เกมทายศัพท์แบบจับต้องได้

TANGIBLE WORD GAME

นางสาวฉัตราภรณ์ ปิ่นแก้ว รหัส 53363829

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2556

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 20 มี.ค. 2558
เลขทะเบียน 1682687 8
เลขเรียกหนังสือ ปิ.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 923/ ก 2556

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อโครงงาน	เกมทายศัพท์แบบจับต้องได้
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวฉัตราภรณ์ ปิ่นแก้ว รหัส 53363829
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์รัฐภูมิ วรานุสาสน์
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2556

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(อาจารย์รัฐภูมิ วรานุสาสน์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล)

.....กรรมการ
(อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	เกมทายศัพท์แบบจับต้องได้		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวฉัตราภรณ์	ปิ่นแก้ว	รหัส 53363829
ที่ปรึกษาโครงงาน	นายรัฐภูมิ	วรานุสาสน์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2556		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ได้นำเทคโนโลยีการติดต่อกับผู้ใช้โดยเน้นการสัมผัส มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาเป็นเกมทายศัพท์แบบจับต้องได้ ที่ตอบสนองกับสัญลักษณ์ตัวอักษรภาษาอังกฤษ โดยผู้ใช้สามารถวางตัวอักษรลงบนพื้นผิวที่แสดงภาพผ่านทางโพรเจ็คเตอร์ที่ฉายลงมายังพื้นผิว การออกแบบเกมทายศัพท์แบบจับต้องได้นั้น ในการประมวลผลใช้การแปลงภาพระดับเทาของตัวอักษรให้เป็นภาพไบนารี จากนั้นนำภาพไบนารีมาหาขอบเขตของรูปร่างหรือการหาคอนทัวร์ ซึ่งจะได้ค่าเป็นจุดทุกจุดของรูปร่างตัวอักษร แล้วนำค่าคอนทัวร์มาทำการคำนวณเปรียบเทียบความต่างของรูปร่าง ซึ่งค่าที่นำมาเปรียบเทียบความต่างของรูปร่างนั้นจะได้จากค่าที่คำนวณจากคอนทัวร์ทั้งหมด 7 ค่า หรือค่าของฮูโมเมนต์นั่นเอง โดยที่ค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบนั้นถ้าค่าใดน้อยที่สุด คือมีความต่างกันน้อยที่สุด แสดงว่าค่าคอนทัวร์ของตัวอักษรที่นำมาคิดของวัตถุนั้นคือคำตอบ และเกมทายศัพท์แบบจับต้องได้มีความสามารถแสดงผลลัพธ์ได้ถูกต้องถึงร้อยละ 84

Project Title	Tangible Word Game		
Name	Miss Chattraphon	Pinkaew	ID. 53363829
Project Advisor	Mr. Rattapoom	Waranusast	
Major	Computer Engineering		
Department	Electrical and Computer Engineering		
Academic Year	2013		

Abstract

This project applies the tangible user interface technology to develop "Tangible Word Game". A user interacts with the game by placing plastic alphabets on a surface and the game responds by projecting graphics on to the surface. The system gets a surface image and converts to a binary image. Seven Hu moment are then computed from each contour of each object in the image. These moments are compared with the stored alphabet contours in order to find the most similar shape. Experiments showed that the accuracy of matching is 84%

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาได้นั้น เนื่องมาจากผู้จัดทำได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์รัฐภูมิ วรานุสาสน์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ รวมไปถึงกระตุ้นผู้จัดทำให้ทำงานอย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้จัดทำทำโครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์นี้สำเร็จได้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการโครงงานทั้ง 2 ท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล และอาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช ที่ช่วยแนะนำในสิ่งที่ควรปรับปรุงโครงงาน

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน บิดา มารดา ที่คอยสั่งสอน ให้ความรู้และสนับสนุนจนกระทั่งผู้จัดทำสำเร็จการศึกษามาได้ด้วยดี

นางสาวฉัตราภรณ์ ปิ่นแก้ว

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ฌ
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....2
1.4 ขั้นตอนของการดำเนินโครงงาน.....3
1.5 แผนการดำเนินงาน.....4
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....5
1.7 งบประมาณ.....5
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....6
2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเชื่อมต่อผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัส.....6
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเชื่อมต่อผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัสสำหรับเด็ก.....7
2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ.....8
2.3.1 การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงร่างของภาพ.....9
2.3.1.1 การขยายภาพ (Dilation).....9
2.3.1.2 การย่อภาพ (Erosion).....10
2.3.1.3 การเปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ (Opening).....11
2.3.1.4 การปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ (Closing).....12
2.3.2 การแปลงภาพระดับเทา (Gray Scale).....13
2.3.3 การแปลงภาพสีขาวดำ (Thershold).....14
2.3.4 การกรองข้อมูลโดยใช้ฟิลเตอร์ค่ามัธยฐาน (Median Filter).....15

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.5 คอนทัวร์ (Contpur)....17
2.4 แมทเชป (MatchShapes)....18
2.5 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กราฟิก (Computer Graphic)....19
2.5.1 หลักการใช้สีและแสงในคอมพิวเตอร์....19
2.5.1.1 ภาพกราฟิกแบบ 2 มิติ....19
2.5.1.2 ภาพกราฟิกแบบ 3 มิติ....19
2.5.2 หลักการใช้แสงและสีในคอมพิวเตอร์....20
2.5.2.1 ระบบสี RGB....20
2.5.2.2 ระบบสี CMY หรือ CMYK....20
2.5.2.3 ระบบสี HSB....21
2.5.2.4 ระบบสี LAB....22
2.6 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไลบรารีโอเพนซีวี....23

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ....24
3.1 การออกแบบการทำงานระบบ....24
3.1.1 ขั้นตอนการทำงานของเกมทายศัพท์แบบจับต้องได้....25
3.2 ขั้นตอนการพัฒนาฮาร์ดแวร์....26
3.2.1 อุปกรณ์ในการติดตั้ง....27
3.3 ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์....29
3.3.1 การรับภาพจากกล้องเว็บแคม และการประมวลผลภาพเบื้องต้น (Pre-Processing)....30
3.3.1.1 ภาพระดับเทา (Gray scale)....30
3.3.1.2 การวิเคราะห์ภาพไบนารี (Binary Image Analysis)....31
3.3.1.3 การกรองข้อมูลโดยใช้ฟิลเตอร์ค่ามัธยฐาน (Median filter)....31
3.3.1.4 การปิดช่องว่างของภาพ (Closing)....32
3.3.1.5 การหาคอนทัวร์ (Contour)....32
3.3.1.6 การเปรียบเทียบรูปร่าง (Match shapes)....34
3.4การออกแบบการแสดงผล....37

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง....38

4.1 ผลการทดลองการจำแนกตัวอักษรจากภาพ....38
4.2 ผลการทดลองการจำแนกตัวอักษรจากกล้องเว็บแคม....38
4.3 ผลการตั้งค่าตำแหน่งกล้องให้ตรงกับตำแหน่งตัวอักษร....39
4.3 ผลการทดลองความถูกต้องของตัวอักษร....41
4.5 ผลการทดลองความถูกต้องของตัวคำศัพท์....42
4.6 สรุปผลการทดลอง....45

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ....46
5.1 สรุปผลการทดลอง....46
5.2 วิเคราะห์ปัญหาที่พบ....46
5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานในอนาคต....47

เอกสารอ้างอิง....48
ภาคผนวก....50
ภาคผนวก ก....51
ภาคผนวก ข....64
ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน....69

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงระยะเวลาแผนการดำเนินงาน....4
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงค่าของแมทเชปโดยใช้ CV_CONTOURS_MATCH_I3....35
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงความถูกต้องและผิดพลาดของตัวอักษร....41
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงร้อยละความถูกต้องและผิดพลาดของตัวอักษรทั้งหมด....42
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงความถูกต้องและผิดพลาดของตัวอักษรที่เรียงเป็นคำศัพท์....42
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงความถูกต้องและผิดพลาดของตัวอักษรที่เรียงเป็นคำศัพท์ทั้งหมด....44

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ระบบการเชื่อมต่อผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัส....6
รูปที่ 2.2 ระบบบรีแอคเทเบิล....7
รูปที่ 2.3 เกม Spelling Bee....8
รูปที่ 2.4 การทางานเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ....8
รูปที่ 2.5 ข้อมูลที่ต้องการขยาย....9
รูปที่ 2.6 รูปภาพย่อย (Structuring element)....9
รูปที่ 2.7 ภาพหลังจากการทำการขยายภาพ....10
รูปที่ 2.8 ภาพหลังจากทำการย่อภาพ....10
รูปที่ 2.9 ภาพก่อนทำการขยายภาพ....11
รูปที่ 2.10 ภาพหลังทำการขยายภาพ....11
รูปที่ 2.11 ภาพหลังจากทำการขยายภาพ....12
รูปที่ 2.12 ภาพหลังจากทำการย่อภาพ....12
รูปที่ 2.13 ผลการแปลงภาพสีเป็นภาพระดับเทา....13
รูปที่ 2.14 การแปลงภาพเป็นสีเทา....14
รูปที่ 2.15 การแปลงภาพเป็นสีขาวดำ....15
รูปที่ 2.16 ฟิลเตอร์ขนาน 3x3....15
รูปที่ 2.17 ภาพขนาด 5x5....16
รูปที่ 2.18 การกรองข้อมูลด้วยฟิลเตอร์ค่ามัธยฐาน....16
รูปที่ 2.19 ภาพก่อนและหลังการกรองข้อมูลโดยใช้ฟิลเตอร์ค่ามัธยฐาน....17
รูปที่ 2.20 การหาคอนทัวร์ของภาพ....17
รูปที่ 2.21 แม่สีระบบ RGB....20
รูปที่ 2.22 แม่สีระบบ CMYK....21
รูปที่ 2.23 แม่สีระบบ HSB....21
รูปที่ 2.24 แม่สีระบบ LAB....22
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของระบบการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แบบเน้นการสัมผัสบนพื้นผิว....24

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบด้านฮาร์ดแวร์....26
รูปที่ 3.3 โพรเจ็คเตอร์ขนาดเล็ก....27
รูปที่ 3.4 ไฟอินฟราเรดช่วยในการกำเนิดแสง....27
รูปที่ 3.5 กล้องเว็บแคมที่ดัดแปลงเป็นกล้องอินฟราเรด.... 28
รูปที่ 3.6 การติดตั้งอุปกรณ์ที่สมบูรณ์....28
รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการพัฒนาระบบด้านซอฟต์แวร์....29
รูปที่ 3.8 ภาพก่อนและหลังทำภาพระดับเทา....30
รูปที่ 3.9 ภาพก่อนและหลังทำภาพขาวดำ....31
รูปที่ 3.10 ภาพก่อนและหลังทำการเบลอด้วยฟิลเตอร์ค่ามัธยฐาน....31
รูปที่ 3.11 ภาพก่อนและหลังทำการปิดช่องว่างของภาพ....32
รูปที่ 3.12 (ก) รูปสี่เหลี่ยมขนาด 50*50 พิกเซล....32
รูปที่ 3.12 (ข) รูปสามเหลี่ยมขนาด 50*50 พิกเซล....32
รูปที่ 3.13 รูปต้นฉบับ (A) 34
รูปที่ 3.14 รูปวัตถุ (B) ที่นำไปเทียบกับ (A) 35
รูปที่ 3.15 แสดงผลจากการแมทเชปด้วย CV_CONTOURS_MATCH_I3
ของรูปที่ 3.13 และรูปที่ 3.14....36
รูปที่ 3.16 ภาพการแสดงผลบนพื้นผิว....37
รูปที่ 3.17 ภาพการแสดงผลบนพื้นผิวที่ใส่คำตอบถูกต้อง....37
รูปที่ 4.1 ภาพตัวอักษร I เปรียบเทียบกับ ภาพที่มีข้อมูลตัวอักษรหลายๆตัว....38
รูปที่ 4.2 ภาพเปรียบเทียบการคลาดเคลื่อนของการรับข้อมูลจากเว็บแคม....39
รูปที่ 4.3 ก) การเลือกตำแหน่งที่ 1 มุมซ้ายบน....39
ข) การเลือกตำแหน่งที่ 2 มุมซ้ายล่าง....39
ค) การเลือกตำแหน่งที่ 3 มุมขวาบน....40
ง) การเลือกตำแหน่งที่ 4 มุมขวาล่าง....40
รูปที่ 4.4 ผลลัพธ์ที่ได้จากการตั้งกล้อง....40

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการวางคำตอบที่ผิด.....45
รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการวางคำตอบที่ถูก.....45

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ต่อมนุษย์ การทำกิจกรรมต่าง ๆ ก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของมนุษย์โดยเฉพาะในวัยเด็ก ถือได้ว่าเป็นช่วงวัยที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาการเรียนรู้ ขณะที่เด็กได้ใช้อวัยวะต่าง ๆ สัมผัสกับวัตถุอุปกรณ์ไป พร้อม ๆ กับการทำกิจกรรมนั้นสมองจะมีกระบวนการจดจำและมีความคิดความเข้าใจ ค่อย ๆ ซึมซับและเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากเรื่องที่ง่าย ๆ ไปสู่เรื่องที่ซับซ้อนตามความสามารถของวัย การเลือกกิจกรรมสำหรับเด็กนั้นมีความสำคัญในการเสริมสร้างพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กเป็นอย่างมาก เพื่อเป็นสื่อกลางในการช่วยเปิดโลกทัศน์และเพิ่มความกระตือรือร้นที่จะสนใจกับกิจกรรมที่ทำ

การเชื่อมต่อกับผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัส (Tangible User Interface, TUI) เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีด้านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human Computer Interface, HCI) โดยการติดต่อกับผู้ใช้ด้วยประสาทสัมผัสทางกาย เป็นการนำเอาคุณลักษณะทางกายภาพของวัตถุมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบความจริงเสริม (Augmented Reality, AR) การเชื่อมต่อกับผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัสมีการทำงานสองส่วนด้วยกัน คือ ส่วนติดต่อ (interface) และส่วนโต้ตอบ (Interactive) การเชื่อมต่อกับผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัสนั้นไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์อินพุทสำหรับคอมพิวเตอร์ แต่ใช้วัตถุทางกายภาพ (Physical environment) ที่อยู่ภายในพื้นที่การทำงานเป็นส่วนติดต่อกับคอมพิวเตอร์แทน โดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้กล้องเป็นตัวรับข้อมูลจากวัตถุทางกายภาพเพื่อตรวจจับรูปร่างและตำแหน่งของข้อมูล เมื่อระบบรับข้อมูลจากวัตถุทางกายภาพผ่านทางกล้องแล้วจะนำข้อมูลไปประมวลผลการทำงานแล้วแสดงผลลัพธ์ออกมาเพื่อโต้ตอบกับผู้ใช้งาน จึงทำให้ระบบนี้เป็นที่น่าสนใจและสะดวกต่อผู้ใช้งานเป็นอย่างมาก

ดังนั้นผู้จัดทำจึงนำการเชื่อมต่อกับผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัส มาพัฒนาเป็นเกมทายศัพท์แบบจับต้องได้ (Tangible Word Game) เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษสำหรับเด็กในช่วงชั้นอนุบาล โดยมีหลักการทำงาน คือ การนำตัวอักษรภาษาอังกฤษมาเรียงเป็นคำศัพท์ในพื้นที่ที่กำหนดตามภาพปริศนาที่จอฉายภาพ (Projector) ฉายลงมาที่พื้นผิว ใช้กล้องเว็บแคมที่มีราคาถูกซึ่งหาได้ทั่วไปมาดัดแปลงให้เป็นกล้องอินฟราเรด แล้วตรวจจับวัตถุด้วยแสงสะท้อนที่ได้จากแสงไฟอินฟราเรด

จากนั้นนำผลการตรวจจับวัตถุมาทำให้เกิดการตอบสนองต่างๆ กับผู้ใช้งาน ซึ่งการตอบสนองนั้นอาจจะเป็นการแสดงภาพ หรือเสียง ตามการโต้ตอบของระบบกับผู้ใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาระบบการเชื่อมต่อระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์แบบเน้นการสัมผัส
2. เพื่อพัฒนาเกมทายศัพท์แบบจับต้องได้ (Tangible Word Game)
3. เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษสำหรับเด็กในช่วงชั้นอนุบาล

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. อุปกรณ์การแสดงผลจะแสดงภาพไปบนพื้นผิวที่เป็นสีขาวได้
2. ระบบสามารถตรวจจับวัตถุที่อยู่บนพื้นผิวได้ โดยวัตถุที่ใช้มีลักษณะเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z
3. ระบบสามารถตอบสนองผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานวางวัตถุลงบนพื้นผิว โดยการแสดงภาพประกอบได้
4. ระบบสามารถทายศัพท์ภาษาอังกฤษได้อย่างน้อย 50 คำ
5. คำศัพท์ที่ใช้เป็นคำศัพท์ง่ายๆ 3 – 5 ตัวอักษร เหมาะสำหรับเด็กในช่วงชั้นอนุบาล

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ Opencv Library
2. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการประมวลผลภาพเบื้องต้น
3. ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์การฉายภาพ
4. ออกแบบและเขียนโปรแกรมเพื่อแยกตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z
5. ออกแบบและเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดการทำงานของโปรแกรม
6. ทดสอบการทำงานของโปรแกรม
7. แก้ไขข้อผิดพลาดและเก็บรายละเอียดของโปรแกรม
8. สรุปผลการทำโครงงานและจัดทำรูปเล่มโครงงาน

มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.5 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงระยะเวลาแผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ปี 2556								
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ Opencv Library									
2. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการประมวลผลภาพเบื้องต้น									
3. ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์การฉายภาพ									
4. ออกแบบและเขียนโปรแกรมเพื่อแยกตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z									
5. ออกแบบและเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดการทำงานของโปรแกรม									
6. ทดสอบการทำงานของโปรแกรม									
7. แก้ไขข้อผิดพลาดและเก็บรายละเอียดของโปรแกรม									
8. สรุปผลการทำโครงงานและจัดทำรูปเล่มโครงงาน									

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ศึกษาและพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ของระบบการเชื่อมต่อระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์แบบเน้นการสัมผัส

2. ได้พัฒนาเกมทายศัพท์แบบจับต้องได้ (Tangible Word Game)

3. สามารถนำไปเป็นสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษสำหรับเด็กในช่วงชั้นอนุบาล

1.7 งบประมาณ

ค่าอุปกรณ์	เป็นเงิน	500	บาท
ค่าพิมพ์เอกสาร	เป็นเงิน	500	บาท
รวม	เป็นเงิน	1,000	บาท

หมายเหตุ ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเชื่อมต่อกับผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัส

การเชื่อมต่อผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัส (Tangible User Interface, TUI) เป็นส่วนหนึ่งของระบบการเชื่อมต่อระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human Computer Interface, HCI) ที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้เป็นธรรมชาติมากยิ่งขึ้นโดยใช้เพียงนิ้วมือหรือวัตถุอื่น แทนอุปกรณ์รับเข้าชนิดต่างๆ

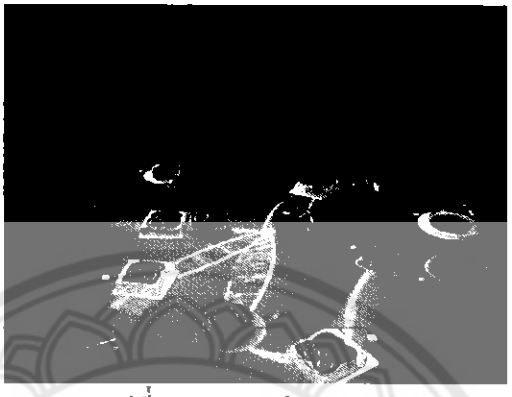
รูปที่ 2.1 ระบบการเชื่อมต่อผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัส

ที่มา : http://johannesluderschmidt.de/lang/en-us/umami-multi-touch-and-tangible-user-interface-for-future-kitchens/1039/

