

การค้นหาใบหน้าบุคคลและวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้แบบจำลองสีร่วมกับ การประมวลผลภาพ

Detection of Face and Objects on Eyes Boundary Using Color Model With Image Processing

เอกรัตน์ สุขสุคนธ์

Aekkarat Suksukont

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

Email: ekk_ele@hotmail.com โทร. 084-7261752

บทคัดย่อ

การค้นหาภาพลักษณะของใบหน้าโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพเป็นขั้นตอนสำคัญในการออกแบบระบบการรู้จำใบหน้า แต่การตรวจจับใบหน้าที่ยังเกิดโจทย์สำหรับงานวิจัย เนื่องจากรูปร่างและลักษณะของใบหน้าแต่ละคนนั้นแตกต่างกัน ทั้งการแสดงอารมณ์ทางใบหน้า เชื้อชาติ สีผิว และปัจจัยอื่น ๆ รวมถึงมีวัตถุแปลกปลอมบริเวณใบหน้า เช่น การสวมแว่นตา หมวก ดังนั้นงานวิจัยนี้นำเสนอการค้นหาพื้นที่ใบหน้าและตรวจจับวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้โมเดลสี YCbCr ร่วมกับ HSV ในการทดลองนำภาพจำนวน 200 ภาพมาใช้ โดยแบ่งเป็น (1) ภาพที่พื้นหลังไม่มีลวดลาย 100 ภาพ และ (2) ภาพที่พื้นหลังมีลวดลาย 100 ภาพ จากนั้นเทคนิคการใช้โมเดลสี YCbCr ถูกนำมาใช้กับภาพทั้งหมดเพื่อจำแนกสีผิวออกจากพื้นหลัง เพราะจากการศึกษาพบว่าวิธี YCbCr ค่าข้อมูลสี Cb และ Cr มีความคล้ายคลึงกับจุดภาพของสีผิวที่มีการครอบคลุมถึงสีผิวทุกเชื้อชาติได้ และโมเดลสี HSV ซึ่งสามารถบอกความบริสุทธิ์และความสว่างของสีได้อย่างชัดเจน จากนั้นเทคนิควิธีการ Sobel Edge Detection ถูกนำมาใช้ในการตรวจจับใบหน้า ขั้นตอนต่อไปใช้เทคนิค Image segmentation เพื่อนำมาตรวจจับพื้นที่บริเวณรอบดวงตา แล้วในขั้นตอนสุดท้ายทำการหาสิ่งบดบังบริเวณดวงตา จากผลการทดลองพบว่าสำหรับภาพพื้นหลังไม่มีลวดลายหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 96% และหาวัตถุบริเวณรอบดวงตาได้ 91% สำหรับพื้นหลังที่มีลวดลายหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 86% และหาวัตถุบริเวณรอบดวงตาได้ 82% เมื่อเปรียบเทียบกับการตรวจจับพื้นที่ใบหน้าด้วยโมเดลสี YCbCr เพียงอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่าวิธีข้างต้นสามารถเพิ่มความถูกต้องได้ 7% ในการตรวจจับวัตถุบริเวณดวงตาของภาพที่พื้นหลังไม่มีลวดลาย และในกรณีภาพที่พื้นหลังมีลวดลายสามารถหาตำแหน่งของใบหน้า วิธีข้างต้นสามารถเพิ่มความถูกต้องได้ 14% และเพิ่มความถูกต้องในการหาวัตถุบริเวณดวงตาได้ 44%

คำสำคัญ : การประมวลผลสัญญาณภาพ แบบจำลองสี การตรวจจับใบหน้า การตรวจจับวัตถุ

Abstract

Finding facial features using image processing techniques is an important step in designing a facial recognition system. However, face detection still poses a challenge for research since the shape and appearance of each person's face is different. There are also facial expressions, race, skin color, and other factors including wearing objects on the face such as wearing glasses and hats that result in facial differences. The present study presents face area detection and eye object detection using the YCbCr color model and HSV model. The experiment used 200 images, divided into (1) 100 images with no patterned background and (2) 100 images with patterned background. The YCbCr color modeling technique was applied to all images to distinguish the skin tone from the background. Because from previous studies, it was found that by YCbCr method, Cb and Cr color data values were

similar to that of skin color spots covering all ethnic colors. HSV color model, which can clearly show the purity and brightness of the colors. Then the Sobel Edge Detection technique was used to detect faces. Next, an image segmentation technique was used to detect the area around the eyes to find the obscuring around the eyes. The results showed that for the background without pattern, 96% of faces were located and 91% of objects around the eyes were found, and for the patterned background, face location was 86% and subjects around the eye area were 82%, compared to face area detection with YCbCr color model alone. The results showed that the above method can increase the accuracy of 7% in detecting objects in the eye area of images with the non-patterned background. In the case of images with the patterned background, this method of locating faces can increase accuracy by 14% and increase the accuracy of finding objects around the eyes by 44%.

