สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมตัวชี้ในคอมพิวเตอร์ด้วยการเคลื่อนไหวของดวงตา

POINTER CONTROL VIA EYE MOVEMENT

T119246

สรพงษ์ ภัทรวงศ์หิรัญ
SORRAPONG PHATTHARAWONGHIRAN
สรายุทธ กังพิทักษ์กุล
SARAYUTH KANGPITAKKUL
สุรีรัตน์ ช้างเล็ก
SUREERAT CHANGLEK

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119246
วัน,เดือน,ปี - 6 S.A. 2554
b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POINTER CONTROL VIA EYE MOVEMENT

SORRAPONG PHATTHARAWONGHIRAN

SARAYUTH KANGPITAKKUL

SUREERAT CHANGLEK

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมตัวชี้ในคอมพิวเตอร์ด้วยการเคลื่อนไหวของดวงตา	
รายชื่อนักศึกษา	นายสรพงษ์ ภัทรวงศ์หิรัญ	รหัสนักศึกษา 50011636
	นายสรายุทธ กังพิทักษ์กุล	รหัสนักศึกษา 50011647
	นางสาวสุรีรัตน์ ช้างเล็ก	รหัสนักศึกษา 50011775
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
พ.ศ.	2553	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล	
	ดร.วิทวัส วิทยชำนาญกุล	

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

.....

(รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล)

Withawat C.

.....

(ดร.วิทวัส วิทยชำนาญกุล)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมตัวชี้ในคอมพิวเตอร์ด้วยการเคลื่อนไหวของดวงตา	
รายชื่อนักศึกษา	นายสรพงษ์ ภัทรวงศ์หิรัญ	รหัสนักศึกษา 50011636
	นายสรายุทธ กังพิทักษ์กุล	รหัสนักศึกษา 50011647
	นางสาวสุรีรัตน์ ช้างเล็ก	รหัสนักศึกษา 50011775
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
พ.ศ.	2553	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล	
	ดร.วิทวัส วิทยชำนาญกุล	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เสนอการควบคุมตัวชี้บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วยการสายตาโดยประยุกต์ใช้กล้องเวปแคมในคอมพิวเตอร์เป็นตัวรับข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในโปรแกรม ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยโปรแกรม Visual C++ และ ไลบรารี OpenCV โปรแกรมดังกล่าวจะจับการเคลื่อนไหวของดวงตาโดยเปรียบเทียบกับรูปภาพตัวอย่าง เพื่อทำการค้นหาและวิเคราะห์ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของตาดำจากนั้นนำค่าที่ได้มาทำการควบคุมตัวชี้บนคอมพิวเตอร์ให้เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Pointer control via eye movement	
Student	Mr. Sorrapong Phattharawonghiran	Student ID. 50011636
	Mr. Sarayuth Kungpitakkul	Student ID. 50011647
	Ms. Sureerat Changlek	Student ID. 50011775
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Information Engineering	
Year	2010	
Thesis Advisor	Assoc.Prof. Dr. Autthasit Lasakul	
	Dr. Withawat Withayachumnankul	

ABSTRACT

This project presents an approach to controlling a mouse pointer by using eye movement. The developed software is based on Visual C++ and OpenCV library. Eye movement is recorded through a webcam and then tracked by means of template matching. The extracted eye location is used to control the mouse pointer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบุคคลที่มีความสำคัญที่สุดในของพวกเราที่ทำให้มีทุกวันนี้ คือ บิดามารดาและครอบครัวที่ช่วยเลี้ยงดูและคอยอบรมสั่งสอน ส่งเสียให้เรียนหนังสือ คอยให้คำแนะนำในการดำเนินชีวิต อีกทั้งยังคอยให้กำลังใจแก่พวกเรามาโดยตลอด

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีนั้น ด้วยคำแนะนำ คำปรึกษาและความช่วยเหลือจากหลายๆ ฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำปรึกษาอยู่ตลอด คือ รศ.ดร. อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง รวมไปถึงขอขอบคุณ ดร.วิทวัส วิทยชำนาญกุล ที่คอยให้คำแนะนำในเรื่องต่างๆ คำแนะนำสั่งสอน รวมไปถึงข้อมูลที่มีคุณค่าอีกหลาย ๆ อย่างทั้งในเรื่องการศึกษาทำงานและการใช้ชีวิตประจำวัน

ขอขอบคุณบุคลากรหลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อให้การวิจัยและพัฒนาโครงการเป็นไปได้ด้วยดี มีทั้งความสะดวกและรวดเร็ว

นายสรพงษ์ ภัทรวงศ์หิรัญ
นายสรายุทธ กังพิทักษ์กุล
นางสาวสุรีรัตน์ ช้างเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา 1

1.2 จุดประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 ประโยชน์และสิ่งที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานนี้ 2

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา 2

1.5.1 ฮาร์ดแวร์ 2

1.5.2 ซอฟต์แวร์ 2

1.6 ส่วนประกอบของรายงาน 3

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐาน 4

2.1 ภาพดิจิตอล 4

2.1.1 ประเภทของภาพดิจิตอล 4

2.1.2 ชนิดของข้อมูลภาพ 5

2.2 OpenCV 6

2.2.1 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานของ OpenCV 7

2.2.2 HighGUI 8

2.3 การประมวลผลภาพ (Image Processing) 9

2.3.1 Threshold 10

2.3.2 Machine Learning 11

2.3.3 Face Detection (ตรวจจับใบหน้า) 13

2.4 Microsoft Foundation Class (MFC) 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การทำงานของระบบ 20

3.1 ภาพรวมของระบบ 20

3.2 การออกแบบระบบโดยรวม 20

3.3 ขั้นตอนการทำงานในส่วนต่างๆ 21

3.3.1 การดึงภาพจากกล้อง 21

3.3.2 การจับบริเวณดวงตา 21

3.3.3 การทำภาพให้เป็นขาวดำ 22

3.3.4 การตรวจจับบริเวณตาดำ 22

3.3.5 การเลื่อน Page 22

3.4 ข้อกำหนดในการใช้งาน 22

3.5 การออกแบบโปรแกรมประยุกต์ 23

บทที่ 4 การพัฒนา 25

4.1 การตรวจจับวัตถุ 25

4.1.1 การตรวจจับตาและการหาพิกัดของตำแหน่งตาดำ 25

4.2 สรุปผลการทดลอง 30

4.3 การทำงานในส่วน User Interface ที่พัฒนาด้วยไลบรารี MFC 30

4.4 การพัฒนาโปรแกรมควบคุม Mouse 31

4.4.1 การควบคุมการเคลื่อนที่ของ Mouse Pointer 31

4.4.2 การหาขอบเขตในหน้าจอกับภาพจากกล้อง 31

4.4.3 วิธีการตรวจจับการกระพริบตา 32

บทที่ 5 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข 34

5.1 สรุปโครงงาน 34

5.2 ปัญหาและอุปสรรค 34

5.3 การแก้ไขปัญหา 35

5.4 ข้อเสนอแนะ 36

5.5 แนวทางในการพัฒนาต่อ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม.....37

ภาคผนวก.....38

ภาคผนวก ก.การติดตั้ง Microsoft Visual Studio 2008.....39

ภาคผนวก ข.การติดตั้งOpenCV ให้ใช้งานกับ Visual C++.....43

ภาคผนวก ค.การสร้างโครงงานเกี่ยวกับ MFC โดยนำมาประยุกต์ใช้กับOpenCV.....51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงโครงสร้างข้อมูลของ IplImage 7

2.2 แสดงโครงสร้างข้อมูลอื่นๆ 7

2.3 แสดงชนิดของ Threshold 10

2.4 อุปกรณ์ MFC ที่นำมาใช้ 19

4.1 แสดงผลการทดลอง 29

4.2 ตารางเปรียบเทียบขนาดของความละเอียดหน้าจอและตัวคูณความกว้างและความยาวที่เหมาะสม 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงตัวอย่างภาพไบนารี่ และค่าในพิกเซลของภาพไบนารี 4

2.2 RGB Color Model 5

2.3 HSV Color Model....6

2.4 รูปกราฟของการ Threshold วิธีต่างๆ 10

2.5 รูปกราฟ Wavelet....13

2.6 ลักษณะของเวฟเล็ตแบบต่างๆ....13

2.7 ลักษณะของ haar wavelet 14

2.8 รูปแบบ Rectangle Region แบบต่างๆ....15

2.9 การนำ Rectangle Region มาใช้ 15

2.10 รูปภาพแสดงตัวอย่างภาพ Positive และ Negative 16

2.11 แสดงวิธีการทำ Template Matching ของโปรแกรม....18

3.1 ระบบโดยรวมของโครงงาน Pointer control via eye movement 20

3.2 ขั้นตอนการทำงานในส่วนวิเคราะห์ภาพ....21

3.3 แสดงลำดับการทำงานของโปรแกรมประยุกต์....24

4.1 การเตรียมข้อมูลภาพ....25

4.2 ภาพแสดงการตรวจจับใบหน้าของโปรแกรม 26

4.3 ภาพตัดเฉพาะส่วนใบหน้า....26

4.4 ภาพแสดงวงกลมที่นำมาเป็น Template 27

4.5 รูปแสดงกราฟค่า intensity ของตาซ้าย....27

4.6 รูปแสดงกราฟค่า intensity ของตาขวา....28

4.7 ภาพแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม....28

4.8 แสดงหน้าต่างของ User Interface ที่ใช้ไลบรารี MFC ในการพัฒนา....30

4.9 แสดงการเปรียบเทียบขนาดความละเอียดระหว่างหน้าจอกับกล้อง 31

4.10 แสดงการปิดตาเพื่อยกตัวอย่างการกระพริบตาแล้วจะทำให้เกิดการกดหรือการคลิก (Click) 32

4.11 แสดงลำดับขั้นตอนการตรวจจับการกระพริบตา 33

ก.1 แสดงการติดตั้ง Microsoft visual studio 2008 40

ก.2 เงื่อนไขการใช้งานโปรแกรม 40

ก.3 แสดงภาพการเลือกรูปแบบการใช้งาน....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.4 แสดงภาพการดำเนินการติดตั้ง 41
ก.5 ดำเนินการติดตั้งเสร็จเรียบร้อย 42
ก.6 แสดงหน้าโปรแกรมสำหรับใช้งาน 42
ข.1 แสดง Directory ที่ OpenCV ถูก copy ไว้....44
ข.2 ทำการเลือก Win32 Console Application และตั้งชื่อ 44
ข.3 ตั้งค่า Additional options เป็น Empty project 45
ข.4 ทำการ Add New Item โดยเลือก C++ File และ ทำการตั้งชื่อ....46
ข.5 ทำการเพิ่ม Directory ลงใน Additional Include Directories....47
ข.6 ทำการเพิ่ม path ของ library ลงไปใน Additional Dependencies 48
ข.7 ตั้งค่าต่าง ๆ ใน Property Pages 48
ข.8 ตั้งค่า Path ของไฟล์ exe....49
ข.9 ตัวอย่างรูปที่ได้ผ่านการรันและคอมไพล์โปรแกรมเรียบร้อยแล้ว 50
ค.1 ทำการสร้างโครงงาน....52
ค.2 ตั้งค่าส่วนของ MFC Application Wizard 52
ค.3 แสดงหน้าต่างหลังจากสร้างโครงงาน....53
ค.4 ทำการเพิ่ม Directory ลงใน Additional Include Directories 53
ค.5 ทำการเพิ่ม path ของ library ลงไปใน Additional Dependencies 54
ค.6 ตั้งค่าต่าง ๆ ใน Property Pages 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาเป็นอย่างมาก จึงเล็งเห็นว่าควรจะนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาประยุกต์ใช้งานเพื่อหาหนทางแก้ไขปัญหาข้อจำกัดต่างๆที่เกิดขึ้น ซึ่งในขณะนี้มีการใช้งานคอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลาย คอมพิวเตอร์มีรูปแบบการทำงานโดยใช้อุปกรณ์เมาส์และคีย์บอร์ดเป็นตัวควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากอดีตจนถึงปัจจุบันนับว่าการทำงานของคอมพิวเตอร์นั้นมีการพัฒนาเป็นอย่างมาก จะเห็นได้จากการทำงานของเมาส์ (Mouse) แต่เดิมก็ใช้อุปกรณ์ต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงาน จนกระทั่งมีการใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายมาเป็นตัวควบคุม ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก็จะช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ใช้ และในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ก็จะมีกล้องเป็นองค์ประกอบภายในตัว โครงงานนี้จึงจะพัฒนาโดยการนำดวงตามาเป็นตัวควบคุมการทำงานของเมาส์ (Mouse) เพื่อความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ รวมทั้งผู้ที่มีปัญหาในการใช้งานและยังมีประโยชน์ต่อผู้พิการทางร่างกาย เช่น การเคลื่อนไหวส่วนของผู้พิการทางแขน เป็นต้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการทำงาน จะใช้เทคโนโลยีด้านการประมวลผลภาพ (Image Processing) ซึ่งเป็นการนำภาพจากกล้องมาประมวลผลเพื่อหาลักษณะสำคัญ เพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของเมาส์ (Mouse) โดยใช้การเคลื่อนไหวของดวงตาและการกระพริบแทนเมาส์

โครงงานนี้เป็นการพัฒนาการควบคุมการทำงานของเมาส์ (Mouse) ด้วยดวงตา โดยใช้ไลบรารี OpenCV เพื่อช่วยในการประมวลภาพและการแปลงคำสั่งควบคุมเพื่อแสดงผล ซึ่งเป็นไลบรารีที่มีความยืดหยุ่น เพราะถูกออกแบบให้ทำงานได้โดยไม่ยึดติดกับระบบ และง่ายต่อการพัฒนา

1.2 จุดประสงค์ของโครงงาน

1. เรียนรู้ขั้นตอนในการเขียนและพัฒนาซอฟต์แวร์ตั้งแต่กระบวนการคิดวิเคราะห์ออกแบบและ ประมวลผล
2. นำไลบารีของ OpenCV มาใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของนัยน์ตาผ่าน C++
3. พัฒนาระบบการควบคุมการเคลื่อนไหวโดยใช้การเคลื่อนไหวนัยน์ตาของผู้ใช้แทนเมาส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. พัฒนาการเคลื่อนที่ของเมาส์พ้อยเตอร์โดยใช้การป้อนข้อมูลทางภาพ ผ่านทางกล้องเว็บแคม ตามการเคลื่อนที่ของนัยน์ตา
2. การควบคุมการคลิกของเมาส์ (Mouse) โดยการกระพริบของดวงตา
3. กำหนดบริเวณนัยน์ตาที่ต้องการตรวจจับ

1.4 ประโยชน์และสิ่งที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับการประมวลผลภาพ การตรวจจับการเคลื่อนไหวของวัตถุที่ต้องการ
2. มีความรู้เกี่ยวกับการส่งข้อมูลผ่าน Input ที่เป็นการเคลื่อนไหวของนัยน์ตาให้ส่งไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลการเคลื่อนไหว
3. ได้รับความรู้เพิ่มเติมใน ภาษา C++ และไลบรารี OpenCV
4. พัฒนาระบบควบคุมคอมพิวเตอร์ โดยป้อนข้อมูลจากภาพจะช่วยให้นำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการควบคุมไปประยุกต์ใช้งานกับเทคโนโลยีใหม่ๆหรืออุปกรณ์ต่างๆได้มากยิ่งขึ้นในอนาคต

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา

1.5.1 ฮาร์ดแวร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการใช้งานพัฒนาโปรแกรม และการหาข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงาน
- กล้องเว็ปแคม สำหรับจับภาพเคลื่อนไหวเพื่อนำไปประมวลผลจำนวน 1 เครื่อง

1.5.2 ซอฟต์แวร์

- โปรแกรม Visual C++ สำหรับพัฒนาระบบด้วยภาษา C++
- ไลบรารี OpenCV สำหรับใช้ในการประมวลผลภาพ (Image Processing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ส่วนประกอบของรายงาน

รายงานฉบับนี้ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์ของโครงงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขอบเขตของโครงงาน และส่วนประกอบของรายงาน

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่างๆที่ใช้ในโครงงาน

บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบและการทำงานของระบบ

บทที่ 4 กล่าวถึงการทดลองและผลของการทดลองโครงงานนี้

บทที่ 5 กล่าวถึงบทสรุปของโครงงาน ปัญหาและแนวทางแก้ไข และข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐาน

ในบทนี้จะขอกล่าวถึงทฤษฎีที่ใช้ในการทำโครงงานการควบคุมตัวชี้ในคอมพิวเตอร์ด้วยการเคลื่อนไหวของดวงตา โดยใช้การประมวลผลภาพดิจิตอลมาประยุกต์

2.1 ภาพดิจิตอล

การมองเห็นภาพนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญและเป็นกระบวนการรับภาพที่ซับซ้อนอย่างหนึ่ง ซึ่งจะให้ข้อมูลในด้านต่างๆ เช่น การจดจำภาพ และการเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ซึ่งค่าของภาพจะอยู่ในรูปแบบอาร์เรย์ ซึ่งแต่ละช่องของอาร์เรย์จะมีคุณสมบัติของจุดภาพ (Pixel) และเป็นตัวกำหนดตำแหน่งจุดภาพ

