



รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

**การพัฒนานวัตกรรมการคัดแยกพริกโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบ
ทางความยาวคลื่น**

**Development of Innovative Separation of Chili using the
Wavelength Comparison Principle.**

**ยศวรรธน์ จันทนา และคณะ
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์**

ประจำปีงบประมาณ 2566

รายงานวิจัยโครงการฉบับสมบูรณ์

การพัฒนานวัตกรรมการคัดแยกพริกโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบ
ทางความยาวคลื่น

**Development of Innovative Separation of Chili using the
Wavelength Comparison Principle.**

ยศวรรัตน์ จันทนา

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

นรินทร์ รัตนวัย

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนประเภทงานวิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ประจำปีงบประมาณ 2566

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

(ก)

ชื่องานวิจัย	การพัฒนานวัตกรรมการคัดแยกพริกโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบทาง ความยาวคลื่น
ผู้วิจัย	ยศวรรัตน์ จันทนา
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	นรุตว์ รัตนวิชัย
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนานวัตกรรมการคัดแยกพริกโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่นตัวเครื่องสามารถปฏิบัติงานได้ตามการออกแบบ ให้คัดแยกพริกจินดาที่เป็นพริกสีแดงและพริกสีเขียว และเคลื่อนย้ายวัตถุไปยังถาดที่กำหนดไว้อัตโนมัติโดยอาศัยการควบคุมของ Raspberry Pi จากกระบวนการแยกสีด้วยเซ็นเซอร์ภาพอ่านค่าปริมาณของความเข้มของแสงที่กระทบกับวัตถุและสะท้อนกลับมายังเซ็นเซอร์แปลผลเป็นสัญญาณที่แตกต่างกันตามแต่ละสีของพริกจินดา นอกจากนี้ตัวเครื่องต้นแบบสามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดที่ศึกษา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลการวิจัยเครื่องต้นแบบคัดแยกพริกจินดาพบว่าสามารถคัดแยกพริกจินดาโดยมีเวลาเฉลี่ยของวัตถุที่ทดสอบปรากฏว่าแยกพริกจำนวน 5 กิโลกรัม โดยทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ครั้งละครั้งกิโลกรัมสำหรับการคัดแยกสีพริกจินดา ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำงาน 32.82 วินาที และสามารถแยกจำแนกสีของพริกจินดาได้ ซึ่งตัวเครื่องต้นแบบคัดแยกสีพริกสามารถตัดสินใจในการแยกสีพริกจินดาประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ของงานวิจัย

คำสำคัญ : การคัดแยก, ความยาวคลื่น, การวิเคราะห์สเปกตรัม, พริก

Title	Development of Innovative Separation of Chili using the Wavelength Comparison Principle.
Author	Yotsawat Jantana
Co-Researcher	Narat Rattanawai
Branch	Computer Engineer. Phetchabun Rajabhat University 2023

Abstract

This research is to Development of Innovative Separation of Chili using the Wavelength Comparison Principle. The machine has been successfully designed to segregate red and green chili peppers, autonomously transferring them to assigned trays through Raspberry Pi control. In the color separation process, the image sensor gauges the intensity of light interacting with the chili peppers, reflecting back to the sensor. The interpreted results yield distinct signals corresponding to each color of Jinda Chili. Furthermore, the prototype demonstrates effective functionality in accordance with the specified study requirements.

From the results of the research, the prototype chili sorting machine reveal its capability to effectively sort Jinda chili. In a series of 10 tests, each involving half a kilogram of chili and totaling 5 kilograms, the machine exhibited an average processing time of 32.82 seconds. Remarkably, it successfully classified the colors of Jinda chili. The prototype chili color sorting machine demonstrated a color separation accuracy of approximately 80 percent, aligning with the predetermined research objectives. These results underscore the effectiveness of the prototype in accomplishing its intended purpose of sorting chili based on color.

Keywords : Separation, Wavelength, Spectrum Analysis, Chili

(ก)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทอง ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่เสียสละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้และขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

ยศวรรัตน์ จันทนา และคณะ

พฤษภาคม 2566

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย.....	2
1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	2
1.5 กรอบแนวความคิดการวิจัย.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 พริก.....	5
2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	6
2.3 สภาพแวดล้อมการปลูกพริกที่เหมาะสม.....	7
2.4 การจำแนกพริกตามความเผ็ด.....	8
2.5 การเจริญเติบโต.....	9
2.6 เมล็ดพันธุ์และการเก็บรักษา.....	9
2.7 ศัตรูพืชที่สำคัญและวิธีการป้องกันกำจัด.....	10

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.8 หลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่น	18
2.9 ทฤษฎีการประมวลผลภาพ(Image processing).....	19
2.10 รูปภาพดิจิทัล(Digital Image).....	22
2.11 ทฤษฎี Open CV (Open source Computer Vision).....	24
2.12 ทฤษฎี Machine Learning	26
2.13 Raspberry Pi 4(model B).....	30
2.14 Webcamera.....	32
2.15 วัสดุที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก.....	33
2.16 ระบบควบคุมเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก	35
2.17 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	39
3.1 ระยะที่ 1 การออกแบบและการสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกโดยอาศัย หลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่น	39
3.2 ระยะที่ 2 การศึกษาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบคัดแยกพริก	41
3.3 ระยะที่ 3 การประเมินความคิดเห็นต่อเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก	44
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	47
4.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ระยะที่ 1	47
4.2 ผลการศึกษาศักยภาพเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ระยะที่ 2.....	54
4.3 ผลการศึกษาศักยภาพผลของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ระยะที่ 3.....	57
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	60
5.1 สรุปผล.....	60
5.2 แนวทางในการพัฒนา.....	60
บรรณานุกรม.....	62
ภาคผนวก	63
ภาคผนวก ก ภาพถ่ายส่วนประกอบเครื่องต้นแบบคัดแยกพริก	64
ประวัติคณะผู้วิจัย.....	67

(น)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของพริก.....	9
3-1 ผลการทดสอบแยกพริกตามการตั้งค่าตัวแปรสีของผลของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก.....	42
3-2 ตารางการทดสอบเวลาในการทำงานของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก.....	43
3-3 ตารางการหาความแม่นยำของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก.....	43
4-1 ผลค่าความถี่และร้อยละของข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	52
4-2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก	53
4-3 ผลการทดสอบแยกพริกตามการตั้งค่าตัวแปรสีของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ...	54
4-4 ผลรวมการทดสอบระยะเวลาในการทำงานของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก	55
4-5 ตารางการหาความแม่นยำของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก.....	56
4-6 ค่าความถี่ และค่าร้อยละของด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	57
4-7 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อประสิทธิผลของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก	58

สารบัญรูป

ภาพที่	หน้า
2-1 ลักษณะอาการโรคกึ่งแข็งหรือแอนแทรกโนส	11
2-2 ลักษณะอาการโรคเน่าเปื่อย.....	12
2-3 ลักษณะอาการโรคเหี่ยวเฉา.....	13
2-4 ลักษณะอาการโรคใบด่าง.....	14
2-5 ลักษณะอาการโรคใบด่างประ.....	15
2-6 ลักษณะอาการโรคใบจุดดากบ.....	15
2-7 ลักษณะอาการโรครากเน่าโคนเน่า.....	17
2-8 การหาขอบภาพวัตถุ.....	21
2-9 Open CV (Open Source Computer Vision).....	25
2-10 ภาพประกอบการแยก train และ test.....	29
2-11 ภาพประกอบการแยก train และ validation.....	30
2-12 บอร์ด Raspberry Pi (model B)	31
2-13 ตัวอย่างการเขียนโค้ดในบอร์ด Raspberry Pi 4 Model B.....	35
2-14 การเขียนโค้ดในบอร์ด Raspberry Pi 4 Model B.....	36
4-1 แสดงแบบการออกแบบเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก	47
4-2 แสดงแบบโครงเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก.....	48
4-3 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้า.....	48
4-4 แสดงกล่องควบคุมวงจรไฟฟ้า.....	49
4-5 แสดงสายพานลำเลียง.....	50
4-6 แสดงชุด पुलเลย์	51
4-7 แสดงตลับลูกปืน	51
4-8 แสดงช่องออก.....	52

ภาคผนวก ก

ก-1 ภาพถ่ายอุปกรณ์เพื่อการประมวลผลของเครื่องต้นแบบคัดแยกพริก	65
ก-2 ภาพถ่ายตัวอย่างพริกจินดาสีเขียวเพื่อการประมวลผลบนเครื่องต้นแบบคัดแยกพริก	65
ก-3 ภาพถ่ายตัวอย่างพริกจินดาสีแดงเพื่อการประมวลผลบนเครื่องต้นแบบคัดแยกพริก .	66

ก-4 ภาพถ่ายตัวอย่างพริกจินดาคละสีเพื่อการประมวลผลบนเครื่องต้นแบบคัดแยกพริก. 66

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิสาหกิจชุมชนเป็นกลไกหลักในการเสริมสร้างความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยสร้างรายได้ให้แก่ประเทศก่อให้เกิดการจ้างงาน อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการแก้ไขปัญหาความยากจนในท้องถิ่น และในการสร้างผู้ประกอบการด้วยการสร้างกลุ่มอาชีพ หรือผู้ประกอบการรายใหม่ (อุบลวรรณ สุวรรณภูสิทธิ์ และณภัทรา ปานเจริญ, 2563) โดยกิจกรรมของชุมชนเกี่ยวกับการผลิตสินค้า การให้บริการ หรือการอื่นๆ ที่ดำเนินการโดยบุคคลที่มีความผูกพันกันรวมตัวกันประกอบกิจการเพื่อสร้างรายได้และการพึ่งพาตนเองของครอบครัว ในชุมชนและระหว่างชุมชน (สำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี, 2563)

จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ชื่อว่าเป็นแหล่งผลิตเกษตรกรรมอีกจังหวัดหนึ่งในประเทศไทย และที่ผ่านมาก็มีชื่อเสียงตามมาเช่นกันว่าเป็นแหล่งที่ใช้สารเคมีในการผลิตจำนวนมากด้วย แต่หลังจากมีการรณรงค์ให้มีการผลิตสินค้าปลอดภัย ทำให้เกษตรกรหันมาตระหนักถึงผลกระทบต่างๆ จากสารเคมี ที่ส่งผลกระทบต่อตั้งแต่เกษตรกรไปจนถึงผู้บริโภค จึงได้มีการก่อตั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทองขึ้น เพื่อให้มีผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพให้แก่ผู้บริโภคและเกิดรายได้แก่คนในชุมชน ซึ่งผักสดที่ถูกนำมาบรรจุในอาคารคัดแยกและบรรจุผักสดของวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทอง ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยจะถูกส่งมาจาก 4 อำเภอ ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ อำเภอหล่มสัก อำเภอน้ำหนาว อำเภอเขาค้อ และ อำเภอหล่มเก่า เพื่อนำมาคัดแต่ง บรรจุถุง และจำหน่ายภายใต้แบรนด์ผักปลอดภัยบ้านศรีทอง ผลิตภัณฑ์ที่สร้างรายได้หลักให้กับวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทอง คือ พริกจินดาสดบรรจุถุง เพื่อส่งจำหน่ายให้กับบริษัทบาปี้ฟลามา และตามห้างชั้นนำของประเทศ ซึ่งจะมีข้อกำหนดมาตรฐานคุณภาพของสินค้าตามที่บริษัทตั้งเกณฑ์เอาไว้ ซึ่งมีผลผลิตพริกสดบางส่วนที่ขายไม่ได้ เนื่องจากตกเกรดหรือไม่ตรงตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพที่ถูกกำหนดไว้ โดยพริกสดที่ขายไม่ได้หรือราคาตกต่ำทางวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทองจะนำไปเททิ้งตามข้างทางหรือตามไร่นา

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ดำเนินการวิจัยมีแนวความคิดในการพัฒนานวัตกรรมการคัดแยกพริกแบบอัตโนมัติที่อาศัยหลักการวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางความยาวคลื่น (Spectrum Analysis) เพื่อพิจารณาและสังเกตลักษณะทางกายภาพ โดยนำเอาเทคโนโลยีการตัดสินใจจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ในการหาค่าความยาวคลื่นที่แตกต่างกันของผลผลิต ซึ่งมีแนวคิดที่จะพัฒนานวัตกรรมการคัดแยกพริกโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่นขึ้นมา เพื่อใช้ในการคัด

แยกพริกสำหรับเพิ่มช่องทางในการจัดจำหน่ายเพิ่มมูลค่าจากกระบวนการคัดแยก ช่วยลดระยะเวลาจากการใช้แรงงานคนจำนวนมาก ค่าจ้างแรงงานสูง และขาดทักษะความชำนาญสำหรับการคัดแยก ลดต้นทุนรายจ่ายโดยการนำมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าให้พริกของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทอง สามารถพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่ายเพิ่มเติมจากการจำหน่ายเฉพาะพริกแบบคละสีเพียงอย่างเดียว ช่วยลดระยะเวลาการคัดแยกผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคนที่ขาดทักษะประสบการณ์ในการคัดแยกพริก โดยระยะเวลาที่เกิดผลจะเท่ากับระยะเวลาในการดำเนินงานโครงการวิจัยตามสัญญาทุน

1.2 วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่น

1.2.2 เพื่อทดสอบสมรรถนะและประเมินประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบสำหรับคัดแยกพริก

1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.3.1 ศึกษาข้อมูล ทฤษฎี งานวิจัยสำหรับพัฒนานวัตกรรมต้นแบบ

1.3.2 พัฒนาและออกแบบเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

1.3.3 ทำการสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกที่ได้พัฒนาออกแบบ

1.3.4 ทดสอบการใช้งาน และวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งหาทางแก้ไข และทำการปรับปรุงให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3.5 สรุปและรายงานผล

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตพื้นที่ในการวิจัย

1) พื้นที่ในการวิจัยเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทอง ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

2) พื้นที่ในการทำวิจัยเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก และทดสอบสมรรถนะ ได้แก่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทอง ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

3) พื้นที่ในการวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทอง ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ระยะที่ 1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระยะที่ 2 ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

ระยะที่ 3 ประเมินความคิดเห็นของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทอง ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

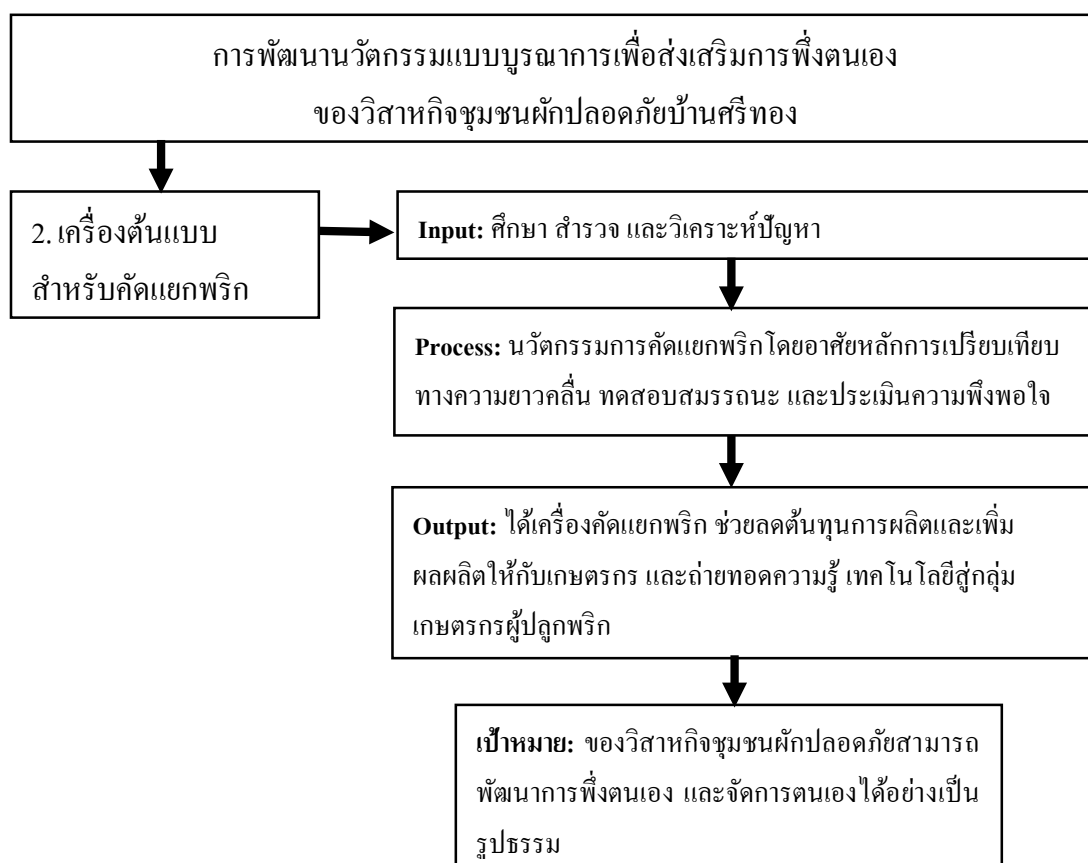
ระยะที่ 4 ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีสู่ชุมชน

1.4.3 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ เครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

1.5 กรอบแนวความคิดการวิจัย

แนวคิดการพัฒนานวัตกรรมการคัดแยกพริกแบบอัตโนมัติที่อาศัยหลักการวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางความยาวคลื่น (Spectrum Analysis) เพื่อพิจารณาและสังเกตลักษณะทางกายภาพโดยนำเอาเทคโนโลยีการตัดสินใจจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ในการหาค่าความยาวคลื่นที่แตกต่างกันของผลผลิต ไปใช้ประโยชน์ในการคัดแยกพริก



1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้พัฒนาตนเองในด้านวิชาการในการสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

1.6.2 ได้เครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ที่ช่วยแก้ไขปัญหาในชุมชนท้องถิ่น สอดคล้องกับ
ปรัชญาและพันธกิจของมหาวิทยาลัย

1.6.3 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทอง ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัด
เพชรบูรณ์ ได้เทคโนโลยีเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ที่สามารถลดเวลาในการผลิตในลักษณะงาน
ที่ใกล้เคียงกันได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานการพัฒนาวัตกรรมการคัดแยกพริกแบบอัตโนมัติที่อาศัยหลักการวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางความยาวคลื่นทางกลุ่มผู้วิจัยได้นำทฤษฎีมาอ้างอิงในการดำเนินโครงการดังนี้

2.1 พริก

พริกเป็นพืชในตระกูล Solanaceae ที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum Fruitescens* L. ชื่อภาษาอังกฤษว่า Chilli, Chile พริกชนิดต่างๆ มีต้นกำเนิดมาจากทวีปอเมริกา ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการปลูกกันในหลายประเทศทั่วโลก เพราะพริกเป็นเครื่องเทศที่สำคัญชนิดหนึ่งและยังมีความสมบัตินำมาปรุงรสอาหารได้เป็นอย่างดี ช่วยให้อาหารมีรสชาติอร่อยและน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้พริกยังมีสารสำคัญอีก 2 ชนิด ได้แก่ Capsaicin และ Oleoresin โดยเฉพาะสาร Capsaicin ที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์รักษาโรค สาร Capsaicin ยังมีความสมบัตินำมาใช้ในการรักษาโรคต่างๆ เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคอ้วน และโรคต่างๆ ของร่างกาย และมีผลดีต่อสุขภาพร่างกายทั้งชนิดโลชั่นและครีม แต่หากใช้ในปริมาณมากเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของการทำงานของกล้ามเนื้อได้เช่นกัน