Keywords : image processing, color model, facial detection, object detection

1. บทนำ

กว่าหลายทศวรรษที่ผ่านมา ระบบการค้นหาลำโพงใบหน้าเพื่อติดตามบุคคลเป็นที่ยอมรับเป็นวงกว้าง และมีการนำมาประยุกต์อย่างแพร่หลาย (Fu *et al.*, 2014) เนื่องจากระบบมีความสามารถในการวิเคราะห์โครงสร้างข้อมูลของใบหน้า ส่งผลให้ระบบรักษาความปลอดภัยมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ทั้งนี้การประยุกต์ใช้งานมีความหลากหลาย ทั้งการประมวลผลแบบภาพถ่าย ข้อมูลภาพวิดีโอ (Tachaphetpiboont *et al.*, 2006, และ Sopasoap *et al.*, 2016) หรือการประมวลผลแบบเวลาจริง (Xiao *et al.*, 2019) โดยทั่วไปการค้นหาลำโพงใบหน้าและการติดตามบุคคล เป็นการวิเคราะห์จากข้อมูลของใบหน้าที่สามารถตรวจจับได้ เปรียบเทียบกับข้อมูลภาพใบหน้าในระบบบันทึกบนฐานข้อมูล (Raghavendra *et al.*, 2015) และ (Yang *et al.*, 2014) ซึ่งจากการศึกษาการตรวจจับใบหน้าที่ยังประสบปัญหาและข้อผิดพลาดอยู่ เนื่องจากรูปร่างและลักษณะของใบหน้าแต่ละบุคคลคล้ายคลึงกัน (เชื้อชาติ สีผิว) หรือลักษณะการแสดงอารมณ์ทางใบหน้า รวมถึงสิ่งแปลกปลอมบนใบหน้า เช่น การสวมแว่นตา (Ali *et al.*, 2019) ผ้าปิดปากหรือผ้าโพกศีรษะ (Bu *et al.*, 2017, และ Deore *et al.*, 2016) เป็นต้น ทั้งนี้สาเหตุดังกล่าวถึงแม้ได้รับการศึกษาและพัฒนาระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพจนถึงปัจจุบันนั้น แต่ยังคงเป็นปัญหาหลักของการพัฒนาระบบตรวจจับใบหน้า

งานวิจัยนี้นำเสนอการค้นหาลำโพงใบหน้าบุคคลและวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้โมเดลสีร่วมกับการประมวลผลภาพ โดยนำเสนอในส่วนของวิธีดำเนินการทดลอง วิธีการที่ใช้ในการทดลอง ผลการทดลองและข้อสรุปพร้อมทั้งข้อเสนอแนะ โดยใช้อัลกอริทึมการประมวลผลภาพและโมเดลสี YCbCr ร่วมกับ HSV เพื่อแบ่งแยกวัตถุที่บังดวงตาเนื่องจากเทคนิคและขั้นตอนการประมวลผลที่นำเสนอมีข้อดีที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับภาพที่มีลักษณะไม่ชัดเจน หรือภาพที่มีสัญญาณรบกวน เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคและอัลกอริทึมอื่น ๆ และนำไปสู่การพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบต่อไป

2. วิธีการทดลอง

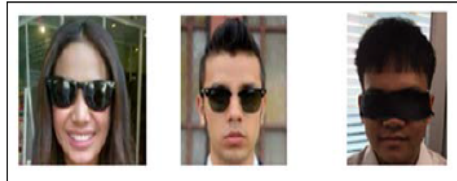
2.1 การเตรียมภาพใบหน้าสำหรับทดลอง

ลักษณะที่ 1) ภาพสี RGB ขนาด 8 บิต ภาพใบหน้าที่แสดงใบหน้าชัดเจน ภาพมีสิ่งบังดวงตาสีดำ ไม่มีสัญญาณรบกวนพื้นหลังของภาพ ทดลองด้วยภาพใบหน้าจำนวน 100 ภาพ ดังภาพที่ 1

ลักษณะที่ 2) ภาพสี RGB ขนาด 8 บิต ภาพใบหน้าที่แสดงใบหน้าชัดเจน ภาพมีสิ่งบังดวงตาสีดำ มีสัญญาณรบกวนพื้นหลังของภาพ ทดลองด้วยภาพใบหน้าจำนวน 100 ภาพ ดังภาพที่ 2



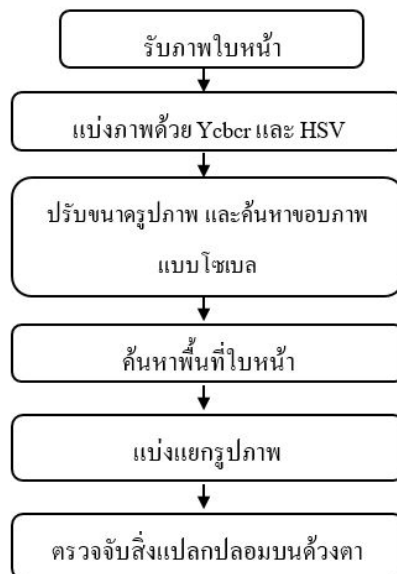
ภาพที่ 1 ตัวอย่างภาพใบหน้าที่มีพื้นหลังไม่มีลวดลาย



