

ตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะ การประยุกต์ใช้ IoT

Smart Orchid Cabinet: An IoT Application

โดย

นางสาวธรรมิกา รุ่งเรืองนาม รหัส 1630700068

นายพิชญ์พงศ์ เกตุแก้ว รหัส 1630701587

นายวชิรวิชญ์ ยาดี รหัส 1630702494

อาจารย์ที่ปรึกษา
ดร.ผกาพรรณ ลิมป์ไตรรัตน์

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ใบรับรองวิชาโครงงานเทคโนโลยีสารสนเทศ

เรื่อง

ตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะ การประยุกต์ใช้ IoT Smart Orchid Cabinet: An IoT Application

โดย

นางสาวธารมิกา รุ่งเรืองนาม รหัส 1630700068

นายพิชญ์พงศ์ เกตุแก้ว รหัส 1630701587

นายวชิรวิชญ์ ยาดี รหัส 1630702494

รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ
วิชาโครงงานเทคโนโลยีสารสนเทศ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566

.....อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน
(ดร.พกาพร ลิมป์ไตรรัตน์)

.....กรรมการสอบปากเปล่า
(ผศ.สิรินธร จิยาศักดิ์)

.....กรรมการสอบปากเปล่า
(อาจารย์พจน์ย์ จันทรศุภวงศ์)

มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

สัญญาอนุญาตให้ใช้สิทธิ์โครงการนิพนธ์

วันที่ 24 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565

นักศึกษาคนที่ 1 นางสาวธรรมิกา รุ่งเรืองนาม	รหัสนักศึกษา	1630700068
บัตรประจำตัวประชาชน 1119902017476		
ที่อยู่ 59 หมู่ 2 ต.บางเมือง อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270		
นักศึกษาคนที่ 2 นายพิชญ์พงศ์ เกตุแก้ว	รหัสนักศึกษา	1630701587
รหัสประจำตัวประชาชน 1179900409725		
ที่อยู่ 1 หมู่ 5 ต.หนองนกไข่ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74110		
นักศึกษาคนที่ 3 นายวิริวิชญ์ ยาดี	รหัสนักศึกษา	1630702494
รหัสประจำตัวประชาชน 1640600227271		
ที่อยู่ 18/84 พหลโยธิน 89 ถ.พหลโยธิน ต.ประชาธิปัตย์ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130		

เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า “ผู้อนุญาต” ฝ่ายหนึ่ง และมหาวิทยาลัยกรุงเทพ ตั้งอยู่เลขที่ 119 ถนนพระราม 4 แขวง
พระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110 ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า “ผู้ได้รับอนุญาต” อีกฝ่ายหนึ่ง
คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายตกลงทำสัญญากันโดยมีข้อความดังต่อไปนี้
ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิ์ และ ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิ์ ตกลงทำสัญญากันโดยมีข้อความดังต่อไปนี้
ข้อ 1. ผู้อนุญาตขอรับรองว่าเป็นผู้สร้างสรรค์และเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ตลอดจนเป็นผู้มีสิทธิแต่เพียงผู้เดียวใน
โครงการนิพนธ์
ชื่อหัวข้อ (ภาษาไทย) ตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะ การประยุกต์ใช้ IoT
ชื่อหัวข้อ (ภาษาอังกฤษ) Smart Orchid Cabinet: An IoT Application
ข้อ 2. ผู้อนุญาตตกลงยินยอมให้ผู้รับอนุญาตใช้สิทธิ์ตามสัญญานี้โดยปราศจากค่าตอบแทน โดยกำหนด
ระยะเวลา 10 ปี นับจากวันที่ปรากฏในสัญญาฉบับนี้ในการทำวิทยานิพนธ์/สารานิพนธ์/โครงการนิพนธ์ ตลอดจน
ทำสำเนา ตัดแปลง เผยแพร่ต่อสาธารณะน ให้เช่าต้นฉบับหรือสำเนางาน ให้ประโยชน์อันเกิดจากลิขสิทธิ์แก่ผู้อื่น
อนุญาตให้ผู้อื่นใช้สิทธิ์ตามสัญญานี้ได้ โดยจะกำหนดเงื่อนไขอย่างหนึ่งอย่างใดด้วยหรือไม่ก็ได้ ไม่ว่าจะ
ทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน หรือการกระทำอื่นใดในลักษณะทำนองเดียวกัน ทั้งนี้เฉพาะเพื่อประโยชน์ในทาง
การศึกษาของผู้รับอนุญาตเท่านั้น
ข้อ 3. กรณีมีข้อขัดแย้งเกี่ยวกับลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์/สารานิพนธ์/โครงการนิพนธ์ ระหว่างผู้อนุญาตกับ

บุคคลภายนอกหรือระหว่างผู้ได้รับอนุญาตกับบุคคลภายนอกก็ตี หรือมีเหตุขัดข้องอื่นใด เกี่ยวกับลิขสิทธิ์ อันเป็นเหตุให้ผู้รับอนุญาตไม่สามารถทำงานลิขสิทธิ์นั้นออกทำซ้ำ ตัดแปลง เผยแพร่ หรือโฆษณาได้ ผู้อนุญาตยินยอมรับผิดและชดใช้ค่าเสียหายแก่ผู้รับอนุญาตในความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นแก่ผู้ได้รับอนุญาตจนสิ้นเชิง

ข้อ 4. ในกรณีที่ผู้รับอนุญาตต้องการทำงานอันเป็นลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์/โครงงานนิพนธ์ของผู้อนุญาตออกทำซ้ำ ตัดแปลง แก้ไข เผยแพร่ หรือโฆษณา เพื่อประโยชน์ในทางการค้าหรือทางธุรกิจของผู้รับอนุญาต ผู้รับอนุญาตต้องได้รับความยินยอมจากผู้อนุญาตเป็นหนังสือ พร้อมค่าตอบแทนตามผลงานลิขสิทธิ์นั้น ๆ

ข้อ 5. ในกรณีที่ผู้รับอนุญาตผิดสัญญาข้อหนึ่งข้อใด ผู้อนุญาตมีสิทธิบอกเลิกสัญญาได้ เมื่อผู้อนุญาตได้ใช้สิทธิ์บอกเลิกสัญญาแล้ว ผู้รับอนุญาตย่อมหมดสิทธิ์ตามสัญญานี้ และผู้รับอนุญาตจะเรียกค่าตอบแทนหรือประโยชน์อื่นใดที่ได้ให้ไว้แก่ผู้อนุญาตคืนไม่ได้ด้วย

สัญญานี้ทำขึ้นสองฉบับ มีข้อความถูกต้องตรงกัน คู่สัญญาได้อ่านและเข้าใจข้อความในสัญญานี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตรงตามเจตนา เพื่อเป็นหลักฐานจึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน และต่างยึดถือไว้ฝ่ายละฉบับ

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ

(นางสาวธรรมิกา รุ่งเรืองนาม)

(นายพิชญ์พงศ์ เกตุแก้ว)

ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิคนที่ 1

ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิคนที่ 2

ลงชื่อ.....

(นายวชิรวิชญ์ ยาดี)

ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิคนที่ 3

ลงชื่อ

ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิ

(ดร. พกาพรรณ ลิมป์ไตรรัตน์)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน (ตัวแทนของมหาวิทยาลัย)

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ

(ผศ.สิรินธร จิยาศักดิ์)

(อาจารย์พจน์นัย จันทรศุภวงศ์)

พยาน และคณะกรรมการสอบปากเปล่า

พยาน และคณะกรรมการสอบปากเปล่า

ตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะ การประยุกต์ใช้ IoT

Smart Orchid Cabinet: An IoT Application

ผลงานที่ได้จากการทำวิชาโครงงานนี้ทั้งหมดขึ้นโดย
ขออภัยให้เป็นลิขสิทธิ์ของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม
เป็นระยะเวลา 10 ปีนับจากวันที่ระบุในโครงงานเล่มนี้

(นางสาวธารมิกา รุ่งเรืองนาม)

(นายพิชญ์พงศ์ เกตุแก้ว)

(นายชิรวิชญ์ ยาดี)

ผู้รับมอบ

อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.พกาพรรณ ลิมป์ไตรรัตน์)

วันที่.....

ชื่อหัวข้อ	ตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะ การประยุกต์ใช้ IoT		
ผู้ร่วมโครงการ	นางสาวอรรرمิกา	รุ่งเรืองนาม	1630700068
	นายพิชญ์พงศ์	เกตุแก้ว	1630701587
	นายวชิรวิชญ์	ยาดี	1630702494
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.พกาพรรณ ลิมป์ไตรรัตน์		
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต		
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2566		

บทคัดย่อ

การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) ใน การพัฒนาตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางนวัตกรรมที่สำคัญในภาคการเกษตร ตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะนี้มีความสามารถในการรวบรวมข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งในตู้ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง และให้น้ำและปุ๋ย ข้อมูลที่ได้รับจะถูกส่งไปยังระบบศูนย์ควบคุมที่สามารถเข้าถึงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้สามารถตรวจสอบสถานะของตู้ดูแลกล้วยไม้และข้อมูลที่เกี่ยวข้องผ่านทางแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

ตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะทำให้เกษตรสามารถติดตามและปรับปรุงกระบวนการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ระบบนี้ยังสามารถให้คำแนะนำทำการเกษตรแบบอัตโนมัติโดยอาศัยข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้อย่างถูกต้อง

การประยุกต์ใช้ IoT ในตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะไม่เพียงทำให้กระบวนการเกษตรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังช่วยลดการใช้ทรัพยากรและเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตรอีกด้วย

Title	Smart Orchid Cabinet: An IoT Application		
Student	Miss Thanmika Rungruangnam	1630700068	
	Mr. Pishpong Ketkaew	1630701587	
	Mr. Wachirawith Yadee	1630702494	
Advisor	Pakapan Limtrairut, Ph.D.		
Level of Study	Bachelor of Science		
Major	Computer Science		
Academic Year	2023		

Abstract

The use of Internet of Things (IoT) technology in developing smart banana plant care cabinets represents a significant innovation in the agricultural sector. These intelligent cabinets have the ability to gather data from various sensors installed within them, such as temperature, humidity, light intensity, and irrigation and fertilization levels. The collected data is then sent to a central control system accessible through the internet network.

Users can monitor the status of the smart banana plant care cabinets and related information through a mobile application on their devices. The smart cabinets enable farmers to track and enhance agricultural processes efficiently. Additionally, the system can provide automatic agricultural guidance based on accurately collected data.

The application of IoT in smart banana plant care cabinets not only optimizes agricultural processes but also contributes to resource efficiency and increased productivity in the agriculture industry.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการ ตู้ดูแลกลัวยไม้อัจฉริยะ การประยุกต์ใช้ IoT จัดทำขึ้นเพื่อเสนอแนวคิด และผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อพัฒนาตู้กลัวยไม้อัจฉริยะ ที่สามารถตอบสนับการณ์ การดูแลกลัวยไม้ที่มีประสิทธิภาพและสะดวกสบายสำหรับผู้ใช้ โครงการนี้จะอธิบายและวิเคราะห์การออกแบบและการปรับใช้เทคโนโลยี IoT ในทางปฏิบัติ รวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลรักษากลัวยไม้

สำหรับโครงการ ตู้ดูแลกลัวยไม้อัจฉริยะ การประยุกต์ใช้ IoT สำเร็จลงได้ด้วยดีจากอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์คณะกรรมการที่ให้คำปรึกษาแนะนำและสนับสนุน

1. ดร.พกาพรรณ ลิมป์ไตรรัตน์ (อาจารย์ที่ปรึกษา)
2. พศ.สิรินธร จิยาศักดิ์ (อาจารย์คณะกรรมการ)
3. อาจารย์ พจนีย์ จันทรศุภวงศ์ (อาจารย์คณะกรรมการ)

คณะกรรมการที่จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในการสร้างแนวทางการออกแบบพัฒนาสร้างตู้ดูแลกลัวยไม้อัจฉริยะจนเสร็จสมบูรณ์ คณะกรรมการที่จัดทำขอขอบคุณไว้ว ณ ที่นี่

นางสาวธรรมิกา รุ่งเรืองนาม

นายพิชญ์พงศ์ เกตุแก้ว

นายวชิรวิชญ์ ยาดี

29 ธันวาคม 2566

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	VI
Abstract.....	VII
กิตติกรรมประกาศ.....	VIII
สารบัญ.....	IX
สารบัญ (ต่อ)	X
สารบัญตาราง.....	XI
สารบัญภาพ.....	XII
สารบัญภาพ (ต่อ).....	XIII
สารบัญภาพ (ต่อ).....	XIV

บทที่

1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์ที่ใช้พัฒนา.....	3
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	4
1.6 ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินโครงงาน	4
2. ทฤษฎีและความรู้ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในการทำโครงงาน	5
2.1 The Internet of Things.....	5
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกลวิญญาณ	10
2.3 เปรียบเทียบอุปกรณ์ IoT	13
2.4 ซอฟต์แวร์ในการพัฒนาโปรแกรม.....	21
2.5 ภาษาในการพัฒนาโปรแกรม.....	24
2.6 Hardware Component.....	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	35
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	35
3.2 การออกแบบเมนูบน Line Application และการออกแบบตู้ IoT	36
3.3 Use Case Diagram	39
3.4 Activity Diagram	40
4. ผลลัพธ์การดำเนินงาน	44
4.1 ผลการออกแบบ Smart Orchid Cabinet	44
4.2 การทดสอบตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะ (Smart Orchid Cabinet)	54
4.3 ผลการทดสอบและวิเคราะห์	55
4.4 ความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งาน	65
5. สรุปผลการดำเนินงาน	69
5.1 สรุปการศึกษา	69
5.2 ปัญหาที่พบในการพัฒนาตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะ	69
5.3 แนวทางการแก้ปัญหา	70
5.4 แนวทางการพัฒนาต่อในอนาคต	70
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก ก ผลการทดลองเรียบข้อมูลจาก Line Application	72
ประวัติผู้ร่วมโครงการ	94

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1.1	ตารางระยะเวลาในการดำเนินงาน	4
2.1	ตารางเปรียบเทียบอุปกรณ์ IoT ที่เกี่ยวข้อง	20
4.1	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	57
4.2	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	57
4.3	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 14 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	57
4.4	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2566 (Manual Mode).....	58
4.5	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	58
4.6	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	58
4.7	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	59
4.8	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	59
4.9	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2566 (Manual Mode).....	59
4.10	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	60
4.11	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	60
4.12	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	60
4.13	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	61
4.14	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2566 (Manual Mode).....	61
4.15	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	61
4.16	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	62
4.17	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	62
4.18	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	62
4.19	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	63
4.20	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2566.....	63
4.21	ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2567.....	63
4.22	แสดงราคาของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการพัฒนา Smart Orchid Cabinet	64

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 อุปกรณ์ใช้ต่อเข็นเชอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น.....	7
2.2 การต่อเข็นเชอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น.....	7
2.3 อุปกรณ์ใช้ต่อเข็นเชอร์วัดความเข้มแสง	8
2.4 การต่อเข็นเชอร์วัดความเข้มแสง	9
2.5 อุปกรณ์ใช้ต่อเข็นเชอร์รดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	9
2.6 การต่อเข็นเชอร์รดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ.....	10
2.7 กลวยไม้สกุลแคಥลียา	11
2.8 กลวยไม้สกุลหวาน.....	11
2.9 กลวยไม้สกุลรองเท้านารี	11
2.10 ตู้ควบคุมสมาร์ทฟาร์ม 5 Zone.....	13
2.11 เครื่องปลูกผักแบบไฮโดรปิดนิในร่มอัจฉริยะ.....	14
2.12 Smart Cell เครื่องปลูกผักอัตโนมัติภายในอาคาร	15
2.13 Xiaomi Tiny Green ถ้วยปลูกพืชอัจฉริยะ 15 หลุม	16
2.14 ตู้ปลาจำลองระบบนิเวศน์ในน้ำ	17
2.15 โรงเรือนแบบ Smart.....	18
2.16 Mars Hydro หลอดไฟ LED อัจฉริยะ	19
2.17 โลโก้โปรแกรม Visual Studio Code	21
2.18 โลโก้โปรแกรม Arduino IDE.....	22
2.19 โลโก้โปรแกรม Line notify	22
2.20 โลโก้โปรแกรม Heroku.....	23
2.21 โลโก้โปรแกรม Cloud MQTT.....	23
2.22 โลโก้ของ C# Language	24
2.23 โลโก้ของ Node.js.....	25
2.24 โลโก้ของ Express.js	26
2.25 แผ่นอะคริลิคใส	27

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

2.26 การประสานอิเล็กทรอนิกส์	27
2.27 การติดตั้งสูตรน้ำมัน	27
2.28 สแลน	28
2.29 ลวด	28
2.30 ท่อนไม้ขนาดเล็ก	28
2.31 พัดลม 5V	29
2.32 อุปกรณ์ในการตัดและขัด	29
2.33 ท่อ PVC ขนาด ½ นิ้ว	29
2.34 ข้องอ ขนาด ½ นิ้ว	30
2.35 ดอกโซลชอร์เจาะเหล็ก ขนาด 22 x 35 มม.	30
2.36 ปั๊มน้ำ 12V	30
2.37 แทงค์น้ำ	31
2.38 หัวฉีดน้ำแบบพ่นเป็นฝอย	31
2.39 สายยางปั๊มน้ำ	31
2.40 โทรศัพท์มือถือ	32
2.41 Line Application	32
2.42 บอร์ด Arduino ESP32	32
2.43 Jumper Wire	33
2.44 สาย Micro USB type A	33
2.45 DHT22 sensor	33
2.46 BH1750FVI sensor	34
2.47 Module Relay 5V 2 Chanel	34
3.1 การออกแบบเมนู Line Application	36
3.2 การออกแบบ Smart Orchid Cabinet	37
3.3 Use Case Diagram	39
3.4 ขั้นตอนการแจ้งเตือน (Notification)	40
3.5 ขั้นตอนการตั้งค่าอุณหภูมิและค่าความชื้น	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

3.6	ขั้นตอนการตั้งค่าค่าความเข้มของแสง	42
3.7	ขั้นตอนการตั้งค่าเวลาและปริมาณของน้ำและปุ๋ย	43
4.1	Smart Orchid Cabinet.....	44
4.2	หน้าเมนูหลักของพิงก์ชัน	45
4.3	Check Status.....	46
4.4	Setting	47
4.5	พิงก์ชัน Temperature.....	48
4.6	พิงก์ชัน Humidity	49
4.7	พิงก์ชัน Watering Period	50
4.8	พิงก์ชัน Light Intensity.....	51
4.9	พิงก์ชัน Toggle Auto Mode.	52
4.10	Board Arduino ESP32.....	53
4.11	Board ที่ใช้ควบคุมความชื้น และควบคุมการเปิด-ปิด ปั๊มน้ำกับพัดลม	53
4.12	Board ที่ใช้ควบคุมความเข้มแสง และควบคุมการเปิด-ปิด ม่านสแตน	54
4.13	วิธีการเก็บข้อมูลและผลการทดสอบคุณภาพของ Smart Orchid Cabinet	55
4.14	แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลโดยใช้ Line Application สั่งการทำงาน Smart Orchid Cabinet ของวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2566 (Auto Mode).....	56
4.15	แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลโดยใช้ Line Application สั่งการทำงาน Smart Orchid Cabinet ของวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2566 (Manual Mode).....	56

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ด้วยสถานะการณ์ปัจจุบันที่กล่าวไปไม่เพียงพอต่อความต้องการในตลาดส่องอกซึ่งมีขนาดใหญ่ และต้องการมาตรฐานที่สูง เช่น ความสมบูรณ์ของดอกกล้วยไม้ที่ต้องไม่มีรอยข้าหรือแห้วจากการถูกเจาจะมีจำนวนดอกตูมไม่เกิน 4-5 ดอก และกล้วยไม้ที่จะส่งออกไปจะต้องไม่มีโรคต่าง ๆ ติดไปด้วย เช่น โรคราดำที่เกรสร

ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีต้นทุนเพิ่มเนื่องจากต้องหาลูกสวนเพิ่มหลายสวนเพื่อให้ได้กล้วยไม้เพียงพอ ต่อความต้องการของตลาดแต่ในบางสวนก็พบปัญหาที่กล้วยไม้นั้นเจริญเติบโตได้ช้าจึงไม่สามารถตัดดอกออกมากขายได้ และในกลุ่มผู้ที่ซื้อกล้วยไม้ที่มีราคาค่อนข้างสูงหลาย ๆ ท่านก็อยากให้เก็บกล้วยไม้ของตนนั้นเจริญเติบโตได้ดีและออกดอกได้ไว เช่น กล้วยไม้สกุลแคทธลียา (Cattleya) ที่ออกให้กล้วยไม้ของกลิ่นหอมแต่ออกค่อนข้างบอบบาง และกล้วยไม้สกุลฟานาโนปชีส (Phalaenopsis) และสกุลหวาย (Dendrobium) ซึ่งนับเป็นไม่เศรษฐกิจและเลี้ยงเพื่อประดับตกแต่งที่ค่อนข้างมีราคาที่สูงจึงเหมาะสมที่จะนำมาใส่ในตู้ IoT โดย Internet of Things หรือ IoT คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต ทำให้มุขย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การตั้งเวลา การตั้งปริมาณของน้ำและปุ๋ยภายในตู้ IoT ด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

จากสายพันธุ์กล้วยไม้ที่กล่าวมาข้างต้นและอีกหลาย ๆ สายพันธุ์จึงเหมาะสมที่จะนำมาปลูกในตู้ IoT เนื่องจากตู้ IoT นั้นสามารถที่จะเร่งการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ให้มากขึ้นได้จากการที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และการให้น้ำให้ปุ๋ยได้ ทำให้เก็บกล้วยไม้ให้ผลผลิตได้ไวในการธุรกิจ และเติบโตได้ไวในทางการปลูกเพื่อประดับตกแต่งหรือเป็นงานอดิเรก

จากสาเหตุต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาในข้างต้นจึงทำให้พวกเรามาเลือกใช้ IoT ในการที่จะนำ IoT มาใช้ในการดูแลกล้วยไม้เพื่อเพิ่มผลผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพในการเจริญเติบโตของต้น และการออกดอก อีกทั้งยังเป็นการยกระดับและคุณภาพของกล้วยไม้ไทยที่มีการปลูกในประเทศไทยและที่ส่งออกไปอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อผลิตอุปกรณ์ IoT ที่ใช้ในการดูแลกล้วยไม้ โดยมีฟังก์ชันตรวจสอบอุณหภูมิ ตรวจสอบค่าความชื้น ควบคุมปริมาณแสง และระบบตั้งเวลาในการให้น้ำและปุ๋ย
- เพื่อศึกษาคุณภาพการทำงานของตู้ IoT และความพึงพอใจของผู้ใช้

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ส่วนของตู้ IoT จะมีฟังก์ชัน ดังนี้
 - 1.1 มีการตรวจสอบอุณหภูมิภายในตู้ดูแลกลัวยไม้ ในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินกำหนดมีการสั่งเปิดหัวฉีดจ่ายน้ำอัตโนมัติ และในกรณีที่อุณหภูมิต่ำเกินกำหนดเปิดไฟเพื่อเพิ่มอุณหภูมิภายในตู้ดูแลกลัวยไม้
 - 1.2 มีการตรวจสอบค่าความชื้นภายในตู้ดูแลกลัวยไม้ ในกรณีที่ค่าความชื้นสูงเกินกำหนดมีการสั่งเปิดพัดลมอัตโนมัติ และในกรณีที่ค่าความชื้นต่ำกว่ากำหนดมีการสั่งเปิดหัวฉีดจ่ายน้ำอัตโนมัติ
 - 1.3 มีการควบคุมปริมาณแสงภายในตู้ดูแลกลัวยไม้ ในกรณีได้รับแสงเพียงพอแลนจะทำการลดระดับลงอัตโนมัติเพื่อลดปริมาณแสงที่กลัวยไม้ได้รับ และในกรณีที่ได้รับแสงไม่เพียงพอ ก็จะทำการเปิดสแลนเพื่อเพิ่มระดับแสงที่กลัวยไม้ได้รับ
 - 1.4 มีระบบตั้งเวลาในการให้น้ำและปุ่มภายในตู้ดูแลกลัวยไม้ เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้จะมีการสั่งเปิดหัวฉีดจ่ายน้ำและปุ่มอัตโนมัติ โดยผู้ใช้สามารถตั้งเวลาผ่านแอปพลิเคชันได้ และมีระบบอัตโนมัติของสายพันธุ์กลัวยไม้ที่กำหนดได้
2. ผู้ใช้สามารถควบคุมอุปกรณ์ผ่านได้จาก 2 ช่องทาง ได้แก่ แองค์ควบคุมอุปกรณ์ซึ่งติดตั้งหน้าตู้ IoT และ Line Application
 - 2.1 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสมภายในตู้ดูแลกลัวยไม้ สามารถดู Report และได้รับการแจ้งเตือนเรื่องการดำเนินการเกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิ
 - 2.2 สามารถตั้งค่าความชื้นเหมาะสมสมภายในตู้ดูแลกลัวยไม้ สามารถดู Report และได้รับการแจ้งเตือนเรื่องการดำเนินการเกี่ยวกับการควบคุมค่าความชื้น
 - 2.3 สามารถตั้งค่าปริมาณแสงที่เหมาะสมสมภายในตู้ดูแลกลัวยไม้ โดยควบคุมระดับการเปิด-ปิดของสแลน สามารถดู Report และได้รับการแจ้งเตือนเรื่องการดำเนินการเกี่ยวกับการควบคุมปริมาณแสง
 - 2.4 สามารถตั้งค่าเวลาและปริมาณของน้ำและปุ่มที่เหมาะสมสมภายในตู้ดูแลกลัวยไม้ สามารถดู Report และได้รับการแจ้งเตือนเรื่องการดำเนินการเกี่ยวกับการควบคุมเวลาและปริมาณของน้ำและปุ่ม

