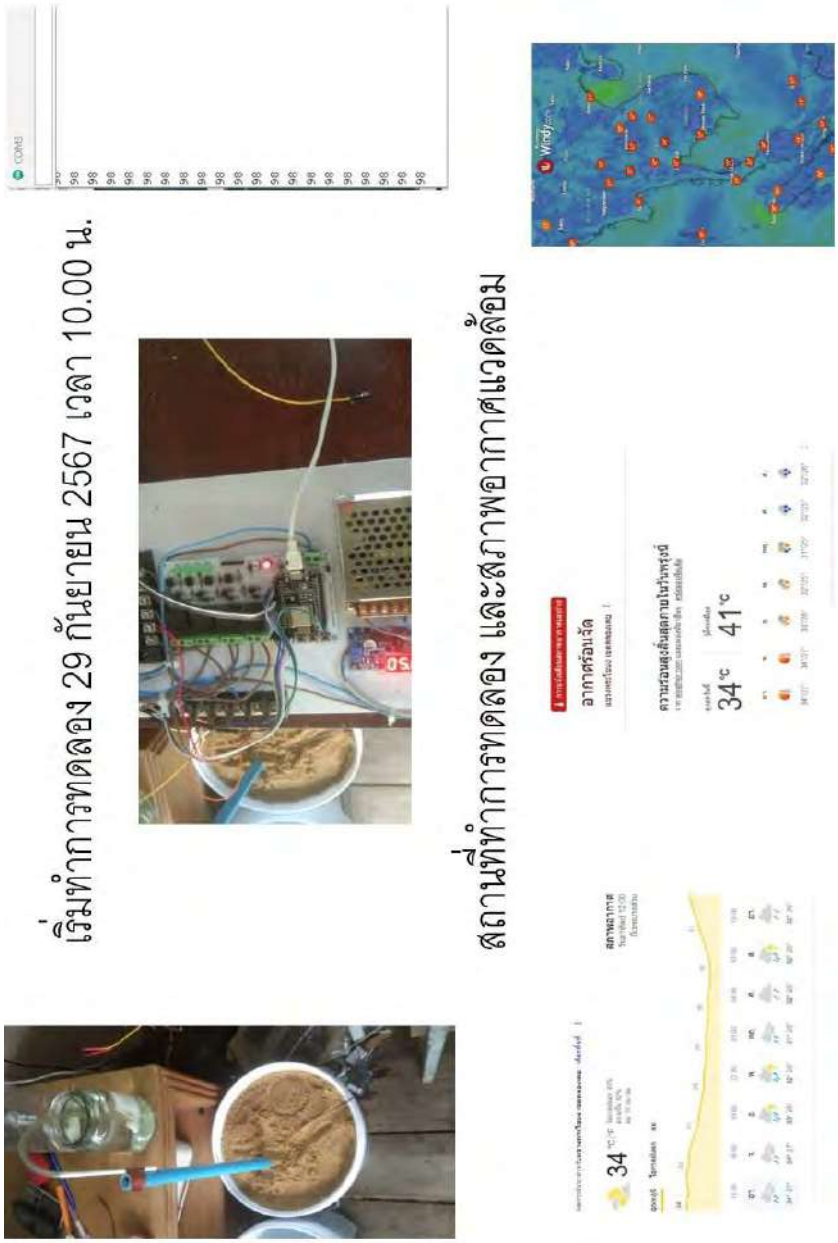
รูปที่ 4.24 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของการทำงาน Mode 3

