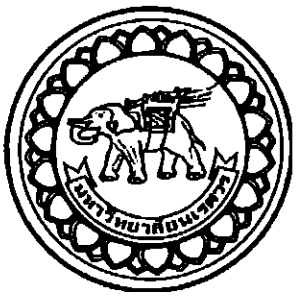


โมเดลการจำแนกอารมณ์
โดยใช้คุณลักษณะของการมองเห็น

EMOTION RECOGNITION MODAL

USING VISUAL FEATURE

นายนพดล	สังข์น้อย	รหัส 49364479
นายสนธยา	หงษ์มั่ง	รหัส 49364578
นายอรรคพล	เหลืองสุวรรณ	รหัส 49364592

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2552

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 19 มี.ค. 2555
เลขทะเบียน 15746826
เลขเรียกหนังสือ ปร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
2552

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	โมเดลการจำแนกอารมณ์โดยคุณลักษณะการมองเห็น		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายนพดล	สังข์น้อย	รหัส 49364479
	นายสนธยา	หงษ์มั่ง	รหัส 49364578
	นายอรรคพล	เหลืองสุวรรณ	รหัส 49364592
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล		มุณีสว่าง
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2552		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง)

..... กรรมการ

(ดร.วรลักษณ์ คงเด่นฟ้า)

..... กรรมการ

(อ.ภาณุพงศ์ สอนคม)

หัวข้อโครงงาน	โมเดลการจำแนกอารมณ์โดยคุณลักษณะการมองเห็น		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายนพดล	สังข์น้อย	รหัส 49364479
	นายสนธยา	หงษ์มั่ง	รหัส 49364578
	นายอรรคพล	เหลืองสุวรรณ	รหัส 49364592
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล		มุณีสว่าง
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2552		

.....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นโครงงานที่ออกแบบขึ้นเพื่อใช้เป็นโมเดลจำแนกอารมณ์จำนวน 4 อารมณ์จากรูปภาพของบุคคลประกอบด้วย อารมณ์มีความสุข อารมณ์เสียใจ อารมณ์ตกใจ และอารมณ์ปกติโดยวิเคราะห์จากคุณลักษณะของรูปปาก โดยใช้แนวคิดที่ว่าลักษณะรูปปากของแต่ละคน เมื่อมีอารมณ์ที่เปลี่ยนไปจะสามารถแสดงให้เห็นถึงอารมณ์นั้นได้ โดยเริ่มจากการตรวจจับหาตำแหน่งของใบหน้าที่ต้องการระบุตัวบุคคล และนำใบหน้าที่ได้มาทำการหาตำแหน่งของรูปปาก จากนั้นนำรูปปากเข้าสู่ขบวนการคำนวณหาค่าคุณลักษณะต่างๆ แล้วนำค่าคุณลักษณะต่างๆที่ได้ มาวิเคราะห์เพื่อจำแนกอารมณ์ ผลที่ได้จากโครงงานนี้ คือ โปรแกรมที่สามารถจำแนกอารมณ์จากรูปภาพของบุคคลจากลักษณะของรูปปากได้ ซึ่งให้ผลค่าความถูกต้องมากกว่า 80%

Project Title	Emotion Recognition Model using Visual Feature
Name	Mr. Noppadol Sungnoi ID. 49364479
	Mr. Sontaya Hongmang ID. 49364578
	Mr. Akkapon Hungsuwan ID. 49364592
Project Advisor	Paisarn Muneesawang, Assoc. Prof. Ph.D.
Major	Computer Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic Year	2009

.....

ABSTRACT

This project has designed a program of distinguished human emotions from images. The human emotions are classified into 4 kinds that are: 1. happiness, 2. depression, 3. panic, and 4. neutral. The program will analyze the emotions by capturing outstanding characteristics of images, especially the mouth shape. By an idea of capturing mouth shape; the mouth shape becomes different according to states of emotions and it can reveal the kind of emotion. The program will start checking from searching on target's face and will capture a mouth position. Then it will analyze mouth shape following the set characteristics. After finishing the analysis, the characteristics will help to identify the human emotions. The result of this project is a program which can classify human emotions from mouth shape that have accuracy rate of about 80%.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง ที่ได้ให้คำปรึกษาในการดำเนินโครงงาน และให้คำแนะนำในส่วนวิธีการต่างๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้ในโครงงาน รวมทั้งช่วยตรวจสอบข้อผิดพลาดของโครงงาน จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.วรลักษณ์ ดงเด่นฟ้า และ อ.ภาณุพงศ์ สอนคม ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการปรับปรุงโครงงานให้ดียิ่งขึ้น จนทำโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษา รวมถึงให้กำลังใจ คณะผู้จัดทำโครงงานจึงขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้จัดทำ
นายนพดล สังข์น้อย
นายสนธยา หงษ์มั่ง
นายอรรคพล เหลืองสุวรรณ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก

ABSTRACT ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูปภาพ ..... ซ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2

1.5 แผนการดำเนินงาน 3

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.7 งบประมาณของโครงงาน 4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

2.1 การแยกคุณลักษณะ (Feature Extraction) 5

2.2 การแบ่งส่วนของรูปภาพ (Image Segmentation) 6

2.3 มาตรฐานของสี (Color Standard) 7

2.3.1 ระบบสี RGB 7

2.3.2 ระบบสี HSV 8

2.4 การแปลงมาตรฐานสีเป็นขาว - ดำ (Thresholding) 10

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 การคำนวณค่าคุณลักษณะ (Calculate Feature) 11
2.5.1 ความกว้างของแกนเอกและแกนโท (Major axis length and Minor axis length) 11
2.5.2 การหาอัตราส่วนความยาวส่วนใดๆต่อความยาวทั้งหมด (Eccentricity) 13
2.5.3 พื้นที่รอบวงของวัตถุ (Convex Area) 14
2.5.4 ความโน้มเอียง (Orientation) 15
2.5.5 คะแนนซี (Z-Score) 16
2.6 การจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification) 16
2.6.1 ระบบโครงข่ายประสาท (Neural Networks) 17
2.6.2 Support Vector Machines (SVM) 18

บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.1 รับไฟล์รูปภาพ (Input) 22
3.2 การแบ่งส่วนของปาก (Mouth Segmentation) 23
3.2.1. ตรวจจับใบหน้า (Face Detection) 24
3.2.2. แบ่งส่วนของใบหน้า (Face portion) 25
3.2.3. แปลงภาพสีระบบ RGB เป็นภาพสีระบบ HSV (RGB to HSV image) 26
3.2.4. การแปลงเป็นสีขาว - ดำ (Thresholding) 27
3.3 คุณลักษณะของปาก (Mouth Features) 29
3.3.1 หาจุดซ้ายและขวาสุดของริมฝีปาก (Detect Leftmost & Rightmost Lip) 30
3.3.2 ปรับรูปปากให้อยู่ในลักษณะปกติ (Normalize Image) 31
3.3.3 คำนวณคุณลักษณะของปาก (Calculate Feature) 31
3.4 การจำแนกคุณลักษณะ (Features Classification) 35
3.4.1 แบบจำลองขั้นตอนการแบ่งประเภทข้อมูล (Stage Classification Model) 36

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.2 ข้อมูลทดลองและข้อมูลทดสอบ (Training Data and Testing Data) 39

3.5 การแสดงผลอารมณ์ของภาพ (Output) 41

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลอง 45

4.1.1 ทดสอบโดยใช้ภาพที่ไม่มีการปรับแต่ง 46

4.1.2 ทดสอบโดยใช้ภาพที่มีการปรับแต่งโดยการเพิ่มแสงและระดับสี 53

4.1.3 ทดสอบโดยใช้ภาพที่มีการปรับแต่งโดยเพิ่มแสง, ระดับสี และกำหนดฉากหลัง 60

4.1.4 ทดสอบโดยใช้ภาพบุคคลอื่น 66

4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง 69

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง 70

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 71

5.3 แนวทางการพัฒนาในอนาคต 72

เอกสารอ้างอิง 73

ภาคผนวก ก. การติดตั้งโปรแกรม MATLAB 75

ประวัติผู้เขียนโครงงาน 82

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์มีความสุข (Happy).....48
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ตกใจ (Fright).....49
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์เสียใจ (Sad).....50
ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ปกติ (Normal).....51
ตารางที่ 4.5 ผลรวมการทดลอง.....52
ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์มีความสุข (Happy).....55
ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ตกใจ (Fright).....56
ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์เสียใจ (Sad).....57
ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ปกติ (Normal).....58
ตารางที่ 4.10 ผลรวมการทดลอง.....59
ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์มีความสุข (Happy).....62
ตารางที่ 4.12 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ตกใจ (Fright).....63
ตารางที่ 4.13 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์เสียใจ (Sad).....64
ตารางที่ 4.14 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ปกติ (Normal).....65
ตารางที่ 4.15 ผลรวมการทดลอง.....66
ตารางที่ 4.16 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์มีความสุข (Happy).....67
ตารางที่ 4.17 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ตกใจ (Fright).....67
ตารางที่ 4.18 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์เสียใจ (Sad).....67
ตารางที่ 4.19 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ปกติ (Normal).....68
ตารางที่ 4.20 ผลรวมการทดลอง.....68

สารบัญรูปภาพ

รูป หน้า

2.1 แสดงระบบสี HSV....9
2.2 Distance ระหว่าง 2 พิกเซลชนิดต่างๆ....11
2.3 Major Axis และ Minor Axis....13
2.4 Bounding Box และ Minimal Bounding Box ของ Region....13
2.5 Elongation ของ Region....14
2.6 Convexity ของ Region....15
2.7 Orientation ของบริเวณหรือพื้นที่....15
2.8 แสดงแบบจำลองของเซลล์ประสาทในคอมพิวเตอร์....17
2.9 แสดงอัลกอริทึมของ Support Vector Machines....18
2.10 แสดงกลุ่มข้อมูลทั้ง 2 กลุ่ม....19
2.11 แสดง Margin และ Support Vectors....19
3.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรม (Flowchart)....21
3.2 หน้าต่างโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งาน (GUI)....22
3.3 รูปไฟล์ภาพที่ถูกต้องตามคุณสมบัติ....23
3.4 ขั้นตอนการแยกส่วนของปาก....24
3.5 แสดงผลการตรวจจับใบหน้า....25
3.6 แสดงพิกัดใบหน้าบนไฟล์ภาพ....25
3.7 แสดงการแบ่งส่วนของใบหน้า....26
3.8 ภาพปากที่ผ่านกระบวนการแยกส่วนของปาก....26
3.9 รูปปากที่แสดงค่า Hue ของสีระบบ HSV....27
3.10 รูปปากที่ผ่านการดึงค่าสีเทาออกจากภาพ....27
3.11 รูปปากที่ผ่านการกลับสีภาพ....28
3.12 รูปปากที่ผ่านกระบวนการแปลงขาว – ดำที่สมบูรณ์....28
3.13 ขั้นตอนการหาคุณลักษณะของปาก....29
3.14 แสดงคุณลักษณะของปากที่ต้องคำนวณ....30
3.15 พิกเซลสีแดง – จุดริมฝีปากซ้ายสุด, พิกเซลสีน้ำเงิน – ริมฝีปากขวาสุด....30

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป หน้า

3.16 แสดงจุดซ้ายสุดและขวาสุดของริมฝีปากของไฟล์ภาพ....31

3.17 ปากที่อยู่ในลักษณะผิดปกติ....31

3.18 แสดงเส้นสีแดงที่แบ่งปากส่วนบนและปากส่วนล่าง....32

3.19 แสดงแกนเอก (Major Axis) ของบริเวณหรือขอบเขต....32

3.20 แสดงแกนโท (Minor Axis) ของบริเวณหรือขอบเขต....32

3.21 แสดงขนาดของ Eccentricity ที่มีขนาดต่างๆ....33

3.22 แสดงการคำนวณ Eccentricity ของบริเวณหรือขอบเขต....33

3.23 แสดงConvexHell ของวัตถุแต่ละแบบ....34

3.24 แสดง ConvexArea ของบริเวณหรือขอบเขต....34

3.25 แสดง Orientation ของบริเวณหรือขอบเขต....34

3.26 แสดงรูปอารมณ์ทั้ง 4 แบบ....35

3.27 แสดงวิธีการที่ใช้แบ่งประเภทข้อมูล....36

3.28 แสดงแบบจำลองการแบ่งประเภทข้อมูลที่ 1....37

3.29 แสดงแบบจำลองการแบ่งประเภทข้อมูลที่ 2....38

3.30 แสดงแบบจำลองการแบ่งประเภทข้อมูลที่ 3....39

3.31 แสดงรูปตารางทดลองและทดสอบข้อมูลผ่านแบบจำลองที่ 1....40

3.32 แสดงรูปตารางทดลองและทดสอบข้อมูลผ่านแบบจำลองที่ 2....40

3.33 แสดงรูปตารางทดลองและทดสอบข้อมูลผ่านแบบจำลองที่ 3....41

3.34 ส่วนแสดงผลของโปรแกรม....42

4.1 แสดงหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้....43

4.2 แสดงหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้เลือกรูปภาพ....44

4.3 แสดงหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้หลังจากกดปุ่ม Mouth Segment....44

4.4 แสดงหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้หลังจากกดปุ่ม Find Expression....45

4.5 รูปภาพอารมณ์มีความสุขที่นำมาใช้ในการทดสอบ....46

4.6 รูปภาพอารมณ์ตกใจที่นำมาใช้ในการทดสอบ....46

4.7 รูปภาพอารมณ์เสียใจที่นำมาใช้ในการทดสอบ....47

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป หน้า

4.8 รูปภาพอารมณ์ปกติที่นำมาใช้ในการทดสอบ.....47

4.9 รูปภาพอารมณ์มีความสุขที่นำมาใช้ในการทดสอบ.....53

4.10 รูปภาพอารมณ์ตกใจที่นำมาใช้ในการทดสอบ.....53

4.11 รูปภาพอารมณ์เสียใจที่นำมาใช้ในการทดสอบ.....54

4.12 รูปภาพอารมณ์ปกติที่นำมาใช้ในการทดสอบ.....54

4.13 รูปภาพอารมณ์มีความสุขที่นำมาใช้ในการทดสอบ.....60

4.14 รูปภาพอารมณ์ตกใจที่นำมาใช้ในการทดสอบ.....60

4.15 รูปภาพอารมณ์เสียใจที่นำมาใช้ในการทดสอบ.....61

4.16 รูปภาพอารมณ์ปกติที่นำมาใช้ในการทดสอบ.....61

4.17 รูปภาพอารมณ์ที่นำมาใช้ในการทดสอบ.....66

รูปที่ ก-1 การติดตั้งโปรแกรม MATLAB 75

รูปที่ ก-2 รอการติดตั้งโปรแกรม.....75

รูปที่ ก-3 เข้าสู่หน้าการติดตั้งโปรแกรม MATLAB 76

รูปที่ ก-4 รายละเอียดและข้อตกลงของโปรแกรม MATLAB.....76

รูปที่ ก-5 การกรอกข้อมูล Provide file Installation Key 77

รูปที่ ก-6 การเลือกลงโปรแกรม MATLAB.....77

รูปที่ ก-7 เลือกที่อยู่ที่ใช้ในการลงโปรแกรม 78

รูปที่ ก-8 รายละเอียดเกี่ยวกับการลงโปรแกรม.....78

รูปที่ ก-9 กระบวนการลงโปรแกรม MATLAB 79

รูปที่ ก-10 การเลือก Activate MATLAB.....79

รูปที่ ก-11 เข้าสู่หน้าการ Activate MATLAB..... 80

รูปที่ ก-12 เลือกที่อยู่ของ license file.....80

รูปที่ ก-13 ขั้นตอนการลงโปรแกรมเสร็จสิ้น..... 81

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

อารมณ์ คือ ความรู้สึกที่เกิดจากการได้รับการกระทบจากสิ่งเร้า อารมณ์มีได้ทั้งทางบวกและทางลบ เป็นได้ทั้งความพึงพอใจและความรู้สึกไม่สมปรารถนา พฤติกรรมของมนุษย์จำนวนมากอยู่ภายใต้การควบคุมของอารมณ์ อารมณ์จึงมีความสำคัญและเป็นเรื่องที่เราจะต้องเรียนรู้และเข้าใจ

การแสดงออกทางใบหน้า (Facial Expressions) สามารถสื่อได้ถึงอารมณ์ของคนๆนั้นได้เป็นนัยๆ เพราะฉะนั้น มีหลายวิธีที่ใช้จัดการแบ่งกลุ่มของลักษณะทางอารมณ์ของมนุษย์ เช่น ลักษณะหน้าตาจะถูกใช้บนพื้นฐานของ ระยะ ตำแหน่งหรือกำหนดจุดเฉพาะบนบริเวณใบหน้า ซึ่งแตกต่างจากวิธีการที่ใช้เสียงเป็นพื้นฐาน ซึ่งวิธีนี้จากสถิติโดยรวมจะใช้คุณลักษณะของการได้ยิน

การจำแนกอารมณ์จากคุณลักษณะบนใบหน้า (Emotion Recognition by Facial Feature) เป็นการบอกให้ทราบลักษณะท่าทางของตัวบุคคลแต่ละบุคคลว่าตอนนี้มีอารมณ์เศร้า อารมณ์ปกติ มีความสุข หรือ ตกใจอยู่ โดยอ้างจากลักษณะบนใบหน้า ซึ่งใบหน้าเป็นส่วนสำคัญที่สามารถแสดงให้เห็นถึงลักษณะอารมณ์ของตัวบุคคลได้ชัดเจนมากที่สุด โครงงานนี้จึงจัดทำเพื่อขยายผลของการวิเคราะห์อารมณ์บุคคลให้สามารถที่จะทำโดยโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ได้ โดยอาศัยหลักการของการประมวลผลภาพ (Image Processing) และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาใช้ร่วมกับหลักการคุณลักษณะของใบหน้า (Facial Feature)

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการจำแนกการแสดงออกทางอารมณ์แบบอัตโนมัติโดยใช้ข้อมูลภาพ

1.2.2 เพื่อศึกษาและออกแบบกระบวนการการประมวลผลภาพเพื่อวิเคราะห์ลักษณะของปาก เพื่อใช้ในการจำแนกอารมณ์

1.2.3 นำหลักการของการเรียนรู้แบบ Support Vector Machine (SVM) มาใช้ในการจำแนกอารมณ์ โดยใช้คุณลักษณะของปาก

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการจำแนกอารมณ์โดยวิธีการประมวลผลภาพจากใบหน้าที่มีการแสดงอารมณ์ในแบบต่างๆ ซึ่งทำทั้งหมด 4 อารมณ์

- อารมณ์ปกติ
- อารมณ์มีความสุข
- อารมณ์เสียใจ
- อารมณ์ตกใจ

1.3.2 โปรแกรมจัดทำโดยโปรแกรม MATLAB R2008a ซึ่งทำทั้งส่วนอัลกอริทึม (Algorithm) ที่ใช้ประมวลผลจำแนกอารมณ์ และส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (Graphic User Interface)

1.3.3 ไฟล์ข้อมูลที่รับเข้า (Input) มาให้โปรแกรมประมวลผลจำแนกอารมณ์เป็นไฟล์รูปภาพของบุคคลเดียวและเป็นภาพหน้าตรง

1.3.4 ข้อมูล (Training Data) หนึ่งชุดข้อมูลสามารถจำแนกอารมณ์ของบุคคลได้หนึ่งบุคคล ถ้าต้องการจะจำแนกอารมณ์ของบุคคลใหม่ ต้องทำการเก็บข้อมูลทดลองของบุคคลนั้น

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 เก็บข้อมูลรูปภาพการแสดงอารมณ์ทางใบหน้าเพื่อนำมาเป็นฐานข้อมูล

1.4.2 แยกส่วนที่เป็นปากออกจากข้อมูลรูปภาพที่มีใบหน้าเป็นส่วนประกอบ

1.4.3 ใช้คุณลักษณะที่เหมาะสมเพื่อบ่งบอกลักษณะการแสดงออกทางสีหน้า

1.4.4 ออกแบบโปรแกรมจำแนกความแตกต่างระหว่างการแสดงออกทางปากที่แตกต่างกัน

1.5 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาในการดำเนินงาน								
	มิ.ย. 52	ก.ค. 52	ส.ค. 52	ก.ย. 52	ต.ค. 52	พ.ย. 52	ธ.ค. 52	ม.ค. 53	ก.พ. 53
1. ศึกษาเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ(Image Processing) , การแบ่งส่วนใบหน้า(Face Segmentation) , คุณลักษณะมองเห็น (visual feature) และ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)	←	—	→						
2. ออกแบบและจัดทำโปรแกรมส่วนของการจำแนกส่วนใบหน้า เพื่อให้ทราบตำแหน่งของปาก			←	—	→				
3. ออกแบบและจัดทำโปรแกรมส่วนของการจำแนกคุณลักษณะของรูปปาก				←	—	→			
4. ออกแบบและจัดทำโปรแกรมส่วนของการประมวลผลอารมณ์					←	—	→		
5. ศึกษา,ออกแบบ และจัดทำหน้าต่างโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งาน						←	—	→	
6. ตรวจสอบ แก้ไข และปรับปรุงโปรแกรมชิ้นงาน							←	—	→
7. จัดทำรูปเล่มรายงานโครงการ		←	—	—	—	—	—	—	→

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

โปรแกรมที่จัดทำสามารถจำแนกอารมณ์ โดยการประมวลผลภาพจากภาพใบหน้าคนได้ และช่วยเป็นอีกแนวทางหนึ่ง ในการศึกษาและพัฒนาเกี่ยวกับการประมวลผลภาพและหลักการปัญญาประดิษฐ์โดยคอมพิวเตอร์ สู่การประยุกต์ใช้งานด้านอื่นๆได้

1.7 งบประมาณของโครงงาน

1.7.1 ค่าถ่ายเอกสารและค่าเข้าเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์	เป็นเงิน	1,400	บาท
1.7.2 ค่าวัสดุสำนักงาน	เป็นเงิน	600	บาท
1.7.3 ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์	เป็นเงิน	1000	บาท
	รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	3,000	บาท

(สามพันบาทถ้วน)

หมายเหตุ ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโมเดลการจำแนกอารมณ์โดยใช้คุณลักษณะการมองเห็น (Emotion Recognition Model using Visual Feature) จะใช้คุณลักษณะของปากเป็นตัวจำแนกอารมณ์ ซึ่งมีแบ่งหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆคือ ส่วนที่หนึ่งจะพูดถึงการแยกคุณลักษณะของปากจากภาพโดยอาศัยสีเป็นตัวแบ่งแยกเมื่อได้ส่วนที่เป็นปากตามต้องการแล้วก็จะเข้าสู่ส่วนที่สองคือส่วนที่คำนวณค่าลักษณะของปาก เพื่อที่จะนำไปใช้ในส่วนสุดท้าย คือการจำแนกประเภทข้อมูลเป็นส่วนที่จะจำแนกข้อมูลที่ได้ แล้วสรุปออกมาว่าบุคคลในรูปนั้นอยู่ในอารมณ์ใด (ปกติ, มีความสุข, เสียใจ, ตกใจ)

2.1 การแยกคุณลักษณะ (Feature Extraction) [1]

กระบวนการในการแยกลักษณะต่างๆ ออกจากรูปเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะนำไปสู่การดึงข้อมูลออกมาจากภาพ ในการจำแนกรูปแบบ (Pattern Recognition) และกระบวนการประมวลผลภาพ (Image Processing) การแยกคุณลักษณะ คือวิธีการสำคัญของการลดมิติข้อมูล (Dimensionality Reduction)

เมื่อนำข้อมูลเข้ามากระทำกับอัลกอริทึมที่มีความซับซ้อนเพื่อที่จะทำตามขั้นตอนนั้น เราจะเกิดความสงสัยว่าขั้นตอนต่างๆ อาจจะยุ่งยากเกินไป ดังนั้นเมื่อนำข้อมูลเข้าเราสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลเป็นชุดตัวแทนของลักษณะ ในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเข้าไปเป็นชุดของลักษณะต่างๆ จะเรียกว่า *"การแยกคุณลักษณะ"* ถ้าลักษณะที่แยกออกมาเลือกออกมาอย่างมีประสิทธิภาพแล้วเราสามารถคาดหวังได้ว่าชุดลักษณะที่ได้จะสามารถให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับข้อมูลเข้า ที่ต้องการตามเป้าหมายโดยใช้ตัวแทนแทนที่ด้วยการลดมิติของข้อมูลเข้านี้

การแยกคุณลักษณะ ช่วยให้มีความง่ายขึ้นในการจัดการจำนวนทรัพยากรเพื่อที่จะระบุชุดข้อมูลที่มีความถูกต้อง ในขณะที่กำลังดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความซับซ้อนของปัญหา หนึ่งในปัญหาสำคัญคืออาจจะเกิดปัญหาเมื่อมีจำนวนตัวแปรที่ซับซ้อน

การวิเคราะห์จำนวนตัวแปรจำนวนมากโดยทั่วไปต้องการหน่วยความจำและความสามารถในการคำนวณจำนวนมากหรือ อัลกอริทึมในการจำแนกประเภท (Classification) ด้วยสิ่งนี้ เราจะศึกษาตัวอย่างและสรุปเพื่อที่จะได้ ตัวอย่างใหม่ การแยกคุณลักษณะคือ วิธีการทั่วไปของการสร้างการรวมกันของตัวแปรของปัญหาเหล่านั้นเพื่อที่จะได้ระบุข้อมูลที่มีความถูกต้องอย่างพอเพียง เช่น

คำตอบที่ดีที่สุดจะมีประสิทธิภาพเมื่อสร้างชุดโปรแกรมที่ขึ้นอยู่กับลักษณะต่างๆ ตรงตามความต้องการ

การแยกคุณลักษณะในซอฟต์แวร์ ระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะช่วยในการทำการแยกคุณลักษณะและลดมิติข้อมูล โปรแกรมที่มีความเกี่ยวข้องกับด้านนี้ได้แก่ MABLAB, SciLab, NumPy และ The R language โปรแกรมเหล่านี้จะมีวิธีการช่วยให้การแยกลักษณะได้ง่ายขึ้น เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบที่สำคัญ (Principal Components Analysis) จะสามารถใช้งานผ่านทางคำสั่งภายในโปรแกรม

2.2 การแบ่งส่วนของรูปภาพ (Image Segmentation) [2]

วิธีการแบ่งส่วน (Segmentation) จะทำให้สามารถแยกข้อมูลภาพของส่วนที่ต้องการออกมา วิธีการพื้นฐานสำหรับการแบ่งส่วนคือการพิจารณาความสว่างของภาพสำหรับภาพระดับเทา (Gray Scale) และความแตกต่างของสีสำหรับภาพสี นอกจากนี้ขอบของภาพและลักษณะขององค์ประกอบ ก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะทำให้สามารถทำการบางส่วนได้สะดวกยิ่งขึ้น การแบ่งส่วนมีหลายวิธี ดังนี้