1.4 ซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์ที่ใช้พัฒนา

ซอฟต์แวร์

- 1.Visual Studio Code
- 2.Arduino IDE
- 3.Heroku
- 4.Cloud MQTT
- 5.Line Application

ฮาร์ดแวร์

1. Arduino board ESP32
2. Module relay 5V 2 Chanel 250V/10A
3. DHT22 sensor (temperature and humidity sensor)
4. Jumper wire
5. BH1750FVI sensor (light intensity sensor)
6. USB-A to Micro USB type A
7. PC/Laptop/Mobile
8. แผ่นอะคริลิกใส
9. ภาชนะอะคริลิก
10. ภาชนะปูสูตรน้ำมัน
11. สแลน
12. 漉ัด
13. ท่อนไม้ขนาดเล็ก
14. พัดลม 5V
15. อุปกรณ์ในการตัดและขัด (เลื่อย สว่าน คีมตัดห่อ และกระดาษทรายน้ำ)
16. ท่อ PVC ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว
17. ข่องอ ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว
18. ดอกไฮลซอร์เจาะเหล็ก ขนาด 22 x 35 มม.
19. ปั๊มน้ำ 12V
20. แทงค์น้ำ
21. หัวฉีดน้ำแบบฝอย
22. สายยางปั๊มน้ำ ยาว 1 เมตร

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้อุปกรณ์ที่ช่วยในการดูแลกลัวยไม่มีมีราคาสูงหรือมีการดูแลที่ยากลำบาก โดยมีความเป็นอัตโนมัติเพื่อลดภาระของผู้ใช้งานในการต้องดูแลกลัวยไม่ตลอดเวลา ทำให้อัตราการอยู่รอดของกลัวยไม้สูงขึ้น
 2. ได้ศึกษาคุณภาพของการทำงานของระบบ IoT นอกจากนั้นยังได้ศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจเพื่อการพัฒนาอุปกรณ์ต่อไปในอนาคต

1.6 ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินโครงการ

ตารางที่ 1.1 ตารางระยะเวลาดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินการ										
	2566						2566				
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. เสนอหัวข้อโครงการ	[REDACTED]		[REDACTED]								
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนา				[REDACTED]							
3. ออกแบบส่วนการติดต่อกับผู้ใช้				[REDACTED]	[REDACTED]						
4. เขียนโปรแกรมในแต่ละส่วนของการทำงาน					[REDACTED]	[REDACTED]					
5. ทดสอบ แก้ไขและปรับปรุงระบบ									[REDACTED]		
6. ทดสอบการติดตั้ง									[REDACTED]		
7. จัดทำเอกสารคู่มือการใช้งาน									[REDACTED]		

บทที่ 2

ทฤษฎีและความรู้ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในการทำโครงการ

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้พัฒนาได้ศึกษาเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อเรียงตามลำดับดังนี้

1. The Internet of Things
2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล่าวไม้
3. เปรียบเทียบอุปกรณ์ IoT
4. ซอฟต์แวร์ในการพัฒนาโปรแกรม
5. ภาษาในการพัฒนาโปรแกรม
6. Hardware Component

2.1 The Internet of Things (Oracle, 2023)

The Internet of Things หรือ IoT คือ เครือข่ายของวัตถุทางกายภาพหรือ “สิ่งของ” ที่ฝังเซ็นเซอร์, ซอฟต์แวร์ และเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งช่วยให้การทำงานต่าง ๆ มีความเป็นอัตโนมัติและเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่สามารถนำไปใช้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ ผลผลิต และการตัดสินใจในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ด้วยการใช้ชิปคอมพิวเตอร์ (Computer chips) ที่มีต้นทุนต่ำและการสื่อสารโทรศัพท์มือถือที่มีแบนด์วิดท์สูง (High-bandwidth) จึงทำให้มีอุปกรณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันที่มีการใช้เซ็นเซอร์เพื่อรวบรวมข้อมูลและตอบสนองต่อผู้ใช้ได้อย่างชาญฉลาดมากขึ้น โดยมีการแทรกแซงของมนุษย์น้อยที่สุด ตัวอย่างของอุปกรณ์ IoT ได้แก่ ตู้ดูแลต้นไม้อัจฉริยะ เครื่องตรวจจับการเต้นของหัวใจแบบสมัยใหม่ และเซ็นเซอร์ตรวจจับต่าง ๆ

Internet of Things (IoT) เป็นเครือข่ายของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตและสามารถสื่อสารระหว่างกันได้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- ปรับปรุงประสิทธิภาพ: อุปกรณ์ IoT สามารถทำให้กระบวนการต่าง ๆ มีความเป็นอัตโนมัติ ตรวจสอบและวิเคราะห์ได้อย่างต่อเนื่องได้แบบเรียลไทม์ (Real Time) ทำให้ระบุและแก้ไขข้อบกพร่องด้านคุณภาพได้อย่างรวดเร็ว
- ความปลอดภัยเพิ่มขึ้น: อุปกรณ์ IoT สามารถตรวจสอบและตอบสนองต่อโครงสร้างพื้นฐานได้อย่างต่อเนื่อง ช่วยลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยได้ และยังช่วยในการแจ้งเตือนเมื่อรับรู้ได้ถึงความผิดปกติที่อยู่นอกเหนือจากค่าเริ่มต้น
- ช่วยในการตัดสินใจที่ดีขึ้น: อุปกรณ์ IoT จะเก็บรวบรวมข้อมูลและสร้างข้อมูลจำานวนมาก เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และเปลี่ยนให้เป็นข้อมูลเชิงลึก เพื่อช่วยในการตัดสินใจ ปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการ และคาดการณ์ผลลัพธ์ในอนาคตได้
- ปรับปรุงประสบการณ์ลูกค้า: อุปกรณ์ IoT สามารถช่วยทางแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้ เพื่อมอบประสบการณ์ที่ดีขึ้นให้กับลูกค้าโดยการคาดการณ์ความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้าแต่ละคน
- นวัตกรรม: 在การสร้างอุปกรณ์ IoT จะช่วยขับเคลื่อนนวัตกรรมในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ธุรกิจเข้าถึงการวิเคราะห์ขั้นสูง เพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์และลดภาระในการแทรกแซงของมนุษย์

อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ IoT มีตั้งแต่เซ็นเซอร์ธรรมดາไปจนถึงอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อน ตัวอย่าง อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับตู้ IoT ดูแลก็ล้วนมีอักษรรียิ่ง ได้แก่

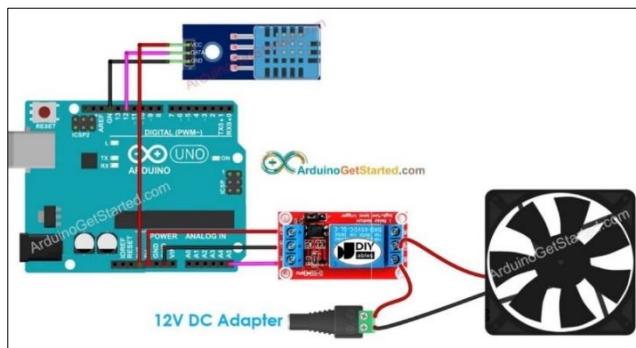
- อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้ IoT มีอุปกรณ์และวิธีการต่อ ดังนี้
 1. Arduino board ESP32
 2. DHT22 Sensor (temperature and humidity sensor)
 3. USB-A to Micro USB type A
 4. Jumper wire
 5. พัดลม 5V
 6. Module relay 5V 2 Chanel 250V/10A



ภาพที่ 2.1 อุปกรณ์ใช้ต่อเข็มเซอร์วัสดอุณหภูมิและความชื้น

วิธีการต่อ

1. ต่อสาย Jumper ผู้เข้า 3.3V ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper เมีย เข้า VCC ของ DHT22 Sensor (เส้นสีแดง)
2. ต่อสาย Jumper ผู้เข้าขา 12 ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper เมีย เข้า DATA ของ DHT22 Sensor (เส้นสีชมพู)
3. ต่อสาย Jumper ผู้เข้า GND ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper เมีย เข้า GND ของ DHT22 Sensor (เส้นสีดำ)
4. ต่อสาย Jumper ผู้เข้า 5V ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper ผู้เข้า DC+ ของ Module relay 5V (เส้นสีแดง)
5. ต่อสาย Jumper ผู้เข้า GND ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper ผู้เข้า DC- ของ Module relay 5V (เส้นสีดำ)
6. ต่อสาย Jumper ผู้เข้าขา A5 ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper ผู้เข้า IN1 ของ Module relay 5V



ภาพที่ 2.2 การต่อเข็มเซอร์วัสดอุณหภูมิและความชื้น (<https://arduinogetstarted.com/>)

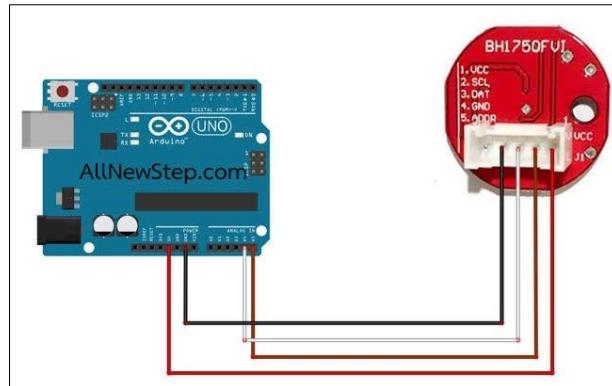
- อุปกรณ์ตรวจวัดความเข้มแสงภายในตู้ IoT มีอุปกรณ์และวิธีการต่อ ดังนี้
อุปกรณ์ที่ใช้
 1. Arduino board ESP32
 2. BH1750FVI sensor (light intensity sensor)
 3. USB-A to Micro USB type A
 4. Jumper wire



ภาพที่ 2.3 อุปกรณ์ใช้ต่อเข็มเซอร์วัสดุความเข้มแสง

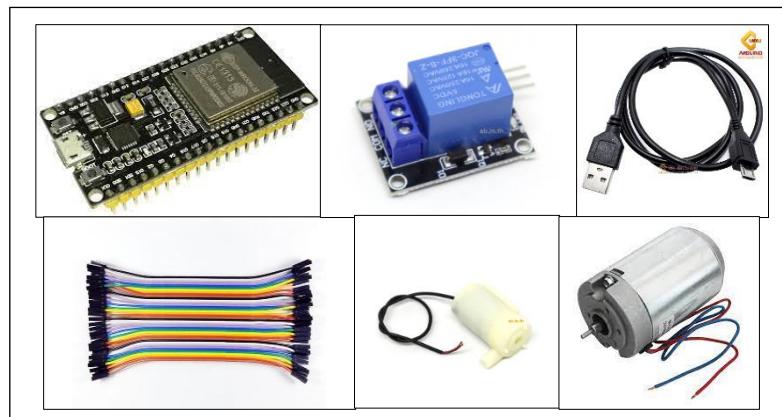
วิธีการต่อ

1. ต่อสาย Jumper ผู้เข้า 5V ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper เมีย เข้าขา 5 ของ BH1750FVI sensor (เส้นสีแดง)
2. ต่อสาย Jumper ผู้เข้า GND ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper เมีย เข้าขา 2 ของ BH1750FVI sensor (เส้นสีดำ)
3. ต่อสาย Jumper ผู้เข้าขา A4 ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper เมีย เข้าขา 3 ของ BH1750FVI sensor (เส้นสีขาว)
4. ต่อสาย Jumper ผู้เข้าขา A5 ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper เมีย เข้าขา 4 ของ BH1750FVI sensor (เส้นสีน้ำตาล)

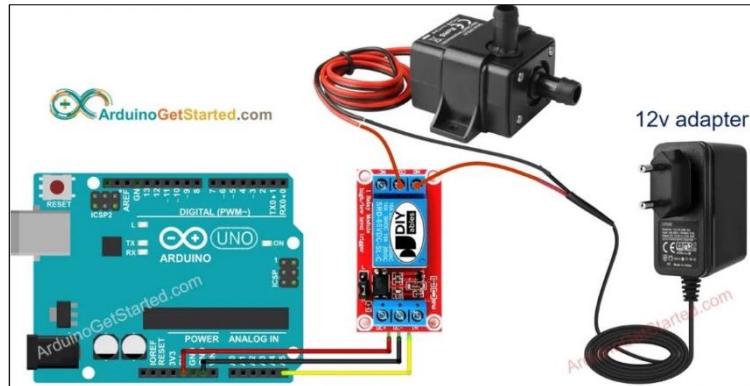


ภาพที่ 2.4 การต่อเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง (<https://arduinogetstarted.com/>)

- อุปกรณ์ให้น้ำต้นไม้อัตโนมัติภายในตู้ IoT มีอุปกรณ์และวิธีการต่อ ดังนี้
อุปกรณ์ที่ใช้
 1. Arduino board ESP32
 2. Module relay 5V 2 Chanel 250V/10A
 3. USB-A to Micro USB type A
 4. Jumper wire
 5. ปั๊มน้ำและมอเตอร์



ภาพที่ 2.5 อุปกรณ์ใช้ต่อเซ็นเซอร์ปั๊มน้ำ



ภาพที่ 2.6 การต่อเซ็นเซอร์ปั๊มน้ำ (<https://arduinogetstarted.com/>)

วิธีการต่อ

1. ต่อสาย Jumper ผู้เข้า 5V ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper ผู้เข้า DC+ ของ Module relay (เส้นสีแดง)
2. ต่อสาย Jumper ผู้เข้า GND ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper ผู้เข้าขา DC- ของ Module relay (เส้นสีดำ)
3. ต่อสาย Jumper ผู้เข้าขา A5 ของบอร์ด และ ต่อสาย Jumper ผู้เข้า IN1 ของ Module relay (เส้นสีเหลือง)
4. ต่อสายไฟเส้นสีแดงของมอเตอร์ปั๊มน้ำ เข้า COM ของ Module relay
5. ต่อสายไฟเส้นสีดำของมอเตอร์ปั๊มน้ำ เข้า NO ของ Module relay

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้วยไม้ (นายสมบัติ คงเตี้า, 2560)

กล้วยไม้จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามการเจริญเติบโต คือ

2.2.1 กล้วยไม้ที่เจริญเติบโตแบบกอหรือแทคหน่อ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

- ประเภทที่มีลำต้นเทียม ประเภทนี้จะมีต่าที่ลำต้นที่สามารถแตกหน่อออกมาเป็นต้นใหม่หรือแทคอกอกมาเพื่อสร้างดอกได้ เช่น กล้วยไม้สกุลแคทลียา (Cattleya) และกล้วยไม้สกุลหวาย (Dendrobium)



ภาพที่ 2.7 กล้วยไม้สกุลแคಥลียา (<https://www.shutterstock.com/>)



ภาพที่ 2.8 กล้วยไม้สกุลหวานย (https://www.shutterstock.com/)

- ประเพณีที่ไม่มีลำต้นเทียม โดยกล้วยไม้ประเพณีจะออกดอกที่ตடายอดเท่านั้น เช่น กล้วยไม้สกุลรองเท้านารี (*Paphiopedilum*)



ภาพที่ 2.9 กล้วยไม้สกุลรองเท้านารี (<https://www.technologychaoban.com/>)

2.2.2 กล้วยไม้ที่มีลำต้นเดี่ยว ในกลุ่มนี้จะมีลำต้นจริง ๆ ที่สามารถเจริญเติบโตได้ไม่จำกัด โดยจะสามารถสูงขึ้นไปได้เรื่อย ๆ และจะมีตาบริเวณโคนใบซึ่งสามารถแตกหน่อออกมากเป็นยอดใหม่หรือเป็นดอกได้ แต่ส่วนหนอนั้นจะออกมาที่ตาโคนต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้

1. แสงแดด (Light intensity) กล้วยไม้ส่วนมากต้องการการพรางแสง 30-50% เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตแต่ในบางสายพันธุ์ก็ต้องการปริมาณความเข้มแสงที่ต่ำหากได้รับความเข้มแสงมากเกินไปใบก็จะไหม้
2. อุณหภูมิ (Temperature) กล้วยไม้ในประเทศไทยโดยส่วนมากจะเป็นกล้วยไม้เขตร้อนซึ่งจะสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส
3. ความชื้น (Relative Humidity) เป็นหนึ่งในปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เป็นอย่างมาก เพราะหากความชื้นสูงเกินไปก็จะก่อให้เกิดเชื้อรากซึ่งอาจทำให้กล้วยไม้ตายได้ และหากความชื้นต่ำเกินไปกล้วยไม้ก็อาจจะเจริญเติบโตน้อยลงและอาจทิ้งไปได้ โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมนั้นจะอยู่ในช่วง 60-85%
4. การถ่ายเทของอากาศ (Air ventilation) เป็นตัวแปรที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยอื่น ๆ เนื่องจากหากอากาศถ่ายเทดีเกินไปก็จะเป็นตัวนำความชื้นออกไปด้วย และถ้าหากว่าอากาศถ่ายเทได้ไม่ดีพอก็จะทำให้เกิดความชื้นที่สูงมากจนเกินไปก็จะทำให้เกิดการระบาดของโรคต่าง ๆ จากเชื้อราและแมลงได้
5. น้ำ (Water) เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของพืชหากว่าน้ำสกปรกก็อาจจะทำให้เกิดโรคได้ เช่นกัน โดยน้ำที่ใช้รดกล้วยไม้มีค่า pH เป็นกรดอ่อนซึ่งจะมีค่าอยู่ที่ 5.8-6.2 และมี EC ต่ำซึ่งไม่ทำให้ให้รากกล้วยไม้เสียหาย
6. ธาตุอาหาร (Nutrients) ควรให้ได้รับธาตุอาหารหลักครบถ้วนทั้ง N (Nitrogen), P (phosphorus), K (Potassium) แต่ก็ต้องไม่ขาดธาตุรองต่าง ๆ ด้วย เช่น กำมะถัน แคลเซียม แมgnีเซียม เหล็ก และแมงกานีส เป็นต้น ดังนั้นเราจึงควรที่จะเลือกใช้ปุ๋ยที่มีค่าสารอาหารรวมที่มากกว่า 50% เพื่อให้กล้วยไม้เจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 เปรียบเทียบอุปกรณ์ IoT

2.3.1 Modela Smart Farm



ภาพที่ 2.10 ตู้ควบคุมสมาร์ทฟาร์ม 5 Zone (<https://www.store.modela.co.th/>)

- ราคา 12,600 บาท
- ผลิตโดย บริษัท Modela : Internet of Think
- เทคโนโลยี IoT ระบบโมเดลาร์ฟาร์ม แบบ 5 โซน ควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน โดยใช้งานผ่านแอพ Modela IoT ได้ทั้ง iOS และ Android เชื่อมต่อ Internet ได้
 - มีสวิตซ์หน้าตู้สำหรับเปิดปิด Online/Offline
 - มีจอแสดงผล LCD 4 แฉว
 - เช่นเซอร์วัดอุณภูมิอากาศและความชื้นอากาศ
 - เช่นเซอร์วัดความชื้นในดิน
 - เช่นเซอร์วัดความเข้มแสง LUX
 - เช่นเซอร์ลูกกลอยไฟฟ้าวัดระดับน้ำ
 - เช่นเซอร์ตรวจจับผู้บุกรุก
 - เช่นเซอร์วัดก้าวการบอนไดออกไซด์
- ข้อดี
 - สามารถนำไปใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้หลากหลาย
 - สามารถใช้งานและควบคุมผ่านสมาร์ทโฟนได้
- ข้อเสีย
 - อาจมีการติดตั้งที่ซับซ้อน

2.3.2 INTELLIGENT SOILLESS VEGETABLE PLANTING MACHINE

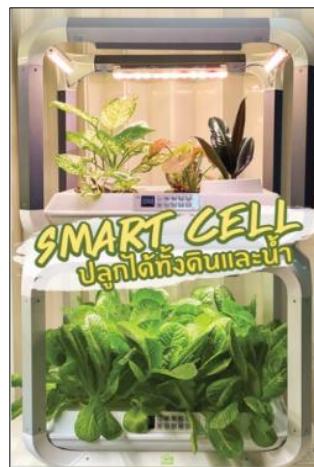


ภาพที่ 2.11 เครื่องปลูกผักแบบไร้ดินในร่มอัจฉริยะ

(<https://www.wuxiliford.en.made-in-china.com/>)

- ราคา 42,000 บาท
- ผลิตโดย บริษัท Wuxi LIFORD
- เครื่องปลูกผักแบบไร้ดินในร่มอัจฉริยะ เป็นอุปกรณ์ปลูกพืชไร้ดินพร้อมระบบควบคุมแสง Smart LED Grow ที่สามารถใช้สำหรับปลูกผักในร่มได้
 - มีແພງควบคุมแบบດິຈິຕອລ
 - มีສວີຕົ່ງควบคุมการເປີດ-ປິດໄຟ Smart LED Grow
 - ຊັ້ນແບ່ງກຸ່ມປຸກຜັກນິດຕ່າງໆ ຈຳນວນ 5 ຊັ້ນ
 - ມີຮະບບໜຸນເວີຍນໍາອັຕໂນມັດ
- ข้อดี
 - ເໝາະໃນການປຸກພື້ນແບ່ງໄຟດິນ
 - ສາມາດປຸກໃນພື້ນທີ່ຈຳກັດໄດ້
 - ການປຸກພື້ນໄຟດິນທີ່ໄດ້ກີດມລກວະນ້ອຍ
- ข้อเสีย
 - ໄມ່ສາມາດໃຫ້ຈານຜ່ານສມາർଟໂຟນໄດ້ ຕ້ອງควบคຸມຜ່ານໜ້າຕູ້ເທົ່ານັ້ນ
 - ຮາຄາສູງ ເນື່ອຈາກເປັນສິນຄ້າທີ່ຜົດຈາກຕ່າງປະເທດ

2.3.3 Smart Cell



ภาพที่ 2.12 Smart Cell เครื่องปลูกผักอัตโนมัติภายในอาคาร (<https://www.shopee.co.th/>)

- ราคา 15,000 บาท
- ผลิตโดย บริษัท ชีวิค อโกรเทค จำกัด
- เครื่องปลูกผักอัตโนมัติภายในอาคาร ที่สามารถปลูกผักได้ทั้งเดือนและน้ำ ควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน โดยใช้งานผ่านแอพ SmartGrow ได้ทั้ง iOS และ Android เชื่อมต่อ Internet ได้
 - มีระบบปรับระดับความเข้มของแสงภายในเครื่อง
 - มีระบบแสดงอายุของพืชผ่านแอพ SmartGrow
 - มีระบบแนะนำสภาพน้ำ ปุ๋ย และอุณหภูมิที่เหมาะสมผ่านแอพ SmartGrow
- ข้อดี
 - เหมาะในการปลูกพืชทั้งแบบในดินและน้ำ
 - สามารถปลูกในพื้นที่จำกัดได้
- ข้อเสีย
 - พังก์ชันการทำงานน้อย
 - ราคาสูง

2.3.4 Xiaomi Tiny Green Smart Planting Machine



ภาพที่ 2.13 Xiaomi Tiny Green ถังปลูกพืชอัจฉริยะ 15 หลุม
[\(https://www.xiaomilovers.com/\)](https://www.xiaomilovers.com/)

- ราคา 6,590 บาท
- ผลิตโดย บริษัท Xiaomi
- ถังปลูกพืชอัจฉริยะ Tiny Green นวัตกรรมใหม่สำหรับการปลูกผักในบ้านแบบไฮโดรโปนิกส์ 2 รูปแบบคือ ปลูกแบบไร้ดินและปลูกแบบใช้สารตั้งต้น สามารถจัดวางช้อนทับได้ถึง 4 ชั้น
 - มีโคมไฟให้แสงสว่าง สามารถปรับระดับตามความสูงของพืชได้
 - มีพัดลมที่แผงบนโคมไฟ เพื่อจำลองสภาพลมธรรมชาติ
 - มีระบบกักเก็บน้ำขนาดใหญ่ เติมน้ำเพียง 2 ครั้งต่ออาทิตย์
 - มีถังหลุมสำหรับปลูกพืช 15 หลุม
 - มีโหมดการทำงานหลัก 3 โหมด ดังนี้
 1. โหมดส่องสว่าง ให้แสงสว่างเพียงพอ
 2. โหมดดูแล แบบประยัดพลังงาน
 3. โหมดอนหลับ ให้พืชได้พักผ่อนอย่างเหมาะสม
- ข้อดี
 - สามารถปลูกในพื้นที่จำกัดได้
 - สามารถปลูกพืชผักได้หลายชนิด
- ข้อเสีย
 - พังก์ชันการทำงานน้อย อาจไม่เหมาะสมกับพืชทุกชนิด

