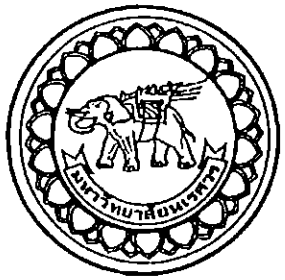


การตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่ง

FACE DETECTION FROM A STILL IMAGE

นายประภาษ กลางสอน รหัส 45360245

นางสาวพีรดา เขียวเขิน รหัส 45360310

นายเอกลักษณ์ ธูปบ้านเซ่า รหัส 45360690

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 26 W.A. 2553
เลขทะเบียน 150015 0X
เลขเรียกหนังสือ ป.ร. ปริญญา 2548
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2548

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	การตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่ง		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายประภาษ	กลางสอน	รหัส 45360245
	นางสาวพีรดา	เขียวเขิน	รหัส 45360310
	นายเอกลักษณ์	ธูปบ้านเซ่า	รหัส 45360690
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล		
สาขา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2548		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

..... ประธานกรรมการ
(ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร.สุชาติ แย้มเม่น)

..... กรรมการ
(ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห)

หัวข้อโครงงาน	การตรวจจับใบหน้าคนบนภาพนิ่ง		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายประภาษ	กลางสอน	รหัส 45360245
	นางสาวพีรดา	เขียวเขิน	รหัส 45360310
	นายเอกลักษณ์	ฐูปบ้านเซ่า	รหัส 45360690
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.พนมขวัญ	ริยะมงคล	
สาขา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2548		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมสำหรับการตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่ง โดยใช้ทฤษฎีทางด้านการประมวลผลภาพ(Image Processing) คือนำทฤษฎีของสีและกระบวนการเทรสโฮลดิงเข้ามาใช้ในการแยกบริเวณของผิว แล้วคำนวณหาจำนวนรูและอัตราส่วนของวงปิดที่เป็นไปตามเงื่อนไข จากนั้นนำเทมเพลทมาวางทับส่วนที่เป็นใบหน้า สุดท้ายทำการตีกรอบใบหน้า โดยโครงงานนี้ใช้โปรแกรม Matlab ในการพัฒนา

ผลที่ได้รับจากโครงงานนี้ คือ ได้โปรแกรมที่สามารถตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่ง สามารถแยกใบหน้าคนออกจากส่วนประกอบที่อยู่ในภาพได้ อีกทั้งยังสามารถนำไปศึกษาและพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ต่อไปได้อีก

Project Title	FACE DETECTION FROM A STILL IMAGE		
Name	Mr. Prapart	Klangsorn	ID 45360245
	Miss Peerada	Kheawkhern	ID 45360310
	Mr. Akaluk	Thoobbansoa	ID 45360690
Project Advisor	Dr. Panomkhawn	Riyamongkol	
Major	Computer Engineering		
Department	Electrical and Computer Engineering		
Academic Year	2005		

ABSTRACT

This project is studying and developing a program to detect face(s) from a still image. Color theory and thresholding algorithm have been used in skin segmentation. Later, the number of holes and ratio of skin region have been computed in the program. After that put template on the face and finally draw the square on the face. This project is developed by a Matlab program.

This project can detect face from a still image and segment face from all components on a still image. This project can be studied and implemented further more.

กิตติกรรมประกาศ

จากที่ข้าพเจ้าได้ศึกษาและปฏิบัติงานจากโครงงานวิศวกรรมนี้ ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้เพิ่มเติมเป็นอย่างมาก ทั้งความรู้ที่เกี่ยวกับทฤษฎีการประมวลผลภาพ(Image Processing) และการใช้งานโปรแกรม Matlab ซึ่งการทำงานร่วมกันในกลุ่มนั้น ได้ฝึกความอดทน ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ตลอดจนมีการแก้ไขปัญหาต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และถ้าไม่มีผู้ที่คอยช่วยเหลือและให้คำปรึกษาที่ดีแล้วโครงงานวิศวกรรมนี้ก็ไม่สามารถประสบความสำเร็จไปได้ ดังนั้นข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานนี้เป็นอย่างยิ่งที่ได้ให้คำแนะนำที่ดีและมีประโยชน์ต่อตัวข้าพเจ้าและโครงงานวิศวกรรมนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ และน้องของข้าพเจ้าที่คอยอยู่เคียงข้างและเป็นกำลังใจที่ดีในการทำงานของข้าพเจ้า ขอบคุณเพื่อนๆ และน้องรหัสที่น่ารักที่คอยสอบถาม ให้กำลังใจและให้คำปรึกษาในบางโอกาส และขอบคุณบุคคลในภาพทุกๆ ท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ให้ข้าพเจ้านำภาพของท่านมาใช้ประกอบในโครงงานนี้

สุดท้ายข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกๆ ท่านที่ไม่ได้เอ่ยนาม ณ ที่นี้ที่ท่านได้มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล คำปรึกษา และมีส่วนช่วยให้โครงงานนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายประภาษ กลางสอน
นางสาวพีรดา เขียวเขิน
นายเอกลักษณ์ ธูปบ้านเซ่า

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญรูป ..... ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน 2

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.6 งบประมาณที่ใช้ 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีทางด้านการประมวลผลภาพ(Image Processing) 4

2.2 ทฤษฎีและระบบสี 5

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน

3.1 แผนภาพขั้นตอนการทำงานการตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่ง 12

3.2 การแยกผิวออกเป็นส่วน(Skin Segmentation) 13

3.3 ส่วนของผิวที่เป็นวงปิด(Skin Region) 14

3.4 การจับคู่กันของเทมเพลทกับวงปิด(Template Matching) 17

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลอง 19

4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง 28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง 29

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 29

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนา 29

เอกสารอ้างอิง 30

ภาคผนวก

การติดตั้งโปรแกรม MATLAB 32

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน 2

2.1 ตัวอย่างการผสมสี 11

4.1 ผลการตรวจจับใบหน้าคนทั้ง 10 ภาพ 22

4.2 ผลการตรวจจับใบหน้าคนทั้ง 10 ภาพ 25

4.3 ผลการตรวจจับใบหน้าคนทั้ง 10 ภาพ 27

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 วงล้อสีชุดสีมาตรฐาน 6

2.2 ระบบสี RGB 7

2.3 ระบบสี HSV 8

2.4 ระบบสี HLS 9

2.5 ระบบสีแบบบวก(Additative) 10

2.6 ระบบสีแบบลบ(Subtractive) 11

3.1 แผนภาพขั้นตอนการทำงาน 12

3.2 ตัวอย่างภาพต้นฉบับ 14

3.3 ภาพระดับสีเทาที่แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิวคน 14

3.4 ภาพหลังจากการทำเทรสโฮลดิง 14

3.5 วงปิดที่กำหนดสีไว้แต่ละวงปิด 15

3.6 ภาพเทมเพลทที่ใช้ 17

3.7 ภาพหลังจากทำครอสคอร์รีเลชัน 18

3.8 เทมเพลทวางทับบนใบหน้า 18

3.9 ภาพสุดท้ายทำการตีกรอบใบหน้า 19

4.1

4.1 (a) ภาพต้นฉบับ 20

4.1 (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว 20

4.1 (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง 20

4.1 (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า 20

4.1 (e) ภาพสุดท้าย 20

4.2

4.2 (a) ภาพต้นฉบับ 21

4.2 (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว 21

4.2 (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง 21

4.2 (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า 21

4.2 (e) ภาพสุดท้าย 21

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.3

4.3 (a) ภาพต้นฉบับ 21

4.3 (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว 21

4.3 (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง 21

4.3 (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า 22

4.3 (e) ภาพสุดท้าย 22

4.4

4.4 (a) ภาพต้นฉบับ 23

4.4 (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว 23

4.4 (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิ 23

4.4 (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า 23

4.4 (e) ภาพสุดท้าย 23

4.5

4.5 (a) ภาพต้นฉบับ 23

4.5 (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว 23

4.5 (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง 23

4.5 (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า 24

4.5 (e) ภาพสุดท้าย 24

4.6

4.6 (a) ภาพต้นฉบับ 24

4.6 (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว 24

4.6 (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง 24

4.6(d) เทมเพลทวางทับใบหน้า 24

4.6 (e) ภาพสุดท้าย 24

4.7

4.7 (a) ภาพต้นฉบับ 25

4.7 (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว 25

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.7 (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง 25

4.7 (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า 26

4.7 (e) ภาพสุดท้าย 26

4.8

4.8 (a) ภาพต้นฉบับ 26

4.8 (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว 26

4.8 (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง 26

4.8 (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า 26

4.8 (e) ภาพสุดท้าย 26

4.9

4.9 (a) ภาพต้นฉบับ 27

4.9 (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว 27

4.9 (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง 27

4.9 (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า 27

4.9 (e) ภาพสุดท้าย 27

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากในความเป็นจริงรูปภาพต่างๆ นั้น จะมีองค์ประกอบของรูปภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็นพื้นหลังของภาพ วัตถุ อาจจะเป็นคนหรือสิ่งต่างๆ ประกอบอยู่ในรูปภาพนั้น ดังนั้น หากนำภาพมาวิเคราะห์และแยกองค์ประกอบในส่วนที่เป็นใบหน้าบุคคลออกมาได้จะสามารถนำภาพส่วนนี้ไปใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ ได้ อาทิเช่น ระบบรักษาความปลอดภัย(Security System) ระบบการรู้จักรู้จำ(Recognization System) อย่างไรก็ตามใบหน้าของแต่ละบุคคลนั้นก็จะมีลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบที่แตกต่างกันออกไป เช่น หนวด คิ้ว เครา ระยะห่างระหว่างดวงตาทั้งสองข้าง ลักษณะจมูกและปาก ตลอดจนอัตราความสว่างและความคมชัดของภาพนั้นๆ

ในการศึกษาโครงงานนี้มีความประสงค์ที่จะสร้างอัลกอริทึมเพื่อทำการแยกส่วนประกอบของภาพในส่วนที่เป็นใบหน้าบุคคลในรูปภาพออกมา โดยใช้ความสัมพันธ์ของโครงสร้างลักษณะสีผิวขององค์ประกอบภาพ และการทำเทรสโฮลดิง(Thresholding) ที่สามารถแบ่งแยกองค์ประกอบของภาพออกจากกันได้ด้วยโปรแกรม Matlab

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาทฤษฎีต่างๆ ของการประมวลผลภาพ(Image Processing) แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในโครงงาน

1.2.2 เพื่อศึกษาวิธีการใช้โปรแกรม Matlab

1.2.3 เพื่อให้สามารถตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่งได้

1.2.4 เพื่อศึกษาการสร้างอัลกอริทึมเพื่อตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่ง

1.2.5 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงงานการตรวจจับใบหน้าคนซึ่งอาจนำไปใช้งานในด้านต่างๆ ต่อไป

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานของการประมวลผลภาพ

1.3.2 ศึกษาการใช้งานโปรแกรม Matlab

1.3.3 ออกแบบอัลกอริทึมเพื่อที่จะสามารถตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่งโดยเป็นภาพถ่ายสีหน้าตรง

1.3.4 พัฒนาระบบการตรวจจับใบหน้าคนจาคภาพนิ่ง โดยเป็นภาพถ่ายสีหน้าตรง

1.3.5 ทดสอบการใช้งาน

1.3.6 วิเคราะห์และสรุปผลการทำงานของระบบ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

กิจกรรม	ระยะเวลาการดำเนินงาน														
	ก.พ. 48	มี.ค. 48	เม.ย. 48	พ.ค. 48	มิ.ย. 48	ก.ค. 48	ส.ค. 48	ก.ย. 48	ต.ค. 48	พ.ย. 48	ธ.ค. 48	ม.ค. 49	ก.พ. 49	มี.ค. 49	เม.ย. 49
1.รวบรวมข้อมูล	→	→	→												
2.ศึกษาทฤษฎีและโปรแกรม		→	→	→	→										
3.ออกแบบอัลกอริทึม				→	→	→	→	→							
4.พัฒนาระบบ							→	→	→	→	→	→			
5.ทดสอบและปรับปรุงระบบ										→	→	→	→	→	
6.วิเคราะห์และสรุปผล											→	→	→	→	→

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้รับความรู้เกี่ยวกับ

- ทฤษฎีพื้นฐานของการประมวลผลภาพ
- วิธีการใช้โปรแกรม Matlab
- อัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องในการตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่ง

1.5.2 สามารถที่จะ

- นำทฤษฎีของการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้ในโครงงานได้
- สร้างและพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่ง ที่มีประสิทธิภาพและสามารถตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่งได้

1.5.3 ผู้ที่สนใจสามารถนำไปศึกษาและพัฒนาไปใช้ในงานด้านต่างๆ ต่อไปได้

1.6 งบประมาณที่ใช้

1.6.1 ค่าวัสดุสำนักงาน	เป็นจำนวนเงิน	1,000	บาท
1.6.2 ค่าอุปกรณ์คอมพิวเตอร์	เป็นจำนวนเงิน	1,200	บาท
1.6.3 ค่าถ่ายเอกสาร	เป็นจำนวนเงิน	800	บาท
	รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	3,000	บาท

หมายเหตุ : ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การประมวลผลภาพเป็นศาสตร์อย่างหนึ่งของการจัดการเกี่ยวกับรูปภาพซึ่งมีขอบเขตของเทคนิคและการประยุกต์ใช้อย่างมากมาย ได้แก่ การปรับปรุงรูปภาพ การเปลี่ยนแปลงรูปภาพ การบีบอัดรูปภาพ การสร้างรูปภาพจากส่วนของรูปภาพอื่นๆ และการแปลงรูปภาพให้กลับคืนสภาพเดิมหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงรูปภาพแล้ว เป็นต้น

2.1 ทฤษฎีทางด้านการประมวลผลภาพ

2.1.1 Spatial Domain Methods

Spatial Domain คือ ค่าของจุดพิกเซล(pixel) ที่ประกอบอยู่ในภาพ สามารถนำมาเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$g(x,y) = T[f(x,y)] \tag{2.1}$$

ซึ่ง f(x,y) คือ ภาพต้นแบบ

g(x,y) คือ ค่าของพิกเซลในภาพที่ทำการประมวลผลแล้ว

T คือ โอเปอร์เรเตอร์(operator) ที่กระทำกับ f(x,y)

2.1.2 Frequency Domain Methods

Frequency Domain เป็นเทคนิคการ Convolution ระหว่าง f(x,y) กับ h(x,y) โดยเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$g(x,y) = h(x,y) * f(x,y) \tag{2.2}$$

จากทฤษฎีการ Convolution จะได้ความสัมพันธ์

$$G(u,v) = H(u,v) * F(u,v) \tag{2.3}$$

ซึ่งฟังก์ชั่น G, H, F เป็นค่า Fourier Transforms ของ g, h, f ตามลำดับ

$$f(x,y) \Rightarrow \boxed{h(x,y)} \Rightarrow g(x,y) \qquad (2.4)$$

$$F(u,v) \Rightarrow \boxed{H(u,v)} \Rightarrow G(u,v) \qquad (2.5)$$

2.1.3 Spatial Filtering

การใช้ Spatial Masks สำหรับการประมวลผลภาพหรือเรียกว่า " Spatial Filtering " และจะเรียก Masks ว่า " Spatial Filters " โดยในการใช้ Filters นั้นจะใช้ไปในทางด้านต่างๆ อาทิเช่น การใช้ Filter ในการกรองเฉพาะความถี่ต่ำ หรือที่เรียกว่า " Lowpass Filter " และการใช้ Filter ในการกรองเฉพาะความถี่สูงหรือที่เรียกว่า " Highpass Filter " หรือหากนำ Filter ทั้ง 2 ชนิดมารวมกันก็จะสามารถกำหนดช่วงความถี่ที่ต้องการได้โดยเรียก Filter ชนิดนี้ว่า " Bandpass Filter "

2.2 ทฤษฎีและระบบสี

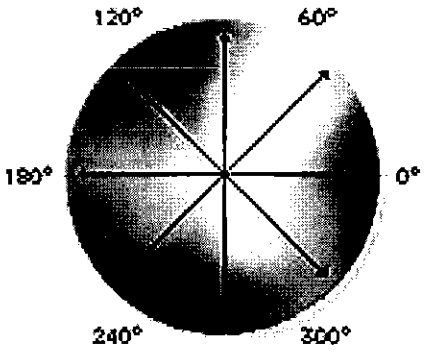
ทฤษฎีเกี่ยวกับสีมีแถบแสดงแยกสีทั้งหมด 12 สี เป็นรูปโค้งวงกลมเริ่มต้นจากสีม่วงและถูกบรรจบเข้าด้วยกันกับสีแดง วงล้อสีมีประโยชน์เป็นอย่างมากสำหรับใช้แสดงจำนวนสีมาตรฐานที่สอดคล้องกันแต่ละสี นอกจากนี้ยังสามารถสร้างสีขึ้นมาใหม่ด้วยการผสมระหว่างสีสองสีหรือสีอื่นๆ ก็ได้

1. ทฤษฎีสีของนักเคมี ได้กำหนดแม่สีไว้ 3 สี ประกอบด้วย สีแดง สีเหลืองและสีน้ำเงิน นำมาผสมเพื่อให้เกิดสีใหม่ๆ ขึ้นมาอีกอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

2. ทฤษฎีสีของนักฟิสิกส์ ได้กำหนดแม่สีจากความเข้มของแสงไว้ 3 สี ประกอบด้วย สีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน

3. ทฤษฎีสีของนักจิตวิทยา ได้กำหนดแม่สีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมความรู้สึกของมนุษย์ที่มีต่อสีไว้ 4 สี ประกอบด้วย สีแดง สีเหลือง สีเขียวและสีน้ำเงิน

4. ทฤษฎีสีของศิลปิน หรือทฤษฎีสีของมันเซลล์(Munsell) ได้กำหนดแม่สีไว้ 5 สี ประกอบด้วย สีแดง สีเหลือง สีเขียว สีน้ำเงินและสีม่วง โดยมันเซลล์ได้ศึกษาค้นคว้าทดลองวางหลักเกณฑ์และทฤษฎีว่าด้วยเรื่องสีในคริสต์ศตวรรษที่ 19 เชื่อว่าสีมีคุณสมบัติ 3 ประการดังนี้ คือ สีทุกสีสามารถแผ่กระจายได้ สีทุกสีสามารถให้ความรู้สึกเกี่ยวกับมิติได้ และสีทุกสีสามารถผสมกับสีอื่นได้และสามารถดูดซึมเข้ากับสีอื่นได้ นี่คือความสามารถของสี



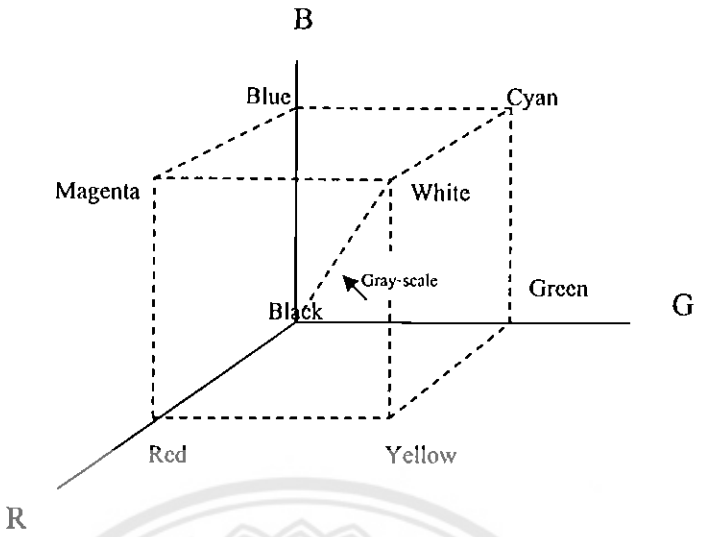
รูปที่ 2.1 วงล้อสีชุดสีมาตรฐาน

จากที่เคยได้เรียนรู้เกี่ยวกับแม่สีหลักหรือสีระดับขั้นที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน ซึ่งในการพูดเกี่ยวกับสีเหล่านี้มีสองอย่างคือ ถูกและผิด ในทฤษฎีสีมีสีที่สำคัญที่สุด คือ สีแดง สีเหลืองและสีน้ำเงิน เพราะเป็นแม่สีต้นกำเนิดของสีอื่นๆ แต่แสงสีหลัก 3 สี ที่ดวงตาของมนุษย์โดยส่วนใหญ่จะมีความไวต่อการมองเห็นสีบนหน้าจอมอนิเตอร์ คือ สีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน

มาตรฐานของสีในปัจจุบันมีอยู่หลายระบบด้วยกันขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ ซึ่งโดยทั่วไปทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันคือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในสเปส 3 มิติ โดยจะมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในสเปส ซึ่งแต่ละแกนจะมีความเป็นอิสระต่อกัน ตัวอย่างเช่น ในระบบ RGB จะมีแกนสีคือ แกนสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน ในระบบ HLS จะมีแกนเป็นค่าสี(Hue) ความสว่าง (Lightness) และความบริสุทธิ์ของสี(Saturation) ตัวอย่างระบบสีที่นิยมใช้กัน ได้แก่ ระบบ RGB HSV(Hue Saturation Value) และ HLS(Hue Lightness Saturation)

2.2.1 ระบบสี RGB และ YCrCb

RGB เป็นระบบสีที่แบ่งข้อมูลของสีออกเป็น R(แดง) G(เขียว) B(น้ำเงิน) ซึ่งเป็นสามสีหลักของแสงสี ส่วน YUV กับ YCrCb จะแบ่งข้อมูลของสีออกในลักษณะเดียวกับกระบวนการรับรู้ของประสาทตาคน นั่นคือ แบ่งเป็นส่วนของความเข้มแสงที่เป็นขาวดำ และส่วนของแสงสีต่างๆ โดย Y จะเก็บข้อมูลของความเข้มแสง เรียกว่า " Luminane " และ U, V กับ Cr, Cb จะเก็บข้อมูลของแสงสี เรียกว่า " Chrominance " ทั้งนี้ YUV และ YCrCb จะเป็นระบบของสีที่คล้ายๆ กัน ซึ่งสามารถแปลงไปเป็น RGB ได้ด้วยสมการเฉพาะแบบ



รูปที่ 2.2 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสี 24 บิต ที่สามารถแสดงสีได้จำนวน 256 สี ที่เห็นบนหน้าจอซึ่งระบบสีในหน้าจออิเล็กทรอนิกส์โดยทั่วไปจะมีระบบการแสดงผลผ่านหลอดลำแสงที่เรียกว่า CRT (Cathode Ray Tube) โดยที่จะมีลักษณะเป็นระบบสีแบบบวกซึ่งใช้บนหน้าจออิเล็กทรอนิกส์แสดงออกมาโดยอาศัยการผสมของแสง สีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน จากการรวมสีของแม่สีหลักนี้จะทำให้เกิดแสงสีขาวซึ่งในลักษณะนี้จะแตกต่างการผสมสีของแม่สี

ในจอคอมพิวเตอร์สีถูกกำเนิดขึ้นประกอบด้วยแสง สีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน ที่เป็นแม่สีหลักทั้งหมดโดยมีลักษณะเป็นจุดเล็กๆ ในหน้าจอจนไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ ซึ่งดวงตาจะมองเห็นเป็นสีที่ถูกผสมเป็นเนื้อสีเดียวกันแล้ว ถ้าจุดสีแดงและสีเขียวกำลังส่องแสง 100% และสีน้ำเงินไม่แสดงเลยก็จะเห็นเป็นสีเหลืองบริสุทธิ์ แต่ละจุดทั้ง 3 จุด สามารถปรับค่าใดๆ ได้จาก 0 ถึง 255 ได้ หมายถึง จำนวนรวมของสีที่เป็นไปได้ คือ 256*256*256 = 16,777,216 สี ในจำนวนแรกนั้นเป็นสีแดง(R) จำนวนที่สองคือ สีเขียว(G) และจำนวนสุดท้ายนั้นคือ สีน้ำเงิน(B) หรือที่เรียกว่า " โมเดลแบบ RGB " ดังนั้นถ้าหากจะกำหนดสีใดๆ จะต้องระบุจำนวนตัวเลขลงไปด้วย เช่น สีน้ำเงินบริสุทธิ์ คือ 0,0,255 สีน้ำเงินเข้ม 0,0,100 และถ้าหากต้องการสีขาวต้องกำหนดเป็น 255,255,255 ส่วนสีดำกำหนดเป็น 0,0,0 ในการกำหนดด้วยตัวเลขนั้นอาจจะมีความยุ่งยากแต่ก็จะได้สีตามที่ต้องการ สำหรับบนเว็บแล้วไม่จำเป็นต้องกำหนดเป็นตัวเลข แต่จะเขียนแทนด้วยค่าระบบเลขฐานสิบหก

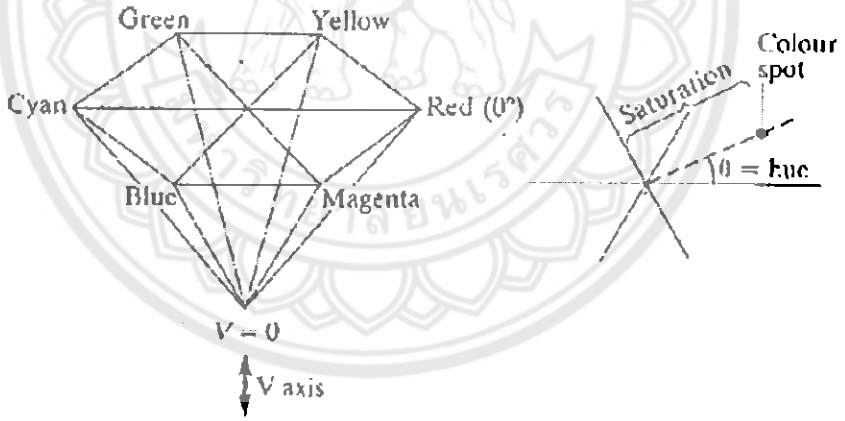
ระบบสีแบบ RGB ของ CIE เป็นระบบสีที่พัฒนาขึ้นโดย IE(Commission International I Eclairage) ซึ่งอ้างสีด้วยสีแดงที่ 700 nm สีเขียวเท่ากับ 546.1 nm และสีน้ำเงิน 435.8 nm

2.2.2 ระบบสี HSV

ระบบสี HSV(Hue Saturation Value) ซึ่ง Hue คือ ค่าสีของสีหลัก ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง 0-255 ถ้า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนสีแดง และเมื่อเพิ่มค่าขึ้นเรื่อยๆ สีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามสเปกตรัมของสีจนถึง 256 จึงกลับมาเป็นสีแดงอีกครั้ง ซึ่งแทนค่าให้อยู่ในรูปขององศาได้ คือ สีแดงเท่ากับ 0 องศา สีเขียวเท่ากับ 120 องศาและสีน้ำเงินเท่ากับ 240 องศา

โดยการ Hue สามารถคำนวณได้จากระบบสี RGB ดังนี้

$$\begin{aligned} Red_h &= red - min(red\ green\ blue) \\ Green_h &= green - min(red\ green\ blue) \\ Blue_h &= blue - min(red\ green\ blue) \end{aligned} \qquad (2.6)$$



รูปที่ 2.3 ระบบสี HSV

จากลักษณะโมเดลของระบบ Hue พบว่าจะมีค่าอย่างน้อยหนึ่งค่าที่จะเท่ากับ 0 แต่ถ้ามีสองค่าเท่ากับ 0 แล้ว Hue จะเป็นมุมของสี(ค่าสี) มีค่าเป็นไปตามสีที่สามและถ้าทั้งสามสีมีค่าเท่ากับ 0 แล้วจะทำให้ไม่มีค่าของ Hue หรือสีที่ได้จะมีค่าเท่ากับสีขาวนั่นเอง ตัวอย่างเช่น จอภาพขาว-ดำ ถ้ามีสีใดสีหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0 จะทำให้ค่าสีที่ได้เป็นไปตามสีที่เหลือ การให้น้ำหนักในการพิจารณาเมื่อสีแดงมีค่าเท่ากับ 0

$$\frac{(240xblue_h)+(120xgreen_h)}{blue_h+green_h} \tag{2.7}$$

Saturation คือ ความบริสุทธิ์ของสี ถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 0 แล้วสีที่ได้จะไม่มี Hue ซึ่งจะเป็นสีขาวล้วน แต่ถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 255 แสดงว่าจะไม่มีแสงสีขาวผสมอยู่เลย

Saturation สามารถคำนวณได้ดังนี้

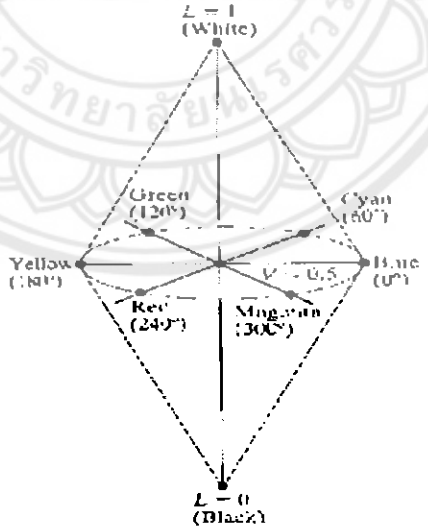
$$Saturation = \frac{\max(red,green,blue)-\min(red,green,blue)}{\max(red,green,blue)} \tag{2.8}$$

Value คือ ความสว่างของสี สามารถวัดได้โดยใช้ค่าความเข้มของความสว่างของแต่ละสีที่ประกอบกัน สามารถคำนวณได้จาก

$$Value = \max(red,green,blue) \tag{2.9}$$

2.2.3 ระบบสีแบบ HLS

ระบบสีแบบ HLS(Hue lightness saturation) จะมีลักษณะคล้ายกับ HSV คือ สีของระบบจะขึ้นอยู่กับ Hue Lightness และ Saturation



รูปที่ 2.4 ระบบสี HLS

Hue คือ ค่าของสีหลัก ซึ่งมีสีน้ำเงินอยู่ที่ 0 องศา สีเขียวอยู่ที่ 120 องศา และสีแดงอยู่ที่ 240 องศา

Lightness คือ ค่าความสว่าง ซึ่งจะมีค่าเปลี่ยนแปลงตามแนวแกน L โดยที่ L = 0 จะเป็นสีดำ และ L = 1 จะเป็นสีขาว สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$lightness = \frac{\max(red, green, blue) - \min(red, green, blue)}{2} \tag{2.10}$$

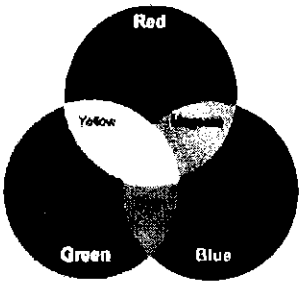
Saturation คือความบริสุทธิ์ของสี สามารถหาได้ดังนี้คือ

$$saturation = \begin{cases} \dfrac{\max(red, green, blue) + \min(red, green, blue)}{\max(red, green, blue) - \min(red, green, blue)} & if\ L \le 0.5 \\ \dfrac{\max(red, green, blue) - \min(red, green, blue)}{2 - \max(red, green, blue) - \min(red, green, blue)} & otherwise \end{cases} \tag{2.11}$$

