

รหัสโครงการ 26p23e0039

โปรแกรมช่วยแจ้งเตือนอาหารเสี่ยงสำหรับคนแพ้อาหาร

โปรแกรมเพื่อประยุกต์ใช้งาน

รายงานฉบับสมบูรณ์

เสนอต่อ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ได้รับทุนอุดหนุนโครงการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม

โครงการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทยครั้งที่26

ประจำปีงบประมาณ 2567

โดย

อดุลย์วิษณุ ขจิตตานนท์

ชนกฤต คำดวน

ภาคธดา พิธาวราธร

ดร.คณศ สุเมธพิพัทธ์

โรงเรียนกำเนิดวิทย์

กิตติกรรมประกาศ

โครงการโปรแกรมช่วยแจ้งเตือนอาหารเสี่ยงสำหรับคนแพ้อาหารสำเร็จลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร.คณศ สุเมธพิพัทธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าแก่ทีมผู้พัฒนาโครงการเพื่อให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดจนตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่งจนโครงการนี้สำเร็จสมบูรณ์ลุล่วงได้ด้วยดีทีมผู้พัฒนาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่มอบทุนอุดหนุนโครงการการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 26 แก่ทีมผู้พัฒนา

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมกับโครงการนี้ทุกท่าน ที่ช่วยให้โครงการนี้สามารถสำเร็จได้ด้วยดี

อดุลย์วิชัย ขจิตตานนท์

ธนกฤต คำดวน

ภักธดา พิธาวราธร

ผู้พัฒนาโครงการ

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน ภาวะแพ้อาหารพบได้บ่อยถึงร้อยละ 10 ของประชากร และยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต วิธีการแจ้งอาหารที่ควรเลี่ยงแก่ผู้ป่วยในปัจจุบันเป็นการจกรายชื่อเมนูอาหารต่าง ๆ ที่ประกอบด้วยสารอาหารที่ผู้ป่วยแพ้ ซึ่งถ้าหากพบเมนูอาหารใหม่ ๆ ผู้ป่วยอาจจะไม่ทราบและอาจรับประทานเข้าไปได้

โครงการในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ตรวจสอบสารอาหารในเมนูอาหารของผู้มีภาวะแพ้อาหาร และช่วยลดเวลาการจกรายการอาหารที่ต้องเลี่ยงของแพทย์ โดยมีการพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบของเว็บไซต์ ที่มีฟังก์ชันถ่ายรูปอาหาร จากนั้นโปรแกรมจะนำรูปไปประมวลผลโดยใช้ 1.) โมเดลตรวจจับวัตถุ (Object Detection) แยกอาหารเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ โดยฐานข้อมูลที่ใช้พัฒนามี 49 กลุ่ม จากนั้นส่งไปยัง 2.) โมเดลการจัดแยกหมวดหมู่ (Image Classification) เพิ่มความจำเพาะของแต่ละองค์ประกอบ และสุดท้ายมีการแสดงผลในหน้าเว็บไซต์ถึงองค์ประกอบอาหารในอาหารนั้น ๆ

Abstract

Nowadays, 10 % of individuals are affected by a food allergy, and this number is projected to rise. Currently, doctors create a list of different foods that contain nutrients that the patient is allergic to and utilize that list to tell patients about the meals that should be avoided. Nevertheless, if the patients come across a strange cuisine, they might take it without realizing.

This initiative aims to decrease the time it takes for doctors to create a list of foods and to identify the ingredients in the diets of individuals who have food allergies. The software is designed as a website that allows users to take pictures of food and then processes those images using two models: 1.) Object Detection Model, which identifies the ingredients in the food and divides them into 49 groups based on the database classes used to develop the program, and 2.) Image Classification Model, which increases the specificity of each ingredient. After all, the website page will show the ingredient list.

คำสำคัญ (Keywords)

แพ้อาหาร (Food allergy)

ตรวจสอบสารอาหารที่ผู้ป่วยแพ้ (Identify food allergen)

โมเดลตรวจจับวัตถุ (Objective detection program)

สารบัญ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
บทคัดย่อ	
สารบัญ	
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
เป้าหมาย	2
รายละเอียดของการพัฒนา	3
เนื้อเรื่องย่อ	3
ทฤษฎีหลักการและเทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้	3
เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา	4
รายละเอียดโปรแกรมที่ได้พัฒนาในเชิงเทคนิค	5
ขอบเขตและข้อจำกัดของโปรแกรมที่พัฒนา	19
กลุ่มผู้ใช้โปรแกรม	19
ผลการทดสอบโปรแกรม	20
ปัญหาและอุปสรรค	27
แนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆ ในขั้นต่อไป	27
ข้อสรุป	28
เอกสารอ้างอิง	29
สถานที่ติดต่อของผู้พัฒนาและอาจารย์ที่ปรึกษา	30
ภาพผนวก	31
คู่มือการติดตั้งอย่างละเอียด	32
คู่มือการใช้งานอย่างละเอียด	32

ข้อตกลงในการใช้ซอฟต์แวร์ (Disclaimer)	39
โปรเตอร์สำหรับการเผยแพร่	41
รายละเอียดผลงานที่ส่งเข้าร่วมการแข่งขัน	42

บทนำ

แนวคิด ที่มา และความสำคัญ

เนื่องจากในปัจจุบัน ภาวะแพ้อาหารพบได้บ่อยถึง 10 เปอร์เซ็นต์ของประชากร และยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต การรับรู้ถึงวัตถุดิบในอาหารก่อนรับประทานสำคัญมาก เนื่องจากถ้าผู้แพ้อาหารเผลอรับประทานวัตถุดิบที่แพ้เข้าไป ก็อาจเกิดอาการแพ้จนถึงรุนแรงอันตรายต่อชีวิตได้

อาการแพ้อาหาร (Food Allergy) คือ ปฏิกิริยาที่ผิดปกติทางภูมิคุ้มกันที่ตอบสนองต่ออาหารที่แพ้ โดยในผู้ป่วยแต่ละรายมีระดับความรุนแรง และอาหารที่แพ้แตกต่างกันสามารถแสดงอาการตั้งแต่ ผื่นลมพิษ (Urticaria) ไปจนถึงแพ้รุนแรง (Anaphylaxis) ซึ่งเป็นการเกิดหลายอาการร่วมกัน เช่น อาการปวดท้องคลื่นไส้ อาการแน่นหน้าอก หัวใจเต้นเร็ว ความดันโลหิตต่ำ เป็นต้น

แพทย์ใช้วิธีการจดตัวอย่างเมนูอาหาร ที่ประกอบด้วยวัตถุดิบที่ผู้ป่วยแพ้ เพื่อให้ผู้ป่วยทราบและหลีกเลี่ยง แต่ในปัจจุบัน อาหารมีความหลากหลายมากขึ้น ทำให้แพทย์ต้องใช้เวลาในการจดมากขึ้น และต้องยกตัวอย่างหลากหลายเมนู เพื่อให้ผู้ป่วยจะได้ระวัง แต่ถ้าหากพบเมนูใหม่ ๆ ที่ไม่คุ้นเคย ผู้ป่วยอาจจะไม่ทราบและเผลอรับประทานไปได้

ในปัจจุบัน Artificial Intelligence (AI) หรือ ปัญญาประดิษฐ์ กำลังได้รับความสนใจอย่างมาก เนื่องจาก AI คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถประมวลผลได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว แม้ข้อมูลจะมีความซับซ้อน ซึ่งช่วยลดเวลาและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ป่วยเป็นอย่างมาก Machine Learning (ML) หรือ การเรียนรู้อัตโนมัติโดยเครื่องจักร เป็นสมองของ AI คือระบบที่สามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาระบบการทำงานให้ดีขึ้นได้ด้วยตนเอง จากข้อมูลและสภาพแวดล้อมที่ได้รับจากการเรียนรู้ โดยที่มนุษย์ไม่ต้องเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมสำหรับข้อมูลใหม่ ๆ ที่อาจจะได้รับในอนาคต

จากปัญหาที่ได้กล่าวไป และข้อมูลที่ทีมผู้จัดได้ศึกษา ทีมผู้จัดทำจึงมีความคิดที่จะประยุกต์ Machine Learning มาช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้มีอาการแพ้อาหารให้ทราบวัตถุดิบในอาหารก่อนรับประทาน และช่วยแพทย์ลดเวลาในการจดตัวอย่างเมนูอาหารต่าง ๆ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้าง Machine Learning Model ที่สามารถตรวจจับและจำแนกอาหารบนงานจากการรับข้อมูลรูปภาพของผู้ใช้ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว
2. เพื่อพัฒนา Web Application ที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและใช้งาน Function ต่าง ๆ ของโปรแกรมได้อย่างสะดวก
3. เพื่อลดโอกาสที่ผู้มีภาวะแพ้อาหารจะได้รับอันตรายจากการรับประทานอาหารที่ตนเองแพ้ ด้วยการใช้เทคโนโลยี

เป้าหมาย

1. สร้างโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการช่วยเหลือผู้ที่มีอาการแพ้อาหารสามารถลดความเสี่ยงที่ตนเองจะรับประทานอาหารที่ตนเองแพ้โดยไม่ได้ตั้งใจ
2. โปรแกรมมีความง่ายต่อการใช้งาน ผู้ใช้สามารถใช้งานโปรแกรมได้อย่างสะดวก
3. โมเดลคัดแยกชนิดอาหารสามารถคัดแยกชนิดอาหารได้อย่างครบถ้วนและมีความแม่นยำที่น่าเชื่อถือ
4. ผู้ใช้งานที่มีภาวะแพ้อาหารมีความเสี่ยงที่น้อยลงในการรับประทานอาหารที่แพ้เมื่อใช้งานโปรแกรมที่ทีมผู้จัดทำพัฒนา

รายละเอียดการพัฒนา

เนื้อเรื่องย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ ภาวะแพ้อาหารพบได้บ่อยถึง 10 เปอร์เซ็นต์ของประชากร อีกทั้งมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ การแจ้งผู้ป่วยถึงอาหารที่ควรหลีกเลี่ยง มักเป็นการจดตัวอย่างอาหารให้ผู้ป่วย ซึ่งถ้าหากผู้ป่วยพบเมนูอาหารใหม่ ๆ แต่ไม่ได้ถูกระบุไว้ว่าต้องหลีกเลี่ยง ผู้ป่วยอาจจะไม่ทราบและรับประทานเข้าไป และเกิดอาการแพ้ได้ ซึ่งทางทีมผู้จัดทำจึงมีแนวความคิดที่จะทำโปรแกรมช่วยเพิ่มความสะดวกสบายของผู้ป่วยก่อนรับประทานอาหาร และช่วยลดเวลาการจดรายการอาหารของแพทย์ได้

เมื่อเข้าเว็บไซต์ จะมีปุ่มให้กดเปิดกล้อง และ ถ่ายภาพอาหาร จากนั้น โปรแกรมจะประมวลผลและแสดงผลข้อมูลวัตถุดิบในอาหารนั้น ๆ ออกมา จากนั้นจะมีให้ผู้ใช้ประเมินความพึงพอใจและความถูกต้อง ถ้าหากผู้ใช้พบว่าชื่อเมนูไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ ในเว็บไซต์มีฟังก์ชันให้กรอกอาหารที่แพ้ และเมื่อถ่ายภาพอาหาร โปรแกรมจะมีการแสดงผลให้อีกด้วยว่ามีส่วนผสมของอาหารที่แพ้ในเมนูที่ถ่ายหรือไม่

ทฤษฎี หลักการ และเทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้

Image object detection คืออัลกอริทึม Machine learning การตรวจจับและจำแนกประเภทของวัตถุในภาพ ตามข้อมูลที่ถูกฝึกไว้ด้วยชุดข้อมูล เมื่อโมเดลได้รับรูปภาพ โมเดลจะสามารถตรวจจับส่วนที่เป็นอาหารและจำแนกอาหารตาม class ที่มีในชุดข้อมูลที่ถูกฝึกไว้

Image classification คืออัลกอริทึม Machine learning คัดแยกชนิดของข้อมูลในรูปภาพ โดยในโครงงานนี้ เราสร้างชุดข้อมูลใหม่ขึ้นมา จากการใช้ชุดข้อมูล มา crop ตามพิกัดของกรอบที่โมเดล object detection ได้สร้างไว้เมื่อโมเดล predict ได้เป็นข้อมูลชนิดที่มีชนิดย่อยจำนวนมาก เช่น ผัก จากชุดข้อมูลสามารถแยกย่อยได้ 20 ชนิดย่อย ในโครงงานนี้ เรานำมาใช้เพื่อคัดแยกชนิดย่อยของชนิดอาหารที่สามารถแยกให้ย่อยลงไปได้ เพื่อเพิ่มความแม่นยำของโมเดลโดยรวมด้วยการลดจำนวนชนิดข้อมูลในโมเดล object detection จาก 103 class เป็น 49 class และลดภาระของโมเดลหลัก

YOLOv8 คือ pre trained machine learning model ที่มีประสิทธิภาพสูงและมีความเร็วที่สูงมากในการทำ image processing โดยมีทั้งโมเดล image detection และ image detection เรานำโมเดลนี้มาฝึกและใช้งานเป็นหลักในส่วนการคัดแยกชนิดอาหารในรูปที่รับเข้ามาจากผู้ใช้

Hash function คือเทคนิคการเก็บข้อมูลโดยใช้ค่าเอกลักษณ์ของข้อมูลที่สามารถบ่งบอกถึงข้อมูลที่เก็บไว้ เพื่อให้การค้นหาข้อมูลจำนวนมาก สามารถทำได้ในระยะเวลาที่รวดเร็ว โดยทีมเรานำมาปรับใช้กับการเก็บข้อมูลการแพ้อาหารของอาหารแต่ละชนิด โดยใช้ชื่อชนิดอาหารเป็นค่าเอกลักษณ์และข้อมูลที่เก็บเป็นการแพ้อาหารที่เป็นไปได้ของอาหารชนิดนั้น ๆ

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

Editor: Visual Studio Code

1.โมเดล Machine Learning: ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาคือ python 3.11 โดยเขียนผ่านไฟล์ประเภท jpynb or jupyter notebook library ที่ใช้

1. Ultralytics.YOLO
2. Tensorflow
3. Pytourtch
4. Tensorflow-keras
5. Open-CV
6. Numpy
7. OS

Software เพิ่มเติม

1. Jupyter
2. File Explorer
3. Image Viewer
4. Github
5. Microsoft Edge
6. Cuda
7. Cdn Library
8. Nvidia Graphic Card Driver

2.Web-application: ใช้ภาษา

1. javascript
2. Typescript
3. SQL

- 4. PHP
- 5. HTML
- 6. XAML
- 7. CSS

3.การสื่อสารเชื่อมต่อระหว่าง frontend หรือตัวหน้า website กับโมเดลเพื่อประมวลผล รูปภาพจาก client: มีการสร้าง api ขึ้นมาโดยติดต่อกันผ่าน typescript ผ่านทาง library flask ของ python

