

กัณฑ์โครงการเปิดเผยการตรวจหาผู้กระทำความผิด

A CCTV DATABASE SYSTEM FOR GENERAL OFFENDER DETECTION



ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

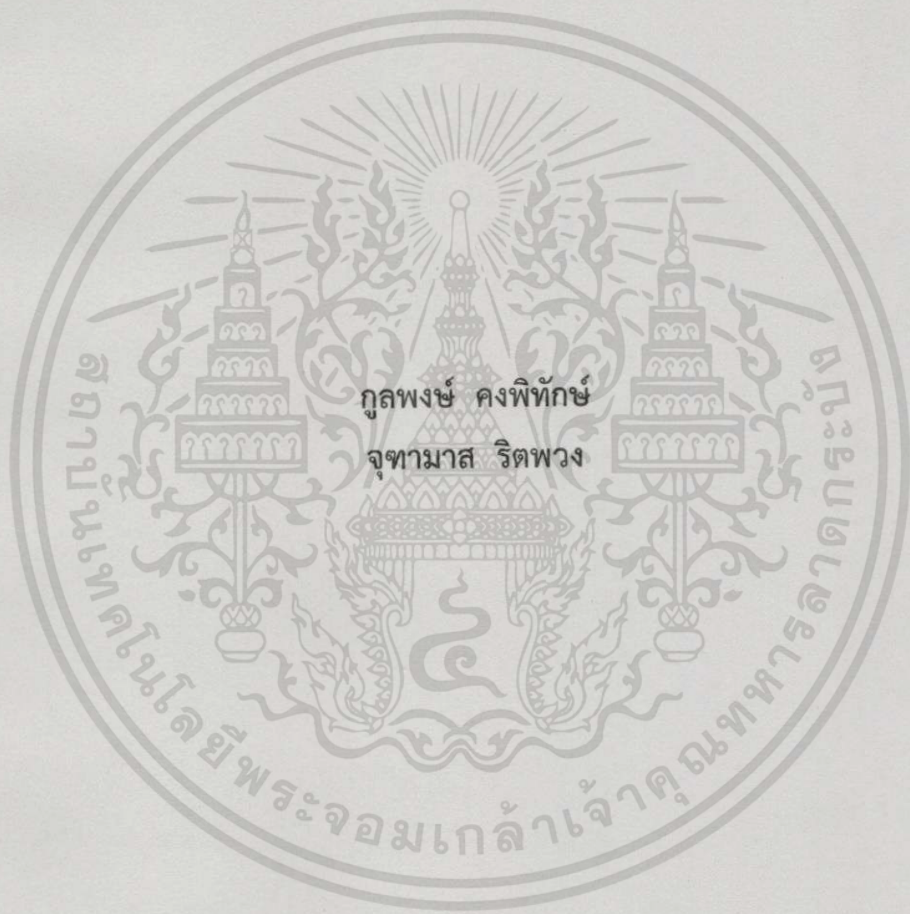
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

กล้องวงจรปิดเพื่อการตรวจหาผู้กระทำความผิด

A CCTV DATABASE SYSTEM FOR GENERAL OFFENDER DETECTION



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง กล้องวงจรปิดเพื่อการตรวจหาผู้กระทำความผิด

A CCTV Database System for general offender detection

ผู้จัดทำ

- | | | | |
|------------------|-----------|--------------|----------|
| 1. นายกุลพงษ์ | คงพิทักษ์ | รหัสนักศึกษา | 53010136 |
| 2. นางสาวจุฑามาส | ริตพวง | รหัสนักศึกษา | 53010244 |



..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อ.บัณฑิต พัสยา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่องวงจรปิดเพื่อการตรวจหาผู้กระทำความผิด

นายกุลพงษ์	คงพิทักษ์	53010136
นางสาวจุฑามาส	ริตพวง	53010244
อ.บัณฑิต	พัสยา	อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2556		

บทคัดย่อ

ระบบตรวจจับผู้กระทำความผิด คือระบบที่ใช้ความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพ(Image Processing) มาประยุกต์ใช้กับความรู้ทางด้านฐานข้อมูล(Database) โดยระบบจะทำการตรวจจับใบหน้า ซึ่งจะทำการบันทึกภาพใบหน้าลงในฐานข้อมูล

รายงานนี้ศึกษาการตรวจจับใบหน้าโดยใช้วิธี Haar like ซึ่งเป็นฟีเจอร์ในการตรวจจับใบหน้า และการประมวลผลภาพ ส่วนการตรวจจับใบหน้านั้น จะใช้หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis หรือ PCA) มาใช้ในการพัฒนาระบบรู้จำใบหน้า ก็จะทำให้โดยการแปลงภาพถ่ายใบหน้าสองมิติไปเป็นเวกเตอร์หนึ่งมิติและเก็บไว้ในฐานข้อมูล

โครงงานนี้จะใช้โปรแกรมแมทแล็บ(MATLAB) ในการเขียนโปรแกรมการทดลองและจะสร้างโพลเดอร์ในการบันทึกข้อมูล

A CCTV Database System for general offender detection

Mr. Koolapong	Kongpitak	53010136
Ms. Juthamas	Ritphung	53010244
Mr. Bundit	Pasaya	Advisor

Academic Year 2013

ABSTRACT

Offender detecting system needs more knowlgedgement in image processing to apply with database system. It consists of Human detection eg. Face Detection and Face Recognition. The Face Detection methods using Haar like-feature that is one of feature of Computer Vision to detecting face. The Face Recognition methods using Principal Component Analysis(PCA) technique to separated components on the face. Then add them to database system.

This project use MATLAB program for programming and use Oracle for Database.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่องกล่องวงจรปิดเพื่อการตรวจหาผู้กระทำความผิดนี้ จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ถ้าหากขาดผู้ที่ให้ความรู้ ให้คำปรึกษาตลอดจน การได้รับความช่วยเหลือในด้านต่างๆจากอาจารย์บัณฑิต พัสยา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ทำให้โครงการของข้าพเจ้าสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ ให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการด้าน การศึกษาในวิชาต่างๆ ที่ทำให้ข้าพเจ้าสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับโครงการ และด้านการฝึกให้ ข้าพเจ้าเป็นบุคคลที่มีความรับผิดชอบ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องที่ให้การอบรมสั่งสอน สนับสนุนในด้านการเรียน การ ทำกิจกรรม และกำลังใจที่ดีในด้านต่างๆ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และแสดงความคิดเห็น รวมถึงกำลังใจใน การทำงาน และการเรียน

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ฝึกฝนให้ข้าพเจ้าเป็น คนอดทน รู้จักการใช้ชีวิตในสถาบันอย่างคุ้มค่า ไม่ว่าจะเป็นการเรียน หรือกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้ ข้าพเจ้ารู้จักคำว่าเสียสละ และรู้จักคำว่าหน้าที่ ข้าพเจ้ารู้สึกเป็นเกียรติอย่างยิ่งที่ได้เข้ามาศึกษาในรั้ว สถาบันแห่งนี้ ข้าพเจ้าขอให้คุณประโยชน์อันใดที่เกิดกับโครงการฉบับนี้ ได้ส่งผลไปถึงผู้มีพระคุณที่ กล่าวมาข้างต้น และผู้มีพระคุณที่ไม่ได้กล่าวไว้ข้างต้นทุกท่าน และขอกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้

นาย กุลพงษ์

คงพิทักษ์

นางสาว จุฑามาส

ริตพวง

สารบัญ

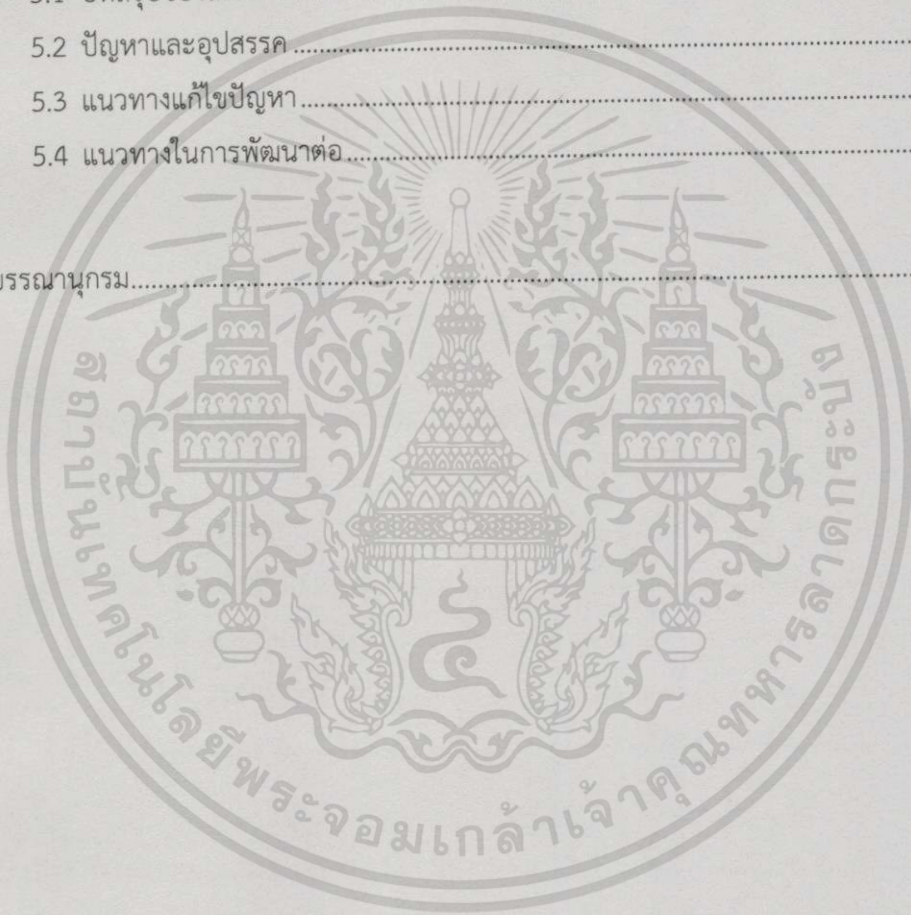
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 การรู้จำใบหน้า.....	4
2.1.1 หลักการทำงานของระบบรู้จำใบหน้า.....	4
2.2 การตรวจจับบุคคล.....	13
2.2.1 การไล่ระดับสีเชิงฮิสโตแกรม	13

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล.....	18
2.3.1 ภาพขาวดำ.....	19
2.3.2 ภาพเฉดเทา.....	20
2.3.3 ภาพสี.....	20
2.3.4 ภาพอินเดกซ์.....	21
2.3.5 รูปร่างของภาพ.....	21
2.4 โปรแกรมแมทแล็บ.....	23
บทที่ 3 การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน.....	26
3.1 ความต้องการของระบบ.....	26
3.2 การออกแบบระบบ.....	26
3.2.1 ภาพรวมของระบบ.....	26
3.2.2 โฟลว์ชาร์ต.....	27
3.2.3 ยูสเคสไดอะแกรม.....	29
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	30
4.1 การทดลองการตรวจจับใบหน้า.....	30

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	34
5.1 บทสรุปของโครงการ	34
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	34
5.3 แนวทางแก้ไขปัญหา	34
5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ	34
บรรณานุกรม	35



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 ตัวอย่าง Haar Features	6
รูปที่ 2.2 The Integral Image Trick.....	6
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแผนภาพประเภทแบบ Cascaded	7
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างของใบหน้าไอเกน (Eigenfaces).....	8
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างของคลาสที่ถูกจัดกลุ่ม (Classified) โดยใช้ Lda.....	8
รูปที่ 2.6 Elastic Bunch Map Graphing.....	9
รูปที่ 2.7 รูปแบบของ Features สำหรับการตรวจจับลักษณะแบบต่างๆ.....	9
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการใช้ Feature ตรวจจับลักษณะต่างๆ	10
รูปที่ 2.9 การคำนวณแบบ Integral Image.....	10
รูปที่ 2.10 การทำงานของ Adaboost.....	11
รูปที่ 2.11 ผลลัพธ์จากการทำกระบวนการ Adaboost.....	11
รูปที่ 2.12 การทำงานของ Haar Cascade Classifier.....	12
รูปที่ 2.13 ลักษณะการทำงานของ Cascade Classifier	12
รูปที่ 2.14 รูปภาพที่มีขนาด 64x128 พิกเซล.....	13
รูปที่ 2.15 เป็นรูปที่ขยาย มี หน้าต่าง ใช้ในการเลื่อนขนาด 8x8 เป็นกรอบสีเหลี่ยมสีแดง	14
รูปที่ 2.16 9-Bin ฮิสโตแกรม มีค่าตั้งแต่ 0-180	14
รูปที่ 2.17 การทำเวกเตอร์เกรเดียนต์	15
รูปที่ 2.18 การวาดเกรเดียนต์เวกเตอร์ ในแต่ละ พิกเซล	15
รูปที่ 2.19 ภาพผลลัพธ์จากการแมพ ทั้งแนวแกน X และ แกน Y	16

