สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การรู้จำภาพใบหน้าคนด้วยคอมพิวเตอร์

(Face Recognition by using computer)

T 050369

โดย

นาย กันตวิชญ์ เก่งรุ่งเรืองชัย รหัส 42010011

นาย ดุษฎี ชัยเลิศ รหัส 42010117

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 50369
วัน,เดือน,ปี 13 พ.ค. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.b.....
.i.....

การรู้จำภาพใบหน้าคนโดยใช้คอมพิวเตอร์

(Face Recognition by using computer)

โดย

นาย กันตวิชญ์ เก่งรุ่งเรืองชัย รหัส 42010011

นาย ดุษฎี ชัยเลิศ รหัส 42010117

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ดร. มนัส สังวรศิลป์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์	ปีการศึกษา 2545
ภาควิชา	อิเล็กทรอนิกส์
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
สถาบัน	เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง (ภาษาไทย)	การรู้จำภาพใบหน้าคนโดยใช้คอมพิวเตอร์
(ภาษาอังกฤษ)	Face Recognition by using computer

จัดทำโดย นาย กันตวิชญ์ เก่งรุ่งเรืองชัย รหัส 42010011

นาย ดุษฎี ชัยเลิศ รหัส 42010117

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ดร. มนัส สังวรศิลป์

รายงานฉบับนี้ได้ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ รศ. ดร. มนัส สังวรศิลป์)

วันที่ 27 / 3 / 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำภาพใบหน้าคนด้วยคอมพิวเตอร์

นาย กันตวิชญ์ เก่งรุ่งเรืองชัย รหัส 42010011
นาย ดุษฎี ชัยเลิศ รหัส 42010117
อาจารย์ รศ.ดร. มนัส สังวรศิลป์ (อาจารย์ที่ปรึกษา)
ปีการศึกษา 2545

บทคัดย่อ

โครงงานการจำภาพใบหน้าคนด้วยคอมพิวเตอร์นี้เป็นโครงงานที่จัดทำขึ้นเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถระบุบุคคลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลได้โดยจะนำภาพวิดีโอจากกล้องมาประมวลผลบนคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมแมทแลป โดยใช้หลักการประมวลผลภาพเชิงตัวเลข และใช้หลักการของไอเกนเฟซ และฟิชเชอร์เฟซมาใช้ในการระบุบุคคล ซึ่งโครงงานนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ได้อย่างมากมาย เช่น งานด้านการรักษาความปลอดภัย งานด้านฐานข้อมูล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Face Recognition

Mr. Kantavit Kengrungruengchai ID.42010011
Mr. Dusadee Chailert ID.42010117
Assoc.Prof.Dr. Manas Sangworasil (Adviser)
Education Year 2002

Abstract

This project, "Face Recognition by Using Computer" aims to identify each person in database. The Process started by capturing images from the video camera for image processing. We used MATLAB for digital image processing. Eigen Theory and Fisher Face Theory are used for identification of each person. This project can be applied to many fields

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ ด้วยความช่วยเหลือจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมากมาย ที่สำคัญคือ รศ.ดร. มนัส สังวรศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการนี้,รศ.ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์,ดร. ยุธทนา คิดใจเดียว,ดร.ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์ และ รศ.ดร. กิตติ ไพฑูรย์วัฒนกิจ ที่ได้ให้ความเอื้อเฟื้อทางด้านข้อมูล , อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการนี้ รวมทั้งการให้คำแนะนำปรึกษาเมื่อประสบปัญหาเสมอมา รวมทั้งความช่วยเหลือของเพื่อนๆ, รุ่นพี่นักศึกษาปริญญาโท และ รุ่นน้อง ที่ช่วยเป็นแบบถ่ายรูปภาพใบหน้า และคำแนะนำ

ขอขอบคุณทุกๆคน ที่คอยให้ความช่วยเหลืออย่างดีเสมอมา ถ้าหากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่องหรือความผิดพลาดประการใด ทางคณะผู้จัดทำขอน้อมรับความผิดทั้งหมดและจะทำการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องในภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV - V
สารบัญรูปภาพ	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 รายละเอียดของโครงงานโดยย่อ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี และ หลักการเบื้องต้น	2
2.1 ชนิดของรูปภาพในกล่องเครื่องมือของโปรแกรม MATLAB	2
2.1.1 รูปภาพแบบอินเด็กซ์ (Index Image)	2
2.1.2 รูปภาพแบบอินเทนสิตี้ (Intensity Image)	3
2.1.3 รูปภาพแบบไบนารี (Binary Image)	3
2.1.4 รูปภาพแบบอาร์ จี บี (RGB Image)	4
2.2 การประมวลผลภาพเชิงตัวเลข (Digital Image Processing)	6
2.2.1 หลักการในการประมวลผลภาพเชิงตัวเลข	6
2.2.2 วัตถุประสงค์ในการแสดงผลภาพเชิงตัวเลข	6
2.2.3 ฮีสโทแกรม (Histogram)	7
2.2.4 การเซกเมนต์ภาพ (Segmentation)	7
2.2.5 การทำให้ภาพคมชัดขึ้น (Contrast Enhancement)	9
2.2.6 การปรับความสว่าง (Brightness Enhancement)	10
2.3 สัดส่วนมาตรฐานของขนาดโครงหน้ามนุษย์	12
2.4 ทฤษฎีและการวิธีการใช้ไอเกนเฟซ	14
2.4.1 วิธีของไอเกนเฟซ	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.2 หลักการทางคณิตศาสตร์	14
2.4.3 ขั้นตอนในการระบุตัวบุคคล	15
2.4.4 ค่าเจาะจง และเวคเตอร์เจาะจง (Eigenvalue & Eigenvector)	16
บทที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	19
3.1 สรุปกระบวนการตามขั้นตอนการทำงาน	19
3.1.1 การทำงานโดยรวมบนโปรแกรม MATLAB	19
3.1.2 ฟังก์ชันต่างๆของ Image Processing Toolbox ใน Matlab ที่ใช้งานในโปรแกรมหาขอบหน้า	22
3.1.3 ขั้นตอนการแปลงภาพแบบ bmp ให้เป็นภาพแบบ Binary	22
3.1.4 การปรับความสว่างของภาพ	24
3.1.5 การหาขอบใบหน้าด้านข้าง	25
3.1.6 การหาขอบใบหน้าด้านบน และล่าง	27
3.2 แสดงขั้นตอนโดยรวมในการหาใบหน้า	28
3.3 การหาค่าไอเกนวาลูร์ของภาพจากฐานข้อมูลโดยใช้วิธีทางไอเกนเฟซ	29
3.4 การระบุตัวบุคคลโดยใช้วิธีไอเกนเฟซ	30
3.5 ขั้นตอนโดยรวมวิธีการใช้ไอเกนเฟซในการระบุบุคคล	33
บทที่ 4 ผลการทดลอง	36
4.1 ผลการทดลองการหาภาพใบหน้า	36
4.2 ภาพใบหน้าที่ได้หลังจากการทำ Histogram Equalize เพื่อกระจายค่าความ เข้มแสง	37
4.3 ผลการทดลองการระบุบุคคลโดยใช้วิธีไอเกนเฟซ	38
4.3.1 ทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์	38
4.3.2 ทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อมและถอด/สวมแว่นสายตา	48
4.3.3 ทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และเอียงใบหน้าประมาณ 30 องศา	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.3.4 ทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าและใช้ภาพใบหน้ายิ้ม	50
4.3.5 ทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าหลับตา	51
4.3.6 ทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์	52
4.3 ผลการทดลองการระบุบุคคลโดยใช้หลักการ PCA	53
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์	
5.1 วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการทดลอง	64
5.2 ปัญหาและข้อจำกัดของโปรแกรม	65
5.3 วิธีการพัฒนาและปรับปรุงเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น	65
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก โปรแกรมที่ใช้ในโครงงาน (Source Code)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูป		หน้า
รูปที่ 2.1	รูปภาพแบบอินเด็กซ์	2
รูปที่ 2.2	รูปภาพแบบอินเทนสิตี้	3
รูปที่ 2.3	รูปภาพแบบไบนารี	3
รูปที่ 2.4	รูปภาพแบบอาร์ จี บี	4
รูปที่ 2.5	Histogram ของรูปภาพ	7
รูปที่ 2.6	การแปลงภาพแบบ Gray Scale เป็นภาพแบบ Bianry โดยการตัดเทรสโฮล	8
รูปที่ 2.7	การทำภาพให้ชัดเจนขึ้นด้วยการทำ Histogram Equalization	10
รูปที่ 2.8	histrogram EQ	10
รูปที่ 2.9	ภาพก่อน – หลังการทำ Brightness Enhancement	11
รูปที่ 2.10	histrogram ของภาพก่อน – หลังการทำ Brightness Enhancement	11
รูปที่ 2.11	แสดงขนาดของศีรษะมนุษย์โดยเฉลี่ย	12
รูปที่ 2.12	แสดงขนาดของโครงหน้ามนุษย์เพศชาย	13
รูปที่ 2.13	แสดงขนาดของโครงหน้ามนุษย์เพศหญิง	13
รูปที่ 3.1	Flow Chart แสดงโครงสร้างการทำงานโดยรวมของโปรแกรม	19-21
รูปที่ 3.2	Flow Chart แสดงการแปลงภาพแบบ bmpให้เป็นภาพแบบ Binary	22-23
รูปที่ 3.3	Flow Chart แสดงการปรับความสว่างของภาพ	24
รูปที่ 3.4	Flow Chart แสดงการหาขอบภาพใบหน้าด้านข้าง	25-26
รูปที่ 3.5	Flow Chart การหาขอบใบหน้าด้านบน และล่าง	27
รูปที่ 3.6	แสดงกระบวนการของโปรแกรมหาภาพใบหน้า	28
รูปที่ 3.7	Flow Chart แสดงการหาค่าไอเกนวาลูร์ของภาพจากฐานข้อมูล โดยใช้วิธีไอเกนเฟซ	29-30
รูปที่ 3.8	Flow Chart การทดสอบการจดจำภาพโดยใช้วิธีไอเกนเฟซ	30-32
รูปที่ 3.9	ภาพบุคคลในฐานข้อมูล	33
รูปที่ 3.10	ภาพเฉลี่ยใบหน้าของบุคคลในฐานข้อมูล	33
รูปที่ 3.11	ภาพผลต่างใบหน้าของแต่ละบุคคลเทียบกับภาพเฉลี่ย	34
รูปที่ 4.1	ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้สมบูรณ์	36
รูปที่ 4.2	ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้สมบูรณ์	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้ไม่สมบูรณ์ 37
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้ไม่สมบูรณ์ 37
รูปที่ 4.5 ภาพก่อนผ่าน Histogram Equalization 37
รูปที่ 4.6 ภาพหลังผ่าน Histogram Equalization 37
รูปที่ 4.7 ภาพใบหน้าถอดแว่นตาที่ใช้ในการทดสอบ 48
รูปที่ 4.8 ภาพใบหน้าสวมแว่นตาที่ใช้ในการทดสอบ 48
รูปที่ 4.9 ภาพใบหน้าเอียงที่ใช้ในการทดสอบ 49
รูปที่ 4.10 ภาพใบหน้ายิ้มที่ใช้ในการทดสอบ 50
รูปที่ 4.11 ภาพใบหน้าหลับตาที่ใช้ในการทดสอบ 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 2.1	ตารางแสดงการเก็บข้อมูลภาพใน MATLAB	5
ตารางที่ 2.2	ตารางแสดงขนาดศีรษะเฉลี่ยของมนุษย์แต่ละเชื้อชาติ	12
ตารางที่ 4.1	ประสิทธิภาพของการหาภาพใบหน้า	36
ตารางที่ 4.2	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 1 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	38
ตารางที่ 4.3	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 2 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	39
ตารางที่ 4.4	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 3 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	40
ตารางที่ 4.5	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 4 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	41
ตารางที่ 4.6	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 5 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	42
ตารางที่ 4.7	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 6 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	43
ตารางที่ 4.8	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 7 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	44
ตารางที่ 4.9	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 8 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	45
ตารางที่ 4.10	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 9 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	46
ตารางที่ 4.11	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 10 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	47
ตารางที่ 4.12	ตารางแสดงประสิทธิภาพการระบุบุคคลทำการทดลอง โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และถอด/สวมแว่นสายตา	48
ตารางที่ 4.13	ตารางแสดงประสิทธิภาพการระบุบุคคลทำการทดลอง โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และเอียงใบหน้าประมาณ30 องศา	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 4.14	ตารางแสดงประสิทธิภาพการระบุบุคคลทำการทดลอง โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้ายิ้ม	50
ตารางที่ 4.15	ตารางแสดงประสิทธิภาพการระบุบุคคลทำการทดลอง โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าหลับตา	51
ตารางที่ 4.16	ตารางแสดงประสิทธิภาพการระบุบุคคลทำการทดลอง โดยไม่ควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์	52
ตารางที่ 4.17	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 1 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	53
ตารางที่ 4.18	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 2 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	54
ตารางที่ 4.19	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 3 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	55
ตารางที่ 4.20	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 4 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	56
ตารางที่ 4.21	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 5 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	57
ตารางที่ 4.22	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 6 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	58
ตารางที่ 4.23	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 7 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	59
ตารางที่ 4.24	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 8 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	60
ตารางที่ 4.25	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 9 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	61
ตารางที่ 4.26	ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 10 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เนื่องมาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในส่วนของการประมวลข้อมูลภาพ ทำให้เกิดการนำความรู้ทางด้านนี้มาประยุกต์ใช้งานทางด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานด้านการแพทย์ ด้านการทหาร การเกษตรกรรม ทางด้านภูมิศาสตร์ ดาราศาสตร์ และด้านการรักษาความปลอดภัย รวมไปถึงการระบุตัวบุคคลจากใบหน้า ด้วยการประมวลผลภาพบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้หลักการของไอเกนเฟซและฟิชเชอร์เฟซ มาใช้ในการระบุบุคคล โดยอาศัยลักษณะที่แตกต่างกันของใบหน้าในแต่ละบุคคล

1.1 รายละเอียดของโครงงานโดยย่อ

โครงงานงานนี้เป็นการพัฒนากระบวนการในการระบุและจดจำตัวบุคคล โดยใช้โปรแกรม MATLAB โดยกระบวนการประมวลผลภาพในการหาใบหน้าบุคคลที่ได้มาจากกล้องวิดีโอ แล้วทำการเปรียบเทียบกับบุคคลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และทำการระบุตัวบุคคลโดยหลักการของไอเกนเฟซ และฟิชเชอร์เฟซ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

วัตถุประสงค์ของโครงงานเพื่อประยุกต์ใช้งานโปรแกรม MATLAB และหลักการของไอเกนเฟซและฟิชเชอร์เฟซ ในการระบุบุคคลโดยการจดจำลักษณะเด่นบนใบหน้า เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆต่อไป

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

การรู้จำใบหน้าคนในสภาพแวดล้อมที่กำหนด คือ ฉากด้านหลังเป็นสีขาว ใบหน้าจะต้องอยู่ภายในกรอบที่กำหนด และมีแสงสว่างพอที่กล้องจะสามารถจับภาพใบหน้าได้อย่างชัดเจน โปรแกรมจะต้องสามารถระบุบุคคลได้ถูกต้องตรงกับบุคคลที่มีในฐานข้อมูลเท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำโครงงานนี้ไปประยุกต์ใช้ในงานระบบรักษาความปลอดภัย งานส่วนฐานข้อมูล การเก็บข้อมูลบุคคล และในส่วนของการอำนวยความสะดวกด้านต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี และหลักการพื้นฐาน

โครงงานนี้ใช้หลักการพื้นฐานในการประมวลผลภาพดิจิตอล มาประยุกต์ใช้ในการหาขอบภาพใบหน้าของรูปที่ได้มาจากกล้องวิดีโอ เพื่อนำไปใช้ในการระบุตัวบุคคล หลักการและทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการหาภาพใบหน้าในโครงงานนี้มี ดังต่อไปนี้

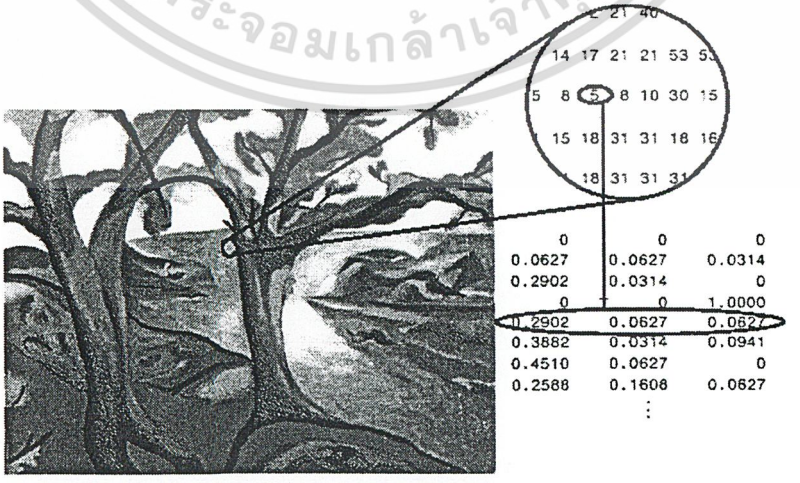
2.1 ชนิดของรูปภาพในกล่องเครื่องมือของโปรแกรม Matlab

ชนิดของรูปภาพที่ใช้ในโปรแกรม MATLAB มีดังนี้

- รูปภาพแบบอินเด็กซ์ (Index images)
- รูปภาพแบบอินเทนสิตี้ (Intensity images)
- รูปภาพแบบไบนารี (Binary images)
- รูปภาพแบบอาร์ จี บี (RGB images)

2.1.1 รูปภาพแบบอินเด็กซ์ (Index Image)

รูปภาพแบบอินเด็กซ์ประกอบด้วยเมทริกซ์ข้อมูล X และเมทริกซ์สี map เมทริกซ์ของข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็นคลาสของ uint8, uint16, หรือ double ส่วนเมทริกซ์ของสีนั้นจะเป็นอาร์เรย์ขนาด m×3 ของคลาส double ซึ่งประกอบไปด้วยค่าของทศนิยมระหว่าง 0 ถึง 1 แต่ละแถวของเมทริกซ์สีจะระบุสีแดง เขียว และน้ำเงินไว้ เพื่อใช้เทียบสีในแต่ละพิกเซล

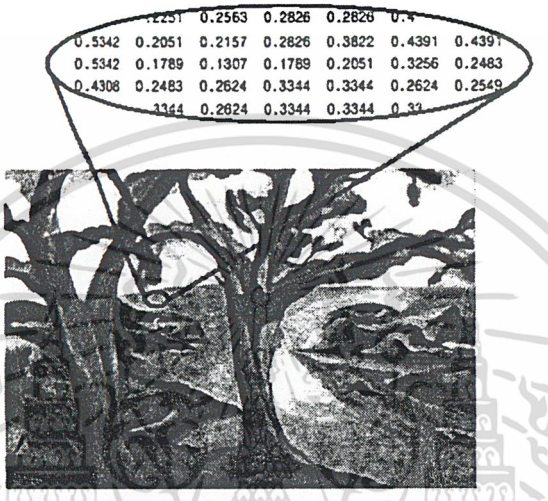


รูปที่ 2.1 รูปภาพแบบอินเด็กซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 รูปภาพแบบอินเทนสิตี้ (Intensity Image)

MATLAB เก็บรูปภาพแบบอินเทนสิตี้เป็นเมทริกซ์เดี่ยว ที่เป็นเมทริกซ์ข้อมูล I ค่าในเมทริกซ์จะเกี่ยวข้องกับพิกเซลของรูปภาพ โดยทั่วไปค่า 0 จะแทนสีดำ และค่า 1, 255 หรือ 65535 จะแทนสีขาว



รูปที่ 2.2 รูปภาพแบบอินเทนสิตี้

2.1.3 รูปภาพแบบไบนารี (Binary Image)

รูปภาพแบบไบนารีจะเก็บข้อมูลขนาด 1 บิท โดยที่ค่า 0 จะแทนสีดำ และค่า 1 จะแทนสีขาว รูปภาพแบบไบนารีจะถูกเก็บเป็นอาร์เรย์ของคลาส double หรือ uint8 (ใน Matlab ไม่รองรับไบนารีของรูปภาพที่เป็นคลาส uint16)

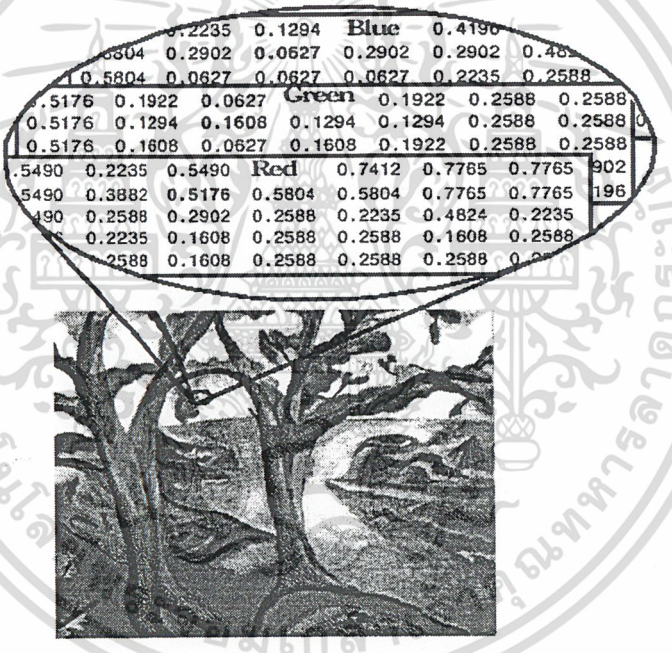
รูปที่ 2.3 รูปภาพแบบไบนารี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 รูปภาพแบบอาร์ จี บี (RGB Image)

รูปภาพแบบอาร์ จี บี คือ รูปภาพแบบสีจริง (truecolor image) ใน MATLAB จะเก็บรูปภาพชนิดนี้เป็นอาร์เรย์แบบ m x n x 3 โดยจะแสดงสีแดง เขียว และน้ำเงิน รูปภาพชนิดนี้มีทั้งหมด 24 บิท ซึ่งสามารถแสดงสีได้ถึง 16 ล้านสีเลยทีเดียว

รูปภาพแบบอาร์ จี บี ใน MATLAB นี้จะถูกเก็บเป็นอาร์เรย์คลาส double , uint8 หรือuint16 ในอาร์เรย์คลาส double แต่ละองค์ประกอบของสีจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 โดยที่ (0,0,0) จะแทนสีดำ และ (1,1,1) จะแสดงสีขาว แต่ละองค์ประกอบของทั้ง 3 สี จะเก็บ อยู่ในอาร์เรย์ข้อมูล 3 มิติ เช่น ค่าขององค์ประกอบของสีแดง เขียว และน้ำเงินที่พิกเซลตำแหน่ง (17,11) จะเก็บใน RGB(17,11,1) , RGB(17,11,2) และ RGB(17,11,3)



รูปที่ 2.4 รูปภาพแบบอาร์ จี บี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ตารางแสดงการเก็บข้อมูลภาพใน MATLAB

ชนิดรูปภาพ	คลาส double	คลาส uint8 หรือ uint16
แบบไบนารี	รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n ของหนึ่งกับศูนย์	รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n ของหนึ่งกับศูนย์ Matlabไม่รองรับรูปภาพไบนารีที่เป็น uint16
แบบอินเด็กซ์	รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n ของเลขจำนวนเต็มที่อยู่ในช่วง [1, p] การเทียบเคียงสีเป็นอาร์เรย์ขนาด p*3 ของเลขทศนิยมซึ่งค่าอยู่ในช่วง [0,1]	รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n ของเลขจำนวนเต็มที่อยู่ในช่วง [0, p-1] การเทียบเคียงสีเป็นอาร์เรย์ขนาด p*3 ของเลขทศนิยมซึ่งค่าอยู่ในช่วง [0,1]
แบบอินเทนสิตี้	รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n ของเลขทศนิยมซึ่งค่าเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น โดยทั่วไปค่าอยู่ในช่วง [0,1] การเทียบเคียงสีเป็นอาร์เรย์ขนาด p*3 ของเลขทศนิยม ซึ่งค่าอยู่ในช่วง [0,1] และเป็นระดับของสีเทา	รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n ของเลขจำนวนเต็มซึ่งค่าเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น โดยทั่วไปค่าจะอยู่ในช่วง [0,255] หรือ [0,65535] การเทียบเคียงสีเป็นอาร์เรย์ขนาด p*3 ของเลขทศนิยม ซึ่งค่าอยู่ในช่วง [0,1] และเป็นระดับของสีเทา
แบบอาร์ จี บี (สีแท้จริง)	รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n*3 ของเลขทศนิยม ซึ่งค่าอยู่ในช่วง [0,1]	รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n*3 ของเลขจำนวนเต็ม ซึ่งค่าอยู่ในช่วง [0,255] หรือ [0,65535]

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงการเก็บข้อมูลภาพใน MATLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การประมวลผลภาพเชิงตัวเลข (Digital Image Processing)

2.2.1 หลักการในการประมวลผลภาพเชิงตัวเลข

ภาพที่จะนำมาประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์จะถูกแทนด้วยตัวเลขที่อยู่ในรูปของเมทริกซ์ แต่ละภาพที่ได้จากตัวรับสัญญาณจะอยู่ในรูปของฟังก์ชัน f(x,y) ที่ต่อเนื่องในระนาบ 2 มิติ (แกน xและ y) ดังนั้นภาพเชิงตัวเลขจึงได้จากการแปลงฟังก์ชันที่ต่อเนื่อง f(x,y) ให้เป็นฟังก์ชันไม่ต่อเนื่อง g(x,y) โดยการแบ่ง f(x,y) ออกเป็นช่วงๆ (Quantized) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่าความเข้มของจุดภาพ (Pixel or Picture Element) ที่มีอยู่ L ระดับรวมทั้งค่าพิกัด x,y โดยค่าเหล่านี้จะเป็นค่าจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ โดยทั่วไปจุดภาพแต่ละจุดจะเป็นสมาชิกของเมทริกซ์ที่มีขนาด M แถว N คอลัมน์ (MxN) เพราะฉะนั้น $1 \leq x \leq N, 1 \leq y \leq N$ และจำนวนช่วงของระดับความเข้มของจุดภาพ L จะบอกถึงระดับความละเอียดของภาพเชิงตัวเลข (Digital Image) โดยทั่วไปแล้ว L จะมีค่าเท่ากับ 256 ระดับ ซึ่งจะทำให้ค่าความเข้มของจุดภาพอยู่ในช่วง [0-256] โดยใช้ 8 บิท (2^8=256) สำหรับเก็บข้อมูลภาพในแต่ละจุด ในกรณีที่ต้องการภาพที่มีความละเอียดของระดับความเข้มสูงๆ L อาจจะต้องการจำนวนบิทสำหรับเก็บข้อมูลมากกว่า 8 บิท คืออาจเป็น 16 หรือ 24 บิท โดยค่าระดับความเข้มของจุดภาพจะเป็น 2^{16} และ 2^{24} ตามลำดับ

วิธีการประมวลผลภาพเชิงตัวเลขที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จักวัตถุภายในภาพได้นั้น พอจะแบ่งได้ 2 ระดับด้วยกัน คือ การประมวลผลภาพในระดับต่ำ (Low-Level Image Processing) และการประมวลผลภาพในระดับสูง (High-Level Image Processing)

2.2.2 วัตถุประสงค์ในการประมวลผลภาพเชิงตัวเลข

วัตถุประสงค์โดยทั่วไปของการประมวลผลภาพเชิงตัวเลขนั้นเป็นการปรับปรุงคุณภาพของภาพเชิงตัวเลขให้มีความเหมาะสมที่จะไปใช้งานในขั้นตอนต่อไป สามารถจำแนกได้ดังนี้

1. ปรับปรุงข้อมูลภาพในส่วนที่ไม่ชัดเจน
2. กำจัดสัญญาณรบกวน (noise)
3. คอนแทรสต์ หรือ ปรับปรุงคุณสมบัติในการมองเห็น เช่น การปรับค่าความเข้มจุดภาพ
4. การแบ่งแยกข้อมูลภาพในส่วนที่เป็นวัตถุ (object) ออกจากสีพื้น (background) โดยใช้ค่า Threshold
5. การแปลงข้อมูลภาพในทางเรขาคณิต เช่น การหมุนภาพ การเปลี่ยนแปลงขนาดของภาพ
6. การแก้ไขข้อมูลภาพในส่วนที่มีการผิดเพี้ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิค และทฤษฎี ทางการประมวลผลภาพเชิงตัวเลขที่เกี่ยวข้อง และนำมาประยุกต์ใช้ในโครงงานนี้มีดังต่อไปนี้

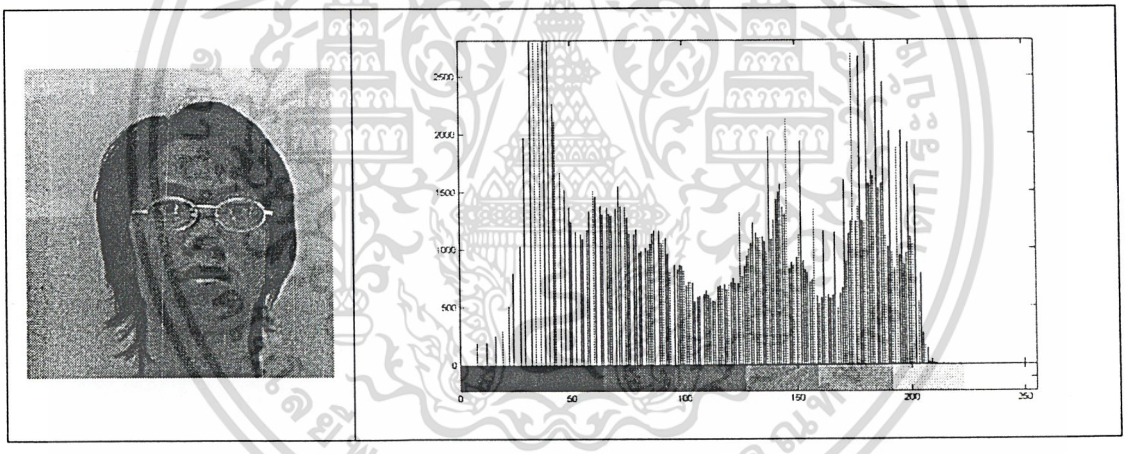
การแปลงภาพแบบ RGB เป็นภาพแบบ Gray Scale

$$Graypic(i,j) = ((0.299Xd(i,j,1)) + (0.5876Xd(i,j,2)) + (0.114Xd(i,j,3)))$$

โดยที่Graypic (i ,j) คือ ค่า Gray Level ของแต่ละพิกเซล

2.2.3 ฮีสโทแกรม (Histogram)

ฮีสโทแกรมเป็นกราฟที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการมีค่าความเข้มสีกับความเข้มสีนั้นๆ ค่าความถี่ของระดับความเข้มของแต่ละพิกเซลที่เกิดขึ้นในรูปจะแสดงที่แกน y ค่าระดับเข้มที่มีอยู่ในภาพแสดงที่แกน x ซึ่งข้อมูลนี้จะแสดงถึงการกระจายข้อมูลในภาพนั่นเอง ฮิสโทแกรมสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ลักษณะบางประการของรูปภาพเชิงตัวเลขได้ เช่น นำมาใช้ในการพิจารณากำหนดค่า Threshold หรือระดับการกระจายของความเข้มแสงในภาพ



รูปที่ 2.5 Histogram ของรูปภาพ

2.2.4 การเซกเมนต์ภาพ (Segmentation)

การเซกเมนต์ภาพเป็นการแบ่งแยกอาณาบริเวณของภาพที่เราต้องการ ซึ่งการเซกเมนต์ทีเป็นขั้นพื้นฐานก็คือการแบ่งภาพออกเป็น 2 ส่วน ก็คือ ส่วนที่เป็นวัตถุ (object) และส่วนที่เป็นสีพื้น (blackground) ซึ่งเป็นไปได้ว่าอาจจะมีวัตถุมากกว่าหนึ่งอยู่บนสีพื้น

- **Thresholding**

การทำ Threshold กับภาพ ผลลัพธ์ที่ได้ก็คือ ภาพแบบไบนารี ประกอบด้วยค่าความเข้มเป็นศูนย์และหนึ่ง ในการกำหนดค่า Threshold นั้นสามารถกำหนดให้เป็นค่าคงที่ก็ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือพิกเซลที่มีค่าความเข้มของจุดภาพน้อยกว่า ค่า Threshold ก็จะถูกทำให้มีค่าความเข้มของภาพเท่ากับ 0 กลายเป็นสีดำ ส่วนพิกเซลที่มีค่าความเข้มของภาพมากกว่าหรือเท่ากับค่า Threshold ก็จะถูกทำให้มีค่าความเข้มของภาพเท่ากับ 1 กลายเป็นสีขาว

$V_{out}(x,y) = 0$ เมื่อ $V_{in}(x,y)$ น้อยกว่า ค่า Threshold

หรือ $= 1$ เมื่อ $V_{in}(x,y)$ มากกว่าหรือเท่ากับค่า Threshold

เมื่อ $V_{out}(x,y)$: ค่าความเข้มของภาพหลังจากทำ Threshold ที่ตำแหน่ง x,y

$V_{in}(x,y)$: ค่าความเข้มของภาพที่เป็นอินพุท ที่ตำแหน่ง x,y

ในบางกรณีเมื่อต้องการแยกวัตถุที่มีมากกว่าหนึ่งในภาพ ออกจากสีพื้น จำเป็นต้องใช้ค่า Threshold มากกว่าหนึ่งค่า

ค่า Threshold นอกจากจะกำหนดเป็นค่าคงที่แล้ว ก็ยังสามารถคำนวณได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการคำนวณโดยอาศัยจากข้อมูลจากรูปที่จะทำ Threshold โดยตรง อย่างเช่น

$$T = k * s(x,y) + v(x,y)$$

เมื่อ $s(x,y)$: ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของระดับความเข้มในแต่ละพิกเซลของรูป

$v(x,y)$: ค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มในแต่ละพิกเซลของรูป

k : ค่าคงที่

รูปที่ 2.6 การแปลงภาพแบบ Gray Scale เป็นภาพแบบ Binary โดยการตัดเทรสโฮล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 การทำให้ภาพคมชัดขึ้น (Contrast Enhancement)

ในส่วนของการทำให้ภาพคมชัดขึ้นนี้จริงๆแล้วมีวิธีมากมาย ในที่นี้จะขอแสดงเฉพาะเทคนิคที่เป็นพื้นฐานหลักๆทางด้านการประมวลผลภาพ ซึ่งใช้ในโครงงานนี้ นั่นคือ Histogram Strectch และ Histogram Equalization

- **Histogram Stretch**

ภาพดิจิตอลประกอบไปด้วยค่าความเข้มสี สำหรับภาพสีเราจะพิจารณาค่า Intensity ถ้าเป็นภาพโทนขาว-ดำ เราก็จะพิจารณา Gray Scale ซึ่งโดยมากมีค่าระหว่าง 0 ถึง 255 ค่า

เทคนิค Histogram Stretch ก็คือการปรับค่าความเข้มสีให้ภาพ มีค่าความเข้มต่ำสุดเป็นศูนย์และมีค่าความเข้มสูงสุดเป็น 255 ตามลำดับ

- **Histogram Equalization**

$$P(a) = \frac{1}{Area} H(a) \qquad \text{...(1)}$$

สมการที่ 1 นี้แสดงความน่าจะเป็นที่จะเจอพิกเซลที่มีความเข้ม a ในภาพแทนด้วย $P(a)$ และ Area เป็นจำนวนพิกเซลทั้งหมดบนภาพ และสุดท้าย H(a) แสดงค่า histogram ของภาพ

$$P(a) = \frac{1}{Area} \sum H(a) \qquad \text{...(2)}$$

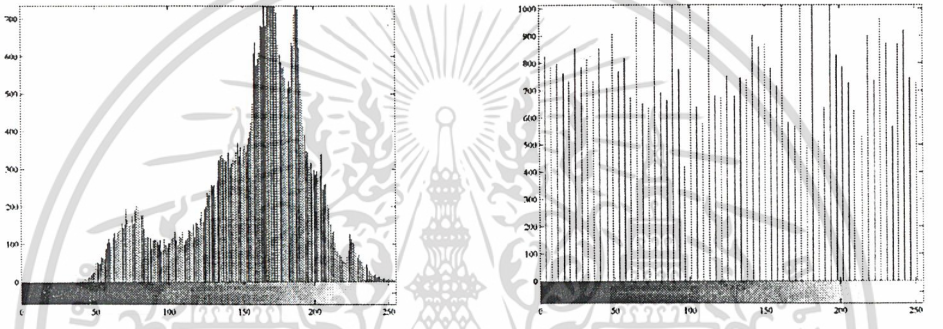
สมการที่ 2 นี้แสดงความน่าจะเป็นสะสมของพิกเซลที่มีค่าความเข้ม a ค่าความน่าจะเป็นสะสมก็คือ ผลรวมของความน่าจะเป็นที่จะมีความเข้มสีตั้งแต่น้อยกว่าจนถึงเท่ากับ a นั่นเอง

$$F(a) = D \frac{1}{Area} \sum H(i) \qquad \text{...(3)}$$

สมการที่ 3 นี้แสดงฟังชันก์ Histogram Equalization $F(a)$ เมื่อ $H(i)$ แสดง histogram ของภาพเริ่มต้น 1 และ Dm เป็นสีที่ต้องการให้มีอยู่ในภาพที่ทำ Histogram Equalization แล้วดังรูปซึ่งแสดงผลของการทำ Histogram Equalization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 การทำภาพให้ชัดเจนขึ้นด้วยการทำ Histogram Equalization



(a) (b)

(a) histogram ของภาพก่อน histrogram EQ

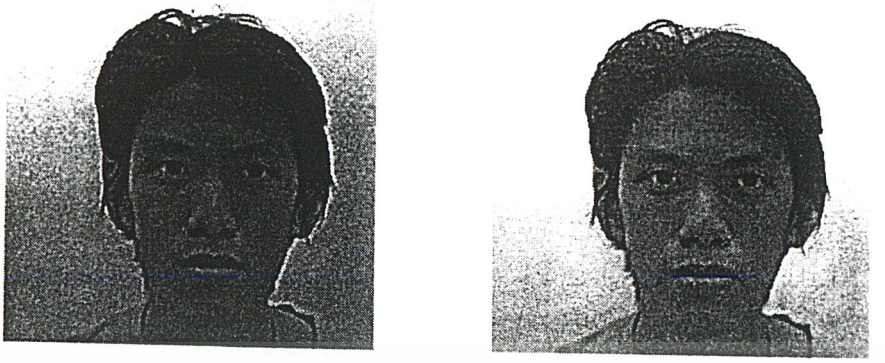
(b) histogram ของภาพหลัง histrogram EQ

รูปที่ 2.8 histrogram EQ

2.2.6 การปรับความสว่าง (Brightness Enhancement)

วัตถุประสงค์ของการปรับความสว่างของภาพในโครงงานนี้ใช้เพื่อลดผลกระทบของความสว่างของแสงซึ่งทำได้โดยการเพิ่ม หรือลดความเข้มของแต่ละจุดภาพ หากภาพที่ถ่ายได้มืดเกินไปเราก็จะเพิ่มค่าความเข้มของแต่ละจุด หากภาพที่ถ่ายได้สว่างเกินไปก็จะทำการลดความเข้มของแต่ละจุดภาพ เพื่อให้ได้เป็นค่ากลางตามที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

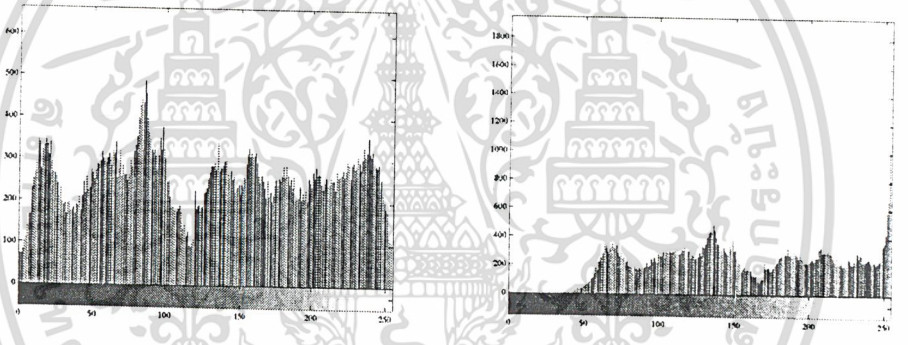


(a) (b)