4.Server : ใช้ Software Filezilla และ XAML ในการสร้าง server

รายละเอียดของโปรแกรมที่ได้พัฒนาในเชิงเทคนิค

ในส่วนของโปรแกรมที่ทางทีมผู้จัดทำได้พัฒนาขึ้น สามารถแบ่งออกได้ 5 ส่วน ได้แก่

1. Frontend หรือตัวหน้า Web-Application ที่จะสื่อสารกับผู้ใช้โดยตรงเป็นส่วนที่จะมีการตกแต่งทั้ง UX&UI เพื่อให้มีความสวยงามเข้าใจง่ายสะดวกกับผู้ใช้งาน โดยในขั้นแรกผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะทำการเข้าสู่ระบบหรือไม่ โดยหากผู้ใช้เลือกจะข้ามขั้นตอนนี้ไปผู้ใช้จะไม่สามารถเข้าถึงบาง feature ของโปรแกรมได้เช่น feature การ highlight อาหารที่ผู้ใช้นั้น ๆ มีอาการแพ้ ไม่สามารถเก็บประวัติการสแกนอาหารได้ แต่ยังคงสามารถใช้งานและสแกนอาหารหาส่วนประกอบรวมถึงเข้าถึงข้อมูลของแต่ละส่วนประกอบ และ feature อื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวกับระบบฐานข้อมูลของปัจเจกบุคคลได้ตามปกติ หากผู้ใช้เข้าสู่ระบบครั้งแรก จะเข้าสู่กระบวนการสร้างบัญชีใหม่โดยจะต้องกรอกข้อมูลที่จำเป็นเช่น username password email และ อาหารที่แพ้ ตามเงื่อนไขที่กำหนด หลังจากนั้นจะเข้าสู่หน้า web application หลักของโปรแกรม ในหน้านี้ผู้ใช้สามารถส่งภาพอาหารที่ต้องการสแกนได้ โดยสามารถไฟล์จากอุปกรณ์ของผู้ใช้เองหรือถ่ายจากกล้องของอุปกรณ์ของผู้ใช้โดยตรงก็ได้ เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม submit ภาพอาหารจะถูกส่งไปยัง server และถูกประมวลผลและส่งกลับมายังหน้า web ในหน้า web จะมีการแสดงผลภาพอาหารที่ถูกตีกรอบและ label แล้วรวมถึงมีรายชื่อของส่วนประกอบในอาหารแสดงผลแนบมาด้วยโดยในส่วนนี้จะมีการเน้นย้ำให้เหมาะสมกับผู้ใช้เช่น หากผู้ใช้แพ้กุ้งจะมีการเน้นย้ำข้อความวัตถุดิบที่เป็นกุ้งเป็นพิเศษและมีการแจ้งเตือนให้เห็นว่าควรหลีกเลี่ยง และจะมีการสรุปให้ผู้ใช้เข้าใจสั้น ๆ ว่าสามารถทานอาหารที่กำลังตรวจสอบได้หรือไม่ โดยจะพิจารณาจากรายชื่อส่วนประกอบทั้งหมดและ รายชื่อส่วนประกอบที่ผู้ใช้นั้น ๆ มีภาวะแพ้อาหาร โดยเว็บไซต์จะเปรียบเทียบ list ผลลัพธ์จาก model machine learning หับรายชื่ออาหารที่ผู้ใช้แพ้จากตอนกรอกตอนสร้าง account นอกจากนี้ที่รายชื่อของส่วนประกอบแต่ละอันสามารถกดเพื่อดูข้อมูลทางอาหารเชิงลึกเพิ่มเติมของวัตถุดิบนั้นได้โดยใช้การ hash function จับคู่รายชื่ออาหารกับข้อมูลอาหาร สำหรับผู้ใช้งานที่เข้าสู่ระบบแล้ว ข้อมูลการสแกนจะถูก

บันทึกลงในระบบฐานข้อมูลใน Server ภายใต้อีเมลของผู้ใช้เพื่อเป็นประวัติการสแกนอาหารได้อีกด้วย ใน ทุก ๆ หน้าของ web application จะมีหน้า account ของเราให้สามารถเข้าถึงเพื่อสำหรับการ เปลี่ยนแปลงข้อมูลส่วนบุคคลได้

2. การ Train Model Machine Learning จากการสืบค้นหาข้อมูลพบว่าโครงสร้างของ YOLOv8 มีความสามารถสูงและหน้าจะเหมาะกับลักษณะงาน และข้อมูลของโครงการทางผู้จัดทำจึงเลือกนำ YOLOv8 Architecture ของ Ultralytics ที่เป็นตัว Pre-trained มาทำการเทรนต่อด้วย custom dataset โดยลักษณะการทำงานคือจะมีโมเดล 2 ประเภท ได้แก่ Object Detection Model ที่เป็น โมเดลแม่ตัวใหญ่สุด และ Image Classification Model 2 โมเดลซึ่งทำงานต่อจาก Object Detection Model เนื่องจาก ข้อมูลที่เราได้ถูกแยกออกมาเป็น 104 คลาสทั้งหมด แต่มีคลาสจำนวนหนึ่ง ที่มีความใกล้เคียงกันมากและไม่มีผลต่อการแพ้ ได้แก่ กลุ่มผัก ที่มี 28 คลาสย่อย และ กลุ่มผลไม้ ที่มี 20 คลาสย่อย ผู้จัดทำจึงรวมทั้งคลาสย่อยของทั้งสองกลุ่มนี้ แล้วตั้งชื่อว่า Fruit กับ Vegetable เพื่อเพิ่มความแม่นยำให้กับโมเดลโดยภาพรวม จากนั้นทำการเทรน ตัว Object Detection Model โดยใช้ model pre-trained YOLOv8 ด้วย คลาสทั้งหมด 49 คลาส และไฟล์ annotate ใน yolo format ทำ การปรับ hyperparameter และทดลองซ้ำเพื่อหา combination ของ hyperparameter ที่ดีที่สุด ภาพประกอบด้านล่างคือ การตั้งค่าและ hyperparameter ที่ใช้สำหรับโมเดลที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

2.1 ชื่อคลาสที่ใช้

'background', 'candy', 'egg tart', 'french fries', 'chocolate', 'biscuit', 'popcorn', 'pudding', 'ice cream', 'cheese butter', 'cake', 'wine', 'milkshake', 'coffee', 'juice', 'milk', 'tea', 'almond', 'red beans', 'cashew', 'dried cranberries', 'soy', 'walnut', 'peanut', 'egg', 'Fruit', 'Meat', 'sausage', 'sauce', 'crab', 'fish', 'shellfish', 'shrimp', 'soup', 'bread', 'corn', 'hamburg', 'pizza', 'hanamaki baozi', 'wonton dumplings', 'pasta', 'noodles', 'rice', 'pie', 'tofu', 'Vegetable', 'Mushroom', 'salad', 'other ingredients'

2.2 การตั้งค่าการเทรนโมเดล

task: detect	seed: 0	dnn: false	int8: false	hsv_v: 0.4
mode: train	deterministic: true	plots: true	dynamic: false	degrees: 0.0
model:	single_cls: false	source: null	simplify: false	translate: 0.1
yolov8m.pt	rect: false	vid_stride: 1	opset: null	scale: 0.5
data:	cos_lr: false	stream_buffer:	workspace: 4	shear: 0.0
D:\Document\ml\	close_mosaic: 10	false	nms: false	perspective: 0.0
ML\Food_dataset	resume: false	visualize: false	lr0: 0.01	flipud: 0.0
/dataset.yaml	amp: true	augment: false	lrf: 0.01	fliplr: 0.5
epochs: 50	fraction: 1.0	agnostic_nms:	momentum:	bgr: 0.0
time: null	profile: false	false	0.937	mosaic: 1.0
patience: 5	freeze: null	classes: null	weight_decay:	mixup: 0.0
batch: 16	multi_scale: false	retina_masks: false	0.0005	copy_paste: 0.0
imgsz: 640	overlap_mask:	embed: null	warmup_epochs:	auto_augment:
save: true	true	show: false	3.0	randaugment
save_period: -1	mask_ratio: 4	save_frames: false	warmup_momen	erasing: 0.4
cache: false	dropout: 0.0	save_txt: false	tum: 0.8	crop_fraction: 1.0
device: null	val: true	save_conf: false	warmup_bias_lr:	cfg: null
workers: 8	split: val	save_crop: false	0.1	tracker:
project: null	save_json: false	show_labels: true	box: 7.5	botsort.yaml
name: train14	save_hybrid: false	show_conf: true	cls: 0.5	save_dir:
exist_ok: false	conf: null	show_boxes: true	dfl: 1.5	runs\detect\train1
pretrained: true	iou: 0.7	line_width: null	pose: 12.0	4
optimizer: auto	max_det: 300	format: torchscript	kobj: 1.0	
verbose: true	half: false	keras: false	label_smoothing:	
		optimize: false	0.0	
			nbs: 64	
			hsv_h: 0.015	
			hsv_s: 0.7	

หลังจากที่เทรน object detection model เสร็จแล้วทางผู้จัดทำได้ประสงค์จะแยกกลุ่มผักและผลไม้ให้มีความเจาะจงมากขึ้นถึงชื่อชนิดของผัก ทางผู้จัดทำจึงใช้ dataset ชุดเดิม แต่เปลี่ยนวิธีการ pre-processing และเลือกใช้ข้อมูลเฉพาะคลาสที่ต้องการเจาะจง จากนั้นจึงทำการเทรนโมเดล โดยใช้ตัว yolov8m-cls pre-trained มาเทรนต่อ ของทั้งสองกลุ่ม กล่าวคือมี model classification 2 models ตัวหนึ่งสำหรับ แยกชนิดของกลุ่มผัก และอีกตัวสำหรับแยกกลุ่มผลไม้ ทำการทดลองซ้ำโดยลองปรับ hyperparameter ภาพประกอบด้านล่างคือ การตั้งค่าและ hyperparameter ที่ใช้สำหรับโมเดลที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

ชื่อคลาสที่ใช้สำหรับโมเดล กลุ่มผลไม้ :

'apple', 'avocado', 'banana', 'blueberry', 'cherry', 'date', 'fig', 'grape', 'kiwi', 'lemon',
'mango', 'melon', 'olives', 'orange', 'peach', 'pear', 'pineapple', 'raspberry', 'strawberry',
'watermelon'

Setting การเทรนโมเดล กลุ่มผลไม้ :

task: classify	deterministic:	half: false	format: torchscript	nbs: 64
mode: train	true	dnn: false	keras: false	hsv_h: 0.015
model: yolov8m-cls.pt	single_cls: false	plots: true	optimize: false	hsv_s: 0.7
data:	rect: false	source: null	int8: false	hsv_v: 0.4
D:/Document/ml/ML/Food_dataset/cropped/fruit	cos_lr: false	vid_stride: 1	dynamic: false	degrees: 0.0
epochs: 30	close_mosaic: 10	stream_buffer: false	simplify: false	translate: 0.1
time: null	resume: false	visualize: false	opset: null	scale: 0.5
patience: 100	amp: true	augment: false	workspace: 4	shear: 0.0
batch: 16	fraction: 1.0	agnostic_nms: false	nms: false	perspective: 0.0
imgsz: 256	profile: false	classes: null	lr0: 0.01	flipud: 0.0
save: true	freeze: null	retina_masks: false	lrf: 0.01	fliplr: 0.5
save_period: -1	multi_scale: false	embed: null	momentum: 0.937	bgr: 0.0
cache: false	overlap_mask: true	show: false	weight_decay: 0.0005	mosaic: 1.0
device: null	mask_ratio: 4	save_frames: false	warmup_epochs: 3.0	mixup: 0.0
workers: 8	dropout: 0.0	save_txt: false	warmup_momentum: 0.8	copy_paste: 0.0
project: null	val: true	save_conf: false	warmup_bias_lr: 0.1	auto_augment: randaugment
name: train10	split: val	save_crop: false	box: 7.5	erasing: 0.4
exist_ok: false	save_json: false	show_labels: true	cls: 0.5	crop_fraction: 1.0
pretrained: true	save_hybrid: false	show_conf: true	dfl: 1.5	cfg: null
optimizer: auto	conf: null	show_boxes: true	pose: 12.0	tracker: botsort.yaml
verbose: true	iou: 0.7	line_width: null	kobj: 1.0	save_dir: runs\classify\train10
seed: 42	max_det: 300		label_smoothing: 0.0	

ชื่อคลาสที่ใช้สำหรับโมเดล กลุ่มผัก :

'French beans', 'asparagus', 'bamboo shoots', 'bean sprouts', 'broccoli', 'cabbage',
'carrot', 'cauliflower', 'celery stick', 'cilantro mint', 'cucumber', 'eggplant', 'garlic', 'ginger',
'green beans', 'kelp', 'lettuce', 'okra', 'onion', 'pepper', 'potato', 'pumpkin', 'rape',
'seaweed', 'snow peas', 'spring onion', 'tomato', 'white radish'

Setting การเทรนโมเดล กลุ่มผัก :

task: classify	deterministic:	half: false	format: torchscript	nbs: 64
mode: train	true	dnn: false	keras: false	hsv_h: 0.015
model:yolov8m-cls.pt	single_cls: false	plots: true	optimize: false	hsv_s: 0.7
data: D:/Document/ml/ML/Food_dataset/cropped/fruit	rect: false	source: null	int8: false	hsv_v: 0.4
epochs: 30	cos_lr: false	vid_stride: 1	dynamic: false	degrees: 0.0
time: null	close_mosaic: 10	stream_buffer: false	simplify: false	translate: 0.1
patience: 100	resume: false	visualize: false	opset: null	scale: 0.5
batch: 16	amp: true	augment: false	workspace: 4	shear: 0.0
imgsz: 256	fraction: 1.0	agnostic_nms: false	nms: false	perspective: 0.0
save: true	profile: false	false	lr0: 0.01	flipud: 0.0
save_period: -1	freeze: null	classes: null	lrf: 0.01	fliplr: 0.5
cache: false	multi_scale: false	retina_masks: false	momentum: 0.937	bgr: 0.0
device: null	overlap_mask: true	embed: null	weight_decay: 0.0005	mosaic: 1.0
workers: 8	mask_ratio: 4	show: false	warmup_epochs: 3.0	mixup: 0.0
project: null	dropout: 0.0	save_frames: false	warmup_momentum: 0.8	copy_paste: 0.0
name: train12	val: true	save_txt: false	warmup_bias_lr: 0.1	auto_augment:
exist_ok: false	split: val	save_conf: false	box: 7.5	randaugment
pretrained: true	save_json: false	save_crop: false	cls: 0.5	erasing: 0.4
optimizer: auto	save_hybrid: false	show_labels: true	dfl: 1.5	crop_fraction: 1.0
verbose: true	false	show_conf: true	pose: 12.0	cfg: null
seed: 42	conf: null		kobj: 1.0	tracker:
	iou: 0.7		label_smoothing: 0.0	botsort.yaml
				save_dir:
				runs\classify\train12

	max_det: 300	show_boxes: true line_width: null		
--	--------------	---	--	--

3. การ Preprocessing Dataset ก่อนการเทรนโมเดล เนื่องจากทางคณะผู้จัดทำได้ เทรนโมเดล 2 ประเภท ได้แก่ object detection และ image classification ซึ่งทั้งสองโมเดลมีลักษณะข้อมูลที่ใช้ในการเทรนที่แตกต่างกันดังนั้นจึงต้องมีการ pre-process ให้อยู่ใน format ที่เหมาะสมกับแต่ละโมเดลก่อน โดยหน้าตา dataset ในตอนแรกจะมีการแบ่งเป็น 2 Folders หลักๆ ได้แก่ train กับ val ในแต่ละ Folder ประกอบด้วย 2 Folders ย่อยได้แก่ images and masks ใน folder images ประกอบด้วยภาพอาหาร ส่วน folder masks ประกอบด้วยไฟล์ภาพ Grayscale ที่แต่ละความเข้มสื่อถึงคลาสที่แตกต่างกัน โดยตำแหน่งของ Pixel ใน Mask จะสัมพันธ์กับตำแหน่งอาหารในภาพจริง