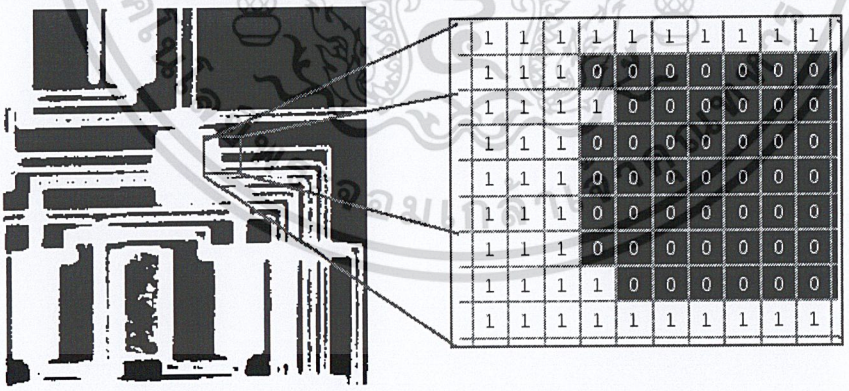
ภาพดิจิตอลจะอยู่ในรูปของตารางโดยที่แต่ละช่องจะเรียกว่า Pixel และจะถูกกำหนดให้มีระดับของเป็น 0 และ 1 ซึ่งอยู่ในรูปของไบนารีโดยอาจจะมีระดับความเข้มของสีเป็นสีดำ สีขาว สีเทา หรือสีอื่นๆ แต่ละภาพจะถูกลดขนาดลงด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ (บีบอัดให้เล็กลง) แต่ละ bit จะถูกแปลและอ่านโดยคอมพิวเตอร์ให้เป็นแบบอนาล็อก

2.1.1 ประเภทของภาพดิจิตอล

ภาพดิจิตอลมีอยู่ 4 ประเภท เช่น ภาพไบนารี (Binary Image) ภาพระดับสีเทา (Intensity Image) ภาพดัชนี (Indexed Image) และภาพสี (RGB Image) โดยแต่ละภาพจะมีค่าความเข้มแสงที่แตกต่างกัน

1. **ภาพขาวดำหรือภาพไบนารี (Binary Image or Black and White Image)**

สำหรับแต่ละจุดภาพนั้น จะแสดงค่าที่แตกต่างกันได้ 2 ระดับ คือ 0 (สีดำ) และ 1 (สีขาว)



รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างภาพไบนารี่ และค่าในแต่ละพิกเซลของภาพไบนารี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ภาพระดับสีเทา (Intensity Image or Monochrome or Gray Image)

ภาพระดับสีเทาเป็นภาพที่แสดงค่าความเข้มแสงแต่ละจุดภาพ ซึ่งภาพจะเป็นโทนสีเทา (Gray Scale) โดยค่าความเข้มแสงจะขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้แทนภาพ ในแต่ละภาพได้จาก $L=2^k$ เมื่อ L คือ ระดับสีเทา และ k คือจำนวนบิตที่ใช้แทนภาพ

ภาพระดับสีเทา (Gray Level Image) หมายถึง ภาพที่มีค่าความสว่างของแต่ละจุดภาพอยู่ในช่วงสีดำ สีเทา เรื่อยไปจนถึงสีขาวซึ่งเป็นค่าความสว่างมากที่สุด

3. ภาพดัชนี (Indexed Image)

ภายในแต่ละจุดภาพที่มีการทำดัชนีจะเก็บค่าดัชนีตัวเลข (Indexed Number) ซึ่งเป็นค่าที่ชี้ไปยังตารางสี ดังนั้นถ้าต้องการจะทราบสีจะต้องไปดูค่าในตารางสี

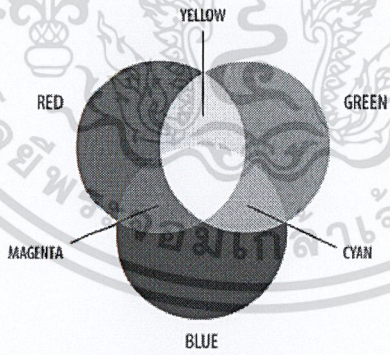
4. ภาพสี (Color Image or RGB Image)

สำหรับแต่ละพิกเซลในภาพสีประกอบด้วยค่าสี 3 ค่านั่นก็คือค่าของสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ภาพสียังประกอบไปด้วยสัญญาณสีต่างๆ ที่จะต้องนำมาแยกก่อนการวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพต่อไป ถึงแม้ว่าคุณลักษณะสีเป็นสิ่งที่สายตามนุษย์มองเห็นและรับรู้ได้ดีที่สุด

2.1.2 ชนิดของข้อมูลภาพ

1. แบบจำลองสี RGB (Red Green Blue)

RGB Color Model เป็นโมเดลของแสงสีที่นิยมใช้ โดยสีต่างๆเกิดจากการผสมกันระหว่างแสงสีแดง แสงสีเขียว และแสงสีเหลือง โดยค่าของสีแดง เขียว และเหลืองจะเปลี่ยนไปตามความเข้มแสง กล่าวคือ ถ้าแสงสว่างมาก ค่าของสีทั้งสามสีจะมีค่าเพิ่มขึ้น แต่หากมีแสงสว่างน้อย ค่าของสีทั้งสามจะมีค่าลดลง



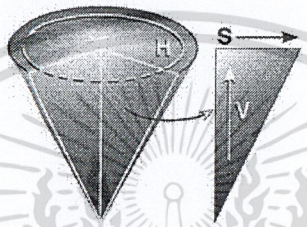
รูปที่ 2.2 แบบจำลองสี RGB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบจำลองสี HSV (Hue, Saturation, Value)

HSV (Hue, Saturation, Value) Color Model หรือ HSB (Hue, Saturation, Brightness) โมเดลสีที่ประกอบด้วยค่า 3 ค่า ได้แก่

- Hue คือค่าของสี เช่น สีแดง สีเหลือง สีเขียว วัดเป็นมุม(0 – 360 องศา) ซึ่งสีแดง สีเหลือง และ สีเขียวจะมีค่าต่างกันสีละ 60 องศา
- Saturation คือค่าความเข้มของเนื้อสี หรือค่าความบริสุทธิ์ของสี มีค่าตั้งแต่ 0 – 100 โดยสีจะมีความเข้มมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อค่า Saturation มีค่าเพิ่มขึ้น
- Value หรือ Brightness คือ ความสว่างของสี มีค่าตั้งแต่ 0 – 100 โดยภาพจะสว่างมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อ Brightness มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ



รูปที่ 2.3 แบบจำลองสี HSV

จะเห็นว่า HSV Model จะมีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของแสงในสนามมากกว่า RGB Model เนื่องจากภาพที่ความสว่างมาก ค่า Hue และ Saturation จะไม่เปลี่ยนแปลง มีเพียงค่า Value หรือ Brightness เปลี่ยนแปลงเพียงค่าเดียว

2.2 OpenCV

OpenCV (Open source Computer Vision) เป็นไลบรารีของฟังก์ชั่นโปรแกรมที่ใช้ช่วยในการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับ computer vision เป็นหลัก โดยจะถูกเขียนด้วยภาษา C/C++ ซึ่งจุดประสงค์หลักของ OpenCV คือการพัฒนาโปรแกรมที่มีการคำนวณแบบ real time อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่จะมีการเตรียมคำสั่งพื้นฐาน ที่ง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งจะมี ไลบรารีมากถึง 500 ฟังก์ชั่น

OpenCV ประกอบด้วย Data Structure และ Algorithm

1. Data Structure ใช้เก็บข้อมูลต่าง ๆ อาทิ เช่น รูปภาพ เมทริกซ์ พิกัด
2. Algorithm ใช้สำหรับการประมวลผลต่างๆ โดยเฉพาะการประมวลผลทางรูปภาพ

การประมวลผลต่างๆ จะใช้ความสามารถของหน่วยประมวลผลอย่างเต็มที่ ทำให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานของ OpenCV

1. โครงสร้างข้อมูลของ IplImage

ภาพใน OpenCV นั้นจะเป็น pointer ที่ชี้ไปยังตำแหน่งที่เก็บภาพ โดยชนิดของ pointer จะเป็น IplImage (Ipl : Intel's Image Processing Library)

ตารางที่ 2.1 แสดงโครงสร้างข้อมูลของ IplImage

int nChannels;	จำนวนช่องสัญญาณภาพ
int depth8;	ความยาวของ pixel ในหน่วยบิต IPL_DEPTH_8U, IPL_DEPTH_8S, IPL_DEPTH_16U, IPL_DEPTH_16S, IPL_DEPTH_32S, IPL_DEPTH_32F IPL_DEPTH_64F
int width;	ความกว้างของภาพในหน่วย pixels
int height;	ความยาวของภาพในหน่วย pixels
int origin;	คู่ลำดับของจุดกำเนิด
int widthStep;	ความกว้างของภาพ x จำนวนช่องสัญญาณภาพ
int imageSize;	ขนาดของข้อมูลภาพในหน่วย bytes

2. โครงสร้างข้อมูลอื่น ๆ

ตารางที่ 2.2 แสดงโครงสร้างข้อมูลอื่นๆ

โครงสร้าง	ตัวแปรย่อย	คำอธิบาย
CvPoint	int x, y	ใช้กับภาพในแนว 2 มิติ เพื่อระบุพิกัดเป็นจำนวนเต็มในแนวแกน X และ แกน Y
CvPoint2D32f	Float x,y	ใช้กับภาพในแนวแกน 2 มิติ เพื่อระบุพิกัดเป็นจำนวนทศนิยม ในแนวแกน X และ แกนY
CvPoint3D32f	Float x,y,z	ใช้กับภาพในแนวแกน 3 มิติ เพื่อระบุพิกัดเป็นจำนวนทศนิยม ในแนวแกน X และ แกน Y และ แกน Z
Cvsize	int width , height	ขนาดความกว้าง และความยาวของภาพ
CvRect	int x, y,width,height	พิกัดเริ่มต้นในแนวแกน X แกน Y และขนาดความกว้าง ความยาวของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 HighGUI

HighGUI เป็นไลบรารีที่อยู่ในของ OpenCV ใช้สำหรับติดต่อกับระบบปฏิบัติการ, ระบบไฟล์, อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และฟังก์ชั่นต่างๆ เช่น ใช้สำหรับเปิดหน้าต่างสำหรับการแสดงผล ใช้แสดงภาพ ใช้สำหรับการอ่านเขียนไฟล์กราฟิค ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของเมาส์และคีย์บอร์ด ฯ

1. การสร้างหน้าต่าง (Creating a Windows)

หากต้องการแสดงผลภาพบนหน้าจอโดยใช้ฟังก์ชั่น HighGUI ต้องใช้ดังนี้

>> cvNamedWindow (“Example”, CV_WINDOW_AUTOSIZE);

ฟังก์ชั่น cvNamedWindows() จะใช้สำหรับเปิดหน้าต่างเพื่อแสดงผล ซึ่งจะทำการกำหนดชื่อหน้าต่างที่จะแสดงผล เช่น Example เป็นชื่อหน้าต่าง และCV_WINDOWS_AUTOSIZE เป็นอาร์กิวเมนต์ที่ใช้กำหนดขนาดของหน้าต่าง โดยเมื่อแสดงผลแล้ว ก็จะทำการทำลายหน้าต่างเพื่อคืนหน่วยความจำด้วยคำสั่ง

>>cvDestroyWindows(“Example1”);

2. การโหลดภาพ (Loading an Image)

ก่อนการแสดงภาพต้องทำการ โหลดภาพด้วยฟังก์ชั่น cvLoadImage

>> IplImage*img = cvLoadImage (“filename”);

cvLoadImage( ) จะมีพารามิเตอร์สองตัว คือ path ของภาพลงไป และเลขโดยทั่วไปจะใส่ 1 หมายความว่าให้ภาพที่โหลดมาเหมือนภาพต้นแบบ ไม่ต้องมีการย่อขยาย โดย cvLoadImage() จะทำการจัดสรรหน่วยความจำให้สำหรับภาพ และสามารถอ่านไฟล์ได้หลายประเภท ได้แก่ BMP , DIB , JPEG , JPE , PNG , PBM , PGM , PPM , SR , RAS , และ TIFF

3. การแสดงภาพ (Displaying Image)

เมื่อทำการสร้างหน้าต่างแสดงผลและโหลดข้อมูลพร้อมที่จะแสดงแล้ว ฟังก์ชั่นที่จำเป็นต้องใช้เพื่อแสดงผลภาพนั่นคือ cvShowImage();

>>cvShowImage(“Example” , img);

อาร์กิวเมนต์แรกคือชื่อของหน้าต่างที่ทำการสร้าง อาร์กิวเมนต์ที่สองเป็นภาพที่ต้องการแสดงทางหน้าจอ ซึ่งฟังก์ชันจะทำการปรับขนาดของหน้าต่างแสดงผลอัตโนมัติตามขนาดของภาพที่ต้องการแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. รอรับอินพุตจากคีย์บอร์ด (WaitKey)

>> cvWaitKey(0);

ฟังก์ชัน cvWaitkey() จะทำการร้องขอให้โปรแกรมหยุดรอเพื่อทำการเคาะแป้นพิมพ์ ซึ่งหากค่าอาร์กิวเมนท์ที่ป้อนมีค่าบวก โปรแกรมจะทำการรอจนกว่าจะครบตามเวลาที่กำหนดโดยที่ไม่ต้องเคาะแป้นพิมพ์ แต่ถ้าหากค่าอาร์กิวเมนท์ที่ป้อนเป็นค่า 0 หรือลบแล้ว โปรแกรมจะรอจนกว่าจะมีการเคาะ

5. การทำงานเกี่ยวกับวิดีโอ (Working with Video)

การทำงานของไฟล์วิดีโอต้องพิจารณาถึงการอ่านและการเขียนไฟล์ รวมถึงวิธีการที่จะทำให้ไฟล์ดังกล่าวแสดงผลทางหน้าต่างแสดงผลอย่างไร เป็นโครงสร้างของข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการอ่านภาพจากกล้องหรือไฟล์วิดีโอ

>> int cvGrabFrame(CvCapture*capture);

>>IplImage* cvRetrieveFrame(CvCapture* capture);

>> IplImage* cvQueryFrame(CvCapture* capture);

>>cvReleaseCapture(&capture);

เมื่อมีวัตถุที่มีโครงสร้างชนิด CvCapture แล้วจะทำการ grab frames ได้โดยเรียกฟังก์ชั่น cvGrabFrame() โดยแทนค่าอาร์กิวเมนท์ด้วย CvCapture* pointer แล้วต่อไปก็จะทำการเรียกฟังก์ชั่น cvRetrieveFrame() ซึ่งจะทำหน้าที่ดำเนินการสำหรับการประมวลผลเฟรมหรืออาจจะเรียกใช้ฟังก์ชั่น cvQueryFrame() หากต้องการทำให้ pointer มีค่าเป็น null และจะใช้ cvReleaseImage() เพื่อคืนหน่วยความจำ

2.3 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

Image Processing คือ การเอาภาพมาประมวลผลและคิดคำนวณ ซึ่งการคิดคำนวณนั้นมีหลายวิธี เช่น การนำเอาสีแต่ละจุดมาคิด, การคิดคำนวณเป็นบริเวณหลายๆจุดรวมๆกัน (Area) เช่น การดูลวดลาย (Pattern, Texture), การวิเคราะห์หารูปร่าง (Shape) และการวิเคราะห์แบบอื่นๆ

ภาพต่างที่ได้รับมาก็นำไปผ่านกระบวนการบางอย่างเพื่อให้เกิดเป็นภาพใหม่ เช่น การทำภาพเบลอ (Blurred Image) การทำภาพนูน (Emboss Image) การตรวจหาขอบภาพ (Edge Detector) ซึ่งศาสตร์ด้านนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น ทางด้านการแพทย์ การรักษาความปลอดภัย ตรวจนับจำนวนคน หรือตรวจสอบการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