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.20 การเพิ่มค่าพิกเซล โดยการเพิ่มแสงสว่างและคอนทราสต์.....	17
รูปที่ 2.21 การคำนวณค่าที่จุดพิกเซลหนึ่งๆ ในรูปที่มีการเพิ่มแสงสว่างและคอนทราสต์.....	18
รูปที่ 2.22 การแปลงภาพอนาล็อกให้เป็นภาพดิจิทัล.....	19
รูปที่ 2.23 การเก็บข้อมูลของภาพขาว - ดำ.....	20
รูปที่ 2.24 การเก็บข้อมูลของภาพเฉดเทา.....	20
รูปที่ 2.25 การเก็บข้อมูลของภาพสี.....	21
รูปที่ 2.26 การเก็บข้อมูลของภาพอินเดกซ์.....	21
รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ.....	26
รูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ต ของโปรแกรม.....	27
รูปที่ 3.3 โฟลว์ชาร์ต ของโปรแกรม.....	28
รูปที่ 3.4 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบ.....	29
รูปที่ 4.1.1 ภาพแสดงก่อนการทดสอบการตรวจจับใบหน้า.....	30
รูปที่ 4.1.2 ภาพแสดงหลังการทดสอบการตรวจจับใบหน้า.....	30
รูปที่ 4.1.3 การเลือกรูปภาพที่เกิดเหตุการณ์.....	31
รูปที่ 4.1.4 ใบหน้าทั้งหมดที่โปรแกรมตรวจพบ.....	31
รูปที่ 4.1.5 การเลือกใบหน้าที่อยู่ในรูป.....	32
รูปที่ 4.2.2 รูปการเปรียบเทียบใบหน้าจากฐานข้อมูล.....	33
รูปที่ 4.2.2 รูปภาพที่มีเก็บไว้ในฐานข้อมูล.....	33

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

เนื่องจากในสถานการณ์บ้านเมืองปัจจุบัน มีเหตุการณ์ไม่สงบเกิดขึ้นหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น การปล้นชิงทรัพย์ การลักขโมยของ รวมถึงเหตุการณ์ฆาตกรรม ต่างๆ ทำให้เกิดความวุ่นวาย และไม่ปลอดภัยต่อทรัพย์สิน และร่างกาย อีกทั้ง ผู้กระทำความผิดยังสามารถหลบหนีจากการจับกุมของเจ้าหน้าที่ตำรวจ บางเหตุการณ์ไม่มีใครสามารถจะยืนยันหน้าตาคนร้ายได้ รวมถึงการติดตามผู้กระทำความผิดยังมีความล่าช้าและยังต้องใช้บุคคลในการจดจำ

ทางผู้จัดทำจึงคิดจัดทำโครงการนี้ โดยใช้กล้องวงจรปิดที่เชื่อมต่อกับ PC โดยจะมีโปรแกรมที่ใช้ในการตรวจจับและจดจำบุคคล ซึ่งผู้ใช้งานจะสามารถเลือกบุคคลในภาพเพื่อบันทึกหลักฐานข้อมูล และสามารถเรียกดูบุคคลจากฐานข้อมูลได้ ซึ่งโปรแกรมที่ผู้จัดทำเลือกใช้คือ โปรแกรม MATLAB ซึ่งมีฟังก์ชันในการทำงานด้านการประมวลผลภาพ ในการตรวจหาผู้กระทำความผิด จะใช้ระบบคอมพิวเตอร์และระบบฐานข้อมูลเข้าช่วยในการตรวจสอบและติดตามผู้กระทำความผิด โดยจะมีการตรวจจับและจดจำใบหน้า และร่างกาย โดยใช้ภาพจากกล้องวงจรปิด และจดจำรายละเอียดนั้นๆไว้แล้วเก็บไว้ในฐานข้อมูล หลังจากนั้นผู้ดูแล จะสามารถเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลขึ้นมาดูได้ จะทำให้การติดตามผู้กระทำความผิดมีความรวดเร็วและสะดวกเพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อลดเวลาในการติดตามผู้กระทำความผิด
- 2) เพื่อลดภาระของตำรวจ ในการจดจำ บันทึก และตรวจสอบ ลักษณะและใบหน้าของผู้กระทำความผิด
- 3) เพื่อศึกษาการนำเทคนิคต่างๆในด้านการประมวลผลภาพ ซึ่งนำมาใช้ตรวจสอบใบหน้า
- 4) เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ที่สามารถช่วยเหลือตำรวจในด้านการติดตามผู้กระทำความผิด

1.3 ขอบเขตของโครงการงาน

- 1) Input ของโปรแกรมจะเป็นไฟล์รูปภาพนามสกุล .JPG
- 2) โปรแกรมสามารถบันทึกรูปภาพลงใน table บนฐานข้อมูลได้
- 3) โปรแกรมสามารถตรวจจับมนุษย์ในรูปภาพที่ได้จากกล้องได้
- 4) ผู้ใช้งานสามารถเลือกบุคคลผู้กระทำผิดจากโปรแกรม
- 5) ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลในฐานข้อมูลได้ตลอดเวลา

1.4 วิธีการดำเนินงาน

- 1) ศึกษาทฤษฎีการ ตรวจจับบุคคล โดยใช้เทคนิคการไล่ระดับสีเชิงฮิสโตแกรม (Histogram of oriented gradients)
- 2) ศึกษาทฤษฎีการ ตรวจจับ ใบหน้า
- 3) ศึกษาการใช้งาน MATLAB
- 4) วิเคราะห์และออกแบบระบบ
- 5) พัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการ ตรวจจับ และโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์ผู้กระทำผิด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการประมวลผลภาพ
- 2) ได้รับความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาโปรแกรมมากขึ้น
- 3) ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโปรแกรม MATLAB
- 4) ได้รับความรู้ในการใช้เทคนิคต่างๆในการประมวลผลภาพ

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาโดยทั่วไปออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความสำคัญและที่มาของโครงการงาน วัตถุประสงค์ของโครงการงาน ขอบเขตของโครงการงาน วิธีการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงการงาน ประกอบด้วย การรู้จำ ใบหน้า การตรวจจับบุคคล ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล และโปรแกรม MATLAB

บทที่ 3 การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน กล่าวถึงความต้องการของระบบ และการออกแบบระบบ

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึงการทดลองโปรแกรมต้นฉบับ เพื่อทดสอบระบบที่เคยมีอยู่แล้ว จะกล่าวถึงการทดลองการตรวจจับใบหน้า และการทดลองการตรวจจับบุคคล

บทที่ 5 บทสรุป กล่าวถึงบทสรุปของโครงการ ปัญหาอุปสรรคต่างๆ ของโครงการ และแนวทางในการพัฒนาต่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การรู้จำใบหน้า (Face Recognition)

ระบบรู้จำใบหน้า ถือว่าเป็นหนึ่งในระบบที่ใช้ในการพิสูจน์ยืนยันตัวตนบุคคลโดยใช้คุณลักษณะจำเพาะทางสรีระ (Biometric) โดยระบบรู้จำใบหน้าจะทำงานโดยการเปรียบเทียบใบหน้าจากภาพถ่ายดิจิทัลหรือภาพจากกล้องวิดีโอของบุคคลที่เราสนใจกับฐานข้อมูลใบหน้าที่มีอยู่ และเมื่อเปรียบเทียบเสร็จก็จะแสดงผลใบหน้าที่อยู่ในฐานข้อมูลที่มีใบหน้าเหมือนกับภาพที่นำมาเปรียบเทียบออกมา ระบบรู้จำใบหน้านี้ได้ถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลามากกว่าสิบปีมาแล้ว เนื่องจากเป็นระบบที่ได้รับความสนใจมากจากนักวิชาการหลายสาขาวิชาจึงทำให้ระบบรู้จำใบหน้ามีผู้สนใจศึกษาและพัฒนากันอย่างมากมาย จนทำให้มีการพัฒนาอัลกอริทึมในการทำงานของระบบออกมามากมายหลายรูปแบบแตกต่างกันไป ซึ่งการพัฒนาอัลกอริทึมก็แตกต่างกันไปตามยุคสมัยด้วย อันเนื่องมาจากปัจจัยด้านองค์ความรู้และเทคโนโลยีของอุปกรณ์ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นให้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในระบบ จึงทำให้ต้องออกแบบอัลกอริทึมใหม่ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ใหม่ๆ ด้วยในปัจจุบันระบบรู้จำใบหน้าได้มีการพัฒนาไปอย่างมาก ทำให้ระบบรู้จำใบหน้ามีความน่าเชื่อถือมากขึ้น จนมีการนำระบบรู้จำใบหน้ามาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย ในต่างประเทศ หลายๆ ประเทศได้มีการนำระบบรู้จำใบหน้ามาติดตั้งในสนามบินเพื่อป้องกันคนร้ายหนีเข้าออกนอกประเทศ และมีระบบรู้จำใบหน้าสำหรับการยืนยันตัวตนคนร้ายในคดีต่างๆ ด้วย



2.1.1 หลักการทำงานของระบบรู้จำใบหน้า

ระบบรู้จำใบหน้า (Face Recognition) ถูกออกแบบมาให้ทำการเปรียบเทียบใบหน้าบุคคลที่เราสนใจกับฐานข้อมูลใบหน้าที่มีอยู่โดยอัลกอริทึมที่ใช้ในขั้นตอนการสร้างแม่แบบและขั้นตอนการเปรียบเทียบอาจแตกต่างกันไปแล้วแต่การออกแบบระบบของแต่ละระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

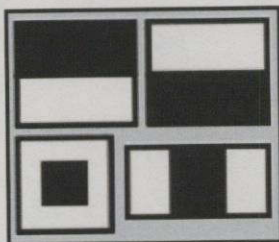
แต่ไม่ว่าจะมี อัลกอริทึมในการทำงานในขั้นตอนการสร้างแม่แบบและขั้นตอนการเปรียบเทียบยังไง แต่ขั้นตอนการทำงานโดยรวมของระบบก็ยังคงเหมือนกันอยู่ โดยทั่วไประบบรู้จำใบหน้าจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนหลักคือ การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) และ การรู้จำใบหน้า (Face Recognition)

2.1.1.1 การตรวจจับใบหน้า (Face Detection)

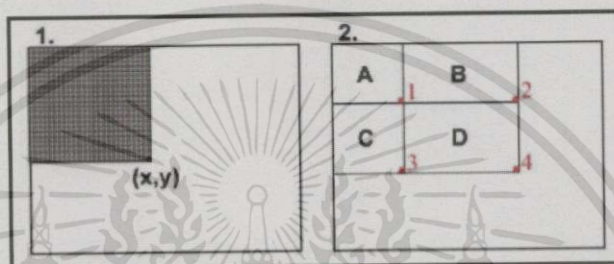
คือกระบวนการค้นหาใบหน้าของบุคคลจากภาพหรือวิดีโอหลังจากนั้นก็ทำการประมวลผลภาพใบหน้าที่ได้สำหรับขั้นตอนถัดไปเพื่อให้ภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้ง่ายต่อการจำแนก และ อัลกอริทึมที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้าในปัจจุบันก็มีอยู่ด้วยกันหลายวิธีซึ่ง อัลกอริทึมในการตรวจจับใบหน้าที่ดีนั้นมีส่วนช่วยในการจำแนกใบหน้าได้แม่นยำและรวดเร็วขึ้นเป็นอย่างมาก

ในรายงานนี้จะขอยกตัวอย่างวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้าที่มีความสามารถในการประมวลผลได้รวดเร็วและมีอัตราความถูกต้องในการตรวจหาสูง ซึ่ง Paul Viola และ Michael J. Jones ได้คิดค้นและตีพิมพ์ [1] ในปี ค.ศ. 2001 โดยทั่วไปมักจะเรียกว่า Viola-Jones method ซึ่งอัลกอริทึมที่ได้นำเสนอขึ้นนั้นมีการนำเสนอวิธีการแทนรูปภาพที่เรียกว่า "Integral Image" ซึ่งช่วยให้การคำนวณ feature ทำได้รวดเร็วขึ้น และได้มีการปรับปรุงอัลกอริทึมการเรียนรู้โดยมีพื้นฐานจาก AdaBoost ซึ่งเลือกเอาเฉพาะ critical features (features ที่ให้ classifiers ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด) นอกจากนี้ยังได้อธิบายถึงการรวม classifiers แบบ cascade ซึ่งช่วยให้ส่วนพื้น หลังของภาพถูกปฏิเสธได้เร็วและเน้นการคำนวณไปที่บริเวณที่มีลักษณะคล้ายวัตถุที่สนใจมากขึ้น

