

ระบบแบ่งปันสูตรการประกอบอาหาร
และค้นหาวัตถุดินจากภาพด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

**SHARING RECIPE
AND FIND MATERIAL USING DEEP LEARNING**

โดย

ธิติวุฒิ พอพันธ์

THITIWUT PHOPHAN

รุ่งวราพร คุตานนท์

RUNGWARAPORN KHUTHANON

ปริญญาบัณฑ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

ระบบแบ่งปันสูตรการประกอบอาหาร
และค้นหาวัตถุดินจากภาพด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

SHARING RECIPE
AND FIND MATERIAL USING DEEP LEARNING

โดย

ธิติวุฒิ พอพิพันธ์

THITIWUT PHOPHAN

รุ่งวนารพร คุณานนท์

RUNGWARAPORN KHUTHANON

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.พัฒนาพงษ์ ฉันทมิตรโภกาศ

ปริญนานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

**SHARING RECIPE
AND FIND MATERIAL USING DEEP LEARNING**

THITIWUT PHOPHAN

RUNGWARAPORN KHUTHANON

**A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
PROGRAM IN INFORMATION TECNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2/2021

COPYRIGHT 2022

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ใบรับรองปริญญาบัตรประจำปีการศึกษา 2564

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบแบ่งปันสูตรการประกอบอาหารและค้นหาวัตถุดิบจากภาพด้วยเทคนิค
การเรียนรู้เชิงลึก

**SHARING RECIPE AND FIND MATERIAL USING DEEP
LEARNING**

ผู้จัดทำ

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| 1. นายธิติวุฒิ โพธิพันธุ์ | รหัสนักศึกษา 61070088 |
| 2. นางสาวรุ่งวรรณ พุฒานนท์ | รหัสนักศึกษา 61070190 |

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.พัฒนพงษ์ ฉันกมิตรโภกาสา)

ใบรับรองโครงการ (PROJECT)

เรื่อง

ระบบแบ่งปันสูตรการประกอบอาหาร

และค้นหาวัตถุดินจากภาพด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

SHARING RECIPE

AND FIND MATERIAL USING DEEP LEARNING

นายชิติวุฒิ โพธิ์พันธุ์

รหัสนักศึกษา 61070088

นางสาวรุ่งวรรณ พุตานนท์ รหัสนักศึกษา 61070190

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ใด
รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาวิชาโครงการ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

.....
(นายชิติวุฒิ โพธิ์พันธุ์)

.....
(นางสาวรุ่งวรรณ พุตานนท์)

หัวข้อ	ระบบแบ่งปันสูตรการประกอบอาหารและถ้าหากวัตถุนิยมจากการเรียนรู้เชิงลึก	
นักศึกษา	นายธิติวุฒิ โพธิ์พันธุ์	รหัสนักศึกษา 61070088
	นางสาวรุ่งราพร คุณตะนนท์	รหัสนักศึกษา 61070190
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2564	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.พัฒนพงษ์ พันธมิตร โอภาส	

บทคัดย่อ

เนื่องจากผลกระทบของโควิด-19 เหตุการณ์นี้ทำให้ประชาชนส่วนใหญ่ต้องกักตัวอยู่ในที่พักอาศัยของตนเอง ทำให้เริ่มมีความสนใจในการประกอบอาหารด้วยตนเองมากขึ้น รวมถึงผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ในการประกอบการทำอาหาร มักจะเกิดปัญหาในการเลือกซื้อวัตถุนิยมที่ต้องใช้ในการประกอบอาหาร โดยเฉพาะผู้ไทยหลาย ๆ ชนิดที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน เช่น ในประเทศไทย และ迤邦 หลากหลายคุณไม่คุ้นเคยกับลักษณะเด่นของมัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงแนะนำแอปพลิเคชัน Kin Rai Dee ซึ่งมีการแบ่งปันสูตรอาหารและการจดจำโดยใช้ Teachable Machine เพื่อพัฒนาการจัดประเภทภาพของผู้ไทยโดยใช้เทคนิค Convolutional Neural Network และชุดข้อมูลผู้ไทยที่ประกอบด้วยสองแหล่งข้อมูล ได้แก่ ชุดข้อมูลสมุนไพรไทยจากเว็บไซต์ Kaggle และรูปภาพของเรา ซึ่งมีทั้งหมด 12 คลาส ในชุดข้อมูลผู้ไทยที่มีความละเอียดของ 224x224 px และผลของการฝึกภาพผ่าน Teachable Machine และ Roboflow ที่ใช้ชุดข้อมูลสมุนไพรไทยของ Kaggle และภาพถ่ายค้ายางเองเพื่อเรียนรู้โดยแบ่งการฝึกเป็น 90% และผลการทดสอบที่ 10% ในทั้งสองโมเดล ประสิทธิภาพของโมเดลของเราได้พิสูจน์แล้วว่าสามารถบรรลุผลค้ายค่า Accuracy 100% และ 99.21% สำหรับผู้ไทยตามลำดับ

Title	Sharing recipe and finding material using a deep learning	
Student	Mr.Thitiwut Phophan	Student ID. 61070088
	Miss. Rungwaraporn Khuthanon	Student ID. 61070190
Degree	Bachelor of Science	
Program	Information Technology	
Academic Year	2021	
Advisor	Dr. Pattanapong Chantamit-o-pass	

ABSTRACT

Due to the COVID-19 outbreak, this circumstance has been forced most individuals to stay in their own place. They are rapidly increasing interested in self-catering, even if they have low prior cooking skill. Choosing the ingredients for cooking might be difficult. Especially, many Thai vegetables looks similar such as white and sweet basil, if you are not familiar with its characteristics. This research introduces a mobile application, Kin Rai Dee App, which is based on sharing recipes and recognition material by using Teachable Machine with pretrained model. To develop Thai vegetable image classification in our mobile application, the Convolutional Neural Network technique and Thai vegetable dataset are being used to evaluate the performance of our classification model. This dataset composes of two sources including (i) Thai herb dataset from Kaggle website and (ii) our images. Therefore, there are totally 12 classes in the Thai vegetable dataset with image's resolutions of 224x224 pixels. The result of image training is implementing through a machine learning and Roboflow methods. The experiments process has training results accuracy at 90% and testing result at 10% in both models. The performance of our model has proven that it can achieve the result with confident values 100% and 99.21% for Thai vegetables, respectively.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการระบบแบ่งปันสุตรการประกอบอาหารและคืนหัวตู้ดิบจากภาคด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกสามารถดำเนินการจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนจาก ดร.พัฒนพงษ์ พันธมิตร โภภาน ผู้จัดทำข้อกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี่ และนอกจากนี้ยังมีบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ให้ความกรุณาแนะนำในการจัดทำโครงการฉบับนี้ ผู้จัดทำจึงได้ขอบพระคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการพัฒนาระบบในส่วนต่าง ๆ มา ณ ที่นี่ด้วย

พิทูติ โพธิ์พันธ์
รุ่งราพร คุตะนันท์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป.....	VI
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของระบบ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีพื้นฐาน	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
บทที่ 3. วิธีการดำเนินการวิจัย	31
3.1 System Overviews Diagram.....	31
3.2 Use Case.....	32
3.3 อัลกอริทึมของระบบที่ใช้ในการทดลอง	33
3.4 Logical Database Diagram	38
3.5 Use Case Specification.....	39
3.6 Sequence Diagram	52
3.7 Prototype.....	63

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4. ผลการทดลอง.....	80
4.1 ผลการทดลองการตรวจจับรูปภาพ	80
บทที่ 5. บทสรุป.....	85
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	85
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	86
5.3 ข้อเสนอแนะ	86
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก	90
ประวัติผู้เขียน.....	103

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
2.1 ข้อมูลภาพที่ซ่อนกันหลายชั้น โครงข่าย (Layer)	15
2.2 โครงสร้าง โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน	16
2.3 Feed-Forward Neural Network (FFNN)	17
2.4 Recurrent Neural Networks : RNN	18
2.5 กระบวนการทำงานของ Recurrent Neural Networks	18
2.6 Image Warping	19
2.7 Deep Learning for Generic Object Detection	20
2.8 R-CNN and Fast-RCNN	21
2.9 Faster-RCNN	21
3.1 System Overviews Diagram	31
3.2 Use Case Diagram	32
3.3 กรอบการรับรู้ผักไทย	33
3.4 Convolution Neural Network	34
3.5 ตัวอย่างชุดข้อมูล Thai Vegetables	36
3.6 Logical Database Diagram	38
3.7 Sequence Diagram ID:1 สมัครสมาชิก	52
3.8 Sequence Diagram ID:2 เข้าสู่ระบบ	53
3.9 Sequence Diagram ID:3 สแกนรูปภาพและ ID:4 คุณภาพและอุปกรณ์	54
3.10 Sequence Diagram ID:5 ค้นหาสูตรอาหาร	55
3.11 Sequence Diagram ID:6 คูสูตรอาหาร	55
3.12 Sequence Diagram ID:7 รีวิวสูตรอาหาร ในส่วนของการคอมเม้น	56
3.13 Sequence Diagram ID:7 รีวิวสูตรอาหารในส่วนของการไลค์	57

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.14 Sequence Diagram ID:8 ขั้นตอนการเพิ่มสูตรอาหาร ส่วนของการเพิ่มสูตรอาหาร	58
3.15 Sequence Diagram ID:8 ขั้นตอนการแก้ไขสูตรอาหาร ส่วนของการแก้ไขสูตรอาหาร	59
3.16 Sequence Diagram ID:8 ขั้นตอนการลบสูตรอาหาร ส่วนของการลบสูตรอาหาร	59
3.17 Sequence Diagram ID:9 ดูprofile และสูตรอาหาร	60
3.18 Sequence Diagram ID:10 ขั้นตอนการข้อมูลส่วนตัว	60
3.19 Sequence Diagram ID:11 ขั้นตอนการเมนูแนะนำ	61
3.20 Sequence Diagram ID:12 ขั้นตอนการสมาชิก	62
3.21 Logo Kinraidee	63
3.22 Login Page	64
3.23 Register Page.....	65
3.24 Create Profile Page.....	66
3.25 Home Page	67
3.26 Add Recipe Page	68
3.27 Edit Profile Page	69
3.28 Vegetable Page.....	70
3.29 Vegetable Detail.....	71
3.30 ใบอนุญาต User อื่น	72
3.31 Edit Recipe Page	73
3.32 Review Recipe Page.....	74
3.33 Check Vegetables Page.....	75
3.34 Login Page ในส่วน Admin	76
3.35 Recommend Menu ในส่วน Admin.....	77
3.36 Login Page ในส่วน Admin.....	78

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.37 User Management Page ในส่วน Admin	78
3.38 Vegetable Management Page ในส่วน Admin	79
3.39 Create Vegetable Page ในส่วน Admin.....	79
4.1 Confusion Matrix ชุดข้อมูลผักไทยสำหรับแบบจำลอง Roboflow	82
4.2 Confusion Matrix ชุดข้อมูลผักไทยสำหรับ Teachable Machine	82
4.3 ผลการแยกแยะกะเพราและโภระพา.....	83
4.4 ผลการแยกแยะมะนาวและมะกรูด.....	83
4.5 ผลการทดสอบในแอปพลิเคชัน	84
54 การพัฒนาหน้าจอ Login	92
55 การพัฒนาหน้าจอ Register.....	92
56 การพัฒนาหน้าจอ Home	93
57 การพัฒนาหน้าจอ Recipe Detail	93
58 การพัฒนาหน้าจอ Create Recipe.....	94
59 การพัฒนาหน้าจอ Edit Recipe	94
60 การพัฒนาหน้าจอ Vegetable และ Vegetable Detail	95
61 การพัฒนาหน้าจอ Scan Vegetable	95
62 การพัฒนาหน้าจอ Profile	96
63 การพัฒนาหน้าจอ Edit Profile	96
64 การพัฒนา Login Page.....	98
65 การพัฒนา Recommend menu.....	98
66 Recommend Menu สถานะ Approve ทึ้งหมด	98
67 Recommend Menu สถานะ Reject ทึ้งหมด	99
68 การพัฒนา Recipe Detail Page	99

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
69 การพัฒนา User Management Page.....	100
70 การพัฒนา Vegetable Management Page	100
71 การพัฒนา Vegetable Detail Page ไม่มีเมนูอาหารเกี่ยวกับผัก	101
72 การพัฒนา Vegetable Detail Page มีเมนูอาหารเกี่ยวกับมะนาว	101
73 การพัฒนา Vegetable Detail Page มีเมนูอาหารเกี่ยวกับกระเพรา.....	102

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

เนื่องจากในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ทำให้ประชาชนส่วนใหญ่ต้องกักตัวอยู่ในที่พักอาศัยของตนเอง เริ่มให้ความสนใจในการประกอบอาหารด้วยตนเองมากขึ้น รวมถึงผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ในการประกอบการทำอาหาร มักจะเกิดปัญหานในการเลือกซื้อวัตถุคุณภาพที่ต้องใช้ในการประกอบอาหาร เช่น ไม่ทราบซื้อและลักษณะของวัตถุคุณภาพนั้น ๆ หรือไม่ทราบว่าผักแต่ละชนิดใช้ประกอบอาหารเมนูใดได้ ทำให้เกิดปัญหาการเลือกซื้อผักที่ไม่เหมาะสมในการประกอบอาหาร กับเมนูที่ต้องการประกอบอาหารซึ่งส่งผลให้เสียเวลาในการเลือกซื้อวัตถุคุณ และเสียค่าใช้จ่ายในซื้อวัตถุคุณได้ หรือไม่ทราบว่าผักชนิดนั้นใช้ส่วนใดของผักในการประกอบอาหาร สำหรับผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ในการประกอบอาหารมักจะใช้วิธีการค้นหาสูตรอาหารจากอินเทอร์เน็ต หรือค้นหาสูตรอาหารจากช่องทางอื่น ซึ่งแต่ละสูตรมีความแตกต่างกันทั้งการเลือกใช้วัตถุคุณ และวิธีการประกอบอาหาร ทำให้ผู้คนส่วนใหญ่ไม่ทราบถึงความแตกต่างของสูตรอาหารของแต่ละเมนู หรือไม่ทราบว่าสูตรอาหารแบบใดที่สามารถประกอบอาหารตามที่ต้องการได้

ทำให้เรามีการคิดค้นแอปพลิเคชัน Kin Rai Dee เป็นแอปพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือ (Mobile Application) ที่มีการนำเทคโนโลยี Deep Learning เข้ามาใช้เพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยแอปพลิเคชันของเราระบบสามารถแสดงผักจากการถ่ายภาพ หรือจากรูปภาพ และการค้นหาผ่านแอปพลิเคชันเมื่อแสดง หรือค้นหาแล้ว แอปพลิเคชันของเราจะแสดงซื้อ ลักษณะ และข้อมูลต่าง ๆ ของผักชนิดนั้น ๆ และแนะนำเมนูอาหารที่ผักชนิดนั้น ๆ สามารถประกอบอาหารได้ นอกจากนี้แอปพลิเคชันของเรายังสามารถให้ผู้ใช้เข้ามาแบ่งปันสูตรอาหาร ที่มีทั้งรูปภาพอาหาร ขั้นตอนการประกอบอาหาร และวัตถุคุณภาพที่ใช้ในการประกอบอาหาร เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้ามาดูสูตรอาหาร หรือสามารถทราบข้อแตกต่างของสูตรอาหารแต่ละสูตร ได้ ผ่านการรีวิวจากผู้ที่เคยประกอบอาหารตามสูตรนั้น ๆ พร้อมทั้งสามารถเพิ่มสูตรอาหารที่สนใจไว้ในเมนูโปรดได้อีกด้วย

ซึ่งแอปพลิเคชันของเราจะตอบโจทย์ปัญหาเหล่านี้ เนื่องจากเราได้รวบรวมชนิดของผักที่สามารถพับเลอได้บ่อย และผักที่นิยมนำมาประกอบอาหารมาไว้ในแอปพลิเคชันของเรา ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้แอปพลิเคชันนี้เพื่อช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อช่วยให้ผู้ที่ต้องการฝึกการประกอบอาหาร หรือผู้ที่ต้องการแบ่งปันความรู้ในการประกอบอาหารให้กับผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ทางด้านการประกอบอาหาร
2. อำนวยความสะดวกให้ผู้ที่ไม่ชำนาญ และประสบการณ์การเลือกซื้อวัตถุดิบ ได้รู้จักวัตถุดิบมากขึ้น
3. ช่วยแนะนำเมนูอาหารใหม่ ๆ จากวัตถุดิบทองผู้ใช้ที่มีมาเพื่อใช้ในการประกอบอาหาร

1.3 ขอบเขตของระบบ

1. แอปพลิเคชันทำงานบนโทรศัพท์มือถือรองรับการใช้งานระบบปฏิบัติการ iOS และ Android
2. ความละเอียดของกล้องมีความละเอียดมากกว่า 8 ล้านพิกเซล
3. เหมาะกับผู้ที่ต้องการหาความรู้ด้านการประกอบอาหาร และผู้ที่ต้องการแบ่งปันความรู้เกี่ยวกับสูตรอาหาร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ผู้ใช้สามารถแลกเปลี่ยนสูตรอาหาร และประสบการณ์การประกอบอาหาร
2. เพื่อให้บุคคลที่ไม่มีประสบการณ์ทางด้านการประกอบอาหารได้ฝึกฝนการประกอบอาหารกับผู้ที่มีประสบการณ์
3. สามารถอำนวยความสะดวกให้ผู้ที่ทราบถึงวัตถุดิบในการประกอบอาหาร และสามารถให้ข้อมูลของวัตถุดิบผ่านการถ่ายรูปในแอปพลิเคชัน

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีพืชฐาน

2.1.1 พืชผัก

พืชผัก (vegetable) มีรากศัพท์มาจากคำว่า Olericulture คือ วิทยาการด้านการพืชผัก (Vegetable Production) คือ ศึกษาทุกส่วนของพืชที่สามารถรับประทานได้ ทั้งสดและประกอบอาหาร หรือแปรรูป ก่อนส่วนใหญ่เป็นไมเนื้ออ่อน (Herbaceous) หัวข้อเกี่ยวกับการผลิตพืชผัก ได้แก่ การผลิตผัก สามารถทำเป็นอาชีพส่วนตัว การจำแนกชนิดของพืชผัก การวางแผนการผลิตพืชผัก การเตรียมพืชที่ไว้ปลูกย่าง เหมาะสม และอธิบายขั้นตอนการปลูกพืชได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งเข้าใจรายละเอียดขั้นตอนการเก็บเกี่ยวพืชผักและการเก็บรักษาพืช

2.1.1.1 ความหมายของพืช

พืช (Vegetable) หมายถึงหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1.1.1.1 ส่วนที่รับประทานได้ “ผัก” หมายถึง อาหารที่สามารถรับประทานได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช ดังนี้

2.1.1.1.2 การประกอบอาหาร “ผัก” หมายถึง ผักนำมาประกอบอาหารได้ทั้งบริโภคสด หรือผ่านการปรุงก่อน และผักอาจใช้เป็นส่วนประกอบหลักหรือส่วนประปประกอบรอง

2.1.1.1.3 วงจรชีวิต “ผัก” เป็นสาขาวิชาด้านเกษตรศาสตร์ ด้านพืชสวน (Herbaceous) จัดเป็นพืช周年 อายุสั้น มีโครงสร้างเนื้อนุ่มและสูญเสียน้ำได้อย่างรวดเร็วกว่าผักที่เป็นไม้ขันต้นหรือไม้มุ่น ส่วนใหญ่มีวงจรชีวิตแบบปีเดียวหรือปลูกได้ดูดการเดียวที่เหมาะสม

2.1.1.1.4 สวนครัว “ผัก” ในความหมายในคำว่า ผักสวนครัว (Home garden) ซึ่งได้รับความนิยมในการปลูกอย่างแพร่หลายกันและเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการประกอบอาหาร สามารถเลือกสารเคมีที่จะใช้พ่นได้ จึงมีคุณภาพและปลอดสารพิษ

2.1.1.2 การจำแนกพืชผัก

2.1.1.2.1 จำแนกตามความแตกต่างด้านพฤกษศาสตร์ (Botanical classification) เป็นการจำแนกพืชผักออกตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เช่น ใช้ลักษณะของราก ใบ ดอก ผล และเมล็ดในการแบ่งพืชผักกว่า อยู่ในตระกูล (Family) เดียวกันหรือไม่ การแบ่งพืชผักทางพฤกษศาสตร์จะแบ่งออกเป็นลำดับ ดังนี้

Plant kingdom	อาณาจักรพืช	Family	วงศ์ หรือ ตระกูล
Sub kingdom	อาณาจักรย่อย	Genus	สกุล
Division	จำพวก	Species	ชนิด
Class	ชั้น	Variety	พันธุ์

ระบบการจำแนกพืชผักทางพฤกษศาสตร์นี้ สามารถใช้แสดงความสัมพันธ์ (Relationship) และมีประโยชน์ในด้านการวางแผนปรับปรุงพันธุ์ ซึ่ง Bailey (1925) ได้จำแนกออกเป็น 4 กลุ่ม (Subcommunity) คือ

1. Thallophyta ได้แก่ พวก Thallophytes ซึ่งเป็นพืชชั้นต่ำ ไม่มีราก ลำต้น และใบ เช่น พวก แบคทีเรีย สาหร่าย (algea) รา (fungi) และ ไลเคน (Lichen)
2. Bryophyta เช่น พวก liverworts และ mosses
3. Pteridophyta เช่น พวก fern and their allies
4. Spermatophyta เช่น พวกพืชชั้นสูง หรือพืชที่มีเมล็ดซึ่งพืชผักก็จัดอยู่ในกลุ่มนี้ด้วย โดยที่ Spermatophyta นี้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 Divisions คือ
 - 4.1 Gymnospermae พวนะจะมีไข่ (Ovule) อยู่นอกรังไข่ (Ovary)
 - 4.2 Angiospermae พวนะจะมีไข่ (Ovule) อยู่ในรังไข่ (Ovary) ซึ่งพืชผักก็อยู่ใน Division นี้ และสามารถแบ่งออกเป็น 2 classes ได้แก่
 - 4.2.1 Class Monocotyledonous เป็นพืชใบเดี่ยว เช่น ห่อน กระเทียม ข้าวโพด หน่อไม้ไพร ฯลฯ
 - 4.2.2 Class Dicotyledonae เป็นพืชใบเดี่ยงคู่ เช่น ผักกาด กะหล่ำต่าง ๆ แตงต่าง ๆ นอกจากนี้ยังแบ่งออกเป็น 2 series ได้แก่

4.2.2.1 Choripetalous เป็นพืชผักที่มีกลีบเลี้ยงหรือกลีบดอกจะแยกออกจากกันเป็นหลายกลีบอย่างเห็นได้ชัด

4.2.2.2 Gamopetalous เป็นพืชผักที่มีกลีบเลี้ยงหรือกลีบดอกรวมกันเป็นกลีบเดียว

2.1.1.2.2 จำแนกตามสภาพอากาศที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต (Classification based on hardiness) เป็นการจำแนกกลุ่มพืชโดยพิจารณาความสามารถในการทนทานต่อสภาพอากาศที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโต แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- พืชที่สามารถทนต่ออากาศหนาวเย็น (hardly vegetable) เป็นพืชผักที่ ปลูกได้ในอากาศเย็น แม้ว่าจะเย็นจนถึง จุดเยือกแข็งก็ไม่เสียหาย แต่ถ้านำมาปลูกในเขต อากาศร้อนจะไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร เรียกว่า พวก Hardy เช่น มันฝรั่ง ถั่วปากอ้า ถั่วลันเตา และกะหล่ำปลี เป็นต้น

- พืชที่ทนต่ออากาศต่ออากาศหนาวเย็น ได้บ้าง (semi-hardly vegetable) เป็นพืชผักที่ไม่สามารถทนอากาศหนาวเย็นจัด ให้ คือ ทนต่อ ความร้อนและความเย็น ได้ พอประมาณเจริญได้ใน อุณหภูมิ 15-18 องศา เชลเซียส เรียกว่า พวก Half-hardy เช่น ผักกาดหอม คึ่นช่าย บีท แครอท เป็นต้น

- พืชผักที่ไม่ทนต่อความหนาวเย็น (tender vegetable) เป็นพืชผักที่ไม่ สามารถทนต่อ อากาศหนาวเย็น ได้เลย สามารถเจริญได้ ในอุณหภูมิ 25-30 องศา เชลเซียส เรียกว่า พวก Tender เช่น ถั่วฝักยาว ถั่วแรก พริก มะเขือต่าง ๆ แตงต่าง ๆ ผักบุ้ง กระเจี๊ยบ และผักชี เป็นต้น

2.1.1.2.3 จำแนกตามส่วนต่าง ๆ ของลำต้นที่นำมาใช้เป็นอาหาร (Classification based on parts used) เป็นการจำแนกพืชผักออกตามส่วนต่าง ๆ ของพืชผักที่นำมาเป็นอาหาร

2.1.1.2.3.1 ส่วนที่อยู่ใต้ดินที่สามารถนำมาเป็นอาหาร ได้แก่

ก. รากใต้ดิน (Root) เช่น ผักกาดหัว บีท แครอท เทอร์นิพ มันเทศ และมันแกร เป็นต้น

ข. ลำต้นใต้ดิน (Tuber) เช่น มันฝรั่ง เป็นต้น

ค. หัวใต้ดิน (Corm) เช่น เพือก เป็นต้น

ง. หัวใต้ดิน (Bulb) เช่น ห้อมหัวใหญ่ ห้อมแดง และกระเทียมหัว เป็นต้น

จ. ลำต้นใต้ดิน (Rhizome) เช่น บิง และบมิ้น เป็นต้น

2.1.1.2.3.2 ส่วนของลำต้นและใบที่นำมาเป็นอาหาร เช่น กะหล่ำปลี กะหล่ำปูม พักกาดต่าง ๆ หน่อไม้ฟรั่ง และผักสลัดต่าง ๆ เป็นต้น

2.1.1.2.3.3 ส่วนของคอกไม้และช่องดอกที่นำมาเป็นอาหาร เช่น กุยช่าย กะหล่ำดอก กะหล่ำดอกอิตาเลี่ยน เป็นต้น

2.1.1.2.3.4 ส่วนของผลที่นำมาเป็นอาหาร เช่น กระเจี๊ยบ ถั่วต่าง ๆ มะเขือ พริก มะระ น้ำเต้า แตงโม และแตงกวา เป็นต้น

2.1.1.2.3.5 ส่วนของเมล็ดที่นำมาเป็นอาหาร เช่น ถั่วลันเตา เป็นต้น

2.1.1.2.3.6 เห็ดต่าง ๆ ซึ่งถือเป็นพืชชั้นต่ำที่ลำต้นไม่มีข้อและปล้อง และมีใบที่สังเคราะห์แสงไม่ได้

2.1.1.2.4 จำแนกตามความแตกต่างด้านการเพาะปลูกและบำรุงรักษา (Classification based on essential method of culture) เป็น การจำแนกพืชผักออกตามความแตกต่างด้านการเพาะปลูกและบำรุงรักษาซึ่งแบ่งได้เป็น 13 กลุ่ม ดังนี้

1. พืชผักยืนต้น (Pernial crops) ได้แก่ หน่อไม้ฟรั่ง
2. พืชผักกินใบ ได้แก่ กะนา ปวยเดียง ผักบูร
3. พืชผักสลัด ได้แก่ ผักสลัดต่าง ๆ (ผักกาดหอม) คื่นฉ่าย
4. พืชผักกะหล่ำ-พักกาด ได้แก่ กะหล่ำต่าง ๆ พักกาดต่าง ๆ
5. พืชผักกินรากหรือหัว ได้แก่ ผักกาดหัว แครอท บีท
6. พืชผักตระกูลหอม-กระเทียม ได้แก่ หอม กระเทียม หอมหัวใหญ่
7. พืชผักตระกูลมันฟรั่ง ได้แก่ มันฟรั่ง
8. ลำต้นไธ่ดิน ได้แก่ มันเทศ
9. พืชผักตระกูลถั่ว ได้แก่ ถั่влันเตา ถั่วฝักยาว ถั่วแฝก
10. พืชผักตระกูลมะเขือเทศ-พริก ได้แก่ มะเขือต่าง ๆ มะเขือเทศ และพริก
11. พืชผักตระกูลแตง ได้แก่ แตงต่าง ๆ พืก แฟง บวน มะระ และน้ำเต้า
12. ข้าวโพด ได้แก่ ข้าวโพดหวาน และข้าวโพดฝักอ่อน
13. พืชผักเครื่องเทศ,เบ็ดเตล็ด ได้แก่ จิง ข่า กระชาย ขมิ้น ตะไคร้ โภระพา แมงลัก สาระแทน มันแก้ว และเพือก

2.1.1.2.5 จำแนกตามฤดูกาล (Classification based on season) เป็นการจำแนกพืชผักตามช่วง อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืชผัก แต่ละชนิด ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

2.1.1.2.5.1 พืชผักฤดูร้อน (Warm season vegetable) ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มพืชผักที่ชอบอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือนในช่วง 15.2 - 21 องศาเซลเซียส หรือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดประจำเดือนไม่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดประจำเดือน ไม่เกิน 26.5 องศาเซลเซียส ได้แก่ ถั่วแวง ถั่วไวน์ เป็นต้น

2. กลุ่มพืชผักที่ชอบอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือนในช่วง 15.5 - 24 องศาเซลเซียส หรือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดประจำเดือนไม่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิเฉลี่ย

สูงสุดประจำเดือนไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส ได้แก่ ข้าวโพดหวาน ถั่วฝักยาว มะเขือเปราะ เป็นต้น

3. กลุ่มพืชผักที่ชอบอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือนในช่วง 18.3 - 24 องศาเซลเซียส หรือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดประจำเดือนไม่ต่ำกว่า 18.3 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุดประจำเดือนไม่เกิน 32 องศาเซลเซียส ได้แก่ แตงกวา แคนตาลูป เป็นต้น

4. กลุ่มพืชผักที่ชอบอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือนในช่วง 21 - 24 องศาเซลเซียส หรือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดประจำเดือนไม่ต่ำกว่า 18.3 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุดประจำเดือนไม่เกิน 26.5 องศาเซลเซียส ได้แก่ พริกหวาน พริกขี้มัน มะเขือเทศ เป็นต้น

5. กลุ่มพืชผักที่ชอบอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือนในช่วง 21 - 31 องศาเซลเซียส หรือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดประจำเดือนไม่ต่ำกว่า 18.3 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุดประจำเดือนไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส ได้แก่ พริก มะเขือ กะเจี๊ยบ มันเทศ แตงไทย เป็นต้น

2.1.1.2.5.2 พืชผักฤดูหนาว (Cool season vegetable) ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มพืชผักที่ชอบอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือนในช่วง 13 - 24 องศาเซลเซียส หรือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดประจำเดือนไม่ต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดประจำเดือนไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส ได้แก่ กระเทียม กระเทียม หอมแดง หอมหัวใหญ่ ชิโตริ เป็นต้น

2. กลุ่มพืชผักที่ชอบอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือนในช่วง 15.5 - 18.3 องศาเซลเซียส หรือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดประจำเดือนไม่ต่ำกว่า 4.4 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุดประจำเดือนไม่

เกิน 24 องศาเซลเซียส ได้แก่ ปีท กะหลាปปี กะหลាปดาว กะหลาปม กะน้า แรดิช ปวยเลึง เทอร์นิฟ เป็นต้น

3. กลุ่มพืชพักที่ชอบอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือนในช่วง 15.51 - 18.3 องศาเซลเซียส หรือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดประจำเดือนไม่ต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด ประจำเดือนไม่เกิน 21-24 องศาเซลเซียส ได้แก่ อาร์ติโซ็ค แครอท กะหลาดออก คืนช่าย พักกาดขาวปลี พักกาดหอม ถั่ว ถั่นเตา มันฝรั่ง เป็นต้น โดยทั่วไปพืชพักฤดูหนาวจะแตกต่างจากพืชพักฤดูร้อน ดังต่อไปนี้

1. สามารถทนต่ออากาศหนาวเย็นต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส และน้ำแข็งได้
2. เม็ดสามารถอกในдинที่มีอุณหภูมิต่ำ ๆ ได้
3. ระบบของรากหยั่งตื้นกว่าพืชฤดูร้อน
4. ตอบสนองชาตุในโตรเจนได้ดีกว่า เช่น เมื่อให้ในโตรเจนพืชพักฤดูหนาวจะให้ผลผลิตสูงขึ้น
5. ต้องการน้ำมากกว่าพืชพักฤดูร้อน
6. ผลิตผลที่เก็บเกี่ยว慢แล้ว จะต้องเก็บไว้รอจاهน่าขายนี่ที่มีอุณหภูมิใกล้ ๆ 0 องศาเซลเซียส ยกเว้นมันฝรั่งซึ่งต้องเก็บไว้ในอุณหภูมิ 3.3 - 10 องศาเซลเซียส แต่พืชพักฤดูร้อนนิดเดียวที่ต้องเก็บผลผลิตไว้ที่ 0 องศาเซลเซียส คือ ข้าวโพด
7. ผลผลิตที่นำมาเก็บไว้ห้องที่มีอุณหภูมิ 0-10 องศาเซลเซียส จะไม่ทำให้เกิด การเน่าเสีย ช้ำ หรือ เสียหายเนื่องจากถูกอากาศเย็นจัดเกินไป (Chilling injury)
8. พืชพัก 2 ฤดูบางชนิด มักจะออกดอกในช่วงที่อุณหภูมิต่ำ เช่น กะหลาปปี ถ้าได้รับอากาศเย็น จัดต่อ กันนานในระหว่างกำลังเจริญเติบโตจะออกดอกก่อนถึง อายุที่จะออกดอกจริง ๆ

