



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ระบบรดน้ำสวนหย่อมภายในบริเวณบ้านด้วยเทคโนโลยี IoT
Garden Watering with Internet of Things Technology

โดย

จักรกริช สุวพงษ์ 6324000001

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 155-393 สหกิจศึกษา

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

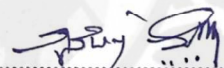
คณะวิศวกรรมวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2564

หัวข้อโครงการ ระบบรดน้ำสวนหย่อมภายในบริเวณบ้านด้วยเทคโนโลยี IoT
Garden Watering With Internet of Things Technology
รายชื่อผู้จัดทำ นายจักรกริช สุวพงษ์
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
อาจารย์นิเทศ อาจารย์ภูสิทธิ์ วงค์เจตจันทร์

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับ
การทำงาน หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาค
การศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2564

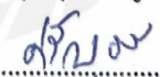
คณะกรรมการการสอบโครงการ

.....อาจารย์นิเทศ

(อาจารย์ภูสิทธิ์ วงค์เจตจันทร์)

.....ผู้นิเทศ

(คุณจุลล์ จุงวงศ์)

.....กรรมการกลาง

(อาจารย์ศรัณธร มั่งมี)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒนะ)

ชื่อโครงการ	: ระบบรดน้ำสวนหย่อมภายในบริเวณบ้านด้วยเทคโนโลยี IoT
หน่วยกิต	: 6 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ	: นายจักรกริช สุวพงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	: อาจารย์ภูสิษฐ์ วงศ์เจตจันทร์
ระดับการศึกษา	: ปริญญาตรี
สาขาวิชา	: วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะ	: วิศวกรรมศาสตร์
ภาคปีการศึกษา/ปีการศึกษา	: 3/2564

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยี Internet Of Things Technology หรือ IoT หรือที่เรียกกันว่า อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง เพื่อมาเป็นเครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวกและง่ายต่อการทำงานของมนุษย์เราในการควบคุมและสั่งงานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างง่ายดาย

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อสร้างตัวอุปกรณ์ทางไฟฟ้าเพื่อใช้ในการควบคุมระบบการรดน้ำต้นไม้และสวนหย่อมสำหรับที่อยู่อาศัย ที่มีพื้นที่อยู่อาศัยรวมกับตัวบ้านไม่เกิน 1 ไร่ (400 ตารางวา หรือไม่เกิน 1,600 ตารางเมตร) โดยใช้ Node MCU V 3.0 และ Arduino IDE ในการพัฒนาระบบเพื่อสร้างโปรแกรมในการควบคุมและสั่งงานผ่าน Web Server

คำสำคัญ : IoT ,Internet Of Things ,Node MCU ,ESP8266,ESP32 ,Web Server

Title : Garden Watering with Internet of Things Technology
Credits : 6 Credits
By : Mr. Chakkrit Suwaponng
Advisor : Mr. Phoosis Wongjetjun
Degree : Bachelor of Engineering
Department : Computer Engineering
Majer : Engineering
Academic Year : 3/2021

Abstract

The internet of things technology or IoT has been introduced as a tool to facilitate the work of human beings to control and operate things through the Internet. The project had designed systems and equipment to control and order watering in a garden within the residential area. Using the Arduino IDE, the student chose to develop a web interface to activate and collect data from Node MCU to order their own watering or set up timely and automatic water reduction.

Keywords: IoT, Internet of Things, Node MCU, ESP8266, ESP32

Advisor

Phoosis Wongjetjun

(Mr. Phoosis Wongjetjun)

Approved by

[Signature]
.....

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่ นายจักรกริช สุวพงษ์ ได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำนักงานใหญ่ ตั้งแต่วันที่ 23 พฤษภาคม 2565 ถึง วันที่ 2 กันยายน 2565 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการปฏิบัติงานในอนาคตเกี่ยวกับการปฏิบัติงานตำแหน่ง ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ดิจิทัล ณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำนักงานใหญ่ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคตโดยได้รับความร่วมมือจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ได้สอน ได้เรียนรู้งาน และปัญหาที่พบในการทำงานในแผนกต่างๆ จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ และสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

- 1 อาจารย์ ภูสิทธิ์ วงศ์เจตจันทร์ (อาจารย์นิเทศ)
- 2 คุณจุลล์ จุงวงศ์ (ผู้นิเทศ)

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็น
ที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริงซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย



จักรกริช สุวพงษ์

ผู้จัดทำ

3 กันยายน 2565

รายการตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาในการวางแผนดำเนินงานโครงการ

7



รายการรูปประกอบ

	หน้า
รูปที่ 1.1 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำนักงานใหญ่	1
รูปที่ 2.1 แผนภาพ House of Quality	9
รูปที่ 2.2 Node MCU ESP8266	11
รูปที่ 2.3 SD Card Module and Memory	12
รูปที่ 2.4 Soil Moisture Sensor	13
รูปที่ 2.5 DC Step Down	14
รูปที่ 2.6 วาล์วแม่เหล็กไฟฟ้า	15
รูปที่ 2.7 Relay 4 Ch. Module	15
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเพื่อพัฒนาและสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	22
รูปที่ 3.2 รูปแสดงหลักการทำงานของทั้งระบบ	28
รูปที่ 3.3 การทำงานและการสื่อสารของทั้งระบบ	29
รูปที่ 3.4 การออกแบบในส่วนของ Hardware Server	32
รูปที่ 3.5 Node MCU ESP8266 V1.0	34
รูปที่ 3.6 Soil Moisture Module	35
รูปที่ 3.7 Relay 1 Ch. Module	35
รูปที่ 3.8 SD Card Module	36
รูปที่ 3.9 Water Pump	37
รูปที่ 3.10 Switching Power Supply	37

รูปที่ 3.11	DC Step Down Module	38
รูปที่ 3.12	การประกอบอุปกรณ์ในส่วนของ Web Server Node	38
รูปที่ 3.13	การออกแบบ UI	39
รูปที่ 3.14	หลักการทำงานของระบบ	40
รูปที่ 4.1	ชุดอุปกรณ์ระบบรดน้ำในสวนหย่อมด้วยเทคโนโลยี IoT	51
รูปที่ 4.2	ปั้มน้ำและหัวพ่นน้ำ	51
รูปที่ 4.3	Node MCU ESP8266 และ Soil Moisture Module	52
รูปที่ 4.4	Client Node Test Serial Monitor	53
รูปที่ 4.5	Server Node and SD Card Module	54
รูปที่ 4.6	Server Node Client Node and Water Pump	54
รูปที่ 4.7	Server Node Test	55
รูปที่ 4.8	Web Server Interface Test	56
รูปที่ 4.9	ระบบรดน้ำสวนหย่อมภายในบริเวณบ้าน	57
รูปที่ 4.10	อุปกรณ์ระบบรดน้ำในสวนหย่อม	57
รูปที่ 4.11	หน้าจอแสดงค่าความชื้นและข้อมูลที่ส่งไปยัง SD Card Module	58
รูปที่ 4.12	หน้าจอแสดงค่าความชื้นและปั้มน้ำสำหรับสั่งงานปั้มน้ำ	58
รูปที่ 4.13	หน้าจอแสดงปั้มน้ำสำหรับสั่งงาน ปิด/เปิด ปั้มน้ำ ผ่านเว็บเบราว์เซอร์	59

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ค
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ง
รายการตาราง	จ
รายการรูปประกอบ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ประวัติสถานประกอบการโดยสังเขป	1
1.2 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	2
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.4 ขอบเขตของโครงการ	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.6 การวางแผนการดำเนินงาน	7

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1	ขั้นตอนในการทำผลิตภัณฑ์ดิจิทัล	8
2.2	อุปกรณ์ในการนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์	11
2.3	หลักการที่ใช้เกี่ยวกับการสร้างโปรแกรม	16

บทที่ 3 หลักการออกแบบและพัฒนาระบบ

3.1	คุณสมบัติและความสามารถของระบบ	23
3.2	ความต้องการของระบบก่อนเริ่มพัฒนาโครงการ	25
3.3	หลักการทำงานของระบบ	28
3.4	การวิเคราะห์ระบบ	29
3.5	หลักการออกแบบระบบ	31

บทที่ 4 วิธีการทดลองและผลของการทดลอง

4.1	การทดสอบการทำงานในส่วนของ Client Node	52
4.2	การทดสอบการทำงานในส่วนของ Server Node	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 การทดสอบการทำงานทั้งระบบ	57
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานโครงการและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการดำเนินงานโครงการ	59
5.2 ปัญหาที่พบในโครงการ	61
5.3 ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม	64
ประวัติผู้จัดทำ	65
ลิงค์ และ QR Code ไฟล์รูปเล่มรายงาน	66

บทที่1

บทนำ

1.1 ประวัติสถานประกอบการโดยสังเขป



รูปที่ 1.1 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำนักงานใหญ่

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ได้รับการสถาปนาตามพระราชบัญญัติการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(กฟภ) พุทธศักราช 2503 ณ วันที่ 28 กันยายน 2503 โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการพัฒนาและขยายระบบไฟฟ้าให้ครอบคลุมพื้นที่ในชนบทและเขตภูมิภาคทั่วประเทศไทย เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนและส่งเสริมการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีหน้าที่หลักในการผลิต จัดหา และจำหน่ายไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ในเขตของประเทศไทย การดำเนินงานของ กฟภ. มีเป้าหมายที่เน้นการบริการที่มีคุณภาพ ประสิทธิภาพ และเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังรับผิดชอบในการดูแลรักษาและพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าภายในเขตภูมิภาคให้ทันสมัยและสามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นได้

สำนักงานใหญ่ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตั้งอยู่เลขที่ที่ 200 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นศูนย์กลางการบริหารจัดการและวางแผนนโยบายต่าง ๆ โดยมีการแบ่งเขตการดำเนินงานออกเป็นเขตการไฟฟ้า 12 เขตทั่วประเทศ พร้อมด้วยสำนักงานไฟฟ้าเขตและสำนักงานย่อยในทุกจังหวัด เพื่อให้การให้บริการไฟฟ้าเข้าถึงประชาชนในทุกพื้นที่ได้อย่างทั่วถึง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคยังมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนและการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผ่านการพัฒนาและสนับสนุนโครงการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานสะอาด เช่น โครงการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์และการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) เพื่อลดการพึ่งพาพลังงานฟอสซิล

ปัจจุบัน กฟภ. มุ่งมั่นในการสร้างความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้าของประเทศ และสนับสนุนการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานพลังงานเพื่อรองรับการเติบโตของเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

1.2 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและความเจริญของสภาพสังคมเมืองมีเพิ่มมากขึ้นการทำงานของสังคมเราก็ส่งผลให้ไม่ค่อยมีเวลาว่างหรืออาจจะมีธุระที่ต้องไม่อยู่บ้านการดูแลพืชและสวนหย่อมภายในบริเวณบ้านสำหรับบ้านที่ไม่มีคนทำงานบ้านหรือคนสวนประจำบ้าน โครงการนี้จึงได้คิดขึ้นเพื่อมาอำนวยความสะดวกในการรดน้ำพืชและสวนขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกและแก้ไขปัญหาขึ้น

ในยุคดิจิทัลปัจจุบัน เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของมนุษย์ในหลาย ๆ ด้าน ทั้งในอุตสาหกรรม การเกษตร และการจัดการพลังงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคการเกษตรที่ต้องการการดูแลและจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ IoT สามารถทำให้การจัดการทรัพยากรน้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดการสูญเสียและเพิ่มผลผลิต โครงการพัฒนา ระบบรดน้ำอัตโนมัติ เป็นหนึ่งในตัวอย่างของการนำ IoT มาใช้ใน

การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำในการเกษตรได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ต้องการการควบคุมการรดน้ำอย่างแม่นยำ

ปัญหาหลักของเกษตรกรในหลายพื้นที่คือการขาดการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งทำให้การใช้ระบบ IoT ที่ต้องพึ่งพาอินเทอร์เน็ตมีข้อจำกัด การใช้เทคโนโลยี Wi-Fi Direct ซึ่งอนุญาตให้อุปกรณ์สื่อสารกันโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านเราเตอร์หรือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหานี้ นอกจากนี้ การเก็บข้อมูลค่าความชื้นในดินอย่างต่อเนื่องผ่าน โมดูล SD Card ยังช่วยให้เกษตรกรสามารถวิเคราะห์ข้อมูลการรดน้ำย้อนหลัง และปรับปรุงการใช้น้ำให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

โครงการนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนา ระบบรดน้ำอัตโนมัติ ที่สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องพึ่งพาอินเทอร์เน็ต พร้อมการบันทึกข้อมูลค่าความชื้นในดินลงใน SD Card เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงการรดน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติที่สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องพึ่งพาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
2. เพื่อศึกษาวิธีการใช้งาน ESP8266 ร่วมกับ Wi-Fi Direct ในการสื่อสารระหว่างเซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุปกรณ์ควบคุม
3. เพื่อพัฒนาระบบที่สามารถบันทึกค่าความชื้นในดินผ่าน โมดูล SD Card เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์การทำงานของระบบ
4. เพื่อพัฒนา Web Interface ที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและปรับแต่งการตั้งค่าระบบรดน้ำ เช่น ค่าความชื้นและช่วงเวลาการรดน้ำ
5. เพื่อลดต้นทุนในการพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติโดยใช้ ESP8266 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาถูกแต่มีประสิทธิภาพสูง
6. เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้กับเกษตรกรในการจัดการการรดน้ำ โดยไม่จำเป็นต้องดูแลระบบอย่างต่อเนื่อง
7. เพื่อให้สามารถปรับปรุงการใช้น้ำตามสภาพความชื้นจริงในดิน ลดการใช้น้ำเกินความจำเป็น

8. เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างต่อเนื่องในพื้นที่ที่ไม่มีอินเทอร์เน็ตหรือมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ไม่เสถียร
9. เพื่อสร้างความสามารถในการเก็บข้อมูลย้อนหลังสำหรับการประเมินผลและปรับปรุงระบบในระยะยาว
10. เพื่อส่งเสริมการใช้งานเทคโนโลยี IoT ในภาคเกษตรและขยายการใช้งานในพื้นที่การเกษตรที่ห่างไกล

1.4 ขอบเขตของโครงการ

ขอบเขตของโครงการนี้จะครอบคลุมดังต่อไปนี้:

1. ออกแบบและพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติโดยใช้ ESP8266 ในการควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินและรีเลย์เพื่อควบคุมปั้มน้ำ
2. สร้าง Web Interface ที่ให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและตั้งค่าระบบผ่านหน้าเว็บ เช่น การตั้งค่าความชื้นและเวลารดน้ำ
3. บันทึกข้อมูลค่าความชื้นในดินอย่างต่อเนื่องผ่าน โมดูล SD Card ซึ่งสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และปรับปรุงการรดน้ำในอนาคต
4. ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบในสภาพแวดล้อมจริง เช่น สวนหย่อมหรือพื้นที่การเกษตร
5. การประยุกต์ใช้ระบบในพื้นที่การเกษตรที่มีข้อจำกัดด้านการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. การวิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกได้เพื่อนำไปปรับปรุงการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติ
7. อุปกรณ์สามารถรดน้ำได้เองอัตโนมัติตามค่าที่กำหนดไว้
8. อุปกรณ์สามารถสั่งการรดน้ำได้แบบสั่งงานด้วยมือโดยผู้ใช้งาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้อุปกรณ์ทางไฟฟ้าเพื่อใช้เป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกสำหรับชาวบ้านหรือชาวสวนในการควบคุมการรดน้ำพืชและสวนโดยสามารถทำงานได้ทั้งระบบอัตโนมัติและระบบสั่งการรดน้ำด้วยตัวเองหรือการตั้งตารางเวลาการรดน้ำได้
2. ได้ศึกษาหาความรู้ในการเขียนโปรแกรมการใช้งานด้าน IoT และนำไปใช้จริงและการทำงานและประกอบอาชีพได้
3. ระบบรดน้ำอัตโนมัติที่สามารถทำงานได้ในพื้นที่ที่ไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตหรือมีสัญญาณไม่เสถียร
4. เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้น้ำในพื้นที่การเกษตร ลดการใช้น้ำเกินความจำเป็น โดยใช้ข้อมูลค่าความชื้นในดินเป็นตัวบ่งชี้
5. ลดต้นทุนการพัฒนาและติดตั้งระบบรดน้ำอัตโนมัติ โดยใช้เทคโนโลยีที่มีราคาถูกและง่ายต่อการติดตั้ง เช่น ESP8266
6. เพิ่มความสะดวกสบายในการจัดการการรดน้ำ โดยผู้ใช้งานสามารถควบคุมระบบผ่าน Web Interface
7. ระบบสามารถบันทึกค่าความชื้นในดินลงใน SD Card ทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังเพื่อปรับปรุงการใช้งานในอนาคตได้
8. ลดภาระในการดูแลสวนหรือพื้นที่การเกษตร เนื่องจากระบบสามารถทำงานอัตโนมัติตามค่าความชื้นที่กำหนด
9. เพิ่มความแม่นยำในการรดน้ำตามค่าความชื้นจริงของดิน ซึ่งจะช่วยให้พืชเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
10. ส่งเสริมการใช้งานเทคโนโลยี IoT ในภาคการเกษตร โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลที่มีข้อจำกัดด้านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
11. ระบบมีความยืดหยุ่นสูงและสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการของผู้ใช้งาน ทำให้เหมาะสำหรับการใช้งานในหลากหลายสถานการณ์