- Amplitude segmentation methods
- Region segmentation methods
- Boundary detection
- Amplitude segmentation methods

สำหรับการแบ่งส่วนจะพิจารณาความเข้มของจุดต่างๆ ภายในภาพ (Pixel) ซึ่งผลของการแบ่งส่วนจะขึ้นอยู่กับวิธีการแปลงสีเป็นขาวดำ (Thresholding) ของส่วนประกอบที่เป็นความเข้มหรือสีของภาพ ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกันในส่วนนี้จะขอกล่าวถึงวิธีการ Boundary detection ซึ่งจะใช้ในโครงงานนี้

Boundary detection เป็นวิธีการที่จะทำการแบ่งส่วนของภาพออกไปเป็นกลุ่ม (Region) โดยการค้นหาขอบของวัตถุของแต่ละกลุ่ม การหาขอบสามารถหาได้โดยการใช้ Edge Detection แต่สำหรับในบางกรณีที่ข้อมูลภาพมีสิ่งรบกวนหรือความแตกต่างของความเข้มระหว่างกลุ่มมีน้อยมาก ทำให้ไม่สามารถหาขอบของวัตถุได้ ดังนั้นวิธีการหาขอบด้วยการเชื่อมขอบ (Edge linking Techniques) เป็นวิธีที่สามารถนำมาใช้ได้

การแบ่งส่วนของปาก (Mouth Segmentation) [3]

การแบ่งส่วนของปากออกจากพื้นหลังที่เป็นใบหน้าเป็นปัญหาที่ค่อนข้างยากเพราะการเปลี่ยนแปลงของระดับสีเทา บริเวณรอบๆ ปากมีไม่มาก ลักษณะเฉพาะที่อาศัยสีของแต่ละพิกเซลจะสามารถช่วยในการแบ่งส่วนของปากในแต่ละบุคคลจากสีผิว ด้วยวิธีนี้จะสามารถช่วยได้มากด้วยการหาพิกเซลของปาก โดยเฉพาะบริเวณริมฝีปาก

อย่างไรก็ตามการใช้คุณลักษณะของสีก็มีปัญหาอยู่มากมาย อย่างแรกสีผิวที่ใช้แทนของแต่ละคนอาจจะผิดเพี้ยนโดยสภาพแวดล้อม แสง พื้นหลัง อย่างที่สองด้วยภาพที่ต่างกันจะทำให้ค่าของสีมีความต่างกัน แม้สภาพแสงเดียวกันภายใต้เงื่อนไขเดียวกันก็ตาม สุดท้ายรูปแบบของวิธีการอธิบายการกระจายสีของพิกเซลทั้งปากและประเภทพื้นหลังมีความแปรปรวน จากบุคคลหนึ่งสู่บุคคลหนึ่ง ผลกระทบข้างต้นนั้นสามารถจัดกลุ่มเข้าด้วยกันภายใต้ปัญหาของการมองเห็นของคอมพิวเตอร์เรียกว่า ความไม่เปลี่ยนแปลงของสี (Color Constancy)

ความไม่เปลี่ยนแปลงของสี หมายถึง ความสามารถในการระบุว่ามีผิวสีเดียวกันภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกันมาก ปัญหาของความไม่เปลี่ยนแปลงของสี ต้องการตัวแบ่งประเภท (Classifier) โดยการใช้เม็ดสีเป็นคุณสมบัติสำหรับการแบ่งส่วนที่สามารถเป็นไปได้ ในการแบ่งส่วนของปากในส่วนนี้ใช้เพื่ออธิบายการทำงานของการแบ่งส่วนปากจากพื้นผิวรอบ ๆ

2.3 มาตรฐานของสี (Color Standard) [4]

มาตรฐานของสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายระบบด้วยกัน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ แต่โดยทั่วไปแล้วทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันคือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในปริภูมิ 3 มิติ โดยจะมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในช่วงต่างๆ (Space) ซึ่งแต่ละแกนจะมีความเป็นอิสระต่อกัน ตัวอย่างเช่นในระบบ RGB จะมีแกนสีคือ สีแดง เขียว และน้ำเงินในระบบ HLS จะมีแกนเป็น ค่าสี (Hue) ความสว่าง (Lightness) และความบริสุทธิ์ของสี (Saturation)

ตัวอย่างระบบสีที่นิยมใช้กันได้แก่ ระบบ RGB HSV (Hue Saturation Value) และ HLS (Hue Lightness Saturation) ในที่นี้จะกล่าวถึง ระบบ RGB และระบบ HSV

2.3.1 ระบบสี RGB [5]

ระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงผ่านแท่งแก้วปริซึม จะเกิดแถบสีที่เรียกว่า สีรุ้ง (Spectrum) ซึ่งแยกสีตามที่สายตามองเห็นได้ 7 สี คือ แดง แสด เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง ซึ่งเป็นพลังงานอยู่ในรูปของรังสี ที่มีช่วงคลื่นที่สายตาสามารถมองเห็นได้ แสงสีม่วงมีความถี่คลื่นสูงที่สุด คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วง เรียกว่า อุลตราไวโอเลต (Ultra Violet) และคลื่นแสงสีแดง มีความถี่คลื่นต่ำที่สุด คลื่นแสง ที่ต่ำกว่าแสงสีแดงเรียกว่า

อินฟราเรด (Infrared) คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าสีม่วง และต่ำกว่าสีแดงนั้น สายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับได้ และเมื่อศึกษาดูแล้วแสงสีทั้งหมดเกิดจากแสงสี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue) และสีเขียว (Green) ทั้งสามสีถือเป็นแม่สีของแสง เมื่อนำมาฉายรวมกันจะทำให้เกิดสีใหม่อีก 3 สี คือ สีแดงมาเจนต้า สีฟ้าไซแอน และสีเหลือง และถ้าฉายแสงสีทั้งหมดรวมกันจะได้แสงสีขาว จากคุณสมบัติของแสงนี้เราได้นำมาใช้ประโยชน์ทั่วไป ในการฉายภาพยนตร์ การบันทึกภาพวิดีโอ ภาพโทรทัศน์ การสร้างภาพเพื่อการนำเสนอทางจอคอมพิวเตอร์ และการจัดแสงสีในการแสดง เป็นต้น

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงสีแดง เขียวและน้ำเงินโดยมีการรวมกันแบบการเพิ่มผสม (Additive) ซึ่งโดยปกติจะนำไปใช้ในจอภาพแบบ CRT (Cathode Ray Tube) ในการใช้งานระบบสี RGB ยังมีการสร้างมาตรฐานที่แตกต่างกันออกไปที่นิยมใช้งานได้แต่ RGBCIE และ RGBNTSC

ระบบสีแบบ RGB ของ CIE

เป็นระบบสีที่พัฒนาขึ้นโดย CIE (Commission International l 'Éclair age) ซึ่งอ้างอิงสีด้วยสีแดงที่ 700 nm สีเขียวเท่ากับ 546.1 nm และสีน้ำเงิน 435.8 nm

ระบบสีแบบ RGB ของ NTSC

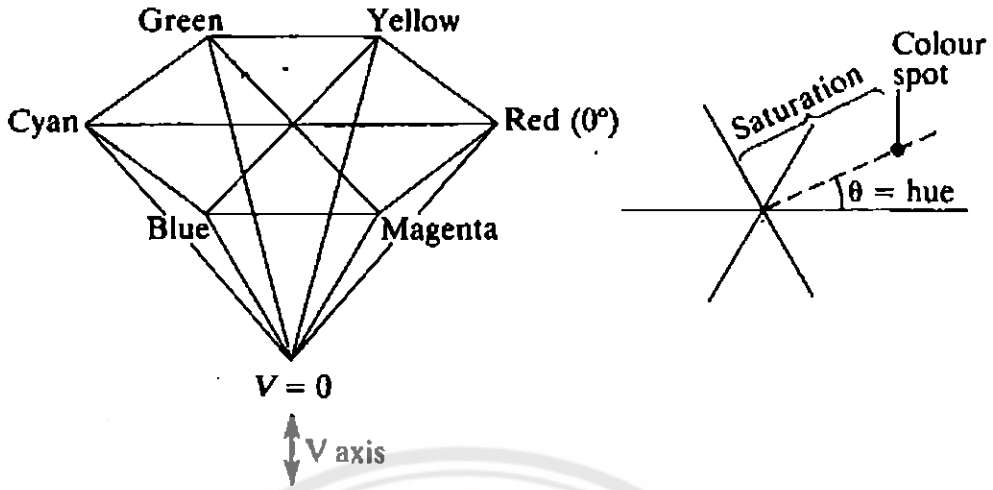
เป็นระบบที่พัฒนาโดย NTSC (National Television System Committee) เพื่อใช้สำหรับการแสดงภาพของจอภาพแบบ CRT เป็นมาตรฐานสำหรับผู้ผลิตแบบ CRT ให้มีลักษณะเดียวกัน

2.3.2 ระบบสี HSV [4]

ระบบสี HSV (Hue Saturation Value) เป็นการพิจารณาสีโดยใช้ Hue Saturation และ Value ซึ่ง Hue คือค่าสีของสีหลัก (แดง เขียวและน้ำเงิน)ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง 0 และ 255 ซึ่งถ้า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนสีแดงและเมื่อ Hue มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามสเปกตรัมของสีจนถึง 256 จึงจะกลับมาเป็นสีแดงอีกครั้ง ซึ่งสามารถแทนให้อยู่ในรูปขององศาได้ดังนี้คือ สีแดงเท่ากับ 0 องศา สีเขียวเท่ากับ 120 องศา สีน้ำเงินเท่ากับ 240 องศา

Hue สามารถคำนวณได้จากระบบสี RGB ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} red_h &= red - \min(red, green, blue) \\ green_h &= green - \min(red, green, blue) \\ blue_h &= blue - \min(red, green, blue) \end{aligned} \qquad (2.1)$$



รูปที่ 2.1 แสดงระบบสี HSV

จากลักษณะโมเดลของระบบ Hue พบว่าจะมีค่าอย่างน้อยหนึ่งค่าที่จะเท่ากับ 0 แต่ถ้ามีสองค่าเท่ากับ 0 แล้ว hue จะมีค่าเป็นไปตามสีที่สามและถ้าทั้งสามสีมีค่าเท่ากับ 0 แล้วจะทำให้ไม่มีค่าของ Hue หรือสีที่ได้จะมีค่าเท่ากับสีขาวนั่นเอง ตัวอย่างเช่น จอภาพขาว-ดำ ถ้าเกิดมีสีใดสีหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0 จะทำให้ค่าสีที่ได้เป็นไปตามสีที่เหลือ การให้น้ำหนักในการพิจารณาเมื่อสีแดงมีค่าเท่ากับ 0

$$\frac{(240 x blue_k) + (120 x green_k)}{blue_k + green_k} \qquad (2.2)$$

Saturation คือความบริสุทธิ์ของสีซึ่งถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 0 แล้วสีที่ได้จะไม่มี Hue ซึ่งจะเป็นสีขาวล้วน แต่ถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 255 แสดงว่าจะไม่มีแสงสีขาวผสมอยู่เลย Saturation สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$Saturation = \frac{\max(red, green, blue) - \min(red, green, blue)}{\max(red, green, blue)} \qquad (2.3)$$

Value คือความสว่างของสี ซึ่งสามารถวัดได้โดยค่าความเข้มของความสว่างของแต่ละสีที่ประกอบกันสามารถคำนวณได้จาก

$$value = \max(red, green, blue) \qquad (2.4)$$

2.4 การแปลงมาตรฐานสีเป็นขาว - ดำ (Thresholding) [6]

เป็นกระบวนการแปลงภาพสีให้มีการแสดงผลได้แค่ 2 ระดับ คือ ขาว และดำ โดยจะแปลงข้อมูลภาพให้เป็นภาพไบนารี (Binary Image) มีกระบวนการแปลงภาพที่มีความเข้มหลายระดับ (Multilevel Image) ให้เป็นภาพที่มีความเข้มเพียง 2 ระดับ หรือ 1 บิต (bit) คือ 0 หรือ 1 โดย 0 แทนด้วยจุดที่มีภาพสีดำ และ 1 แทนด้วยจุดที่มีภาพสีขาว

Thresholding Technical คือการพิจารณาจุดพิกเซลในภาพว่าจุดใดควรจะเป็นจุดขาวหรือจุดใดควรจะเป็นจุดที่มีค่าเท่ากับ 0 โดยจะทำการเปรียบเทียบค่าของแต่ละพิกเซล กับค่าคงที่ที่เรียกว่า Threshold (Threshold Value) เทคนิคนี้นิยมใช้กันมากในกรณีที่ความแตกต่างระหว่างวัตถุ (Object) และพื้นหลัง (Background) ซึ่งเป็นลักษณะเดียวกับสีขาวของป้ายทะเบียน และสีดำของตัวอักษรบนป้ายทะเบียนรถยนต์ ค่าพิกเซลในภาพที่มีค่าน้อยกว่าค่าเริ่มต้น (Threshold) จะถูกกำหนดเป็น 0 (จุดดำ) และถ้าค่าพิกเซลใดๆ ในภาพมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ Threshold จะถูกกำหนดให้เป็น 1 (จุดขาว)

ในการทำภาพไบนารีโดยการทำ Thresholding ให้ได้ภาพดีและคมชัด ต้องเกิดจากการเลือกค่าเริ่มต้น (Threshold) ที่ถูกต้องและเหมาะสม ถ้าเลือกค่าค่าเริ่มต้นไม่เหมาะสม เช่น ค่าเริ่มต้นที่มากหรือน้อยจนเกินไป ภาพที่ได้จะขาดความคมชัดหรืออาจทำให้รายละเอียดของภาพขาดหายไป หรือภาพที่ได้อาจจะมืดเกินไปหรือสว่างเกินไป หรืออาจจะเป็นภาพที่มีสิ่งรบกวน (Noise) เกิดขึ้นทำให้ภาพผลลัพธ์ที่ได้ไม่ชัดเจน

การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงร่างของภาพ (Morphological Image Processing)[7]

เป็นการประมวลผลภาพโดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพ โดยการนำโครงสร้าง 0 หรือ 1 ที่มีขนาดหนึ่งไปวางบนภาพ แต่ละตำแหน่งบนภาพจะใช้การอนุมานด้วยเหตุผลระหว่างโครงสร้างกับภาพที่อยู่ภายใต้โครงสร้าง ได้ผลลัพธ์มาปรับค่าที่ตำแหน่งนั้น

Morphological มีการทำงานพื้นฐาน 2 แบบ คือ

- Erosion การกำจัดจุดที่เป็นขอบทุกจุด ซึ่งจะทำให้วัตถุเล็กลงโดยรอบ 1 พิกเซล
- Dilation ทำการเพิ่มจุดรอบขอบวัตถุ 1 พิกเซล

Erosion ต่อด้วย dilation เรียกว่า opening ทำให้วัตถุเล็ก ถูกกำจัดออกไปแยกวัตถุที่เชื่อมกันด้วยส่วนบาง ๆออกจากกัน และ ทำให้วัตถุชิ้นใหญ่มีขอบเรียบขึ้นและขนาดไม่เปลี่ยนไป

Dilation ต่อด้วย erosion เรียกว่า closing รูเล็ก ๆ บนวัตถุถูกเติมจนเต็ม วัตถุที่อยู่ใกล้กันมากจะเชื่อมต่อเป็นวัตถุชิ้นเดียวกัน และวัตถุมีขอบเรียบขึ้นโดยขนาดไม่เปลี่ยนไป

2.5 การคำนวณค่าคุณลักษณะ (Calculate Feature) [8]

การคำนวณค่าคุณลักษณะในบทนี้จะกล่าวถึงสมการต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณหาค่าคุณลักษณะต่างๆของรูปปาก (Mouth Feature) ซึ่งจะใช้ในการจำแนกอารมณ์ (Emotions Recognition) ของไฟล์รูปภาพบุคคลที่รับเข้ามา

2.5.1 ความกว้างของแกนเอกและแกนโท (Major axis length and Minor axis length)

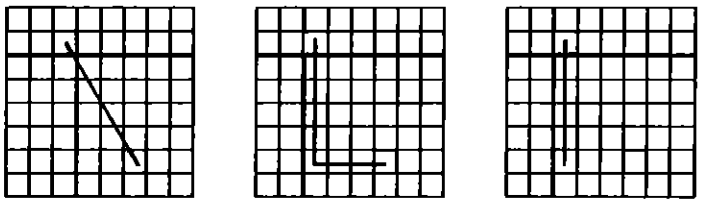
ก่อนที่อธิบายเกี่ยวกับแกนเอก (Major Axis) และแกนโท (Minor Axis) จะกล่าวอ้างถึงค่าตัวแปรต่างๆทางกายภาพของขอบเขตที่เกิดจากการแบ่งส่วนดังนี้

คำนวณค่าตัวแปรต่างๆทางกายภาพของขอบเขตที่เกิดจากการแบ่งออกเป็นส่วน โดยสามารถใช้วิธีการที่เรียกว่า Shape Descriptors หรือ Shape Features คือการวัดคุณสมบัติทางรูปร่างของขอบเขตหรือสามารถกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า Shape Descriptor เป็นการวัดคุณสมบัติเชิงปริมาณของรูปร่างของขอบเขตเพื่อหาปริมาณของรูปร่าง, นับจำนวณโครงสร้าง และ อธิบายลักษณะของโครงสร้างของขอบเขตโดยใช้การหาความแตกต่างของวัตถุ ซึ่งในที่นี้จะได้อธิบายรายละเอียดของตัวแปรต่างๆ ที่สำคัญดังต่อไปนี้

Distance คือ ระยะทางระหว่าง 2 จุด หรือ 2 พิกเซลโดยสามารถวัดระยะได้หลายวิธี เช่น Euclidean, City-block หรือ Chessboard เป็นต้น

โดยที่สมการของระยะทาง Euclidean, City-block และ Chessboard ตามลำดับ สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$
$$d = \max(|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|)$$
$$d = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2| \qquad (2.5)$$



รูปที่ 2.2 Distance ระหว่าง 2 พิกเซลชนิดต่าง ๆ

Centroid คือ จุดศูนย์กลางของมวลของขอบเขตหรือวัตถุใดๆซึ่งมีการนิยามมาจาก Centroid ในเชิงคณิตศาสตร์หรือเชิงกายภาพและมีความสำคัญในการรังวัดระยะของวัตถุต่อวัตถุในรูปภาพ โดยในการคำนวณ Centroid จะต้องหาขอบเขต ณ ช่วงเวลาหนึ่ง แล้วต่อมาจึงคำนวณหา Centroid ดังสมการต่อไปนี้

Simple moments:

$$m_{p,q} = \sum_{\text{Relevant pixels}} (f(x,y) - f_{\text{background}}) x^p y^q$$

$$\sum_{\text{Relevant pixels}} x^p y^q \text{ for binary bitmaps}$$

$m_{0,0}$ is the graytone volume or area

$(\frac{m_{1,0}}{m_{0,0}}, \frac{m_{0,1}}{m_{0,0}})$ is the centre-of-mass coordinate

(2.6)

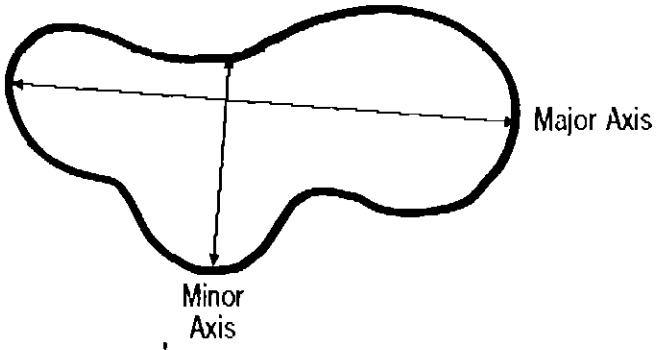
Major Axis คือ จุดจบสองจุด (Ending Point) ที่สามารถวาดเส้นที่ยาวที่สุดในพื้นที่อีกทั้งสามารถคำนวณระยะและมุม

$$\text{major-axis length} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (2.7)$$

$$\text{major-axis angle} = \tan^{-1}\left(\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}\right) \quad (2.8)$$

Minor Axis คือ จุดจบสองจุด (Ending Point) ที่สามารถวาดเส้นที่ยาวที่สุดและต้องตั้งฉากกับ Major Axis

$$\text{minor-axis length} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (2.9)$$



รูปที่ 2.3 Major Axis และ Minor Axis

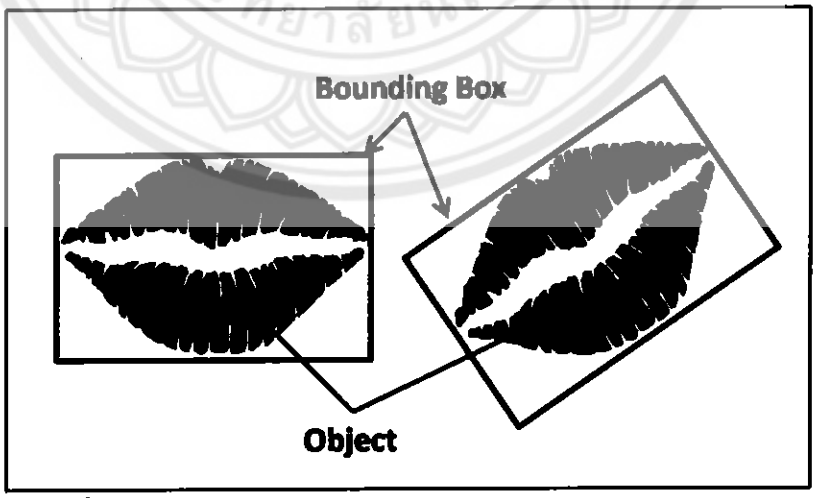
2.5.2 การหาอัตราส่วนความยาวส่วนใดๆต่อความยาวทั้งหมด (Eccentricity)

ในการหาค่า Eccentricity จะเริ่มจากการทำ Bounding Box แล้วไปหา Elongation จากนั้นจึงนำมาคำนวณหาค่า Eccentricity ซึ่งจะกล่าวดังต่อไปนี้

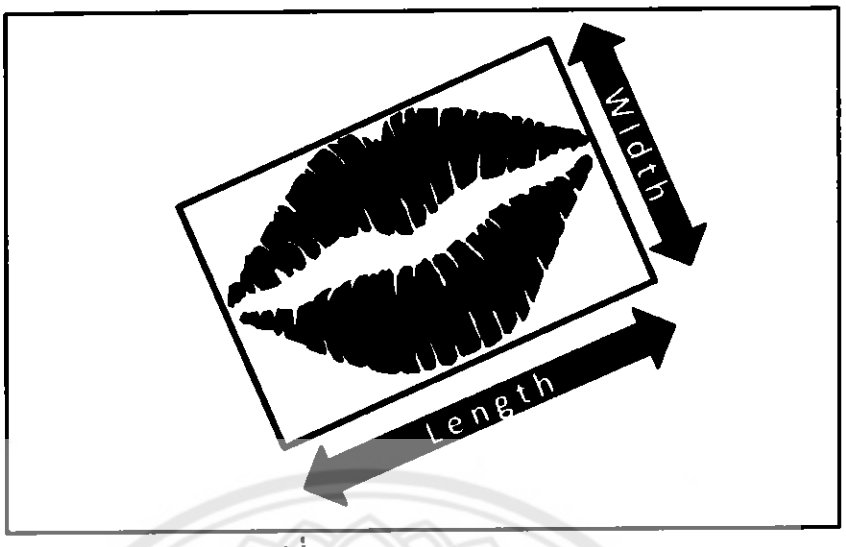
Bounding Box คือ กรอบสี่เหลี่ยมที่สามารถบรรจุขอบเขตนั้นๆ ได้ซึ่งโดยทั่วไปจะนิยมใช้สี่เหลี่ยมที่สามารถบรรจุขอบเขตที่มีขนาดเล็กที่สุด ที่เรียกว่า Minimal Bounding Box

Elongation คือ อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างของ Bounding Box ของขอบเขตนั้นๆ

$$elongation = \frac{width_{bounding\text{-}box}}{length_{bounding\text{-}box}} \qquad (2.10)$$



รูปที่ 2.4 Bounding Box และ Minimal Bounding Box ของ Region



รูปที่ 2.5 Elongation ของ Region

Eccentricity หรือ Ellipticity คือ อัตราส่วนของความยาวของ Major Axis ต่อความยาวของ Major Axis ของนั้นๆ ซึ่งการหาค่า Eccentricity ของวัตถุ คือความโค้งกลมของวัตถุเป็นอัตราส่วนของระยะระหว่างจุดโฟกัสทั้งสองจุดกับความยาวแกนหลัก (Major Axis Length) ในเลเบลเมตริกของภาพ โดยค่า Eccentricity จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 (0 จะเป็นรูปวงกลม 1 จะเป็นรูปเส้นตรง)

$$Eccentrici\ ty\ value = \frac{W_{major} - W_{mjnor}}{W_{major} + W_{mjnor}} \qquad (2.11)$$

2.5.3 พื้นที่รอบวงของวัตถุ (Convex Area)

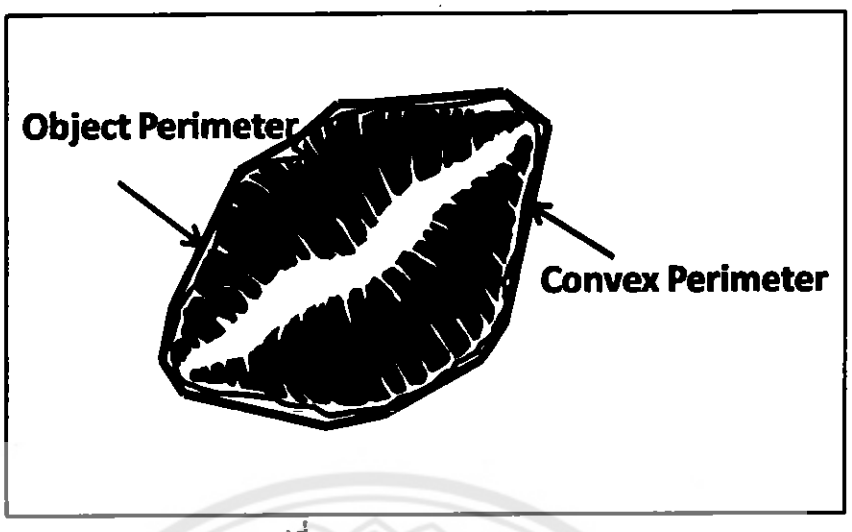
Convex Area คือ พื้นที่หรือจำนวนพิกเซล ในพื้นที่รอบวงวัตถุ

