# ระบบแยกประเภทไข่มุก ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ
# Classification pearls using image processing

**จิตรพงษ์ เจริญจิตร[1*], อภิรักษ์ พันธุ์พณาสกุล[2], พลวัฒน์ ไชยศรี[3], นายพีระพงษ์ พรหมดวง[4] และสุธิดา พร้อมพงษ์อัศวะ[5]**

**Jittrapong Jaroenjit[1*], Apirak Panpanasakul[2], Pollawat Chaisri[3], Peerapong Promduang[4] and Sutida Prompongusawa[5]**

[1, 2] อาจารย์ประจำ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

[1, 2] Lecturer, Department of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Hatyai University

[3, 4, 5] นักศึกษาระดับปริญญาตรี, หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

[3, 4, 5] Undergraduate student, Department of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Hatyai University

[*]**Corresponding author, E-mail:** jittrapong_j@hu.ac.th.

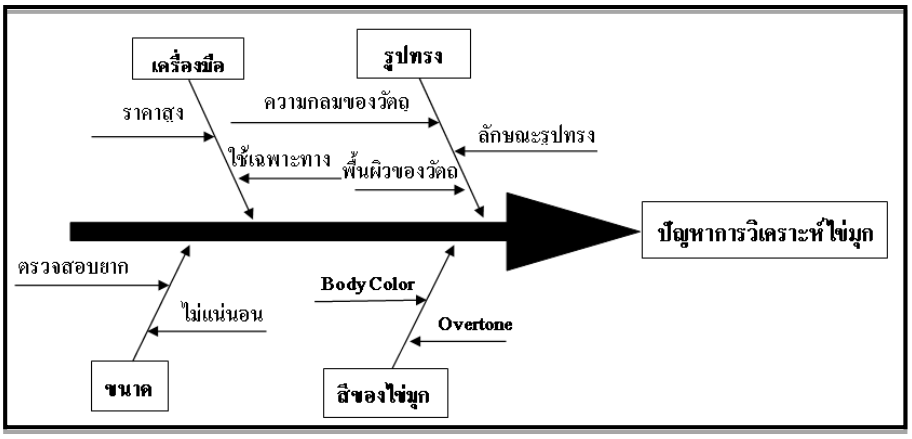
**บทคัดย่อ**

การจัดทำโครงงานในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาหาสี ขนาด และความกลมของไข่มุก เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ไข่มุก เพื่อช่วยในการเลือกซื้อไข่มุก โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอนหลักๆ คือ ขั้นตอนเตรียมภาพก่อนการประมวลผลซึ่งเป็นการเตรียมข้อมูลก่อนที่จะทำการประมวลผล โดยการทำภาพสีขาวดำ การตัดขอบ การปรับขนาดภาพ ขั้นตอนต่อไปจะเป็นขั้นตอนการหาลักษณะพิเศษ โดยการหาค่าสี การหาขนาด และการหาค่าความกลมของไข่มุก ขั้นตอนสุดท้ายขั้นตอนการแสดงผล โดยการแสดงผลลัพธ์ออกทางหน้าต่างที่ได้ออกแบบไว้ สำหรับการทดสอบความถูกต้องของระบบโดยใช้ภาพไข่มุก จำนวน 16 ภาพ ระบบให้ความถูกต้องคิดเป็นประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์

**คำสำคัญ:** ระบบแยกประเภทไข่มุก, การประมวลผลภาพ

## บทนำ

ไข่มุกแท้มีหลากหลายรูปร่าง ได้แก่ Round, off-round, oval, teardrop, semi-baroque นอกจากนี้ไข่มุกยังมีสีที่หลากหลาย ได้แก่ ขาว ดำ ชมพู ส้ม เทา และเหลือง เป็นต้น ไข่มุกที่มีรูปร่างกลมสวยงามก็จะมีราคาแพง ขนาดและรูปร่างมีผลต่อราคาของไข่มุก ในการทำเครื่องประดับมีการคัดเลือกไข่มุกที่มีขนาด รูปร่าง และสีใกล้เคียงกันหรือไล่เรียงกันไปเพื่อความสวยงาม ดังนั้น ในการเลือกไข่มุกควรพิจารณาถึงขนาด รูปร่าง สี ความวาว และผิวไข่มุก (รอยตำหนิ) จึงเป็นที่มาของปัญหาดังนี้




**ภาพประกอบที่ 1** แผนภูมิก้างปลาแสดงการวิเคราะห์ปัญหา

ปัญหาจากการเลือกซื้อไข่มุกของผู้ที่มีความสนใจในเรื่องไข่มุก แบ่งเป็นปัญหาหลักๆออกเป็น 4 หัวข้อ คือ

ก. ปัญหาทางด้านเครื่องมือ เนื่องจาก เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบไข่มุก มีราคาสูงและเป็นเครื่องมือที่ใช้เฉพาะทางตรวจสอบได้ครั้งละ 1 อย่าง เช่น เครื่องตรวจวัดเฉดสี ก็จะใช้ตรวจวัดเฉดสีอย่างเดียว เครื่องวัดขนาดก็จะใช้วัดขนาดได้เพียงอย่างเดียว

ข. ปัญหาทางด้านรูปทรง มีปัญหาทางด้านการตรวจสอบลักษณะทรงกลมของวัตถุเนื่องจากสายตาของมนุษย์แยกแยะลักษณะเด่นของรูปทรงให้แน่นอนเป็นเรื่องที่ยาก ลักษณะของรูปทรงของไข่มุกว่าเป็นทรงกลมจริงหรือไม่ และมีพื้นผิวของไข่มุกเป็นอย่างไร และใช้เวลาในการวิเคราะห์รูปทรงนาน

ค. ปัญหาทางด้านขนาด การตรวจสอบด้วยสายตาทำได้ยาก เพราะขนาดของไข่มุกมีขนาดเล็กและขนาดไข่มุกแต่ละเม็ดไม่เท่ากัน และใช้เครื่องมือวัดอาจทำให้เกิดรอยบนไข่มุกได้

