

การประมวลผลภาพสำหรับการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์  
โดยการจำลองการมองเห็นของมนุษย์ด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึก  
**Image Processing for Classifying the Quality of the Chok-Anan  
Mango by Simulating the Human Vision using Deep Learning**

นพรุจ พัฒนสาร\* และ ณัฐวุฒิ ศรีวิบูลย์

*Nopparut Pattansarn\* and Nattavut Sriwiboon*

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ  
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

*Department of Informatics and Computer, Faculty of Science and Health Technology,  
Kalasin University*

Received: January 08, 2020; Revised: April 30, 2020; Accepted: April 30, 2020; Published: June 23, 2020

**ABSTRACT** – This paper uses image processing technology with the deep learning methods, which can simulate the human vision to develop a model for examining and classifying the quality of the Chok-Anan mango. The research method, we have collect the image of Chok-Anan mangos and collecting quality classification data, determining quality levels into 4 levels consisting of grade A, B, C and grade D are rotten mangos. The results of the research shown that the use of deep learning by the convolutional neural network (CNN) algorithm for image processing to create a model showing the excellent accuracy at 99.79%. Then, we use the model to develop as a prototype for image classifying of Chok-Anan mangos. The result has found that the success rate of classification at 100%.

**KEYWORDS:** Image Processing, Deep Learning, Chok-Anan Mango, Convolutional Neural-Network

**บทคัดย่อ** -- งานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึกที่สามารถจำลองการมองเห็นของมนุษย์พัฒนาแบบจำลองสำหรับตรวจสอบและจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และเก็บข้อมูลการจำแนกคุณภาพกำหนดระดับคุณภาพออกเป็น 4 ระดับประกอบด้วยคุณภาพระดับเกรด A, คุณภาพระดับเกรด B, คุณภาพระดับเกรด C และคุณภาพระดับเกรด D คือมะม่วงเน่า ผลของการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกด้วยอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Network: CNN) ในการประมวลผลภาพเพื่อสร้างแบบจำลองแสดงค่าความแม่นยำสูงสุดคือ 99.79% จากนั้นนำแบบจำลองพัฒนาเป็นระบบต้นแบบสำหรับจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์พบว่าอัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100%

**คำสำคัญ:** การประมวลผลภาพ, การเรียนรู้เชิงลึก, มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์, โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ

## 1. บทนำ

มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์เป็นไม้ยืนต้นอยู่ในวงศ์ Anacardiaceae โดยในการออกผลโตเต็มที่ที่มีขนาดประมาณ 3-4 ผล ต่อ 1 กิโลกรัม ผลดิบมีสีเขียวเปลือกหนา เมื่อผลสุกแล้วผิวของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์จะเป็นสีเหลืองทองตลอดทั้งผลดูสวยงาม รสชาติหวานหอมถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ในการตรวจสอบคุณภาพก่อนนำมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ออกสู่ตลาดนั้นจะมีการตรวจสอบโดยใช้มนุษย์ ซึ่งแบ่งระดับคุณภาพออกเป็น 4 ระดับ คือ คุณภาพระดับ A คุณภาพระดับ B คุณภาพระดับ C และระดับ D คือผลเน่า โดยคุณลักษณะที่ใช้ในการพิจารณาประกอบไปด้วย สีของผิว รูปร่างของผลเป็นต้น ซึ่งการคัดคุณภาพของมะม่วง จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์และทักษะของผู้ปฏิบัติงานเพื่อแยกแยะและตัดสินใจ จากการลงพื้นที่สอบถามเจ้าของสวนมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีข้อผิดพลาดในการทำงานคือ ไม่สามารถคัดคุณภาพของสินค้าที่มีลักษณะตามความต้องการได้ ส่งผลให้เกิดปัญหาในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์และตลาดขาดความเชื่อถือในผลิตภัณฑ์ของเจ้าของสวนมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

การประมวลผลภาพ (Image Processing) เป็นอีกเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการตรวจสอบวัตถุและผลิตภัณฑ์อย่างแพร่หลาย [1-3] ความสามารถในการประมวลผลภาพคือการประมวลผลวัตถุจากภาพถ่ายแล้วนำข้อมูลที่ได้ออกวิเคราะห์และสร้างเป็นระบบเพื่อจำแนกวัตถุที่ปรากฏในภาพ