3.1. Preprocessing Dataset for Object Detection Model เนื่องจาก Object Detection YOLOv8m ต้องการไฟล์เลเบล txt ที่อยู่ใน format <class_index> <x_center> <y_center> <width> <height> และสำหรับ detection model เรามีการรวบรวมคลาสที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันด้วย ทางผู้จัดทำจึงเขียน Python Program เพื่อจัดการ format file ขึ้นโดยใช้ OS เพื่อจัดการเกี่ยวกับระบบไฟล์และ, CV2 Library เพื่อจัดการเกี่ยวกับภาพ โดยทำการหา contour ของ mask แล้วหาขอบเขตของพื้นที่ของ contour นั้นๆ โดยแปลงให้เป็นสีเหลี่ยม จากนั้นนำค่า grayscale ผ่าน hash map การแบ่งคลาสให้เป็นระบบคลาสใหม่ตามที่ได้รวมคลาสไว้แล้ว แล้วทำการบันทึกไฟล์ txt ลงเครื่อง

ตัวอย่าง file ใน YOLO format

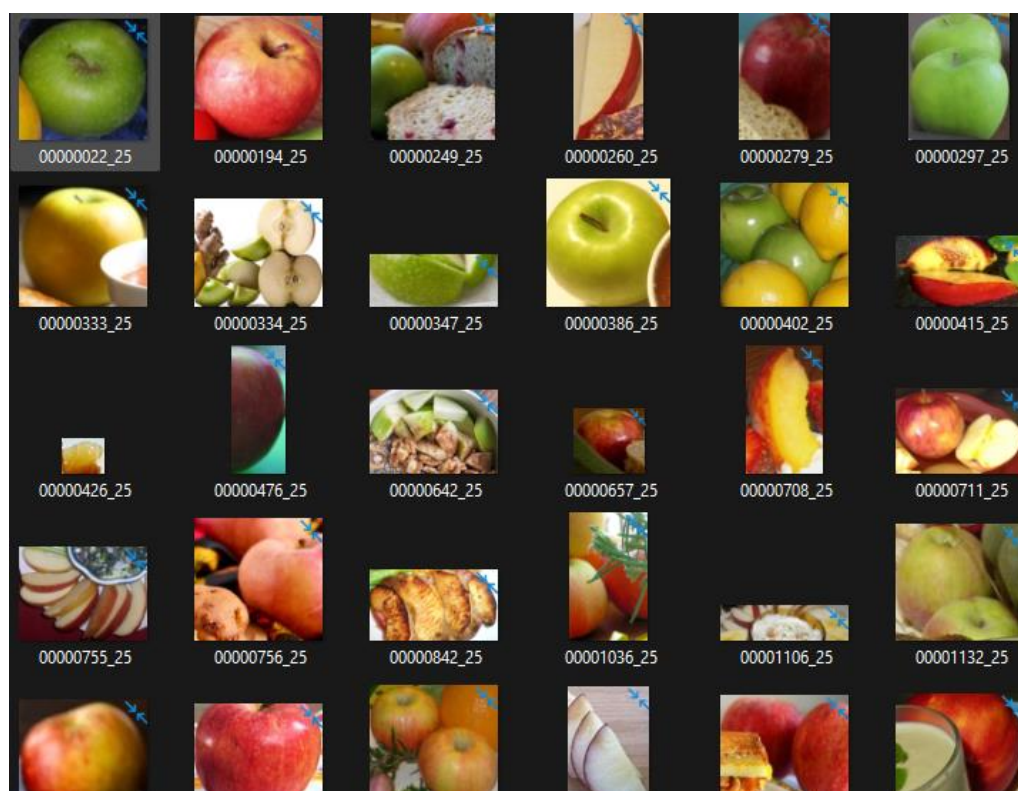
```
> ml > newmasks > val > 00000263.txt
1 56 0.560546875 0.5946808510638298 0.76953125 0.8106382978723404
2 84 0.3466796875 0.1829787234042553 0.693359375 0.3659574468085106
3 95 0.1787109375 0.6680851063829787 0.357421875 0.6638297872340425
```

3.2 Preprocessing Dataset for Image Classification Model เนื่องจาก Image Classification YOLOv8m-cls ต้องการ format แตกต่างกันไปโดยต้องแยกภาพเป็น folder ย่อยๆตาม class ของภาพนั้น ๆ

```
data/
├── train/
│   ├── class1/
│   ├── class2/
│   └── ...
└── val/
    ├── class1/
    ├── class2/
    └── ...
```


ทางผู้จัดทำจึงนำ dataset mask มาหา contour โดยเลือกสนใจเฉพาะ grayscale ที่อยู่ใน subclass ของโมเดลย่อยนั้น ๆ หาขอบของ contour นั้น ๆ ทำให้เป็นสีเหลือง ทำการ drop กรอบสีเหลืองที่มีขนาดเล็กกว่า threshold ที่ได้ตั้งไว้หรือมีตำแหน่งที่ผิดปกติออก จากนั้นนำรูปต้นฉบับมาครอบด้วย พิกัดของกรอบสีเหลืองของแต่ละ contour จากนั้นบันทึกรูปที่ครอบแล้วลงไฟล์โดยแยกไฟล์เตอร์ตามชื่อคลาสที่ได้จาก grayscale ของ contour นั้นๆ โดยหลังจาก preprocess ข้อมูลแล้วข้อมูลมีหน้าตาดังนี้

ตัวอย่างข้อมูลคลาสแอปเปิล



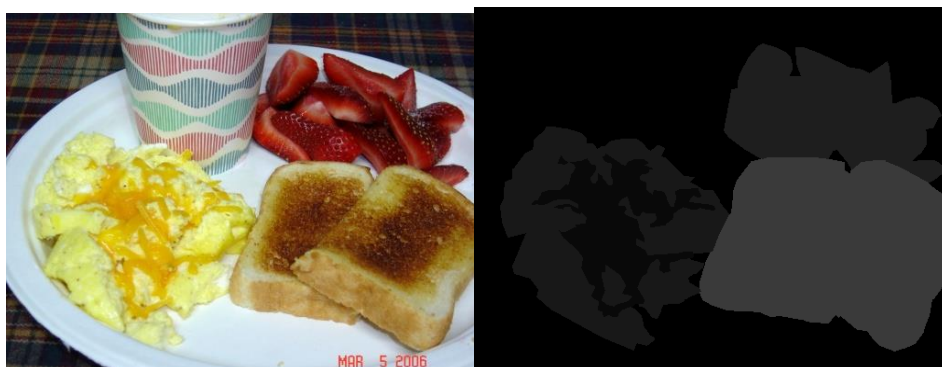
โครงสร้างข้อมูลหลังจากผ่านการ preprocess แล้ว

กลุ่มผักมีข้อมูลภาพย่อย ชุดเทรน 6790 ภาพ ชุดตรวจสอบ 2902 ภาพ แบ่งเป็น 28 calsses

กลุ่มผลไม้มีข้อมูลภาพย่อย ชุดเทรน 2156 ภาพ ชุดตรวจสอบ 860 ภาพ แบ่งเป็น 20 calsses

3.3 Dataset ที่ใช้คือ FoodSeg 103 ซึ่งเป็นชุดข้อมูลรูปภาพที่ประกอบไปด้วยภาพถ่ายอาหารจำนวน 7118 ภาพ แบ่งเป็นข้อมูลสำหรับการเทรนโมเดล 4983 ภาพ และข้อมูลสำหรับตรวจสอบประสิทธิภาพ 2135 ภาพ ที่ annotated มาแล้วโดยแต่ละภาพจะมีวัตถุดิบเฉลี่ยภาพละ 6 วัตถุดิบมีการ label แบบ Pixel-Wise โดยลักษณะข้อมูลมีดังนี้

1. โดยส่วนมากเป็นอาหารตะวันตก
2. มีความหลากหลายทางอาหารสูง (Long-Tail Distributuion)
3. ในวัตถุดิบเดียวกันมีความหลากหลายเรื่องวิธีการปรุง
4. มีการ label ที่เจาะจงถึงชนิดของอาหารเช่น ชนิดของเห็ด และชนิดของผัก
5. แบ่ง train-test plot ไว้อย่างเหมาะสมแล้ว



รายชื่อคลาสที่แบ่งไว้ของชุดข้อมูล

- 0 background
- 1 candy
- 2 egg tart
- 3 french fries
- 4 chocolate
- 5 biscuit
- 6 popcorn
- 7 pudding
- 8 ice cream
- 9 cheese butter
- 10 cake
- 11 wine
- 12 milkshake
- 13 coffee
- 14 juice

- 15 milk
- 16 tea
- 17 almond
- 18 red beans
- 19 cashew
- 20 dried cranberries
- 21 soy
- 22 walnut
- 23 peanut
- 24 egg
- 25 apple
- 26 date
- 27 apricot
- 28 avocado
- 29 banana
- 30 strawberry
- 31 cherry
- 32 blueberry
- 33 raspberry
- 34 mango
- 35 olives
- 36 peach
- 37 lemon
- 38 pear
- 39 fig
- 40 pineapple
- 41 grape
- 42 kiwi
- 43 melon
- 44 orange
- 45 watermelon
- 46 steak

- 47 pork
- 48 chicken duck
- 49 sausage
- 50 fried meat
- 51 lamb
- 52 sauce
- 53 crab
- 54 fish
- 55 shellfish
- 56 shrimp
- 57 soup
- 58 bread
- 59 corn
- 60 hamburg
- 61 pizza
- 62 hanamaki baozi
- 63 wonton dumplings
- 64 pasta
- 65 noodles
- 66 rice
- 67 pie
- 68 tofu
- 69 eggplant
- 70 potato
- 71 garlic
- 72 cauliflower
- 73 tomato
- 74 kelp
- 75 seaweed
- 76 spring onion
- 77 rape
- 78 ginger

- 79 okra
- 80 lettuce
- 81 pumpkin
- 82 cucumber
- 83 white radish
- 84 carrot
- 85 asparagus
- 86 bamboo shoots
- 87 broccoli
- 88 celery stick
- 89 cilantro mint
- 90 snow peas
- 91 cabbage
- 92 bean sprouts
- 93 onion
- 94 pepper
- 95 green beans
- 96 French beans
- 97 king oyster mushroom
- 98 shiitake
- 99 enoki mushroom
- 100 oyster mushroom
- 101 white button mushroom
- 102 salad
- 103 other ingredients

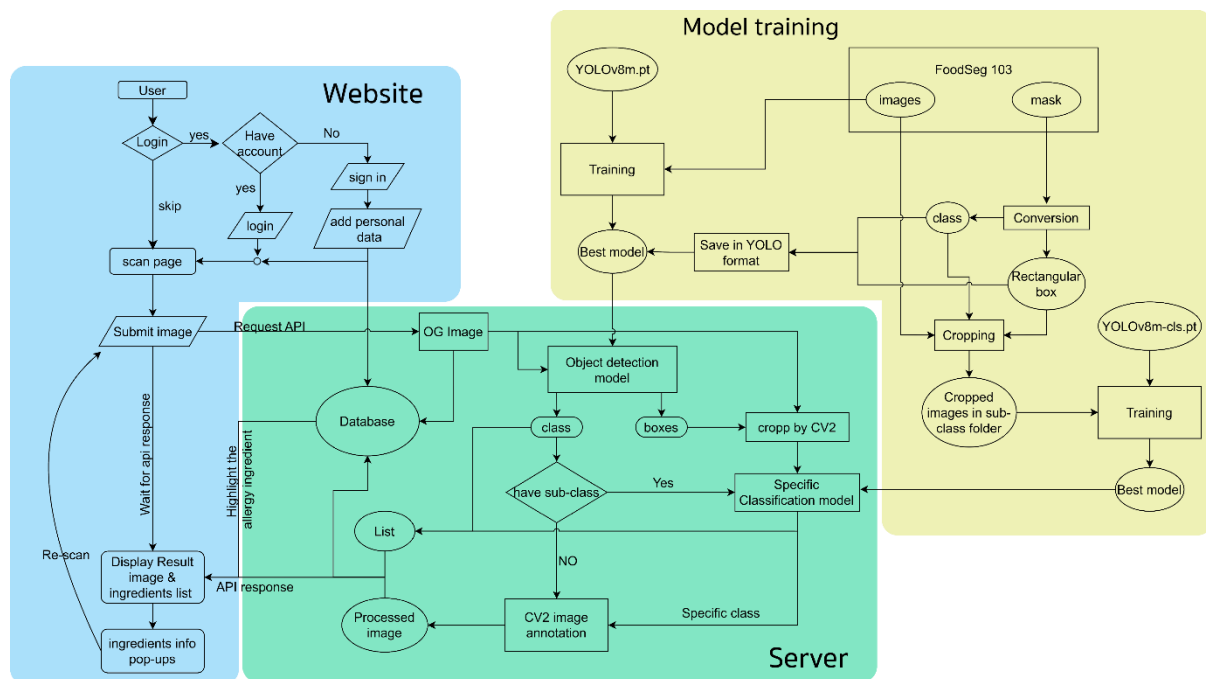
4. การสื่อสารระหว่าง Backend & Frontend

หน้า web application จะสื่อสารกับระบบหลังบ้านภายใน Server ผ่านช่องทาง API โดยเมื่อผู้ใช้อัปโหลดรูปและกดปุ่ม Submit แล้ว client จะทำการส่ง request API และอัปโหลดไฟล์ที่ต้องการตรวจสอบไปยัง Server จากนั้นเมื่อ Server ได้รับไฟล์ API จะทำการประมวลผลภาพที่ส่งมา ได้ผลลัพธ์ในรูปแบบภาพที่มีการวาดกรอบล้อมรอบวัตถุแต่ละประเภทพร้อมป้ายกำกับกรอบนั้น ๆ และ List ของส่วนประกอบอาหารที่พบในภาพ กลับมายัง client ผ่าน api response เพื่อให้ client นำไปประมวลผลเพื่อแสดงผลต่อไป

5. การประมวลผลรูปภาพภายใน Server

ในขั้นแรก Server จะทำการโหลด โมเดลที่ดีที่สุด ของแต่ละประเภทได้แก่ object detection, image classification vegetable, image classification fruit ซึ่งถูกเทรนมาจากขั้น model training แล้ว จากนั้น จะให้ model detection ซึ่งเป็นโมเดลแม่ทำการ predict โดยจะได้ผลลัพธ์ทั้ง ชื่อคลาส และ พิกัดของกรอบของส่วนประกอบที่สัมพันธ์กับชื่อคลาสนั้น ๆ หากว่าคลาสของส่วนประกอบที่ตรวจจับจาก detection model เป็น Fruit หรือ Vegetable ซึ่งเป็นกลุ่มที่มี sub-class ย่อย ระบบจะนำภาพต้นฉบับมาครอบจนเหลือเฉพาะส่วนที่ตรวจพบส่วนประกอบ จากนั้นจึงส่งภาพที่ตัดแล้วต่อให้ classification model เพื่อแยกประเภทส่วนประกอบอย่างละเอียดต่อไปเป็นชื่อคลาสที่มีความจำเพาะสูงขึ้นจากนั้นจึงนำชื่อคลาสนี้เพิ่มเข้าไปใน list รวมถึงชื่อคลาสของ detection model ที่ไม่มีคลาสน้อยด้วยเพื่อทำการส่ง api response กลับไปยัง client ต่อไป โดยข้อมูลผลลัพธ์ของการสแกนทั้งหมดรวมถึงข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้จะถูกเก็บไว้บน database บน server อย่างเหมาะสม