(a) ก่อนการทำBrightness Enhancement

(b) หลังการทำBrightness Enhancement

รูปที่ 2.9 ภาพก่อน – หลังการทำ Brightness Enhancement



(a) (b)

(a) histogram ของภาพก่อนการทำ Brightness Enhancement

(b) histogram ของภาพหลังการทำ Brightness Enhancement

รูปที่ 2.10 histrogram ของภาพก่อน – หลังการทำ Brightness Enhancement

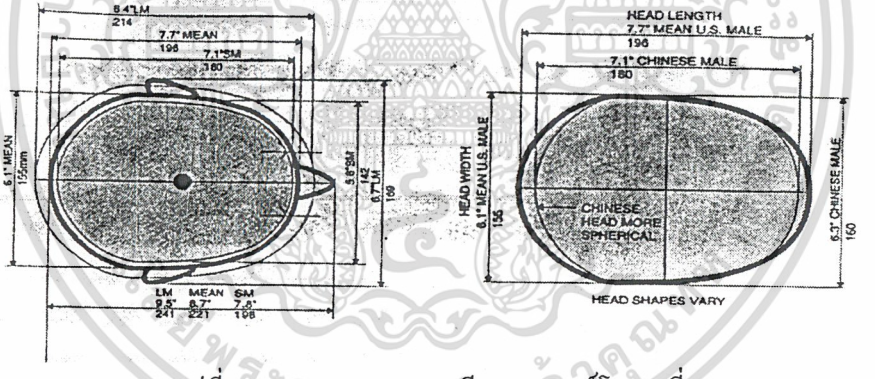
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สัดส่วนมาตรฐานของขนาดโครงหน้ามนุษย์

การเปรียบเทียบขนาดศีรษะเฉลี่ยของมนุษย์เชื้อชาติต่างๆ

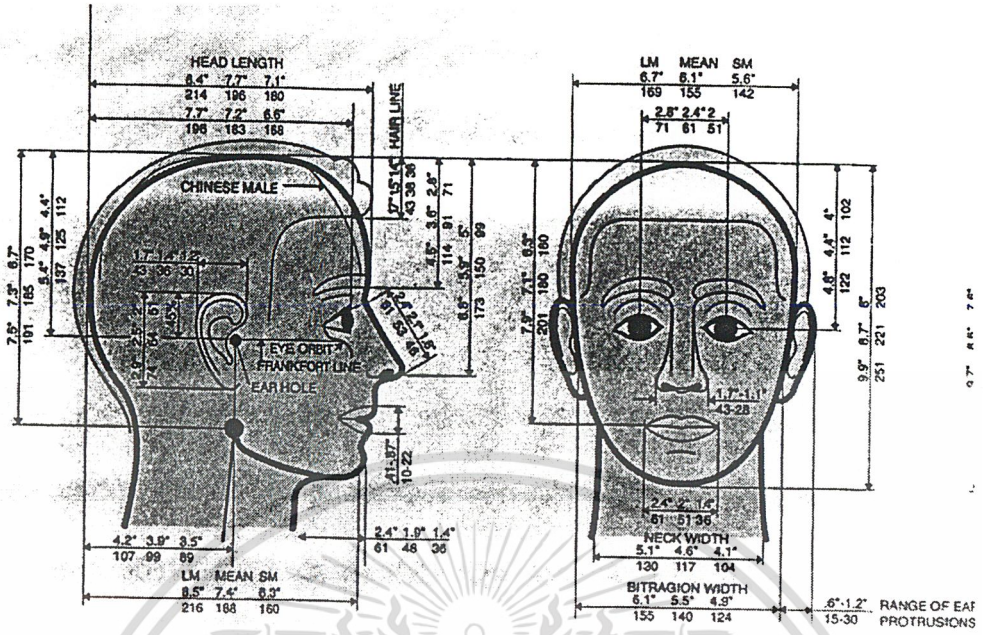
เชื้อชาติ	ขนาดความยาวของศีรษะ	ขนาดความกว้างของศีรษะ
USA	7.7” (196mm)	6.1” (155mm)
GERMANY	7.7” (196mm)	6.1” (155mm)
ITALY	7.6” (193mm)	6.1” (155mm)
FRANCE	7.5” (191mm)	5.9” (150mm)
JAPAN	7.3” (185mm)	6.1” (155mm)
CHINA	7.1” (180mm)	6.3” (160mm)

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงขนาดศีรษะเฉลี่ยของมนุษย์แต่ละเชื้อชาติ

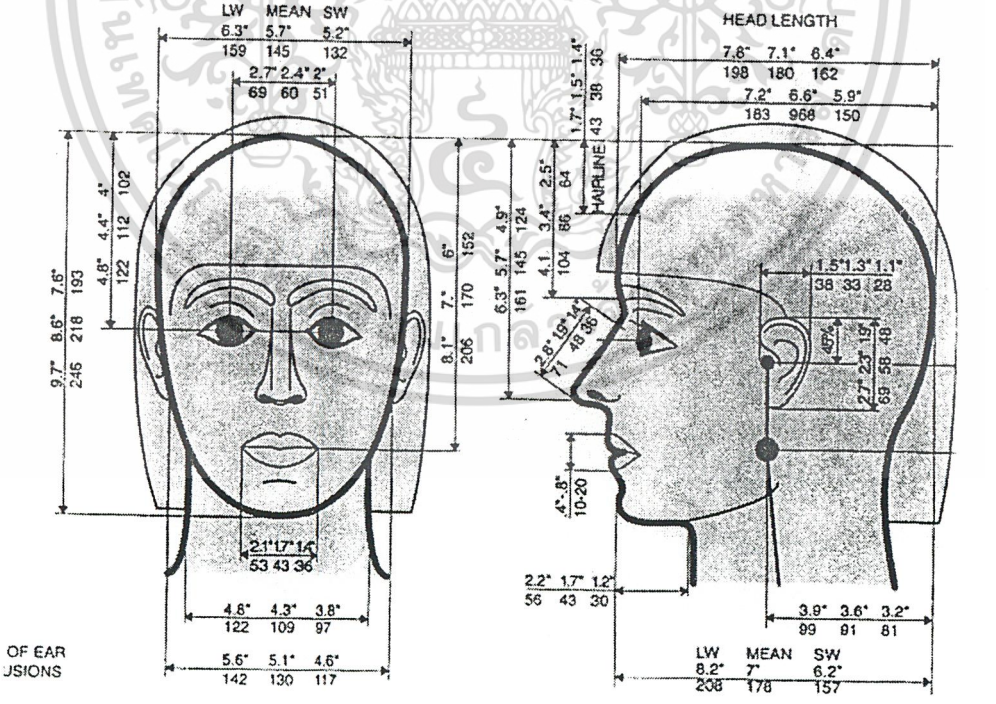


รูปที่ 2.11 แสดงขนาดของศีรษะมนุษย์โดยเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 แสดงขนาดของโครงหน้ามนุษย์เพศชาย



รูปที่ 2.13 แสดงขนาดของโครงหน้ามนุษย์เพศหญิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ทฤษฎีและการวิธีการใช้ไอเกนเฟซ

2.4.1 วิธีของไอเกนเฟซ

โครงหน้าของมนุษย์มีลักษณะองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน โดยประกอบด้วยผม ตา จมูก ปาก โหนกแก้ม และอื่นๆ และตำแหน่งของอวัยวะต่างๆก็อยู่ในตำแหน่งที่คล้ายคลึงกันบนใบหน้าของแต่ละบุคคล หลักการจดจำใบหน้าของวิธีไอเกนเฟซ คือการนำข้อมูลที่สัมพันธ์กันภายในรูปของใบหน้ามาใช้เปรียบเทียบกันระหว่างใบหน้าของบุคคลที่นำมาทดสอบ กับบุคคลที่อยู่ในฐานข้อมูล การที่เราจะแทนรูปภาพใบหน้าด้วยเวกเตอร์ที่มีความยาว และจำนวนพิกเซลมาก ซึ่งเวกเตอร์นี้จะมีรายละเอียดที่มากเกินไป ทำให้เกิดอิมเมจสเปซที่มีขนาดใหญ่ซึ่งไม่ใช่วิธีที่เหมาะสมที่สุด ที่จะต้องคำนวณข้อมูลขนาดใหญ่นั้น

จากการที่โครงหน้าของมนุษย์มีลักษณะองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน และจะรวมอยู่กันเป็นกลุ่มในบริเวณแคบๆ ดังนั้น จึงทำการแทนรูปใบหน้าด้วยเวกเตอร์ที่มีความยาวลดลง ทำให้ได้อิมเมจสเปซมีขนาดเล็กลงด้วยวิธีการไอเกนเฟซ โดยจะทำการหาภาพใบหน้าพื้นฐาน หรือก็คือไอเกนเฟซ ซึ่งในอิมเมจสเปซจะประกอบด้วยไอเกนเวกเตอร์ดังกล่าวนั้น

2.4.2 หลักการทางคณิตศาสตร์

กำหนดให้รูปภาพที่ใช้เป็นฐานข้อมูล คือ $\Gamma_1, \Gamma_2, \ldots, \Gamma_M$ เมื่อ M เป็นจำนวนบุคคลในฐานข้อมูล

กำหนดให้ Ψ คือค่าเฉลี่ยของรูปภาพ

$$\Psi = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M} \Gamma_i \qquad (1)$$

ทุกๆรูปภาพจะมีความแตกต่างกันจากค่าเฉลี่ย $\Phi_i = \Gamma_i - \Psi \quad , \quad i = 1,2,\ldots M$

เมื่อรูปภาพถูกพิจารณาเป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดความยาวเท่ากับจำนวนพิกเซลของภาพ ค่าไอเกนวาลูร์ (λ_k) และไอเกนเวกเตอร์ (U_k) โดยที่

$$C\,U_k = \lambda_k U_k$$

$$U_k^t U_k = \begin{pmatrix} 1 & k=n \\ 0 & k\neq n \end{pmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่โควาเรียนเมทริกซ์ของข้อมูลคือ

$$C = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M} \Phi_i^T \Phi_i = AA^T \qquad (2)$$

$$A = [\Phi_1, \Phi_2, \ldots, \Phi_M] \qquad (3)$$

C มีขนาดเป็น $wh \times wh$ เมื่อ w คือความกว้างของรูปภาพ และ h คือความสูงของรูปภาพ ขนาดของเมทริกซ์นี้จะใหญ่มาก แต่ A^TA มีขนาด $M \times M$ เท่านั้น เราสามารถหาค่าไอเกนวาลูร์ (λ_k) และไอเกนเวกเตอร์ (V_k) ของ A^TA ได้จำนวน M ค่า

2.4.3 ขั้นตอนในการระบุตัวบุคคล

หลังจากขั้นตอนในการคำนวณค่าไอเกนวาลูร์ (λ_k) และไอเกนเวกเตอร์ (V_k) ของ A^TA ซึ่งมีจำนวน M ค่า ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากบุคคลในฐานข้อมูล เมื่อมีภาพบุคคลที่ทำการทดสอบจะทำการแปลงภาพใบหน้าที่ทำการทดสอบเป็นเวกเตอร์ผลต่าง (Φ)

โดย $\Phi = \Gamma - \Psi$ เมื่อ Γ คือ ภาพใบหน้าบุคคลที่นำมาทดสอบ

Ψ คือ ภาพเฉลี่ยบุคคลในฐานข้อมูล

จากนั้นทำการแทนเวกเตอร์ผลต่างของบุคคลที่ทดสอบ (Φ) ลงในแต่ละหลักของเมทริกซ์ A ทำการคำนวณเมทริกซ์ A^TA ที่ได้นี้ รวมทั้งคำนวณหาค่าไอเกนวาลูร์(λ_k) ของเมทริกซ์ A^TA ที่เกิดจากการแทนเวกเตอร์ผลต่าง (Φ) ลงในหลักต่างๆของเมทริกซ์ A โดยทำตั้งแต่หลักที่ 1 ถึง หลักที่ M

นำค่าไอเกนวาลูร์(λ_k) ของเมทริกซ์ A^TA ที่เกิดจากการแทนเวกเตอร์ผลต่าง (Φ) ลงในแต่ละหลักของเมทริกซ์ A มาทำการคำนวณหาค่าระยะห่างระหว่างค่าไอเกนวาลูร์ของฐานข้อมูล (Eig_i) กับค่าไอเกนวาลูร์ที่เกิดจากการแทนการแทนเวกเตอร์ผลต่าง ($EigN_i$) ลงในแต่ละหลักของเมทริกซ์ A

โดยที่ ระยะห่างที่ N = $\sqrt{\sum_{i}^{10}[(Eig_i - EigN_i)^2]}$

เมื่อ N คือหลักที่นำเวกเตอร์ผลต่าง (Φ) แทนลงในเมทริกซ์ A

ค่าระยะห่างที่เกิดจากการแทนเวกเตอร์ผลต่าง (Φ) ลงในหลักใดของเมทริกซ์ A มีค่าน้อยที่สุด จะสามารถระบุได้ว่าบุคคลที่ทดสอบเป็นบุคคลเดียวกันกับบุคคลในแถวนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ค่าเจาะจง และเวคเตอร์เจาะจง (Eigenvalue & Eigenvector)

ถ้า A เป็นเมทริกซ์จัตุรัส ขนาด n x n และ X คือเวคเตอร์ที่ไม่ใช่เวคเตอร์ศูนย์ จะเรียก X ว่าเป็น " เวกเตอร์เจาะจง (eigenvector) " ของ A

ถ้า AX เป็นผลคูณของสเกลาร์กับ X กล่าวคือ $AX = \lambda X$ สำหรับบางค่าสเกลาร์ λ จะเรียก λ ว่า " ค่าเจาะจง (eigenvalue) " ของ A และเรียกเวคเตอร์ X ว่าเป็นเวคเตอร์เจาะจงที่สมนัยกับ λ

** เวคเตอร์ $X = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ เป็นเวคเตอร์เจาะจงของ $A = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 8 & -1 \end{pmatrix}$

ที่สมนัยกับ ค่าเจาะจง $\lambda = 3$

เมื่อ $AX = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 8 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 6 \end{pmatrix} = 3X$ ...(1)

- **การหาค่าเจาะจง และเวคเตอร์เจาะจงของเมทริกซ์ขนาด n x n**

จากทฤษฎีที่กล่าวมา $AX = \lambda X$

สามารถเขียนใหม่เป็น $AX = \lambda I X$

หรือ $(A - \lambda I) X = 0$

สำหรับ λ ที่เป็นค่าเจาะจง (eigenvalue) จะต้องมีค่าไม่เท่ากับศูนย์

และค่า X ที่เป็นเวคเตอร์เจาะจง (eigenvector) จะต้องไม่เป็นเวคเตอร์ศูนย์

ดังนั้น จากสมการ จะสามารถมีค่าเป็นศูนย์ ก็ต่อเมื่อ

$$\det (A-\lambda I) = 0 \quad \text{หรือ} \quad |A-\lambda I| = 0 \qquad ...(2)$$

สมการที่ 2 คือ " สมการลักษณะเฉพาะ (characteristic equation) " ของเมทริกซ์ A

โดยที่ ค่า λ ที่สอดคล้องกับสมการนี้ก็คือ ค่าเจาะจงของ นั่นเอง

เมื่อทำการกระจายค่า $|A-\lambda I|$ ออกมา จะได้เป็นพหุนามที่อยู่ในรูปของ λ ซึ่งเรียกว่า " พหุนามลักษณะเฉพาะ (characteristic polynomial) " λ ของเมทริกซ์ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

- **ตัวอย่างในการหาค่าเจาะจงและเวคเตอร์เจาะจง**

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าเจาะจงและเวคเตอร์เจาะจงของเมทริกซ์ $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

วิธีทำ

$$|A-\lambda I| = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} - \lambda \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1-\lambda & 2 \\ 2 & 1-\lambda \end{pmatrix}$$

ดังนั้นพหุนามลักษณะเฉพาะของ A คือ

$$\det(A-\lambda I) = \begin{vmatrix} 1-\lambda & 2 \\ 2 & 1-\lambda \end{vmatrix}$$

$$(\lambda+1)(\lambda-3) = 0$$

ผลเฉลย ของสมการ คือ $\lambda = -1$ และ $\lambda = 3$ ซึ่งเป็นค่าเจาะจงของ A

สามารถหาเวคเตอร์เจาะจงได้จาก $(A-\lambda I)X = 0$

สำหรับ $\lambda = -1$ จะได้

$$\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = 0 \quad \text{เมื่อ} \quad \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \text{ เป็นเวคเตอร์เจาะจง}$$

$$2x_1 + 2x_2 = 0$$

$$x_1 = -x_2$$

ดังนั้นเวคเตอร์เจาะจงที่สมนัยกับ $\lambda = -1$ คือ $k \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \end{pmatrix}$

เมื่อ k เป็นค่าคงที่ ที่ไม่เท่ากับศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50369

สำหรับ $\lambda = 3$ จะได้

$$\begin{pmatrix} -2 & 2 \\ -2 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = 0 \quad \text{เมื่อ} \quad \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \text{ เป็นเวคเตอร์เจาะจง}$$

$$-2x_1 + 2x_2 = 0$$

$$x_1 = x_2$$

ดังนั้นเวคเตอร์เจาะจงที่สมนัยกับ $\lambda = -1$ คือ $n \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$

เมื่อ n เป็นค่าคงที่ ที่ไม่เท่ากับศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

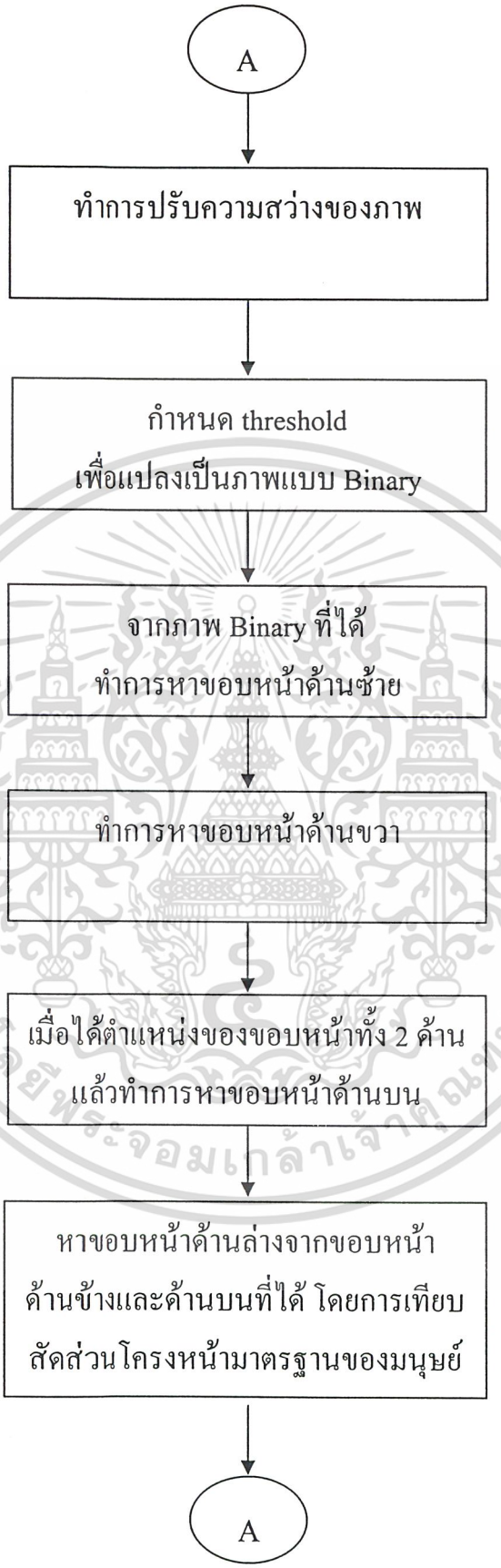
บทที่ 3
ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

3.1 สรุปกระบวนการตามขั้นตอนการทำงาน

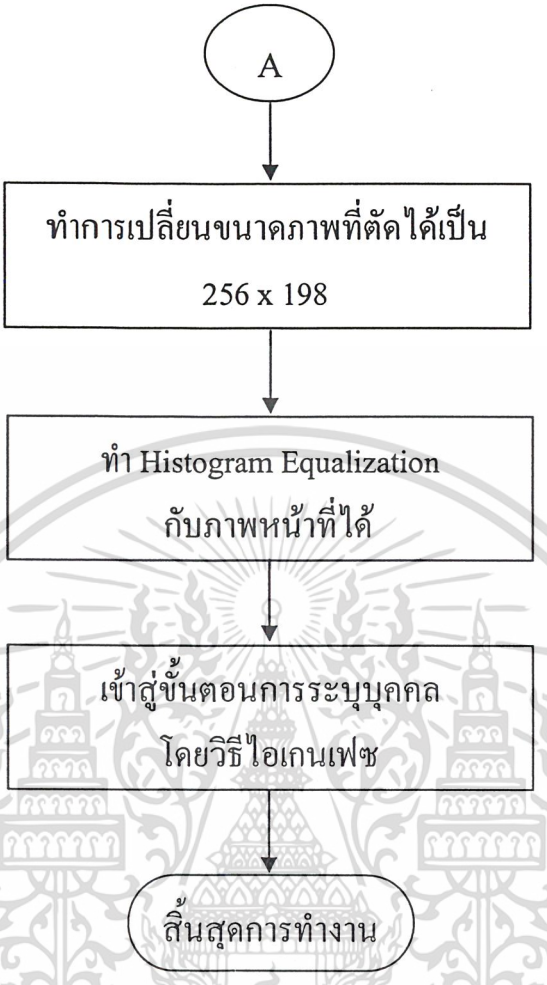
การทำงานของโปรแกรม เริ่มจากการรับภาพจากกล้องวิดีโอ จากนั้นแปลงภาพที่ได้ให้เป็นภาพแบบ Gray Scale จากนั้นทำการหาค่า Threshold เพื่อแปลงเป็นภาพแบบ Binary และทำการแยกภาพใบหน้าบุคคลออกมาเพื่อทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนการระบุตัวบุคคลต่อไป

3.1.1 การทำงานโดยรวมบนโปรแกรม Matlab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



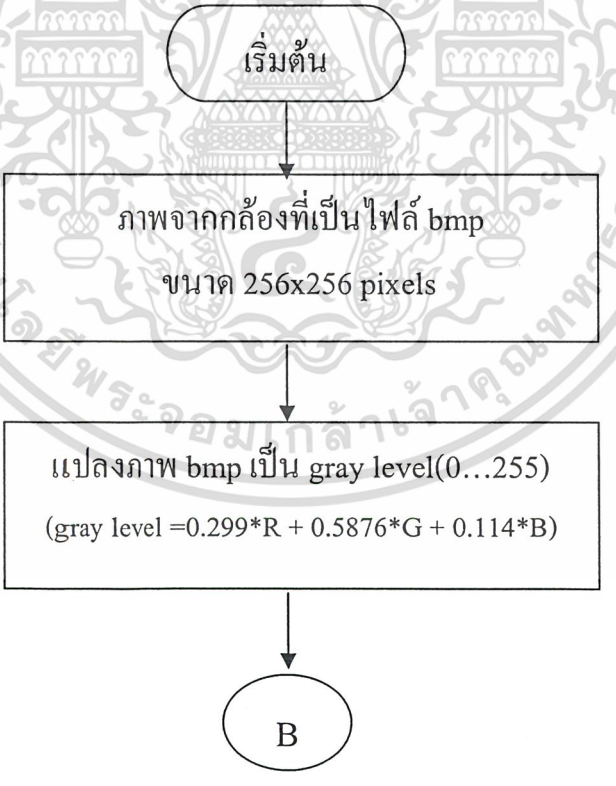
รูปที่ 3.1 Flow Chart แสดงโครงสร้างการทำงานโดยรวมของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ฟังก์ชันต่างๆของ Image Processing Toolbox ใน MATLAB ที่ใช้งานในโปรแกรม

imshow	ใช้ในการแสดงภาพ
double	ใช้ในการแปลงเมตริกซ์ให้เป็น ตัวแปรชนิด double array
uint8	ใช้ในการแปลงเมตริกซ์ให้เป็น ตัวแปรชนิด unsigned 8-bit integer
imresize	ใช้ในการแปลงขนาดของภาพให้เป็นขนาดที่กำหนด
histeq	ใช้ในการทำ Histogram Equalization
eig	ใช้ในการคำนวณค่าไอเกนวาลูร์และไอเกนเวกเตอร์
X = [data]	ใช้ในการสร้างเมทริกซ์ X
X(:)	แปลงเมทริกซ์ X ให้เป็นเวกเตอร์โดยการนำหลักมาต่อกัน
X'	ใช้ในการทรานสโพสเมทริกซ์ X

3.1.3 ขั้นตอนในการแปลงภาพแบบ bmp ให้เป็นภาพแบบ binary

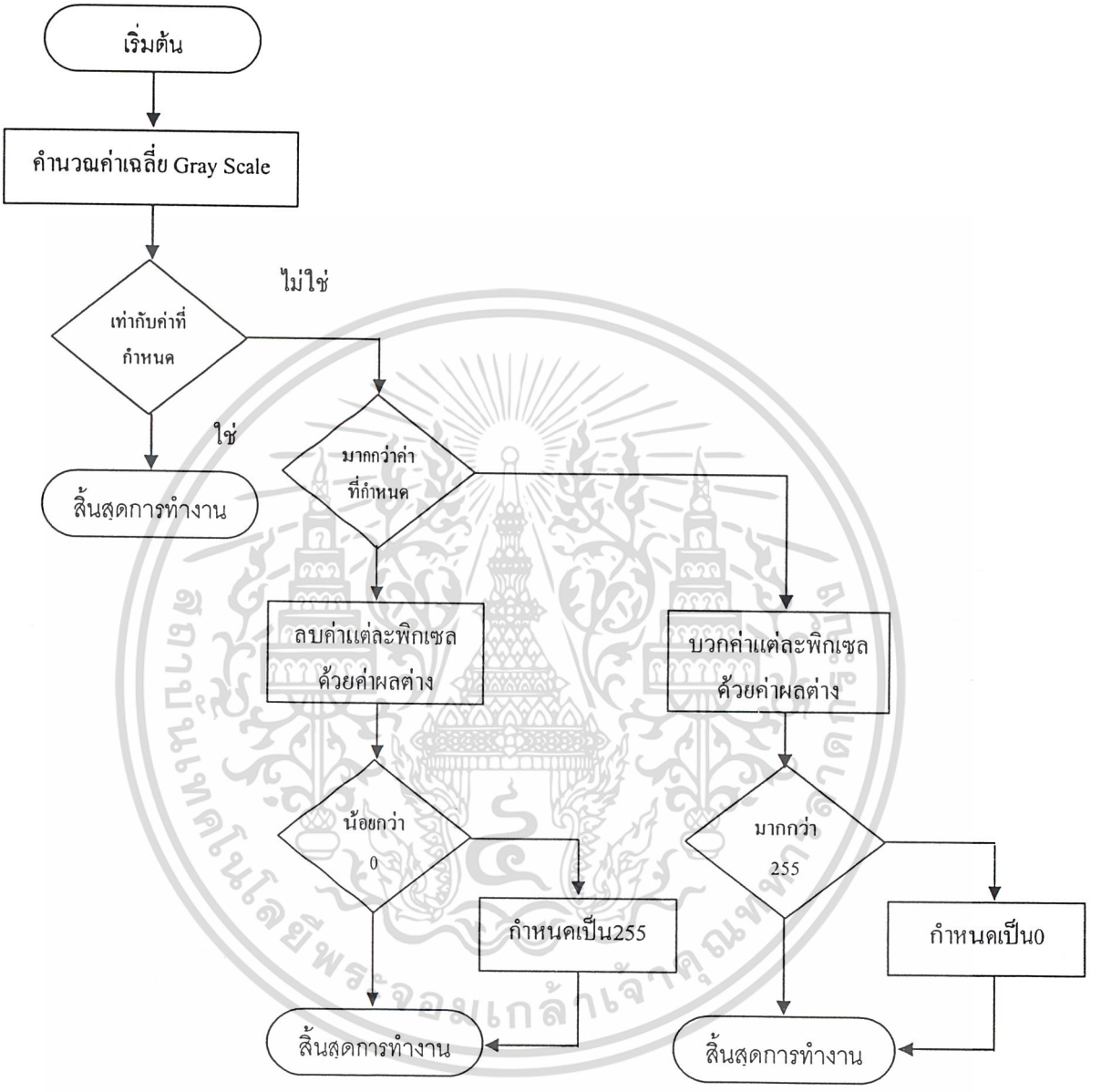


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 Flow Chart แสดงการแปลงภาพแบบ bmpให้เป็นภาพแบบ Binary

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

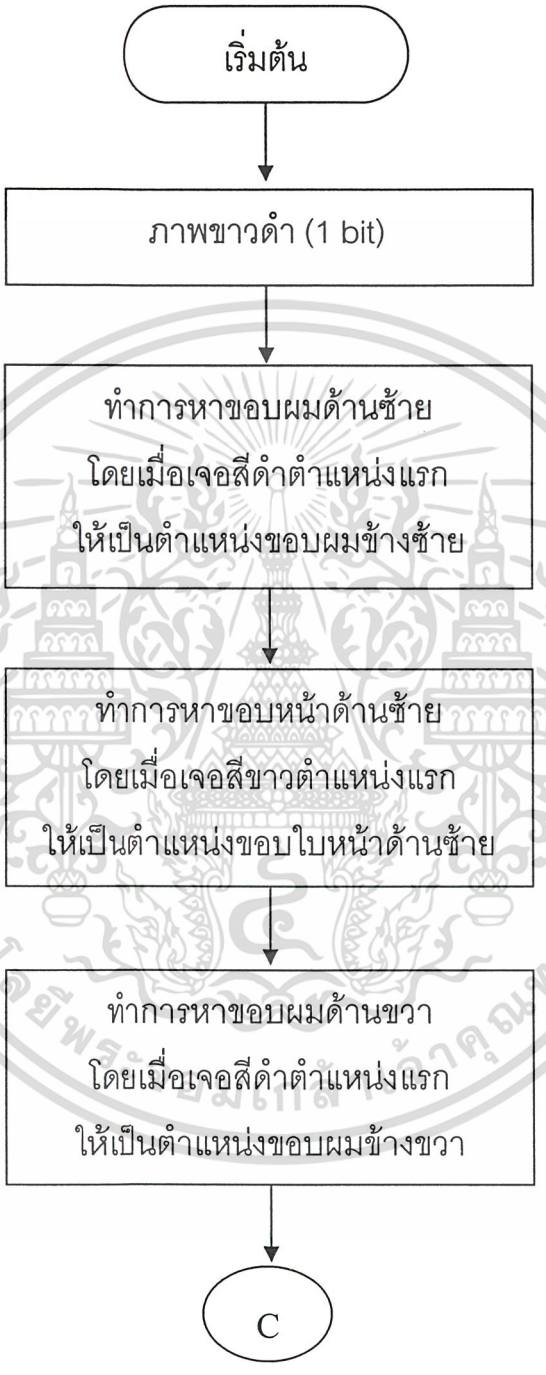
3.1.4 การปรับความสว่างของภาพ



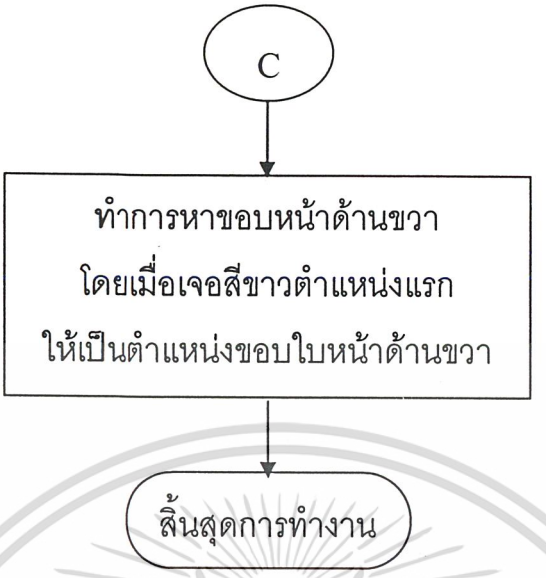
รูปที่ 3.3 Flow Chart แสดงการปรับความสว่างของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 การหาขอบใบหน้าด้านข้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 Flow Chart แสดงการหาขอบภาพใบหน้าด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 การหาขอบใบหน้าด้านบน และล่าง

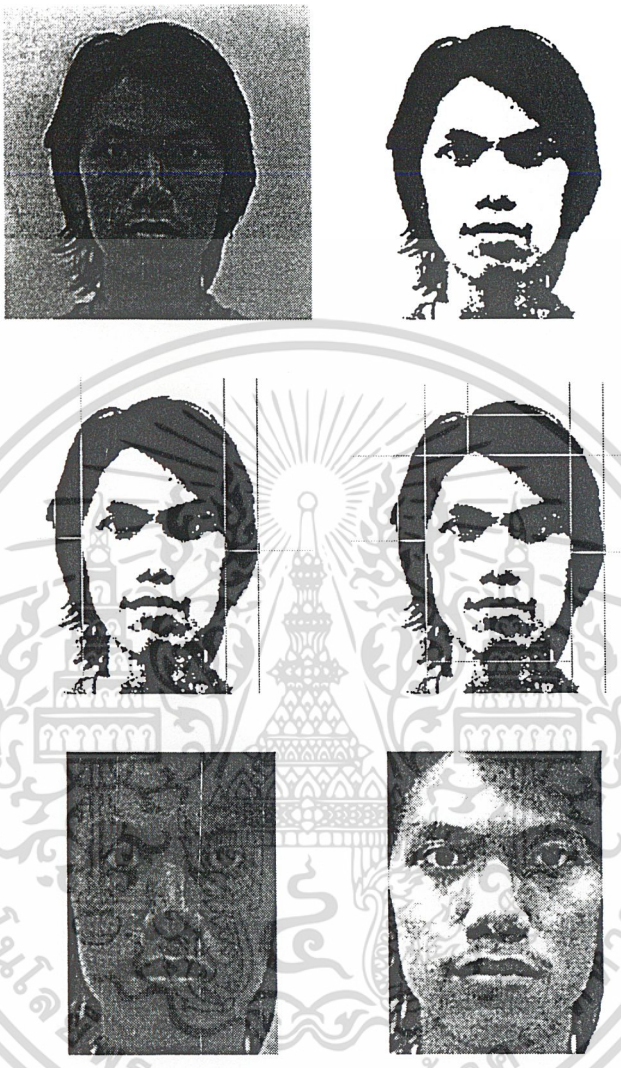
จากตำแหน่งของขอบหน้าทั้ง 2 ด้านที่ได้ นำมาใช้ทำการหาขอบใบหน้าด้านบน และล่าง โดยมีกระบวนการตาม Flow Chart ดังหน้าต่อไป

รูปที่ 3.5 Flow Chart การหาขอบใบหน้าด้านบน และล่าง

จากตำแหน่งของขอบหน้าที่ได้จากขั้นตอนต่างๆจะทำให้เราสามารถสร้างกรอบของใบหน้าได้ นำรูปในกรอบของใบหน้าที่ได้มาทำ Histogram Equalize เพื่อกระจายความเข้มในภาพ และทำการปรับขนาดให้มีขนาดเป็น 256 X 198 Pixels

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

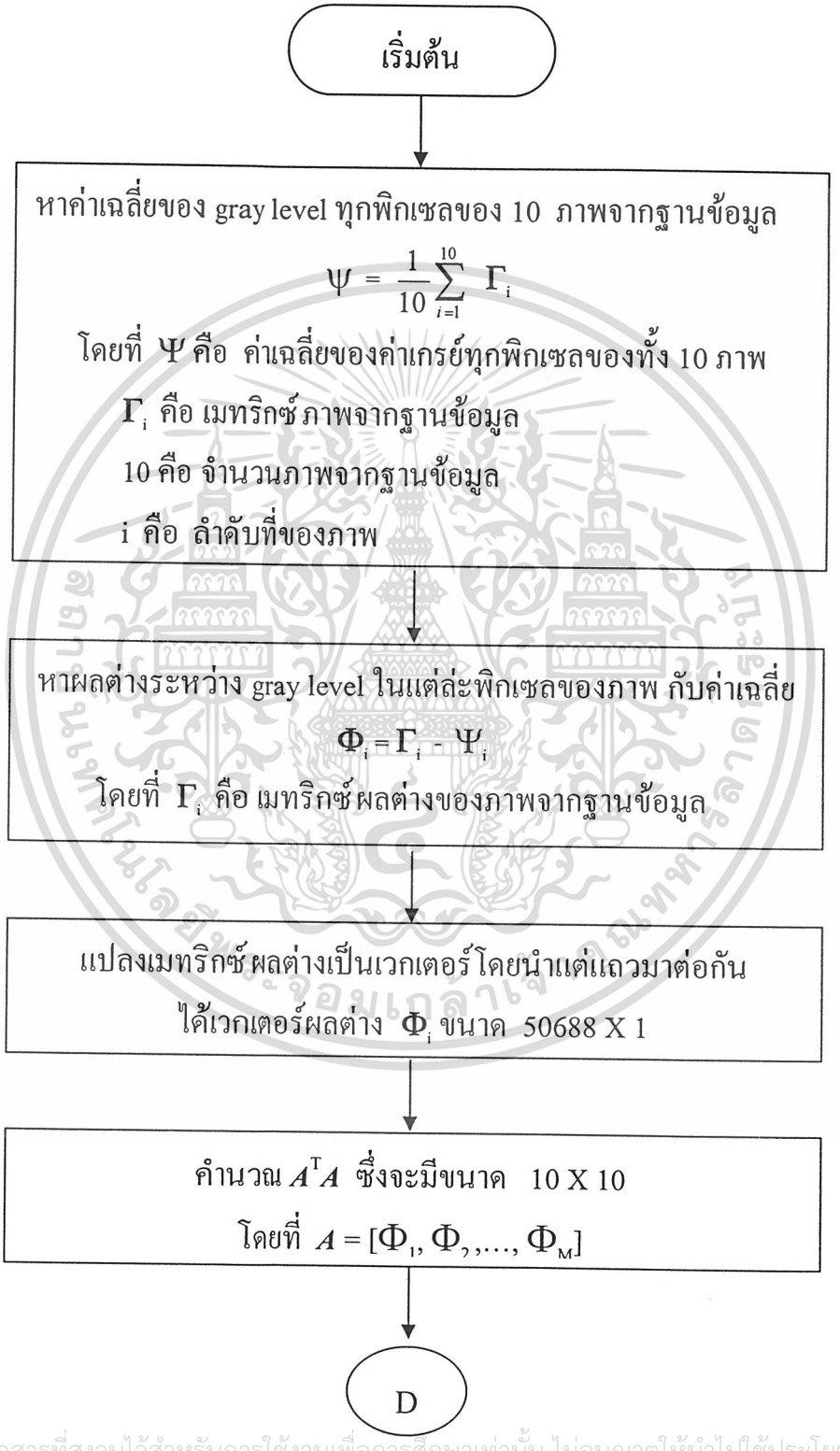
3.2 ขั้นตอนโดยรวมของโปรแกรมหาใบหน้า



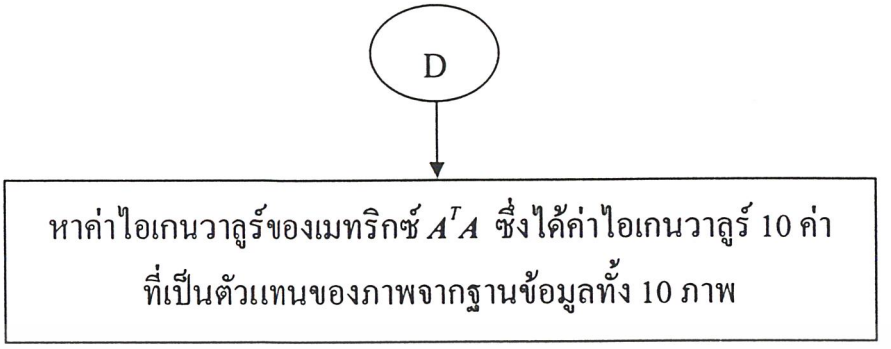
รูปที่ 3.6 แสดงกระบวนการของโปรแกรมหาภาพใบหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การหาค่าไอเกนวาลูร์ของภาพจากฐานข้อมูลโดยใช้วิธีทางไอเกนเฟซ