การเชื่อมต่อผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัส หมายถึง การควบคุมกับสิ่งที่สามารถจับต้องได้ (Physical Environment) ส่วนความหมายของสิ่งที่เน้นการสัมผัส (Tangible) ในที่นี้คือสิ่งที่จับต้องได้จริงและแสดงผลผ่านทางส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface: GUI) เช่น ในวงการออกแบบลักษณะภูมิประเทศ และสถาปัตยกรรมผังเมือง ที่ผู้ใช้สามารถควบคุมความสูงต่ำของระดับพื้นผิว รวมไปถึงการจำลองแสงอาทิตย์และฉายเงาผ่านสิ่งของที่เน้นการสัมผัส

โดยระบบการเชื่อมต่อผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัสจะใช้การประมวลผลภาพ (Image Processing) ที่ได้จากกล้องซึ่งติดอยู่ด้านล่างของโต๊ะ นำมาใช้สาหรับตรวจจับการสัมผัส ส่วนการแสดงผลเป็นภาพที่สร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิก ฉายจากด้านล่างของโต๊ะด้วยเครื่องฉายโพรเจ็กเตอร์ ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้การเชื่อมต่อผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัส เช่น

การสร้างโต๊ะที่มีพื้นผิวแสดงผลแบบจับต้องได้เพื่อใช้ในการเล่นเพลง ซึ่งติดตั้งกล้องและโปรเจคเตอร์ไว้ใต้โต๊ะ ได้แก่ ระบบรีแอคเทเบิล (The ReacTable) [5] ที่ควบคุมเสียงเครื่องดนตรีไฟฟ้าโดยการวางและเคลื่อนไหววัตถุที่มีสัญลักษณ์ที่กำหนด โดยแต่ละวัตถุจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ระบบรีแอคเทเบิล

ที่มา : http://steppinofftheedge.com/blog/intersection-of-awesomeness/

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเชื่อมต่อกับผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัสสำหรับเด็ก

เด็กเป็นผู้ที่ใช้ความรู้สึกในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัวเอง การมีปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพโดยตรงนั้นมีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งในชีวิตของพวกเขาและมีผลกระทบอย่างมากต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดของเด็ก เช่นเดียวกับในทักษะการอ่านและการเขียน,ทักษะการเคลื่อนไหวหรือความรู้รอบตัวทั่วไป การมุ่งเน้นความสนใจของพวกเขาก็มีความแตกต่างกันมากด้วยเช่นกัน การมีปฏิสัมพันธ์นั้นเกิดขึ้นในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น ได้รับรู้รสชาติ ได้สัมผัส จัดการและสร้างวัตถุต่างๆ เป็นต้น ปฏิสัมพันธ์นี้จะเกิดขึ้นในขณะที่เด็กกำลังเล่น แม้กระทั่งของแล่นและวัตถุต่างๆที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ได้มีการสำรวจว่าการเล่นกับวัตถุทางกายภาพแบบใช้เทคโนโลยีดิจิตอลเข้ามาร่วมด้วยนั้นได้เพิ่มและเสริมสร้างพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กมากกว่าการเล่นกับวัตถุทางกายภาพแบบเดิม

ความอดทนของเด็กที่มีต่อการนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้นต่ำมาก และการขาดความเข้าใจที่จะทำการเรียนรู้กับสิ่งต่างๆที่จะเกิดขึ้นบนหน้าจอรวมทั้งการใช้งานคีย์บอร์ดและเมาส์ที่ยากจะเข้าใจสำหรับเด็ก การนำเทคโนโลยีการติดต่อกับผู้ใช้ที่เน้นการสัมผัสมาใช้กับเด็ก เพื่อติดต่อกับคอมพิวเตอร์นั้น โดยการใช้ของเล่นมาเป็นตัวติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์แทนเมาส์หรือคีย์บอร์ด ซึ่งของเล่นนั้นเป็นสิ่งที่ดูน่าสนใจ สีสันสวยงาม ทำให้เด็กได้เรียนรู้ที่จะเล่นไปพร้อมๆ กับเรียนรู้กับสิ่งต่างๆ ที่แปลกใหม่รอบตัว จากการนำของเล่นมาใช้เป็นตัวติดต่อกับคอมพิวเตอร์นั้น ทำให้เด็กรู้สึกสนใจมากขึ้น รู้สึกคุ้นเคยกับสิ่งของ และมีความอดทนในการอยู่กับสิ่งนั้นมากขึ้นด้วย จึง

เป็นเรื่องง่ายสำหรับเด็กในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัวด้วยการอาศัยเทคโนโลยีนี้เป็นตัวกลางในการเรียนรู้ของตัวเด็กเอง ยกตัวอย่างเช่น เกม Spelling Bee ที่เป็นเกมสอนการสะกดคำศัพท์ด้วยการนำบล็อกตัวอักษรมาเรียงเป็นคำให้ถูกต้อง ดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 เกม Spelling Bee

ที่มา : http://people.uta.fi/~pp78517/NIT/children.html#link3

2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ (Digital image processing) [10]

การประมวลผลภาพ (Image Processing) หมายถึง การนำภาพมาประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อแปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลดิจิตอล (Digital format) แล้วสามารถนำเอาข้อมูลภาพเหล่านี้ ไปผ่านกระบวนการต่าง ๆ ด้วยดิจิตอลคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ดังรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 การทางานเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ

ที่มา: http://jaratcyberu.blogspot.com/2009/10/image-processing.html

การประมวลผลภาพโดยทั่วไปจะมีขั้นตอนหลักๆ คือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นเราสามารถนาข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบ เพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ

2.3.1 การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงร่างของภาพ

การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงร่างของภาพ (Morphological Image Processing) เป็นการ ประมวลผลภาพโดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพโดยใช้โอเปอร์เรชั่น(Operation) พื้นฐาน ได้แก่ การขยายพิกเซลของภาพ (Dilation) การลดขนาดพิกเซล (Erosion) การเปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ (Opening) การปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ (Closing) เป็นต้น

2.3.1.1 การขยายภาพ (Dilation)

การขยายภาพในที่นี้ คือ การเพิ่มข้อมูลภาพบริเวณขอบของภาพ ซึ่งภาพที่นำมาพิจารณานั้นจะต้องเป็นข้อมูลภาพที่เป็นไบนารี่ ดังรูปที่ 2.5 และการขยายภาพทำได้โดยการกำหนดรูปภาพย่อย (Structuring element) ขึ้นมา ดังรูปที่ 2.6 โดยจุดกลางของรูปภาพย่อยเป็นจุดที่ระบุตำแหน่งที่จะทำการขยายภาพ จากนั้นนำรูปภาพย่อยสแกนไปบนภาพหลักที่ต้องการขยาย โดยพิจารณาเฉพาะตำแหน่งที่มีค่าพิกเซลเป็น 1 คือให้จุดกลางของรูปภาพย่อย วางบนตำแหน่งของภาพหลักที่มีค่าพิกเซลเป็น 1 ถ้าทุกพิกเซลของรูปภาพย่อย อยู่ในภาพหลักทั้งหมดจะไม่ทำการขยายพิกเซลตำแหน่งนั้น แต่ถ้ามีพิกเซลของรูปภาพย่อยอยู่ในภาพหลักแค่บางส่วนจะทาการยูเนียนภาพหลักกับรูปภาพย่อย และทำเช่นนี้กับพิกเซลที่มีค่าเป็น 1 ของภาพหลักทั้งภาพ จะได้ผลลัพธ์การขยายภาพ ดังรูปที่ 2.7

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 2.5 ข้อมูลที่ต้องการขยาย

0	1	0
1	1	1
0	1	0

รูปที่ 2.6 รูปภาพย่อย (Structuring element)

0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0

รูปที่ 2.7 ภาพหลังจากการทำการขยายภาพ

รูปที่ 2.7 คือการขยายภาพจากรูปที่ 2.5 ด้วยรูปภาพย่อย ตามรูปที่ 2.6 ซึ่งผลลัพธ์นั้นจะไม่เหมือนกันถ้ารูปย่อยแตกต่างกัน

2.3.1.2 การย่อภาพ (Erosion)

การย่อภาพ คือ การลบข้อมูลภาพบริเวณขอบของภาพ ซึ่งมีหลักการคล้ายกับการขยายภาพ คือ ภาพที่นำมาพิจารณาต้องเป็นข้อมูลภาพแบบไบนารี่และมีการกำหนดรูปภาพย่อย (Structuring element) เช่นเดิม การย่อภาพทำได้โดยนำรูปภาพย่อยสแกนไปบนภาพหลักที่ต้องการย่อ โดยวางจุดกลางของรูปภาพย่อยบนตำแหน่งของภาพหลักที่มีค่าพิกเซลเป็น 1 ถ้าทุกพิกเซลของรูปภาพย่อยอยู่ในภาพหลักทั้งหมดจะไม่ทำการลบพิกเซลที่ตำแหน่งนั้น แต่ถ้ามีพิกเซลของรูปภาพย่อยอยู่ในภาพหลักแค่เพียงบางส่วนจะทำการลบพิกเซลที่ตำแหน่งที่วางรูปภาพย่อย ทำเช่นนี้กับทุกพิกเซลที่มีค่าเป็น 1 ของข้อมูลภาพทั้งภาพจะ ได้ผลลัพธ์การย่อภาพ ดังรูปที่ 2.8

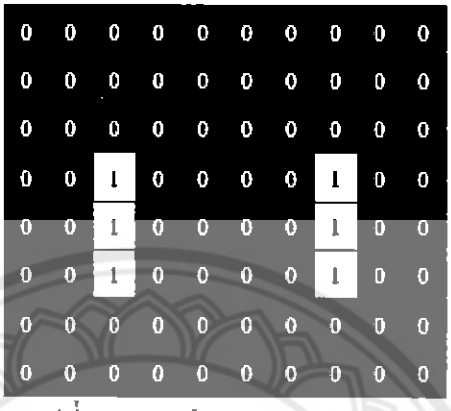
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 2.8 ภาพหลังจากทำการย่อภาพ

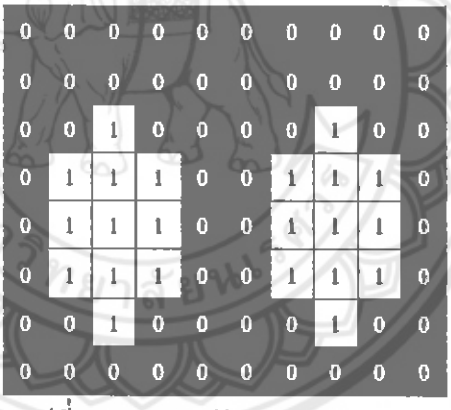
รูปที่ 2.8 คือการย่อยรูปภาพจากรูปที่ 2.5 ด้วยรูปภาพย่อยตามรูปที่ 2.6 ซึ่งภาพผลลัพธ์นั้นจะได้ไม่เหมือนกันถ้ารูปภาพย่อยแตกต่างกัน

2.3.1.3 การเปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ (Opening)

การเปิดพื้นที่ว่างภายในภาพทำได้โดยการนำข้อมูลภาพที่ผ่านการย่อภาพ (Erosion) แล้ว ตามด้วยการขยายภาพ (Dilation)โดยใช้รูปภาพย่อย (Structuring element) ชุดเดียวกันดังรูปที่ 2.9 และ 2.10



รูปที่ 2.9 ภาพก่อนทำการขยายภาพ



รูปที่ 2.10 ภาพหลังทำการขยายภาพ

รูปที่ 2.9 คือการย่อภาพจากรูปที่ 2.5 ด้วยรูปภาพย่อย ตามรูปที่ 2.6 และนำภาพที่ได้จากรูปที่ 2.9 มาทำการขยายภาพต่ออีกครั้งด้วยรูปภาพย่อยเดิม จะได้ดังรูปที่ 2.10 คือการเปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ ซึ่งภาพผลลัพธ์นั้นจะไม่เหมือนกันถ้ารูปภาพย่อยแตกต่างกัน

2.3.1.4 การปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ (Closing)

การปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ ทำได้โดยการ นำข้อมูลภาพที่ผ่านการขยายภาพ (Dilation) แล้วตามด้วยการย่อภาพ (Erosion) โดยใช้รูปภาพย่อย (Structuring element) ชุดเดียวกัน ดังรูปที่ 2.11 และ 2.12

0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0

รูปที่ 2.11 ภาพหลังจากทำการขยายภาพ

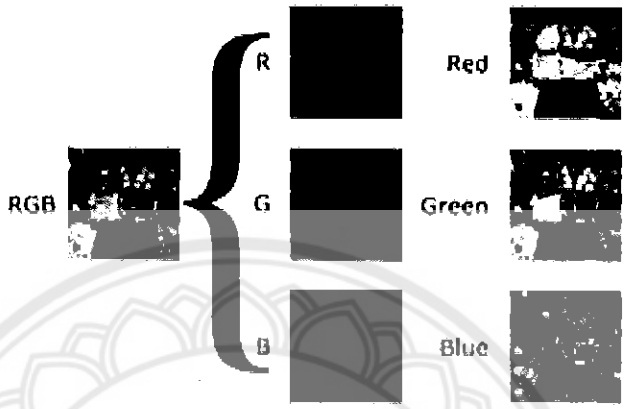
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 2.12 ภาพหลังจากทำการย่อภาพ

รูปที่ 2.11 คือการขยายรูปภาพจากรูปที่ 2.5 ด้วย รูปภาพขนาดย่อยตามรูปที่ 2.6 และนำภาพที่ได้จากรูปที่ 2.11 มาทำการย่อภาพอีกครั้งด้วยรูปภาพย่อยเดิม จะได้ดังรูปที่ 2.12 คือ การปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ ซึ่งภาพผลลัพธ์นั้นจะไม่เหมือนกันถ้ารูปภาพย่อยแตกต่างกัน

2.3.2 การแปลงภาพระดับเทา (Gray Scale) [8]

การแปลงภาพสีเทา (Gray Scale) คือ กระบวนการที่ทำให้ความเข้มข้นของแม่สีในภาพมีระดับเดียวกัน คือ ในพิกเซลหนึ่งจะประกอบไปด้วยแม่สี R G B โดยที่ R (Red) คือ สีแดง G (Green) คือ สีเขียว และ B (Blue) คือ สีน้ำเงิน จะเห็นได้ว่ามีถึง 3 ค่าใน 1 พิกเซล ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ผลการแปลงภาพสีเป็นภาพระดับเทา

ที่มา: http://en.wikipedia.org/wiki/Grayscale

การทำให้แม่สี R G B ทั้ง 3 มีค่าเท่ากัน ใช้สมการดังนี้

$$G' = \frac{R + G + B}{3} \tag{2.1}$$

หรือ

$$G = 0.3R + 0.59G + 0.11B \tag{2.2}$$

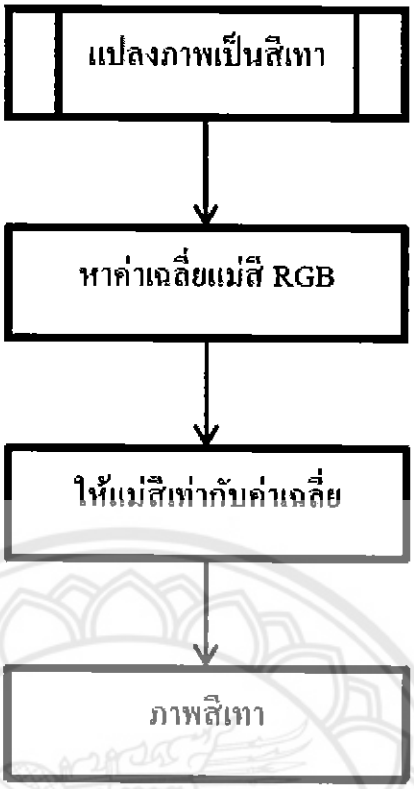
โดยที่

G คือ ค่าระดับสีเทา

R คือ ค่าระดับสีแดง

G คือ ค่าระดับสีเขียว

B คือ ค่าระดับสีน้ำเงิน



รูปที่ 2.14 การแปลงภาพเป็นสีเทา

ที่มา: http://dc252.4shared.com/doc/WImQcXv_/preview.html

2.3.3 การแปลงภาพสีขาวดำ (Threshold) [7]

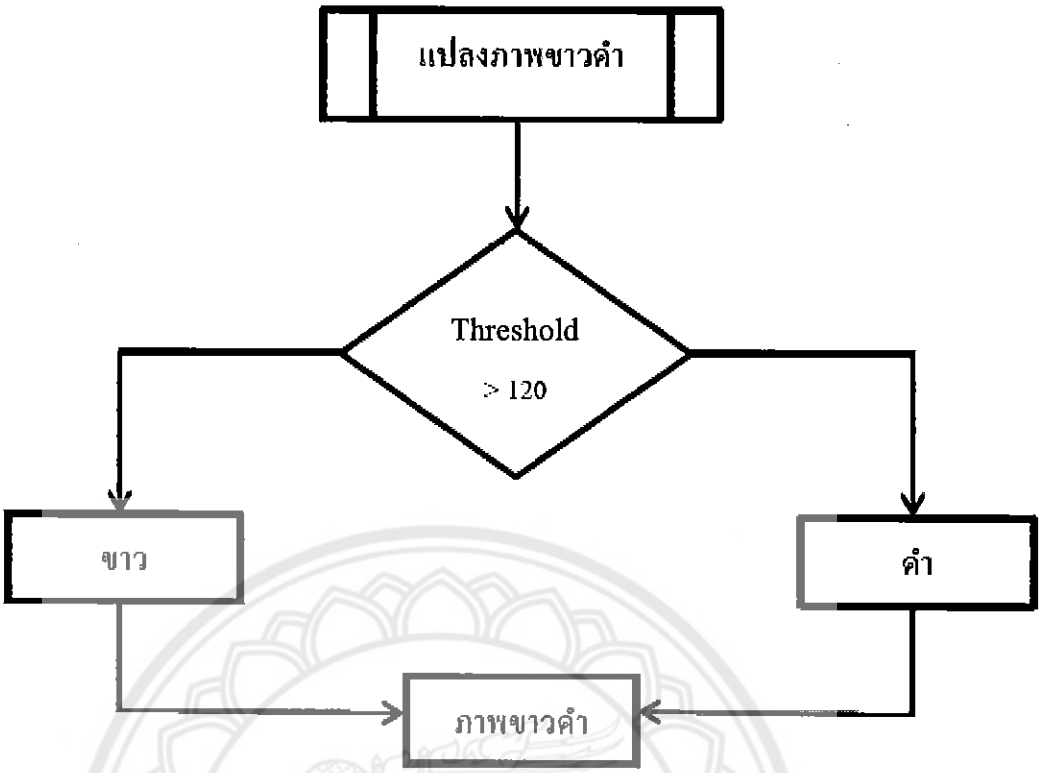
การแปลงภาพสีขาวดำ(Threshold) คือ การแปลงภาพข้อมูลภาพที่มีความเข้มหลายระดับให้เป็นภาพที่มีระดับความเข้ม 2 ระดับ โดยที่ 1 จุดภาพ มีค่าได้แค่ 2 ค่าเท่านั้น คือ 1 กับ 0

1 หมายถึง จุดที่เป็นสีดำ

0 หมายถึง จุดที่เป็นสีขาว

โดยการพิจารณาว่าจุดใดควรจะเป็นจุดขาวหรือจุดดำ ซึ่งเปรียบเทียบกันระหว่างจุดภาพเริ่มต้นกับค่าคงที่ค่าหนึ่ง เรียกว่าค่า Threshold ซึ่งมีค่าได้ตั้งแต่ 0 - 255

- หากค่าของพิกเซลมีค่าน้อยกว่าค่า Threshold ก็ให้พิกเซลนั้นมีค่าเป็น 0
- หากค่าของพิกเซลมีค่ามากกว่าค่า Threshold ก็ให้พิกเซลนั้นมีค่าเป็น 1