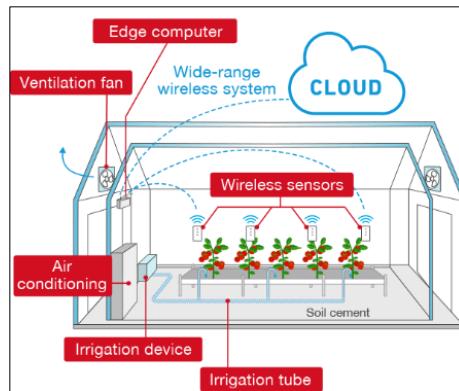
2.3.5 Xiaomi Geometry Fish Tank



ภาพที่ 2.14 ตู้ปลาจำลองระบบนิเวศน์ในน้ำ (<https://www.droidsans.com/>)

- ราคา 3,213 บาท
- ผลิตโดย บริษัท Xiaomi
- ตู้ปลาจำลองระบบนิเวศน์ในน้ำ ออกแบบตู้ปลาป्रอร์เจส มองเห็นภายในได้อย่างชัดเจน นอกจากเลี้ยงปลาแล้ว ยังสามารถปลูกต้นไม้ขนาดเล็กได้
 - มีปืนน้ำในตัว
 - มีระบบกรองน้ำแบบไนโตรaminic
 - มีระบบสูบน้ำอัจฉริยะ
 - มีระบบบรรดน้ำต้นไม้อัจฉริยะ
 - มีไฟ LED 5 สี
 - มีเครื่องทำความสะอาดชี้นขนาดเล็ก 260ml. สำหรับทำความสะอาดชี้นภายในห้อง
- ข้อดี
 - สามารถปลูกในพื้นที่จำกัดได้
 - สามารถปลูกพืชและเลี้ยงปลาได้ในเวลาเดียวกัน
 - สามารถเป็นเครื่องทำความสะอาดชี้นได้ในตัว
- ข้อเสีย
 - ตู้มีขนาดเล็กทำให้สามารถปลูกต้นไม้หรือเลี้ยงปลาได้ไม่เยอะ
 - ไม่สามารถปลูกต้นไม้ที่ต้องใช้ดินได้ เนื่องจากดินอาจมีผลต่อคุณภาพน้ำในตู้ปลา

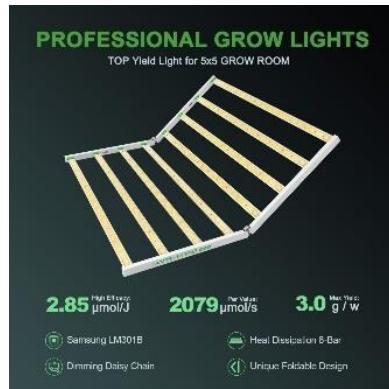
2.3.6 Smart Green House



ภาพที่ 2.15 โรงเรือนแบบ Smart (<https://www.yanmar.com/>)

- ราคา 50,000 - 380,000 บาท
- ผลิตโดย บริษัท เอสพีスマาร์ทแพลนท์ จำกัด
- โรงเรือนสมาร์ทฟาร์มอัจฉริยะขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ มีระบบควบคุมพื้นฐานที่จำเป็นครอบคลุม
 - ขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งโรงเรือนอย่างน้อย 10-320 ตารางเมตร
 - มีอุปกรณ์ sensor วัดอุณหภูมิ ความชื้นอากาศ และความชื้นในดิน ฯลฯ
 - มีระบบ Network 3G ส่งข้อมูลและแสดงผลแบบ Real-Time
 - มีระบบ Smart Plants เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เพื่อใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 - มีอุปกรณ์ Smart Box ควบคุมการปลูก การรดน้ำอัตโนมัติ
 - มีจอแสดงผลแบบ Touch Screen สำหรับติดตั้งบริเวณหน้าฟาร์ม
- ข้อดี
 - สามารถสร้างผลผลิตได้ในทุกฤดูกาล
 - สามารถควบคุมหรือสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมได้ง่าย
- ข้อเสีย
 - เป็นของจากประเทศของโรงเรือนจึงมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง และต้องการพื้นที่

2.3.7 Mars Hydro Smart Grow System



ภาพที่ 2.16 Mars Hydro หลอดไฟ LED อัจฉริยะ (<https://www.store.modela.co.th/>)

- ราคา 24,999 บาท
- ผลิตโดย บริษัท MARSHYDRO
- เทคโนโลยี LED อัจฉริยะรุ่นแรก อัดแน่นไปด้วยชิปไฟปลูกอันดับหนึ่งของโลก Samsung LM301B ช่วงแสง Full Spectrum ที่มีทั้งแสงสีแดงและสีน้ำเงิน การกระจายไฟต่อนที่สม่ำเสมอเพื่อรักษาค่าแสง PPFD และ PPF ให้ใกล้เคียงกันตลอดพื้นที่ปลูก สามารถควบคุมผ่าน Bluetooth ทางแอพ Mar Hydro
 - มีระบบตั้งเวลา
 - มีระบบควบคุมการสลับและลดแสง
 - มีระบบกำหนดค่าความเข้มแสงล่วงหน้าและการหรี่แสงอัตโนมัติ
 - มีระบบควบคุมไร้สายของไฟหลายดวงพร้อมกัน
- ข้อดี
 - สามารถควบคุมผ่านสมาร์ทโฟนได้ทั้งหมด
 - สามารถใช้กับการดูแลต้นไม้หรือพืชได้ในวงกว้าง
- ข้อเสีย
 - เนื่องจากมีเพียงแค่แสงไฟ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มในส่วนของการซื้ออุปกรณ์
 - มีพังก์ชันเพียงการควบคุมแสงไฟเท่านั้น

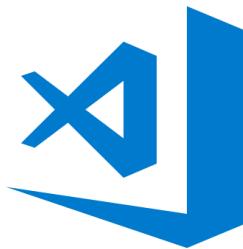
ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบอุปกรณ์ IoT ที่เกี่ยวข้อง

ชื่ออุปกรณ์ IoT	Smart phone	Temperature and Humidity sensor	Soil Moisture sensor	Light Intensity sensor	Water System	เข้มเชอร์ ตรวจจับผู้บุกรุก	Control Panel	Timer System
Smart Orchid Cabinet	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
Modela Smart Farm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
INTELLIGENT SOILLESS VEGETABLE	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✗
Smart Cell	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓
Xiaomi Tiny Green	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✗
Xiaomi Geometry	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✗
Smart Green House	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mars Hydro Smart Grow System	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓

2.4 ซอฟต์แวร์ในการพัฒนาโปรแกรม

2.4.1 โปรแกรม Visual Studio Code (“รู้จักกับ Visual Studio Code”, 2560)

Visual Studio Code หรือ VSCode เป็นโปรแกรม Code Editor ที่ใช้ในการแก้ไขและปรับแต่งโค้ด จากค่ายไมโครซอฟท์ มีการพัฒนาอุปกรณ์ในรูปแบบของ OpenSource จึงสามารถนำมาใช้งานได้แบบฟรี ๆ ที่ต้องการความเป็นมืออาชีพ



ภาพที่ 2.17 โลโก้โปรแกรม Visual Studio Code (<https://seeklogo.com/>)

ซึ่ง Visual Studio Code นั้น เหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานข้ามแพลตฟอร์ม รองรับการใช้งานทั้งบน Windows, macOS และ Linux สนับสนุนทั้งภาษา JavaScript, TypeScript และ Node.js สามารถเชื่อมต่อกับ Git ได้ นำมาใช้งานได้จ่ายไม่มีขั้บช้อน มีเครื่องมือส่วนขยายต่าง ๆ ให้เลือกใช้อย่างมากมายไม่ว่าจะเป็นการเปิดใช้งานภาษาอื่น ๆ ทั้ง ภาษา C++, C#, Java, Python, PHP หรือ Go, Themes, Debugger และ Commands เป็นต้น

ความแตกต่างระหว่าง VS Code และ Visual Studio

- VS Code ได้ทำการตัดในส่วนของ GUI designer ออกไป เหลือแต่เพียงตัว Editor เท่านั้น จึงทำให้ตัวโปรแกรมนั้นค่อนข้างเบากว่า Visual Studio เป็นอย่างมาก
- VS Code สามารถนำมาใช้งานได้ฟรี รองรับการทำงานข้ามแพลตฟอร์ม

2.4.2 โปรแกรม Arduino IDE (“ARDUINO IDE คืออะไร”, 2564)

Arduino IDE เป็นโปรแกรมที่ใช้งานลักษณะ Open source ซึ่ง Arduino IDE จะทำหน้าที่ ติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นระบบ Windows, Mac OS X หรือ Linux กับบอร์ด Arduino ซึ่งโปรแกรมนี้ออกแบบให้ง่ายต่อการเขียนโค้ดและอัพโหลดโปรแกรมที่เราเขียนเข้าสู่บอร์ด Arduino



ภาพที่ 2.18 โลโก้โปรแกรม Arduino IDE (<https://www.ai-corporation.net/>)

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

ส่วนในการเขียนโปรแกรมและคอมpileลงบอร์ด โดยขนาดของโปรแกรม Arduino โดยปกติแล้วจะใหญ่กว่าโค้ด AVR ปกติเนื่องจากโค้ด AVR เป็นการเข้าถึงจากรีจิสเตอร์โดยตรงแต่โค้ด Arduino เข้าถึงผ่านฟังก์ชัน เพื่อให้สามารถเขียนโค้ดได้ง่ายมากกว่าการเขียนโค้ดแบบ AVR หรือเวอร์ชันอื่นๆ ของ Arduino

2.4.3 โปรแกรม Line notify (“LINE Notify คืออะไร”, 2566)



ภาพที่ 2.19 โลโก้โปรแกรม Line notify (<https://store.kidbright.info/>)

LINE Notify เป็นบริการรับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการในรูปแบบ API สำหรับโปรแกรมเมอร์ นักพัฒนาซอฟต์แวร์ นำไปใช้ต่อยอดพัฒนาโปรเจคต่างๆ เชื่อมต่อกับเว็บเซอร์วิส เช่น Github IFTTT และ Mackerel สร้างการแจ้งเตือนแบบข้อความไปยังกลุ่มหรือบัญชีส่วนตัวได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ยกเว้นกรณีที่เชื่อมต่อกับเว็บเซอร์วิสอื่นๆ ซึ่งอาจมีบางบริการที่ใช้เดเฉพาะบัญชีแบบเสียค่าบริการเท่านั้น

2.4.4 โปรแกรม Heroku



ภาพที่ 2.20 โลโก้โปรแกรม Heroku

(<https://www.techtalkthai.com/>)

Heroku เป็นบริการเว็บไฮสติง (web hosting) แบบแม่นเมจ (PaaS - Platform as a Service) ที่ช่วยให้นักพัฒนาสามารถใช้งานและดำเนินแอปพลิเคชันของพวกเขาได้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการดูแลรักษาภาพรวมของระบบเซิร์ฟเวอร์ ซอฟต์แวร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของบริการคลาวด์ (cloud services) ซึ่งทำให้นักพัฒนาสามารถเรียกใช้และจัดการแอปพลิเคชันของพวกเขาผ่านอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ทุกเวลา

Heroku มีการจัดการแอปพลิเคชันและสภาพแวดล้อมทำงานทั้งหมดในพื้นที่เสมือน (sandbox) ที่เรียกว่า "dyno" ที่เป็นพื้นที่ทำงานที่เพิ่มเติมและทำงานบนสภาพแวดล้อม Linux. นักพัฒนาสามารถสร้างและรับแต่งแอปพลิเคชันของพวกเขาได้ผ่าน Heroku CLI (Command Line Interface) หรือผ่านส่วนติดต่อในเว็บของ Heroku

2.4.5 โปรแกรม Cloud MQTT



ภาพที่ 2.21 โลโก้โปรแกรม Cloud MQTT

(<https://mqtt.org/mqtt-specification/>)

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) เป็นโปรโตคอลที่ใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ IoT (Internet of Things) โดย MQTT ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นโปรโตคอลที่เบาที่สามารถใช้งานได้ในเครือข่ายที่มีแบบเดียวๆ แต่ก็มีความยืดหยุ่นสูงในการจัดการการส่งข้อมูลบริการ MQTT ในรูปแบบของคลาวด์ (Cloud MQTT) เป็นบริการที่ให้บริการ MQTT broker บนโครงสร้างคลาวด์ (cloud infrastructure)

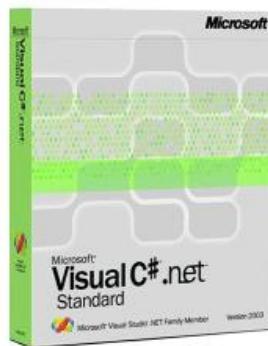
MQTT broker คือตัวกลางที่ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้ MQTT ในระบบ IoT การใช้ Cloud MQTT ช่วยลดความซับซ้อนในการดูแลและการปรับแต่ง MQTT broker โดยตรงบนเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการให้เราเจราและบริหารจัดการเอง

ผู้ใช้สามารถใช้ Cloud MQTT เพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ IoT ที่ติดตั้งในสถานที่ต่าง ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องกังวลเรื่องการดูแลรักษา infrastructure ที่ใช้งาน MQTT broker นั้น ๆ บริการนี้มักจะมีความยืดหยุ่นในการตั้งค่าและมีระบบความปลอดภัยที่ให้บริการเพื่อป้องกันการเข้าถึงข้อมูลที่ส่ง-รับด้วย MQTT โดยไม่ได้รับอนุญาต

2.5 ภาษาในการพัฒนาโปรแกรม

2.5.1 C# Language (“C# คืออะไร”, 2560)

C# คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ประเภท object-oriented programming พัฒนาโดย Microsoft โดยมีจุดมุ่งหมายในการรวมความสามารถการคำนวณของ C++ ด้วยการโปรแกรมง่ายกว่าของ Visual Basic โดย C# มีพื้นฐานจาก C++ และเก็บส่วนการทำงานคล้ายกับ Java



ภาพที่ 2.22 โลโก้ของ C# Language (<https://www.mindphp.com/>)

C# ได้รับการออกแบบให้ทำงานกับ .NET platform ของ Microsoft จุดมุ่งหมายคืออำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศและบริการผ่านเว็บ และทำให้ผู้พัฒนาสร้างโปรแกรมประยุกต์ในขนาดกระหัตต์ C# ทำให้โปรแกรมง่ายขึ้นผ่านการใช้ Extensible Markup Language (XML) และ Simple Object Access Protocol (SOAP) ซึ่งยอมให้เข้าถึงอ้อบเจกของโปรแกรมหรือเมธอด โดยปราศจากความต้องการให้ผู้เขียนโปรแกรมเขียนคำสั่งเพิ่มในแต่ละชั้นตอน เนื่องจากผู้เขียนโปรแกรมสามารถสร้างบันคำสั่งที่มีอยู่ แทนที่การคัดลอกซ้ำ C# ภาษา C# ถูกพัฒนาขึ้นโดยเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ .NET Framework เป็นการการนำข้อดีของภาษาต่างๆ (เช่นภาษา Delphi , ภาษา C++) มาปรับปรุงเพื่อให้มีความเป็น OOP (โปรแกรมเชิงวัตถุ) มากขึ้น

ขณะเดียวกันก็ลดความซับซ้อนในโครงสร้างของภาษาลง (เรียบง่ายกว่าภาษา C++) และมีสิ่งที่เกินความจำเป็นน้อยลง (เมื่อเทียบกับ Java)

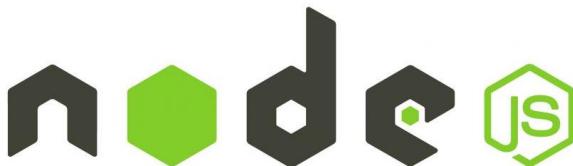
C# ถูกรับรองจากหน่วยงาน ECMA (หน่วยงานกำหนดมาตรฐานสากลด้านสารสนเทศ) และ ISO และปัจจุบันไม่ครอบคลุมทั้งพัฒนาภาษาเนื้อหาต่อเนื่อง

จุดเด่นหลัก ๆ ของภาษา C# มีดังนี้

- Component oriented - เป็นภาษาที่เน้นชิ้นส่วนโดยถูกออกแบบมาเป็นอย่างดี ทำให้สามารถนำมาใช้ต่อกันเป็นอะไรมีได้
- สิ่งต่าง ๆ ใน C# เป็นออบเจกต์ทั้งหมดเป็นภาษาที่ทนทาน (robust) ทนต่อความผิดพลาด ไม่ทำให้ระบบแยกกันหรือระบบทำงานช้า เพราะ C# มีข้อดีคือ garbage collection , exception , type-safety และ versioning
- ภาษา C# จัดเตรียมกลไกไว้หลายอย่างที่ช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถนำโค้ดที่เขียนไว้ในโปรเจค หนึ่งไปใช้กับอีกโปรเจคหนึ่งได้ง่าย นอกจากนั้นภาษา C# ยังสามารถเรียกใช้คลาสหลายพันคลาสใน .NET Framework ได้โดยตรง ทำให้ลดเวลาการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้มาก

2.5.2 Node.js

Node.js คือ platform หรือ environment ที่ใช้ในการเรียกใช้ JavaScript ในส่วนของ server-side programming หรือการเขียนโปรแกรมที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ นอกจากนี้ Node.js ยังเป็น runtime environment ที่ให้เครื่องมือและไลบรารีต่าง ๆ ที่ช่วยในการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ JavaScript ที่ทำงานบนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ โดยสามารถใช้ JavaScript เพื่อเขียนโปรแกรมทั้งหมดทั้งฝั่ง client-side และ server-side ได้



ภาพที่ 2.23 โลโก้ของ Node.js (<https://logowik.com/>)

Node.js ถูกสร้างขึ้นบน Chrome V8 JavaScript runtime engine ซึ่งเป็น engine ที่ใช้ในการทำให้ JavaScript ทำงานใน environment ที่ไม่ใช่เบราว์เซอร์ นอกจากนี้ Node.js ยังมี event-driven architecture ทำให้สามารถจัดการกับ concurrent connections ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เหมาะสมสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ต้องการ

การประมวลผลแบบ real-time หรือแอปพลิเคชันที่มีการจัดการ concurrent connections มากๆ เช่นแอปพลิเคชันแชทหรือการสื่อสาร real-time อื่น ๆ

2.5.3 Express.js

Express.js เป็น framework สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันเว็บ (web application) ด้วยภาษา JavaScript บนฝั่ง server-side โดยใช้ Node.js runtime environment Express.js ถูกสร้างขึ้นบน Node.js และมีเป้าหมายเพื่อทำให้การพัฒนาแอปพลิเคชันเว็บ ด้วย Node.js เป็นไปอย่างรวดเร็วและสะดวกมากขึ้น



ภาพที่ 2.24 โลโก้ของ Express.js (<https://eddy.hashnode.dev/>)

Express.js มีลักษณะเป็น lightweight และ flexible ซึ่งหมายความว่ามันให้ความอิสระในการออกแบบและสร้างโครงสร้างของแอปพลิเคชันเว็บตามที่นักพัฒนาต้องการ นอกจากนี้ Express.js ยังมี middleware ที่ช่วยในการจัดการ request และ response และมี API ที่สามารถใช้ในการสร้าง route, handling errors, การจัดการ session, การเข้ามือถือกับฐานข้อมูล, และฟังก์ชันอื่น ๆ ที่ต้องการในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

ตั้งนั้นการใช้ Express.js ทำให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันเว็บด้วย JavaScript ในทั้ง client-side และ server-side ได้อย่างสมบูรณ์และรวดเร็ว

2.6 Hardware Component

อุปกรณ์硬件ที่ใช้ในการพัฒนาตู้ IoT คุ้ณลักษณะไม่ ประกอบด้วยเครื่องมือ 2 ส่วน ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบตู้ และเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมตู้คุ้ณลักษณะไม้อัจฉริยะ

2.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบตู้คุ้ณลักษณะไม้อัจฉริยะ

- แผ่นอะคริลิกใส ใช้เพื่อประกอบเป็นผนังตู้



ภาพที่ 2.25 แผ่นอะคริลิกใส

- การประสานอะคริลิก ใช้ในการติดแผ่นอะคริลิกเข้าด้วยกัน



ภาพที่ 2.26 การประสานอะคริลิก

- กาวตะปูสูตรน้ำมัน ใช้ในการติดไม้เชื่อมกับอะคริลิก



ภาพที่ 2.27 กาวตะปูสูตรน้ำมัน

- สแลน ใช้ในการทำม่านปรับระดับแสงสำหรับตู้ดูกล้ำยไม้ สามารถปรับระดับได้



ภาพที่ 2.28 สแลน

- ลวด ใช้เป็นที่ยึดมุ่งตู้และใช้เป็นที่จับสำหรับเปิดตู้



ภาพที่ 2.29 ลวด

- ท่อนไม้ขนาดเล็ก ใช้เป็นที่ยึดมุ่งตู้และใช้เป็นที่จับสำหรับเปิดตู้



ภาพที่ 2.30 ท่อนไม้ขนาดเล็ก

- พัดลม 5V ใช้ในการระบายอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ดูแลกลัวยไม้



ภาพที่ 2.31 พัดลม 5V

- อุปกรณ์ในการตัดและขัด เช่น เลื่อย สว่าน คิมตัดเลื่อย และกระดาษทรายน้ำ



ภาพที่ 2.32 อุปกรณ์ในการตัดและขัด

- ท่อ PVC ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว ใช้ในการแขวนกลัวยไม้



ภาพที่ 2.33 ท่อ PVC ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว

- ข้องอ ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว ใช้สำหรับต่อข้อของท่อ PVC



ภาพที่ 2.34 ข้องอ ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว

- ดอกไฮลซอร์เจาะเหล็ก ขนาด 22×35 มม. ใช้สำหรับเจาะแผ่นอะคริลิก



ภาพที่ 2.35 ดอกไฮลซอร์เจาะเหล็ก ขนาด 22×35 มม.

