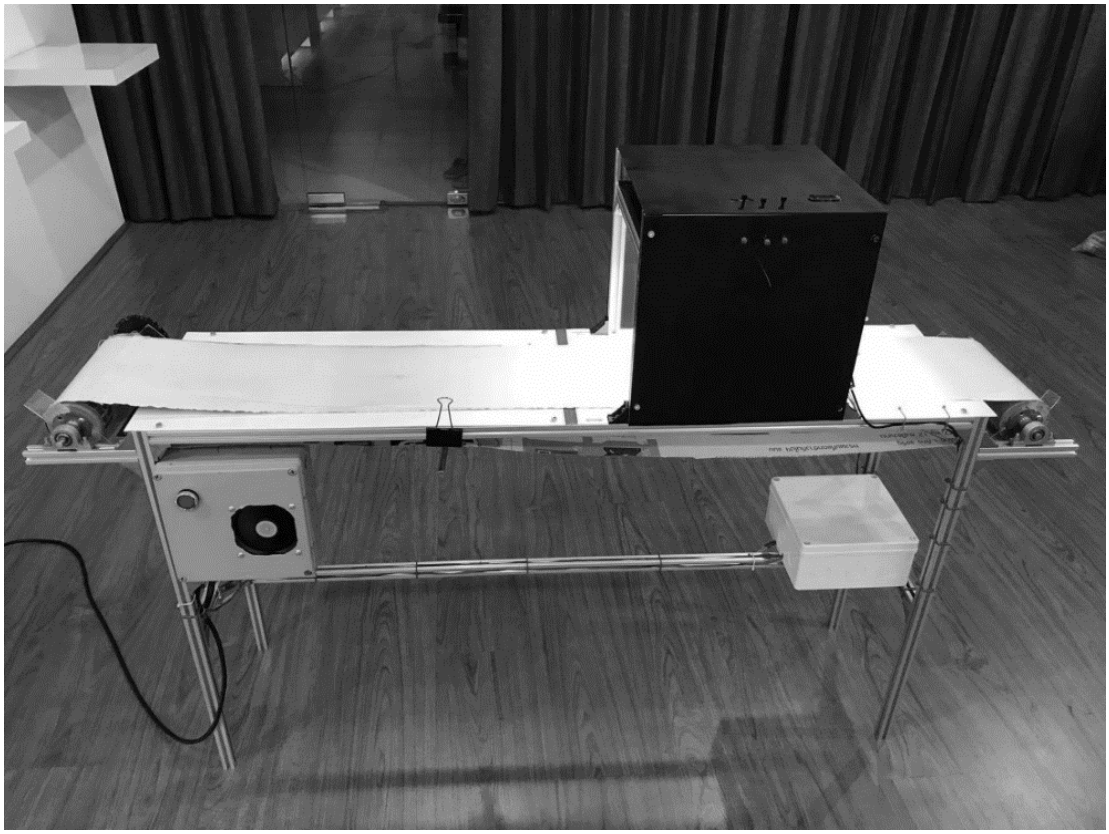
บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบคัดแยกความสุกดิบของสับปะรดด้วยลักษณะสีของเปลือก โดยใช้กล้องตรวจจับภาพสับปะรดใช้กล้องยี่ห้อ 720P HD WEBCAM จับภาพและส่งภาพเข้าสู่กระบวนการคัดแยกระดับสับปะรด ซึ่งจะใช้เทคนิค deep learning โดยใช้อัลกอริทึม convolutional neural networks ในการวิเคราะห์เพื่อแยกระดับของสับปะรดซึ่งประมวลผลอยู่บนราสเบอร์รี่พายมีคุณสมบัติเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีหน่วยประมวลผลทำหน้าที่ในการประมวลผล และแสดงผลระดับที่ได้ผ่านจอแสดงผลขนาดเล็กดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 อุปกรณ์ที่สมบูรณ์ของระบบคักแยกสับปะรดด้วยสีผิวของเปลือก

5.1 สรุปและอภิปรายผล

การออกแบบและพัฒนาระบบคัดแยกความสุกดิบของสับปะรดด้วยลักษณะสีของเปลือกในงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เทคนิค deep learning โดยใช้อัลกอริทึม convolutional neural networks ในการทดลองผู้วิจัยพบว่าระบบคัดแยกความสุกดิบของสับปะรดด้วยลักษณะสีของเปลือกมีตัวอย่างระดับสับปะรดจำนวน 5 ระดับ เพื่อทำการทดลองทางผู้วิจัยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ การทดลองหาค่าอัตราเร็วของสายพานลำเลียงที่เหมาะสำหรับการลำเลียงสับปะรดผ่านจุดคัดแยก การทดลองหาระยะความห่างจากสับปะรดและกล้องจับภาพ การทดลองหาค่าแม่นยำของระบบ และ การทดลองหาค่าแม่นยำด้วยวิธี 10-fold cross-validation

