การพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT

Development of NFT Hydroponics Planting System

โดย

นางสาวษมากร หมีทอง

นางสาวสุกัลยา บุญเจริญ

นางสาววนิดา พระโสภณ

โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรีเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

พ.ศ. 2565

การพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT

Development of NFT Hydroponics Planting System

โดย

นางสาวษมากร หมีทอง

นางสาวสุกัลยา บุญเจริญ

นางสาววนิดา พระโสภณ

โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรีเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

พ.ศ. 2565

ใบรับรองโครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อโครงงานวิจัย	การพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT
	Development of NFT Hydroponics Planting System
ชื่อนักศึกษา	นางสาวษมากร หมีทอง 116210906062-1
	นางสาวสุกัลยา บุญเจริญ 116210906072-0
	นางสาววนิดา พระโสภณ 116210906101-7
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์วุฒิพล วรรณทรัพย์ (ที่ปรึกษาหลัก)
	อาจารย์ปริญญา จันทร์แสงรัตน์ (ที่ปรึกษาร่วม)

คณะกรรมการสอบโครงงานวิจัย	ลายมือชื่อ
อาจารย์ วุฒิพล วรรณทรัพย์ อาจารย์ ดร.สันติ พัฒนะวิชัย อาจารย์ ดร.อนุชา ตุงคัษฐาน อาจารย์ สุเทพ เชาว์สนิท	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ.....

สถานที่สอบ.....คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.....

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อโครงงานวิจัย	การพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT
	Development of NFT Hydroponics Planting System
ชื่อนักศึกษา	นางสาวษมากร หมีทอง 116210906062-1
	นางสาวสุกัลยา บุญเจริญ 116210906072-0
	นางสาววนิดา พระโสภณ 116210906101-7
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์วุฒิพล วรรณทรัพย์
	อาจารย์ปริญญา จันทร์แสงรัตน์ (ที่ปรึกษาร่วม)
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2565

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี เรื่อง การพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จัดทำโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบที่อยู่อาศัยโดยเป็นระบบปิด เนื่องจากการปลูกผักสลัดในสถานที่พักอาศัยที่หอพักหรือคอนโดพื้นที่อยู่อาศัยนั้นมีแสงแดดส่องเข้ามาถึงน้อย บางห้องก็ไม่มีแสงแดดส่องเข้ามาเลยเนื่องจากห้องอยู่ตรงจุดอับของตึก ทำให้ผักสลัดไม่สามารถเจริญเติบโตได้หรือคุณภาพของผักสลัดต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ยิ่งปลูกในฤดูฝนหรือฤดูหนาวแสงแดดนั้นไม่ค่อยมีหรือความเข้มของแสงแดดน้อย ไม่เหมาะแก่การปลูกผักสลัดเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น ด้วยปัญหาดังกล่าวทางผู้จัดทำได้เห็นถึงปัญหาของการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT โดยในส่วนที่ผู้จัดทำจะทำการพัฒนาระบบการควบคุมการปลูกนั้นจะประกอบไปด้วยแสงอุณหภูมิและความชื้นมาใช้ในการพัฒนาระบบควมคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการปลูกผักสลัดบนระบบไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี เรื่อง การพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT เพื่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถดำเนินการจนจบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และสนับสนุนเป็นอย่างดียิ่งจาก อาจารย์วุฒิพล วรรณทรัพย์ อาจารย์ปริญญา จันทร์แสงรัตน์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ความรู้ ข้อคิด ข้อแนะนำ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนกระทั่งการวิจัยครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะ จนในที่สุดโครงงานวิจัยระดับปริญญาตรีนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกคนที่อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญ (ต่อ)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญภาพ (ต่อ)	ช
สารบัญภาพ (ต่อ)	ซ
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ของงานวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**3**
2.1 ผักสลัดไฮโดรโปนิกส์	3
2.2 การปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบน้ำบาง (Nutrient Film Technique: NFT)	4
2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา	6
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	**21**
3.1 การสร้างเครื่องมือสำหรับงานวิจัย	21
3.2 การดำเนินการทดลอง	22

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	23
3.4 ออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ	24
3.5 ออกแบบแผนผังการทำงานของระบบ	27
3.6 ลำดับขั้นตอนในการสร้าง	31
3.7 ทดสอบอุปกรณ์	34
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	**35**
4.1 การออกแบบระบบการทำงานตู้ปลูกไฮโดรโปนิกส์	35
4.2 ตารางการดำเนินโครงการ	43
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	**44**
5.1 สรุปผลดำเนินงาน	44
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	45
5.3 แนวทางการพัฒนา	45
5.4 ข้อเสนอแนะ	45
อ้างอิง	**46**
อ้างอิง(ต่อ)	**47**
ภาคผนวก	**48**
ภาคผนวก ก	**49**
ภาคผนวก ข	**53**
ภาคผนวก ค	**60**
ประวัติผู้จัดทำโคงการ	**66**

สารบัญตาราง

เรื่อง **หน้า**

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
ตารางที่ 3.2 ทดสอบอุปกรณ์ 30
ตารางที่ 4.3 ตารางการดำเนินโครงการ 39

สารบัญภาพ

เรื่อง **หน้า**

ภาพที่ 2.1 ผักสลัดกรีนคอส 3

ภาพที่ 2.2 การปลูกผักสลัดไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT 4

ภาพที่ 2.3 การปลูกผักสลัดไฮโดรโปรนิกส์แบบ DFT 5

ภาพที่ 2.4 โมดูลรีเลย์ 4 ช่อง 5V (4 Channel Relay Module) 6

ภาพที่ 2.5 IOXESP32 PLUS 7

ภาพที่ 2.6 BASE32 7

ภาพที่ 2.7 เซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ (DHT22) 8

ภาพที่ 2.8 เซนเซอร์วัดความสว่างความเข้มแสง (LDR) 8

ภาพที่ 2.9 เซนเซอร์วัดระดับน้ำ 9

ภาพที่ 2.10 ปั๊มน้ำสำหรับปลูกผักไฮโดรโปiนิกส์ 10

ภาพที่ 2.11 ไฟ LED 11

ภาพที่ 2.12 สายต่อจัมเปอร์ (Jumpers) 11

ภาพที่ 2.13 Adapter 12

ภาพที่ 2.14 Module DC-to-DC Step Up Converter XL6009 13

ภาพที่ 2.15 Terminal Block 13

ภาพที่ 2.16 ภาพแสดงการทำงานของ Blynk Platform 14

ภาพที่ 2.17 สัญลักษณ์ของโปรแกรม SketchUp 16

ภาพที่ 2.18 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Arduino IDE 17

ภาพที่ 2.19 สัญลักษณ์ของภาษา Python 17

สารบัญภาพ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

ภาพที่ 3.20 อุปกรณ์ของระบบปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์แบบอัตโนมัติ 22

ภาพที่ 3.21 ตู้ปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT 23

ภาพที่ 3.22 ภาพรวมของระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์ 24

ภาพที่ 3.23 รูปแบบการทำงานของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ 25

ภาพที่ 3.24 รูปแบบการทำงานของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น 25

ภาพที่ 3.25 รูปแบบการทำงานของเซนเซอร์วัดความเข้มแสง 26

ภาพที่ 3.26 รูปแบบการทำงานโดยรวมของระบบ 27

ภาพที่ 3.27 แผนผังการทำงานของระบบวัดระดับน้ำ 28

ภาพที่ 3.28 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ 29

ภาพที่ 3.29 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมไฟ LED 30

ภาพที่ 3.30 ลักษณะของตู้ปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์ 31

ภาพที่ 3.31 ลักษณะของรางปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์ 31

ภาพที่ 3.32 การติดตั้งแผ่นฟอยด์ภายในตู้ผัก 32

ภาพที่ 3.33 การติดตั้งไฟ LED 32

ภาพที่ 3.34 การติดตั้งพัดลม 33

ภาพที่ 3.35 การเก็บอุปกรณ์ภายในตู้นาโน 33

ภาพที่ 4.36 แผนผังการทำงานของอุปกรณ์ 35

ภาพที่ 4.37 ภาพรวมของแอพพลิเคชั่น 38

ภาพที่ 4.38 ส่วนแสดงอุณหภูมิและความชื้น 38

สารบัญภาพ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

ภาพที่ 4.39 ส่วนแสดงสถานะพัดลมและสไลด์เดอร์ตั้งค่าอุณหภูมิ 39

ภาพที่ 4.40 ส่วนแสดงสถานะไฟLED แสดงค่าความเข้มแสงและสไลด์เดอร์ในการกำหนดความเข้มแสง 39

ภาพที่ 4.41 ส่วนแสดงสถานะระดับน้ำ 40

ภาพที่ 4.42 ฟังก์ชันแบบ Automatic และฟังก์ชันแบบ Manual 40

ภาพที่ 4.43 การเพาะเมล็ดผักสลัดกรีนคอส 41

ภาพที่ 4.44 ต้นกล้าของผักสลัดกรีนคอส 41

ภาพที่ 4.45 การเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอส 42

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การปลูกผักสลัดด้วยวิธีไฮโดรโปรนิกส์ไว้รับประทานเองหรือปลูกไว้ขายเป็นรายได้เสริมนั้น กำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เพราะใช้พื้นที่ในการปลูกน้อย การปลูกผักสลัดในพื้นที่คอนโดหรือห้องเช่ามีข้อจำกัดในเรื่องแสงแดด ผักสลัดต้องการความเข้มของแสงแดดอยู่ในช่วง 20,000 – 40,000 ลักซ์ ซึ่งเป็นค่าที่แสงแดดที่อยู่ในเวลา 12.00 น. ถึง 15.00 น. แต่ในพื้นที่ของคอนโดนั้นมีแสงแดดส่องเข้ามาถึงน้อย บางห้องก็ไม่มีแสงแดดส่องเข้ามาเลยเนื่องจากห้องอยู่ตรงจุดอับของตึก ทำให้ผักสลัดไม่สามารถเจริญเติบโตได้หรือคุณภาพของผักสลัดต่ำกว่าที่ควรจะเป็นยิ่งปลูกในฤดูฝนหรือฤดูหนาวแสงแดดนั้นไม่ค่อยมีหรือความเข้มของแสงแดดน้อย ไม่เหมาะแก่การปลูกผักสลัดเป็นอย่างยิ่ง

ระบบการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT (Nutrient film technique System) คือ การปลูกพืชแบบให้รากแช่อยู่ในสารละลายโดยตรง สารละลายธาตุอาหารจะไหลเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ อยู่ในรางปลูก การไหลของสารละลายจะเป็นแบบต่อเนื่องหรือแบบสลับ โดยจะมีปั๊มที่ติดตั้งในถังดูดสารละลายเพื่อดูดให้สารละลายไหลผ่านรางและรากพืชและหมุนเวียนมายังถังเก็บสารละลายอีกครั้ง ทุกวันนี้มีการปลูกด้วยวิธีนี้อย่างแพร่หลายเนื่องจากให้ผลที่ดีเป็นอย่างมากแต่ เนื่องจากขั้นตอนการปลูกเป็นไปอย่างยุ่งยากและซับซ้อน หากผิดพลาดขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งอาจจะได้ผักที่คุณภาพไม่ดีหรือผักอาจตายได้