ภาพที่ 2 ตัวอย่างภาพใบหน้าที่มีพื้นหลังมีลวดลาย

2.2 วิธีการวิจัย

วิธีการประมวลผลภาพเพื่อค้นหาใบหน้าบุคคลและค้นหาสิ่งบดบังบริเวณดวงตา ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ภาพใบหน้าที่มีพื้นหลังมีลวดลายและพื้นหลังไม่มีลวดลาย จำนวน 200 ภาพ มีกระบวนการวิเคราะห์ตามบล็อกไดอะแกรม ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการประมวลผลและการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมบนใบหน้า

2.3 การแปลงค่าสีจาก RGB เป็น YCbCr ร่วมกับ HSV

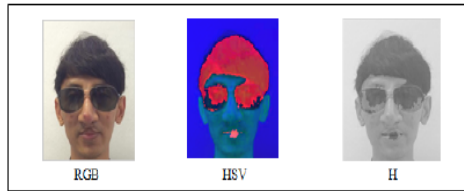
ในงานวิจัยนี้รับเข้ามาเป็นภาพ RGB ซึ่งโมเดลสี RGB เป็นโมเดลสีจะเกิดจากการผสมกันระหว่างแสงสีแดง (R) แสงสีเขียว (G) และแสงสีน้ำเงิน (B) แต่โมเดลสี RGB เป็นโมเดลของแสงสี (Sopasoap *et al.*, 2016) ค่าทั้ง 3 สีจะเปลี่ยนแปลงตามปริมาณของแสงจึงทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงโมเดลสี RGB เป็น YCbCr เพื่อนำมาใช้ในการแบ่งแยกสีของพื้นที่ใบหน้าออกจากพื้นหลัง เพราะจากการศึกษาพบว่าวิธี YCbCr ค่าข้อมูลสี Cb และ Cr ในโมเดลสี YCbCr จะมีความคล้ายคลึงกับจุดภาพของสีผิว ซึ่งค่าข้อมูลสี Cb และ Cr แสดงให้เห็นการกระจายค่าข้อมูลสีผิว ที่มีการครอบคลุมถึงสีผิวทุกเชื้อชาติได้อย่างชัดเจน ซึ่งการแปลงรูปแบบสีจาก RGB เป็น YCbCr มี ดังนี้

$$Y = (0.299 \times R) + (0.587 \times G) + (0.114 \times B) \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$Cb = (0.168736 \times R) + (0.331264 \times G) + (0.5 \times B) \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$Cr = (0.5 \times R) + (0.418688 \times G) + (0.081312 \times B) \quad \dots\dots\dots(3)$$

โดยกำหนดให้ค่าของ R, G และ B เป็นค่าของ สีแดง สีเขียวและ สีน้ำเงินตามลำดับ ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 255 แล้วค่าของ Y จะมีค่าในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 255 และค่า Cb, Cr อยู่ในช่วงตั้งแต่ -128 ถึง 128



ภาพที่ 4 ตัวอย่างขั้นตอนการแปลงภาพสี RGB เป็น YCbCr

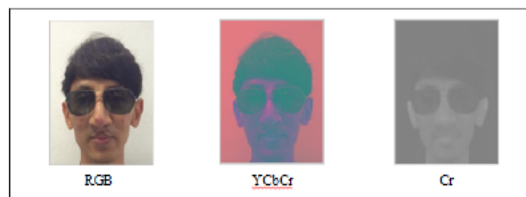
โมเดลสี RGB เป็นโมเดลของแสงสี ค่าทั้งสามสีจะเปลี่ยนแปลงตามปริมาณแสงจึงทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงโมเดลสี RGB เป็น HSV เพื่อนำมาใช้ในการแบ่งแยกสี โดยแปลงโมเดลสี RGB เป็น HSV โดยการคำนวณได้จากสมการที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งผลหลังจากการแปลงมีลักษณะดังภาพที่ 5

$$H = \begin{cases} \left(\frac{G - B}{\max - \min}\right) \times 60 & ; R = \max \\ 2 + \left(\frac{B - R}{\max - \min}\right) \times 60 & ; G = \max \\ \left(4 + \frac{R - G}{\max - \min}\right) \times 60 & ; B = \max \end{cases} \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$S = \left(\frac{\max - \min}{\max}\right) \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$V = \max \quad \dots\dots\dots(6)$$

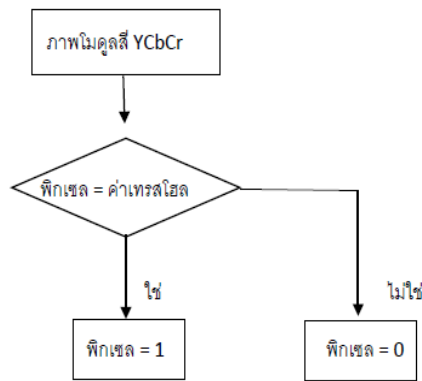
โมเดลสี RGB เป็นโมเดลของแสงสี ค่าทั้งสามสีมีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณแสง แต่โมเดลสี HSV ค่า H และ S จะไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณแสง ทำให้มีความคงทนต่อแสงมากกว่า



