การพัฒนาระบบตรวจสอบและควบคุมตัวแปรการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

Development of a system for monitoring and controlling variables in hydroponics vegetable cultivation

คณิน งามเอกอุดมพงศ์

ดุสิต พงศ์ยี่หล้า

แทนคุณ พฤกษพิทักษ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร

คณะอุตสาหกรรมอาหาร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การพัฒนาระบบตรวจสอบและควบคุมตัวแปรการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

Development of a system for monitoring and controlling variables in hydroponics vegetable cultivation

จัดทำโดย

คณิน งามเอกอุดมพงศ์ รหัสนักศึกษา 62080171

ดุสิต พงศ์ยี่หล้า รหัสนักศึกษา 62080185

แทนคุณ พฤกษพิทักษ์ รหัสนักศึกษา 62080188

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

คริษฐา อิ่มเอิบ

27 / พ.ค. / 66

(ผศ.ดร.คริษฐา อิ่มเอิบ)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การพัฒนาระบบตรวจสอบและควบคุมตัวแปรการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

ชื่อนักศึกษา คณิน งามเอกอุดมพงศ์ รหัสนักศึกษา 62080171

ดุสิต พงศ์ยี่หล้า รหัสนักศึกษา 62080185

แทนคุณ พฤกษพิทักษ์ รหัสนักศึกษา 62080188

หลักสูตร วิทยาศาสตบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร

พ.ศ. 2566

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ศริษฐา อิ่มเอิบ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาระบบตรวจสอบ ติดตาม และควบคุมตัวแปรการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ โดยใช้คอนโทรลเลอร์ ESP32 รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์วัดค่า pH และ EC และจะส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์โดยใช้อินเทอร์เน็ตแอพพลิเคชันที่มีชื่อว่า Netpie เพื่อแสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์แบบเรียลไทม์ เมื่อค่า pH หรือ EC มีค่าเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ระบบจะมีการสั่งเปิด-ปิด ปั๊มสารเคมีเพื่อควบคุมค่าดังกล่าวให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดได้โดยอัตโนมัติ และนอกจากนี้ ผู้ใช้งานยังสามารถสั่งการเปิด-ปิดปั๊มด้วยมือผ่านหน้าแอพพลิเคชันได้ เมื่อทดสอบการปลูกผักกาดหอมฟิลเลย์ไอซ์เบิร์กเป็นเวลา 22 วัน พบว่าระบบตรวจสอบ และควบคุมตัวแปรการเพาะปลูกที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถแสดงผล pH และ EC แบบเรียลไทม์บนอินเทอร์เน็ตแอพพลิเคชัน Netpie ได้ และสามารถแจ้งเตือนไปในไลน์ได้เมื่อค่าที่วัดได้เกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และสามารถควบคุมค่า pH และ EC ได้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดตลอดระยะเวลาการเพาะปลูก โดยควบคุมค่า pH ได้เฉลี่ย 6.73 และควบคุมค่า EC ได้เฉลี่ย 1.8

คำสำคัญ: ไฮโดรโปนิกส์ ระบบตรวจสอบและควบคุม อัตโนมัติ เว็ปแอพพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title	Development of a system for monitoring and controlling variables in hydroponics vegetable cultivation
Student name	Kanin Ngamekudompong Student ID 62080171
	Dusit Phongyeelar Student ID 62080185
	Tankun Prukesapitak Student ID 62080188
Program	Bachelor of Science in Food Process Engineering
Year	2023
Advisor	Assist. Prof. Dr. Karittha Im-orb

ABSTRACT

This research aimed to develop a monitoring and controlling system for hydroponic vegetable cultivation variables. ESP32 controller was used to receive data from pH and EC sensors and sent the data for real-time display using an internet application called Netpie .When the pH or EC values exceeded the set-point, the system would automatically control the chemical pumps to adjust the pH and EC. Additionally, user could manually control the pump's operation mode through the application. The developed system was implemented in the cultivation of Frillice Ice Berg Lettuce for 22 days, it was found that the developed monitoring and controlling system was effectively utilized. It could display real-time pH and EC data on the internet application Netpie and send notifications via line messenger when the measured values exceeded the upper and lower limit. Moreover the developed system could maintain the pH and EC values within the control range throughout the cultivation period. The average pH and EC were 6.73 and 1.8 mS/cm, respectively.

Keyword: hydroponic , monitoring and controlling system , automation , web application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเรื่อง”การพัฒนาระบบตรวจสอบและควบคุมตัวแปรการเพาะปลูกผักกาดแบบไฮโดรโปนิกส์” สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากการสนับสนุน และความกรุณาจากทางคณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การสนับสนุนทุนพื้นที่ และอุปกรณ์ในการทำโครงงาน ขอขอบคุณอาจารย์ ผศ.ดร.คริษฐา อิ่มเอิบ ที่ให้คำแนะนำในการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์นี้ทุกขั้นตอน เช่น ให้คำปรึกษาตลอดไปจนชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ต่อโครงงานในครั้งนี้จนทำให้โครงงานในครั้งนี้สมบูรณ์ทั้งเป็นการเลือกทำโครงงาน การเขียนเค้าโครงงาน การเขียนรูปแบบโครงงาน ตลอดจนจัดหาเอกสารความรู้ต่างๆเกี่ยวกับตัวอย่างโครงงาน และยังช่วยตรวจสอบ และแก้ไขส่วนที่ผิดพลาด ให้ถูกต้องตามรูปแบบของโครงงาน

สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจศึกษาไม่มากก็น้อย หากมีข้อผิดพลาด และเกิดข้อบกพร่องประการใด คณะผู้จัดทำต้องขออภัยเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณิน งามเอกอุดมพงศ์

ดุสิต พงศ์ยี่หล้า

แทนคุณ พฤกษพิทักษ์

2 พฤษภาคม 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VII

สารบัญรูปภาพ..... VIII

สารบัญคำย่อ..... XI

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1 ความหมายของไฮโดรโปรนิกส์..... 3

2.2 ประเภทของไฮโดรโปรนิกส์..... 3

2.3 วัสดุอุปกรณ์ไฮโดรโปรนิกส์..... 5

2.4 วิธีปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์..... 5

2.5 ผักไฮโดรโปรนิกส์..... 7

2.6 ประโยชน์ของระบบไฮโดรโปรนิกส์..... 12

2.7 ภาษาคอมพิวเตอร์..... 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.8 ESP32 17
2.9 Relay 19
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 24
3.1 วัตถุดิบและสารเคมี 24
3.2 อุปกรณ์ 24
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน 25
3.4 การเชื่อมต่อระบบควบคุม 27
3.5 การกำหนดค่า และเงื่อนไขในการทำงานของระบบอัตโนมัติ 30
3.6 หลักการทำงาน 30
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 31
4.1 การทดลองปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ 31
4.2 การติดตามข้อมูลการเพาะปลูก 31
4.3 การแสดงผลข้อมูลการเพาะปลูกผ่าน web application 33
4.4 การแจ้งเตือนต่างๆผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ 34
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 35
5.1 สรุปผล 35
5.2 ข้อเสนอแนะ 35
บรรณานุกรม 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก..... 38

ภาคผนวก ก..... 39

ภาคผนวก ข..... 42

ภาคผนวก ค..... 45

ประวัติผู้เขียน..... 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้าที่

2.1 เงื่อนไขการทำงานอัตโนมัติ..... 23

2.2 เงื่อนไขการทำงานระบบอัตโนมัติ..... 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ หน้าที่

2.1 ระบบ NFT..... 3

2.2 ระบบ DRFT..... 4

2.3 ระบบ DFT..... 4

2.4 ผักกาดหอม..... 7

2.5 ผักคอส..... 7

2.6 ผักกาดแก้ว..... 8

2.7 ผักกวางตุ้ง..... 8

2.8 กรีนโอ๊ค..... 9

2.9 บัตเตอร์เฮด..... 9

2.10 เรดโอ๊ค..... 10

2.11 ฟิลเลย์ไอซ์เบิร์ก..... 10

2.12 ผักกาดขาวไดโตเกียว..... 11

2.13 ปัตตาเวีย..... 11

2.14 ขาใช้งาน ESP32..... 18

2.15 ตัวอย่างหน้าสัมผัสแบบ Normal Close(NC)..... 19

2.16 สภาวะปกติที่ไม่มีการกดสวิตช์แบตเตอรี่

ไม่มีการจ่ายไฟให้ขดลวดทำให้ไม่เกิดการเหนี่ยนำหน้าสัมผัส..... 20

2.17 แสดงเมื่อกดสวิตช์ แบตเตอรี่จ่ายไฟให้ขดลวด ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ

ส่งผลให้หน้าสัมผัสเปลี่ยนสถานะปกติ..... 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้าที่

2.18ระบบตรวจสอบของไฮโดรโปรนิกส์..... 21

2.19 ระบบไฮโดรโปรนิกส์อัตโนมัติ..... 22

3.1 แสดงการเชื่อมต่อไปยังเว็ปไซต์ Netpie..... 25

3.2 แสดงการออกแบบชิ้นงาน และระบบควบคุม..... 25

3.3 การแสดงผลบนเว็ปไซต์..... 26

3.4 แสดงคำสั่งการทำงานอัตโนมัติตามเงื่อนไขที่กำหนด..... 26

3.5 เริ่มการเพาะปลูกต้นกล้า..... 27

3.6 แสดงการปลูกบนเครื่อง..... 27

3.7 การเชื่อมต่ออุปกรณ์วัดค่าpH..... 28

3.8 การเชื่อมต่อEC Sensor..... 28

3.9 การเชื่อมต่อRelay Moduleเข้ากับบอร์ดEsp32..... 29

3.10 การเชื่อมต่อ Relay Module เข้ากับปั๊ม..... 29

4.1 ชุดการทดลองการปลูกผักกาดแบบไฮโดรโปรนิกส์..... 31

4.2 ผลการควบคุมค่า pH..... 32

4.3 ผลการควบคุมค่า EC..... 33

4.4 การแสดงผลผ่าน web app..... 34

4.5 การแสดงการแจ้งเตือนมาที่ไลน์..... 34

ก.1 การประกอบฐานของแปลงปลูก..... 39

ก.2 การนำระบบ NFT มาประกอบเข้ากับแปลงและฐาน..... 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้าที่

ก.3 การประกอบระบบอิเล็กทรอนิกส์..... 40

ก.4 การนำระบบอิเล็กทรอนิกส์มาประกอบเข้ากับแปลงปลูกแบบNFT..... 40

ข.1 การเขียนc++เพื่อสั่งให้pH sensorและEC sensorรับค่าตัวแปรจากน้ำ..... 42

ข.2 การเขียน c++ เพื่อสั่งให้ ปั๊มทำงาน..... 43

ข.3 การเขียน c++ เพื่อสั่งให้ปั๊มทำงานแบบอัตโนมัติ..... 43

ข.4 การเขียน c++ เพื่อสั่งให้มีการแจ้งเตือนผ่านไลน์เมื่อค่าตัวแปรผิดปกติ..... 44

ค.1 ภาพหน้าเว็ปที่ใช้ตรวจติดตามและควบคุมตัวแปรการเพาะปลูก.....45

ค.2 ฐานข้อมูลและโครงสร้างข้อมูลที่เขียนในรูปแบบ Json..... 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญคำย่อ

IOT	=	internet of thing
NFT	=	Nutrient Film Technique
DRFT	=	Dynamic Root Floating Technique
DFT	=	Deep Flow Technique
AI	=	Artificial Intelligence
Soc	=	System on Chip
NC	=	normal close
NO	=	normal open
C	=	common
TDS	=	Total Dissolved Solid
EC	=	Electrical Conductivity
MCU	=	microcontroller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการขยายตัวของทางด้านเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ทำให้มีความต้องการใช้ทรัพยากรเพิ่มมากขึ้น ส่งผลทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนอาหาร การลดลงของพื้นที่เพาะปลูก และปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆ นอกจากนี้ผู้บริโภคในปัจจุบันก็มีแนวโน้มใส่ใจสุขภาพมากขึ้น โดยต้องการบริโภคอาหารที่มีรสชาติที่ดีควบคู่ไปกับการเสริมสร้างสุขภาพที่ดี ดังนั้นเพื่อบรรเทาปัญหาด้านการขาดแคลนทรัพยากร จึงมีความจำเป็นต้องหาแนวทางการผลิตอาหารที่ให้ปริมาณมาก และมีคุณภาพสูง และใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาด้านการปลูกพืชทางการเกษตรแล้วนั้น การใช้เทคโนโลยีการเพาะปลูกที่ใช้สารเคมีและใช้พื้นที่เพาะปลูกน้อย แต่ให้ผลผลิตในปริมาณมากจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการเพาะปลูกได้เป็นอย่างดี ซึ่งการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ ซึ่งเป็นการปลูกพืชที่คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค เนื่องจากผลผลิตที่ได้จะมีความสะอาด ปราศจากสารพิษ และยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ให้มีประสิทธิภาพสูงจำเป็นต้องควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเพาะปลูก ได้แก่ ปริมาณความเป็นกรด ด่าง ค่าการเหนียวนำกระแสไฟฟ้าภายในสารละลายธาตุอาหาร และปริมาณของน้ำ ให้อยู่ในค่าที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืช

การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ คือการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แต่จะเป็นการใส่สารละลายธาตุอาหารลงไปในน้ำเพื่อให้พืชดูดซึม โดยข้อดีของการปลูกแบบนี้คือ ใช้พื้นที่น้อย ได้ผลผลิตที่ปลอดภัยไร้สารพิษ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามต้องมีการการตรวจสอบติดตามและควบคุมตัวแปรการเพาะปลูกอย่างต่อเนื่องเพื่อควบคุมประสิทธิภาพการเพาะปลูก ซึ่งการติดตามข้อมูลการเพาะปลูกในปัจจุบันยังใช้แรงงานคนในการเฝ้าติดตามผล และปรับเติมสารเคมีต่างๆ ให้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองแรงงานและขาดความแม่นยำในการปรับค่า

การพัฒนาระบบควบคุม และติดตามข้อมูลการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ โดยการใช้เทคโนโลยี เช่น การใช้อินเทอร์เน็ตเชื่อมโยงอุปกรณ์ (IOT) ระบบอัตโนมัติ (Automation) และปัญญาประดิษฐ์ Artificial Intelligence (AI) เป็นต้น เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดขั้นตอนการดำเนินการ และเพิ่มความแม่นยำในการปรับค่าตัวแปรต่างๆ จากเหตุผลดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาระบบติดตาม และควบคุมข้อมูลตัวแปรการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ผ่านเว็บไซต์แบบเรียลไทม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษา และพัฒนาระบบตรวจติดตาม และควบคุมตัวแปรการเพาะปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา และปรับปรุงระบบตรวจสอบ และติดตามข้อมูลในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์

1.3.2 เพิ่มความสะดวกสบายให้กับเกษตรกรในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ โดย สามารถตรวจสอบและควบคุมค่าต่างๆที่จำเป็นในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ มือถือได้

1.3.3 เป็นประโยชน์สำหรับสถาบันศึกษา และหน่วยงานต่างๆที่จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา และปรับปรุงระบบตรวจสอบ และติดตามปัจจัยในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์