Convexity คือ อัตราส่วนความแตกต่างของพื้นที่รอบวงวัตถุโดยทั่วไปจะใช้ Perimeter ของพื้นที่รอบวงวัตถุต่อ Perimeter ของพื้นที่นั้น

Perimeter คือ จำนวนจริงของพิกเซลบนขอบของพื้นที่ใด ๆ

$$\text{perimeter} = \sum_{i=1}^{N-1} d_i = \sum_{i=1}^{N-1} |x_i - x_{i+1}| \qquad (2.12)$$

$$\text{convexity} = \frac{\text{convex perimeter}}{\text{perimeter}} \qquad (2.13)$$



รูปที่ 2.6 Convexity ของ Region

Solidity คือ อัตราส่วนระหว่าง พื้นที่ทั้งหมดของภาพ ต่อพื้นที่รอบวงวัตถุ **โดยคำนวณได้จาก** Area / Convex Area

2.5.4 ความโน้มเอียง (Orientation)

Orientation คือ มุม (ในหน่วยดีกรีระหว่าง-90 to 90 ดีกรี) ระหว่างแกนแนวนอน และแกนโทของรูปวงรี

รูปที่ 2.7 Orientation ของบริเวณหรือพื้นที่

รูปตัวอย่าง รูปทางซ้ายแสดง บริเวณของรูปและส่วนที่สอดคล้องเป็นวงรี รูปทางขวาแสดงรูปวงรีเดียวกันประกอบด้วย เส้นน้ำเงิน คือ แกน เส้นสีแดง คือ ส่วนพื้นที่ที่ต้องการ Orientation คือมุมระหว่างเส้นปะแนวนอนและแกนเอก (Major Axis)

ในส่วนของหัวข้อที่ได้กล่าวถึงมานี้ได้แนะนำหลักการเบื้องต้นของการแบ่งออกเป็นส่วนๆ ของภาพ และการแยกลักษณะของภาพอันเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาวิธีการ (Algorithm) ในการวิเคราะห์ภาพ

2.5.5 คะแนนซี (Z-Score) [13]

เป็นวิธีการการเปลี่ยนคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน Z โดยอาศัยการแจกแจงพื้นที่ใต้โค้งปกติ เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบเส้นตรง คะแนนมาตรฐาน Z สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$Z = \frac{(X-mean)}{SD} \qquad (2.15)$$

โดยที่

X คือคะแนนดิบของแต่ละคน

Mean คือคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม

SD คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม (Standard Deviation ตัวย่อ คือ S หรือ SD) ซึ่งหาได้จาก

$$SD = \sqrt{\frac{(X-\bar{X})^2}{N}} \qquad (2.14)$$

โดยที่ ค่า N คือ จำนวนค่าคะแนน

วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้ในการปรับค่าของคุณลักษณะของปากให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

2.6 การจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification) [9]

เป็นกระบวนการสร้างโมเดลจัดการข้อมูลให้อยู่ในกลุ่มที่กำหนดมาให้ เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างคลาส (Class) หรือกลุ่มของข้อมูลได้ และเพื่อทำนายว่าข้อมูลนี้ ควรจัดอยู่ในกลุ่มของข้อมูลใด ซึ่งโมเดลที่ใช้จำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่มตามที่ได้กำหนดไว้ จะขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์กลุ่มของข้อมูลทดลอง (Training Data) โดยนำ ข้อมูลทดลองมาสอนให้ระบบเรียนรู้ว่ามีข้อมูลใดอยู่ในกลุ่มเดียวกันบ้าง

ผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ คือ โมเดลจัดประเภทข้อมูล (Classifier Model) โมเดลนี้สามารถแทนได้ในหลายรูปแบบ เช่น Classification (IF-THEN) Rules, Decision Tree, Mathematical formulae หรือ Neural networks (NN), Support Vector Machines (SVM) เป็นต้น และจะนำข้อมูลส่วนที่เหลือจากข้อมูลทดลอง เป็นข้อมูลที่ใช้ทดสอบ (Testing data) ซึ่งเป็นกลุ่มที่แท้จริงของข้อมูลที่ใช้ทดสอบนี้จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับ กลุ่มที่หามาได้จากโมเดลเพื่อทดสอบความถูกต้อง โดยเราจะปรับปรุงโมเดลจนกว่าจะได้ค่าความถูกต้องในระดับที่น่าพอใจ หลังจากนั้นเมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามา เราจะนำข้อมูลผ่านโมเดล โดยโมเดลจะสามารถทำนายกลุ่มของข้อมูลนี้ได้

ในส่วนของโครงงานนี้จะขอพูดถึงโมเดลของ Neural networks อย่างคร่าวๆ และ โมเดลของ Support Vector Machines เนื่องจากโครงงานนี้ได้ใช้โมเดลนี้มาใช้ในการแบ่งประเภทข้อมูล

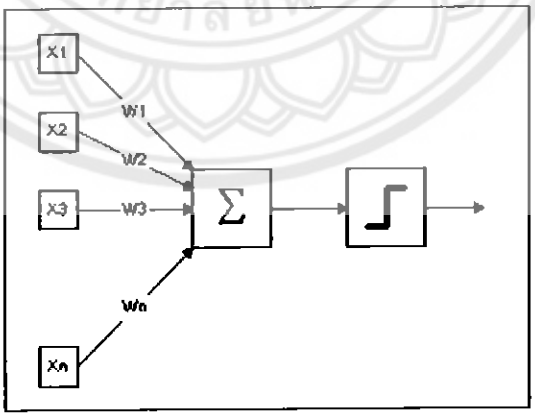
2.6.1 ระบบโครงข่ายประสาท (Neural Networks) [10]

สำหรับในคอมพิวเตอร์เซลล์ประสาท (Neurons) จะประกอบด้วยข้อมูลเข้า (Input) และข้อมูลออก (Output) เหมือนกัน โดยจำลองให้ข้อมูลเข้าแต่ละอันมีค่าน้ำหนัก (weight) เป็นตัวกำหนดน้ำหนักของข้อมูลเข้าโดยเซลล์ประสาทแต่ละหน่วยจะมีค่าเริ่มต้น (Threshold) เป็นตัวกำหนดว่าน้ำหนักรวมของข้อมูลเข้าต้องมากเท่าใดจึงจะสามารถส่งข้อมูลออกไปยังเซลล์ประสาทตัวอื่นได้ เมื่อนำเซลล์ประสาทแต่ละหน่วยมาต่อกันให้ทำงานร่วมกันการทำงานนี้ในทางตรรกะแล้วก็จะเหมือนกับปฏิกิริยาเคมีที่เกิดในสมอง เพียงแต่ในคอมพิวเตอร์ทุกอย่างเป็นตัวเลขเท่านั้นเอง

การทำงานของระบบโครงข่ายประสาทคือเมื่อมีข้อมูลเข้าเข้ามายังโครงข่าย (Network) ก็เอาข้อมูลเข้ามาคูณกับค่าน้ำหนักของแต่ละขา ผลที่ได้จากข้อมูลเข้าทุก ๆ ขาของเซลล์ประสาทจะเอามารวมกันแล้วก็เอามาเทียบกับค่าเริ่มต้นที่กำหนดไว้ ถ้าผลรวมมีค่ามากกว่าค่าเริ่มต้น แล้วก็จะส่งข้อมูลออกไป ข้อมูลออกนี้ก็จะถูกส่งไปยังข้อมูลเข้าของเซลล์ประสาทอื่น ๆ ที่เชื่อมกันในโครงข่าย ถ้าค่าน้อยกว่าค่าเริ่มต้น ก็จะไม่เกิดข้อมูลออก

เขียนออกมาได้ดังนี้

if (sum(input * weight) > threshold) then output



รูปที่ 2.8 แสดงแบบจำลองของเซลล์ประสาทในคอมพิวเตอร์

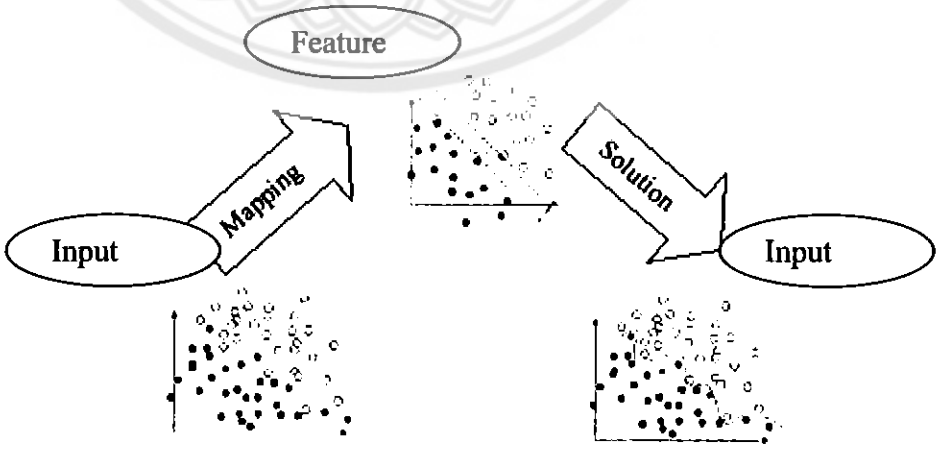
2.6.2 Support Vector Machines (SVM) [11]

เป็นโมเดลที่สามารถจัดแบ่งประเภทข้อมูลโดยการสร้าง Hyperplan ในระนาบหลายมิติ เพื่อแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท โมเดล SVM นี้มีความเกี่ยวข้องระบบโครงข่ายประสาท โมเดล SVM จะใช้ Sigmoid Kernel Function ที่มีขนาดเท่ากับ 2 ชั้นของโมเดล Perceptron ซึ่งเป็นโมเดลแรกของ Neural Network ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเรียนรู้

Hyperplane [12] คือชื่อที่ใช้เรียกระนาบที่ใช้ในการแบ่งข้อมูลในจำนวนมิติใดๆ นั่นคือ ในข้อมูลสองมิติ Hyperplane ก็คือเส้นตรง ในสามมิติ Hyperplane ก็คือระนาบ ในมิติที่ N เราก็จะได้ Hyperplane ที่อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้น

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \ldots + a_Nx_N = b \qquad (2.15)$$

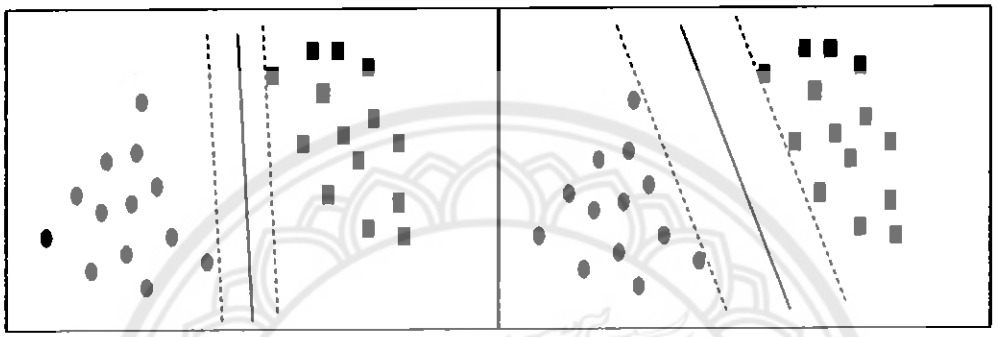
โดยทั่ว ๆ ไปจะเรียกตัวแปรที่ใช้ในการทำนายว่า คุณลักษณะ (Attribute) และคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปจะใช้ในการกำหนดเป็น Hyperplane เรียกว่า ลักษณะ (Feature) ส่วนหน้าที่ในการเลือกตัวดำเนินการแทนที่เหมาะสมที่สุดจะเรียกว่าส่วนนี้ว่า การเลือกลักษณะ (Feature selection) ในชุดของลักษณะจะอธิบายถึงหนึ่งกรณี (เช่น แถวของตัวทำนายค่า) เรียกว่า เวกเตอร์ (Vector) ดังนั้นจุดมุ่งหมายของโมเดล SVM เพื่อที่จะหา Hyperplane ที่เหมาะสมที่สุดที่แบ่งแยกกลุ่มของเวกเตอร์ กรณีที่มีกลุ่มเดียวของตัวแปรเป้าหมายจะอยู่ที่ข้างใดข้างหนึ่งบนระนาบ และในกรณีที่ประกอบด้วยกลุ่มต่างๆ จะขึ้นอยู่กับขนาดต่างๆ บนระนาบเวกเตอร์ ที่อยู่ใกล้กับ Hyperplane จะเรียกว่า เวกเตอร์สนับสนุน (Support Vectors) รูปภาพด้านล่างแสดงถึงการอธิบายขบวนการของ SVM



รูปที่ 2.9 แสดงอัลกอริทึมของ Support Vector Machines

ตัวอย่างระนาบ 2 มิติ

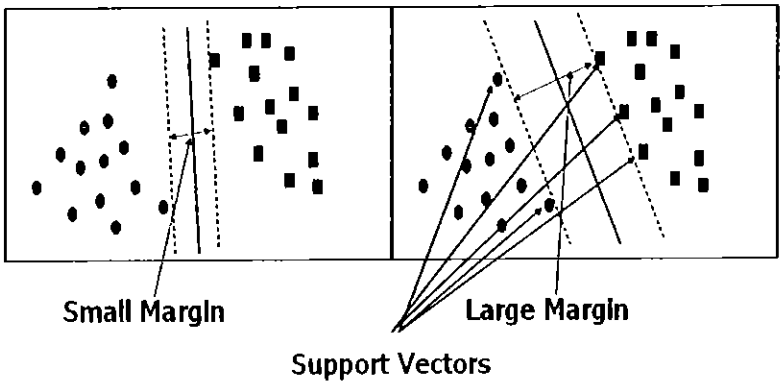
ถ้าเราต้องการที่จะแบ่งประเภทข้อมูล และข้อมูลมีต้องอยู่ในกลุ่มเดียวกลุ่มหนึ่งอย่างแน่นอน ดังนั้นกำหนดให้มีตัวทำนายค่าตัวแปรอยู่ 2 ตัว ซึ่งเป็นค่าต่อเนื่อง ถ้าเรา plot จุดข้อมูลโดยใช้ค่าของตัวทำนายหนึ่งตัวบนแกน x และค่าใดๆบนแกน y แล้ว จะได้ดังรูปที่ 2.10 กลุ่มหนึ่งของตัวแปรเป้าหมาย (Input) จะแทนด้วยสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมและอีกกลุ่มของตัวแปรเป้าหมายจะแทนด้วยสัญลักษณ์วงรี ซึ่งตัวแปรเป้าหมายจะอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งด้านล่าง



รูปที่ 2.10 แสดงกลุ่มข้อมูลทั้ง 2 กลุ่ม

ในตัวอย่างด้านบน กรณีที่ประกอบด้วยกลุ่มหนึ่งอยู่ด้านล่างซ้ายและอีกกลุ่มอยู่ด้านบนขวา กรณีนี้จะเป็นการแบ่งข้อมูลที่สมบูรณ์ SVM จะทำการวิเคราะห์และหามิติ 1 มิติ hyperplane ที่แบ่งแยกกลุ่มเป้าหมายเหล่านั้น มีรูปแบบการแบ่งอยู่ 2 แบบดังรูปด้านบน มีคำถามว่าเส้นแบ่งเส้นใดดีกว่า และจะรู้ได้อย่างไร

เส้นประ (Dashed lines) จะอยู่ขนานกับเส้นแบ่ง (Separating line) ระยะทางระหว่างเส้นประเรียกว่า "Margin" เวกเตอร์ (จุด) ที่ถูกจำกัดด้วยค่าความกว้างของ margin ก็คือ Support Vector ดังรูปที่ 2.11



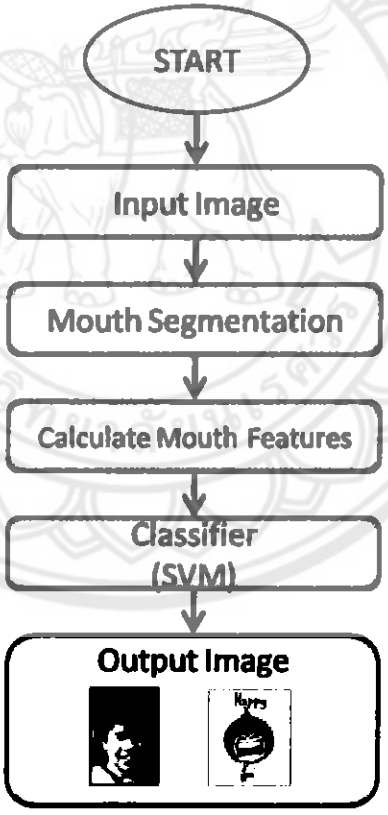
รูปที่ 2.11 แสดง Margin และ Support Vectors

SVM จะวิเคราะห์หาเส้น hyperplane ที่มีประสิทธิภาพถ้า Margin ระหว่างเส้น Support Vector ยิ่งมีค่ามากยิ่งดี จากภาพด้านบนจะเห็นได้ว่าค่า Margin ในรูปด้านขวามีค่ามากกว่ารูปด้านซ้าย รูปด้านขวาจึงให้ผลดีกว่า

ถ้าการวิเคราะห์ทั้งหมดประกอบด้วยตัวแปรเป้าหมายอยู่เพียงสองกลุ่มและมีสองตัวแปรทำนายค่า กลุ่มของข้อมูลสามารถที่จะแบ่งได้ด้วยเส้นตรง ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย แต่ในความเป็นจริงกรณีทั่วไปไม่ได้เป็นเช่นนี้ ดังนั้น SVM สามารถจัดการเมื่อมีตัวแปรทำนายค่ามากกว่าสองตัวขึ้นไป การแยกจุดที่ประกอบด้วยส่วนโค้งที่ไม่เชิงเส้น การจัดการกรณีที่กลุ่มที่ไม่สามารถแบ่งแยกได้และจัดการแบ่งกลุ่มที่ประกอบด้วยตัวแปรเป้าหมายมากกว่าสองกลุ่ม

บทที่ 3
ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและทฤษฎีข้างต้น ทำให้สามารถเข้าใจถึงหลักการและวิธีการในการดำเนินงาน ในบทนี้เราจะนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้กับการจัดทำโปรแกรมโมเดลจำแนกอารมณ์โดยใช้คุณลักษณะการมองเห็น (Emotions Recognition Model using Visual Features) ซึ่งในส่วนที่จะจัดทำขึ้นนั้นจะใช้คุณลักษณะของปาก (Mouth Features) โดยการนำหลักการของ Segmentation, Feature Extraction, Classification มาปรับใช้กับการดำเนินการจัดทำโปรแกรมนี้ ซึ่งโปรแกรมนี้ทำบนโปรแกรม MATLAB

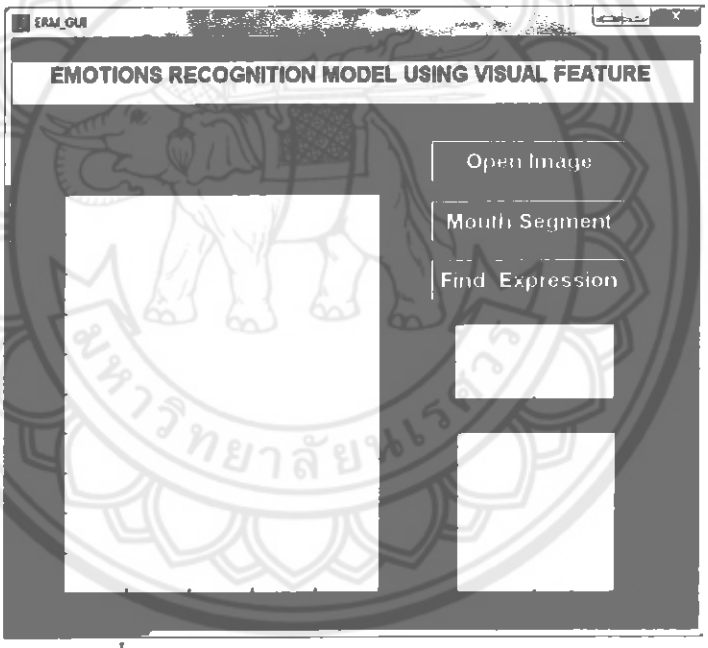


รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรม (Flowchart)

จากภาพ 3.1 การทำโปรแกรมโมเดลจำแนกอารมณ์นี้ เริ่มต้นด้วยการทำส่วนรับไฟล์ภาพ (Input) แล้วต่อด้วยการทำส่วนของการแยกส่วนของปาก (Mouth Segmentation) หลังจากนั้นทำส่วนของการวิเคราะห์คุณลักษณะของรูปปาก (Mouth Features) เพื่อจะนำไปใช้ในส่วนของการจำแนกประเภทอารมณ์ (Classifier) แล้วแสดงผลลัพธ์ (Output) ออกทางหน้าต่างโปรแกรมผู้ใช้งาน (Graphic User Interface: GUI) โดยจะอธิบายการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.1 รับไฟล์รูปภาพ (Input)

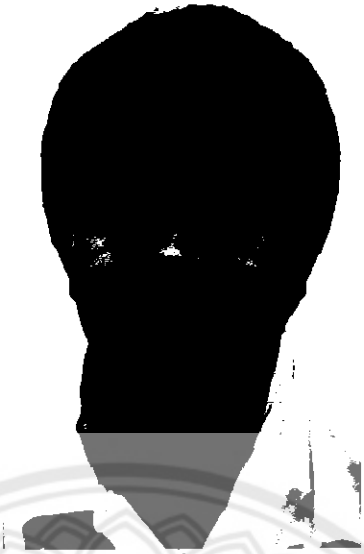
การทำส่วนรับไฟล์ภาพ (Input) นั้นได้ทำเป็นแบบหน้าต่างโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface: GUI) เพื่อให้มีความสะดวกต่อผู้ใช้งาน โดยใช้โปรแกรม MATLAB สร้างหน้าต่างติดต่อผู้ใช้งานขึ้นมาในการรับไฟล์ภาพเพื่อทำการประมวลผล ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 หน้าต่างโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งาน (GUI)

ไฟล์ภาพที่รับเข้ามาต้องมีคุณสมบัติดังนี้

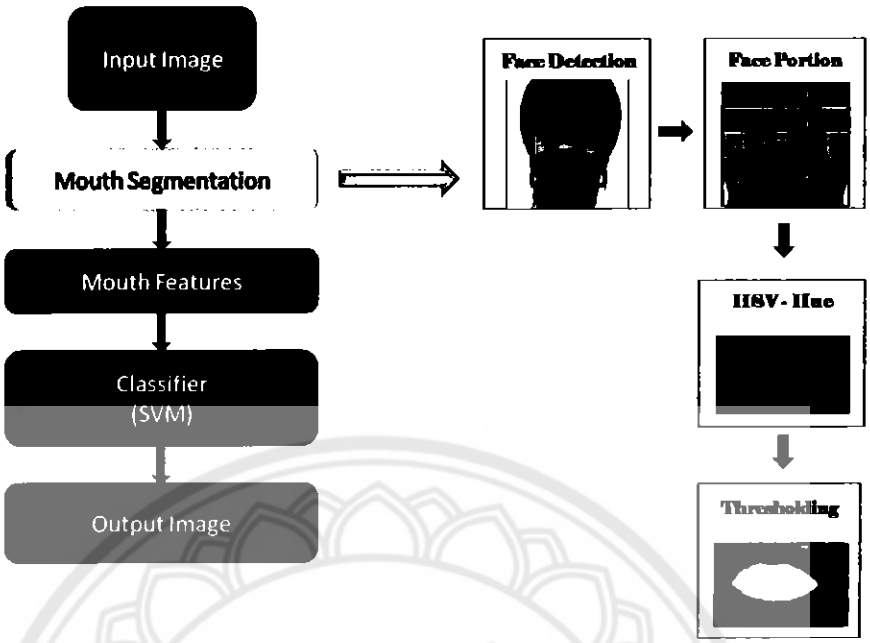
- ต้องเป็นภาพสี
- ต้องเป็นภาพของบุคคลเดียว และเป็นรูปถ่ายหน้าตรง
- บุคคลในภาพต้องอยู่ในระยะที่เห็นปากได้ชัดเจน
- ต้องไม่มีสิ่งใดปิดบังส่วนที่เป็นปาก
- ต้องมีแสงสว่างที่เพียงพอ



รูปที่ 3.3 รูปไฟล์ภาพที่ถูกต้องตามคุณสมบัติ

3.2 การแบ่งส่วนของปาก (Mouth Segmentation)

การแบ่งส่วนของปากออกจากพื้นหลังที่เป็นใบหน้า เป็นขั้นตอนแรกๆ ในการจำแนกอารมณ์โดยใช้คุณลักษณะการมองเห็น เพื่อดึงคุณลักษณะของปากออกมาทำการคำนวณลักษณะเฉพาะต่างๆ ซึ่งการแบ่งส่วนของปากนี้จะใช้วิธีการตรวจจับใบหน้าบนไฟล์รูปภาพออกมา หลังจากนั้นทำการแบ่งสัดส่วนต่างๆ บนใบหน้าเพื่อหาส่วนของปาก เมื่อได้ภาพปากที่ต้องการแล้ว จึงทำการแปลงภาพนั้นให้เป็นภาพสีระบบ HSV ทำการหาค่า Threshold และแปลงภาพไปเป็นภาพไบนารี เพื่อให้ภาพมีสีขาวและสีดำ เพื่อนำไปคำนวณในส่วนของการหาค่าคุณลักษณะของรูปปาก (Mouth Features) ต่อไป โดยวิธีการโดยละเอียดมีดังนี้



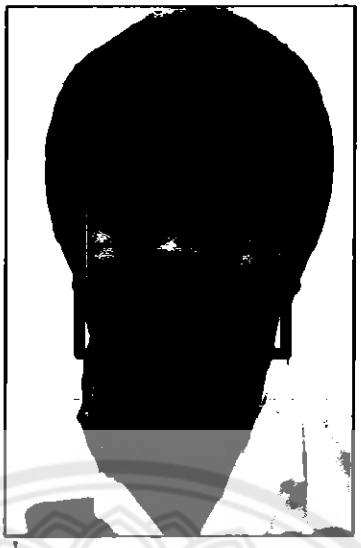
รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการแยกส่วนของปาก

3.2.1. ตรวจจับใบหน้า (Face Detection)

วิธีการที่จะแบ่งส่วนที่เป็นปากออกจากใบหน้าได้ ต้องทำการตรวจสอบในรูปว่ามีใบหน้าบุคคลปรากฏอยู่ในรูปหรือไม่ เพราะฉะนั้นการตรวจจับใบหน้าจึงเป็นขบวนการแรกที่ไฟล์ภาพ (Input) จะต้องถูกทำผ่านอัลกอริทึมที่จะตรวจจับใบหน้าบนรูปภาพ