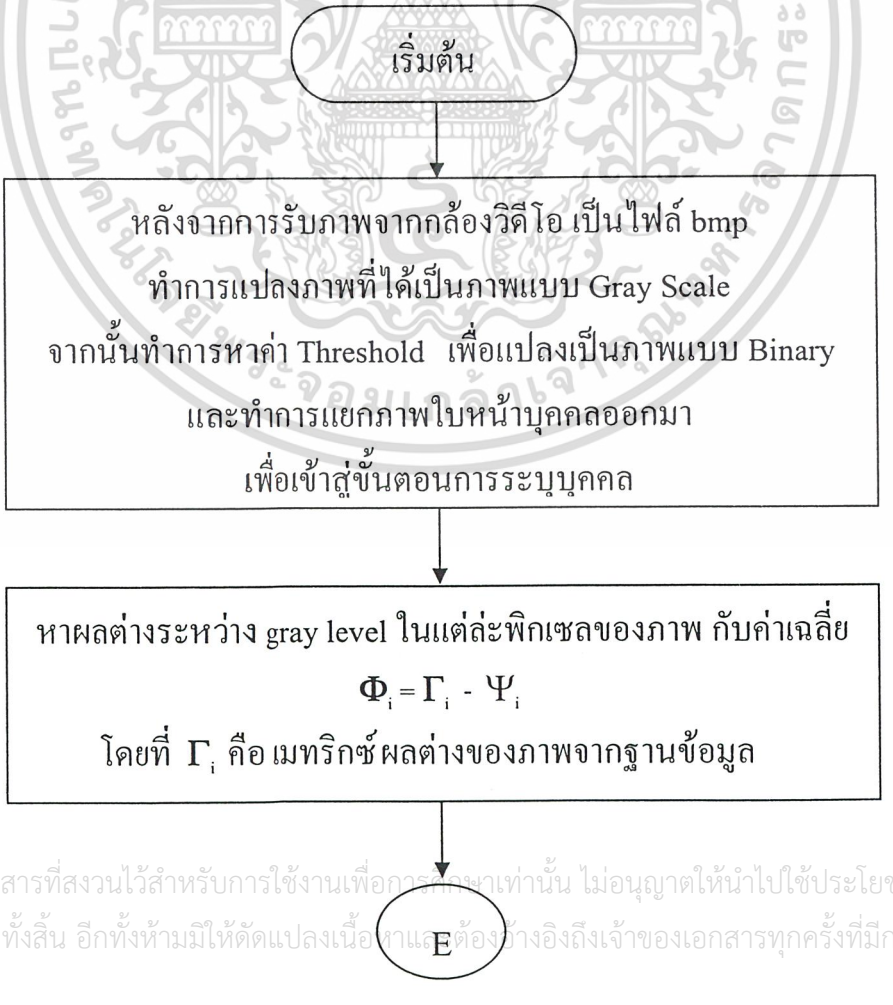


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



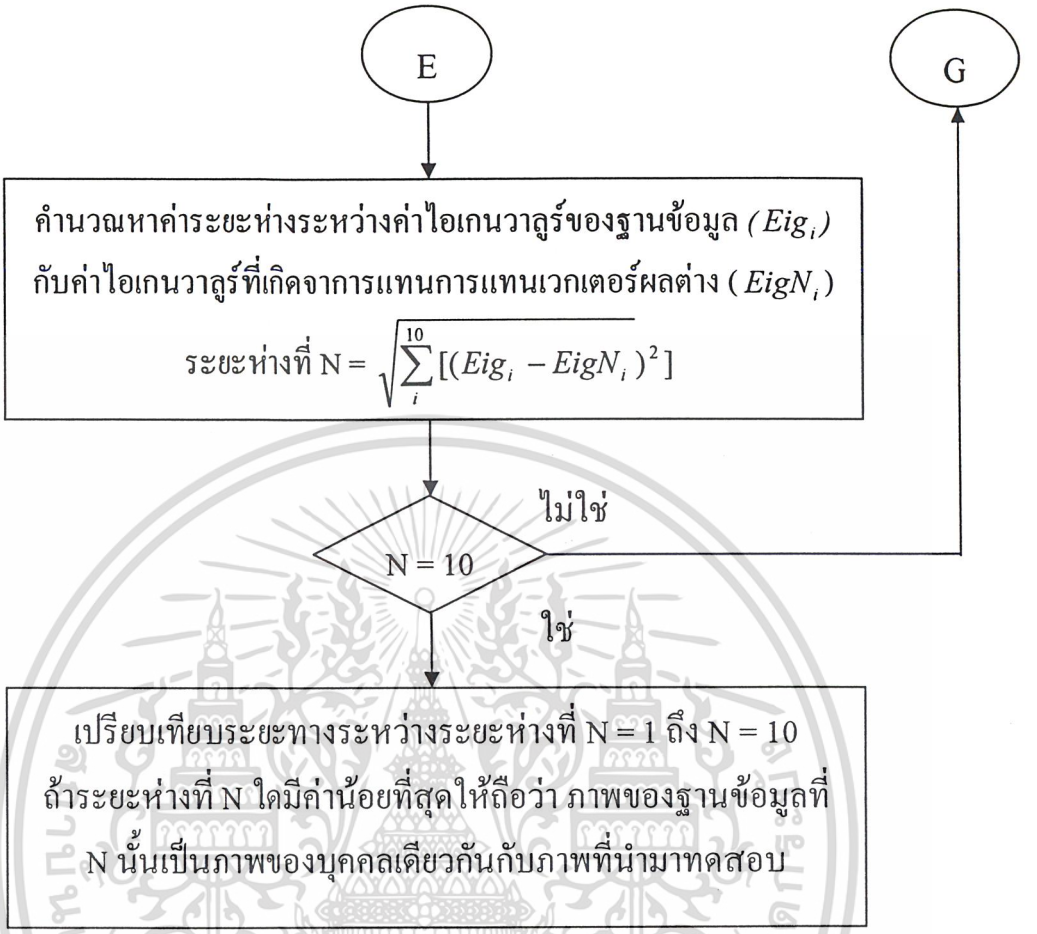
รูปที่ 3.7 Flow Chart แสดงการหาค่าไอเกนวาลูร์ของภาพ
จากฐานข้อมูล โดยใช้วิธีไอเกนเฟซ

3.4 การระบุตัวบุคคลโดยใช้วิธีไอเกนเฟซ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

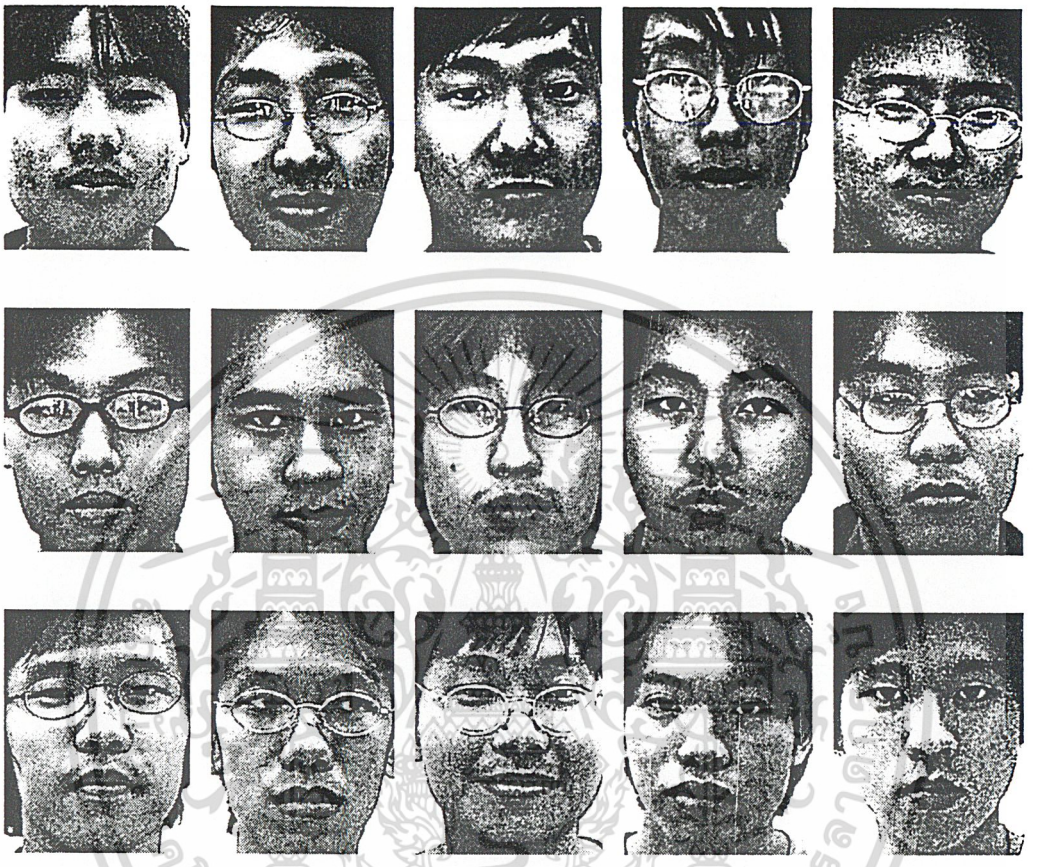


รูปที่ 3.8 Flow Chart การทดสอบการจดจำภาพ
โดยใช้วิธีไอเกนเฟซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

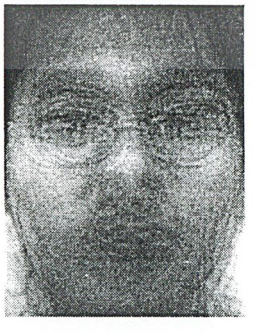
3.5 ขั้นตอนโดยรวมวิธีการใช้ไอเกนเฟซในการระบุบุคคล

- จากภาพบุคคลในฐานข้อมูล



รูปที่ 3.9 ภาพบุคคลในฐานข้อมูล

- หาค่าเฉลี่ยของ gray level ทุกพิกเซลของ 10 ภาพจากฐานข้อมูล



รูปที่ 3.10 ภาพเฉลี่ยใบหน้าของบุคคลในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หาผลต่างระหว่าง gray level ในแต่ล่ะพิกเซลของภาพ กับค่าเฉลี่ย

รูปที่ 3.11 ภาพผลต่างใบหน้าของแต่ละบุคคลเทียบกับภาพเฉลี่ย

- คำนวณเมทริกซ์ $A^T A$ ซึ่งมีขนาด M $\times$ M รวมทั้งคำนวณค่าไอเกนวาลูร์ (λ_k) และไอเกนเวกเตอร์ (V_k) ของ $A^T A$ ได้จำนวน M ค่า
- ขั้นตอนในการระบุบุคคล
  เมื่อมีบุคคลที่ต้องการทดสอบจะทำการแปลงภาพใบหน้าที่ทำการทดสอบเป็นเวกเตอร์ผลต่าง (Φ)
- ทำการแทนเวกเตอร์ผลต่างของบุคคลที่ทดสอบ (Φ) ลงในแต่ละหลักของเมทริกซ์ A ทำการคำนวณเมทริกซ์ $A^T A$ ที่ได้นี้ รวมทั้งคำนวณหาค่าไอเกนวาลูร์(λ_k) ของเมทริกซ์ $A^T A$ ที่เกิดจากการแทนเวกเตอร์ผลต่าง (Φ) ลงในหลักต่างๆของเมทริกซ์ A โดยทำตั้งแต่หลักที่ 1 ถึงหลักที่ M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คำนวณหาค่าระยะห่างระหว่างค่าไอเกนวาลูร์ของฐานข้อมูล (Eig_i) กับค่าไอเกนวาลูร์ที่เกิดจากการแทนการแทนเวกเตอร์ผลต่าง ($EigN_i$) ลงในแต่ละหลักของเมทริกซ์ A

  โดยที่ ระยะห่างที่ N = $\sqrt{\sum_{i}^{10}[(Eig_i - EigN_i)^2]}$

- ค่าระยะห่างที่เกิดจากการแทนเวกเตอร์ผลต่าง (Φ) ลงในหลักใดของเมทริกซ์ A มีค่าน้อยที่สุด จะสามารถระบุได้ว่าบุคคลที่ทดสอบเป็นบุคคลเดียวกันกับบุคคลในแถวนั้น

- กรณีที่ระบุบุคคลโดยหลักการ PCA (Principle Component Analysis)

  ทำการคำนวณไอเกนเวกเตอร์ (U_k) ของเมทริกซ์ $A\,A^T$ โดยที่

  $$U_k = \frac{[A] \text{ x } V_k}{\lambda_k} \qquad k = 1 \ldots M$$

- เลือกค่าไอเกนเวกเตอร์จำนวน M' (M' < M) เพื่อทำการคำนวณหาค่าเวกเตอร์องค์ประกอบ (Ω_i) โดยที่

  $$\Omega_j = U^T \Phi_i$$

  U คือเมทริกซ์ที่เกิดจากการนำไอเกนเวกเตอร์จำนวน M' ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองการหาภาพใบหน้า

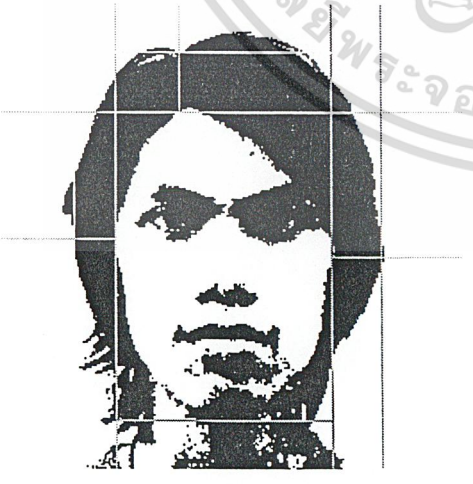
ผลการทดลอง

บุคคลทดสอบที่	จำนวนครั้งที่จับภาพ	จำนวนครั้งที่ได้ภาพสมบูรณ์	จำนวนครั้งที่ได้ภาพไม่สมบูรณ์	% ความถูกต้อง	%ความถูกต้อง (เฉลี่ย)
1	20	18	2	90	
2	20	17	3	85	86.25
3	20	18	2	90	
4	20	16	4	80	

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของการหาภาพใบหน้า

ตัวอย่างของภาพใบหน้าที่ตัดได้

- ภาพที่สมบูรณ์



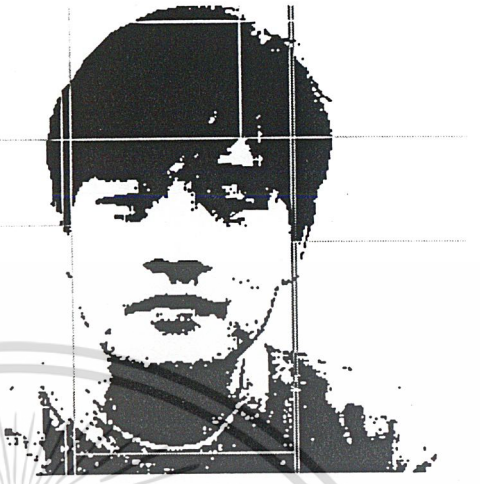
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้สมบูรณ์

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

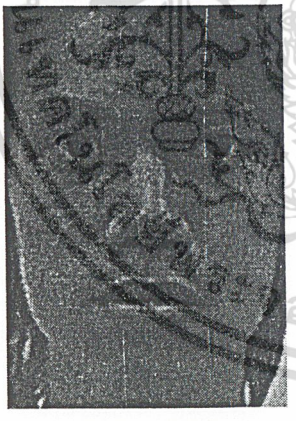
- ภาพที่ไม่สมบูรณ์

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้ไม่สมบูรณ์

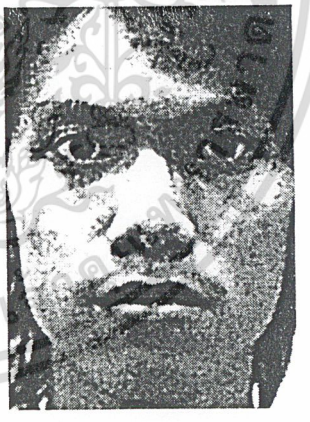


รูปที่ 4.4 ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้ไม่สมบูรณ์

4.2 ภาพใบหน้าที่ได้หลังจากการทำ Histogram Equalize เพื่อกระจายค่าความ เข้มแสง



รูปที่ 4.5 ภาพก่อนผ่าน Histogram Equalization



รูปที่ 4.6 ภาพหลังผ่าน Histogram Equalization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลองการระบุบุคคลโดยใช้วิธีไอเกนเฟซ

4.3.1 ทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์

การทดลองครั้งที่ 1 เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 80 %

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	9.687	14.961	8.527	7.621	11.459	12.692	4.682	7.932	7.214	13.652	16.258	4.852	8.591	3.357	***1.255***
14	6.320	4.286	***2.698***	8.521	9..688	15.684	8.254	17.520	13.652	8.655	14.012	15.269	18.620	7.869	19.415
13	7.652	15.632	9.425	6.587	8.542	11.563	19.521	18.130	13.597	10.952	5.620	8.042	***4.520***	7.659	12.551
12	14.201	11.265	8.201	9.550	7.441	18.756	14.632	17.203	9.624	16.228	14.201	***3.695***	13.028	14.829	5.987
11	8.962	7.269	14.523	19.632	10.652	13.269	3.541	6.351	9.658	11.524	***2.951***	4.987	16.587	15.632	10.985
10	18.952	8.925	16.528	8.625	4.992	5.362	8.204	11.965	14.520	***1.632***	6.302	9.620	8.023	14.982	19.418
9	15.936	18.635	4.639	6.398	7.852	17.892	***3.422***	7.922	5.988	18.925	11.982	16.401	8.963	4.551	10.284
8	5.697	8.637	4.697	15.697	11.954	13.268	5.675	***2.924***	5.987	14.598	13.588	14.639	12.689	8.925	13.452
7	9.025	14.589	12.746	6.528	7.520	6.952	***2.982***	7.588	14.692	14.396	12.587	14.556	11.117	9.122	14.255
6	12.981	12.085	9.653	7.854	14.017	***2.903***	5.584	11.358	17.623	9.627	16.528	13.984	5.399	7.015	13.294
5	9.581	8.726	11.458	12.398	***5.269***	8.965	17.842	12.958	7.625	13.569	7.865	9.852	6.541	16.520	18.559
4	18.364	5.546	11.852	6.852	14.392	4.269	14.508	5.247	***6.824***	12.354	9.254	8.957	14.358	11.365	19.313
3	15.327	13.521	***2.695***	3.658	11.205	9.215	5.638	9.324	5.624	8.639	8.204	5.921	7.421	4.632	15.572
2	15.649	***1.294***	7.652	15.687	16.423	11.652	3.216	6.321	9.852	8.359	8.014	8.652	2.958	5.247	1.152
1	***2.251***	10.472	9.637	15.562	5.396	9.005	12.543	6.248	18.175	16.347	7.947	13.582	18.421	14.690	12.586
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 1 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 2

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	12.874	8.569	7.697	19.630	7.616	12.162	4.989	7.924	6.627	14.341	3.782	8.828	5.572	16.398	***1.327***
14	19.087	14.223	7.919	13.625	11.283	7.004	9.839	8.208	15.197	10.610	15.226	7.464	12.546	***2.305***	19.370
13	13.163	11.679	6.938	17.364	4.979	8.998	6.309	7.228	7.704	11.997	5.103	11.132	***2.462***	13.839	11.255
12	14.272	7.288	4.987	13.973	7.182	8.026	3.685	***3.019***	6.673	7.967	7.988	7.760	6.925	10.829	13.245
11	1.3185	8.406	6.960	19.281	7.554	12.100	4.049	7.670	6.942	14.086	***3.658***	8.708	5.735	15.709	10.068
10	16.187	7.995	9.564	15.196	9.714	1.210	9.055	6.360	11.382	***1.372***	2.401	12.714	11.475	12.805	14.418
9	17.567	5.031	9.326	16.118	11.304	9.753	5.428	6.672	***1.635***	12.318	9.727	6.631	10.217	15.867	10.563
8	16.002	5.053	5.575	15.607	9.801	8.522	***2.073***	4.186	5.342	9.731	7.331	6.253	9.088	12.211	11.993
7	16.121	6.582	5.768	14.375	11.412	7.366	***1.902***	5.184	6.912	9.455	6.651	5.670	8.900	11.134	14.025
6	19.977	11.537	10.504	***5.924***	12.176	5.621	7.494	9.082	9.448	11.208	11.201	5.610	10.335	8.014	17.105
5	12.190	13.905	8.049	20.219	***1.256***	12.501	8.048	8.828	11.413	12.269	4.731	12.871	2.264	13.802	12.169
4	14.364	10.546	11.882	***4.251***	16.534	5.632	5.682	9.471	15.438	11.166	7.825	9.562	15.872	10.326	8.657
3	16.789	8.5556	***5.299***	1.496	1.005	8.915	4.172	4.856	9.529	8.537	9.559	6.238	6.239	7.973	15.572
2	14.375	***2.044***	8.227	14.430	12.288	11.520	4.507	5.771	5.678	9.864	9.109	7.789	1.229	1.474	1.152
1	***2.938***	14.784	12.034	19.855	8.774	19.005	12.123	9.045	14.174	15.582	8.168	18.812	9.4015	17.803	17.416
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 86.67%

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 2 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 3

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	7.896	12.524	14.528	8.635	14.987	17.895	8.925	4.824	7.520	12.854	14.520	18.952	9.251	7.201	***1.847***
14	14.201	13.942	***1.294***	5.320	12.854	15.325	11.895	10.587	9.526	5.201	3.985	8.562	14.521	19.209	15.391
13	12.655	8.955	4.256	15.804	4.581	8.953	12.302	14.508	19.847	15.962	11.207	13.952	***2.956***	12.587	10.015
12	12.026	5.698	9.652	14.825	5.854	11.905	14.520	19.965	8.521	9.632	19.254	***2.931***	5.659	14.598	4.698
11	5.698	8.520	3.014	14.871	15.225	19.325	16.320	10.589	9.652	8.521	***3.009***	14.258	8.698	9.625	6.254
10	9.358	7.968	18.758	19.652	12.395	14.822	3.652	9.656	4.288	***1.994***	8.551	12.963	13.840	14.895	17.855
9	16.396	13.025	8.025	9.036	7.498	13.025	18.236	19.365	***2.937***	5.241	3.699	14.512	13.254	13.852	3.037
8	11.925	16.582	15.254	12.936	6.201	4.925	5.012	***3.004***	12.952	14.825	5.925	4.874	14.925	5.985	6.302
7	8.952	14.258	9.635	4.021	4.625	11.398	***2.694***	4.528	5.012	11.023	15.952	7.952	8.021	9.302	11.025
6	7.025	8.055	9.625	14.025	18.952	10.994	19.201	15.625	5.925	7.625	4.950	8.520	***1.662***	15.925	8.322
5	14.925	15.269	18.096	6.985	***3.001***	14.258	8.952	5.698	8.014	4.874	5.415	18.925	12.501	7.988	8.996
4	15.933	4.589	6.332	***3.491***	9.625	5.021	12.069	10.201	9.023	3.581	14.852	9.652	5.698	12.025	15.022
3	12.365	12.354	***2.015***	10.698	8.214	4.201	6.358	15.236	13.201	14.985	5.965	7.456	12.987	8.201	7.961
2	4.562	***2.658***	5.632	14.203	11.302	5.369	9.258	15.874	14.265	19.856	7.524	3.258	4.250	17.256	18.321
1	***1.237***	3.569	14.257	13.562	4.263	9.325	15.285	13.658	4.520	9.365	15.489	14.203	3.299	4.412	18.987
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 86.67%

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 3 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 4

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	12.625	5.925	14.258	8.952	8.254	4.255	12.035	5.258	9.365	4.021	12.025	14.021	15.006	15.958	***2.965***
14	5.632	7.025	***2.023***	12.021	4.625	5.698	8.956	6.201	12.021	13.025	11.025	8.021	7.145	9.625	12.035
13	15.001	18.214	14.449	9.362	7.842	5.025	16.258	4.201	12.635	9.632	5.021	12.036	***3.362***	12.045	6.024
12	4.201	14.022	8.248	7.269	9.362	15.021	12.330	13.221	5.021	6.333	13.258	***3.207***	12.301	5.632	14.922
11	16.332	13.258	19.524	4.632	9.365	12.036	***3.885***	5.621	11.425	13.002	9.325	12.036	13.258	4.021	9.652
10	8.255	5.320	12.068	18.098	17.085	15.925	4.625	5.201	18.025	***1.995***	19.320	4.925	14.059	19.255	8.025
9	18.036	17.022	3.966	6.325	4.895	18.201	7.925	8.025	***2.366***	12.021	8.925	5.624	14.825	15.985	5.632
8	10.055	15.065	12.985	18.958	17.824	14.526	6.258	***2.337***	15.698	4.520	10.216	6.325	9.322	13.448	14.256
7	12.333	15.201	6.320	8.250	16.528	9.022	***2.011***	14.825	4.698	19.201	15.322	12.032	19.665	15.887	7.691
6	15.925	16.320	12.036	11.528	9.366	6.320	7.625	5.932	8.399	***4.884***	5.362	14.587	19.365	4.925	8.336
5	9.325	5.320	12.012	14.025	***3.229***	12.365	13.637	8.021	9.365	6.325	5.369	8.025	14.201	15.366	16.367
4	18.254	12.036	19.877	18.952	5.621	15.255	15.220	14.589	***3.214***	12.302	5.321	9.325	14.201	16.325	14.774
3	9.366	6.874	***3.002***	12.024	15.025	18.699	8.633	15.201	14.025	8.698	9.635	5.258	7.214	14.205	15.265
2	11.669	***3.251***	12.036	6.325	7.952	9.824	4.025	14.055	15.066	18.925	15.825	5.633	7.5489	9.255	15.221
1	***2.004***	12.056	4.963	16.569	17.052	19.585	19.637	13.256	18.258	7.824	4.936	12.004	19.635	14.588	8.935
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 73.33%

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 4 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 5

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	7.598	4.256	16.528	18.254	4.258	8.256	9.365	7.258	12.021	14.528	5.625	19.635	15.824	12.825	***3.625***
14	15.025	15.269	8.265	8.625	15.659	16.258	7.258	9.365	5.210	14.201	16.325	15.230	***3.685***	4.256	12.525
13	10.236	16.325	15.269	9.365	8.254	4.259	8.021	15.025	15.025	7.958	8.254	5.936	***3.720***	12.366	6.258
12	5.021	12.698	5.201	14.258	8.625	9.365	8.021	12.036	16.320	15.825	6.395	***2.013***	5.369	16.589	9.365
11	8.201	12.958	18.958	14.825	15.025	8.965	8.026	19.625	15.142	14.528	***1.802***	9.032	3.936	15.025	16.325
10	9.365	15.025	8.639	9.365	14.025	18.025	19.635	12.925	8.362	***2.365***	9.625	5.285	13.025	14.825	15.028
9	12.925	15.925	17.485	7.144	5.147	12.895	13.258	5.963	***2.955***	14.825	9.365	5.635	14.021	13.825	15.022
8	18.936	15.825	14.025	12.932	5.935	7.825	17.258	***3.228***	13.825	8.935	9.635	7.254	14.825	13.825	8.625
7	12.699	7.265	8.936	16.825	15.025	18.825	***3.284***	13.855	15.925	5.632	9.625	8.025	15.825	11.822	19.625
6	11.925	15.825	9.365	***2.482***	5.874	14.258	18.025	8.622	18.256	8.965	8.526	8.936	14.369	19.252	5.825
5	6.365	5.925	7.925	15.825	***2.935***	13.201	10.825	15.825	7.936	9.025	8.625	12.825	14.825	9.365	17.824
4	19.258	8.392	10.008	***1.526***	12.925	5.925	9.325	7.584	18.254	4.925	5.925	18.259	9.365	15.825	4.825
3	7.772	13.569	***2.925***	15.825	16.258	9.365	7.014	8.021	4.825	5.201	18.025	13.025	16.258	15.022	19.366
2	18.025	***1.992***	3.001	14.825	5.399	9.632	15.022	16.892	12.925	5.824	4.936	9.258	7.825	9.333	15.255
1	***1.325***	4.265	5.362	7.985	15.925	14.385	4.258	14.925	5.925	8.325	12.952	8.254	4.201	12.965	5.925
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 86.67%

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 5 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 6

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	8.255	15.269	8.936	11.025	12.255	18.966	12.925	15.825	4.258	8.365	9.365	4.125	7.201	12.052	***2.935***
14	15.935	8.256	8.365	14.025	9.365	7.825	9.254	4.201	12.825	8.250	12.045	8.652	5.925	***3.258***	12.521
13	4.258	9.365	5.258	18.021	18.256	10.201	6.302	5.925	8.025	7.021	12.054	16.825	***1.562***	12.523	9.521
12	18.925	16.325	5.325	12.925	9.825	7.423	3.021	5.365	8.625	4.625	9.365	***1.925***	13.025	8.965	8.622
11	7.925	16.825	13.201	10.009	9.635	5.925	***2.824***	4.825	8.025	9.625	15.025	8.936	5.255	15.895	6.255
10	8.925	5.936	18.254	4.258	9.325	3.925	12.957	17.825	9.258	***2.336***	15.026	9.825	5.624	9.366	4.201
9	8.055	5.936	62.52	14.025	15.825	7.822	6.235	5.201	***3.265***	9.635	4.225	9.210	10.230	8.935	12.824
8	13.825	14.824	8.632	5.633	12.925	5.935	14.221	***3.965***	15.825	5.936	6.321	12.925	9.665	5.928	12.011
7	19.258	8.365	9.320	12.354	4.544	5.826	***2.664***	13.252	12.522	8.524	4.925	5.824	8.925	12.955	5.661
6	12.522	15.825	14.925	19.877	7.856	***1.992***	5.935	12.011	4.936	8.925	12.855	5.936	6.210	14.825	15.222
5	9.322	14.825	19.366	6.325	***2.314***	14.578	15.925	18.201	16.255	7.925	8.021	3.558	12.854	4.887	9.302
4	14.596	16.587	13.528	***3.625***	16.325	15.255	14.825	7.365	8.367	9.322	12.824	4.201	15.925	8.255	7.988
3	19.255	16.320	***2.449***	4.826	16.325	17.025	8.925	4.025	5.825	9.201	4.825	15.209	18.255	18.266	4.825
2	9.666	5.925	14.625	5.936	8.925	17.952	15.625	5.699	9.265	15.287	8.958	9.855	12.998	4.669	***3.041***
1	***2.349***	12.366	9.366	5.824	17.825	14.526	8.254	7.255	5.936	16.528	9.021	4.826	18.066	9.625	15.333
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 86.67%

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 6 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 7

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	9.366	12.255	18.625	5.366	9.365	7.145	4.514	14.528	18.254	15.569	19.528	8.254	7.265	5.621	***3.677***
14	16.258	7.258	12.366	6.325	5.255	14.025	5.021	15.004	18.025	7.824	4.854	5.824	15.887	***3.974***	8.574
13	14.854	7.895	8.925	4.521	15.201	13.924	4.855	19.365	12.524	7.995	18.366	15.229	***2.657***	15.988	18.924
12	18.222	19.254	14.825	16.254	18.925	9.521	8.625	15.224	13.826	14.728	18.625	***2.658***	17.89	14.825	5.947
11	19.625	14.824	16.824	10.254	11.925	9.625	4.958	8.957	8.214	12.584	***1.925***	8.625	17.255	16.325	18.325
10	9.625	15.256	17.258	19.624	13.825	16.322	12.358	15.392	9.625	***4.099***	8.625	14.033	14.855	9.824	17.855
9	16.354	17.288	19.526	18.254	7.965	8.925	7.633	19.358	***2.037***	15.935	17.451	18.245	6.325	15.024	7.965
8	19.625	15.824	***3.563***	16.254	15.925	18.698	17.254	11.526	13.254	18.625	14.827	15.926	11.625	15.922	16.355
7	18.925	14.625	9.365	4.825	18.632	19.365	***2.954***	16.325	13.201	14.826	16.859	17.854	18.925	15.264	16.925
6	16.355	18.625	11.203	13.026	16.824	***2.935***	16.268	8.625	13.026	9.365	15.924	18.254	7.965	16.358	19.524
5	11.526	10.265	19.365	18.265	***2.925***	6.326	9.365	4.715	19.365	18.254	12.955	13.824	14.526	16.254	17.214
4	9.665	15.254	17.848	***2.524***	17.259	19.256	9.625	14.825	7.258	9.365	15.824	14.256	19.826	6.254	17.263
3	12.336	16.587	***2.957***	14.526	16.925	18.925	8.935	9.247	12.824	4.625	15.824	16.824	11.023	13.021	10.256
2	9.365	14.625	18.254	15.366	16.254	19.255	18.255	9.527	17.855	15.958	18.265	14.265	9.824	4.987	***2.921***
1	***2.914***	13.824	15.936	19.625	14.552	9.625	5.825	12.824	14.826	6.321	13.001	16.355	15.824	1.925	15.824
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 86.67%

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 7 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 8

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	8.369	14.265	18.365	5.936	14.256	13.256	11.365	13.256	15.635	19.365	13.254	17.254	10.256	11.457	***2.265***
14	14.362	11.265	***2.365***	14.265	19.365	13.256	14.869	17.635	14.023	19.365	17.023	18.036	11.236	***3.365***	17.825
13	12.365	12.014	16.965	11.036	18.935	15.847	11.635	14.824	15.869	15.632	17.254	12.524	***3.163***	14.256	16.365
12	16.321	15.321	19.362	17.254	11.245	10.032	9.025	18.036	17.925	17.325	18.635	***2.365***	19.325	10.824	14.725
11	14.326	15.362	15.362	19.325	13.021	10.254	14.625	14.625	15.326	18.695	***2.582***	15.362	14.758	8.326	14.635
10	4.258	13.925	3.925	17.654	18.265	9.365	4.258	9.362	12.021	***1.254***	12.541	13.528	17.254	13.021	18.254
9	13.256	18.625	9.365	14.635	14.582	16.325	16.325	18.965	***2.365***	14.254	12.036	13.021	13.654	17.569	18.212
8	13.698	11.254	12.854	8.326	18.241	13.285	16.321	***2.365***	5.362	9.325	8.3614	9.365	12.358	14.824	16.325
7	12.625	16.352	10.632	10.367	15.935	14.625	***2.652***	16.524	19.365	8.965	9.321	10.325	8.365	9.364	7.256
6	14.256	13.021	8.635	9.365	14.325	***3.308***	12.854	9.845	8.635	17.321	3.698	12.047	9.324	8.214	6.325
5	17.365	12.035	13.025	9.325	***3.254***	8.325	8.965	7.824	16.325	14.825	13.824	12.036	18.965	14.256	13.625
4	15.269	17.528	9.326	***2.365***	19.254	7.214	5.326	8.365	12.365	14.825	6.635	14.635	8.635	8.635	7.635
3	11.954	12.365	***2.365***	7.856	9.325	11.526	14.625	9.365	14.528	7.854	17.228	14.935	16.325	14.825	16.325
2	4.965	***2.915***	8.635	9.254	13.265	16.325	7.652	16.325	16.854	16.263	12.958	15.326	14.752	15.965	7.852
1	***1.984***	2.365	12.544	15.236	5.935	14.856	16.521	14.958	15.396	8.965	8.635	9.326	14.215	6.398	9.325
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 93.33%

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 8 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 9

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	12.369	14.265	16.325	12.365	9.325	5.326	14.214	7.216	8.635	9.325	11.245	12.024	16.325	19.325	***2.365***
14	15.263	19.325	11.254	6.325	14.325	8.325	14.263	12.255	12.365	14.256	16.325	15.326	17.265	***2.354***	12.356
13	18.256	15.263	13.269	9.365	8.325	7.256	8.365	14.256	15.265	7.856	9.325	4.215	***1.365***	5.362	12.541
12	15.632	18.362	12.036	10.265	9.365	7.421	7.326	14.065	12.365	14.965	8.365	***2.365***	15.263	8.365	14.263
11	17.203	9.365	11.032	14.635	8.362	15.362	8.631	12.697	14.524	13.256	***2.369***	8.365	7.365	4.362	7.369
10	8.365	12.302	15.326	6.325	8.625	7.256	9.365	4.256	4.256	***3.021***	15.625	18.625	19.325	15.241	16.325
9	18.326	19.365	17.256	9.362	15.326	8.325	9.321	14.265	***2.625***	4.362	10.032	11.396	18.032	16.325	17.256
8	17.326	16.325	19.324	14.265	18.365	11.624	12.369	***2.301***	5.362	14.859	12.365	8.365	14.325	17.263	13.256
7	14.263	11.032	15.263	12.365	18.369	11.236	***2.315***	13.256	11.201	14.732	16.396	7.968	12.936	19.365	14.256
6	13.625	12.865	13.265	19.365	15.362	***3.201***	12.524	8.635	16.325	16.325	12.365	7.458	9.325	4.895	16.325
5	14.236	13.256	12.686	16.369	***3.263***	19.562	14.824	16.325	14.574	12.325	16.325	18.265	10.236	10.233	10.685
4	14.857	4.857	12.695	***1.524***	17.695	8.365	5.362	7.254	9.325	9.325	14.257	18.635	14.325	16.325	19.625
3	15.326	14.589	***3.625***	9.362	16.325	14.263	7.154	8.254	7.265	18.365	9.362	11.023	10.321	16.325	10.014
2	14.265	***3.062***	9.365	8.365	14.256	16.325	14.256	8.365	9.365	15.216	16.325	17.256	16.325	18.658	9.854
1	***1.965***	15.635	18.635	4.526	18.365	17.655	11.236	13.625	18.965	17.256	13.265	8.325	12.035	13.269	14.369
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 93.33%

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 9 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 10

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	15.629	19.252	12.255	18.925	12.824	14.265	8.256	9.365	7.245	8.925	4.824	7.254	16.325	14.298	***2.365***
14	11.625	16.355	19.258	8.396	12.925	14.825	19.625	15.825	14.855	8.369	14.254	16.254	15.021	***2.369***	14.023
13	15.201	19.325	14.325	10.254	7.236	15.211	18.965	17.524	11.023	18.326	15.258	19.352	***2.369***	8.369	13.254
12	8.699	15.254	18.254	16.358	9.365	18.215	6.325	9.201	14.258	19.365	12.012	***3.256***	8.254	14.021	19.365
11	15.824	19.362	7.936	15.289	19.325	16.254	14.362	15.925	18.625	18.625	***3.365***	18.254	17.254	19.325	10.25
10	15.925	14.825	12.825	11.026	15.321	16.321	18.254	16.325	16.322	***2.621***	7.301	9.320	7.365	8.325	10.489
9	12.325	17.205	18.362	9.365	15.021	15.369	19.365	18.254	***2.925***	8.365	8.365	7.214	15.214	19.325	14.031
8	19.365	12.014	12.369	18.365	18.254	18.254	13.254	***2.395***	14.254	18.625	17.256	19.325	17.201	16.321	17.021
7	12.365	14.254	10.965	10.258	16.325	18.254	***3.061***	12.056	15.936	15.214	13.201	16.325	19.365	18.254	19.254
6	18.254	12.396	14.825	15.824	13.254	***2.321***	14.254	13.021	13.623	4.362	14.256	12.036	18.021	12.658	8.965
5	14.35	12.036	16.325	14.021	***2.965***	15.362	14.635	14.824	16.325	15.362	17.254	13.214	15.635	13.254	16.354
4	13.268	14.854	19.365	***3.214***	8.365	12.396	15.698	17.258	7.325	14.695	17.365	13.215	12.825	17.528	16.357
3	16.395	18.935	***2.958***	14.265	13.698	17.254	15.362	18.635	19.254	8.365	14.254	17.825	16.325	16.325	17.254
2	16.325	***3.854***	19.321	14.824	13.965	14.824	16.325	14.825	17.635	13.241	16.325	19.521	14.825	13.001	16.302
1	***2.634***	14.365	10.255	14.635	17.021	17.063	13.025	13.265	16.096	17.025	12.935	11.365	19.365	17.032	12.023
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 100%