ง. ปัญหาการแยกสีของไข่มุก แยกลักษณะเฉดสีได้ยากเนื่องจากไข่มุกมีความมันวาว

ดังนั้นคณะผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ และคิดค้นอัลกอริทึมของโปรแกรมเพื่อให้ทำการวิเคราะห์ไข่มุกให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยโปรแกรมวิเคราะห์ไข่มุกถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา C++ และชุดคำสั่ง Library OpenCV version 2.1 โดยโครงการนี้ได้ทำการพัฒนาเฉพาะโปรแกรมเท่านั้น โดยตัวโปรแกรมนั้นใช้หลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยโปรแกรมจะรับภาพจากผู้ใช้เป็นไฟล์ นามสกุล jpg, jpeg, png, bmp แล้วโปรแกรมจะทำการประมวลผลภาพไข่มุกที่รับเข้ามาโดยการกดปุ่มเพื่อคำนวณค่าต่างๆ โดยใช้อัลกอริทึมเฉพาะโดยอัตโนมัติ สุดท้ายโปรแกรมจะแสดงผลออกมาในรูปแบบของไฟล์ภาพ และแสดงค่าต่างๆ ที่ได้จากการคำนวณไว้ในโปรแกรม

ประโยชน์ของงานวิจัยนี้คือสามารถนำซอฟต์แวร์นี้ไปใช้ในการจำแนกประเภทไข่มุก มีประโยชน์กับธุรกิจเครื่องประดับที่เกี่ยวกับ ไข่มุก ธุรกิจเพาะพันธุ์หอยมุก และผู้ที่ชื่อชอบเครื่องประดับจากไข่มุก อีกทั้งยังสามารถนำไปพัฒนาต่อได้ง่าย และเป็นประโยชน์กับงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของไข่มุก

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ที่สามารถวิเคราะห์ลักษณะของไข่มุกเบื้องต้น ทั้งรูปร่าง ขนาด และสีของไข่มุก โดยใช้หลักการทางการประมวลผลภาพ

**แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด**

**1. ทฤษฎีและหลักการ**

**1.1 เทคนิคการใช้ Image processing**

บุญธรรม ภัทราจารุกุล(2556) อิมเมจดิจิตอลเป็นผลมาจากการสุ่มค่าในระบบพิกัด Space หรือ (Spatial Coordinate) และการทำ Quantization ของค่าระดับความสว่าง (Brightness Value) หรือความเข้ม (Intensity) ระบบพิกัด Space นี้จะใช้กับการแสดงอิมเมจดิจิตอล ซึ่งจะมีขนาดความกว้างและความสูงของอิมเมจแสดงในแกน Y และ X ตามลำดับ ส่วนจุดใดๆ ที่วางบนระนาบ XY จะเป็นฟังก์ชัน f (x, y) และเรียกว่า พิกเซล (Pixel) ที่แสดงถึงค่าระดับความเข้ม ซึ่งจะเป็นจำนวนที่นับได้จำกัด (Finite Number) แบบไม่ต่อเนื่อง หรือเรียกว่า Discrete Quantity ค่า Discrete Quantity เป็นผลมาจากการทำ Quantization โดยจะใช้การแปลงจากอนาล็อก (Analog) เป็นดิจิตอล (Digital)

**1.2 แบบจำลองสี (Color Model)**

กิตติพัฒน์ บุญคง (2552) แบบจำลองสี (Color Model) เป็นสิ่งที่ใช้อ้างอิงถึงสีต่าง ๆ สำหรับคอมพิวเตอร์แล้วเราจะไม่ใช้แบบจำลองที่เป็น Analytical Model เหมือนกับที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้วิธี การวัด ซึ่งอยู่ในรูปของพลังงานช่วงของสเปกตรัม (Spectrum) แต่จะเป็น Empirical Model ที่ได้รับสัมพันธ์ของค่าที่ใช้อ้างอิงกับสีใด ๆ จากการทดลองที่เป็นการศึกษาแบบ Psychophysical ที่มีการรับรู้ของมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้อง แบบจำลอง สี มีหลายแบบด้วยกัน เช่น แบบจำลองสี RGB แบบจำลอง สี CMY แบบจำลองสี CMYK แบบจำลองสีHSV แบบจำลองสี HIS แบบจำลองสี HLS แบบจำลองสี YIQ และแบบจำลองสี YUV แบบจำลอง YcbCR เป็นต้น

แบบจำลองสี RGB (RGB Color Model) เป็นแบบจำลองที่เฉพาะเจาะจงกับจอภาพคอมพิวเตอร์ เนื่องจาก RGB Model ได้ทำการสร้างสีต่าง ๆ ขึ้นโดยการใช้ แหล่งกำเนิด แสดงจำนวนสามสี ได้แก่ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) ที่เกิดจากการเรือง แสงที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันตามลำดับ ซึ่งแสงทั้งสามสีจะไม่เท่ากันในแต่และอุปกรณ์ นอกเสียจากว่ามีคุณสมบัติของสารเรืองแสงและการตั้งค่าจอภาพ และสภาพแวดล้อมที่จอภาพ คอมพิวเตอร์เหมือนกันทุกประการ ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีค่าที่แตกต่างกันออกไป แบบจำลองสี RGB ประกอบด้วยข้อมูลจำนวนสามส่วนคือ ค่า Intensity ของสี ทั้งสามซึ่ง ได้แก่สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน

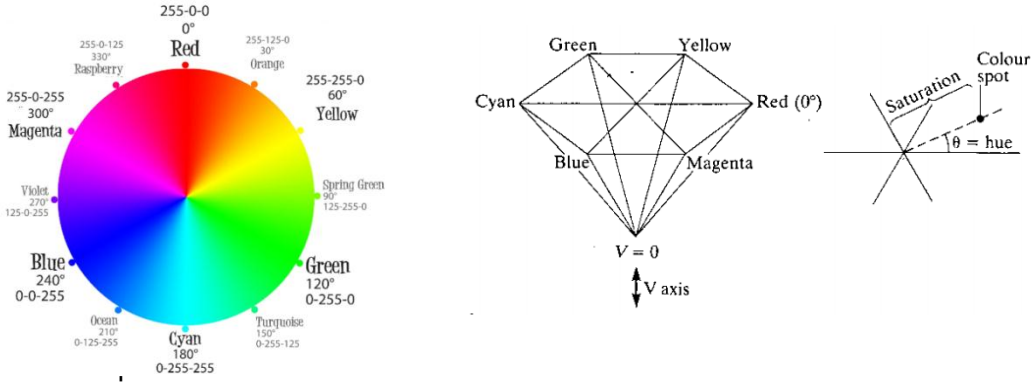
**1.3 แบบจำลองสี HSV (HSV Color Model)**