1.3.4 เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจศึกษา และสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับระบบตรวจสอบ และติดตามข้อมูลการเพาะปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

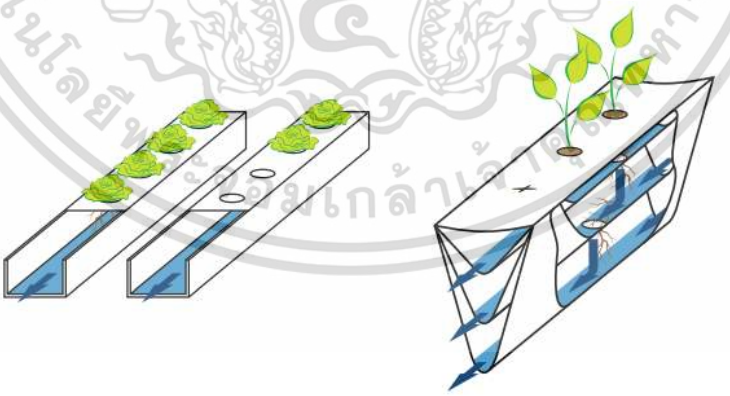
ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของไฮโดรโปรนิกส์

ไฮโดรโปนิกส์ คือการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แต่จะใช้น้ำที่มีธาตุอาหารที่พืชต้องการละลายอยู่ หรือเป็นการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งไฮโดรโปนิกส์นี้ถือว่าเป็นวิธีการปลูกพืชที่ใหม่ และเป็นทางออกสำหรับเกษตรกรที่จะปลูกพืช แต่มีพื้นที่ไม่เพียงพอเนื่องจากการปลูกพืชด้วยวิธีนี้จะใช้พื้นที่ที่น้อย และไม่ปนเปื้อนสารเคมีต่างๆในดิน ปัจจุบันนี้มีคนไม่น้อยที่ให้ความสำคัญกับสุขภาพวิธีนี้จึงตอบโจทย์กับกลุ่มคนที่รักสุขภาพ (อมรทิพย์ และคณะ, 2558)

2.2 ประเภทของไฮโดรโปนิกส์

1 ระบบ NFT(Nutrient Film Technique) เป็นการปลูกผักโดยให้รากสัมผัสกับสารอาหาร โดยสารอาหารนั้นจะมีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มบางๆหนา 1-3 มิลลิเมตรเพื่อเพิ่มออกซีเจนให้กับพืชโดยตรง และมีการหมุนเวียนกลับมาใช้อีกครั้ง วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมมากในประเทศไทย (อมรทิพย์ และคณะ, 2558)

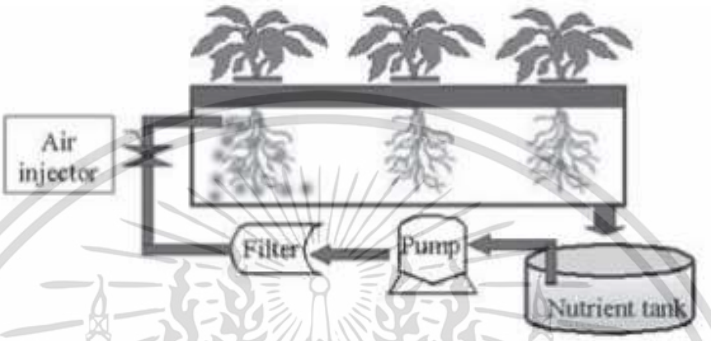


ภาพที่ 2.1 ระบบ NFT

ที่มา: simon (2019)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

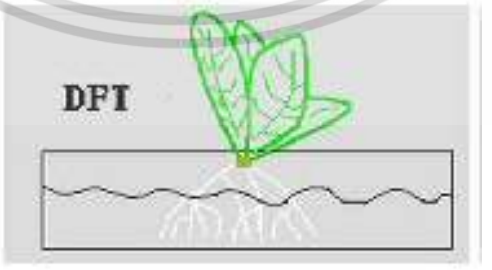
2 ระบบ DRFT (Dynamic Root Floating Technique) หรือการปลูกแบบลอยน้ำ จะเป็นการปลูกโดยให้รากสัมผัสกับสารอาหารในน้ำที่มีความลึกประมาณ 3-5เซนติเมตร โดยจะต้องปลูกอยู่ในราง ภาชนะ หรือถาดปลูก และต้องมีการเติมออกซิเจนโดยจะนิยมใช้ปั๊มลมเป็นตัวเติมออกซิเจน



ภาพที่ 2.2 ระบบ DRFT

ที่มา: สมพร (2560)

3 ระบบ DFT(Deep Flow Technique) เป็นการปลูกผักโดยให้รากสัมผัสกับสารอาหารในน้ำลึก 5-10 เซนติเมตร โดยน้ำจะมีการไหลอย่างช้า แต่มีการไหลอย่างสม่ำเสมอ



ภาพที่ 2.3 ระบบ DFT

ที่มา: worakit (2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 วัสดุอุปกรณ์ไฮโดรโปรนิกส์

1. โรงเรือนควรตั้งอยู่ในพื้นที่โล่งแจ้ง และถ่ายเทอากาศได้ดี ดังนั้นเราจึงควรเลือกโรงเรือนที่มีลักษณะสูงโปร่งเป็นหลัก ที่สำคัญคือจะต้องมีแหล่งน้ำที่เพียงพอ มีระบบไฟฟ้าในการช่วยควบคุมการจ่ายน้ำ และควรมีมุ้งเพื่อป้องกันแมลง

2. ภาชนะที่ใช้ในการปลูกส่วนใหญ่จะนิยมใช้ท่อ PVC มาเจาะรูแล้วใช้เป็นภาชนะในการปลูก และสามารถนำมาต่อทำระบบรางได้ง่าย แต่ก็มีบ้างที่จะใช้โฟมมาเจาะรู แต่ไม่ค่อยเป็นที่นิยมเนื่องจากอาจมีเชื้อโรคที่อยู่บนแผ่นโฟมซึ่งสามารถทำให้พืชเน่า และเสียหายได้

3. วัสดุที่ใช้ในการปลูก หมายถึง วัสดุอื่นๆที่จะนำมาใช้แทนดิน เพื่อจะช่วยให้ราก และลำต้นของพืชสามารถเกาะอยู่ในภาชนะได้

4. เมล็ดพันธุ์ผักควรเลือกชนิดของผักให้เหมาะกับระบบการปลูก และควรจะเลือกเมล็ดพันธุ์ของผักที่มีเปอร์เซ็นต์จะงอกสูง เพื่อให้ปลูกได้ง่าย

5. น้ำสะอาด และสารละลายที่มีธาตุอาหาร ควรเตรียมน้ำสะอาดปริมาณที่เพียงพอต่อการเพาะปลูก รวมถึงสารละลายที่มีธาตุอาหารสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น โพแทสเซียมฟอสเฟต โพแทสเซียมไนเตรต ซึ่งจะให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน แคลเซียม และธาตุเหล็ก

6. ภาชนะที่ใช้สำหรับสารละลายที่มีธาตุอาหาร เช่น ถังใส่สารละลายธาตุอาหาร เพื่อปรับ หรือควบคุมสารละลายให้มีค่ากรดด่างสมดุล

7. อุปกรณ์สำหรับตรวจวัด และควบคุมสารละลายที่มีธาตุอาหาร

7.1 pH meter คือ เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

7.2 EC meter คือ เครื่องมือตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารพืช

2.3 วิธีปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

1 กำหนดชนิดของผักที่ต้องการปลูก เพื่อให้สามารถเลือกวิธีการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ที่เหมาะสม

2 จัดเตรียมโรงเรือนสำหรับเป็นสถานที่เพาะปลูกให้เรียบร้อย ควรเลือกสถานที่โล่งแจ้ง ถ่ายเทอากาศได้ดี และควรติดแสลน หรือ มุ้ง เพื่อป้องกันแดด และฝนให้เรียบร้อย ภาชนะที่ใช้ในการปลูกให้เตรียมโดยการเจาะรู แล้วติดตั้งเป็นรางปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ทำการเพาะต้นกล้าผักให้ขึ้นมาก่อน จากนั้น จึงย้ายลงรางปลูก โดยวิธีการเพาะต้นกล้านั้นสามารถทำได้หลายวิธี โดยแต่ละวิธีจะมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ถ้วยเพาะแบบสำเร็จรูป

3.1.1 ใส่เหมล็ดพันธุ์ลงในถ้วยเพาะ

3.1.2 ใส่น้ำให้สูงประมาณ 2 เซนติเมตร วางในที่ที่มีแสงแดดรำไร และมีการระบายอากาศดี

3.1.3 เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นกล้าแล้วจะต้องเริ่มให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบ เจือจางผ่านรากผักในถาดเพาะก่อน เพื่อช่วยให้รากมีความแข็งแรง และควรเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารสัปดาห์ละครั้ง

3.1.4 เมื่อต้นกล้ามีความแข็งแรงจึงย้ายต้นกล้าไปยังแปลงปลูก

3.2 เพาะต้นกล้าในแผ่นโฟม

3.2.1 กำหนดตำแหน่งในการปลูก และเจาะรูบนแผ่นโฟมในบริเวณที่กำหนด ระยะห่างระหว่างรูควรมีระยะประมาณ 15-20 เซนติเมตร

3.2.2 เมื่อได้ตำแหน่งแล้วให้หยอดเมล็ดลงไป

3.2.3 เมื่อนำเมล็ดไปวางแล้วให้ใช้สเปรย์ฉีดพ่นน้ำทุกเช้า-เย็น

3.2.4 เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นกล้าแล้ว จะต้องเริ่มให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบเจือจางผ่านรากผักในถาดเพาะก่อน เพื่อให้รากแข็งแรง และควรเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารสัปดาห์ละครั้ง

3.2.5 เมื่อต้นกล้าแข็งแรงให้ย้ายต้นกล้าลงในแปลงปลูก

3.3 เพาะต้นกล้าในวัสดุปลูก (เพอร์ไลท์ + เวอร์มิคูไลท์)

3.3.1 เตรียมถ้วยขนาดเล็ก แล้วใส่เพอร์ไลท์ + เวอร์มิคูไลท์ในอัตรา 6:1

3.3.2 หยอดเมล็ดพันธุ์ลงไป แล้วรดน้ำเช้า-เย็นจนกว่าเมล็ดจะงอกเป็นต้นกล้า

3.3.3 ย้ายต้นกล้าลงรางที่เตรียมไว้ แล้วเริ่มให้สารละลายธาตุอาหารพืชทุกเช้า-เย็น

4. เตรียมสารละลายที่มีธาตุอาหารโดยส่วนใหญ่จะนิยมใช้กันอยู่ 2 แบบ คือ สารละลายธาตุอาหารแบบเจือจาง และสารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ควบคุมคุณภาพของน้ำ และเปลี่ยนสารละลายในเวลาที่เหมาะสม

2.4 ผักไฮโดรโปนิกส์

1. ผักกาดหอม (Lettuce) ลักษณะเป็นผักใบเขียวหรือแดง ใบหยักเป็นคลื่น และมีทั้งพันธุ์ห่อหัวและไม่ห่อหัว ซึ่งจะอุดมไปด้วยวิตามินซี วิตามินเอ แมกนีเซียม จะช่วยบำรุงกระดูก และฟัน ช่วยบำรุงสายตา เส้นประสาท และกล้ามเนื้อให้เป็นปกติ

ภาพที่ 2.4 ผักกาดหอม

ที่มา: paulie (2563)

2. ผักคอส (cos lettuce) หรือผักกาดโรเมน ผักกรีนคอส เบบี้คอส ผักกาดหวาน จะมีลักษณะเป็นใบเรียวยาวสีเขียวมีความกรอบ และมีรสชาติขมเล็กน้อย จะอุดมไปด้วยวิตามินซี มีไฟเบอร์สูง โพแทสเซียม และโฟเลต

ภาพที่ 2.5 ผักคอส

ที่มา: paulie (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผักกาดแก้ว (Iceberg Lettuce) หรือผักสลัดแก้ว มีลักษณะม้วนห่อเป็นหัวแบบหลวมๆ ใบมีสีเขียวอ่อน ขอบใบมีลักษณะหยัก และบางกรอบ อุดมไปด้วยไฟเบอร์ วิตามินเอ วิตามินซี โพรแทสเซียม กรดโฟเลต และสารอาหาร รวมทั้งแร่ธาตุที่มีประโยชน์กับร่างกาย

ภาพที่ 2.6 ผักกาดแก้ว

ที่มา: paulie (2563)

4. กวางตุ้ง กวางตุ้งมีหลายชนิดมาก แต่ที่มีความนิยมนำมาปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์คือ กวางตุ้งฮ่องเต้ (Baby Pak Choi) มีลักษณะเป็นสีเขียว ปลายใบมนกลม ก้านใบหนามีสีขาวอมเขียว อุดมไปด้วยวิตามินเอ วิตามิน B6 ซึ่งจะช่วยป้องกันโรคทางประสาท และโรคผิวหนังหลายชนิด ช่วยบำรุงกระดูก ป้องกันโรคกระดูกพรุน และโรคหลอดเลือดหัวใจ

ภาพที่ 2.7 กวางตุ้ง

ที่มา: paulie (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กรีนโอ๊ค (Green Oak Lettuce) มีลักษณะเป็นผักใบหยักสีเขียวอ่อน มีรูปทรงพุ่ม มีรสชาติหวานกรอบ อุดมไปด้วยวิตามินบี วิตามินซี และไฟเบอร์ ซึ่งจะช่วยบำรุงสายตา กล้ามเนื้อ และเส้นผม

ภาพที่ 2.8 กรีนโอ๊ค

ที่มา: paulie (2563)

6. บัตเตอร์เฮด (Butter Head Lettuce) มีลักษณะคล้ายกับกะหล่ำปลี ลักษณะใบมีสีเขียวอ่อนซ้อนกันแบบหลวมๆ มีรสชาติหวานกรอบ อุดมไปด้วยวิตามินเอ โพแทสเซียม กรดโฟเลต เบต้าแคโรทีน ลูทีน

ภาพที่ 2.9 บัตเตอร์เฮด

ที่มา: paulie (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เรดโอ๊ค (Red Oak Lettuce) มีลักษณะเป็นผักใบหยักสีแดง และมีสีเขียวแซม รูปทรงพุ่ม มีรสชาติหวานกรอบ อุดมไปด้วยกากใย เหมาะสำหรับผู้ที่ขับถ่ายยาก มีแร่ธาตุต่างๆ เช่น แคลเซียม เหล็ก แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เป็นต้น

ภาพที่ 2.10 เรดโอ๊ค

ที่มา: paulie (2563)

8. ฟิลเลย์ไอซ์เบิร์ก (Frillice Iceberg) มีลักษณะใบมีสีเขียวอ่อน และสีเขียวเข้ม รูปทรงใบมีลักษณะเป็นพุ่มฝอยหยิก รสชาติหวานฉ่ำน้ำ อุดมไปด้วยวิตามินเอ วิตามินซี มีประโยชน์ช่วยบำรุงสายตา ขับเสมหะ ป้องกันมะเร็ง บำรุงร่างกาย สร้างเม็ดเลือด ช่วยลดอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ

ภาพที่ 2.11 ฟิลเลย์ไอซ์เบิร์ก

ที่มา: paulie (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ผักกาดขาวไดโตเกียว หรือโตเกียวเบกาน่า (Dai Tokyo Bekana) มีลักษณะลำต้นตรงสีขาว ใบมีขนาดใหญ่หนามีสีเขียวอ่อน ขอบใบมีลักษณะหยัก มีรสชาติหวานกรอบ อุดมไปด้วยกากใย วิตามินซี วิตามินเอ วิตามินอี โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส

ภาพที่ 2.12 ผักกาดขาวไดโตเกียว

ที่มา: paulie (2563)

10. ปัตตาเวีย (Batavia) มีทั้งกรีนปัตตาเวีย และเรดปัตตาเวีย หน้าตาคล้ายกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค มีลักษณะเป็นทรงพุ่มห่อหัวแบบหลวมๆ แต่มีใบหยิกกว่า เรียงซ้อนเป็นชั้น หรือลอนคลื่น อุดมไปด้วยวิตามินซี ไฟเบอร์สูง ซึ่งจะช่วยบำรุงสายตา บำรุงประสาท และกล้ามเนื้อ

ภาพที่ 2.13 ปัตตาเวีย

ที่มา : paulie (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ประโยชน์ของระบบไฮโดรโปนิกส์

1. เนื่องจากการปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ไม่ได้ปลูกในดินจึงปลอดภัยจากสารพิษ ไม่มีสิ่งปนเปื้อน ไม่มีโรคที่เกิดขึ้นในดิน ไม่มีวัชพืชมารบกวน และผักที่ปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์จะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และสดกรอบกว่าผักที่ปลูกในดิน

2. การปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์สามารถปลูกได้ทุกที่ ปลูกได้ในพื้นที่น้อย สามารถปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือน หรือปลูกเพื่อจำหน่ายได้ด้วย

3. การปลูกด้วยวิธีไฮดดรโปนิกส์สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมได้ง่ายกว่าปลูกในดิน สามารถควบคุมการให้น้ำได้ตามความต้องการของพืช ซึ่งด้วยเหตุผลนี้จะทำให้สามารถผลิตผักได้ต่อเนื่องตลอดทั้งปี

4. ผักที่ปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์จะเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้เร็วกว่าการปลูกผักในดินอย่างน้อยประมาณ 1-2 สัปดาห์

2.6 ภาษาคอมพิวเตอร์

ตั้งแต่เกิดการใช้งานคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งจำเป็นต้องมีการกำหนดภาษาสำหรับใช้ติดต่อสั่งงานกับคอมพิวเตอร์ ภาษาคอมพิวเตอร์จะเป็นภาษาประดิษฐ์ที่มนุษย์ได้เป็นคนคิดสร้างขึ้นมาเอง เป็นภาษาที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะ มีกฎเกณฑ์ที่ตายตัว และจำกัดแปลว่าภาษานั้นจะอยู่ในกรอบให้ใช้คำ และไวยากรณ์ที่กำหนด และมีการตีความหมายที่ชัดเจนจึงจัดภาษาคอมพิวเตอร์เป็นภาษาที่มีรูปแบบเป็นทางการซึ่งต่างกับภาษาธรรมชาติที่มีขอบเขตที่กว้างมากไม่มีรูปแบบตายตัวที่แน่นอน ซึ่งกฎเกณฑ์ของภาษาคอมพิวเตอร์จะขึ้นกับหลักไวยากรณ์ และการยอมรับของกลุ่มผู้ใช้นั้นๆ ภาษาคอมพิวเตอร์จะแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ ภาษาเครื่อง ภาษาระดับต่ำ และภาษาระดับสูง (กุลนาถ, 2021)

1. ภาษาเครื่องจะประกอบไปด้วยตัวเลขล้วน ๆ ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้ทันที ผู้ที่สามารถเขียนโปรแกรมภาษาเครื่องได้นั้นจะต้องสามารถจำรหัสแทนคำสั่งต่างๆได้ และในการคำนวนต้องสามารถจำได้ว่าจำนวนต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณนั้นถูกเก็บไว้ที่ตำแหน่งใด ดังนั้นโอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมจึงมีมาก นอกจากนี้เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละระบบมีภาษาเครื่องที่แตกต่างกันออกไปทำให้เกิดความไม่สะดวกเมื่อมีการเปลี่ยนเครื่องคอมพิวเตอร์เพราะจะต้องเขียนโปรแกรมใหม่ทั้งหมด

2. ภาษาระดับต่ำเป็นการพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์ขึ้นอีกระดับหนึ่ง โดยารใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษเป็นรหัสแทนการทำงาน การใช้ และการตั้งชื่อตัวแปรแทนตำแหน่งที่ใช้เก็บจำนวนต่างๆซึ่งเป็นค่าของตัวแปรนั้นๆการใช้สัญลักษณ์ช่วยให้การเขียนโปรแกรมนี้เรียกว่า ภาษาระดับต่ำ ภาษาระดับต่ำเป็นภาษาที่มีความหมายใกล้เคียงกับภาษาเครื่องมากบางครั้งจึงเรียกว่า ภาษาอิงเครื่อง ตัวอย่างของภาษาระดับต่ำ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษาแอสเซมบลี เป็นภาษาที่ใช้อักษรภาษาอังกฤษเป็นคำสั่งให้เครื่องทำงาน เช่น ADD หมายถึง บวก SUB หมายถึง ลบ เป็นต้น การใช้คำเหล่านี้ช่วยให้การเขียนโปรแกรมง่ายขึ้นกว่าการใช้ภาษาเครื่อง การใช้ภาษาแอสแซมบลีนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะไม่สามารถทำงานได้ทันทีจำเป็นต้องมีการแปลโปรแกรมในการแปลที่มีชื่อว่า แอสแซมเบลอร์ ซึ่งแตกต่างไปตามเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละชนิด ดังนั้นแอสแซมเบลอร์ของเครื่องชนิดหนึ่งจะไม่สามารถใช้แปลโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีของเครื่องชนิดอื่นๆได้ ภาษาแอสเซมบลีนี้ยังคงใช้ยาก เพราะผู้เขียนโปรแกรมจะต้องเข้าใจในการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างละเอียด ต้องรู้ว่าจำนวนที่จะนำมาคำนวณนั้นอยู่ ณ ตำแหน่งใดในหน่วยความจำในทำนองเดียวกันกับการเขียนโปรแกรมเป็นภาษาเครื่อง ภาษาแอสเซมบลีจึงมีผู้ใช้น้อย และมักจะใช้ในกรณีที่ต้องการควบคุมการทำงานภายในของตัวเครื่องคอมพิวเตอร์

3. ภาษาระดับสูงเป็นภาษาที่สร้างขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรม ลักษณะของคำสั่งจะประกอบด้วยคำสั่งต่างๆในภาษาอังกฤษ ซึ่งผู้อ่านสามารถเข้าใจความหมายได้ทันที ผู้เขียนโปรแกรมจึงเขียนโปรแกรมด้วยภาษาระดับสูงได้ง่ายกว่าเขียนด้วยภาษาแอสเซมบลี หรือ ภาษาเครื่อง ภาษาระดับสูงมีมากมายหลายภาษา เช่น ภาษาฟอร์แทรน ภาษาโคบอล ภาษาปาสคาล ภาษาเบสิค ภาษาวิชวลเบสิค ภาษาซี และภาษาจาวาเป็นต้น โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาระดับสูงแต่ละภาษาจะต้องมีโปรแกรมที่ทำหน้าที่แปลภาษาระดับสูงให้เป็นภาษาเครื่อง เช่น โปรแกรมแปลภาษาฟอร์แทรนเป็นภาษาเครื่อง โปรแกรมแปลภาษาปาสคาลเป็นภาษาเครื่อง คำสั่งหนึ่งคำสั่งในภาษาระดับสูงจะถูกแปลเป็นภาษาเครื่องหลายคำสั่ง

ตัวอย่างภาษาระดับสูง ได้แก่

1. ภาษาฟอร์แทรน จัดเป็นภาษาระดับสูงที่เก่าแก่ที่สุดได้รับการคิดค้นขึ้นเป็นครั้งแรกปี พ.ศ.2497 โดยบริษัท ไอบีเอ็ม เป็นภาษาที่เหมาะสำหรับงานที่ต้องการการคำนวณ เช่น งานทางด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และงานวิจัยต่างๆ เนื่องจากแนวคิดในการเขียนโปรแกรมในระยะหลังนี้เปลี่ยนมานิยมการเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้างมากขึ้น ลักษณะของคำสั่งภาษาฟอร์แทรนแบบเดิมไม่เอื้ออำนวนที่จะให้เขียนได้จึงมีการปรับปรุงโครงสร้างของภาษาฟอร์แทรนให้สามารถเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้างขึ้นมาในปี พ.ศ.2509 เรียกว่า FORTRAN66 และในปี พ.ศ.2520 สถาบันมาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกาได้ปรับปรุง FORTRAN66 และยอมรับให้เป็นภาษาฟอร์แทรนที่เป็นมาตรฐาน เรียกว่า FORTRAN77 ใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีตัวแปลภาษานี้

2. ภาษาโคบอล ภาษานี้เป็นภาษาที่พัฒนาขึ้นในปี พ.ศ.2502 ต่อมาได้รับการปรับปรุงจากคณะกรรมการซึ่งเป็นตัวแทนของหน่วยธุรกิจ และรัฐบาลของสหรัฐอเมริกาเป็นภาษาโคบอลมาตรฐานในปี พ.ศ.2517 เป็นภาษาที่เหมาะสมสำหรับงานด้านธุรกิจ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ส่วนใหญ่จะมีภาษาโคบอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ภาษาเบสิก ภาษานี้เป็นภาษาที่ได้รับการคิดค้นขึ้นเป็นครั้งแรกที่วิทยาลัยดาร์ทมัธ และเผยแพร่เป็นทางการในปี พ.ศ.2508 ภาษาเบสิกเป็นภาษาที่สร้างขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้สอนเขียนโปรแกรมแทนภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาอื่น เช่น ภาษาฟอร์แทรน ซึ่งมีขนาดใหญ่ และต้องใช้หน่วยความจำที่สูงมากในการทำงาน ซึ่งไม่เหมาะกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในสมัยนั้น ภาษาเบสิกเป็นภาษาที่มีขนาดเล็กเป็นตัวแปลภาษาชนิดที่เรียกว่า อินเทอร์พรีเตอร์ นอกจากนี้ภาษาเบสิกยังเป็นภาษาที่ง่ายต่อการเขียน ซึ่งผู้เขียนจะสามารถนำไปประยุกต์กับการแก้ปัญหาต่างๆได้ทุกสาขาวิชาผู้ที่เพิ่งฝึกเขียนโปรแกรมใหม่ๆ หรือผู้ที่ไม่ใช่นักเขียนโปรแกรมมืออาชีพ แต่เป็นเพียงวิศวกร หรือนักวิจัยจะสามารถหัดเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกได้ในเวลาไม่นานนัก ปกติภาษาเบสิกส่วนใหญ่จะใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์

4. ภาษาปาสคาล เป็นภาษาที่ตั้งชื่อตามนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ เบลส ปาสคาล ซึ่งเป็นผู้ผลิตเครื่องคิดเลขโดยใช้เฟืองหมุน ภาษาปาสคาลคิดขึ้นในปี พ.ศ.2514 โดยนิคลอส เวียซ ศาสตราจารย์วิชาคอมพิวเตอร์ชาวสวิต ภาษาปาสคาลได้รับการออกแบบให้ใช้ง่าย และมีโครงสร้างที่ดีจึงเหมาะกับการใช้สอนหลักการเขียนโปรแกรม ปัจจุบันภาษาปาสคาลยังคงได้รับความนิยมใช้ในการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5. ภาษาซี และซีพลัสพลัส ภาษาซีเป็นภาษาที่พัฒนาจากห้องปฏิบัติการเบลล์ของบริษัทเอทีแอนด์ทีในปี พ.ศ.2515 หลังจากที่พัฒนาได้ไม่นานภาษาซีก็กลายเป็นภาษาที่นิยมในหมู่นักเขียนโปรแกรมเป็นจำนวนมาก และมีใช้งานในเครื่องทุกระดับ ทั้งนี้เนื่องจากภาษาซีได้รวมเอาข้อมูลของภาษาระดับสูง และภาษาระดับต่ำเข้าไว้ด้วยกัน กล่าวคือเป็นภาษาที่มีไวยากรณ์ที่เข้าใจง่าย ทำให้เขียนโปรแกรมได้ง่ายเช่นเดียวกับภาษาระดับสูงทั่วไป แต่ประสิทธิภาพ และความเร็วในการทำงานดีกว่ามาก เนื่องจากมีการทำงานเหมือนภาษาระดับต่ำสามารถทำงานได้ในระดับที่เป็นการควบคุมฮาร์ดแวร์ได้มากกว่าภาษาระดับสูงอื่นๆ ดังนั้นจะเห็นว่าภาษาซีเป็นภาษาที่สามารถพัฒนาระบบปฏิบัติการได้ เช่น ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ นอกจากนี้เมื่อแนวคิดของการเขียนโปรแกรมแบบเชิงวัตถุได้เข้ามามีบทบาทในวงการคอมพิวเตอร์มากขึ้น ภาษาซีก็ยังได้รับการพัฒนาโดยประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมดังกล่าวเกิดเป็นภาษาใหม่ชื่อว่า ภาษาซีพลัสพลัส

6. ภาษาวิชวลเบสิก เป็นภาษาที่พัฒนาต่อมาจากภาษาเบสิกใช้ไวยากรณ์บางส่วนของภาษาเบวิกในการเขียนโปรแกรม แต่มีแนวคิด และวิธีการพัฒนาโปรแกรมที่แตกต่างจากภาษาเบสิกโดยสิ้นเชิง รวมทั้งการใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำก็แตกต่างกันมาก ทั้งนี้เนื่องจากภาษาวิชวลเบสิกใช้แนวคิดที่แตกต่างออกไป

7. การเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ ภาษานี้พัฒนาขึ้นโดยบริษัทไมโครซอฟต์ออกแบบเพื่อเขียนโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการแบบจียูไอ เช่น ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์ มีการติดต่อกับผู้ใช้โดยใช้รูปภาพ การเขียนโปรแกรมแบบนี้ทำได้ง่ายกว่าการเขียนโปรแกรมแบบเก่ามาก

8. ภาษาจาวา เป็นภาษาที่ถูกพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ.2534 โดยบริษัทซันไมโครซิสเตมส์ เป็นภาษาที่ได้รับความนิยมสูงมาโดยตลอด เนื่องจากเป็นภาษาที่มีความยืดหยุ่นสูงสามารถเขียนโปรแกรม และใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกประเภท และระบบปฏิบัติการทุกรูปแบบในช่วงแรกที่เริ่มมีการนำภาษาจาวามาใช้งานจะเป็นการใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นภาษาที่เน้นการทำงานบนเว็บ แต่ปัจจุบันสามารถนำมาประยุกต์สร้างโปรแกรมใช้งานทั่วไปได้ นอกจากนี้เมื่อเทคโนโลยีของการสื่อสารก้าวหน้าขึ้นจนกระทั่งเครื่องคอมพิวเตอร์ปาล์มท็อป หรือ แม้แต่โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต และใช้งานระบบเวิลด์ไวด์เว็บได้ภาษาจาวาก็สามารถสร้างส่วนที่เรียกว่า แอปเพล็ต ให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่กล่าวข้างต้นเรียกใช้งานจากเครื่องที่เป็นแม่ข่าย server ได้

