JIST Journal of Information Science and Technology
Volume 12, NO 1 | JAN – JUN 2022 | 61-66
ISSN: 2651-1053 (Online)
ISSN: 1906-9553 (Print)

ระบบวิเคราะห์การสุกของผลไม้ด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ

Fruits Ripening Analysis System using Image Processing Technology

เอกรัตน์ สุขสุคนธ์[*], *ชลทิศ สันติวงศ์งาม, วัชรพล คำแขก และ ศศิชา ปานสุวรรณ์*

Aekkarat Suksukont[*], *Chonlathis Santingamwong, Watcharaphon Khamkhaek and Sasicha Pansuwan*

สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และนวัตกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

Program in Computer Technology and Innovation, Faculty of Science and Technology,

Southeast Bangkok College

Received: January 21, 2022; Revised: May 06, 2022; Accepted: May 31, 2022; Published: June 29, 2022

ABSTRACT – This research presents the fruits ripening analysis system using image processing technology is objective to check the ripeness of the fruit in real time and facilitate farmers. To reduce fruit spoilage problems that may occur. In this research using NI Vision Builder was conjunction with a webcam and image processing technology to assist in analysis. The experiment was found that fruits ripening analysis system using image processing technology able to count the number of fruits accuracy 100% and be able to analyze the ripeness of the fruits accuracy 95%. Allowing farmers and users answer the satisfaction questionnaire about system performance results were in the criteria of very satisfied with the most satisfied, respectively.

KEYWORDS: Fruit ripening analysis, Image processing, Fruit, Color model

บทคัดย่อ -- งานวิจัยนี้นำเสนอระบบการวิเคราะห์การสุกของผลไม้ด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการสุกของผลไม้ตามระยะเวลาจริงได้และช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกร เพื่อลดปัญหาการเน่าเสียของผลไม้ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ในงานวิจัยนี้ใช้ซอฟต์แวร์ NI Vision Builder ทำงานร่วมกับกล้องเว็บแคม และใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และประมวลผล จากการทดลองพบว่า ระบบการวิเคราะห์การสุกของผลไม้ด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพสามารถนับจำนวนของผลไม้มีความถูกต้อง คิดเป็น 100% และสามารถวิเคราะห์การสุกของผลไม้ คิดเป็น 95% โดยให้เกษตรกรและผู้ใช้งานตอบแบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบอยู่ในเกณฑ์ที่พึงพอใจมากถึงพึงพอใจมากที่สุด ตามลำดับ

คำสำคัญ: การวิเคราะห์การสุกของผลไม้, การประมวลผลภาพ, ผลไม้, แบบจำลองสี

[*]*Corresponding Author: ekk_ele@hotmail.com*

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการเกษตรทางด้านพืชผักผลไม้ เป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย อันเนื่องมาจากความต้องการอาหารของประชากรสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และในปัจจุบันการผลิตส่งออกพืชผักผลไม้เป็นที่แพร่หลายเป็นอย่างมาก โดยทุกวันนี้การสุกของผลไม้ที่สุกตามธรรมชาติไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด เนื่องจากเวลาในการสุกของผลไม้ที่สุกตามธรรมชาติใช้เวลานาน และหากนำไปบ่มโดยใช้เวลานานเกินไปก็จะทำให้ผลผลิตที่ออกมาไม่ตรงต่อความต้องการ จึงคิดสร้างสิ่งประดิษฐ์นี้ขึ้นเพื่อความรวดเร็วในการเก็บเกี่ยวผลไม้ที่สุกแล้ว เพราะการจ้างงานโดยใช้มนุษย์ อาจจะมีค่าใช้จ่ายมากกว่าการนำเครื่องจักรมาทำงาน อีกทั้งเครื่องจักรยังมีความแม่นยำ ทำงานได้ระยะเวลาที่นานกว่าถึง 2-3 เท่า สามารถรับคำสั่งได้ตลอดเวลา ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งบ่อย ๆ โดยไม่ต้องคำนึงถึงภาวะทางอารมณ์