กิตติพัฒน์ บุญคง (2552) แบบจำลองสี HSV (HSV Color Model) เป็นแบบจำลองสีที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกโดยแบบจำลองสีHSV แสดงในภาพที่ 2-8จะให้ความหมายที่ดีกว่าเมื่อกล่าวถึง สิ่งต่าง ๆ ในเชิงศิลปะ เช่น เมื่อพูดถึงสีเหลืองในทางศิลปะจะมีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาสีเหลือง อ่อน สีเหลืองแก่ หรือสีน้ำตาลว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร จะพบว่าทุกสี คือ สีเหลืองนั้นเอง ที่มีระดับความเข้มหรือมีความอิ่มตัวที่แตกต่างกัน ดังนั้นสีในแบบจำลองสี HSV จึงให้ ความรู้สึกที่ เข้าใจได้มากกว่าสำหรับมนุษย์ซึ่งจำลองสี HSV ประกอบด้วยสามส่วนคือ

- H หมายถึง Hue หรือสีที่มีค่าที่แตกต่างออกไปตามความถี่ของแสง เช่น แดง เหลือง เขียว น้ำเงิน หรือ ม่วง เป็นต้น

- S หมายถึง Saturation หรือความอิ่มตัวของ Hue นั้น ๆ เช่น สีแดง และสีชมพูคือ สีแดง เพียงแต่สีชมพูมีความอิ่มตัวน้อยกว่าภาพที่ 2.4 แบบจำลองสี HSV

- V หมายถึง Value หรือค่า ความสว่างของสี โดยที่ค่า Value ต่ำสุด หมายถึง สีดำ ไม่ว่าจะมี Hue หรือ Saturation เท่าใด และค่า Value สูงสุดหมายถึง สีขาว ซึ่งเป็นสีที่สว่างที่สุดของ Hue และ Saturation นั้น ๆ เช่น Hue ใด ๆ มีค่า Saturation มีค่าเท่ากับ 0 เมื่อ Value สูงที่สุดคือสีเหลือง และ Value ต่ำสุด คือสีดำ

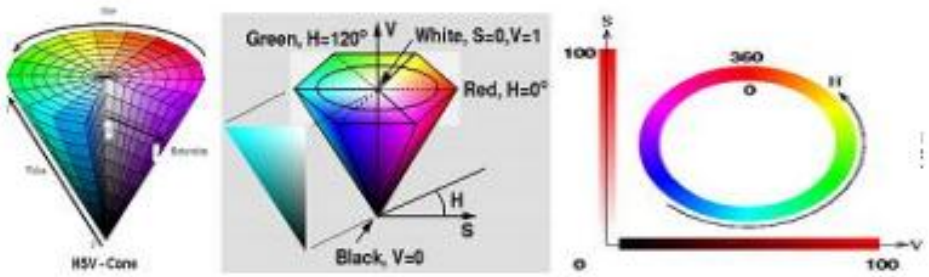



**ภาพประกอบที่ 2** แสดงแบบจำลองสี HSV
**ที่มา:** V. Rajini , Dept. of Electrical & Electronics SSN College of Engineering Chennai, India

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 งานวิจัยเรื่อง HSV Color Space Based Segmentation of Region of Interest in Satellite Images

จากงานวิจัยของ Ganesan P และคณะ(2014) ได้นำเสนอเทคนิคการ แปลงระดับสีจาก RGB เป็น HSV โดย ผู้วิจัย ใช้ค่า Hue คือ สีของภาพ Saturation คือปริมาณความอิ่มตัวของสี ยิ่งมีค่ามากภาพจะมีสีที่สด ยิ่งมีค่าน้อยภาพจะยิ่งมีสีน้อยลง จนในที่สุดจะมีสีน้อยลง จนในที่สุดจะกลายเป็นรูปที่มีลักษณะ Grayscale และ value เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณความสว่างของภาพ หากมีค่ามาก ภาพจะยิ่งมีความสว่างมาก ในการตัดพื้นหลังออกจากภาพ ใช้วิธีการแปลงค่าสีจาก RGB เป็น HSV




**ภาพประกอบที่ 3** แสดงเทคนิคการแปลงระดับสีจาก RGB เป็น HSV
**ที่มา:** P Ganesan ,Sathyabama University Chennai, India

จากการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ไข่มุก ผู้พัฒนาได้นำ บางส่วนของงานวิจัย HSV Color Space Based Segmentation of Region of Interest In Satellite Image มาใช้ในการช่วยและพัฒนาระบบการวิเคราะห์ไข่มุก โดยใช้ระบบ HSV Model มาช่วยในการวิเคราะห์ค่าสีของไข่มุก และเป็นต้นแบบในการสร้างระบบโดยใช้หลักการคำนวณดังนี้

$$H = \begin{cases} \delta, & B \le G \\ 2\pi - \delta, & otherwise \end{cases}$$

โดยที่ $\delta = \cos^{-1}\left(\frac{(R-G)+(R-B)}{2\sqrt{(R-G)^2+(R-B)\cdot(G-B)}}\right)$

$$S = 1 - 3\cdot\frac{Min(R,G,B)}{R+G+B}$$

$$V = \frac{R+G+B}{3}$$

**ภาพประกอบที่4** แสดงหลักการคำนวณภาพ HSV
**ที่มา:** P Ganesan ,Sathyabama University Chennai, India

**2.2 งานวิจัยเรื่อง Research on Measurement of Mass, Centroid and Eccentricity of Large-scall Axisymmetric Body**

จากงานวิจัยของ Gang LU และคณะ (2012) ได้นำเสนอการนำ ค่าที่ได้จากการคำนวณหาโมเมนต์ของรูปภาพ เพื่อคำนวณหาจุด ศูนย์กลางมวลของรูปภาพ ซึ่งค่าโมเมนต์จะหาได้จากสมการ

$X_{cm}=\sum M_x/\sum M$

$Y_{cm}=\sum M_y/\sum M$

จากสมการจะได้ค่าจุดตำแหน่งที่ $X_{cm}$ , $Y_{cm}$ซึ่งเป็นค่าของตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวล

จากการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ไข่มุก ผู้พัฒนาได้นำบางส่วนของงานวิจัย Research on Measurement of Mass, Centroid and Eccentricity of Large-scall Axisymmetric Body มาใช้ในการช่วยและพัฒนาระบบการวิเคราะห์ไข่มุก โดยใช้การคำนวณหาค่าจุดศูนย์กลางมวลมาช่วยในการวิเคราะห์หาค่าจุดกึ่งกลางของวัตถุ

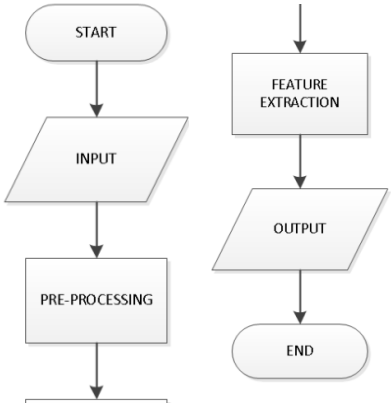
**วิธีดำเนินการวิจัย**

โปรแกรมวิเคราะห์ภาพไข่มุก ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ และคิดค้นอัลกอริทึมของโปรแกรมเพื่อให้ทำการวิเคราะห์ ไข่มุกให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยโปรแกรมวิเคราะห์ไข่มุกถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา C++ และชุดคำสั่ง Library OpenCV version 2.1 โดยโครงการนี้ได้ทำการพัฒนาเฉพาะโปรแกรมเท่านั้น โดยตัวโปรแกรมนั้นใช้หลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) และพัฒนาโดยใช้ Software โปรแกรม Microsoft visual studio 2010, โปรแกรม Microsoft visio 2010 การทำงานของระบบโครงการนี้ได้พัฒนาโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook โดยโปรแกรมจะรับภาพจากผู้ใช้เป็นไฟล์ นามสกุล jpg, jpeg, png, bmp แล้วโปรแกรมจะทำการประมวลผลภาพไข่มุกที่รับเข้ามาโดยการกดปุ่มเพื่อคำนวณค่าต่างๆ โดยใช้อัลกอริทึมเฉพาะโดยอัตโนมัติ จากนั้นโปรแกรมจะ

แสดงผลออกมาในรูปแบบของไฟล์ภาพ และแสดงค่าต่างๆ ที่ได้จากการคำนวณไว้ในโปรแกรม โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

**1. ออกแบบผังงาน (Flowchart)** ในขั้นตอนนี้จะเป็นการออกแบบลำดับขั้นการทำงานภาพรวมของ ของระบบ จากการศึกษาค้นคว้าขั้นตอนต่างๆ ในการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ภาพไข่มุกด้วยการประมวลผลภาพ สามารถแบ่งการทำงานหลักๆ ดังนี้

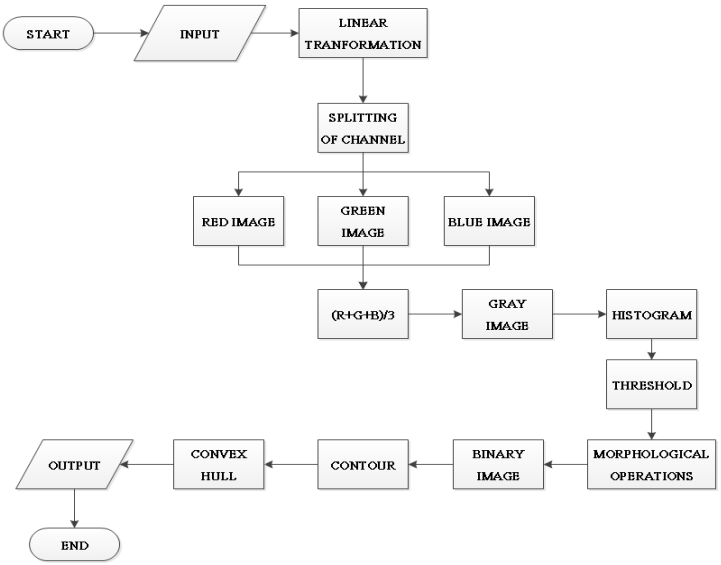
**1.1 ออกแบบผังงานการทำงานทั้งระบบ**




**ภาพประกอบที่ 5** ผังงานแสดงการทำงานทั้งระบบ

จากภาพประกอบที่ 5 การทำงานเริ่มต้นโปรแกรม โดยการเพิ่มรูปภาพเข้าไปในโปรแกรม เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานจะทำการประมวลผลภาพเบื้องต้น Pre-Processing เมื่อได้ภาพที่ทำ Pre-Processing นำภาพที่ได้ไปหาค่าลักษณะเด่น เมื่อได้ค่าลักษณะเด่นต่างๆเรียบร้อยแล้วจะแสดงภาพที่ผ่านการประมวลผลออกมาแล้ว

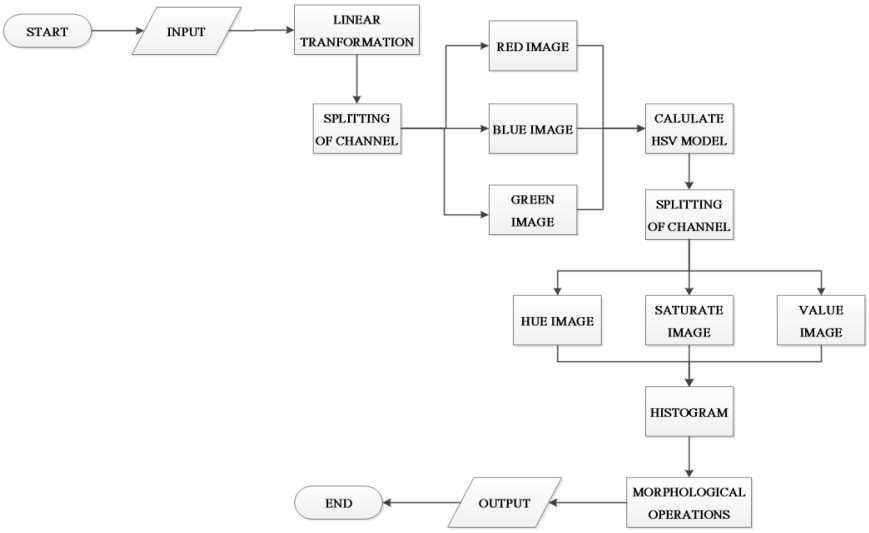
**1.2. ออกแบบผังงานขั้นตอนการทำ Pre-Processing**