หลักการพื้นฐานของอัลกอริทึมของ Viola-Jones คือการสแกน sub-หน้าต่าง เพื่อตรวจหาใบหน้าจากรูปภาพอินพุต การประมวลผลภาพแบบทั่วไปจะใช้การปรับขนาดภาพขาเข้าแตกต่างกันหลายๆขนาด และใช้ตัวตรวจหา (detector) ที่มีขนาดคงที่ค้นหาวัดดู ซึ่งวิธีนี้กินเวลาในการคำนวณมากเนื่องมาจากการคำนวณบนรูปภาพที่มีขนาดแตกต่างกัน Viola-Jones ได้เสนอวิธีใหม่โดยการปรับขนาดตัวตรวจหาแทนที่จะปรับขนาดภาพขาเข้า และใช้ตัวตรวจหาค้นหาวัดดูหลายๆรอบ (แต่ละรอบใช้ขนาดแตกต่างกัน) ซึ่งทั้ง สองวิธีน่าจะใช้เวลาในการคำนวณไม่ต่างกันมากนัก แต่ Viola-Jones ได้คิดค้นตัวตรวจหาที่ใช้จำนวนครั้งในการคำนวณคงที่แม้จะมีขนาดของภาพแตกต่างกัน โดยตัวตรวจหาดังกล่าวนี้สร้างขึ้นโดยใช้ features ของ Haar wavelets (รูปที่ 2.1) และ Integral Image (รูปที่ 2.2)



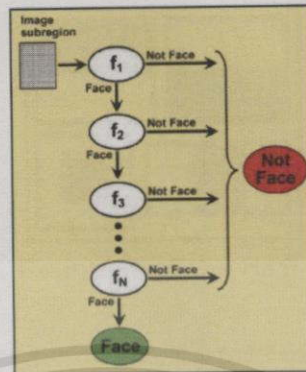
รูปที่ 2.1 Examples of the Haar features



รูปที่ 2.2 The Integral Image trick

1. หลังจากการทำอินทิเกรต, พิกเซลที่จุด (x, y) จะบรรจุไปด้วยผลบวกของทุกค่าของพิกเซลที่อยู่ในสี่เหลี่ยม
2. ผลบวกของค่าของพิกเซลในสี่เหลี่ยม D คือ $(x_4, y_4) - (x_2, y_2) - (x_3, y_3) + (x_1, y_1)$.

หลักการของอัลกอริทึมค้นหาหน้าของ Viola-Jones คือการใช้ตัวตรวจหา สแกนหลายๆ ครั้งบนภาพเดิม แต่ด้วยขนาดที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะมีใบหน้ามากกว่าหนึ่งหน้า ผลลัพธ์ของ sub-หน้าต่าง จำนวนมากยังคงเป็นลบ (negative non-faces) ซึ่งปัญหานี้แก้ได้โดยใช้หลักการ “ปฏิเสธสิ่งที่ไม่ใช่ใบหน้า แทนการค้นหาใบหน้า” เพราะการตัดสินใจว่าบริเวณใดๆ ไม่ใช่ใบหน้า นั้น ทำได้เร็วกว่าการค้นหาใบหน้า และได้มีการสร้างตัวจำแนกประเภทแบบ cascaded (Cascaded classifier) คือเป็นส่วนขยายหลายตัวต่อกันเป็นลำดับดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งเมื่อ sub-หน้าต่าง ถูกจัดประเภทเป็น ไม่ใช่ใบหน้า (non-face) จะถูกปฏิเสธทันที แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้า sub-หน้าต่าง นั้น ถูกจำแนกเป็น มีโอกาสเป็นใบหน้า (maybe-face) จะถูกส่งต่อไปยัง ส่วนขยาย ตัวถัดไปตามลำดับ และกล่าวได้ว่ายังมีจำนวนชั้นของส่วนขยาย มากเท่าใด โอกาสที่ sub-หน้าต่าง จะเป็นใบหน้าจะยังมีมากขึ้น



รูปที่ 2.3 แสดงตัวจำแนกประเภทแบบ cascaded
ที่เป็นตัวกรองรูปภาพ เพื่อดูว่าอยู่ในประเภทใช่ใบหน้า
หรือไม่ใช่ใบหน้า

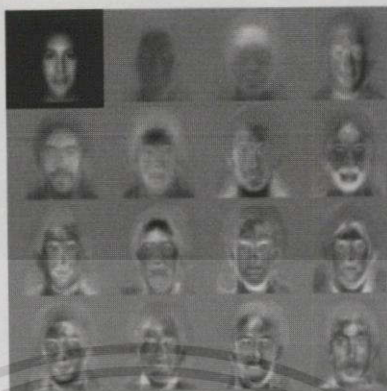
2.1.1.2 การรู้จำใบหน้า (Face Recognition)

คือกระบวนการที่ได้นำภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้และประมวลผลแล้วจากขั้นตอนการตรวจจับใบหน้ามาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของใบหน้าเพื่อระบุว่าใบหน้าที่ตรวจจับได้ตรงกับบุคคลใด ตัวอย่างของอัลกอริทึมการรู้จำใบหน้าได้แก่

- การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก หรือ Principal Component Analysis (PCA)

PCA หรือ Principal Component Analysis หรือภาษาไทยเรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก คือเทคนิคในการผสม ลักษณะเด่นในเวกเตอร์นำเข้าไปเพื่อสร้างเวกเตอร์ใหม่ที่อยู่ในปริภูมิ (subspace) ที่มีมิติน้อยกว่าเวกเตอร์เดิม โดยการผสมที่เราใช้นั้นจะเป็นการผสมเชิงเส้นตรงหรือ linear combination นั่นคือการเอาลักษณะเด่นมาคูณค่าคงที่บางอย่างแล้วค่อยบวกกัน การนำ PCA มาใช้ในการพัฒนาระบบรู้จำใบหน้าก็จะทำได้โดยการแปลงภาพถ่ายใบหน้าบุคคลสองมิติไปเป็นเวกเตอร์หนึ่งมิติ และเก็บไว้ในฐานข้อมูล และเมื่อต้องการนำรูปภาพใบหน้าบุคคลที่สนใจมาเปรียบเทียบกับก็จะทำการแปลงภาพใบหน้านั้นเป็นเวกเตอร์หนึ่งมิติด้วย แล้วนำเวกเตอร์ไปเปรียบเทียบกับภาพในฐานข้อมูลเพื่อหาผลลัพธ์

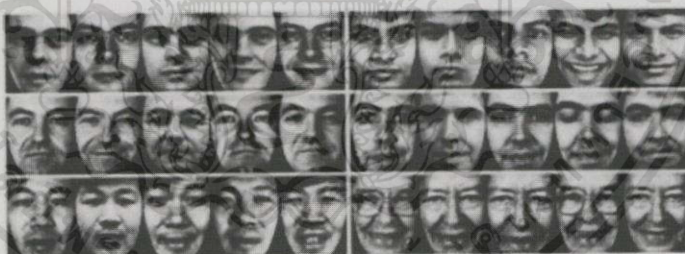
ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างของใบหน้าไอเกน (Eigenfaces)

- การวิเคราะห์จำแนกเชิงเส้นหรือ Linear-Discriminant Analysis (LDA)

LDA นั้นก็จะมีวิธีการทำงานที่คล้ายกับ PCA ซึ่งใน PCA เราต้องหาปริมาณย่อยที่เมื่อฉาย (project) ข้อมูลลงไปแล้ว มีการกระจายตัวสูงสุด แต่ใน LDA เราต้องการปริมาณย่อยที่เมื่อฉายข้อมูลลงไปแล้ว ข้อมูลจากคลาส (Class) เดียวกันเข้าใกล้กันมากขึ้น และข้อมูลจากต่างคลาส (Class) กันจะอยู่ห่างกันมากขึ้นดังในรูปที่ 2.5 แต่ละบล็อกคือคลาสหรือภาพบุคคลที่มีความแตกต่างกันน้อยจะถูกจัดให้อยู่ในคลาสเดียวกัน



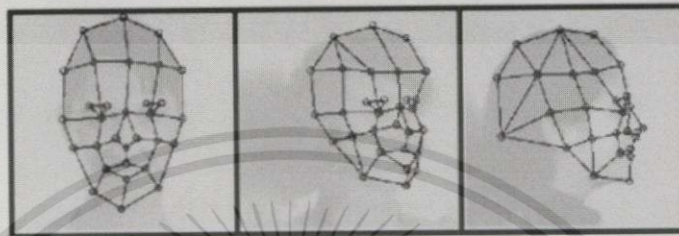
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างของคลาสที่ถูกจัดกลุ่ม (Classified) โดยใช้ LDA

- Elastic Bunch Graph Matching (EBGM)

EBGM ตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่ารูปใบหน้าของคนเรานั้นมีส่วนที่ไม่เป็นเชิงเส้นอยู่มาก (non-linear) และไม่สามารถที่จะวิเคราะห์โดยใช้กระบวนการเชิงเส้นอย่างวิธีที่กล่าวมาก่อนหน้านี้ได้อย่างเช่นในเรื่องของแสงที่ตกกระทบใบหน้า, ตำแหน่งของใบหน้า และ การแสดงอารมณ์

โดย EBGM จะใช้ Gabor Wavelet และ Gabor filter ในการประมวลผลและสร้างภาพใบหน้าโดยการกำหนดจุดที่สนใจบนใบหน้าดังรูปที่ 2.6 หลังจากนั้นก็เก็บภาพใบหน้าทีสร้างขึ้นไว้เป็นฐานข้อมูลเมื่อต้องการที่จะทำการรู้จำก็นำภาพหน้าเข้ามาผ่านกระบวนการ

เดียวกันและเปรียบเทียบระยะห่างของแต่ละจุดของทั้งสองภาพว่ามีความใกล้เคียงเพียงพอที่จะเป็นรูปคนเดียวกันหรือไม่ซึ่งความยากของวิธีการนี้คือการกำหนดจุดที่สนใจบนใบหน้าต้องมีความแม่นยำเป็นอย่างมาก

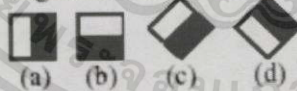


รูปที่ 2.6 Elastic Bunch Map Graphing

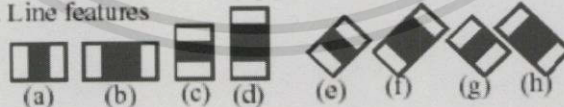
2.1.1.3 Haar like-Features

Haar like-Features ตามวิธีของ Viola และ Jones เป็นวิธีการตรวจจับและตีความวัตถุภายในภาพ ด้วยหลักการของ Haar Wavelet สำหรับสร้างรูปที่เหลี่ยม (Feature) ดังรูปที่ 2.7 โดยที่ภาพนี้แสดงถึงผลต่างระหว่างพื้นที่สีขาว และส่วนที่เป็นสีดำ ซึ่ง Feature สามารถเปลี่ยนแปลงขนาด และตำแหน่งได้ ใช้สำหรับการตรวจจับลักษณะบนภาพแบบต่าง เช่น เส้นตรง, วงกลม เป็นต้น

1. Edge features



2. Line features

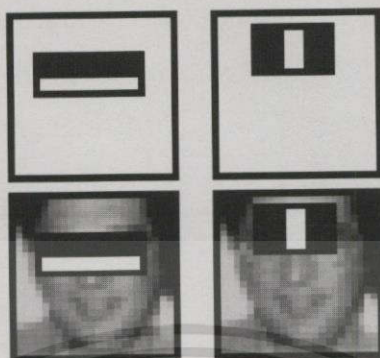


3. Center-surround features



รูปที่ 2.7 รูปแบบของ Features สำหรับการตรวจจับลักษณะแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการใช้ Feature ตรวจจับลักษณะต่างๆ

การคำนวณค่าของ Feature นั้น ใช้หลักการคำนวณแบบ Integral image ซึ่ง Integral image คือผลรวมของค่าในทุกๆ พิกเซล ที่ตำแหน่ง (x, y) ใดๆ ซึ่งมีเวลาการทำงานเป็น $O(1)$ ทำให้การคำนวณ Feature นั้นทำได้เร็วมาก ดังรูปที่ 2.9