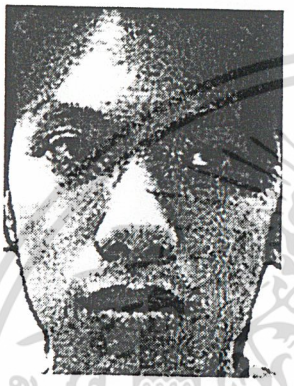
ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 10 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

ประสิทธิภาพในการระบุบุคคลของโปรแกรม

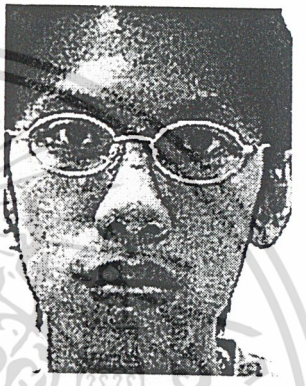
$$Eff = (80.0 + 86.67 + 86.67 + 73.33 + 86.67 + 86.67 + 86.67 + 86.67 + 93.33 + 93.33 + 100.0) * 100 / 10$$

$$= 87.334\ \%$$

4.3.2 ทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และถอด/สวมแว่นสายตา



รูปที่ 4.7 ภาพใบหน้าถอดแว่นตา ที่ใช้ในการทดสอบ



รูปที่ 4.8 ภาพใบหน้าสวมแว่นตา ที่ใช้ในการทดสอบ

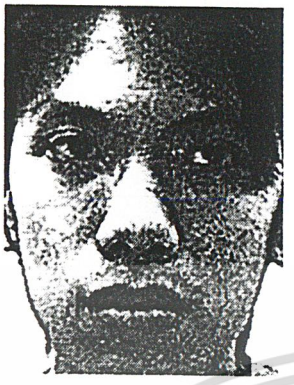
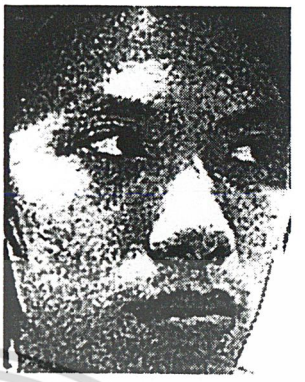
ผลการทดลอง

บุคคลที่	จำนวนครั้งที่ทดลอง	จำนวนครั้งที่ระบุได้ถูกต้อง	% ความถูกต้อง	% ความถูกต้อง (เฉลี่ย)
1	15	14	93.3	86.65
2	15	12	80.0	

ตารางที่ 4.12 ตารางแสดงประสิทธิภาพการระบุบุคคลทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และถอด/สวมแว่นสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และเอียงใบหน้าประมาณ 30 องศา

รูปที่ 4.9 ภาพใบหน้าเอียงที่ใช้ในการทดสอบ

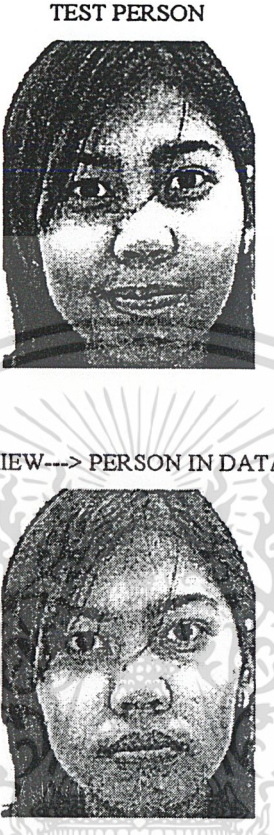
ผลการทดลอง

บุคคลที่	จำนวนครั้งที่ทดลอง	จำนวนครั้งที่ระบุได้ถูกต้อง	% ความถูกต้อง	% ความถูกต้อง (เฉลี่ย)
1	15	8	53.33	43.33
2	15	5	33.33	

ตารางที่ 4.13 ตารางแสดงประสิทธิภาพการระบุบุคคลทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และเอียงใบหน้าประมาณ30 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 ทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้ายิ้ม



รูปที่ 4.10 ภาพใบหน้ายิ้มที่ใช้ในการทดสอบ

ผลการทดลอง

บุคคลที่	จำนวนครั้งที่ทดลอง	จำนวนครั้งที่ระบุได้ถูกต้อง	% ความถูกต้อง	% ความถูกต้อง (เฉลี่ย)
1	20	17	85.0	87.5
2	20	18	90.0	

ตารางที่ 4.14 ตารางแสดงประสิทธิภาพการระบุบุคคลทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้ายิ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 ทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าหลับตา

รูปที่ 4.11 ภาพใบหน้าหลับตาที่ใช้ในการทดสอบ

ผลการทดลอง

บุคคลที่	จำนวนครั้งที่ทดลอง	จำนวนครั้งที่ระบุได้ถูกต้อง	% ความถูกต้อง	% ความถูกต้อง (เฉลี่ย)
1	10	8	80.0	75.0
2	10	7	70.0	

ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงประสิทธิภาพการระบุบุคคลทำการทดลองโดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าหลับตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.6 ทำการทดลองโดยไม่ควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์

ผลการทดลอง

บุคคลที่	จำนวนครั้งที่ทดลอง	จำนวนครั้งที่ระบุได้ถูกต้อง	% ความถูกต้อง	% ความถูกต้อง (เฉลี่ย)
1	20	9	45.0	40.0
2	20	7	35.0	

ตารางที่ 4.16 ตารางแสดงประสิทธิภาพการระบุบุคคลทำการทดลองโดยไม่ควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดลองการระบุบุคคลโดยใช้หลักการ PCA

การทดลองครั้งที่ 1

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	12.874	8.569	7.697	19.630	7.616	12.162	4.989	7.924	6.627	14.341	3.782	8.828	5.572	16.398	***1.327***
14	19.087	14.223	7.919	13.625	11.283	7.004	9.839	8.208	15.197	10.610	15.226	7.464	12.546	***2.305***	19.370
13	13.163	11.679	6.938	17.364	4.979	8.998	6.309	7.228	7.704	11.997	5.103	11.132	***2.462***	13.839	11.255
12	14.272	7.288	4.987	13.973	7.182	8.026	3.685	***3.019***	6.673	7.967	7.988	7.760	6.925	10.829	13.245
11	1.3185	8.406	6.960	19.281	7.554	12.100	4.049	7.670	6.942	14.086	***3.658***	8.708	5.735	15.709	10.068
10	16.187	7.995	9.564	15.196	9.714	1.210	9.055	6.360	11.382	***1.372***	2.401	12.714	11.475	12.805	14.418
9	17.567	5.031	9.326	16.118	11.304	9.753	5.428	6.672	***1.635***	12.318	9.727	6.631	10.217	15.867	10.563
8	16.002	5.053	5.575	15.607	9.801	8.522	***2.073***	4.186	5.342	9.731	7.331	6.253	9.088	12.211	11.993
7	16.121	6.582	5.768	14.375	11.412	7.366	***1.902***	5.184	6.912	9.455	6.651	5.670	8.900	11.134	14.025
6	19.977	11.537	10.504	10.683	12.176	***2.026***	7.494	9.082	9.448	11.208	11.201	5.610	10.335	8.014	17.105
5	12.190	13.905	8.049	20.219	***4.256***	12.501	8.048	8.828	11.413	12.269	4.731	12.871	2.264	13.802	12.169
4	18.364	11.546	11.882	6.193	14.139	***4.269***	10.208	8.878	11.611	11.166	13.914	9.247	13.738	8.873	19.313
3	16.789	8.5556	***3.299***	1.496	1.005	8.915	4.172	4.856	9.529	8.537	9.559	6.238	6.239	7.973	15.572
2	15.375	***2.044***	8.227	14.430	12.288	11.520	4.507	5.771	5.678	9.864	9.109	7.789	1.229	1.474	1.152
1	***2.938***	14.784	12.034	19.855	8.774	19.005	13.123	9.045	14.174	15.582	8.168	18.812	9.4015	17.803	17.416
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 80.00%

ตารางที่ 4.17 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 1 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 2

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	12.359	7.936	13.256	8.965	11.201	14.635	9.325	8.635	7.256	13.254	18.635	17.256	8.965	7.658	***2.514***
14	11.854	17.825	19.325	14.625	11.625	8.965	18.352	9.302	7.458	4.854	9.514	14.825	5.847	***3.259***	12.856
13	9.625	12.385	14.358	7.562	4.856	10.201	12.557	19.520	13.021	14.221	8.925	9.625	***1.524***	14.335	16.325
12	10.503	12.856	8.965	7.441	16.775	12.885	19.625	9.854	7.526	12.854	14.854	***3.992***	12.956	14.852	8.592
11	16.325	9.625	14.265	8.965	14.233	13.869	9.625	14.857	7.854	7.952	***3.532***	12.856	14.625	15.628	9.362
10	6.925	8.625	14.201	12.856	9.814	7.524	4.852	6.521	15.269	***2.958***	8.925	4.862	12.965	17.548	10.003
9	12.956	4.826	6.521	8.926	6.125	13.256	19.265	***3.625***	9.265	14.852	9.656	14.625	7.965	8.965	17.526
8	15.958	6.254	16.325	9.3625	7.854	15.825	***2.625***	8.056	9.625	13.025	19.256	14.895	17.552	19.336	12.854
7	13.625	14.895	6.320	12.965	9.847	7.518	***4.065***	17.526	18.956	16.522	18.551	18.744	4.784	17.859	19.557
6	13.526	19.521	14.254	10.214	14.025	***1.559***	15.263	19.255	17.524	7.958	8.966	8.265	15.629	19.254	4.824
5	14.521	16.285	18.751	14.825	***1.925***	8.625	12.625	16.325	15.925	5.992	14.856	6.935	13.256	18.221	10.006
4	19.021	14.255	15.226	14.203	16.337	***2.904***	5.936	12.925	13.569	9.521	11.005	14.854	8.925	5.962	4.925
3	9.325	7.023	18.625	19.854	14.238	18.524	***4.854***	11.856	19.625	15.362	5.996	12.540	13.256	5.994	14.996
2	13.256	***2.338***	13.002	19.621	12.854	14.596	4.854	8.625	18.925	14.521	13.526	11.458	8.965	14.854	7.865
1	***2.036***	12.548	14.856	9.521	12.847	7.548	18.546	62.35	13.201	16.523	19.326	5.625	14.825	9.526	8.221
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 73.33%

ตารางที่ 4.18 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 2 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 3

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	13.265	15.824	14.526	18.954	15.258	9.625	7.524	7.012	12.005	7.856	16.326	15.263	13.259	15.965	***2.454***
14	19.625	15.263	5.624	4.547	8.517	4.265	13.548	18.745	15.548	19.856	16.254	16.589	16.322	***3.014***	12.625
13	16.325	18.255	8.956	6.235	7.526	12.526	19.326	15.824	14.524	17.854	9.265	19.256	***3.625***	17.265	9.526
12	13.557	15.265	16.265	19.854	9.625	7.854	17.254	14.255	12.859	19.526	16.254	***3.017***	12.521	18.526	6.328
11	5.925	16.256	19.254	15.266	18.521	7.958	9.256	16.302	12.625	14.529	***2.365***	14.826	19.254	15.258	17.521
10	12.625	19.265	16.254	14.526	7.826	4.526	19.254	16.325	14.255	***2.625***	16.254	18.254	17.856	19.521	8.624
9	12.629	19.256	5.624	4.521	14.265	12.526	15.625	19.255	***3.025***	15.264	14.925	19.256	11.203	13.022	14.526
8	19.255	15.865	14.826	16.256	15.266	19.255	***4.855***	19.255	5.625	12.856	15.244	18.925	15.224	14.625	19.256
7	15.925	15.628	19.256	18.256	15.296	14.521	***3.256***	16.254	14.526	18.625	19.2695	9.265	15.248	8.625	7.625
6	17.854	15.24	14.216	16.325	19.256	***4.622***	15.624	14.526	16.233	18.526	19.256	15.263	13.021	12.629	19.256
5	16.325	15.266	19.854	14.521	***3.625***	12.514	18.256	19.254	15.265	18.965	15.624	17.522	19.855	16.325	11.824
4	16.251	15.624	18.625	***3.118***	19.217	9.625	12.007	7.856	8.526	9.214	9.624	7.825	16.234	15.263	17.854
3	15.624	14.256	***1.254***	8.965	7.625	15.625	19.524	18.711	10.211	13.224	15.622	18.524	15.277	17.896	16.852
2	16.325	***3.552***	12.526	19.256	14.528	16.254	15.269	19.254	18.266	14.255	19.624	18.259	19.265	17.526	11.623
1	***1.625***	12.632	14.623	13.012	19.065	14.526	16.335	17.226	18.554	19.228	18.624	19.254	1.824	8.924	4.924
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 93.33%

ตารางที่ 4.19 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 3 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 4

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	18.965	12.526	9.625	7.825	14.521	16.325	9.632	14.521	7.526	8.625	19.632	5.632	9.362	8.632	***3.201***
14	15.624	14.526	19.625	15.632	17.854	7.854	19.625	8.524	4.965	6.521	15.236	16.523	18.214	***1.629***	15.965
13	12.632	16.935	15.963	13.256	15.236	14.526	19.632	14.526	16.325	13.524	18.625	14.526	***2.963***	13.624	15.925
12	16.925	14.526	18.625	14.826	15.362	12.625	15.632	17.856	***4.632***	15.624	14.625	15.925	18.625	8.925	4.826
11	15.624	18.965	12.625	7.824	8.963	15.624	9.632	5.632	12.625	15.826	***3.625***	4.526	5.624	8.977	17.859
10	4.859	15.652	11.625	5.625	14.698	5.632	18.625	16.523	9.625	***4.965***	15.965	15.632	14.825	9.635	15.625
9	12.625	19.653	14.526	8.625	19.635	14.526	8.625	12.036	***3.625***	9.854	7.854	7.556	12.859	19.526	10.691
8	18.965	19.625	14.528	8.965	4.635	15.629	18.624	8.965	4.965	***3.264***	4.526	9.635	13.526	4..825	9.526
7	14.526	16.325	11.605	18.625	16.325	14.526	***4.632***	15.625	5.629	9.635	15.624	15.622	14.856	19.625	14.826
6	16.187	7.995	9.564	15.196	9.714	***1.210***	9.055	6.360	11.382	12.362	2.401	12.714	11.475	12.805	14.418
5	12.652	11.234	14.541	17.524	***3.268***	10.248	13.245	17.002	16.451	14.024	17.254	10.254	16.578	16.363	14.254
4	11.021	15.277	7.258	***1.254***	8.285	7.154	8.254	9.636	7.411	5.247	13.457	11.255	14.665	14.356	17.578
3	10.454	16.354	***2.547***	9.969	6.778	4.687	11.035	16.367	13.475	12.222	9.478	10.478	13.647	8.877	7.689
2	9.367	***3.688***	5.645	6.878	7.889	10.478	10.364	11.788	17.857	6.478	13.336	14.558	4.367	17.558	19.334
1	***1.498***	9.878	7.658	4.658	11.245	12.366	7.654	14.878	14.668	3.336	14.578	10.354	16.347	12.347	10.248
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 86.67%

ตารางที่ 4.20 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 4 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 5

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	18.965	12.526	9.625	7.825	14.521	16.325	9.632	14.521	7.526	8.625	19.632	5.632	9.362	8.632	***3.201***
14	15.624	14.526	19.625	15.632	17.854	7.854	19.625	8.524	4.965	6.521	15.236	16.523	18.214	***1.629***	15.965
13	12.632	16.935	15.963	13.256	15.236	14.526	19.632	14.526	16.325	13.524	18.625	14.526	***2.963***	13.624	15.925
12	16.925	14.526	18.625	14.826	17.24	12.625	15.632	17.856	7.285	15.624	14.625	***1.247***	18.625	8.925	4.826
11	15.624	18.965	12.625	7.824	8.963	15.624	9.632	5.632	12.625	15.826	***3.625***	4.526	5.624	8.977	17.859
10	4.859	15.652	11.625	5.625	14.698	5.632	18.625	16.523	9.625	***4.965***	15.965	15.632	14.825	9.635	15.625
9	12.625	19.653	14.526	8.625	19.635	14.526	8.625	12.036	***3.625***	9.854	7.854	7.556	12.859	19.526	10.691
8	18.965	19.625	14.528	8.965	4.635	15.629	18.624	5.364	4.965	***2.364***	4.526	9.635	13.526	4..825	9.526
7	14.526	16.325	11.605	***3.142***	16.325	14.526	7.544	15.625	5.629	9.635	15.624	15.622	14.856	19.625	14.826
6	16.187	7.995	9.564	15.196	9.714	***1.210***	9.055	6.360	11.382	12.362	2.401	12.714	11.475	12.805	14.418
5	12.652	11.234	14.541	17.524	***3.268***	10.248	13.245	17.002	16.451	14.024	17.254	10.254	16.578	16.363	14.254
4	11.021	15.277	7.258	7.657	8.285	***1.347***	8.254	9.636	7.411	5.247	13.457	11.255	14.665	14.356	17.578
3	10.454	16.354	***2.547***	9.969	6.778	4.687	11.035	16.367	13.475	12.222	9.478	10.478	13.647	8.877	7.689
2	9.367	***3.688***	5.645	6.878	7.889	10.478	10.364	11.788	17.857	6.478	13.336	14.558	4.367	17.558	19.334
1	***1.498***	9.878	7.658	4.658	11.245	12.366	7.654	14.878	14.668	3.336	14.578	10.354	16.347	12.347	10.248
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 80%

ตารางที่ 4.21 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 5 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 6

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	18.965	12.526	9.625	7.825	14.521	16.325	9.632	14.521	7.526	8.625	19.632	5.632	9.362	8.632	***3.201***
14	15.624	14.526	19.625	15.632	17.854	7.854	19.625	8.524	4.965	6.521	15.236	16.523	18.214	***1.629***	15.965
13	12.632	16.935	15.963	13.256	15.236	14.526	19.632	14.526	16.325	13.524	18.625	14.526	***2.963***	13.624	15.925
12	16.925	14.526	18.625	14.826	***3.147***	12.625	15.632	17.856	7.478	15.624	14.625	15.925	18.625	8.925	4.826
11	15.624	18.965	12.625	7.824	8.963	15.624	9.632	5.632	12.625	15.826	***3.625***	4.526	5.624	8.977	17.859
10	4.859	15.652	11.625	5.625	14.698	5.632	18.625	16.523	9.625	***4.965***	15.965	15.632	14.825	9.635	15.625
9	12.625	19.653	14.526	8.625	19.635	14.526	8.625	12.036	***3.625***	9.854	7.854	7.556	12.859	19.526	10.691
8	18.965	19.625	14.528	8.965	4.635	15.629	18.624	8.965	4.965	***3.264***	4.526	9.635	13.526	4..825	9.526
7	14.526	16.325	11.605	18.625	16.325	14.526	***4.632***	15.625	5.629	9.635	15.624	15.622	14.856	19.625	14.826
6	16.187	7.995	9.564	15.196	9.714	***1.210***	9.055	6.360	11.382	12.362	2.401	12.714	11.475	12.805	14.418
5	12.652	11.234	14.541	17.524	***3.268***	10.248	13.245	17.002	16.451	14.024	17.254	10.254	16.578	16.363	14.254
4	11.021	15.277	7.258	***1.254***	8.285	7.154	8.254	9.636	7.411	5.247	13.457	11.255	14.665	14.356	17.578
3	10.454	16.354	***2.547***	9.969	6.778	4.687	11.035	16.367	13.475	12.222	9.478	10.478	13.647	8.877	7.689
2	9.367	***3.688***	5.645	6.878	7.889	10.478	10.364	11.788	17.857	6.478	13.336	14.558	4.367	17.558	19.334
1	***1.498***	9.878	7.658	4.658	11.245	12.366	7.654	14.878	14.668	3.336	14.578	10.354	16.347	12.347	10.248
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 86.67%

ตารางที่ 4.22 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 6 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 7

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	18.965	12.526	9.625	7.825	14.521	16.325	9.632	14.521	7.526	8.625	19.632	5.632	9.362	8.632	***3.201***
14	15.624	14.526	19.625	15.632	17.854	7.854	19.625	8.524	4.965	6.521	15.236	16.523	18.214	***1.629***	15.965
13	12.632	16.935	15.963	13.256	15.236	14.526	19.632	14.526	16.325	13.524	18.625	14.526	***2.963***	13.624	15.925
12	16.925	14.526	18.625	14.826	11.478	12.625	15.632	17.856	5.784	15.624	14.625	***2.478***	18.625	8.925	4.826
11	15.624	18.965	12.625	7.824	8.963	15.624	9.632	5.632	12.625	15.826	***3.625***	4.526	5.624	8.977	17.859
10	4.859	15.652	11.625	5.625	14.698	5.632	18.625	16.523	9.625	***4.965***	15.965	15.632	14.825	9.635	15.625
9	12.625	19.653	14.526	8.625	19.635	14.526	8.625	12.036	***3.625***	9.854	7.854	7.556	12.859	19.526	10.691
8	18.965	19.625	14.528	8.965	4.635	15.629	18.624	8.965	4.965	***3.264***	4.526	9.635	13.526	4..825	9.526
7	14.526	16.325	11.605	18.625	16.325	14.526	***4.632***	15.625	5.629	9.635	15.624	15.622	14.856	19.625	14.826
6	16.187	7.995	9.564	15.196	9.714	***1.210***	9.055	6.360	11.382	12.362	2.401	12.714	11.475	12.805	14.418
5	12.652	8.678	14.541	17.524	***3.268***	10.248	13.245	17.002	16.451	14.024	17.254	10.254	16.578	16.363	14.254
4	11.021	15.277	7.258	***1.254***	8.285	7.154	8.254	9.636	7.411	5.247	13.457	11.255	14.665	14.356	17.578
3	10.454	16.354	***2.547***	9.969	6.778	4.687	11.035	16.367	13.475	12.222	9.478	10.478	13.647	8.877	7.689
2	9.367	***3.688***	5.645	6.878	7.889	10.478	10.364	11.788	17.857	6.478	13.336	14.558	4.367	17.558	19.334
1	***1.498***	9.878	11.578	4.658	11.245	12.366	7.654	14.878	14.668	3.336	14.578	10.354	16.347	12.347	10.248
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 93.33%

ตารางที่ 4.23 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 7 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($\times 10^5$)

การทดลองครั้งที่ 8

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	18.965	12.526	9.625	7.825	14.521	16.325	9.632	14.521	7.526	8.625	19.632	5.632	9.362	8.632	***3.201***
14	15.624	14.526	19.625	15.632	17.854	7.854	19.625	8.524	4.965	6.521	15.236	16.523	18.214	***1.629***	15.965
13	12.632	16.935	15.963	13.256	15.236	14.526	19.632	14.526	16.325	13.524	18.625	14.526	***2.963***	13.624	15.925
12	16.925	14.526	18.625	14.826	11.544	12.625	15.632	17.856	7.689	15.624	14.625	***2.347***	18.625	8.925	4.826
11	15.624	18.965	12.625	7.824	8.963	15.624	***1.478***	5.632	12.625	15.826	7.678	4.526	5.624	8.977	17.859
10	4.859	15.652	11.625	5.625	14.698	5.632	18.625	16.523	9.625	***4.965***	15.965	15.632	14.825	9.635	15.625
9	12.625	19.653	14.526	8.625	19.635	14.526	8.625	12.036	***3.625***	9.854	7.854	7.556	12.859	19.526	10.691
8	18.965	19.625	14.528	8.965	4.635	15.629	18.624	8.965	4.965	***3.264***	4.526	9.635	13.526	4..825	9.526
7	14.526	16.325	11.605	18.625	16.325	14.526	***4.632***	15.625	5.629	9.635	15.624	15.622	14.856	19.625	14.826
6	16.187	7.995	9.564	15.196	9.714	***1.210***	9.055	6.360	11.382	12.362	2.401	12.714	11.475	12.805	14.418
5	12.652	11.234	14.541	17.524	***3.268***	10.248	13.245	17.002	16.451	14.024	17.254	10.254	16.578	16.363	14.254
4	11.021	15.277	7.258	***1.254***	8.285	7.154	8.254	9.636	7.411	5.247	13.457	11.255	14.665	14.356	17.578
3	10.454	16.354	8.978	9.969	6.778	***3.411***	11.035	16.367	13.475	12.222	9.478	10.478	13.647	8.877	7.689
2	9.367	***3.688***	5.645	6.878	7.889	10.478	10.364	11.788	17.857	6.478	13.336	14.558	4.367	17.558	19.334
1	***1.498***	9.878	7.658	4.658	11.245	12.366	7.654	14.878	14.668	3.336	14.578	10.354	16.347	12.347	10.248
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 80%

ตารางที่ 4.24 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 8 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 9

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	18.965	12.526	9.625	7.825	14.521	16.325	9.632	14.521	7.526	8.625	19.632	5.632	9.362	8.632	***3.201***
14	15.624	14.526	19.625	15.632	17.854	7.854	19.625	8.524	4.965	6.521	15.236	16.523	18.214	***1.629***	15.965
13	12.632	16.935	15.963	13.256	15.236	14.526	19.632	14.526	16.325	13.524	18.625	14.526	***2.963***	13.624	15.925
12	16.925	14.526	18.625	14.826	5.678	12.625	15.632	17.856	7.985	15.624	14.625	***2.560***	18.625	8.925	4.826
11	15.624	18.965	12.625	7.824	8.963	15.624	9.632	5.632	12.625	15.826	***3.625***	4.526	5.624	8.977	17.859
10	4.859	15.652	11.625	5.625	14.698	5.632	18.625	16.523	9.625	***4.965***	15.965	15.632	14.825	9.635	15.625
9	12.625	19.653	14.526	8.625	19.635	14.526	8.625	12.036	***3.625***	9.854	7.854	7.556	12.859	19.526	10.691
8	18.965	19.625	14.528	8.965	4.635	15.629	18.624	8.965	4.965	***3.264***	4.526	9.635	13.526	4..825	9.526
7	14.526	16.325	11.605	18.625	16.325	14.526	***4.632***	15.625	5.629	9.635	15.624	15.622	14.856	19.625	14.826
6	16.187	7.995	9.564	15.196	9.714	***1.210***	9.055	6.360	11.382	12.362	2.401	12.714	11.475	12.805	14.418
5	12.652	11.234	14.541	17.524	15.678	10.248	13.245	***2.678***	16.451	14.024	17.254	10.254	16.578	16.363	14.254
4	11.021	15.277	7.258	***1.254***	8.285	7.154	8.254	9.636	7.411	5.247	13.457	11.255	14.665	14.356	17.578
3	10.454	16.354	***2.547***	9.969	6.778	4.687	11.035	16.367	13.475	12.222	9.478	10.478	13.647	8.877	7.689
2	9.367	***3.688***	5.645	6.878	7.889	10.478	10.364	11.788	17.857	6.478	13.336	14.558	4.367	17.558	19.334
1	***1.498***	9.878	7.658	4.658	11.245	12.366	7.654	14.878	14.668	3.336	14.578	10.354	16.347	12.347	10.248
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 86.67%

ตารางที่ 4.25 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 9 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

การทดลองครั้งที่ 10

บุคคลที่นำมาทดสอบ

15	19.552	12.514	17.526	16.325	18.254	14.824	18.625	8.925	9.625	7.215	12.625	19.265	14.251	18.265	***2.625***
14	15.263	16.325	18.632	19.236	12.012	13.032	15.026	13.201	13.256	***2.678***	14.210	15.632	18.265	12.678	15.201
13	9.325	5.632	12.524	7.826	9.256	15.236	14.521	13.256	16.325	15.264	19.2693	15.263	***3.254***	17.326	19.366
12	9.521	7.521	14.758	8.521	15.625	13.201	19.632	15.625	18.625	6.325	12.036	***2.428***	5.056	16.521	14.559
11	18.265	19.625	15.263	14.524	17.526	16.325	15.624	14.526	19.635	15.824	***3.526***	16.325	15.825	17.524	9.521
10	10.826	4.826	16.524	7.521	16.325	18.925	5.962	8.925	15.621	***1.625***	5.963	13.526	17.524	12.824	8.924
9	7.854	9.625	4.625	9.201	15.268	17.814	12.958	18.625	***2.925***	19.625	14.824	8.625	6.662	8.662	12.541
8	8.962	13.025	14.521	4.826	***2.625***	8.965	6.325	15.628	12.826	19.526	14.856	19.256	14.526	19.625	14.525
7	16.321	15.925	16.325	14.526	18.625	19.625	***3.925***	9.632	6.332	8.521	14.826	16.521	5.926	14.526	8.995
6	9.625	12.814	10.127	17.516	15.624	***2.529***	19.625	12.625	15.692	8.625	9.321	12.826	19.625	15.624	14.526
5	15.674	14.648	11.826	9.625	***3.552***	7.526	9.325	12.526	13.201	15.623	16.325	15.624	14.529	9.662	8.521
4	9.625	8.965	15.245	***1.478***	18.965	13.758	12.625	8.965	15.825	8.625	7.441	17.514	18.524	17.003	13.526
3	15.624	14.935	***5.962***	15.924	14.526	13.268	8.025	9.001	14.201	15.624	6.321	8.625	14.526	13.201	11.256
2	12.625	11.475	12.451	***2.347***	16.325	15.625	19.635	14.526	18.524	17.526	16.321	15.925	18.624	8.925	7.824
1	***1.625***	17.825	9.625	8.625	14.854	7.521	6.325	5.997	14.826	14.856	19.265	16.325	15.624	18.965	15.624
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

บุคคลในฐานข้อมูล

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการระบุบุคคล 80.00%

ตารางที่ 4.26 ตารางแสดงค่าผิดพลาดการระบุบุคคลทำการทดลองครั้งที่ 10 โดยควบคุมสภาพแวดล้อม และใช้ภาพใบหน้าที่ตัดได้สมบูรณ์ ($x10^5$)

ประสิทธิภาพในการระบุบุคคลของโปรแกรม โดยใช้หลักการ PCA

Eff = *(80+73.33+93.33+86.67+80+86.67+93.33+80+86.67+80) *100 / 4*

= *85.00 %*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์

โครงงานการรู้จำภาพใบหน้าคนนี้ มีวัตถุประสงค์ให้คอมพิวเตอร์สามารถจดจำภาพใบหน้าคนได้ โดยได้ใช้กระบวนการทางอิมเมทโปรเซสซิ่งในการตัดภาพใบหน้าออกจากพื้นสีขาว ส่วนในขั้นตอนการนำภาพเข้าไปรู้จำจะใช้กระบวนการไอเกนเฟซในการจดจดภาพบุคคล

5.1 วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการทดลอง

1. การตัดภาพใบหน้าออกจากพื้นหลังของโปรแกรมทำได้ดีพอสมควร โดยบุคคลที่ทดสอบนั้นจะต้องมีผมสีเข้ม และฉากหลังต้องเป็นพื้นสีขาวเท่านั้น
2. การปรับความสว่างของภาพให้ผลที่ดี คือ ภาพทุกภาพหลังจากปรับความสว่างแล้วมีความสว่างของภาพใกล้เคียงกัน ตามค่าที่กำหนด
3. การนำภาพไปทำการฮิสโตแกรม อีควาไลเซชั่นนั้น ภาพที่ได้มีความชัดเจนขึ้น มีการกระจายของความเข้มที่เหมาะสม ให้ผลการทดลองระบุบุคคลที่ดีขึ้นในสภาพแสงที่ต่างกัน
4. ประสิทธิภาพของการระบุบุคคลของโครงงานนี้ขึ้นอยู่กับภาพที่นำมาทดสอบ และภาพในฐานข้อมูลว่ามีความใกล้เคียงกันเพียงใดทั้งในเรื่องของมุมเอียงของใบหน้า ลักษณะของหน้า รวมทั้งสภาพของแสงขณะที่ถ่ายภาพ
5. ภาพใบหน้าในลักษณะต่างๆ ที่นำมาทดสอบนั้น ถ้าเป็นภาพที่มีลักษณะที่สำคัญ เช่น ปาก ตา จมูก ทรงผม มีตำแหน่งไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก คือภาพใบหน้าตรง จะทำให้มีการรู้จำได้ดีกว่า เช่น ภาพใบหน้าที่ยิ้ม ภาพใบหน้าที่หลับตา ภาพใบหน้าที่ใส่และถอดแว่นตา นั้นตำแหน่งของลักษณะสำคัญไม่ค่อยเปลี่ยน จึงสามารถจำได้ดีพอสมควร แต่ถ้าเป็นภาพใบหน้าเอียง หรือเปลี่ยนทรงผม จะมีการรู้จำได้น้อย
6. ประสิทธิภาพในการระบุบุคคลของโครงงานเมื่อทำการทดลองโดยการเปลี่ยนภาพบุคคลในฐานข้อมูลจะทำให้ประสิทธิภาพในการระบุบุคคลลดลง เนื่องจากภาพบุคคลที่เปลี่ยนไปในฐานข้อมูลจะทำให้ค่าไอเกนวาลูร์ที่คำนวณเพื่อนำมาใช้ในการระบุบุคคลเปลี่ยนไป ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพในการระบุบุคคล
7. วิธีการระบุบุคคลโดยหลักการ PCA (Principle Component Analysis) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการระบุบุคคลของโปรแกรม และยังสามารถลดความซับซ้อนในการคำนวณค่าของเมทริกซ์ ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ค่าไอเกนเวกเตอร์ทั้งหมดมาทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณเพื่อระบุบุคคล แต่เราสามารถเลือกค่าไอเกนวาลูร์บางค่าที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการระบุบุคคลได้ ซึ่งเป็นผลให้ขนาดของเมทริกซ์ที่ต้องคำนวณลดลง

5.2 ปัญหาและข้อจำกัดของโปรแกรม

ข้อจำกัดของโปรแกรมในส่วนของการเก็บภาพใบหน้าก่อนที่จะทำการระบบบุบุคคล คือ ต้องทำการถ่ายภาพบนฉากหลังที่เป็นสีขาว เพื่อให้โปรแกรมที่ใช้ตัดภาพใบหน้าออกจากฉากสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในส่วนของการระบุบุคคลนั้นการระบุบุคคลผิดเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากการที่ภาพใบหน้าบุคคลในฐานข้อมูลและภาพบุคคลที่นำมาทดสอบมีความแตกต่างกันมาก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องมุมเอียงของใบหน้า ลักษณะของหน้า รวมทั้งสภาพของแสงขณะที่ถ่ายภาพ

5.3 วิธีการพัฒนาและปรับปรุงเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในส่วนของขั้นตอนการเก็บภาพบุคคล จำเป็นต้องทำการลดข้อจำกัดของโปรแกรมโดยให้สามารถทำการถ่ายภาพและแยกภาพใบหน้าออกจากสภาพแวดล้อมได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีฉากหลังเป็นสีขาว

ขั้นตอนของการระบุบุคคล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการระบุบุคคลนั้น นอกจากการระบุบุคคลโดยการคำนวณหาค่าระยะห่างระหว่างไอเกนวาลูร์ของฐานข้อมูลเทียบกับค่าของบุคคลที่ทดสอบ สามารถนำค่าไอเกนวาลูร์ที่ได้มาทำการคำนวณหาค่าไอเกนเวกเตอร์ เพื่อนำมาคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อนำมาใช้เป็นตัวเพิ่มประสิทธิภาพของการระบุบุคคล และสามารถใช้กระบวนการทางนิวรอลเน็ตเวิร์คมาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบุบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. Wayne Niblack , " An Introduction to Digital Image Processing " , Prentice Hall , Inc. , 1986
2. Alvin R. Tilley , " The measure of man and woman : human factors in design " , Whitney Library of Design , 1993
3. Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods , " Digital Image Processing " , Addison – Wesley Publishing , 1992
4. C Sinthanayothin , JF Boyce , AG Casswell , TH Williamson. Clinical evaluation of " Local Contrast Enhancement " for oral fluorescein angiograms. Eye Journal (The Scientific Journal of the Royal College Ophthalmologists) Vol.14 Part 3a June 2000
5. รศ. มนัส สังวรศิลป์ , วรรัตน์ ภัทรอมรกุล , " คู่มือการใช้งาน MATLAB ฉบับสมบูรณ์ " , อินโฟเพรส , 2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก
โปรแกรมที่ใช้ในโครงงาน
(Source Code)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
% PROGRAM BY TAE DUSADEE
CHAILERT taezz@hotmail.com%%
%% CAPTURE SECTION %%
close all;
vfm('show',1);
vfm('preview',1);
help = '*** Please Look on the Camera!!!'
help = 'All of Your Face Must in the
Monitor Screen'
help = 'If you ready to capture.Please
Strike Any Key!'
help = 'Program will Capture your face'
pause;
x = vfm('grab');
x = imresize(x,[256 256],'nearest');
imshow(x);
%%%%%%%%%%%%%
help = 'Is All of Your your face in the
picture? '
help = 'If your want to capture your face
again type totae2 Then press ENTER'
help = 'If this Picture fine. '
help = ' TO Continue NEXT STEP Press
Any KEY!!'
%pause;
%% PROGRAM BY DUSADEE
CHAILERT taezz@hotmail.com%%
%% GRAYSCALE CONVERTER
SECTION %%
close all;
%%%%%%%%%
xe = histeq(x);
%imshow(xe),figure,imshow(x);
%pause;
%%%%%%%%%
xd = double(xe);
for i = 1:256
  for j = 1:256
graypic(i,j) =
((0.299*xd(i,j,1))+(0.5876*xd(i,j,2))+(0.114*xd(i,j,
3)));
end
end
graypic8 = uint8(graypic);
shift;
%pause;
imshow(graypic8);
help = 'TO Continue NEXT STEP Press
Any KEY!!'
pause;
VFM('show',0);
%% PROGRAM BY DUSADEE
CHAILERT taezz@hotmail.com %%
%% THRESHOLD BY MEAN SECTION
%%
%% CONVERT TO BINARY IMAGE
SECCTION%%
close all;
mean = 0;
for i = 1:256
  for j = 1:256
    mean = mean + (xd(i,j)/(256*256));
  end
end
mean
newmean = mean-38;
newmean
for i =1:256
  for j = 1:256
    if xd(i,j) < newmean
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        xbi(i,j) = 0;
      else
        xbi(i,j) = 1;
      end
    end
end
imshow(xbi);
pause
Leftside;
Rightside;
center;
lowercenter;
cutc;
faceeq8 = histeq(face8);
imwrite(faceeq8,'d:\face\ptest.bmp');
imshow(faceeq8);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% FACE FINDING LEFT SIDE
SECTION %%
close all;
limit = 0;
Lline = 70;
BTempL = 255;
WTempL = 255;
LTempL = 0;
m=1;
for Lline = 70:10:180
%% White Count %%
i=1;
j=1;
WhitePixL = 1;
BlackPixL = 1;
CheckStop = 1;
check=0;
while CheckStop == 1 & WhitePixL <
180
check=xbi(Lline,j)+xbi(Lline,j+1)+xbi(Lline,j+2);
  if check == 0
    CheckStop=0
  else
    j = j+1;
    WhitePixL = WhitePixL+1;
    CheckStop = 1;
  end
end
WhitePixLM(m,1) = WhitePixL;
limit       = WhitePixL;

if limit   > 180
   WhitePixL = WhitePixLM((m-1),1);
else WhitePixL = WhitePixLM(m,1)
end
m=m+1;
%% Black Count %%
CheckStop = 1;
i = 1;
j = 1;
j = j + WhitePixL ;
while CheckStop == 1
  if xbi(Lline,j) == 0
    j = j+1;
    BlackPixL = BlackPixL + 1;
    CheckStop = 1;
  else
    CheckStop = 0;
  end
end
BlackPixL = BlackPixL + WhitePixL;
%%%TEAB%%%%%%%%%%
if BlackPixL < BTempL
BTempL = BlackPixL;
WTempL = WhitePixL;
LTempL = Lline;
end
end
%%%% Plot %%%%
xbid = xbi * 255;
xbi8 = uint8(xbid);
for i = 1:256
  xbi8(i,BTempL) = 177;
  xbi8(i,WTempL) = 220;
end
for j = 1:BTempL
  xbi8(LTempL,j) = 187;
end
imshow(xbi8);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% FACE FINDING RiGHT SIDE
SECTION %%
close all;
limit = 0;
Lline = 70;
BTempR = 255;
WTempR = 255;
LTempR = 0;
m=1;
for Lline = 70:10:180
%% White Count %%
i=1;
j=256;
WhitePixR = 1;
BlackPixR = 1;
CheckStop = 1;
check=0;
while CheckStop == 1 & WhitePixR <
180
  check = xbi(Lline,j)+xbi(Lline,j-
1)+xbi(Lline,j-2);
  if check == 0
    CheckStop=0
  else
    j = j-1;
    WhitePixR = WhitePixR+1;
    CheckStop = 1;
  end
end
WhitePixRM(m,1) = WhitePixR;
limit        = WhitePixR;
if  limit    > 180
   WhitePixR = WhitePixRM((m-1),1);
else WhitePixR = WhitePixRM(m,1)
end
m=m+1;
%% Black Count %%
CheckStop = 1;
i = 1;
j = 1;
j = WhitePixR ;
while CheckStop == 1
  if xbi(Lline,255-j) == 0
    j = j+1;
    BlackPixR = BlackPixR + 1;
    CheckStop = 1;
  else
    CheckStop = 0;
  end
end
BlackPixR = BlackPixR + WhitePixR
%%%TEAB%%%%%%%%%%
if BlackPixR < BTempR
BTempR = BlackPixR;
WTempR = WhitePixR;
LTempR = Lline;
end
end

