

## ระบบรู้จำใบหน้าบุคคลที่ต้องสงสัยที่ปิดใบหน้า

### Face Recognition System A partially concealed with a face

นายจิระ ทิวารวงศ์	นายธน ทองແຍ້ມ	นางสาววิภาดา พิมพาแสง
สาขาวิชาสารสนเทศ	สาขาวิชาสารสนเทศ	สาขาวิชาสารสนเทศ
เพื่อการจัดการ	เพื่อการจัดการ	เพื่อการจัดการ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
S6007021858743@email.	S6007021858727@email.	S6007021858841@email.
kmutnb.ac.th	kmutnb.ac.th	kmutnb.ac.th

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มหัศกฤตี เกตุน้ำ  
สาขาวิชาสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ  
Mahasak.k@it.kmutnb.ac.th

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน การป้องกันและปราบปรามอาชญากรรมเป็นภารกิจหลักของตำรวจนั้นจำเป็นต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับอาชญากรที่สามารถสนับสนุนการปฏิบัติหน้าที่ทั้งในลักษณะของการสืบสวน เพื่อทราบตัวคนร้าย นอกจากนี้การสเก็ตช์ภาพนั้นบางทีค่อนข้างเงอะ หรือเจ้าหน้าที่สอบสวนจะต้องสัมภาษณ์เหยื่อหรือผู้เห็นใบหน้า คนร้ายอย่างละเอียดถี่ถ้วน และต้องมีขั้นเชิงในการตั้งคำถามเพื่อให้ได้รูปที่สมบูรณ์ที่สุด ปัจจัยสำคัญก็คือ “ความจำ” ของผู้เห็นใบหน้าคนร้าย แต่ความสำคัญของการสเก็ตช์ภาพไม่ได้อยู่ที่การหาหน้าคนร้ายชัดๆ แต่เป็นการหา “เอกลักษณ์สำคัญบนใบหน้า” ซึ่งจะช่วยให้ตำรวจและประชาชนทั้งหลายใช้อ้างอิงในการค้นหาตัวผู้ต้องสงสัย และการติดตามคนร้ายที่ยังจับกุมไม่ได้ ทรัพย์สินของประชาชน เป็นเรื่องที่ผิดพลาดและล่าช้าไม่ได้ ซึ่งนำเสนอการรู้จำใบหน้า ระบบการรู้จำใบหน้า (Face detection) เป็นระบบเทคโนโลยีชนิดหนึ่งที่มีความน่าสนใจอย่างมาก เนื่องจากเป็นระบบที่ช่วยในเรื่องของความสะดวกในการระบุตัวตนของบุคคลนั้น โดยใช้เพียงแค่ภาพถ่ายใบหน้าของบุคคลนั้นๆ และยังช่วยในเรื่องของการป้องกันการทุจริตที่มาแอบอ้างว่าเป็นบุคคลนั้นได้อีกด้วย มีหลายงานวิจัยที่ได้ศึกษาระบบการรู้จำใบหน้าเพื่อใช้ระบุตัวบุคคล เช่น ระบบการเช็คชื่อด้วยการใช้การรู้จำใบหน้า เป็นระบบที่อำนวยความสะดวกในเรื่องของการเช็คชื่อหรือระบุว่าบุคคลนั้นมาแล้วหรือได้เข้าร่วมกิจกรรมแล้ว ทำให้ช่วยในเรื่องของการประหยดเวลาและลดปริมาณการใช้เอกสารในการลงชื่อเข้าร่วมกิจกรรมนั้นได้ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมาก แต่ก็ยังมีข้อจำกัดของระบบอยู่ นั่นคือ ต้องใช้ความแม่นยำในการตรวจจับใบหน้าและการออกแบบระบบจะต้องสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้

คำสำคัญ: เอกลักษณ์สำคัญบนใบหน้า, ความจำ, การสเก็ตช์ภาพ

## Abstract

Currently, crime prevention and suppression is the main mission of the police need to have information about the criminals can support duty the investigation. To know the culprit. Also the sketch that perhaps draw. Or the investigating officer to interview a victim or villain who see the face thoroughly. And must have tact in question to get a complete picture, most important is the "memory" of those who see the face criminal. But the importance of sketch is not finding his face clearly. It's "unique key on the face." Which will help the police and the people, used for reference in search of a suspect. And the pursuit that also arrested. The property of the people is a mistake and delayed, which presented to remember her face, facial recognition system. (Face detection) is a kind of technology that is very interesting. Because it is a system that helps in terms of convenience to the identification of individuals. Just by using face photos of other individual It also helps in the prevention of corruption pretending to that person. There are many research studies the Yugoslav wars to identify individuals, such as the by using face recognition. A system that facilitates in terms of attendance or identify the person coming or join activities. Make help to save time and reduce the use of documents to sign to participate in it, which is very useful. But there are limitations of the system, that is, to use the accuracy in detecting the face and system design must comply with the requirements of users.

Keywords: Most Important, Memory, Skating

## 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาระบบในการสนับสนุนการปฏิบัติหน้าที่ทั้งในลักษณะของการสืบสวน โดยใช้คุณลักษณะที่ถูกปกปิด หรือส่วนประกอบบางอย่างของใบหน้า
- 2.2 เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการรู้จำใบหน้าของคนร้าย หรือผู้ต้องสงสัยให้มีประสิทธิภาพ
- 2.3 เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้ของเครื่องจักรในการอ่านภาพสเกตคนร้ายและสามารถสืบค้นหาคนร้าย ดังกล่าว

## 3. ขอบเขต และ ข้อจำกัดของงาน

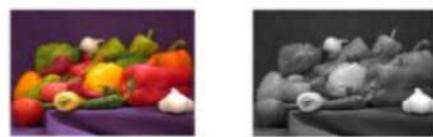
การพัฒนาวิธีการรู้จำใบหน้านั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการให้ได้คุณลักษณะเฉพาะส่วนและเฉพาะอาชญากรรมที่ผ่านการตรวจสอบนั้นมีขอบเขตดังนี้  
- รูปที่ใช้ในการทดลองจะเป็นภาพนิ่ง หรือมีสี  
- รูปที่ใช้ในการทดลองเป็นรูปที่มีพื้นหลังไม่ซับซ้อน