แผนผังโครงสร้างภาพรวมของโปรแกรมอย่างสังเขป



ส่วนสำคัญที่ผู้พัฒนาได้พัฒนาขึ้น

1. โปรแกรมการจัดการกับชุดข้อมูลก่อนการเทรนโมเดล (Data Pre-Processing)
2. การปรับ Hyperparameter และการทดลองเทรนโมเดลต่อด้วย Custom Dataset โดยผู้จัดทำได้ทำการเปรียบเทียบทั้ง CNN และ YOLOv8 เพื่อหารูปแบบที่ทำให้ได้ผลลัพธ์สูงที่สุด จนได้ผลสรุปว่า YOLOv8 มีความเหมาะสมกับงานของเรามากที่สุด
3. การออกแบบโครงสร้างของโมเดลโดยรวม นั่นคือ การแบ่งคลาสย่อย และการจัดกลุ่ม การส่งต่อของผลลัพธ์จากโมเดลหนึ่งสู่อีกโมเดลหนึ่ง เพื่อเพิ่มความแม่นยำโดยรวม
4. การออกแบบ Web-Application UX&UI และเส้นทางการทำงานของหน้าเว็บไซต์ ซึ่งรวมถึงระบบการ login, sign up, การแสดงผลผลลัพธ์, การโชว์ของหน้าต่างข้อมูลของส่วนประกอบอาหาร, หน้า personal data และอื่นๆ
5. ระบบเชื่อมต่อการสื่อสารกันระหว่าง client กับ python ที่ทำงานบน server ผ่านทาง api request และ response
6. การจัดการระบบการเปิด server เพื่อให้ server สามารถรองรับการใช้งานจากผู้ใช้พร้อมกันหลายคนได้

ขอบเขตและข้อจำกัดของโปรแกรม

1. เนื่องจากการประมวลผลส่วนประกอบของอาหารของโปรแกรมขึ้นอยู่กับภาพอาหารเพียงอย่างเดียว ดังนั้นหากอาหารมีส่วนประกอบที่ถูกบังจนมองไม่เห็นส่วนประกอบนั้น โมเดลก็ย่อมจะไม่สามารถทำนายส่วนประกอบนั้น ๆ ออกมาได้ รวมไปถึงหากมีการแปรรูปวัตถุดิบด้วยวิธีการที่แปลกและไม่ครอบคลุมใน Dataset ที่ผู้พัฒนาใช้โมเดลอาจมีประสิทธิภาพต่ำกว่าที่ควรจะเป็น รวมไปถึงการวิเคราะห์ส่วนประกอบโดยละเอียดของอาหารที่เป็นของเหลวไม่สามารถทำได้เนื่องจาก โปรแกรมของเราอาศัยการประมวลผล และวิเคราะห์ ภาพเท่านั้นซึ่งไม่สามารถแยกองค์ประกอบของน้ำซุ๊ปได้

2. เนื่องจากชุดข้อมูลที่ใช้เทรนโมเดลเป็นข้อมูลอาหารนานาชาติไม่ได้ specific ไปที่อาหารท้องถิ่นใดเป็นพิเศษโมเดลจึงมีความสามารถในการตรวจสอบส่วนประกอบของอาหารได้อย่างหลากหลาย แต่ในขณะเดียวกันหากนำโมเดลไปตรวจสอบอาหารท้องถิ่นที่มีความแตกต่างด้านวิธีการปรุงสูง หรือใช้วัตถุดิบที่แตกต่างจากในลิสต์ทั้งหมดอาจทำให้ได้ความแม่นยำที่ต่ำลงมา

3. เนื่องจากชนิดของผัก ผลไม้ทั่วโลกมีจำนวนมาก และมากกว่าที่แบ่งไว้ในชุดข้อมูล ดังนั้นหากนำโปรแกรมไปวิเคราะห์ผักและผลไม้ที่ไม่เคยถูกเทรนมาก่อนโมเดลจะพยายามจำแนกเป็นผักหรือผลไม้ที่รูปร่างลักษณะใกล้เคียงกับที่ถูกเทรนมากที่สุด แต่ยังคงอยู่ในขอบเขตของผักและผลไม้ถูกต้องตามเดิม

กลุ่มผู้ใช้โปรแกรม

ผู้มีภาวะแพ้อาหารไม่ว่าจะเป็น กุ้ง ปลา นม ไข่ แป้งสาลี ถั่ว และอื่น ๆ ซึ่งมีประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของประชากรโลกและมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้น อย่างต่อเนื่อง ซึ่งหากบุคคลกลุ่มนี้ได้รับ อาหารที่แพ้เข้าสู่ร่างกาย ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากการรับประทานอาหารที่ไม่คุ้นเคยเช่นเมื่อต้องเดินทางไปที่ๆ แตกต่างทางวัฒนธรรม หรือส่วนประกอบที่แพ้ถูกแปรรูปอยู่ในหน้าตาที่ไม่คุ้นเคย จึงเหมาะสมเป็นอย่างมากที่จะใช้งานโปรแกรมของเรา เพื่อเป็นการตรวจสอบก่อนหนึ่งไม่ให้ได้รับอาหารที่แพ้เข้าสู่ร่างกายอย่างไม่ตั้งใจ ซึ่งสามารถตั้งอาหารที่ตนเองแพ้สำหรับแต่ละบุคคลได้เพื่อความเข้าใจง่ายในการใช้งาน

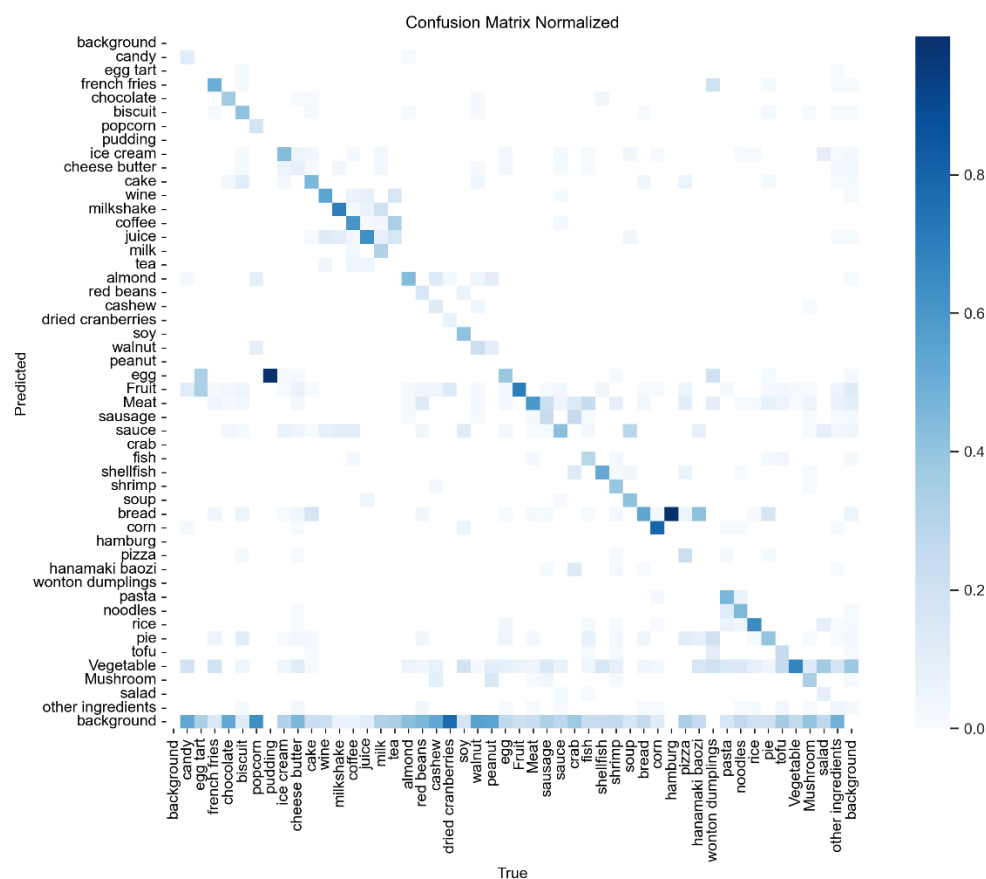
บุคคลทั่วไปที่มีความประสงค์จะทราบถึงส่วนประกอบ และข้อมูลของส่วนประกอบของอาหารที่กำลังรับประทาน ทั้งเพื่อด้านข้อมูลทางโภชนาการ และด้านอื่น ๆ เพราะนอกจากโปรแกรมของพวกเราจะคัดกรองอาหารที่แพ้สำหรับคนแพ้อาหารแล้วยังสามารถระบุส่วนประกอบรวมถึงข้อมูลเชิงลึกของแต่ละส่วนประกอบที่พบได้อีกด้วย

ผลการทดสอบโปรแกรม

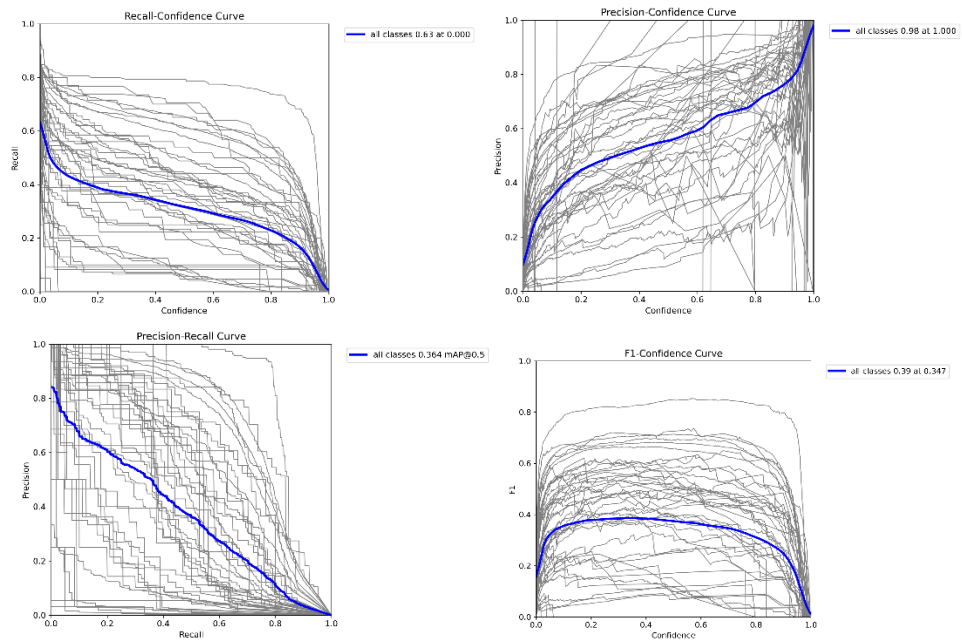
การทดสอบโปรแกรมจะแบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่

1. ผลการทดสอบโมเดล

พบว่าสำหรับโมเดลใหญ่ detection model ซึ่งด้วยธรรมชาติของโมเดล Detection ที่การประเมินผลโมเดล ไม่มีคำว่า accuracy ที่ชัดเจน จึงไม่สามารถเทียบเป็นความแม่นยำได้โดยตรง แต่ค่า mAP (mean Average Precision) ที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวางจากการเฉลี่ยค่า IoU (Intersect over Union) ซึ่ง detection model ของเราได้ mAP ที่ 0.39 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี เมื่อลองสแกนภาพการเทรนด้วยตา พบว่าผลออกมาในระดับที่หน้าพิงพอใจและแม่นยำกว่ามนุษย์ และเมื่อตรวจสอบผลการเทรนรวมถึง confusion metric พบว่าคลาสที่มีปัญหาคือ pudding กับ egg และ hamburger กับ ขนมปัง ซึ่งใน pudding มีไข่เป็นส่วนประกอบ และ hamburger ก็มี ขนมปังเช่นกันจึงเกิดความผิดพลาดที่ยอมรับได้และไม่ส่งผลกระทบกับการแพ้อาหารรวมถึงการรายงานผลโดยรวมของโปรแกรม



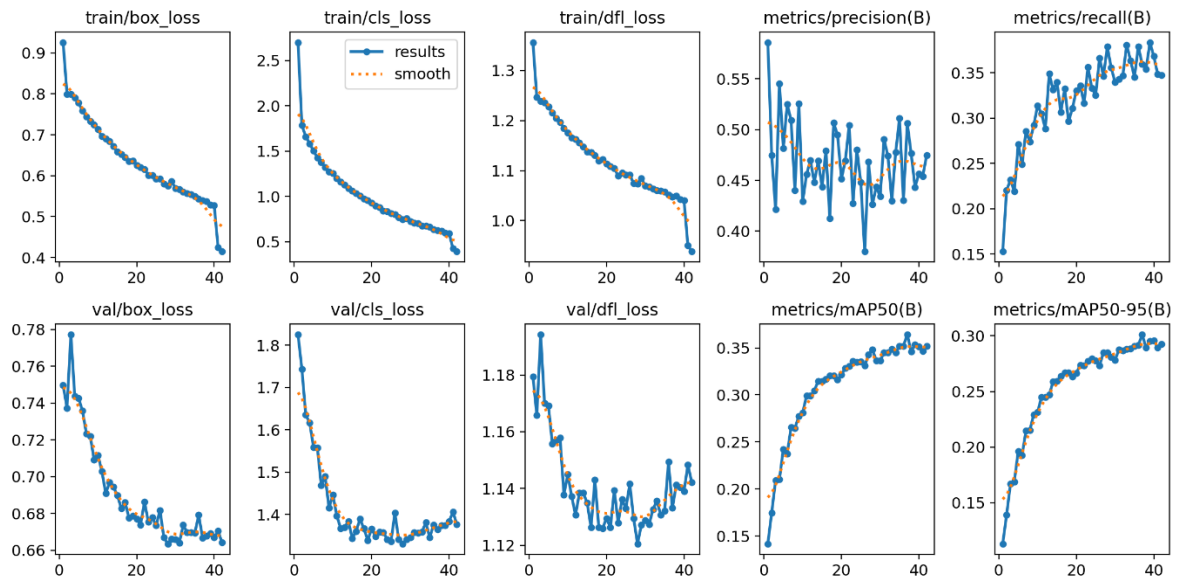
Confusion matrix ของ image detection dataset