%%%% Plot %%%
%%Plot%%
for i = 1:256
  xbi8(i,256-WTempR) = 125;
  xbi8(i,256-BTempR) = 125;
end
for j = (256-BTempR):255
  xbi8(LTempR,j) = 187;
end
imshow(xbi8);
pause
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%Program by totae Dusadee Chailert
,taezz@hotmail.com%%
%%  FACE FINDING ABOVE
SECTION %%
close all;
%% Find Center of Face %%
L = 0; R = 0;W = 0;C = 0;CT = 0;
L = BlackPixL;
R = BlackPixR;
W = 256-L-R;
C = W/2;
CT = L + C;
CT;

%%%Pad Seat  Section %%%
CT2 = 0;
for j = 1 : (CT+1)
   CT2 = CT2+1;
end
CENTER = CT2;
CTA1 = CT2;
%%%%%%%%%%
%% White Count %%
%%% by Chockk %%%
face=0;i=1;WhitePixA=0;sum=0;
while face==0

sum=xbi(i,CT2)+xbi(i+1,CT2)+xbi(i+2,CT2)+xbi(i
+3,CT2)+xbi(i+4,CT2);
    if sum==0
       face=1;WhitePixA=i;
    else
       face=0;i=i+1;
    end
end
WhitePixA
if WhitePixA > 125
   WhitePix = 1;
end
%% Black Count %%
CheckStop = 1;
WhitePixA = i;
BlackPixA = 0;
while CheckStop == 1
  if xbi(i,CT2) == 0
     i = i+1;
     BlackPixA = BlackPixA + 1;
     CheckStop = 1;
  else
     CheckStop = 0 ;
  end
end
BlackPixA
BlackPixA = BlackPixA+ WhitePixA;
BlackPixA1 = BlackPixA;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%

%%%%%%%%%%
%% White Count2 %%Right%%
%%% by Chockk %%%
CT = 0;
CT = CENTER + (W/4);

%%%Pad Seat  Section %%%
CT2 = 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for j = 1 : (CT+1)
   CT2 = CT2+1;
end
CTA2 = CT2;

%%%White Count
face=0;i=1;WhitePixA=0;sum=0;BlackPix
A=0;
while face==0

sum=xbi(i,CT2)+xbi(i+1,CT2)+xbi(i+2,CT2)+xbi(i
+3,CT2)+xbi(i+4,CT2);
   if sum==0
      face=1;WhitePixA=i;
   else
      face=0;i=i+1;
   end
end
WhitePixA
if WhitePixA > 125
   WhitePix = 1;
end
%% Black Count %%
CheckStop = 1;
WhitePixA = i;
BlackPixA = 0;
while CheckStop == 1
   if xbi(i,CT2) == 0
      i = i+1;
      BlackPixA = BlackPixA + 1;
      CheckStop = 1;
   else
      CheckStop = 0 ;
   end
end
BlackPixA
BlackPixA = BlackPixA+ WhitePixA;
BlackPixA2 = BlackPixA;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%
%% White Count3 %%Left%%
%%% by Chockk %%%
CT = 0;
CT = CENTER - (W/4);

%%%Pad Seat  Section %%%
CT2 = 0;
for j = 1 : (CT+1)
   CT2 = CT2+1;
end
CTA3 = CT2;
%%%%%%%%%%%%
face=0;i=1;WhitePixA=0;sum=0;
while face==0

sum=xbi(i,CT2)+xbi(i+1,CT2)+xbi(i+2,CT2)+xbi(i
+3,CT2)+xbi(i+4,CT2);
   if sum==0
      face=1;WhitePixA=i;
   else
      face=0;i=i+1;
   end
end
WhitePixA
if WhitePixA > 125
   WhitePix = 1;
end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% Black Count %%
CheckStop = 1;
WhitePixA = i;
BlackPixA = 0;
while CheckStop == 1
  if xbi(i,CT2) == 0
    i = i+1;
    BlackPixA = BlackPixA + 1;
    CheckStop = 1;
  else
    CheckStop = 0 ;
  end
end
BlackPixA
BlackPixA = BlackPixA+ WhitePixA;
BlackPixA3 = BlackPixA;
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
BlackPixA = 0;
%%%%%%%%%%%teab%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
if BlackPixA1 <= BlackPixA2
  BlackPixA = BlackPixA1;
  CT2 = CTA1;
else
  BlackPixA = BlackPixA2;
  CT2 = CTA2;
end
if BlackPixA >= BlackPixA3
  BlackPixA = BlackPixA3;
  CT2 = CTA3;
end
BlackPixA
BlackPixA1
BlackPixA2
BlackPixA3
%%%%%plot%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
for j = 1:256
  xbi8(WhitePixA,j) = 220;
  xbi8(BlackPixA,j) = 177;
end
for i = 1:BlackPixA
  xbi8(i,CT2) = 187;
end
close all;
imshow(xbi8);

CTA1
CTA2
CTA3
CT2
CENTER
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        %%%% PROGRAM BY DUSADEE
CHAILERT taezz@hotmail.com %%
        %% Bottom of Face Finding SECTION
%%%%
        Wide = 256-(BTempL + BTempR);
        Wide
        %
        Long = Wide*1.2903225806;
        Long
        %%%PUD SEAD Section %%%
        %%This SecTion Program by
Chockk@hotmail.com %%
        LongFace = 0;
        for j = 1 : (Long+1)
           LongFace = LongFace+1;
        end
        LongFace
        %%%
        if (BlackPixA+LongFace) > 255
           LongFace = 255 - BlackPixA;
        end
        %
        for j = BTempL : (256 - BTempR)
           xbi8(BlackPixA+LongFace,j) = 125;
        end
        imshow(xbi8);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%pause;
for j = BTempL:(256-BTempR)
  for i =
BlackPixA:(BlackPixA+LongFace)
    face(i-BlackPixA+1,j+1-BTempL) =
graypics(i,j);
  end
end
face8 = uint8(face);
%imshow(face8);
%pause;
close all;
%%resize section%%
face200 = imresize(face,[200
200],'bicubic');
face = imresize(face,[256 198],'bicubic');
face8 = uint8(face);
imshow(face8);
%%%%%%%%%%%%%
%pause;
close all;
faceeq8 = face8;
faceeq = double(faceeq8);
%imshow(faceeq8);
%%%%%%%%%%%%%
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
i = 0;j = 0;means = 0;
m = 256;, n = 256;
for i = 1:m
   for j = 1:n
      means = graypic(i,j) + means;
   end
end
means = means/(m*n);
means
diffmean = 180 - means
for i = 1: m
   for j = 1:n
      graypics(i,j) = graypic(i,j)+diffmean;
   if graypics(i,j) > 255
      graypics(i,j) = 255;
   end
   if graypics(i,j) < 0
      graypics(i,j) = 0;
   end
   end
end
graypics8 = uint8(graypics);
%imshow(graypics8),figure,imshow(gray
pic8);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
clear all
disp('Face Recognition is starting now')
disp('Now In Process Please wait.....')
%% SET face image size %%
facej = 198;
facei = 256;
beforenewa
ATANEWa

recognewa

%% Generate Eigen Face %%
%eigenfacenewa
%% ----------%%
identifynewa
disp ('Is it True?');
close all;
clear all;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% read_image %%
%% SET number of people in database
%%%%%
    M   =  15;
%%-----------------------------------------------
--%%
    p1   =  imread('D:\face\p1.bmp');
    p1d  =  double(p1);
    p6   =  imread('D:\face\p6.bmp');
    p6d  =  double(p6);
    p2   =  imread('D:\face\p2.bmp');
    p2d  =  double(p2);
    p3   =  imread('D:\face\p3.bmp');
    p3d  =  double(p3);
    p4   =  imread('D:\face\p4.bmp');
    p4d  =  double(p4);
    p5   =  imread('D:\face\p5.bmp');
    p5d  =  double(p5);
    p7   =  imread('D:\face\p7.bmp');
    p7d  =  double(p7);
    p8   =  imread('D:\face\p8.bmp');
    p8d  =  double(p8);
%%-------- read face image of p9 to p15 --
---------%%
    p9   =  imread('D:\face\p9.bmp');
    p9d  =  double(p9);
    p10  =  imread('D:\face\p10.bmp');
    p10d =  double(p10);
    p11  =  imread('D:\face\p11.bmp');
    p11d =  double(p11);
    p12  =  imread('D:\face\p12.bmp');
    p12d =  double(p12);
    p13  =  imread('D:\face\p13.bmp');
    p13d =  double(p13);
    p14  =  imread('D:\face\p14.bmp');
    p14d =  double(p14);
    p15  =  imread('D:\face\p15.bmp');
    p15d =  double(p15);
%% -----------------------------------------
----%%
    ptest =  imread('D:\face\ptest.bmp');
    ptestd =  double(ptest);
%% compute the average %%
  for i=1:facei
    for j=1:facej
      Y2(i,j) =
(p1d(i,j)+p2d(i,j)+p3d(i,j)+p4d(i,j)+p5d(i,j)+p6d(i,j)
+p7d(i,j)+p8d(i,j)+p9d(i,j)+p10d(i,j)+p11d(i,j)+p12
d(i,j)+p13d(i,j)+p14d(i,j)+p15d(i,j))/M;
    end
  end
    Y = uint8(Y2);
%% SET face image size
%% Compute the Different faces %%
  for i = 1:facei
    for j =1:facej
    DIFFp1(i,j) = p1d(i,j) - Y2(i,j);
    DIFFp2(i,j) = p2d(i,j) - Y2(i,j);
    DIFFp3(i,j) = p3d(i,j) - Y2(i,j);
    DIFFp4(i,j) = p4d(i,j) - Y2(i,j);
    DIFFp5(i,j) = p5d(i,j) - Y2(i,j);
    DIFFp6(i,j) = p6d(i,j) - Y2(i,j);
    DIFFp7(i,j) = p7d(i,j) - Y2(i,j);
    DIFFp8(i,j) = p8d(i,j) - Y2(i,j);
%% Compute the Different faces of p9 to
p15%%
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DIFFp9(i,j)  = p9d(i,j) - Y2(i,j);
DIFFp10(i,j)  = p10d(i,j) - Y2(i,j);
DIFFp11(i,j)  = p11d(i,j) - Y2(i,j);
DIFFp12(i,j)  = p12d(i,j) - Y2(i,j);
DIFFp13(i,j)  = p13d(i,j) - Y2(i,j);
DIFFp14(i,j)  = p14d(i,j) - Y2(i,j);
DIFFp15(i,j)  = p15d(i,j) - Y2(i,j);

DIFFptest(i,j)  = ptestd(i,j) - Y2(i,j);
  end
 end

%% Compute the Diff Vector %%
 %% Compute Different face transpose
%%

DIFFTp1  = DIFFp1';
DIFFTp2  = DIFFp2';
DIFFTp3  = DIFFp3';
DIFFTp4  = DIFFp4';
DIFFTp5  = DIFFp5';
DIFFTp6  = DIFFp6';
DIFFTp7  = DIFFp7';
DIFFTp8  = DIFFp8';
%%-----Compute Different face
transposeof p9 to p15 -----%%
DIFFTp9  = DIFFp9';
DIFFTp10  = DIFFp10';
DIFFTp11  = DIFFp11';
DIFFTp12  = DIFFp12';
DIFFTp13  = DIFFp13';
DIFFTp14  = DIFFp14';
DIFFTp15  = DIFFp15';

DIFFTptest  = DIFFptest';
```

```
%% Get the Diff Vector %%
DIFFVp1  = DIFFTp1(:);
DIFFVp2  = DIFFTp2(:);
DIFFVp3  = DIFFTp3(:);
DIFFVp4  = DIFFTp4(:);
DIFFVp5  = DIFFTp5(:);
DIFFVp6  = DIFFTp6(:);
DIFFVp7  = DIFFTp7(:);
DIFFVp8  = DIFFTp8(:);
%% Get the Diff Vector of p9 to p15 %%
DIFFVp9  = DIFFTp9(:);
DIFFVp10  = DIFFTp10(:);
DIFFVp11  = DIFFTp11(:);
DIFFVp12  = DIFFTp12(:);
DIFFVp13  = DIFFTp13(:);
DIFFVp14  = DIFFTp14(:);
DIFFVp15  = DIFFTp15(:);
DIFFVptest  = DIFFTptest(:);

 %% Clear Somthing Somewhere %%
  clear DIFFTp1;clear DIFFTp2;clear
DIFFTp3;clear DIFFTp4;
  clear DIFFTp5;clear DIFFTp6;clear
DIFFTp7;clear DIFFTp8;
  clear DIFFTp9;clear DIFFTp10;clear
DIFFTp11;clear DIFFTp12;
  clear DIFFTp13;clear
DIFFTp14;clear DIFFTp15;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA from X %%
X =
[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFFVp4,DIFFV
p5,DIFFVp6,DIFFVp7,DIFFVp8,

DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp12,DIF
FVp13,DIFFVp14,DIFFVp15];
ATA = X'*X;
%% Compute Eigen value and Eigen Vector of
ATA %%
[V,D]=eig(ATA);
%% keep the eigenvalue %%
eigenvalue1 = D(1,1);
eigenvalue2 = D(2,2);
eigenvalue3 = D(3,3);
eigenvalue4 = D(4,4);
eigenvalue5 = D(5,5);
eigenvalue6 = D(6,6);
eigenvalue7 = D(7,7);
eigenvalue8 = D(8,8);
%% keep the eigenvalue of p9 to p15%%
eigenvalue9 = D(9,9);
eigenvalue10 = D(10,10);
eigenvalue11 = D(11,11);
eigenvalue12 = D(12,12);
eigenvalue13 = D(13,13);
eigenvalue14 = D(14,14);
eigenvalue15 = D(15,15);
%% keep the eigenvector %%
for i=1:M
V1(i,1) = V(i,1);
V2(i,1) = V(i,2);
V3(i,1) = V(i,3);
V4(i,1) = V(i,4);
V5(i,1) = V(i,5);
V6(i,1) = V(i,6);
V7(i,1) = V(i,7);
V8(i,1) = V(i,8);
%% keep the eigenvector of p9 to p15 %%
V9(i,1) = V(i,9);
V10(i,1) = V(i,10);
V11(i,1) = V(i,11);
V12(i,1) = V(i,12);
V13(i,1) = V(i,13);
V14(i,1) = V(i,14);
V15(i,1) = V(i,15);
end

%% modify eigenvector Vk %%
% modify V1 %%
min = abs(V1(1,1));
imin=1;
for i=2:M
if abs(V1(i,1)) < min
min=abs(V1(i,1));
imin=i;
else
imin=imin;
end
end
Vm1=1/abs(V1(imin,1))*V1;

%% modify V2 %%
min = abs(V2(1,1));
imin=1;
for i=2:M
if abs(V2(i,1)) < min
min=abs(V2(i,1));
imin=i;
else
imin=imin;
end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 end
Vm2=1/abs(V2(imin,1))*V2;

%% modify V3 %%
min = abs(V3(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(V3(i,1)) < min
       min=abs(V3(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
Vm3=1/abs(V3(imin,1))*V3;

 %% modift V4 %%
 min = abs(V4(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(V4(i,1)) < min
       min=abs(V4(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
Vm4=1/aos(V4(imin,1))*V4;

%% modify V5 %%
min = abs(V5(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(V5(i,1)) < min
       min=abs(V5(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
Vm5=1/abs(V5(imin,1))*V5;

%% modify V6 %%
min = abs(V6(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(V6(i,1)) < min
       min=abs(V6(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
Vm6=1/abs(V6(imin,1))*V6;

%% modify V7 %%
min = abs(V7(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(V7(i,1)) < min
       min=abs(V7(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end

Vm7=1/abs(V7(imin,1))*V7;

%% modify V8 %%
min = abs(V8(1,1));
imin=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for i=2:M
   if abs(V8(i,1)) < min
      min=abs(V8(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
end
Vm8=1/abs(V8(imin,1))*V8;

% modify V9 %%
min = abs(V9(1,1));
imin=1;
for i=2:M
   if abs(V9(i,1)) < min
      min=abs(V9(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
end
Vm9=1/abs(V9(imin,1))*V9;

%% modify V10 %%
min = abs(V10(1,1));
imin=1;
for i=2:M
   if abs(V10(i,1)) < min
      min=abs(V10(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
end
Vm10=1/abs(V10(imin,1))*V10;

%% modify V11 %%
min = abs(V11(1,1));
imin=1;
for i=2:M
   if abs(V11(i,1)) < min
      min=abs(V11(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
end
Vm11=1/abs(V11(imin,1))*V11;

%% modift V12 %%
min = abs(V12(1,1));
imin=1;
for i=2:M
   if abs(V12(i,1)) < min
      min=abs(V12(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
end
Vm12=1/abs(V12(imin,1))*V12;

%% modify V13 %%
min = abs(V13(1,1));
imin=1;
for i=2:M
   if abs(V13(i,1)) < min
      min=abs(V13(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 end
Vm13=1/abs(V13(imin,1))*V13;

%% modify V14 %%
min = abs(V14(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(V14(i,1)) < min
       min=abs(V14(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
Vm14=1/abs(V14(imin,1))*V14;

%% modify V15 %%
min = abs(V15(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(V15(i,1)) < min
       min=abs(V15(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
Vm15=1/abs(V15(imin,1))*V15;

%% SET NEW VK %%%

V1=Vm1;V2=Vm2;V3=Vm3;V4=Vm4;
V5=Vm5;V6=Vm6;V7=Vm7;V8=Vm8;
V9=Vm9;V10=Vm10;V11=Vm11;V12=Vm12;
V13=Vm13;V14=Vm14;V15=Vm15;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%%Compute Uk%%
%% Compute Eigenvector of AAT
  U1= X*V1/ (eigenvalue1^(1/2));
  U2= X*V2/ (eigenvalue2^(1/2));
  U3= X*V3/ (eigenvalue3^(1/2));
  U4= X*V4/ (eigenvalue4^(1/2));
  U5= X*V5/ (eigenvalue5^(1/2));
  U6= X*V6/ (eigenvalue6^(1/2));
  U7= X*V7/ (eigenvalue7^(1/2));
  U8= X*V8/ (eigenvalue8^(1/2));

  U9  = X*V9 / (eigenvalue9^(1/2));
  U10 = X*V10/ (eigenvalue10^(1/2));
  U11 = X*V11/ (eigenvalue11^(1/2));
  U12 = X*V12/ (eigenvalue12^(1/2));
  U13 = X*V13/ (eigenvalue13^(1/2));
  U14 = X*V14/ (eigenvalue14^(1/2));
  U15 = X*V15/ (eigenvalue15^(1/2));

%% Reconstuct Uk %%
%% Construct Image from U1 %%
 n=1; k=1; j=1;
 nn=((facej*(facei-1))+2)
 while n<nn
   for i=n:(n+(facej-1))
      eigenface1(k,j)=U1(i,1);
      j=j+1;
   end
      k=k+1;
      j=1;
      n=n+facej;
 end;

%% Construct Image from U2 %%
   n=1; k=1; j=1;
while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface2(k,j)=U2(i,1);
     j=j+1;
  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
end;

%% Construct Image from U3 %%
 n=1; k=1; j=1;
 while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface3(k,j)=U3(i,1);
     j=j+1;
  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
 end;

 %% Construct Image from U4 %%
  n=1; k=1; j=1;
  while n<nn
   for i=n:(n+(facej-1))
      eigenface4(k,j)=U4(i,1);
      j=j+1;
   end
      k=k+1;
      j=1;
      n=n+facej;
 end;

%% Construct Image from U5 %%
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
n=1; k=1; j=1;
while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface5(k,j)=U5(i,1);
     j=j+1;
  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
end;

%% Construct Image from U6 %%
 n=1; k=1; j=1;
while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface6(k,j)=U6(i,1);
     j=j+1;
  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
end;

%% Construct Image from U7 %%
 n=1; k=1; j=1;
while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface7(k,j)=U7(i,1);
     j=j+1;
  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
end;

%% Construct Image from U8 %%
 n=1; k=1; j=1;
while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface8(k,j)=U8(i,1);
     j=j+1;
  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
end;

%% Construct Image from U9 %%
 n=1; k=1; j=1;
while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface9(k,j)=U9(i,1);
     j=j+1;
  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
end;

%% Construct Image from U10 %%
 n=1; k=1; j=1;
while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface10(k,j)=U10(i,1);
     j=j+1;
  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
end;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% Construct Image from U11 %%
 n=1; k=1; j=1;
while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface11(k,j)=U11(i,1);
     j=j+1;
  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
end;

%% Construct Image from U12 %%
 n=1; k=1; j=1;
while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface12(k,j)=U12(i,1);
     j=j+1;
  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
end;

%% Construct Image from U13 %%
 n=1; k=1; j=1;
while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface13(k,j)=U13(i,1);
     j=j+1;

  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
end;

%% Construct Image from U14 %%
 n=1; k=1; j=1;
while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface14(k,j)=U14(i,1);
     j=j+1;
  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
end;

%% Construct Image from U15 %%
 n=1; k=1; j=1;
while n<nn
  for i=n:(n+(facej-1))
     eigenface15(k,j)=U15(i,1);
     j=j+1;
  end
     k=k+1;
     j=1;
     n=n+facej;
end;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% Recognution Part %%
  eigenface=15
  pstart=1
%% compute wk from Uk and  DIFFV
%%
%% wk = UkT*DIFFV %%
  fromp=pstart;
  %%w1 = (U1')*DIFFVp1;
  %%w2 = (U2')*DIFFVp2;
  %%w3 = (U3')*DIFFVp3;
  %%w4 = (U4')*DIFFVp4;
  %%w5 = (U5')*DIFFVp5;
  %%w6 = (U6')*DIFFVp6;
  %%w7 = (U7')*DIFFVp7;
  %%w8 = (U8')*DIFFVp8;

  %%w9 = (U9')*DIFFVp9;
  %%w10 = (U10')*DIFFVp10;
  %%w11 = (U11')*DIFFVp11;
  %%w12 = (U12')*DIFFVp12;
  %%w13 = (U13')*DIFFVp13;
  %%w14 = (U14')*DIFFVp14;
  %%w15 = (U15')*DIFFVp15;
  V =
[eigenvalue1,eigenvalue2,eigenvalue3,eigenvalue4,
eigenvalue5,eigenvalue6,eigenvalue7,eigenvalue8,ei
genvalue9,eigenvalue10,eigenvalue11,eigenvalue12
,eigenvalue13,eigenvalue14,eigenvalue15];
  %%W =
[w1,w2,w3,w4,w5,w6,w7,w8,w9,w10,w11,w12,w1
3,w14,w15];
  for k=1:eigenface
  %%G(1,k)=W(1,fromp);
  GV(1,k)= V(1,fromp);
  fromp=fromp+1;
end

recognewa01;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA1 from X1 %%

X1=[DIFFVptest,DIFFVp2,DIFFVp3,DIF
FVp4,DIFFVp5,DIFFVp6,DIFFVp7,DIFF
Vp8,
DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp
12,DIFFVp13,DIFFVp14,DIFFVp15];
A1 = X1'*X1;

%% Compute Eigen value and Eigen
Vector of ATA1 %%
[V,D]=eig(A1);
%% keep the eigenvalue %%
A1eigenvalue1 = D(1,1);
A1eigenvalue2 = D(2,2);
A1eigenvalue3 = D(3,3);
A1eigenvalue4 = D(4,4);
A1eigenvalue5 = D(5,5);
A1eigenvalue6 = D(6,6);
A1eigenvalue7 = D(7,7);
A1eigenvalue8 = D(8,8);
%% keep the eigenvalue of p9 to p15
%%
A1eigenvalue9 = D(9,9);
A1eigenvalue10 = D(10,10);
A1eigenvalue11 = D(11,11);
A1eigenvalue12 = D(12,12);
A1eigenvalue13 = D(13,13);
A1eigenvalue14 = D(14,14);
A1eigenvalue15 = D(15,15);

%% keep the eigenvector %%
for i=1:M
  A1V1(i,1) = V(i,1);
  A1V2(i,1) = V(i,2);
  A1V3(i,1) = V(i,3);
  A1V4(i,1) = V(i,4);
  A1V5(i,1) = V(i,5);
  A1V6(i,1) = V(i,6);
  A1V7(i,1) = V(i,7);
  A1V8(i,1) = V(i,8);
  %% keep the eigenvector of p9 to p15
  %%
  A1V9(i,1) = V(i,9);
  A1V10(i,1) = V(i,10);
  A1V11(i,1) = V(i,11);
  A1V12(i,1) = V(i,12);
  A1V13(i,1) = V(i,13);
  A1V14(i,1) = V(i,14);
  A1V15(i,1) = V(i,15);
 end

%%  modify eigenvector A1Vk %%
% modify A1V1 %%
 min = abs(A1V1(1,1));
 imin=1;
 for i=2:M
  if abs(A1V1(i,1)) < min
    min=abs(A1V1(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
 end
A1Vm1=1/abs(A1V1(imin,1))*A1V1;

%% modify A1V2 %%
min = abs(A1V2(1,1));
imin=1;
for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  if abs(A1V2(i,1)) < min
    min=abs(A1V2(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end
A1Vm2=1/abs(A1V2(imin,1))*A1V2;

%% modify A1V3 %%
min = abs(A1V3(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A1V3(i,1)) < min
     min=abs(A1V3(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end
A1Vm3=1/abs(A1V3(imin,1))*A1V3;

 %% modift A1V4 %%
 min = abs(A1V4(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A1V4(i,1)) < min
     min=abs(A1V4(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end
A1Vm4=1/abs(A1V4(imin,1))*A1V4;

%% modify A1V5 %%
min = abs(A1V5(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A1V5(i,1)) < min
     min=abs(A1V5(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end
A1Vm5=1/abs(A1V5(imin,1))*A1V5;

%% modify A1V6 %%
min = abs(A1V6(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A1V6(i,1)) < min
     min=abs(A1V6(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end
 A1Vm6=1/abs(A1V6(imin,1))*A1V6;

%% modify A1V7 %%
min = abs(A1V7(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A1V7(i,1)) < min
     min=abs(A1V7(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   end
end
A1Vm7=1/abs(A1V7(imin,1))*A1V7;

%% modify A1V8 %%
min = abs(A1V8(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A1V8(i,1)) < min
      min=abs(A1V8(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A1Vm8=1/abs(A1V8(imin,1))*A1V8;

% modify A1V9 %%
 min = abs(A1V9(1,1));
 imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A1V9(i,1)) < min
       min=abs(A1V9(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A1Vm9=1/abs(A1V9(imin,1))*A1V9;

%% modify A1V10 %%
min = abs(A1V10(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A1V10(i,1)) < min
       min=abs(A1V10(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A1Vm10=1/abs(A1V10(imin,1))*A1V10;

%% modify A1V11 %%
min = abs(A1V11(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A1V11(i,1)) < min
       min=abs(A1V11(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A1Vm11=1/abs(A1V11(imin,1))*A1V11;

%% modift A1V12 %%
 min = abs(A1V12(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A1V12(i,1)) < min
       min=abs(A1V12(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
A1Vm12=1/abs(A1V12(imin,1))*A1V12;

        %% modify A1V13 %%
        min = abs(A1V13(1,1));
        imin=1;
        for i=2:M
          if abs(A1V13(i,1)) < min
            min=abs(A1V13(i,1));
            imin=i;
          else
            imin=imin;
          end
        end

A1Vm13=1/abs(A1V13(imin,1))*A1V13;

        %% modify A1V14 %%
        min = abs(A1V14(1,1));
        imin=1;
        for i=2:M
          if abs(A1V14(i,1)) < min
            min=abs(A1V14(i,1));
            imin=i;
          else
            imin=imin;
          end
        end

A1Vm14=1/abs(A1V14(imin,1))*A1V14;

        %% modify A1V15 %%
        min = abs(A1V15(1,1));
        imin=1;
        for i=2:M
          if abs(A1V15(i,1)) < min
            min=abs(A1V15(i,1));
            imin=i;
          else
            imin=imin;
          end
        end

A1Vm15=1/abs(A1V15(imin,1))*A1V15;
        %% SET NEW VK %%%

A1V1=A1Vm1;A1V2=A1Vm2;A1V3=A1Vm3;A1
V4=A1Vm4;

A1V5=A1Vm5;A1V6=A1Vm6;A1V7=A1Vm7;A1
V8=A1Vm8;

A1V9=A1Vm9;A1V10=A1Vm10;A1V11=A1Vm1
1;A1V12=A1Vm12;

A1V13=A1Vm13;A1V14=A1Vm14;A1V15=A1V
m15;

        %% Compute Eigenvector of AAT1 %%
        %A1U1= X1*A1V1 /
(A1eigenvalue1^(1/2));
        %A1U2= X1*A1V2 /
(A1eigenvalue2^(1/2));
        %A1U3= X1*A1V3 /
(A1eigenvalue3^(1/2));
        %A1U4= X1*A1V4 /
(A1eigenvalue4^(1/2));
        %A1U5= X1*A1V5 /
(A1eigenvalue5^(1/2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        %A1U6= X1*A1V6 /
(A1eigenvalue6^(1/2));
        %A1U7= X1*A1V7 /
(A1eigenvalue7^(1/2));
        %A1U8= X1*A1V8 /
(A1eigenvalue8^(1/2));
        %%----------------------------------%%
         %A1U9= X1*A1V9  /
(A1eigenvalue9^(1/2));
        %A1U10= X1*A1V10 /
(A1eigenvalue10^(1/2));
        %A1U11= X1*A1V11 /
(A1eigenvalue11^(1/2));
        %A1U12= X1*A1V12 /
(A1eigenvalue12^(1/2));
        %A1U13= X1*A1V13 /
(A1eigenvalue13^(1/2));
        %A1U14= X1*A1V14 /
(A1eigenvalue14^(1/2));
        %A1U15= X1*A1V15 /
(A1eigenvalue15^(1/2));

        %% compute wk from Uk and  DIFFV
%%
        %% wk = UkT*DIFFV %%
        %A1w1 = (A1U1')*DIFFVp1;
        %A1w2 = (A1U2')*DIFFVp2;
        %A1w3 = (A1U3')*DIFFVp3;
        %A1w4 = (A1U4')*DIFFVp4;
        %A1w5 = (A1U5')*DIFFVp5;
        %A1w6 = (A1U6')*DIFFVp6;
        %A1w7 = (A1U7')*DIFFVp7;
        %A1w8 = (A1U8')*DIFFVp8;

        %A1w9 = (A1U9')*DIFFVp9;
        %A1w10 = (A1U10')*DIFFVp10;
        %A1w11 = (A1U11')*DIFFVp11;
        %A1w12 = (A1U12')*DIFFVp12;
        %A1w13 = (A1U13')*DIFFVp13;
        %A1w14 = (A1U14')*DIFFVp14;
        %A1w15 = (A1U15')*DIFFVp15;

        fromp=pstart;
        V1 =
[A1eigenvalue1,A1eigenvalue2,A1eigenvalue3,A1e
igenvalue4,A1eigenvalue5,A1eigenvalue6,A1eigen
value7,A1eigenvalue8,A1eigenvalue9,A1eigenvalue
10,A1eigenvalue11,A1eigenvalue12,A1eigenvalue1
3,A1eigenvalue14,A1eigenvalue15];
        %W1 =
[A1w1,A1w2,A1w3,A1w4,A1w5,A1w6,A1w7,A1
w8,A1w9,A1w10,A1w11,A1w12,A1w13,A1w14,A
1w15];
        for k=1:eigenface
        %G1(1,k)=W1(1,fromp);
        GV1(1,k)= V1(1,fromp);
          fromp=fromp+1;
        end
        recognewa02
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA2 from X2%%

X2=[DIFFVp1,DIFFVptest,DIFFVp3,DIF
FVp4,DIFFVp5,DIFFVp6,DIFFVp7,DIFF
Vp8,
DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp
12,DIFFVp13,DIFFVp14,DIFFVp15];
  A2 = X2'*X2;

  %% Compute Eigen value and Eigen
Vector of ATA2 %%
  [V,D]=eig(A2);
  %% keep the eigenvalue %%
  A2eigenvalue1 = D(1,1);
  A2eigenvalue2 = D(2,2);
  A2eigenvalue3 = D(3,3);
  A2eigenvalue4 = D(4,4);
  A2eigenvalue5 = D(5,5);
  A2eigenvalue6 = D(6,6);
  A2eigenvalue7 = D(7,7);
  A2eigenvalue8 = D(8,8);
  %% keep the eigenvalue of p9 to p15
%%
  A2eigenvalue9 = D(9,9);
  A2eigenvalue10 = D(10,10);
  A2eigenvalue11 = D(11,11);
  A2eigenvalue12 = D(12,12);
  A2eigenvalue13 = D(13,13);
  A2eigenvalue14 = D(14,14);
  A2eigenvalue15 = D(15,15);

  %% keep the eigenvector %%
  for i=1:M
    A2V1(i,1) = V(i,1);
    A2V2(i,1) = V(i,2);
    A2V3(i,1) = V(i,3);
    A2V4(i,1) = V(i,4);
    A2V5(i,1) = V(i,5);
    A2V6(i,1) = V(i,6);
    A2V7(i,1) = V(i,7);
    A2V8(i,1) = V(i,8);
    %% keep the eigenvector of p9 to p15
%%
    A2V9(i,1) = V(i,9);
    A2V10(i,1) = V(i,10);
    A2V11(i,1) = V(i,11);
    A2V12(i,1) = V(i,12);
    A2V13(i,1) = V(i,13);
    A2V14(i,1) = V(i,14);
    A2V15(i,1) = V(i,15);
  end

  %%  modify eigenvector A2Vk %%
% modify A2V1 %%
min = abs(A2V1(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A2V1(i,1)) < min
    min=abs(A2V1(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end
A2Vm1=1/abs(A2V1(imin,1))*A2V1;

%% modify A2V2 %%
min = abs(A2V2(1,1));
imin=1;
for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  if abs(A2V2(i,1)) < min
     min=abs(A2V2(i,1));
     imin=i;
  else
     imin=imin;
  end
end
A2Vm2=1/abs(A2V2(imin,1))*A2V2;

%% modify A2V3 %%
min = abs(A2V3(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A2V3(i,1)) < min
      min=abs(A2V3(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A2Vm3=1/abs(A2V3(imin,1))*A2V3;

 %% modift A2V4 %%
 min = abs(A2V4(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A2V4(i,1)) < min
       min=abs(A2V4(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
 A2Vm4=1/abs(A2V4(imin,1))*A2V4;

%% modify A2V5 %%
min = abs(A2V5(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A2V5(i,1)) < min
      min=abs(A2V5(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A2Vm5=1/abs(A2V5(imin,1))*A2V5;

 %% modify A2V6 %%
 min = abs(A2V6(1,1));
 imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A2V6(i,1)) < min
      min=abs(A2V6(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
 A2Vm6=1/abs(A2V6(imin,1))*A2V6;

 %% modify A2V7 %%
 min = abs(A2V7(1,1));
 imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A2V7(i,1)) < min
       min=abs(A2V7(i,1));
       imin=i;
    else
      imin=imin;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    end
  end
A2Vm7=1/abs(A2V7(imin,1))*A2V7;

%% modify A2V8 %%
min = abs(A2V8(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A2V8(i,1)) < min
       min=abs(A2V8(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A2Vm8=1/abs(A2V8(imin,1))*A2V8;

% modify A2V9 %%
 min = abs(A2V9(1,1));
 imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A2V9(i,1)) < min
       min=abs(A2V9(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
 A2Vm9=1/abs(A2V9(imin,1))*A2V9;

 %% modify A2V10 %%
 min = abs(A2V10(1,1));
 imin=1;
  for i=2:M
      if abs(A2V10(i,1)) < min
         min=abs(A2V10(i,1));
         imin=i;
      else
         imin=imin;
      end
  end
A2Vm10=1/abs(A2V10(imin,1))*A2V10;

%% modify A2V11 %%
min = abs(A2V11(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A2V11(i,1)) < min
       min=abs(A2V11(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end

A2Vm11=1/abs(A2V11(imin,1))*A2V11;

%% modift A2V12 %%
min = abs(A2V12(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A2V12(i,1)) < min
       min=abs(A2V12(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
A2Vm12=1/abs(A2V12(imin,1))*A2V12;

        %% modify A2V13 %%
        min = abs(A2V13(1,1));
        imin=1;
         for i=2:M
           if abs(A2V13(i,1)) < min
              min=abs(A2V13(i,1));
              imin=i;
           else
              imin=imin;
           end
         end

A2Vm13=1/abs(A2V13(imin,1))*A2V13;

        %% modify A2V14 %%
        min = abs(A2V14(1,1));
        imin=1;
         for i=2:M
           if abs(A2V14(i,1)) < min
              min=abs(A2V14(i,1));
              imin=i;
           else
              imin=imin;
           end
         end

A2Vm14=1/abs(A2V14(imin,1))*A2V14;

        %% modify A2V15 %%
        min = abs(A2V15(1,1));
        imin=1;
         for i=2:M
           if abs(A2V15(i,1)) < min
              min=abs(A2V15(i,1));
              imin=i;
           else
              imin=imin;
           end
         end

A2Vm15=1/abs(A2V15(imin,1))*A2V15;

        %% SET NEW VK %%%

        A2V1=A2Vm1;A2V2=A2Vm2;A2V3=A2Vm3;A2
        V4=A2Vm4;

        A2V5=A2Vm5;A2V6=A2Vm6;A2V7=A2Vm7;A2
        V8=A2Vm8;

        A2V9=A2Vm9;A2V10=A2Vm10;A2V11=A2Vm1
        1;A2V12=A2Vm12;

        A2V13=A2Vm13;A2V14=A2Vm14;A2V15=A2V
        m15;

        %% Compute Eigenvector of AAT2 %%
        %A2U1= X2*A2V1/
        (A2eigenvalue1^(1/2));
        %A2U2= X2*A2V2/
        (A2eigenvalue2^(1/2));
        %A2U3= X2*A2V3/
        (A2eigenvalue3^(1/2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        %A2U4= X2*A2V4/
(A2eigenvalue4^(1/2));
        %A2U5= X2*A2V5/
(A2eigenvalue5^(1/2));
        %A2U6= X2*A2V6/
(A2eigenvalue6^(1/2));
        %A2U7= X2*A2V7/
(A2eigenvalue7^(1/2));
        %A2U8= X2*A2V8/
(A2eigenvalue8^(1/2));
         %%---------------------------------%%
         %A2U9= X2*A2V9 /
(A2eigenvalue9^(1/2));
        %A2U10= X2*A2V10 /
(A2eigenvalue10^(1/2));
        %A2U11= X2*A2V11 /
(A2eigenvalue11^(1/2));
        %A2U12= X2*A2V12 /
(A2eigenvalue12^(1/2));
        %A2U13= X2*A2V13 /
(A2eigenvalue13^(1/2));