2.1.2 โครงสร้างของพืช

พืชแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะ แต่ก็มีโครงสร้างเหมือนกันที่ประกอบด้วยลำต้น ราก และใบ พากมันบนส่วนน้ำ แร่ธาตุ และน้ำตาลที่ผลิตได้จากการสังเคราะห์แสงผ่านส่วนต่าง ๆ ของพืชในลักษณะเดียวกัน พืชทุกชนิดยังตอบสนองต่อปัจจัยแวดล้อม เช่น แสง แรงโน้มถ่วง และอุณหภูมิ

องค์ประกอบของพืช ประกอบไปด้วย

1. ราก (Root) อวัยวะหรือส่วนของพืชที่ไม่มี ข้อ ปล้อง ตา และใบ เจริญลงสู่ดินตามแรงดึงดูดของโลก (positive geotropism) มีกำเนิดมาจาก radicle ของ embryo ซึ่งอยู่ภายในเมล็ด รากที่เปลี่ยนแปลงมาจากเรติเกล จัดเป็นรากที่มีการเจริญในระยะแรก (Primary growth) ส่วนรากของพืชในเดียวคู่หรือ พืชใบเดียวเดียวบางชนิด จะมีการเจริญเติบโตขั้นที่ 2 (Secondary growth) โดยรากจะทำหน้าที่ค้ำจุนส่วนต่าง ๆ ของพืชให้ทรงตัวอยู่ได้ (anchorage) ดูดและลำเลียงน้ำ (absorption and transportation) และหน้าที่อื่น ๆ ขึ้นกับลักษณะของราก เช่น สะสมอาหาร ใช้ในการหายใจเป็นต้น

1.1 โครงสร้างตามความยาวของราก แบ่งได้ 4 บริเวณ คือ

1.1.1 บริเวณหมวดราก (Root cap) ประกอบด้วยเซลล์ Parenchyma เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ ผนังค่อนข้างบาง มีแควร์โอลขนาดใหญ่ สามารถผลิตเมือกได้ ทำให้หมวดรากชุ่มชื้น และอ่อนตัว สะดวกต่อการซอนไช และสามารถป้องกันอันตรายให้กับบริเวณที่อยู่หนีบขึ้นไปได้

1.1.2 บริเวณเซลล์กำลังแบ่งตัว (Region of cell division) อยู่ติดจากรากขึ้นมาประมาณ 1-2 mm เป็นบริเวณของเนื้อเยื่อเจริญ จึงมีการแบ่งเซลล์แบบใหม่ ให้กับบริเวณที่อยู่หนีบขึ้นไป เป็นหมวดราก อีกส่วนเจริญเป็นเนื้อเยื่อ ที่อยู่สูงตัดขึ้นไป

1.1.3 บริเวณเซลล์ขยายตัวตามยาว (Region of cell elongation) อยู่ติดจากบริเวณเซลล์มีการแบ่งตัว เป็นบริเวณที่เซลล์มีการยืดยาวขึ้น

1.1.4 บริเวณเซลล์เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ (Region of cell differentiation and maturation) ประกอบด้วยเซลล์ตัวร่าง ๆ ซึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงมาจากการเนื้อเยื่อเจริญมีโครงสร้างเพื่อทำหน้าที่ต่าง ๆ บริเวณนี้จะมีเซลล์ขนราก (Root hair cell)

1.2 ประเภทของราก แยกตามกำเนิดสามารถจำแนกออกเป็น 3 ชนิดคือ

1.2.1 Primary root หรือ รากแก้ว (tap root) มีลักษณะ ตอนโคนจะโตแล้วค่อยเรียวเล็กลงไปจนถึงปลาย จะยาวและใหญ่กว่ารากอื่น ๆ ที่แยกออกไป ทำหน้าที่ เป็นหลักรับส่วนอื่น ๆ ให้ทรงตัวอยู่ได้ รากชนิดนี้พืชในพืชในเดียวคู่ที่งอกออกจากเมล็ด โดยปกติ ส่วนพืชในเดียวเดียวที่งอกออกจากเมล็ดใหม่ ๆ ก็มีระบบชนิดนี้เหมือนกันแต่มีอายุได้ไม่นานก็เน่าเสียไปแล้ว (รากชนิดใหม่ขึ้นมาแทนราก旧)

1.2.2 Secondary root หรือรากแขนง (lateral root หรือ branch root) เป็นรากที่เจริญเติบโตออกมาจาก รากแก้ว มักงอกเอียงลงไปในดินจนเกือบชนานหรือชนานไปกับพื้นดิน รากชนิดนี้อาจแตกแขนงออกเป็นทอด ๆ ได้อีกเรื่อย ๆ ทั้งรากแขนงและแขนงต่าง ๆ ที่ยื่นออกไปเป็นทอด ๆ ต่างกำเนิดมาจากเนื้อเยื่อเพริไซเคิลในรากเดิมทั้งสิ้น

1.2.3 Adventitious root หรือ รากวิสามัญ เป็นรากที่ไม่ได้กำเนิดมาจากรากแก้วหรือรากแขนง รากชนิดนี้อาจแตกออกจากโคนต้นของพืช ตามข้อของลำต้นหรือกิ่ง ตามใบหรือจากกิ่งตอนของไม้มีผลทุกชนิด แยกเป็นชนิดย่อยได้ตามรูปร่างและหน้าที่ ได้ดังนี้

- **รากฟอย (fibrous root)** เป็นรากเส้นเล็ก ๆ มากมาย ขนาดโดยส่วนมากก็ไม่ใหญ่ เรียวลงที่ปลายอย่างรากแก้ว งอกออกจากรอบโคนต้นแทนรากแก้วที่ฟื้องเสียไปหรือที่หดตัวเติบโต พบริเวณที่เดียวเป็นส่วนใหญ่

- **รากคำจูน (Prop root)** เป็นรากที่แตกออกมากจากข้อของลำต้น ที่อยู่ใต้ดิน และเหนือดินขึ้นมาเล็กน้อย และพุ่งแทงลงไปในดิน เพื่อพยุงลำต้นเอาไว้ไม่ให้ล้มง่าย เช่นรากคำจูนของต้นข้าวโพด ต้นลำไย ต้นโงกเงย

- **ราก gele (Climbing root)** เป็นรากที่แตกออกมากจากข้อของลำต้นแล้วมาเกาะตามหลักหรือเสา เพื่อพยุงลำต้นให้ติดแน่นและชูลำต้นขึ้นที่สูง เช่นรากของพลู พลูด่าง กล้วยไม้

- **รากสังเคราะห์แสง (photosynthetic root)** เป็นรากที่แตกออกมากจากข้อของลำต้นแล้วห้อยลงมาในอากาศ มีสีเขียวของคลอโรฟิล เป็นรากที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง เช่น รากกล้วยไม้ที่มีสีเขียวเฉพาะรากอ่อน หรือปลายรากที่แก่เท่านั้น

- **รากหายใจ (Respiratory root)** รากพกนี้เป็นแขนงของรากอากาศให้กับที่แหงลงไปในดินอีกทีหนึ่ง แต่แทนที่จะออกลงไปในดิน กับชูป้ายขึ้นมาเหนือดินหรือผิวน้ำ บางทีก็ลอยตามผิวน้ำ เช่นรากของแพลงพวย

- **รากกาฝาก (Parasitic root)** เป็นรากของพืชบางชนิดที่เป็นปรสิต เช่นรากของต้นกาฝาก และต้นฟ้อยทอง

- **รากสะสมอาหาร (storage root)** เป็นรากที่ทำหน้าที่ในการสะสมอาหารประเภทแป้งน้ำตาล หรือ โปรตีนเอาไว้ ทำให้มีลักษณะของอ้วนเรามักเรียกว่า หัว เช่น หัวแครอท หัวผักกาด หัวมันเทศ หัวมันแก้ว มันสำปะหลัง กระชาย เป็นต้น รากสะสมอาหารบางชนิดอาจเกิดจากรากแก้วสะสมอาหารก็เป็นได้

2. ลำต้น (Stem) เป็นอวัยวะของพืชที่ส่วนใหญ่จะเจริญขึ้นเหนือดิน เจริญมาจากส่วนที่เรียกว่า Hypocotyl ของเมล็ด ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ข้อ (Node) ส่วนใหญ่จะมีตา (Bud) ซึ่งจะเจริญไปเป็นกิ่ง ใน หรือดอก ต่อไป และปล้อง (Internode) ซึ่งอยู่ระหว่างข้อ โดยในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเห็นข้อและปล้องชัดเจนแต่ในพืชใบเลี้ยงคู่ เห็นข้อและปล้องชัดเจนในขณะที่เป็นต้นอ่อนหรือกิ่งอ่อน แต่เมื่อเจริญเติบโตและมี Cork มาหุ้ม ทำให้เห็นข้อและปล้องไม่ชัดเจน ลำต้นเป็นโครงสร้างของพืชที่เจริญถัดขึ้นมาจากการ ลำต้นมีข้อปล้อง บริเวณข้อจะมีใบ ที่ซอกใบมีตา ลำต้นทำหน้าที่ชูกิ่ง ใบ ดอก ผล และทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร ธาตุอาหาร และน้ำ

2.1 ประเภทของลำต้น

ลำต้นแบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามตำแหน่งที่อยู่คือ ลำต้นเหนือดิน (Aerial stem) และ ลำต้นใต้ดิน (Underground stem)

2.1.1 ลำต้นเหนือดิน (Aerial stem) จำแนกตามลักษณะของลำต้นได้เป็น 3 ชนิด

- ต้นไม้ใหญ่ (tree) หรือไม้ยืนต้น
- ต้นไม้พุ่ม (shrub)
- ต้นไม้ล้มลุก (herb)

2.1.1.1 ลำต้นเหนือดินที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษ ลำต้นเหนือดินของพืชหลายชนิดอาจเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปทำหน้าที่พิเศษซึ่งอาจจำแนกออกเป็นชนิดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ครีพิง สเต็ม (creeping stem) เป็นลำต้นที่ทอดหรือเลื้อยบนน้ำทึบน้ำเพื่อหาอาหาร สามารถดึงตัวขึ้นมาได้ตามข้อมูลน้ำรากออกอกรากแล้วแหงลงไปในดินเพื่อช่วยยึดลำต้นให้แน่นอยู่กับที่ได้ แขนงที่แยกไปตามพื้นดินหรือพื้นน้ำดังกล่าวนั้น เรียกว่า stolon (สโตลอน) หรือ Runner (รันเนอร์) ได้แก่ พักนูง ผักกระหนด ผักตบชวา แตงโมฟักทอง และ สตอเบอร์รี่

2. ไคลบบิ่ง สเต็ม (Climbing stem) เป็นลำต้นที่เลื้อยหรือไต่ขึ้นที่สูง พืชพวกนี้มักมีลำต้นอ่อนเช่นเดียวกับพากแรก แต่ถ้ามีหลักหรือต้นไม้ที่มีลำต้นตรง อยู่ใกล้ๆ มันอาจจะไต่ขึ้นที่สูงด้วยวิธีต่างๆ ดังนั้นจึงจำแนก climbing stem ออกเป็นชนิดต่างๆ ตามลักษณะของการไต่ได้ดังนี้

- ทวนนิng สเต็ม (twining stem) เป็นลำต้นที่ไต่ขึ้นที่สูงโดยใช้ลำต้นพันหลักเป็นเกลียวไป เช่น ต้นถั่วต้น บอะเพ็ด และ เถาวัลย์ต่างๆ

- มือเกาะ (tendril stem) เป็นลำต้นที่ดัดแปลงไปเป็นมือเกาะ (tendril) สำหรับพันหลักเพื่อไต่ขึ้นที่สูง สรุนของเหนดริลจะบิดเป็นเกลียวคล้ายลวดสปริงเพื่อให้ขึ้นหุ่นเมื่อลมพัดยอดเอนไปมา เหนดริลก็จะยึดและหดได้ เช่น ต้นองุ่น บวน น้ำเต้า ฟักทอง แตงกวา

- รูท ไคลบบิ่ง (root climbing) เป็นลำต้นที่ไต่ขึ้นที่สูงโดยใช้รากทึ่งออกอกรากตามข้อเข็มกับหลักหรือต้นไม้ เช่น ต้นพริกไทย ต้นพลู และพลูต่างๆ

- หนาม (stem spine) เป็นลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นหนามรวมทั้งขอเกี่ยว (hook) สำหรับไต่ขึ้นที่สูง และป้องกันอันตรายได้ด้วย เช่น เพื่องฟ้า มะนาว มะกรูดพากส้มต่างๆ ไฝ และ ไข่ราบ ต้นกระดังงา

2.1.2 ลำต้นใต้ดิน (Underground stem) สามารถจำแนกได้ 4 ชนิด

1. แรง หรือเหง้า หรือ ไรโซม (Rhizome) มักอยู่บนน้ำกับพิวดิน มีข้อ และปล้องเห็นได้ชัดเจน ตามข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงมาเป็นสีน้ำตาลในน้ำไม่มีคลอโรฟิลล์มักเรียกว่าใบเกล็ด ห่อหุ้มตาเอาไว้ภายใน ตาเหล่านี้อาจแตกแขนงเป็นลำต้นที่อยู่ใต้ดินหรือ แตกเป็นใบเป็นมัดขึ้นมาเหนือดิน ลำต้นชนิดนี้ถ้ามีการสะสมอาหาร ไวมากก็จะอวบอ้วนขึ้น เช่น ขมิ้น ขิง

2. ทูบะยะ (Tuber) เป็นลำต้นใต้ดินที่เติบโตมาจากปลายไรโซม ประกอบด้วยปล้องประมาณ 3-4 ปล้องเท่านั้นตามข้อ ไม่มีใบเกล็ดและรากมีอาหารสะสมอยู่มาก จึงทำให้อวบอ้วนกว่าไรโซมตรงที่อยู่ของตาจะไม่อ้วนขึ้นมาด้วยจึงเห็นตาบุ้มลง เช่น หัวมันฝรั่งหัวมันมีเสื่อมนกลอย

3. บัลบ์ (bulb) เป็นลำต้นที่ตั้งตรงอาจตั้งตรงพื้นดินขึ้นมาบ้างเป็นลำต้นเล็ก ๆ มีปล้องสันมากตามปล้องมีใบเกล็ดห่อหุ้มลำต้นเอาไว้ จนเห็นเป็นหัวขึ้นมา อาหารจะสะสม ในใบเกล็ด แต่ในลำต้นจะไม่มีอาหารสะสม ตอนล่างของลำต้นจะมีรากฟอย งอกออกมานเป็นเส้นเล็ก ๆ เช่น หัวหอม กระเทียม และ พลับพลึง

4. คอร์ม (Corm) เป็นลำต้นใต้ดินที่ตั้งตรงเหมือนกับ บัลบ์ แต่จะมีอาหารสะสมอยู่ในลำต้น แทนที่จะสะสมไว้ในใบเกล็ด จึงทำให้ลำต้นอ้วนมากเห็นข้อได้ชัดเจน กว่าบัลบ์ ตามข้อมูลในเกล็ดบาง ๆ มาห่อหุ้ม มีตาขอกออกตามข้อเป็นใบสู่อากาศ หรือ เป็นลำต้นใต้ดินต่อไปเช่นเพือกซ่อนกลิ่นฝรั่ง

3. ใบ (Leaf) เป็นแหล่งหลักสำหรับการสังเคราะห์วัยแสง กระบวนการที่พืชสังเคราะห์อาหาร ในส่วนใหญ่แล้วเป็นสีเขียว เนื่องจากมีคลอโรฟิลล์อยู่ในเซลล์ใบ อย่างไรก็ตามใบไม้มงาอาจมีสีต่างกันเกิดจากเม็ดสีพืชอื่น ๆ ที่ปิดบังคลอโรฟิลล์สีเขียว

ความหนา รูปร่าง และขนาดของใบถูกปรับให้เข้ากับลักษณะเดลีอม การแปรผันแต่ละแบบช่วยให้พันธุ์พืชเพิ่มโอกาสในการอยู่รอดในแหล่งอาศัยเฉพาะ โดยปกติใบของพืชที่เดินทางในป่าฝนเขตร้อนจะมีพื้นผิวที่ใหญ่กว่าใบของพืชที่เดินทางในทะเลทรายหรือในสภาพอากาศที่หนาวเย็นมาก ซึ่งมีแนวโน้มที่จะมีพื้นที่ผิวที่เล็กกว่าเพื่อลดการสูญเสียน้ำ

3.1 โครงสร้างของใบทั่วไป

ใบของพืชส่วนใหญ่ประกอบด้วยส่วนใบ ที่แผ่ขยายออกไปเรียกว่า แผ่นใบ (blade) และมีก้านใบ (petiole) เชื่อมติดอยู่กับลำต้นหรือกิ่งทางด้านข้าง และอาจมีหูใบ (stipule) ที่โคนก้านใบ การที่ใบพืชมีลักษณะแบบนี้ประโยชน์ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการรับแสงเพื่อให้ได้พลังงานไปใช้ในการตรึงคาร์บอน dioxide และช่วยในการระบายความร้อน โดยทั่วไปใบของพืชมีสีเขียวเนื่องจากคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นสารรับสีที่รับพลังงานแสง แต่ใบบางชนิดมีสีแดงหรือม่วง เป็นพระภัยในมีการสร้างสารสีอื่น ๆ เช่น แอนโธไซยานิน (anthocyanin), แคโรทีนอยด์ (carotenoid) ซึ่งถ้ามีมากกว่าคลอโรฟิลล์จะทำให้ใบมีสีแดงหรือเหลือง

ใบพืชใบเลี้ยงคู่จะมีเส้นใบ (vein) แตกแขนงออกมาจากเส้นกลางใบ (midrib) เพื่อให้การลำเลียงสารต่าง ๆ จากท่อลำเลียงไปสู่ทุก ๆ เซลล์ของใบได้ทั่วถึง ก้านใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอาจเป็นกาบที่มีเส้นใบขนาดใหญ่เรียงขนานกันจนถึงปลายใบ พืชบางชนิดเส้นใบย่อยแตกแขนงตั้งฉากกับเส้นใบใหญ่ เช่น ใบกล้วย และเส้นใบย่อยกึ่งเรียงขนานกันเองอีกด้วย

ใบพืชแต่ละชนิดจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกໄປ เช่น มะม่วง พริก บนก้านใบหนึ่งก้าน จะมีแผ่นใบคิดอยู่เพียงใบเดียว เรียกว่า ใบเดียว (simple leaf) โดยแผ่นใบหลายแผ่นหรือใบย่อย (leaflet) ติดอยู่กับใบประกอบ (compound leaf) โดยที่ซอกของใบย่อยไม่มีตาตามซอกของใบเกิดขึ้น ใบย่อยอาจมีก้านใบย่อยชัดเจน หรือมีแต่สั้นมาก หรือไม่มีเลย และใบย่อยที่ติดอยู่บนก้านใบจะมีลักษณะแตกต่างกัน

3.2 ชนิดของใบ สามารถแบ่งออกได้ ดังนี้

3.2.1 ใบเดียว (Simple leaf) คือ ใบที่มี 1 แผ่นใบบนหนึ่งก้านใบ เช่น ใบมะม่วง ใบสัก ใบโพธิ์ ใบมะลิ กอ ใบฟรัง

3.2.2 ใบประกอบ (Compound leaf) คือ ใบที่มีแผ่นใบมากกว่าหนึ่งแผ่น ที่เกิดบนก้านใบอันเดียวกัน แต่ละใบ เรียกว่าใบย่อย (leaflet) ก้านของใบย่อยเรียกว่า petiolule หรือ petiole ใบประกอบแบ่งเป็น

- ใบประกอบแบบขนนก (pinnately compound leaf) มีใบย่อยออก 2 ข้างของแกนกลาง (rachis) ซึ่งเป็นส่วนที่ต่อ กับ ก้านใบ ใบประกอบมีใบย่อยออกแกนกลาง 2 ครั้ง เรียกใบประกอบแบบขนนก 2 ชั้น (bipinnately compound leaf) แกนของใบประกอบใบย่อยแยกออกจากแกนกลาง นี้เรียกว่า rachilla พืชบางชนิดมีใบประกอบแบบขนนก 3 ชั้น (tripinnately compound leaf) คือ มีการแตกแขนงของใบ ย่อย เช่นเดียวกับใบประกอบแบบขนนกสองชั้นแต่เพิ่มมาอีก หนึ่งชั้น

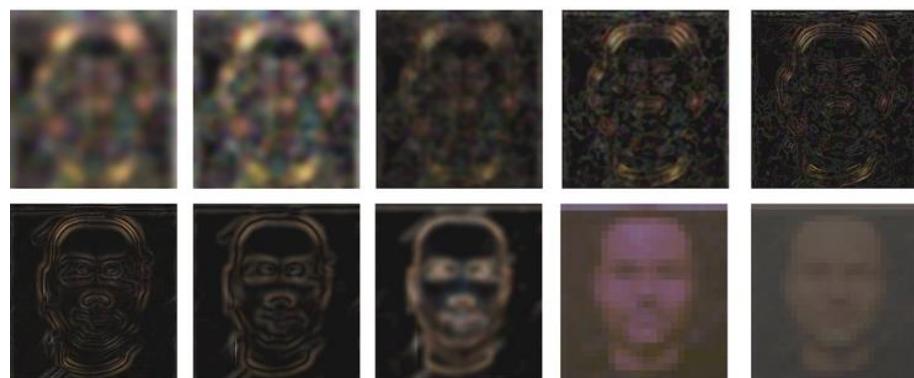
- ใบประกอบแบบรูปมือ (palmately compound leaf) คือ ใบประกอบที่มีใบย่อยทุกใบ ออกมาจากตำแหน่งเดียวกันตรงปลายก้านใบ ใบประกอบแบบนี้ ถ้ามี 3 ใบย่อยเรียก trifoliolate ถ้ามี 4 ใบเรียก quadrifoliolate และถ้ามีใบย่อยมากกว่านี้เรียก polyfoliolate trifoliolate อาจเป็นใบประกอบแบบขนนกถ้ามี rachis

2.1.3 Deep Learning

Deep Learning คือ ชุดคำสั่งที่สร้างขึ้นเพื่อการเรียนรู้ของคอมพิวเตอร์ โดยการรับข้อมูลตัวอย่าง มาเรียนรู้และประมวลผลแบบอัตโนมัติ ด้วยการเลียนแบบการทำงานของโครงข่ายประสาทของมนุษย์ (Neurons) โดยการนำระบบโครงข่ายประสาท (Neural Network) มาซ้อนกันหลายชั้น (Layer) และทำการเรียนรู้ข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ในการตรวจจับรูปแบบ (Pattern) หรือจัดหมวดหมู่ข้อมูล (Classify the Data) โดยหากมี layer ที่มากเท่าไหร่ ก็จะสามารถสังเคราะห์ feature ที่มีความซับซ้อนได้มากยิ่งขึ้น (ดังรูปที่ 2.1) การเรียนรู้เกิดขึ้นจาก 2 phase

Phase 1 คือ การประยุกต์ใช้ การแปลงแบบไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinear transformation) กับข้อมูลที่ได้รับ (input) ได้ผลลัพธ์ (output) ออกมายูํในรูปของโมเดลทางสถิติ (statistical model)

Phase 2 คือ การนำโมเดลมาผ่านวิธีการทางคณิตศาสตร์ อีกครั้งหนึ่ง อย่าง derivative หรือการ deep



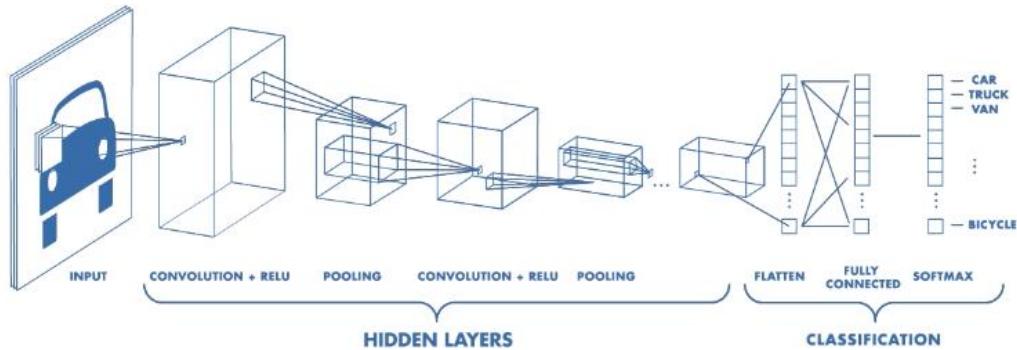
รูปที่ 2.1 ข้อมูลภาพที่ซ้อนกันหลายชั้นโครงข่าย (Layer)

2.1.3.1 ชนิดของโครงข่าย deep learning (Types of Deep Learning Networks)

2.1.3.1.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN)

การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ที่จำลองรูปแบบประเกท โครงข่ายประสาท เทียมให้เป็นรูปแบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ที่ลักษณะ (Deep Learning Neural Network) โดยผ่านกระบวนการสกัดโดยใช้ Convolutional Layer (ดังรูปที่ 2.2) โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องกำหนดรูปแบบ

การสอนให้โมเดลโดยเตรียมข้อมูลภาพตัวอย่างป้อนเข้ากระบวนการ CNN ให้ CNN ทำการเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบรูปเพื่อทำนายและแสดงผลออกมา



รูปที่ 2.2 โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนวอลูชัน

ส่วนประกอบแยกชั้น (Layer) CNN จากรูปที่ 2

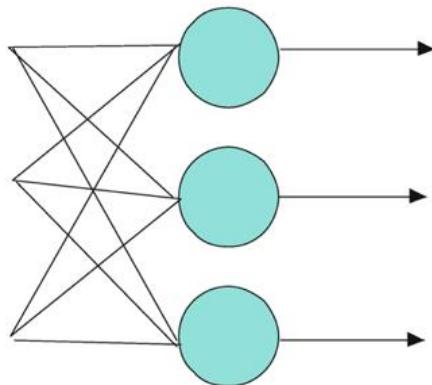
1. Input Layer คือ ชั้นสำหรับอ่าน Input Image ที่เข้ามา
2. Convolutional Layer คือ ชั้นของการสกัด Features จากผลลัพธ์ระดับพิกเซล Input Image
3. ReLU (Rectified Linear Unit) คือ ชั้นของ Non-linear Activation Function
4. Pooling Layer คือ ใช้เพื่อทำ Subsample Rectified Features Map เพื่อลดมิติเชิงพื้นที่และสร้าง Feature Representationขนาดเล็ก
5. SoftMax Layer คือ ชั้นสุดท้ายของโครงข่ายเพื่อให้ผลลัพธ์ออกมานเป็น multiclass Logistic classifier
6. Output Layer คือ ชั้นของการนำเสนอผลลัพธ์

2.1.3.1.2 โครงข่ายประสาทแบบป้อนไปหน้า (Feed-forward neural networks : FNN)

โดย Feed-forward neural networks ถือเป็นโมเดลที่มีโครงสร้างที่เรียบง่ายที่สุด เพราะว่าการคำนวณของข้อมูลจะเป็นไปในทิศทางเดียว คือ รับข้อมูลจาก input layer และส่งไปต่อไปยัง hidden layer เลื่อย ๆ จนกระทั่งถึง output layer ก็จะหยุด (ดังรูปที่ 2.3)

สัมย lokale ของ Feed-forward neural networks คือ

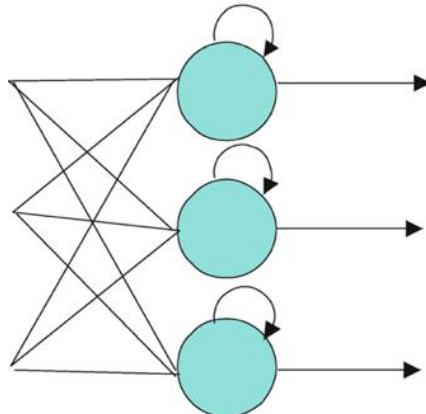
1. Perceptron ถูกจัดเรียงเป็นชั้น ๆ โดยชั้นแรกรับอินพุต และชั้นสุดท้ายสร้างเอาต์พุต
ชั้นกลางไม่มีการเชื่อมต่อกับภายนอก หรือเรียกว่าชั้นที่ซ่อนอยู่
2. Perceptron แต่ละตัวใน layer เดียวเชื่อมต่อกับ Perceptron ทุกตัวใน layer ถัดไป
ดังนั้นข้อมูลจะถูกส่งต่อ จากชั้นหนึ่งไปอีกชั้นหนึ่งอย่างต่อเนื่อง และสิ่งนี้อธิบายได้ว่าทำไมเครือข่าย
เหล่านี้จึงถูกเรียกว่าเครือข่าย Feed-forward
3. ไม่มีการเชื่อมต่อระหว่าง perceptron ใน layer เดียวกัน



รูปที่ 2.3 Feed-Forward Neural Network (FFNN)

2.1.3.1.3 โครงข่ายแบบวนซ้ำ (Recurrent neural networks : RNN) คือ neural networks ที่สามารถเก็บ (store) ข้อมูล (information) ไว้ที่ node ทำให้สามารถรับข้อมูลเป็นแบบ ลำดับ (data sequences) และทำให้ผลลัพธ์ออกเป็นลำดับของข้อมูล หรืออธิบายได้ว่า neural network จะเชื่อมต่อกันหลาย ๆ node และยังสามารถต่อเชื่อมกันเป็น loop ได้ ดังนั้น RNN จึงเหมาะสมในการ ประมวลผลข้อมูลที่เป็นลำดับอย่างมาก (ดูรูปที่ 2.4)

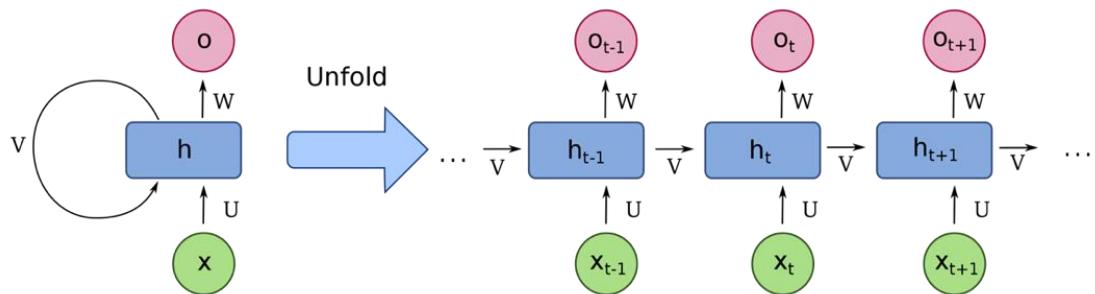
Recurrent Neural Networks ถูกนำไปใช้กับปัญหาที่หลากหลายซึ่งมีข้อมูลข้อความ เสียง วิดีโอ และอนุกรมเวลา ซึ่งอาจรวมถึงการรู้จำเสียง การตรวจจับรูปแบบการซื้อขายหุ้น การวิเคราะห์ ลำดับดีเอ็นเอ การสร้างแบบจำลองภาษา การแปลงคำบรรยายภาพ และ อื่น ๆ



รูปที่ 2.4 Recurrent Neural Networks : RNN

กระบวนการทำงานของ Recurrent Neural Networks

ส่วนสำคัญของ Recurrent Neural Networks จะมี 2 ส่วน คือ Hidden state ก่อนหน้า และ Input data ณ ตอนนั้น ในส่วนรูปทางซ้ายพบว่า loop จะวนกลับมาที่ hidden layer ของ Neural Network ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญหนึ่งของ RNN คือ hidden state ก่อนหน้า และ input data ณ ตอนนั้นจะนำ hidden state ก่อนหน้ากลับมาใช้ ส่วนในรูปทางขวาเป็นรูปที่แสดงการทำงานของรูปทั่วไป เพื่อแสดงการทำงานเป็นทีละขั้นตอน (ดังรูปที่ 2.5)



รูปที่ 2.5 กระบวนการทำงานของ Recurrent Neural Networks

สมการของ Recurrent Neural Networks

$$\bullet \quad h_t = f_h(U_h h_{t-1} + W_h x_t + b_h)$$

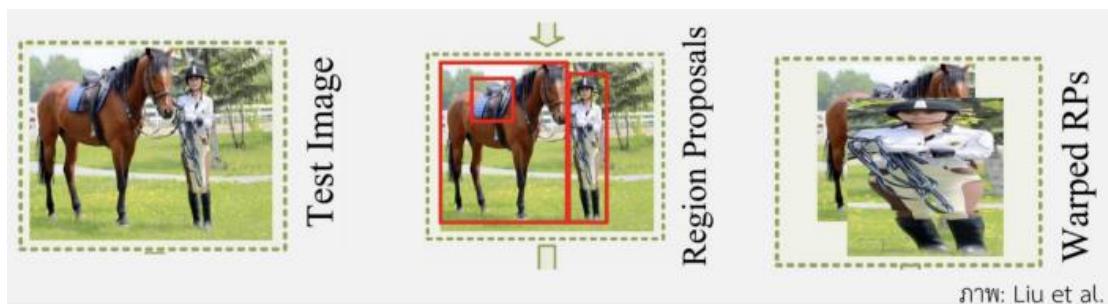
$$\bullet \quad y_t = f_y(W_y h_t + b_y)$$

โดยที่

1. f_h คือ activation function ของ hidden layer (เช่น tanh หรือ ReLU หรือ sigmoid function)
2. f_y คือ activation function ของ output layer (เช่น SoftMax function)
3. W_h คือ weight matrix ของ hidden layer
4. U_h คือ hidden-state-to-hidden-state matrix (หรือ transition matrix)

2.1.3.2 Object Detection

Object Detection คือ การตรวจจับวัตถุของวัตถุในรูป หรือวิดีโอมี 2 กระบวนการคือ การแปลงวัตถุ และการจำแนกประเภท โดยกลไกความรู้เชิงลึก และค้นหาวัตถุภายในกรอบขอบเขตซึ่งมีเทคโนโลยีในปัจจุบันหลากหลายแตกต่างโดยความเร็ว และความแม่นยำในการตรวจจับวัตถุ (ดังรูปที่ 2.6)