ภาพที่ 5 ตัวอย่างขั้นตอนการแปลงภาพสี RGB เป็น HSV

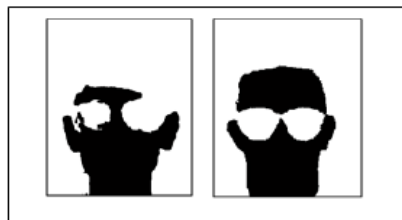
2.4 การแบ่งแยกภาพโดยใช้สี

การแบ่งแยกภาพโดยใช้โมเดลสี เป็นกรณีที่เราต้องการจำกัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไปจากภาพโดยการกำหนดค่าขอบเขตสีที่เราต้องการไว้โดยให้มีค่าเท่ากับ 1 ส่วนสีที่เราไม่ต้องการกำหนดค่าให้เท่ากับ 0 ในการตรวจหาตำแหน่งของป้ายจำกัดความเร็วอาศัยการตรวจสอบสีแดงของขอบป้ายเพื่อทำการหาขอบเขตหรือตำแหน่งของป้าย โดยใช้การแบ่งแยกสีของขอบป้ายซึ่งเป็นสีแดง โดยกำหนดค่าเทรชโอล์ของสีแดงเพื่อใช้ในการแบ่งแยกสี



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการแบ่งแยกสีของใบหน้าโดยใช้โมเดลสี YCbCr ร่วมกับ HSV

ตัวอย่างการนำภาพระดับสีทำการแปลงเป็นภาพระดับไบนารีซึ่งเป็นภาพที่ประกอบด้วยสีขาวและสีดำเป็นหลัก ถ้าพิกเซลใดมีค่าเป็น 0 หมายความว่าพิกเซลนั้นมีสีดำ พิกเซลใดมีค่าเป็น 1 หมายความว่าพิกเซลนั้นมีสีขาว ผลที่ได้จากการแปลงเป็นภาพไบนารี ดังภาพที่ 7



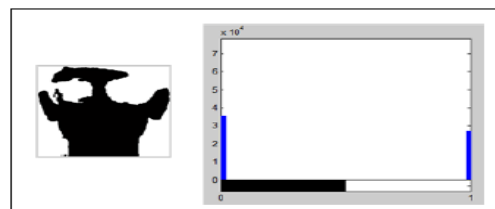
ภาพที่ 7 ตัวอย่างการแบ่งภาพโดยใช้โมเดลสี

2.5 การปรับขนาดรูปภาพ (Resize Image)

การปรับขนาดรูปภาพ เป็นการเลือกเฉพาะส่วนที่เป็นใบหน้าและปรับขนาดของภาพให้มีขนาด 100x100 เพื่อที่จะทำการหาเส้นขอบของรูปภาพในขั้นตอนต่อไป โดยการปรับขนาด ดังภาพที่ 8 หลังจากปรับขนาดรูปภาพแล้ว ทำการตรวจจับพื้นที่บนใบหน้า ด้วยวิธีการใช้สีของพิกเซลจากภาพที่ถูกปรับขนาดมาแล้ว โดยตั้งค่าสีขึ้นมาค่าหนึ่งเพื่อใช้ในการตรวจจับว่าสามารถหาพื้นที่ใบหน้าได้หรือไม่ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 8 ตัวอย่างการปรับขนาดรูปภาพ



ภาพที่ 9 ค่าสีของพิกเซลในการตรวจจับใบหน้า

2.6 การหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล (Sobel Edge Detection)

การหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล เป็นการหาเส้นรอบวัตถุที่อยู่ในภาพ เมื่อทราบเส้นรอบวัตถุเราจะสามารถคำนวณหาพื้นที่ (ขนาด) หรือ รู้จำชนิดของวัตถุนั้นได้ วิธีการคือใช้เทมเพลตขนาด 3x3 สองเทมเพลต โดยเทมเพลตแรกจะใช้หาค่าความแตกต่างในแนวนอน (X_{diff}) และค่าความแตกต่างในแนวตั้ง (Y_{diff}) ดังภาพที่ 10

$$\begin{matrix}
 -1 & 0 & 1 & & 1 & 2 & 1 \\
 X_{diff} = & -2 & 0 & 2 & Y_{diff} = & 0 & 0 & 0 \\
 & -1 & 0 & 1 & & -1 & -2 & -1
 \end{matrix}$$

ภาพที่ 10 การหาขอบภาพโดยใช้เทมเพลตขนาด 3x3

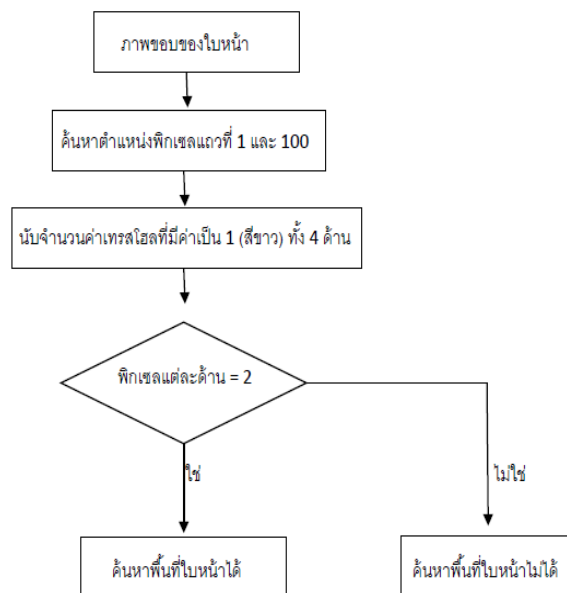
เหตุที่เลือกใช้วิธีโซเบลเนื่องจากวิธีการนี้จะเหมาะสมสำหรับการหาขอบของภาพที่เป็นกลุ่มของสีที่ติดกันชัดเจน จะไม่แสดงขอบที่เป็นกลุ่มสีเล็ก ๆ ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ตัวอย่างการหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล

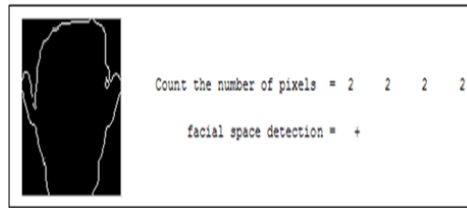
2.7 ค้นหาพื้นที่ใบหน้า (Facial Space Detection)

จากการศึกษาพบว่าจำนวนค่าเทรสโฮลที่มีค่าเป็น 1 (สีขาว) ของพิกเซลแถวที่ 1 กับ 100 และคอลัมน์ที่ 1 กับ 100 ภาพที่สามารถค้นหาพื้นที่ใบหน้าได้ มีจำนวนค่าเทรสโฮลที่มีค่าเป็น 1 (สีขาว) จำนวน 2 พิกเซลเท่ากันทั้ง 4 ด้าน แตกต่างจากภาพที่ไม่สามารถค้นหาพื้นที่ใบหน้าได้ ซึ่งมีจำนวนพิกเซลที่ไม่เท่ากัน โดยมีแผนภาพแสดงขั้นตอนการค้นหาพื้นที่ใบหน้า ดังภาพที่ 12

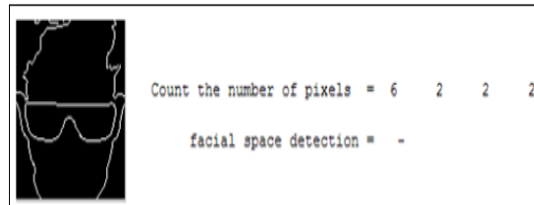


ภาพที่ 12 ขั้นตอนการค้นหาพื้นที่ใบหน้า

ขั้นตอนในการทำงาน เริ่มจากนำภาพขอบของใบหน้า นำมาหาจำนวนพิกเซลที่มีค่าเทรสโฮลเท่ากับ 1 (สีขาว) ในตำแหน่งคอลัมน์ที่ 1 และ 100 กับตำแหน่งแถวที่ 1 และ 100 รวมทั้งหมด 4 ด้าน หลังจากนั้นทำการกำหนดเงื่อนไข คือถ้ามีจำนวนพิกเซลในแต่ละด้านเท่ากับ 2 เท่ากันทั้งหมดทั้งสี่ด้านให้แสดงผลว่าค้นหาพื้นที่ใบหน้าได้ดังภาพที่ 13 แต่ถ้าจำนวนพิกเซลในแต่ละด้าน มีด้านใดด้านหนึ่งไม่เท่ากับ 2 ให้แสดงผลว่าค้นหาพื้นที่ใบหน้าไม่ได้ ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 13 ตัวอย่างที่สามารถค้นหาพื้นที่ใบหน้าได้



ภาพที่ 14 ตัวอย่างที่ไม่สามารถค้นหาพื้นที่ใบหน้าได้

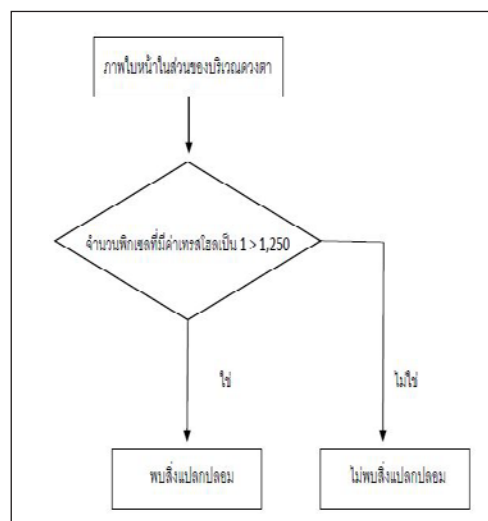
2.8 การแบ่งแยกรูปภาพ (Image Labeling)

จากการศึกษาพบว่า ตำแหน่งของบริเวณดวงตาอยู่ในตำแหน่งที่อยู่ด้านบนไม่เกินครึ่งหนึ่งของใบหน้า ในการทดลองจึงได้ทำการแบ่งครึ่งภาพใบหน้าออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน คือตั้งแต่ด้านบนสุดของภาพจนถึงกึ่งกลางภาพ และตั้งแต่กึ่งกลางภาพจนถึงด้านล่างสุดของภาพ ดังภาพที่ 15