- ปั๊มน้ำ 12V ใช้ในการปั๊มน้ำตามเวลาที่ตั้งไว้



ภาพที่ 2.36 ปั๊มน้ำ 12V

- แทงค์น้ำ ใช้ในการใส่น้ำและปุย



ภาพที่ 2.37 แทงค์น้ำ

- หัวฉีดน้ำแบบฟอย ใช้กระจายน้ำให้ออกมาเป็นละอองเพื่อไม่ให้กัดกันแมลง



ภาพที่ 2.38 หัวฉีดน้ำแบบพ่นเป็นฟอย

- สายยางปั๊มน้ำ ยาว 1 เมตร



ภาพที่ 2.39 สายยางปั๊มน้ำ

2.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมตู้ด้แลกล้ายไม้อัจฉริยะ

- โทรศัพท์ที่สามารถใช้อ�플ิเคชันไลน์ได้ ใช้รับการแจ้งเตือนและสั่งการตู้



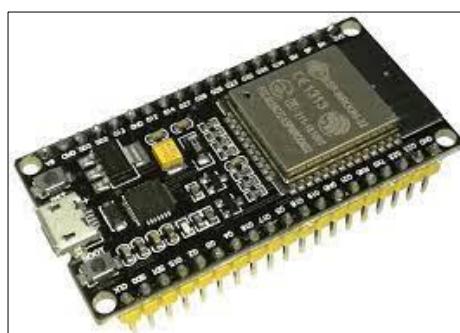
ภาพที่ 2.40 โทรศัพท์มือถือ

- แอปพลิเคชันไลน์ ใช้ในการสั่งการและรับการแจ้งเตือนจากตู้กล้ายไม้อัจฉริยะ



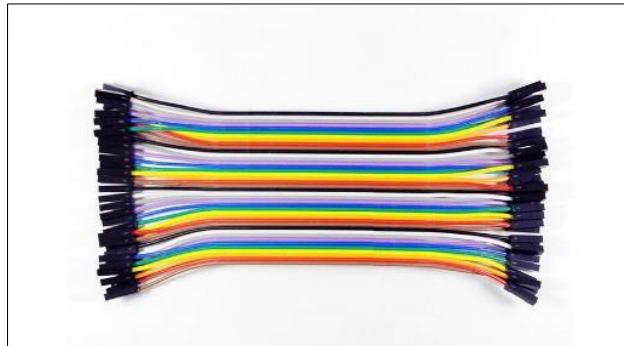
ภาพที่ 2.41 Line Application

- บอร์ด Arduino ESP32 ใช้เป็นเมนบอร์ดและตัวเชื่อมสัญญาณอินเทอร์เน็ต เพื่อให้สามารถควบคุมผ่านแอปพลิเคชันได้



ภาพที่ 2.42 บอร์ด Arduino ESP32

- สายไฟต่อวงจร แบบตัวผู้ – ตัวผู้, ตัวผู้ – ตัวเมีย, ตัวเมีย – ตัวเมีย ใช้ในการเชื่อมต่อโมดูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน



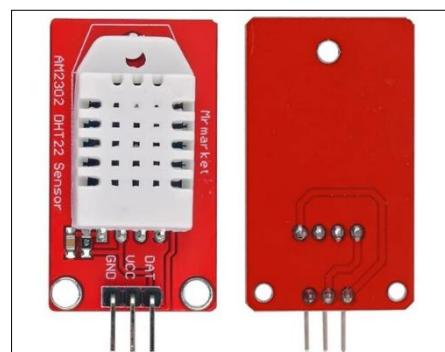
ภาพที่ 2.43 Jumper Wire

- USB-A to Micro USB type A ใช้ในการจ่ายไฟให้บอร์ด



ภาพที่ 2.44 สาย Micro USB type A

- DHT22 sensor ใช้ในการวัดอุณหภูมิและความชื้น



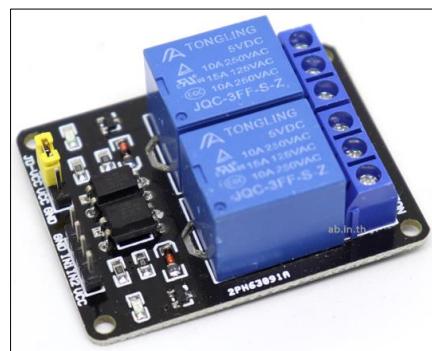
ภาพที่ 2.45 DHT22 sensor

- BH1750FVI sensor ใช้ในการวัดความเข้มแสง



ภาพที่ 2.46 BH1750FVI sensor

- Module Relay 5V 2 Chanel 250V/10A ใช้ในการสั่งการมอเตอร์



ภาพที่ 2.47 Module Relay 5V 2 Chanel

บทที่ 3

วิเคราะห์และออกแบบระบบ

การออกแบบระบบ การออกแบบหน้าตาเมนูของ Line Application และการออกแบบตู้ IoT นั้นจำเป็นต่อการพัฒนา เพราะจะได้เห็นโครงสร้างการทำงานโดยรวมของ Line Application และตู้ IoT

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

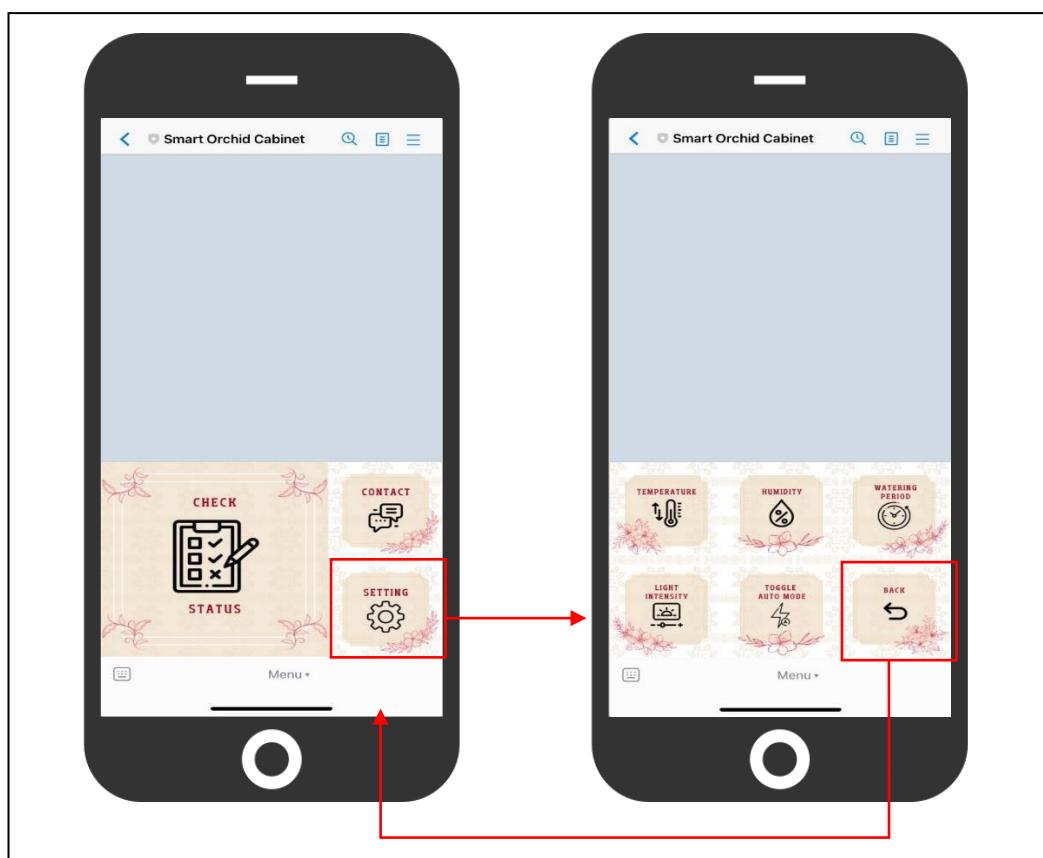
การออกแบบเมนูการทำงานบน Line Application และตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะ(Smart Orchid Cabinet) มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

- ศึกษาความรู้ของการใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อนำข้อมูลไปใช้กับโครงการ
- ศึกษาความรูปทั่วไปของกล้วยไม้ เช่น ลักษณะ การดูแล ปัจจัยที่ผลต่อการเติบโตของ กล้วยไม้ เป็นต้น โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อนำข้อมูลไปใช้กับโครงการ
- ศึกษาความรู้และวิธีการใช้งาน Line API หรือ Line Messaging API เพื่อใช้ทำการต่อตัว กับผู้ใช้งานรวมถึงใช้ควบคุมการทำงานของตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะ(Smart Orchid Cabinet)
- การออกแบบ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ ด้าน Software มีการออกแบบหน้าตาเมนู การทำงานของผู้ใช้ (UI Interface Design) บน Line Application และด้าน Hardware มีการออกแบบอุปกรณ์ต่าง ๆ ของตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะและการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการควบคุมตู้ IoT
- พัฒนาแอปพลิเคชัน (Coding) ผ่าน Line Application โดยใช้ Line API หรือ Line Messaging API และอุปกรณ์นั้นต้องเชื่อมต่อกับ Line Application ได้
- ทดสอบการใช้งานของตู้ดูแลกล้วยไม้ ที่ทำการพัฒนาขึ้น โดยวิธีการเก็บข้อมูลรายวันเพื่อ บันทึกข้อมูลเชิงคุณภาพ

3.2 การออกแบบเมนูบน Line Application และการออกแบบ IoT

3.2.1 การออกแบบด้าน Software

ส่วนของการออกแบบเมนูบนหน้า Line App จะออกแบบบนเว็บไซต์ Line for Business จะมีรูปแบบการจัดวางแบ่งช่องไว้ให้เรียบร้อยอยู่แล้ว เมื่อเลือกรูปแบบที่ต้องการได้แล้วก็จะออกแบบปุ่มกดที่สื่อความหมายให้ผู้ใช้เข้าใจ ใช้งานได้ง่ายขึ้นและนำมาออกแบบต่อในโปรแกรม Figma



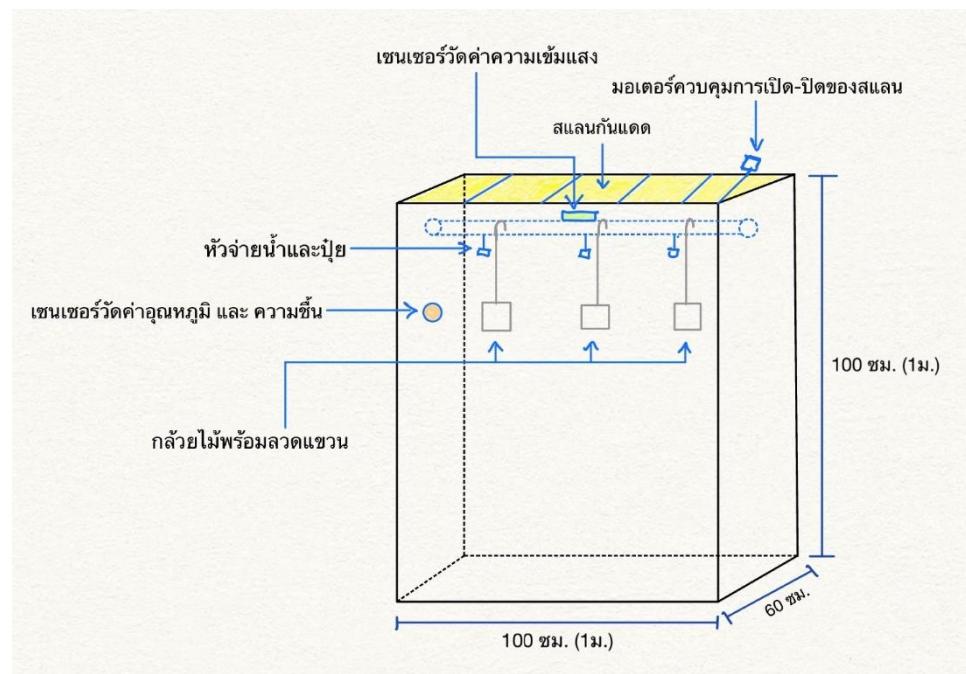
ภาพที่ 3.1 การออกแบบเมนู Line Application

- ปุ่ม Status เมื่อกดจะแสดงข้อความ Check Status เป็นการสั่งการทำงานให้อุปกรณ์ IoT ส่งค่าสถานะเป็นข้อความตอบกลับมา
- ปุ่ม Setting เมื่อกดจะเป็นการสั่งการทำงานให้เปลี่ยนหน้าเมนู Line เป็นหน้าเมนูที่จะเป็นปุ่มสำหรับสั่งการทำงานให้อุปกรณ์ IoT
- ปุ่ม Contact
- ปุ่ม Temperature เมื่อกดจะแสดงข้อความ Temperature เป็นการสั่งการทำงานให้อุปกรณ์ IoT เปลี่ยนแปลงค่าตามที่ผู้ใช้ระบุค่า

- บุ่ม Humidity เมื่อ กดจะแสดงข้อความ Humidity เป็นการสั่งการทำงานให้อุปกรณ์ IoT เปลี่ยนแปลงค่าตามที่ผู้ใช้ระบุค่า
- บุ่ม Watering Period เมื่อ กดจะแสดงข้อความ Water & Fertilizer เป็นการสั่งการทำงานให้อุปกรณ์ IoT เปลี่ยนแปลงค่าตามที่ผู้ใช้ระบุค่า
- บุ่ม Light Intensity เมื่อ กดจะแสดงข้อความ Light เป็นการสั่งการทำงานให้อุปกรณ์ IoT เปลี่ยนแปลงค่าตามที่ผู้ใช้ระบุค่า
- บุ่ม Back เมื่อ กดจะเป็นการสั่งการทำงานให้เปลี่ยนหน้าเมนูกลับไปยังหน้าเมนูหลัก

3.2.2 การออกแบบด้าน Hardware

ส่วนของการออกแบบตู้ดูแลกล้วยไม้จะออกแบบให้สามารถใส่กล้วยไม้ได้ 3 ต้น โดยจะแขวนแต่ละต้นให้ห่างกันประมาณ 15-20 เซนติเมตร แขวนห่างจากระยะขอบตู้ผึ่งละ 10 เซนติเมตร โดยความกว้างของตู้จะประมาณ 60 เซนติเมตร ความยาว(ลึก) ประมาณ 60 เซนติเมตร ความสูงประมาณ 60 เซนติเมตร หรือ กว้าง 60 x ยาว 60 x สูง 60 เซนติเมตร

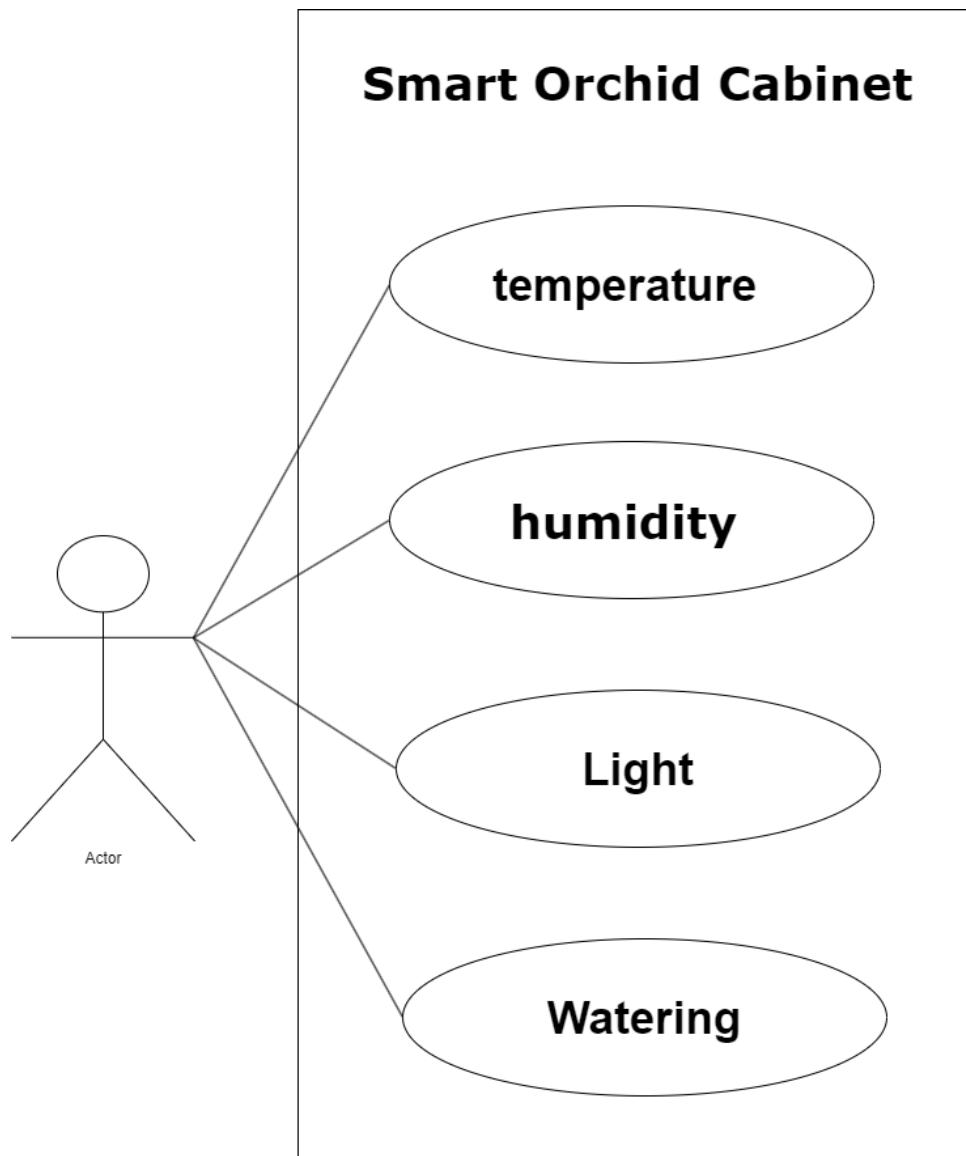


ภาพที่ 3.2 การออกแบบ Smart Orchid Cabinet

โดยแต่ละฟังก์ชันจะมีการออกแบบดังนี้

1. ฟังก์ชันตรวจสอบอุณหภูมิภายในตู้ดูแลกล้วยไม้ (Temperature) จะถูกควบคุมโดยใช้ DHT22 sensor เป็นตัวควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศ หัวฉีดน้ำแบบพ่น เป็นฝอยและหลอดไฟ โดยการทำงานของตัวอุปกรณ์ถ้าอุณหภูมิสูงเกินองศาที่ตั้งไว้จะทำการสั่งเปิดพัดลมระบายอากาศและเปิดหัวฉีดน้ำเพื่อลดอุณหภูมิให้อยู่ในองศาที่ตั้งค่าไว้ แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าองศาที่ตั้งไว้จะทำการสั่งเปิดไฟเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้อยู่ในองศาที่ตั้งค่าไว้
2. ฟังก์ชันตรวจสอบค่าความชื้นภายในตู้ดูแลกล้วยไม้ (Humidity) จะถูกควบคุมโดยใช้ DHT22 sensor เป็นตัวควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศและหัวฉีดน้ำแบบพ่นเป็นฝอย โดยการทำงานของตัวอุปกรณ์ถ้าค่าความชื้นสูงเกินที่ตั้งไว้จะทำการสั่งเปิดพัดลมระบายอากาศเพื่อลดความชื้นให้อยู่ในระดับที่ตั้งค่าไว้ แต่ถ้าค่าความชื้นต่ำกว่าที่ตั้งไว้จะทำการสั่งเปิดหัวฉีดน้ำเพื่อเพิ่มความชื้นให้อยู่ในระดับที่ตั้งค่าไว้
3. ฟังก์ชันควบคุมปริมาณแสงภายในตู้ดูแลกล้วยไม้ (light intensity) จะถูกควบคุมโดยใช้ LDR sensor เป็นตัวควบคุมการทำงานของสแลนหรือม่านปรับแสง โดยการทำงานของตัวอุปกรณ์ถ้าแสงที่ส่องเข้ามาภายในตู้เพียงพอต่อความต้องการของกล้วยไม้แล้วจะทำการสั่งลดระดับของสแลนลงเพื่อลดปริมาณแสงที่กล้วยไม้ได้รับ แต่ถ้าแสงที่ส่องเข้ามาภายในตู้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของกล้วยไม้จะทำการสั่งเพิ่มระดับของสแลนขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณแสงที่กล้วยไม้ได้รับ
4. ฟังก์ชันตั้งเวลาในการให้น้ำและปุ๋ยภายในตู้ดูแลกล้วยไม้ (Water & Fertilizer) โดยการทำงานของตัวอุปกรณ์เมื่อถึงระยะเวลาที่ตั้งไว้จะสั่งเปิดหัวฉีดน้ำให้พ่นน้ำและปุ๋ยแบบน้ำ ออกรากล้วยไม้

3.3 Use Case Diagram

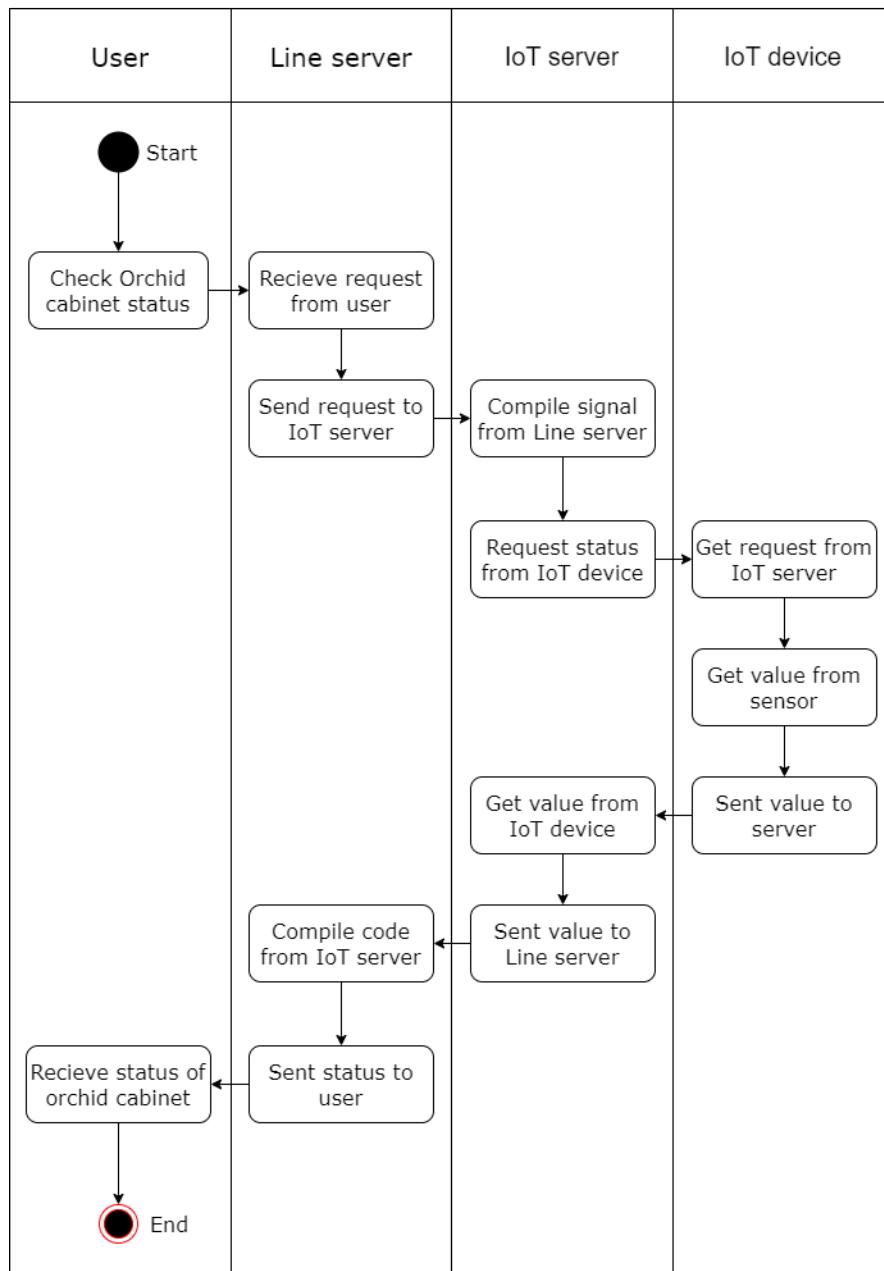


ภาพที่ 3.3 Use Case Diagram

การออกแบบระบบของตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะ มีการทำงานได้ 4 พังก์ชัน ดังนี้

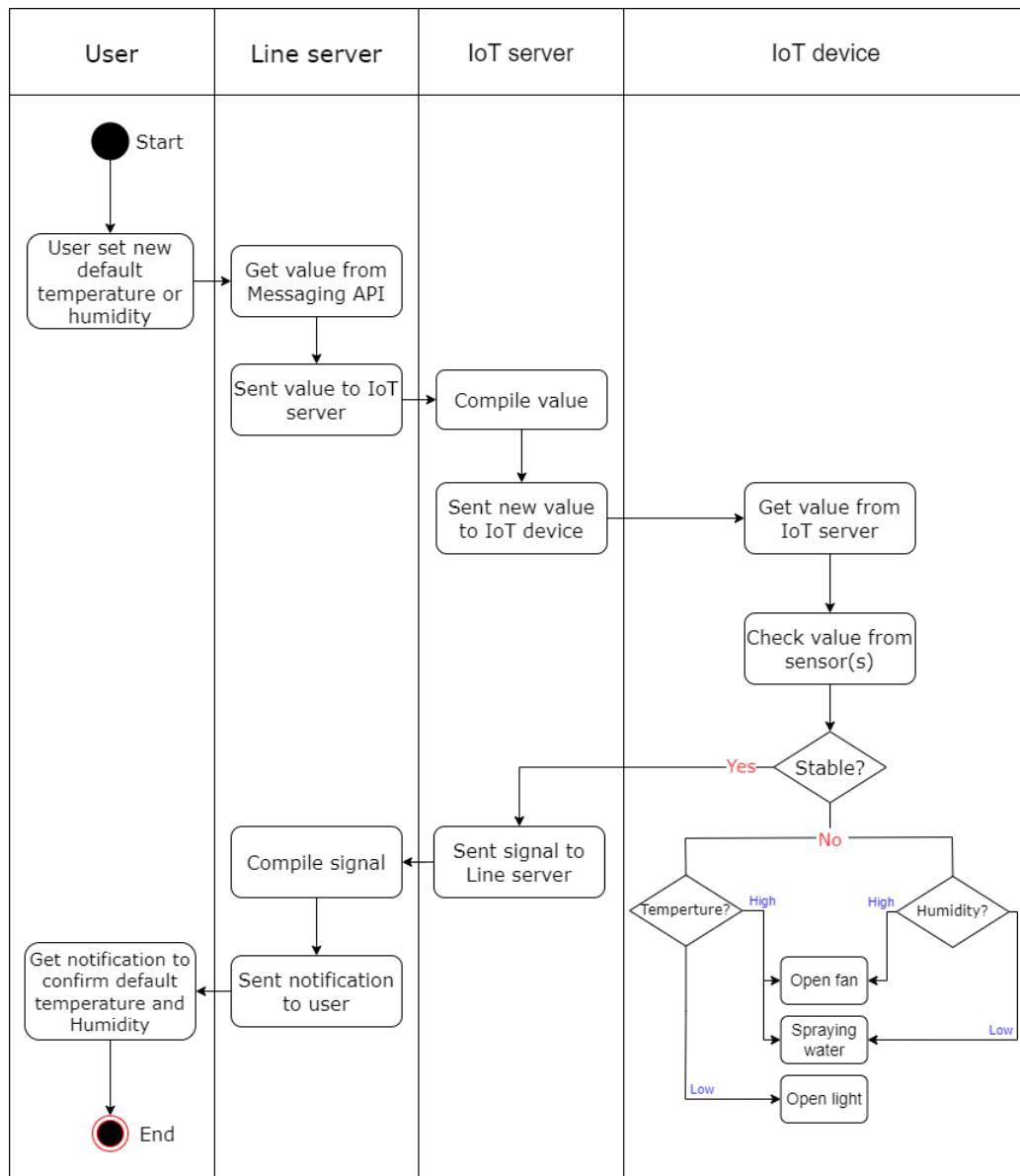
- ตั้งค่าอุณหภูมิภายในตู้ดูแลกล้วยไม้ได้จาก Line Application
- ตั้งค่าความชื้นภายในตู้ดูแลกล้วยไม้ได้จาก Line Application
- ตั้งค่าปริมาณแสงภายในตู้ดูแลกล้วยไม้ได้จาก Line Application
- ตั้งเวลาและปริมาณของน้ำและปุ๋ยภายในตู้ดูแลกล้วยไม้ได้จาก Line Application