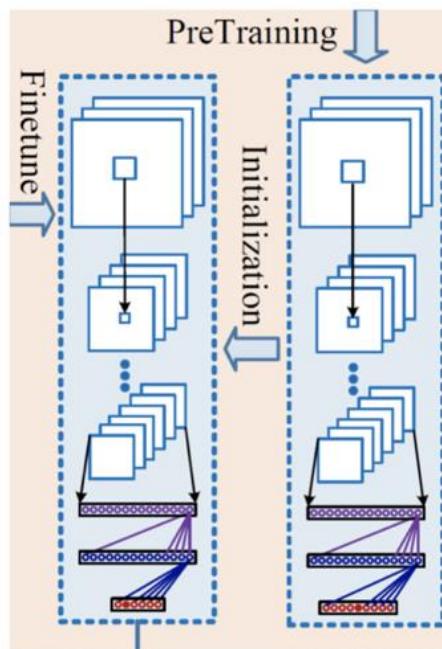


รูปที่ 2.6 Image Warping

1.3.2.1 ขั้นตอนในการทำ R-CNN มี 4 ขั้นตอน คือ

1. การทำ Selective Search เป็นการเลือกพื้นที่ที่สนใจจากนั้นแบ่งภาพออก และทำการ Image Warping โดยการทำให้ภาพแต่ละภาพมีขนาดเท่ากันเพื่อนำไปใช้ในการทำงานขั้นตอนถัดไป
2. การฝึกและปรับแต่ง CNN ในปัจจุบันจะไม่มีการฝึกใช้ CNN ใหม่แต่จะใช้ CNN ที่ผ่านการฝึกจากฐานข้อมูลมาแล้ว เช่น ImageNet และ MS COCO และมาฝึกต่อเพื่อทำ Fine Tuning Pre-Trained model and Fine tuning

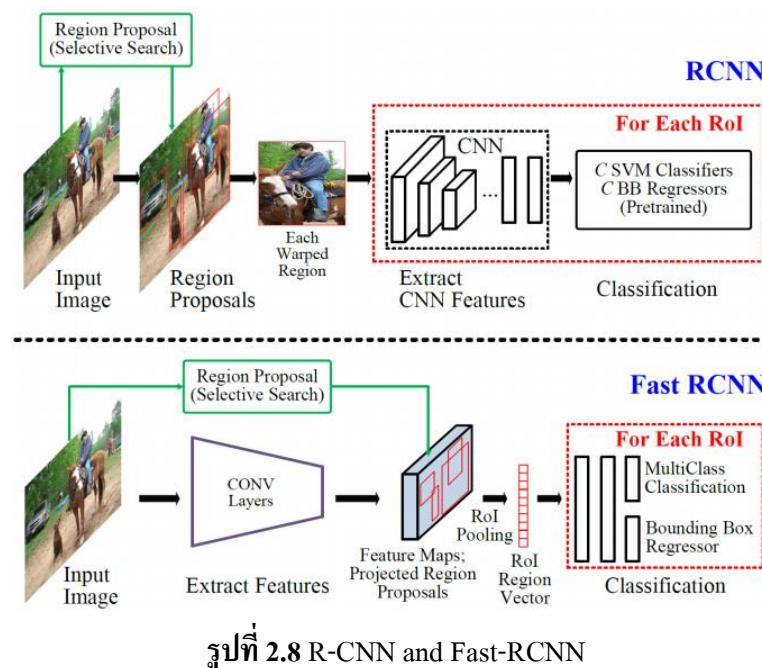
การใช้ CNN เพื่อสกัดคุณลักษณะ (Features Extraction) ฝึกต่อทำให้ได้ค่าที่เหมาะสมในการแยกประเภทสิ่งของในภาพ ได้ดีที่สุดเพื่อไปฝึกจำแนกด้วย SVM ต่อ (ดังรูปที่ 2.7)



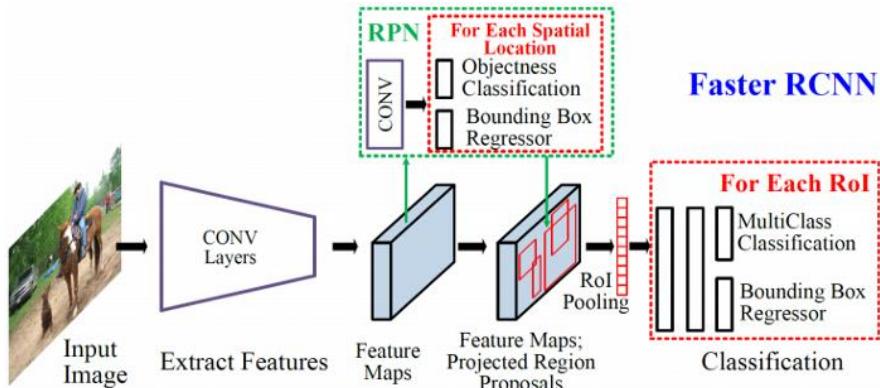
รูปที่ 2.7 Deep Learning for Generic Object Detection

3. การฝึกตัวจำแนกภาพด้วย SVM แบ่งแยกคลาส วิธีฝึก Support Vector Machine (SVM) ตามจำนวนประเภทเป็นการจำแนกแบบ Binary classification ซึ่งทำให้ฝึกได้เร็ว
4. Bounding Box Regression การหาวัตถุที่สนใจในพื้นที่จากนั้นใช้ SVM Regression ในการทำแนวร่างข่ายบนและขวากล่อง

2.1.3.2.2 Fast- RCNN คือวิธีการใช้ภาพใหม่ในการขอคำนวน CNN เพื่อแยก Feature มาทำการ Warp และสกัดเอาชุด Feature แบบมีจำนวนเท่ากัน (fixed-length feature set) เพื่อประมวลผลต่อไป ซึ่งมีความเร็วกว่า RCNN ที่จะเสนอพื้นที่ทั้งหมดและขอคำนวน CNN ซึ่งยังภาพที่ได้จากการ Selective Search เ酵อะก็จะต้องคำนวนหลายครั้งและเสียค่าใช้จ่ายมาก (ดังรูปที่ 2.8)



2.1.3.2.3 Faster-RCNN การตรวจจับวัตถุแบบ Fast-RCNN เป็นวิธีที่เร็วกว่า Fast-RCNN 10-20 เท่า โดยจะตัดการที่ Selective Search ใน RCNN ออกและ โครงข่ายเสนอพื้นที่แบบ Region Proposal Network มาแทนซึ่งเป็นการลดการทำงานในส่วน GPU แทนการใช้ CPU โดยการทำงานของ Region Proposal Network คือ การนำ Feature Maps มาทำ RPN แปลงรูป ระบุตำแหน่งเพื่อทำ Classification และ Bounding Box ทำให้มีความเร็วกว่า RCNN (ดังรูปที่ 2.9)



รูปที่ 2.9 Faster-RCNN

2.1.4 Mobile Application

2.1.4.1 ความหมายและประเภทของ Mobile Application

Mobile Application ประกอบด้วยคำสองคำ คือ Mobile กับ Application ซึ่งมีความหมายดังนี้

Mobile คือ อุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ในการพกพา นอกจากการใช้งานพื้นฐานแล้ว โทรศัพท์ยังสามารถทำงานได้เหมือนกับคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มีคุณสมบัติเด่น คือ มีขนาดเล็ก พกพา ง่าย น้ำหนักเบาและใช้พลังงานค่อนข้างน้อย ปัจจุบันโทรศัพท์ถูกนำมาใช้ในการทำงานหลายอย่างทั้ง การติดต่อ การแลกเปลี่ยนข่าวสารกับคอมพิวเตอร์ และสามารถเพิ่มหน้าที่การทำงานของโทรศัพท์ได้

Application คือ Software ที่ใช้เพื่อช่วยในการทำงานของผู้ใช้ โดย Application จะมีตัวกลางในใช้งานที่การติดต่อกับผู้ใช้เรียกว่า User Interface หรือ UI

2.1.4.2 ประเภทของ Mobile Application

สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1.4.2.1 แอปพลิเคชันระบบ เป็นส่วนซอฟต์แวร์ระบบที่รองรับการใช้งานของแอปพลิเคชัน หรือโปรแกรมต่าง ๆ ได้ ปัจจุบันระบบปฏิบัติการที่นิยมจากค่ายอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่าง ๆ มีดังนี้

- Symbian OS เป็นระบบปฏิบัติการที่มีจุดเด่นอยู่ที่ล่าวนของการติดต่อกับผู้ใช้ หรือ User Interface (UI) ที่มีความเรียบง่าย มีฟังก์ชันการใช้งานพื้นฐานครบครัน
- Bada OS เป็น Platform ไม่ใช่แค่ระบบปฏิบัติการที่ถูกพัฒนาโดยบริษัท Samsung ซึ่งมีความสามารถ เช่นเดียวกับ OS อื่น ๆ

- Windows Mobile พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งพัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ผลิตเพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์ Mobile
 - BlackBerry OS พัฒนาโดยบริษัท RIM เพื่อรับรองการทำงานของแอปพลิเคชันต่างๆ ของ BlackBerry โดยเฉพาะจะเน้นการใช้งานทางด้านอีเมลเป็น
 - iPhone OS พัฒนาโดยบริษัท Apple เพื่อรับรองการทำงานของแอปพลิเคชันต่างๆ ของ iPhone โดยเฉพาะ ซึ่งมี Application หลากหลาย มีบริการ App Store และโปรแกรม iTunes สนับสนุนการจัดการอุปกรณ์มีเมนูการใช้งานที่รวดเร็ว และเข้าใจง่าย
 - Android พัฒนาโดยบริษัท Google ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการแบบ Open Source ดังนั้น ผู้ผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่และ Tablet จึงนิยมนำ Android ไปใช้เป็น OS

2.1.4.2.2 แอปพลิเคชันที่ตอบสนองความต้องการของกลุ่มผู้ใช้ เนื่องจากผู้ใช้มีความต้องการใช้ในแอปพลิเคชันที่แตกต่างกันจึงมีผู้ผลิต และพัฒนาแอปพลิเคชันใหม่ ๆ ขึ้น ได้แก่

- แอปพลิเคชันในกลุ่มเกม เนื่องจากมีผู้นิยมเล่นเกมบนโทรศัพท์เป็นจำนวนมาก ผู้ผลิตเกมจึงคิดค้นเกมใหม่ ๆ ออกแบบต่อตามมากขึ้นซึ่งผู้เล่นมักนิยมเล่นเกมออนไลน์รวมทั้งมีการเชื่อมโยงกันในกลุ่มเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Networking)
- แอปพลิเคชันในกลุ่มเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถรับข้อมูลที่ทันสมัยตลอดเวลา
- แอปพลิเคชันในกลุ่มมัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ไฟล์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ

2.1.5 React Native

React Native คือ Cross-Platform Framework ที่ออกแบบโดยบริษัท Facebook Inc. ใช้ในการพัฒนา Native Mobile Application มีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบ Reactive Programming ทำให้การพัฒนาแอปพลิเคชันสามารถรองรับการทำงานแบบ Asynchronous และมี State ที่ซับซ้อนกันໄดี มีหลักการคล้ายกับ Xamarin คือ สามารถ Reuse Code ได้มากกว่า 70% ในการทำแอปพลิเคชันรันได้ทั้งบน Android และ iOS โดยใช้ภาษาหลักภาษาเดียว คือ ภาษา ReactJS (ES6 / JSX) ซึ่งใกล้เคียงกับ JavaScript / Typescript / XML ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

2.1.6 Express.js

Express.js เป็น Web Application Framework ชื่อดังที่ได้รับความนิยมมาก สำหรับทำงานบน platform ของ Node.js ซึ่งเป็น Server ตัวหนึ่ง โดยทั้ง Express.js และ Node.js ต่างก็ใช้ภาษา JavaScript ในการพัฒนา ถ้าเป็น Web Application Framework ในสมัยก่อน คนที่พัฒนาจะต้องมีความรู้มากกว่า 1 ภาษา ภาษาที่ทำงานทางฝั่ง Server อย่าง PHP หรือ ASP และภาษาที่ทำงานทางฝั่ง Client อย่าง JavaScript เพื่อลดความยุ่งยากรวมถึงเวลาในการต้องเรียนรู้หลาย ๆ ภาษาทำให้เกิด Node.js กับ Express.js เพียงแค่มีความรู้ JavaScript ก็สามารถเขียนได้ทั้ง Server และ Client นอกจากนี้ถ้าใครเคยเขียน JavaScript จะรู้ว่ามันมีการตอบสนองที่รวดเร็ว แน่นอนว่า Express.js ก็ยกเว้นมาเป็นข้อเด่นในเรื่องความเร็ว ในเรื่องการการเรียนรู้การเขียน Express.js จะใช้รูปแบบที่ง่ายในการเรียนรู้มากที่สุด

2.1.7 MongoDB

MongoDB เป็น open-source document database ประเภทหนึ่ง โดยเป็น database แบบ NoSQL Database จะไม่มีการใช้คำสั่ง SQL ไม่เน้นในการสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่จะเป็นรูปแบบโ dik โครงสร้างที่เจ้าของ NoSQL สร้างขึ้นมาเองและจัดเก็บข้อมูลเป็นแบบ JSON (JavaScript Object Notation) ซึ่งจะเก็บค่าเป็น key และ value โดยจุดเด่นอยู่ที่ความเร็วในการทำงานเป็นหลัก Query ข้อมูลได้เร็วขึ้น การทำงานในส่วนของ database จะลดลง แต่จะไปเน้นการทำงานในส่วนของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาแทน โดย database ประเภทนี้ จะเน้นการทำงานกับข้อมูลขนาดใหญ่ ที่ไม่ซับซ้อน การทำงานที่ไม่หนักมาก สามารถทำงานกับระบบที่เป็นการทำงานแบบเรียลไทม์ (Real Time) ได้ดี

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Image Processing for Classifying the Quality of the Chok-Anan Mango by Simulating the Human Vision using Deep Learning

มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยในการตรวจสอบคุณภาพ ก่อนนำออกสู่ตลาดนั้นจะมีการตรวจสอบโดยใช้มนุษย์ ซึ่งแบ่งระดับคุณภาพออกเป็น 4 ระดับ คือ คุณภาพระดับ A คุณภาพระดับ B คุณภาพระดับ C และระดับ D คือ ผลเน่า โดยคุณลักษณะที่ใช้ในการพิจารณาประกอบไปด้วย สีของผิวสูตร่างของผลเป็นต้นซึ่งการคัดคุณภาพของมะม่วงจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์และทักษะของผู้ปฏิบัติงานเพื่อแยกแยะการประมวลผลภาพ (Image Processing) เป็นอีกเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการตรวจสอบวัตถุอย่างแพร่หลาย

การทดสอบรูปภาพกลุ่มคุณภาพเกรด A อัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100% เกรด B อัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100% เกรด C อัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100% และเกรด D อัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100% ซึ่งจากผลลัพธ์การทดสอบใช้งานระบบแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่สร้างขึ้นโดยใช้วิธี Deep Learning ด้วยอัลกอริทึม CNN มีความสามารถในการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [18]

2.2.2 ระบบคัดแยกเกรดปลาหมึกแห้งสำหรับชาวประมงกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจำครึ่งปีขั้นต่อไปด้วยหลักการDeep learning

การพัฒนาระบบการคัดแยกเกรดปลาหมึกเพื่อเพิ่มมูลค่าการขายแก่ชาวประมงโดยพัฒนาด้วยภาษา C Open CV ในโปรแกรม Microsoft Visual Studio Express 2013 โดยหลักการการประมวลผลภาพ (Image processing) และแนวคิดอัลกอริทึมการประมวลผลภาพแบบเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยตัวอย่าง 500 ภาพ โดยให้เรียนรู้ภาพปลาหมึกไม่ผ่ากับปลาหมึกผ่าให้ดึงลักษณะของภาพที่คล้ายคลึงมาประมวลผลและแยกแยะเกรดของปลาหมึกโดยให้ได้มากที่สุดผลที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเชิงลึกระหว่างปลาหมึกไม่ผ่ากับปลาหมึกผ่า และแบ่งเป็น 3 เกรด คือ เกรด A เกรด B เกรด C โดยผลค่าความถูกต้องแม่นยำอยู่ในระดับดีคิดเป็นร้อยละ 85 [10]

2.2.3 A System for Cooking Recipe Sharing and Cooking Recipe Finding by an Image of Ingredients using Deep Learning Technique

ปัจจุบันการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ผู้คนจึงเริ่มทำอาหารรับประทานกันด้วยตัวเองจากวัตถุคุณในการปรุงอาหารที่มีอยู่ทำให้เกิดความจำเจในการรับประทานอาหารและพัฒนาระบบแบ่งปันสูตรการทำอาหาร และค้นหาสูตรการทำอาหารจากภาพวัตถุคุณด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยใช้งานได้บนอุปกรณ์พกพา ซึ่งผู้ใช้งานสามารถแบ่งปันสูตรการทำอาหาร และสามารถใช้อุปกรณ์พกพาถ่ายรูปวัตถุคุณที่ผู้ใช้มืออยู่แล้วในครัว เช่น กระเทียม เนื้อไก่ พัก ฯลฯ เพื่อส่งภาพเข้ามาในระบบให้ค้นหาสูตรอาหารจากวัตถุคุณที่มีอยู่ โดยมีการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกประเภทโกรงข่ายประสานที่เรียกว่า YOLO ผ่านไลบรารี Darknet สำหรับการสร้างแบบจำลองในการรู้จำภาพแบบจำลองได้ฝึกสอนให้สามารถรู้จำวัตถุคุณได้จำนวน 20 ประเภท โดยสอนด้วยภาพวัตถุคุณประเภทละ 100 ภาพ หลังจากฝึกสอนแบบจำลองจำนวน 36,000 รอบ แบบจำลองมีค่าสูญเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 0.0408 และมีค่า Precision, Recall และ F1-score อยู่ที่ 0.96, 0.98 และ 0.97 ตามลำดับ [4]

2.2.4 การจำแนกภาพถ่ายระบบอาร์จีบีด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกของโกรงข่ายประสานที่ยิ่ม

ปัจจุบันมะเขือเทศจากประเทศไทยกำลังเป็นที่นิยมของกลุ่มผู้บริโภคในตลาดต่างประเทศสีของมะเขือเทศเป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่จะดึงดูดใจและเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของมะเขือเทศที่ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้่ายที่สุด เช่น ความแก่ - อ่อนมะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวมีกระบวนการหายใจทำให้ผลสุกได้อย่างต่อซึ่งสามารถพิจารณาความสุกได้จากสีผิวระดับสีผิวของมะเขือเทศจึงเป็นส่วนหนึ่งในการวางแผนขนส่งโดยการวิเคราะห์โดยใช้โกรงข่ายนิวรอลเน็ตเวิร์กเป็นกลไกสำคัญในการวิเคราะห์สีของมะเขือเทศพันธุ์โภมสผู้วัย ได้เลือกใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกของนิวรอลเน็ตเวิร์ก โดยผู้วัยได้ดำเนินการทดสอบโดยใช้ข้อมูล ค่าพารามิเตอร์สี RGB จากกลุ่มตัวอย่าง เกณฑ์การจำแนกสีออกเป็น 3 กลุ่ม คือ Green, Mature Red และ Red ซึ่งผลการทดลองมีความถูกต้องในการจำแนกสีเท่ากับ 94.07% แต่หากตัวอย่าง มะเขือเทศอยู่ในระหว่างการเปลี่ยนสีทำให้เกิดเศษสีที่ไม่เคลื่อนที่

สามารถทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ จึงจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนตัวอย่างในการเรียนรู้สีของมะเขือเทศ ในนิวออล เน็ตเวิร์คต่อไป [20]

2.2.5 การจำแนกภาพพระเครื่องเบบูจภาคีด้วยดีฟเลิร์นนิ่ง

ปัจจุบันพระเบบูจภาคีของเมืองไทยที่เป็นที่นิยมมากของการพระเครื่อง โดยพระเครื่องเป็นสัญลักษณ์วัฒนธรรมเชื่อและศาสนาที่มีความคลังและหาดูยาก บางองค์เห็นได้เฉพาะภาพถ่ายผู้ที่ไม่ได้ศึกษาจะไม่สามารถทราบชื่อ หรือจำแนกองค์พระได้จึงได้มีการใช้เทคนิคการรู้จำภาพโดยใช้เทคโนโลยีการ ประยุกต์ใช้ deep learning แบบ convolutional neural network (CNNs) สำหรับจำแนกภาพพระเบบูจภาคีโดย การทดลองให้เครื่องคอมพิวเตอร์เรียนรู้ภาพพระเบบูจภาคีแต่ละองค์ ๆ ละ 100 ภาพ รวมทั้งหมด 500 ภาพ และทดลองจำแนกภาพพระที่นำเข้าใหม่จำนวน 50 ภาพ จากการทดลองพบว่าสถาปัตยกรรม convolution ขนาด 3 ชั้น kernel size ขนาด 3×3 มี ข้อสังเกตคือลักษณะพิเศษขององค์พระเครื่องที่เข้า มาเรียนรู้ จะช่วยให้สามารถจำแนกได้แม่นยำมากขึ้น ในส่วนของประสิทธิภาพของการจำแนกภาพพบว่าส่วนใหญ่ที่ ทำนายผิดพลาด เนื่องจากภาพที่นำมาทดสอบบางภาพมีลักษณะเด่นใกล้เคียงกัน เช่น การจำแนกภาพพระผงแต่ระบบ ทำนายเป็นภาพพระนางพญาสองภาพมาจาก ลักษณะ เป็นรูปทรงสามเหลี่ยมคล้ายกันทำนายเป็น พระรอด 1 ภาพ อาจเนื่องมาจากภาพที่นำมาทำนาย มีกรอบที่แตกหักบีนคล้ายคลึงกันซึ่งจากประสิทธิภาพ การทำนายจะพบว่าภาพด้านบนมีความสำคัญมาก [15]

2.2.6 การพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพทางฟีโนไทป์ของเมล็ดข้าวโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่องจักรด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึก

งานวิจัยการออกแบบและพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพทางฟีโนไทป์ของเมล็ดข้าวด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึก โดยจำแนกข้อมูล Convolutional Neural Networks (CNNs) และแบ่งการออกแบบ เป็น 3 ส่วน อุปกรณ์ (Hardware) ใช้กล้องของสมาร์ทโฟนมาจำแนกรูปร่างสีเนื้อสัมผัสและนำภาพไปดำเนินการในส่วนโปรแกรมต่อไป โปรแกรม (Program) นำภาพที่ได้ไว้เคราะห์โดยใช้เทคนิค ประมวลผลภาพดิจิทัลและเครื่อข่ายประสาทเทียมพบว่าค่าความถูกต้องของระบบเท่ากับ 7.66% และศึกษาการวัดเม็ดสีโดยเคราะห์ภาพโดยใช้ Mathematica software และเพิ่มคุณสมบัติ รูปร่าง ขนาด สี จะเพิ่มความแม่นยำที่ 98.2% จากเดิม 83.6% และอินเทอร์เฟซ (User Interface) พัฒนาในส่วนการพัฒนาแอปพลิเคชัน[2]

2.2.7 การพัฒนาวิธีการอิวิสติกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการรู้จำลายมือชื่อ

การรู้จำลายมือชื่อโดยประยุกต์เทคนิคการรู้จำแบบและเรียนรู้เชิงสถิติเพื่อช่วยในงานใบโอดิจิทัลในการจดจำและระบุคุณลักษณะทางกายภาพหรือพฤติกรรมของแต่ละบุคคลอาจเป็นลายนิ้วนิ้วมือ โครงสร้างใบหน้า รูปม่านตา หรืออื่น ๆ การจำแนกบุคคลด้วยข้อมูลใบโอดิจิทัลเชิงพฤติกรรมมีข้อดีที่ไม่ต้องมีการสัมผัสทางกายภาพแต่มีปัญหารื่องความแม่นยำในการจำแนกต่ำโดยต้องปรับปรุงภาพร่วมกับเทคนิคอิวิสติกที่เป็นการเพิ่มข้อมูลที่มีความเข้มข้นสูงเพื่อใช้แยกความแตกต่างของลายมือชื่อแต่ละบุคคล ได้ดีโดยใช้อัลกอริทึมการรู้จำ 4 อัลกอริทึม ได้แก่ perceptron, support vector machine, naive Bayes และ k-nearest neighbors การคัดเลือกอัลกอริทึมใช้วิธีการศึกษาเบริญเทียน ประสิทธิภาพของโมเดลที่ได้จากการรู้จำทั้ง 4 อัลกอริทึม เพื่อคัดเลือกอัลกอริทึมการรู้จำที่ให้ความแม่นยำสูงที่สุด การพัฒนาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบใบโอดิจิทัลเชิงพฤติกรรมในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการใช้อิวิสติกด้วยเทคนิคการเพิ่มชุดข้อมูลที่มีความเข้มสูงจากผลการทดลองพบว่าอัลกอริทึมเพอร์เซปตรอนเป็นอัลกอริทึมที่มีค่าความแม่นยำในการรู้จำลายมือชื่อเพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยเพิ่มจาก 68.67% เป็น 88.67% ซึ่งเพิ่มจากเดิม 20% ในส่วนของค่าความแม่นยำที่สูงที่สุดในการรู้จำลายมือชื่ออัลกอริทึมที่ 98% [1]

2.2.8 การประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อวัดระดับความหวานของแตงโมผ่านสมาร์ทโฟน

งานวิจัยการพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับวิเคราะห์ความหวานและพันธุ์แตงโมด้วยภาพถ่ายโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกสำหรับใช้งานบนสมาร์ทโฟนสำหรับบุคคลทั่วไประบบหลักประกอบด้วย (1) การสร้างโมเดลจำแนกพันธุ์และระดับความหวานของแตงโมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้ เชิงลึกผ่านไลบรารี TensorFlow โดยนำอัลกอริทึม Inception V3 และ Mobile Net มาทดลองเบริญเทียนการจำแนกภาพ ซึ่งฝึกสอนให้สามารถจำแนกภาพจำนวน 4 ประเภท ประเภทละ 100 ภาพ ฝึกสอนจำนวน 500 รอบ ผลการทดลองโมเดลจากอัลกอริทึม Inception V3 มีค่าความถูกต้องที่เท่ากับ โมเดลจากอัลกอริทึม Mobile Net ค่าความถูกต้องเท่ากับ 97.20% แต่พบว่าโมเดลของ Mobile Net มีขนาดโมเดลเล็กกว่า Inception V3 ดังนั้นจึงเลือกโมเดลจาก Mobile Net ไปพัฒนา (2) การนำ

โฉมเดลจากอัลกอริทึม Mobile Net ไปพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนดำเนินการพัฒนาด้วยโปรแกรม Android Studio [16]

2.2.9 การวิจัยเชิงสำรวจ-การพยากรณ์ตัวรู้พืชโดยใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่องกล

เนื่องจากเกณฑ์มีความสำคัญมากซึ่งต้องรักษาไว้จึงต้องพยากรณ์ตัวรู้และโครงระนาดงานวิจัยนี้ จึงเปรียบเสมือนการรวมงานวิจัยและนำมาเปรียบเทียบซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยนี้ คือ

ตารางที่ 1.1 ตารางการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิจัย [3]

No.	ปัจจัยของการพยากรณ์	ค่าสูงต่ำอย่าง	วิธีที่ใช้	ผลลัพธ์
1	การพยากรณ์สารพิษ Deoxynivalenol	ข้าวสาลี	Multiple Linear Regression (MLR)	ผลการพยากรณ์ให้ความแม่นยำ 89%
2	ระดับความชื้นของใบไม้	ใบไม้	GRNN Vs. MLR	GRNN มีความแม่นยำสูงกว่า MLR
3	การระนาดของตัวรู้พืช	ทั่วไป	Gaussian Naïve Bayes, Rapid Association Rule Mining	แสดงผลพยากรณ์แบบ Real-time ว่าเมื่อไหร่ตัวตัวรู้จะระบาด โดยใช้ข้อมูลจาก wireless sensor network ของแต่ละจุด.
4	โรคราชนิม	ต้นกาแฟ	Bayesian Network	สามารถพยากรณ์อัตราการเกิดของโรคได้, แต่ไม่มีการประเมินผลความแม่นยำ
5	โรคราชนิม	ข้าวสาลี	SVM	สามารถพยากรณ์อัตราการเกิดของโรคได้, แต่ไม่มีการประเมินผลความแม่นยำ
6	อัตราการติดเชื้อจากหนอนชอนใบ		SVM	สามารถพยากรณ์อัตราการติดเชื้อได้, แต่ไม่มีการประเมินผลความแม่นยำ
7	การเกิดสารพิษ Deoxynivalenol (DON)	ข้าวสาลี	Neural Network	สามารถสร้างตัวแบบการพยากรณ์, แต่ไม่มีการประเมินผล
8	การเกิดสารพิษ Deoxynivalenol (DON)	ข้าวสาลี	Neural Network	สามารถพัฒนา AgriClim ซึ่งเป็นตัวแบบการพยากรณ์, แต่ไม่มีการประเมินผล

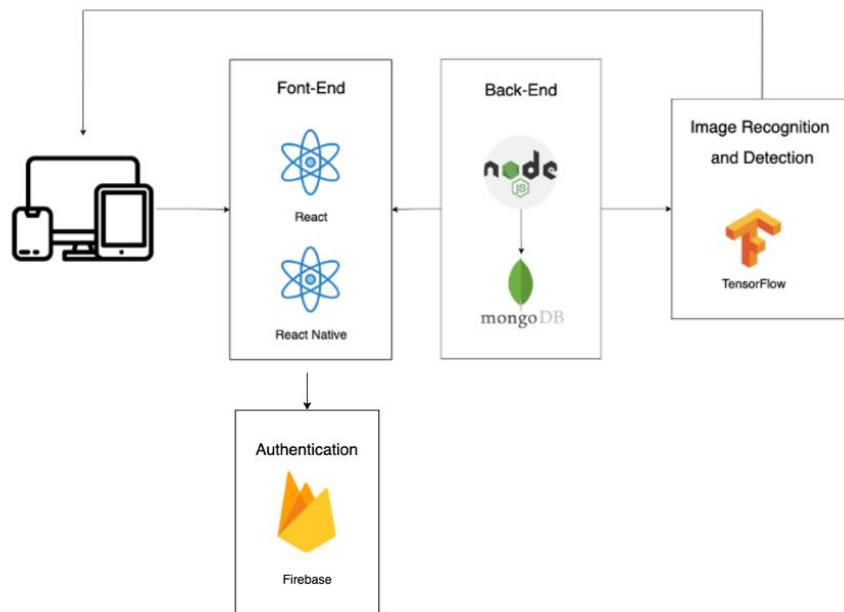
2.2.10 การแปลความหมายภาพด้วยแนวคิดพื้นฐานความสัมพันธ์ของกราฟแบบลำดับชั้น

การสรุปผลการทดลองของการวิจัยด้านการประมวลผลภาพ ในการหาความหมายของภาพที่รวมหลายวัตถุที่ปรากฏในภาพทั้งหมดมาจำแนกด้วยความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุในภาพทั้งหมดแบบลำดับชั้น เพื่อ วัดความคล้ายของภาพให้ได้ความหมายอยู่ในหมวดเดียวกันด้วยทฤษฎีความเชื่อแบบเบย์ (Bayesian) และวิธีซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines) แบบ One-against-One และแบบ One-against-all ด้วยฟังก์ชันเครอร์เนล แบบเชิงเส้น (Linear Kernel) และเรเดียนเบสิสฟังก์ชัน (Radial Basis Function : RBF) และกำหนดข้อมูลภาพโดยมีการคัดเลือกภาพทดลองให้อยู่ในหมวดหมู่ภายในและภายนอก โดยจำแนกด้วยคนเป็นหลัก และแบ่งกลุ่มภาพอยู่อยู่เป็น 7 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มภาพสำนักงาน, ภาพห้องนั่งเล่น, ภาพเมือง, ภาพห้องครัว, ภาพชายฝั่ง, ภาพภูเขา, ภาพป่า สรุปได้ว่า การจำแนกด้วยความโอดคเด่นของภาพบางครั้งไม่สามารถจำแนกความหมายภาพได้จึงเปลี่ยนมาเป็นการจำแนกด้วยแนวคิดกราฟแบบลำดับชั้นและใช้ชุดข้อมูลเดียวกันและใช้การเปรียบเทียบภาพด้วย SVM แบบเชิงเส้น (Linear) ด้วย Linear kernel และแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear) ด้วยเรเดียนเบสิสฟังก์ชัน (RBF) สำหรับการจำแนกด้วยฟังก์ชันเครอร์เนลแบบเรเดียนเบสิสฟังก์ชัน (RBF) จากแบบข้อมูลวัตถุ 7 ไฟเจอร์ ได้ความถูกต้องเฉลี่ยถึง 84.82% ด้วย One-against-One และค่าความถูกต้องเฉลี่ย แบบ One-against-all 83.55% [5]