จากงานวิจัยของ [1] ได้นำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องต้นแบบคัดแยกดอกดาวเรืองโดยการประมวลผลภาพ เป็นงานวิจัยที่ได้จากการพัฒนาต่อจากโปรแกรมวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองด้วยวิธีการประมวลผลภาพ โดยการใช้การหาสัณฐาน (Shape) ของดอกดาวเรืองและวิธีการจัดกลุ่มด้วยการวัดระยะห่างของข้อมูล (Euclidean Distance) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองได้ 4 ขนาด ระบบสายพานคัดแยกดอกดาวเรืองขึ้นโดยประกอบด้วยชุดสายพาน 2 ชุด ได้แก่ ชุดสายพานวางและบีบดอกดาวเรือง และชุดสายพานคัดแยกดอกดาวเรือง โดยควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ด้วยบอร์ดราสเบอรี่พายรุ่น 3 (Raspberry Pi 3 Model B) และรับส่งข้อมูลระหว่าโปรแกรมกับชุดสายพานผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายระยะใกล้หรือโมดูลบลูทูธ (Bluetooth Module) งานวิจัยของ [2] ได้นำเสนอเกี่ยวกับเครื่องคัดแยกขนาดมะนาว โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างเครื่องคัดแยกขนาดมะนาว เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ช่วยลดต้นทุนและประหยัดเวลาในการคัดแยกขนาดมะนาว จากการทดสอบผลปรากฏว่าเครื่องคัดแยกขนาดมะนาวสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องสามารถคัดแยกมะนาวได้จริง งานวิจัยของ [3] ได้นำเสนอ ระบบวิเคราะห์และนับจำนวนผลมะนาวอ่อนและผลมะนาวแก่โดยใช้เทคนิคประมวลผลภาพสำหรับนำไปใช้ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบวิเคราะห์สีและนับผลของมะนาวเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกร โดยเริ่มจากออกแบบระบบและเทรนระบบด้วยภาพของผลมะนาวอ่อนและผลมะนาวแก่ จำนวน 574 ภาพ จากการทดลองพบว่า ระบบสามารถวิเคราะห์และนับผลมะนาวอ่อนมีความแม่นยำ 92% มีความผิดพลาด 8% และสามารถวิเคราะห์และนับผลมะนาวแก่มีความแม่นยำ 98% มีความผิดพลาด 2% งานวิจัยที่ [4] ได้นำเสนอ เครื่องคัดแยกสีอัตโนมัติบนระบบสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอาดูโน เป็นงานวิจัยที่ได้ออกแบบตัวเครื่องที่สามารถปฏิบัติงานให้แยกชนิดวัตถุที่เป็นสีแดง สีเขียว สีน้ำเงินและสีอื่นๆ และเคลื่อนย้ายวัตถุไปยังถาดที่กำหนดไว้อัตโนมัติโดยอาศัยการควบคุมของอาดูโน จากผลการวิจัย พบว่า สามารถคัดแยกวัตถุสีแดง สีเขียว สีน้ำเงินและสีอื่นๆ โดยเวลาเฉลี่ยของวัตถุที่ทดสอบปรากฏว่าวัตถุสีแดง 9.96 วินาที วัตถุสีเขียว 13.47 วินาที วัตถุสีน้ำเงิน 16.58 วินาที และวัตถุอื่น ๆ 9.04 วินาที และสามารถหมุนถาดเพื่อรับวัตถุในตำแหน่งที่ต้องการได้ถูกต้อง งานวิจัยที่ [5], [6] ได้นำเสนอเกี่ยวกับการคัดแยกสีของวัตถุต่างชนิดกัน โดยใช้เทคนิคการสกัดคุณลักษณะเด่นของสีมาใช้เป็นส่วนสำคัญในการระบุชนิดของวัตถุนั้น ๆ ในงานวิจัยที่ [7] และ [8] งานวิจัยเหล่านี้ได้นำเสนอหลักการประมวลผลภาพมาใช้ในการแยกแยะชนิดของผลไม้ชนิดต่าง ๆ เพื่อให้ระบบสามารถระบุชนิดของผลไม้ไม่ว่าจะเป็นชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบการวิเคราะห์การสุกของผลไม้โดยใช้หลักการประมวลผลภาพที่สามารถแยกสีของผลไม้สุกเพื่อจำกัดระดับการสุกที่ต้องการได้ โดยกำหนดให้สีของผลไม้เพื่อใช้ในการบอกระดับการสุกของผลไม้ได้ตามต้องการที่มีประสิทธิภาพและเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรให้มีความสะดวกสบายในการทำเกษตรกรรมได้มากยิ่งขึ้น