3.4 Activity Diagram



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการแจ้งเตือน (Notification)

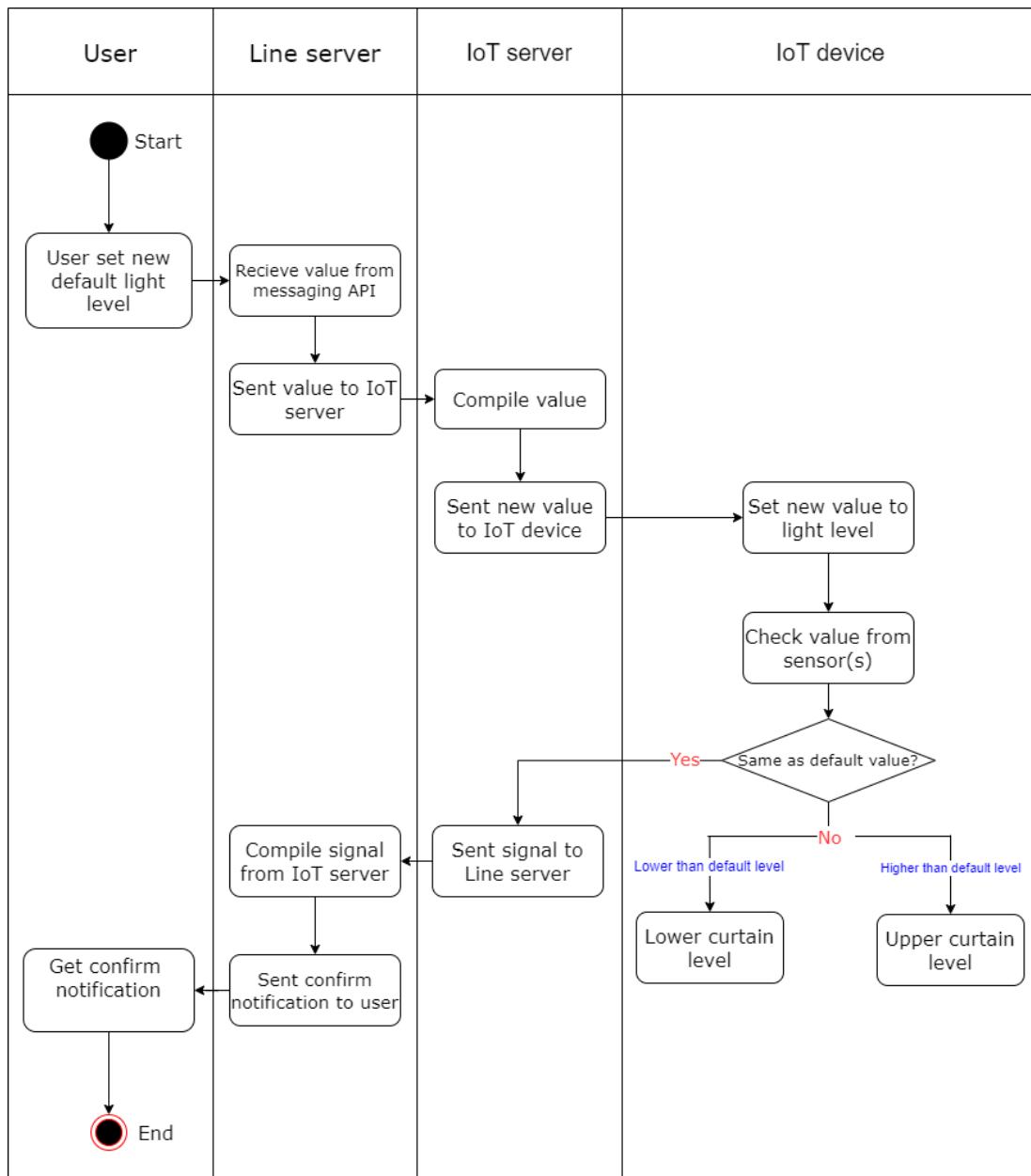
เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม check status จะเป็นการส่งคำขอของผู้ใช้จาก Line server ไปยัง IoT server เพื่อทำการตรวจสอบและรับค่าสถานะจากอุปกรณ์ IoT และทำการส่งค่าสถานะต่าง ๆ กลับมาให้ผู้ใช้



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการตั้งค่าอุณหภูมิและค่าความชื้น

เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Temperature จะเป็นการตั้งค่าอุณหภูมิ โดย Line server จะทำการส่งค่า อุณหภูมิไปยัง IoT server เพื่อทำการตรวจสอบและเปลี่ยนแปลงค่าในอุปกรณ์ IoT จากเดิมที่ตั้งไว้ เป็นค่าอุณหภูมิใหม่ ผู้ใช้จะได้รับการแจ้งเตือนกลับเมื่อการเปลี่ยนแปลงค่าเสร็จสมบูรณ์

ในการตั้งค่าความชื้นขั้นตอนในการทำงานจะเหมือนกับการตั้งค่าอุณหภูมิ แต่ผู้ใช้ต้องกด ที่ปุ่ม Humidity เพื่อเป็นการแจ้งให้ Line server ส่งข้อมูลไปยัง IoT server ทราบว่าผู้ใช้ต้องการตั้ง ค่าความชื้นบนอุปกรณ์ IoT ใหม่



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการตั้งค่าค่าความเข้มของแสง

เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Light จะเป็นการตั้งค่าค่าความเข้มแสง โดย Line server จะทำการส่งค่าความเข้มแสงไปยัง IoT server เพื่อทำการตรวจสอบและเปลี่ยนแปลงค่าในอุปกรณ์ IoT จากเดิมที่ตั้งไว้เป็นค่าใหม่ ผู้ใช้จะได้รับการแจ้งเตือนกลับเมื่อการเปลี่ยนแปลงค่าเสร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนการตั้งค่าเวลาและปริมาณของน้ำและปุ๋ย

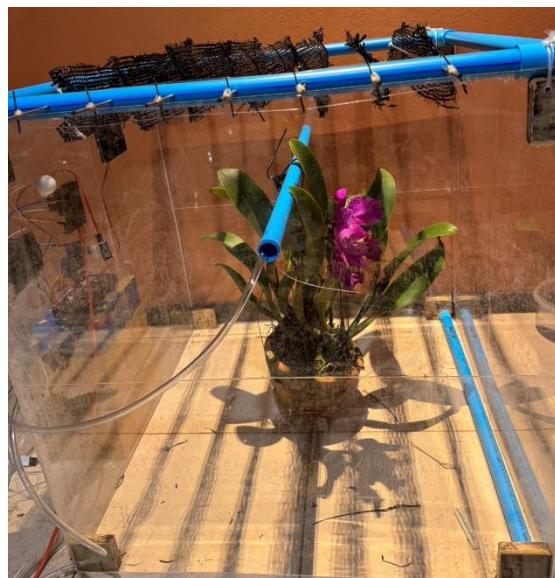
เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Water & Fertilizer จะเป็นการตั้งค่าเวลาในการให้น้ำและปุ๋ย โดย Line server จะทำการส่งค่าช่วงเวลาไปยัง IoT server เพื่อทำการตรวจสอบและเปลี่ยนแปลงค่าในอุปกรณ์ IoT จากเดิมที่ตั้งไว้เป็นค่าใหม่ ผู้ใช้จะได้รับการแจ้งเตือนกลับเมื่อการเปลี่ยนแปลงค่าเสร็จสมบูรณ์

บทที่ 4

ผลลัพธ์การดำเนินงาน

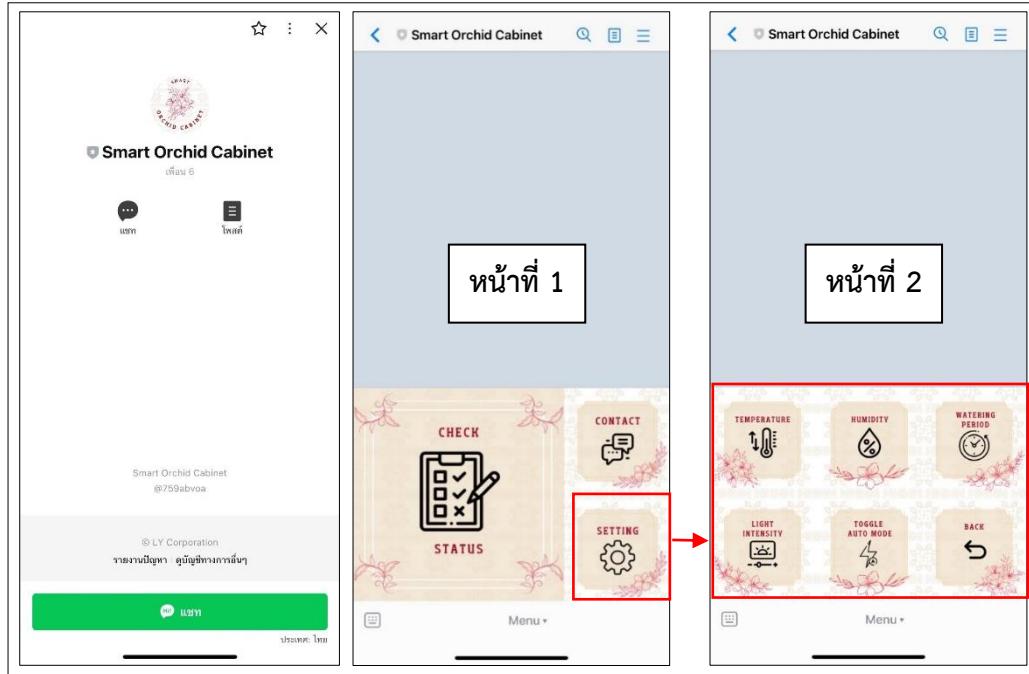
การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนา Smart Orchid Cabinet โดยผู้พัฒนาได้พัฒนา Line Application เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของ Smart Orchid Cabinet ในการดูแลกล้วยไม้ ให้มีความเป็นอัตโนมัติให้สามารถตรวจสอบอุณหภูมิ ตรวจสอบค่าความชื้น ควบคุมปริมาณแสง และระบบตั้งเวลาในการให้น้ำและปุ่มภายในตู้ดูแลกล้วยไม้

4.1. ผลการออกแบบ Smart Orchid Cabinet



ภาพที่ 4.1 Smart Orchid Cabinet

จากภาพที่ 4.1 แสดง Smart Orchid Cabinet ที่ติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อย และทำการทดสอบด้วยการดูแลกล้วยไม้ ตระกูลแคนทลียา ราคาตลาดจะอยู่ที่ประมาณ 400 – 700 บาทจำนวน 1 ต้น



ภาพที่ 4.2 หน้าเมนูหลักของฟังก์ชัน

จากภาพที่ 4.2 เป็นภาพแสดงเมนูฟังก์ชันหลักของ Smart Orchid Cabinet ซึ่งจะใช้ในการควบคุมการทำงานของตู้โดยแยกเป็น 2 หน้า ประกอบด้วย

หน้าที่ 1 เมนูหลัก โดยจะประกอบไปด้วย

- Check Status: เมนูเช็คสถานะของตู้ ณ ขณะนั้น
- Contact: เมนูแสดงข้อมูลติดต่อ เมื่อเกิดปัญหาต่าง ๆ
- Setting: เมนูเพื่อไปยังหน้าที่ 2 ซึ่งจะเป็นเมนูเพื่อสั่งการตู้

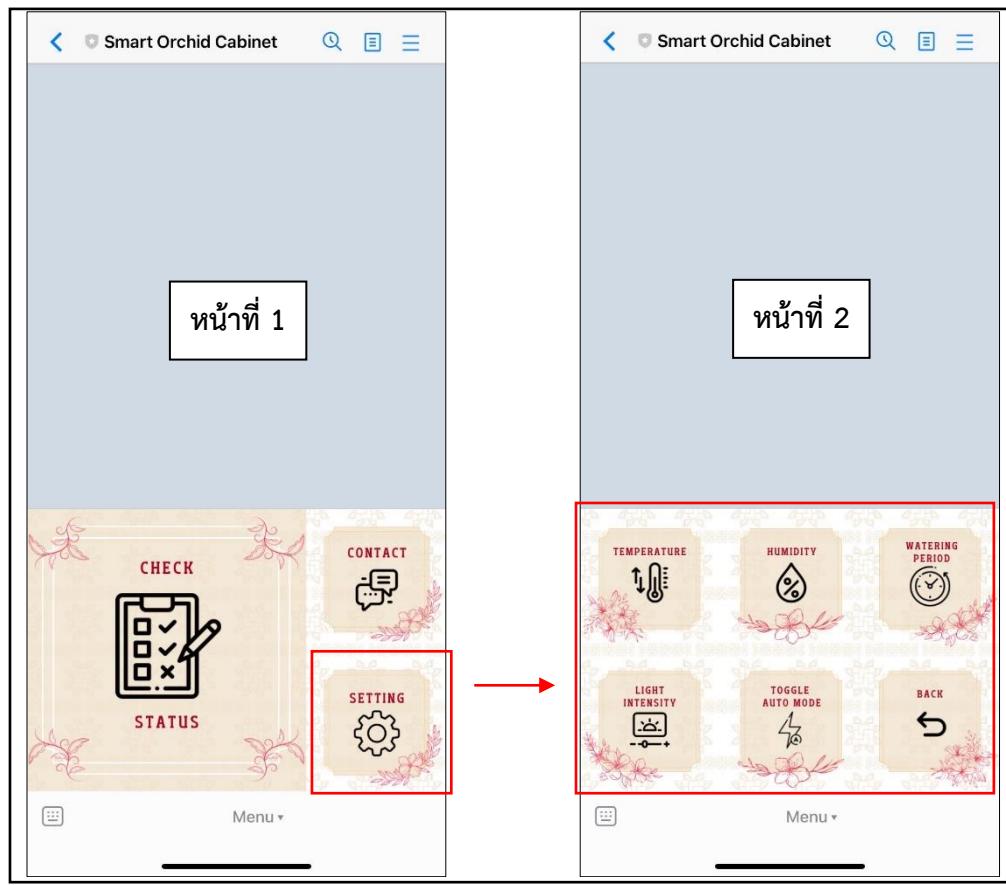
หน้าที่ 2 เมนูย่อยของ Setting และเป็นฟังก์ชันหลักในการทำงานของตู้

- Temperature: ฟังก์ชันควบคุมอุณหภูมิภายในตู้
- Humidity: ฟังก์ชันควบคุมความชื้นภายในตู้
- Watering Period: ฟังก์ชันควบคุมช่วงเวลาในการให้น้ำและปุ๋ย
- Light Intensity: ฟังก์ชันควบคุมความเข้มของแสงภายในตู้
- Toggle Auto Mode: ฟังก์ชันควบคุมการเปิด ปิด ความเป็นอัตโนมัติของตู้
- Back: เมนูเพื่อกลับไปยังหน้าที่ 1 หรือหน้าเมนูหลัก



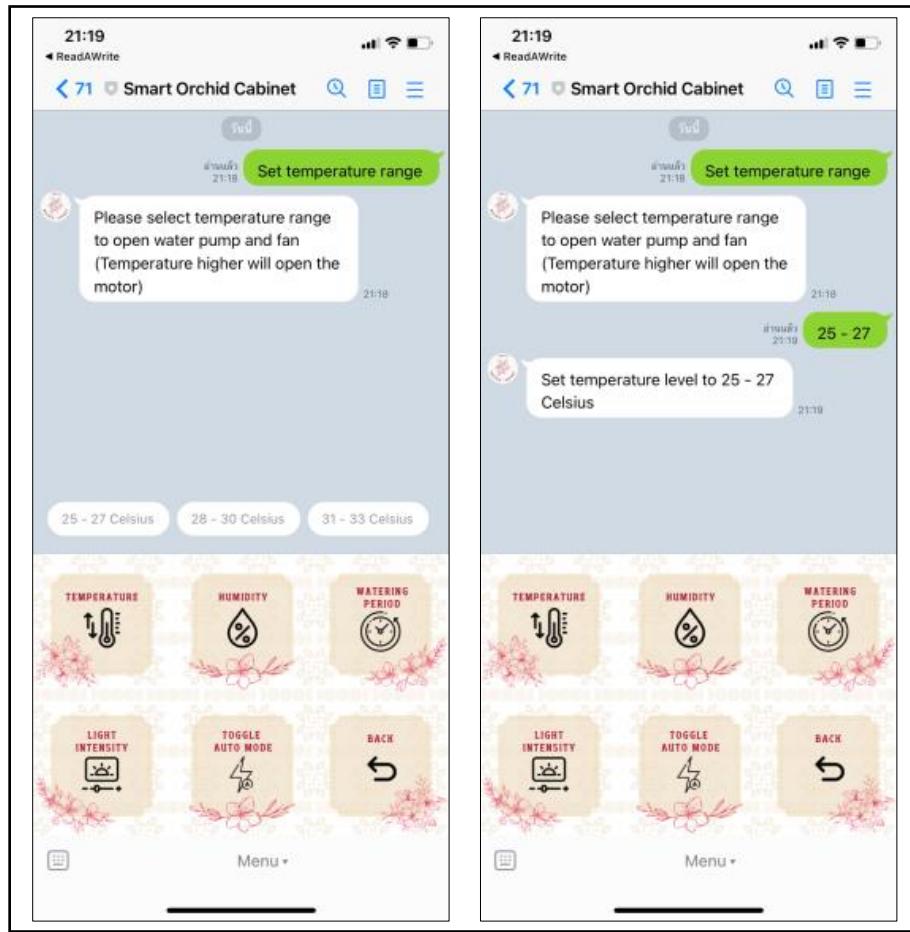
ภาพที่ 4.3 Check Status

จากภาพที่ 4.3 เป็นภาพแสดงเมนูเช็คสถานะของ Smart Orchid Cabinet ซึ่งจะแสดงค่าสถานะอุณหภูมิ (Temperature) ความชื้น (Humidity) และความเข้มแสง (Light) ของต้นกล้วยไม้ ณ ขณะนั้น



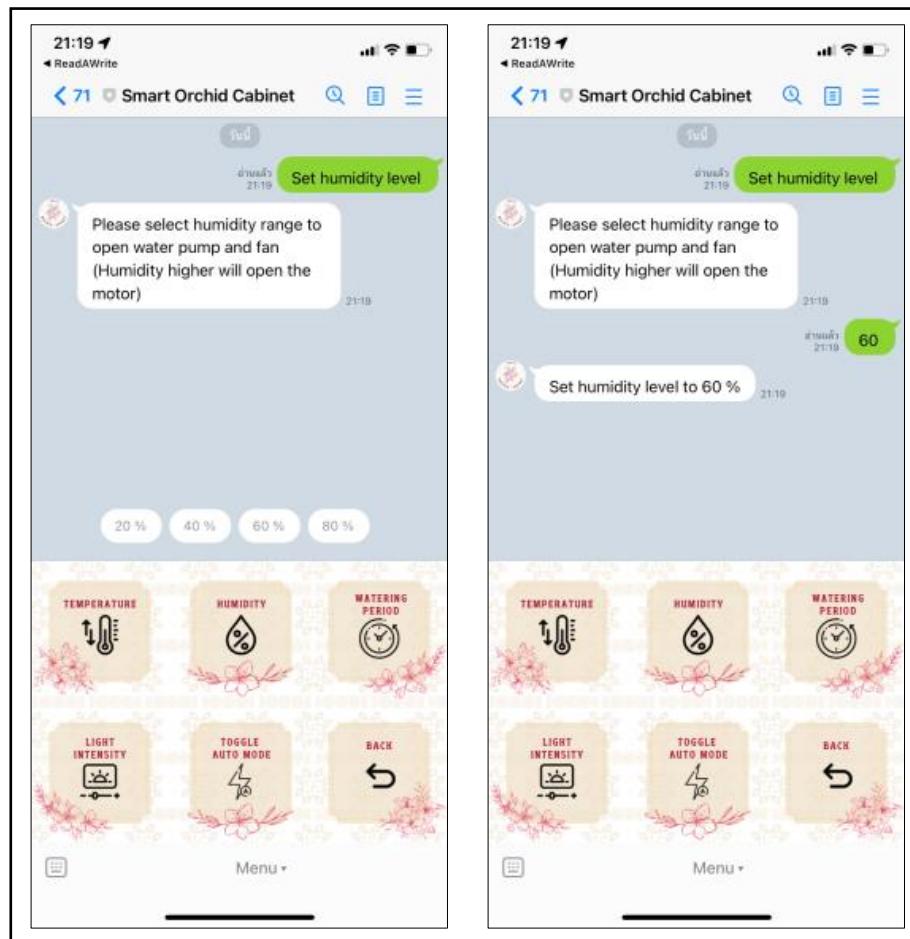
ภาพที่ 4.4 Setting

จากภาพที่ 4.4 เป็นภาพแสดงเมนูเพื่อไปยังหน้าที่ 2 ซึ่งจะเป็นเมนูเพื่อสั่งการ Smart Orchid Cabinet ซึ่งจะแสดง 5 เมนู ประกอบด้วย Temperature, Humidity, Watering Period, Light Intensity, Toggle Auto Mode และ Back



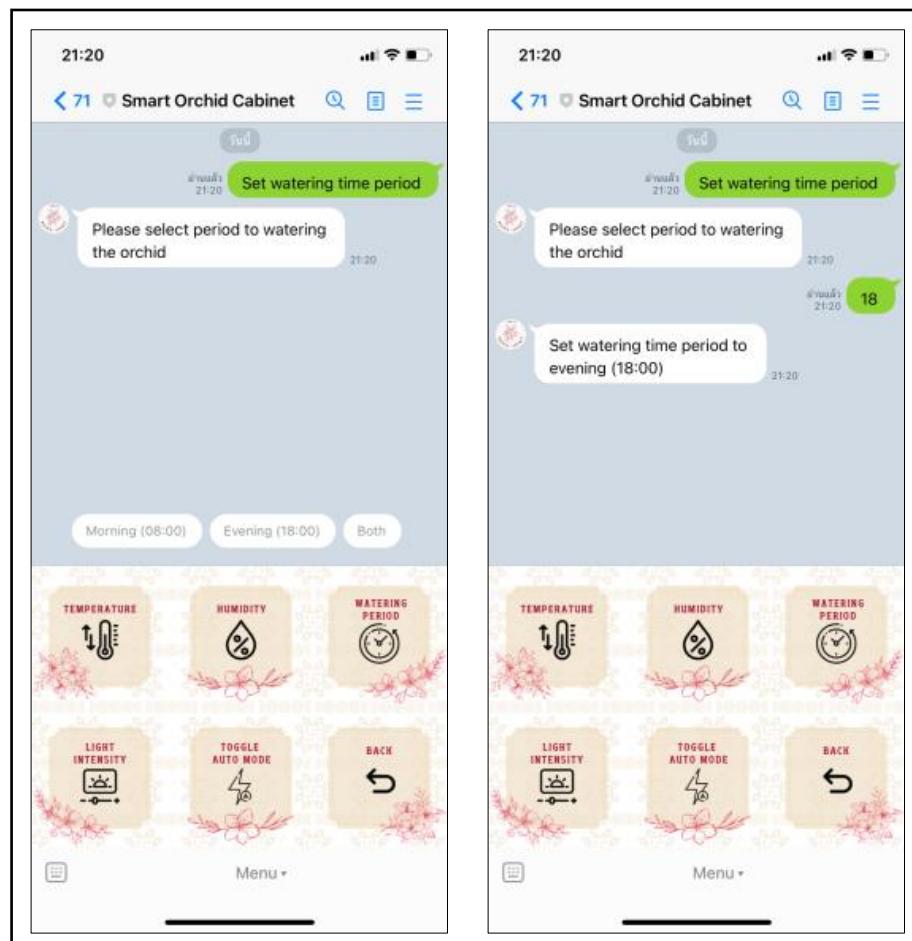
ภาพที่ 4.5 ฟังก์ชัน Temperature

จากภาพที่ 4.5 เป็นภาพแสดงเมนูฟังก์ชัน Temperature เมื่อกดที่เมนู “Temperature” ระบบจะขึ้นช่วงอุณหภูมิมาให้เลือก 3 ช่วง แบบ Quick reply คือ 25 – 27 Celsius, 28 – 30 Celsius และ 31 – 33 Celsius เมื่อกดเลือกที่ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการแล้ว ระบบจะสั่งการไปยังอุปกรณ์ IoT ให้ตั้งค่าช่วงอุณหภูมิที่จะให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานอัตโนมัติ ยามเมื่อไม่ได้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้