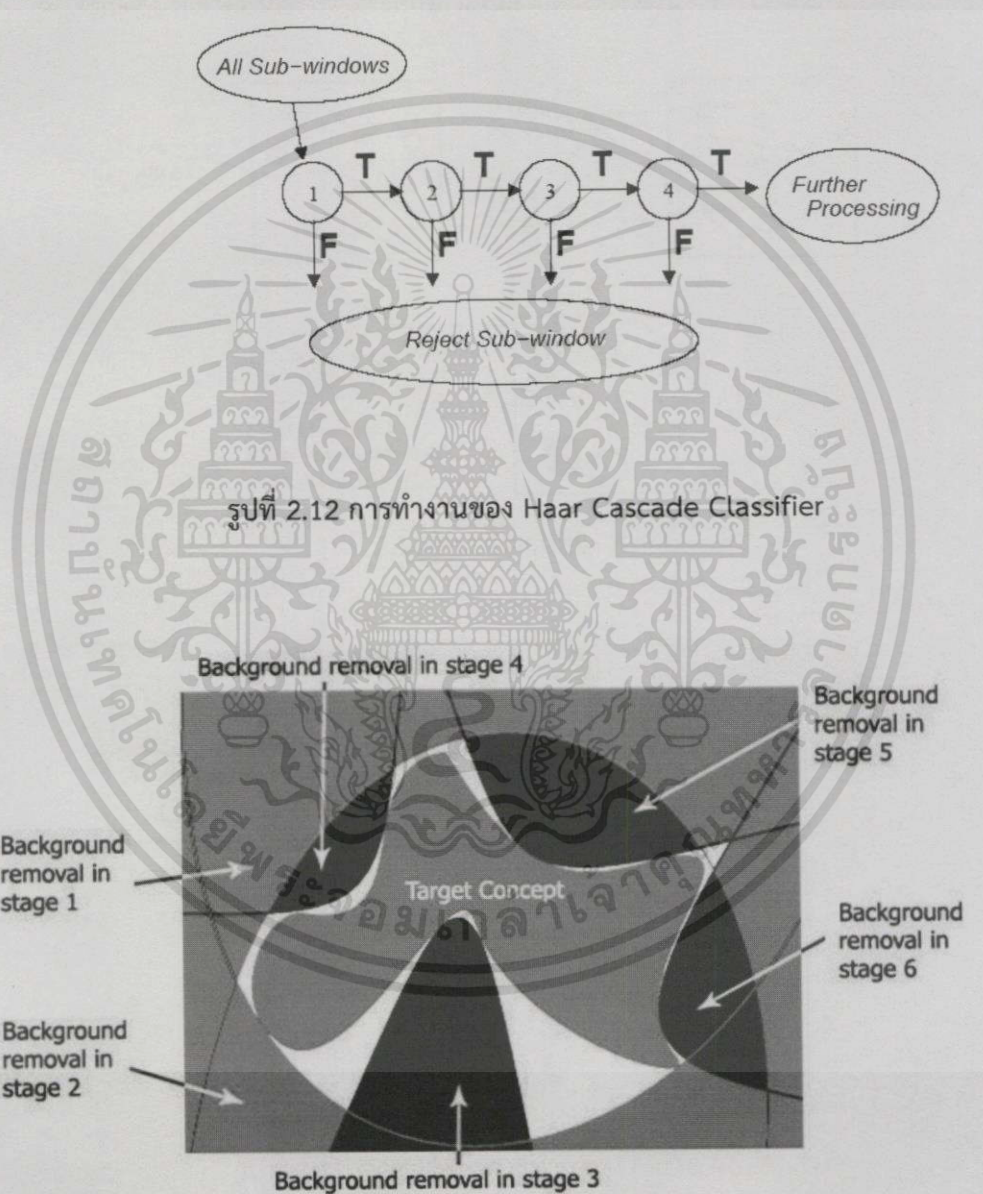
$$P(x, y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x', y')$$

รูปที่ 2.9 การคำนวณแบบ Integral image

ในการทำ Haar like-Feature นั้น จำเป็นต้องมีภาพตัวอย่างจำนวนมาก ซึ่งใช้ในการคัดเลือกลักษณะของรูปที่ต้องการตรวจจับและตีความหมาย ซึ่งมีสองลักษณะคือ Positive Image หรือรูปที่มี Object นั้นๆ ประกอบอยู่ภายในภาพ และ Negative Image หรือภาพใดๆที่ไม่มี Object ที่เราต้องการอยู่ภายในภาพ

Haar like-Feature ใช้หลักการของ AdaBoost (Adaptive Boost) [2] ซึ่งเป็นกระบวนการหา Feature ที่มีลักษณะใกล้เคียง และแตกต่างกับภาพนำเข้า สำหรับการจัดประเภทของภาพ โดยการถ่วงน้ำหนักให้ส่วนต่างๆภายในภาพ บนภาพ Positive และภาพ Negative เพื่อใช้หาลักษณะของ Object ที่ “ใช่” และ “ไม่ใช่” ในลักษณะต่างๆ มีกระบวนการดังนี้

เป็น Negative ออกไปก่อน แล้วจากนั้นค่อยใช้ ส่วนที่เป็น Positive วังวนภายในภาพ หากไม่เจอลักษณะที่ตรงกัน ก็จะเปลี่ยนลักษณะการตรวจจับภายใน Sub window หากเจอลักษณะที่ตรงกัน ก็จะเปลี่ยนลักษณะในการตรวจจับ ทำเช่นนี้จนครบ จะได้รูปที่สามารถบอกได้ว่าภาพดังกล่าวเป็นภาพอะไรจากลักษณะต่างๆภายในภาพ



รูปที่ 2.12 การทำงานของ Haar Cascade Classifier

รูปที่ 2.13 ลักษณะการทำงานของ Cascade Classifier

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การตรวจจับบุคคล (Pedestrian detection)

2.2.1 การไล่ระดับสีเชิงฮิสโตแกรม หรือ Histogram of Oriented Gradients (HOG)

Histogram of oriented gradients เป็นพีเจอร์ที่ใช้ใน คอมพิวเตอร์วิชั่น (Computer vision) และ การประมวลผลภาพ เพื่อใช้ในการตรวจจับสิ่งของต่าง บุคคลที่สร้าง HOG ขึ้นมานั้นได้ใช้หลักการ การเรียนรู้ของเครื่อง(Machine learning) เพื่อสร้าง Support Vector Machine (SVM) เพื่อเป็นตัวจดจำลักษณะของบุคคล เทคนิคนี้เป็นเทคนิคง่ายต่อการเข้าใจ โดยจะใช้การเลื่อนตำแหน่งหน้าต่าง ไปรอบๆรูปภาพ และจะคำนวณไปทุกๆตำแหน่งที่หน้าต่าง เลื่อนไป แล้วจะใช้ SVM ในการสรุปว่าสิ่งนี้ใช่คนหรือไม่ใช่

2.2.1.1 Gradient Histograms

ในการตรวจจับบุคคลโดยใช้ HOG นั้น จะใช้รูปภาพที่มีขนาด 64x128 พิกเซล แล้วใช้ หน้าต่าง ที่มีขนาด 8x8 พิกเซล เข้าไปทำการคำนวณในรูปภาพที่จะใช้ในการตรวจจับบุคคล ซึ่ง หน้าต่าง เหล่านี้จะถูกจัดเรียงเป็นบล็อก ในแต่ละส่วนของรูปภาพ

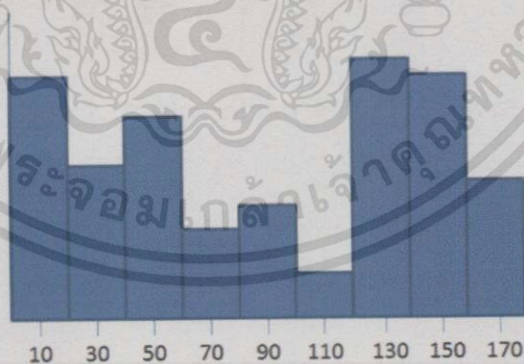


รูปที่ 2.14 รูปภาพที่มีขนาด 64x128 พิกเซล



รูปที่ 2.15 เป็นรูปที่ขยาย มี หน้าต่าง ใช้ในการเลื่อนขนาด 8×8 เป็นกรอบสี่เหลี่ยมสีแดง

ในแต่ละ พิกเซล ของ หน้าต่าง จะมีการคำนวณ เวกเตอร์เกรเดียนต์ (Gradient Vector) จะได้ 64 เวกเตอร์เกรเดียนต์ (Gradient Vector) ใน หน้าต่าง ขนาด 8×8 พิกเซล และนำไปใส่ใน 9-bin ฮิสโตแกรม ซึ่งฮิสโตแกรมจะมี range 0-180 องศา ซึ่งเราจะเก็บ 20 องศาต่อ bin ดังรูปที่ 2.16

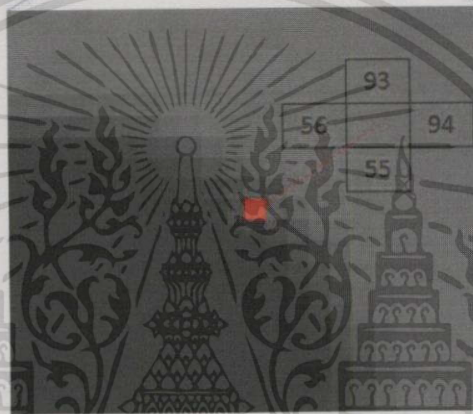
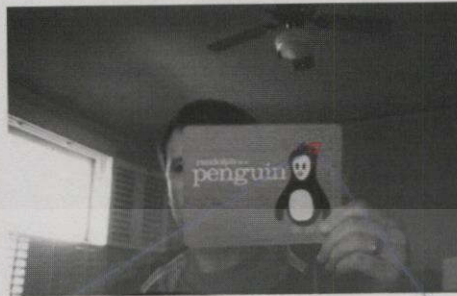


รูปที่ 2.16 9-bin histogram มี range 0-180

2.2.1.2 เวกเตอร์เกรเดียนต์ (Gradient Vectors)

ใน เวกเตอร์เกรเดียนต์ จะทำการคำนวณทุก พิกเซล ในรูปภาพ จะเปลี่ยนค่าใน พิกเซล ทั้งแนวแกน x และ แกน y รอบๆ พิกเซล นั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



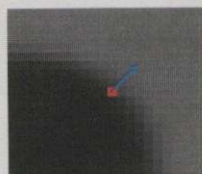
รูปที่ 2.17 การทำเวกเตอร์เกรเดียนต์ (gradient vector)

จากรูปเฉดสีเทาด้านบน กำหนดระยะของค่าฟังก์ชันตั้งแต่ 0-255 ค่าของฟังก์ชัน ด้านซ้ายและด้านขวามีค่า 56 และ 94 ตามลำดับ จะเอาค่าด้านขวามาลบด้านซ้าย จะได้ค่า แกน $x = 38$ และค่าของฟังก์ชัน ด้านบนและด้านล่างมีค่า 93 และ 55 ตามลำดับ เอามาลบ กันจะได้ค่าแกน $y = 38$

ซึ่งจะทำให้ได้ เวกเตอร์เกรเดียนต์ (gradient vector) = $\begin{bmatrix} 38 \\ 38 \end{bmatrix}$ และจะนำค่าในเวกเตอร์เกรเดียนต์ (gradient vector) 0 มาคำนวณหาค่า Magnitude และ Angle ดังนี้

$$\text{Magnitude} = \sqrt{(38)^2 + (38)^2} = 53.74, \quad \text{Angle} = \arctan\left(\frac{38}{38}\right) = 45 \text{ degrees}$$

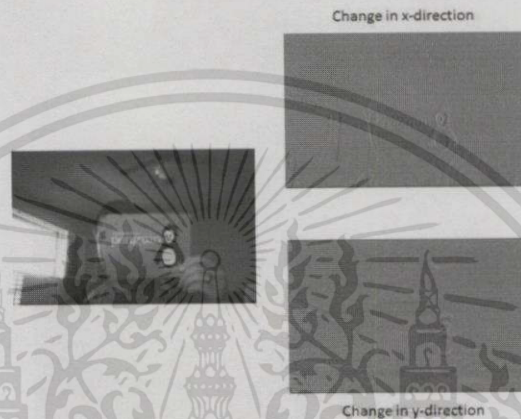
เมื่อคำนวณแล้วจะทำการวาดเวกเตอร์เกรเดียนต์ (gradient vector) ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การวาด gradient vector ในแต่ละ ฟังก์ชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