รูปที่ 4.25 การตั้งค่าการตรวจจับค่าความชื้นในดินเพื่อการสั่งจายน้ำแบบอัตโนมัติ

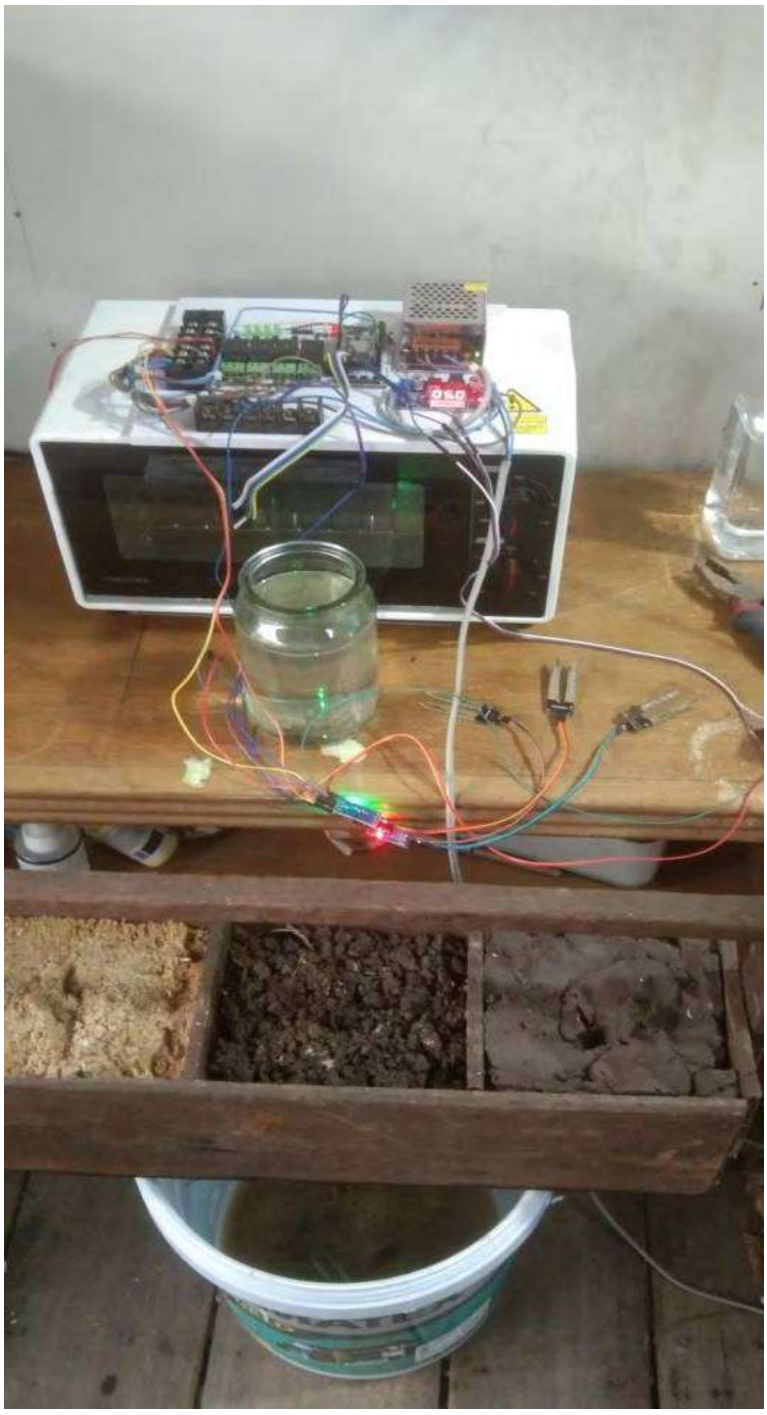


รูปที่ 4.26 การสั่งงานการจ่ายน้ำด้วยระบบอัตโนมัติ

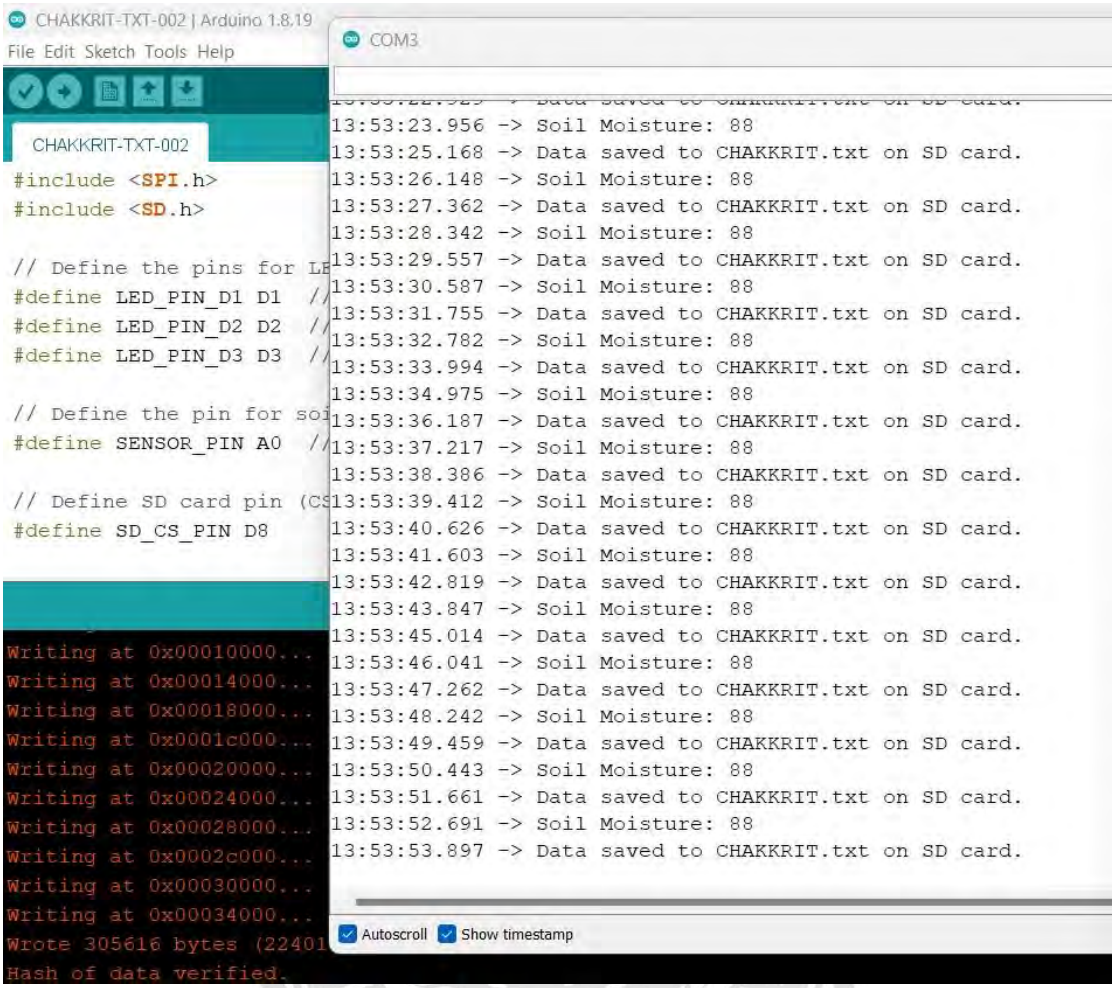
4.5 การทดลองเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลความค่าชื้นในดินแต่ละประเภท



รูปที่ 4.27 การเตรียมเครื่องมือเพื่อทำการทดลองและจัดเก็บข้อมูลค่าความชื้นในดิน

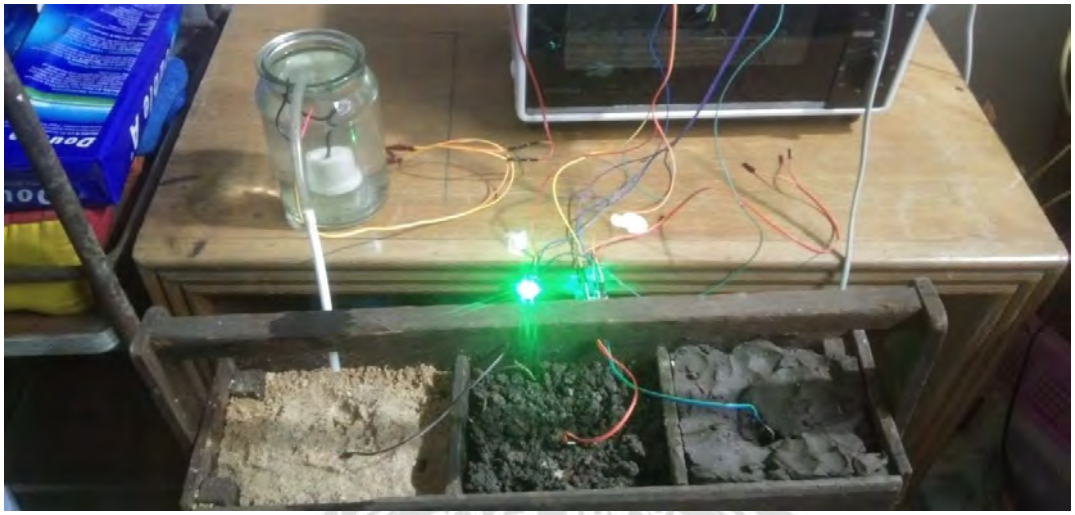


รูปที่ 4.28 การเตรียมเครื่องมือก่อนทำการทดลองวัดค่าความชื้นในดินและการจัดเก็บข้อมูล