กระบวนการตรวจจับใบหน้าบุคคล ขั้นแรกต้องทำการแปลงภาพสีให้เป็นภาพระดับเทา โดยใช้คำสั่ง rgb2gray (Image) ของโปรแกรม MATLAB หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลภาพที่แปลงแล้วไปเข้าอัลกอริทึมโปรแกรมการตรวจจับใบหน้าของ Mikael Nilsson, Jorgen Nordberg, and Ingvar Claesson จากเว็บไซต์ http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/13701 ผลที่ได้จะเป็นดังภาพ 3.5

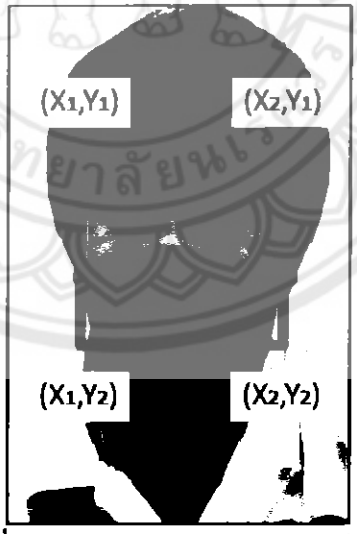
ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



รูปที่ 3.5 แสดงผลการตรวจจับใบหน้า

3.2.2. แบ่งส่วนของใบหน้า (Face portion)

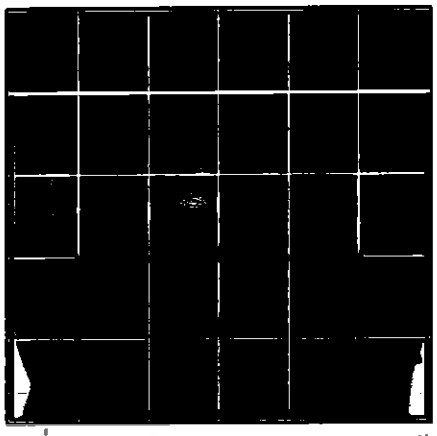
ในขั้นตอนแบ่งส่วนของใบหน้า เป็นกระบวนการที่หาตำแหน่งหรือพิกัดของปากจากใบหน้า โดยนำพิกัดของส่วนที่เป็นใบหน้าทั้ง 4 มุม โดยใช้ตัวแปร x1, x2, y1 และ y2 กำหนดพิกัดของใบหน้า ดังภาพ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงพิกัดใบหน้าบนไฟล์ภาพ

1574684
ฝร.
ห1692
2552

ทำการแบ่งใบหน้าออกเป็นส่วนๆ โดยที่แกนนอน จะแบ่งออกเป็น 6 ส่วน และแกนตั้งจะแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังภาพ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงการแบ่งส่วนของใบหน้า

จะเห็นได้ว่าส่วนของปากจะอยู่ตำแหน่งที่เป็นกรอบสีดำดังรูปที่ 3.7 ดังนั้นจึงเลือกส่วนที่ประกอบไปด้วยปากออกมาโดยเลื่อนพิกัด x1, x2, y1 และ y2 ให้เป็นพิกัดของรูปปากแทน เพราะฉะนั้นจะได้รูปปากตามที่ต้องการ

รูปที่ 3.8 ภาพปากที่ผ่านกระบวนการแยกส่วนของปาก

3.2.3. แปลงภาพสีระบบ RGB เป็นภาพสีระบบ HSV (RGB to HSV image)

ภาพสีระบบ HSV คือ สีระบบที่พิจารณาสีโดยใช้ Hue Saturation และ Value ซึ่ง Hue คือ ค่าสีของสีหลัก (แดง เขียวและน้ำเงิน)ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง 0 และ 255 ซึ่งถ้า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนสีแดงและเมื่อ Hue มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามสเปกตรัมของสีจนถึง 256 จึงจะกลับมาเป็นสีแดงอีกครั้ง ซึ่งสามารถแทนให้อยู่ในรูปขององศาได้ ดังนี้คือ สีแดงเท่ากับ 0 องศา สีเขียวเท่ากับ 120 องศา สีน้ำเงินเท่ากับ 240 องศา

ดังนั้นจึงทำการแปลงภาพสีระบบ RGB ไปเป็นภาพสีระบบ HSV โดยใช้คำสั่ง rgb2hsv (Image) ของโปรแกรม MATLAB เพื่อที่นำภาพที่มีค่า Hue ออกมาใช้ จะได้ภาพ ดังตัวอย่างรูปที่ 3.9

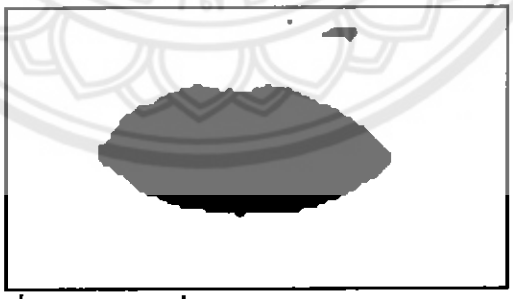
รูปที่ 3.9 รูปปากที่แสดงค่า Hue ของสีระบบ HSV

หลังจากผ่านกระบวนการแปลงเป็นภาพสีระบบ HSV ความเข้มของระดับสีจะมีค่าน้อย เพราะฉะนั้นได้มีการเพิ่มความเข้มของสีเข้าไป เพื่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างพื้นหลังกับปากให้มากขึ้น

3.2.4. การแปลงเป็นสีขาว - ดำ (Thresholding)

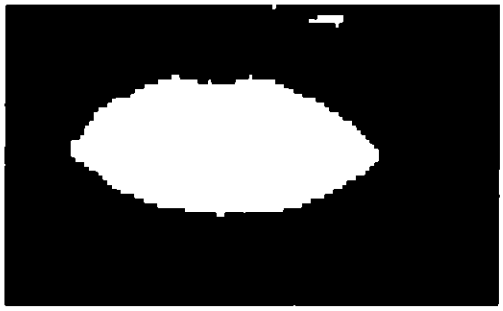
การทำ Thresholding คือกระบวนการที่แปลงภาพให้เป็นภาพไบนารี (Binary Image) เพื่อที่จะให้ค่าพิกเซลมีเพียงค่า 0 และค่า 1 (สีดำและสีขาว ตามลำดับ) โดยมีขั้นตอนดังนี้

หลังจากได้ภาพปากที่เป็นสีระบบ HSV แล้ว เลือกนำภาพที่มีค่า Hue มาใช้ ทำการหาค่า Threshold ที่เหมาะสม ที่จะแบ่งระหว่างสีขาวกับสีดำ โดยใช้คำสั่ง level = graythresh (Image) ของ MATLAB แล้วทำการแปลงภาพเป็นภาพไบนารี โดยใช้คำสั่ง Im2bw(image, level) ผลที่ได้คือ พื้นหลังของภาพจะเป็นสีขาว และส่วนที่เป็นปากจะเป็นสีดำ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 รูปปากที่ผ่านการดึงค่าสีเทาออกจากภาพ

หลังจากนั้นก็ทำการกลับสีภาพอีกครั้ง เพราะฉะนั้นจะได้ภาพของพื้นหลังเป็นสีดำและภาพส่วนของปากจะเป็นสีขาว ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 รูปปากที่ผ่านการกลับสีภาพ

ภาพที่ออกมาลักษณะของปากอาจจะไม่สมบูรณ์ เช่น จะมีลักษณะที่เว้า ส่วนที่เกินออกมา หรือส่วนของขอบปากไม่ราบเรียบเท่าที่ควร ซึ่งการแก้ปัญหาในส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับหลักการของรูปร่างและโครงร่างของภาพ (Morphological) ในส่วนของ MATLAB คำสั่ง strel ('Solution') จะเป็นคำสั่งในการเติมเต็มส่วนที่ขาดหายไปหรือส่วนที่เกินจากส่วนเค้าโครงของปาก โดยจะมีแบบ (Template) ที่ไว้วางทาบเป็นแบบ โดยคำสั่งนี้จะมีคุณลักษณะต่างๆ ที่ควรจะพิจารณาให้เลือกดังนี้

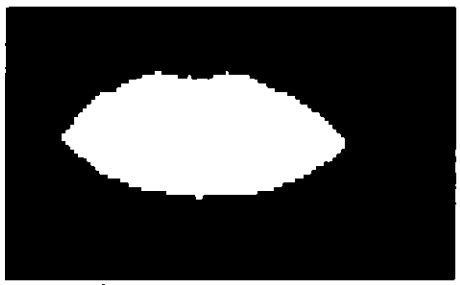
Solution แบบ Diamond โครงแบบจะมีลักษณะแบบเพชร

แบบ Disk โครงแบบจะมีลักษณะแบบจาน

แบบ Square โครงแบบจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส

แบบ Ball โครงแบบจะมีลักษณะเป็นวงกลม

หลังจากที่ได้ทดลองจากวิธีที่ได้กล่าวมา ได้เลือกวิธีแก้ปัญหาแบบ Diamond ซึ่งเป็นโครงร่างที่ใกล้เคียงกับเค้าโครงของปากมากที่สุดและใช้ได้ผลดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหาลักษณะของปากที่มีความไม่สมบูรณ์ ผลรูปสุดท้ายจะได้ดังรูปที่ 3.12

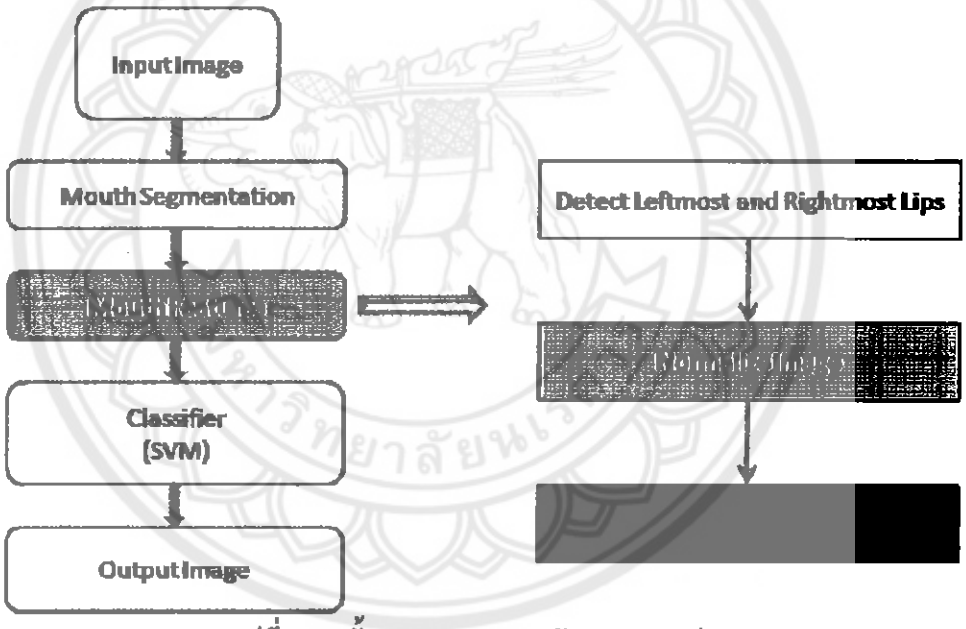


รูปที่ 3.12 รูปปากที่ผ่านกระบวนการแปลงขาว - ดำที่สมบูรณ์

3.3 คุณลักษณะของปาก (Mouth Features)

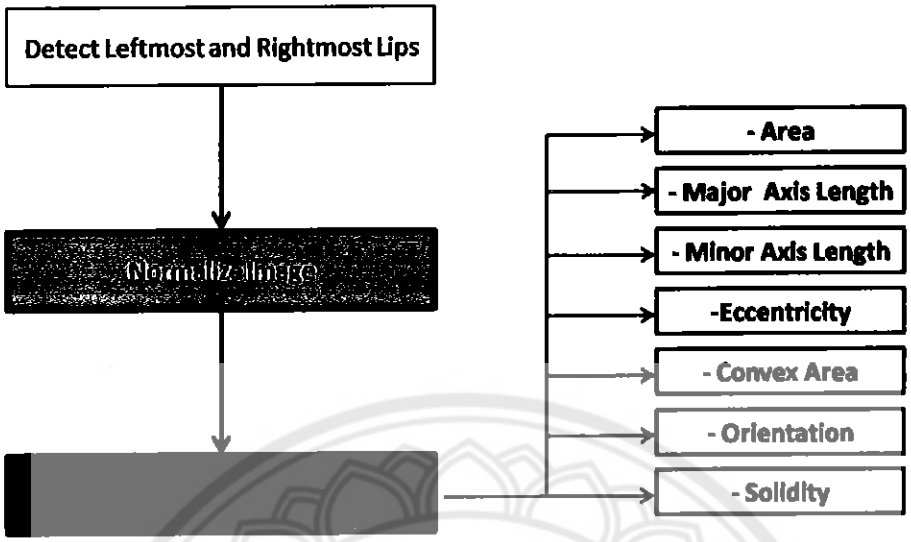
ในแต่ละอารมณ์ลักษณะของปากจะแตกต่างกันออกไป ทำให้สามารถที่จะจำแนกลักษณะของปากได้ เพราะฉะนั้นจำเป็นต้องมีการคำนวณคุณลักษณะต่างๆ ของปาก (Calculate Feature) เพื่อให้ได้ความแตกต่างลักษณะของปากในแต่ละอารมณ์

ก่อนที่จะคำนวณคุณลักษณะของปากได้ จำเป็นต้องมีการดูลักษณะของปากว่าอยู่ในลักษณะปกติหรือไม่ เช่น ไม่มีความเอียงหรือความบิดเบี้ยว วิธีการตรวจสอบว่าปากอยู่ในลักษณะที่ปกติโดย การหาจุดซ้ายสุดและขวาสุดของริมผีปาก (Detect Leftmost & Rightmost Lip) แล้วจึงเปรียบเทียบว่าอยู่ในแนวระดับเดียวกัน ถ้าหากพบว่าปากอยู่ในลักษณะที่ไม่ปกติต้องทำการปรับลักษณะปากให้อยู่ในลักษณะที่ปกติ (Normalize Image) รูปที่ 3.13 แสดงขั้นตอนการหาคุณลักษณะของปาก



รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการหาคุณลักษณะของปาก

ในขั้นตอนการคำนวณคุณลักษณะของปาก (Calculate Features) ได้แบ่งการคำนวณคุณลักษณะต่างๆ ไว้ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แสดงคุณลักษณะของปากที่ต้องคำนวณ

3.3.1 หาจุดซ้ายและขวาสุดของริมฝีปาก (Detect Leftmost & Rightmost Lip)

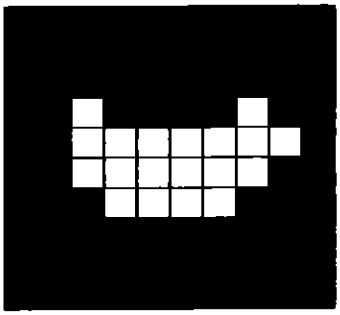
กระบวนการหาจุดซ้ายและขวาสุดของริมผีปากนี้ เพื่อจะตรวจสอบความโน้มเอียงของภาพปาก โดยนำภาพที่ผ่านกระบวนการปรับขาว ดำมาแล้ว ซึ่งจะมีเพียงสีขาวและดำเท่านั้น โดยสีขาวแสดงถึง ปาก และสีดำแสดงถึง พื้นหลัง สามารถหามุมปากซ้ายสุดและขวาสุดได้โดยการคำนวณพิกเซลที่มีค่าเป็น 1 (สีขาว) ตามแนวระนาบ (แกน x)

เช่น f(x, y) คือ ตำแหน่งพิกเซลที่มีค่าเป็น 1

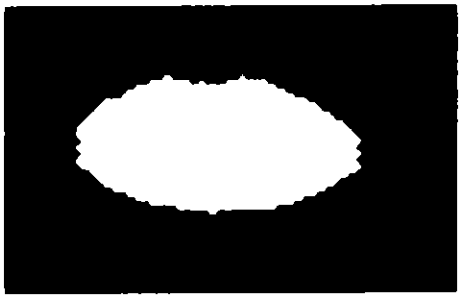
f (x, y) จะเป็นจุดพิกเซลริมฝีปากซ้ายสุด ก็ต่อเมื่อ x มีค่าน้อยสุด

f(x', y') จะเป็นจุดพิกเซลริมฝีปากขวาสุด ก็ต่อเมื่อ x มีค่ามากที่สุด

โดยถ้าค่า y ที่ x มีมากกว่า 1 ค่า ก็จะเลือกค่า y ที่มีค่ามากที่สุด ดังรูปตัวอย่างที่ 3.15



รูปที่ 3.15 พิกเซลสีแดง – จุดริมฝีปากซ้ายสุด, พิกเซลสีน้ำเงิน – ริมฝีปากขวาสุด

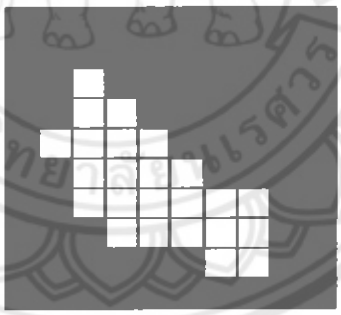


รูปที่ 3.16 แสดงจุดซ้ายสุดและขวาสุดของริมฝีปากของไฟล์ภาพ

3.3.2 ปรับรูปปากให้อยู่ในลักษณะปกติ (Normalize Image)

เมื่อค่า y ที่ f (x, y) และค่า y' ที่ f(x', y') มีค่าต่างกันมากกว่า 3 องศาจะเข้าสู่วิธีการปรับลักษณะของปากให้อยู่ในลักษณะปกติ

โดยขั้นตอนในการปรับภาพ ขั้นแรกจะตรวจดูว่าภาพเอียงไปทางทิศทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกา หลังจากนั้นเมื่อทราบมุมที่เอียงแล้ว ทำการปรับค่าความเอียง (Rotation) ครั้งละประมาณ 3 องศา หลังจากนั้นทำการหาจุดซ้ายสุดและจุดขวาสุดของริมฝีปากอีกครั้ง แล้วทำการตรวจสอบค่า y และ y' จนกว่าจะได้ค่าที่ต่างกันไม่เกิน 3 องศารูปตัวอย่างที่ 3.17 แสดงถึงภาพที่ต้องทำการปรับให้อยู่ในลักษณะปกติ ดังนั้นต้องทำการปรับภาพในทิศทวนเข็มนาฬิกา



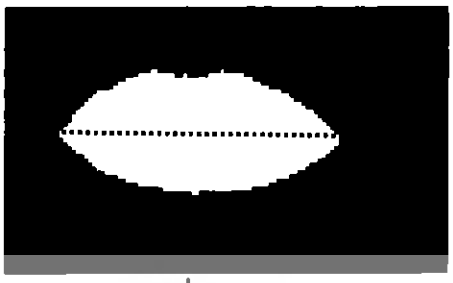
รูปที่ 3.17 ปากที่อยู่ในลักษณะผิดปกติ กำหนดให้ f (x, y) เป็นตำแหน่งของพิกเซลสีแดง f(x', y') เป็นตำแหน่งของพิกเซลสีน้ำเงิน ให้ y และ y' มีค่าต่างกันมากกว่า 3

3.3.3 คำนวณคุณลักษณะของปาก (Calculate Feature)

ในการคำนวณหาคุณลักษณะต่างๆ ได้ใช้ Toolbox ของ MATLAB ที่ชื่อว่า regionprops เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดขนาดคุณลักษณะต่างๆ (Properties) บนขอบเขตของรูปภาพ ในส่วนนี้จะอธิบายถึงรายละเอียดของแต่ละคุณลักษณะ ที่ได้ใช้ในโครงงานนี้

3.3.3.1. Ratio

เป็นคำสั่งในการหาอัตราส่วนของปากส่วนบนและปากส่วนล่างของขอบเขตหรือบริเวณ (Region) ที่ต้องการ



รูปที่ 3.18 แสดงเส้นสีแดงที่แบ่งปากส่วนบนและปากส่วนล่าง

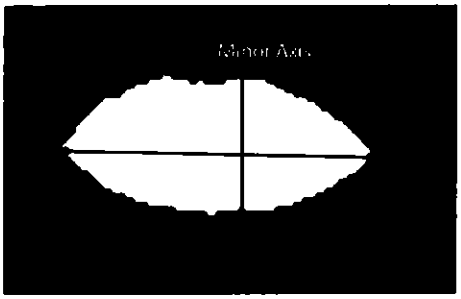
3.3.3.2. Major Axis Length

เป็นคำสั่งในการหาขนาดความยาวของแกนเอก (Major Axis) ซึ่งเป็นแก**นที่ยาวที่สุดบนขอบเขตหรือบริเวณ**

รูปที่ 3.19 แสดงแกนเอก (Major Axis) ของบริเวณหรือขอบเขต

3.3.3.3. Minor Axis Length

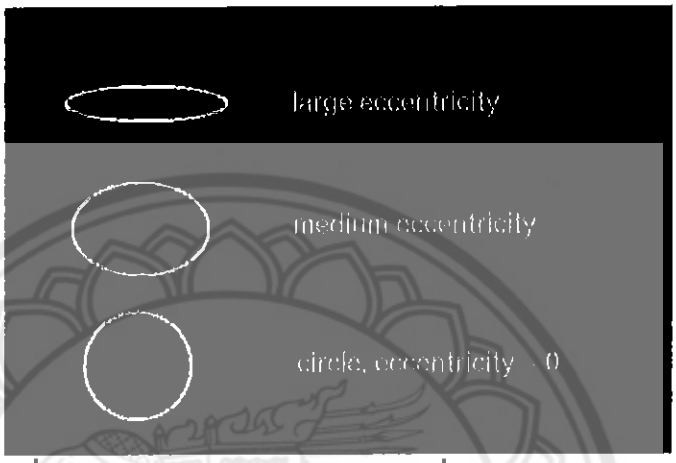
เป็นคำสั่งในการหาขนาดความยาวของแกนโท (Minor Axis) ซึ่งเป็นแกน**ยาวที่สุดที่ตั้งฉากกับแกนเอก**



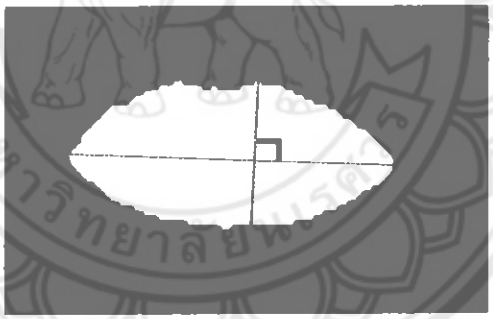
รูปที่ 3.20 แสดงแกนโท (Minor Axis) ของบริเวณหรือขอบเขต

3.3.3.4. Eccentricity

เป็นคำสั่งในการหาอัตราส่วนของความยาวของแกนเอกต่อความยาวของแกนโท ซึ่งการหาค่า Eccentricity คือการหาความโค้งกลมของวัตถุนั้นเอง โดยค่า Eccentricity จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 (ค่า 0 จะเป็นรูปวงกลมค่า 1 จะเป็นเส้นตรง)



รูปที่ 3.21 แสดงขนาดของ Eccentricity ที่มีขนาดต่าง ๆ

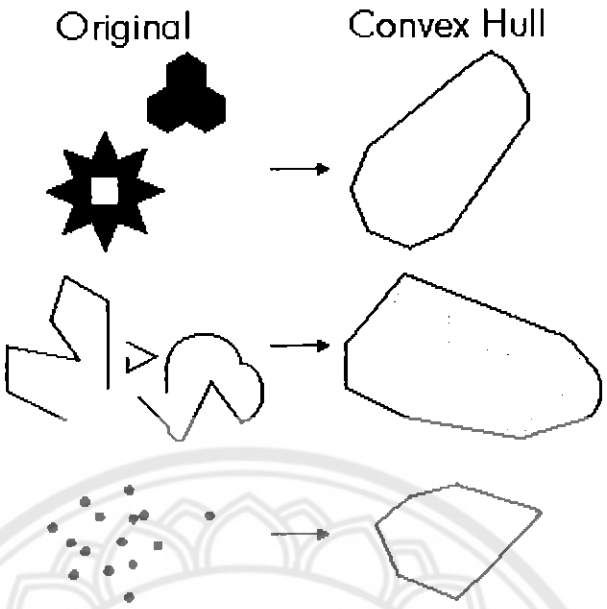


รูปที่ 3.22 แสดงการคำนวณ Eccentricity ของบริเวณหรือขอบเขต

3.3.3.5. ConvexArea

เป็นคำสั่งในการคำนวณหาจำนวนพิกเซลภายใน ConvexImage

ConvexImage คือ ภาพไบนารีที่มีการระบุ Convex Hull (พื้นที่ขนาดเล็กที่สุดที่ครอบคลุมวัตถุไว้ทั้งหมด) ประกอบไปด้วยพิกเซลทั้งหมดภายในพื้นที่ของ Hull

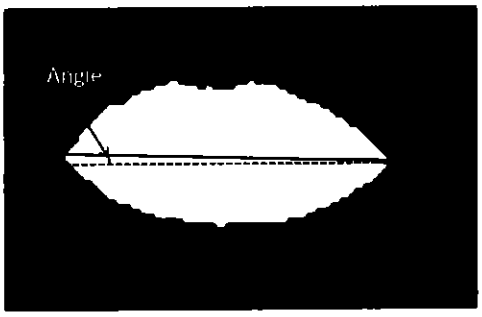


รูปที่ 3.23 แสดงConvexHell ของวัตถุแต่ละแบบ

รูปที่ 3.24 แสดง ConvexArea ของบริเวณหรือขอบเขต

3.3.3.6. Orientation

เป็นคำสั่งในการหาค่ามุม(ในหน่วยของศาระหว่าง-90 ถึง 90 องศา) ระหว่าง**แกนนอน (แกน x) และแกนเอก (Major Axis) ของบริเวณหรือขอบเขต**



รูปที่ 3.25 แสดง Orientation ของบริเวณหรือขอบเขต

3.3.3.7. Solidity

เป็นคำสั่งในการคำนวณหาอัตราส่วนจำนวนพิกเซลของบริเวณหรือขอบเขตต่อจำนวนพิกเซลของ Convex Hull

หลังจากได้ค่าคุณลักษณะทั้งหมดของปากมาแล้ว โปรแกรมจะทำการแปลงค่าคุณลักษณะที่ได้เป็นคะแนนมาตรฐาน Z (Z-Score) เพื่อที่จะเปรียบเทียบค่าของคุณลักษณะของรูปปากกับค่าคุณลักษณะของรูปปากอื่นๆ ได้เห็นชัดเจนมากขึ้น

