

**การจำแนกขนาดแก้วมังกรสายพันธุ์ชาวเวียดนามด้วยภาพถ่าย
โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพและโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน**

สันติภาพ สัตย์ธรรมรังษี¹ อรอุมา พรำโมต^{2*}

Received : March 31, 2023

Revised : October 17, 2023

Accepted : November 17, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างโมเดลจำแนกขนาดแก้วมังกรสายพันธุ์ชาวเวียดนามจากภาพถ่ายด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน และ 2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลที่พัฒนา วิธีการประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ 1) การได้มาซึ่งภาพ 2) การเตรียมข้อมูลภาพ ซึ่งใช้การประมวลผลภาพ การตัดรูปภาพ การเสริมภาพ 3) การสร้างโมเดลจำแนกขนาดแก้วมังกร และ 4) การวัดประสิทธิภาพของโมเดล ชุดข้อมูลสำหรับสร้างโมเดลได้จากกล้องดิจิตอลมิลเลอรี่เลสโดยใช้แก้วมังกรสายพันธุ์ชาวเวียดนาม แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ขนาด 1 (คลาส 1) ขนาด 2 (คลาส 2) ขนาด 3 (คลาส 3) ขนาด 4 (คลาส 4) และขนาด 5 (คลาส 5) โดยแต่ละกลุ่มมีจำนวน 400 ภาพ รวมทั้งสิ้น 2000 ภาพ ใช้เป็นข้อมูลสำหรับฝึกสอนโมเดล ร้อยละ 80 ได้ภาพ 1600 ภาพ ใช้เป็นข้อมูลสำหรับทดสอบโมเดล ร้อยละ 20 ได้เป็น 400 ภาพ ภาพที่นำเข้ามา มีขนาดความกว้างและความสูง 256 พิกเซล ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเป็นโมเดลจำแนก โดยมีการเปรียบเทียบกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันจำแนกขนาดมะม่วง และโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันจำแนกขนาดแอปเปิ้ล โดยข้อมูลชุดทดสอบให้ค่าความแม่นยำร้อยละ 96 ค่าความระลึก ร้อยละ 99 ค่าความถูกต้องร้อยละ 96 และค่าเอฟ-1 สกอร์ร้อยละ 97

คำสำคัญ: การจำแนกภาพ การประมวลผลภาพ แก้วมังกร โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

¹ นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

อีเมล: santiphap.s@psru.ac.th

² อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

อีเมล: onbee@psru.ac.th

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: onbee@psru.ac.th

CLASSIFICATION OF VIETNAMESE WHITE DRAGON FRUIT SIZE USING IMAGE PROCESSING AND CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Santiphap Sattammgasri¹ On-Uma Pramote^{2*}

Abstract

The objectives of this research were twofold: 1) to create a model for classifying the size of Vietnamese white dragon fruit from photographs using a convolutional neural network, and 2) to evaluate the effectiveness of the developed model. The method comprises four main components: 1) image acquisition, 2) image data preparation, which involves image processing, cropping, and enhancement, 3) dragon fruit size classification modeling, and 4) measuring model performance. The dataset for modeling, obtained from mirrorless digital cameras capturing Vietnamese white dragon fruit, is divided into five groups: 000 (Class 1), 00 (Class 2), 0 (Class 3), 1 (Class 4), and 2 (Class 5). Each of these groups contains 400 images, resulting in a total of 2000 images. Among these, 80 percent, or 1600 images were used for model training while the remaining 20 percent, or 400 images were allocated for model testing. The images have a width and height of 256 pixels, and a convolutional neural network is employed as the classification model. This research was compared with mango size classification models and apple size classification models, evaluating model performance in terms of precision at 96 percent, recall at 99 percent, accuracy at 96 percent, and an F1-score of 97 percent, respectively.

Keywords: Image classification, Image processing, Dragon fruit, Convolutional neural network

¹ Student of Computer Science Program Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, e-mail: santiphap.s@psru.ac.th

² Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, e-mail: onbee@psru.ac.th

* Corresponding author, e-mail: onbee@psru.ac.th

บทนำ

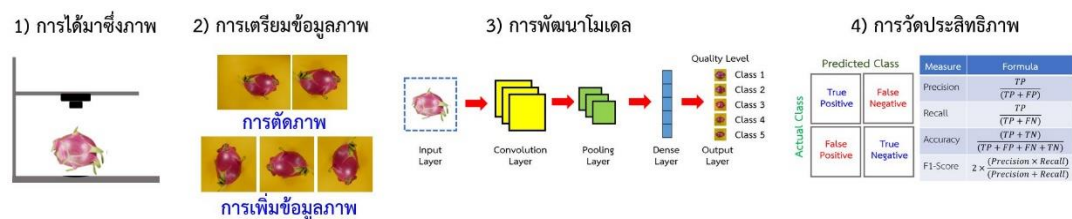
แก้วมังกรสายพันธุ์ชาวเวียดนามถูกนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยนานกว่ากึ่งศตวรรษ และปลูกเป็นการค้าในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย แก้วมังกรเป็นพืชที่ทนแล้งทนต่อโรคและแมลงเป็นผลไม้ที่ค่อนข้างปลอดสารพิษ ลักษณะของแก้วมังกร รูปร่างกลมรี เปลือกมีสีแดง อุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย นิยมนำมาทานสด ทานรวมกับผลไม้อื่น หรือนำไปปรุงอาหาร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2566) การปลูกแก้วมังกรเป็นอาชีพหลักของเกษตรกรในพื้นที่ ตำบลร่องจิก อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย เมื่อผลแก้วมังกรสุกจนสามารถขายได้ เกษตรกรจะต้องตรวจสอบขนาดก่อนนำแก้วมังกรออกสู่ตลาด โดยแบ่งขนาดของแก้วมังกรออกเป็น 6 ขนาด ตามเกณฑ์กลาง (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2566) แต่ขนาดที่ 6 พบได้น้อยเกษตรกรไม่นิยมนำมาขาย คุณลักษณะที่ใช้ในการพิจารณาประกอบไปด้วยรูปร่าง น้ำหนัก และขนาด เกษตรกรจะใช้วิธีชั่งน้ำหนักผลแก้วมังกรทีละ 1 ลูก เพื่อไม่ให้ผลซ้ำ และต้องจำเกณฑ์ของขนาดเองเพื่อแยกผลแก้วมังกรซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการคัดแยกได้ ดังนั้นเกษตรกรผู้ซึ่งจะเป็นคนเดิมที่ทำหน้าที่นี้เพื่อให้เกิดความชำนาญ ปัจจุบันการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ด้านการเรียนรู้ของเครื่องมาช่วยงานด้านการเกษตรเป็นที่นิยมและแพร่หลายมากขึ้น เห็นได้จากการทำวิจัยในหลายลักษณะ ได้แก่ การทำนายผลสุก คุณภาพ และอายุของกล้วย (Aherwadi et al., 2022) การคัดความสดของผลไม้ (Fu et al., 2022) การคัดแยกรูปทรงของผลองุ่น (Momeny et al., 2020) การจำแนกคุณภาพมะม่วงโชคอนันต์ (นพรุจ พัฒนสาร และณัฐภูมิ ศรีวิบูลย์, 2563) และการจำแนกสีของผลมะเขือเทศ (โยชิตา คำบุญมี และคณะ, 2561) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ใช้การเรียนรู้ของเครื่องมาคัดแยกขนาดได้แก่ การคัดแยกสีและขนาดเมล็ดกาแฟคั่ว (ทศพร แก้ววิจิตร และคณะ, 2562) การคัดขนาดมะเขือเทศ (de Luna et al., 2019) การคัดขนาดเนื้อมะพร้าวแห้ง (Poojitha et al., 2020) และการคัดขนาดพริก (Hendrawan et al., 2021) ซึ่งในแก้วมังกรก็มีงานวิจัยเช่นกัน ได้แก่ การคัดแยกความสุกของแก้วมังกรด้วยสี (Khisanudin & Murinto, 2020) การคัดแยกแก้วมังกรตามสายพันธุ์ (Yusamran & Hiransakolwong, 2022) จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่ายังไม่มีงานวิจัยในการคัดแยกขนาดของแก้วมังกรพันธุ์ชาวเวียดนามในไทย ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาขั้นตอนวิธีการจำแนกขนาดแก้วมังกรสายพันธุ์ชาวเวียดนามด้วยภาพถ่าย โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพและโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน เพื่อช่วยเกษตรกรคัดขนาดแก้วมังกร ทั้ง 5 กลุ่ม ตามเกณฑ์ขนาดของแก้วมังกรพันธุ์ชาวเวียดนามในประเทศไทย โดยเปรียบเทียบกับงานวิจัยจำแนกขนาดมะม่วง ที่ใช้ภาพจำนวน 234 ภาพ แบ่ง 4 คลาส แต่ละคลาสภาพไม่เท่ากัน และงานวิจัยจำแนกขนาดของแอปเปิ้ล ที่ใช้ภาพจำนวน 36000 ภาพ มี 3 คลาส แต่ละคลาสเท่ากัน โดยงานวิจัยทั้งคู่ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันในการคัดแยกและทำการปรับขนาดภาพข้อมูลนำเข้าจากสีเหลี่ยมผืนผ้าเป็นสีเหลี่ยมจัตุรัสโดยวิธีปรับขนาดภาพ ซึ่งงานจำแนกขนาดแอปเปิ้ลมีการเพิ่มข้อมูลภาพด้วยการปรับเป็นสี่ระดับเทา หมุนภาพ และเพิ่มลดความสว่างให้ภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างโมเดลจำแนกขนาดแก้วมังกรสายพันธุ์ขาวเวียดนามจากภาพถ่ายด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลที่พัฒนา

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินการ 4 ส่วน ดังนี้ การได้มาซึ่งภาพ การเตรียมข้อมูลภาพ การพัฒนาโมเดล และการวัดประสิทธิภาพ ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 ภาพรวมของระบบการจำแนกขนาดแก้วมังกร