พริกจินดาเป็นพริกอีกชนิดหนึ่งที่ปลูกกันมากในประเทศไทย เนื่องจากผลที่ตากแห้งจะมีสีสวย ไม่หึงงอ กรอบ ทำให้แห้งง่าย เป็นที่ต้องการของตลาดทั่วไปและสามารถหาซื้อได้ง่าย ซึ่งพริกจินดาจัดเป็นพริกในกลุ่มพริกชี้หนุผลใหญ่ มีรสชาติเผ็ดปานกลาง ผลโต สีส้มสวยงาม เมื่อสุกเต็มที่ผลจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม แต่เมื่อแก่จัดจะเปลี่ยนเป็นสีเข้มเข้ม เมื่อเก็บผลผลิตแล้วสามารถอยู่ได้นาน ทนทาน ไม่หึงงอ สามารถนำไปประกอบอาหารได้ทุกชนิด จึงเป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภคเป็นอย่างมาก พริกจินดาเป็นพริกที่มีผลผลิตสูง และมีระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวยาวนาน นอกจากนี้ยังสามารถนำมาเพิ่มมูลค่าได้ด้วยการนำมาทำเป็นพริกแห้ง จะให้ผลผลิตที่สวยงาม ไม่หึงงอ ด้วยเหตุนี้จึงมีเกษตรกรส่วนใหญ่หันมาปลูกพริกชนิดนี้กันมากขึ้น โดยพื้นที่ปลูกพริกชี้หนุผลใหญ่ของประเทศไทย ส่วนใหญ่นิยมปลูกกันมากในจังหวัดเพชรบูรณ์ ชัยภูมิ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี นครพนม ตาก เชียงใหม่ กาญจนบุรี และนครศรีธรรมราช จากข้อมูลการปลูกพริกชี้หนุผลใหญ่ของประเทศไทยในปี 2562 มีเกษตรกรที่ปลูกจำนวน 33,529 ราย พื้นที่ปลูก 88,866 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 145,929 ไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 111,778 ตัน ส่งผลให้สินค้าล้นตลาด ทำให้พริกมีราคาต่ำ วิธีการถนอมพริกด้วยวิธีการอบแห้งจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่เกษตรกรส่วนใหญ่นำมาใช้เพื่อ

แก้ปัญหาสินค้าราคาตกต่ำ และป้องกันการเน่าเสียของผลผลิตพริก ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า และสามารถเก็บไว้ได้นาน เพื่อสามารถวางจำหน่ายช่วงที่ตลาดมีความต้องการสินค้าได้ (อภิชาติ ศรีไชยรัตน์และคณะ, 2563)

สีของพริกมีหลากหลายสีทั้งสีเขียว แดง เหลือง ส้ม ม่วง และสีงาช้าง โดยเฉพาะเมื่อนำมาปลูกในเขตร้อนชื้นที่ได้รับแสงแดดตลอดวัน จะมีสีที่สดใส ซึ่งสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ทั้งการปรุงแต่งรสชาติและสีสันทันได้ตามความต้องการของผู้บริโภค หลากหลายผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มว่าการผสมสีในอาหารจะมาจากธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ และพริกเป็นพืชอายุสั้นที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งบริโภคสดและแปรรูปได้หลากหลาย ดังนั้นพริกจึงจัดเป็นพืชผักที่มีศักยภาพชนิดหนึ่ง พฤติกรรมการบริโภคและความต้องการอาหารในชีวิตประจำวันของผู้คนในปัจจุบันให้ความสนใจในอาหารที่มีคุณค่าและประโยชน์ต่อร่างกาย มีความสะอาดและปลอดภัยจากสิ่งตกค้าง โดยเฉพาะสารเคมี (มงคล กุฬิมา และคณะ, 2557) ดังนั้นการผลิตพริกที่ดีจำเป็นต้องปรับระบบการผลิตตั้งแต่การคัดเลือกที่เหมาะสมในท้องถิ่นต่างๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและมีคุณภาพ ลดการใช้สารเคมีในการควบคุมศัตรูพืช และลดต้นทุนการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พริกเป็นพืชที่อยู่ในตระกูลโซลานาซีอี (Solanaceae) ซึ่งอยู่ในตระกูลเดียวกันกับมะเขือ มันฝรั่ง และยาสูบพืชในตระกูลนี้มีอยู่ประมาณ 90 สกุล (Genus) หรือ 2,000 ชนิด (Species) โดยทั่วไปเป็นได้ทั้งพืชล้มลุก ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้นขนาดเล็กซึ่งกระจายอยู่ทั่วไปของโลก สำหรับพริกจัดอยู่ในสกุล Capsicum ซึ่งประกอบด้วยพืชชนิดต่างๆประมาณ 20-30 ชนิด สำหรับลักษณะทั่วไปทางพฤกษศาสตร์ของพริกมีดังนี้

ราก ระบบรากของพริกมีรากแก้ว รากหากินลึกมาก ต้นพริกที่โตเต็มที่รากฝอยจะแผ่ออกไปหากินด้านข้างในรัศมีเกินกว่า 1 เมตร และหยั่งลึกลงไปดินเกินกว่า 1.20 เมตร รากฝอยหากินของพริกจะพบอยู่อย่างหนาแน่นมากในบริเวณรอบๆ ต้นใต้ผิวดินลึกประมาณ 60 เซนติเมตร

ลำต้นและกิ่ง ลำต้นพริกตั้งตรง สูงประมาณ 1-2.5 ฟุต พริกเป็นพืชที่มีการเจริญของกิ่งเป็นแบบ dichotomous คือกิ่งจะเจริญจากลำต้นเพียง 1 กิ่ง แล้วแตกออกเป็น 2 กิ่ง และเพิ่มเป็น 4 กิ่ง 8 กิ่ง 16 กิ่ง ไปเรื่อยๆ และมักพบว่าต้นพริกที่สมบูรณ์จะมีกิ่งแตกขึ้นมาจากต้นที่ระดับดินหลายกิ่ง จนคล้ายกับว่ามีหลายต้นอยู่รวมที่เดียวกันดังนั้นจึงมักไม่พบลำต้นหลักแต่จะพบเพียงกิ่งหลักๆ เท่านั้น ทั้งลำต้นและกิ่งนั้นในระยะแรกจะเป็นไม้เนื้ออ่อนแต่เมื่อมีอายุมากขึ้นกิ่งก็จะยิ่งแข็งมาก แต่กิ่งหรือต้นพริกก็ยังคงเปราะและหักง่าย

เมล็ด เมล็ดพริกมีขนาดค่อนข้างใหญ่กว่าเมล็ดมะเขือเทศแต่มีรูปร่างคล้ายๆ กันคือ มีรูปร่างกลมแบน มีสีเหลืองไปจนถึงสีน้ำตาล ผิวเรียบ ผิวไม่ค่อยมีขนเหมือน เมล็ดมะเขือเทศ มีร่องลึกอยู่ทางด้านหนึ่งของเมล็ด เมล็ดจะติดอยู่กับรกโดยเฉพาะทางด้านฐานของผลพริกเมล็ดจะติดอยู่มากกว่าปลายผล ส่วนมากที่เปลือกของผล และเปลือกของเมล็ดมักมีเชื้อโรคพวกโรคใบจุด และโรคใบเหี่ยวตามมา สำหรับจำนวนเมล็ดต่อผลพริก 1 ผล จะมีปริมาณที่ไม่แน่นอน

พริกมีแหล่งกำเนิดในอเมริกาเขตร้อน พันธุ์พริกที่นิยมปลูกในปัจจุบันถูกนำมาจากตัวอย่างที่เก็บมา เมื่อเทียบกับการกระจายตัวของพันธุ์กรรมในธรรมชาติ พริกพันธุ์ปลูกแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ *Capsicum Baccatum* และ *C. Pubescens* R. and P. ซึ่งแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจนโดยลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และอีกกลุ่มหนึ่งที่รวม ๆ กันอยู่ปัจจุบันยอมรับให้แยกอีก 3 ชนิด (species) ด้วยกัน ได้แก่ *C. Annuum* L., *C. Frutescens* L. และ *C. Chinense* Jacq.

- *Capsicum Annuum* L.

เป็นชนิดที่ปลูกมากและมีความสำคัญมากที่สุดเมื่อเทียบกับพริกชนิดอื่น ๆ มีแหล่งดั้งเดิมอยู่ที่อเมริกากลาง พริกชนิดนี้เห็นได้ชัดว่าแตกต่างจากชนิดอื่น ได้แก่ การที่มีดอกเดี่ยวและผลเดี่ยว ๆ และมีกลีบดอกสีขาวเป็นสายพันธุ์ที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับชนิดอื่น เช่น พริกจินดา, พริกขี้หนูจินดา, พริกขี้ฟ้า, พริกขี้ฟ้าใหญ่, พริกแดง, พริกฟักทอง, พริกขี้หนู, พริกขี้หนูขี้ฟ้า, พริกหวาน, พริกยักษ์

- *Capsicum Chinense* Jacq.

เป็นพริกที่มีความสำคัญในการใช้เป็นพันธุ์ปลูกมากในแถบภูเขาแอนดิสในอเมริกาใต้ การกระจายพันธุ์ของพริกชนิดนี้มีมากในบริเวณเมซอน พริกในกลุ่มนี้ที่มีผลใหญ่เนื้อหนา ใช้รับประทานสด พริกที่เนื้อมากใช้ทำพริกแห้ง ส่วนพริกผลเล็กมีกลิ่นและรสเผ็ดจัดเชื่อว่ามีรสเผ็ดที่สุดในพริกที่ปลูกทั้งหมด พริกนี้ไม่นิยมในเอเชียเขตร้อน เช่น พริกขี้หนู, พริกขี้หนูแดง, พริกกลาง, พริกเล็บมือนาง, พริกขี้หนูหอม, พริกสวน, พริกใหญ่

- *Capsicum Frutescens* L.

เป็นพันธุ์ที่รู้จักกันแพร่หลายนอกจากนี้ยังมีพันธุ์ผลโตอื่น ๆ อีก มีปลูกแถบทะเลแคริบเบียน ทวีปยุโรปและทวีปเอเชีย แต่พันธุ์ที่นิยมปลูกในทวีปเอเชียมีผลเล็ก มีความเผ็ดมาก บางแห่งใช้พริกพวกนี้ในการสกัดสาร เช่น พริกขี้ฟ้า, พริกเกษตร, พริกขาว

2.3 สภาพแวดล้อมการปลูกพริกที่เหมาะสม

พริกเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศร้อน ชื้น แสงแดดไม่จัดจนเกินไป จึงมักพบเห็นพริกเติบโตได้ดีในไม้ใหญ่ได้ดี อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพริก อยู่ในช่วง 20 - 30 องศาเซลเซียส (ยกเว้นพริกหวาน ต้องการอุณหภูมิต่ำกว่าประมาณ 18 - 27 องศาเซลเซียส) อุณหภูมิที่สูง

กว่า 33 องศาเซลเซียส ทำให้ดอกร่วง และถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว สูงกว่า 35 องศาเซลเซียส โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อน อาจทำให้ผลอ่อนร่วงด้วย นอกจากนี้ การขาดน้ำก็มีผลให้ดอกร่วงเช่นกัน พริกชอบดินร่วนโปร่ง ไม่มีน้ำขังและ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินที่เหมาะสมประมาณ 6.0-6.5 การปลูกพริกในฤดูฝนจำเป็นต้องเลือกปลูกบนที่ดอนหรือดินร่วนทรายหรือยกแปลงปลูกให้สูงเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้การระบายน้ำออกจากแปลงปลูกทำได้อย่างรวดเร็วในช่วงที่ฝนตกติดต่อกัน และดินควรได้รับปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอกหมัก อย่างน้อย 800-1,000 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อให้ดินอุดมสมบูรณ์ ร่วนโปร่ง และเป็นอาหารสำหรับจุลินทรีย์ในดิน ช่วยให้ต้นพริกแข็งแรง ทนทานโรคได้ดี

พริกเป็นพืชที่ปลูกได้ทั่วไป ทั้งพื้นที่ในเขตร้อนและอบอุ่นขึ้นได้ตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนถึงกระทั่งความสูงกว่า 2,000 เมตร ต้องการน้ำฝนประมาณปีละ 600-1,250 มิลลิเมตร แต่ขณะเดียวกันก็สามารถทนแล้งได้ดีพอสมควร ในเขตชลประทานปลูกได้ตลอดปี แต่ควรปลูกในช่วงมกราคมถึงกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่พริกมีราคาดี สำหรับพื้นที่นอกเขตชลประทานควรปลูกในช่วงฤดูฝน พริกปลูกได้ดีในดินเกือบทุกชนิดแต่จะขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทราย ไม่ชอบพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังหรือชื้นแฉะ เพราะจะทำให้รากเน่าและตายได้ง่าย

2.4 การจำแนกพริกตามความเผ็ด

สารแคปไซซิน เป็นสารที่ให้ความเผ็ดในพริก มีหน่วยเป็นสโควิลล์ (Scoville) โดยพริกที่มีความเผ็ดร้อยละ 1 จัดเป็นพริกที่มีความเผ็ดมากที่สุดที่ 100% หรือมีค่าเท่ากับ 175,000 สโควิลล์ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. พริกเผ็ดมาก เป็นพริกที่มีความเผ็ดในช่วง 70,000-175,000 สโควิลล์ พบได้ในพริกขนาดเล็ก มักนำมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหย เช่น พันธ์ดาบาสโก
2. พริกเผ็ดปานกลาง เป็นพริกที่มีความเผ็ดในช่วง 35,000-70,000 สโควิลล์ พริกชนิดนี้มักนำมาประกอบอาหาร เช่น พริกขี้หนู พริกขี้ฟ้า พริกจินดา พริกหัวเรือ พริกสีทน พริกข่อ มข. เป็นต้น
3. พริกเผ็ดน้อยหรือไม่เผ็ด เป็นพริกที่มีความเผ็ดในช่วง 0-35,000 สโควิลล์ มักเป็นพริกที่มีขนาดใหญ่ เนื้อหนา ผลมีลักษณะกลม สั้น มักนำมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหย เช่น พริกหยวก พริกหวาน เป็นต้น

2.5 การเจริญเติบโต

พริกเจริญเติบโตเป็นลำต้นเดี่ยวตั้งตรง เมื่อเติบโตจนถึงข้อที่ 9-15 จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง หรือเรียกว่าง่ามแรก และที่ง่ามแรกจะมีตาดอกแรกเป็นดอกเดี่ยว 1 ดอก หรือในพริกขี้นกสวนอาจมีดอก 1-2 ดอก การเจริญเติบโตต่อไปจะแตกยอด จาก 2 กิ่ง → 4 กิ่ง → 8 กิ่ง ไปเรื่อยๆ พริกออกดอกที่ข้อเกือบทุกข้อ ที่โคนลำต้นหลักได้ง่ามแรกจะมีแขนงย่อยแตกตามข้อ 3-5 แขนง แขนงย่อยอาจมีขนาดใหญ่สมบูรณ์สามารถให้ดอก ติดผลได้ถ้าใช้ระยะปลูกห่าง แต่ถ้าระยะปลูกแคบ แขนงมักไม่ค่อยสมบูรณ์ ติดผลขนาดเล็ก ดังนั้นการปลูกพริกใหญ่จึงมักเด็ดกิ่งแขนงที่เกิดได้ง่ามแรกออกทั้งหมด เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งแย่งอาหารจากลำต้นหลัก สำหรับพริกขี้นกซึ่งปลูกโดยใช้ระยะปลูกห่างกว่าพริกผลใหญ่ อาจไม่เด็ดกิ่งแขนงที่เกิดได้ง่ามแรกออกทั้งหมดก็ได้ เลือกกิ่งแขนงที่มีขนาดใหญ่ 1-2 แขนงเก็บไว้ จะได้ผลผลิตจากกิ่งแขนงด้วย เพราะพริกขี้นกมีผลขนาดเล็ก ขนาดผลอาจเล็กลงบ้าง แต่ไม่แตกต่างจากผลปรกติมากนัก

ตารางที่ 2.1 ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของพริก

อายุ (วัน(หลังหยอดเมล็ด))	การเจริญเติบโต
0	หยอดเมล็ด
3-6	เมล็ดเริ่มงอก
25-35	มีใบจริง 4-5 ใบ
50-60	พริกใหญ่เริ่มออกดอก
70-80	พริกเล็กเริ่มออกดอก
90-140	พริกใหญ่เริ่มมีผลสุกและเก็บเกี่ยว
110-180	พริกเล็กเริ่มมีผลสุกและเก็บเกี่ยว

2.6 เมล็ดพันธุ์และการเก็บรักษา

เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกมี 2 ประเภท

1. เมล็ดพันธุ์ลูกผสม มีจำหน่ายตามร้านขายวัสดุเกษตรทั่วไป เมื่อปลูกแล้วไม่ควรเก็บพันธุ์ปลูกต่อไปอีก เพราะรูปร่างผลจะเปลี่ยนแปลงไป มีหลายขนาด หลายลักษณะแตกต่างจากรุ่นแรก ที่ซื้อเมล็ดมาทำให้ตลาดไม่รับซื้อผลผลิต

2. เมล็ดพันธุ์ผสมปล่อย ส่วนใหญ่เป็นเมล็ดที่ได้จากท้องถื่นที่เก็บพันธุ์ปลูกต่อกันมานาน มีความแปรปรวนของทรงต้นและลักษณะผลบ้าง ผลผลิตมักจะต่ำกว่าพันธุ์ลูกผสม แต่มีลักษณะเฉพาะตัวดีเด่นในแต่ละพันธุ์ เช่น พริกพันธุ์ยอดสน เมื่อตากแห้งแล้วก้านผลมีสีทองสวย

การเก็บเมล็ดพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์ สามารถทำได้ในพันธุ์ทั้งสองประเภท แต่การคัดพันธุ์จากเมล็ดพันธุ์ลูกผสมจะใช้เวลานานไม่น้อยกว่า 6-7 ชั่วโมง จึงจะได้สายพันธุ์ที่นิ่งคือ มีลักษณะสม่ำเสมอเหมือนกันในทุกชั่วที่เก็บเมล็ดปลูกต่อกันไป ต้องใช้เทคนิคในการควบคุมการผสมเกสร และคัดเลือกลักษณะที่ตรงตามต้องการของตลาด ซึ่งผู้ทำการคัดเลือกต้องมีความรู้ในการคัดพันธุ์พอสมควร ส่วนพันธุ์ผสมปล่อยที่มีลักษณะต่างๆ แปรปรวนอยู่บ้าง วิธีการคัดพันธุ์คือ เลือกต้นที่มีลักษณะดี เช่น ผลดก ผลตรงผลใหญ่ ต้นตั้งตรงแข็งแรง แล้วเก็บเมล็ดพันธุ์จากต้นที่ดี อาจมีต้นที่มีลักษณะดีหลายต้น เก็บเมล็ดแยกต้นกัน นำไปปลูกต่อ จากนั้นคัดเลือกต้นที่ดีโดยยึดลักษณะ เช่นที่เคยคัดเลือกมาซ้ำ 2-4 ชั่วโมง ก็จะได้พันธุ์ปลูกที่ดี มีลักษณะตามที่เราคัดเลือก และถ้าให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะสม่ำเสมอเร็วขึ้น จะต้องควบคุมการผสมเกสรเพื่อให้ต้นพริกที่เราคัดเลือกไว้ติดผลจากเกสรในดอกเดียวกันหรือของต้นเดียวกัน โดยใช้ตำลึงหุ้มดอกที่ยังตูมอยู่ ไม่ให้แมลงมาผสมเกสรในดอกนั้น ดอกที่เราคลุมด้วยสำลีจะได้ละอองเกสรตัวผู้จากดอกเดียวกัน ติดเป็นผล และผลนี้จะได้เมล็ดเรียกว่า เป็นการผสมตัวเอง ถ้าทำอย่างนี้ไปหลายๆ ครั้งก็นำเมล็ดไปปลูก ก็จะได้พันธุ์แท้ที่มีลักษณะสม่ำเสมอ เป็นพันธุ์ของเราเอง และเมื่อลักษณะต่างๆ สม่ำเสมอกันทุกต้นแล้วก็ไม่ต้องทำการผสมตัวเองอีก เก็บเมล็ดจากทุกต้นรวมกันเป็นพันธุ์ปลูกได้

