ระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยใช้การประมวลผลภาพ

อาทิตย์ คงธนญาดา

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2554

DPU

Eye Analysis for Drowsiness Detection

Artit Kongthanayada

DPU

เลขทะเบียน 0218178
วันลงทะเบียน - 6 ก.ย. 2554
เลขเรียกหนังสือ 621.367
ด621ร
[2554]
ศ.2

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Computer and Telecommunication Engineering

Graduate School, Dhurakij Pundit University

2011

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานวิจัยระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยการใช้การประมวลผลภาพนี้ คงไม่สามารถสำเร็จลงได้ด้วยดี หากไม่ได้รับคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ทุกท่านที่ได้สละเวลาในการให้คำปรึกษา แนะแนวคิด และแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมและตรวจทานงานที่ได้จัดทำขึ้นในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์ ผู้ที่เป็นที่ปรึกษาของโครงงานวิศวกรรมนี้ ที่คอยให้คำปรึกษา และช่วยเสนอแนะเมื่อมีปัญหาต่างๆ อีกทั้งยังอำนวยความสะดวกด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านอุปกรณ์ และสถานที่ในการจัดทำโครงงานนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บิดาและมารดา ที่ได้มอบสติปัญญาให้ รวมถึงอาจารย์ที่ประสาทวิชาทั้งในอดีตและปัจจุบันที่มอบความรู้ และผู้ที่เกี่ยวข้องที่ค่อยสนับสนุนและช่วยเหลือในทุกๆ ด้านมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายที่สุดนี้ทางผู้จัดทำยินดีให้คำปรึกษาแก่ผู้ที่สนใจ โครงงานนี้เป็นอย่างยิ่ง และพร้อมที่จะรับฟังคำติชมชี้แนะจากทุกท่าน เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงให้โครงงานนี้มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หากข้อมูลหรือถ้อยคำใดผิดพลาดไปจากความเป็นจริงก็ขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย และทางผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานวิศวกรรมนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจทุกท่าน

อาทิตย์ คงธนญาดา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง
กิตติกรรมประกาศ..... จ
สารบัญตาราง..... ซ
สารบัญรูป..... ฌ
บทที่
1. บทนำ..... 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ..... 1
1.2 วัตถุประสงค..... 5
1.3 ขอบเขตของโครงงาน..... 5
1.4 ประโยชน์การใช้งาน..... 5
1.5 การประเมินโครงงาน..... 5
1.6 ภาพรวมของระบบ..... 6
1.7 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์..... 6
1.8 องค์ความรู้ใหม่..... 7
1.9 โครงสร้างของรายงาน..... 7
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 8
2.1 ความรู้เกี่ยวกับ Image..... 8
2.2 การตรวจจับและค้นหาใบหน้า..... 17
2.3 การติดตามลักษณะเด่นบนใบหน้า..... 23
3. การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน..... 27
3.1 ส่วนการรับภาพจากกล้อง..... 28
3.2 ส่วนการตรวจจับและค้นหาใบหน้า..... 29
3.3 ส่วนตรวจจับตำแหน่งดวงตา..... 31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

3.4 ส่วนตรวจจับการลืมตาหรือหลับตา..... 33
3.5 ขั้นตอนตรวจสอบอาการง่วงนอน..... 36
4. ผลการทดลอง..... 37
4.1 การตรวจจับใบหน้าและดวงตา..... 37
4.2 การตรวจจับดวงตาในหลายสภาวะ..... 39
4.3 การตรวจจับภายในรถ..... 45
4.4 ประสิทธิภาพองระบบ..... 49
5. วิเคราะห์การทดลอง..... 52
5.1 วิเคราะห์ความต้องการของระบบ..... 52
5.2 วิเคราะห์ระบบตรวจจับใบหน้าและดวงตา..... 54
6. สรุปผลการทดลอง..... 56
6.1 การบรรลุวัตถุประสงค์..... 56
6.2 สรุปองค์ความรู้ใหม่..... 57
6.3 แนวทางการพัฒนา..... 57
6.4 สรุป..... 58
บรรณานุกรม..... 59
ภาคผนวก..... 62
ประวัติผู้เขียน..... 80

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1.1 ข้อมูลการเปรียบเทียบระยะเวลาของการรอดชีวิต..... 3
4.1 การทดสอบระบบการใช้งานช่วงเช้าในสภาพแวดล้อมต่างๆ..... 50
4.2 การทดสอบระบบการใช้งานช่วงกลางวันในสภาพแวดล้อมต่างๆ..... 51
4.3 การทดสอบระบบการใช้งานช่วงกลางคืนในสภาพแวดล้อมต่างๆ..... 51
4.4 ตารางเปอร์เซ็นความแม่นยำของการใช้งานระบบเทียบระหว่างผู้ชายกับผู้หญิง..... 51

DPU

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 ความเร็วกับการเกิดอุบัติเหตุจราจร..... 4

1.2 ภาพรวมการทำงานของระบบ..... 6

2.1 ภาพแบบต่อเนื่อง (Continuous)..... 8

2.2 ภาพเชิงตัวเลขจากวิธีการ Digitization..... 9

2.3 แทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล..... 11

2.4 การคำนวณค่าสี 3 channel..... 12

2.5 ระบบสี HLS..... 13

2.6 ระบบสี RGB..... 14

2.7 ระดับสีเทา..... 15

2.8 (ก) รูปต้นฉบับ กราฟ Histogram..... 16

2.8 (ข) ภาพเกลสเกล แสดง Histogram..... 16

2.9 รูปแบบของรูปี่เหลี่ยมสำหรับตรวจจับลักษณะต่างๆ..... 18

2.10 ตัวอย่างการใช้รูปเหลี่ยมตรวจจับลักษณะต่างๆ..... 19

2.11 การคำนวณแบบ Integral image..... 19

2.12 การทำงานของ Adaboost..... 20

2.13 ผลลัพธ์จากการทำกระบวนการ Adaboost..... 21

2.14 การทำงานของ Haar Cascade Classifier..... 21

2.15 ลักษณะการทำงานของ Cascade Classifier..... 22

2.16 ตัวอย่างการกำหนดบริเวณที่สนใจ..... 23

2.17 ส่วนประกอบของดวงตา..... 24

2.18 ขั้นตอนวิธีการติดตามดวงตา..... 25

2.19 ตัวอย่างขั้นตอนวิธีการติดตามดวงตา..... 26

3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ..... 27

3.2 การติดตั้งกล้องภายในรถ..... 28

3.3 รูปแบบการตรวจจับใบหน้า..... 29

3.4 แสดงการคำนวณแบบ integral image..... 29

3.5 ผลการตรวจหาใบหน้าคนด้วย Haar Detection กรณีที่ยังไม่ได้เช็คสีผิว..... 30

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

3.6 ผลการตรวจหาใบหน้าจากการเช็คสีผิว เพื่อยืนยันใบหน้า..... 30
3.7 แสดงการแบ่งบริเวณใบหน้าออกเป็น 4 ส่วน..... 31
3.8 แสดงการแบ่งแยกตาซ้ายและตาขวา..... 31
3.9 แสดงตัวอย่างการใช้รูปสี่เหลี่ยมตรวจจับลักษณะของตา..... 32
3.10 แสดงผลที่ได้จากการ Floodfill ใส่ส่วนของสีดำ..... 32
3.11 กราฟ histogram ก่อนและหลังทำการปรับแสงสว่าง..... 33
3.12 แสดงกราฟ covearience..... 34
3.13 แสดงลักษณะ covearience จับตาในตอนกลางวัน..... 35
3.14 แสดงลักษณะ covearience จับตาในตอนกลางคืน..... 35
3.15 ค่าเปอร์เซ็นต์ลูกตาดำลักษณะต่างๆ..... 36
4.1 การทดลองการตรวจจับขณะหน้าตรง..... 37
4.2 การทดลองการตรวจจับขณะเอียงหน้าแต่ละช่วง..... 38
4.3 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การตรวจจับขณะลืมตาและหลับตาผู้ชาย..... 38
4.4 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การตรวจจับขณะลืมตาและหลับตาผู้หญิง..... 39
4.5 แสดงภาพเมื่อสภาพแสงปกติ เทียบกับกราฟ Histogram..... 39
4.6 แสดงภาพเมื่อสภาพแสงมืดปกติเทียบกับกราฟ Histogram..... 40
4.7 แสดงภาพเมื่อสภาพแสงสว่างกว่าปกติ เทียบกับกราฟ Histogram..... 40
4.8 ทดสอบโปรแกรมตอนขณะลืมตา..... 41
4.9 ทดสอบโปรแกรมตอนขณะหลับตา..... 41
4.10 ทดสอบโปรแกรมขณะหลับตานานกว่าปกติ..... 42
4.11 ทดสอบโปรแกรมขณะลืมตานานกว่าปกติ..... 42
4.12 ทดสอบโปรแกรมขณะปิดตาข้างซ้าย..... 43
4.13 ทดสอบโปรแกรมขณะปิดตาข้างขวา..... 43
4.14 ทดสอบโปรแกรมขณะปิดตาทั้ง 2 ข้าง..... 44
4.15 ทดสอบโปรแกรมตอนกลางวัน ขณะจับใบหน้าไม่ได้และแจ้งเตือน..... 44

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.16 การติดตั้งกล้องภายในรถขณะใช้งาน..... 45
4.17 แสดงการใช้งานขณะลืมตาและหลับตาของผู้ชายพร้อมแจ้งเตือน..... 46
4.18 แสดงการใช้งานขณะลืมตาและหลับตาของผู้หญิงพร้อมแจ้งเตือน..... 47
4.19 ทดสอบโปรแกรมภายในรถตอนกลางคืน ขณะลืมตา..... 48
4.20 ทดสอบโปรแกรมภายในรถตอนกลางคืน ขณะหลับตา..... 48
4.21 ทดสอบโปรแกรม เมื่อตามีขนาดที่แตกต่างกัน คนที่ 1..... 49
4.22 ทดสอบโปรแกรม เมื่อตามีขนาดที่แตกต่างกัน คนที่ 2..... 50
5.1 กล้องใช้งานกลางวัน..... 52
5.2 กล้องใช้งานกลางคืน..... 53
5.3 ตำแหน่งกล้องและสายที่เชื่อมต่อภายในรถ..... 53
5.4 สามารถตรวจจับสีผิวสว่างได้..... 54
5.5 สามารถตรวจจับสีผิวเข้มได้..... 55
5.6 โปรแกรมสามารถตรวจจับได้ในตอนกลางคืน..... 55

หัวข้อสารนิพนธ์ ระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยการใช้การประมวลผลภาพ
ชื่อผู้เขียน อาทิตย์ คงธนญาดา
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์
สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักในการตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาขณะขับรถ โดยใช้การประมวลผลภาพเป็นหลัก ทั้งนี้อุบัติเหตุบนท้องถนนส่วนสำคัญหนึ่งมาจากการขับรถขณะง่วงนอน ซึ่งถ้าลดการเกิดอุบัติเหตุลักษณะนี้ลงได้ จะลดการสูญเสียทั้งด้านสังคมและเศรษฐกิจอย่างมาก โครงการวิจัยนี้ได้เลือกใช้การตรวจจับภาพจากกล้องเว็ปแคมที่มีราคาถูกและมีการใช้อย่างแพร่หลาย โดยระบบจะเริ่มจากการหาใบหน้า จากนั้นจึงตรวจจับดวงตา และคำนวณหาสัดส่วนของตาดำเทียบกับดวงตา และนำค่าสัดส่วนที่ได้เทียบกับข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนในฐานข้อมูล เมื่อระบบตรวจจับลักษณะของการง่วงนอนอันได้แก่ ระยะเวลาในการหลับตานานเกินค่ามาตราฐาน หรืออาการตาค้างคือการไม่กระพริบตาเป็นระยะเวลานาน ระบบจะแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ได้รับทราบ การทดสอบระบบจะมีทั้งการเปลี่ยนแปลงผู้ทดสอบ สภาพอาการง่วงนอน และสภาพของแสงเพื่อเปรียบเทียบอัตราความแม่นยำที่ได้ โดยมีความแม่นยำเฉลี่ยเกินกว่า 90%

คำสำคัญ : อาการง่วงนอน การประมวลผลภาพ การรู้จำใบหน้า อุบัติเหตุจากรถยนต์

Thematic Paper Title	Eye Analysis for Drowsiness Detection
Author	Artit Kongthanayada
Thematic Paper Advisor	Narongdech Keeratipranon, Ph.D.
Department	Computer and Telecommunication Engineering
Academic Year	2010

ABSTRACT

The objective of this project is to detect the alertness of human drivers from eyes conditions by camera monitoring system. According to accident statistics, drowsiness is one of the causes of car accident. Lower this kind of accident will help all of the society and economic from lost. This research base on camera monitoring system due to the camera is low-cost equipment and generally used. The system relies on track a person's head and facial features. After that detects eye condition and compare the pupil with the eye, then calculate the proportion of the pupil and the eye. The proportion will be compared with each driver's database. When the system analyze drowsiness of the driver, this will be analyze from eye closure (compare with standard value), or eye blinking (no blinking), it will alert the driver. For the test period of the system, there will be some changes such as driver, drowsiness, and light condition to estimate the accuracy of the system. The correctness of the eye condition identification is more than 90%.

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

คนที่ง่วงแล้วขับ เป็นภัยบนท้องถนนไม่ต่างกับคนที่เมาแล้วขับ เพราะสภาพร่างกายไม่เอื้ออำนวยทุกส่วนในร่างกายของคนง่วงพร้อมหยุดทำงานได้ทุกเสี้ยววินาที ตามข้อมูลอุบัติเหตุที่เกี่ยวกับคนขับหลับในจากสถิติที่มีการบันทึกของตำรวจจราจรยังพบน้อยกว่าความเป็นจริง คาดว่าง่วงแล้วขับน่าจะเป็นสาเหตุอย่างน้อยร้อยละ 20 ของการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจรในไทยร่างกายคนเรามีเวลาง่วงอยู่สองช่วง ช่วงแรกคือ 02.00 น. ถึง 06.00 น. ช่วงที่สองคือ 14.00 น.ถึง 15.00 น. ตัวการที่แท้จริงคือวงจรการตื่นและหลับของแต่ละคน"ก่อนเผลอหลับสมองจะเริ่มหยุดการตัดสินใจผู้ขับขี่ที่รู้สึกง่วงนอนจึงเหลือเพียงความตั้งใจว่าจะไปให้ถึงที่หมายโดยปราศจากความรู้ตัวใดๆ ทั้งยังขาดความตระหนักว่ากำลังอยู่ในอันตรายและไม่ควรขับรถ"

อย่าประมาทกับความง่วง อาการหลับในซึ่งเป็นการวูบหลับช่วงสั้นๆ อาจเกิดขึ้นอย่างไม่รู้ตัวและเอาชนะความตั้งใจที่จะตื่น หลายคนดื่มกาแฟเพื่อช่วยให้หายง่วงแต่หารู้ไม่ว่ากาเฟอีนออกฤทธิ์ได้ไม่นาน เมื่อขับรถไปเรื่อยๆก็จะง่วงอีก เพราะการขับรถเป็นกิจกรรมที่อยู่นิ่ง ทำให้ง่วงง่ายกว่ากิจกรรมอื่นๆ

ทุกวันนี้เรานอนน้อยลง หนึ่งในสามของคนกรุงเทพฯนอนหลับไม่เพียงพอ โดยเฉพาะวัยรุ่นและวัยทำงาน วัยรุ่นนั้นนอกจากต้องเรียนหนังสือและทำกิจกรรมแล้วยังมีการเที่ยวเตร่อีกด้วย ส่วนคนทำงานก็ทำงานล่วงเวลากันมากขึ้น ส่วนหนึ่งของคนที่นอนหลับไม่เพียงพอเหล่านี้ยังฝืนขับรถขณะง่วงนอนหากเทียบกับเมื่อสามสิบปีก่อนคนไทยใช้เวลานอนน้อยลงเพราะรูปแบบการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนไปคนรุ่นใหม่ยังคิดว่าคนนอนน้อยคือคนขยัน ตามความจริงแล้วเราจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อได้พักผ่อนนอนหลับอย่างเพียงพอ ทำให้ร่างกายมีความตื่นตัวและสมองทำงานได้เต็มที่ วัยผู้ใหญ่ต้องการเวลานอนหลับคืนละเจ็ดถึงเก้าชั่วโมงเพื่อให้ร่างกายกระปรี้กระเปร่า นักวิจัยที่วิทยาลัยแพทย์ของมหาวิทยาลัยเพนซิลเวเนียพบว่า ผู้มีเวลานอนหลับจำกัดเพียงคืนละสี่ถึงหกชั่วโมงนานสองสัปดาห์นั้น การทำงานของสมองมีประสิทธิภาพลดลงเท่ากับผู้ที่อดนอนถึงสองคืนติดต่อกัน ปัญหาสำคัญคือผู้มีเวลานอนหลับจำกัดรู้สึกง่วงเพียงเล็กน้อยทั้งที่ประสิทธิภาพของร่างกายอยู่ในระดับต่ำสุด

ใครบ้างเป็นกลุ่มเสี่ยง แน่นอนว่าความเหนื่อยล้ามีผลกระทบต่อทุกคน แต่บางคนมีความเสี่ยงมากขึ้นที่จะเกิดอุบัติเหตุจากการง่วงแล้วขับ เช่น ผู้ที่ทำงานเป็นกะ เป็นเรื่องยากที่ร่างกายคนเราจะสามารถปรับตัวให้เข้ากับการทำงานเป็นกะได้ เพราะวงจรการหลับและตื่นของเราควบคุมด้วยความมืดและแสงสว่างผู้ทำงานกะกลางคืนมีความเสี่ยงสูงสุดที่จะหลับในขณะขับรถกลับบ้าน ผู้ขับขี่รถรับจ้างและขนส่ง จากการศึกษาความสัมพันธ์ของการเกิดอุบัติเหตุและความง่วงของพนักงานขับรถโดยสารหรือรถบรรทุกในไทยเมื่อปี 2549 พบว่า ร้อยละ 69 ของพนักงานขับรถเคยเกิดอุบัติเหตุโดยหนึ่งในสามมีสาเหตุมาจากความง่วง โดยผู้ที่เสี่ยงที่สุดคือผู้ที่นอนหลับเพียงหกชั่วโมงหรือน้อยกว่าเพศชาย แม้ว่าทั้งชายและหญิงมีโอกาสที่จะนอนไม่เพียงพอได้เท่ากันแต่ประมาณสามในสี่ของอุบัติเหตุจากการขับหลับในมาจากเพศชาย ผู้เป็นโรคความผิดปกติของการนอน เช่นโรคหยุดหายใจชั่วขณะตอนหลับ หรือโรคนอนกรนชนิดอันตราย ซึ่งเกิดจากการอุดกั้นของทางเดินหายใจ ทำให้ร่างกายเกิดภาวะขาดออกซิเจนเป็นระยะๆ ส่งผลให้นอนเท่าไรก็ไม่อิ่มเพราะหลับแบบไร้คุณภาพ มักง่วงนอนทุกสถานที่และหลับได้ทุกสถานการณ์

อย่าปฏิเสธความจริง ผลการศึกษาพบว่าผู้ขับขี่ที่เริ่มรู้สึกง่วงขณะขับแต่ยังจำเป็นต้องขับและแก้ความง่วงด้วย การอมลูกอมการเคี้ยวหมากฝรั่ง การเปิดกระจกขับรถ ฟังเพลงหรือยืดเส้นยืดสาย รวมถึงการเปลี่ยนอิริยาบถจะช่วยชะลอความง่วงได้ชั่วขณะแต่เมื่อฝืนขับต่อไปอาจเกิดอันตรายได้ผู้ขับขี่รถยนต์จะรู้ตัวเมื่อเริ่มมีอาการง่วง คืออาการสัปหงกและกำลังจะผล็อยหลับ แล้วเริ่มพยายามขับไล่ความง่วง สัญญาณเตือนเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญที่ไม่ควรละเลยเพราะเป็นเหตุนำมาซึ่งความสูญเสีย

เพื่อความปลอดภัยบนถนน การแก้ไขกฎหมายเพื่อเอาผิดผู้ขับขี่ที่หลับในจนทำให้เกิดอุบัติเหตุ เช่นการเพิ่มโทษให้หนักขึ้นนั้นอาจเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้ผู้ขับขี่ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมโดยสถิติจากการทำงานของตำรวจ เมื่อเกิดอุบัติเหตุผู้ขับขี่มักหายง่วงเป็นปลิดทิ้ง อีกทั้งยังยากต่อการพิสูจน์ว่าผู้ขับขี่หลับในหรือไม่ การตรวจสถานที่เกิดเหตุ หากไม่พบรอยเบรกส่วนใหญ่เกิดจากผู้ขับขี่หลับใน

8 สัญญาณที่บอกว่าคุณเหนื่อยเกินกว่าจะขับรถ

1) คุณหาวบ่อยและหาวต่อเนื่อง
2) คุณใจลอยไม่มีสมาธิ
3) คุณจำไม่ได้ว่าขับรถผ่านอะไรมาเมื่อสองสามกิโลเมตรที่แล้ว
4) คุณรู้สึกเหนื่อยล้า หงุดหงิดและกระวนกระวาย
5) คุณกระพริบตาบ่อยขึ้น แล้วสักพักก็เริ่มลืมตาไม่ขึ้น

6) คุณมีปฏิกิริยาโต้ตอบช้าลง(ขับจี้ติดรถคันหน้า มองข้ามสัญญาณไฟและป้ายจราจร)

7) คุณรู้สึกง่วงและสัปหงกบ่อย

8) คุณขับรถส่ายไปมาหรือออกนอกเส้นทาง

ควรทำอย่างไร ก่อนเริ่มขับรถ

1) อย่าอดนอนควรพักผ่อนให้เต็มที่

2) ควรตรวจสภาพรถและซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้

3) อย่าขับรถระยะทางไกลขณะที่ปกติเป็นเวลานอน

4) อย่าดื่มของมึนเมาหรือกินยาที่ทำให้รู้สึกง่วงก่อนขับรถ

5) วางแผนการขับรถทางไกลโดยมีช่วงพัก 15 นาที ทุกสองชั่วโมง

6) ควรมีเพื่อนร่วมทางหากขับรถระยะไกลเพื่อพูดคุยแก้ง่วงหรือสลับกันขับ

เมาหรือง่วง เป็นเรื่องยากที่จะบอกถึงความแตกต่างของผู้ขับขี่ว่าอยู่ในสภาพเมาหรือง่วง ต่อไปนี้คือสัญญาณบ่งบอกว่าคนขับไม่อยู่ในสภาพปกติ

1) ขับออกนอกผิวการจราจร

2) ใช้ความเร็วไม่สม่ำเสมอ

3) ขับกระชั้นชิดรถคันหน้า

4) ศีรษะสัปหงก

การเดินทางโดยรถยนต์นับเป็นการคมนาคมหลักของประเทศไทย ข้อมูลจากสำนักงานเครือข่ายลดอุบัติเหตุพบว่ามีอุบัติเหตุจากการง่วงนอนของผู้ขับขี่เพิ่มมากขึ้นทุกปี ทั้งนี้การขับรถด้วยความเร็ว 100 ก.ม. / ชม. แล้วหลับในเพียง 3 – 5 วินาที รถจะเคลื่อนที่โดยปราศจากการควบคุมเป็นระยะทางประมาณ 100 เมตร ซึ่งมีความเสี่ยงสูงมากในการเกิดอุบัติเหตุ ดังนั้นควรมีระบบป้องกันความปลอดภัยสำหรับผู้ขับขี่รถยนต์ เพื่อช่วยในการตัดสินใจ และรับมือต่อสถานะการณ์ต่างๆรอบตัว ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความปลอดภัยบนท้องถนนมากขึ้นดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลการเปรียบเทียบระยะเวลาของการรอดชีวิต

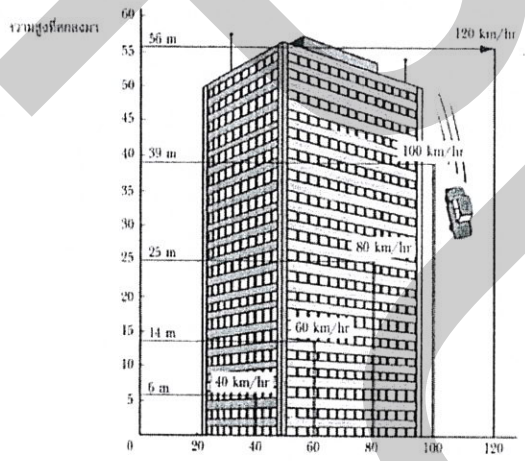
ระยะเวลารอดชีวิตของคน	
ขาดอาหารอยู่รอดได้	3 – 4 อาทิตย์
ขาดน้ำอยู่รอดได้	3 – 4 วัน
หลับในขณะขับรถ	3 - 4 วินาที

ซึ่งสถิติการเกิดอุบัติเหตุจำแนกตามสาเหตุสำคัญของตำรวจทางหลวงพบว่าปี 2548 หลับใน (10 %), ปี 2549 หลับใน (19 %) และปีต่อมาเพิ่ม 59 % ซึ่งสถิตินี้อ้างอิงบางส่วนมาจากสถิติอุบัติเหตุจราจรทางบก ตั้งแต่เดือนตุลาคมปี 2551 ถึงเดือน กันยายน 2552 ของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ พบว่าการหลับในของผู้ขับขี่ก็เป็นอีกหนึ่งสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน

ซึ่งหลับไม่เพียงพอ เพียงคืนละ 1 ชั่วโมง จะ อดนอนสะสม (Sleep debt) และง่วงในเวลากลางวัน เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามจำนวนชั่วโมงที่อดนอน ยิ่งดื่มแอลกอฮอล์ ยิ่งเป็นอันตรายสำหรับคนที่อดนอน การดื่มสุราเพียงแก้วเดียวทำให้บุคคลนั้นหลับในหรือวูบง่ายขึ้น โดยสามารถเปรียบความเร็วกับการเกิดอุบัติเหตุได้ดังนี้

ความเร็วกับการเกิดอุบัติเหตุจราจร

1) ความเร็ว 60 กม./ ชม. แรงชนเท่ากับรถตกจากที่สูง 14 เมตร หรือตึก 5 ชั้น
2) ความเร็ว 80 กม./ ชม. แรงชนเท่ากับรถตกจากที่สูง 25 เมตร หรือตึก 8 ชั้น
3) ความเร็ว 100 กม./ ชม. แรงชนเท่ากับรถตกจากที่สูง 39 เมตร หรือตึก 13 ชั้น
4) ความเร็ว 120 กม./ ชม. แรงชนเท่ากับรถตกจากที่สูง 56 เมตร หรือตึก 19 ชั้น



รูปที่ 1.1 ความเร็วกับการเกิดอุบัติเหตุจราจร

จากปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้นนี้ สามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ เพื่อช่วยลดอุบัติเหตุ โดยการจัดทำโครงงานระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยใช้การประมวลผลภาพ ซึ่งจะมีการติดตั้งกล้องไว้ภายในรถยนต์ เพื่อตรวจจับอาการง่วงนอนและเมื่อโปรแกรมตรวจพบว่า ผู้ขับขี่มีอาการง่วงนอนหรือหลับใน ก็จะมีเสียงแจ้งเตือน ทำให้คนขับรู้สึกตัว และหาวิธีแก้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อค้นหาและตรวจจับใบหน้าบุคคลของผู้ขับขี่ได้
2. เพื่อค้นหาและตรวจจับดวงตาบุคคลของผู้ขับขี่ได้
3. เพื่อทำการแจ้งเตือนผู้ขับขี่มีอาการหลับในขณะขับขี่ได้
4. เพื่อทำการแจ้งเตือนผู้ขับขี่ที่มีอาการตาค้างขณะขับขี่ได้
5. เพื่อสามารถวิเคราะห์อาการง่วงนอนจากสายตาและบอกสถิติอาการง่วงนอนของผู้ใช้งานได้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ระบบจะสามารถทำงานได้ดีเมื่อสภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสมหรือแสงสว่างที่พอเพียง
2. ระบบจะตรวจจับใบหน้าหรือดวงตาได้ในลักษณะหน้าตรงหรือเอียงได้เล็กน้อย
3. ระบบจะจับได้เฉพาะตาเปล่าไม่ใส่แว่นสายตาหรือแว่นกันแดดหรือมีสิ่งปกปิดใบหน้าและดวงตา
4. บุคคลหรือผู้ขับขี่ที่ใช้งานจะต้องอยู่ในระยะรัศมีที่กำหนดของกล้อง
5. ไม่สามารถนำระบบไปใช้เกี่ยวกับการดื่มแล้วขับหรือโทรศัพท์ขณะขับได้