**ภาพประกอบที่ 6** ผังงานแสดงการทำ Pre-Processing

จากภาพประกอบที่ 6 เมื่อเริ่มการทำงานแล้ว ผู้ใช้จะต้องเพิ่มภาพเข้าไปในระบบ เพื่อดำเนินการเตรียมภาพเพื่อหาสิ่งที่เราสนใจในภาพ โดยมีการนำภาพที่ได้มาทำการแยก channel สีของภาพออกมาเป็นสีแดง สีเขียว และสีฟ้า เมื่อแยกสีออกมาเป็น RGB แล้วนำสีแต่ละสีมาบวกกันแล้วหารด้วยสามจะได้เป็นภาพสีเทา เมื่อได้ภาพสีเทาแล้วนำภาพที่ได้มาทำการหา Histogram-ของภาพ จากนั้นนำภาพไปทำ ได้ไปทำ Threshold นำภาพที่ได้มาปรับรายละเอียดเพื่อทำให้ได้ภาพที่ชัดเจนขึ้น จะได้เป็นภาพขาว-ดำ เมื่อได้ภาพขาว-ดำ แล้วนำภาพที่ได้ไปหาค่า Contour และขีดเส้นล้อมวัตถุที่สนใจ เมื่อทำกระบวนการต่างๆเสร็จแล้วจะได้ภาพที่ต้องการออกมาเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

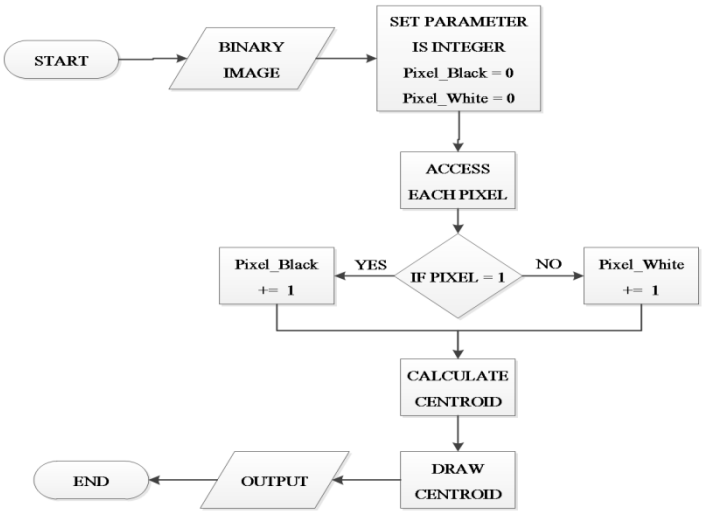
### 1.3. ออกแบบผังงานการวิเคราะห์ภาพสีโดยใช้หลัก HSV Model




**ภาพประกอบที่ 7** ผังงานแสดงการวิเคราะห์ภาพสีโดยใช้หลัก HSV Model

จากขั้นตอนการทำ Pre-Processing ในก่อนหน้านี้จะได้ภาพที่ต้องการออกมาแล้ว นำภาพที่ได้จากการทำ Pre-Processing มาแยก Channel สีเป็น 3 Channel คือ R(สีแดง), G(สีเขียว), B(สีฟ้า) นำภาพ RGB ที่ได้ไปคำนวณตามอัลกอริทึม ที่ได้ศึกษาการหาค่าสีแบบ HSV เมื่อคำนวณออกมาแล้วจะแยกค่าสีเป็น Hue, Saturate, Value เป็น 3 Channel จากนั้นนำภาพที่ได้มาปรับรายละเอียดของภาพเพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจนขึ้น จะได้เป็นภาพที่ต้องการออกมาเพื่อวิเคราะห์ว่าไข่มุกนั้นเป็นสีอะไร

### 1.4 ออกแบบผังงานการหาค่าจุดศูนย์กลางมวล

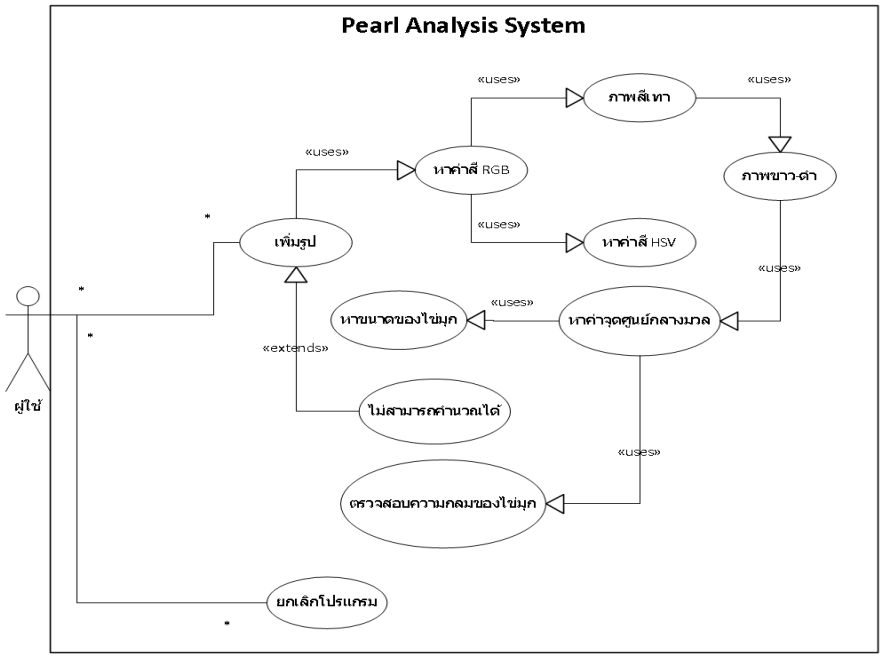



**ภาพประกอบที่ 8** ผังงานแสดงการหาค่าจุดศูนย์กลางมวล

จากการทำ Pre-Processing จะมีภาพที่เป็น ภาพขาว-ดำ (Binary Image) จากนั้นกำหนดค่า pixel เริ่มต้นสีขาวและสีดำให้เป็นศูนย์ จากนั้นตรวจสอบค่าสีของ Pixel แต่ละจุดถ้าเป็นสีดำให้เพิ่มค่าสีดำขึ้นหนึ่ง ถ้าไม่ใช่สีดำให้เพิ่มค่าขึ้นหนึ่งเข้าในสีขาว นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาจุด Centroid เพื่อได้จุดศูนย์กลางแล้วภาพตำแหน่งที่ได้ ในรูปภาพ mark จุดไว้ในภาพเพื่อบอกตำแหน่งจุดศูนย์กลาง