รูปที่ 2.15 การแปลงภาพเป็นสีขาวดำ

ที่มา: http://dc252.4shared.com/doc/WImQcXv_/preview.html

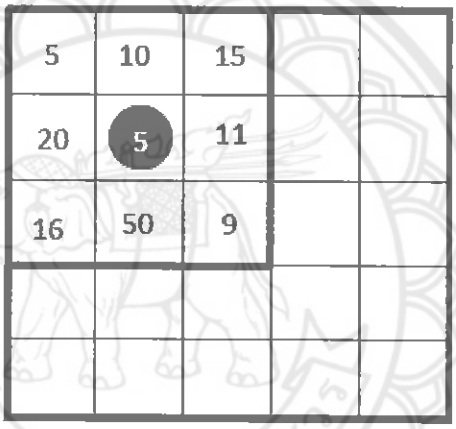
2.3.4 การกรองข้อมูลโดยใช้ฟิลเตอร์ค่ามัธยฐาน (Median Filter)[3]

วิธีการนี้จะนำเอาความเข้มแสงของจุดที่ตรงกันในภาพต่างๆ มาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก จากนั้นจะเลือกค่าที่อยู่ตรงกลางไปใช้ หากจำนวนภาพทั้งหมดเป็นจำนวนคู่ ค่าทั้งสองที่อยู่ตรงกลางจะนำมาหาค่าเฉลี่ย วิธีการนี้จะต้องใช้การเรียงลำดับซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้เวลาในการคำนวณสูง แต่ข้อดีคือไม่สูญเสียความคมชัด

รูปที่ 2.16 ฟิลเตอร์ขนาน 3x3

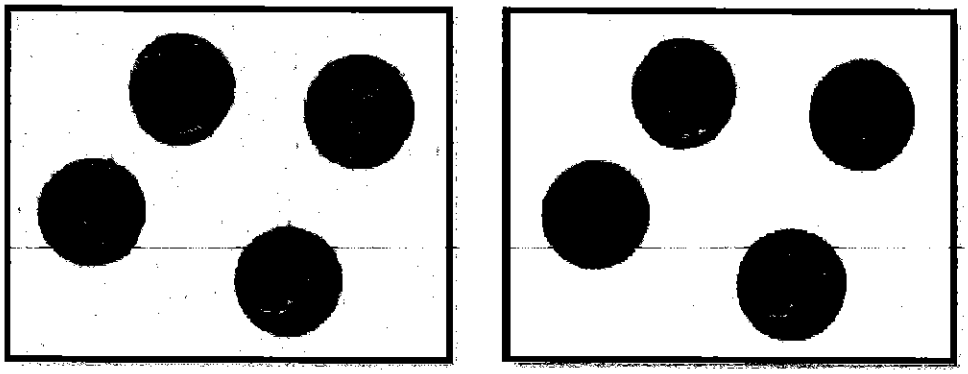
5	10	15	15	15
20	5	11	5	12
16	50	9	2	60
2	5	11	12	10
15	50	2	2	22

รูปที่ 2.17 ภาพขนาด 5x5



รูปที่ 2.18 การกรองข้อมูลด้วยฟิลเตอร์ค่ามัธยฐาน

ขั้นตอนการกรองข้อมูลโดยใช้ฟิลเตอร์ค่ามัธยฐานนั้นทำได้โดยการ นำฟิลเตอร์ ดังรูปที่ 2.16 ทาบลงไปที่ภาพ ดังรูปที่ 2.17 ทีละพิกเซล จากนั้นนำค่าพิกเซลที่ถูกครอบด้วยฟิลเตอร์ รูปที่ 2.18 มาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก จะได้เป็น 5 5 9 10 11 15 16 20 50 จากนั้นเลือกค่าที่อยู่ตรงกลาง คือ 11 เพราะฉะนั้นค่ามัธยฐานในฟิลเตอร์นี้ก็คือ 11 จากนั้นทำเช่นนี้กับทุกพิกเซล จนครบทั้งภาพ รูปที่ 2.19 เป็นตัวอย่างภาพก่อนและหลังทำการกรองข้อมูลโดยใช้ฟิลเตอร์ค่ามัธยฐาน

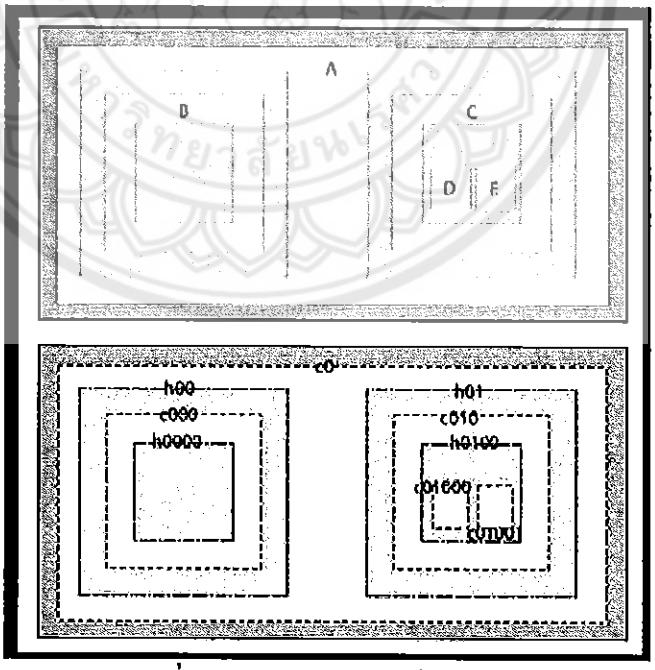


รูปที่ 2.19 ภาพก่อนและหลังการกรองข้อมูลโดยใช้ฟิลเตอร์ค่ามัธยฐาน

ที่มา: http://www.vcharkarn.com/project/upload/0/387_1.pdf

2.3.8 คอนทัวร์ (Contour) [2]

เส้นคอนทัวร์ เป็นเส้นที่บอกขอบเขตและพื้นที่ของวัตถุที่อยู่ในภาพ เมื่อมีวัตถุในภาพหลายวัตถุ หรือเมื่อมีการแบ่งวัตถุในภาพออกเป็นหลายส่วน ยกตัวอย่างเช่น การรับภาพจากกล้องวิดีโอ ต้องนำภาพที่ได้มาทาการหาคอนทัวร์ เพื่อทำให้คอมพิวเตอร์รู้ว่ามีวัตถุอยู่ในภาพ มีขอบเขตและมีพื้นที่เท่าไร และการหาคอนทัวร์ยังสามารถบอกได้ว่า วัตถุในภาพนั้น เป็นวัตถุเดียวกันหรือไม่



รูปที่ 2.20 การหาคอนทัวร์ของภาพ

ที่มา: http://sapachan.blogspot.com/2010/04/detect-edge-canny-edge-contour-opencv.html

จากรูปที่ 2.26 รูปด้านบนจะประกอบไปด้วยส่วนของ A B C D และE เมื่อเราทำการหาคอนทัวร์ จะได้ตามรูปด้านล่าง ซึ่งส่วนที่เป็นเส้นประ จะเป็นขอบเขตด้านนอกของพื้นที่สีขาว และส่วนที่เป็นเส้นจุดจะเป็นขอบเขตด้านในของพื้นที่สีขาว

2.4 แมทเชป (MatchShapes)

การหาความเข้ากันของรูปร่างหรือแมทเชปสามารถใช้จุดในคอนทัวร์มาเทียบได้ โดยคำสั่งของแมทเชปนั้นมีการคำนวณหาค่าทั้ง 7 ค่า จากคอนทัวร์ ซึ่งค่าทั้ง 7 ค่า คือค่าของ ฮิวโมเมนต์ (Humoment) ซึ่งคำสั่งจะคำนวณและเรียกใช้อัตโนมัติ แล้วนำมาคำนวณในสูตรของแมทเชปอีกครั้ง ซึ่ง 3 แบบ ให้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

1. Method = CV_CONTOURS_MATCH_I1

$$I_1(A,B) = \sum_{i=1\ldots7} \left| \frac{1}{m_i^A} - \frac{1}{m_i^B} \right|$$

1. Method = CV_CONTOURS_MATCH_I2

$$I_2(A,B) = \sum_{i=1\ldots7} \left| m_i^A - m_i^B \right|$$

3. Method = CV_CONTOURS_MATCH_I3

$$I_3(A,B) = \max_{i=1\ldots7} \frac{\left| m_i^A - m_i^B \right|}{\left| m_i^A \right|}$$

ซึ่ง A คือวัตถุตั้งต้น ส่วน B คือวัตถุที่ต้องการนำมาแมทเชปกับA แล้วหาว่าค่าแตกต่างกันเท่าไร

2.5 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กราฟิก (Computer Graphic) [9]

ปัจจุบันภาพกราฟิกมีบทบาทกับงานด้านต่างๆ เป็นอย่างมาก เช่น งานนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของเส้นกราฟ กราฟแท่ง แผนภูมิ การใช้ภาพกราฟิกประกอบการโฆษณาสินค้าต่างๆ การสร้างเว็บเพจ การสร้างสื่อการสอน การสร้างการ์ตูน การสร้างโลโก และงานออกแบบต่างๆ เป็นต้น

2.4.1 หลักการใช้สีและแสงในคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์กราฟิก หมายถึง การสร้าง การตกแต่งแก้ไข หรือการจัดการเกี่ยวกับรูปภาพ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการจัดการ ซึ่งภาพกราฟิก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ภาพกราฟิกแบบ 2 มิติ และแบบ 3 มิติ

2.4.1.1 ภาพกราฟิกแบบ 2 มิติ

ภาพกราฟิกแบบ 2 มิติ คือภาพที่พบเห็นได้ทั่วไป เช่น ภาพถ่าย รูปวาด ภาพกราฟลายเส้น สัญลักษณ์ รวมถึงการ์ตูนต่างๆ ในโทรทัศน์ ซึ่งภาพกราฟิกแบบ 2 มิตินั้น แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบแรสเตอร์ (Raster) และแบบเวกเตอร์ (Vector) โดยที่ภาพกราฟิกแบบแรสเตอร์ คือภาพที่เกิดจากจุดสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ หลาย ๆ จุด มารวมกัน ส่วนภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ คือภาพที่เกิดจากการคำนวณ หรือการอ้างอิงทางคณิตศาสตร์

2.4.1.2 ภาพกราฟิกแบบ 3 มิติ

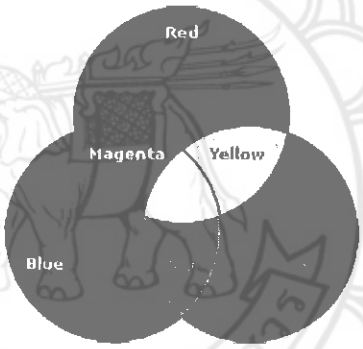
คอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ คือภาพที่สร้างขึ้นจากการจำลองโมเดล 3 มิติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การคำนวณต่างๆ เช่น พีชคณิตเชิงเส้น ตรีโกณมิติ เพื่อหาค่าความลึกของภาพ หรืออาจหมายถึงการคำนวณอื่นๆ เพื่อเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโมเดล 3 มิติ ทาให้ได้ภาพที่มีสีและแสงเงาเหมือนจริง เหมาะสาหรับการออกแบบและสถาปัตยกรรม เช่น การผลิตรถยนต์ และภาพยนตร์การ์ตูน 3 มิติ เป็นต้น

2.5.2 หลักการใช้สีและแสงในคอมพิวเตอร์

สีที่ใช้งานด้านกราฟิกทั่วไปมี 4 ระบบ คือ

2.5.2.1 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง เกิดจากการหักเหของแสงสีขาวผ่านแท่งแก้วปริซึม ทำให้เกิดแถบสีที่เรียกว่า สีรุ้ง (Spectrum) คือ แดง แสด เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง โดยที่แสงสีม่วงมีความถี่คลื่นสูงที่สุด และแสงสีแดงมีความถี่คลื่นต่ำที่สุด สีทั้งหมดนั้นเกิดจากการผสมกันของแม่สี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue) และสีเขียว (Green) ซึ่งการผสมกันของแม่สีทั้ง 3 ทำให้เกิดสีใหม่อีก 3 สี คือ สีม่วงแดง(Magenta) สีฟ้า(Cyan) และสีเหลือง(Yellow) ดังรูปที่ 2.27 และถ้าฉายแสงสีทั้งหมดรวมกันจะได้แสงสีขาว โดยทั่วไประบบสี RGB นิยมใช้ในการฉายภาพยนตร์ การบันทึกภาพวิดีโอ ภาพโทรทัศน์ ภาพจากจอคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

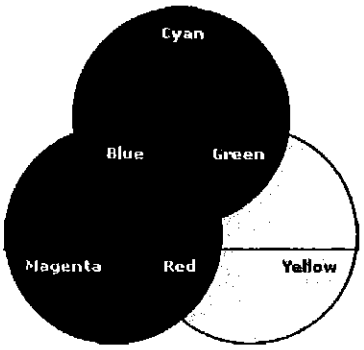


รูปที่ 2.21 แม่สีระบบ RGB

ที่มา: http://www.sketchpad.net/basics4.htm

2.5.2.2 ระบบสี CMY หรือ CMYK

ระบบสี CMY คือระบบที่ใช้กับเครื่องพิมพ์ที่พิมพ์ออกทางกระดาษหรือวัสดุผิวเรียบอื่นๆ ซึ่งประกอบด้วยสีหลัก 3 สีคือ สีฟ้า (Cyan) สีม่วงแดง (Magenta) สีเหลือง (Yellow) ซึ่งสีดำจากการผสมของระบบ CMY นั้น จะได้สีดำที่ไม่ดำสนิท แต่เนื่องจากระบบของเครื่องพิมพ์นั้นจำเป็นต้องใช้สีดำเป็นส่วนมากทำให้ต้องเพิ่มสีดาขึ้นมาอีกสี คือสีดำบริสุทธิ์ ในที่นี้ คือตัว K ที่เพิ่มเข้ามา เป็น CMYK หลักการของการผสมสี คือ หมึกสีหนึ่งจะดูดกลืนแสงจากสีหนึ่งแล้วสะท้อนกลับออกมาเป็นสีต่างๆ เช่น สีฟ้าดูดกลืนแสงของสีม่วงแดงแล้วสะท้อนออกมาเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งจะสังเกตได้ว่าสีที่สะท้อนออกมาจะเป็นสีหลักของระบบ RGB ดังรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.22 แม่สีระบบ CMYK

ที่มา: http://www.punyisa.com/photoshop/graphic/graphic4.html

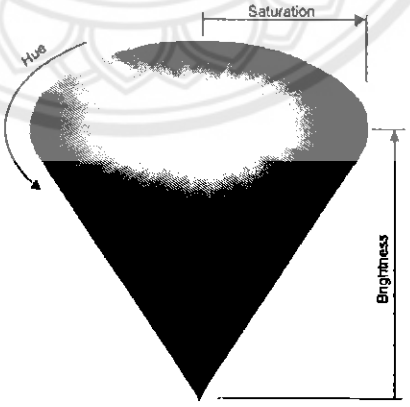
2.5.2.3 ระบบสี HSB

เป็นระบบสีแบบการมองเห็นของสายตามนุษย์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ก. สีสันหรือเฉดสี (Hue) คือสีต่างๆ ที่สะท้อนออกมาจากวัตถุแล้วเข้าสู่สายตาของเรา ซึ่งมักเรียกสีตามชื่อของสี เช่น สีเขียว สีเหลือง สีแดง เป็นต้น

ข. ความอิ่มของสี (Saturation) โดยค่าความอิ่มตัวของสีนี้จะเริ่มที่ 0 ถึง 100 ถ้ากำหนด ค่าความอิ่มตัวเป็น 0 สีจะมีความสดน้อย แต่ถ้ากำหนดเป็น 100 สีจะมีความสดมาก

ค. ความสว่างของสี (Brightness) โดยค่าความสว่างของสีจะเริ่มที่ 0 ถึง 100 ถ้ากำหนด ค่าความสว่างเป็น 0 ความสว่างของสีจะน้อยคือเป็นสีดำ แต่ถ้ากำหนดที่ 100 สีจะมีความสว่างมากที่สุด



รูปที่ 2.23 แม่สีระบบ HSB

ที่มา: http://www.learners.in.th/blogs/posts/393715

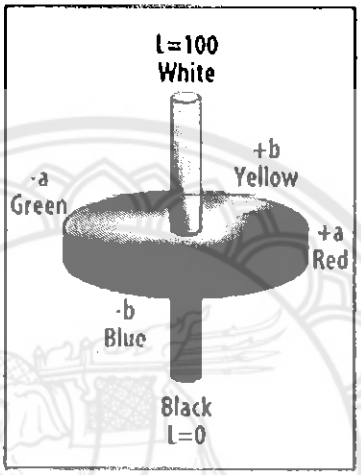
2.5.2.4 ระบบสี LAB

เป็นระบบสีที่ไม่ขึ้นกับอุปกรณ์ใด ๆ (Device Independent) โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ก. "L" เป็นการกำหนดความสว่างซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 ถ้ากำหนดเป็น 0 จะกลายเป็นสีดา แต่ถ้ากำหนดเป็น 100 จะเป็นสีขาว

ข. "A" เป็นค่าของสีที่ไล่จากสีเขียวไปสีแดง

ค. "B" เป็นค่าของสีที่ไล่จากสีน้ำเงินไปเหลือง



รูปที่ 2.24 แม่สีระบบ LAB

ที่มา: http://lprusofteng.blogspot.com/2012/04/blog-post_04.html

2.6 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไลบรารีโอเพนซีวี [4]

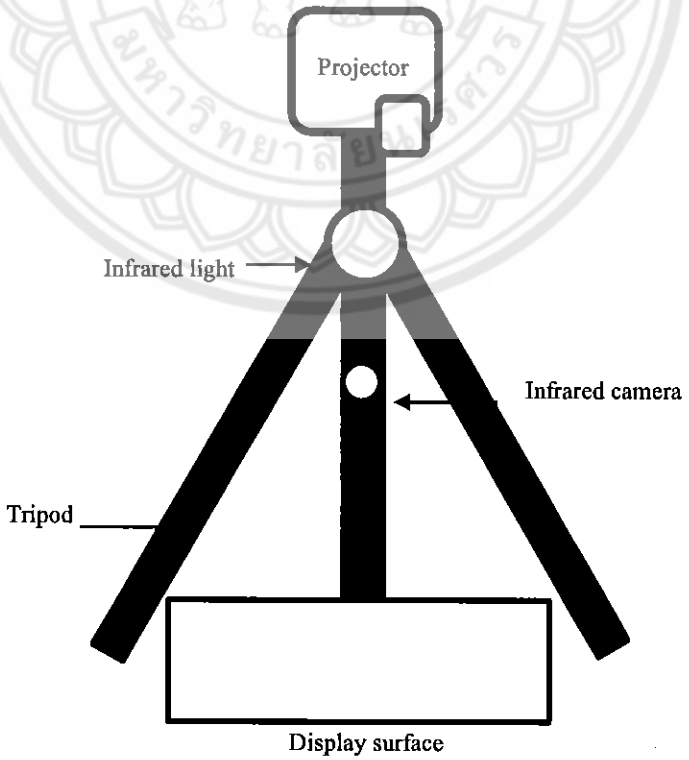
โอเพนซีวี (Open Source Computer Vision: OpenCV) เป็นไลบรารี (Library)ในภาษาซีพลัสพลัส (C++) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยได้รับการสนับสนุนจาก อินเทล คอร์ปอร์เรชั่น จากัด เป็นซอฟต์แวร์แบบเปิดเผยรหัส (Library Open Source) ซึ่งไลบรารีโอเพนซีวี ได้มีการรวบรวมฟังก์ชั่นต่างๆ สาหรับใช้ในการประมวลผลภาพ (Image Processing) และคอมพิวเตอร์วิทัศนศาสตร์ (Computer Vision) เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้สามารถนำไปต่อยอดพัฒนาโปรแกรมต่างๆ ได้ง่าย ใช้ได้บนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux) และระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ (Microsoft Windows) ซึ่งสามารถพัฒนาโปรแกรมได้หลากหลายภาษา จุดเด่นในด้านความสามารถของไลบรารีโอเพนซีวี คือสามารถประมวลผลภาพดิจิตอลได้ทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพจากกล้องวีดีโอ หรือไฟล์วีดีโอ เป็นต้น โดยไม่ยึดติดทางด้านฮาร์ดแวร์ทาให้โอเพนซีวี สามารถพัฒนาโปรแกรมได้หลากหลายภาษา รวมถึงมีฟังก์ชันสำเร็จรูปสาหรับจัดการข้อมูลภาพ และการประมวลผลภาพพื้นฐาน เช่น การหาขอบภาพ การกรองข้อมูลภาพ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ไลบรารีโอเพนซีวี ได้แก่ การจดจำใบหน้า (Face Recognition) ม่านตา (iris Recognition) การประมวลผลเกี่ยวกับภาพและสัญญาณ (Image and Signal Processing) การตรวจสอบลักษณะวัตถุจากภาพหรือวิดีโอ (Object Identification) ตรวจสอบขอบหรือด้านของวัตถุ (Edge Detection) ตรวจสอบความเคลื่อนไหว (Motion Detection) และอื่นๆ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงระบบการทำงานของการออกแบบและพัฒนาเกมทายศัพท์แบบจับต้องได้ (Tangible Word Game) โดยจุดประสงค์ของโครงงานนี้ คือ การศึกษาและพัฒนาระบบการเชื่อมต่อระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์แบบเน้นการสัมผัสบนพื้นผิวที่สามารถรับข้อมูลจากกล้องอินฟราเรด แล้วนำข้อมูลไปประมวลผลให้เกิดเป็นภาพกราฟิกบนพื้นผิว ได้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือส่วน ซอฟแวร์ และฮาร์ดแวร์

