

IoT for Detecting of Tomato Leaf Diseases System

อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับตรวจจับโรคใบมะเขือเทศ

นายวีรภัทร ทองดี

นายวีระชัย โกจะกัง

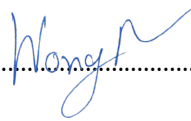
ภาคนิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

อาจารย์ที่ปรึกษาและประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์  
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยาได้พิจารณาภาคินพนธ์ เรื่อง  
“อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับตรวจจับโรคใบมะเขือเทศ” เห็นสมควรรับ เป็นส่วนหนึ่งของการ  
การศึกษา รายวิชา 225492 โครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา  
2566 มหาวิทยาลัยพะเยา

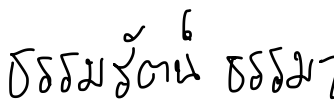
.....  


(ดร.วณิชปัญญา นวนแก้ว)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....  
  
.....  
อาจารย์วรกฤต แสนโกชน์)

กรรมการ

.....  
  
.....

(อาจารย์ธรรมรัตน์ ธรรมมา)

กรรมการ

.....  
(อาจารย์ธนวันตน์ แซ่เอี้ยบ)

ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์  
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการ เรื่อง “อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับตรวจจับโรคใบมะเขือเทศ” สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.วงษ์ปัญญา นวนแก้ว ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของการวิจัยในครั้งนี้ ได้ให้แนวคิดและแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ พร้อมทั้งแนะนำ การแก้ปัญหาของงานวิจัยในนี้ตลอดระยะเวลาในการวิจัย และคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้ คำแนะนำปรึกษา ด้วยความเอาใจใส่ เป็นอย่างอย่างยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สำเร็จสมบูรณ์ได้ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการ อาจารย์วรกฤต แสนโกชน์ และอาจารย์ธรรมรัตน์ ธรรมา รวมทั้งอาจารย์ประจำสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยี สารสนเทศ และการสื่อสารของมหาวิทยาลัยพะเยาทุก ๆ ท่าน ที่มีความกรุณาให้คำแนะนำ และช่วยเหลือตลอดจนทำให้การวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวเป็นอย่างสูงที่คอยให้กำลังใจตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ และให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ต่อผู้วิจัย เป็นอย่างมาก จึงทำให้งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์ สุดท้ายนี้ประโยชน์ที่พึงมีจากวิจัยฉบับนี้เป็นผล มาจาก การให้คำแนะนำของทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว คณะผู้ศึกษาค้นคว้ารู้สึกซาบซึ้ง เป็นอย่างยิ่งจึง ใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

วีรภัทร ทองดี

วีระชัย โกจะกัง

**ชื่อเรื่อง :** อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับตรวจจับโรคใบมะเขือเทศ

**ผู้วิจัย :** นายวีรภัทร ทองดี และ นายวีระชัย โกจะกัง

**ประธานที่ปรึกษา:** ดร.วงษ์ปัญญา นวนแก้ว

**กรรมการที่ปรึกษา:** อาจารย์วรกฤต แสนโกชน์  
อาจารย์ธรรมรัตน์ ธรรมมา

**ประเภทสารนิพนธ์ :** ภาคนิพนธ์ วท. บ สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ ,  
มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2566

**คำสำคัญ :** ตรวจจับโรคใบมะเขือเทศ อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง

### บทคัดย่อ

แอปพลิเคชันอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับตรวจจับโรคใบมะเขือเทศ ถูกออกแบบเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งานในการดูแลรักษาต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย โดยแนวคิดการทำงาน of แอปพลิเคชันนี้จะอาศัยการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ มนุษย์ ข้อมูล เพื่อให้มีความถูกต้องแม่นยำในการควบคุมดูแลต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยภายในกระถางควบคุม อีกทั้งยังมีการตรวจจับและวิเคราะห์โรคของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยภายในกระถางควบคุมด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) โดยอาศัยกล้องESP32 ในภาพถ่ายจากกล้องจากมุมสูงสำหรับทดสอบโรคใบต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย เพื่อพิจารณาว่าพืชอาจเกิดโรคหรือเสี่ยงที่จะเกิดโรค

แอปพลิเคชันการอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับตรวจจับโรคใบมะเขือ ได้มีการแบ่งกลุ่มโรคเป็น 2 กลุ่ม เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม คือ ตัวยาที่ใช้รักษาโรค เมื่อระบบวิเคราะห์ว่าเป็นโรค ผู้ใช้จะสามารถดูได้ว่าเป็นโรคอะไรผ่าน Application จากนั้นจะทำการแจ้งเตือนให้กดปุ่มพ่นยา รักษา เพื่อให้การดูแลต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ .....</b>	<b>1</b>
ที่มาและความเป็นมาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย .....	2
แนวคิดและหลักการ.....	2
ขอบเขตของการศึกษา.....	3
ขั้นตอนในการดำเนินงาน.....	6
ตารางการดำเนินงาน .....	7
เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา .....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
<b>2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>10</b>
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	10
ข้อมูลแต่ละพันธุ์และหลักการปลูกดูแลต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย .....	10
ยารักษาโรค .....	12
ข้อมูลของโรคมะเขือเทศ.....	13
Machine Learning.....	17
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องในการสร้างแอปมือถือ .....	18
Global IoT Trends In 2022.....	19
Internet of Things (IoT) .....	20
การออกแบบการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศโดยใช้ IoT .....	21

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
การติดตามโรคใบมะเขือเทศด้วยวิธี Convolutional.....	23
ระบบการเกษตรขั้นสูง อัจฉริยะในอินเดียโดยใช้เทคโนโลยี IoT.....	24
เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา.....	25
<b>3 วิเคราะห์และออกแบบระบบ .....</b>	<b>26</b>
การออกแบบระบบ .....	26
Use Case Diagram .....	26
Class Diagram: แอปพลิเคชันระบบกลองตุ้มอัตโนมัติอัจฉริยะ .....	35
Activity Diagram.....	42
Activity Diagram Description: ดูข้อมูลสายพันธุ์มะเขือเทศ.....	43
Activity Diagram Description: ดูข้อมูลโรคและการรักษา.....	44
Activity Diagram Description: การแจ้งเตือนสถานะโรคของต้นมะเขือเทศ .....	45
Activity Diagram Description: การให้ยารักษาโรคตามกลุ่มอาการ.....	46
<b>4 ผลการศึกษาและผลการดำเนินงาน .....</b>	<b>47</b>
รายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรม.....	47
การวิเคราะห์โรค.....	47
การให้ยารักษาโรค.....	47
การแจ้งเตือน.....	47
การประหยัดเวลาและความคุ้มค่า.....	48
ผลการทดสอบการตรวจโรคของใบของมะเขือเทศและการพ่นยารักษา .....	48
ผลการดำเนินงาน .....	51
<b>5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>59</b>

สรุปผลการดำเนินงาน.....	59
อภิปรายผล.....	60
ข้อเสนอแนะ.....	60
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>61</b>

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 1 Flowchart ระบบจัดการดูแลต้นมะเขือเทศ.....	4
ภาพที่ 2 Diagram ระบบจัดการดูแลต้นมะเขือเทศ.....	5
ภาพที่ 3 ลำดับ CNN เพื่อจำแนกตัวเลขที่เขียนด้วยลายมือ.....	18
ภาพที่ 4 การเชื่อมต่ออุปกรณ์การควบคุม.....	20
ภาพที่ 5 Network Layers ของ Internet of Things โดย IBM.....	21
ภาพที่ 6 ตัวอย่างแอปพลิเคชัน Scouting.....	22
ภาพที่ 7 The structure of the proposed model.....	23
ภาพที่ 8 Representation of the proposed algorithm for tomato disease detection.....	23
ภาพที่ 9 CNN architecture.....	24
ภาพที่ 10 Use Case Diagram : อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับตรวจจับโรคใบมะเขือเทศ.....	28
ภาพที่ 11 Use Case Diagram : อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับตรวจจับโรคใบมะเขือเทศ.....	31
ภาพที่ 12 แสดงแผนภาพ Entity Relationship.....	33
ภาพที่ 13 Class Diagram.....	37
ภาพที่ 14 Activity Diagram: ดูข้อมูลสายพันธุ์มะเขือเทศ.....	43
ภาพที่ 15 Activity Diagram: ดูข้อมูลโรคและการรักษา.....	44
ภาพที่ 16 Activity Diagram: การแจ้งเตือนสถานะโรคของต้นมะเขือเทศ.....	45
ภาพที่ 17 Activity Diagram: การให้ยารักษาโรคตามกลุ่มอาการ.....	46
ภาพที่ 18 ตรวจใบของต้นมะเขือเทศที่สุขภาพดี.....	48



ภาพที่ 19	ตรวจใบของต้นมะเขือเทศที่เป็นโรค.....	50
ภาพที่ 20	ทดสอบการทำงานของ Relay พินยารักษา.....	50
ภาพที่ 21	แสดงหน้าแอปพลิเคชันเริ่มต้น.....	51
ภาพที่ 22	แสดงหน้าการเข้าสู่ระบบ.....	52
ภาพที่ 23	แสดงหน้าข้อมูลสายพันธุ์มะเขือเทศ.....	53
ภาพที่ 24	แสดงหน้าข้อมูลสายพันธุ์มะเขือเทศ.....	54
ภาพที่ 25	แสดงหน้าการแจ้งเตือนให้ยาครั้งสุดท้าย.....	55
ภาพที่ 26	แสดงหน้าเพิ่มข้อมูลมะเขือเทศและการให้ยา.....	56
ภาพที่ 27	แสดงหน้าเพิ่มข้อมูลมะเขือเทศ.....	57
ภาพที่ 28	แสดงหน้าเพิ่มข้อมูลมะเขือเทศ.....	58

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางแสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Use Case Diagram.....	27
ตารางที่ 2 Use Case Description: ดูข้อมูลต่าง ๆ ของมะเขือเทศแต่ละสายพันธุ์.....	28
ตารางที่ 3 Use Case Description: ดูข้อมูลโรคและการรักษาโรคมะเขือเทศพุ่มเตี้ย.....	29
ตารางที่ 4 Use Case Description: แจ้งเตือนสถานะการเป็นโรคของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยในโรงเรือน.....	29
ตารางที่ 5 Use Case Description: ให้ยารักษาโรคตามกลุ่มอาการ.....	30
ตารางที่ 6 Use Case Description: ถ่ายรูปต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยแลบันทึกภาพ.....	31
ตารางที่ 7 Use Case Description: วิเคราะห์โรคของใบต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยจากภาพถ่าย.....	32
ตารางที่ 8 Use Case Description: รอรับคำสั่งการให้ยารักษาโรคตามกลุ่มของโรค.....	32
ตารางที่ 9 Use Case Description: ให้ยารักษาโรค.....	32
ตารางที่ 10 แสดง Data Dictionary : PlantSpecies(มะเขือเทศสายพันธุ์).....	33
ตารางที่ 11 แสดง Data Dictionary : Plant Status (สถานะของต้นพืช).....	34
ตารางที่ 12 แสดง Data Dictionary : Images (รูปภาพ).....	34
ตารางที่ 13 แสดง Data Dictionary : Treatment Group (กลุ่มการรักษา).....	34
ตารางที่ 14 แสดง Data Dictionary : DiseaseInformation(ข้อมูลโรค).....	35
ตารางที่ 15 แสดง Data Dictionary : Treatment (การรักษา).....	35
ตารางที่ 16 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Class Diagram.....	36
ตารางที่ 17 แสดง Class Description : Plant Species(Attribute).....	37

ตารางที่ 18 แสดง Class Description : Plant Species (Method).....	38
ตารางที่ 19 แสดง Class Description : Disease Information(Attribute).....	38
ตารางที่ 20 แสดง Class Description : Disease Information (Method).....	38
ตารางที่ 21 แสดง Class Description : Plant Status (Attribute).....	39
ตารางที่ 22 แสดง Class Description : Plant Status (Method).....	39
ตารางที่ 23 แสดง Class Description : Images (Attribute).....	40
ตารางที่ 24 แสดง Class Description : Images (Method).....	40
ตารางที่ 25 แสดง Class Description : Treatment Group(Attribute).....	40
ตารางที่ 26 แสดง Class Description : Treatment Group(Method).....	41
ตารางที่ 27 แสดง Class Description : Treatment (Attribute).....	41
ตารางที่ 28 แสดง Class Description : Treatment(Method).....	41
ตารางที่ 29 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Activity Diagram.....	42

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ที่มาและความเป็นมาของปัญหา

ความสำคัญและคุณค่าของมะเขือเทศทั้งในการเกษตรเชิงพาณิชย์และนอกจากคุณค่าทางโภชนาการและสุขภาพ มะเขือเทศยังเป็นแหล่งรายได้สำคัญสำหรับเกษตรกรและอาหารหลักของชุมชนทั่วโลก ตัวอย่างข้อมูลด้านเศรษฐกิจของมะเขือเทศในปี 2565 ได้แก่เนื้อที่เพาะปลูก จำนวนคร่าวเรือนที่ปลูกมะเขือเทศ 50,643.51 (ไร่), จำนวนผลผลิตรายเดือนจำนวน 137,325 (ตัน) โดยช่วง 3 เดือนแรกจะให้ผลผลิตมากที่สุด (ม.ค. 35,8299ตัน, ก.พ. 34,5489ตัน, มี.ค. 30,200ตัน ) ผลผลิตต่อไร่ปลูกจำนวน 10,184 (กก.), เก็บได้จำนวน 15,586 (กก.) (ต่อพื้นที่ 3 ไร่) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2565)

ผลกำไรราคาเฉลี่ยของมะเขือเทศห่อจะอยู่ที่ประมาณกิโลกรัมละ 7-8 บาท ในช่วงที่ราคาดีอาจจะพุ่งสูงถึงกิโลกรัมละ 20-25 บาท ช่วงราคาดีในแต่ละรอบการผลิตจะสร้างรายได้ให้ ตั้งแต่ 100,000-300,000 บาท โดยเมื่อหักต้นทุนการผลิตประมาณ 20,000-30,000 บาท (Chia Tai. 2020)

การดูแลรักษาต้นมะเขือเทศเกี่ยวข้องกับการเตรียมดินที่เหมาะสม, การรดน้ำ, การใส่ปุ๋ย, การควบคุมศัตรูพืช และการจัดการโรคต่าง ๆ ซึ่งมะเขือเทศอ่อนแอต่อโรคต่าง ๆ เช่น โรคใบจุดวง โรคใบจุด โรคใบไหม้ โรครากไหม้ โรคเหี่ยว โรคเน่าเน่า โรคเน่าเน่า โดยโรคส่วนมากจะแสดงลักษณะอาการออกทางใบของต้นมะเขือเทศ โดยลักษณะใบ เป็นใบประกอบ ออกสลับกัน ใบย่อยมีขนาดไม่เท่ากัน บางใบเล็กเรียวยาว บางใบกลมใหญ่ ปลายใบแหลม ขอบใบเป็นหยักลึกคล้ายฟันเลื่อยมีขนอ่อน ๆ ถ้าไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง อาจส่งผลให้ผลผลิตลดลงอย่างมากได้(luckyworm. 2023)

เพื่อช่วยในการระบุและตรวจจับโรคในต้นมะเขือเทศอย่างรวดเร็ว วิธีใหม่ที่ใช้กล้องในการถ่ายภาพและปัญญาประดิษฐ์เพื่อวิเคราะห์และตรวจจับสัญญาณของโรคเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ กล้องสามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ช่วยให้เกษตรกรสามารถดำเนินการที่เหมาะสมก่อนที่โรคจะแพร่กระจายได้

### วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

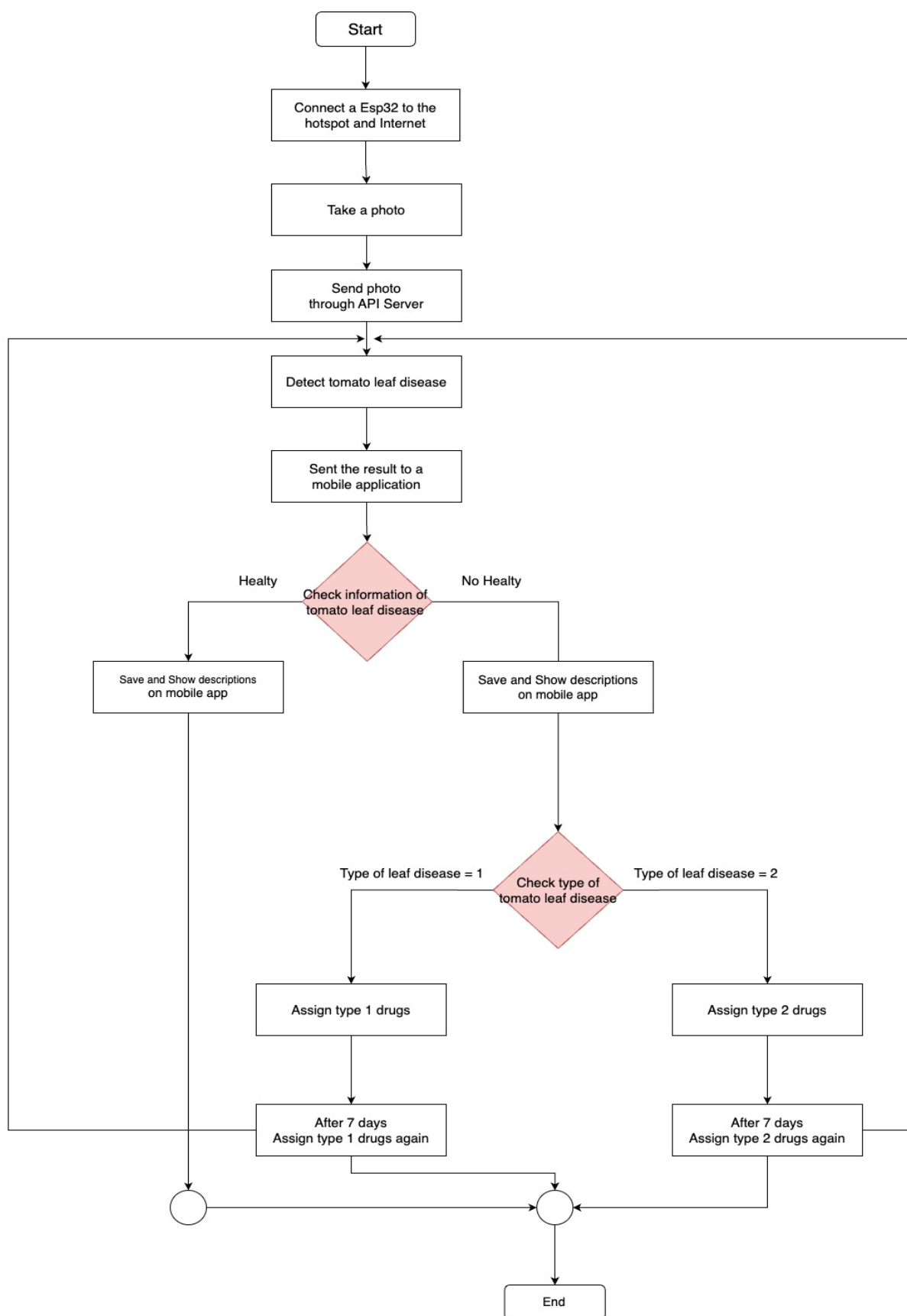
1. เพื่อออกแบบและสร้าง ชุดควบคุม โรงเรือนปลูกมะเขือเทศพุ่มเตี้ยควบคุมผ่านแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการ iOS
2. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจจับโรคใบไหม้เชื้อเห็ดและดูละมะเชื้อเห็ด

### แนวคิดและหลักการ

โครงการนี้พัฒนาระบบเพื่อมาควบคุมอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things หรือ IoT) ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยการเชื่อมต่อการสื่อสารและการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ มนุษย์ ข้อมูล เพื่อให้มีความถูกต้องแม่นยำ ในการควบคุมดูแลต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยภายในกระถางควบคุม โดยจะนำเทคโนโลยีเชิงวัตถุ (Object Oriented Technology) เข้ามาช่วยควบคุมอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things หรือ IoT) ให้มีความถูกต้องแม่นยำเพื่อนำมาออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ มีการตรวจจับและวิเคราะห์โรคของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยภายในกระถางควบคุมด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) โดยอาศัยกล้อง ESP32 ที่ติดตั้งไว้ การถ่ายภาพจากมุมสูงทำให้เห็นภาพรวมของพื้นที่ที่ใหญ่มากขึ้น เช่น ถ้าเป็นการถ่ายภาพที่มุมสูงของเมืองหรือแผนที่ จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจน เหมาะสำหรับการบันทึกเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น เพื่อดูสีใบ ลักษณะใบ และข้อมูลอื่น ๆ ที่มีอยู่แล้วภายในกระถาง โดยจะนำแบบจำลองสำหรับการเรียนรู้ (Training Model) โรคใบต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย และใช้ภาพถ่ายจากกล้องจากมุมสูงที่ติดตั้งไว้เป็นชุดข้อมูลสำหรับทดสอบโรคใบต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย เพื่อพิจารณาว่าพืชอาจเกิดโรคหรือเสี่ยงที่จะเกิดโรค ถ้าต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยเป็นโรค Application จะทำการแจ้งเตือนให้รดน้ำพ่นยาครั้งที่ 1 หลังจากที่ถูกพ่นยาครั้งที่ 1 ระบบจะนับเวลาไปอีก 7 วัน เมื่อครบกำหนดจะแจ้งเตือนให้ทำการรดน้ำพ่นยาครั้งที่ 2 ทำให้การดูแลควบคุมต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

