

## การวิเคราะห์ระดับความสุกของกล้วยจากภาพถ่ายด้วยโมเดลสีอาร์จีบีและการเรียนรู้แบบมีผู้สอน

AN ANALYSIS OF BANANA RIPENESS LEVEL BY IMAGE USING RGB COLOR MODEL  
AND SUPERVISED LEARNINGอรอุมา พร้าโมต\*<sup>1</sup> จรรยา อันดับ<sup>1</sup>On-Uma Pramote\*<sup>1</sup>, Janya Undub<sup>1</sup><sup>\*1</sup>หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตสงคราม

\*onbee@psru.ac.th

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์พัฒนาขั้นตอนการวิเคราะห์ระดับความสุกของกล้วยจากภาพถ่ายด้วยโมเดลสีอาร์จีบีและการเรียนรู้แบบมีผู้สอน ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ การได้มาซึ่งภาพ การระบุสีสีพิกเซล และการวัดระดับความสุก โดยใช้โมเดลสีอาร์จีบีในการวิเคราะห์หาช่วงสีจากเปลือกกล้วยที่ได้จากภาพถ่าย และใช้การเรียนรู้แบบมีผู้สอน 2 เทคนิค คือ ต้นไม้ตัดสินใจและการเรียนรู้เชิงลึกสร้างโมเดลระบุสีพิกเซล การทดลองประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนสร้างโมเดลระบุสีพิกเซล ใช้กล้วยในการทดลอง 3 ชนิด คือ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ ซึ่งแต่ละชนิดมี 2 ประเภท คือ กล้วยสุกและกล้วยดิบ ภาพแต่ละประเภทมี 20 ภาพ รวมภาพที่ใช้ในการทดลอง 120 ภาพ ประสิทธิภาพของโมเดลต้นไม้ตัดสินใจและการเรียนรู้เชิงลึกในขั้นตอนการฝึกให้ค่าความถูกต้อง 90.90 และ 98.62 และในขั้นตอนการทดสอบ ให้ค่าความถูกต้อง 93.57 และ 99.31 ตามลำดับ ส่วนการวัดระดับความสุกของกล้วย ใช้กล้วย 3 ชนิด 2 ประเภท คือ กล้วยสุกและกล้วยอม ภาพแต่ละประเภทมี 10 ภาพ รวมภาพที่ใช้ในการทดลอง 60 ภาพ โมเดลระบุสีพิกเซลสามารถวัดระดับความสุกได้ทั้งกล้วยสุกและกล้วยอม มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตระดับความสุกกล้วยหอมร้อยละ 94.40 กล้วยไข่ร้อยละ 93.31 และกล้วยน้ำว้าร้อยละ 81.04

**คำสำคัญ:** โมเดลสีอาร์จีบี, การวิเคราะห์ภาพ, การเรียนรู้แบบมีผู้สอน, กล้วย, ระดับความสุก

## ABSTRACT

This research aims to develop an analysis of banana ripeness level by image using the RGB Color model and supervised learning, which consists of 3 main steps are 1) Image acquisition, 2) Identification of Pixel Color, and 3) Measuring ripeness level. The main idea is using the RGB color model to analyze the color of banana peel in images and using supervised learning are two

วันที่รับบทความ 15 มกราคม 2564

วันที่แก้ไขบทความ 25 กรกฎาคม 2564

วันที่ตอบรับบทความ 11 สิงหาคม 2564

techniques are Decision Tree and Deep Learning to generate identification models of pixel color. There were two parts to the experiment: 1) Generate model of Identification of pixel color, which use three banana categories i.e., Cavendish Banana, Cultivated Banana, and Lady Finger Banana, which are two kinds are raw and ripe. All each kind uses 20 images as a total of 120 images. The experimental results of accuracy in the training part (decision tree, deep learning) are 90.90 and 98.62, and accuracy in the testing part is 93.57, 99.31. 2) Measuring ripeness level use three banana categories, which are two kinds are ripe and very ripe. All each kind uses 10 images as a total of 60 images. The pixel color identification model can measure ripeness levels for both ripe and very ripe bananas. The experimental results show that the Arithmetic Mean of Cavendish Banana, Lady Finger banana, and Cultivated banana are 94.40, 93.31, 81.04, respectively.

**Keywords:** RGB Color Model, Image Analysis, Supervised Learning, Banana, Ripeness Level

## 1. บทนำ

กล้วยเป็นผลไม้ที่ปลูกง่ายปลูกได้ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย และเป็นผลไม้ที่ทุกเพศทุกวัยสามารถบริโภคได้ กล้วยมีสารอาหารสำคัญต่อร่างกายหลายอย่าง เช่น โพแทสเซียม วิตามิน และเส้นใยอาหาร [1-2] กล้วยที่คนนิยมบริโภคในประเทศ คือ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม และกล้วยไข่ [3] สิ่งสำคัญของการเลือกกล้วยสำหรับบริโภค คือ ความสุกของกล้วย การวัดความสุกของกล้วยโดยทั่วไปนั้นพิจารณาจากเปลือกกล้วย ถ้ากล้วยดิบเปลือกจะมีสีเขียวเข้ม ส่วนกล้วยสุกเปลือกจะมีสีเหลืองอ่อนจนถึงเหลืองเข้ม สำหรับการวัดความสุกของกล้วยในปริมาณน้อยมนุษย์สามารถทำได้ง่าย แต่ในกรณีที่กล้วยมีปริมาณมากหรือต้องการทราบระยะการสุกของกล้วยที่แม่นยำเพื่อส่งออกในเชิงธุรกิจ การอาศัยเพียงแรงงานมนุษย์อาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้ และแรงงานในการทำงานประเภทนี้เริ่มลดน้อยลง