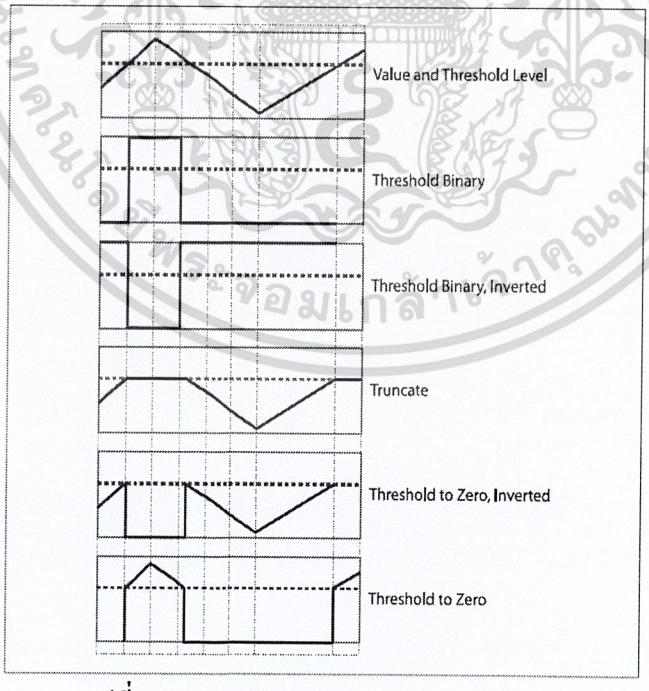
2.3.1. Threshold

การทำเทรสโชลด์ คือ การกำหนดค่าระดับความเข้มเทาคงที่ค่าหนึ่งเพื่อแยกสีที่ต้องการออกมาจากพื้นหลังของภาพ (Background) และเป็นการสร้างภาพขาวดำ ซึ่งในการกำหนดค่าเทรสโชลด์นั้นจะต้องกำหนดให้ความเหมาะสม เพราะหากไม่เหมาะสมอาจทำให้รายละเอียดบางส่วนของภาพที่ต้องการหายไป และการทำเทรสโชลด์ยังเป็นการหาค่าตำแหน่ง พิกัด ซึ่งฟังก์ชั่น cvThreshold() จะมีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงชนิดของ Threshold

Threshold type	Operation
CV_THRESH_BINARY	dst*i* = (src*i* >*T*)? *M*:0
CV_THRESH_BINARY_INV	dst*i* = (src*i* >*T*)? *0*:M
CV_THRESH_TRUNC	dst*i* = (src*i* >*T*)? *M*: src*i*
CV_THRESH_TOZERO_INV	dst*i* = (src*i* >*T*)? 0: src*i*
CV_THRESH_TOZERO	dst*i* = (src*i* >*T*)? src*i*:*0*

จากค่าโอเปอร์เรชั่นเป็นการเปรียบเทียบระหว่าง *i*th source pixel (src*i*) และ threshold (T) ซึ่งจะส่งผลกับ destination pixel (ds*ti*) โดยจะเซตค่าเป็น 0, src*i* หรือค่า max(M) และกราฟยังช่วยอธิบายรูปแบบของ threshold ดูได้จากรูปดังนี้



รูปที่ 2.4 รูปกราฟของการ Threshold วิธีต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 Machine Learning

การเรียนรู้การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เครื่องต้องการ เพื่อที่จะตอบสนองเกี่ยวกับข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบ

1. ชุดฝึกอบรมและชุดทดสอบ (Training and Test set)

Machine Learning เป็นการทำงานที่เกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถือเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการประมวลผลภาพ ดังนั้นจึงต้องมีการทำ Training เพื่อที่จะสอนให้คอมพิวเตอร์รู้จักรู้จำลักษณะเด่นต่างๆ ที่ต้องการ และยังสามารถใช้เทคนิคของ Machine Learning เพื่อสร้าง model จากข้อมูล ซึ่ง Machine Learning จะมีขั้นตอนวิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติที่เก็บรวบรวมข้อมูล และพารามิเตอร์อื่นๆเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และจะต้องมี Train ใบหน้าเข้าไปเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะมีการบันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้สำหรับการเปรียบเทียบกับสิ่งที่ต้องการทดสอบ จากการทดสอบถ้าเกิดการผิดพลาดก็สามารถเพิ่มเติมสิ่งที่ต้องการลงไปได้

Training and Test Set (ชุดฝึกอบรมและชุดทดสอบ) ชุดฝึกอบรมใช้สำหรับในการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำนายสิ่งต่างๆ ในการตรวจจับภาพ ชุดทดสอบจะใช้สำหรับการประเมินที่มีประโยชน์ ซึ่งทั้ง Training and Test Set จะมีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวเนื่องกัน

2. การเตรียมข้อมูลภาพเพื่อนำไปใช้ในการรู้จำของคอมพิวเตอร์

- เก็บที่อยู่ของภาพ Negative ที่จะใช้อยู่ในรูปแบบไฟล์ .txt หรือ .dat
- เก็บที่อยู่ของภาพ Positive โดยระบุพิกัดบริเวณที่สนใจ (ROI) โดยมีรูปแบบดังนี้

>> ที่อยู่ไฟล์\ชื่อภาพ.jpg\ [จำนวนภาพ] [จุด X] [จุด Y] [ความกว้าง] [ความยาว]

โดยในส่วนของการหาพิกัดภาพนั้น สามารถใช้โปรแกรม Paint หาค่าพิกัดจุดต่างๆที่จะนำมาใช้ในการใส่ เพื่อบอกตำแหน่งและขนาดของภาพโดยเก็บข้อมูลและที่อยู่ของภาพในรูปแบบไฟล์ .txt หรือ .dat

- นำไฟล์ที่ได้จากข้อ 2 มาทำการสร้างภาพ Vector เพื่อใช้ทำนายวัตถุที่ต้องการแบ่งประเภท ซึ่งภาพ Vector ประกอบด้วยจุดและเส้นระหว่างจุด โดยแต่ละส่วนเป็นอิสระต่อกัน เมื่อย่อและขยายภาพจะไม่แตก เพราะคอมพิวเตอร์จะสร้างเส้นระหว่างจุดให้ใหม่ทุกครั้งที่มีการย่อ ขยาย โดยการสร้างภาพ Vector จะใช้โปรแกรมที่มาพร้อมกับ OpenCV ชื่อว่า createsamples.exe โดยพิมพ์คำสั่งใน Command Prompt โดยรูปแบบของคำสั่งคือ

>> createsamples –info ชื่อไฟล์.txt –show –num (จำนวน) –vec (ชื่อไฟล์ที่ต้องการเก็บ) –w (ค่าความกว้าง) –h(ค่าความสูง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ : - info คือที่อยู่ของไฟล์ภาพ Positive

- show คือ แสดงภาพ Vector ที่ได้
- num คือ จำนวนของภาพ Positive ที่จะนำมาทำการสร้างภาพ Vector ทั้งหมด
- vec คือ ชื่อของไฟล์ที่ต้องการเก็บภาพ Vector ที่ได้ทำการสร้าง
- w คือ ความกว้างของภาพ Vector
- h คือ ความสูงของภาพ Vector

3. ขั้นตอนการฝึกให้คอมพิวเตอร์รู้จำ

โดยในส่วนนี้เป็นส่วนที่จะนำภาพเวกเตอร์ ที่ได้มาทำการฝึกโปรแกรม โดยผ่านโปรแกรมที่มาพร้อมกับ OpenCV นั่นคือ haartraining.exe เพื่อสร้างไฟล์ XML สำหรับการทำตรวจจับภาพ โดยรูปแบบของคำสั่งคือ

>>haartraining.exe -data <dir_name> -vec vec_file_name.txt –bg Negative.dat –nstages <จำนวน Stage> –npos <จำนวนไฟล์รูป positive> -nneg <จำนวนไฟล์รูป Negative> -w 64 -h 48 –nonsym -mem 1024 –mode ALL

โดยที่ - data คือ ที่อยู่ที่จะนำไฟล์ไปเก็บ

- vec คือ ที่อยู่ของไฟล์ภาพ Vector
- bg คือ ตำแหน่งของไฟล์ที่เก็บข้อมูลของภาพ Negative ไว้
- nstage คือ จำนวน Stage ที่จะ train
- npos คือ จำนวนไฟล์รูป Positive
- nneg คือ จำนวนไฟล์รูป Negative
- w คือ ความกว้างของภาพ Vector ของไฟล์ Vector ที่ใช้
- h คือ ความสูงของภาพ Vector ของไฟล์ Vector ที่ใช้
- nonsym ให้กำหนดไว้หากภาพ Positive ที่ Train มีลักษณะไม่สมมาตร หากมีลักษณะสมมาตรไม่จำเป็นต้องใส่ค่านี้
- mem คือ ปริมาณ Memory ที่ใช้ในการ Train
- mode คือ โหมดในการ Train

ลักษณะของไฟล์จากกระบวนการข้างต้นจะออกมาในรูปโฟลเดอร์ดังนั้นต้องทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ XML โดยใช้โปรแกรม haarconv.exe

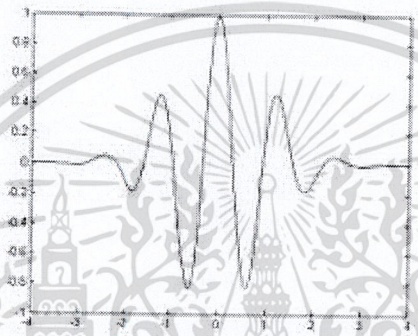
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ตรวจจับใบหน้า (Face detection)

การตรวจหาใบหน้าเป็นการกำหนดบริเวณและขนาดของใบหน้าคน ซึ่งจะตรวจจับเฉพาะใบหน้าและละเว้นสิ่งอื่นๆ เช่นอาคารต้นไม้และร่างกาย ซึ่งจะใช้หลักการต่างๆ ดังนี้

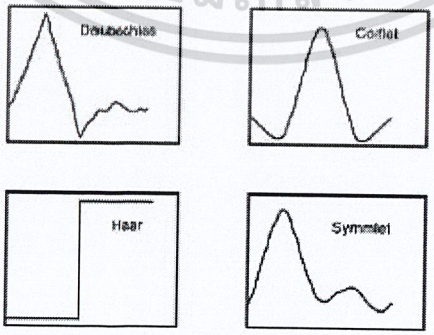
1. Wavelet Transform

Wavelet เป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายถึงโมลเดลของสัญญาณ โดยสัญญาณนี้จะเป็นคลื่นเล็กๆซึ่งถูกเรียกว่า Wavelet (เวฟเล็ต) ซึ่งลักษณะของคลื่นจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง (Oscillatory) และลักษณะคลื่นจะลดลงเข้าสู่ศูนย์ทั้งสองด้าน เป็นตัวอย่างของwavelet (เวฟเล็ต) ชนิดหนึ่งเรียกว่า เวฟเล็ตแบบมอร์เล็ท (Morlet)



รูปที่ 2.5 รูปกราฟ wavelet

Wavelet (เวฟเล็ต) นั้นจะถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการแบ่งสัญญาณออกเป็นส่วนๆ โดยที่แต่ละส่วนจะมีความถี่แตกต่างกันไป เพื่อที่นำความถี่เหล่านั้นมาศึกษาวิเคราะห์ ซึ่งการวิเคราะห์สัญญาณอาจทำได้ 2 วิธี คือ การวิเคราะห์ในเชิงเวลา (Time Domain) และ การวิเคราะห์ในเชิงความถี่ (Frequency Domain) โดยที่ในเชิงความถี่นั้นนิยมทำโดยการแปลงสัญญาณเป็นเชิงความถี่ก่อน ซึ่งวิธีที่ใช้คือ การแปลงฟูเรียร์ (Fourier Transform) การแปลงด้วยฟูเรียร์นี้จะวิเคราะห์สัญญาณเฉพาะในเชิงความถี่เท่านั้น แต่ในขณะที่การแปลงเวฟเลตสามารถวิเคราะห์ในเชิงเวลาและความถี่ของสัญญาณด้วย



รูปที่ 2.6 ลักษณะของเวฟเล็ตแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

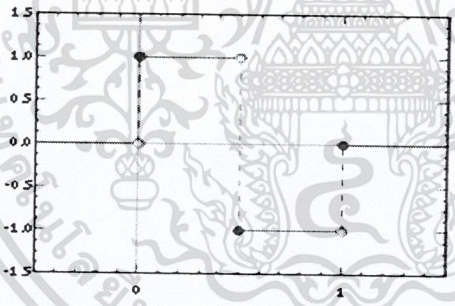
- **Haar wavelet**

Haar wavelet เป็นฟังก์ชั่นพื้นฐานของการ wavelet transform ซึ่งมีลักษณะเป็น Discrete Function จะมีค่าเป็น Haar ψ ฟังก์ชั่น *(t)* สามารถอธิบายด้วยสมการ (2.2)

$$\psi(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t < 1/2, \\ -1 & 1/2 \leq t < 1, \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \qquad (2.2)$$

และฟังก์ชั่นการปรับขนาดของ Φ *(t)* สามารถอธิบายด้วยสมการ (2.3)

$$\Phi(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t < 1, \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \qquad (2.3)$$



รูปที่ 2.7 ลักษณะของ haar wavelet

จากการแปลง Haar wavelet จะได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์มา 1 ค่า และจะนำค่านั้นมาใช้เป็นต้นแบบในการนำไปเปรียบเทียบกับภาพอื่นที่เราต้องการ

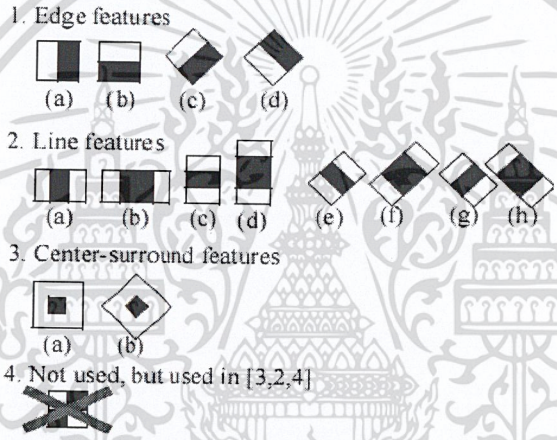
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Haar – like Features

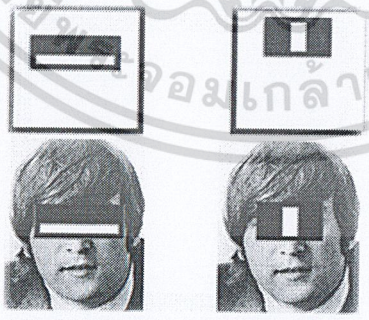
Haar – like features คือ ลักษณะบ่งชี้ที่นำไปใช้ในการจำแนกภาพ โดยการหาค่าของ Haar – like features สามารถหาค่าได้จากผลต่างของระดับ pixel สีเทา ที่อยู่ภายในสีดำและสีขาวของพื้นที่สีเหลี่ยมที่นำมาใช้ ดังสมการ (2.4)

$$f(x) = \sum_{\text{blackarea}} (\text{pixelvalue}) - \sum_{\text{whitearea}} (\text{pixelvalue}) \tag{2.4}$$

<u>ตัวอย่าง</u> Rectangle Region แบบต่างๆแสดงในรูปที่ 1 โดยลักษณะการทำงานจะเคลื่อนที่ไปยังส่วนต่างๆ ของภาพ เพื่อคำนวณหาค่าที่อยู่ในกรอบบริเวณนั้นออกมา และนำค่าบ่งชี้นั้นไปใช้ต่อ ดังแสดงในรูปที่ 2.1



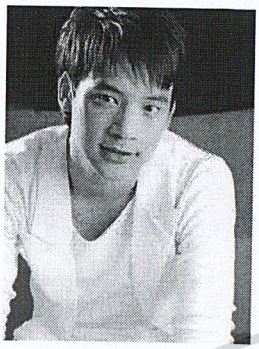
รูปที่ 2.8 รูปแบบ Rectangle Region แบบต่างๆ



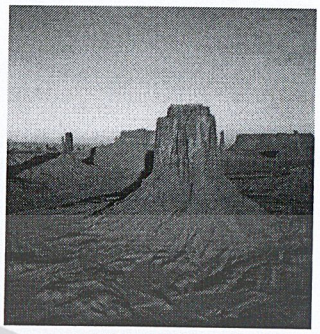
รูปที่ 2.9 การนำ Rectangle Region มาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำ Haar like-Feature นั้น จำเป็นต้องมีภาพตัวอย่างจำนวนมาก เพื่อใช้ในการคัดเลือกลักษณะของรูปที่ต้องการตรวจจับและตีความหมาย ซึ่งมีสองลักษณะคือ Positive Image หรือรูปที่มีวัตถุประกอบอยู่ภายในภาพ และ Negative Image หรือภาพใดๆ ที่ไม่มีวัตถุที่ต้องการอยู่



มีวัตถุ



ไม่มีวัตถุ

รูปที่ 2.10 รูปภาพแสดงตัวอย่างภาพ Positive และ Negative

Haar like – Feature เป็นกระบวนการหา Feature ที่มีลักษณะใกล้เคียง และแตกต่างของภาพที่นำเข้า โดยการจัดประเภทของภาพจะใช้การถ่วงน้ำหนักให้ส่วนต่างๆภายในภาพ บนภาพ Positive และภาพ Negative เพื่อใช้หาลักษณะของ Object ที่ “ใช่” และ “ไม่ใช่” ซึ่ง มีกระบวนการดังนี้

- ขั้นกำหนดค่าน้ำหนักให้กับ Feature ที่วิ่งหาภายในภาพที่ต้องการ
- หาบริเวณที่ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นวัถตุ
- เพิ่มค่าน้ำหนักให้กับส่วนที่เหลือ เฉพาะลักษณะที่ต้องการ ที่ยังไม่ได้ทำการแบ่งลักษณะไว้
- ทำวนเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อยๆ จนสุดท้าย นำบริเวณที่ได้ทั้งหมดมารวมกัน จะได้บริเวณของวัตถุที่ต้องการหากับกรณีของเส้นตรง