เมล็ดพันธุ์พริกที่เก็บเมล็ดพันธุ์เอง ควรแกะเมล็ดออกจากผลที่สุกแดงแล้วโดยเร็ว จะแกะเมล็ดขณะผลสด หรือเมื่อผลแห้งก็ได้ แต่ไม่ควรปล่อยให้ผลที่แห้งแล้วทิ้งไว้นานเกิน 30 วัน เพราะเมล็ดที่อยู่ในผลจะเสื่อมความงอกไปเรื่อยๆ หลังจากแกะเมล็ดออกแล้วควรผึ่งในที่ร่ม หรือตากแดดเฉพาะตอนเช้าประมาณ 3-4 วัน เมื่อเมล็ดแห้งดีแล้วเก็บใส่ภาชนะที่มีฝาปิดแน่นสนิท หรือถุงพลาสติกหนาปิดถุงให้สนิทนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นช่องธรรมดา จะเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ปลูกได้นานกว่า 1 ปี

2.7 ศัตรูพืชที่สำคัญและวิธีการป้องกันกำจัด

1. โรคกุ้งแห้ง

โรคกุ้งแห้ง หรือแอนแทรคโนส (Anthracnose) เชื้อสาเหตุ คือ เชื้อรา *Colletotrichum Piperatum* หรือ *Colletotrichum Capsici* ดังภาพที่ 2-1

- อาการของการเกิดโรค

ผลพริกที่เป็นโรคนี้ ผิวผลยุบตัวลงเป็นรอยบุ๋ม ฉ่ำน้ำ เมื่อแผ่ขยายขนาด จะเห็นรอยแผลเป็น วงซ้อนกัน ส่วนกลางแผลมีเมือกสีส้มปนดำ



ภาพที่ 2-1 ลักษณะอาการ โรคกุ้งแห้ง หรือแอนแทรคโนส

- สภาพที่เหมาะสมกับการเกิดโรค

คือสภาพอากาศที่ร้อนชื้นอุณหภูมิประมาณ 30-32 องศาเซลเซียส และฝนตกพริ้วๆ เชื้อราสามารถปลิวตามลม และตกค้างในดิน เมื่อสภาพเหมาะสมเชื้อจะเจริญแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว

- การป้องกันกำจัด

1.1 เลือกเก็บเมล็ดพันธุ์จากต้นที่ไม่เป็นโรค

1.2 บำรุงต้นให้แข็งแรงหลีกเลี่ยงการให้น้ำแบบสปริงเกอร์เพราะทำให้สปอร์แพร่กระจายได้ดีและไม่ควรให้ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป เพราะทำให้ผลอวบน้ำ อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรค

1.3 เก็บผลเป็นโรคออกจากแปลงปลูก นำไปเผาทิ้ง เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค

1.4 ไม่ควรปลูกพริกเบียดกันแน่นทึบจนเกินไป คัดแต่งทรงพุ่มให้โปร่ง เพื่อให้มีการถ่ายเทอากาศได้สะดวก

1.5 ใช้สารเคมีควบคุม เช่น Azoxystrobin, Mancozeb

2. โรคเน่าเปียก

โรคเน่าเปียก (Wet rot) เชื้อสาเหตุ คือ เชื้อรา *Choanephora* Spp. ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 ลักษณะอาการโรคเน่าเปียก
(ที่มา : กรุง สีตะธณี. คู่มือปลูกพริก., 2556)

- อาการของการเกิดโรค

เกิดได้ทุกส่วนของต้นพริก แต่ส่วนมากเกิดบนยอดอ่อน ใบอ่อนดอก และผลอ่อน ส่วนของพืชที่เชื้อเข้าทำลาย มีลักษณะอาการเน่าเป็นสีน้ำตาลไหม้ ถ้าสภาพอากาศมีความชื้นสูง จะเห็นเส้นใยราสีขาว มีสปอร์สีดำตรงส่วนปลายเส้นใยเห็นได้ชัด

- สภาพที่เหมาะสมกับการเกิดโรค

ฝนพายุสลับแดด น้ำค้างลงจัด

- การป้องกันกำจัด

1.1 ตัดแต่งทรงพุ่มให้โปร่ง และกำจัดวัชพืชในแปลงเพื่อลดความชื้นในแปลงและสะดวกต่อการพ่นสาร

1.2 งดเข้าแปลงพริกภายหลังฝนตก เพื่อป้องกันการกระจายของสปอร์

1.3 ตัดส่วนที่เป็นโรคใส่ถุงพลาสติก นำออกจากแปลง

3. โรคเหี่ยวเฉียว

โรคเหี่ยวเฉียว (Bacterial wilt) เชื้อสาเหตุ คือ เชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia Solanacearum* ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ลักษณะอาการ โรคเหี่ยวเหี่ยว
(ที่มา : กรุง สีตะธณี. คู่มือปลูกพริก., 2556)

- อาการของการเกิดโรค

ต้นพริกเหี่ยวแบบเฉียบพลัน โดยต้นพริกและใบยังเขียวอยู่ เมื่อตัดโคนต้นระดับคอดิน จะพบท่อลำเลียงอาหารขี้มีสีน้ำตาลเมื่อตัดส่วนที่แสดงอาการโรคแช่ในน้ำ จะเห็นน้ำยางสีขาวพุ่งไหลจากบริเวณท่อลำเลียง

- สภาพที่เหมาะสมกับการเกิดโรค

ดินระบายน้ำไม่ดีอุณหภูมิสูง น้ำที่ใช้ไหลผ่านมาจากแปลงที่เป็นโรค

- การป้องกันกำจัด

- 1.1 ไม่ปลูกพริกในพื้นที่ที่มีประวัติการเกิดโรคเหี่ยวเหี่ยวมาก่อน
- 1.2 หมั่นตรวจแปลงปลูก ถ้าพบต้นเป็นโรค ให้นำออกจากแปลงไปเผาไฟทันที
- 1.3 การให้น้ำตามร่องควรแบ่งแปลงเป็นช่วงๆ และกักน้ำเฉพาะร่องนั้นๆ เพื่อป้องกันการกระจายของเชื้อแบคทีเรียไปทั่วทั้งแปลง
- 1.4 ปลูกพืชหมุนเวียนและหลีกเลี่ยงการปลูกพืชซ้ำในที่เดิมติดต่อกัน

4. โรคใบด่าง

โรคใบด่าง (Cucumber Mosaic Virus, CMV) เชื้อสาเหตุ คือ ไวรัสใบด่างแตง Cucumber Mosaic Virus ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 ลักษณะอาการ โรคใบด่าง
(ที่มา : กรุง สีตะธนี. คู่มือปลูกพริก., 2556)

- อาการของการเกิดโรค

ใบยอดแสดงอาการด่างแบบเขียวอ่อนสลับเขียวเข้ม ใบเสียรูปบิดเบี้ยวเรียวเล็กเป็นเส้น ต้นแคระแกรน ดอกร่วง ผลมีลักษณะบิดเบี้ยวผิวขรุขระ จำนวน สีส้มไม่สม่ำเสมอ

พาหะของโรค คือ เพลี้ยอ่อนดูดน้ำ-อาหารจากพืชและปล่อยเชื้อเข้าสู่ต้นพืชได้อย่างรวดเร็ว

- การป้องกันกำจัด

1.1 พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในระยะต้นกล้าโดยเฉพาะเพลี้ยอ่อน ซึ่งเป็นพาหะของเชื้อไวรัส หรือคลุมแปลงกล้าด้วยมุ้งไนลอน 32 ตาต่อนิ้ว

1.2 กำจัดวัชพืชในแปลง และรอบๆแปลง เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งอาศัยของเพลี้ยอ่อน

1.3 หมั่นตรวจแปลง ถ้าพบต้นเป็นโรคในระยะแรก ต้องกำจัดออกจากแปลงทันที เพราะต้นเป็นโรคจะไม่ให้ผลผลิต และเป็นแหล่งแพร่เชื้อต่อไป

5. โรคใบด่างประ

โรคเส้นใบด่างประ (Chili Veinal Mottle virus, ChiVMV) ชื่อสาเหตุ คือ ไวรัส Chili Veinal Mottle Virus ดังภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 ลักษณะอาการ โรคใบด่างประ
(ที่มา : กรุง สีตะธณี. คู่มือปลูกพริก., 2556)

- อาการของการเกิดโรค

ใบยอดแสดงอาการด่างแบบเขียวอ่อนสลับเขียวเข้ม เส้นใบมีจุดหรือจุดประสีเขียวย่นเป็นแนวแคบๆ ใบมีลักษณะหยักเป็นลอนคลื่น ต้นแคระแกรน ก้านใบและผลมีรอยขีดข่วน

พาหะของโรค คือ เพลี้ยอ่อนดูดน้ำ-อาหารจากพืชและปล่อยเชื้อเข้าสู่ต้นพืชได้อย่างรวดเร็ว

- การป้องกันกำจัด

- 1.1 เพาะกล้าพริกในมุ้งกันแมลงจนกระทั่งถึงเวลาย้ายปลูกลงแปลง
- 1.2 กำจัดวัชพืชในแปลง และรอบๆแปลง เพื่อไม่ให้เป็นที่หลบอาศัยของเพลี้ยอ่อน
- 1.3 หมั่นตรวจแปลง ถ้าพบต้นที่เป็นโรค ต้องกำจัดออกจากแปลงทันที

6. โรคใบจุดตากบ

โรคใบจุดตากบ (Frog-eye leaf spot) เชื้อสาเหตุ คือ เชื้อรา *Cercospora* Spp. ดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 ลักษณะอาการ โรคใบจุดตากบ
(ที่มา : กรุง สีตะธณี. คู่มือปลูกพริก., 2556)

- อาการของการเกิดโรค

อาการ โรคบนใบ ลักษณะเป็นแผลกลม ขอบสีน้ำตาลเข้ม ตรงกลางแผลมีจุดสีขาวคล้ายตาบ เมื่อระบารุนแรง แผลเชื่อมต่อกันทำให้ใบไหม้ทั้งกรอบ และร่วง แผลบนก้านผลลักษณะยาวรี หรือยาวกลม ขอบแผลสีเข้มเนื้อเยื่อกลางแผลยุบตัวลง

- สภาพที่เหมาะสมกับการเกิดโรค

อากาศร้อนอบอ้าวและความชื้นสูง

- การป้องกันกำจัด

1.1 หมั่นสำรวจแปลงปลูกพริก เมื่อพบใบเป็นโรคเพียงเล็กน้อย ให้ใช้สารเคมี Mancozeb พ่นป้องกันทันที

1.2 หลีกเลี่ยงการขังน้ำระหว่างร่องปลูกเป็นเวลานานต่อเนื่องกัน เนื่องจากทำให้ความชื้นในแปลงเพิ่มมากขึ้นซึ่งเอื้อต่อการเกิดโรคได้เป็นอย่างดี

1.3 ทำความสะอาดแปลงปลูกเพื่อลดแหล่งเชื้อที่ติดมากับใบที่ร่วงตามพื้น

7. โรครากเน่าและโคนเน่า

โรครากเน่าและโคนเน่า (Collar and root rot) เชื้อสาเหตุ คือ เชื้อรา *Phytophthora* spp. และ *Pythium* spp.

- อาการของการเกิดโรค

ถ้าเกิดกับต้นกล้า จะเกิดอาการเน่าคอดิน ต้นกล้าหักยุบและตายในต้นพริกที่โตแล้ว ต้นจะค่อยๆเหี่ยวและโคนต้นมีแถบสีดำปนน้ำตาลเข้ม เริ่มจากโคนต้นลามไปยอด ปลายรากมีสีดำหรือน้ำตาลเข้ม และฝักรากหลุดง่ายเมื่อจับดึง ท่อน้ำท่ออาหารมีสีน้ำตาล

- สภาพที่เหมาะสมกับการเกิดโรค

อากาศร้อน มีฝนตก ดินระบายน้ำไม่ดี น้ำขังระหว่างร่องแปลงปลูก

- การป้องกันกำจัด

1.1 หลีกเลี่ยงการรดน้ำแปลงกล้าหรือถาดเพาะในตอนเย็น

1.2 เพาะกล้าในวัสดุที่ปลอดเชื้อ

1.3 กำจัดต้นที่เป็นโรคจากแปลงปลูกและทำลายโดยนำไปเผา

1.4 ปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อลดปริมาณเชื้อในดิน โดยสลับกับพืชชนิดอื่นที่ไม่ใช่พืชอาศัย เช่น ข้าวโพด ถั่วหรือผักกินใบ

1.5 ใช้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์ 50-100 กิโลกรัม ผสมกับเชื้อไตรโคเดอร์มา 1 กิโลกรัม โรยโคนต้น

8. โรครากเน่าโคนเน่า

โรครากเน่าโคนเน่า เชื้อสาเหตุ คือ เชื้อรา Sclerotium Rolfsii ดังภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 ลักษณะอาการโรครากเน่าโคนเน่า

(ที่มา : กรุง สีตะธนี. คู่มือปลูกพริก., 2556)

- อาการของการเกิดโรค

ต้นพริกเหี่ยวใบตก บริเวณโคนต้นมีเส้นใยสีขาว อาจพบสปอร์เชื้อราเป็นเม็ดสีดำคล้ายเมล็ดผักกาด

- สภาพที่เหมาะสมกับการเกิดโรค

อากาศร้อนชื้น ฝนตก

- การป้องกันกำจัด

- 1.1 หลีกเลี่ยงการใช้ฟางข้าวคลุมแปลงปลูกเนื่องจากฟางข้าวมักมีเชื้อราติดมาด้วย
- 1.2 หลีกเลี่ยงการให้น้ำท่วมผิวหน้าแปลง
- 1.3 ใช้เชื้อไตรโคเดอร์มาพ่นหรือราดโคนต้น
- 1.4 ใช้ปูนขาวเล็กน้อยโรยรอบๆ ชิดโคนต้นก่อนเกิดโรค

2.8 หลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่น

หลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่นหรือการวิเคราะห์เชิงแสง ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิต ซึ่งมนุษย์สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และคงต้องยอมรับว่าสีเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สร้างความสะดุดตาแก่ผู้ที่ทำการพบเห็นวัตถุนั้น ๆ โดยใช้เป็นตัวที่ใช้ในการแยกแยะวัตถุต่าง ๆ ได้ เช่น การแยกแยะแอปเปิ้ลสีแดงกับแอปเปิ้ลสีเขียวออกจากกัน หรือ การสังเกตสีคล้ำที่เกิดขึ้นตามบริเวณเปลือกของแอปเปิ้ลที่เกิดการเน่าเสียเกิดขึ้น เป็นต้น โดยทั่วไปสีในธรรมชาติและสีที่สร้างขึ้น จะมีรูปแบบการมองเห็นของสีที่แตกต่างกัน ซึ่งรูปแบบการมองเห็นสี ที่ใช้ในงานด้านกราฟิกทั่วไปนั้นมีอยู่ด้วยกัน 4 ระบบ (วิชิตชัย ชาญสงคราม, 2560) คือ

1. ระบบสีแบบ RGB ตามหลักการแสดงสีของเครื่องคอมพิวเตอร์

ระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงผ่านแท่งแก้วปริซึมจะเกิดแถบสีที่เรียกว่า สเปกตรัม (Spectrum) ซึ่งแยกสีตามที่สายตามองเห็นได้ 7 สี คือ แดง แสด เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง ซึ่งเป็นพลังงานอยู่ในรูปของรังสีที่มีช่วงคลื่นที่สายตาสามารถมองเห็นได้ และเมื่อศึกษาดูแล้วแสงสีทั้งหมดเกิดจากแสงสี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue) และสีเขียว (Green) โดยทั้งสามสีถือเป็นแม่สีของแสง ในสัดส่วนความเข้มข้นที่แตกต่างกันเมื่อนำมาผสมกันทำให้เกิดสีต่างๆ บนจอคอมพิวเตอร์ได้มากถึง 16.7 ล้านสี ซึ่งใกล้เคียงกับสีที่ตาเรามองเห็นได้โดยปกติ และจุดที่สีทั้งสามสีรวมกันจะกลายเป็นสีขาว หรือถ้านำมาฉายรวมกันจะทำให้เกิดสีใหม่ อีก 3 สี

2. ระบบสีแบบ CMYK ตามหลักการแสดงสีของเครื่องพิมพ์

ระบบสี CMYK ประกอบด้วยสีพื้นฐาน คือ สีฟ้าอมเขียว (Cyan) สีม่วงแดง (Magenta) สีเหลือง (Yellow) และเมื่อนำสีทั้ง 3 สีมาผสมกันจะเกิดสีเป็นสีดำ (Black) แต่จะไม่ดำสนิท จึงต้องเพิ่มสีดำเข้ามาช่วยเราเรียกสีดำที่มาชดเชยนี้ว่า "Key color" หรือ K นั่นเองโดยหลักการเกิดสีของระบบนี้คือ สีหนึ่งจะดูดกลืนสีจากสีหนึ่งแล้วสะท้อนกลับออกมาเป็นสีต่างๆ เช่น สีฟ้าอมเขียวดูดกลืนสีม่วงแดงแล้วสะท้อนออกมาเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งจะสังเกตได้ว่าสีที่สะท้อนออกมาจะเป็นสีหลักของระบบ RGB การเกิดสีนี้ในระบบนี้จึงตรงข้ามกับการเกิดสีในระบบ RGB

3. ระบบสีแบบ HSB ตามหลักการมองเห็นสีของสายตามนุษย์

เป็นระบบสีพื้นฐานในการมองเห็นสีด้วยสายตาของมนุษย์ ประกอบด้วยลักษณะของสี 3 ลักษณะ คือ Hue คือ สีต่างๆ ที่สะท้อนออกมาจากวัตถุเข้ามายังตาของเรา ทำให้เราสามารถ

มองเห็นวัตถุเป็นสีต่าง ๆ ได้ ซึ่งมักจะเรียกสีตามชื่อสี เช่น สีเขียว สีเหลือง สีแดง เป็นต้น Saturation คือ ความสดของสี โดยค่าความสดของสีจะเริ่มที่ 0 ถึง 100 ถ้ากำหนด Saturation ที่ 0 สีจะมีความสดน้อย แต่ถ้ากำหนดที่ 100 สีจะมีความสดมาก Brightness คือ ระดับความสว่างและความมืดของสี โดยค่าความสว่างของสีจะเริ่มที่ 0 ถึง 100 ถ้ากำหนดที่ 0 ความสว่างจะน้อยซึ่งจะเป็นสีดำ แต่ถ้ากำหนดที่ 100 สีจะมีความสว่างมากที่สุด ยังมีค่า Brightness มากจะทำให้สีนั้นสว่างมากขึ้น

4. ระบบสีแบบ Lab ตามมาตรฐานของ CIE ซึ่งไม่ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ใด ๆ

ระบบสีแบบ Lab เป็นค่าสีที่สีมาตรฐานกลางของการวัดสีทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกสีใน RGB และ CMYK และใช้ได้กับสีที่เกิดจากอุปกรณ์ทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นจอคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ เครื่องสแกนและอื่นๆ ส่วนประกอบของโหมดสีนี้ได้แก่ L หรือ Luminance เป็นการกำหนดความสว่างซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 ถ้ากำหนดที่ 0 จะกลายเป็นสีดำ แต่ถ้ากำหนดที่ 100 จะกลายเป็นสีขาว A เป็นค่าของสีที่ได้จากสีเขียวไปสีแดง B เป็นค่าของสีที่ได้จากสีน้ำเงินไปสีเหลือง