ภาพถ่ายถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น และในหลาย ๆ ด้านของการทำงานใช้ภาพถ่ายเป็นข้อมูลนำเข้า เพื่อการวิเคราะห์ แยกแยะ หรือจดจำวัตถุในภาพถ่าย [4-5] เทคโนโลยีการวิเคราะห์ภาพได้เข้ามามีบทบาทรวมกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบมีผู้สอน เพื่อสร้างความชาญฉลาดให้กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเห็นได้จากการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศ คาดการณ์แนวโน้มผลผลิตทางการเกษตรล่วงหน้า [6-7] จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์สามารถช่วยทำงานแทนมนุษย์ โดยเฉพาะงานที่มีปริมาณมาก ต้องการความเที่ยงตรง ถูกต้องและต่อเนื่อง

จากปัญหาและเทคโนโลยีในปัจจุบันที่กล่าวมาทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาขั้นตอนวิธีการวิเคราะห์ระดับความสุกของกล้วยจากภาพถ่ายด้วยโมเดลสีอาร์จีบีและการเรียนรู้แบบมีผู้สอน ช่วยระบุความสุกได้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ซึ่งจะมีประโยชน์ในด้านธุรกิจการส่งออกหรือเกิดประโยชน์ต่อผู้บริโภคกล้วย

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 โมเดลสีอาร์จีบี (RGB Color Model)

โมเดลสีอาร์จีบี [8] ประกอบด้วยแม่สีของแสง 3 สี คือ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) แต่ละสีถูกแยกเป็นช่อง ซึ่งเป็นโมเดลสีที่นิยมใช้บนจอแสดงผล เช่น จอทีวี จอคอมพิวเตอร์ ลักษณะของช่องสีแสดงเป็นระนาบ (Plane) ความสามารถในการแสดงผลขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้เก็บค่าพิกเซล โดยปัจจุบันใช้ระนาบสีละ 8 บิต ในแต่ละระนาบพิกเซลที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 255 โดย ค่า 0 หมายถึง ความมืด และค่า 255 หมายถึง ความสว่าง โดยแม่สีทั้ง 3 เมื่อนำมารวมกันจะให้ค่าสีขาว เรียกการเสริมกันของค่าสีว่า การผสมสีแบบบวก (Additive)

### 2.2 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

การประมวลผลภาพเป็นการประมวลผลสัญญาณ 2 มิติ ด้วยการกระทำทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน เช่น การบวก การลบ การคูณ หรือการกระทำทางคณิตศาสตร์ระดับสูง เช่น ลิเนียร์ ฟูเรียร์ทรานสฟอร์ม เพื่อให้ได้ภาพผลลัพธ์ตามความต้องการของผู้ใช้ [9] ซึ่งการประมวลผลภาพนิยมจำแนกตามลักษณะ ได้แก่ การได้มาซึ่งภาพ (Image Acquisition) การปรับปรุงภาพ (Image Enhancement) การแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) การฟื้นฟูภาพ (Image Restoration) การบีบอัดภาพ (Image Compression) เป็นต้น

### 2.3 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning)

การเรียนรู้แบบมีผู้สอน [10] เป็นวิธีการจำแนกข้อมูล ซึ่งเป็นหนึ่งในศาสตร์ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการฝึก (Training) เป็นการสอนคอมพิวเตอร์ด้วยข้อมูลที่มีผลเฉลยเพื่อให้ได้มาซึ่งโมเดลสำหรับการจำแนก และขั้นตอนการทดสอบ (Testing) เป็นการนำข้อมูลชุดใหม่ที่ไม่มีผลเฉลยส่งให้โมเดลจำแนกข้อมูลเหล่านั้น โดยทั้งการฝึกและการทดสอบมีเครื่องมือสำหรับวัดประสิทธิภาพของโมเดลเพื่อพิจารณาความถูกต้องแม่นยำของโมเดลที่จะนำไปใช้

### 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปี 2563 ชลธิชา และอรอุมา พร้าโมต [11] ทำการวิเคราะห์คุณภาพข้าวไรซ์เบอร์รี่จากภาพถ่ายด้วยคุณลักษณะสี ด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Neural network) เพื่อคัดคุณภาพของเมล็ดข้าว การทดลองใช้เมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่จาก 2 แหล่ง คือ ห้างสรรพสินค้าและเกษตรกร จากผลการทดลองโครงข่ายประสาทเทียมให้ค่าความแม่นยำ 99.36%, ความระลึก 99.24% และอัตราการเรียนรู้ 99.30%