- Region – of - interest (ROI)

Region – of – interest (ROI) คือ บริเวณที่สนใจ อาจจะเป็นบริเวณใดภายในภาพได้ โดยการทำการตีกรอบล้อมรอบบริเวณที่สนใจ เพื่อนำภาพเฉพาะส่วนดังกล่าวมาประมวลผล หรือเปลี่ยนแปลงภาพตามต้องการ โดยไม่มีผลกระทบกับส่วนอื่นๆ ซึ่งในภาพ สามารถกำหนดได้หลายๆ ROI เมื่อกำหนด ตำแหน่งต่างๆ แล้ว จะสร้าง Mask ที่เป็น Binary Mask สำหรับใช้กำหนดขอบเขตที่จะมีการเปลี่ยนแปลงภายในรูปภาพนั้นๆ โดยให้ค่าส่วนที่สนใจเป็น 1 และให้ส่วนอื่นๆเป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

- **Template**

1. การสร้างวงกลมสำหรับ Template

ในการสร้างวงกลมเพื่อนำไปใช้เป็น **Template** นั้นจะทำการเรียกใช้ฟังก์ชั่นในไลบราลีของ **OpenCV**ซึ่งจะเรียกใช้ฟังก์ชั่น

>> IplImage *img = cvCreateImage(cvSize(1000, 500), IPL_DEPTH_8U, 3);

การเรียกใช้ฟังก์ชั่นนี้จะเป็นการสร้างหน้าต่าง และจะกำหนดขนาดโดยเรียกใช้ฟังก์ชั่น cvSize () และค่า IPL_DEPTH_8U จะกำหนดได้ 3 channel คือ 1,3 และ 4 ซึ่งค่า 1 จะมีลักษณะเป็นภาพขาวดำ ส่วน 3,4 จะให้ภาพที่มีลักษณะเป็นภาพสี

>> cvRectangle(img,cvPoint(130,130),cvPoint(50,50),cvScalar(255, 0, 0, 0),1, 8, 0);

ใช้สำหรับในการสร้างรูปสี่เหลี่ยม โดยจะใช้ฟังก์ชั่น cvPoint (int x,int y) เป็นการกำหนดตำแหน่งของค่า x และ y เพื่อทำการวาดรูป และฟังก์ชั่น cvScalar () จะเป็นการกำหนดสีของรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งจะกำหนดให้ thickness = 1, connectivity = 8 และ Shift = 0 ที่สำคัญขนาดของสี่เหลี่ยมสามารถที่จะปรับขนาดได้ โดยการเปลี่ยนในฟังก์ชั่นของ cvPoint

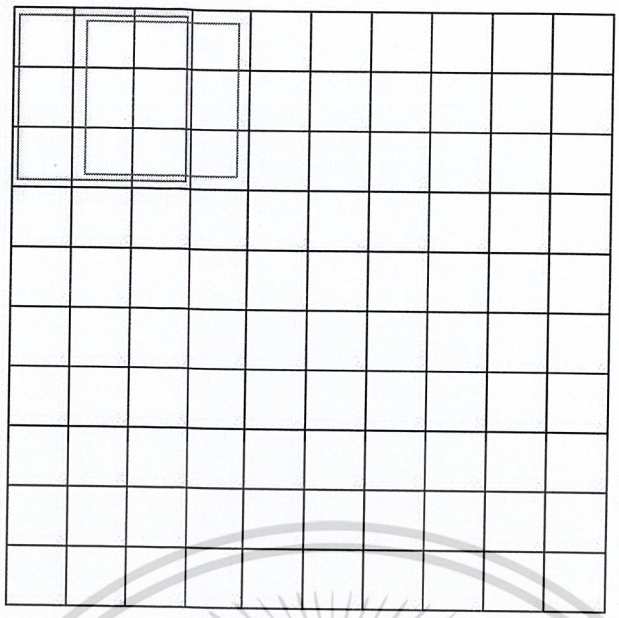
>> cvCircle(img,cvPoint(90, 90), 25, cvScalar(0, 255, 0, 0),1, 8, 0);

ใช้สำหรับสร้างวงกลม โดยที่ cvPoint () จะเป็นการกำหนดจุดศูนย์กลาง และรัศมีของวงกลม ซึ่งค่าอื่นๆ ได้แก่ cvScalar (), thickness, connectivity และ Shift = 0 เหมือนกับการสร้างรูปสี่เหลี่ยม

2. Template Matching

Template matching เป็นกระบวนการนำเอาภาพสองภาพมาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาจุดที่เหมือนกันของภาพ โดยภาพที่จะใช้ในการทำ Template matching จะประกอบไปด้วยภาพต้นฉบับ 1 ภาพและภาพของวัตถุที่ต้องการค้นหาอีก 1 ภาพ ซึ่งจะมีขนาดเล็กกว่าภาพต้นฉบับเรียกว่า Template ซึ่งตัว Template นั้นจะเคลื่อนที่ไปเปรียบเทียบกับภาพต้นฉบับทีละส่วนดังตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
119246



รูปที่ 2.11 แสดงวิธีการทำ Template Matching ของโปรแกรม

โดยสีดำแทน Matrix ของภาพ สีแดงแทน Template และสีเขียวแสดงถึงการเลื่อนของ Template ซึ่งการทำ Template matching สามารถเปรียบเทียบได้ 2 แบบ คือ

1. Square difference matching method
2. Correlation matching method

ซึ่งเราจะใช้วิธีการของ Correlation matching method ในการหาวัตถุที่ต้องการเนื่องจากมีประสิทธิภาพในการค้นหาที่ดีกว่าแบบ Square difference matching method โดย Correlation – matching method จะใช้การคูณภาพ 2 ภาพเข้าด้วยกันผลที่ออกมามีความใกล้เคียงกันจะมีค่ามาก (สีขาว) ส่วนที่ต่างกันจะมีค่าน้อย (สีดำ) โดยมีวิธีคำนวนดังสมการ

$$R_{(x,y)} = \sum_{x',y'} [T(x',y') \cdot I(x - x', y - y')]^2 \qquad (2.5)$$

โดย R แทนภาพผลลัพธ์จากการคำนวน

T แทน Template

I แทนรูปภาพที่จะถูกค้นหา

แล้วทำการ Normalize เพื่อลดผลกระทบจากการที่ระดับแสงของภาพต้นแบบกับภาพ Template ต่างกันโดยมีสมการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Z_{(x,y)} = \sqrt{\sum_{x',y'} T(x',y')^2 \cdot \sum_{x',y'} I(x-x',y-y')^2} \qquad (2.6)$$

แล้วนำ Z มาหารกับค่า R ที่ได้ข้างต้นดังสมการ

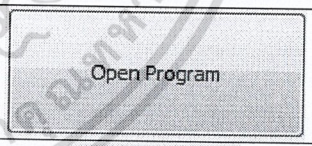
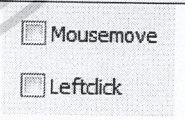
$$R_{norm}(x,y) = \frac{R(x,y)}{Z(x,y)} \qquad (2.7)$$

ซึ่งในการทำ Template matching จะช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะว่ามีการเปรียบเทียบที่ละจุดทำให้มีความละเอียดมากขึ้น

2.4 Microsoft Foundation Class (MFC)

Microsoft Foundation Class Library หรือ ไลบรารี MFC นั้นเป็นชุดคำสั่งคลาสที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยลดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมบนวินโดวส์ในรูปแบบเดิมๆ ออกไป และจากการที่ Microsoft เป็นผู้พัฒนา จึงมีรูปแบบในการนำใช้งานเป็นรูปแบบเดียวกันกับชุดคำสั่งอื่นๆ ที่พัฒนาด้วย Microsoft เช่นกัน เพราะฉะนั้นการพัฒนาโปรแกรมบนวินโดวส์ในระดับคอมพิวเตอร์พื้นฐาน (Desktop) หรือการเขียนโปรแกรมเพื่อให้สามารถทำงานได้ในทุก ๆ เวอร์ชั่นของวินโดวส์ นั้น MFC เป็นตัวเลือกหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสูง ที่จะช่วยให้พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนวินโดวส์ได้ดียิ่งขึ้น อธิบายส่วนของอุปกรณ์ที่นำมาประยุกต์ใช้ภายในโครงงาน

ตารางที่ 2.4 อุปกรณ์ MFC ที่นำมาใช้

ชื่ออุปกรณ์	อธิบายการทำงาน	รูปภาพประกอบ
Button	นำมาใช้ในส่วนของการเปิดโปรแกรม	
Radio Button	นำมาใช้ในส่วนของการควบคุมการทำงานตามที่ผู้ใช้ต้องการ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

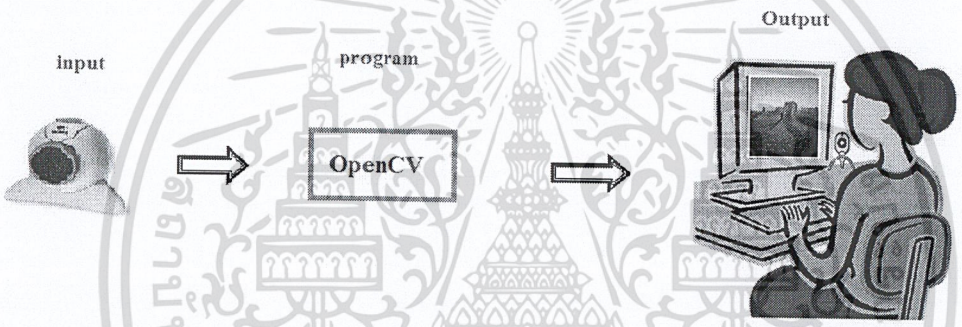
บทที่ 3

การทำงานของระบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทำงานของระบบ ซึ่งจะประกอบด้วยภาพรวมของระบบและขั้นตอนการทำงานต่างๆ

3.1 ภาพรวมระบบ

โครงงานนี้ได้ทำการออกแบบระบบที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพ โดยที่ระบบจะเริ่มทำงานโดยการจับภาพผ่านทางกล้องเว็บแคมแล้วนำภาพเข้าสู่กระบวนการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการตรวจจับภาพในบริเวณใบหน้าและดวงตา หลังจากทำการตรวจจับจะนำผลที่ได้จากการตรวจจับบริเวณดวงตา มาใช้ในการควบคุมการเลื่อนขึ้น เลื่อนลง รวมทั้งการเลื่อนซ้าย ขวา แทนการทำงานของเมาส์ ซึ่งการทำงานจะแสดงผ่านทางแอพลิเคชั่น เพื่อความสะดวกแก่ผู้ใช้งานระบบ



รูปที่ 3.1 ระบบโดยรวมของโครงงานการควบคุมตัวชี้ในคอมพิวเตอร์ด้วยการเคลื่อนไหวของดวงตา

3.2 การออกแบบระบบโดยรวม

การออกแบบระบบ การควบคุมตัวชี้ในคอมพิวเตอร์ด้วยการเคลื่อนไหวของดวงตา ผู้ใช้งานจะสามารถใช้งานระบบได้ด้วยการใช้ดวงตาเป็นตัวบังคับ ขั้นตอนการออกแบบทั้งหมดประกอบด้วย

1. ทำการเก็บรวบรวมภาพตัวอย่างของดวงตา และภาพทั่วไปอื่นๆ ที่ไม่มีตาเป็นส่วนประกอบ
2. ฝึกให้คอมพิวเตอร์รู้จักลักษณะสำคัญของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ
3. ออกแบบโปรแกรมเพื่อทดสอบการตรวจจับวัตถุ
4. ตรวจสอบว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับวัตถุได้อย่างแม่นยำหรือไม่ หากพบข้อผิดพลาดให้ทำการฝึกให้คอมพิวเตอร์รู้จักลักษณะสำคัญของวัตถุของวัตถุใหม่
5. ทดสอบ แก้ไข และพัฒนาระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการทำงานในส่วนต่างๆ

โครงงานการควบคุมตัวชี้ในคอมพิวเตอร์ด้วยดวงตา จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.3.1 การดึงภาพจากกล้อง

การดึงภาพจากกล้องเว็บแคม เพื่อนำข้อมูลภาพมาทำการตรวจจับ เป็นการวิเคราะห์ ซึ่งขั้นแรกจะใช้งานเป็นภาพนิ่ง เมื่อวิเคราะห์ภาพได้แล้วจึงทำการจัดเก็บภาพเป็นภาพเคลื่อนไหว เพื่อใช้ในการตรวจจับต่อไป

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานในส่วนวิเคราะห์ภาพ

เมื่อมีการรับภาพจากกล้องเข้ามาทำการวิเคราะห์ โดยจะทำการตรวจจับภาพผ่านภาพที่ได้ทำการเทรนไว้ ซึ่งก็คือการฝึกให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้จำ เพื่อให้ได้ค่าที่ต้องการแล้วทำการล้อมกรอบภาพ

3.3.2 การจับบริเวณดวงตา

จากการดึงภาพจากกล้อง จะทำการตรวจจับบริเวณที่ต้องการ นั้นก็คือบริเวณส่วนดวงตา ซึ่งภาพที่ได้ก็นำไปใช้ในการวิเคราะห์ระบบ เพื่อที่จะนำการเคลื่อนไหวดวงตาในการควบคุมการเลื่อนขึ้น เลื่อนลง การเลื่อนซ้ายและขวาของเม้าส์ ซึ่งเป็นการพัฒนาระบบในขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การทำภาพให้เป็นขาวดำ

การที่จะทำให้ระบบรับข้อมูลมีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน จะต้องใช้วิธีการเปลี่ยนภาพต้นฉบับ ให้เป็นภาพขาวดำ เพื่อจะได้หาค่าตำแหน่ง พิกัด ก่อนที่จะนำไปใช้งานจริง เพื่อให้สามารถตรวจจับวัตถุใดๆ ที่ต้องการ โดยนำภาพมาวิเคราะห์และกำหนดช่วงสีที่ต้องการ ขั้นตอนนี้จะต้องตรวจจับจากภาพ โดยจะต้องเลือกในส่วนหรือวัตถุที่เราต้องการในภาพ จะได้ค่าช่วงสีในภาพซึ่งจะนำค่าเหล่านี้ไปวิเคราะห์กันต่อไป

3.3.4 การตรวจจับบริเวณตาดำ

การจับบริเวณตาดำ เพื่อใช้สำหรับการควบคุมการเลื่อนขึ้นเลื่อนลง เลื่อนซ้ายขวา แทนการทำงานของเมาส์ โดยการเคลื่อนไหวของตาดำ

3.3.5 การเลื่อน Page

นำค่าที่ได้จากการตรวจจับนัยน์ตา ซึ่งเป็นค่าพิกัด x และ y นำมาใช้แทนการเคลื่อนของ Pointer ของเมาส์ ซึ่งสามารถนำมาควบคุมคอมพิวเตอร์ได้แทนการใช้เมาส์ในการควบคุม

3.4 ข้อกำหนดในการใช้งาน

เนื่องจากวัตถุที่ทำการตรวจจับซึ่งก็คือนัยน์ตามีรูปร่างและขนาดที่ใกล้เคียงกับวัตถุอื่นๆซึ่งอาจทำให้การตรวจจับนัยน์ตาเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ จึงต้องมีข้อกำหนดการใช้งานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานระบบ

- กล้องจะอยู่ในที่มีสภาพแวดล้อมแสงสว่างเพียงพอและคงที่
- กล้องจะต้องมีคุณภาพในการตรวจจับภาพที่ดี
- กล้องจะตรวจจับดวงตาได้ แต่ต้องไม่มีอุปสรรค หรือสิ่งกีดขวาง นั่นก็คือไม่ควรทดสอบระบบด้วยการสวมแว่นตา
- เนื่องจากระบบนั้นยังไม่มีความสมบูรณ์เพียงพอ การตรวจจับภาพจึงควรให้มีสิ่งรบกวนน้อยสุด

ข้อกำหนดสามารถลดลงได้ เนื่องด้วยเทคโนโลยีมีการพัฒนาต่อไปในอนาคตทั้งซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์ โครงงานนี้จึงสามารถนาเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่อลดข้อจำกัดนี้ได้

