

## เครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว Lemon Color and Size Sorting Machine

สุพธิดา รอดเกษม<sup>1</sup> สมรภัช วงศ์โปทา<sup>2</sup> ธนรัตน์ ยอดดำเนิน<sup>3</sup>

<sup>1-2</sup>นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร E-mail: oppo0972861152@gmail.com

<sup>3</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร E-mail: thanirat@kpru.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง เครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาวมีวัตถุประสงค์พัฒนาเครื่องคัดแยกสีและขนาดของมะนาว เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว และหาความพึงพอใจของผู้ที่ใช้งาน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อที่จะได้ใช้งานได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการหาประสิทธิภาพความถูกต้องในการคัดแยกสีและขนาด จากการหาประสิทธิภาพความถูกต้องของการแยกสีของลูกมะนาว ทดสอบสีเขียว สีเหลืองและสีน้ำตาล จำนวนทั้งหมด 150 ครั้ง สีละ 50 ครั้ง จากการทดสอบทั้งหมด 150 ครั้ง มีประสิทธิภาพความถูกต้องการแยกสี จำนวน 125 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 83.33 และผลการหาประสิทธิภาพความถูกต้องของการแยกขนาดของลูกมะนาว โดยลูกมะนาว เบอร์ 1 มีขนาด 39-44 มิลลิเมตร เบอร์ 2 มีขนาด 35-38 มิลลิเมตร และเบอร์ 3 มีขนาดน้อยกว่า 35 มิลลิเมตร จากการทดสอบทั้งหมด 150 ครั้ง มีประสิทธิภาพความถูกต้องจำนวน 119 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 79.33

สรุปผลวัดความเร็วในการคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว จากการวัดหาความเร็วในการคัดแยกจำนวนลูกมะนาว ทั้งหมด 5 รอบ ได้ค่าเฉลี่ย 14.80 ลูกต่อนาที

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว ผลการประเมินความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 3.81 แปลผลเท่ากับ มีความพึงพอใจมาก ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 0.19 แปลผลได้เท่ากับ ความคิดเห็นกระจายปานกลาง โดยจำแนกในด้านของเค้าโครง มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 3.93 แปลผลเท่ากับ มีความพึงพอใจมาก เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 0.19 แปลผลได้เท่ากับ ความคิดเห็นกระจายปานกลาง และผลการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 3.81 แปลผลเท่ากับ มีความพึงพอใจมาก เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 0.16 แปลผลได้เท่ากับ ความคิดเห็นกระจายปานกลาง

**คำสำคัญ :** คัดแยกสีและขนาด, ลูกมะนาว

## Abstract

This paper presents a guideline for preparing a paper to submit to the Lemon Color and Size Sorting Machine. Objective to develop color and size sorter for lemon. To determine the performance of color sorter and size of lemon. And find satisfaction of those who use it. To be modified in order to be used effectively.

Summarize results for efficacy, accuracy in color and size separation. From the determination of the correct color separation efficiency of lemons. Green, yellow and brown tests total 150 times, 50 times per color each out of 150 tests. The efficiency of color separation accuracy was 125 times of 150 time, accounting for 83.33%. And the results of the determination of efficiency, accuracy of size separation of lemons. The size of the lemon number 1 is 39-44 mm. lemon Number 2 is 35-38 mm. lemon Number 3 Less than 35 mm. Out of all 150 tests, it has an accuracy of 119 times, accounting for 79.33%.

Summary of measurement results for sorting speed, color and size of lemons. From the measurement of the sorting speed for the number of lemons, all 5 cycles were average 14.80 balls per minute.

Summary of evaluation results of user satisfaction of color sorter and lemon size. The results of the evaluation of satisfaction had the mean ( $\bar{x}$ ) of 3.81. Translation results were very satisfied. Standard deviation (S.D) is 0.19, interpreted as Opinions scattered moderately. Classified in terms of layout, the mean ( $\bar{x}$ ) was 3.93. Translation results were very satisfied. Standard deviation (S.D) equal to 0.19, interpreted as Opinions scattered moderately. The results of the evaluation of the satisfaction of the use of the mean ( $\bar{x}$ ) equal to 3.81. Standard deviation (S.D) is 0.16, the result is equal to Opinions scattered moderately.