หลังจากนั้นทำการแบ่งภาพอีกครั้งโดยการนำภาพในส่วนของด้านบนของใบหน้าที่ถูกแบ่งไว้แล้วนำมาแบ่งครึ่ง ด้านซ้ายและด้านขวาเท่า ๆ กัน เนื่องจากในขั้นตอนต่อไปจะทำการหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาในส่วนของดวงตา ข้างซ้ายและข้างขวา จึงต้องทำการแบ่งภาพเป็นสองส่วน ดังภาพที่ 16

2.9 การหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตา

หลังจากที่ทำการแบ่งภาพออกเป็นสองด้านแล้ว จะทำการหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาแต่ละด้าน โดยการกำหนดค่าจำนวนพิกเซลที่มีค่าเทรสโฮลเท่ากับ 1 ค่าหนึ่งขึ้นมา เพื่อใช้ในการตรวจหาสิ่งแปลกปลอม หลังจากนั้นจะทำการหาจากภาพบริเวณดวงตา ด้านซ้าย และบริเวณดวงตา ด้านขวา มีขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 15 ตัวอย่างการแบ่งแยกรูปภาพจากพื้นที่ใบหน้า



ภาพที่ 16 ตัวอย่างการแบ่งแยกรูปภาพจากในส่วนของภาพด้านบนใบหน้า

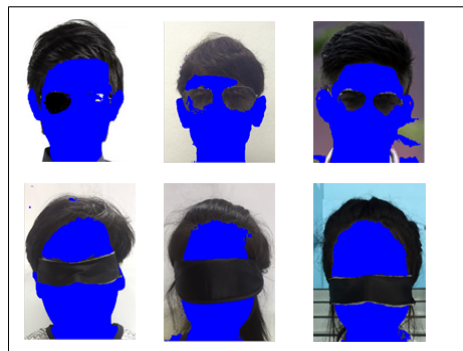


ภาพที่ 17 ขั้นตอนการหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตา



ภาพที่ 18 ตัวอย่างที่หาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาได้

ขั้นตอนในการค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาประกอบด้วย การนำภาพในส่วนของบริเวณดวงตาที่ได้จากขั้นตอนการแบ่งแยกรูปภาพ ซึ่งขนาดของพิกเซลทั้งหมดของภาพใบหน้าในส่วนของดวงตามีขนาด 50x50 พิกเซล หรือมีจำนวน 2,500 พิกเซล นำมาหาจำนวนพิกเซลที่มีค่าเทรสโฮลเป็น 1 แล้วทำการกำหนดเงื่อนไขว่าถ้าจำนวนพิกเซลที่มีค่าเทรสโฮลเป็น 1 มีมากกว่า 1,250 พิกเซล ให้แสดงผลลัพธ์ว่าสามารถค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาได้ ดังภาพที่ 18 แต่ถ้าจำนวนพิกเซลที่มีค่าเทรสโฮลเป็น 1 มีน้อยกว่า 1,250 พิกเซล ให้แสดงผลลัพธ์ว่าไม่สามารถค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาได้ ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 ตัวอย่างที่หาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาไม่ได้

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการทดลองแปลงภาพสี RGB

การทดลองพบว่าการใช้โมเดลสี YCbCr ร่วมกับ HSV สำหรับพื้นหลังแบบไม่มีลวดลายสามารถหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 96% และ สำหรับภาพพื้นหลังที่มีลวดลายสามารถหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 86% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ

งานวิจัยที่ใช้โมเดลสี YCbCr ผลการทดลองคือ ภาพพื้นหลังแบบไม่มีลวดลายสามารถตรวจหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 90% และสำหรับภาพพื้นหลังที่มีลวดลาย สามารถตรวจหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 78% ดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 การแปลงภาพสี RGB เป็น YCbCr ร่วมกับ HSV

3.2 ผลการทดลองหาพื้นที่ของสีผิว

การค้นหาใบหน้าบุคคลในภาพตัวอย่างจะได้มาจากการแบ่งแยกภาพโดยใช้สี ซึ่งในการแบ่งแยกภาพโดยใช้สีของใบหน้าจะสนใจเฉพาะสีของพื้นที่ใบหน้าเท่านั้น โมเดลสีที่ใช้ในการแบ่งแยกสีแดงที่ใช้กันมีหลายโมเดล เช่น โมเดลสี RGB, HSV, YCbCr, HSI, Gray Scale โดยโมเดลสี RGB ค่าของสีแดง เขียว และน้ำเงิน จะแปรเปลี่ยนไปตามปริมาณแสงทำให้ยุ่งยากในการกำหนดค่าเทรชโวลในการแบ่งแยกสี ในงานวิจัยนี้เลือกโมเดลสี YCbCr ร่วมกับ HSV ในการหาพื้นที่ของสีผิว