9. ภาษาเดลฟาย เป็นภาษาที่ไดรับความนิยมภาษาหนึ่ง แนวคิดในการเขียนโปรแกรมภาษาเดลฟายเหมือนกับแนวคิดในการเขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก คือ เป็นการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ แต่ภาษาพื้นฐานที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมจะเป็นภาษาปาสคาล ในการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพนี้มีคอมโพเมนต์ที่สามารถใช้เป็นส่วนประกอบเพื่อสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เป็นแบบกราฟฟิกทำให้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนามีความน่าสนใจ และใช้งานง่ายขึ้น การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเดลฟายจึงเป็นที่นิยมในการนำไปพัฒนาเป็นโปรแกรมใช้งานมาก รวมทั้งภาษาปาสคาลเป็นภาษาที่เข้าใจง่ายเหมาะแก่การนำมาใช้สอนเขียนโปรแกรม

4. ภาษาระดับสูงมาก เป็นภาษาโปรแกรมยุคที่ 4 ซึ่งเป็นภาษาระดับสูงมาก จัดเป็นภาษาไร้กระบวนคำสั่ง หมายความว่าผู้ใช้เพียงบอกแต่ว่าให้คอมพิวเตอร์ทำอะไรโดยไม่ต้องบอกคอมพิวเตอร์ว่าสิ่งนั้นทำอย่างไร เรียกว่าเป็นภาษาเชิงผลลัพธ์ คือเน้นว่าทำอะไร ไม่ใช่ทำอย่างไร ดังนั้นจึงเป็นภาษาโปรแกรมที่เขียนง่าย

5. ภาษาธรรมชาติ เป็นภาษาโปรแกรมยุคที่ 5 ซึ่งคล้ายกับภาษาพูดตามธรรมชาติของคน การเขียนโปรแกรมจะมีความง่ายที่สุด คือการเขียนคำพูดของเราเองว่าเราต้องการอะไร ซึ่งจะไม่ต้องใช้คำสั่งงานใดๆเลย

ตัวอย่างภาษาในยุคต่างๆ

Fortran เป็นภาษาระดับสูงภาษาแรก เป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้งานด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และด้านคณิตศาสตร์ ภาษาฟอร์แทรนจะประกอบด้วยข้อความคำสั่งทีละบรรทัด

Colbol เป็นภาษาโปรแกรมสำหรับนักธุรกิจที่มีลักษณะคล้ายกับภาษาอังกฤษ และที่สำคัญคือเป็นภาษาโปรแกรมที่อสระจากเครื่อง หมายความว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นใช้งานบนคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งเพียงแค่ปรับปรุงเล็กน้อยก็สามารถรับได้บนคอมพิวเตอร์อีกชนิดหนึ่ง

Basic เป็นภาษาโปรแกรมสำหรับผู้เริ่มต้น เป็นภาษาโปรแกรมที่สามารถเรียนรู้ได้ง่ายไม่ซับซ้อน เหมาะสำหรับใช้ในวงการศึกษา

Pasal เป็นภาษาสำหรับการเรียนการสอนโดยเฉพาะ เป็นภาษาที่เขียนง่ายใช้ถ้อยคำน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ada เป็นภาษามาตรฐาน ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยโปรแกรมเมอร์คนแรก คือ เคาต์ Add Lovelace เป็นภาษาที่ประสบความสำเร็จกับงานด้านธุรกิจ

C เป็นภาษาสมัยใหม่ เป็นภาษาที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมระบบปฏิบัติการ เหมาะสำหรับโปรแกรมเมอร์ที่มีความสามารถสูง

ALGOL เป็นภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมด้านวิทยาศาสตร์

LISP เป็นภาษาที่ใช้เพื่อประมวลผลด้านสัญลักษณ์ อักขระ หรือคำสั่งต่างๆ ซึ่งเป็นการตอบระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ ภาษานี้นิยมใช้เขียนโปรแกรมด้านปัญญาประดิษฐ์

Prolog เป็นภาษาโปรแกรมสำหรับงานด้านปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งแทนการใช้ภาษา LISP

PL/1 เป็นภาษาที่เรียนรู้ได้ง่าย ใช้งานทั้งด้านวิทยาศาสตร์ และธุรกิจ ดังนั้นภาษานี้จะมีขนาดใหญ่และมี option มาก

ALP เป็นภาษาที่เหมาะสมกับการทำตาราง และมีสัญลักษณ์ต่างๆมาก

Logo เป็นภาษาย่อยของ lisp เป็นโปรแกรมสำหรับเด็ก มีการสนทนาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์โดยใช้เต่า เป็นสัญลักษณ์โต้ตอบกับคำสั่งง่าย เช่น forward, left

Pilot เป็นภาษาโปรแกรมที่นิยมใช้มากที่สุดในการเขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น งานเกี่ยวกับคำสั่ง ฝึกหัด การทดสอบ

Smalltalk เป็นภาษาเชิงโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยการจำ และการพิมพ์ เป็นภาษาที่สนับสนุนระบบคอมพิวเตอร์ภาพ เป็นภาษาเชิงวัตถุไม่ใช่เชิงกระบวนการ

Forth เป็นภาษาสำหรับงานควบคุมแบบทันที เช่น การแนะนำกล้องดาราศาสตร์ และเป็นภาษาโปรแกรมที่มีความเร็วสูง

Modula-2 เป็นภาษาที่คล้ายคลึงกับภาษาปาสคาล ออกแบบมาเพื่อให้เขียนซอฟต์แวร์ระบบ

RPG เป็นภาษาเชิงปัญหา ออกแบบมาเพื่อใช้แก้ปัญหาการทำรายงานเชิงธุรกิจ เช่น การปรับปรุงแฟ้มข้อมูล

การทำงานของโปรแกรมแปลภาษา

ในการประมวลผลโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาระดับสูงจำเป็นต้องอาศัยโปรแกรมที่ทำหน้าที่ช่วยในการแปลโปรแกรมภาษาระดับสูงให้เป็นภาษาเครื่อง โปรแกรมแปลภาษาที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คอมไพเลอร์ เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการแปลโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาระดับสูงที่เรียกกันว่าโปรแกรมต้นฉบับ ให้เป็นโปรแกรมภาษาเครื่อง ถ้ามีข้อผิดพลาดเครื่องจะพิมพ์รหัส หรือข้อผิดพลาดออกมาด้วย ภายหลังการแปลถ้าไม่มีข้อผิดพลาดผู้ใช้จะสามารถสั่งประมวลผลโปรแกรม และสามารถเก็บโปรแกรมที่แปลภาษาเครื่องไว้ใช้งานต่อไปได้อีก โดยไม่ต้องทำการแปลโปรแกรมซ้ำอีก ตัวอย่างโปรแกรมแปลภาษาแบบนี้ ได้แก่ โปรแกรมแปลภาษาฟอร์แทรน โปรแกรมแปลภาษาโคบอล โปรแกรมแปลภาษาปาสคาล โปรแกรมแปลภาษาซี

2. อินเทอร์พรีเตอร์ เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการแปลโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาระดับสูงให้เป็นโปรแกรมภาษาเครื่องเช่นเดียวกับคอมไพเลอร์ ความแตกต่างจะอยู่ที่อินเทอร์พรีเตอร์จะทำการแปล และประมวลผลทีละคำสั่ง ข้อเสียของอินเทอร์พรีเตอร์ก็คือถ้านำโปรแกรมนั้นมาใช้งานอีกจะต้องทำการแปลโปรแกรมทุกครั้ง ภาษาบางภาษามีโปรแกรมแปลทั้งสองลักษณะ เช่น ภาษาเบสิก เป็นต้น

2.7 ESP32

ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ Soc (System on Chip) ที่มาพร้อมกับ Wi-Fi 802.11 b/g/n ในตัว และบลูทูธเวอร์ชัน 4.2 นอกจากคุณสมบัติเหล่านี้แล้วยังเพิ่มจำนวนพิน GPIO จาก 17 เป็น 36 จำนวนช่อง PWM 16 ช่อง และติดตั้งหน่วยความจำแฟลช 4 MB (Marek และคณะ, 2019) ตัวไอซี esp32 จะมีรายละเอียดดังนี้

1. ซีพียู Tensilica

2. แรม 512 KB

3. สามารถเชื่อมต่อรอมภายนอกสูงสุด 16 MB

4. WIFI มาตรฐาน 802.11 b/g/n รองรับโหมด Station softAP และ WI-FI direct

5. มีบลูทูธในตัว รองรับโหมด 2.0 และโหมด 4.0 BLE

6. ใช้แรงดันไฟฟ้า 2.6 V – 3V

7. สามารถทำงานในอุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส ถึง 125 องศาเซลเซียส

8. มีวงจรกรองสัญญาณรบกวนในวงจรขยายสัญญาณ

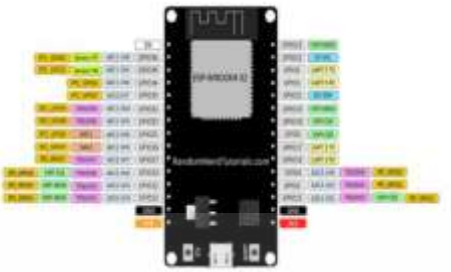
9. เซ็นเซอร์แม่เหล็ก

10. เซ็นเซอร์สัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. สามารถเชื่อมต่อคลิสตอล 32.768 KHz สำหรับใช้กับส่วนวงจรนับเวลา

ขาใช้งานต่างๆของ ESP32 ดังรูปนี้



ภาพที่ 2.14 ขาใช้งาน ESP32

ที่มา: sara (2018)

1. GPIO 32 ช่อง
2. รองรับ UART 3 ช่อง
3. รองรับ SPI 3 ช่อง
4. รองรับ I^2C 2 ช่อง
5. รองรับ ADC 12 ช่อง
6. รองรับDAC 2 ช่อง
7. รองรับ I^2S 2 ช่อง
8. รองรับ PWM / TIMER ทุกช่อง
9. รองรับการเชื่อมต่อ SD-Card

ฟังก์ชั่นเกี่ยวกับความปลอดภัย

สามารถรองรับการการเข้ารหัส WIFI แบบ WEP และ WPA/WPA2 PSK/Enterprise

มีวงจรที่สามารถเข้ารหัส AES/SHA2/Elliptical Curve Cryptography/RSA-4096 ในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถการทำงานของ ESP32

สามารถรับ และส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุดที่ 150 Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT40 จะได้ความเร็วสูงสุดที่ 72 Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT20 จะได้ความเร็วสูงสุดที่ 54 Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11g จะได้ความเร็วสูงสุดที่ 11 Mbps (Petr และคณะ, 2019)

เมื่อทำการเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล UDP จะสามารถรับ และส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุดที่ 135 Mbps

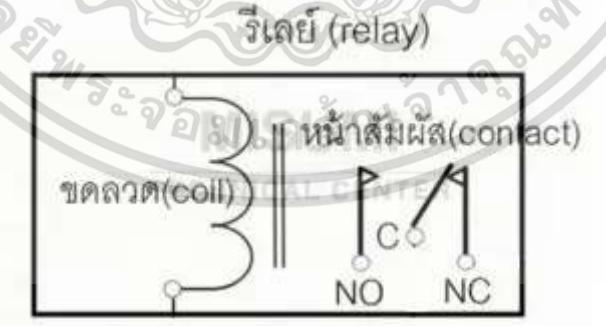
ในโหมด sleep จะใช้ไฟเพียงแค่ 2.5 uA (Pavel และคณะ, 2019)

2.8 Relay

รีเลย์ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงจรควบคุมอัตโนมัติ ทำหน้าที่เหมือนกับสวิตช์ไฟ จะใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิด และปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า รีเลย์จะทำงานโดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวดเพื่อเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าเป็นพลังงานแม่เหล็กเพื่อใช้ดึงดูดหน้าสัมผัสให้เปลี่ยนทิศทางในการไหลของไฟฟ้า เพื่อควบคุมการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ส่วนประกอบที่สำคัญของรีเลย์จะประกอบด้วย (บุลวัชร์, 2021)

1. ขดลวด(coil) ทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้าจากตัวควบคุม(controller)เพื่อเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าเป็นพลังงานแม่เหล็กในการทำให้ดึงดูดหน้าสัมผัส(contract)ให้เปลี่ยนตำแหน่ง

2. หน้าสัมผัส(contract)ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ จะเป็นตัวกำหนดทิศทางการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการ



ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างหน้าสัมผัสแบบ Normal Close(NC)

ที่มา: บุลวัชร์ (2021)

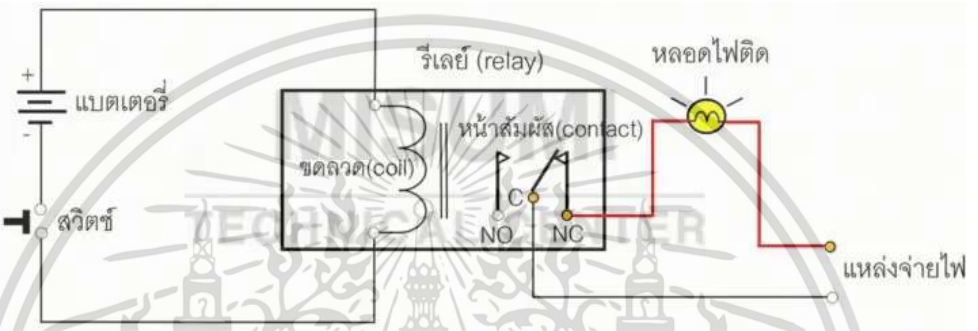
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดต่อ NC (normal close) คือ หากยังไม่มีการจ่ายไฟให้ขดลวด หน้าสัมผัสจะเชื่อมต่อกับจุดต่อ c โดยทั่วไปมักจะต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลา

จุดต่อ NO (normal open) คือ หากยังไม่มีการจ่ายไฟให้ขดลวด หน้าสัมผัสจะยังไม่เชื่อมต่อกับจุดต่อ c โดยทั่วไปมักจะต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานในช่วงขณะนั้นเท่านั้น

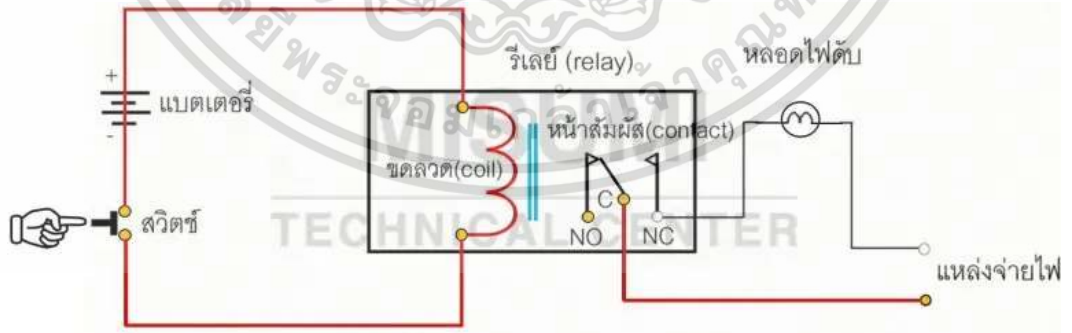
จุดต่อ c (common) คือ จุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