12. ข้อมูลที่บันทึกใน SD Card สามารถนำมาใช้ในการวางแผนและพัฒนาโครงการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำในอนาคต



1.6. การวางแผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาในการวางแผนการดำเนินงานโครงการ

ที่	หัวข้องาน	2565				2565				2565			
		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	ศึกษารายละเอียดและความเป็นไปได้ของโครงการ												
2	กำหนดขอบเขตของโครงการ												
3	เลือกเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการทำโครงการ												
4	ออกแบบระบบและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์												
5	ศึกษาการเขียนโปรแกรมด้านการใช้ Arduino												
6	ทำการเขียนโปรแกรมของโครงการและประกอบอุปกรณ์												
7	ทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรมและอุปกรณ์												
8	ปรับปรุงและแก้ไขข้อผิดพลาดของโครงการ												
9	จัดทำเล่มรายงาน												



ตามแผนการปฏิบัติงาน



ตามการปฏิบัติงานจริง

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากหน่วยงานฝ่ายออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ดิจิทัลของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำนักงานใหญ่ที่ได้เข้าทำงานร่วมตามรายวิชาสหกิจศึกษานั้น ซึ่งแผนกนี้จะทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดิจิทัล หรือทำการพัฒนาทั้งด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ให้กับหน่วยงานอื่นในการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามที่แจ้งหรือร้องขอมา ในการสหกิจศึกษาครั้งนี้ ทางเจ้าหน้าที่ได้ให้ขอบเขตงานที่จะทำการพัฒนา ระบบรดน้ำสวนหย่อมภายในบริเวณบ้านของกลุ่มที่เป็นลูกค้าหรือประชาชนทั่วไปที่น้ำจะจำเป็นต้องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการดูแลสวนหย่อมหรือต้นไม้ภายในบริเวณบ้าน ด้วยการสร้างต้นแบบ ขึ้นมาเพื่อที่จะนำไปพัฒนาหรืออาจจะผลิตในจำนวนมากเพื่อนำออกจำหน่ายในจำนวนมาก ดังนั้นใน แผนกพัฒนาผลิตภัณฑ์ดิจิทัลของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะต้องมีขั้นตอนในการดำเนินการเพื่อให้ได้ ผลิตภัณฑ์ตามที่คาดหวังโดยผ่านการประชุมและหาข้อมูลเพื่อนำไปสู่การสร้างต้นแบบจริงตาม แผนการดำเนินงานอย่างคร่าวๆที่ได้กำหนดไว้

ในการพัฒนาโครงการเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ได้มีการวางแผนในขั้นตอนศึกษาดังนี้

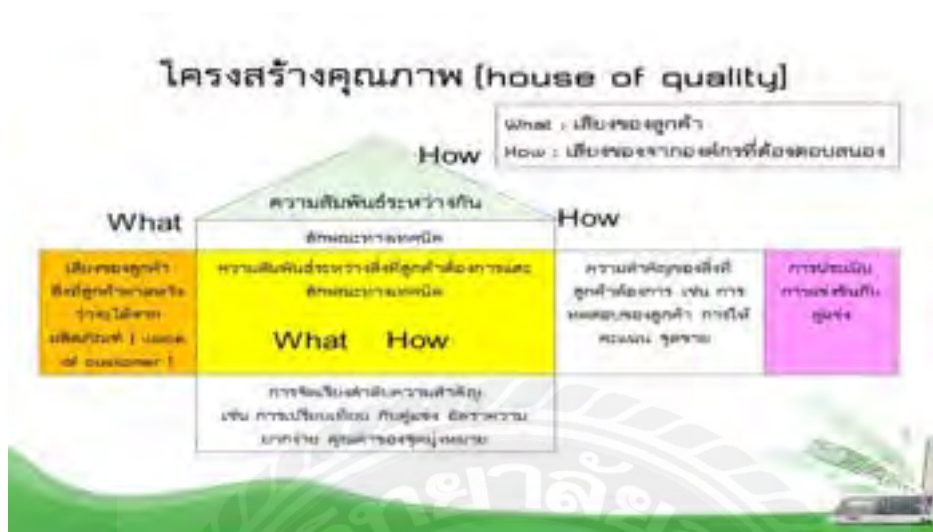
- การศึกษาเรื่องเกี่ยวกับต้นไม้ประเภทไม้ดอกไม้ประดับซึ่งจะเป็นพืชที่ปลูกเป็นส่วนมาก ในบริเวณบ้านเพื่อความสวยงามร่มรื่น
- การศึกษาเรื่องดินและน้ำที่เกี่ยวกับการปลูกไม้ดอกไม้ประดับ
- การศึกษาเรื่องความต้องการน้ำของไม้ดอกไม้ประดับ
- การศึกษาเรื่องอุปกรณ์ที่นำมาประกอบเพื่อผลิตอุปกรณ์ในการควบคุมการรดน้ำใน สวนหย่อม
- การศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในโครงการ

2.1 ขั้นตอนในการทำผลิตภัณฑ์ดิจิทัล 8 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- Product Planning

ในขั้นตอนนี้ได้นำหลักการเรื่อง บ้านคุณภาพ เข้ามาช่วยในการออกแบบผลิตภัณฑ์ช่วย เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบและมุมมองของตัวผลิตภัณฑ์ตามที่คาดหวังได้ดี

บ้านคุณภาพ (House of Quality : HOQ) คือ



รูปที่ 2.1 แผนภาพ House of Quality

ที่มา : <https://www.bloggang.com/data/a/ajarnben/>

- Product Requirement

คุณลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์ เน้นในต้นทุนในการผลิตและราคาที่สามารถขายและสามารถใช้งานได้อย่างมีคุณภาพและควบคุมการรบกวนในสวนหอย่อม ของกลุ่มลูกค้าที่เป็นบ้านขนาดพื้นที่ไม่เกินหนึ่งไร่ซึ่งกลุ่มลูกค้ากลุ่มนี้ถือว่าเป็นกลุ่มที่น่าจะมีกำลังซื้อตัวผลิตภัณฑ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการดูแลสวนหอย่อมในบริเวณบ้านได้ อย่างเช่นบ้านในโครงการบ้านจัดสรรที่เป็นลูกค้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอยู่แล้ว

- Solution and Technology Requirement

ในด้านการเลือกเทคโนโลยีที่ใช้ได้ฟรีไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีและสามารถเข้าถึงได้ง่าย เทคโนโลยีที่เลือกใช้จึงเลือกใช้ เว็บแอปพลิเคชัน

- Hardware Design

ในส่วนของการออกแบบด้านอุปกรณ์จะเน้นใช้อุปกรณ์ IoT และ Module ที่มีจำหน่ายในประเทศไทยและหาซื้อได้ง่ายราคาไม่แพงและมีคุณภาพ เพื่อความรวดเร็วในการพัฒนาหรือการซ่อมบำรุงเมื่ออุปกรณ์อาจจะมีการชำรุดหรือทำงานผิดพลาดได้

- Software Design

เป็นขั้นตอนในการทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ในส่วนของฟังก์ชันการทำงานต่างๆ

- Phototype Product Testing

เป็นขั้นตอนในการนำตัวผลิตภัณฑ์ต้นแบบทดสอบการทำงานในฟังก์ชันต่างๆ

- Product Manual

เป็นขั้นตอนการจัดทำคู่มือในการใช้งานของตัวผลิตภัณฑ์

- Deploy Product

เป็นขั้นตอนติดตั้งและใช้งานจริง และพร้อมในการผลิตตัวผลิตภัณฑ์เพื่อออกวางจำหน่าย

เนื่องจากเทคโนโลยี IoT สามารถลดขั้นตอนในการออกแบบฮาร์ดแวร์ลงไปได้มากของระบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และมีผู้จำหน่ายตัวอุปกรณ์ในบ้านเราจำนวนมากและหาซื้อได้ง่ายจึงเลือกที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีนี้

IoT หมายถึงเครือข่ายรวมของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อถึงกันและเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกในการสื่อสารระหว่างด้วยกันเอง จากการเกิดขึ้นของชิปคอมพิวเตอร์ราคาไม่แพงและการสื่อสารโทรคมนาคม จึงทำให้ตอนนี้เรามีอุปกรณ์หลายพันล้านเครื่องที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต เพื่อรวบรวมข้อมูลและตอบสนองต่อผู้ใช้

2.2 อุปกรณ์ในการนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์และคุณสมบัติมีดังต่อไปนี้

1 Node MCU ESP8266 v1.0



รูปที่ 2.2 Node MCU ESP8266

อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบรดน้ำอัตโนมัติ (พร้อมคุณสมบัติและ Pinout)

1. Node MCU ESP8266

คุณสมบัติ:

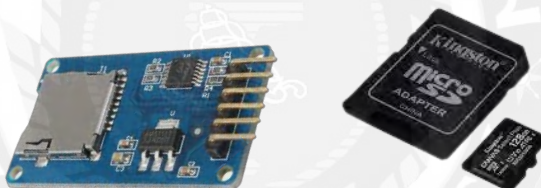
- Wi-Fi ในตัว: ESP8266 มีโมดูล Wi-Fi ในตัว ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเพื่อทำหน้าที่เป็น Web Server หรือใช้ควบคุมการทำงานของระบบจากระยะไกล
- ประมวลผล: มาพร้อมกับหน่วยประมวลผลขนาด 32 บิตที่มีความเร็วสูง รองรับการควบคุมอุปกรณ์และเซ็นเซอร์หลายตัวพร้อมกัน
- GPIO (General Purpose Input/Output): ESP8266 มีพอร์ต GPIO หลายพอร์ตที่สามารถใช้เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์, รีเลย์, และอุปกรณ์ต่าง ๆ
- การทำโปรแกรม: รองรับการพัฒนาโค้ดผ่าน Arduino IDE ทำให้การเขียนโค้ดและควบคุมอุปกรณ์ทำได้ง่าย

Pinout ของ ESP8266:

- VCC: 3.3V สำหรับจ่ายไฟให้กับบอร์ด
- GND: ขั้วกราวด์

- D1 (GPIO 5): ใช้สำหรับควบคุมรีเลย์หรือเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุม
- D2 (GPIO 4): เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน
- A0: พอร์ต Analog Input สำหรับการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์อนาล็อก เช่น เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน
- SPI Pins สำหรับ SD Card:
 - MOSI: GPIO 13 (D7)
 - MISO: GPIO 12 (D6)
 - SCK: GPIO 14 (D5)
 - CS: GPIO 15 (D8)

2. SD Card Module



รูปที่ 2.3 SD Card Module and Memory

คุณสมบัติ:

- ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลการทำงานของระบบ เช่น ค่าความชื้นในดินหรือเวลาการเปิด-ปิดปั๊มน้ำ เพื่อเก็บข้อมูลระยะยาวและสามารถดึงข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ในภายหลัง
- รองรับ SD Card ขนาด 4GB ขึ้นไป ซึ่งมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการเก็บข้อมูลเป็นเวลานาน
- เชื่อมต่อกับ ESP8266 ผ่าน SPI Interface เพื่อการอ่าน/เขียนข้อมูลที่รวดเร็วและเสถียร

Pinout ของ SD Card Module:

- CS (Chip Select): GPIO 15 (D8)
- MOSI: GPIO 13 (D7)
- MISO: GPIO 12 (D6)
- SCK (Clock): GPIO 14 (D5)
- VCC: จ่ายไฟ 3.3V จากบอร์ด
- GND: ขั้วกราวด์

3. Soil Moisture Sensor (เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน)



รูปที่ 2.4 Soil Moisture Sensor

คุณสมบัติ:

- ตรวจวัดค่าความชื้นในดินและส่งค่ากลับไปยังบอร์ดควบคุมเป็นสัญญาณอนาล็อก โดยค่าสัญญาณที่ได้จะสะท้อนถึงความชื้นในดิน ว่าดินแห้งหรือชื้น
- มีหลายรูปแบบ เช่น แบบ capacitive ที่ทนทานต่อการใช้งานในดินเปียกและไม่เกิดการกัดกร่อนง่าย
- ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งานร่วมกับ ESP8266 ผ่านพอร์ตอนาล็อก

Pinout ของ Soil Moisture Sensor:

- VCC: จ่ายไฟ 3.3V หรือ 5V จากบอร์ด
- GND: ขั้วกราวด์
- A0 (Analog Output): ส่งสัญญาณอนาล็อกไปยังพอร์ต A0 บน ESP8266 เพื่ออ่านค่าความชื้น

4. DC Stepdown (ชุดจ่ายไฟกระแสตรงที่ปรับระดับแรงดันได้)



รูปที่ 2.5 DC Step Down

คุณสมบัติ:

- ใช้แปลงแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟ 12V หรือ 24V ลงเป็น 5V หรือ 3.3V เพื่อจ่ายไฟให้กับ ESP8266 หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องใช้แรงดันไฟต่ำ
- ประสิทธิภาพสูง: มีความสามารถในการจ่ายไฟได้อย่างเสถียร แม้ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า
- ใช้งานง่าย: มีขั้วต่อที่ชัดเจนสำหรับการจ่ายไฟเข้าและออก ทำให้ติดตั้งได้ง่าย

Pinout ของ DC Stepdown:

- VIN: ขั้วสำหรับจ่ายไฟเข้า (รับไฟจาก 12V หรือ 24V)
- VOUT: ขั้วสำหรับจ่ายไฟออก (5V หรือ 3.3V)
- GND: ขั้วกราวด์สำหรับวงจร

5. Solenoid Valve (วาล์วแม่เหล็กไฟฟ้า)



รูปที่ 2.6 วาล์วแม่เหล็กไฟฟ้า

คุณสมบัติ:

- สามารถเปิด-ปิดการจ่ายน้ำตามคำสั่งจากระบบควบคุมผ่านการจ่ายไฟฟ้า
- มีความทนทานสูงและเหมาะสำหรับการใช้งานในระบบรดน้ำ
- ทำงานร่วมกับ รีเลย์ เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดวาล์วโดยใช้สัญญาณไฟฟ้าจาก ESP8266

Pinout ของ Solenoid Valve:

- VCC และ GND: จ่ายไฟและต่อกราวด์ขึ้นอยู่กับการควบคุมจากรีเลย์

6. Relay 4 Ch. Module



2.7 Relay 4 Ch. Module

คุณสมบัติ:

- ใช้ควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ปั๊มน้ำหรือโซลีนอยด์วาล์ว โดยใช้สัญญาณควบคุมจาก ESP8266 ซึ่งสามารถควบคุมได้หลายช่องพร้อมกัน
- รองรับการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ปั๊มน้ำที่ใช้ไฟฟ้าแรงดัน 12V หรือ 24V
- มีความทนทานสูง และออกแบบมาให้ทำงานได้ยาวนาน

Pinout ของ 4-Channel Relay Module:

- VCC: จ่ายไฟ 5V จากบอร์ด ESP8266
- GND: ขั้วกราวด์
- IN1-IN4: ใช้ควบคุมการเปิด-ปิดรีเลย์แต่ละช่อง เชื่อมต่อกับ GPIO Pins บน ESP8266 เช่น D1, D2, D3, D4

2.3 หลักการที่ใช้เกี่ยวกับสร้างโปรแกรม

1. หลักการ HTML (Hypertext Markup Language)

HTML (Hypertext Markup Language) เป็นภาษาที่ใช้สร้างและจัดโครงสร้างเนื้อหาบนเว็บไซต์ โดย HTML ถูกออกแบบมาเพื่อกำหนดโครงสร้างและรูปแบบของข้อมูลที่จะแสดงผลในเว็บเบราว์เซอร์ โครงสร้างพื้นฐานของ HTML ประกอบด้วยแท็ก (Tags) ที่ระบุว่าเนื้อหาต่าง ๆ จะถูกจัดการอย่างไร เช่น หัวข้อ (Heading), ย่อหน้า (Paragraph), รูปภาพ (Image), ลิงก์ (Link) เป็นต้น

โครงสร้างพื้นฐานของ HTML

1. `<!DOCTYPE html>`: เป็นการประกาศชนิดของเอกสารว่าเป็น HTML5
2. `<html>`: แท็กที่เป็นรากของเอกสาร HTML ทั้งหมด
3. `<head>`: เก็บข้อมูลเมตาของเอกสาร เช่น ชื่อเรื่อง (Title), การเชื่อมโยงไปยังไฟล์ CSS หรือ JavaScript
4. `<body>`: ส่วนนี้เก็บเนื้อหาหลักที่จะแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์

ตัวอย่างโค้ด HTML พื้นฐาน:

```

<<html

<!DOCTYPE html>

<html>

  <head>

    <title>หน้าตัวอย่าง HTML</title>

  </head>

  <body>

    <h1>ยินดีต้อนรับ</h1>

    <p>นี่คือเนื้อหาของหน้าเว็บตัวอย่าง</p>

    <a href="https://www.example.com">เยี่ยมชมเว็บไซต์</a>

  </body>

</html>

<<

```

องค์ประกอบสำคัญของ HTML

1. แท็ก (Tags): เครื่องหมายที่ใช้กำหนดและจัดโครงสร้างเนื้อหาในเอกสาร HTML เช่น `

` สำหรับย่อหน้า, `

` สำหรับหัวข้อ
2. Attributes: ใช้เพื่อกำหนดคุณสมบัติเพิ่มเติมของแท็ก เช่น แหล่งที่มาของรูปภาพ (`src`), ที่อยู่ปลายทางของลิงก์ (`href`)
3. เนื้อหา (Content): ข้อมูลที่อยู่ภายในแท็กที่จะแสดงบนหน้าเว็บ เช่น ข้อความ รูปภาพ วิดีโอ

HTML มีบทบาทสำคัญในการพัฒนา Web Interface สำหรับ IoT ที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับระบบผ่านหน้าเว็บได้ โดยทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลจากเซ็นเซอร์หรือควบคุมอุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ต HTML

2. หลักการ Arduino IDE

Arduino IDE เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับเขียนโค้ดและอัปโหลดโปรแกรมไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ของ Arduino หรือ ESP (เช่น ESP8266, ESP32) การใช้งาน Arduino IDE ช่วยให้นักพัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย เช่น C หรือ C++ โดยมีไลบรารีสำเร็จรูปให้ใช้งาน

ส่วนประกอบของ Arduino IDE

1. หน้าต่างเขียนโค้ด (Sketch): หน้าต่างหลักสำหรับเขียนโปรแกรม
2. ปุ่มอัปโหลด (Upload): ปุ่มที่ใช้ในการอัปโหลดโค้ดไปยังบอร์ด
3. ปุ่มคอมไพล์ (Verify/Compile): ใช้ในการตรวจสอบและคอมไพล์โค้ดเพื่อหาข้อผิดพลาด
4. Serial Monitor: ใช้แสดงข้อมูลที่บอร์ดส่งออกมา และใช้ส่งข้อมูลไปยังบอร์ดสำหรับการดีบั๊กและการโต้ตอบกับโปรแกรม

โครงสร้างโค้ดพื้นฐานใน Arduino IDE

1. ฟังก์ชัน setup(): ฟังก์ชันที่ทำงานครั้งเดียวเมื่อตัวบอร์ดเริ่มทำงาน ใช้สำหรับกำหนดค่าต่าง ๆ เช่น การตั้งค่าขา
2. ฟังก์ชัน loop(): ฟังก์ชันที่ทำงานซ้ำ ๆ ตลอดเวลาหลังจาก setup() จบลง

ตัวอย่างโค้ดพื้นฐาน:

```
```cpp
void setup() {
 // ตั้งค่าขา 13 เป็นขา OUTPUT
 pinMode(13, OUTPUT);
}
```

```
void loop() {

 // เปิดไฟ LED ที่ขา 13

 digitalWrite(13, HIGH);

 delay(1000); // รอ 1 วินาที

 // ปิดไฟ LED

 digitalWrite(13, LOW);