- รูปที่ใช้ในการทดลองเป็นภาพหน้าต่างและมีการแสดงออกทาง อารมณ์
- รูปที่ใช้ในการทดลองเป็นภาพหน้าต่างและมีการแสดงออกทาง อารมณ์ (Expression) บนใบหน้า เช่น ยิ้ม หัวเราะ ร้องไห้ เป็นต้น
- รูปที่ใช้ในการทดลองเป็นรูปที่ มีสภาพแวดล้อมของแสงสว่างไม่เท่ากัน
- รูปที่ใช้ในการทดลองเป็นภาพเดี่ยวของชายหรือหญิง

#### 4. บทหวานงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 4.1 การเปลี่ยนภาพสีเป็นภาพระดับสีเทา (Grayscale)

ภาพระดับสีเทาคือการแปลงภาพให้มีสีเทา โดยจะมีระดับ ความเข้มของสีคือ 0-255 ดังตัวอย่างในรูปที่ 1 ภาพระดับสีเทา เกิดจาก การแปลงภาพสี RGB มาเป็นภาพระดับสีเทา โดยใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ ดังนี้  $\text{Grayscale} = (0.299 \times R) + (0.587 \times G) + (0.114 \times B)$  โดยที่ Grayscale คือ ค่าความเข้มของสีเทา R คือ ค่าความเข้มของสีแดง G คือ ค่าความเข้มของสีเขียว B คือ ค่าความเข้มของสีน้ำเงิน



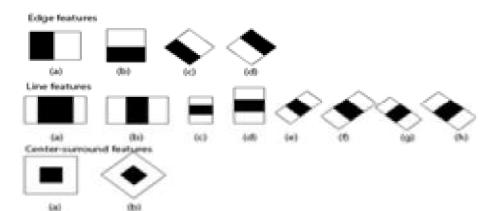
(ก)

(ก)

รูปที่ 1 ตัวอย่าง (ก) ภาพRGB และ (ก) ภาพสีเทา

การตรวจจับใบหน้าด้วยวิธีการHaar-likeFeatures

Haar-like feature [2] เป็นวิธีการที่ใช้ตรวจจับใบหน้าที่มีความสามารถในการประมวลผลได้รวดเร็วและมีอัตราความถูกต้องสูง ของ Paul Viola และ Michael J. Jones โดยตรวจจับและตีความวัตถุภายในภาพ ด้วยวิธีการจำลองรูปแบบ Haar-like สำหรับสร้างรูปที่เหลี่ยม (Feature) ซึ่งวิธีการตรวจจับใบหน้าประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การคำนวณการจำลองรูปแบบ Haar-like ด้วยการ Integral image, การค้นหาการจำลองรูปแบบ Haar-like ด้วย Ad boost และการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง (Cascade Classifier)

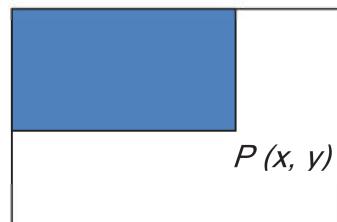


รูปที่ 2 รูปแบบของรูปเหลี่ยมสำหรับการตรวจจับ

จากรูปที่ 1 แสดงถึงผลต่างระหว่างพื้นที่ส่วนสีขาว และส่วนที่เป็นสีดำ ซึ่ง Feature สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดและตำแหน่งได้ใช้สำหรับการตรวจจับลักษณะบนภาพแบบต่าง การคำนวณค่าของ Feature นั้น ใช้หลักการคำนวณแบบ Integral image ซึ่ง Integral image คือผลรวมของค่าในทุก ๆ พิกเซล ที่ตำแหน่ง  $(x,y)$  ใด ๆ ซึ่งมีเวลาการทำงานรวดเร็ว ทำให้การคำนวณ Feature นั้นทำได้เร็วมาก ดังสมการที่ 1 และดังรูปที่ 2

$$P(x, y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x', y')$$

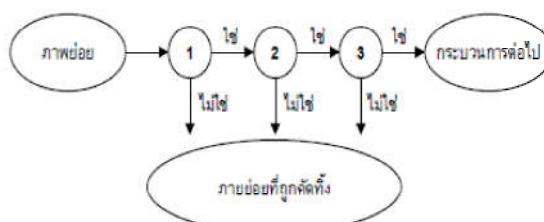
(1)



รูปที่ 3 การคำนวณแบบ Integral image

การทำ Haar-like Feature นั้น จำเป็นต้องมีภาพตัวอย่าง ซึ่งใช้ในการคัดเลือกลักษณะของรูปที่ต้องการตรวจจับและตีความหมาย ซึ่งมีสองลักษณะคือ Positive Image หรือรูปที่มีวัตถุน่าประกอบอยู่ภายในภาพ และ Negative Image หรือภาพใดๆ ที่ไม่มีวัตถุที่เราต้องการอยู่ภายในภาพ ส่วน Cascade Classifiers เป็นกระบวนการตีความหมายของภาพ โดยการแบ่งประเภทของภาพ ตามลักษณะรายในภาพ โดยเริ่มต้นจากการตัดส่วนของ Sub window ที่เป็น Negative ออกไปก่อน แล้วจากนั้นค่อยใช้

ส่วนที่เป็น Positive วิเคราะห์ในภาพ หากไม่เจอลักษณะที่ตรงกัน ก็จะเปลี่ยnlักษณะการตรวจจับภายใน Sub window หากเจอลักษณะที่ตรงกัน ก็จะเปลี่ยnlักษณะในการตรวจจับ จะได้รูปที่สามารถบอกได้ว่าภาพดังกล่าวเป็นภาพอะไรจากลักษณะต่าง ๆ ภายในภาพ



รูปที่ 4 แสดงขั้นตอนการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง

#### 4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักด้วยวิธี Principal Components Analysis (PCA) และ การหาค่า Eigen face