1.4 ประโยชน์การใช้งาน

1. สามารถช่วยลดความเสี่ยงอุบัติเหตุที่เกิดจากอาการง่วงนอนหรือหลับในได้
2. สามารถแจ้งเตือนอาการง่วงนอนในขณะขับรถได้
3. สามารถตรวจสอบความพร้อมของตัวเองว่าเหมาะสมกับการขับขี่หรือเปล่า
4. สามารถวิเคราะห์ได้ว่าบุคคลนั้นมีประวัติหรือสถิติการง่วงนอนมากน้อยเพียงใด
5. สามารถใช้งานระบบร่วมกล้องราคาถูกที่สามารถหาซื้อได้โดยทั่วไป
6. สามารถนำส่วนที่เป็นเฉพาะใบหน้าคนหรือดวงตาไปใช้งานในส่วนอื่นได้

1.5 การประเมินโครงงาน

1. การใช้งานระบบทั้งช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืน
2. ระบบสามารถแจ้งเตือนได้ในขณะขับขี่จริงในรถยนต์จริง
3. การวิเคราะห์ของระบบหรือสถิติการใช้งานของผู้ขับขี่สามารถวิเคราะห์ได้จริง
4. การใช้งานระบบว่าไม่ยุ่งยากและสะดวกกับผู้ขับขี่
5. การใช้งานระบบกับบุคคลขับขี่ที่เป็นผู้ชายกับผู้หญิงได้

1.6 ภาพรวมของระบบ

ระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตา โดยใช้การประมวลผลภาพจะมีส่วนประกอบสำคัญทั้งด้านฮาร์ดแวร์ที่จะทำหน้าที่ในการรับ-ส่งภาพ และซอฟท์แวร์ที่จะทำหน้าที่ในการประมวลผลภาพ โดยมีโครงสร้างของระบบตามรูปที่ 1.2

รูปที่ 1.2 ภาพรวมการทำงานของระบบ

ในการทำงานของระบบ จะเริ่มจากส่วนรับภาพจากกล้องแล้วส่งภาพไปประมวลผลที่คอมพิวเตอร์ เพื่อทำการคัดแยกและค้นหาใบหน้าจากภาพและทำการปรับปรุงภาพเพื่อเข้าสู่กระบวนการตรวจจับและค้นหาตำแหน่งดวงตา หลังจากตรวจจับดวงตาได้ก็จะทำการตรวจจับอาการง่วงนอนโดยการกำหนดค่า ระยะเวลาในการหลับตา หรืออาการลืมตาค้างที่เป็นมาตรฐานไว้เพื่อให้ระบบแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ได้รับทราบในกรณีที่หลับตาหรือตาค้างเกินที่กำหนดไว้

1.7 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์

Software

1. C++ Programming
2. Library OPENCV
3. CMAKE
4. Visual Studio 2008

Hardware

1. กล้องเว็ปแคม
2. คอมพิวเตอร์

1.8 องค์ความรู้ใหม่

ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนเรามากขึ้น โดยเฉพาะเทคโนโลยีด้านความปลอดภัยในการขับขี่ ผู้จัดทำได้เล็งเห็นปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้นนี้ จึงได้คิดนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เพื่อแก้ไขปัญหา โดยจัดทำโครงงาน “ระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยใช้การประมวลผลภาพ” โดยเมื่อโปรแกรมพบว่าผู้ขับขี่มีอาการง่วงนอนหรือหลับ ก็จะทำการส่งเสียงเตือน เพื่อให้คนขับมีสติและรู้ว่า ตนเองนั้นมีอาการง่วงนอน และหาวิธีแก้ต่อไปเพื่อไม่ให้เกิดอุบัติเหตุจากการง่วงนอนหรือหลับใน ซึ่งแตกต่างจากเทคโนโลยีอื่นที่ผลิตออกมา เช่น แว่นตากันง่วงนอนซึ่งผู้ขับขี่จะต้องใส่แว่นตาตลอดขณะใช้งาน

1.9 โครงสร้างของรายงาน

โครงการวิจัยนี้ได้เลือกใช้การตรวจจับภาพจากกล้องเว็ปแคมที่มีราคาถูกและมีการใช้อย่างแพร่หลาย โดยระบบจะเริ่มจากการหาใบหน้า จากนั้นจึงตรวจจับดวงตา และคำนวณหาสัดส่วนของตาดำเทียบกับดวงตา และนำค่าสัดส่วนที่ได้เทียบกับข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนในฐานข้อมูล เมื่อระบบตรวจจับลักษณะของการง่วงนอนอันได้แก่ ระยะเวลาในการหลับตานานเกินค่ามาตราฐาน หรืออาการตาค้างคือการไม่กระพริบตาเป็นระยะเวลานาน ระบบจะแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ได้รับทราบ การทดสอบระบบจะมีทั้งการเปลี่ยนแปลงผู้ทดสอบ สภาพอาการง่วงนอน และสภาพของแสงเพื่อเปรียบเทียบอัตราความแม่นยำที่ได้

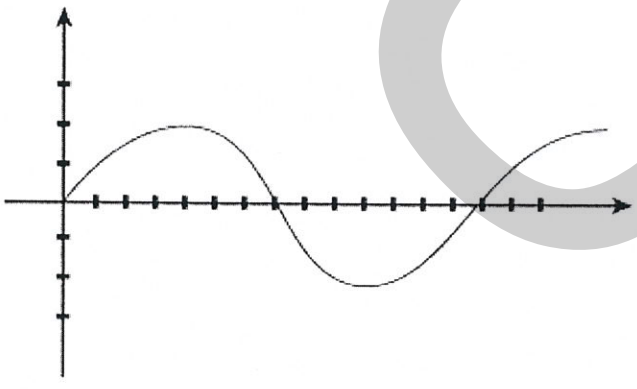
บทความส่วนที่เหลือมีรายละเอียดดังนี้ ในส่วนที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในระบบ ส่วนที่ 3 จะกล่าวถึงหลักการทำงานของระบบการค้นหาใบหน้าและดวงตา ส่วนที่ 4 จะเกี่ยวกับผลการทดลอง และส่วนที่ 5 สุดท้ายกล่าวถึงผลสรุปการทดลองการใช้งานและประสิทธิภาพของระบบทั้งหมด

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

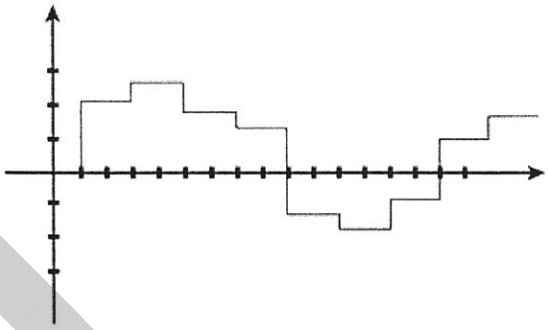
2.1 ความรู้เกี่ยวกับ Image

Digital Image คือภาพที่เก็บอยู่ในรูปแบบของดิจิตอล ภาพที่เรามองเห็นด้วยสายตาทั่วไปนั้นเป็นภาพในลักษณะสามมิติ คือ มีมิติของความกว้าง ความยาว และความลึกหรือความสูง ส่วนภาพถ่ายที่เห็นกันอยู่ในโทรทัศน์หรือเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการแปลงภาพจากสามมิติ มาเป็นสองมิติ โดยการแปลงสัญญาณไฟฟ้าในรูปแบบอนาล็อก ยกตัวอย่างเช่น ในกล้องวิดีโอเซนเซอร์ที่อยู่ในกล้องจพทำการสแกนหรือวัดผลรวมความเข้มแสงที่จุดต่างๆ ไปตามแนวสแกนที่เรียกว่า Raster Scan การสแกนแบบนี้จะมีทิศทางจากบนลงล่าง และจากซ้ายไปขวา ภาพที่ได้จากการสแกนนั้นจะเป็นภาพแบบต่อเนื่อง (Continuous) ด้วยความเร็วทั่วไปที่ 24 ภาพต่อวินาทีเช่นเดียวกันนี้ในเครื่องรับภาพวิดีโอก็จะรับภาพที่ได้มาจากเครื่องถ่ายวิดีโอ และแสดงผลโดยเริ่มจากบนลงล่างและจากซ้ายไปขวาเช่นเดียวกัน

แต่ภาพที่ได้มาจากระบบอนาล็อกนั้นยังเป็นภาพแบบต่อเนื่อง ที่ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการประมวลผลได้ ต้องมาทำการแปลงให้เป็นภาพเชิงตัวเลขเสียก่อนด้วยวิธีการ Digitization ซึ่งเป็นการแปลงฟังก์ชันต่อเนื่อง $f(x, y)$ ให้เป็นฟังก์ชันไม่ต่อเนื่อง $g(x, y)$ เพื่อให้นำมาประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ได้



รูปที่ 2.1 ภาพแบบต่อเนื่อง (Continuous)



รูปที่ 2.2 ภาพเชิงตัวเลขจากวิธีการ Digitization

1) ความหมายของการประมวลผลภาพดิจิตอล

การประมวลผลภาพ หมายถึง การเรียกใช้ขั้นตอนหรือกรรมวิธีใดๆ มากระทำกับภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพ ให้ได้ภาพใหม่ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ เช่น ความคมชัด หรือการประหยัดพื้นที่ในการเก็บข้อมูล หรือใช้สำหรับการประมวลผลในระดับสูง เช่นการจดจำรูปร่างลักษณะได้อย่างแม่นยำ โดยทั่วไปแล้ววัตถุประสงค์ของการประมวลผลภาพก็คือ

1.1) Image Processing : Image in → Image out

วิธีนี้จะใช้กระบวนการประมวลผลภาพ เพื่อทำให้ได้ภาพออกมา เช่น การตกแต่งภาพด้วยโปรแกรม Photoshop เป็นต้น

1.2) Image Analysis : Image in → Measurements out

วิธีนี้จะใช้กระบวนการประมวลผลภาพ เพื่อทำให้ได้ค่าการวัดออกมา เช่น การวัดขนาดในงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

1.3) Image Understanding : Image in → High-Level Description out

วิธีนี้จะใช้กระบวนการประมวลผลภาพ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นความหมาย ตัวอย่างของ High-Level Description เช่น การจดจำตัวอักษร (Optical Character Recognition: OCR) เป็นต้น

การประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยนำภาพที่ได้มาจากกล้องหรือ Image Source ต่างๆ ซึ่งเป็นสัญญาณอนาล็อก แล้วนำมาแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลที่มีลักษณะเป็นรหัสเชิงตัวเลข 0,1 ที่สามารถใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการคำนวณและการประมวลผลข้อมูลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ได้ต่อไป

การประมวลผลภาพ แบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ

การประมวลผลภาพระดับต่ำ (Low Level Image Processing)

การประมวลผลภาพระดับสูง (High Level Image Processing)

(1) การประมวลผลภาพระดับต่ำ (Low Level Image Processing)

เป็นการประมวลผลขั้นแรกสุดก่อนที่จะนำไปสู่การประมวลผลภาพระดับสูงต่อไป นั่นคือ หลังจากที่เราได้ภาพมา ภาพที่ได้ก็จะประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ มากมาย รวมถึงสิ่งที่เราไม่ต้องการด้วย ในที่นี้เราจะเรียกว่าสัญญาณรบกวน (Noise) ซึ่งทำให้ภาพที่ได้มีคุณภาพไม่ดี ยังไม่สามารถที่จะนำไปใช้ประมวลผลได้ ดังนั้น การประมวลผลภาพในระดับต่ำจึงประกอบไปด้วยการกำจัดสัญญาณรบกวน การทำภาพให้ชัด (High Pass Filter) การหาขอบภาพ (Edge Detection) การแปลง Binary Image การแบ่งแยกรูปร่างวัตถุ (Image Segmentation) เป็นต้น เพื่อหาค่าตัวแปรต่างๆ มาอธิบายข้อมูลภาพ และมีวัตถุประสงค์ที่จะนำตัวแปรเหล่านี้มาใช้ในการประมวลผลภาพในระดับสูงต่อไป

(2) การประมวลผลภาพระดับสูง (High Level Image Processing)

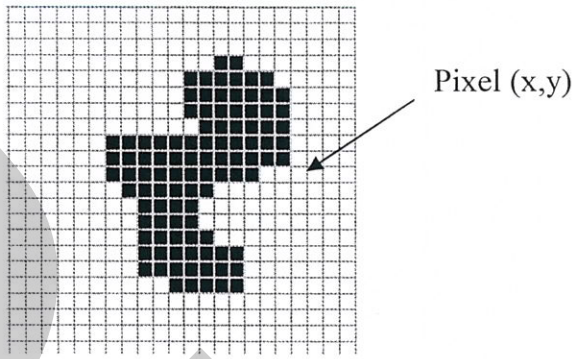
เป็นการทำให้คอมพิวเตอร์รู้จักและเข้าใจภาพนั้นได้ เช่น การจดจำใบหน้าคน หรืออาจจะเป็นการจดจำตัวอักษร เป็นต้น ความแตกต่างของการประมวลผลภาพระดับต่ำและระดับสูง คือ ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมวลผลระดับต่ำจะใช้ค่าความสว่าง หรือ ความเข้มของแสงโดยตรง ส่วนการประมวลผลภาพระดับสูง ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมวลผลจะถูกแสดงในรูปแบบของสัญลักษณ์ โดยสัญลักษณ์เหล่านี้จะแสดงถึงสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในภาพ และการใช้ตัวแปรที่ได้จากการประมวลผลภาพระดับต่ำมาอธิบายถึงสัญลักษณ์เหล่านี้ การประมวลผลภาพระดับสูงนั้นส่วนใหญ่มักใช้ทฤษฎีต่างๆ เข้ามาใช้เป็นตัวช่วยในการทำงาน หรือเป็นหัวใจของโปรแกรม เช่น Fuzzy Logic, Neural Network

อย่างที่กล่าวไปแล้วว่า การประมวลผลภาพระดับสูงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่ได้มาจากการประมวลผลภาพระดับต่ำ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการประมวลผลภาพระดับต่ำมีความสำคัญมากสำหรับการทำให้คอมพิวเตอร์รู้จักและเข้าใจภาพได้

2) การแทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล

จากที่ได้กล่าวไปแล้วในตอนต้น ข้อมูลภาพแบบดิจิตอลเป็นภาพที่ถูกดัดแปลงมาจากภาพแบบต่อเนื่อง ให้อยู่ในรูปตัวเลข ด้วยวิธีการ Digitization โดยภาพ Analog Image จะถูกแบ่งให้เป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็กๆ ที่เรียกว่า พิกเซล (Pixel) โดยแต่ละพิกเซลจะใช้ (x, y) ในการระบุตำแหน่ง การแสดงข้อมูลภาพดิจิตอลสามารถอธิบายได้ด้วย เมทริกซ์ $(M \times N)$ และให้จุดต่างๆ ที่อยู่ในเมทริกซ์ เป็นจุดที่พิกัด (x, y) ใดๆ เป็นส่วนประกอบของภาพ เมื่อเราเปรียบเทียบระหว่าง ภาพ และ

Pixel Metrix ดังรูป จะเห็นว่าจุดกำเนิดของภาพจะอยู่ที่มุมล่างซ้าย แต่จุดกำเนิดของพิกเซลจะอยู่ที่มุมบนซ้าย ซึ่งจะเป็นลักษณะการประมวลผลภาพในกราฟิกของคอมพิวเตอร์



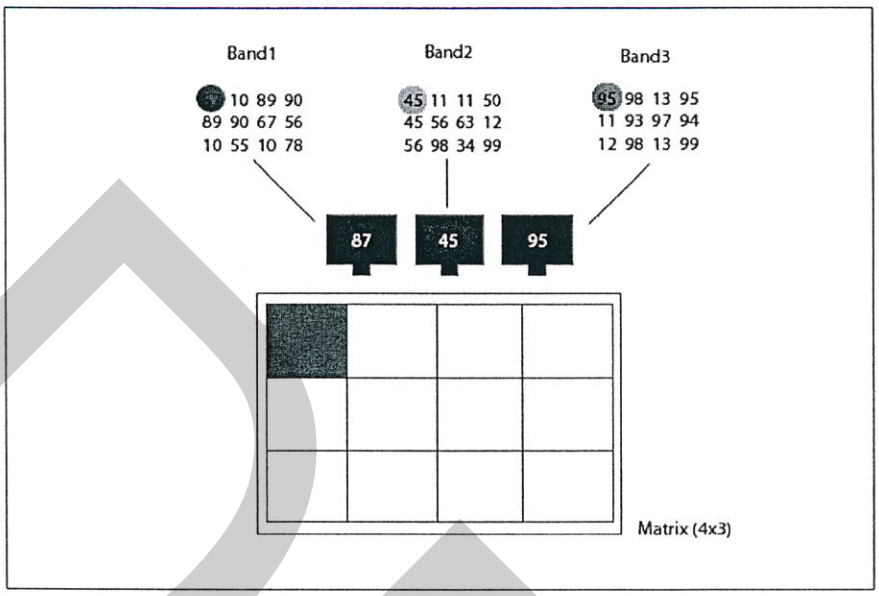
รูปที่ 2.3 แทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล

ค่าของพิกเซล หรือ ฟังก์ชัน (x, y) ณ จุดใดๆ จะแสดงได้ด้วยค่าของความเข้มแสงซึ่งอาจแบ่งได้หลายระดับ ถ้ามี 2 ระดับ ก็จะเป็นแค่ 0 กับ 1 จากรูป จุดต่างๆ ที่แสดงอยู่ในพิกดันี้ก็คือพิกเซล หรือ Picture Element ซึ่งก็คือ ความสว่างหรือค่า Luminance (L) ของภาพ ถ้าภาพนั้นเป็นภาพขาวดำ ขนาด 8 บิต จะมีค่า L เท่ากับ 28 หรือเท่ากับ 256 คือตั้งแต่ระดับ 0 จนถึง 255 บางครั้งค่าความสว่าง (L) อาจหมายถึงระดับความละเอียดของภาพ (Image Resolution) ถ้าพิกเซล เป็นภาพขาวดำจะอ่านค่าภาพดิจิตอลในรูปแบบเมทริกซ์ 2 มิติ ขนาด $(M \times N)$ ได้ดังนี้

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & . & f(0,n-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & . & f(1,n-1) \\ . & . & . & . \\ f(m-1,0) & f(m-1,1) & . & f(m-1,n-1) \end{bmatrix}_{(M*N)}$$

โดยที่ค่า $f(x,y)$ จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 255 สมมติว่าอ่านค่าพิกเซล จากภาพหนึ่งได้ $f(x,y)$ เท่ากับ 10 แสดงว่าจุดพิกเซลนั้นมีความสว่างน้อยหรือค่อนข้างจะดำ ถ้าอ่านได้เป็น 255 แสดงว่าจุดพิกเซลนั้นมีความสว่างมาก หรือเป็นสีขาว

2400



รูปที่ 2.4 การคำนวณค่าสี 3 Channel

จากรูปด้านบนจะช่วยทำให้เข้าใจการแสดงค่า พิกเซลในเมทริกซ์มากขึ้น เริ่มต้นด้วยพิกัด $f(x,y) = f(0,0)$ ค่าของพิกเซลที่ได้จะเป็นการผสมสีกันระหว่างค่าของแม่สีทั้งสามซึ่งได้แก่ แดง เขียว น้ำเงิน

3) ภาพที่นำมาใช้ในการประมวลผล

โดยทั่วไปแล้วภาพที่นำมาใช้ในการประมวลผลภาพดิจิตอลนั้นแบ่งออกเป็นสองประเภทหลักๆ คือ

3.1) ภาพเคลื่อนไหว

3.2) ภาพสี

4) ภาพเคลื่อนไหว

ความจริงแล้วภาพเคลื่อนไหวก็คือภาพนิ่งที่นำมาแสดงต่อๆ กันแบบต่อเนื่อง จะต้องใช้รูปภาพอย่างน้อย 24 รูปต่อหนึ่งวินาที เนื่องจากสายตาของคนเราเมื่อนำภาพนิ่งมาฉายติดต่อกันมากกว่า 24 รูปต่อหนึ่งวินาทีแล้วก็จะมองว่าภาพนั้นเป็นภาพเคลื่อนไหว เพราะสายตาเราแยกไม่ออกเนื่องจากมีความเร็วมากเกินไป แต่หากนำภาพนิ่งมาฉายติดต่อกันน้อยกว่า 24 รูปต่อหนึ่งวินาทีแล้ว เราจะมองเห็นว่าภาพนั้นไม่ต่อเนื่อง

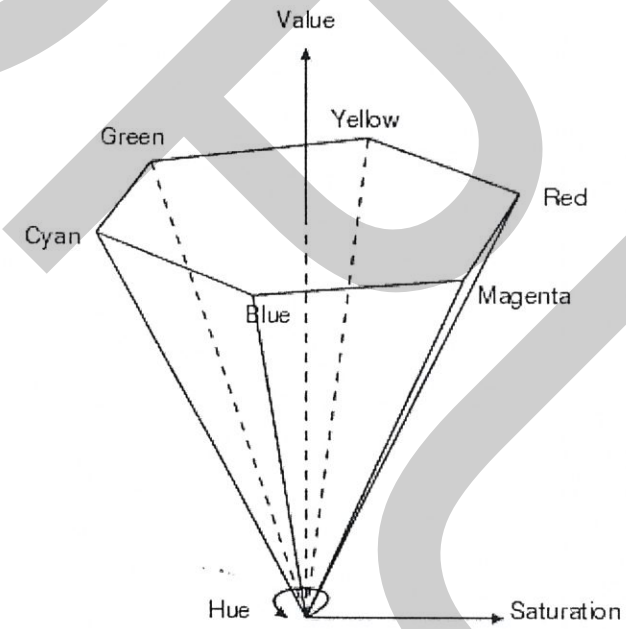
5) ภาพนิ่ง

ภาพที่นำเข้ามาในประมวลผลในคอมพิวเตอร์นั้น ถ้าในระบบ RGB ก็จะใช้ความเข้มแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ความหมายของภาพนิ่งก็คือมีอยู่เพียงภาพเดียว (ถ้าเป็นภาพเคลื่อนไหว

ก็จะประกอบไปด้วยภาพนิ่งหลายๆ ภาพ) ภาพนิ่งที่นำมาใช้ก็มีอยู่หลาย Format ไม่ว่าจะเป็น .bmp หรือ .jpg เป็นต้น ส่วนการเลือกใช้นั้นก็แล้วแต่ความเหมาะสม ส่วนใหญ่จะเป็น .bmp เพราะไม่ต้องมาถอดรหัสก่อน เนื่องจากภาพที่เป็น .jpg นั้นมีการบีบอัดภาพให้มีขนาดเล็ก ดังนั้นหากจะนำมาใช้ก็ต้องคลายข้อมูลออกมาก่อนที่จะนำภาพไปประมวลผลต่อไป

6) มาตรฐานของสี

มาตรฐานของสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลายระบบด้วยกัน แต่โดยทั่วไปแล้วทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันก็คือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในสเปซ 3 มิติ โดยจะมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในสเปซซึ่งแต่ละแกนจะมีอิสระต่อกัน ตัวอย่างเช่นในระบบ RGB จะมีแกนสีคือ แกนสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ในระบบ HLS จะมีแกนเป็นค่าสี (Hue) ความสว่าง (Lightness) และความบริสุทธิ์ของสี (Saturation)

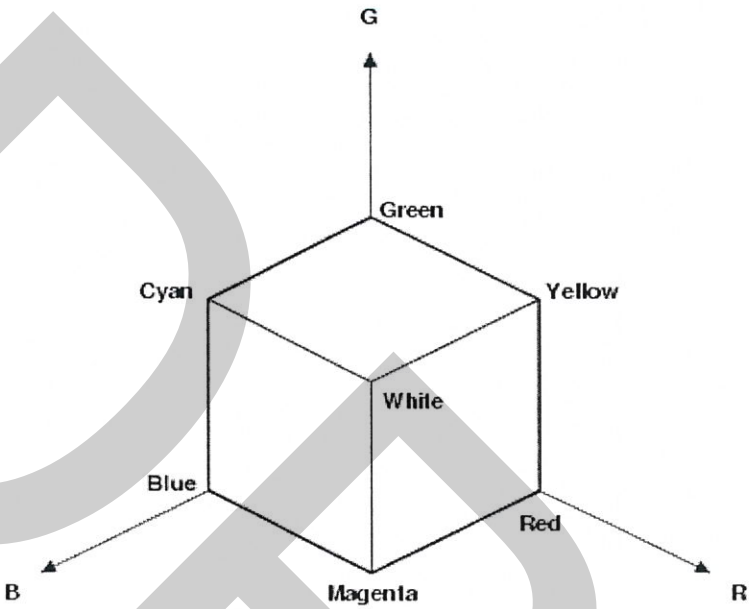


รูปที่ 2.5 ระบบสี HLS

7) ระบบสี RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงสีแดง เขียวและน้ำเงิน โดยปกติจะใช้ในจอภาพแบบ CRT และเนื่องจากระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง จึงทำให้ภาพที่ได้ออกมานั้นมีความสมจริงและยังดูสวยงาม โมเดลสี หรือ Color Space ประกอบด้วย 3 แม่สีหลัก ได้แก่ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ถ้านำแต่ละแม่สีมาพล็อตกราฟในระดับพิกัด Color Space โดยแต่

ละสีมีค่า 0 ถึง 1 (0 แสดงถึงค่าความมืด และ 1 แสดงถึงความสว่าง) จะได้ภาพการผสมสีทางแสง หรือการบวกแม่สีเข้าด้วยกัน (Additive Primary Color) ดังรูป



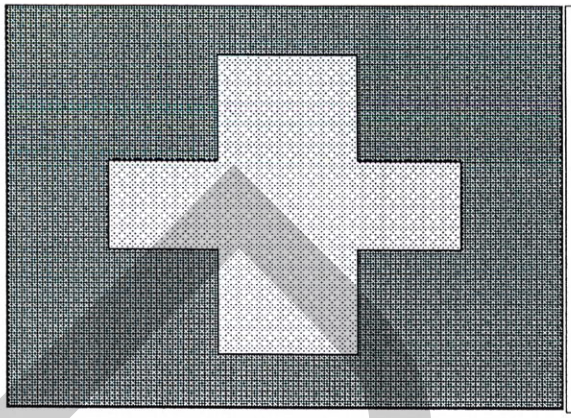
รูปที่ 2.6 ระบบสี RGB

2.1.1 Pixel (Picture element หรือ Pel) คือ พื้นที่เล็กๆจุดหนึ่งในภาพ โดยในแต่ละจุดนั้นจะมีค่าตัวเลขกำกับ ซึ่งตัวเลขเหล่านี้จะมาจากค่าของแม่สีสามสี R (สีแดง) G (สีเขียว) B (สีฟ้า) ใช้บอกระดับความเข้มของแต่ละเฉดสี หากมี Pixel หลายๆจุดมาต่อกันจะกลายเป็นภาพซึ่งมีขนาดจำนวน Pixel ด้านกว้าง X จำนวน Pixel ด้านยาว ยกตัวอย่าง เช่น รูปภาพขนาด 800 x 600 pixels หมายความว่า รูปภาพนี้มีความกว้าง 800 pixels และมีความยาว 600 pixels เป็นต้น

2.1.2 ระดับเทา (Gray Level) เป็นค่าซึ่งระบุความสว่างหรือความเข้ม ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0-255 (0 คือระดับเข้ม 255 คือระดับสว่าง) รวมทั้งพิกัดแนวนอนและแนวตั้ง ซึ่งใช้ระบุตำแหน่งในแถวลำดับภาพ (Image Array) เช่นจากรูปตัวอย่างที่ 2.7 (ก) และ 2.7 (ข) จุดภาพแถวนอนที่ 3 และแนวตั้งที่ 2 ในรูป 2.7 (ข) ซึ่งมีค่าระดับเทา 40

วิธีการหาค่าระดับเทา (Gray Level)

$$Gray\ Level = \frac{R+G+B}{3}$$



40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
40	40	40	40	200	200	40	40	40	40
40	40	40	40	200	200	40	40	40	40
40	40	200	200	200	200	200	200	40	40
40	40	40	40	200	200	40	40	40	40
40	40	40	40	200	200	40	40	40	40
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

(ก) (ข)

รูปที่ 2.7 ระบบสีเทา

วิธีการหาค่าระดับเทาที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการเฉลี่ยค่าของแม่สีทั้งสาม ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุด แต่ก็อาจจะมีความเพี้ยนของสีได้ จึงมีวิธีอีกอย่างหนึ่งซึ่งจะคิดตามความสว่างของแต่ละแม่สี โดยมีรูปแบบดังสมการ

$$R_R = \frac{(R_S + G_S + B_S)}{3} \quad \text{หรือ} \quad R_R = ((0.299 \times R_S) + (0.587 \times G_S) + (0.114 \times B_S))$$

$$G_R = \frac{(R_S + G_S + B_S)}{3} \quad \text{หรือ} \quad G_R = ((0.299 \times R_S) + (0.587 \times G_S) + (0.114 \times B_S))$$

$$B_R = \frac{(R_S + G_S + B_S)}{3} \quad \text{หรือ} \quad B_R = ((0.299 \times R_S) + (0.587 \times G_S) + (0.114 \times B_S))$$