ดังนั้น ด้วยปัญหาดังกล่าวทางผู้จัดทำได้เห็นถึงปัญหาของการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT โดยในส่วนที่ผู้จัดทำจะทำการควบคุมการปลูกนั้นจะประกอบไปด้วยแสง อุณหภูมิและความชื้นมาใช้ในการพัฒนาระบบควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการปลูกผักสลัดบนระบบไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT ทางผู้จัดทำจะแบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนรับค่าทำหน้าที่รับค่าจากเซ็นเซอร์ต่างๆออกเป็นเซนเซอร์แสง (LDR) และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT22) ส่วนปรับค่าทำหน้าที่รับคำสั่งจากส่วนประมวลผลเพื่อปรับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ (Relay) ดังนี้ ปั๊มน้ำ พัดลม และไฟ LED ส่วนควบคุมทำหน้าที่ประมวลผลจากส่วนรับค่าส่งค่าไปยังส่วนปรับค่าและแสดงผลยังส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์และแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้น ค่าความเข้มแสง ระดับน้ำ และปุ่มการเปิด-ปิดพัดลม เปิด-ปิดไฟ LED และเปิด-ปิดปั๊มน้ำ

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบที่อยู่อาศัยโดยเป็นระบบปิด

1.2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาปัญหาของการปลูกพืชแบบ NFT และศึกษาเครื่องมือที่มีความเป็นไปได้ในการช่วยหาผลลัพธ์ที่แม่นยำในการช่วยแก้ปัญหาเกษตรกรและมีขอบเขตดังนี้

1.3.1 พืชที่ใช้ในทำการเก็บข้อมูล ได้แก่ ผักสลัดกรีนคอส

1.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ เซนเซอร์แสง (LDR) และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT22) เซนเซอร์วัดระดับน้ำ ส่วนปรับค่าทำหน้าที่รับคำสั่งจากส่วนประมวลผลเพื่อปรับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ (Relay)

1.4 ประโยชน์ของงานวิจัย

1.4.1 ได้อุปกรณ์ระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT ที่มีประสิทธิภาพ

1.4.2 สามารถควบคุมปัจจัยการเจริญเติบโตของระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรโปรนิกส์ได้

1.4.3 สามารถสั่งการควบคุมผ่านแอพพลิเคชั่นได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้อธิบายถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชด้วยระบบ NFT เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการดำเนินงานวิจัย ประกอบไปด้วยหัวข้อหลักๆ ดังนี้

2.1 ผักสลัดไฮโดรโปรนิกส์

2.2 การปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบน้ำบาง (Nutrient Film Technique: NFT)

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผักสลัดไฮโดรโปรนิกส์

ในปัจจุบันกระแสการรักสุขภาพนั้นกำลังเป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก ทำให้คนเริ่มหันมาให้ความสนใจในการรับประทานผักสลัดเป็นอย่างมาก โดยผักสลัดที่นิยมทานประกอบไปด้วย ผักสลัดกรีนคอส ผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดบัตเตอร์เฮด โดยแต่ละชนิดมี รายละเอียด ดังนี้

2.1.1 ผักสลัดกรีนคอส

กรีนคอสหรือเรียกอีกชื่อว่าสลัดคอส เป็นผักที่จัดอยู่ในกลุ่มผักสลัด ลักษณะใบยาวรี ซ้อนกันเป็นช่อ แต่จะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปบ้างตามสายพันธุ์ นิยมบริโภคสดเป็นผักสลัดอายุที่เหมาะสำหรับการเก็บรับประทานคือ ช่วง 40-60 วัน อุณหภูมิในการเพาะเมล็ด 18 – 20 องศา อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเพาะปลูก 10 – 24 องศาค่า pH 6.0 / ค่า Ec 1.1 – 1.8

ภาพที่ 2.1 ผักสลัดกรีนคอส

ที่มา : https://farmchannelthailand.com/maincos-lettuce-or-romaine-lettuce/.

2.2 การปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบน้ำบาง (Nutrient Film Technique: NFT)

ความหมายของคำว่า ไฮโดรโปรนิกส์มาจากภาษากรีกที่ 2 คำมารวมกัน คือคำว่า Hydro ที่แปลว่า น้ำ และ Ponos ที่แปลว่า งาน จึงมีความหมายว่า การทำงานของน้ำผ่านรากพืช เป็นการเลียนแบบการปลูกพืชบนดิน แต่ไม่ใช้ดินใช้ฟองน้ำ ขี้เลื้อย แกลบ แทน ใช้เป็นที่เกาะของราก และจะให้สารละลายธาตุอาหารพืชที่ผสมน้ำทางราก โดยการปลูกผักวิธีนี้เริ่มขึ้นเมื่อปีค.ศ. 1600 ต่อมา พ.ศ. 2536 ได้มีการใช้การปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์ในระบบ NFT (Nutrient Film Technique) เป็นระบบที่นิยมในปัจจุบัน โดยเป็นระบบน้ำวน ที่ให้น้ำไหลผ่านรากหมุนเวียนไปเรื่อยๆ โดยการปลูกผักวิธีนี้ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เพราะเป็นผักทรงพุ่ม เหมาะกับรูปแบบการปลูกที่ได้รับการออกแบบไว้ เป็นการปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์โดยรากแช่อยู่ในสารละลายโดยตรง สารละลายธาตุอาหารจะไหลเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ในรางปลูกผัก ความกว้างรางขึ้นอยู่กับชนิดผักที่ปลูก ความยาวของรางตั้งแต่ 5-20 เมตร สารละลายจะไหลอย่างต่อเนื่อง รางอาจทำจากแผ่นพลาสติกสองหน้าขาวและดำ หรือจาก PVC ขึ้นรูปเป็นรางสำเร็จรูปและบุภายในด้วยแผ่นพลาสติกกันน้ำรั่ว หรืออาจทำจากโลหะ เช่น สังกะสี หรืออะลูมิเนียม และบุภายในด้วยพลาสติกเพื่อป้องกันการกัดกร่อนของสารละลาย โดยจะมีปั๊มดูดสารละลายให้ไหลผ่านรากพืชและเวียนกลับมายังถังเก็บสารละลาย ทั้งยังสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ และมี 2 วิธีในการปลูก คือ วิธีที่ 1. การปลูกผักสลัดไฮโดรโปรนิกส์แบบระบบน้ำวนในการปลูกแบบนี้มีอยู่หลายแบบ เช่น แบบ NFT (Nutrient Film Technique) และแบบ DFT (Deep Flow Technique) หลักการของแต่ละแบบนั้นจะคล้ายกัน คือ ให้สารละลายแร่ธาตุที่ผสมในน้ำไหลผ่านรากของผักสลัดอย่างต่อเนื่อง ดังภาพที่ 2.1 วิธีที่ 2. การปลูกแบบระบบน้ำนิ่ง คือการเทน้ำให้ขังภาชนะที่จะปลูก เช่น กล่องโฟม ตู้ปลา เป็นต้น จากนั้นก็ใส่สารละลายแร่ธาตุลงไปในภาชนะปลูก โดยอัตราส่วนสารละลายแร่ธาตุต่อน้ำ คือ สารละลายแร่ธาตุ 5 cc ต่อน้ำ 1 ลิตร ดังภาพที่

ภาพที่ 2.2 การปลูกผักสลัดไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT

ที่มา : https://www.growshopthailand.com/\

จากภาพที่ 2.1 จะเห็นได้ว่า ระบบการปลูกผักแบบน้ำวน มีหลักการทำงาน คือ จะให้น้ำที่ผสมสารละลายแร่ธาตุไหลผ่านราก โดยจะมีปั๊มน้ำดูดจากน้ำด้านล่างขึ้นไปยังรางที่ปลูกผักสลัดและน้ำจากรางผักก็จะไหลลงแหล่งน้ำโดยจะวนกันแบบนี้ตลอดเวลา

ภาพที่ 2.3 การปลูกผักสลัดไฮโดรโปรนิกส์แบบ DFT

ที่มา : https://www.growshopthailand.com/

จากภาพที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าระบบการปลูกผักแบบน้ำวน มีหลักการทำงาน คือการเติมน้ำให้ขังแปลงปลูกผักสลัด โดยน้ำนั้นก็จะผสมสารละลายธาตุไว้แล้ว โดยการเติมน้ำลงให้แปลงผักสลัดนั้น ต้องคาดคะเนให้น้ำนั้นอยู่ระดับเดียวกับรากของผักสลัด เพื่อที่รากของผักสลัดจะได้ดูดน้ำที่ผสมสารละลายแร่ธาตุได้ ระบบนี้ผู้ปลูกต้องหมั่นดูแลและคอยดูระดับด้วย

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

2.3.1 โมดูลรีเลย์4 ช่อง 5V (4 Channel Relay Module)

โมดูลรีเลย์4 ช่อง 5V (4 Channel Relay Module) เป็นโมดูลที่ใช้ควบคุมโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC ซึ่งโหลดสูงสุด (Maximum Load) คือ AC 250V/10A, DC 30V/10A โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิก TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active Low, กระแสขับรีเลย์ (Drive Current) 15-20mA., มีการออกแบบให้เป็น Isolate ด้วย Optocoupler, มี LED แสดงสถานะ Relay สามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน PLC Control, บ้านอัจฉริยะ, ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หรืองานอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมและการต่อใช้งานภายนอก สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับบอร์ด Rasberry Pi, Arduino, ARM, MCS-51, AVR, PIC, 8051, DSP, MSP430, TTL logic

ภาพที่ 2.4 โมดูลรีเลย์ 4 ช่อง 5V (4 Channel Relay Module)

ที่มา : http://www.mltelectronic.com

2.3.2 IOXESP32 PLUS

IOXESP32+ เป็นบอร์ดพัฒนา ESP32 ที่ใช้ชิปรุ่นล่าสุด ESP32 ECO V3 ใช้ไอซีจ่ายไฟ 3.3V ได้ 700mA ใช้ FTDI (FT231XQ) ในการอัพโหลดโปรแกรม ใช้ USB-C ในการจ่ายไฟเลี้ยงและอัพโหลดโปรแกรม เปลี่ยนสวิตช์ RESET และ IO0 ให้กดง่ายมากขึ้น แต่ยังคงให้ตำแหน่งขาตรงกับบอร์ด IOXESP32 รุ่นธรรมดาและ NodeMCU-32S, Node32 Lite อยู่ ทำให้ใช้งานกับบอร์ดเสริม (Shield) และฐาน (Base) เดิมได้เลย

ภาพที่ 2.5 IOXESP32 PLUS

ที่มา : https://www.gravitechthai.com/

2.3.3 BASE32

BASE32 บอร์ดขยายขาสำหรับบอร์ด ESP32 ใช้กับบอร์ด IOXESP32, NodeMCU-32S, Node32 Lite, Node32s และบอร์ดพัฒนา ESP32 อื่น ๆ ที่มี 38 ขา บนบอร์ดมาพร้อมวงจรสวิตช์ชิ่งเรกกูเลเตอร์รองรับการจ่ายไฟเข้าได้ 7V ถึง 25V จ่ายแรงดันเอาต์พุต 5V ได้สูงสุด 2.1A มีสวิตช์เปิด-ปิดขนาดใหญ่ควบคุมการจ่ายไฟเข้าบอร์ด เหมาะสำหรับนำไปใช้ร่วมกับบอร์ด ESP32 เพื่อติดตั้งใช้งานจริงในกล่องควบคุม

ภาพที่ 2.6 BASE32

ที่มา : https://www.artronshop.co.th/

2.3.4 เซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ (DHT22)

DHT22 เป็นโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้นที่ความละเอียดและช่วงการวัดที่สูงกว่า DHT11 ใช้ไฟได้ 3-5V สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -40 ถึง 80°C ที่ความแม่นยำ ±0.5°C และความชื้น 0-100% คลาดเคลื่อน 2-5% อัตราการอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นสูงสุด 0.5Hz โมดูล DHT22 ใช้งานง่าย มีไลบลารี่พร้อมใช้

ภาพที่ 2.7 เซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ (DHT22)

ที่มา : https://www.hwlibre.com/th/dht22/.