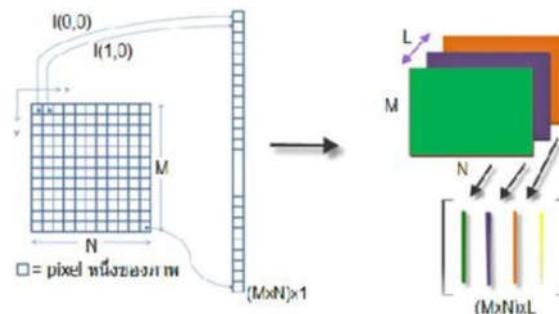
การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก PCA [3] คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของใบหน้า ซึ่งขั้นตอนการทำนั้นต้องมีการเตรียมภาพเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และทำการรู้จำใบหน้าซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนการฝึกสอน

- 1) รวบรวมชุดภาพใบหน้าที่จะใช้ในการฝึกฝน (Training Set) โดยในแต่ละภาพมีขนาด  $M \times N$  จะแปลงให้มีเมตริกซ์ขนาด  $(M \times N) \times 1$  และแต่ละภาพรวมเข้าเป็นเซต ของภาพทั้งหมดเข้าด้วยกันมีขนาด  $(M \times N) \times L$
- 2) หาค่าเฉลี่ยของทุกภาพใบหน้าจากสมการ

$$X_m = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L X_i$$

เมื่อ  $X_m$  คือค่าเฉลี่ยของทุกภาพ

$L$  คือจำนวนภาพใบหน้าทั้งหมด



รูปที่ 5 แปลงภาพให้เป็นเวกเตอร์ 1 มิติและรวมภาพเข้าเป็นเซตของภาพ

$X_i$  คือ กลุ่มภาพใบหน้าที่ใช้ในการเรียนรู้

3) หาค่าเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม จากสมการ

$$C = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L (X_i - X_m)^T (X_i - X_m)$$

เมื่อ  $C$  คือ ค่าความแปรปรวนร่วม

$L$  คือ จำนวนภาพใบหน้าทั้งหมด

$X_i$  คือ กลุ่มรูปที่ใช้ในการเรียนรู้

$X_m$  คือ ค่าเฉลี่ยของภาพ

- 4) ทำการหาค่าไอเกน ( $\lambda$ ) และเวกเตอร์ไอเกน ( $v$ ) จากสมการ (3) ซึ่งข้อมูลทั้งสองมีความสมนัยกัน ซึ่งกันและกันดังสมการ

$$C = \sum_{i=1}^L v \lambda v^T$$

เมื่อ  $\lambda$  คือ ค่าไอเกนของ  $C$

$v$  คือ ค่าเวกเตอร์ไอเกนของ  $C$

- 5) หา Matrix ของเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะและตั้งฉากของ Matrix ความแปรปรวนร่วมได้ดังสมการ

$$U = (X_i - X_m)v$$

เมื่อ  $U$  คือ ค่า Eigenvector เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมวิธีตรงของ

$$\left( C = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L (X_i - X_m)^T (X_i - X_m) \right)$$

- 6) ขั้นตอนการหาค่า Eigen faces จะฉาย (Projection) รูปที่ใช้ชุดข้อมูลสำหรับการสอนลงบนภาพ

$$a_i = U^T (x - x_m)$$

- 7) เมื่อ  $a_i$  คือ ค่า Eigen face

เริ่มจากการนำกลุ่มภาพใบหน้าที่ใช้ในการเรียนรู้ไปทดสอบกับค่าเฉลี่ยของใบหน้าแล้วทำการหาค่าน้ำหนักโดยนำไปคูณกับค่า Eigenvectors ซึ่งเป็นการ Projection ของภาพใบหน้าใน Subspace

#### 4.3 ระบบการตรวจจับใบหน้าคนด้วยโครงข่าย ART

ระบบการตรวจจับใบหน้าคนด้วยโครงข่าย ART นี้ประกอบไปด้วยระบบย่อย  $X$  ส่วนได้แก่ระบบ คัดแยกสี ผิวนุ่มยื่นออกจากพื้นหลังระบบแปลงข้อมูลภาพเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักและระบบ ตรวจจับใบหน้าคนด้วยโครงข่าย ART รายละเอียดต่างๆ มีดังต่อไปนี้

##### 4.3.1 ระบบการคัดแยกสีผิวนุ่มยื่นออกจากพื้นหลัง

สีผิวนุ่มยื่นนั้น มีความหลากหลายแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะพันธุกรรมและเชื้อชาติ แต่จะ พบร่วมกับความแตกต่างของสีผิวนุ่มยื่นที่เกิดขึ้นนั้น มาจากความแตกต่างทางด้านความเข้มแสง (intensity) มากกว่า ทางด้านความเป็นสี (chrominance) ดังนั้นการแยกสีผิวนุ่มยื่นทำได้โดยการตัดส่วนที่เป็นความเข้มแสงออก พิจารณาเฉพาะส่วนของความเป็นสี ทำให้ได้ค่าสีผิวนุ่มยื่นที่แตกต่างจากค่าสีอื่น ๆ จากนั้นใช้ปวงของ

