



การพัฒนาเทคนิคค้นหาพื้นที่ใบหน้าและวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้หลักการประมวลผลภาพ Development of Facial Area and Object Detection around The Eye Technique using Image Processing

เอกรัตน์ สุขสุนนท์^{1*} ศุภกิตติ โสภาสพ² และ จักรี ศรีนนท์ฉัตร²

Aekkarat Suksukont^{1*}, Suppakitti Sopasoap² and Jakkree Srinonchat²

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และนวัตกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
เขตบางนา กรุงเทพมหานคร 10260

²ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

¹Department of Computer Technology and Innovation, Faculty of Science and Technology, Southeast Bangkok College, Bang-Na, Bangkok 10260, THAILAND

²Electronics and Telecommunication Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani 12110, THAILAND

*Corresponding author e-mail: ekk_ele@hotmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article history:

Received: 4 November, 2020

Revised: 21 April, 2021

Accepted: 3 May, 2021

Available online: 27 September, 2021

DOI: 10.14456/jarst.2021.4

Keywords: image processing,
facial area detection, object
detection

Searching the facial area using image processing is an important step to design face recognition system. But, to detect the facial area is still problem for research in order to the shape and face feature are totally difference in each person. This research presents the development object detection technique in facial area and around eye on YCbCr with HSV color image. In the experiment, 200 images are used as the input which can be classified into two groups 1) 100 images without background pattern and 2) 100 images with background pattern. The YCbCr color model technique is then applied to all images to classify the skin color from the background. In the Cb, Cr of YCbCr and HSV color model technique provides the similar skin color of image index. The sobel edge detection technique is then used to detect the face feature. The image segmentation

technique is finally used to search the object obstruction around the eye. The experiment results show that provides the accuracy as 97% and 92% for detect the face position and detect the object obstruction around the eye respectively, in the term of the image without background pattern. Also it provides the accuracy as 87% and 83% for detect the face position and detect the object obstruction around the eye respectively, in the term of the image with background pattern. Then the only YCbCr color image. The experiment of this research show that it can increase the performance of detect the object obstruction around the eye approximately 7% in the term of image without background pattern. Moreover, in the term of image with background pattern, it can increase the performance of detect the face position and detect the object obstruction around the eye approximately 9% and 5% respectively.

บทคัดย่อ

การค้นหาพื้นที่ใบหน้าโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพเป็นขั้นตอนสำคัญในการออกแบบระบบการจดจำใบหน้า แต่การตรวจจับใบหน้าที่ยังเกิดโจทย์สำหรับงานวิจัย เนื่องจากรูปร่างและลักษณะของใบหน้าแต่ละคนนั้นแตกต่างกัน รวมถึงมีสิ่งแปลกปลอมบนใบหน้า ดังนั้นงานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาเทคนิคการค้นหาพื้นที่ใบหน้าและวัตถุบริเวณดวงตา โดยใช้โมเดลสี YCbCr ร่วมกับ HSV ในการทดลองนำภาพ 200 ภาพ แบ่งเป็น 1) ภาพที่พื้นหลังไม่มีลวดลาย 100 ภาพ และ 2) ภาพที่พื้นหลังมีลวดลาย 100 ภาพ ใช้เทคนิคโมเดลสี YCbCr ภาพทั้งหมด เพื่อจำแนกสีผิวออกจากพื้นหลัง ซึ่งวิธี YCbCr และ HSV ค่าข้อมูลของสี Cb, Cr จะมีความคล้ายคลึงกับจุดภาพของสีผิวทุกเชื้อชาติ จากนั้นเทคนิคโซเบลถูกนำมาใช้ในการค้นหาใบหน้า ขั้นตอนต่อไปจะใช้เทคนิคการแบ่งแยกภาพ เพื่อค้นหาพื้นที่บริเวณดวงตาแล้วทำการค้นหาสิ่งบดบังบริเวณดวงตา จากการทดลองพบว่า ภาพพื้นหลังที่ไม่มีลวดลายค้นหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 97% และค้นหาวัตถุบริเวณดวงตาได้ 92%

ส่วนภาพพื้นหลังที่มีลวดลายค้นหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 87% และค้นหาวัตถุบริเวณดวงตาได้ 83% เมื่อเปรียบเทียบกับการค้นหาพื้นที่ใบหน้าด้วยโมเดลสี YCbCr เพียงอย่างเดียววิธีข้างต้นสามารถเพิ่มความถูกต้องได้ 7% และในกรณีภาพที่พื้นหลังมีลวดลายสามารถค้นหาตำแหน่งของใบหน้าด้วยวิธีการข้างต้นสามารถเพิ่มความถูกต้องได้ 9% และยังสามารถเพิ่มความถูกต้องในการค้นหาวัตถุบริเวณดวงตาได้ 5%

คำสำคัญ: การประมวลผลสัญญาณภาพ การค้นหาพื้นที่ใบหน้า การค้นหาวัตถุ

บทนำ

ในปัจจุบันการค้นหาพื้นที่ใบหน้าที่มีการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งในการตรวจสอบระบุตัวตนบุคคล และระบบที่เกี่ยวข้องกับงานด้านความปลอดภัย การค้นหาและติดตามบุคคลจากภาพที่มีอยู่ในฐานข้อมูล โดยการสื่อสารกันระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทั้งในซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ แต่การค้นหาใบหน้าที่ยังเกิดปัญหาอยู่มาก เนื่องจากลักษณะรูปทรงและลักษณะของ