2.3.5 เซ็นเซอร์วัดความสว่างความเข้มแสง (LDR)

โมดูลเซ็นเซอร์วัดความสว่างความเข้มแสงโดยใช้เซ็นเซอร์ LDR ในการตรวจจับ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงจะทำให้ความต้านทานเปลี่ยนแปลงตามความเข้มแสง โดยให้สัญญาณ Output ออกมา 2 แบบคือแบบ Analog ระดับความเข้มของแสงที่วัดได้เป็นค่า 0-1023 ส่วน Digital สัญญาณที่ได้คือ Logic 1 และ Logic 0 โดยหมุนตัวต้านทานปรับค่าได้บนแผงวงจรเพื่อตั้งระดับความต้องการของความเข้มแสงว่าจะให้สว่างเท่าใดจึงจะส่งค่าเอาต์พุตออกมา ใช้แหล่งจ่ายไฟ 3.3V และ 5.0V เหมาะกับการใช้งานร่วมกับ Arduino และ ไมโครคอนโทรลเลอร์อื่นๆ

ภาพที่ 2.8 เซนเซอร์วัดความสว่างความเข้มแสง (LDR)

ที่มา : https://www.cybertice.com/p/45

2.3.6 เซนเซอร์วัดระดับน้ำ

เซนเซอร์วัดระดับน้ำ ให้ค่าออกมาเป็นสัญญาณอนาล็อก หลักการทำงาน คือ มีขั้วไฟฟ้าแยกกันอยู่ เมื่อตัวเซนเซอร์แห้งก็จะไม่สามารถนำไฟฟ้าได้ สัญญาณที่ออกจึงมีค่าเป็น 0V และเมื่อมีน้ำ(หรือของเหลวนำไฟฟ้า) มาสัมผัสกับตัวเซ็นเซอร์ก็จะทำให้เกิดการนำไฟฟ้าไปยังขาสัญญาณโดยใช้น้ำเป็นตัวกลาง ยิ่งสัมผัสกับนำเยอะเท่าไรก็ยิ่งนำไฟฟ้าได้มากขึ้นเท่านั้น จึงทำให้ค่าสัญญาณ Output มีค่ามากน้อยเป็นปริมาณแตกต่างกันออกไป

ภาพที่ 2.9 เซนเซอร์วัดระดับน้ำ

ที่มา : https://www.cybertice.com/p/2014

2.3.7 ปั๊มน้ำสำหรับปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ในระบบ NFT (ใช้รางปลูกผัก) สำคัญคือใช้ปั๊มน้ำสูบน้ำขึ้นหัวรางปลูกแล้วปล่อยไหลกลับลงถังสารอาหาร การทำระบบสำหรับเริ่มต้นและสามารถดูแลแปลงผักได้ง่ายคือทำถังน้ำแยกกันคนละโต๊ะ และต้องใช้ปั๊มสูบน้ำโต๊ะละตัว ดังนั้นจึงต้องเลือกอัตราการจ่ายน้ำที่ให้เพียงพอกับจำนวนผักที่ปลูกบนโต๊ะ

สูตรการคำนวณอัตราการไหลของปั๊มสำหรับผักไฮโดรโปรดิกส์ อัตราการไหลของน้ำสารละลายธาตุอาหารจึงถือเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยควรมีอัตราการไหลมากกว่า 2 ลิตรขึ้น ไปต่อเวลา 1 นาที ซึ่งจะมีสูตรที่นิยมใช้คำนวณดังนี้ อัตราการไหล X จำนวนรางปลูก x เวลา 60 นาที x 2 (ค่าเผื่อ) = จำนวนลิตร/ชั่วโมง เนื่องจากถ้าหากต้องการจะจัดซื้อปั๊มน้ำเพื่อนำมาใช้งานในการปลูกผักไร้ดินบริเวณข้างกล่องของผลิตภัณฑ์ก็จะมีข้อมูลรายละเอียดที่แสดงไว้ คือค่าของกำลังไฟฟ้า (วัตต์) และจะแสดง ปริมาณการไหลของปั๊มน้ำเป็นลิตร/ชั่วโมงไว้ด้วย ซึ่งสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้เป็นแนวทางใน

การเลือกซื้อปั๊มน้ำให้เหมาะสม และสาเหตุที่ต้องคูณด้วย 2 หรือค่าเผื่อไว้ด้วยนั้น เพราะในการใช้งานจริงมักจะพบว่าอัตราการไหลของปั๊มน้ำส่วนใหญ่ไม่ได้เป็นไปตามข้อมูลที่แสดงข้างกล่องมากนัก และยังมีความเกี่ยวเนื่องในเรื่องของการเดินระบบท่อส่งน้ำ ความสูงของระบบรางปลูก กำลังไฟฟ้าที่ตกลงเมื่อใช้ไปเป็นระยะเวลายาวนาน จึงจำเป็นต้องมีการคูณค่าเผื่อไว้

ภาพที่ 2.10 ปั๊มน้ำสำหรับปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

ที่มา : https://th.aliexpress.com/item/32962425962.html?

2.3.8 ไฟ LED

LED คือ (Light Emitting Diode) หรือ ‘ไดโอดชนิดเปล่งแสง’ ที่สามารถนำไปติดตั้งในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อแสดงสถานะ รวมถึงเพื่อใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงแบบต่าง ๆ ซึ่งที่เราคุ้นเคยกันมากที่สุดก็คือ หลอดไฟ LED ที่มีหลากหลายรูปทรงให้เลือกใช้งานนั่นเอง หลอดไฟ LED ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) 2 ชนิดมาวางติดกัน ซึ่งประกอบด้วย 1. ส่วนที่เป็นขั้วบวก (Positive Type) 2. ส่วนที่เป็นขั้วลบ (Negative Type) โดยส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างสารกึ่งตัวนำขั้วบวกและขั้วลบ เรียกว่า P-N Junction เมื่อปล่อยกระแสไฟไหลผ่านสารกึ่งตัวนำทั้ง 2 แล้วอิเล็กตรอนอิสระที่อยู่ในฝั่งขั้วลบ (N-Type) จะวิ่งไปที่ฝั่งขั้วบวก (P-Type) และปล่อยแสงสว่างออกมา

ภาพที่ 2.11 ไฟ LED

ที่มา : https://chinpower.net/knowledge/what-is-an-led-bulb/

2.3.9 สายต่อจั๊มเปอร์ (Jumpers)

สายต่อจั๊มเปอร์ (Jumpers) คือสายที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง Arduino กับ Sensor หรือบอร์ดทดลอง โมดูลต่างๆ เพื่อเชื่อมต่อกับวงจรโดยจะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ เป็นแบบตัวเมีย Female และ ตัวผู้ Male โดยปลายสายจะแบ่งออกเป็น 3 แบบ ตัวผู้ และอีกด้านเป็นตัวผู้ ตัวเมียและอีกด้านเป็นตัวผู้ และ ตัวเมีย และอีกด้านเป็นตัวเมีย

ภาพที่ 2.12 สายต่อจั๊มเปอร์ (Jumpers)

ที่มา : https://www.ab.in.th/

2.3.10 Adapter

Adapter คือ การแปลงแรงดันของไฟฟ้าที่สูงถึง 220 โวลต์ในบ้านให้เป็นแรงดันไฟฟ้าต่ำที่เสถียรอยู่ที่ 5 โวลต์ถึง 20 โวลต์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ สามารถทำงานได้ตามปกติ อุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์แทบทุกชนิดล้วนแล้วต้องใช้ไฟกระแสตรง แต่ไฟฟ้าตามบ้านนั้นเป็นกระแสสลับซึ่งจะมีแรงดันไฟฟ้าสูงถึง 220 โวลต์ นับว่าเป็นแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าสูงเกินไปสำหรับการใช้งานอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ดังนั้นในการทำงานของอะแดปเตอร์ อธิบายได้ง่าย ๆ ก็คือทำหน้าที่ แปลงไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่มีความต่างศักย์ต่ำลงไป เพื่อให้สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้ากับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้

ภาพที่ 2.13 Adapter

ที่มา : https://www.mercular.com/

2.3.11 Module DC-to-DC Step Up Converter XL6009

Module XL6009 มีจอแสดงค่าแรงดันที่ปรับ บอก Volt Module XL6009 ทำหน้าที่เป็น Module สำหรับ ปรับแรงดันให้สูงขึ้น หรือเรียกว่า Bootup นั้นเอง โดยรับแรงดัน Input 5-35 Volt แต่สามารถป้อนแรงดัน Output ได้สูงสุด 38V XL6009

ภาพที่ 2.14 Module DC-to-DC Step Up Converter XL6009

ที่มา : https://www.ab.in.th/product/249/module-dc-to-dc-step-up-converter-xl6009

2.3.12 Terminal Block

Terminal Block คือ อุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างสายไฟด้านหนึ่งเข้ากับสายไฟอีกด้านหนึ่ง หรือใช้เป็นจุดพักสายไฟ เพื่อให้ง่ายและรวดเร็วในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ หรือเพื่อเก็บสายไฟให้เป็นระเบียบ สามารถตรวจสอบจุดที่มีปัญหาต่างๆ ได้ง่าย

ภาพที่ 2.15 Terminal Block

ที่มา : https://mall.factomart.com/what-is-terminal-block/

2.4 โปรแกรมและภาษาที่ใช้ในการพัฒนา

2.4.1 Blynk

Blynk Platform เป็น Open Source แพลตฟอร์มอย่างหนึ่ง ซึ่งออกแบบมาสำหรับงาน IoT ที่จะทำให้อุปกรณ์ต่างๆเชื่อมต่อเข้ากับระบบผ่านอินเทอร์เน็ตได้โดยง่าย สามารถควบคุมการทำงานอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์จากระยะไกลผ่าน Application บน Smartphone ในส่วนของค่าบริการหากใช้งาน Blynk Server จะสามารถใช้งานฟรีสำหรับอุปกรณ์ Prototype และมีค่าบริการสำหรับเชิงธุรกิจ แต่ข้อดีของ Blynk Platform คือทางผู้ผลิตแจก Source Code สำหรับตั้ง Blynk Server ด้วยตนเอง

องค์ประกอบของ Blynk Platform

มีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ส่วน การทำงานของ Blynk Platform ประกอบด้วย

– Blynk app คือ แอพลิเคชันใน Smartphone ที่มี widgets ต่างๆ สำหรับการแสดงผลและการควบคุมอุปกรณ์

– Blynk Server คือ ตัวกลางในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ทั้งหมด สามารถใช้ Blynk Cloud ของทาง Blynk platform หรือ ตั้ง Server เองผ่าน Single Board computer เช่น Raspberry Pi หรือบอร์ดอื่นๆ ได้

– Blynk Libraries คือ ชุด Libraries สำหรับพัฒนาโปรแกรมใน platform ของอุปกรณ์ต่างๆ

ภาพที่ 2.16 ภาพแสดงการทำงานของ Blynk Platform

ที่มา : https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-iot-with-blynk/

2.4.2 SketchUp

SketchUp คือโปรแกรมสำหรับออกแบบโมเดล 3 มิติที่ได้รับความนิยมอย่างมากสำหรับการสร้างสถาปัตยกรรม วิศวกรรม การตกแต่งภายใน ไปจนถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ SketchUp ถูกพัฒนาขึ้นจากบริษัท @Last Software ในช่วงปี 2000 เพื่อให้คนทั่วไปสามารถเข้าถึงการสร้างโมเดล 3 มิติได้ง่ายขึ้น มีฟังก์ชันพื้นฐานต่างๆ ครบถ้วน แต่ก็กินทรัพยากรเครื่องค่อนข้างน้อย ทำให้โปรแกรมนี้ถูกจับตาเป็นอย่างมากตั้งแต่ช่วงแรกที่เปิดตัวความสะดวกของการใช้งานโปรแกรมดังกล่าวได้ไปเตะตาของ Google ที่ตอนนั้นได้ทำการพัฒนา Google Earth อยู่ ทางบริษัท Search Engine ยักษ์ใหญ่จึงทำการเข้าซื้อกิจการของ @Last Software พร้อมมีการพัฒนาฟังก์ชันใหม่ๆ เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะส่วนสำคัญคือการอัพโหลดโมเดลที่สร้างไปใช้ร่วมกับ Google Earth ช่วงปี 2021 SketchUp ได้ตกไปอยู่ในการครอบครองของ Trimble และได้มีการพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน.