กราฟแสดงประสิทธิภาพของโมเดล image detection



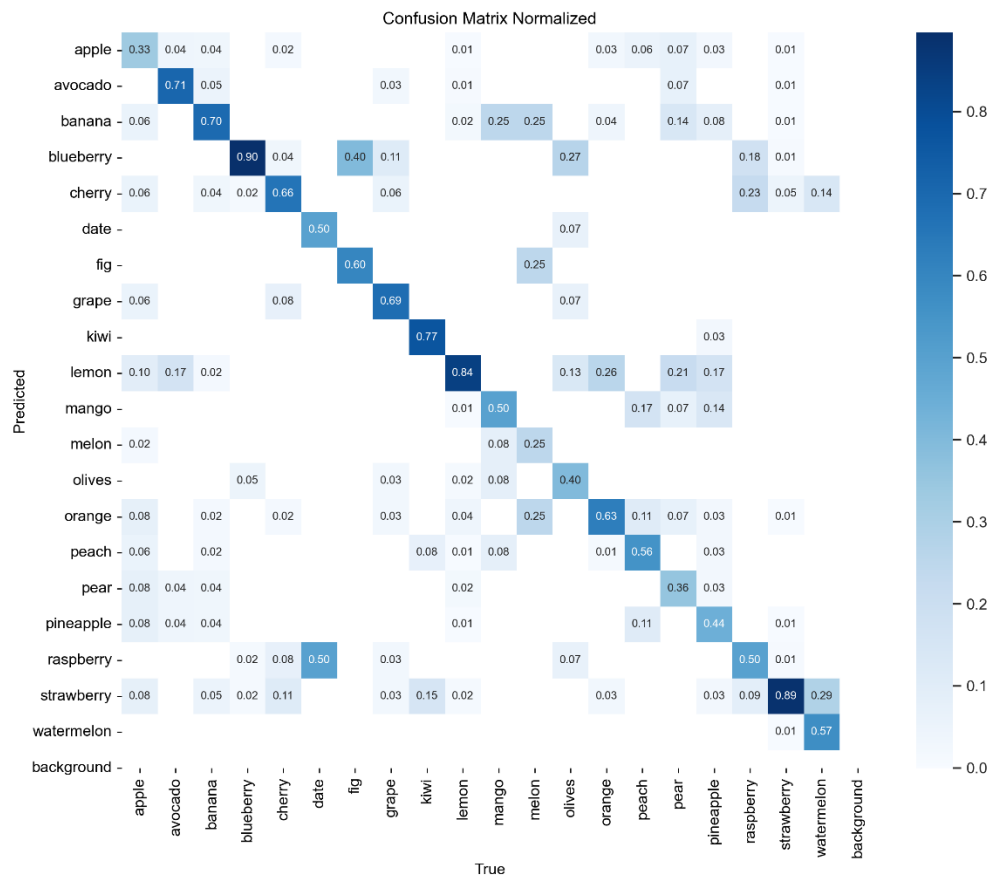
ภาพตัวอย่างการ predict ของโมเดล image detection



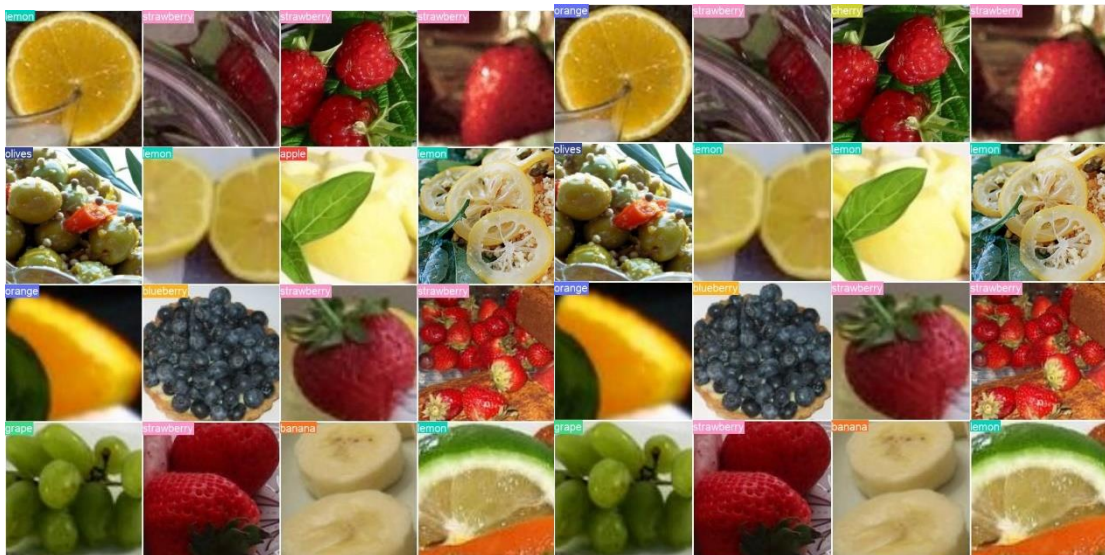
กราฟแสดงประสิทธิภาพการทำงานของโมเดล image detection

2. สำหรับโมเดล classification เมื่อลองพิจารณาผลการเทรน พบว่ามีความแม่นยำสูง โดยโมเดลของทั้งสองกลุ่มได้ค่าความแม่นยำสูงถึงประมาณ 0.7 ซึ่งนับว่าสูงสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีมากกว่า 20 คลาส นอกจากนั้นทางผู้จัดทำได้วินิจฉัยข้อมูลที่โมเดลประมวลผลผิดพลาด พบว่าส่วนมากเป็นข้อมูลที่มีความซับซ้อน และยากต่อการประเมินให้ถูกอยู่แล้ว เช่น ขนาดของข้อมูลที่ใช้เทรนมีขนาดเล็กเกินไป หรือมีส่วนถูกบังจำนวนมากหรือมีส่วนประกอบทางอาหารประเภทอื่นอยู่ภายในพื้นที่การตรวจสอบมากเกินไป ซึ่งเกิดจากขั้นตอน การแปลงไฟล์จาก pixel wise segmentation มาเป็น yolo format แต่โดยทั่วไปหากข้อมูลที่จะนำมา ทำนายไม่มีความผิดปกติโมเดลจะทำนายได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ เมื่อพิจารณา confusion metrix พบว่าความสับสนส่วนใหญ่เกิดจากคลาสที่มีรูปร่างลักษณะใกล้เคียงกันเช่น ข้อมูลภาพเป็นส้มที่ถูกตัดเป็นแว่น ๆ ตัวโมเดลของเราจึงวิเคราะห์และทำนายออกมาว่าเป็นเลมอน ซึ่งโดยปกติแล้วเลมอนจะถูกนำมาตัดเป็นแว่น ๆ มากกว่า นอกจากนี้พบว่าความผิดพลาดของโมเดลส่วนใหญ่ไม่เกี่ยวกับคลาสที่สามารถก่อให้เกิดการแพ้อาหารได้ ทำให้ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเว็บไซต์แอปพลิเคชันอย่างมีนัยสำคัญ