ใบหน้าแต่ละคนนั้นแตกต่างกัน การแสดงอารมณ์ออกมาทางใบหน้า เชื้อชาติ สีผิว รวมทั้งมีสิ่งแปลกปลอมบริเวณใบหน้า อาทิ การสวมใส่แว่นตา ผ้าปิดปาก ผ้าโพกศีรษะ ทำให้เกิดปัญหาในการค้นหาใบหน้าได้ สำหรับการค้นหาสิ่งแปลกปลอมบนใบหน้านั้นมีหลายวิธี จากงานวิจัยที่ได้ศึกษามีการนำเสนอวิธีการค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณใบหน้า เช่น ในงานวิจัยที่ (1) เกี่ยวข้องกับการค้นหาแว่นตาด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลแบบ Boosting ในโมเดลโดยใช้การเรียนรู้หลาย ๆ โมเดลจำแนกประเภทในการตัดสินใจ แล้วจะใช้การถ่วงน้ำหนักเข้ามาให้แต่ละโมเดลจำแนกประเภท เพื่อกำหนดกลุ่มให้กับข้อมูลใหม่ ในงานวิจัยที่ (2) เกี่ยวข้องกับการค้นหาแว่นตาด้วยเทคนิคการแบ่งภาพออกเป็นตาราง LBP เมื่อได้ค่าฮิสโตแกรมในแต่ละตารางขึ้นมาแล้ว ใช้เทคนิคสร้างระนาบที่เหมาะสมที่สุดกับข้อมูล (SVM) ในการจำแนกเวกเตอร์ เพื่อหาตำแหน่งของแว่นตา ในงานวิจัยที่ (3) เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบลักษณะของภาพกับภาพต้นฉบับ โดยใช้หลักการประมวลผลภาพเทมเพลตแมชชีน ในงานวิจัยที่ (4-5) เกี่ยวข้องกับการค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณใบหน้า โดยใช้เทคนิคการแบ่งสี RGB และ HSV ตามด้วยการแบ่งค่าสีใน YCbCr เพื่อจำแนกสีผิวออกจากพื้นหลัง จากนั้นหาขอบของสีผิวจากภาพแล้วหาตำแหน่งของใบหน้า และใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เข้ามากำหนดรูปทรงลักษณะของใบหน้าหาบริเวณดวงตาเพื่อใช้หาขอบของแว่นตา เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการค้นหาพื้นที่ใบหน้าด้วยวิธีการใช้โมเดลสีแบบ YCbCr ร่วมกับโมเดลสีแบบ HSV เพื่อจำแนกสีผิวออกจากภาพพื้นหลัง เพราะจากการศึกษาพบว่า โมเดลสีแบบ YCbCr ค่าข้อมูลสี Cb และ Cr จะมีความคล้ายคลึงกับจุดภาพของสีผิว ซึ่งค่าข้อมูลสี Cb และ Cr แสดงให้เห็นการกระจายค่าข้อมูลสีผิว ที่มีการครอบคลุมถึงสีผิวทุกเชื้อชาติได้อย่างชัดเจน และโมเดลสีแบบ HSV สามารถบ่งบอกค่าความบริสุทธิ์และความสว่างของสีได้อย่างละเอียด เมื่อโมเดลสีแบบ YCbCr ทำงานร่วมกับโมเดลสีแบบ HSV จะทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้เทคนิคเดิม อีกทั้งพัฒนา

วิธีการค้นหาสิ่งแปลกบังบริเวณดวงตาโดยใช้เทคนิคการแบ่งแยกภาพ เพื่อค้นหาตำแหน่งบริเวณรอบดวงตา แล้วจึงทำการตรวจหาวัตถุบริเวณ เนื่องจากวิธีนี้สามารถใช้กับภาพที่เห็นพื้นที่บนใบหน้าทั้งชัดเจนและไม่ชัดเจนได้ด้วย จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ และนำไปประยุกต์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

การค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้าและค้นหาวัตถุบดบังบริเวณดวงตานั้น ในงานวิจัยนี้จะใช้ภาพจำนวน 200 ภาพ ซึ่งประกอบด้วยภาพใบหน้าที่มีพื้นหลังแบบมีลวดลาย และแบบภาพพื้นหลังที่ไม่มีลวดลาย ดังกระบวนการวิเคราะห์ตามบล็อกไดอะแกรม ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 วิธีการดำเนินการวิจัย

การเตรียมภาพใบหน้าสำหรับทดลอง

ภาพใบหน้าที่ได้รับเข้ามาเป็นภาพสีแบบ RGB โดยแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ ภาพใบหน้าที่มีพื้นหลังแบบไม่มีลวดลายจำนวน 100 ภาพ ดังรูปที่ 2 และภาพใบหน้าที่มี

พื้นหลังแบบมีลวดลาย จำนวน 100 ภาพ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 ภาพใบหน้าที่มีพื้นหลังแบบไม่มีลวดลาย