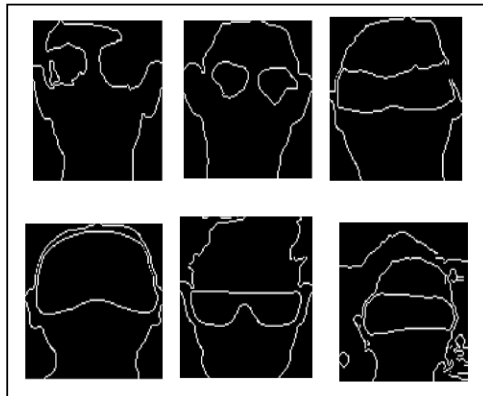


ภาพที่ 21 ตัวอย่างการหาพื้นที่ของสีผิว

จากภาพที่ 21 ความผิดพลาดเกิดจากการสีของลวดลายพื้นหลังมีสีที่ใกล้เคียงกับสีผิวของใบหน้า ทำให้ไม่สามารถหาตำแหน่งของใบหน้าได้ แต่ถ้าสีของลวดลายพื้นหลังนั้นมีความแตกต่างกับสีผิวของใบหน้า แล้วไม่มีแสงเงาเกิดขึ้นในภาพ ซึ่งจะทำให้สามารถค้นหาตำแหน่งของใบหน้าได้ รวมทั้งปัจจัยในส่วนอื่น ๆ เช่น สีของผม สีของสิ่งบดบังบริเวณดวงตา เป็นต้น

3.3 ผลการทดลองการหาขอบภาพ

การหาขอบภาพเป็นการหาเส้นรอบวัตถุที่อยู่ในภาพ เมื่อทราบเส้น รอบวัตถุ เราจะสามารถตรวจจับพื้นที่ใบหน้าได้ โดยงานวิจัยนี้ใช้การหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล ซึ่งเป็นการหาขอบภาพที่มีความแตกต่างของความเข้มแสงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 22 ตัวอย่างการหาขอบภาพ

จากภาพที่ 22 คือ ตัวอย่างการหาขอบภาพด้วยวิธีโซเบล ซึ่งเกิดจากความแตกต่างของความเข้มแสงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หากความต่างนี้มีมากขอบภาพก็จะเห็นได้ชัด ถ้าความแตกต่างมีค่าน้อยขอบภาพก็จะไม่ชัดเจน

3.4 ผลการทดลองค้นหาพื้นที่ใบหน้า

ในการทดลองการค้นหาใบหน้าบุคคลนี้จะแบ่งรูปแบบของการทดลองออกเป็น 2 ประเภท คือ ภาพใบหน้าที่มีพื้นหลังมีลวดลาย และภาพใบหน้าที่มีพื้นหลังที่ไม่มีลวดลาย ซึ่งในการทดลองจะใช้โปรแกรมในการตรวจสอบด้วยวิธีการนับจำนวนเส้นขอบรอบ ๆ ใบหน้า ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการตรวจจับพื้นที่ใบหน้า

ลักษณะของภาพ	ความถูกต้อง	ความผิดพลาด
พื้นหลังแบบไม่มีลวดลาย	96%	4%
พื้นหลังแบบมีลวดลาย	86%	14%

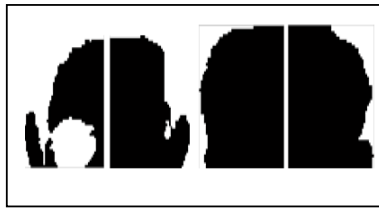
จากตารางที่ 1 พบว่าการหาตำแหน่งของใบหน้าของภาพที่มีพื้นหลังไม่มีลวดลาย 100 ภาพ สามารถหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 96 ภาพ ความผิดพลาดเกิดจากสีของพื้นหลังใกล้เคียงกับสีผิวของใบหน้า และส่วนของใบหน้ามีความสว่างน้อยหรือมากเกินไป ทำให้เกิดความผิดพลาดในการทดลอง และสำหรับภาพที่มีพื้นหลังมีลวดลาย 100 ภาพ สามารถหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 86 ภาพ ความผิดพลาดเกิดจากการสีของลวดลายพื้นหลังมีสีที่ใกล้เคียงกับสีผิวของใบหน้า ทำให้ไม่สามารถหาตำแหน่งของใบหน้าได้ แต่ถ้าสีของลวดลายพื้นหลังนั้นมีความแตกต่างกับสีผิวของใบหน้า แล้วไม่มีแสงเงาเกิดขึ้นในภาพ จะสามารถหาตำแหน่งของใบหน้าได้

3.5 ผลการทดลองการตรวจจับวัตถุบริเวณดวงตา

เมื่อทำการแบ่งภาพใบหน้าเพื่อที่จะหาตำแหน่งในส่วนของบริเวณรอบดวงตาด้วยวิธีการ Image segmentation โดยจะใช้ภาพใบหน้าเฉพาะในส่วนของบริเวณรอบดวงตา ทำการหาวัตถุรอบบริเวณดวงตาด้วยเทคนิค Threshold โดยเมื่อภาพมีค่าสูงเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ ให้แสดงว่าภาพนั้นมีวัตถุอยู่ในบริเวณรอบดวงตา



ภาพที่ 23 ตัวอย่างที่ตรวจจับวัตถุบริเวณดวงตาได้



ภาพที่ 24 ตัวอย่างที่ตรวจจับวัตถุบริเวณดวงตาไม่ได้

จากตัวอย่าง ภาพที่ 23 จะพบว่าภาพที่สามารถตรวจจับวัตถุบริเวณดวงตาได้มีลักษณะที่สีของแว่นตามีสีที่ไม่ใกล้เคียงกับสีของใบหน้า ส่วนภาพที่ 24 สีของแว่นตาจะมีแสงสะท้อนจากแสงภายนอก หรือแว่นตามีสีใกล้เคียงกับสีของพื้นที่ใบหน้า ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการตรวจจับวัตถุบริเวณดวงตา

ลักษณะของภาพ	ความถูกต้อง	ความผิดพลาด
พื้นหลังแบบไม่มีลวดลาย	91%	9%
พื้นหลังแบบมีลวดลาย	82%	18%

จากตารางที่ 2 พบว่า ความผิดพลาดในการตรวจจับวัตถุบริเวณโดยรอบดวงตา เกิดจากการที่สีของแว่นตามีลักษณะใกล้เคียงกับสีของใบหน้าหรือมีแสงและเงาตกกระทบกับแว่นตา ทำให้สีของแว่นตาทำให้เกิดความผิดพลาดในการทดลอง

4. สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการค้นหาพื้นที่ใบหน้าบุคคลด้วยโมเดลสี YCbCr ร่วมกับ HSV และตรวจจับวัตถุบริเวณรอบดวงตาด้วยวิธี Image segmentation จากการทดลองพบว่าสำหรับพื้นหลังแบบไม่มีลวดลาย จากผลการดำเนินการวิจัยพบว่าสามารถหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 96% และหาตำแหน่งวัตถุบริเวณรอบดวงตาได้ 91% สำหรับภาพพื้นหลังที่มีลวดลาย สามารถหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 86% และหาตำแหน่งวัตถุบริเวณรอบดวงตาได้ 82% ซึ่งจะเห็นได้ว่าเทคนิคนี้มีประสิทธิภาพในการตรวจจับพื้นที่ของใบหน้าบริเวณดวงตาที่มีความแม่นยำสูงและเกิดค่าความผิดพลาดน้อย การพัฒนาควรทำการประยุกต์ใช้การประมวลผลภาพร่วมกับการวิเคราะห์ภาพแบบเรียลไทม์ หรือประยุกต์ใช้แบบจำลองสิริรูปแบบอื่นมาช่วยในการประมวลผล ซึ่งจะสามารถระบุหรือค้นหาตำแหน่งของใบหน้าบุคคล เพื่อให้ได้ความเสถียรและระบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5. เอกสารอ้างอิง

- Ali A., N. Alsufyani, S. Hoque and F. Deravi. 2019. **Gaze-based Presentation Attack Detection for Users Wearing Tinted Glasses.** Eighth International Conference on Emerging Security Technologies. 1-5.
- Bu W., J. Xiao, C. Zhou, M. Yang and C. Peng. 2017. **A cascade framework for masked face detection.** International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems (CIS) and conference on robotics automation and mechatronics (RAM). 458-462.
- Chetverikov D. and A. Lerch A. 2003. **Multiresolution Face Detection.** Theoretical Foundations of Computer Vision. 69: 131-140.
- Deore G., R. Bodhula, V. Udpikar and V. More. 2016. **Study of masked face detection approach in video analytics.** The 2016 Conference on Advances in Signal Processing (CASP). 196-200.

- Fu S., H. He and Z. Hou. 2014. **Learning Race from Face: A Survey**. Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 36(12): 2483-2509.
- Graf H.P., T. Chen, E. Petajan and E. Cosatto. 2005. **Locating Faces and Facial Parts**. Workshop Automatic Face and Gesture Recognition. 41-46.
- Kotropoulos C. and I. Pitas. 2007. **Rule-Based Face Detection in Frontal Views**. Conference of Acoustics Speech and Signal Processing. 4: 2537-2540.
- Raghavendra R., K. B. Raja and C. Busch. 2015. **Presentation Attack Detection for Face Recognition Using Light Field Camera**. Transactions on Image Processing. 24(3): 1060-1075.
- Sakai T., M. Nagao and S. Fujibayashi. 1999. **Line Extraction and Pattern Detection in a Photograph**. Pattern Recognition. 1: 233-248.
- Sopasoap S. and J. Srinonchat. 2016. **Detection technique of the obstruction area in face recognition system based on YCbCr images**. The 8th conference of electrical engineering network of Rajamangala University of Technology. 557-560. (in Thai)
- Tachaphetpiboont S. and T. Amornraksa. 2006. **Multi-modal tracking of faces for video communications**. Computer vision and pattern recognition. 1-5.
- Xiao J., S. Li and Q. Xu. 2019. **Video-Based Evidence Analysis and Extraction in Digital Forensic Investigation**. IEEE Access. 7: 5432-5442.
- Yang G. and T. S. Huang. 2004. **Human Face Detection in Complex Background**. Pattern Recognition. 27(1): 53-63.
- Yang H., C. Zou and I. Patras. 2014. **Face Sketch Landmarks Localization in the Wild**. IEEE Signal Processing Letters. 21(11): 1321-1325.

(Received: 5/Jul/2020, Revised: 11/Jun/2021, Accepted: 18/Jun/2021)