3.1 การออกแบบการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของระบบการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แบบเน้นการสัมผัสบนพื้นผิว

3.1.1 ขั้นตอนการทำงานของเกมทายศัพท์แบบจับต้องได้

1. วางตัวอักษรภาษาอังกฤษให้ตรงช่อง ตามภาพที่โพรเจ็คเตอร์ฉายลงบนพื้นผิว

2. กล้องอินฟราเรดจะทำการรับภาพตัวอักษรที่แสดงบนพื้นผิว

3. โปรแกรมจะรับภาพมาประมวลผลภาพเบื้องต้น ด้วยการใช้ไลบรารีโอเพนซีวี เพื่อลด สัญญาณรบกวนของภาพ และทำให้ภาพมีความชัดเจนมากขึ้น

4. นำภาพที่ได้จากการประมวลผลเบื้องต้น เข้าสู่การจำแนกตัวอักษรด้วยเทคนิคการแยกรูปร่างของภาพ

5. เขียนโปรแกรมเทียบตัวอักษรที่รับเข้าไป เพื่อระบุว่าเป็นตัวอักษรใด

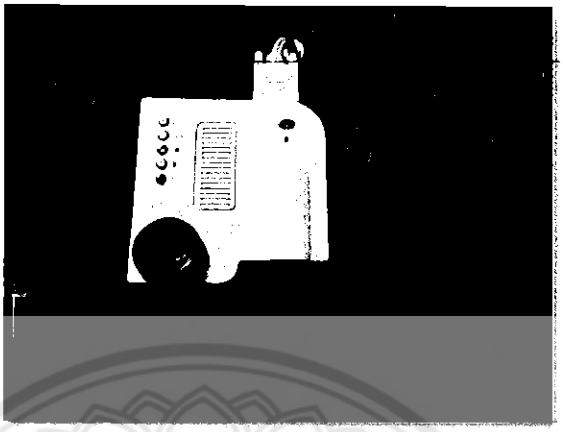
6. จัดเรียงลำดับการแสดงภาพและผลลัพธ์ของคำศัพท์

7. เขียนโปรแกรมเพื่อตรวจคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ ตามลำดับการแสดงภาพและตัวอักษร

3.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบฮาร์ดแวร์

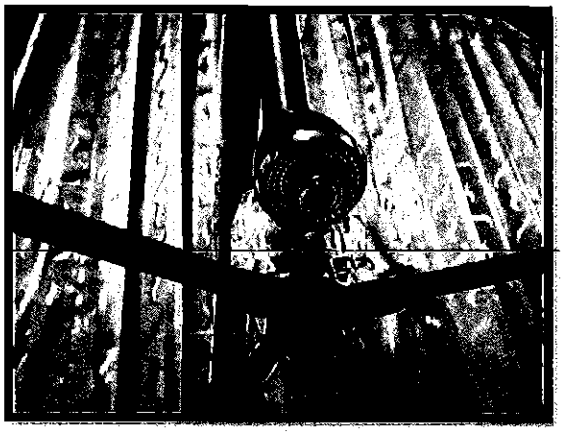
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบด้านฮาร์ดแวร์

3.2.1 อุปกรณ์ในการติดตั้ง



รูปที่ 3.3 โพรเจ็คเตอร์ขนาดเล็ก

รูปที่ 3.4 ไฟอินฟราเรดช่วยในการกำเนิดแสง



รูปที่ 3.5 กล้องเว็บแคมที่ดัดแปลงเป็นกล้องอินฟราเรด

รูปที่ 3.6 การติดตั้งอุปกรณ์ที่สมบูรณ์

3.3 ขั้นตอนการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์

รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการพัฒนาระบบด้านซอฟต์แวร์

3.3.2 การรับภาพจากกล้องเว็บแคม และการประมวลผลภาพเบื้องต้น (Pre-Processing)

เมื่อทำการเขียนโปรแกรมรับภาพจากกล้องอินฟราเรดมาแล้ว ภาพที่รับเข้ามาจะมีความไม่ชัดเจน มีสัญญาณรบกวน อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น แสงสว่างจากหลอดไฟ และแสงแดด หรือไฟอินฟราเรดสว่างไม่ทั่วถึงและไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงภาพให้ชัดเจนขึ้น เพื่อช่วยลดการแก้ไขทางด้านฮาร์ดแวร์ที่ยากมากกว่า

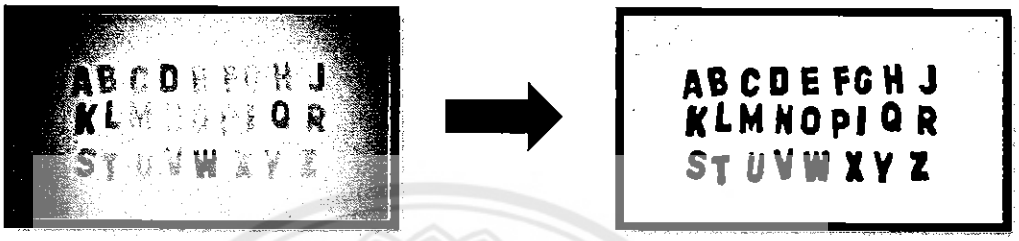
3.3.2.1 ภาพระดับเทา (Gray scale)

เนื่องจากภาพที่เกิดจากแสงอินฟราเรดนั้น ภาพที่ได้จะคล้ายภาพสีเทาไม่ใช่ภาพระดับเทา ดังนั้นจึงต้องทำการแปลงภาพให้เป็นระดับเทาก่อน เพื่อลดแชนแนล (Chanel) ของสีให้น้อยลงเสียก่อน เป็นการลดการคำนวณ การประมวลผลจะเร็วขึ้น และสะดวกต่อการเขียนโปรแกรมในขั้นตอนต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 ภาพก่อนและหลังทำภาพระดับเทา

3.3.2.2 การวิเคราะห์ภาพไบนารี (Binary Image Analysis)

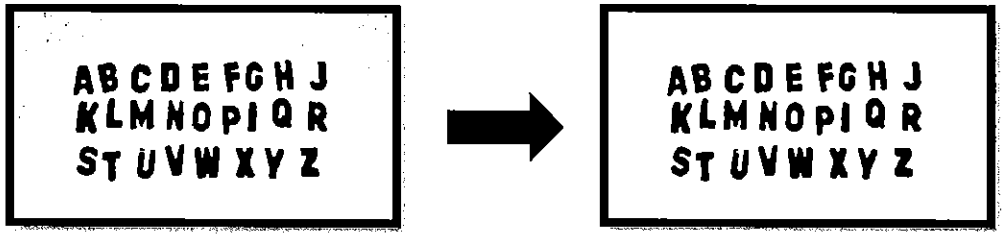
เมื่อเราได้ภาพระดับเทาที่ต้องการแล้วจะทำการแปลงภาพที่ได้เป็นภาพขาวดำ เพื่อการมองเห็นที่ชัดขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ภาพก่อนและหลังทำภาพขาวดำ

3.3.2.3 การกรองข้อมูลโดยใช้ฟิลเตอร์ค่ามัธยฐาน (Median filter)

ภาพที่รับเข้ามาจากกล้องยังคงมีปัญหาสัญญาณรบกวนที่กระจัดกระจายทั่วภาพ ดังนั้นจึงทำการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการกรองข้อมูลภาพโดยใช้ค่ามัธยฐาน หรือการทำภาพให้เรียบขึ้นเพื่อลดสัญญาณรบกวนที่กระจัดกระจาย และเชื่อมต่อช่องว่างขนาดเล็กในเส้นตรงหรือเส้นโค้ง เพื่อให้ภาพดูเรียบเนียนยิ่งขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ภาพก่อนและหลังทำการเบลอด้วยฟิลเตอร์ค่ามัธยฐาน

3.3.2.4 การปิดช่องว่างของภาพ (Closing)

เนื่องจากภาพที่รับเข้ามาบางครั้งการกรองข้อมูลภาพด้วยค่ามัธยฐานแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่สามารถลบสัญญาณรบกวนได้หมด จึงต้องมีการปิดช่องว่างของภาพ ดังแสดงในรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.11 ภาพก่อนและหลังทำการปิดช่องว่างของภาพ

3.3.2.5 การหาคอนทัวร์ (Contour)

เส้นคอนทัวร์ เป็นเส้นที่บอกขอบเขตและพื้นที่ของวัตถุที่อยู่ในภาพ เมื่อมีวัตถุในภาพหลายวัตถุ หรือเมื่อมีการแบ่งวัตถุในภาพออกเป็นหลายส่วน การรับภาพจากกล้องวิดีโอ ต้องนำภาพที่ได้มาทาการหาคอนทัวร์ เพื่อทำให้คอมพิวเตอร์รู้ว่ามีวัตถุอยู่ในภาพ มีขอบเขตและมีพื้นที่เท่าไร และการหาคอนทัวร์ยังสามารถบอกได้ว่า วัตถุในภาพนั้น เป็นวัตถุเดียวกันหรือไม่

(ก) (ข)

รูปที่ 3.12 (ก) รูปสี่เหลี่ยมขนาด 50*50 พิกเซล

(ข) รูปสามเหลี่ยมขนาด 50*50 พิกเซล

เมื่อทำการคอนทัวร์รูปที่ 3.12 ภาพ (ก) รูปสี่เหลี่ยมขนาด 50*50 พิกเซล จะได้จุดดังนี้

[7, 5; 6, 6; 5, 7; 5, 8; 5, 9; 5, 10; 5, 11; 5, 12; 5, 13; 5, 14; 5, 15; 5, 16; 5, 17; 5, 18; 5, 19; 5, 20; 5, 21; 5, 22; 5, 23; 5, 24; 5, 25; 5, 26; 5, 27; 5, 28; 5, 29; 5, 30; 5, 31; 5, 32; 5, 33; 5, 34; 5, 35; 5, 36; 5, 37; 5, 38; 5, 39; 5, 40; 5, 41; 5, 42; 6, 43; 7, 44; 8, 44; 9, 44; 10, 44; 11, 44; 12, 44; 13, 44; 14, 44; 15, 44; 16, 44; 17, 44; 18, 44; 19, 44; 20, 44; 21, 44; 22, 44; 23, 44; 24, 44; 25, 44; 26, 44; 27, 44; 28, 44; 29, 44; 30, 44; 31, 44; 32, 44; 33, 44; 34, 44; 35, 44; 36, 44; 37, 44; 38, 44; 39, 44; 40, 44; 41, 44; 42, 44; 43, 43; 44, 42; 44, 41; 44, 40; 44, 39; 44, 38; 44, 37; 44, 36; 44, 35; 44, 34; 44, 33; 44, 32; 44, 31; 44, 30; 44, 29; 44, 28; 44, 27; 44, 26; 44, 25; 44, 24; 44, 23; 44, 22; 44, 21; 44, 20; 44, 19; 44, 18; 44, 17; 44, 16; 44, 15; 44, 14; 44, 13; 44, 12; 44, 11; 44, 10; 44, 9; 44, 8; 44, 7; 43, 6; 42, 5; 41, 5; 40, 5; 39, 5; 38, 5; 37, 5; 36, 5; 35, 5; 34, 5; 33, 5; 32, 5; 31, 5; 30, 5; 29, 5; 28, 5; 27, 5; 26, 5; 25, 5; 24, 5; 23, 5; 22, 5; 21, 5; 20, 5; 19, 5; 18, 5; 17, 5; 16, 5; 15, 5; 14, 5; 13, 5; 12, 5; 11, 5; 10, 5; 9, 5; 8, 5]

เมื่อทำการคอนทัวร์รูปที่ 3.12 ภาพ (ข) รูปสามเหลี่ยมขนาด 50*50 พิกเซล จะได้จุดดังนี้

[8, 5; 7, 6; 6, 6; 6, 7; 5, 8; 5, 9; 5, 10; 5, 11; 5, 12; 5, 13; 5, 14; 5, 15; 5, 16; 5, 17; 5, 18; 5, 19; 5, 20; 5, 21; 5, 22; 5, 23; 5, 24; 5, 25; 5, 26; 5, 27; 5, 28; 5, 29; 5, 30; 5, 31; 5, 32; 5, 33; 5, 34; 5, 35; 5, 36; 5, 37; 5, 38; 5, 39; 5, 40; 5, 41; 6, 42; 6, 43; 7, 43; 8, 44; 9, 44; 10, 44; 11, 44; 12, 44; 13, 44; 14, 44; 15, 44; 16, 44; 17, 44; 18, 44; 19, 44; 20, 44; 21, 44; 22, 44; 23, 44; 24, 44; 25, 44; 26, 44; 27, 44; 28, 44; 29, 44; 30, 44; 31, 44; 32, 44; 33, 44; 34, 44; 35, 44; 36, 44; 37, 44; 38, 44; 39, 44; 40, 44; 41, 44; 42, 43; 43, 43; 43, 42; 44, 41; 43, 40; 43, 39; 42, 38; 41, 37; 40, 36; 39, 35; 38, 34; 37, 33; 36, 32; 35, 31; 34, 30; 33, 29; 32, 28; 31, 27; 30, 26; 29, 25; 28, 24; 27, 23; 26, 22; 25, 21; 24, 20; 23, 19; 22, 18; 21, 17; 20, 16; 19, 15; 18, 14; 17, 13; 16, 12; 15, 11; 14, 10; 13, 9; 12, 8; 11, 7; 10, 6; 9, 6]

การคอนทัวร์จะทำการหาจุดของขอบเขตภาพจุดแรกคือ จุดที่อยู่บนสุดของภาพไล่มาต่ำสุดของภาพและอยู่ซ้ายที่สุดของภาพไล่มาขวาสุดของภาพ

3.3.2.6 การเปรียบเทียบรูปร่าง (Match shapes)

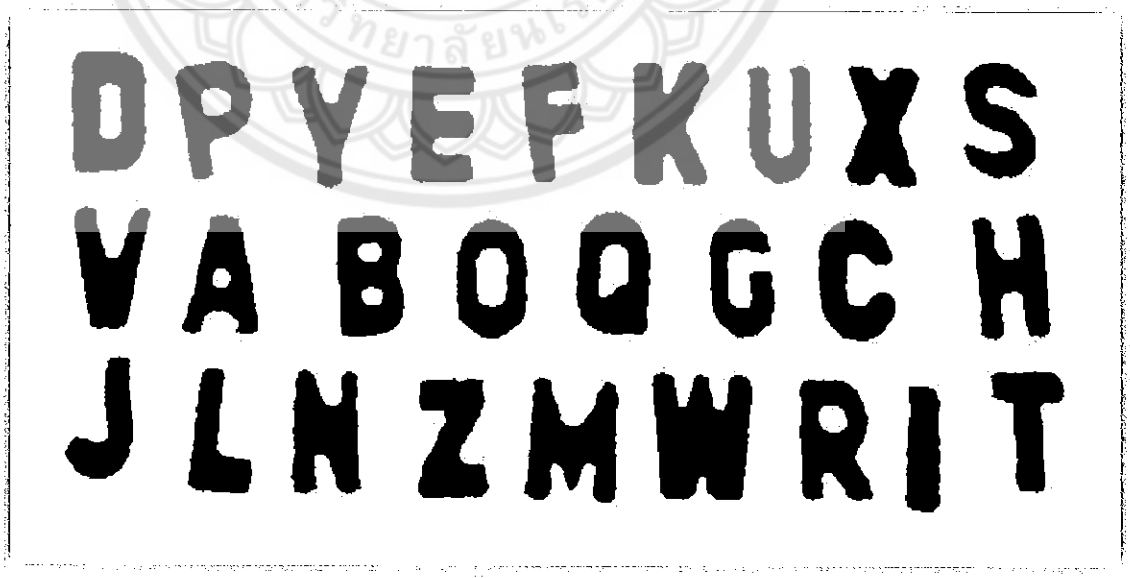
เมื่อหาค่าคอนทัวร์เก็บไว้แล้วโปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบความเหมือนของตัวอักษร แล้วแสดงค่าความเหมือนออกมา ถ้าตัวไหนเหมือนมากที่สุด ก็จะแสดงค่าออกมามากที่สุด

Method = CV_CONTOURS_MATCH_I3

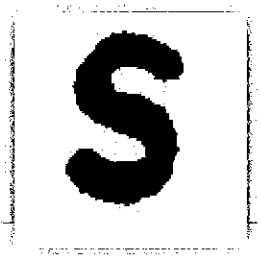
$$I_3(A,B) = \max_{i=1\ldots7} \frac{|m_i^A - m_i^B|}{|m_i^A|} \quad (3.1)$$

- A คือ ภาพตัวต้นแบบที่เรากำหนดไว้
- B คือ ภาพตัวที่เรานำเอามาเทียบ
- m_i^A คือ ค่าฮูโมเมนต์ที่ i ของภาพตัวต้นแบบ
- m_i^B คือ ค่าฮูโมเมนต์ที่ i ของภาพตัวที่เรานำเอามาเทียบ
- i คือ ฮูโมเมนต์ค่าที่ 1 ถึง 7

การเลือกใช้ CV_CONTOURS_MATCH_I3 จะได้ค่าที่ละเอียดมากที่สุด และแม่นยำมากที่สุด



รูปที่ 3.13 รูปต้นฉบับ (A)



รูปที่ 3.14 รูปวัตถุ (B) ที่นำไปเทียบกับ (A)

จากการนำรูปที่ 3.13 และ รูปที่ 3.14 มาทำการแมทเชปโดยใช้CV_CONTOURS _ MATCH_I3 จะได้ค่าแมทเชปดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงค่าของแมทเชปโดยใช้ CV_CONTOURS_MATCH_I3

คอนทัวร์ตัวที่	ค่าของแมทเชป
0	0.395049
1	0.185274
2	0.940869
3	0.197245
4	1.17931
5	0.645079
6	0.559007
7	0.177304
8	0.594552
9	0.545699
10	0.23377
11	0.295323
12	0.24081
13	0.238559
14	0.22113
15	0.78352
16	0.63766
17	0.418187
18	1.08394