โดยที่ R_R หมายถึง ค่าเอาต์พุต Pixels สีแดง

G_R หมายถึง ค่าเอาต์พุต Pixels สีเขียว

B_R หมายถึง ค่าเอาต์พุต Pixels สีน้ำเงิน

R_S หมายถึง ค่าอินพุต Pixels สีแดง

G_S หมายถึง ค่าอินพุต Pixels สีเขียว

B_S หมายถึง ค่าอินพุต Pixels สีน้ำเงิน

2.1.3 การแปลงภาพสีให้เป็นภาพขาว-ดำ (Thresholding) เป็นกระบวนการแปลงภาพสีให้มีการแสดงผลได้แค่ 2 ระดับ คือ ขาว และดำ โดยจะแปลงข้อมูลภาพให้เป็นภาพ binary (Binary Image) มีกระบวนการแปลงภาพที่มีความเข้มหลายระดับ (Multilevel Image) ให้เป็นภาพที่มีความ

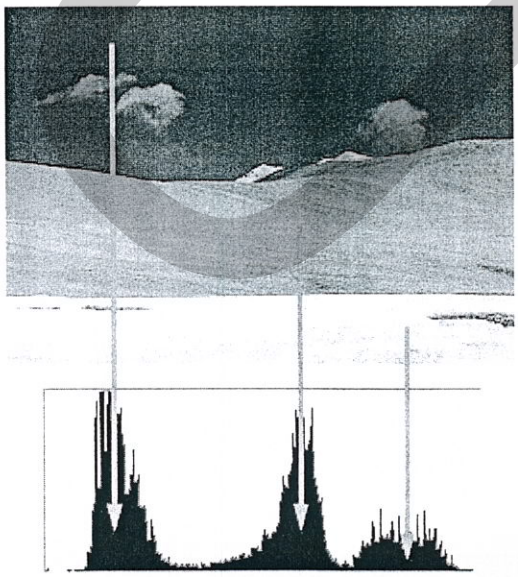
เข้มเพียง 2 ระดับ หรือ 1 บิต (bit) คือ 0 และ 1 โดย 0 แทนด้วยจุดที่มีภาพสีขาว และ 1 แทนด้วยจุดที่มีภาพสีดำ

Thresholding Technique คือการพิจารณาจุด pixel ในภาพว่าจุดใดควรจะเป็นจุดขาว หรือจุดใดควรจะเป็นจุดที่มีค่าเท่ากับ 1 (จุดดำ) โดยจะทำการเปรียบเทียบค่าของแต่ละpixel (f(x,y)) กับค่าคงที่ที่เรียกว่า Threshold (Threshold Value) เทคนิคนี้นิยมใช้กันมากในกรณีที่ความแตกต่างระหว่างวัตถุ (Object) และพื้นหลัง (Background) ค่า pixel ในภาพที่มีค่าน้อยกว่าค่า Threshold จะถูกกำหนดเป็น 1 (จุดดำ) และถ้าค่าของ pixel ใดๆ ในภาพมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า Threshold จะถูกกำหนดให้เป็น 0 (จุดขาว)

ในการทำภาพ Binary โดยการทำ Thresholding ให้ได้ภาพดีและคมชัด ต้องเกิดจากการเลือกค่า Threshold ที่ถูกต้องและเหมาะสม ถ้าเลือกค่า Threshold ไม่เหมาะสม เช่น ค่า Threshold ที่มากหรือน้อยจนเกินไป ภาพที่ได้จะขาดความคมชัดหรืออาจทำให้รายละเอียดของภาพขาดหายไป หรือภาพที่ได้อาจจะมืดเกินไป หรือสว่างเกินไป หรืออาจจะเป็นภาพที่มีสิ่งรบกวน (Noise) เกิดขึ้น ทำให้ภาพผลลัพธ์ที่ได้ไม่ชัดเจน

2.1.4 Histogram คือ มาตรวัดที่ใช้ในการบอกการกระจายของค่าระดับเทาในภาพทั้งภาพ โดยการนำภาพสี (RGB) ที่มีอยู่มาทำการแปลงค่าของสีภาพเป็นระดับเทา เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ ซึ่งการวิเคราะห์จาก Histogram นี้จะได้ผลออกมาเป็นกราฟแท่งที่บอกความสว่างในแต่ละช่วงของภาพ ตัวอย่างเช่น รูปที่ 2.8 (ก) จะเป็นภาพ RGB ปกติ เมื่อทำการเปลี่ยนเป็นภาพระดับเทา (Gray Level) และพล็อตเป็นกราฟHistogram จะกลายเป็น รูปที่ 2.8 (ข)

รูปที่ 2.8 (ก) รูปต้นแบบ กราฟ Histogram



รูปที่ 2.8 (ข) ภาพเกลสเกล แสดง Histogram

จากรูปที่ 2.8 (ข) จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการพล็อตกราฟออกมาแล้ว ในบริเวณช่วงแท่งกราฟช่วงแรกจะมีปริมาณความเข้มสูงและเยอะมากเนื่องมาจากเป็นบริเวณสีของท้องฟ้าที่มีความทึบของสีฟ้า และถัดมาเป็นช่วงของภูเขาที่มีพื้นที่มาก แต่ความเข้มของระดับเทาน้อยกว่าช่วงของท้องฟ้า และสุดท้ายช่วงของพื้นที่มีระดับความสว่างและพื้นที่ค่อนข้างน้อยจึงมีปริมาณแท่งน้อยกว่าทั้งสองกลุ่ม

2.2.5 การคำนวณ Projection เป็นการบวกค่า Gray Level ในแต่ละบรรทัดของรูป แล้วนำมาพล็อตเทียบกับพิกัดในแนวแกน X และแกน Y หากบวกในแนวแกนX จะต้องพอร์ตเทียบกับพิกัด X เป็น Project X แนวแกน Y พอร์ตแนวพิกัด Y เป็น Project Y

2.2 การตรวจจับและค้นหาใบหน้า

2.2.1 การค้นหารูปภาพ

การค้นหารูปภาพมีหลากหลายวิธี โดยวิธีพื้นฐานที่ใช้กันในช่วงแรกๆ คือใช้วิธีการค้นหาจากชื่อดัชนี (index) ของรูปภาพ ซึ่งวิธีการนี้ต้องมีการกำหนดชื่อไว้ก่อนล่วงหน้าและต้องกำหนดไว้ทุกๆ ภาพ ในการค้นหาจะต้องใส่ชื่อที่ต้องการค้นหา ซึ่งจะค้นไปตามชื่อดัชนีของภาพตั้งแต่ภาพแรกจนเจอภาพที่ต้องการ ซึ่งตรงกับดัชนีที่ต้องการค้นหา โดยชื่อดัชนีจะบอกรายละเอียดของภาพไว้ เช่น ภาพทุ่งนา อาจจะมีชื่อดัชนีต่อไปนี้ประกอบ เช่น นาข้าว หุ่นไล่ฟาง อีกา เป็นต้น หากค้นหาคำว่า “หุ่นไล่ฟาง” ก็ค้นภาพเจอได้

เนื่องจากการทำชื่อดัชนีของภาพจะทำให้เสียเวลามากเพราะจะต้องทำในทุกๆ ภาพที่มีอยู่ และประสิทธิภาพของการค้นหาจะขึ้นอยู่กับว่าใช้คำค้นได้ถูกต้องกับชื่อดัชนีของภาพหรือไม่ ดังนั้นการค้นด้วยวิธีใช้ชื่อดัชนียังไม่สามารถสร้างความพึงพอใจได้ จึงเกิดเทคนิคต่างๆ ของการค้นหารูปภาพ ได้แก่ การค้นหาโดยสี การค้นหาโดยลาย และการค้นหาโดยรูปร่าง เป็นต้น

เทคนิคการค้นหาโดยสี เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมมากเช่นเดียวกัน เหมาะสำหรับการค้นหารูปภาพที่เป็นรูปถ่ายที่มีสีต่างๆ ประกอบกันอยู่ในภาพ โดยจะดูจากสีและตำแหน่งที่อยู่ของสี เช่น ต้องการค้นหารูปพระอาทิตย์ ทำให้สามารถค้นหารูปพระอาทิตย์ได้จากวัตถุที่มีสีแดงและมีรูปร่างเป็นวงกลม เป็นต้น

เทคนิคการค้นหาโดยลาย (Texture) ของรูปภาพ นิยมใช้กับภาพที่มีลายประกอบ เช่น ภาพของลายผ้า ซึ่งการค้นหาจะทำโดยการหาค่าพลังงาน (Energy) ของลายต้นแบบก่อน แล้วจึงไปหาค่าพลังงานของภาพต่างๆ แล้วนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกัน เนื่องจากถ้ามีลายเดียวกัน ค่าพลังงานก็จะมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

เทคนิคการค้นหาโดยดูจากรูปร่างของวัตถุในรูปภาพ มักจะใช้กับภาพที่ประกอบด้วยวัตถุบางอย่างที่มีรูปทรง เช่น ภาพปลา ภาพผลส้ม เป็นต้น ซึ่งการค้นหาจะต้องพิจารณาโครงร่างของภาพวัตถุต้นแบบไปเปรียบเทียบกับวัตถุปลายทาง ถ้าพบว่าวัตถุต้นแบบกับวัตถุปลายทางมีรูปร่างคล้ายคลึงกันก็จะสามารถสรุปได้ว่ามีวัตถุที่ต้องการอยู่ในรูปภาพนั้น ซึ่งเทคนิควิธีที่นิยมใช้คือ เทคนิคการแปลงฮัฟ (Hough Transform) ซึ่งเป็นวิธีการใช้ในการจดจำวัตถุในรูปแบบต่างๆ เช่น เส้นตรง วงกลม วงรี โดยสมการที่ใช้ในการหาเส้นตรง (Straight Line Hough Transform) และสมการที่ใช้ในการหาเส้นโค้ง (Circular Hough Transform) แสดงดังสมการที่ (1) และ (2) ตามลำดับ

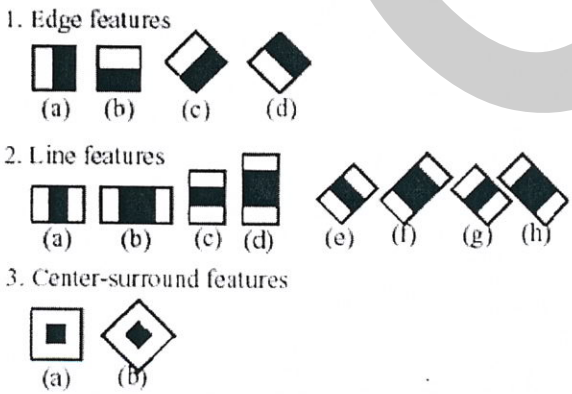
$$x \cos \theta + y \sin \theta = r \quad (1)$$

$$(x - cx)2 + (y - cy)2 = r2 \quad (2)$$

เมื่อ r คือระยะจากจุดศูนย์กลางถึงเส้นตรง และ θ คือมุมระหว่าง r กับแนวแกน x เมื่อกำหนดจุดของค่า r และ θ สำหรับทุกๆ ค่า x และ y ที่เป็นไปได้ แล้วจะได้เป็นภาพในรูปของฮัฟสเปซ (Hough Space) โดยในฮัฟสเปซจะสามารถระบุค่าที่เป็นค่าสูงสุด (Local Maxima) ที่มีอยู่ได้ ซึ่งจุดนั้นจะเป็นจุดที่เส้นตรงอยู่นั่นเอง

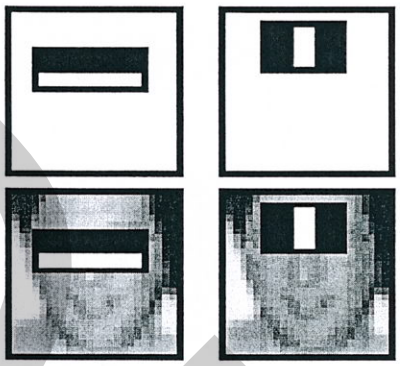
2.2.2 Haar likefeature

Haar like-Features เป็นวิธีการตรวจจับและตีความวัตถุภายในภาพ โดยใช้การสร้างรูปเหลี่ยม (Feature) โดยที่ภาพนี้แสดงถึงผลต่างระหว่างพื้นที่ส่วนสีขาว และส่วนที่เป็นสีดำ ซึ่งรูปเหลี่ยมที่สร้างขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงขนาด และตำแหน่งได้ ใช้สำหรับการตรวจจับลักษณะบนภาพแบบต่าง เช่น เส้นตรง, วงกลม เป็นต้น



รูปที่ 2.9 รูปแบบของรูปเหลี่ยมสำหรับการตรวจจับลักษณะแบบต่างๆ

(1) ความสามารถของขอบ (2) ความสามารถของเส้น (3) ความสามารถของบริเวณที่ล้อมรอบจุดตรงกลาง ที่มา : Facial Feature Detection Using Haar Classifiers

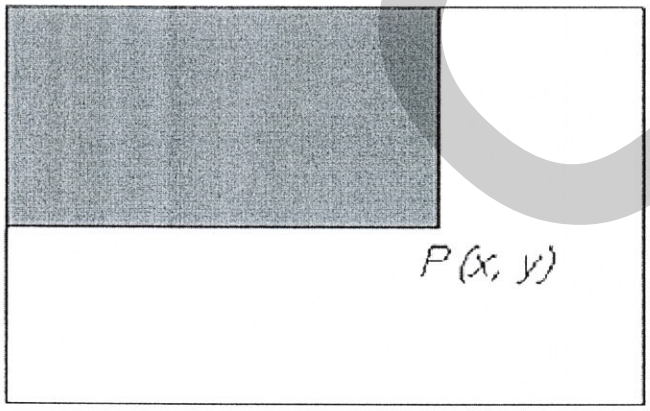


รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการใช้รูปเหลี่ยมตรวจจับลักษณะต่างๆ

ที่มา : Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features

การคำนวณค่าของรูปเหลี่ยม (feature) นั้น ใช้หลักการคำนวณแบบ Integral image คือ ผลรวมของค่าในทุกๆ จุดภาพ ที่ตำแหน่ง (x, y) ใดๆ ดังสมการที่ (1)

$$P(x,y) = \sum i(x',y')(1)x' \leq x, y' \leq y \qquad (1)$$



รูปที่ 2.11 การคำนวณแบบ Integral image

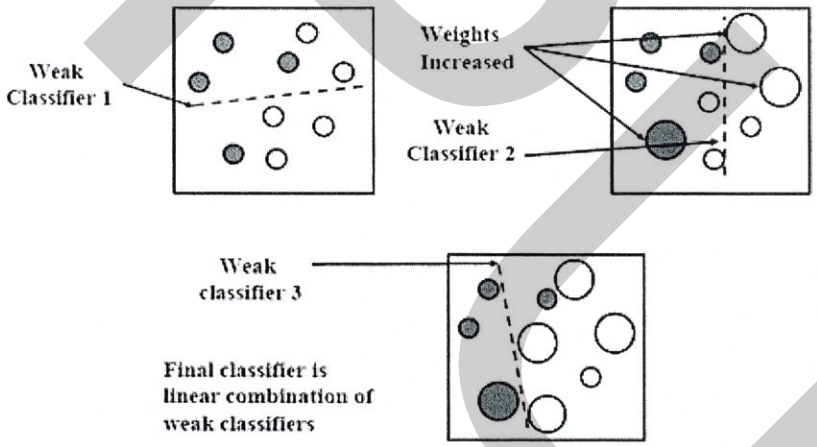
ในการทำ Haar like-feature นั้น จำเป็นต้องมีภาพตัวอย่างจำนวนมาก ซึ่งใช้ในการคัดเลือกลักษณะของรูปที่ต้องการตรวจจับและตีความหมาย ซึ่งมีสองลักษณะคือ Positive Image หรือรูปที่มีวัตถุนั้นๆประกอบอยู่ภายในภาพ และ Negative Image หรือภาพใดๆที่ไม่มีวัตถุที่เราต้องการอยู่ภายในภาพ จากนั้นใช้ขั้นตอนวิธีของ AdaBoost (Adaptive Boost) ซึ่งเป็นกระบวนการหารูปเหลี่ยมที่มีลักษณะใกล้เคียง และแตกต่างกับภาพนำเข้า สำหรับการจัดประเภทของภาพ โดยการถ่วงน้ำหนักให้ส่วนต่างๆภายในภาพ บนภาพ Positive และภาพ Negative เพื่อใช้หาลักษณะของวัตถุที่ “ใช่” และ “ไม่ใช่” ในลักษณะต่างๆ

1) เริ่มแรกกำหนด ค่าน้ำหนักให้กับ Feature ที่วิ่งหาภายในภาพตัวอย่าง

2) หาบริเวณที่ประกอบด้วย ส่วนที่เราต้องการ

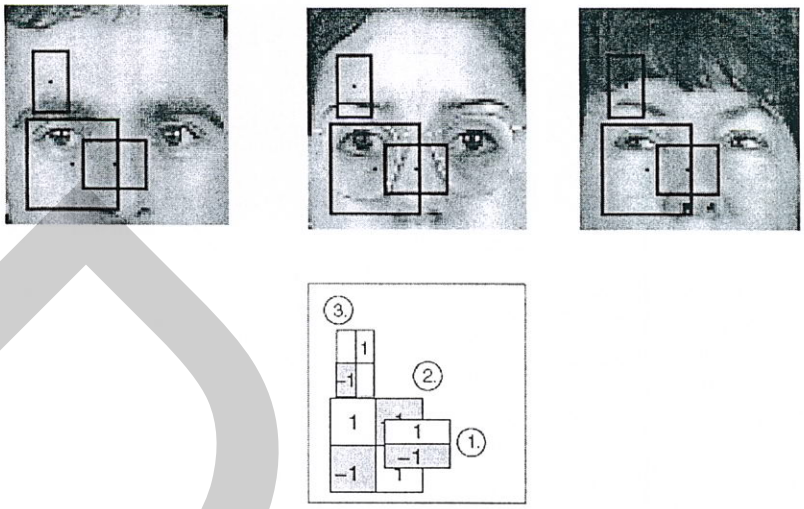
3) เพิ่มค่า น้ำหนักให้กับส่วนที่เหลือ เฉพาะลักษณะที่เราต้องการ ที่ยังไม่ได้ แบ่งลักษณะไว้

4) ทำวนเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อยๆ จนสุดท้าย นำบริเวณที่ได้ทั้งหมดมารวมกัน จะได้บริเวณของ Object ที่เราต้องการหา และลักษณะในส่วนต่างๆภายใน Object นั้น



รูปที่ 2.12 การทำงานของ Adaboost

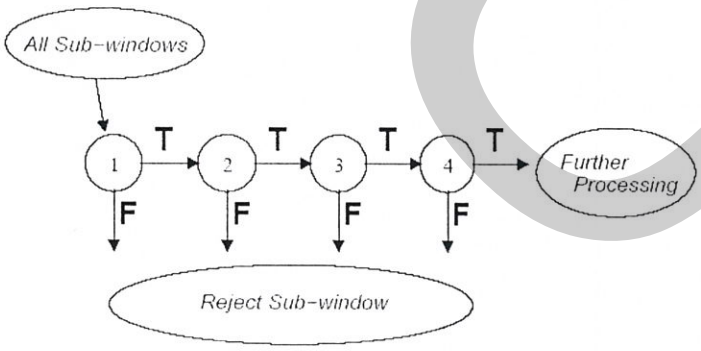
ที่มา : Freund & Shapire



รูปที่ 2.13 ผลลัพธ์จากการทำกระบวนการ AdaBoost

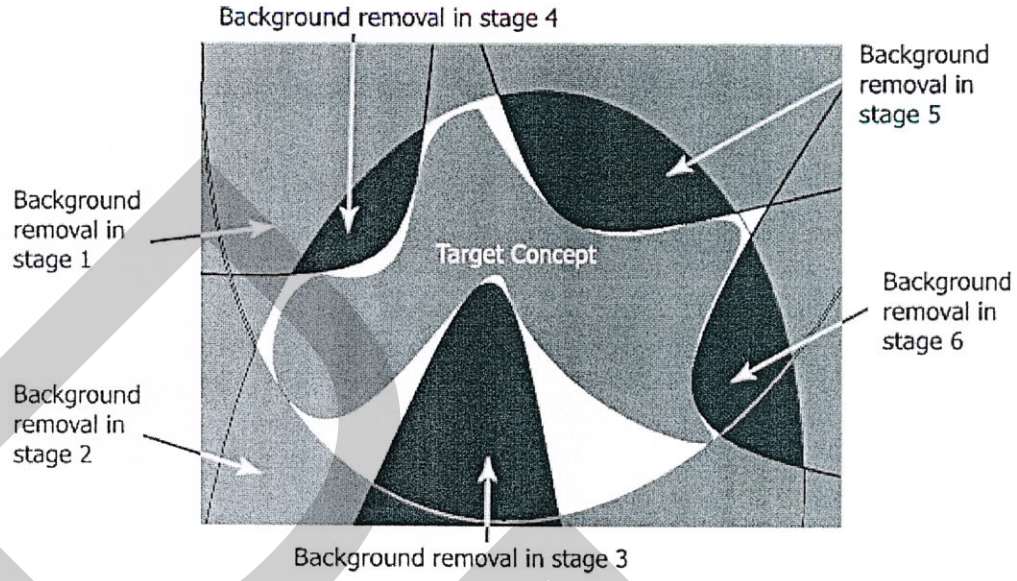
ที่มา : Boosting a Haar-Like Feature Set for Face Verification, Bernhard, Sandra, and Christian

2.2.3 Cascade Classifiers เป็นกระบวนการตีความหมายของภาพ โดยการแบ่งประเภทของภาพ ตามลักษณะภายในภาพ โดยเริ่มต้นจากการตัดส่วนของ Sub window ที่เป็น Negative ออกไปก่อน แล้วจากนั้นค่อยใช้ ส่วนที่เป็น Positive วิ่งวนภายในภาพ หากไม่เจอลักษณะที่ตรงกันก็จะเปลี่ยนลักษณะการตรวจจับภายใน Sub window หากเจอลักษณะที่ตรงกัน ก็จะเปลี่ยนลักษณะในการตรวจจับ ทำเช่นนี้จนครบ จะได้รูปที่สามารถบอกได้ว่าภาพดังกล่าวเป็นภาพอะไรจากลักษณะต่างๆภายในภาพ



รูปที่ 2.14 การทำงานของ Haar Cascade Classifier

ที่มา : Hand Detection with a Cascade of Boosted Classifiers Using Haar-like Features, Qing Chen, and University of Ottawa



รูปที่ 2.15 ลักษณะการทำงานของ Cascade Classifier

ที่มา : OpenCV Object Detection: Theory and Practice, V. Pisarevsky, Intel Corporation, Software and Solutions Group

2.2.4 การหาขอบภาพ

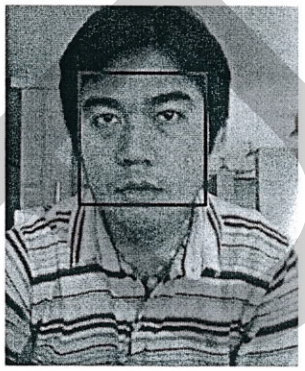
การหาขอบภาพ (Edge detection) คือ การหาเส้นรอบวัตถุที่อยู่ในภาพ โดยเมื่อทราบเส้นรอบ วัตถุ จะสามารถคำนวณหาขนาดของพื้นที่หรือจดจำชนิดของวัตถุนั้นได้ ซึ่งขอบภาพเกิดจากความแตกต่างของความเข้มแสงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยมักวัดจากการเปลี่ยนแปลงของความเข้มในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับจุดดังกล่าว ถ้าหากความแตกต่างนั้นมีค่ามากขอบภาพก็จะเห็นได้ชัดเจน ถ้าความแตกต่างมีค่าน้อย ขอบภาพก็จะไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตาม การหาขอบภาพที่ถูกต้องสมบูรณ์นั้นเป็นเรื่องที่มีความยุ่งยากพอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การหาขอบของภาพที่มีคุณภาพต่ำ วิธีการหาขอบภาพนั้นมีหลายวิธี แต่สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มหลัก คือ

1) Gradient method หรือ การตรวจหาขอบภาพด้วยอนุพันธ์อันดับหนึ่ง (First Order Derivative) ซึ่งวิธีนี้จะหาขอบโดยการหาจุดต่ำสุดและจุดสูงสุดในรูปของอนุพันธ์อันดับหนึ่งของภาพ โดยจุดที่เป็นขอบจะอยู่ในส่วนที่เหนือค่า threshold ตัวอย่างวิธีการหาขอบของกลุ่มนี้ได้แก่ Roberts, Prewitt, Sobel และ Canny เป็นต้น

2) Laplacian method หรือการตรวจหาขอบภาพด้วยอนุพันธ์อันดับสอง (Second Order Derivative) ซึ่งวิธีนี้จะใช้จุดที่ค่าy เป็น 0 (Zerocrossing) ซึ่งใช้เวลาในการคำนวณมากกว่า Gradient method ตัวอย่างวิธีการหาขอบของกลุ่มนี้ ได้แก่ Laplacian of Gaussian และ Marrs-Hildreth เป็นต้น

2.2.5 Regionofinterest (ROI)

Region-of-interest (ROI) คือบริเวณที่เราสนใจ อาจจะเป็นบริเวณใดภายในภาพก็ได้ โดยการตีกรอบล้อมรอบบริเวณที่สนใจ ด้วยวงกลม กรอบสี่เหลี่ยม หรือกรอบรูปเหลี่ยมใดๆ เพื่อนำภาพเฉพาะส่วนดังกล่าวมาประมวลผล หรือเปลี่ยนแปลงภาพตามต้องการ โดยไม่มีผลกระทบกับส่วนอื่นๆ ซึ่งภายในหนึ่งภาพ สามารถกำหนดได้หลายๆ บริเวณที่สนใจ



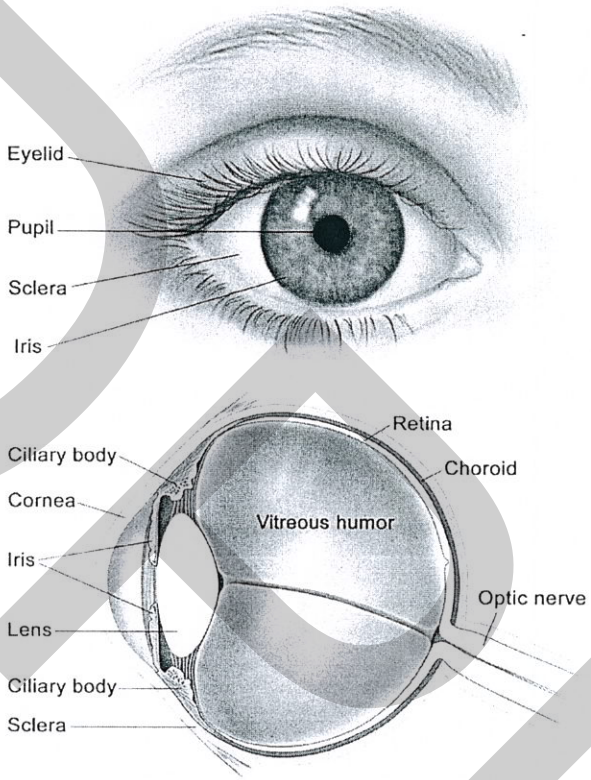
รูปที่ 2.16 ตัวอย่างการกำหนดบริเวณที่สนใจ

2.3 การติดตามลักษณะเด่นบนใบหน้า

2.3.1. การติดตามดวงตา (Eye Tracking)

การมองเห็นอะไรได้ดีและชัดเจนนั้น ภาพที่มองจะต้องสามารถเดินทางผ่านเข้าไปในลูกตา โดยผ่านส่วนประกอบต่างๆ ของตา คือ กระจกตา (Cornea) และเลนส์แก้วตา (Lens) ไปตกที่จอประสาทตา (Retina) ซึ่งเป็นผนังชั้นในของลูกตา ที่ประกอบไปด้วยเซลล์ประสาทตาจำนวนมาก จากนั้นจะส่งสัญญาณภาพที่ได้ผ่านไปทางเส้นประสาทตา (Optic nerve) สู่สมอง เพื่อแปลสัญญาณเป็นภาพที่มองเห็น ทำให้มนุษย์สามารถรับรู้ได้ว่าภาพนั้น เป็นภาพอะไร และสามารถทำกิจกรรมต่างๆ ส่วนม่านตา (Iris) เป็นส่วนที่เป็นสีของนัยน์ตา ซึ่งอาจมีสีดำ สีน้ำตาล สีฟ้า หรือสีอื่นๆ ตามเชื้อชาติ โดยม่านตาทำหน้าที่ควบคุมปริมาณแสงให้พอเหมาะที่จะผ่านไปสู่เลนส์ตา ม่านตาสามารถเปิดกว้างมากน้อยตามความสว่างของแสง ถ้าแสงสว่างมากม่านตาจะเปิดน้อย แสงสว่างน้อยม่านตา