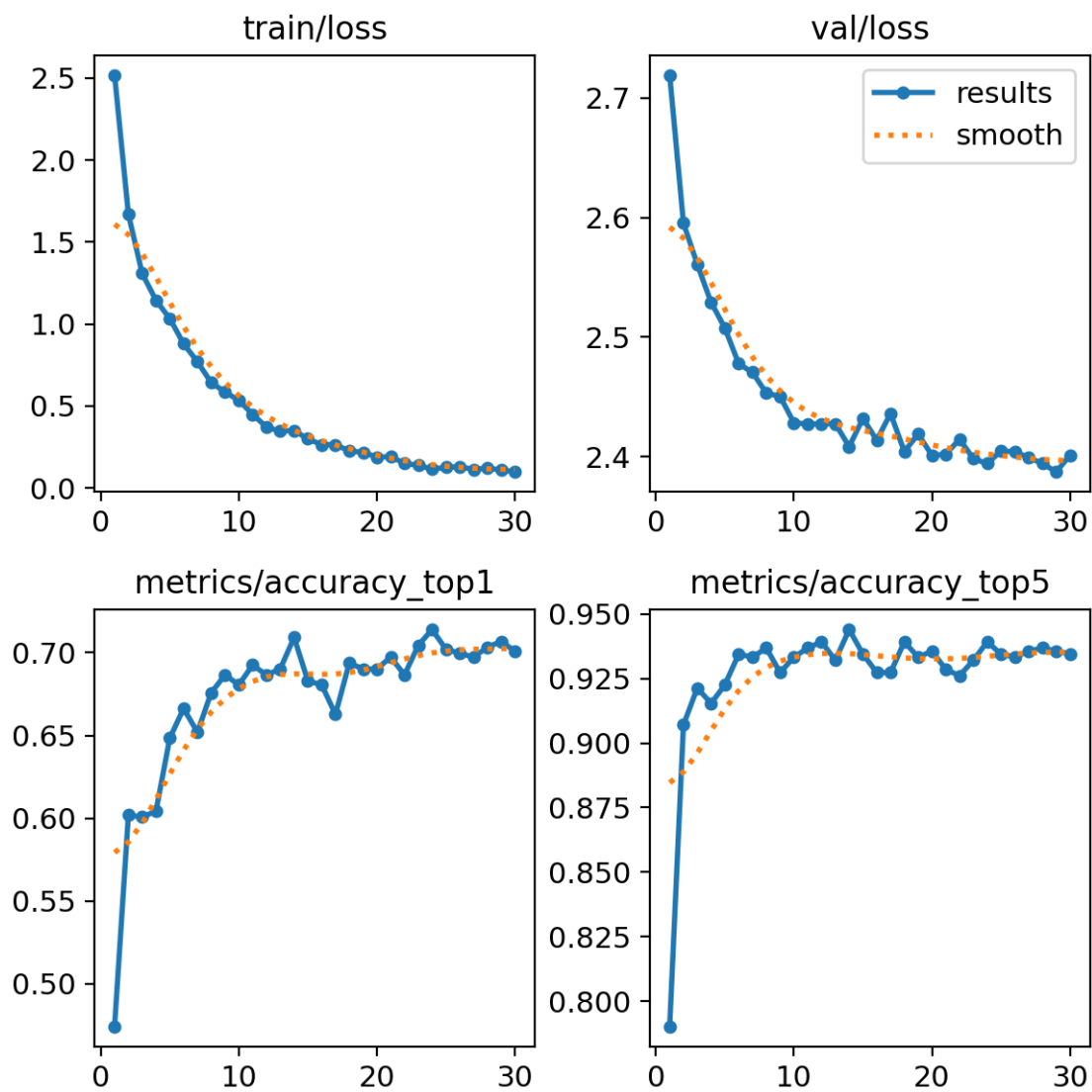
ผลการทดลองโมเดลกลุ่มผลไม้



confusion matrix ของ image classification dataset กลุ่มผลไม้

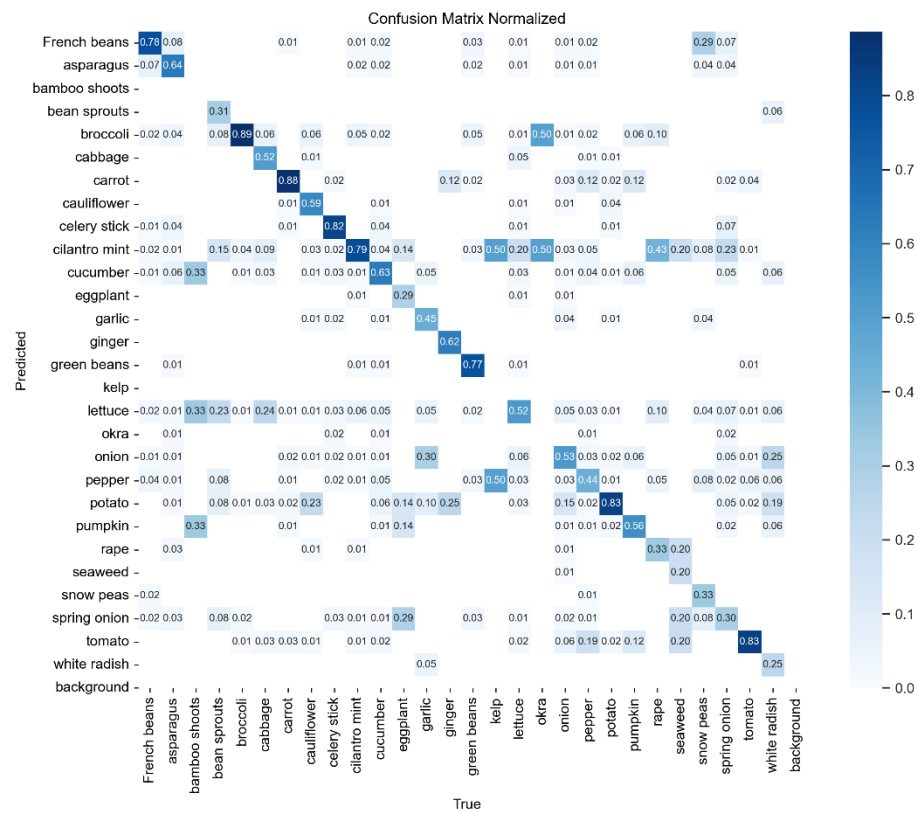


ภาพตัวอย่างการ predict ของโมเดล image classification กลุ่มผลไม้

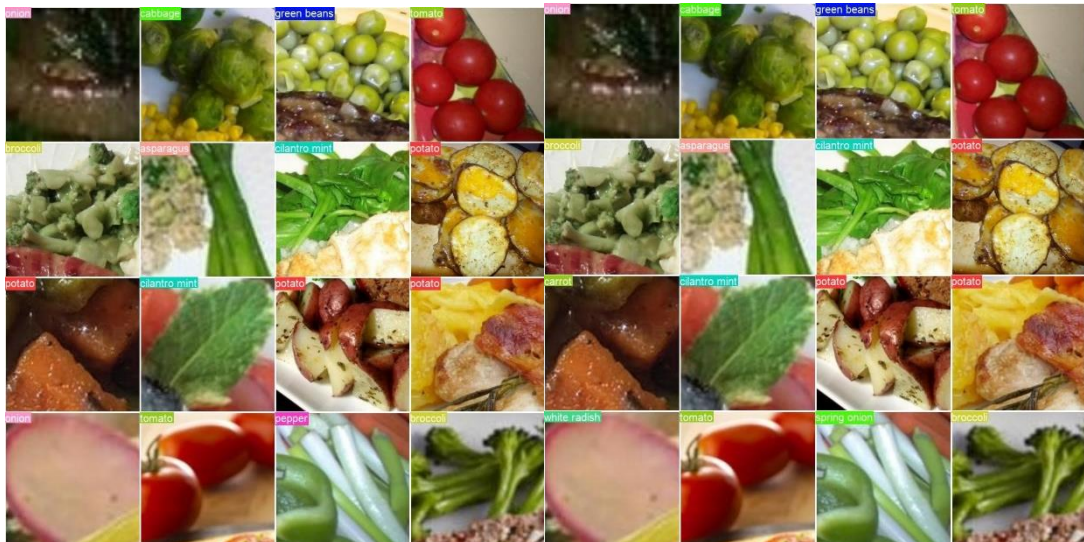


กราฟแสดงประสิทธิภาพการทำงานของโมเดล image classification กลุ่มผลไม้

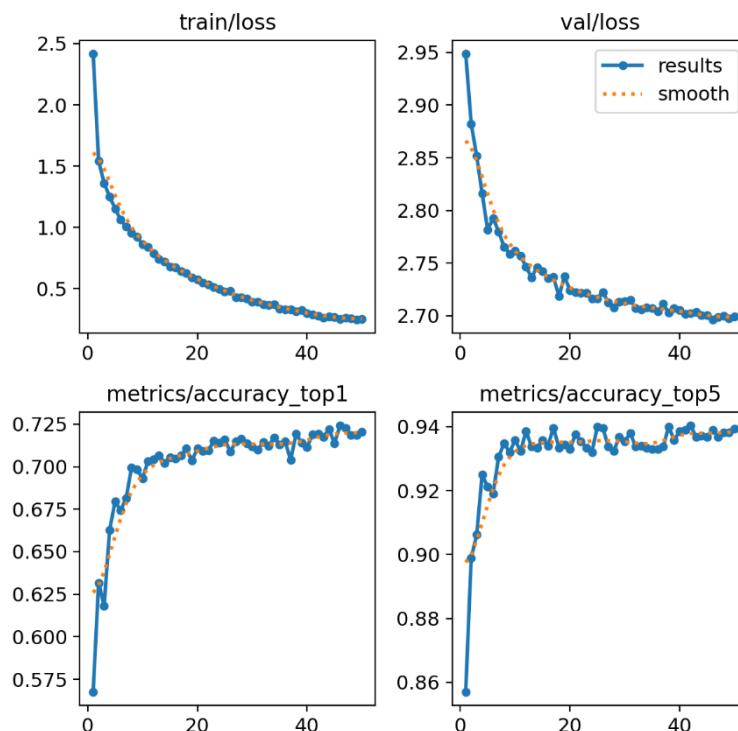
โมเดลกลุ่มผัก



confusion matrix ของ image classification dataset กลุ่มผัก



ภาพตัวอย่างการ predict ของโมเดล image classification กลุ่มผัก



กราฟแสดงประสิทธิภาพการทำงานของโมเดล image classification กลุ่มผัก

2. ผลการทดสอบ web application พบว่าสามารถใช้งานได้ตามปกติสามารถตรวจจับส่วนประกอบอาหารที่แพ้ ขึ้นรายชื่อของส่วนประกอบอาหารรวมถึงมีการแจ้งเตือน การแพ้อาหารที่ถูกต้องกับอาหารที่บัญชีนั้น ๆ มีภาวะแพ้ได้อย่างถูกต้อง ในส่วนความแม่นยำการสแกนของส่วนประกอบอาหารอื่น ๆ พบว่าอยู่ในระดับที่ดี โดยเฉพาะเมื่ออัปโหลดรูปที่มีความละเอียดสูง แต่อาจมีความผิดพลาดเล็กน้อยเมื่อทำการสแกนอาหารท้องถิ่น เช่น อาหารไทยที่มีรูปแบบการแปรรูปวัตถุดิบที่แตกต่างไป เนื่องจากโมเดลไม่คุ้นชินกับลักษณะของการแปรรูปนั้น ๆ และภาพผักที่ในชีวิตจริงสามารถพบเจอได้มากกว่า 100 ชนิด แต่ข้อมูลที่นำมาเทรนมีเพียง 28 ชนิดเท่านั้น เมื่อทำการสแกนอาหารที่ภาพผักชนิดที่โมเดลไม่เคยถูกเทรน และไม่มีในคลาสโมเดลเลยจำเป็นต้องเดาเป็นผักชนิดที่มีรูปร่างลักษณะใกล้เคียงกับภาพที่สแกนมากที่สุด ส่วนในเรื่องความเร็วในการสแกนพบว่าอยู่ในระดับที่เร็วใช้เวลาไม่เกิน 1 วินาทีในสภาวะอินเทอร์เน็ตปกติ ภาพที่ส่งกลับมายังเว็บมีความชัดเจนเข้าใจง่ายและแม่นยำ

ปัญหาและอุปสรรค

ในช่วงแรก ข้อมูลรูปภาพอาหารที่สามารถหาได้ มีจำนวนมาก แต่ข้อมูลที่มีการติดกรอบวัตถุอยู่แล้วมีอยู่น้อย และการติดกรอบข้อมูลด้วยตนเอง เป็นไปได้ช้า ด้วยระยะเวลาที่มีจำกัดทำให้เราไม่สามารถติดกรอบวัตถุรูปภาพได้เองในจำนวนที่มากพอจะฝึกโมเดลให้มีประสิทธิภาพได้ เราจึงหาชุดข้อมูลเพิ่ม จนได้ข้อมูล Foodseg-103 ซึ่งเป็นชุดข้อมูลสำหรับการแยกรูปภาพอาหารด้วย image segmentation แล้วจึงมาปรับให้สามารถใช้งานกับ image detection ได้

โมเดลที่เรานำมาใช้ในการจำแนกรูปอาหาร ในตอนแรก เราใช้เพียง 1 โมเดล นั่นก็คือโมเดล YOLOv8 image detection ซึ่งจากชุดข้อมูลที่มี class โดยรวมถึง 104 class ทำให้การ predict ของโมเดลมีความแม่นยำที่น้อย เราจึงทำการรวม class ให้เหลือ 49 class โดยนำชนิดของอาหารที่มีความใกล้เคียงกัน หรือเป็นประเภทเดียวกัน และเป็นสาเหตุการแพ้ประเภทเดียวกัน มารวมกัน เช่น เนื้อหมู เนื้อวัว ไก่ ซึ่งไม่ทำให้เกิดอาการแพ้ใดใด เรารวมเหลือเป็นชนิดเนื้อสัตว์ แล้วนำรูปส่วนที่รวมไปเข้าโมเดลแยกชนิดย่อยที่ฝึกด้วยชุดข้อมูลเฉพาะตามชนิด เช่นเนื้อสัตว์นำไปเข้าโมเดล image classification ที่ฝึกด้วยรูปเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของโมเดลสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ก่อนที่จะเราจะเลือกใช้ YOLOv8 พวกเราได้ทดลองใช้โมเดล CNN (Convolutional Neural Network) เพื่อทำ Image Classification แต่ความแม่นยำของโมเดลต่ำเกินไป เนื่องจากจำนวนข้อมูลในหลายๆ class มีน้อยเกินไป เราจึงลองใช้ YOLOv8 ซึ่งสามารถ predict ข้อมูลได้มีประสิทธิภาพมากกว่า CNN ในงานที่มีชุดข้อมูลน้อย

แนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆในขั้นต่อไป

ความแม่นยำของโมเดลยังสามารถพัฒนาเพิ่มได้จากการเพิ่มข้อมูลในการฝึกโมเดลจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ และจากการนำข้อมูลที่ได้จากผู้ใช้งานจริงมาใช้เป็นข้อมูลใหม่ในการฝึกโมเดลเพิ่มเติม รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการจำแนกอาหารที่พบบ่อยในไทยด้วยชุดข้อมูลอาหารไทย

โครงการนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อร่วมกับหน่วยงานเพื่อสุขภาพ เช่นโรงพยาบาล หรือหน่วยงานสาธารณสุขได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความ น่าเชื่อถือของโปรแกรม รวมถึงทำให้คนทั่วไปเข้าถึงโปรแกรมได้อย่างทั่วถึง โดยเฉพาะคลินิกภูมิแพ้ที่รักษาคนไข้แพ้อาหาร

โครงการนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อไปใช้ในทางธุรกิจเกี่ยวกับร้านอาหาร โดยให้ร้านอาหารนำเมนูของร้านมาและแจ้งส่วนประกอบของทางร้านนั้นๆ ทำให้ทราบว่าเมนูไหนมีอาหารเสี่ยง แล้วนำมาใช้ร้านอาหารได้จริง เพื่อความปลอดภัยและเป็นการเพิ่มความใส่ใจของร้านอาหารสำหรับคนที่แพ้อาหาร

โครงการนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อนำไปใช้กับโรงเรียน โดยใช้เมนูอาหารของรร.แล้วระบุอาหารเสี่ยงในเมนูเมื่อนั้นๆไว้ด้วยกัน อีกทั้งยังสามารถนำไปโยงกับข้อมูลประวัติการแพ้อาหารของเด็กในโรงเรียน ทางโรงเรียนจะได้ทราบอาหารเสี่ยงของแต่ละวันและทราบว่าวันนั้นจะมีเด็กคนไหนที่ห้ามกินอาหารเสี่ยงนั้น เป็น การเพิ่มความปลอดภัยให้กับเด็กนักเรียน อำนวยความสะดวกกับผู้ดูแลเด็ก โดยเฉพาะในเด็กเล็ก

พัฒนาชุดข้อมูลให้มากขึ้น เพิ่ม class ของอาหารที่พบบ่อยในไทย และเพิ่มจำนวนภาพวัตถุติด ซึ่งยังมีจำนวนน้อยอยู่ รวมถึงเพิ่มรูปแบบของภาพเพื่อให้สามารถรองรับการถ่ายภาพของผู้ใช้ได้ดีขึ้น

พัฒนาโปรแกรมให้มี platform อื่นๆ ในการเข้าถึงเพิ่ม เช่น ไลน์แชทบอท แอปพลิเคชัน ฯลฯ

ทดลองใช้เทคนิค data pre-processing และ image classification แบบอื่นๆ เพิ่มเติม เพื่อสร้างโมเดลที่ดีที่สุดสำหรับการแยกส่วนประกอบอาหาร

ข้อสรุป

โครงการนี้เป็นโปรแกรม web-base application ที่ทีมของพวกเราพัฒนาขึ้น เพื่อช่วยลดความเสี่ยงที่ผู้มีภาวะแพ้อาหารจะได้รับอาหารที่ตนแพ้ ด้วยการใช้โมเดล machine learning อย่าง YOLOv8 ซึ่งมีจุดเด่นในเทคนิคด้าน image processing ทั้งเทคนิค image classification และ image detection เข้ามาจำแนกส่วนประกอบของอาหารในจานของผู้ใช้ โดยโปรแกรมของเราทำงานบนระบบเซิร์ฟเวอร์ที่เชื่อมต่อกับเว็บไซต์ ซึ่งสามารถใช้งานได้ง่าย และเข้าถึงได้จากทุกที่ ทำให้ความกังวลในการทานอาหารของผู้มีภาวะแพ้อาหารลดลงเมื่อใช้โปรแกรมของเรา

เอกสารอ้างอิง

1. บุษบา วิวัฒน์เวคิน, อุมพร สุทัศน์วรวิทย์, สุวัฒน์ เบญจพลพิทักษ์. (2555). แนวทางเวชปฏิบัติ การดูแลรักษาโรคแพ้โปรตีนนมวัว (Cow Milk Protein Allergy). พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: บริษัทเมดิ เจอร์นัลจำกัด.
2. จรุงจิตร งามไพบูลย์. (2555). แพ้นมวัว Cow's Milk Allergy. (พิมพ์ครั้งที่1). กรุงเทพฯ: บริษัท บินยินดีเอ็นเทอร์ไพรซ์ จำกัด.
3. จรุงจิตร งามไพบูลย์, และ ชิชณ พันธ์เจริญ. (2555). รวมความรู้เรื่องแพ้นมวัว. (พิมพ์ครั้งที่1). กรุงเทพฯ: ออลสเต็ม ฟอรัมเวิร์ด.
4. Ultralytics. (n.d.). สืบค้นเมื่อ 8 มิถุนายน 2567, จาก <https://docs.ultralytics.com/>
5. Xiao, B., Nguyen, M., & Yan, W. Q. (2023). Fruit ripeness identification using YOLOv8 model. Multimedia Tools and Applications, 83, 28039–28056.
<https://doi.org/10.1007/s11042-023-16570-9>
6. Delgado, J. M., Koprinkova-Hristova, P., Molina-Solana, M., Ros, S., & Ruiz, R. (2023). An ensemble-based multivariate and multi-step deep learning approach for COVID-19 transmission forecasting. Expert Systems with Applications, 234, 116243. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.116243>
7. Terven, J., Córdova-Esparza, D.-M., & Romero-González, J.-A. (2023). A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS. Machine Learning and Knowledge Extraction, 5, 1680–1716. <https://doi.org/10.3390/make5040083>
8. Wu, X., Fu, X., Liu, Y., Lim, E.-P., Hoi, S. C. H., & Sun, Q. (2021). A Large-Scale Benchmark for Food Image Segmentation. arXiv preprint arXiv:2105.05409. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2105.05409>

สถานที่ติดต่อของผู้พัฒนาและอาจารย์ที่ปรึกษา

ทีมพัฒนา

1. นายอดุลย์วิชัย ขจิตตานนท์
มือถือ 0929989812
Email : 00642@kvis.ac.th
2. นายธนกฤต คำดวน
มือถือ 0843292183
Email : 00593@kvis.ac.th
3. นางสาวภัคธดา พิธาวรรณ
มือถือ 0863568165
Email : 00622@kvis.ac.th