ปี 2562 Fatma M. A. Mazen<sup>1</sup> and Ahmed A. Nashat [12] ทำการจำแนกความสุกของกล้วยจากภาพถ่ายด้วยวิธีการ Artificial Neural Network ซึ่งเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่นอีก 5 เทคนิค โดยใช้โมเดลสีแบบเอชเอสวี (HSV) เป็นคุณลักษณะสำคัญในการสร้างตัวจำแนกความสุกดิบของกล้วย โดยมีค่าความถูกต้องของตัวจำแนกเท่ากับ ร้อยละ 97.75

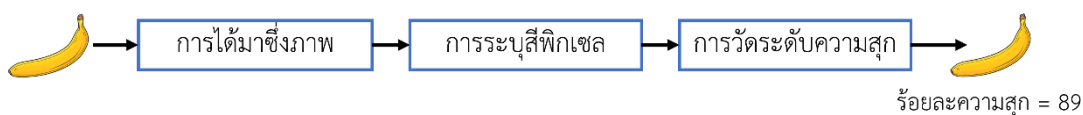
ปี 2560 อภิศักดิ์ พรหมฝ่าย และพิทักษ์ คล้ายชม [13] ทำการทดสอบระดับความสุกทุเรียนพันธุ์หลงลับแล โดยการตรวจสอบระดับสีผิวเปลือกทุเรียนด้วยการประมวลผลภาพ เสนอวิธีการวัดระดับความสุกทุเรียนพันธุ์หลงลับแลแบบไม่ทำลาย ใช้โมเดลสีแบบ CIE L\* a\* b\* สรุปได้ว่า ค่า L\* และ a\* ไม่มีผลกับระดับความสุกของทุเรียน ส่วนค่า b\* มีผลกับระดับความสุกของทุเรียน โดยค่า b\* จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความสุกของทุเรียนสุกมากขึ้น ค่า L\* อยู่ระหว่าง 64.7472 ถึง 70.3693 และ ค่า a\* อยู่ระหว่าง -5.0545 ถึง 4.3917

จากงานวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นว่าภาพถ่ายสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับการใช้เทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์ได้ และยังไม่มีการวัดระดับความสุกของกล้วยด้วยโมเดลสีอาร์จีบี

### 3. วิธีการวิจัย

#### 3.1 กรอบแนวคิด

การวิเคราะห์ระดับความสุกของกล้วยด้วยภาพถ่าย จะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่หนึ่ง การได้มาซึ่งภาพ (Image Acquisitions) เป็นการตั้งค่ากล้องดิจิทัลและสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการถ่ายภาพกล้วย ขั้นตอนที่สอง การระบุสีพิกเซล (Identification of Pixel Color) เป็นการวิเคราะห์สีพิกเซลของเปลือกกล้วยทั้งสุก-ดิบ ซึ่งใช้ค่าสี RGB เป็นคุณลักษณะเด่น (Feature) และกำหนดป้ายกำกับ (Label) ซึ่งเป็นผลเฉลยให้กับพิกเซล จากนั้นนำข้อมูลพิกเซลเหล่านี้เป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อสร้างโมเดลระบุสีพิกเซลด้วยวิธีการเรียนรู้แบบมีผู้สอน ขั้นตอนที่สาม การวัดระดับความสุก (Measuring of Ripeness Level) เป็นการหาร้อยละของพิกเซลสีโทนเหลืองจากพิกเซลเปลือกกล้วยใน 1 ภาพ ดังแสดงในภาพที่ 1



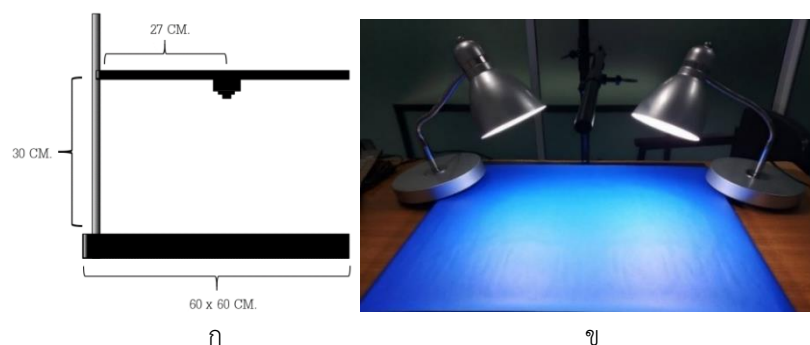
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