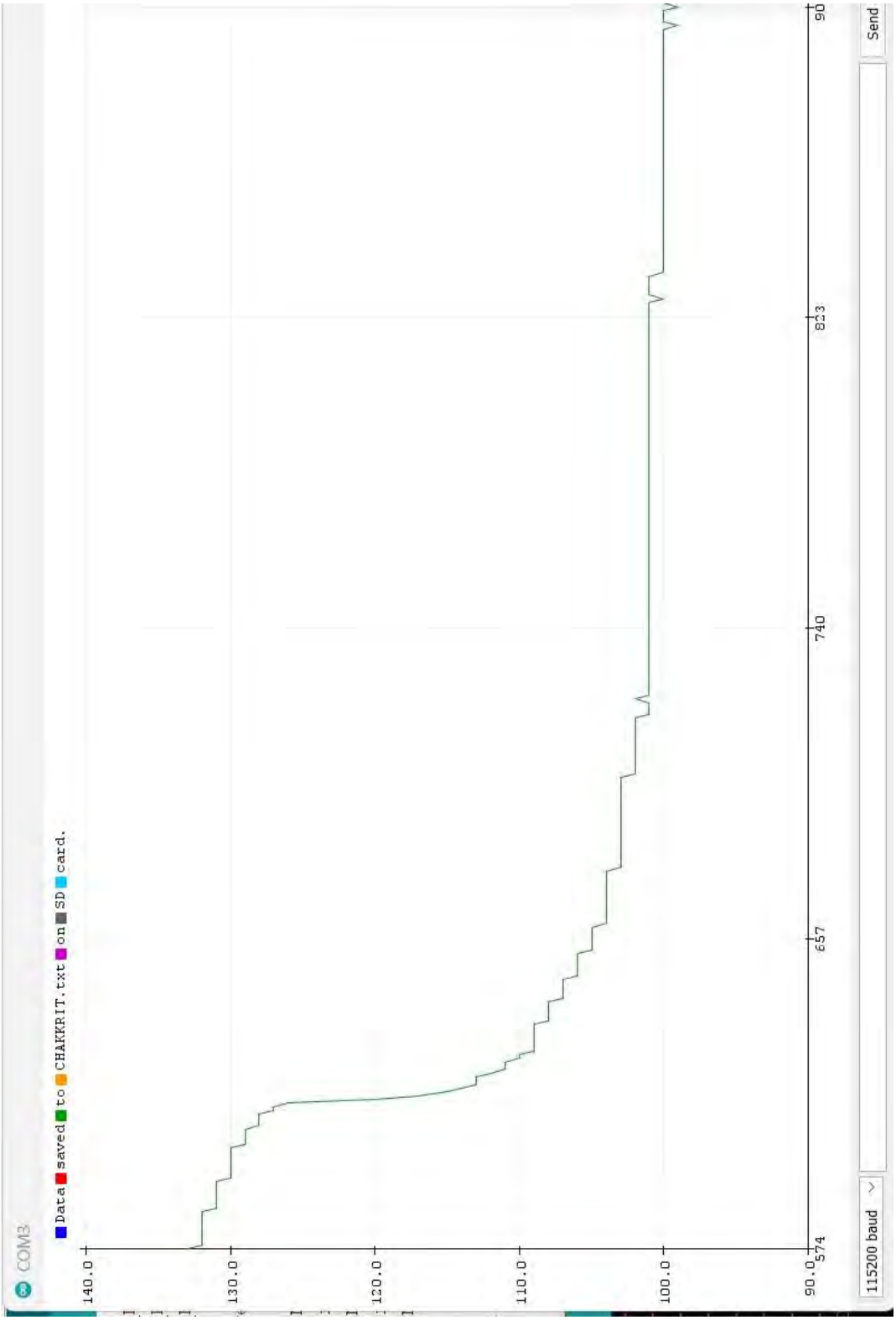


รูปที่ 4.29 การอ่านค่าความชื้นในดินและบันทึกลง SD Card Module

4.5.1 การทดลองการจัดเก็บข้อมูลค่าความชื้นในดินทราย

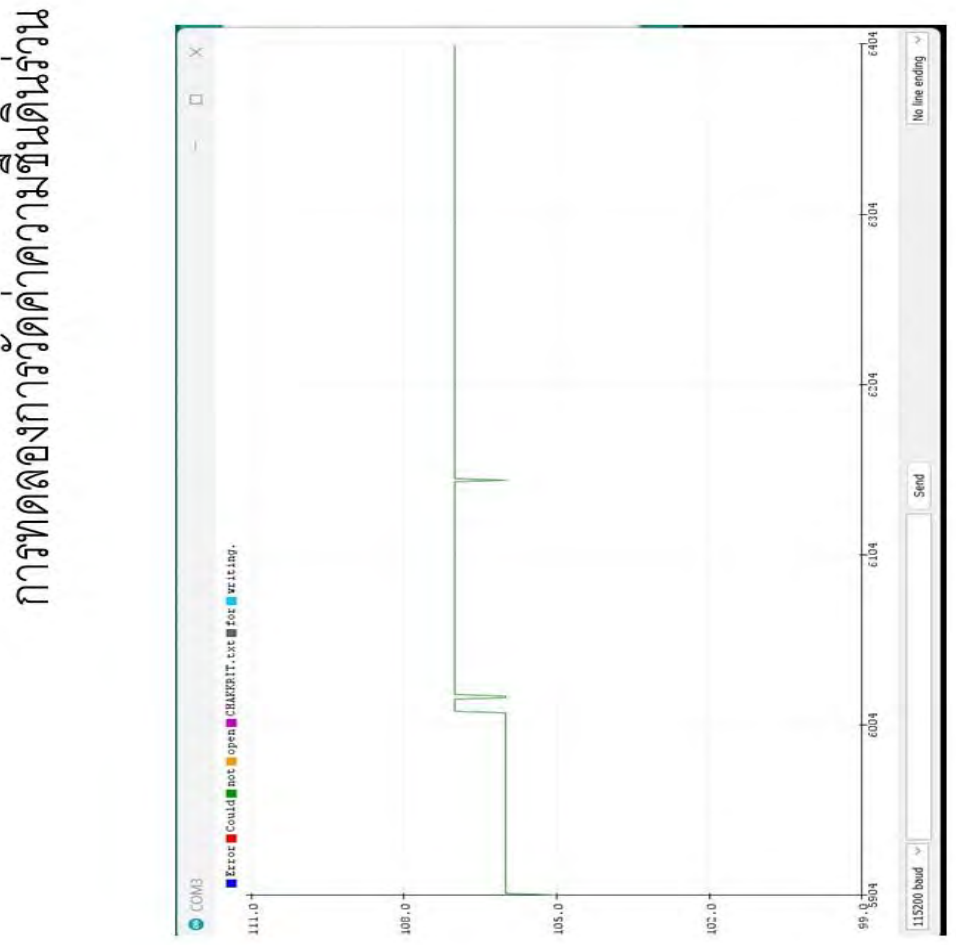


รูปที่ 4.30 การทดลองการวัดค่าความชื้นในดินของดินทราย