**Keywords** : Sort color and size, lemon

## บทนำ

มะนาวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในประเทศไทยที่เกษตรกรในหลายพื้นที่นิยมปลูกและยึดเป็นอาชีพหลัก เพื่อจำหน่ายทั้งในประเทศและส่งจำหน่ายในต่างประเทศ โดยจะสังเกตได้จากข้อมูลขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติรายงานว่าในปี 2556 การผลิตมะนาวในอาเซียนมีประมาณ 144,097ตัน ใน

จำนวนนี้เป็นผลผลิตของไทยร้อยละ 91.72 โดยประเทศที่ต้องนำเข้ามะนาวมากที่สุดในอาเซียน ได้แก่ สิงคโปร์ โดยคิดเป็นร้อยละ 36.04 รองลงมา ได้แก่ มาเลเซีย ร้อยละ 34.19 ทั้งนี้เพราะในประเทศสิงคโปร์ไม่มีพื้นที่เพาะปลูกมะนาว แต่ประเทศไทยถือได้ว่ามีพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกมะนาว เพราะสามารถเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ประมาณเดือน มีนาคม-เมษายน ของทุกปี มะนาวจะมีราคาสูงกว่าปกติ คือมีราคาถูกละ 3-4 บาท ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงฤดูแล้งจะมีผลผลิตมะนาวออกสู่ตลาดน้อย ดังนั้น จึงทำให้มีผู้สนใจหันมาปลูกมะนาวนอกฤดูกันมากขึ้น ในการคัดแยกมะนาวก่อนขายตามท้องตลาด จะมีการคัดแยกขนาดและสี โดยสีจะแบ่งเป็นสีเขียว สีเหลือง และสีน้ำตาล เนื่องจากสีเหลืองจะเน่าเสียไวกว่าสีเขียว และราคาถูกลงกว่า ส่วนสีน้ำตาลคือลูกที่ไม่สามารถนำไปขายได้ อีกทั้งยังต้องจ้างคนงานจำนวนมากในการคัดแยก โดยอดีตการคัดแยกมะนาวด้วยแรงงานคนจะต้องอาศัยคนงานเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลให้ผู้ประกอบการเสียค่าใช้จ่ายในการจ้างคนงาน

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องต้นแบบคัดแยกสีและขนาดมะนาว โดยใช้เซนเซอร์สี เพื่อลดต้นทุนในการจ้างแรงงานคนคัดแยกมะนาว อีกทั้งมีการแยกขนาดเพื่อการจัดจำหน่ายได้ดียิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเครื่องคัดแยกสีและขนาดของมะนาว
2. เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคัดแยกสีและขนาดของมะนาว
3. เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องคัดแยกสีและขนาดของมะนาวที่พัฒนาขึ้น

### ขอบเขต

1. คัดแยกมะนาวสีเขียว(ผลอ่อน) สีเหลือง(ผลแก่) และสีน้ำตาล(ผลเน่า)
2. คัดแยกขนาดมะนาวแบ่งออกเป็น 3 เบอร์  
ขนาดมะนาวเบอร์ 1 เส้นผ่านศูนย์กลาง = 39 - 44 มิลลิเมตร  
ขนาดมะนาวเบอร์ 2 เส้นผ่านศูนย์กลาง 35 - 38 มิลลิเมตร  
ขนาดมะนาวเบอร์ 3 เส้นผ่านศูนย์กลาง < 35 มิลลิเมตร