#### 3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

กล้วยที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้มี 3 ชนิด เป็นกล้วยที่นิยมบริโภค คือ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม และกล้วยไข่ ความกว้างของภาพ (Width) 1616 พิกเซล ความสูงของภาพ (Height) 1080 พิกเซล เป็นภาพสี นามสกุลเจพีจี (JPG) ข้อมูลพิกเซลใน 1 ภาพเท่ากับ 1,745,280 พิกเซล ซึ่งกล้วยแต่ละผลที่นำมาใช้เลือกโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยงานวิจัยนี้มีการทดลอง 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนระบุสีพิกเซล และขั้นตอนวัดระดับความสุก ในแต่ละขั้นตอนใช้ภาพสำหรับการทดลอง ดังนี้ ขั้นตอนระบุสีพิกเซล ใช้กล้วยทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่แต่ละชนิดแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ สุก และดิบ แต่ละประเภทใช้ภาพ 20 ภาพ รวมภาพที่ใช้ในขั้นตอนนี้ 120 ภาพ ขั้นตอนวัดระดับความสุก กล้วยทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ สุก และงอม แต่ละแบบใช้ 10 ภาพ รวมภาพที่ใช้ 60 ภาพ

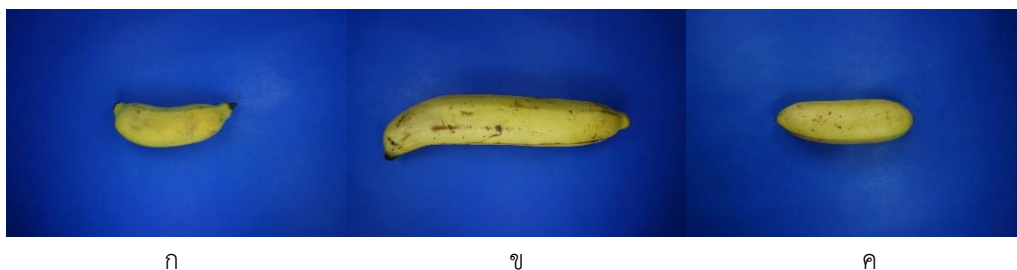
#### 3.3 การได้มาซึ่งภาพ (Image Acquisition)

ในงานวิจัยนี้ การได้มาซึ่งภาพประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) กล้องถ่ายรูป ใช้กล้องดิจิทัลมิลเลอร์เลส ยี่ห้อ Sony  $\alpha$ 5100 รุ่น ILCE-5100L เลนส์ E PZ 16-50mm F3.5-5.6 OSS กำหนดค่าการถ่ายดังนี้ ใช้โหมดแมนนวล (Manual) ค่ารูรับแสง (F-Stop) เท่ากับ F22 ค่าความไวแสง (ISO 100) เท่ากับ 100 ความเร็วชัตเตอร์ (Speed) เท่ากับ 1/8 2) ฐานตั้งกล้อง สำหรับยึดตัวกล้องเพื่อไม่ให้เกิดการเปลี่ยนตำแหน่งหรือทิศทางขณะถ่ายภาพ พื้นที่ฐานขนาด 60 x 60 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตัวกล้องกับฐาน สูง 30 เซนติเมตร ติดตั้งกล้องดิจิทัล โดยถ่ายจากมุมสูง (Top View) ดังแสดงในภาพที่ 2 (ก) และ 3) แสงไฟ เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมในการถ่าย ใช้ไฟแอลอีดี (LED) จำนวน 4 หลอด ตั้งรอบฐาน ดังแสดงในภาพที่ 2 (ข)



ภาพที่ 2 การฐานถ่ายภาพ และการจัดสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการถ่ายภาพ

การวางผลกล้วยสำหรับการถ่ายภาพต้องกำหนดจุดเพื่อวางกล้วยในตำแหน่งเดียวกัน โดยจะวางกลางแท่นถ่าย ให้กล้วยขนานกับแนวนอนโดยปลายผลจะอยู่ทางด้านซ้ายทุกผล ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การวางกล้วย (ก) กล้วยน้ำว้า (ข) กล้วยหอม และ (ค) กล้วยไข่

### 3.4 การระบุสีพิกเซล (Identification of Pixel Color)

การระบุสีพิกเซล ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ส่วน คือ การตัดแบ่งภาพ (Image Segmentation) การวิเคราะห์สีพิกเซล (Analytic of pixel) และการระบุสีพิกเซลด้วยการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervise Learning)

#### 3.4.1 การตัดแบ่งภาพ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง การเลือกช่องสีที่แสดงความแตกต่างระหว่างผลกล้วยกับพื้นหลังได้อย่างชัดเจน พบว่าช่องสีที่แสดงความแตกต่างได้ดีที่สุด คือ ช่องสีแดงในกล้วยสุกและช่องสีเขียวในกล้วยดิบ ขั้นตอนที่สอง การเพิ่มความสว่างให้ภาพด้วยอัลกอริทึมปรับความสว่าง (Brightness Adjustment) ส่งผลให้พื้นหลังของภาพสว่างขึ้น ขั้นตอนที่สาม การปรับพื้นหลังและวัตถุ ข้อมูลของภาพพื้นหลังจะมีค่าเข้าใกล้ 255 จึงทำการลบด้วยค่า 255 ส่งผลให้ค่าที่ได้เข้าใกล้ 0 พิกเซลจะแสดงสีพื้นหลังเป็นสีทึบดำ ผลกล้วยจะมีโทนขาว ขั้นตอนที่สี่ การแบ่งพื้นที่ของกล้วยกับพื้นหลัง โดยใช้เทคนิคการหาค่าแบ่งส่วน (Threshold) อัตโนมัติด้วยวิธีโอตซึ (Otsu's method) ขั้นตอนที่ห้า การเติมพื้นที่ในภาพ จากขั้นตอนที่สี่อาจเกิดช่องว่างในภาพผลกล้วยจึงต้องเติมพื้นที่ช่องว่าง โดยใช้เทคนิคเติมหลุม (Fill Hole) ขั้นตอนที่หก การตัดภาพกล้วยด้วยเทคนิคการตัดภาพเฉพาะพื้นที่ที่สนใจ (Region of Interest: ROI) เพื่อให้ได้เฉพาะบริเวณผลกล้วยที่พร้อมในการนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์สีพิกเซล ดังตัวอย่างในภาพที่ 4