        %A2U14= X2*A2V14 /
(A2eigenvalue14^(1/2));
        %A2U15= X2*A2V15 /
(A2eigenvalue15^(1/2));

        %% compute wk from Uk and DIFFV
%%
        %% wk = UkT*DIFFV %%
        %A2w1 = (A2U1')*DIFFVp1;
        %A2w2 = (A2U2')*DIFFVp2;
        %A2w3 = (A2U3')*DIFFVp3;
        %A2w4 = (A2U4')*DIFFVp4;
        %A2w5 = (A2U5')*DIFFVp5;
        %A2w6 = (A2U6')*DIFFVp6;
        %A2w7 = (A2U7')*DIFFVp7;
        %A2w8 = (A2U8')*DIFFVp8;

        %A2w9  = (A2U9')*DIFFVp9;
        %A2w10 = (A2U10')*DIFFVp10;
        %A2w11 = (A2U11')*DIFFVp11;

        %A2w12 = (A2U12')*DIFFVp12;
        %A2w13 = (A2U13')*DIFFVp13;
        %A2w14 = (A2U14')*DIFFVp14;
        %A2w15 = (A2U15')*DIFFVp15;

        fromp=pstart;
        V2 =
[A2eigenvalue1,A2eigenvalue2,A2eigenvalue3,A2e
igenvalue4,A2eigenvalue5,A2eigenvalue6,A2eigen
value7,A2eigenvalue8,A2eigenvalue9,A2eigenvalue
10,A2eigenvalue11,A2eigenvalue12,A2eigenvaluel
3,A2eigenvalue14,A2eigenvalue15];
        %W2 =
[A2w1,A2w2,A2w3,A2w4,A2w5,A2w6,A2w7,A2
w8,A2w9,A2w10,A2w11,A2w12,A2w13,A2w14,A
2w15];
        for k=1:eigenface
        %G2(1,k)=W2(1,fromp);
        GV2(1,k)= V2(1,fromp);
          fromp=fromp+1;
        end
        recognewa03
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA3 from X3%%

X3=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVptest,DIFFVp4,DIFFVp5,
DIFFVp6,DIFFVp7,DIFFVp8,

    DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp12,DIF
    FVp13,DIFFVp14,DIFFVp15];
  A3 = X3'*X3;

    %% Compute Eigen value and Eigen Vector of
ATA3 %%
    [V,D]=eig(A3);
    %% keep the eigenvalue %%
    A3eigenvalue1 = D(1,1);
    A3eigenvalue2 = D(2,2);
    A3eigenvalue3 = D(3,3);
    A3eigenvalue4 = D(4,4);
    A3eigenvalue5 = D(5,5);
    A3eigenvalue6 = D(6,6);
    A3eigenvalue7 = D(7,7);
    A3eigenvalue8 = D(8,8);
    %% keep the eigenvalue of p9 to p15 %%
    A3eigenvalue9  = D(9,9);
    A3eigenvalue10 = D(10,10);
    A3eigenvalue11 = D(11,11);
    A3eigenvalue12 = D(12,12);
    A3eigenvalue13 = D(13,13);
    A3eigenvalue14 = D(14,14);
    A3eigenvalue15 = D(15,15);

  %% keep the eigenvector %%
    for i=1:M
      A3V1(i,1) = V(i,1);
      A3V2(i,1) = V(i,2);
      A3V3(i,1) = V(i,3);
      A3V4(i,1) = V(i,4);
      A3V5(i,1) = V(i,5);
      A3V6(i,1) = V(i,6);
      A3V7(i,1) = V(i,7);
      A3V8(i,1) = V(i,8);
      %% keep the eigenvector of p9 to p15 %%
      A3V9(i,1)  = V(i,9);
      A3V10(i,1) = V(i,10);
      A3V11(i,1) = V(i,11);
      A3V12(i,1) = V(i,12);
      A3V13(i,1) = V(i,13);
      A3V14(i,1) = V(i,14);
      A3V15(i,1) = V(i,15);
    end

    %%  modify eigenvector A3Vk %%
    % modify A3V1 %%
    min = abs(A3V1(1,1));
    imin=1;
    for i=2:M
      if abs(A3V1(i,1)) < min
        min=abs(A3V1(i,1));
        imin=i;
      else
        imin=imin;
      end
    end
    A3Vm1=1/abs(A3V1(imin,1))*A3V1;

    %% modify A3V2 %%
    min = abs(A3V2(1,1));
    imin=1;
    for i=2:M
      if abs(A3V2(i,1)) < min
        min=abs(A3V2(i,1));
        imin=i;
      else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      imin=imin;
    end
  end
A3Vm2=1/abs(A3V2(imin,1))*A3V2;

%% modify A3V3 %%
min = abs(A3V3(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A3V3(i,1)) < min
       min=abs(A3V3(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A3Vm3=1/abs(A3V3(imin,1))*A3V3;

 %% modift A3V4 %%
 min = abs(A3V4(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A3V4(i,1)) < min
       min=abs(A3V4(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A3Vm4=1/abs(A3V4(imin,1))*A3V4;

%% modify A3V5 %%
min = abs(A3V5(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A3V5(i,1)) < min
       min=abs(A3V5(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A3Vm5=1/abs(A3V5(imin,1))*A3V5;

%% modify A3V6 %%
min = abs(A3V6(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A3V6(i,1)) < min
       min=abs(A3V6(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A3Vm6=1/abs(A3V6(imin,1))*A3V6;

 %% modify A3V7 %%
min = abs(A3V7(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A3V7(i,1)) < min
       min=abs(A3V7(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A3Vm7=1/abs(A3V7(imin,1))*A3V7;

%% modify A3V8 %%
min = abs(A3V8(1,1));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A3V8(i,1)) < min
       min=abs(A3V8(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A3Vm8=1/abs(A3V8(imin,1))*A3V8;

% modify A3V9 %%
 min = abs(A3V9(1,1));
 imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A3V9(i,1)) < min
       min=abs(A3V9(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A3Vm9=1/abs(A3V9(imin,1))*A3V9;

%% modify A3V10 %%
min = abs(A3V10(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A3V10(i,1)) < min
       min=abs(A3V10(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A3Vm10=1/abs(A3V10(imin,1))*A3V10;

%% modify A3V11 %%
min = abs(A3V11(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A3V11(i,1)) < min
       min=abs(A3V11(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A3Vm11=1/abs(A3V11(imin,1))*A3V11;

%% modift A3V12 %%
 min = abs(A3V12(1,1));
 imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A3V12(i,1)) < min
       min=abs(A3V12(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A3Vm12=1/abs(A3V12(imin,1))*A3V12;

%% modify A3V13 %%
 min = abs(A3V13(1,1));
 imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A3V13(i,1)) < min
       min=abs(A3V13(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
```

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    end
  end
 A3Vm13=1/abs(A3V13(imin,1))*A3V13;

 %% modify A3V14 %%
 min = abs(A3V14(1,1));
 imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A3V14(i,1)) < min
      min=abs(A3V14(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
 A3Vm14=1/abs(A3V14(imin,1))*A3V14;

 %% modify A3V15 %%
 min = abs(A3V15(1,1));
 imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A3V15(i,1)) < min
      min=abs(A3V15(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
  A3Vm15=1/abs(A3V15(imin,1))*A3V15;

  %% SET NEW VK %%%

A3V1=A3Vm1;A3V2=A3Vm2;A3V3=A3Vm3;A3V4=A3
Vm4;

A3V5=A3Vm5;A3V6=A3Vm6;A3V7=A3Vm7;A3V8=A3
Vm8;

A3V9=A3Vm9;A3V10=A3Vm10;A3V11=A3Vm11;A3V1
2=A3Vm12;

A3V13=A3Vm13;A3V14=A3Vm14;A3V15=A3Vm15;


%% Compute Eigenvector of AAT3 %%
%A3U1= X3*A3V1/ (A3eigenvalue1^(1/2));
%A3U2= X3*A3V2/ (A3eigenvalue2^(1/2));
%A3U3= X3*A3V3/ (A3eigenvalue3^(1/2));
%A3U4= X3*A3V4/ (A3eigenvalue4^(1/2));
%A3U5= X3*A3V5/ (A3eigenvalue5^(1/2));
%A3U6= X3*A3V6/ (A3eigenvalue6^(1/2));
%A3U7= X3*A3V7/ (A3eigenvalue7^(1/2));
%A3U8= X3*A3V8/ (A3eigenvalue8^(1/2));
%%----------------------------------%%
%A3U9 = X3*A3V9  / (A3eigenvalue9^(1/2));
%A3U10= X3*A3V10 /
(A3eigenvalue10^(1/2));
%A3U11= X3*A3V11 /
(A3eigenvalue11^(1/2));
%A3U12= X3*A3V12 /
(A3eigenvalue12^(1/2));
%A3U13= X3*A3V13 /
(A3eigenvalue13^(1/2));
%A3U14= X3*A3V14 /
(A3eigenvalue14^(1/2));
%A3U15= X3*A3V15 /
(A3eigenvalue15^(1/2));

%% compute wk from Uk and  DIFFV %%
%% wk = UkT*DIFFV %%
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%A3w1 = (A3U1')*DIFFVp1;
%A3w2 = (A3U2')*DIFFVp2;
%A3w3 = (A3U3')*DIFFVp3;
%A3w4 = (A3U4')*DIFFVp4;
%A3w5 = (A3U5')*DIFFVp5;
%A3w6 = (A3U6')*DIFFVp6;
%A3w7 = (A3U7')*DIFFVp7;
%A3w8 = (A3U8')*DIFFVp8;

%A3w9  = (A3U9')*DIFFVp9;
%A3w10 = (A3U10')*DIFFVp10;
%A3w11 = (A3U11')*DIFFVp11;
%A3w12 = (A3U12')*DIFFVp12;
%A3w13 = (A3U13')*DIFFVp13;
%A3w14 = (A3U14')*DIFFVp14;
%A3w15 = (A3U15')*DIFFVp15;

fromp=pstart;
 V3  =
[A3eigenvalue1,A3eigenvalue2,A3eigenvalue3,A3eigenval
ue4,A3eigenvalue5,A3eigenvalue6,A3eigenvalue7,A3eigen
value8,A3eigenvalue9,A3eigenvalue10,A3eigenvalue11,A3
eigenvalue12,A3eigenvalue13,A3eigenvalue14,A3eigenval
ue15];
%W3 =
[A3w1,A3w2,A3w3,A3w4,A3w5,A3w6,A3w7,A3w8,A3w
9,A3w10,A3w11,A3w12,A3w13,A3w14,A3w15];
 for k=1:eigenface
%G3(1,k)=W3(1,fromp);
 GV3(1,k)= V3(1,fromp);
   fromp=fromp+1;
end

recognewa04
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA4 from X3%%

X4=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFF
Vptest,DIFFVp5,DIFFVp6,DIFFVp7,DIF
FVp8,
DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp
12,DIFFVp13,DIFFVp14,DIFFVp15];
A4 = X4'*X4;

%% Compute Eigen value and Eigen
Vector of ATA4 %%
[V,D]=eig(A4);
%% keep the eigenvalue %%
A4eigenvalue1 = D(1,1);
A4eigenvalue2 = D(2,2);
A4eigenvalue3 = D(3,3);
A4eigenvalue4 = D(4,4);
A4eigenvalue5 = D(5,5);
A4eigenvalue6 = D(6,6);
A4eigenvalue7 = D(7,7);
A4eigenvalue8 = D(8,8);
%% keep the eigenvalue of p9 to p15
%%
A4eigenvalue9  = D(9,9);
A4eigenvalue10 = D(10,10);
A4eigenvalue11 = D(11,11);
A4eigenvalue12 = D(12,12);
A4eigenvalue13 = D(13,13);
A4eigenvalue14 = D(14,14);
A4eigenvalue15 = D(15,15);

%% keep the eigenvector %%
for i=1:M
  A4V1(i,1) = V(i,1);
  A4V2(i,1) = V(i,2);
  A4V3(i,1) = V(i,3);
  A4V4(i,1) = V(i,4);
  A4V5(i,1) = V(i,5);
  A4V6(i,1) = V(i,6);
  A4V7(i,1) = V(i,7);
  A4V8(i,1) = V(i,8);
  %% keep the eigenvector of p9 to p15
  %%
  A4V9(i,1)  = V(i,9);
  A4V10(i,1) = V(i,10);
  A4V11(i,1) = V(i,11);
  A4V12(i,1) = V(i,12);
  A4V13(i,1) = V(i,13);
  A4V14(i,1) = V(i,14);
  A4V15(i,1) = V(i,15);
 end

%%  modify eigenvector A4Vk %%
% modify A4V1 %%
min = abs(A4V1(1,1));
imin=1;
for i=2:M
 if abs(A4V1(i,1)) < min
    min=abs(A4V1(i,1));
    imin=i;
 else
    imin=imin;
 end
end
A4Vm1=1/abs(A4V1(imin,1))*A4V1;

%% modify A4V2 %%
min = abs(A4V2(1,1));
imin=1;
for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  if abs(A4V2(i,1)) < min
     min=abs(A4V2(i,1));
     imin=i;
  else
     imin=imin;
  end
end
A4Vm2=1/abs(A4V2(imin,1))*A4V2;

%% modify A4V3 %%
min = abs(A4V3(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A4V3(i,1)) < min
      min=abs(A4V3(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A4Vm3=1/abs(A4V3(imin,1))*A4V3;

 %% modift A4V4 %%
 min = abs(A4V4(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A4V4(i,1)) < min
       min=abs(A4V4(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
  A4Vm4=1/abs(A4V4(imin,1))*A4V4;

%% modify A4V5 %%
min = abs(A4V5(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A4V5(i,1)) < min
      min=abs(A4V5(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
 A4Vm5=1/abs(A4V5(imin,1))*A4V5;

 %% modify A4V6 %%
 min = abs(A4V6(1,1));
 imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A4V6(i,1)) < min
      min=abs(A3V6(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
  A4Vm6=1/abs(A4V6(imin,1))*A4V6;

 %% modify A4V7 %%

 min = abs(A4V7(1,1));
 imin=1;
  for i=2:M
     if abs(A4V7(i,1)) < min
        min=abs(A4V7(i,1));
        imin=i;
     else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    imin=imin;
  end
end
A4Vm7=1/abs(A4V7(imin,1))*A4V7;

%% modify A4V8 %%
min = abs(A4V8(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A4V8(i,1)) < min
    min=abs(A4V8(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end
A4Vm8=1/abs(A4V8(imin,1))*A4V8;

% modify A4V9 %%
min = abs(A4V9(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A4V9(i,1)) < min
    min=abs(A4V9(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end
A4Vm9=1/abs(A4V9(imin,1))*A4V9;

%% modify A4V10 %%
min = abs(A4V10(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A4V10(i,1)) < min
    min=abs(A4V10(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end
A4Vm10=1/abs(A4V10(imin,1))*A4V10;

%% modify A4V11 %%
min = abs(A4V11(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A4V11(i,1)) < min
    min=abs(A4V11(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end
A4Vm11=1/abs(A4V11(imin,1))*A4V11;

%% modift A4V12 %%
min = abs(A4V12(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A4V12(i,1)) < min
    min=abs(A4V12(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
A4Vm12=1/abs(A4V12(imin,1))*A4V12;

        %% modify A4V13 %%
        min = abs(A4V13(1,1));
        imin=1;
         for i=2:M
           if abs(A4V13(i,1)) < min
              min=abs(A4V13(i,1));
              imin=i;
           else
              imin=imin;
           end
         end

A4Vm13=1/abs(A4V13(imin,1))*A4V13;

        %% modify A4V14 %%
        min = abs(A4V14(1,1));
        imin=1;
         for i=2:M
           if abs(A4V14(i,1)) < min
              min=abs(A4V14(i,1));
              imin=i;
           else
              imin=imin;
           end
         end

A4Vm14=1/abs(A4V14(imin,1))*A4V14;

        %% modify A4V15 %%
        min = abs(A4V15(1,1));
        imin=1;
         for i=2:M
           if abs(A4V15(i,1)) < min
              min=abs(A4V15(i,1));
              imin=i;
           else
              imin=imin;
           end
         end

A4Vm15=1/abs(A4V15(imin,1))*A4V15;

        %% SET NEW VK %%%

A4V1=A4Vm1;A4V2=A4Vm2;A4V3=A4Vm3;A4
V4=A4Vm4;

A4V5=A4Vm5;A4V6=A4Vm6;A4V7=A4Vm7;A4
V8=A4Vm8;
A4V9 =A4Vm9;
A4V10=A4Vm10;A4V11=A4Vm11;A4V12=A4V
m12;

A4V13=A4Vm13;A4V14=A4Vm14;A4V15=A4V
m15;

        %% Compute Eigenvector of AAT4 %%
        %A4U1= X4*A4V1/
(A4eigenvalue1^(1/2));
        %A4U2= X4*A4V2/
(A4eigenvalue2^(1/2));
        %A4U3= X4*A4V3/
(A4eigenvalue3^(1/2));
        %A4U4= X4*A4V4/
(A4eigenvalue4^(1/2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%A4U5= X4*A4V5/
(A4eigenvalue5^(1/2));
%A4U6= X4*A4V6/
(A4eigenvalue6^(1/2));
%A4U7= X4*A4V7/
(A4eigenvalue7^(1/2));
%A4U8= X4*A4V8/
(A4eigenvalue8^(1/2));
%%-----------------------------%%
%A4U9 = X4*A4V9  /
(A4eigenvalue9^(1/2));
%A4U10= X4*A4V10 /
(A4eigenvalue10^(1/2));
%A4U11= X4*A4V11 /
(A4eigenvalue11^(1/2));
%A4U12= X4*A4V12 /
(A4eigenvalue12^(1/2));
%A4U13= X4*A4V13 /
(A4eigenvalue13^(1/2));
%A4U14= X4*A4V14 /
(A4eigenvalue14^(1/2));
%A4U15= X4*A4V15 /
(A4eigenvalue15^(1/2));

%% compute wk from Uk and  DIFFV
%%
%% wk = UkT*DIFFV %%
%A4w1 = (A4U1')*DIFFVp1;
%A4w2 = (A4U2')*DIFFVp2;
%A4w3 = (A4U3')*DIFFVp3;
%A4w4 = (A4U4')*DIFFVp4;
%A4w5 = (A4U5')*DIFFVp5;
%A4w6 = (A4U6')*DIFFVp6;
%A4w7 = (A4U7')*DIFFVp7;
%A4w8 = (A4U8')*DIFFVp8;
%A4w9  = (A4U9')*DIFFVp9;
%A4w10 = (A4U10')*DIFFVp10;
%A4w11 = (A4U11')*DIFFVp11;
%A4w12 = (A4U12')*DIFFVp12;
%A4w13 = (A4U13')*DIFFVp13;
%A4w14 = (A4U14')*DIFFVp14;
%A4w15 = (A4U15')*DIFFVp15;

fromp=pstart;
V4 =
[A4eigenvalue1,A4eigenvalue2,A4eigenvalue3,A4e
igenvalue4,A4eigenvalue5,A4eigenvalue6,A4eigen
value7,A4eigenvalue8,A4eigenvalue9,A4eigenvalue
10,A4eigenvalue11,A4eigenvalue12,A4eigenvalue1
3,A4eigenvalue14,A4eigenvalue15];
%W4 =
[A4w1,A4w2,A4w3,A4w4,A4w5,A4w6,A4w7,A4
w8,A4w9,A4w10,A4w11,A4w12,A4w13,A4w14,A
4w15];
for k=1:eigenface
%G4(1,k)=W4(1,fromp);
GV4(1,k)= V4(1,fromp);
fromp=fromp+1;
end
recognewa05
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA5 from X5%%

X5=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFFVp4,DI
FFVptest,DIFFVp6,DIFFVp7,DIFFVp8,

DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp12,DIF
FVp13,DIFFVp14,DIFFVp15];
  A5 = X5'*X5;

  %% Compute Eigen value and Eigen Vector of
ATA5 %%
  [V,D]=eig(A5);
  %% keep the eigenvalue %%
  A5eigenvalue1 = D(1,1);
  A5eigenvalue2 = D(2,2);
  A5eigenvalue3 = D(3,3);
  A5eigenvalue4 = D(4,4);
  A5eigenvalue5 = D(5,5);
  A5eigenvalue6 = D(6,6);
  A5eigenvalue7 = D(7,7);
  A5eigenvalue8 = D(8,8);
  %% keep the eigenvalue of p9 to p15 %%
  A5eigenvalue9  = D(9,9);
  A5eigenvalue10 = D(10,10);
  A5eigenvalue11 = D(11,11);
  A5eigenvalue12 = D(12,12);
  A5eigenvalue13 = D(13,13);
  A5eigenvalue14 = D(14,14);
  A5eigenvalue15 = D(15,15);

  %% keep the eigenvector %%
   for i=1:M
    A5V1(i,1) = V(i,1);
    A5V2(i,1) = V(i,2);
    A5V3(i,1) = V(i,3);
    A5V4(i,1) = V(i,4);
    A5V5(i,1) = V(i,5);
    A5V6(i,1) = V(i,6);
    A5V7(i,1) = V(i,7);
    A5V8(i,1) = V(i,8);
  %% keep the eigenvector of p9 to p15 %%
    A5V9(i,1)  = V(i,9);
    A5V10(i,1) = V(i,10);
    A5V11(i,1) = V(i,11);
    A5V12(i,1) = V(i,12);
    A5V13(i,1) = V(i,13);
    A5V14(i,1) = V(i,14);
    A5V15(i,1) = V(i,15);
   end

  %%  modify eigenvector A5Vk %%
  % modify A5V1 %%
  min = abs(A5V1(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A5V1(i,1)) < min
      min=abs(A5V1(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
  A5Vm1=1/abs(A5V1(imin,1))*A5V1;

  %% modify A5V2 %%
  min = abs(A5V2(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
     if abs(A5V2(i,1)) < min
       min=abs(A5V2(i,1));
       imin=i;
     else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        imin=imin;
    end
end
A5Vm2=1/abs(A5V2(imin,1))*A5V2;

%% modify A5V3 %%
min = abs(A5V3(1,1));
imin=1;
for i=2:M
    if abs(A5V3(i,1)) < min
        min=abs(A5V3(i,1));
        imin=i;
    else
        imin=imin;
    end
end
A5Vm3=1/abs(A5V3(imin,1))*A5V3;

%% modift A5V4 %%
min = abs(A5V4(1,1));
imin=1;
for i=2:M
    if abs(A5V4(i,1)) < min
        min=abs(A5V4(i,1));
        imin=i;
    else
        imin=imin;
    end
end
A5Vm4=1/abs(A5V4(imin,1))*A5V4;

%% modify A5V5 %%
min = abs(A5V5(1,1));
imin=1;
for i=2:M
    if abs(A5V5(i,1)) < min
        min=abs(A5V5(i,1));
        imin=i;
    else
        imin=imin;
    end
end
A5Vm5=1/abs(A5V5(imin,1))*A5V5;

%% modify A5V6 %%
min = abs(A5V6(1,1));
imin=1;
for i=2:M
    if abs(A5V6(i,1)) < min
        min=abs(A5V6(i,1));
        imin=i;
    else
        imin=imin;
    end
end
A5Vm6=1/abs(A5V6(imin,1))*A5V6;

%% modify A5V7 %%
min = abs(A5V7(1,1));
imin=1;
for i=2:M
    if abs(A5V7(i,1)) < min
        min=abs(A5V7(i,1));
        imin=i;
    else
        imin=imin;
    end
end
A5Vm7=1/abs(A5V7(imin,1))*A5V7;

%% modify A5V8 %%
min = abs(A5V8(1,1));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A5V8(i,1)) < min
       min=abs(A5V8(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A5Vm8=1/abs(A5V8(imin,1))*A5V8;

% modify A5V9 %%
 min = abs(A5V9(1,1));
 imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A5V9(i,1)) < min
       min=abs(A5V9(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A5Vm9=1/abs(A5V9(imin,1))*A5V9;

%% modify A5V10 %%
min = abs(A5V10(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A5V10(i,1)) < min
       min=abs(A5V10(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A5Vm10=1/abs(A5V10(imin,1))*A5V10;

%% modify A5V11 %%
min = abs(A5V11(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A5V11(i,1)) < min
       min=abs(A5V11(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A5Vm11=1/abs(A5V11(imin,1))*A5V11;

%% modift A5V12 %%
min = abs(A5V12(1,1));
imin=1;
for i=2:M
   if abs(A5V12(i,1)) < min
      min=abs(A5V12(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
end
A5Vm12=1/abs(A5V12(imin,1))*A5V12;

%% modify A5V13 %%
min = abs(A5V13(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A5V13(i,1)) < min
       min=abs(A5V13(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    end
  end
A5Vm13=1/abs(A5V13(imin,1))*A5V13;

%% modify A5V14 %%
min = abs(A5V14(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A5V14(i,1)) < min
       min=abs(A5V14(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A5Vm14=1/abs(A5V14(imin,1))*A5V14;

%% modify A5V15 %%
min = abs(A5V15(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A5V15(i,1)) < min
       min=abs(A5V15(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A5Vm15=1/abs(A5V15(imin,1))*A5V15;

%% SET NEW VK %%%

A5V1=A5Vm1;A5V2=A5Vm2;A5V3=A5Vm3;A5V4=A5
Vm4;
A5V5=A5Vm5;A5V6=A5Vm6;A5V7=A5Vm7;A5V8=A5
Vm8;
        A5V9 =A5Vm9;
A5V10=A5Vm10;A5V11=A5Vm11;A5V12=A5Vm12;

A5V13=A5Vm13;A5V14=A5Vm14;A5V15=A5Vm15;

%% Compute Eigenvector of AAT5 %%
 A5U1= X5*A5V1/ (A5eigenvalue1^(1/2));
 A5U2= X5*A5V2/ (A5eigenvalue2^(1/2));
 A5U3= X5*A5V3/ (A5eigenvalue3^(1/2));
 A5U4= X5*A5V4/ (A5eigenvalue4^(1/2));
 A5U5= X5*A5V5/ (A5eigenvalue5^(1/2));
 A5U6= X5*A5V6/ (A5eigenvalue6^(1/2));
 A5U7= X5*A5V7/ (A5eigenvalue7^(1/2));
 A5U8= X5*A5V8/ (A5eigenvalue8^(1/2));
 %%----------------------------------%%
 A5U9 = X5*A5V9  / (A5eigenvalue9^(1/2));
 A5U10= X5*A5V10 / (A5eigenvalue10^(1/2));
 A5U11= X5*A5V11 / (A5eigenvalue11^(1/2));
 A5U12= X5*A5V12 / (A5eigenvalue12^(1/2));
 A5U13= X5*A5V13 / (A5eigenvalue13^(1/2));
 A5U14= X5*A5V14 / (A5eigenvalue14^(1/2));
 A5U15= X5*A5V15 / (A5eigenvalue15^(1/2));

%% compute wk from Uk and  DIFFV %%
%% wk = UkT*DIFFV %%
A5w1 = (A5U1')*DIFFVp1;
A5w2 = (A5U2')*DIFFVp2;
A5w3 = (A5U3')*DIFFVp3;
A5w4 = (A5U4')*DIFFVp4;
A5w5 = (A5U5')*DIFFVp5;
A5w6 = (A5U6')*DIFFVp6;
A5w7 = (A5U7')*DIFFVp7;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
A5w8 = (A5U8')*DIFFVp8;
%%----------------------%%
A5w9  = (A5U9')*DIFFVp9;
A5w10 = (A5U10')*DIFFVp10;
A5w11 = (A5U11')*DIFFVp11;
A5w12 = (A5U12')*DIFFVp12;
A5w13 = (A5U13')*DIFFVp13;
A5w14 = (A5U14')*DIFFVp14;
A5w15 = (A5U15')*DIFFVp15;

fromp=pstart;
V5 =
[A5eigenvalue1,A5eigenvalue2,A5eigenvalue3,A5eigenval
ue4,A5eigenvalue5,A5eigenvalue6,A5eigenvalue7,A5eigen
value8,A5eigenvalue9,A5eigenvalue10,A5eigenvalue11,A5
eigenvalue12,A5eigenvalue13,A5eigenvalue14,A5eigenval
ue15];
W5 =
[A5w1,A5w2,A5w3,A5w4,A5w5,A5w6,A5w7,A5w8,A5w
9,A5w10,A5w11,A5w12,A5w13,A5w14,A5w15];
 for k=1:eigenface
G5(1,k)=W5(1,fromp);
GV5(1,k)= V5(1,fromp);
   fromp=fromp+1;
end

recognewa06;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA6 from X6%%

X6=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFFVp4,DIFF
Vp5,DIFFVptest,DIFFVp7,DIFFVp8,

DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp12,DIFFV
p13,DIFFVp14,DIFFVp15];
A6 = X6'*X6;

%% Compute Eigen value and Eigen Vector of
ATA6 %%
[V,D]=eig(A6);
%% keep the eigenvalue %%
A6eigenvalue1 = D(1,1);
A6eigenvalue2 = D(2,2);
A6eigenvalue3 = D(3,3);
A6eigenvalue4 = D(4,4);
A6eigenvalue5 = D(5,5);
A6eigenvalue6 = D(6,6);
A6eigenvalue7 = D(7,7);
A6eigenvalue8 = D(8,8);
%% keep the eigenvalue of p9 to p15 %%
A6eigenvalue9  = D(9,9);
A6eigenvalue10 = D(10,10);
A6eigenvalue11 = D(11,11);
A6eigenvalue12 = D(12,12);
A6eigenvalue13 = D(13,13);
A6eigenvalue14 = D(14,14);
A6eigenvalue15 = D(15,15);

%% keep the eigenvector %%
for i=1:M
A6V1(i,1) = V(i,1);
A6V2(i,1) = V(i,2);
A6V3(i,1) = V(i,3);
A6V4(i,1) = V(i,4);
A6V5(i,1) = V(i,5);
A6V6(i,1) = V(i,6);
A6V7(i,1) = V(i,7);
A6V8(i,1) = V(i,8);
%% keep the eigenvector of p9 to p15 %%
A6V9(i,1)  = V(i,9);
A6V10(i,1) = V(i,10);
A6V11(i,1) = V(i,11);
A6V12(i,1) = V(i,12);
A6V13(i,1) = V(i,13);
A6V14(i,1) = V(i,14);
A6V15(i,1) = V(i,15);
end

%%  modify eigenvector A5Vk %%
% modify A6V1 %%
min = abs(A6V1(1,1));
imin=1;
for i=2:M
 if abs(A6V1(i,1)) < min
  min=abs(A6V1(i,1));
  imin=i;
 else
  imin=imin;
 end
end
A6Vm1=1/abs(A6V1(imin,1))*A6V1;

%% modify A6V2 %%
min = abs(A6V2(1,1));
imin=1;
for i=2:M
 if abs(A6V2(i,1)) < min
  min=abs(A6V2(i,1));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
A6Vm2=1/abs(A6V2(imin,1))*A6V2;

%% modify A6V3 %%
min = abs(A6V3(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A6V3(i,1)) < min
      min=abs(A6V3(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
A6Vm3=1/abs(A6V3(imin,1))*A6V3;

 %% modift A6V4 %%
 min = abs(A6V4(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A6V4(i,1)) < min
      min=abs(A6V4(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
  A6Vm4=1/abs(A6V4(imin,1))*A6V4;

  %% modify A6V5 %%
  min = abs(A6V5(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A6V5(i,1)) < min
     min=abs(A6V5(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end
A6Vm5=1/abs(A6V5(imin,1))*A6V5;

 %% modify A6V6 %%
 min = abs(A6V6(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A6V6(i,1)) < min
     min=abs(A6V6(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end
A6Vm6=1/abs(A6V6(imin,1))*A6V6;

 %% modify A6V7 %%
 min = abs(A6V7(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A6V7(i,1)) < min
     min=abs(A6V7(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
A6Vm7=1/abs(A6V7(imin,1))*A6V7;

%% modify A6V8 %%
min = abs(A6V8(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A6V8(i,1)) < min
      min=abs(A6V8(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A6Vm8=1/abs(A6V8(imin,1))*A6V8;

% modify A6V9 %%
 min = abs(A6V9(1,1));
 imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A6V9(i,1)) < min
      min=abs(A6V9(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A6Vm9=1/abs(A6V9(imin,1))*A6V9;

%% modify A6V10 %%
min = abs(A6V10(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A6V10(i,1)) < min
      min=abs(A6V10(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A6Vm10=1/abs(A6V10(imin,1))*A6V10;

%% modify A6V11 %%
min = abs(A6V11(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A6V11(i,1)) < min
     min=abs(A6V11(i,1));
     imin=i;
  else
     imin=imin;
  end
end
A6Vm11=1/abs(A6V11(imin,1))*A6V11;

%% modift A6V12 %%
min = abs(A6V12(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A6V12(i,1)) < min
     min=abs(A6V12(i,1));
     imin=i;
  else
     imin=imin;
  end
end
A6Vm12=1/abs(A6V12(imin,1))*A6V12;

%% modify A6V13 %%
min = abs(A6V13(1,1));
imin=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for i=2:M
   if abs(A6V13(i,1)) < min
      min=abs(A6V13(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A6Vm13=1/abs(A6V13(imin,1))*A6V13;

%% modify A6V14 %%
min = abs(A6V14(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A6V14(i,1)) < min
       min=abs(A6V14(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A6Vm14=1/abs(A6V14(imin,1))*A6V14;

%% modify A6V15 %%
min = abs(A6V15(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A6V15(i,1)) < min
       min=abs(A6V15(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A6Vm15=1/abs(A6V15(imin,1))*A6V15;

%% SET NEW VK %%%


A6V1=A6Vm1;A6V2=A6Vm2;A6V3=A6Vm3;A6
V4=A6Vm4;

A6V5=A6Vm5;A6V6=A6Vm6;A6V7=A6Vm7;A6
V8=A6Vm8;
 A6V9 =A6Vm9;
A6V10=A6Vm10;A6V11=A6Vm11;A6V12=A6V
m12;

A6V13=A6Vm13;A6V14=A6Vm14;A6V15=A6V
m15;


 %% Compute Eigenvector of AAT6 %%
 %A6U1= X6*A6V1/ (A6eigenvalue1^(1/2));
 %A6U2= X6*A6V2/ (A6eigenvalue2^(1/2));
 %A6U3= X6*A6V3/ (A6eigenvalue3^(1/2));
 %A6U4= X6*A6V4/ (A6eigenvalue4^(1/2));
 %A6U5= X6*A6V5/ (A6eigenvalue5^(1/2));
 %A6U6= X6*A6V6/ (A6eigenvalue6^(1/2));
 %A6U7= X6*A6V7/ (A6eigenvalue7^(1/2));
 %A6U8= X6*A6V8/ (A6eigenvalue8^(1/2));
 %%----------------------------------%%
 %A6U9 = X6*A6V9  / (A6eigenvalue9^(1/2));
 %A6U10= X6*A6V10 / (A6eigenvalue10^(1/2));
 %A6U11= X6*A6V11 / (A6eigenvalue11^(1/2));
 %A6U12= X6*A6V12 / (A6eigenvalue12^(1/2));
 %A6U13= X6*A6V13 / (A6eigenvalue13^(1/2));
 %A6U14= X6*A6V14 / (A6eigenvalue14^(1/2));
 %A6U15= X6*A6V15 / (A6eigenvalue15^(1/2));
```

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% compute wk from Uk and  DIFFV %%
%% wk = UkT*DIFFV %%
%A6w1 = (A6U1')*DIFFVp1;                                    recognewa07;
%A6w2 = (A6U2')*DIFFVp2;
%A6w3 = (A6U3')*DIFFVp3;
%A6w4 = (A6U4')*DIFFVp4;
%A6w5 = (A6U5')*DIFFVp5;
%A6w6 = (A6U6')*DIFFVp6;
%A6w7 = (A6U7')*DIFFVp7;
%A6w8 = (A6U8')*DIFFVp8;
%%----------------------%%
%A6w9  = (A6U9')*DIFFVp9;
%A6w10 = (A6U10')*DIFFVp10;
%A6w11 = (A6U11')*DIFFVp11;
%A6w12 = (A6U12')*DIFFVp12;
%A6w13 = (A6U13')*DIFFVp13;
%A6w14 = (A6U14')*DIFFVp14;
%A6w15 = (A6U15')*DIFFVp15;

 fromp=pstart;
 V6 =
[A6eigenvalue1,A6eigenvalue2,A6eigenvalue3,A6e
igenvalue4,A6eigenvalue5,A6eigenvalue6,A6eigen
value7,A6eigenvalue8,A6eigenvalue9,A6eigenvalue
10,A6eigenvalue11,A6eigenvalue12,A6eigenvalue1
3,A6eigenvalue14,A6eigenvalue15];
  %W6 =
[A6w1,A6w2,A6w3,A6w4,A6w5,A6w6,A6w7,A6
w8,A6w9,A6w10,A6w11,A6w12,A6w13,A6w14,A
6w15];
   for k=1:eigenface
  %G6(1,k)=W6(1,fromp);
  GV6(1,k)= V6(1,fromp);
    fromp=fromp+1;
  end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA7 from X7%%

X7=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFF
Vp4,DIFFVp5,DIFFVp6,DIFFVptest,DIF
FVp8,
DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp
12,DIFFVp13,DIFFVp14,DIFFVp15];
A7 = X7'*X7;

%% Compute Eigen value and Eigen
Vector of ATA7 %%
[V,D]=eig(A7);
%% keep the eigenvalue %%
A7eigenvalue1 = D(1,1);
A7eigenvalue2 = D(2,2);
A7eigenvalue3 = D(3,3);
A7eigenvalue4 = D(4,4);
A7eigenvalue5 = D(5,5);
A7eigenvalue6 = D(6,6);
A7eigenvalue7 = D(7,7);
A7eigenvalue8 = D(8,8);
%% keep the eigenvalue of p9 to p15
%%

A7eigenvalue9  = D(9,9);
A7eigenvalue10 = D(10,10);
A7eigenvalue11 = D(11,11);
A7eigenvalue12 = D(12,12);
A7eigenvalue13 = D(13,13);
A7eigenvalue14 = D(14,14);
A7eigenvalue15 = D(15,15);

%% keep the eigenvector %%
for i=1:M
  A7V1(i,1) = V(i,1);
  A7V2(i,1) = V(i,2);
  A7V3(i,1) = V(i,3);
  A7V4(i,1) = V(i,4);
  A7V5(i,1) = V(i,5);
  A7V6(i,1) = V(i,6);
  A7V7(i,1) = V(i,7);
  A7V8(i,1) = V(i,8);
%% keep the eigenvector of p9 to p15
%%

  A7V9(i,1)  = V(i,9);
  A7V10(i,1) = V(i,10);
  A7V11(i,1) = V(i,11);
  A7V12(i,1) = V(i,12);
  A7V13(i,1) = V(i,13);
  A7V14(i,1) = V(i,14);
  A7V15(i,1) = V(i,15);
 end

%%  modify eigenvector A5Vk %%
% modify A7V1 %%
min = abs(A7V1(1,1));
imin=1;
for i=2:M
 if abs(A7V1(i,1)) < min
    min=abs(A7V1(i,1));
    imin=i;
 else
    imin=imin;
 end
end
A7Vm1=1/abs(A7V1(imin,1))*A7V1;

%% modify A7V2 %%
min = abs(A7V2(1,1));
imin=1;
for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  if abs(A7V2(i,1)) < min
     min=abs(A7V2(i,1));
     imin=i;
  else
     imin=imin;
  end
end
A7Vm2=1/abs(A7V2(imin,1))*A7V2;

%% modify A7V3 %%
min = abs(A7V3(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A7V3(i,1)) < min
      min=abs(A7V3(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A7Vm3=1/abs(A7V3(imin,1))*A7V3;

 %% modift A7V4 %%
 min = abs(A7V4(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A7V4(i,1)) < min
       min=abs(A7V4(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
  end
  A7Vm4=1/abs(A7V4(imin,1))*A7V4;