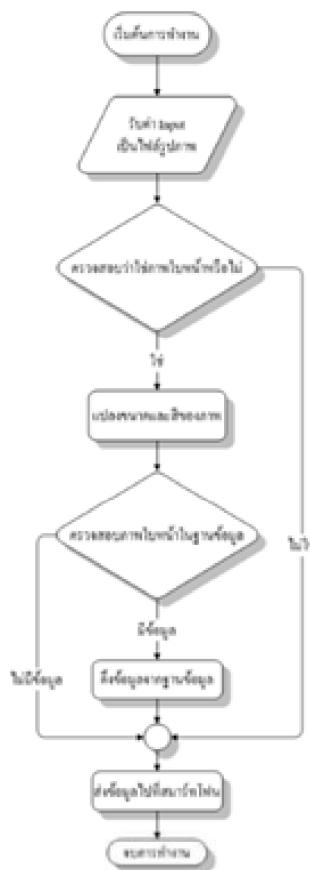
ค่าสีผิวนุ่มย์นี้เป็นอินพุตให้โครงข่ายประสาทเทียบแบบแพร์กัลบทำการคัดแยกสีผิวนุ่มย์ออกจากสี อื่นๆ เพื่อกำหนดขอบเขตในการค้นหาหน้ามุ่ยให้ครบถ้วน (ชุมพรพย์ปทุมสิน, 2548) 3.1.1 ค่าสีผิวนุ่มย์ (Human Color) เป็นค่าที่สามารถคัดแยกออกจากสีของสิ่งแวดล้อมได้โดย แบ่งจากปริภูมิสี RGB เป็น ปริภูมิสี HSV เพื่อแยกส่วนความเข้มแสงออกจากส่วนความเป็นสี เนื่องจาก ปริภูมิสี HSV สามารถจำจัดผล ของความแตกต่างของค่าความเข้มแสงของสีผิวนุ่มย์และลดข้อจำกัด ทางด้านแสงสว่างได้จากการตัดส่วน ของค่า V ซึ่งเป็นค่าที่ใช้บอกระดับความสว่างของภาพออก จากนั้นตัด ส่วนของรูปที่เป็นสีผิวนุ่มย์มาเป็น อินพุตให้โครงข่าย โดยการเก็บตัวอย่างอินพุตจากภาพนั้นจะทำการ เก็บตัวอย่างบริเวณใบหน้า และภาพ ใบหน้า 1 ภาพนั้นจะแบ่งบริเวณการเก็บตัวอย่างสีผิวนุ่มย์ออกเป็น 5 ส่วนด้วยกัน เนื่องจากทั้ง 5 ส่วนนี้ เป็นส่วนของสีผิวนุ่มย์ที่ไม่มีสีอื่นที่ไม่ใช่สีผิวนุ่มย์ผสมอยู่ด้วย และ เป็นจุดหลักบนใบหน้าทำให้ง่ายในการ เก็บข้อมูลโดยข้อมูลที่เก็บได้นั้นมีขนาดใหญ่เหมือนกัน และในการ เก็บข้อมูลถึง 5 จุดนั้น เพื่อให้ได้ ตัวอย่างที่ครอบคลุมส่วนต่าง ๆ ของใบหน้ามากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 6 และค่าสีผิวนุ่มย์ในปริภูมิสี RGB และ HSV แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 6 ตัวอย่างอินพุตของโครงข่ายประสาทเทียม

## 5. วิธีการพัฒนา และ เทคนิคที่ใช้

นำรูปปูร์ปที่ได้รับมาไปตรวจสอบว่าใช้ภาพใบหน้าหรือไม่ หากไม่ใช่จะทำการส่งภาพและข้อมูลที่บอกว่า ไม่ใช่กลับไปที่สมาร์ทโฟนทันที หากเป็น ภาพใบหน้าจะนำไปทำขั้นตอนการรูปจำใบหน้า หลังจากนั้นจึงส่ง ข้อมูล ที่ได้จากการรู้จำใบหน้ากลับไปที่สมาร์ทโฟนต่อไป

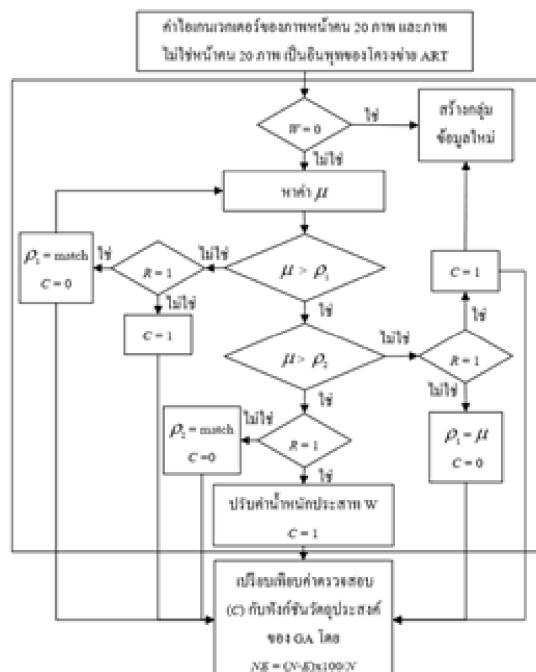


รูปที่ 7 แผนผังการทำงานของระบบ

การจำแนกกลุ่มข้อมูลที่เข้าโครงข่าย โดยเมื่อมีข้อมูลใหม่เข้าสู่โครงข่ายโครงข่ายจะทำการตรวจสอบชุดข้อมูลนั้นโดยการเบรี่ยนเทียบค่าเทียบเคียง (match:  $\mu$ ) กับค่าสอดส่อง ( $\rho$ ) เพื่อหาค่าตรวจสอบ (check: C) ในพิจารณา ว่า โครงข่ายทำการคัดแยกกลุ่มข้อมูลได้ถูกต้องเพียงใด ถ้า ข้อมูลตัวอย่างที่ป้อนให้โครงข่าย ART เป็นข้อมูลหน้าคาน จะสามารถพิจารณาได้ 3 กรณีคือ

1. ข้อมูลตัวอย่างมีค่า  $\mu$  มากกว่า  $\rho_1$  และ  $\rho_2$  จะให้ค่าตรวจสอบมีค่าเป็น 1 และโครงข่าย ART จะทำการปรับค่าน้ำหนักประสาทของกลุ่มข้อมูล
2. ข้อมูลตัวอย่างมีค่า  $\mu$  มากกว่าค่า  $\rho_1$  แต่น้อยกว่า  $\rho_2$  จะให้ค่าตรวจสอบมีค่าเป็น 1 และโครงข่าย ART จะทำการสร้างกลุ่มข้อมูลใหม่
3. ข้อมูลตัวอย่างมีค่า  $\mu$  น้อยกว่า  $\rho_1$  จะให้ค่าตรวจสอบมีค่าเป็น 0 และโครงข่าย ART จะทำการ ปรับค่า สอดส่อง  $\rho_1 = \mu$  และถ้าข้อมูลตัวอย่างที่ป้อนให้โครงข่าย ART เป็นข้อมูลที่ไม่ใช่ หน้าคาน จะสามารถพิจารณาได้ 3 กรณีเช่นกัน คือ