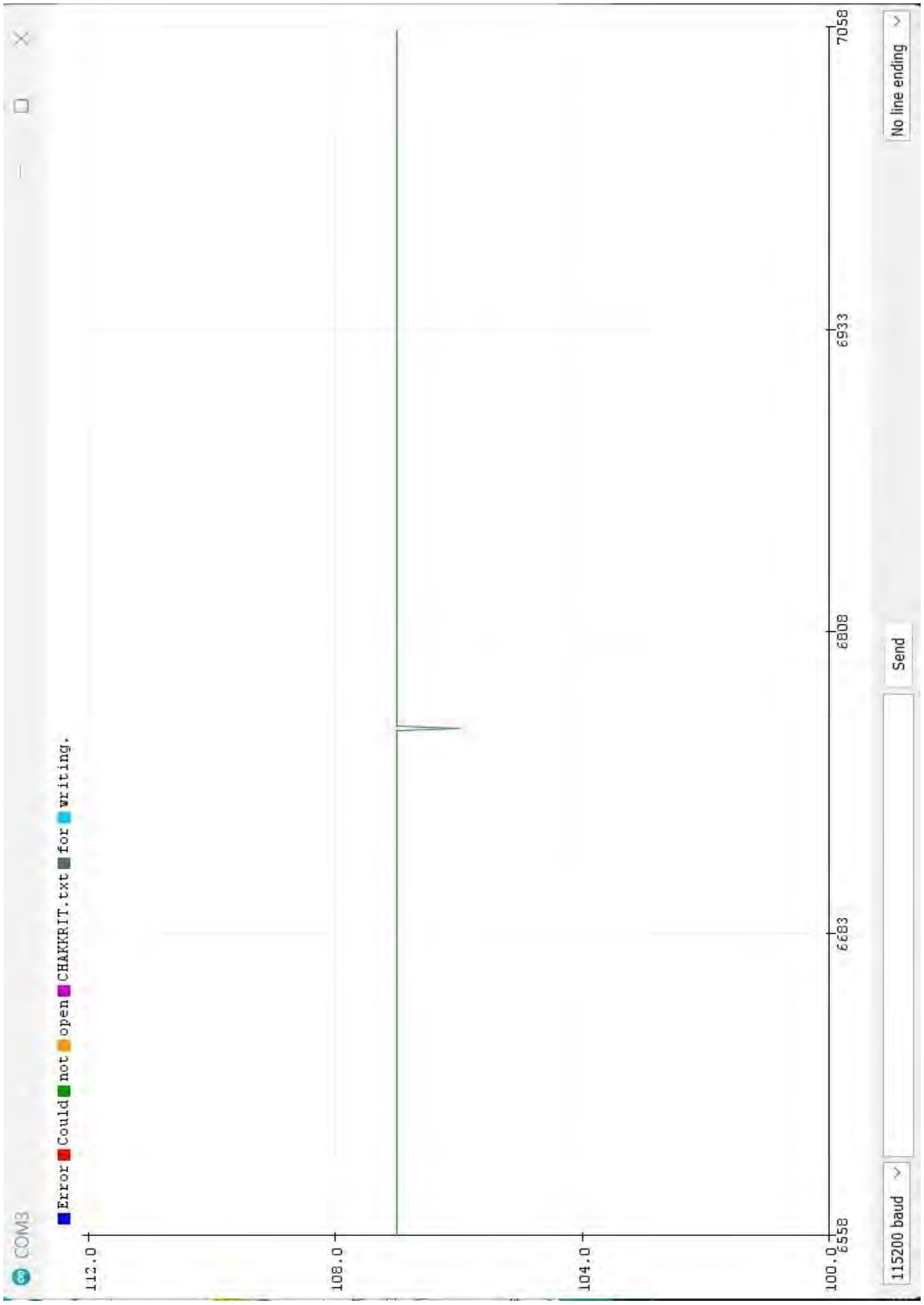


รูปที่ 4.31 กราฟแสดงค่าความชื้นในดินทรายตามช่วงเวลาทำการทดลองอย่างต่อเนื่อง

4.5.2 การทดลองการจัดเก็บข้อมูลค่าความชื้นในดินร่วน



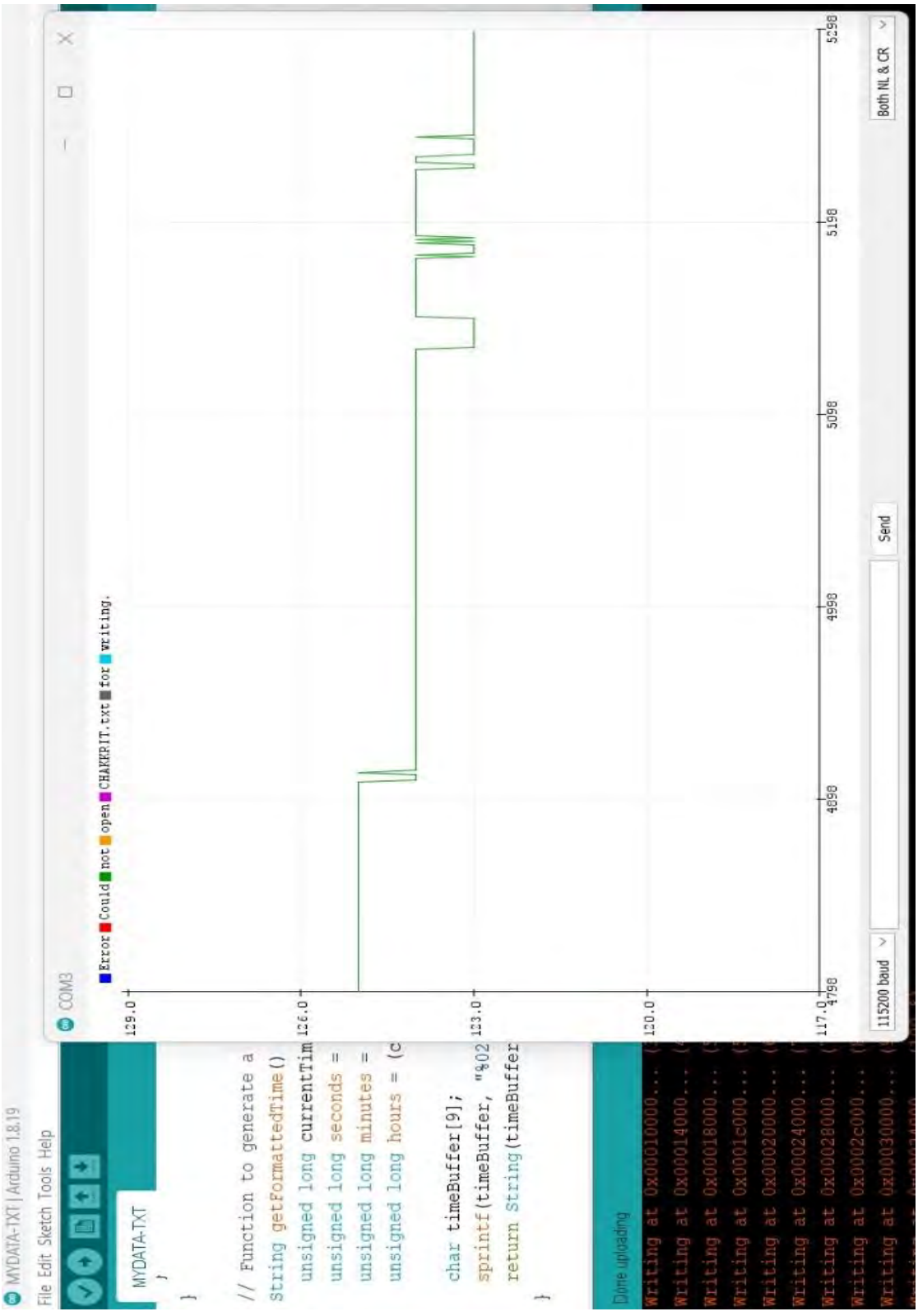
รูปที่ 4.32 การทดลองการวัดค่าความชื้นในดินของดินร่วน