รูปที่ 3 ภาพใบหน้าที่มีพื้นหลังแบบมีลวดลาย

การประยุกต์ใช้โมเดลสีแบบ YCbCr ร่วมกับโมเดลสีแบบ HSV

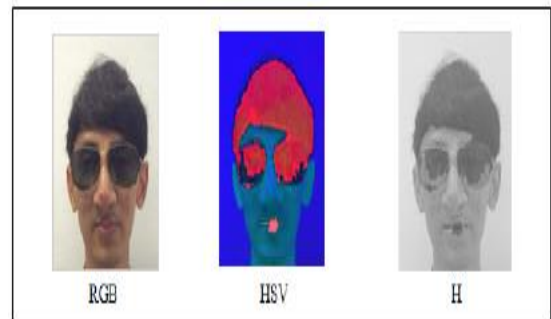
ภาพที่รับเข้ามานั้นเป็นภาพสีแบบ RGB ซึ่งโมเดลสีแบบ RGB เป็นโมเดลของแสงสีที่เกิดจากการผสมกันระหว่างแม่สีหลักทั้งสามสี แต่โมเดลสี RGB นั้นค่าทั้งสามสีจะเปลี่ยนแปลงตามปริมาณของแสง จึงส่งผลให้เกิดค่าความผิดพลาดมากยิ่งขึ้นสำหรับการนำไปใช้ในการประมวลผลสัญญาณภาพ ดังนั้นจึงต้องทำการแปลงโมเดลสี RGB เป็นโมเดลสีแบบ YCbCr เพื่อนำมาใช้ในการแบ่งแยกสีของพื้นที่ใบหน้าออกจากภาพพื้นหลัง จากการศึกษาพบว่า การแปลงค่าสีแบบ YCbCr ค่าระดับข้อมูลสีของ Cb และ Cr จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับจุดภาพของสีผิว ซึ่งจะแสดงให้เห็นการกระจายค่าของข้อมูลสีผิวโดยสกัดเอาลักษณะเด่นที่ครอบคลุมถึงสีผิวทุกเชื้อชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ การแปลงรูปแบบสีจาก RGB เป็นรูปแบบสีแบบ YCbCr มีดังนี้

$$Y = (0.299 \times R) + (0.587 \times G) + (0.11 \times B) \quad (1)$$

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

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

โดยกำหนดให้ค่าของ สีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน ตามลำดับ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 255 ขนาด 8 บิต โดยค่าสีของ Y อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 255 และค่าสีของ Cb และ ค่าสี Cr อยู่ในช่วงตั้งแต่ -128 ถึง 128



รูปที่ 4 ภาพสีแบบ RGB แปลงเป็นแบบ YCbCr

ในการแบ่งแยกสีนั้นจะทำการแปลงโมเดลสีแบบ RGB เป็นโมเดลสีแบบ HSV การคำนวณหาได้จากสมการที่ (4), (5) และ (6) ตามลำดับ ซึ่งผลหลังจากการแปลงมีลักษณะดังตัวอย่างรูปที่ 5

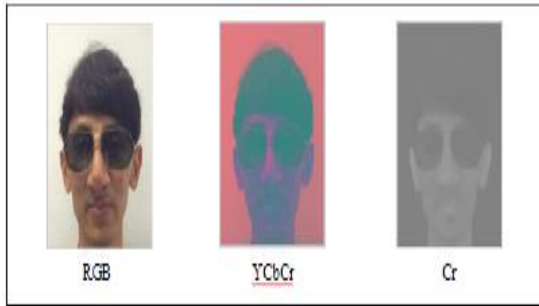
$$H = \begin{cases} \left(\frac{G - B}{\max - \min} \right) \times 60 & ; R = \max \\ 2 + \left(\frac{B - R}{\max - \min} \right) \times 60 & ; G = \max \\ \left(4 + \frac{R - G}{\max - \min} \right) \times 60 & ; B = \max \end{cases} \quad (4)$$

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

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

โมเดลสีแบบ RGB ค่าของแสงสีจะมีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณของแสง แต่โมเดลสีแบบ HSV

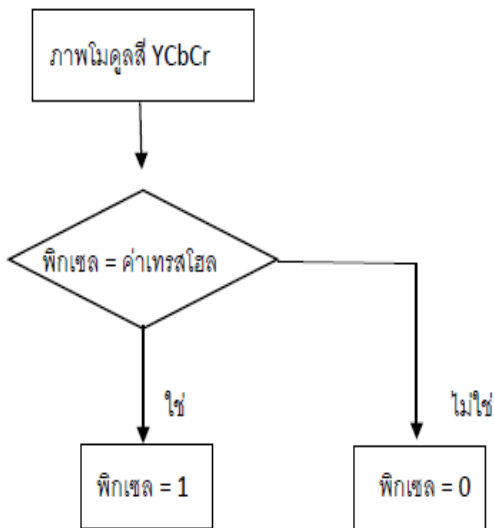
ค่าของ H และ S จะไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณของแสง ทำให้มีอัตราความคงทนต่อปริมาณของระดับแสง



รูปที่ 5 ภาพสีแบบ RGB แปลงเป็นแบบ HSV

การแบ่งแยกภาพโดยใช้สี

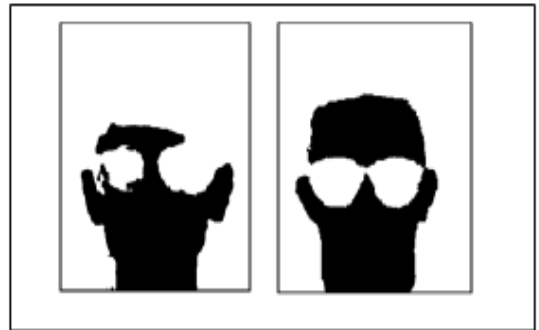
การแบ่งแยกภาพโดยใช้สี เป็นการกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไปจากภาพ โดยการกำหนดค่าของขอบเขตระดับสีที่ต้องการโดยให้มีค่าเท่ากับ 1 และส่วนระดับสีที่ไม่ต้องการจะกำหนดค่าให้มีค่าเท่ากับ 0 โดยกำหนดค่าเทรชโฮลของสีแดงเพื่อใช้ในการแบ่งแยกสี ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ขั้นตอนการแบ่งแยกสีของใบหน้าโดยใช้โมเดลสีแบบ YCbCr ร่วมกับโมเดลสีแบบ HSV