สวนที่ 1 การทดลองหาค่าอัตราเร็วของสายพานลำเลียงที่เหมาะสำหรับการลำเลียงสับปะรดผ่านจุดคัดแยก ทำการหาค่าอัตราเร็วตั้งแต่ 0.116 เมตร/วินาที ถึง 0.277 เมตร/วินาที ในการใช้งานนำผลสับปะรดมาผ่านจุดคัดแยก ค่าอัตราเร็วเหมาะสมและแม่นยำของผลสับปะรดที่ดีที่สุดคืออัตราเร็ว 0.203 เมตร/วินาที หากใช้อัตราเร็วที่ต่ำกว่านี้ทำให้เครื่องทำงานช้าลง และหากใช้อัตราเร็วที่สูงกว่านี้ทำให้ไม่สามารถตรวจจับสับปะรดได้แม่นยำ

ส่วนที่ 2 การทดลองหาระยะความห่างจากสับปะรดและกล้องจับภาพ ทำการวัดระยะความห่างผลสับปะรดกับกล้อง เพื่อหาจุดโฟกัสของกล้องและมุมมองของระบบคัดแยกระดับสับปะรดด้วยสีผิวของเปลือกสับปะรด เริ่มจาก 15 ถึง 25 เซนติเมตร จุดยึดกล้องที่ได้มุมมองและจุดโฟกัสดีที่สุดคือระยะ 23.5 เซนติเมตร

สวนที่ 3 การทดลองหาค่าแม่นยำของระบบ ทำการทดลองคัดแยกสับปะรดระดับที่ 1 2 3 4 และ 5 แต่ละรับมี 5 ผลโดยทดลองระดับละ 20 ครั้งระดับที่ 1 มีค่าความแม่นยำร้อยละ 85 ระดับที่ 2 มีค่าความแม่นยำร้อยละ 100 ระดับที่ 3 มีค่าความแม่นยำร้อยละ 95 ระดับที่ 4 มีค่าความแม่นยำร้อยละ 80 และระดับที่ 5 มีค่าความแม่นยำร้อยละ 75 ซึ่งผลรวมระบบมีความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 87 จากการทดลองทั้ง 5 ระดับนี้

สวนที่ 4 การทดลองหาค่าแม่นยำด้วยวิธี 10-fold cross-validation นำข้อมูลภาพสับปะรดทั้ง 500 ข้อมูลไปทำการเรียนรู้และหาค่าความแม่นยำทั้ง 10 รอบ ผลที่ได้คือ รอบที่ 1 มีค่า loss คือ 0.953 และ Accuracy คือ 63.999 รอบที่ 2 มีค่า loss คือ 0.845 และ Accuracy คือ 62.000 รอบที่ 3 มีค่า loss คือ 0.311 และ Accuracy คือ 87.999 รอบที่ 4 มีค่า loss คือ 0.62 และ Accuracy คือ 72.000 รอบที่ 5 มีค่า loss คือ 0.184 และ Accuracy คือ 95.999 รอบที่ 6 มีค่า loss คือ 0.402 และ Accuracy คือ 87.999 รอบที่ 7 มีค่า loss คือ 0.082 และ Accuracy คือ 98.000 รอบที่ 8 มีค่า loss คือ 0.505 และ Accuracy คือ 74.000 รอบที่ 9 มีค่า loss คือ 0.377 และ Accuracy คือ 86.000 รอบที่ 10 มีค่า loss คือ 0.537 และ Accuracy คือ 80.000 สรุปมีค่าเฉลี่ย loss คือ 0.482 และ Accuracy คือ 80.800 ค่าความคลาดเคลื่อน 11.906 จากข้อมูลรอบที่ 1 2 4 และ 8 มีค่าความ

แม่นยำที่ต่ำและค่าความผิดพลาดสูงในการประมวลผลการคัดแยกสับปะรด ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลระดับที่ 1 กับ 2 และระดับที่ 3 กับ 4 มีลักษณะสีที่ใกล้เคียงกันทำให้ระบบการคัดแยกสับปะรดเกิดความสับสนในการทดสอบจึงเกิดค่าความผิดพลาดมากและความแม่นยำน้อย

5. ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การนำกล้องที่มีความละเอียดที่สูงมากขึ้นและมุมมองที่กว้างจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการคัดแยกที่แม่นยำมากขึ้น

5.3.2 ปัจจุบันมีการพัฒนาบอร์ด ราสเบอรี่พาย 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นแต่มีราคาที่สูงกว่าตัวราสเบอรี่พาย 3 ทั่วไป ซึ่งระบบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้ประมวลผลเร็วขึ้นได้ หากนำราสเบอรี่พาย 4 มาใช้งานจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในปะมวลผลการทำงานได้ดียิ่งขึ้น

5.3.3 การนำโซ่เป็นตัวดึงขับเคลื่อนระหว่างมอเตอร์กับสายพานลำเลียงจึงเกิดแรงดึงที่รุ่นแรงและส่งผลให้ผลสับปะรดเคลื่อนจากตำแหน่งที่วางได้ หากเปลี่ยนใช้สายพานเป็นตัวดึงขับเคลื่อนแทนโซ่จะทำให้การทำงานของสายพานมีประสิทธิภาพมากขึ้น