งานวิจัยนี้จึงนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพมาพัฒนาระบบสำหรับการตรวจสอบและจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยดำเนินการเก็บข้อมูลภาพถ่ายมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์จากเจ้าของสวนมะม่วง บ้านหนองผ้ำอ้อม อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ แล้วจำแนกคุณลักษณะของสี รูปร่าง และตำหนิบนผิวของมะม่วงออกเป็น 4 ระดับคุณภาพ ประกอบด้วย คุณภาพระดับเกรด A, คุณภาพระดับเกรด B, คุณภาพระดับเกรด C และคุณภาพระดับเกรด D คือมะม่วงเน่า จากนั้นพัฒนาเป็นระบบเพื่อจำลองการมองเห็นของมนุษย์ในคอมพิวเตอร์โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพด้วยการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อสร้างแบบจำลอง (Model) สำหรับพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ ผลของการวิจัยพบว่าการสร้างแบบจำลองมีความถูกต้อง 99.79% แสดงถึงประสิทธิภาพในการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ด้วยวิธี Deep Learning จากนั้นนำแบบจำลองพัฒนาเป็นระบบต้นแบบเพื่อจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์เพื่อเป็นตัวอย่างในการพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับคัดแยกคุณภาพมะม่วง ส่งเสริมการจำหน่ายผลิตภัณฑ์และสร้างความเชื่อมั่นในตัวผลิตภัณฑ์ให้กับเจ้าของสวนมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ต่อไป

อนันต์ด้วยวิธี Deep Learning จากนั้นนำแบบจำลองพัฒนาเป็นระบบต้นแบบเพื่อจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์เพื่อเป็นตัวอย่างในการพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับคัดแยกคุณภาพมะม่วง ส่งเสริมการจำหน่ายผลิตภัณฑ์และสร้างความเชื่อมั่นในตัวผลิตภัณฑ์ให้กับเจ้าของสวนมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ต่อไป

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

การประมวลผลภาพ (Image Processing) คือเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำภาพมาประมวลผลผ่านกระบวนการ เช่นการทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ หรือการแบ่งส่วนของวัตถุ เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณไปวิเคราะห์และสร้างเป็นระบบ โดยการประมวลผลภาพสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ เช่น ระบบแยกประเภทไข่มุกด้วยวิธีการประมวลผลภาพ [1] และการตรวจจับและจดจำโมเดลรถยนต์ด้วยข้อมูลเชิงจุดภาพ [2] เป็นต้น

### 2.2 Deep Learning

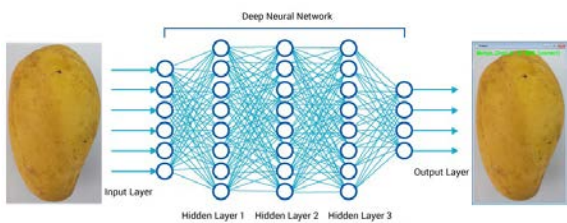
Deep Learning หรือการเรียนรู้เชิงลึกคือการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ให้สามารถเลียนแบบการทำงานของมนุษย์ ซึ่ง Deep Learning จะมีกระบวนการคิดคำนวณคล้ายกับระบบโครงข่ายประสาท (Neurons) ของสมองมนุษย์เรียกว่าโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network: NN) [4] ข้อดีของ Deep Learning คือเมื่อต้องการใช้งานอย่างเช่น การประมวลผลภาพเพื่อคัดแยกคุณภาพของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์การใช้งานไม่จำเป็นต้องให้ความรู้พื้นฐานกับระบบล่วงหน้า ความสามารถของ Deep Learning ที่สามารถสร้างแบบจำลองและหาคำตอบได้ ด้วยการนำ NN หลายๆ ชั้นเรียกว่า Hidden Layer มาใช้วิเคราะห์และหาคำตอบดังรูปที่ 1 ซึ่งคำว่า Deep Learning ก็มาจากการใช้ NN มากกว่า 2 ชั้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และสร้างแบบจำลอง ดังนั้นจึงเปรียบเทียบได้ว่าแต่ละชั้นของ NN ยิ่งถูกใช้จำนวนมากในขั้นตอนการประมวลผล ยิ่งทำให้มีโครงสร้างการเรียนรู้ที่ลึก (Deep) มากขึ้น