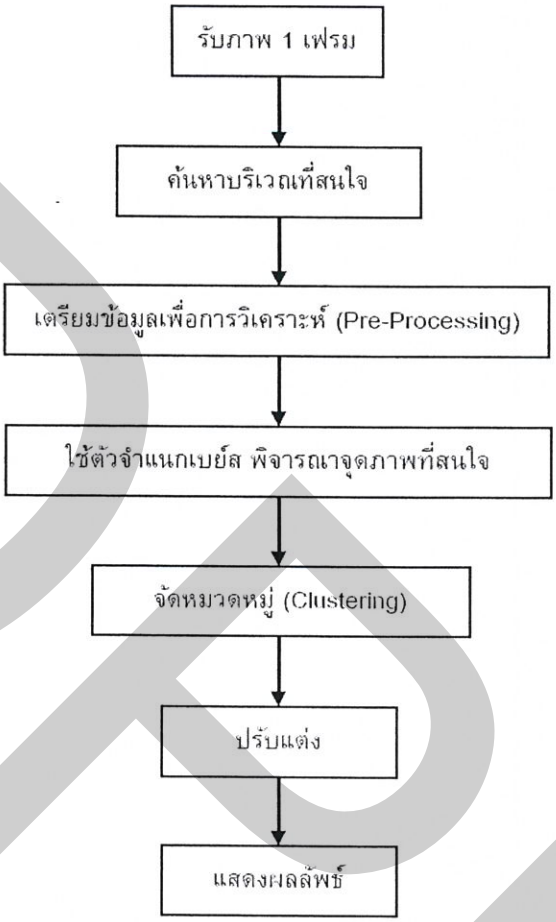
จะเปิดกว้าง และรูม่านตา (Pupil) เป็นสีดำอยู่ตรงกลางนัยน์ตา ทำหน้าที่เป็นช่องให้แสงผ่านไปสู่เลนส์ตา



รูปที่ 2.17 ส่วนประกอบของดวงตา

ที่มา: http://health-tune-ups.com/?p=195

เนื่องจากม่านตาคือส่วนที่เป็นสีของดวงตาที่เห็นอย่างชัดเจน ซึ่งทำให้ตรวจจับได้ง่าย จากงานวิจัยเรื่องการติดตามดวงตาตามเวลาจริง ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Pre-processing) ขั้นตอนการจำแนก (Classification) ขั้นตอนการจัดหมวดหมู่ (Clustering) และขั้นตอนการปรับแต่ง (Post-processing) แสดงดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 ขั้นตอนวิธีการติดตามดวงตา

จากรูปที่ 2.18 เริ่มจากการรับภาพหนึ่งเฟรมเข้ามา และเริ่มค้นหาบริเวณที่สนใจ นั่นคือ บริเวณดวงตา โดยจะหาตำแหน่งของดวงตาโดยประมาณ จากนั้นจะเริ่มเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากสีของม่านตา ถัดมาจะใช้ตัวจำแนกเบย์ส (Bayesian Classifier) พิจารณาจุดภาพที่สนใจนั้นเป็นบริเวณของดวงตาหรือไม่ จากนั้นจะเริ่มจัดหมวดหมู่ (Clustering) ว่าบริเวณที่สนใจนั้นเป็นบริเวณของดวงตา หรือเป็นบริเวณอื่นๆ เพราะเป็นไปได้ว่าอาจมีบริเวณจุดภาพอื่นๆ ที่มีสีเช่นเดียวกับสีบริเวณของดวงตา เช่น สีผม เป็นต้น จากนั้นทำการปรับแต่ง โดยกำจัดบริเวณอื่นๆ ที่ไม่ใช่บริเวณของดวงตาออก และสุดท้ายแสดงผลลัพธ์โดยตีกรอบรอบบริเวณดวงตาออกมา

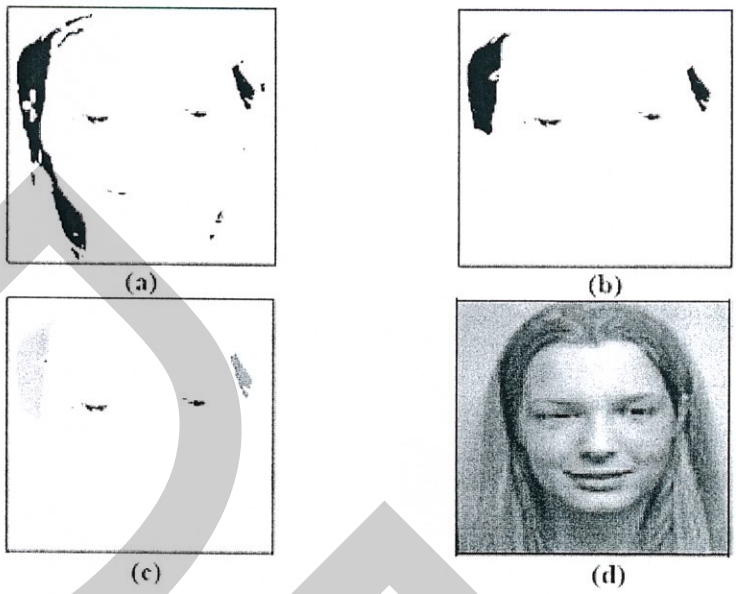


Figure 3: (a) After Pre-Processing. (b) After Bayesian Classifier. (c) Output of Clustering Algorithm. (d) Final Output.

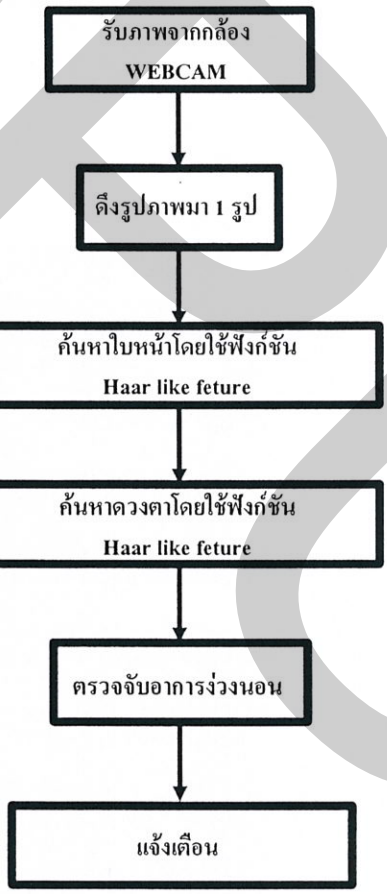
รูปที่ 2.19 ตัวอย่างขั้นตอนวิธีการติดตามดวงตา

ที่มา: Real time eye tracking for human computer interfaces

DPU

บทที่ 3
การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

ระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตา โดยใช้การประมวลผลภาพจะมีส่วนประกอบสำคัญทั้งด้านฮาร์ดแวร์ที่จะทำหน้าที่ในการรับ–ส่งภาพและซอฟท์แวร์ที่จะทำหน้าที่ในการประมวลผลภาพ โดยมีโครงสร้างของระบบตามรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

ในการทำงานของระบบ จะเริ่มจากส่วนรับภาพจากกล้องแล้วส่งภาพไปประมวลผลที่คอมพิวเตอร์ เพื่อทำการคัดแยกและค้นหาใบหน้าจากภาพและทำการปรับปรุงภาพเพื่อเข้าสู่กระบวนการตรวจจับและค้นหาตำแหน่งดวงตา หลังจากตรวจจับดวงตาได้ก็จะทำการตรวจจับอาการง่วงนอนโดยการกำหนดค่า ระยะเวลาในการหลับตา หรืออาการลืมตาค้างที่เป็นมาตรฐานไว้ เพื่อให้ระบบแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ได้รับทราบในกรณีที่หลับตาหรือตาค้างเกินที่กำหนดไว้

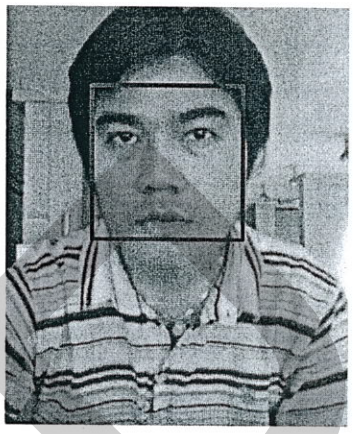
3.1 ส่วนการรับภาพจากกล้อง

กล้องจะทำหน้าที่รับภาพเข้ามายังตัวโปรแกรม โดยได้กำหนดขนาดของภาพจากกล้องไว้ที่ 640 x 480 พิกเซล จากนั้นภาพที่ได้จะถูกนำมาผ่านกระบวนการปรับปรุงภาพเพื่อส่งให้ส่วนตรวจจับใบหน้าต่อไป รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะการติดตั้งกล้องภายในรถยนต์ขณะใช้งานจริง

รูปที่ 3.2 การติดตั้งกล้องภายในรถ

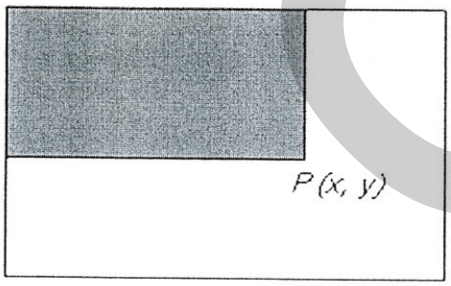
3.2 ส่วนตรวจจับและค้นหาใบหน้า

ส่วนการตรวจจับใบหน้าจะใช้วิธี Haar like features คือ วิธีการตรวจจับและตีความของวัตถุภายในภาพ โดยจะใช้รูปสี่เหลี่ยม ผลที่ได้จะแสดงผลต่างของพื้นที่ ระหว่างพื้นที่ส่วนสีขาวและดำ ซึ่งรูปสี่เหลี่ยมนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดและตำแหน่งได้ โดยใช้การตรวจจับลักษณะบนภาพต่างๆ เช่นเส้นตรง เส้นขอบ และวงกลมดังรูปตัวอย่างที่ 3.3



รูปที่ 3.3 รูปแบบการตรวจจับใบหน้า

หลักการคำนวณค่าของรูปสี่เหลี่ยม ใช้หลักการคำนวณแบบ integral image คือผลรวมทุกๆ จุดในภาพ ที่ตำแหน่ง (x, y) ใดๆ ตามสมการ (1)



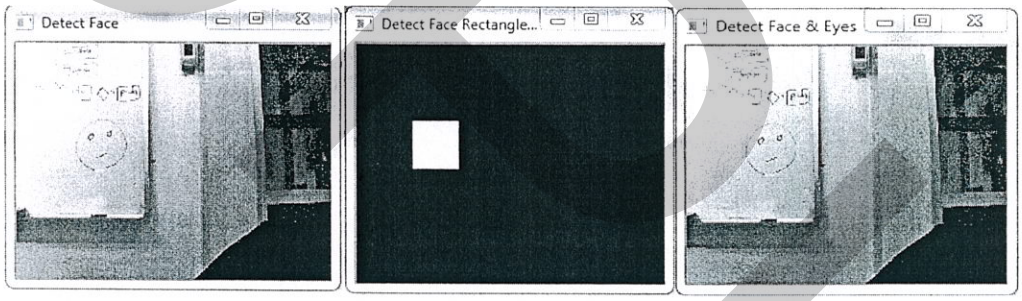
$$p(x,y) = \sum_{x' \le x, y' \le y} i(x', y') \qquad (1)$$

รูปที่ 3.4 แสดงการคำนวณแบบ integral image

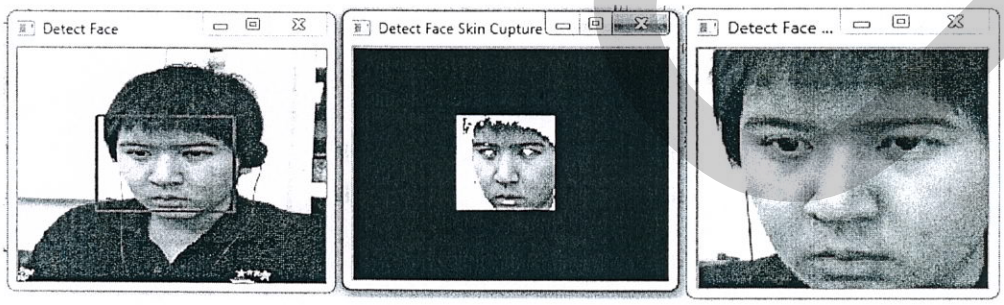
ผลจากการตรวจจับด้วยวิธี Haar Detection นั้นยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าเป็นใบหน้าของคนจริงๆ อาจจะเป็นวัตถุอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายกับใบหน้า จึงจะต้องเพิ่มเติมส่วนตรวจสอบ ในที่นี้จะใช้สีผิวมาพิจารณาร่วมด้วย ทั้งนี้ช่วงของสีที่จะถูกพิจารณาว่าเป็นสีผิวจะเป็นไปตามสมการ (2)

$$\begin{aligned} 50 < R < 250 \\ R-80 < G < R \\ G-100 < B < G+ \end{aligned} \qquad (2)$$

ส่วนใบหน้าที่ได้จาก Haar จะถูกตรวจร่วมกับสีผิว โดยถ้ามีสีผิวในกรอบเกินกว่า 30% จะยืนยันว่าเป็นใบหน้าคนดังรูปตัวอย่างที่ 3.5 และรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 ผลการตรวจหาใบหน้าคนด้วย Haar Detection กรณีที่ยังไม่ได้เช็คสีผิว



รูปที่ 3.6 ผลการตรวจหาใบหน้าหลังจากเช็คสีผิว เพื่อยืนยันใบหน้า

3.3 ส่วนตรวจจับตำแหน่งดวงตา

สิ่งที่สำคัญที่สุดในการตรวจจับดวงตานอกจากความแม่นยำก็คือความเร็วในการประมวลผลภาพ ดังนั้นในส่วนนี้จำเป็นจะต้องทำการตัดภาพส่วนที่ไม่ใช้ออกไป เช่น ส่วนเหนือดวงตาและส่วนใต้ดวงตาออก เพื่อลดการคำนวณของภาพทั้งภาพ แต่จะไม่ใช้วิธีการย่อขนาดเพราะจะทำให้รูปขนาดใบหน้ามีขนาดเล็กลงตามไปด้วย ซึ่งการตัดภาพนั้นจะใช้ฟังก์ชั่น cvSetImageROI โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

3.3.1 ขั้นตอนการค้นหาดวงตา

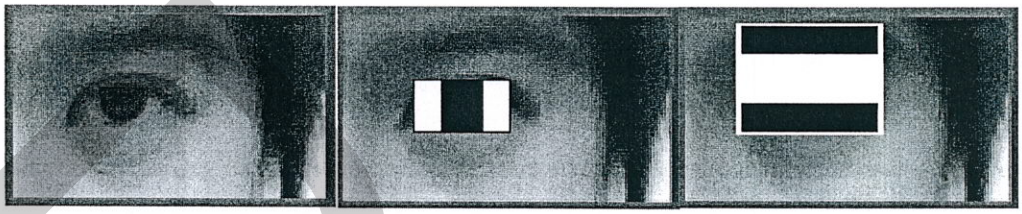
โดยปกติจะใช้ฟังก์ชัน haar cascade ในการค้นหาตาบนใบหน้า แต่อาจเกิดข้อผิดพลาดคือฟังก์ชัน harr อาจจะไปจับบริเวณอื่นที่ไม่ใช่บริเวณตา

จึงใช้วิธีการแบ่งใบหน้าออกเป็น 4 ส่วน แล้วเลือกเฉพาะส่วนที่ 2 พร้อมกับใช้ฟังก์ชัน haar ในการหาตำแหน่งตาให้ได้เฉพาะส่วนที่เราต้องการดังรูปที่ 3.7 และการแบ่งแยกตาซ้ายและตาขวา ดังรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.7 แสดงการแบ่งบริเวณใบหน้าออกเป็น 4 ส่วน

รูปที่ 3.8 แสดงการแบ่งแยกตาซ้ายและตาขวา

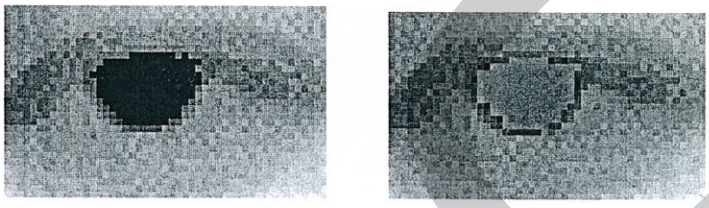
การค้นหาดวงตานั้นจะใช้วิธีเดียวกับการค้นหาใบหน้าโดยใช้ฟังก์ชัน Haar like feature ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดงตัวอย่างการใช้รูปสี่เหลี่ยมตรวจจับดวงตา

3.3.2 การค้นหาสีของม่านตาโดยใช้อัลกอริทึม Flood Fill เข้าร่วม

วิธีการ FloodFill เป็นวิธีการค้นหาสีจากจุดที่ต้องการ โดยดูบริเวณรอบข้างของจุดนั้นว่า มีสีลักษณะเดียวกันกับจุดที่ต้องการหรือไม่ ถ้าเป็นสีในลักษณะเดียวกันก็จะทำการลงสีใหม่ในจุดที่ต้องการเข้าไปแทน โดยการทำ Floodfill นี้ จะใช้วิธี หาสีที่เข้มที่สุดในภาพ ซึ่งคือสีของลูกตาดำ เมื่อได้สีที่เข้มที่สุดแล้วจะทำการ floodfill สีใหม่ โดยหาจากรอบข้าง (ที่กำหนดไว้ คือ บน ล่าง ซ้าย ขวา ของจุดที่ต้องการ) โดยใช้ฟังก์ชั่น cvFloodFill ดังรูปที่ 3.10



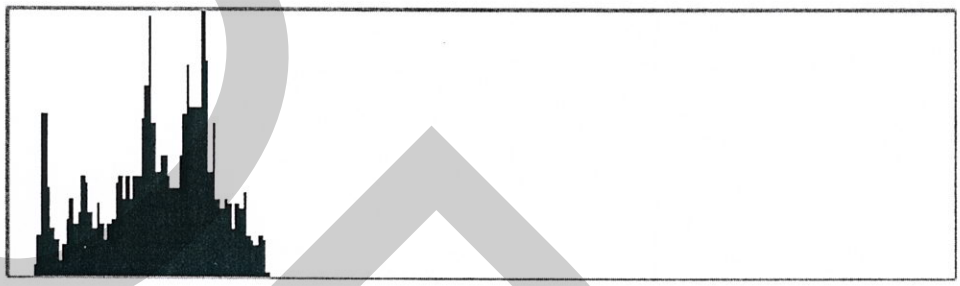
รูปที่ 3.10 ผลที่ได้จากการ Floodfill ใส่ส่วนของสีดำ

3.3.3 ขั้นตอนการปรับแสงสว่างของภาพดวงตา

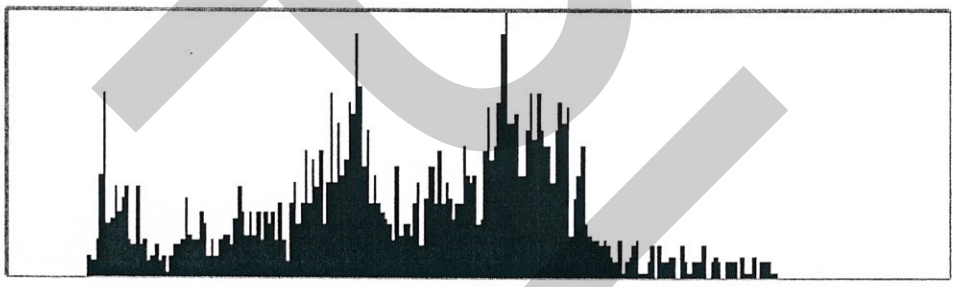
การทำงานเกี่ยวกับ Image processing ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น คือปัญหาเรื่องแสง ซึ่งแสงนั้น เป็นปัญหาสำคัญในการประมวลผลภาพ ไม่ว่าจะเป็นแสงที่มากจนเกินไป และแสงที่น้อยจนเกินไป ดังนั้น เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาเรื่องแสงเบื้องต้น จะใช้วิธีการปรับแสง โดยดูจากกราฟ

0218178

histogram ของภาพนั้นๆ เพื่อใช้ในการอ้างอิงในการปรับสถานะของภาพ เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนขึ้น โดยใช้โปรแกรมทำการปรับภาพให้สว่างขึ้นเพื่อให้เข้ากับสภาพแสงของแต่ละสถานที่ อีกทั้งเพื่อลบส่วนที่ไม่ต้องการออก เพื่อจะได้ส่วนที่เป็นรูปม่านตาสีดำมากที่สุด โดยการคูณค่าเข้าไปในแต่ละพิกเซล จึงทำให้ ค่าที่เป็นสีดำ ยังดำอยู่ แต่ค่าที่เป็นสีเทา อาจจะเป็นสีขาวซึ่งทำให้ง่ายในการจำแนกในภายหลัง ดังตัวอย่างรูปที่ 3.11



ก่อนปรับ



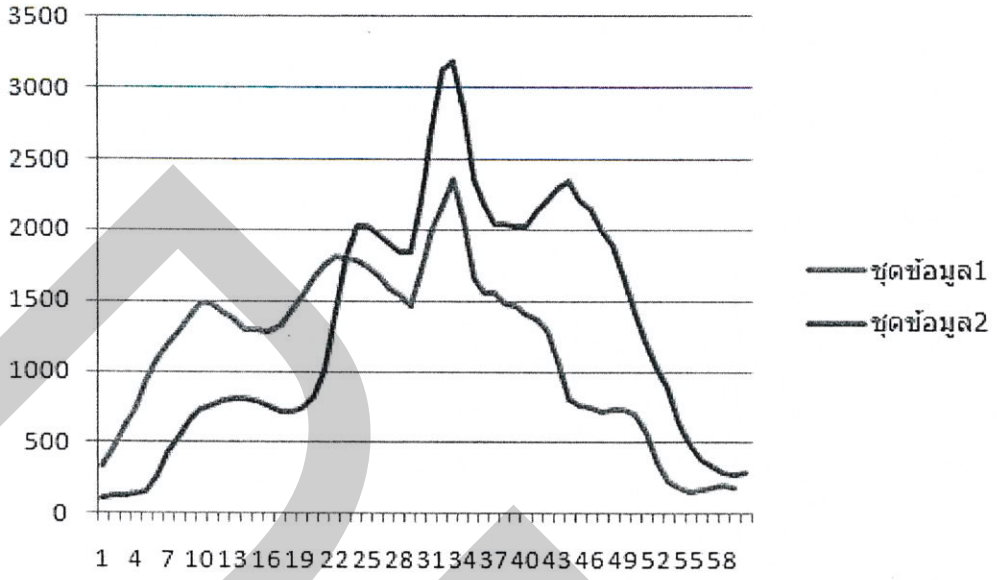
หลังปรับ

รูปที่ 3.11 กราฟ histogram ก่อนและหลังทำการปรับแสงสว่าง

3.4 ส่วนตรวจจับการลืมตาหรือหลับตา

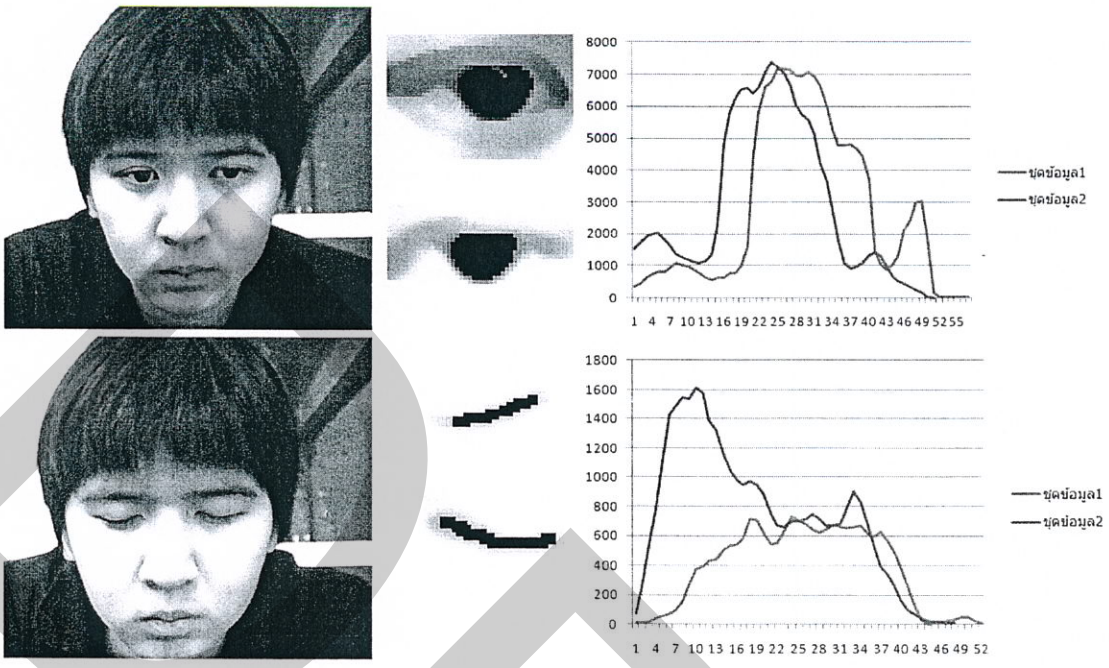
ส่วนของการค้นหาว่า ลืมตาหรือหลับตานั้น จะอาศัยดูค่าความแตกต่างของรูม่านตาที่จะมีความแตกต่างกัน โดยใช้วิธี covariance คือการวัดความแปรปรวนระหว่างสีในแนวแกน Y ซึ่งค่าไหนที่มีความแปรปรวนมากก็จะมีค่า covariance ที่สูง ค่าไหนที่มีความแปรปรวนน้อย หรือเรียบเสมอกัน ก็จะมีค่า covariance ที่น้อย ดังรูปที่ 3.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

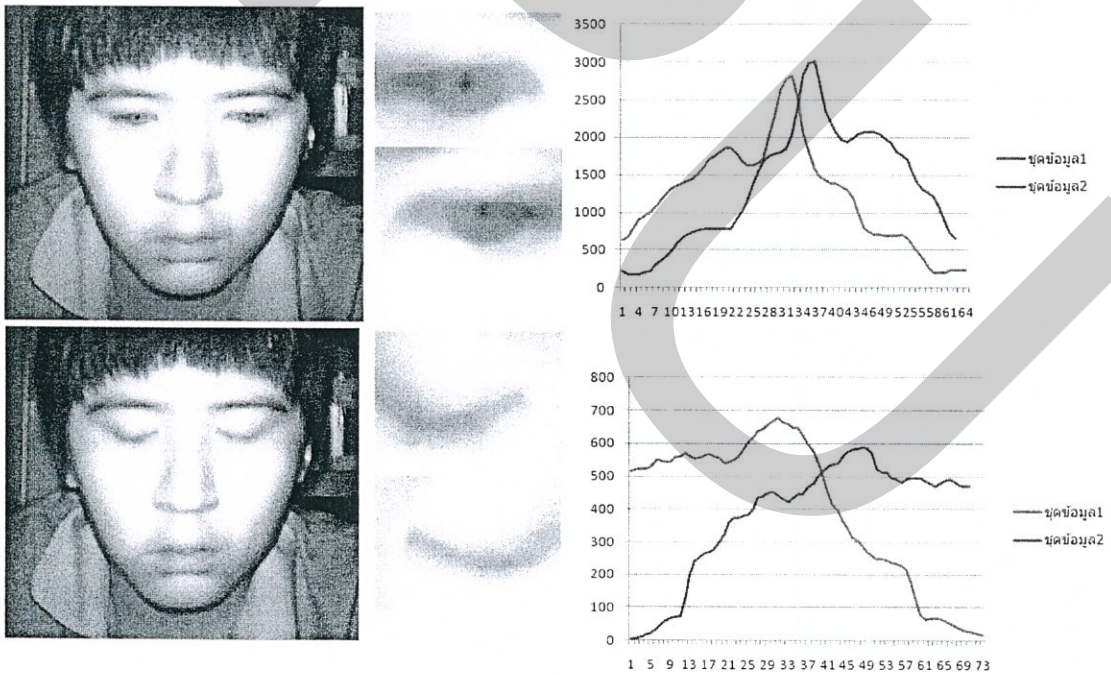


รูปที่ 3.12 แสดงกราฟ covarience ดวงตาทั้ง 2 ข้าง

ซึ่งกราฟจะมีชุดข้อมูล 2 ชุดคือชุดข้อมูลที่ 1 แทนตาขวาและชุดข้อมูลที่ 2 แทนตาซ้าย โดยส่วนข้อมูลแกน x คือ 1-58 คือความกว้างของภาพ ทั้งหมด 58 พิกเซลและข้อมูลแกน y คือค่า covarience ในแต่ละหลัก ความแปรปรวนระหว่างสี จากกราฟจะมีค่าสูงถึง 2400 และ 3000 ในกรณีที่ลืมตาแต่ถ้าในกรณีที่มีการหลับตา จะได้ค่าสูงไม่เกิน 1100 จึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่าลืมตาหรือหลับตาดังรูปที่ 3.13 แสดงกราฟข้อมูลการลืมตาและหลับตาช่วงเวลากลางวัน และรูปที่ 3.14 แสดงกราฟข้อมูลการลืมตาและหลับตาช่วงเวลากลางคืน