19	0.226636
20	0.287372
21	0.237591
22	0.390993
23	0.135671
24	0.552745
25	0.154385
26	0.318143
27	0.407544
28	0.401185
29	1.25473
30	0.0918063
21	0.171388
32	0.282755
33	0.207378

จากตารางจะเห็นว่า ค่าของคอนทัวร์ตัวที่ 30 มีค่าความแตกต่างของรูปร่างน้อยที่สุด ซึ่งจะให้ผลดังภาพที่ 3.15

ภาพที่ 3.15 แสดงผลจากการแมทเชปด้วย CV_CONTOURS_MATCH_I3 ของรูปที่ 3.13 และรูปที่ 3.14

3.4 การออกแบบการแสดงผล

เมื่อโปรแกรมแสดงภาพปริศนาออกมาพร้อมกับช่องสำหรับวางตัวอักษร จะมี 3 ช่อง 3 พยางค์ 4 ช่อง 4 พยางค์ และ 5 ช่อง 5 พยางค์ เมื่อเราวางคำตอบลงในช่องที่กำหนดถูกต้อง ภายในช่องจะแสดงสีเขียวแล้วเลื่อนเป็นข้อถัดไปทันที ถ้าใส่ยังไม่ถูกก็จะไม่แสดงอะไรออกมา

รูปที่ 3.16 ภาพการแสดงผลบนพื้นผิว

รูปที่ 3.17 ภาพการแสดงผลบนพื้นผิวที่ใส่คำตอบถูกต้อง

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองเกมทายศัพท์แบบจับต้องได้จะทำการทดลองโดยการแบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

4.1 ผลการทดลองการจำแนกตัวอักษรจากภาพ

การจำแนกตัวอักษรจากภาพนั้นจะให้ผลที่ถูกต้องเมื่อนำมาเทียบกับภาพด้วยกัน เนื่องจากการจำแนกภาพมีความนิ่งของภาพ ทำให้ค่าที่ได้รับนั้นค่อนข้างที่จะไม่คลาดเคลื่อน

รูปที่ 4.1 ภาพตัวอักษร I เปรียบเทียบกับ ภาพที่มีข้อมูลตัวอักษรหลายๆตัว

4.2 ผลการทดลองการจำแนกตัวอักษรจากกล้องเว็บแคม

การจำแนกตัวอักษรจากกล้องเว็บแคมนั้นจะให้ค่าที่ไม่คงที่ เนื่องจากสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น แสง เป็นต้น เมื่อแสงมีการเปลี่ยน ภาพที่ได้รับจากกล้องก็เกิดการขยับไปมา ทำให้การจำแนกตัวอักษรมีค่าที่ไม่แน่นอน การนำค่าไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เป็นภาพที่เก็บข้อมูลไว้จึงเกิดการคลาดเคลื่อนได้ง่าย

ก). ภาพที่รับข้อมูลผิด ข).ภาพที่รับข้อมูลถูก

รูปที่ 4.2 ภาพเปรียบเทียบการคลาดเคลื่อนของการรับข้อมูลจากเว็บแคม

จากรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ว่า ภาพปริศนาเหมือนกัน ข้อเดียวกัน วางตัวอักษรเหมือนกัน แต่วางมุมต่างกันออกไป รูปทางซ้ายนั้น มุมมองของภาพที่รับเข้าไปนั้นอาจเกิดการคลาดเคลื่อนแล้วตัวโปรแกรมเห็นว่าค่าทีประมวลผลออกมาแล้วไปเหมือนกับตัวอักษรอื่นมากกว่า จึงส่งค่าออกมาไม่ตรงกับสิ่งที่เราต้องการ ถึงแม้ว่าจะตอบถูกแต่โปรแกรมก็ไม่แสดงผลลัพธ์ว่าถูก พื้นหลังจึงไม่เป็นสีเขียวดังรูปขวา และไม่ข้ามไปข้อต่อไป

4.3 ผลการทดลองการตั้งค่าตำแหน่งกล้องให้ตรงกับตำแหน่งตัวอักษร

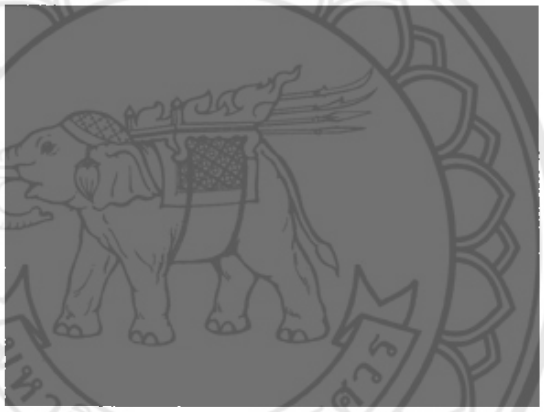
หลังจากติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ก่อนการเริ่มโปรแกรมทุกครั้ง จะต้องตั้งค่าตำแหน่งของกล้องให้ตรงกับตำแหน่งตัวอักษรภาษาอังกฤษก่อน ซึ่งการตั้งค่านั้นจะทำการเลือกตำแหน่งทั้ง 4 จุดของภาพที่ได้จากกล้องเมื่อถ่ายไปที่พื้นผิว ให้ตรงกับตำแหน่งทั้ง 4 ตำแหน่งของภาพที่ได้จากกล้องโดยตรง ดังรูปที่ 4.3 และจะได้ผลลัพธ์ของการตั้งค่ากล้องดังรูปที่ 4.4

ก) ข)

ค)

ง)

รูปที่ 4.3 ก) การเลือกตำแหน่งที่ 1 มุมซ้ายบน
ข) การเลือกตำแหน่งที่ 2 มุมซ้ายล่าง
ค) การเลือกตำแหน่งที่ 3 มุมขวาบน
ง) การเลือกตำแหน่งที่ 4 มุมขวาล่าง



รูปที่ 4.4 ผลลัพธ์ที่ได้จากการตั้งกล้อง

4.4 ผลการทดลองความถูกต้องของตัวอักษร

ทำการวางตัวอักษรตัวเดียวกัน จำนวน 5 ตัว ลงบริเวณพื้นผิวที่เกมรับอินพุทเข้าไป จะได้ผลความถูกต้องดังตารางที่ 4.1

สีแดงคือ แสดงผลผิดพลาด

สีเขียวคือ แสดงผลถูกต้อง

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงความถูกต้องและผิดพลาดของตัวอักษร

ตัวอักษร	ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	ตัวที่ 3	ตัวที่ 4	ตัวที่ 5
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					
I					
J					
K					
L					
M					
N					
O					
P					
Q					
R					
S					
T					
U					
V					
W					

X					
Y					
Z					

ผลความถูกต้องและผลความผิดพลาดของการวางตัวอักษรคิดเป็นร้อยละดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงร้อยละของความถูกต้องและผิดพลาดของตัวอักษรทั้งหมด

ตัวอักษรทั้งหมด	ความถูกต้อง	ความผิดพลาด
จำนวน (ครั้ง)	100	30
คิดเป็นร้อยละ	76.93	23.07

4.5 ผลการทดลองความถูกต้องของตัวคำศัพท์

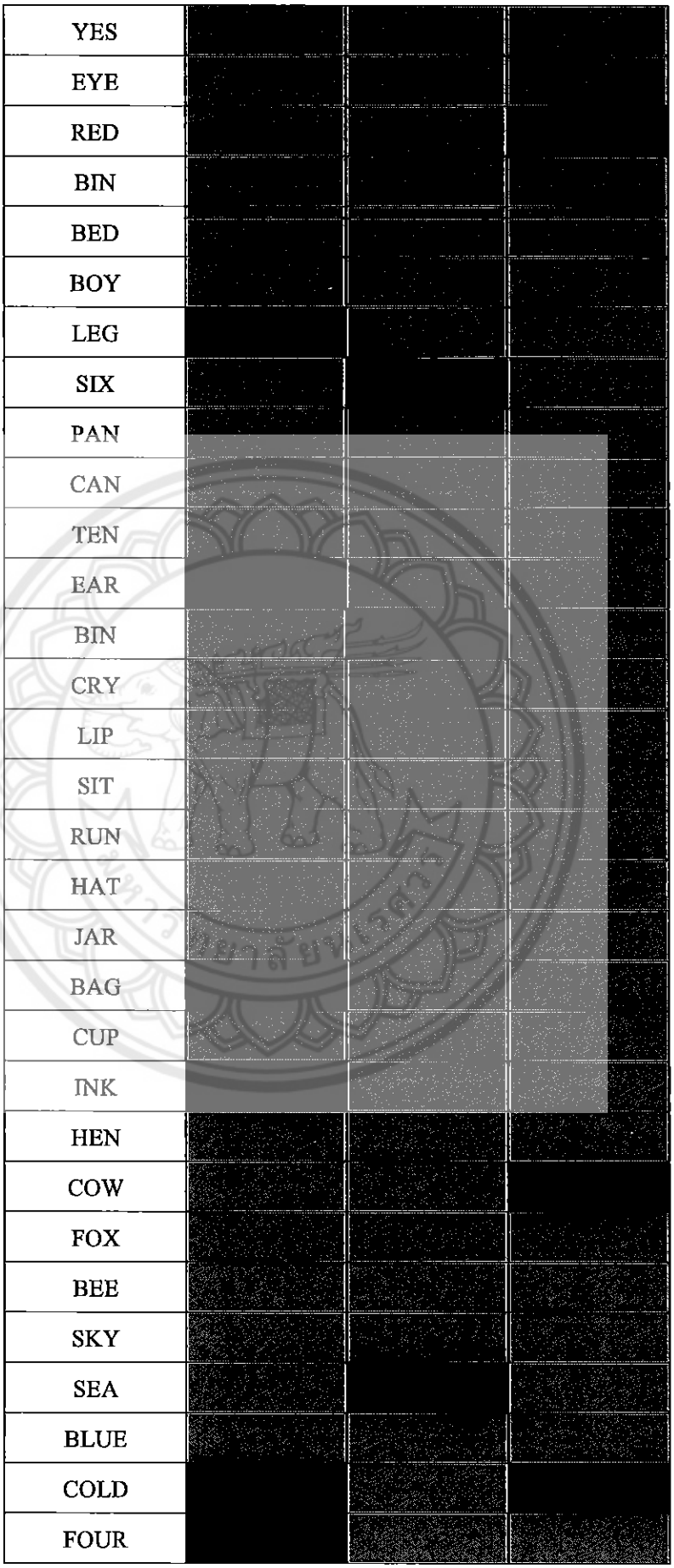
ทำการทดลองวางตัวอักษรตามคำศัพท์ 3 ครั้ง ผลความถูกต้องจะได้ดังตารางที่ 4.3

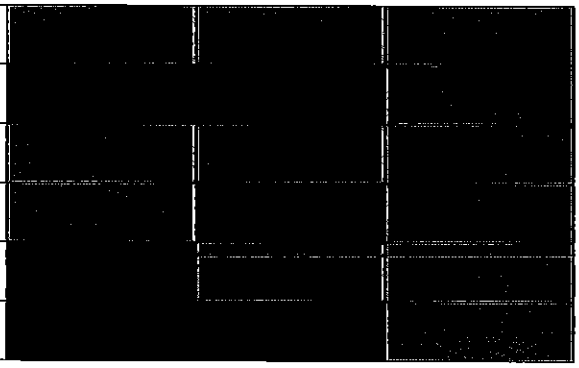
สีแดงคือ แสดงผลผิดพลาด

สีเขียวคือ แสดงผลถูกต้อง

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงความถูกต้องและผิดพลาดของตัวอักษรที่เรียงเป็นคำศัพท์

คำศัพท์	วางครั้งที่ 1	วางครั้งที่ 2	วางครั้งที่ 3
ANT			
BAT			
CAT			
DOG			
EGG			
FAN			
GUN			
HOT			
ICE			
ONE			
PIG			
RAT			
TWO			


YES
EYE
RED
BIN
BED
BOY
LEG
SIX
PAN
CAN
TEN
EAR
BIN
CRY
LIP
SIT
RUN
HAT
JAR
BAG
CUP
INK
HEN
COW
FOX
BEE
SKY
SEA
BLUE
COLD
FOUR

NINE	
MOON	
LION	
DOLL	
GREEN	
CHILD	

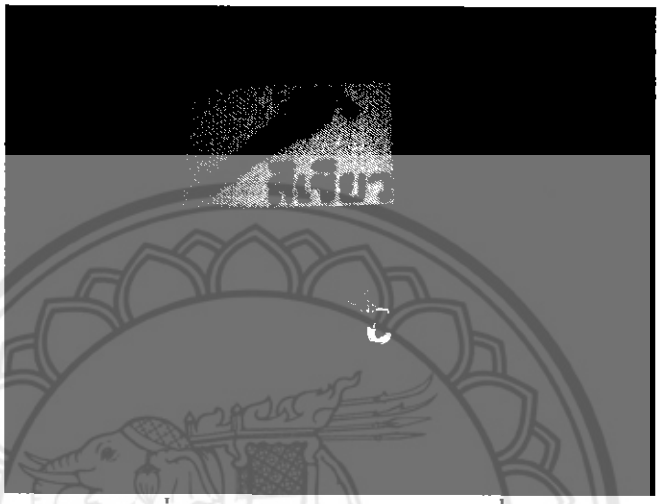
ผลความถูกต้องและผลความผิดพลาดของการวางตัวอักษรเรียงเป็นคำศัพท์คิดเป็นร้อยละ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงร้อยละของความถูกต้องและผิดพลาดของตัวอักษรที่เรียงเป็นคำศัพท์ทั้งหมด

ตัวคำศัพท์ทั้งหมด	ความถูกต้อง	ความผิดพลาด
จำนวน (ครั้ง)	126	24
คิดเป็นร้อยละ	84	16

4.6 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง เกมทายศัพท์แบบจับต้องได้ พบว่าสามารถตอบสนองกับผู้ใช้งานได้ ตามตัวอักษรที่วางเป็นคำตอบตามช่องที่กำหนดบนพื้นผิว ถ้าคำตอบถูกพื้นหลังจะเปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีเขียว แล้วเปลี่ยนเป็นคำถามถัดไป ถ้าวางคำตอบยังไม่ถูก คำถามข้อนั้นจะไม่ไปไหน จนกว่าจะตอบถูก



รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการวางคำตอบที่ผิด

รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการวางคำตอบที่ถูก

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

บทนี้จะกล่าวถึงสรุปผลการดำเนินงาน ปัญหาที่พบ ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหา และข้อเสนอแนะสำหรับงานในอนาคตของโครงงาน เกมทายศัพท์แบบจับต้องได้ (TANGIBLE WORD GAME) เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงงานและนำไปพัฒนาต่อไป

5.1 สรุปผลการทดลอง

เกมทายศัพท์แบบจับต้องได้แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน คือฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ในส่วนของฮาร์ดแวร์ใช้การฉายภาพผ่านโปรเจ็คเตอร์ลงมายังพื้นผิว ใช้กล้องอินฟราเรดรับภาพ และใช้ไฟอินฟราเรดในการช่วยส่องสว่างโดยใช้ขาตั้งกล้องเป็นอุปกรณ์ในการตั้งเครื่องมือ และในส่วนของซอฟแวร์ใช้การหาขอบเขตของภาพมาจำแนกตัวอักษรภาษาอังกฤษและใช้หลักการเปรียบเทียบขอบเขตภาพเพื่อหาคำตอบ

จากผลการทดลองพบว่าตัวเกมยังมีข้อผิดำลาดอยู่บ้างเล็กน้อย ในเรื่องการจำแนกตัวอักษร ซึ่งถ้ามีแสงรบกวนมากเกินไป หรือแสงที่ส่องสว่างเข้ามาไม่คงที่ ทำให้การจำแนกตัวอักษรมีความผิดพลาด เมื่อนำไปหาขอบเขตของภาพและนำไปเปรียบเทียบของเขตของภาพ จะทำให้ได้รับข้อมูลที่ผิด การแก้ไขคือ จะต้องปรับแสงอินฟราเรดให้เหมาะกับสภาพแวดล้อมมากที่สุด เพื่อลดความผิดพลาด

5.2 วิเคราะห์ปัญหาที่พบ

1. ต้องมีการให้จดจำข้อมูลทุกครั้งก่อนการทำงาน เพื่อให้ได้ผลดีที่สุด
2. เสียเวลาในการกำหนดค่าของข้อมูล
3. ตัวอักษรภาษาอังกฤษบางตัว มีความคล้ายกันมาก จนทำให้โปรแกรมไม่สามารถแยกออกได้ว่าเป็นตัวไหน จึงทำการประมวลผลผิดพลาด
4. โปรแกรมทำงานได้ไม่ดีในที่ที่มีแสงสว่างค่อนข้างเยอะ

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานในอนาคต

1. ทำการพัฒนาตัวอุปกรณ์การแสดงผลและรับภาพให้สามารถทำงานได้ดีในทุกๆ สถานที่ ไม่ว่าจะมีแสงมากหรือน้อย มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ทำการพัฒนาอัลกอรึทึมเพื่อลดปัญหาความล่าช้าในการจดจำข้อมูลก่อนใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

[1] Image Processing เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ(ออนไลน์).

สืบค้นเมื่อ 14 กรกฎาคม 2556.

สืบค้นจาก : http://jaratcyberu.blogspot.com/2009/10/image-processing.html

[2] Learning OpenCV: Contour (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 14 กรกฎาคม 2556.

สืบค้นจาก: http://sapachan.blogspot.com/2010/04/detect-edge-canny-edge-contour-opencv.html

[3] Median filters (ออนไลน์).สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2556.

สืบค้นจาก : http://www.vcharkarn.com/project/upload/0/387_1.pdf

[4] OpenCv คืออะไร (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 16 กรกฎาคม 2556.

สืบค้นจาก : http://thaiopencvgroup.blogspot.com/2009/08/opencv.html.

[5] Sergi Jordà และคณะ.The reacTable*:A Collaborative Musical Instrumen (ออนไลน์).

สืบค้นเมื่อ 16 กนัยายน 2556.

สืบค้นจาก: http://modin.yuri.at/tangibles/data/reactable.pdf

[6] การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงร่างของภาพ (Morphological Image Processing) (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 14 กรกฎาคม 2556.

สืบค้นจาก : http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/image/morph.DOC

[7] การแปลงภาพสีขาวดำ(Threshold) (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2556.

สืบค้นจาก : http://dc252.4shared.com/doc/WImQcXv_/preview.html.

[8] การแปลงภาพสีเทา (Gray Scale) (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2556.

สืบค้นจาก : http://dc252.4shared.com/doc/WImQcXv_/preview.html.

[9] ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กราฟิก (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 16 กรกฎาคม 2556.

สืบค้นจาก : http://sangrawee1366.blogspot.com/p/1.html

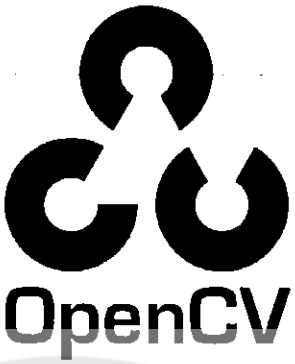
[10] ผศ.ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล. Morphological Image Processing (ออนไลน์).

สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2556.