เพื่ออธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีสีเพิ่มเติมจึงจำเป็นต้องแนะนำ 2 ระบบสี คือ **ระบบสีแบบบวก (additive)** และระบบสีแบบลบ(subtractive) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.4 ระบบสีแบบบวก (Additative Colour System)

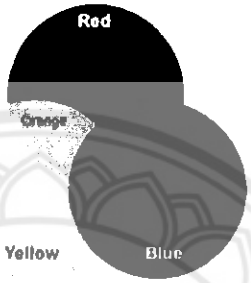
เป็นการผสมสีของแสงที่ประกอบด้วยลำแสงที่มีสีต่างๆ ตามความยาวคลื่นแสงที่ทับซ้อนกันเห็นเป็นแสงสีขาว ถ้าสังเกตให้ดีบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ จอโทรทัศน์หรืออุปกรณ์ที่ใช้แสงในการสร้างสีจะเห็นมีจุดเล็กๆ ของสีที่ถูกสร้างขึ้นจากแม่สีหลักทางแสงประกอบด้วย 3 สี คือ สีแดง สีเขียวและน้ำเงินในสัดส่วนความเข้มที่แตกต่างกันโดยเป็นโมเดลสี RGB และเมื่อคลื่นแสงเหล่านี้มีการทับซ้อนกันแล้วเกิดเป็นสีสันต่างๆ นั้นเรียกว่า " สีแบบบวก " ในระบบสีแบบบวกที่เห็นเป็นสีขาวนั้นต่างจากการผสมสีหลักขั้นปฐมภูมิที่เคยรู้จักมาก่อน ฉะนั้นการออกแบบเว็บระบบสีแบบบวกจึงจำเป็นต่อการนำมาใช้ในการออกแบบเว็บอย่างร้อยเปอร์เซ็นต์



รูปที่ 2.5 ระบบสีแบบบวก(additative)

2.2.5 ระบบสีแบบลบ (Subtractive Colour System)

ระบบสีแบบบวกมีลักษณะที่ตรงข้ามกับระบบสีแบบลบ โดยที่สีแต่ละสีจะได้จากการลบสีต่างๆ ออกไปจากระบบ ดังนั้นหากไม่มีการแสดงสีใดๆ จะแสดงผลเป็นสีขาว ขณะที่การแสดงสีทุกสีจะปรากฏเป็นสีดำ ซึ่งสีหลักหรือแม่สีของระบบนี้จะประกอบไปด้วย สีฟ้า(Cyan) สีม่วงแดง (Magenta) และสีเหลือง(Yellow) หรือระบบ CMY เป็นระบบสีที่ใช้กับงานสิ่งพิมพ์ซึ่งมักจะรวมเอาสีดำมาเป็นแม่สีด้วย จึงเรียกว่า " ระบบ CMYK(Cyan, Magenta, Yellow, black) " นั่นเอง



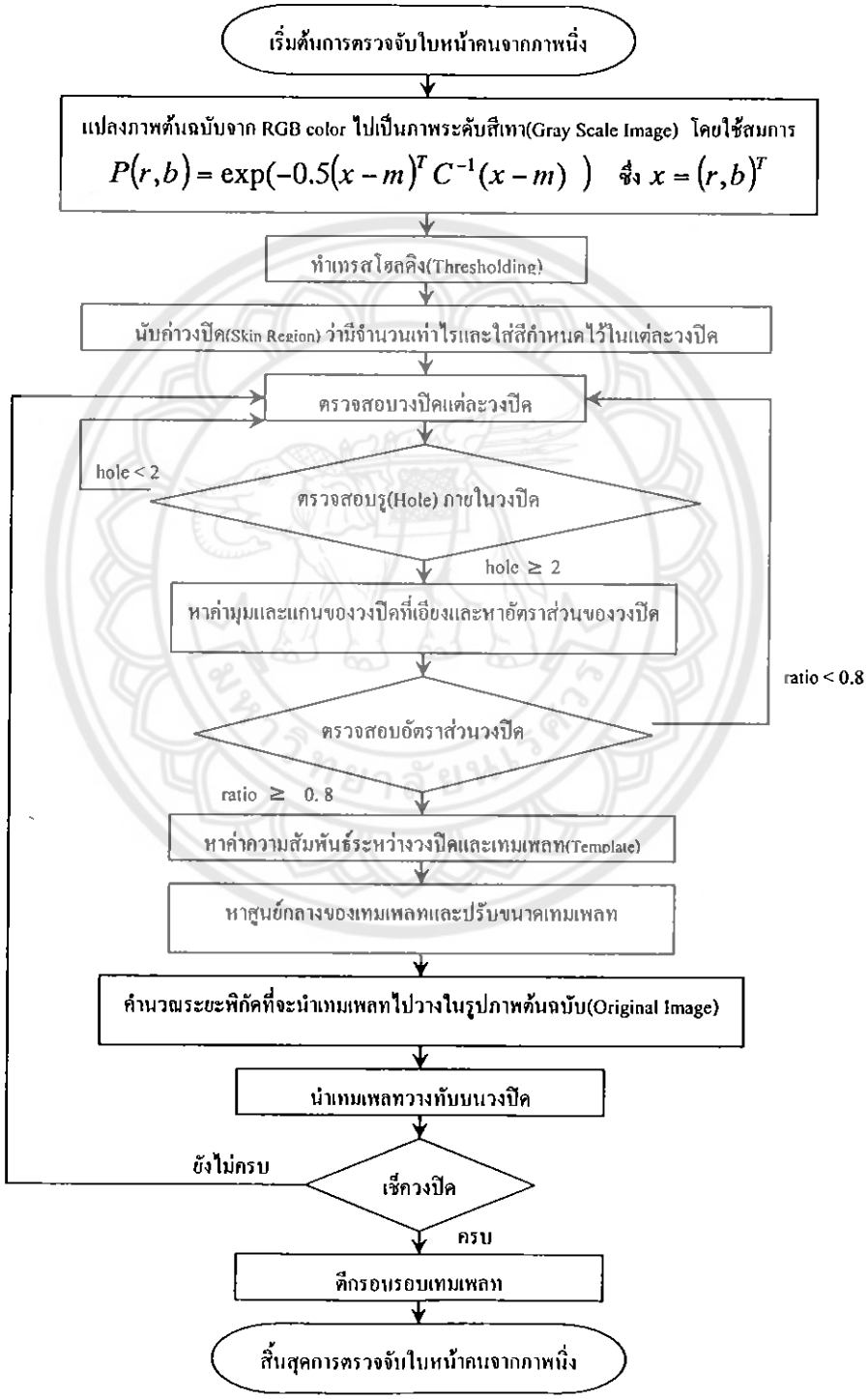
รูปที่ 2.6 ระบบสีแบบลบ(subtractive)

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการผสมสี

CYAN INK	MAGENTA INK	YELLOW INK	BLACK INK	ALL INKS
	-	100% YELLOW	-	GREEN
	-	100% YELLOW	25% BLACK	DARK GREEN
-		100% YELLOW	-	RED
-		100% YELLOW	25% BLACK	DARK RED
		-	-	BLUE
		100% YELLOW	-	BROWN
	30% MAGENTA	30% YELLOW	-	GRAY

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

3.1 แผนภาพขั้นตอนการทำงานการตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่ง



รูปที่ 3.1 แผนภาพขั้นตอนการทำงาน

3.2 การแบ่งผิวออกเป็นส่วน(Skin Segmentation)

จากการศึกษาและทำการทดลองกับรูปภาพตัวอย่างในหลายๆรูปพบว่าค่าของจุดสี(pixel) ของบุคคลที่แตกต่างกันจะสามารถแบ่งค่าสีนั้นออกเป็นกลุ่มของสีในรูปแบบของ ความสว่างของสี (chromatic) และกลุ่มของสีผิว (skin color)โดยสามารถนำมาเขียนในรูปแบบของ เกาส์เซียน (Gaussian model) N(m, C) โดย

Mean: $m = E\{x\}$ where $x = (r\ b)^T$

Covariance: $C = E\{(x ? m)(x ? m)^T\}$.

และจาก เกาส์เซียน(Gaussian model) สามารถนำมาหาค่า likelihood ของค่าพิกเซลแต่ละจุดได้ ดังนั้นจากกระบวนการนี้ ค่าพิกเซล นั้นจะถูกแปลงจากค่าสีแบบ RGB ไปเป็นค่าสีในระบบ chromatic ซึ่งจะมีค่าสีเป็นคู่ลำดับ (r,b) โดยค่า likelihood ของผิวจะหาค่าได้จากสมการ

$$P(r,b) = \exp(-0.5(x-m)^T C^{-1}(x-m)\ ) \qquad (3.1)$$

เพื่อเปลี่ยนให้เป็นภาพระดับสีเทา(Gray Scale Image) ซึ่งจะแสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิวคน(Skin-Likelihood) ออกมา เช่น ส่วนที่เป็นใบหน้า คอ มือและแขน เป็นต้น และบริเวณนั้นจะมีความมืดกว่าบริเวณอื่น ค่าที่ใกล้เคียงกับสีผิวคน(Skin-Likelihood value) ได้ทำการกำหนดค่าไว้ในโปรแกรมให้เท่ากับ 130.2655 และจากการที่ส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิวคนมีความมืดนั้นจึงทำให้สามารถแยกออกจากส่วนอื่นๆ ภายในภาพได้โดยผ่านกระบวนการเทรสโฮลดิง(Thresholding) ซึ่งจะไม่มีการกำหนดค่าแบบตายตัว(Fixed Level) เนื่องจากภาพแต่ละภาพมีความแตกต่างกันทั้งในด้านความสว่าง ความเข้มสีขององค์ประกอบและสีผิวของแต่ละบุคคล ดังนั้นจึงใช้เทรสโฮลดิงที่มีการปรับค่าได้(Adaptive Thresholding) เพื่อให้เหมาะสมกับภาพแต่ละภาพ โดยภาพที่ได้หลังจากการทำเทรสโฮลดิงแล้วนั้นจะเป็นภาพขาว-ดำ(binary image)

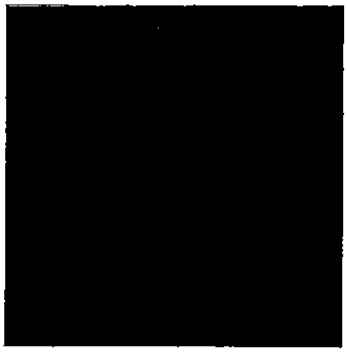
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างภาพต้นฉบับ

รูปที่ 3.3 ภาพระดับสีเทาที่แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิวคน

รูปที่ 3.4 ภาพหลังจากการทำเทรสโฮลดิง

3.3 ส่วนของผิวที่เป็นวงปิด(Skin Region)

ภาพหลังจากผ่านกระบวนการทำเทรสโฮลดิงนั้นเป็นภาพที่ยังมีส่วนที่ไม่ใช่ใบหน้าคนรวมอยู่ด้วย ขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดบริเวณวงปิดซึ่งถ้ามีจำนวนรูภายในมากกว่าหรือเท่ากับ 2 รูให้ตรวจพบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะเป็นใบหน้าคน และวงปิดที่ถูกแยกออกมาจะแสดงเป็นภาพระดับขาว-ดำ(binary image) มีค่าพิกเซลเท่ากับ 1(ขาว) และรูที่อยู่ภายในวงปิดจะมีค่าพิกเซลเท่ากับ 0(ดำ)



รูปที่ 3.5 วงปิดที่กำหนดสีไว้แต่ละวงปิด

จากนี้เป็นรายละเอียดขั้นตอนในการหาวงปิด โดยใช้วิธีการต่างๆ ดังนี้

3.3.1 หาจำนวนของรูภายในวงปิด

วิธีการตรวจสอบว่าบริเวณวงปิดนั้นๆ มีจำนวนรูเท่าไร จะใช้สมการ Euler E = C – H Euler number เป็นค่าสเกลลาร์ ซึ่งได้จาการนำค่าของจำนวนวงปิดในรูปภาพลบออกด้วยค่าจำนวนของรู (holes) ทั้งหมดที่มีในรูปภาพ และสามารถเขียนใหม่ได้ ดังนี้

$$H = C - E \tag{3.2}$$

ซึ่ง E คือ ออยเลอร์นัมเบอร์(Euler number)

C คือ จำนวนวงปิด

H คือ จำนวนรูภายในวงปิด

ซึ่งค่า C จะคิดต่อ 1 วงปิด ดังนั้นจึงมีค่าเป็น 1 เสมอ และถ้าพบว่าวงปิดนั้นมีจำนวนรูตรงตามเงื่อนไขแล้ว คือ มีมากกว่าหรือเท่ากับ 2 อยู่ภายในก็จะดำเนินการขั้นต่อไป แต่ถ้าวงปิดที่ทำการตรวจสอบแล้วไม่ตรงตามเงื่อนไขก็จะหยุดไม่ดำเนินการต่อ แล้วจากนั้นโปรแกรมจะไปตรวจสอบวงปิดวงต่อไปเช่นนี้ไปจนครบทุกวงปิด

3.3.2 หาศูนย์กลางของวงปิด

ศูนย์กลางของพื้นที่ในภาพระดับขาว-ดำก็เหมือนกับศูนย์กลางของมวล สามารถคำนวณได้โดยสมการ ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{1}{A}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} jB[i,j] \tag{3.3}$$

$$\bar{y} = \frac{1}{A}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} iB[i,j] \tag{3.4}$$

ซึ่ง A คือ พื้นที่พิกเซลของวงปิด

B คือ วงปิดที่แสดงด้วยเมตริกซ์ [n x m]

3.3.3 การหาทิศทางว่าทำมุมเท่าไรกับแกนตั้งฉาก(Orientation)

เนื่องจากใบหน้าบุคคลในแต่ละภาพอาจจะมีการเอียงไปบ้างเล็กน้อย ดังนั้นจึงให้เทมเพลทที่นำมาเข้าคู่กัน(Match) กับใบหน้าสามารถหมุนได้ โดยที่การปรับทิศทางของแกนของส่วนที่ยืดออก (Elongation) จะทำการกำหนดการหาทิศทางของวงปิด

แกนอ้างอิงจะคำนวณได้โดยการค้นหาเส้นทางที่เป็นผลรวมของระยะทางที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสระหว่างจุดวงปิดและเส้น(Linc) ที่น้อยที่สุด แล้วคำนวณสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่น้อยที่สุดของเส้นไปยังจุดวงปิดในภาพ สุดท้ายจะได้มุมความเบี่ยงเบน θ (Theta) ดังนี้

$$\theta = \frac{1}{2} a\tan\frac{b}{b-c} \tag{3.5}$$

ซึ่ง $a = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}(x'ij)^2 B[i,j]$, $b = 2\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} x''ijx'ijB[i,j]$, $c = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}(y'ij)^2 B[i,j]$

และ $x' = x - \bar{x}$, $y' = y - \bar{y}$

3.3.4 หาความกว้างและความสูงของวงปิด

ทำการกำหนดความกว้างและความสูงของวงปิดให้เหมาะสม เพื่อที่จะปรับขนาดของเทมเพลทให้มีความกว้างและความสูงเท่ากับขนาดของวงปิดตามลำดับดังนี้

1. ปิดรูในวงปิดก่อนเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา ถ้าหากพบรูในขณะที่ทำการคำนวณความกว้างและความสูง

2. หลังจากหมุนภาพให้ตั้งตรงด้วยมุม θ แล้ว จากนั้นทำการกำหนดความกว้างและความสูงโดยใช้การเคลื่อนที่ของ 4 พอยเตอร์(Pointers) คือจากด้านซ้าย ขวา บนและล่างของขอบรูปภาพ ซึ่งถ้าเคลื่อนที่ไปพบค่าพิกเซลที่ไม่ใช่ 0(ดำ) คือพบค่าพิกเซลที่เป็น 1 (ขาว) จะหยุดเคลื่อนที่ แล้วก็จะได้ระยะพิกัดของเส้นแบ่งเขต(Coordinate of Boundary) จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาความสูง

โดยการลบออกจากค่าด้านล่างและด้านบนของภาพ และคำนวณหาความกว้างโดยการลบออกจากค่าด้านขวาและด้านซ้ายของภาพ

3.3.5 หาอัตราส่วนของวงปิด

อัตราส่วนความสูงและความกว้างของใบหน้าคนมีค่าเท่ากับ 1 แต่จากการที่ใบหน้าของแต่ละบุคคลมีสัดส่วนไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงกำหนดอัตราส่วนที่เหมาะสมให้อยู่ในช่วง 0.8 ถึง 1.6 ซึ่งค่าอัตราส่วนที่ต่ำกว่า 0.8 และสูงกว่า 1.6 จะไม่ใช่วงปิดที่เป็นใบหน้าคน ซึ่งอัตราส่วน 1.6 จะเป็นค่าที่วงปิดนั้นอาจมีส่วนที่เป็นลำคอติดมากับใบหน้าด้วย

3.4 การจับคู่กันของเทมเพลทกับวงปิด(Template Matching)

นำเทมเพลทมาวางทับในส่วนที่เป็นวงปิดหลังจากตรวจสอบตามขั้นตอนข้างต้นแล้ว เพื่อที่จะให้ได้ใบหน้าคนออกมา และนอกจากนี้ยังมีปัจจัยต่างๆ ที่กำหนดในการจับคู่ระหว่างวงปิดและเทมเพลท ซึ่งจะกล่าวต่อไป

เริ่มด้วยการปิดรูในวงปิดก่อนจากนั้นทำให้เฉพาะส่วนของวงปิดแสดงภาพด้นฉบับ

รูปที่ 3.6 ภาพเทมเพลทที่ใช้

ซึ่งส่วนของเทมเพลทนั้น มีขั้นตอนที่ทำให้มีตำแหน่งและหมุนให้เหมือนกับระยะพิกัดของภาพวงปิด ดังนี้

1. ปรับขนาด(resize) ของเทมเพลทซึ่งจะขึ้นอยู่กับความกว้างและความสูงของวงปิดที่ได้คำนวณไว้

2. หมุนเทมเพลทที่ปรับขนาดแล้วตามค่า θ ดังนั้นจะได้เทมเพลทที่ถูกปรับให้เหมือนกับทิศทางของวงปิด จากนั้นจะตัด(crop) เทมเพลทให้เท่ากับเส้นระยะพิกัดของวงปิดและคำนวณหาศูนย์กลางของเทมเพลทที่หมุนแล้วให้เท่ากับวงปิด

3. สร้างภาพระดับสีเทาที่มีเทมเพลทที่ปรับขนาดและหมุนแล้วจะได้ภาพที่มีขนาดเท่ากับ

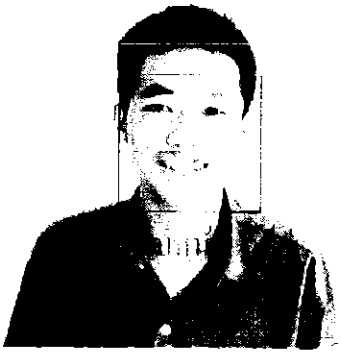
ภาพต้นฉบับ

จากนั้นคำนวณค่าครอสคอร์รีเลชัน(cross-correlation value) ระหว่างส่วนของภาพใบหน้าที่สัมพันธ์กับวงปิดและเทมเพลทที่ปรับให้ตรงกับระยะพิกัดของวงปิดแล้ว

ซึ่งหลังจากที่โปรแกรมพบว่าวงปิดนั้นสัมพันธ์กับส่วนของใบหน้าคนแล้ว จะได้ภาพที่มีรูซึ่งมีขนาดและรูปร่างเท่ากับเทมเพลท จากนั้นก็กลับค่าพิกเซลของเทมเพลทแล้วนำมารวมกับภาพต้นฉบับระดับสีเทา ซึ่งจะทำให้เกิดภาพเหมือนกับภาพต้นฉบับ เพียงแต่ว่ามีเทมเพลทวางทับอยู่ในตำแหน่งของวงปิดนั้น ก็คือส่วนที่เป็นใบหน้าคนจะมีเทมเพลทปิดทับอยู่ และสุดท้ายทำการตีกรอบรอบเทมเพลทก็จะได้ใบหน้าคนที่ต้องการตรวจจับนั่นเอง

รูปที่ 3.7 ภาพหลังจากทำครอสคอร์รีเลชัน

รูปที่ 3.8 เทมเพลทวางทับบนใบหน้า



รูปที่ 3.9 ภาพสุดท้ายทำการตีกรอบใบหน้า

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลอง

การตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่ง เริ่มแรกนำรูปภาพที่จะใช้ทดสอบซึ่งประกอบไปด้วยภาพเดี่ยวบุคคลที่มีเฉพาะส่วนใบหน้าและลำคอจำนวน 10 ภาพ ภาพเดี่ยวบุคคลที่มีส่วนอื่นๆ ของร่างกาย เช่น แขนและมือ จำนวน 10 ภาพ และภาพบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปจำนวน 10 ภาพ ไปวางไว้ในโฟลเดอร์ work ของโปรแกรม matlab เพื่อให้โปรแกรมสามารถประมวลผลภาพได้ จากนั้นที่หน้า command window ของโปรแกรม matlab จะพิมพ์คำสั่ง SegmentSkin('ชื่อไฟล์รูปภาพ.jpg') ลงไป แล้วโปรแกรมจะดำเนินการประมวลผลภาพไปตามขั้นตอนที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 สุดท้ายจะได้ภาพที่ใบหน้าบุคคลถูกตีกรอบไว้