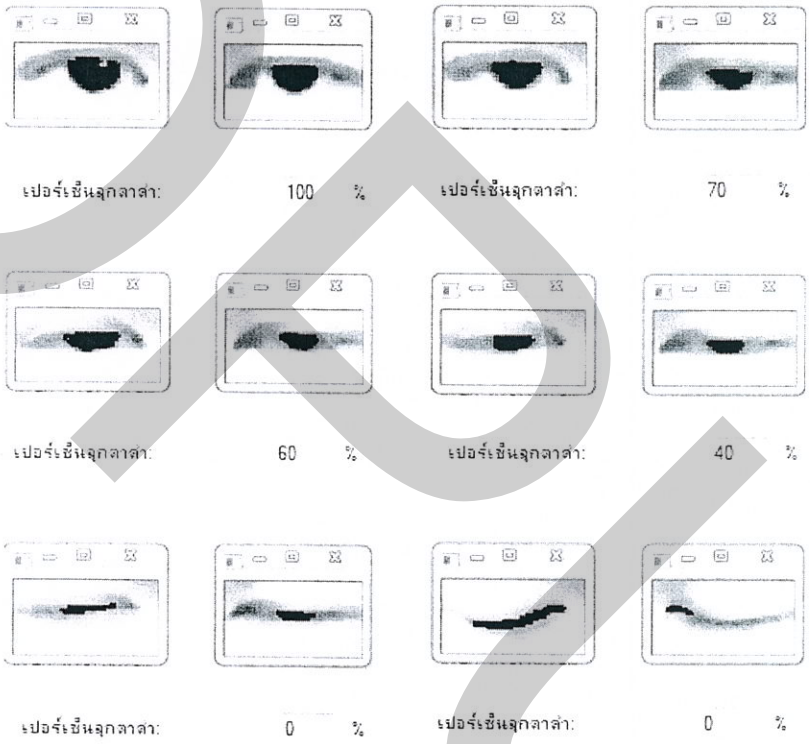
รูปที่ 3.13 แสดงลักษณะ covarience จับตาในตอนกลางวัน



รูปที่ 3.14 แสดงลักษณะ covarience จับตาในตอนกลางคืน

3.5 ขั้นตอนตรวจสอบอาการง่วงนอน

การค้นหาว่าลืมตาหรือหลับตานั้น อาศัยดูค่าความแตกต่างของรูม่านตาที่จะมีความแตกต่างกันโดยใช้วิธี covariance และจะมีการกำหนดค่าเปอร์เซ็นต์ของลูกตาดำ ซึ่งถ้าค่าเปอร์เซ็นต์ของลูกตาดำตกลงมาที่ 0 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลาตามที่ระบบกำหนดไว้ ระบบจะมีการแจ้งเตือนว่ามีอาการง่วงนอน โดยดูได้จากรูปที่ 3.15 คือค่าเปอร์เซ็นต์ของลูกตาที่ระบบตรวจจับได้ในแต่ลักษณะต่างๆ



รูปที่ 3.15 ค่าเปอร์เซ็นต์ลูกตาดำลักษณะต่างๆ

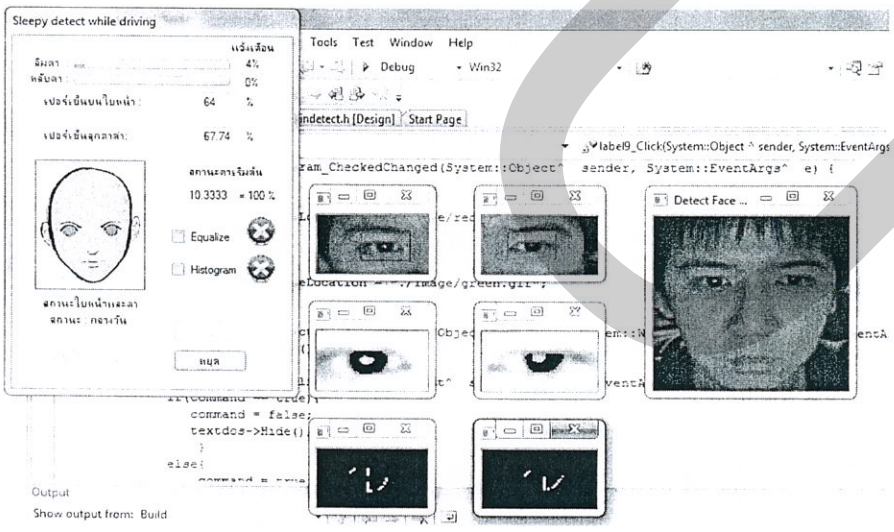
บทที่ 4

ผลการทดลอง

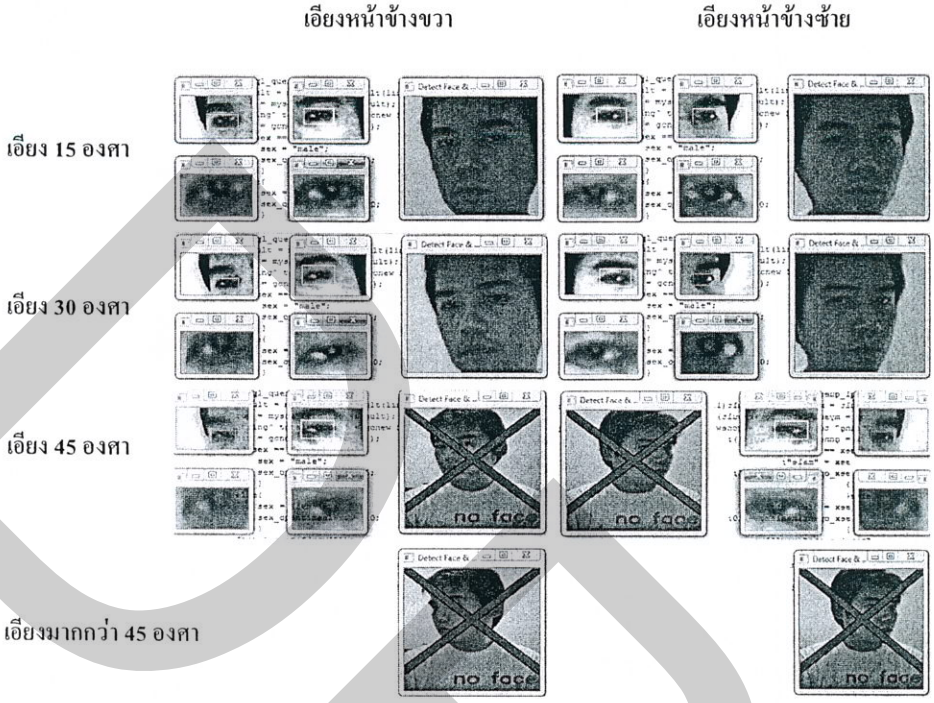
จากการทดลองการใช้งานระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยใช้การประมวลผลภาพนั้นผลการทดลองระบบ ตัวระบบสามารถทำงานและแจ้งเตือนบุคคลผู้ใช้งานได้ โดยแบ่งผลการทดลองออกเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

4.1 การตรวจจับใบหน้าและดวงตา

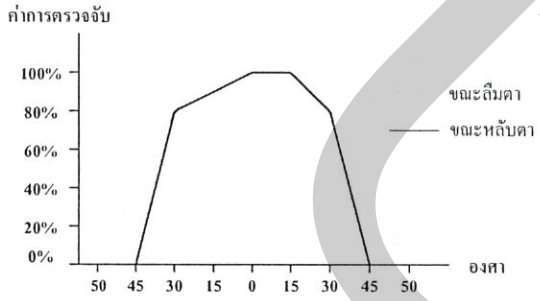
จากการทดลองระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยใช้การประมวลผลภาพนั้น ในส่วนของการตรวจจับใบหน้าและดวงตาผู้ใช้งาน ผลการทดลองระบบสามารถตรวจจับใบหน้าและดวงตาผู้ใช้งานได้ในตำแหน่งหน้าตรงและเอียงหน้าได้เล็กน้อยจากระยะกล้องที่ใช้งานพร้อมกับแสงสว่างที่พอเพียงดังรูปตัวอย่างที่ 4.1 และการทดลองระบบในการตรวจจับในขณะเอียงหน้าข้างซ้ายและเอียงหน้าข้างขวาแต่ละช่วงองศาจนระบบไม่สามารถตรวจจับได้ดังรูปที่ 4.2 พร้อมทั้งกราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การตรวจจับแต่ละช่วงองศาในกรณีของทั้งผู้ชายและผู้หญิงในขณะลืมตาและหลับตาดังรูปกราพที่ 4.3 และรูปกราฟที่ 4.4



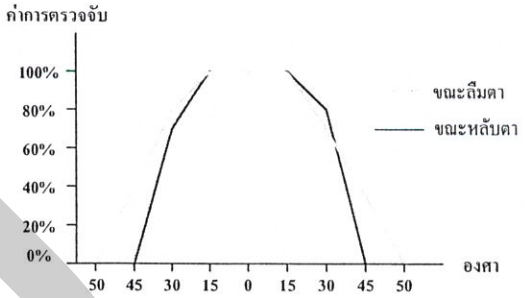
รูปที่ 4.1 การทดลองการตรวจจับขณะหน้าตรง



รูปที่ 4.2 การทดลองการตรวจจับขณะเอียงหน้าแต่ละช่วง



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การตรวจจับขณะลืมและหลับของผู้ชายแต่ละช่วง

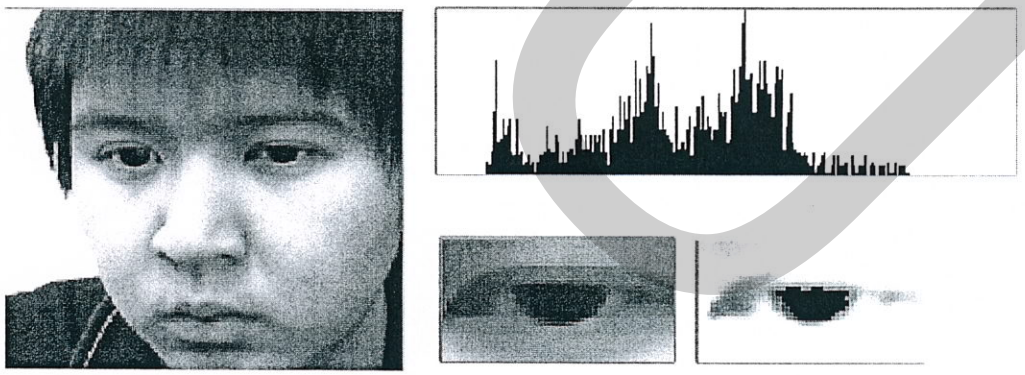


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การตรวจจับขณะลืมและหลับของผู้หญิงแต่ละช่วง

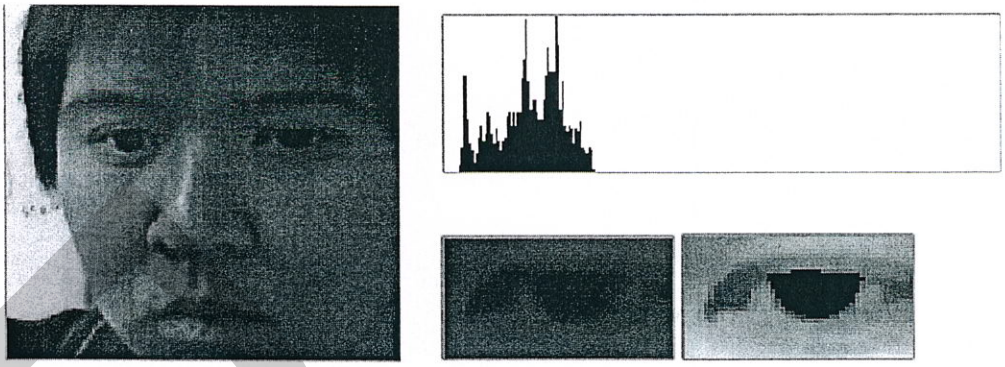
ผลการทดลองของส่วนการตรวจจับใบหน้าและดวงตาผู้ใช้งานระบบสามารถทำงานได้ ค่อนข้างสมบรูณ์เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์เติมตามที่ได้กำหนดไว้ จากการทดลองจากผู้ใช้งานหลายบุคคล พร้อมมีการทดสอบในขั้นตอนอื่นต่อไปดังนี้

4.2 การตรวจจับดวงตาในหลายสภาวะ

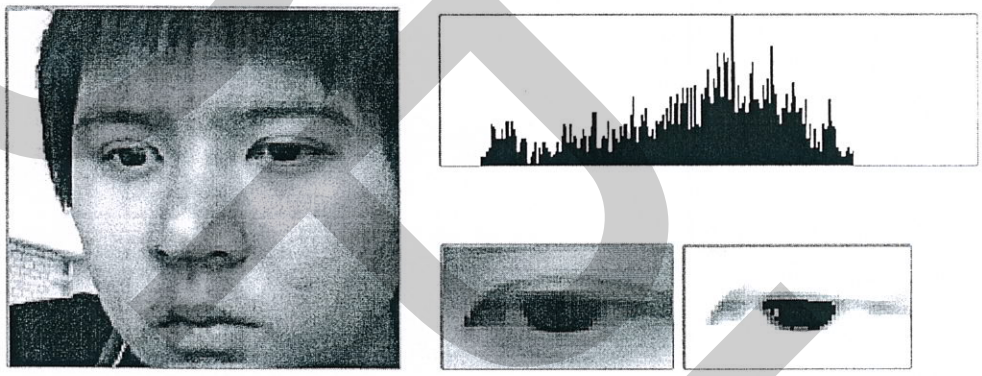
จากทดลองที่กล่าวไว้ในตอนต้นเกี่ยวกับการตรวจจับใบหน้าและดวงตาจะมีเรื่องของแสงสว่างในการตรวจจับเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย จึงต้องมีการทดลองระบบการใช้งานในช่วงของการตรวจจับดวงตาพร้อมกับมีการปรับตั้งค่าว่าช่วงไหนของ Histogram ที่จะสามารถใช้งานและควรที่จะปรับค่าแสงแต่ละช่วง ให้เหมาะสมกับการใช้งานระบบได้ดีที่สุดดังรูปตัวอย่างต่อไปนี้



รูปที่ 4.5 แสดงภาพเมื่อสภาพแสงปกติ เทียบกับกราฟ Histogram

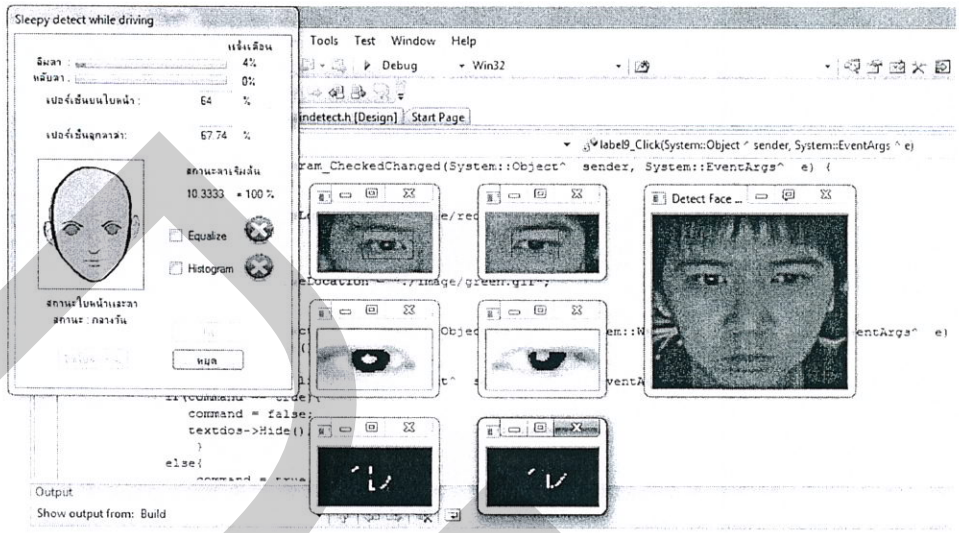


รูปที่ 4.6 แสดงภาพเมื่อสภาพแสงมืดปกติเทียบกับกราฟ Histogram

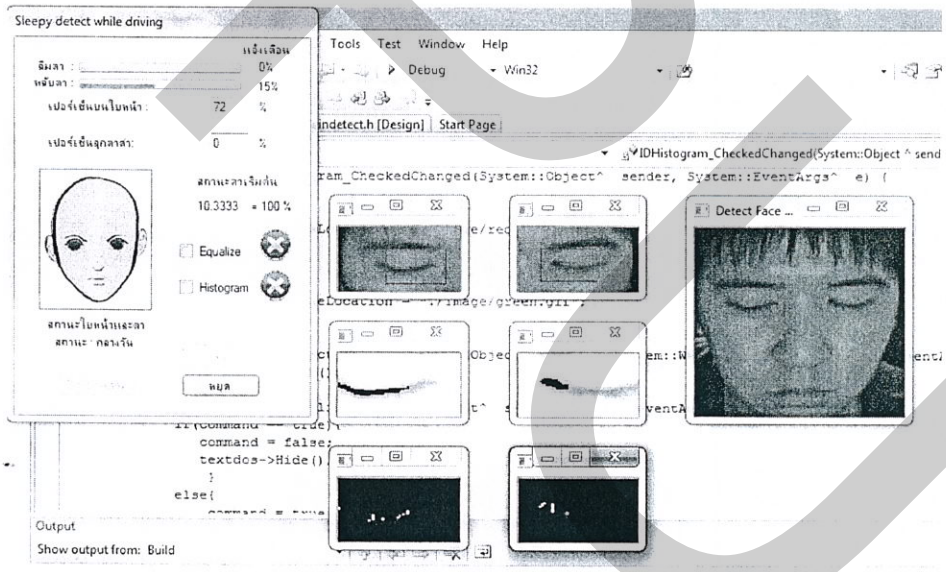


รูปที่ 4.7 แสดงภาพเมื่อสภาพแสงสว่างกว่าปกติ เทียบกับกราฟ Histogram

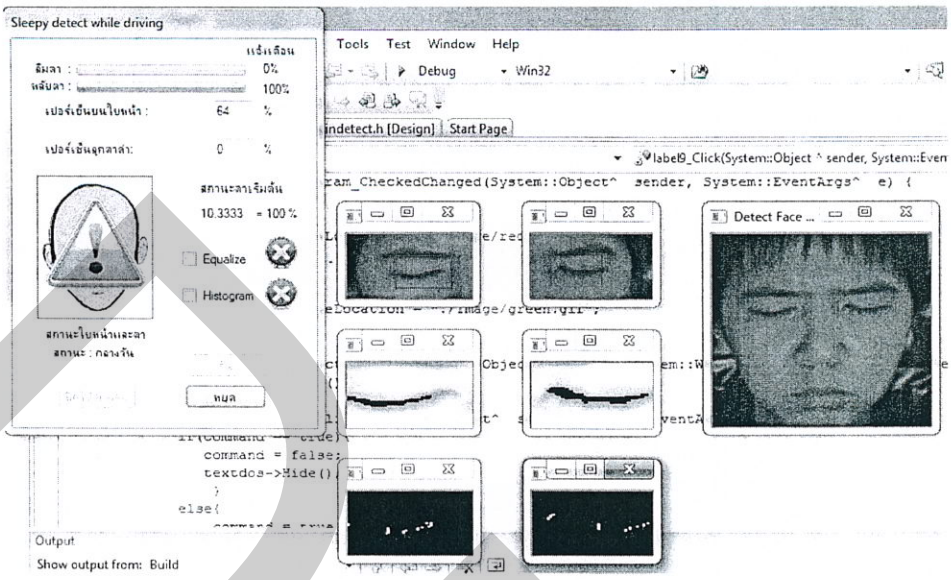
พร้อมทั้งมีการทดลองการตรวจจับดวงตาในหลายลักษณะในการทดลองการได้กำหนดขั้นตอนวิธีการทดลองไว้ดังนี้ คือการทดลองขณะลืมตาดังรูปที่ 4.8 ว่าระบบสามารถตรวจจับได้หรือเปล่าและขั้นตอนต่อไปคือการทดลองใช้งานขณะหลับตาดังรูปตัวอย่างที่ 4.9 ว่าระบบตรวจจับได้หรือเปล่าและขั้นต่อไปคือการการตรวจจับในกรณีหลับตาค้างเป็นเวลานานดังรูปที่ 4.10 และขั้นต่อไปการทดลองการลืมตาค้างเป็นเวลานานดังรูปที่ 4.11 และการทดลองระบบว่าสามารถตรวจจับดวงตาได้หรือไม่กรณีปิดตาข้างซ้ายและปิดตาข้างขวาทีละข้างว่าระบบจะทำงานอย่างไรดังรูปที่ 4.12 และรูป 4.13 และในกรณีปิดตาทั้งสองข้างดังรูป 4.14 ระบบจะทำงานอย่างไรและขั้นตอนสุดท้ายกรณีใบหน้าไม่ตรงกับตำแหน่งที่ใช้งานและค้นหาหรือตรวจจับใบหน้าไม่ได้ระบบจะมีการแจ้งเตือนดังรูปตัวอย่าง 4.15



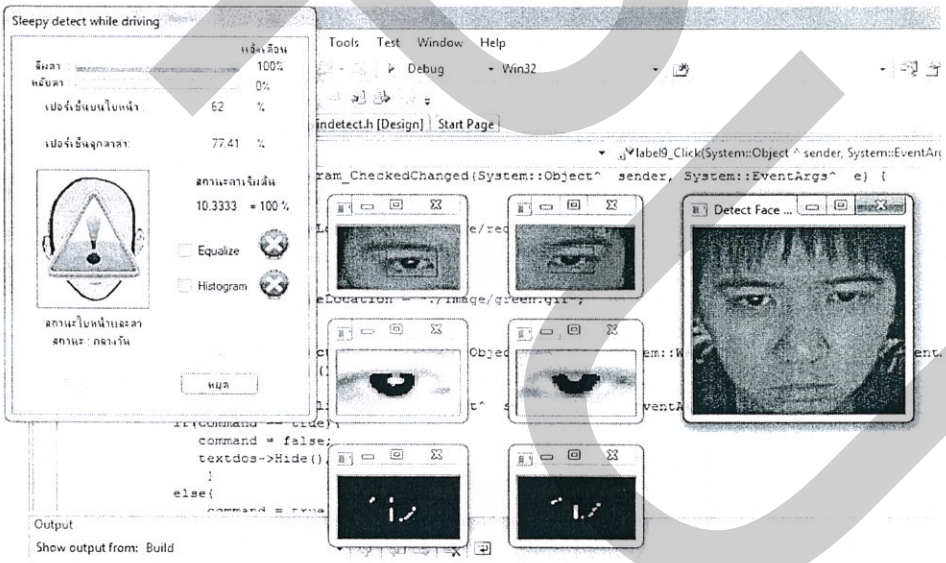
รูปที่ 4.8 ทดสอบโปรแกรมขณะลืมตา



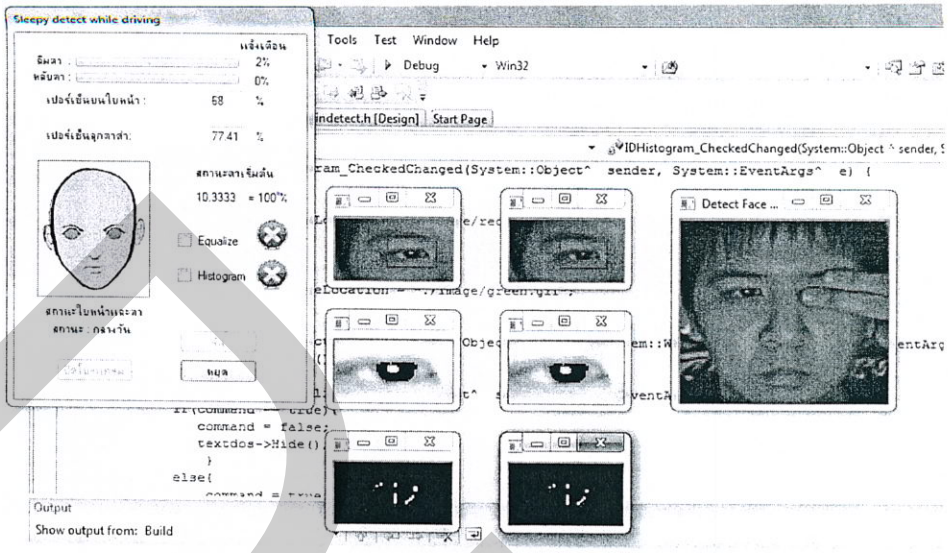
รูปที่ 4.9 ทดสอบโปรแกรมขณะหลับตา



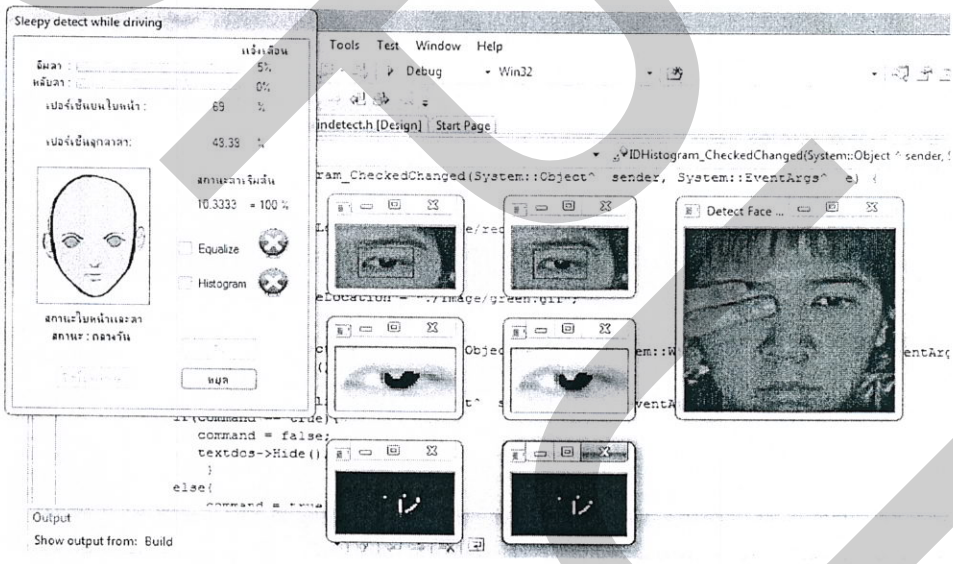
รูปที่ 4.10 ทดสอบโปรแกรมขณะหลับตานานกว่าปกติ



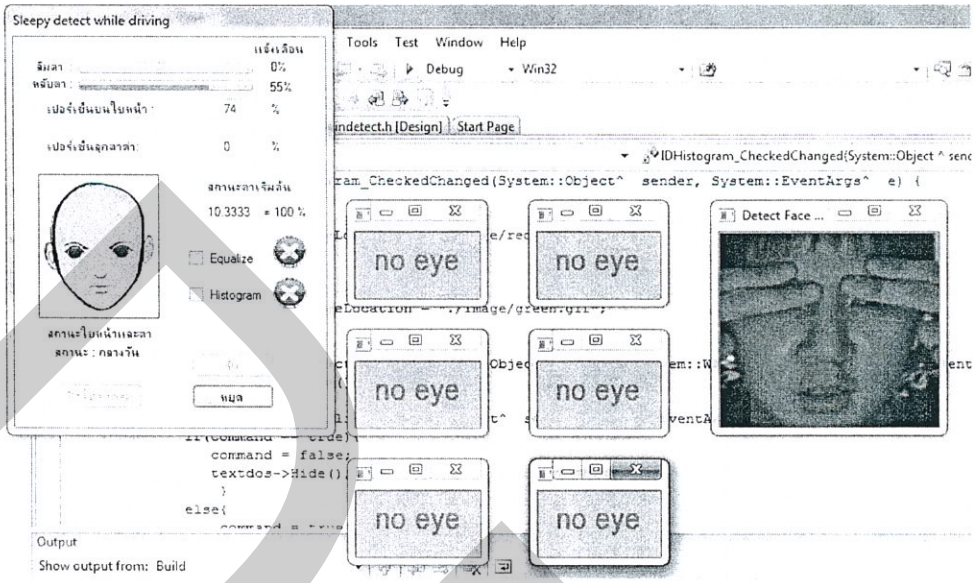
รูปที่ 4.11 ทดสอบโปรแกรมขณะลืมตานานกว่าปกติ