### 2.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ

#### (Convolutional Neural Network: CNN)

โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Network: CNN) [5] เป็นวิธีหนึ่งในวิธีการเรียนรู้แบบ Deep Learning เป็นการจำลองการมองเห็นของมนุษย์ที่สามารถแยกแยะคุณลักษณะ (Feature) ของวัตถุที่มองเห็น เช่น สี ขอบภาพ การตัดกันของสี แล้วนำคุณลักษณะต่างๆ มาประกอบกันเพื่อระบุคุณสมบัติของสิ่งที่มองเห็นแล้วคัดแยกว่าสิ่งนั้นมีคุณสมบัติเป็นอะไรเช่นเมื่อมองเห็นรูปภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ การคำนวณของ CNN สามารถแสดงคำตอบได้ว่าภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีคุณลักษณะคือมีคุณภาพอยู่ในเกรดใดเป็นต้น ซึ่ง Deep Learning เป็นการประยุกต์ใช้วิธีการของ NN หลายๆ ชั้นเรียกว่า Hidden Layer ดังรูปที่ 1 สำหรับค้นหาคุณลักษณะและทำซ้ำหลายๆ รอบจนกระทั่งได้คำตอบของคุณลักษณะที่มีความแม่นยำของการคัดแยก โดยการทำงานของ CNN จะพิจารณาจากความสัมพันธ์ของคุณลักษณะที่สกัดได้ในแต่ละชั้นกับผลลัพธ์มากที่สุด หลักการทำงานของ CNN มี 3 ส่วนดังนี้

- 1) Input: รับเข้าข้อมูลหรือวัตถุเหมือนกับการมองเห็นของมนุษย์ ตัวอย่างเช่นรูปภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์
- 2) Hidden Layer: ส่วนการประมวลผลเป็นชั้นๆ ซึ่งเหมือนกับการทำงานสมองของมนุษย์ เพื่อเรียนรู้ (Training) และและการคัดแยกประเภทของภาพ
- 3) Output: ส่วนแสดงผลลัพธ์การคัดแยกคุณสมบัติเป็นผลมาจากใช้ Hidden Layer จำนวนหลายชั้นมาวิเคราะห์จนได้คำตอบแสดงคุณลักษณะของแต่ละภาพที่มองเห็นเช่นมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีคุณภาพอยู่ในเกรดใด เป็นต้น



รูปที่ 1. Convolutional Neural Network

จากการศึกษางานวิจัยก่อนหน้านี้ [6-8] ที่มีการประยุกต์ใช้ CNN กับกรจำแนกข้อมูลโดยแสดงให้เห็นว่าข้อดีของ CNN คือสามารถวิเคราะห์หิวเคราะห์และหาคำตอบได้อย่าง

แม่นยำ โดยความสามารถของ CNN มีความแม่นยำมากกว่า 90% เนื่องจากในขั้นตอน Feature extraction ที่เป็นการสกัดคุณลักษณะจากภาพ CNN มีความสามารถในการจัดการกับข้อมูลประเภทที่ไม่ได้มีโครงสร้างเป็นรูปแบบเฉพาะตัว (Unstructured Data) อย่างเช่น รูปภาพ (Image) เป็นต้น ดังนั้นด้วยคุณสมบัติที่ดีของ CNN งานวิจัยนี้จึงนำมาใช้สำหรับทดสอบและสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกคุณภาพของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

### 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

A. Paisal และ T. Kasetkasem [9] ได้ศึกษาการคัดแยกการปนของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว โดยการวิเคราะห์จากภาพถ่าย ผลของงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าการคัดแยกเมล็ดพันธุ์จากภาพถ่ายเมล็ดจำนวน 200 เมล็ด เป็นพันธุ์ชยันนาท 72 และพันธุ์กำแพงแสน 2 ระบบสามารถจำแนกภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 72 และพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ปนกัน ซึ่งสรุปผลการคัดแยกได้ถูกต้องมากกว่า 90 %