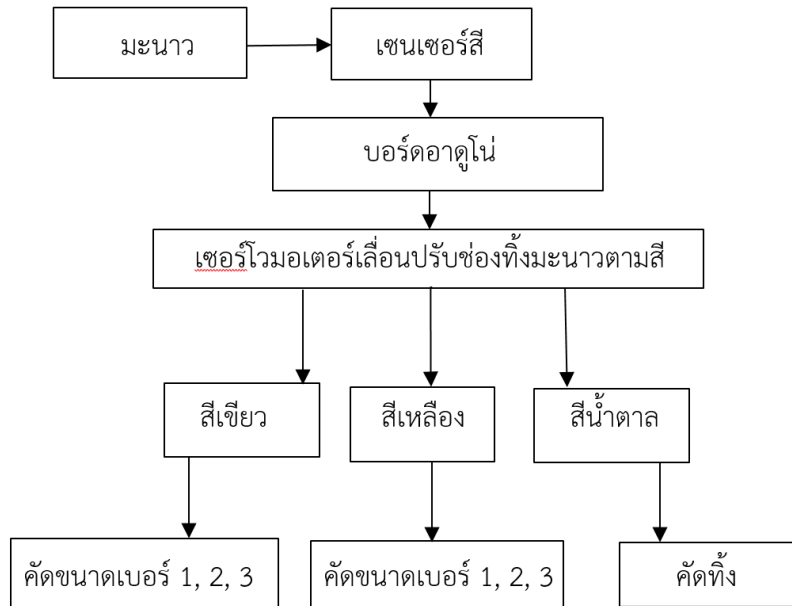
### วิธีการดำเนินการ

การสร้างและพัฒนาเครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาวนี้ ได้ศึกษากระบวนการคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาวจากกลุ่มเกษตรกรทำไร่มะนาวและกลุ่มพ่อค้าแม่ค้าที่ค้าขายมะนาว เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการ

ต่าง ๆ ก่อนจะออกมาจำหน่ายท้องตลาด จากนั้นนำมาศึกษา วิเคราะห์ และออกแบบระบบเครื่อง เพื่อให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 1. การออกแบบสิ่งประดิษฐ์

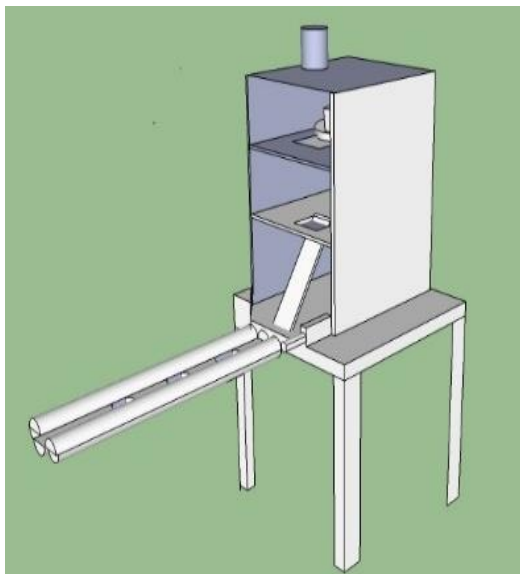
1.1 เขียนไดอะแกรมแสดงการทำงานของเครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว เพื่อความเข้าใจและวางแผนในการเขียนโปรแกรมควบคุมได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผังการทำงานของระบบ

จากภาพที่ 1 แสดงระบบการทำงานของเครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว โดยตัวเครื่องนั้นได้มีการใส่ลูกมะนาวเพื่อให้ลูกมะนาวได้ไหลมาที่จุดหาค่าสีของเซนเซอร์ จากนั้นมอเตอร์ก็จะทำงานโดยสั่งการให้รางลำเลียงลูกเคลื่อนที่ ถ้าลูกมะนาวเป็นสีเขียวรางลำเลียงก็จะเคลื่อนที่ไปทางซ้ายและถ้าลูกมะนาวเป็นสีเหลืองรางลำเลียงก็จะเคลื่อนที่ไปตรงกลาง แต่ถ้าลูกมะนาวเป็นสีน้ำตาล (เน่า) รางลำเลียงก็จะเคลื่อนที่ไปทางขวาสุดสู่ตะกร้าสำหรับคัดทิ้ง