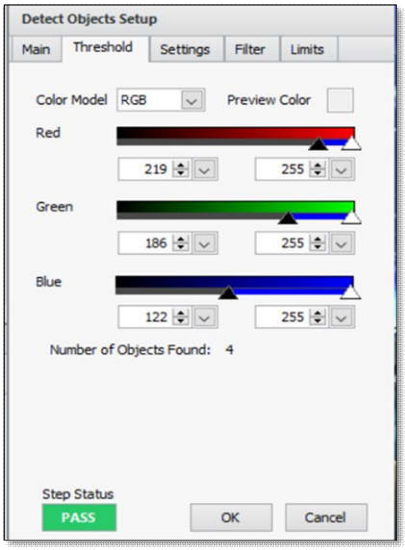
2. ทฤษฎี

2.1 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

การประมวลผลภาพ คือ กระบวนการจัดการและวิเคราะห์รูปภาพให้เป็นข้อมูลในแบบดิจิทัล โดยใช้ระบบของคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ (ขนาด รูปร่าง และสี) หลังจากนั้นเราสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบต่าง ๆ เช่น ระบบดูแลการจราจรบนท้องถนน ระบบตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิต ระบบเก็บข้อมูลรถที่เข้าและออกอาคาร ระบบตรวจจับใบหน้า เป็นต้น

2.2 แบบจำลองสี (Color Model)

แบบจำลองสี เป็นสิ่งที่ใช้อ้างอิงถึงระดับสีต่างๆ สำหรับคอมพิวเตอร์แล้วเราจะไม่ใช้แบบจำลองที่เป็น Analytical Model เหมือนกับระบบที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้วิธีการวัดระดับที่อยู่ในรูปของพลังงานช่วงของสเปคตรัม (Spectrum) จากการทดลองที่เป็นการศึกษาแบบ Psychophysical ที่มีการรับรู้ของมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้องแบบจำลองสีมีหลายแบบด้วยกัน เช่น แบบจำลองสี RGB แบบจำลองสี HSV และแบบจำลองสี YCbCr เป็นต้น ดังรูปที่ 1 เป็นการตั้งค่าการกำหนดค่าสี RGB เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผล

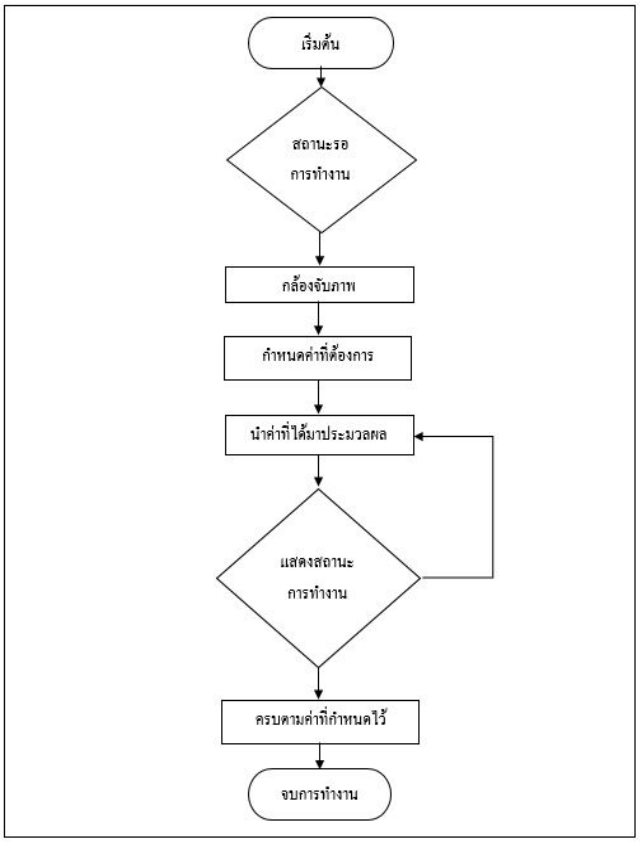


รูปที่ 1. ตัวอย่างการตั้งสีแบบ RGB

3. การดำเนินการทดลอง

3.1 การออกแบบ

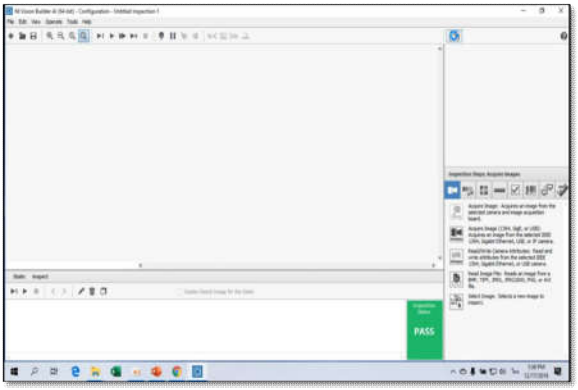
ในการสร้างระบบจำเป็นต้องมีการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้งานซอฟต์แวร์ NI Vision Builder 2018 และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการวิจัย ในการศึกษาหลักการทำงานของซอฟต์แวร์ได้นำมาประยุกต์ใช้และออกแบบการทำงานภายในตู้บ่มผลไม้ โดยเริ่มจากกล้องวิดีโอรับภาพผลไม้เข้ามาในระบบ จากนั้นระบบจะนำค่าสีที่เก็บไว้มาวิเคราะห์และประมลผล เมื่อได้ค่าที่ตั้งไว้หน้าต่างของโปรแกรมจะแสดงค่าที่วิเคราะห์ได้ออกมา โดยการทำงานของระบบวิเคราะห์การสุกของผลไม้ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2. แผนผังการทำงานของระบบวิเคราะห์การสุกของผลไม้

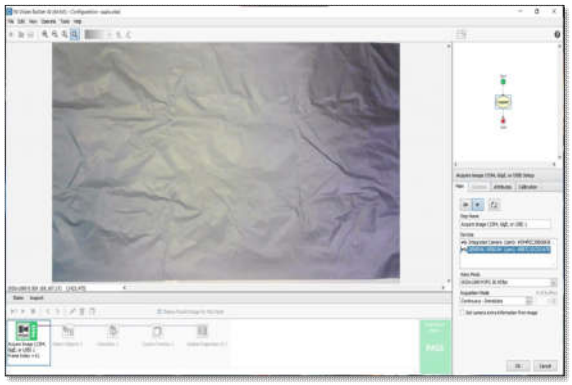
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

1) เลือกใช้งานซอฟต์แวร์ Vision Builder จาก NI โดยสร้างโปรแกรม Machine Vision ด้วยการเขียนโปรแกรมในรูปแบบ Flow Chart และ Block Diagram ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว พร้อมกับฟังก์ชันเครื่องมือครบครันรองรับทุกการใช้งานในระบบ Vision System ดังรูปที่ 3