### 2. UseCase Diagram

ออกแบบ Use case diagram การทำงานของระบบวิเคราะห์ไข่มุก



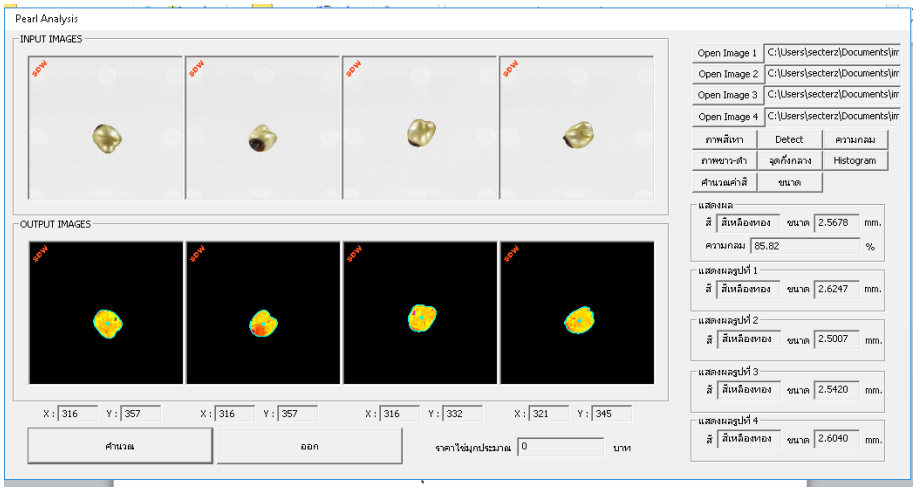

**ภาพประกอบที่ 9** แสดง use case Diagram การทำงานของระบบวิเคราะห์ไข่มุก

**ผลการวิจัย**

จากการดำเนินการที่ผ่านมา ได้วิเคราะห์และออกแบบระบบวิเคราะห์ภาพไข่มุกที่ผู้พัฒนาได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชั่นเป็นผลสำเร็จ โดยมีผลการดำเนินงานดังต่อไปนี้

**1. แสดงหน้าตาของโปรแกรม**

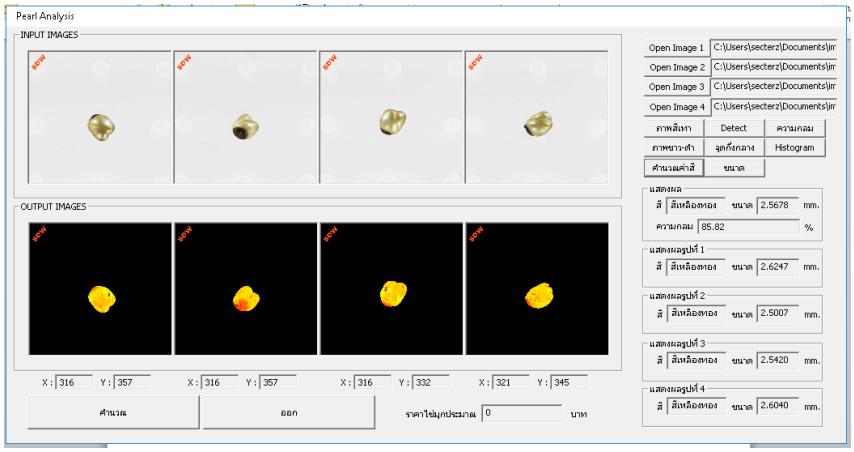
หลังจากพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ภาพไข่มุกเสร็จแล้ว โดยออกส่วนประสานกับผู้ใช้ (Graphical User Interface) ซึ่งมีรายละเอียด 3 ส่วน คือ ส่วนนำเข้าข้อมูลภาพไข่มุก (Input Image), ส่วนแสดงผลข้อมูลภาพไข่มุกไข่มุก (Input Image) และส่วนแสดงผลลัพธ์ค่าต่างๆในรูปแบบตัวเลขและตัวอักษร ดังภาพประกอบที่ 10




**ภาพประกอบที่ 10** แสดง OUTPUT ของโปรแกรมวิเคราะห์ไข่มุก

**2. แสดงค่าของสี**

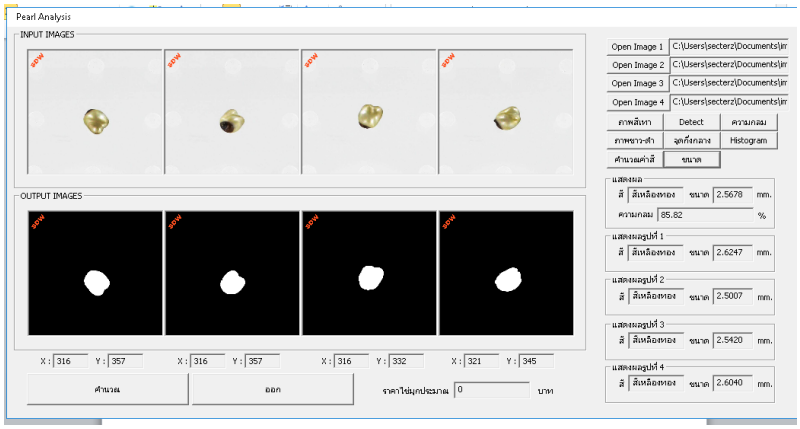
เมื่อทำการเพิ่มภาพเข้าไปในโปรแกรมวิเคราะห์ไข่มุกแล้วใช้คำสั่งคำนวณค่าสีแล้ว โปรแกรมจะทำการนำภาพสีที่รับเข้าไปคำนวณค่าสี HSV ซึ่งจะเห็นสีจริงๆของไข่มุกเม็ดนั้นๆ และนำภาพมาแสดงผลในช่อง OUTPUT IMAGES ดังภาพประกอบที่ 11