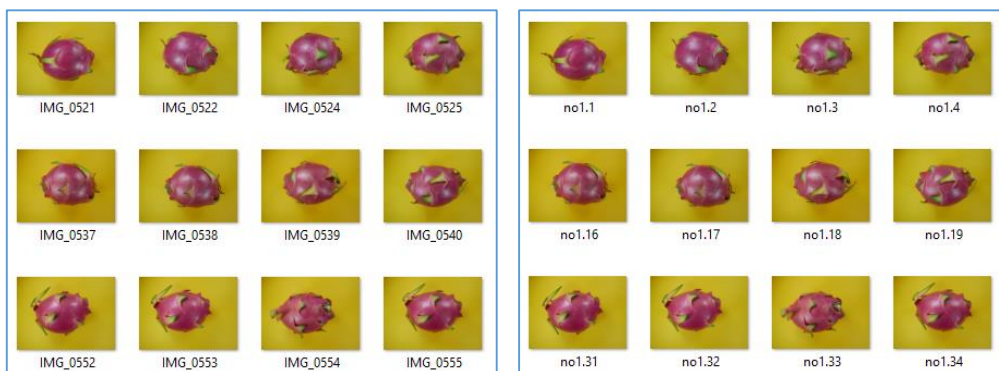
1. การได้มาซึ่งภาพ (Image acquisition) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่หนึ่ง อุปกรณ์ถ่ายภาพ ซึ่งประกอบด้วย 1) ฐานถ่าย พื้นเป็นเหล็กขนาดความกว้างและความยาว 60 เซนติเมตร เพื่อใช้วางผลแก้วมังกร มีเสาเหล็กสูง 60 เซนติเมตรตั้งอยู่ด้านข้าง โดยเสาเหล็กมีแกนขนานกับพื้นยาว 40 เซนติเมตร เพื่อใช้ติดตั้งกล้องถ่ายภาพ ซึ่งสามารถปรับความสูงของแกนสำหรับกำหนดระยะห่างระหว่างกล้องถ่ายภาพกับแก้วมังกรได้ และสามารถสไลด์เลื่อนตัวยึดกล้องถ่ายภาพไปตามแกน เพื่อให้สามารถถ่ายภาพตรงกึ่งกลางวัตถุได้ 2) กล้องถ่ายภาพ ใช้กล้องดิจิทัลมิลเลอร์เลสยี่ห้อพานาโซนิค ดีเอ็มซี จีเอกซ์ 85 (Panasonic DMC-GX85) กับเลนส์ระยะ 12-32 มิลลิเมตร ในการกำหนดรายละเอียดของกล้องถ่ายภาพมีดังนี้ ตั้งค่าโหมดโฟกัสแบบกำหนดเอง รูรับแสงมีค่าเท่ากับ f/5 ค่าไอเอสโอเท่ากับ 1600 ค่าความเร็วชัตเตอร์ 1/400 วินาที 3) แท็บเล็ต (Tablet) ใช้ช่วยในการกดชัตเตอร์แทนที่การกดจากตัวกล้องโดยตรง เพื่อป้องกันไม่ให้กล้องขยับส่งผลให้ระยะโฟกัสเปลี่ยนไป ส่วนที่สอง สภาพแวดล้อมในการถ่าย ไฟที่ใช้ในการถ่ายรูปเป็นไฟแอลอีดี (LED) สีขาว (Cool white) จำนวน 4 ดวง ระดับอุณหภูมิ 5000-6500K วาง 4 ด้านส่องจากบนลงล่างเป็นมุมเฉียง เพื่อลดการเกิดเงาและให้ได้ภาพที่ชัด ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ฐานถ่าย กล้องและแท็บเล็ตที่ใช้

2. การเตรียมข้อมูลภาพ (Data preparation) การเตรียมข้อมูลภาพ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การเตรียมข้อมูล และการประมวลผลภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การเตรียมข้อมูล (Pre-processing) ภาพถ่ายของแก้วมังกรจะถูกเก็บลงโฟลเดอร์ 5 โฟลเดอร์ ตามขนาดของแก้วมังกร ไฟล์ที่ได้เป็นไฟล์นามสกุลเจพีจี (JPG) มีชื่อไม่ซ้ำกันเพื่อให้การนำไปประมวลผลทำได้สะดวกรวดเร็ว ผู้วิจัยจึงเสนอขั้นตอนนี้เพื่อช่วยในการทำงานโดยใช้ภาษาไพธอนร่วมกับไลบรารีอินเทอร์เฟซระบบปฏิบัติการ (OS) และไลบรารีด้านคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (OpenCV) ในการแปลงชื่อไฟล์ดังแสดงในภาพที่ 3