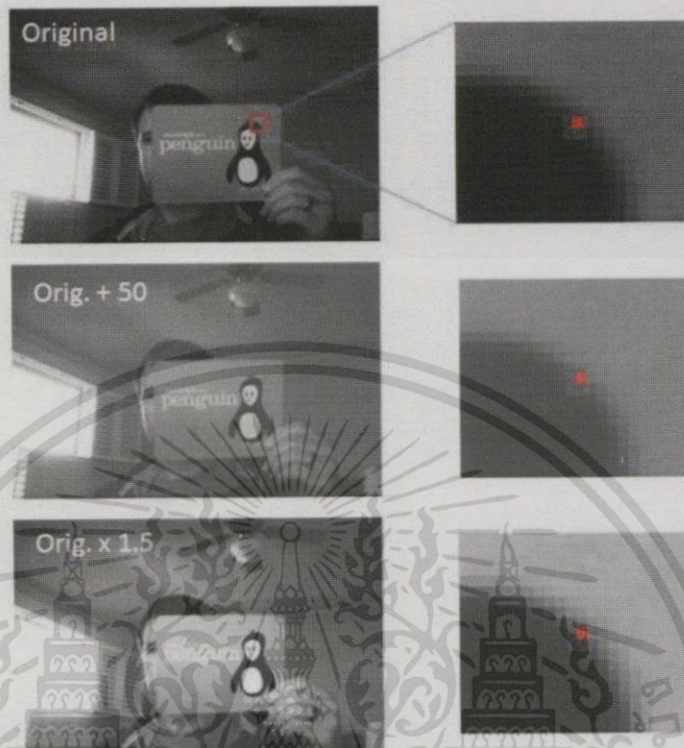
หลังจากทำการแมพค่าลงในแต่ละ พิกเซล ทั้งแกน x และ y แล้ว ผลลัพธ์ของรูปภาพที่ได้ จะไม่เป็นที่พอใจมากนัก และไม่สามารถนำไปทำต่อได้ เนื่องจากระดับค่าของสีนั้นห่างกันไม่มาก ทำให้มองไม่ค่อยเห็นความแตกต่างของพื้นผิว ดังรูปที่ 2.19



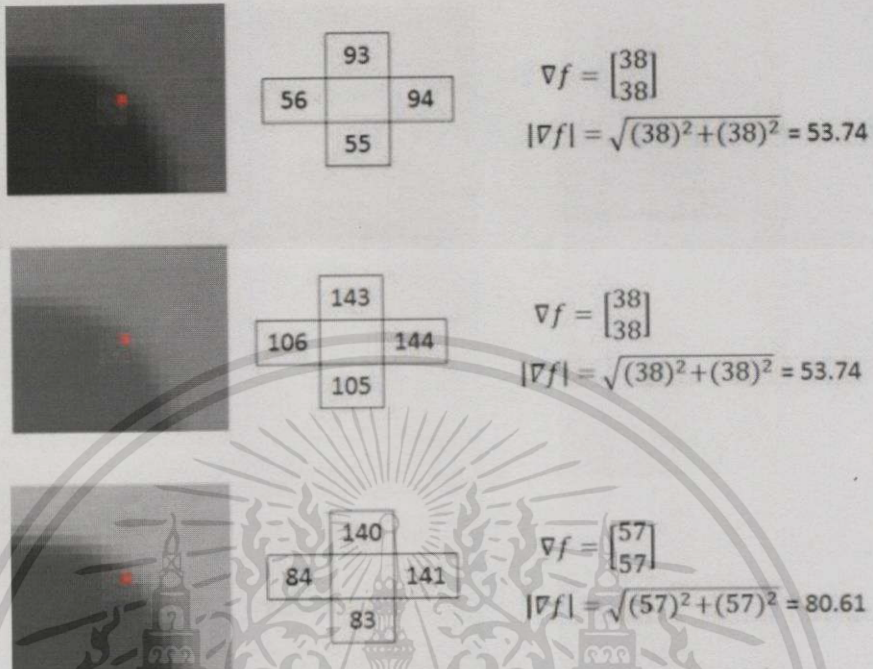
รูปที่ 2.19 ภาพผลลัพธ์จากการ Mapping ทั้งแนวแกน x และ แกน y

2.2.1.3 การทำนอร์มไลซ์เวกเตอร์เกรเดียนต์ (Normalizing Gradient Vectors)

จากการทำเวกเตอร์เกรเดียนต์ (Gradient Vectors) จะเห็นปัญหาของการแมพที่ค่าของ พิกเซล แตกต่างกันน้อยมาก ทำให้ไม่สามารถแยกพื้นผิวของสิ่งของในรูปได้ จึงต้องนำมาทำการ นอร์มไลซ์ เพื่อให้รูปภาพผลลัพธ์มีมิติมากยิ่งขึ้น โดยการนำมาเพิ่มค่าของแต่ละ พิกเซล จากตัวอย่างจะทำการเพิ่ม แสงสว่าง และ คอนทราสต์ ของรูปภาพต้นฉบับ โดยการเพิ่ม แสงสว่าง นั้น จะทำโดยการบวกค่าของแต่ละ พิกเซล ขึ้นไปเป็นค่าเท่าๆกันทุกจุด จะทำให้ภาพผลลัพธ์เป็นเหมือนเดิม แต่จะแค่สว่างมากขึ้น แต่ในการทำ คอนทราสต์ จะเป็นการนำ พิกเซล มาคูณด้วยค่าคงที่ จะทำให้การเพิ่มค่าของแต่ละ พิกเซล ไม่เท่ากัน ซึ่งการทำ คอนทราสต์ จะทำให้ภาพมีมิติมากยิ่งขึ้น ดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 2.20 การเพิ่มค่าพิกเซล โดยการเพิ่มแสงสว่างและคอนทราสต์



รูปที่ 2.21 การคำนวณค่าที่จุดพิกเซลหนึ่งๆ ในรูปที่มีการเพิ่มแสงสว่างและคอนทราสต์

จากรูปจะเห็นว่า รูปแรก(ต้นฉบับ) และรูปที่สอง(เพิ่มความสว่าง) จะมีค่าของ magnitude เท่าเดิม แต่ในรูปที่สาม(เพิ่มคอนทราสต์) จะมีค่า magnitude เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดมิติของรูปภาพผลลัพธ์มากยิ่งขึ้น

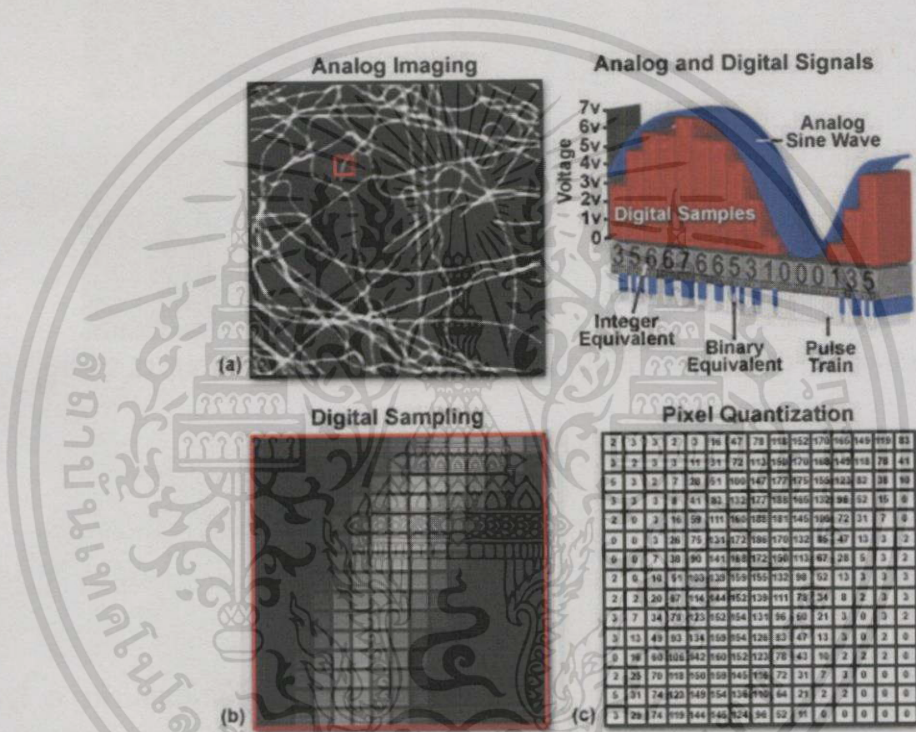
2.2.1.4 การทำนอมไลซ์ฮิสโตแกรม (Histogram Normalization)

จากรูปที่ 2.21 ค่าที่อยู่ในแต่ละ bin ขึ้นอยู่กับค่า magnitude ของเกรเดียนต์ในหน้าต่างขนาด 8x8 พิกเซล ถ้าค่าของพิกเซลในหน้าต่างถูกคูณด้วย 1.5 จะเห็นได้ว่าค่าของ bin ก็จะมีค่าเพิ่ม 1.5 ตาม magnitude

2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล

การประมวลผลภาพดิจิทัล เกี่ยวข้องกับการแปลงข้อมูลรูปที่เป็นสัญญาณอนาล็อก(Analog) ให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล (Digital) เพื่อใช้ในการประมวลผลผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้ และ ยังนำมาใช้ ในการลดปัญหาของภาพ เช่น ลดสัญญาณรบกวนภายในภาพ เป็นต้น

ในการแปลงภาพให้เป็นสัญญาณดิจิทัลนั้น ระบบจะนำรูปที่รับเข้ามาไปคำนวณ โดยกระบวนการ Sampling และ Quantization และส่งข้อมูลออกมาในรูปแบบดิจิทัล คอมพิวเตอร์จะเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำโดยการจองหน่วยความจำภายในเครื่องในรูปแบบของลำดับแถว (Array) โดยค่าในแต่ละช่องของแถวลำดับแสดงถึงคุณสมบัติต่างๆของรูปที่จุดภาพ (Pixel) นั้นๆ และตำแหน่งของช่องแถวลำดับก็เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของจุดภาพภายในภาพด้วย

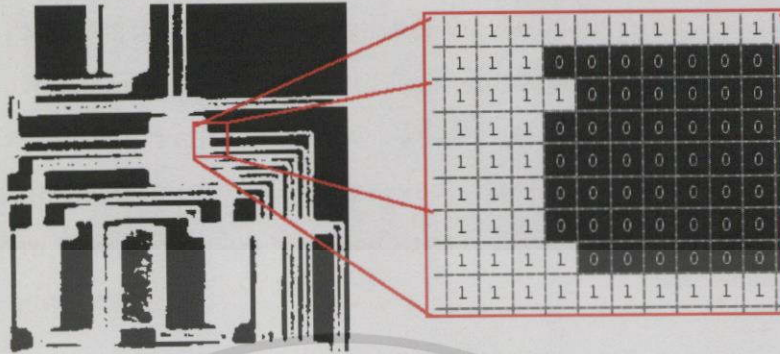


รูปที่ 2.22 การแปลงภาพอนาล็อกให้เป็นภาพดิจิทัล

ภาพดิจิทัลที่ได้จะมีรูปแบบการเก็บเป็นเมทริกซ์ (Matrix) ซึ่งจะมีการจัดเก็บภาพแต่ละชนิดต่างกัน ขึ้นอยู่กับระบบสีของภาพดังกล่าว โดยแบ่งชนิดของภาพได้ดังนี้

2.3.1 ภาพขาวดำ

ภาพขาว-ดำ เป็นรูปที่ใช้เนื้อที่เพียง 1 บิต (Bit) ต่อจุดภาพ โดยค่าสีจะมีแค่สองค่า คือ 0 หรือสีดำ และ 1 หรือสีขาว



รูปที่ 2.23 การเก็บข้อมูลของภาพขาว - ดำ

2.3.2 ภาพเฉดเทา

เป็นรูปที่เก็บโดยใช้รูปแบบของแวลวลำดับ 2 มิติ โดยค่าที่เก็บจะมีค่าอยู่ในช่วงๆหนึ่ง ซึ่งระดับของสีขึ้นอยู่กับขนาดของบิตที่ใช้เก็บค่าสี