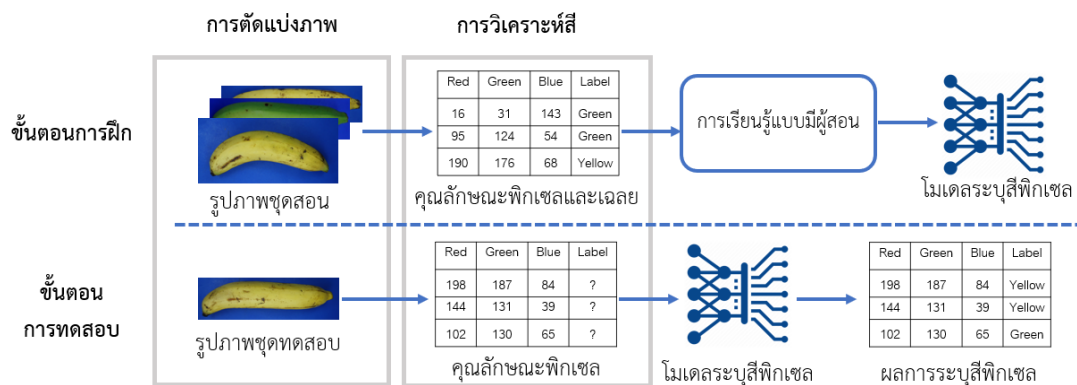
ภาพที่ 4 การตัดแบ่งภาพในขั้นตอนที่หนึ่ง สอง สี และ หก

### 3.4.2 การวิเคราะห์สีพิกเซล

ในการวิเคราะห์สีพิกเซลใช้ข้อมูลภาพกล้วยสุก 3 ชนิด คือ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ ชนิดละ 10 ภาพ รวม 30 ภาพ โดยพิจารณาพิกเซลแต่ละระนาบสีจากงานวิจัย [14] พบว่า ระนาบสีแดงและระนาบสีเขียวสามารถใช้ระบุความสุกของกล้วยได้ ในงานวิจัยนี้จึงเน้นพิจารณาใน 2 ระนาบข้างต้น ซึ่งมีวิธีการดังนี้ 1) พิจารณาฮิสโตแกรมแต่ละระนาบ เพื่อสำรวจลักษณะความถี่ข้อมูลของค่าความเข้มแสง 2) จากค่าความเข้มแสง 256 ระดับในระนาบสีแดงและเขียวจะมีความถี่หนาแน่นตั้งแต่ระดับ 128 ขึ้นไปแบ่งช่วง ส่วนระนาบสีน้ำเงินจะมีความถี่หนาแน่นระหว่าง 0 ถึง 70 ระดับ จากข้อมูลช่วงทั้ง 3 ระนาบ ส่งผลให้ได้ช่วงของสีโทนเหลืองเพื่อนำเป็นต้นแบบเทียบข้อมูล 3) เลือกค่าของพิกเซลจากระนาบสีแดง เขียว น้ำเงิน และใส่ผลเฉลี่ยให้พิกเซลโทนสีเหลือง เพื่อนำไปใช้ในการเรียนรู้แบบมีผู้สอน

### 3.4.3 การระบุสีพิกเซลด้วยการเรียนรู้แบบมีผู้สอน

ข้อมูลนำเข้าของขั้นตอนนี้ คือ ค่าพิกเซลจาก 3 ระนาบสี ได้แก่ แดง เขียว น้ำเงิน และผลเฉลี่ย โดยถูกจัดเก็บในรูปแบบตาราง ขั้นตอนการระบุสีพิกเซลด้วยการเรียนรู้แบบมีผู้สอน ประกอบด้วย ขั้นตอนการฝึก เป็นการสร้างโมเดลระบุสีพิกเซลด้วยข้อมูลพิกเซลที่มีผลเฉลี่ยแล้ว และขั้นตอนการทดสอบ เป็นการใช้โมเดลระบุสีพิกเซลใหม่ที่ไม่มีผลเฉลี่ย การแบ่งข้อมูลเพื่อทดลองใน 2 ขั้นตอนนี้ จะแบ่งดังนี้ ข้อมูลในขั้นตอนการฝึกร้อยละ 70 ซึ่งใช้การนำเข้าข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบแบบไขว้ จำนวน 10 รอบ (10-Fold Cross validation) เพื่อสร้างโมเดลด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบมีผู้สอน 2 เทคนิค คือ เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ส่วนข้อมูลในขั้นตอนการทดสอบใช้ร้อยละ 30 ขั้นตอนที่ 2 ส่วน แสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการระบุสีพิกเซลด้วยการเรียนรู้แบบมีผู้สอน