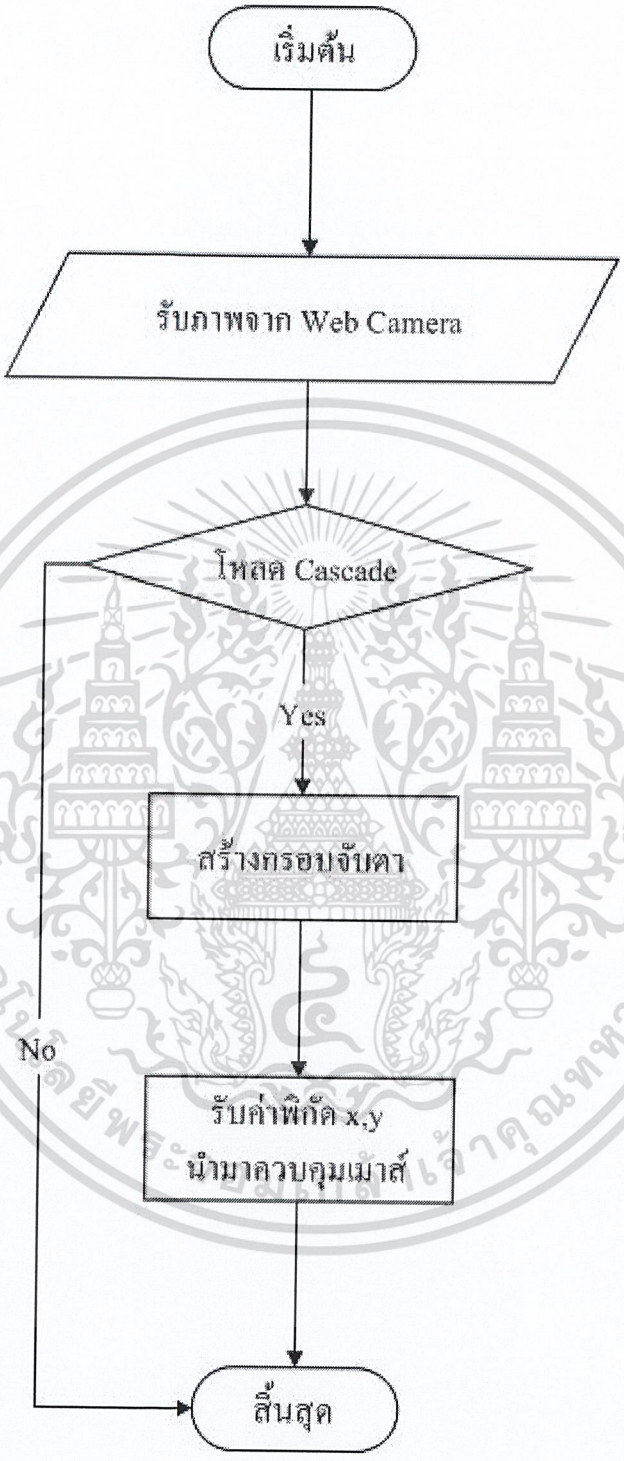
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบโปรแกรมประยุกต์

การเขียนโปรแกรมประยุกต์จะต้องทำการออกแบบรูปแบบการทำงานก่อน ที่จะนำไปวิเคราะห์เชื่อมต่อเพื่อใช้งานจริง โดยจะต้องนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้งานกับโปรแกรมประยุกต์เพื่อให้เป็นไปตามสิ่งที่ได้วิเคราะห์ไว้เบื้องต้น การทดลองเขียนโปรแกรมจะช่วยให้ได้โปรแกรมที่ดีและมีประสิทธิภาพต่อการใช้งานมากที่สุด อีกทั้งภาษาที่ใช้งานในโปรแกรมประยุกต์ สำหรับโครงงานนี้จะใช้เป็น C++ เพื่อให้มีประสิทธิภาพที่รวดเร็วต่อการประมวลผลและยังใช้ซอฟแวร์ ช่วยวิเคราะห์ด้านการประมวลผลภาพ ซึ่งเป็นโปรแกรม Open Source ชื่อ OpenCV ที่มีจุดเด่นที่สามารถดึงความสามารถจากหน่วยประมวลผลกลางช่วยในการวิเคราะห์ภาพได้มาก เพื่อให้งานที่ได้ไม่ติดขัดเรื่องปัญหาของความเร็วในกระบวนการวิเคราะห์ภาพภายในโปรแกรมประยุกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการทำงานของโปรแกรมประยุกต์มีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 3.3 แสดงลำดับการทำงานของโปรแกรมประยุกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การพัฒนา

ในบทนี้จะกล่าวถึงการพัฒนาระบบ ซึ่งจะนำระบบมาทำการทดลอง เพื่อหากระบวนการที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการพัฒนาระบบ

ทดลองด้วยโปรแกรมทดสอบ

การพัฒนาโปรแกรมนั้นจะต้องดูควบคู่ไปกับการใช้งานด้านฮาร์ดแวร์หรือการทำงานของกล้อง จึงได้มีการนำโปรแกรมไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับการวิเคราะห์การตรวจจับวัตถุ โดยทำการทดลองเขียนโปรแกรมทดสอบการใช้งานเบื้องต้น

4.1 การตรวจจับวัตถุ

ทำการทดลองด้วยข้อมูลภาพตัวอย่างจำนวนหนึ่งเพื่อนำมาวิเคราะห์ความแม่นยำและประสิทธิภาพของการตรวจจับภาพบริเวณที่ต้องการ

4.1.1 การตรวจจับตาและการหาพิกัดของตำแหน่งตาดำ

ในการทดลองนี้จะเป็นการตรวจจับภาพบริเวณดวงตา และหาตำแหน่งของตาดำ โดยกล้องจะนำการรับภาพและเข้าสู่กระบวนการประมวผล ซึ่งจะมีขั้นตอนการดำเนินงานเป็นดังนี้

1. เตรียมข้อมูลภาพที่ดึงมาจากกล้องเว็ปแคม

ในขั้นตอนแรกเราจะทำการเตรียมข้อมูลภาพ โดยการถ่ายจากกล้องเว็บแคม ภาพที่ได้จะนำเข้ามาสู่การประมวลผลของการทดลอง

รูปที่ 4.1 การเตรียมข้อมูลภาพ

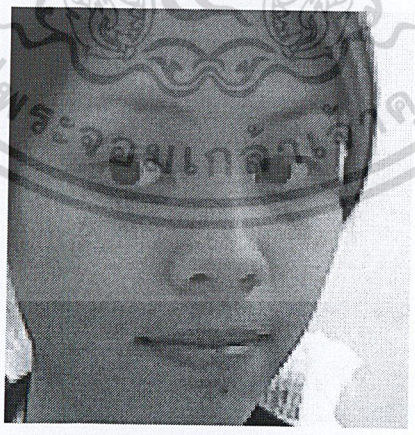
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตรวจจับใบหน้าโดยใช้ Haar – like

การใช้ Haar-like Feature เป็นการหา ลักษณะของภาพที่ใกล้เคียงกับภาพต้นฉบับ เพื่อที่จะได้นำภาพนั้นมาใช้ในการตรวจจับ

รูปที่ 4.2 ภาพแสดงการตรวจจับใบหน้าของโปรแกรม

3. ตัดเฉพาะส่วนหน้าของใบหน้า



รูปที่ 4.3 ภาพตัดเฉพาะส่วนใบหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

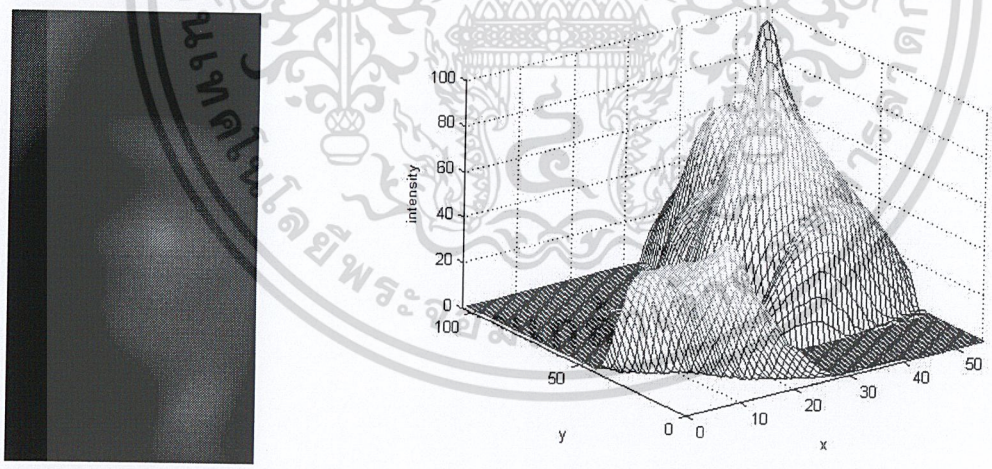
4. สร้างวงกลมสำหรับทำ Template

ทำการวาดวงกลมเพื่อไว้ใช้สำหรับทำเป็น Template เพื่อนำไปใช้ในกับภาพต้นฉบับ และขนาดของวงกลมสามารถปรับเปลี่ยนขนาดได้

รูปที่ 4.4 ภาพแสดงวงกลมที่นำมาเป็น Template

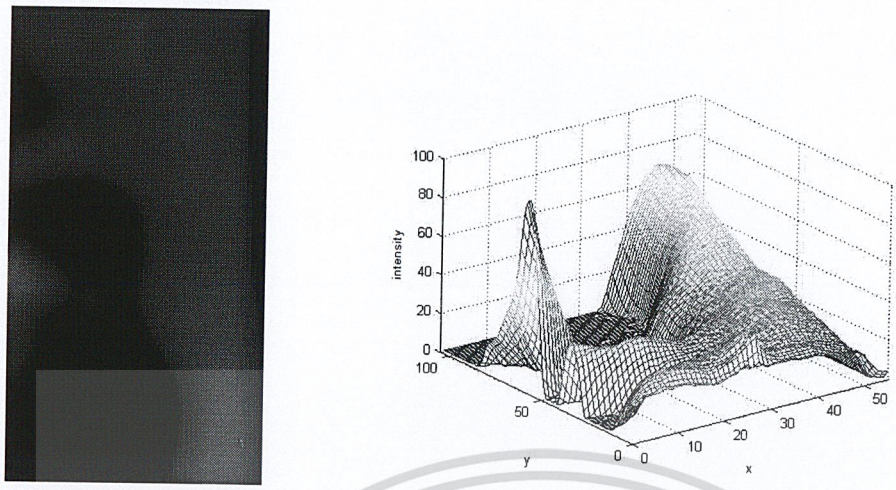
5. Template matching

จากกราฟจะเป็นตำแหน่ง x, y โดยค่าที่เกิดขึ้นภายในเป็นค่า intensity ซึ่งจุดที่ค่า intensity สูงสูด (Peak) จะเป็นตำแหน่งของจุดสีขาวในภาพที่เกิดจากการทำ Template matching ซึ่งหมายถึงตำแหน่งของตา



รูปที่ 4.5 รูปแสดงกราฟค่า intensity ของตาซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 รูปแสดงกราฟค่า intensity ของตาขวา

6. นำผลที่ได้มาใช้งาน

รูปที่ 4.7 ภาพแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพขั้นตอนการตรวจจับนัยน์ตา คือการตรวจจับภาพบริเวณที่สนใจ ซึ่งก็จะทำการตรวจจับภาพอีกทั้งหมด 15 ภาพ โดยที่ภาพมีการเคลื่อนที่ของตำแหน่งใบหน้าและดวงตา เพื่อหาความแม่นยำและความผิดพลาดจากการตรวจจับของระบบ จากการทดลองก็ได้ค่าต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลอง

ลำดับภาพ	พิกัดของดวงตาที่ได้จากโปรแกรม				พิกัดของดวงตาที่ได้จากรูปภาพ				เปอร์เซ็นความผิดพลาด			
	ตาซ้าย		ตาขวา		ตาซ้าย		ตาขวา		ตาซ้าย		ตาขวา	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	316	244	406	234	322	245	407	236	1.89	0.40	0.24	0.85
2	211	244	294	241	216	244	291	243	2.36	0	1.02	0.82
3	291	197	368	199	289	197	373	200	0.68	0	1.35	0.50
4	266	250	360	244	273	249	367	245	2.63	0.4	1.90	0.40
5	257	272	351	267	265	270	360	265	3.11	0.73	2.56	0.74
6	260	245	352	240	268	246	359	240	3.07	0.40	1.98	0
7	211	283	311	231	247	240	336	236	17.06	15.19	8.03	2.16
8	325	159	403	155	332	160	403	159	2.15	0.62	0	2.58
9	246	163	317	161	247	162	315	162	1.79	0.61	0.63	0.62
10	278	197	361	197	283	200	368	198	1.83	1.52	1.93	0.50
11	318	147	424	154	316	150	394	149	0.62	2.04	7.07	3.24
12	245	104	351	142	276	150	355	145	12.65	44.23	1.13	2.11
13	309	171	418	169	306	172	385	167	0.97	0.58	7.89	1.18
14	325	166	427	139	322	169	402	165	0.92	1.80	5.85	18.70
15	296	206	374	213	293	206	370	213	1.01	0	1.06	0
ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความผิดพลาด									3.516	4.568	2.842	2.293

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถคำนวณความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองได้ดังนี้

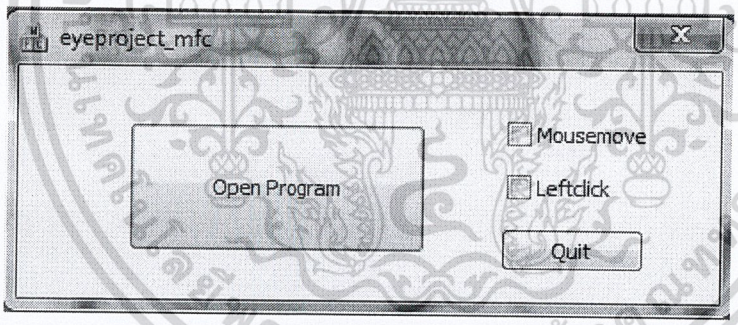
$$\text{เปอร์เซ็นความผิดพลาด} = \frac{\text{จุดที่ได้จากโปรแกรม} - \text{จุดที่ได้จากรูปภาพ}}{\text{จุดที่ได้จากโปรแกรม}} \times 100 \quad (4.1)$$

4.2 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าการตรวจจับตำแหน่งนัยน์ตาดำนั้น ผลการทดลองที่ออกมายังไม่เป็นที่น่าพอใจ กล่าวคือยังมีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 3.516, 4.568 สำหรับตาซ้าย และ 2.842, 2.293 สำหรับตาขวา โดยจะเห็นได้ว่าจะมีผลการทดลองในบางภาพที่มีค่าที่สูงผิดปกติเนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรมที่ไม่สามารถตรวจจับนัยน์ตาดำที่เกิดจากการเหลือบตาไปสุดขอบตา ทำให้ตัวโปรแกรมเกิดความผิดพลาดขึ้น

4.3 การทำงานในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานที่พัฒนาด้วยไลบรารี MFC

ไลบราลีในส่วนของ MFC นั้น ใช้เพื่อลดความยุ่งยากในการใช้งานต่างๆและเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ซึ่งในโปรแกรมนี้จะนำ MFC มาใช้ในส่วนของส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานหรือ User Interface ซึ่งเป็นส่วนของการกำหนดหน้าต่างการตรวจจับภาพ เพื่อให้ได้ภาพที่ประสิทธิภาพในการตรวจจับตาดำที่แม่นยำยิ่งขึ้น ซึ่งจะกำหนดให้เลือกดังภาพ



รูปที่ 4.8 แสดงหน้าต่างของส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ที่ใช้ไลบรารี MFC ในการพัฒนา

โดยที่ผู้ใช้นั้นสามารถเลือกใช้งานเฉพาะส่วนที่จะทำการควบคุมตัวชี้ (Mousemove) ส่วนที่ทำการตรวจจับการกระพริบตาเพื่อนำมาควบคุมการคลิกเมาส์ (Leftclick) หรือ ทั้ง 2 ส่วนก็สามารถที่จะเลือกทั้ง Mousemove และ Leftclick ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การพัฒนาโปรแกรมควบคุมเมาส์

การควบคุมการทำงานของเมาส์นี้เป็นโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาจากภาษา C++ โดยจะนำภาพที่ได้ไปวิเคราะห์แล้วหาค่าพิกัดบนหน้า จากนั้นจึงนำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์มาใช้งานแทนเมาส์

4.4.1 การควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวชี้

นำค่าที่ได้จากการทดลองซึ่งเป็นค่าพิกัดของตำแหน่ง X และ Y มาทำตั้งค่าเมาส์ เพื่อให้เมาส์เลื่อนตามการตรวจจับนัยน์ตา ซึ่งก็จะสามารถนำค่านั้นไปใช้แทนอุปกรณ์ควบคุม

4.4.2 การหาขอบเขตในหน้าจอกับภาพจากกล้อง

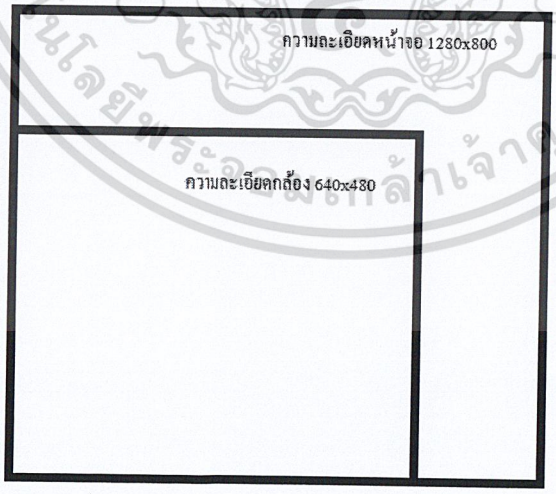
การหาขอบเขตนั้น จะต้องรู้ขนาดของหน้าจอและรู้ขนาดของภาพที่ดึง แล้วจึงจะทำการกำหนดขนาดที่เหมาะสมให้กับโปรแกรม ตัวอย่างเช่น ขนาดจอภาพ 4: 3 ถ้าขนาดหน้าจอเป็น 1280 X 800 pixels และขนาดกล้องเป็น 640 x 480 pixels