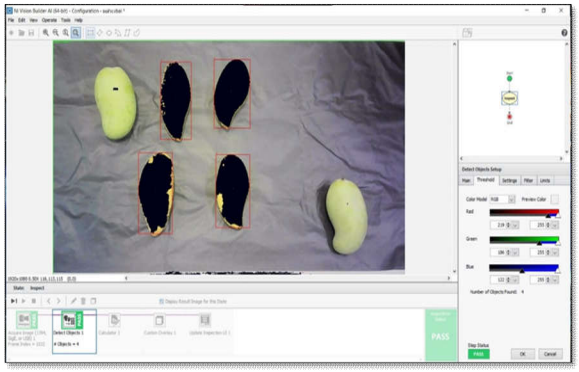
รูปที่ 3. หน้าต่างโปรแกรม NI Vision Builder AI

2) สร้างคำสั่ง Acquire Image (Gig E or USB) จะเป็นการกำหนดลักษณะของอุปกรณ์ในการรับภาพ (Input) เข้ามาในระบบเพื่อจะเก็บค่าต่าง ๆ ตามที่กำหนด โดยที่จะรับภาพได้ตามประสิทธิภาพของอุปกรณ์รับภาพ ดังรูปที่ 4



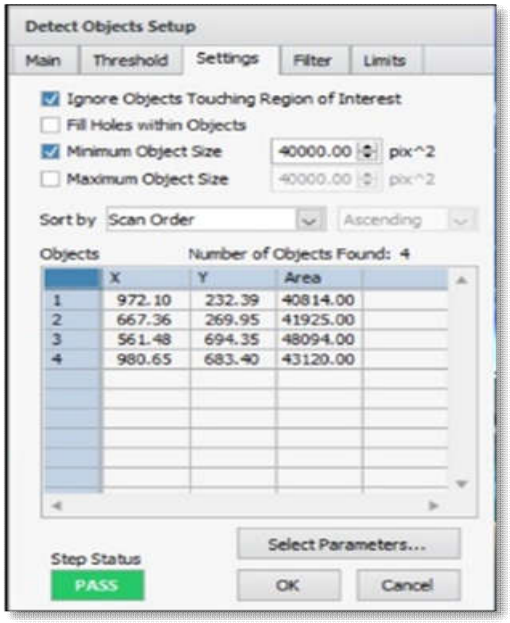
รูปที่ 4. หน้าต่างของ Acquire Image

3) ออกแบบคำสั่ง Detect Objects เป็นชุดคำสั่งที่ทำงานต่อจากคำสั่ง Acquire Image เมื่อรับค่าภาพมาแล้วจึงมากำหนดค่าต่าง ๆ ใน คำสั่ง Detect Objects Setup และคำสั่ง Detect Objects Setup เพื่อทำการกำหนดค่า Threshold จะใช้ในการกำหนดค่าสีที่จะเก็บค่าเพื่อมาประมวลผลโดยสามารถเลือกได้ว่าจะเก็บค่าสีเป็นระบบสีต่าง ๆ ดังรูปที่ 5

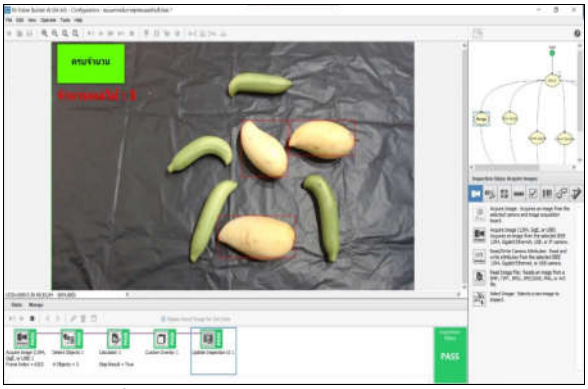


รูปที่ 5. หน้าต่าง Detect Objects Setup กำหนดค่า Threshold

4) Detect Objects Setup : Settings จะเป็นการกำหนดค่าพื้นที่เพื่อมาใช้คำนวน โดยสามารถระบุว่าจะให้รับค่าก็ต่อเมื่อค่าของวัตถุตรงตามที่เราตั้งค่าไว้ ดังรูปที่ 6 และรูปที่ 7