ต่อไปเป็นผลการทดลองของภาพที่นำมาใช้ทดสอบในโครงงาน ซึ่งจะแยกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

4.1.1 ผลการทดลองของภาพเดี่ยวบุคคลที่มีเฉพาะส่วนของใบหน้าและลำคอ

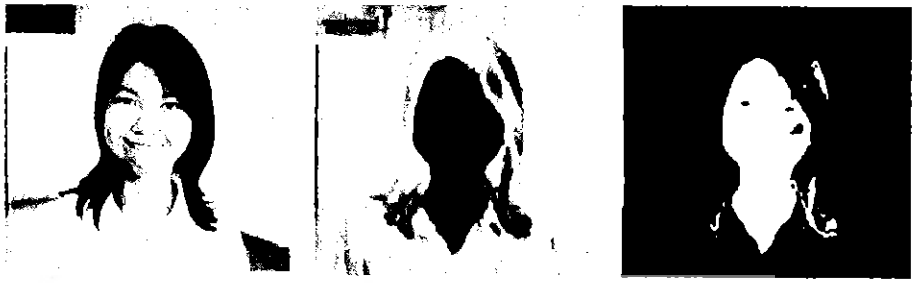
นำรูปที่ 4.1(a) มาทำการทดสอบ พบ 1 วงปิดที่ภายในบริเวณวงปิดมีรูอยู่ 2 รู ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไข โปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าคนได้ถูกต้อง ดังรูปที่ 4.1(e)

(a) (b) (c)

(d) (e)

รูปที่ 4.1 (a) ภาพต้นฉบับ, (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว, (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า, (e) ภาพสุดท้าย

นำรูปที่ 4.2(a) มาทำการทดสอบ พบ 1 วงปิดที่ภายในบริเวณวงปิดมีรูอยู่ 3 รู ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไข โปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าคนได้อย่างถูกต้อง ดังรูปที่ 4.2(e)



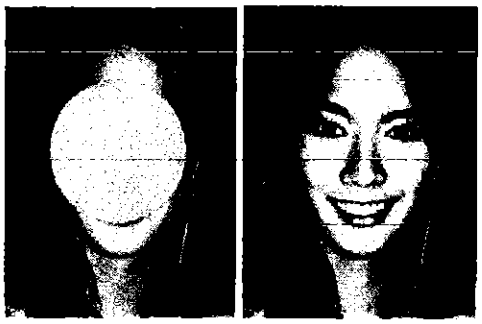
(a) (b) (c)

(d) (e)

รูปที่ 4.2 (a) ภาพต้นฉบับ, (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว, (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า, (e) ภาพสุดท้าย

นำรูปที่ 4.3(a) มาทำการทดสอบ พบ 1 วงปิดที่ภายในบริเวณวงปิดมีรูอยู่ 4 รู ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไข โปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าคนได้อย่างถูกต้อง ดังรูปที่ 4.3(e)

(a) (b) (c)



(d) (e)

รูปที่ 4.3 (a) ภาพต้นฉบับ, (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว, (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า, (e) ภาพสุดท้าย

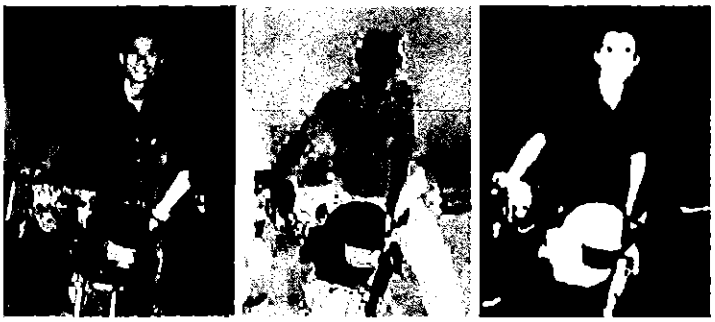
ซึ่งจากการทดสอบทั้ง 10 รูปแล้วนั้น ปรากฏว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าคนได้ทุกภาพและไม่มีความผิดพลาดเลย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดได้เท่ากับ 0% ตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจจับใบหน้าคนทั้ง 10 ภาพ

ชื่อไฟล์รูปภาพ	ใบหน้าทั้งหมด	ตีกรอบใบหน้า	ตีกรอบส่วนที่ไม่ใช่ใบหน้า	ความถูกต้องในการตรวจจับใบหน้า
pic1.jpg	1	1	-	✓
pic2.jpg	1	1	-	✓
pic3.jpg	1	1	-	✓
pic4.jpg	1	1	-	✓
pic5.jpg	1	1	-	✓
pic6.jpg	1	1	-	✓
pic7.jpg	1	1	-	✓
pic8.jpeg	1	1	-	✓
pic9.jpg	1	1	-	✓
pic10.jpg	1	1	-	✓
รวม	10	10	-	10

4.1.2 ผลการทดลองของภาพเดี่ยวบุคคลที่มีส่วนอื่นๆ ของร่างกาย เช่น แขนและมือ

นำรูปที่ 4.4(a) มาทำการทดสอบ พบ 1 วงปิดที่ภายในบริเวณวงปิดมีรูอยู่ 2 รู ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไข โปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าคนได้อย่างถูกต้อง ดังรูปที่ 4.4(e)

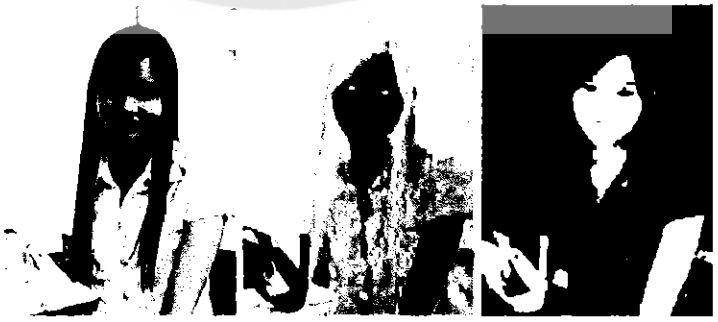


(a) (b) (c)

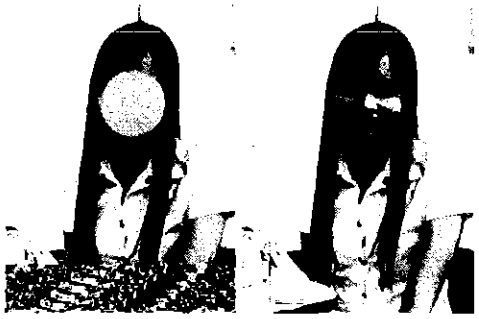
(d) (e)

รูปที่ 4.4 (a) ภาพต้นฉบับ, (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว, (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า, (e) ภาพสุดท้าย

นำรูปที่ 4.5(a) มาทำการทดสอบ พบ 2 วงปิดที่ภายในบริเวณวงปิดมีรูอยู่ 2 รูและ 3 รู ด้วยกัน ซึ่งทั้ง 2 วงปิดนั้นเป็นไปตามเงื่อนไข โปรแกรมจึงสามารถตรวจจับใบหน้าคนได้ แต่ในกรณีนี้มี 1 วงปิดที่ไม่ใช่ใบหน้าคน ดังนั้นจึงเกิดความผิดพลาดขึ้น ดังรูปที่ 4.5(e)



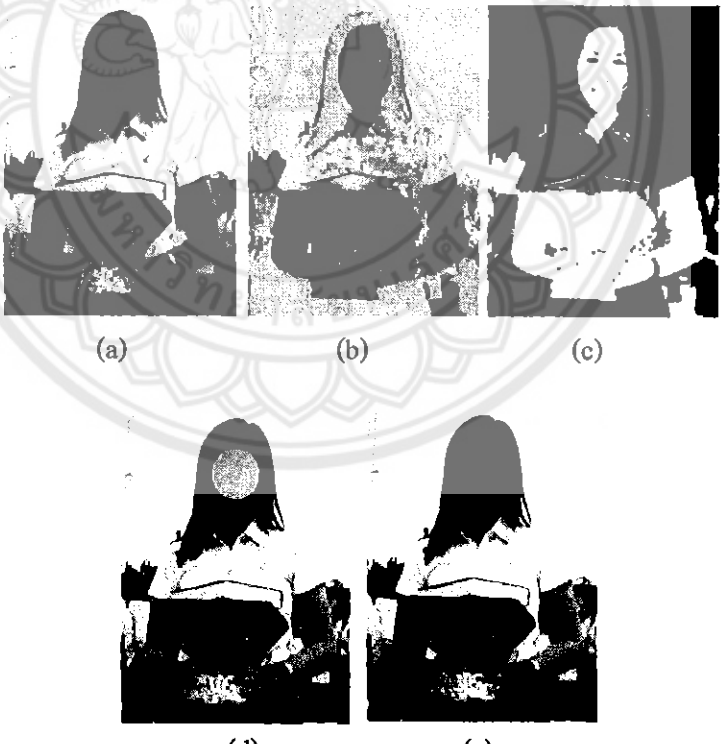
(a) (b) (c)



(d) (e)

รูปที่ 4.5 (a) ภาพต้นฉบับ, (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว, (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า, (e) ภาพสุดท้าย

นำรูปที่ 4.6(a) มาทำการทดสอบ พบ 2 วงปิดโดยที่วงปิดแรกภายในบริเวณวงปิดมีรูอยู่ 9 รู ด้วยกัน ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขโปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าคน และอีกวงปิดพบก็รูเช่นกันแต่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขอัตราส่วนของใบหน้า ดังนั้นโปรแกรมจึงไม่ทำการตรวจจับ ดังรูปที่ 4.6(e)



(a) (b) (c)

(d) (e)

รูปที่ 4.6 (a) ภาพต้นฉบับ, (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว, (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า, (e) ภาพสุดท้าย

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ซึ่งจากการทดสอบทั้ง 10 ภาพแล้วนั้น ปรากฏว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าคนได้ แต่มีอยู่หนึ่งภาพที่ได้ทำการตรวจจับส่วนที่ไม่ใช่ใบหน้าคนปะปนมาด้วย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดได้เท่ากับ 10% ตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจจับใบหน้าคนทั้ง 10 ภาพ