T. Tathawee และคณะ [6] ได้ศึกษาวิธีระบุชนิดของกล้วยไม้แล้วพัฒนาระบบการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาเทคโนโลยีการมองเห็นด้วยระบบคอมพิวเตอร์เพื่อระบุชนิดกล้วยไม้ทั้งหมดสี่ชนิดจากสี่สกุลด้วยวิธีการเปรียบเทียบพื้นที่ contour ของสีปรากฏบนภาพดอกกล้วยไม้ การมองเห็นของคอมพิวเตอร์บ่งชี้ว่าพื้นที่ ที่ความยาวคลื่นแบบต่อเนื่อง ( $\lambda = 400-700$  nm) มีประสิทธิภาพสำหรับระบุชนิดกล้วยไม้ทั้งสี่ชนิดอย่างชัดเจน แต่ในช่วงความยาวคลื่นแบบไม่ต่อเนื่องที่ช่วงสีน้ำเงิน ( $\lambda = 475$  nm) มีประสิทธิภาพสำหรับระบุกล้วยไม้ทั้งสี่ชนิดได้ดีที่สุด

N. Masunee [10] ได้เสนองานวิจัยการพัฒนาเทคนิคการตรวจสอบคุณภาพหมึกโดยใช้ปริมาณพื้นที่สีที่ปรากฏบนตัวหมึกเป็นลักษณะเด่นในการจำแนกระดับคุณภาพได้แก่ สีขาว สีชมพู สีแดง และสีดำ ซึ่งปริมาณพื้นที่สีที่ปรากฏบนตัวหมึกถูกคำนวณด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพเพื่อจำแนกคุณภาพของหมึกโดยใช้การปริมาณข้อมูลพื้นที่สี

S. Aunkaew และคณะ [11] ได้เสนองานวิจัยการตรวจสอบราชวบนผิวเนื้อยางแผ่น โดยระบบที่พัฒนาขึ้นด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพสามารถตรวจสอบและจำแนกยางแผ่นที่มีราชวออกจากรายแผ่นดีได้ผิดพลาดน้อยมากและมีความรวดเร็วเมื่อเทียบกับการตรวจสอบและจำแนกด้วยตามนุษย์

### 3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของสวนมะม่วง บ้านหนองผ้าอ้อม อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยเก็บรวบรวมรูปภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์คัดแยกเป็นระดับคุณภาพเกรดต่างๆ

#### 3.2 การเตรียมข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยแต่ละภาพมีขนาด 528 x 888 พิกเซล ขั้นตอนการจัดกลุ่มคุณภาพของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ดำเนินการโดยสอบถามการจำแนกคุณภาพของมะม่วงในแต่ละระดับจากผู้เชี่ยวชาญเจ้าของสวนมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยมีการจัดกลุ่มไว้ดังนี้ คุณภาพระดับเกรด A, คุณภาพระดับเกรด B, คุณภาพระดับเกรด C และคุณภาพระดับเกรด D คือมะม่วงเน่า ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2. ตัวอย่างการจัดกลุ่มตามคุณภาพระดับเกรด

#### 3.3 การวัดประสิทธิภาพ

การวัดประสิทธิภาพเพื่อเปรียบเทียบค่าความแม่นยำเพื่อสร้างแบบจำลองในงานวิจัยนี้ ใช้การวัดค่าความแม่นยำ (Accuracy) [7] เป็นค่าที่ได้จากวิธีการทดสอบเพื่อหาค่าพยากรณ์ความถูกต้องของข้อมูลโดยคิดเป็นค่าร้อยละ (%) ใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{Accuracy} = \frac{(\text{TP} + \text{TN})}{(\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN})}$$

โดย	TP	คือ ค่าที่พยากรณ์ถูกต้องเชิงบวก
	TN	คือ ค่าที่พยากรณ์ถูกต้องเชิงลบ
	FP	คือ ค่าที่พยากรณ์ผิดพลาดเชิงบวก
	FN	คือ ค่าที่พยากรณ์ผิดพลาดเชิงลบ