1.2 ออกแบบโดยใช้ไม้เป็นโครงสร้างเพื่อความแข็งแรงและทนทานต่อการใช้งาน โดยทำเป็นลักษณะคล้ายชั้นวางของ มีทั้งหมด 2 ชั้น โดยแต่ละชั้นจะมีการวางอุปกรณ์ ด้านบนของตัวเครื่องจะเป็นที่ใส่ลูกมะนาว ชั้นที่ 1 จะเป็นการวางกลไกการตรวจจับสีโดยเซนเซอร์สี และมีอาduinoคอยสั่งการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ เมื่อทำการตรวจค่าสีเสร็จ ก็จะปล่อยลูกมะนาวไปที่ชั้น 2 จะมีมอเตอร์คอยทำงานให้กับรางลำเลียงลูกมะนาวโดยจะเคลื่อนที่ ขวา ซ้าย กลาง ตามที่ได้กำหนดสีไว้ โดยจะให้ลูกมะนาวกลิ้งไหลไปตามท่อพีซีวี ถ้าลูกมะนาวไหลไปตรงช่องที่มีขนาดพอดี ก็จะหล่นลงไปตะกร้าที่รองรับไว้ด้านล่าง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ออกแบบโครงสร้าง

## 2. การดำเนินการสร้างสิ่งประดิษฐ์

### 2.1 เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว ดังตารางที่ 1

- 1) ไม้อัด
- 2) เซอร์โวมอเตอร์
- 3) เซนเซอร์สี
- 4) แอลดีอาร์
- 5) ตัวต้านทาน
- 6) อาคูโน่
- 7) ท่อพีวีซี
- 8) ตะกร้า

### 2.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว

จากการศึกษาข้อมูลในการทำเครื่อง ทำให้ทราบถึงวิธีการและขั้นตอนการดำเนินงานต่าง ๆ ใน  
การทำเครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว โดยการทำเครื่องจะแยกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- 1) การคัดแยกสีของลูกมะนาว โดยการออกแบบตัวเครื่อง การวัดระยะความเหมาะสมของ  
ตัวเครื่อง ตัดไม้อัด เพื่อทำโครงสร้างของเครื่องและสร้างที่ลำเลียงลูกมะนาว เมื่อนำมาประกอบกันจะได้ดัง  
ภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ชุดคัดแยกสีลูกมะนาว

2) การคัดแยกขนาดของลูกมะนาว โดยนำท่อพีวีซีที่เป็นฐานวาง มาวัดระยะช่องเพื่อที่จะการวางตะกร้า จากนั้นจัดระยะห่างของท่อพีวีซี ซึ่งต้นทางจะเป็นลูกมะนาวเบอร์ 3 ที่มีขนาดเล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง < 35 มิลลิเมตร ส่วนกลางท่อพีวีซีเป็นลูกมะนาวเบอร์ 2 ที่มีขนาดปานกลางที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 - 38 มิลลิเมตร และปลายท่อพีวีซีเป็นลูกมะนาวเบอร์ 1 ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 39 - 44 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ชุดคัดแยกขนาดลูกมะนาว

### 3. วิธีการทดสอบสิ่งประดิษฐ์

#### 3.1 ทดสอบการทำงานของเครื่องตัดแยกสีลูกมะนาว

ทดสอบความแม่นยำของเครื่องตัดแยกสีลูกมะนาว โดยนำลูกมะนาวจำนวนทั้งหมด 13 ลูก โดยแบ่งออกเป็น สีเขียว 5 ลูก สีเหลือง 5 ลูก และสีน้ำตาล 3 ลูก ทดสอบสัปดาห์ละ 50 ครั้งโดยสุ่มตัวอย่าง ดังภาพที่ 5



ก) สีเขียว 5 ลูก



ข) สีเหลือง 5 ลูก



ข) สีน้ำตาล 3 ลูก

ภาพที่ 5 ทดสอบความแม่นยำของเครื่องตัดแยกสีลูกมะนาว

#### 3.2 ทดสอบการทำงานของเครื่องตัดแยกขนาดลูกมะนาว

ทดสอบความแม่นยำของเครื่องตัดแยกขนาดลูกมะนาวโดยนำลูกมะนาวทั้ง 22 ลูก มะนาวเบอร์ 1 จำนวน 7 ลูก, เบอร์ 2 จำนวน 8 ลูก, เบอร์ 3 จำนวน 4 ลูก และมะนาวเบอร์ 4 จำนวน 3 ลูก ทดสอบรูปแบบละ 50 ครั้งโดยสุ่มตัวอย่าง ดังภาพที่ 6