ตัวอย่างการทำงานของรีเลย์



ภาพที่ 2.16 แสดงในสภาวะปกติที่ไม่มีการกดสวิตช์ แบตเตอรี่ไม่มีการจ่ายไฟให้ขดลวด ทำให้ไม่เกิดการเหนี่ยนำหน้าสัมผัส

ที่มา: บุลวัชร์ (2021)



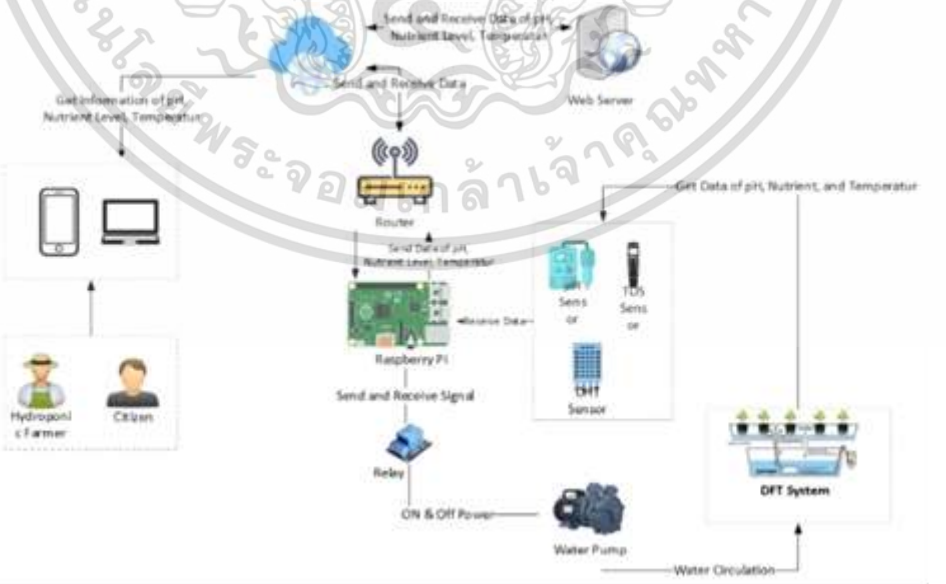
ภาพที่ 2.17 แสดงเมื่อกดสวิตช์ แบตเตอรี่จ่ายไฟให้ขดลวด ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ ส่งผลให้หน้าสัมผัสเปลี่ยนสถานะปกติ

ที่มา: บุลวัชร์ (2021)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Agis และคณะ (2021) ได้ศึกษาการตรวจสอบค่าต่างๆระหว่างการทดลองปลูกพืช 26วัน โดยพืชที่ปลูกคือ บ็อกฉ่อย ผักโขม และผักกาด พืชทั้งสามจะทดลองปลูกในที่ร่ม และกลางแจ้งเพื่อวิเคราะห์ค่าต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้ Iot จับคู่กับเซ็นเซอร์วัดค่า pH อุณหภูมิ และปริมาณธาตุอาหารพืช การออกแบบ Iot จะประกอบด้วยสี่โมดูล ได้แก่ Raspberry Pi เซ็นเซอร์ pH (ที่ใช้วัดระดับกรด/ด่างของน้ำ) เซ็นเซอร์ Total Dissolved Solid (TDS) (ที่วัดความเข้มข้นของสารอาหารในน้ำ) และเซ็นเซอร์อุณหภูมิ เซ็นเซอร์ทั้งหมดจะเชื่อมโยงกับรีเลย์ และปั๊ม การเขียนโปรแกรมจะใช้ภาษา PHP และ HTML บนเว็บเพื่อนำเสนอข้อมูล ในขณะที่สร้างโปรแกรมเพื่อควบคุมทุกอินพุต และเอาต์พุตจากเซ็นเซอร์ เซ็นเซอร์ทั้งหมดจะถูกจัดเรียงในการกำหนดค่าให้เหมาะสมกับพืชที่จะปลูก ข้อมูลทั้งหมดที่เก็บรวบรวมโดยเซ็นเซอร์จะถูกส่งต่อไปยัง raspberry pi และ raspberry จะส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์ทุกนาที การจัดเก็บข้อมูลจาก raspberry pi จะถูกส่งไปยังเซิฟเวอร์โดยใช้เราเตอร์ หลังจากนั้น Raspberry pi จะส่งค่าของเซ็นเซอร์ในรูปแบบ JSON ไปยัง server ผ่าน SQL เพื่อเก็บไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นฐานข้อมูลจะส่งข้อมูลโดยใช้ภาษา SQL เพื่อให้ PHP ยอมรับการนำเสนอบนเว็บ ซึ่งเกษตรกร และประชาชนจะสามารถเข้าถึงได้ ระบบจะแจ้งหากอินพุตมีค่าน้อยกว่าหรือมากกว่าค่าที่กำหนด ซึ่งข้อมูลที่ศึกษาได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเข้มข้นของสารอาหารในน้ำ และค่า pH ของน้ำ ดังรูปที่ 2.18

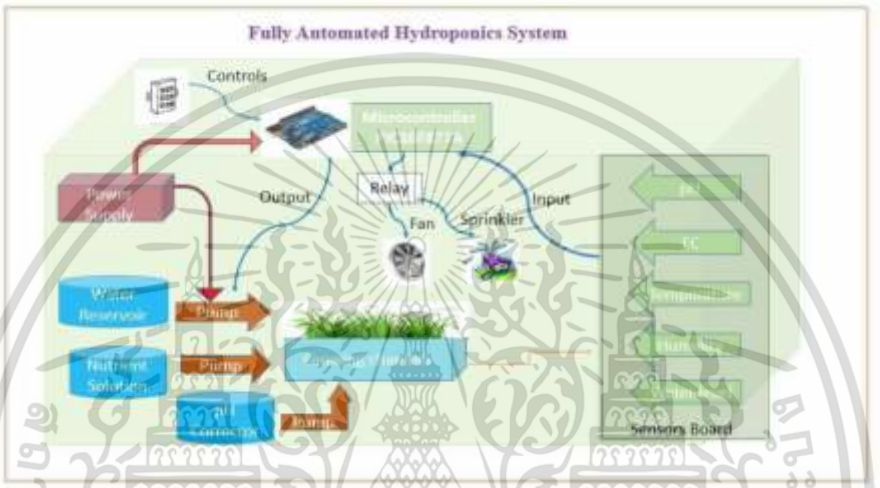


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.18 ระบบตรวจสอบของไฮโดรโปรนิกส์

ที่มา: Agis และคณะ (2021)

Hariram และคณะ (2021) ได้ศึกษาการออกแบบ และพัฒนาระบบไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ โดยตัวแปรที่ต้องการตรวจติดตาม และควบคุมในงานวิจัยนี้ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น pH , EC และระดับน้ำในห้องปลูก โดยค่าEC คือ เหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าของสิ่งต่างๆ โดยปกติน้ำที่บริสุทธิ์จะมีค่า EC ต่ำ แต่เมื่อมีการเติมปุ๋ยหรือธาตุอาหารค่า EC จะสูงขึ้น เราจึงใช้ค่า EC เป็นหน่วยในการวัดปริมาณธาตุอาหาร โดยขั้นตอน และกระบวนการควบคุมตัวแปรการเพาะปลูก แสดงได้ดังรูปที่ 2.19



ที่ 2.19 ระบบไฮโดรโปรนิกส์อัตโนมัติ

ที่มา: Hariram และคณะ (2021)

จากรูปที่ 2.19 แสดงการออกแบบระบบไฮโดรโปรนิกส์อัตโนมัติ โดยจะมีเซ็นเซอร์ใช้ตรวจจับอุณหภูมิ และความชื้นของสภาพแวดล้อมจะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) เพื่อเปิดสปริงเกอร์ และเปิดพัดลมเมื่ออุณหภูมิ และความชื้นสูงเกินค่าที่กำหนด ภายในห้องปลูกจะต้องมีน้ำ และสารละลายธาตุอาหารซึ่งจะต้องตรวจวัดค่า pH และ EC อย่างสม่ำเสมอ โดยจะใช้อิเล็กโทรด pH และอิเล็กโทรก EC ในการตรวจ และส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) ในการปรับค่า EC จะมีการเติมหากค่าที่วัดได้สูงเกินค่าที่กำหนด และมีการเติมสารละลายธาตุอาหารหากค่าที่วัดได้ต่ำกว่าที่กำหนด ในการปรับค่า pH จะมีการเติมโซเดียมไบคาร์บอเนตเพื่อเพิ่มค่า pH และเติมกรดซิตริกเพื่อลดค่า pH นอกจากนี้ยังมีเซ็นเซอร์เพื่อควบคุมระดับน้ำในห้องปลูกให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้สารอาหารล้นออกมาในระหว่างการปลูก

Gitsada และคณะ (2566) ศึกษาการพัฒนาระบบการปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์แบบอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO และ Node MCU ESP8266 ที่เขียนโปรแกรมควบคุมโดย Arduino IDE โดยใช้เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ เซนเซอร์ตรวจวัดความชื้น เซนเซอร์ตรวจวัดความเข้มข้นของสารอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนเซอร์ตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้า เซนเซอร์ตรวจวัดปริมาณแสง เซนเซอร์ตรวจวัดการเจริญเติบโตของพืช โดยเซนเซอร์ทั้งหมดจะถูกเชื่อมต่อกับขารับสัญญาณเข้ากับ Arduino UNO สามารถรองรับสัญญาณอนาล็อคสูงสุดที่ 6 ช่องสัญญาณในการพัฒนาครั้งนี้ใช้ Arduino UNO รวบรวมข้อมูลจากเซนเซอร์ทุกชนิด และแปลงค่าสัญญาณไฟฟ้าให้อยู่ในรูปของหน่วยมาตรฐาน เช่น อุณหภูมิ ที่มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส ความชื้นที่มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ส่งข้อมูลไปที่ Node MCU ESP8266 ที่มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ตไร้สาย (WIFI) โดยข้อมูลที่ส่งจาก Arduino UNO จะอยู่ในรูป JSON object จากนั้น Node MCU ESP8266 จะเชื่อมต่อกับ MQTT ในฐานะตัวส่งข้อมูล (MQTT publisher) และตัวรับข้อมูล (MQTT subscriber) ซึ่งเป็นโปรโตคอลมาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารสำหรับงานทางด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งซึ่งผู้วิจัยได้ทำการขอใช้งาน MQTT โดยผ่าน Mosquitto MQTT broker ซึ่งจะให้บริการในรูปแบบซอฟแวร์รหัสเปิด (Open-source) ที่ไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้บริการ โดยจะมีเงื่อนไขการทำงานอัตโนมัติตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เงื่อนไขการทำงานอัตโนมัติ

อุปกรณ์	เงื่อนไขเริ่มทำงาน	เงื่อนไขหยุดทำงาน
เปิด/ปิด ปั๊มน้ำสำหรับพ่นหมอก	ความชื้นต่ำกว่า 50% หรือ อุณหภูมิมีค่าสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส	ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 70% หรือ อุณหภูมิต่ำกว่า 37 องศาเซลเซียส
เปิด/ปิด ตาข่ายกรองแสง	ความเข้มแสงสูงกว่า 25,000 lux	ความเข้มแสงต่ำกว่า 10,000 lux
เปิด/ปิด ปั๊มเติมธาตุอาหารในช่วงวันที่ 16-32 ของการเพาะปลูก	ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารต่ำกว่า 900 µS/cm	ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารสูงกว่า 2,200 µS/cm
เปิด/ปิด ปั๊มเติมธาตุอาหารในช่วงวันที่ 32-45 ของการเพาะปลูก	ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารต่ำกว่า 200 µS/cm	ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารสูงกว่า 500 µS/cm
การแจ้งเตือนเงื่อนไขวิกฤตผ่าน line notify	ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 50% หรือ อุณหภูมิสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส หรือค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 900 µS/cm	ในวันที่ 32-45 ของการเพาะปลูก ยกเลิกการแจ้งเตือนค่าการนำไฟฟ้า
รายงานสภาพแวดล้อมโรงเรือนผ่านระบบ line notify	ส่งค่าเฉลี่ยข้อมูลแจ้งเตือนผู้ปลูกทุก 4 ชั่วโมง	
จัดเก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูลออนไลน์	ส่งข้อมูลค่าเฉลี่ยเข้าจัดเก็บทุก 30 นาที	

ที่มา: Gitsada และคณะ (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

เมล็ดผักกาดหอม ฟินเลย์ ไอซ์เบิร์ก (Frillice Iceberg Lettuce)

3.1.2 สารเคมี

ปุ๋ย A

ปุ๋ย B

โซเดียมไบคาร์บอเนต

กรดซิตริก

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 ด้านฮาร์ดแวร์

บอร์ด ESP-32

Ec sensor

Ph sensor

Relay 5V

Water Pump 5V

Esp32 Expansion

ท่อ PVC

สายยาง

3.2.2 ด้านซอฟต์แวร์

NETPIE IoT Cloud Platform

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

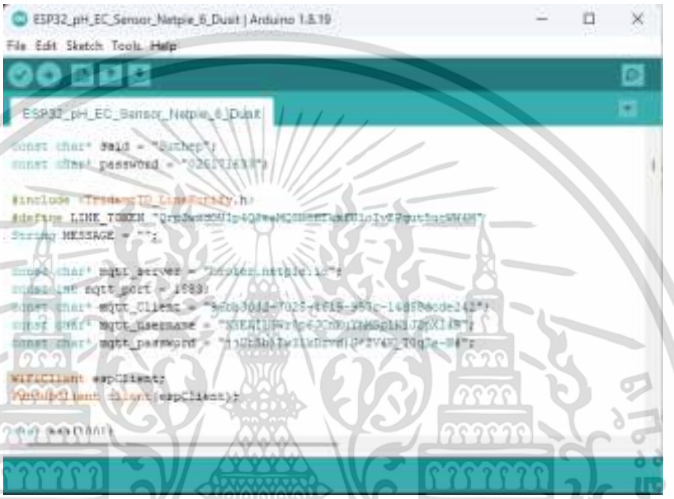
โปรแกรม Arduino IDE

Line application

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

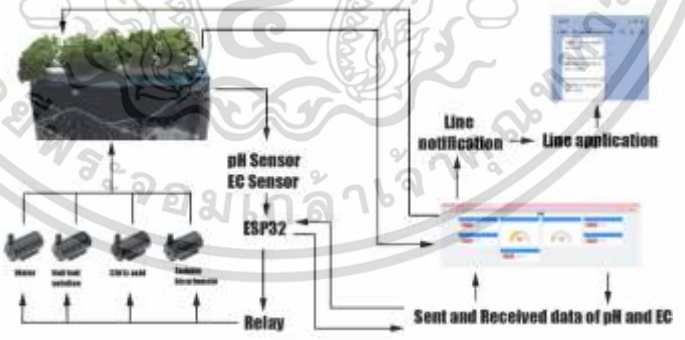
3.3.1 ศึกษากระบวนการเพาะปลูกและข้อมูลต่างของการปลูกพืชไฮโดรโปรนิก