2.9 ทฤษฎีการประมวลผลภาพ (Image processing)

กระบวนการจัดการและวิเคราะห์รูปภาพให้เป็นข้อมูลในแบบดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ

ภาพและปริมาณ (ขนาด รูปร่าง) เป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลสัญญาณบนสัญญาณ 2 มิติ เช่น ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวิดีโอ (วิดีโอ) และยังรวมถึงสัญญาณ 2 มิติอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ภาพด้วย แนวความคิดและเทคนิคในการประมวลผลสัญญาณ สำหรับสัญญาณ 1 มิตินั้นสามารถปรับมาใช้กับภาพได้ไม่ยาก แต่นอกเหนือจากเทคนิคการประมวลผลสัญญาณแล้ว การประมวลผลภาพก็มีเทคนิคและแนวความคิดที่เฉพาะ เช่น connectivity หรือ rotation invariance การประมวลผลภาพนั้น จะอยู่ในรูปของการประมวลผลสัญญาณแอนะล็อก (analog) โดยใช้ อุปกรณ์ปรับแต่งแสง (optics) ซึ่งวิธีเหล่านี้นั้นก็ไม่ได้หายสาบสูญหรือเลิกใช้ไป ยังมีใช้เป็นส่วนสำคัญสำหรับการประยุกต์ใช้งานบางอย่าง

1. ขั้นตอนการประมวลผลภาพ

1.1 การลดสัญญาณรบกวน (Noise Filtering) เป็นกระบวนการการลดค่าของ สัญญาณรบกวนจากภาพ โดยการนำภาพมาผ่านตัวกรอง (Filter) ซึ่งภาพที่ได้จะมีลักษณะที่เรียบขึ้น

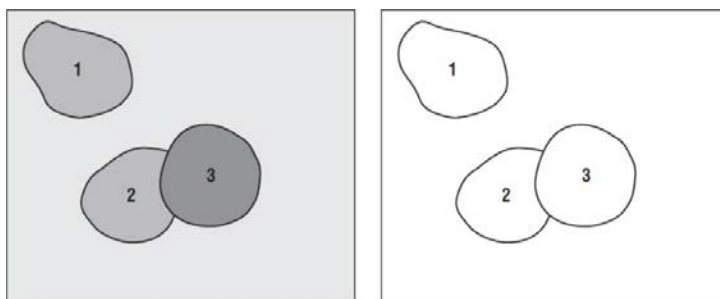
1.2 การปรับแต่งคุณภาพของภาพ (Image Enhancement) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ ภาพมีคุณภาพมากขึ้น โดยการปรับความเข้มของสี (Level) ปรับความสว่างของภาพ (Brighten) ความเปรียบต่าง (Contrast) และให้มีความชัดเจนมากขึ้น เพื่อง่ายต่อการแยกส่วนของภาพ

1.3 การดึงค่าคุณลักษณะของภาพ (Image Features Extraction) ในการจำแนกประเภทของวัตถุที่สนใจจากภาพ จะต้องดึงค่าคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ขนาดพื้นที่ของวัตถุ ค่าสีของ วัตถุ ขอบภาพของวัตถุ ความกว้างวัตถุ ความยาววัตถุ ตำแหน่งของวัตถุและจำนวนวัตถุจากภาพ เป็น ต้น โดยที่คุณลักษณะเหล่านี้จะต้องเป็นคุณลักษณะที่มีความชัดเจนและมีจำนวนคุณสมบัติเพียงพอ ต่อการจำแนกประเภท

2. การแยกส่วนของข้อมูลภาพ (Image Segmentation)

ในการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer) การแยกส่วนของข้อมูลภาพ (Image Segmentation) คือ กระบวนการของการแบ่งภาพดิจิทัลออกเป็น ส่วน ๆ โดยที่เป้าหมายของการแยกส่วน คือ การลดการซับซ้อนหรือเปลี่ยนการแสดงของภาพเป็นสิ่งที่มีความหมายมากขึ้นและง่ายต่อการวิเคราะห์ภาพ โดยปกติการแยกส่วนภาพจะใช้เพื่อค้นหาตำแหน่งและขอบเขตของวัตถุใน ภาพ เพื่อให้มีความแม่นยำมากขึ้น การแยกส่วนของข้อมูลภาพเป็นกระบวนการของการกำหนดป้าย ชื่อให้กับทุกพิกเซลในภาพ โดยพิกเซลที่มีป้ายเดียวกันจะมีคุณลักษณะของภาพที่เหมือนกัน บางอย่าง วิธีการที่ได้รับความนิยมในการแยกวัตถุหรือลักษณะจุดเด่นของภาพออกจากพื้นหลังภาพ

การหาขอบของวัตถุในภาพ (Edge Detection) เป็นวิธีการหนึ่งในการแยกส่วนของข้อมูลภาพและเป็นขั้นตอนพื้นฐานของการแยกส่วนเทคนิคอื่น ๆ เช่น การวิเคราะห์ภาพ การจดจำรูปแบบภาพและเทคนิคการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ โดยที่ขอบเขตพื้นที่และขอบภาพจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด เมื่อหาเส้นรอบรูปของวัตถุในภาพได้แล้ว เราจะปรับความคมชัดและความเข้มที่รอยต่อของขอบเขตพื้นที่เพราะภาพที่เราได้มาจะมีคุณภาพที่แตกต่างกัน การหาขอบภาพจึงมี เทคนิคการหาหลายวิธี เพื่อให้ได้ขอบภาพที่ถูกต้องสมบูรณ์



ภาพที่ 2-8 การหาขอบภาพวัตถุ
(ที่มา : <https://bit.ly/3JNW5Rs>, 2559)

ขอบภาพจะถูกจำแนกแยกแยะโดยการตรวจจับขอบภาพเพื่อแยกวัตถุออกจากภาพ โดยเราต้องปิดขอบเขตของพื้นที่ขอบภาพ คือ พื้นที่รอยต่อระหว่างวัตถุ

2.1 การตรวจจับเส้นของภาพ (Line Detection Image) เส้นของภาพคือ กลุ่มที่เชื่อมต่อกันของพิกเซลจนเป็นแนวขอบเดียวกันและมุมของภาพคือ กลุ่มของเส้นแนวขอบ 2 เส้นที่ไม่ขนานกันมาต่อกัน การตรวจจับเส้นของภาพมีพื้นฐานของการแยกโครงสร้างของภาพตาม ขั้นตอนของการประมวลผลภาพ ได้แก่ การทำให้ภาพเรียบ การตรวจจับขอบภาพ การทำให้ขอบภาพ บาง การเชื่อมโยงขอบภาพและการแก้ไขเส้นของภาพ ในวิธีการนี้จะมีอยู่ 2 วิธี ได้แก่ กระบวนการ อนุพันธ์ โดยใช้ตัวกรองลาปลาซเชียน (Laplacian Filters) และตัวกรองเกรเดียนต์ (Gradient Filters) เพื่อหาตำแหน่งและทิศทางของขอบภาพ

2.2 การตรวจจับขอบภาพ (Edge Detection Image) การตรวจจับ ขอบภาพเพื่อหาเส้นรอบรูปของวัตถุในภาพ เป็นหนึ่งในขั้นตอนพื้นฐานในการประมวลผลภาพ การ วิเคราะห์ภาพ การจดจำรูปแบบภาพ เทคนิคการมองเห็นของเครื่องจักร (Machine Vision) และการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer vision) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการตรวจสอบสมบัติและ การแยกคุณลักษณะ เนื่องจากภาพที่เราได้มาจะมีคุณภาพที่แตกต่างกัน เช่น บางภาพมีคุณภาพสูง บางภาพมีคุณภาพต่ำ บางภาพมีสัญญาณรบกวนหรือบางภาพไม่ชัดเจน เป็นต้น การหาขอบภาพจึงมีเทคนิคการหาหลายวิธี เพื่อให้ได้ขอบภาพที่ถูกต้องสมบูรณ์

2.10 รูปภาพดิจิทัล (Digital Image)

โดยปกติแล้ว ข้อมูลภาพทั่ว ๆ ไปนั้นได้มาจากการที่แสงตกกระทบกับวัตถุแล้วเกิดการสะท้อนผ่านเลนส์เข้าสู่ตัวบันทึกภาพ อาจจะอยู่ในรูปแบบของตัวตรวจจับ (Sensor) หรือฟิล์ม (Film) หากเราย้อนนึกถึงเมื่อเวลาถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิทัล วัตถุหรือภาพที่เห็นด้วยตานั้นเป็นข้อมูลสามมิติ (Three-dimension) ที่ประกอบไปด้วยความลึก ความสูงและความกว้าง แต่เมื่อแปลงข้อมูลภาพ ออกมาเป็นข้อมูลภาพดิจิทัล (Digital Image) ข้อมูลของภาพนั้นจะประกอบไปด้วย ความกว้างและ ความสูงของภาพ (Width and Height) เท่านั้น ซึ่งในปัจจุบันมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลายประเภท ที่สามารถสร้างสัญญาณภาพดิจิทัลได้สะดวกและง่ายขึ้น

โดยทั่วไปแล้วสามารถที่จะแบ่งรูปภาพที่ปรากฏและใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ รูปภาพแบบบิตแมป (Bitmap Image) และรูปภาพแบบเวกเตอร์ (Vector Image) โดยรูปภาพแบบบิตแมปจะพิจารณาตัวรูปภาพ ซึ่งถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยเล็ก ๆ หลาย ๆ ส่วนหรือที่เรียกว่า พิกเซล (Pixels) ที่ถูกนำมารวมกันและใช้แสดงผลภาพ ส่วนรูปภาพแบบเวกเตอร์จะประกอบด้วยเส้นลายต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ของลักษณะทางเรขาคณิต เพื่อ สร้างรูปทรงต่าง ๆ ที่เราเห็น ซึ่งเรียกว่า เวกเตอร์ (Vectors)

1. ภาพแบบบิตแมป (Bitmap Image)

ภาพบิตแมปหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าภาพแบบราสเตอร์ (Raster Image) เป็นภาพ ที่ประกอบขึ้นจากจุดขนาดเล็ก ๆ หรือที่เรียกว่า พิกเซล จำนวนมากที่เรียงต่อกันจนเป็นภาพภาพหนึ่ง เพื่อให้เห็นภาพลักษณะนี้ชัดเจนยิ่งขึ้น ให้นึกถึงการสร้างภาพบนตารางสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ เราจะใช้สีแต้ม ลงในช่องสี่เหลี่ยมแต่ละช่องจนกลายเป็นภาพสมบูรณ์ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งเหมือนกับการป้ายสีแปด อักษรบนอักษณท์ ภาพแบบบิตแมปนี้จะมีจำนวนจุดขนาดเล็ก ๆ จำนวนมาก ดังนั้นดวงตาของ มนุษย์ไม่สามารถที่จะมองเห็นและแยกแยะรายละเอียดส่วนย่อยเล็ก ๆ นั้นได้ จึงมีผลทำให้ไม่สามารถ บอกได้ว่า ภาพนั้นเป็นภาพอะไร สิ่งนั้นส่งผลเช่นเดียวกัน หากเราขยายภาพบิตแมปบน หน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีผลทำให้รายละเอียดของภาพมีความไม่ชัดเจน แต่เมื่อลองขยายภาพดู จะเห็น เป็นรูปตารางยิ่งขยายใหญ่เท่าไรตารางสี่เหลี่ยมก็ยังมีขนาดใหญ่ขึ้น จนทำให้มองเห็นจุดของภาพหรือ พิกเซล

2. ภาพแบบเวกเตอร์ (Vector Image)

ภาพแบบเวกเตอร์จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกับแบบบิตแมป คือ ประเภทนี้ไม่ว่าจะขยายให้ใหญ่แค่ไหน ก็ยังคงรายละเอียดและความคมชัดไว้ได้เหมือนเช่นเดิมโดยไม่ผิดเพี้ยน เนื่องจาก ภาพแบบเวกเตอร์นั้นประกอบด้วยเส้นตรง เส้น โค้งและรูปทรงต่าง ๆ ภาพที่ได้จะสร้างขึ้น จากคำสั่งที่ บอกถึงลักษณะของภาพในรูปแบบทางเรขาคณิตด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น

โปรแกรมที่ต้องการเปิดรูปภาพจะต้องนำสมการต่าง ๆ ที่บันทึกเอาไว้มาคำนวณและสร้างรูปทรงของภาพขึ้นมา ใหม่ จุดเด่น คือ ไม่ว่าจะขยายภาพให้ใหญ่แค่ไหน คอมพิวเตอร์ก็จะคำนวณค่าต่าง ๆ ให้ใหม่ทุกครั้ง ทำให้ภาพที่เกิดขึ้นมามีความคมชัด ภาพแบบเวกเตอร์จึงเหมาะกับงานที่มีความแม่นยำและต้องการความละเอียดสูง เช่น การสร้างภาพโลโก้ การสร้างภาพสามมิติและการสร้างแบบร่างทางวิศวกรรม

3. ภาพดิจิทัล

ข้อมูลภาพดิจิทัลระดับความเข้มเทาสามารถที่จะเขียนให้อยู่ในรูปของฟังก์ชัน สองมิติของค่าระดับความเข้มแสง โดยค่าของฟังก์ชัน $f(x, y)$ จะแสดงถึงค่าความเข้มแสงที่จุดพิกัดของสเปเชียล (Spatial) x, y ใด ๆ โดยทั่วไปนิยมเขียนแทนภาพดิจิทัลสองมิติ $f(x, y)$ ขนาด $M \times N$ ให้อยู่ในรูปของ แมทริกซ์ (Matrix) สองมิติ

รูปภาพดิจิทัลเป็นจำนวนค่าสุ่มตัวอย่างทั้งหมดหรือเป็นความละเอียดของ สัญญาณภาพดิจิทัล ดังนั้น การลดจำนวนพิกเซลลงจะเป็นการลดความละเอียดของรูปภาพดิจิทัล จึงมีผลทำให้รูปภาพผลลัพธ์ที่ได้อาจผิดเพี้ยนไป จากรูปภาพต้นฉบับได้ในทำนองเดียวกัน จำนวนค่าระดับของสัญญาณดิจิทัลจะถูกกำหนดด้วยจำนวนค่าระดับความเข้มเทาที่ใช้ในการแสดงผลภาพดิจิทัล นั่นคือ คุณภาพของรูปภาพดิจิทัลจะขึ้นอยู่กับจำนวนค่าระดับความเข้มเทาที่ใช้แต่การเพิ่มจำนวนพิกเซลหรือจำนวนค่าระดับความเข้มเทาในบางครั้งก็อาจจะไม่เพิ่มคุณภาพของรูปภาพดิจิทัล หรือเพิ่มน้อยมาก

โดยปกติแล้ว ภาพจะดูคมชัดเท่าไรก็ขึ้นอยู่กับภาพนั้นมีจำนวนพิกเซลอยู่มากเท่าใด มักจะบอกความละเอียดของภาพ (Resolution) โดยดูจากจำนวนพิกเซลต่อนิ้ว (Pixel/Inch : PPI) หรือพิกเซลต่อตารางนิ้ว (Pixels/Inch) หากภาพยังมีจำนวนพิกเซลต่อหนึ่งตารางนิ้วมาก ภาพก็ยิ่งมีความละเอียดเหมือนจริงมากขึ้น โดยภาพที่มีความละเอียดมาก ๆ จะเรียกว่า ภาพนี้มี Resolution สูง ส่วนภาพที่มีความละเอียดน้อยก็เรียกว่าภาพนี้มี Resolution ต่ำ เช่น ภาพขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว ที่มีความละเอียด 72 PPI จะมีจำนวนพิกเซลทั้งหมด 5184 จุดพิกเซล ($72 \times 72 = 5184$)

4. ประเภทของภาพ (Image Types)

โดยทั่วไปสามารถแบ่งประเภทของภาพบิตแมปตามคุณสมบัติ การแสดงผล ของสีภาพเป็น 2 ประเภทดังนี้คือ

- ภาพสี (Color Image) ภาพชนิดนี้ แต่ละจุดภาพหรือ พิกเซลของภาพจะเก็บค่าระดับความเข้มเทาของแต่ละแถบแสงของแม่สีหลัก 3 สีที่ซ้อนกัน อยู่ คือ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) สีน้ำเงิน (Blue) ซึ่งในแต่ละพิกเซลนั้น ก็จะแสดงผลของค่าสี ของแต่ละพิกเซลตามระดับความเข้มในแต่ละแถบแสงสีนั้น

- ภาพไบนารี (Binary Image) ภาพไบนารีจะแสดงลักษณะ ของข้อมูลภาพในรูปแบบขาวดำ กล่าวคือ ในแต่ละพิกเซลของภาพจะถูกแสดงด้วยค่าแบบไบนารี (Binary) คือ มี 1 บิต ซึ่งประกอบไปด้วยค่า 1 และ 0 โดยที่ 1 หมายถึง จุดภาพสีขาว และ 0 หมายถึง จุดภาพสีดำ ภาพประเภทนี้เหมาะสำหรับภาพที่เกี่ยวกับตัวอักษร (Text) ภาพลายนิ้วมือ (Finger Print)

2.11 ทฤษฎี Open CV (Open source Computer Vision)

Open CV คือ Library ในภาษา C++ และ Python สำหรับการพัฒนาโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง กับ Image Processing และ Computer Vision โดยสามารถพัฒนาได้ทั้งในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และระบบปฏิบัติการ Linux ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการช่วยในการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับกล้อง

เพื่อให้การพัฒนาโปรแกรมทางด้านการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) คือ สามารถประมวลผลภาพดิจิทัลได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพจากกล้อง VDO หรือ VDO File เป็นไปได้อย่างสะดวก มีฟังก์ชันสำเร็จรูปสำหรับการจัดการข้อมูลภาพและการประมวลผลภาพ พื้นฐาน เช่น การหาขอบภาพ การกรองข้อมูลภาพ ฟังก์ชันต่าง ๆ ของ OpenCV จะสามารถเรียกใช้งานได้จะต้องมีการเรียก ไฟล์ส่วนหัว (Header file) และลิงค์ (Link) ไลบรารีต่าง ๆ รวมถึง DLL (Dynamic Link Library)

ไลบรารี OpenCV ประกอบด้วยกระบวนการที่แตกต่างกัน ซึ่งปัจจุบันรู้จักและติดตั้งบนโปรแกรม สามารถดาวน์โหลดไลบรารีใหม่หรือฟังก์ชัน เพื่อเพิ่มลงใน OpenCV โดยทั่วไปแล้วไลบรารี ประกอบด้วยฟังก์ชันกระบวนการอัลกอริทึมเครื่องมือและคุณลักษณะแต่ละกระบวนการสามารถ ควบคุมและเพิ่มสิ่งที่แตกต่างกันกับ OpenCV แต่ OpenCV มักใช้สำหรับการมองเห็นคอมพิวเตอร์ และการแสดงผลกราฟิก ดังนั้นกระบวนการส่วนใหญ่จะทำงานเหล่านี้ แม้ว่า จะไม่เสมอไป แต่ชุดไลบรารี OpenCV ส่วนใหญ่จะอยู่กึ่งกลางของธีม ตัวอย่างเช่น หากแพ็คเกจไลบรารีถูกสร้างขึ้น สำหรับการจับการเคลื่อนไหวแล้วโดยปกติจะรวมถึงกระบวนการและอัลกอริทึมหลายอย่างที่ สนับสนุนสิ่งนี้ กระบวนการทั่วไปบางอย่างในแพ็คเกจประเภทนี้อาจเป็นสิ่งที่ตรวจจับมนุษย์ ซึ่งเป็น คุณสมบัติที่ช่วยตรวจจับเซ็นเซอร์จับการเคลื่อนไหวใบหน้าการสนับสนุนกล้องและอัลกอริทึมฟิสิกส์ที่ ช่วยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวและแรง ในขณะเดียวกันแพ็คเกจไลบรารีอาจเป็นเพียง กระบวนการเดียว