ภาพที่ 6 ทดสอบความแม่นยำของการคัดแยกขนาดลูกมะนาว

#### 4. ผลทดสอบสิ่งประดิษฐ์

4.1 ผลทดสอบการทำงานของเครื่องคัดแยกสีลูกมะนาว จากการนำลูกมะนาวจำนวนทั้งหมด 13 ลูก ทดสอบทั้งหมด 150 ครั้ง ซึ่งแบ่งเป็นสีละ 50 ครั้งโดยสุ่มตัวอย่าง ผลปรากฏว่ามีค่าความถูกต้องร้อยละ 83.33 ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพความถูกต้องของการแยกสีของลูกมะนาว

สี (มะนาว)	จำนวนครั้งที่ทดสอบ (ครั้ง)	ความถูกต้อง (ครั้ง)	คิดเป็นร้อยละ
อ่อน (สีเขียว)	50	43	86.00
แก่ (สีเหลือง)	50	45	90.00
เน่า (สีน้ำตาล)	50	37	74.00
รวม	150	125	83.33

4.2 ผลทดสอบการทำงานของเครื่องคัดแยกขนาดลูกมะนาว จากการนำลูกมะนาวจำนวนทั้งหมด 22 ลูก ทดสอบทั้งหมด 150 ครั้ง ซึ่งแบ่งเป็นสีละ 50 ครั้งโดยสุ่มตัวอย่าง ผลปรากฏว่ามีค่าความถูกต้องร้อยละ 79.33 ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพความถูกต้องของการคัดแยกขนาดของลูกมะนาว

มะนาว (เบอร์)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	จำนวนทดสอบ(ครั้ง)	ความถูกต้อง(ครั้ง)	คิดเป็นร้อยละ
1	39 - 44 มิลลิเมตร	50	40	80.00



มะนาว (เบอร์)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	จำนวนทดสอบ(ครั้ง)	ความถูกต้อง(ครั้ง)	คิดเป็นร้อยละ
2	35 - 38 มิลลิเมตร	50	35	70.00
3	น้อยกว่า 35 มิลลิเมตร	50	44	88.00
รวม		150	119	79.33

4.3 หาประสิทธิภาพความเร็วในการคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว ทดสอบหาประสิทธิภาพความเร็วในการคัดแยกสีลูกมะนาว คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยนำลูกมะนาวตั้งแต่เบอร์ 1, เบอร์ 2, เบอร์ 3 ทั้งสีเขียว สีเหลืองและสีน้ำตาล มาใส่ที่ช่องรอกการคัดแยกสี ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 วัดความเร็วในการคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว

ระยะเวลา	จำนวนลูกมะนาวในการคัดแยกสีและขนาด					ค่าเฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1 นาที	13 ลูก	15 ลูก	14 ลูก	16 ลูก	16 ลูก	14.80 ลูก
2 นาที	29 ลูก	29 ลูก	27 ลูก	30 ลูก	28 ลูก	28.60 ลูก
3 นาที	44 ลูก	45 ลูก	45 ลูก	46 ลูก	46 ลูก	45.20 ลูก
4 นาที	56 ลูก	58 ลูก	60 ลูก	59 ลูก	60 ลูก	58.60 ลูก
5 นาที	73 ลูก	74 ลูก	74 ลูก	75 ลูก	77 ลูก	74.60 ลูก

จากตารางที่ 3 การวัดหาความเร็วในการคัดแยกสีทั้งหมด 5 รอบ โดยใน 1 นาทีได้ทำการคัดแยกลูกมะนาว จำนวนลูกมะนาวในการคัดแยกสีและขนาดที่น้อยที่สุด คือ 13 ลูก และจำนวนลูกมะนาวในการคัดแยกสีและขนาดมากที่สุด 16 ลูก โดยหาค่าเฉลี่ยแล้วใน 1 นาที คัดแยกสีลูกมะนาวได้ 14 ลูกต่อนาที