ตัวอย่าง การกำหนดขนาดตัวคูณให้กับโปรแกรมเท่ากันทั้งด้านกว้างและยาว เช่น ความกว้าง 1280 / 640 = 2.0 ก็จะต้องกำหนดตัวคูณให้กับโปรแกรมเป็น 2.0 เท่า ความยาว 800 / 480 = 1.67 ก็จะต้องกำหนดตัวคูณให้กับโปรแกรมเป็น 1.67 เท่า

ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบขนาดของความละเอียดหน้าจอและตัวคูณความกว้างและความยาวที่เหมาะสม

ความกว้าง	ความยาว	ตัวคูณความกว้าง	ตัวคูณความยาว
800	600	1.25	1.33
1024	768	1.60	1.60
1280	800	2.00	1.67

*หมายเหตุ ขนาดความละเอียดของกล้องที่ใช้งานมีขนาด 640x480

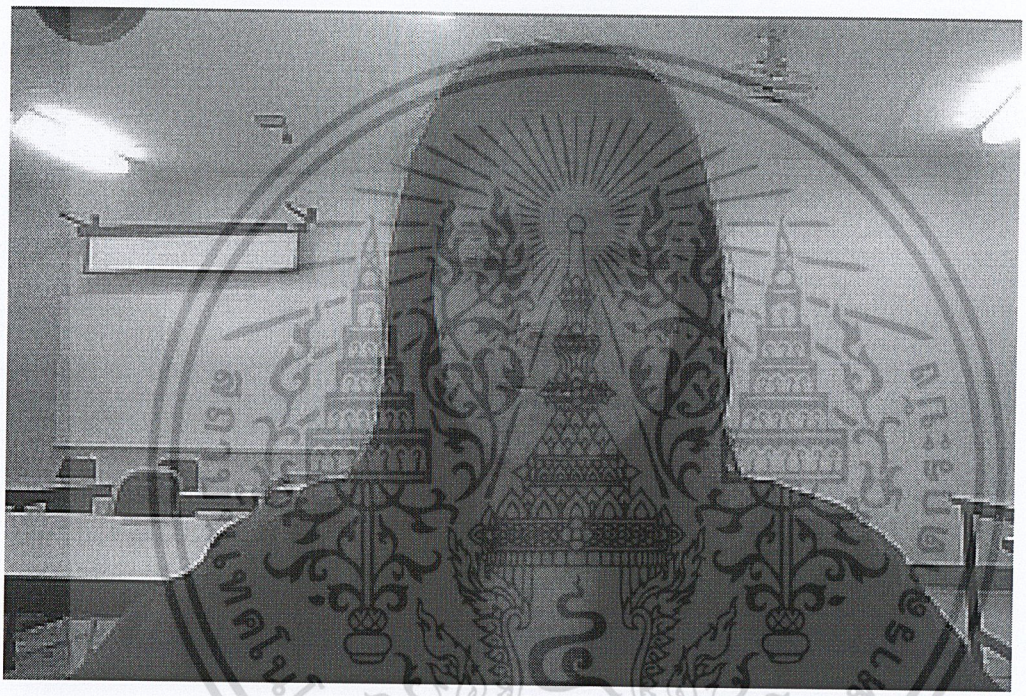


รูปที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบขนาดความละเอียดระหว่างหน้าจอกับกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 วิธีการตรวจจับการกระพริบตา

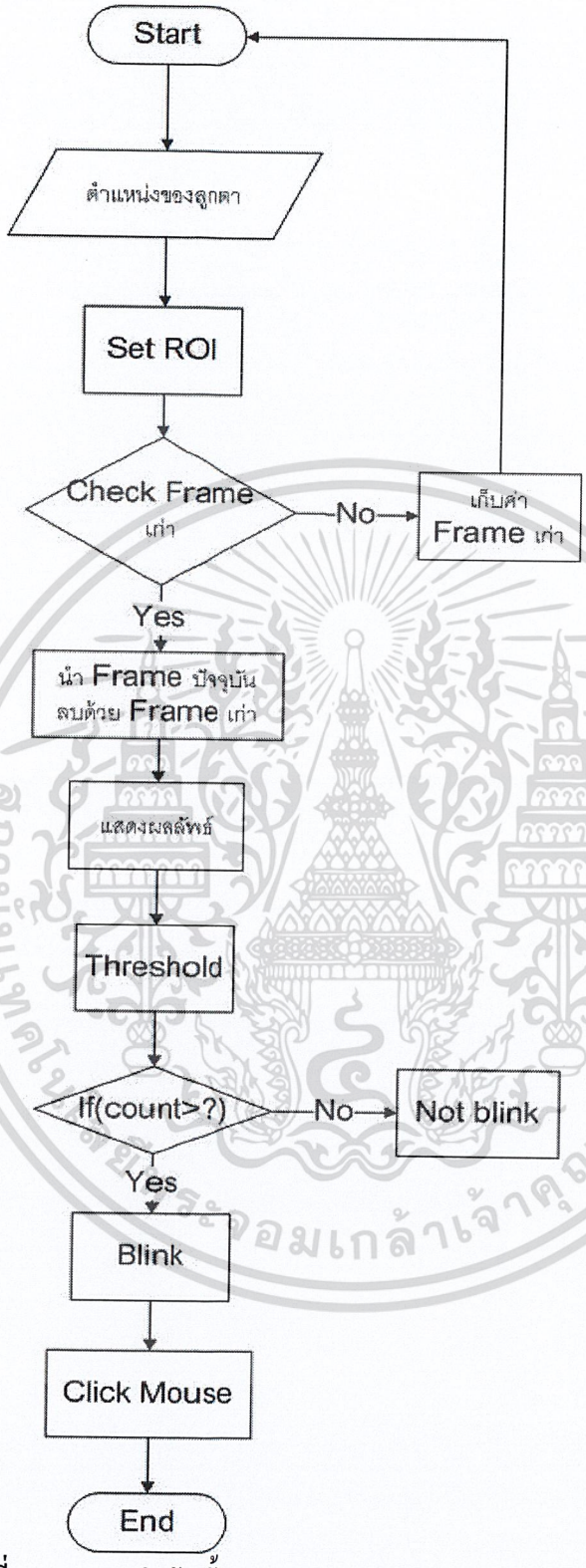
เนื่องจากการที่ โปรแกรมจำเป็นต้องมีการตรวจจับการเคลื่อนไหวของดวงตา ซึ่งก็คือการกระพริบตา นำมาทำการควบคุมตัวชี้ เพื่อให้ควบคุมการกดหรือการคลิก (Click) โดยวิธีการในการตรวจจับมีดังนี้ นำ frame ปัจจุบันมาลบกับ frame ก่อนหน้า เมื่อได้ผลลัพธ์นำมาทำการ Threshold และนับจำนวนของจุดดำเพื่อจะตัดสินว่าเป็นการกระพริบตาหรือไม่ ถ้ามีค่ามากกว่าค่าที่ตั้งไว้ จะถือได้ว่าเกิดการกระพริบตา



รูปที่ 4.10 แสดงการปิดตาเพื่อยกตัวอย่างการกระพริบตาแล้วจะทำให้เกิดการกดหรือการคลิก (Click)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการทำงานของการตรวจจับการกระพริบตา มีดังนี้



รูปที่ 4.11 แสดงลำดับขั้นตอนการตรวจจับการกระพริบตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ปัญหาและแนวทางแก้ไข

บทนี้จะเป็นบทสรุปของโครงงานการควบคุมตัวชี้ในคอมพิวเตอร์ด้วยการเคลื่อนไหวของดวงตา จะกล่าวถึงในเรื่องของการแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมถึงข้อจำกัดที่มีของโปรแกรมเพื่อเป็นข้อมูลไว้ใช้ปรับปรุงและแนวคิดในการพัฒนาต่อไป

5.1 สรุปโครงงาน

ในการพัฒนาโปรแกรมการควบคุมตัวชี้ในคอมพิวเตอร์ด้วยการเคลื่อนไหวของดวงตานั้น จะอาศัยระบบตรวจจับวัตถุในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว โดยอาศัยไลบรารี OpenCV เป็นตัวช่วยในการพัฒนาระบบ และจะใช้กล้องเว็บแคม ซึ่งจะใช้งานเพื่อทำการวิเคราะห์ภาพ จะต้องทำการเตรียมสภาพแวดล้อมให้มีความสว่างที่เพียงพอ เพื่อจะได้รับข้อมูลภาพที่มีความชัดเจน จากการรับภาพจากกล้องเว็บแคมจะสามารถรับภาพที่มีลักษณะเป็นรูปหน้าและตา เพื่อนำเข้ามาประมวลผลได้ค่อนข้างดี โดยที่ภาพที่รับเข้ามาต้องเป็นภาพลักษณะหน้าตรง ไม่มีการเอียงซ้าย เอียงขวาหรือการปิดใบหน้า ซึ่งจะไม่สามารถตรวจจับวัตถุได้ และอุปสรรคอีกข้อหนึ่งคือ การสวมใส่แว่นตา เนื่องจากแว่นตาเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้ระบบเกิดความผิดพลาด และจากการรับภาพเข้ามาทำการประมวลผลนั้น อาจเกิดการตรวจจับบริเวณที่ไม่ต้องการได้ เนื่องจากบริเวณนั้นอาจมีลักษณะหรือรูปร่างที่คล้ายใบหน้า เพราะการฝึกคอมพิวเตอร์ให้เรียนรู้จะเป็นการเรียนรู้รูปภาพที่เกี่ยวกับใบหน้าและบริเวณดวงตา ดังนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะทำการตรวจจับบริเวณที่ตรงกับสิ่งที่ได้รับการเรียนรู้มา แต่ถ้ามีการสวมใส่แว่นตาก็จะไม่ทำการตรวจจับ เพราะระบบไม่มีการฝึกการรู้จำ และจากการพัฒนาระบบได้ทำการควบคุมการทำงานของ Pointer คือการใช้บริเวณดวงตาควบคุมการทำงานของเมาส์ (Mouse) แต่จากการทดลองระบบยังไม่มีความเสถียร ไม่มีความแม่นยำเพียงพอ จึงต้องมีการพัฒนาและแก้ไขระบบต่อไปอีก

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. เนื่องจากใบหน้าและดวงตาของแต่ละบุคคลมีลักษณะที่แตกต่างกันทำให้บางครั้งอาจค้นหาใบหน้าไม่เจอ รวมถึงการจับใบหน้าของผู้ที่สวมใส่แว่นตาจะไม่สามารถทำได้

2. ในขั้นตอนการฝึกการรู้จำของคอมพิวเตอร์นั้น หากเตรียมภาพ Positive ที่ไม่เหมาะสม หรือกำหนด ROI ไม่แม่นยำ จะทำให้ตรวจจับวัตถุผิดเพี้ยน ซึ่งต้องทำการฝึกการรู้จำเพิ่มเติม

3. ปัญหาทางด้านอุปกรณ์ เนื่องจากการพัฒนาระบบต้องใช้กล้องเว็บแคมในการจับภาพซึ่งรายละเอียดของภาพนัยน์ตาที่ได้จะไม่ละเอียดมากทำให้การนำการเคลื่อนไหวของลูกตาไปใช้มีประสิทธิภาพไม่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปัญหาเรื่องของพื้นหลัง เนื่องจากดวงตามีลักษณะเป็นรูปวงกลม อาจทำให้เกิดความผิดพลาดไปตรวจจับวัตถุที่มีลักษณะเป็นรูปวงกลมได้

5. ในการตรวจจับการกระพริบตายังทำได้ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเนื่องจากผลของแสงแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันทำให้ค่าที่นับได้เกิดความผิดพลาด

6. เมื่อใบหน้าของผู้ใช้งานมีการเคลื่อนไหวจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจจับการกระพริบตาขึ้นได้

7.ประสิทธิภาพในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ส่งผลต่อ การทำงานโดยรวมของระบบ ซึ่งทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องในการทำงาน

5.3 การแก้ไขปัญหา

จากปัญหาที่ผู้พัฒนาพบสามารถวิเคราะห์และแก้ไขได้ดังต่อไปนี้

1. การฝึกการรู้จำของโปรแกรมเพิ่มขึ้น เพื่อให้ระบบมีความแม่นยำมากขึ้น

2. เตรียมภาพตัวอย่างที่จะนำมาตรวจจับวัตถุให้เหมาะสม

3. ทำการตรวจจับเฉพาะภาพนัยน์ตาเพื่อลดเวลาในการประมวลผลและเพิ่มรายละเอียดของภาพ

4. การฝึกการรู้จำให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้มากยิ่งขึ้น

5. เพิ่มขอบเขตของไฟล์วิดีโอที่จะใช้เป็นอินพุต โดยกำหนดไฟล์วิดีโอที่ใช้เป็นอินพุต ให้ภาพมีความสว่างของแสงพอดี ใบหน้าผู้ใช้ที่มีสีสันเป็นธรรมชาติ ไม่มีเครื่องประดับบนใบหน้า หรือต้องไม่มีวัตถุอื่นๆบังส่วนที่ต้องการตรวจจับ และกำหนดถ่ายใบหน้าตรงเพื่อให้เริ่มตรวจจับลักษณะเด่นต่างๆบนใบหน้า

6. ผู้พัฒนาควรใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ สามารถรองรับการทำงานด้านต่างๆอย่างเหมาะสม

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ในการตรวจจับใบหน้าและดวงตาควรจะใช้ขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบใบหน้าและดวงตาได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น เพื่อให้การคำนวณค่าต่าง ๆ ที่ได้จากภาพของใบหน้าและดวงตานั้นถูกต้องมากยิ่งขึ้นด้วย

2. ควรเพิ่มการติดตามลักษณะเด่นบนใบหน้าอื่นๆ เช่น จมูก ปาก เพื่อให้การเคลื่อนไหวมีความสมจริงมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 แนวทางในการพัฒนาต่อ

เนื่องจากการพัฒนาระบบในตอนนี้ยังไม่สามารถตรวจจับตำแหน่งตาดำได้ชัดเจน เนื่องจากใช้วิธีการนำวงกลมมาทำการสุ่มหาตำแหน่งของนัยน์ตาดำ ดั้งนั้นในขั้นตอนต่อไปอาจใช้วิธีการทำภาพให้เป็น ภาพขาวดำแล้วหาตำแหน่งที่สนใจ และทำให้ระบบสามารถเรียนรู้ลักษณะและแยกแยะออกได้ว่าสิ่งใดเป็นบริเวณนัยน์ตาดำจะสามารถทำให้เราใช้งานนัยน์ตาดำได้อย่างแม่นยำมากขึ้น ดังนั้นเราสามารถสร้างโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถรองรับการใช้งานที่มีการควบคุมการทำงานของตัวชี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ผศ.ดร.สมเกียรติ อุดมหรรษากุล. 2550. การประมวลผลภาพเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพฯ : หน่วยผลิตตำรา งานบริการการเรียนการสอน คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

[2] ผศ.ดร. อรฉัตร จิตต์โสภักตร์. 2552. digital image processing. พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพฯ : หน่วยผลิตตำรา งานบริการการเรียนการสอน คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

[3] Gary Bradski and Adrian Kaehler . **Learning OpenCV.** First Edition. United States of America : Mike Loukides , 2008

[4] Intel Corporation. **Open Source Computer Vision Library Reference Manual.** United States of - America : Intel Corporation , 2000

[5] Mathwork. **Image Processing Toolbox**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

http: //www.mathworks.com/help/toolbox/images/f1413543.html;jsessionid=R7hzNb2KLlk9QPK1n1ZLGdbQLY2JQDyzqGjH8t1YVvyp2Y8FhTj8!-1450077411

(วันที่ค้นข้อมูล: 21 กันยายน 2553)

[6] Wikimedia commons. **HSV cone.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:HSV_cone.jpg (วันที่ค้นข้อมูล: 14 สิงหาคม 2553)

[7] Robert Laganière . **Programming computer vision applications.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

http://www.site.uottawa.ca/~laganier/tutorial/opencv+directshow/cvision.htm

(วันที่ค้นข้อมูล: 10 มกราคม 2553)

[8] OpenCV. **Threshold.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

http://opencv.willowgarage.com/documentation/cpp/_images/threshold.png

(วันที่ค้นข้อมูล: 25 กันยายน 2553)

[9] Nashruddin. **Real Time Eye Tracking and Blink Detection.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

http://nashruddin.com/Real_Time_Eye_Tracking_and_Blink_Detection

(วันที่ค้นข้อมูล: 15 มกราคม 2554)

[10] msdn. **Control Mouse Click Event.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

http://msdn.microsoft.com/en-us/library/x7abey48

(วันที่ค้นข้อมูล: 14 กุมภาพันธ์ 2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

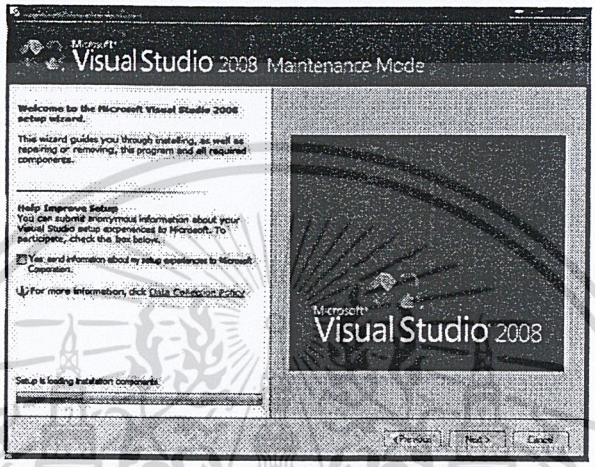
ภาคผนวก ก.