สืบค้นจาก: http://www.ecpe.nu.ac.th/panomkhawn/imagepro/pdf/ch09.pdf

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

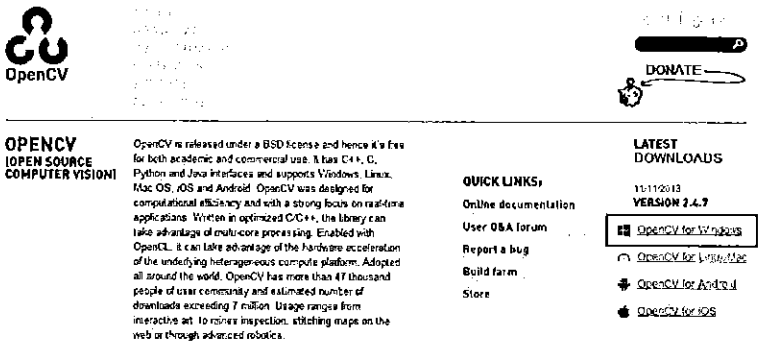


รูปแสดงสัญลักษณ์ของ OpenCV

OpenCv (Open Source Computer Vision) เป็นคลัง (Library) ของฟังก์ชันโปรแกรมที่ใช้ช่วยในการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับทัศนศาสตร์คอมพิวเตอร์ (computer vision) แบบทันที (Real Time) ซึ่งในปัจจุบันสามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการ windows, Linux, Mac, iOs และ Android โดยมีอัลกอริทึมที่รองรับแล้วมากกว่า 2,500 อัลกอริทึม มียอดดาวน์โหลดมากกว่า 2.5 ล้านครั้งจากทั่วโลก สามารถรองรับภาษา C, C++, Java และ Python ในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งเวอร์ชั่นปัจจุบันอยู่ที่ 2.4.3 (ข้อมูลวันที่ 16 ธันวาคม 2555)

การตั้งค่าการใช้งานไลบรารีโอเพนซีวี

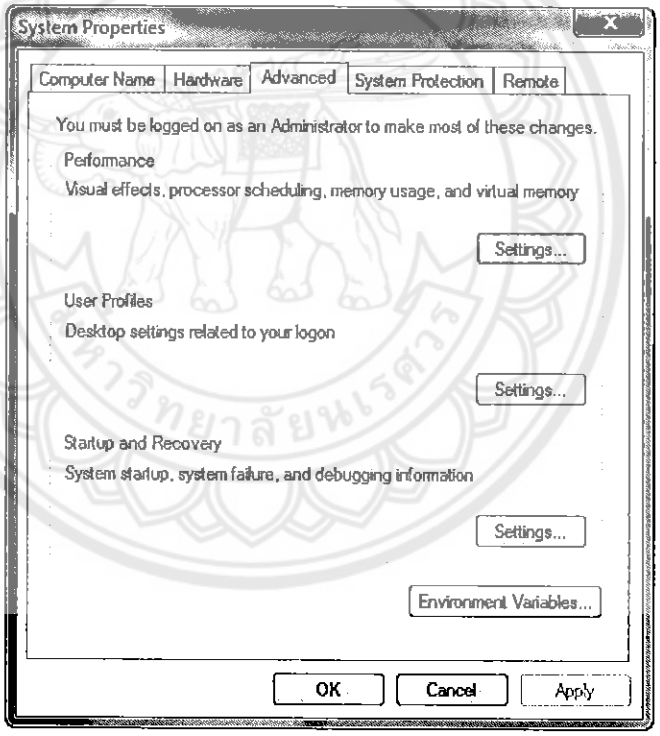
1. ดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 หรือ version อื่นให้เรียบร้อย
2. ดาวน์โหลดและติดตั้งไลบรารี opencv ได้จาก http://opencv.org/ ดังรูป



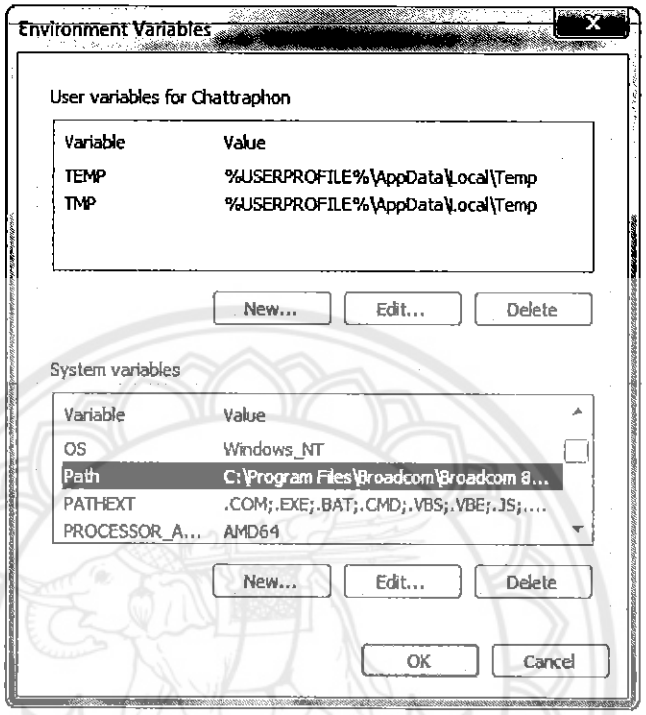
3.ทำการติดตั้งให้เรียบร้อย จะได้โฟลเดอร์ของ opencv ดังรูป

Name	Date	Type	Size	Tags
opencv	23/12/2556 23:48	File folder		
3	24/12/2556 0:58	JPEG image	12 KB	
4	24/12/2556 0:59	JPEG image	14 KB	
5	24/12/2556 1:03	JPEG image	13 KB	

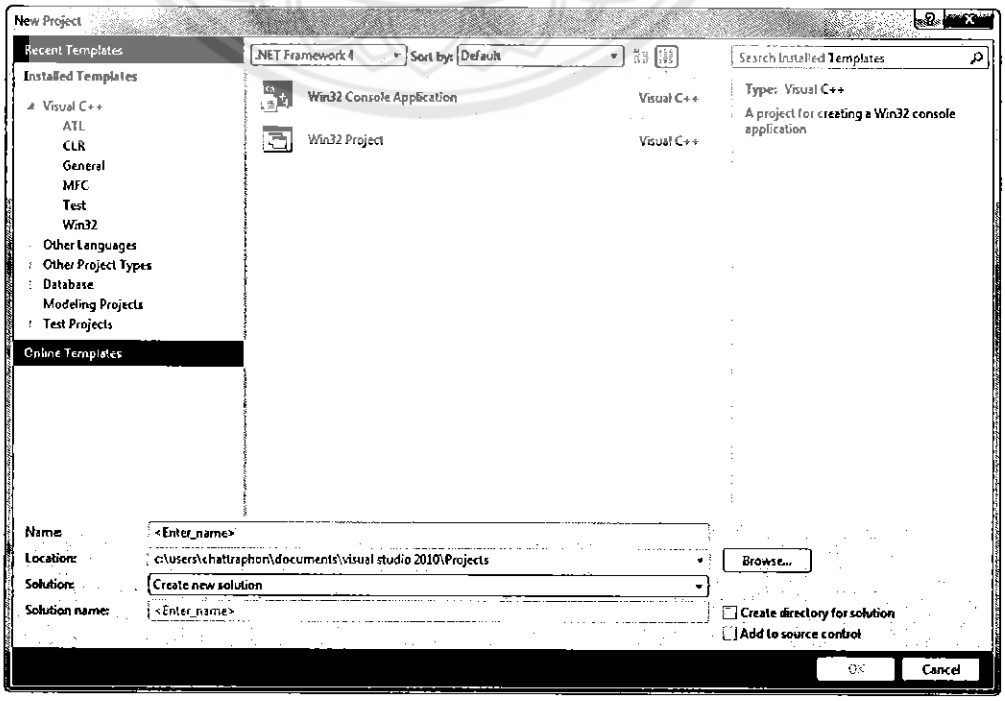
4.ทำการตั้งค่า path ดังนี้ ไปที่ Control Panel > System and Security > System > Advancedsystem settings เลือก Environment Variable ดังรูป



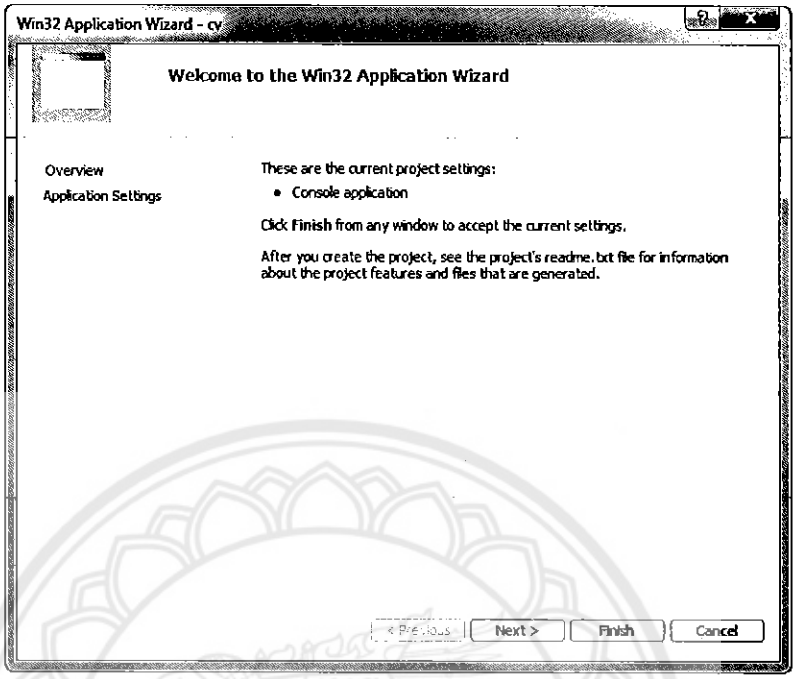
5. ที่ System variables เลือก path จากนั้นกดปุ่ม Edit แล้วทำการเพิ่ม path ของ opencv ดังนี้ E:\OpenCV\opencv\build\x64\vc10\bin; (โดยชื่อ Drive ที่ขีดเส้นใต้ จะขึ้นอยู่ที่ผู้ติดตั้ง ว่าติดตั้งไว้ที่ไหน) แล้วกดปุ่ม OK



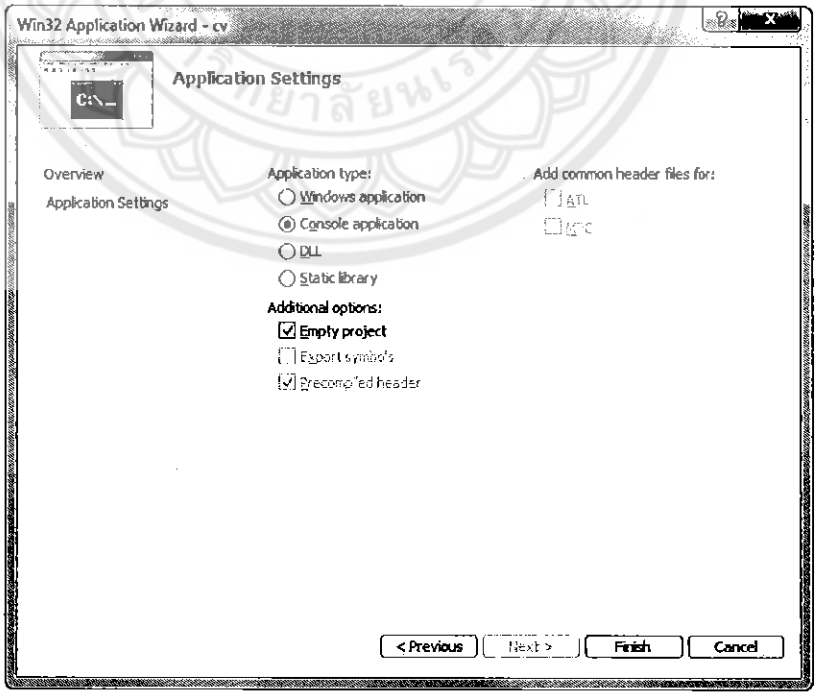
6. เปิดโปรแกรม Microsoft Visual Studio ขึ้นมา ทำการสร้าง New Project เลือก Win32>Win32 Console Application > ตั้งชื่อ Project > เลือก Location ที่ต้องการ save > OK



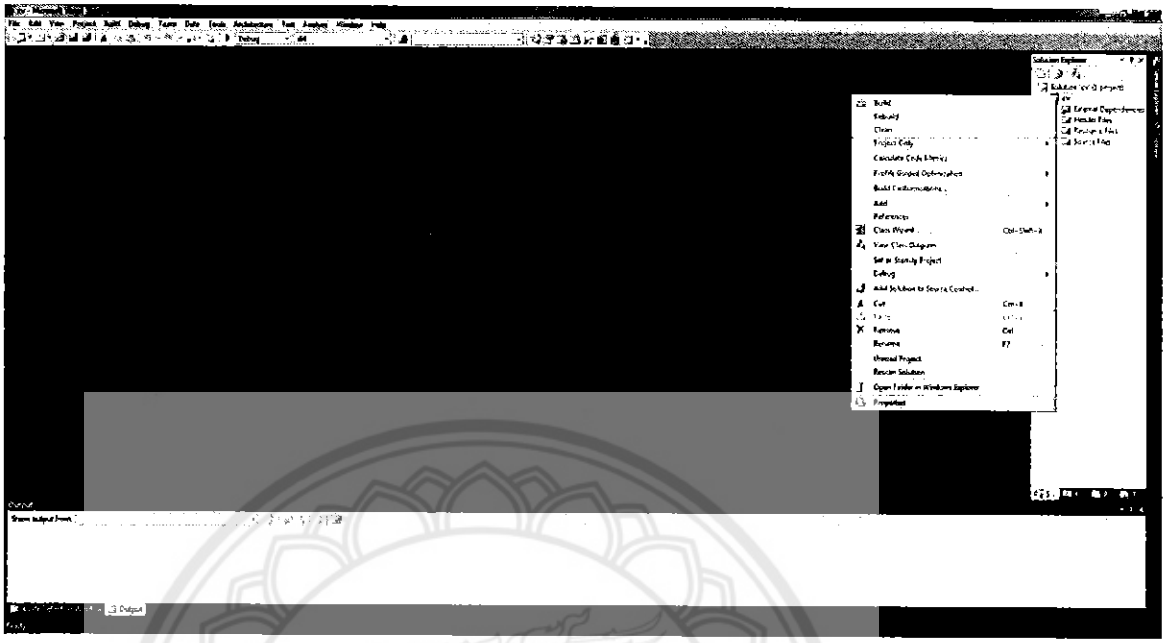
7. เลือกปุ่ม Next



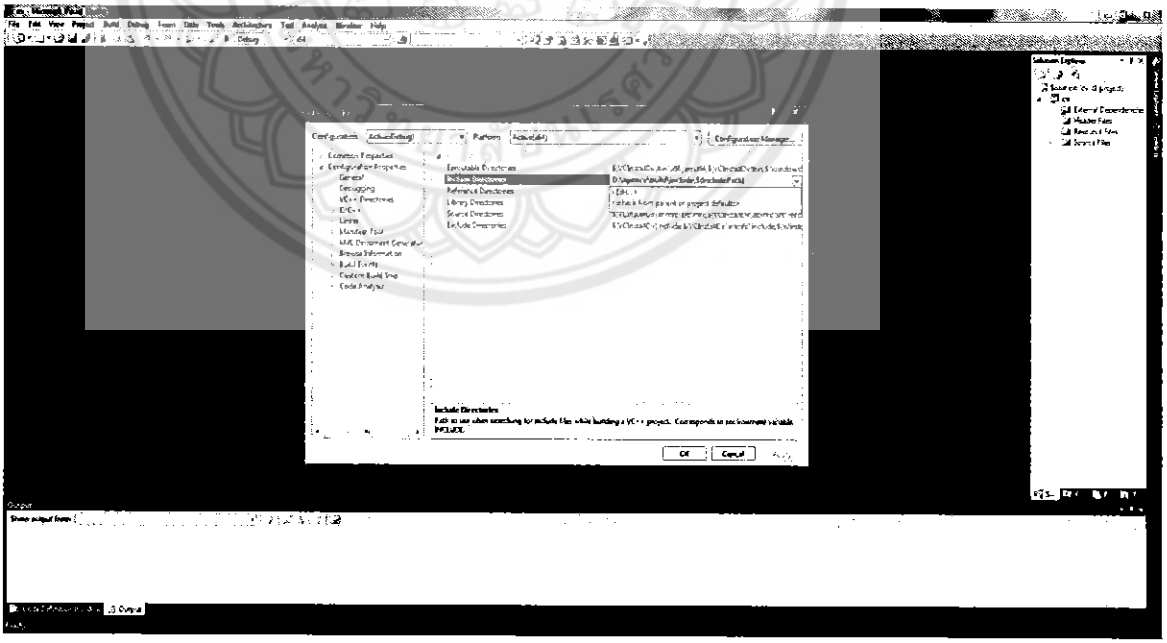
8. เลือก Console type เป็น Console application และ Additional options เป็น Empty project จากนั้นกดปุ่ม Finish



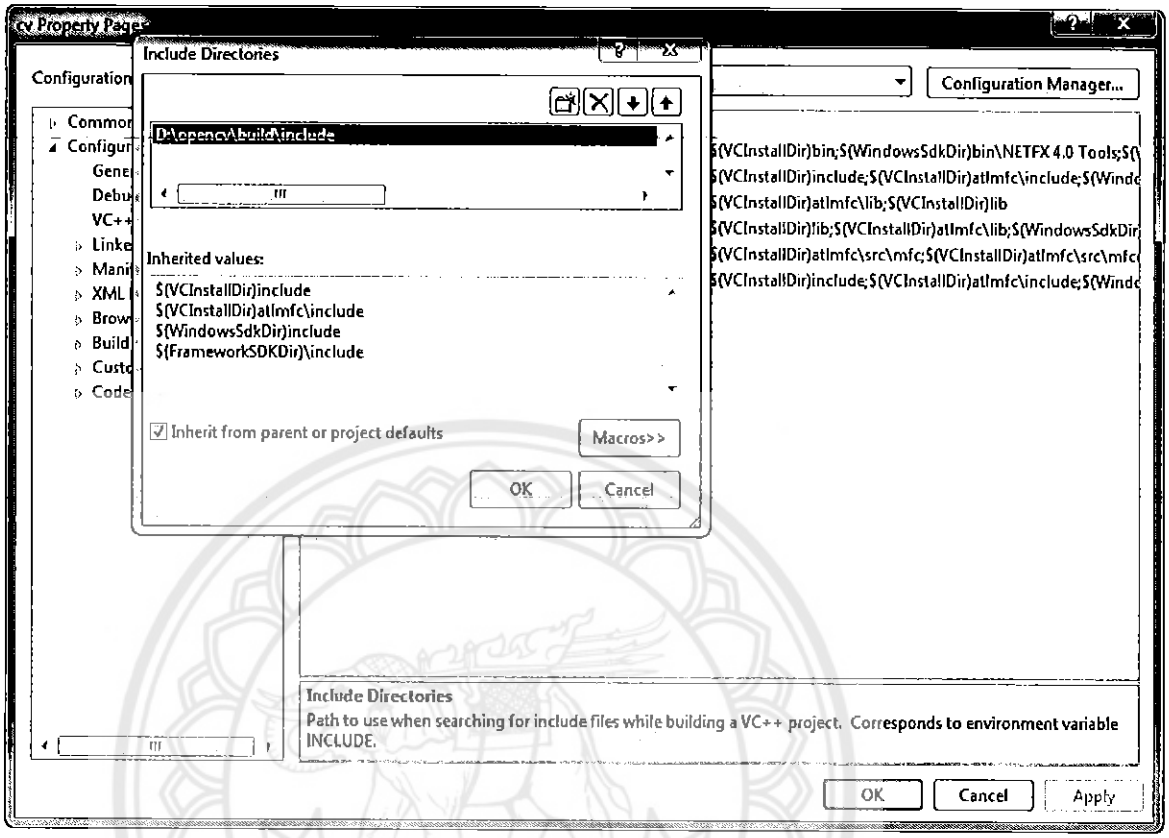
9. ที่หน้าต่าง Solution Explorer ให้คลิกขวาที่ ชื่อ *project* เลือก Properties