ความโดดเด่นของโปรแกรม SketchUp

โปรแกรม SketchUp มีจุดเด่นมากมายทั้งในส่วนของการทั่วไปสำหรับมือใหม่ที่เพิ่งจะเข้าวงการออกแบบได้ไม่นาน จนถึงฟีเจอร์เสริมต่างๆ สำหรับมืออาชีพที่ช่วยให้งานของนักออกแบบง่ายขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

– สามารถใช้งานบนเว็บไซต์ได้SketchUp สามารถใช้งานได้ง่ายเพียงแค่เข้าเว็บไซต์ sketchup.com ก็สามารถออกแบบโมเดล 3 มิติของตัวเองได้เบื้องต้น

– เครื่องมือเกี่ยวกับการสร้างสถาปัตยกรรมครบถ้วน SketchUp เคยเป็นส่วนหนึ่งของ Google และมีการพัฒนาฟีเจอร์ต่างๆ เพื่อสนับสนุน Google Earth ทางบริษัทเจ้าของในปัจจุบันอย่าง Trimble เองก็เป็นบริษัทที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ดังนั้นเครื่องมือต่างๆ ของ SketchUp สำหรับการสร้างงานด้านสถาปัตย์จึงมีครบถ้วน

– รองรับระบบ VR Model SketchUp ในปัจจุบันมีการพัฒนาให้รองรับระบบ VR ที่สามารถจำลองการสร้างสิ่งก่อสร้างของตัวเองผ่านโลกเสมือน ให้ได้เห็นวิวทิวทัศน์และสเกลต่าง ๆที่เหมือนของจริง

– UX/UI เป็นมิตรกับผู้ใช้ใหม่ หน้าตาเริ่มต้นของ SketchUp นั้นเรียบง่ายเป็นอย่างมาก ทำให้ผู้ใช้ใหม่ๆ สามารถเข้าถึงโปรแกรมนี้ได้ไม่ยาก แต่หากต้องการที่จะสร้างโมเดลซับซ้อนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านการออกแบบและสถาปัตยกรรม เพื่อดึงประสิทธิภาพของโปรแกรมนี้ออกมาได้มากที่สุด

– Community ที่แข็งแรง พร้อมช่วยกันแก้ปัญหา SketchUp ถือเป็นเป็นโปรแกรมที่มีชุมชนผู้ใช้งานเยอะมาก มีการพูดคุย สอบถามเรื่องราวต่างๆ ผ่านเว็บบอร์ดและโซเชียลมีเดียอยู่ตลอด หากมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการใช้งานหรือติดปัญหาใดๆ มีโอกาสที่จะมีคนช่วยเหลือค่อนข้างสูง

ภาพที่ 2.17 สัญลักษณ์ของโปรแกรม SketchUp

ที่มา : https://bimspaces.com/blog/free-model-sketchup/

2.4.3 Arduino IDE

Arduino IDE เป็นโปรแกรมที่ใช้งานลักษณะ Open source ซึ่ง Arduino IDE จะทำหน้าที่ติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นระบบWindows, Mac OS X หรือ Linux กับ บอร์ด Arduino ซึ่งโปรแกรมนี้ออกแบบให้ง่ายต่อการเขียนโค้ดและอัพโหลดโปรแกรมที่เราเขียนเข้าสู่บอร์ด Arduino IDE ส่วน IDE ย่อมาจาก (Integrated Development Environment) คือ ส่วนเสริมของระบบการพัฒนาหรือตัวช่วยต่าง ๆ ที่จะคอยช่วยเหลือ Developer หรือช่วยเหลือคนที่พัฒนา Application เพื่อเสริมให้เกิดความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ตรวจสอบระบบที่จัดทำได้ ทำให้การพัฒนางานต่าง ๆเร็วมากขึ้น ส่วนในการเขียนโปรแกรมและคอมไพล์ลงบอร์ด โดยขนาดของโปรแกรม Arduino โดยปกติแล้วจะใหญ่กว่าโค้ด AVR ปกติเนื่องจาก โค้ด AVR เป็นการเข้าถึงจากรีจิสเตอร์โดยตรง แต่โค้ด Arduino เข้าถึงผ่านฟังก์ชัน เพื่อให้สามารถเขียนโค้ดได้ง่ายมากกว่าการเขียนโค้ดแบบ AVR หรือเวอร์ชั่นอื่น ๆ ของ Arduino

ภาพที่ 2.18 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Arduino IDE

ที่มา : https://www.ai-corporation.net/

2.4.4 Python

ภาษาโปรแกรม Python คือภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับสูง โดยถูกออกแบบมาให้เป็นภาษาสคริปต์ที่อ่านง่าย โดยตัดความซับซ้อนของโครงสร้างและไวยกรณ์ของภาษาออกไป ในส่วนของการแปลงชุดคำสั่งที่เราเขียนให้เป็นภาษาเครื่อง Python มีการทำงานแบบ Interpreter คือเป็นการแปลชุดคำสั่งทีละบรรทัด เพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราต้องการ นอกจากนั้นภาษาโปรแกรม Python ยังสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายประเภท โดยไม่ได้จำกัดอยู่ที่งานเฉพาะทางใดทางหนึ่ง (General-purpose language) จึงทำให้มีการนำไปใช้กันแพร่หลายในหลายองค์กรใหญ่ระดับโลก เช่น Google, YouTube, Instagram, Dropbox และ NASA เป็นต้น

ภาพที่ 2.19 สัญลักษณ์ของภาษา Python

ที่มา : https://www.9experttraining.com/articles/python

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภฤกษ์ เชาวลิตตระกูล [1] การปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโปนิกส์กำลังเป็นที่นิยมมากในปัจจุบันแต่เนื่องจากพบปัญหาคือการปลูกในพื้นที่คอนโดหรือห้องเช่านั้น ผักสลัดไม่สามารถเติบโตได้อย่างเต็มที่เพราะห้องบางห้องอยู่จุดอับของตึกทำให้แสงแดดส่องเข้ามาในตัวห้องมีปริมาณไม่มาก บทความนี้จึงนำเสนอระบบปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics Systems) ที่สามารถปลูกผักสลัดในคอนโดหรือห้องเช่าได้ ด้วยอุปกรณ์อาดุยโน่โดยการใช้เซนเซอร์วัดแสงรับค่าจากแสงแดดส่งไปยังอาดุยโน่แบบเรียลไทล์ เพื่อประมวลผลและสั่งรีเลย์เปิด-ปิดไฟ LED ทดแทนแสงแดดใช้เซนเซอร์วัดระดับน้ำรับค่าจากปริมาณน้ำในระบบส่งไปยัง อาดุยโน่แบบเรียลไทม์ เพื่อประมวลผลและสั่งรีเลย์เปิด-ปิดการปล่อยน้ำทั้งยัง สามารถดูค่าของแสง (ค่าลักซ์) ค่าระดับน้ำและสามารถสั่ง เปิด-ปิดไฟ LED เปิด-ปิด การปล่อยน้ำเข้าสู่ระบบผ่านทางแอปพลิเคชั่น Blynk ในสมาร์ทโฟนได้แบบเรียลไทม์ ในการทดลองจะเปรียบเทียบค่าแสงกับผักสลัดที่ปลูกในระบบได้รับและผักสลัดที่ใช้วิธีการปลูกแบบธรรมดา ผลการทดลองจริงพบว่าระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์สามารถรักษาช่วงของค่าแสงที่เหมาะแก่การปลูกผักสลัด ได้อย่างสม่ำเสมอกว่าวิธีการปลูกด้วยแบบธรรมดา โดยค่าแสงเบี่ยงเบนมาตรฐานของผักสลัดที่ปลูกในระบบ คือ 8.83 % ในขณะที่ผักสลัดที่ปลูกด้วยวิธีธรรมดาได้รับแสงต่ำกว่าค่าแสงที่ผักสลัดต้องการและไม่สม่ำเสมอ โดยค่าแสงเบี่ยงเบนมาตรฐานของผักสลัดที่ปลูกด้วยวิธีธรรมดา คือ 21.66 % ทำให้ผักสลัดที่ปลูกในระบบสามารถเติบโตได้อย่างเต็มที่และเติบโตได้เร็วกว่าวิธีปลูกแบบธรรมดา 10 วัน และมีขนาดใบที่ใหญ่ผักสลัดที่ปลูกด้วยวิธีธรรมดา

พันธุ์ธิดา ลิ้มศรีประพันธ์ [2] งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์แบบ Nutrient Film Technique (NFT) ระหว่างการปลูกในระบบปกติกับการปลูกโดยที่ใช้ระบบอัตโนมัติในการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่านำไฟฟ้า (EC) ของสารละลาย และค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ของอากาศในโรงเรือน ทั้งนี้ได้ทำวางแผนการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการทดลองที่ 1 ทำการเติมสารละลาย ทุก 7 วัน ในส่วนการทดลองที่ 2 ใช้ระบบอัตโนมัติในการควบคุมค่าปัจจัยตามที่กำหนดของพืชแต่ละชนิด ซึ่งได้ทดลองกับพืช 2 ชนิดคือ ผักคะน้า และผักเรดโอ๊ค จากผลการทดลองในการตรวจสอบการเจริญเติบโตของพืชทั้งสองชนิด โดยทำการวัดค่าความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความกว้างทรงพุ่มและน้ำหนักสด พบว่าพืชทั้งสองชนิดในการทดลองที่ 2 มีค่าการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการทดลองที่ 1

ธนากร น้ำหอมจันทร์ และ อติกร เสรีพัฒนานนท์ [3] บทความนี้นำเสนอการออกแบบสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูก พืชไร้ดิน แบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำ แบบอัตโนมัติ ซึ่งใช้ PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุม โดยรับสัญญาณอะนาลอกจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ผ่านอุปกรณ์ รับสัญญาณอะนาลอกเพื่อให้ PLC ประมวลผล และใช้ดิจิทัลโวลท์มิเตอร์แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ภายในโรงเรือนที่หน้าตู้ควบคุม ระบบควบคุมที่ออกแบบสร้างสามารถทำงานได้ทั้งแบบการควบคุมด้วยมือและแบบอัตโนมัติ ผลการทดสอบพบว่า ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถเริ่มและหยุดการทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ และสามารถสั่งให้ระบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำและระบบสเปรย์ละอองน้ำทำงานตามเงื่อนไข อุณหภูมิและเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อรักษาให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ แนะนำสำหรับการปลูกพืชไร้ดินในโรงเรือน โดยอุณหภูมิภายในโรงเรือนเฉลี่ย 30.45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ภายในโรงเรือนเฉลี่ย 80.54 เปอร์เซ็นต์ ระบบสเปรย์ละอองน้ำทำงานเฉลี่ย 10 นาทีต่อวัน ระบบการทำความเย็น ด้วยวิธีการระเหยของน้ำทำงานเฉลี่ย 6.37 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจำนวนชั่วโมงการทำงานของระบบทำความเย็นด้วย วิธีการระเหยของน้ำขึ้นอยู่กับสภาพอากาศภายนอก เป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ และคนงานได้ สมารถนำไปใช้ควบคุมการทำงานของโรงเรือนเพาะปลูกสำหรับบ้านพักอาศัยได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่องานวิจัย	ปี	ผลการวิจัย
ระบบปลูกผักสลัดไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ [1]	2560	ระบบปลูกผัก ไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติที่สร้างขึ้นสามารถช่วยให้รักษาช่วงของค่าแสงที่เหมาะแก่การปลูกผักสลัดได้ อย่างสม่ำเสมอกว่าวิธีการปลูกด้วยแบบธรรมดา
การสร้างระบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน ในลักษณะโรงเรือนแบบปิด เพื่อส่งเสริมศักยภาพของชุมชนสู่การเกษตรแบบยั่งยืน [2]	2558	การปลูกโดยที่ใช้ระบบอัตโนมัติในการ ควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช พบว่าพืชที่ปลูกโดยการควบคุมปัจจัยการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการปลูกในระบบปกติ
ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดิน แบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้ [3]	2555	ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถเริ่มและหยุดการทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ และสามารถสั่งการให้ระบบทำความเย็น ด้วยวิธีการระเหยของน้ำและระบบสเปรย์ละอองน้ำทำงานตามเงื่อนไขอุณหภูมิและเวลาที่กำหนดไว้ เหมาะสำหรับการควบคุมการทำงานของโรงเรือนเพาะปลูกสำหรับบ้านพักอาศัยได้เป็นอย่างดี