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 System Overviews Diagram

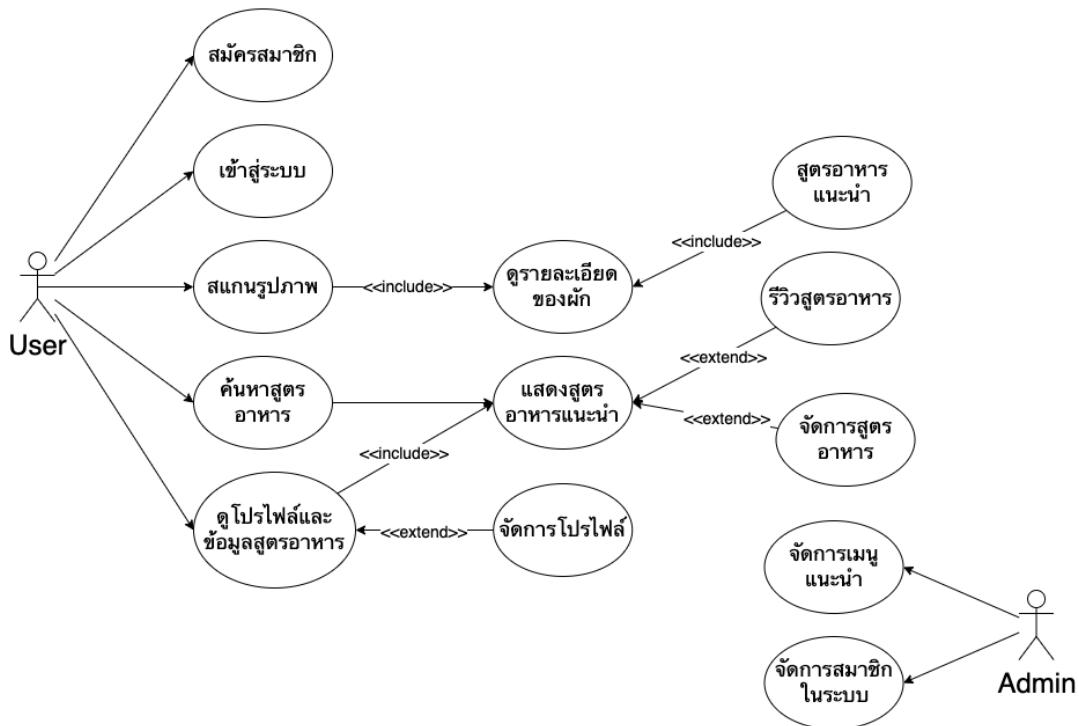


รูปที่ 3.1 System Overviews Diagram

จากรูปที่ 3.1 เป็นการอธิบายการทำงานภาพรวมของระบบ โดย user จะใช้งาน application ผ่าน Mobile Application โดยใช้ React Native กับ Firebase ในส่วนของ Authentication และการอัปโหลดรูปภาพต่าง ๆ และในส่วน Admin จะใช้งานผ่าน Web Application โดยใช้ React ที่เชื่อมต่อกับ Back-End โดยใช้ Node.js ที่มีการเชื่อมต่อกับ MongoDB ในส่วนของคลาดีเบสและเชื่อมกับ TensorFlow ในส่วนของ Deep Learning

3.2 Use Case Diagram

เป็นฟังก์ชันการทำงานของระบบทั้งหมดซึ่ง Actor จะเป็นผู้กระทำเพื่อให้เกิดฟังก์ชันนั้น ๆ (ดังรูปที่ 3.2)

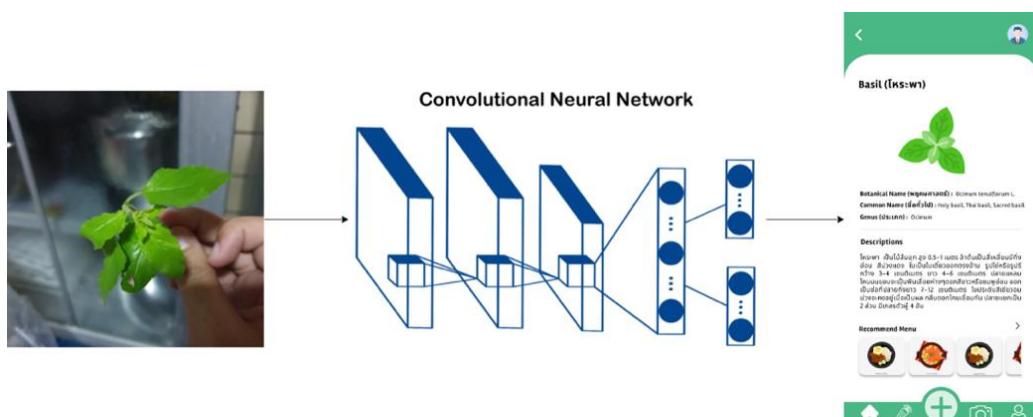


รูปที่ 3.2 Use Case Diagram

3.3 อัลกอริทึมของระบบที่ใช้ในการทดลอง

3.3.1 Convolutional Neural Network Technique

Convolutional Neural Network (CNN) เป็นหนึ่งในเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ใช้กันอย่างแพร่หลายในการจดจำภาพ แนวความคิดของ CNN ทำงานโดยการมองพื้นที่ในส่วนเล็ก ๆ และนำส่วนเล็ก ๆ มามองในภาพรวมที่ใหญ่ขึ้น CNN สามารถแยกและเพิ่มคุณสมบัติจากรูปภาพที่กำหนดก่อนที่จะทำนายคลาสที่ถูกต้อง (ดูในรูปที่ 3.3)



รูปที่ 3.3 กรอบการรับรู้ผักไทย

เพื่อพัฒนาการจัดหมวดหมู่ภาพผักไทยในแอปพลิเคชันของเราจึงใช้เทคนิค CNN ประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่ เลเยอร์อินพุต, เลเยอร์ Convolutional, เลเยอร์การรวม, หน่วยเชิงเส้นที่แก้ไข, เลเยอร์ที่เข้มต่ออย่างสมมูลน์ และ Softmax รายละเอียดโดยย่อในแต่ละส่วนสรุปได้ดังนี้

- เลเยอร์อินพุตเป็นเลเยอร์สำหรับอ่านอิมเมจอินพุตที่เข้ามา
- เลเยอร์ Convolutional ออกแบบมาเพื่อดึงแพนที่คุณลักษณะออกจากภาพที่ป้อน
- พังก์ชันการเปิดใช้งานเป็นพังก์ชันที่ไม่เป็นเชิงเส้นสำหรับเปลี่ยนแพนผังคุณลักษณะจากเลเยอร์แบบ Convolutional ให้เป็นแพนผังคุณลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้น Rectified Linear Unit (ReLU) เป็นหนึ่งในพังก์ชันการเปิดใช้งานที่ไม่เป็นเชิงเส้น มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ReLU ไม่เพียงแต่ช่วยลดเวลาในการคำนวณเท่านั้น แต่ยังช่วยหลีกเลี่ยงปัญหาการโอบ蛾ร์โลดอีกด้วย

- เลเยอร์การรวมเป็นเลเยอร์เพื่อลดขนาดเชิงพื้นที่และสร้างการแสดงคุณลักษณะที่มีขนาดกะทัดรัด ในงานของเรา เราใช้การรวมค่าสูงสุดเพื่อลดขนาดแพนที่คุณลักษณะ และทำให้แข็งแกร่ง

สำหรับขนาด การหมุน และกะทิหลากหลาย

- เลเยอร์ที่เชื่อมต่ออย่างสมบูรณ์ใช้เพื่อป้อนโครงข่ายประสาทไปข้างหน้าเพื่อรับรู้ผลลัพธ์ เครื่องสามารถเรียนรู้จากแหล่งที่มาและเปลี่ยนพารามิเตอร์ภายในโดยคำนวณการแสดงข้อมูลในแต่ละเลเยอร์เพื่อสร้างการแสดงข้อมูลในเลเยอร์ก่อนหน้า โดยเดลและการแสดงชุดข้อมูลในรูปแบบหลายเลเยอร์ แต่ละชั้นมาจากการคำนวณของโหนดและน้ำหนักของการเชื่อมต่อระหว่างโหนด และแต่ละการแปลงแสดงถึงระดับหนึ่ง ซึ่งจะเป็นอินพุตสำหรับเลเยอร์ถัดไป

- ฟังก์ชัน Softmax ใช้ในการคำนวณความน่าจะเป็นของแต่ละคลาส หลังจากนั้น คลาสที่มีความเป็นไปได้สูงสุดจะถูกเลือกให้เป็นคลาสคำตอบ

โครงสร้างของ CNN นี้ประกอบด้วย Convolution + Max Pooling 4 ชั้น และ Fully Connected 2 ชั้น โดย Input คือ ข้อมูลรูปภาพขาเข้า และ Output คือ ผลลัพธ์ที่ให้ค่าแบบ 0 หรือ 1 ซึ่งมีโปรแกรมภาษา Python ดังรูปที่ 3.4

```

1 model = Sequential()
2 model.add(Conv2D(32, (3, 3), activation='relu', padding='same',
3 name='conv_1',
4 input_shape=(150, 150, 3)))
5 model.add(MaxPooling2D((2, 2), name='maxpool_1'))
6 model.add(Conv2D(64, (3, 3), activation='relu', padding='same',
7 name='conv_2'))
8 model.add(MaxPooling2D((2, 2), name='maxpool_2'))
9 model.add(Conv2D(128, (3, 3), activation='relu', padding='same',
10 name='conv_3'))
11 model.add(MaxPooling2D((2, 2), name='maxpool_3'))
12 model.add(Conv2D(128, (3, 3), activation='relu', padding='same',
13 name='conv_4'))
14 model.add(MaxPooling2D((2, 2), name='maxpool_4'))
15 model.add(Flatten())
16 model.add(Dropout(0.5))
17 model.add(Dense(512, activation='relu', name='dense_1'))
18 model.add(Dense(128, activation='relu', name='dense_2'))
19 model.add(Dense(1, activation='sigmoid', name='output'))
```

รูปที่ 3.4 Convolution Neural Network

3.3.2 MobileNet

MobileNet เป็นโครงข่ายประสาทที่ขึ้นแบบคอนโวลูชันรูปแบบหนึ่งโดย Google ซึ่งเป็นโมเดลที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานบนอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก เช่น สมาร์ทโฟนและคอมพิวเตอร์พกพา จึงมีความต้องการทรัพยากรหัตถกรรมน้อยลง ทำให้สามารถนำไปใช้งานบนอุปกรณ์ที่มีพลังงานจำกัด เช่น สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต

เตอร์ที่ไม่มี GPU นอกจานนี้ยังหมายว่าที่สุดสำหรับเว็บเบราว์เซอร์ เนื่องจากเบราว์เซอร์มีข้อจำกัดด้านการคำนวณ การประมวลผลกราฟิก และพื้นที่การจัดเก็บ MobileNet สามารถทำงานได้รวดเร็ว Latency ต่ำ และใช้พลังงานในการประมวลผลไม่มาก MobileNet ถูกออกแบบมาสำหรับงานที่มีทรัพยากร้าบด้วย MobileNet สามารถใช้งานการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ทั้ง Classification, Detection, Embedding และ Segmentation ทำให้ MobileNet อาจจะมีความแม่นยำมากกว่าโมเดลเดิมรูปแบบที่เป็นที่นิยม

MobileNet มีตัวกรองที่แยกการเรียนรู้ใช้ลึกคือ Depthwise Separable Convolution โครงสร้างเครือข่ายที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ สามารถปรับความกว้างและความละเอียดเพื่อแฉกระหว่างการทำงานที่รวดเร็วและความแม่นยำได้

3.3.3 Teachable Machine

Teachable Machine เป็นระบบ No-Code Machine Learning Platform ที่ช่วยให้สามารถทำ Deep Learning อย่างง่ายได้โดยไม่ต้องเขียน code โดยสามารถสร้างโมเดลได้อย่างง่ายดายและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถระบุรูปแบบบนรูปภาพโดยใช้ Teachable Machine ซึ่งมี 3 ขั้นตอน คือ เก็บข้อมูล, ฝึกโมเดล, ส่งออกโมเดล

Teachable Machine ยังสามารถแทรกรูปภาพและเพิ่มคลาสของรูปเพื่อใช้ในการฝึกเพิ่ม โดย Teachable Machine ใช้เทคนิคการฝึกแบบ Convolutional Neural Network โดยการเพิ่มคลาสของสิ่งที่เราจะฝึกและรูปภาพเพื่อเตรียมสำหรับการฝึกโมเดลในขั้นตอนในการฝึก และโมเดลหลังจากการฝึกที่ประสบความสำเร็จ เราสามารถทดสอบความถูกต้องของโมเดลผ่านการฝึกโดย Teachable Machine สามารถนำรูปหรือใช้ Webcam ในการตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลได้และหลังจากการทดสอบแล้ว ก็สามารถส่งออกเป็นโมเดลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้พัฒนาพร้อมใช้งานโมเดล

3.3.4 Roboflow

Roboflow เป็นเฟรมเวิร์กสำหรับพัฒนา Computer Vision เพื่อการรวบรวมข้อมูลที่ดีในการสร้างชุดข้อมูลสำหรับการฝึกการเรียนรู้ในหลายรูปแบบและสามารถทดสอบเทคนิคการฝึกได้ผ่านโมเดลเฉพาะของ Roboflow โดย Roboflow มีชุดข้อมูลสาธารณะที่พร้อมใช้งานให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลเพื่อความนิโหนดข้อมูลมาใช้งานได้แบบไม่มีค่าใช้จ่ายและสามารถอัปโหลดชุดข้อมูลของตนเองเพื่อพัฒนาชุดข้อมูลของตัวเองได้เช่นกัน Roboflow สามารถที่จะจัดการชุดข้อมูลในการฝึกในรูปแบบต่าง ๆ ใน

การประมวลผลข้อมูลต่างๆน้ำ มีขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง เช่น การแปลงสัดส่วนของภาพ การสร้างคำอธิบายของภาพ การวางแผนภาพ การปรับขนาด คอนทราสต์ และการเพิ่มข้อมูล เพื่อเตรียมสำหรับการฝึกในโมเดลหรือเทคนิคต่าง ๆ

3.3.5 Dataset

ในงานวิจัยนี้ เราใช้ชุดข้อมูลผักของไทยเพื่อประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองการจัดหมวดหมู่ของเรา ชุดข้อมูลนี้ประกอบด้วยสองแหล่ง ได้แก่ ชุดข้อมูลสมุนไพรไทยจากเว็บไซต์ Kaggle และภาพที่รวบรวมของเรา โดยมีผักไทย 12 ชนิด ได้แก่ กะเพราขาว, กะเพรادرง, โภระพา, เลมอน, สะระแหن, มะนาว, มีน, มะกรูด, ใบมะกรูด, ย่านาง, ฟ้าทะลายโจร, พลุ ชุดข้อมูลสมุนไพรไทย (ดังรูปที่ 3.5) โดยให้เราสามารถแยกแยะกะเพราขาวและ กะเพรادرง ได้โดยอุปกรณ์พกพา ซึ่งเป็นพกพื้นบ้านในไทยซึ่งมีทั้งหมด 12 คลาส ในชุดข้อมูลผักไทยที่มีความละเอียดของภาพ 224x224 pixel จำนวนภาพในแต่ละชั้นสรุปไว้ในตารางที่ 3.1



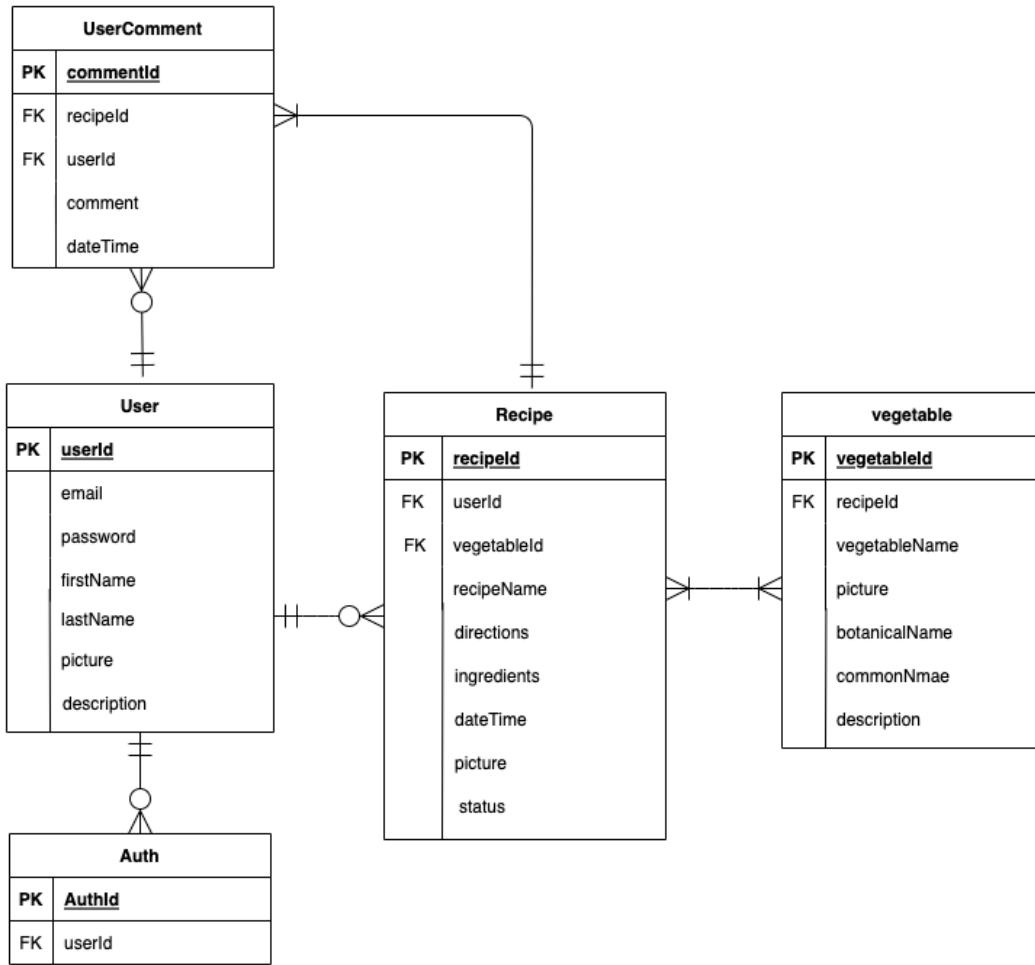
รูปที่ 3.5 ตัวอย่างชุดข้อมูล Thai Vegetables

ตารางที่ 3.1 จำนวนภาพชุดข้อมูลฝึกไทย

Class Name	Samples Size
White basil	134
Basil	108
Lemon	137
Sarane	149
Lime	75
Red basil	19
Mint	90
Kaffir lime	59
Kaffir lime leaves	73
Yanang	105
Andrographis paniculata	87
Betel	106

3.4 Logical Database Diagram

เป็นโครงสร้างของข้อมูลที่มีการแสดงข้อมูลและรายละเอียดของข้อมูลที่ใช้ในระบบทั้งหมดพร้อมทั้งแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละตาราง (ดังรูปที่ 3.6)



รูปที่ 3.6 Logical Database Diagram

3.5 Use case specification

ตารางที่ 3.2 Use Case Specification ID:1 สมัครสมาชิก

Use Case ID	1	
Use Case Name	สมัครสมาชิก	
Actor	User	
Purpose	สมัครสมาชิกและเพิ่มสมาชิกในระบบ	
Preconditions	เข้าหน้าเข้าสู่ระบบ, ต้องกรอกข้อมูลให้ถูกต้องและครบถ้วน	
Postconditions	เพิ่มข้อมูลเข้าไปในระบบ	
Main Flows	User	System
Email/Password	1.เลือกช่องทางการสมัครสมาชิก 1.1 กรอกข้อมูลให้ครบถ้วน 1.2 กดสมัครสมาชิก	2.ตรวจสอบและบันทึกข้อมูลในระบบ
Alternate Conditions	ต้องกรอกข้อมูลที่ครบถ้วนถูกต้องและเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	

ตารางที่ 3.3 Use Case Specification ID:2 เข้าสู่ระบบ

Use Case ID	2	
Use Case Name	เข้าสู่ระบบ	
Actor	User	
Purpose	เข้าสู่ระบบ โดยใช้รหัสที่สมัครในระบบ	
Preconditions	เข้าหน้าเข้าสู่ระบบ, กรอกข้อมูลที่มีอยู่ในระบบ	
Postconditions	เข้าสู่ระบบ	
Main Flows	User	System
Email/Password	1. เลือกช่องทางการเข้าสู่ระบบ 1.1 กรอก email password ให้ถูกต้อง 1.2 กดเข้าสู่ระบบ	2. ระบบทำการตรวจสอบข้อมูลในระบบ
Alternate Conditions	ต้องมีข้อมูลรหัสผ่านที่ถูกต้องและเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	

ตารางที่ 3.4 Use Case Specification ID:3 สแกนรูปภาพ

Use Case ID	3	
Use Case Name	สแกนรูปภาพ	
Actor	User	
Purpose	เพื่อถ่ายรูปหรือเลือกรูปเข้าไปในระบบ	
Preconditions	อนุญาตการเข้าถึงกล้องในอุปกรณ์หรือเตรียมรูป	
Postconditions	ถ่ายภาพเพื่อเอาภาพเข้าระบบ	
Main Flows	User	System
	1. ถ่ายภาพผักที่ต้องการ 2. กดอัพโหลดรูปผัก	3. นำรูปเข้าระบบผ่านApi 4. ส่งกลับเป็นชื่อผัก 5. แสดงเมนูอาหารแนะนำ
Alternate Conditions	ต้องมีกล้องความละเอียดมากกว่า 8 ล้านพิกเซล	

ตารางที่ 3.5 Use Case Specification ID:4 ดูรายละเอียดของผัก

Use Case ID	4	
Use Case Name	ดูรายละเอียดของผัก	
Actor	User	
Purpose	ดูรายละเอียดของผักที่แสกนหรือเลือกดู	
Preconditions	เตรียมข้อมูลที่ต้องการดูรายละเอียด, แสกนผัก	
Postconditions	แสดงรายละเอียดข้อมูลที่เลือกดู	
Main Flows	User	System
	1. เลือกผักที่ต้องการ 2. กดดูรายละเอียด	3. แสดงรายละเอียดของผัก
Alternate Conditions	ต้องเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	

ตารางที่ 3.6 Use Case Specification ID:5 แสดงสูตรอาหารแนะนำ

Use Case ID	5	
Use Case Name	แสดงสูตรอาหารแนะนำ	
Actor	User	
Purpose	ดูสูตรอาหารแนะนำจากข้อมูลผักที่แสกน	
Preconditions	มีรายละเอียดจากการแสกนผัก	
Postconditions	แสดงรายละเอียดสูตรอาหารแนะนำ	
Main Flows	User	System
	1. เลือกเมนูอาหารแนะนำ	2. แสดงรายละเอียดสูตรอาหาร
Alternate Conditions	ต้องเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	

ตารางที่ 3.7 Use Case Specification ID:6 กินหาสูตรอาหาร

Use Case ID	6	
Use Case Name	กินหาสูตรอาหาร	
Actor	User	
Purpose	ค้นหาสูตรอาหารในระบบ	
Preconditions	เตรียมข้อมูลที่ต้องการค้นหา	
Postconditions	ระบบแสดงคูเมนูสูตรอาหาร	
Main Flows	User	System
	1. กรอกข้อมูลที่ต้องการค้นหา 2. กดค้นหา	3. แสดงข้อมูลที่ต้องการค้นหา
Alternate Conditions	ต้องเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	

ตารางที่ 3.8 Use Case Specification ID:7 ดูเมนูสูตรอาหาร

Use Case ID	7	
Use Case Name	ดูเมนูสูตรอาหาร	
Actor	User	
Purpose	ดูเมนูสูตรอาหาร	
Preconditions	ค้นหาสูตรอาหาร, ดูรายละเอียดของผัก	
Postconditions	แสดงรายละเอียดเมนูอาหาร	
Main Flows	User	System
	1. เลือกเมนูอาหารที่ต้องการ	2. แสดงรายละเอียดของเมนูอาหาร
Alternate Conditions	ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	

ตารางที่ 3.9 Use Case Specification ID:8 รีวิวสูตรอาหาร

Use Case ID	8	
Use Case Name	รีวิวสูตรอาหาร	
Actor	User	
Purpose	เพิ่มความคิดเห็นของสูตรอาหารต่าง	
Preconditions	ดูเมนูสูตรอาหาร	
Postconditions	เพิ่มความคิดเห็นในสูตรอาหาร	
Main Flows	User	System
เพิ่มคอมเม้น	1. เลือกสูตรเมนูอาหารที่ต้องการ 2. พิมพ์คอมเม้นเมนูอาหาร 3. กดยืนยัน	4. บันทึกและแสดงข้อมูลการคอมเม้น ในหน้าสูตรอาหาร
Alternate Conditions	ต้องเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	

ตารางที่ 3.10 Use Case Specification ID:9 จัดการสูตรอาหาร

Use Case ID	9	
Use Case Name	จัดการสูตรอาหาร	
Actor	User	
Purpose	จัดการสูตรอาหารของสูตรตัวเองเพิ่ม, ลบ, แก้ไขในระบบ	
Preconditions	ดูprofile และข้อมูลสูตรอาหาร	
Postconditions	เพิ่มข้อมูลสูตรอาหารเข้าไปในระบบ	
Main Flows	User	System
	1. เลือกการจัดการสูตรอาหาร 1.1 เพิ่มสูตรอาหาร 1.1.1 กดเพิ่มสูตรอาหาร 1.2 กรอกข้อมูล 1.3 กดยืนยัน 1.2 แก้ไขสูตรอาหาร 1.2.1 กดแก้ไขสูตรอาหาร 1.2 กรอกข้อมูลที่ต้องการแก้ไข 1.2.3 กดยืนยัน 1.3 ลบสูตรอาหาร 1.3.1 กดเลือกสูตรอาหาร 1.3.2 กดลบสูตรอาหาร 2. บันทึกข้อมูลในระบบ	
Alternate Conditions	ต้องกรอกข้อมูลให้ครบถ้วนและเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	

ตารางที่ 3.11 Use Case Specification ID:10 ดูໂປຣໄຟລ໌ແລະຂໍ້ມູນສູຕາອາຫາວ

Use Case ID	10	
Use Case Name	ดูໂປຣໄຟລ໌ແລະຂໍ້ມູນສູຕາອາຫາວ	
Actor	User	
Purpose	ແສດງຂໍ້ມູນໂປຣໄຟລ໌ແລະສູຕາອາຫາວຂອງຕົວເອງ	
Preconditions	ເຫັນໜ້າດູໂປຣໄຟລ໌ແລະຂໍ້ມູນສູຕາອາຫາວ	
Postconditions	ແສດງໂປຣໄຟລ໌ແລະຂໍ້ມູນສູຕາອາຫາວ	
Main Flows	User	System
	1. ກົດທີ່ໂປຣໄຟລ໌	2. ແສດງຂໍ້ມູນໂປຣໄຟລ໌
Alternate Conditions	ຕ້ອງເຊື່ອມຕ່ອອິນເຕອຮົ່ນເນື້ຕ	

ตารางที่ 3.12 Use Case Specification ID:11 จัดการข้อมูลโปรไฟล์

Use Case ID	11	
Use Case Name	จัดการข้อมูลโปรไฟล์	
Actor	User	
Purpose	จัดการแก้ไขข้อมูลต่าง ๆ ของตัวเอง	
Preconditions	ดูโปรไฟล์และข้อมูลสูตรอาหาร, เตรียมข้อมูลส่วนตัว	
Postconditions	แก้ไขข้อมูลโปรไฟล์ในระบบ	
Main Flows	User	System
	1. กดไปที่โปรไฟล์ของตัวเอง 2. กดแก้ไข 3. กรอกข้อมูลที่ต้องการแก้ไข 4. ยืนยัน 5. บันทึกข้อมูลโปรไฟล์ในระบบ	
Alternate Conditions	ต้องกรอกข้อมูลให้ครบถ้วนและเข้มต่ออินเตอร์เน็ต	

ตารางที่ 3.13 Use Case Specification ID:12 จัดการเมนูแนะนำ

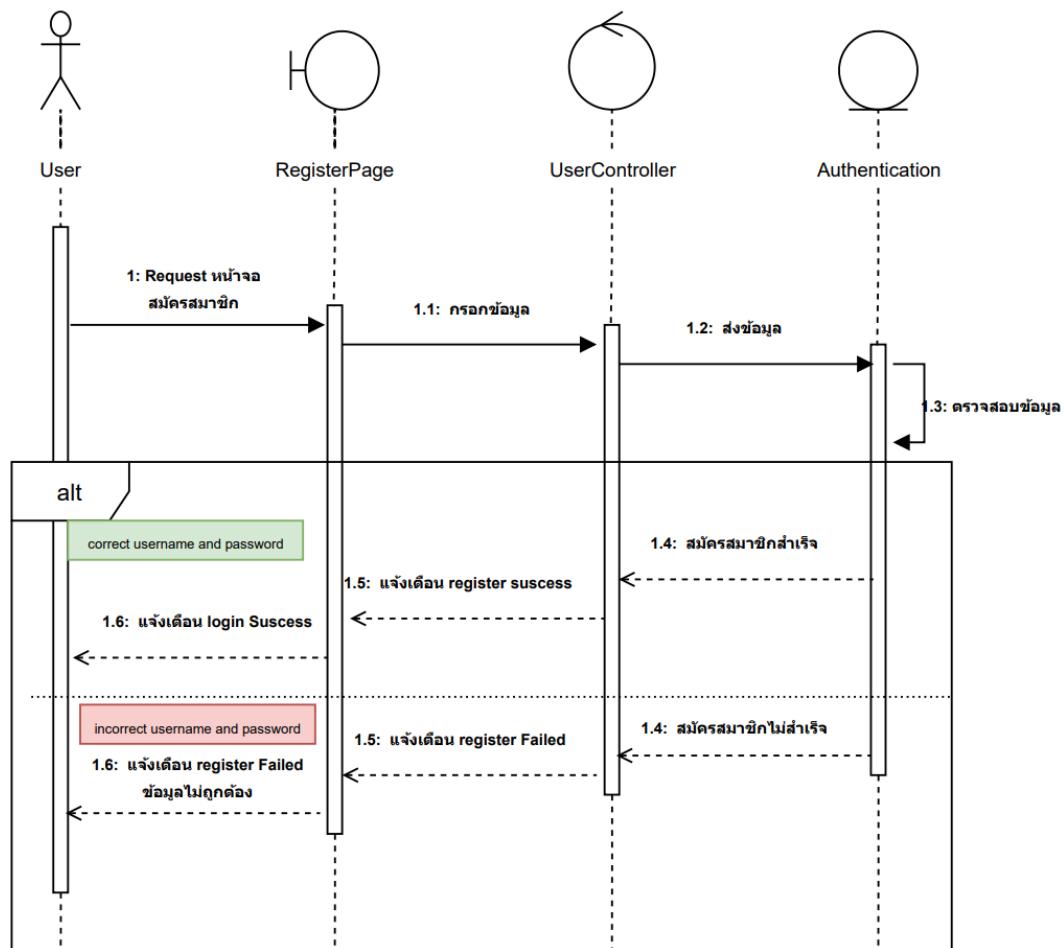
Use Case ID	12	
Use Case Name	จัดการเมนูแนะนำ	
Actor	Admin	
Purpose	แสดงเมนูแนะนำในส่วนหน้าจอรายละเอียดผัก หน้าจอ Recommend Menu และหน้าจอ Home	
Preconditions	-	
Postconditions	แสดงการแจ้งเตือนจากระบบ	
Main Flows	Admin	System
	1. เลือกการจัดการสูตรอาหาร 1.1 เพิ่มเมนูแนะนำ 1.1.1 กดเพิ่มเมนูแนะนำ 1.2 ลบเมนูแนะนำ 1.2.1 กดลบเมนูแนะนำแก้ไข	2. แสดงเมนูแนะนำในหน้าจอ Recommend menu ในส่วนของ admin หน้าจอรายละเอียดผักและหน้าจอ Home
Alternate Conditions	ต้องใช้งานอยู่ในระบบและเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	

ตารางที่ 3.14 Use Case Specification ID:13 จัดการสมาชิกในระบบ

Use Case ID	13	
Use Case Name	จัดการสมาชิกในระบบ	
Actor	Admin	
Purpose	จัดการข้อมูลของสมาชิกในระบบ	
Preconditions	-	
Postconditions	จัดการข้อมูลของสมาชิกในระบบ	
Main Flows	Admin	System
	1. เลือกสมาชิกในระบบ 2. กดจัดการสมาชิก 3. ยืนยัน 4. บันทึกข้อมูลสมาชิกในระบบ	
Alternate Conditions	ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	

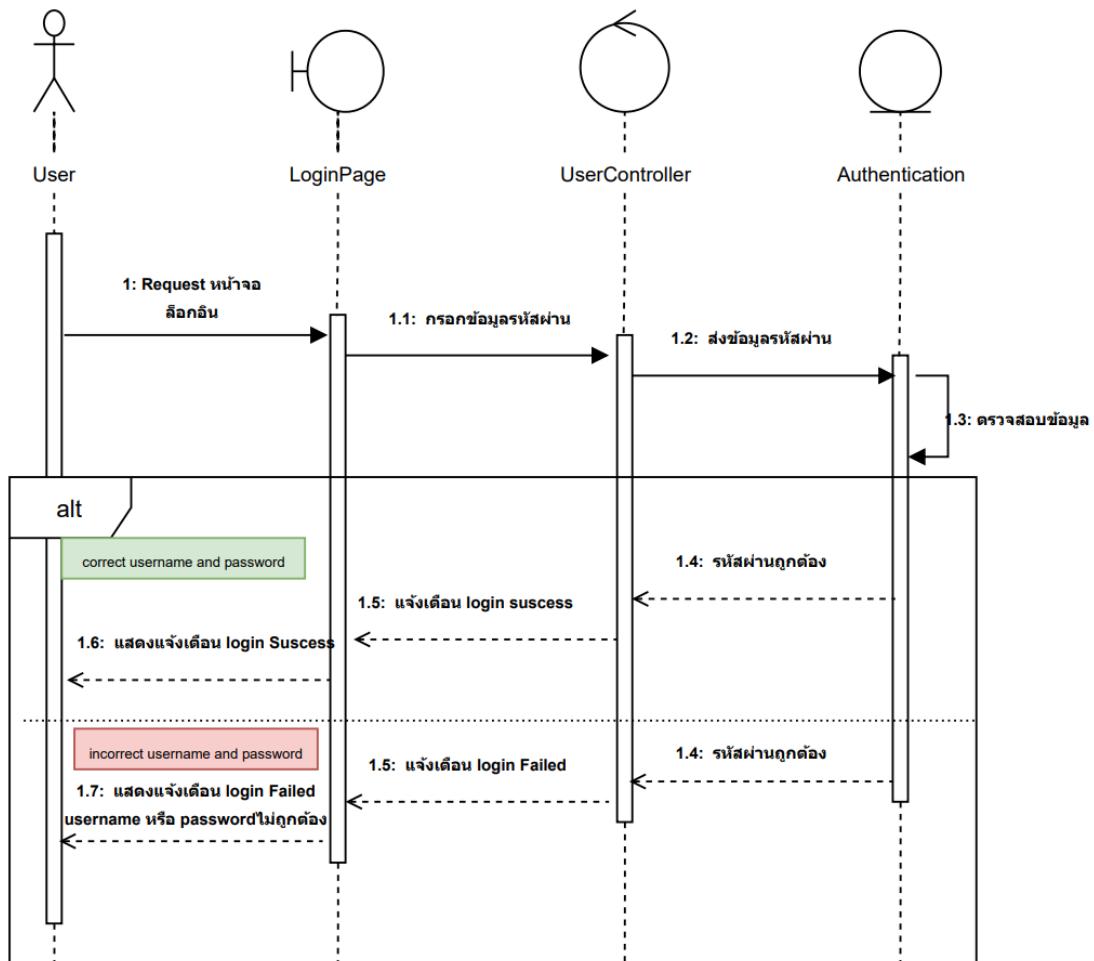
3.6 Sequence Diagram

3.6.1 สมัครสมาชิก (ดังรูปที่ 3.7)