**ภาพประกอบที่ 11** แสดง OUTPUT สีของไข่มุก

**3. แสดงค่าขนาด**

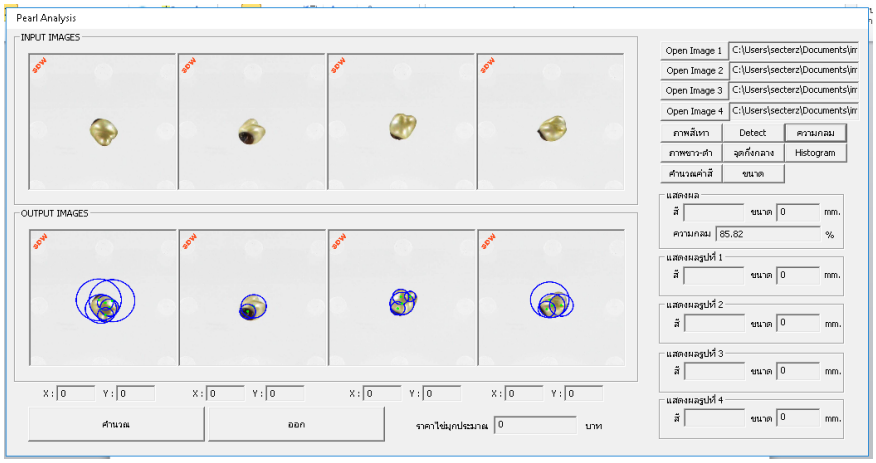
เมื่อทำการเพิ่มภาพเข้าไปในโปรแกรมวิเคราะห์ไข่มุกแล้วใช้คำสั่งขนาด โปรแกรมจะทำการนำภาพสีที่รับเข้าไปทำการแบ่ง Channel ของภาพออกเป็น 3 Channel และทำการเปลี่ยนเป็นภาพสีเทา และนำภาพสีเทาไปเปลี่ยนเป็นภาพขาว – ดำ โดยให้วัตถุในภาพเป็นสีขาวและส่วนรอบๆวัตถุเป็นสีดำ จากนั้นโปรแกรมจะนำภาพไปคำนวณหาค่าขนาดโดยเปรียบเทียบกับอัตราส่วนที่วัดตอนถ่ายภาพและนำภาพมาแสดงผลในช่อง OUTPUT IMAGES ดังภาพประกอบที่ 12




**ภาพประกอบที่ 12** แสดง OUTPUT การหาค่าความกลมของไข่มุก

**4. แสดงค่าความกลม**

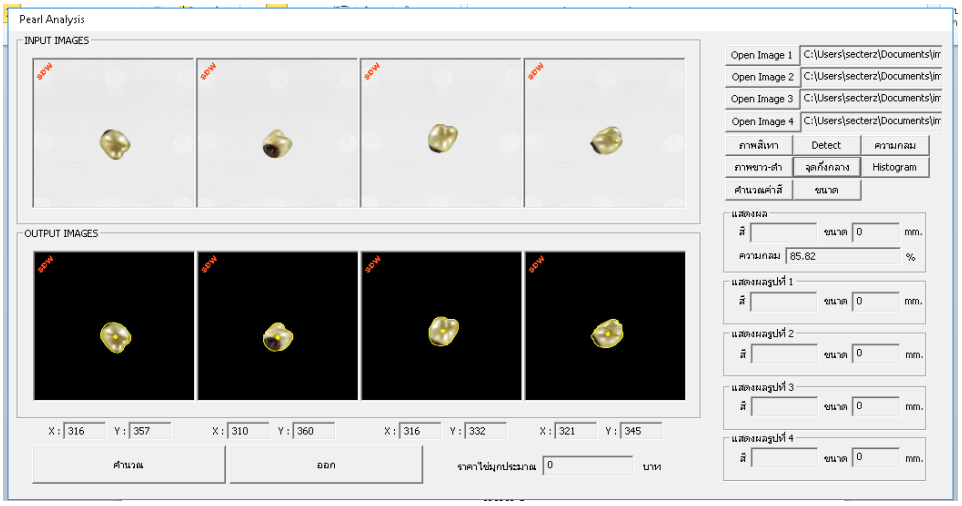
เมื่อทำการเพิ่มภาพเข้าไปในโปรแกรมวิเคราะห์ไข่มุกแล้วใช้คำสั่งความกลม โปรแกรมจะทำการนำภาพสีที่รับเข้าไปทำการแบ่ง Channel ของภาพออกเป็น 3 Channel และทำการเปลี่ยนเป็นภาพสีเทา และนำภาพสีเทาที่ได้ไปทำการหาวงกลมภายในภาพ ในกรณีที่มีวงกลมเพียง 1 วง จะแสดงให้เห็นว่าไข่มุกเม็ดนั้นกลมโดยแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นของภาพออกมา ภาพจะแสดงผลในช่อง OUTPUT IMAGES และความกลมจะแสดงผลเป็นตัวเลขในช่องความกลมโดยจะวัดเป็นเปอร์เซ็น ดังภาพประกอบที่ 13




**ภาพประกอบที่ 13** แสดง OUTPUT การหาค่าความกลมของไข่มุก

**5. แสดงค่าจุดกึ่งกลาง**

เมื่อทำการเพิ่มภาพเข้าไปในโปรแกรมวิเคราะห์ไข่มุกแล้วใช้คำสั่งจุดกึ่งกลางแล้ว โปรแกรมจะทำการนำภาพสีที่รับเข้าไปทำการแบ่ง Channel ของภาพออกเป็น 3 Channel และทำการเปลี่ยนเป็นภาพสีเทาและนำภาพสีเทาไปเปลี่ยนเป็นภาพขาว – ดำ โดยให้วัตถุในภาพเป็นสีขาวและส่วนรอบ ๆ วัตถุเป็นสีดำจากนั้นโปรแกรมจะนำภาพไปคำนวณหาค่า Centroid หรือจุดศูนย์กลางและนำภาพมาแสดงผลในช่อง OUTPUT IMAGES ดังภาพประกอบที่ 14

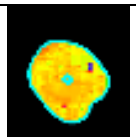
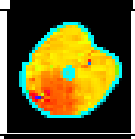
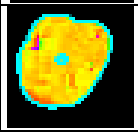