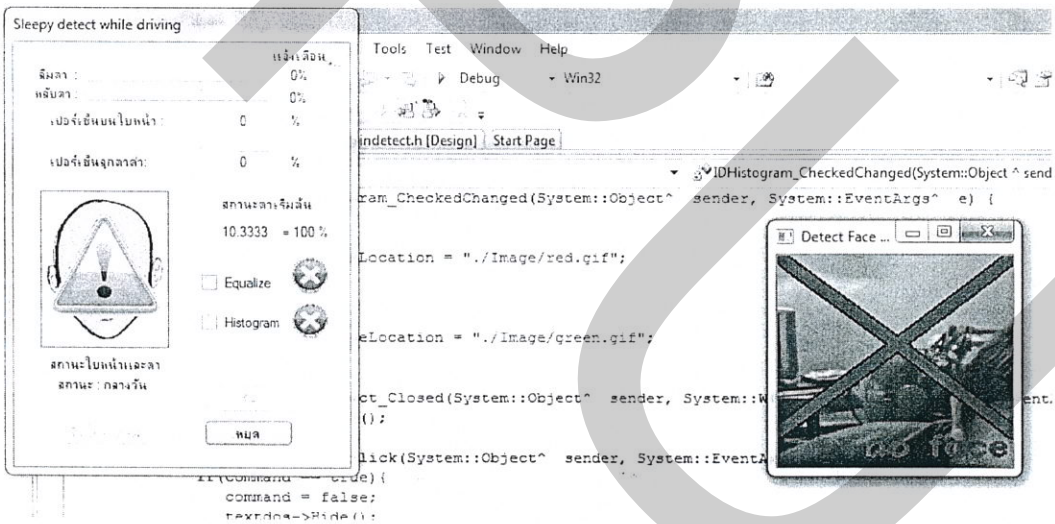
รูปที่ 4.12 ทดสอบโปรแกรมขณะปิดตาข้างซ้าย



รูปที่ 4.13 ทดสอบโปรแกรมขณะปิดตาข้างขวา



รูปที่ 4.14 ทดสอบโปรแกรมขณะปิดตาทั้ง 2 ข้าง



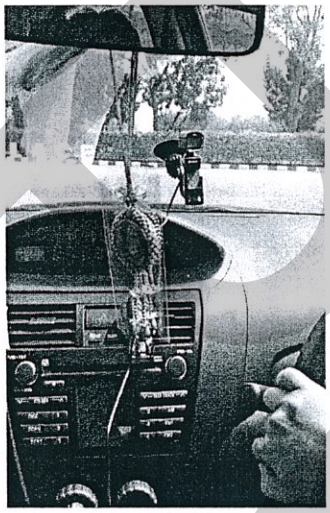
รูปที่ 4.15 ทดสอบโปรแกรมขณะจับใบหน้าไม่ได้และแจ้งเตือนเมื่อเกินกำหนดเวลา

จากการทดลองการปรับค่าแสงสว่างให้เหมาะสมกับประสิทธิภาพของกล้องที่ใช้งาน ระบบสามารถทำงานตรวจจับใบหน้าและดวงตาของผู้ใช้งานได้ดีค่อนข้างจะสมบรูณ์แต่ก็ยังมีปัญหาอยู่บางส่วน เช่นการย้อนแสงหรือที่มีแสงสว่างจ้ามากๆ พร้อมทั้งการทดลองในหลายลักษณะเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบว่ามีประสิทธิภาพเท่าไร พบว่าระบบมีประสิทธิภาพ

สามารถทำงานได้เกือบทุกขั้นตอนที่ทำการทดสอบยกเว้นกรณีที่มีการปิดดวงตาทั้งสองข้างดังรูปที่ 4.17 ที่ระบบจะไม่สามารถค้นหาหรือตรวจจับดวงตาได้ ซึ่งจากการทดสอบประสิทธิภาพของระบบเป็นที่น่าพอใจและสามารถใช้งานได้จริง

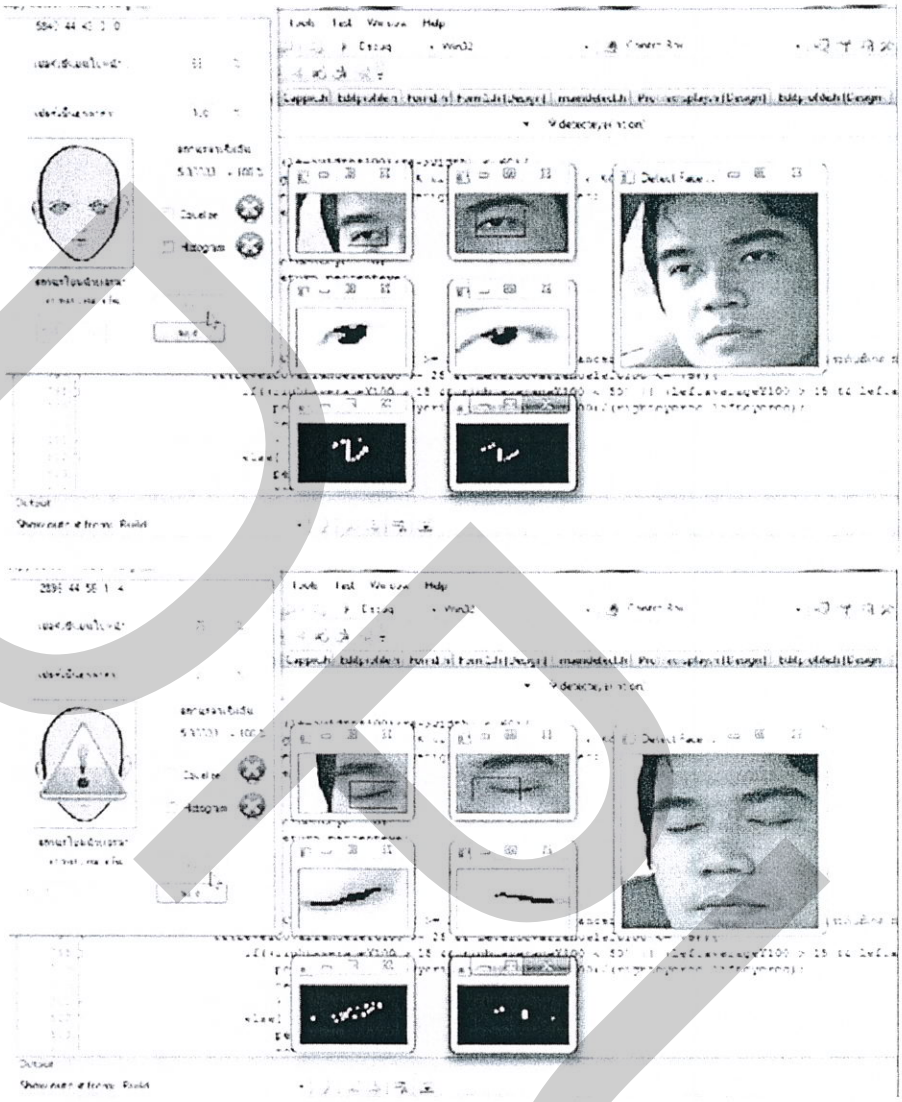
4.3 การตรวจจับภายในรถ

จากทดลองระบบการตรวจจับใบหน้าและดวงตาสามารถตรวจจับได้ผลที่ค่อนข้างสมบรูณ์โดยขั้นตอนต่อไป คือการทดลองระบบภายในรถยนต์จริงขณะขับขี่จริงนั้นซึ่งผลการทดลองระบบนั้นระบบสามารถตรวจจับใบหน้าและดวงตาของผู้ขับขี่ได้ โดยผู้ใช้งานระบบแต่ต้องอยู่ในขอบเขตของกล้องที่ติดตั้งดังรูปที่ 4.16 และขณะใช้งานไม่สามารถเคลื่อนย้ายกล้องได้

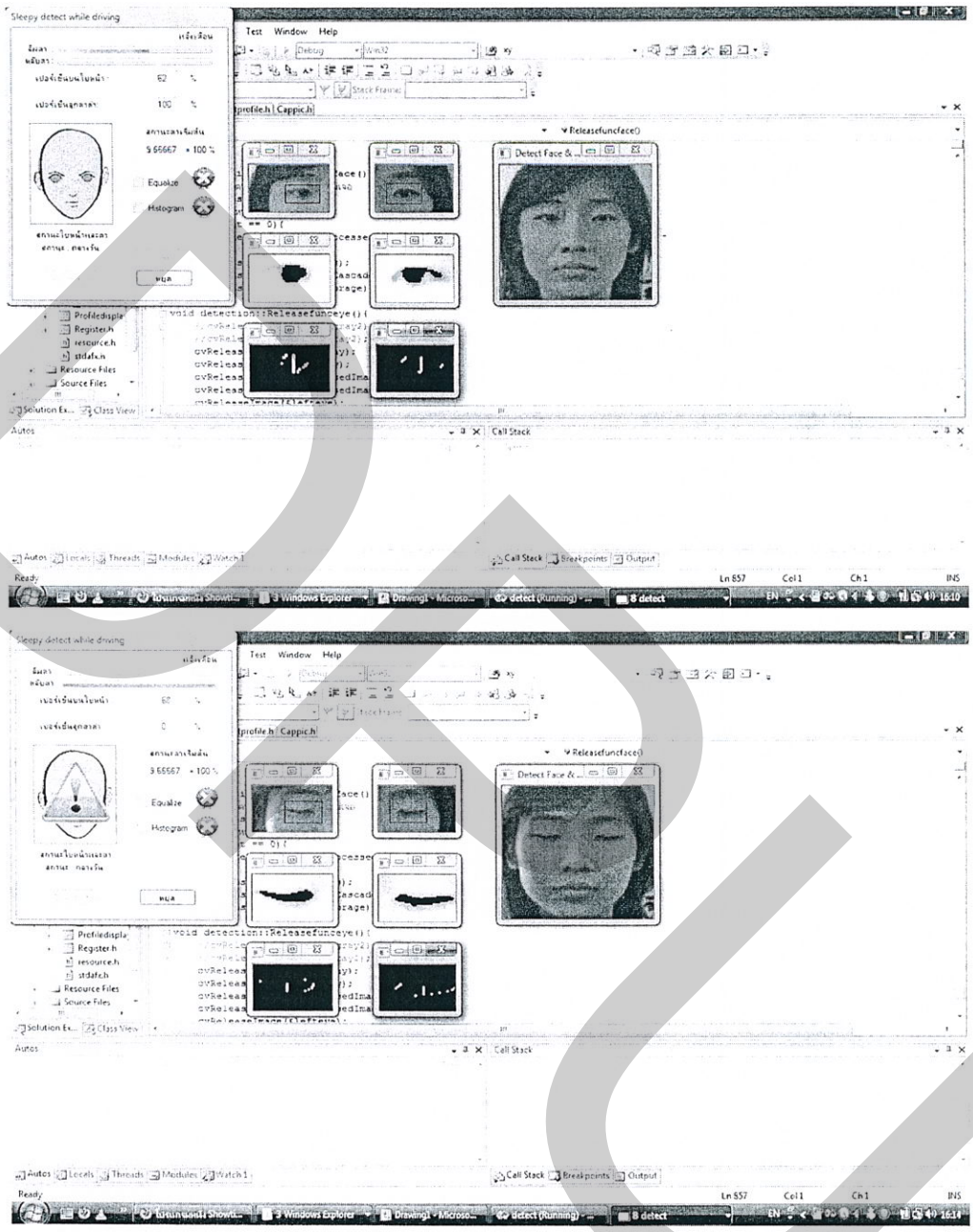


รูปที่ 4.16 การติดตั้งกล้องภายในรถขณะใช้งาน

และจากการทดลองระบบได้มีการทดลองระบบกับผู้ใช้ที่เป็นทั้งผู้ชายและผู้หญิงเพื่อทดลองระบบว่าสามารถตรวจจับใบหน้าและดวงตาพร้อมมีการแจ้งเตือนได้จริง ซึ่งจากรูปที่ 4.17 ระบบที่ติดตั้งเสร็จและมีการใช้งานระบบในขณะขับขี่จริงสามารถใช้งานได้ทั้งที่ผู้ขับขี่เป็นผู้ชายและจากรูปที่ 4.18 ผู้ขับขี่เป็นผู้หญิงพร้อมกับมีการแจ้งเตือนขณะมีอาการง่วงนอนและหลับตาขณะขับขี่

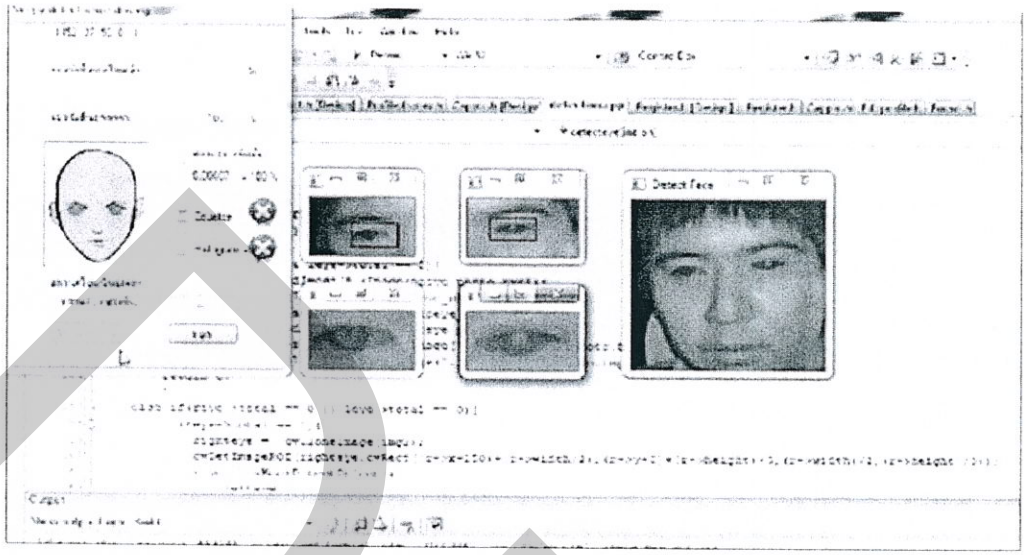


รูปที่ 4.17 แสดงการใช้งานขณะลืมตาและหลับตาของผู้ชายพร้อมแจ้งเตือน

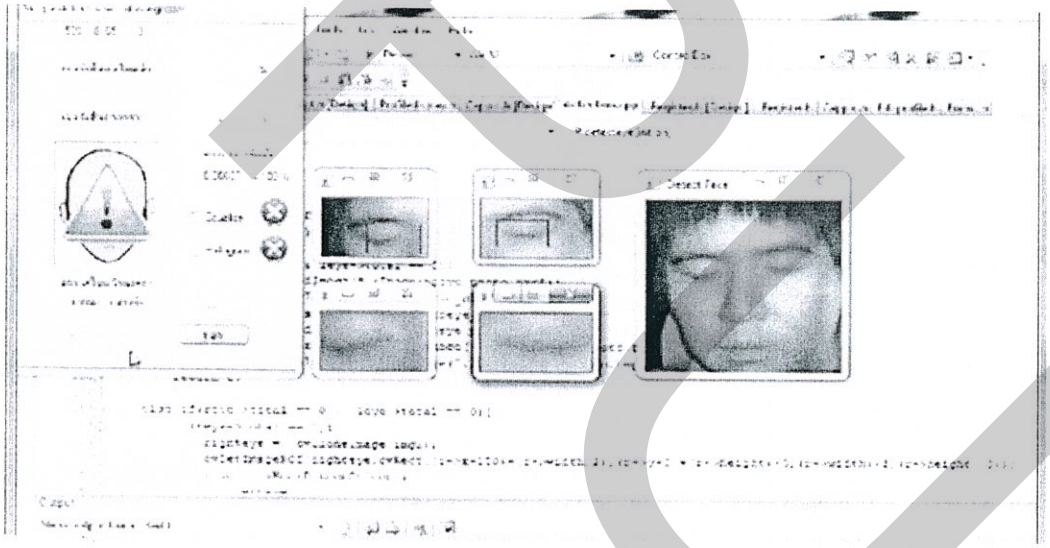


รูปที่ 4.18 แสดงการใช้งานขณะลืมตาและหลับตาของผู้หญิงพร้อมแจ้งเตือน

จากขั้นตอนการทดสอบระบบช่วงเวลากลางวันได้ผลการทดสอบหรือประสิทธิภาพของระบบเป็นที่น่าพอใจ ขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบระบบการใช้งานในช่วงเวลากลางคืนซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบคล้ายกับการทดสอบระบบช่วงเวลากลางวันโดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้ คือ ขั้นการทดสอบขณะลืมตาดังรูปที่ 4.19 และขั้นตอนการทดสอบขณะหลับตาดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.19 ทดสอบโปรแกรมภายในรถตอนกลางคืน ขณะลืมตา

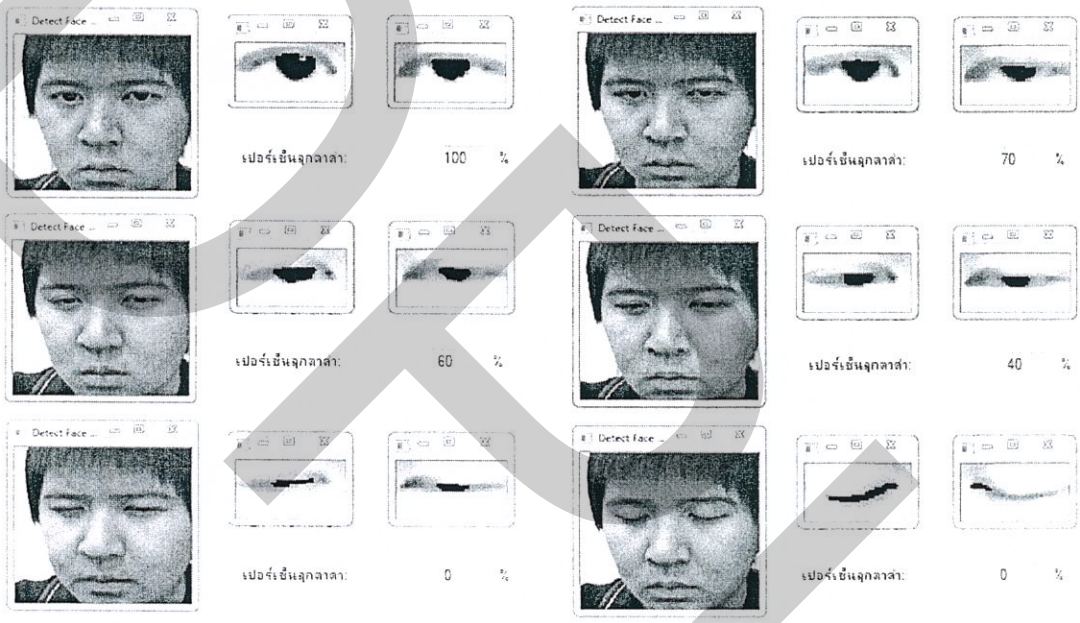


รูปที่ 4.20 ทดสอบโปรแกรมภายในรถตอนกลางคืน ขณะหลับตา

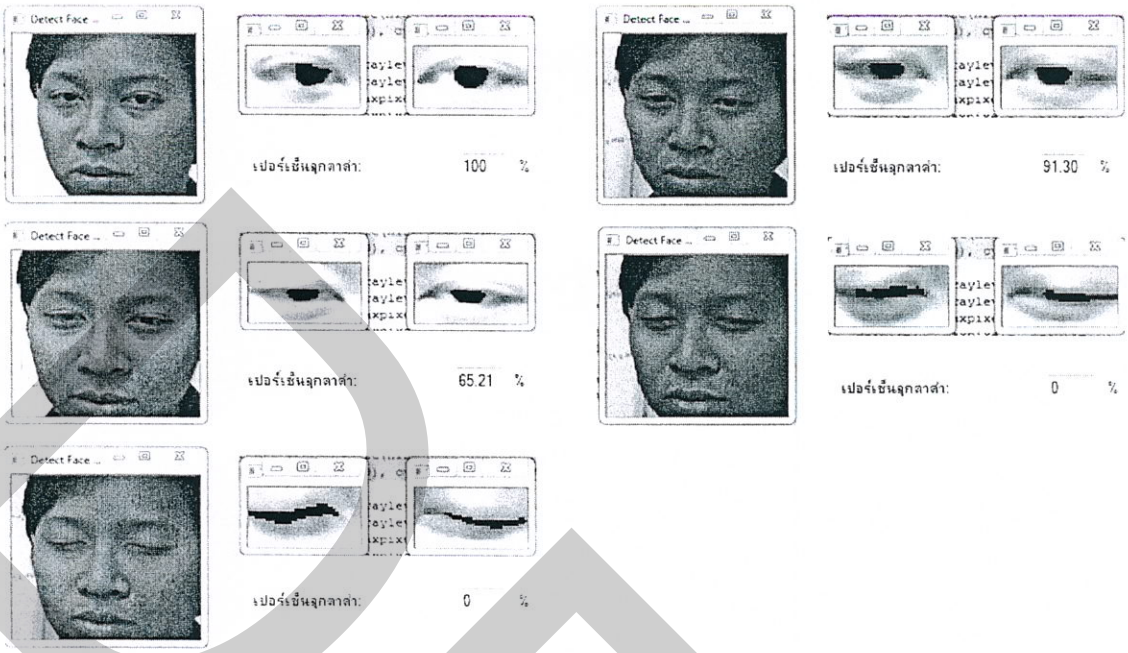
จากการทดสอบระบบช่วงเวลากลางคืนว่าประสิทธิภาพของระบบเป็นอย่างไร พบว่าระบบมีประสิทธิเป็นที่น่าพอใจ และสามารถทำได้ตามบรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

4.4 ประสิทธิภาพของระบบ

จากการทดสอบระบบในขั้นตอนที่ผ่านมาว่าระบบสามารถใช้งานได้ในช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืนนั้นระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเดียงใด ขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบระบบตรวจจับอาการง่วงนอนของแต่ละบุคคลว่าสามารถตรวจจับดวงตาและคิดค่าออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ของดวงตาแตละบุคคลได้เท่าไรบ้างดังรูปตัวอย่างที่ 4.21 กับรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.21 ทดสอบโปรแกรมเมื่อตามีขนาดที่แตกต่างกัน คนที่ 1



รูปที่ 4.22 ทดสอบโปรแกรมเมื่อตามีขนาดที่แตกต่างกัน คนที่ 2

นอกจากการทดสอบระบบตามขั้นตอนต่างๆ ได้มีการทดลองตรวจสอบความแม่นยำของระบบอีกใน 3 ช่วงเวลาคือช่วงเวลาเช้า เวลากลางวัน และเวลากลางคืน ในสภาพแสงที่มืดและสว่างโดยได้ทำการทดลองแต่ละช่วงการทดสอบ 20 ครั้ง โดยมีตารางที่ 4.1 การทดสอบระบบการใช้งานช่วงเช้า ตารางที่ 4.2 ทดสอบระบบการใช้งานช่วงกลางวัน ตารางที่ 4.3 ทดสอบระบบการใช้งานช่วงกลางคืน และตารางที่ 4.4 สรุปความแม่นยำของระบบของผู้ใช้งานทั้งผู้ชายและผู้ใช้งานผู้หญิงในกรณีลืมตาและหลับตา เทียบกับสภาพแวดล้อมและช่วงเวลาที่ใช้งานของระบบในช่วงต่างๆ

ตารางที่ 4.1 ตารางการทดสอบระบบการใช้งานช่วงเช้าในสภาพแวดล้อมต่างๆ

ช่วงเวลาเช้า	ผู้ชาย ขณะลืมตา	ผู้ชาย ขณะหลับตา	ผู้หญิง ขณะลืมตา	ผู้หญิง ขณะหลับตา
ที่แสงปกติ	95%	95%	90%	90%
ที่แสงมาก	80%	80%	70%	75%
ที่แสงน้อย	75%	75%	75%	75%

ตารางที่ 4.2 ตารางการทดสอบระบบการใช้งานช่วงกลางวันในสภาพแวดล้อมต่างๆ

ช่วงเวลา กลางวัน	ผู้ชาย ขณะลืมตา	ผู้ชาย ขณะหลับตา	ผู้หญิง ขณะลืมตา	ผู้หญิง ขณะหลับตา
ที่แสงปกติ	100%	100%	80%	85%
ที่แสงมาก	90%	90%	85%	85%
ที่แสงน้อย	75%	75%	70%	70%

ตารางที่ 4.3 ตารางการทดสอบระบบการใช้งานช่วงกลางคืนในสภาพแวดล้อมต่างๆ

ช่วงเวลา กลางคืน	ผู้ชาย ขณะลืมตา	ผู้ชาย ขณะหลับตา	ผู้หญิง ขณะลืมตา	ผู้หญิง ขณะหลับตา
มีแสงสว่างบ้าง	75%	85%	70%	75%
มืดสนิท	90%	90%	80%	85%

ตารางที่ 4.4 ตารางเปอร์เซ็นความแม่นยำของการใช้งานระบบเทียบระหว่างผู้ชายกับผู้หญิงแต่ละช่วงเวลาการใช้งาน

ช่วงเวลา	ผู้ชาย ขณะลืมตา	ผู้ชาย ขณะหลับตา	ผู้หญิง ขณะลืมตา	ผู้หญิง ขณะหลับตา
เช้า	83.3%	95%	78%	80%
กลางวัน	88.3%	88.3%	78.3%	80%
กลางคืน	82.5%	87.5%	75%	80%

จากข้อมูลจะเห็นว่าผลลัพธ์การตรวจจับสถานะดวงตาของผู้ชายจะมีความแม่นยำกว่าของผู้หญิง ทั้งนี้เพราะลักษณะของทรงผมที่บางครั้งมีผมมาบังส่วนของดวงตาหรือมีการแต่งหน้าสำหรับผู้หญิง

ในการทดสอบช่วงที่มีแสงสว่างเพียงพอจะให้ผลลัพธ์ดีกว่าตอนกลางคืน โดยช่วงกลางวันถูกต้องเฉลี่ยเกินกว่า 83% และกลางคืนถูกต้องเฉลี่ยเกินกว่า 80%

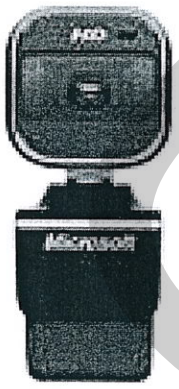
บทที่ 5
วิเคราะห์การทดลอง

โครงงานระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยใช้การประมวลผลภาพในระหว่างการพัฒนาโปรแกรม ได้เกิดอุปสรรคขึ้นเป็นระยะๆ ทั้งนี้ ผู้พัฒนาได้ทำการแก้ไขปัญหาในหลายๆ รูปแบบและปัญหาบางปัญหายังไม่สามารถแก้ไขได้ สำหรับรายละเอียดของปัญหาที่พบดังต่อไปนี้

5.1 วิเคราะห์ความต้องการของระบบ

ผู้จัดทำต้องการให้ผู้ใช้งานได้ใช้ระบบรักษาความปลอดภัยที่ใช้งานได้จริงและราคาไม่สูง จึงได้รับการพัฒนาให้ตัวระบบมีขนาดเล็กทำงานได้รวดเร็วและถูกต้อง โดยสภาพแวดล้อมของระบบมีองค์ประกอบทั้งทางฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์มีปัญหาดังนี้