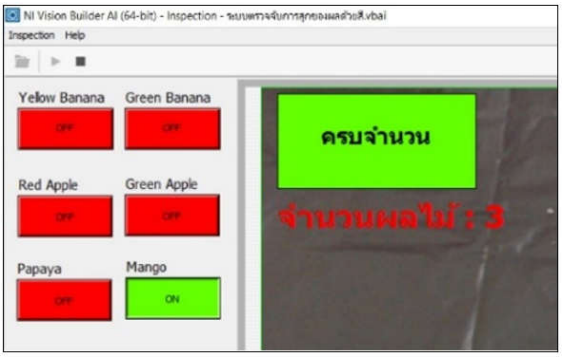


รูปที่ 6. การตั้งค่า Detect Objects Setup



รูปที่ 7. หน้าต่างแสดงผลการสุกของผลมะม่วง

5) ระบบสามารถกำหนดค่าการสุกของผลไม้ได้หลายชนิด โดยทำการกำหนดค่าในส่วนของ Detect Objects Setup และทำการตั้งค่าสี RGB ของผลไม้แต่ละชนิดได้ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8. หน้าต่างสำหรับเลือกชนิดของผลไม้

4. ผลการศึกษา

การทดสอบการทำงานของระบบวิเคราะห์การสุกของผลไม้ด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ โดยใช้ตัวอย่างผลไม้ 4 ชนิด คือ แอปเปิลเขียว (Green Apple) แอปเปิลแดง (Red Apple) กล้วย (Banana) และมะม่วง (Mango) โดยใช้จำนวนผลไม้ ชนิดละ 10 ผล ซึ่งได้ผลการทดลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. ผลการทดลองนับจำนวนผลไม้ 4 ชนิด

ชนิดผลไม้	จำนวน (ผล)	จำนวนที่นับ (ผล)	ความถูกต้อง
แอปเปิลเขียว	10	10	100%
แอปเปิลแดง	10	10	100%
กล้วย	10	10	100%
มะม่วง	10	10	100%
ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง			**100%**

จากตารางที่ 1 เมื่อนำผลไม้ทั้ง 4 ชนิด เข้าทดสอบกระบวนการนับ ผลปรากฏว่า ระบบสามารถนับจำนวนผลไม้ได้ถูกต้องแม่นยำ คิดเป็น 100% โดยที่ไม่มีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้นแต่อย่างใด

ตารางที่ 2. ผลการทดลองวิเคราะห์การสุกของผลไม้ 4 ชนิด

ชนิดผลไม้	ผลไม้สุก (ผล)	จำนวนที่นับ (ผล)	ความถูกต้อง
แอปเปิลเขียว	10	10	100%
แอปเปิลแดง	10	10	100%
กล้วย	10	9	90%
มะม่วง	10	9	90%
ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง			**95%**

จากตารางที่ 2 เมื่อนำผลไม้ทั้ง 4 ชนิด เข้าทดสอบกระบวนการวิเคราะห์การสุกของผลไม้ ผลปรากฏว่า จำนวนการสุกของผลแอปเปิลเขียวและแอปเปิลแดง สามารถวิเคราะห์การสุกได้ถูกต้อง คิดเป็น 100% แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลของกล้วยและมะม่วง ผลปรากฏว่าสามารถวิเคราะห์การสุกได้ถูกต้อง คิดเป็น 90% เนื่องจาก ค่าความผิดพลาดในการวิเคราะห์เกิดขึ้นจากค่าสีในการกำหนดค่า RGB ในการตั้งค่า Detect Objects Setup มีค่าสีที่ใกล้เคียงกัน จนทำให้ระบบไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าผลไม้ชนิดนี้มีการสุกมากหรือมีการสุกน้อยเพียงใด