- ข้อมูลตัวอย่างมีค่า  $\mu$  มากกว่า  $\rho_1$  และ  $\rho_2$  จะให้ค่าตรวจสอบมีค่าเป็น 0 และโครงข่าย ART จะทำการปรับค่าสอดส่อง  $\rho_2 = \mu$
  - ข้อมูลตัวอย่างมีค่า  $\mu$  มากกว่าค่า  $\rho_1$  แต่น้อยกว่า  $\rho_2$  จะให้ค่าตรวจสอบมีค่าเป็น 0 และโครงข่าย ART จะทำการปรับค่าสอดส่อง " $\rho_1 = \mu$ "
  - ข้อมูลตัวอย่างมีค่า  $\mu$  น้อยกว่า  $\rho_1$  จะให้ค่าตรวจสอบมีค่าเป็น 1 โดยแสดงแผนผังการทำงานของโครงข่าย ART ในการหาค่าสอดส่องที่เหมาะสมด้วย GA ในรูปที่ 3.3 เนื่องจากชุดข้อมูลที่เป็นหน้าคนนั้น เป็นข้อมูลที่เกี่ยวเนื่องกับองค์ประกอบของหน้าในภาพที่มีความหลากหลายของหน้าแตกต่างกันตาม ลักษณะการวางแผนของหน้า ขนาดของหน้า เป็นต้น ทำให้ การกำหนดค่าสอดส่องที่เหมาะสมทำได้ยาก ดังนั้นจึงนำ GA มาช่วยในการหาค่าสอดส่องที่เหมาะสมที่สุดในการแบ่งกลุ่มข้อมูลของโครงข่าย ART โดยทำการสร้างฟังก์ชันวัดคุณภาพของหน้าคนจำนวน 20 หน้า และข้อมูลที่ไม่ใช่หน้าคนอีก 20 หน้า ผ่านโครงข่าย ART โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของ GA ได้แก่ จำนวนประชากรในการเริ่บพันธ์จำนวน 50 ประชากร (Num = 50) ค่าความผิดพลาดเริ่มต้น เท่ากับ 100 (MaxE = 100) ค่าต้นแบบ (R) เป็นเซตแสดงสถานะของอินพุตว่าเป็น หน้าคนหรือไม่ใช่หน้าคนในที่นี้ใช้ตัวอย่างที่เป็นหน้าคน 20 ตัวอย่างและไม่ใช่หน้าคน 20 ตัวอย่าง ดังนั้นจะได้ค่า R เป็นเซตของตัวอย่างหน้าคน โดยที่ มีค่าเป็น 1 ค่าน้ำหนักประสานเริ่มต้นเป็น 0 (W = 0) และจำนวนภาพตัวอย่างในการทดลอง 20 ตัวอย่าง (N = 20) จากนั้นทำการกำหนดค่าตัวแปร ใน GA ค่าสอดส่องเริ่มต้น  $\rho_1$  และ  $\rho_2$  โดยการสุ่มเลือกอิสระ และส่งค่าสอดส่องที่ได้จากการสุ่มให้โครงข่าย ART



รูปที่ 8 แผนผังการทำงานของโครงข่าย ART ในการหาค่าสอดส่องที่เหมาะสมด้วย GA

เมื่อได้ค่าตรวจสอบแล้วจะส่งค่าที่ได้ไปยังวัตถุประสงค์ของ GA เพื่อหาค่าความผิดพลาด (Net error: NE) โดย GA จะทำการปรับปรุงพันธุกรรมของประชากรเพื่อให้ได้ตัวแปรที่มีค่าความผิดพลาดที่น้อยที่สุด และสินสุดการทำงานเมื่อ GA ครบจำนวนรอบสูงสุดที่กำหนดไว้

## 6. จุดเด่นของงาน และ ประโยชน์ในการนำไปใช้

- 6.1 มาตรการการตรวจสอบความปลอดภัยบุคคลเข้าประเทศ ผู้ต้องสงสัย หรือความปลอดภัยภายในอาคาร และความปลอดภัยในทรัพย์สินนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- 6.2 สามารถรู้จำใบหน้านร้ายได้
- 6.3 สามารถนำไปพัฒนาเป็นระบบรักษาความปลอดภัยได้

## 7. ผลการวิจัย และ สรุปผล

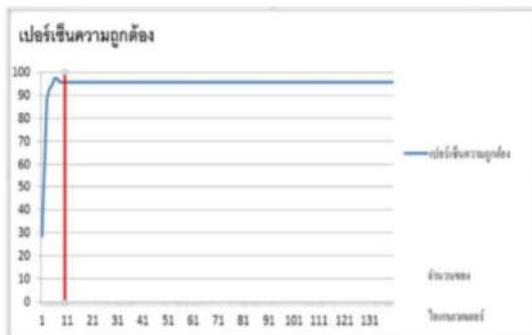
### 7.1 ผลการดำเนินการวิจัย

ผลการทดสอบภาพที่นำมาใช้นั้นมีลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคลความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและจำนวนของไอเกนเวกเตอร์ จะเห็นได้ว่าจำนวนของไอเกน เวกเตอร์ตั้งแต่ 10 แกน ขึ้นไปจะทำให้ระบบสามารถรู้จำใบหน้าได้ถูกต้องมากถึง 95.71% โดยหลักการแล้ว การรู้จำใบหน้าของ PCA นั้นควรที่จะใช้ energy 90% ซึ่งจำนวนของไอเกนเวกเตอร์ที่ energy 90% อยู่ที่จำนวน 30 แกนจากทั้งหมด 140 แกน ซึ่งค่าของ energy สามารถหาได้ดังต่อไปนี้

$$energy = \frac{\sum_{i=1}^N \lambda_i}{\sum_{j=1}^M \lambda_j} \times 100$$

โดยที่ N คือ ค่าไอเกนโดยเริ่มจากค่ามากที่สุดไปหาค่าน้อยที่สุด M คือ จำนวนค่าไอเกนที่เลือกใช้เพื่อให้ได้ energy ที่ต้องการ