การนำภาพระดับสีมาทำการแปลงเป็นภาพระดับไบนารีนั้น ภาพที่ประกอบด้วยสีขาวและสีดำเป็นหลัก ถ้าพิกเซลใดมีค่าเป็น 0 หมายความว่าพิกเซลนั้นมี

สีดำ ส่วนพิกเซลใดมีค่าเป็น 1 หมายความว่าพิกเซลนั้นมีสีขาว ดังรูปที่ 7



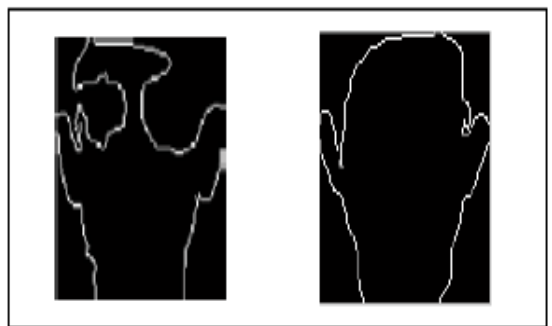
รูปที่ 7 ตัวอย่างการแบ่งภาพโดยใช้สี

การปรับขนาดของภาพ

การปรับขนาดของภาพเป็นการเลือกเฉพาะส่วนที่เป็นบริเวณใบหน้า โดยปรับขนาดของภาพให้มีขนาด 100x100 เพื่อหาเส้นขอบภาพของใบหน้าในส่วนถัดไป ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 การปรับขนาดของภาพ



รูปที่ 9 ค่าสีของพิกเซลในภาพที่ใช้ในการค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้า

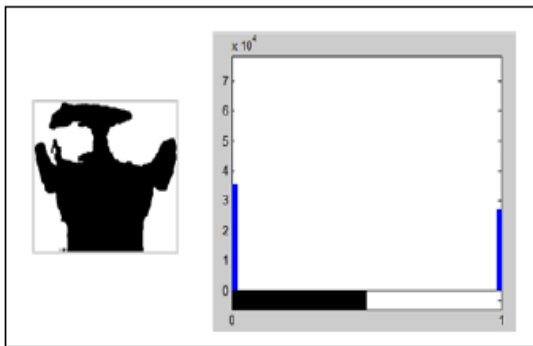
หลังจากที่ปรับขนาดภาพแล้ว ทำการค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้า ด้วยวิธีการใช้ค่าสีของพิกเซลจากรูปที่ถูกปรับขนาดมาแล้ว โดยกำหนดค่าสีขึ้นมาค่าหนึ่ง เพื่อใช้ในการค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้า ดังรูปที่ 9

การหาขอบภาพโดยใช้วิธีโซเบล

การหาขอบภาพโดยวิธีโซเบลเป็นการหาเส้นรอบวัตถุที่อยู่ในภาพ เมื่อทราบเส้นรอบของวัตถุแล้วจะสามารถคำนวณหาปริมาณของพื้นที่ (ขนาด) หรือรู้จำวัตถุนั้น ๆ ได้ โดยใช้หน้ากากเทมเพลตขนาด 3x3 จำนวนสองเทมเพลต โดยเทมเพลตแรกจะใช้หาค่าความแตกต่างในแนวนอน (X_diff) และเทมเพลตที่สองใช้หาค่าความแตกต่างในแนวตั้ง (Y_diff) ดังรูปที่ 10

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

รูปที่ 10 หน้ากากเทมเพลตขนาด 3x3



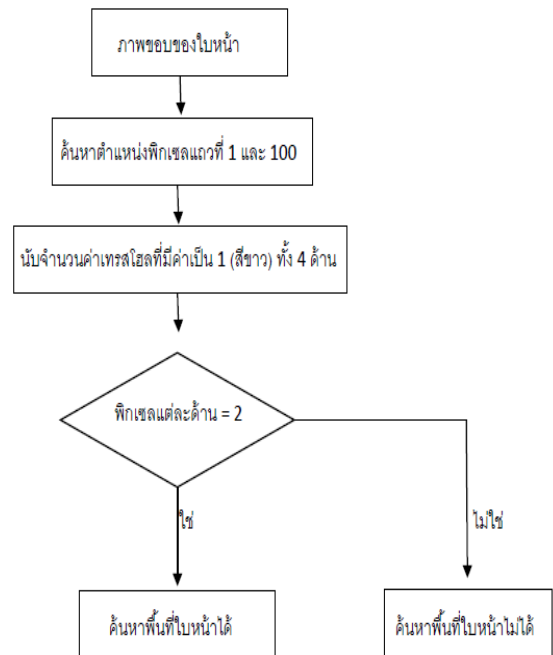
รูปที่ 11 การหาขอบภาพโดยใช้วิธีโซเบล

เหตุที่เลือกใช้หน้ากากเทมเพลตขนาด 3x3 เนื่องจากเหมาะสำหรับการหาขอบภาพที่เป็นกลุ่มสีที่ตัดกันอย่างชัดเจนโดยที่จะไม่สามารถแสดงขอบภาพที่เป็นกลุ่มสีเล็ก ๆ ดังรูปที่ 11

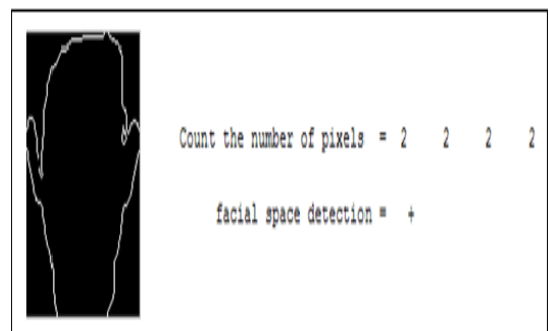
การค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้า