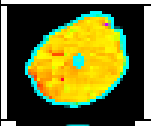
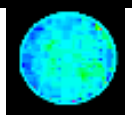
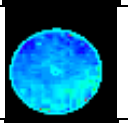
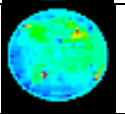
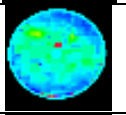
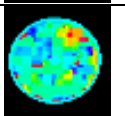
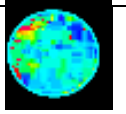
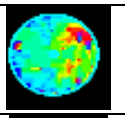
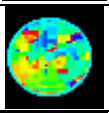
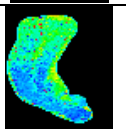
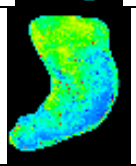
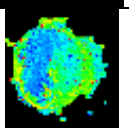
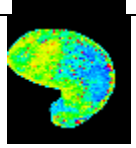

**ภาพประกอบที่ 14** แสดง OUTPUT การหาจุดกึ่งกลางของภาพ

**6. ผลการเปรียบเทียบภาพไข่มุก**

เมื่อนำภาพไข่มุกประเภทต่างๆ มาทำการทดสอบประมวลผล โปรแกรมทำการคำนวณค่าอัตโนมัติได้ผลลัพทธ์และค่าต่างๆดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบไข่มุก

| INPUT | OUTPUT | CENTER | | Size (mm.) | Color | ความกลม (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | | | |
| |  | 316 | 357 | 2.6247 | สีเหลืองทอง | 85.82 |
| |  | 316 | 357 | 2.5007 | สีเหลืองทอง | |
| |  | 316 | 332 | 2.5420 | สีเหลืองทอง | |

| INPUT | OUTPUT | CENTER | | Size (mm.) | Color | ความกลม (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | | | |
| |  | 321 | 345 | 2.6040 | สีเหลืองทอง | |
| |  | 314 | 335 | 3.1827 | สีฟ้าอมเขียว | 91.20 |
| |  | 314 | 335 | 3.1827 | สีฟ้าอมเขียว | |
| |  | 314 | 335 | 3.1620 | สีฟ้าอมเขียว | |
| |  | 313 | 335 | 3.2033 | สีฟ้าอมเขียว | |
| |  | 340 | 343 | 2.9967 | สีฟ้าอมเขียว | 94.68 |
| |  | 340 | 343 | 2.9760 | สีฟ้าอมเขียว | |
| |  | 340 | 343 | 3.0173 | สีฟ้าอมเขียว | |
| |  | 339 | 345 | 2.9760 | สีฟ้าอมเขียว | |
| |  | 667 | 773 | 11.4907 | สีฟ้าอมเขียว | |
| |  | 667 | 773 | 11.4493 | สีฟ้าอมเขียว | 55.51 |
| |  | 773 | 729 | 9.3827 | สีฟ้าอมเขียว | |
| |  | 696 | 695 | 9.4447 | สีฟ้าอมเขียว | |

**ที่มา:** ผลการทดลองโดยโปรแกรมแยกประเภทไข่มุก ด้วยการประมวลผลภาพ

**สรุปและอภิปรายผล**

จากโปรแกรมวิเคราะห์ภาพไข่มุก จะแสดงให้เห็นถึงการใช้งานในส่วนของการวิเคราะห์รูปทรง ขนาด และสีของไข่มุก จากภาพถ่ายในแต่ละด้านของไข่มุกเพื่อให้โปรแกรมวิเคราะห์ผลได้ออกมามีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งสีของไข่มุกที่ได้จากการวิเคราะห์จะมีความชัดเจนมากขึ้น ช่วยให้ผู้ใช้เปรียบเทียบขนาดของไข่มุกได้ถูกต้องและช่วยลดความเสียหายที่เกิดจากการใช้เครื่องมือในการวัดขนาดของไข่มุก ช่วยแยกแยะรูปทรงของไข่มุกที่มีลักษณะเป็นทรงรีหรือทรงกลมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น และช่วยให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถนำโปรแกรมไปใช้ในการติดต่อซื้อขายหรือเปรียบเทียบไข่มุกต่อไป

ผลการทำงานของโปรแกรมมีความถูกต้องแม่นยำ 90% ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากการทำงานของโปรแกรม สีของไข่มุกมีความแม่นยำ 97% ขนาดของไข่มุกมีความแม่นยำ 100% และความกลมของไข่มุกมีความแม่นยำ 90% สามารถนำโปรแกรมไปพัฒนาต่อไปในอนาคตเพื่อให้โปรแกรมมีความแม่นยำมากขึ้น

**เอกสารอ้างอิง**

บุญธรรม ภัทราจารุกุล. (2556). การประมวลผลภาพดิจิตอลเบื้องต้น.กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ขนิษฐา พรหมสกุล.(2554). การนับจำนวนผลปาล์มบนทะลายปาล์มด้วยการประมวลผลภาพ. วิทยานิพนธ์ วศม.(วิศกรรมคอมพิวเตอร์).สงขลา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

กิตติพัฒน์ บุญคง. (2552). การประยุกต์ใช้เทคนิคประมวลผลภาพในการวิเคราะห์มุมตกกระทบของรอยคราบเลือด.สงขลา: นิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เจริญชัย ฮวดอุปัต. (2548). การวิเคราะห์ลักษณะผิดปกติบนผิวหนังของใบหู โดยใช้การประมวลผลภาพ. วิทยานิพนธ์ วศม. (วิศกรรมคอมพิวเตอร์).สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชัญญาพันธ์วิรุฬห์ศรี, ไพรัช ตั้งพรประเสริฐ และดุษิต ภัทรนิธิคุณ. (2551). พลศาสตร์ของข้อต่อของร่างกายท่อนล่างจากการประมวลผลภาพ.กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์, ธีรชาติ แสนชัย, ศศิ ศรีสัตตบุตร(12พฤษภาคม 2560). การปรับปรุง Hough transform ให้ดีขึ้น. สืบค้นจาก http://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/KC3911029.pdf.

พิมพ์ทอง ทองนพคุณ. (12พฤษภาคม 2560). เรื่องน่ารู้ของไข่มุกและการเลือกซื้อไข่มุก. สืบค้นจาก http://gems.chanthaburi.buu.ac.th/documents/article/1.pdf.