 delay(1000); // รออีก 1 วินาที

}
```

` ข้อดีของ Arduino IDE

1. ใช้งานง่าย: มีอินเทอร์เฟซที่ใช้งานง่าย เหมาะสำหรับมือใหม่
2. รองรับหลายบอร์ด: รองรับบอร์ดหลากหลายรุ่น เช่น Arduino, ESP8266, ESP32
3. มีไลบรารีสำเร็จรูป: มีไลบรารีสำหรับการใช้งานเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยลดเวลาในการพัฒนา

Arduino IDE เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาระบบ IoT โดยสามารถเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านการเขียนโปรแกรมที่ง่ายและสะดวก

### 3. ไลบรารีที่ใช้ในโครงงาน

#### 1. ESP8266WiFi.h

ไลบรารี ESP8266WiFi ใช้ในการจัดการการเชื่อมต่อ Wi-Fi ของบอร์ด ESP8266 ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการเชื่อมต่อบอร์ดกับเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) ช่วยให้บอร์ดสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายและ

ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์สำหรับการควบคุมผ่าน Web Interface โดยสามารถสื่อสารกับอุปกรณ์อื่น ๆ ภายในเครือข่ายได้

## 2. ESPAsyncWebServer.h

ไลบรารี ESPAsyncWebServer ช่วยให้การสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์บน ESP8266 และ ESP32 มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยใช้การประมวลผลแบบ Asynchronous (ไม่ต้องรอผลลัพธ์ทันที) ทำให้ระบบสามารถตอบสนองคำขอจากผู้ใช้หลาย ๆ คนได้ในเวลาเดียวกัน เหมาะสำหรับการใช้งานในโครงการที่ต้องการสร้าง Web Interface เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดปั๊มน้ำ และแสดงผลค่าความชื้นในดิน

## 3. EEPROM.h

ไลบรารี EEPROM ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลในหน่วยความจำของ ESP8266 แม้ว่าจะปิดเครื่อง ข้อมูลเหล่านี้จะไม่สูญหาย ไลบรารีนี้เหมาะสำหรับการบันทึกการตั้งค่าระบบ เช่น ค่าความชื้นที่ต้องการใช้ในการควบคุมการเปิด-ปิดปั๊มน้ำ หรือข้อมูลการเชื่อมต่อ Wi-Fi ซึ่งทำให้ระบบสามารถโหลดค่าที่ตั้งไว้ได้ทันทีหลังจากเปิดเครื่องใหม่

## 4. Arduino.h

ไลบรารี Arduino เป็นไลบรารีพื้นฐานที่มาพร้อมกับ Arduino IDE ซึ่งมีฟังก์ชันสำคัญที่ช่วยในการควบคุมฮาร์ดแวร์, การอ่านค่าอนาล็อก, การควบคุมรีเลย์ และการจัดการเวลาในระบบ โค้ดสำหรับการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ บนบอร์ด ESP8266 จะต้องอาศัยฟังก์ชันพื้นฐานจากไลบรารีนี้

## 5. ESPAsyncTCP.h

ไลบรารี ESPAsyncTCP ช่วยสนับสนุนการสื่อสารแบบ TCP ที่ใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไอพี (IP) โดยใช้การประมวลผลแบบ Asynchronous ซึ่งเหมาะสำหรับโครงการที่มีการสื่อสารกับไคลเอนต์หลายตัวพร้อมกัน ไลบรารีนี้ทำให้เซิร์ฟเวอร์สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ IoT อื่น ๆ ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

## 6. SD.h

ไลบรารี SD ใช้สำหรับการจัดการข้อมูลใน SD Card ทำให้ระบบสามารถบันทึกค่าความชื้นที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ หรือบันทึกสถานะต่าง ๆ ของระบบลงในการ์ด SD โดยข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาวิเคราะห์หรือเรียกดูย้อนหลังได้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการรดน้ำ

## 7. NTPClient.h

ไลบรารี NTPClient ใช้สำหรับการซิงโครไนซ์เวลาโดยการดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ NTP (Network Time Protocol) ที่เชื่อมต่อผ่านอินเทอร์เน็ตหรือเราเตอร์ภายในเครือข่าย ไลบรารีนี้มีความสำคัญสำหรับการตั้งเวลาอัตโนมัติในการรณรงค์ตามเวลาที่กำหนด โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพา RTC (Real-Time Clock) เพราะสามารถรับเวลาที่แม่นยำจากเซิร์ฟเวอร์ NTP ได้โดยตรง

## 8. Wire.h

ไลบรารี Wire เป็นไลบรารีที่ใช้สำหรับการสื่อสารผ่านโปรโตคอล I2C ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบอนุกรม โดยใช้สายสัญญาณเพียงสองเส้น ในโครงการนี้ใช้ในการสื่อสารกับเซ็นเซอร์หรือโมดูลบางตัวที่รองรับโปรโตคอล I2C เช่น โมดูลที่เกี่ยวข้องกับการวัดค่าต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการควบคุมระบบ

ในโครงการนี้ ไลบรารีที่ถูกใช้งานช่วยให้การสร้างระบบรณรงค์อัตโนมัติผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมปั๊มน้ำผ่านเว็บหรือการวัดค่าความชื้นในดิน

### บทที่ 3

#### หลักการออกแบบและพัฒนาระบบ



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเพื่อพัฒนาและสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

โครงการนี้เป็นการพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับสวนหย่อม โดยใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ผสานกับการควบคุมผ่าน Web Server ซึ่งการพัฒนานี้มุ่งเน้นไปที่การสร้าง ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ที่สามารถนำไปปรับปรุงต่อและใช้งานจริงได้ในเชิงพาณิชย์ ในฐานะที่โครงการนี้เป็นโครงการของหน่วยงานเอกชน การออกแบบระบบจึงถูกพัฒนาตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่เน้นการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง แต่มีต้นทุนที่สามารถแข่งขันได้ในตลาด อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพการใช้งานที่เหมาะสมกับกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

เนื่องจากโครงการนี้ตั้งเป้าหมายเพื่อเป็นต้นแบบสำหรับการผลิตในอนาคต การพัฒนาระบบจึงให้ความสำคัญกับการใช้งานที่ง่ายและประหยัดพลังงาน โดยผู้ใช้งานสามารถควบคุมระบบรดน้ำผ่านหน้าเว็บได้โดยตรง อีกทั้งยังสามารถตั้งค่าการรดน้ำตามเวลาหรือค่าความชื้นที่ตรวจวัดได้จากเซ็นเซอร์ นอกจากนี้ระบบยังมีความยืดหยุ่นในการตั้งค่าเพื่อตอบสนองต่อการใช้งานในพื้นที่ที่ไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต โดยใช้การเชื่อมต่อผ่าน Wi-Fi Direct ซึ่งช่วยให้ระบบสามารถทำงานได้ในพื้นที่ห่างไกล

### 3.1 คุณสมบัติและความสามารถของระบบ

#### 1. ควบคุมผ่าน Web Interface

ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการเปิด-ปิดปั้มน้ำ ดูสถานะค่าความชื้น และตั้งค่าต่าง ๆ ผ่าน Web Interface ที่ใช้งานง่าย สามารถเข้าถึงได้ผ่านอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ Wi-Fi ทำให้สามารถควบคุมระบบจากระยะไกลได้ทุกที่

#### 2. บันทึกข้อมูลลง SD Card

ระบบสามารถบันทึกข้อมูลสำคัญ เช่น ค่าความชื้นในดิน สถานะการเปิด-ปิดปั้มน้ำ และเวลาที่ทำการรดน้ำลงใน SD Card ข้อมูลเหล่านี้สามารถเรียกดูย้อนหลังเพื่อการวิเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำ

#### 3. Synchronization เวลาอัตโนมัติผ่าน NTP

ระบบสามารถดึงข้อมูลเวลาอัตโนมัติจากเซิร์ฟเวอร์ NTP เพื่อให้การตั้งค่าการรดน้ำตามเวลาที่หนดเป็นไปอย่างแม่นยำ โดยไม่ต้องใช้โมดูล RTC เพิ่มเติม

#### 4. ควบคุมปั้มน้ำด้วยรีเลย์

ระบบใช้รีเลย์ในการควบคุมการเปิด-ปิดปั้มน้ำ โดยการทำงานจะอิงตามค่าความชื้นที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ เมื่อค่าความชื้นต่ำกว่าที่ตั้งไว้ ระบบจะสั่งเปิดปั้มน้ำโดยอัตโนมัติ และจะสั่งปิดเมื่อค่าความชื้นถึงค่าที่กำหนด

#### 5. ปรับตั้งค่าความชื้นและเวลารดน้ำ

ผู้ใช้สามารถปรับค่าความชื้นขั้นต่ำที่ต้องการเพื่อให้ระบบทำการรดน้ำ และยังสามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดปั้มน้ำล่วงหน้าได้ผ่าน Web Interface ทำให้การควบคุมสะดวกและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้

#### 6. บันทึกข้อมูลและการตั้งค่าใน EEPROM

ระบบสามารถบันทึกการตั้งค่าต่าง ๆ เช่น ค่าความชื้นที่ต้องการ และค่าการเปิด-ปิดปั้มน้ำลงใน EEPROM เพื่อป้องกันข้อมูลสูญหายเมื่อระบบถูกรีเซ็ต

#### 7. รองรับ Wi-Fi Direct และ Wi-Fi Router

ระบบสามารถทำงานในพื้นที่ที่มีการเชื่อมต่อกับRouter Wi-Fi หรือในพื้นที่ที่ไม่มีอินเทอร์เน็ตผ่าน Wi-Fi Direct ทำให้เหมาะสำหรับพื้นที่ห่างไกลหรือพื้นที่ที่ไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

#### 8. วัดค่าความชื้นในดินแบบเรียลไทม์

เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินสามารถวัดค่าได้แบบเรียลไทม์และส่งข้อมูลไปยัง Server Node เพื่อนำไปประมวลผลและควบคุมปั๊มน้ำโดยอัตโนมัติ

#### 9. แสดงข้อมูลเรียลไทม์ผ่าน Web Interface

ระบบแสดงผลค่าความชื้นที่ตรวจวัดได้และสถานะการทำงานของปั๊มน้ำในเวลาจริงผ่าน Web Interface ทำให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบการทำงานของระบบได้ตลอดเวลา

#### 10. ตั้งเวลารดน้ำอัตโนมัติ

ระบบสามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดปั๊มน้ำอัตโนมัติตามเวลาที่กำหนด ช่วยให้การรดน้ำเป็นไปตามตารางเวลาที่เหมาะสมกับการใช้งานและลักษณะของพืช

#### 11. การวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง

ข้อมูลที่บันทึกไว้ใน SD Card สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นและเวลารดน้ำ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถปรับปรุงระบบให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

#### 12. แจ้งเตือนเมื่อค่าความชื้นต่ำกว่ากำหนด

ระบบสามารถตั้งค่าให้แจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อค่าความชื้นในดินต่ำกว่าที่กำหนดไว้ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็ว

#### 13. รองรับการขยายระบบ

ระบบออกแบบมาให้สามารถขยายการใช้งานได้ เช่น การเพิ่มจำนวนเซ็นเซอร์วัดความชื้นหรือการเพิ่มรีเลย์เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ เพิ่มเติม เช่น ปั๊มน้ำหลายตัว หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง

#### 14. ประหยัดพลังงาน

ระบบใช้พลังงานต่ำเนื่องจากบอร์ด ESP8266 และการควบคุมการทำงานเป็นรอบเวลา ทำให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานในพื้นที่ที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่หรือพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์

#### 15. ความทนทานในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

อุปกรณ์ที่เลือกใช้ในระบบมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น ความร้อน ความชื้น และฝุ่น ทำให้ระบบสามารถทำงานได้ในสภาพแวดล้อมการเกษตรที่หลากหลาย

#### 16. ต้นทุนต่ำและคุ้มค่า

อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ เช่น ESP8266, เซ็นเซอร์วัดความชื้น และรีเลย์ มีต้นทุนต่ำแต่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้ระบบนี้สามารถผลิตในราคาที่แข่งขันได้และยังคงมีคุณภาพการทำงานที่ดี

#### 17. การอัปเดตและพัฒนาได้ง่าย

### 3.2 ความต้องการของระบบก่อนเริ่มพัฒนาโครงการ

ในการพัฒนาโครงการระบบรดน้ำอัตโนมัติ ทรัพยากรที่จำเป็นต้องเตรียมให้พร้อมก่อนเริ่มต้นพัฒนานั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ทรัพยากรด้านฮาร์ดแวร์ ทรัพยากรด้านซอฟต์แวร์ และทรัพยากรด้านผู้ใช้งาน โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้:

#### 3.2.1. ทรัพยากรด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Resources)

##### 1. คอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรม

ผู้พัฒนาจำเป็นต้องมีคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับการติดตั้งโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาและทดสอบ เช่น Arduino IDE และไลบรารีที่เกี่ยวข้อง

##### 2. บอร์ด ESP8266

บอร์ด ESP8266 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์หลักในการควบคุมระบบ การเชื่อมต่อ Wi-Fi และการส่งงานรีเลย์เพื่อควบคุมปั้มน้ำ

### 3. เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

จำเป็นต้องใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน เพื่อตรวจสอบระดับความชื้นในดิน และส่งข้อมูลไปยัง ESP8266 เพื่อใช้ควบคุมการเปิด-ปิดปั๊มน้ำ

### 4. รีเลย์สำหรับควบคุมปั๊มน้ำ

รีเลย์จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำ เมื่อค่าความชื้นในดินต่ำกว่าหรือสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ โดยเชื่อมต่อกับบอร์ด ESP8266

### 5. SD Card Module

โมดูล SD Card ใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลการทำงานของระบบ เช่น ค่าความชื้นในดินและสถานะการทำงานของปั๊มน้ำ เพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนหลัง

#### 3.2.2. ทรัพยากรด้านซอฟต์แวร์ (Software Resources)

##### 1. ระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือสูงกว่า

ผู้พัฒนาต้องมีคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการที่รองรับการติดตั้งซอฟต์แวร์พัฒนา เช่น Windows 11 เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถติดตั้งเครื่องมือและโปรแกรมที่จำเป็นได้อย่างสมบูรณ์