3.3.2 ศึกษาหลักการเขียนคำสั่งในโปรแกรม Arduino ควบคุมระบบการปลูกพืช และนำค่าไปแสดงผลบนเว็ปไซต์



ภาพที่ 3.1 แสดงการเชื่อมต่อไปยังเว็ปไซต์ Netpie

3.3.3 ออกแบบชิ้นงานและระบบควบคุมกลไกการเพาะปลูก



ภาพที่ 3.2 แสดงการออกแบบชิ้นงาน และระบบควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 พัฒนาระบบการอ่านข้อมูลการวัดและการแสดงผลบนเว็ปไซต์

ภาพที่ 3.3 การแสดงผลบนเว็ปไซต์

3.3.5 สร้างและพัฒนาระบบคำสั่งการทำงานอัตโนมัติตามเงื่อนไขที่กำหนด

ภาพที่ 3.4 แสดงคำสั่งการทำงานอัตโนมัติตามเงื่อนไขที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 เริ่มทดลองกับปลูกพืชจริง

ภาพที่ 3.5 เริ่มการเพาะปลูกต้นกล้า

ภาพที่ 3.6 แสดงการปลูกบนเครื่อง

3.3.7 เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผลการทดลอง

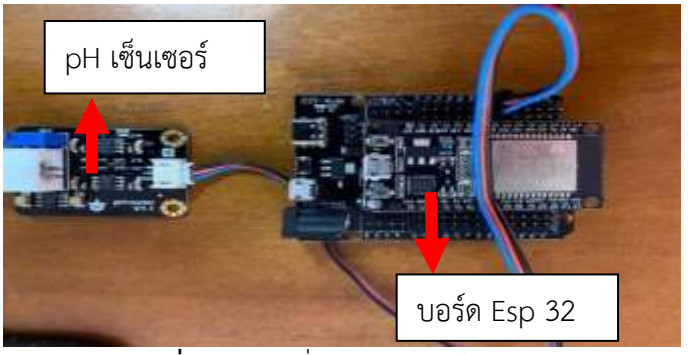
3.4 การเชื่อมต่อระบบควบคุม

3.4.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์วัดค่า

โดยการเชื่อมต่ออุปกรณ์การวัด pH และEC เข้ากับบอร์ด Esp 32 ดังนี้

3.4.1.1 การเชื่อมต่อบอร์ด Esp 32 เข้ากับ pH เซ็นเซอร์ แสดงดังภาพที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



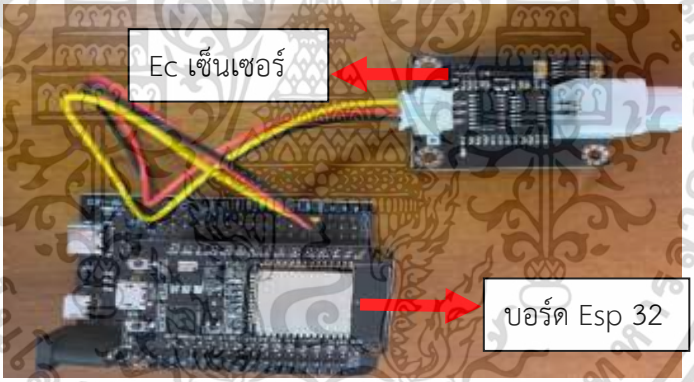
ภาพที่ 3.7 การเชื่อมต่ออุปกรณ์วัดค่า pH

Pin GND (บอร์ด Esp 32) ต่อเข้ากับ Pin - ของ sensor

Pin 5V (บอร์ด Esp 32) ต่อเข้ากับ Pin + ของ sensor

Pin 33 (บอร์ด Esp 32) ต่อเข้ากับ Pin A ของ sensor

3.4.1.2 การเชื่อมต่อบอร์ด Esp 32 เข้ากับ Ec เซ็นเซอร์



ภาพที่ 3.8 การเชื่อมต่อ EC Sensor

Pin GND (บอร์ด Esp 32) ต่อเข้ากับ Pin - ของ sensor

Pin 5V (บอร์ด Esp 32) ต่อเข้ากับ Pin + ของ sensor

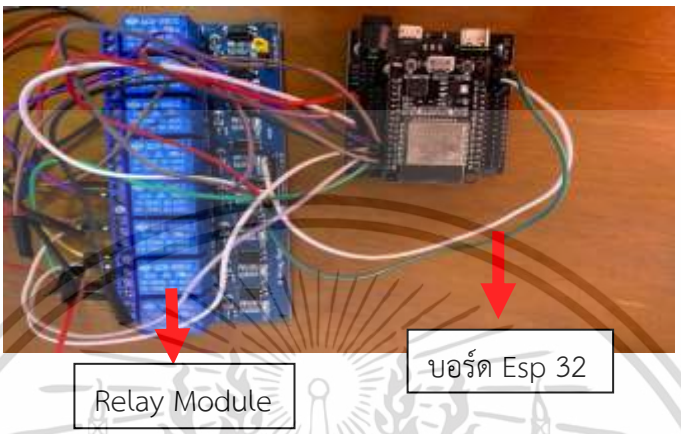
Pin 34 (บอร์ด Esp 32) ต่อเข้ากับ Pin A ของ sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

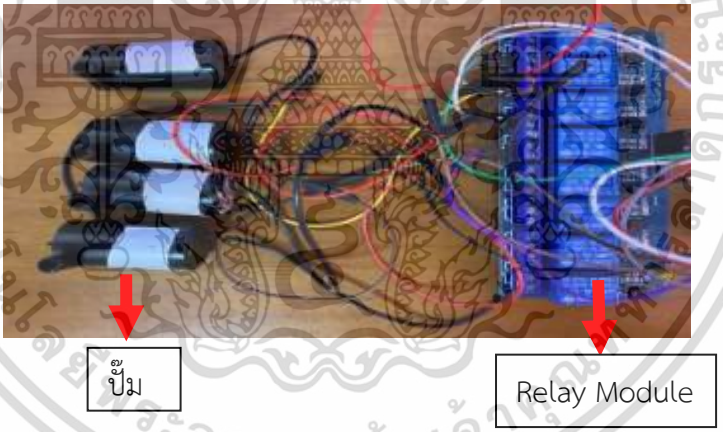
3.4.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ปั๊มน้ำ

โดยการเชื่อมต่อ Relay Module เข้ากับบอร์ด Esp 32 และทำการต่อสายไฟจาก Relay Module เข้ากับ ปั๊มน้ำ 4 ตัว

3.4.2.1 การเชื่อมต่อบอร์ด Esp 32 เข้ากับ Relay Module



ภาพที่ 3.9 การเชื่อมต่อ Relay Module เข้ากับบอร์ด Esp 32



ภาพที่ 3.10 การเชื่อมต่อ Relay Module เข้ากับปั๊ม

Pin GND (บอร์ด Esp 32)	ต่อเข้ากับ	Pin GND (Relay Module)
Pin 5V (บอร์ด Esp 32)	ต่อเข้ากับ	Pin VCC (Relay Module)
Pin D16 (บอร์ด Esp 32)	ต่อเข้ากับ	Pin IN1 (Relay Module)
Pin D17 (บอร์ด Esp 32)	ต่อเข้ากับ	Pin IN2 (Relay Module)
Pin D18 (บอร์ด Esp 32)	ต่อเข้ากับ	Pin IN3 (Relay Module)
Pin D19 (บอร์ด Esp 32)	ต่อเข้ากับ	Pin IN4 (Relay Module)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การกำหนดค่า และเงื่อนไขในการทำงานของระบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 3.1 เงื่อนไขการทำงานระบบอัตโนมัติ

อุปกรณ์	เงื่อนไขเริ่มการทำงาน	เงื่อนไขการหยุดทำงาน
เปิด/ปิด ปั๊มสำหรับปรับค่าเบส	ค่า pH มีค่าต่ำกว่า 5.2	ค่า pH มีค่ามากกว่า 5.2
เปิด/ปิด ปั๊มสำหรับปรับค่ากรด	ค่า pH มีค่ามากกว่า 7.5	ค่า pH มีค่าต่ำกว่า 7.5
เปิด/ปิด ปั๊มสำหรับเติมสารอาหาร	ค่า EC มีค่าต่ำกว่า 1.2 ms/cm	ค่า EC มีค่ามากกว่า 1.2 ms/cm
เปิด/ปิด ปั๊มสำหรับเติมน้ำสะอาด	ค่า EC มีค่ามากกว่า 1.8 ms/cm	ค่า EC มีค่าต่ำกว่า 1.8 ms/cm
การแจ้งเตือนผ่านไลน์	เริ่มการการทำงานของระบบ เมื่อค่า pH ต่ำกว่า 5.2 และมากกว่า 7.5 ms/cm ค่า EC ต่ำกว่า 1.2 หรือมากกว่า 1.8 ms/cm หยุดทำงาน Auto Mode เปิดการทำงานปั๊มน้ำ เริ่มทำงาน Manual Mode	หยุดการการทำงานของระบบ เมื่อค่า pH สูงกว่า 5.2 และต่ำกว่า 7.5 ms/cm ค่า EC มากกว่า 1.2 หรือต่ำกว่า 1.8 ms/cm เริ่มทำงาน Auto Mode ปิดการทำงานปั๊มน้ำ หยุดทำงาน Manual Mode

3.6 หลักการทำงาน

ระบบตรวจสอบและควบคุมตัวแปรการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ เป็นระบบควบคุมที่มีการทำงานแบบอัตโนมัติ และแบบควบคุมด้วยมือ โดยระบบจะควบคุมการเปิด/ปิดปั้มทั้ง 4 ตัว ได้แก่ 1) ปั๊มสำหรับปรับค่าเบส 2) ปั๊มสำหรับปรับค่ากรด 3) ปั๊มสำหรับเติมสารอาหาร 4) ปั๊มสำหรับเติมน้ำสะอาด เพื่อควบคุมค่า EC และ pH อีกทั้งการวัดค่าและส่งข้อมูลนั้น ค่าของตัวแปรที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์จะรับค่ามาเก็บไว้ที่บอร์ด Esp 32 และส่งไปยัง plat from netpie และจัดเก็บลง data storate เพื่อแสดงผลใน Dash Boat นอกจากนี้ยังมีโหมด Auto ที่สามารถควบคุมการทำงานของระบบแบบอัตโนมัติโดยมีการกำหนดเงื่อนไขตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3.1 ซึ่งหากค่าของตัวแปรที่ต้องการควบคุมเบี่ยงเบนไปจากค่าที่ต้องการจะส่งแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบทางแอปพลิเคชั่นไลน์ โดยมีเงื่อนไขว่า เมื่อค่า pH และ EC ต่ำกว่าหรือสูงกว่าค่าที่กำหนด

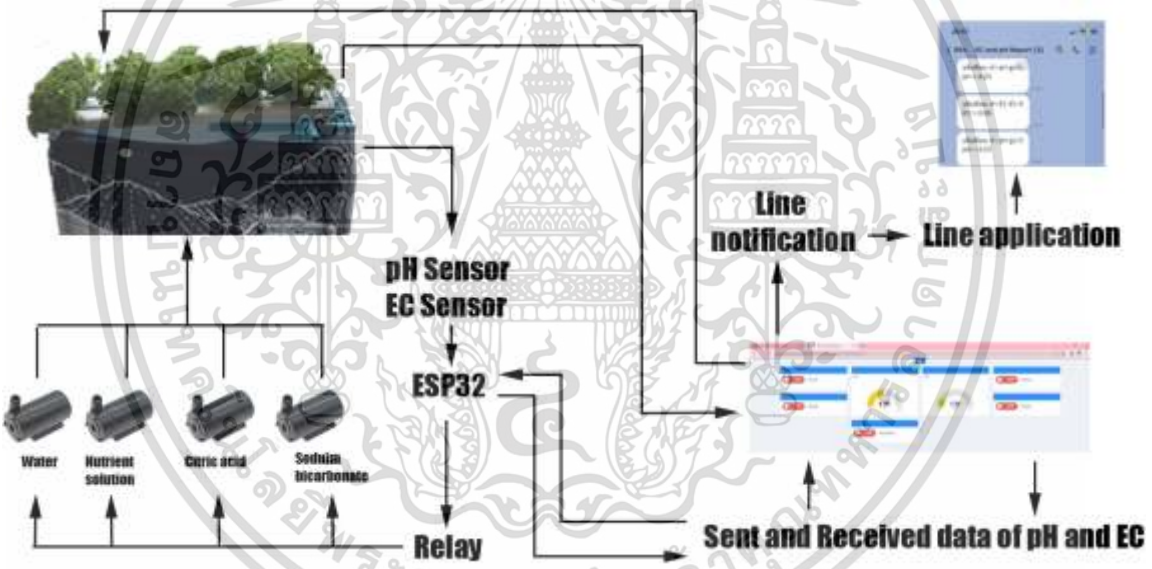
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดลองปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองปลูกผักกาดแบบไฮโดรโปรนิกส์เป็นเวลา 22 วัน โดยในช่วงของการทดลองได้มีการติดตั้งอุปกรณ์วัดค่า pH และ EC เพื่อติดตามข้อมูลการเพาะปลูก และสามารถควบคุมข้อมูลต่างๆโดยการเติมน้ำ สารอาหาร กรดซิตริก และโซเดียมไบคาร์บอเนต ผ่านปั๊ม 4 เครื่อง ชุดทดลองการเพาะปลูกผักแบบไฮโดรโปรนิกส์อัตโนมัติ แสดงได้ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ชุดการทดลองการปลูกผักกาดแบบไฮโดรโปรนิกส์