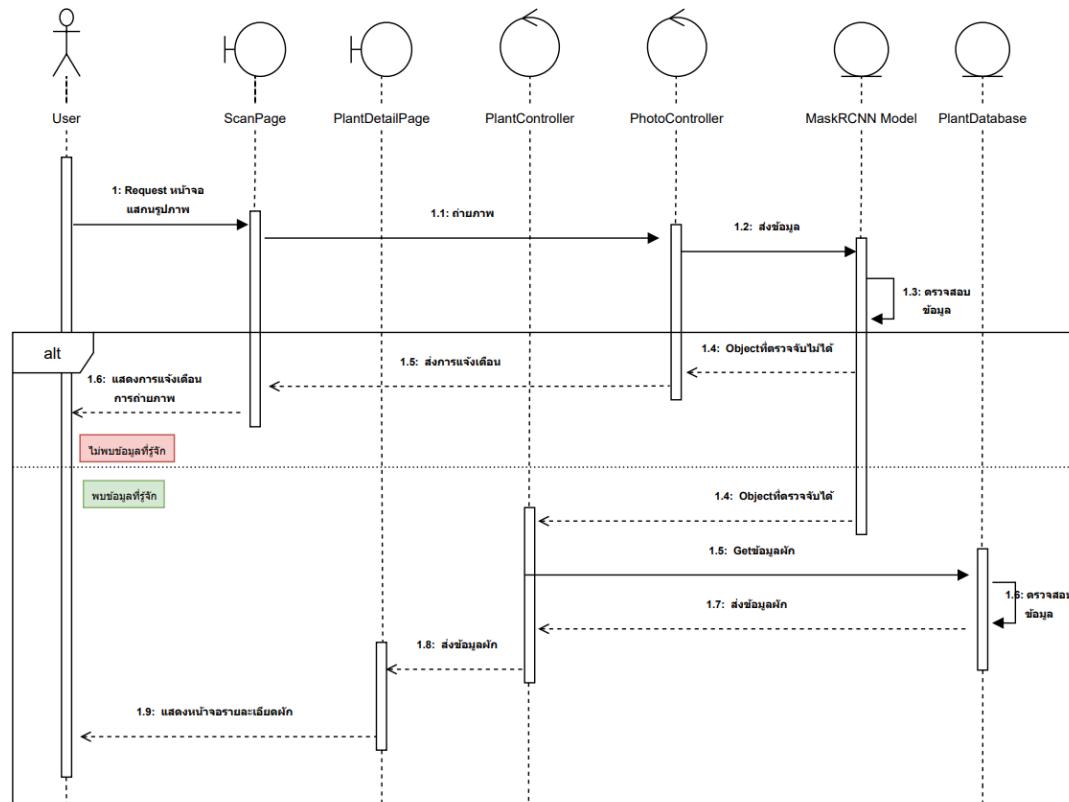
รูปที่ 3.7 Sequence Diagram ID:1 สมัครสมาชิก

3.6.2 เข้าสู่ระบบ (ดังรูปที่ 3.8)



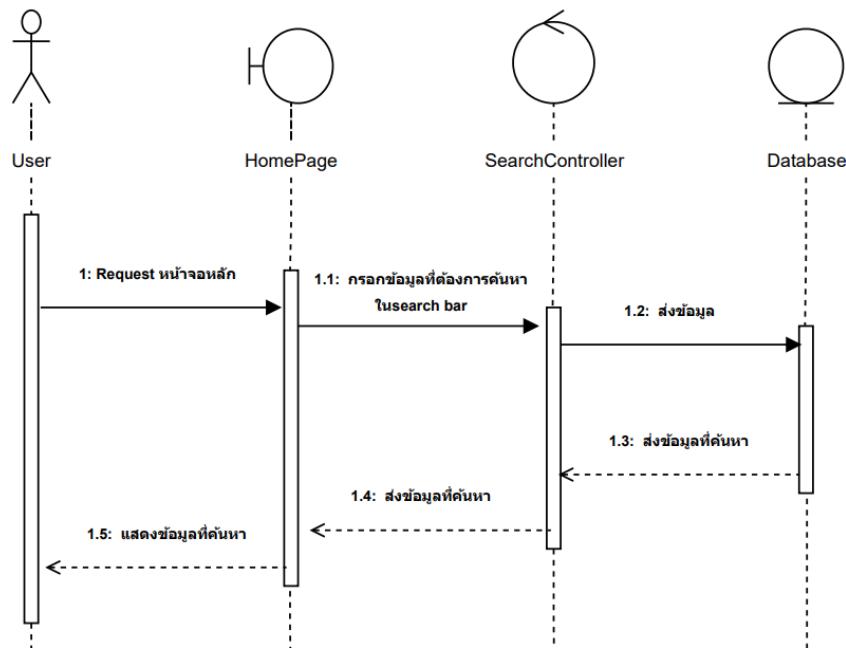
รูปที่ 3.8 Sequence Diagram ID:2 เข้าสู่ระบบ

3.6.3 ສະແກນຮູບປາພແລະດຸງຍລະເອີຍດຂອງຜັກ (ຕັ້ງຮູບທີ 3.9)



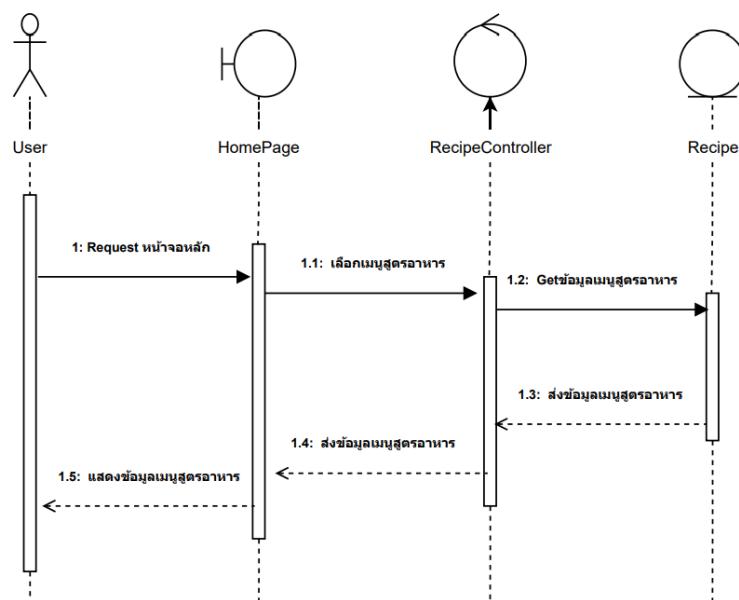
ຮູບທີ່ 3.9 Sequence Diagram ID:3 ສະແກນຮູບປາພແລະ ID:4 ດຸງຍລະເອີຍດຂອງຜັກ

3.6.4 ค้นหาสูตรอาหาร (ดังรูปที่ 3.10)



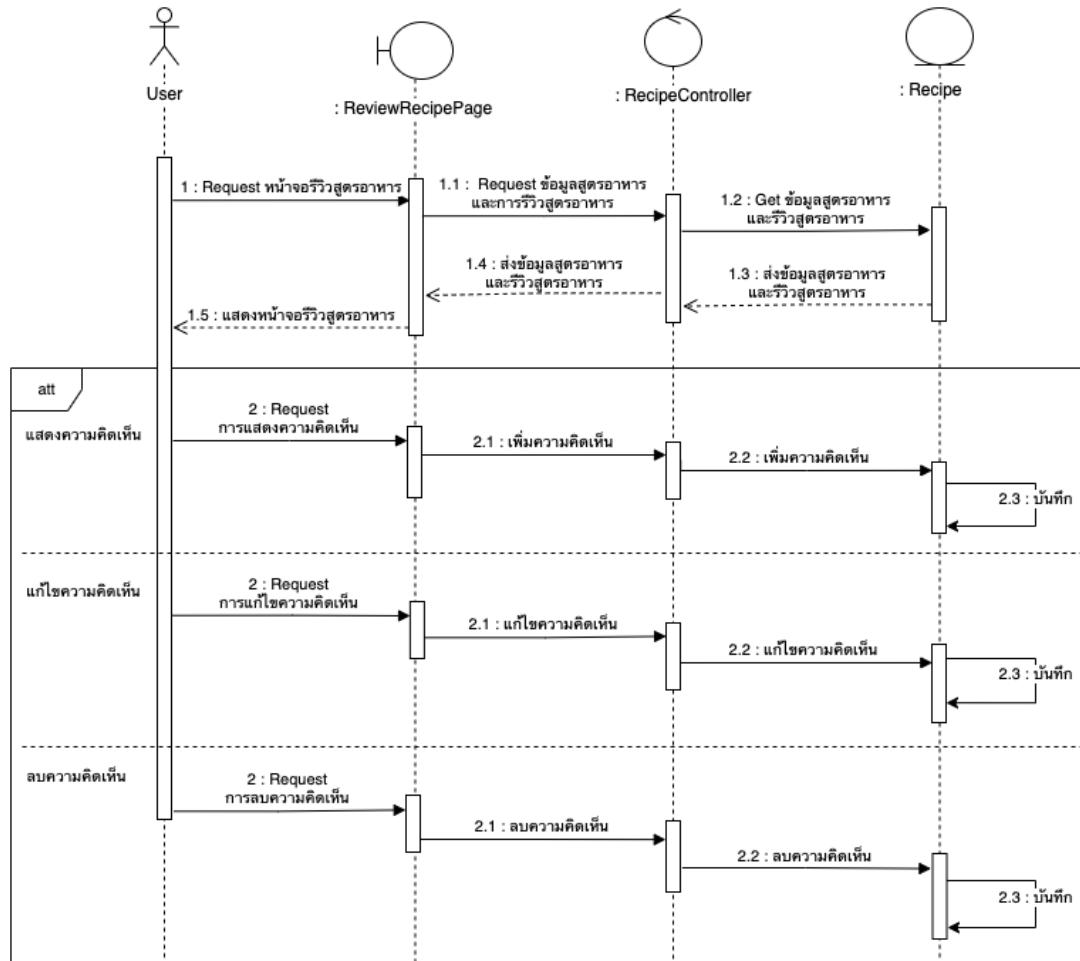
รูปที่ 3.10 Sequence Diagram ID:5 ค้นหาสูตรอาหาร

3.6.5 ดูสูตรอาหาร (ดังรูปที่ 3.11)

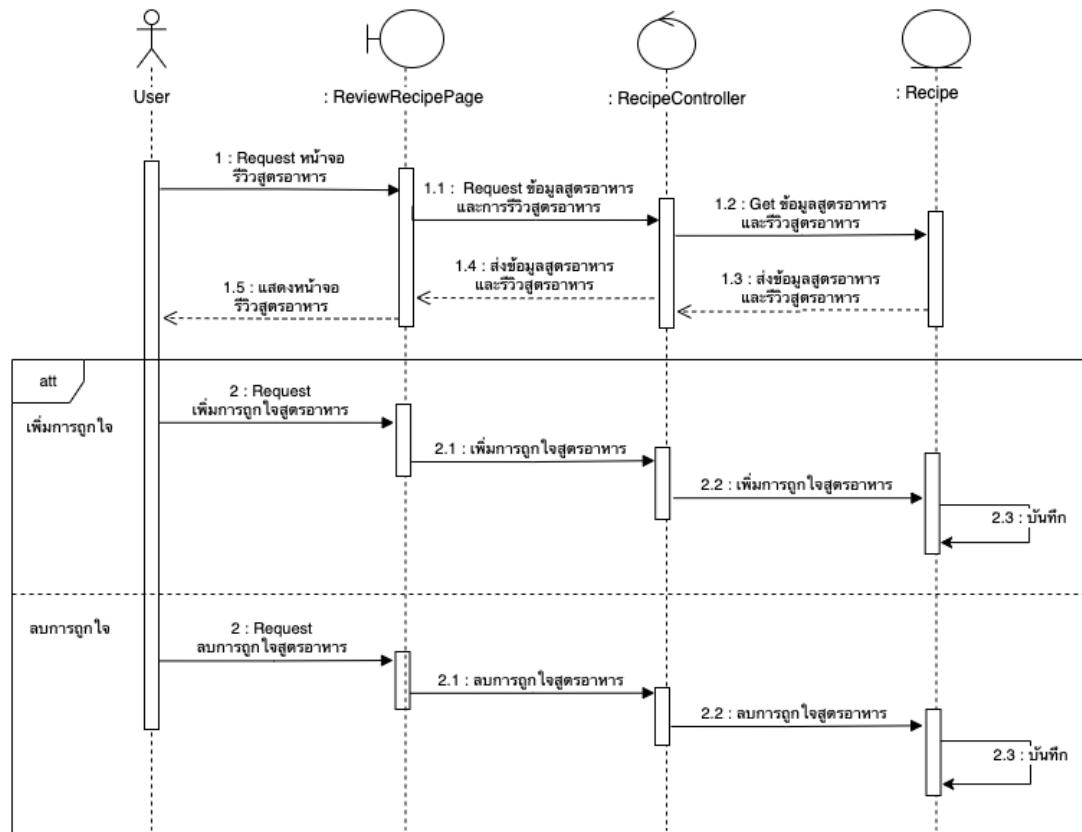


รูปที่ 3.11 Sequence Diagram ID:6 ดูสูตรอาหาร

3.6.6 รีวิวสูตรอาหาร (ดังรูปที่ 3.12 และ 3.13)

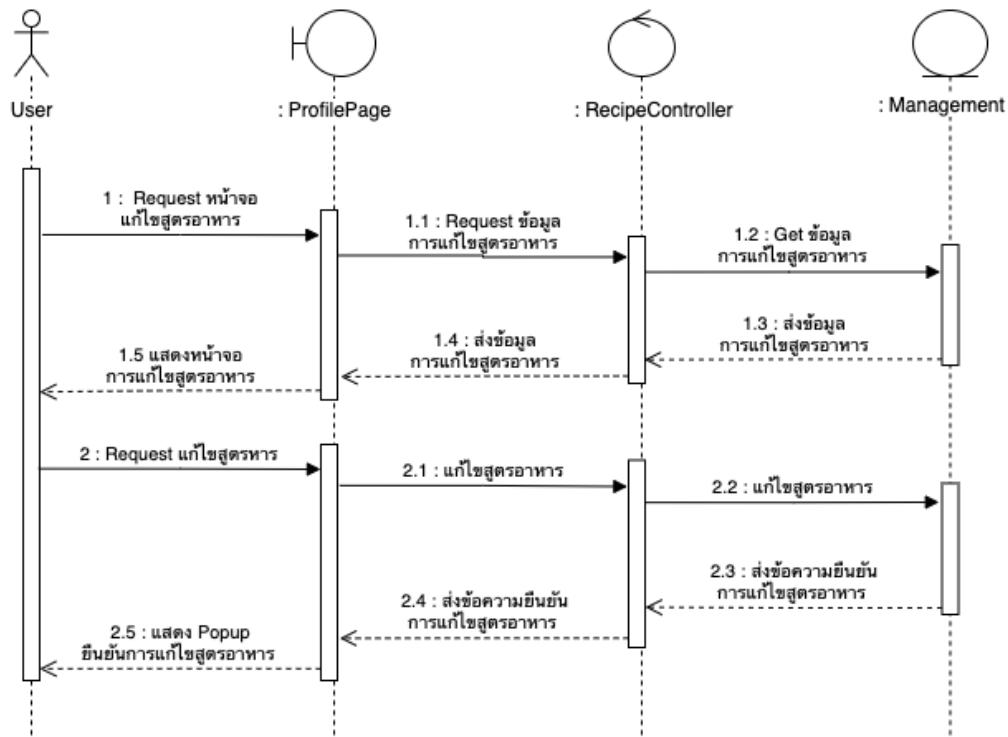


รูปที่ 3.12 Sequence Diagram ID:7 รีวิวสูตรอาหาร ในส่วนของการคอมเม้นต์

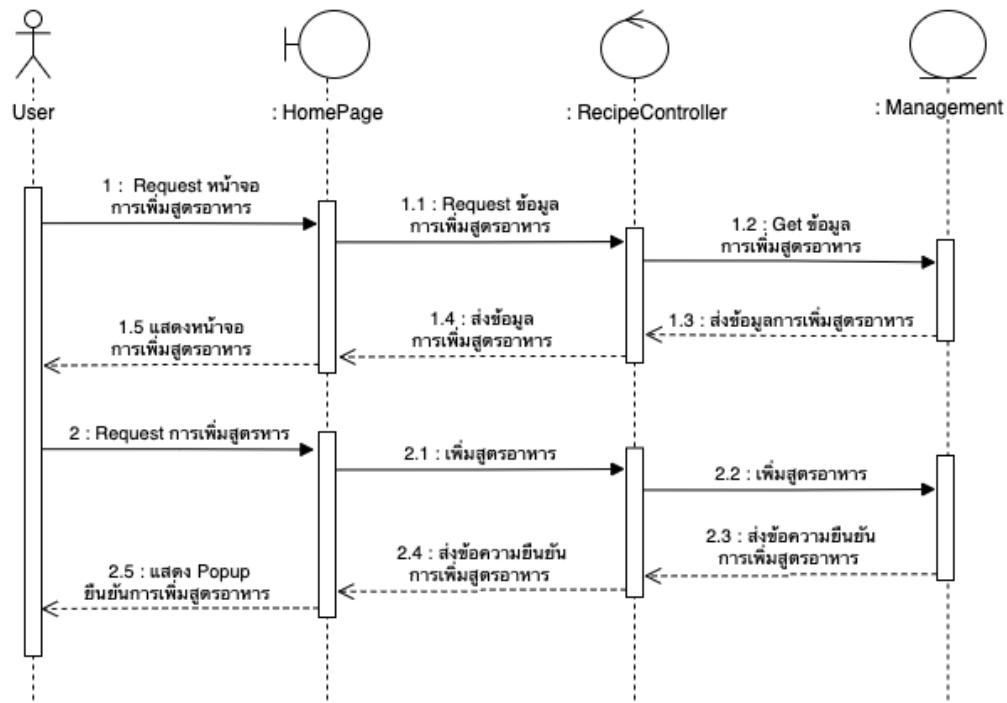


รูปที่ 3.13 Sequence Diagram ID:7 รีวิวสูตรอาหาร ในส่วนของการไลค์

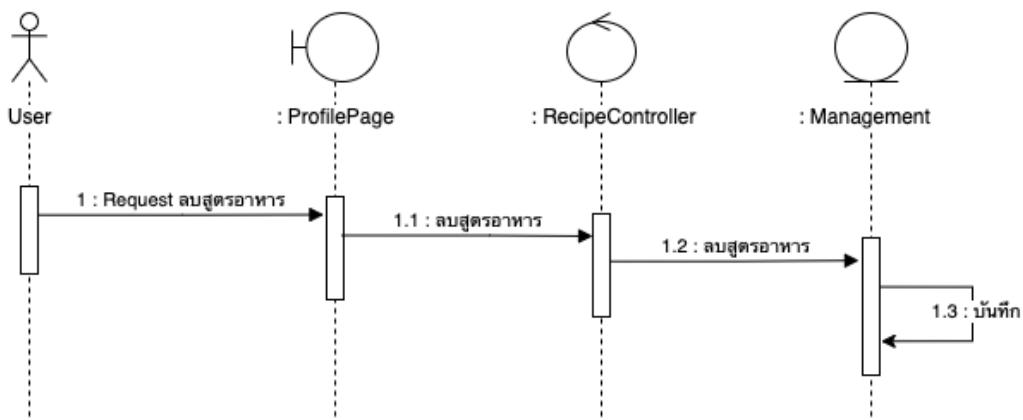
3.6.7 จัดการสูตรอาหาร (ดังรูปที่ 3.14, 3.15 และ 3.16)



รูปที่ 3.14 Sequence Diagram ID:8 จัดการสูตรอาหาร ล่วงของเพิ่มสูตรอาหาร

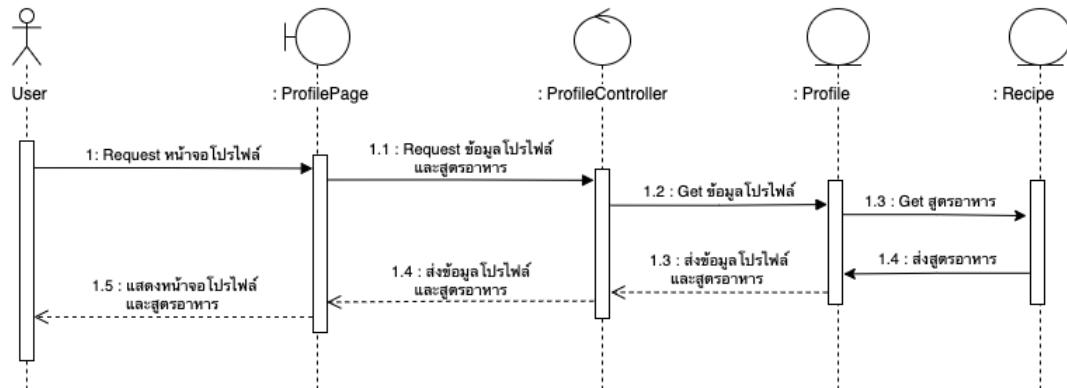


รูปที่ 3.15 Sequence Diagram ID:8 ขั้นตอนของการแก้ไขสูตรอาหาร



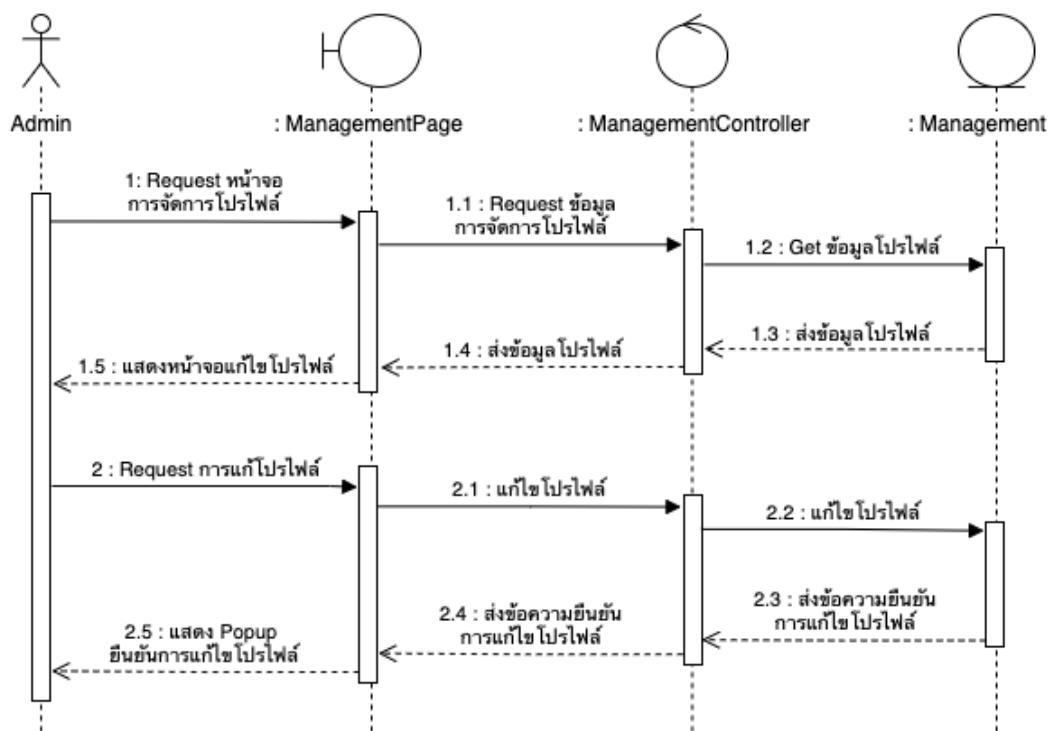
รูปที่ 3.16 Sequence Diagram ID:8 ขั้นตอนของการลบสูตรอาหาร

3.6.8 ดูโปรไฟล์และสูตรอาหาร (ดังรูปที่ 3.17)



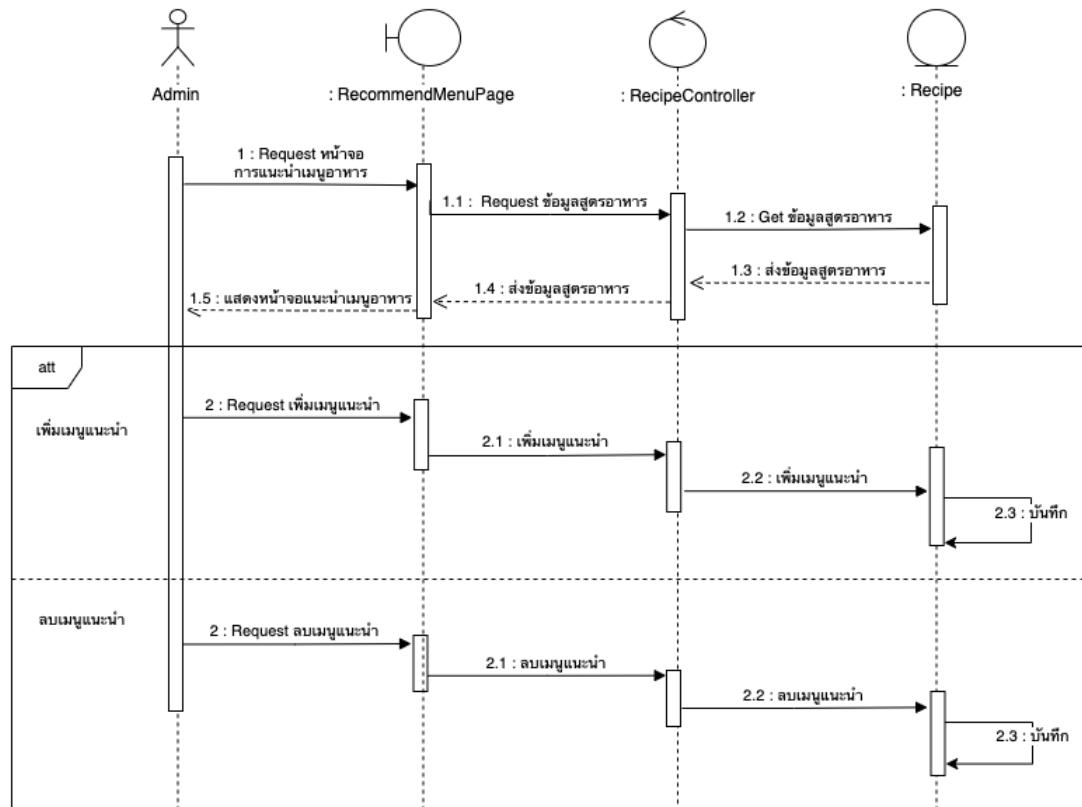
รูปที่ 3.17 Sequence Diagram ID:9 ดูโปรไฟล์และสูตรอาหาร

3.6.9 จัดการข้อมูลโปรไฟล์ (ดังรูปที่ 3.18)



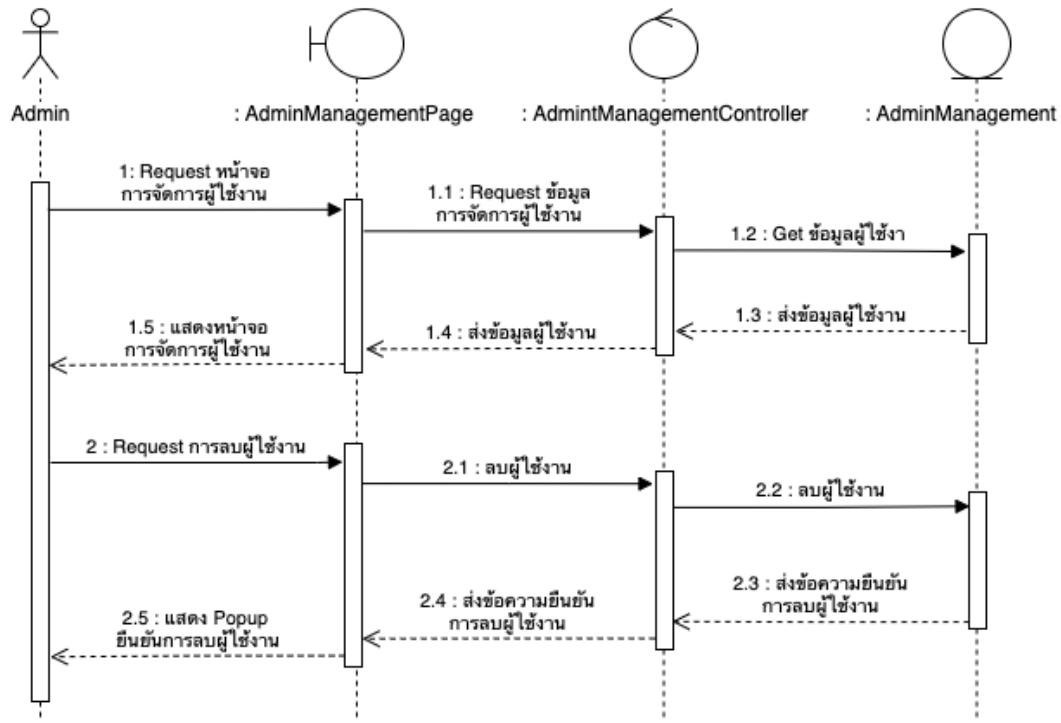
รูปที่ 3.18 Sequence Diagram ID:10 จัดการข้อมูลส่วนตัว

3.6.10 จัดการเมนูแนะนำ (ดังรูปที่ 3.19)



รูปที่ 3.19 Sequence Diagram ID:11 จัดการเมนูแนะนำ

3.6.11 จัดการสมาชิก (ดังรูปที่ 3.20)



รูปที่ 3.20 Sequence Diagram ID:12 จัดการสมาชิก

3.7 Prototype

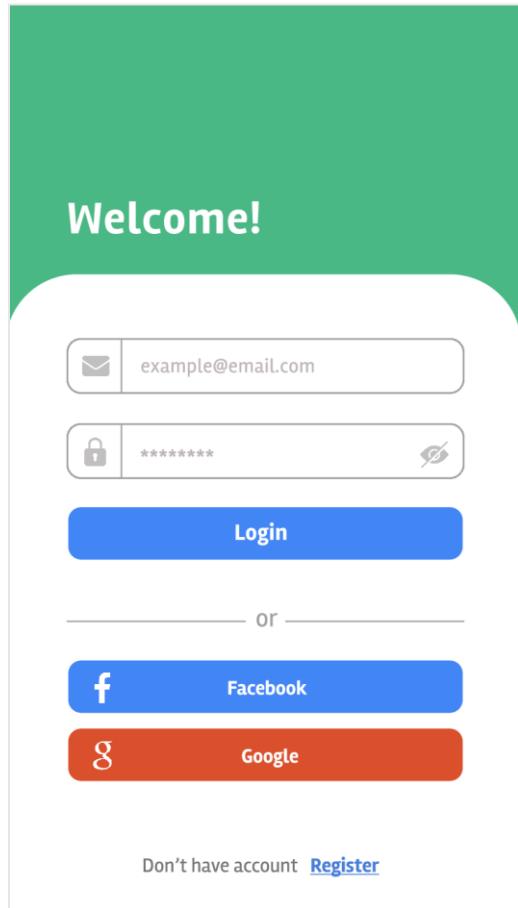
3.7.1 Mobile Application เป็นระบบในส่วนของผู้ใช้งาน

3.7.1.1 หน้าจอ Logo Kin Rai Dee จะแสดงชื่อและ Logo ของแอปพลิเคชันก่อนเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน (ดังรูปที่ 3.21)



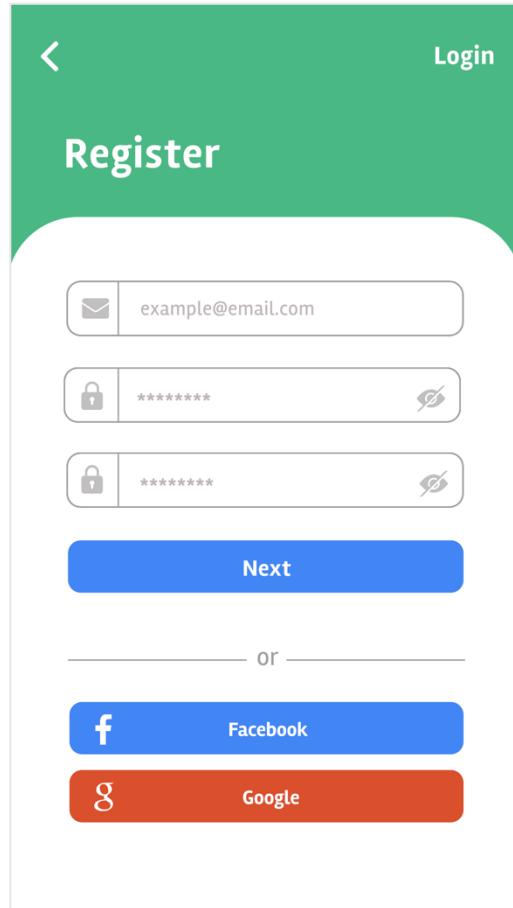
รูปที่ 3.21 Logo Kin Rai Dee

3.7.1.2 หน้าจอ Login ของแอปพลิเคชันในส่วนของหน้าจอนี้ผู้ใช้สามารถ Login ใช้งานด้วย E-mail และ Password ที่สมัคร หรือสามารถ Login ด้วย G-mail หรือ Facebook ได้ นอกจากนั้นยังสามารถเลือกเมนู Register เพื่อสมัครสมาชิก (ดังรูปที่ 3.22)