(Open Source Computer Vision)

ภาพที่ 2-9 OpenCV (Open Source Computer Vision)

(ที่มา : <https://bit.ly/3qGgj8x>, 2561)

OpenCV เป็นไลบรารีแบบหลายแพลตฟอร์มที่ใช้ในการพัฒนา Application Vision System แบบเรียลไทม์ ส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การประมวลผลภาพการจับภาพวิดีโอและการวิเคราะห์รวมถึงคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น การตรวจหาใบหน้าและการตรวจจับวัตถุ

1. คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision)

คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision) คือ การอธิบายถึงการมองเห็นและการวิเคราะห์ได้จากสิ่งที่คอมพิวเตอร์เห็น การทำความเข้าใจภาพแบบ 3D จากภาพแบบ 2D ในแง่ของคุณสมบัติของ โครงสร้างที่มีอยู่ในภาพและมีความเกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองเปรียบเทียบกับวิสัยทัศน์ของ มนุษย์โดยใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ Computer Vision มีนัยสำคัญถึงสิ่งต่อไปนี้

1.1 Image Processing หรือการประมวลผลภาพเน้นการจัดการรูปภาพ

1.2 Pattern Recognition อธิบายถึงการแยกแยะว่าเป็นวัตถุอะไร

1.3 Photogrammetry เป็นเรื่องเกี่ยวกับการวัดสิ่งต่าง ๆ จากภาพ

เทคโนโลยี computer vision นั้นเริ่มต้นโดยใช้ประโยชน์จากนวัตกรรม neural networks รุ่นแรก ด้วยการค้นหาขอบและมุมของวัตถุต่าง ๆ และจัดหมวดหมู่ให้แก่วัตถุอย่างง่าย เช่น รูปทรงกลม หรือรูปสี่เหลี่ยม ต่อมาได้มีการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในการพาณิชย์เป็นครั้งแรกโดย การตีความตัวอักษรที่ถูกเขียนหรือพิมพ์ ด้วยเทคนิคการประมวลผลที่เรียกว่า optical character recognition ซึ่งนำไปสู่การตีความตัวหนังสือและข้อความที่เกิดจากการเขียนหรือสิ่งตีพิมพ์ให้แก่ ผู้พิการทางสายตา

2. หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision)

การทำงาน computer vision นั้นมีหลักการเดียวกันกับตัวต่อจิ๊กซอว์ คอมพิวเตอร์นั้นวิเคราะห์ภาพด้วยหลักการเดียวกันกับการต่อตัวต่อจิ๊กซอว์ ซึ่งจะมีชิ้นส่วนต่าง ๆ กระจัดกระจายอยู่

คือ ต้องนำชิ้นส่วนเหล่านี้มาปะติดปะต่อให้เป็นรูปภาพที่สมบูรณ์ การต่อภาพแบบนี้มีความคล้ายคลึงกันกับการทำโครงข่ายประสาทสำหรับ computer vision (คอมพิวเตอร์วิทัศน์) คือ การที่คอมพิวเตอร์จำแนกแยกแยะชิ้นส่วนต่าง ๆ ของภาพ จากนั้นจึงปะติดปะต่อชิ้นส่วนย่อยเข้าด้วยกันเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจภาพได้ การทำงานนี้ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ มากมาย เช่น การคัดกรองข้อมูล โดยการทำงานผ่านเครือข่ายแบบ deep network หลายระดับชั้น เพื่อหาความเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนย่อยของภาพในรูปแบบเดียวกันกับการต่อตัวต่อจิ๊กซอว์

ทั้งนี้ คอมพิวเตอร์จะไม่ได้รับภาพผลลัพธ์ที่เป็นเสมือน "เฉลย" เช่นเดียวกับภาพบนหน้ากล่อง ตัวต่อจิ๊กซอว์ แต่การฝึกฝนให้ระบบสามารถแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ได้นั้น จะใช้การป้อนภาพนับร้อยหรือ พันภาพ จนกว่าระบบจะสามารถระบุวัตถุเป้าหมายได้ ตัวอย่างเช่น หากต้องการให้คอมพิวเตอร์ สามารถระบุได้ว่าภาพใดคือ ขวดพลาสติก แทนการสอนให้ระบบมองหาฝาขวดพลาสติก ขนาดของ ขวดพลาสติก และสีของขวดพลาสติก โปรแกรมเมอร์จะป้อนภาพของขวดพลาสติกเป็นล้านภาพให้ ระบบทำการศึกษา จนในที่สุดคอมพิวเตอร์จะเรียนรู้ที่จะมองหาคุณลักษณะรูปร่างของสิ่งที่เป็ขวด พลาสติกขึ้นได้ด้วยตนเอง

3. การทำงานกับ OpenCV และ Computer Vision

เมื่อมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทำงานของรูปภาพอย่างดีแล้ว สามารถดำเนินการต่อเพื่อเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับไลบรารี OpenCV และวิธีใช้โมดูลนี้เพื่อทำงานด้านการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์โมดูล OpenCV เป็น โมดูลที่ดีที่สุดสำหรับการดำเนินการของแมชชีนเลิร์นนิงที่ซับซ้อน การเรียนรู้เชิงลึกและการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ มีความเรียบง่ายเป็นมาตรฐานระดับสูงสำหรับการ วิเคราะห์และมีประสิทธิภาพของแบบจำลองที่สร้างขึ้น เป็นไลบรารีโอเพ่นซอร์สสามารถรวมเข้ากับ โมดูล python อื่นๆ เช่น NumPy เพื่อให้แอปพลิเคชันแบบเรียลไทม์ที่ซับซ้อนได้สำเร็จ รองรับ ภาษาการเขียน โปรแกรมที่หลากหลายและทำงานได้อย่างยอดเยี่ยมบนแพลตฟอร์มส่วนใหญ่ เช่น Windows, Linux และ MacOS

2.12 ทฤษฎี Machine Learning

Machine Learning เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อมีข้อมูลเข้าสามารถทำนายหรือตัดสินใจได้โดยปราศจากการทำงานตามลำดับคำสั่งโปรแกรม ซึ่ง Machine Learning นั้นเปรียบได้กับการรวบรวมศาสตร์หลายแขนงเข้าไว้

ด้วยกัน อาทิเช่น วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมและที่สำคัญนั้น คือ สถิติ นอกจากนี้มันยังเชื่อมโยง กับองค์ความรู้ปลายทางที่เราต้องการนำไปประยุกต์ใช้ เช่น ชีววิทยา เคมี หลักการตลาด

Machine Learning คือ ส่วนการเรียนรู้ของเครื่อง ถูกใช้งานเสมือนเป็นสมองของ AI (Artificial Intelligence) เราอาจพูดได้ว่า AI ใช้ Machine Learning ในการสร้างความฉลาด มักจะใช้เรียกโมเดลที่เกิดจากการเรียนรู้ของปัญญาประดิษฐ์ไม่ได้เกิดจากการเขียนโดยใช้นุษย์ มนุษย์มีหน้าที่เขียนโปรแกรมให้ AI (เครื่อง) เรียนรู้จากข้อมูลเท่านั้น

1. กระบวนการเรียนรู้ Machine Learning

เป้าหมายหลักของกระบวนการ คือ การพยายามทำความเข้าใจ โครงสร้างของข้อมูล เช่นเดียวกับแบบจำลองทางสถิติต่าง ๆ หรือการนำการกระจายตัวทางทฤษฎีสถิติมาจับเปรียบเทียบกับเข้ากับข้อมูลที่ผ่านมาทำความเข้าใจอย่างดีแล้ว งานด้านสถิตินั้น มักมีทฤษฎีที่ได้รับการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์รองรับแบบจำลองต่าง ๆ ไว้ แต่ก็ยังต้องอาศัยข้อมูลที่ตรงตามข้อกำหนดที่เคร่งครัดของทฤษฎีนั้น ๆ ด้วย ทั้งนี้เทคโนโลยี machine learning ถูกพัฒนาขึ้นด้วยขีดความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสำรวจหาโครงสร้างในชุดข้อมูล แม้ว่าเราจะไม่ทราบเลยว่าโครงสร้างนั้นเป็นอย่างไร และไม่มีทฤษฎีรองรับการทดสอบหาแบบจำลองสำหรับการเรียนรู้ของเครื่องนั้นจึงเป็นการทดสอบค่า ความผิดพลาดจากชุดข้อมูลใหม่ ๆ มิใช่การทดสอบสมมติฐานตามทฤษฎีที่มีการตั้งไว้แล้ว กระบวนการเรียนรู้ นั้น สามารถดำเนินการโดยอัตโนมัติได้เนื่องจากการทำงานมักอาศัยการทำซ้ำ (iteration) ในการเรียนรู้จากชุดข้อมูลต่าง ๆ โดยมีการรันแบบจำลองซ้ำ ๆ จนกว่าจะพบรูปแบบ ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานจริง วิธีการเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเครื่องที่เป็นที่แพร่หลายที่สุด สองกระบวนการ ได้แก่ วิธี Supervised learning, Semisupervised learning, Unsupervised learning และ Reinforcement learning แต่ในปัจจุบันได้มีวิธีการและเทคนิคอื่น ๆ อีกมากมาย

1.1 Supervised learning

เมื่ออัลกอริทึมได้รับการ "ฝึกฝน" ด้วยการใช้ตัวอย่างแบบมีเป้าหมายหรือ labeled example เช่น การให้ข้อมูลขาเข้า (inputs) โดยระบุถึงผลลัพธ์ขาออก (outputs) ที่ต้องการให้ทราบ ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์ชิ้นหนึ่งอาจเรียนรู้โดยกำหนดผลลัพธ์เป็นสองทางคือ "F = failed" และ "R = runs" โดยอัลกอริทึมการฝึกฝนดังกล่าวจะได้รับข้อมูลขาเข้าจำนวนหนึ่ง พร้อมกับผลลัพธ์ขาออกที่ถูกต้องและให้ระบบเรียนรู้ด้วยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ตนประเมินออกมาได้ เปรียบเทียบกับ "เฉลย" เพื่อหาความแตกต่างและจุดที่ผิดพลาด จากนั้นระบบจึงปรับแก้แบบจำลองการวิเคราะห์ของตนเองตามข้อมูลนั้น โดยอาศัยเทคนิคหลากหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นการจำแนกแยกแยะข้อมูล การทำสมการถดถอย การคาดการณ์หรือเทคนิค gradient boosting ซึ่งเป็นการที่กระบวนการ

supervised learning นี้ ใช้รูปแบบต่าง ๆ ที่ค้นพบเพื่อคาดการณ์ "ค่า" ของตัวแปรหรือ labels ต่าง ๆ เมื่อใดก็ตามที่พบกับข้อมูลที่ยังไม่มีการเฉลยชุดต่อไปในอนาคต โดยกระบวนการ supervised learning นี้ เป็นที่นิยมใช้กันในสถานการณ์ที่ข้อมูลในอดีตสามารถเป็นเครื่องทำนายเหตุการณ์ในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 Semisupervised learning

การเรียนรู้แบบ Semisupervised learning ใช้ในสถานการณ์เดียวกันกับ supervised learning แต่ความแตกต่าง คือ มีการใช้ข้อมูลทั้งแบบ labeled data และ unlabeled data เพื่อการฝึกฝนระบบ โดยทั่วไปแล้วจะใช้ข้อมูลแบบ labeled จำนวนน้อยผสมกับข้อมูลแบบ unlabeled จำนวนมาก (ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลแบบ unlabeled มักมีต้นทุนถูกกว่าและได้มาด้วยความง่ายกว่า) การเรียนรู้ของเครื่องในรูปแบบดังกล่าวนี้ สามารถใช้ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ เช่น การจำแนกประเภทข้อมูล การใช้งานสมการถดถอยหรือการคาดการณ์และพยากรณ์ โดย semisupervised learning นั้น มีประโยชน์เมื่อต้นทุนของการทำ labeling ให้แก่ข้อมูลนั้นสูงเกินกว่าที่จะทำการฝึกฝนระบบด้วยกระบวนการแบบ labeled เดิมรูปแบบ ตัวอย่างของการใช้วิธีนี้ เช่น การระบุและจดจำใบหน้าของบุคคลด้วยกล้อง webcam

1.3 Unsupervised learning

การเรียนรู้แบบ Unsupervised learning ใช้กับข้อมูลที่ไม่มี label สำหรับข้อมูลในอดีตมาก่อน ระบบจะไม่ได้รับการบอก "เฉลย" และต้องทำการเรียนรู้ หากคำตอบด้วยตัวของมันเอง เป้าหมายของการทำเช่นนี้ คือ การสำรวจชุดข้อมูลและค้นหารูปแบบหรือโครงสร้างบางอย่างที่ซ่อน อยู่ภายใน การเรียนรู้แบบ unsupervised learning นั้น ทำงานได้ดีสำหรับการจัดการข้อมูลการทำธุรกรรม ตัวอย่างเช่น ระบบสามารถทำการระบุกลุ่มลูกค้าที่มีพฤติกรรมหรือคุณลักษณะคล้าย ๆ กัน ซึ่งจะนำไปสู่การตอบสนองที่คล้ายคลึงกันสำหรับลูกค้าที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เมื่อมีการทำโครงการ ด้านการตลาด เป็นต้น หรือระบบสามารถทำการค้นหาลักษณะสำคัญที่เป็นตัวแบ่งแยกลูกค้าแต่ละ กลุ่มออกจากกันก็ได้เช่นกัน เทคนิคที่เป็นที่นิยมใช้ในการเรียนรู้ประเภทนี้ เช่น การทำ self-organizing maps, nearest-neighbor mapping, k-means clustering และเทคนิค singular value decomposition เป็นต้น โดยอัลกอริทึมเหล่านี้ยังถูกนำมาใช้เพื่อแบ่งแยกหัวข้อเรื่องของ ข้อความต่าง ๆ ทำการแนะนำรายการหรือสิ่งต่าง ๆ และตรวจหาข้อมูลที่ผิดปกติได้อีกด้วย

1.4 Reinforcement learning

การเรียนรู้แบบ Reinforcement learning มักนำมาใช้กับด้านหุ่นยนต์ การเล่นเกม ต่าง ๆ การนำทางและการเคลื่อนที่ การเรียนรู้ชนิดนี้อัลกอริทึมจะลองผิดลองถูกและเรียนรู้ว่าเส้นทางการทำงานแบบใดที่ให้ผลตอบแทนดีที่สุด การเรียนรู้ประเภทนี้จะแบ่งองค์ประกอบออกเป็น สาม

ส่วน คือ agent (ผู้เรียนรู้หรือตัดสินใจ นั่นคือระบบ), environment (ทุกสิ่งที่ agent มี ปฏิสัมพันธ์ ด้วย) และ actions (สิ่งที่ agent สามารถเลือกปฏิบัติได้) เป้าหมายของกระบวนการนี้ คือ การให้ agent เลือกหนทางการปฏิบัติที่ให้รางวัลหรือผลตอบแทนสูงที่สุดในช่วงเวลาที่กำหนด โดย agent หรือตัวระบบนั้นจะสามารถบรรลุเป้าหมายได้รวดเร็วขึ้นมากหากมันมีแนวทางการทำงานที่มี ประสิทธิภาพ ดังนั้น เป้าหมายของเทคนิค reinforcement learning คือ การสอนให้ระบบเรียนรู้ วิธีทางไปสู่เป้าหมายที่ดีที่สุด

2. การแบ่ง Dataset ในการพัฒนา Machine learning

การพัฒนา Machine Learning (การเรียนรู้ของเครื่องจักร) หรือ Deep Learning (อัลกอริทึมที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้ของเครื่อง) จำเป็นต้องมี dataset เพื่อให้ Model ของ Machine Learning สามารถเรียนรู้ได้จาก Dataset หรือชุดข้อมูลที่เราได้ Train แต่ในการแบ่ง Dataset จะไม่ได้มีแค่ Train อย่างเดียว ในการพัฒนา Model ของ Machine Learning ซึ่งวิธีการ แบ่ง Dataset มีดังนี้

2.1 การแบ่ง Dataset จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ train กับ test ในขั้นตอนนี้ จะต้องแบ่งโดยแยกเป็น folder



ภาพที่ 2-10 ภาพประกอบการแยก train และ test

(ที่มา : <https://shorturl.asia/bfMDO>, 2565)

2.2 การแบ่ง train set อีกเป็น train กับ validation set เพื่อใช้ส่วนนี้ในการ train model



ภาพที่ 2-11 ภาพประกอบการแยก train และ validation

(ที่มา : <https://shorturl.asia/bfMDO>, 2565)

dataset ในการพัฒนา Machine Learning (การเรียนรู้ของเครื่องจักร) หรือ Deep Learning (อัลกอริทึมที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้ของเครื่อง) จะถูกแบ่งออกเป็นทั้งหมด 3 ส่วน คือ train set, validation set, test set ซึ่งแต่ละชุดข้อมูลก็จะมีหน้าที่ไม่เหมือนกัน ซึ่ง train set ทำหน้าที่เป็นชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ (โดย model) กล่าวคือ เพื่อให้เหมาะสมกับพารามิเตอร์ กับ model ของ machine learning ส่วน validation set ทำหน้าที่เป็นชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับ ประเมิน model ระหว่างการ train model เพื่อปรับให้ model ทำนายได้ดีขึ้น และ test set ทำหน้าที่เป็นชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับ ทดสอบ model ของ machine learning ที่ใช้ทดสอบก่อนเอาไปใช้งานจริง

2.13 Raspberry Pi 4 (model B)

Raspberry Pi (model B) Raspberry Pi เป็นคอมพิวเตอร์ในบอร์ดเดียว (Single Board Computer) ขนาดเล็กเท่าบัตรเครดิต พัฒนาโดยทีมของ Raspberry Pi Foundation สหรัฐอเมริกา ภายใต้การทำงานขององค์กรไม่หวังผลกำไร สร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนพื้นฐาน วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ในสาขา Computer Science ปัจจุบัน Raspberry Pi ผลิตออกมา 4 แบบดังนี้ model A+, model A, model B+ และ model B ซึ่งสามารถรองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์และยูนิกซ์ ที่หลากหลายการจัดจำหน่าย Raspberry Pi ลิขสิทธิ์ร่วมระหว่างบริษัท Newark elemental 4 (Premier Famell), บริษัท RS Components และบริษัท Egoman สำหรับจำหน่ายออนไลน์



ภาพที่ 2-12บอร์ด Raspberry Pi (model B)

(ที่มา : <https://th.element14.com/raspberry-pi/rpi4-modbp-4gb/raspberry-pi-4-model-b-4gb/dp/3051887>, 16 กันยายน 2565)

คุณสมบัติของ Raspberry Pi (model B)

1. Chip ควบคุมหลัก Broadcom BCM2835 เทียบเท่าซึ่งรวม CPU, หน่วยประมวลกราฟิกหรือ GPU และหน่วยความจำ SD RAM ไว้ภายในตัวเดียวกัน
2. หน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU ARM11 Core ARM1176JZF-S ความเร็ว 700MHz
3. หน่วยประมวลกราฟิกหรือ GPU Broadcom Video core IV หรือเทียบเท่ารองรับการ
4. หน่วยแสดงผลผ่านจอภาพที่ใช้จุดต่อแบบ HDMI
5. หน่วยความจำ SDRAM 512 MB
6. USB 2.0 (2 พอร์ต)
7. เอาต์พุต RCA และ HDMI เอาต์พุตสัญญาณวิดีโอสำหรับต่อกับโทรทัศน์หรือจอแสดงผล
8. เอาต์พุตเสียงแจ็คหูฟังขนาด 3.5 มิลลิเมตร
9. พอร์ต Ethernet หรือ LAN
10. พอร์ตอินพุตเอาต์พุต GPIO (General Purpose Input/Output) ที่มีขาต่อแบบบัส