M คือ จำนวนค่าไอเกนทั้งหมดโดยในการทดลองนี้ คือ 140



รูปที่ 9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเบอร์เรื่องความถูกต้องและจำนวน ของไอเกนเวกเตอร์

ในการรู้จำใบหน้าใช้รูปหน้าคนจำนวน 70 รูปในการทดสอบ จาก 7 คน คนละ 10 รูปโดยนำไปทดสอบกับภาพที่ใช้ในการเรียนรู้ 140 ภาพ จาก 7 คน คนละ 20 ภาพ ซึ่งได้ผลการรู้จำใบหน้าโดยไม่ผ่านขั้นตอนการตรวจจับใบหน้า ถูกต้องจำนวน 67 รูป จาก 70 รูปหรือคิด เป็นเบอร์เรื่องความถูกต้องได้ 95.71 % รูปที่ 10 เป็นการแสดงผลการรู้จำที่ผิดพลาด ก็คือผิดพลาดไป 3 รูป จาก 70 รูปที่ใช้ในการทดสอบเมื่อนำมาทดสอบกับภาพที่ใช้ในการเรียนรู้ 140 ภาพ จาก 7 คน คนละ 20 ภาพ หรือ 4.29 % ซึ่งสาเหตุของการค้นหาผิดพลาดจากรูปที่ใช้ในการทดสอบโดยไม่ผ่านขั้นตอนการตรวจจับใบหน้า คือผิดพลาดจากการประมวลผลซึ่งเกิดได้จากภาพที่มี แสงมากและภาพที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

รูปที่ใช้ทดสอบ	ผลลัพธ์ที่ได้	สาเหตุที่ผิดพลาด
		ภายนอกเงินไป
นางสาว c	นางสาว c	
		ภายนอกจะดูคล้ายคลึงกัน
นาย r	นาย e	
		ภายนอกจะดูคล้ายคลึงกัน
นาย r	นาย e	

รูปที่ 10 ผลการรู้จำที่ผิดพลาดโดยไม่ผ่านขั้นตอนการตรวจจับใบหน้า  
รูปที่ใช้ทดสอบ ผลลัพธ์ที่ได้ สาเหตุที่ผิดพลาด

รูปที่ใช้ทดสอบ	ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง	เปอร์เซ็นความถูกต้อง	สาเหตุที่ผิดพลาด
 นาย a	8 จาก 10 รูป	80%	ฟังก์ชันการตรวจสอบขึ้นในหน้าทำงานผิดพลาด
 นาย b	10 จาก 10 รูป	100%	-
 นางสาว c	9 จาก 10 รูป	90%	ภาพมีแสงมากเกินไป
 นาย d	8 จาก 10 รูป	80%	ฟังก์ชันการตรวจสอบขึ้นในหน้าทำงานผิดพลาด
 นาย e	8 จาก 10 รูป	80%	ฟังก์ชันการตรวจสอบขึ้นในหน้าทำงานผิดพลาด
 นาย f	8 จาก 10 รูป	80%	ภาพมีอักษรและค่าอยคือสับสน
 นาย g	9 จาก 10 รูป	90%	ฟังก์ชันการตรวจสอบขึ้นในหน้าทำงานผิดพลาด
รวม	60 จาก 70 รูป	85.71%	-

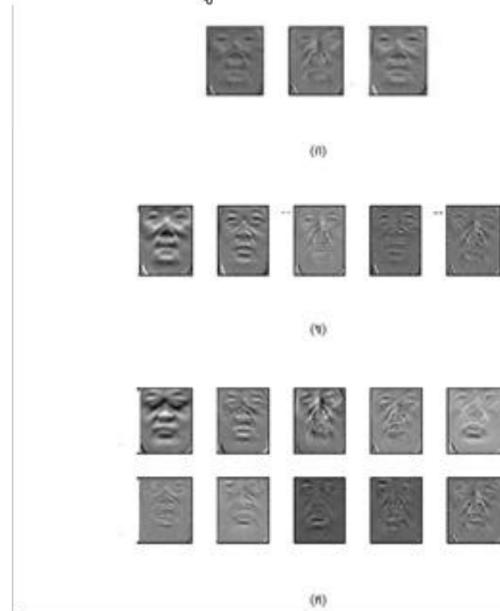
รูปที่ 11 แสดงผลการทดสอบระบบโดยผ่านขั้นตอนการ ตรวจจับใบหน้าแล้วจึงทำการรู้จำใบหน้าได้ผลที่ถูกต้อง 60 รูป จาก 70 ภาพที่ใช้ในการทดสอบเมื่อนำมาเทียบกับภาพที่ใช้ในการเรียนรู้ 140 ภาพจาก 7 คน คนละ 20 ภาพ คิดเป็นเปอร์เซ็นความถูกต้องได้ 85.71%

การทดสอบระบบ เพื่อพิจารณาผลของการฝึกสอนระบบ ว่าจำนวนภาพในการฝึกสอนโครงข่ายมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบอย่างไร โดยทำการทดสอบระบบด้วยภาพในการฝึกสอนระบบของคน ๆ เดียวกันที่มีลักษณะใบหน้าที่แตกต่างกันออกไป และแสดงรูปตัวอย่างภาพที่ทำการทดลองในรูปที่ 12



รูปที่ 12 ภาพตัวอย่างในการฝึกสอนโครงข่าย

โดยจะทำการทดสอบระบบเมื่อไออกเนกเตอร์ที่เข้าสู่ระบบ ได้จากการตัวอย่างมีจำนวนภาพในการหาค่าไออกเนนต่าง ๆ กันไป ดังแสดงค่าในตารางที่ 3 ซึ่งจำนวนภาพตัวอย่างที่ใช้หาค่าไออกเนนนั้น มีผลต่อจำนวนมิติของข้อมูลไออกเนกเตอร์ที่เป็นข้อมูลในการฝึกสอนໂโครงข่ายโดยมิติของไออกเนกเตอร์ที่ใช้ในการฝึกสอน จะมีค่าเท่ากับจำนวนตัวอย่างในการฝึกสอนดังนั้นเมื่อจำนวนภาพตัวอย่างในการฝึกสอนมากขึ้นจะเป็นผลให้ขนาดของข้อมูลไออกเนกเตอร์ในการฝึกสอนมากขึ้นด้วยโดยแสดงตัวอย่างภาพหน้าไออกเนนของจำนวนภาพในการฝึกสอนในรูปที่ 4.9 และแสดงผลการทดลองในรูปที่ 15