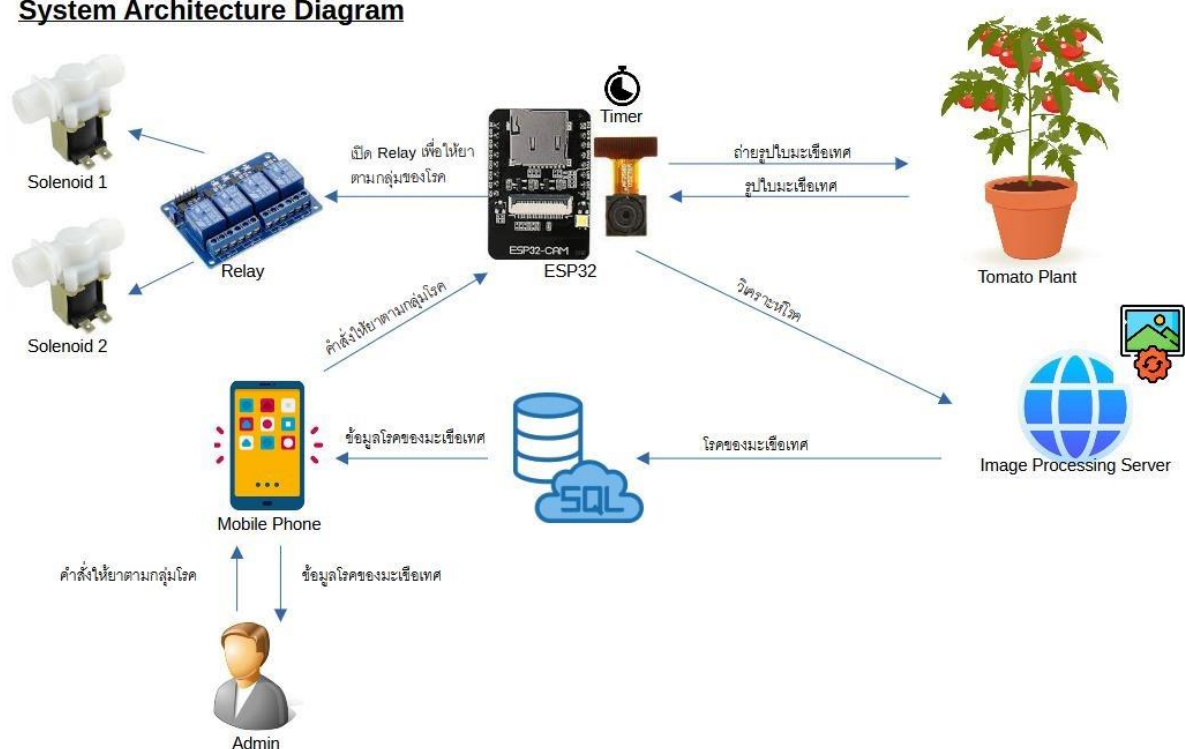
### ขอบเขตของการศึกษา

ระบบจัดการดูแลต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย โดยการปลูกจะปลูกในกระถางและสามารถข้อมูลต่างๆ ของต้นมะเขือเทศแต่ละสายพันธุ์ได้อย่างละเอียด โดยเป็นระบบในรูปแบบของ Mobile Application สามารถสั่งให้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม เช่น การพ่นยา รักษาเมื่อตรวจพบว่าต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยเป็นโรค โดยอาศัยข้อมูลจากการถ่ายรูปใบของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย อีกทั้งยังนำปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาใช้ในการตรวจจับโรค และวิเคราะห์โรคของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยภายในกระถางควบคุม โดยจะนำโมเดลที่ Train แล้วด้วยข้อมูลจากรูปภาพของใบต้นมะเขือเทศด้วยเทคนิค Images Processing และสามารถใช้กล้องESP32 ที่ติดตั้งไว้ถ่ายใบต้นมะเขือเทศทุกๆวัน วันละ 1 รอบ เพื่อดูสีจากใบของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย จากนั้นส่งไปยัง API Server เพื่อวิเคราะห์และช่วยพิจารณาว่าต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยเป็นโรคหรืออาจจะเกิดโรค เช่น โรคใบจุดวง โรคใบจุด โรคใบไหม้ โรครากไหม้ โรคแห้งดำ โรคราแป้ง และได้ทำการแบ่งกลุ่มโรคเป็น 2 กลุ่ม โดยทุกโรคมีเชื้อราเป็นสาเหตุการเกิดโรค ดังนั้นเราจึงใช้เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม คือ ตัวยาที่ใช้รักษาโรค เพราะ คุณสมบัติของยารักษาโรคนั้นมีความแตกต่างกัน เมื่อระบบวิเคราะห์ว่าเป็นโรคผู้ใช้จะสามารถดูได้ว่าเป็นโรคอะไรผ่าน Application จากนั้นจะทำการแจ้งเตือนให้กดปุ่มพ่นยารักษาครั้งที่1 หลังจากที่เกิดปุ่มพ่นยาครั้งที่1 ระบบจะนับเวลาไปอีก7วัน เมื่อครบกำหนดจะแจ้งเตือนให้ทำการกดปุ่มพ่นยารักษาครั้งที่2 เพื่อให้การดูแลต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 1 Flowchart ระบบจัดการดูแลต้นมะเขือเทศ

### System Architecture Diagram



ภาพที่ 2 Diagram ระบบจัดการดูแลต้นมะเขือเทศ

#### 1. ผู้ใช้งาน

- 1.1 สามารถสมัครสมาชิกโดยเชื่อมต่อกับ Google เพื่อเข้าใช้งานระบบได้
- 1.2 สามารถดูข้อมูลโรคใบและการรักษาโรคใบมะเขือเทศพุ่มเตี้ย
- 1.3 สามารถกดสั่งให้ยาต้นมะเขือเทศที่เป็นโรค
- 1.4 สามารถดูรายงานสถานะการเป็นโรคใบของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยในโรงเรียนได้

#### 2. กล้องถ่ายภาพจากมุมสูง

- 2.1 สามารถถ่ายรูปต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยและบันทึกภาพได้
- 2.2 สามารถวิเคราะห์โรคของใบต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยได้ จากนั้นทำการสรุปว่าเป็นโรคอะไรและเกิดจากสาเหตุอะไร จากนั้นระบบจะทำการพ่นยารักษาโรคโดยอัตโนมัติ



### ขั้นตอนในการดำเนินงาน

ขั้นตอนในการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเชิงวัตถุในการพัฒนาระบบการควบคุมดูแลต้นไม้ภายในกล่องแบบอัตโนมัติแบบออนไลน์และเรียลไทม์ มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ขออนุมัติโครงการ
2. วิเคราะห์ความต้องการของระบบ
3. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
4. วิเคราะห์และออกแบบระบบตามความต้องการแบบจำเพาะ
5. พัฒนาระบบ
6. ทดสอบระบบและปรับปรุงแก้ไข
7. สรุปผลการดำเนินงาน
8. จัดทำรูปเล่มรายงานวิจัยและคู่มือประกอบการใช้งานโปรแกรมระบบ

ตารางการดำเนินงาน

รายการ/กิจกรรม	ระยะเวลา			
	ก.ค. 2566	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
ขออนุมัติโครงการ	←→			
วิเคราะห์ความต้องการของระบบ	←→			
ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	←→			
วิเคราะห์และออกแบบระบบ	←→		→	
พัฒนาระบบ	←		→	
ทดสอบระบบและปรับปรุงแก้ไข	←		→	
สรุปผลการดำเนินงาน	←		→	
จัดทำเอกสาร		←→		→

## เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

### 1. ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

#### 1.1 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

1.1.1 CPU: AMD Ryzen 7 3750H with Radeon Vega Mobile Gfx

2.30 GHz

1.1.2 GPU: GTX 1660 TI 6GB

1.1.3 RAM: 16 GB

1.1.4 Windows: Windows 11 Home

#### 1.2 Protoboard 830 Point MB-102

1.2.1 บอร์ดคอนเนกประสงค์สำหรับทดลองวงจรเพื่อสร้างงานต้นแบบ

1.3 Arduino Relay Module 12V 2 Channel isolation control LOW Trigger  
250V/10A

1.3.1 ควบคุมเปิด/ปิด การทำงาน Relay

#### 1.4 ปั๊มน้ำ 2 ตัว

1.4.1 ใช้ลำเลียงยารักษาโรคไปยังหัวพ่นละออง

1.5 กล้อง ESP32 CAM Wifi with OV2640 module โมดูล ESP32-Cam  
พร้อมกล้อง OV2640 พร้อมโมดูลอัลตราโซนิก ความชัดอยู่ 1600x1200

1.5.1 ใช้ถ่ายภาพของต้นมะเขือเทศพุ่มเดี่ยว

### 2. ซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับพัฒนาระบบ

2.1 Visual Studio Code

2.2 GitHub

2.3 Flutter

2.4 Arduino IDE

2.5 AppServ

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งานในการดูแลรักษาต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย
2. ประหยัดเวลาในการดูแลรักษาต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย
3. เพิ่มขีดความสามารถในการตรวจสอบและวินิจฉัยโรคของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

#### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

##### 1. ข้อมูลแต่ละพันธุ์และหลักการปลูกดูแลต้นมะเขือเทศพันธุ์

พันธุ์มะเขือเทศสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ แบ่งตามลักษณะการเจริญเติบโตของลำต้น และการเกิดช่อดอกและอีกประเภทหนึ่งคือ แบ่งการตามใช้ประโยชน์ ซึ่งการแบ่งแต่ละประเภทมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้คือ

การแบ่งพันธุ์มะเขือเทศตามลักษณะการเจริญเติบโตของลำต้น และการเกิดช่อดอกการแบ่งด้วยวิธีนี้สามารถแบ่งมะเขือเทศออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

พันธุ์พุ่มหรือพันธุ์ไม่ทอดยอด (Determinate type) เป็นพันธุ์ที่มีลำต้นลักษณะเป็นพุ่ม ช่อดอกเกิดได้ทุก 2 ข้อของลำต้น และส่วนปลายจะกลายเป็นช่อดอกแทน และมีมะเขือเทศพันธุ์นี้ส่วนมากจะออกดอกในเวลาใกล้เคียงกัน ดังนั้นการเก็บเกี่ยวจึงทำได้สะดวก คือสามารถเก็บได้พร้อมกันตัวอย่างมะเขือเทศพันธุ์พุ่ม

พันธุ์เลื้อยหรือพันธุ์ทอดยอด (Indeterminate type) เป็นพันธุ์ที่มีลำต้นเลื้อย ไม่มีดอกที่ปลายยอด ตามปกติต้นจะทอดยอดออกไปเรื่อยๆ นอกจากในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมเท่านั้นยอดจะชะงักการเจริญเติบโต ช่อดอกเกิดทุกๆ 3 ข้อ การปลูกมะเขือเทศพันธุ์นี้ต้องทำค้างโดยใช้ไม้ปักหรือเชือกพลาสติกซึ่งเพื่อกำแพงเพื่อช่วยให้ผลมีคุณภาพดีขึ้น ไม่เปื้อนดิน ไม่ถูกทำลายจากความชื้น โรคและแมลงในดินแต่ในบางแห่งที่มีค่าจ้างแรงงานสูง และต้องลงทุนสูงในการทำค้างที่ปล่อยให้เลื้อยไปตามดิน โดยไม่ทำค้างแต่ใช้วัสดุคลุมดินแทน เช่น ฟางข้าวเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผลของมะเขือเทศ ปรากฏว่าใช้ได้ผลดีเช่นกันตัวอย่างมะเขือเทศพันธุ์เลื้อยได้แก่ พันธุ์สีดา ฟลอร่าเดลและต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยค่อนข้างง่ายในการดูแลรักษาเท่าที่มีเงื่อนไขที่เหมาะสม แนวทางการดูแลต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยมีดังนี้ (ออลล์เกสตร, 2559)

**อุณหภูมิ :** มะเขือเทศเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศอบอุ่นและต้องการช่วงอุณหภูมิ 60–85°F (15–29°C) ในตอนกลางวัน และ 50–70°F (10–21°C) ในตอนกลางคืน อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปอาจทำให้พืชเครียดและทำให้การเจริญเติบโตไม่ดี

**แสง :** ต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยต้องการแสงแดดมาก แสงแดดส่องโดยตรงอย่างน้อย 6–8 ชั่วโมงต่อวัน และสามารถใช้ไฟปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มแสงธรรมชาติได้ ไฟที่เหมาะสมกับการปลูกมะเขือเทศคือไฟ LED ที่มีความเข้มของแสงประมาณ 600–1000 ลูเมน (lm) และสีของแสงควรเป็นสีขาวอ่อนหรือสีฟ้า เพื่อให้มะเขือเทศเจริญเติบโตได้ดีมากขึ้น นอกจากนี้ควรเลือกใช้ไฟ LED ที่ไม่มีความร้อนสูงเกินไป เพราะอาจทำให้มะเขือเทศเหี่ยวและตายได้ โดยทั่วไปแล้วไฟ LED สีแดงไม่เหมาะสำหรับการปลูกมะเขือเทศ เนื่องจากอาจจะกระตุ้นให้มะเขือเทศออกดอกมากเกินไป แต่สีแดงสามารถใช้ได้สำหรับเพิ่มความเข้มของแสงในช่วงการเจริญเติบโตของมะเขือเทศได้บ้างถ้าเห็นว่ามะเขือเทศยังขาดแสง

**น้ำ :** มะเขือเทศต้องการการรดน้ำอย่างสม่ำเสมอ แต่การรดน้ำมากเกินไปอาจทำให้รากเน่าได้ รดน้ำให้ลึกสัปดาห์ละครั้ง หรือบ่อยกว่านั้นในช่วงอากาศร้อนและแห้ง ดินควรเก็บความชื้นไว้แต่อย่าให้น้ำขัง ทางที่ดีควรรดน้ำที่โคนต้นแทนที่จะรดน้ำด้านบน เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ใบเปียก

**ดิน :** ดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมะเขือเทศคือดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำดี มีความเป็นกรด-ด่างประมาณ pH 5.5–7.0 และมีอินทรีย์วัตถุสูงเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ นอกจากนี้ ดินที่ดีสำหรับการปลูกมะเขือเทศควรมีความอุดมสมบูรณ์สูง ซึ่งสามารถเพิ่มได้โดยการใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักก่อนปลูก ความชื้นดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมะเขือเทศควรอยู่ในระดับประมาณ 60–80% ของความจุของดิน และควรรักษาความชื้นในดินให้เหมาะสมตลอดเวลาโดยการให้น้ำเป็นประจำ แต่ไม่ควรให้เกินไป รวมถึงเลือกสถานที่ปลูกที่มีการระบายน้ำ

**ฮอร์โมนบำรุง :** ฮอร์โมนพืชคือ อะมิโน + สาหร่าย + น้ำตาลทางด่วนที่พืชสามารถนำไปใช้ได้อย่างรวดเร็วโดยที่พืชไม่ต้องผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงประโยชน์การแบ่งเซลล์ ขยายขนาดของพืช และทำให้เกิดความสมดุลของฮอร์โมนภายในเซลล์พืช สามารถควบคุมไนโตรเจนเกิน อัตราการใช้ใช้ในอัตรา 10–20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นได้ ทุกช่วงอายุฉีดพ่นทุกๆ 10 วัน

## ยารักษาโรค

### ยากลุ่มที่1 : คลอโรบิน

**ชื่อสามัญ :** คลอโรทาโลนิล(clorothalonil) + อะซอกซีสโตรบิน (azoxystrobin)

50%+6% W/V SC

**คุณสมบัติ :** เป็นสารป้องกันและกำจัดเชื้อรา เช่น โรคใบจุด โรคราน้ำค้าง โรคแอนแทรคโนส โรคใบไหม้โรครา กำมะหยี่สีเขียวโรคตากบ โรคใบจุด โรคราสี น้ำตาลโรคกุ้งแห้ง โรคราสนิม โรคใบจุดสีม่วง

**อัตราแนะนำและวิธีการใช้ :** 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20ลิตร พ่นซ้ำทุก 7 วัน จำนวน 2 ครั้ง

### ยากลุ่มที่2 : โมโคโรธออล กำมะถันเนื้อทอง ซัลเฟอร์ ตราไซดัส

**ชื่อสามัญ :** ซัลเฟอร์ (sulfur)

**สารสำคัญ :** sulfur80% WG

**กลุ่มสารเคมี :** Inorganic (กลุ่ม M2)

**ใช้ป้องกันกำจัดโรค :** โรคราแป้ง

**วิธีใช้:** ใช้อัตรา 60-80 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร พ่นลงบนพืชปลูก ทุก 7 วัน

**โรคพืช:** การตรวจสอบโรคมะเขือเทศมีหลายวิธีแต่สามารถใช้ทฤษฎีและหลักการเดียวกันได้ เช่นกันกับการตรวจสอบโรคพืชอื่นๆ โดยสามารถอ้างอิงจากหลักการของการวิเคราะห์อาการและการตรวจวินิจฉัยโรคพืช โดยหลักการที่สำคัญสำหรับการตรวจสอบโรคมะเขือเทศมีดังนี้

การวิเคราะห์อาการของมะเขือเทศ: การตรวจสอบโรคต้นมะเขือเทศ จะต้องมีการวิเคราะห์อาการของต้นมะเขือเทศก่อน เพื่อดูว่าต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยมีอาการเป็นโรคหรือไม่โดยอาการของต้นมะเขือเทศที่แสดงอาการเป็นโรคจะมีลักษณะเหมือนกัน ได้แก่ ใบแห้งเหี่ยวผลเน่าเปื่อยใบเหลืองและร่วงรอยที่ใบ

การตรวจวินิจฉัยโรค: หลังจากที่เราวิเคราะห์อาการแล้ว ต้องมีการตรวจวินิจฉัยโรค เพื่อหาว่าโรคที่แสดงอาการเป็นโรคมะเขือเทศจริงหรือไม่ โดยใช้กล้องตรวจหาสาเหตุโรคต้นมะเขือเทศ โดยตัวอย่างเช่น สามารถใช้กล้องตรวจสอบเชื้อราบนใบที่เป็นโรค โดยจะมีการอบสีแดงเพื่อให้เห็นถึงความผิดปกติ

การระบุสาเหตุของโรค: เมื่อตรวจวินิจฉัยแล้วพบว่าโรคที่พบเป็นโรคมะเชื้อเหต แอปพลิเคชันจะต้องระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคนั้นๆโดยสาเหตุของโรคมะเชื้อเหตสามารถเกิดจากเชื้อสาเหตุหลายชนิด เช่น เชื้อรา, เชื้อแบคทีเรีย, ไวรัส หรือ ปัจจัย สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

การวางแผนการจัดการโรค: หลังจากที่เราระบุสาเหตุของโรคแล้ว จะต้องวางแผนการจัดการโรคให้เหมาะสม เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรคและลดผลกระทบต่อผลผลิตมะเชื้อเหต การจัดการโรคมะเชื้อเหตสามารถทำได้โดยใช้วิธีการตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรค หรือการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น สารฆ่าเชื้อรา หรือ การปรับปรุงสภาพแวดล้อมเพื่อลดการเกิดโรค โดยจะมีการแนะนำในแอปพลิเคชันให้ทำตามเป็นขั้นตอน(วารสารณัฏฐเกิด, ม.ป.ป.)