SPI (SerialPeripheral Interface Bus), I2C, I2S

11. ขาสัญญาณรับส่งข้อมูลอนุกรม หรือ UART
12. Socket ของSD การ์ด
13. ไฟเลี้ยง 5 โวลต์ 700 มิลลิแอมป์
14. ขนาด 85.60 x 53.93 มิลลิเมตร PoE (ผ่านส่วนเสริม PoE HAT แบบแยก)

2.14 Webcamera

Webcamera หรือเรียกว่า Video Camera หรือ Video Conference เป็นอุปกรณ์ที่สามารถจับภาพเคลื่อนไหวของเราไปปรากฏในหน้าจอคอมพิวเตอร์ และสามารถส่งภาพเคลื่อนไหวนี้ผ่านระบบเครือข่ายเพื่อให้นักฟากหนึ่งสามารถเห็นตัวเราเคลื่อนไหวได้เหมือนอยู่

ต่อหน้า ถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์อีกตัวหนึ่ง และเริ่มมีความจำเป็นมากขึ้นเรื่อย ๆ ยี่ห้อ กล้องเว็บแคมที่มีชื่อเสียงและใช้กันทั่วไป โดยที่เด่นที่สุดในตอนนี้คือ กล้องเว็บแคมของ Logitech ซึ่งผลิตกล้องเว็บแคมออกมาในท้องตลาดมากที่สุด ทั้งเรื่องคุณภาพและความสวยงามก็จัดอยู่ในอันดับต้นๆ

กล้องเว็บแคมเรา แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ แบบมีสาย และแบบไร้สาย โดยแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันดังนี้

1. กล้องเว็บแคม แบบมีสาย จะมีความยุ่งยากในเรื่องการใช้สายต่อพ่วงเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์แต่จะมีราคาถูกกว่าแบบไร้สายมาก ทำให้คนส่วนใหญ่นิยมซื้อกล้องเว็บแคมแบบมีสายมาใช้งาน

ข้อเสีย ของกล้องเว็บแคม แบบมีสาย คือ ทำให้ไม่สามารถวางตัวกล้องได้ไกลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ทำให้กล้องไม่สามารถจับภาพเคลื่อนไหวในระยะไกล ๆ ได้เหมือนแบบไร้สาย

2. กล้องเว็บแคม แบบไร้สาย จะมีราคาค่อนข้างแพงมากเมื่อเทียบกับแบบมีสาย เนื่องจากตัวกล้อง ต้องใช้เทคโนโลยีแบบไร้สายที่เรียกว่า Wireless WiFi หรือ IEEE 802.11 ที่ค่อนข้างมีต้นทุนสูง จึงส่งผลให้ตัวกล้องมีราคาแพงจึงไม่ค่อยได้รับความนิยมนัก

จุดเด่น ของกล้องเว็บแคมแบบไร้สาย คือ สามารถนำไปติดตั้งที่จุดใดก็ได้ โดยไม่ต้องคำนึงระยะห่างระหว่างตัวกล้องกับคอมพิวเตอร์

ส่วนประกอบของกล้องเว็บแคม

โดยหลัก ๆ แล้วการซื้อกล้องเว็บแคมมาใช้งาน จะเห็นว่ากล้องเว็บแคมประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

1. เลนส์กล้อง จะทำหน้าที่ในการจับภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหวผ่านไปมาอยู่หน้ากล้องหรืออยู่ในตำแหน่งที่เลนส์กล้องสามารถมองเห็นภาพได้
2. ตัวปรับระยะโฟกัส จะทำหน้าที่ในการปรับโฟกัสของภาพเพื่อให้ภาพมีความชัดเจนมากขึ้น
3. ฐานรองกล้อง มีไว้สำหรับเป็นที่ตั้งของตัวกล้องซึ่งช่วยให้เราสามารถวางกล้องบนหน้าจอกอมพิวเตอร์ได้สะดวก

2.15 วัสดุที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

การเลือกใช้วัสดุต่างๆในการสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก จะต้องมีความสามารถในการเลือกใช้อย่างเหมาะสมและอาศัยข้อมูลการทดสอบมาพิจารณาร่วมด้วย ความสำคัญในการเลือกใช้วัสดุยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่นๆด้วย เช่น คุณภาพของวัสดุ การออกแบบและการนำไปใช้งานนอกจากนี้การเลือกใช้วัสดุยังต้องควบคุมวัสดุนั้นๆให้ไปอย่างมีขอบเขตอีกด้วย จึงจะทำให้เกิดความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสำหรับผู้ออกแบบด้วย เพราะฉะนั้นสแตนเลส จึงเป็นวัสดุอีกหนึ่งชนิด ที่ผู้จัดทำใช้ในการผลิตเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

1. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม

เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม หรือ เหล็กแป๊บ โปร่ง (Square Steel Tube) เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวงแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีลักษณะเป็นท่อสี่เหลี่ยม มีมุมฉากที่เรียบคม เหมาะสำหรับงานโครงสร้างทั่วไปที่ไม่รับน้ำหนักมาก

2. มอเตอร์ไฟฟ้า

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล การทำงานปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์ และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสองในการใช้งานตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมการขนส่งใช้มอเตอร์ดูดลาก เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วมอเตอร์ไฟฟ้ายังสามารถทำงานได้ถึงสองแบบ ได้แก่ การสร้างพลังงานกล และการผลิตพลังงานไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้าถูกนำไปใช้งานที่หลากหลายเช่น พัดลมอุตสาหกรรม เครื่องเป่า บี้ม เครื่องมือเครื่องใช้ในครัวเรือน และดิสก์ไดรฟ์ มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนโดยแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC) เช่น จากแบตเตอรี่, ยานยนต์หรือวงจรเรียงกระแส หรือจากแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC) เช่น จากไฟฟ้าบ้าน อินเวอร์เตอร์ หรือ เครื่องปั่นไฟ มอเตอร์ขนาดเล็กอาจพบในนาฬิกาไฟฟ้า มอเตอร์ทั่วไปที่มีขนาดและคุณลักษณะมาตรฐานสูงจะให้พลังงานกลที่สะดวกสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดใช้สำหรับการใช้งานลากจูงเรือ และการบีบอัดท่อส่งน้ำมัน

และปั๊มสูบน้ำขึ้นน้ำขึ้นซึ่งมีกำลังถึง 100 เมกะวัตต์ มอเตอร์ไฟฟ้าอาจจำแนกตามประเภทของแหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้าหรือตามโครงสร้างภายในหรือตามการใช้งานหรือตามการเคลื่อนไหวของเอคส์พุต และอื่น ๆ

3. สายพาน

สายพานเป็นอุปกรณ์ที่คล้องโยงเครื่องจักรต่างๆ เพื่อพาให้หมุนไปด้วยกัน รับการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลลาที่อยู่ห่างกันมากๆ หรือใช้ในงานเพื่อเป็นส่วนรองรับวัสดุสิ่งของต่างๆ ทำให้วัสดุขนถ่ายที่อยู่บนสายพานนั้นเคลื่อนที่ตามสายพานไปด้วย

4. แผ่นสเตนเลส

สเตนเลส คือ ชื่อเรียกของเหล็กกลุ่มที่มีความต้านทานการกัดกร่อน (เหล็กกล้าไร้สนิม) โดยมีโครเมียมผสมอยู่อย่างน้อย 10.5% ซึ่งจะทำหน้าที่สร้างฟิล์มบางๆ ขึ้นเพื่อทานการกัดกร่อน และจะสร้างฟิล์มขึ้นใหม่ได้เอง หากผิวฟิล์มถูกขีดข่วน ทำลาย นอกจากนี้ยังมีการเติมธาตุผสมอื่นๆ เช่น นิกเกิล โมลิบดีนัม ไททาเนียม เพื่อเพิ่มความต้านทาน

สเตนเลส หรือ เหล็กกล้าไร้สนิม เป็นวัสดุที่มีความทนทานต่อการกัดกร่อนสูงจึงไม่เป็นสนิมมีความเป็นกลางจึงไม่ทำปฏิกิริยากับกรด และเกลือที่มีอยู่ในอาหาร ปลอดภัยสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร

5. ตลับลูกปืนตุ๊กตา

ตลับลูกปืนตุ๊กตา (Bearing Units) ตลับลูกปืนตุ๊กตา คือ ตลับลูกปืนเม็ดกลมรับแรงในแนวรัศมี ซิลกันฝุ่นและตัวเลื้อยที่มีทั้งชนิดเหล็กหล่อคุณภาพสูง (High-Grade Cast Iron) และชนิดเหล็กแผ่นปั๊มขึ้นรูป (Press Steel) สำหรับโครงสร้างและลักษณะรูปร่างนั้น มีมากมายหลายชนิดสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

2.16 ระบบควบคุมเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

การพัฒนานวัตกรรมการคัดแยกพริกโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่นจะมีการเขียนคำสั่งไว้ใน อุปกรณ์ Raspberry Pi4 Model B ที่เป็นอุปกรณ์ควบคุมของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกด้วยการประมวลภาพ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างระบบควบคุมเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

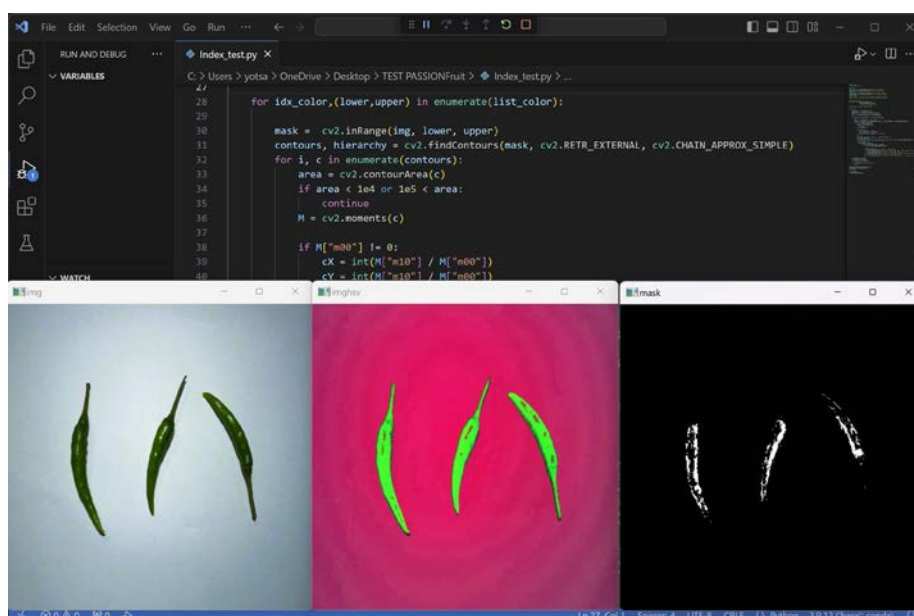
1.1 Raspberry Pi4 Model B ใช้ในการประมวลภาพที่รับมา

1.2 กล้อง Webcam ใช้สำหรับรับค่าภาพของพริกจินดาที่จะทำการคัดแยก

1.3 มอเตอร์ ใช้ในการควบคุมการหมุนของสายพานลำเลียงพริก

1.4 Driver Module เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ ตามค่าที่กำหนดไว้ใน Raspberry Pi4 Model B และปรับแรงดันในการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์

1.5 สเต็ปเปอร์มอเตอร์เป็นมอเตอร์ ใช้ในการควบคุมของการคัดแยกพริกสำหรับการแยกกลุ่มสีของพริกเพื่อบรรจุลงตระกร้า



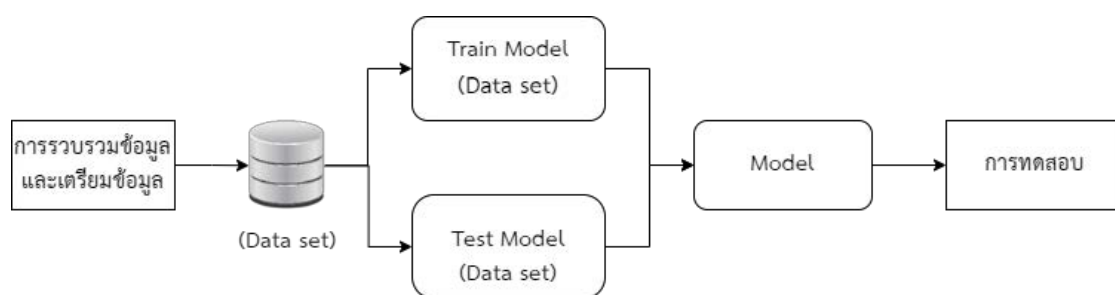
ภาพที่ 2-13 ตัวอย่างการเขียนโค้ดในบอร์ด Raspberry Pi 4 Model B

2. การเขียนโปรแกรมควบคุมเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก โดยใช้โปรแกรม Python IDE และโปรแกรม Visual studio ซึ่งใช้ภาษา Python ในการเขียนโปรแกรม สำหรับการเขียนโค้ดใน

บอร์ด Raspberry Pi4 Model B เพื่อสร้างนวัตกรรมการคัดแยกพริกโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่นดังภาพที่ 2-13

3. การสร้างโมเดลเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกด้วยการประมวลผลภาพ

การสร้างโมเดลระบบการประมวลผลภาพของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก เมื่อผู้ใช้จ่ายไฟให้กับเครื่องต้นแบบการคัดแยก ก็จะต้องทำการจับภาพไปที่พริกที่เรานำมาคัดแยกและทำการประมวลผลว่าเป็นพริกประเภทของสีแบบใด จากการตั้งสมมติฐานหลักคือ พริกสีแดง สีเขียว ตามกระบวนการต่อไปนี้ดังภาพที่ 2-14



ภาพที่ 2-14 การเขียนโค้ดในบอร์ด Raspberry Pi 4 Model B

2.17 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิชิตชัย ชาญสงคราม (2560) ได้ทำวิจัยการวิเคราะห์การเน่าเสียของลองกองโดยเทคโนโลยี จมูกอิเล็กทรอนิกส์ การวิเคราะห์การเน่าเสียของลองกองโดยใช้กลิ่นและภาพในการวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ด้วยกลิ่นจะใช้เครื่องตรวจวัดกลิ่นที่พัฒนาขึ้นมาเป็นอุปกรณ์ในการตรวจสอบ เมื่อลองกองเริ่มมีการเน่าเสียเกิดขึ้นเซ็นเซอร์ที่บรรจุภายในเครื่องจะรับกลิ่นการเน่าเสียที่ออกมาจากลองกองได้ทำให้กราฟแสดงความแตกต่างระหว่างกลิ่นของอากาศปกติกับกลิ่นของลองกองที่นำมาเปรียบเทียบกันและความแตกต่างของกราฟจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามการเน่าเสีย และผลจากการนำไปทำการวิเคราะห์หองค์ประกอบหลักเพื่อจำแนกกลุ่มตามระดับการเน่าเสียของลองกองสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับคือ ปกติ เน่าเสียเล็กน้อยถึงปานกลางและเน่าเสียอย่างมาก และการวิเคราะห์ด้วยภาพจะใช้วิธีการจำแนกค่าสี RGB เมื่อลองกองมีลักษณะปกติค่าสีแดง เขียวและสีน้ำเงินจะมีค่าประมาณ 187 148 78 ตามลำดับและเมื่อลองกองเริ่มมีการเน่าเสียเกิดขึ้นค่าสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงินจะมีค่าต่ำกว่า 140 100 55 ตามลำดับ และจะน้อยลงเรื่อย ๆ ตามการเน่าเสีย แต่ยังมีลองกองบางลูกที่มี

ลักษณะการนำเสียแตกต่างจากปกติสามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ แบบแรกค่าสี RGB อยู่ในเกณฑ์ปกติแต่เครื่องตรวจวัดคลื่นแสดงความแตกต่างระหว่างคลื่นของลองกองกับอากาศปกติ แบบที่สองค่าสี RGB อยู่ในเกณฑ์มีการนำเสียแต่เครื่องตรวจวัดคลื่นไม่สามารถตรวจจับคลื่นได้ (กรณีของลองกองที่มีลักษณะการนำเสียแตกต่างจากปกติคิดเป็น 5.45% ของลองกองทั้งหมด) ดังนั้นในการวิเคราะห์การนำเสียของลองกองจำเป็นที่จะต้องใช้การวิเคราะห์การนำเสียทั้ง 2 แบบร่วมกันเพิ่มความแม่นยำและถูกต้องในการวิเคราะห์มากขึ้น

กัณฑ์ณ พริ้วไรสง (2559) ได้ทำวิจัยการพัฒนารูปแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสีวัตถุอัตโนมัติบนสายพานลำเลียงที่ถูกควบคุมด้วยอาคูโน ตัวเครื่องสามารถปฏิบัติงานได้ตามการออกแบบ ให้แยกชนิดวัตถุที่เป็นสีแดง สีเขียว สีนํ้าเงินและสีอื่นๆ และเคลื่อนย้ายวัตถุไปยังสถานที่กำหนดไว้อัตโนมัติโดยอาศัยการควบคุมของอาคูโน ใช้ตัวตรวจจับแบบไฟเบอร์ออปติกเซนเซอร์อ่านค่าปริมาณของความเข้มของแสงที่กระทบกับวัตถุและสะท้อนกลับมายังเซนเซอร์แปลผลเป็นสัญญาณที่แตกต่างกันตามแต่ละสีของวัตถุ นอกจากนี้งานวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการฝึกปฏิบัติการวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางกับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทงานแยกวัตถุในรายการผลิตเพื่อจำแนกวัตถุดิบได้ตามที่โปรแกรมสั่งงาน รวมถึงระบบการเคลื่อนที่อัตโนมัติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพจากผลการวิจัยเครื่องคัดแยกสีอัตโนมัติบนระบบสายพานลำเลียงพบว่าสามารถคัดแยกวัตถุดิบสีแดง สีเขียว สีนํ้าเงินและสีอื่นๆ โดยเวลาเฉลี่ยของวัตถุที่ทดสอบปรากฏว่าวัตถุดิบสีแดง 9.96 วินาที วัตถุดิบสีเขียว 13.47 วินาที วัตถุดิบสีนํ้าเงิน 16.58 วินาที และวัตถุดิบอื่นๆ 9.04 วินาที และสามารถหมุนถาดเพื่อรับวัตถุในตำแหน่งที่ต้องการได้ถูกต้อง

วิลาวัณย์ ไกรครวญ (2558) ได้ทำวิจัยโครงการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตพริก ซึ่งเป็นการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้พริกที่มีความเผ็ด (ปริมาณสารแคปไซซิน) สูงและพันธุ์ที่มีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูง ดำเนินการตั้งแต่ปี 2554-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ในการคัดเลือกพันธุ์ให้ได้ปริมาณสารแคปไซซินสูงจากการคัดเลือกพันธุ์ได้พริก 22 พันธุ์ ที่ผ่านการคัดเลือก นาพริก 14 สายพันธุ์แรกที่มีผลผลิตสูงและมีปริมาณแคปไซซินสูง เป็นพริกขี้นหนูผลเล็ก 5 พันธุ์ พริกขี้นหนูผลใหญ่ 8 พันธุ์ เปรียบเทียบกับพริกพันธุ์เผ็ดระดับสากลและปลูกเพื่ออุตสาหกรรม ได้พริก สายพันธุ์ 53-153-1-1-1 สายพันธุ์ 52-123-1-1-1-1 และสายพันธุ์ 53-135-1-1-1 ให้ผลผลิต 1,980 1,275 และ 1,180 กรัม เมื่อเก็บเกี่ยว 1 เดือน และแต่ละพันธุ์มีปริมาณแคปไซซิน 1,138 1,760 และ 1,590 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ เพื่อนำไปปลูกทดสอบพันธุ์ในแหล่งปลูกและแปลงเกษตรกรในปี 2560 และใช้เป็นแม่ และพ่อพันธุ์สำหรับการสร้างลูกผสมพริกเพื่อการผลิต แคปไซซิน โดยเฉพาะ การสร้างลูกผสมพริกจากพริกของประเทศไทยกับพริกเผ็ดพันธุ์ต่างประเทศเพื่อการผลิตแคปไซซินได้ลูกผสมพริก 8 คู่ผสม ที่สามารถปรับตัว