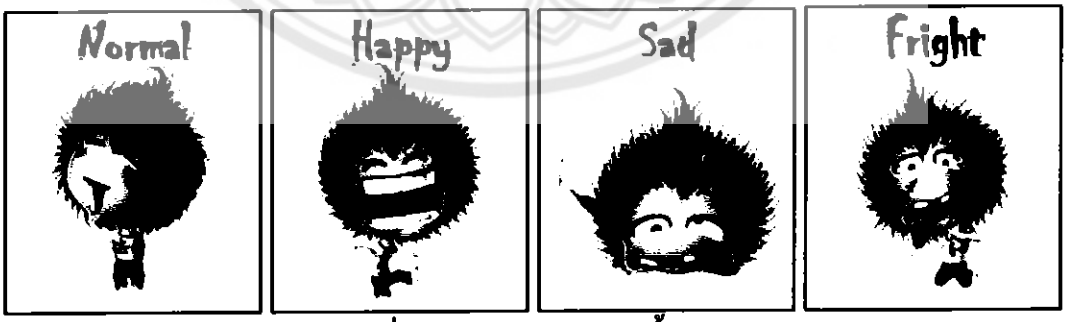
3.4 การจำแนกคุณลักษณะ (Features Classification)

การจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) เป็นการสร้างโมเดลจัดการข้อมูลให้อยู่ในกลุ่มที่กำหนดมาให้ เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างข้อมูลได้ และทำนายว่าข้อมูลนี้ ควรจัดอยู่ในกลุ่มใด ซึ่งโมเดลที่ใช้จำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่มตามที่ได้กำหนดไว้ จะขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์เซตของข้อมูลทดลอง (Training Data) โดยนำข้อมูลทดลองมาสอนให้ระบบเรียนรู้ว่ามีข้อมูลใดอยู่ในกลุ่มเดียวกันบ้าง

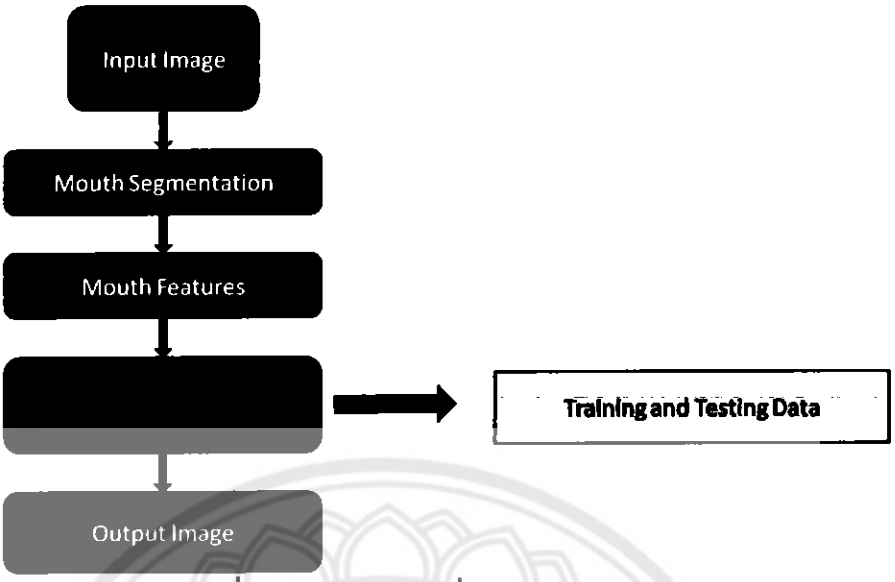
หลังจากที่ได้มีการสอนให้ระบบเรียนรู้ข้อมูลทดลองแล้ว จะนำข้อมูลอีกชุดหนึ่งมาทดสอบว่าโมเดลที่ใช้ได้แบ่งกลุ่มของข้อมูลถูกต้องหรือไม่ เรียกข้อมูลกลุ่มนี้ว่า ข้อมูลทดสอบ (Testing data)

ในการทำโปรแกรมโมเดลจำแนกอารมณ์โดยใช้คุณลักษณะการมองเห็นนี้ ได้จำแนกกลุ่มอารมณ์เป็น 4 แบบ คือ

- อารมณ์ปกติ - อารมณ์มีความสุข - อารมณ์เสียใจ - อารมณ์ตกใจ



รูปที่ 3.26 แสดงรูปอารมณ์ทั้ง 4 แบบ



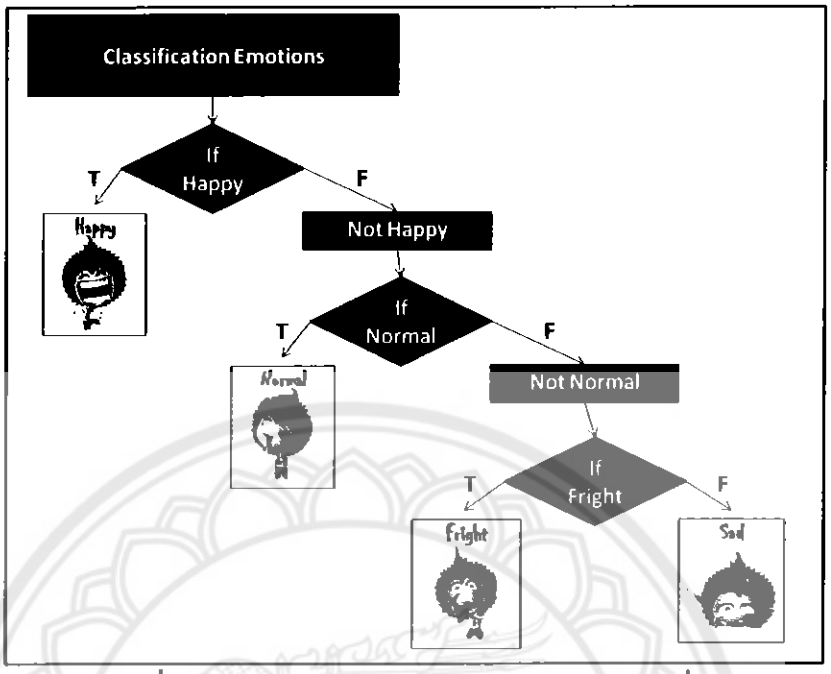
รูปที่ 3.27 แสดงวิธีการที่ใช้แบ่งประเภทข้อมูล

3.4.1 แบบจำลองขั้นตอนการแบ่งประเภทข้อมูล (Stage Classification Model)

เป็นขั้นตอนนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณลักษณะเข้าสู่อัลกอริทึม ซึ่งจะเป็นลักษณะของแผนภาพต้นไม้ค้นหาแบบทวิภาค (Binary Search Tree) เพื่อทำการหาอารมณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลของคุณลักษณะที่รับเข้ามา

การเลือกแบบจำลองขั้นตอนของการแบ่งประเภทข้อมูล จะเลือกแบบจำลองที่ให้ผลความถูกต้องมากที่สุดโดยเปรียบเทียบจากอัตราส่วนของมูลทดลองและข้อมูลทดสอบ (Training and Testing Data) ถ้ามีข้อมูลที่ให้ผลที่ถูกต้องและข้อมูลที่ใช้ทดลองกับข้อมูลที่ใช้ทดสอบใกล้เคียงกันมากที่สุดจะถือว่าเป็นแบบจำลองที่มีการจำแนกอารมณ์ที่เสถียร ได้นำแนวคิดแบบจำลองขั้นตอนของการแบ่งประเภทข้อมูลมาจาก Project Group 10 - Facial Emotion Recognition Based On Mouth Analysis จากเว็บไซต์ http://www.prip.tuwien.ac.at/ssip/projects.html ดังนั้นจึงแบ่งแบบจำลองออกเป็น ดังนี้

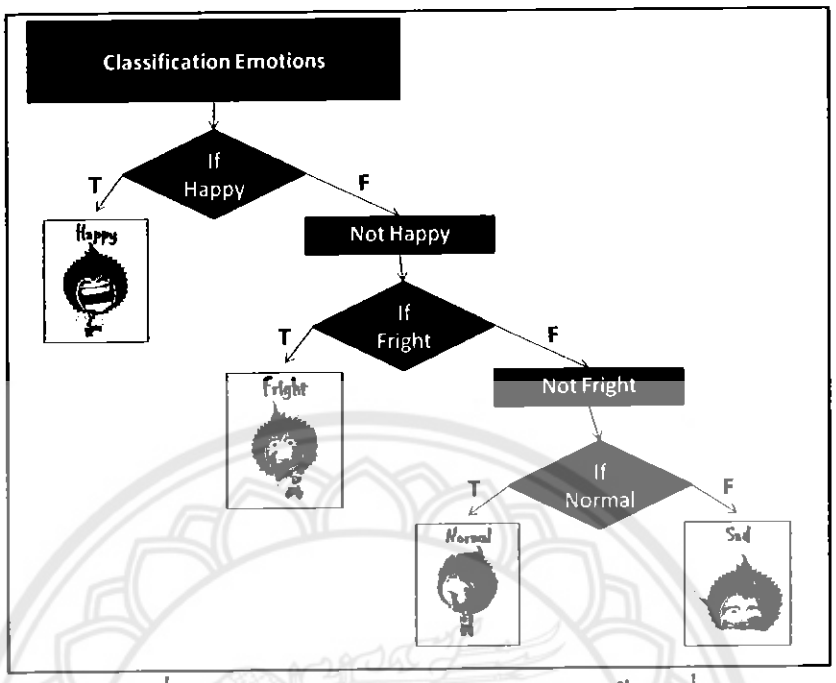
แบบจำลองที่ 1



รูปที่ 3.28 แสดงแบบจำลองการแบ่งประเภทข้อมูลที่ 1

แบบจำลองที่ 1 จะตรวจสอบว่าข้อมูลทดสอบ (Testing Data) ที่เข้าสู่แบบจำลองตรงกับข้อมูลทดลอง (Training Data) ของอารมณ์มีความสุขหรือไม่ ถ้าตรงจะแสดงผลภาพอารมณ์มีความสุข แต่ถ้าไม่ตรงจะเข้าไปตรวจสอบกับข้อมูลทดลองของอารมณ์ปกติถ้าตรงจะแสดงผลภาพอารมณ์ปกติ แต่ถ้าไม่ตรงจะเข้าไปตรวจสอบกับข้อมูลทดลองของอารมณ์ตกใจ ถ้าตรงจะแสดงผลภาพอารมณ์ตกใจ แต่ถ้าไม่ตรงจะแสดงผลภาพเสียใจ

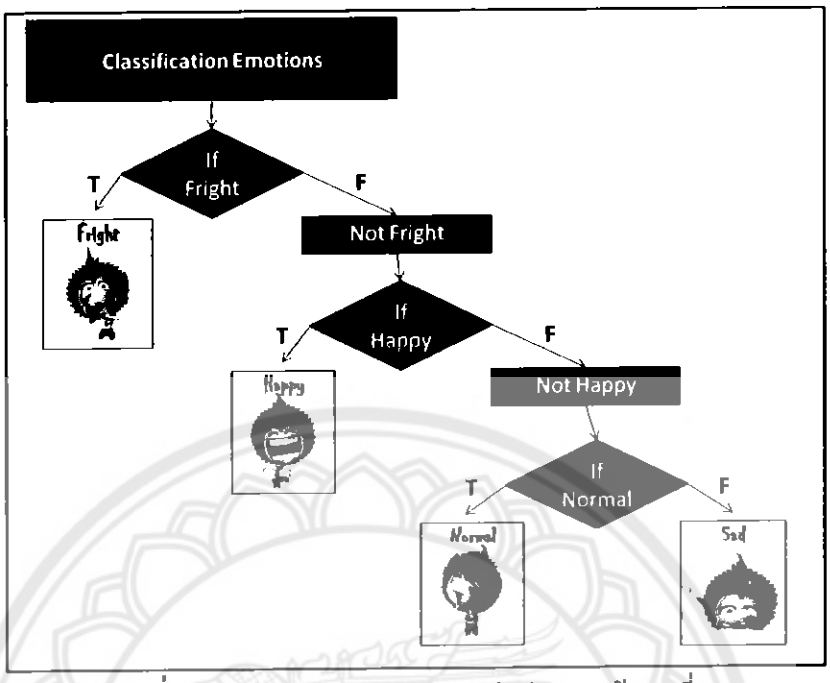
แบบจำลองที่ 2



รูปที่ 3.29 แสดงแบบจำลองการแบ่งประเภทข้อมูลที่ 2

แบบจำลองที่ 2 จะตรวจสอบว่าข้อมูลทดสอบ (Testing Data) ที่เข้าสู่แบบจำลองตรงกับข้อมูลทดลอง (Training Data) ของอารมณ์มีความสุขหรือไม่ ถ้าตรงจะแสดงผลภาพอารมณ์มีความสุข แต่ถ้าไม่ตรงจะเข้าไปตรวจสอบกับข้อมูลทดลองของอารมณ์ตกใจถ้าตรงจะแสดงผลภาพอารมณ์ตกใจ แต่ถ้าไม่ตรงจะเข้าไปตรวจสอบกับข้อมูลทดลองของอารมณ์ปกติ ถ้าตรงจะแสดงผลภาพอารมณ์ปกติ แต่ถ้าไม่ตรงจะแสดงผลภาพเสียใจ

แบบจำลองที่ 3



รูปที่ 3.30 แสดงแบบจำลองการแบ่งประเภทข้อมูลที่ 3

แบบจำลองที่ 3 จะตรวจสอบว่าข้อมูลทดสอบ (Testing Data) ที่เข้าสู่แบบจำลองตรงกับข้อมูลทดลอง (Training Data) ของอารมณ์ตกใจหรือไม่ ถ้าตรงจะแสดงผลภาพอารมณ์ตกใจ แต่ถ้าไม่ตรงจะเข้าไปตรวจสอบกับข้อมูลทดลองของอารมณ์มีความสุขถ้าตรงจะแสดงผลภาพอารมณ์มีความสุข แต่ถ้าไม่ตรงจะเข้าไปตรวจสอบกับข้อมูลทดลองของอารมณ์ปกติ ถ้าตรงจะแสดงผลภาพอารมณ์ปกติ แต่ถ้าไม่ตรงจะแสดงผลภาพเสียใจ

3.4.2 ข้อมูลทดลองและข้อมูลทดสอบ (Training Data and Testing Data)

เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลที่ได้จากภาพปากมาทำการฝึกสอนให้ระบบเรียนรู้และทำการทดสอบ โดยอาศัยแบบจำลองขั้นตอนการแบ่งประเภทข้อมูลมาใช้ในการจำแนกอารมณ์ โดยใช้ข้อมูลภาพของปาก 4 แบบ คือ อารมณ์ปกติ, อารมณ์มีความสุข, อารมณ์เสียใจ, อารมณ์ตกใจ

ทดลองข้อมูลและทดสอบข้อมูลผ่านแบบจำลองที่ 1

อารมณ์	Test	TRUE	FALSE				Percent of TRUE	
			1=Happy	2=Normal	3=Fright	4=Sad		
Happy	100	100					100%	train=600,test=400
Normal	100	80				20	80%	
Fright	100	100					100%	
Sad	100	100					100%	
อารมณ์	Test	TRUE	FALSE				Percent of TRUE	
			1=Happy	2=Normal	3=Fright	4=Sad		
Happy	80	80					100%	train=720,test=320
Normal	80	77				3	96%	
Fright	80	80					100%	
Sad	80	80					100%	
อารมณ์	Test	TRUE	FALSE				Percent of TRUE	
			1=Happy	2=Normal	3=Fright	4=Sad		
Happy	60	60					100%	train=840,test=240
Normal	60	60					100%	
Fright	60	60					100%	
Sad	60	60					100%	
อารมณ์	Test	TRUE	FALSE				Percent of TRUE	
			1=Happy	2=Normal	3=Fright	4=Sad		
Happy	40	40					100%	train=960,test=160
Normal	40	40					100%	
Fright	40	40					100%	
Sad	40	40					100%	

รูปที่ 3.31 แสดงรูปตารางทดลองและทดสอบข้อมูลผ่านแบบจำลองที่ 1

จากการทดลองข้อมูลและทดสอบข้อมูลแต่ละอารมณ์ผ่านแบบจำลองที่ 1 ขั้นแรกแบ่งเป็นข้อมูลทดลอง 100 ภาพและข้อมูลทดสอบ 100 ภาพ ปรากฏว่า จะมีอารมณ์ปกติผิดพลาดไป 20 ภาพ หลังจากปรับข้อมูลทดลองต่อข้อมูลทดสอบให้มากขึ้นเป็น 120 ต่อ 80 จะมีอารมณ์ปกติผิดพลาดไป 3 ภาพ และปรับข้อมูลทดลองต่อข้อมูลทดสอบให้มากขึ้นอีกเป็น 140 ต่อ 60 ภาพ จะไม่มีอารมณ์ใดผิดพลาด

ทดลองข้อมูลและทดสอบข้อมูลผ่านแบบจำลองที่ 2

อารมณ์	Test	TRUE	FALSE				Percent of TRUE	
			1=Happy	2=Fright	3=Normal	4=Sad		
Happy	100	97			2	1	97%	train=600,test=400
Fright	100	99	1				99%	
Normal	100	100					100%	
Sad	100	100					100%	
อารมณ์	Test	TRUE	FALSE				Percent of TRUE	
			1=Happy	2=Fright	3=Normal	4=Sad		
Happy	80	80					100%	train=720,test=320
Fright	80	80					100%	
Normal	80	80					100%	
Sad	80	80					100%	

รูปที่ 3.32 แสดงรูปตารางทดลองและทดสอบข้อมูลผ่านแบบจำลองที่ 2

จากการทดลองข้อมูลและทดสอบข้อมูลแต่ละอารมณ์ผ่านแบบจำลองที่ 2 ขั้นแรกแบ่งเป็นข้อมูลทดลอง 100 ภาพและข้อมูลทดสอบ 100 ภาพ ปรากฏว่า จะมีอารมณ์ตกใจผิดพลาดไป 1 ภาพ หลังจากปรับข้อมูลทดลองต่อข้อมูลทดสอบให้มากขึ้นเป็น 120 ต่อ 80 จะไม่มีอารมณ์ใดผิดพลาด

ทดลองข้อมูลและทดสอบข้อมูลผ่านแบบจำลองที่ 3

อารมณ์	Test	TRUE	FALSE				Percent of TRUE	
			1=Fright	2=Happy	3=Fright	4=Sad		
Fright	100	100					100%	train=600,test=400
Happy	100	100					100%	
Normal	100	100					100%	
Sad	100	100					100%	

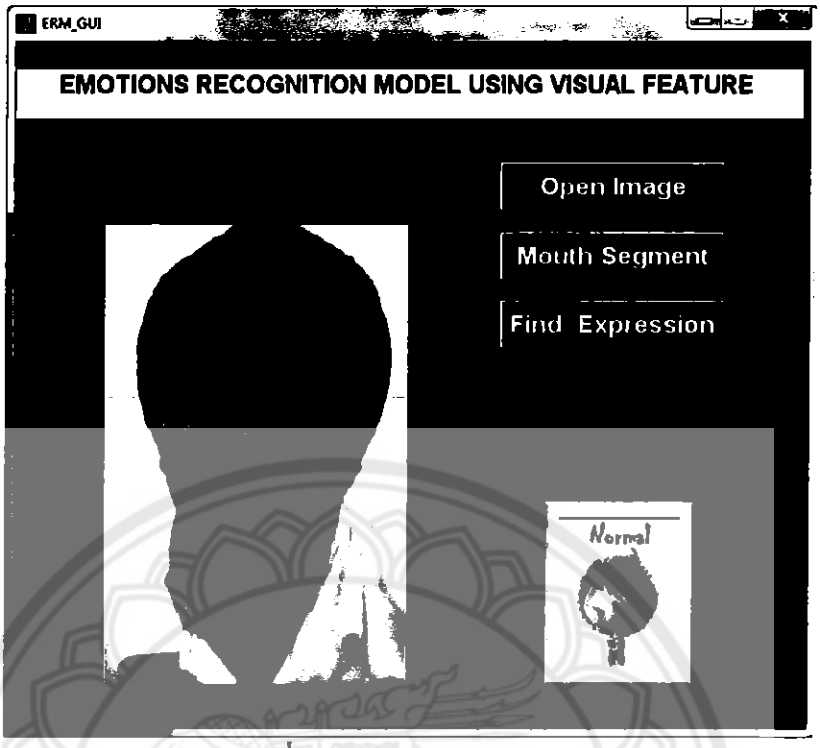
รูปที่ 3.33 แสดงรูปตารางทดลองและทดสอบข้อมูลผ่านแบบจำลองที่ 3

จากการทดลองข้อมูลและทดสอบข้อมูลแต่ละอารมณ์ผ่านแบบจำลองที่ 3 ได้แบ่งเป็นข้อมูลทดลอง 100 ภาพและข้อมูลทดสอบ 100 ภาพ ปรากฏว่า ไม่มีอารมณ์ใดผิดพลาด

จากการทดลองและทดสอบข้อมูลผ่านแบบจำลองทั้ง 3 แบบ จะเห็นได้ว่า แบบจำลองที่ 1 มีการผิดพลาดของการทดสอบอยู่บ้าง จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนข้อมูลทดลองต่อข้อมูลทดสอบเพื่อให้ระบบเรียนรู้มากขึ้น ทำให้เกิดมีความแตกต่างระหว่างข้อมูลทั้ง 2 เกิดขึ้น แบบจำลองที่ 2 มีการผิดพลาดของการทดสอบอยู่เล็กน้อยและเมื่อปรับเปลี่ยนอัตราส่วนข้อมูลทดลองต่อข้อมูลทดสอบทำให้เกิดมีความแตกต่างระหว่างข้อมูลทั้งสองเกิดขึ้นเช่นกัน ส่วนแบบจำลองที่ 3 จะเห็นว่าไม่มีการผิดพลาดของข้อมูลที่ทดสอบเลย ดังนั้นจึงเลือกแบบจำลองที่ 3 ใช้ในการทดลองข้อมูลและทดสอบข้อมูล เพื่อให้ระบบเรียนรู้และจดจำคุณลักษณะของแต่ละอารมณ์

3.5 การแสดงผลอารมณ์ของภาพ (Output)

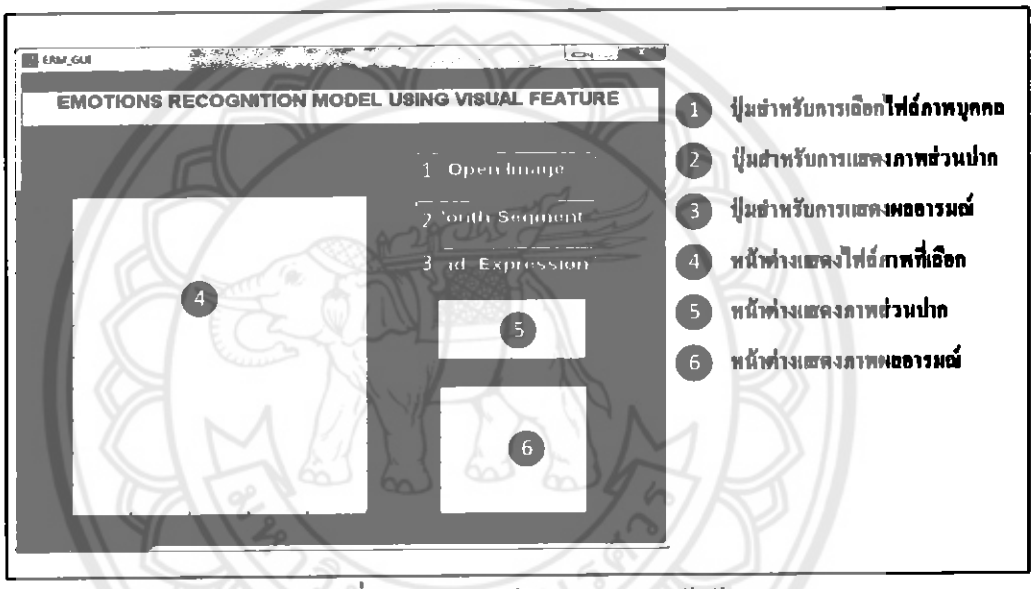
การทำส่วนแสดงผลอารมณ์ของภาพ (Output) นั้นได้ทำเป็นแบบหน้าต่างโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface: GUI) เพื่อให้มีความสะดวกต่อผู้ใช้งาน โดยใช้โปรแกรม MATLAB สร้างหน้าต่างติดต่อผู้ใช้งานขึ้นมาเพื่อแสดงผลของอารมณ์ของภาพ ดังรูปที่ 3.31



รูปที่ 3.34 ส่วนแสดงผลของโปรแกรม

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

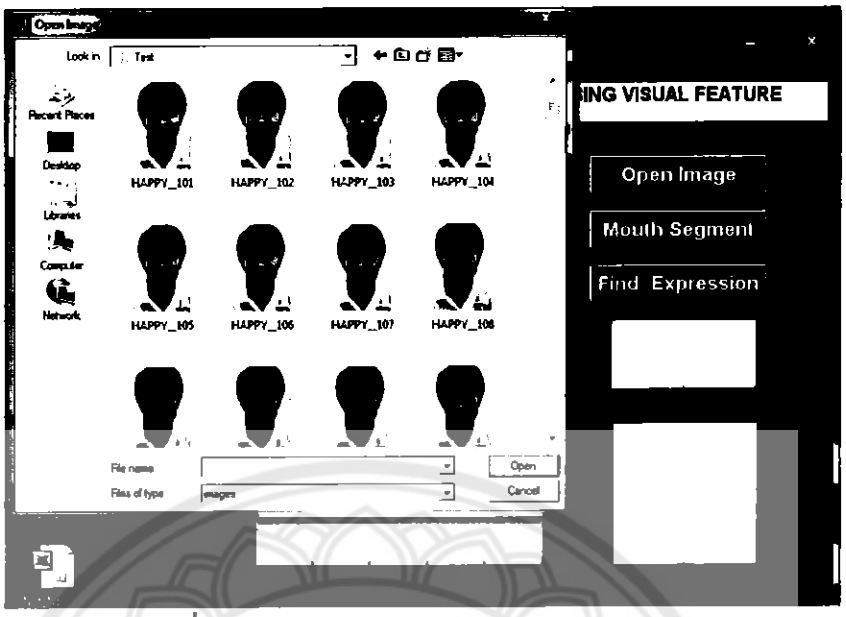
เมื่อเข้าสู่โปรแกรม MATLAB ทำการตั้งค่า Current Directory ให้ตรงกับไฟล์โปรแกรมที่จะใช้ประมวลผลแล้วพิมพ์คำสั่ง ERM_GUI.m ที่ Command Window แล้วกด Enter จะปรากฏหน้าต่างโปรแกรมจำแนกคุณลักษณะทางอารมณ์โดยการมองเห็น เพื่อทำการประมวลผล ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้