4.4 การนำเครื่องไปทดลองใช้จริงเพื่อหาความพึงพอใจ



ภาพที่ 7 ทดลองใช้จริงเพื่อหาความพึงพอใจ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
		( $\bar{x}$ )	S.D	แปลความหมาย
<b>ด้านโครงสร้าง</b>				
1	การวัดวางองค์ประกอบตัวเครื่องเหมาะสม	4.30	0.67	พอใจมาก
2	เครื่องมีความแข็งแรง	3.70	0.48	พอใจมาก
2	เครื่องมีขนาดที่พอเหมาะ	4.20	0.63	พอใจมาก
4	สะดวกต่อการเคลื่อนที่	3.50	0.71	พอใจมากปานกลาง
<b>ค่าเฉลี่ยด้านโครงสร้าง</b>		3.92	0.62	พอใจมาก
<b>ด้านการใช้งาน</b>				
5	เครื่องทนต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด	3.40	0.52	พอใจปานกลาง
6	มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.20	0.79	พอใจมาก
7	เครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาวทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ	3.80	0.42	พอใจมาก
8	ความถูกต้องในการคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว	3.70	0.48	พอใจมาก
9	เครื่องสามารถช่วยลดเวลาในการคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว	3.10	0.74	พอใจมากปานกลาง
10	มีประสิทธิภาพในการคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว	3.50	0.53	พอใจมากปานกลาง
11	สามารถใช้งานได้จริง	4.50	0.71	พอใจมาก
12	มีความพึงพอใจกับเครื่องมากน้อยเพียงใด	4.10	0.32	พอใจมาก
13	ความสะดวกสบายต่อการใช้งาน	4.00	0.47	พอใจมาก
<b>ค่าเฉลี่ยด้านการใช้งาน</b>		3.81	0.16	พอใจมาก
<b>รวมทั้งสิ้น</b>		3.85	0.19	พอใจมาก

จากตารางที่ 4 ผลปรากฏว่าค่าเฉลี่ยด้านโครงสร้างเท่ากับ 3.92 แปลผลเท่ากับพอใจมาก, ค่าเฉลี่ยด้านการใช้งานเท่ากับ 3.81 แปลผลเท่ากับพอใจมาก ซึ่งค่าความพึงพอใจโดยรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 3.85 แปลผลเท่ากับพอใจมาก

อภิปรายผล

การสร้างเครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว มีประสิทธิภาพในด้านการคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาวได้ถูกต้อง จากสมมุติฐานประสิทธิภาพด้านการทำงานต้องได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ซึ่งผลของการหาประสิทธิภาพการทำงานในการคัดแยกสีที่ได้คิดเป็นร้อยละ 83 เพราะสีของมะนาวเป็นสีเดียวกันหมดทำให้ตรวจจับได้ง่าย ส่วน 17 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเกิดจากลูกมะนาวมีสีปนกัน เช่น เขียวอมเหลือง เหลืองอมเขียว ทำให้เซนเซอร์จับค่าสีไม่ถูก

ผลของการหาประสิทธิภาพความถูกต้องในการคัดแยกขนาดที่ได้คิดเป็นร้อยละ 79 สาเหตุที่ผิดพลาดเกิดจากรางวัดขนาดไม่มีที่กั้น หรือที่ชะลอความเร็วของการไหลกลิ้งลงมาของมะนาว ทำให้มะนาวกลิ้งตกลงพื้นได้ง่าย และไหลเลยรางวัดขนาด

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการหาประสิทธิภาพและการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของเครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาว คณะผู้วิจัยได้สรุปผล ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพความถูกต้องของการคัดแยกสีของลูกมะนาว คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบสีเขียว จำนวน 50 ครั้ง เกิดความผิดพลาดทั้งหมดจำนวน 7 ครั้ง ทดสอบสีเหลือง จำนวน 50 ครั้ง เกิดความผิดพลาดทั้งหมดจำนวน 5 ครั้ง ทดสอบสีน้ำตาล จำนวน 50 ครั้ง เกิดความผิดพลาดทั้งหมดจำนวน 13 ครั้ง โดยความถูกต้องของการคัดแยกสีเฉลี่ยทั้ง 3 สี อยู่ที่ 83 เปอร์เซ็นต์