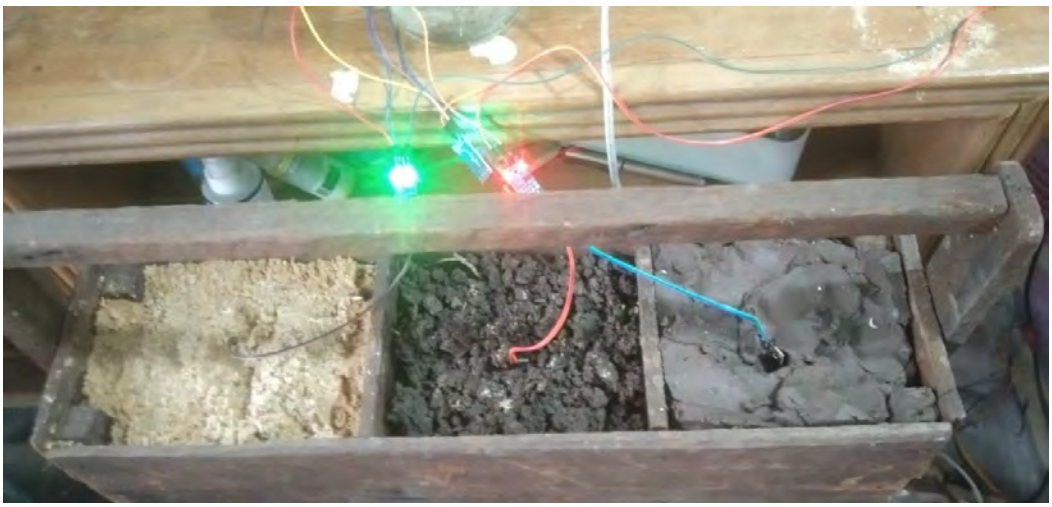
รูปที่ 4.33 กราฟแสดงค่าความชื้นในดินร่วนตามช่วงเวลาทำการทดลองอย่างต่อเนื่อง

4.5.3 การทดลองการจัดเก็บข้อมูลค่าความชื้นในดินเหนียว

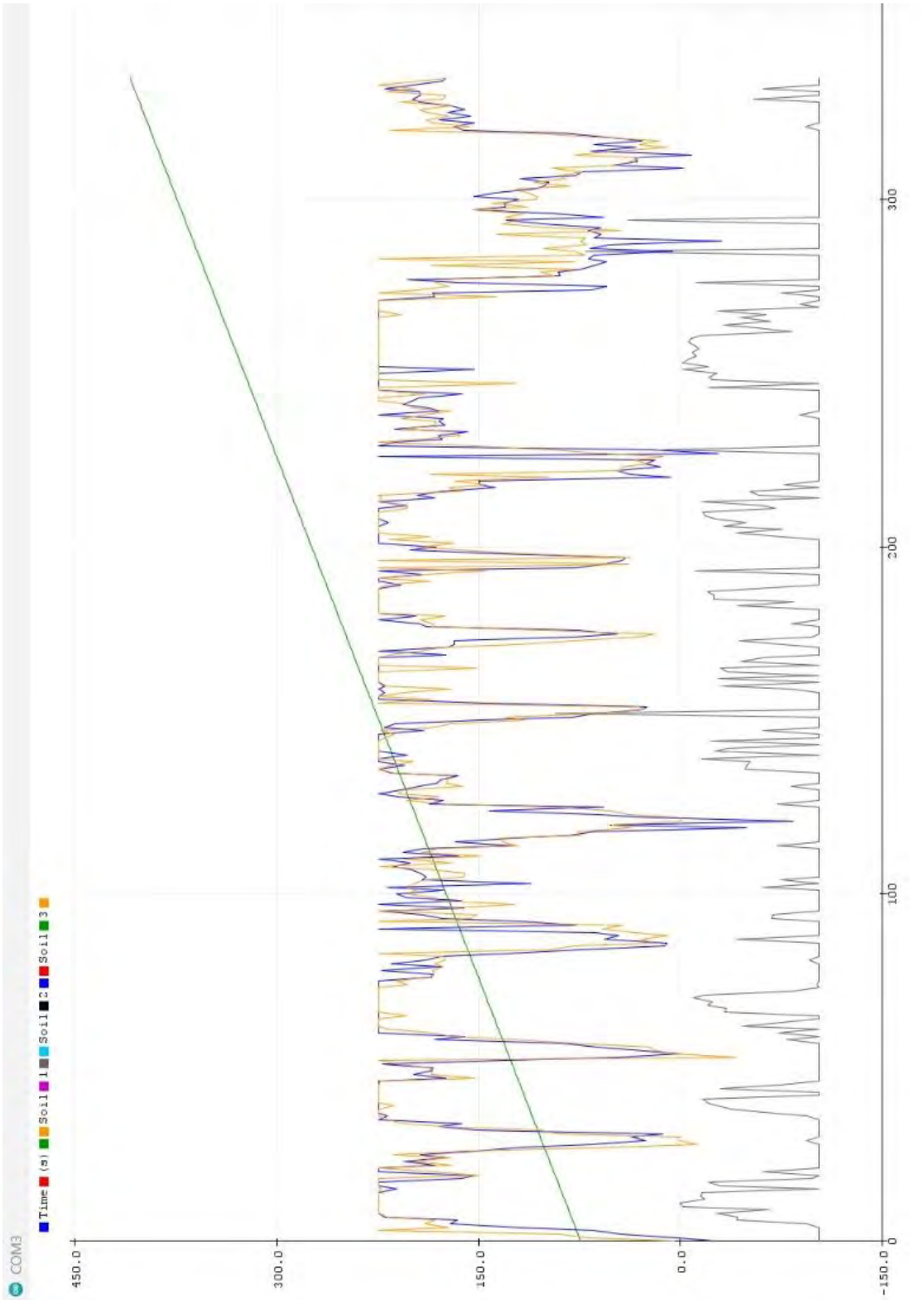
รูปที่ 4.34 การทดลองการวัดค่าความชื้นในดินของดินเหนียว