เจริญเติบโต และให้ผลผลิตที่มีแนวโน้มที่ดี สำหรับปลูกเปรียบเทียบและทดสอบพันธุ์ต่อไป ขณะที่การคัดเลือกพันธุ์ที่มีสารแอนโทไซยานินสูง ได้พันธุ์พริกที่มีปริมาณแอนโทไซยานินสูง 3 พันธุ์ ประกอบด้วย พริกม่วง 52-60 พริกจินดาผลเขียวเข้ม พริกขี้หนูใหญ่จากสห. และ จินดาหมอสอ โดยมีปริมาณแอนโทไซยานิน 0.0195, 0.019, 0.010 และ 0.010 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ สำหรับการปลูกเปรียบเทียบและทดสอบพันธุ์ก่อนเสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร

ลิมลัน อาศัยพานิชย์ และฐิติวรรณ ศรีนาค (2550) ได้ทำวิจัยระบบคัดแยกขนาดปลาอัตโนมัติ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลภาพจากกล้องวิดีโอ ได้นำเสนอกระบวนการคัดแยกขนาดปลาถือเป็นกระบวนการหนึ่งในอุตสาหกรรมประมงของประเทศไทย ปัจจุบัน กระบวนการนี้ใช้แรงงานคนเป็นหลัก และยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เราจึงเล็งเห็นว่า หากเราสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการนี้ได้ จะช่วยให้อุตสาหกรรมประมงได้ประโยชน์มากขึ้น การเพิ่มประสิทธิภาพดังกล่าว คือการใช้เทคโนโลยีการวิเคราะห์ภาพกับข้อมูลภาพจากกล้องวิดีโอ ภาพปลาที่ไหลมาตามสายพาน จะผ่านระบบประมวลผลเพื่อวิเคราะห์หาความยาวของปลาตัวนั้นๆ และนำค่าความยาวที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูล ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นขนาดมาตรฐานซึ่งเป็นค่าเริ่มต้นของระบบทางกลศาสตร์ที่สามารถแยกขนาดปลาออกจากกันได้จริงต่อไป ผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรมนี้ผ่านทางส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) ที่สวยงาม, ใช้งานง่าย และไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญเฉพาะด้านทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมประมงได้จริง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่น โดยจะมีวิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ระยะที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ระยะที่ 3 ประเมินความคิดเห็นต่อเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ซึ่งจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ระยะที่ 1 การออกแบบและการสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก 5 ท่าน จำแนกเป็น ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องจักรกล การเกษตร ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมเทคโนโลยี ผู้เชี่ยวชาญด้านไฟฟ้าอุตสาหกรรม ผู้เชี่ยวชาญด้านการปลูกพริก ที่มีประสบการณ์การทำงาน 5 ปีขึ้นไป

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1) แบบสัมภาษณ์มีโครงสร้างสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกโดยข้อคำถามประกอบด้วย 2 ด้วยดังนี้

1. ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก
2. ด้านประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

2) ข้อเสนอแนะ

3.1.2 วิธีสร้างเครื่องมือวิจัย

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินสัมภาษณ์ความคิดเห็นแบบประมาณค่า ตามแบบของลิเคิร์ต (R.A Likert) มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด	ให้	5	คะแนน
ระดับความพึงพอใจ มาก	ให้	4	คะแนน
ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
ระดับความพึงพอใจ น้อย	ให้	2	คะแนน
ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

3) นำเครื่องมือวิจัยที่ดำเนินการเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อทำการตรวจสอบและแก้ไข

4) นำข้อมูลกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะของที่ปรึกษา

5) ตรวจสอบข้อมูลแบบสอบถามโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของคำถาม และแผนผังการสร้างแบบสอบถาม โดยให้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

แล้วนำผลที่ได้พิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยเกณฑ์ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้ และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้ พบว่า ดัชนี ความสอดคล้องของคำถามมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าคำถามมีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ

6) แก้ไขปรับปรุงแบบสอบถาม

7) นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์แบบไปสอบถาม

3.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ แล้วนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยใช้การแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละของข้อมูลแต่ละรายการ

2) การวิเคราะห์ผลความคิดเห็นต่อเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกเป็นการถามระดับความคิดเห็นการประมาณค่า 5 ระดับ แล้วนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยใช้การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลแต่ละคำถาม

3.1.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1) ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ ฟองศรี, 2551)

$$\text{สูตร } P = \frac{F}{N} \times 100$$

เมื่อ P คือ ร้อยละ

F คือ ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร} \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร} \quad \text{S.D.} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

x แทน คะแนนของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

N แทน จำนวนทั้งหมด

4) สถิติที่ใช้ในการบรรยายลิเคิร์ท มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มาก

2.51-3.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อย

1.01-1.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

3.2 ระยะที่ 2 การศึกษาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องดันแบบการคัดแยกพริก

3.2.1 วัสดุ ได้แก่ พริกน้ำหนัก 10 กิโลกรัม

3.2.2 อุปกรณ์

1) เครื่องดันแบบคัดแยกพริก

2) ตารางทดสอบเวลาในการคัดแยก

- 3) นาฬิกาจับเวลาโทรศัพท์มือถือ
- 4) ภาชนะสำหรับบรรจุพริก
- 5) ระดับน้ำ
- 6) ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบ

3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.4 การศึกษาประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก เครื่องคัดแยกพริกมีการกำหนดตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ เวลาในการทำงาน ความแม่นยำในการตัดสินใจ ตัวแปรสีของพริก ความถูกต้องในการคัดผลจากภาพจำนวน 200 ภาพ ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ผลการทดสอบแยกพริกตามการตั้งค่าตัวแปรสีของผลของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

คลาส ที่	คลาส	จำนวนภาพ ที่ทดสอบ	จำนวนภาพ ที่คัดแยก สำเร็จ	จำนวนภาพ ที่คัดแยก ไม่สำเร็จ	ความ ถูกต้อง (%)
1					
2					
3					

3.2.5 การหาเวลาในการทำงาน โดยการนำพริกมาทดสอบโดยการคัด ว่ามีระยะเวลาเท่าไร เวลาเฉลี่ยเท่าไร ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ตารางการทดสอบเวลาในการทำงานของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

ครั้งที่	กำหนดตัวแปรสี ของพริกก่อน ทดสอบ	วัตถุที่ตัดสินใจใน การคัดแยกพริก ตามสี	เวลาการทำงาน (วินาที)	หมายเหตุ
1				
2				
3				
n				
ค่าเฉลี่ย				

การหาความแม่นยำในการตัดสินใจเพื่อการคัดตัวแปรความยาวคลื่นเชิงสี โดยใช้การคัดแยกวัตถุจากตัดสินใจจากค่าสี โดยสุ่ม 2 จุด คือ จุดที่ 1 แยกวัตถุจากพริกที่มีสีแดง จุดที่ 2 แยกวัตถุจากพริกที่มีสีเขียว แล้วหาค่าเฉลี่ยรวมแต่ละครั้ง ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ตารางการหาความแม่นยำของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

ครั้งที่	แยกวัตถุที่พริกมีสีแดง			แยกวัตถุที่พริกมีสีเขียว			หมายเหตุ
	จำแนก สีของวัตถุ (ได้, ไม่ได้)	ตำแหน่งที่ ต้องการคัด แยก(ถูกต้อง, ไม่ถูกต้อง)	เวลาที่ใช้ (วินาที)	จำแนก สีของวัตถุ (ได้, ไม่ได้)	ตำแหน่งที่ ต้องการคัด แยก(ถูกต้อง, ไม่ถูกต้อง)	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
1							
2							
3							
n							
รวม							
ค่าเฉลี่ย				ค่าเฉลี่ย			

การหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความแม่นยำของการตัดสินใจในการคัดแยกพริก โดยการวิเคราะห์จากการนำตารางที่ 3-3 เพื่อดูลักษณะของกราฟจากค่าเฉลี่ยว่าอยู่ในขอบเขตวัตถุประสงค์หรือไม่ แล้วนำมาสรุปผล

3.3 ระยะที่ 3 การประเมินความคิดเห็นต่อเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ใช้งานเครื่องจากกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกพริกและผู้จัดจำหน่าย กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทอง ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 คน

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามโครงสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกโดยข้อคำถามประกอบด้วย 2 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก
- 2) ด้านประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก
- 3) ข้อเสนอแนะ

3.3.2 วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินสัมพันธภาพความคิดเห็นแบบประมาณค่าตามแบบของลิเคิร์ต (R.A Likert) มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้
 - 5 = มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
 - 4 = มีระดับความพึงพอใจมาก
 - 3 = มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
 - 2 = มีระดับความพึงพอใจน้อย
 - 1 = มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด
- 3) นำเครื่องมือวิจัยที่ดำเนินการเสร็จแล้วปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการตรวจสอบและแก้ไข
- 4) นำข้อมูลกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
- 5) ตรวจสอบข้อมูลแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พิจารณาความเหมาะสมของคำถามและแผนผัง การสร้างแบบสอบถาม แล้วนำผลที่ได้พิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าดัชนีความสอดคล้องของคำถามมีค่าเท่ากับ 0.97 แสดงว่าคำถามมีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังต่อไปนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ได้ตรงตามวัตถุประสงค์

6) นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปสอบถาม

3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ แล้วนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยใช้การแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละของข้อมูลแต่ละรายการ

2) การวิเคราะห์ผลความคิดเห็นต่อเครื่องคัดแยกพริกเป็นการถามระดับความคิดเห็นการประมาณค่า 5 ระดับ แล้วนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยใช้การหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลแต่ละคำถาม

3.3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี,2551)

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{F}{N} \times 100$$

เมื่อ P คือ ร้อยละ
F คือ ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ
N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี,2551)

$$\text{สูตร} \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี,2551)

$$\text{สูตร} \quad \text{S.D.} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน คะแนนของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

N แทน จำนวนทั้งหมด

สถิติที่ใช้ในการบรรยายลิเคิร์ท มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มาก

2.51-3.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อย

1.00-1.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

บทที่ 4

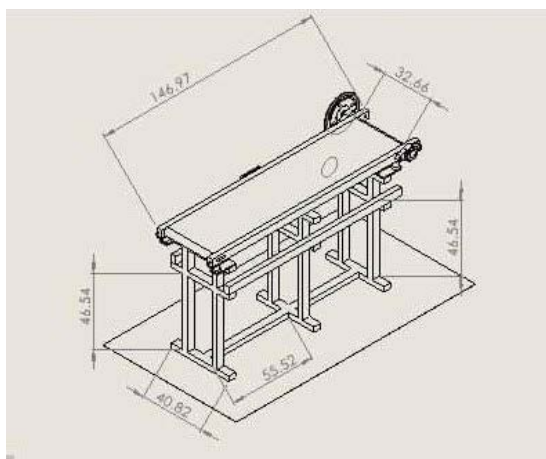
ผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกโดยจะมีวิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ผลออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ระยะที่ 2 ผลทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ระยะที่ 3 ผลประเมินความคิดเห็นต่อเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ซึ่งจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการออกแบบและการสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ระยะที่ 1

4.1.1 การออกแบบหลักการทำงานของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

หลักการทำงานของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่น ซึ่งนำเอาเทคโนโลยีการตัดสินใจจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ภาพในการหาค่าความยาวคลื่นที่แตกต่างกันเพื่อการคัดแยกพริก

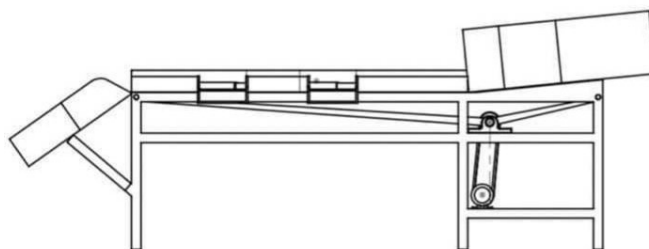


ภาพที่ 4-1 แสดงแบบการออกแบบเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

ส่วนประกอบของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก โครงเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก มอเตอร์ไฟฟ้าและกล่องควบคุมวงจรไฟฟ้า สายพานเลื่อนพริก พูลเลย์ขับเคลื่อนสายพาน ชุดดรัม ลูกปืน สายพานชุดส่งกำลัง ชุดผลักพริกลงช่องลำเลียง ชุดระบบจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ภาพ นี้อต และแหวนรองนี้อต

4.1.2 ชุดโครงเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

โครงสร้างเครื่อง ทำหน้าที่ยึดอุปกรณ์ส่วนต่างๆ ทำมาจากเหล็กกล่อง มีขนาด 320x320 มิลลิเมตรหนา 1.2 มิลลิเมตร ทำการเชื่อมขึ้นรูปขึ้นส่วนด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้า เป็นโครงสร้างของเครื่อง ขนาดความกว้าง 0.40 เมตร ความยาว 1.50 เมตร และความสูง 1.10 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4-2 แสดงแบบโครงเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

4.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้าและกล่องควบคุมวงจรไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า ½ แรง ทำหน้าที่ขับเคลื่อนกลไกการทำงาน และกล่องควบคุมวงจรไฟฟ้า กว้าง 150 มิลลิเมตร ยาว 100 มิลลิเมตร สูง 100 มิลลิเมตร มีหน้าที่เปิด ปิดกระแสไฟฟ้า ดังภาพที่ 4-3 และ 4-4



ภาพที่ 4-3 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้า



ภาพที่ 4-4 แสดงกล่องควบคุมวงจรไฟฟ้า

4.1.4 ชุดสายพานลำเลียงและเพลลา

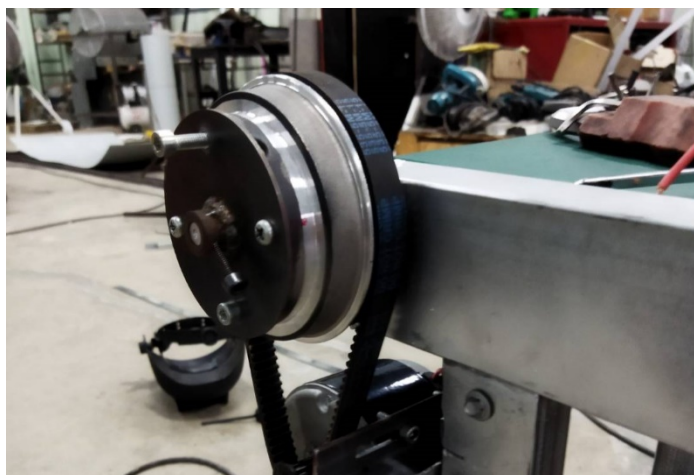
สายพานลำเลียง ทำหน้าที่เลื่อนหมุนเพื่อลำเลียงพริกผ่านระบบการคัดแยกจากชุดเซ็นเซอร์ในการคัดแยก ซึ่งสายพานมีขนาดกลางยาว 205 มิลลิเมตร ยาว 6,000 มิลลิเมตร และเพลลา ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการช่วยส่งถ่ายแรงบิดจากพูลเลย์สู่ชุดสายพาน เนื่องจากไม่สามารถเชื่อมต่อได้โดยตรงกับแหล่งกำเนิดแรงบิดอันเนื่องมาจากระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดแรงบิดและอุปกรณ์ปลายทาง เพลลาขับเคลื่อนมีรูปร่างและความยาวแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการใช้ดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 แสดงสายพานลำเลียง

4.1.5 ชุดพูลเลย์ ตลับลูกปืน และสายพาน

พูลเลย์ มีทำหน้าที่เปลี่ยนอัตราทดของมอเตอร์ มีหน้าที่ในการเปลี่ยนทิศทาง (direction) และควบคุม (control) ความตึง (tension) หรือ ความหย่อน (slack) ของสายพานในระบบลำเลียง (belt conveyor system) และบางครั้งก็ทำหน้าที่ปรับสายพาน (train) เพื่อให้สายพานเดินได้แนว (alignment) ตลอดการเคลื่อนที่ของ สายพาน ตัวพูลเลย์ มีขนาด 4 นิ้ว และ 1 นิ้ว ตลับลูกปืน ขนาดเพลลา 25 มิลลิเมตร ทำหน้าที่ใช้รองรับการหมุนของเพลลา โดยตลับลูกปืนมีหน้าที่ถ่ายทอดแรงที่เกิดขึ้นจากเพลลาไปสู่ฐานเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก และลดแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส ทำให้ช่วยเพิ่มสมรรถนะของเครื่องจักรกลต่างๆ ลดการสึกหรอ สายพาน เบอร์ B37 ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดกำลังที่ได้จากมอเตอร์ไฟฟ้า ไปขับเคลื่อนชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ทำงานเชื่อมโยงเกี่ยวเนื่องกัน โดยพลังงานในส่วนนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่น ซึ่งจะมีพูลเลย์คอยรับ และถ่ายทอดกำลังที่ได้เหล่านี้ไปยังระบบต่างๆ และฝารอบกันสายพาน กว้าง 10.5 เซนติเมตร ยาว 54.6 เซนติเมตร ทำหน้าที่ ป้องกันสายพานสัมผัสกับผู้ใช้งานดังภาพที่ 4-6 และ 4-7



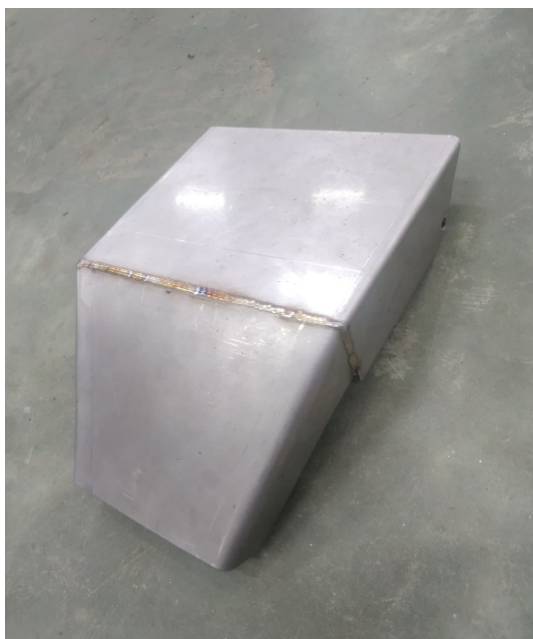
ภาพที่ 4-6 แสดงชุดพูลเลย์



ภาพที่ 4-7 แสดงตลับลูกปืน

4.1.6 ช่องออก

ช่องออก แสดงดังภาพที่ 4-8 ทำหน้าที่เป็นส่วนลำเลียงพริกกลงใส่ภาชนะสำหรับคัดแยกและทำหน้าที่ประกอบพริก กว้าง 21.7 เซนติเมตร ยาว 14.9 เซนติเมตร สูง 10.2 เซนติเมตร