### 3.5 การวัดระดับความสุก (Measuring of ripeness level)

ความสุกของกล้วย คือ เปลือกกล้วยสีโทนเหลือง ดังนั้นการประเมินความสุกหรือระดับความสุกจะใช้ พิกเซลสีเหลือง ที่ปรากฏในพิกเซลทั้งหมดของผลกล้วยใน 1 ภาพ โดยคำนวณเป็นร้อยละ ดังสมการที่ (1)

$$percent = \left(\frac{p}{n}\right) \times 100 \quad (1)$$

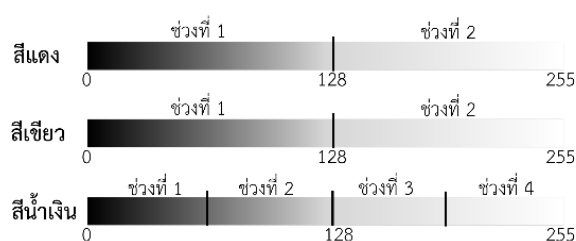
โดยที่ p คือ จำนวนพิกเซลสีเหลือง

n คือ จำนวนพิกเซลทั้งหมดของกล้วย

## 4. ผลการวิจัย

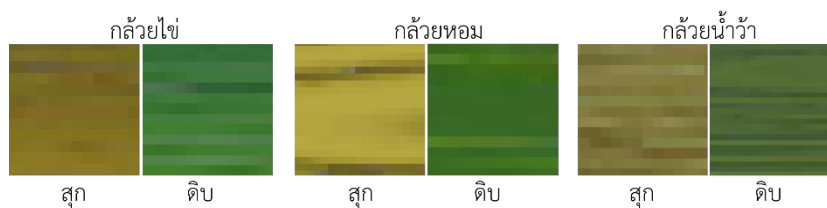
### 4.1 ผลการวิเคราะห์สีพิกเซล

จากการวิเคราะห์สีพิกเซลได้ผลการแบ่งช่วงตัวเลขของค่าความเข้มแสง ดังนี้ ระบายสีแดง และ ระบายสีเขียว แบ่ง 2 ระดับ ระบายสีน้ำเงิน แบ่ง 4 ระดับ การเลือกใช้ค่าความเข้มแสง ระบายสีแดง และสีเขียวใช้ ช่วงค่าความสว่างช่วงที่ 2 ระบายสีน้ำเงินใช้ช่วงที่ 1-4 และมีเงื่อนไขในการกำกับ 3 เงื่อนไข คือ ค่าสีแดงต้องมากกว่าหรือเท่ากับค่าสีเขียว ค่าสีแดงต้องมากกว่าค่าสีน้ำเงิน ค่าสีเขียวต้องมากกว่าค่าสีน้ำเงิน ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การแบ่งช่วงสีจากการวิเคราะห์

เมื่อนำเงื่อนไขที่ได้จากการวิเคราะห์สีพิกเซลไปสกัดพิกเซลของเปลือกกล้วยทั้ง 3 ชนิด ได้ตัวอย่างสีพิกเซล ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 สีพิกเซลจากการวิเคราะห์

#### 4.2 ประสิทธิภาพของเทคนิคการเรียนรู้แบบมีผู้สอน

ในขั้นตอนการฝึกใช้ภาพ 84 ภาพ ได้ข้อมูลฝึกเซตสีแดง เขียว น้ำเงิน และผลเฉลี่ย รวมจำนวน 2,520,000 แกว และขั้นตอนการทดสอบใช้ข้อมูล 36 ภาพ รวมจำนวน 1,080,000 แกว จากการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบมีผู้สอน 2 เทคนิค คือ ต้นไม้ตัดสินใจและการเรียนรู้เชิงลึกสร้างโมเดลระบุสีฝึกเซตสามารถวัดประสิทธิภาพของเทคนิคตามคลาสผลเฉลี่ยสีเหลือง และสีเขียว ที่ใช้กับข้อมูลชุดฝึก ผลลัพธ์คือเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความระลึก (Recall) สูงกว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของ 2 เทคนิค ที่ใช้กับข้อมูลการฝึก

| การเรียนรู้แบบมีผู้สอน | Precision    |             | Recall       |             | Accuracy |
|------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|----------|
|                        | Class Yellow | Class Green | Class Yellow | Class Green |          |
| Decision Tree          | 99.30%       | 84.94%      | 82.38%       | 99.42%      | 90.90%   |
| Deep learning          | 100.00%      | 97.32%      | 97.24%       | 100.00%     | 98.62%   |