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานและจัดทำการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้

3.1 การสร้างเครื่องมือสำหรับงานวิจัย

3.2 การดำเนินการทดลอง

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 ออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ

3.5 ออกแบบแผนผังการทำงานของระบบ

3.6 ลำดับขั้นตอนในการสร้าง

3.7 ทดสอบอุปกรณ์

3.1 การสร้างเครื่องมือสำหรับงานวิจัย

ในขั้นตอนนี้มีทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1.ส่วนเก็บข้อมูล ประกอบด้วย ก.เซนเซอร์วัดระดับน้ำ ทำหน้าที่วัดระดับน้ำ โดยจะให้ค่าออกมาเป็น Analog ข.เซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ ทำหน้าที่วัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ใช้องค์ประกอบเซนเซอร์ Capacitive เพื่อวัดความชื้นและสำหรับการวัดอุณหภูมิจะใช้เทอร์มิสเตอร์ NTC คำนวณค่าอุณหภูมิเป็นเซลเซียส ข.เซนเซอร์วัดความสว่างความเข้มแสง ทำหน้าที่วัดค่าแสงที่มีหน่วยเป็นลักซ์ โดยสามารถวัดค่าที่อยู่ระหว่าง 0 – 65535 ลักซ์

ส่วนที่ 2.ส่วนปรับค่าทำหน้าที่รับคำสั่งจากส่วนประมวลผลเพื่อปรับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับสวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย ค.บอร์ดโมดูลรีเลย์ ทำหน้าที่สำหรับควบคุมการเปิด/ปิด ไฟ LED, พัดลม และ ปั๊มน้ำ ค.ปั๊มน้ำ ทำหน้าที่ในการปล่อยน้ำเข้าสู่ถังน้ำที่มีสารอาหารของพืช ง.ไฟ LED ทำหน้าที่ในการทดแทนแสงอาทิตย์ จ.พัดลม ใช้ในการระบายความร้อนเพื่อลดอุณหภูมิในตู้ปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์

ส่วนที่ 3.ส่วนประมวลผล ประกอบด้วย ฉ. Esp32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ 32-bit Tensilica LX6 ความเร็วสูงสุด 240 MHz (600 DMIPS) จำนวน 2 คอร์พร้อมหน่วยความจำ SRAM ขนาด 520 KB และ Flash Memory ขนาด 4 MB (32 Mbit) รองรับการเชื่อมต่อ Wireless LAN ความถี่ 2.4 GHz โดยมีหน้าที่รับค่าต่างๆมาจากเซนเซอร์ และควบคุมการสั่งงานรีเลย์

ส่วนที่ 4.ส่วนแสดงผลไปยังผู้ใช้ ประกอบด้วย ฐ.แอพพลิเคชั่น Blynk ทำหน้าที่ในการแสดงผลจากบอร์ด Arduino UNO R3 เพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์ผ่านโมดูลรีเลย์ดังภาพที่ 3.18

ภาพที่ 3.20 อุปกรณ์ของระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ

3.2 การดำเนินการทดลอง

3.2.1 คิดหัวข้อโครงงานเพื่อนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา

3.2.2 ศึกษาอุปกรณ์และค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT และฟังก์ชันต่างๆ รวมทั้งวิธีการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่ออุปกรณ์ไปยังส่วนที่ควบคุมการทำงานของระบบ

3.2.3 นำข้อมูลที่รวบรวมจากการศึกษาอุปกรณ์และค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ มาทำการวิเคราะห์และออกแบบหลักการทำงานของระบบ

3.2.4 ทำการออกแบบระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT ว่ามีการทำงานฟังก์ชันแบบไหนบ้าง อุปกรณ์เชื่อมต่อกันได้อย่างไร โดยการออกแบบภาพรวมระบบและแผนภาพ Flow Chart เพื่อให้เห็นถึงกระบวนการทำงานของระบบ

3.2.5 พัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT โดยการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบที่อยู่อาศัยเป็นระบบปิด

3.2.6 ทดสอบระบบ

3.2.7 สรุปผลและนำเสนอ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 ดำเนินการศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT และการปลูกผักสลัดในพื้นที่จำกัด เพื่อนำข้อมูลมาดำเนินการออกแบบโครงสร้างระบบที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีอยู่จำกัด เช่น ออกแบบชั้นวางสำหรับการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT ในแต่ละชั้นให้มีขนาดพอเหมาะกับพื้นที่จำกัด การออกแบบรางปลูกผักที่มีความพอดีต่อการได้รับสารอาหารและปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม การออกแบบโดยติดตั้งล้อเลื่อนสำหรับการเคลื่อนย้าย ซึ่งตู้ปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT ระบบอัตโนมัติ

3.3.2 ดำเนินการออกแบบการทำงานระบบไฟปลูกต้นไม้ LED Grow Light เพื่อให้แต่ละชั้นของการปลูกมีค่าแสงที่เหมาะสมในแต่ละชั้น เลือกใช้มอเตอร์ปั๊มน้ำที่เหมาะสมกับแรงดันที่น้ำและจะส่งไปตามรางปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT การออกแบบควบคุมระดับน้ำในรางปลูกที่เหมาะสม และการออกแบบชุดควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ

3.3.3 ดำเนินการจัดสร้างตู้ปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT ทั้งระบบของโครงสร้างและระบบต่างๆตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้นจะแสดงในภาพที่ 3.19

ภาพที่ 3.21 ตู้ปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT

3.4 ออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ

ภาพที่ 3.22 ภาพรวมของระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์

จากภาพ 3.22 ในภาพรวมของระบบมีดังนี้ สร้างระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วย Esp32 โดยรับค่าระดับน้ำ จากเซนเซอร์วัดระดับน้ำ ส่งข้อมูลไปยังแอพพลิเคชัน Blynk เพื่อแสดงระดับน้ำ รับค่าอุณหภูมิและความชื้น จากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น เพื่อสั่งควบคุมรีเลย์ให้เปิด-ปิด พัดลมและรับค่าความเข้มแสง จากเซนเซอร์วัดค่าความเข้มแสง เพื่อสั่งควบคุมรีเลย์ให้เปิด-ปิดไฟ LED ใช้โปรแกรม ArduinoIDE ในคอมพิวเตอร์เขียนคำสั่งลงไปยังบอร์ด ทั้งนี้ระบบยังสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ โดยตัวบอร์ดของ Esp32 มี Wifi ในตัวของบอร์ด การเชื่อมต่อมีไว้เชื่อมเข้ากับแอปพลิเคชั่น Blynk ซึ่งเป็นแอปพลิเคชั่นที่มีอยู่แล้วในสมาร์ทโฟน โดยแอปพลิเคชั่นมีหน้าที่สั่งปิด-เปิดรีเลย์ และแสดงค่าต่างๆของระบบแบบเรียลไทม์

3.4.1 รูปแบบการทำงานของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ

ภาพที่ 3.23 รูปแบบการทำงานของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ

จากภาพที่ 3.23 บอร์ด Esp32 เป็นตัวกลางในการทำหน้าที่รับค่าระดับน้ำ จากเซนเซอร์วัดระดับน้ำ โดยจะส่งข้อมูลผ่านไปยังแอพพลิเคชั่น Blynk ในการแสดงระดับน้ำ ถ้าอยู่ในโหมดอัตโนมัติระบบจะเปิด-ปิดรีเลย์ปั๊มน้ำตามคำสั่ง ถ้าอยู่ในโหมดจัดการด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชันจะสามารถสั่งปิด-เปิดรีเลย์ปั๊มน้ำได้

3.4.2 รูปแบบการทำงานของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

ภาพที่ 3.24 รูปแบบการทำงานของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

จากภาพที่ 3.24 บอร์ด Esp32 เป็นตัวกลางในการทำหน้าที่รับค่าอุณหภูมิและความชื้น จากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น เพื่อสั่งควบคุมรีเลย์ให้เปิด-ปิดพัดลม โดยบอร์ดจะส่งข้อมูลผ่านไปยังแอพพลิเคชั่น Blynk ในการแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นของพืชไฮโดรโปนิกส์ ถ้าอยู่ในโหมดอัตโนมัติระบบจะเปิด-ปิดรีเลย์พัดลมตามคำสั่ง ถ้าอยู่ในโหมดจัดการด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชันจะสามารถสั่งปิด-เปิดรีเลย์พัดลมได้

3.3.3 รูปแบบการทำงานของเซนเซอร์วัดความเข้มแสง

ภาพที่ 3.25 รูปแบบการทำงานของเซนเซอร์วัดความเข้มแสง

จากภาพที่ 3.25 บอร์ด Esp32 เป็นตัวกลางในการทำหน้าที่รับค่าความเข้มของแสง (ลักซ์) จากเซนเซอร์วัดความเข้มแสง เพื่อสั่งควบคุมรีเลย์ให้เปิด-ปิดไฟ LED โดยบอร์ดจะส่งข้อมูลผ่านไปยังแอพพลิเคชั่น Blynk ในการแสดงค่าความเข้มของแสง ถ้าอยู่ในโหมดอัตโนมัติระบบจะเปิด-ปิดรีเลย์ไฟ LEDตามคำสั่ง ถ้าอยู่ในโหมดจัดการด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชันจะสามารถสั่งปิด-เปิดรีเลย์ไฟ LED ได้

3.5 ออกแบบแผนผังการทำงานของระบบ

3.5.1 Flow chart การทำงานโดยรวมของระบบ

ภาพที่ 3.26 การทำงานโดยรวมของระบบ

จากภาพที่ 3.26 แสดงการทำงานของระบบทั้งหมด เข้าแอพพลิเคชั่นเลือกโหลด Automatic/Manual ถ้าเลือก Automatic ระบบจะทำงานอัตโนมัติตามค่าที่ตั้งค่าไว้ ถ้าเลือก Manual สามารถควบคุมอุปกรณ์ผ่านแอพพลิเคชั่นได้

3.5.2 Flow Chart การทำงานของระบบวัดระดับน้ำ

ภาพที่ 3.27 แผนผังการทำงานของระบบวัดระดับน้ำ

จากภาพที่ 3.27 แสดงการทำงานของระบบวัดระดับน้ำ เมื่อทำการรับค่าเซนเซอร์จากเซนเซอร์วัดระดับน้ำ ถ้าค่าระดับน้ำมากกว่า 3400 จะทำการสั่งปิดปั๊มน้ำ แต่ถ้าน้อยกว่า 3400 จะทำการเปิดปั๊มน้ำและกลับไปยังการวัดค่าระดับน้ำใหม่