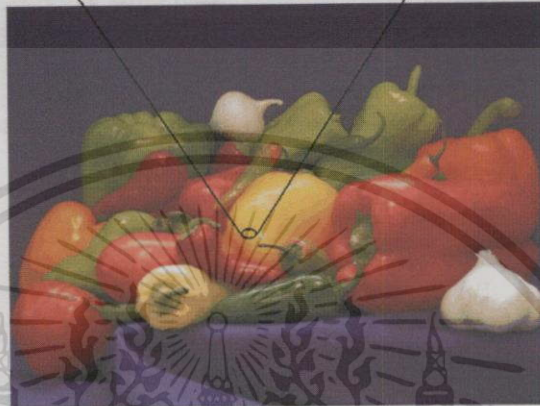


รูปที่ 2.24 การเก็บข้อมูลของภาพเฉดเทา

2.3.3 ภาพสี

เป็นรูปที่เก็บโดยใช้แวลวลำดับ 3 มิติ ขนาด $m \times n \times 3$ โดยที่ m คือความยาว และ n คือ ความกว้างของภาพในหน่วยพิกเซล ส่วนมิติสุดท้ายนั้น ในแต่ละมิติจะเก็บค่าสีแยกกัน คือ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และ สีน้ำเงิน (Blue)

0.2235	0.1294	Blue	0.4196	
0.5804	0.2902	0.0627	0.2902	0.2902
0.5804	0.0627	0.0627	0.0627	0.2235
0.5176	0.1922	0.1608	Green	0.1922
0.5176	0.1294	0.1608	0.1294	0.2588
0.5176	0.1608	0.0627	0.1608	0.1922
0.5490	0.2235	0.5490	Red	0.7412
0.5490	0.3882	0.5176	0.5804	0.7765
0.490	0.2588	0.2902	0.2588	0.7765
0.2235	0.1808	0.2588	0.2235	0.4824
0.2235	0.1808	0.2588	0.2588	0.2235
0.2588	0.1608	0.2588	0.1608	0.2588
0.2588	0.1608	0.2588	0.2588	0.2588



รูปที่ 2.25 การเก็บข้อมูลของภาพสี

2.3.4 ภาพอินเดกซ์

เป็นรูปที่มีรูปแบบการเก็บแบบ Indexed คือ ภาพประเภทนี้จะเก็บค่าสีเป็น Indexed และในแต่ละช่องแถวลำดับ จะเก็บตำแหน่งของสีใน Indexed นั้นๆไว้

14	17	21	21	53	5
5	8	5	8	10	30
15	18	31	31	18	16
18	31	31	31		
0	0	0			
0.0627	0.0627	0.0314			
0.2902	0.0314	0			
0	0	1.0000			
0.2902	0.0627	0.0627			
0.3882	0.0314	0.0941			
0.4510	0.0627	0			
0.2588	0.1608	0.0627			
...					

Image Courtesy of Susan Cohen

รูปที่ 2.26 การเก็บข้อมูลของภาพอินเดกซ์

2.3.5 รูปร่างของภาพ

วัตถุที่มีอยู่ตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นมีรูปร่างที่แตกต่างกันไป ทั้งที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตและไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต ในศาสตร์ของการประมวลผลภาพนั้น การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดขอบเขตของภาพทุกภาพให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยม (Rectangular image model) เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากทำให้การอ่านภาพ การจัดเก็บข้อมูลภาพในหน่วยความจำ และการแสดงภาพออกทางอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยการจองหน่วยความจำของเครื่องไว้ในรูปของตัวแปรแถวลำดับ (Array) โดยค่าในแต่ละช่องของตัวแปรแถวลำดับแสดงถึงคุณสมบัติของจุดภาพและตำแหน่งของช่องแถวลำดับเป็นตัวกำหนดตำแหน่งของจุดภาพ

สมมติให้ Image เป็นตัวแปรแบบแถวลำดับขนาด $M \times N$ (M แถว และ N คอลัมน์) ที่ใช้เก็บภาพขนาด $M \times N$ จุด (M จุดในแนวนอน และ N จุดในแนวตั้ง) ค่าสี (หรือความสว่าง ในกรณีที่เป็นภาพ Grey Level) ของจุดภาพในแถวที่ 5 คอลัมน์ที่ 4 จะตรงกับค่าของ Image(5,4) จะเห็นว่าเราใช้ตำแหน่งของจุดภาพทั้งสองแกนเป็นตัวชี้ค่าข้อมูลในตัวแปรแถวลำดับ

จากการใช้หน่วยความจำ เพื่อการเก็บภาพในลักษณะที่กล่าวมา เนื้อที่ในการเก็บภาพสามารถคำนวณได้จาก $M \times N \times g$ เมื่อ g เป็นจำนวนเต็มแทนจำนวนบิตของข้อมูลในแต่ละจุดภาพ ตัวอย่างถ้า g มีค่าเท่ากับ 8 บิตเราจะสามารถเก็บความแตกต่างของระดับสีที่เป็นไปสูงสุด 256 ระดับ ค่า M และ N จะเป็นตัวบอกถึงความละเอียดของภาพ สำหรับคอมพิวเตอร์ทั่วไปในระบบวีจีเอ (Video Graphic Array) จะมีขนาด 640×480 , 800×600 และ 1024×768 จุด เป็นต้น การกำหนดความละเอียดจะขึ้นอยู่กับงานที่จะใช้ ในงานบางอย่างใช้ความละเอียดแค่ 30×50 จุด ก็พอแล้วแต่ในงานบางชนิด ใช้ความละเอียดถึง 1000×1000 จุด ก็ยังไม่พอ

ปกติแล้วในการเก็บข้อมูลภาพโดยเครื่องมือต่าง ๆ จะเก็บตามมาตรฐานของโทรทัศน์ซึ่งมีอัตราส่วน x ต่อ y เท่ากับ $4 : 3$ สำหรับเครื่องมือเก็บข้อมูลภาพที่ไม่เป็นไปตามอัตราส่วน $4 : 3$ เมื่อนำ ภาพนี้ไปแสดงในจอภาพมาตรฐานจะทำให้ภาพที่แสดงนั้นมีขนาดของจุดภาพไม่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสเช่นในบางระบบอาจจะใช้ความละเอียดในการแสดงเท่ากับ 640×512 ซึ่งจะทำให้ขนาดของจุดภาพที่ได้มีขนาดของด้านกว้างมีความยาวมากกว่าด้านสูง ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เป็นหัวข้อที่ต้องสนใจสำหรับการเขียนโปรแกรมทางด้านกราฟิกส์และการจัดการข้อมูลจำนวนสีสูงสุดที่เป็นไปได้ของแต่ละจุดภาพขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้ เมื่อมีการกำหนดให้ขนาดของบิตต่อจุด มากขึ้นจะทำให้จำนวนของสีมากขึ้นด้วย ตัวอย่างเช่น

$$1 \text{ บิต} = 2^1 = 2 \text{ สี}$$

$$2 \text{ บิต} = 2^2 = 4 \text{ สี}$$

$$4 \text{ บิต} = 2^4 = 16 \text{ สี}$$

$$8 \text{ บิต} = 2^8 = 256 \text{ สี}$$

$$16 \text{ บิต} = 2^{16} = 65536 \text{ สี เป็นต้น}$$

สำหรับการแสดงข้อมูลภาพที่มีขนาด 1 บิตและ 8 บิตนั้นจะมีการทำงานที่จะใกล้เคียงกัน เนื่องจากหน่วยประมวลผลจะไม่สามารถจัดการกับข้อมูลที่เป็นบิตเดี่ยว ๆ ได้ ดังนั้นในการแสดงข้อมูลออกจากจอภาพตัวโปรเซสเซอร์จะทำการคัดลอกข้อมูลทั้ง 8 บิต (1 ไบต์) ส่งให้กับจอภาพซึ่งในกรณีที่ พิกเซลมีขนาด 1 บิต เมื่อโปรเซสเซอร์จะทำงานกับบิตแรกที่ต้องการแล้วก็จะทำการคัดลอกข้อมูลชุดใหม่ทันทีโดยที่ไม่เกี่ยวกับข้อมูลอีก 7 บิตที่เหลือ ส่วนในกรณี Pixel ที่มีขนาด 8 บิต โปรเซสเซอร์จะทำการคัดลอกข้อมูลชุดใหม่ก็ต่อเมื่อโปรเซสเซอร์ทำงานกับทุกบิตแล้ว ตัวอย่างสำหรับระบบที่มีความละเอียดเท่ากับ 800×600 และมีขนาด 16 บิตต่อพิกเซล จะสามารถแสดงสีได้ทั้งหมด 65536 ระดับและต้องใช้เนื้อที่ในการเก็บเท่ากับ $800 \times 600 \times 16$ บิต

2.4 โปรแกรม MATLAB

MATLAB เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงเพื่อใช้ในการคำนวณทางเทคนิค MATLAB ได้รวมการคำนวณ การเขียนโปรแกรมและการแสดงผลรวมกันอยู่ในตัวโปรแกรมเดียวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และอยู่ในลักษณะที่ง่ายต่อการใช้งาน นอกจากนี้ลักษณะของการเขียนสมการในโปรแกรมก็จะเหมือนการเขียนสมการคณิตศาสตร์ที่เราคุ้นเคยดีอยู่แล้ว งานที่ทั่วไปที่ใช้ MATLAB ก็เช่น การคำนวณทั่วไป การสร้างแบบจำลอง และการทดสอบแบบจำลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงผลในรูปแบบกราฟทั้งโดยทั่วไปและกราฟทางด้านทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม สามารถสร้าง โปรแกรมในลักษณะที่ติดต่อกับผู้ใช้ทางกราฟฟิกส์

การทำงานของ MATLAB จะสามารถทำงานได้ทั้งในลักษณะของการติดต่อโดยตรง (Interactive) คือการเขียนคำสั่งเข้าไปทีละคำสั่ง เพื่อให้ MATLAB ประมวลผลไปเรื่อยๆ หรือสามารถที่จะรวบรวม ชุดคำสั่งเรานั้นเป็นโปรแกรมก็ได้ ข้อสำคัญอย่างหนึ่งของ MATLAB ก็คือข้อมูลทุกตัวจะถูกเก็บใน ลักษณะของ array คือในแต่ละตัวแปรจะได้รับการแบ่งเป็นส่วนย่อยเล็กๆ ขึ้น (หรือจะได้รับการแบ่งเป็น element นั้นเอง) ซึ่งการใช้ตัวแปรเป็น array ใน MATLAB นี้เราไม่จำเป็นที่จะต้องจอง dimension เหมือนกับ การเขียนโปรแกรมในภาษาขั้นต่ำทั่วไป ซึ่งทำให้เราสามารถที่จะแก้ปัญหาของตัวแปรที่อยู่ในลักษณะ

ของ matrix และ vector ได้โดยง่าย ซึ่งทำให้เราลดเวลาการทำงานลงได้อย่างมากเมื่อเทียบกับ การเขียน โปรแกรมโดย C หรือ Fortran

MATLAB เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในแวดวงของ นักวิทยาศาสตร์และ วิศวกรในปัจจุบัน ชื่อโปรแกรม MATLAB นั้นย่อมาจาก Matrix Laboratory โดย MATLAB นั้นได้เริ่มต้นขึ้นเพื่อต้องการให้เราสามารถแก้ปัญหาตัวแปรที่มี ลักษณะเป็น Matrix ได้ง่ายขึ้น สำหรับ MATLAB ได้เริ่มพัฒนาครั้งแรกโดย Dr. Cleve Moler ซึ่งเขียนโปรแกรมนี้ขึ้นมาด้วยภาษา Fortran โดยโปรแกรมนี้ได้พัฒนาภายใต้ โครงการ LINPACK และ EISPACK

สำหรับในปัจจุบันนี้ MATLAB ได้ถูกเขียนขึ้นโดยใช้ภาษา C โดยบริษัท MathWorks ภายใต้โครงการ LAPACK และ ARPACK ถ้าหากเราจะเริ่มนับจากโปรแกรมที่ ออกเผยแพร่เป็นครั้งแรกที่มีผู้ร่วมเขียนโปรแกรมไม่กี่คน จนกระทั่งทุกวันนี้มีทีมงานขนาดใหญ่ที่ทำงานในการพัฒนาโปรแกรมใหม่ ประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งทำให้ทุกวันนี้ MATLAB เป็น โปรแกรมที่หยุดยั้งในการคำนวณที่คำนวณด้าน matrix สำหรับงานทางวิทยาศาสตร์และ วิศวกรรมโปรแกรมหนึ่ง นับจากวันแรกที่ได้เริ่มโครงการขึ้น จนกระทั่งในไตรมาสสุดท้ายของ ปี ค.ศ.2000 ได้พัฒนาเป็น MATLAB 6.0 ซึ่งเป็นการปรับปรุงใหม่และออกสู่ตลาดเป็นครั้งที่ 12 สำหรับในมุมมองของการศึกษานั้น MATLAB ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญอันหนึ่ง สำหรับนักศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะใช้จะเป็นเครื่องมือในการคำนวณ และ ขณะนี้หลายๆ มหาวิทยาลัยได้ยกอันดับของ MATLAB ขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูป ให้เป็น ภาษาสำหรับการใช้งานทางด้านเทคโนโลยี นั่นคือมีระดับเป็นภาษาเหมือนกับภาษา C หรือ Fortran นั่นเอง นอกเหนือจากเพื่อการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษาแล้ว MATLAB ยัง เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ใน งานวิจัย งานพัฒนาและการวิเคราะห์ของหน่วยงานต่างๆ มากมาย