##### 2. Arduino IDE สำหรับการเขียนโค้ด

โปรแกรม Arduino IDE เป็นซอฟต์แวร์หลักที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมและอัปโหลดโค้ดลงในบอร์ด ESP8266 เพื่อควบคุมระบบการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติ

##### 3. ไบเบรารีเสริมที่จำเป็น

ผู้พัฒนาต้องเตรียมติดตั้งไลบรารีที่จำเป็นสำหรับการทำงานของ ESP8266 เช่น ESP8266WiFi.h, ESPAsyncWebServer.h, SD.h และ NTPClient.h ซึ่งช่วยให้สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi, จัดการการทำงานของ SD Card และ Update Time จากเซิร์ฟเวอร์ NTP ได้

##### 4. ซอฟต์แวร์สำหรับการทดสอบเครือข่าย Wi-Fi

เครื่องมือหรือซอฟต์แวร์สำหรับตรวจสอบการเชื่อมต่อเครือข่าย Wi-Fi เพื่อทดสอบและวิเคราะห์การทำงานของระบบให้สามารถเชื่อมต่อและสื่อสารผ่าน Wi-Fi ได้อย่างราบรื่น

### 5. ระบบจัดการและบันทึกข้อมูล (เช่น Google Sheets, Excel)

หากต้องการเก็บรวบรวมและจัดการข้อมูลการทำงานในระยะยาว ผู้พัฒนาควรมีซอฟต์แวร์จัดการข้อมูล เช่น Google Sheets หรือ Excel เพื่อใช้ในการบันทึก วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล

#### 3.2.3. ทรัพยากรด้านผู้ใช้งาน (User Resources)

##### 1. อินเทอร์เน็ตและ Router

ผู้ใช้งานต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์ Router เพื่อให้ระบบสามารถทำงานร่วมกับเครือข่าย Wi-Fi และเชื่อมต่อกับ Web Interface ที่ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานได้จากระยะไกล

##### 2. Smart Phone and Computer

ผู้ใช้งานต้องมีอุปกรณ์ เช่น Smart Phone หรือคอมพิวเตอร์ ที่สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi และใช้เว็บเบราว์เซอร์เพื่อเข้าถึง Web Interface สำหรับควบคุมและตั้งค่าระบบได้

##### 3. ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับ Web Interface

ผู้ใช้งานควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้งาน Web Interface และการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครือข่าย Wi-Fi เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดปั๊มน้ำและการตั้งค่าระบบผ่านหน้าเว็บ

##### 4. การตั้งค่า Wi-Fi ที่เหมาะสม

ผู้ใช้งานต้องสามารถตั้งค่า Wi-Fi และ SSID/Password ให้สอดคล้องกับระบบ เพื่อให้บอร์ด ESP8266 สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายได้อย่างถูกต้องและมีเสถียรภาพ

##### 5. การดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์

ผู้ใช้งานต้องสามารถดูแลและบำรุงรักษาอุปกรณ์ เช่น ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ ความเสถียรของอินเทอร์เน็ต และการเปลี่ยน SD Card เมื่อต้องการจัดการข้อมูลที่เกิดขึ้นใหม่

### 3.3 หลักการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.2 รูปแสดงหลักการทำงานของทั้งระบบ

ในการพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติในโครงการนี้ การออกแบบได้แบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware) และ ส่วนของซอฟต์แวร์ (Software) เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการทำงานและสามารถตอบสนองต่อการใช้งานจริงได้ การออกแบบทั้งสองส่วนนี้ถูกพัฒนาขึ้นตามแนวทางที่เน้นความแม่นยำในการควบคุม ต้นทุนที่ต่ำและมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน โดยจะมีการอธิบายรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงการกำหนดค่าใช้จ่าย เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานจริงในตลาดผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

### 3.4 การวิเคราะห์ระบบ



รูปที่ 3.3การทำงานและการสื่อสารของทั้งระบบ

หลักการออกแบบและพัฒนาระบบในโครงการนี้ได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบ เพื่อให้ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูง ต้นทุนต่ำ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยมีแนวทางการออกแบบดังนี้:

1. การใช้งานเทคโนโลยีที่เหมาะสม: ในการพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัตินี้ ได้เลือกใช้บอร์ด ESP8266 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีขนาดเล็ก ราคาถูก แต่มีความสามารถในการเชื่อมต่อ Wi-Fi ที่ทรงพลัง นอกจากนี้ยังรองรับการใช้งานเว็บเซิร์ฟเวอร์ ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์และอุปกรณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้ใช้สามารถควบคุมระบบผ่าน Web Interface ได้ง่าย

2. การควบคุมผ่าน Web Server: ระบบนี้ถูกออกแบบให้มี Web Interface ที่ใช้งานง่าย โดยผู้ใช้งานสามารถควบคุมการรดน้ำ และดูค่าความชื้นในดินจากเซ็นเซอร์ได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งหน้าจอการควบคุมนี้ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไปที่ไม่ต้องการความซับซ้อน โดยหน้าเว็บจะมีฟังก์ชันในการเปิด-ปิดปั๊มน้ำ การตั้งค่าความชื้นขั้นต่ำที่ต้องการ และการตั้งเวลาการรดน้ำ

3. การบันทึกข้อมูลและการตั้งค่าผ่าน SD Card: เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเก็บข้อมูลการรดน้ำได้ ระบบถูกออกแบบให้สามารถบันทึกค่าความชื้นในดินลงใน SD Card ทำให้ผู้ใช้สามารถดูข้อมูล

ย้อนหลังได้ นอกจากนี้การบันทึกข้อมูลบน SD Card ยังช่วยในการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการรดน้ำในอนาคต

4. การประหยัดพลังงาน: เนื่องจากระบบนี้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในส่วนหย่อมหรือพื้นที่การเกษตรขนาดเล็ก ความประหยัดพลังงานเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญในการออกแบบ ด้วยการใช้พลังงานต่ำของบอร์ด ESP8266 และการตั้งเวลารดน้ำตามที่ใช้กำหนด ทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่สิ้นเปลืองพลังงานมากเกินไป

5. การซิงค์เวลาผ่าน NTP (Network Time Protocol): ระบบจะใช้ NTP Client Node ในการปรับปรุงเวลาอัตโนมัติจากRouterทำให้การตั้งเวลารดน้ำทำได้ง่ายโดยไม่ต้องพึ่งพาโมดูลนาฬิกา RTC ซึ่งเป็นการลดต้นทุนอีกทางหนึ่ง

6. ความยืดหยุ่นในการใช้งาน: ระบบรดน้ำอัตโนมัตินี้ถูกออกแบบให้สามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ผู้ใช้สามารถตั้งค่า Moisture Threshold (ค่าความชื้นขั้นต่ำ) และช่วงเวลารดน้ำที่เหมาะสมได้ผ่าน Web Interface ทำให้เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

7. ความเสถียรและความทนทาน: เนื่องจากโครงการนี้เน้นการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่สามารถนำไปใช้จริงได้ในระยะยาว การออกแบบระบบให้มีความเสถียรและทนทานต่อสภาพแวดล้อมการใช้งานจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งในแง่ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โดยเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพสูงเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหาย ราคา คุณภาพ และการใช้งานได้จริง

หนึ่งในเป้าหมายสำคัญของการออกแบบระบบในโครงการนี้คือการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มี ต้นทุนต่ำ แต่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้จริง โดยการเลือกใช้บอร์ด ESP8266 และอุปกรณ์เสริมเช่น SD Card และ เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน ซึ่งมีราคาถูกแต่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้ระบบนี้สามารถใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับกลุ่มลูกค้าที่ต้องการระบบรดน้ำอัตโนมัติสำหรับสวนขนาดเล็กหรือพื้นที่การเกษตรที่ต้องการการดูแลอย่างต่อเนื่อง

การออกแบบให้ระบบสามารถควบคุมผ่าน Web Interface และการใช้ Wi-Fi Direct ทำให้สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ที่ไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ซึ่งช่วยเพิ่มความสะดวกและลดความซับซ้อนในการติดตั้ง ทั้งนี้ระบบยังมีความยืดหยุ่นในการปรับแต่งตามสภาพแวดล้อมการใช้งานที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถใช้งานได้ทั้งในพื้นที่สวนหย่อมขนาดเล็กและพื้นที่เกษตรขนาดใหญ่

นอกจากนี้ การใช้ NTP จาก Router ในการ Update Time อัตโนมัติ ทำให้ระบบสามารถตั้งเวลารดน้ำได้อย่างแม่นยำ โดยไม่ต้องเพิ่มต้นทุนในการใช้โมดูล RTC ซึ่งทำให้การออกแบบระบบในโครงการนี้มีคุณค่าในด้านราคาและคุณภาพ

### 3.5 หลักการออกแบบระบบ

หลักการออกแบบและพัฒนาระบบในโครงการนี้ได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบ เพื่อให้ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูง ต้นทุนต่ำ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยมีแนวทางการออกแบบดังนี้:

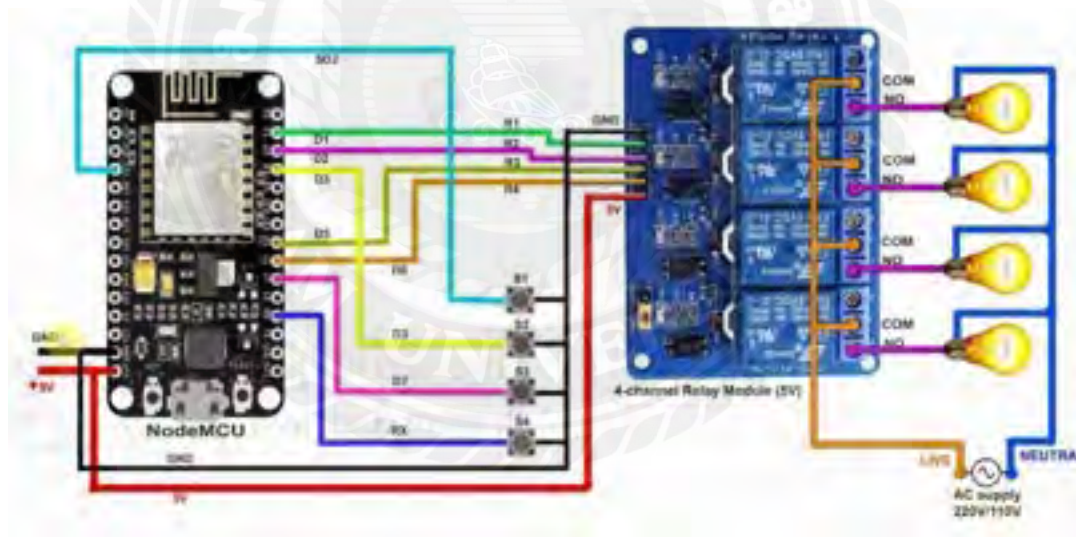
1. การใช้งานเทคโนโลยีที่เหมาะสม: ในการพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัตินี้ ได้เลือกใช้บอร์ด ESP8266 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีขนาดเล็ก ราคาถูก แต่มีความสามารถในการเชื่อมต่อ Wi-Fi ที่ทรงพลัง นอกจากนี้ยังรองรับการใช้งานเว็บเซิร์ฟเวอร์ ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์และอุปกรณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้ใช้สามารถควบคุมระบบผ่าน Web Interface ได้ง่าย
2. การควบคุมผ่าน Web Server: ระบบนี้ถูกออกแบบให้มี Web Interface ที่ใช้งานง่าย โดยผู้ใช้งานสามารถควบคุมการรดน้ำ และดูค่าความชื้นในดินจากเซ็นเซอร์ได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งหน้าจอการควบคุมนี้ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไปที่ไม่ต้องการความซับซ้อน โดยหน้าเว็บจะมีฟังก์ชันในการเปิด-ปิดปั๊มน้ำ การตั้งค่าความชื้นขั้นต่ำที่ต้องการ และการตั้งเวลาการรดน้ำ
3. การบันทึกข้อมูลและการตั้งค่าผ่าน SD Card: เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเก็บข้อมูลการรดน้ำได้ ระบบถูกออกแบบให้สามารถบันทึกค่าความชื้นในดินลงใน SD Card ทำให้ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลย้อนหลังได้ นอกจากนี้การบันทึกข้อมูลบน SD Card ยังช่วยในการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการรดน้ำในอนาคต
4. การประหยัดพลังงาน: เนื่องจากระบบนี้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในสวนหย่อมหรือพื้นที่การเกษตรขนาดเล็ก ความประหยัดพลังงานเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญในการออกแบบ ด้วยการใช้พลังงานต่ำของบอร์ด ESP8266 และการตั้งเวลารดน้ำตามที่คุณใช้กำหนด ทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่สิ้นเปลืองพลังงานมากเกินไป

5. การซิงค์เวลาผ่าน NTP (Network Time Protocol): ระบบจะใช้ NTP Client Node ในการซิงค์ Update เวลาอัตโนมัติจาก Router ทำให้การตั้งเวลารดน้ำทำได้อย่างแม่นยำโดยไม่ต้องพึ่งพาโมดูลนาฬิกา RTC ซึ่งเป็นการลดต้นทุนอีกทางหนึ่ง

6. ความยืดหยุ่นในการใช้งาน: ระบบรดน้ำอัตโนมัตินี้ถูกออกแบบให้สามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ผู้ใช้สามารถตั้งค่า Moisture Threshold (ค่าความชื้นขั้นต่ำ) และช่วงเวลารดน้ำที่เหมาะสมได้ผ่าน Web Interface ทำให้เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

7. ความเสถียรและความทนทาน: เนื่องจากโครงการนี้เน้นการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่สามารถนำไปใช้จริงได้ในระยะยาว การออกแบบระบบให้มีความเสถียรและทนทานต่อสภาพแวดล้อมการใช้งานจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งในแง่ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โดยเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพสูงเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหาย

### 3.5.1 การออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์ (Hardware)



รูปที่ 3.4 การออกแบบในส่วนของ Hardware Server

การออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์ของระบบรดน้ำอัตโนมัติในโครงการนี้ มุ่งเน้นที่การเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีความคุ้มค่าในด้านต้นทุน แต่ยังคงประสิทธิภาพการทำงานสูง มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม และสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างยืดหยุ่น โดยอุปกรณ์หลัก ๆ ที่ใช้ในระบบนี้ประกอบด้วย:

การออกแบบและกำหนดการใช้งาน

#### 1. ขา GPIO สำหรับควบคุมรีเลย์:

- ใช้ขา GPIO D1, D2, D5 และ D6 ในการควบคุม 4 รีเลย์ ซึ่งรีเลย์เหล่านี้จะใช้สำหรับเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น ไฟฟ้าหรือพัดลม

- การส่งสัญญาณ HIGH หรือ LOW จากขา GPIO เหล่านี้จะทำให้รีเลย์ที่เชื่อมต่อกับขานั้นเปิดหรือปิด

#### 2. การควบคุมด้วยปุ่มกดแบบแมนนวล:

- ขา GPIO SD3, D3, D7 และ RX เชื่อมต่อกับ ปุ่มกด (push buttons) ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถควบคุมรีเลย์ได้ด้วยมือ