(ก) ก่อนทำ Pre-processing

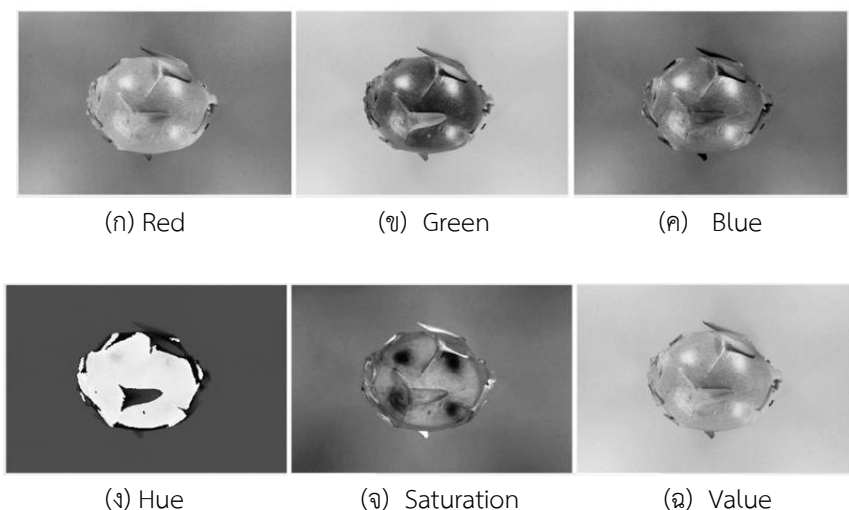
(ข) หลังทำ Pre-processing

ภาพที่ 3 เปรียบเทียบข้อมูลในขั้นตอนการทำ Pre-processing

2.2 การประมวลผลภาพ (Image processing) ภาพที่ได้จากกล้องมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมพื้นผ้า ขนาดความกว้าง 4592 พิกเซล ความสูง 3448 พิกเซล ความละเอียดภาพ 96 ดิพีไอ (dpi) และมีขนาดความลึกสี (Bit depth) เท่ากับ 24 บิต เพื่อให้การจำแนกด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน มีความเร็วและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงต้องเตรียมภาพให้มีจำนวนพิกเซลของความกว้างและความสูงเท่ากัน โดยใช้เทคนิคประมวลผลภาพ ประกอบ 3 ขั้นตอนดังนี้ การตรวจหาวัตถุ การตัดภาพ และการเพิ่มจำนวนภาพ

2.2.1 การตรวจหาวัตถุ (Object detection) การตรวจหาวัตถุในงานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการแบ่งส่วน (Thresholding) ด้วยฮิสโตแกรม (Histogram) ซึ่งพิจารณาฮิสโตแกรมจากโมเดลสีเอชเอสวี (HSV Color space) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) แก้วมังกรมีสีชมพูและเขียวดูวางบนพื้นหลังสีเหลืองเพื่อการแบ่งสีได้อย่างชัดเจน ระหว่างวัตถุกับพื้นหลัง ในการทดลองได้พิจารณาทั้งโมเดลสีอาร์จีบี (RGB Color space) และโมเดลสีเอชเอสวี ซึ่งเป็น 2 โมเดลสีที่นิยมใช้ ดังแสดงในภาพที่ 4



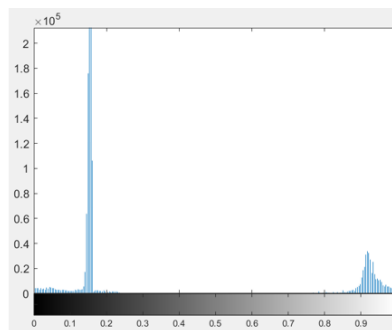
ภาพที่ 4 เปรียบเทียบภาพในแต่ละช่องสีของโมเดลสี RGB และ HSV

จากช่องสีทั้ง 2 โมเดล ช่อง Hue ให้ค่าความแตกต่างระหว่างวัตถุ (แก้วมังกร) กับพื้นหลังได้ดีกว่า Red Green Blue Saturation และ Value โดยมีข้อมูลแบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ สีขาว (เปลือกสีชมพูของผลแก้วมังกร) สีดำ (สีชมพูบนเหลืองของผลแก้วมังกร) และสีเทา (พื้นหลังสีเหลือง)

2) นำภาพช่อง Hue หาค่าฮิสโตแกรม ข้อมูลจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.0 – 1.0 โดย 0.0 แสดงเป็นสีดำและ 1.0 แสดงเป็นสีขาวดังภาพที่ 5 (ก) ส่งผลให้ได้ฮิสโตแกรมมีลักษณะเป็นภูเขา 2 ลูก ดังภาพที่ 5 (ข)

0.1369	0.1311	0.1136	0.1045	0.0863
0.1380	0.1292	0.1169	0.1024	0.0885
0.1360	0.1287	0.1124	0.0992	0.0822
0.1339	0.1246	0.1082	0.0922	0.0736
0.1276	0.1184	0.1007	0.0843	0.0604
0.1207	0.1096	0.0891	0.0693	0.0427
0.1111	0.0985	0.0756	0.0504	0.0197
0.0963	0.0809	0.0562	0.0292	0.9977
0.0826	0.0625	0.0321	0.9977	0.9701
0.0673	0.0468	0.0065	0.9722	0.9524

(ก) ข้อมูลช่อง Hue



(ข) ฮิสโตแกรมของ Hue

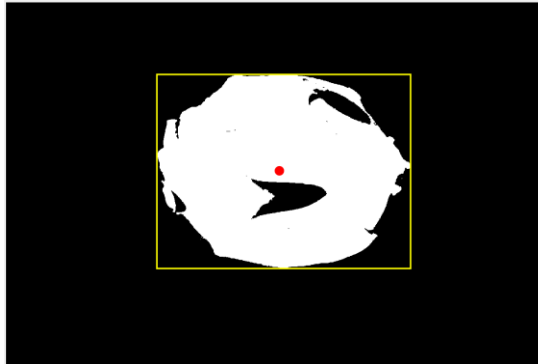
ภาพที่ 5 รายละเอียดข้อมูล Hue ของภาพแก้วมังกร