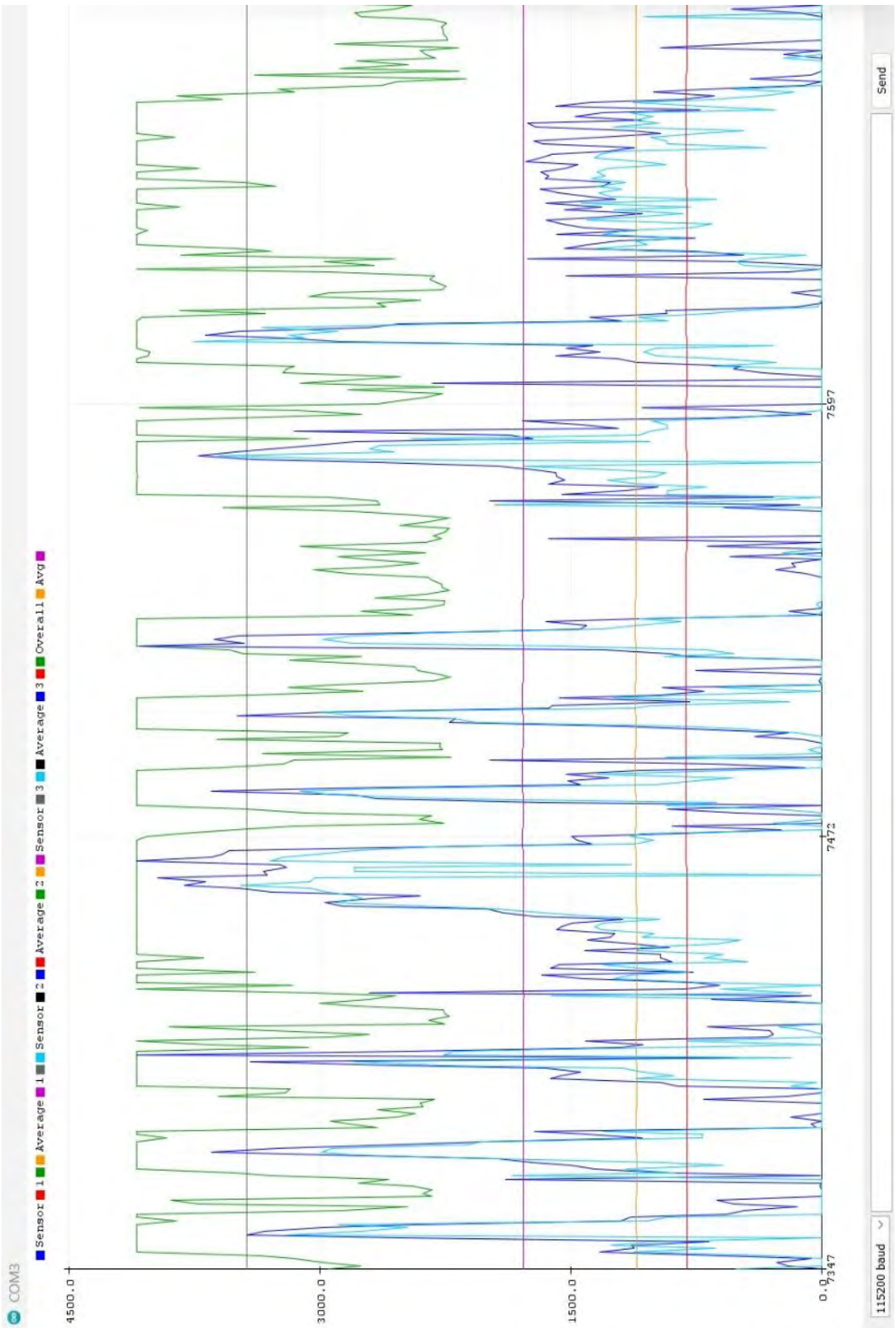
รูปที่ 4.35 กราฟแสดงค่าความชื้นในดินเหนียวตามช่วงเวลาทำการทดลองอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 4.36 การทดลองการวัดค่าความชื้นในดินทราย ดินเหนียว และดินร่วน



รูปที่ 4.37 กราฟแสดงการวัดค่าความชื้นใน ดินทราย ดินร่วน และ ดินเหนียว ตามช่วงเวลา



รูปที่ 4.38 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของค่าความชื้นในดินที่อ่านได้จากดินแต่ละประเภท

4.6 สรุปผลการทดลองการวัดค่าความชื้นในดิน (ดินเหนียว ดินทรายและดินร่วน)

การทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าความชื้นในดินประเภทต่างๆ โดยใช้ดิน 3 ประเภท ได้แก่ ดินเหนียว ดินทราย และดินร่วน ซึ่งดินแต่ละประเภทมีคุณสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกัน ทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำและการระบายน้ำต่างกัน การวัดค่าความชื้นในดินเป็นสิ่งสำคัญในการเพาะปลูกพืช เนื่องจากค่าความชื้นส่งผลต่อการดูดซึมธาตุอาหาร การเจริญเติบโต และการพัฒนาในระยะต่างๆ ของพืช ในการทดลองนี้ได้ทำการวัดค่าความชื้นในดินด้วยเซ็นเซอร์วัดความชื้นที่เชื่อมต่อกับแผงวงจร ESP8266 และบันทึกผลการวัดค่าความชื้นเป็นกราฟ เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างดินแต่ละประเภท

ผลการทดลองของดินเหนียว

จากกราฟดินเหนียวที่แสดงในภาพแรก ค่าความชื้นในดินเหนียวมีความคงที่และอยู่ในระดับสูงหลังจากที่ได้รับน้ำ ค่าความชื้นที่วัดได้สูงสุดในช่วงแรก และลดลงเล็กน้อยเมื่อเวลาผ่านไป แต่ยังคงอยู่ในระดับที่สูงกว่าดินประเภทอื่น ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าดินเหนียวมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำที่ดีมาก เนื่องจากอนุภาคของดินเหนียวมีขนาดเล็ก ทำให้พื้นที่ผิวมากขึ้น และสามารถเก็บน้ำได้ดีแม้จะผ่านไปเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตาม การที่ดินเหนียวอุ้มน้ำได้ดีอาจไม่เหมาะสมสำหรับพืชบางประเภทที่ต้องการการระบายน้ำดี เนื่องจากน้ำที่มากเกินไปอาจทำให้รากพืชขาดอากาศและเน่าเสียได้ ดังนั้นการใช้งานดินเหนียวสำหรับการเพาะปลูกพืชควรระมัดระวังในเรื่องการระบายน้ำที่ไม่ดีของดินประเภทนี้