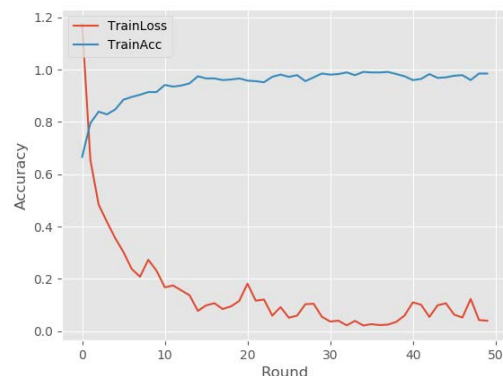
#### 3.4 การสร้างแบบจำลอง

ในส่วนของการสร้างแบบจำลองมีการเตรียมขั้นตอน 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนของการเรียนรู้ (Train) เพื่อสร้างแบบจำลองและขั้นตอนของการทดสอบ (Test) แบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเป็นขั้นตอนการสร้างการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลรูปภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่ได้จัดกลุ่มคุณภาพระดับเกรด A, คุณภาพระดับเกรด B, คุณภาพระดับเกรด C และคุณภาพระดับเกรด D คือมะม่วงเน่า กลุ่มละ 150 รูป รวม 600 รูป สำหรับใช้ในการเรียนรู้ (Training Dataset) และกลุ่มละ 50 รูป สำหรับใช้ทดสอบ (Testing Dataset) แบบจำลอง โดยงานวิจัยนี้ใช้การกำหนดค่าการตรวจสอบแบบไขว้ (k-fold cross validation) [8] คือ k=10 ในการทดลองเพื่อให้ระบบสุ่มภาพในชุดข้อมูลการเรียนรู้ทั้ง 4 กลุ่มเพื่อฝึกสอนให้แบบจำลองเกิดการเรียนรู้ จำนวน 50 รอบ จากนั้นเมื่อได้แบบจำลองจึงนำภาพ 50 ภาพ ทดสอบความถูกต้องของการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

### 4. ผลการวิจัย

#### 4.1 ผลการสร้างแบบจำลอง

การพัฒนากระบวนการเพื่อจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ ใช้ภาษา Python ในการพัฒนา โดยใช้ไลบรารีสำหรับพัฒนา Deep Learning ร่วมกัน คือ Keras และ Tensorflow เพื่อสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์การจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ รายละเอียดสำหรับการติดตั้ง Keras และ Tensorflow แสดงใน [12] ผลของการสร้างแบบจำลองแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3. แสดงค่าความแม่นยำในการสร้างแบบจำลองจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

จากรูปที่ 3 แสดงค่าความแม่นยำ (TrainAcc) และค่าความผิดพลาด (TrainLoss) ในการทดสอบสร้างแบบจำลองจะเห็นว่า การเรียนรู้ในแต่ละรอบ (Round) มีค่าความแม่นยำที่แตกต่างกัน โดยผลการทดลองสร้างแบบจำลองได้ค่าความแม่นยำสูงสุดคือ 99.79% แสดงถึงประสิทธิภาพในการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยใช้วิธี Deep Learning ด้วยอัลกอริทึม CNN