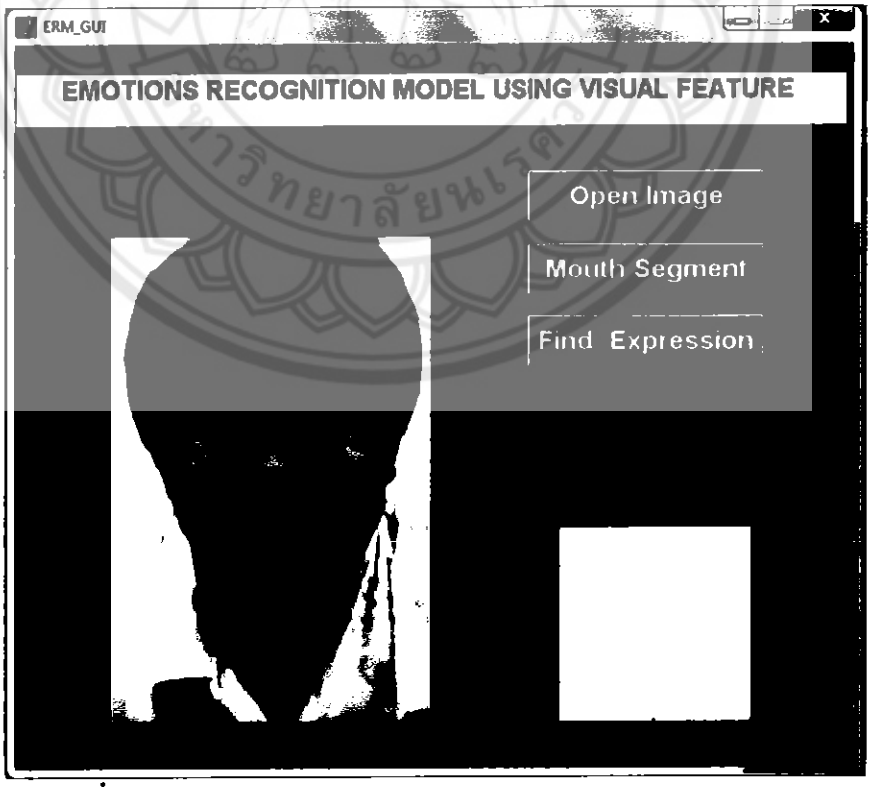
ขั้นตอนวิธีการใช้งานโปรแกรม

- กดปุ่ม Open Image เพื่อเลือกไฟล์ภาพบุคคล ภาพบุคคลที่เลือกจะแสดงตรงหน้าต่างแสดงภาพ Original Image



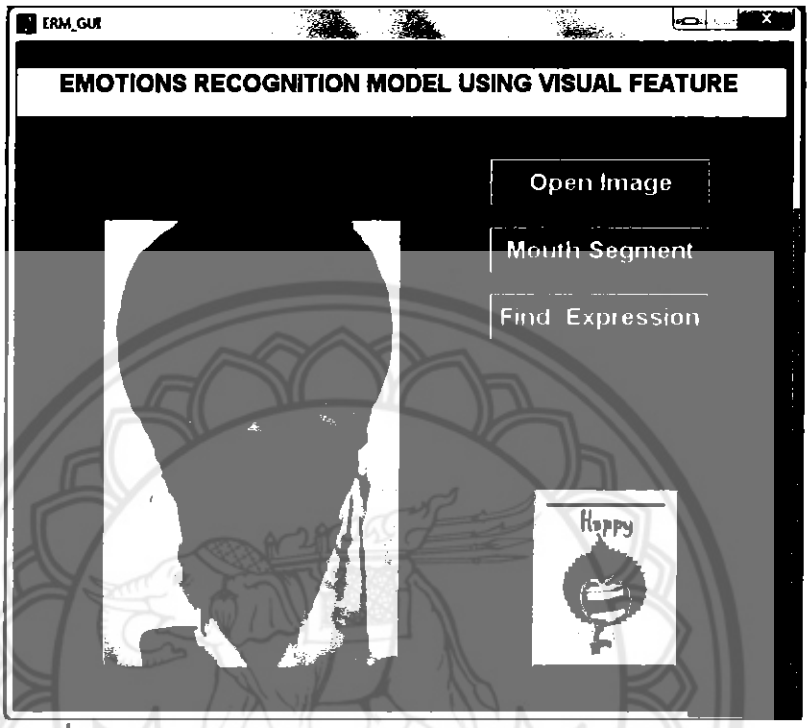
รูปที่ 4.2 แสดงหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้เลือกรูปภาพ

- กดปุ่ม Mouth Segmentation เพื่อทำการแสดงภาพส่วนปาก โดยภาพส่วนปากจะแสดงผลที่หน้าต่างแสดงภาพ Mouth Image



รูปที่ 4.3 แสดงหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้หลังจากกดปุ่ม Mouth Segment

- กดปุ่ม Find Expression เพื่อทำการแสดงผลอารมณ์ โดยภาพผลลัพธ์อารมณ์ที่ได้จะแสดงผลที่หน้าต่างแสดงภาพ Emotion Result



รูปที่ 4.4 แสดงหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้หลังจากกดปุ่ม Find Expression

4.1 ผลการทดลอง

มีการทดลอง 4 วิธี คือ

4.1.1 ทดลองโดยใช้ภาพที่ไม่มีการปรับแต่ง

4.1.2 ทดลองโดยใช้ภาพที่มีการปรับแต่งโดยการเพิ่มแสงและระดับสี

4.1.3 ทดลองโดยใช้ภาพที่มีการปรับแต่งโดยเพิ่มแสง, ระดับสี และกำหนดฉากหลัง

4.1.4 ทดลองโดยใช้ภาพบุคคลอื่น

รูปภาพที่ใช้ในการทดลองแต่ละวิธีมีทั้งหมด 100 ภาพ จำนวน 4 อารมณ์ ดังนี้

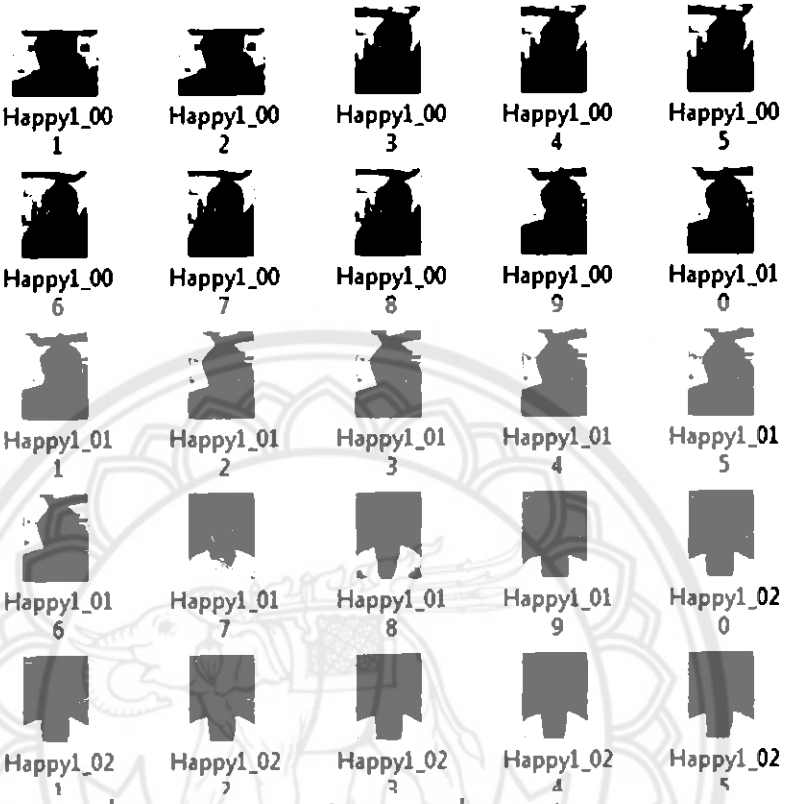
- อารมณ์ปกติ (Normal) 25 รูป
- อารมณ์มีความสุข (Happy) 25 รูป
- อารมณ์เสียใจ (Sad) 25 รูป
- อารมณ์ตกใจ (Fright) 25 รูป

รวมทั้งสิ้น 100 รูป

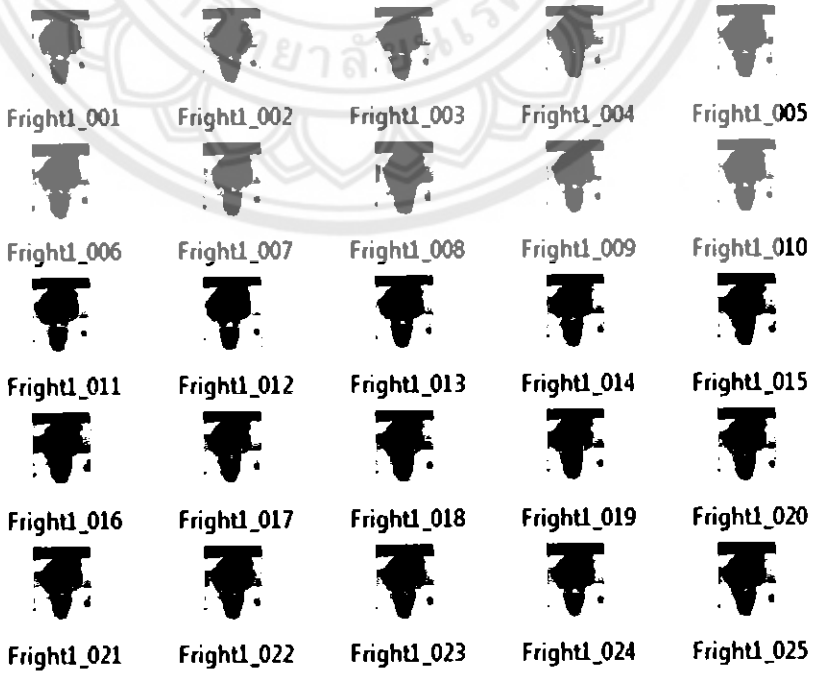
กรณีที่ใช้ทดลองโดยภาพบุคคลอื่น ใช้อารมณ์ละ 3 ภาพ รวมทั้งสิ้น 12 รูป

4.1.1 ทดลองโดยใช้ภาพที่ไม่มีการปรับแต่ง

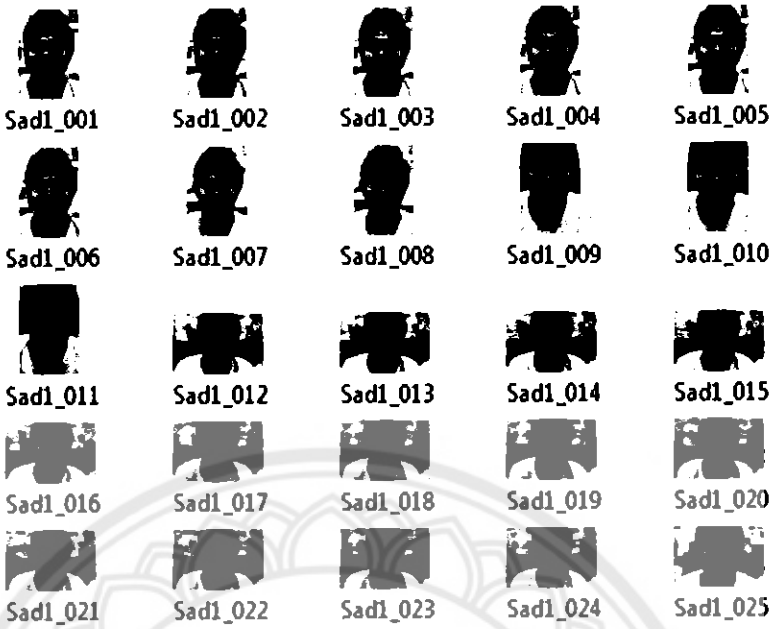
ข้อมูลรูปที่ใช้ในการทดลอง



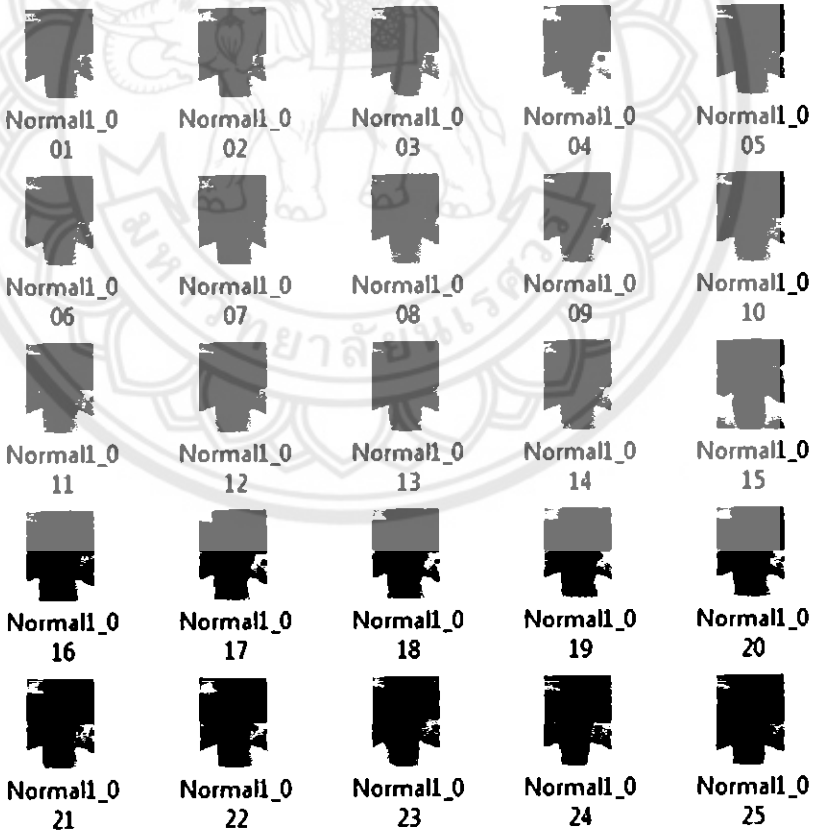
รูปที่ 4.5 รูปภาพอารมณ์มีความสุขที่นำมาใช้ในการทดลอง



รูปที่ 4.6 รูปภาพอารมณ์ตกใจที่นำมาใช้ในการทดลอง



รูปที่ 4.7 รูปภาพอารมณ์เสียใจที่นำมาใช้ในการทดลอง



รูปที่ 4.8 รูปภาพอารมณ์ปกติที่นำมาใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์มีความสุข (Happy)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				เสียใจ (Sad)	ปกติ (Normal)	ตกใจ (Fright)
Happy1_001.jpg	✓				✓	
Happy1_002.jpg	✓					✓
Happy1_003.jpg	✓			✓		
Happy1_004.jpg	✓				✓	
Happy1_005.jpg	✓				✓	
Happy1_006.jpg	✓				✓	
Happy1_007.jpg	✓					✓
Happy1_008.jpg	✓					✓
Happy1_009.jpg	✓		✓			
Happy1_010.jpg	✓		✓			
Happy1_011.jpg	✓				✓	
Happy1_012.jpg	✓			✓		
Happy1_013.jpg	✓					✓
Happy1_014.jpg	✓				✓	
Happy1_015.jpg	✓				✓	
Happy1_016.jpg	✓					✓
Happy1_017.jpg	✓				✓	
Happy1_018.jpg	✓				✓	
Happy1_019.jpg	✓			✓		
Happy1_020.jpg	✓			✓		
Happy1_021jpg	✓			✓		
Happy1_022.jpg	✓			✓		
Happy1_023.jpg	✓				✓	
Happy1_024.jpg	✓			✓		
Happy1_025.jpg	✓				✓	

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ตกใจ (Fright)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				เสียใจ (Sad)	ปกติ (Normal)	มีความสุข (Happy)
Fright1_001.jpg	✓		✓			
Fright1_002.jpg	✓		✓			
Fright1_003.jpg	✓		✓			
Fright1_004.jpg	✓		✓			
Fright1_005.jpg	✓		✓			
Fright1_006.jpg	✓		✓			
Fright1_007.jpg	✓			✓		
Fright1_008.jpg	✓		✓			
Fright1_009.jpg	✓		✓			
Fright1_010.jpg	✓		✓			
Fright1_011.jpg	✓		✓			
Fright1_012.jpg	✓		✓			
Fright1_013.jpg	✓		✓			
Fright1_014.jpg	✓		✓			
Fright1_015.jpg	✓		✓			
Fright1_016.jpg	✓		✓			
Fright1_017.jpg	✓		✓			
Fright1_018.jpg	✓		✓			
Fright1_019.jpg	✓		✓			
Fright1_020.jpg	✓		✓			
Fright1_021.jpg	✓		✓			
Fright1_022.jpg	✓		✓			
Fright1_023.jpg	✓		✓			
Fright1_024.jpg	✓		✓			
Fright1_025.jpg	✓		✓			

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์เสียใจ (Sad)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				มีความสุข (Happy)	ปกติ (Normal)	ตกใจ (Fright)
Sad1_001.jpg	✓		✓			
Sad1_002.jpg	✓					✓
Sad1_003.jpg	✓		✓			
Sad1_004.jpg	✓				✓	
Sad1_005.jpg	✓				✓	
Sad1_006.jpg	✓		✓			
Sad1_007.jpg	✓				✓	
Sad1_008.jpg	✓				✓	
Sad1_009.jpg	✓			✓		
Sad1_010.jpg	✓			✓		
Sad1_011.jpg	✓			✓		
Sad1_012.jpg	✓		✓			
Sad1_013.jpg	✓				✓	
Sad1_014.jpg	✓				✓	
Sad1_015.jpg	✓				✓	
Sad1_016.jpg	✓				✓	
Sad1_017.jpg	✓				✓	
Sad1_018.jpg	✓				✓	
Sad1_019.jpg	✓					✓
Sad1_020.jpg	✓				✓	
Sad1_021jpg	✓					✓
Sad1_022.jpg	✓				✓	
Sad1_023.jpg	✓				✓	
Sad1_024.jpg	✓				✓	
Sad1_025.jpg	✓		✓			

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ปกติ (Normal)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				เสียใจ (Sad)	มีความสุข (Happy)	ตกใจ (Fright)
Normal1_001.jpg	✓		✓			
Normal1_002.jpg	✓					✓
Normal1_003.jpg	✓		✓			
Normal1_004.jpg	✓		✓			
Normal1_005.jpg	✓		✓			
Normal1_006.jpg	✓		✓			
Normal1_007.jpg	✓		✓			
Normal1_008.jpg	✓		✓			
Normal1_009.jpg	✓					✓
Normal1_010.jpg	✓		✓			
Normal1_011.jpg	✓		✓			
Normal1_012.jpg	✓				✓	
Normal1_013.jpg	✓		✓			
Normal1_014.jpg	✓		✓			
Normal1_015.jpg	✓		✓			
Normal1_016.jpg	✓		✓			
Normal1_017.jpg	✓					✓
Normal1_018.jpg	✓		✓			
Normal1_019.jpg	✓			✓		
Normal1_020.jpg	✓		✓			
Normal1_021.jpg	✓					✓
Normal1_022.jpg	✓					✓
Normal1_023.jpg	✓		✓			
Normal1_024.jpg	✓					✓
Normal1_025.jpg	✓		✓			

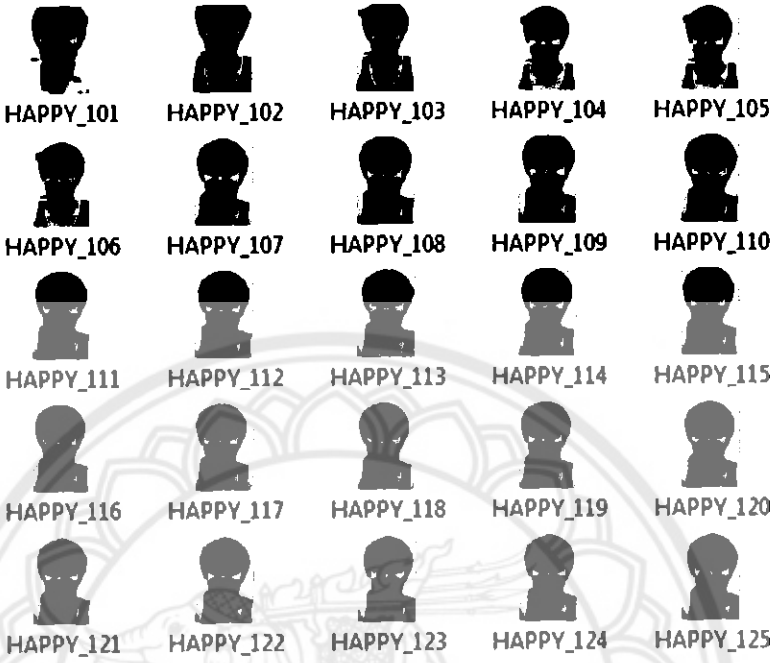
ตารางที่ 4.5 ผลรวมการทดลอง

อารมณ์	จับตำแหน่งของปากได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งของปากผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ได้ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด
อารมณ์มีความสุข (Happy)	25	0	2	23
อารมณ์ตกใจ (Fright)	25	0	24	1
อารมณ์เสียใจ (Sad)	25	0	5	20
อารมณ์ปกติ (Normal)	25	0	17	8
รวม	100	0	48	52
คิดเป็นร้อยละ	100%	0%	48%	52%

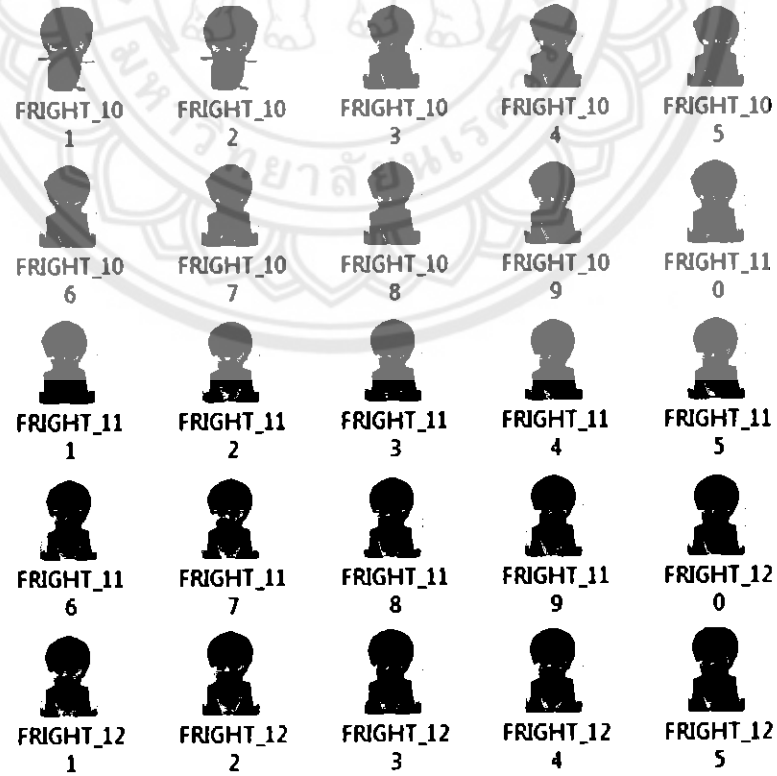
จากตารางการทดลองที่ 4.1 - 4.5 โดยใช้รูปภาพที่ไม่มีการปรับแต่ง พบว่าการจำแนกอารมณ์โดยใช้คุณลักษณะการมองเห็น ผลการทดลองคือ รูปภาพแสดงอารมณ์ทั้งหมด 100 ภาพ แบ่งเป็นอารมณ์ละ 25 ภาพ พบว่ามีรูปภาพที่ผิดพลาดจำนวน 52 ภาพ รูปภาพที่ผิดพลาดเป็นรูปภาพอารมณ์มีความสุขจำนวน 23 ภาพ รูปภาพอารมณ์ตกใจจำนวน 1 ภาพ รูปภาพอารมณ์เสียใจจำนวน 20 ภาพ และรูปภาพอารมณ์ปกติจำนวน 8 ภาพ ความถูกต้องของข้อมูลทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 48

4.1.2 ทดลองโดยใช้ภาพที่มีการปรับแต่งโดยการเพิ่มแสงและระดับสี

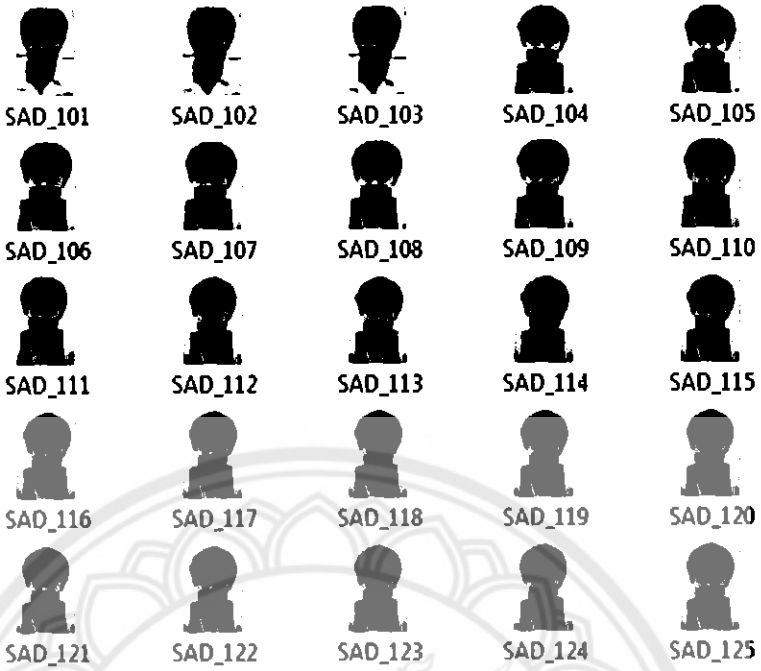
ข้อมูลรูปที่ใช้ในการทดลอง



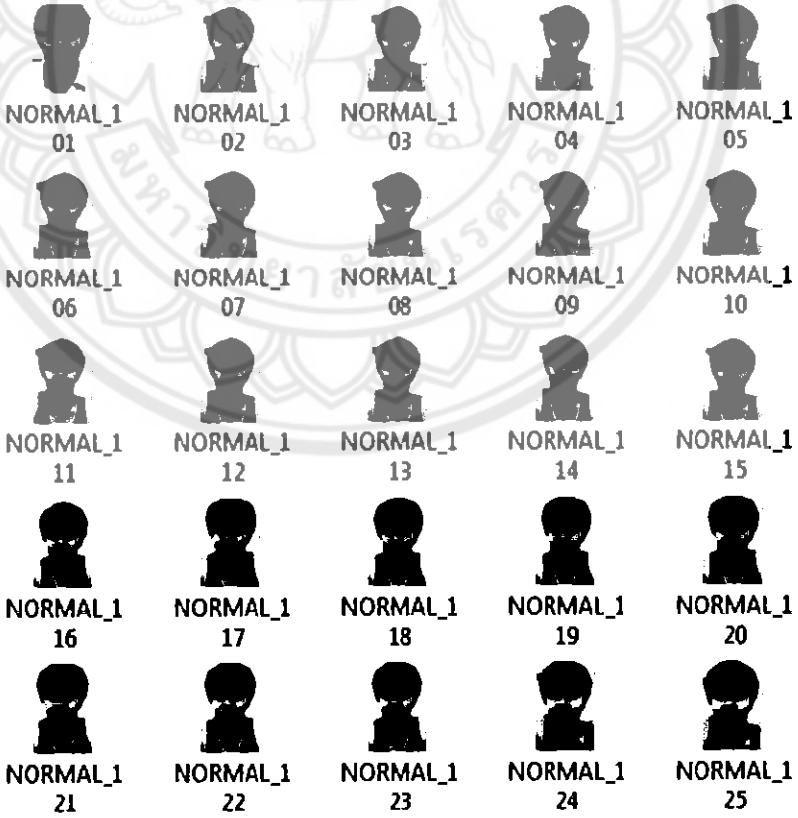
รูปที่ 4.9 รูปภาพอารมณ์มีความสุขที่นำมาใช้ในการทดลอง