จากฮิสโตแกรมผู้วิจัยได้ทดลองเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจำนวน 30 ภาพเพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าแบ่งส่วน โดยได้ผลดังนี้ ใช้ค่าพิคเซลซึ่งอยู่ในช่วงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.08 และมากกว่าหรือเท่ากับ 0.7 โดย ค่าพิคเซลที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.08 จะเข้าใกล้สีดำซึ่งเป็นขอบของผล แก้วมังกร และค่าพิคเซลที่มากกว่าหรือเท่ากับ 0.7 จะเข้าใกล้สีขาวซึ่งเป็นผลของแก้วมังกร แสดงในภาพที่ 6



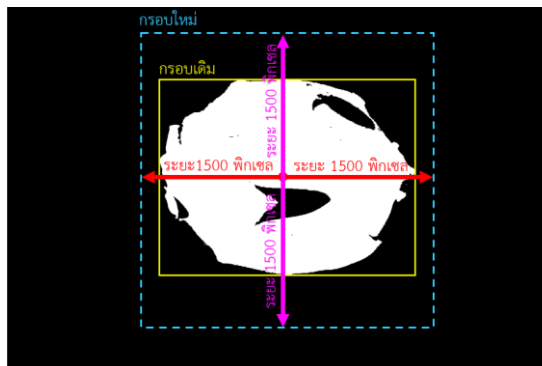
ภาพที่ 6 ผลลัพธ์ที่ได้หลังใช้เทคนิคการแบ่งส่วน

2.2.2 การตัดภาพ (Cropping) ในขั้นตอนนี้ ภาพจะถูกแปลงข้อมูลจากภาพสีเป็นภาพขาวดำ (Binary image) ซึ่งพิคเซลจะมีค่าได้ 1 ค่า คือ 0 (สีดำ) หรือ 1 (สีขาว) เพื่อนำไปใช้หากรอบล้อมรอบพื้นที่ของแก้วมังกร ด้วยซอฟต์แวร์แมทแลป ชุดคำสั่ง regionprops ในการหาพื้นที่ (Area) ขอบกล่อง (Bounding box) และจุดศูนย์กลางของวัตถุ (Centroid) โดยใช้ Area สำหรับตรวจสอบว่าเป็นผลแก้วมังกร เพราะพื้นที่จะมีขนาดใหญ่ที่สุด ซึ่งบางครั้งอาจมีพื้นที่เล็กๆ เกิดจากสัญญาณผิดปกติในภาพ (Noise) ส่วน Bounding Box ทำให้ได้ข้อมูลความกว้างและความสูงของผลแก้วมังกร และ Centroid ทำให้ได้ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของวัตถุทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ผลลัพธ์ของการหาพื้นที่ ขอบกล่อง และจุดศูนย์กลางของวัตถุ

ในการหาขอบกล่องจะใช้ขนาดของแก้วมังกรคลาส 1 ซึ่งเป็นขนาดใหญ่ที่สุดจะมีความกว้างและความสูงมากกว่าแก้วมังกร 4 คลาสที่เหลือ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสุ่มเลือกภาพแก้วมังกร คลาส 1 จำนวน 30 ภาพมาทำการพิจารณาหาขนาดของขอบกล่อง โดยเก็บข้อมูลความกว้างและความสูงทั้ง 30 ภาพ และเลือกค่าที่มากที่สุดซึ่งได้ค่าความกว้าง 2977 พิกเซล ดังนั้นในงานวิจัยจึงใช้ค่าความกว้างและความสูงสำหรับการตัดภาพแก้วมังกรที่ 3000 พิกเซล จากนั้นใช้ Centroid เป็นจุดอ้างอิงและขยายออกในด้านละ 1500 พิกเซล ทั้ง บน ล่าง ซ้าย และขวา ดังภาพที่ 8 และตัดภาพ (Cropping) ตามขนาดพิกเซลใหม่ ทำให้ได้ภาพที่มีความกว้างและความสูงเท่ากัน



ภาพที่ 8 กรอบใหม่ที่ใช้ตัดภาพแก้วมังกร

2.2.3 การเพิ่มจำนวนภาพ (Image augmentation) งานวิจัยนี้ทำการเพิ่มจำนวนรูปภาพสำหรับข้อมูลฝึกสอนด้วยการนำภาพมาหมุน (Rotation) โดยเปลี่ยนองศาในการหมุนจำนวน 3 แบบ ได้แก่ 90 180 และ 270 องศา ส่งผลให้ได้ภาพเพิ่มขึ้น 3 ภาพ ต่อ ภาพเดิม 1 ภาพ ในแต่ละคลาส มีจำนวนภาพ 100 ภาพ หลังจากเพิ่มจำนวนภาพด้วยการหมุนจะได้ภาพรวมทั้งสิ้น 400 ภาพ ดังแสดงในภาพที่ 9