3.5.3 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ

ภาพที่ 3.28 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ

จากภาพที่ 3.28 แสดงการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ โดยเริ่มจากการอ่านค่าอุณหภูมิแล้วทำการตรวจสอบค่าอุณหภูมิถ้ามากกว่า 27 องศาเซลเซียสหรือไม่ ถ้ามากกว่าให้ทำการสั่งเปิดพัดลมแต่ถ้าอุณหภูมิน้อยกว่า 27 องศาเซลเซียส จะทำการปิดพัดลมและกลับไปยังการวัดค่าอุณหภูมิใหม่

3.5.4 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมไฟ LED

ภาพที่ 3.29 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมไฟ LED

จากภาพที่ 3.29 แสดงการทำงานของระบบควบคุมไฟ LED โดยเริ่มจากการอ่านค่าความเข้มแสง แล้วทำการตรวจสอบค่าความเข้มแสงน้อยกว่า 40% หรือไม่ ถ้าน้อยกว่าให้ทำการสั่งเปิดไฟ LED ถ้าค่าความเข้มแสงมากกว่า 40% ให้ทำการปิดไฟ LED และกลับไปยังการวัดค่าความเข้มแสงใหม่

3.6 ลำดับขั้นตอนในการสร้าง

จากข้อมูลที่ผู้จัดทำได้ศึกษานำข้อมูลมาสร้างตู้ปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์โดยเริ่มสร้างโครงตู้ ซึ่งทางคณะผู้จัดทำได้นำไม้อัดและอลูมิเนียมมาสร้างเป็นโครงตู้ขนาดของตู้ปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์มีขนาดความกว้าง 41 เซนติเมตร ความยาว 78 เซนติเมตร ความสูง 114 เซนติเมตร จากนั้นนำไม้อัดมาทาด้วยแลคเกอร์เพื่อป้องกันน้ำกับเชื้อราและทำการติดตั้งประตูกระจกบานเลื่อนให้กับตู้ปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์และทำการติดตั้งล้อสำหรับเคลื่อนย้ายบริเวณด้านล่างของตู้ดังภาพที่ 3.30

ภาพที่ 3.30 ลักษณะของตู้ปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการออกแบบและสร้างรางปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์ โดยชุดรางปลูกผักจะทำมาจากท่อ PVC สีฟ้าขนาด 3 นิ้วและทำการออกแบบระบบรางปลูกผักเป็น 4 ชั้นชั้นละ 2 ราง ซึ่งรางปลูกผักแต่ละชั้นจะเจาะรูเพื่อทำเป็นช่องปลูกผักจำนวน 4 หลุม และมีระยะห่างระหว่างหลุมอยู่ที่ 18 เซนติเมตร ซึ่งจะเป็นระยะห่างที่เหมาะสมของพืชให้สามารถเติบโตได้ดีและเป็นทรงพุ่มสวยงาม และจะมีระยะห่างความสูงระหว่างชั้นเท่ากับ 22 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3.31

ภาพที่ 3.31 ลักษณะของรางปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการติดตั้งแผ่นฟอยล์ภายในตู้ปลูกผัก เหตุผลก็เพื่อใช้เป็นวัสดุในการช่วยสะท้อนแสงจากไฟ LED ซึ่งจะช่วยกระจายแสงมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นดังภาพที่ 3.32

ภาพที่ 3.32 การติดตั้งแผ่นฟอยด์ภายในตู้ผัก

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการติดตั้งไฟ LED นำไฟ LED มาติดตั้งตามผนังตู้ปลูกผักของแต่ละชั้นโดยจะเรียงไฟ LED ตามลำดับ แบบแท่งไว้จำนวนละ 2 แท่ง จะสามารถทำให้แสงกระจายได้ทั่วตู้เพื่อให้พืชเจริญเติบโตได้ดีดังภาพที่ 3.33

ภาพที่ 3.33 การติดตั้งไฟ LED

ขั้นตอนต่อไปดำเนินการเจาะตู้เพื่อติดตั้งพัดลมระบายอากาศจำนวน 2 ชุด พัดลมตัวที่ 1 จะทำหน้าที่นำอากาศจากภายในตู้ออกไปข้างนอกเพื่อเป็นการระบายอากาศภายในตู้ พัดลมตัวที่ 2 จะทำหน้าที่นำอากาศภายนอกตู้เข้ามาข้างในตู้เพื่อให้ภายในตู้ผักมีอากาศหมุนเวียนและเป็นการลดอุณหภูมิภายในตู้ปลูกผักและการนำตู้นาโนมาติดตั้งบริเวณส่วนบนของตู้ โดยภายในตู้นาโนจะมีอุปกรณ์สั่งการและแหล่งจ่ายไฟที่ให้พลังงานกับเซนเซอร์ Esp32 Dev Board ซึ่งภายในกล่องจะประกอบไปด้วย บอร์ด Esp32 และ Relay ขนาด 4ช่องในส่วนของเซนเซอร์การวัดค่าต่างๆ จะนำไปติดตามจุดที่ต้องการใช้งาน เช่น เซนเซอร์วัดความเข้มแสง (LDR) จะทำการติดตั้งภายในตู้เช่นเดียวกับเซนเซอร์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (DHT22) ในส่วนของเซนเซอร์วัดระดับน้ำจะทำการติดตั้งในส่วนของถังน้ำ ดังภาพที่ 3.34 และภาพที่ 3.35

ภาพที่ 3.34 ติดตั้งพัดลม

ภาพที่ 3.35 ภายในตู้นาโน

3.7 ทดสอบอุปกรณ์

ตารางที่ 3.2 ทดสอบอุปกรณ์

รายการทดสอบอุปกรณ์	**จำนวนครั้งที่ทดสอบประสิทธิภาพ**									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. การสั่งเปิด-ปิดไฟผ่านแอพพลิเคชั่น	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2. การสั่งเปิด-ปิดปั๊มน้ำผ่านแอพพลิเคชั่น	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√
3. การสั่งเปิด-ปิดพัดลมผ่านแอพพลิเคชั่น	x	√	√	x	√	√	√	√	√	√
4. ปั๊มน้ำและการส่งน้ำ	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√
5. การควบคุมแบบอัตโนมัติ	x	x	√	x	√	√	√	√	√	√

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาทฤษฎีและแนวทางในการสร้างตู้ปลูกผักไฮโดโปรนิกแบบอัตโนมัติในเบื้องต้นแล้ว คณะผู้จัดทำจึงทำการสร้างตู้ปลูกผักไฮโดรโปนิกก์แบบอัตโนมัติ เพื่อนำไปใช้เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่

4.1 การออกแบบระบบการทำงานตู้ปลูกไฮโดรโปนิกส์

4.1.1 การประกอบเป็นกล่องควบคุมระบบผู้ปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

ภาพที่ 4.36 แผนผังการทำงานของอุปกรณ์

ส่วนของอุปกรณ์สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเพาะปลูกพืชได้และสามารถติดต่อกับส่วนของแอพพลิเคชันผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ ในส่วนของแอพพลิเคชันสามารถแสดงค่าความเข้มแสง ค่าระดับน้ำ ค่าอุณหภูมิและความชื้นที่ได้จากอุปกรณ์ สามารถสั่งให้ระบบควบคุมสภาพแวดล้อมได้อัตโนมัติและสามารถสั่งการผ่านแอพพลิเคชันในระบบ Manual ได้ ในการพัฒนาครั้งนี้ผู้จัดทำใช้

ฮาร์ดแวร์ ประกอบไปด้วยบอร์ด ESP32, เซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้น, เซนเซอร์วัดระดับน้ำ, เซนเซอร์วัดความเข้มแสง, พัดลม 2 ตัว, ปั๊มน้ำ, ไฟ LED, Adapter, เทอร์มินอลบล็อก, รีเลย์

1.) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นต่อเข้าบอร์ด ESP32 ที่มีโมดูล Wi-Fi ในตัว โดยนำขา GND ของเซนเซอร์ต่อกับขา GND ของบอร์ด ESP32 และนำขา VCC ของเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นต่อกับ VCC ของบอร์ด นำเทอร์มินอลบล็อกมาใช้สำหรับเป็นที่ต่อสายไฟให้กับพัดลม 2 ตัว โดยนำ Relay Module Channal 1 ต่อกับพัดลม 2 ตัว นำสายไฟ AWG26 มาต่อให้สายยาวขึ้นและนำสาย GND ทั้ง 2 เส้นมาต่อกัน สาย VCC ทั้ง 2 เส้นมาต่อกัน จากนั้นนำสาย GND ของพัดลมไปต่อกับเทอร์มินอล และนำสาย VCC ของตัวพัดลมไปต่อกับช่อง NO (Normally Open) ช่อง COM (Common) Relay Module Channal 1 ต่อกับ VCC ของบอร์ด ESP32 และให้ Relay Module Channal 1 ทำหน้าที่สำหรับเปิด – ปิดพัดลม

2.) เซนเซอร์วัดระดับน้ำเข้าบอร์ด ESP32 ที่มีโมดูล Wi-Fi ในตัว โดยนำขา GND ของเซนเซอร์ต่อกับขา GND ของบอร์ด ESP32 และนำขา VCC ของเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นต่อกับ VCC ของบอร์ด ขา S ของเซนเซอร์วัดระดับน้ำต่อเข้ากับขาที่ 4 ของบอร์ด ESP32 นำ Relay Module Channal 2 ต่อกับปั๊มน้ำโดยตัดสายไฟปั๊มน้ำแยกออกจากหัวปลั๊กไฟ นำสาย VCC ของหัวปลั๊กต่อกับช่อง COM (Common) ส่วนสาย VCC ของสายปั๊มน้ำต่อกับช่อง NO (Normally Open) และให้ Relay Module Channal 2 ทำหน้าที่ Switch ไฟสำหรับเปิด – ปิดปั๊มน้ำและปั๊มน้ำตามระดับน้ำที่กำหนด

3.) เซนเซอร์วัดความเข้มแสงเข้าบอร์ด ESP32 ที่มีโมดูล Wi-Fi ในตัว โดยนำขา GND ของเซนเซอร์ต่อกับขา GND ของบอร์ด ESP32 และนำขา VCC ของเซนเซอร์วัดความเข้มแสงต่อกับ VCC ของบอร์ด นำขาA0 ของเซนเซอร์วัดความเข้มแสงมาต่อกับขาที่ 33 ของบอร์ด ESP32 นำ Relay Module Channal 3 ต่อกับไฟ LED โดยตัดสายไฟ LED แยกออกจากหัวปลั๊กไฟ นำสาย VCC ของหัวปลั๊กต่อกับช่อง COM (Common) ส่วนสาย VCC ของสายไฟ LED ต่อกับช่อง NO (Normally Open) และให้ Relay Module Channal 3 ทำหน้าที่ สำหรับเปิด – ปิดไฟ LED

4.1.2 แผนผังการต่อวงจร

การต่อเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นต่อเข้าบอร์ด ESP32

OUT ⟶ GPIO 33

+ ⟶ 5V

- ⟶ GND

การต่อเซนเซอร์เซนเซอร์วัดระดับน้ำต่อเข้าบอร์ด ESP32

ขา S ⟶ A0

+ ⟶ 5V

- ⟶ GND

การต่อเซนเซอร์วัดความเข้มแสงเข้าบอร์ด ESP32

A0 ⟶ GPIO 33

+ ⟶ 3V3

- ⟶ GND

การต่อรีเลย์เข้าบอร์ด ESP32

GND ⟶ GND

CH1 ⟶ GPIO 13

CH1 ⟶ GPIO 14

CH1 ⟶ GPIO 25

VCC ⟶ 5V

การต่อ Step-up เข้ากับบอร์ด ESP32 และ เทอร์มินอลบล็อก

IN + ⟶ 5V OUT + ⟶ Common CH1

IN - ⟶ GND OUT - ⟶ Terminal Block

การต่อ Adapter เข้ากับคอนเนคเตอร์เพื่อเป็นไฟเลี้ยงบอร์ด ESP32

สายสีดำ ⟶ ช่อง –

สายสีแดง ⟶ ช่อง +

4.1.3 หลักการทำงานของแอพพลิเคชัน Blynk

อุปกรณ์ปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์จะควบคุมด้วยแอพพลิเคชัน Blynk โดยจะทำการรับค่าจากเซนเซอร์ต่างๆ แล้วส่งไปยัง Esp32 dev board เพื่อสั่งให้รีเลย์ควบคุมอุปกรณ์ทั้งหมด ซึ่งตัวแอพพลิเคชั่น Blynk จะสามารถตั้งค่าอุณหภูมิที่ต้องการจะควบคุม รวมไปถึงค่าความเข้มแสงที่จะกำหนดเอง และตัวแอพพลิเคชั่น Blynk จะสามารถสั่งการควบคุมแบบ Automatic/Manual ซึ่งตัวแอพพลิเคชันจะแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้น, ความเข้มแสง, ระดับน้ำ, สถานะการใช้งานของอุปกรณ์ ดังภาพที่ 4.37