ผลการทดลองของดินทราย

สำหรับกราฟดินทรายในภาพที่สอง พบว่าค่าความชื้นในดินลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากที่ดินได้รับน้ำ ซึ่งสะท้อนถึงคุณสมบัติการระบายน้ำที่ดีของดินทราย เนื่องจากอนุภาคของดินทรายมีขนาดใหญ่ ทำให้พื้นที่ผิวของอนุภาคน้อยและมีช่องว่างระหว่างอนุภาคมากขึ้น น้ำจึงซึมผ่านดินทรายได้อย่างรวดเร็วและไม่สามารถอุ้มน้ำได้ดีนัก ค่าความชื้นของดินทรายที่ลดลงอย่างรวดเร็วแสดงให้เห็นว่าดินประเภทนี้เหมาะสมสำหรับพืชที่ต้องการดินที่ระบายน้ำดี เช่น กระบองเพชร หรือพืชในพื้นที่แห้งแล้งอย่างไรก็ตาม ดินทรายมีข้อเสียที่สำคัญคือการเก็บความชื้นที่ไม่ดี ทำให้พืชที่ต้องการน้ำมากอาจไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินประเภทนี้ นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยในดินทรายอาจต้องใช้ปริมาณมากขึ้น เนื่องจากสารอาหารสามารถถูกน้ำชะล้างออกไปได้ง่าย

ผลการทดลองของดินร่วน

ในกราฟดินร่วนจากภาพที่สาม ค่าความชื้นในดินคงที่และอยู่ในระดับที่ไม่สูงหรือต่ำเกินไป ดินร่วนเป็นดินที่มีส่วนผสมของอนุภาคดินเหนียว ดินทราย และอินทรียวัตถุในสัดส่วนที่เหมาะสม ทำให้มีความสามารถในการอุ้มน้ำและระบายน้ำได้ดี ดินร่วนมีคุณสมบัติที่สมดุลระหว่างการเก็บความชื้นและการระบายน้ำ ทำให้ค่าความชื้นที่วัดได้จากดินร่วนมีความคงที่และไม่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเหมือนดินทราย

จากผลการทดลองพบว่าดินร่วนเป็นดินที่เหมาะสำหรับการเพาะปลูกพืชมากที่สุด เนื่องจากสามารถเก็บความชื้นได้ในระดับที่พอเหมาะและระบายน้ำได้ดี ช่วยให้พืชได้รับน้ำและอากาศที่เพียงพอในขณะเดียวกัน การที่ค่าความชื้นในดินร่วนมีความเสถียรและสมดุลนั้นเหมาะสำหรับพืชหลากหลายชนิด โดยเฉพาะพืชที่ต้องการดินที่ไม่แข็งตัวและไม่แห้งเร็วเกินไป เช่น ข้าวโพด ข้าว และพืชผักต่างๆ

การเปรียบเทียบค่าความชื้นในดินแต่ละประเภท

จากการวัดค่าความชื้นในดินแต่ละประเภทสามารถสรุปได้ดังนี้:

- ดินเหนียว: มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงที่สุด ค่าความชื้นจะคงที่และสูงเป็นเวลานานหลังจากดินได้รับน้ำ แต่มีการระบายน้ำที่ไม่ดี ซึ่งอาจไม่เหมาะสำหรับพืชบางชนิดที่ต้องการดินที่ระบายน้ำได้ดี
- ดินทราย: ระบายน้ำได้เร็วที่สุด ค่าความชื้นลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเหมาะสำหรับพืชที่ไม่ต้องการน้ำมาก แต่การเก็บความชื้นของดินทรายมีประสิทธิภาพต่ำ
- ดินร่วน: เป็นดินที่มีสมดุลระหว่างการเก็บความชื้นและการระบายน้ำ ค่าความชื้นมีความคงที่และเหมาะสำหรับการเพาะปลูกพืชหลายชนิด

สรุป

ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติที่แตกต่างกันของดินแต่ละประเภทในการเก็บและระบายน้ำ ดินเหนียวมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง ดินทรายมีการระบายน้ำที่เร็ว และดินร่วนมีความสมดุลระหว่างการอุ้มน้ำและการระบายน้ำ การเลือกใช้ดินแต่ละประเภทควรคำนึงถึงความเหมาะสมต่อชนิดของพืชที่ปลูกและสภาพแวดล้อมเพื่อให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินโครงงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

ในการจัดสร้างระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ ด้วยระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้ผู้ที่นำไปใช้งานได้ สามารถดูและสั่งงานได้ผ่านเว็บบราวเซอร์ได้

ในการจัดทำระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะเพื่อให้สามารถเปิดได้บนทุกระบบปฏิบัติการและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และมือถือทุกชนิดที่มีเว็บบราวเซอร์และการพัฒนาระบบนี้ขึ้นมาเพื่อไม่เน้นพึ่งพาทรัพยากรทางอินเตอร์เน็ตเพื่อการพัฒนาระบบมากนักจึงได้พัฒนาเป็นแบบเว็บเซิร์ฟเวอร์และง่ายต่อการพัฒนาให้ดีขึ้นกว่าเดิมโดยระบบอุปกรณ์ยังไม่ต้องเปลี่ยนแปลง และในส่วนของโปรแกรมก็พัฒนาโดยใช้ภาษาซีและภาษาHTML โดยใช้ เครื่องมือในการพัฒนาในส่วนการโปรแกรมระบบของ Arduino IDE 1.8.19 ส่วนการจัดเก็บข้อมูลถูกเก็บในหน่วยความจำภายนอกในรูป .txt File เพื่อการนำข้อมูลไปใช้ในอนาคตเพื่อการวิเคราะห์และวางแผนการจัดการเรื่องการรดน้ำหรือบริหารจัดการน้ำสำหรับพืชไร่พืชสวนได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

ในการทำระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ ในการดำเนินโครงงานก็พบปัญหาในการดำเนินโครงการบางส่วนดังนี้

1 ปัญหาจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบระบบเป็นบางส่วนอาจจะเกิดจากการทำงานและการประกอบที่พบบ้างอย่างเช่นการเชื่อมสายสัญญานไม่แน่นอุปกรณ์หลวมก็จะส่งผลทำให้ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและความราบรื่นของการทำงานของระบบ