### ข้อมูลของโรคมะเชื้อเหต

#### โรคใบจุดวง

ชื่ออื่น : Early blight

สาเหตุของโรค : เกิดจากเชื้อรา *Alternaria solani*

#### ลักษณะอาการ

สังเกตได้จากใบแก่เริ่มจากเป็นจุดเล็ก ๆ สีน้ำตาล แผลค่อนข้างกลมแล้วขยายใหญ่ ออกไป การขยายตัวของจุดจะปรากฏรอยการเจริญของแผลเป็นวงสีน้ำตาลซ้อน ๆ กันออกไป ถ้าเกิดบนกิ่ง ลักษณะแผลยาวไปตามลำต้น สีน้ำตาลปนดำเป็นวงซ้อน ๆ กัน ผลแก่ที่เป็นโรคแสดงอาการที่ขั้วผลเป็นแผลสีน้ำตาลดำ และมีลักษณะวงแหวนเหมือนบนใบ

#### การแพร่ระบาด

เชื้อสาเหตุโรคนี้สามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ โรคนี้จะเกิดมากในสภาพที่ความชื้นและ อุณหภูมิสูง ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะต่อการระบาดของโรคมาก ๆ จะทำให้อาการจุดวงขยายตัวอย่างรวดเร็วจนต่อเนื่องกันเกิดเป็นอาการใบแห้ง

#### การป้องกันกำจัด

1. คลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่สามารถกำจัดเชื้อสาเหตุที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ เช่น แมนโคเซบ ไฮเพรไดโอน



2. ถ้ำระบาดในแปลงปลูก พันธุ์สารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด เช่น ไอโพรไดโนน คลอโรทาโลนิล (ออลส์เกชตร, 2559)

### โรคใบจุด

ชื่ออื่น : Leaf spot

สาเหตุของโรค : เกิดจากเชื้อรา *Corynespora cassiicola*

### ลักษณะอาการ

อาการของโรคนี้ใกล้เคียงกับโรคใบจุดวงมาก แต่แผลบนใบมักมีขนาดเล็ก การขยายตัวของโรคใบจุดเกิดเป็นวงไม่ค่อยชัดเจน และแผลมักมีสีเหลืองล้อมรอบ อาการบนผลเป็นจุดเล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่วไป แผลสีครีม หรือน้ำตาลอ่อน

### การแพร่ระบาด

โรคนี้พบระบาดมากในภาคเหนือ โดยเฉพาะถ้ามีความชื้นสูง หรือมีฝนตก โรคจะระบาดอย่างรวดเร็ว ใบที่เป็นโรคมัก ๆ จะร่วงหลุดไป

### การป้องกันกำจัด

1. พยายามรักษาความชื้นในแปลงปลูกอย่าให้สูงมากเกินไป
2. เมื่อพบโรค พันธุ์สารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น เบนโนไมล คาร์เบนดาซิม

### โรคแห้งดำ

ชื่ออื่น : Leaf blight

สาเหตุเกิดจาก : เกิดจากเชื้อรา *Stemphylium* sp.

### ลักษณะอาการ

เริ่มต้นจากจุดเหลี่ยมเล็ก ๆ สีดำบนใบมะเขือเทศเมื่ออาการรุนแรงแผลขยายขนาดใหญ่และมีจำนวนจุดมากขึ้นเนื้อใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแห้งกรอบ และดำในที่สุดแต่ส่วนของลำต้นยังเขียวอยู่ ไม่พบอาการบนลำต้นและผล

### การแพร่ระบาด

เชื้อสาเหตุโรคนี้สามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ ส่วนการระบาดในแปลงจะเกิดได้ รุนแรงและรวดเร็วเมื่อมีความชื้นและอุณหภูมิสูง

### การป้องกันกำจัด

1. คลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่สามารถกำจัดเชื้อสาเหตุที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ เช่น แมนโคเซบ ไอโพรไดโอน
2. ถ้าระบาดในแปลงปลูก พ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด เช่น ไอโพรไดโอน คลอโรทาโลนิล

### โรคใบไหม้

ชื่ออื่น : Late blight

สาเหตุของโรค : เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora infestans*

#### ลักษณะอาการ

จะพบปรากฏอยู่บนใบส่วนล่าง ๆ ของต้นก่อน โดยเกิดเป็นจุดน้ำสีเขียวเข้มเหมือน ใบถูกน้ำร้อนลวก รอยช้ำนี้จะขยายขนาดออกไปอย่างรวดเร็วทางด้านใต้ใบ โดยเฉพาะขอบ ๆ แผล จะสังเกตเห็นเส้นใยสีขาวอยู่รอบ ๆ รอยช้ำนั้น เมื่อเชื้อเจริญมากขึ้นใบจะแห้ง อาการที่กิ่งและลำต้นเป็นแผลสีดำ อาการบนผลมีรอยช้ำเหมือนถูกน้ำร้อนลวก

#### การแพร่ระบาด

โรคนี้พบระบาดมากทางภาคเหนือของประเทศไทยในฤดูหนาว เพราะสภาพแวดล้อมเหมาะต่อการเกิดโรค โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 18–28 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 90 % ในเขตที่อุณหภูมิต่ำและความชื้นต่ำโรคจะไม่ระบาด นอกจากมีฝนโปรยลงมาโรคจะระบาดอย่างรุนแรงและรวดเร็วหลังจากที่มีฝน ส่วนของพืชที่ถูกเชื้อเข้าทำลายจะตายภายใน 1 สัปดาห์

### การป้องกันกำจัด

1. ถ้าปลูกมะเขือเทศแบบยกค้าง ควรตัดแต่งใบล่างให้โปร่ง
2. เมื่อเริ่มพบโรค ควรใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น คลอโรทาโลนิล เมตาแลกซิล + แมนโคเซบ พ่นให้ทั่วทั้งต้น

## โรครากำมะหยี่

ชื่ออื่น : Leaf mold

สาเหตุของโรค : เกิดจากเชื้อรา *Cladosporium fulvum*

### ลักษณะอาการ

ผิวด้านบนของใบแก่เป็นจุดสีขาว ซึ่งขยายออกอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ใต้ใบบริเวณที่เห็นเป็นสีเหลืองมีขุยสีกำมะหยี่ เมื่อโรคระบาดรุนแรงมากขึ้นใบจะแห้ง

### การแพร่ระบาด

โรคนี้จะพบมากในมะเขือเทศที่ปลูกในฤดูฝน หรือมีฝนตกกระหว่างฤดูปลูกปกติ เชื้อรา จะสร้างสปอร์จำนวนมากทางด้านใต้ใบ สปอร์นี้สามารถทนต่อสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม และมีชีวิตอยู่ได้นานหลายเดือน เชื้อราเข้าทำลายใบแก่ที่อยู่ทางตอนล่าง ๆ ของต้น และอยู่ทางด้านใต้ใบ

### การป้องกันกำจัด

1. ตัดแต่งกิ่งมะเขือเทศเพื่อให้การหมุนเวียนของอากาศในแปลงดีขึ้น
2. เมื่อเริ่มพบโรค ควรพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด เช่น แมนโคเซบ เบนโนมิล คาร์เบนดาซิม

## โรคราแป้ง

ชื่ออื่น : Powdery mildew

สาเหตุของโรค : เกิดจากเชื้อรา *Oidiopsis* sp.

### ลักษณะอาการ

อาการที่มองเห็นด้านบนใบจะปรากฏเป็นจุดสีเหลือง จุดเหลืองนี้จะขยายออก และจำนวนจุดบนใบจะมีมากขึ้น เมื่อโรคระบาดรุนแรงขึ้น จนบางครั้งมองเห็นเป็นปื้นสีเหลืองด้านบนใบ ตรงกลางปื้นเหลืองนี้อาจจะมีสีน้ำตาล ต่อมาใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทางด้านใต้ใบ ตรงบริเวณที่แสดงอาการปื้นเหลือง จะมีผงละเอียดคล้ายผงแป้งเกาะอยู่ บาง ๆ มองเห็นได้ไม่ชัดเจนนัก เมื่ออาการรุนแรงมากขึ้นใบจะเหลือง จากส่วนล่างของต้นไปยังส่วนบนและใบที่เหลืองนี้จะร่วงหลุดไป ในสภาพอากาศเย็นบางครั้งจะพบผงสีขาวเกิดขึ้นบนใบได้ และลุกลามไปเกิดที่กิ่งได้

## การแพร่ระบาด

โรคนี้มักพบในระยะเก็บผลผลิต ทำให้ต้นโทรมเร็วกว่าปกติ

## การป้องกันกำจัด

1. ลดความชื้นบริเวณโคนต้นหรือในทรงพุ่ม โดยการตัดแต่งกิ่ง
2. เมื่อพบโรค ควรพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด เช่น กำมะถัน

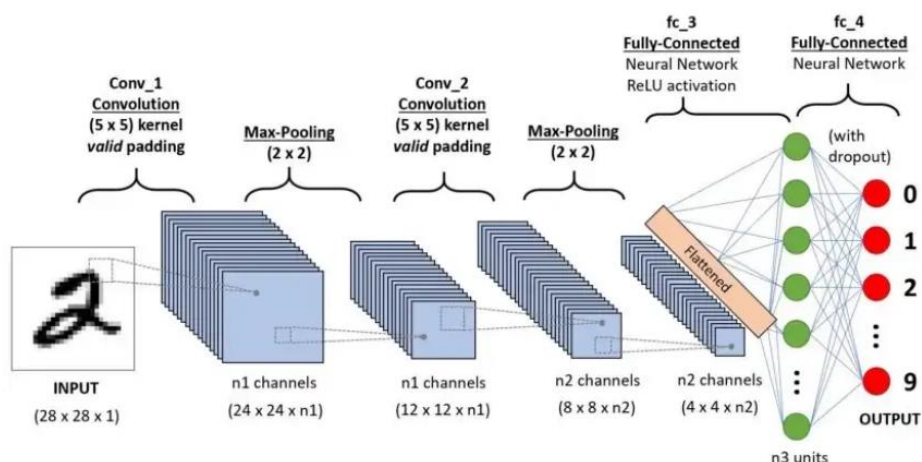
## 2. Machine Learning

Machine Learning เป็นสาขาย่อยของปัญญาประดิษฐ์ที่ช่วยให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้จากข้อมูลและคาดการณ์หรือตัดสินใจได้โดยไม่ต้องตั้งโปรแกรมที่ชัดเจน มันเกี่ยวข้องกับการฝึกอบรมแบบจำลองในชุดข้อมูล ซึ่งช่วยให้แบบจำลองสามารถอนุมานเกี่ยวกับข้อมูลใหม่ได้ Machine Learning มีหลายประเภท ได้แก่ การเรียนรู้แบบมีผู้สอน การเรียนรู้แบบไม่มีผู้ดูแลและการเรียนรู้แบบเสริมแรง

การเรียนรู้ภายใต้การดูแลจะใช้เมื่อทราบผลลัพธ์ที่ต้องการสำหรับอินพุตที่กำหนด ตัวอย่างเช่น อัลกอริทึมการเรียนรู้ภายใต้การดูแลสามารถฝึกฝนให้จดจำตัวเลขที่เขียนด้วยลายมือโดยให้ตัวอย่างตัวเลขที่เขียนด้วยลายมือและป้ายกำกับที่เกี่ยวข้อง

Convolutional Neural Network (ConvNet/CNN) เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกที่สามารถรับภาพอินพุต กำหนดความสำคัญ (น้ำหนักและอคติที่เรียนรู้ได้) ให้กับแง่มุม/วัตถุต่างๆ ในภาพ และสามารถแยกแยะสิ่งหนึ่งออกจากอีกสิ่งหนึ่ง การประมวลผลล่วงหน้าที่เป็นใน ConvNet นั้นต่ำกว่ามากเมื่อเทียบกับอัลกอริทึมการจัดหมวดหมู่อื่นๆ แม้ว่าตัวกรองในวิธีการดั้งเดิมจะได้รับการออกแบบด้วยมือ แต่ด้วยการฝึกอบรมที่เพียงพอ ConvNets มีความสามารถที่จะเรียนรู้ตัวกรอง/คุณลักษณะเหล่านี้

สถาปัตยกรรมของ ConvNet คล้ายคลึงกับรูปแบบการเชื่อมต่อของเซลล์ประสาทในสมองมนุษย์ และได้รับแรงบันดาลใจจากการจัดระเบียบของ Visual Cortex เซลล์ประสาทแต่ละเซลล์จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าเฉพาะในพื้นที่จำกัดของลานสายตาที่เรียกว่า Receptive Field คอลเลกชันของฟิลต์ดังกล่าวทับซ้อนกันเพื่อครอบคลุมพื้นที่ภาพทั้งหมด (Global IoT Trends In, 2022)



ภาพที่ 3 ลำดับ CNN เพื่อจำแนกตัวเลขที่เขียนด้วยลายมือ

(ที่มา: <https://shorturl.asia/HMpbD>)

### 3. ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องในการสร้างแอปมือถือ

3.1 การออกแบบที่เน้นผู้ใช้เป็นหลัก: หลักการนี้มุ่งเน้นไปที่การทำความเข้าใจความต้องการและเป้าหมายของผู้ใช้และการออกแบบแอปเพื่อตอบสนองความต้องการเหล่านั้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าและวิเคราะห์ผู้ใช้ การสร้างบุคลิกและสถานการณ์ของผู้ใช้และการทดสอบแอปกับผู้ใช้จริง

3.2 การออกแบบที่ตอบสนอง: หลักการนี้เกี่ยวข้องกับการสร้างแอปที่ทำงานได้ดีกับขนาดหน้าจอและความละเอียดที่แตกต่างกัน นี่เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากอุปกรณ์เคลื่อนที่มีหลายขนาดและอัตราส่วนกว้างยาว

3.3 ประสิทธิภาพ: การสร้างแอปบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วเป็นสิ่งสำคัญสำหรับประสบการณ์ของผู้ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการปรับโค้ดของแอปให้เหมาะสม การใช้โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมที่เหมาะสมและลดการใช้ทรัพยากร เช่น แบตเตอรี่และเครือข่าย

3.4 การทำงานแบบออฟไลน์: แอปมือถือมักจะต้องทำงานในพื้นที่ที่มีการเชื่อมต่อเครือข่ายไม่ดีหรือไม่มีเลย การออกแบบแอปที่สามารถทำงานแบบออฟไลน์หรือในสภาพแวดล้อมที่มีการเชื่อมต่อต่ำเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการมอบประสบการณ์ผู้ใช้ที่สอดคล้องกัน

3.5 ความปลอดภัย: แอปมือถือมักจะจัดการข้อมูลที่ละเอียดอ่อน เช่น ข้อมูลส่วนบุคคลและธุรกรรมทางการเงิน การใช้มาตรการรักษาความปลอดภัย เช่น การ

เข้ารหัส การจัดเก็บข้อมูลที่ปลอดภัยและการรับรองความถูกต้องของผู้ใช้เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อปกป้องข้อมูลของผู้ใช้

3.6 การช่วยสำหรับการเข้าถึง: การทำให้แอปเข้าถึงได้สำหรับผู้พิการเป็นหลักที่สำคัญ ซึ่งรวมถึงการให้ทางเลือกอื่นในการโต้ตอบกับแอป เช่น ผ่านคำสั่งเสียงหรือการใช้โปรแกรมอ่านหน้าจอและการให้ทางเลือกข้อความสำหรับเนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความ

3.7 การพัฒนาข้ามแพลตฟอร์ม: การสร้างแอปที่ทำงานบนหลายแพลตฟอร์ม เช่น iOS และ Android ช่วยประหยัดเวลาและต้นทุนในการพัฒนา มีเฟรมเวิร์กและเครื่องมือในการพัฒนาข้ามแพลตฟอร์มมากมาย เช่น Flutter, React Native, Xamarin (Kanida, 2566)

#### 4. Global IoT Trends In 2022

IOTG Field Sales & Application Engineer บริษัท Intel Microelectronics (Thailand) Ltd. เริ่มต้นพูดถึงการเติบโตของตลาด IoT ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา ว่ามีการเติบโตค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นผลจากเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต, เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีการจัดเก็บ ที่ทำให้สามารถบริหารจัดการข้อมูลจำนวนมากได้ โดยคุณหัสณัยไต้ยก 3 ปัจจัยหลักที่ทำให้ปัจจุบัน IoT ยังเติบโตในตลาดได้ คือ

วิกฤต : เมื่อมีปัญหา IoT สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งเห็นได้ชัดเจนในช่วงการแพร่ระบาดของโควิด-19 ทำให้มีการนำอุปกรณ์ IoT มาใช้ เช่น หุ่นยนต์ฆ่าเชื้อ (UVC Robot), Face or Mask detection ในการตรวจจับอุณหภูมิ การตรวจจับการใส่หน้ากาก เป็นต้น

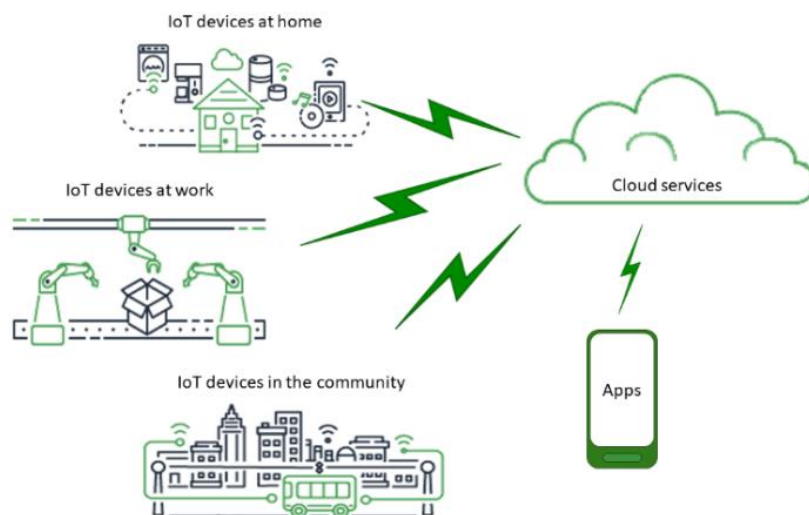
บริการ : ด้วยเป้าหมายการยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น จึงจำเป็นต้องนำ IoT มาใช้ยกตัวอย่าง เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในโรงพยาบาล หรือ ร้านอาหาร เพื่อลดการสัมผัสและลดการกระจายของเชื้อ

อนาคต : IoT เป็นเทคโนโลยีพื้นฐาน ที่จะรองรับเทคโนโลยีมากมายในอนาคต เช่น AI, Big Data, Quantum Computer หรือใช้เป็นโครงสร้างพื้นฐานของยานยนต์ไร้คนขับและการใช้หุ่นยนต์อัตโนมัติทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถนำอุปกรณ์ IoT เพื่อเข้ามาช่วยแก้ปัญหาได้ตรงจุดตามที่ต้องการได้ เช่น ตรวจวัด ความชื้นในดิน รวมไปถึงการควบคุมโรงเรือน

สรุป: IoT เติบโตขึ้นในตลาดเนื่องจากปัจจัยหลัก 3 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาการแพร่กระจายของ COVID-19 และเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพชีวิต IoT เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่สนับสนุนเทคโนโลยีต่างๆ เช่น AI, Big Data เพื่อใช้ในการวิเคราะห์โรคและเก็บข้อมูลของต้นไม้ (Advantech, 2022)

## 5. Internet of Things (IoT)

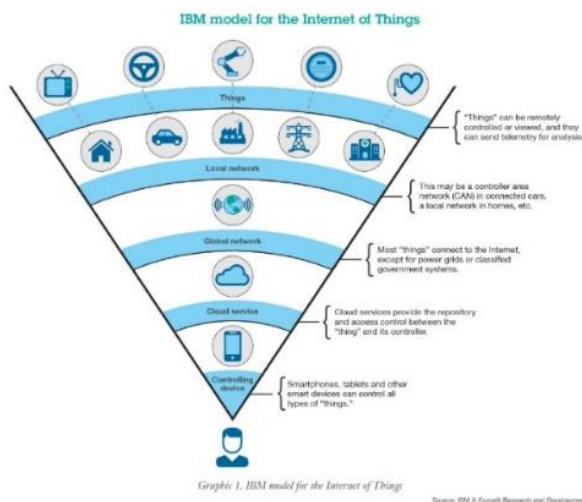
Internet of Things (IoT) คือ "อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น (sogoodweb, 2560)



ภาพที่ 4 การเชื่อมต่ออุปกรณ์การควบคุม

(ที่มา: <https://shorturl.asia/p37w8>)

IoT มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า M2M ย่อมาจาก Machine to Machine คือเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน



ภาพที่ 5 Network Layers ของ Internet of Things โดย IBM

(ที่มา: <https://shorturl.asia/p37w8>)

## 6. การออกแบบการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศโดยใช้ IoT

การพัฒนาตรวจสอบพื้นที่ปลูกมะเขือเทศในสวนที่บ้าน โดยใช้ IoT (Internet of Things) เป็นระบบตรวจสอบ เทคโนโลยี IoT ที่ใช้ในการรวบรวม ส่ง และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับมะเขือเทศท้องถิ่นตามเวลาจริงในระบบ เซ็นเซอร์นี้เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะถูกต้อง ติดตั้ง f บนต้นมะเขือเทศ วัดค่าพารามิเตอร์ เช่น ความชื้นในดิน อุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง และระดับธาตุอาหาร/ค่า pH ของดินในพืช ส่งไปยังแพลตฟอร์ม IoT ที่สามารถวิเคราะห์ Amun ได้ผลการวิเคราะห์ ใช้ตัดสินใจเกี่ยวกับการดูแลพืช เช่น การให้น้ำหรือสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตอย่างเหมาะสม มีการเฝ้าติดตามการพัฒนา ลักษณะทางกายภาพของพืช ความสูงของต้น และการเจริญของผล (Jurnal and Penelitan, 2030)