ชื่อไฟล์รูปภาพ	ใบหน้าทั้งหมด	ตีกรอบใบหน้า	ตีกรอบส่วนที่ไม่ใช่ใบหน้า	ความถูกต้องในการตรวจจับใบหน้า
im1.jpg	1	1	-	✓
im2.jpg	1	1	-	✓
im3.jpg	1	1	-	✓
im4.jpg	1	1	1	×
im5.jpg	1	1	-	✓
im6.jpg	1	1	-	✓
im7.jpg	1	1	-	✓
im8.jpg	1	1	-	✓
im9.jpg	1	1	-	✓
im10.jpg	1	1	-	✓
รวม	10	10	1	9

4.1.3 ผลการทดลองของภาพบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป

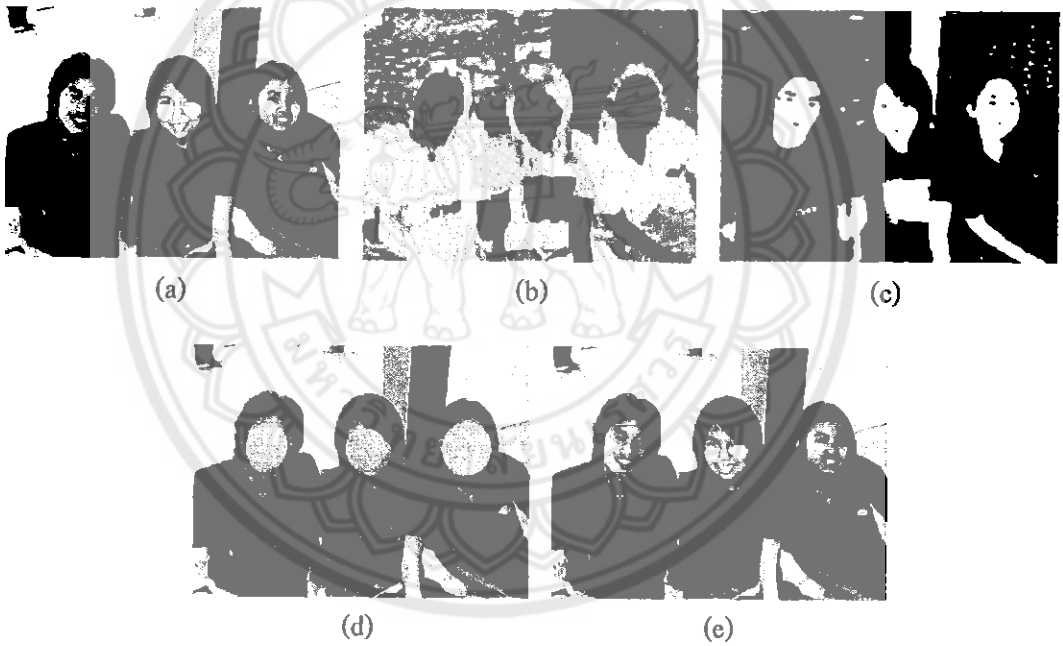
นำรูปที่ 4.7(a) มาทำการทดสอบ พบ 2 วงปิดที่ภายในบริเวณวงปิดมีรูอยู่ 6 รูและ 4 รู ด้วยกัน โปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าคนได้อย่างถูกต้อง ดังรูปที่ 4.7(e)

(a) (b) (c)

(d) (e)

รูปที่ 4.7 (a) ภาพต้นฉบับ, (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว, (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า, (e) ภาพสุดท้าย

นำรูปที่ 4.8(a) มาทำการทดสอบ พบ 3 วงปิดที่ภายในบริเวณวงปิดมีจำนวนรูซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของโปรแกรม ดังนั้นโปรแกรมจึงสามารถตรวจจับใบหน้าบุคคลทั้ง 3 ได้อย่างถูกต้อง ดังรูปที่ 4.8(e)



(a) (b) (c)

(d) (e)

รูปที่ 4.8 (a) ภาพต้นฉบับ, (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว, (c) หลังจากทำเทรสโฮลดิง (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า, (e) ภาพสุดท้าย

นำรูปที่ 4.9(a) มาทำการทดสอบ พบ 4 วงปิดที่ภายในบริเวณวงปิดมีจำนวนรูซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของโปรแกรม ดังนั้นโปรแกรมจึงสามารถตรวจจับใบหน้าบุคคลทั้ง 4 ได้อย่างถูกต้อง ดังรูปที่ 4.9(e)

(a) (b) (c)

(d) (e)

รูปที่ 4.9 (a) ภาพต้นฉบับ, (b) แสดงส่วนที่ใกล้เคียงกับสีผิว, (c) หลังจากทำ**เทรสโฮลดิง** (d) เทมเพลทวางทับใบหน้า, (e) ภาพสุดท้าย

ซึ่งจากการทดสอบทั้ง 10 ภาพแล้วนั้น ปรากฏว่าโปรแกรมสามารถตร**วจจับใบหน้าคนได้ แต่มีบาง**ภาพที่ไม่สามารถตรวจจับใบหน้าคนได้ทั้งหมด โดยคิดเป็นเปอร์เซ็น**ต์ความผิดพลาดได้** เท่ากับ 20% ตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการตรวจจับใบหน้าคนทั้ง 10 ภาพ

ชื่อไฟล์รูปภาพ	ใบหน้าทั้งหมด	ตีกรอบใบหน้า	ตีกรอบส่วนที่ไม่ใช่ใบหน้า	ความถูกต้องในการตรวจจับใบหน้า
ex1.jpg	2	2	-	✓
ex2.jpg	2	2	-	✓
ex3.jpg	2	2	-	✓
ex4.jpg	3	3	-	✓
ex5.jpg	3	3	-	✓
ex6.jpg	3	3	-	✓
ex7.jpg	4	4	-	✓
ex8.jpg	4	4	-	✓
ex9.jpg	5	3	-	✗
ex10.jpg	5	4	-	✗
รวม	33	30	-	8

4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการทดสอบการตรวจจับใบหน้าคนบนภาพนิ่งจากภาพทั้ง 3 ประเภท พบว่าเมื่อนำภาพเดี่ยวบุคคลที่มีเฉพาะส่วนของใบหน้าและลำคอมาทดสอบ โปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าคนได้อย่างถูกต้องไม่มีความผิดพลาดเลย และเมื่อนำภาพเดี่ยวบุคคลที่มีส่วนอื่นๆ ของร่างกาย เช่น มือและแขนมาทดสอบ โปรแกรมยังสามารถตรวจจับใบหน้าคนได้แต่มีความผิดพลาดเกิดขึ้นเล็กน้อย โดยได้ตรวจจับส่วนอื่นที่ไม่ใช่ใบหน้าคนมาด้วย และสุดท้ายเมื่อนำภาพบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมาทดสอบ โปรแกรมก็ยังสามารถตรวจจับใบหน้าคนได้แต่มีบางภาพที่ไม่สามารถตรวจจับใบหน้าได้ทั้งหมด

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองการตรวจจับใบหน้าคนจากภาพนิ่งในบทที่ 4 นั้น จะพบว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าคนจากภาพที่นำมาทดสอบทั้ง 3 ประเภทได้ โดยการทดลองกับภาพเดี่ยวบุคคลที่มีเฉพาะส่วนใบหน้าและลำคอนั้นไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้นเลย

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหา	แนวทางในการแก้ปัญหา
1. รูปภาพที่มีไฟล์ขนาดใหญ่ ทำให้โปรแกรมประมวลผลได้ช้า	1. ลดขนาดไฟล์ของรูปภาพลง 2. ใช้คอมพิวเตอร์ที่มีสเป็คและความเร็วในการประมวลผลที่สูง
2. โปรแกรมยังไม่มีความแม่นยำในการตรวจจับใบหน้าคนมากนัก ถ้าหากใบหน้านั้นมีขนาดเล็กเกินไป เนื่องจากมีรายละเอียดของรูปภาพไม่ชัดเจนและเมื่อนำมาประมวลผลทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้น	2. ปรับปรุงโปรแกรมและกำหนดค่าที่ใช้ให้เหมาะสม

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนา

5.3.1 สามารถนำทฤษฎีอื่นๆ ของการประมวลผลภาพ(Image Processing) มาประยุกต์ใช้สำหรับการตรวจจับใบหน้าคนให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น

5.3.2 สร้าง GUI (Graphic User Interface) เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

[1] Adrian Low. **Introductory Computer Vision And Image Processing.** International Edition 1991. McGraw-Hill Book Company. 1991

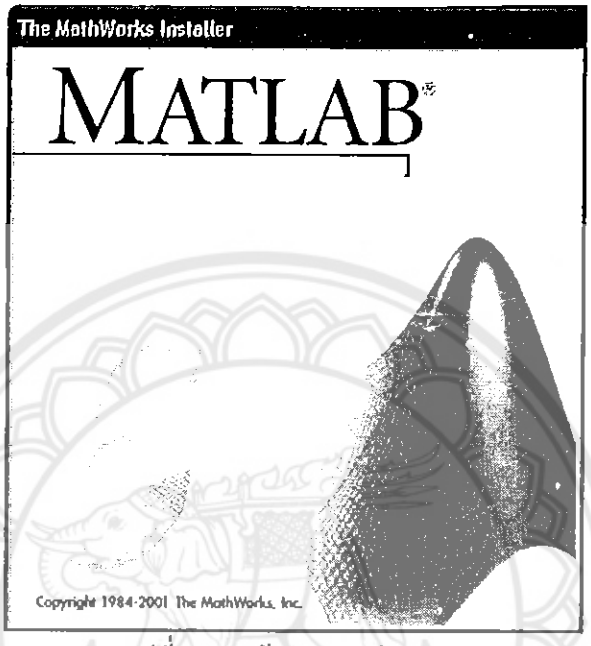
[2] Randy Crane. **A Simplified Approach to Image Processing: Classical and Modern Techniques in C.** United State of America: Prentice-Hall, Inc. 1997