(ก) ภาพต้นฉบับ

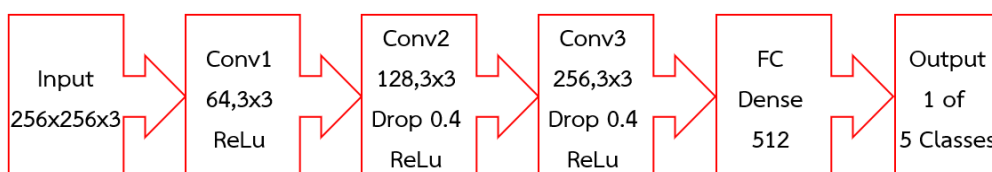
(ข) หมุน 90

(ค) หมุน 180

(ง) หมุน 270

ภาพที่ 9 แก้วมังกรหลังทำการเพิ่มจำนวนภาพ

3. การพัฒนาโมเดล (Machine learning model generation) งานวิจัยนี้พัฒนาโมเดลเพื่อใช้เป็นระบบจำแนกขนาดแก้วมังกรด้วยเทคนิค โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนฝึกสอนโมเดล ใช้ข้อมูลร้อยละ 80 จากภาพทั้งหมด 2) ส่วนทดสอบโมเดล ใช้ข้อมูลร้อยละ 20 ซึ่งใช้ภาพทั้งหมด 2000 ภาพ จากคลาส 5 คลาส แต่ละคลาสมีภาพ 400 ภาพ ใช้เป็นข้อมูลฝึกสอนร้อยละ 80 ได้ 1600 ภาพ และข้อมูลทดสอบร้อยละ 20 ได้ 400 ภาพ โดยมีโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันตามภาพที่ 10 และกำหนดค่าของพารามิเตอร์ดังนี้ ใช้ epochs เท่ากับ 30 และ batch size เท่ากับ 16 และเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมที่ใช้จำแนกขนาดมะม่วง (Zheng & Huang, 2021) และอัลกอริทึมที่ใช้จำแนกขนาดของแอปเปิ้ล (Li et al., 2021) ด้วย



ภาพที่ 10 โครงสร้างและพารามิเตอร์ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

4. การวัดประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ใช้ตารางคอนฟิวชัน เมทริกซ์ (Confusion matrix) ช่วยในการประเมินผลการจำแนกของโมเดลด้วยหลักการวัดสัดส่วนของผลที่โมเดลจำแนกกับผลที่เป็นอยู่จริง ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 แบบ ได้แก่ 1) True Positive (TP) หมายถึง โมเดลจำแนกผลได้ตรงกับผลที่เป็นอยู่จริง โดยผลลัพธ์เป็นไปในทางบวก (ถูก/จริง) ทั้งคู่ 2) True Negative (TN) หมายถึง โมเดลจำแนกผลได้ตรงกับผลที่เป็นอยู่จริง โดยผลลัพธ์เป็นไปในทางลบ (ผิด/เท็จ) ทั้งคู่ 3) False Positive (FP) หมายถึง โมเดลจำแนกผลได้ไม่ตรงกับผลที่เป็นอยู่จริง โดยโมเดลจำแนกไปทางบวกแต่ผลจริงเป็นทางลบ และ 4) False Negative (FN) หมายถึง โมเดล

จำแนกผลได้ไม่ตรงกับผลที่เป็นอยู่จริง โดยโมเดลจำแนกไปทางลบแต่ผลจริงเป็นทางบวก โดยค่าทั้ง 4 แบบ ที่ได้สามารถนำไปใช้ต่อในสมการที่แสดงในภาพที่ 11

Predicted Class		Measure	Formula
Actual Class	True Positive	Precision	$\frac{TP}{(TP + FP)}$
	False Negative	Recall	$\frac{TP}{(TP + FN)}$
	False Positive	Accuracy	$\frac{(TP + TN)}{(TP + FP + FN + TN)}$
	True Negative	F1-Score	$2 \times \frac{(Precision \times Recall)}{(Precision + Recall)}$

ภาพที่ 11 คอนฟิวชันเมทริกซ์ และค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพของโมเดล

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การปรับขนาดภาพให้เหมาะสมเพื่อกำหนดภาพที่นำเข้าโมเดลให้มีขนาดความกว้างและความสูงเท่ากันเพื่อการประมวลผลที่เหมาะสมกับวิธีการคอนโวลูชันของโมเดล โดยในการทดลองนี้ จะเปรียบเทียบ 2 วิธี คือ 1) วิธีการปรับขนาดด้วยการตัดภาพด้วยเทคนิควัดกึ่งกลางภาพ (Center crop) จะใช้จุดกึ่งกลางของขนาดความกว้างและความสูงของภาพเป็นจุดเริ่มต้น และขยายออกทั้ง 4 ด้าน (บน ล่าง ซ้าย ขวา) ซึ่งกำหนดขนาดพิกเซลออกไปด้านละ 1500 พิกเซล 2) วิธีการตัดภาพที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ ซึ่งจะตัดภาพก่อนแล้วนำมาปรับขนาดภาพ โดยภาพผลลัพธ์มีขนาดความกว้างและความสูง 256 พิกเซล



(ก) แก้วมังกรที่ไม่ได้ตัด



(ข) ตัดด้วยวิธีวัดกึ่งกลางภาพ



(ค) ตัดด้วยวิธีการที่นำเสนอ

ภาพที่ 12 การปรับขนาดภาพด้วยชุดคำสั่งของซอฟต์แวร์กับวิธีการที่นำเสนอ

การตัดภาพแบบใช้ด้วยวิธีวัดกึ่งกลางภาพและตัดด้วยวิธีประมวลผลภาพ จากภาพถ่าย 100 ภาพในแต่ละคลาส รวมเป็น 500 ภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