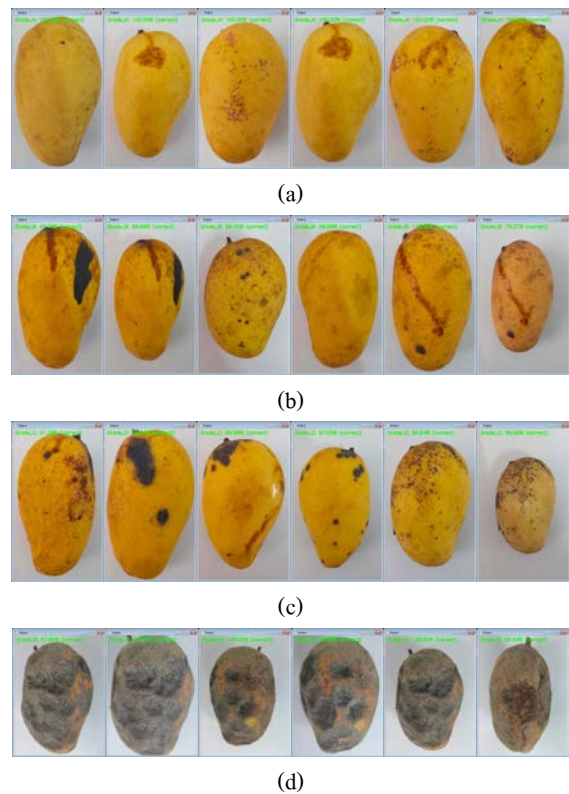
#### 4.2 การนำแบบจำลองไปใช้งาน

จากการสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ งานวิจัยนี้ได้ นำแบบจำลองที่สร้างขึ้นใช้สำหรับพัฒนาระบบเพื่อใช้ประมวลผลภาพจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ ระบบพัฒนาด้วยภาษา Python ใช้ไลบรารีสำหรับพัฒนาประกอบด้วย Keras และ Tensorflow จากนั้นนำระบบที่พัฒนาทดสอบจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยการทดลองได้นำภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่จัดกลุ่มคุณภาพไว้ 4 กลุ่มข้างต้น กลุ่มละ 50 รูปคือ คุณภาพระดับเกรด A, คุณภาพระดับเกรด B, คุณภาพระดับเกรด C และคุณภาพระดับเกรด D โดยแสดงตัวอย่างผลการคัดแยกมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ในแต่ละกลุ่มดังรูปที่ 4 ประกอบด้วยรูปที่ 4(a) คือตัวอย่างการทดสอบรูปภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์กลุ่มคุณภาพระดับเกรด A รูปที่ 4(b) คือตัวอย่างการทดสอบรูปภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์กลุ่มคุณภาพระดับเกรด B รูปที่ 4(c) คือตัวอย่างการทดสอบรูปภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์กลุ่มคุณภาพระดับเกรด C และรูปที่ 4(d) คือตัวอย่างการทดสอบรูปภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์กลุ่มคุณภาพระดับเกรด D และแสดงผลลัพธ์การทดสอบสรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลการทดสอบใช้งานแบบจำลอง

เกรด	จำนวนภาพทดสอบ (รูป)	ผลการจำแนก (รูป)	ความถูกต้อง (%)
A	50	A = 50, B = 0, C = 0, D = 0	100
B	50	A = 0, B = 50, C = 0, D = 0	100
C	50	A = 0, B = 0, C = 50, D = 0	100
D	50	A = 0, B = 0, C = 0, D = 50	100

จากตารางที่ 1 แสดงผลลัพธ์การทดสอบแบบจำลอง แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่ใช้วิธี Deep Learning ด้วยอัลกอริทึม CNN มีประสิทธิภาพสูงสำหรับกระบวนการประมวลผลภาพเพื่อจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยผลลัพธ์การทดสอบรูปภาพกลุ่มคุณภาพเกรด A อัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100% เกรด B อัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100% เกรด C อัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100% และเกรด D อัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100% จากผลลัพธ์ดังกล่าวสรุปได้ว่าแบบจำลองการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่สร้างขึ้น โดยใช้วิธี Deep Learning ด้วยอัลกอริทึม CNN มีความสามารถในการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 4. ตัวอย่างการนำรูปภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ในแต่ละกลุ่มทดสอบในระบบ

#### 5. บทสรุปและการอภิปราย

งานวิจัยนี้ได้ นำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพวิธี Deep Learning อัลกอริทึม CNN พัฒนาแบบจำลองเพื่อตรวจสอบและจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายมะม่วงจากเจ้าของสวนมะม่วงและ