การติดตั้ง Microsoft Visual Studio 2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

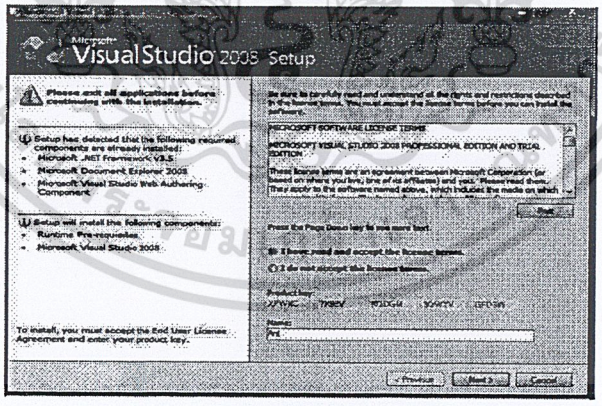
ขั้นตอนการติดตั้ง Microsoft Visual Studio 2008

1. ทำการติดตั้ง Microsoft visual studio 2008 โดยเมื่อทำการโหลดการติดตั้งเสร็จเรียบร้อย จะทำการกด Next เพื่อทำขั้นตอนต่อไป



รูปที่ ก.1 แสดงการติดตั้ง Microsoft visual studio 2008

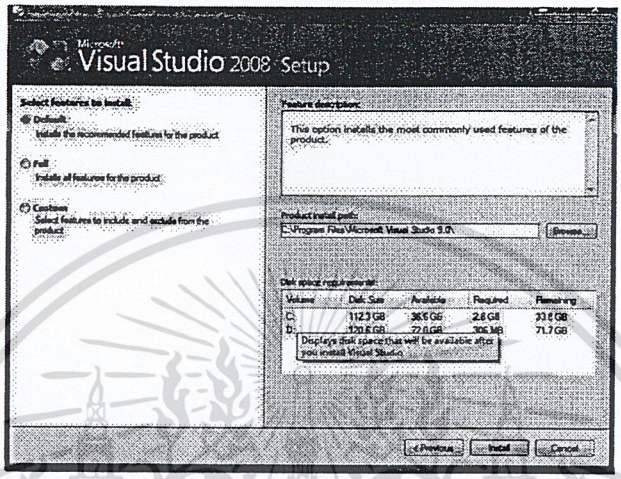
2. ทำการอ่านข้อตกลงเพื่อทำการยอมรับ และกด -> Next เพื่อดำเนินการขั้นต่อไป



รูปที่ ก.2 เงื่อนไขการใช้งานโปรแกรม

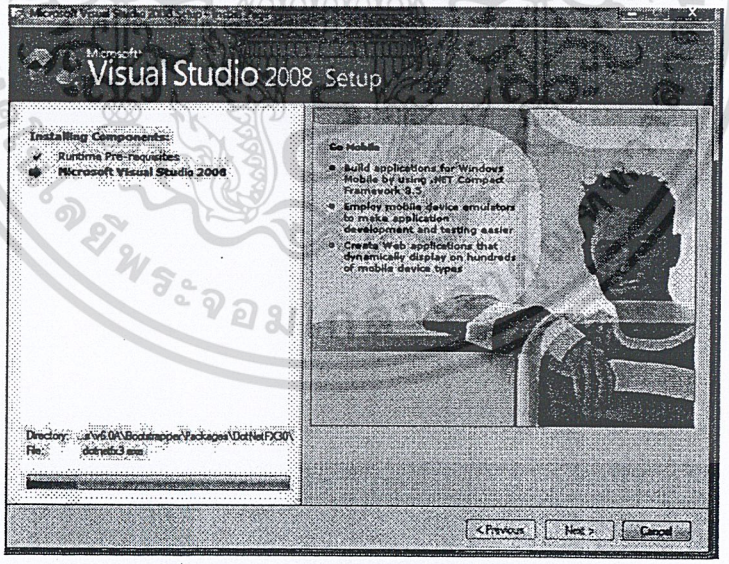
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการเลือกรูปแบบของโปรแกม โดยจะการเลือกแบบ Full และทำการดำเนินการขั้นตอนต่อไป



รูปที่ ก.3 แสดงภาพการเลือกรูปแบบการใช้งาน

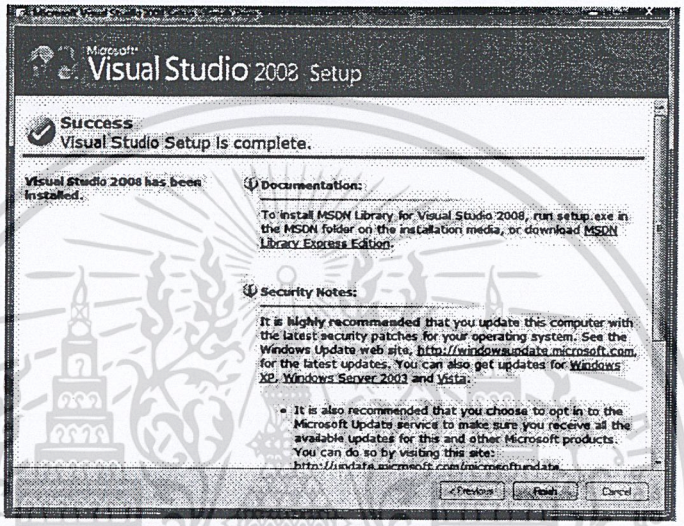
4. โปรแกรม Microsoft visual studio 2008 กำลังดำเนินการติดตั้ง



รูปที่ ก.4 แสดงภาพการดำเนินการติดตั้ง

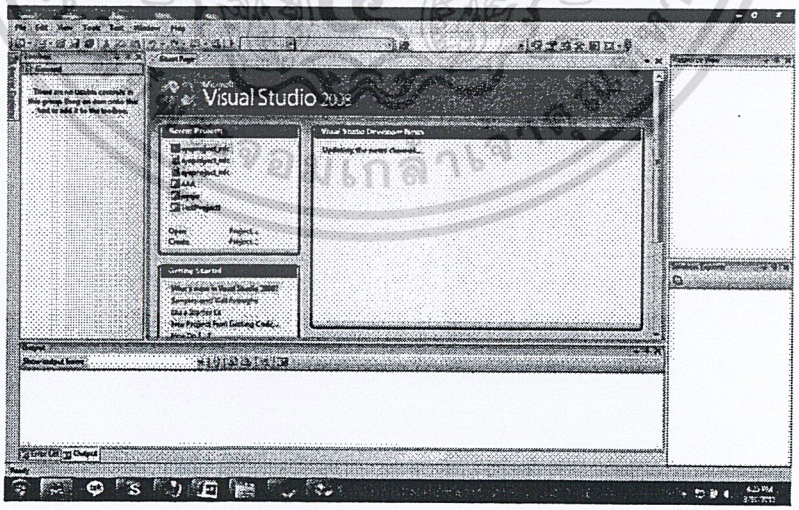
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โปรแกรม Microsoft visual studio 2008 คำเนินการติดตั้งเสร็จเรียบร้อย



รูปที่ ก.5 คำเนินการติดตั้งเสร็จเรียบร้อย

6. โปรแกรม Microsoft visual studio 2008 สำหรับนำไปใช้งาน



รูปที่ ก.6 แสดงหน้าโปรแกรมสำหรับใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

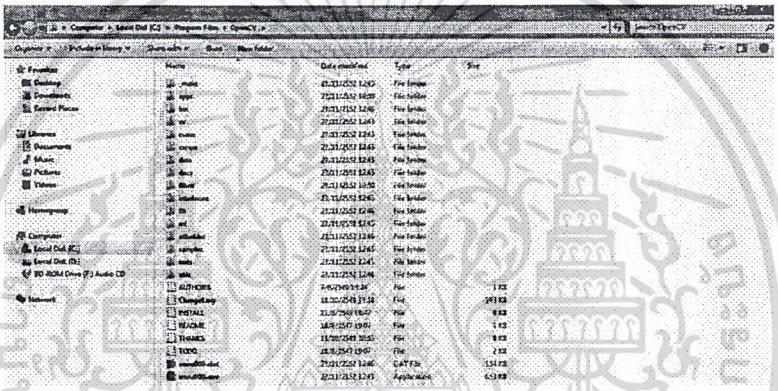
ภาคผนวก ข.

การติดตั้ง OpenCV ให้ใช้งานกับ Visual C++

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

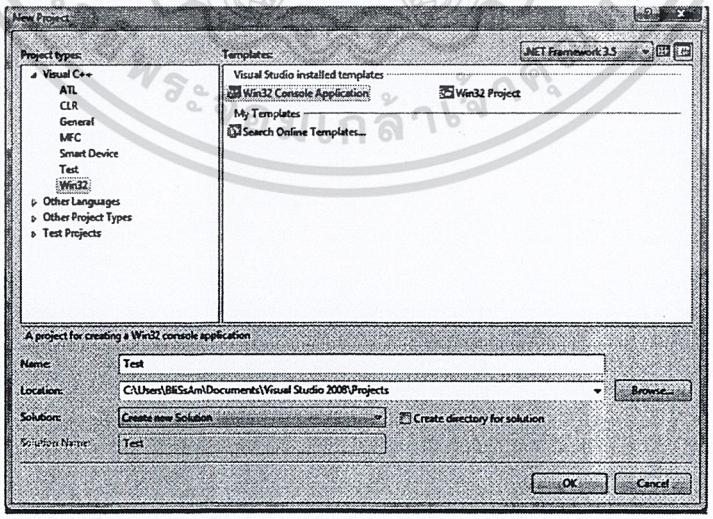
การติดตั้ง OpenCV ให้ใช้งานกับ Visual C++

1. ดาวน์โหลดไฟล์ setup ของ OpenCV จาก http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/files/opencv-win/1.0/OpenCV_1.0.exe/download
2. ทำการติดตั้ง OpenCV_1.0.exe โดยปกติไฟล์ setup จะ Copy ไฟล์ที่เกี่ยวข้องไว้ที่ directory C:\Program Files\OpenCV



รูปที่ ข.1 แสดง Directory ที่ OpenCV ถูก copy ไว้

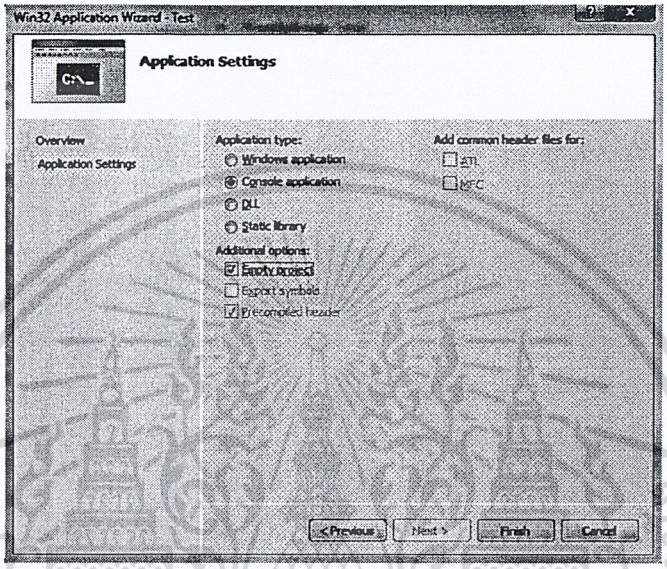
3. เปิดโปรแกรม Visual C++ สร้าง project ใหม่ โดยเลือกให้เป็น Win32 Console Application และตั้งชื่อ project



รูปที่ ข.2 ทำการเลือก Win32 Console Application และตั้งชื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

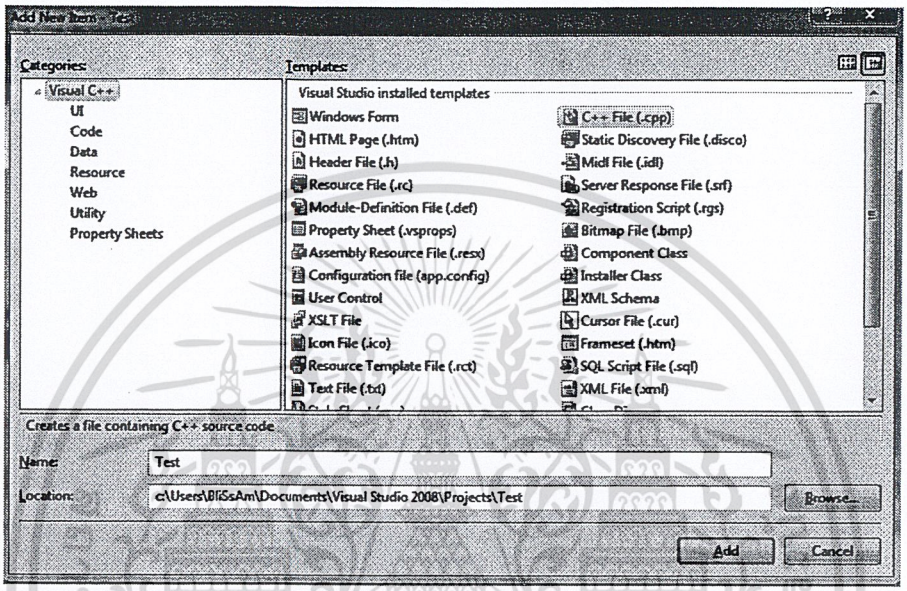
4. ทำการตั้งค่า Additional options ใน Application Setting เป็น Empty Project



รูปที่ ข.3 ตั้งค่า Additional options เป็น Empty project

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หน้าต่าง Solution Explorer จะปรากฏชื่อโปรเจคขึ้นให้ทำการคลิกขวา ในส่วน Source File > Add > New Item เลือก C++ File ทำการตั้งชื่อไฟล์



รูปที่ ข.4 ทำการ Add New Item โดยเลือก C++ File และ ทำการตั้งชื่อ

6. ไปที่Project > Properties > Configuration Properties > C/C++ > General > Additional Include Directories และทำการเพิ่ม Directory ต่อไปนี้ลงไป

C:\Program Files\OpenCV\cv\include

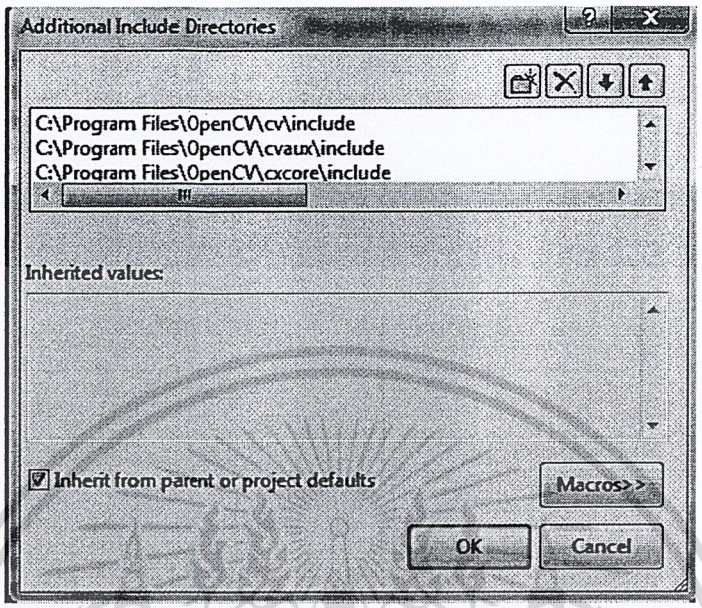
C:\Program Files\OpenCV\cvaux\include

C:\Program Files\OpenCV\cxcore\include

C:\Program Files\OpenCV\ml\include

C:\Program Files\OpenCV\otherlibs\highgui

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.5 ทำการเพิ่ม Directory ลงใน Additional Include Directories

7. ส่วน library ต่างๆของ OpenCV อยู่ใน C:\Program Files\OpenCV\lib ให้ไปที่ Project > Properties > Configuration Properties -> Linker -> Input -> Additional Dependencies และเพิ่ม path พร้อมชื่อไฟล์ลงไป