%% modify A7V5 %%
min = abs(A7V5(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A7V5(i,1)) < min
      min=abs(A7V5(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A7Vm5=1/abs(A7V5(imin,1))*A7V5;

%% modify A7V6 %%
min = abs(A7V6(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A7V6(i,1)) < min
      min=abs(A7V6(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A7Vm6=1/abs(A7V6(imin,1))*A7V6;

%% modify A7V7 %%
min = abs(A7V7(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A7V7(i,1)) < min
       min=abs(A7V7(i,1));
       imin=i;
    else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      imin=imin;
    end
  end
A7Vm7=1/abs(A7V7(imin,1))*A7V7;

%% modify A7V8 %%
min = abs(A7V8(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A7V8(i,1)) < min
       min=abs(A7V8(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A7Vm8=1/abs(A7V8(imin,1))*A7V8;

 % modify A7V9 %%
 min = abs(A7V9(1,1));
 imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A7V9(i,1)) < min
       min=abs(A7V9(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
 A7Vm9=1/abs(A7V9(imin,1))*A7V9;

 %% modify A7V10 %%
 min = abs(A7V10(1,1));
 imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A7V10(i,1)) < min
       min=abs(A7V10(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
  end
A7Vm10=1/abs(A7V10(imin,1))*A7V10;

%% modify A7V11 %%
min = abs(A7V11(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A7V11(i,1)) < min
       min=abs(A7V11(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
A7Vm11=1/abs(A7V11(imin,1))*A7V11;

 %% modift A7V12 %%
 min = abs(A7V12(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A7V12(i,1)) < min
       min=abs(A7V12(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
 end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
A7Vm12=1/abs(A7V12(imin,1))*A7V12;

        %% modify A7V13 %%
        min = abs(A7V13(1,1));
        imin=1;
         for i=2:M
           if abs(A7V13(i,1)) < min

              min=abs(A7V13(i,1));
              imin=i;
           else
              imin=imin;
           end
         end

A7Vm13=1/abs(A7V13(imin,1))*A7V13;

        %% modify A7V14 %%
        min = abs(A7V14(1,1));
        imin=1;
         for i=2:M
           if abs(A7V14(i,1)) < min
              min=abs(A7V14(i,1));
              imin=i;
           else
              imin=imin;
           end
         end

A7Vm14=1/abs(A7V14(imin,1))*A7V14;

        %% modify A7V15 %%
        min = abs(A7V15(1,1));
        imin=1;
         for i=2:M
           if abs(A7V15(i,1)) < min
              min=abs(A7V15(i,1));
              imin=i;
           else
              imin=imin;
           end
         end

A7Vm15=1/abs(A7V15(imin,1))*A7V15;

        %% SET NEW VK %%%

        A7V1=A7Vm1;A7V2=A7Vm2;A7V3=A7Vm3;A7
        V4=A7Vm4;

        A7V5=A7Vm5;A7V6=A7Vm6;A7V7=A7Vm7;A7
        V8=A7Vm8;
         A7V9 =A7Vm9;
        A7V10=A7Vm10;A7V11=A7Vm11;A7V12=A7V
        m12;

        A7V13=A7Vm13;A7V14=A7Vm14;A7V15=A7V
        m15;


        %% Compute Eigenvector of AAT7 %%
         %A7U1= X7*A7V1/
        (A7eigenvalue1^(1/2));
         %A7U2= X7*A7V2/
        (A7eigenvalue2^(1/2));
         %A7U3= X7*A7V3/
        (A7eigenvalue3^(1/2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%A7U4= X7*A7V4/
(A7eigenvalue4^(1/2));
%A7U5= X7*A7V5/
(A7eigenvalue5^(1/2));
%A7U6= X7*A7V6/
(A7eigenvalue6^(1/2));
%A7U7= X7*A7V7/
(A7eigenvalue7^(1/2));
%A7U8= X7*A7V8/
(A7eigenvalue8^(1/2));
%%----------------------------------%%
%A7U9 = X7*A7V9 /
(A7eigenvalue9^(1/2));
%A7U10= X7*A7V10 /
(A7eigenvalue10^(1/2));
%A7U11= X7*A7V11 /
(A7eigenvalue11^(1/2));
%A7U12= X7*A7V12 /
(A7eigenvalue12^(1/2));
%A7U13= X7*A7V13 /
(A7eigenvalue13^(1/2));
%A7U14= X7*A7V14 /
(A7eigenvalue14^(1/2));
%A7U15= X7*A7V15 /
(A7eigenvalue15^(1/2));

%% compute wk from Uk and DIFFV
%%
%% wk = UkT*DIFFV %%
%A7w1 = (A7U1')*DIFFVp1;
%A7w2 = (A7U2')*DIFFVp2;
%A7w3 = (A7U3')*DIFFVp3;
%A7w4 = (A7U4')*DIFFVp4;
%A7w5 = (A7U5')*DIFFVp5;
%A7w6 = (A7U6')*DIFFVp6;
%A7w7 = (A7U7')*DIFFVp7;
%A7w8 = (A7U8')*DIFFVp8;
%%----------------------%%
%A7w9  = (A7U9')*DIFFVp9;
%A7w10 = (A7U10')*DIFFVp10;
%A7w11 = (A7U11')*DIFFVp11;
%A7w12 = (A7U12')*DIFFVp12;
%A7w13 = (A7U13')*DIFFVp13;
%A7w14 = (A7U14')*DIFFVp14;
%A7w15 = (A7U15')*DIFFVp15;

fromp=pstart;
V7 =
[A7eigenvalue1,A7eigenvalue2,A7eigenvalue3,A7e
igenvalue4,A7eigenvalue5,A7eigenvalue6,A7eigen
value7,A7eigenvalue8,A7eigenvalue9,A7eigenvalue
10,A7eigenvalue11,A7eigenvalue12,A7eigenvalue1
3,A7eigenvalue14,A7eigenvalue15];
%W7 =
[A7w1,A7w2,A7w3,A7w4,A7w5,A7w6,A7w7,A7
w8,A7w9,A7w10,A7w11,A7w12,A7w13,A7w14,A
7w15];
for k=1:eigenface
%G7(1,k)=W7(1,fromp);
GV7(1,k)= V7(1,fromp);
fromp=fromp+1;
end

recognewa08;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA8 from X8%%

X8=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFF
Vp4,DIFFVp5,DIFFVp6,DIFFVp7,DIFF
Vptest,
DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp
12,DIFFVp13,DIFFVp14,DIFFVp15];
A8 = X8'*X8;

%% Compute Eigen value and Eigen
Vector of ATA8 %%
[V,D]=eig(A8);
%% keep the eigenvalue %%
A8eigenvalue1 = D(1,1);
A8eigenvalue2 = D(2,2);
A8eigenvalue3 = D(3,3);
A8eigenvalue4 = D(4,4);
A8eigenvalue5 = D(5,5);
A8eigenvalue6 = D(6,6);
A8eigenvalue7 = D(7,7);
A8eigenvalue8 = D(8,8);
%% keep the eigenvalue of p9 to p15
%%

A8eigenvalue9  = D(9,9);
A8eigenvalue10 = D(10,10);
A8eigenvalue11 = D(11,11);
A8eigenvalue12 = D(12,12);
A8eigenvalue13 = D(13,13);
A8eigenvalue14 = D(14,14);
A8eigenvalue15 = D(15,15);

%% keep the eigenvector %%
for i=1:M
  A8V1(i,1) = V(i,1);
  A8V2(i,1) = V(i,2);
  A8V3(i,1) = V(i,3);
  A8V4(i,1) = V(i,4);
  A8V5(i,1) = V(i,5);
  A8V6(i,1) = V(i,6);
  A8V7(i,1) = V(i,7);
  A8V8(i,1) = V(i,8);
  %% keep the eigenvector of p9 to p15
  %%

  A8V9(i,1)  = V(i,9);
  A8V10(i,1) = V(i,10);
  A8V11(i,1) = V(i,11);
  A8V12(i,1) = V(i,12);
  A8V13(i,1) = V(i,13);
  A8V14(i,1) = V(i,14);
  A8V15(i,1) = V(i,15);
end

% modify A8V1 %%
min = abs(A8V1(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A8V1(i,1)) < min
    min=abs(A8V1(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end
A8Vm1=1/abs(A8V1(imin,1))*A8V1;

%% modify A8V2 %%
min = abs(A8V2(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A8V2(i,1)) < min
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      min=abs(A8V2(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
A8Vm2=1/abs(A8V2(imin,1))*A8V2;

%% modify A8V3 %%
min = abs(A8V3(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A8V3(i,1)) < min
      min=abs(A8V3(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
A8Vm3=1/abs(A8V3(imin,1))*A8V3;

 %% modift A8V4 %%
 min = abs(A8V4(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A8V4(i,1)) < min
      min=abs(A8V4(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
 A8Vm4=1/abs(A8V4(imin,1))*A8V4;

%% modify A8V5 %%
min = abs(A8V5(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A8V5(i,1)) < min
      min=abs(A8V5(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
A8Vm5=1/abs(A8V5(imin,1))*A8V5;

 %% modify A8V6 %%
 min = abs(A8V6(1,1));
 imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A8V6(i,1)) < min
      min=abs(A8V6(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
 A8Vm6=1/abs(A8V6(imin,1))*A8V6;

 %% modify A8V7 %%
 min = abs(A8V7(1,1));
 imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A8V7(i,1)) < min
      min=abs(A8V7(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    end
  end
A8Vm7=1/abs(A8V7(imin,1))*A8V7;

%% modify A8V8 %%
min = abs(A8V8(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A8V8(i,1)) < min
       min=abs(A8V8(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
  end
A8Vm8=1/abs(A8V8(imin,1))*A8V8;

% modify A8V9 %%
min = abs(A8V9(1,1));
imin=1;
for i=2:M
    if abs(A8V9(i,1)) < min
       min=abs(A8V9(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
  end
A8Vm9=1/abs(A8V9(imin,1))*A8V9;

%% modify A8V10 %%
min = abs(A8V10(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A8V10(i,1)) < min
       min=abs(A8V10(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
  end
A8Vm10=1/abs(A8V10(imin,1))*A8V10;

%% modify A8V11 %%
min = abs(A8V11(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A8V11(i,1)) < min
       min=abs(A8V11(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
  end
A8Vm11=1/abs(A8V11(imin,1))*A8V11;

%% modift A8V12 %%
min = abs(A8V12(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A8V12(i,1)) < min
       min=abs(A8V12(i,1));
       imin=i;
    else
       imin=imin;
    end
  end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
A8Vm12=1/abs(A8V12(imin,1))*A8V12;

%% modify A8V13 %%
min = abs(A8V13(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A8V13(i,1)) < min
    min=abs(A8V13(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A8Vm13=1/abs(A8V13(imin,1))*A8V13;

%% modify A8V14 %%
min = abs(A8V14(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A8V14(i,1)) < min
    min=abs(A8V14(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A8Vm14=1/abs(A8V14(imin,1))*A8V14;

%% modify A8V15 %%
min = abs(A8V15(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A8V15(i,1)) < min
    min=abs(A8V15(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A8Vm15=1/abs(A8V15(imin,1))*A8V15;
%% SET NEW VK %%%

A8V1=A8Vm1;A8V2=A8Vm2;A8V3=A8Vm3;A8
V4=A8Vm4;

A8V5=A8Vm5;A8V6=A8Vm6;A8V7=A8Vm7;A8
V8=A8Vm8;
A8V9 =A8Vm9;
A8V10=A8Vm10;A8V11=A8Vm11;A8V12=A8V
m12;

A8V13=A8Vm13;A8V14=A8Vm14;A8V15=A8V
m15;

%% Compute Eigenvector of AAT8 %%
%A8U1= X8*A8V1/
(A8eigenvalue1^(1/2));
%A8U2= X8*A8V2/
(A8eigenvalue2^(1/2));
%A8U3= X8*A8V3/
(A8eigenvalue3^(1/2));
%A8U4= X8*A8V4/
(A8eigenvalue4^(1/2));
%A8U5= X8*A8V5/
(A8eigenvalue5^(1/2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        %A8U6= X8*A8V6/
(A8eigenvalue6^(1/2));
        %A8U7= X8*A8V7/
(A8eigenvalue7^(1/2));
        %A8U8= X8*A8V8/
(A8eigenvalue8^(1/2));
         %%---------------------------------%%
        %A8U9 = X8*A8V9  /
(A8eigenvalue9^(1/2));
        %A8U10= X8*A8V10 /
(A8eigenvalue10^(1/2));
        %A8U11= X8*A8V11 /
(A8eigenvalue11^(1/2));
        %A8U12= X8*A8V12 /
(A8eigenvalue12^(1/2));
        %A8U13= X8*A8V13 /
(A8eigenvalue13^(1/2));
        %A8U14= X8*A8V14 /
(A8eigenvalue14^(1/2));
        %A8U15= X8*A8V15 /
(A8eigenvalue15^(1/2));

        %% compute wk from Uk and  DIFFV
%%
        %% wk = UkT*DIFFV %%
        %A8w1 = (A8U1')*DIFFVp1;
        %A8w2 = (A8U2')*DIFFVp2;
        %A8w3 = (A8U3')*DIFFVp3;
        %A8w4 = (A8U4')*DIFFVp4;
        %A8w5 = (A8U5')*DIFFVp5;
        %A8w6 = (A8U6')*DIFFVp6;
        %A8w7 = (A8U7')*DIFFVp7;
        %A8w8 = (A8U8')*DIFFVp8;

        %A8w9 = (A8U9')*DIFFVp9;
        %A8w10 = (A8U10')*DIFFVp10;
        %A8w11 = (A8U11')*DIFFVp11;
        %A8w12 = (A8U12')*DIFFVp12;
        %A8w13 = (A8U13')*DIFFVp13;
        %A8w14 = (A8U14')*DIFFVp14;
        %A8w15 = (A8U15')*DIFFVp15;

        fromp=pstart;
        V8 =
[A8eigenvalue1,A8eigenvalue2,A8eigenvalue3,A8e
igenvalue4,A8eigenvalue5,A8eigenvalue6,A8eigen
value7,A8eigenvalue8,A8eigenvalue9,A8eigenvalue
10,A8eigenvalue11,A8eigenvalue12,A8eigenvalue1
3,A8eigenvalue14,A8eigenvalue15];
        %W8 =
[A8w1,A8w2,A8w3,A8w4,A8w5,A8w6,A8w7,A8
w8,A8w9,A8w10,A8w11,A8w12,A8w13,A8w14,A
8w15];
         for k=1:eigenface
        %G8(1,k)=W8(1,fromp);
        GV8(1,k)= V8(1,fromp);
          fromp=fromp+1;
        end
        recognewa09
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA9 from X9%%

X9=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFFVp4,DIFF
Vp5,DIFFVp6,DIFFVp7,DIFFVp8,

DIFFVptest,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp12,DIF
FVp13,DIFFVp14,DIFFVp15];

A9 = X9'*X9;

%% Compute Eigen value and Eigen
Vector of ATA9 %%

[V,D]=eig(A9);

%% keep the eigenvalue %%

A9eigenvalue1 = D(1,1);
A9eigenvalue2 = D(2,2);
A9eigenvalue3 = D(3,3);
A9eigenvalue4 = D(4,4);
A9eigenvalue5 = D(5,5);
A9eigenvalue6 = D(6,6);
A9eigenvalue7 = D(7,7);
A9eigenvalue8 = D(8,8);
%% keep the eigenvalue of p9 to p15
%%

A9eigenvalue9  = D(9,9);
A9eigenvalue10 = D(10,10);
A9eigenvalue11 = D(11,11);
A9eigenvalue12 = D(12,12);
A9eigenvalue13 = D(13,13);
A9eigenvalue14 = D(14,14);
A9eigenvalue15 = D(15,15);

%% keep the eigenvector %%

for i=1:M
  A9V1(i,1) = V(i,1);
  A9V2(i,1) = V(i,2);
  A9V3(i,1) = V(i,3);
  A9V4(i,1) = V(i,4);
  A9V5(i,1) = V(i,5);
  A9V6(i,1) = V(i,6);
  A9V7(i,1) = V(i,7);
  A9V8(i,1) = V(i,8);
  %% keep the eigenvector of p9 to p15
  %%

  A9V9(i,1)  = V(i,9);
  A9V10(i,1) = V(i,10);
  A9V11(i,1) = V(i,11);
  A9V12(i,1) = V(i,12);
  A9V13(i,1) = V(i,13);
  A9V14(i,1) = V(i,14);
  A9V15(i,1) = V(i,15);
end

% modify A9V1 %%
min = abs(A9V1(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A9V1(i,1)) < min
    min=abs(A9V1(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end
A9Vm1=1/abs(A9V1(imin,1))*A9V1;

%% modify A9V2 %%
min = abs(A9V2(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A9V2(i,1)) < min
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      min=abs(A9V2(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
A9Vm2=1/abs(A9V2(imin,1))*A9V2;

%% modify A9V3 %%
min = abs(A9V3(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A9V3(i,1)) < min
      min=abs(A9V3(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
A9Vm3=1/abs(A9V3(imin,1))*A9V3;


 %% modift A9V4 %%
 min = abs(A9V4(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A9V4(i,1)) < min
      min=abs(A9V4(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
A9Vm4=1/abs(A9V4(imin,1))*A9V4;

%% modify A9V5 %%
min = abs(A9V5(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A9V5(i,1)) < min
      min=abs(A9V5(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
A9Vm5=1/abs(A9V5(imin,1))*A9V5;

%% modify A9V6 %%
min = abs(A9V6(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A9V6(i,1)) < min
      min=abs(A9V6(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end
A9Vm6=1/abs(A9V6(imin,1))*A9V6;

%% modify A9V7 %%
min = abs(A9V7(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
    if abs(A9V7(i,1)) < min
      min=abs(A9V7(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   end
end
A9Vm7=1/abs(A9V7(imin,1))*A9V7;

%% modify A9V8 %%
min = abs(A9V8(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A9V8(i,1)) < min
      min=abs(A9V8(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A9Vm8=1/abs(A9V8(imin,1))*A9V8;

% modify A9V9 %%
min = abs(A9V9(1,1));
imin=1;
for i=2:M
   if abs(A9V9(i,1)) < min
      min=abs(A9V9(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A9Vm9=1/abs(A9V9(imin,1))*A9V9;

%% modify A9V10 %%
min = abs(A9V10(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A9V10(i,1)) < min
      min=abs(A9V10(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A9Vm10=1/abs(A9V10(imin,1))*A9V10;

%% modify A9V11 %%
min = abs(A9V11(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A9V11(i,1)) < min
      min=abs(A9V11(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
A9Vm11=1/abs(A9V11(imin,1))*A9V11;

%% modift A9V12 %%
min = abs(A9V12(1,1));
imin=1;
for i=2:M
   if abs(A9V12(i,1)) < min
      min=abs(A9V12(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
A9Vm12=1/abs(A9V12(imin,1))*A9V12;

        %% modify A9V13 %%
        min = abs(A9V13(1,1));
        imin=1;
         for i=2:M
           if abs(A9V13(i,1)) < min
              min=abs(A9V13(i,1));
              imin=i;
           else
              imin=imin;
           end
         end

A9Vm13=1/abs(A9V13(imin,1))*A9V13;

        %% modify A9V14 %%
        min = abs(A9V14(1,1));
        imin=1;
         for i=2:M
           if abs(A9V14(i,1)) < min
              min=abs(A9V14(i,1));
              imin=i;
           else
              imin=imin;
           end
         end

A9Vm14=1/abs(A9V14(imin,1))*A9V14;

        %% modify A9V15 %%
        min = abs(A9V15(1,1));
        imin=1;
         for i=2:M
           if abs(A9V15(i,1)) < min
              min=abs(A9V15(i,1));
              imin=i;
           else
              imin=imin;
           end
         end

A9Vm15=1/abs(A9V15(imin,1))*A9V15;
        %% SET NEW VK %%%

          A9V1 =A9Vm1; A9V2 =A9Vm2 ;A9V3
=A9Vm3 ;A9V4 =A9Vm4;
          A9V5 =A9Vm5; A9V6 =A9Vm6 ;A9V7
=A9Vm7 ;A9V8 =A9Vm8;
          A9V9 =A9Vm9;
          A9V10=A9Vm10;A9V11=A9Vm11;A9V12=A9V
          m12;

          A9V13=A9Vm13;A9V14=A9Vm14;A9V15=A9V
          m15;

          %% Compute Eigenvector of AAT9 %%
          A9U1= X9*A9V1/
(A9eigenvalue1^(1/2));
          A9U2= X9*A9V2/
(A9eigenvalue2^(1/2));
          A9U3= X9*A9V3/
(A9eigenvalue3^(1/2));
          A9U4= X9*A9V4/
(A9eigenvalue4^(1/2));
          A9U5= X9*A9V5/
(A9eigenvalue5^(1/2));
          A9U6= X9*A9V6/
(A9eigenvalue6^(1/2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
A9U7= X9*A9V7/
(A9eigenvalue7^(1/2));
A9U8= X9*A9V8/
(A9eigenvalue8^(1/2));
%%---------------------------------%%
A9U9 = X9*A9V9 /
(A9eigenvalue9^(1/2));
A9U10= X9*A9V10 /
(A9eigenvalue10^(1/2));
A9U11= X9*A9V11 /
(A9eigenvalue11^(1/2));
A9U12= X9*A9V12 /
(A9eigenvalue12^(1/2));
A9U13= X9*A9V13 /
(A9eigenvalue13^(1/2));
A9U14= X9*A9V14 /
(A9eigenvalue14^(1/2));
A9U15= X9*A9V15 /
(A9eigenvalue15^(1/2));

%% compute wk from Uk and  DIFFV
%%
%% wk = UkT*DIFFV %%
A9w1 = (A9U1')*DIFFVp1;
A9w2 = (A9U2')*DIFFVp2;
A9w3 = (A9U3')*DIFFVp3;
A9w4 = (A9U4')*DIFFVp4;
A9w5 = (A9U5')*DIFFVp5;
A9w6 = (A9U6')*DIFFVp6;
A9w7 = (A9U7')*DIFFVp7;
A9w8 = (A9U8')*DIFFVp8;

A9w9  = (A9U9')*DIFFVp9;
A9w10 = (A9U10')*DIFFVp10;
A9w11 = (A9U11')*DIFFVp11;
A9w12 = (A9U12')*DIFFVp12;
A9w13 = (A9U13')*DIFFVp13;
A9w14 = (A9U14')*DIFFVp14;
A9w15 = (A9U15')*DIFFVp15;

fromp=pstart;
V9 =
[A9eigenvalue1,A9eigenvalue2,A9eigenvalue3,A9e
igenvalue4,A9eigenvalue5,A9eigenvalue6,A9eigen
value7,A9eigenvalue8,A9eigenvalue9,A9eigenvalue
10,A9eigenvalue11,A9eigenvalue12,A9eigenvalue1
3,A9eigenvalue14,A9eigenvalue15];
W9 =
[A9w1,A9w2,A9w3,A9w4,A9w5,A9w6,A9w7,A9
w8,A9w9,A9w10,A9w11,A9w12,A9w13,A9w14,A
9w15];
for k=1:eigenface
G9(1,k)=W9(1,fromp);
GV9(1,k)= V9(1,fromp);
fromp=fromp+1;
end
recognewa10
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA10 from X10%%

X10=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFFVp4,DIF
FVp5,DIFFVp6,DIFFVp7,DIFFVp8,

DIFFVp9,DIFFVptest,DIFFVp11,DIFFVp12,DIFF
Vp13,DIFFVp14,DIFFVp15];
    A10 = X10'*X10;

    %% Compute Eigen value and Eigen
Vector of ATA10 %%
    [V,D]=eig(A10);
    %% keep the eigenvalue %%
    A10eigenvalue1 = D(1,1);
    A10eigenvalue2 = D(2,2);
    A10eigenvalue3 = D(3,3);
    A10eigenvalue4 = D(4,4);
    A10eigenvalue5 = D(5,5);
    A10eigenvalue6 = D(6,6);
    A10eigenvalue7 = D(7,7);
    A10eigenvalue8 = D(8,8);
    %% keep the eigenvalue of p9 to p15
%%
    A10eigenvalue9  = D(9,9);
    A10eigenvalue10 = D(10,10);
    A10eigenvalue11 = D(11,11);
    A10eigenvalue12 = D(12,12);
    A10eigenvalue13 = D(13,13);
    A10eigenvalue14 = D(14,14);
    A10eigenvalue15 = D(15,15);

    %% keep the eigenvector %%
    for i=1:M
      A10V1(i,1) = V(i,1);
      A10V2(i,1) = V(i,2);
      A10V3(i,1) = V(i,3);
      A10V4(i,1) = V(i,4);
      A10V5(i,1) = V(i,5);
      A10V6(i,1) = V(i,6);
      A10V7(i,1) = V(i,7);
      A10V8(i,1) = V(i,8);
      %% keep the eigenvector of p9 to p15
%%
      A10V9(i,1)  = V(i,9);
      A10V10(i,1) = V(i,10);
      A10V11(i,1) = V(i,11);
      A10V12(i,1) = V(i,12);
      A10V13(i,1) = V(i,13);
      A10V14(i,1) = V(i,14);
      A10V15(i,1) = V(i,15);
    end

    % modify A10V1 %%
    min = abs(A10V1(1,1));
    imin=1;
    for i=2:M
      if abs(A10V1(i,1)) < min
        min=abs(A10V1(i,1));
        imin=i;
      else
        imin=imin;
      end
    end

A10Vm1=1/abs(A10V1(imin,1))*A10V1;

    %% modify A10V2 %%
    min = abs(A10V2(1,1));
    imin=1;
    for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า.
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if abs(A10V2(i,1)) < min
      min=abs(A10V2(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A10Vm2=1/abs(A10V2(imin,1))*A10V2;

  %% modify A10V3 %%
  min = abs(A10V3(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
     if abs(A10V3(i,1)) < min
       min=abs(A10V3(i,1));
       imin=i;
     else
       imin=imin;
     end
   end

A10Vm3=1/abs(A10V3(imin,1))*A10V3;

  %% modift A10V4 %%
  min = abs(A10V4(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
     if abs(A10V4(i,1)) < min
       min=abs(A10V4(i,1));
       imin=i;
     else
       imin=imin;
     end
   end

A10Vm4=1/abs(A10V4(imin,1))*A10V4;

  %% modify A10V5 %%
  min = abs(A10V5(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
     if abs(A10V5(i,1)) < min
       min=abs(A10V5(i,1));
       imin=i;
     else
       imin=imin;
     end
   end

A10Vm5=1/abs(A10V5(imin,1))*A10V5;

  %% modify A10V6 %%
  min = abs(A10V6(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
     if abs(A10V6(i,1)) < min
       min=abs(A10V6(i,1));
       imin=i;
     else
       imin=imin;
     end
   end

A10Vm6=1/abs(A10V6(imin,1))*A10V6;

  %% modify A10V7 %%
  min = abs(A10V7(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if abs(A10V7(i,1)) < min
      min=abs(A10V7(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A10Vm7=1/abs(A10V7(imin,1))*A10V7;

  %% modify A10V8 %%
  min = abs(A10V8(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A10V8(i,1)) < min
      min=abs(A10V8(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A10Vm8=1/abs(A10V8(imin,1))*A10V8;

  % modify A10V9 %%
  min = abs(A10V9(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A10V9(i,1)) < min
      min=abs(A10V9(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A10Vm9=1/abs(A10V9(imin,1))*A10V9;

  %% modify A10V10 %%
  min = abs(A10V10(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A10V10(i,1)) < min
      min=abs(A10V10(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A10Vm10=1/abs(A10V10(imin,1))*A10V10;

  %% modify A10V11 %%
  min = abs(A10V11(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A10V11(i,1)) < min
      min=abs(A10V11(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A10Vm11=1/abs(A10V11(imin,1))*A10V11;

  %% modift A10V12 %%
  min = abs(A10V12(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if abs(A10V12(i,1)) < min
      min=abs(A10V12(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A10Vm12=1/abs(A10V12(imin,1))*A10V12;

  %% modify A10V13 %%
  min = abs(A10V13(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A10V13(i,1)) < min
      min=abs(A10V13(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
   end

A10Vm13=1/abs(A10V13(imin,1))*A10V13;

  %% modify A10V14 %%
  min = abs(A10V14(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A10V14(i,1)) < min
      min=abs(A10V14(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A10Vm14=1/abs(A10V14(imin,1))*A10V14;

  %% modify A10V15 %%
  min = abs(A10V15(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A10V15(i,1)) < min
      min=abs(A10V15(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A10Vm15=1/abs(A10V15(imin,1))*A10V15;
  %% SET NEW VK %%%

  A10V1 =A10Vm1; A10V2 =A10Vm2
;A10V3 =A10Vm3 ;A10V4 =A10Vm4;
  A10V5 =A10Vm5; A10V6 =A10Vm6
;A10V7 =A10Vm7 ;A10V8 =A10Vm8;
  A10V9 =A10Vm9;
A10V10=A10Vm10;A10V11=A10Vm11;A10V12=
A10Vm12;

A10V13=A10Vm13;A10V14=A10Vm14;A10V15=
A10Vm15;

  %% Compute Eigenvector of AAT10
%%
  %A10U1= X10*A10V1/
(A10eigenvalue1^(1/2));
  %A10U2= X10*A10V2/
(A10eigenvalue2^(1/2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        %A10U3= X10*A10V3/
(A10eigenvalue3^(1/2));
        %A10U4= X10*A10V4/
(A10eigenvalue4^(1/2));
        %A10U5= X10*A10V5/
(A10eigenvalue5^(1/2));

        %A10U6= X10*A10V6/
(A10eigenvalue6^(1/2));
        %A10U7= X10*A10V7/
(A10eigenvalue7^(1/2));
        %A10U8= X10*A10V8/
(A10eigenvalue8^(1/2));
         %%---------------------------------%%
        %A10U9 = X10*A10V9  /
(A10eigenvalue9^(1/2));
        %A10U10= X10*A10V10 /
(A10eigenvalue10^(1/2));
        %A10U11= X10*A10V11 /
(A10eigenvalue11^(1/2));
        %A10U12= X10*A10V12 /
(A10eigenvalue12^(1/2));
        %A10U13= X10*A10V13 /
(A10eigenvalue13^(1/2));
        %A10U14= X10*A10V14 /
(A10eigenvalue14^(1/2));
        %A10U15= X10*A10V15 /
(A10eigenvalue15^(1/2));

        %% compute wk from Uk and  DIFFV
%%
        %% wk = UkT*DIFFV %%
        %A10w1 = (A10U1')*DIFFVp1;
        %A10w2 = (A10U2')*DIFFVp2;
        %A10w3 = (A10U3')*DIFFVp3;
        %A10w4 = (A10U4')*DIFFVp4;
        %A10w5 = (A10U5')*DIFFVp5;
        %A10w6 = (A10U6')*DIFFVp6;
        %A10w7 = (A10U7')*DIFFVp7;
        %A10w8 = (A10U8')*DIFFVp8;

        %A10w9  = (A10U9')*DIFFVp9;
        %A10w10 = (A10U10')*DIFFVp10;
        %A10w11 = (A10U11')*DIFFVp11;
        %A10w12 = (A10U12')*DIFFVp12;
        %A10w13 = (A10U13')*DIFFVp13;
        %A10w14 = (A10U14')*DIFFVp14;
        %A10w15 = (A10U15')*DIFFVp15;

        fromp=pstart;
        V10 =
        [A10eigenvalue1,A10eigenvalue2,A10eigenvalue3,
        A10eigenvalue4,A10eigenvalue5,A10eigenvalue6,
        A10eigenvalue7,A10eigenvalue8,A10eigenvalue9,
        A10eigenvalue10,A10eigenvalue11,A10eigenvalue
        12,A10eigenvalue13,A10eigenvalue14,A10eigenval
        ue15];
         %W10 =
        [A10w1,A10w2,A10w3,A10w4,A10w5,A10w6,A1
        0w7,A10w8,A10w9,A10w10,A10w11,A10w12,A1
        0w13,A10w14,A10w15];
         for k=1:eigenface
        %G10(1,k)=W10(1,fromp);
        GV10(1,k)= V10(1,fromp);
          fromp=fromp+1;
        end
        recognewa11
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA11 from X11%%

X11=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFFVp4,DIF
FVp5,DIFFVp6,DIFFVp7,DIFFVp8,

DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVptest,DIFFVp12,DIFF
Vp13,DIFFVp14,DIFFVp15];
A11 = X11'*X11;

%% Compute Eigen value and Eigen
Vector of ATA11%%
[V,D]=eig(A11);
%% keep the eigenvalue %%
A11eigenvalue1 = D(1,1);
A11eigenvalue2 = D(2,2);
A11eigenvalue3 = D(3,3);
A11eigenvalue4 = D(4,4);
A11eigenvalue5 = D(5,5);
A11eigenvalue6 = D(6,6);
A11eigenvalue7 = D(7,7);
A11eigenvalue8 = D(8,8);
%% keep the eigenvalue of p9 to p15
%%

A11eigenvalue9  = D(9,9);
A11eigenvalue10 = D(10,10);
A11eigenvalue11 = D(11,11);
A11eigenvalue12 = D(12,12);
A11eigenvalue13 = D(13,13);
A11eigenvalue14 = D(14,14);
A11eigenvalue15 = D(15,15);

%% keep the eigenvector %%
for i=1:M
  A11V1(i,1) = V(i,1);
  A11V2(i,1) = V(i,2);
  A11V3(i,1) = V(i,3);
  A11V4(i,1) = V(i,4);
  A11V5(i,1) = V(i,5);
  A11V6(i,1) = V(i,6);
  A11V7(i,1) = V(i,7);
  A11V8(i,1) = V(i,8);
  %% keep the eigenvector of p9 to p15
  %%

  A11V9(i,1)  = V(i,9);
  A11V10(i,1) = V(i,10);
  A11V11(i,1) = V(i,11);
  A11V12(i,1) = V(i,12);
  A11V13(i,1) = V(i,13);
  A11V14(i,1) = V(i,14);
  A11V15(i,1) = V(i,15);
 end

 % modify A11V1 %%
min = abs(A11V1(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A11V1(i,1)) < min
     min=abs(A11V1(i,1));
     imin=i;
  else

     imin=imin;
  end
end

A11Vm1=1/abs(A11V1(imin,1))*A11V1;

%% modify A11V2 %%
min = abs(A11V2(1,1));
imin=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for i=2:M
  if abs(A11V2(i,1)) < min
    min=abs(A11V2(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A11Vm2=1/abs(A11V2(imin,1))*A11V2;

%% modify A11V3 %%
min = abs(A11V3(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A11V3(i,1)) < min
     min=abs(A11V3(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;

   end
 end

A11Vm3=1/abs(A11V3(imin,1))*A11V3;

%% modift A11V4 %%
min = abs(A11V4(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A11V4(i,1)) < min
     min=abs(A11V4(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end

A11Vm4=1/abs(A11V4(imin,1))*A11V4;

%% modify A11V5 %%
min = abs(A11V5(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A11V5(i,1)) < min
     min=abs(A11V5(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end

A11Vm5=1/abs(A11V5(imin,1))*A11V5;

%% modify A11V6 %%
min = abs(A11V6(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A11V6(i,1)) < min
     min=abs(A11V6(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end

A11Vm6=1/abs(A11V6(imin,1))*A11V6;

%% modify A11V7 %%
min = abs(A11V7(1,1));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A11V7(i,1)) < min
    min=abs(A11V7(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A11Vm7=1/abs(A11V7(imin,1))*A11V7;

%% modify A11V8 %%
min = abs(A11V8(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A11V8(i,1)) < min
    min=abs(A11V8(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A11Vm8=1/abs(A11V8(imin,1))*A11V8;

% modify A11V9 %%
min = abs(A11V9(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A11V9(i,1)) < min
    min=abs(A11V9(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A11Vm9=1/abs(A11V9(imin,1))*A11V9;

%% modify A11V10 %%
min = abs(A11V10(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A11V10(i,1)) < min
    min=abs(A11V10(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A11Vm10=1/abs(A11V10(imin,1))*A11V10;

%% modify A11V11 %%
min = abs(A11V11(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A11V11(i,1)) < min
    min=abs(A11V11(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A11Vm11=1/abs(A11V11(imin,1))*A11V11;

%% modift A11V12 %%
min = abs(A11V12(1,1));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A11V12(i,1)) < min
      min=abs(A11V12(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end

A11Vm12=1/abs(A11V12(imin,1))*A11V12;

%% modify A11V13 %%
min = abs(A11V13(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A11V13(i,1)) < min
      min=abs(A11V13(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end

A11Vm13=1/abs(A11V13(imin,1))*A11V13;

%% modify A11V14 %%
min = abs(A11V14(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A11V14(i,1)) < min
      min=abs(A11V14(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end

A11Vm14=1/abs(A11V14(imin,1))*A11V14;

%% modify A11V15 %%
min = abs(A11V15(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A11V15(i,1)) < min
      min=abs(A11V15(i,1));
      imin=i;
   else
      imin=imin;
   end
 end

A11Vm15=1/abs(A11V15(imin,1))*A11V15;
%% SET NEW VK %%%

A11V1 =A11Vm1; A11V2 =A11Vm2
;A11V3 =A11Vm3 ;A11V4 =A11Vm4;
A11V5 =A11Vm5; A11V6 =A11Vm6
;A11V7 =A11Vm7 ;A11V8 =A11Vm8;
A11V9 =A11Vm9;
A11V10=A11Vm10;A11V11=A11Vm11;A11V12=
A11Vm12;

A11V13=A11Vm13;A11V14=A11Vm14;A11V15=
A11Vm15;

%% Compute Eigenvector of AAT11
%%
%A11U1= X11*A11V1/
(A11eigenvalue1^(1/2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        %A11U2= X11*A11V2/
(A11eigenvalue2^(1/2));
        %A11U3= X11*A11V3/
(A11eigenvalue3^(1/2));
        %A11U4= X11*A11V4/
(A11eigenvalue4^(1/2));
        %A11U5= X11*A11V5/
(A11eigenvalue5^(1/2));
        %A11U6= X11*A11V6/
(A11eigenvalue6^(1/2));
        %A11U7= X11*A11V7/
(A11eigenvalue7^(1/2));
        %A11U8= X11*A11V8/
(A11eigenvalue8^(1/2));
         %%---------------------------------%%
        %A11U9 = X11*A11V9  /
(A11eigenvalue9^(1/2));
        %A11U10= X11*A11V10 /
(A11eigenvalue10^(1/2));
        %A11U11= X11*A11V11 /
(A11eigenvalue11^(1/2));
        %A11U12= X11*A11V12 /
(A11eigenvalue12^(1/2));
        %A11U13= X11*A11V13 /
(A11eigenvalue13^(1/2));
        %A11U14= X11*A11V14 /
(A11eigenvalue14^(1/2));
        %A11U15= X11*A11V15 /
(A11eigenvalue15^(1/2));

        %% compute wk from Uk and  DIFFV
%%
        %% wk = UkT*DIFFV %%
        %A11w1 = (A11U1')*DIFFVp1;
        %A11w2 = (A11U2')*DIFFVp2;
        %A11w3 = (A11U3')*DIFFVp3;
        %A11w4 = (A11U4')*DIFFVp4;
        %A11w5 = (A11U5')*DIFFVp5;
        %A11w6 = (A11U6')*DIFFVp6;
        %A11w7 = (A11U7')*DIFFVp7;
        %A11w8 = (A11U8')*DIFFVp8;

        %A11w9  = (A11U9')*DIFFVp9;
        %A11w10 = (A11U10')*DIFFVp10;
        %A11w11 = (A11U11')*DIFFVp11;
        %A11w12 = (A11U12')*DIFFVp12;
        %A11w13 = (A11U13')*DIFFVp13;
        %A11w14 = (A11U14')*DIFFVp14;
        %A11w15 = (A11U15')*DIFFVp15;

        fromp=pstart;
        V11 =
[A11eigenvalue1,A11eigenvalue2,A11eigenvalue3,
A11eigenvalue4,A11eigenvalue5,A11eigenvalue6,
A11eigenvalue7,A11eigenvalue8,A11eigenvalue9,
A11eigenvalue10,A11eigenvalue11,A11eigenvalue
12,A11eigenvalue13,A11eigenvalue14,A11eigenval
ue15];
        %W11 =
[A11w1,A11w2,A11w3,A11w4,A11w5,A11w6,A1
1w7,A11w8,A11w9,A11w10,A11w11,A11w12,A1
1w13,A11w14,A11w15];
         for k=1:eigenface
        %G11(1,k)=W11(1,fromp);
        GV11(1,k)= V11(1,fromp);
          fromp=fromp+1;
        end
        recognewa12
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        %% find ATA12 from X12%%