ภาพที่ 4.37 ภาพรวมของแอพพลิเคชั่น

โดยที่การควบคุมอุณหภูมิจะมีสไลด์เดอร์ในการตั้งค่าอุณหภูมิให้กำหนด โดยถ้าอุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนด พัดลมจะทำงานและจะมีไฟบอกสถานะของพัดลมว่าทำงานอยู่หรือไม่ ในส่วนของความชื้นแอพพลิเคชั่นจะแสดงความชื้นเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.38 และภาพที่ 4.39

ภาพที่ 4.38 ส่วนแสดงอุณหภูมิและความชื้น

ภาพที่ 4.39 ส่วนแสดงสถานะพัดลมและสไลด์เดอร์ตั้งค่าอุณหภูมิ

ต่อมาจะเป็นส่วนของค่าความเข้มแสง โดยที่จะทำการกำหนดความเข้มแสงโดยสไลด์เดอร์และจะมีส่วนของตัวแสดงว่าความเข้มแสงอยู่ที่กี่เปอร์เซ็นต์ ถ้าน้อยกว่าที่กำหนดจะทำการสั่งเปิดไฟโดยจะมีไฟบอกสถานะการทำงานของไฟ LED ดังภาพที่ 4.40

ภาพที่ 4.40 ส่วนแสดงสถานะไฟ LED แสดงค่าความเข้มแสงและสไลด์เดอร์ในการกำหนดความเข้มแสง

ต่อมาจะเป็นส่วนของค่าระดับน้ำโดยจะแบ่งระดับน้ำออกเป็น 3 ระดับ ซึ่งในตัวแอพพลิเคชันจะมีไฟบอกสถานะของระดับน้ำที่มีสีที่ต่างกัน คือ ระดับสูงจะแสดงไฟสีเขียว ระดับกลางจะแสดงไฟสีเหลือง และระดับต่ำจะแสดงไฟสีแดง และมีไฟบอกสถานะของการทำงานของปั๊มน้ำ ดังภาพที่ 4.41

ภาพที่ 4.41 ส่วนแสดงสถานะระดับน้ำ

ส่วนสุดท้ายของแอพพลิเคชันจะเป็นฟังก์ชันแบบ Automatic และฟังก์ชันแบบ Manual ซึ่งฟังก์ชันแบบ Automatic จะสั่งการอุปกรณ์ตามที่ได้ตั้งค่าไว้ แต่ฟังก์ชันแบบ Manual จะแยกเป็น 3 ปุ่ม มีปุ่มควบคุมปั๊มน้ำ ปุ่มควบคุมไฟ LED และปุ่มควบคุมพัดลม ถ้ากดปิดฟังก์ชัน Automatic จะสามารถกดปุ่มแบบ Manual ได้โดยจะสั่งการได้ทีละ 1 ปุ่ม ดังภาพที่ 4.42

ภาพที่ 4.42 ฟังก์ชันแบบ Automatic และฟังก์ชันแบบ Manual

4.1.4 ผลการปลูกกผักสลัดกรีนคอส

การเพาะเมล็ดปลูกผักสลัดกรีนคอสนำทิชชู่พับใส่ในกล่องพลาสติก พรมน้ำใส่ทิชชู่จากนั้นนำเมล็ดผักสลัดคอสมาวางเรียงบนทิชชู่จากนั้นพรมน้ำอีกรอบและนำใส่ตู้เย็น 1คืนแล้วนำออกมาวางข้างนอกใช้ผ้าคลุมกล่องเผื่อไม่ให้แสงเข้าและตั้งให้กล่องเอียงอีก 1คืนรากจะออกมาการ ดังภาพที่ 4.43

ภาพที่ 4.43 การเพาะเมล็ดผักสลัดกรีนคอส

ขั้นตอนต่อมานำต้นกล้าผลักสลัดกรีนคอสมาลงฟองน้ำและใช้น้ำเปล่าเลี้ยงต้นกล้าจนกว่ารากของต้นกล้าจะทะลุฟองน้ำ 9-10วัน แล้วนำต้นกล้ามาลงรางปลูกผักต้นผักจะมีความแข็งแรงเพียงพอต่อการเคลื่อนย้ายและทนต่อโรคได้ดี ดังภาพที่ 4.44

ภาพที่ 4.44 ต้นกล้าของผักสลัดกรีนคอส

ขั้นตอนต่อมาจะเป็นการผสมปุ๋ยใส่ถังน้ำที่จะทำการสูบน้ำขึ้นไปเลี้ยงผักสลัดกรีนคอสในราง จนกว่าผักสลัดกรีนคอสจะโตและสามารถเก็บเกี่ยวได้ โดยระยะเวลาที่ผักสลัดกรีนคอสเก็บได้คือ 40-45 วัน ดังภาพที่ 4.45

ภาพที่ 4.45 การเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอส

4.2 ตารางการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 4.3 ตารางการดำเนินโครงการ

รายการดำเนินการ	พุทธศักราช													
	2564	2565									2566			
	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.		ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค	เม.ย
1.กำหนดปัญหา							สหกิจศึกษา							
2.เก็บรวบรวมข้อมูล														
3. วิเคราะห์ระบบ														
4. ออกแบบระบบ														
5.จัดทำระบบ														
6.พัฒนาระบบ														
7.ทดสอบระบบ														
8.สรุปผลและนำเสนอ														

ระยะเวลาคาดหวัง **ระยะเวลาทำงานจริง**

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

ในบทความนี้จะกล่าวถึงบทสรุปและข้อเสนอแนะของการพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFTเพื่อเป็นพื้นฐานที่จะนำไปสู่การพัฒนาต่อไป

5.1 สรุปผลดำเนินงาน

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.3 แนวทางการพัฒนา

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลดำเนินงาน

การพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้โดยส่วนของอุปกรณ์สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเพาะปลูกพืชได้ และสามารถติดต่อกับส่วนของแอปพลิเคชันผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ ในส่วนของแอปพลิเคชันสามารถแสดงค่าความเข้มแสง ค่าระดับน้ำ ค่าอุณหภูมิและความชื้นที่ได้จากอุปกรณ์ สามารถสั่งให้ระบบควบคุมสภาพแวดล้อมได้อัตโนมัติและสามารถสั่งการผ่านแอพพลิเคชันในระบบ Manual ได้ ในการพัฒนาครั้งนี้ผู้จัดทำใช้ฮาร์ดแวร์ ประกอบไปด้วยเซนเซอร์วัดระดับน้ำ เซนเซอร์วัดความเข้มแสง เซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นที่ต่อเข้ากับบอร์ด ESP32 ที่มีโมดูล Wi-Fi ต่อพ่วงด้วย เทอร์มินอลบล็อก ใช้สำหรับเป็นที่จุดต่อสายไฟให้กับพัดลม 2 ตัว และให้ Relay Module Channal 1 ทำหน้าที่สำหรับเปิด-ปิดพัดลมและพัดลมเปิด-ปิดไว้ตามที่กำหนด ให้ Relay Module Channal 2 ทำหน้าที่สำหรับเปิด- ปิดปั๊มน้ำและปั๊มน้ำตามระดับน้ำที่กำหนด ให้ Relay Module Channal 3 ทำหน้าที่สำหรับเปิด-ปิดไฟ LED และไฟเปิด-ปิดตามที่ตั้งความเข้มแสงไว้ตามที่กำหนด และส่งข้อมูลแบบ Real Time ผ่าน Wi-Fi Module ของบอร์ด ESP32 โดยระบบให้ผู้ใช้เลือกว่าจะให้เป็นระบบจัดการอัตโนมัติ หรือสามารถทำการจัดการด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชัน

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 จำเป็นต้องเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.2.2 จำนวนไฟที่ใช้ในการจ่ายอุปกรณ์ไม่เพียงพอ ทำให้ต้องเปลี่ยนบอร์ดและหาอุปกรณ์เสริมเพิ่ม

5.2.3 หาอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับบอร์ด

5.3 แนวทางการพัฒนา

5.3.1 พัฒนาแอพพลิเคชันให้มีการใช้งานได้ง่ายมากขึ้น

5.3.2 พัฒนาตู้อุปกรณ์ให้ครบวงจรมากขึ้น

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ควรทำการทดลองโดยเพิ่มเซ็นเซอร์สำหรับเก็บข้อมูลด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น เซนเซอร์วัดค่า EC ในน้ำ (TDS) เซนเซอร์วัดค่า PH

5.4.2 ควรทำการคำนวณไฟให้เพียงพอกับอุปกรณ์

5.4.3 ควรศึกษาอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับการใช้งานมากยิ่งขึ้น

อ้างอิง

[1] ศุภฤกษ์ เชาวลิตตระกูล. (2560). **ระบบปลูกผักสลัดไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ.** ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการ จัดการ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

[2] พันธุ์ธิดา ลิ้มศรีประพันธ์. (2558). **การสร้างระบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน ในลักษณะโรงเรือนแบบปิด เพื่อส่งเสริมศักยภาพของชุมชนสู่การเกษตรแบบยั่งยืน.** คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์.

[3] ธนากร น้ำหอมจันทร์ และ อติกร เสรีพัฒนานนท์. (2555). **ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดิน แบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย.

[4] ธัชกร อ่อนบุญเอื้อ และ กุลวดี เถนว้อง. (2557). **ระบบควบคุมสารละลายอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชวิธีไฮโดรพอนิกส์.** สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย.

[5] Admin. **การปลูกผักสลัดระบบ NFT.** [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : http://www.m-group.in.th/article. (2560). [สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2565].

[6] Admin. **Relay 5V 2 ช่อง Relay module 10A 250V Active LOW สำหรับ Arduino.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.allnewstep.com/p/3 (2560).
[สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2565].

[7] Admin. **DHT22 – พินไดอะแกรมวงจรและการใช้งาน.** [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : https://th.jf-parede.pt/dht22-pin-diagram-circuit (2560).
[สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2565].

[8] Admin. **เซ็นเซอร์วัดความสว่างความเข้มแสง LDR Photoresistor Sensor Module.** [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : https://www.cybertice.com/p/45. (2560).
[สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2565].

อ้างอิง(ต่อ)

[9] Thospaak. **ปั๊มน้ำสำหรับปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ระบบน้ำวน แบบถังน้ำแยกแต่ละโต๊ะ**[ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : https://forfarm.co/hydroponic-water-pump/. (2564).
[สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2565].

[10] SUPPORT THAIEASYELEC. **เริ่มต้น IoT App ด้วย Blynk.** [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-iot-with-blynk/. (2563).
[สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2565].