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. คณศ สุเมธพิพัทธ์

มือถือ 0893568165
Email : kanes.s@kvis.ac.th

ภาคผนวก

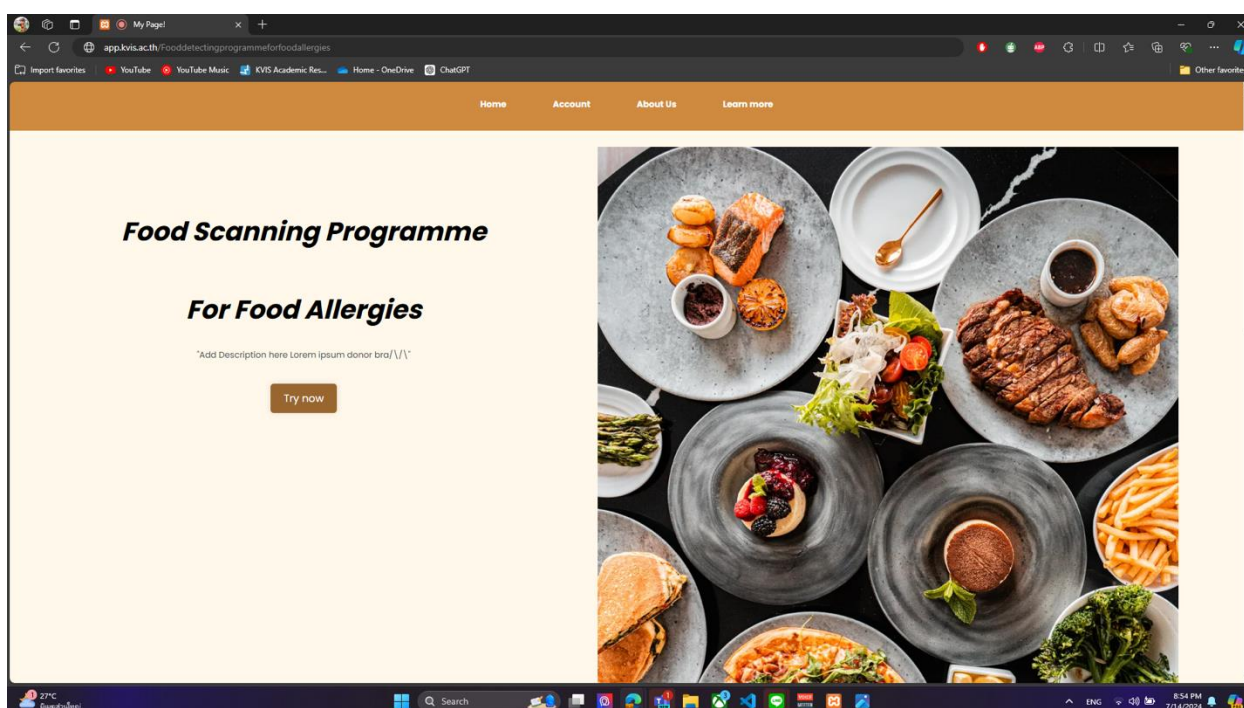
คู่มือการติดตั้งและคู่มือการใช้งาน

ขั้นตอนการติดตั้งโมเดล

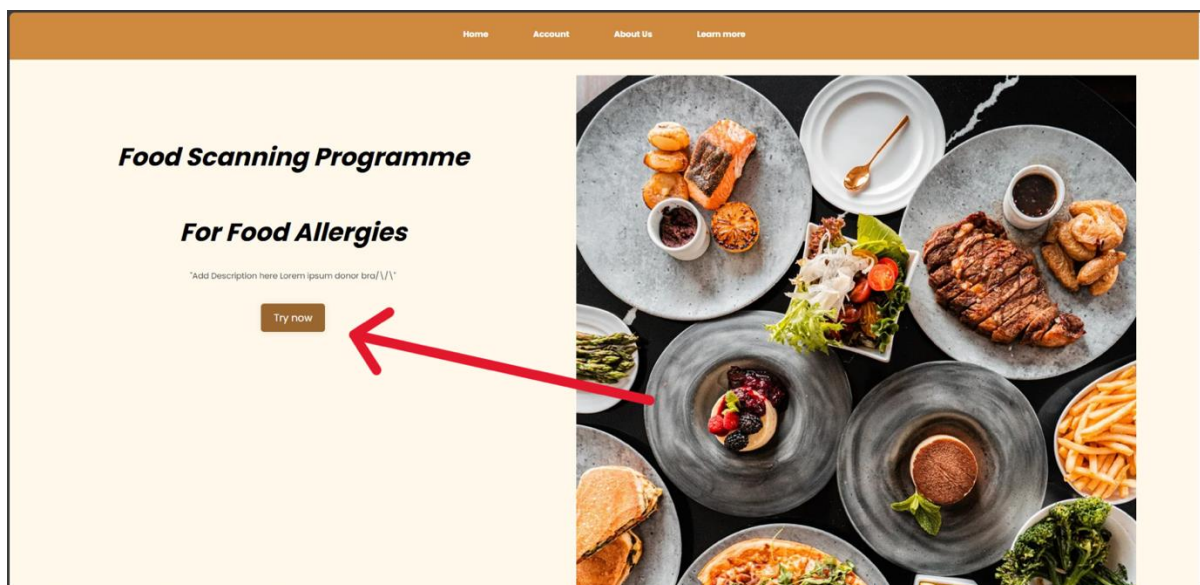
เนื่องจากโปรแกรมเป็น web application สามารถเปิดจาก web browser เช่น google, microsoft edge, firefox, opera และอื่นๆ ได้ทันที

คู่มือการใช้งาน โปรแกรมแจ้งเตือนอาหารเสี่ยงสำหรับคนแพ้อาหาร

1. เข้าลิ้งค์ app.kvis.ac.th/Fooddetectingprogrammeforfoodallergies ผ่านทาง web browser



2. ลงทะเบียน โดยกดไปที่ account บริเวณส่วนบนของเว็บเพื่อเข้าสู่หน้าลงทะเบียน (สามารถข้ามขั้นตอนนี้ได้)
 - 2.1 สำหรับผู้ใช้ที่ใช้งานเป็นครั้งแรกกดปุ่ม sign in เพื่อสมัครบัญชี จากนั้นกรอกข้อมูล ได้แก่ อีเมล password อายุ และ หากผู้ที่มีภาวะแพ้อาหารให้ระบุในตัวเลือกด้วย
 - 2.2 สำหรับผู้ใช้ที่เคยสมัครบัญชีแล้วกดปุ่ม login จากนั้นใส่ email และ password ที่ตั้งไว้จากนั้นกดปุ่มส่งเพื่อเข้าสู่ระบบ
3. เริ่มใช้งานแอปพลิเคชันโดยสามารถกดปุ่ม “Try now” หรือเลื่อนหน้าลงไปก็ได้



4. เลือกภาพที่ต้องการสแกนในหน้าสแกนอาหาร

4.1 สแกนอาหารด้วยกล้องของอุปกรณ์

ผู้ใช้หันกล้องของอุปกรณ์ไปยังจานอาหารที่จะสแกนโดยสังเกตบริเวณกรอบภาพที่ขึ้นแสดงให้อาหารทั้งจานอยู่ในเฟรม จัดให้องค์ประกอบภาพมีความเหมาะสม อาหารไม่ไกลจากกล้องมากเกินไป ปรับระยะภาพให้ภาพอาหารอยู่ในระยะ focus เพื่อความแม่นยำในการตรวจสอบหลีกเลี่ยงการเกิดเงาและการเคลื่อนไหวขณะถ่ายภาพเพราะจะทำให้ภาพไม่ชัดได้ จากนั้นจึงกดปุ่ม “Capture Photo”

4.2 สแกนอาหารด้วยภาพในอุปกรณ์

ผู้ใช้กดปุ่ม “Select File”

เพื่อเลือกไฟล์ที่ต้องการสแกนจากอุปกรณ์โดยต้องเป็นไฟล์ภาพอาหารที่มีการจัดองค์ประกอบเหมาะสมมีอาหารอยู่บริเวณกลางภาพมีระดับความสว่างพอเหมาะ มีความคมชัด

ลักษณะภาพที่ควรใช้

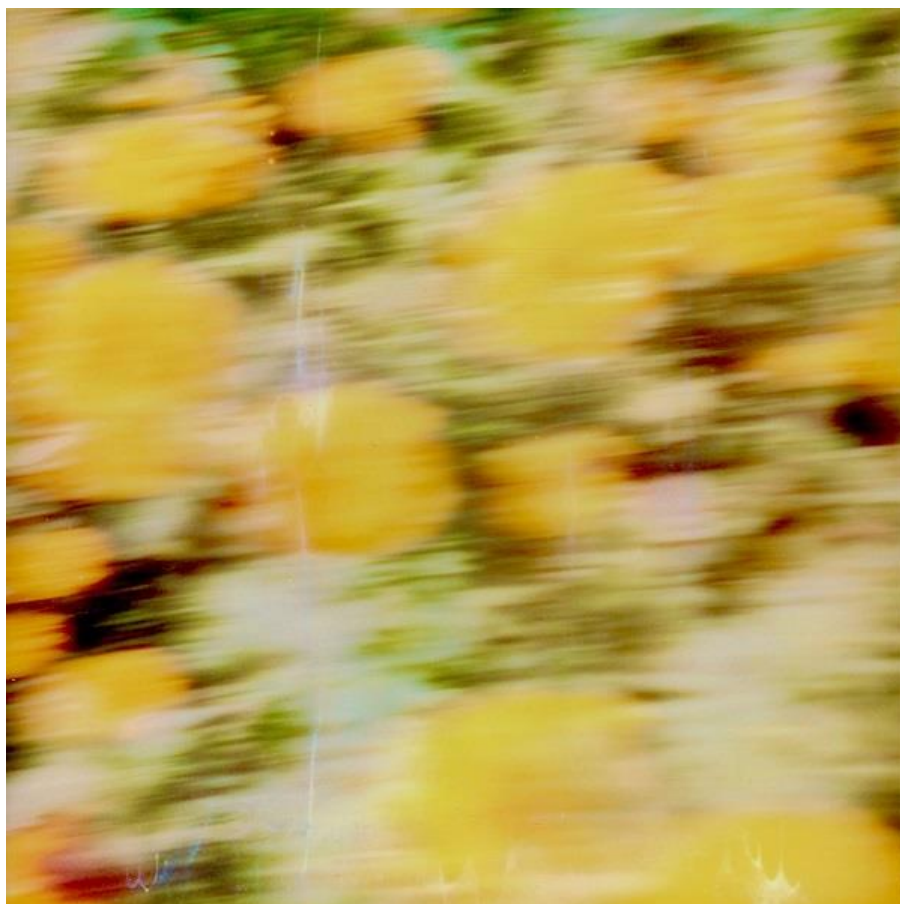




ลักษณะภาพที่ควรหลีกเลี่ยงเนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อความแม่นยำของโปรแกรม

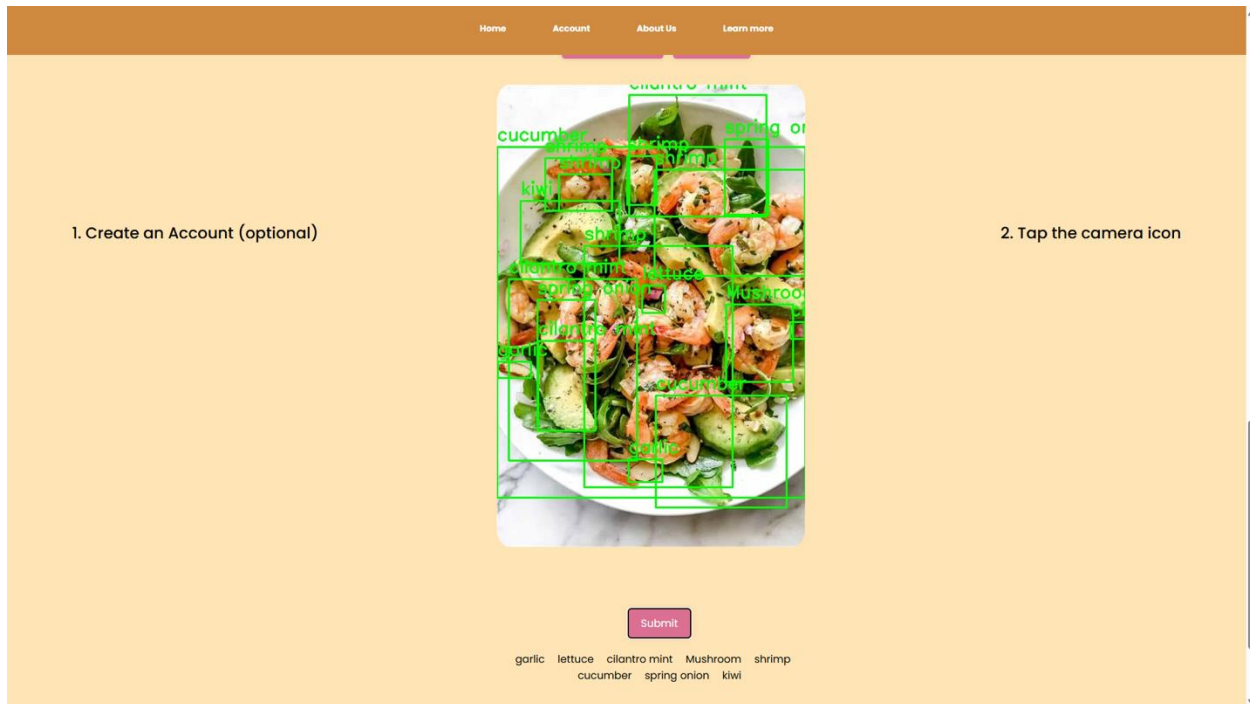


(ไม่ปรากฏภาพอาหารในรูป)

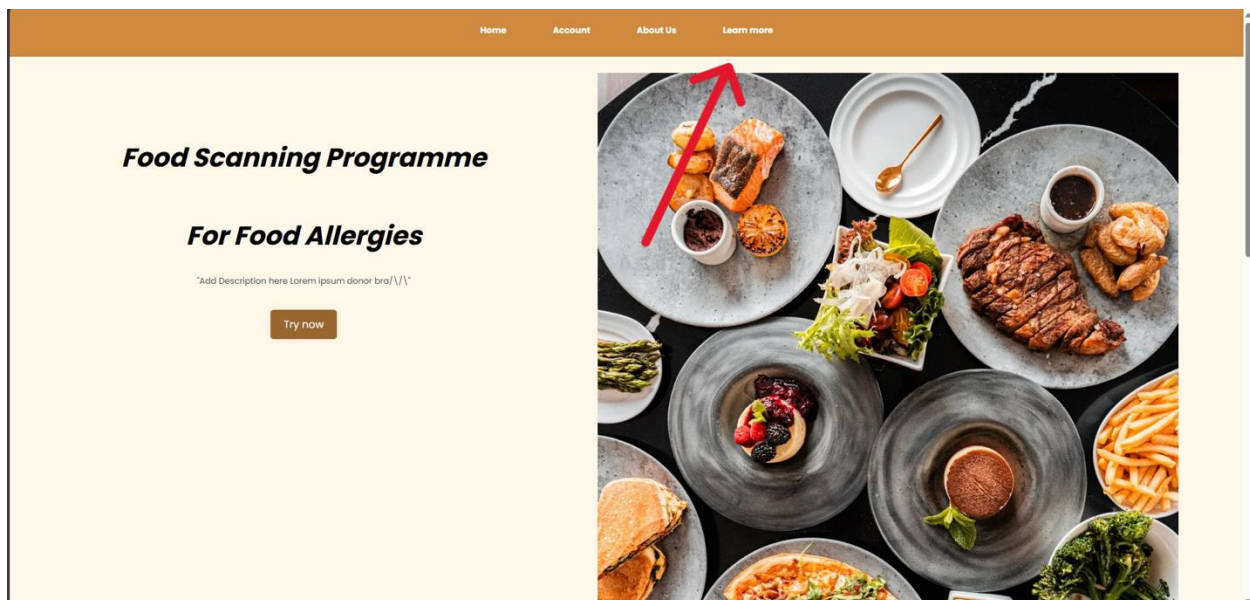


(ภาพไม่คมชัด)

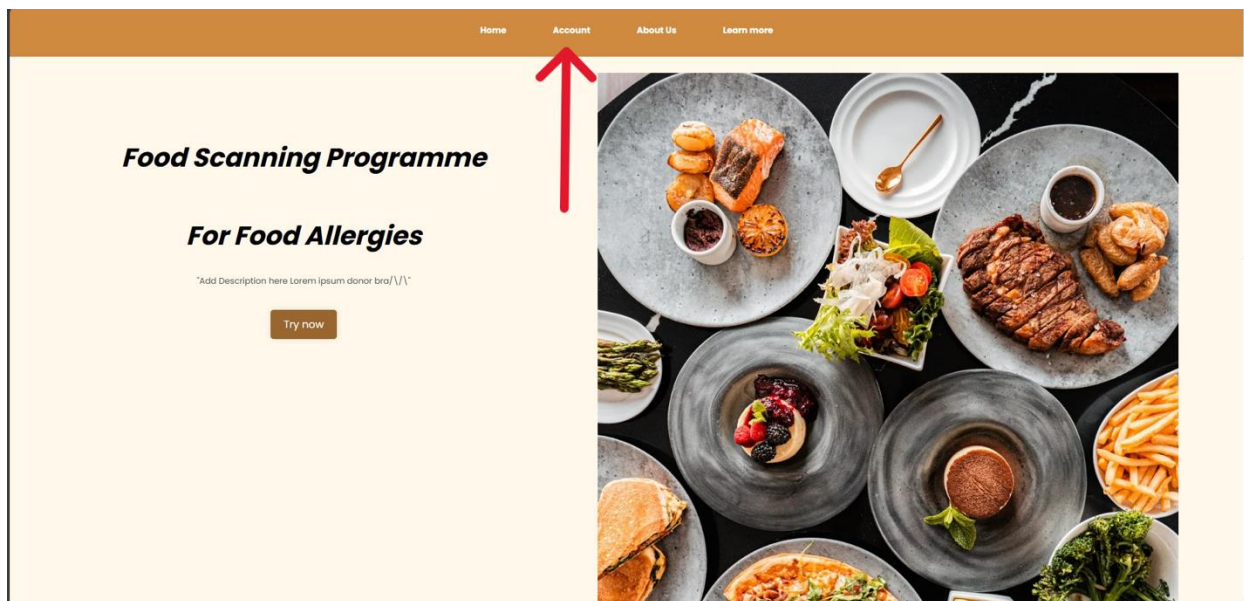
5. กดปุ่ม “Submit” เพื่ออัปโหลดภาพไปยัง Server
6. ตรวจสอบผลการสแกน และส่วนประกอบในอาหารที่พบ
 - 6.1 ภาพการตรวจจับส่วนประกอบของอาหาร
 - 6.2 รายชื่อส่วนประกอบที่พบ
 - 6.3 ตรวจสอบข้อความด้านล่างสุดจะบอกผู้ใช้ว่าอาหารจานนั้นผู้ใช้สามารถรับประทานได้หรือไม่