- เมื่อปุ่มถูกกด ขา GPIO ที่เชื่อมต่อจะส่งสัญญาณและควบคุมรีเลย์เพื่อเปิดหรือปิดอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ

- ใช้ฟังก์ชัน INPUT\_PULLUP ใน Arduino IDE เพื่อเปิดใช้งานตัวต้านทานดึงขึ้น (pull-up resistors) ภายใน ซึ่งช่วยให้ไม่ต้องใช้ตัวต้านทานภายนอก

#### 3. การเชื่อมต่อโมดูล SD Card:

- ขา GPIO D5, D6, D7, และ D8 ถูกใช้เพื่อเชื่อมต่อกับ โมดูล SD Card เพื่อการบันทึกข้อมูล

- การใช้โมดูล SD Card ช่วยให้ระบบสามารถบันทึกข้อมูล เช่น สถานะของรีเลย์ หรือการเก็บค่าที่สำคัญเพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนหลัง

#### 4. แหล่งจ่ายไฟ:

- ใช้ ที่ชาร์จมือถือ 5V เพื่อจ่ายพลังงานให้กับโมดูลรีเลย์อัจฉริยะ (smart relay module) ซึ่งช่วยให้การทำงานของระบบมีความต่อเนื่องและเสถียร

- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าแหล่งจ่ายไฟมีความเสถียรเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในระหว่างการควบคุม

##### 5. ข้อควรระวังเกี่ยวกับขา D3:

- ขา D3 (GPIO) ต้องไม่เชื่อมต่อกับ GND ในระหว่างการบูทของ Node MCU เนื่องจากขานี้ถูกใช้สำหรับการบูทโหมดบางโหมด หากเชื่อมต่อกับ GND อาจทำให้ Node MCU ไม่สามารถบูทได้ถูกต้อง

รายละเอียดเพิ่มเติม:

- การควบคุมด้วยมือและระบบอัตโนมัติ: การออกแบบวงจรนี้ช่วยให้สามารถควบคุมรีเลย์ได้ทั้งแบบแมนนวลผ่านปุ่มกด และแบบอัตโนมัติผ่านการควบคุมผ่าน Wi-Fi ผู้สามารถใช้ Mobile Application หรืออินเทอร์เน็ตเฟสเว็บเพื่อควบคุมรีเลย์จากระยะไกลได้
- ตัวต้านทาน Pull-up ภายใน: การใช้ฟังก์ชัน 'INPUT\_PULLUP' ช่วยลดความซับซ้อนของวงจรและลดจำนวนส่วนประกอบ ทำให้การเชื่อมต่อปุ่มกดทำได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น

##### 1. Node MCU ESP8266 V1.0



รูปที่ 3.5 Node MCU ESP8266 V 1.0

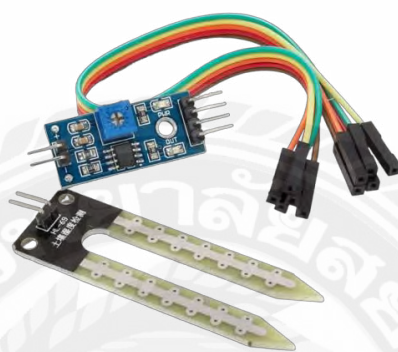
บอร์ด ESP8266 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มี Wi-Fi ในตัว สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตและใช้งานได้โหมด Station และ Access Point โดย ESP8266 มีความสามารถในการควบคุมพอร์ตดิจิทัลและอนาล็อกได้ สามารถรับส่งข้อมูลผ่าน Web Interface รวมถึงการเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ ได้อย่างง่ายดาย

- การกำหนดการใช้งาน:

- D1-D4: ใช้สำหรับควบคุม รีเลย์ เพื่อเปิด-ปิดปั้มน้ำ

- A0: ใช้สำหรับรับข้อมูลจาก เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน
- 3V3 / GND: สำหรับจ่ายพลังงานให้กับบอร์ด ESP8266
- RX / TX: ใช้สำหรับเชื่อมต่อในการเขียนโปรแกรมผ่าน USB หรือ UART

## 2. เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor)



รูปที่ 3.6 Soil Moisture Module

เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินมีบทบาทสำคัญในการตรวจวัดระดับความชื้นที่อยู่ในดิน ซึ่งจะส่งข้อมูลให้บอร์ด ESP8266 เพื่อนำไปประมวลผลในการควบคุมการเปิด-ปิดปั๊มน้ำตามค่าความชื้นที่กำหนดการใช้งาน:

- VCC: เชื่อมต่อกับขา 3V3 ของ ESP8266
- GND: เชื่อมต่อกับขา GND ของ ESP8266
- AO (Analog Output): ส่งสัญญาณค่าความชื้นแบบอนาล็อกไปยังขา A0 ของ ESP8266

## 3. รีเลย์ 1 ช่อง (1-Channel Relay Module)



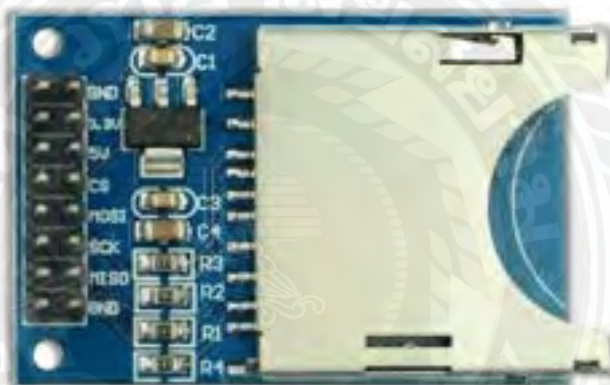
รูปที่ 3.7 Relay 1 Ch. Module

รีเลย์ทำหน้าที่ในการเปิด-ปิดการทำงานของปั้มน้ำ โดยรีเลย์จะทำงานตามคำสั่งจาก ESP8266 ซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมรีเลย์ตามค่าความชื้นในดินที่ตรวจวัดได้จากเซ็นเซอร์

การกำหนดขาใช้งาน:

- IN1-IN4: ขาที่เชื่อมต่อกับ D1-D4 ของ ESP8266 สำหรับควบคุมแต่ละช่องรีเลย์
- VCC: ต่อเข้ากับ 5V สำหรับจ่ายพลังงานให้กับรีเลย์
- GND: เชื่อมต่อกับ GND ของ ESP8266 และระบบ

#### 4. SD Card Module



รูปที่ 3.8 SD Card Module

โมดูล SD Card ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลการรดน้ำ ค่าความชื้น และสถานะการทำงานต่าง ๆ ของระบบ โดยข้อมูลที่บันทึกไว้จะสามารถนำไปวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ในอนาคต

การกำหนดขาใช้งาน:

- MISO, MOSI, SCK, CS: เป็นขาที่เชื่อมต่อกับบอร์ด ESP8266 ผ่าน SPI สำหรับการสื่อสารและบันทึกข้อมูล
- VCC: เชื่อมต่อกับ 3.3V ของ ESP8266
- GND: เชื่อมต่อกับ GND ของ ESP8266

## 5. ปั๊มน้ำ (Water Pump)



รูปที่ 3.9 Water Pump

ปั๊มน้ำเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งน้ำไปยังต้นไม้หรือพืชในพื้นที่ที่ต้องการ โดยการทำงานของปั๊มน้ำจะถูกควบคุมผ่านรีเลย์ ซึ่งรีเลย์จะสั่งการเปิด-ปิดปั๊มน้ำตามค่าความชื้นที่ตรวจวัดได้จากเซ็นเซอร์วัดความชื้น

## 6. แหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply)



รูปที่ 3.10 Switching Power Supply

ระบบต้องการแหล่งจ่ายไฟที่มีความเสถียรในการทำงาน แหล่งจ่ายไฟที่ใช้ในโครงการนี้คือ แหล่งจ่ายไฟ DC 12V ที่สามารถจ่ายพลังงานให้กับรีเลย์และ ESP8266 ผ่านโมดูลแปลงไฟ (DC Step-Down Module)

การกำหนดขาใช้งาน:

- VIN: ขาสำหรับรับแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายพลังงาน

- VOUT: ขาที่จ่ายไฟให้กับ ESP8266 และรีเลย์

## 7. DC Step-Down Module



รูปที่ 3.11 DC Step Down Module

โมดูลแปลงไฟจาก 12V เป็น 5V และ 3.3V เพื่อใช้สำหรับจ่ายพลังงานให้กับบอร์ด ESP8266 และโมดูลรีเลย์



รูปที่ 3.12 การประกอบอุปกรณ์ในส่วนของ Web Server Node

การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดต้องอาศัยการกำหนดค่าใช้งานที่ถูกต้องและการเชื่อมต่อวงจรที่สอดคล้องกับการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชิ้น โดยการประกอบอุปกรณ์จะเริ่มจากการเชื่อมต่อบอร์ด ESP8266 เข้ากับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน และโมดูลรีเลย์ที่ควบคุมปั้มน้ำ จากนั้นจะเชื่อมต่อ SD Card Module เพื่อบันทึกข้อมูล และใช้แหล่งจ่ายไฟที่เหมาะสมเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.5.3 การออกแบบในส่วนซอฟต์แวร์ (Software)



รูปที่ 3.13 การออกแบบ UI

โปรแกรมที่พัฒนาสำหรับระบบรดน้ำนี้จะประกอบด้วยสองส่วนหลัก ๆ คือส่วนของการตั้งค่าอุปกรณ์และเซ็นเซอร์ และส่วนของการสร้าง Web Server เพื่อให้ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานของระบบได้ผ่านเว็บเบราว์เซอร์



รูปที่ 3.14 หลักการทำงานของระบบ

ในส่วนของการพัฒนาซอฟต์แวร์ ระบบนี้ถูกพัฒนาด้วยโปรแกรม Arduino IDE ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่ใช้งานง่ายและมีไลบรารีที่รองรับการทำงานกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบ โดยโปรแกรมที่พัฒนาจะประกอบด้วยการตั้งค่าเซ็นเซอร์ การควบคุมรีเลย์ และการสร้าง Web Interface เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการทำงานของระบบผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้

### 1. การควบคุมรีเลย์ผ่าน Web Interface

Web Interface ถูกพัฒนาเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการทำงานของระบบผ่านหน้าเว็บ โดยผู้ใช้งานสามารถสั่งเปิด-ปิดปั๊มน้ำผ่านปุ่มบนหน้าเว็บ และสามารถดูค่าความชื้นที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ในเวลาจริง นอกจากนี้ Web Interface ยังรองรับการตั้งค่าเวลารดน้ำและค่าความชื้นที่ต้องการ เพื่อให้ระบบทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้

### 2. การซิงค์เวลา NTP

ระบบถูกออกแบบให้สามารถซิงค์เวลาผ่าน NTP (Network Time Protocol) โดยดึงข้อมูลเวลาอัตโนมัติจาก Router ทำให้การตั้งเวลารดน้ำทำได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้โมดูลนาฬิกา RTC ซึ่งเป็นการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

### 3. การบันทึกข้อมูลลง SD Card

การบันทึกข้อมูลการรดน้ำและค่าความชื้นในดินลงใน SD Card ช่วยให้ผู้ใช้สามารถดูประวัติการทำงานของระบบและนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงระบบในอนาคตได้

### 4. การตั้งค่าและการควบคุมระบบผ่านหน้าเว็บ

ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นจะทำหน้าที่ในการสร้าง Web Interface ที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้จากทุกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับ Wi-Fi โดยผู้ใช้งานสามารถตั้งค่า Moisture Threshold หรือค่าความชื้นที่ต้องการได้ รวมถึงการตั้งเวลาเปิด-ปิดปั๊มน้ำ

### ระบบมีการทำงานดังนี้

1. Client Node MCU V1.0 จะทำหน้าที่เป็นตัว อ่านและส่งข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดินส่งไปให้กับ Web Server
2. Web Server Node ESP32 จะทำหน้าที่เป็น Web Server และเก็บข้อมูล และประมวลผลการทำงานของระบบการรดน้ำ
3. Web Server Interface UX/UI  
 ในส่วน User Interface เพื่อแสดงข้อมูล และสามารถ สั่งงานผ่าน Web Server Interface
4. Relay Module  
 ในส่วนนี้ เพื่อทำการสั่งปิด/เปิดปั้มน้ำ เมื่อได้รับคำสั่งจาก Web Server Node
5. SD Card Module  
 ส่วนนี้จะทำหน้าที่เก็บข้อมูล ค่าความชื้นที่ส่งมาจาก Client Nodeและค่าที่เก็บนี้ Web Server Node สามารถนำค่าที่เก็บไว้ไปประมวลผลเพื่อทำการสั่งปิด/เปิดปั้มน้ำ หรือนำไปแสดงผลทาง Web Interface ได้

## การทำงานของ Web Web Server Node ESP8266

Web Server Node ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบรดน้ำอัตโนมัติ โดยรับข้อมูลจาก Client Node ซึ่งส่งค่าความชื้นในดินมาผ่านการเชื่อมต่อ Wi-Fi จากนั้น Server จะทำการประมวลผลข้อมูล และควบคุมการทำงานของปั้มน้ำผ่านรีเลย์ หากค่าความชื้นในดินต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ (moisture Threshold) Server จะสั่งเปิดปั้มน้ำ หากค่าความชื้นสูงกว่าหรือเท่ากับค่าที่ตั้งไว้ Server จะสั่งปิดปั้มน้ำ

ขั้นตอนการทำงานของ Web Server:

1. การเชื่อมต่อ Wi-Fi: Server จะพยายามเชื่อมต่อกับเครือข่าย Wi-Fi ที่ตั้งค่าไว้ โดยจะแสดงข้อความใน Serial Monitor เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จหรือหากเกิดข้อผิดพลาด
2. การตั้งค่า Web Server: Web Server Node จะเปิดให้บริการ Web Interface ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยผู้ใช้งานสามารถเข้ามาดูค่าความชื้นในดินปัจจุบันที่อ่านจากเซ็นเซอร์ และสามารถตั้งค่าความชื้นที่ต้องการผ่าน Web Interface ได้ การตั้งค่าใหม่จะถูกบันทึกลงใน EEPROM และเก็บบันทึกใน SD Card เพื่อใช้เป็นข้อมูลย้อนหลัง
3. การซิงค์เวลา NTP: Server จะ Update Time กับเซิร์ฟเวอร์ NTP เพื่อให้สามารถบันทึกข้อมูลพร้อมเวลากำกับได้อย่างถูกต้อง นี่เป็นประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังว่าการรดน้ำเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด
4. การบันทึกข้อมูลลง SD Card: เมื่อ Server ได้รับข้อมูลจาก Client Node (ค่าความชื้นในดิน) หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงค่า moisture Threshold ผ่าน Web Interface ข้อมูลเหล่านี้จะถูกบันทึกลงใน SD Card ไฟล์บันทึกจะประกอบด้วยเวลาที่ได้รับจาก NTP, ค่าความชื้นปัจจุบัน และการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบ การบันทึกนี้มีความสำคัญเพื่อใช้ตรวจสอบการทำงานของระบบย้อนหลัง
5. การควบคุมปั้มน้ำ: Server จะทำการควบคุมการเปิด-ปิดปั้มน้ำโดยใช้รีเลย์ หากค่าความชื้นต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ จะสั่งการให้รีเลย์เปิดปั้มน้ำ และเมื่อค่าความชื้นถึงหรือสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ จะสั่งการให้รีเลย์ปิดปั้มน้ำ

6. การแสดงข้อมูลบน Web Interface: ผู้ใช้สามารถเข้าถึงหน้าเว็บผ่าน IP Address ของ Web Server Node เพื่อดูสถานะของระบบในเวลาจริง เช่น ค่าความชื้นในดิน และสามารถปรับค่าตั้งค่าได้ทันที

สรุปการทำงานของ Web Server Node:

- ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบรดน้ำ
- เชื่อมต่อกับ Wi-Fi และให้บริการ Web Interface เพื่อให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและตรวจสอบระบบได้
- บันทึกค่าความชื้นและเวลาลง SD Card เพื่อติดตามการทำงานของระบบ
- ควบคุมการทำงานของปั้มน้ำตามค่าความชื้นที่ได้รับจากเซ็นเซอร์

การทำงานของ Client NodeESP8266

Client Nodeมีหน้าที่หลักในการวัดค่าความชื้นในดินโดยใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้น จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลที่วัดได้ไปยัง Web Server Node ผ่าน Wi-Fi โดยใช้ HTTP Request เพื่อให้ Server นำค่าความชื้นที่ได้รับไปใช้ในการตัดสินใจว่าจะเปิดหรือปิดปั้มน้ำ

ขั้นตอนการทำงานของ Client Node:

1. การเชื่อมต่อ Wi-Fi: Client Nodeจะพยายามเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ที่ตั้งค่าไว้ โดย Client Node จะทำหน้าที่เป็นเพียงตัวส่งข้อมูลค่าความชื้นที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ไปยัง Server ผ่านเครือข่าย Wi-Fi
2. การอ่านค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์: Client Node จะทำการอ่านค่าความชื้นในดินโดยใช้เซ็นเซอร์ที่เชื่อมต่อกับขาอนาล็อก (A0) ค่าที่อ่านได้จะอยู่ในรูปแบบของสัญญาณอนาล็อก (0-1023) ซึ่ง Client Node จะทำการแปลงค่านี้เป็นเปอร์เซ็นต์ (0-100%) เพื่อให้สอดคล้องกับการควบคุมระบบ
3. การสร้างและส่ง HTTP Request: Client Node จะสร้าง URL ในรูปแบบของ HTTP GET Request เพื่อส่งค่าความชื้นที่อ่านได้ไปยัง Server โดยมีการกำหนดค่า moisture เป็นตัวแปรที่แนบมากับ URL เมื่อ Client Node ส่งข้อมูลเสร็จ Server จะทำการตอบกลับสถานะของค่าขอว่าได้รับข้อมูลหรือไม่

4. การทำงานเป็นรอบเวลา: Client Node จะทำการส่งข้อมูลค่าความชื้นไปยัง Server ทุก ๆ 10 วินาที (หรือตามเวลาที่ตั้งไว้) โดยจะหน่วงเวลาเพื่อไม่ให้เกิดการส่งข้อมูลบ่อยเกินไป
5. การแสดงผลสถานะ: Client Node จะแสดงข้อความใน Serial Monitor เมื่อส่งข้อมูลสำเร็จหรือไม่สำเร็จเพื่อให้ผู้พัฒนาสามารถตรวจสอบการทำงานของระบบได้

สรุปการทำงานของ Client Node :

- Client Node ทำหน้าที่อ่านค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์และส่งค่าความชื้นไปยัง Web Server Node ผ่านการเชื่อมต่อ Wi-Fi
- การทำงานของ Client Node นั้นมีความเรียบง่ายและมีประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกับ Web Server Node โดยส่งข้อมูลทุก ๆ 10 วินาทีเพื่อให้ Server ใช้ข้อมูลในการควบคุมระบบรดน้ำ
- Client Node ไม่ได้ควบคุมการทำงานของปั้มน้ำโดยตรง แต่ทำหน้าที่ส่งค่าความชื้นไปให้ Server ตัดสินใจ

ภาพรวมของการทำงานทั้งระบบ

1. Web Server Node ทำหน้าที่รับค่าความชื้นจาก Client Node และควบคุมการทำงานของระบบรดน้ำ รวมถึงการบันทึกข้อมูลใน SD Card และการแสดงผลผ่าน Web Interface เพื่อให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและตั้งค่าระบบได้ง่าย
2. Client Node ทำหน้าที่เป็นตัววัดค่าความชื้นและส่งข้อมูลไปยัง Server โดยการทำงานจะเป็นไปอย่างอัตโนมัติ ทุก ๆ 10 วินาที Client Node จะส่งค่าความชื้นไปยัง Server ผ่าน Wi-Fi
3. การบันทึกข้อมูลใน SD Card ทำให้สามารถติดตามและวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังได้ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถปรับปรุงการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### 3.6 Pseudocode ของโครงการระบบรดน้ำในสวนหย่อม

ได้ทำการออกแบบเป็น 2 โปรแกรม Pseudocode ดังนี้

#### 3.6.1 Pseudo Code Web Server Node ESP8266

Web Server Node ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการรับข้อมูลจาก Client Node บันทึกค่าความชื้นในดินลงใน SD Card และควบคุมการทำงานของปั้มน้ำตามค่าความชื้นที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ยังให้บริการ Web Interface ที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงเพื่อดูข้อมูลและปรับตั้งค่าระบบได้

Pseudo Code Web Server Node ESP8266:

เริ่มต้นโปรแกรม

1. ตั้งค่า Wi-Fi:

- เชื่อมต่อกับเครือข่าย Wi-Fi ที่กำหนด
- ถ้าเชื่อมต่อสำเร็จ แสดงข้อความ "Connected to Wi-Fi"
- ถ้าเชื่อมต่อไม่สำเร็จ ลองใหม่ทุกๆ 1 วินาที

2. ตั้งค่า Web Server:

- สร้างหน้าเว็บหลัก "/"
  - แสดงค่าความชื้นในดินปัจจุบันที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์
  - แสดงค่าความชื้นที่ตั้งไว้ (Threshold)
- สร้างหน้าสำหรับการตั้งค่า "/set"
  - รับค่าความชื้นที่ต้องการจากผู้ใช้ (Threshold)

3. ตั้งค่า NTP (Network Time Protocol):

- เชื่อมต่อกับ NTP Server เพื่อซิงค์เวลาอัตโนมัติ

4. ตั้งค่า SD Card:

- ตรวจสอบการเชื่อมต่อกับ SD Card
- ถ้า SD Card พร้อมใช้งาน แสดงข้อความ "SD Card initialized"

- ถ้าไม่สามารถเชื่อมต่อ SD Card ได้ แสดงข้อความ "SD Card failed"
- 5. โหลดค่าความชื้นที่ตั้งไว้จาก EEPROM:
  - ถ้ามีค่าบันทึกไว้ก่อนหน้านี้ โหลดค่า moisture Threshold จาก EEPROM
  - ถ้าไม่มีค่า ให้ตั้งค่า moisture Threshold เป็นค่าเริ่มต้น (เช่น 50%)
- 6. ตั้งค่าขาขา:
  - กำหนดขาสำหรับการควบคุมรีเลย์
  - กำหนดขาสำหรับการอ่านค่าจากเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

#### เริ่มรูปแบบการทำงาน

1. Update Time NTP:
  - ดึงเวลาปัจจุบันจาก NTP Server และ UpDate Time ในระบบ
2. อ่านค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน:
  - อ่านค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์ที่เชื่อมต่อกับขาอนาล็อก (A0)
  - แปลงค่าความชื้นจาก 0-1023 เป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้น (0-100%)
3. บันทึกค่าความชื้นลงใน SD Card:
  - เปิดไฟล์ "log.txt" ใน SD Card
  - บันทึกเวลาปัจจุบัน (จาก NTP) และค่าความชื้นที่อ่านได้
  - ปิดไฟล์หลังจากบันทึกเสร็จ
4. ควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ:
  - ถ้าค่าความชื้นในดิน < ค่า moisture Threshold:
    - เปิดปั้มน้ำ (รีเลย์ทำงาน)
    - บันทึกการเปิดปั้มน้ำลงใน SD Card
  - ถ้าค่าความชื้นในดิน  $\geq$  ค่า moisture Threshold:
    - ปิดปั้มน้ำ (รีเลย์หยุดทำงาน)
    - บันทึกการปิดปั้มน้ำลงใน SD Card
5. ส่งค่าความชื้นปัจจุบันไปยัง Web Interface เพื่อแสดงผล
6. ตรวจสอบว่ามีการตั้งค่าจากผู้ใช้งาน Web Interface หรือไม่:
  - ถ้ามีการตั้งค่าใหม่ (เช่น ตั้งค่า moisture Threshold ใหม่)
  - บันทึกค่า moisture Threshold ลงใน EEPROM

- บันทึกการเปลี่ยนแปลงค่าไว้ใน SD Card
- 7. หน่วงเวลา 1 วินาที แล้ววนกลับไปเริ่มต้นใหม่
- ...

### 3.6.2 Pseudo Client NodeESP8266

Client Nodeทำหน้าที่รับค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินแล้วส่งข้อมูลไปยัง Web Server Node ผ่าน Wi-Fi โดยทำงานทุกๆ 10 วินาที

Pseudo Code Client Node :

เริ่มต้นโปรแกรม

#### 1. ตั้งค่า Wi-Fi:

- เชื่อมต่อกับเครือข่าย Wi-Fi ที่กำหนด
- ถ้าเชื่อมต่อสำเร็จ แสดงข้อความ "Connected to Wi-Fi"
- ถ้าเชื่อมต่อไม่สำเร็จ ลองใหม่ทุกๆ 1 วินาที

#### 2. ตั้งค่าขาขา:

- กำหนดขาสำหรับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (เชื่อมต่อกับ A0)

เริ่มการทำงานของ

#### 1. อ่านค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน:

- อ่านค่าความชื้นจากขาอนาล็อก (A0)
- แปลงค่าความชื้นจาก 0-1023 เป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้น (0-100%)

#### 2. สร้าง URL เพื่อส่งค่าความชื้นไปยัง Server:

- สร้าง URL ในรูปแบบ: "http://<Server\_IP>/set?moisture=ค่าความชื้น"

#### 3. ส่งค่าความชื้นไปที่ Server ผ่าน HTTP GET:

- เชื่อมต่อกับ Server ที่กำหนด (ใช้ HTTP GET เพื่อส่งข้อมูล)
- ถ้า Server ตอบกลับสำเร็จ:
  - แสดงข้อความ "Data sent successfully"
- ถ้าส่งข้อมูลไม่สำเร็จ:
  - แสดงข้อความ "Error sending data"

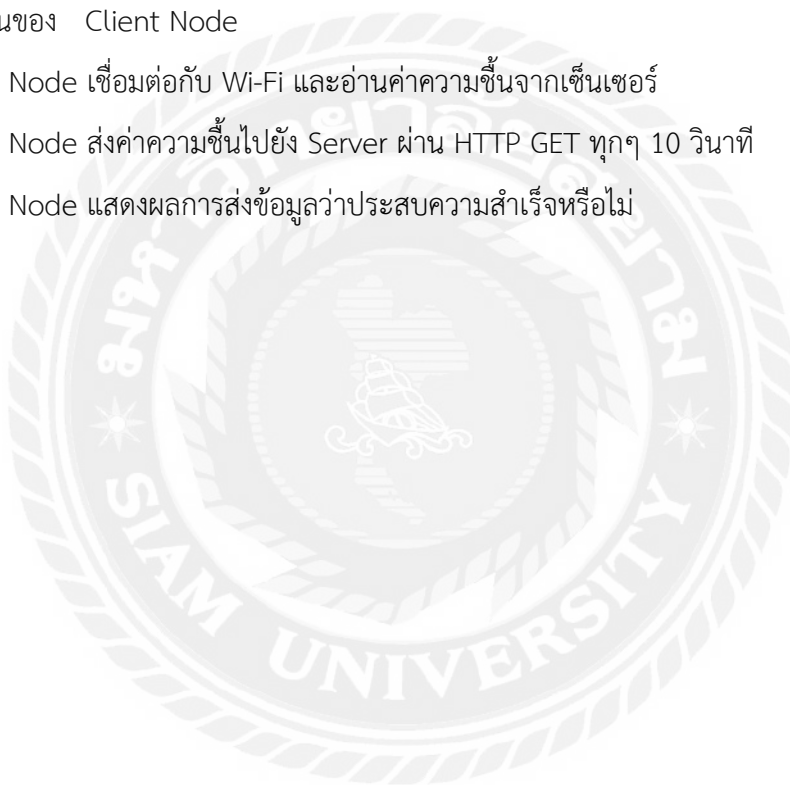
#### 4. หน่วงเวลา 10 วินาที แล้ววนกลับไปเริ่มต้นใหม่

การทำงานของ Web Server Node

1. Server เชื่อมต่อกับ Wi-Fi และตั้งค่า Web Interface เพื่อให้ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลและตั้งค่าได้
2. Server อ่านค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์ และควบคุมการทำงานของปั้มน้ำตามค่าที่ตั้งไว้
3. Server บันทึกข้อมูลค่าความชื้นและสถานะการเปิด-ปิดปั้มน้ำลงใน SD Card พร้อมบันทึกเวลาจาก NTP
4. ผู้ใช้สามารถตั้งค่าความชื้นที่ต้องการผ่าน Web Interface ซึ่งข้อมูลที่ตั้งค่าจะถูกบันทึกลงใน EEPROM และ SD Card

การทำงานของ Client Node

1. Client Node เชื่อมต่อกับ Wi-Fi และอ่านค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์
2. Client Node ส่งค่าความชื้นไปยัง Server ผ่าน HTTP GET ทุกๆ 10 วินาที
3. Client Node แสดงผลการส่งข้อมูลว่าประสบความสำเร็จหรือไม่



## บทที่ 4

### วิธีการทดลองและผลของโครงการ

ในบทนี้จะทำการทดลองและการทดสอบการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติในสวนหย่อมที่ได้พัฒนาขึ้นตามแนวคิดและการออกแบบที่กล่าวไว้ในบทก่อนหน้า การทดลองนี้ถูกออกแบบมาเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบในสถานการณ์การใช้งานจริง โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อทดสอบความสามารถในการทำงานอัตโนมัติของระบบรดน้ำจากข้อมูลเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน การควบคุมรีเลย์ที่ใช้เปิด-ปิดปั้มน้ำ การทำงานร่วมกับโซลินอยวาล์ว รวมถึงการตรวจสอบการเชื่อมต่อและควบคุมผ่าน Web Server ที่ติดตั้งอยู่บนบอร์ด ESP8266 เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมระบบจากระยะไกลได้อย่างสะดวก

การทดลองยังครอบคลุมการทดสอบความสามารถของระบบในการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมจริงที่มีการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดิน ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการควบคุมการเปิด-ปิดปั้มน้ำ ระบบจะต้องสามารถเปิดปั้มน้ำได้เมื่อค่าความชื้นต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ และปิดปั้มน้ำเมื่อความชื้นถึงระดับที่เพียงพอ ซึ่งการทดสอบในส่วนนี้จะช่วยให้มั่นใจได้ว่าระบบทำงานอย่างถูกต้องและแม่นยำ นอกจากนี้ ยังมีการทดสอบฟังก์ชันการทำงานในโหมด Manual โดยการใช้ปุ่มสวิตช์เพื่อเปิด-ปิดปั้มน้ำด้วยตนเอง รวมถึงทดสอบการบันทึกข้อมูลการทำงานของระบบลงใน SD Card เพื่อตรวจสอบข้อมูลย้อนหลัง

สุดท้าย การวิเคราะห์ผลการทดลองจะการใช้การเก็บข้อมูลที่ได้จากการทดลองในหลายช่วงเวลา โดยจะนำข้อมูลมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์เพื่อหาจุดเด่นและจุดที่สามารถปรับปรุงได้ของระบบ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกจัดทำเป็นกราฟเพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าความชื้นในดิน รวมถึงเวลาที่ใช้ในการเปิด-ปิดปั้มน้ำ นอกจากนี้ ยังมีการทดสอบเพิ่มเติมเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลและการประมวลผลข้อมูลที่บันทึกใน SD Card เพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน



รูปที่ 4.1 ชุดอุปกรณ์ระบบรดน้ำในสวนหย่อมด้วยเทคโนโลยี IoT



รูปที่ 4.2 ป้อนน้ำและหัวพ่นน้ำ

#### 4.1 การทดสอบการทำงานในส่วนของ Client Node

ในส่วนนี้ อุปกรณ์จะมีหน้าที่อ่านค่าความชื้นในดินตามคาบเวลาที่ได้กำหนดไว้(อ่านค่าทุกๆ 15 นาที) และทำการส่งค่าทันที ที่อ่านความชื้นในดินที่ได้ให้กับ Server Node เพื่อให้ส่วนของ Server Node นำค่าไปทำงานต่อและบันทึกในหน่วยเก็บข้อมูลต่อไป



รูปที่ 4.3 NODE MCU ESP8266 และ Soil Moisture Sensor Module

#### อุปกรณ์การทดลอง

- 1 Node MCU ESP8266 V3
- 2 ESP8266 Base Module
- 3 Soil Sensor V 2.0
- 4 DC Power 3.3-5.0 VDC

#### วัตถุประสงค์ในการทดลอง

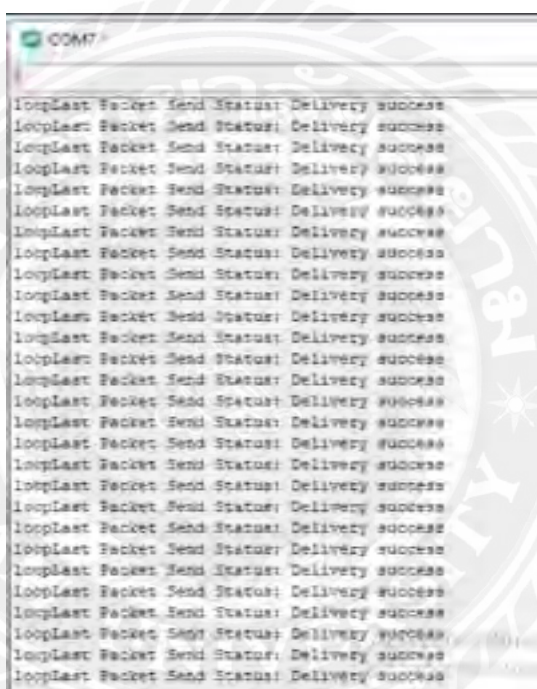
- 1 เพื่อทดสอบการทำงานในส่วน Client Node

#### ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1 ทำการต่อวงจรและอุปกรณ์ Client Node และเชื่อมต่อสาย USB เข้ากับ PC Computer
- 2 เปิดโปรแกรม Arduino IDE เลือกเมนู Serial Monitor
- 3 ดูการส่งข้อมูลของ Client Node

### ผลการทดลอง

ในส่วนของ Server Node พบว่าระบบสามารถเชื่อมต่อกับ Client Nodes ผ่านการเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัว Server Node ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการรับส่งข้อมูลระหว่าง เซ็นเซอร์และอุปกรณ์ควบคุม และสามารถส่งค่าความชื้นที่บันทึกได้จาก Client Node กลับมายัง Server ได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ Server Node ยังสามารถสั่งเปิด-ปิดรีเลย์เพื่อควบคุมการรดน้ำตามค่าความชื้นที่ได้รับ โดยไม่พบปัญหาในระหว่างการทำงานและสามารถจัดการข้อมูลที่บันทึกได้อย่างถูกต้อง



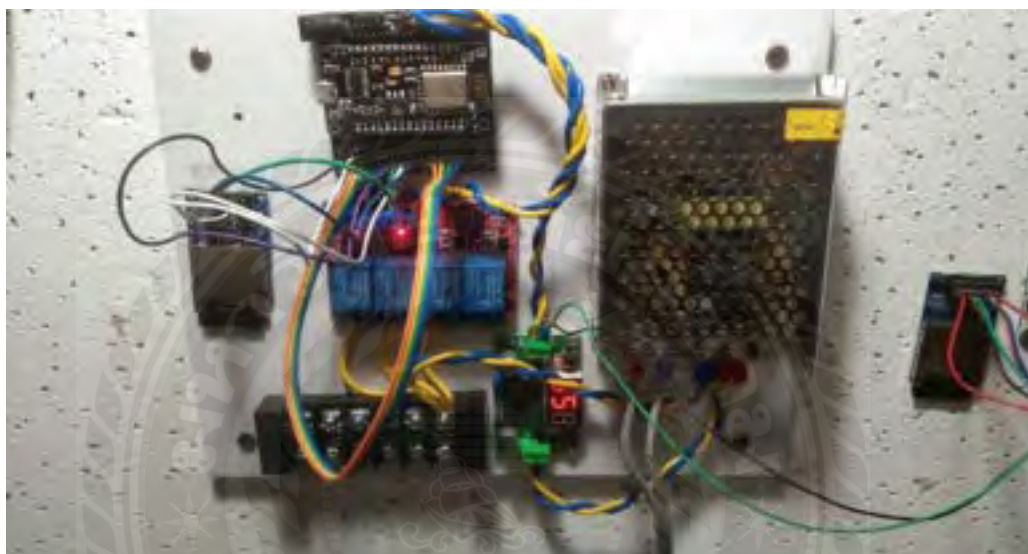
รูปที่ 4.4 Client Node Test Serial Monitor

### อธิบายผลการทดลอง

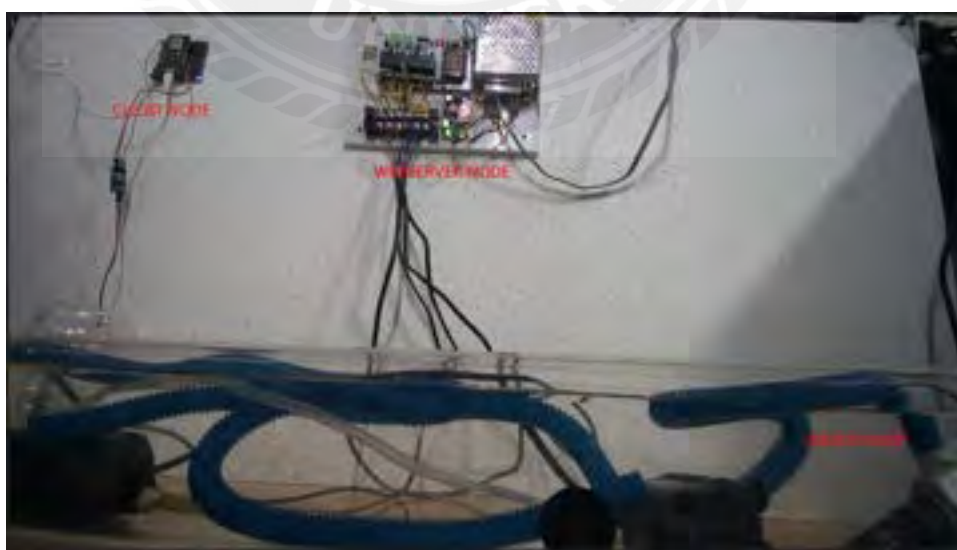
จากการทดลองเมื่อทำการต่ออุปกรณ์ตามรูปแล้ว Client Node จะทำการอ่านค่าความชื้นในดินและส่งค่าความชื้นไปให้ส่วน Server Node ตามเวลาที่ได้ตั้งไว้

#### 4.2 การทดสอบการทำงานในส่วนส่วน Server Node

ในส่วนของServer Node จะทำหน้าที่เหมือนส่วนควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมดโดยทำหน้าที่รับข้อมูลจาก Client Node ควบคุมการสั่งปิดเปิดปั้มน้ำ และทำหน้าที่เป็น เกตเวย์ของระบบ และ ทำหน้าที่เป็น Web Server เพื่อการแสดงผล และ ติดต่อกับ สมาร์ทโฟน และ คอมพิวเตอร์



รูปที่ 4.5 Server Node and SD Card Module