X12=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFFVp4,DIF
FVp5,DIFFVp6,DIFFVp7,DIFFVp8,

DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVptest,DIFF
Vp13,DIFFVp14,DIFFVp15];
        A12 = X12'*X12;

        %% Compute Eigen value and Eigen
Vector of ATA12 %%
        [V,D]=eig(A12);
        %% keep the eigenvalue %%
        A12eigenvalue1 = D(1,1);
        A12eigenvalue2 = D(2,2);
        A12eigenvalue3 = D(3,3);
        A12eigenvalue4 = D(4,4);
        A12eigenvalue5 = D(5,5);
        A12eigenvalue6 = D(6,6);
        A12eigenvalue7 = D(7,7);
        A12eigenvalue8 = D(8,8);
        %% keep the eigenvalue of p9 to p15
%%
        A12eigenvalue9  = D(9,9);
        A12eigenvalue10 = D(10,10);
        A12eigenvalue11 = D(11,11);
        A12eigenvalue12 = D(12,12);
        A12eigenvalue13 = D(13,13);
        A12eigenvalue14 = D(14,14);
        A12eigenvalue15 = D(15,15);

      %% keep the eigenvector %%
       for i=1:M
         A12V1(i,1) = V(i,1);
         A12V2(i,1) = V(i,2);
         A12V3(i,1) = V(i,3);
         A12V4(i,1) = V(i,4);
         A12V5(i,1) = V(i,5);
         A12V6(i,1) = V(i,6);
         A12V7(i,1) = V(i,7);
         A12V8(i,1) = V(i,8);
         %% keep the eigenvector of p9 to p15
%%
         A12V9(i,1)  = V(i,9);
         A12V10(i,1) = V(i,10);
         A12V11(i,1) = V(i,11);
         A12V12(i,1) = V(i,12);
         A12V13(i,1) = V(i,13);
         A12V14(i,1) = V(i,14);
         A12V15(i,1) = V(i,15);
       end

       % modify A12V1 %%
       min = abs(A12V1(1,1));
       imin=1;
       for i=2:M
         if abs(A12V1(i,1)) < min
           min=abs(A12V1(i,1));
           imin=i;
         else
           imin=imin;
         end
       end

A12Vm1=1/abs(A12V1(imin,1))*A12V1;

       %% modify A12V2 %%
       min = abs(A12V2(1,1));
       imin=1;
       for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if abs(A12V2(i,1)) < min
      min=abs(A12V2(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A12Vm2=1/abs(A12V2(imin,1))*A12V2;

  %% modify A12V3 %%
  min = abs(A12V3(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A12V3(i,1)) < min
      min=abs(A12V3(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A12Vm3=1/abs(A12V3(imin,1))*A12V3;

  %% modift A12V4 %%
  min = abs(A12V4(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A12V4(i,1)) < min
      min=abs(A12V4(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A12Vm4=1/abs(A12V4(imin,1))*A12V4;

  %% modify A12V5 %%
  min = abs(A12V5(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A12V5(i,1)) < min
      min=abs(A12V5(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A12Vm5=1/abs(A12V5(imin,1))*A12V5;

  %% modify A12V6 %%
  min = abs(A12V6(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A12V6(i,1)) < min
      min=abs(A12V6(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A12Vm6=1/abs(A12V6(imin,1))*A12V6;

  %% modify A12V7 %%
  min = abs(A12V7(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if abs(A12V7(i,1)) < min
      min=abs(A12V7(i,1));
      imin=i;
    else.
      imin=imin;
    end
  end

A12Vm7=1/abs(A12V7(imin,1))*A12V7;

  %% modify A12V8 %%
  min = abs(A12V8(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
     if abs(A12V8(i,1)) < min
       min=abs(A12V8(i,1));
       imin=i;
     else
       imin=imin;
     end
   end

A12Vm8=1/abs(A12V8(imin,1))*A12V8;

  % modify A12V9 %%
  min = abs(A12V9(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A12V9(i,1)) < min
      min=abs(A12V9(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A12Vm9=1/abs(A12V9(imin,1))*A12V9;

  %% modify A12V10 %%
  min = abs(A12V10(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
     if abs(A12V10(i,1)) < min
       min=abs(A12V10(i,1));
       imin=i;
     else
       imin=imin;
     end
   end

A12Vm10=1/abs(A12V10(imin,1))*A12V10;

  %% modify A12V11 %%
  min = abs(A12V11(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
     if abs(A12V11(i,1)) < min
       min=abs(A12V11(i,1));
       imin=i;
     else
       imin=imin;
     end
   end

A12Vm11=1/abs(A12V11(imin,1))*A12V11;

  %% modift A12V12 %%
  min = abs(A12V12(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if abs(A12V12(i,1)) < min
      min=abs(A12V12(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A12Vm12=1/abs(A12V12(imin,1))*A12V12;

  %% modify A12V13 %%
  min = abs(A12V13(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A12V13(i,1)) < min
      min=abs(A12V13(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A12Vm13=1/abs(A12V13(imin,1))*A12V13;

  %% modify A12V14 %%
  min = abs(A12V14(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A12V14(i,1)) < min
      min=abs(A12V14(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A12Vm14=1/abs(A12V14(imin,1))*A12V14;

  %% modify A12V15 %%
  min = abs(A12V15(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A12V15(i,1)) < min
      min=abs(A12V15(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A12Vm15=1/abs(A12V15(imin,1))*A12V15;
  %% SET NEW VK %%%
  A12V1 =A12Vm1; A12V2 =A12Vm2
;A12V3 =A12Vm3 ;A12V4 =A12Vm4;
  A12V5 =A12Vm5; A12V6 =A12Vm6
;A12V7 =A12Vm7 ;A12V8 =A12Vm8;
  A12V9 =A12Vm9;
A12V10=A12Vm10;A12V11=A12Vm11;A12V12=
A12Vm12;

A12V13=A12Vm13;A12V14=A12Vm14;A12V15=
A12Vm15;

  %% Compute Eigenvector of AAT12
%%
  %A12U1= X12*A12V1/
(A12eigenvalue1^(1/2));
  %A12U2= X12*A12V2/
(A12eigenvalue2^(1/2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%A12U3= X12*A12V3/
(A12eigenvalue3^(1/2));
%A12U4= X12*A12V4/
(A12eigenvalue4^(1/2));
%A12U5= X12*A12V5/
(A12eigenvalue5^(1/2));

%A12U6= X12*A12V6/
(A12eigenvalue6^(1/2));
%A12U7= X12*A12V7/
(A12eigenvalue7^(1/2));
%A12U8= X12*A12V8/
(A12eigenvalue8^(1/2));
%%----------%%
%A12U9 = X12*A12V9 /
(A12eigenvalue9^(1/2));
%A12U10= X12*A12V10 /
(A12eigenvalue10^(1/2));
%A12U11= X12*A12V11 /
(A12eigenvalue11^(1/2));
%A12U12= X12*A12V12 /
(A12eigenvalue12^(1/2));
%A12U13= X12*A12V13 /
(A12eigenvalue13^(1/2));
%A12U14= X12*A12V14 /
(A12eigenvalue14^(1/2));
%A12U15= X12*A12V15 /
(A12eigenvalue15^(1/2));

%% compute wk from Uk and DIFFV
%%
%% wk = UkT*DIFFV %%
%A12w1 = (A12U1')*DIFFVp1;
%A12w2 = (A12U2')*DIFFVp2;
%A12w3 = (A12U3')*DIFFVp3;
%A12w4 = (A12U4')*DIFFVp4;
%A12w5 = (A12U5')*DIFFVp5;
%A12w6 = (A12U6')*DIFFVp6;
%A12w7 = (A12U7')*DIFFVp7;
%A12w8 = (A12U8')*DIFFVp8;

%A12w9  = (A12U9')*DIFFVp9;
%A12w10 = (A12U10')*DIFFVp10;
%A12w11 = (A12U11')*DIFFVp11;
%A12w12 = (A12U12')*DIFFVp12;
%A12w13 = (A12U13')*DIFFVp13;
%A12w14 = (A12U14')*DIFFVp14;
%A12w15 = (A12U15')*DIFFVp15;

fromp=pstart;
V12 =
[A12eigenvalue1,A12eigenvalue2,A12eigenvalue3,
A12eigenvalue4,A12eigenvalue5,A12eigenvalue6,
A12eigenvalue7,A12eigenvalue8,A12eigenvalue9,
A12eigenvalue10,A12eigenvalue11,A12eigenvalue
12,A12eigenvalue13,A12eigenvalue14,A12eigenval
ue15];
%W12 =
[A12w1,A12w2,A12w3,A12w4,A12w5,A12w6,A1
2w7,A12w8,A12w9,A12w10,A12w11,A12w12,A1
2w13,A12w14,A12w15];
for k=1:eigenface
%G12(1,k)=W12(1,fromp);
GV12(1,k)= V12(1,fromp);
fromp=fromp+1;
end
recognewa13
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA13 from X13%%

X13=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFFVp4,DIF
FVp5,DIFFVp6,DIFFVp7,DIFFVp8,

DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp12,DIFFV
ptest,DIFFVp14,DIFFVp15];
A13 = X13'*X13;

%% Compute Eigen value and Eigen
Vector of ATA13 %%
[V,D]=eig(A13);
%% keep the eigenvalue %%
A13eigenvalue1 = D(1,1);
A13eigenvalue2 = D(2,2);
A13eigenvalue3 = D(3,3);
A13eigenvalue4 = D(4,4);
A13eigenvalue5 = D(5,5);
A13eigenvalue6 = D(6,6);
A13eigenvalue7 = D(7,7);
A13eigenvalue8 = D(8,8);
%% keep the eigenvalue of p9 to p15
%%

A13eigenvalue9  = D(9,9);
A13eigenvalue10 = D(10,10);
A13eigenvalue11 = D(11,11);
A13eigenvalue12 = D(12,12);
A13eigenvalue13 = D(13,13);
A13eigenvalue14 = D(14,14);
A13eigenvalue15 = D(15,15);

%% keep the eigenvector %%
for i=1:M
 A13V1(i,1) = V(i,1);
 A13V2(i,1) = V(i,2);
 A13V3(i,1) = V(i,3);
 A13V4(i,1) = V(i,4);
 A13V5(i,1) = V(i,5);
 A13V6(i,1) = V(i,6);
 A13V7(i,1) = V(i,7);
 A13V8(i,1) = V(i,8);
 %% keep the eigenvector of p9 to p15
 %%

 A13V9(i,1)  = V(i,9);
 A13V10(i,1) = V(i,10);
 A13V11(i,1) = V(i,11);
 A13V12(i,1) = V(i,12);
 A13V13(i,1) = V(i,13);
 A13V14(i,1) = V(i,14);
 A13V15(i,1) = V(i,15);
 end

 %% modify A13V1 %%
 min = abs(A13V1(1,1));
 imin=1;
 for i=2:M
  if abs(A13V1(i,1)) < min
    min=abs(A13V1(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
 end

A13Vm1=1/abs(A13V1(imin,1))*A13V1;

%% modify A13V2 %%
min = abs(A13V2(1,1));
imin=1;
for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if abs(A13V2(i,1)) < min
      min=abs(A13V2(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm2=1/abs(A13V2(imin,1))*A13V2;

  %% modify A13V3 %%
  min = abs(A13V3(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A13V3(i,1)) < min
      min=abs(A13V3(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm3=1/abs(A13V3(imin,1))*A13V3;

  %% modift A13V4 %%
  min = abs(A13V4(1,1));
 imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A13V4(i,1)) < min
      min=abs(A13V4(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm4=1/abs(A13V4(imin,1))*A13V4;

  %% modify A13V5 %%
  min = abs(A13V5(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A13V5(i,1)) < min
      min=abs(A13V5(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm5=1/abs(A13V5(imin,1))*A13V5;

  %% modify A13V6 %%
  min = abs(A13V6(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A13V6(i,1)) < min
      min=abs(A12V6(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm6=1/abs(A13V6(imin,1))*A13V6;

  %% modify A13V7 %%
  min = abs(A13V7(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if abs(A13V7(i,1)) < min
      min=abs(A13V7(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm7=1/abs(A13V7(imin,1))*A13V7;

  %% modify A13V8 %%
  min = abs(A13V8(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A13V8(i,1)) < min
      min=abs(A13V8(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm8=1/abs(A13V8(imin,1))*A13V8;

  % modify A13V9 %%
  min = abs(A13V9(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A13V9(i,1)) < min
      min=abs(A13V9(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm9=1/abs(A13V9(imin,1))*A13V9;

  %% modify A13V10 %%
  min = abs(A13V10(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A13V10(i,1)) < min
      min=abs(A13V10(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm10=1/abs(A13V10(imin,1))*A13V10;

  %% modify A13V11 %%
  min = abs(A13V11(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A13V11(i,1)) < min
      min=abs(A13V11(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm11=1/abs(A13V11(imin,1))*A13V11;

  %% modift A13V12 %%
  min = abs(A13V12(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if abs(A13V12(i,1)) < min
      min=abs(A13V12(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm12=1/abs(A13V12(imin,1))*A13V12;

  %% modify A13V13 %%
  min = abs(A13V13(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A13V13(i,1)) < min
      min=abs(A13V13(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm13=1/abs(A13V13(imin,1))*A13V13;

  %% modify A13V14 %%
  min = abs(A13V14(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A13V14(i,1)) < min
      min=abs(A13V14(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm14=1/abs(A13V14(imin,1))*A13V14;

  %% modify A13V15 %%
  min = abs(A13V15(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A13V15(i,1)) < min
      min=abs(A13V15(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A13Vm15=1/abs(A13V15(imin,1))*A13V15;
  %% SET NEW VK %%%
  A13V1 =A13Vm1; A13V2 =A13Vm2
;A13V3 =A13Vm3 ;A13V4 =A13Vm4;
  A13V5 =A13Vm5; A13V6 =A13Vm6
;A13V7 =A13Vm7 ;A13V8 =A13Vm8;
  A13V9 =A13Vm9;
A13V10=A13Vm10;A13V11=A13Vm11;A13V12=
A13Vm12;

A13V13=A13Vm13;A13V14=A13Vm14;A13V15=
A13Vm15;

  %% Compute Eigenvector of AAT13
%%
  %A13U1= X13*A13V1/
(A13eigenvalue1^(1/2));
  %A13U2= X13*A13V2/
(A13eigenvalue2^(1/2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        %A13U3= X13*A13V3/
(A13eigenvalue3^(1/2));
        %A13U4= X13*A13V4/
(A13eigenvalue4^(1/2));
        %A13U5= X13*A13V5/
(A13eigenvalue5^(1/2));

        %A13U6= X13*A13V6/
(A13eigenvalue6^(1/2));
        %A13U7= X13*A13V7/
(A13eigenvalue7^(1/2));
        %A13U8= X13*A13V8/
(A13eigenvalue8^(1/2));
         %%---------------------------------%%
        %A13U9 = X13*A13V9 /
(A13eigenvalue9^(1/2));
        %A13U10= X13*A13V10 /
(A13eigenvalue10^(1/2));
        %A13U11= X13*A13V11 /
(A13eigenvalue11^(1/2));
        %A13U12= X13*A13V12 /
(A13eigenvalue12^(1/2));
        %A13U13= X13*A13V13 /
(A13eigenvalue13^(1/2));
        %A13U14= X13*A13V14 /
(A13eigenvalue14^(1/2));
        %A13U15= X13*A13V15 /
(A13eigenvalue15^(1/2));

        %% compute wk from Uk and  DIFFV
%%
        %% wk = UkT*DIFFV %%
        %A13w1 = (A13U1')*DIFFVp1;
        %A13w2 = (A13U2')*DIFFVp2;
        %A13w3 = (A13U3')*DIFFVp3;
        %A13w4 = (A13U4')*DIFFVp4;
        %A13w5 = (A13U5')*DIFFVp5;
        %A13w6 = (A13U6')*DIFFVp6;
        %A13w7 = (A13U7')*DIFFVp7;
        %A13w8 = (A13U8')*DIFFVp8;

        %A13w9  = (A13U9')*DIFFVp9;
        %A13w10 = (A13U10')*DIFFVp10;
        %A13w11 = (A13U11')*DIFFVp11;
        %A13w12 = (A13U12')*DIFFVp12;
        %A13w13 = (A13U13')*DIFFVp13;
        %A13w14 = (A13U14')*DIFFVp14;
        %A13w15 = (A13U15')*DIFFVp15;

        fromp=pstart;
        V13 =
        [A13eigenvalue1,A13eigenvalue2,A13eigenvalue3,
        A13eigenvalue4,A13eigenvalue5,A13eigenvalue6,
        A13eigenvalue7,A13eigenvalue8,A13eigenvalue9,
        A13eigenvalue10,A13eigenvalue11,A13eigenvalue
        12,A13eigenvalue13,A13eigenvalue14,A13eigenval
        ue15];
        %W13 =
        [A13w1,A13w2,A13w3,A13w4,A13w5,A13w6,A1
        3w7,A13w8,A13w9,A13w10,A13w11,A13w12,A1
        3w13,A13w14,A13w15];
         for k=1:eigenface
        %G13(1,k)=W13(1,fromp);
        GV13(1,k)= V13(1,fromp);
          fromp=fromp+1;
        end
        recognewa14
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA14 from X14%%

X14=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFFVp4,DIF
FVp5,DIFFVp6,DIFFVp7,DIFFVp8,

DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp12,DIFFV
p13,DIFFVptest,DIFFVp15];
A14 = X14'*X14;

%% Compute Eigen value and Eigen
Vector of ATA14 %%
[V,D]=eig(A13);
%% keep the eigenvalue %%
A14eigenvalue1 = D(1,1);
A14eigenvalue2 = D(2,2);
A14eigenvalue3 = D(3,3);
A14eigenvalue4 = D(4,4);
A14eigenvalue5 = D(5,5);
A14eigenvalue6 = D(6,6);
A14eigenvalue7 = D(7,7);
A14eigenvalue8 = D(8,8);
%% keep the eigenvalue of p9 to p15
%%
A14eigenvalue9  = D(9,9);
A14eigenvalue10 = D(10,10);
A14eigenvalue11 = D(11,11);
A14eigenvalue12 = D(12,12);
A14eigenvalue13 = D(13,13);
A14eigenvalue14 = D(14,14);
A14eigenvalue15 = D(15,15);

%% keep the eigenvector %%
for i=1:M
 A14V1(i,1) = V(i,1);
 A14V2(i,1) = V(i,2);
 A14V3(i,1) = V(i,3);
 A14V4(i,1) = V(i,4);
 A14V5(i,1) = V(i,5);
 A14V6(i,1) = V(i,6);
 A14V7(i,1) = V(i,7);
 A14V8(i,1) = V(i,8);
 %% keep the eigenvector of p9 to p15
%%
 A14V9(i,1)  = V(i,9);
 A14V10(i,1) = V(i,10);
 A14V11(i,1) = V(i,11);
 A14V12(i,1) = V(i,12);
 A14V13(i,1) = V(i,13);
 A14V14(i,1) = V(i,14);
 A14V15(i,1) = V(i,15);
end

%% modify A14V1 %%
min = abs(A14V1(1,1));
imin=1;
for i=2:M
 if abs(A14V1(i,1)) < min
  min=abs(A14V1(i,1));
  imin=i;
 else
  imin=imin;
 end
end

A14Vm1=1/abs(A14V1(imin,1))*A14V1;

%% modify A14V2 %%
min = abs(A14V2(1,1));
imin=1;
for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if abs(A14V2(i,1)) < min
      min=abs(A14V2(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A14Vm2=1/abs(A14V2(imin,1))*A14V2;

  %% modify A14V3 %%
  min = abs(A14V3(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A14V3(i,1)) < min
      min=abs(A14V3(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A14Vm3=1/abs(A14V3(imin,1))*A14V3;

  %% modift A14V4 %%
  min = abs(A14V4(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A14V4(i,1)) < min
      min=abs(A14V4(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A14Vm4=1/abs(A14V4(imin,1))*A14V4;

  %% modify A14V5 %%
  min = abs(A14V5(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A14V5(i,1)) < min
      min=abs(A14V5(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A14Vm5=1/abs(A14V5(imin,1))*A14V5;

  %% modify A14V6 %%
  min = abs(A14V6(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A14V6(i,1)) < min
      min=abs(A14V6(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A14Vm6=1/abs(A14V6(imin,1))*A14V6;

  %% modify A14V7 %%
  min = abs(A14V7(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if abs(A14V7(i,1)) < min
      min=abs(A14V7(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A14Vm7=1/abs(A14V7(imin,1))*A14V7;

  %% modify A14V8 %%
  min = abs(A14V8(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A14V8(i,1)) < min
      min=abs(A14V8(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A14Vm8=1/abs(A14V8(imin,1))*A14V8;

  % modify A14V9 %%
  min = abs(A14V9(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
    if abs(A14V9(i,1)) < min
      min=abs(A14V9(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A14Vm9=1/abs(A14V9(imin,1))*A14V9;

  %% modify A14V10 %%
  min = abs(A14V10(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A14V10(i,1)) < min
      min=abs(A14V10(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A14Vm10=1/abs(A14V10(imin,1))*A14V10;

  %% modify A14V11 %%
  min = abs(A14V11(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A14V11(i,1)) < min
      min=abs(A14V11(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A14Vm11=1/abs(A14V11(imin,1))*A14V11;

  %% modift A14V12 %%
  min = abs(A14V12(1,1));
  imin=1;
  for i=2:M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if abs(A14V12(i,1)) < min
      min=abs(A14V12(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A14Vm12=1/abs(A14V12(imin,1))*A14V12;

  %% modify A14V13 %%
  min = abs(A14V13(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A14V13(i,1)) < min
      min=abs(A14V13(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
   end

A14Vm13=1/abs(A14V13(imin,1))*A14V13;

  %% modify A14V14 %%
  min = abs(A14V14(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A14V14(i,1)) < min
      min=abs(A14V14(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
  end

A14Vm14=1/abs(A14V14(imin,1))*A14V14;

  %% modify A14V15 %%
  min = abs(A14V15(1,1));
  imin=1;
   for i=2:M
    if abs(A14V15(i,1)) < min
      min=abs(A14V15(i,1));
      imin=i;
    else
      imin=imin;
    end
   end

A14Vm15=1/abs(A14V15(imin,1))*A14V15;
    %% SET NEW VK %%%
    A14V1 =A14Vm1; A14V2 =A14Vm2
;A14V3 =A14Vm3 ;A14V4 =A14Vm4;
    A14V5 =A14Vm5; A14V6 =A14Vm6
;A14V7 =A14Vm7 ;A14V8 =A14Vm8;
    A14V9 =A14Vm9;
A14V10=A14Vm10;A14V11=A14Vm11;A14V12=
A14Vm12;

A14V13=A14Vm13;A14V14=A14Vm14;A14V15=
A14Vm15;

    %% Compute Eigenvector of AAT8 %%
    %A14U1= X14*A14V1/
(A14eigenvalue1^(1/2));
    %A14U2= X14*A14V2/
(A14eigenvalue2^(1/2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%A14U3= X14*A14V3/
(A14eigenvalue3^(1/2));
%A14U4= X14*A14V4/
(A14eigenvalue4^(1/2));
%A14U5= X14*A14V5/
(A14eigenvalue5^(1/2));
%A14U6= X14*A14V6/
(A14eigenvalue6^(1/2));
%A14U7= X14*A14V7/
(A14eigenvalue7^(1/2));
%A14U8= X14*A14V8/
(A14eigenvalue8^(1/2));
%%----------%%
%A14U9 = X14*A14V9 /
(A14eigenvalue9^(1/2));
%A14U10= X14*A14V10 /
(A14eigenvalue10^(1/2));
%A14U11= X14*A14V11 /
(A14eigenvalue11^(1/2));
%A14U12= X14*A14V12 /
(A14eigenvalue12^(1/2));
%A14U13= X14*A14V13 /
(A14eigenvalue13^(1/2));
%A14U14= X14*A14V14 /
(A14eigenvalue14^(1/2));
%A14U15= X14*A14V15 /
(A14eigenvalue15^(1/2));

%% compute wk from Uk and DIFFV
%%
%% wk = UkT*DIFFV %%
%A14w1 = (A14U1')*DIFFVp1;
%A14w2 = (A14U2')*DIFFVp2;
%A14w3 = (A14U3')*DIFFVp3;
%A14w4 = (A14U4')*DIFFVp4;
%A14w5 = (A14U5')*DIFFVp5;
%A14w6 = (A14U6')*DIFFVp6;
%A14w7 = (A14U7')*DIFFVp7;
%A14w8 = (A14U8')*DIFFVp8;

%A14w9  = (A14U9')*DIFFVp9;
%A14w10 = (A14U10')*DIFFVp10;
%A14w11 = (A14U11')*DIFFVp11;
%A14w12 = (A14U12')*DIFFVp12;
%A14w13 = (A14U13')*DIFFVp13;
%A14w14 = (A14U14')*DIFFVp14;
%A14w15 = (A14U15')*DIFFVp15;

fromp=pstart;
V14 =
[A14eigenvalue1,A14eigenvalue2,A14eigenvalue3,
A14eigenvalue4,A14eigenvalue5,A14eigenvalue6,
A14eigenvalue7,A14eigenvalue8,A14eigenvalue9.
A14eigenvalue10,A14eigenvalue11,A14eigenvalue
12,A14eigenvalue13,A14eigenvalue14,A14eigenval
ue15];
%W14 =
[A14w1,A14w2,A14w3,A14w4,A14w5,A14w6,A1
4w7,A14w8,A14w9,A14w10,A14w11,A14w12,A1
4w13,A14w14,A14w15];
for k=1:eigenface
%G14(1,k)=W14(1,fromp);
GV14(1,k)= V14(1,fromp);
fromp=fromp+1;
end
recognewa15
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%% find ATA14 from X15 %%

X15=[DIFFVp1,DIFFVp2,DIFFVp3,DIFFVp4,DIF
FVp5,DIFFVp6,DIFFVp7,DIFFVp8,

DIFFVp9,DIFFVp10,DIFFVp11,DIFFVp12,DIFFV
p13.DIFFVp14,DIFFVptest];
A15 = X15'*X15;

%% Compute Eigen value and Eigen
Vector of ATA15 %%

[V,D]=eig(A15);
%% keep the eigenvalue %%
A15eigenvalue1 = D(1,1);
A15eigenvalue2 = D(2,2);
A15eigenvalue3 = D(3,3);
A15eigenvalue4 = D(4,4);
A15eigenvalue5 = D(5,5);
A15eigenvalue6 = D(6,6);
A15eigenvalue7 = D(7,7);
A15eigenvalue8 = D(8,8);
%% keep the eigenvalue of p9 to p15
%%

A15eigenvalue9  = D(9,9);
A15eigenvalue10 = D(10,10);
A15eigenvalue11 = D(11,11);
A15eigenvalue12 = D(12,12);
A15eigenvalue13 = D(13,13);
A15eigenvalue14 = D(14,14);
A15eigenvalue15 = D(15,15);

%% keep the eigenvector %%
for i=1:M
  A15V1(i,1) = V(i,1);
  A15V2(i,1) = V(i,2);
  A15V3(i,1) = V(i,3);
  A15V4(i,1) = V(i,4);
  A15V5(i,1) = V(i,5);
  A15V6(i,1) = V(i,6);
  A15V7(i,1) = V(i,7);
  A15V8(i,1) = V(i,8);
  %% keep the eigenvector of p9 to p15
  %%

  A15V9(i,1)  = V(i,9);
  A15V10(i,1) = V(i,10);
  A15V11(i,1) = V(i,11);
  A15V12(i,1) = V(i,12);
  A15V13(i,1) = V(i,13);
  A15V14(i,1) = V(i,14);
  A15V15(i,1) = V(i,15);
 end

 %% modify A15V1 %%
 min = abs(A15V1(1,1));
 imin=1;
 for i=2:M
  if abs(A15V1(i,1)) < min
    min=abs(A15V1(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
 end

A15Vm1=1/abs(A15V1(imin,1))*A15V1;

%% modify A15V2 %%
min = abs(A15V2(1,1));
imin=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for i=2:M
  if abs(A15V2(i,1)) < min
    min=abs(A15V2(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A15Vm2=1/abs(A15V2(imin,1))*A15V2;

%% modify A15V3 %%
min = abs(A15V3(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A15V3(i,1)) < min
    min=abs(A15V3(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A15Vm3=1/abs(A15V3(imin,1))*A15V3;

%% modift A15V4 %%
min = abs(A15V4(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A15V4(i,1)) < min
    min=abs(A15V4(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A15Vm4=1/abs(A15V4(imin,1))*A15V4;

%% modify A15V5 %%
min = abs(A15V5(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A15V5(i,1)) < min
    min=abs(A15V5(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A15Vm5=1/abs(A15V5(imin,1))*A15V5;

%% modify A15V6 %%
min = abs(A15V6(1,1));
imin=1;
for i=2:M
  if abs(A15V6(i,1)) < min
    min=abs(A15V6(i,1));
    imin=i;
  else
    imin=imin;
  end
end

A15Vm6=1/abs(A15V6(imin,1))*A15V6;

%% modify A15V7 %%
min = abs(A15V7(1,1));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A15V7(i,1)) < min
     min=abs(A15V7(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end

A15Vm7=1/abs(A15V7(imin,1))*A15V7;

%% modify A15V8 %%
min = abs(A15V8(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A15V8(i,1)) < min
     min=abs(A15V8(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end

A15Vm8=1/abs(A15V8(imin,1))*A15V8;

% modify A15V9 %%
min = abs(A15V9(1,1));
imin=1;
for i=2:M
   if abs(A15V9(i,1)) < min
     min=abs(A15V9(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end

A15Vm9=1/abs(A15V9(imin,1))*A15V9;

%% modify A15V10 %%
min = abs(A15V10(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A15V10(i,1)) < min
     min=abs(A15V10(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end

A15Vm10=1/abs(A15V10(imin,1))*A15V10;

%% modify A15V11 %%
min = abs(A15V11(1,1));
imin=1;
for i=2:M
   if abs(A15V11(i,1)) < min
     min=abs(A15V11(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end

A15Vm11=1/abs(A15V11(imin,1))*A15V11;

%% modift A15V12 %%
min = abs(A15V12(1,1));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A15V12(i,1)) < min
     min=abs(A15V12(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end

A15Vm12=1/abs(A15V12(imin,1))*A15V12;

%% modify A15V13 %%
min = abs(A15V13(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A15V13(i,1)) < min
     min=abs(A15V13(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end

A15Vm13=1/abs(A15V13(imin,1))*A15V13;

%% modify A15V14 %%
min = abs(A15V14(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A15V14(i,1)) < min
     min=abs(A15V14(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end

A15Vm14=1/abs(A15V14(imin,1))*A15V14;

%% modify A15V15 %%

min = abs(A15V15(1,1));
imin=1;
 for i=2:M
   if abs(A15V15(i,1)) < min
     min=abs(A15V15(i,1));
     imin=i;
   else
     imin=imin;
   end
 end

A15Vm15=1/abs(A15V15(imin,1))*A15V15;
 %% SET NEW VK %%%

 A15V1 =A15Vm1; A15V2 =A15Vm2
;A15V3 =A15Vm3 ;A15V4 =A15Vm4;
 A15V5 =A15Vm5; A15V6 =A15Vm6
;A15V7 =A15Vm7 ;A15V8 =A15Vm8;
 A15V9 =A15Vm9;
A15V10=A15Vm10;A15V11=A15Vm11;A15V12=
A15Vm12;

A15V13=A15Vm13;A15V14=A15Vm14;A15V15=
A15Vm15;

 %% Compute Eigenvector of AAT8 %%
  %A15U1= X15*A15V1/
(A15eigenvalue1^(1/2));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%A15U2= X15*A15V2/
(A15eigenvalue2^(1/2));
%A15U3= X15*A15V3/
(A15eigenvalue3^(1/2));
%A15U4= X15*A15V4/
(A15eigenvalue4^(1/2));
%A15U5= X15*A15V5/
(A15eigenvalue5^(1/2));

%A15U6= X15*A15V6/
(A15eigenvalue6^(1/2));
%A15U7= X15*A15V7/
(A15eigenvalue7^(1/2));
%A15U8= X15*A15V8/
(A15eigenvalue8^(1/2));
%%----------%%
%A15U9 = X15*A15V9 /
(A15eigenvalue9^(1/2));
%A15U10= X15*A15V10 /
(A15eigenvalue10^(1/2));
%A15U11= X15*A15V11 /
(A15eigenvalue11^(1/2));
%A15U12= X15*A15V12 /
(A15eigenvalue12^(1/2));
%A15U13= X15*A15V13 /
(A15eigenvalue13^(1/2));
%A15U14= X15*A15V14 /
(A15eigenvalue14^(1/2));
%A15U15= X15*A15V15 /
(A15eigenvalue15^(1/2));

%% compute wk from Uk and DIFFV
%%
%% wk = UkT*DIFFV %%
%A15w1 = (A15U1')*DIFFVp1;
%A15w2 = (A15U2')*DIFFVp2;
%A15w3 = (A15U3')*DIFFVp3;
%A15w4 = (A15U4')*DIFFVp4;
%A15w5 = (A15U5')*DIFFVp5;
%A15w6 = (A15U6')*DIFFVp6;
%A15w7 = (A15U7')*DIFFVp7;
%A15w8 = (A15U8')*DIFFVp8;

%A15w9  = (A15U9')*DIFFVp9;
%A15w10 = (A15U10')*DIFFVp10;
%A15w11 = (A15U11')*DIFFVp11;
%A15w12 = (A15U12')*DIFFVp12;
%A15w13 = (A15U13')*DIFFVp13;
%A15w14 = (A15U14')*DIFFVp14;
%A15w15 = (A15U15')*DIFFVp15;

fromp=pstart;
V15 =
[A15eigenvalue1,A15eigenvalue2,A15eigenvalue3,
A15eigenvalue4,A15eigenvalue5,A15eigenvalue6,
A15eigenvalue7,A15eigenvalue8,A15eigenvalue9,
A15eigenvalue10,A15eigenvalue11,A15eigenvalue
12,A15eigenvalue13,A15eigenvalue14,A15eigenval
ue15];
%W15 =
[A15w1,A15w2,A15w3,A15w4,A15w5,A15w6,A1
5w7,A15w8,A15w9,A15w10,A15w11,A15w12,A1
5w13,A15w14,A15w15];
for k=1:eigenface
%G15(1,k)=W15(1,fromp);
GV15(1,k)= V15(1,fromp);
fromp=fromp+1;
end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
close all;
%% Compute error for identification %%
   error1 = abs(GV-GV1);
   error2 = abs(GV-GV2);
   error3 = abs(GV-GV3);
   error4 = abs(GV-GV4);
   error5 = abs(GV-GV5);
   error6 = abs(GV-GV6);
   error7 = abs(GV-GV7);
   error8 = abs(GV-GV8);
   %%-----------------------------------%%
   error9   = abs(GV-GV9);
   error10 = abs(GV-GV10);
   error11 = abs(GV-GV11);
   error12 = abs(GV-GV12);
   error13 = abs(GV-GV13);
   error14 = abs(GV-GV14);
   error15 = abs(GV-GV15);


%% Compute Error in RMS %%
   for j=1:eigenface
    errorp1(1,j)=(error1(1,j))^2;
    errorp2(1,j)=(error2(1,j))^2;
    errorp3(1,j)=(error3(1,j))^2;
    errorp4(1,j)=(error4(1,j))^2;
    errorp5(1,j)=(error5(1,j))^2;
    errorp6(1,j)=(error6(1,j))^2;
    errorp7(1,j)=(error7(1,j))^2;
    errorp8(1,j)=(error8(1,j))^2;
    %%-------------------------------%%
    errorp9(1,j)  =(error9(1,j))^2;
    errorp10(1,j)=(error10(1,j))^2;
    errorp11(1,j)=(error11(1,j))^2;
    errorp12(1,j)=(error12(1,j))^2;
    errorp13(1,j)=(error13(1,j))^2;
    errorp14(1,j)=(error14(1,j))^2;
    errorp15(1,j)=(error15(1,j))^2;
   end


errorp1=0;errorp2=0;errorp3=0;errorp4=0;

errorp5=0;errorp6=0;errorp7=0;errorp8=0;

errorp9=0;errorp10=0;errorp11=0;errorp12=0;
    errorp13=0;errorp14=0;errorp15=0;

   for j=1:eigenface
    errorp1=errorp1+(error1(1,j));
    errorp2=errorp2+(error2(1,j));
    errorp3=errorp3+(error3(1,j));
    errorp4=errorp4+(error4(1,j));
    errorp5=errorp5+(error5(1,j));
    errorp6=errorp6+(error6(1,j));
    errorp7=errorp7+(error7(1,j));
    errorp8=errorp8+(error8(1,j));
    %%-------------------------------%%
    errorp9 = errorp9  +(error9(1,j));
    errorp10=errorp10+(error10(1,j));
    errorp11=errorp11+(error11(1,j));
    errorp12=errorp12+(error12(1,j));
    errorp13=errorp13+(error13(1,j));
    errorp14=errorp14+(error14(1,j));
    errorp15=errorp15+(error15(1,j));
   end


%% Compute in RMS %%
    errorp1=(errorp1)^(1/2);
    errorp2=(errorp2)^(1/2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
errorp3=(errorp3)^(1/2);
errorp4=(errorp4)^(1/2);
errorp5=(errorp5)^(1/2);
errorp6=(errorp6)^(1/2);
errorp7=(errorp7)^(1/2);
errorp8=(errorp8)^(1/2);
errorp9=(errorp9)^(1/2);
errorp10=(errorp10)^(1/2);
errorp11=(errorp11)^(1/2);
errorp12=(errorp12)^(1/2);
errorp13=(errorp13)^(1/2);
errorp14=(errorp14)^(1/2);
errorp15=(errorp15)^(1/2);

%% Identification part %%
%% find min error
minerror=errorp1;
you_are = 'person1';
output=p1;
if errorp2 < minerror
   minerror = errorp2;
   you_are = 'person2';
   output=p2;
end
if errorp3 < minerror
   minerror = errorp3;
   you_are = 'person3';
   output=p3;
end
if errorp4 < minerror
   minerror = errorp4;
   you_are = 'person4';
   output=p4;
end
if errorp5 < minerror
   minerror = errorp5;
   you_are = 'person5';
   output=p5;
end
if errorp6 < minerror
   minerror = errorp6;
   you_are = 'person6';
   output=p6;
end
if errorp7 < minerror
   minerror = errorp7;
   you_are = 'person7';
   output=p7;
end
if errorp8 < minerror
   minerror = errorp8;
   you_are = 'person8';
   output=p8;
end
%%-------------------------------%%
if errorp9 < minerror
   minerror = errorp9;
   you_are = 'person9';
   output=p9;
end
if errorp10 < minerror
   minerror = errorp10;
   you_are = 'person10';
   output=p10;
end
if errorp11 < minerror
   minerror = errorp11;
   you_are = 'person11';
   output=p11;
end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if errorp12 < minerror
       minerror = errorp12;
       you_are = 'person12';
       output=p12;
    end
    if errorp13 < minerror
       minerror = errorp13;
       you_are = 'person13';
       output=p13;
    end
    if errorp14 < minerror
       minerror = errorp14;
       you_are = 'person14';
       output=p14;
    end
    if errorp15< minerror
       minerror = errorp15;
       you_are = 'person15';
       output=p15;
    end
you_are
%imshow(ptest),figure,imshow(output)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
clear all
disp('Face Recognition is starting now')
disp('Now In Process Please wait.....')
%% SET face image size %%
facej = 198;
facei = 256;
beforenewap
ATANEWap
recognewap

%% Generate Eigen Face %%
%eigenfacenewap
%% ----------%%
disp ('Is it True?');
totaedisplay;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้