ค่าของเทรสโฮลที่มีค่าเป็น 1 (สีขาว) ของพิกเซลแถวที่ 1 กับแถวที่ 100 และคอลัมน์ที่ 1 กับคอลัมน์ที่

100 โดยหากสามารถค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้าได้จะมีจำนวนของค่าเทรสโฮลที่มีค่าเป็น 1 จำนวน 2 พิกเซลเท่ากันทั้ง 4 ด้าน ซึ่งแตกต่างจากภาพที่ไม่สามารถค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้าได้จะมีจำนวนพิกเซลไม่เท่ากัน โดยมีแผนภาพแสดงขั้นตอนการค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้า ดังรูปที่ 12



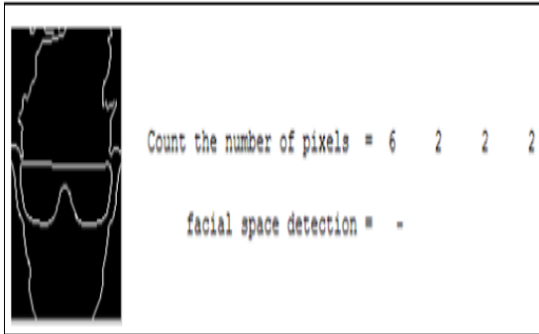
รูปที่ 12 ขั้นตอนการค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้า



รูปที่ 13 ผลการค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้าได้

หลังจากนั้นทำการกำหนดเงื่อนไข โดยหากมีจำนวนพิกเซลในแต่ละด้านเท่ากับ 2 เท่ากันทั้งสี่ด้าน แสดงว่าสามารถค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้าได้ ดังรูปที่ 13 แต่หากจำนวนพิกเซลในแต่ละด้านมีด้านใดด้านหนึ่งไม่

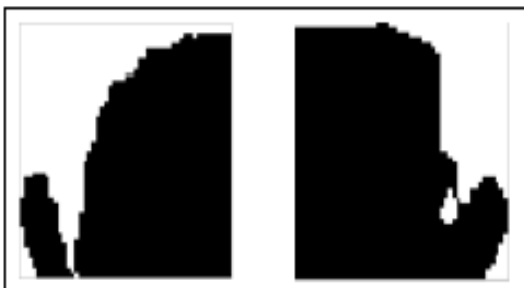
เท่ากับ 2 แสดงว่าไม่สามารถค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้าได้ ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 ผลการค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้าไม่ได้

การแบ่งแยกส่วนของภาพ

จากการศึกษาพบว่าตำแหน่งของดวงตาจะอยู่ในตำแหน่งด้านบนไม่เกินครึ่งหนึ่งของใบหน้า ผู้วิจัยจึงได้ทำการแบ่งครึ่งภาพของใบหน้าออกเป็น 2 ส่วน แต่ละส่วนเท่า ๆ กัน ได้แก่ ด้านบนสุดของภาพจนถึงกึ่งกลางภาพ และกึ่งกลางภาพจนถึงด้านล่างสุดของภาพ หลังจากนั้นทำการแบ่งภาพอีกครั้ง โดยนำภาพในส่วนด้านบนของใบหน้าที่ถูกแบ่งไว้แล้วนำมาแบ่งครึ่งด้านซ้ายและด้านขวาในขนาดที่เท่า ๆ กัน เนื่องจากขั้นตอนต่อไปต้องทำการค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาข้างซ้ายและดวงตาข้างขวา ดังรูปที่ 15

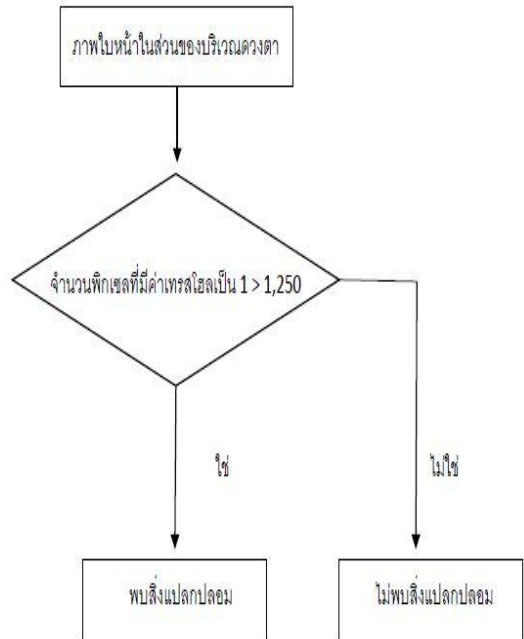


รูปที่ 15 การแบ่งแยกภาพส่วนบนของใบหน้า

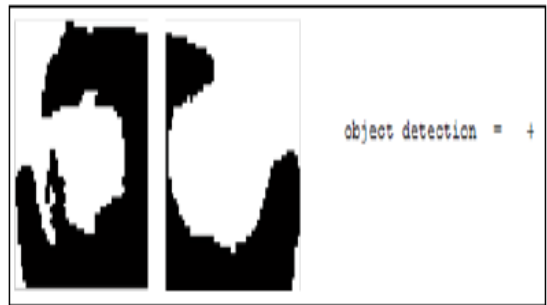
การค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตา

หลังจากที่ทำการแบ่งแยกภาพออกเป็นสองฝั่งแล้ว จะทำการค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาครวละด้าน โดยการกำหนดค่าจำนวนพิกเซลที่มีค่าเทรชโฮล

เท่ากับ 1 ค่าหนึ่งขึ้นมา เพื่อใช้ในการตรวจหาสิ่งแปลกปลอม หลังจากนั้นจะทำการค้นหาจากภาพบริเวณดวงตาข้างซ้ายและบริเวณดวงตาข้างขวา โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 ขั้นตอนการค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตา



รูปที่ 17 ค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาได้



รูปที่ 18 ค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาไม่ได้

ขั้นตอนสำหรับการค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตา คือ นำภาพบริเวณดวงตาที่ได้จากขั้นตอนการแบ่งแยกภาพที่มีขนาด 50x50 พิกเซล หรือ 2,500 พิกเซล นำมาค้นหาจำนวนพิกเซลที่มีค่าเทรชโอล์เป็น 1 จากนั้นทำการนับพิกเซลที่มีค่าเป็น 1 หากมีจำนวนมากกว่า 1,250 พิกเซล แสดงว่าสามารถค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาได้ ดังรูปที่ 17 แต่หากจำนวนพิกเซลมีค่าน้อยกว่า 1,250 พิกเซล แสดงว่าไม่สามารถค้นหาสิ่งแปลกปลอมบริเวณดวงตาได้ ดังรูปที่ 18

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การค้นพื้นที่ใบหน้าและตรวจหาวัตถุบริเวณดวงตาโดยใช้โมเดลภาพสีแบบ YCbCr ร่วมกับโมเดลสีแบบ HSV เป็นขั้นตอนสำคัญในการออกแบบระบบการจดจำใบหน้า โดยทำการทดสอบเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ รวมทั้งตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ซึ่งผลจากการทดลองนี้จะถูกนำไปใช้เพื่อพัฒนาให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

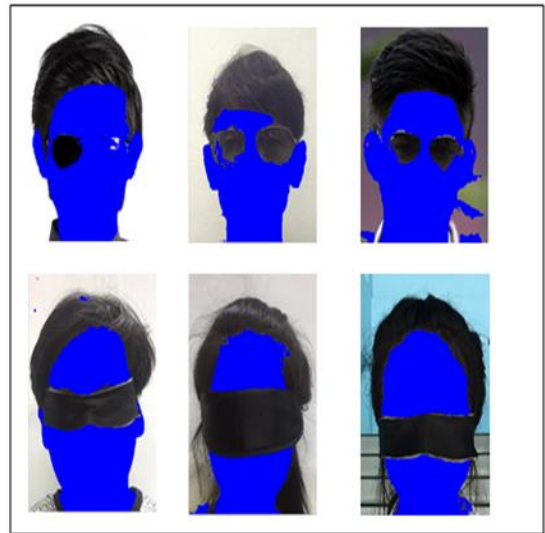
ผลจากการทดลองแปลงภาพสี RGB

การทดลองการแปลงภาพสี RGB พบว่าการใช้โมเดลสีแบบ YCbCr ร่วมกับโมเดลสีแบบ HSV นั้นสำหรับภาพที่มีพื้นหลังแบบไม่มีลวดลายสามารถค้นหาตำแหน่งบริเวณใบหน้าได้ 97% ส่วนภาพที่มีพื้นหลังแบบมีลวดลายสามารถค้นหาตำแหน่งบริเวณใบหน้าได้ 87% ดังรูปที่ 19 โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ใช้โมเดลสีแบบ YCbCr นั่นคือ ภาพแบบพื้นหลังที่ไม่มีลวดลายสามารถค้นหาตำแหน่งของบริเวณใบหน้าได้เพียง 90% และภาพแบบพื้นหลังที่มีลวดลายสามารถตรวจค้นหาตำแหน่งของใบหน้าได้เพียง 78% เท่านั้น

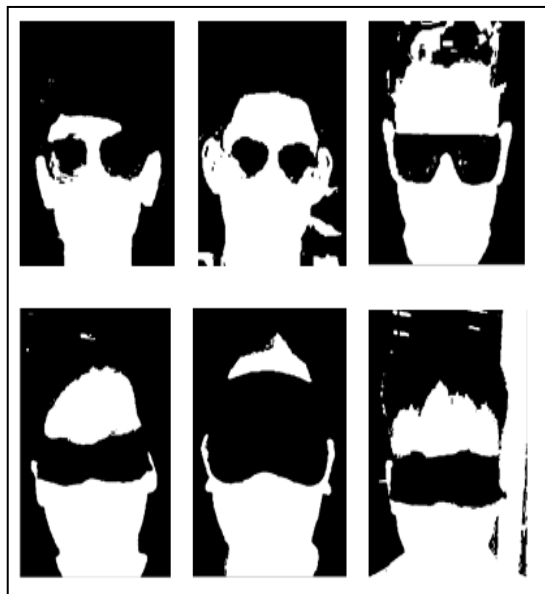
ผลจากการทดลองค้นหาพื้นที่ของสีผิว

เมื่อนำภาพที่ได้มาทำการแบ่งแยกภาพโดยใช้สีซึ่งในงานวิจัยนี้ การแบ่งแยกภาพโดยใช้สีของใบหน้าจะสนใจเฉพาะสีของพื้นที่บริเวณใบหน้าเท่านั้น โดยโมเดลสีที่ใช้ในการแบ่งแยกสีแดงที่นิยมใช้กันมีหลายโมเดล เช่น

โมเดลสี RGB, HSV, YCbCr, HSI, Gray Scale โดยโมเดลสีแบบ RGB ค่าของสีแดง เขียว และน้ำเงิน จะแปรเปลี่ยนไปตามปริมาณของแสงทำให้ยุ่งยากในการกำหนดค่าเทรชโอล์ ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงเลือกโมเดลสีแบบ YCbCr ร่วมกับโมเดลสีแบบ HSV ในการค้นหาพื้นที่ของสีผิว