ตารางที่ 3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ระบบ

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ	X	S.D.	แปลผล
1. ประสิทธิภาพของระบบ	4.80	0.95	พึงพอใจมากที่สุด
2. ความสะดวกของผู้ใช้งาน	4.60	0.82	พึงพอใจมากที่สุด
3. ความแม่นยำในการวิเคราะห์ผล	4.20	0.64	พึงพอใจมาก
4. การนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	4.20	0.64	พึงพอใจมาก
5. ความเสถียรของซอฟต์แวร์	4.50	0.78	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 3 การนำเสนอประสิทธิภาพของระบบวิเคราะห์การสุกของผลไม้ด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ ได้สร้างแบบสอบถามโดยใช้หลักการของลิเคิร์ท สเกล จากการทำแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมประเมิน คือ กลุ่มของประชากรที่เป็นเกษตรกรและผู้ที่ประกอบอาชีพค้าขาย จำนวน 10 ท่าน โดยผู้ตอบแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพของระบบในด้านต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์ที่พึงพอใจมากถึงพึงพอใจมากที่สุด

5. สรุปและการอภิปราย

ระบบวิเคราะห์การสุกของผลไม้ด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ สามารถนับจำนวนของผลไม้ได้มีความถูกต้อง คิดเป็น 100% และสามารถวิเคราะห์การสุกของไม้ได้ เฉลี่ยคิดเป็น 95% โดยค่าความผิดพลาดในการวิเคราะห์เกิดขึ้นจากค่าสีในการกำหนดค่า RGB ในการตั้งค่า Detect Objects Setup มีค่าสีที่ใกล้เคียงกัน จนทำให้ระบบไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าผลไม้ชนิดนี้มีการสุกมากเท่าใด หรืออาจเกิดจากความคมชัดของกล้องและค่าความสว่างภายในตู้เก็บผลไม้

ระบบระบบวิเคราะห์การสุกของผลไม้ด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานให้สามารถวิเคราะห์จำนวนของผลไม้ให้มากขึ้น โดยการต่อเพิ่มจำนวน

ของกล้องวิดีโอเข้าไปได้อีก หรือนำเทคนิคเกี่ยวกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่ช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจภาพของผลไม้ชนิดต่าง ๆ เพื่อความแม่นยำและถูกต้องได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Tanut Bh. and Kamsuwan N., "A Prototype Development of Marigold Classification by Image Processing," Journal of Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University, vol. 11, no. 13, pp. 79-92, 2019.

[2] Kajornlap W. and Janpho J., "Lemon Size Sorting Machine," Thesis in Production Techniques, 2015.

[3] Suksukont A., Chunlahanak J., Buain Ch. and Suwannasin K., "Soft / Mature Lemons Counting and Analysis System with Image Processing Techniques," The 11th Benjamitra Network National and International Conference, May 27, pp. 86-93. 2021.

[4] Priwthaisong K., "Automatic Color Sorting Machine on Conveyor Systems Controlled by Arduino," Association of Private Higher Education Institutions of Thailand, vol. 5 no. 1, pp. 15-21, 2016.

[5] Jing L., Junzheng W. and Jiali M., "Color moving object Detection Method Based on Automatic Color Clustering," Proceedings of the 33rd Chinese Control Conference, July 28-30, pp. 7232-7235, 2014.

[6] Gokul P.R., Raj S. and Suriyamoorthi P., "Estimation of Volume and Maturity of Sweet Lime Fruit using Image Processing Algorithm," International Conference on Communications and Signal Processing (ICCSP). April 2-4, pp. 1227-1229, 2015.

[7] Pandey C., Sethy P.K., Biswas P., Behera S.K. and Khan M.R., "Quality Evaluation of Pomegranate Fruit using Image Processing Techniques", International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP). July 28-30, pp. 38-40, 2020.

[8] Sotirov S.I., Zhelyazkov S.P., Marudova M.G., Zsivanovits G., and Tokamkov D.M., "Embedded System for Fruit Image Processing," International Scientific Conference Electronics, September 16-18, pp. 1-3, , 2020.