รูปที่ 4.10 รูปภาพอารมณ์ตกใจที่นำมาใช้ในการทดลอง



รูปที่ 4.11 รูปภาพอารมณ์เสียใจที่นำมาใช้ในการทดลอง



รูปที่ 4.12 รูปภาพอารมณ์ปกติที่นำมาใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์มีความสุข (Happy)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				เสียใจ (Sad)	ปกติ (Normal)	ตกใจ (Fright)
HAPPY_101.jpg	✓		✓			
HAPPY_102.jpg	✓		✓			
HAPPY_103.jpg	✓				✓	
HAPPY_104.jpg	✓				✓	
HAPPY_105.jpg	✓				✓	
HAPPY_106.jpg	✓			✓		
HAPPY_107.jpg	✓		✓			
HAPPY_108.jpg	✓		✓			
HAPPY_109.jpg	✓		✓			
HAPPY_110.jpg	✓		✓			
HAPPY_111.jpg	✓		✓			
HAPPY_112.jpg	✓		✓			
HAPPY_113.jpg	✓		✓			
HAPPY_114.jpg	✓		✓			
HAPPY_115.jpg	✓		✓			
HAPPY_116.jpg	✓		✓			
HAPPY_117.jpg	✓		✓			
HAPPY_118.jpg	✓		✓			
HAPPY_119.jpg	✓		✓			
HAPPY_120.jpg	✓		✓			
HAPPY_121jpg	✓		✓			
HAPPY_122.jpg	✓		✓			
HAPPY_123.jpg	✓		✓			
HAPPY_124.jpg	✓		✓			
HAPPY_125.jpg	✓		✓			

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ตกใจ (Fright)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				เสียใจ (Sad)	ปกติ (Normal)	มีความสุข (Happy)
FRIGHT_101.jpg	✓		✓			
FRIGHT_102.jpg	✓		✓			
FRIGHT_103.jpg	✓		✓			
FRIGHT_104.jpg	✓		✓			
FRIGHT_105.jpg	✓		✓			
FRIGHT_106.jpg	✓		✓			
FRIGHT_107.jpg	✓		✓			
FRIGHT_108.jpg	✓		✓			
FRIGHT_109.jpg	✓		✓			
FRIGHT_110.jpg	✓		✓			
FRIGHT_111.jpg	✓		✓			
FRIGHT_112.jpg	✓		✓			
FRIGHT_113.jpg	✓		✓			
FRIGHT_114.jpg	✓		✓			
FRIGHT_115.jpg	✓		✓			
FRIGHT_116.jpg	✓		✓			
FRIGHT_117.jpg	✓		✓			
FRIGHT_118.jpg	✓		✓			
FRIGHT_119.jpg	✓		✓			
FRIGHT_120.jpg	✓		✓			
FRIGHT_121.jpg	✓		✓			
FRIGHT_122.jpg	✓		✓			
FRIGHT_123.jpg	✓		✓			
FRIGHT_124.jpg	✓		✓			
FRIGHT_125.jpg	✓		✓			

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์เสียใจ (Sad)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				มีความสุข (Happy)	ปกติ (Normal)	ตกใจ (Fright)
SAD_101.jpg	✓		✓			
SAD_102.jpg	✓		✓			
SAD _103.jpg	✓		✓			
SAD _104.jpg	✓		✓			
SAD _105.jpg	✓		✓			
SAD _106.jpg	✓		✓			
SAD _107.jpg	✓		✓			
SAD 108.jpg	✓		✓			
SAD _109.jpg	✓		✓			
SAD _110.jpg	✓		✓			
SAD _111.jpg	✓		✓			
SAD _112.jpg	✓		✓			
SAD _113.jpg	✓		✓			
SAD _114.jpg	✓		✓			
SAD _115.jpg	✓		✓			
SAD _116.jpg	✓		✓			
SAD _117.jpg	✓		✓			
SAD _118.jpg	✓		✓			
SAD _119.jpg	✓		✓			
SAD _120.jpg	✓		✓			
SAD _121jpg	✓		✓			
SAD _122.jpg	✓		✓			
SAD _123.jpg	✓		✓			
SAD _124.jpg	✓		✓			
SAD _125.jpg	✓		✓			

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ปกติ (Normal)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				เสียใจ (Sad)	มีความสุข (Happy)	ตกใจ (Fright)
NORMAL_101.jpg	✓		✓			
NORMAL_102.jpg	✓		✓			
NORMAL_103.jpg	✓		✓			
NORMAL_104.jpg	✓		✓			
NORMAL_105.jpg	✓		✓			
NORMAL_106.jpg	✓		✓			
NORMAL_107.jpg	✓		✓			
NORMAL_108.jpg	✓		✓			
NORMAL_109.jpg	✓		✓			
NORMAL_110.jpg	✓		✓			
NORMAL_111.jpg	✓		✓			
NORMAL_112.jpg	✓		✓			
NORMAL_113.jpg	✓		✓			
NORMAL_114.jpg	✓		✓			
NORMAL_115.jpg	✓		✓			
NORMAL_116.jpg	✓		✓			
NORMAL_117.jpg	✓		✓			
NORMAL_118.jpg	✓		✓			
NORMAL_119.jpg	✓		✓			
NORMAL_120.jpg	✓		✓			
NORMAL_121.jpg	✓		✓			
NORMAL_122.jpg	✓		✓			
NORMAL_123.jpg	✓		✓			
NORMAL_124.jpg	✓		✓			
NORMAL_125.jpg	✓		✓			

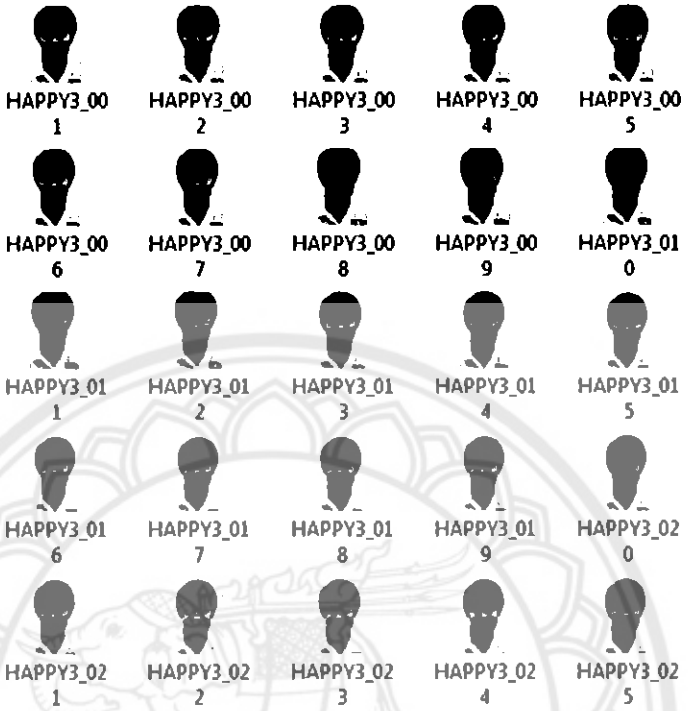
ตารางที่ 4.10 ผลรวมการทดลอง

อารมณ์	จับตำแหน่งของปากได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งของปากผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ได้ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด
อารมณ์มีความสุข (Happy)	25	0	21	4
อารมณ์ตกใจ (Fright)	25	0	25	0
อารมณ์เสียใจ (Sad)	25	0	25	0
อารมณ์ปกติ (Normal)	25	0	25	0
รวม	100	0	96	4
คิดเป็นร้อยละ	100%	0%	96%	4%

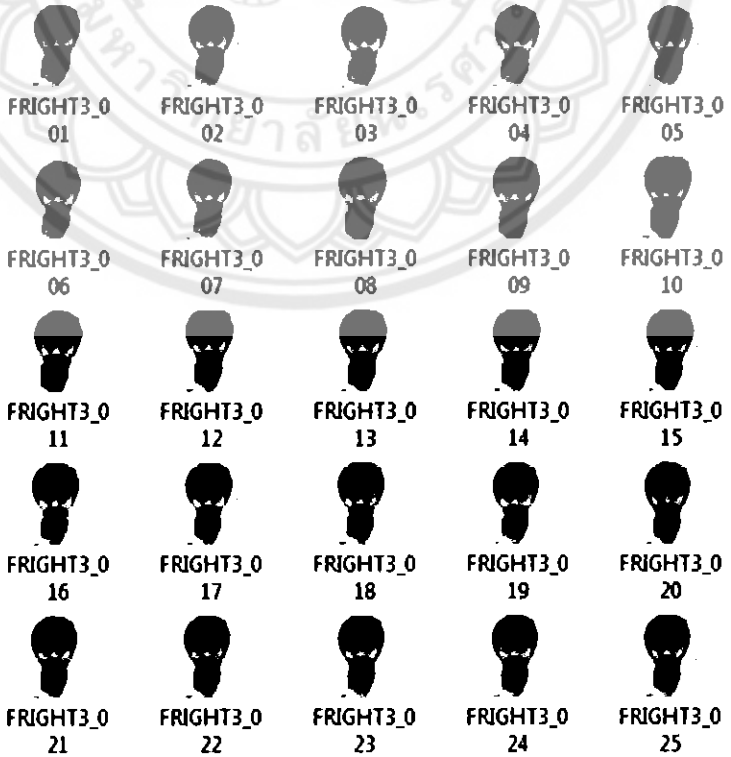
จากตารางการทดลองที่ 4.6 - 4.10 โดยใช้รูปภาพที่มีการปรับแต่งโดยการเพิ่มแสงและระดับสี พบว่าการจำแนกอารมณ์โดยใช้คุณลักษณะการมองเห็น ผลการทดลองคือ รูปภาพแสดงอารมณ์ทั้งหมด 100 ภาพ แบ่งเป็นอารมณ์ละ 25 ภาพ พบว่ามีรูปภาพที่ผิดพลาดจำนวน 4 ภาพ ภาพที่ผิดพลาดเป็นภาพจากอารมณ์มีความสุขทั้งหมด ส่วนอารมณ์อื่นๆมีความถูกต้องทั้งหมด ความถูกต้องของข้อมูลทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 96

4.1.3 ทดลองโดยใช้ภาพที่มีการปรับแต่งโดยเพิ่มแสง, ระดับสี และกำหนดฉากหลัง

ข้อมูลรูปที่ใช้ในการทดลอง

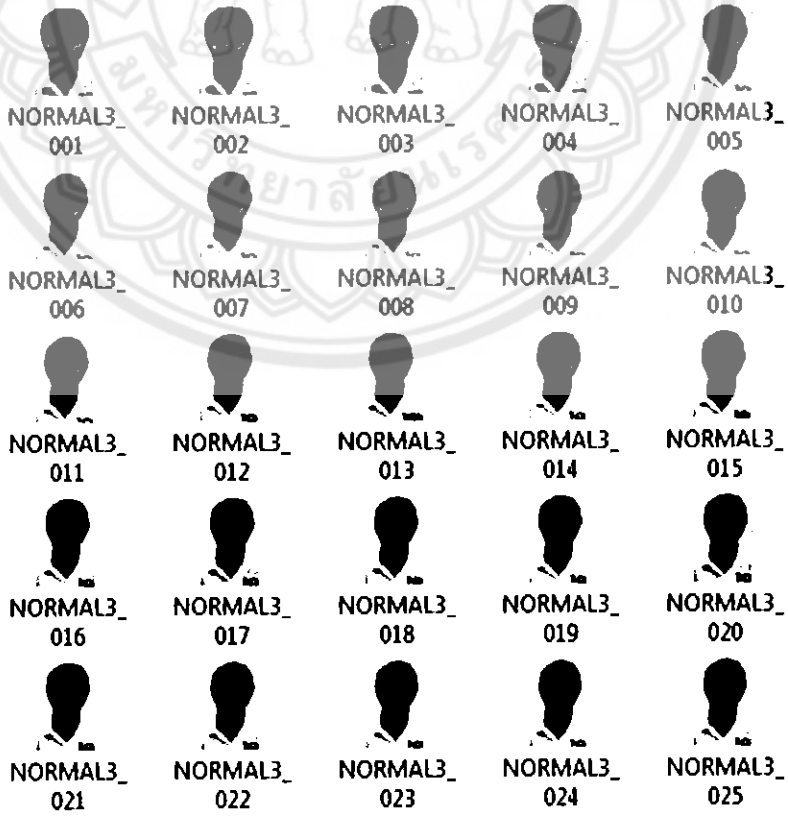


รูปที่ 4.13 รูปภาพอารมณ์มีความสุขที่นำมาใช้ในการทดลอง



รูปที่ 4.14 รูปภาพอารมณ์ตกใจที่นำมาใช้ในการทดลอง

รูปที่ 4.15 รูปภาพอารมณ์เสียใจที่นำมาใช้ในการทดลอง



รูปที่ 4.16 รูปภาพอารมณ์ปกติที่นำมาใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์มีความสุข (Happy)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				เสียใจ (Sad)	ปกติ (Normal)	ตกใจ (Fright)
HAPPY3_001.jpg	✓		✓			
HAPPY3_002.jpg	✓		✓			
HAPPY3_003.jpg	✓		✓			
HAPPY3_004.jpg	✓		✓			
HAPPY3_005.jpg	✓		✓			
HAPPY3_006.jpg	✓		✓			
HAPPY3_007.jpg	✓		✓			
HAPPY3_008.jpg	✓		✓			
HAPPY3_009.jpg	✓		✓			
HAPPY3_010.jpg	✓		✓			
HAPPY3_011.jpg	✓		✓			
HAPPY3_012.jpg	✓		✓			
HAPPY3_013.jpg	✓		✓			
HAPPY3_014.jpg	✓		✓			
HAPPY3_015.jpg	✓		✓			
HAPPY3_016.jpg	✓		✓			
HAPPY3_017.jpg	✓		✓			
HAPPY3_018.jpg	✓		✓			
HAPPY3_019.jpg	✓		✓			
HAPPY3_020.jpg	✓		✓			
HAPPY3_021jpg	✓		✓			
HAPPY3_022.jpg	✓		✓			
HAPPY3_023.jpg	✓		✓			
HAPPY3_024.jpg	✓		✓			
HAPPY3_025.jpg	✓		✓			

ตารางที่ 4.12 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ตกใจ (Fright)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				เสียใจ (Sad)	ปกติ (Normal)	มีความสุข (Happy)
FRIGHT3_001.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_002.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_003.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_004.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_005.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_006.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_007.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_008.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_009.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_010.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_011.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_012.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_013.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_014.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_015.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_016.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_017.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_018.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_019.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_020.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_021.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_022.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_023.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_024.jpg	✓		✓			
FRIGHT3_025.jpg	✓		✓			

ตารางที่ 4.13 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์เสียใจ (Sad)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				มีความสุข (Happy)	ปกติ (Normal)	ตกใจ (Fright)
SAD3_001.jpg	✓		✓			
SAD3_002.jpg	✓		✓			
SAD3_003.jpg	✓		✓			
SAD3_004.jpg	✓		✓			
SAD3_005.jpg	✓		✓			
SAD3_006.jpg	✓		✓			
SAD3_007.jpg	✓		✓			
SAD3_008.jpg	✓		✓			
SAD3_009.jpg	✓		✓			
SAD3_010.jpg	✓		✓			
SAD3_011.jpg	✓		✓			
SAD3_012.jpg	✓		✓			
SAD3_013.jpg	✓		✓			
SAD3_014.jpg	✓		✓			
SAD3_015.jpg	✓		✓			
SAD3_016.jpg	✓		✓			
SAD3_017.jpg	✓		✓			
SAD3_018.jpg	✓		✓			
SAD3_019.jpg	✓		✓			
SAD3_020.jpg	✓		✓			
SAD3_021jpg	✓		✓			
SAD3_022.jpg	✓		✓			
SAD3_023.jpg	✓		✓			
SAD3_024.jpg	✓		✓			
SAD3_025.jpg	✓		✓			

ตารางที่ 4.14 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ปกติ (Normal)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				เสียใจ (Sad)	มีความสุข (Happy)	ตกใจ (Fright)
NORMAL3_001.jpg	✓		✓			
NORMAL3_002.jpg	✓		✓			
NORMAL3_003.jpg	✓		✓			
NORMAL3_004.jpg	✓		✓			
NORMAL3_005.jpg	✓		✓			
NORMAL3_006.jpg	✓		✓			
NORMAL3_007.jpg	✓		✓			
NORMAL3_008.jpg	✓		✓			
NORMAL3_009.jpg	✓		✓			
NORMAL3_010.jpg	✓		✓			
NORMAL3_011.jpg	✓		✓			
NORMAL3_012.jpg	✓		✓			
NORMAL3_013.jpg	✓		✓			
NORMAL3_014.jpg	✓		✓			
NORMAL3_015.jpg	✓		✓			
NORMAL3_016.jpg	✓		✓			
NORMAL3_017.jpg	✓		✓			
NORMAL3_018.jpg	✓		✓			
NORMAL3_019.jpg	✓		✓			
NORMAL3_020.jpg	✓		✓			
NORMAL3_021.jpg	✓		✓			
NORMAL3_022.jpg	✓		✓			
NORMAL3_023.jpg	✓		✓			
NORMAL3_024.jpg	✓		✓			
NORMAL3_025.jpg	✓		✓			

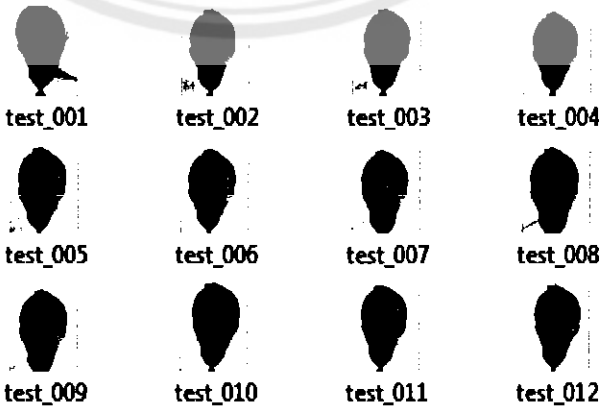
ตารางที่ 4.15 ผลรวมการทดลอง

อารมณ์	จับตำแหน่งของปากได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งของปากผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ได้ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด
อารมณ์มีความสุข (Happy)	25	0	25	0
อารมณ์ตกใจ (Fright)	25	0	25	0
อารมณ์เสียใจ (Sad)	25	0	25	0
อารมณ์ปกติ (Normal)	25	0	25	0
รวม	100	0	100	0
คิดเป็นร้อยละ	100%	0%	100%	0%

จากตารางการทดลองที่ 4.11 - 4.15 โดยใช้รูปภาพที่มีการปรับแต่งโดยการเพิ่มแสง, ระดับสี และกำหนดฉากหลัง พบว่าการจำแนกอารมณ์โดยใช้คุณลักษณะการมองเห็น ผลการทดลองคือ รูปภาพแสดงอารมณ์ทั้งหมด 100 ภาพ แบ่งเป็นอารมณ์ละ 25 ภาพ พบว่าไม่มีรูปภาพระบุอารมณ์ที่ผิดพลาดเลย ความถูกต้องของข้อมูลทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 100

4.1.4 ทดลองโดยใช้ภาพบุคคลอื่น

ข้อมูลรูปที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 4.17 รูปภาพอารมณ์ที่นำมาใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 4.16 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์มีความสุข (Happy)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				เสียใจ (Sad)	ปกติ (Normal)	ตกใจ (Fright)
test_007.jpg	✓				✓	
test_008.jpg	✓		✓			
test_009.jpg	✓				✓	

ตารางที่ 4.17 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ตกใจ (Fright)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				เสียใจ (Sad)	มีความสุข (Happy)	ปกติ (Normal)
test_004.jpg	✓		✓			
test_005.jpg	✓		✓			
test_006.jpg	✓		✓			

ตารางที่ 4.18 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์เสียใจ (Sad)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				มีความสุข (Happy)	ปกติ (Normal)	ตกใจ (Fright)
test_010.jpg	✓			✓		
test_011.jpg	✓					✓
test_012.jpg	✓					✓

ตารางที่ 4.19 ผลการทดลองรูปภาพอารมณ์ปกติ (Normal)

ชื่อไฟล์	ผ่านการ Segmentation		ผ่านการ Emotion Recognition			
	จับตำแหน่งได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด		
				เสียใจ (Sad)	มีความสุข (Happy)	ตกใจ (Fright)
test_001.jpg	✓				✓	
test_002.jpg	✓		✓			
test_003.jpg	✓		✓			

ตารางที่ 4.20 ผลรวมการทดลอง

อารมณ์	จับตำแหน่งของปากได้ถูกต้อง	จับตำแหน่งของปากผิดพลาด	จำแนกอารมณ์ได้ถูกต้อง	จำแนกอารมณ์ผิดพลาด
อารมณ์มีความสุข (happy)	3	0	1	2
อารมณ์ตกใจ (fright)	3	0	3	0
อารมณ์เสียใจ (sad)	3	0	0	3
อารมณ์ปกติ (normal)	3	0	2	1
รวม	12	0	6	6
คิดเป็นร้อยละ	100%	0%	50%	50%

จากตารางการทดลองที่ 4.16 - 4.20 โดยใช้รูปภาพของบุคคลอื่นที่มีการปรับแต่งโดยการเพิ่มแสง, ระดับสี และกำหนดฉากหลัง พบว่าการจำแนกอารมณ์โดยใช้คุณลักษณะการมองเห็น ผลการทดลองคือ รูปภาพแสดงอารมณ์ทั้งหมด 12 ภาพ แบ่งเป็นอารมณ์ละ 3 ภาพ พบว่ามีรูปภาพที่ผิดพลาดจำนวน 6 ภาพ รูปภาพที่ผิดพลาดเป็นรูปภาพอารมณ์มีความสุขจำนวน 2 ภาพ รูปภาพที่ผิดพลาดเป็นรูปภาพอารมณ์เสียใจจำนวน 3 ภาพ และรูปภาพที่ผิดพลาดเป็นรูปภาพอารมณ์ปกติจำนวน 1 ภาพ ความถูกต้องของข้อมูลทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 50

4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อวิเคราะห์ผลการทดลองจะเห็นได้ว่าแต่ละการทดลองจะกำหนดปัจจัยต่างๆ ไม่เหมือนกัน คือ การกำหนดคุณภาพความสว่างของแสง, ความเข้มของระดับสี และฉากหลังของรูปภาพที่ใช้ในการทดลอง ดังนั้นผลการวิเคราะห์อารมณ์ที่ได้จะมีความแตกต่างกัน คือ การทดลองที่มีการกำหนดความสว่างของแสง ความเข้มของระดับสี และฉากหลังของรูปภาพ จะให้ผลการวิเคราะห์อารมณ์ได้ถูกต้องมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบในขณะที่ใช้ข้อมูลทดลองและข้อมูลทดสอบที่เท่ากัน ซึ่งผลการทดลองจะมีความผิดพลาดมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยข้างต้นที่กล่าวมาและผลการทดลองที่ 4 เมื่อนำรูปภาพของบุคคลอื่นมาทำการทดลอง ผลที่ได้จะมีความผิดพลาดมากขึ้น เนื่องจากไม่มีการนำข้อมูลของบุคคลใหม่เข้ามาเรียนรู้ในระบบ

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองโมเดลการจำแนกอารมณ์โดยใช้คุณลักษณะการมองเห็น ได้นำข้อมูลจากคุณลักษณะต่างๆ ของปากมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาความแตกต่างของแต่ละอารมณ์ โดยจะมีการนำข้อมูลของแต่ละอารมณ์มาทำการทดลองให้ระบบเรียนรู้และจดจำค่าของแต่ละอารมณ์ และทำการทดสอบโดยการนำข้อมูลคุณลักษณะของปากมาผ่านกระบวนการจำแนกคุณลักษณะของปาก หลังการทดลองประมวลผลการทดลองทั้ง 4 ครั้ง โดยแต่ละครั้งจะใช้รูปอารมณ์ละ 25 ภาพ รวมทั้งสิ้น 100 รูปต่อการทดสอบ 1 ครั้ง และครั้งที่ 4 ใช้ รูปอารมณ์ละ 3 ภาพ รวมทั้งสิ้น 12 ภาพ มีผลการทดสอบแต่ละครั้ง เป็นดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ทดสอบโดยใช้ภาพที่ไม่มีการปรับแต่ง

- อารมณ์ตกใจ ถูกต้อง 24 ภาพ ผิดพลาด 1 ภาพ คิดเป็น 96%
- อารมณ์มีความสุข ถูกต้อง 2 ภาพ ผิดพลาด 23 ภาพ คิดเป็น 8%
- อารมณ์ปกติ ถูกต้อง 17 ภาพ ผิดพลาด 8 ภาพ คิดเป็น 68% และ
- อารมณ์เสียใจ ถูกต้อง 20 ภาพ ผิดพลาด 5 ภาพ คิดเป็น 80%

รวมทุกอารมณ์มีความถูกต้อง 48 ภาพ จาก 100 ภาพ คิดเป็น 48%

การทดลองครั้งที่ 2 ทดสอบโดยใช้ภาพที่มีการปรับแต่งโดยการเพิ่มแสงและระดับสี

- อารมณ์ตกใจ ถูกต้อง 25 ภาพ ไม่มีรูปผิดพลาด คิดเป็น 100%
- อารมณ์มีความสุข ถูกต้อง 25 ภาพ ผิดพลาด 4 ภาพ คิดเป็น 84%
- อารมณ์ปกติ ถูกต้อง 25 ภาพ ไม่มีรูปผิดพลาด คิดเป็น 100% และ
- อารมณ์เสียใจ ถูกต้อง 25 ภาพ ไม่มีรูปผิดพลาด คิดเป็น 100%