ภาพที่ 4-8 แสดงช่องออก

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ใช้เชี่ยวชาญที่มีต่อคัตแยกพริก ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4.1 ผลค่าความถี่ และค่าร้อยละของข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสบการณ์ในการทำงาน	ความถี่	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 ปี	-	-
5 - 10 ปี	1	20
11 ปีขึ้นไป	4	80
รวม	5	100

จากตารางที่ 4-1 ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 5 คน และจากข้อมูลร้อยละทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 5 คน ประสบการณ์การทำงาน 5 - 10 ปี มี 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 และประสบการณ์การทำงาน 11 ปีขึ้นไป มี 4 คน คิดเป็นร้อยละ 80

ตารางที่ 4-2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D	สรุปผลระดับความคิดเห็น
ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก			
1. ความเหมาะสมของการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก	4.48	0.65	พึงพอใจมาก
2. ความเหมาะสมของการออกแบบสายพานลำเลียง	4.20	0.84	พึงพอใจมาก
3. ความเหมาะสมของการออกแบบกระบวนการตัดสินใจแยกสีของพริก	4.40	0.55	พึงพอใจมาก
4. ความเหมาะสมของการออกแบบระยะห่างของการคัดแยก	4.40	0.55	พึงพอใจมาก
5. ความเหมาะสมของการออกแบบกลไกการทำงานของเครื่อง	4.60	0.89	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.80	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
ด้านประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก			
1. ระยะเวลาสำหรับการคัดพริก 1 กก. ใช้เวลาคัดแยกสีเฉลี่ยที่เหมาะสม	4.20	0.45	พึงพอใจมาก
2. ผิวของพริกก่อนและหลังจากการคัดแยกไม่เสียหาย	4.60	0.55	พึงพอใจมากที่สุด
3. ความถูกต้องแม่นยำในการตัดสินใจสำหรับคัดแยกสี	4.40	0.55	พึงพอใจมาก
4. ความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้งานเครื่อง	4.40	0.55	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	4.40	0.52	พึงพอใจมาก
รวมค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ด้าน	4.44	0.59	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 4-2 ผลของการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 มีความคิดเห็นอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ด้านประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ดังนั้น ในภาพรวมพบว่าทั้งสองด้านมีค่าเฉลี่ย

4.44 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 มีความคิดเห็น อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่มีต่อเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

4.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ระยะที่ 2

การทดสอบการคัดแยกพริกตามสีจากภาพที่ได้จากการคล้อย่างต่างๆ กันจะเป็นการพริกทั้งหมด 2 คลาส (สเปคตรัมเชิงสี) ทำการ ทดสอบ ใช้ภาพในการทดสอบทั้งหมด 200 ภาพ แบ่งเป็น คลาสที่ 1 แยกวัตถุจากพริกที่มีสีแดง จำนวน 100 ภาพ คลาสที่ 2 แยกวัตถุจากพริกที่มีสีเขียว จำนวน 100 โดยจะมีการนำภาพแต่ละคลาสมาคละสีรวมกันก่อนการทดสอบ

ตารางที่ 4-3 ผลการทดสอบแยกพริกตามการตั้งค่าตัวแปรสีของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

คลาสที่	คลาส	จำนวนภาพ ที่ทดสอบ	จำนวนภาพ ที่คัดแยก สำเร็จ	จำนวนภาพ ที่คัดแยก ไม่สำเร็จ	ความ ถูกต้อง (%)
1	พริกจินดาสีแดง	100	92	8	92
2	พริกจินดาสีเขียว	100	86	14	86

จากตารางที่ 4-3 แสดงผลลัพธ์การทดสอบการคัดแยกพริกตามสีโดยใช้โมเดลเซ็นเซอร์ภาพทั้งหมด 200 รอบ ซึ่งแบ่งเป็น 2 คลาส แต่ละคลาสจะใช้ภาพในการทดสอบ 100 ภาพ ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบคลาสแรกจะเป็นพริกจินดาสีแดง ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการตัดสินใจเท่ากับ 92% การทดสอบคลาสสองจะเป็นพริกจินดาสีเขียว มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการตัดสินใจเท่ากับ 86 % ตามลำดับ

ผลการหาเวลาเฉลี่ยของเครื่องต้นแบบคัดแยกพริก

การหาระยะเวลาในการทำงานจริง โดยการนำพริกจินดา มาทดสอบแบบคละสี จำนวน 10 ครั้ง แล้วนำมาทดสอบด้วยการป้อนเข้าเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกผล แล้วหาว่า พริกจินดาที่กำหนดในแต่ละครั้งของการคัดแยก ได้เวลาเท่าไร เฉลี่ยเท่าไร ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลรวมการทดสอบระยะเวลาในการทำงานของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

ครั้งที่	กำหนดตัวแปรสีของพริกก่อนทดสอบ	วัตถุที่ตัดสินใจในการคัดแยกพริกตามสี	เวลาการทำงาน (วินาที)	หมายเหตุ
1	พริกจินดาแดง	พริกสีแดง	15.8	
2	พริกจินดาเขียว	พริกสีเขียว	21.1	
3	พริกจินดาแดง	พริกสีแดง	17.9	
4	พริกจินดาแดง	พริกสีแดง	12.8	
5	พริกจินดาแดง	พริกสีแดง	13.6	
6	พริกจินดาเขียว	พริกสีเขียว	19.2	
7	พริกจินดาแดง	พริกสีแดง	14.5	
8	พริกจินดาเขียว	พริกสีเขียว	20.9	
9	พริกจินดาแดง	พริกสีแดง	15.7	
10	พริกจินดาเขียว	พริกสีเขียว	18.3	
ค่าเฉลี่ย			16.98	

จากตารางที่ 4-4 จากการทดสอบระยะเวลาในการทำงานของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก เมื่อนำพริกจินดาแบบคละสี มาทำการทดสอบจะให้เห็นถึงค่าเฉลี่ยรวม คัดแยกพริก จำนวน 10 ครั้ง ใช้เวลาในการทำงาน 16.98 วินาที และกระบวนการตัดสินใจจากการแยกสีพริก ระบบเซ็นเซอร์สามารถตัดสินใจเปรียบเทียบได้อย่างถูกต้อง

ผลการหาค่าเฉลี่ยความแม่นยำของการตัดสินใจ

การหาความแม่นยำในการตัดสินใจเพื่อการคัดตัวแปรความยาวคลื่นเชิงสี โดยใช้การคัดแยกวัตถุพริกจากตัดสินใจจากค่าสี ซึ่งทำการเลือกพริกเพื่อทำการทดสอบจำนวน 5 กิโลกรัม ทดสอบ

คัดพริกครั้งละประมาณ ½ กิโลกรัม จำนวน 10 ครั้ง แบบคละสีสำหรับแยกวัตถุจากพริกจินดาที่มีสีแดง และพริกจินดาที่มีสีเขียว แล้วหาค่าเฉลี่ยเวลาในการคัดแต่ละครั้ง ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ตารางการหาความแม่นยำของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

ครั้งที่	กำหนดตัวแปรสีของพริก ก่อนทดสอบ		วัตถุที่ตัดสินใจในการคัด แยกพริกตามสี		เวลาการทำงาน (วินาที)	หมายเหตุ
	พริกแดง (กรัม)	พริกเขียว (กรัม)	พริกแดง (กรัม)	พริกเขียว (กรัม)		
1	498	-	498	-	31.5	
2	265	240	264	241	32.8	
3	416	63	425	55	34.9	ตัดสินใจเป็นพริกแดงเกิน 3 เม็ด
4	118	372	119	372	31.8	
5	232	256	230	257	32.6	
6	59	425	60	425	34.2	
7	41	456	37	459	33.5	ตัดสินใจเป็นพริกเขียวเกิน 1 เม็ด
8	362	132	363	130	31.9	
9	-	483	-	483	32.7	
10	109	392	110	392	32.3	
ค่าเฉลี่ย					32.82	

จากตารางที่ 4-4 ผลจากการทดสอบการคัดแยกพริกจินดาจำนวน 10 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยเวลาในการคัดแยกพริกจินดาทั้งสีแดงและพริกสีเขียวได้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักประมาณ 500 กรัม ได้ค่าเฉลี่ยเวลาในการทำงานน้อยที่สุดเท่ากับ 31.5 วินาที จากการทดลองสามารถแยกสีของวัตถุได้ และการทดสอบการคัดแยกพริกจินดา ได้ค่าเฉลี่ยเวลาในการทำงานมากที่สุดเท่ากับ 34.9 วินาที ในการทดสอบครั้งที่ 3 นี้ พบว่า เกิดการผิดพลาดในการคัดแยกเนื่องด้วยมีการตัดสินใจว่าเป็นพริกแดงเกินไปจำนวน 3 เม็ด แต่ที่จริงแล้วเป็นพริกสีเขียวทั้ง 3 เม็ด และยังเกิดการผิดพลาดจากการตัดสินใจในครั้งการทดสอบครั้งที่ 7 ซึ่งตัดสินใจว่าเป็นพริกเขียวไปจำนวน 1 เม็ด แต่ที่จริงแล้วเป็นพริกสีแดง 1 เม็ด จากการทดลองสามารถแยกวัตถุสีของพริกจินดา พบว่า ระบบมีการทดสอบและทดลองสามารถ

แยกสีของพริกจินดาสีแดงและพริกจินดาสีเขียวได้ทั้งหมดที่มีความแม่นยำในการคัดแยกประมาณ 80 เปอร์เซ็น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานหลักตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อการลดแรงงานคนเพิ่มผลผลิต

4.3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ระยะที่ 3

4.3.1 ผลข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4-6 ค่าความถี่ และค่าร้อยละของด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสบการณ์ในการทำงาน	ความถี่	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 ปี	4	40
5 - 10 ปี	6	60
11 ปีขึ้นไป	-	-
รวม	10	100

จากตารางที่ 4-6 ผลค่าเฉลี่ยพบว่าในภาพรวมด้านประสบการณ์ในการทำงานของผู้ตอบแบบสอบถามมีประสบการณ์ในการทำงาน ต่ำกว่า 5 ปี มี 4 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ประสบการณ์ในการทำงาน 5 - 10 ปี มี 6 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และประสบการณ์การทำงาน 11 ปีขึ้นไป ไม่มีผู้ตอบ

4.3.2 ผลค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่อง

ตารางที่ 4-7 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อประสิทธิผลของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก

ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D	สรุปผลระดับ ความคิดเห็น
ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก			
1. ความเหมาะสมของการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก	4.80	0.42	พึงพอใจมากที่สุด
2. ความเหมาะสมของการออกแบบสายพานลำเลียง	4.60	0.52	พึงพอใจมากที่สุด
3. ความเหมาะสมของการออกแบบกระบวนการตัดสินใจแยกสี	4.40	0.52	พึงพอใจมาก
4. ความเหมาะสมของการออกแบบระยะห่างของการคัดแยกผล	4.40	0.52	พึงพอใจมาก
5. ความเหมาะสมของการออกแบบกลไกการทำงานของเครื่อง	4.90	0.32	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.62	0.46	พึงพอใจมากที่สุด
ด้านประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก			
1. ระยะเวลาสำหรับการคัดผลเสารส 1 ผล ใช้เวลาคัดแยกสีเฉลี่ยที่เหมาะสม	4.80	0.42	พึงพอใจมากที่สุด
2. ผิวของพริกก่อนและหลังจากการคัดแยกไม่เสียหาย	5.00	0.00	พึงพอใจมากที่สุด
3. ความถูกต้องแม่นยำในการตัดสินใจสำหรับคัดแยกสี	4.00	0.67	พึงพอใจมาก
4. ความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้งานเครื่อง	4.40	0.70	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	4.55	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
ด้านประสิทธิผลของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก			
1.ความพึงพอใจที่มีต่อภาพรวมของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก	4.80	0.42	พึงพอใจมากที่สุด
2.ความพึงพอใจในด้านกลไกการทำงานของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก	4.30	0.67	พึงพอใจมาก
3.ความพึงพอใจในด้านความปลอดภัย ของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก	4.70	0.48	พึงพอใจมากที่สุด

ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D	สรุปผลระดับ ความคิดเห็น
4.ความพึงพอใจในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง	4.50	0.53	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.58	0.53	พึงพอใจมากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน	4.58	0.48	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 4-7 ผลการประเมินประสิทธิผลของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.58 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ความคิดเห็นอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับที่ดี ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 รองลงมาอยู่ในระดับที่ดี ด้านประสิทธิผลของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกมีค่าเฉลี่ย 4.58 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 ความคิดเห็นอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด และด้านประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45ความคิดเห็นระดับความพึงพอใจมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้เป็นการสรุปผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนานวัตกรรมการคัดแยกพริกโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบทางความยาวคลื่นของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทอง ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก มีขนาดความกว้าง 254 มิลลิเมตร ความยาว 2,584 มิลลิเมตร และความสูง 823 มิลลิเมตร ประกอบไปด้วย 2 ชุดการทำงาน คือ ชุดการคัดแยกพริกจากการเปรียบเทียบสีด้วยเซ็นเซอร์ภาพ และชุดลำเลียงเพื่อการคัดแยกพริก จินดาผลการวิจัย พบว่า จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.44 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 มีความคิดเห็น อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

5.1.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ เครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก จากการทดสอบระยะเวลาในการทำงานของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก เมื่อนำพริกจินดาทดสอบจำนวน 5 กิโลกรัม ทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ครั้งละครึ่งกิโลกรัมสำหรับการคัดแยกสีพริกจินดา ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำงาน 32.82 วินาที ซึ่งจากขั้นตอนและกระบวนการดังกล่าว ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพ จากการพัฒนาและสร้างเครื่องต้นแบบคัดแยกสีพริกด้วยระบบเซ็นต์เซอร์สามารถตัดสินใจ ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และสามารถแยกจำแนกสีของสีพริกจินดาได้ค่าเฉลี่ยเป็นที่น่าพอใจ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ของงานวิจัย

5.1.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ในภาพรวมพบว่าทั้ง 3 ด้านผู้ใช้งานเครื่องมีความพึงพอใจ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.58 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 มีความคิดเห็น อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

5.2 แนวทางในการพัฒนา

เนื่องจากเครื่องต้นแบบการคัดแยกพริก ยังมีส่วนที่ต้องปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานขึ้นจึงนำเสนอแนวทางในการออกแบบพัฒนา ดังนี้

- 1) ควรปรับเปลี่ยนเซ็นเซอร์ภาพให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเพื่อการคัดแยกพริกจินดาได้
ระยะเวลาที่รวดเร็วขึ้น
- 2) พัฒนาเครื่องการคัดแยกพริกให้มีส่วนรองรับพริกจินดาบนสายพานลำเลียงเพื่อลดปัญหา
การติดขัดของเม็ดพริกบนสายพานเนื่องจากขนาดของพริกเป็นวัตถุที่มีขนาดค่อนข้างเล็กเมื่อ
เปรียบเทียบกับเครื่องคัดแยกวัตถุของผลไม้ชนิดอื่นๆ

บรรณานุกรม

- กรุง สีตะธนี. (2556). **คู่มือการปลูกพริก**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
สถาบันวิจัยและพัฒนา ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน จ. นครปฐม.
- กัญญารัตน์ กิจจันทร์ และกณณิกา สังเณ. (2562). **การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการคัดและ
บรรจุพริกของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีทอง (ผักปลอดภัย)**. สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต
และการจัดการ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- ลาวัญญ์ ไกรครวญ. (2558). **โครงการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตพริก**. กรมวิชาการเกษตร :
กรุงเทพฯ.
- ณัฐพงษ์ เกลิมธารงค์ ณรงค์ชัย โพธิ์เจริญ และปาริฉัตร เสริมวุฒิสาร. ม.ป.ป. **เครื่องคัดแยกพริก
หวานอัตโนมัติ (Automatic sweet pepper separator)**. [Online]. Available:
[http://cpe.eng.kps.ku.ac.th/db_cpeproj/fileupload/ project_IdDoc7_IdPro2.pdf](http://cpe.eng.kps.ku.ac.th/db_cpeproj/fileupload/project_IdDoc7_IdPro2.pdf). [สืบค้น
เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2564].
- กันตณ พลัวไรสง. (2557). **เครื่องคัดแยกวัตถุดิบอัตโนมัติตามสายพานลำเลียง**. วารสารวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2557.
หน้า 88-96.
- ลิ้มลิ้น อาศัยพานิชย์และฐิติวรรณ ศรีนาค. ม.ป.ป. **ระบบคัดแยกขนาดปลาอัตโนมัติโดยการวิเคราะห์
ข้อมูลภาพจากกล้องวิดีโอโปรแกรมเพื่องานการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**.
[Online]. Available: [http:// www. vcharkarn.com/uploads/project/394_1.pdf](http://www.vcharkarn.com/uploads/project/394_1.pdf). [สืบค้นเมื่อ
วันที่ 10 พฤษภาคม 2564.]

\

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาพถ่ายส่วนประกอบเครื่องต้นแบบคัดแยกพริก



ภาพที่ ก-1 ภาพถ่ายอุปกรณ์เพื่อการประมวลผลของเครื่องต้นแบบคัดแยกพริก



ภาพที่ ก-2 ภาพถ่ายตัวอย่างพริกจินดาสีเขียวเพื่อการประมวลผลบนเครื่องต้นแบบคัดแยกพริก



ภาพที่ ก-3 ภาพถ่ายตัวอย่างพริกจินดาสีแดงเพื่อการประมวลผลบนเครื่องต้นแบบคัดแยกพริก



ภาพที่ ก-4 ภาพถ่ายตัวอย่างพริกจินดาคละสีเพื่อการประมวลผลบนเครื่องต้นแบบคัดแยกพริก

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายยศวรรัตน์ จันทนา
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Yotsawat Jantana
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
3. สถานที่ติดต่อได้สะดวก วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โทรศัพท์ 056-717164
4. e-mail : yotsawat.j@pcru.ac.th
5. ประวัติการศึกษา วศ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้าโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
วศ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้าโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) เทคโนโลยีการสื่อสาร
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
7. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

หัวหน้าโครงการ : การพัฒนาต้นแบบการเก็บถนอมและแปรรูปมะเดื่อฝรั่ง ปี 2563 ได้รับ
ทุนสนับสนุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ผู้ร่วมวิจัย : การพัฒนาเครื่องอบสำหรับอุตสาหกรรมมะขามแปรรูปอัดแท่งจังหวัด
เพชรบูรณ์ ปี 2563 ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

8. งานวิจัยที่กำลังทำ

9. ผ่านการอบรม :

- Basic Human Subject Protection Course (จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์)
- อบรมโครงการพัฒนาศักยภาพนักวิจัยในการเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์
เผยแพร่วรรดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 2

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย นรตว์ รัตนวัย
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Narat Rattanawai
2. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย (สายวิชาการ)
3. สถานที่ติดต่อได้สะดวก สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โทรศัพท์ 056-717164
4. e-mail : narat_pcru@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยนเรศวร
วศ.ม. (วิศวกรรมการจัดการ) มหาวิทยาลัยนเรศวร
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
7. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

หัวข้อโครงการวิจัย : การประยุกต์ใช้เทคนิคและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในโรงปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เผยแพร่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์วิจัย ครั้งที่ 2 ปี 2558

ผู้ร่วมวิจัย : เครื่องทำไม้ไผ่ย่าง ปี 2557 ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ร่วมวิจัย : การออกแบบและสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว เผยแพร่ราชภัฏวิจัยที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี 2558

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตสำหรับการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

8. ผ่านการอบรม :

- Basic Human Subject Protection Course (จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์)
- อบรมโครงการพัฒนาศักยภาพนักวิจัยในการเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 2