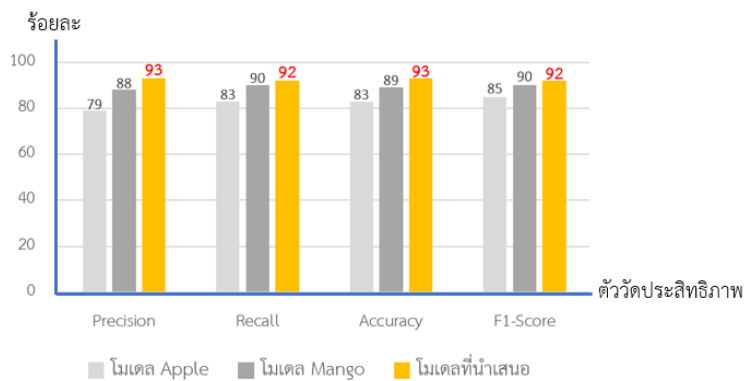
ตารางที่ 1 ตารางผลลัพธ์การตัดภาพทั้ง 5 คลาส

คลาสแก้วมังกร	จำนวนภาพแต่ละคลาส	ตัดด้วยวิธีวัดกึ่งกลางภาพ		ตัดด้วยวิธีการที่นำเสนอ	
		ผลอยู่กลางภาพ	ผลไม่อยู่กลางภาพ	ผลอยู่กลางภาพ	ผลไม่อยู่กลางภาพ
คลาส 1	100	68	32	100	0
คลาส 2	100	90	10	100	0
คลาส 3	100	92	8	100	0
คลาส 4	100	94	6	100	0
คลาส 5	100	94	6	100	0

ตารางที่ 2 ตารางตัวอย่างผลลัพธ์การตัดภาพ ทั้ง 2 วิธี

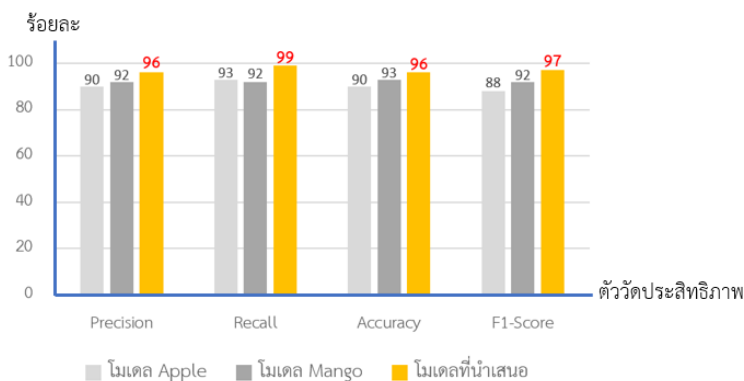
คลาสแก้วมังกร	ภาพแก้วมังกรที่ไม่ได้ตัด	ตัดด้วยวิธีวัดกึ่งกลางภาพ	ตัดด้วยวิธีการที่นำเสนอ
คลาส 1			
คลาส 2			
คลาส 3			
คลาส 4			
คลาส 5			

2. การวัดประสิทธิภาพโมเดลการจำแนกขนาดแก้วมังกรพันธุ์ชาวเวียดนาม โดยเปรียบเทียบกับโมเดลที่ใช้คัดผลไม้อื่นอีก 2 โมเดล ได้ผลตามภาพที่ 13-14



ภาพที่ 13 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่ใช้การปรับขนาดภาพด้วยวิธีการวัดกึ่งกลางภาพ

จากภาพที่ 13 โมเดลที่นำเสนอโดยใช้ภาพนำเข้าเป็นภาพที่ตัดด้วยวิธีวัดกึ่งกลางภาพ ให้ค่าประสิทธิภาพมากกว่าโมเดลมะม่วง และ โมเดลแอปเปิ้ล ทั้ง 4 ค่า โดย ความแม่นยำมีค่าร้อยละ 93 ความระลึกมีค่าร้อยละ 92 ความถูกต้องมีค่าร้อยละ 93 และ เอฟ-1 สกอร์มีค่าร้อยละ 92



ภาพที่ 14 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่ใช้การปรับขนาดภาพด้วยวิธีการที่นำเสนอ

จากภาพที่ 14 โมเดลที่นำเสนอโดยใช้ภาพนำเข้าเป็นภาพที่ได้จากการปรับขนาดด้วยวิธีการตัดภาพที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ให้ค่าประสิทธิภาพมากกว่าโมเดลมะม่วงและโมเดลแอปเปิ้ล ทั้ง 4 ค่า โดย ความแม่นยำมีค่าร้อยละ 96 ความระลึกมีค่าร้อยละ 99 ความถูกต้องมีค่าร้อยละ 96 และ เอฟ-1 สกอร์มีค่าร้อยละ 97