การวัดประสิทธิภาพของเทคนิคการเรียนรู้แบบมีผู้สอน ทั้ง 2 เทคนิคในการทดสอบกับข้อมูลทดสอบ ให้ผลลัพธ์คือเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกมีค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ และค่าความระลึกสูงกว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของ 2 เทคนิค ที่ใช้กับข้อมูลการทดสอบ

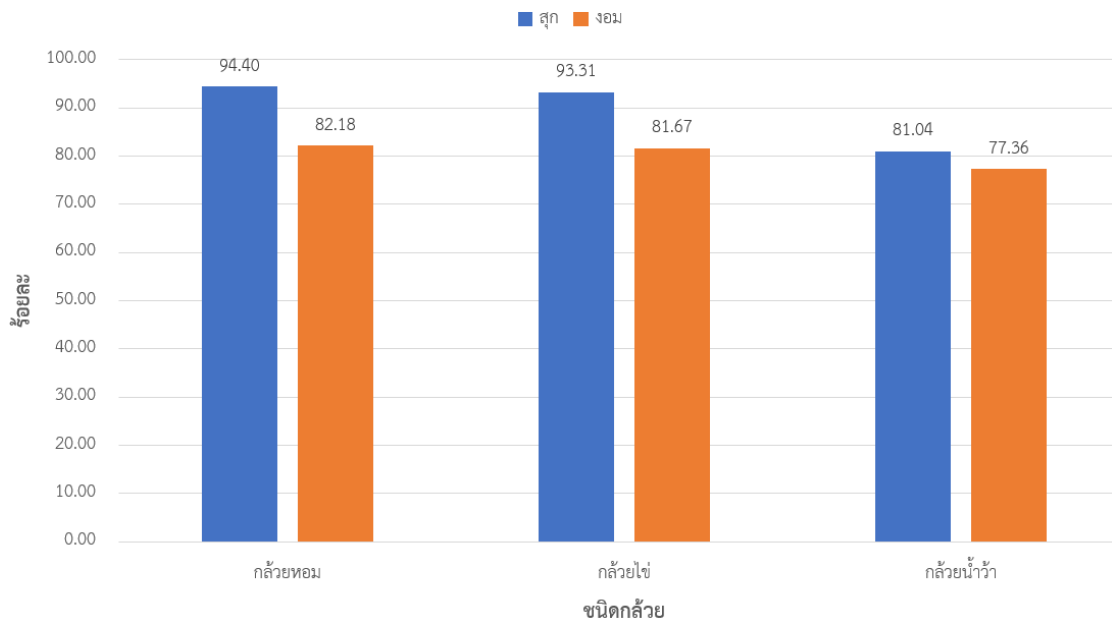
| การเรียนรู้แบบมีผู้สอน | Precision    |             | Recall       |             | Accuracy |
|------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|----------|
|                        | Class Yellow | Class Green | Class Yellow | Class Green |          |
| Decision Tree          | 95.06%       | 92.17%      | 91.91%       | 95.22%      | 93.57%   |
| Deep learning          | 100.00%      | 98.65%      | 98.63%       | 100.00%     | 99.31%   |

#### 4.3 ผลการวัดระดับความสุกของกล้วย

จากการทดลองด้วยภาพกล้วย 3 ชนิด 2 ประเภท สุก งาม อย่างละ 10 ภาพ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในการระบุสีฝึกเซตได้ผลลัพธ์ดังนี้ สีเปลือกกล้วยสุกหาค่าร้อยละได้มากกว่าสีเปลือกกล้วยงอมในกล้วยทั้ง 3 ชนิด ซึ่งแสดงเป็นค่ามัธยฐาน (Median) ดังแสดงในภาพที่ 8 โดยเปลือกกล้วยหอมสุกและกล้วยไข่สุกหาร้อยละได้สูงใกล้เคียงกันและมากกว่ากล้วยน้ำว้าสุก และเปลือกกล้วยน้ำว้างอมจะหาร้อยละได้ต่ำที่สุด

กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิตร้อยละของระดับความสุกของกล้วย