รูปที่ 19 การแปลงภาพสี RGB เป็น YCbCr ร่วมกับ HSV



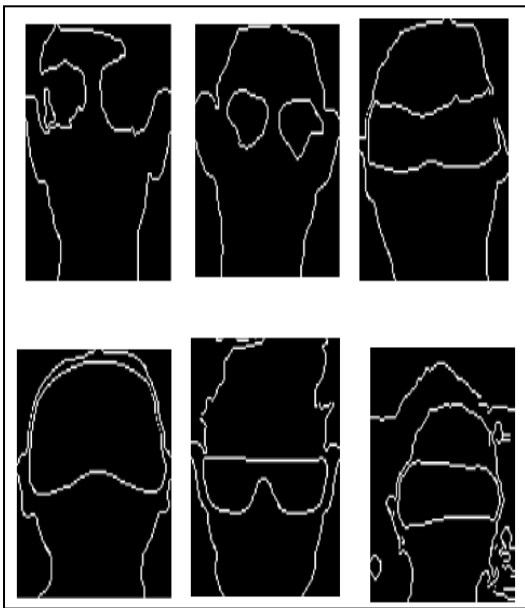
รูปที่ 20 ตัวอย่างการหาพื้นที่ของสีผิว

จากรูปที่ 20 ความผิดพลาดในการค้นหาพื้นที่ผิวเกิดจากสีของภาพพื้นหลังที่มีค่าสีที่ใกล้เคียงกับ

ลักษณะสีผิวของใบหน้า ทำให้ไม่สามารถค้นหาตำแหน่งบริเวณใบหน้าได้ แต่ถ้าหากสีของลวดลายของพื้นหลังมีความแตกต่างกับสีผิวของใบหน้าและไม่มีแสงเงาภายในภาพ จะสามารถทำการค้นหาตำแหน่งบริเวณใบหน้าได้อีกทั้งปัจจัยส่วนอื่น อาทิ สีของเส้นผม สีของสิ่งบดบังบริเวณดวงตา เป็นต้น

ผลจากการทดลองหาขอบภาพ

เมื่อรู้เส้นรอบวัตถุก็จะสามารถค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้าได้ ในงานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการหาขอบภาพด้วยวิธีโซเบล ซึ่งเป็นการหาขอบภาพในลักษณะที่มีความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มแสงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 21 ตัวอย่างการหาขอบภาพ

จากรูปที่ 21 คือ การหาขอบภาพด้วยวิธีโซเบล ซึ่งความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มแสงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งนั้น ถ้าค่าความต่างนี้มีระดับที่มากก็จะสามารถระบุขอบภาพได้อย่างชัดเจน แต่หากค่าความแตกต่างมีระดับที่น้อยเกินไปการหาขอบภาพก็จะไม่ชัดเจนลดลงไปตามลำดับ

ผลการจากทดลองค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้า

ในการค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้าจะทำการแบ่งรูปออกเป็น 2 ลักษณะคือ ภาพใบหน้าที่มีพื้นหลังแบบไม่มีลวดลายและอีกลักษณะคือ ภาพใบหน้าที่มีพื้นหลังแบบมีลวดลาย ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้โปรแกรมในการตรวจนับจำนวนพิกเซลของเส้นขอบรอบ ๆ บริเวณใบหน้า ดังผลการทดลองตารางที่ 1

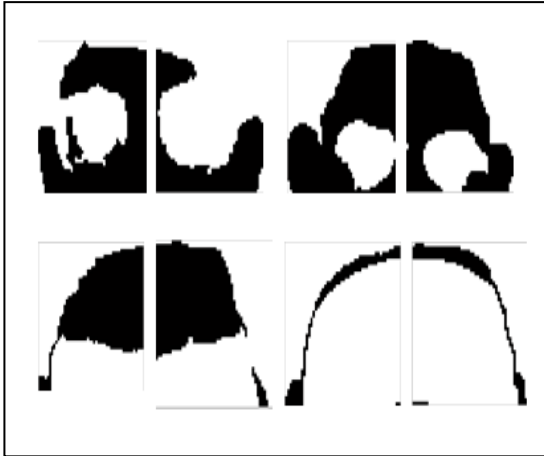
ตารางที่ 1 ผลการค้นหาพื้นที่บริเวณใบหน้า

ลักษณะของภาพ	ถูกต้อง	ผิดพลาด
ภาพพื้นหลังที่ไม่มีลวดลาย	97%	3%
ภาพพื้นหลังที่มีลวดลาย	87%	13%

จากตารางที่ 1 พบว่าการค้นหาตำแหน่งของใบหน้าของภาพพื้นหลังที่ไม่มีลายจำนวน 100 ภาพสามารถค้นหาตำแหน่งของใบหน้าได้จำนวน 97 ภาพ ความผิดพลาดนั้นเกิดจากค่าสีของพื้นหลังใกล้เคียงกับสีผิวของใบหน้าและเกิดจากภาพที่มีความสว่างน้อยหรือมากเกินไป ส่วนภาพที่มีพื้นหลังแบบมีลวดลายจำนวน 100 ภาพ สามารถหาตำแหน่งของใบหน้าได้จำนวน 87 ภาพ ความผิดพลาดนั้นเกิดจากค่าสีของลวดลายพื้นหลังมีความใกล้เคียงกับสีผิวของใบหน้าทำให้ไม่สามารถค้นหาตำแหน่งของใบหน้าได้ แต่หากสีของลวดลายพื้นหลังมีความแตกต่างกับสีผิวของใบหน้าและไม่มีแสงเงาเกิดขึ้นในภาพก็จะสามารถค้นหาตำแหน่งของใบหน้าได้