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การติดตั้งแอพพลิเคชั่น Blynk

การติดตั้งแอพพลิเคชั่น Blynk

1. เข้าอินเทอร์เน็ตค้นหาดาวน์โหลดแอพพลิเคชั่น Blynk เวอร์ชั่น 2.27.24 สำหรับแอนดรอยด์

ภาพที่ 1 ภาพแอพพลิเคชั่น Blynk

2. กดดาวน์โหลดลงเครื่อง

ภาพที่ 2 ดาวน์โหลดแอพพลิเคชั่น Blynk

3.เมื่อดาวน์โหลดเสร็จแล้วจะได้ดังรูป

ภาพที่ 3 ภาพแอพพลิเคชั่น Blynk

4.กดเข้าแอพพลิเคชั่นแล้วแสกนคิวอาร์โค้ด

ภาพที่ 4 ภาพแอพพลิเคชั่น Blynk

5.เมื่อสแกนคิวอาร์โค้ดแล้วจะแสดงหน้านี้

ภาพที่ 5 ภาพแอพพลิเคชั่น Blynk

ภาพที่ 6 คิวอาร์โค้ดการเข้าใช้งานแอพพลิเคชั่น Blynk

ภาคผนวก ข

ภาพการทำงาน

1. การต่อเซนเซอร์กับบอร์ด ESP32

ภาพที่ 7 การต่อเซนเซอร์กับบอร์ด ESP32

ภาพที่ 8 การต่อสายกับบอร์ด ESP32

ภาพที่ 9 การต่อสายกับบอร์ด ESP32

ภาพที่ 10 ภาพรวมการต่อเซนเซอร์กับบอร์ด ESP32

2.นำบอร์ด ESP32 กับเซนเซอร์มาใส่ในกล่องนาโน

ภาพที่ 11 เจาะรูแผงกล่องนาโน

ภาพที่ 12 นำบอร์ด ESP32 โมดูลรีเลย์4 ช่อง และ Terminal Block มาติดตั้งแผงตู้นาโน

ภาพที่ 13 ติดตั้งตู้นาโนกับผู้ปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์

ภาพที่ 14 เดินสายไฟอุปกรณ์ในตู้นาโน

ภาพที่ 15 ต่อ Step up กับบอร์ด ESP32

3. การติดตั้งปั๊มน้ำและการนำเอาต้นกล้าผักสลักลงรางปลูกผัก

ภาพที่ 16 การติดตั้งปั๊มน้ำ

ภาพที่ 17 การลงต้นกล้าผักสลัดกรีนคอสลงรางปลูกผัก

ภาพที่ 18 ผักพร้อมที่จะเก็บเกี่ยว

ภาคผนวก ค

Source Code

```
//ไลบรารี่เกี่ยวกับ WiFi
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <DHT.h>
#include <SimpleTimer.h>

//ประกาศค่าตัวแปร
#define BLYNK_PRINT Serial
#define DHTPIN 32
#define DHTTYPE DHT22
#define Relay_ch1 13  //GPIO 13
#define Relay_ch2 14  //GPIO 14
#define Relay_ch3 25  //GPIO 25
#define MANUAL 0
#define AUTO 1

//ประกาศขาพิน
byte auto_relay = 0;
DHT dht(DHTPIN,DHTTYPE);
WidgetLED REDLED (V5);
WidgetLED YELLOWLED (V6);
WidgetLED GREENLED (V7);
WidgetLED FANS (V9);
WidgetLED PUMPS (V10);
WidgetLED LIGHT (V12);
SimpleTimer timer;
char auth[] = "RdyP5gJRz2902npS60I4GTf2QBd-GxCq";
char ssid[] = "Sillyfexn";
char pass[] = "bbbbbaaaaaiiiii";
int setTemp;
int setHumid;
int setLED;
int analogPin = A0;
int setBTN;
int ldr_value;
int ldr_percent;
int val;
int water_percent;
float t,h;
boolean modeChT = MANUAL;

//กำหนดให้ ทุกๆครั้งที่ App ทำให้ ให้ทำการซิงค์ข้อมูลล่าสุด
จาก server
BLYNK_CONNECTED() {
  Blynk.syncAll();
}
BLYNK_WRITE(V14) //ปุ่มเปิดปิด-รีเลย์พัดลม
{
    auto_relay = param.asInt();
    if(modeChT == MANUAL)
    {
      if (auto_relay == 1)
```

```
    {
      digitalWrite(Relay_ch1, HIGH);
      FANS.on();
    } else {
      digitalWrite(Relay_ch1, LOW);
FANS.off();
    }
  }
  else {
     Blynk.virtualWrite(V14, "inctive");
  }
}

BLYNK_WRITE(V15) //ปุ่มเปิดปิด-รีเลย์ปั๊มน้ำ
{
    auto_relay = param.asInt();
    if(modeChT == MANUAL)
    {
      if (auto_relay == 1)
    {
      digitalWrite(Relay_ch2, HIGH);
      PUMPS.on();
    } else {
      digitalWrite(Relay_ch2, LOW);
      PUMPS.off();
    }
}
  else {
     Blynk.virtualWrite(V15, "inctive");
  }
}
BLYNK_WRITE(V16) //ปุ่มเปิดปิด-รีเลย์ไฟ
{
    auto_relay = param.asInt();
    if(modeChT == MANUAL)
    {
      if (auto_relay == 1)
    {
      digitalWrite(Relay_ch3, HIGH);
      LIGHT.on();
    } else {
      digitalWrite(Relay_ch3, LOW);
      LIGHT.off();
    }
  }
  else {
      Blynk.virtualWrite(V16, "inctive");
  }
}
```

```
//โหมด AUTO/MANUAL
BLYNK_WRITE(V13) {
  auto_relay = param.asInt();
  if (auto_relay != 1)
  {
      modeChT = MANUAL;
      Serial.println("Manual Mode !");
      Blynk.virtualWrite(V14, "inctive");
      Blynk.virtualWrite(V15, "inctive");
      Blynk.virtualWrite(V16, "inctive");
  }
  else
  {
      modeChT = AUTO;
      Serial.println("AUTO Mode !");
      Blynk.virtualWrite(V14, "inctive");
      Blynk.virtualWrite(V15, "inctive");
      Blynk.virtualWrite(V16, "inctive");
  }
}

//ตั้งค่าความชื้นในอากาศ
  BLYNK_WRITE(V8) {
    setTemp = param.asInt();
  }
```

```
//ฟังก์ชั่นอ่านค่า DHT22
void read_DHT(){
  t = dht.readTemperature();
  h = dht.readHumidity();
  if(isnan(t) || isnan(h)) {
    Serial.println("Fail To read sensor ");
    return;
  } else {
    Serial.printf("Temperature =
%.2f\tHumidity = %.2f\n",t,h);
    Blynk.virtualWrite(V1,t);
    Blynk.virtualWrite(V2,h);
  }
}

//ฟังก์ชันอ่านค่าวัดระดับน้ำ
void read_Water(){
  val = analogRead(analogPin);
  water_percent = map(val, 0, 4096, 0, 100);
  Serial.printf("ระดับน้ำ = %d \n",val);
  if (val >= 3400 ){
    Serial.println("น้ำอยู่ในระดับสูง");
    Blynk.virtualWrite(V4, val);
    GREENLED.on();
    REDLED.off();
    YELLOWLED.off();
```

```
} else if (val <= 100) {
    Serial.println("น้ำอยู่ในระดับต่ำ");
    Blynk.virtualWrite(V4,val);
    REDLED.on();
    YELLOWLED.off();
    GREENLED.off();
  } else if (val >= 0 && val < 3400 ) {
    Serial.println("น้ำอยู่ในระดับกลาง");
    Blynk.virtualWrite(V4, val);
    YELLOWLED.on();
    REDLED.off();
    GREENLED.off();
  }
}

//ตั้งค่าความเข้มแสง
BLYNK_WRITE(V11) {
    setLED = param.asInt();
 }

//ฟังก์ชันอ่านค่าความเข้มข้นแสง
void read_LDR(){
  ldr_value = analogRead(33);
  ldr_percent = map(ldr_value, 0, 4096, 100,
0);
  if(isnan(ldr_value)) {
    Serial.println("Fail To read sensor ");
    return;
} else {
    Serial.printf("ความเข้มแสง = %d \t ความเข้ม
แสงเป็นเปอร์เซนต์ =
%d\n",ldr_value,ldr_percent);
    Blynk.virtualWrite(V3,ldr_percent);
  }
}

//ฟังก์ชันกำหนดพินโหมด
void setup()
  {
  // Debug console
    Serial.begin(9600);
    pinMode(analogPin,INPUT);
    pinMode(Relay_ch1,OUTPUT);
    pinMode(Relay_ch2,OUTPUT);
    pinMode(Relay_ch3,OUTPUT);

    digitalWrite(Relay_ch1, LOW);
    digitalWrite(Relay_ch2, LOW);
    digitalWrite(Relay_ch3, LOW);

    timer.setInterval(2000,read_DHT);
    timer.setInterval(4000,read_LDR);
    timer.setInterval(6000,read_Water);
    Blynk.begin(auth, ssid, pass,
"elec.cmtc.ac.th", 8080);
    dht.begin();
  }
```

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

    switch (modeChT)
    {
      case AUTO:
      {
        if (t > setTemp) {
        digitalWrite(Relay_ch1,HIGH);
        FANS.on();
        } else {
        digitalWrite(Relay_ch1,LOW);
        FANS.off();
        }
        if (val <= 0 ) {
        digitalWrite(Relay_ch2,HIGH);
        PUMPS.on();
        } else if (val >= 0 && val < 3400) {
        digitalWrite(Relay_ch2,HIGH);
        PUMPS.on();
        } else {
        digitalWrite(Relay_ch2,LOW);
        PUMPS.off();
        }
        if (ldr_percent > setLED) {
        digitalWrite(Relay_ch3,HIGH);
        LIGHT.on();
        } else {
        digitalWrite(Relay_ch3,LOW);
        LIGHT.off();
        }
        break;
      }
      case MANUAL:
      {
        break;
      }
    }
    delay(1000);
  }
```

ประวัติผู้จัดทำโครงงานวิจัย

ประวัติผู้ทำโครงงานวิจัย

ชื่อโครงการ : การพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT

สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวษมากร หมีทอง

วัน เดือน ปี เกิด : วันที่ 21 กุมภาพันธุ์ พ.ศ. 2544

ประวัติการศึกษา : ศึกษาต่อระดับปริญญาตรีในปี พ.ศ. 2562

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

: จบการศึกษามัธยมศึกษา ในปี พ.ศ. 2561

สารสาสน์วิเทศคลองหลวง จ.ปทุมธานี

ที่อยู่ : 30/1 ม.4 ต.หนองน้ำส้ม อ.อุทัย จ.พระนครศรีอยุธยา 13210

อีเมล : samakornmeethong@gmail.com

ประวัติผู้ทำโครงงานวิจัย

ชื่อโครงการ : การพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT

สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวสุกัลยา บุญเจริญ

วัน เดือน ปี เกิด : วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2543

ประวัติการศึกษา : ศึกษาต่อระดับปริญญาตรีในปี พ.ศ. 2562

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

: จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2561

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จ.กรุงเทพมหานคร

ที่อยู่ : บ้านเลขที่ 73/173 หมู่ 17 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง

จังหวัดปทุมธานี 12120

อีเมล : sklybcr@hotmail.com

ประวัติผู้ทำโครงงานวิจัย

ชื่อโครงการ : การพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ NFT

สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ

ชื่อ-นามสกุล : นางสาววนิดา พระโสภณ

วัน เดือน ปี เกิด : วันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2543

ประวัติการศึกษา : ศึกษาต่อระดับปริญญาตรีในปี พ.ศ. 2562

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

: จบการศึกษามัธยมศึกษา ในปี พ.ศ. 2561

โรงเรียนสตรีวรนาถบางเขน จ.กรุงเทพมหานคร

ที่อยู่ : 1263/24 ม.พฤกษาทาวน์เน็กซ์ ถ.พระยาสุเรนทร์ แขวง บางชัน

เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ 10510

อีเมล : name150343@gmail.com