รวมทุกอารมณ์มีความถูกต้อง 96 ภาพ จาก 100 ภาพ คิดเป็น 96%

การทดลองครั้งที่ 3 ทดสอบโดยใช้ภาพที่มีการปรับแต่งโดยเพิ่มแสง, ระดับสี และกำหนดฉากหลัง

- อารมณ์ตกใจ ถูกต้อง 25 ภาพ ไม่มีรูปผิดพลาด คิดเป็น 100%
- อารมณ์มีความสุข ถูกต้อง 25 ภาพ ไม่มีรูปผิดพลาด คิดเป็น 100%
- อารมณ์ปกติ ถูกต้อง 25 ภาพ ไม่มีรูปผิดพลาด คิดเป็น 100% และ
- อารมณ์เสียใจ ถูกต้อง 25 ภาพ ไม่มีรูปผิดพลาด คิดเป็น 100%

รวมทุกอารมณ์มีความถูกต้อง 100 ภาพ จาก 100 ภาพ คิดเป็น 100%

การทดลองครั้งที่ 4 ทดสอบโดยใช้ภาพบุคคลอื่น

- **อารมณ์ตกใจ ไม่มีรูปถูกต้อง คิดเป็น 0%**
- **อารมณ์มีความสุข ถูกต้อง 1 ภาพ ผิดพลาด 2 ภาพ คิดเป็น 33%**
- **อารมณ์ปกติ ถูกต้อง 2 ภาพ ผิดพลาด 2 ภาพ คิดเป็น 67% และ**
- **อารมณ์เสียใจ ถูกต้อง 3 ภาพ ไม่มีรูปผิดพลาด คิดเป็น 100%**

รวมทุกอารมณ์มีความถูกต้อง 96 ภาพ จาก 100 ภาพ คิดเป็น 96%

จากการทดลองสรุปได้ว่า คุณภาพความสว่างของแสง, ความเข้มของระดับสี และฉากหลังของรูปภาพที่ใช้ในการทดสอบ มีผลต่อความถูกต้องของการจำแนกอารมณ์ และการทดลองที่ 4 เมื่อนำภาพของบุคคลอื่นมาทำการทดลองผลที่ได้จะเกิดความผิดพลาดมากขึ้น

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. รูปภาพที่ใช้มีความสว่างของแสงไม่เพียงพอ ลักษณะสีผิวของปากกลมกลืนกับสีผิวรอบๆ บริเวณปาก และพื้นหลังของรูปมีสัญญาณรบกวน (Noise) ทำให้การดึงส่วนที่เป็นปากผิดพลาด วิธีการแก้ปัญหาคือเพิ่มความแตกต่างระหว่างสีผิวและสีของปาก ทำให้ปากเด่นชัดมากขึ้นและขจัดสัญญาณ

2. การวิเคราะห์อารมณ์มีความสุขมีการแยกส่วนที่เป็นปากผิดพลาด เพราะโปรแกรมไปดึงส่วนที่เป็นเฉพาะริมฝีปากล่างมาคำนวณ วิธีแก้ปัญหา เปลี่ยนค่าในส่วนของ Morphological ที่ R (strel('diamond',R)) จาก 3 เป็น 1 ซึ่งค่านี้คือระยะทางจากจุดตรงกลางของ diamond ถึงขอบของมุมปาก

3. ไฟล์ภาพที่มีขนาดใหญ่เกินไปเมื่อนำมาคำนวณแล้ว จะใช้เวลาในการคำนวณนานมาก วิธีแก้ปัญหาคือ ทำการลดขนาดไฟล์ภาพให้ได้ประมาณ 300*400 หรือ 400*300

4. ในการคำนวณคุณลักษณะปากของอารมณ์บางอารมณ์ค่าคุณลักษณะมีความใกล้เคียงกันมากทำให้บางภาพมีการแบ่งประเภทของข้อมูลผิดพลาด วิธีแก้ปัญหาภาพที่ใช้ในการประมวลผลต้องมีความชัดเจน เช่นไม่มีเงา ความสว่างของแสงเพียงพอและ มีสัญญาณรบกวนให้น้อยที่สุด

5.3 แนวทางการพัฒนาในอนาคต

1. สามารถนำไปช่วยในการพัฒนาทางการแพทย์ของเด็กออทิสติก (Autistic) ได้โดย นำไปเก็บข้อมูลอารมณ์ของเด็ก และนำมาประมวลผลว่าเด็กมีปฏิกิริยาหรือมีอารมณ์อย่างไรเมื่อมีเหตุการณ์ต่างๆ เกิดขึ้น

2. สามารถนำไปพัฒนาเป็นโปรแกรมประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์กล้องวีดีโอหรือกล้องเว็บแคมหรืออุปกรณ์ถ่ายภาพหรืออุปกรณ์บันทึกภาพต่างอื่นๆ

3. สามารถนำไปพัฒนาต่อโดยการเพิ่มการวิเคราะห์ข้อมูลของตา เพิ่มเพิ่มความแน่นอนในการแสดงผลของอารมณ์ให้แม่นยำมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] wikipedia. "Feature extraction." [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Feature_extraction.

[2] มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. "การแยกข้อมูลออกเป็นส่วนๆ Image segmentation" [Online]. Available: http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/image/segment.doc.

[3] Simon Lucey, Sridha Sridharan and Vinod Chandran. "Adaptive mouth segmentation using chromatic features." [Online]. Available: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V15-45C047H-2&_user=3931974&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1027410059&_rerunOrigin=google&_acct=C000054426&_version=1&_urlVersion=0&_userid=3931974&md5=a11c0a4f2568dae98e0e12b5337be7d1.

[4] มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. "แนะนำการประมวนผลภาพสู่ดิจิตอล" [Online]. Available: http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/image/chap1.htm.

[5] โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์. "ระบบสี RGB." [Online]. Available: http://www.prc.ac.th/newart/webart/colour08.html.

[6] กนกวรรณ ชำนาญจุ้ย, วาสนา วงษ์ษา. "การตรวจหาลายภาพ" วิทยานิพนธ์วศวกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิศกวรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยนเรศวร 2549

[7] มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. "Morphologycal Image Processing" [Online]. Available: http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/image/morph.DOC

[8] กรมแผนที่ทหาร. "Shape Property Measurement" [Online]. Available: http://www.rtsd.mi.th/New%202008/12-51/image_processing/Image%20Processing4.pdf.

[9] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. "Data Classification" [Online]. Available: http://www2.cs.science.cmu.ac.th/alumni/comp18/Seminar/DataMining/dataclassification.htm.

[10] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น "Artificial Neural Network โครงข่ายประสาทเทียม." [Online]. Available: http://202.28.94.55/web/320417/2548/work1/g26/Files/Report_Neural%20Network.doc.

[11] www.dtreg.com. "SVM – Support vector machines" [Online]. Available: http://www.dtreg.com/svm.htm.

[12] ไกรกมล หมื่นเดช. "เรื่องของค่า C และ SVM" [Online]. Available: http://researchers.in.th/blog/krikamol/773.

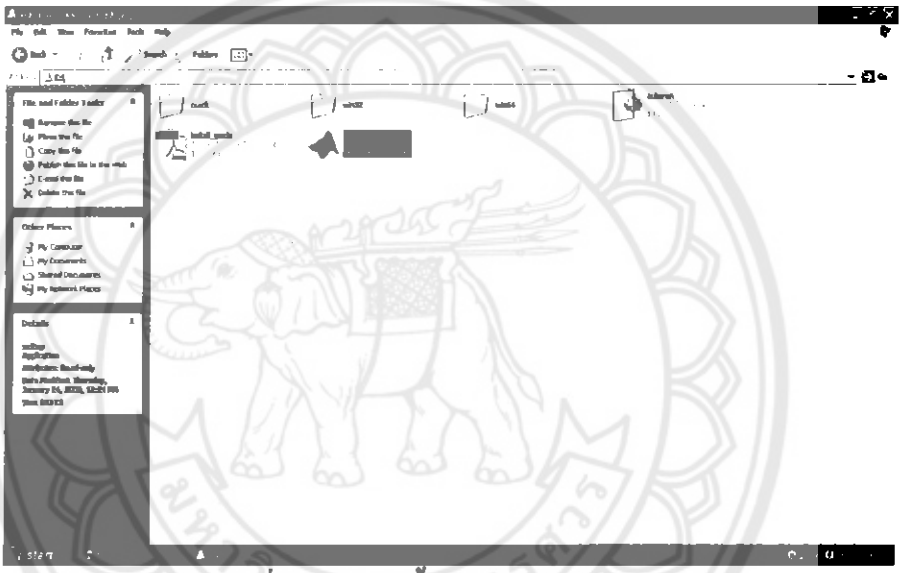
[13] คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร "คะแนนซี (Z-Score)" [Online]. Available: http://www.health.nu.ac.th/score/intro.htm

ภาคผนวก ก.

การติดตั้งโปรแกรม MATLAB

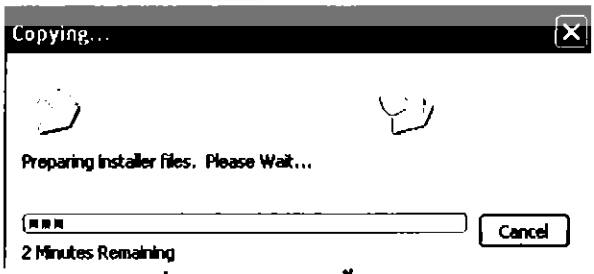
การติดตั้งโปรแกรม MATLAB

1. ดับเบิลคลิกที่ตัว Setup.exe เพื่อทำการลงโปรแกรม



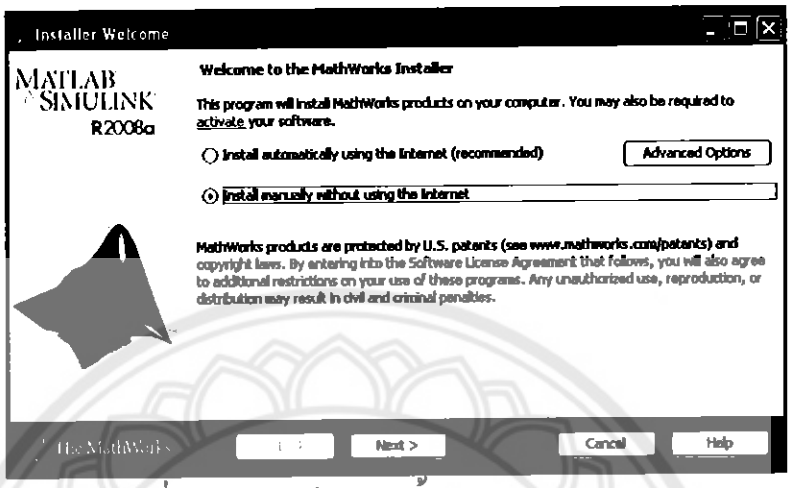
รูปที่ ก-1 การติดตั้งโปรแกรม MATLAB

2. รอการเตรียมพร้อมการติดตั้งโปรแกรม



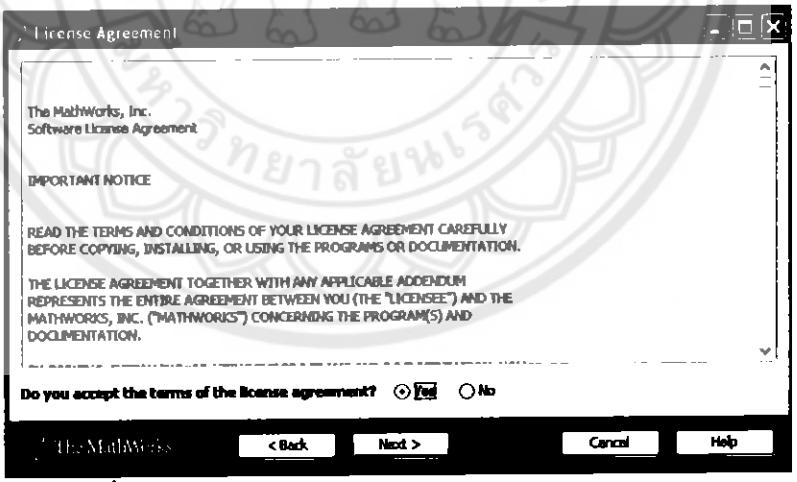
รูปที่ ก-2 รอการติดตั้งโปรแกรม

3. เข้าสู่หน้าการติดตั้งโปรแกรม คลิกเลือกที่ Install manually without using the Internet และกด Next เพื่อทำการติดตั้งต่อไป



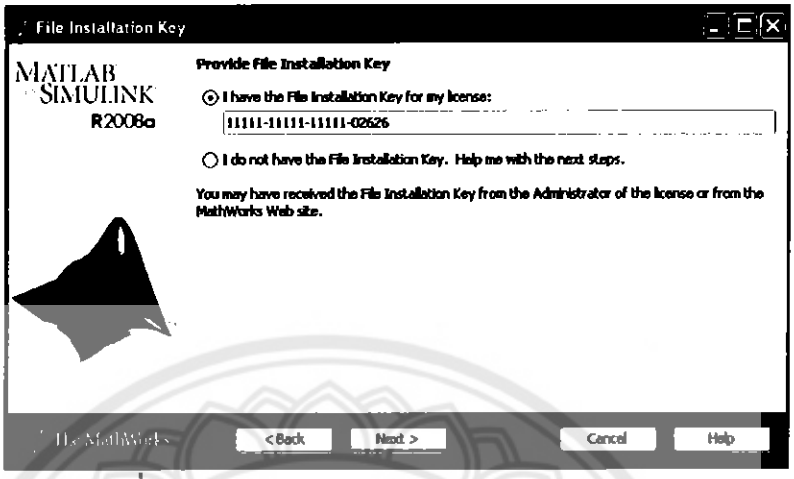
รูปที่ ก-3 เข้าสู่หน้าการติดตั้งโปรแกรม MATLAB

4. รายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรม MATLAB และข้อตกลงการใช้โปรแกรม คลิกเลือกที่ Yes เพื่อยอมรับข้อตกลง และกด Next เพื่อทำรายการต่อไป



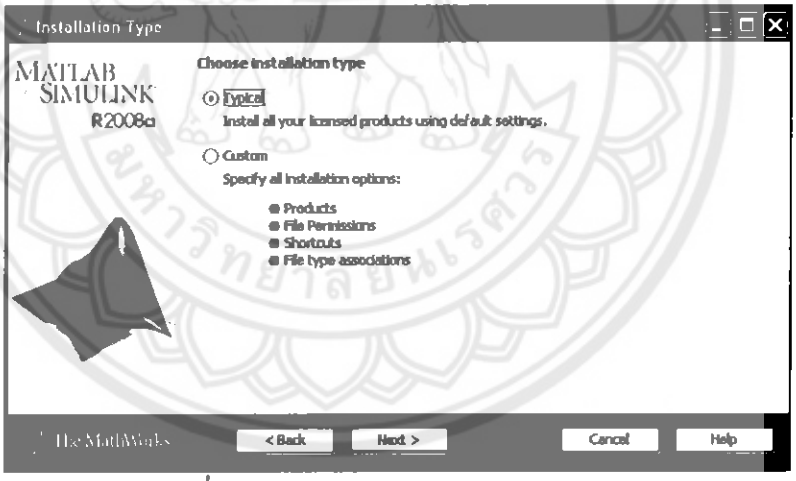
รูปที่ ก-4 รายละเอียดและข้อตกลงของโปรแกรม MATLAB

5. กรอก Provide file Installation Key และกด Next เพื่อทำรายการต่อไป



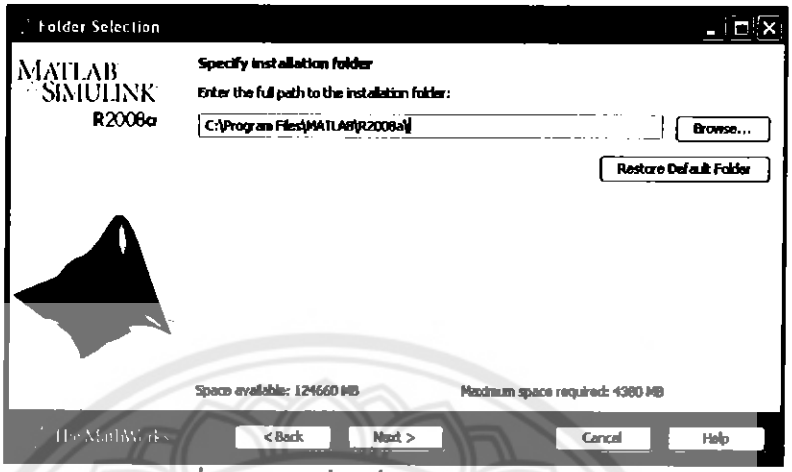
รูปที่ ก-5 การกรอกข้อมูล Provide file Installation Key

6. คลิกเลือกการลงโปรแกรมแบบ Typical และกด Next เพื่อทำรายการต่อไป



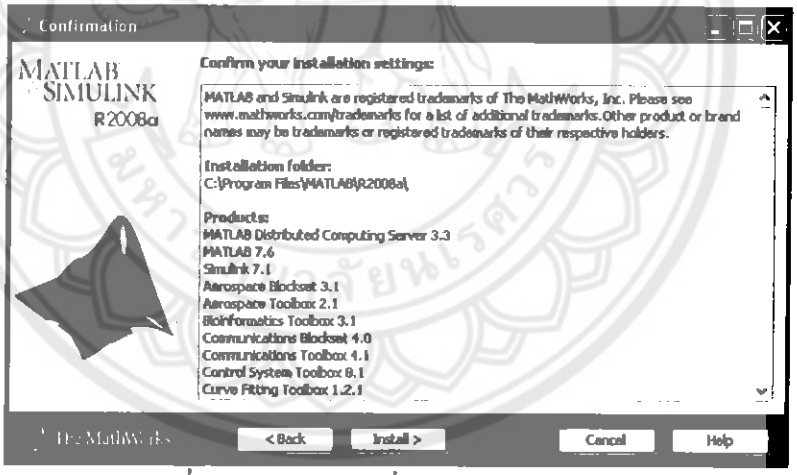
รูปที่ ก-6 การเลือกลงโปรแกรม MATLAB

7. คลิกเลือกที่อยู่ในการลงโปรแกรม และกด Next เพื่อทำรายการต่อไป



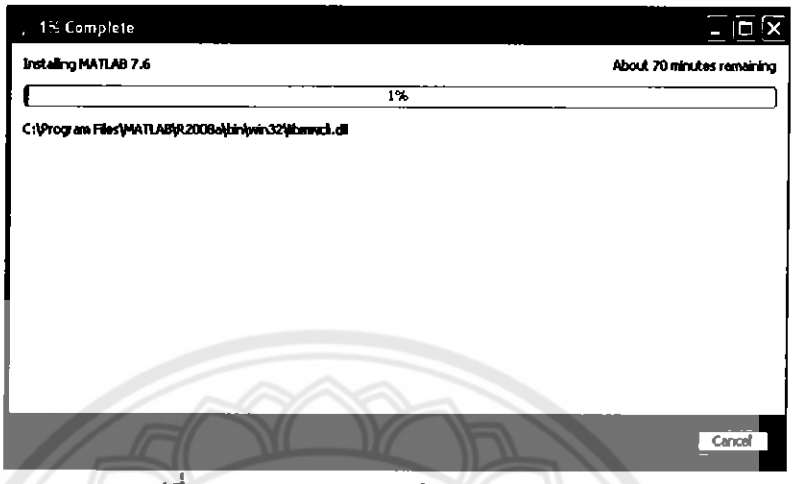
รูปที่ ก-7 เลือกที่อยู่ที่ใช้ในการลงโปรแกรม

8. โปรแกรมจะบอกรายละเอียดเกี่ยวกับการลงโปรแกรม



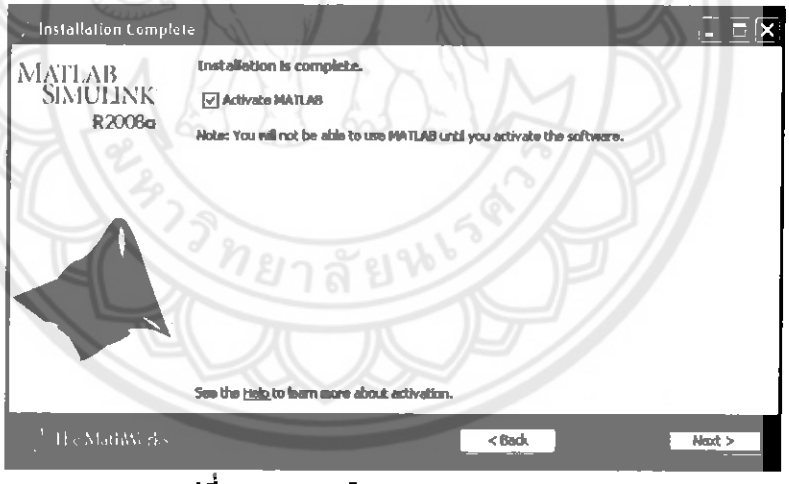
รูปที่ ก-8 รายละเอียดเกี่ยวกับการลงโปรแกรม

9. กระบวนการลงโปรแกรม MATLAB



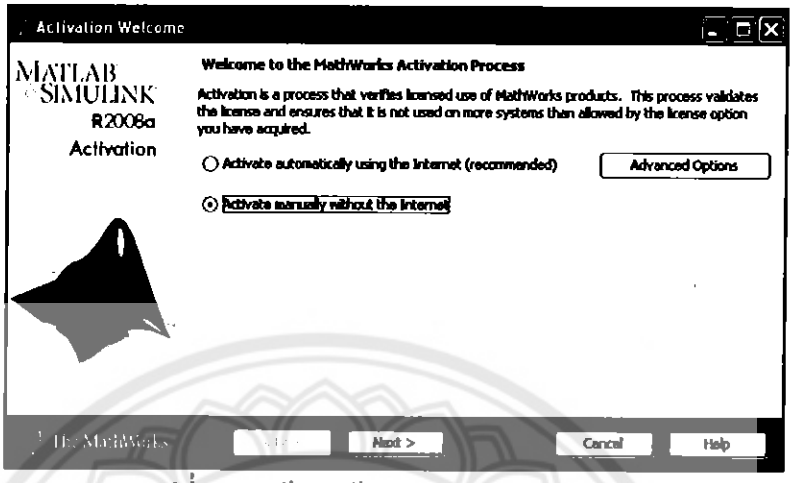
รูปที่ ก-9 กระบวนการลงโปรแกรม MATLAB

10. คลิกเลือกที่ Activate MATLAB และกด Next เพื่อทำรายการต่อไป



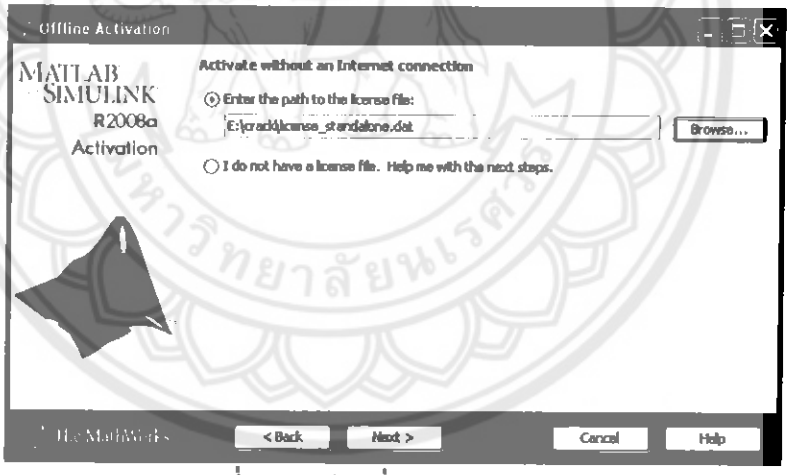
รูปที่ ก-10 การเลือก Activate MATLAB

11. คลิกเลือกที่ Activate manually without the Internet และกด Next เพื่อทำรายการต่อไป



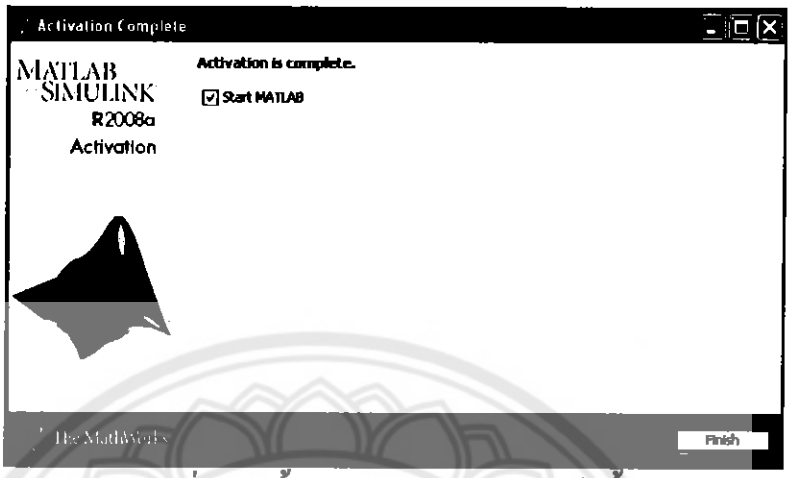
รูปที่ ก-11 เข้าสู่หน้าการ Activate MATLAB

12. คลิกเลือกที่อยู่ของ license file และกด Next เพื่อทำรายการต่อไป



รูปที่ ก-12 เลือกที่อยู่ของ license file

13. การลงโปรแกรม MATLAB เสร็จสิ้น กด Finish



รูปที่ ก-13 ขั้นตอนการลงโปรแกรมเสร็จสิ้น

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นายนพดล สังข์น้อย

ภูมิลำเนา 104/26 หมู่ 7 ตำบล นิคมทุ่งโพธิ์ทะเล อำเภอเมือง จังหวัด กำแพงเพชร 62000

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: kengi_step_up@hotmail.com

ชื่อ นายสนธยา หงษ์มั่ง

ภูมิลำเนา 2114 หมู่ 4 แขวง อนุสาวรีย์ เขต บางเขน กรุงเทพมหานคร 10220

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: am_banee@hotmail.com

ชื่อ นายอรรคพล เหลืองสุวรรณ

ภูมิลำเนา 562/2 หมู่ 2 ตำบล ดงขุย อำเภอ ชนแดน จังหวัด เพชรบูรณ์ 67190

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนตะพานหิน
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: keng_littleboy@hotmail.com

มหาวิทยาลัยนเรศวร