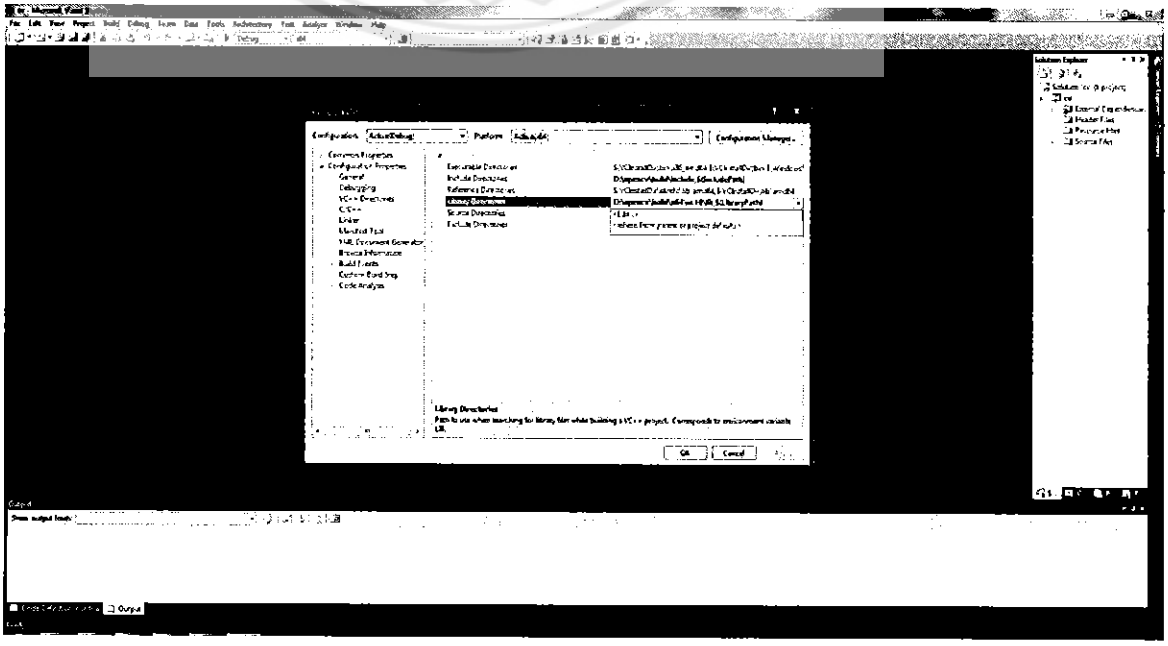
10. เลือก VC++ Directories > Include Directories > Edit



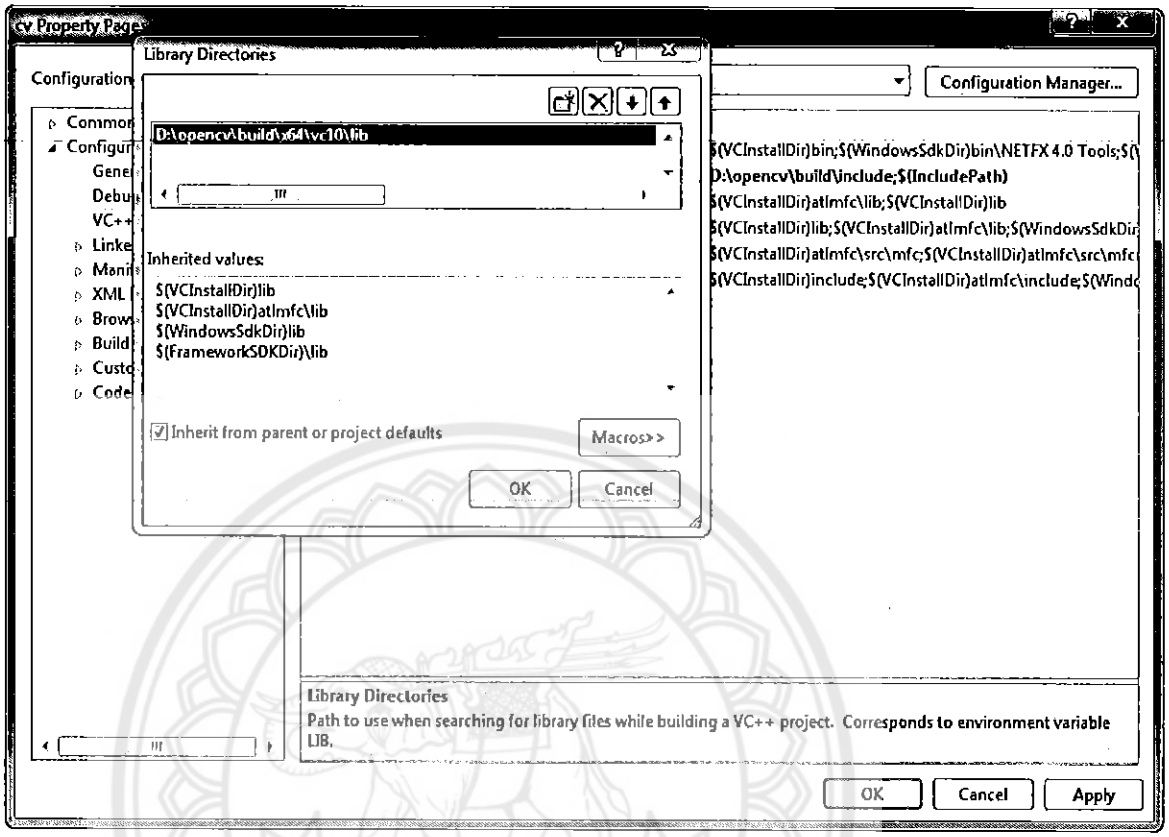
11. ให้เพิ่มโฟลเดอร์ *E:\OpenCV*\opencv\build\include เข้ามาดังรูป > OK



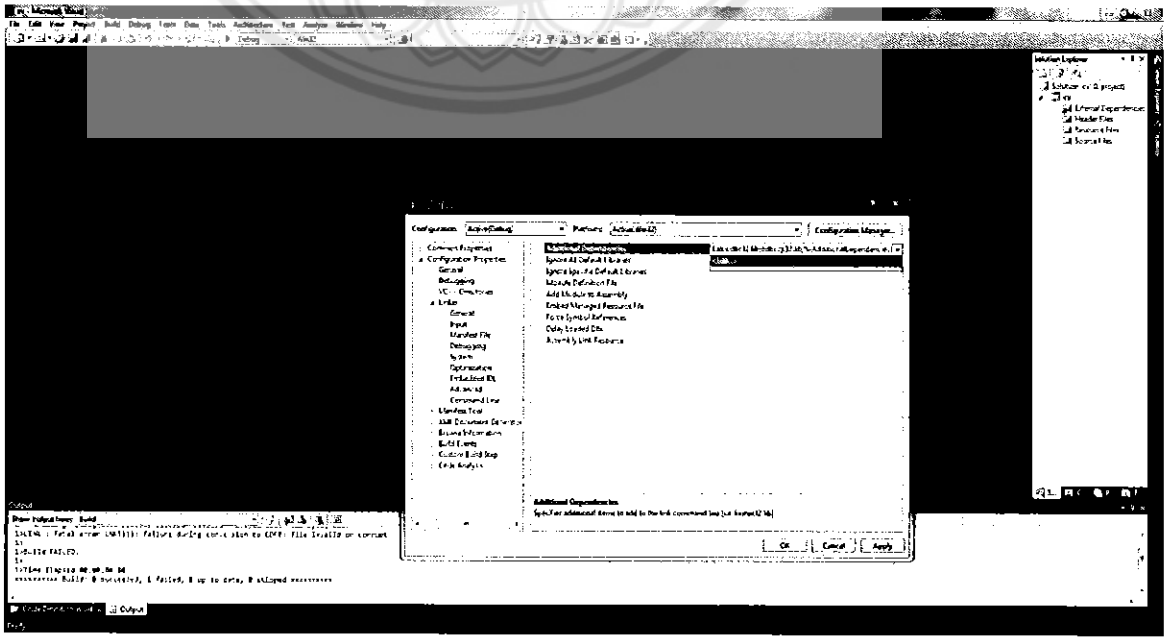
12. เลือก VC++ Directories > Library Directories > Edit16. ให้เพิ่มโฟลเดอร์ *E:\OpenCV*\opencv\build\x64\vc10\lib เข้ามาดังรูป > OK



13. ให้เพิ่มโฟลเดอร์ *E:\OpenCV*\opencv\build\x64\vc10\lib เข้ามาดังรูป > OK



14. Linker > Input > Additional Dependencies > Edit



15. เพิ่ม .lib ดังรูป > OK (opencv_core*247d*.lib ตัวเลข 247 ที่ขีดเส้นใต้ คือ เลข version ของ opencv ซึ่งในที่นี้เป็น version 2.4.7 ส่วนตัวอักษร d หลังตัวเลข คือ บอกว่าเป็น debug mode) ตั้งค่าเสร็จแล้วให้กดปุ่ม OK

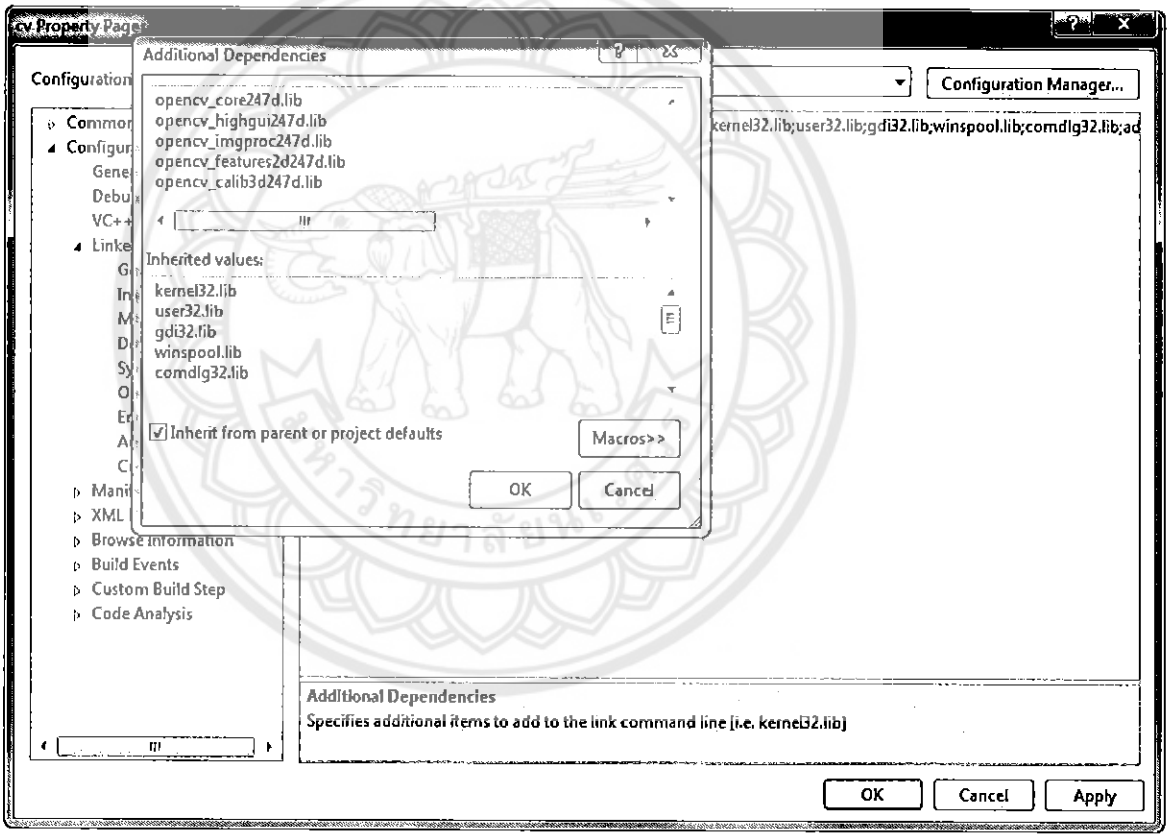
opencv_core247d.lib

opencv_highgui247d.lib

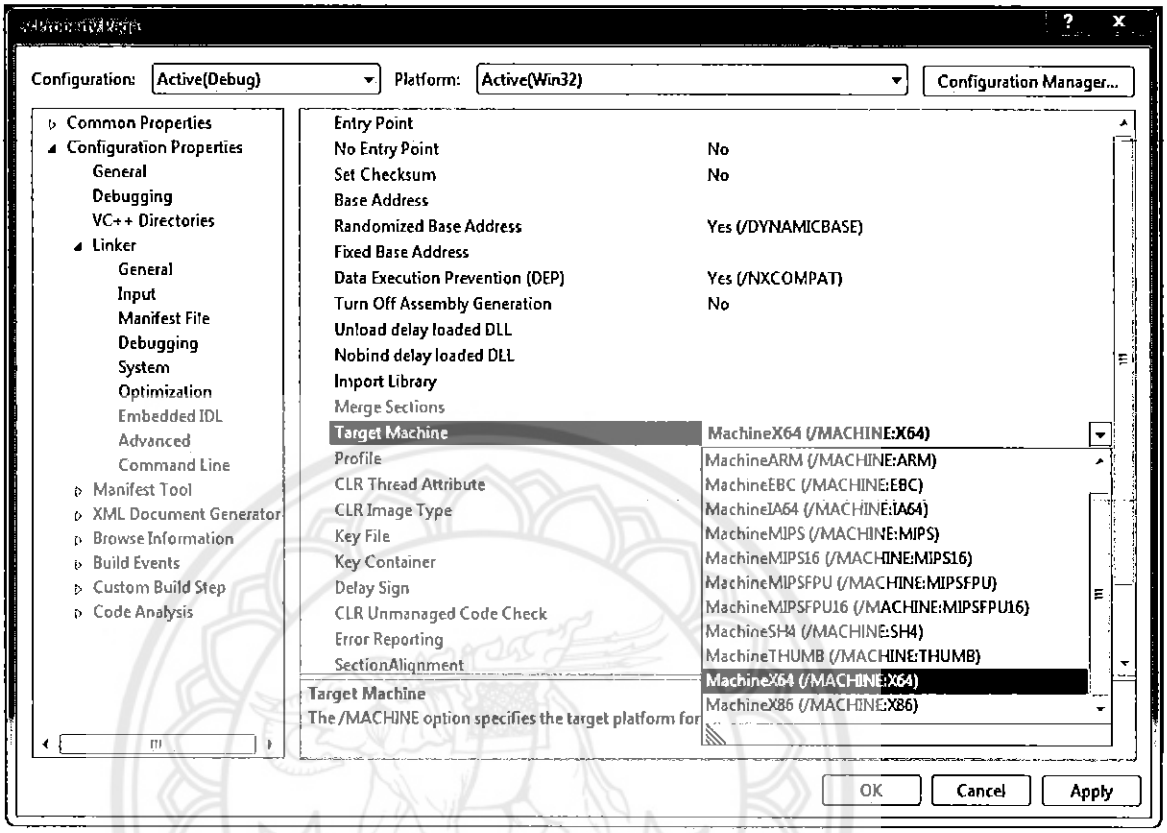
opencv_imgproc247d.lib

opencv_features2d247d.lib

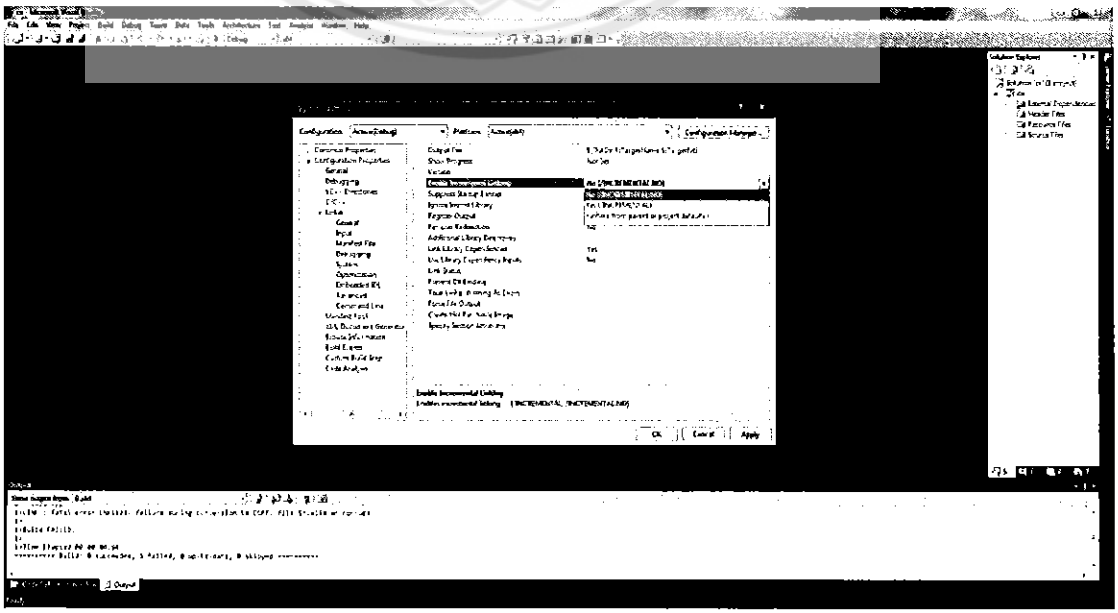
opencv_calib3d247d.lib



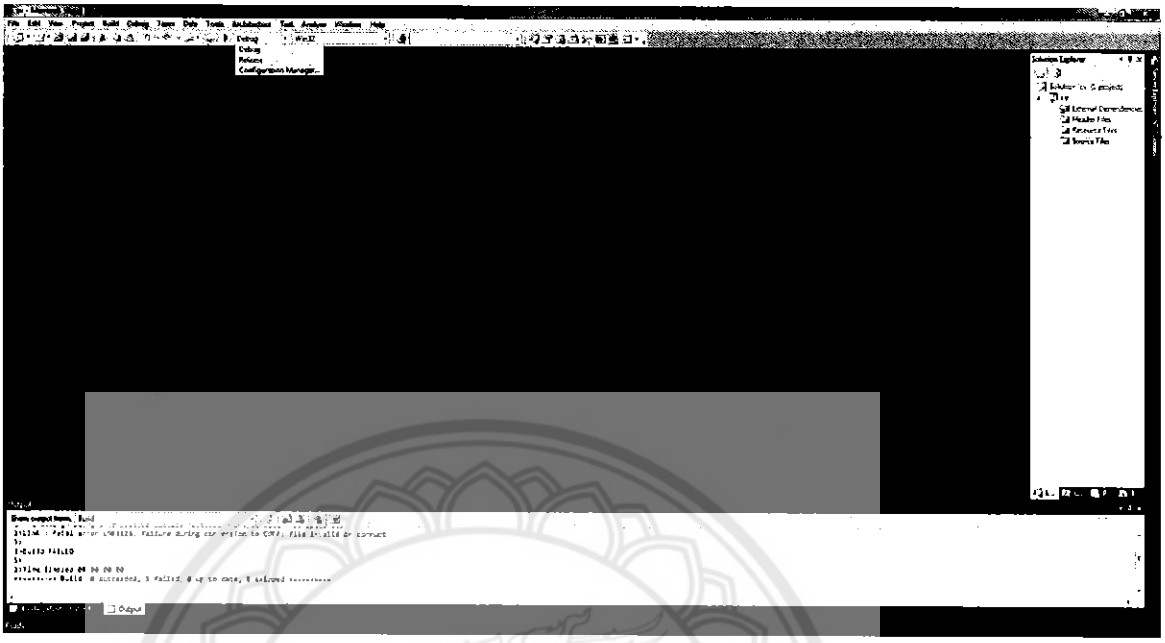
16. เลือก Linker > Advanced > Target Machine>MachineX64(/MACHINE:X64)