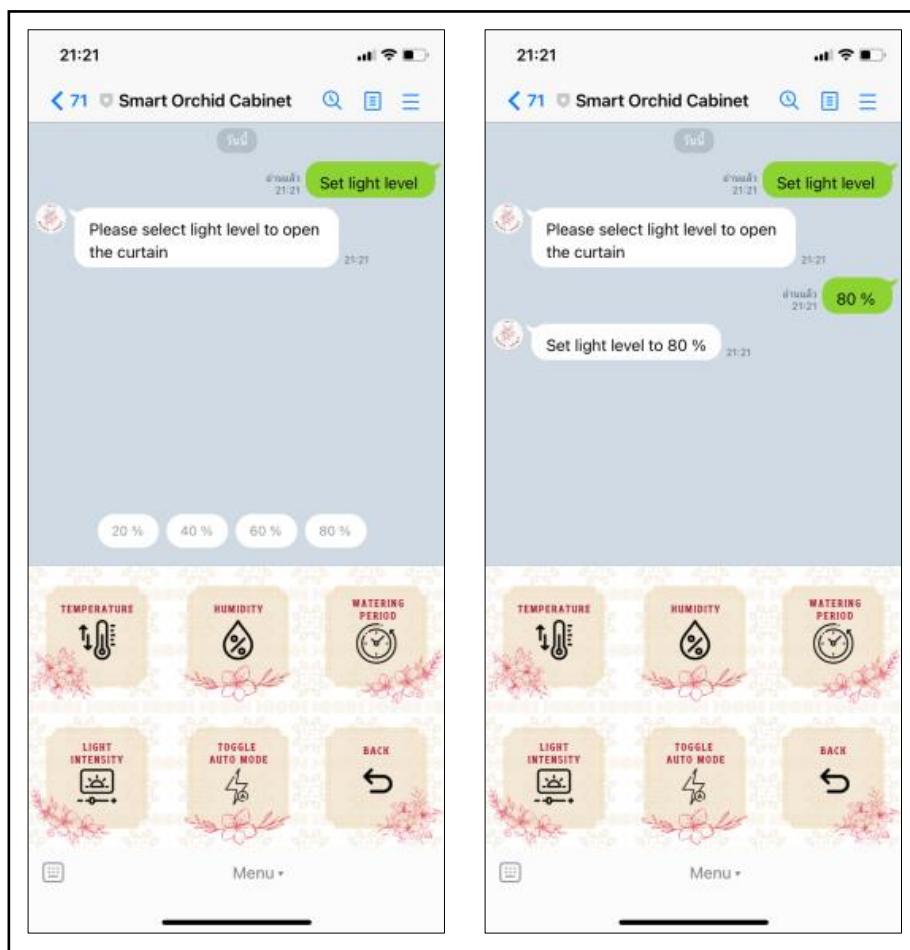
ภาพที่ 4.6 ฟังก์ชัน Humidity

จากภาพที่ 4.6 เป็นภาพแสดงเมนูฟังก์ชัน Humidity เมื่อกดที่เมนู “Humidity” ระบบจะขึ้นช่วงเปอร์เซ็นต์ความชื้นมาให้เลือก 4 ช่วง แบบ Quick reply คือ 20% 40% 60% และ 80% เมื่อกดเลือกที่ช่วงเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ต้องการแล้ว ระบบจะสั่งการไปยังอุปกรณ์ IoT ให้ตั้งค่าช่วงความชื้นที่จะให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานอัตโนมัติ ยามเมื่อไม่ได้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้



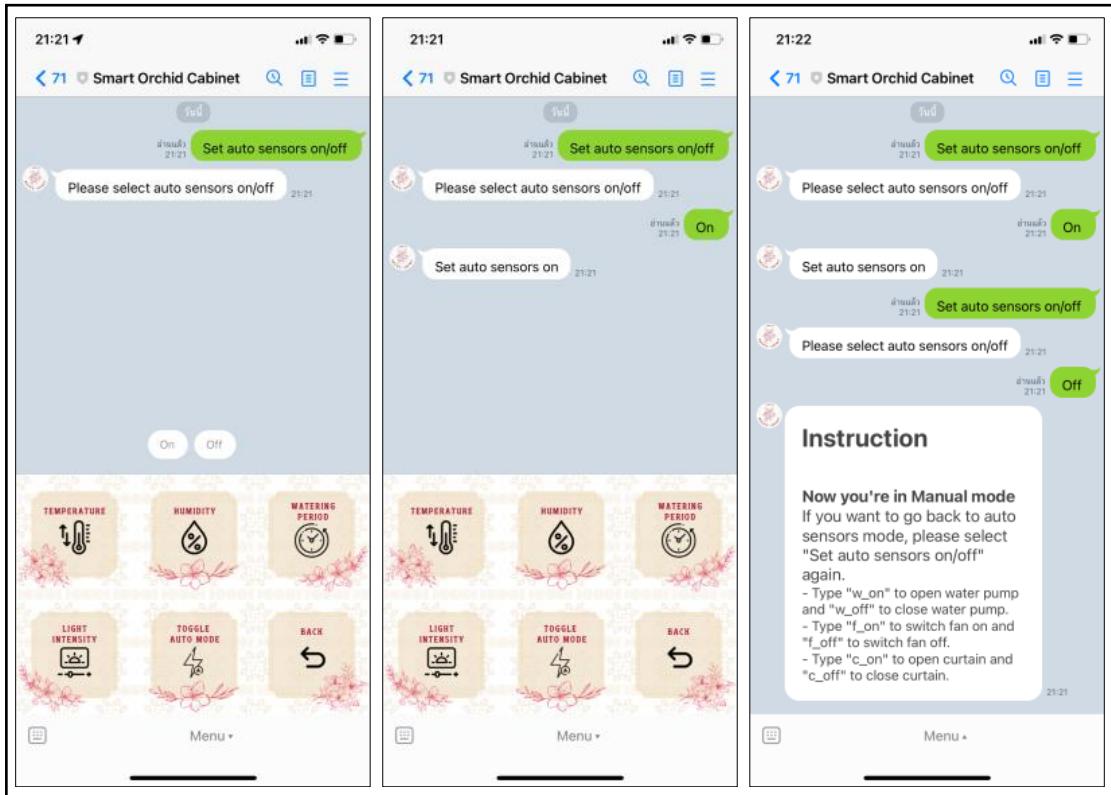
ภาพที่ 4.7 พิ้งก์ชัน Watering Period

จากภาพที่ 4.7 เป็นภาพแสดงเมนูพิ้งก์ชัน Watering Period เมื่อกดที่เมนู “Watering Period” ระบบจะขึ้นช่วงเวลาที่ต้องการเปิดใช้งานระบบบ้าน้ำให้เลือก 3 ช่วง แบบ Quick reply คือ Morning (08:00) Evening (18:00) และ Both (ทั้งสองช่วงเวลา 08:00 กับ 18:00) เมื่อกดเลือกที่ช่วงเวลาที่ต้องการเปิดใช้งานระบบบ้าน้ำที่ต้องการแล้ว ระบบจะสั่งการไปยังอุปกรณ์ IoT ให้ตั้งค่าช่วงเวลาที่ต้องการเปิดใช้งานระบบบ้าน้ำที่จะให้อุปกรณ์ทำงานอัตโนมัติ ยามเมื่อถึงช่วงเวลาที่กำหนดไว้



ภาพที่ 4.8 พื้นที่ชั้น Light Intensity

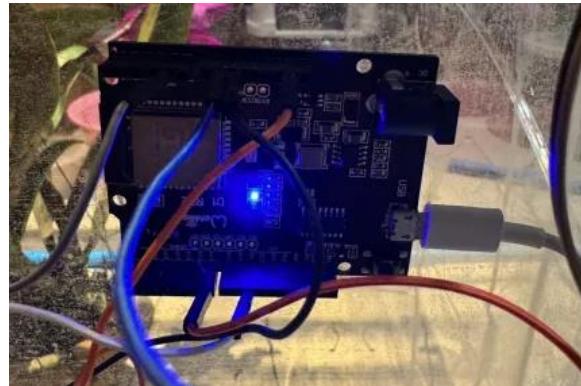
จากราฟที่ 4.8 เป็นภาพแสดงเมนูฟังก์ชัน Light Intensity เมื่อกดที่เมนู “Light Intensity” ระบบจะขึ้นชี้ว่างเปอร์เซ็นต์ความเข้มแสงมาให้เลือก 4 ช่วง แบบ Quick reply คือ 20% 40% 60% และ 80% เมื่อกดเลือกที่ช่วงเปอร์เซ็นต์ความเข้มแสงที่ต้องการแล้ว ระบบจะสั่งการไปยังอุปกรณ์ IoT ให้ตั้งค่าความเข้มแสงที่จะให้อุปกรณ์ทำงานอัตโนมัติ ยามเมื่อไหร่ดีอยู่ในช่วงที่กำหนดไว้



ภาพที่ 4.9 ฟังก์ชัน Toggle Auto Mode

จากภาพที่ 4.9 เป็นภาพแสดงเมนูฟังก์ชัน Toggle Auto Mode เมื่อกดที่เมนู “Toggle Auto Mode” ระบบจะขึ้นตัวเลือก 2 ตัวเลือก แบบ Quick reply คือ On (เปิดระบบ Auto) และ Off (ปิดระบบ Manual) เมื่อกดเลือกระบบที่ต้องการแล้ว ระบบจะสั่งการไปยังอุปกรณ์ IoT ให้ตั้งค่าโหมดการทำงานของอุปกรณ์ตามที่เลือก

ในกรณีที่เลือก Off จะเป็นการปิด Auto Mode และตู้จะอยู่ในสถานะ Manual Mode ซึ่งจะเป็นการควบคุมผ่านการพิมพ์คีย์คำสั่งทั้งหมด



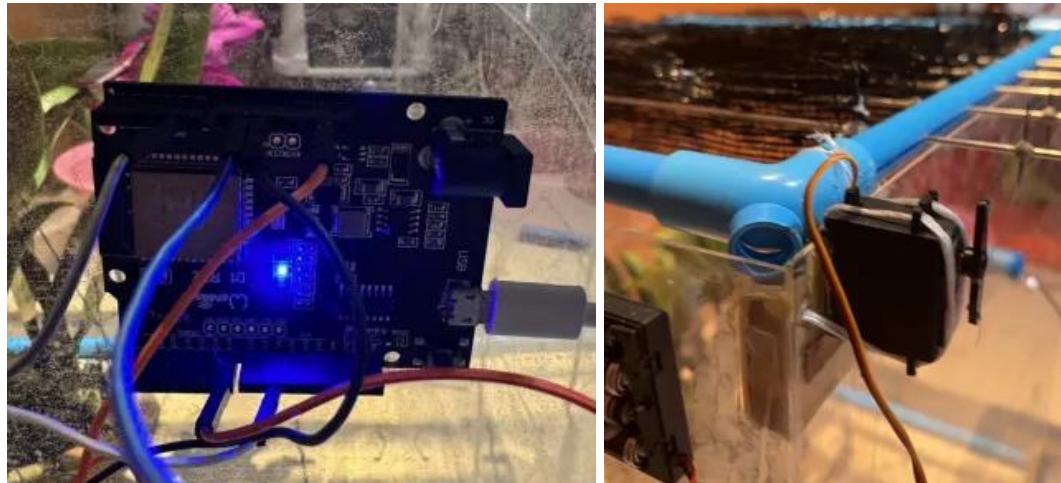
ภาพที่ 4.10 Board Arduino ESP32

จากภาพที่ 4.10 แสดง Board Arduino ESP32 ที่เป็น Board หลัก มีหน้าที่ในการรับคำสั่งจากการสั่งการผ่าน Line Application เพื่อสั่งให้ Sensor อื่น ๆ และ Servo motor ที่เชื่อมกับอุปกรณ์ที่ติดตั้งทำงานได้



ภาพที่ 4.11 Board ที่ใช้ควบคุมความชื้น และควบคุมการเปิด-ปิด ปั๊มน้ำกับพัดลม

จากภาพที่ 4.11 เป็นภาพแสดง Board ที่เชื่อมต่อกับ DHT22 sensor เป็นตัววัดอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้ สั่งการไปยัง Module relay ที่เป็นตัวควบคุมสวิตซ์เปิด - ปิด ปั๊มน้ำกับพัดลม และส่งแจ้งเตือนสถานะการทำงานของตัวอุปกรณ์ไปยัง Line OA ให้ผู้ใช้งานได้ทราบ เมื่อมีการทำงานหรือหยุดการทำงานของอุปกรณ์



ภาพที่ 4.12 Board ที่ใช้ควบคุมความเข้มแสง และควบคุมการเปิด-ปิด ม่านสแลน

จากภาพที่ 4.12 เป็นภาพแสดง Board ที่เชื่อมต่อกับ BH1750FVI sensor เป็นตัววัดความเข้มแสงภายใต้สิ่งการร้าบยัง Module relay ที่เป็นตัวควบคุมสวิตช์เปิด - ปิด Servo motor ที่ควบคุมม่านสแลน และส่งแจ้งเตือนสถานะการทำงานของตัวอุปกรณ์ไปยัง Line OA ให้ผู้ใช้งานได้ทราบ เมื่อมีการทำงานหรือหยุดการทำงานของอุปกรณ์

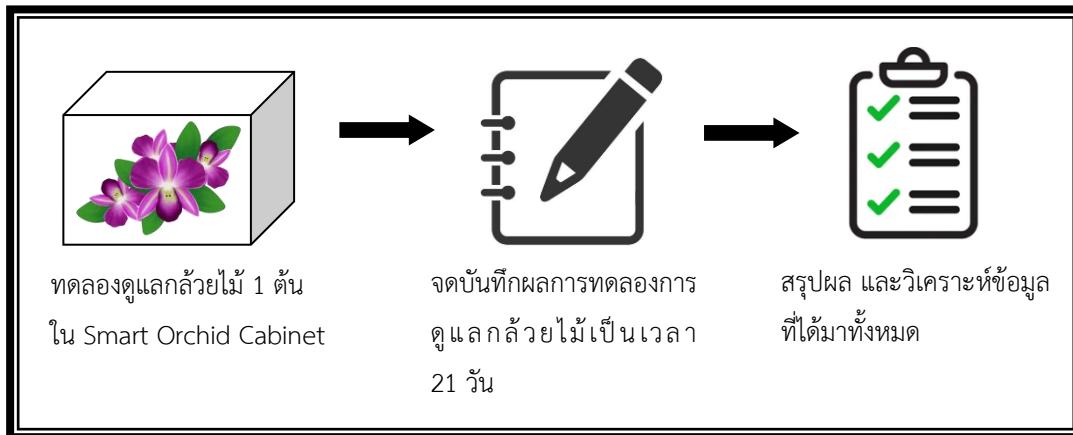
4.2. การทดสอบตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะ (Smart Orchid Cabinet)

วิธีการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลคุณภาพการทำงานของ Smart Orchid Cabinet ใช้วิธีการเก็บข้อมูลแบบการจดบันทึก (Diary) คือ การจดบันทึกผลที่เกิดขึ้น และปัญหาที่พบในระยะเวลาที่ทดลองใช้งาน Smart Orchid Cabinet โดยทางผู้พัฒนาจะเป็นผู้จดบันทึกเอง เพื่อนำมาวิเคราะห์หลังจากการทดลองใช้งานจริง โดยมีการทดลองดังนี้

- 1.) เก็บข้อมูลหลังจากติดตั้งอุปกรณ์ Smart Orchid Cabinet โดยทำการทดสอบด้วยการดูแลกล้วยไม้ตระกูลแคಥลีย่า ราคาตลาดจะอยู่ที่ประมาณ 400 – 700 บาท จำนวน 1 ต้น ในตู้ที่มีความกว้าง 60 เซนติเมตร ความยาว 60 เซนติเมตร ความสูง 60เซนติเมตร หรือ กว้าง 60 x ยาว 60 x สูง 60 เซนติเมตร ควบคุมการทำงานผ่าน Line Applicationจะมีการตรวจสอบสถานะของตู้ในทุก ๆ วัน โดยใช้เวลาในการจดบันทึกทั้งหมด 21 วัน หรือ 3 สัปดาห์

2.) สรุปผล และวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ได้บันทึกไว้ทั้งหมด



ภาพที่ 4.13 วิธีการเก็บข้อมูลและผลการทดสอบคุณภาพของ Smart Orchid Cabinet

4.3. ผลการทดสอบและวิเคราะห์

ตอนที่ 1 เก็บข้อมูลหลังจากติดตั้งอุปกรณ์ Smart Orchid Cabinet โดยทำการทดสอบด้วยการดูแลกล้วยไม้ตระกูลแคಥลียา ราคาตลาดจะอยู่ที่ประมาณ 400 – 700 บาท จำนวน 1 ต้น ในตู้ที่มีความกว้าง 60 เซนติเมตร ความยาว 60 เซนติเมตร ความสูง 60เซนติเมตร หรือ กว้าง 60 x ยาว 60 x สูง 60 เซนติเมตร ควบคุมการทำงานผ่าน Line Application จะมีการตรวจเช็คสถานะของตู้ในทุก ๆ วัน โดยใช้เวลาในการจดบันทึกทั้งหมด 21 วัน หรือ 3 สัปดาห์



ภาพที่ 4.14 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลโดยใช้ Line Application สั่งการทำงาน Smart Orchid Cabinet ของวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2566 (Auto Mode)



ภาพที่ 4.15 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลโดยใช้ Line Application สั่งการทำงาน Smart Orchid Cabinet ของวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2566 (Manual Mode)

จากการเก็บข้อมูลการทดลองโดยใช้วิธีข้างต้นที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
16:36 น.	ปั๊มน้ำทำงาน			
	พัดลมทำงาน			
16:40 น.	เช็คสถานะภายในตู้	24.00 °C	15.00%	30%
16:42 น.	ตั้งเวลาการดูดน้ำ 18:00 น.			
16:44 น.	สแลนปิด			
18:00 น.	ระบบบรรจุน้ำทำงาน			

ตารางที่ 4.2 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
11:11 น.	ปั๊มน้ำทำงาน			
	สแลนปิด			
15:02 น.	ปั๊มน้ำทำงาน			
	พัดลมทำงาน			
15:06 น.	ตั้งเวลาการดูดน้ำ 18:00 น.			
16:54 น.	เช็คสถานะภายในตู้	23.90 °C	15.00%	30%
18:00 น.	ระบบบรรจุน้ำทำงาน			

ตารางที่ 4.3 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 14 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
04:42 น.	ตั้งเวลาการดูดน้ำ 18:00 น.			
05:13 น.	เช็คสถานะภายในตู้	23.90 °C	15.00%	30%
11:33 น.	สแลนปิด			
14:00	พัดลมทำงาน			
	ระบบบรรจุน้ำทำงาน			

ตารางที่ 4.4 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2566 (Manual Mode)

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง	
18:51 น.	ป้อนคำสั่งเปิดการจ่ายน้ำ				
	ป้อนคำสั่งเปิดพัดลม				
18:52 น.	เช็คสถานะภายในตู้	25.70 °C	15.00%	30%	
	ป้อนคำสั่งปิดพัดลม				
18:53 น.	ป้อนคำสั่งปิดการจ่ายน้ำ				
18:56 น.	เช็คสถานะภายในตู้	25.60 °C	36.00%	30%	

ตารางที่ 4.5 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง	
11:29 น.	สั่งเปิดใช้งาน Auto mode				
	พัดลมทำงาน				
	ปั๊มน้ำทำงาน				
19:00 น.	ตั้งค่าความชื้นที่ 20%				
	พัดลมทำงาน				
19:00 น.	ปั๊มน้ำหยุดทำงาน				

ตารางที่ 4.6 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง	
07:55 น.	พัดลมทำงาน				
07:58 น.	พัดลมหยุดทำงาน				
	ตั้งค่าความชื้นที่ 60%				
	ปั๊มน้ำทำงาน				
12:59 น.	สแลนปิด				
15:46 น.	สแลนปิด				
19:32 น.	เช็คสถานะภายในตู้	26.00 °C	37.00%	60%	

ตารางที่ 4.7 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
12:32 น.	ตั้งเวลาครึ่งชั่วโมง 18:00 น.			
12:51 น.	สแลนปิด			
14:24	ตั้งค่าความชื้นที่ 80%			
	สแลนปิด			
	ปั๊มน้ำทำงาน			
18:00 น.	ระบบบรรจุน้ำทำงาน			

ตารางที่ 4.8 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
12:51 น.	สแลนปิด			
18:00 น.	ปั๊มน้ำทำงาน			
20:25 น.	เช็คสถานะภายในตู้	26.00 °C	39.00%	30%
20:26 น.	ตั้งค่าความชื้นที่ 20%			
	พัดลมทำงาน			

ตารางที่ 4.9 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2566 (Manual Mode)

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
20:44 น.	เช็คสถานะภายในตู้	26.40 °C	37.00%	100%
21:07 น.	ป้อนคำสั่งเปิดการจ่ายน้ำ			
21:08 น.	เช็คสถานะภายในตู้	26.00 °C	39.00%	30%
	ป้อนคำสั่งปิดพัดลม			
21:09 น.	ป้อนคำสั่งเปิดสแลน			
	ป้อนคำสั่งปิดการจ่ายน้ำ			

ตารางที่ 4.10 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
13:35 น.	ปั๊มน้ำทำงาน			
	เช็คสถานะภายในตู้	33.80 °C	57.00%	20%
	ปั๊มน้ำทำงาน			
	พัดลมทำงาน			
13:44 น.	พัดลมหยุดทำงาน			
	เช็คสถานะภายในตู้	26.80 °C	15.00%	30%

ตารางที่ 4.11 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
09:55 น.	ตั้งเวลาเรด้น้ำ 18:00 น.			
10:11 น.	พัดลมทำงาน			
	ปั๊มน้ำทำงาน			
14:37 น.	สแลนปิด			
15:06 น.	สแลนปิด			
18:00 น.	ระบบบรรดน้ำทำงาน			

ตารางที่ 4.12 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
10:14 น.	สแลนปิด			
14:00 น.	สแลนปิด			
	พัดลมทำงาน			
14:37 น.	ตั้งเวลาเรด้น้ำ 18:00 น.			
15:04 น.	เช็คสถานะภายในตู้	26.00 °C	15.00%	30%
18:00 น.	ระบบบรรดน้ำทำงาน			

ตารางที่ 4.13 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
09:25 น.	สแลนปิด			
11:01 น.	สแลนปิด			
14:04 น.	พัดลมทำงาน			
15:11 น.	พัดลมทำงาน			
15:30 น.	ตั้งเวลาการด้าม 18:00 น.			
15:48 น.	เช็คสถานะภายในตู้	25.70 °C	15.00%	30%
18:00 น.	ระบบบรรจุทำงาน			

ตารางที่ 4.14 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2566 (Manual Mode)

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
16:22 น.	เปิดใช้ Manual Mode			
	เช็คสถานะภายในตู้	34.00 °C	59.00%	100%
	ป้อนคำสั่งเปิดพัดลม			
	ป้อนคำสั่งเปิดการจ่ายน้ำ			
	ป้อนคำสั่งปิดสแลน			
16:24 น.	เช็คสถานะภายในตู้	30.20 °C	50.00%	30%
18:00 น.	ระบบบรรจุทำงาน			

ตารางที่ 4.15 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
11:29 น.	สแลนปิด			
	พัดลมทำงาน			
12:51 น.	เช็คสถานะภายในตู้	26.80 °C	15.00%	30%
	ตั้งค่าความชื้นที่ 20%			
	ปั๊มน้ำทำงาน			
18:00 น.	ระบบบรรจุทำงาน			

ตารางที่ 4.16 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
11:33 น.	ปั๊มน้ำทำงาน			
11:34 น.	เช็คสถานะภายในตู้	26.80 °C	57.00%	20%
14:01 น.	สแลนปิด			
	พัดลมทำงาน			
14:04 น.	พัดลมหยุดทำงาน			
18:00 น.	ระบบระดับน้ำทำงาน			
	เช็คสถานะภายในตู้	26.80 °C	15.00%	30%