รูปที่ 14 ตัวอย่างภาพหน้าไออกเนน (ก) ภาพหน้าไออกเนนที่จำนวนภาพในการหาหน้าไออกเนน 3 ภาพ

( ข ) ภาพหน้าไออกเนนที่จำนวนภาพในการหาหน้าไออกเนน 5 ภาพ

( ค ) ภาพหน้าไออกเนนที่จำนวนภาพในการหาหน้าไออกเนน 10 ภาพ

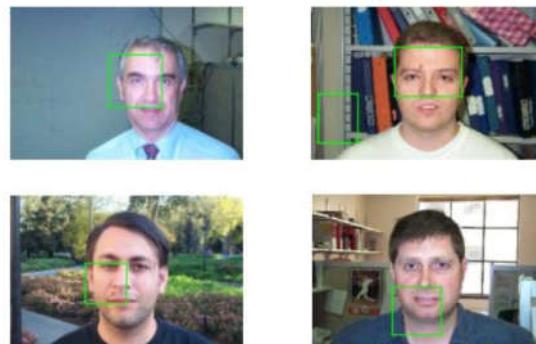
จำนวนภาพในการฝึกสอนโควต้าห่าง (gap)	ความถูกต้อง (%)
3	95.45
5	97.75
10	97.17
15	97.48
20	98.86
30	98.42

รูปที่ 15 ทดสอบระบบที่จำนวนภาพในการฝึกสอนโครงข่ายต่าง ๆ

โดยทำการทดสอบความถูกต้องของระบบกับภาพในฐานข้อมูลภาพCMU VASC จำนวน 100 ภาพ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 3 จากการผลการทดลองพบว่าเมื่อจำนวนภาพตัวอย่างในการฝึกสอนเพียง 3 ภาพ ก็เพียงพอที่จะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพในการตรวจจับหน้าคนได้อยู่ในระดับที่ดี และเมื่อทำการเพิ่มจำนวนภาพในโครงข่ายมากขึ้นพบว่าโครงข่ายมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่มากขึ้นจนถึงจำนวนภาพ เมื่อทำการเพิ่มจำนวนภาพเป็น 30 ภาพ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องน้อยลงทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการความซับซ้อนของมิติ ข้อมูลที่มากขึ้นอาจทำให้ระบบมีความสามารถในการคัดแยกความเป็นหน้าได้น้อยลง แต่อย่างไรก็ดีพบว่าผล การการทดสอบระบบเมื่อจำนวนโครงข่ายแตกต่างกันนั้นมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้ เนื่องมาจากโครงข่าย ART นั้นเป็นโครงข่ายที่สามารถเรียนรู้ข้อมูลใหม่ได้โดยไม่ต้องทำการฝึกสอนซ้ำอีกด้วยไม่ ลืมข้อมูลเดิม แต่การฝึกสอนโครงข่ายด้วยจำนวนภาพตัวอย่างในปริมาณน้อยนั้นก็อาจไม่เพียงพอที่จะทำให้ ระบบมีประสิทธิภาพสูงได้ และผลจากค่าไオเกนเวกเตอร์ที่ดีที่จะเป็นข้อมูลอินพุตให้โครงข่าย ควรมีจำนวนมิติที่ มากเพียงพอ จึงจะสามารถแสดงลักษณะของภาพได้ดีกว่าค่าไอเกนเวกเตอร์ที่ มีขนาดมิติน้อย ๆ



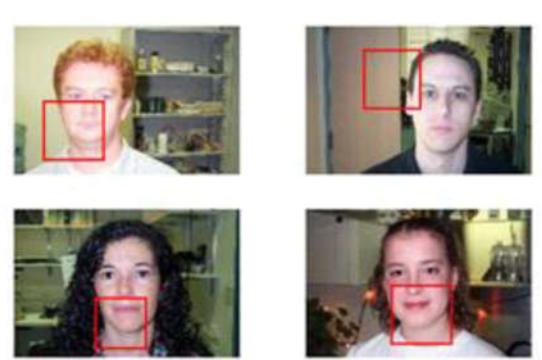
(ก) ตัวอย่างภาพผลการทดสอบระบบที่ถูกต้อง ของจำนวนตัวอย่างในการฝึกสอน 3 ภาพ



(ข) ตัวอย่างภาพผลการทดสอบระบบที่ไม่ถูกต้อง ของจำนวนตัวอย่างในการฝึกสอน 3 ภาพ



(ค) ตัวอย่างภาพผลการทดสอบระบบที่ถูกต้อง ของจำนวนตัวอย่างในการฝึกสอน 5 ภาพ



(ง) ตัวอย่างภาพผลการทดสอบระบบที่ไม่ถูกต้อง ของจำนวนตัวอย่างในการฝึกสอน 5 ภาพ

รูปที่ 16 ตัวอย่างภาพผลการทดสอบระบบ ที่จำนวนตัวอย่างในการฝึกสอนต่าง ๆ

จากผลการทดสอบระบบที่ปัจจัยต่าง ๆ การรู้จำใบหน้าโดยไม่ผ่านขั้นตอนการตรวจจับใบหน้ามีความถูกต้อง 95.71% และเมื่อผ่านขั้นตอน การตรวจจับใบหน้ามีความถูกต้อง 85.71% ถ้าจะทำให้มีความถูกต้องมากขึ้นนั้นควรหาอัลกอริทึมที่สามารถปรับความเข้มแสงของภาพที่ไม่เท่ากันให้มีค่าใกล้เคียงกันได้เนื่องจากแสงเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้ผลที่ได้ผิดพลาด และพบว่าระบบมีเบอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการตรวจจับหน้าคนที่ดีขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