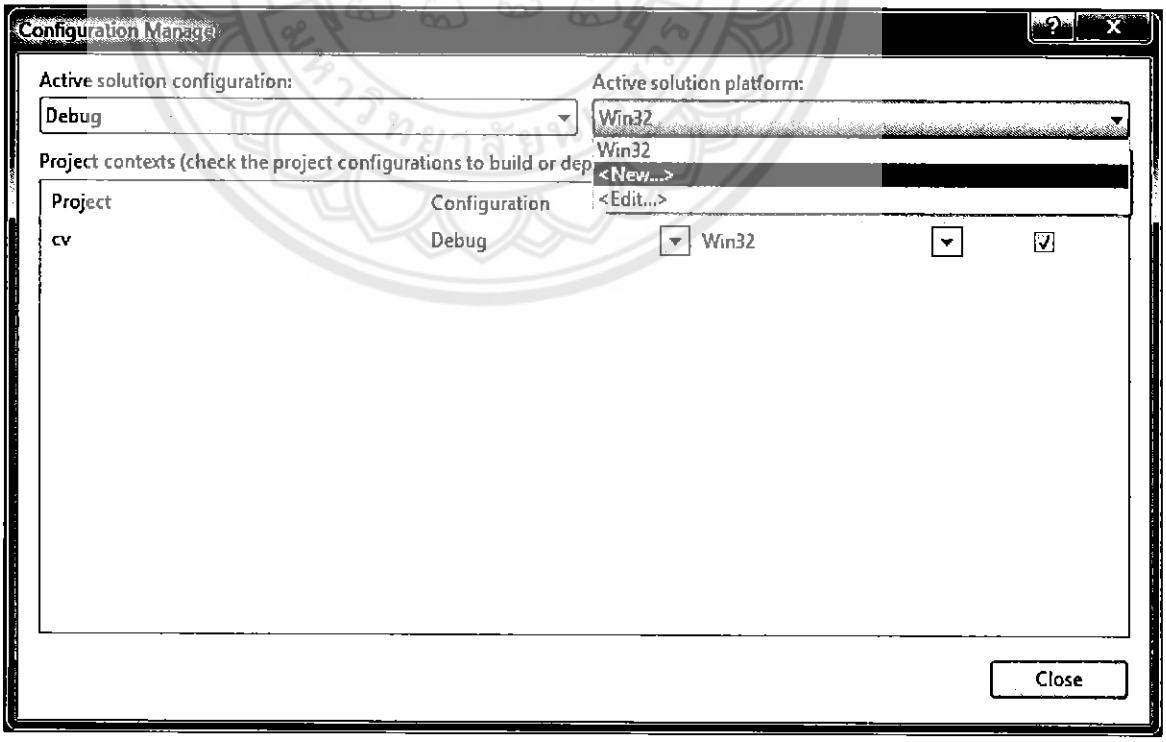
17. เลือก Linker > General > Enable Incremental Linking > No (/INCREMENTAL:NO) ตั้งค่าเสร็จแล้วให้กดปุ่ม OK



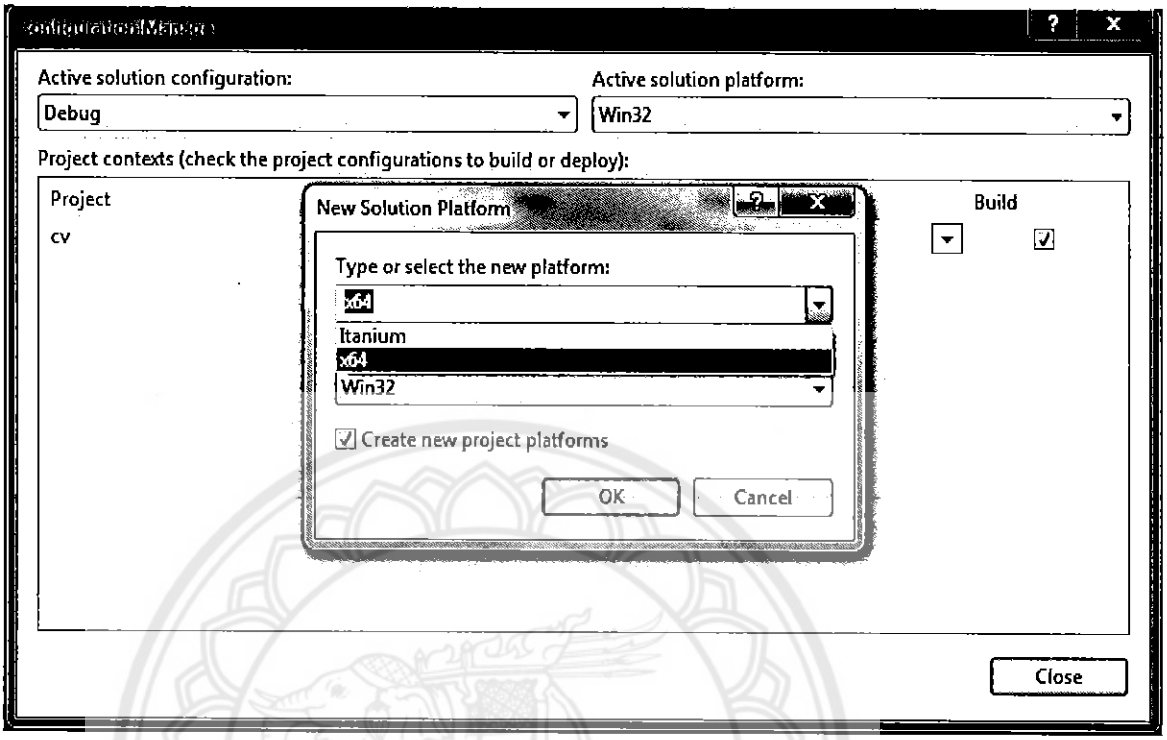
18. เลือก Debug > Configuration Manager



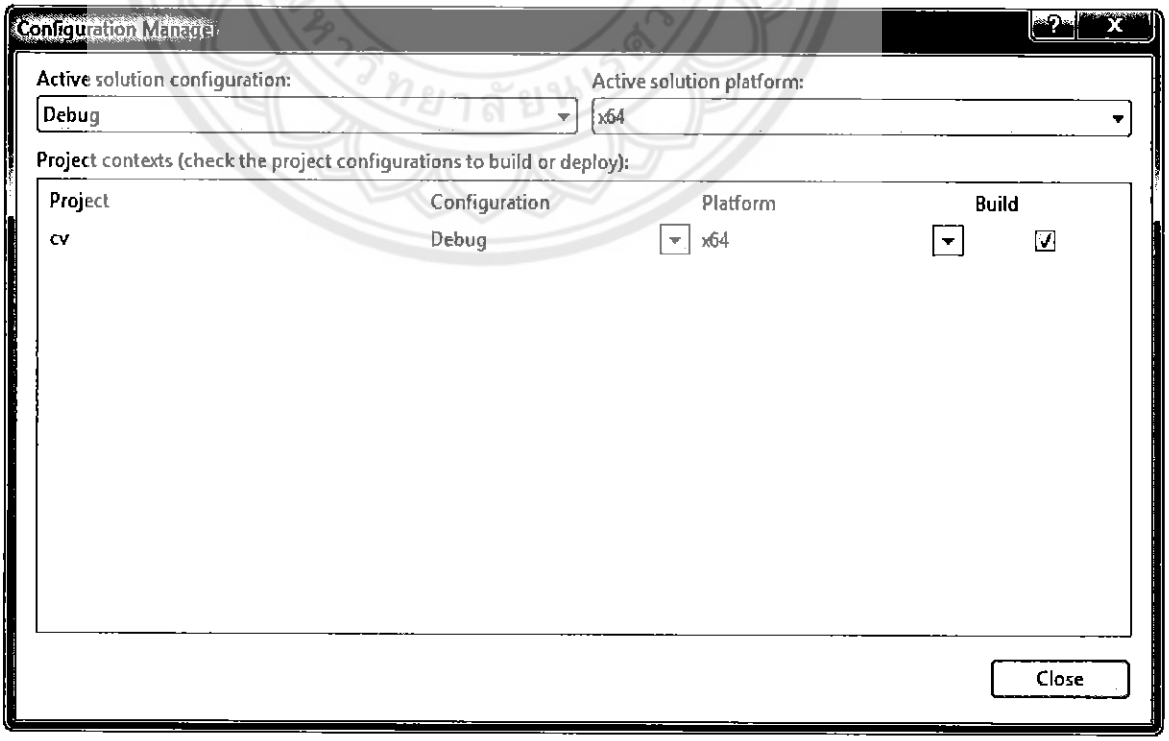
19. เลือก <New...>



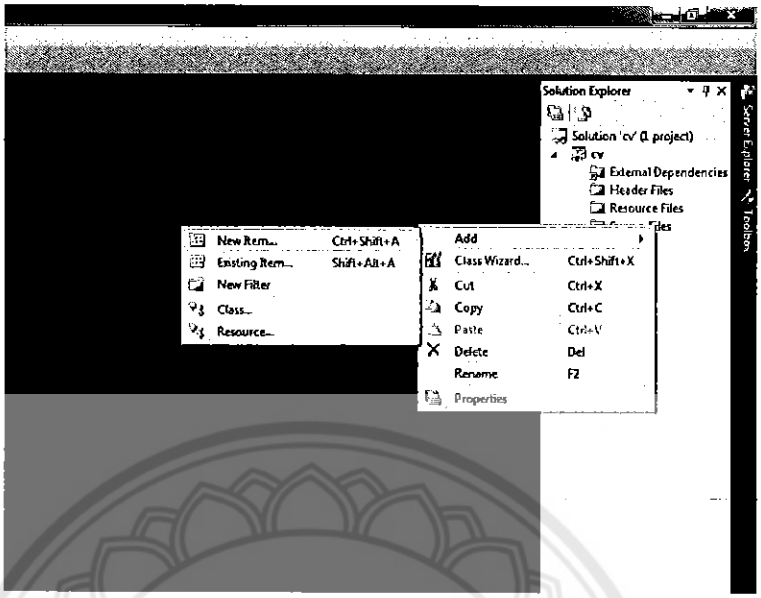
20. เลือก X64 แล้วให้กดปุ่ม OK



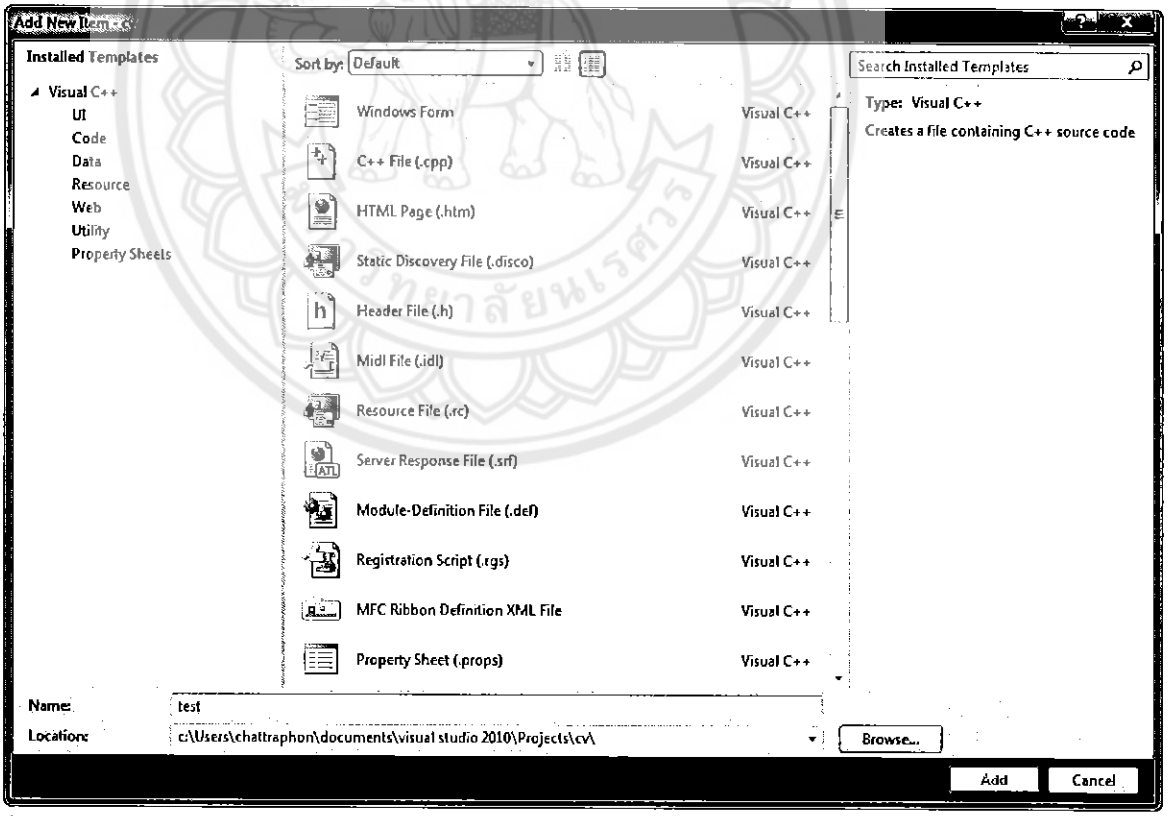
21. ให้กดปุ่ม Close



22. คลิกขวาที่ source File > Add > New Item



23. เลือก C++ File (.cpp) > ตั้งชื่อไฟล์ > Add



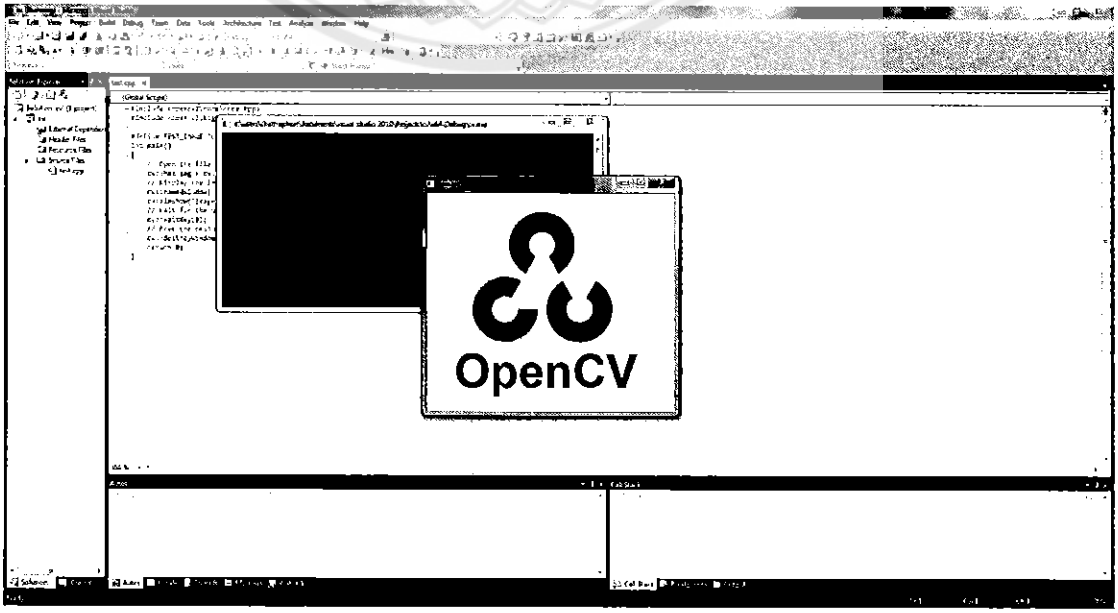
24. ทดลอง copy code ด้านล่าง ดังนี้

```
#include <opencv2\core\core.hpp>
#include <opencv2\highgui\highgui.hpp>
#define TEST_IMAGE "D:\\opencv.jpg"
int main()
{
// Open the file.
/ Display the image.
cv::namedWindow("Image:", CV_WINDOW_AUTOSIZE);
cv::imshow("Image:", img);
cv::Mat img = cv::imread(TEST_IMAGE);

// Wait for the user to press a key in the GUI window.
cv::waitKey(0);
// Free the resources.
cv::destroyWindow("Image:");
return 0;
}
```

ที่ขีดเส้นใต้ คือ path ของรูปภาพที่ต้องการจะรัน ดังนั้นจะต้องกำหนดให้ถูกต้อง

23. จาก code ด้านบน จะได้ผลการ run ดังนี้ถือว่าติดตั้ง opencv สำเร็จ



ภาคผนวก ข

วิธีการตั้งค่าโปรแกรม

1. รันไฟล์ calibration_ar.cpp

2. เปิดภาพให้เต็มจอ จะมีจุดสีแสดงอยู่ จากนั้นชี้ไปยังจุดที่แสดงบนพื้นผิว (บริเวณกรอบสีแดง) แล้วคลิกตรงบริเวณภาพที่ฉายวัตถุที่เรานำไปชี้ (บริเวณกรอบสีเขียว) ทำแบบนี้ทั้ง 4 มุม เมื่อทำครบแล้ว ทำการปิดโปรแกรม

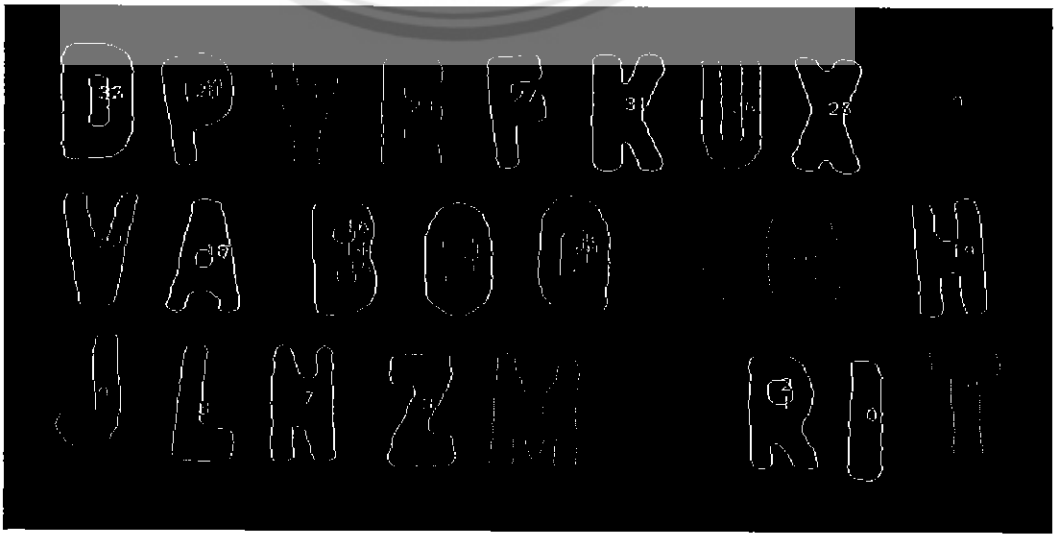
4. ภาพที่แสดงและรับเข้าไปจะตรงกัน

5. รันไฟล์ fainal_project.cpp แล้วเลือก MODE 1

6. นำตัวอักษรภาษาอังกฤษทั้ง 26 ตัว วางลงบริเวณที่กำหนด แล้วกด 'a' เพื่อเก็บภาพ

7. รันไฟล์ fainal_project.cpp แล้วเลือก MODE 2

8. ทำการจดตัวเลขประจำตัวอักษรทั้ง 26 ตัว เก็บไว้



9. ทำการใส่ค่าของอักษรแต่ละตัวในอาเรย์ของคำศัพท์

10. รันไฟล์ fainal_project.cpp แล้วเลือก MODE 3 เพื่อเล่นเกม

11. เปิดหน้าแสดงผลให้เต็มจอ

12. เกมจะแสดงภาพปริศนาออกมา และช่องสีชมพูสำหรับวางตัวอักษร

13. ทำการวางตัวอักษรเรียงให้เป็นคำศัพท์ตามภาพปริศนา ถ้าใส่คำตอบถูก ช่องสีชมพูจะกลายเป็นสีเขียว แล้วเปลี่ยนเป็นข้อถัดไป ถ้าใส่คำตอบผิด จะไม่เกิดอะไรขึ้น (ถ้าต้องการข้ามข้อ กด 'n' และถ้าต้องการย้อนกลับข้อก่อนหน้า กด 'p')

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นางสาวฉัตราภรณ์ ปิ่นแก้ว
ภูมิลำเนา 164 ม.5 ต.วัดพริก อ.เมือง จ.พิษณุโลก
ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพุทธชินราชพิทยา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: fai.chattraphon@gmail.com