สรุป

การออกแบบและพัฒนาขั้นตอนวิธีการจำแนกขนาดแก้วมังกรสายพันธุ์ชาวเวียดนามด้วยภาพถ่าย โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพและโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน สามารถจำแนกขนาดแก้วมังกรได้ โดยให้ค่าความแม่นยำร้อยละ 96 ค่าความระลึกร้อยละ 99 ค่าความถูกต้องร้อยละ 96 และค่า เอฟ-1 สกอร์ ร้อยละ 97 โดยงานวิจัยนี้ได้มีการเปรียบเทียบกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันที่ใช้จำแนกขนาดมะม่วงและโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันที่ใช้จำแนกขนาดแอปเปิ้ล โดยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ให้ประสิทธิภาพสูงกว่าทั้ง 2 งานวิจัยที่นำมาเปรียบเทียบ ซึ่งงานวิจัยจำแนกขนาดแอปเปิ้ลใช้ขนาดตารางที่สกัดคุณลักษณะใหญ่ทำให้ได้ข้อมูลคุณลักษณะน้อยกว่า ส่วนงานวิจัยจำแนกมะม่วงใช้ตารางสกัดคุณลักษณะเล็กแต่ข้อมูลในการฝึกสอนน้อยและกำหนดค่าในการเรียนรู้มากจนโมเดลคุ้นชินกับข้อมูลฝึก ส่งผลให้ประสิทธิภาพต่ำกับข้อมูลทดสอบ ในส่วนการใช้การปรับขนาดภาพ พบว่า 1) ทุกวิธีที่ใช้ในการปรับขนาดภาพเมื่อใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันของงานวิจัยนี้จะให้ค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก ค่าความถูกต้อง และค่าเอฟ-1 สกอร์ สูงกว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันที่ใช้ัดขนาดมะม่วงและขนาดแอปเปิ้ล 2) เทคนิคการประมวลผลภาพสามารถใช้ตัดภาพโดยที่ผลแก้วมังกรอยู่กลางภาพได้มากกว่าวิธีการตัดภาพจากกึ่งกลางภาพ

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้สามารถนำไปศึกษาต่อยอดได้ในด้านอุปกรณ์รับภาพเช่น กล้องมือถือ กล้องเว็บแคม (Webcam) เพื่อนำไปพัฒนารวมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งเป็นเครื่องคัดขนาดแก้วมังกรสำหรับเกษตรกรในประกอบอาชีพนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2566). **แก้วมังกร**. สืบค้นจาก

https://esc.doe.go.th/wp-content/uploads/2016/03/Dragon_fruit.pdf

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) (2566). **มาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง แก้วมังกร (มกษ.25-2558)**. สืบค้นจาก https://e-book.acfs.go.th/Book_view/202

ทศพร แก้ววิจิตร, ธีรวัช บุญยโสภณ, ทวีชัย ทับทิม, และอรรคพล พลอยแสงพันธ์. (2562). **การคัดแยกสีและขนาดเมล็ดกาแฟด้วยการประมวลผลภาพ**. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 4 (น. 1-8). สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

- นพรุจ พัฒนสาร, และณัฐวุฒิ ศรีวิบูลย์. (2563). การประมวลผลภาพสำหรับการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยการจำลองการมองเห็นของมนุษย์ด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึก. **วารสารวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ**, 10(1), 24–29.
- โยชิคา คำบุญมี, สุขสวัสดิ์ ญัฏฐวุฒิสิทธิ์, และปราณี มณีรัตน์. (2561). การจำแนกภาพถ่ายระบบอาร์จีบีด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกของโครงข่ายประสาทเทียม. **วารสาร Mahidol R2R e-Journal**, 5(2), 1-9.
- Aherwadi, N., Mittal, U., Singla, J., Jhanjhi, N. Z., Yassine, A., & Hossain, M. S. (2022). Prediction of Fruit Maturity, Quality, and Its Life Using Deep Learning Algorithms. **Electronics**, 11(24), 4100.
- de Luna, R., Dadios, E., Bandala, A., & Vicerra, R. (2019). Size Classification of Tomato Fruit Using Thresholding, Machine Learning, and Deep Learning Techniques. **AGRIVITA Journal of Agricultural Science**, 41(3), 586-596.
- Fu, Y., Nguyen, M., & Yan, W. Q. (2022). Grading Methods for Fruit Freshness Based on Deep Learning. **SN Computer Science**, 3(4), 264.
- Hendrawan, Y., Rohmatulloh, B., Prakoso, I., Liana, V., Fauzy, M. R., Damayanti, R., ... Sandra. (2021). **Classification of large green chilli maturity using deep learning**. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 924(1), 012009.
- Khisanudin, I. S., & Murinto. (2020). **Dragon Fruit Maturity Detection Based-HSV Space Color Using Naive Bayes Classifier Method**. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 771(1), 012022.
- Li, Y., Feng, X., Liu, Y., & Han, X. (2021). Apple quality identification and classification by image processing based on convolutional neural networks. **Scientific reports**, 11(1), 16618.
- Momeny, M., Jahanbakhshi, A., Jafarnezhad, K., & Zhang, Y.-D. (2020). Accurate classification of cherry fruit using deep CNN based on hybrid pooling approach. **Postharvest Biology and Technology**, 166, 111204.
- Poojitha, K. S., Teena, R., Prabha, V. U., Janani, S. R., & Kalaikumaran T. (2020). Automated Copra Grading System Using AI. **International Journal of Research in Engineering, Science and Management**. 3(4), 230-234.
- Yusamran, N., & Hiransakolwong, N. (2022). DIPDEEP: Classification for Thai dragon fruit. **Engineering and Applied Science Research**, 49(4), 521–530.

Zheng, B., & Huang, T. (2021). Mango grading system based on optimized convolutional neural network. **Mathematical Problems in Engineering**, 2021, 1–11.