3 ชนิด 2 ประเภท รวมจำนวน 60 ภาพ



ภาพที่ 8 กราฟเปรียบเทียบค่ามัธยฐานระดับความสุกกล้วย 3 ชนิด

### 5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

ในการวิเคราะห์สีฟักเซลด้วยโมเดลสีอาร์จีบี สีเปลือกกล้วยสุกซึ่งมีสีเหลืองให้ค่าฟักเซลในระนาบสีแดง สูงที่สุดหรือเท่ากับค่าฟักเซลในระนาบสีเขียว ซึ่งค่าฟักเซลระนาบสีแดงและสีเขียวต้องมีค่าเกินร้อยละ 50 ของช่วง ค่าในระนาบ ส่วนระนาบสีน้ำเงินควรมีค่าฟักเซลน้อยที่สุดเพราะทำให้ฟักเซลเกิดสีเหลืองได้มาก ด้วยความรู้ข้างต้น นำไปประมวลผลเฉลยฟักเซลเปลือกกล้วยสุก และใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบมีผู้สอน 2 เทคนิค คือ ต้นไม้ตัดสินใจและการเรียนรู้เชิงลึกสร้างโมเดลระบุสีฟักเซลของเปลือกกล้วยสุก พบว่าเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกให้ค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ และค่าความระลึกสูงกว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ การวัดระดับความสุกของเปลือกกล้วยจากการระบุ ฟักเซล พบว่าสีเปลือกกล้วยสุกสามารถวัดระดับความสุกได้ดีกว่าเปลือกกล้วยงอม และจำนวนฟักเซลสีเหลืองเกิน ร้อยละ 50 ทั้งสีเปลือกกล้วยสุกและงอม สาเหตุที่ทำให้การวัดระดับของเปลือกกล้วยงอมต่ำกว่าเปลือกกล้วยสุก เป็นเพราะเปลือกมีสีดำปนหรือสีน้ำตาลปน กล้วยหอมและกล้วยไข่หาระดับความสุกได้ดีกว่ากล้วยน้ำว้า เพราะ ลักษณะของเปลือกมีการปนของจุดสีน้ำตาลหรือดำน้อยกว่ากล้วยน้ำว้า

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามที่ได้สนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย อาจารย์ศศิน เทียนดี ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับเทคนิคการทำวิจัย และการประมวลผลภาพ

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] เพ็ญจันทร์ สุธานกุล. (2558). **ชุดโครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มปริมาณ ผลผลิตคุณภาพ คุณภาพผลผลิตและเพิ่มมูลค่าทางการตลาดกล้วย สืบค้นจาก**  
<http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2262>
- [2] กล้วย. (ออนไลน์). สืบค้นจาก [http://www.thai-explore.net/file\\_upload/submitter/file\\_doc/52b668a277413ae153aa3f12717a11d0.pdf](http://www.thai-explore.net/file_upload/submitter/file_doc/52b668a277413ae153aa3f12717a11d0.pdf)
- [3] รพีพรรณ เทียมเดช. (2560). **กล้วย : วัฏจักรวิถีชีวิตของคนไทย** สืบค้นจาก  
<http://hs.pbru.ac.th/journal/wp-content/uploads/2017/11/2560-1-5.pdf>
- [4] การจำแนกพื้นที่ป่าไม้จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตโดยวิธีการเชิงวัตถุแบบ เงื่อนไขหลายหลักเกณฑ์ (ออนไลน์). สืบค้นข้อมูลจาก <http://research.gistda.or.th/assets/uploads/pdfs/6b99f-11-.pdf>
- [5] ธวัช รวมทรัพย์. (2559) **การจำแนกใบพืชโดยการใช้คุณลักษณะรูปทรงและพื้นผิวของใบพืชด้วย ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม**. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ), มหาวิทยาลัยศรีปทุม. กรุงเทพฯ
- [6] ปัญญาประดิษฐ์กับการพยากรณ์ค่าจ้างแรงงานไทย (ออนไลน์). สืบค้นจาก  
[http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2018/TU\\_2018\\_6004010374\\_9941\\_10208.pdf](http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2018/TU_2018_6004010374_9941_10208.pdf)
- [7] AI กับความเป็นไปได้ทางสภาพอากาศของไทย. (ออนไลน์). สืบค้นจาก <http://medium.com/discovery/ai-กับความ-เป็นไปได้ทางสภาพอากาศของไทย-3d0bacc0e61f>
- [8] อิว ไอยรากาญจนกุล. **การประมวลผลภาพดิจิทัลเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2559
- [9] สมเกียรติ อุดมธรรษากุล. **การประมวลผลภาพดิจิทัลเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : ท้อป, 2554
- [10] สรรพฤทธิ์ มฤคทัต. **การรู้จำรูปแบบและการเรียนรู้ของเครื่อง**. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วาย.ซี.เอช.มีเดีย, 2561.
- [11] ชลธิชา พินิจ และอรอุมา พริ้มโต. (กุมภาพันธ์ 2563) **การวิเคราะห์คุณภาพข้าวไรซ์เบอร์รี่จากภาพถ่ายด้วยคุณลักษณะสี**. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคเอเชีย ครั้งที่ 8. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต, 2563, หน้า. 1-10.
- [12] Fatma M. A. Mazen1 · Ahmed A. Nashat, **Ripeness Classification of Bananas Using an Artificial Neural Network**. Arabian Journal for Science and Engineering., 2019, p.p. 6901-6910.
- [13] อภิศักดิ์ พรหมฝ่าย และ พิทักษ์ คล้ายชม. (เมษายน - มิถุนายน 2560). **การจำแนกระดับความสุกทุเรียนพันธุ์หลงลับแลโดยการตรวจสอบระดับสีผิวเปลือกทุเรียนด้วยกระบวนการประมวลผลภาพ**. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. ปีที่ 40 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2560.
- [14] ศศิน เทียนดี สุณัฏฐา วัญญะกรรม ปรวี วงศ์สวัสดิ์สุริยะ และอรอุมา พริ้มโต. (สิงหาคม 2563) **การคัดแยกความสุกดิบของกล้วยด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง**. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา, 2563, หน้า. 1-10.