2. การหาประสิทธิภาพความถูกต้องของการคัดแยกขนาดของลูกมะนาว คณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองเบอร์ 1 จำนวน 50 ครั้ง เกิดความผิดพลาดทั้งหมดจำนวน 10 ครั้ง มีความแม่นยำอยู่ที่ 80 เปอร์เซ็นต์ ทดลองเบอร์ 2 จำนวน 50 ครั้ง เกิดความผิดพลาดทั้งหมดจำนวน 15 ครั้ง มีความแม่นยำอยู่ที่ 70 เปอร์เซ็นต์ และทดลองเบอร์ 3 จำนวน 50 ครั้ง เกิดความผิดพลาดทั้งหมดจำนวน 6 ครั้ง มีความแม่นยำอยู่ที่ 88 เปอร์เซ็นต์ โดยความถูกต้องของการคัดแยกขนาดทั้ง 3 เบอร์ เฉลี่ยอยู่ที่ 79 เปอร์เซ็นต์

3. หาประสิทธิภาพความเร็วในการคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาวทั้งหมด 5 รอบ การทดสอบ 5 นาที ในการคัดแยกสีที่น้อยที่สุด คือ 74 ลูก และมากที่สุด 77 ลูก โดยหาค่าเฉลี่ยแล้ว ใน 5 นาที คัดแยกสีลูกมะนาวได้ทั้งหมด 74 ลูก ในส่วนนี้จะช่วยลดต้นทุนในการจ้างแรงงานคน 1 คนในการเก็บลูกมะนาวโดยเฉลี่ยอยู่ประมาณ วันละ 10 - 15 ลัง ค่าแรง 300 บาทต่อวัน เครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาวจะช่วยให้การแยกสีและขนาดใส่ลูกมะนาวในเครื่องได้ที่ละ 3 - 4 ลูก โดยเฉลี่ยอยู่ประมาณ วันละ 20 - 30 ลัง โดยไม่เสียค่าจ้างแรงงานคน

4. ค่าความพึงพอใจโดยรวมของเครื่องคัดแยกสีและขนาดของลูกมะนาวทั้งสิ้นเท่ากับ 3.85 แปลผลเท่ากับพอใจมาก โดยมีข้อเสนอแนะว่าควรทำขอบกั้นตรงรางวัดขนาด เพื่อป้องกันลูกมะนาวไหลกลิ้งตกลงพื้น

### รายการอ้างอิง

- กันตภณ พลิวโรสง (2557). **เครื่องแยกวัตถุอัตโนมัติตามสายพานลำเลียง** สารนิพนธ์หลักสูตรประกาศ  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง, วิทยาลัยชลิตกุล, นครราชสีมา.
- ธนากร สุนทรวัฒน์ (2556). **การพัฒนาเครื่องคัดแยกสีมะนาว** สารนิพนธ์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ  
ชั้นสูง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ศาลายา, นครปฐม.
- ศุภฤกษ์ โคตรทองและอริวัฒน์ แซ่เจีย (2553). **การคัดแยกขนาดมะนาว** สารนิพนธ์หลักสูตร ประกาศ  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- Arduinoall (2558). **เซนเซอร์สี**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://www.arduitronics.com/product/1654/rgb-colour-tcs230-arduino> (5 พฤศจิกายน 2562)
- Arduino (2560) **Arduino**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://www.myarduino.net> (2562 พฤศจิกายน 23)
- factomart (2558). **ความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://mall.factomart.com/guide-to-motor-control> (15 พฤศจิกายน 2562)
- kasetkawna (2561). **มะนาว**. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : <https://home.kapook.com/view210036.html>  
(15 ตุลาคม 2562)
- nattakit (2560) **มอเตอร์**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://sites.google.com/site/physic122/about>  
(15 พฤศจิกายน 2562)
- Thaieasyelec (2558). **servo motor**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://www.thaieasyelec.com/products/robotics/motor/servo-motor/tower-pro-micro-servo-motor-sg90.html>  
(25 พฤศจิกายน 2562)