5.1.1 กล้องที่ใช้งานต้องมีจำนวน 2 ตัวคือช่วงกลางวันและกลางคืนแยกกันคนละตัวดังรูป



รูปที่ 5.1 กล้องใช้กลางวัน

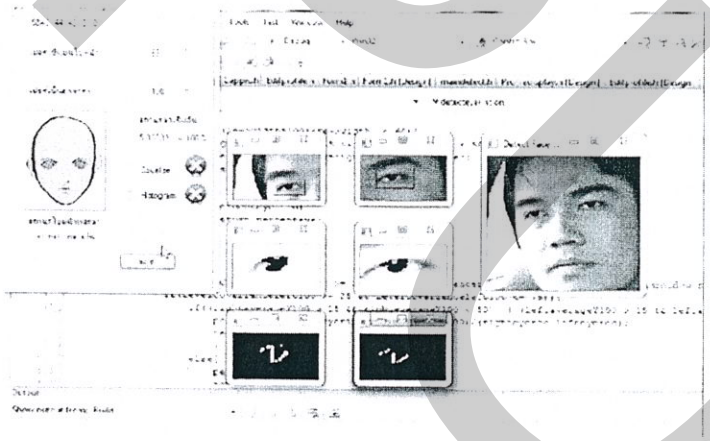
รูปที่ 5.2 กล้องใช้กลางคืน

5.1.2 ตำแหน่งการติดตั้งกล้องจริงในรถยนต์ต้องกำหนดตำแหน่งที่ตายตัวและมีปัญหาเรื่องสายจากตัวกล้องที่มาเชื่อมต่อเข้ากับตัวเครื่อง notebook ที่เป็นโปรแกรมในการควบคุมมีระยะจำกัดในการใช้งาน และไม่สามารถเปลี่ยนแปลงมุนในการติดตั้งได้เนื่องจากสายจะบังสายตาผู้ขับขี่หรือไม่สะดวกต่อผู้ขับขี่ เช่นดังรูป 5 .3

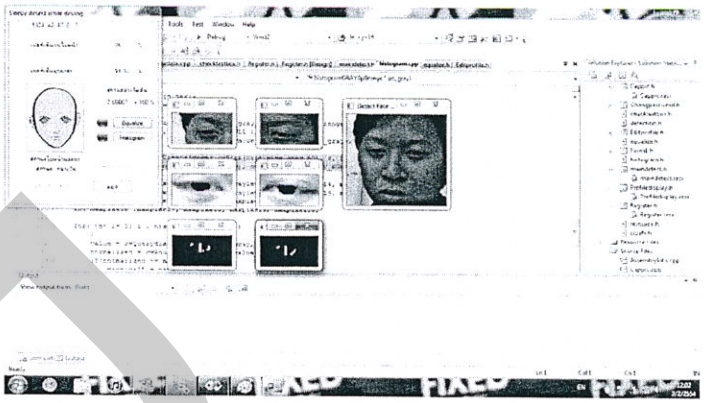
รูปที่ 5.3 ตำแหน่งกล้องและสายที่เชื่อมต่อภายในรถ

5.2 การวิเคราะห์ระบบตรวจจับใบหน้าและดวงตา

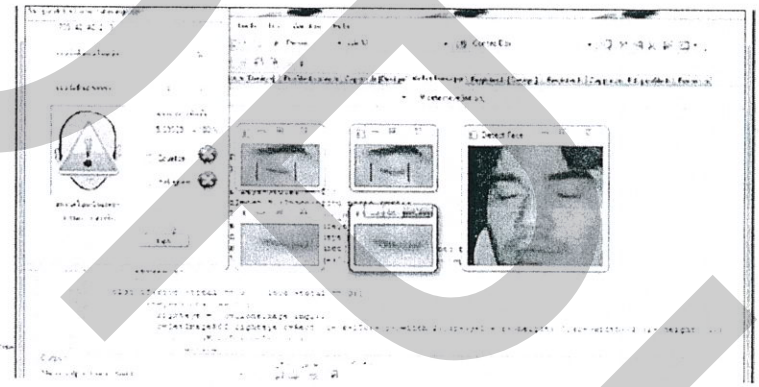
จากการใช้งานระบบหรือทดสอบการทำงานของระบบในการตรวจจับใบหน้าและดวงตาหลายสถานที่ทั้งในห้องทดลองและภายในรถยนต์จริงของผู้ใช้งานหรือผู้ขับขี่จริงระบบสามารถตรวจจับใบหน้าและดวงตาของผู้ขับขี่ได้แต่ระบบจะมีเรื่องของแสงหรือสภาวะของแสงที่ต้องการหรือพอเพียงกับความต้องการของระบบและจะต้องเป็นกล้องที่สามารถทำการปรับระดับของแสงสว่างได้เข้าเกี่ยวข้องอย่างมาก จากการทดลองกล้องอย่างน้อย 3-5 ตัวขึ้นไประบบจึงจะสามารถทำงานได้ในระดับที่น่าพอใจหรืออย่างดีไม่ว่าจะเป็นทั้งช่วงเช้า ช่วงกลางวันหรือช่วงกลางคืน โดยช่วงเช้ากับช่วงกลางวันเรื่องของแสงสำคัญมากคือต้องพอเพียงกับกล้องที่ใช้งานจึงจะทำงานได้ หรือแสงต้องไม่มากจนเกินไป ในขณะช่วงเวลากลางคืนจะต้องไม่มีเรื่องของแสงเข้ามาเกี่ยวข้องกับตัวกล้องและจะต้องใช้งานกับกล้องที่สามารถใช้งานกับช่วงเวลากลางคืนได้เท่านั้นระบบจึงจะทำงานได้อย่างดี โดยจากรูปที่ 5.4 และรูปที่ 5.5 ระบบสามารถทำงานตรวจจับใบหน้าและดวงตาของผู้ใช้งานได้ถ้าแสงสว่างพอเพียงไม่ว่าผู้ใช้งานจะมีสีผิวแบบไหนและช่วงเวลากลางคืนที่ระบบสามารถทำงานได้อย่างดีถ้าไม่มีแสงจากภายนอกหรือแสงภายในตัวรถยนต์เข้ามาดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.4 สามารถตรวจจับสีผิวสว่างได้



รูปที่ 5.5 สามารถตรวจจับสีผิวเข้มได้



รูปที่ 5.6 สามารถตรวจจับได้ในตอนกลางคืน

สรุปจากการวิเคราะห์ผลการทดลองของระบบการตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยการใช้การประมวลผลภาพนั้น ระบบนั้นสามารถทำงานได้ถ้ามีแสงสว่างพอเพียงในช่วงเช้าและช่วงเวลากลางวัน ส่วนในช่วงกลางคืนระบบไม่ต้องการแสงเข้าเกี่ยวข้องกับระบบ จึงจะทำงานได้ โดยรวมระบบมีการทำงานที่น่าพอใจและสามารถตรวจจับและแจ้งเตือนได้จริงไม่น้อยกว่า 80 % แต่ตัวระบบก็ยังมีการใช้งานที่ยังไม่สมบรูณ์ 100 % เนื่องจากข้อจำกัดในตัวกล้องและชนิดของกล้องที่จะต้องเปลี่ยนการใช้งานตามช่วงเวลา

บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบโปรแกรม พบว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับลักษณะเด่นบนใบหน้าและตำแหน่งดวงตาได้ทั้งช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืนพร้อมกับสามารถที่จะทำการวิเคราะห์ดวงตาขณะมีที่ใบหน้ามีการเคลื่อนไหวได้ ทั้งนี้โครงงานนี้สามารถทำการพัฒนางานจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้โดยการใช้ต้นทุนต่ำ เนื่องจากเลือกใช้กล้องที่สามารถหาซื้อได้ทั่วไปและมีราคาไม่แพงมาเป็นอุปกรณ์รับภาพ อีกทั้งผลงานที่ได้ยังมีความละเอียดและค่าความถูกต้องค่อนข้างสูง

6.1 การบรรลุวัตถุประสงค์

จากการทดสอบระบบของผู้ขับขี่ทั้งผู้ชายและผู้ขับขี่ผู้หญิงในหลายสภาวะทั้งจากในห้องทดลองทั้งช่วงเวลาเช้า กลางวัน และช่วงเวลากลางคืน พร้อมทั้งในรถยนต์จริงขณะขับขี่จริงทั้งสามช่วงเวลาสามารถบอกถึงข้อบรรลุวัตถุประสงค์ของระบบได้ดังนี้

6.1.1 ระบบสามารถค้นหาและตรวจจับใบหน้าบุคคลของผู้ขับขี่ขณะขับขี่รถยนต์จริงได้และมีเปอร์เซ็นต์การตรวจจับได้ค่อนข้างสูงถ้าอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้

6.1.2 ระบบสามารถค้นหาและตรวจจับดวงตาของผู้ขับขี่ขณะขับขี่รถยนต์จริงได้และสามารถตรวจจับดวงตาได้ทั้งสองข้าง

6.1.3 ระบบสามารถทำการแจ้งเตือนผู้ขับขี่ขณะขับขี่จริงแล้วมีอาการง่วงนอนแล้วหลับในหรือหลับขณะขับขี่ได้ค่อนข้าง 80% ขึ้นไป

6.1.4 ระบบสามารถทำการแจ้งเตือนผู้ขับขี่ขณะขับขี่จริงแล้วมีอาการตาค้างหรือไม่มีกระพริบตาเลยซึ่งถือว่าผิดปกติขณะขับขี่ได้

6.1.5 ระบบสามารถตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาของผู้ขับขี่และแจ้งเตือนได้ทั้งช่วงเวลากลางวันและกลางคืน

6.2 สรุปองค์ความรู้ใหม่

โครงงานระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยใช้การประมวลผลภาพนั้น ถือได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่สามารถมาช่วยลดอุบัติเหตุทางรถยนต์หรือลดความสูญเสียทางรถยนต์ได้ ซึ่งปัจจุบันอุปกรณ์ที่ใช้แจ้งผู้ขับขี่ขณะขับขี่อยู่นั้นมีน้อยมาก และราคาค่อนข้างสูง ซึ่งที่พบเห็นโดยทั่วไปนั้นจะเป็นอุปกรณ์เกี่ยวกับการลดความรุนแรงหลังจากการเกิดอุบัติเหตุแล้ว ให้สูญเสียน้อยที่สุด ซึ่งระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยการใช้การประมวลผลภาพนั้นถือได้ว่าเป็น ระบบที่นำมาใช้งานได้จริงและเป็นการแจ้งเตือนผู้ใช้งานหรือผู้ขับขี่ให้รู้ตัวก่อนเกิดอุบัติเหตุขึ้น จึงถือได้ว่าถ้ามีระบบในการใช้งานก็จะช่วยลดอุบัติเหตุได้อย่างมาก โดยที่ผู้ขับขี่สามารถที่จะวิเคราะห์ถึงความพร้อมในการขับขี่ของตัวเองได้หรือสามารถนำไปใช้กับผู้อื่นได้หลากหลาย เช่น การทำงานที่ต้องใช้ดวงตาเป็นหลักสำคัญ ไม่จำเป็นที่จะต้องเจาะจงกับรถยนต์เพียงอย่างเดียว เนื่องระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยการใช้การประมวลผลภาพนั้น ใช้เพียงกล้องตัวเดียวและโปรแกรมควบคุมและวิเคราะห์ถึงบุคคลที่ใช้งานนั้นๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.3 แนวทางการพัฒนา

โครงงานระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยการใช้การประมวลผลภาพนั้น ทางผู้จัดทำเล็งเห็นว่าโครงงานที่จัดทำขึ้นนี้สามารถที่จะพัฒนาหรือมีแนวทางในการพัฒนาโครงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นหรือมีการทำงานให้หลากหลายมากยิ่งขึ้นเพื่อให้ก้าวทันต่อปัจจุบันและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า ดังนี้

6.3.1 แนวความคิดในการออกแบบระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยการใช้การประมวลผลภาพให้เข้ากับภายในตัวรถยนต์ได้โดยไม่ต้องใช้ notebook ในการควบคุมเช่นให้มี Board ในการควบคุมและแจ้งเตือนที่สามารถติดตั้งให้เข้ากับในตัวรถยนต์ได้โดยดูเป็นส่วนเดียวกันกับตัวรถยนต์และสามารถใช้ไฟฟ้าจากรถยนต์เป็นแหล่งจ่ายระบบได้

6.3.2 จากเดิมระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยการใช้การประมวลผลภาพนั้นมีข้อจำกัดหรือขอบเขตของระบบ คือ บุคคลที่ใช้งานระบบจะต้องไม่ใส่แว่นตาไม่ว่าจะเป็นแว่นสายตา จึงมีแนวความคิดที่จะทำการพัฒนาระบบให้สามารถใช้งานกับคนที่ใส่แว่นตาตลอด เช่น คนสายตาสั้น ขณะขับขี่รถยนต์ได้ ซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงคุณสมบัติของระบบหรือเรื่องคุณภาพของกล้องที่ใช้งานให้ดีมากขึ้น ซึ่งก็ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น และไม่มีข้อจำกัดในการใช้งานระบบต่อไป

6.3.3 มีแนวทางในการที่จะพัฒนาระบบการตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยการใช้การประมวลผลภาพนั้นให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบอื่นๆได้เช่น งานอุตสาหกรรม, การก่อสร้าง, งานที่ต้องใช้ดวงตาเป็นหลัก เช่นจากเดิมในระบบมีการตั้งเวลาในการตรวจจับอาการง่วงนอนไว้ที่ 3-5 วินาทีแล้วมีการแจ้งเตือน จึงมีแนวความคิดที่นำช่วงนี้ของระบบไปพัฒนาให้ใช้งานกับงานอุตสาหกรรมได้ เช่น คนหรือเจ้าหน้าที่ที่ต้องคอยควบคุมเครื่องจักรกล ไม่ว่าจะเป็นเครื่องตัดหรือเครื่องเจาะที่มีความอันตรายและเสี่ยงต่อการหลับในขณะทำงานได้ โดยจะให้ระบบเป็นตัวแจ้งเตือนเจ้าหน้าที่ขณะทำงานให้รู้ตัวหรือเจ้าหน้าที่ที่ดูแลเครื่องจักรใกล้เคียงให้รับทราบจะได้เป็นการลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุขณะการทำงานได้

6.3.4 โปรแกรมการตรวจจับอาการง่วงนอนจกาสายตาโดยการใช้การประมวลผลภาพมีแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบให้ใช้งานร่วมกับส่วนอื่นของร่างกายได้ เช่นโทรศัพท์ขณะขับขี่ ซึ่งจากเดิมระบบจะมีการตรวจจับใบหน้าและดวงตาของผู้ขับขี่เท่านั้น จึงมีแนวความคิดที่จะให้สามารถควบคุมการตรวจจับไปให้ถึงมือของผู้ขับขี่ด้วย เพื่อเป็นการแจ้งเตือนผู้ขับขี่หรือผู้โดยสารที่มาด้วยให้ทราบว่าเป็นอันตรายต่อขับขี่ ไม่สมควรใช้โทรศัพท์ขณะขับขี่ และจะถือเป็นการช่วยลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุการโทรแล้วขับได้อีกทาง

6.3.5 มีแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบให้สามารถนำไปงานกับระบบเกี่ยวกับการยืนยันตัวตนจากดวงตาได้ ซึ่งจากเดิมที่ระบบจะตรวจจับดวงตา การหลับตาหรืออาการตาค้างแล้วแจ้งเตือน จึงคิดแนวทางการพัฒนาให้ระบบตรวจจับดวงตาแล้วสามารถยืนยันตัวบุคคล ในงานรักษาความปลอดภัยได้ไม่ว่าการยืนยันบุคคลเจ้าของรถ หรือการยืนยันบุคคลที่จะเข้าสถานที่หรือห้องที่มีการกำหนดการเข้าออกเอาไว้เพื่อความปลอดภัย

6.4 สรุป

โครงงานระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยใช้การประมวลผลภาพนั้นสามารถตรวจจับอาการง่วงนอนและแจ้งเตือนในกรณีทั้งเกิดจากอาการหลับในหรืออาการตาค้างได้จริง ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งเป้าไว้หรือออกแบบไว้ โดยที่สามารถใช้งานได้จริงทั้งช่วงเวลากลางวันและกลางคืน และผู้ขับขี่ที่เป็นผู้ชายหรือผู้ขับขี่ที่เป็นผู้หญิงก็สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งระบบมีความแม่นยำถึง 90 % ขณะใช้งานจริง จึงถือได้ว่าระบบตรวจจับอาการง่วงนอนจากสายตาโดยการใช้การประมวลผลภาพนั้นมีความเสถียรในการใช้งานจริง และอาจต้องมีการพัฒนาเพิ่มส่วนอื่นอีกเพียงเล็กน้อย เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านอื่นๆได้อีกมากมาย

บรรณานุกรม

DPU

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

บทความ

สำนักงานเครือข่ายลดอุบัติเหตุ (11-17 เมษายน 2551). “ชี่ชุดข้อมูลเพื่อการดำเนินงานเข้าระวังป้องกันอุบัติเหตุ”. **สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สคส.).** หน้า 10.

วิทยานิพนธ์

รุ่งโรจน์ จินตเมธาสวัสดิ์ และ ผศ.ดร.อรรถวิทย์ สุดแสง(2552). **การสั่งงานด้วยนิ้วมือบนพื้นผิวทรงกลม โดยใช้เทคโนโลยี Multi-touch (CPGesture).** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

ARTICLES

G. Bradski, A. Kaehler, and V. Pisarevsky.(2005, May) “Learning-Based Computer Vision with Open Source Computer Vision Library,” **Intel Technology Journal, Vol. 9, Issue 2**.

P. Viola and M. Jones, (2001). “Rapid object detection using a boosted cascade of simple feature,” **Proceedings of IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Hawaii, vol. 1**, pp. 511-518.

R. Lienhart and J. Maydt, (2002). “An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection” **IEEE International Conference on Image Processing 2002, vol. 1**. pp. 900-903.

DISSERTATIONS

Chantasitiporn J., (2005). **MEDICINE TABLET IDENTIFICATION USING FEATURE EXTRACTION BASED ON NEURAL NETWORK**. Master of Science, Department of Computing, Silpakorn University.

Paul Viola and Michael J. Jones. (2001). **Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features**. IEEE CVPR, Accepted Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2001.

ELECTRONIC SOURCES

Intouch Lens. **รู้จักดวงตา.** Retrieved 2011 5 January. From http://www.intouchlens.com/topic.php?topic_id=32.

Phillip Ian Wilson. **Facial Feature Detection Using Haar Classifiers**. Retrieved 2011 8 April. From http://www.scribd.com/doc/47685505/HaarFaceDetection.

DPU

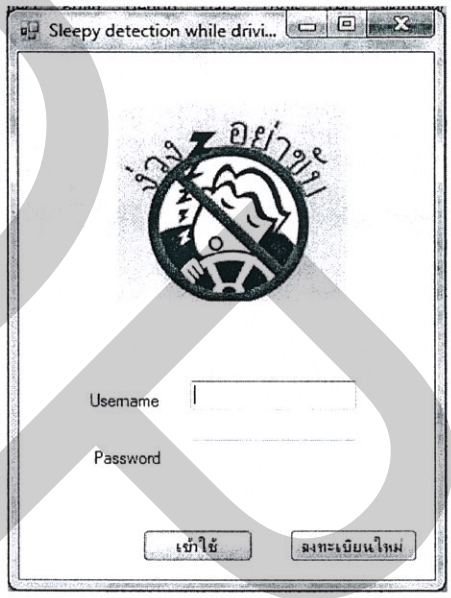
ภาคผนวก

DPU

ภาคผนวก

คู่มือใช้งาน

1. การออกแบบและการทำงานหน้า Login



รูปที่ ภ.1 หน้า Login

การออกแบบหน้า Login มีส่วนประกอบดังนี้

ช่องกรอกข้อมูล ประกอบด้วย

ช่อง Username เพื่อให้ผู้ใช้ใส่ User ที่ได้ลงทะเบียนไว้เพื่อเข้าใช้งาน

ช่อง Password เพื่อให้ผู้ใช้ใส่ Password ที่ได้ลงทะเบียนไว้เพื่อเข้าใช้งาน

ปุ่มการทำงาน ประกอบด้วย

ปุ่ม เข้าใช้ ใช้เพื่อเข้าใช้งานโปรแกรมโดยเมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลครบแล้วกดปุ่มนี้ก็จะเข้าใช้งานโปรแกรมได้

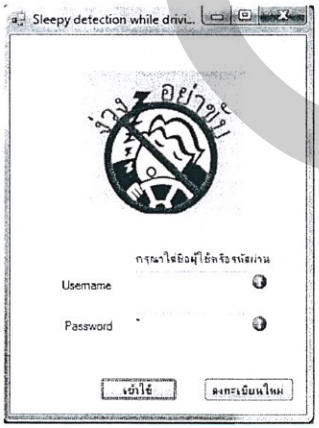
ปุ่ม ลงทะเบียนใหม่ ใช้เข้าสู่หน้าลงทะเบียนข้อมูลของผู้ใช้ เมื่อลงทะเบียนแล้วจึงเข้าใช้งานโปรแกรมได้

การทำงานของหน้า Login

เมื่อผู้ใช้กรอก Username และ Password เสร็จและกดปุ่มเข้าใช้ โปรแกรมจะนำค่าที่ได้รับไปทำการเปรียบเทียบข้อมูล Username และ Password ที่อยู่ในฐานข้อมูลถ้าข้อมูลที่ได้รับตรงกันกับข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ก็จะสามารถเข้าใช้โปรแกรมได้ แต่ถ้าข้อมูลไม่ตรงกันกับที่อยู่ในฐานข้อมูลโปรแกรมก็จะทำการแจ้งเตือนว่ากรอกชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านผิดดังรูปที่ ภ.2

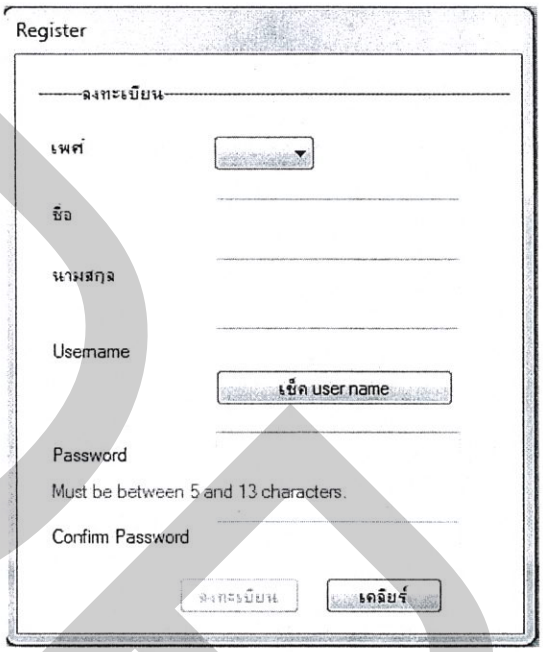
รูปที่ ภ.2 เมื่อกรอกชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านผิด

ถ้าผู้ใช้ใส่ Username หรือ Password ไม่ครบโปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนว่า กรุณาใส่ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านดังรูปที่ ภ.3



รูปที่ ภ.3 ใส่Username หรือ Password ไม่ครบ

2. การออกแบบและการทำงานหน้า Register



รูปที่ ภ.4 หน้า Register

การออกแบบหน้า Register มีส่วนประกอบดังนี้

ช่องกรอกข้อมูลประกอบด้วย

ช่อง เพศ ให้ผู้ใช้เลือกเพศ

ช่อง ชื่อ ให้ผู้ใช้กรอกชื่อ

ช่อง นามสกุล ให้ผู้ใช้กรอกนามสกุล

ช่อง Username ให้ผู้ใช้กรอกชื่อ Username ที่ต้องการใช้งาน

ช่อง Password ให้ผู้ใช้กรอกรหัส Password ที่ต้องการใช้งาน

ช่อง Confirm Password ให้ผู้ใช้กรอกรหัส Password อีกครั้งเพื่อยืนยัน

ปุ่มการทำงานประกอบด้วย

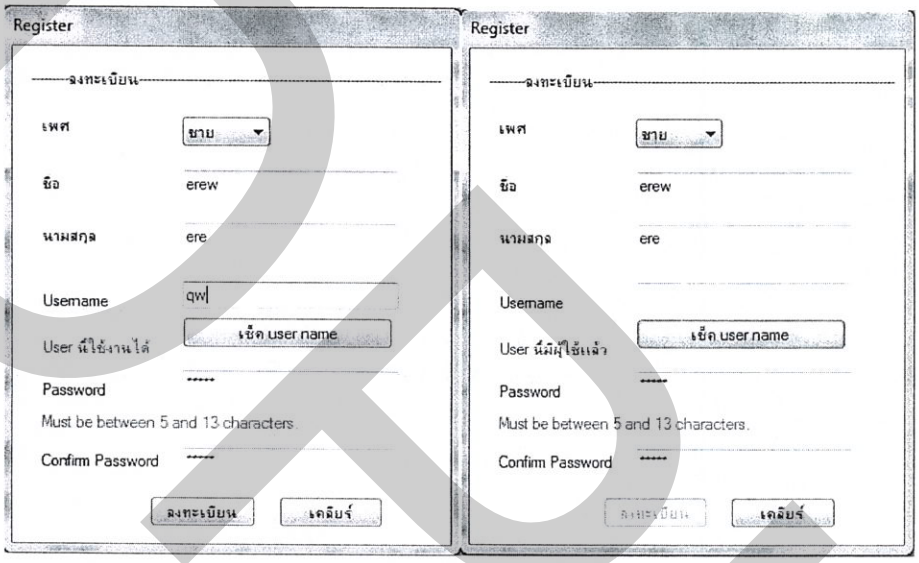
ปุ่ม เช็ค User name ใช้เพื่อตรวจสอบว่า user name ที่ผู้ใช้กรอกลงไปมีอยู่ในระบบแล้วหรือไม่

ปุ่ม ลงทะเบียน ใช้เพื่อส่งข้อมูลของผู้ใช้เข้าสู่ฐานข้อมูลแล้วไปต่อยังหน้า capture picture

ปุ่ม เคลียร์ ใช้เพื่อลบข้อมูลที่ผู้ใช้กรอกมาทั้งหมดให้กลับเป็นช่องว่าง

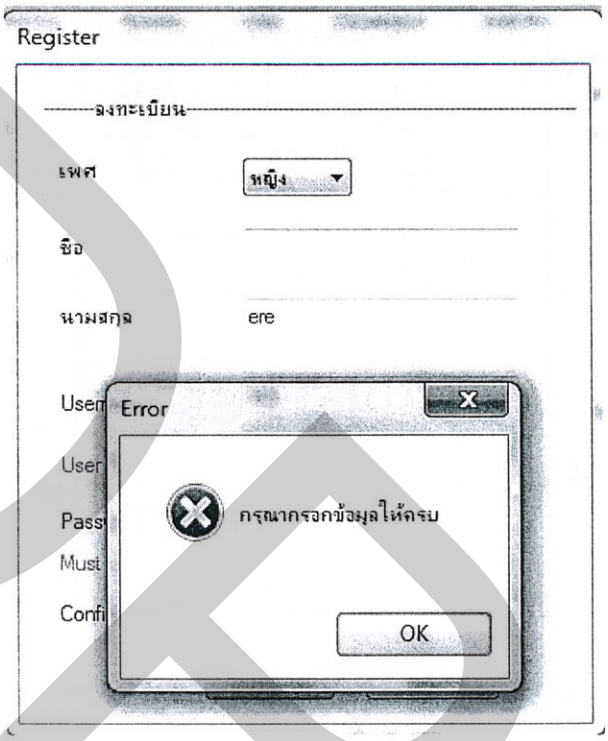
การทำงานของหน้า Register

เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลลงไปในช่องต่างๆ ครบเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้จำเป็นที่จะต้องกดที่ปุ่มเช็ค User name ก่อนโดยถ้า user name ที่กรอกลงไปไม่มีอยู่ในฐานข้อมูลอยู่แล้วโปรแกรมก็จะทำการแจ้งว่า User นี้ใช้งานได้ ผู้ใช้จึงจะสามารถกดปุ่มลงทะเบียนต่อไปได้แต่ถ้า User name ที่ผู้ใช้กรอกลงไปมีอยู่ในฐานข้อมูลแล้วจะไม่สามารถกดปุ่มลงทะเบียนได้ ดังรูปที่ ภ.5



รูปที่ ภ.5 เมื่อกดปุ่ม เช็ค User name

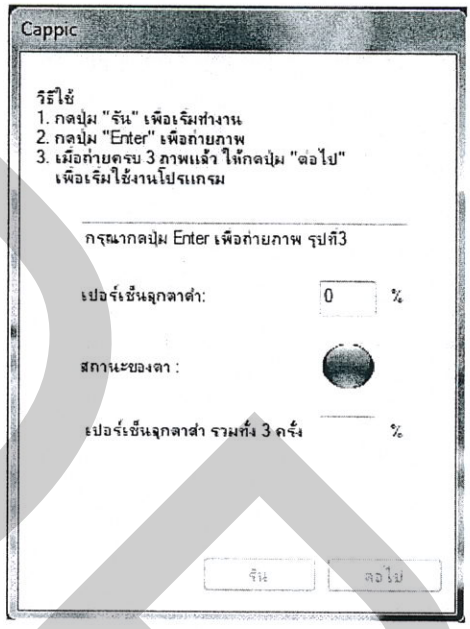
และถ้าผู้ใช้ใส่ข้อมูลไม่ครบโปรแกรมก็จะทำการแจ้งเตือนว่ากรุณากรอกข้อมูลให้ครบ ดังรูปที่ ภ.6