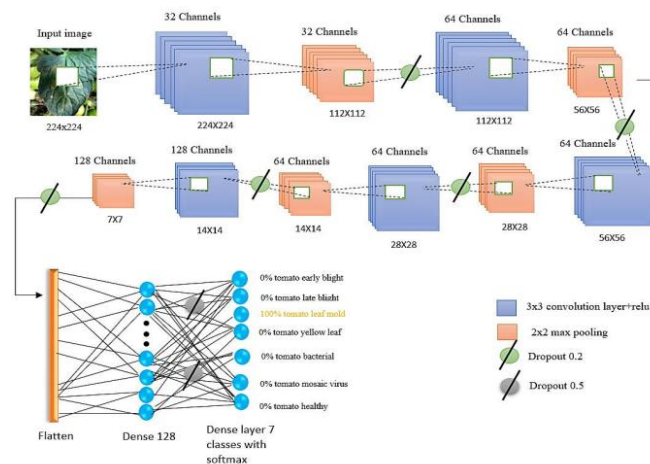
ภาพที่ 6 ตัวอย่างแอปพลิเคชัน Scouting

(ที่มา: <https://shorturl.asia/wCzi5>)

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. Deep learning and IoT for Monitoring Tomato Plant

การสร้างแอปพลิเคชันมือถือที่จำแนกโรคมะเขือเทศตาม Convolution Neural Network (CNN) พร้อมความรู้ด้านการฟื้นฟูและออกแบบระบบตรวจสอบเคลื่อนที่ที่ใช้ IoT เพื่อตรวจสอบสภาพอากาศโดยรอบโรงงาน บทความนี้จึงขอเสนอระบบตรวจสอบผ่าน IoT เพื่อติดตามตรวจสอบ สถานะของพืชจากระยะไกลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและสถานะสุขภาพ และตามที่เกษตรกร สามารถดำเนินการได้ ให้เกษตรกรสามารถตรวจโรค ลดการเยี่ยมฟาร์มเนื่องจากการเฝ้าติดตามและรดน้ำ ทำได้จากระยะไกลทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพดีขึ้น (Marwa Abdulla and Ali Marhoon, 2030)

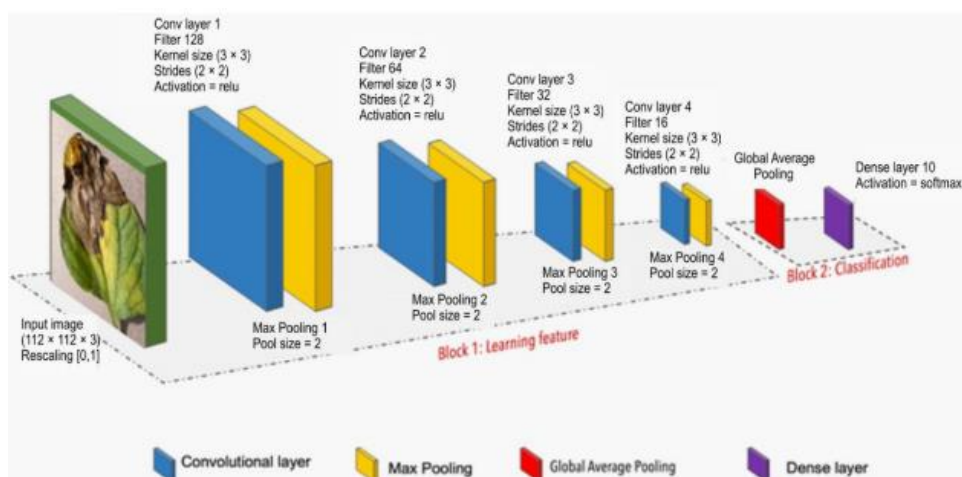


ภาพที่ 7 The structure of the proposed model

(ที่มา: <https://shorturl.asia/HMpbD>)

## 2. การติดตามโรคใบมะเขือเทศด้วยวิธี Convolutional

แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อระบุจำแนกและจำแนกโรคใบมะเขือเทศในพื้นที่โดยใช้ชุดข้อมูลสาธารณะและเสริมด้วยภาพถ่ายอื่นๆ ถ่ายทำในพื้นที่ของประเทศไทยเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์มากเกินไป ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างตัวอย่างที่มีลักษณะเดียวกับข้อมูลการฝึกอบรม ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลองที่นำเสนอมีประสิทธิภาพสูงสุดในกระบวนการตรวจหาและระบุตัวตนใบมะเขือเทศด้วยความแม่นยำมากกว่า 99% ทั้งในชุดข้อมูลการฝึกและชุดข้อมูลการทดสอบ (Antonio Guerrero-Ibañez and Angelica Reyes-Muñoz, 2022)

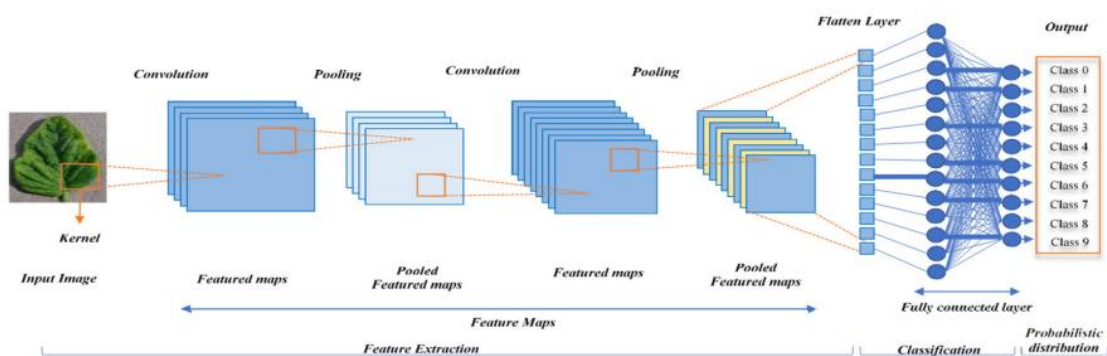


ภาพที่ 8 Representation of the proposed algorithm for tomato disease detection

(ที่มา: <https://shorturl.asia/TvXWg>)

### 3. Design of Efficient Methods for the Detection of Tomato Leaf Disease Utilizing Proposed Ensemble CNN Model

โดยใช้ความรู้ด้านสถาปัตยกรรมอย่างลึกซึ้งซึ่งมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 18.160 ภาพสำหรับกระบวนการนี้ในการศึกษานี้ นอกเหนือจากแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (CNN) ใหม่ที่เสนอ นอกจากนี้ยังใช้โมเดล CNN ที่รู้จักกันดีสี่รุ่น (MobileNetV3Small, EfficientNetV2L, InceptionV3 และ MobileNetV2) การปรับแต่งถูกนำไปใช้กับโมเดล CNN ที่เสนอใหม่ จากนั้นประสิทธิภาพของไฮเปอร์พารามิเตอร์ก็ได้รับการปรับปรุงโดยอัตโนมัติ อัลกอริทึมได้รับการปรับให้เหมาะสม การของมวลอนุภาค (PSO) จากนั้นน้ำหนักของสถาปัตยกรรมเหล่านี้จะถูกปรับให้เหมาะสมด้วยวิธี



ค้นหากรดและจำลองทั้ง มวลสามเท่าและสามเท่าและชุดข้อมูลถูกจำแนกโดยใช้การตรวจสอบความถูกต้อง (Hasan Ulutas and Vetsel Aslants 2023)

ภาพที่ 9 CNN architecture

(ที่มา: <https://shorturl.asia/KCGoP>)

### 4. ระบบการเกษตรขั้นสูง อัจฉริยะในอินเดียโดยใช้เทคโนโลยี IoT

การเกษตรด้วยเทคโนโลยี IoT การทำฟาร์มอัตโนมัติมีเป้าหมายเพื่อตรวจสอบและควบคุมพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่สามารถช่วยเพิ่ม ผลผลิตทางการเกษตร ระบบที่นำเสนอมีเทคนิค แก้ปัญหาต่างๆ เช่น ความต้องการน้ำ ความชื้น อุณหภูมิและความชื้นของพืชที่ซับซ้อน การเตือนอัคคีภัย และ ตรวจสอบการบำรุงรักษาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่ไม่ต้องการรวมทั้งต้นทุน และไฟฟ้าให้เพียงพอ ในระบบที่นำเสนอมี Wi-Fi ใช้โมดูลที่แจ้งเตือนและไม่ต้องการโดยอัตโนมัติ (สิทธิโชค พรหมพิทักษ์<sup>1\*</sup>, อรรควุธ แก้วสีขาว<sup>2</sup> และ ธนาพล ตรีสกุล<sup>3</sup>, 2564)

## เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

### 1. Visual Studio Code

เป็นโปรแกรมแก้ไขซอร์สโค้ดที่พัฒนาโดยไมโครซอฟท์สำหรับ Windows, Linux และ macOS มีการสนับสนุนสำหรับการดีบั๊ก การควบคุม Git ในตัวและ GitHub การเน้นไวยากรณ์ การเติมโค้ดอัจฉริยะ

### 2. GitHub

เป็น Platform ที่ช่วยเก็บข้อมูล Source Code ต่างๆและมีความเหมาะสมอย่าง มากเมื่อ ทำงานเป็นทีม Git เป็น Version Control เป็นระบบที่ใช้จัดเก็บ และควบคุมการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับไฟล์ใช้งานกับคนในทีมได้ง่าย สามารถที่จะตรวจสอบ Source Code ได้ ว่ามีการแก้ไข อะไรไปบ้าง จึงเหมาะที่จะนำมาช่วยพัฒนาโปรแกรม

### 3. Flutter

คือ Cross-Platform Framework ที่ใช้ในการพัฒนา Native Mobile Application (Android/iOS) พัฒนาโดยบริษัท Google Inc. โดยใช้ภาษา Dart ในการพัฒนา ที่มีความคล้ายกับภาษา C# และ Java

### 4. Arduino IDE

คือ เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมโดยมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น คำสั่ง Compile, Run ตัวอย่างของ IDE เช่น NetBeans Editplus, JCreator, Eclipseเป็นชุดพัฒนา IDE สำหรับเขียน ภาษา C/C++ ลงบนบอร์ด แล Flash ผ่าน USB ได้

## บทที่ 3

### วิเคราะห์และออกแบบระบบ

#### การออกแบบระบบ


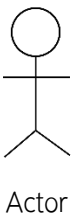
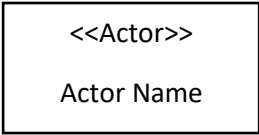

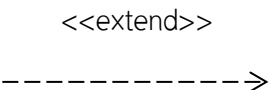
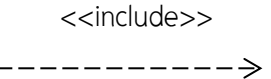
จากการศึกษาข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดทำแอปพลิเคชันเพื่อควบคุมอุปกรณ์ IoT นั้น จะต้องมีการออกแบบระบบเนื่องจากโปรแกรมที่ใช้เป็นภาษา Python ในการเขียนระบบที่สนับสนุนแนวคิด Object-Oriented Programming ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมที่มองสิ่งต่างๆเป็น Object ซึ่งแต่ละ Object จะประกอบไปด้วย Attribute และ Method อยู่ภายใน และจะเชื่อมต่อกับ Object เข้าด้วยกัน ซึ่งสามารถออกแบบเป็น Diagram ดังต่อไปนี้

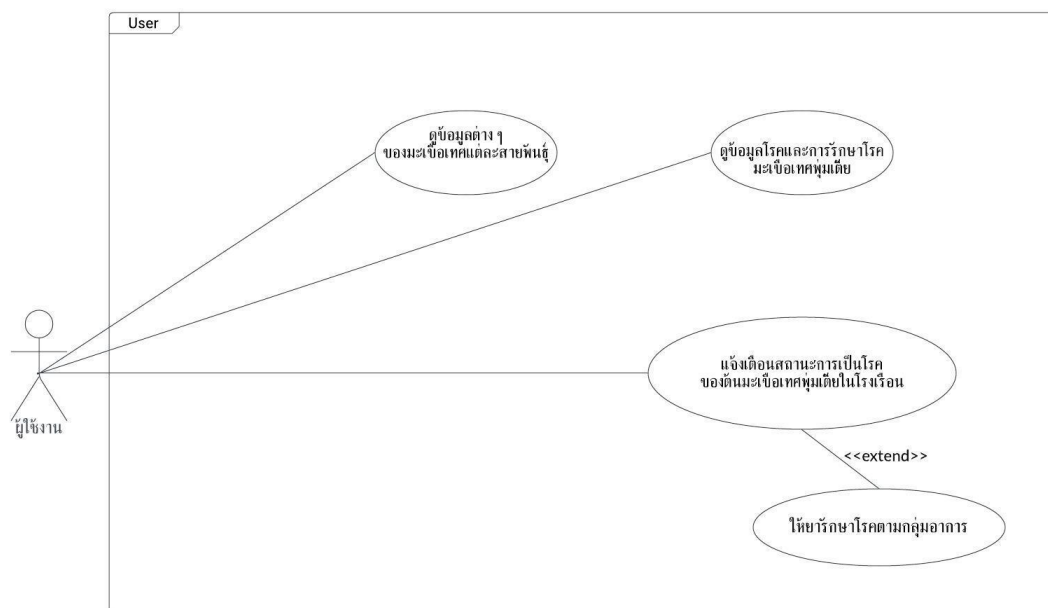
1. Use Case Diagram/ Use Case Description
2. Class Diagram
3. ER Diagram
4. Class Description
5. Sequence Diagram
6. Entity-Relation Diagram

#### 1. Use Case Diagram

Use Case Diagram คือแผนภาพที่แสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบ (User) และความสัมพันธ์กับระบบย่อย (Sub system) ภายในระบบใหญ่ ซึ่งในการเขียนแผนภาพนี้ ผู้ใช้ระบบจะถูกกำหนดให้เป็น Actor และระบบย่อย คือ Use Case ด้วยจุดประสงค์หลักของการเขียนแผนภาพนี้ เพื่อเล่าเรื่องราวทั้งหมดของระบบว่ามีการทำงานอย่างไรเป็นการดึง Requirement หรือเรื่องราวต่างๆ ของระบบจากผู้ใช้งาน ซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นในการวิเคราะห์และออกแบบระบบสัญลักษณ์มีดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Use Case Diagram

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	<p>สิ่งที่ดำเนินกิจกรรม(Functionality)ของระบบ หรือทำให้เกิดผลลัพธ์ต่างๆ เกิดขึ้นในระบบ ใช้สัญลักษณ์รูปวงรี พร้อมทั้งเขียนชื่อ Use Case ไว้ภายในรูปวงรี</p>
	<p>ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ(Actor ที่เป็นสิ่งมีชีวิต) มีบทบาทเป็นผู้คาดหวังผลลัพธ์หรือผลักดันให้เกิดกิจกรรมของระบบ</p>
	<p>ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ(Actor ที่เป็นสิ่งมีชีวิต) มีบทบาทเป็นผู้คาดหวังผลลัพธ์หรือผลักดันให้เกิดกิจกรรมของระบบ</p>
	<p>Connection คือ เส้นที่ลากเชื่อมต่อระหว่าง Actor กับ Use Case ที่มีปฏิสัมพันธ์กัน</p>
	<p>Extend Relationship คือ เส้นที่ทำงานตามปกติ แต่อาจจะมีเงื่อนไขหรือสิ่งกระตุ้นบางอย่างที่ส่งผลให้กิจกรรมตามปกติของ Use Case นั้น ถูกรบกวนจนเปลี่ยนแปลงไป</p>
	<p>Include Relationship คือ ความสัมพันธ์ Use Case Use ในกรณีที่ Use Case ไปเรียกหรือดึงอีกกิจกรรมของอีก Use Case หนึ่งมาใช้</p>



ภาพที่ 10 Use Case Diagram : อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับตรวจจับโรคใบมะเขือเทศ

## ตารางที่ 2 Use Case Description: ดูข้อมูลต่าง ๆ ของมะเขือเทศแต่ละสายพันธุ์

Use case Title: ดูข้อมูลต่าง ๆ ของมะเขือเทศแต่ละสายพันธุ์	Use case Id: 1
Primary Actor: ผู้ใช้งาน	
Stakeholder Actor: -	
<p>Main Flow:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานทำการเข้าสู่ระบบเข้าสู่หน้าหลักของ Mobile Application ขึ้น.</li> <li>2. ระบบแสดงหน้าหลักและรายการสายพันธุ์ของมะเขือเทศที่มีในระบบ.</li> <li>3. ผู้ใช้งานเลือกสายพันธุ์ที่ต้องการดูข้อมูล.</li> <li>4. ระบบแสดงข้อมูลต่าง ๆ ของสายพันธุ์ที่ถูกเลือก, เช่น วิธีการปลูก, การดูแล, และข้อมูลอื่น ๆ.</li> <li>5. ผู้ใช้งานสามารถดูรายละเอียดและข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสายพันธุ์นั้น ๆ ตามความต้องการ.</li> </ol>	
<p>Exception Flow ที่ 1: ในกรณีที่ระบบไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลสายพันธุ์ที่เลือกได้ (เช่น ข้อมูลยังไม่ถูกบันทึกในระบบ) ระบบจะแสดงข้อความแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้งานและไม่แสดงข้อมูลสายพันธุ์นั้นให้ผู้ใช้งานสามารถกลับไปเลือกสายพันธุ์อื่น ๆ หรือดำเนินการในระบบต่อไปตามที่ต้องการ.</p>	

ตารางที่ 3 Use Case Description: ดูข้อมูลโรคและการรักษาโรคมะเขือเทศพุ่มเตี้ย

Use case Title: ดูข้อมูลโรคและการรักษาโรคมะเขือเทศพุ่มเตี้ย	Use case Id: 2
Primary Actor: ผู้ใช้งาน	
Stakeholder Actor: -	
<p>Main Flow:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้เข้าสู่ระบบและเข้าสู่หน้าหลักของ Mobile Application ขึ้น.</li> <li>2. ผู้ใช้เลือก "ดูข้อมูลโรคและการรักษา" จากเมนูหลัก.</li> <li>3. ระบบแสดงรายการของโรคที่เป็นไปได้ที่อาจเกิดขึ้นในมะเขือเทศพุ่มเตี้ย.</li> <li>4. ผู้ใช้เลือกโรคที่สนใจเพื่อดูข้อมูลเพิ่มเติม.</li> <li>5. ระบบแสดงข้อมูลเกี่ยวกับโรคนี้ รวมถึงอาการ, สาเหตุ, และวิธีการรักษาโรคในรูปแบบข้อความและภาพถ่ายที่เกี่ยวข้อง.</li> <li>6. ผู้ใช้สามารถอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมหรือเลื่อนลงมาเพื่อดูข้อมูลเพิ่มเติม.</li> </ol>	
Exception Flow ที่ 1:	

ตารางที่ 4 Use Case Description: แจ้งเตือนสถานะการเป็นโรค ของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยในโรงเรือน

Use case Title: ดูแจ้งเตือนสถานะการเป็นโรค ของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยในโรงเรือน	Use case Id: 3
Primary Actor: ผู้ใช้งาน	
Stakeholder Actor: -	
<p>Main Flow:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้เข้าสู่ระบบและเข้าสู่หน้าหลักของ Mobile Application ขึ้น.</li> <li>2. ผู้ใช้เลือกเข้าสู่หน้า "สถานะโรคต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยในโรงเรือน."</li> <li>3. ระบบแสดงรายการต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยที่อาจเป็นโรคหรือเสี่ยงเป็นโรคในโรงเรือน.</li> <li>4. ผู้ใช้เลือกต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยที่ต้องการตรวจสอบสถานะ.</li> </ol>	

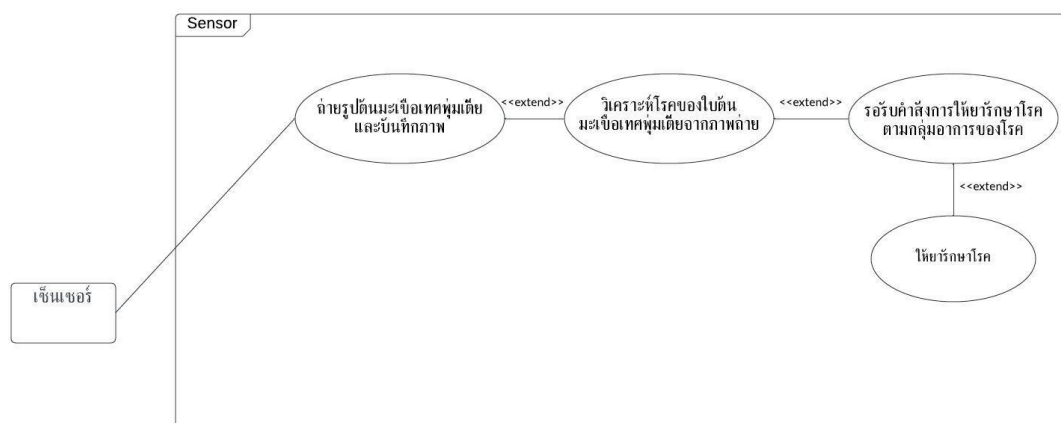


5. ระบบตรวจสอบสถานะของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยและแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอาการและการรักษาโรค (หากมี).
6. ระบบส่งการแจ้งเตือนและข้อมูลสถานะของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยไปยังอุปกรณ์ Mobile Application ของผู้ใช้.
7. ผู้ใช้ได้รับการแจ้งเตือนบนอุปกรณ์ Mobile Application และสามารถดูข้อมูลสถานะโรค.