จำนวนภาพตัวอย่างและลักษณะของภาพตัวอย่างในการหาค่าไอลูเกนเวกเตอร์ ต้องมีจำนวนมาก เพียงพอที่จะแสดงลักษณะเฉพาะของความเป็นหน้าคน และมีลักษณะหน้าคนที่มีแนวอน ซึ่งจากการทดลองพบว่าที่จำนวนภาพตัวอย่างในการหาค่าไอลูเกนเวกเตอร์ที่เหมาะสม คือ ภาพบุคคลคนเดียวกัน ในลักษณะการแสดงออกของสีหน้าต่าง ๆ กัน ค่าพารามิเตอร์ของระบบ โดยพบว่าเมื่อทำการปรับค่าสอดส่อง ซึ่งเป็นค่าที่ใช้เป็นตัวกำหนดค่าสุดของค่าน้ำหนักประสาทของระบบโดยทำการสูมค่าด้วย GA ทำให้ได้ค่าสอดส่องของระบบที่เหมาะสม คือมี  $P_1$  มีค่า  $p.bnT$  และ  $P_2$  มีค่า  $p.upW X$ . ขนาดของหน้าคนในภาพ โดยหน้าคนที่มีขนาดใหญ่จะให้เบอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการตรวจจับ หน้าคนมากที่สุด กล่าวคือยิ่งหน้าคนในภาพมีขนาดใหญ่มากเท่าใด ก็จะยิ่งทำให้รายละเอียดของ ลักษณะเฉพาะของหน้าคนเด่นชัดยิ่งขึ้นตามไปด้วย สิ่งแวดล้อมและการวางท่าของบุคคลในภาพ พบร่วมภาพที่สีพื้นหลังที่ไม่ซับซ้อนจะทำให้ระบบมี ประสิทธิภาพในการตรวจจับหน้าคนมาก ภาพที่มีสีพื้นหลังที่ซับซ้อน และลักษณะการวางท่า เช่น หมุน การหันของหน้า มือ วนตามมือให้เบอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการตรวจจับหน้าคนลดลง

## 7.2 สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาและพัฒนา ในการใช้งานครรภานดค่าความเข้มแสงให้พอเหมาะสมและระยะของภาพก่อนที่จะถ่ายเพื่อให้ได้ผลที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นจากนี้ ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการหันหน้า หรือการแสดงท่าทางบนใบหน้าซึ่ง ก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ซึ่งอาจจะต้องเก็บลักษณะท่าทางอื่นๆของ ใบหน้าในฐานข้อมูลมากยิ่งขึ้นเพื่อให้ได้ผลที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น และในส่วนของโครงสร้างระบบการตรวจจับหน้าคน ด้วยโครงข่าย ART เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์กับงานด้านนี้ ๆ ได้ต่อไป ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบ ไปด้วยการคัดแยกสีผิวนุ่มยื่นออกจากสิ่งแวดล้อมโดยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร์กัลับ และการ ตรวจจับตำแหน่งของหน้าคนในภาพโดยโครงข่าย ART โดยใช้ไอลูเกนเวกเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ องค์ประกอบ มาเป็นอินพุตของโครงข่าย โดยใช้การค้นหาแบบ GA ในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของค่าพารามิเตอร์ของระบบ การใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ กันออกนำไปในการทดลอง โดยในการตรวจจับหน้าคนมีปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดในการตรวจจับหน้าคนให้มีประสิทธิภาพดีเป็นจำนวนมาก ได้แก่ ความหลากหลายของลักษณะ การวางท่าสีผิวนุ่มยื่นที่แตกต่างกันไปตามเชื้อชาติ ความสว่างของแสง ตำแหน่งที่หน้าคนจะปรากฏ สีพื้นหลัง และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้อยู่เสมอ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงดำเนินการพัฒนาวิธีการ ตรวจจับหน้าคนโดยโครงข่าย ART เพื่อให้สามารถตรวจจับหน้าคนใน ภาพได้ภายใต้ข้อจำกัดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น รายละเอียดของระบบการตรวจจับใบหน้าคน พร้อมกับโครงสร้างของโครงข่าย ART ซึ่งเป็นกลไกหลัก โดยโครงสร้างของระบบประกอบด้วย การคัดแยกความเป็นหน้าคนและความไม่เป็นหน้าคนออกโดยโครงข่าย ART

ที่ทำการประยุกต์ให้เสริมอิ่มมีโครงสร้างในชั้นเบรียบเทียบ แสดงรายละเอียดของการทดสอบระบบในหลายปัจจัย เพื่อแสดงให้เห็นว่าระบบมีความหลากหลายในการตรวจจับหน้าคนสามารถจับหน้าคนได้ในภาพที่มีพื้นหลังที่ซับซ้อน ในสภาวะแสงและ สีสันแล้วล้อมที่สามารถมองเห็นองค์ประกอบของหน้าคนได้ชัดเจน และสามารถตรวจจับหน้าคนในภาพได้ มากกว่าหน้า

## 8. เอกสารอ้างอิง

- [1] อาธิตย์ ศรีแก้ว. (2557). ปัญญาเชิงคำนวณ. สำนักวิชาศึกษาศาสตร์: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [2] ชุมพู ทรัพย์ปทุมสิน. (2548). วิธีการใหม่แบบพันทางในการแยกส่วนมือจากภาพสี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [3] Bellhumeur V., Hespandaand J. and Kiregeman D., (1997) Eigenface vs. fisherface: recognition using class specific linear projection, IEEE Trans. On PAMI, v. 19, pp. 711-720.
- [4] นายคณาวุฒิ พิศพันธุ์. การตรวจจับและรู้จำใบหน้าโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน
- [5] บุนนา ด้วงแสง. การรู้จำใบหน้าบุคคลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ องค์ประกอบหลัก. คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
- [6] ผศ.ดร.ปริญญา สงวนสัตย์. 2556. คู่มือการใช้งาน MATLAB ฉบับ สมบูรณ์. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ไอเดีย จำกัด
- [7] The Mathwork,Inc. Update. 2016. (Online). Available from : <http://www.mathworks.com/help/database/ug/update.html> research date: 26 april 2016
- [8] Baba Dash. Face recognition using PCA. 2014. (Online). Available from : <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/45750face-recognition-using-pca/content/facerecog.m>. research date: 25 april 2016