ภาคผนวก

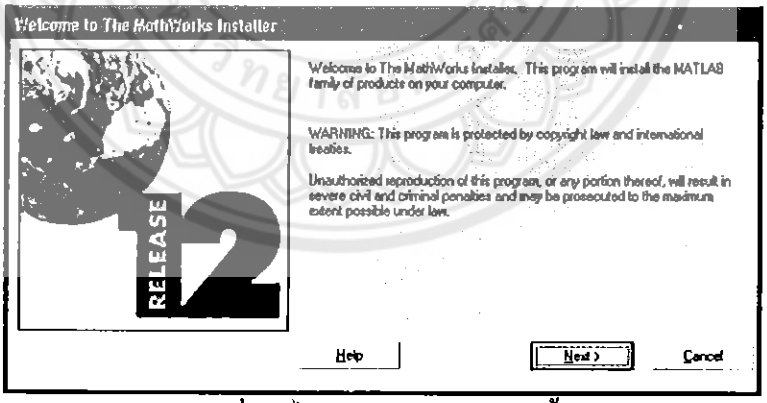
การติดตั้งโปรแกรม MATLAB

1. การติดตั้งโปรแกรม MATLAB6.1

1.1 ดับเบิลคลิกที่ setup เพื่อเริ่มการติดตั้งโปรแกรม จากนั้นคลิก Next ที่หน้าถัดไป

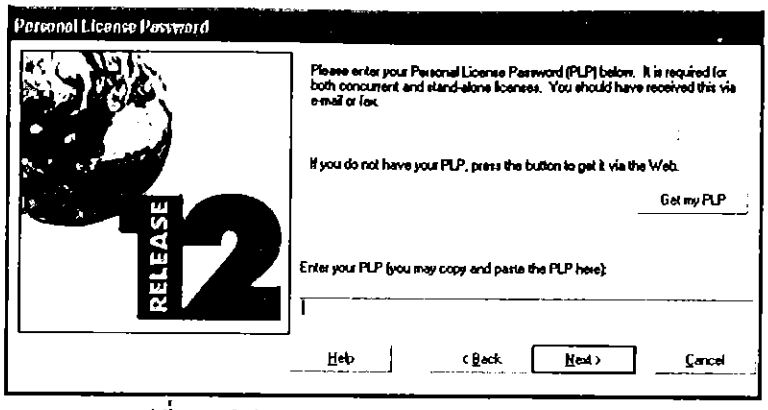


รูปที่ 1.1 หน้าแรกของโปรแกรม



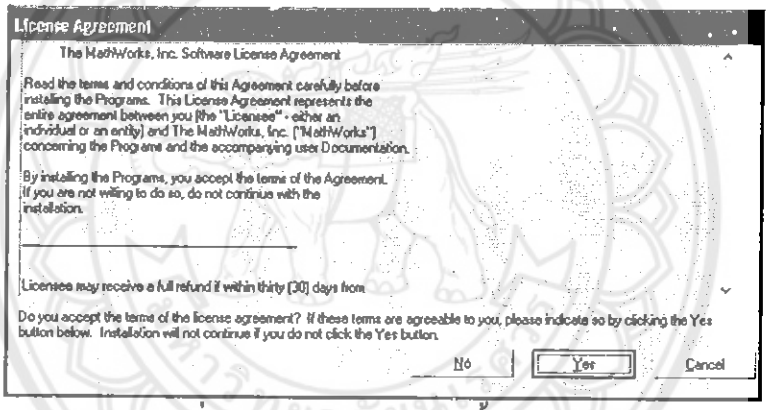
รูปที่ 1.2 คำอธิบายก่อนการติดตั้ง

1.2 ให้ใส่ Personal License Password (PLP) จากนั้นคลิก Next



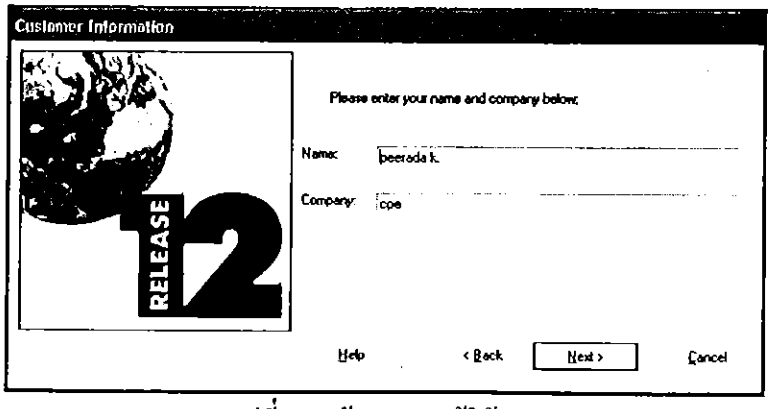
รูปที่ 1.3 ใส่ Personal License Password (PLP)

1.3 เข้าสู่หน้าจอที่เป็นข้อตกลงในการติดตั้งโปรแกรม คลิกที่ Yes



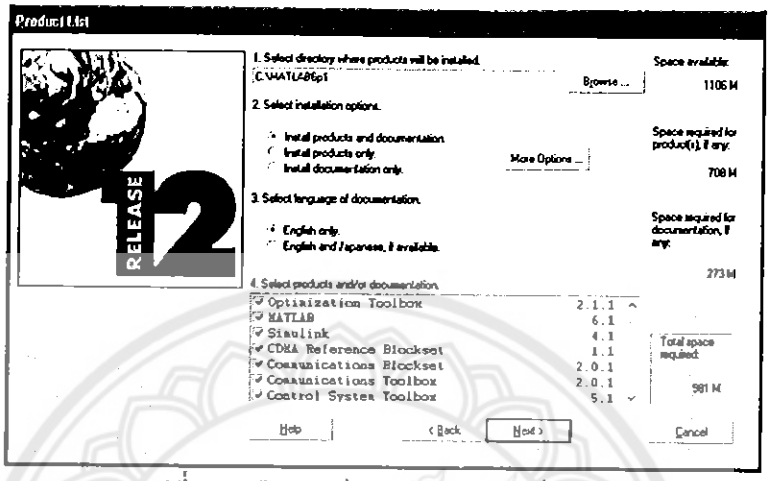
รูปที่ 1.4 ข้อตกลงในการติดตั้งโปรแกรม

1.4 ให้ใส่ข้อมูลของผู้ใช้งานที่ช่อง Name และ Company แล้วคลิก Next



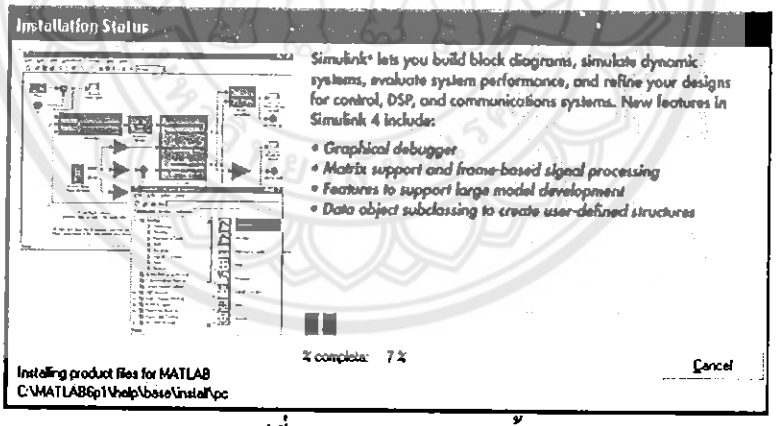
รูปที่ 1.5 ข้อมูลของผู้ใช้งาน

1.5 ส่วนแรก เลือกไดเร็กทรอรีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมลงเครื่อง เลือก C:\MATLAB6p1 ส่วนที่สอง เลือกว่าจะติดตั้งออปชั่นแบบใด ในที่นี้เลือก Install products and documentation. ส่วนที่สาม เลือกภาษาที่ใช้ของ documentation ในที่นี้เลือก English only. และส่วนที่สี่ เลือก product และ documentation ที่ต้องการ จากนั้นคลิก Next



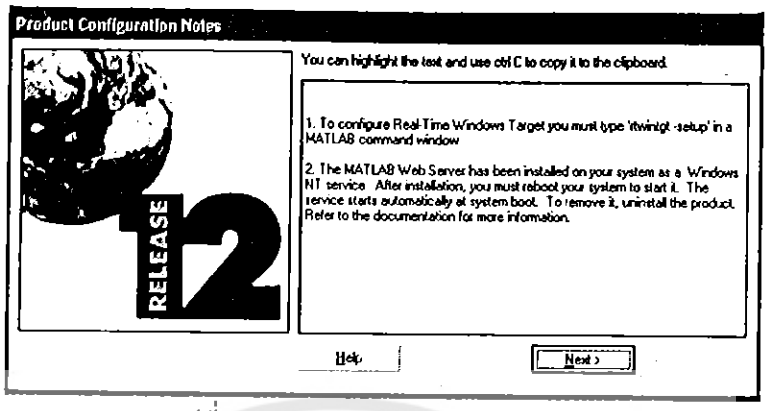
รูปที่ 1.6 เลือกองค์ประกอบและไดเร็กทรอรี

1.6 สถานะการติดตั้งซึ่งแสดงให้ดูว่าดำเนินการไปกี่เปอร์เซ็นต์แล้ว



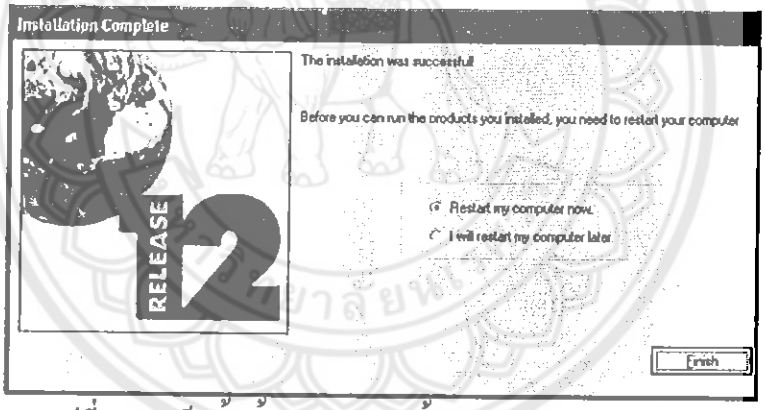
รูปที่ 1.7 สถานะการติดตั้ง

1.7 ส่วนนี้บอกเกี่ยวกับค่าที่ตั้งไว้ของผลิตภัณฑ์หลังจากการติดตั้งโปรแกรมแล้ว จากนั้นคลิก Next



รูปที่ 1.8 Product Configuration Notes

1.8 เมื่อทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว แต่ก่อนที่จะใช้งานโปรแกรมได้ต้องทำการรีสตาร์ทเครื่องใหม่ โดยเลือกดังรูป 1.9 จากนั้นคลิก Finish เครื่องก็จะทำการรีสตาร์ท



รูปที่ 1.9 เสร็จสิ้นขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม MATLAB6.1