ตารางที่ 4.17 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
09:55 น.	ตั้งเวลาการดูด 18:00 น.			
10:11 น.	สแลนปิด			
	ปั๊มน้ำทำงาน			
16:54 น.	เช็คสถานะภายในตู้	23.90 °C	15.00%	30%
18:00 น.	ระบบระดับน้ำทำงาน			

ตารางที่ 4.18 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2566

พบปัญหาไม่ทราบสาเหตุ

*** วันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2566 ถึง 1 มกราคม พ.ศ. 2567 จะใช้ Manual Mode เนื่องจากมีปัญหาในการใช้ Auto Mode ยังไม่สามารถแก้ไขได้ ***

ตารางที่ 4.19 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
23:47 น.	เปิดใช้ Manual Mode			
23:48 น.	เช็คสถานะภายในตู้ ป้อนคำสั่งเปิดการจ่ายน้ำ	26.40 °C	42.00%	30%
	ป้อนคำสั่งเปิดสเลน			
23:54 น.	ป้อนคำสั่งปิดการจ่ายน้ำ			

ตารางที่ 4.20 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2566

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
16:31 น.	เปิดใช้ Manual Mode			
	เช็คสถานะภายในตู้ ป้อนคำสั่งเปิดพัดลม	30.30 °C	54.00%	20%
23:31 น.	ป้อนคำสั่งเปิดการจ่ายน้ำ			
23:38 น.	ป้อนคำสั่งปิดการจ่ายน้ำ			

ตารางที่ 4.21 ผลการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2567

เวลา	การดำเนินการ	อุณหภูมิ	ความชื้น	ปริมาณแสง
17:49 น.	เปิดใช้ Manual Mode			
	เช็คสถานะภายในตู้ ป้อนคำสั่งเปิดการจ่ายน้ำ	27.10 °C	37.00%	20%
	ป้อนคำสั่งเปิดสเลน			
17:52 น.	ป้อนคำสั่งปิดการจ่ายน้ำ			

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความคุ้มค่าของจากราคาประมาณทั้งหมดที่ใช้ในการพัฒนา Smart Orchid Cabinet จากการเปรียบเทียบอุปกรณ์ IoT ที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 4.22 แสดงราคาของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการพัฒนา Smart Orchid Cabinet

รายการสินค้า			
	จำนวน	ราคាត่อหน่วย	จำนวนเงิน
Arduino board ESP32	2	178	356
Module relay 5V 2 Chanel 250/10A	1	45	45
DHT22 senser	1	90	90
สาย Jump	1	25	25
BH1750FVI sensor	1	89	89
USB-A to Micro USB type A	2	28	56
Servo motor	1	89	89
แผ่นอะคริลิกใส	8	83.75	670
กาวประisanอะคริลิก	1	60	60
กาวตะปูสูตรน้ำมัน	1	78	78
ลด	1	300	300
พัดลม 5V	1	28	28
ท่อ PVC ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว	1	38	38
ข้องอ ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว	4	7	28
ดอกโอลซอร์เจาะเหล็ก ขนาด 22 x 35 มม.	1	178	178
ปั๊มน้ำ 12V	1	75	75
ร่างถ่านAA 4 แพ็ค	1	11	11
ร่างถ่านAA 6 แพ็ค	1	17	17
รวมทั้งหมด			2,233

งบประมาณทั้งหมดที่ทางผู้วิจัยใช้ในการพัฒนา Smart Orchid Cabinet ทั้งหมดในระยะเวลาการ ดำเนินโครงการรวมทั้งสิ้น 2,233 บาท

ราคานี้เป็นรายการสำหรับทำอุปกรณ์ Smart Orchid Cabinet และการติดตั้ง ซึ่งไม่รวมอุปกรณ์ในการดูแลกล้วยไม้และอุปกรณ์มืออยู่แล้ว

จากตารางที่ 4.22 สำหรับราคารวมทั้งหมดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา Smart Orchid Cabinet นั้น สรุปได้ว่า Smart Orchid Cabinet นั้นจะแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าเพราะเป็น 4 พังก์ชันที่ถูกออกแบบมาสำหรับดูแลกล้วยไม้โดยเฉพาะ สามารถแก้ไขปัญหาในการดูแลกล้วยไม้ให้ออกดอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเทียบกับ Modela Smart Farm ซึ่งเป็นอุปกรณ์ IoT ที่มีรูปแบบการทำงานคล้าย ๆ กับ Smart Orchid Cabinet แต่เนื่องจาก Modela Smart Farm เป็น Smart Farm ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งในฟาร์มขนาดใหญ่มากกว่า จำเป็นต้องมีการใช้เนื้อที่ที่酵ะพอสมควร และมีราคา 12,600 บาท ซึ่งสูงกว่า Smart Orchid Cabinet ถึง 10,367 บาท ทำให้ความคุ้มค่าของ Smart Orchid Cabinet จะประหยัดกว่าเนื่องจาก Smart Orchid Cabinet ถูกออกแบบมาให้มีขนาดที่ไม่ใหญ่มาก เหมาะกับน้ำหนักไว้ในอาคาร หรือในพื้นที่ที่มีจำกัด และยังมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ Smart Farm อีกด้วย

4.4. ความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งาน

เราได้ทำการสัมภาษณ์บุคคล 3 คน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจและข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากการใช้งานจริง โดยเราจะมาลงความคิดเห็นจำนวน 3 ข้อ

- ผู้ให้ข้อมูลบุคคลที่ 1 คือ เจ้าของสวนกล้วยไม้ (มีประสบการณ์ในการทำสวนกล้วยไม้มา 37 ปี)
- ผู้ให้ข้อมูลบุคคลที่ 2 คือ ผู้ที่ชื่นชอบในการปลูกกล้วยไม้เป็นงานอดิเรก (มีประสบการณ์ในการปลูกกล้วยไม้เป็นงานอดิเรกมากกว่า 10 ปี)
- ผู้ให้ข้อมูลบุคคลที่ 3 คือ คุณครูในโรงเรียนมัธยมที่ชอบปลูกกล้วยไม้สกุลช้าง (มีประสบการณ์ปลูกกล้วยไม้มา 14 ปี)

คำถามที่ 1: ถ้าหากว่าเราไม่จำเป็นต้องค้อยดูแลกลัวยไม่ด้วยตนเองแล้วหันมาใช้ตู้นี้แทน
จะดีกว่าเดิมมากน้อยยังไงครับ ?

บุคคลที่ 1 : “ถ้าเกิดว่าไม่ต้องมาค้อยดูแลกลัวยไม่เองตลอดเวลา ก็จะเป็นผลดีต่อการทำสวน
มาก ๆ เพราะว่าเราจะสามารถลดต้นทุนในการใช้คนในการดูแลสวน ซึ่งเราต้องค้อยให้คนดูแล
สวนมาคอยให้ปุ่ยให้น้ำเป็นเวลาทุกวัน ในการจ้างคนดูแลสวนนับเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ต้อง¹
ขายกลัวยไม่ในราคาน้ำที่สูงขึ้น เพราะต้นทุนที่สูงถึงวันละ 200 บาท และบางครั้งถ้าเกิดว่าคนที่
จ้างให้มารดูแลสวนเกิดมีธุระเร่งด่วนกระหันหันขึ้นมาเราต้องเข้าไปคอยให้น้ำให้ปุ่ยเองในวันนั้น²
ทำให้เสียเวลาต้องไปทำอย่างอื่นก่อน”

บุคคลที่ 2 : “ถ้าใช้ตู้นี้แทนการปลูกแบบเดิมได้ก็จะดีขึ้นมาก เพราะว่าปกติแล้ว ต้องคoyerด้น้ำ
เข้าเย็นด้วยตัวเองมันทำให้บางครั้งเวลาตื่นมาแล้วต้องรีบไปทำธุระอะไรย่างอื่นทำให้ไม่ได้รด
น้ำในบางวันซึ่งกลัวยไม่บางชนิดช่วงที่ใกล้อกดอกจะเป็นต้องได้รับน้ำในปริมาณที่ตัวกลัวยไม่
เองอ่องต้องการ ก็เลยทำให้มีโอกาสที่มันจะไม่อุดอกอย่างผิดกฎหมายซึ่งเป็นภัยปลูกพันธุ์แคทรียาแล้วมัน
กำลังจะอุดอกแล้วแต่ช่วงนั้นผิดต้องไปปลุรุ่งที่ต่างจังหวัดสามวันทำให้ไม่ได้รดน้ำเลยจาก
ดอกที่กำลังขึ้นมาเป็นฝักก็เลยผ่อทำให้ในรอบนั้นแคคลิียตันนั้นก็ไม่อุดอกเลย”

บุคคลที่ 3 : “ถ้าไม่ต้องมาค้อยดูแลกลัวยไม่เองตลอดก็ติ เพราะว่าครูเองเนี่ย ต้องไปทำงาน
ตั้งแต่เช้าแล้วต้องดูแล้านด้วยบางทีก็เลยไม่มีเวลาที่จะมาดูแลต้นไม้ตอนเช้า เพราะต้องไป
รีบดูแลนักเรียน ที่โรงเรียนกว่าจะกลับมาถึงบ้านอีกทีบางครั้งก็มีดหมดแสงเดดไปแล้วมันลด
น้ำตอนกลางคืนก็ไม่ค่อยช่วยอะไรมากลัวยไม่พากสกุลซึ่งเนี่ยมันอุดอกก่อนข้างยากมันจะ³
อุดอกแค่ปีลีครั้งตอนช่วงหน้าหนาวแล้วถ้าเกิดช่วงที่มันจะอุดอกมันไม่ค่อยได้น้ำรู้ว่าได้
แสงมันก็ไม่ยอมอุดอกเลย แม้แต่ฝักออกก็ไม่มีมาให้เห็น”

คำถามที่ 2 : จากการที่ได้ลองใช้งานและสังเกตการเจริญเติบโตของกลัวไม่แล้วมีความพึงพอใจยังไงบ้าง ?

บุคคลที่ 1 : “ ส่วนความพึงพอใจในการใช้งานตู้กีดกันข้างที่จะพอใจเพราลดขั้นตอนในการดูแลลงไปได้เยอะ ทั้งเวลาที่ทำธุระอย่างอื่นอยู่แล้วจำเป็นต้องรดน้ำต้นไม้ก็สามารถสั่งให้ตัวตู้มีการพ่นละอองน้ำอุ่นมาได้เองแล้วถ้าเกิดช่วงไหนแಡดันอยู่ ๆ ทั้งวันก็สามารถปรับสแตนเพื่อให้แสงเข้ามาที่ตัวกลัวไม่ได้ในระดับที่เหมาะสมทำให้โอกาสที่ดอกจะออกซากว่าปกติมีน้อยลงแล้วก็การให้ปุ่มจากที่ต้องใส่เครื่องแล้วค่อยเดินพ่น เพราะเป็นตู้อันนี้แค่เปลี่ยนถังน้ำเป็นถัง ปุ่มก็สามารถให้ปุ่มต้นไม้ได้แล้ว ”

บุคคลที่ 2 : “ ส่วนเรื่องความพอใจเนี่ยกีดกันข้างจะพอใจเพรามันก็เพิ่มโอกาสที่กลัวไม่จะออกดอกมากขึ้นแล้วเวลาเราไม่อยู่บ้านถ้าเกิดไม่มีเครื่องแลเห็นเราก็สั่งให้ตู้ทำการรดน้ำเองได้เปิดรับแสงเองได้ถือว่าเข้ามาอำนวยความสะดวกความสะดวกได้เยอะขึ้นมาก เวลาที่เราไม่ร่วง ”

บุคคลที่ 3 : “ แต่พอเมื่อตู้นี้ถ้าเราแค่กดสั่งจากในโทรศัพท์ให้มันลดน้ำให้กลัวไม่แทนเรามันก็จะทำให้เราสะดวกขึ้นเยอะมากโอกาสที่กลัวไม่มันจะออกดอกมันก็เพิ่มเยอะขึ้น แล้วก็จากที่สังเกตการทำงานของตู้นั้นคือว่ามันโอดมากเลยเพราแม่นลดขั้นตอนที่เราต้องมาทำนั้นทำนี่กับกลัวไม่ลงไปได้เยอะ ”

คำถามที่ 3 : มีข้อเสนอแนะที่อยากให้มีอะไรเพิ่มเติมในตู้บังคับ ?

บุคคลที่ 1 : “ส่วนเรื่องข้อเสนอแนะถ้าเกิดว่าในอนาคตจะต้องออกมาใช้ในสวนอยากรีบให้ตัวปีมน้ำสามารถปีมน้ำออกมากได้เร็วมากกว่านี้แล้วก็ตัวหัวสเปรย์จะต้องปล่อยน้ำออกมากให้เป็นละอองที่ใหญ่มากกว่านี้ เพราะว่าถ้าเกิดว่าใช้จริงในส่วนนี้ยมันจำเป็นต้องเป็นโรงเรือนที่มีขนาดใหญ่ตัวแรเงดันน้ำแล้วก็ความหมายของละอองน้ำเนี่ยมีผลมากในการที่จะลดน้ำได้ทั่วถึงทุกด้าน แล้วก็สแลนน่าจะออกให้มันดูแข็งแรงมากกว่านี้หน่อย เพราะถ้าเกิดว่าเอาไปใช้งานจริงๆ ในสวนมันมีโอกาสที่นกมันจะมาหากagesแลนจะมาเล่นสแลนถ้าสแลนไม่แข็งแรงมันอาจจะขาดกับพัดลมอย่างให้มันแรงกว่านี้อีกซักเท่าตัวนึงกำลังดีถ้าในขนาดตู้ประมาณนี้นั่น”

บุคคลที่ 2 : “อยากรีบให้ตัวตู้เวลาโดนน้ำแล้วพอน้ำแห้งไม่ช้าเป็นฝ้าน้ำเกะที่ตู้มันทำให้ตู้ดูชุ่นแล้วไม่ค่อยสวยงามแล้วก็น้ำที่ปล่อยออกมายากจากหัวฉีดน้ำเนี่ยอยากรีบแรงกว่านี้อีก เพราะตัวที่ใสอยู่ในตู้ตอนนี้มันค่อนข้างที่จะเบาเกินไปหน่อย”

บุคคลที่ 3 : “ครุว่าตัวปีมน้ำกับหัวสเปรย์อีกมันเบาไปหน่อยเวลาติดน้ำออกมาน้ำแล้วก็ครุว่าถ้าเกิดว่ามีปีมน้ำซักสองตัวก็จะดีให้ปีมนึงเป็นปีมน้ำที่ค่อยจ่ายน้ำพ่นลงมาอีกปีมนึงเป็นปีมน้ำที่ค่อยให้ปุ่มมันจะได้ไม่ต้องมาคอยเปลี่ยนถังน้ำเวลาแบบเราให้ปุ่ยแล้วก็ให้ปุ่ยเสร็จก็ต้องเปลี่ยนถังมาเป็นถังน้ำที่เอาไว้รดน้ำอีกมันจะลดความยุ่งยากลงไปได้เยอะ”

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1. สรุปผลการศึกษา

ผู้พัฒนาได้นำเทคโนโลยี IoT มารวมกับ Line Application ผนวกเข้ากับการดูแลกล้วยไม้ซึ่งเป็นพืชที่มีความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน จึงได้เกิดขึ้นเป็น Smart Orchid Cabinet ที่มีฟังก์ชันการทำงานหลัก ๆ 4 ฟังก์ชัน ได้แก่

1. การควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ เพื่อเปิด-ปิด ปั๊มน้ำและพัดลม
2. การควบคุมความชื้นภายในตู้ เพื่อเปิด-ปิด ปั๊มน้ำและพัดลม
3. การควบคุมเวลาในการเปิดระบบบ้านภายในตู้
4. การควบคุมความเข้มแสงภายในตู้ เพื่อเปิด-ปิด ม่านสแลน

โดยทั้งหมดที่กล่าวมานี้มีหลักการทำงานโดย เขียนโค้ดผ่านโปรแกรม Arduino IDE และ Board จะทำการบันทึกโค้ดลงในหน่วยความจำของ Board ภายใต้ชื่อเดิมจะส่งการให้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับ Board ในขณะนั้นทำงานได้โดยการกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ลงไป เช่น เมื่ออุณหภูมิสูงเกินค่าที่กำหนดไว้ ค่านั้นจะถูกตั้งมาใช้งานโดย Heroku และนำไปแสดงบนหน้า Line OA

ผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์โครงงาน

- 1.) เพื่อพัฒนาตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยี IoT ควบคุมผ่าน Line Application ในการควบคุมอุณหภูมิ ควบคุมความชื้น ควบคุมแสง ตั้งเวลาในการให้น้ำและปุ่ย และมีการแจ้งเตือนสถานะการทำงานของตู้แบบ Real Time ไปยังผู้ใช้งาน ซึ่งช่วยในการอำนวยความสะดวกให้กับผู้ที่นำกล้วยไม้มาดูแลไว้ในตู้ดูแลกล้วยไม้
- 2.) เพื่อศึกษาคุณภาพการทำงานของ Smart Orchid Cabinet ในการดูแลกล้วยไม้ จากข้อมูลที่เก็บแบบ Diary นั้นแสดงให้เห็นถึงการทำงานของ Smart Orchid Cabinet ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2. ปัญหาที่พบในการพัฒนาตู้ดูแลกล้วยไม้อัจฉริยะ

1. น้ำยาประสานที่ใช้ในการยึดตู้ และการที่ใช้ยึด Servo motor ยึดไม่ค่อยอยู่
2. เกิดปัญหาติดขัดที่บอร์ดไม่ยอมเชื่อมต่อกับ Server
3. เกิดปัญหาติดขัดที่มอเตอร์ไม่ขยับ
4. เกิดปัญหาติดขัดที่บอร์ดหายไฟที่จะส่ง – รับ จากมอเตอร์และเซนเซอร์ไม่เจอ

5.3. แนวทางการแก้ไขปัญหา

1. ใช้มี การ ท่อ PVC ในการช่วยยึดตู้ และใช้เชือกและการยึด Servo motor
2. หาข้อมูลเพิ่มเติมจากหลาย ๆ แหล่ง และเลือกใช้ Heroku กับ MQTT (mosquitto)
3. ทราบสาเหตุว่าไฟที่ใช้เลี้ยงอีปกรณ์ไม่พอ ต้องหาไฟมาใส่เพิ่ม
4. หาข้อมูลเพิ่มเติมจากหลาย ๆ แหล่ง และเลือกใช้ wire.h ที่เป็นไลบรารีในการกำหนดสายไฟที่จะใช้เข้า - ออก

5.4. แนวทางการพัฒนาต่อในอนาคต

1. อุปกรณ์การทำ IoT นั้นสามารถเพิ่มได้โดยไม่มีชิ้นจำกัด ขึ้นอยู่กับผู้พัฒนามีไอเดียของแต่ละบุคคลแบบไหน
2. ปรับปรุงวัสดุอุปกรณ์ให้มีความแข็งแรง และสวยงามมากขึ้น
3. เลือกใช้ Board ที่มีชิมการ์ด หรือสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ทำให้มีต้องเชื่อมต่อกับระบบ Wi-Fi ของบ้าน เพื่อเพิ่มความเสถียรภาพมากขึ้น

บรรณานุกรม

Oracle, 2566. The Internet of Things สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก :

<https://www.oracle.com/th/internet-of-things/what-is-iot/>

เจ้าของร้าน CyberTice, 2563. Arduino วัดอุณหภูมิและความชื้นด้วย สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก : <https://www.cybertice.com/article/>

เจ้าของร้าน CyberTice, 2564. Arduino เชื่อมเข้ารับความสว่างความเข้มแสง สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก : <https://www.cybertice.com/article/>

เจ้าของร้าน EC, 2563. ระบบขนาดต้นไม้อัตโนมัติโดยใช้ Arduino สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก : <https://www.ec-bot.com/article/>

นายสมบัติ คงเตี้า, 2560. เทคโนโลยีการผลิตกล้ายไม้ สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก : <https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2019/06/-3.pdf>

อาจารย์ ดร.ณัฐพล แสนคำ, 2563. วิธีการใช้งาน Visual Studio Code สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก : <https://cs.bru.ac.th/>

Arduino, 2561. ARDUINO IDE คืออะไร สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก :

<https://www.arduino.cc/>

Line notify, 2567. LINE Notify คืออะไร สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก :

<https://notify-bot.line.me/th/>

ลุงเมกเกอร์, 2565. Deploy เว็บไซต์ ไปที่ Heroku สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก : <https://lungmaker.com/go-programming/heroku/>

Amazon, 2566. MQTT คืออะไร สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก :

<https://aws.amazon.com/th/what-is/mqtt/>

นายดพีເຊສີ, 2560. C# คืออะไร สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก : <https://www.mindphp.com/>

นายดพีເຊສີ, 2565. แนะนำ Node.js คืออะไร สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก : <https://www.mindphp.com/developer/>

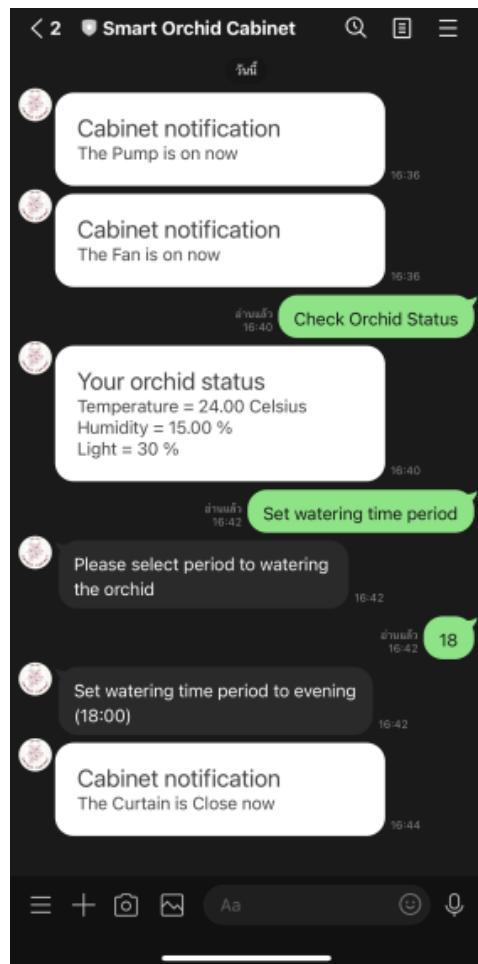
บริษัท บอร์นทูเดฟ จำกัด, 2566. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Express.Js และการใช้งาน สืบคันเมื่อ 20 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก : <https://www.borntodev.com/>

ภาคผนวก ก

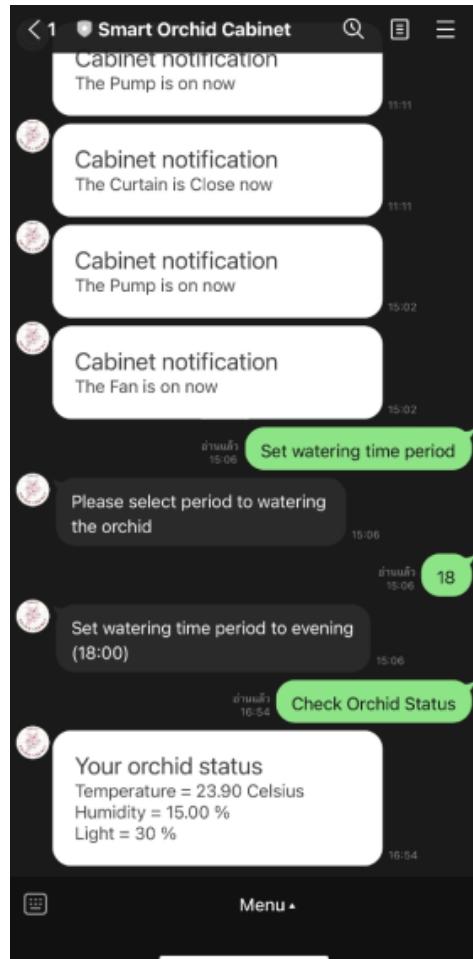
ผลการทดลองเก็บข้อมูลจาก Line Application

ผลการทดลองดูแลกล้วยไม้โดยใช้ Smart Orchid Cabinet เป็นเวลา 21 วัน หรือ 3 สัปดาห์ จากวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2566 ถึง 1 มกราคม พ.ศ. 2567