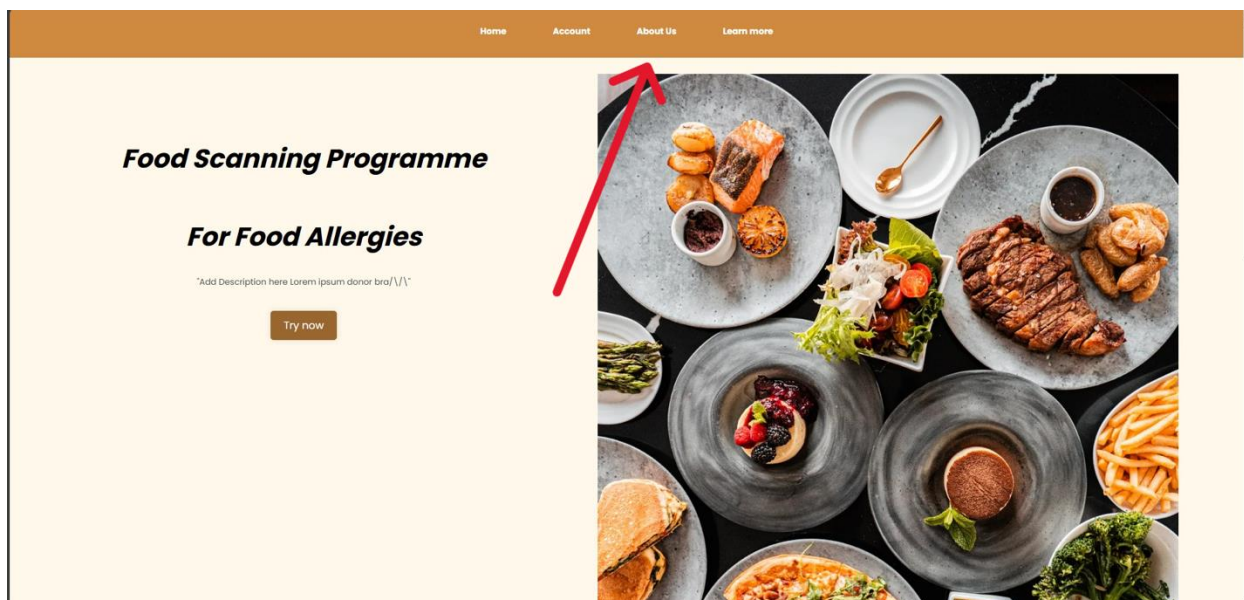
7. หน้า Learn more กดบริเวณแถบนำทางส่วนบนของหน้า web เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับการแพ้อาหาร และส่วนประกอบของอาหารเพิ่มเติม



8. หน้า account กดบริเวณแถบนำทางส่วนบนของหน้า web เพื่อ เข้าถึงและแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคล log in และ log out



9. หน้า about us กดบริเวณแถบนำทางส่วนบนของหน้า web เพื่อดูข้อมูลของทีมพัฒนา และช่องทางการติดต่อ



ข้อตกลงในการใช้ซอฟต์แวร์ (Disclaimer)

ในการส่งผลงานตามข้อกำหนดของการรับทุนสนับสนุนภายใต้โครงการ “การแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 26” สำหรับ ประเภทนักเรียน และประเภทีนิสิต นักศึกษานั้น สวทช. กำหนดให้ทุกโครงการที่ ส่งผลงานจะต้องปรากฏข้อความข้อตกลงในการใช้ซอฟต์แวร์ (ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ) ในผลงานดังกล่าว ซึ่งผู้พัฒนาสามารถใส่ไว้ที่ Readme.txt หน้า แรกของการติดตั้งหน้าแรกของการเรียกโปรแกรมขึ้นใช้งานหรือส่วนใดส่วนหนึ่ง ของโปรแกรม ได้แก่ help เมนู เป็นต้น

ข้อตกลงในการใช้ซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์นี้เป็นผลงานที่พัฒนาขึ้นโดย อดุลย์วิชญ์ ขจิตตานนท์, ธนกรุต ดำดวง และ ภักธดา พิธาวารธร จาก โรงเรียนกำเนิดวิทย์ ภายใต้การดูแลของ ดร.คณศ สุเมธพิพัฒน์ ภายใต้โครงการ โปรแกรมช่วยแจ้งเตือนอาหารเสี่ยงสำหรับคนแพ้อาหาร ซึ่งสนับสนุนโดย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนและนักศึกษาได้เรียนรู้และฝึกทักษะในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์นี้จึงเป็นของผู้พัฒนา ซึ่งผู้พัฒนาได้อนุญาตให้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติเผยแพร่ซอฟต์แวร์นี้ตาม “ต้นฉบับ” โดยไม่มีการแก้ไขดัดแปลงใด ๆ ทั้งสิ้น ให้แก่บุคคลทั่วไปได้ใช้เพื่อประโยชน์ส่วนบุคคลหรือประโยชน์ทางการศึกษาที่ไม่มีวัตถุประสงค์ในเชิงพาณิชย์โดยไม่คิดค่าตอบแทนการใช้ซอฟต์แวร์ดังนั้น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติจึงไม่มีหน้าที่ในการดูแล บำรุงรักษา จัดการอบรมการใช้งาน หรือพัฒนาประสิทธิภาพซอฟต์แวร์ รวมทั้งไม่รับรองความถูกต้องหรือประสิทธิภาพการทำงานของซอฟต์แวร์ ตลอดจนไม่รับประกันความเสียหายต่าง ๆ อันเกิดจากการใช้ซอฟต์แวร์นี้ทั้งสิ้น

License Agreement

This software is a work developed by Adulvitch Kajittanon, Thanakrit Damduan and Phakthada Pitavaratorn from Kamnoetvidya Science Academy (KVIS) under the provision of Dr.Kanes Sumetpipat under Program for food allergy warning in food allergy which has been supported by the National Science and Technology Development Agency (NSTDA), in order to encourage pupils and students to learn and practice their skills in developing software. Therefore, the intellectual property of this software shall belong to the developer and the developer gives NSTDA a permission to distribute this software as an “as is” and non-modified software for a temporary and non-exclusive use without remuneration to anyone for his or her own purpose or academic purpose, which are not commercial purposes. In this connection, NSTDA shall not be responsible to the user for taking care, maintaining, training, or developing the efficiency

of this software. Moreover, NSTDA shall not be liable for any error, software efficiency and damages in connection with or arising out of the use of the software.

รายละเอียดผลงานที่ส่งเข้าร่วมการแข่งขัน

1) เป็นการพัฒนาต่อยอดผลงานหรือไม่

☐ ต่อยอดจากผลงานเดิม (โปรดระบุชื่อผลงานเดิม)

☒ พัฒนาใหม่

2) เป็นผลงานที่มีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals –SDGs) ด้านใด (เลือกตอบเพียง 1 ข้อที่ตรงที่สุด) เป้าหมายเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals –SDGs) คือ การพัฒนาที่สมดุลกันใน 3 เสาหลักของมิติความยั่งยืน (Three Pillars of Sustainability) นั่นคือ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม

☐ No Poverty

ขจัดความยากจนทุกรูปแบบทุกสถานที่

☐ Zero Hunger

ขจัดความหิวโหย บรรลุความมั่นคงทางอาหาร ส่งเสริมเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน

☒ Good Health and well-being

รับรองการมีสุขภาพ และความเป็นอยู่ที่ดีของทุกคนทุกช่วงอายุ

☐ Quality Education

รับรองการศึกษาที่เท่าเทียมและทั่วถึง ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตแก่ทุกคน

☐ Gender Equality

บรรลุความเท่าเทียมทางเพศ พัฒนาบทบาทสตรีและเด็กผู้หญิง

☐ Clean Water and Sanitation

รับรองการมีน้ำใช้ การจัดการน้ำและสุขาภิบาลที่ยั่งยืน

☐ Affordable and Clean Energy

รับรองการมีพลังงาน ที่ทุกคนเข้าถึงได้ เชื่อถือได้ยั่งยืน ทนสมัย

- ☐ Decent Work and Economic Growth
ส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ต่อเนื่องครอบคลุมและยั่งยืนการจ้างงานที่มีคุณค่า
- ☐ Industry Innovation and Infrastructure
พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่พร้อมรับการเปลี่ยนแปลง ส่งเสริมการปรับตัวให้เป็นอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืนทั้งถึง และสนับสนุนนวัตกรรม
- ☐ Reduced Inequalities
ลดความเหลื่อมล้ำทั้งภายในและระหว่างประเทศ
- ☐ Sustainable Cities and Communities
ทำให้เมืองและการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มีความปลอดภัยทั่วถึง พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาอย่างยั่งยืน
- ☐ Responsible Consumption and Production
รับรองแผนการบริโภค และการผลิตที่ยั่งยืน
- ☐ Climate Action
ดำเนินมาตรการเร่งด่วนเพื่อรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบ
- ☐ Life Below Water
อนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากมหาสมุทรและทรัพยากรทางทะเล เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน
- ☐ Life on Land
ปกป้อง ฟื้นฟู และส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศทางบกอย่างยั่งยืน
- ☐ Peace and Justice Strong Institutions
ส่งเสริมสังคมสงบสุข ยุติธรรม ไม่แบ่งแยกเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
- ☐ Partnerships for the Goals
สร้างพลังแห่งการเป็นหุ้นส่วน ความร่วมมือระดับสากลต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

3) คาดว่าผลงานที่เข้าร่วมการแข่งขัน จะมีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRLs) อยู่ในระดับใด (เลือกตอบเพียง 1 ข้อที่ตรงที่สุด) ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRLs) คือ การบ่งชี้ระดับความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยีตามบริบทการใช้งาน ตั้งแต่เป็นวัตถุดิบ องค์ประกอบสำคัญ อุปกรณ์ และกระบวนการทำงานทั้งระบบ ก่อนที่จะมีการบูรณาการเทคโนโลยีเป็นระบบ TRL เป็นเครื่องมือบริหารจัดการโครงการหรือโปรแกรมที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างนักเทคโนโลยีกับผู้ที่จะนำเทคโนโลยีไปถ่ายทอดสู่ลูกค้า

ช่วงงานวิจัยพื้นฐาน (Basic research)

- ☐ TRL 1 ระดับงานวิจัยพื้นฐาน (Scientific Research)
- ☐ TRL 2 ระดับงานวิจัยประยุกต์ (Applied Research)
- ☒ TRL 3 ระดับการพิสูจน์แนวคิดของ เทคโนโลยี (Proof of Concept)

ช่วงการพัฒนาต้นแบบ (Prototype development)

- ☐ TRL 4 ระดับเทคโนโลยีมีความเที่ยงตรง (Validation)
- ☐ TRL 5 ระดับเทคโนโลยีเพื่อการใช้งาน (Application)
- ☐ TRL 6 ระดับต้นแบบห้องปฏิบัติการ (Lab Test Prototype)
- ☐ TRL 7 ระดับทดสอบกับ Lead User (Lead User Test)

ช่วงการผลิตหรือการใช้งานต่อเนื่อง (Product on shelf)

- ☐ TRL 8 ระดับการผลิตต้นแบบ (Pilot Production)
- ☐ TRL 9 ระดับการผลิตเชิงอุตสาหกรรม (Mass Production)

4) คาดว่าผลงานที่เข้าร่วมการแข่งขัน จะมีระดับความพร้อมทางสังคม (Societal Readiness Level: SRLs) อยู่ในระดับใด

ระดับความพร้อมทางสังคม (Societal Readiness Level: SRL) คือ ระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม ที่ใช้ในการประเมินระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม องค์ความรู้ เทคโนโลยี กระบวนการ การแก้ปัญหา สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมทั้งด้านสังคม เป็นเครื่องมือที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกัน ในการบริหารจัดการโครงการ โปรแกรมทางด้านสังคม

- ☐ SRL 1 การวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคมที่มี - (identifying problem and identifying societal readiness)
- ☐ SRL 2 การกำหนดปัญหา การเสนอแนวคิดในการพัฒนาหรือการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น และระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องในโครงการ (formulation of problem, proposed solution(s) and potential impact, expected societal readiness; identifying relevant stakeholders for the project)
- ☒ SRL 3 ศึกษา วิจัย ทดสอบแนวทางการพัฒนาหรือแก้ปัญหาที่กำหนดขึ้นร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง (initial testing of proposed solution(s) together with relevant stakeholders)
- ☐ SRL 4 ตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหาโดยการทดสอบในพื้นที่นำร่องเพื่อยืนยันผลกระทบตามที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และดูความพร้อมขององค์ความรู้และเทคโนโลยี (problem validated through pilot testing in relevant environment to substantiate proposed impact and societal readiness)
- ☐ SRL 5 แนวทางการแก้ปัญหาได้รับการตรวจสอบ ถูกนำเสนอแก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง area (proposed solution(s) validated, now by relevant stakeholders in the area)
- ☐ SRL 6 ผลการศึกษานำไปประยุกต์ใช้ในสิ่งแวดล้อมอื่น และดำเนินการกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะเบื้องต้นเพื่อให้เกิดผลกระทบที่เป็นไปได้ (solution (s) demonstrated in relevant environment and in co-operation with relevant stakeholders to gain initial feedback on potential impact)
- ☐ SRL 7 การปรับปรุงโครงการและ/หรือการแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหา รวมถึงการทดสอบการแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหาใหม่ในสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (refinement of project and/or solution and, if needed, retesting in relevant environment with relevant stakeholders)
- ☐ SRL 8 เสนอแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหาในรูปแบบแผนการดำเนินงานที่สมบูรณ์ และได้รับการยอมรับ (proposed solution(s) as well as a plan for societal adaptation complete and qualified)

- ☐ SRL 9 แนวทางการพัฒนาและการแก้ปัญหาของโครงการได้รับการยอมรับและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับสิ่งแวดล้อมอื่นๆ (actual project solution (s) proven in relevant environment)

5) มีการถ่ายทอดผลงานหรือทดลองใช้งานจริงกับกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่เพื่อการใช้ประโยชน์หรือไม่

☐ ไม่มี เนื่องจาก _____

☒ มี (โปรดระบุพื้นที่ หรือกลุ่มเป้าหมาย) กลุ่มคนทั่วไปและกลุ่มคนที่มีอาการแพ้อาหาร