รูปที่ ภ.6 เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลไม่ครบ

เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลทุกอย่างครบถ้วนก็จะกดปุ่มลงทะเบียนได้จากนั้นโปรแกรมก็จะส่งค่าที่ผู้ใช้กรอกไว้เก็บลงในฐานข้อมูล

3. การออกแบบและการทำงานหน้า Capture picture



รูปที่ ภ.7 หน้า Capture picture

การออกแบบหน้า Capture picture มีส่วนประกอบดังนี้

ส่วนแสดงผล ประกอบด้วย

ช่อง แสดงจำนวนรูปภาพที่ถ่าย เป็นช่องที่บอกว่าผู้ใช้ถ่ายรูปไปกี่รูปแล้ว

ช่อง เปอร์เซ็นลูกตาดำ เป็นช่องที่ใช้บอกผู้ใช้ว่ารูปที่ถ่ายนั้นมีเปอร์เซ็นลูกตาดำเท่าไหร่

ช่อง แสดงสถานะของตา เป็นช่องที่บอกว่าเจอตาหรือไม่

ช่อง เปอร์เซ็นลูกตาดำรวม 3 ครั้ง เป็นช่องที่บอกค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นลูกตาดำหลังถ่ายรูปครบ 3 ครั้ง

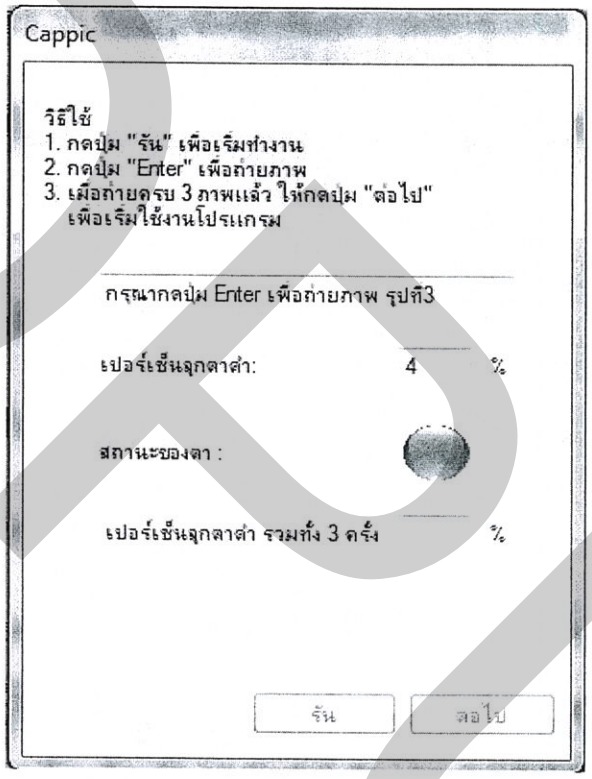
ปุ่มการทำงานประกอบด้วย

ปุ่ม รัน ใช้เพื่อเริ่มการทำงานของหน้า Capture picture

ปุ่ม ต่อไป ใช้เพื่อไปยังหน้าต่อไปของโปรแกรม

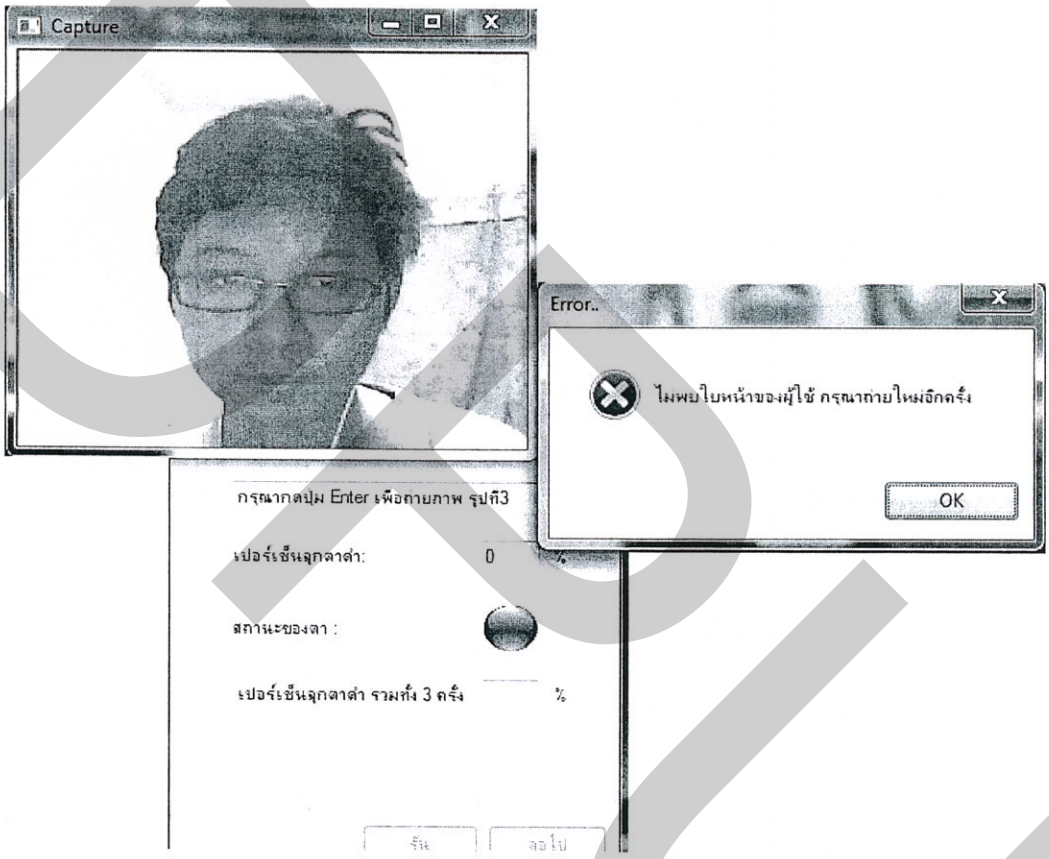
การทำงานของหน้า Capture picture

เมื่อเข้ามายังหน้านี้ผู้ใช้จะต้องทำการถ่ายรูป 3 ครั้งเพื่อให้โปรแกรมนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยของลูกตาดำโดยเมื่อผู้ใช้กดปุ่มรันโปรแกรมก็จะแสดงภาพหน้าของผู้ใช้ขึ้นมาเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Enter โปรแกรมก็จะทำการถ่ายภาพพร้อมกับแสดงผลค่าเปอร์เซ็นลูกตาดำให้ผู้ใช้ได้เห็นดังรูปที่ ภ.8



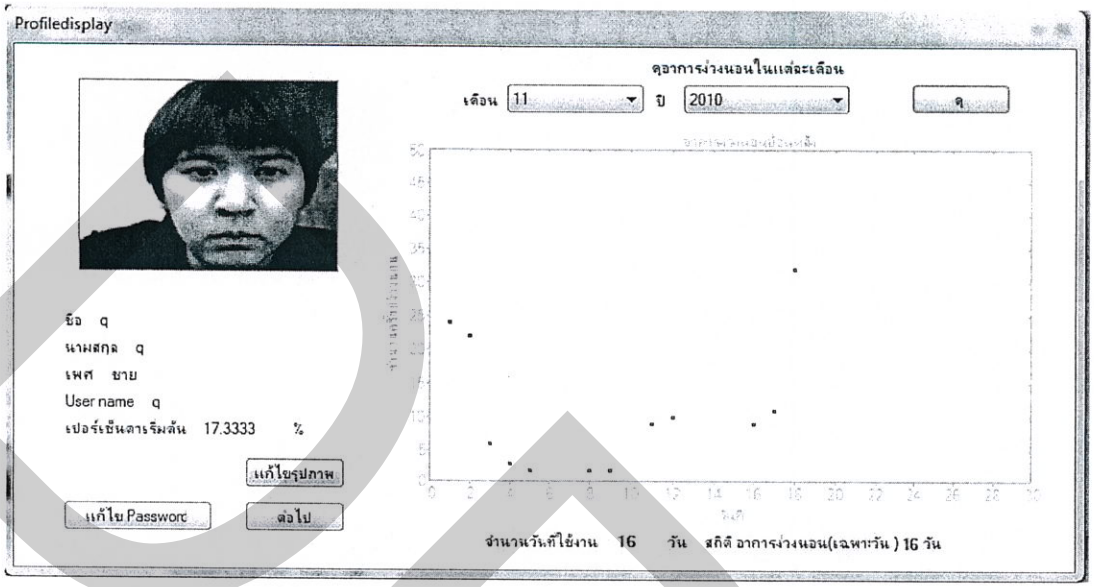
รูปที่ ภ.8 การแสดงผลของหน้า Capture picture

โดยในการถ่ายภาพแต่ละครั้งโปรแกรมจะมีการถามว่าจะบันทึกรูปนั้นหรือไม่เพื่อใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยของลูกตาดำเมื่อถ่ายภาพแล้วถ้าถ่ายสำเร็จปุ่มสถานะของตาก็จะเป็นสีเขียว แต่ถ้าถ่ายไม่สำเร็จเช่นไม่เจอหน้าไม่เจอตาปุ่มสถานะของตาก็จะเป็นสีแดงและถ้าไม่เจอหน้าหรือตาก็จะแสดงข้อความเตือนขึ้นมาดังรูปที่ ภ.9



รูปที่ ภ.9 เมื่อโปรแกรมไม่พบใบหน้าของผู้ใช้

4. การออกแบบและการทำงานหน้า Profile display



รูปที่ ภ.10 หน้า Profile display

การออกแบบและการทำงาน

ส่วนแสดงผลประกอบด้วย

ชื่อ แสดงข้อมูลชื่อของผู้ใช้ที่ได้ทำการลงทะเบียนไว้

นามสกุล แสดงนามสกุลของผู้ใช้ที่ได้ทำการลงทะเบียนไว้

User name แสดง User name ของผู้ใช้ที่ได้ทำการลงทะเบียนไว้

เปอร์เซ็นลูกตาเริ่มต้น แสดงเปอร์เซ็นลูกตาของผู้ใช้ที่ได้ทำการถ่ายรูปไว้

กราฟดูอาการง่วงนอนในแต่ละเดือน ใช้แสดงผลว่าในแต่ละเดือนนั้นผู้ใช้มีการใช้งานกี่ครั้งและมีอาการง่วงนอนกี่ครั้งรวมทั้งในแต่ละวันมีจำนวนอาการง่วงนอนในการใช้งานแต่ละครั้งเท่าไหร่ โดยแกนนอนเป็นวันที่ แกนตั้งเป็นจำนวนอาการง่วงนอนในแต่ละครั้ง

ปุ่มการทำงานประกอบด้วย

ปุ่ม แก้ไขรูปภาพ ใช้เพื่อทำการแก้ไขรูปภาพที่ถ่ายไว้ในตอนแรก

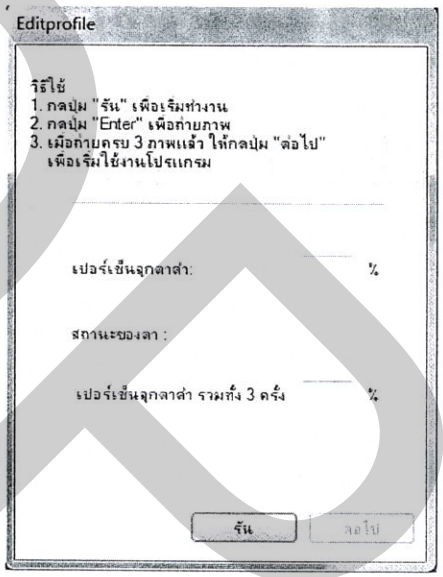
ปุ่ม แก้ไข Password ใช้เพื่อแก้ไขรหัสผ่านที่ตั้งไว้

ปุ่ม ต่อไป ใช้เพื่อไปยังหน้าทำงานต่อไปของโปรแกรม

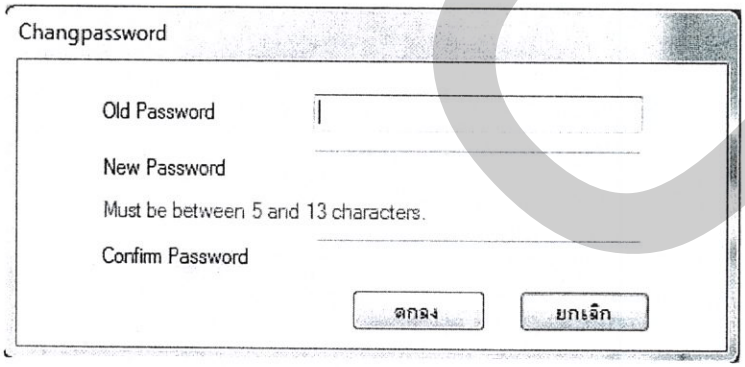
การทำงานของหน้า Profile display

เมื่อผู้ใช้เข้ามาสู่หน้านี้โปรแกรมก็จะทำการดึงข้อมูลของผู้ใช้จากฐานข้อมูลมาแสดงดังรูปที่ ภ.10

เมื่อผู้ใช้กดปุ่มแก้ไขรูปภาพก็จะขึ้นหน้าต่าง Edit picture ขึ้นมาดังรูปที่ ภ.11 และเมื่อผู้ใช้กดปุ่มแก้ไข Password ก็จะเข้าสู้หน้า Change password ดังรูปที่ ภ.12

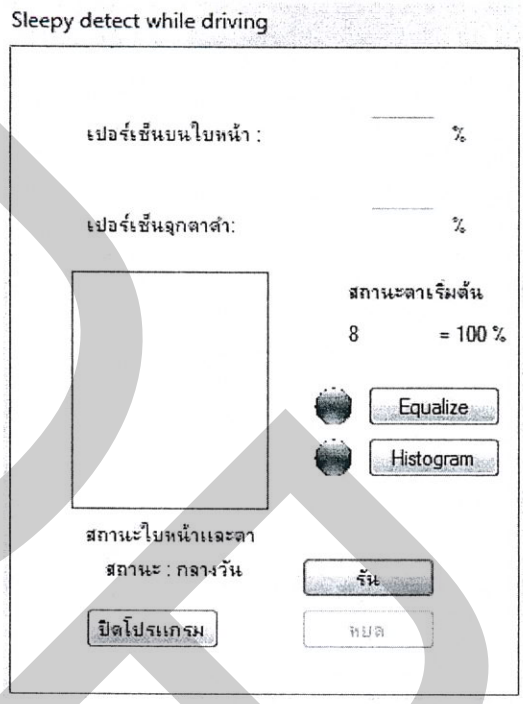


รูปที่ ภ.11 Edit picture



รูปที่ ภ.12 หน้าแก้ไข Password

5. การออกแบบและการทำงานหน้า Main detect



รูปที่ ภ.13 หน้า main detect

การออกแบบและการทำงาน

ส่วนแสดงผลประกอบด้วย

ช่อง เปอร์เซ็นใบหน้า บอกเปอร์เซ็นใบหน้าของผู้ใช้ที่จับได้ขณะนั้น

ช่อง เปอร์เซ็นลูกตาดำ บอกเปอร์เซ็นลูกตาดำของผู้ใช้ในขณะนั้น

ช่อง สถานะตาเริ่มต้น บอกเปอร์เซ็นของลูกตาที่ถูกบันทึกไว้ตอนแรกตอนถ่ายรูป

ช่อง สถานะใบหน้าและตา เป็นรูปภาพที่บอกว่าเจอใบหน้าหรือเจอตาหรือไม่

ช่อง สถานะ บอกเวลากลางวันกลางคืนขณะใช้งาน

ปุ่มการทำงานประกอบด้วย

ปุ่ม รัน ใช้เพื่อให้โปรแกรมเริ่มการตรวจจับดวงตา

ปุ่ม Equalize ใช้เพื่อปรับสภาพแสง

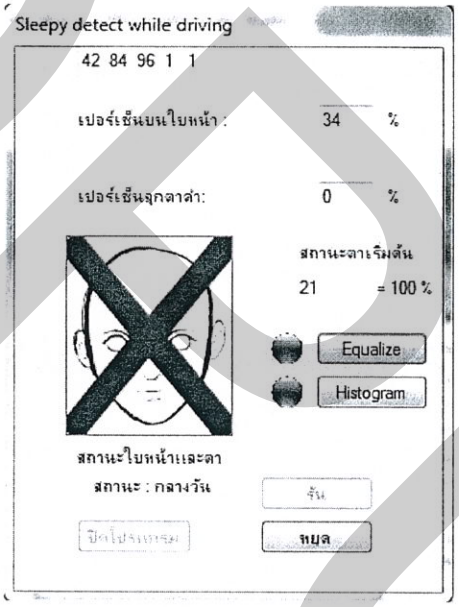
ปุ่ม Histogram ใช้เพื่อเปิดดูกราฟ Histogram ของสีและแสง

ปุ่ม ปิดโปรแกรม ใช้เพื่อปิดการทำงานโปรแกรม

ปุ่ม หยุด ใช้เพื่อหยุดการทำงานของโปรแกรมชั่วคราว

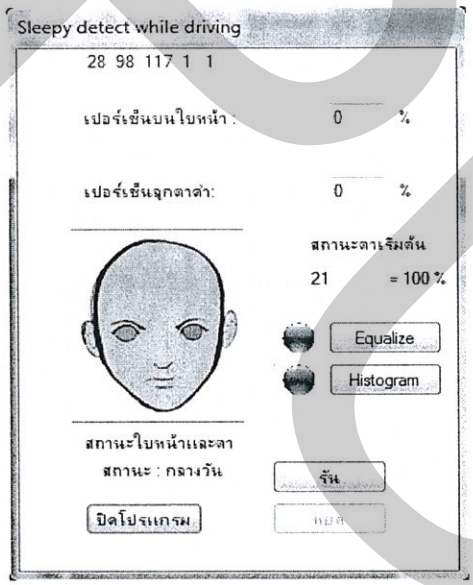
การทำงานของหน้า Main detect

เมื่อเข้ามาสู่หน้านี้โปรแกรมจะแสดงข้อมูลเบื้องต้นคือค่าสถานะตาเริ่มต้นซึ่งได้มาจากตอนที่ผู้ใช้ถ่ายภาพในหน้า Capture picture โดยจะตั้งค่านี้เป็น 100% และนำไปเทียบกับเปอร์เซ็นลูกตาดำที่จับได้ขณะทำงานเพื่อจะบอกว่าอยู่ในอาการง่วงนอนหรือไม่โดยในขณะที่ทำงานถ้าโปรแกรมสามารถหรือไม่สามารถจับใบหน้าและดวงตาได้ก็จะแสดงรูปภาพในช่องสถานะตาและใบหน้าดังรูปที่ ภ.14 – ภ.16 และทุกครั้งที่มีการกดปุ่ม รันโปรแกรมจะทำการส่งข้อมูลเวลาที่เริ่มใช้งานและ user name ของผู้ใช้บันทึกลงสู่ฐานข้อมูลและเมื่อกดปุ่มหยุดโปรแกรมก็จะทำการบันทึกจำนวนครั้งที่ผู้ใช้ง่วงนอนเวลาที่เลิกใช้งานและ user name ของผู้ใช้ลงในฐานข้อมูล



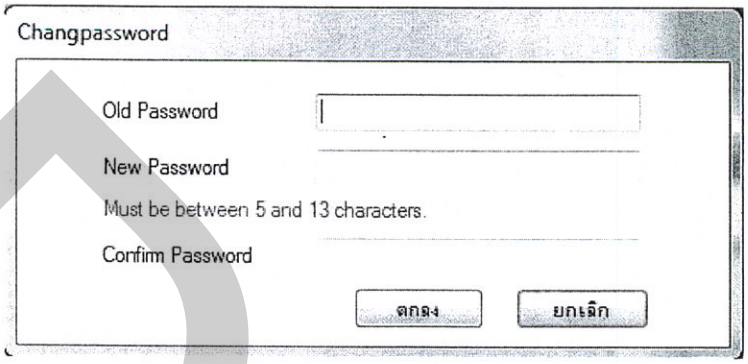
รูปที่ ภ.14 ไม่เจอหน้าผู้ใช้

รูปที่ ภ.15 เจอหน้าแต่ไม่เจอตาผู้ใช้



รูปที่ ภ.16 เจอหน้าและเจอตาผู้ใช้

6. การออกแบบและการทำงานหน้า Change password



รูปที่ ภ.17 หน้า Change password

การออกแบบและทำงานของหน้า Edit password

ช่องกรอกข้อมูลประกอบด้วย

Old password เป็นช่องที่ให้ผู้ใช้กรอกรหัสผ่านเก่า

New password เป็นช่องให้ผู้ใช้กรอกรหัสผ่านใหม่

Confirm password เป็นช่องให้ผู้ใช้กรอกรหัสผ่านใหม่อีกครั้งเพื่อยืนยัน

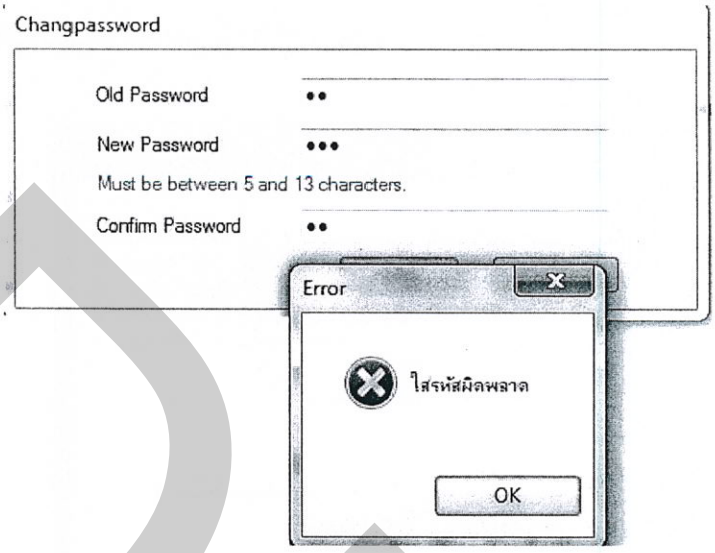
ปุ่มการทำงานประกอบด้วย

ปุ่ม ตกลง กดใช้เพื่อเปลี่ยนรหัสผ่าน

ปุ่ม ยกเลิก กดใช้เพื่อยกเลิกการเปลี่ยนรหัสผ่าน

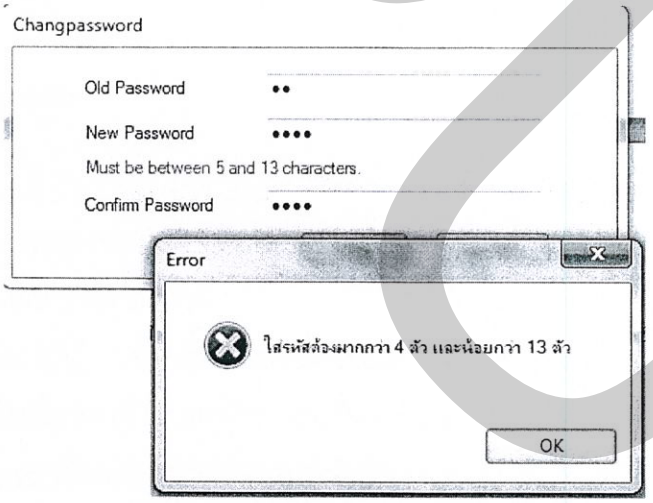
การทำงานของหน้า Edit password

ในหน้านี้จะให้ผู้ใช้กรอกรหัสผ่านเก่าและรหัสผ่านใหม่เพื่อเปลี่ยนรหัสโดยรหัสผ่านจะต้องอยู่ระหว่าง 5 – 13 ตัวอักษร โดยเมื่อผู้ใช้กรอกรหัสเก่าผิด หรือกรอกรหัสผ่านใหม่ไม่ตรงกัน โปรแกรมก็จะทำการแจ้งเตือน ว่าผู้ใช้ใส่รหัสผ่านผิดพลาดดังรูปที่ ภ.18



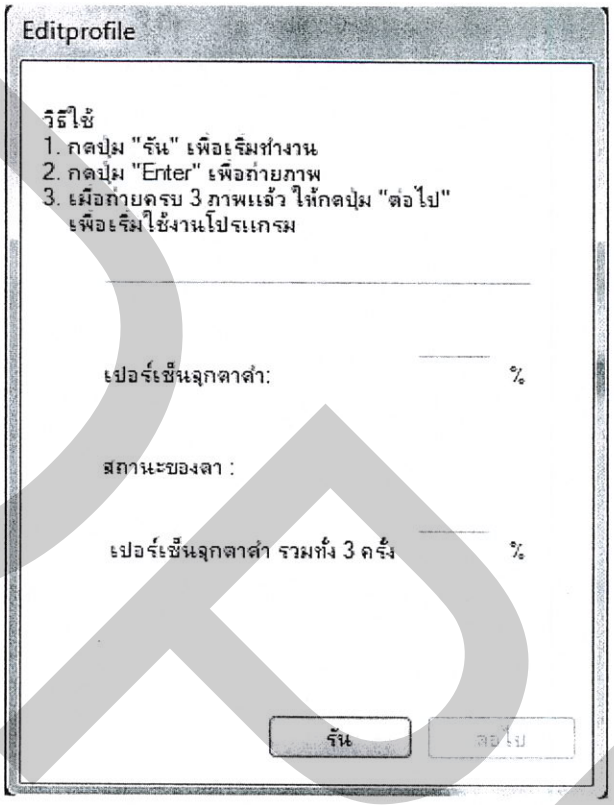
รูปที่ ภ.18 แสดงข้อความแจ้งเมื่อใส่รหัสผ่านผิด

เมื่อผู้ใช้กรอกรหัสผ่านไม่ถึงหรือเกินกว่าที่กำหนดไว้โปรแกรมก็จะทำการแจ้งเตือนว่าต้องใส่รหัสมากกว่า 4 ตัวและน้อยกว่า 13 ตัวดังรูปที่ ภ.19



รูปที่ ภ.19 แสดงข้อความเตือนเมื่อจำนวนตัวอักษรรหัสผ่านไม่ตรงตามที่กำหนดไว้

7. การออกแบบและการทำงานหน้า Edit profile



รูปที่ ภ.20 หน้า Edit profile

การออกแบบและทำงานของหน้า Edit profile

ส่วนแสดงผล ประกอบด้วย

ช่อง แสดงจำนวนรูปภาพที่ถ่าย เป็นช่องที่บอกว่าผู้ใช้ถ่ายรูปไปกี่รูปแล้ว

ช่อง เปอร์เซ็นลูกตาดำ เป็นช่องที่ใช้บอกผู้ใช้ว่ารูปที่ถ่ายนั้นมีเปอร์เซ็นลูกตาดำเท่าไหร่

ช่อง แสดงสถานะของตา เป็นช่องที่บอกว่าเจอตาหรือไม่

ช่อง เปอร์เซ็นลูกตาดำรวม 3 ครั้ง เป็นช่องที่บอกค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นลูกตาดำหลังถ่ายรูปครบ 3 ครั้ง

ปุ่มการทำงานประกอบด้วย

ปุ่ม รัน ใช้เพื่อเริ่มการทำงานของหน้า Capture picture

ปุ่ม ต่อไป ใช้เพื่อไปยังหน้าต่อไปของโปรแกรม

การทำงานในหน้า Edit profile

เมื่อเข้ามายังหน้านี้ผู้ใช้จะต้องทำการถ่ายรูป 3 ครั้งเพื่อให้โปรแกรมนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยของลูกตาดำโดยเมื่อผู้ใช้กดปุ่มรันโปรแกรมก็จะแสดงภาพหน้าของผู้ใช้ขึ้นมาเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Enter โปรแกรมก็จะทำการถ่ายภาพพร้อมกับแสดงผลค่าเปอร์เซ็นลูกตาดำให้ผู้ใช้ได้ เมื่อครบ 3 รูปโปรแกรมก็จะนำรูปไหม่ไปทับรูปเก่าที่เคยถ่ายไว้และทำการบันทึกเปอร์เซ็นลูกตาเฉลี่ยค่าไหม่ลงไปทับค่าเก่าในฐานข้อมูล

DPU

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นาย อาทิตย์ คงธนญาดา

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จากคณะวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ไฟฟ้ากำลัง) มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน
ฝ่ายออกแบบระบบความปลอดภัย บริษัทไทยซีคอม พิทักษ์กิจ จำกัด

DPU