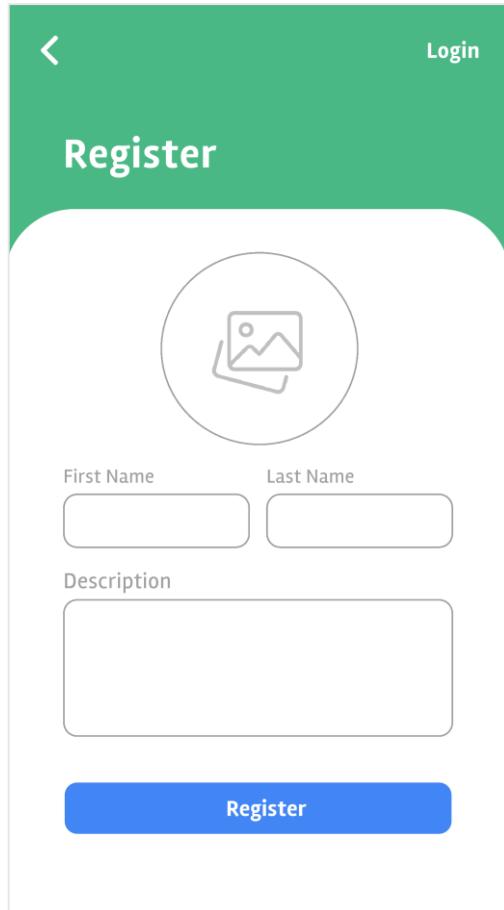
รูปที่ 3.22 Login Page

3.7.1.3 หน้าจอ Register เป็นหน้าจอที่ผู้ใช้สามารถสมัครสมาชิกด้วย E-mail และ Password หรือ G-mail หรือ Facebook หากทำการสมัครสมาชิกด้วย E-mail และ Password เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้วผู้ใช้จะสามารถกดปุ่ม Next เพื่อทำการสร้าง Profile หรือหากผู้ใช้สมัครสมาชิกด้วย G-mail หรือ Facebook เมื่อทำการเชื่อมต่อข้อมูลกับ G-mail หรือ Facebook เรียบร้อยแล้วแอปพลิเคชันจะแสดงหน้าจอ Create Profile เพื่อทำการสร้าง Profile นอกจากนั้นผู้ใช้ยังสามารถเลือกเมนู Login เพื่อกลับไปที่หน้าจอ Login (ดังรูปที่ 3.23)



รูปที่ 3.23 Register Page

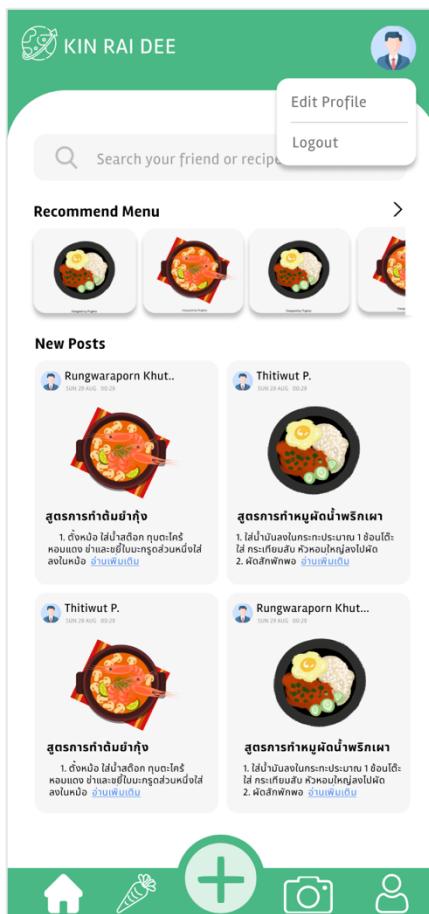
3.7.1.4 หน้าจอ Create Profile ผู้ใช้ต้องกรอกข้อมูลชื่อ นามสกุล รูปภาพและรายละเอียด เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้จะสามารถกด Register เพื่อสร้างโปรไฟล์ได้ หากผู้ใช้ไม่ทำการกด Register การสร้าง Profile นี้จะไม่สำเร็จ นอกจากนั้นผู้ใช้ยังสามารถเดี๋ยวเม้น Login เพื่อกลับไปที่หน้า Login ได้ (ดังรูปที่ 3.24)



รูปที่ 3.24 Create Profile Page

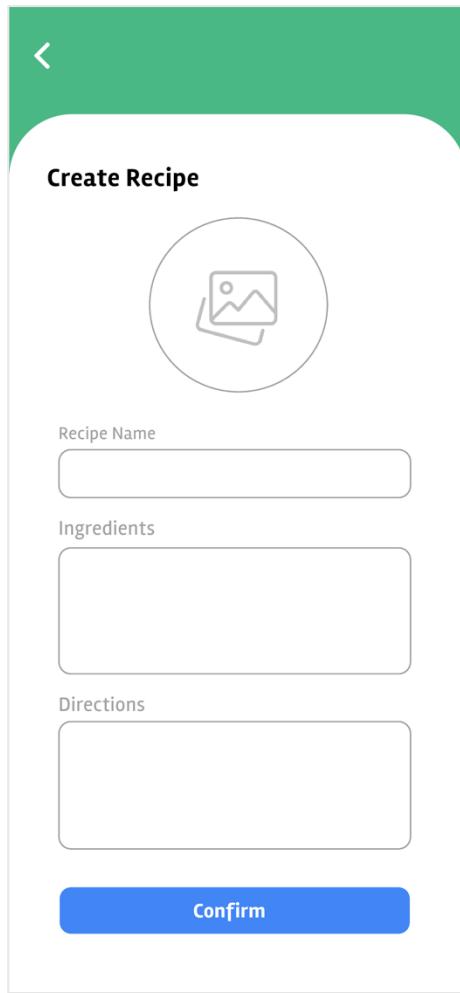
3.7.1.5 หน้าจอ Home เป็นหน้าจอที่แสดงเมื่อผู้ใช้ Login เพื่อใช้งานเรียบร้อยแล้ว หน้าจอ Home จะแสดงแถบเมนูด้านล่างเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานในส่วนต่าง ๆ ได้ โดยหน้าจอ Home ประกอบไปด้วย

- แถบ Search Bar ใช้ในการค้นหาสูตรอาหารและผู้ใช้อื่น
- เมนู Add Recipe ใช้ในการสร้างสูตรอาหาร
- แถบ Recommend Menu และเมนูแนะนำที่ผู้ใช้ส่วนใหญ่ให้ความสนใจ
- แถบ New Post และแสดงสูตรในการประกอบอาหารที่ง่ายๆ โดยจะเรียงตามระยะเวลาที่ทำ การเพิ่มสูตรอาหาร
- ผู้ใช้สามารถแก้ไขโปรไฟล์หรือเลือกเมนู Logout เพื่อทำการ Logout ได้เมื่อทำการกดที่ โปรไฟล์ด้านบนด้านขวา (ดังรูปที่ 3.25)



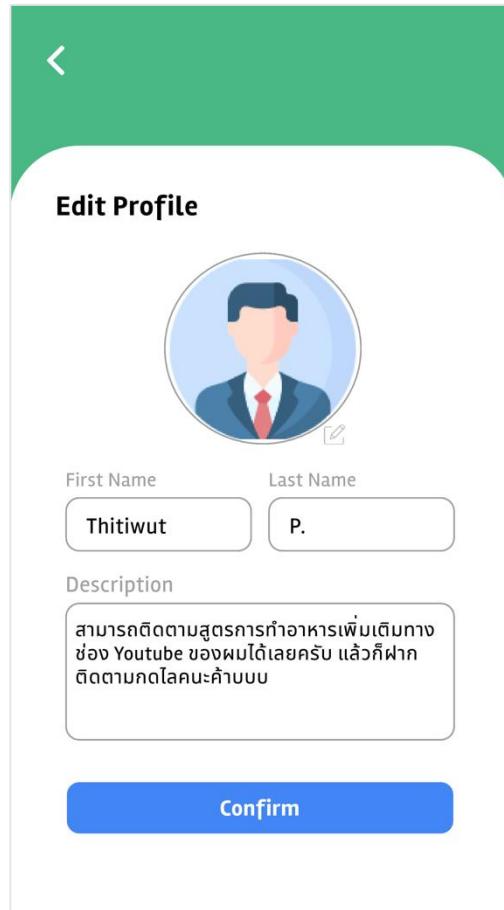
รูปที่ 3.25 Home Page

3.7.1.6 หน้าจอ Add Recipe เมื่อผู้ใช้เลือกเมนู Add Recipe ที่หน้าจอ Home และปุ่มเคลื่อนจะแสดงหน้าจอนี้ โดยผู้ใช้สามารถเพิ่มรูปภาพอาหาร ชื่อสูตรอาหาร วัตถุดิบและขั้นตอนการประกอบอาหาร เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะสามารถกด Confirm เพื่อยืนยันการเพิ่มสูตรอาหาร (ดังรูปที่ 3.26)



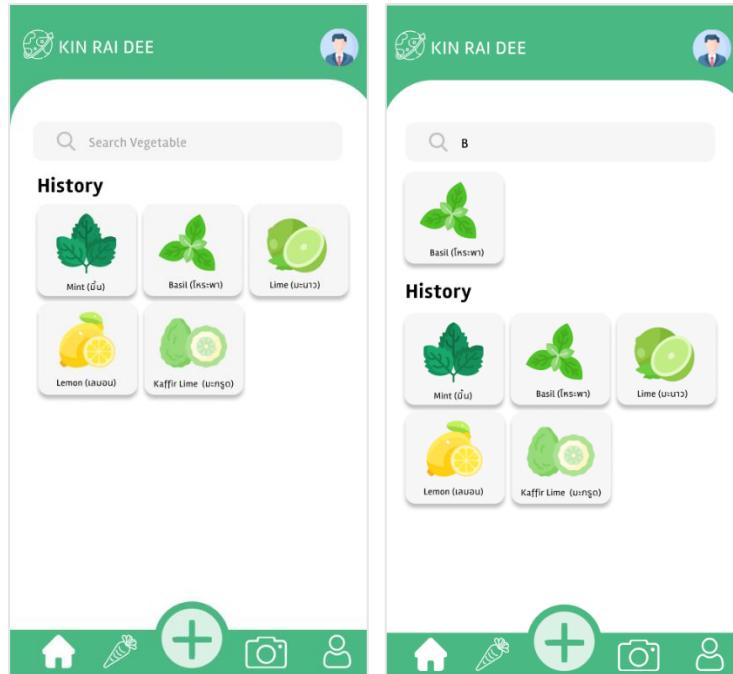
รูปที่ 3.26 Add Recipe Page

3.7.1.7 หน้าจอ Edit Profile เมื่อเลือกเมนู Edit Profile และพลิเคชันจะแสดงหน้าจอที่นี้ ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลรูปภาพ ชื่อ นามสกุลและรายละเอียดได้ เมื่อแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้วผู้ใช้จะสามารถกด Confirm เพื่อยืนยันการแก้ไขข้อมูล (ดังรูปที่ 3.27)



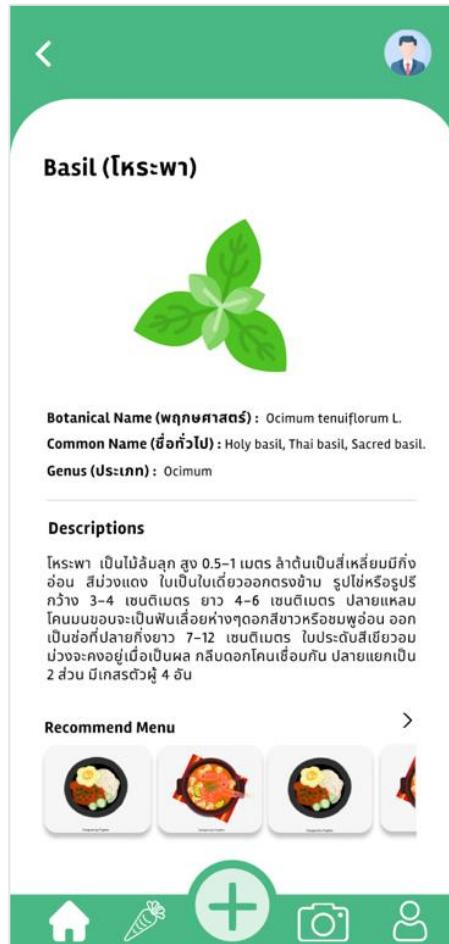
รูปที่ 3.27 Edit Profile Page

3.7.1.8 หน้าจอ Vegetable จะแสดงแคบเมนูด้านล่างเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานในส่วนต่าง ๆ ได้ เมื่อผู้ใช้เลือกเมนู Vegetable ด้านล่าง แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าจอ Vegetable เมื่อผู้ใช้ทำการค้นหาพืชผักจาก Search Bar หรือสแกนพืชผักจากเมนู Camera เรียบร้อยแล้วแอปพลิเคชันจะทำการเก็บและแสดงประวัติการค้นหาพืชผักที่หน้าจอนี้ (ดังรูปที่ 3.28)



รูปที่ 3.28 Vegetable Page

3.7.1.9 หน้าจอ Vegetable Detail เมื่อผู้ใช้ค้นหาพืชผักหรือสแกนพืชผักแล้ว แอปพลิเคชันจะทำการแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของพืชผัก และจะแสดง Recommend Menu ของพืชผักชนิดนั้น ๆ (ดังรูปที่ 3.29)



รูปที่ 3.29 Vegetable Detail

3.7.1.10 หน้าจอ Profile จะแสดงแบบเมนูด้านล่างเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานในส่วนต่างๆ ได้โดยหน้าจอนี้จะแสดงในมุมมองของผู้ใช้อื่น และจะแสดงข้อมูลรูปภาพ ชื่อ นามสกุล รายละเอียด และสูตรอาหารผู้ใช้สร้าง (ดังรูปที่ 3.30)



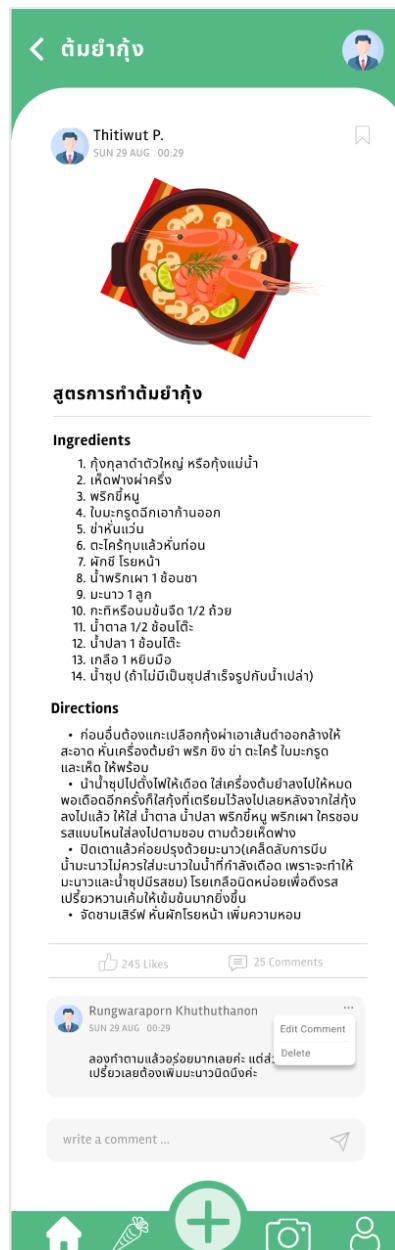
รูปที่ 3.30 ในมุมของ User อื่น

3.7.1.11 หน้าจอ Edit Recipe เมื่อผู้ใช้เลือกเมนู Edit Post และคลิกเข้าจะทำการแสดงหน้าจอนี้ ซึ่งผู้ใช้สามารถแก้ไขรูปภาพ ชื่อสูตรอาหาร วัตถุดิบและขั้นตอนการทำอาหารได้ เมื่อแก้ไขข้อมูลเสร็จแล้วผู้ใช้จะสามารถกด Confirm เพื่อยืนยันการแก้ไขข้อมูล (ดังรูปที่ 3.31)



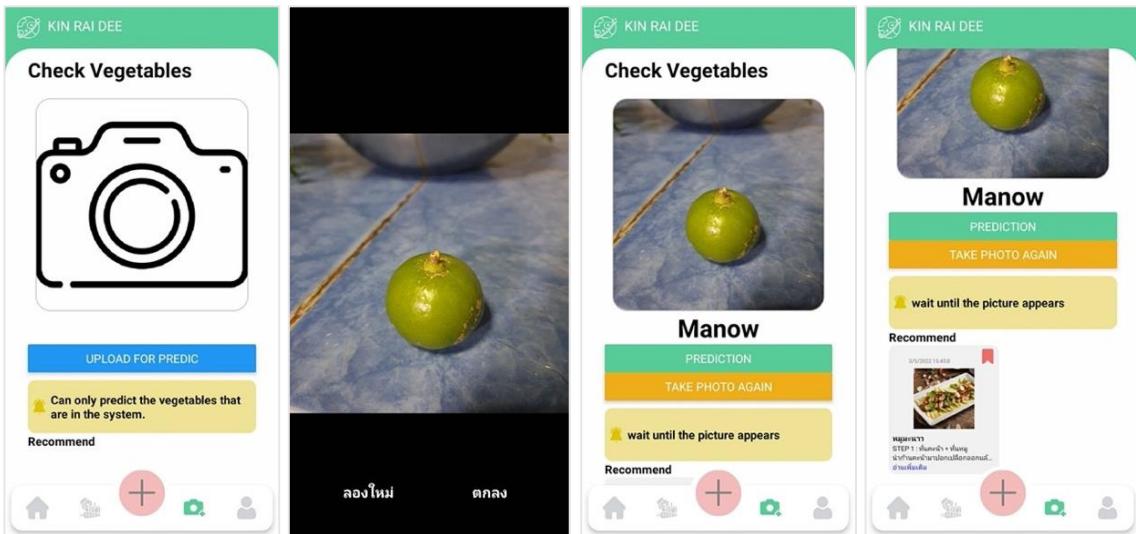
รูปที่ 3.31 Edit Recipe Page

3.7.1.12 หน้าจอ Review Recipe เมื่อผู้ใช้เลือกคูสูตรอาหารแล้วพิลิเกชันจะทำการแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของสูตรอาหารนั้น ๆ ผู้ใช้สามารถกดถูกใจ แสดงความคิดเห็น ความคิดเห็นและเพิ่มเมนูโปรดได้ นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถแก้ไขและลบการแสดงความคิดเห็นของผู้ใช้ได้ (ดังรูปที่ 3.32)



รูปที่ 3.32 Review Recipe Page

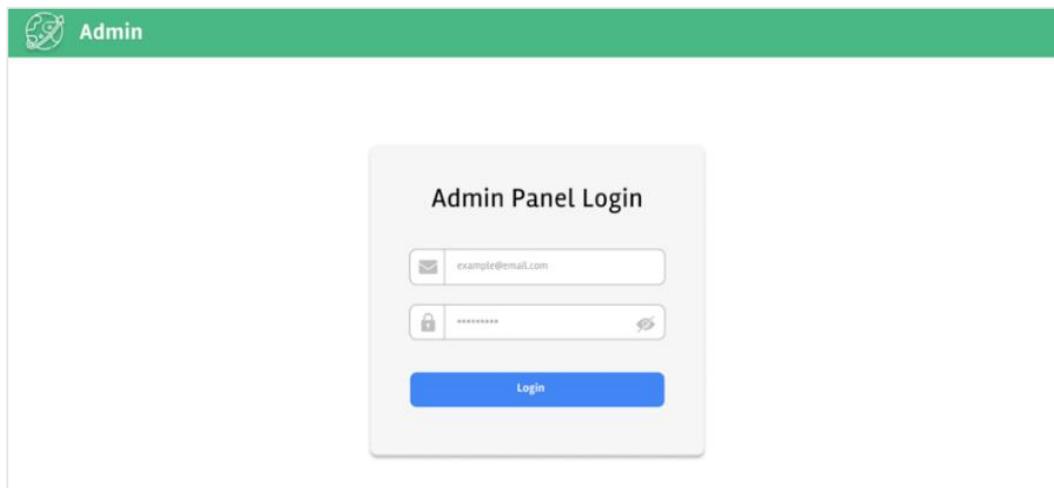
3.7.1.13 หน้าจอการค้นหาเมนูอาหารด้วยรูปภาพ เมื่อผู้ใช้ทำการถ่ายรูปภาพวัตถุคิบเพื่อค้นหาสูตรอาหาร ผ่านแอปพลิเคชัน ระบบจะนำเทคนิคการเรียนรู้ภาพโดยได้ทำการดาวน์โหลดโมเดลที่ได้ทำการสอนให้แอปพลิเคชันเรียนรู้เรียนร้อยแล้วและทำการประมวลผลเพื่อให้ทราบถึงประเภทของวัตถุคิบที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด จากนั้นระบบจะทำการค้นหาเมนูอาหารและแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับผักชนิดนั้น ๆ ของผู้ใช้ (ดังรูปที่ 3.33)



รูปที่ 3.33 Check Vegetables Page

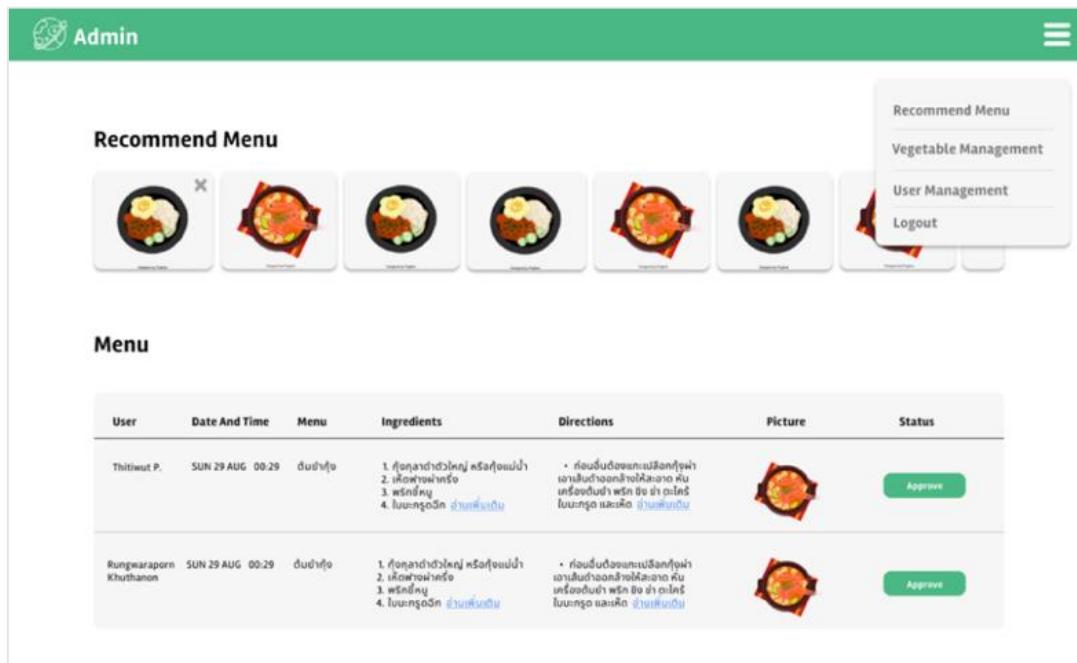
3.7.2 Web Server ระบบ Admin

3.7.2.1 หน้าจอ Login โดย Admin ต้องใช้ E-mail และ Password ของ Admin เพื่อ Login เข้าใช้งาน (ดังรูปที่ 3.33)



รูปที่ 3.34 Login Page ในส่วน Admin

3.7.2.2 หน้าจอ Recommend Menu ในส่วนของหน้าจอนี้ระบบจะทำการแสดง Recommend Menu ที่ Admin เพิ่มซึ่งจะแสดงได้ทั้งหมด 10 เมนูอาหาร Admin สามารถลบเมนูอาหารที่ Recommend แล้วได้และยังมีการ List เมนูอาหารที่ผู้ใช้ส่วนใหญ่ให้ความสนใจเพื่อให้ Admin เพิ่มเป็น Recommend Menu และแจ้งเตือนเมนูใหม่ให้แก่ผู้ใช้ ซึ่ง Admin จะสามารถเพิ่มหรือลบ List เมนูอาหารนั้นได้ นอกจากนี้ Admin ยังสามารถเลือกที่เมนูอาหารเพื่อดูรายละเอียดของเมนูอาหารนั้น ๆ ได้อีกด้วย (ดังรูปที่ 3.34)



รูปที่ 3.35 Recommend Menu ในส่วน Admin

3.7.2.3 หน้าจอ Detail Menu ในส่วนของหน้าจอระบบจะทำการแสดงข้อมูลของสูตรอาหารที่ผู้ใช้สร้าง (ดังรูปที่ 3.35)

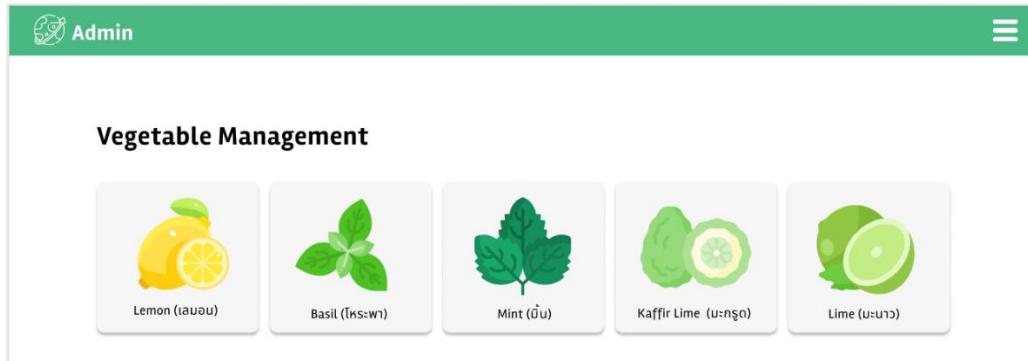
รูปที่ 3.36 Login Page ในส่วน Admin

3.7.2.4 หน้าจอ User Management ในหน้าจอนี้ Admin จะสามารถลบผู้ใช้ได้ (ดังรูปที่ 3.36)

User Management		Manage
First Name	Last Name	
Thitiwut	P.	<button>Delete</button>
Rungwaraporn	Khuthanon	<button>Delete</button>

รูปที่ 3.37 User Management Page ในส่วน Admin

3.7.2.5 หน้าจอ Vegetable Management ในหน้าจออนีส์ Admin จะสามารถจัดการพืชผักได้ทั้งการเพิ่ม ลบ และอัพเดทพืชผัก (ดังรูปที่ 3.37)



รูปที่ 3.38 Vegetable Management Page ในส่วน Admin

3.7.2.6 หน้าจอ Detail Vegetable ในหน้าจออนีส์ Admin จะสามารถดูรายละเอียดของพืชได้ (ดังรูปที่ 3.38)



รูปที่ 3.39 Create Vegetable Page ในส่วน Admin

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองการตรวจจับรูปภาพ

4.1.1 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองการฝึกแยกแยะรูปภาพโดย Teachable Machine คือ คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค Intel Core i7-7700HQ NVIDIA GeForce GTX 1050 Ram: 16 GB Rom 1TB ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค

Brand	Acer
Model	Acer Nitro 5 AN515-51-78UJ
Model Year	Q1 / 2018
CPU	Intel Core i7-7700HQ (2.80 GHz, 6 MB L3 Cache, up to 3.80 GHz)
GPU	NVIDIA GeForce GTX 1050 (4GB GDDR5)
Memory	16 GB DDR4-2400
Storage	1 TB 5400 RPM

4.1.2 ผลการทดลอง

เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีประสิทธิภาพเราวางใจดำเนิน Teachable Machine และ Roboflow Model มาใช้ในการทดสอบเพื่อสร้างแบบจำลอง CNN สำหรับการจดจำภาพผักไทย โดยโภเดลเหล่านี้ได้ออกแบบมาเพื่อให้ใช้บริการ API machine learning สำหรับแอปพลิเคชันได้อย่างง่าย

ผลของการฝึกภาพผ่าน Teachable Machine และแบบจำลอง Roboflow ที่ใช้ชุดข้อมูลสมุนไพรไทยของ Kaggle และภาพถ่ายด้วยตนเองเพื่อเรียนรู้โดยแบ่งการฝึกเป็น 90% และผลการทดสอบเป็น 10% ดังตารางที่ 4.2 ของการแยกความแตกต่างภาพ Kaggle พืชผักไทย ได้แก่ กะเพราขาว, กะเพราแดง, โภระพา, เลมอน, สะระแหน่, มะนาว, มีน, มะกรูด, ใบมะกรูด, ยำนาง, พื้ทางลายโจร, พลู

ตารางที่ 4.2 จำนวนรูปภาพที่ใช้ในการทดสอบ

Name	Training set	Validation set	Test set
Yanang	78	27	10
Saranae	119	30	16
Plu	78	28	17
Mint	67	23	7
Manow	63	12	3
Makrut	45	14	5
Lemon	104	33	12
Krapao Khaow	111	23	16
Krapao Dang	15	4	3
Horapa	77	31	17
Fahthalinejol	68	19	13
Bai Makrut	63	10	8
sum	888	254	127

ผลการวิจัยพบว่า Teachable Machine และวิธีการ Roboflow มีอัตราความแม่นยำอยู่ที่ 99.21% และ 100.00% ตามลำดับ ตามตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพโดยรวมของวิธี Roboflow สูงกว่า Teachable Machine ประมาณ 0.8% แต่การนำมาใช้งานกับระบบค่อนข้างยาก ดังนั้นจึงเลือกวิธี Teachable Machine เพื่อสร้างแบบจำลอง CNN สำหรับการจดจำภาพผักไทยในแอปพลิเคชันของเรา

ตารางที่ 4.3 ผลลัพธ์การทดสอบ

Method	Accuracy
Roboflow	100%
Teachable Machine	99.21%

	Yanang	Saranae	Plu	Mint	Manow	Makrut	Lemon	Krapao khaow	Krapao dang	Horapa	Fahthalinejol	Bai makrut
Yanang	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saranae	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plu	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mint	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Manow	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Makrut	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Lemon	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
Krapao khaow	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
Krapao dang	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Horapa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
Fahthalinejol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
Bai makrut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8

รูปที่ 4.1 Confusion Matrix ชุดข้อมูลผักไทยสำหรับแบบจำลอง Roboflow

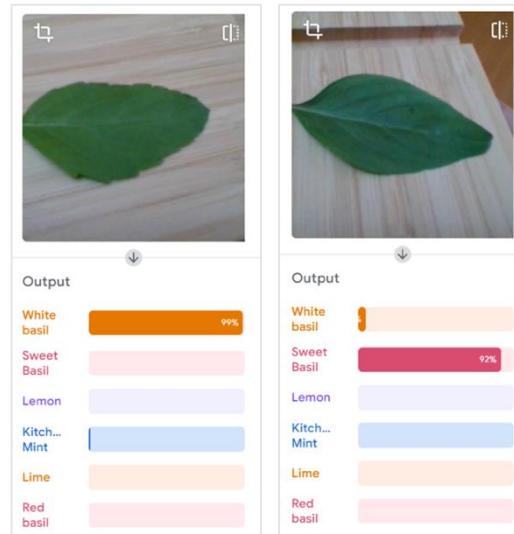
	Yanang	Saranae	Plu	Mint	Manow	Makrut	Lemon	Krapao khaow	Krapao dang	Horapa	Fahthalinejol	Bai makrut
Yanang	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saranae	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plu	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mint	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Manow	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Makrut	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Lemon	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
Krapao khaow	0	0	0	0	0	0	0	15	1	0	0	0
Krapao dang	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Horapa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
Fahthalinejol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
Bai makrut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8

รูปที่ 4.2 Confusion Matrix ชุดข้อมูลผักไทยสำหรับ Teachable Machine

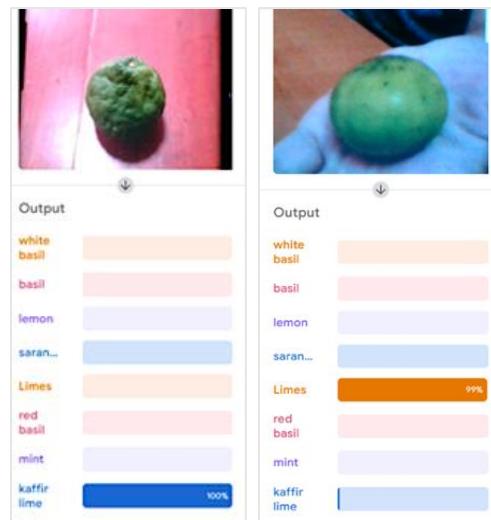
นอกจากนี้ รูปที่ 4.1 และ 4.2 แสดงตารางเมตริกซ์ที่แสดงตัวอย่างชุดข้อมูลทั้งในแนวนอนและแนวตั้งในทั้งสองโมเดล จำนวนแคลวและคอลัมน์พิจารณาจากจำนวนประเภทผักไทยในรูปแบบ CNN และยังแสดงประสิทธิภาพการรับรู้อีกด้วย และดูให้เห็นว่า Roboflow และ Teachable Machine สามารถแยกความแตกต่างของผักได้อย่างถูกต้อง