**Exception Flow ที่ 1:** ถ้าไม่มีต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยที่เป็นโรคหรือเสี่ยงเป็นโรคในโรงเรือน ระบบแจ้งผู้ใช้งานไม่มีต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยที่เป็นโรคหรือเสี่ยงเป็นโรคในโรงเรือน.

#### ตารางที่ 5 Use Case Description: ให้ยารักษาโรคตามกลุ่มอาการ

Use case Title: ให้ยารักษาโรคตามกลุ่มอาการ	Use case Id: 4
Primary Actor: ผู้ใช้งาน	
Stakeholder Actor: -	
<b>Main Flow:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้เข้าสู่ระบบและเลือกต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยที่มีอาการเป็นโรคหรือเสี่ยงเป็นโรค.</li> <li>2. ระบบแสดงรายการอาการหรืออาการรวมของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยที่เลือกและระบุให้ผู้ใช้เลือกกลุ่มอาการของโรค ซึ่งมีสองกลุ่มคือ "กลุ่ม 1" และ "กลุ่ม 2."</li> <li>3. ผู้ใช้เลือกกลุ่มอาการที่ต้องการรักษา, เช่น "กลุ่ม 1."</li> <li>4. ผู้ใช้กดยืนยันเลือกยาที่ต้องการใช้ตามกลุ่มโรค.</li> <li>5. ระบบจะทำการให้ยารักษาโรค ตามกลุ่มยาที่ได้รับการเลือก.</li> </ol>	
<b>Exception Flow ที่ 1:</b> ถ้าผู้ใช้ไม่ยืนยันการรักษา ระบบจะไม่มีการให้ยารักษาโรค.	



ภาพที่ 11 Use Case Diagram : อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับตรวจจับโรคใบมะเขือเทศ

ตารางที่ 6 Use Case Description: ถ่ายรูปต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยและบันทึกภาพ

Use case Title: ถ่ายรูปต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยและบันทึกภาพ	Use case Id: 5
Primary Actor: เซ็นเซอร์	
Stakeholder Actor: -	
Main Flow:	
1. Sensor ทำการถ่ายรูปต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย. 2. Sensor บันทึกภาพ.	
Exception Flow ที่ 1:	
1. ถ้าการถ่ายรูปล้มเหลว: 1.1 Sensor บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น. 1.2 Use Case สิ้นสุด.	

ตารางที่ 7 Use Case Description: วิเคราะห์โรคของใบต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยจากภาพถ่าย

Use case Title: วิเคราะห์โรคของใบต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยจากภาพถ่าย	Use case Id: 6
Primary Actor: เซ็นเซอร์	
Stakeholder Actor: -	
Main Flow: Sensor ทำการวิเคราะห์โรคจากภาพถ่าย.	
Exception Flow ที่ 1: 1. ถ้าการถ่ายภาพล้มเหลว: 1.1 Sensor บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น. 1.2 Use Case สิ้นสุด.	

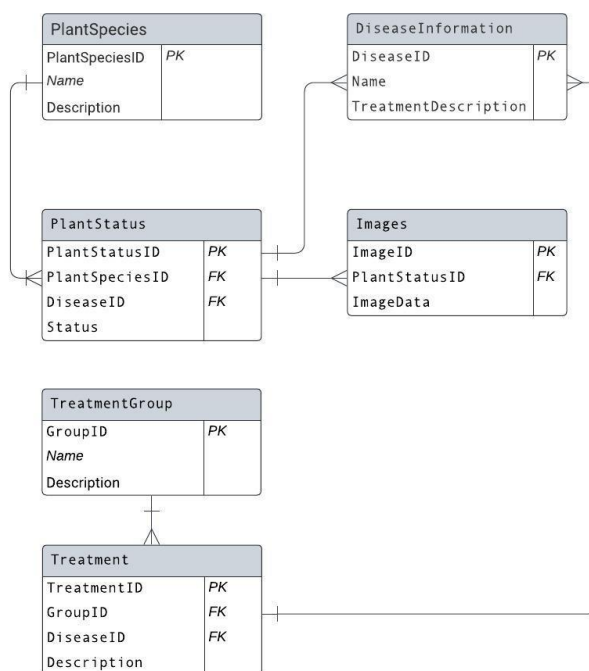
ตารางที่ 8 Use Case Description: รอรับคำสั่งการให้ยารักษาโรคตามกลุ่มของโรค

Use case Title: รอรับคำสั่งการให้ยารักษาโรค ตามกลุ่มอาการของโรค	Use case Id: 7
Primary Actor: เซ็นเซอร์	
Stakeholder Actor: -	
Main Flow: Sensor รอรับคำสั่งจากระบบควบคุมการให้ยารักษาโรคตามกลุ่มอาการของโรค.	
Exception Flow ที่ 1: • 1. ถ้าไม่มีคำสั่งให้ยา: 1.1 Sensor รอรับคำสั่งเพิ่มเติมจากระบบควบคุม. 1.2 สิ้นสุด.	

ตารางที่ 9 Use Case Description: ให้ยารักษาโรค

Use case Title: ให้ยารักษาโรค	Use case Id: 8
Primary Actor: เซ็นเซอร์	
Stakeholder Actor: -	
Main Flow: Sensor ให้ยาตามคำสั่งจากระบบควบคุม.	
Exception Flow ที่ 1: -	

### Entity-Relation Diagram: อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับตรวจจับโรคใบมะเขือเทศ



ภาพที่ 12 แสดงแผนภาพ Entity Relationship

Data Dictionary: ระบบขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ในกล่อง

ตารางที่ 10 แสดง Data Dictionary : PlantSpecies(มะเขือเทศสายพันธุ์)

Attribute	Description	type	size	PK	FK
PlantSpeciesID	รหัสสายพันธุ์ของมะเขือเทศ	INT	4	Y	-
Name	ชื่อสายพันธุ์ของมะเขือเทศ	VARCHAR	50	-	-
Description	คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสายพันธุ์	TEXT	30	-	-

ตารางที่ 11 แสดง Data Dictionary : Plant Status (สถานะของต้นพืช)

Attribute	Description	type	size	PK	FK
PlantStatusID	รหัสสถานะของต้นพืช	INT	4	Y	-
PlantSpeciesID	รหัสสายพันธุ์ของมะเขือเทศ	INT	4	-	Y
DiseaseID	รหัสของโรค	INT	4	-	Y
Status	สถานะของต้นพืช (เช่น สุขภาพดี, ติดโรค)	VARCHAR	20	-	-

ตารางที่ 12 แสดง Data Dictionary : Images (รูปภาพ)

Attribute	Description	type	size	PK	FK
ImageID	รหัสรูปภาพ	INT	4	Y	-
PlantStatusID	รหัสสถานะของต้นพืช	INT	4	-	Y
ImageData	ข้อมูลรูปภาพ (binary data หรือ URL)	BLOB		-	-

ตารางที่ 13 แสดง Data Dictionary : Treatment Group (กลุ่มการรักษา)

Attribute	Description	type	size	PK	FK
GroupID	รหัสของกลุ่มการรักษา	INT	4	Y	-
Name	ชื่อของกลุ่มการรักษา	VARCHAR	50	-	-
Description	คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลุ่มการรักษา	TEXT	30	-	-

ตารางที่ 14 แสดง Data Dictionary : DiseaseInformation(ข้อมูลโรค)

Attribute	Description	type	size	PK	FK
DiseaseID	รหัสของโรค	INT	4	Y	-
Model	ชื่อของโรค	VARCHAR	50	-	-
Elfin Herb	คำอธิบายการรักษาโรค	TEXT	30	-	-

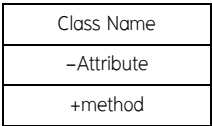
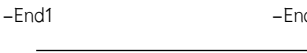


ตารางที่ 15 แสดง Data Dictionary : Treatment (การรักษา)

Attribute	Description	type	size	PK	FK
TreatmentID	รหัสของการรักษา	INT	4	Y	-
GroupID	รหัสของกลุ่มการรักษา	INT	4	-	Y
DiseaseID	รหัสของโรค	INT	4	-	Y
Description	คำอธิบายการรักษาโรค	VARCHAR	50	-	-

## 2. Class Diagram: แอปพลิเคชันระบบกล่องดูแลต้นไม้อัจฉริยะ

Class Diagram คือ แผนภาพที่ใช้แสดง Class และความสัมพันธ์ในแง่ต่างๆ (Relation) ระหว่าง Class เหล่านั้น ซึ่งความสัมพันธ์ที่กล่าวถึงใน Class Diagram นี้ถือเป็นความสัมพันธ์แบบคงที่ (Static Relationship) หมายถึงความสัมพันธ์ที่มีอยู่แล้วเป็นปกติในระหว่าง Class ต่างๆ ไม่ใช่ ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเรียกว่าความสัมพันธ์เชิงกิจกรรม

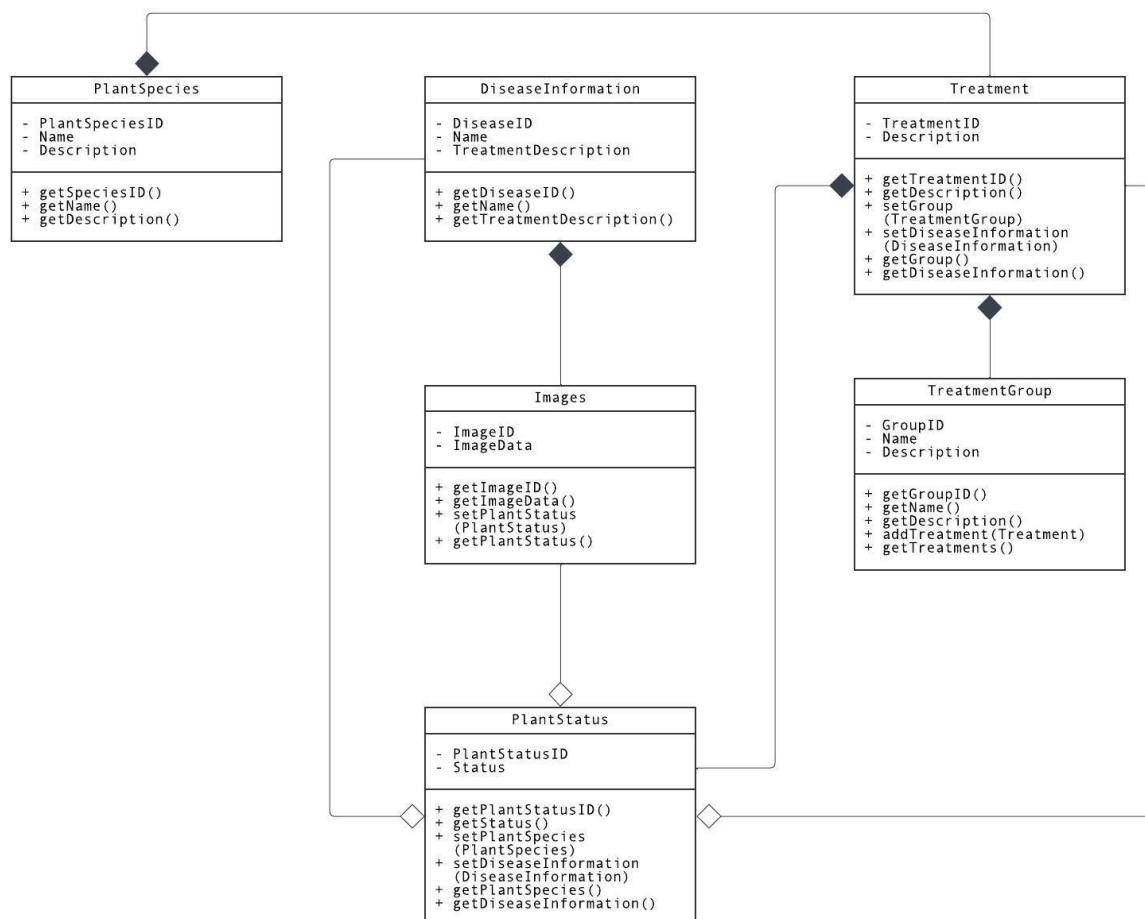
ตารางที่ 16 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Class Diagram

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	<p>Class คือ กลุ่มของ Object ที่มีโครงสร้างพื้นฐานพฤติกรรม และมีการห่อหุ้ม (encapsulation) เพื่อจำกัดการเข้าถึงแต่ละชั้น ดังนี้</p> <p>+ คือ public สามารถเข้าถึงได้ทุกระดับ</p> <p>- คือ private จำกัดเฉพาะในคลาสเท่านั้น</p> <p># คือ protected เข้าถึงได้เฉพาะคลาสลูก</p>
	(Binary Association)ความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างสอง คลาส
	Generalization เป็นการถ่ายทอดคุณสมบัติหรือพฤติกรรม บางอย่างจาก (Class) หนึ่งไปยังอีก (Class) หนึ่ง ซึ่ง (Class) ที่ ได้รับการถ่ายทอดจะมีการเพิ่มเติมพฤติกรรมบางอย่างของตนเองเข้าไปด้วย
	Composition เป็นเส้นความสัมพันธ์แบบส่วนประกอบ โดย คลาสที่ทำการใช้เส้น (Composition) นั้นเมื่อobjectแม่เก็บ (Contain) object อื่น ๆ เมื่อ objectแม่ตาย(เลิกใช้) ตัว object End2 จบ อื่น ๆ ก็จะถูกเลิกใช้ไปด้วย

#### แอปพลิเคชัน ดูระบบควบคุมและสั่งการการทำงานของอุปกรณ์ภายในกล่อง

1. Class Diagram: Plant Species
2. Class Diagram: Plant Status
3. Class Diagram: Images
4. Class Diagram: Disease Information
5. Class Diagram: Treatment

## 6. Class Diagram: Treatment Group



ภาพที่ 13 Class Diagram

Class Description: ระบบดูแลต้นไม้อัจฉริยะ

ตารางที่ 17 แสดง Class Description : Plant Species(Attribute)

Class Name: PlantSpecies		
Description: สายพันธุ์มะเขือเทศ		
Attribute	type	Description
-PlantSpeciesID	INT	รหัสสายพันธุ์ของมะเขือเทศ
-Name	VARCHAR	ชื่อสายพันธุ์ของมะเขือเทศ
-Description	TEXT	คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสายพันธุ์



ตารางที่ 18 แสดง Class Description : Plant Species (Method)

<b>Class Name:</b> PlantSpecies	
<b>Description:</b> สายพันธุ์มะเขือเทศ	
Method	Description
+ getSpeciesID()	คืนค่ารหัสสายพันธุ์ (PlantSpeciesID)
+ getName()	คืนค่าชื่อสายพันธุ์ (Name)
+ getDescription()	คืนค่าคำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสายพันธุ์ (Description)

ตารางที่ 19 แสดง Class Description : Disease Information(Attribute)

<b>Class Name:</b> DiseaseInformation		
<b>Description:</b> ข้อมูลโรค		
Attribute	type	Description
-DiseaseID	INT	รหัสของโรค
-Name	VARCHAR	ชื่อของโรค
-TreatmentDescription	TEXT	คำอธิบายการรักษาโรค

ตารางที่ 20 แสดง Class Description : Disease Information (Method)

<b>Class Name:</b> DiseaseInformation	
<b>Description:</b> ข้อมูลโรค	
Method	Description
+getDiseaseID()	คืนค่ารหัสโรค (DiseaseID)
+getName()	คืนค่าชื่อโรค (Name)
+getTreatmentDescription()	คืนค่าคำอธิบายการรักษาโรค (TreatmentDescription)

ตารางที่ 21 แสดง Class Description : Plant Status (Attribute)

<b>Class Name:</b> PlantStatus		
<b>Description:</b> สถานะพืช		
Attribute	type	Description
-PlantStatusID	INT	รหัสสถานะของต้นพืช
-Status	VARCHAR	สถานะของต้นพืช (เช่น สุขภาพ, ติดโรค)

ตารางที่ 22 แสดง Class Description : Plant Status (Method)

<b>Class Name:</b> PlantStatus	
<b>Description:</b> สถานะพืช	
Method	Description
+ getPlantStatusID()	คืนค่ารหัสสถานะของต้นพืช (PlantStatusID)
+ getStatus()	คืนค่าสถานะของต้นพืช (Status)
+ setPlantSpecies (PlantSpecies)	กำหนดสายพันธุ์ของมะเขือเทศ (PlantSpecies)
+ setDiseaseInformation (DiseaseInformation)	กำหนดข้อมูลโรค (DiseaseInformation)
+ getPlantSpecies()	คืนค่าสายพันธุ์ของมะเขือเทศ (PlantSpecies)
+ getDiseaseInformation()	คืนค่าข้อมูลโรค (DiseaseInformation)

ตารางที่ 23 แสดง Class Description : Images (Attribute)

<b>Class Name:</b> Images		
<b>Description:</b> รูปภาพ		
Attribute	type	Description
- ImageID	INT	รหัสรูปภาพ
- ImageData	BLOB	ข้อมูลรูปภาพ (binary data หรือ URL)

ตารางที่ 24 แสดง Class Description : Images (Method)

<b>Class Name:</b> Images	
<b>Description:</b> รูปภาพ	
Method	Description
+ getImageID()	คืนค่ารหัสรูปภาพ (ImageID)
+ getImageData()	คืนค่าข้อมูลรูปภาพ (ImageData)
+ setPlantStatus(PlantStatus)	กำหนดสถานะของต้นพืช (PlantStatus)
+ getPlantStatus()	คืนค่าสถานะของต้นพืช (PlantStatus)

ตารางที่ 25 แสดง Class Description : Treatment Group(Attribute)

<b>Class Name:</b> TreatmentGroup		
<b>Description:</b> กลุ่มรักษาโรค		
Attribute	type	Description
- GroupID	INT	รหัสของกลุ่มการรักษา
- Name	VARCHAR	ชื่อของกลุ่มการรักษา
- Description	TEXT	คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลุ่มการรักษา

ตารางที่ 26 แสดง Class Description : Treatment Group (Method)

<b>Class Name:</b> TreatmentGroup	
<b>Description:</b> กลุ่มรักษาโรค	
Method	Description
+ getGroupID()	คืนค่ารหัสกลุ่มการรักษา (GroupID)
+ getName()	คืนค่าชื่อกกลุ่มการรักษา (Name)
+ getDescription()	คืนค่าคำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลุ่มการรักษา (Description)
+ addTreatment(Treatment)	เพิ่มการรักษาในกลุ่มการรักษา
+ getTreatments()	คืนค่ารายการการรักษาในกลุ่มการรักษา

ตารางที่ 27 แสดง Class Description : Treatment (Attribute)

<b>Class Name:</b> Treatment		
<b>Description:</b> การรักษา		
Attribute	type	Description
- TreatmentID	INT	รหัสของการรักษา
- Description	TEXT	คำอธิบายการรักษาโรค





ตารางที่ 28 แสดง Class Description : Treatment (Method)

<b>Class Name:</b> Treatment	
<b>Description:</b> การรักษา	
Method	Description
+ getTreatmentID()	คืนค่ารหัสการรักษา (TreatmentID)
+ getDescription()	คืนค่าคำอธิบายการรักษาโรค (Description)
+ setGroup(TreatmentGroup)	กำหนดกลุ่มการรักษา (TreatmentGroup)
+ setDiseaseInformation (DiseaseInformation)	กำหนดข้อมูลโรค (DiseaseInformation)
+ getGroup()	คืนค่ากลุ่มการรักษา (TreatmentGroup)
+ getDiseaseInformation()	คืนค่าข้อมูลโรค (DiseaseInformation)