เก็บข้อมูลการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์โดยได้กำหนดระดับคุณภาพออกเป็น 4 ระดับประกอบด้วย คุณภาพระดับเกรด A, คุณภาพระดับเกรด B, คุณภาพระดับเกรด C และคุณภาพระดับเกรด D คือมะม่วงเน่า จากนั้นใช้วิธี Deep Learning ด้วยอัลกอริทึม CNN ในการประมวลผลภาพเพื่อสร้างแบบจำลอง โดยผลการสร้างแบบจำลองแสดงค่าความแม่นยำสูงสุดคือ 99.79% แสดงถึงประสิทธิภาพในการสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ด้วยวิธี Deep Learning สอดคล้องกับงานวิจัย [6-8] ที่แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้วิธี Deep Learning ด้วยอัลกอริทึม CNN มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลประเภทที่ไม่มีโครงสร้างเป็นรูปแบบเฉพาะตัว (Unstructured Data) อย่างเช่น รูปภาพ (Image) ซึ่งสามารถสกัดคุณลักษณะเด่นจากรูปภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากนั้นงานวิจัยนี้ได้นำแบบจำลองพัฒนาเป็นระบบต้นแบบสำหรับตรวจสอบคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ ผลการทดสอบใช้งานระบบพบว่าการทดสอบรูปภาพกลุ่มคุณภาพเกรด A อัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100% เกรด B อัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100% เกรด C อัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100% และเกรด D อัตราความสำเร็จในการจำแนกคือ 100% ซึ่งจากผลลัพธ์การทดสอบใช้งานระบบแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่สร้างขึ้น โดยใช้วิธี Deep Learning ด้วยอัลกอริทึม CNN มีความสามารถในการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำผลการวิจัยเป็นตัวอย่างในการพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับคัดแยกคุณภาพมะม่วงเพื่อส่งเสริมการจำหน่ายผลิตภัณฑ์และสร้างความเชื่อมั่นให้กับการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- [1] J. Jaroenjit, A. Panpanasakul, P. Chaisri, P. Promduang, and S. Prompongusawa, "Classification pearls using image processing," in Proceedings of the 9th Hatyai National and International Conference, Thailand, 2014, pp. 1679 - 1691.
- [2] A. Tungkasthan and K. Leewun, "Pixel-Based Car Model Detection and Recognition," Engineering Journal of Siam University, vol. 19, January-June, pp. 90-102, 2018.
- [3] S. Phimphisana, "Application of Data Mining for Diabetic Retinopathy Using Decision Tree," Journal of Srivanalai Vijai, vol. 3, 2016.
- [4] S. Sarraf and G. Tofighi, "A hybrid sequential feature selection approach for the diagnosis of Alzheimer's Disease," in Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks, 2016, pp. 1216-1220.
- [5] E. Humphrey and J. Bello, "Rethinking Automatic Chord Recognition with Convolution Neural Networks," in Proceedings of the 11th International Conference on Machine Learning and Application, 2012.
- [6] T. Tathawee, S. Prasarnpun, S. Onbua, T. Pinthong, and A. Suwannakom, "Orchid identification based on computer vision analysis," in Proceedings of the 6th National Science Research Conference, Thailand, 2014, pp. 47 - 56.
- [7] B. Tilmann, "The Business Impact of Predictive Analytics," ed. IGI Global, September - December 2007.
- [8] R. Kohavi, "A study of crossvalidation and bootstrap for accuracy estimation and model selection," in Proceedings of the Fourteenth International joint conference on Artificial Intelligence, Montreal, Canada 1995, pp. 1137-1143.
- [9] A. Paisal and T. Kasetkasem, "Separation the mingling varieties of the mungbean seeds by image processing," Khon Kaen Agriculture Journal, vol. 3, pp. 240-247, 2011.
- [10] N. Masunee, "Development of an image processing system in splendid squid quality classification," Prince of Songkla University, 2014.
- [11] S. Aunkaew, T. Khaorapapong, and M. Karnjanadecha, "A Study of Inspection of White Mould on Surface Rubber Sheets Using Image Processing," Thaksin University Journal, vol. 10, July - December, pp. 50-61, 2007.
- [12] A. Rosebrock, "Installing Keras with TensorFlow backend," January, 2020. [Online]. Available: <https://www.pyimagesearch.com/2016/11/14/installing-keras-with-tensorflow-backend/>. [Accessed: Jan 7, 2020].