4.2 การติดตามข้อมูลการเพาะปลูก

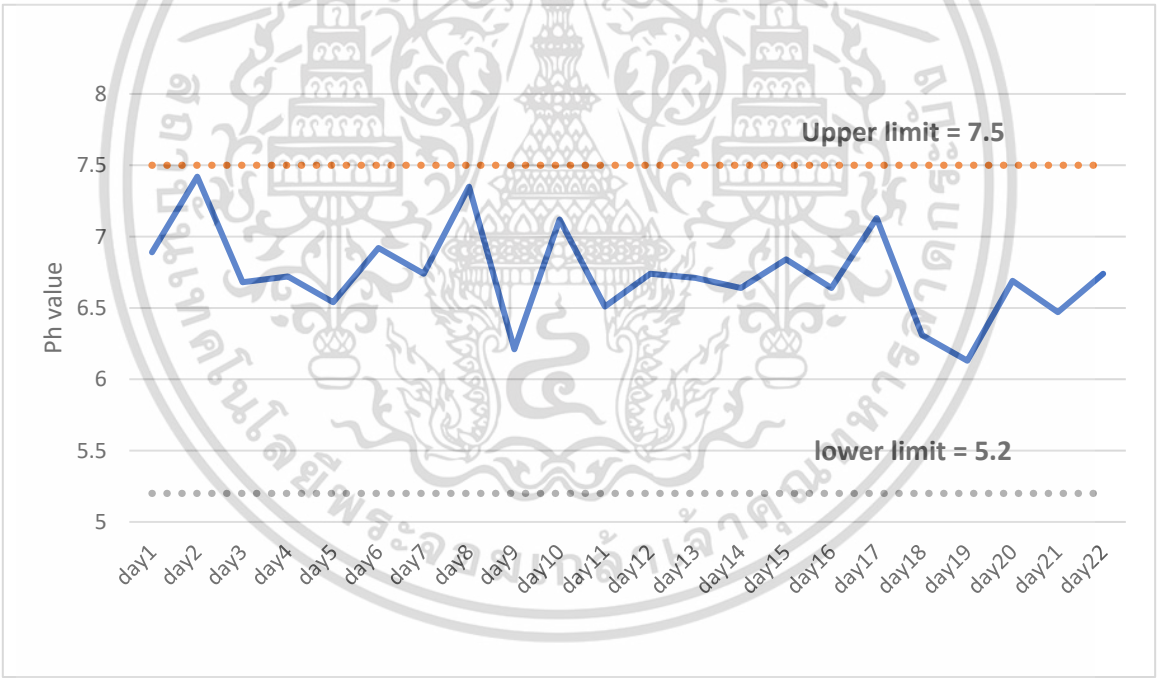
4.2.1 ค่า pH

ในการเพาะปลูกผักกาดแบบไฮโดรโปรนิกส์จะถูกควบคุมค่า pH ของสารละลายไว้ที่ช่วง 5.2-7.5 เนื่องจากเป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืชในสภาพอากาศร้อน โดยการควบคุมค่า pH ลงจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้กรดซิตริกในการควบคุมค่าลง และการควบคุมค่า pH ขึ้นจะใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตในการควบคุมค่าขึ้น ผลที่ได้พบว่า

ค่าที่ได้จากการติดตามค่า pH จากการทดลองครั้งนี้สามารถปรับค่าให้ได้อยู่ในระดับที่พืชต้องการ โดยค่าที่ทำให้พืชสามารถโตได้ไวที่สุดคือ 5.2 แต่จะเสี่ยงที่จะทำให้รากเน่าได้ ค่าที่สูงขึ้นจาก 5.2 ขึ้นไปจะทำให้โตช้า แต่จะทำให้รากยิ่งแข็งแรงมากขึ้น การปลูกผักในอากาศที่ร้อนมากนั้นเราไม่ควรที่จะปล่อยค่า pH ให้สูงจนเกิน 7.5 เนื่องจากจะส่งผลทำให้รากนั้นเน่าได้ จึงพยายามควบคุมให้ค่าอยู่ระหว่าง 6.5-7 เพื่อให้ผักนั้นสามารถเจริญเติบโตได้ และรากไม่เกิดความเสียหาย แต่การควบคุมค่า pH นี้ยังมีความคลาดเคลื่อนไปบ้าง แต่ไม่มากสามารถที่จะปรับค่า pH ให้อยู่ในช่วง 5.2-7.5ได้ ค่าเฉลี่ยของ pH ตลอดทั้ง 22 วัน คือ 6.7336 ผลการควบคุมค่า pH แสดงได้ดังภาพที่ 4.2



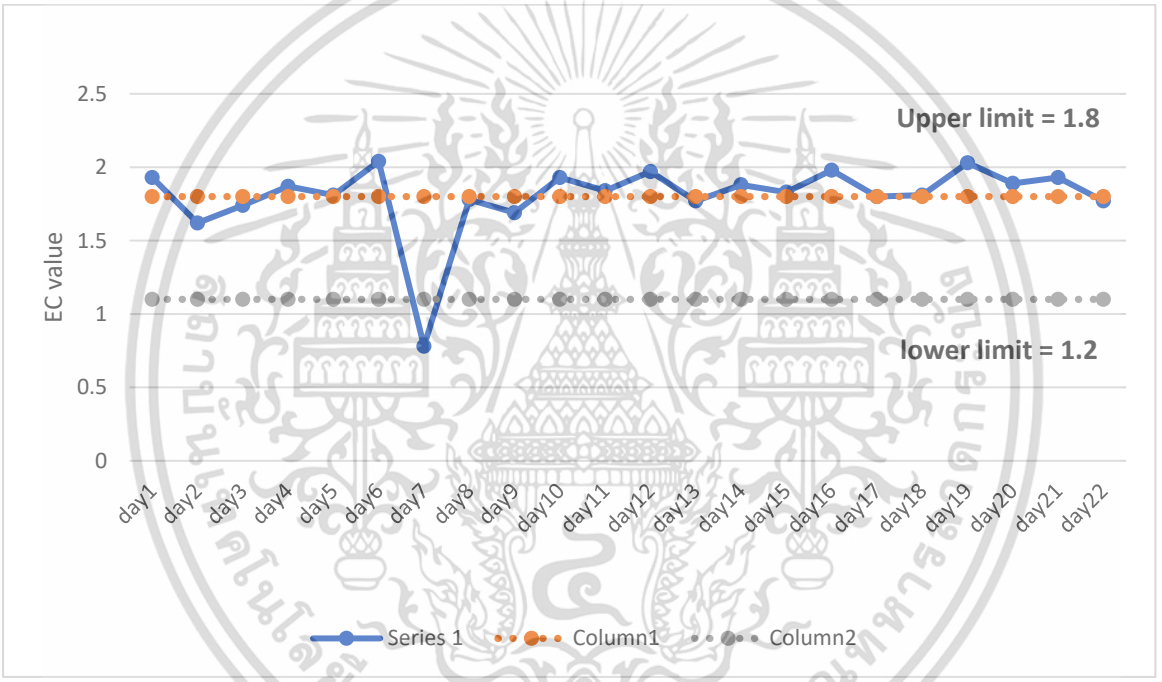
ภาพที่ 4.2 ผลการควบคุมค่า pH

4.2.2 ค่า EC

ในการเพาะปลูกผักกาดแบบไฮโดรโปรนิกส์จะถูกควบคุมค่า EC ของสารละลายไว้ที่ช่วง 1.2-1.8 เนื่องจากเป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืช โดยการควบคุมค่า EC ลงจะใช้น้ำกลั่น หรือน้ำกรองในการควบคุมค่าลง และการควบคุมค่า EC ขึ้นจะใช้ปุ๋ยในการควบคุมค่าขึ้น ผลที่ได้พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการควบคุมค่า EC จะมีความยากกว่าการควบคุมค่า pH เนื่องจากค่า EC เป็นค่าที่บ่งบอกความบริสุทธิ์ของน้ำ และบ่งบอกสารอาหารในน้ำ เนื่องจากในบ้านเรามีสิ่งแปลกปลอมที่ค่อนข้างมากจึงทำให้น้ำนั้นมีค่า EC ที่ค่อนข้างสูง และยากต่อการควบคุม ในวันแรกค่า EC มีค่าที่สูงกว่าที่กำหนดไปไม่มาก จึงทำการเปิดปั๊มเพื่อปล่อยน้ำกรองลงไปเจือจางเพื่อให้ค่า EC ลดลง ในวันที่ 6 ค่า EC มีค่าที่สูงมาก ซึ่งเสี่ยงต่อการทำให้รากนั้นทำงานหนักจนเกินไป จึงต้องรีบทำการควบคุมค่าให้อยู่ในสภาวะปกติ ในวันถัดๆไปสามารถควบคุมค่า EC ให้คงที่ได้ แต่ค่าค่อนข้างที่จะสูง แต่ยังไม่สูงมากเกินจนทำให้ผักนั้นเกิดอันตราย ค่าเฉลี่ยของ EC ตลอดทั้ง 22 วัน คือ 1.8040 ผลการควบคุมค่า EC แสดงได้ดังภาพที่ 4.3

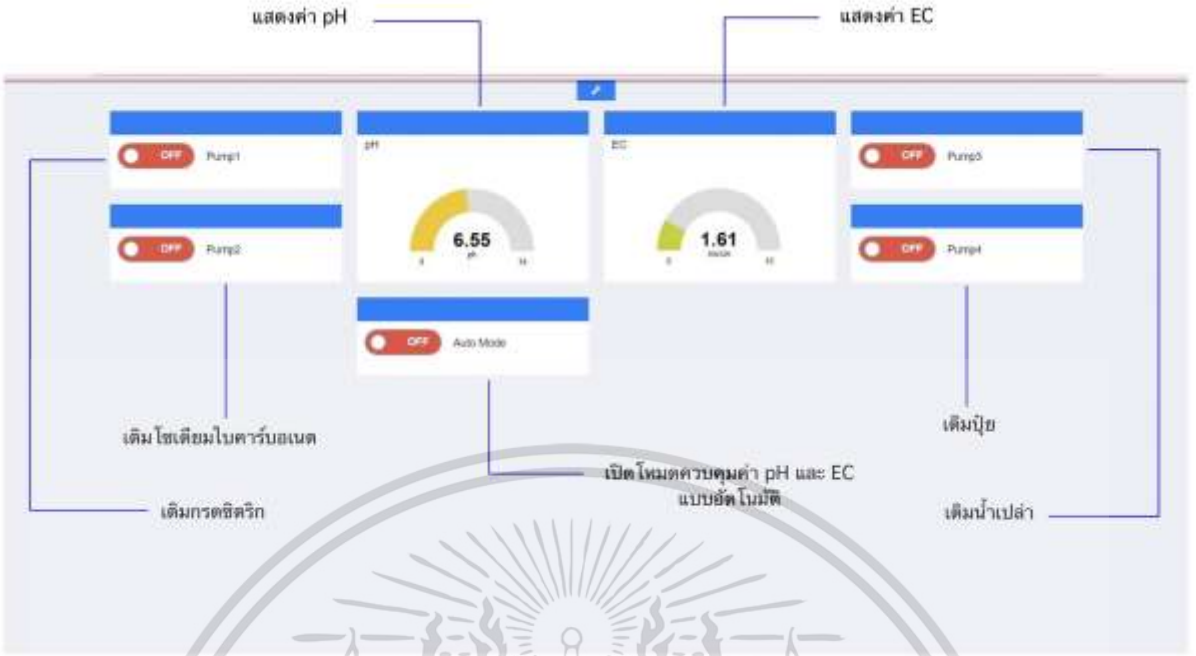


ภาพที่ 4.3 ผลการควบคุมค่า EC

4.3 การแสดงผลข้อมูลการเพาะปลูกผ่าน web application

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาระบบตรวจสอบติดตามผล และควบคุมข้อมูลการเพาะปลูก (pH และ EC) ผ่าน Web application Netpie ผลที่ได้พบว่าสามารถแสดงผลข้อมูลการเพาะปลูกได้แบบเรียลไทม์ (Real time) ภาพที่ 4.4 แสดงรูปแบบการแสดงการทดลองส่งข้อมูลไปยังบนหน้าเว็บ

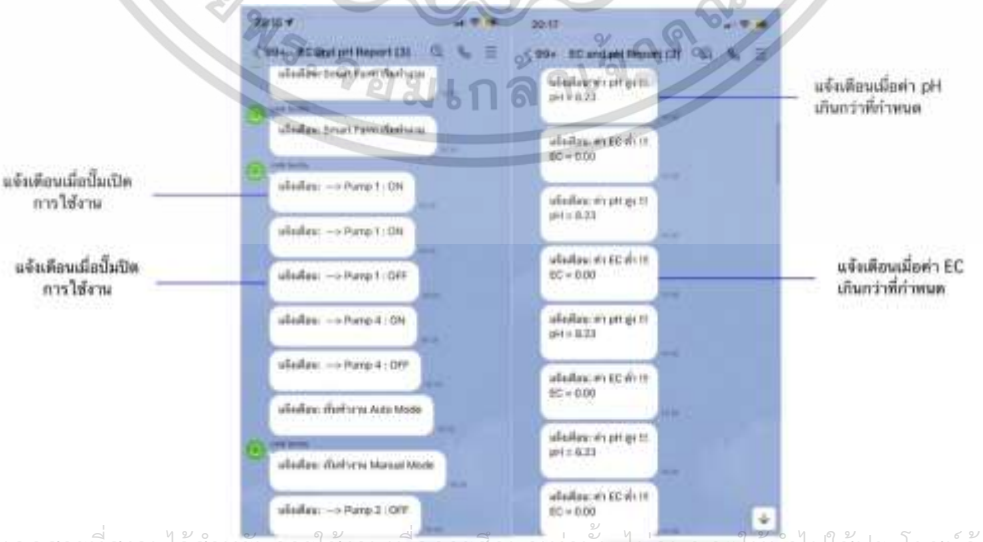
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 การแสดงผลผ่าน web app

4.4 การแจ้งเตือนต่างๆผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์

ระบบตรวจสอบ และติดตามการปลูกผักแบบไฮโดรโปรนิกส์นี้สามารถส่งข้อมูลแจ้งเตือนต่างๆได้เช่น แจ้งเตือนว่าระบบทำงานแล้ว แจ้งเตือนว่าปั๊มทำงานแล้ว แจ้งเตือนว่าปั๊มหยุดแล้ว แจ้งเตือนค่า pH เมื่อมีค่าที่มากไป หรือ น้อยไป แจ้งเตือนค่า EC เมื่อมีค่าที่มากไป หรือ น้อยไป แสดงได้ดังรูปที่ 4.5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.5 การแสดงการแจ้งเตือนมาที่ไลน์

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ระบบตรวจติดตามและควบคุมตัวแปรการเพาะปลูก (pH และ EC) ผักไฮโดรโปนิกส์ที่ถูกพัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ มีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน คือ 1) ระบบแสดงผลข้อมูลการเพาะปลูกแบบเรียลไทม์บนเว็ปไซต์ 2) ระบบการสั่งเปิด-ปิดปั้มด้วยมือ เพื่อเติมน้ำ สารอาหารของพืช และสารเคมี 3) ระบบควบคุมอัตโนมัติผ่านหน้าเว็ปไซต์ และ 4) ระบบแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์ เมื่อค่า pH และ EC เกินกวาาเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อทดสอบติดตั้งระบบติดตามและควบคุมกับชุดสาธิตการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์จริง พบว่าตลอดระยะเวลาการเพาะปลูก 22 วัน ผู้ใช้งานสามารถตรวจติดตามและควบคุมค่า pH และ EC ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถควบคุมค่า pH และ EC ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการเพาะปลูก (pH ช่วง 5.2 – 7.5 และ EC ช่วง 1.2 – 1.8) โดยค่า pH และ EC เฉลี่ยที่ควบคุมได้คือ 6.7736 และ 1.8040 ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาข้อมูลการเพาะปลูก (ค่า pH และ EC) ที่เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดข้อมูลการควบคุมให้ถูกต้อง

5.2.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบติดตามและควบคุมการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์นี้ จำเป็นต้องมีขั้นตอนการเตรียมการก่อนการปลูก โดยการเพาะเมล็ดพืชไฮโดนโปนิกส์ในภาชนะปลูกภายนอก เพื่อให้รากงอกและพืชมีการเจริญเติบโตเริ่มต้นก่อน จากนั้นจึงนำพืชที่รากงอกแล้วลงฝนแปลงปลูกไฮโดรโปนิกส์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์.เข้าถึงได้จาก: http://www.servicelink.doae.go.th/corner%20book/book%2005/Hydropronic.pdf/. 23 พฤษภาคม 2566.