รูปที่ 4.6 Server Node Client Node and Water Pump

### อุปกรณ์การทดลอง

- 1 Node MCU ESP8266 V3.0
- 2 SD Card Module
- 3 DC Power 3.3-5.0 VDC
- 4 Relay Module
- 5 Switching Dc Power
- 6 Water Pump

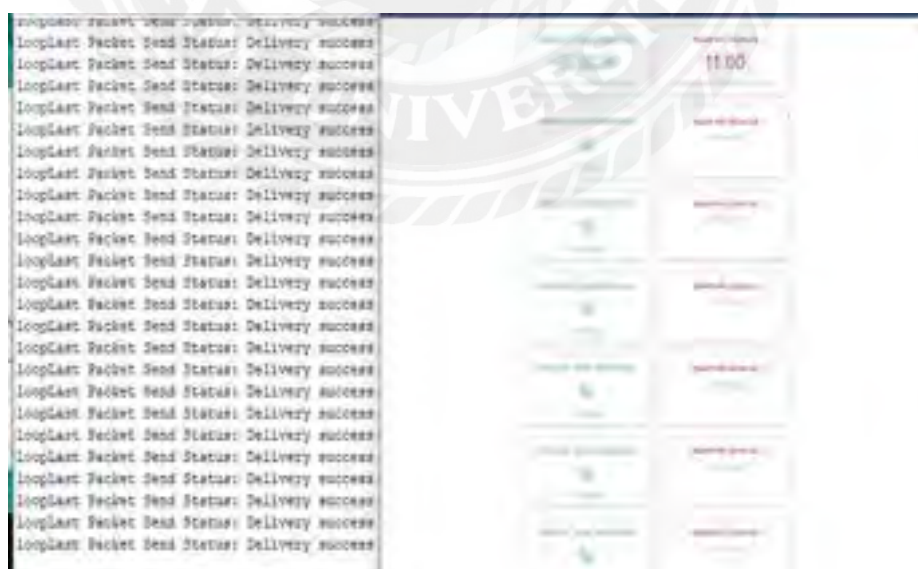
### วัตถุประสงค์ในการทดลอง

- 1 เพื่อทดสอบการทำงานของส่วน Server Node

### ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1 ทำการต่อวงจรและอุปกรณ์ Server Node และเชื่อมต่อสาย USB เข้ากับ PC Computer
- 2 เปิดโปรแกรม Arduino IDE เลือกเมนู Serial Monitor
- 3 ดูการรับ/ส่งข้อมูลของ Server Node

### ผลการทดลอง



รูปที่ 4.7 Server Node Test

### อธิบายผลการทดลอง

เมื่อต่ออุปกรณ์ตามรูป ในส่วน Server Node จะรอรับข้อมูลที่ Client Node ส่งมาและทำการบันทึกค่าความชื้นของดินไปเก็บไว้ที่ SD Card Module และจะนำข้อมูลมาประมวลผลเพื่อทำการส่งร่น้ำตามค่าที่กำหนดไว้ตามเงื่อนไข



รูปที่ 4.8 Web Server Interface Test

### อุปกรณ์ในการทดลอง

1. สมาร์ทโฟน
2. คอมพิวเตอร์

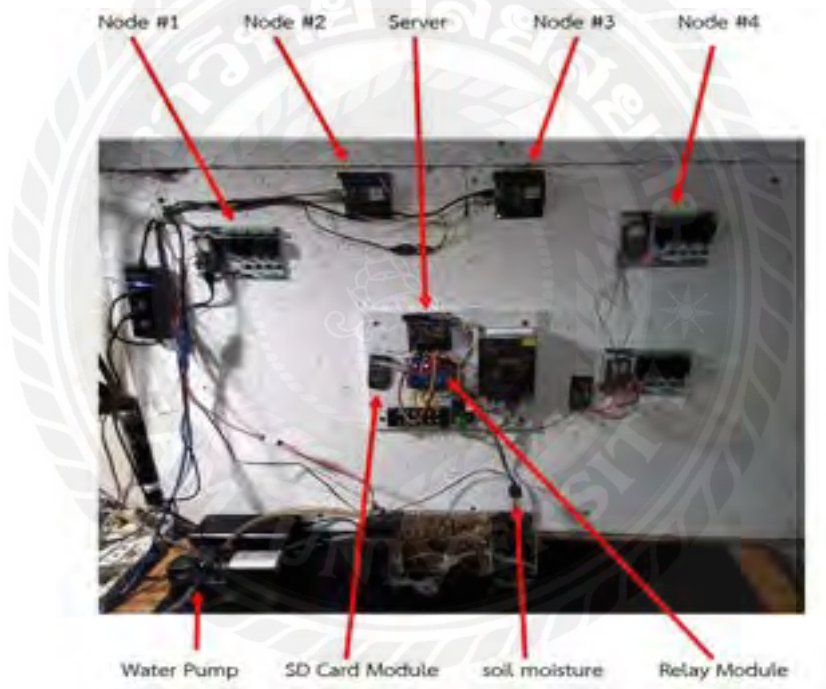
### วัตถุประสงค์ในการทดลอง

เพื่อทดสอบการทำงานของส่วน Dash Board Interface

#### 4.3 การทดสอบการทำงานทั้งระบบ



รูปที่ 4.9 ระบบรดน้ำสวนหย่อมภายในบริเวณบ้าน



รูปที่ 4.10 อุปกรณ์ระบบรดน้ำในสวนหย่อม

#### อุปกรณ์การทดลอง

- 1 Client Node
- 2 Server Node
- 3 Water Pump
- 4 Internet Router

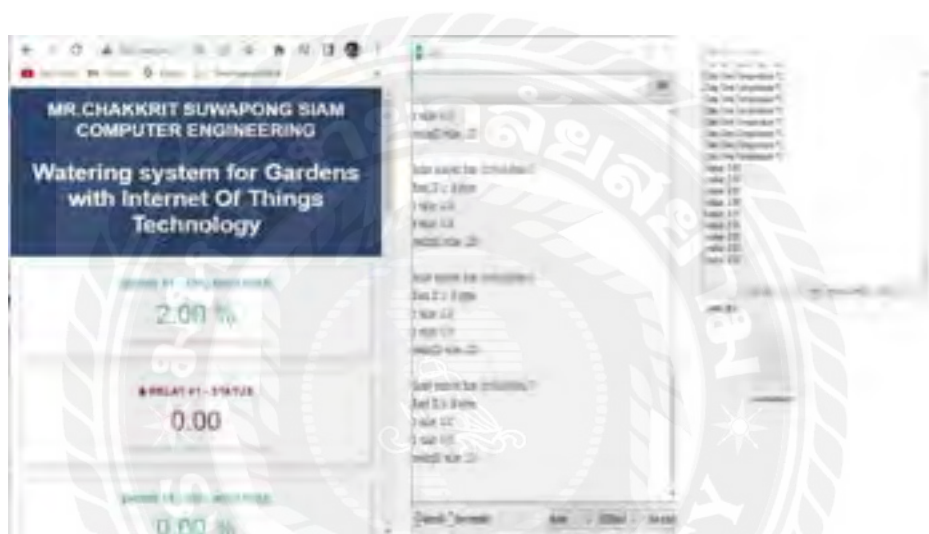
วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบการทำงานทั้งระบบของ ระบบรดน้ำสวนหย่อมด้วยเทคโนโลยี IoT ว่าระบบทั้งหมดสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์หรือไม่

ขั้นตอนการทดลอง

ทำการติดตั้งอุปกรณ์ของระบบทั้งหมด และ ทำการเปิดระบบ

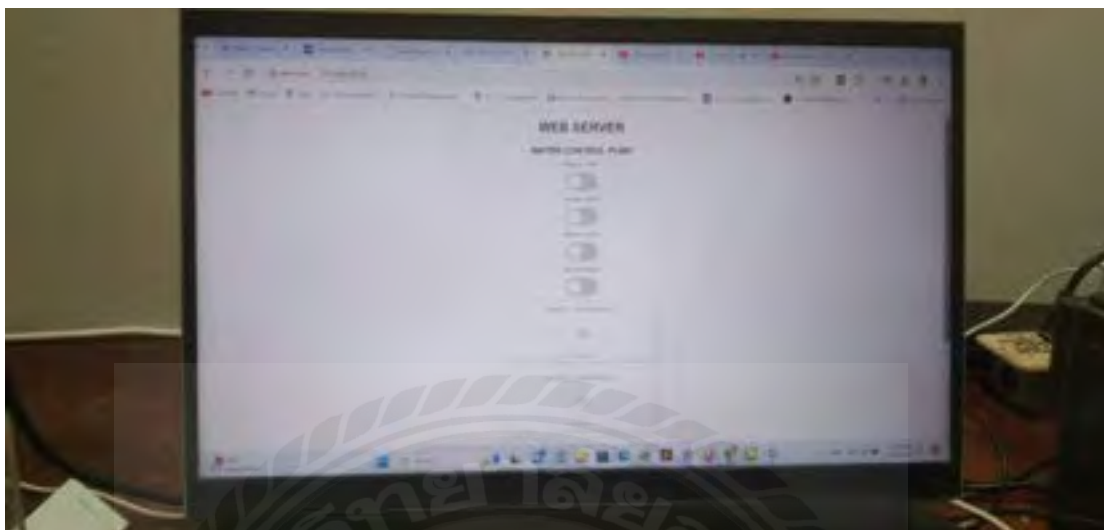
ผลการทดลอง



รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงค่าความชื้นและข้อมูลที่ส่งไปยัง SD Card Module



รูปที่ 4.12 หน้าจอแสดงค่าความชื้นและปุ่มสำหรับสั่งงานปั้มน้ำ



รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงปุ่มสำหรับสั่งงานปิด/เปิดปั้มน้ำ ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

#### สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วย Node MCU (ESP8266) ที่ควบคุมผ่านรีเลย์ 4 Ch.และเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน ผลการทดลองพบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ ทั้งในส่วนของ การควบคุมการเปิด-ปิดรีเลย์ผ่าน Web Interface และการควบคุมด้วยปุ่มกดแบบแมนนวล การตอบสนองของระบบมีความเสถียร สามารถรับค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์ได้อย่างแม่นยำและนำไปตัดสินใจเปิด-ปิดปั้มน้ำได้อย่างถูกต้อง

การบันทึกข้อมูลผ่าน โมดูล SD Card เป็นไปอย่างราบรื่น ข้อมูลที่บันทึกลงใน SD Card รวมถึงสถานะการเปิด-ปิดรีเลย์ ค่าความชื้นในดิน และเวลาที่มีการทำงานของระบบนั้นมีความถูกต้องสามารถใช้ตรวจสอบย้อนหลังได้ นอกจากนี้ การเชื่อมต่อผ่าน Wi-Fi สามารถทำได้อย่างเสถียร ผู้ใช้สามารถควบคุมระบบได้จากระยะไกลโดยไม่มีปัญหาการเชื่อมต่อหลุด

ระบบสามารถทำงานได้ตามค่าความชื้นที่ตั้งไว้ เมื่อค่าความชื้นในดินต่ำกว่าหรือสูงกว่าค่าที่กำหนด ระบบจะสั่งเปิดหรือปิดปั้มน้ำได้อย่างแม่นยำ การตอบสนองต่อการสั่งงานผ่าน Web Interface รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ทำให้การควบคุมระบบในโหมดอัตโนมัติและแมนนวลมีความสอดคล้องกับความต้องการ

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงานโครงการและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงานโครงการ

1. การทำงานของระบบ: โครงการนี้เป็นการออกแบบและพัฒนา ระบบรดน้ำสวนหย่อม ภายในบริเวณบ้านด้วยเทคโนโลยี IoT โดยใช้ ESP8266 เป็นตัวควบคุมหลัก พร้อมการเชื่อมต่อแบบ Wi-Fi Direct สำหรับการสื่อสารระหว่างเซ็นเซอร์และอุปกรณ์อื่น ๆ การทดสอบระบบพบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้อย่างครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็นการรดน้ำแบบอัตโนมัติ หรือการควบคุมด้วยตนเองผ่าน Web Interface

- ในโหมด อัตโนมัติ: ระบบจะทำการวัดค่าความชื้นในดินผ่านเซ็นเซอร์ และสั่งงานรีเลย์เพื่อเปิด-ปิดปั๊มน้ำโดยอัตโนมัติตามค่าความชื้นที่กำหนดไว้

- ในโหมด สั่งงานด้วยตนเอง: ผู้ใช้งานสามารถควบคุมปั๊มน้ำได้ผ่านหน้าเว็บ (Web Interface) โดยสามารถเปิด-ปิดปั๊มน้ำเองได้ตามความต้องการ และสามารถปรับแต่งค่าเวลาหรือค่าความชื้นได้

2. การบันทึกข้อมูลผ่าน SD Card: ระบบยังมีการบันทึกค่าความชื้นในดินอย่างต่อเนื่องผ่านโมดูล SD Card ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำในอนาคต ทำให้สามารถเข้าใจความเปลี่ยนแปลงของค่าความชื้นในดินตลอดช่วงเวลาที่ใช้งานได้ ข้อมูลเหล่านี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถปรับปรุงการรดน้ำให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและความต้องการของพืชได้อย่างแม่นยำ

3. ความยืดหยุ่นในการตั้งค่า: ผู้ใช้งานสามารถปรับแต่งค่าการทำงานของระบบผ่านหน้าเว็บได้อย่างง่ายดาย เช่น การตั้งค่าเวลารดน้ำหรือการกำหนดค่าความชื้นที่ต้องการ ระบบนี้สามารถทำงานในลักษณะออนไลน์หรือออฟไลน์ผ่าน Wi-Fi Direct ได้ ทำให้สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ห่างไกลที่ไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

4. ประสิทธิภาพในการใช้น้ำ: การใช้งานระบบรดน้ำอัตโนมัตินี้ช่วยให้การใช้น้ำมีความแม่นยำมากขึ้น ลดการสูญเสียน้ำเกินความจำเป็น โดยการรดน้ำจะเกิดขึ้นเมื่อค่าความชื้นในดินต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ ซึ่งช่วยให้การรดน้ำมีความเหมาะสมกับสภาพของดินและพืชในแต่ละช่วงเวลา

5. การลดต้นทุน: เนื่องจากโครงงานนี้ใช้เทคโนโลยีที่มีราคาถูก เช่น ESP8266 และ โมดูล SD Card ทำให้ต้นทุนในการพัฒนาระบบต่ำกว่าการใช้เทคโนโลยีที่พึ่งพาอินเทอร์เน็ตหรือคลาวด์ในการทำงาน ทั้งนี้ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในระยะยาวในการใช้น้ำในพื้นที่การเกษตร

## 5.2 ปัญหาที่พบในโครงงาน

1. การพัฒนา Dashboard: การสร้าง Dashboard ที่ใช้ในการควบคุมและแสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์เป็นส่วนที่ต้องใช้เวลาและความเข้าใจในซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนา Dashboard ให้สามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเรียลไทม์ การเลือกซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งในการพัฒนาโครงงานนี้ ผู้จัดทำพบว่าการสร้าง Dashboard ที่ปรับแต่งได้เองทำให้ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นมากกว่าที่คาดการณ์ไว้

2. การบันทึกข้อมูลในพื้นที่จำกัด: ในการบันทึกข้อมูลค่าความชื้นผ่าน SD Card นั้น ความจุของ SD Card อาจเป็นข้อจำกัดเมื่อมีการบันทึกข้อมูลในระยะยาว ทำให้ต้องมีการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้ระบบสามารถจัดการข้อมูลที่เก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การบีบอัดข้อมูลหรือการบันทึกเฉพาะข้อมูลสำคัญ

3. การเลือกเซ็นเซอร์: ในการเลือกใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้น ค่าความแม่นยำของเซ็นเซอร์ในสถานะที่มีความชื้นสูงอาจทำให้เกิดปัญหาในการวัดค่า ซึ่งในการพัฒนาโครงงานนี้พบว่าเซ็นเซอร์บางชนิดมีปัญหาความแม่นยำลดลงในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง ทำให้ต้องพิจารณาการเลือกใช้เซ็นเซอร์ที่มีความแม่นยำสูงและทนทานต่อสภาพแวดล้อม

4. การใช้พลังงาน: แม้ว่า ESP8266 จะเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการใช้พลังงานต่ำ แต่หากต้องการให้ระบบทำงานในพื้นที่ห่างไกลเป็นเวลานาน การจัดการพลังงานยังคงเป็นปัญหาสำคัญ โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องการให้ระบบทำงานต่อเนื่องโดยไม่เชื่อมต่อกับแหล่งพลังงานหลัก

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การปรับการรดน้ำตามชนิดของพืช: ในการออกแบบระบบรดน้ำ ควรคำนึงถึงชนิดของพืชที่ต้องการรดน้ำ เนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีความต้องการน้ำที่แตกต่างกัน เช่น พืชบางชนิดอาจต้องการน้ำมากในช่วงเช้า ขณะที่บางชนิดอาจต้องการน้ำมากในช่วงบ่าย ดังนั้น ควรมีการออกแบบระบบให้สามารถปรับการรดน้ำได้ตามชนิดของพืชเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ
2. การปรับปรุงความแม่นยำของเซ็นเซอร์: การเลือกใช้เซ็นเซอร์ที่มีความแม่นยำสูงและทนทานต่อสภาพแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญ เซ็นเซอร์ที่มีความแม่นยำจะช่วยให้การวัดค่าความชื้นในดินทำได้ถูกต้อง ทำให้ระบบสามารถเปิด-ปิดปั๊มน้ำได้ตามความจำเป็นและลดการใช้น้ำเกินความจำเป็น
3. การวิเคราะห์ข้อมูลบันทึก: การบันทึกข้อมูลค่าความชื้นในดินผ่าน SD Card เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการติดตามข้อมูลระยะยาว อย่างไรก็ตาม ควรมีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บไว้เพื่อทำการปรับปรุงระบบ เช่น การคำนวณแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดิน หรือการทำนายความต้องการน้ำในอนาคตเพื่อปรับปรุงการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
4. การจัดการพลังงานในพื้นที่ห่างไกล: หากระบบต้องทำงานในพื้นที่ที่ไม่มีการเชื่อมต่อกับแหล่งพลังงานหลัก การใช้พลังงานจากแหล่งที่ทดแทนได้ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ หรือแบตเตอรี่ที่มีความจุสูง จะช่วยให้ระบบทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ควรมีการพิจารณาเรื่องการจัดการพลังงานเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ในระยะยาว
5. การพัฒนา Web Interface: ในการพัฒนา Web Interface ควรคำนึงถึงความสะดวกในการใช้งานและการเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญอย่างรวดเร็ว การแสดงข้อมูลอย่างชัดเจนและการควบคุมระบบอย่างง่ายจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถจัดการระบบรดน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดความซับซ้อนในการใช้งาน
6. การสร้างเครือข่ายการแจ้งเตือน: การเพิ่มระบบแจ้งเตือน เช่น การแจ้งเตือนผ่าน SMS หรืออีเมลเมื่อค่าความชื้นในดินต่ำกว่าหรือสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและลดความเสี่ยงที่เกิดจากความผิดพลาดของระบบ

7. การเชื่อมต่อกับระบบภายนอก: ควรมีการพัฒนาให้ระบบสามารถเชื่อมต่อกับแพลตฟอร์มภายนอกเพื่อเก็บข้อมูลในคราวเดียวในกรณีที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในอนาคต ทำให้ผู้ใช้สามารถติดตามและวิเคราะห์ข้อมูลได้จากทุกที่

8. การขยายขอบเขตการใช้งาน: ระบบรณรงค์อัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปปรับใช้กับระบบการเกษตรอื่น ๆ ได้ เช่น การควบคุมการรดน้ำในเรือนกระจกหรือการจัดการพื้นที่ปลูกพืชแบบไร้อิน ซึ่งจะช่วยทำให้โครงการนี้สามารถขยายการใช้งานได้ในหลากหลายรูปแบบ



## บรรณานุกรม

วัชรวิทย์ กสิบาล. (2555). การประยุกต์ใช้เทคนิค AHP – QFD ในงานพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการจัดการ  
สารเคมี กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง (สารนิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต).  
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

สิทธิพันธ์ เสือชม, ศุภกิตต์ ครุฑวงศ์, ตรีนพ จิระวัฒน์. (2558). ระบบควบคุมการจ่ายน้ำอัจฉริยะด้วย  
เทคโนโลยี IoT (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุทธิดา พลอยกระจ่าง, อภินันท์ พลานูवास. (2559). การประยุกต์ใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่เชิง  
คุณภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ กรณีศึกษา ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบกล้วย (วิทยานิพนธ์  
อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

## ประวัติผู้จัดทำ/คณะผู้จัดทำ

	ชื่อ - นามสกุล : นายจักรกริช สุวพงษ์   รหัสนักศึกษา : 6324000001   ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์   คณะ : วิศวกรรมศาสตร์   ที่อยู่ปัจจุบัน : 257/1 ซอย สุขุมวิท 48 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<https://drive.google.com/drive/folders/1a5QaXhYFr3PADqYf75xgumpJcaQFvWDO?usp=sharing>

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ระบบรดน้ำสวนหย่อมภายในบริเวณบ้านด้วยเทคโนโลยี IoT

Garden Watering with Internet of Things Technology

โดย

จักรกริช สุวพงษ์ 6324000001

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 155-393 สหกิจศึกษา

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะวิศวกรรมวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2564