2 ปัญหาด้านการโปรแกรมระบบฝังตัวมีปัญหาบ้างเช่นสายสัญญานในการเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำการโปรแกรมก็จะทำให้เกิดการแจ้งข้อผิดพลาดในการโปรแกรม

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดทำ ระบบการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ

เพื่อการดำเนินการโครงงานเพื่อให้เกิดปัญหาให้น้อยที่สุดมีข้อเสนอแนะดังนี้

1 ส่วนของอุปกรณ์เลือกใช้และตรวจสอบอุปกรณ์ที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ก่อนนำมาทำโครงงาน

2 ในส่วนการโปรแกรมส่วนที่สำคัญที่สุดในการทำโปรแกรมคือสายสัญญานเชื่อมต่อของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เพื่อทำการโปรแกรม

3 เมื่อพบว่ามีอุปกรณ์ส่วนไหนที่มีปัญหาให้นำออกจากระบบแยกไปเก็บหรือทำลายเพื่อจะไม่นำกับเข้ามาใช้งานอีกก็จะทำให้เกิดปัญหาในการดำเนินงานโครงงาน

4 การทำการประกอบอุปกรณ์ในการทำโครงงานต้องทำการประกอบให้แน่นหนาและมีการตรวจเช็คจุดเชื่อมต่อและความแข็งแรงเพื่อการทำการดำเนินงานได้อย่างราบรื่นเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้

ในส่วนท้ายของข้อเสนอแนะนี้จาการดำเนินงานโครงงานถือว่าอุปกรณ์ที่มีในท้องตลาดและหาง่ายรวมทั้งของที่สั่งทางออนไลน์ก็ถือว่ามีคุณภาพและใช้งานได้ดีถึงขั้นดีมากในการนำมาดำเนินงานโครงงานและอาจจะสามารถทำไปเพื่อการใช้งานได้จริงเพียงแต่การประกอบให้ดีมีคุณภาพและมีความแข็งแรงมั่นคง

5.3.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับดินเพื่อการเพาะปลูก

จากการทดลองวัดค่าความชื้นในดิน พบว่าความชื้นในดินเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินที่มีความสามารถในการรักษาความชื้นที่เหมาะสม เช่น ดินร่วน ซึ่งสามารถระบายน้ำได้ดี แต่ยังคงอุ้มน้ำไว้ในระดับที่เพียงพอสำหรับพืช ความชื้นในดินที่เหมาะสมช่วยให้รากพืชสามารถดูดซึมน้ำและธาตุอาหารที่จำเป็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้พืชเติบโตแข็งแรงและมีผลผลิตสูง ในทางกลับกัน หากดินมีความชื้นมากเกินไป เช่น ในกรณีที่ดินชุ่มน้ำเกินไป จะทำให้รากพืชขาดออกซิเจนและเสี่ยงต่อการเน่าเสีย ซึ่งจะส่งผลให้พืชเติบโตไม่สมบูรณ์

การควบคุมความชื้นในดินจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษ โดยการให้น้ำอย่างเหมาะสมตามความต้องการของพืชแต่ละชนิด พืชบางชนิดอาจต้องการความชื้นสูง ในขณะที่บางชนิดต้องการการระบายน้ำที่ดีและความชื้นต่ำ การใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย เช่น การใช้เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน จะช่วยให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบระดับความชื้นได้อย่างแม่นยำและต่อเนื่อง ซึ่งทำให้สามารถปรับปรุงการให้น้ำให้ตรงกับความต้องการของพืชมากขึ้น ลดการใช้น้ำเกินความจำเป็นและป้องกันการขาดน้ำหรือได้รับน้ำมากเกินไป นอกจากนี้ การใช้วิธีการให้น้ำแบบหยดหรือระบบ

ชลประทานอัจฉริยะ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมความชื้นในดินได้อย่างยั่งยืนและลดต้นทุนในการใช้น้ำ

บรรณานุกรม

ศุภกานต์ แก้วเหลี่ยม, สุคนธ์ พันธุเณร, ปราโมทย์ สุขศิริศักดิ์. (2023). ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำพืชผัก. *วารสารวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช*, 6(1), 64–75.

Espressif Systems. (2024, 20 August). *ESP-NOW User Guide*. Espressif Systems. https://espressif.com/sites/default/files/documentation/espnow_user_guide_en.pdf

Espressif Systems. (2024, 20 August). *ESP-WIFI-MESH Programming Guide*. https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/api-reference/network /esp-wifi-mesh.html

Rui Santos and Sara Santos. (2020, 10 January). *Getting Started with ESP-NOW (ESP32 with Arduino IDE)*. Random Nerd. https://randomnerdtutorials.com/esp-now-esp32-arduino-ide/

ประวัติผู้จัดทำ/คณะผู้จัดทำ

นายจักรกริช สุวพงษ์
ที่อยู่ปัจจุบัน 257/1
ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขงเหนือ
เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110
เบอร์โทรศัพท์ 0-93412-3481
ประวัติการศึกษา
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
โรงเรียนอุดรพิทยานุกูลอุดรธานี ปีการศึกษา 2530
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนอุดรพิทยานุกูลอุดรธานี ปีการศึกษา 2533
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี
มหาวิทยาลัยสยาม ปีการศึกษา 2566

นายมงคล หวังเคียงกลาง
ที่อยู่ปัจจุบัน 18/55 ม.4
ถนนเพชรเกษม แขวงบางแคเหนือ
เขตบางแค กรุงเทพมหานคร 10160
เบอร์โทรศัพท์ 0 94427-9745
ประวัติการศึกษา
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายที่
การศึกษานอกโรงเรียนวัดศาลาแดง ปีการศึกษา 2560
สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
วิทยาลัยเทคโนโลยีจรัญสนิทวงศ์ ปีการศึกษา 2562
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี
มหาวิทยาลัยสยาม ปีการศึกษา 2567

นายดนุนัย คุ้มภัย
ที่อยู่ปัจจุบัน 62 ซอยวุฒากาศ 43
ถนนวุฒากาศ แขวงจอมทอง
เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร
เบอร์โทรศัพท์ 0-63646-4838
ประวัติการศึกษา
สำเร็จการศึกษามัธยมปลาย
โรงเรียนแม่พระประจักษ์ ปีการศึกษา 2557
สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม ปีการศึกษา 2562
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี
มหาวิทยาลัยสยาม ปีการศึกษา 2567

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

https://drive.google.com/drive/folders/1vDvrA2kGNMXwD_6Husr5wWmYiHJx6Dg?usp=sharing

ระบบควบคุมการจ่ายน้ำในสวนอัจฉริยะ

Watering System for Smart Garden

จักรกริช สุวพงษ์

ดนุนัย คุ้มภัย

มงคล หวังเคียงกลาง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสยาม

ปีการศึกษา 2566