เพื่อพิสูจน์ประสิทธิภาพของแบบจำลองของเรา เราได้ทำการทดลองอีกสองครั้งดังแสดงในรูป 4.3 ในกรณีของกะเพราขาวและໂ霍ระพา รูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองการจำแนกของเรามีผล

จำแนกความแตกต่างได้ด้วย Accuracy 99% และ 92% สำหรับกะเพราขาวและโภระพาตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน และในภาพมะกรูดและมะนาวที่เหมือนกันแบบจำลองของเรายังสามารถจำแนกความแตกต่างได้ด้วย Accuracy ที่ 100% และ 99% สำหรับมะกรูดและมะนาวตามลำดับ (คุรุปที่ 4.4) โดยพื้นฐานแล้ว การทดลองนี้แสดงให้เห็นและพิสูจน์ว่าแบบจำลองของเราสามารถจำแนกภาพผักไทยได้อย่างถูกต้อง



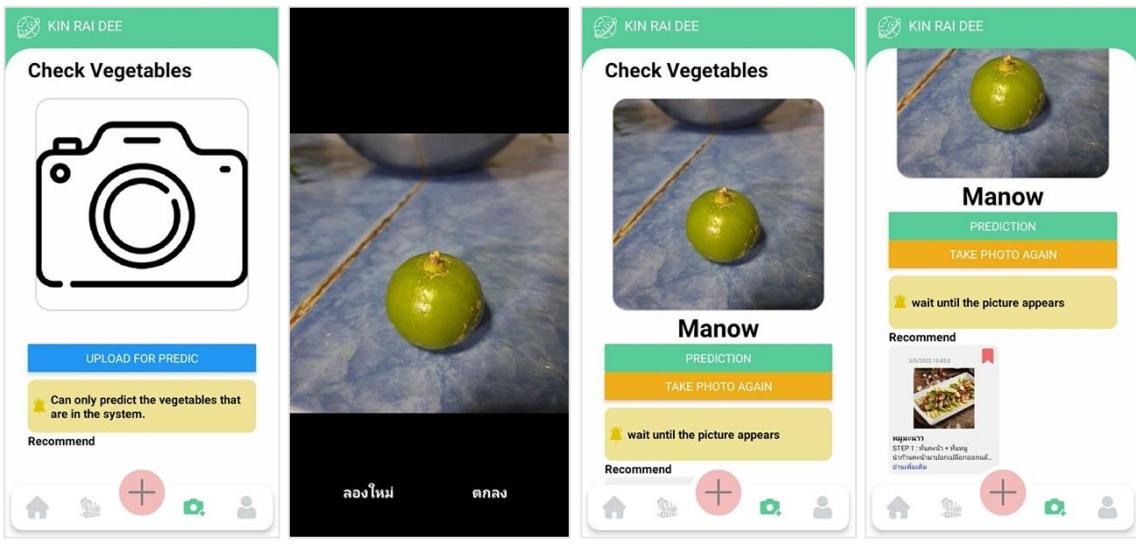
รูปที่ 4.3 ผลการแยกแยะกะเพรา กับ โภระพา



รูปที่ 4.4 ผลการแยกแยะมะนาว และ มะกรูด

4.1.3 สรุปผลการทดลอง

เราเปรียบเทียบเทคนิค Teachable Machine และ Roboflow เทคนิคทั้งหมดใช้ข้อมูลที่รวมรวมจาก ชุดข้อมูลสมมุน ไฟร์ไทยจากเว็บไซต์ Kaggle และ รูปภาพของเรา ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจอย่างมาก ประสิทธิภาพโดยรวมของเทคนิคการเรียนรู้ของเรายังคงคีียงกับ 100% ในทั้งสองเทคนิคในการผิวของกะเพราขาว รูปร่างและสีจะใกล้เคียงกันมาก สามารถจำแนกความแตกต่างได้โดยมี Accuracy 99% และ 92% สำหรับใบกะเพราแดงและกะเพราขาวตามลำดับ และในภาพมะกรูดและมะนาวแบบจำลองของเรารับรู้ผลลัพธ์สามารถจำแนกความแตกต่างได้โดยมี Accuracy 100% และ 99% สำหรับมะกรูดและมะนาวตามลำดับ เราจึงได้เลือกสร้างต้นแบบโดยการพัฒนาระบบด้วย Teachable Machine เนื่องจากง่ายต่อการนำมาใช้งาน และเกิดปัญหาในการพัฒนาน้อยกว่าวิธีการ Roboflow เมื่อนำมาใช้งานกับระบบแล้วระบบสามารถทำงานและเรียนรู้ภาพโดยได้ทำการดาวน์โหลดโมเดลหลังจากการฝึกด้วย Teachable Machine เป็น Tensorflow.js และนำมาสร้างเป็น API เพื่อนำมาพัฒนาต่อ (ดูรูปที่ 4.5)



รูปที่ 4.5 ผลการทดสอบในแอปพลิเคชัน

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ผักไทยมีรูปร่างและลักษณะคล้ายคลึงกันซึ่งยากต่อการจดจำและยังไม่เป็นที่รู้จักสำหรับเซฟมือใหม่อีกด้วย แนวทางการเรียนรู้ทางกายวิภาคศาสตร์ลูกน้ำมาใช้ในการวิเคราะห์ สร้าง และพัฒนาระบบแบ่งปันสูตรการทำอาหาร ตลอดจนค้นหารสูตรจากภาพ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันและพบว่าปัญหาที่พบบ่อยที่สุดในการปรุงอาหารคือการเลือกวัตถุคิบที่ไม่เหมาะสมและต้องการคำแนะนำเกี่ยวกับผักชนิดนั้น ๆ ว่าสามารถประกอบเมนูใดได้บ้าง เป้าหมายสูงสุดของการวิจัยนี้คือ สามารถใช้เทคนิค CNN สำหรับผักไทย ซึ่งสามารถช่วยในการตัดสินใจของเซฟมือใหม่ และใช้สำหรับอาหารไทยที่ปรุงเอง งานวิจัยนี้เราเปรียบเทียบเทคนิค Teachable Machine และ Roboflow โดยใช้ชุดข้อมูลสมมุติไทยจากเว็บไซต์ Kaggle และรูปภาพของเรา ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจอย่างมาก ประสิทธิภาพโดยรวมของเทคนิคการเรียนรู้ของเรามากถึง 100% ในทั้งสองเทคนิคในการพิจารณา กระเพราแดงและกระเพราขาวที่มีรูปร่างและสีจะใกล้เคียงกันมาก สามารถจำแนกความแตกต่างได้โดยมี Accuracy 99% และ 92% สำหรับใบกระเพราแดงและกระเพราขาวตามลำดับ และสำหรับมะกรูดและมะนาวแบบจำลองของเราสามารถบรรลุผลลัพธ์สามารถจำแนกความแตกต่างได้โดยมี Accuracy 100% และ 99% สำหรับมะกรูดและมะนาวตามลำดับ

ดังนั้นเราจึงได้สร้างต้นแบบโดยการพัฒนาระบบด้วย Teachable Machine ที่มีการทดสอบการทำงาน และการบันทึกสิ่งที่ค้นพบในแอปพลิเคชันหลังจากการออกแบบเสร็จสิ้น จากนั้นได้ออกแบบระบบเพื่อให้รองรับการทำงานที่จำเป็น มีการพัฒนาและการทดลองอธิบายไว้ในส่วนผู้ใช้งานระบบ ผ่านสถาปัตยกรรมระบบและการออกแบบส่วนหน้าและส่วนหลังสำหรับแอปพลิเคชันนี้สำเร็จ ในส่วนของผู้ดูแลระบบ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการปรับปรุงและบำรุงรักษาตามวัตถุประสงค์ ในอนาคตเราจะเพิ่มชุดข้อมูลผักไทยและเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น ๆ เพื่อบำยการวิจัยในอนาคต

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับการทดลองมีข้อจำกัด เช่น หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยประมวลทางด้านภาพ และหน่วยความจำ ค่อนข้างจำกัด ส่งผลให้ประสิทธิภาพของโมเดลได้ผลลัพธ์ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

5.2.2 ข้อมูลสำหรับการทดลองสำหรับการทำ Deep Learning ค่อนข้างจำกัด

5.2.3 ข้อมูลที่นำมาทำการทดลองมีหลายรูปแบบ ทำให้การนำไปประยุกต์ใช้กับโมเดล Deep Learning มีความไม่คงที่ และ ยากต่อการควบคุมผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

5.2.4 เนื่องจากสถานการณ์โรคติดเชื้อโควิด-19 ทำให้ขาดการสื่อสารอย่างต่อเนื่องระหว่างผู้พัฒนา ส่งผลให้การทดลองล่าช้ากว่ากำหนดเดิมน้อย

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากที่ผู้จัดทำได้พัฒนาระบบแบ่งปันสูตรการประกอบอาหารและค้นหาร้านค้าจากภาพด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ได้มีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ผู้จัดทำควรทำความเข้าใจและศึกษาการใช้งานของ Deep Learning ในแต่ละโมเดลให้เข้าใจดีก่อนนำโมเดลต่าง ๆ มาเลือกใช้งาน

5.3.2 ผู้จัดทำควรวางแผนการใช้โปรแกรมและเครื่องมือที่ต้องการใช้ในการพัฒนาระบบ

5.3.3 ควรศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ในการพัฒนาระบบก่อนพัฒนาระบบ

บรรณานุกรม

- [1] กิตติศักดิ์ เกิดประสาร, นิตยา เกิดประสาร, “การพัฒนาวิธีการอิวาริสติกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการรู้จำลายมือชื่อ.” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2563.
- [2] ภุกวีดี เกณว่อง, “การพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพทางฟีโนไทป์ของเมล็ดข้าวโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่องจักรด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึก.” คุณภูมิบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสกัดติดทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยมูรพา, 2561
- [3] นพพล แสงกล้า, รัฐปัตย์ประทุมศิริ, นิตารัตน์วันแสวງ. “การวิจัยเชิงสำรวจ-การพยากรณ์ตัวอย่างโดยใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่องกล.” [Online]. สืบค้นจาก RM_Crop_ML.pdf (kku.ac.th). 2016.
- [4] นพรัตน์ นาน้อยอ่ำพลด บุญจันดา และ ชูพันธุ์ รัตนโกカ. “ระบบแบ่งปันสูตรการทำอาหารและค้นหาสูตรการทำอาหารจากภาพวัตถุดินด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก.” วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, Vol. 15 No. 2, MAY-AUGUST, 2019. Pp.4-8.
- [5] นักพัฒนา ชินปัญช์ชนะ, “การแปลความหมายภาษาด้วยแนวคิดพื้นฐานความสัมพันธ์ของกราฟแบบลำดับชั้น.” กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 2557.
- [6] พิทักษ์ สิงห์ทองลา. “พืชเศรษฐกิจ (Economic Vegetable crop) ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.” [Online]. สืบค้นจาก <https://www.oar.ubu.ac.th/old/images/docs/techno/paper/1202312.pdf>. เข้าถึง: 17 กันยายน 2564.
- [7] ลิตลี กาวีตະ. “โครงสร้างพืช ภาควิชาพุกามศัลต์มหा�วิทยาลัยเกษตรศาสตร์.” [Online]. สืบค้นจาก <https://sis.ku.ac.th/wp-content/uploads/2018/08/Plant-Structure.pdf>. เข้าถึง: 17 กันยายน 2564.
- [8] วิชาญ ทุมทอง. “ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ CSS.” [Online]. สืบค้นจาก http://www.sarapadchangubon.ac.th/busicomp/laos/basic_css.pdf. เข้าถึง: 17 กันยายน 2564.

បរចាំនាច្រោម (ទៅ)

- [9] A. Abirami, G. Nagarani, and P. Siddhuraju, "The medicinal and nutritional role of underutilized citrus fruit *Citrus hystrix* (Kaffir lime): A review," *Drug Invent. Today*, vol. 6, no. 1, pp. 1-5, 2014.
- [10] B. A. Ashqar, B. S. Abu-Nasser, and S. S. Abu-Naser, "Plant seedlings classification using deep learning," 2019.
- [11] Esau K. **Anatomy of plants 2th Education**. John Wiley and son, New York, 1977
- [12] Harold C. Bold, Constantine J. Alexopoulos, Theodore Delevoryas. **Morphology of Plants and Fungi**. Harper & Row, Publishers, New York, 1987
- [13] J. Chen and C.-W. Ngo, "Deep-based ingredient recognition for cooking recipe retrieval," in Proceedings of the 24th ACM international conference on Multimedia, 2016, 2016, pp. 32-41.
- [14] J. Liu and X. Wang, "Plant diseases and pests detection based on deep learning: a review," *Plant Methods*, vol. 17, no. 1, pp. 1-18, 2021.
- [15] J. Xiong, D. Yu, S. Liu, L. Shu, X. Wang, and Z. Liu, "A review of plant phenotypic image recognition technology based on deep learning," *Electronics*, vol. 10, no. 1, p. 81, 2021.
- [16] K. Hameed, D. Chai, and A. Rassau, "A sample weight and adaboost cnn-based coarse to fine classification of fruit and vegetables at a supermarket self-checkout," *Applied Sciences*, vol. 10, no. 23, p.8667, 2020.
- [17] L. Kaveeta, **Plant Strucuture**, 2 ed. Kasetsart University: Department of Botany, 2016.
- [18] M. Sandler, A. Howard, M. Zhu, A. Zhmoginov, and L.-C. Chen, "MobileNetv2: Inverted residuals and linear bottlenecks," in Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2018, pp. 4510-4520.

បរចណានុករម (៩)

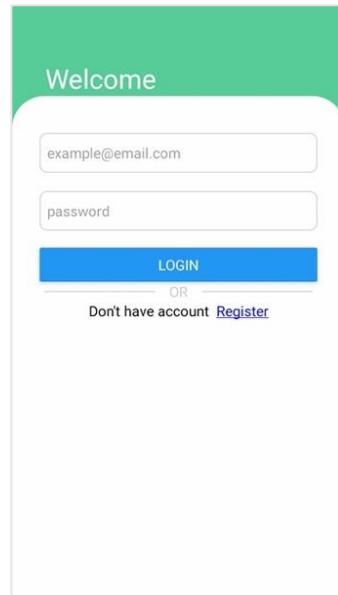
- [19] P. Pushpangadan and V. George, "4 -Basil," in **Handbook of Herbs and Spices (Second Edition)**, K. V. Peter Ed.: Woodhead Publishing, 2012, pp. 55-72.
- [20] S. Albawi, T. A. Mohammed, and S. Al-Zawi, "**Understanding of a convolutional neural network,**" in 2017 international conference on engineering and technology (ICET), 2017: Ieee, pp. 1-6.
- [21] T. Kattenborn, J. Leitloff, F. Schiefer, and S. Hinz, "**Review on Convolutional Neural Networks (CNN) in vegetation remote sensing,**" ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, vol. 173, pp. 24-49, 2021/03/01/ 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.12.010>.
- [22] T. Tantipitham. "**Thai Herb Dataset.**" <https://www.kaggle.com/datasets/thammatattantipitham/thai-herb>(accessed January, 2022).
- [23] Ü. Atila, M. Uçar, K. Akyol, and E. Uçar, "**Plant leaf disease classification using EfficientNet deep learning model,**" Ecological Informatics, vol. 61, p. 101182, 2021.
- [24] Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, "**Deep learning,**" Nature, Insight vol. 521, no. 7553, pp. 436-444, 05/28/print 2015, doi: 10.1038/nature14539.
- [25] Z. Gao, Z. Luo, W. Zhang, Z. Lv, and Y. Xu, "**Deep learning application in plant stress imaging: a review,**" AgriEngineering, vol. 2, no. 3, pp. 430-446, 2020.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

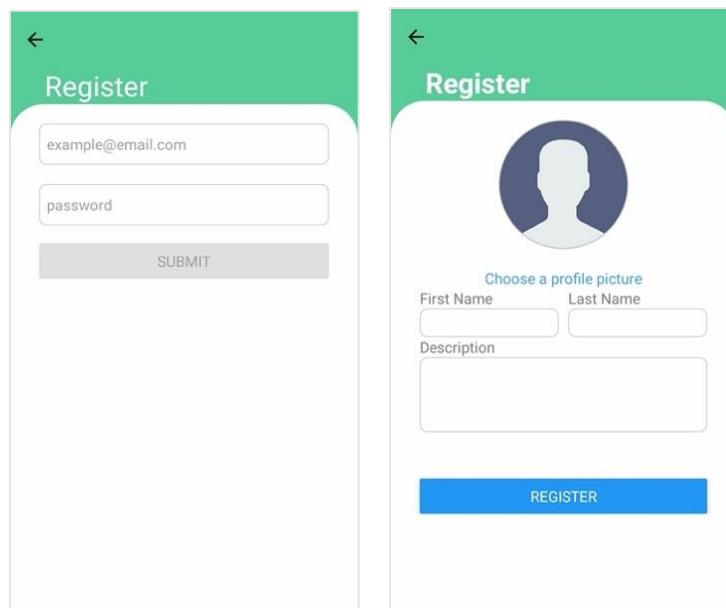
ระบบในส่วนของผู้ใช้

การพัฒนาหน้าจอ Login ในส่วนของผู้ใช้ (ดังรูปที่ 54)



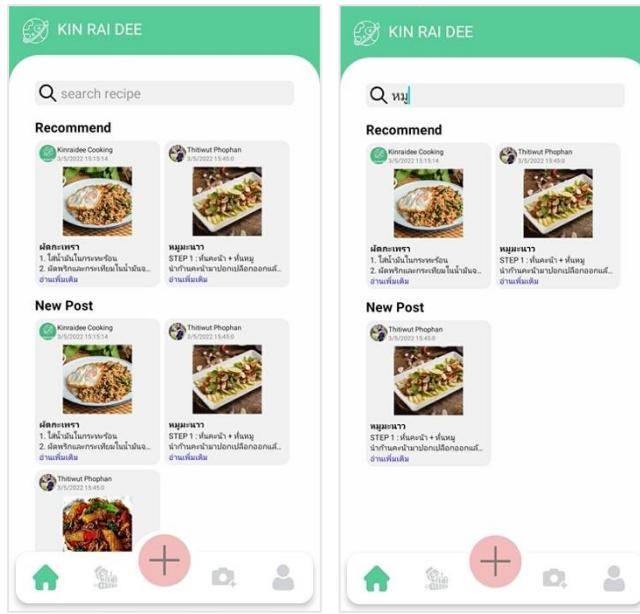
รูปที่ 54 การพัฒนาหน้าจอ Login

การพัฒนาหน้าจอ Register ในส่วนของผู้ใช้ (ดังรูปที่ 55)



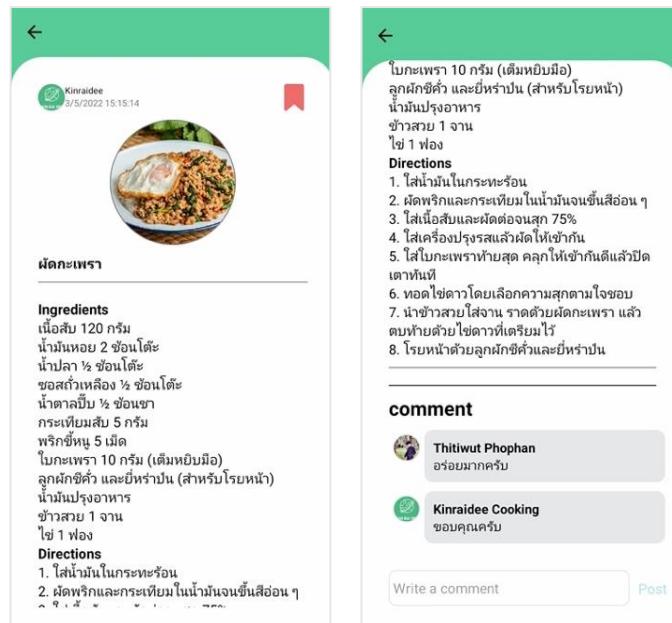
รูปที่ 55 การพัฒนาหน้าจอ Register

การพัฒนาหน้าจอ Home ในส่วนของผู้ใช้ (ดังรูปที่ 56)



รูปที่ 56 การพัฒนาหน้าจอ Home

การพัฒนาหน้าจอ Recipe Detail ในส่วนของผู้ใช้ (ดังรูปที่ 57)



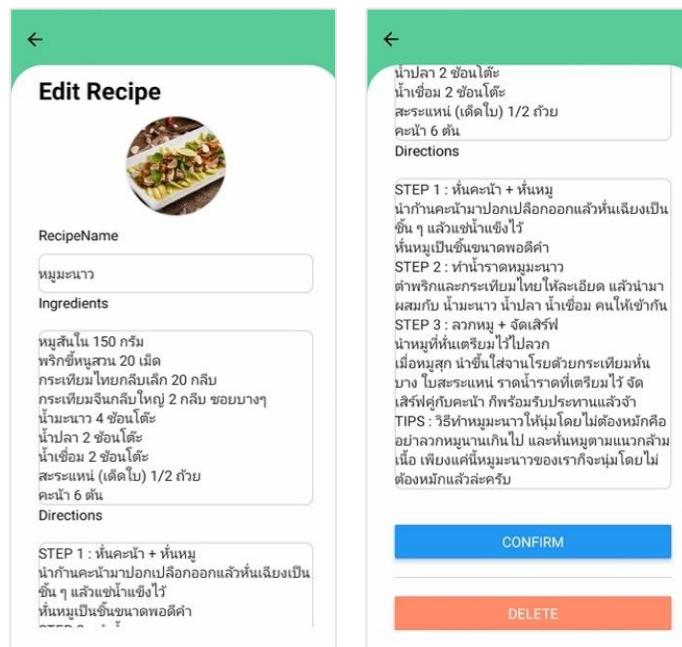
รูปที่ 57 การพัฒนาหน้าจอ Recipe Detail

การพัฒนาหน้าจอ Create Recipe ในส่วนของผู้ใช้ (ดังรูปที่ 58)



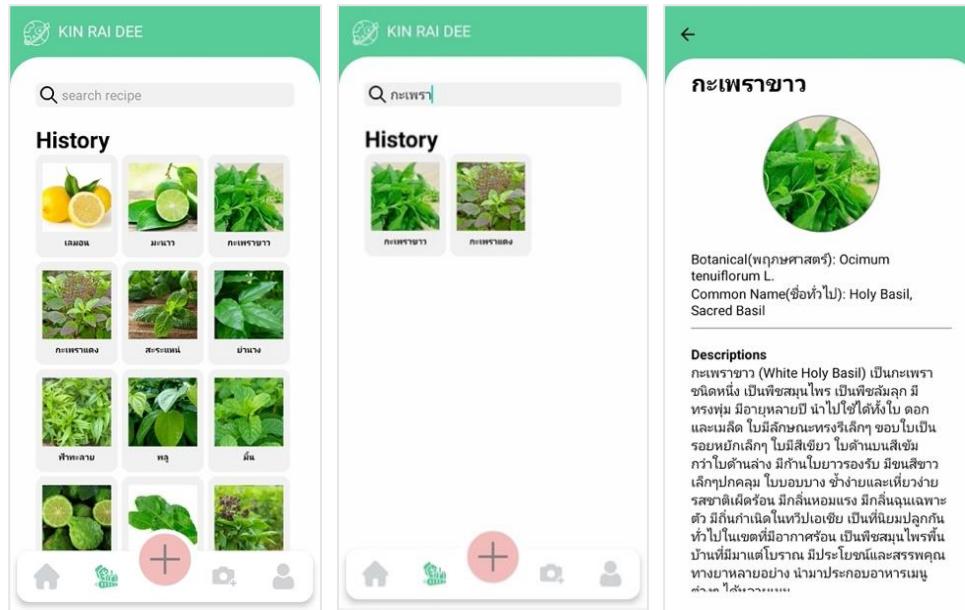
รูปที่ 58 การพัฒนาหน้าจอ Create Recipe

การพัฒนาหน้าจอ Edit Recipe ในส่วนของผู้ใช้ (ดังรูปที่ 59)



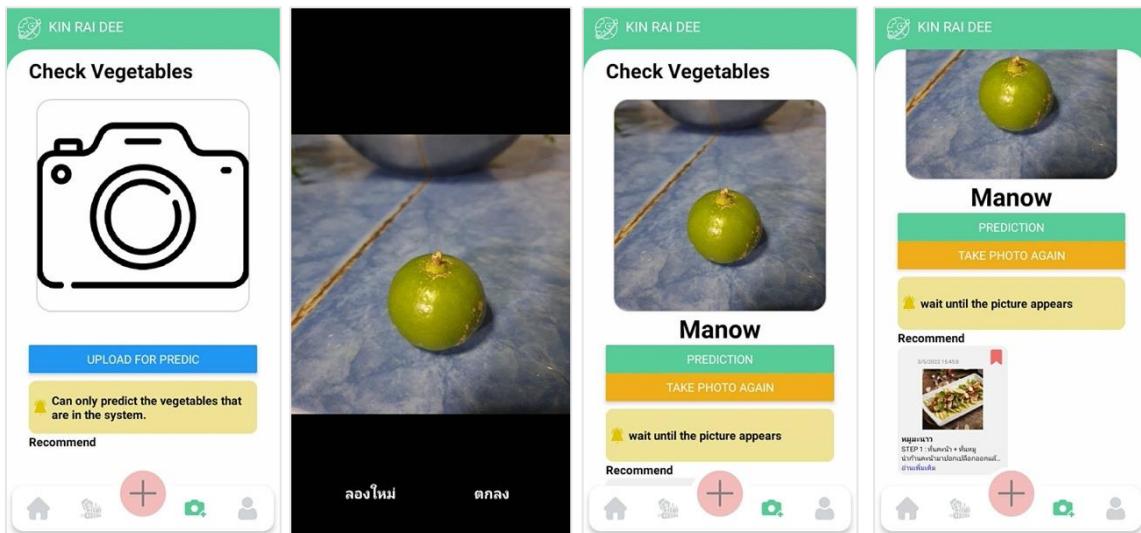
รูปที่ 59 การพัฒนาหน้าจอ Edit Recipe

การพัฒนาหน้าจอ Vegetable และ Vegetable Detail ในส่วนของผู้ใช้ (ดังรูปที่ 60)



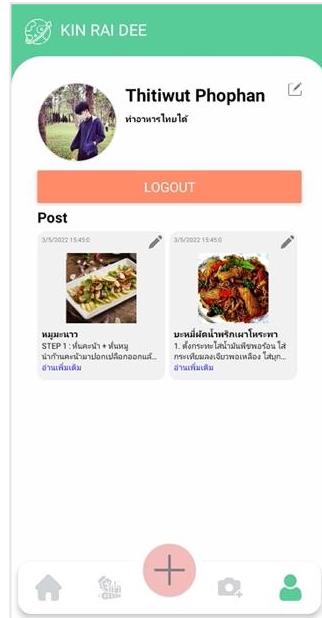
รูปที่ 60 การพัฒนาหน้าจอ Vegetable และ Vegetable Detail

การพัฒนาหน้าจอ Scan Vegetable ในส่วนของผู้ใช้ (ดังรูปที่ 61)



รูปที่ 61 การพัฒนาหน้าจอ Scan Vegetable

การพัฒนาหน้าจอ Profile ในส่วนของผู้ใช้ (ดังรูปที่ 62)



รูปที่ 62 การพัฒนาหน้าจอ Profile

การพัฒนาหน้าจอ Edit Profile ในส่วนของผู้ใช้ (ดังรูปที่ 63)



รูปที่ 63 การพัฒนาหน้าจอ Edit Profile

ភាគធនវក ៦

របៀបនៅក្នុងសំគាល់របៀប

การพัฒนาหน้าจอ Login โดยมีการใช้ Form Validation (ดังรูปที่ 64)

Admin Panel Login

email

Email Invalid!

password 

Password Invalid!

Admin Panel Login

email

rungwaraporn.khu@gmail.com

password 

รูปที่ 64 การพัฒนา Login Page

การพัฒนาหน้าจอ Recommend Menu (ดังรูปที่ 65)

Admin

≡

Recommend Menu

Add Recommend

User	Date And Time	Menu	Ingredients	Directions	Picture	Status
Thitiput Phaphan	8/5/2022 16:51:48	เนื้อสับ พริกเผาปิ้ง ราดหน้า	เนื้อสับ 200 กรัม กะเพร้าเผา หอม พริกเผา ข้าวสาร เม็ด น้ำมะนาวสด หัวใหญ่ ร้อนๆ ต้น กระเทียมสด ผักชี หัวหอมกระชา ร้อนๆ บันทัดสด มะลิฟรีช หัวใหญ่	ใช้กระทะไฟกลางๆ เทน้ำมันลงกระทะ 2 ช้อนชา ใส่กระเพรา ให้กระทะพอร้อน ใส่เนื้อสับลงกระทะไว้ประมาณ 1 นาทีแล้ว ให้กระทะพอร้อนก็ใส่กระเพรา ลงไปในกระทะและโรยกระเทียมสด ผักชีลงกระทะรอประมาณ 1 นาทีแล้ว ใส่หัวหอมกระชา ลงไปแล้วโรยกระเทียมสด ให้รออีก 1 นาทีแล้วใส่หัวหอมกระชาลงกระทะกัน ให้เดือดๆ ก็โรยกับกระเทียมสด		APPROVE

รูปที่ 65 การพัฒนา Recommend Menu

การพัฒนาหน้าจอ Recommend Menu เมื่อทุกเมนูถูก Approve ทั้งหมด (ดังรูปที่ 66)

 Admin ≡

รูปที่ 66 Recommend Menu สถานะ Approve ทั้งหมด

การพัฒนาหน้าจอ Recommend Menu เมื่อทุกเมนูยังไม่มีการ Approve (ดังรูปที่ 67)

รูปที่ 67 Recommend Menu สถานะ Reject ทั้งหมด

การพัฒนาหน้าจอ Recipe Detail Page (ดังรูปที่ 68)

ຮູບທີ່ 68 ການພັດນາ Recipe Detail Page

การพัฒนาหน้าจอ User Management Page (ดังรูปที่ 69)

First Name	Last Name	Manage
saruda	saraarsing	<button>DELETE</button>
rungwaraporn	khuthanon	<button>DELETE</button>
thitiwut	phophan	<button>DELETE</button>

รูปที่ 69 การพัฒนา User Management Page

การพัฒนาหน้าจอ Vegetable Management Page (ดังรูปที่ 70)

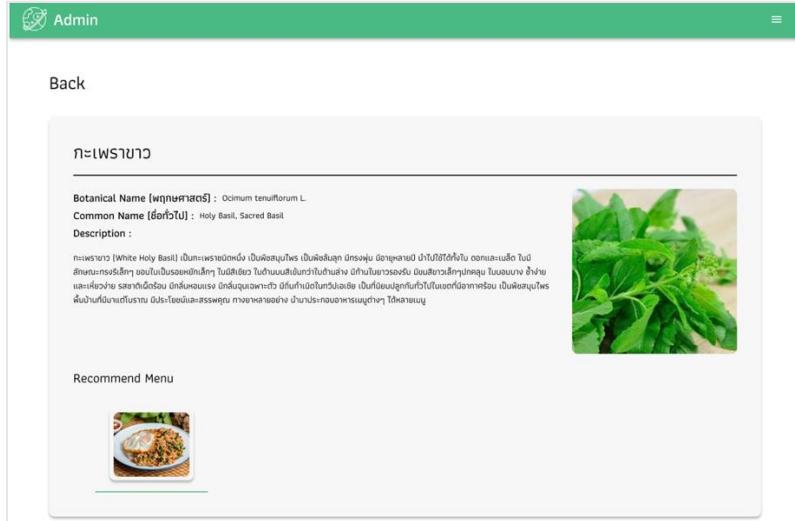
เลมอน	มะนาว	กะเพราขาว	กะเพราแดง	สาหร่าย
ยำ	ผักลา耶rox	พรุ	มัน	บากด
ใบบากด	โหระพา			

รูปที่ 70 การพัฒนา Vegetable Management Page

การพัฒนาหน้าจอ Vegetable Management Page เมื่อไม่มีเมนูอาหารที่เกี่ยวข้องกับผักชนิดนั้น ๆ (ดังรูปที่ 71) และเมื่อมีเมนูอาหารที่เกี่ยวข้องกับผักชนิดนั้น ๆ (ดังรูปที่ 72) สามารถดูเมนูรายละเอียดของเมนูอาหารนั้นได้

รูปที่ 71 การพัฒนา Vegetable Detail Page ไม่มีเมนูอาหารเกี่ยวกับผัก

รูปที่ 72 การพัฒนา Vegetable Detail Page มีเมนูอาหารเกี่ยวกับมะนาว



รูปที่ 73 การพัฒนา Vegetable Detail Page มีเมนูอาหารเกี่ยวกับกระเพรา

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นายธิติวุฒิ โพธิ์พันธ์
รหัสนักศึกษา 61070088
วัน/เดือน/ปีเกิด 29 กุมภาพันธ์ 2543
ประวัติการศึกษา วุฒิ ม.6 ที่โรงเรียนพรตพิทยพยัต
ที่อยู่ 62 หลังแพ่ง 4 แขวงทับยາว เขตลาดกระบัง กทม.
เบอร์โทรศัพท์ 0863089090
E-mail Thitiwut00897@gmail.com



ชื่อ – นามสกุล นางสาวรุ่งวรารพ คุณ年年底
รหัสนักศึกษา 61070190
วัน/เดือน/ปีเกิด 14 กุมภาพันธ์ 2543
ประวัติการศึกษา วุฒิ ปวช. ที่วิทยาลัยพณิชยการบางนา
ที่อยู่ 298 ลาดกระบัง 36 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กทม.
เบอร์โทรศัพท์ 0955309664
E-mail rungwaraporn.khu@gmail.com