   ตัวอย่างเช่น

   "C:\Program Files\OpenCV\lib\cv.lib"

   "C:\Program Files\OpenCV\lib\highgui.lib"

   "C:\Program Files\OpenCV\lib\cvaux.lib"

   "C:\Program Files\OpenCV\lib\cxcore.lib"

   "C:\Program Files\OpenCV\lib\cvcam.lib"

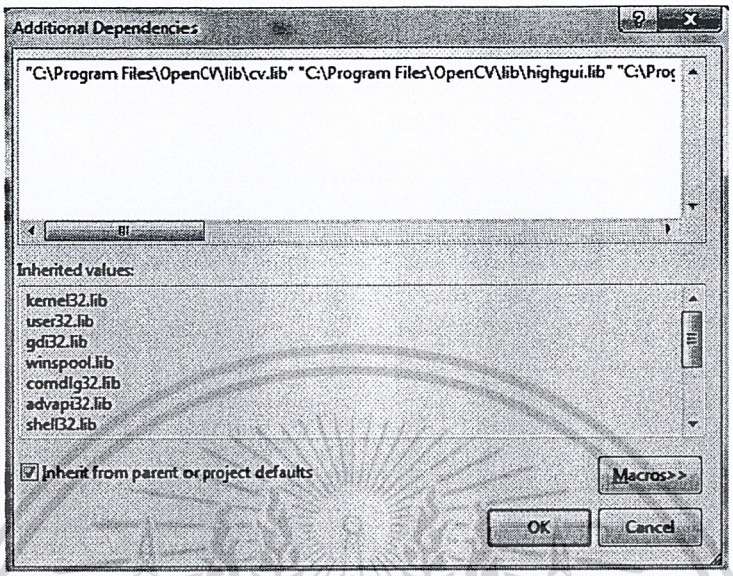
   "C:\Program Files\OpenCV\lib\cvhaartraining.lib

   "C:\Program Files\OpenCV\lib\cxts.lib"

   "C:\Program Files\OpenCV\lib\ml.lib"

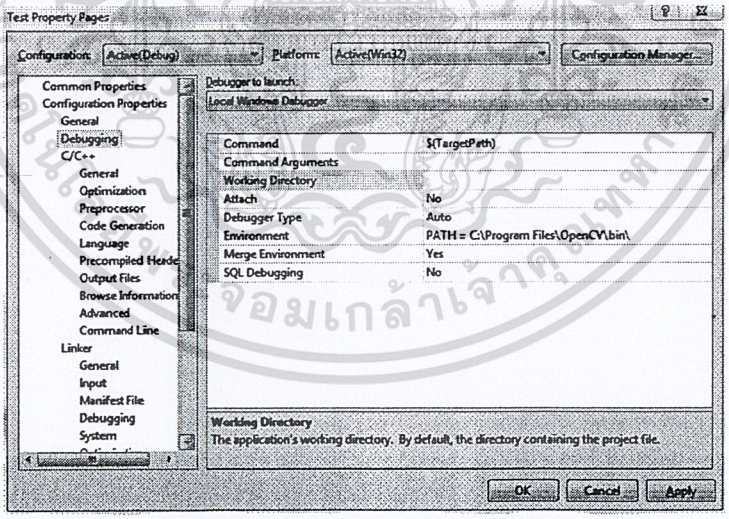
   โดยจะต้องมีเครื่องหมาย "" กำกับดังตัวอย่างด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.6 ทำการเพิ่ม path ของ library ลงไปใน Additional Dependencies

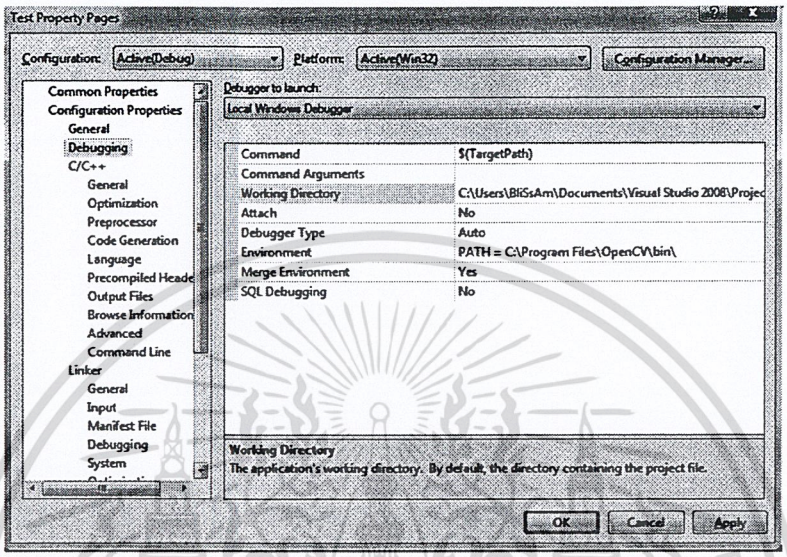
8. เพื่อให้โปรแกรมที่เขยน เห็นไฟล์ dll ต่างๆที่อยู่ใน C:\Program Files\OpenCV\bin ให้ไปที่ Project > Properties > Configuration Properties > Debugging> Environment และเพิ่ม PATH = C:\Program Files\OpenCV\bin\ และเซทให้ Merge Environment เป็น Yes



รูปที่ ข.7 ตั้งค่าต่าง ๆ ใน Property Pages

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เพื่อให้โปรแกรม เห็นไฟล์ใน directory ของมันเอง ให้ไปที่ Project > Properties > Configuration Properties > Debugging > Working Directory และใส่ path ของไฟล์ exe ที่เราเขียนลงไป



รูปที่ ข.8 ตั้งค่า Path ของไฟล์ exe

10. ทดลองเขียนโปรแกรม โดยไฟล์ sample.jpg คือไฟล์ภาพใดๆ โดยต้องนำไฟล์ไว้ในในโฟลเดอร์ของ project เราก่อนและ เมื่อคอมไพล์และรันโปรแกรม ภาพจะถูกแสดงผลออกมา

```
#include "highgui.h"
int main(int argc, char** argv)
{
  IplImage* img = cvLoadImage("sample.jpg");
  cvNamedWindow("Example1", CV_WINDOW_AUTOSIZE);
  cvShowImage("Example1", img);
  cvWaitKey(0);
  cvReleaseImage(&img);
  cvDestroyWindow("Example1");
}
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.9 ตัวอย่างรูปที่ได้ผ่านการรันและคอมไพล์โปรแกรมเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

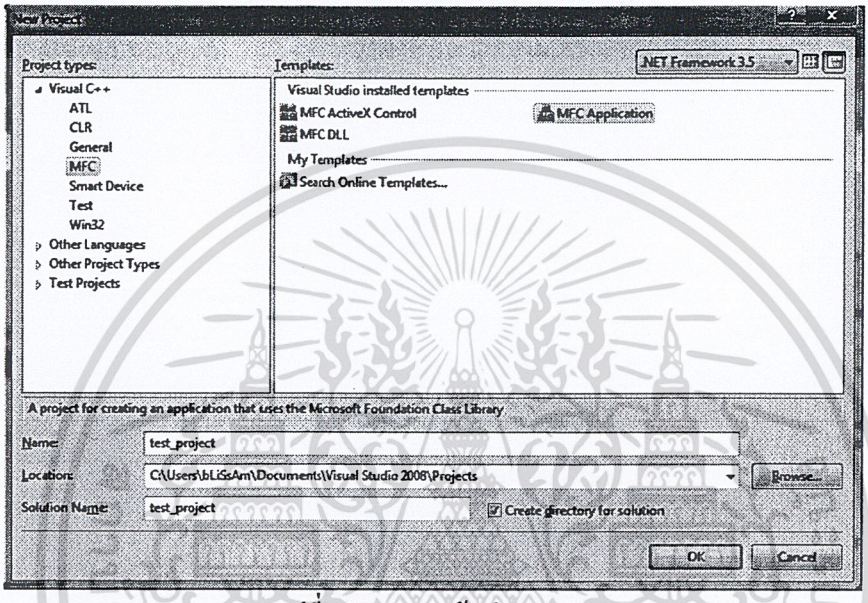
ภาคผนวก ค.

การสร้างโครงงานเกี่ยวกับ MFC โดยนำมาประยุกต์ใช้กับ OpenCV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

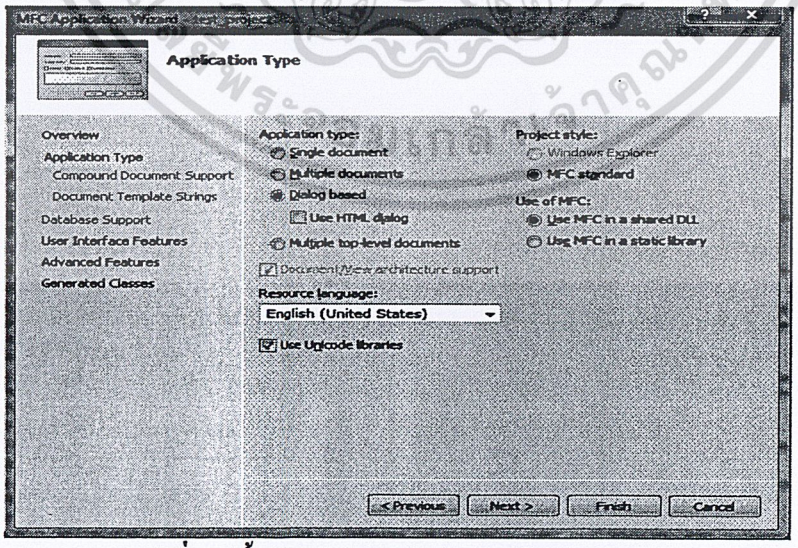
การสร้างโครงงานเกี่ยวกับ MFC โดยนำมาประยุกต์ใช้กับ OpenCV

1. ทำการ สร้างโครงงานใหม่โดยเลือกจาก Files > New > Project เมื่อทำเสร็จจะได้หน้าต่างแบบนี้ขึ้นมา ทำการเลือก MFC Application และทำการตั้งชื่อ Project



รูปที่ ค.1 ทำการสร้างโครงงาน

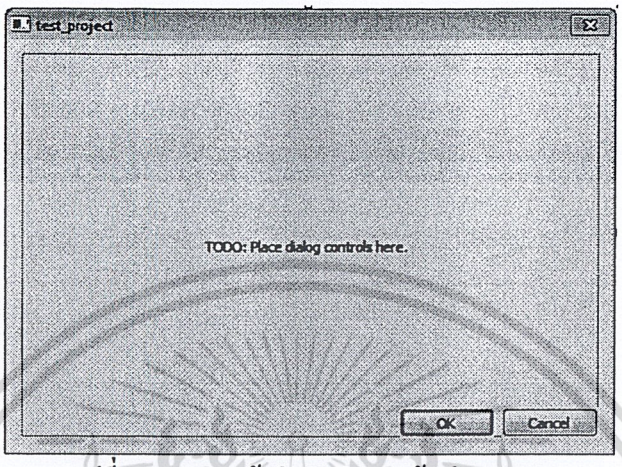
2. เมื่อทำเสร็จจะพบกับหน้าต่างส่วน MFC Application Wizard เลือก Dialog based แล้วทำการเลือก Finish



รูปที่ ค.2 ตั้งค่าส่วนของ MFC Application Wizard

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หน้าต่างโปรแกรมที่ได้หลังจากการทำการเพิ่มโครงงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว



รูปที่ ค.3 แสดงหน้าต่างหลังจากสร้างโครงงาน

4. ไปที่Project > Properties > Configuration Properties > C/C++ > General > Additional Include Directories และทำการเพิ่ม Directory ต่อไปนี้ลงไป

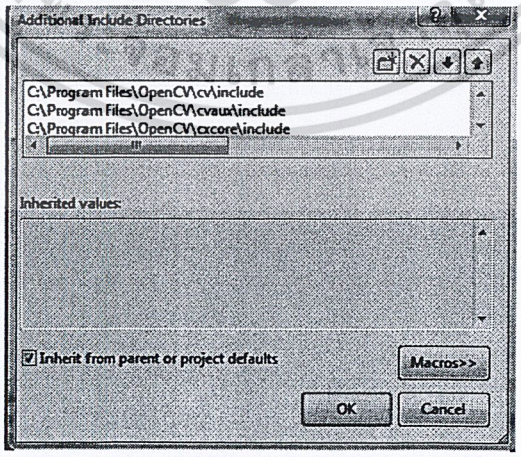
   C:\Program Files\OpenCV\cv\include

   C:\Program Files\OpenCV\cvaux\include

   C:\Program Files\OpenCV\cxcore\include

   C:\Program Files\OpenCV\ml\include

   C:\Program Files\OpenCV\otherlibs\highgui



รูปที่ ค.4 ทำการเพิ่ม Directory ลงใน Additional Include Directories

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ส่วน library ต่างๆของ OpenCV อยู่ใน C:\Program Files\OpenCV\lib ให้ไปที่ Project > Properties > Configuration Properties -> Linker -> Input -> Additional Dependencies และเพิ่ม path พร้อมชื่อไฟล์ลงไป

ตัวอย่างเช่น

"C:\Program Files\OpenCV\lib\cv.lib"

"C:\Program Files\OpenCV\lib\highgui.lib"

"C:\Program Files\OpenCV\lib\cvaux.lib"

"C:\Program Files\OpenCV\lib\cxcore.lib"

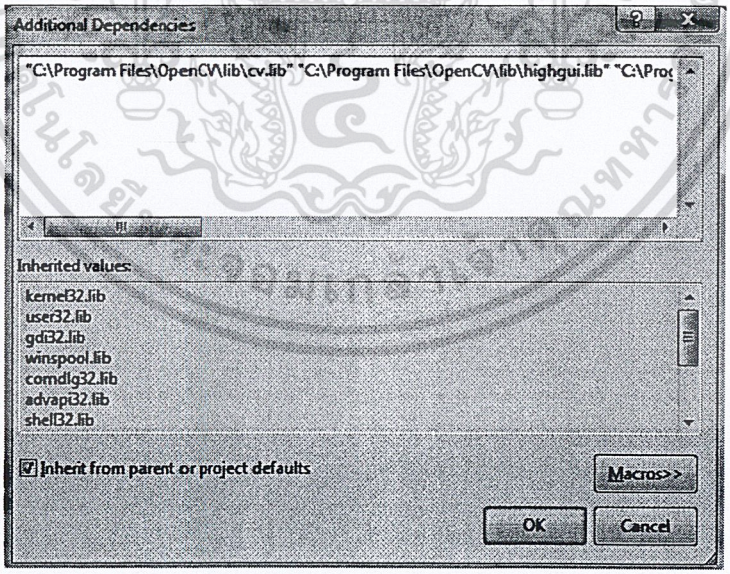
"C:\Program Files\OpenCV\lib\cvcam.lib"

"C:\Program Files\OpenCV\lib\cvhaartraining.lib

"C:\Program Files\OpenCV\lib\cxts.lib"

"C:\Program Files\OpenCV\lib\ml.lib"

โดยจะต้องมีเครื่องหมาย “” กำกับดังตัวอย่างด้วย



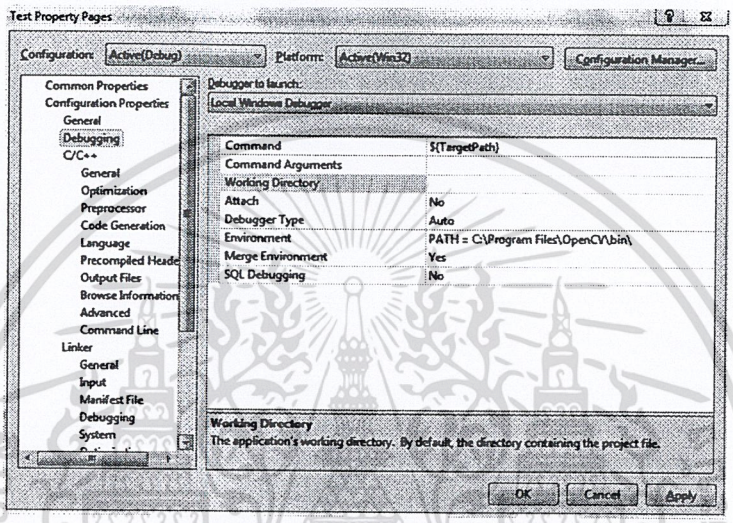
รูปที่ ค.5 ทำการเพิ่ม path ของ library ลงไปใน Additional Dependencies

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เพื่อให้โปรแกรมที่เขียน เห็นไฟล์ dll ต่างๆที่อยู่ใน C:\Program Files\OpenCV\bin ให้ไปที่

Project > Properties > Configuration Properties > Debugging> Environment

และเพิ่ม PATH = C:\Program Files\OpenCV\bin\ และเซทให้ Merge Environment เป็น Yes



รูปที่ ค.6 ตั้งค่าต่าง ๆ ใน Property Pages

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้