Goddek, Simon, et al. 2019. Aquaponics food production systems: combined aquaculture and hydroponic production technologies for the future. Springer Nature, 2019.

สมพร คำเรื่อง, 2017. การออกแบบและสร้างชุดปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ระบบ Nutrient Flow Technique แบบ ประหยัด. วารสาร วิชาการ โรงเรียน นายร้อยพระจุลจอมเกล้า, 15(1), pp.91-99.

Worakit. 2551. การปลูกพืชแบบ DFT.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://202.44.68.33/library/teachershow/nakhonsithamrat/warakirt_b/pehlidin/sec02p07.html /fbclid=IwAR0t_Qx0R4X7HTV2V4bVd8JfDwCP4uZqr5QeWm7-eF2FCkAMYYg94dx3xcE/ . 22 พฤษภาคม 2566

Paulie. 2563. ผักสลัด 14 ชนิด ผักสลัดแต่ละชนิดเรียกว่าอะไรบ้าง.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.gourmetandcuisine.com/stories/detail/. 23 พฤษภาคม 2566

กุลนาถ. 2021. ภาษาคอมพิวเตอร์มีอะไรบ้าง.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://tuemaster.com/blog/ภาษาคอมพิวเตอร์-มีอะไรบ้าง/ . 23 พฤษภาคม 2566

Babiuch, M., Foltýnek, P. and Smutný, P., 2019, May. Using the ESP32 microcontroller for data processing. In 2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC) (pp. 1-6). IEEE.

บุลวัชร์. 2021. รีเลย์คืออะไรมีหลักการทำงานอย่างไร.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://misumitechnical.com/technical/electrical/relay-working-principles/. 23 พฤษภาคม 2566

Panumonwatee, G., 2023. การ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับ MQTT เพื่อ พัฒนาต้นแบบระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ. Science and technology and technology nakhon sawan rajabhat university journal , 15(21), pp.27-41.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rafdhi, A. A., Nandiyanto, A. B. D., Hirawan, D., Soegoto, E. S., Luckyardi, S., & Mega, R. U. 2021. Smart Monitoring of Nutrient Content, pH Condition and Temperature in Vegetable Leaf Grown through Deep Flow Technique. Moroccan Journal of Chemistry. 9(4): 9-4.

Shetty, H. M., Pai, K. and Mallya, N. 2021. Fully automated hydroponics system for smart farming. International Journal of Engineering and Manufacturing. 4: 33-41.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

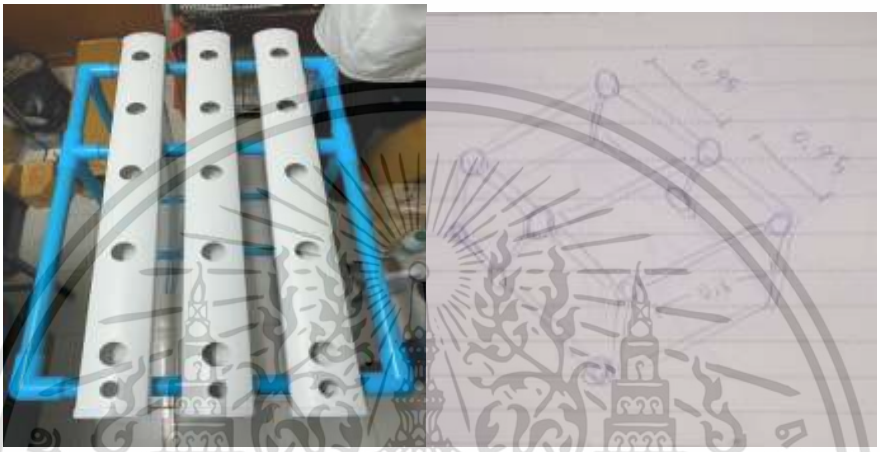
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เครื่องมือและวิธีการ

1.การประกอบฐานของแปลง



ภาพที่ ก.1 การประกอบฐานของแปลงปลูก

1.1 นำท่อ pvc มาตัดให้ได้ขนาดที่ต้องการ และประกอบเข้าด้วยกันดังภาพ

1.2 นำแปลงปลูกมาวางบนฐานและทำการยึดติดด้วยกาวร้อน

2.การนำระบบ NFT ต่อเข้ากับ แปลง

ภาพที่ ก.2 การนำระบบ NFT มาประกอบเข้ากับแปลงและฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 เตรียมแทงค์น้ำเพื่อใช้เป็น แทงค์น้ำรวมเพื่อลำเลียงสารอาหารต่างๆขึ้นสู่แปลงปลูก

2.2 นำท่อต่อกับแปลงให้น้ำไหลลง และไหลขึ้นได้

2.3 นำท่อที่ลำเลียงน้ำขึ้นต่อเข้ากับปั๊ม

2.4 วางแอร์ปั๊มลงในแทงค์น้ำ เพื่อไม่ให้สารละลายนอนก้น

3.การประกอบระบบอิเล็กทรอนิกส์

ภาพที่ ก.3 การประกอบระบบอิเล็กทรอนิกส์

3.1 บอร์ด ESP32 ต่อเข้ากับ pH เซนเซอร์ และ EC เซนเซอร์

3.2 บอร์ด ESP32 ต่อเข้ากับ Relay Module และ Relay Module เชื่อมต่อกับปั้มน้ำ 4 ตัว

4.การนำระบบอิเล็กทรอนิกส์มาประกอบเข้ากับแปลงปลูกแบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ก.4 การนำระบบอิเล็กทรอนิกส์มาประกอบเข้ากับแปลงปลูกแบบ NFT

4.1 น้ำ pH เซนเซอร์ และ EC เซนเซอร์ จุ่มลงในแทงค์รวม

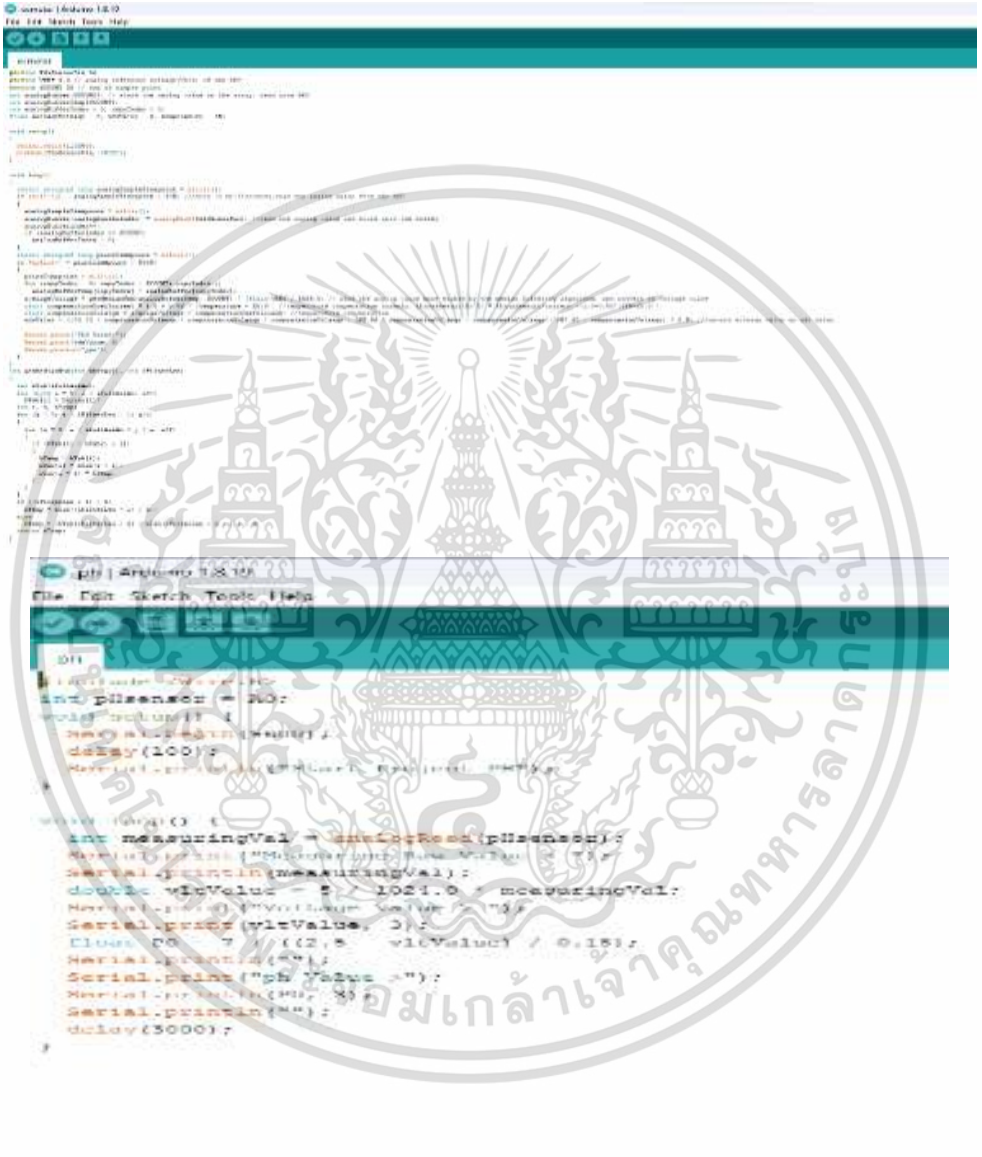
4.2 นำปั๊ม 4 ตัว ใส่ลงใน แทงค์สารทั้ง 4 แทงค์

4.3 ESP32 เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ และทำการรันโค้ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การเขียนใช้ภาษา c++ เพื่อใช้งานอุปกรณ์



ภาพที่ ข.1 การเขียน c++ เพื่อสั่งให้ pH sensor และ EC sensor รับค่าตัวแปรจากน้ำ

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ เพื่อสั่งให้ pH sensor และ ECsensorรับค่าตัวแปรจากน้ำเป็นกระบวนการที่เรียกว่าการอ่านค่าเซ็นเซอร์โดยใช้ฟังก์ชันหรือวิธีการที่เป็นส่วนหนึ่งของ Library ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะอ่านค่า pH และค่า EC จากเซ็นเซอร์ โดยการเขียนโปรแกรมให้ pH sensor และ EC sensor รับค่าตัวแปรจากน้ำ เราสามารถนำค่าที่ได้มาใช้ในกระบวนการต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข.2 การเขียน c++ เพื่อสั่งให้ ปั้มทำงาน

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ เพื่อสั่งให้ปั้มทำงานเป็นกระบวนการที่เรียกว่าการควบคุมปั้ม โดยใช้ฟังก์ชันหรือวิธีการที่เป็นส่วนหนึ่งของ Library ที่เกี่ยวข้อง โดยการเขียนโปรแกรมให้ปั้มทำงาน เราสามารถกำหนดเงื่อนไขหรือการควบคุมการทำงานของปั้มได้ตามความต้องการ

ภาพที่ ข.3 การเขียน c++ เพื่อสั่งให้ปั๊มทำงานแบบอัตโนมัติ

เพื่อให้ปั้มทำงานแบบอัตโนมัติ เราสามารถเขียนโปรแกรมในภาษา C++
เพื่อกำหนดเงื่อนไขหรือลำดับขั้นตอนที่ปั้มต้องทำ โดยใช้โครงสร้างควบคุมต่าง ๆ เช่นเงื่อนไข, วนซ้ำ, หรือฟังก์ชันที่เรียกว่าตัวจัดการเหตุการณ์
เพื่อตรวจสอบสถานะของระบบและปรับการทำงานของปั้มตามที่กำหนดไว้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข.4 การเขียน c++ เพื่อสั่งให้มีการแจ้งเตือนผ่านไลน์เมื่อค่าตัวแปรผิดปกติ

เพื่อให้โปรแกรมสามารถแจ้งเตือนผ่านไลน์เมื่อค่าตัวแปรผิดปกติ เราสามารถเขียนโปรแกรมในภาษา C++ เพื่อตรวจสอบค่าตัวแปรที่ต้องการให้มีการแจ้งเตือน โดยใช้เงื่อนไข
เพื่อตรวจสอบว่าค่าตัวแปรอยู่นอกเหนือจากขอบเขตที่กำหนดหรือไม่ เมื่อเงื่อนไขเป็นจริงแล้ว
โปรแกรมจะสั่งให้ส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านไลน์ เพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้หรือผู้ดูแลระบบเกี่ยวกับค่าตัวแปรที่ผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การควบคุมการปลูกระยะไกล จากเว็ปไซต์

ภาพที่ ค.1 ภาพหน้าเว้ปที่ใช้ตรวจติดตามและควบคุมตัวแปรการเพาะปลูก

1.จอแสดงค่า pH และ EC ในแปลงปลูกแบบเรียลไทม์

2.ปุ่มเปิด-ปิดปั๊มทั้งหมด 4 ตัว เพื่อควบคุมการทำงานของปั๊มในการควบคุมค่าตัวแปร

3.ปุ่มเปิด-ปิดระบบควบคุมตัวแปรแบบอัตโนมัติ

ภาพที่ ค.2 ฐานข้อมูลและโครงสร้างข้อมูลที่เขียนในรูปแบบ Json

1.Shadow คือฐานข้อมูลที่เซนเซอร์จะเก็บค่าตัวแปรที่ได้จากน้ำมาเก็บในเว็ป เพื่อใช้แสดงผลในหน้า FronEnd

2.Schema โครงสร้างข้อมูลที่ใช้คู่กับ Shadow โดยนำข้อมูลมาสร้างเป็นฐานข้อมูล และเก็บไว้ตามระยะวลา 30 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายคณิน งามเอกอุดมพงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	25 สิงหาคม 2543
ประวัติการศึกษา	จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนวุดสุทธิวราราม
ปัจจุบัน	ปัจจุบันกำลังศึกษาในคณะอุตสาหกรรมอาหาร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ทำงานวิจัย	การพัฒนาระบบตรวจสอบและควบคุมตัวแปรการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ Development of a system for monitoring and controlling variables in hydroponics vegetable cultivation
รางวัลที่เคยได้รับ	-

ชื่อ-นามสกุล	นายดุสิต พงศ์ยี่หล้า
วัน เดือน ปี เกิด	8 พฤษภาคม 2542
ประวัติการศึกษา	จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ
ปัจจุบัน	ปัจจุบันกำลังศึกษาในคณะอุตสาหกรรมอาหาร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ทำงานวิจัย	การพัฒนาระบบตรวจสอบและควบคุมตัวแปรการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ Development of a system for monitoring and controlling variables in hydroponics vegetable cultivation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รางวัลที่เคยได้รับ	-
ชื่อ-นามสกุล	นายแทนคุณ พฤกษพิทักษ์
วัน เดือน ปี เกิด	10 ตุลาคม 2543
ประวัติการศึกษา	จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย
ปัจจุบัน	ปัจจุบันกำลังศึกษาในคณะอุตสาหกรรมอาหาร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ทำงานวิจัย	การพัฒนาระบบตรวจสอบและควบคุมตัวแปรการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ Development of a system for monitoring and controlling variables in hydroponics vegetable cultivation
รางวัลที่เคยได้รับ	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้