### 3. Activity Diagram

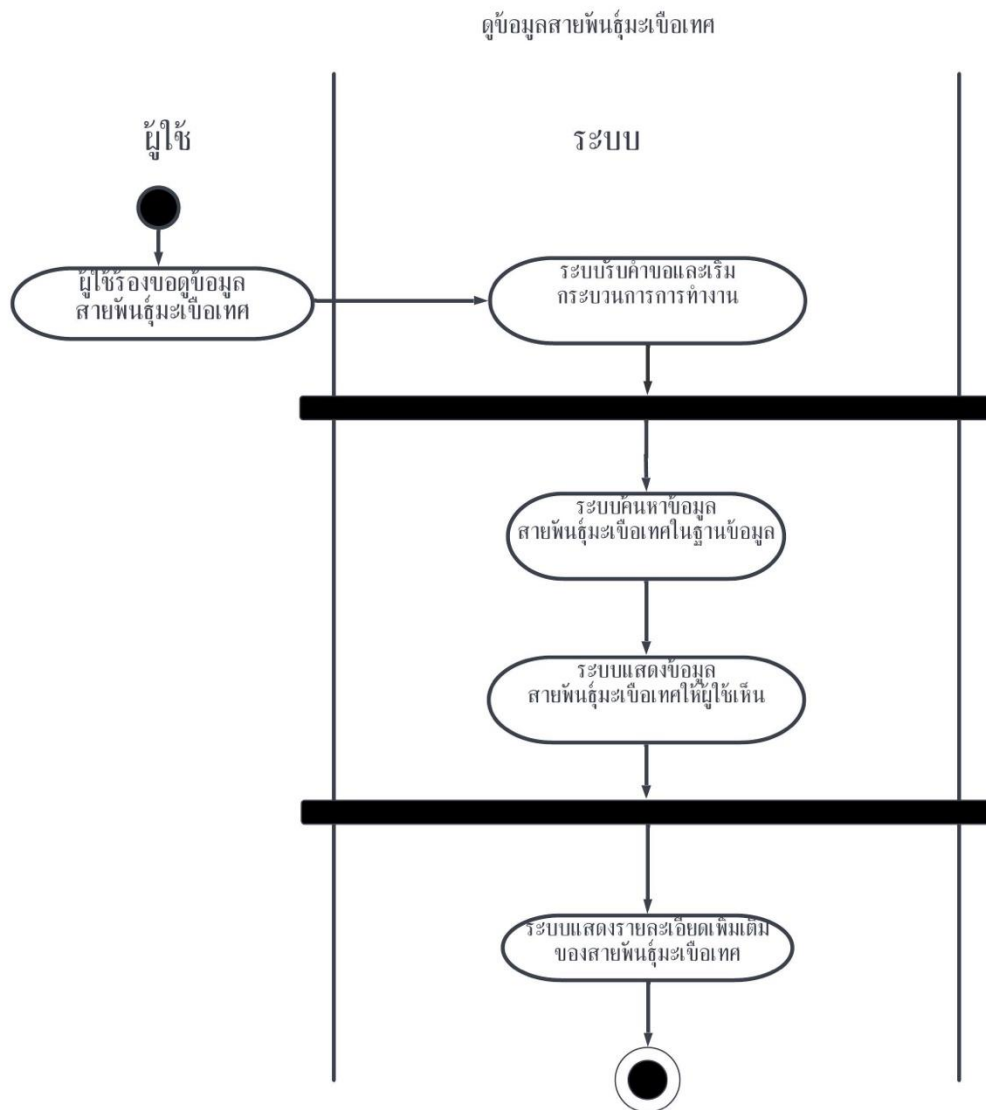
Activity Diagram คือ แผนภาพที่ใช้อธิบายกิจกรรมที่เกิดขึ้นในลักษณะกระแสนการไหลของการทำงาน (Workflow) โดยขั้นตอนในการทำงานแต่ละขั้นตอนจะเรียกว่า Activity การวิเคราะห์และออกแบบ Activity Diagram นั้นมีสัญลักษณ์ที่ใช้ต่อไปนี้

ตารางที่ 29 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Activity Diagram

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	1. ขั้นตอนดำเนินการหรือ Activity ต่างๆ ของระบบ
	2. เส้นแสดงการไหลของกิจกรรม
	3. ทางเลือกตัดสินใจ
	4. จุดเริ่มต้น
	5. จุดสิ้นสุด
	6. Transition ซึ่งประกอบด้วยสองรูปแบบคือ Fork หมายถึงจุดเปลี่ยนแยก และ Join หมายถึงจุดเปลี่ยนรวม

Activity Diagram ของแอปพลิเคชันระบบกลองดูแลต้นไม้อัจฉริยะ ก็จะมีองค์ประกอบทั้งหมดจำนวน 7 แผนผังดังนี้

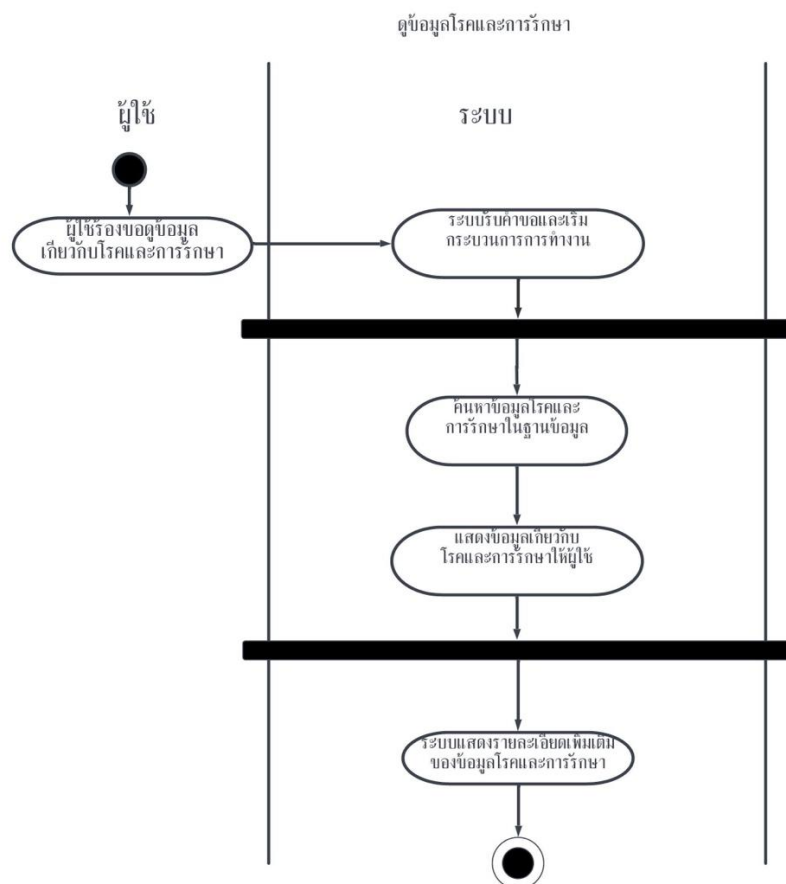
1. Activity Diagram: สำหรับการดูข้อมูลสายพันธุ์มะเขือเทศ
2. Activity Diagram: สำหรับการดูข้อมูลโรคและการรักษา
3. Activity Diagram: สำหรับการแจ้งเตือนสถานะโรคของต้นมะเขือเทศ
4. Activity Diagram: สำหรับการให้ยารักษาโรคตามกลุ่มอาการ



ภาพที่ 14 Activity Diagram: ดูข้อมูลสายพันธุ์มะเขือเทศ

### 3.1 Activity Diagram Description: ดูข้อมูลสายพันธุ์มะเขือเทศ

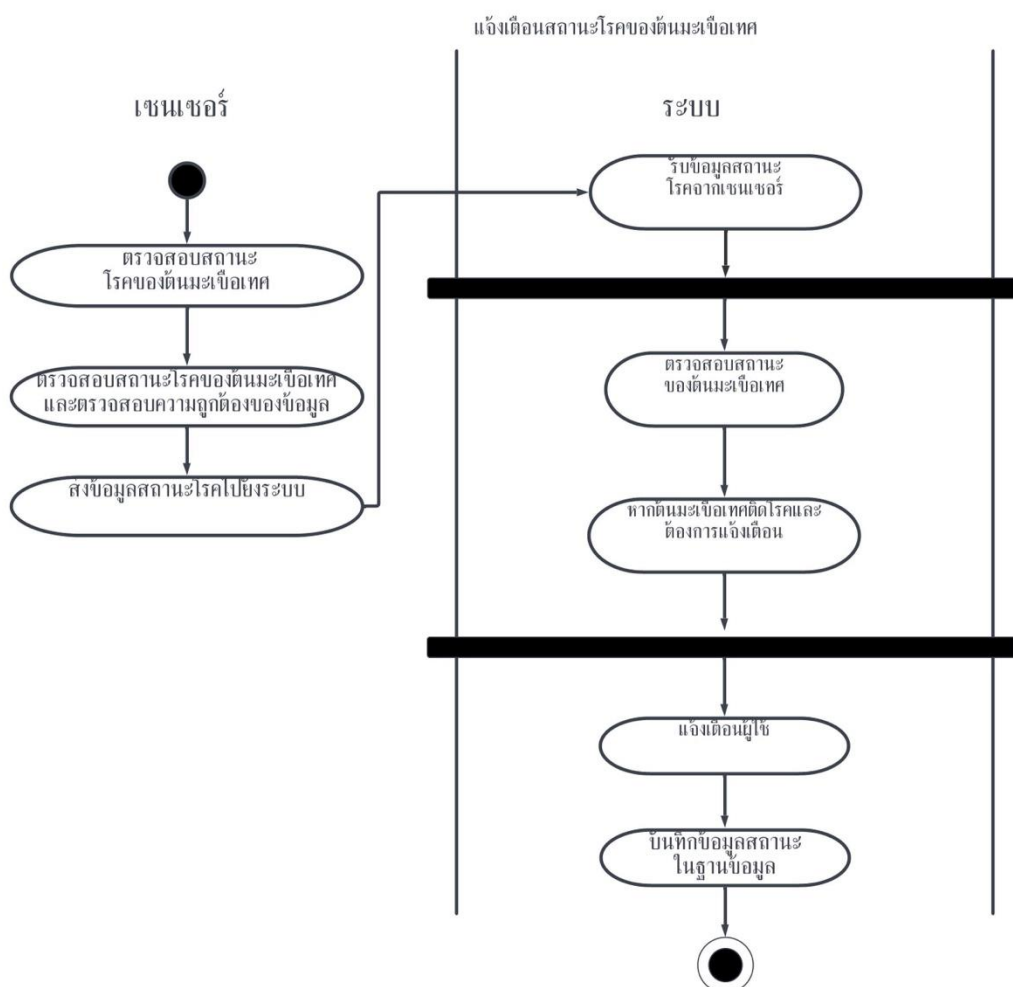
1. ผู้ใช้เปิดแอปพลิเคชันเพื่อเข้าระบบและดูข้อมูลสายพันธุ์มะเขือเทศ.
2. ระบบรับคำขอและค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลสายพันธุ์มะเขือเทศ.
3. ระบบแสดงข้อมูลสายพันธุ์มะเขือเทศที่ผู้ใช้เลือก.



ภาพที่ 15 Activity Diagram: ข้อมูลโรคและการรักษา

### 3.2 Activity Diagram Description: ข้อมูลโรคและการรักษา

1. ผู้ใช้เปิดแอปพลิเคชันเพื่อเข้าระบบและดูข้อมูลเกี่ยวกับโรคและวิธีการรักษา.
2. ระบบรับคำขอและค้นหาข้อมูลโรคและการรักษาในฐานข้อมูล.
3. ระบบแสดงข้อมูลเกี่ยวกับโรคและการรักษาที่ผู้ใช้เลือก.

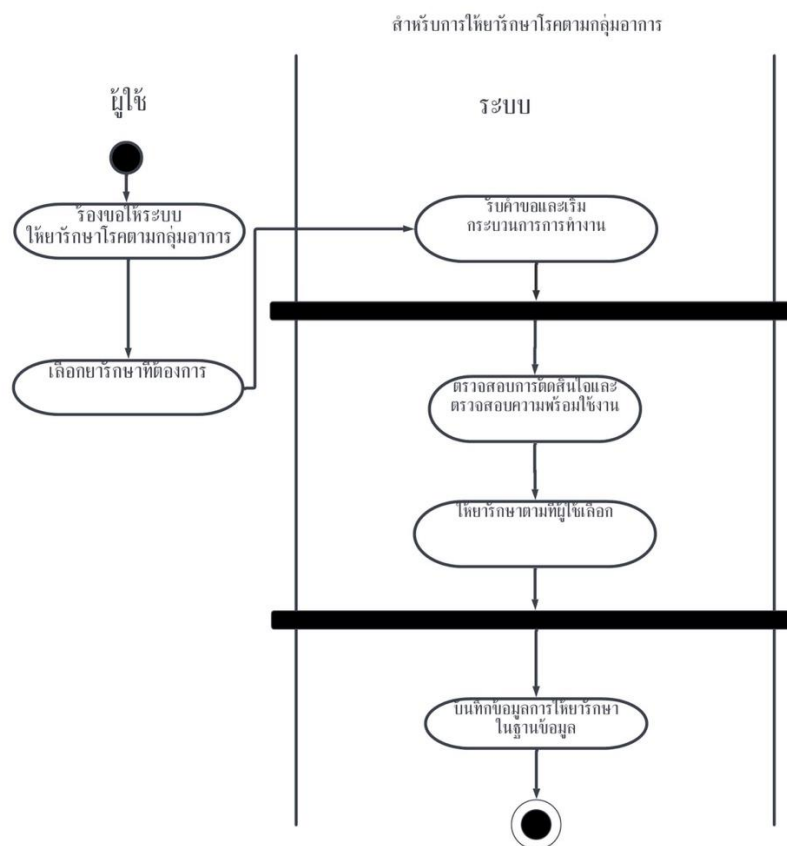


ภาพที่ 16 Activity Diagram: การแจ้งเตือนสถานะโรคของต้นมะเขือเทศ

### 3.3 Activity Diagram Description: การแจ้งเตือนสถานะโรคของต้นมะเขือเทศ

1. เซิร์ฟเวอร์ตรวจสอบสถานะโรคของต้นมะเขือเทศ.
2. เซิร์ฟเวอร์แจ้งระบบเมื่อต้นมะเขือเทศติดโรค.
3. ระบบบันทึกข้อมูลสถานะในฐานข้อมูล.





ภาพที่ 17 Activity Diagram: การให้ยารักษาโรคตามกลุ่มอาการ

### 3.4 Activity Diagram Description: การให้ยารักษาโรคตามกลุ่มอาการ

1. ระบบแสดงรายการกลุ่มการรักษาที่ใช้ในการรักษาโรค.
2. ผู้ใช้เลือกกลุ่มการรักษาที่เหมาะสม.
3. ระบบค้นหาและแสดงรายการการรักษาในกลุ่มที่เลือก.
4. ผู้ใช้เลือกยารักษาที่ต้องการ.
5. ระบบตรวจสอบการตัดสินใจและความพร้อมใช้งาน.
6. ระบบให้ยารักษาตามที่ผู้ใช้เลือก.
7. ระบบบันทึกข้อมูลการให้ยารักษาในฐานข้อมูล

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาและผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาโรงเรียนปลูกมะเขือเทศพุ่มเตี้ย ผู้จัดทำจึงได้สร้างชุดดูแลโรงเรียนเพาะปลูกต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย โดยให้มีการสั่งทำงานและแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการ iOS ผู้ศึกษาได้เก็บรวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับแอปพลิเคชันด้านต่างๆ ดังนี้

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรม
2. ผลการทดสอบการตรวจโรคใบของมะเขือเทศและการพ่นยารักษา
3. ผลการดำเนินงาน

#### 1. รายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรม

##### 1.1 การวิเคราะห์โรค

โปรแกรมสามารถวิเคราะห์โรคที่เกิดขึ้นบนใบมะเขือเทศพุ่มเตี้ยผ่านการถ่ายภาพด้วยกล้องESP32 จากมุมสูง ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเห็นภาพรวมของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยได้อย่างชัดเจน

การวิเคราะห์โรค เช่น โรคใบมะเขือเทศ เป็นการตรวจสอบความสมบูรณ์ของใบมะเขือเทศและเสริมสร้างการป้องกันและการจัดการโรคใบให้มะเขือเทศพุ่มเตี้ยในโรงเรียนการเกษตรเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

##### 1.2 การให้ยารักษาโรค

โปรแกรมสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการรักษาโรคใบมะเขือเทศพุ่มเตี้ย โดยควบคุมการพ่นยาอัตโนมัติเพื่อรักษาโรคที่พบ ระบบนี้ช่วยลดความยุ่งยากในการดูแลต้นมะเขือเทศและจัดการโรคใบโดยอัตโนมัติ

##### 1.3 การแจ้งเตือน

โปรแกรมสามารถสร้างการแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบโรคใบมะเขือเทศพุ่มเตี้ย และข้อมูลเกี่ยวกับสถานะของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย การแจ้งเตือนนี้ช่วยให้ผู้ปลูกมะเขือเทศรับข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทางการเกษตรและการรักษาโรคได้เร็วและอย่างแม่นยำ

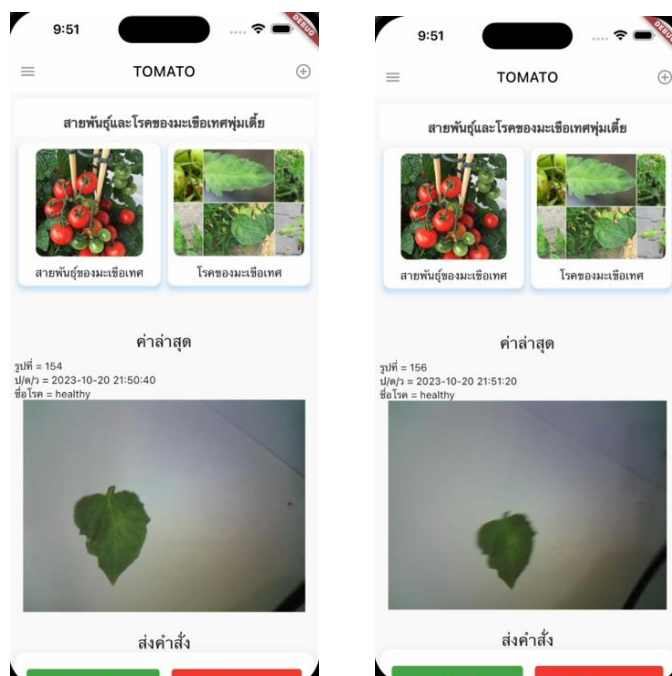
#### 1.4 การประหยัดเวลาและความทุ่มเท

ระบบช่วยลดความถี่ในการตรวจสอบต้นมะเขือเทศและดูแลสภาพอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งช่วยให้ผู้ปลูกมีเวลามาดูแลส่วนอื่นๆของโรงเรือนการเกษตรได้มากขึ้น โปรแกรมนี้ใช้การถ่ายภาพเพื่อตรวจสอบสภาพของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยและจัดการให้ยารักษาโรคตามความจำเป็น นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันการแจ้งเตือนที่ช่วยให้ผู้ปลูกมะเขือเทศพุ่มเตี้ยทราบสถานะและสภาพของพืชอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

### 2. ผลการทดสอบการตรวจโรคของใบของมะเขือเทศและการพ่นยารักษา

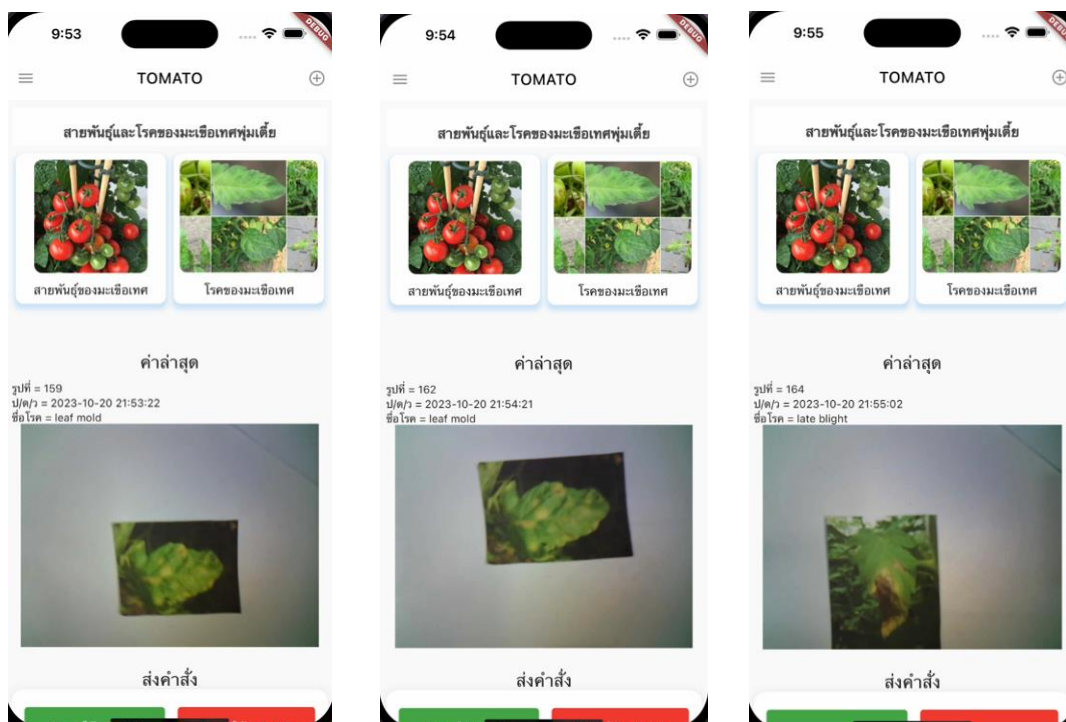
จากการทดสอบการตรวจโรคของใบมะเขือเทศ โดยจะนำแบบจำลองสำหรับการเรียนรู้ (Training Model) โรคใบต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย และใช้ภาพถ่ายจากกล้องจากมุมสูง