ระบบแบ่งปันสูตรการประกอบอาหาร

และค้นหาวัตถุดิบจากภาพด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

ธิติวุฒิ โพธิ์พันธุ์¹ และ รุ่งวรารพ คุตุณนท์²

^{1,2}คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

Emails: 61070088@it.kmitl.ac.th, 61070190@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

เนื่องจากประชาชนส่วนใหญ่เริ่มมีความสนใจในการประกอบอาหารด้วยตนเองมากขึ้น รวมถึงผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ในการประกอบอาหาร มักจะเกิดปัญหาในการเลือกซื้อวัตถุดิบ โดยเฉพาะผู้ไทยหลาย ๆ ชนิดที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน ดังนั้นแอปพลิเคชัน Kin Rai Dee ซึ่งมีการแบ่งปันสูตรอาหารและการจดจำภาพโดยใช้ Teachable Machine โดยใช้เทคนิค Convolutional Neural Network และชุดข้อมูลผักไทยที่ประกอบด้วยสองแหล่งข้อมูล คือ ชุดข้อมูลสมุนไพรไทยจากเว็บไซต์ Kaggle และ รูปภาพของเรานั้น ที่มีทั้งหมด 12 คลาส ในชุดข้อมูลผักไทยมีความละเอียดของ 224x224 px ผลของการฝึกภาพผ่าน Teachable Machine และ Roboflow เพื่อเรียนรู้โดยแบ่งการฝึกเป็น 85% และการทดสอบ 15% ในทั้งสองเม็ด ประสิทธิภาพของโมเดลได้พิสูจน์แล้วว่าสามารถบรรลุผลด้วยค่า Accuracy 100% และ 99.21% สำหรับผักไทยตามลำดับ

คำสำคัญ—Convolutional Neural Network, อาหาร, ชุดข้อมูลผักไทย

1. บทนำ

เนื่องจากในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ทำให้ประชาชนส่วนใหญ่ต้องกักตัวอยู่ในที่พักอาศัยของตนเอง เริ่มให้ความสนใจในการประกอบอาหารด้วยตนเองมากขึ้น รวมถึงผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ในการประกอบการทำอาหาร มักจะเกิดปัญหาในการเลือกซื้อวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการประกอบอาหาร เช่น ไม่ทราบซึ่งและลักษณะของวัตถุดิบนั้น ๆ หรือไม่ทราบว่าผักแต่ละชนิดใช้ประกอบอาหารเมนูใดได้ ทำให้เกิดปัญหาการเลือกซื้อผักที่ไม่เหมาะสมในการประกอบอาหาร กับเมนูที่ต้องการประกอบอาหารซึ่งส่งผลให้เสียเวลาในการเลือกซื้อวัตถุดิบ และเสียค่าใช้จ่ายในซื้อวัตถุดิบได้ หรือไม่ทราบว่าผักชนิดนั้นใช้ส่วนใดของผักในการ

ประกอบอาหาร สำหรับผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ในการประกอบอาหารมักจะใช้วิธีการค้นหาสูตรอาหารจากอินเทอร์เน็ต หรือค้นหาสูตรอาหารจากช่องทางอื่น ซึ่งแต่ละสูตรมีความแตกต่างกันทั้งการเลือกใช้วัตถุดิบ และวิธีการประกอบอาหาร ทำให้ผู้คนส่วนใหญ่ไม่ทราบถึงความแตกต่างของสูตรอาหารของแต่ละเมนู หรือไม่ทราบว่าสูตรอาหารแบบใดที่สามารถประกอบอาหารตามที่ต้องการได้

ทำให้เรามีการคิดค้นแอปพลิเคชัน Kin Rai Dee เป็นแอปพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือ (Mobile Application) ที่มีการนำเทคโนโลยี Deep Learning เข้ามาใช้เพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยแอปพลิเคชันของเราระบบสามารถสแกนผักจากการถ่ายภาพ

หรือจากรูปภาพ และการค้นหาผ่านแอปพลิเคชันเมื่อสแกน หรือค้นหาแล้ว แอปพลิเคชันของเราจะแสดงชื่อ ลักษณะ และข้อมูลต่าง ๆ ของผักชนิดนั้น ๆ นอกจากนี้แอปพลิเคชันของเรายังสามารถให้ผู้ใช้เข้ามาแบ่งปันสูตรอาหาร ที่มีทั้งรูปภาพอาหาร ขั้นตอนการประกอบอาหาร และวัสดุที่ใช้ในการประกอบอาหาร เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้ามาดูสูตรอาหาร หรือสามารถทราบข้อแตกต่างของสูตรอาหารแต่ละสูตรได้ ผ่านการรีวิวจากผู้ที่เคยประกอบอาหารตามสูตรนั้น ๆ พร้อมทั้งสามารถเพิ่มสูตรอาหารที่สนใจไว้ในเมนูโปรดได้อีกด้วย

ซึ่งแอปพลิเคชันของเรายังตอบโจทย์ปัญหาเหล่านี้ เนื่องจากเราได้รวบรวมข้อมูลของผักที่สามารถพับเจ้อได้บ่อย และผักที่นิยมนำมาประกอบอาหารมาไว้ในแอปพลิเคชันของเรา ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้แอปพลิเคชันนี้เพื่อช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นได้

2. โครงข่าย Deep Learning สำหรับพืช

2.1 เกษตรกับการเรียนรู้เชิงลึก

ในการศึกษาทางการเกษตร อัลกอริทึม Convolutional Neural Network (CNN) ได้ถูกนำไปใช้กับการจัดจำลองทางการเกษตร [1, 2] เช่น การเพาะเมล็ด โรคใบพืช ความเครียดของพืช [3] และพืชและแมลงศัตรุพืช [4] นี่เป็นหนึ่งในเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกที่ออกแบบสำหรับงานจำแนกรูปภาพ สามารถสร้างแบบจำลองการจัดหมวดหมู่โดยการเรียนรู้จากภาพที่กำหนดให้ด้วยความจริงพื้นฐานก่อนที่จะปรับพารามิเตอร์ในแต่ละเลเยอร์โดยใช้อัลกอริทึมการปรับให้เหมาะสมสมพร้อมฟังก์ชันการสูญเสีย เทคนิคนี้ใช้การเรียนรู้จากข้อมูลที่มีnamธรรมชาติระดับโดยแบบจำลองการคำนวนที่เกี่ยวข้องกับเลี้ยงรักษาความหลากหลายชั้น วิธีนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาโครงสร้างที่ซับซ้อนในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ [5, 6] ตัวอย่างเช่น เทคนิคนี้ใช้ชุดข้อมูลของพืชที่มีลักษณะ

เฉพาะที่รู้จักพืชที่ไม่ซ้ำกัน 960 ชนิดที่อยู่ใน 12 สายพันธุ์ [7] นอกจากนี้ เทคนิคนี้นำไปใช้กับการวินิจฉัยโรค อดิลาและຄุณ [8] ระบุว่าคนพยาธิวิทยาสามารถวินิจฉัยปัญหาได้โดยใช้การเรียนรู้เชิงลึก แต่ทำให้การทำงานช้าลงด้วยตนเอง พวกราชใช้สถาปัตยกรรมการเรียนรู้เชิงลึกของ Efficient Net กับโรคใบพืชด้วย มีสถาปัตยกรรมและแบบจำลองที่หลากหลายสำหรับการตรวจจับวัตถุ โดยใช้ภาพถ่าย กระบวนการแยกภาพสามารถตรวจจับได้จากภาพใหญ่โดยใช้ CNN

การจำแนกประเภทผักชั้นอยู่กับความแตกต่างในการจำแนกทางพฤกษาศาสตร์ที่มีการแบ่งประเภทคุณภาพของผัก เทคนิคทางพฤกษาศาสตร์ เช่น การแยกพืชตามลักษณะของราก ใน ดอก ผล และเมล็ด เพื่อกำหนดส่วนเฉพาะของผักว่าอยู่ในtribe ใด ภูมิภาค ใด ลำดับของผักพฤกษาศาสตร์จำแนกตามข้อมูลเหล่านี้ เช่น อาณาจักรพืช อาณาจักรร้อย การแบ่งชั้น วงศ์ ฤดุ สายพันธุ์ และความหลากหลาย [9] ลักษณะทางกายภาพของผักและผลไม้เป็นสิ่งที่ท้าทายในการจำแนกประเภทในชูเบอร์มาร์เก็ต มีความท้าทายมากขึ้นเนื่องจากปัจจัยบางอย่าง เช่น สภาพแสงและปัจจัยมุนุยที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ของลูกค้ากับระบบที่ประกอบด้วยรูปทรง สี เนื้อสัมผัส และขนาดของผลไม้หรือผัก[10]

2.2 พืชผักไทย

ผักไทยในการศึกษาเน้นที่ โหระพา (basil), กะพราแดง (red basil), กะพราขาว (white basil), เลม่อน, มะระแหن, มะนาว (lime), มีน (Mint), มะกรูด (kaffir lime), ใบมะกรูด (kaffir lime leaves), ยานาง, พืชทะลายโจร (Andrographis paniculata), และ พฤก (betel) เป็นผักที่นิยมใส่ในอาหารไทย ผักเหล่านี้เป็นสูตรอาหารที่รู้จักกันดีซึ่งคาดว่าจะสามารถกระตุ้นความแตกต่างได้อย่างง่ายดายโดยพ่อครัวคนใหม่ ผักไทยมีหลากหลายประเภทที่ถือว่ามีความหลากหลายทางชีวภาพ เป็น

ส่วนหนึ่งของส่วนผสมในอาหารมากรามาย เช่น ต้มยำกุ้ง หรือ ยำไทย และ ผัดกระเพราหมูสับ เป็นต้น ตัวอย่างเช่น โภระพา เป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายใน ยาไทยและยาต่างประเทศ เป็นส่วนหนึ่งที่ได้รับความนิยม มากที่สุด ในอาหารไทย เช่น “ผัดกระเพรา” ลักษณะเฉพาะของโภระพาเป็นเมล็ดลูกซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Labiatae (Lamiaceae) ก้านโภระพามีความสูงและยาว ประมาณ 15 - 30 เซนติเมตร กระเพราแดง มีก้านสีเขียว แกมแดง กระเพราขาวมีก้านสีขาวแกมเขียว ยอดอ่อนมี ขนสีขาว ลักษณะใบเป็นใบเดี่ยวสีเขียว รูปไข่ และตรง ข้ามกัน ปลายใบมนหรือเป็นรูปตัววีที่ขอบ ฐานเหลี่ม ขอบเป็นฟันเลื่อยและเป็นคลื่น แผ่นใบมีขนสีขาว ดอก โภระพาจะออกเป็นช่อที่ปลายยอด มีดอกไม้สีขาวและสี ม่วงมากราม [11] สำหรับมะนาว เป็นเมนูอาหารไทยที่ สำคัญ เช่น ต้มยำกุ้ง ส้มตำ เป็นต้น จัดอยู่ในวงศ์ Citrus aurantiifolia (Christm.) หรือ Common Lime ลักษณะ ของมะนาวมีลักษณะกลม สด ฉ่ำ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 3 – 3.5 ซม. เปลือกบาง เรียบ สีเขียวมันวาว มี ต่อมน้ำมันที่แพร่กระจายอย่างกว้างขวางบนผิวของผล เมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและมีรสเปรี้ยว มีลักษณะ เป็นวงรีมีเม็ดสีขาวจำนวนมาก น้ำจากมะนาวสุก รส เปรี้ยวมาก เปลือกมีรสขม [12] ในสะระแหน่เป็นชื่อ สามัญ มัน เป็น สมภาค กิจของ Labiatae (ตระกูล Laminaceae) เป็นสมุนไพรยืนต้นและปลูกกันอย่าง แพร่หลายทั่วโลก สะระแหน่เป็นก้านสีเขียวหรือสีม่วงรูป สี่เหลี่ยม หลายชนิดมีลักษณะเป็นพุ่มหรือปีน แต่ต้นมี เส้นไม้ค่อยมี เป็นที่นิยมมากในภูมิภาคเมดิเตอร์เรเนียน สำหรับເຊີຍຕະວັນອອກເຊີຍໃຫ້ ມື້ນ ນິຍມໃຫ້ໃນອາຫາຣາແລະ ເຄື່ອງດື່ມ ລັກຂະນະເດັ່ນຂອງມື້ນສູງປະມາດ 70-150 ຊມ. ກີ ຄລ້າຍກັບໃບสะระແນ່ ມີປະໂຍ້ນໜ້າລາຍອ່າງ ເຊັ່ນ ນ້າຍາ ຂ່າເຊື້ອ ໃຫ້ຄວາມສົດຂຶ້ນ ກະຕຸນ ໄດ້ອະພອຣຕິກ ຕ້ານອາຫາຣາ ກະສັບກະສ່າຍ ປວດທ້ອງ ແລະ ຕ້ານໂຣຄທິດ ຕະກຸລົມິນ໌ມີ ທັ້ງແບບສົດແລະແບບແກ້ໃນອາຫາຣາໄທຕ່າງໆ ເຊັ່ນ ຍໍາ

อาหารຕະວັນອອກ ແລະ ເຄື່ອງດື່ມ [13, 14] ມະກຽດຫວູ້ ມະກຽດເປັນຜລໄມ້ຮເບີ່ຢາທີປຸກູກໃນເຂດຮັນຂອງເອເຈີຍ ຕະວັນອອກເຊີຍໃຫ້ ແລະ ພາກໃດຂອງຈົນ ຜລໄມ້ແລະ ໄປໃຊ້ໃນ ອາຫາຣເອເຈີຍຕະວັນອອກເຊີຍໃຫ້ ເຊັ່ນ ຕົມຍໍາ ຍໍາ ແລະ ທົ່ວປ ປັ້ງໃນເນຸ້ມັດ ເມຕຕາພັນຮີ [15] ເສນອໃຫ້ຈັດປະເກາທໃບ ສົມຸນໄທຢາຕາມກົມືກົມືກາກພາກ ກາຣເຮີຍນູ້ຂອງເຄື່ອງໃຫ້ໃນ ກາຣຈຳພື້ທາກກາຣແພທຍໍ ໃນກາຣຮັບຮົມສູຕຣອາຫາຣທີ່ ແໝາະສົມ ພົກຮຽວຕ້ອງຮູ້ຈັກສ່ວນຜົມຍ່າງຄູກຕ້ອງ ຈາກນັ້ນ ພວກເຂາສາມາດເຕີຍມະແປ້ງອາຫາຣໄດ້ສໍາເຮົາ ຍ່ອຢ່າງໄຣກ໌ ຕາມ ອັດກອຣີ່ມີແມ່າຊື່ນເລີ່ມນິງໃຫ້ກາພໃບໄມ້ສໍາຮັບກາຣ ຈຳແນກປະເກາທພື້ທີ່ໃນກາກກາຣແພທຍໍ

3. ກະບວນກາຣ

ໃນສ່ວນນີ້ ເຮົາໃຊ້ເທັນີກ CNN ສາກັບ ຕະຍຽມ ປະກອບດ້ວຍທຸນວ່າຄໍາວັນໃນແຕ່ລະຮະດັບແລະ ຂຸດຂໍ້ມູນ ມີສອງແທ່ງທີ່ມາ

3.1 ແທ່ງຂໍ້ມູນ

ໃນງານວິຈัยນີ້ ເຮົາໃຊ້ຂຸດຂໍ້ມູນຜັກຂອງໄທຢາເພື່ອປະເມີນ ປະສິທິທິກາພຂອງແບບຈຳລອງກາຣຈຳແນກປະເກາທຂອງ ເຮົາ ຂຸດຂໍ້ມູນນີ້ປະກອບດ້ວຍສອງແທ່ງ ໄດ້ແກ່ (1) ຂຸດ ຂໍ້ມູນສົມຸນໄທຢາຈາກເວັບໄຊ໌ Kaggle ແລະ (2) ກາພທີ່ ຮັບຮົມຂອງເຮົາ ປະກາຣແຮກ ຜັກໄທມີ 10 ຜົນດ ໄດ້ແກ່ ໂຮຣພາ, ກະເພຣາແດງ, ກະເພຣາຂາວ, ມະນາວ, ສະຮະແໜ່ງ, ເລມອນ, ສະຮະແໜ່ງ, ມະກຽດ, ໃບມະກຽດ, ຢ່າງາ, ພ້າທະລາຍໂຈຣແລະພລູ ໃນຂຸດຂໍ້ມູນສົມຸນໄທຢາ ດູຮປ່າທີ່ 1) ປະກາຣທີ່ສອງ ເຮົາໄດ້ຄ່າຍກາພໂຮຣພາຂາວ ແລະ ແຕງເພີ່ມເຕີມໂດຍອຸປະນົມມື້ອຄື້ອ ເນື່ອຈາກເປັນ ອາຫາຣທີ່ປົງອ່າຍແລ້ວ ດັ່ງນັ້ນຈົນມີທັງໝົດ 12 ຄລາສໃນຂຸດຂໍ້ມູນຜັກໄທທີ່ມີຄວາມຄະເວີດຂອງກາພ 224X224 ພົກເສດ ຈຳນວນກາພໃນແຕ່ລະຂັ້ນສຽບໄວ້ໃນ ຕາຮາງທີ່ 1

ตารางที่ 1 จำนวนภาพชุดข้อมูลผักไทย

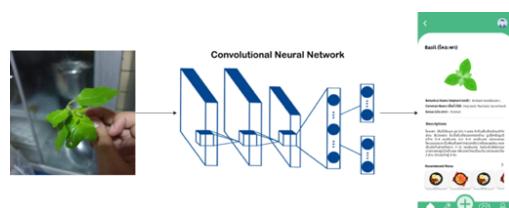
Class name	Sample Size
White basil	46
Basil	15
Lemon	404
Sarane	24
Lime	12
Red basil	4
Mint	15
Kaffir lime	10
Kaffir lime leaves	18
Yanang	18
Andrographis paniculata	16
Betel	19



รูปที่ 1 ชุดข้อมูลตัวอย่างผักไทย

3.2 เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม

Convolutional Neural Network (CNN) เป็นหนึ่งในเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ใช้กันอย่างแพร่หลายในการจดจำภาพ แนวความคิดของ CNN ทำงานเป็นมุขย์ที่มองดูพื้นที่ในส่วนเล็ก ๆ และนำส่วนเล็ก ๆ มามองในภาพรวมที่ใหญ่ขึ้น CNN สามารถแยกและเพิ่มคุณสมบัติจากรูปภาพที่กำหนดก่อนที่จะทำนายคลาสที่ถูกต้อง (ดูในรูปที่ 2)



รูปที่ 2 กระบวนการรับรู้ผักไทย

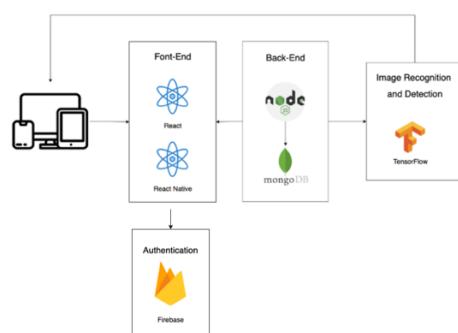
โน้ตเดลการจำแนกรูปภาพผักไทยของเราที่ใช้ในแอปพลิเคชันของเราถูกใช้งานโดยใช้ Roboflow กับโมเดลที่ฝึกฝนล่วงหน้าจากชุดข้อมูล ImageNet ตามที่อธิบายไว้ใน

4. การประเมินแบบจำลอง

ในส่วนนี้จะอธิบายแอปพลิเคชันมือถือที่เรียกว่าแอปพลิเคชันกินไรเด (สถาปัตยกรรมระบบและคุณสมบัติโดยรวม) และการทดลองภาพผักไทย

4.1 Application Overview

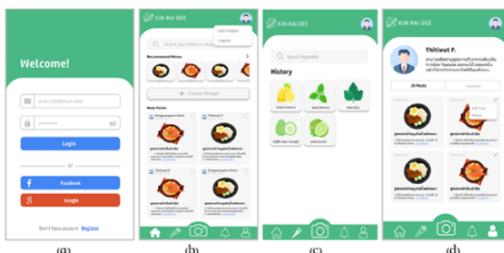
แอปพลิเคชันกินไรเดแบ่งออกเป็นสองคุณสมบัติหลักที่มีการค้นหาด้วยข้อความและการทำนายผักไทย สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ของโปรแกรมกินไรเดแสดงไว้ในรูปที่ 3



รูปที่ 3 สถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชันกินไรเด

MongoDB ใช้สำหรับฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บผู้ใช้กำหนดการ และข้อมูลผักในฐานข้อมูลเอกสาร NoSQL ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานที่ยืดหยุ่นได้ โดยแต่ละเอกสาร

เป็นระบบที่ไม่มีโครงสร้าง โครงสร้างเป็นชื่อแอ็ตทริบิวต์และชนิดข้อมูลเหมือนกัน แอปพลิเคชันนี้อิงตามอินเทอร์เฟซผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI) และดึงในรูปที่ 4 มันถูกพัฒนาขึ้นสำหรับพ่อครัวมือใหม่ที่ต้องการตรวจสอบชื่อผักเพื่อค้นหาสูตรอาหาร Kaggle มีผักที่สามารถนำมามาก่อนในการปรุงอาหารและลักษณะเฉพาะของมันได้ แอปพลิเคชันของเราให้บริการข้ามแพลตฟอร์มบนอุปกรณ์มือถือ แอปพลิเคชันค้นหาผักนั้นสร้างด้วย React และ React Native เพื่อค้นหาภาพถ่ายในลำดับที่แน่นอนและใช้คำสั่งนี้



รูปที่ 4 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของ Kin Rai Dee Application

4.2 ค้นหาด้วยข้อความ

ทางเลือกอื่นสำหรับผู้ใช้คือพิมพ์ชื่อพืชที่ต้องการค้นหาข้อความ แอปพลิเคชันนำเสนอคุณสมบัติการค้นหาข้อความเพื่อค้นหาข้อมูลผักที่เฉพาะเจาะจง (รูปที่ 5(a)) สำหรับการค้นหาข้อความ ผู้ใช้สามารถพิมพ์ชื่อผักได้ (รูปที่ 5(b)) จากนั้นแอปพลิเคชันจะดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องตามข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนลงแสดงในรูปที่ 5(c)



รูปที่ 5 ตัวอย่างการค้นหาข้อความ

4.3 การทดลองการรับรู้ภาพผักไทย

เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดของแอปพลิเคชันมือถือของเราระบบ Teachable Machine [c] และ Roboflow [c] ได้รับการทดสอบเพื่อสร้างแบบจำลอง CNN สำหรับการจดจำภาพผักไทย พวกเขายังได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้บริการการเรียนรู้ของเครื่อง API สำหรับแอปพลิเคชันมือถืออย่างง่ายดาย

ผลของการฝึกภาพผ่าน Teachable Machine และแบบจำลอง Roboflow ที่ใช้ชุดข้อมูลสมุนไพรไทย และภาพเมืองนอกของ Kaggle เพื่อเรียนรู้และแยกแยะด้วยผลการฝึก 85% และผลการทดสอบที่ 15% ของการแยกความแตกต่าง Kaggle ผลพืชไทยพบว่า โหนะ, กระเพราแดง, กระเพราขาว, มะนาว, สะระแหน่, เลม่อน, มีน, มะกรูด, ใบมะกรูด, ย่านาง, พื้ททะลายโจร และพุด (ดูตาราง 2) ผลการวิจัยพบว่า teachable machine และวิธีการ Roboflow มีอัตราความแม่นยำอยู่ที่ 99.21% และ 100.00% ตามลำดับประสิทธิภาพโดยรวมของวิธี Roboflow สูงกว่าวิธีเครื่องที่สอนได้ประมาณ 0.8% แต่เราได้เลือกใช้วิธี Teachable Machine มาใช้เพื่อสร้างแบบจำลอง CNN สำหรับการจดจำภาพผักไทยในแอปพลิเคชันของเราเนื่องจากการนำมาใช้งานกับระบบง่ายกว่า Roboflow

ตารางที่ 2 ผลลัพธ์ในการทดลอง

Method	Accuracy
Roboflow	100%
Teachable Machine	99.21%

	Yaang	Saranae	Plu	Mint	Manow	Makrut	Lemon	Krapao khao	Krapao dang	Horapa	Fahthalinejol	Bai makrut
Yanang	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saranae	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plu	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mint	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Manow	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Makrut	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Lemon	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
Krapao khao	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
Krapao dang	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Horapa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
Fahthalinejol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
Bai makrut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8

รูปที่ 6 เมทริกซ์ชุดข้อมูลผักไทยสำหรับแบบจำลอง Roboflow

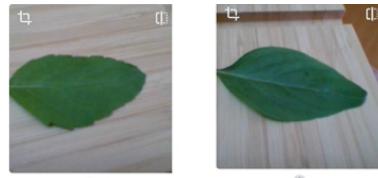
	Yaang	Saranae	Plu	Mint	Manow	Makrut	Lemon	Krapao khao	Krapao dang	Horapa	Fahthalinejol	Bai makrut
Yanang	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saranae	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plu	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mint	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Manow	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Makrut	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Lemon	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
Krapao khao	0	0	0	0	0	0	0	15	1	0	0	0
Krapao dang	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Horapa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
Fahthalinejol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
Bai makrut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8

รูปที่ 7 เมทริกซ์ชุดข้อมูลผักไทยสำหรับ Teachable Machine

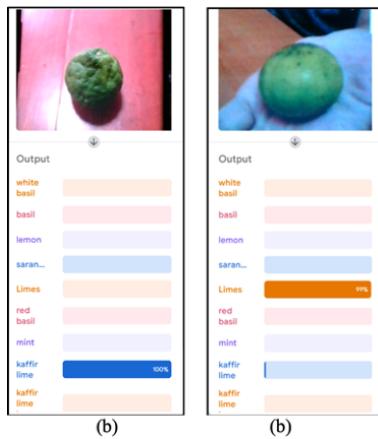
นอกจากนี้ รูปที่ 6 และ 7 แสดงตารางเมทริกซ์ที่แสดงตัวอย่างชุดข้อมูลทั้งในแนวโน้มและแนวตั้งในทั้งสองรุ่น จำนวนแครอฟต์และคอลัมน์พิจารณาจากจำนวนประเทกผักไทยในรูปแบบ CNN และยังแสดงประสิทธิภาพการรับรู้อีกด้วย แสดงให้เห็นว่า Roboflow และ Teachable Machine สามารถทำงานคลาสที่ถูกต้องสำหรับภาพการทดสอบได้ ยกเว้นกรณีของ กะเพราขาวที่ Teachable Machine ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างกะเพราขาว และกะเพราแดงได้

เพื่อพิสูจน์ประสิทธิภาพของแบบจำลองของเราได้ตั้งค่าการทดลองเชิงประสิทธิภาพของเครื่องดังแสดงในรูป 8 และ 9 ในกรณีของกระเพราขาวและหวาน รูปร่าง

และสีของพอกมันจะคล้ายกันมาก เป็นการยากที่จะแยกความแตกต่างออกจากกัน อย่างไรก็ตาม รูปที่ 8 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองการจำแนกของเรามีความสามารถได้ด้วยความแม่น้ำใจ 99% และ 92% สำหรับใบกระเพราแดง (กระเพราแดง) (รูปที่ 8b) และกระเพราขาว (กระเพราขาว) (รูปที่ 8a) ตามลำดับ ในทำงเดียวกัน กะเพรากรุดและมะนาว กะเพรากรุดและมะนาวตามลำดับ (ดูรูปที่ 9a และ 9b) โดยพื้นฐานแล้ว การทดลองนี้แสดงให้เห็นและพิสูจน์ว่าแบบจำลองของเรามีความสามารถจำแนกภาพผักไทยได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 8 ผลกระทบของกะเพราขาวกับกะเพราแดง



รูปที่ 9 ผลกระทบของมะกรุดกับมะนาว

5. บทสรุป

ผู้ไทยมีรูปร่างและลักษณะคล้ายคลึงกันซึ่งยากต่อการจำจำและยังไม่เป็นที่รู้จักสำหรับเซฟเมื่อใหม่อีกด้วย แนวทางการเรียนรู้ทางกายวิภาคศาสตร์ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ สร้าง และพัฒนาระบบแบ่งปันสูตรการทำอาหาร ตลอดจนค้นหาวัตถุดิบจากภาพถ่าย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อกังวลในชีวิตประจำวันและพบว่าปัญหาที่พบบ่อยที่สุดในการปรุงอาหารคือการเลือกวัตถุดิบที่ไม่เหมาะสมและต้องการคำแนะนำเกี่ยวกับผักชนิดนั้น ๆ ว่าสามารถประกอบอะไรได้บ้าง เป้าหมายสูงสุดของ การวิจัยนี้คือ สามารถใช้เทคนิค CNN สำหรับผักไทยที่เป็นที่ยอมรับ ซึ่งสามารถช่วยในการตัดสินใจของเซฟ เมื่อใหม่ และใช้สำหรับอาหารไทยที่ปรุงเอง งานวิจัยนี้รายงานเทคนิคการรับรู้ภาพสำหรับผักไทยโดยใช้ Roboflow พร้อมแบบจำลองสำหรู่รูป เราช่วยให้บีเทคนิค Teachable Machine และ Roboflow เทคนิคทั้งหมดใช้ข้อมูลที่รวบรวมจาก ชุดข้อมูลสมุนไพรไทย จากเว็บไซต์ Kaggle และ รูปภาพของเรา ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจอย่างมาก ประสิทธิภาพโดยรวมของ เทคนิคการเรียนรู้ของเรามาใกล้เคียงกับ 100% ในทั้งสอง เทคนิคในกรณีของกะเพราขาว รูปร่างและสีจะใกล้เคียงกันมาก สามารถทำได้อย่างมั่นใจ 99% และ 92% สำหรับใบกะเพราแดงและกะเพราขาวตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน ภาพมีความกรุดและมีนาภก็เหมือนกัน แต่แบบจำลองของเราสามารถบรรลุผลลัพธ์ที่มั่นใจได้ 100% และ 99% สำหรับมีกรุดและมีนาตามลำดับ ดังนั้นเราจึงได้สร้างต้นแบบโดยการพัฒนาระบบด้วย Teachable Machine ที่มีการทดสอบการทำงาน และการบันทึกสิ่งที่ค้นพบในแอปพลิเคชันเมื่อถือหลังจากการออกแบบเสร็จสิ้น จากนั้นระบบได้รับการออกแบบเพื่อรับการทำงานที่จำเป็น มีขั้นตอนต่าง ๆ ของการพัฒนาและการทดลองอธิบายไว้ในส่วน

ผู้ใช้ของระบบผ่านสถาปัตยกรรมระบบและการออกแบบส่วนหน้าและส่วนหลังสำหรับแอปพลิเคชันเมื่อถือนี้สำเร็จ ในส่วนของผู้ดูแลระบบ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการปรับปรุงและบำรุงรักษาตามวัตถุประสงค์ ในอนาคตเราจะเพิ่มชุดข้อมูลผักไทย และเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น ๆ เพื่อขยายการวิจัยในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] J. Xiong, D. Yu, S. Liu, L. Shu, X. Wang, and Z. Liu, "A review of plant phenotypic image recognition technology based on deep learning," *Electronics*, vol. 10, no. 1, p. 81, 2021.
- [2] T. Kattenborn, J. Leitloff, F. Schiefer, and S. Hinz, "Review on Convolutional Neural Networks (CNN) in vegetation remote sensing," *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 173, pp. 24-49, 2021/03/01/ 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.12.010>.
- [3] Z. Gao, Z. Luo, W. Zhang, Z. Lv, and Y. Xu, "Deep learning application in plant stress imaging: a review," *AgriEngineering*, vol. 2, no. 3, pp. 430-446, 2020.
- [4] J. Liu and X. Wang,

- "Plant diseases and pests detection based on deep learning: a review," *Plant Methods*, vol. 17, no. 1, pp. 1-18, 2021.
- [5] Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning," *Nature, Insight* vol. 521, no. 7553, pp. 436-444, 05/28/print 2015, doi: 10.1038/nature14539.
- [6] S. Albawi, T. A. Mohammed, and S. Al-Zawi, "Understanding of a convolutional neural network," in 2017 international conference on engineering and technology (ICET), 2017: ieee, pp. 1-6.
- [7] B. A. Ashqar, B. S. Abu-Nasser, and S. S. Abu-Naser, "Plant seedlings classification using deep learning," 2019.
- [8] Ü. Atila, M. Uçar, K. Akyol, and E. Uçar, "Plant leaf disease classification using EfficientNet deep learning model," *Ecological Informatics*, vol. 61, p. 101182, 2021.
- [9] L. Kaveeta, Plant Strucuture, 2 ed. Kasetsart University: Department of Botany, 2016.
- [10] K. Hameed, D. Chai, and A. Rassau, "A sample weight and adaboost cnn-based coarse to fine classification of fruit and vegetables at a supermarket self-checkout," *Applied Sciences*, vol. 10, no. 23, p. 8667, 2020.
- [11] P. Pushpangadan and V. George, "4 - Basil," in *Handbook of Herbs and Spices* (Second Edition), K. V. Peter Ed.: Woodhead Publishing, 2012, pp. 55-72.
- [12] A. Abirami, G. Nagarani, and P. Siddhuraju, "The medicinal and nutritional role of underutilized citrus fruit Citrus hystrix (Kaffir lime): A review," *Drug Invent. Today*, vol. 6, no. 1, pp. 1-5, 2014.
- [13] K. Jin Park, Z. Vohnikova, and F. Pedro Reis Brod, "Evaluation of drying parameters and desorption isotherms of garden mint leaves (*Mentha crispa* L.)," *Journal of Food Engineering*, vol. 51, no. 3, pp. 193-199, 2002/02/01/ 2002, doi: [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(01\)00055-3](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(01)00055-3).
- [14] A. K. Thompson, *Fruit and vegetables: harvesting, handling and storage*. John Wiley & Sons, 2008.
- [15] N. Mettripun, "Thai Herb Leaves Classification Based on Properties of Image Regions," in 2020 59th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE), 23-26 Sept. 2020 2020, pp. 372-377, doi: 10.23919/SICE48898.2020.9240256.