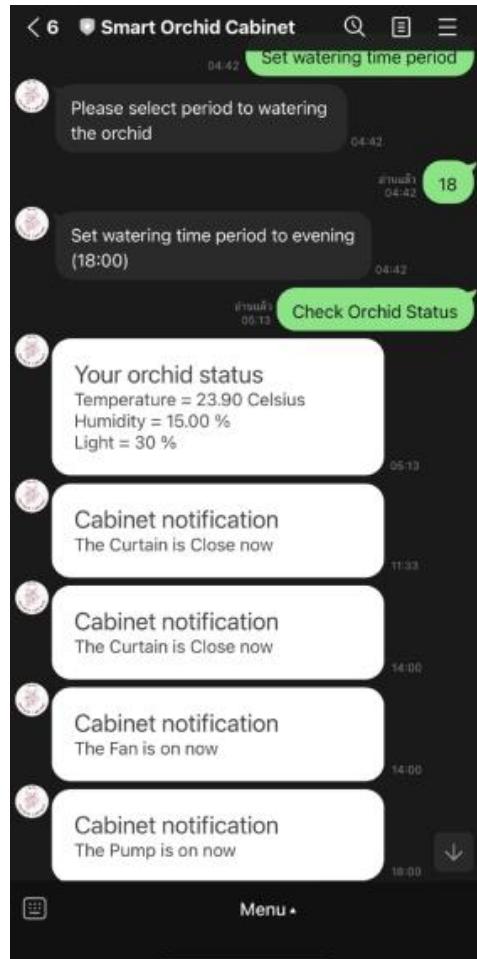
- วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2566



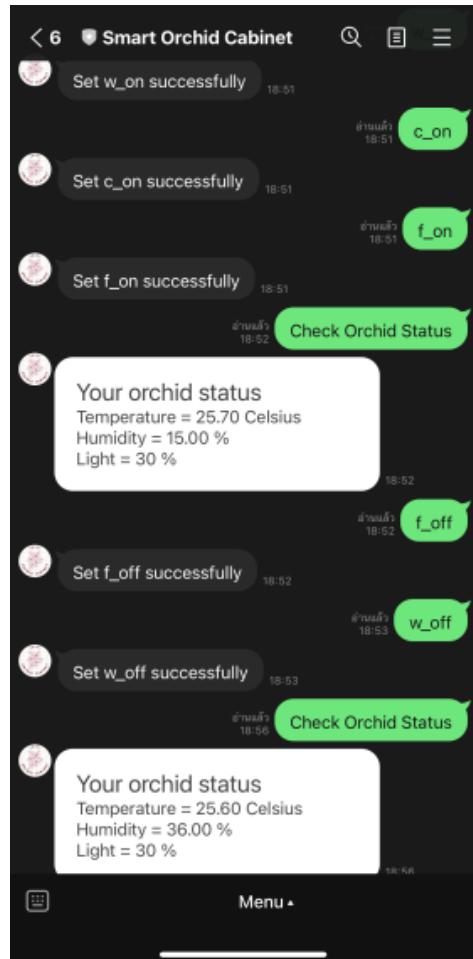
- วันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2566



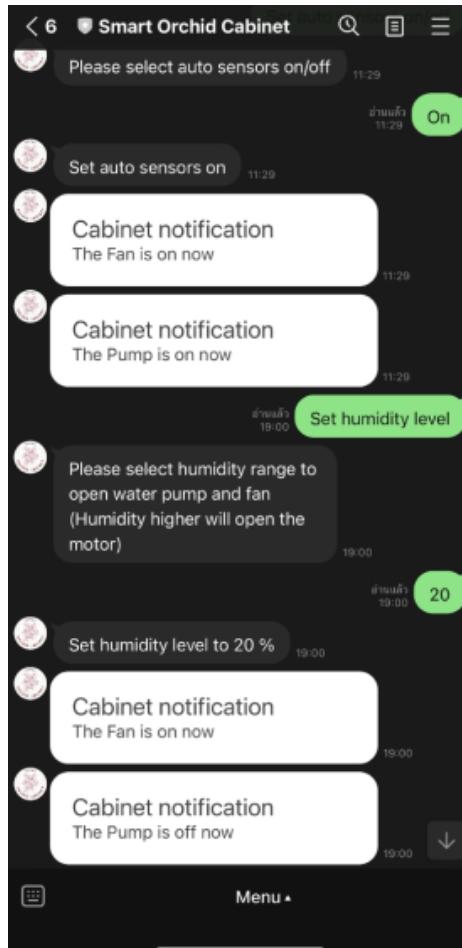
- วันที่ 14 ธันวาคม พ.ศ. 2566



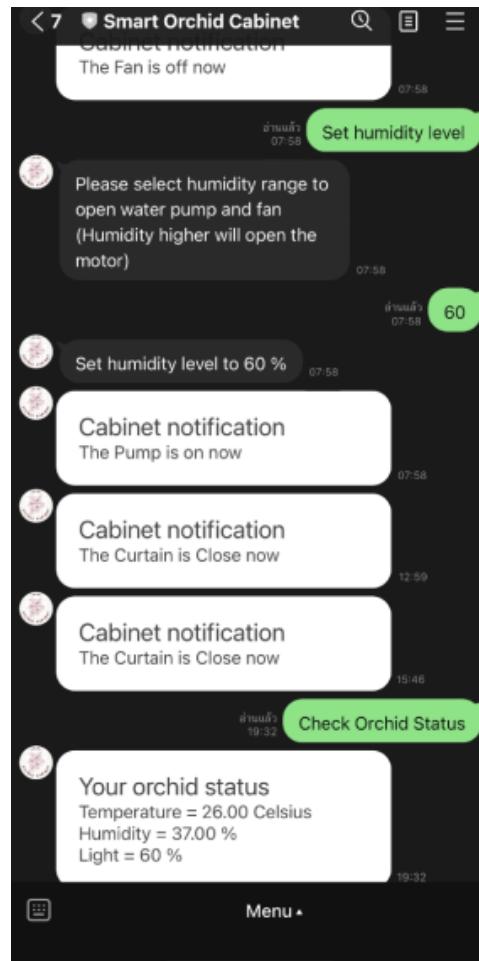
- วันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2566



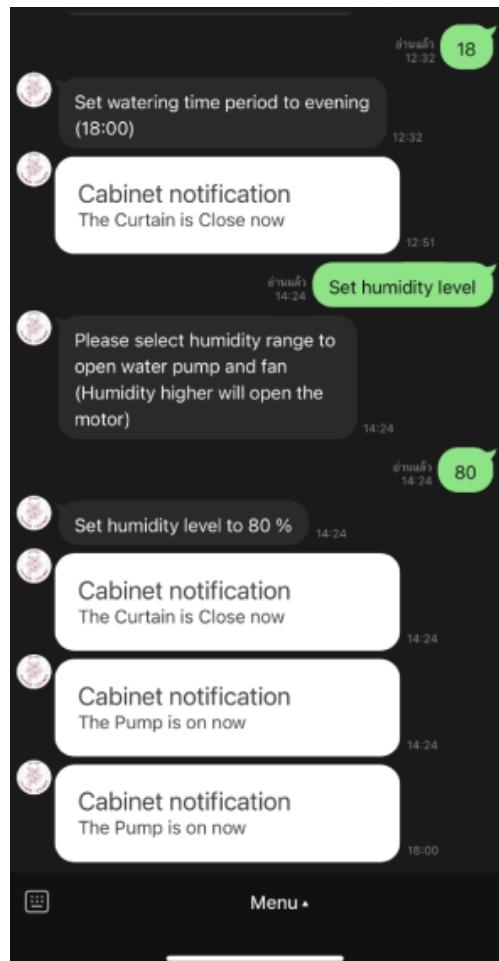
- วันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2566



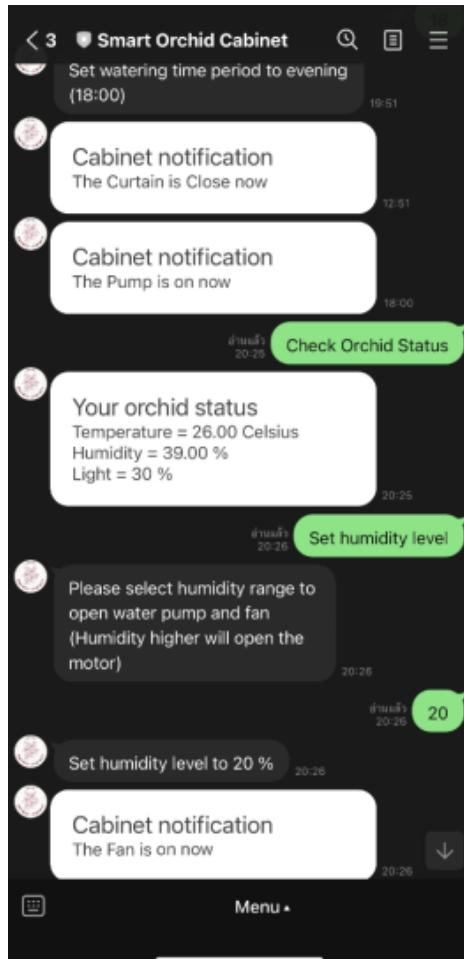
- วันที่ 17 รัชนาคม พ.ศ. 2566



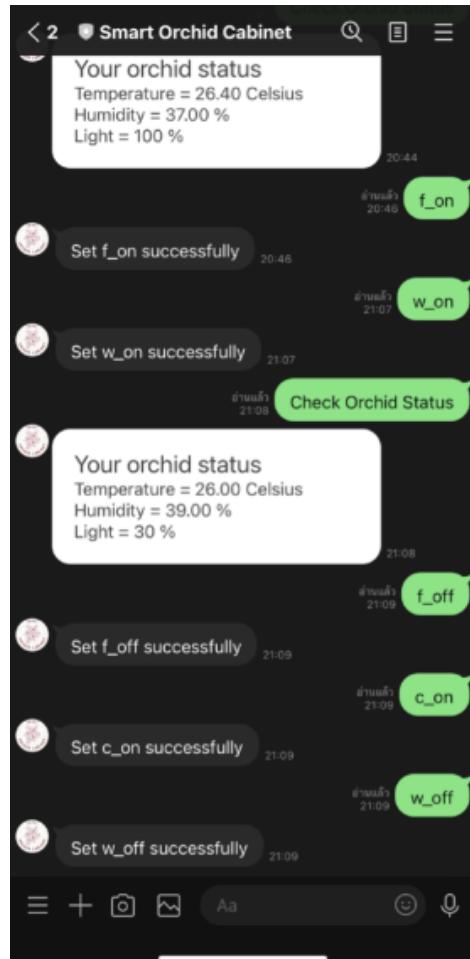
- วันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2566



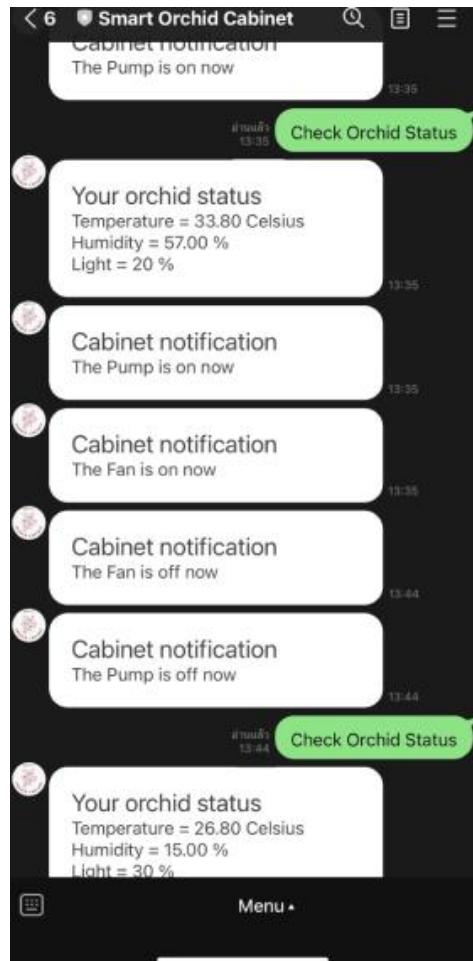
- วันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2566



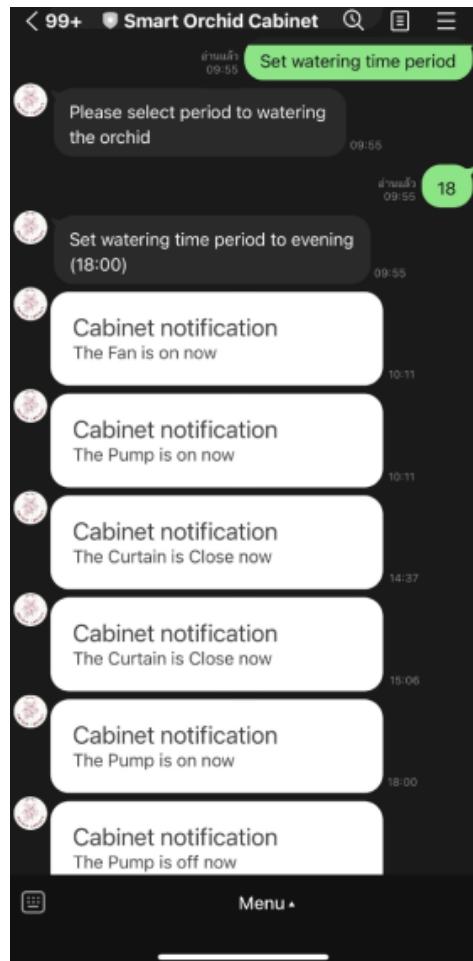
- วันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2566



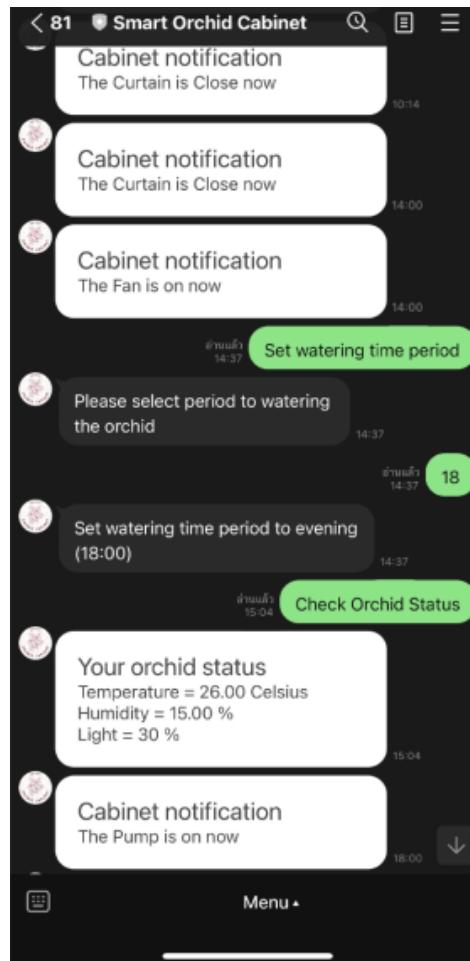
- วันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2566



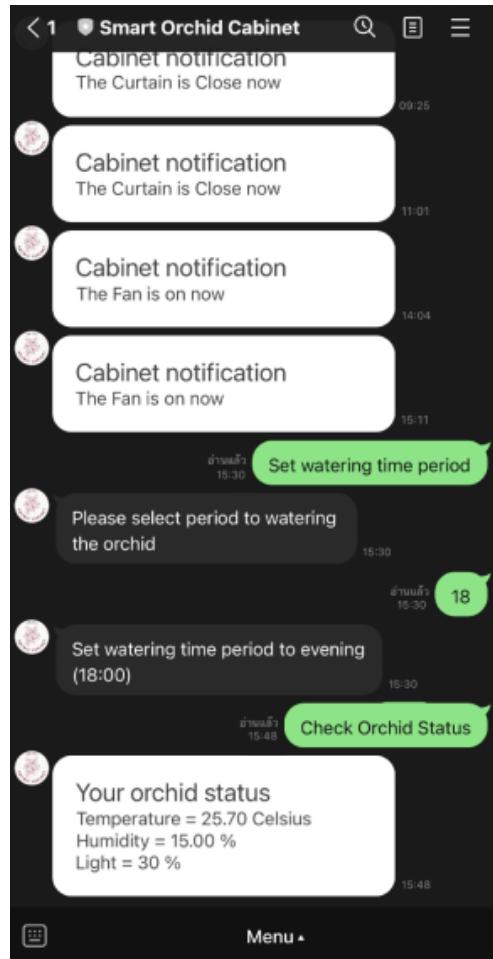
- วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2566



- วันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2566



- วันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2566



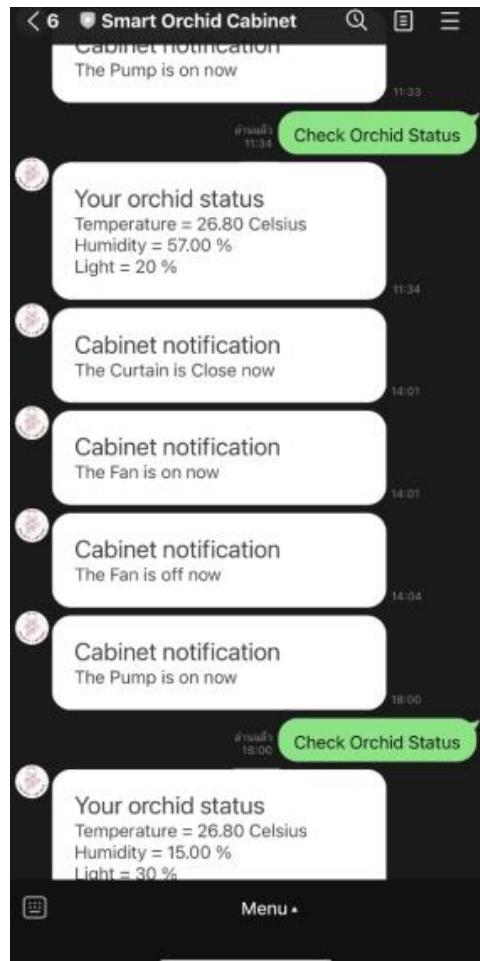
- วันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2566



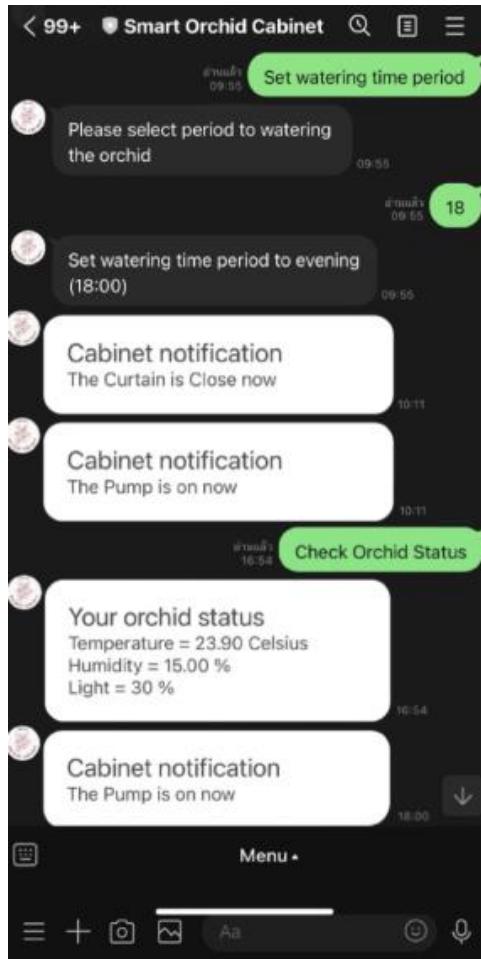
- วันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2566



- วันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ. 2566

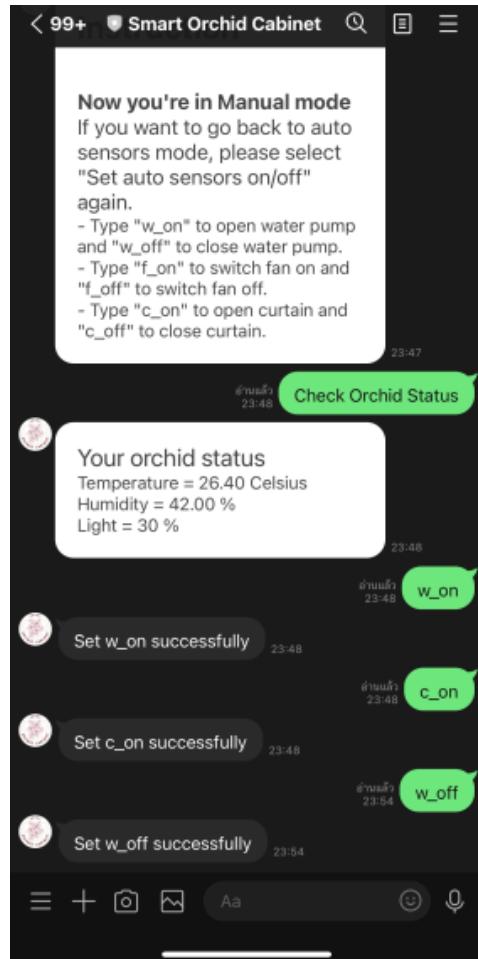


- วันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2566

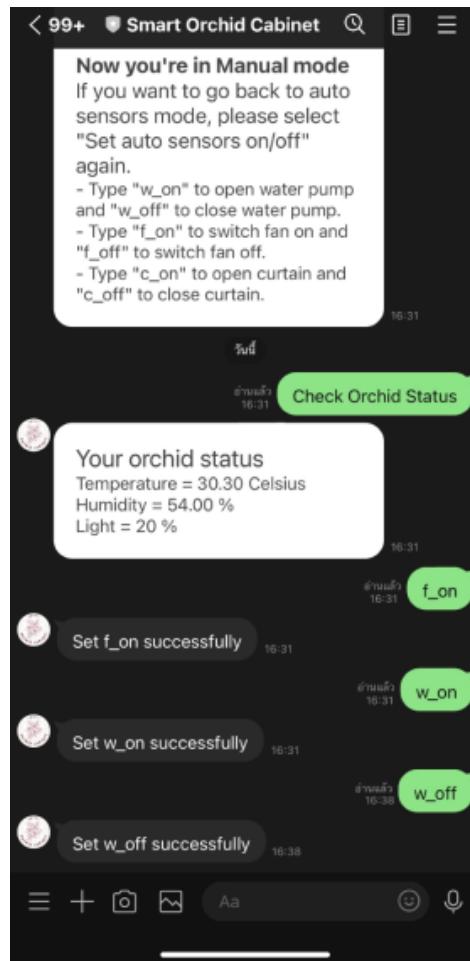


- วันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2566 (พบปัญหาไม่抓牢สาเหตุ)

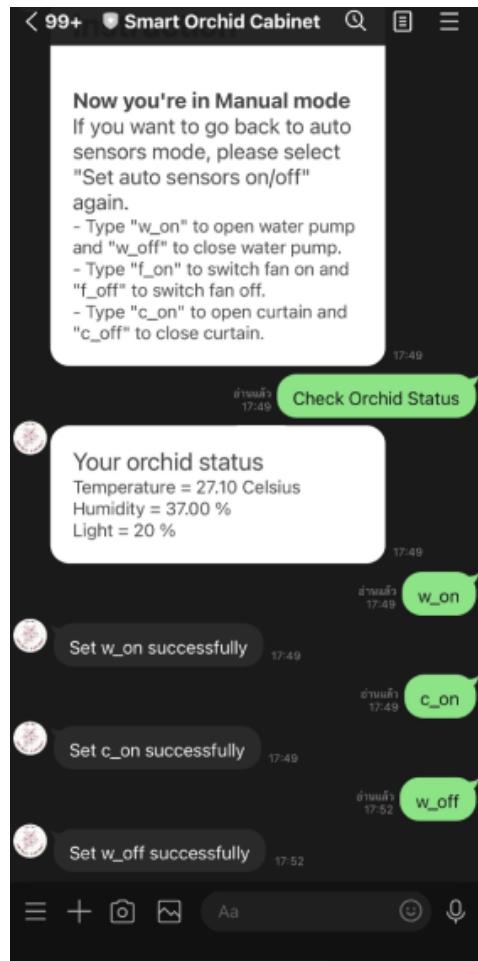
- วันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2566



- วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2566



- วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2567



- ภาพตอนดอกกล้วยไม้ยังไม่ออกดอก



- Sdadsad



ประวัติผู้เข้าร่วมโครงการ

ชื่อ – นามสกุล นางสาวอรอนิภา รุ่งเรืองนาม
ประวัติการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น - ปลาย
ที่อยู่ปัจจุบัน โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ
อีเมล 89 หมู่ 2 ต.สันติสุข อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่ 50160
อีเมล thanmika.rung@gmail.com

ชื่อ – นามสกุล นายพิชญ์พงศ์ เกตุแก้ว
ประวัติการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น-ปลาย
ที่อยู่ปัจจุบัน โรงเรียนนาคประสีทชี
อีเมล 1 หมู่ 5 ต.หนองนกไข่ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74110
อีเมล 18413.29pishpong@gmail.com

ชื่อ – นามสกุล นายวชิรวิชญ์ ยาดี
ประวัติการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
ที่อยู่ปัจจุบัน โรงเรียนเซนต์โยเซฟศรีเพชรบูรณ์
อีเมล ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
อีเมล โรงเรียนเพชรพิทยาคม
อีเมล 18/84 พหลโยธิน 89 ถ.พหลโยธิน ต.ประชาธิปัตย์ อ.รังสิต จ.ปทุมธานี 12130
อีเมล vote1995@gmail.com