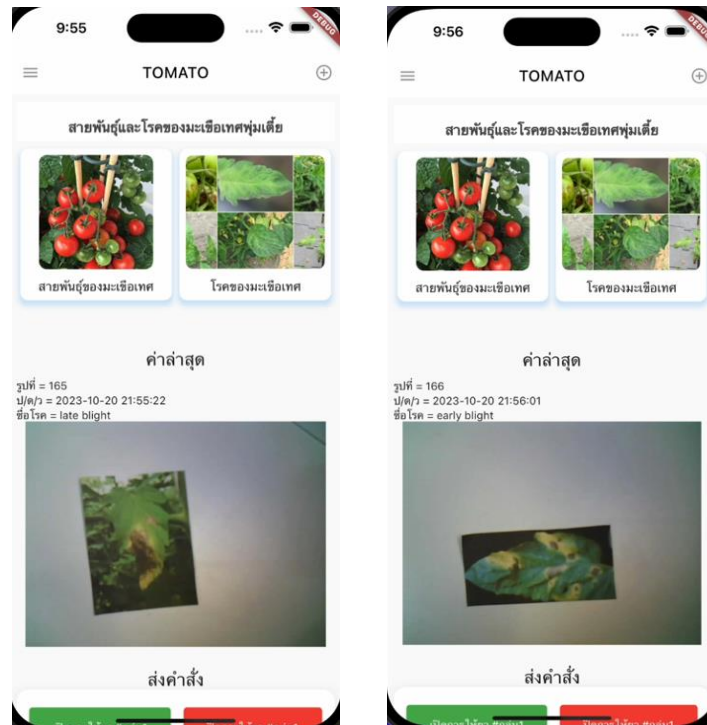
2.1 ทดสอบถ่ายภาพใบของต้นมะเขือเทศที่สุขภาพดีไม่เป็นโรค จำนวน 5 ครั้งผลปรากฏว่าสามารถบอกได้ว่าใบของมะเขือเทศนั้นสุขภาพดี



ภาพที่ 18 ตรวจใบของต้นมะเขือเทศที่สุขภาพดี

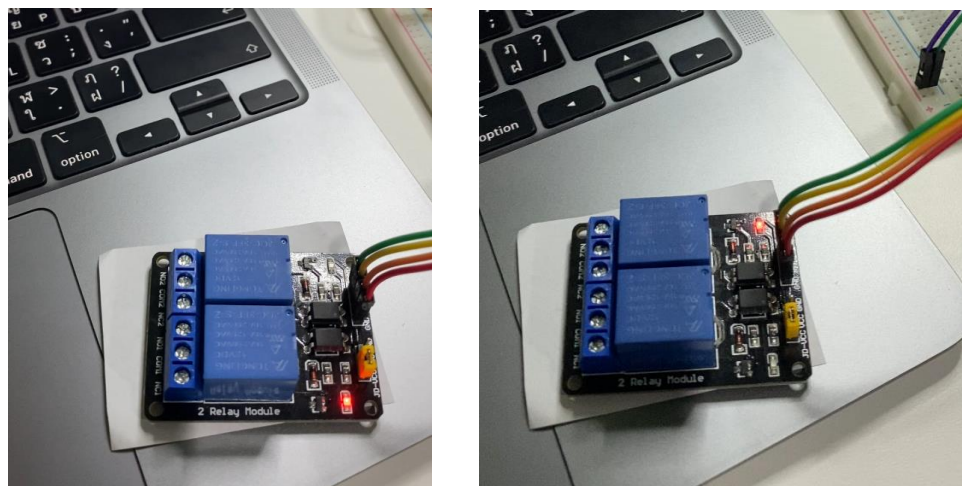
2.2 ทดสอบถ่ายภาพใบของต้นมะเขือเทศที่เป็นโรค ได้ทำการเลือกมา 3 โรค และถ่ายภาพ 10 ครั้ง ผลปรากฏว่าสามารถบอกโรคที่เป็นได้อย่างถูกต้อง ได้ถึง 8 ครั้ง ส่วนอีก 2 ครั้งที่ผิดพลาดนั้น มีปัจจัยรบกวนทำให้ผลวิเคราะห์นั้นเปลี่ยนไป เช่น มีการสั่นของกล้องESP32 ทำให้เกิดภาพเบลอ แสงไม่เพียงพอ และแสงที่สะท้อนมาตกระทบที่ใบของต้นมะเขือเทศ





ภาพที่ 19 ตรวจสอบของต้นมะเขือเทศที่เป็นโรค

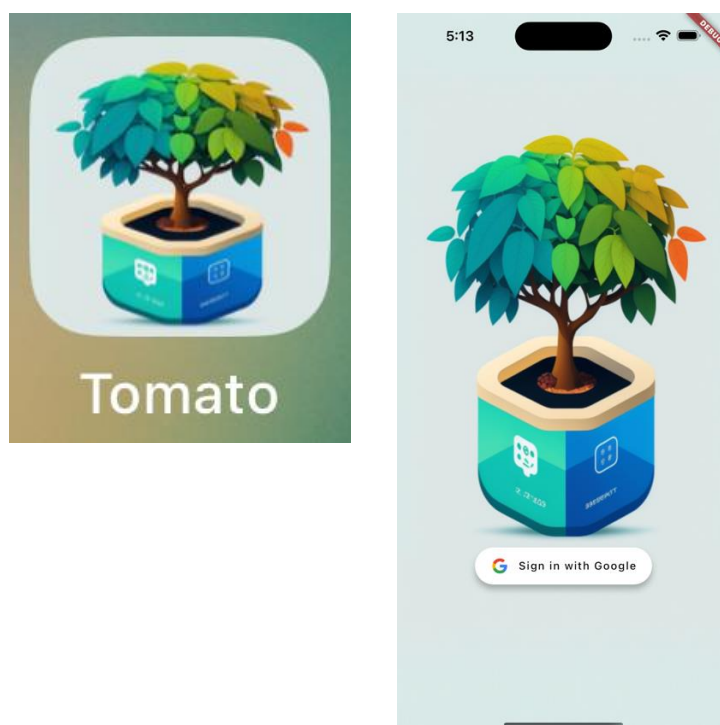
2.3 ทดสอบการพ่นยารรักษา Relay1 คือ โรคกลุ่มที่1 Relay2 คือ โรคกลุ่มที่2 ผลปรากฏว่า Relay นั้นทำงานได้ปกติตามการกดสั่งพ่นยาผ่านทางแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 20 ทดสอบการทำงานของ Relay พ่นยารักษา

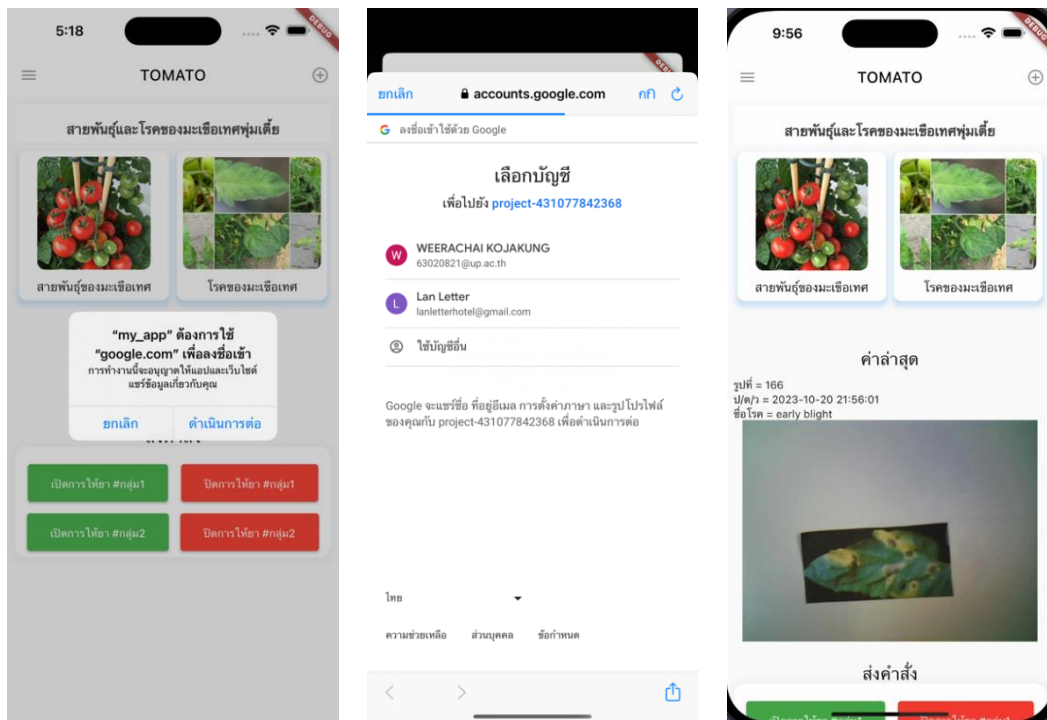
### 3. ผลการดำเนินงาน

ทางผู้ศึกษาได้ทำการออกแบบระบบตรวจจับโรคใบมะเขือเทศด้วยการใช้กล้องจากอุปกรณ์ ESP32Cam เป็นหลัก การออกแบบหน้าแอปพลิเคชันเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและการออกแบบเป็นส่วนหนึ่งของระบบดูแลมะเขือเทศดังกล่าว โดยที่หน้าแอปพลิเคชันมีหัวข้อหลักต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบดูแลมะเขือเทศ รวมถึงรวมถึงความสามารถในการจับรูปของใบมะเขือเทศเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของต้นมะเขือเทศ อีกทั้งยังสามารถค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับโรคของมะเขือเทศและข้อมูลเกี่ยวกับสายพันธุ์ของมะเขือเทศภายในแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 21 แสดงหน้าแอปพลิเคชันเริ่มต้น

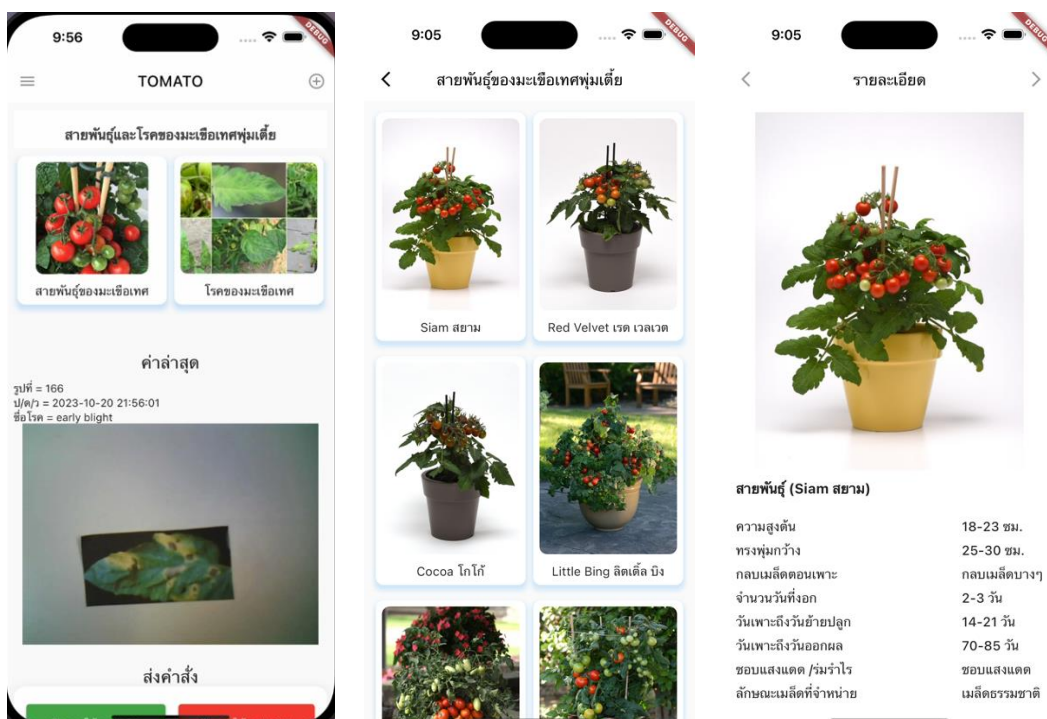
แสดงคำอธิบายภาพที่ 21 แสดงหน้าแอปพลิเคชันเริ่มต้นของการใช้งานเมื่อ กดตัวโลโก้แอปพลิเคชันจะเด้งหน้า Sing in with Google เพื่อจะเป็นการเริ่มต้นในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 22 แสดงหน้าการเข้าสู่ระบบ

คำอธิบายคำอธิบายภาพที่ 22 หน้าการเข้าสู่ระบบเมื่อผู้ใช้งานมาถึงผู้ใช้ที่มีบัญชี Google แล้วสามารถใช้ Google เพื่อเข้าใช้แอปพลิเคชันได้

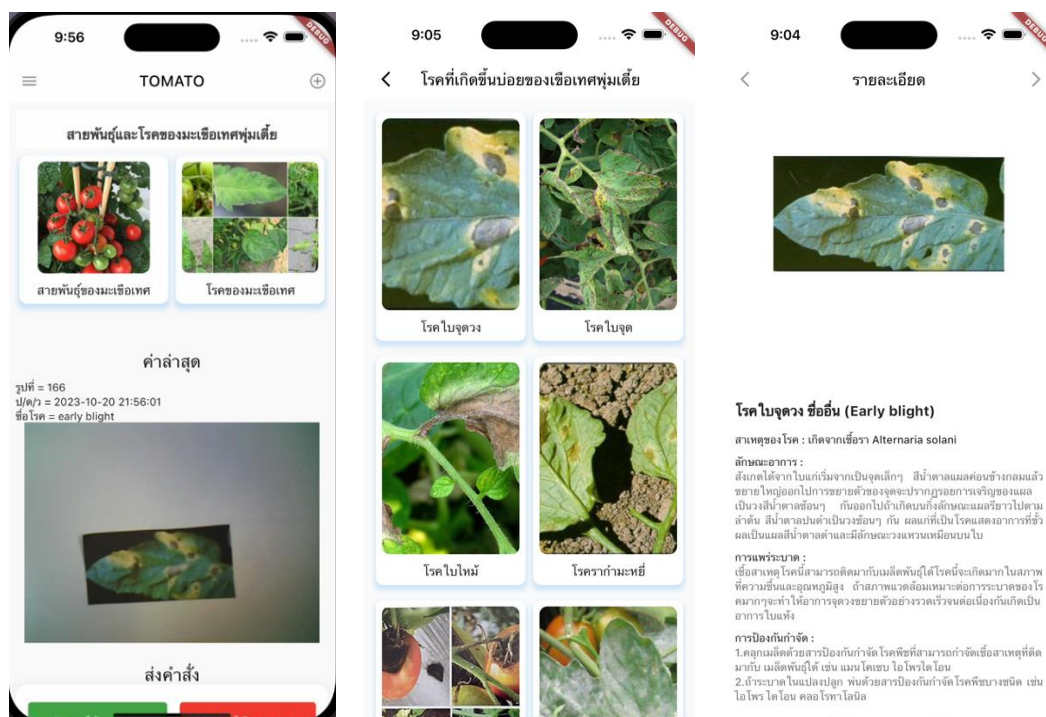




ภาพที่ 23 แสดงหน้าข้อมูลสายพันธุ์มะเขือเทศ

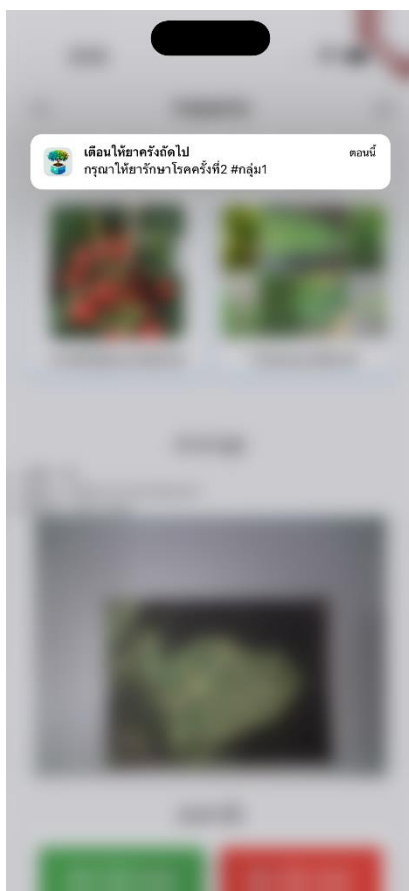
คำอธิบายคำอธิบายภาพที่ 23 หน้าจะแสดงข้อมูลของสายพันธุ์มะเขือเทศฟุ่มเตี้ย ที่นิยมปลูกในประเทศไทยชนิดพร้อมบอกรายละเอียดของแต่ละสายพันธุ์ เช่น ความสูง ความกว้างจำนวนวันที่ออก และแสงที่เหมาะสม





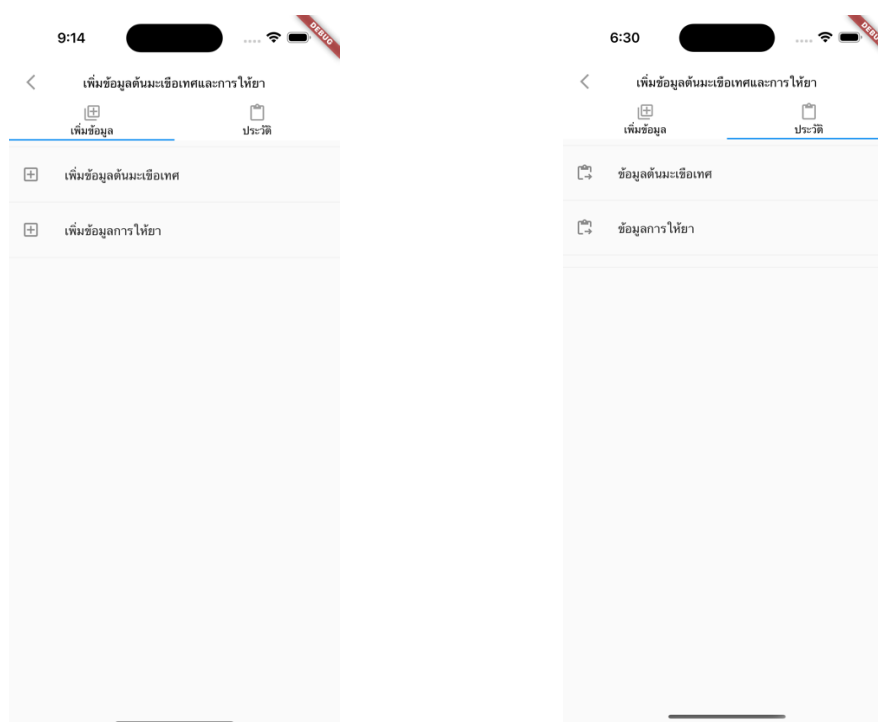
ภาพที่ 24 แสดงหน้าข้อมูลสายพันธุ์มะเขือเทศ

คำอธิบายคำอธิบายภาพที่ 24 หน้าจะแสดงข้อมูลของโรคที่เกิดขึ้นใหม่ของมะเขือเทศ และวิธีการรักษาโรค โดยมีโรคที่เกิดขึ้นบ่อยของมะเขือเทศ 6 ชนิดพร้อมทั้งบอกรายละเอียดที่เกิดขึ้นสาเหตุที่เกิดโรค เช่นสาเหตุการเกิดโรค ลักษณะอาการของโรค การแพร่ระบาดและวิธีการป้องกัน



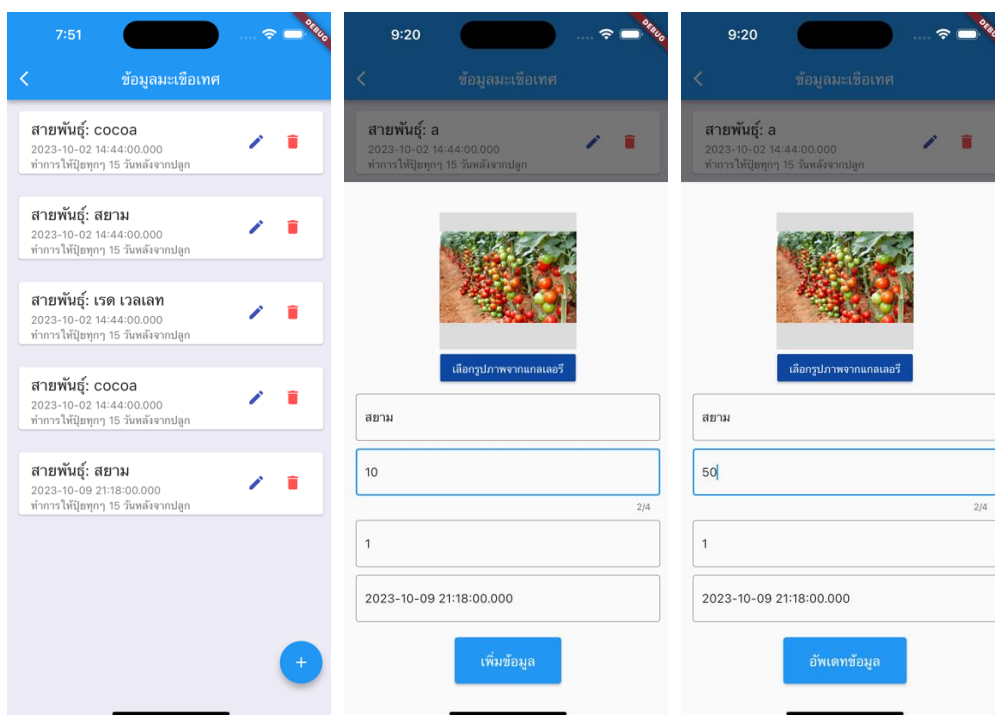
**ภาพที่ 25** แสดงหน้าการแจ้งเตือนให้ยาครั้งถัดไป