นอกเหนือจากตัวโปรแกรม MATLAB แล้ว บริษัท MathWorks ผู้ผลิต MATLAB ยังได้ผลิต เครื่องมือหรือที่เรียกว่า toolbox ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อประกอบกับการ ใช้ MATLAB สำหรับงาน ที่จำเพาะเจาะจงหลายประเภท Toolbox นั้นเป็นการนำเอา โปรแกรมที่เขียนขึ้นเป็นฟังก์ชันสำหรับ MATLAB เพื่อรวมเข้าเพื่อให้ผู้ใช้งานมีความสะดวก ในการเรียกใช้มากขึ้น ทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้อง สร้างโปรแกรมขึ้นมาใช้งานเอง โดย toolbox ที่สร้างขึ้นจะครอบคลุมการทำงานด้านต่างๆ มากมาย เช่น signal processing, control systems, neural networks, fuzzy logic, wavelets, simulation เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าหากจะสรุปโดยรวมแล้วความสามารถหลักของ MATLAB ที่ทำให้เป็นโปรแกรมที่เหมาะสม กับการทำงานทางด้านวิศวกรรมด้วยเหตุผลดังนี้

- MATLAB เป็นโปรแกรมเพื่อการคำนวณและแสดงผลได้ทั้งตัวเลขและรูปภาพซึ่งมีประสิทธิภาพสูง โดยทางบริษัท Math Works ผู้ผลิตได้ให้นิยามว่าเป็น High-Performance Numeric Computation and Visualization Software
- MATLAB จะควบคุมการทำงานด้วยชุดคำสั่งและยังสามารถรวบรวมชุดคำสั่งเป็นโปรแกรม ได้อีกด้วย
- MATLAB มี function ที่เหมาะสมกับงานทางวิศวกรรมพื้นฐานมากมาย นอกจากนั้นผู้ใช้งานยังสามารถเขียน function ขึ้นมาใหม่โดยสามารถใช้ประโยชน์จาก function ที่มีอยู่แล้วเพื่อให้ เหมาะสมกับงานของผู้ใช้แต่ละกลุ่ม
- ลักษณะการเขียนโปรแกรมใน MATLAB จะใกล้เคียงการเขียนสมการทางคณิตศาสตร์ที่เราคุ้นเคยซึ่งง่ายกว่าการเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาชั้นสูงเช่น C, FORTRAN หรืออื่นๆ
- MATLAB มีความสามารถในการเขียนกราฟและรูปภาพทั้ง 2 มิติและ 3 มิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- MATLAB สามารถทำ Dynamic Link กับโปรแกรมอื่น ๆ ได้ไม่ว่าจะเป็น Word, Excel หรืออื่นๆ ที่ร่วมทำงานอยู่บน windows

บทที่ 3

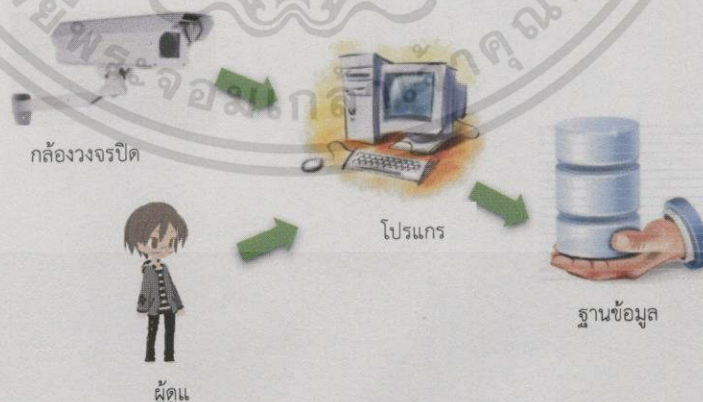
การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ความต้องการของระบบ

- 1) โปรแกรมสามารถดึงไฟล์รูปภาพมาได้
- 2) โปรแกรมรองรับไฟล์รูปภาพนามสกุล JPEG ได้
- 3) สามารถตรวจจับบุคคลที่อยู่ในรูปภาพได้
- 4) สามารถตรวจจับใบหน้าบุคคลที่ถูกเลือกได้
- 5) สามารถแยกองค์ประกอบของใบหน้าได้
- 6) สามารถจัดเก็บรายละเอียดขององค์ประกอบของใบหน้าลงฐานข้อมูลได้
- 7) สามารถเรียกดูข้อมูลในฐานข้อมูลได้
- 8) สามารถทำการแมชชีง(Matching) ระหว่างข้อมูลในฐานข้อมูล กับรูปภาพใหม่ได้
- 9) สามารถเตือนเมื่อผลลัพธ์การแมชชีง(Matching) ตรงกันมากกว่า 80%
- 10) สามารถบันทึกเป็นไฟล์ log เพื่อให้ผู้ดูแลกลับมาตรวจสอบได้

3.2 การออกแบบระบบ

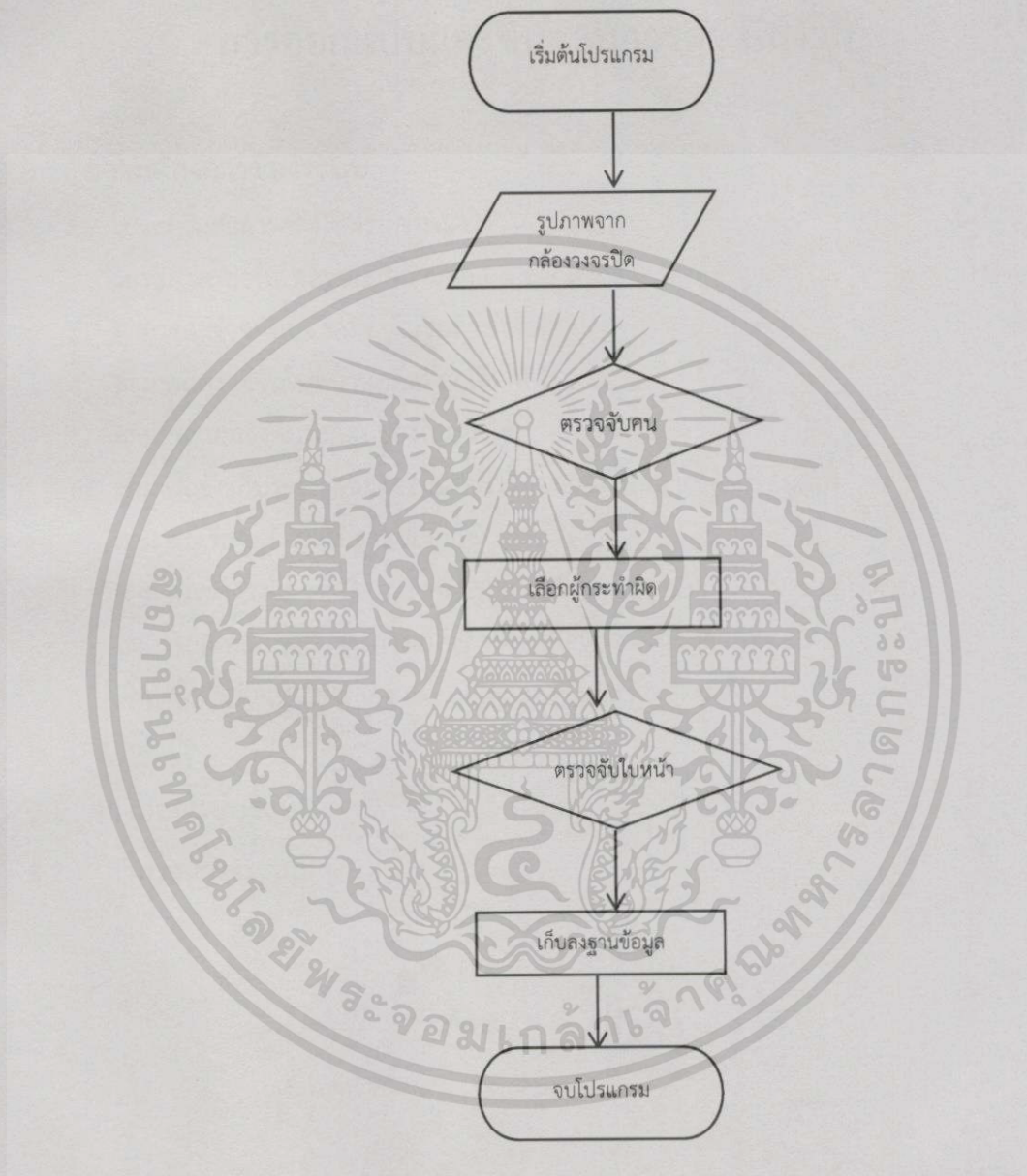
3.2.1 ภาพรวมของระบบ



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ

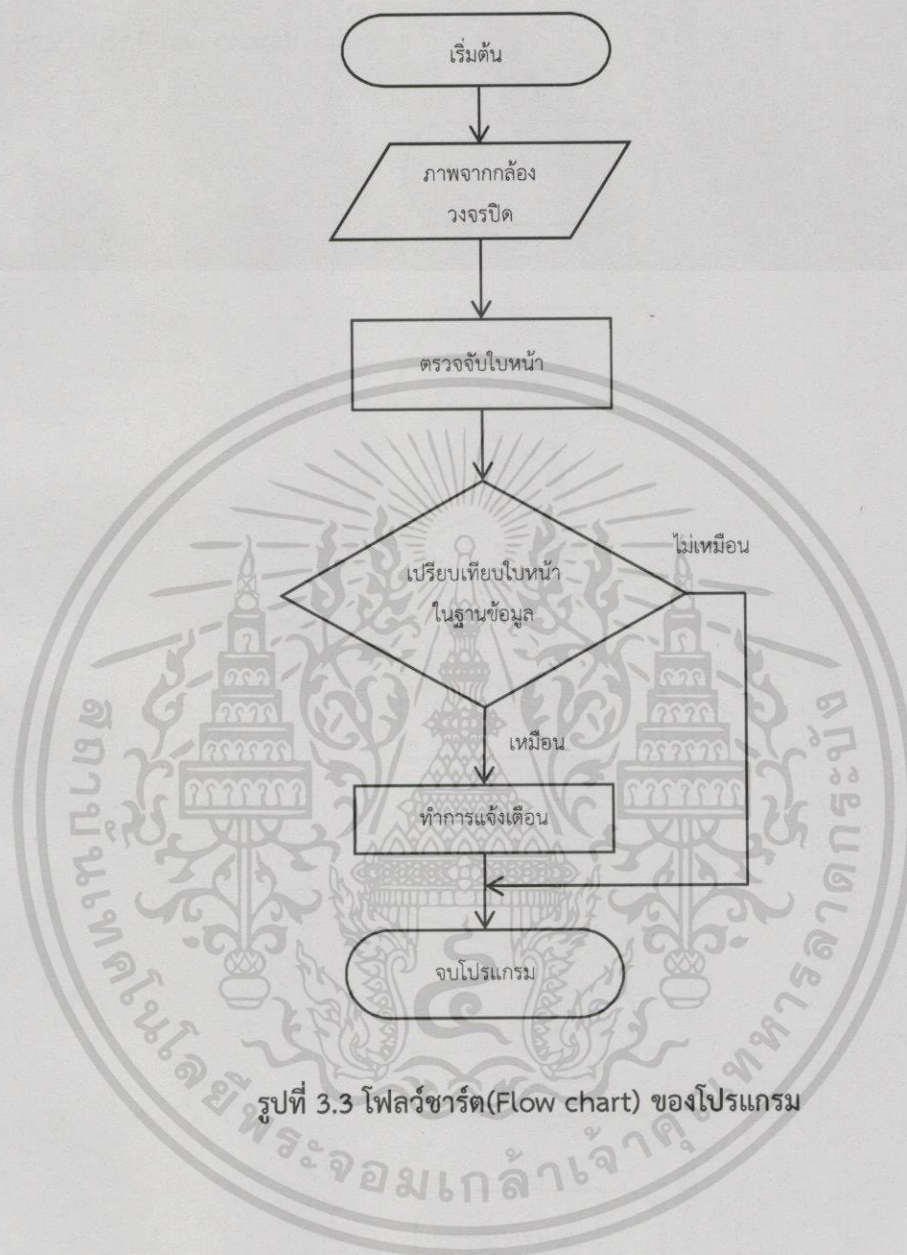
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โฟลว์ชาร์ต(Flow chart)



รูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ต(Flow chart) ของโปรแกรม

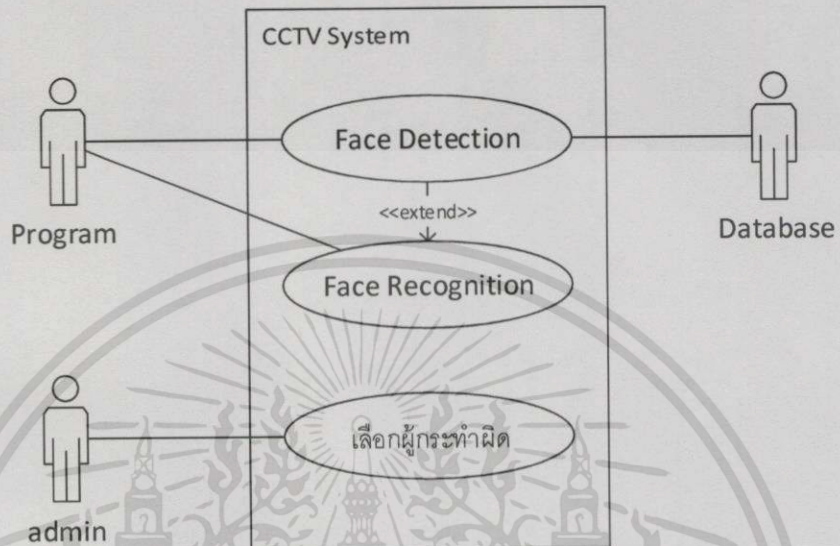
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 โฟลว์ชาร์ต (Flow chart) ของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ยูสเคสไดอะแกรม (Use case diagram)



รูปที่ 3.4 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

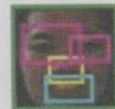
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองการตรวจจับใบหน้า (Face Detection)

รูปภาพทดลองการจับใบหน้า



รูปที่ 4.1.1 ภาพแสดงก่อนการทดสอบการตรวจจับใบหน้า

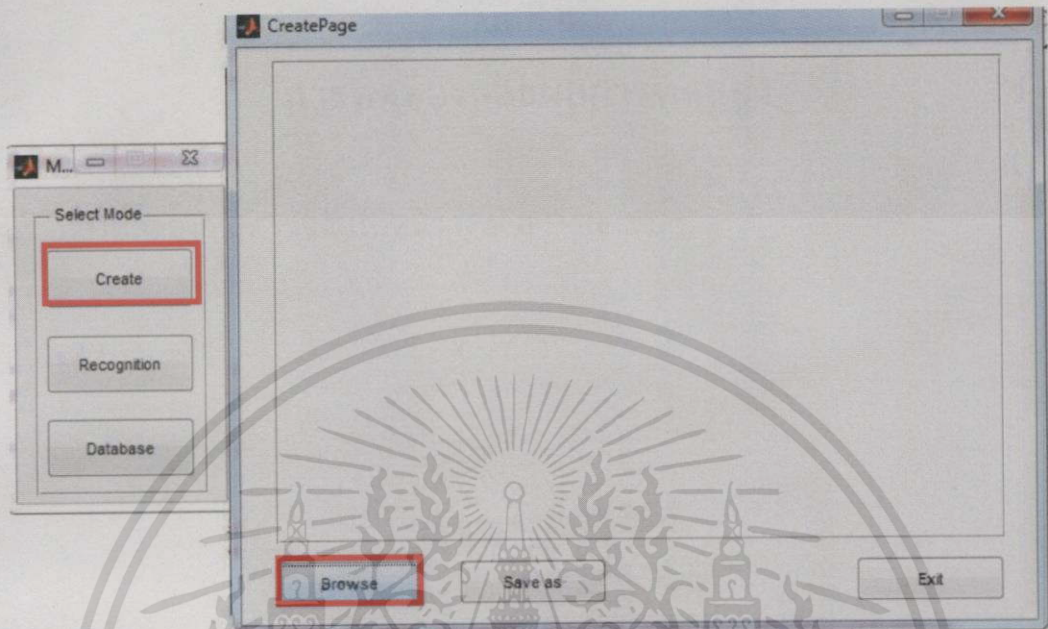


รูปที่ 4.1.2 ภาพแสดงหลังการทดสอบการตรวจจับใบหน้า

รูปภาพทดลองการจับใบหน้าจากโปรแกรม

ขั้นแรกจะทำการเลือกรูปภาพที่เกิดเหตุการณ์โดยคลิกที่ปุ่ม Create โปรแกรมจะ
แสดงหน้าต่าง จากนั้นกดปุ่ม Browse เลือกรูปภาพที่เราต้องการแล้วกดปุ่ม open

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1.3 แสดงการเลือกรูปภาพที่เกิดเหตุการณ์

ขั้นสอง โปรแกรมจะทำการตรวจจับใบหน้าทั้งหมดที่มีในรูปภาพ



รูปที่ 4.1.4 ใบหน้าทั้งหมดที่โปรแกรมตรวจพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้น เราจะต้องทำการเลือกใบหน้าที่ต้องการเก็บลงในฐานข้อมูล



รูปที่ 4.1.5 การเลือกใบหน้าที่อยู่ในรูป

4.2 ผลการทดลองการเปรียบเทียบใบหน้า

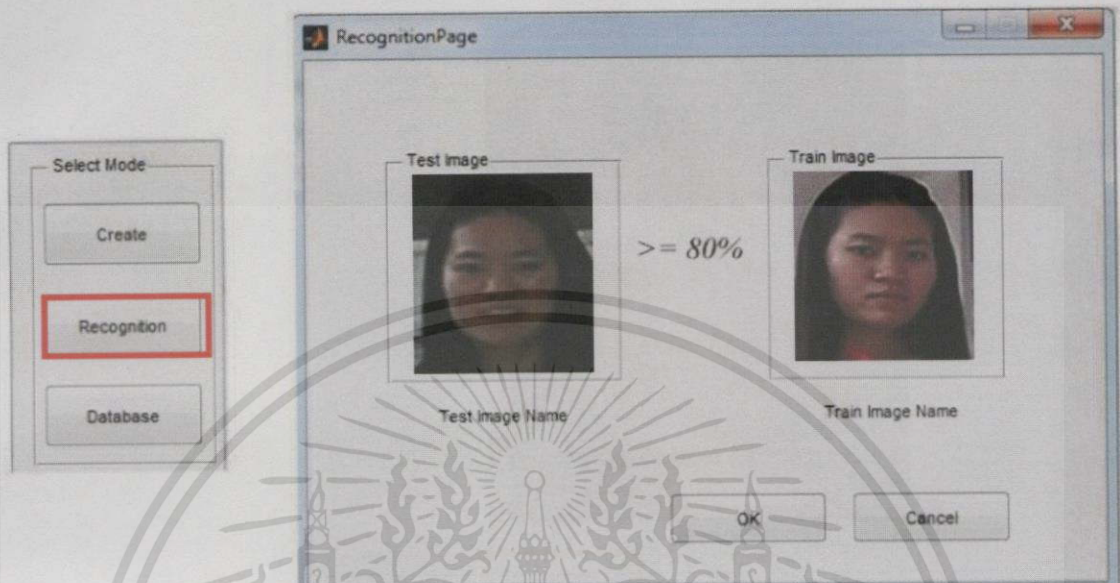
ขั้นแรกเมื่อมีคนเดินผ่านกล้องโปรแกรมจะทำการตรวจจับใบหน้าตลอดเวลา



รูปที่ 4.2.1 รูปภาพเมื่อมีบุคคลเดินผ่านกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

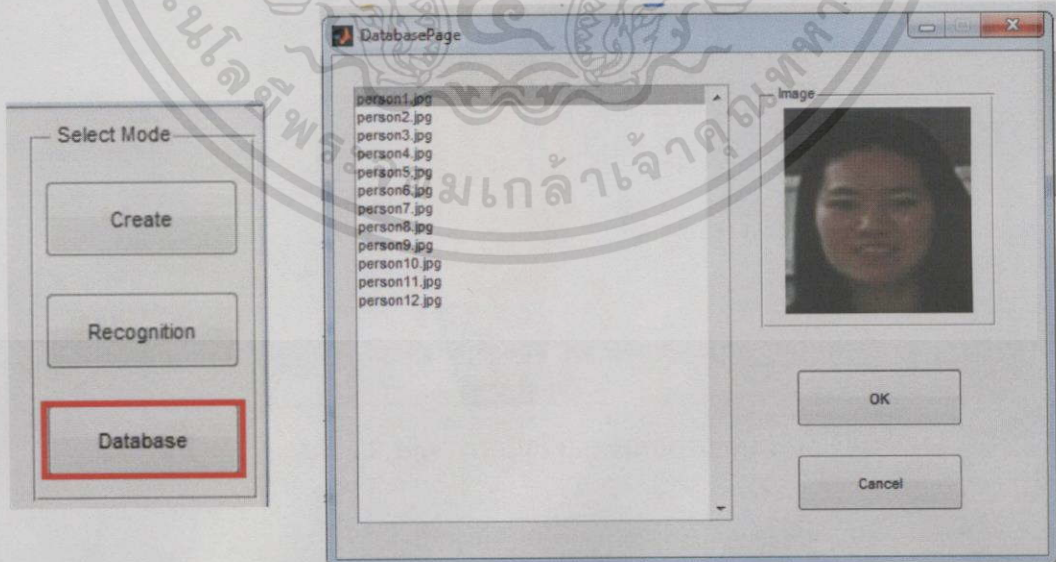
จากนั้นจะนำรูปภาพที่ทำการตรวจจับตลอดเวลามาเปรียบเทียบกับรูปภาพในฐานข้อมูล



รูปที่ 4..2.2 รูปการเปรียบเทียบใบหน้าจากฐานข้อมูล

4.3 ผลการแสดงผลในฐานข้อมูล

รูปภาพในฐานข้อมูลจะแสดงเป็น box list



รูปที่ 4..2.2 รูปภาพที่มีเก็บไว้ในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุปของโครงการงาน

- 1) โปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าของคนผ่านกล้องเว็บแคมเราได้
- 2) โปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าได้
- 3) โปรแกรมสามารถทำการแมชชีงใบหน้าได้ถูกต้อง
- 4) สามารถนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้กับโปรแกรมได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

- 1) ไม่สามารถดึงภาพจากกล้องวงจรปิดได้
- 2) การประมวลผลภาพ ใช้เวลานาน

5.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

- 1) ใช้กล้องเว็บแคมในการแคปเจอร์รูปภาพ และดึงไฟล์รูปภาพแทน
- 2) ต้องใช้เทคนิคอื่นในการประมวลผลภาพ ซึ่งจะซับซ้อนมากกว่า

5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ

- 1) โปรแกรมจะสามารถทำการแมชชีงกับรูปภาพในมุมมองอื่น ๆ ได้
- 2) พัฒนาให้ประมวลผลภาพได้เร็วมากขึ้น
- 3) พัฒนาเรื่องความแม่นยำในการแมชชีง
- 4) บ่งบอกรายละเอียดของบุคคลในแต่ละรูปได้
- 5) พัฒนาให้โปรแกรมใช้งานได้ง่ายขึ้น
- 6) ทดลองการใช้งานโปรแกรม และแก้ไขปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

บรรณานุกรม

- [1] โชติพงศ์ ชิวเลิศวิบูลย์ และ ศุภิสรา ศรีสถาน. “ซอฟต์แวร์วิเคราะห์เส้นเลือดภายในลูกตาเพื่อวินิจฉัยโรค” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2555.
- [2] ภาควัต สุขแสนไกรสร ศิริประภา พงษ์ภักดี และ อนุสรณ์ พริงวิทยาพงษ์. “การจัดการเคลื่อนที่ของวัตถุในภาพวิดีโอ” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2553.
- [3] อภิชัย ไพบูลย์รัตนากร. “การตรวจจับคนเดินถนนบนพื้นฐานของการคำนวณทางประสาทจากลำดับภาพ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2554.
- [4] Bancha Rajainthong. “การรู้จำใบหน้า (Face Recognition)”. [Online]. แหล่งที่มา : <http://www.bantronix.com/2011/10/face-recognition.html>. 2556.
- [5] chrisjmccormick. “HOG PERSON DETECTOR TUTORIAL”. [Online]. Available : <http://chrisjmccormick.wordpress.com/2013/05/09/hog-person-detector-tutorial/>. 2013.