ผลจากการทดลองการค้นหาวัตถุบริเวณรอบดวงตา

เมื่อทำการแบ่งแยกภาพบริเวณใบหน้าแล้ว จะใช้ภาพใบหน้าเฉพาะในส่วนของบริเวณรอบดวงตา ทำการหาวัตถุรอบดวงตาด้วยเทคนิคการกำหนดค่าเทรสโลล โดยเมื่อค่าระดับของภาพสูงเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ จะทำการแสดงว่าภาพนั้นมีวัตถุอยู่บริเวณรอบดวงตา



รูปที่ 22 ตัวอย่างภาพที่ค้นหาวัตถุบริเวณดวงตาได้



รูปที่ 23 ตัวอย่างภาพที่ค้นหาวัตถุบริเวณดวงตาไม่ได้

จากรูปที่ 22 พบว่าภาพที่สามารถค้นหาวัตถุบริเวณดวงตาได้จะมีลักษณะที่สีของแว่นตามีสีที่ไม่ใกล้เคียงกับสีของใบหน้า ส่วนรูปที่ 23 สีของแว่นตาจะมีแสงสะท้อนมาจากแสงภายนอกหรือแว่นตามีสีใกล้เคียงกับสีของพื้นที่บริเวณใบหน้า จะได้ผลการทดลองดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการค้นหาวัตถุบริเวณดวงตา

ลักษณะของภาพ	ถูกต้อง	ผิดพลาด
ภาพพื้นหลังที่ไม่มีลวดลาย	92%	8%
ภาพพื้นหลังที่มีลวดลาย	83%	17%

จากตารางที่ 2 พบว่าความผิดพลาดในการค้นหาวัตถุบริเวณดวงตาเกิดมาจากค่าสีของแว่นตามีค่าใกล้เคียงกับค่าสีบริเวณใบหน้าหรืออาจมีแสงเงาตก

กระทบกับแว่นตาจึงทำให้เกิดความผิดพลาดในการทดลอง

สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการค้นหาพื้นที่ใบหน้าด้วยโมเดลสีแบบ YCbCr ร่วมกับโมเดลสีแบบ HSV และค้นหาวัตถุบริเวณดวงตาด้วยวิธีการแบ่งแยกภาพ จากการทดลองพบว่า ภาพพื้นหลังที่ไม่มีลวดลายสามารถค้นหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 97% และค้นหาวัตถุบริเวณดวงตาได้ 92% สำหรับภาพพื้นหลังที่มีลวดลายสามารถค้นหาตำแหน่งของใบหน้าได้ 87% และค้นหาวัตถุบริเวณรอบดวงตาได้ 83% ทั้งนี้ค่าความผิดพลาดในการค้นหาสามารถปรับปรุงด้วยการลดระดับของค่าแสงเงาของภาพต้นฉบับซึ่งอาจทำให้การค้นหาวัตถุบริเวณดวงตามีประสิทธิภาพที่มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคุณคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาในการทำงานวิจัยนี้ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยด้วยดีมาตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและระลึกถึงในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

1. Crowley J, Beraed F. Multi-modal tracking of faces for video communications. In: Computer society conference on computer vision and pattern recognition; June 1997; USA. p. 640-5.
2. Sopasoap S, Srinonchat J. Detection technique of the obstruction area in face recognition system based on YCbCr images. In: The 8th

- conference of electrical engineering network of Rajamangala University of Technology; 26-28 May 2016; Thailand. p. 557-60.
3. Ngammongkolwong S, Janpirom C, Suksukon A, Pritsalikorn R, Semsri A, Yoonoi S. Image inspection system for electronic circuit board assembly Using Image Processing. *International journal of applied computer technology and information systems*. 2020;9(2):71-5.
 4. Dang K, Sharma S. Review and comparison of face detection algorithms. In: *The 7th international conference on cloud computing, data science and engineering- confluence*; January 2017; India, p. 629-33.
 5. Nie M, Li Y, Wang S. The facial features analysis method based on human star-structured model. In: *The 2nd international conference on information systems and computer aided education*; September 2019; China. p. 204-7.
 6. Sax D, Foulds R. Toward robust skin identification in video images. In: *Proceedings of the second international conference on automatic face and gesture recognition*; October 2002; USA. p. 379-84.
 7. Chai D, Ngan KN. Locating facial region of a head-and-shoulders color image. In: *IEEE international conference on automatic face and gesture recognition*; April 1998; Japan. p. 124-9.
 8. Wu N, Yokoyama T, Pramadihanto D, Yachida M. Face and facial feature extraction from color image. In: *IEEE international conference on automatic face and gesture recognition*; 2012; p. 345-50.
 9. Xin B. Modeling and evaluation of knitted fabric appearance based on FFT methods. In: *The 7th international conference computer science and education*; July 2012; Australia. p. 85-8.
 10. Alabbasi A, Moldoveanu F. Human face detection from images based on skin color. In: *The 18th international conference on system theory, control and computing*; October 2014; Romania. p. 532-7.
 11. Yang G, Huang TS. Human face detection in complex background. *Pattern recognition*. 2004;27(1):53-63.
 12. Kotropoulos C, Pitas I. Rule-based face detection in frontal views. *Acoustics speech and signal processing*. 2007;4(1):2537-40.
 13. Ji Y, Idrissi K. Learning from essential facial parts and local features for automatic facial expression recognition. In: *International workshop on content based multimedia indexing*; June 2010; France. p. 1-6
 14. Sakai T, Nagao M, Fujibayashi S. Line extraction and pattern detection in a photograph. 1999; 1(1):233-48.
 15. Srinonchat J, Proakam S. Tactile object recognition using low resolution image from close up image and principle component analysis and z-score. *Research journal rajamangala university of technology thanyaburi*. 2016;15(1):27-31.