คำอธิบายคำอธิบายภาพที่ 25 หลังจากทำการให้ยาโรคตามกลุ่มของโรคมะเขือเทศ แล้วพอครบกำหนด 7 วัน ระบบจะส่งแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ตัดสินใจในการให้ยารักษาโลกครั้งที่สอง



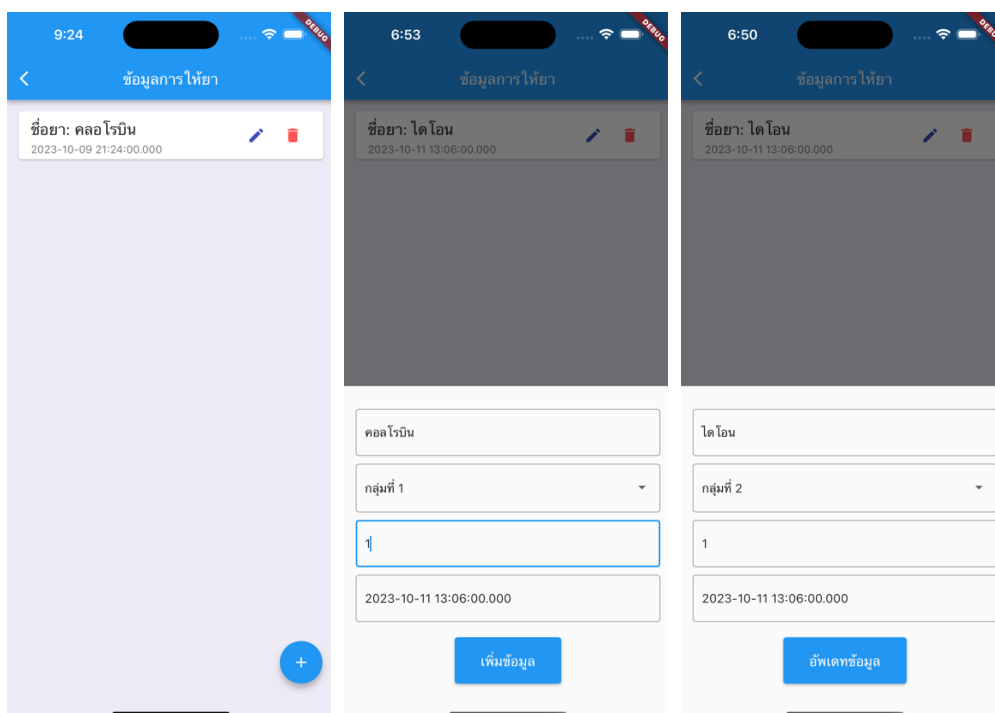
ภาพที่ 26 แสดงหน้าเพิ่มข้อมูลมะเขือเทศและการให้ยา

คำอธิบายคำอธิบายภาพที่ 26 สามารถเพิ่มข้อมูลมะเขือเทศที่ปลูกหรือการให้ยาของมะเขือเทศและสามารถดูประวัติที่บันทึกไว้ได้



ภาพที่ 27 แสดงหน้าเพิ่มข้อมูลมะเขือเทศ

คำอธิบายคำอธิบายภาพที่ 27 สามารถเพิ่มข้อมูลมะเขือเทศที่ปลูกและสามารถแก้ไขข้อมูลก่อนหน้าได้ หรือลบทิ้ง โดยสามารถกรอกข้อมูลได้เช่นสามารถเพิ่มรูปภาพของมะเขือเทศที่ถ่ายได้ ชื่อสายพันธุ์มะเขือเทศ ปริมาณที่ปลูกโรงเรือนที่ปลูก และวันเวลาที่ปลูก



ภาพที่ 28 แสดงหน้าเพิ่มข้อมูลมะเชื้อเทศ

คำอธิบายคำอธิบายภาพที่ 28 สามารถเพิ่มข้อมูลการให้ยารักษาโรคของมะเชื้อเทศที่ปลูกและสามารถแก้ไขข้อมูลก่อนหน้าได้ หรือลบ โดยสามารถกรอกข้อมูลได้เช่นสามารถเพิ่มชื่อยา กลุ่มโรค โรงเรียนที่ให้ยาและวันเวลาที่ให้ยา

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาโครงการในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและสร้าง ชุดควบคุม โรงเรือนปลูกมะเขือเทศพุ่มเตี้ยควบคุมผ่านแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการ iOS 2) เพื่อพัฒนา แอปพลิเคชันตรวจจับโรคใบมะเขือเทศและดูแลมะเขือเทศพุ่มเตี้ยโดยได้ศึกษาข้อมูลเพื่อการ วิเคราะห์ และออกแบบ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน คือ การเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาข้อมูลต้น มะเขือเทศพุ่มเตี้ย ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและโรคของต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ยชนิด ต่าง ๆ วิธีการเพาะปลูกต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย โรงเรือนต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย จากนั้นได้นำ รายละเอียดที่ได้จากการศึกษามา วิเคราะห์เพื่อทำการออกแบบระบบ โดยโปรแกรมที่ใช้เป็น Object-Oriented Programming ใน การทำแอปพลิเคชัน และภาษา C++ ที่เป็นการโปรแกรม แบบโครงสร้าง หรือ Structure Programming มาใช้ในการเขียนคอนโทรลเลอร์ และด้าน IoT ดังนั้น การเขียนโปรแกรมจึงต้อง เป็นแบบ Object-Oriented Programming ซึ่งเป็นการเขียน โปรแกรมที่มองสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นวัตถุ สร้างมาจากกลุ่มของ Object หรือกลุ่มของวัตถุ ซึ่งแต่ละ Object จะบรรจุ Attribute และ Method ภายใน Object และเชื่อมต่อ Object ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ผสมกับการเขียนโปรแกรมแบบ โครงสร้าง เพื่อควบคุมคอนโทรลเลอร์ ซึ่งรายละเอียด ออกแบบระบบประกอบด้วย 1) Use Case Diagram 2) Class Diagram 3) Wiring Diagram 4) Interface 5) Domain Model สรุปผลได้ ดังต่อไปนี้

#### 1. สรุปผลการดำเนินงาน

ผลการศึกษาโครงการสรุปได้ ดังนี้

1.1 ผลออกแบบ ชุดควบคุม โรงเรือนปลูกมะเขือเทศพุ่มเตี้ยควบคุมผ่านแอปพลิเคชันใน ระบบปฏิบัติการ iOS

มีรายละเอียดของฟังก์ชันการทำงานได้ ดังนี้

- 1.1.1 สามารถควบคุมด้วยตนเอง ในแอปพลิเคชัน
- 1.1.2 สามารถเพิ่มข้อมูลต้นมะเขือเทศ และเพิ่มข้อมูลการให้ยาได้
- 1.1.3 สามารถแจ้งเตือนเมื่อตรวจเจอโรคได้
- 1.1.4 แอปพลิเคชันมีหน้า Monitor สำหรับดูข้อมูลสายพันธุ์ของมะเขือเทศได้
- 1.1.5 แอปพลิเคชันมีหน้า Monitor สำหรับดูข้อมูลโรคของมะเขือเทศได้

### 1.1.6 แอปพลิเคชันมีหน้า Monitor สำหรับดูข้อมูลภาพล่าสุดที่ถ่ายได้

## 1.2 ผลการดำเนินงานและผลของการทดสอบโปรแกรม

ผลการดำเนินงานและผลการทดสอบแอปพลิเคชันในระบบ“อินเทอร์เนตในทุกสิ่งสำหรับตรวจจับโรคใบมะเขือเทศ” ผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน สามารถแบ่งหน้าจอที่ใช้ทำงานของแอปพลิเคชันทั้งหมดได้ ดังนี้

1.2.1 หน้า main ของแอปพลิเคชัน สามารถ เลือกดูข้อมูลสายพันธุ์ของมะเขือเทศ และดูข้อมูลโรคของมะเขือเทศได้

1.2.2 สามารถเลือกเพิ่มข้อมูลต้นมะเขือเทศ และเพิ่มข้อมูลการให้ยาได้

1.2.3 แอปพลิเคชันสามารถแจ้งเตือนเมื่อตรวจเจอโรคให้กับผู้ใช้ได้

## 2. อภิปรายผล

ชุดควบคุมโรงเรือนปลูกมะเขือเทศผ่านแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการ iOS สามารถแสดงภาพล่าสุดที่ถ่าย มีชุดให้ยารักษาโรคได้ สามารถควบคุมและรับทราบการแจ้งเตือนโรคของต้นมะเขือได้ทั้งแบบข้อความ และรูปภาพได้ในระบบปฏิบัติการ iOS ทำให้ผู้ใช้งานทราบสถานะของการทำงานของระบบ สามารถควบคุมการทำงานของระบบในโรงเรือนได้ทุกช่วงเวลา ซึ่ง จะนำไปสู่การลดการใช้แรงงาน ลดต้นทุนในการดูแลต้นมะเขือเทศได้ ลดการสูญเสียมะเขือเทศได้ตาม วัตถุประสงค์

## 3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ควรติดตั้งเครื่องสำรองไฟฟ้าเพื่อให้ชุดชุดควบคุมโรงเรือนปลูกไม้ดอกผ่านแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการ iOS ทำงานได้อย่างต่อเนื่องแม้ยามที่ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับ

3.2 ควรออกแบบสร้างชุดควบคุมโรงเรือนปลูกไม้ดอก ๗ ให้มีอุปกรณ์ Sensor หลายจุด เพื่อตรวจจับค่าสัญญาณได้แม่นยำ และควรมีชุดพ่นละอองน้ำที่ครอบคลุมพื้นที่โรงเรือน ๗

## บรรณานุกรม

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2565). ตาราง แสดงรายละเอียดมะเขือเทศ.  
[ออนไลน์], สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/Jxh3G>
- Chia Tai. (2020). เทคนิคปลูกมะเขือเทศ แบบมือโปร! ผลสวย ลูกดก มาตรฐาน GAP  
เจาะตลาดออนไลน์-ส่งห้างดัง. [ออนไลน์], สืบค้นจาก  
<https://www.chiataigroup.com/article-detail/Tomato-MrSomsak>
- Smith, D. M. (ม.ป.ป.). ข้อมูลแต่ละพันธุ์และหลักการปลูกดูแลต้นมะเขือเทศพุ่มเตี้ย.  
"The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology".[ออนไลน์],  
สืบค้นจาก [https://kukr.lib.ku.ac.th/db/KPS/search\\_detail/download\\_digital\\_](https://kukr.lib.ku.ac.th/db/KPS/search_detail/download_digital_file/192833/25043)  
[file/192833/25043](https://kukr.lib.ku.ac.th/db/KPS/search_detail/download_digital_file/192833/25043)
- ทฤษฎีและหลักการตรวจสอบโรคใบ. (ม.ป.ป.). โรคพืช. [ออนไลน์], สืบค้นจาก  
<https://shorturl.asia/NAoPI>
- Author. (ม.ป.ป.). introduction to machine learning. พืช. [ออนไลน์], สืบค้นจาก  
<https://machinelearningmastery.com/a-gentle-introduction-to-machine-learning/>
- Author. (ม.ป.ป.). A Comprehensive Guide to Convolutional Neural Networks. [ออนไลน์],  
สืบค้นจาก [https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-](https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53)  
[convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53](https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53)
- Sulistiyono, K. ทัศน์ัย จักรสูตร (2564). ทัศน์ัยเกี่ยวกับ Hard disk drive. [ออนไลน์],  
สืบค้นจาก <https://techsauce.co/tech-and-biz/advantech-iot-2022>
- Internet of Things (IoT) คืออะไร. (ม.ป.ป.). [ออนไลน์], สืบค้นจาก  
<https://shorturl.asia/p37w8>
- Author. (2563). ชี้อบทความ. [ออนไลน์], สืบค้นจาก  
<https://shorturl.asia/ICknp>
- Marwa Abdulla and Ali Marhoon (2022, September 09). Deep learning and IoT for  
Monitoring Tomato Plant. [ออนไลน์], สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/xb031>
- Antonio Guerrero-Ibañez and Angelica Reyes-Muñoz (2022, November 08).  
Deep learning and IoT for Monitoring Tomato Plant. [ออนไลน์], สืบค้นจาก  
<https://shorturl.asia/xb031>

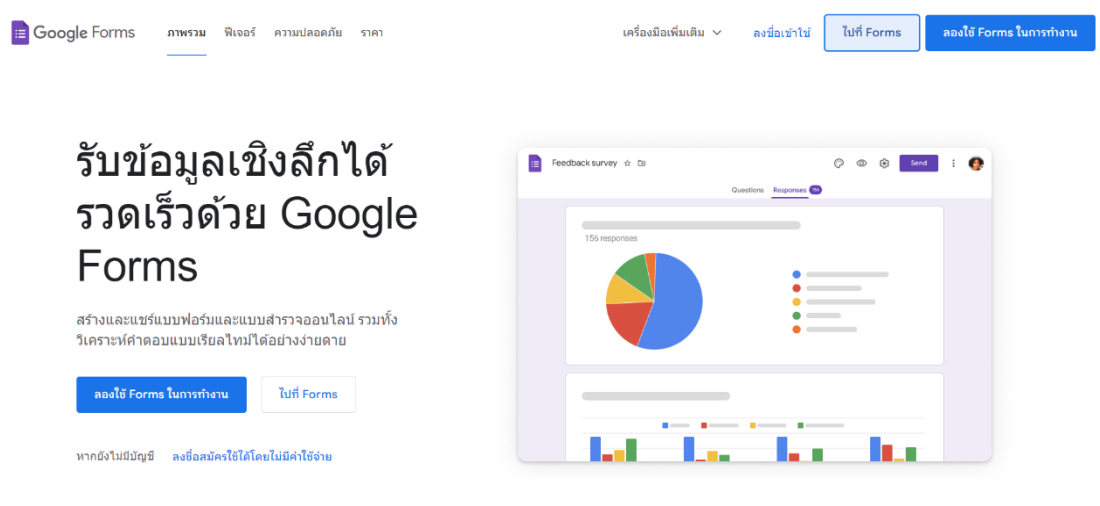


- Guerrero-Ibañez, A. & Reyes-Muñoz, A. (2023, 9 มกราคม). Design of Efficient Methods for the Detection of Tomato Leaf Disease Utilizing Proposed Ensemble CNN Model. [ออนไลน์], สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/JgCj1>
- Uluta,s, H. & Aslanta,s, V. (2023, 9 มกราคม). ระบบการเกษตรขั้นสูงอัจฉริยะในอินเดียโดยใช้เทคโนโลยีIoT. [ออนไลน์], สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/eFrjY>
- อาจารย์ ดร. ณัฐพล แสนคำ. (2563, 30 มีนาคม). สอนวิธีการใช้ visual studio. [ออนไลน์], สืบค้นจาก <http://cs.bru.ac.th/สอนวิธีการใช้-visual-studio-code-2/>
- ปวรุตม์ พงศ์พฤตมานนท์. (2564, 24 พฤษภาคม). GitHub คืออะไร และใช้อย่างไร. [ออนไลน์], สืบค้นจาก <https://km.cc.swu.ac.th/archives/3606>
- Amazon Web Services. (2023). Flutter คืออะไร. [ออนไลน์], สืบค้นจาก <https://aws.amazon.com/th/what-is/flutter/>
- 1PoundXI. (2018-07-0โดย). Arduino IDE. [ออนไลน์], สืบค้นจาก <https://poundxi.com/วิธีการใช้-arduino-ide-ในเครื่องมือกำหนดค่าของหุ่นยนต์>
- luckyworm. (2023, 22 ตุลาคม). 6 โรคมะเขือเทศที่พบเจอบ่อยอยู่ไว้ก่อนป้องกันได้[ออนไลน์], สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/ywdai>

ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก แบบสอบถามออนไลน์

การศึกษาเรื่อง ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันการแปลภาษาเมื่อผู้พิการทางการได้ยินสำหรับการให้คำปรึกษาทางการแพทย์ เป็นการวิจัยข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้ศึกษาใช้แพลตฟอร์มแบบสอบถามออนไลน์จากเว็บไซต์Google Forms (<https://forms.google.com>)



ภาพที่ 29 แสดงแพลตฟอร์มแบบสอบถามออนไลน์จากเว็บไซต์Google Forms

ภาพที่ 30 แสดงหัวข้อเรื่องในการตั้งคำถามและการสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

อายุ \*

คำตอบของคุณ

อาชีพ \*

คำตอบของคุณ

วิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน "Tomato"

วัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและสร้าง ชุดควบคุม โรงเรือนปลูกมะเขือเทศฟุ้งเดี่ยวควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน ในระบบปฏิบัติการ iOS และเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจจับ โรค ใบมะเขือเทศ และตุ่มมะเขือเทศ

โดย ผู้ใช้สามารถทบทวนสื่อคอน Google เข้าสู่ระบบ ในการใช้งานเพื่อดูข้อมูลมะเขือเทศแต่ละสายพันธุ์รวมถึง โรคของต้นมะเขือเทศและวิธีการรักษาโรค

วิธีการ ใช้แอปพลิเคชัน

การใช้งานแอปพลิเคชัน

ภาพที่ 31 แสดงวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันดูแลมะเขือเทศ

วิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน "Tomato"

วัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและสร้าง ชุดควบคุม โรงเรือนปลูกมะเขือเทศฟุ้งเดี่ยวควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน ในระบบปฏิบัติการ iOS และเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจจับ โรค ใบมะเขือเทศ และตุ่มมะเขือเทศ

โดย ผู้ใช้สามารถทบทวนสื่อคอน Google เข้าสู่ระบบ ในการใช้งานเพื่อดูข้อมูลมะเขือเทศแต่ละสายพันธุ์รวมถึง โรคของต้นมะเขือเทศและวิธีการรักษาโรค

วิธีการ ใช้แอปพลิเคชัน

การใช้งานแอปพลิเคชัน

1. การออกแบบแอปพลิเคชัน "Tomato" สวยงามและเข้าใจง่าย \*

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ ...

ภาพที่ 32 แสดงวิธีการใช้งานในรูปแบบคลิปวิดีโอ

1. การออกแบบแอปพลิเคชัน "Tomato" สวยงามและเข้าใจง่าย \*

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ ปานกลาง

☐ น้อย

☐ น้อยที่สุด

2. ฟังก์ชัน การทำงานสามารถทำได้อย่างรวดเร็วไม่ซับซ้อน \*

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ ปานกลาง

☐ น้อย

☐ น้อยที่สุด

3. กล้องสามารถตรวจจับ โรคจาก ใบของมะเขือเทศได้ \*

☐ ดีมาก

ภาพที่ 33 แสดงคำถามความพึงพอใจแอปพลิเคชันดูแลมะเขือเทศ

☐ น้อย

☐ น้อยที่สุด

3. กล้องสามารถตรวจจับ โรคจาก ใบของมะเขือเทศได้ \*

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ ปานกลาง

☐ น้อย

☐ น้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะ

คำตอบของคุณ

ส่ง

ล้างแบบฟอร์ม

ห้ามส่งผ่านใน Google ฟอรัม

เนื้อหาไม่ได้ถูกสร้างขึ้นหรือรับรองโดย Google รายงานการละเมิด - ข้อจำกัดในการให้บริการ - นโยบายความเป็นส่วนตัว

Google ฟอรัม

ภาพที่ 34 แสดงข้อเสนอแนะเพื่อขอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันดูแลมะเขือเทศ

ประวัติผู้วิจัย

### ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นามสกุล	นายวีรภัทร ทองดี
วัน เดือน ปี เกิด	23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545
ที่อยู่ปัจจุบัน	77/1 หมู่ 2 ตำบลปามะม่วง อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก 63000
ประวัติการศึกษา	
2559	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนตากพิทยาคม ตำบลระแหง อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก
2562	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนตากพิทยาคม ตำบลระแหง อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก
2566	ปัจจุบันศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร

ชื่อ นามสกุล	นายวีระชัย โกจะกัง
วัน เดือน ปี เกิด	14 สิงหาคม พ.ศ. 2544
ที่อยู่ปัจจุบัน	62 หมู่ 12 ตำบลศรีถ้อย อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา 56130
ประวัติการศึกษา	
2559	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา
2562	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม อำเภอแม่ใจ จังหวัด พะเยา
2566	ปัจจุบันศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร