สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Augmented Reality

นายณัฐวิทย์ ชูกิจรุ่งโรจน์ 50010508
นายตรีภัทร โภคทรัพย์ 50010543
นายเอกภาพ ศศิบุตร 50011972

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119468
วัน,เดือน,ปี - 7 ส.ค. 2554
b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็คทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Augmented Reality

โดย

นายณัฐวิทย์ ชูกิจรุ่งโรจน์ 50010508

นายตรีภัทร โภคทรัพย์ 50010543

นายเอกภาพ ศศิบุตร 50011972

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. สุรเดช ตรีไตรลักษณะ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็คทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อปริญญานิพนธ์ Augmented Reality

จัดทำโดย

นายณัฐวิทย์	ชูกิจรุ่งโรจน์	เลขประจำตัว 50010508
นายตรีภัทร	โภคทรัพย์	เลขประจำตัว 50010543
นายเอกภาพ	ศศิบุตร	เลขประจำตัว 50011972

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. สุรเดช ตรีไตรลักษณะ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. สุรเดช ตรีไตรลักษณะ)

วันที่ 23/03/2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Augmented Reality

นายณัฐวิทย์ ชูกิจรุ่งโรจน์ รหัส 50010508
นายตรีภัทร โภคทรัพย์ รหัส 50010543
นายเอกภาพ ศศิบุตร รหัส 50011972
ดร.สุรเดช ตรีไตรลักษณะ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้กล่าวถึงการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เรียกว่าเทคโนโลยี AR (Augmented reality) ซึ่งในปัจจุบันมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายไม่ว่าจะเป็นเกมส์ XBOX360 (Kinect) หรือ บาร์โค้ด (QR code) มาประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ โดยในกรณีของการผ่าตัดผู้ป่วยหนักนั้นหลังจากที่ผ่าตัดและทำการพักฟื้นอยู่ ในระยะพักฟื้นนั้นผู้ป่วยจะสามารถขยับร่างกายได้น้อยมาก เทคโนโลยี AR มีบทบาทในการนำมาใช้ให้ทราบถึงความต้องการของผู้ป่วยในขณะนั้นได้ และนอกจากนี้เทคโนโลยี AR ยังสามารถนำมาออกแบบเพื่อการรักษาคนที่เป็นโรคกลัวแมลง กลัวที่แคบ หรือกลัวความสูงได้อีกด้วย ในส่วนของปริญญานิพนธ์นี้จะเป็นเพียงพื้นฐานในการนำเทคโนโลยี AR ไปใช้กับผู้ป่วยหนักที่อยู่ในช่วงพักฟื้น โดยการสร้างวัตถุเสมือนขึ้นมาหนึ่งชนิดพร้อมกับกำหนดการรับรู้และปฏิกิริยาตอบสนองขึ้นมาภายในคอมพิวเตอร์ ซึ่งเราสามารถติดต่อกับวัตถุเสมือนนี้ได้โดยผ่านทางกล้อง (WEB CAM) ที่ติดตั้งอยู่กับคอมพิวเตอร์ นั่นคือ เมื่อเราสัมผัสวัตถุเสมือนภายในคอมพิวเตอร์โดยผ่านทางกล้อง (WEB CAM) แล้ววัตถุเสมือนภายในคอมพิวเตอร์จะแสดงปฏิกิริยาตอบสนอง เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้ป่วยฝึกทำกายภาพบำบัดโดยไม่เบื่อหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Augmented Reality

Mr. Nattawit Chukitrungrojn ID.50010508

Mr. Treepat Bhokasup ID.50010543

Mr. Akekapab Sasibutra ID.50011972

Asst. Dr.Suradej Tretriluxana

Educational Year 2010

Abstract

This report states about using the contemporary technology called AR Technology (Augmented Relity). At the present, this technology is widely used in various different ways, such as, Game XBOX360 (Kinect), Barcode (QR Code), and it has been applied for medical usage. For example, During the recovery period, after the operation for severe patient, the patient rarely moves much, so AR Technology can be used significantly to know the patient's need. Moreover, AR Technology can be designed to cure Entomophobia (also known as insectophobia), or Acrophobia also.

For this thesis, it is just the fundamental for using AR technology with severe patient during the recovery period by creating similar object along with determines actions in the monitoring computer. We can communicate with the similar object via WEB CAM when we contact the similar object via WEB CAM, the similar object created in computer will demonstrate the re-action. This processes aim to motivate the patient to do the Physical therapy without boring.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้เรียบเรียงขึ้น เพื่อใช้ประกอบการทำโครงงานสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่สี่ โดยเนื้อหาในรายงาน จะกล่าวถึงทฤษฎีขั้นต้น หลักการทำงานที่สำคัญของเทคโนโลยี Augmented Reality (AR) เพื่อเป็นองค์ประกอบในการสร้างงานวิจัยชิ้นนี้ การออกแบบโปรแกรม การทดสอบและผลของการทดสอบวงจรต่างๆ รวมถึงบทวิเคราะห์และสรุปผล

โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้ประกอบการศึกษา ออกแบบ และนำเทคโนโลยี Augmented Reality (AR) มาใช้ให้สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้เป็นขั้นพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการนำไปพัฒนาทางด้านการแพทย์ หรือทางด้านอื่นๆ ที่จะต้องมีการใช้การจำลองสถานการที่เหมือนจริง งานวิจัยชิ้นนี้จะสามารถตอบสนองแก่ผู้ที่มีความสนใจได้เป็นอย่างดี

ผู้เขียนได้พยายามจัดหา เรียบเรียงเนื้อหา ที่มีความสำคัญ และมีความเหมาะสม ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยหวังว่าผู้ศึกษาจะได้รับความรู้จากหนังสือเล่มนี้ไปอย่างมากที่สุด

นายณัฐวิทย์ ชูกิจรุ่งโรจน์
นายตรีภัทร โภคทรัพย์
นายเอกภาพ ศศิบุตร
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
คำนำ	5
บทที่ 1 บทนำ	10
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	10
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	10
1.3 ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงงาน	11
1.4 ขอบเขตของโครงงาน	11
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการจัดทำโครงงาน	11
1.6 เนื้อหาสังเขปของรายงาน	12
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	13
2.1 บทนำ	13
2.2 ตัวอย่างทฤษฎีบางส่วนที่ใช้ในการพัฒนา	14
2.2.1 ความรู้พื้นฐานด้านการประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital image Processing)	14
2.2.1.1.ระบบสี RGB	16
2.2.1.2.ระบบสี HSV	17
2.2.1.3.การขีดแบ่ง (Threshold)	18
2.2.1.4.Region-of-interest (ROI)	19
2.2.1.5 OpenCV (Open Source Computer Vision Library)	19
2.3 การแสดงภาพจากเว็บแคม	32
2.4 การตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion detection)	32
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	35
3.1 การวิเคราะห์ระบบ	35
3.1.1 รายละเอียดของโปรแกรม	35
3.2 การออกแบบระบบ	36
3.2.1 โปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
3.2.2 Flow chart	37
บทที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม	38
4.1 ทำการทดลองโดยการกำหนดสีพื้นหลัง และไม่กำหนดสีพื้นหลัง	38
บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม	41
กิตติกรรมประกาศ	42
บรรณานุกรม	43
ภาคผนวก	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 การแปลงภาพอนาล็อกให้เป็นภาพดิจิทัล 15
รูปที่ 2.2 ภาพแบบ Binary หรือ ภาพขาว-ดำ 15
รูปที่ 2.3 ภาพแบบ Grayscale หรือ ภาพระดับเทา 16
รูปที่ 2.4 การผสมสีของระบบสี RGB 16
รูปที่ 2.5 ลูกบาศก์ RGB 17
รูปที่ 2.6 แสดงระบบสี HSV 18
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการแบ่งทิศทางขนาดของรถถัง 20
รูปที่ 2.8 การ contour 21
รูปที่ 2.9 รูปแสดงการหาระยะทาง 22
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการหา contour 23
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างผลที่ได้จากการหา contour ในรูปแรก 25
รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการหา contour tree 27
รูปที่ 2.13 แสดงขั้นตอนของ Canny edge detection 30
รูปที่ 2.14การทำ Thresholding 32
รูปที่ 2.15webcam 32
รูปที่ 3.1Flowchar 37
รูปที่ 4.1.1กำหนดพื้นหลังสีขาว 38
รูปที่ 4.1.2กำหนดพื้นหลังสีขาว 39
รูปที่ 4.1.3 ภาพพื้นหลังที่ไม่ได้ทำการจำกัด 39
รูปที่ 4.1.4ภาพพื้นหลังที่ไม่ได้มีการจำกัด (เกิดerror) 40
รูปที่ 4.1.5ภาพพื้นหลังที่ไม่ได้จำกัดพื้นหลัง(เกิด errorที่วัตถุสีใกล้เคียง) 40
รูปที่ 1ก download โปรแกรม openCV2.1 45
รูปที่ 2ก เปิดโปรแกรม Visual Studio 2008 45
รูปที่ 3ก เปิด Project C 46
รูปที่ 4ก เปิด Project C 46
รูปที่ 5ก เซตค่า include path 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 6ก Debug configuration 48

รูปที่ 7ก Release configuration 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงานขั้นตอนการดำเนินงานของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับทั้งต่อตัวผู้ใช้และผู้พัฒนา และเนื้อหาโดยสังเขป

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ในปัจจุบันโลกของเราได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีมากมายที่ช่วยในการดำรงชีวิตของคนเราให้มีทิศทางที่ดีขึ้นกว่ามนุษย์ในยุคก่อน มีการพัฒนาทางด้านการติดต่อสื่อสาร การสาธารณูปโภค การแพทย์ และอื่นๆอีกมากมาย ซึ่งในโลกปัจจุบันนี้มีสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดเจน เช่น การเกิดน้ำท่วมอย่างรุนแรง การเกิดแผ่นดินไหวในบริเวณที่ไม่เคยมีการเกิดแผ่นดินไหวมาก่อน เป็นต้น แต่สิ่งที่น่ากลัวสำหรับมนุษย์เราที่สุดคือการแปรเปลี่ยนของโรคที่มีการเปลี่ยนแปลงไปแบบชนิดที่ไม่พึงประสงค์ มีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นจนหาทางรักษาค่อนข้างลำบาก ดังนั้นการพัฒนาทางการแพทย์จึงถือเป็นการพัฒนาที่สำคัญมาก และควรอย่างยิ่งที่เราจะนำมาพัฒนาเป็นอันดับต้นๆในโลกของเรา การแพทย์ในโลกของเรานั้นได้มีการพัฒนาไปมากได้มีการใช้ความสามารถของเทคโนโลยีเครือข่าย ช่วยให้โรงพยาบาลสามารถทำการผ่าตัดจากระยะไกล (telemedicine) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้ Augmented Reality (AR) ในการรักษาอาการทางจิตที่เรียกว่า " โรคกลัวแมลง " เป็นต้น งานวิจัยชิ้นนี้จึงถูกทำขึ้นมาเพื่อศึกษาเทคโนโลยีสมัยใหม่สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ โดยการนำกล้อง WEB CAM เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แล้วทำการจำลองภาพวัตถุเสมือนขึ้นภายในคอมพิวเตอร์ โดยที่ผู้วิจัยจะนำมือไปสัมผัสกับภาพวัตถุเสมือนที่ถูกจำลองขึ้นมานี้ หลังจากนั้นก็จะแสดง แอ็คชั่นออกมาโดยแอ็คชั่นที่ออกมานี้เกิดจากการเขียนโปรแกรมของผู้วิจัยเอง นอกจากนี้แอ็คชั่นที่เกิดขึ้นสามารถนำไปพัฒนาและนำไปใช้ในงานด้านอื่นๆได้อย่างแพร่หลาย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อศึกษาเทคโนโลยี Augmented Reality (AR) ในการนำไปพัฒนาเป็น software ต้นแบบทางด้านการแพทย์ โดยงานวิจัยที่ถูกสร้างขึ้นมานี้ จะประกอบไปด้วยโปรแกรมที่สามารถตรวจจับการเคลื่อนที่ของมือแบบ real time เพื่อควบคุมทิศทางให้สามารถสัมผัสวัตถุเสมือนที่ถูกจำลองขึ้นมาให้ได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ และวัตถุเสมือนที่ถูกจำลองขึ้นมานี้ยังสามารถแสดงแอ็คชั่นออกมาได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงงาน

1.ศึกษาโครงสร้างและวิธีการเขียนของภาษาต่างๆที่เหมาะสมกับงานวิจัยชิ้นนี้

2. ศึกษาโครงสร้างและวิธีการเขียนของภาษา C++ และ การใช้งาน โปรแกรม Visual C++

3. ศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งเกี่ยวข้องกับประมวลผลภาพจากเว็บแคม

4. ศึกษาวิธีการตรวจจับวัตถุจากวีดีโอด้วยวิธีต่าง ๆ

5. วิเคราะห์และเลือกวิธีการตรวจสอบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโปรแกรมที่จะพัฒนา

6. วิเคราะห์และออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ

7. พัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการปรับปรุงภาพ หาตำแหน่งภาพ และ ตรวจสอบ

8. วิเคราะห์ผลการทดลอง โดยทำการเปรียบเทียบการทำงานในรูปแบบสถานที่ที่แตกต่างกัน

9. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

10. จัดทำเอกสารประกอบโครงงาน

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1. วีดีโอที่นำมาวิเคราะห์นำมาจากเว็บแคม
2. วีดีโอที่ถูกแสดงออกมาจากเว็บแคมต้องสามารถเห็นมือได้ และ จุดนั้นต้องมีขนาดมากกว่า 30×30 จุดภาพ
3. วีดีโอที่ถูกแสดงออกมาจากเว็บแคมต้องสามารถแสดงภาพที่เป็นรูปมือ และ วัตถุเสมือนที่ถูกจำลองขึ้นมาได้พร้อมกัน
4. วัตถุจำลองเสมือนที่ถูกจำลองขึ้นมานี้จะต้องสามารถแสดงแอ็คชั่นได้เมื่อมีการถูกสัมผัสจากมือ
5. กำหนดสีพื้นหลังเพื่อให้ noise กระจายตัวเฉพาะบริเวณจุดที่เราสนใจ
6. กำหนดสีพื้นหลังให้เป็นสีที่ไม่เหมือนกับสีของมือ และควรจะเป็นสีที่เรียบเป็นสีเดียวเสมอกัน
7. โปรแกรมนี้สามารถใช้งานผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งด้วยระบบปฏิบัติการวินโดว์เท่านั้น

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดทำโครงงาน

1.5.1 ประโยชน์ต่อผู้ใช้โปรแกรม

1. สามารถนำไปพัฒนาต่อทางด้านการแพทย์
2. ใช้งานได้ง่ายและสะดวกต่อบริเวณที่ต้องการใช้งาน
3. สามารถนำไปพัฒนาต่อในงานประเภทอื่นๆ
4. สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ที่ใช้โปรแกรมนี้ได้อย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 ประโยชน์ต่อผู้พัฒนาโปรแกรม

1. ได้เรียนรู้การประมวลผลภาพเคลื่อนไหว โดยการตรวจหาสีและรูปร่าง
2. ได้ฝึกการเขียนโปรแกรมภาษา C++ และวิธีใช้โปรแกรม Visual C++
3. สามารถพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ
4. สามารถตรวจจับวัตถุจากกล้องเว็บแคม
5. ฝึกการจัดการบริหารเวลาในการทำงาน
6. ได้ฝึกการทำงานเป็นทีม

1.5.3 ประโยชน์อื่นๆ

1. ผู้อื่นที่สนใจสามารถพัฒนาโปรแกรมให้เกิดประโยชน์กับงานประเภทอื่นได้ เช่น นำไปพัฒนาเป็นเกมส์
2. สามารถประยุกต์ให้เข้ากับโปรแกรมหลาย ๆ โปรแกรมที่เป็นโปรแกรมสากล

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

งานวิจัย Augmented Reality(AR) นี้ ประกอบด้วย หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ ในบทที่ 2 ส่วนเนื้อหาในบทที่ 3 นั้นจะกล่าวถึงการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ซึ่งการออกแบบระบบนั้นจะนำเสนอในรูปแบบของ flow chart และการออกแบบภาษาที่ใช้ในการเขียนให้มีความกะชับมากที่สุดในระดับหนึ่ง ส่วนบทถัดมาบทที่ 4 เน้นการตรวจสอบระบบโดยการทำการทดลองในรูปแบบต่างๆ และบทสุดท้าย คือ การสรุปผลการดำเนินการ โดยจะกล่าวถึงอุปสรรคในการดำเนินงาน วิธีแก้ไข และข้อเสนอแนะต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนา Augmented Reality (AR) โดยในส่วนแรกจะกล่าวถึงตัวโปรแกรมที่ผู้พัฒนาเลือกใช้ รวมถึงหลักการต่าง ๆ ที่เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมนี้ หลังจากนั้นจะกล่าวถึงทฤษฎีบางส่วนที่นำมาประยุกต์ใช้

2.1 บทนำ

ในปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ต่าง ๆ มากมายหลายหลากเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้พัฒนาทั้งนี้เพราะเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์รวมถึงเทคโนโลยีทางการสื่อสารได้มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาเพิ่มขึ้นต่อไปเรื่อย ๆ ทำให้มีโปรแกรมต่าง ๆ มากมายออกมารองรับการทำงานของผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ โดยที่โปรแกรมหนึ่ง ๆ ที่ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ใช้นั้นสามารถใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกันได้ เพียงแค่ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์มีความรู้ความเข้าใจในโปรแกรมที่ตนเองต้องใช้พัฒนาและเทคนิควิธีการต่าง ๆ จากประสบการณ์ของตัวผู้พัฒนาเองและผู้อื่น ซึ่งวิธีการเหล่านั้นก็มีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมเดียวกัน แต่ตัวโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนานั้นอาจจะต่างกันตรงการช่วยเหลือ และการอำนวยความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งาน หรือตัวผู้พัฒนาโปรแกรมโปรแกรมที่เป็นที่นิยมของผู้พัฒนาซอฟต์แวร์นั้น ก็มีมากมาย อาทิเช่น MATLAB, Visual C++ หรือVisual C# เป็นต้น โดยที่โปรแกรม Visual C++ และ Visual C# เป็นส่วนหนึ่งของ Visual Studio ซึ่งในโครงงานนี้มีการใช้งานโปรแกรม Visual C++ ในการพัฒนาซอฟต์แวร์เพียงโปรแกรมเดียวโดย Visual C++ ที่ใช้นั้นเป็นตัวโปรแกรมหนึ่งใน Visual Studio 2008 ของบริษัท Microsoft หรือเรียกว่าMicrosoft Visual Studio คือ โปรแกรมประยุกต์ซอฟต์แวร์ซึ่งอำนวยความสะดวกให้แก่นักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งจะประกอบไปด้วย source code editor, compiler หรือ interpreter หรือทั้งสองอย่าง เครื่องมือวางระบบอัตโนมัติ (build automation tools) และโปรแกรมตรวจแก้จุดบกพร่อง (debugger) ถือว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักพัฒนาซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และเว็บเซอร์วิส โดยระบบที่รองรับการทำงานนั้นมี Microsoft Windows, Pocket PC, Smartphone และเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่ง Visual Studio นั้นสามารถใช้ภาษาโปรแกรมที่เป็นภาษาดอตเน็ตในโปรแกรมเดียวกันได้ เช่น VB.NET, C++ และ C# เป็นต้น ทำให้ทราบว่า ภาษา C# เป็นภาษาที่ทำงานบนดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก โดยมีรากฐานมาจากภาษา C++ และภาษาอื่น ๆ โดยปจั จุบันภาษา C# เป็นภาษาที่มีมาตรฐานรองรับโดย ECMA และ ISO นอกจากนี้งานวิจัยชิ้นนี้ยังใช้หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องต่างๆ มากมายซึ่งผู้พัฒนาต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital image processing) เนื่องจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวโปรแกรมนี้มีการทำงานหลักเกี่ยวกับการประมวลผลภาพด้วยเว็บแคม โดยมีการแสดงภาพจากเว็บแคม ไม่เพียงเท่านั้นยังต้องใช้การตรวจจับ และกำหนดตำแหน่งของสิ่งที่ตรวจจับ รวมไปถึงการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างวัตถุจำลองเสมือนอีกด้วยนอกจากนี้ต้องศึกษาหลักการของการแสดงแอ็คชั่นของวัตถุเสมือน เพื่อให้งานวิจัยชิ้นนี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามความต้องการทางด้านการแพทย์

2.2 ตัวอย่างทฤษฎีบางส่วนที่ใช้ในการพัฒนา

เนื่องจากโครงงาน Augmented Reality (AR) ผู้ทำการวิจัยต้องการนำเสนอโปรแกรมที่สามารถจำลองวัตถุเสมือนขึ้นมาได้ สามารถแสดงแอ็คชั่นของวัตถุเสมือน ตรวจจับภาพได้จริงและแม่นยำ งานวิจัยชิ้นนี้ จึงประกอบไปด้วยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.2.1 ความรู้พื้นฐานด้านการประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital image Processing)

การประมวลผลภาพ (Image processing) คือ เป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลสัญญาณ 2 มิติ เช่น ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวีดิทัศน์ (วีดิโอ) และยังรวมถึงสัญญาณ 2 มิติอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ภาพด้วยแนวความคิดและเทคนิคในการประมวลผลสัญญาณสำหรับสัญญาณ 1 มิตินั้น สามารถปรับมาใช้กับภาพได้ไม่ยาก แต่นอกเหนือจากเทคนิคจากการประมวลผลสัญญาณแล้วการประมวลผลภาพก็มีเทคนิคและแนวความคิดที่เฉพาะ (เช่น connectivity และ rotation invariance) ซึ่งจะมีความหมายกับสัญญาณ 2 มิติเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคบางอย่างจากการประมวลผลสัญญาณใน 1 มิติ จะค่อนข้างซับซ้อนเมื่อนำมาใช้กับ 2 มิติเมื่อหลายสิบปีมาแล้ว การประมวลผลภาพนั้น จะอยู่ในรูปของการประมวลผลสัญญาณแอนะล็อก โดยใช้อุปกรณ์ปรับแต่งแสง (optics) ซึ่งวิธีเหล่านั้นก็ไม่ได้หายสาบสูญ หรือเลิกใช้ไป ยังมีใช้เป็นส่วนสำคัญ สำหรับการประยุกต์ใช้งานบางอย่าง เช่น ฮอโลกราฟี (holography) แต่เนื่องจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในปจั จุบัน ราคาถูกลง และเร็วขึ้นมาก การประมวลผลภาพดิจิทัล (digital image processing) จึงได้รับความนิยมมากกว่า เพราะการประมวลผลที่ทำได้ซับซ้อนขึ้นแม่นยำ และง่ายในการลงมือปฏิบัติ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การประมวลผลภาพดิจิทัล (digital image processing) จะเกี่ยวข้องกับการแปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลดิจิตอล เพื่อที่จะสามารถนำเอาข้อมูลนี้ไปผ่านกระบวนการต่าง ๆ ด้วยคอมพิวเตอร์ได้ เพราะระบบการรับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออกจะอยู่ในรูปแบบดิจิทัลเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

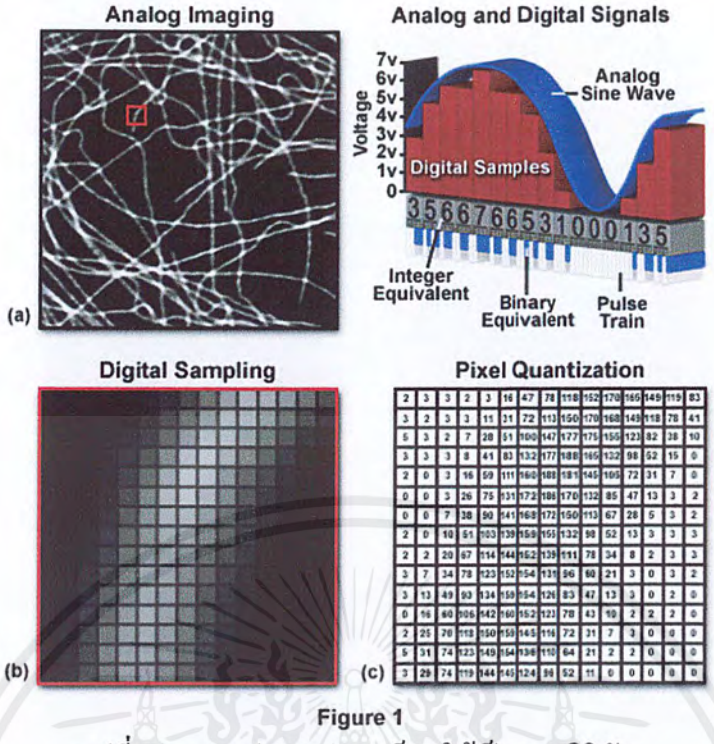
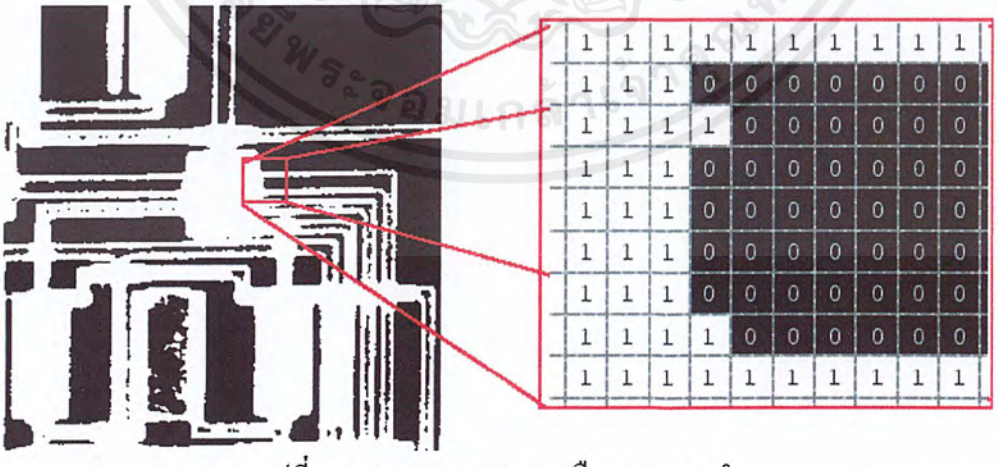


Figure 1

รูปที่ 2.1 การแปลงภาพอนาล็อกให้เป็นภาพดิจิทัล

ภาพดิจิทัลที่ได้จะมีรูปแบบการเก็บเป็นเมทริกซ์ ซึ่งจะมีการจัดเก็บภาพแต่ละชนิดต่างกัน ขึ้นอยู่กับระบบสีของภาพดังกล่าว โดยแบ่งชนิดของภาพได้ดังนี้

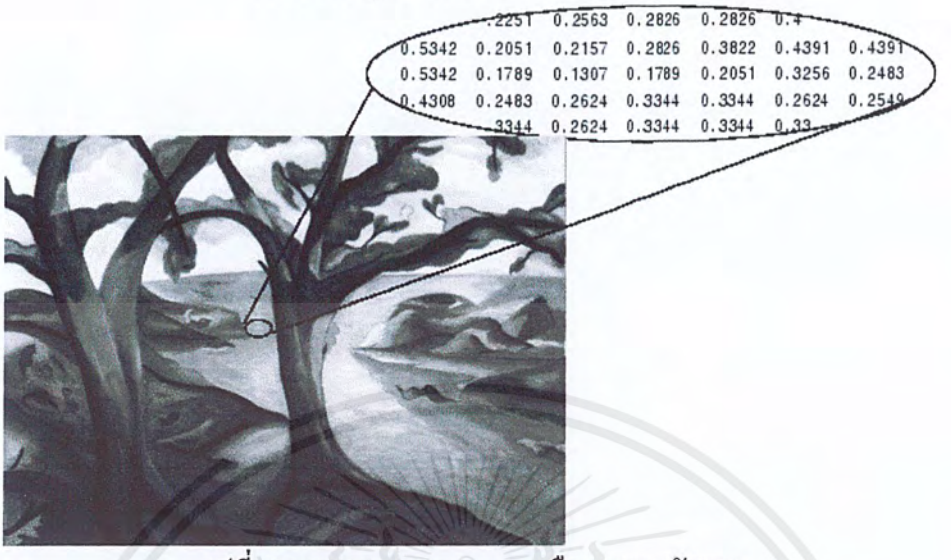
Binary image หรือ ภาพขาว-ดำ เป็นรูปที่ใช้เนื้อที่เพียง 1 บิต ต่อ จุดภาพ โดยค่าสีจะมีแค่สองค่าคือ 0 หรือสีดำ และ 1 หรือสีขาว



รูปที่ 2.2 ภาพแบบ Binary หรือ ภาพขาว-ดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Grayscale Image เป็นรูปที่เก็บโดยใช้รูปแบบของอาร์เรย์ 2 มิติ โดยค่าที่เก็บจะมีค่าอยู่ในช่วงๆหนึ่ง ซึ่งระดับของสีขึ้นอยู่กับขนาดของบิตที่ใช้เก็บค่าสี



รูปที่ 2.3 ภาพแบบ Grayscale หรือ ภาพระดับเทา

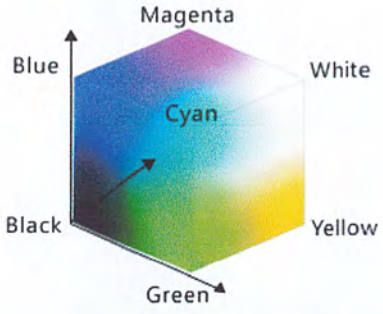
2.2.1.1. ระบบสี RGB

RGB ย่อมาจาก Red, Green และ Blue คือ กระบวนการผสมสีจากแม่สี 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน การใช้สัดส่วนของสี 3 สีนี้ต่างกัน จะทำให้เกิดสีต่าง ๆ ได้อีกมาก แสดงให้เห็นในรูปที่ 2.4 ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ซึ่งโดยปกติจะนำไปใช้ในจอภาพแบบ CRT (Cathode Ray Tube) ในการใช้งานระบบสี RGB ยังมีการสร้างมาตรฐานที่แตกต่างกันออกไปที่นิยมใช้งานได้แต่ RGBCIE และ RGBNTSC โดยแต่ละสีจะมีค่าความเข้ม (intensity) ตั้ง แต่ 0-255

รูปที่2.4 การผสมสีของระบบสี RGB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.5 ลูกบาศก์ RGB

การผสมสีของระบบสี RGB มีลักษณะดังนี้

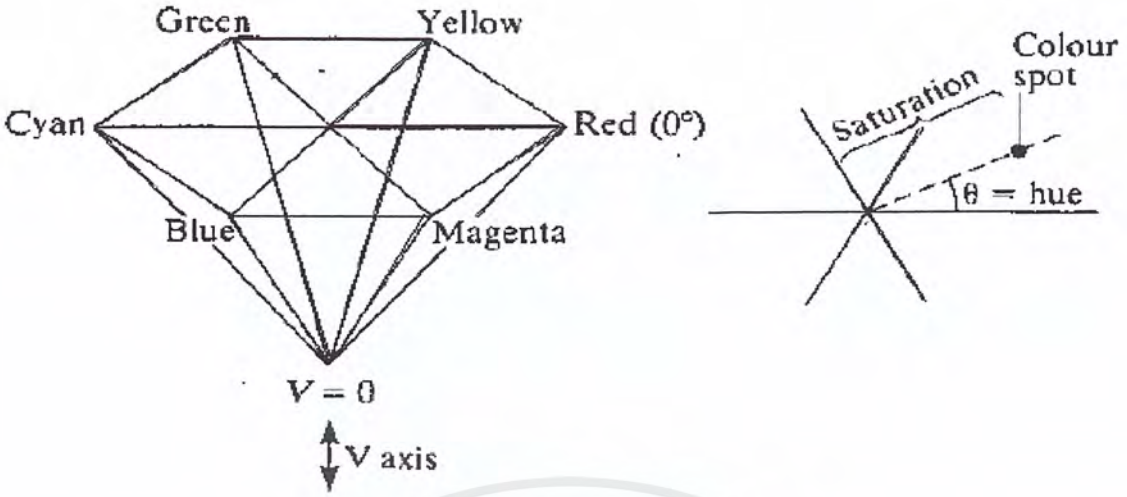
- สีหลัก คือ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue)
- สีรอง เกิดจากสีหลัก 2 สีรวมกัน คือ สีม่วง (Cyan) เกิดจากสีเขียวผสมกับสีน้ำเงิน สีฟ้า (Magenta) เกิดจากสีแดงผสมกับสีน้ำเงิน และสีเหลือง (Yellow) เกิดจากสีแดงผสมกับสีเขียว
- สีขาว เกิดจากสีหลักรวผสมกัน
- สีดำ เกิดจากไม่มีสีใดเลย

ความเข้มของสีหลัก จะเป็นตัวกำหนดความเหลือบของสีขาว หรือความสว่างของสี และหากความเข้มของแต่ละสีเท่ากัน จะเป็นลักษณะของการเหลือบของสีเทา

2.2.1.2.ระบบสี HSV

ระบบสี HSV (Hue Saturation Value) เป็นการพิจารณาสีโดยใช้ Hue Saturation และ Value ซึ่ง Hue คือค่าสีของสีหลัก(แดง เขียวและน้ำเงิน)ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง 0 และ 255 ซึ่งถ้า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนสีแดงและเมื่อ Hue มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามสเปกตรัมของสีจนถึง 256 จึงจะกลับมาเป็นสีแดงอีกครั้งซึ่งสามารถแทนให้อยู่ในรูปขององศาได้ ดังนี้คือ สีแดง = 0 องศา สีเขียว = 120 องศา สีน้ำเงิน = 240 องศา

119468
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงระบบสี HSV

จากลักษณะโมเดลของระบบ Hue พบว่าจะมีค่าอย่างน้อยหนึ่งค่าที่จะเท่ากับ 0 แต่ถ้ามีสองค่าเท่ากับ 0 แล้ว hue จะเป็นมุมของสี(ค่าสี)มีค่าเป็นไปตามสีที่สามและถ้าทั้งสามสีมีค่าเท่ากับ 0 แล้วจะทำให้ไม่มีค่าของ Hue หรือสีที่ได้จะมีค่าเท่ากับสีขาวนั่นเอง ตัวอย่างเช่น จอภาพขาว-ดำ ถ้าเกิดมีสีใดสีหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0 จะทำให้ค่าสีที่ได้เป็นไปตามสีที่เหลือ

Saturation คือความบริสุทธิ์ของสีซึ่งถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 0 แล้วสีที่ได้จะไม่มี Hue ซึ่งจะเป็นสีขาวล้วนแต่ถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 255 แสดงว่าจะไม่มีแสงสีขาวผสมอยู่เลย

Value คือความสว่างของสี ซึ่งสามารถวัดได้โดยค่าความเข้มของความสว่างของแต่ละสีที่ประกอบกัน

2.2.1.3.การขีดแบ่ง (Threshold)

ใช้เพื่อเปลี่ยนทิศทางของภาพ โดยทำการแยกกลุ่มของภาพออกเป็นส่วน ๆ โดยการแปลงภาพระบบระดับสีเทา(Grayscale) ซึ่งมีค่าความเข้มของสี (intensity) อยู่ระหว่าง 0-255 ให้เป็นภาพที่มีค่าความเข้มสี (intensity) เพียงสองระดับ(Binary Image) โดยมีเงื่อนไขว่า ถ้าความเข้มแสงของจุดภาพใดมีค่าต่ำกว่าหรือเท่ากับค่า threshold ให้จุดภาพนั้นมีค่าเป็น 0 = สีดำ ถ้ามีค่าสูงกว่าค่าขีดแบ่ง ให้จุดภาพนั้นมีค่าเป็น 1 = สีขาว การทำขีดแบ่งนั้นทำให้สามารถเกิดความผิดพลาดได้ โดยปกติความผิดพลาดจะเกิดจากผลกระทบจากพื้นหน้า หรือพื้นหลังของภาพ โดยที่เมื่อทำการแยกระดับของสีเทาออกเป็นกลุ่ม ความผิดพลาดหลัก ๆ ที่พบได้ คือ

- ทุกจุดภาพไม่เข้ามาอยู่ตามกลุ่มที่ต้องการ
- บางจุดภาพ ไม่ควรจะเข้ามาอยู่ในกลุ่มที่ไม่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการ Threshold ถูกนำไปใช้ในการสร้างภาพขาวดำ โดยอาจมีกระบวนการต่าง ๆ เพิ่มเข้ามาด้วยเพื่อทำให้คุณภาพของภาพดียิ่งขึ้น

2.2.1.4 Region-of-interest (ROI)

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

2.2.1.5 OpenCV (Open Source Computer Vision Library)

OpenCV เป็นไลบรารีสำหรับใช้เรื่องงานการประมวลภาพ (Image Processing) และคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer vision) ซึ่งเป็นความสามารถของ OpenCV ได้แก่ การทำภาพเบลอ, การหา Threshold, การหา Histogram ของภาพ เป็นต้น แต่ความสามารถโดยส่วนใหญ่ มักใช้ค้นหาขอบภาพ การตรวจสอบการเคลื่อนไหว และการแบ่งภาพออกเป็นส่วนๆ (Image segmentation)

นอกจากนี้ OpenCV สามารถจัดการกับข้อมูลแบบวิดีโอได้ด้วย เนื่องจาก OpenCV เป็นชุดคำสั่งที่ไม่ได้เป็นตัวโปรแกรม เมื่อต้องการเรียกใช้งานจึงต้องเขียนโปรแกรมเพื่อเรียกชุดคำสั่งเหล่านั้น ซึ่งภาษานิยมใช้ได้แก่ ภาษา C ,ภาษา C++, และภาษา Python ซึ่ง OpenCV จะประกอบไปด้วยสองส่วน คือ ส่วนโครงสร้างข้อมูล (Data Structure) ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ อาทิ เช่น รูปภาพ เมตริกซ์ และพิกัด อีกส่วนหนึ่ง คือ ขั้นตอนวิธี (Algorithm) ซึ่งจะใช้ในการประมวลผลต่างๆ โดยเฉพาะการประมวลทางรูปภาพ สำหรับใน OpenCV จะประกอบด้วยไลบรารีอยู่ 4 ส่วน ได้แก่

1. **CXCORE**

   เป็นฟังก์ชั่นเบื้องต้นที่ใช้จัดการเกี่ยวกับจุด ขนาด อาร์เรย์ หน่วยความจำ คำสั่งในการวาดภาพ การประกาศตัวแปรภาพ เป็นต้น ตัวอย่างคำสั่งในการประกาศรูปภาพ คือ lplImage, CvMet, CvMatND

2. **CV**

   ใช้ในการประมวลผลและการวิเคราะห์รูปภาพ ฟังก์ชั่นส่วนใหญ่จะทำงานกับจุดภาพที่เป็นอาร์เรย์สองมิติ หรือที่เรียกว่าภาพนั่นเอง เช่น การหาขอบหรือมุม การทำฮิสโตแกรม (Histogram) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **Machine Learning**

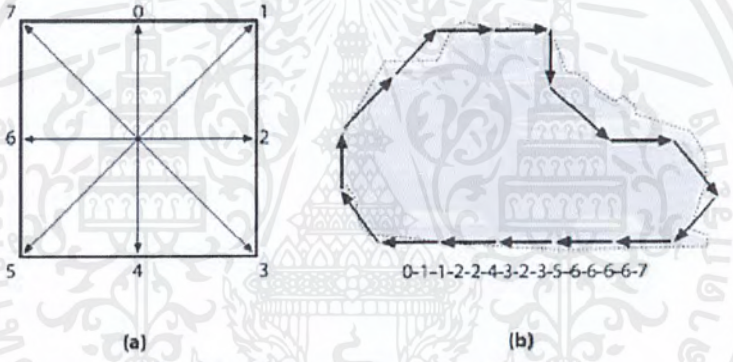
เป็นไลบรารีที่รวมคลาสและฟังก์ชั่นทางสถิติ (Statistical) การแยกคลาสและการแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering)

4. **HighGUI**

เป็นไลบารีที่ใช้ในการดึงภาพ การบันทึกภาพ การติดต่อกับกล้องวีดีโอ (VDO) การสร้างหน้าต่างเพื่อแสดงภาพและทำลายภาพ การเปลี่ยนขนาดและเคลื่อนย้ายหน้าต่าง รวมไปถึงการตรวจสอบเมาส์ (Mouse) และแป้นพิมพ์

Freeman Chain Codes

ปกติวิธีในการเก็บ contour จาก cvFindContours (ค่า default คือ CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE) อีกวิธีหนึ่งคือ Freeman chains โดยกำหนดใน mode CV_CHAIN_CODE ลองดูภาพตัวอย่าง



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการแบ่งทิศทางขนาดของรถถัง

จากรูป (a) เราจะแบ่งทิศทางออกเป็นแปดทิศตามรูป ส่วนใน (b) แสดงการใช้ freeman codes ในการลากแทนที่ contour ของรถถัง โดยเริ่มจากท้ายตัวถัง

ในการอ่านค่า freeman chains ใช้ฟังก์ชันดังนี้

cvStrarReadChainPoints

cvReadChainPoint

คำสั่งแรกเป็นการเริ่มอ่านค่า chain (เหมือน fopen) แล้วทำการอ่านค่า chain ต่อไปเรื่อยๆ ด้วย cvReadChainPoint จนกว่าจะเจอค่า NULL ในทำนองเดียวกับ CvSeqReader

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Polygon Approximations

ปกติ Polygon Approximations จะใช้ในการลดจำนวน vertics OpenCV ใช้วิธี Douglas-Peucker (DP) approximation ในฟังก์ชันที่เรียกว่า cvApproxPoly()

```
CvSeq* cvApproxPoly(
  const void* src_seq,
  int header_size,
  CvMemStorage* storage,
   int method,
   double parameter,
   int recursive = 0 );
```

ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น CvSeq* ที่ชี้ไปยัง contour แรก (เราสามารถหา contour ต่อไปได้เอง)

src_seq คือ sequence ของ contour ที่จะใช้ในการหา approximation

header_size = sizeof(CvContour)

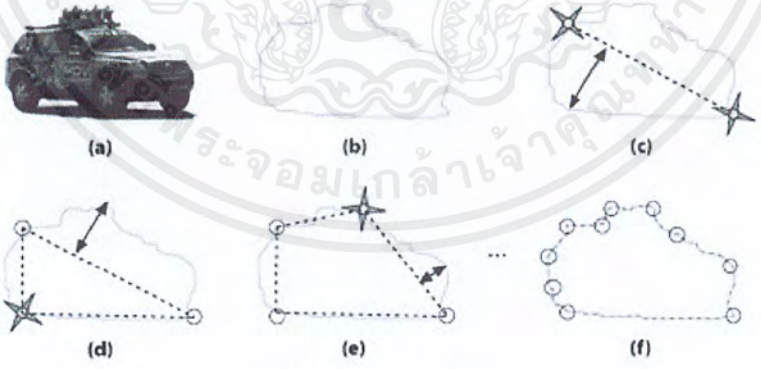
storage เป็น memory storage ที่ต้องใช้ในการคำนวณ

method เป็น CV_POLY_APPROX_DP (อย่างที่กล่าวไว้ในข้างต้น และตอนนี้มีวิธีเดียว)

recursive จะบอกว่าให้ค่า approximation เฉพาะ contour แรกที่ชี้(head) หรือจะให้หาทุก contour

parameter เป็นค่าที่กำหนดเป็น threshold สำหรับวิธีการหา approximation

ก่อนอื่นลองดูวิธีการหา approximation เพื่อที่จะเข้าใจถึง parameter



รูปที่ 2.8 การ contour

(a) เป็น image, (b) คือ contour ของ (a) ต่อไปเราจะหา extreme point แล้วเชื่อมด้วยเช่น (c) หลังจากนั้นจะหาจุดใน contour ที่ไกลจากเส้นที่สุด (ดูใน (c)) หลังจากนั้นลากเส้นเชื่อม (d) แล้วหาจุดที่ไกลจากสามเหลี่ยมใน (d) ทำไปเรื่อยๆ จนในที่สุด เส้นที่หาได้น้อยกว่าค่าที่ระบุใน parameter ก็หยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dominant point

คือจุดที่มีข้อมูลเกี่ยวกับ curve มากกว่า จุดอื่น(นัยว่าสำคัญกว่าจุดอื่นเพราะมีข้อมูลเยอะกว่า ถ้าจะลดจำนวน vertices จุดทีเป็น dominant point ไม่น่าโดน) ฟังก์ชันที่ใช้หา dominant point ใน OpenCV คือ

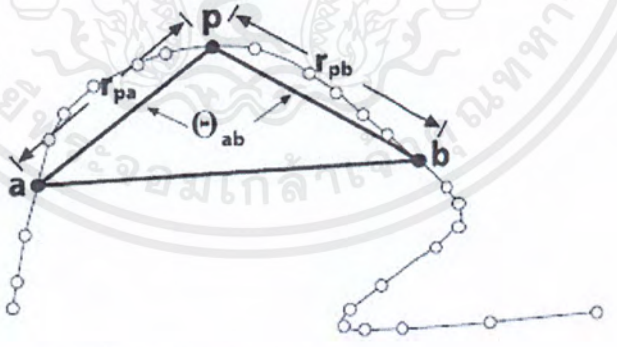
```
CvSeq* cvFindDominantPoints(
  CvSeq* contour,
  CvMemStorage* storage,
  int method = CV_DOMINANT_IPAN,
  double parameter1 = 0,
  double parameter2 = 0,
  double parameter3 = 0,
  double parameter4 = 0  );
```

contour คือ contour ที่จะหา dominant point

storage คือ memory storage ที่ใช้ในการคำนวณ

method ตอนนี้มีค่า CV_DOMINANT_IPAN หมายถึง algorithm IPAN

แนวคิดคือ IPAN จะพยายาม scan ไปทั่ว contour เพื่อจะสร้างสามเหลี่ยมโดยใช้จุดใน contour ลักษณะของสามเหลี่ยมจะกำหนดโดย ขนาดสองด้าน และ มุม (ด้านมุมด้าน เพียงพอที่จะกำหนดสามเหลี่ยมได้ ยังจำได้ไหม)



รูปที่ 2.9 รูปแสดงการหาระยะทาง

parameter1, parameter2 หมายถึง ระยะทางที่สั้นสุด และระยะทางที่ยาวที่สุด

parameter3 หมายถึง neighbor distance

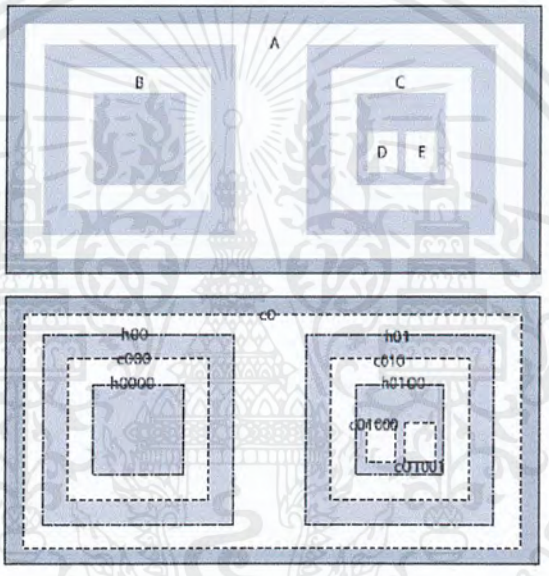
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

parameter4 หมายถึง maximum angle θ

หลังจากที่ IPAN สร้างสามเหลี่ยมที่แบบที่ ด้านสองด้าน มีค่าระหว่าง paramter1และ parameter2 โดยที่มุมระหว่างสองด้านน้อยกว่า parameter4 หลังจากนั้น จุดที่มีมุมที่น้อยที่สุดในระหว่างจุดที่ใกล้เคียงกัน (กำหนดความใกล้เคียงกันโดย parameter3) จะคงอยู่ที่เหลือจะถูกกำจัดออกไป
โดยปกติค่า parameter1-4 จะกำหนดเป็น 7,9,9,150 ตามลำดับ

Contour

contour คือ list ของจุดที่แทน curve ในรูปภาพ ในกรณีของ Contour ใน OpenCV จะเก็บไว้ใน sequence ลองดูภาพประกอบ



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการหา contour

ในภาพบนเป็นภาพที่เราต้องการหา contour ซึ่งประกอบด้วยส่วน A-E ส่วนด้านล่างคือ contour ที่ OpenCV หามาได้ (โดยฟังกชัน cvFindContours) ซึ่งกำกับไว้ด้วยคำว่า cX หรือ hX โดย c หมายถึง contour, h หมายถึง hole ตัวที่เป็นเส้นประ เป็น exterior boundaries ของพื้นที่สีขาว (ที่ไม่ใช่ 0 ก็คือกรอบของพื้นที่ขาว) ตัวเส้นจุดนั้นเป็น interior boundaries ของพื้นที่สีขาว หรือ exterior boundary ของพื้นที่ดำ (คืออยู่ในพื้นที่ขาว, หรือว่าเป็นกรอบของพื้นที่สีดำ) ซึ่ง OpenCV จะแยกความแตกต่างระหว่างสองตัวนี้

(*notes ในความเป็นจริงระหว่างภาพ binary (ภาพขาวดำ) และ edge ที่ detect ได้จาก canny จะมีความแตกต่างกันเล็กน้อยในผลลัพธ์ เพราะจริงๆ แล้ว cvFindContours ไม่รู้จักว่า edge คืออะไร แต่จะมองเห็นเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่สีขาวบางๆ (ไม่ได้เข้าใจว่ามันเป็น edge แต่อย่างไร) ผลลัพธ์ที่ได้ก็คือ ใน edge วงรอบปิดหนึ่งๆ จะได้ exterior contour และ interior contour มาสองอันที่ขนาดใกล้กันมาก)

ตัวอย่างฟังก์ชัน

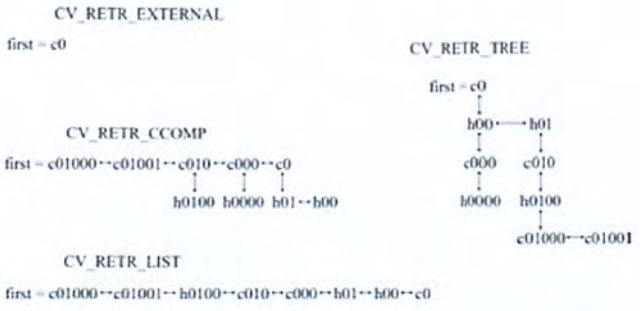
```
int cvFindContours(
IplImage* img,
 CvMemStorage* storage,
 CvSeq** firstContour,
 int headerSize = sizeof(CvContour),
CvContourRetrievalMode mode = CV_RETR_LIST,
CvChainApproxMethod method = CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE
);
```

img คือรูปภาพซึ่ง OpenCV จะใช้พื้นที่นี้ในการคำนวณด้วย ถ้าต้องการเก็บข้อมูลส่วนนี้ให้ copy ไว้ก่อน
storage เป็น memory storage ที่เราจองไว้
firstContour เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากฟังก์ชัน
headerSize ใช้ในการบอกถึงขนาด object ที่จะ allocate ปกติเป็น sizeof(CvContour) หรือ sizeof(CvChain)
mode มีตัวเลือกอยู่ 4 ตัว

CV_RETR_EXTERNAL จะหาเฉพาะ extrme outer contours
CV_RETR_LIST หาทุก contour และแทนด้วย list
CV_RETR_CCOMP หาทุก contour และแทนด้วยต้น list สอบระนาบ ระนาบบนมีแต่ cX ระนาบล่าเป็น hX
CV_RETR_TREE หาทุก contour และจัดเรียงเป็น tree

ตัวอย่างผลที่ได้จากการหา contour ในรูปแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างผลที่ได้จากการหา contour ในรูปแรก

ตัวเลือกเหล่านี้จะบอกว่าเราต้องการหา contour แบบไหนและผลลัพธ์แบบไหน ซึ่งจริงๆ วิธีการลิงก์ linked list ของ sequence ด้วย h_prev, h_next, v_prev, v_next นั้นกำหนดได้จาก mode ในการหา contour method คือวิธีการประมาณค่า contour

CV_CHAIN_CODE ผลลัพธ์ contour จะอยู่ในรูปแบบ Freeman chain code วิธีอื่นจะเป็น polygons (sequence of vertics)

CV_CHAIN_APPROX_NONE แปลง chian code ให้เป็น จุด

CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE

CV_CHAIN_APPROX_TC89_L1 CV_CHAIN_APPROX_TC89_KCOS ใช้วิธี Teh-Chin approximation algorithm

CV_LINK_RUN method นี้จะใช้ได้กับ mode CV_RETR_LIST เท่านั้น

ซึ่งวิธีการหา contour นอกจาก cvFindContours แล้ว ยังสามารถใช้กลุ่มฟังก์ชันเหล่านี้ในการหา contour ได้

cvStartFindContours

cvFindNextContour

cvSubstituteContour

cvEndFindContour

cvApproxChains

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวคิดของวิธีนี้คือเราจะไม่หา contour ออกมาทีเดียว เราจะออกมาทีละตัว โดยตัวแรกเราจะใช้คำสั่ง cvStartFindContours ซึ่งจะให้ผลลัพธ์มาเป็น CvSequenceScanner (คล้ายๆ กับการ เปิด file ก่อนด้วย fopen)

ซึ่งใน CvSequenceScanner เก็บ state เกี่ยวกับ contour ที่เราหาไป เราสามารถหา contour ต่อไปได้เรื่อยๆ ด้วยคำสั่ง cvFindNextContour จนกว่าจะเจอค่า NULL หรือสั่งจบการหาเองด้วย cvEndFindContour

ฟังก์ชัน cvSubstituteContour ใช้ในการแทน contour ในตำแหน่งที่ปัจจุบันด้วย contour ใหม่ หรือจะใช้ลบ contour ปัจจุบันอยู่ก็ได้ (โดยใช้ค่า NULL ไปใน contour ที่จะแทนที่)

ฟังก์ชัน cvApproxChains ใช้ในการแปลง Freeman chians ไปเป็น polygon (จริงๆ มีการประมาณค่าด้วย)

Drawing Contours

ฟังก์ชันในการวาด contour คือ

```
void cvDrawContours(
CvArr* img,
 CvSeq* contour,
 CvScalar external_color,
CvScalar hole_color,
int max_level,
int thickness = 1,
int line_type = 8,
 CvPoint offset = cvPoint(0,0)
);
```

img คือ image ที่จะวาด contour

contour คือ root node ของ contour tree

external_color, hole_color เป็นสีที่จะใช้ fill ระหว่าง external กับ hole

max_level จะเป็นการสั่งให้วาด contour ใน contour tree เท่ากับจำนวนชั้นที่กำหนด(ในกรณีของ CV_RETR_LIST มีชั้นเดียว ค่า 0 ก็พอ ในกรณี CV_RETR_CCOMP มีสองชั้นถ้าใส่หมดก็จะต้องให้ค่าเป็น 1 ยังมีค่าที่ติดลบสำหรับใช้ในกรณี CV_RETR_CCOMP และ CV_RETR_TREE)

thickness คือความกว้างของเส้นที่จะวาด ถ้าให้ค่าเป็น

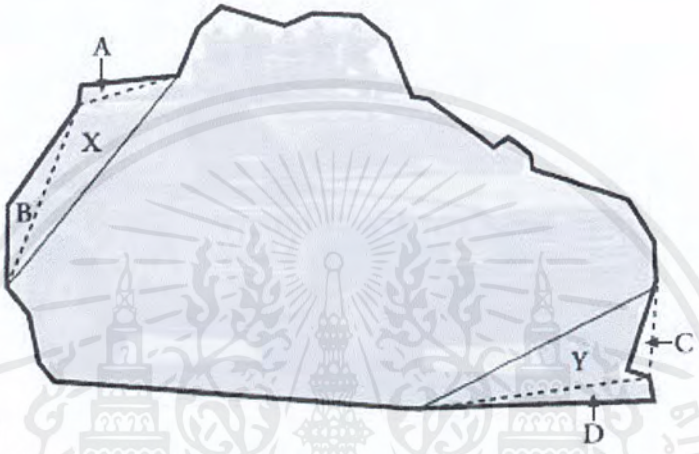
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

line_type ประเภทของเส้นที่จะวาด

offset ใช้ในการกำหนดตำแหน่งการวาดแทนที่จะวาดเป็น absolute coordinate สามารถใช้ได้ในกรณีที่เรา หา contour โดยใช้ ROI

Contour tree

contour tree ไม่ใช่การ represent contour ด้วย tree (อย่างที่ได้จากค่า cvFindContours) ลองมาดูวิธีการสร้าง contour tree กัน ก่อนอื่นเริ่มต้นด้วยรูป



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการหา contour tree

ขั้นตอนเริ่มจากการหาบริเวณที่มีส่วนยื่นออกมาหรือส่วนที่เว้าเข้าไปเป็นสามเหลี่ยม (จริงๆ ก็หาจุดสองจุดที่ไม่ติดกันอย่างในรูป) ส่วนที่ยื่นออกไป(A,B,D) จะถูกตัดทิ้ง ส่วนที่หดลงไปจะโดนถม (จะกลายเป็นรูปในเส้นประ) ทุกครั้งที่ถมหรือตัดสามเหลี่ยมจะเป็นการลดจำนวนจุดใน contour และนำพื้นที่เหล่านี้ใสเข้าไปใน contour tree

ถ้าสามเหลี่ยมที่ถูกตัดหรือถูกถมนั้น มีด้านสองด้านอยู่ใน contour เดิมสามเหลี่ยมนั้นจะเป็น leaf node และถ้าด้านใดด้านหนึ่งของสามเหลี่ยมนั้น เป็นด้านในด้านหนึ่งของสามเหลี่ยมใน tree แล้ว สามเหลี่ยมนั้นจะเข้ามาเป็น parent ของ node นั้น ตัดไปเรื่อยๆ จนเหลือสี่เหลี่ยม (มี vertices เหลือ สี่อัน) แล้วก็หั่นเป็นสองท่อนเป็น child node ของ root

หลังจาก contour tree สร้างแล้ว ก็จะมาเปรียบเทียบ contour tree ทั้งสองอัน โดยดูจากโหนดในทรีที่ตรงกันแล้วเปรียบเทียบระหว่างโหนดที่ตรงกันนั้นด้วย คุณลักษณะต่างๆ (เช่น ความยาว, moments, etc)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(มีข้อควรระวังคือการสร้าง contour tree ของ OpenCV ไม่ค่อย robust การเปลี่ยนแปลงจุดเล็กน้อยใน contour อาจจะทำให้มีผลเปลี่ยนแปลงอย่างมากใน contour tree และ root ของทรี ก็เลือกแบบไม่มีหลักการเท่าใด ดังนั้นจึงแนะนำให้ เรียก cvApproxPoly และทำ cyclic shift)

ฟังก์ชันในการเปรียบเทียบ contour มีดังนี้

cvCreateContourTree

cvContourFromContourTree

cvMatchContourTrees

Image Morphology

การ morph image เป็นคำสั่งสำหรับการกำจัด noise แยกวัตถุ ต่างๆ ออกจากกัน หรือเชื่อมวัตถุต่างๆ เข้าด้วยกัน ใช้หา bumps กับ holes

พื้นฐานในการ morph เหล่านี้ส่วนใหญ่อ้างถึงภาพแบบ binary คือมีสองสี แต่สามารถอธิบายไปกับภาพที่เป็น intensity ได้ แต่อาจจะไม่ตรงนัก

Dilation

Dilation เป็นการทำให้ image ใหญ่ขึ้นจริงๆ(จริงๆคือวัตถุใน image) คือการ นำ kernel (คือ shape ใดๆ มักจะเป็นวงกลมหรือสี่เหลี่ยม) โดยมีจุด anchor point (มักจะอยู่ตรงกลาง kernel) วางทับไปทั่ว image ภาพที่อยู่ภายใต้ image จะทำการหาค่า maximun แล้ว pixel ที่ตรงกับ จะถูกแทนที่ด้วยค่า maximum นั้น ผลลัพธ์คือรูปที่ได้จะมีขนาดใหญ่ขึ้น (เพราะพื้นที่ส่วนนอกวัตถุไม่ไกลมากเจอ max operator เข้าไป ทำให้พื้นที่ใกล้ๆ วัตถุที่ว่างเปล่า (ค่า 0) กลายเป็นวัตถุ (ค่า 1) ไป) และ ความเว้า จะหายไป(ถูกถมด้วยพื้นที่รอบๆ) และยังมีผลทำให้วัตถุใหญ่ๆ ที่อยู่ใกล้ๆ กันเชื่อมกัน(นัยว่ามันขาดไปเพราะเกิด noise)

Erosion

ก็ตรงข้ามกับ Dilation ที่ใช้ max operator ตัว Erosion จะใช้ min operator ทำให้พื้นที่บริเวณใกล้ๆ ขอบของวัตถุถูกกำจัดไปด้วย min operator ทำให้บริเวณผิวของวัตถุหายไป ตรงกับความหมายของ erosion ที่แปลว่ากัดกร่อน ผลที่ได้ วัตถุจะมีขนาดเล็กลง, และส่วนที่ยื่นออกมาของวัตถุก็จะหายไป (กลับกันกับ Dilation) และมีผลทำให้จุดด่างหรือวัตถุเล็กๆ ที่อยู่โดดๆ (น่าจะเป็น noise ชนิดหนึ่ง) หายไป

ใน OpenCV มีคำสั่งสำหรับ Dilation และ Erosion คือ

```
void cvErode(
 IplImage*          src,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  IplImage*          dst,
  IplConvKernel*     B = NULL,
  int                iterations = 1
);

void cvDilate(
  IplImage*          src,
  IplImage*          dst,
  IplConvKernel*     B = NULL,
  int                iterations = 1
);
```

ค่า B ถ้าไม่กำหนดจะเป็นสี่เหลี่ยมขนาด 3x3 เราสามารถกำหนด kernel ได้ด้วยคำสั่ง

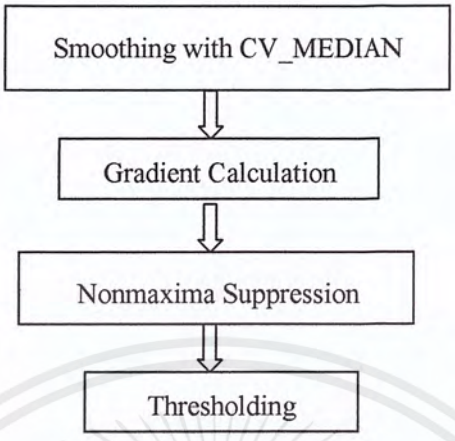
```
IplConvKernel* cvCreateStructuringElementEx(
  int     cols,
  int     rows,
  int     anchor_x,
  int     anchor_y,
  int     shape,
  int*    values=NULL
);
```

cols, rows คือขนาดของสี่เหลี่ยมที่กำหนด kernel anchor_x, anchor_y คือตำแหน่ง anchor pixel ใน kernel shape จะเป็นค่า CV_SHAPE_RECT, CV_SHAPE_CROSS, CV_SHAPE_ELLIPSE, CV_CUSTOM คงเดาได้จากชื่อ ในส่วนของ CV_CUSTOM จะกำหนดรูปร่างของ kernel อีกที่ด้วย ตัวแปร values ที่แทน array ของ mask สำหรับสี่เหลี่ยมขนาด cols * rows

release ด้วยคำสั่ง void cvReleaseStructuringElement (IplConvKernel** element);

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Canny



รูปที่ 2.13 แสดงขั้นตอนของ Canny edge detection

การทำงานของ Canny edge detection นั้นเริ่มต้นจากการปรับภาพให้เรียบ (Smoothing) ด้วยตัวกรอง median เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวน หลังจากนั้น คำนวณค่าขนาด (magnitude) และทิศทาง (orientation) ของ gradient โดยใช้การหาอนุพันธ์อันดับหนึ่ง ในถัดมาจึงใช้ nonmaxima suppression กับ gradient magnitude เพื่อทำให้ได้ขอบที่บางลง และในขั้นตอนสุดท้ายใช้ double thresholding algorithm เพื่อระบุพิกเซลที่เป็นขอบและช่วยเชื่อมต่อขอบ (Green, Bill 2002 ; ION528 - Image processing algorithms 2005 ; Canny Operator Links 2005 ; Rubino, Matthew 2005) โดยในแต่ขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) Smooth

ในขั้นตอนแรกของการหาขอบโดยอัลกอริทึมนี้จะต้องกำจัดสัญญาณรบกวนออกก่อนโดยใช้median filter เหมือน CV_BLUR แต่ใช้ค่ามัธยฐานแทนค่าเฉลี่ยเลขคณิต ด้วยคุณสมบัติของมัธยฐานที่ส่วนใหญ่ไม่มีผลกระทบต่อข้อมูลที่โดดในกลุ่ม ดังนั้นการใช้วิธีนี้จะทนต่อ noisy image ได้ดีกว่า CV_BLUR

2) Gradient Calculation

ในขั้นแรกนำ smoothing image S[i, j] มาสร้าง x, y partial derivatives P[i, j] และ Q[i, j] ตามลำดับดังสมการที่ 2.1 และ 2.2

$$P[i, j] \approx (S[i, j+1] - S[i, j] + S[i+1, j+1] - S[i+1, j]) / 2 \qquad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Q[i, j] \approx (S[i, j] - S[i+1, j] + S[i, j+1] - S[i+1, j+1]) / 2 \quad (2.2)$$

หลังจากนั้นนำค่า x , y partial derivatives มาคำนวณด้วยสูตรมาตรฐานสำหรับการแปลงรูปแบบจาก rectangular ไปเป็น polar (rectangular-to-polar conversion) เพื่อหาขนาดและทิศทางของ gradient ตามสมการที่ 2.3

$$M[i, j] = \sqrt{P[i, j]^2 + Q[i, j]^2}$$
$$\theta[i, j] = \arctan(Q[i, j], P[i, j]) \quad (2.3)$$

จากสมการข้างต้นจะสามารถหาค่ามุม θ ออกมาได้เมื่อแทนค่าตัวแปรในฟังก์ชั่น arctan (x , y)

3) Nonmaxima Suppression

สำหรับการหาขอบโดย Canny method จุดที่ถือเป็นเส้นขอบได้นั้นต้องเป็นจุดที่ให้ค่าสูงสุดเฉพาะที่และเป็นทิศทางเดียวกับ gradient ด้วย ซึ่งด้วยวิธีดังกล่าวนี้ทำให้ได้ขอบที่บางเพียง 1 พิกเซล ภาพที่ได้หลังการทำ Nonmaxima Suppression จะให้ค่าเป็นศูนย์ในทุกจุดยกเว้นจุดที่เป็น local maxima points ซึ่งจะยังคงค่าเดิมไว้

4) Thresholding

แม้ว่าภาพจะผ่านการ smoothing ในขั้นตอนแรกแล้วก็ตาม ภาพที่ได้อาจยังมีเส้นขอบที่ไม่ใช่ขอบที่แท้จริงปรากฏอยู่อันเนื่องจากสัญญาณรบกวนหรือลักษณะของวัตถุในภาพเป็นพื้นผิวที่มีลวดลายหรือมีรายละเอียดภายในมาก ดังนั้นเพื่อลดปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการกำหนดค่า threshold ขึ้นมา 2 ค่า คือ high threshold (T1) และ low threshold (T2) โดยพิกเซลที่มีค่ามากกว่า T1 จะถูกปรับเป็น 1 (เป็นพิกเซลที่เป็นขอบ) แต่ถ้าน้อยกว่า T2 จะถูกปรับเป็น 0 ส่วนค่าที่อยู่ระหว่างค่า threshold ทั้งสอง การปรับเป็นค่า 0 หรือ 1 นั้นขึ้นอยู่กับพิกเซลที่อยู่รอบข้าง หากพบว่าพิกเซลที่อยู่รอบข้างของพิกเซลที่เป็นขอบ (ค่า >T1) มีค่ามากกว่า T2 แล้ว จะปรับค่าพิกเซลดังกล่าวให้มีค่าเป็น 1 และถือเป็นสมาชิกหนึ่งในภาพขอบด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.14 การทำ Thresholding

2.3 การแสดงภาพจากเว็บแคม

เว็บแคม (webcam) หรือเว็บแคเมรา (web camera) เป็นกล้องที่ส่งสัญญาณภาพผ่านทางคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้งานผ่านทาง World Wide Web ทาง messenger หรือทางซอฟต์แวร์อื่น ดังแสดงในรูปที่ 2-6 เว็บแคมเป็นอุปกรณ์ที่นำเข้าภาพเคลื่อนไหวแล้วส่งเข้าไปในคอมพิวเตอร์ในรูปของสัญญาณดิจิทัล เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลและแสดงให้เห็นบนหน้าจอได้

รูปที่ 2.15 webcam

2.4 การตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion detection)

การตรวจจับการเคลื่อนไหวเป็นสิ่งจำเป็นที่สุดในขบวนการเรียนรู้วัตถุ (Video Understanding) ซึ่งนำเสนอวิธีการตรวจจับการเคลื่อนที่ของบุคคล โดยการตรวจจับการเคลื่อนที่เป็นส่วน ๆ (Window-based Object Detection) ซึ่งแตกต่างไปจากการตรวจจับการเคลื่อนที่แบบทั้ง เฟรม (Conventional Object Detection) การตรวจจับการเคลื่อนที่เป็นส่วน ๆ ช่วยลดความผิดพลาดการตรวจจับ ในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น เปลี่ยนความเข้มของแสง การสะท้อนของกระจก ง่ายต่อการควบคุมค่าในการตัดสินใจ (Thresholding) ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นวัตถุที่เคลื่อนที่หรือไม่ นอกจากนี้ยังช่วยลดการประมวลผล ทำให้หน่วยประมวลผลทำงานน้อยลง กล่าวคือ ขบวนการจะไม่ประมวลผลนอกพื้นที่ที่กำหนด โดยผู้ใช้เป็นผู้กำหนดว่า จะให้ตรวจจับในบริเวณใดบ้าง ซึ่งในอนาคตอาจพัฒนาให้ระบบเรียนรู้สภาพแวดล้อมที่จะตรวจจับเองได้ รวมถึงการตรวจจับเฉพาะสิ่งที่ระบบกำหนดไว้หรือผู้บุกรุกเท่านั้น โดยสอนให้ระบบมีการรู้จำโดยใช้ทฤษฎีทางปญั ญาประดิษฐ์(Artificial Intelligence)

การตรวจจับการเคลื่อนไหวมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบทันทีทันใด (Real Time)โดยใช้การตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบเป็นส่วน ๆ

การตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนนั้น เริ่มจากการตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ (Moving Object Detection) ตามด้วยการติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่ (Object Tracking)

การตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่นั้น สามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งสามารถแบ่งเป็นแนวทางได้ 2 แนวทางใหญ่ ๆ คือ 1)การสังเกตค่าการเปลี่ยนแปลงของเฟรมภาพที่อยู่ใกล้กัน (Temporal Differencing) และ 2) การค้นหาพื้นหลังและลบพื้นหลังทิ้ง (Background Modeling and Subtraction) วิธีการแรกเป็นวิธีการขัน้ พื้นฐานที่มีความสามารถในการตรวจจับโดยอาศัยการคำนวณของส่วนประมวลผลไม่มากนัก แต่อย่างไรก็ตามวิธีการนี้จะให้ประสิทธิภาพต่ำในการนำมาใช้จริง ส่วนวิธีการหลังนั้นได้มีผู้วิจัยนำเสนอบทความเป็นจำนวนมาก แต่การทำงานของวิธีการหลังนี้ต้องการภาพพื้นหลังก่อนเริ่มทำงานจริง งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ดังนี้ Stauffer et. al. และ W.E.L. Grimson et. al.[9] นำเสนอวิธีการทางสถิติแบบ Unsupervised Statistical Learning เพื่อการแบ่งกลุ่มเส้นทางเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากการลบกันระหว่างเฟรมภาพแบบต่อเนื่องเพื่อทำการลบพื้นหลัง ผลลัพธ์ที่ได้จะเกิดของภาพของวัตถุที่เคลื่อนที่ Jain et.al.[4] และ Rosin et. al.[8] ใช้ความแตกต่างระหว่างเฟรมเพื่อที่จะคำนวณลักษณะและทิศทางของวัตถุที่เคลื่อน ไหว Piccardi et. al.[7] และ Stauffer et. al.[9] ใช้วิธีการลบพื้นหลังเพื่อดึงวัตถุที่เคลื่อนไหวออกจากภาพ Lucas et. al.[5] และ Bouget et. al. ใช้ทิศทางการไหลของคลื่นในอากาศในการคำนวณทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ Haritaoglu et. al.[3] ได้นำเสนอวิธีการตรวจพื้นหลังโดยการแสดงทุกค่าของจุดภาพด้วยการเก็บค่าสีสูงสุด ต่ำสุด ผลต่างของค่าสีที่จุดภาพใกล้เคียง วิธีการนี้ไม่สามารถใช้ได้หากภาพเกิดเงาหรือการสะท้อน Oliver et. al.[6] ได้นำเสนอรูปแบบที่เรียกว่า eigenspace ซึ่งเป็นวิธีการลดข้อมูลโดยใช้ Principle Component Analysis (PCA) หลังจากการลดมิติลงทำให้ได้เฉพาะส่วนที่คงที่ในภาพ ดังนั้นจึงสามารถตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ได้ ข้อจำกัดของวิธีการนี้คือไม่เหมาะสมที่จะใช้กับสภาพแวดล้อมภายนอก (outdoor) ได้เนื่องจากภาพภายนอกมีการเคลื่อนไหวพลวัต (dynamic) ค่อนข้างมาก Wren et.al.[2] ใช้วิธีทางสถิติเพื่อสร้างฉากด้วยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละจุดโดยใช้รูปแบบของ Gaussian โดยในความเป็นจริงแล้วฉากสามารถเกิดจาก Gaussian หลายตัวรวมกันได้ Elgammal et. al.[1] การใช้ตัวอย่างฉากหลังในการประมาณค่าความน่าจะเป็นของระดับความเข้มของสีที่ตรวจสอบได้ โดยไม่ต้องตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานเกี่ยวกับรูปแบบของการกระจาย (Distribution)วิธีการนี้ให้ผลลัพธ์ที่ดีแต่ยังไม่มีการทดสอบกับสภาพแวดล้อมภายนอก

การติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่ (Object Tracking) เป็นสิ่งจำเป็นมากเพราะทำให้ทราบถึงทิศทางการเคลื่อนที่ และการกระทำ ซึ่งจะนำไปสู่การรู้จำวัตถุนั้น ๆ นักวิจัยหลายท่านได้นำเสนอการการติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภทคือ บนพื้นฐานแบบจำลอง (model-based) บนพื้นฐานบริเวณ (region-based) บนพื้นฐานขอบวัตถุ (contour-based) และแบบลักษณะเฉพาะ (feature-based)

• การติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่บนพื้นฐานแบบจำลอง เป็นความพยายามที่จะติดตามวัตถุที่มีรูปแบบเข้ากับแบบจำลองที่เตรียมไว้ ซึ่งแบบจำลองเหล่านี้มักจะเตรียมไว้ก่อน และต้องรู้ล่วงหน้า ดังนั้นจึงมีข้อด้อยที่ไม่สามารถทำงานกับวัตถุที่ไม่ทราบล่วงหน้าได้

• การติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่บนพื้นฐานบริเวณนั้น เป็นการดึงข้อมูลสำคัญ เช่น สี ลวดลาย จากนั้นทำการติดตามพื้นที่เหล่านั้นโดยหาข้อมูลของสิ่งที่ดึงออกมาใช้

• การติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่บนพื้นฐานขอบวัตถุนั้น จะขึ้นกับขอบของวัตถุที่เคลื่อนที่ ไม่ได้ขึ้นกับตัววัตถุทั้งชิ้น ขอบวัตถุจะถูกสกัดออกมาถูกปรับแต่งในแต่ละเฟรมที่เกิดขึ้น ดังนั้นการติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่จะได้ผลดีหรือไม่ขึ้นกับขอบวัตถุเริ่มแรกที่ถูกสกัดออกมาได้ ซึ่งวิธีนี้ยากต่อการนำมาใช้ในระบบตรวจจับเพื่อรักษาความปลอดภัย

• สำหรับการติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่บนพื้นฐานลักษณะเฉพาะ มีจุดประสงค์ที่จะค้นหาและติดตามการติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่โดยใช้คุณลักษณะเฉพาะบางอย่าง เช่น เส้นรอบวง พื้นที่ของวัตถุ ขอบ มุม เป็นต้น ซึ่งวิธีการนี้จะให้ผลไม่ดีหากวัตถุถูกบดบังบางส่วนเมื่อนำวิธีการนี้มาพัฒนาตัวโปรแกรมพบว่า สามารถตรวจจับการเคลื่อนที่ของวัตถุได้มากกว่าหนึ่งวัตถุ และสามารถแก้ไขปญั หาของการตงั้ ค่าขีดแบ่งเพียงค่าเดียว เฟรมที่นำเข้ามานั้น ระบบไม่จำเป็นต้องมีการเรียนรู้พื้นหลังก่อนทำให้ไม่ต้องการความรู้ก่อนประสบการณ์ ผลจากการแบ่งพื้นที่ตรวจจับเป็นบล็อกทำให้ระบบสามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

หลังจากได้เรียนรู้ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในเกี่ยวกับ Augmented Reality (AR) ในบทที่ 2 แล้วในบทนี้จะกล่าวถึงขั้น ตอนการสร้างโปรแกรมโดยนำทฤษฎีต่าง ๆ เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ ซึ่งจะเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ระบบ ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์โครงสร้าง และหลักการทำงานของระบบ ตามด้วยการออกแบบระบบ ซึ่งจะแสดงผังโครงสร้างการทำงานของโปรแกรม ที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบรวมถึงการออกแบบโปรแกรมให้แสดงการประมวลผลมีความรวดเร็วมากขึ้น

3.1 การวิเคราะห์ระบบ

การใช้งานโปรแกรมนี้ ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของระบบการทำงานในระบบ Augmented Reality (AR) ซึ่งระบบการทำงานของซอฟต์แวร์ที่ถูกสร้างขึ้นมานี้ มีส่วนสำคัญด้วยกัน 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้ใช้โปรแกรม (User) และส่วนของผู้สร้างโปรแกรม (Creative) แต่การวิเคราะห์ระบบในส่วนนี้นั้น เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้ระบบมีการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความสามารถและความต้องการของผู้ใช้โปรแกรม รวมถึงผู้พัฒนาโปรแกรมได้ดังนี้

3.1.1 รายละเอียดของโปรแกรม

เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการสร้างโปแกรมที่ใช้เทคโนโลยี Augmented Reality (AR) ขึ้นมานี้โดยให้มีการทำงานตามความต้องการทางด้านการแพทย์โดยตรง เพื่อเป็นการแก้ปัญหาผู้ป่วยที่อยู่ในระยะพักฟื้นที่แสดงความต้องการทางด้านกายภาพหลังจากมีการผ่าตัดใหญ่ โปรแกรมนี้จะตอบสนองต่อผู้ป่วยประเภทนี้ได้อย่างดี โปรแกรมนี้จัดทำขึ้นโดยมีผู้เกี่ยวข้อง 2 ส่วนด้วยกัน

- ผู้ใช้ (User) คือ ผู้ที่สามารถใช้งานโปรแกรมได้
- ผู้สร้างโปรแกรม (Creative) คือ ผู้สร้างโปรแกรมจะต้องทำการสร้างโปรแกรมเป็น 2 ส่วนคือ

โปรแกรมการจำลองวัตถุเสมือน โดยวัตถุเสมือนที่ถูกจำลองขึ้นมานี้ต้องสามารถแสดงแอ็คชั่นออกมาได้เมื่อมีการถูกสัมผัสโดยผู้ใช้โปรแกรม

โปรแกรมการตรวจจับ (Detection) คือโปรแกรมที่ที่ทำการตรวจจับวัตถุจากภายนอกโดยผ่านทางเวปแคม (WEB CAM)

หลังจากนั้นโปรแกรม 2 ส่วนนี้จะถูกนำมารวมกันเป็นโปรแกรมหลักเพียงโปรแกรมเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบระบบ

3.2.1 โปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ซอฟต์แวร์:

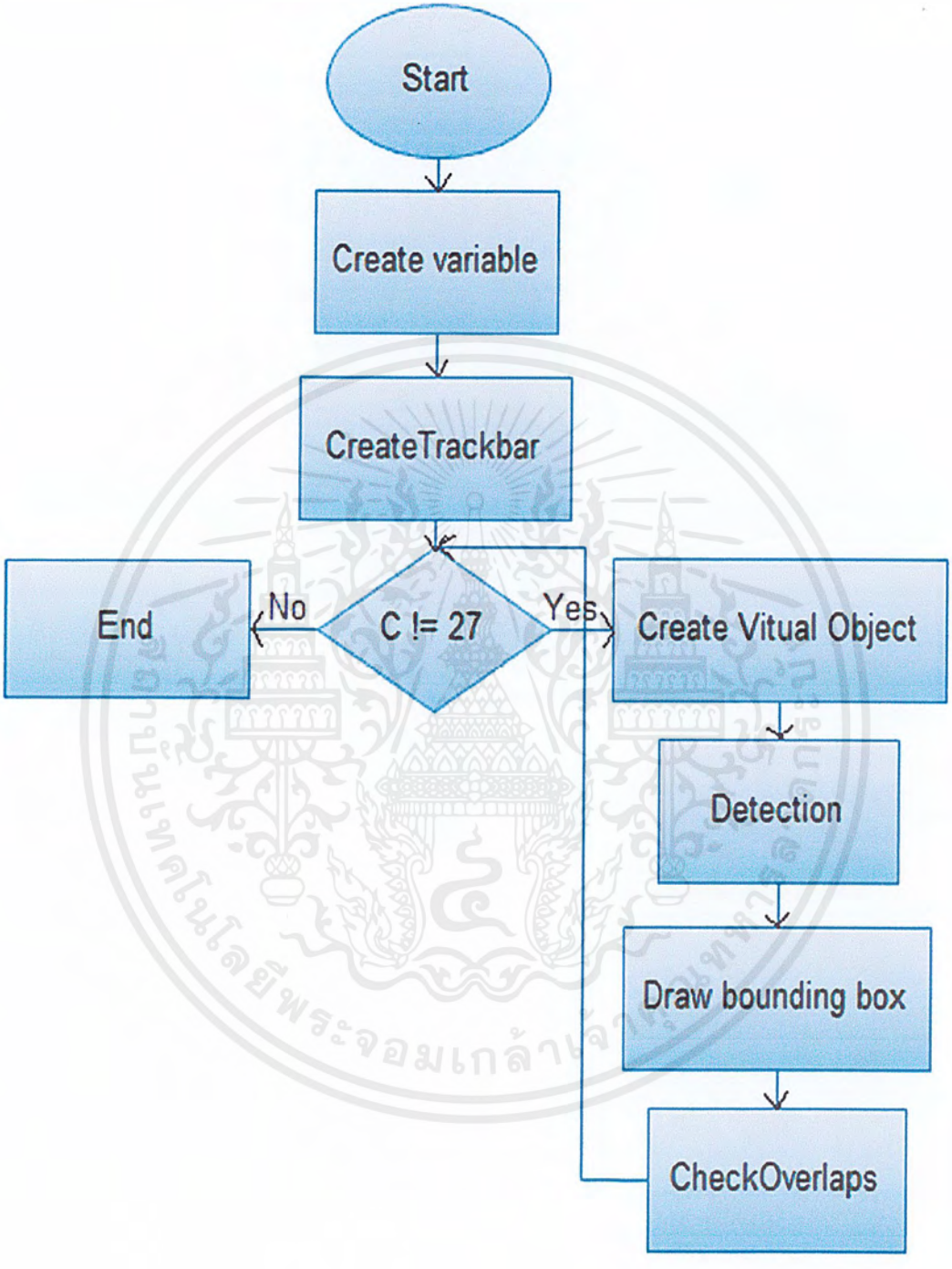
- Microsoft Visual studio 2008
- ระบบปฏิบัติการ Windows XP หรือ Windows Vista

ฮาร์ดแวร์:

- Notebook : Dell : Inspiron
- CPU Intel Core i5 2.3 GHz, RAM 2 GB, HDD 320 GB
- 3 MP Integrated Webcam
- Notebook : Dell : Inspiron
- CPU Intel Atom 1.6 GHz, RAM 1 GB, HDD 140 GB
- 1.3 MP Namuga Webcam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 Flow chart



รูปที่ 3.1 Flowchart

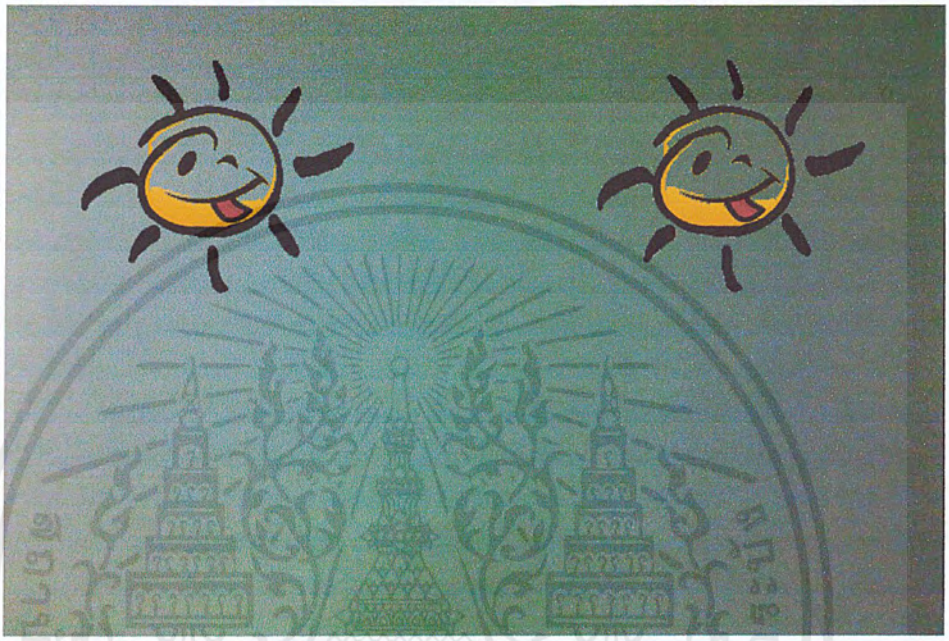
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม

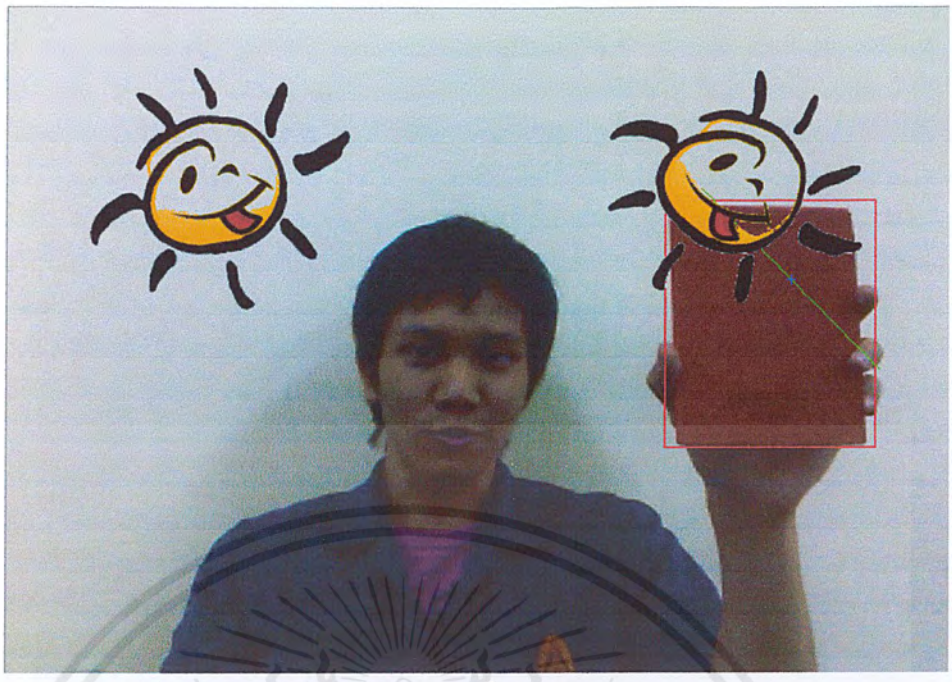
ทำการทดลองเปรียบเทียบในที่ที่มีความสว่างต่างๆกัน

4.1 ทำการทดลองโดยการกำหนดสีพื้นหลัง และไม่กำหนดสีพื้นหลัง



4.1.1 กำหนดพื้นหลังสีขาว

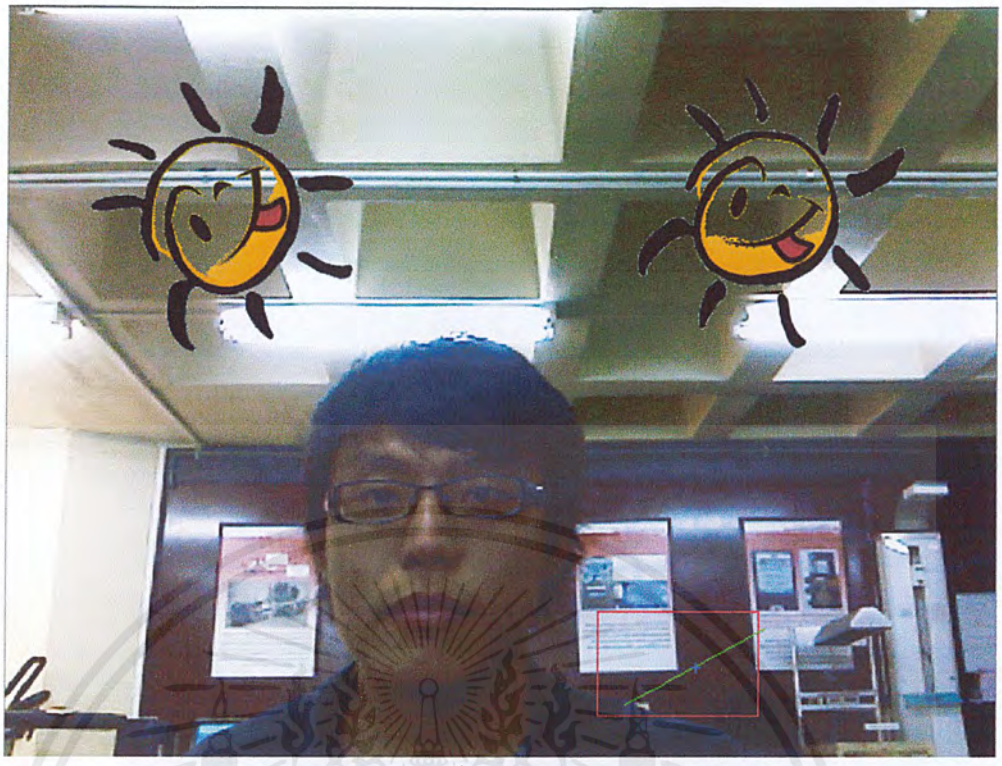
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



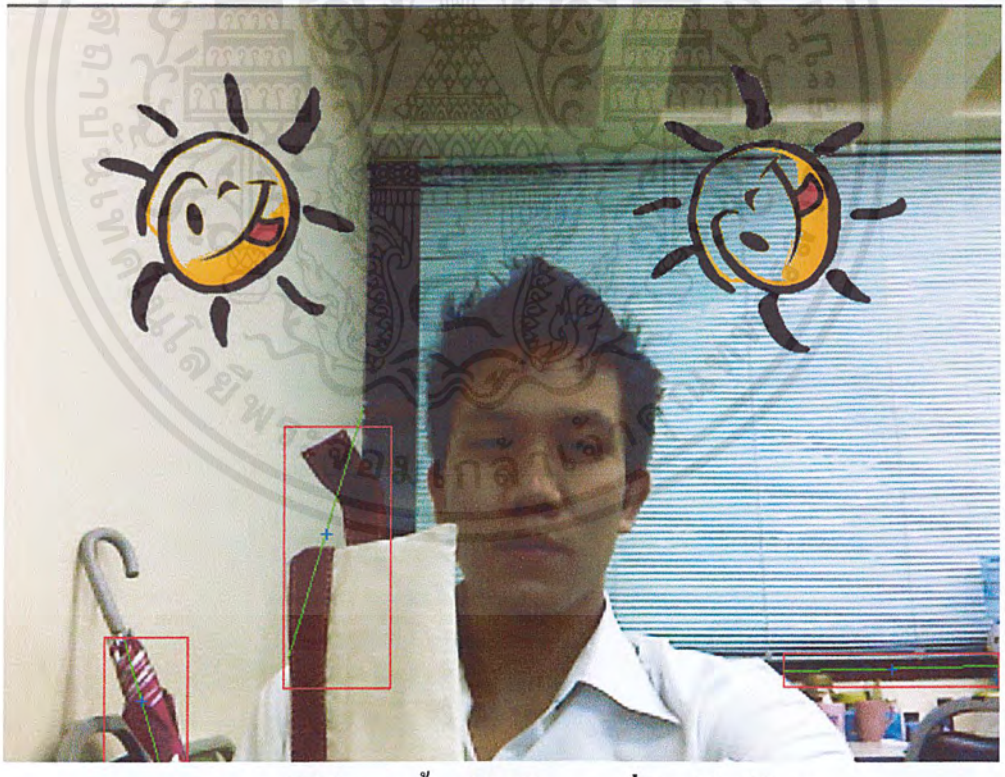
4.1.2 กำหนดพื้นหลังสีขาว

4.1.3 ภาพพื้นหลังที่ไม่ได้ทำการจำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4.1.4 ไม่กำหนดพื้นหลัง (เกิด error ที่ผนัง)



4.1.5 ไม่กำหนดพื้นหลัง (เกิด error ที่วัตถุสีใกล้เคียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม

สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพ

จากผลการทดลองทำให้ทราบว่า เมื่อทำการ detect โดยอาศัยหลักการตรวจจับสีโดยใช้ marker ด้วยนั้น สิ่งที่มีผลต่อการทำงานก็คือ พื้นหลังและความสว่างของแสง เพราะล้วนแต่เป็นปัจจัยที่ทำให้การ detect เกิดความผิดพลาด โดยในที่ๆมีแสงสว่างมากเกินไป หรือน้อยเกินไปจะทำให้ความเข้มของสีแดงที่ต้องการ detect นั้นเปลี่ยนแปลง ส่วนพื้นหลังที่มีสีที่ใกล้เคียงกับที่โปรแกรมไว้ ก็ส่งผลให้เกิดการ detect พื้นที่ที่ไม่ต้องการ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องมีการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นอีกต่อไป

วิจารณ์ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

จากผลการทดลองทำให้ทราบว่า โปรแกรมสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แต่ความแม่นยำของตัวโปรแกรมยังขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญคือ สภาพแสง ซึ่งต้องทำการแก้ไขพัฒนาตัวโปรแกรมต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

1. การปรับความสว่างของกล้อง ทำให้ค่าสีที่ต้องการตรวจจับนั้นผิดเพี้ยนไป จากในโปรแกรมที่เรากำหนดไว้
2. จากการที่เราไม่จำกัดพื้นหลัง ก็ส่งผลต่อการผลของการตรวจจับโดย สีพื้นหลังที่มีความใกล้เคียงกับค่าสีแดง ก็จะถูก detect ไปด้วย

สามารถแก้ไขได้โดยการแก้ที่ตัวซอฟท์แวร์ โดยเปลี่ยนจากการตรวจจับสีเป็นการเทียบเฟรม หรืออาจจะทำการกำหนดพื้นหลังเพื่อเพิ่มความแม่นยำ

การประยุกต์ใช้งาน

ผลงานชิ้นนี้เป็นการนำเอาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาผสมผสานเข้ากับหลักการทางการแพทย์ในสายกายภาพบำบัด โดยมุ่งเน้นให้ผู้ทำกายภาพบำบัดมีแรงจูงใจในการฟื้นฟูตนเอง จากผลการตอบสนองของวัตถุเสมือนที่ทางผู้จัดทำได้กำหนดโปรแกรมไว้ ซึ่งทำให้การกายภาพเป็นไปอย่างไม่น่าเบื่อและผู้ป่วยจะมีการทำต่อไปเรื่อยๆจนกระทั่งหายเป็นปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินโครงงาน Augmented Reality นี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งนี้เพราะได้รับความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากคณาจารย์และบุคลากรต่าง ๆ หลาย ๆ ท่าน ทางผู้พัฒนาจึงใคร่ขอขอบคุณในความช่วยเหลือต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ คำชี้แนะ จนส่งผลให้โครงงานชิ้นนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี
- ขอขอบพระคุณ ดร.สุรเดช ตรีไตรลักษณะ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่คอยให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษา อีกทั้งยังช่วยขัดเกลาแก้ไข ปรับปรุงตั้งแต่เริ่มโครงงานจนโครงงานชิ้นนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้
- ขอขอบพระคุณกรรมการคุมสอบที่ท่านได้กรุณาช่วยให้คำแนะนำ คำชี้แนะ และข้อแก้ไขจนโครงงานเสร็จสมบูรณ์
- ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ที่เป็นกำลังใจเสมอมา
- ขอบคุณเพื่อน ๆ และ พี่ ๆ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ให้ความช่วยเหลือและคำปรึกษาในเรื่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี
- ขอขอบคุณทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการจัดทำโครงงานนี้ส่งผลให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. Gary Bradski & Adrain Kaebler, "Learning OpenCV", 2008 First Edition, USA

2. Jay Ranade & Saba Zamir, "C++ PRIMER FOR C PROGRAMMERS", 2 ed, U.S.A

3. http://sapachan.blogspot.com

4. http://www.andol.info

5. http://dasl.mem.drexel.edu

6. http://www.seas.upenn.edu

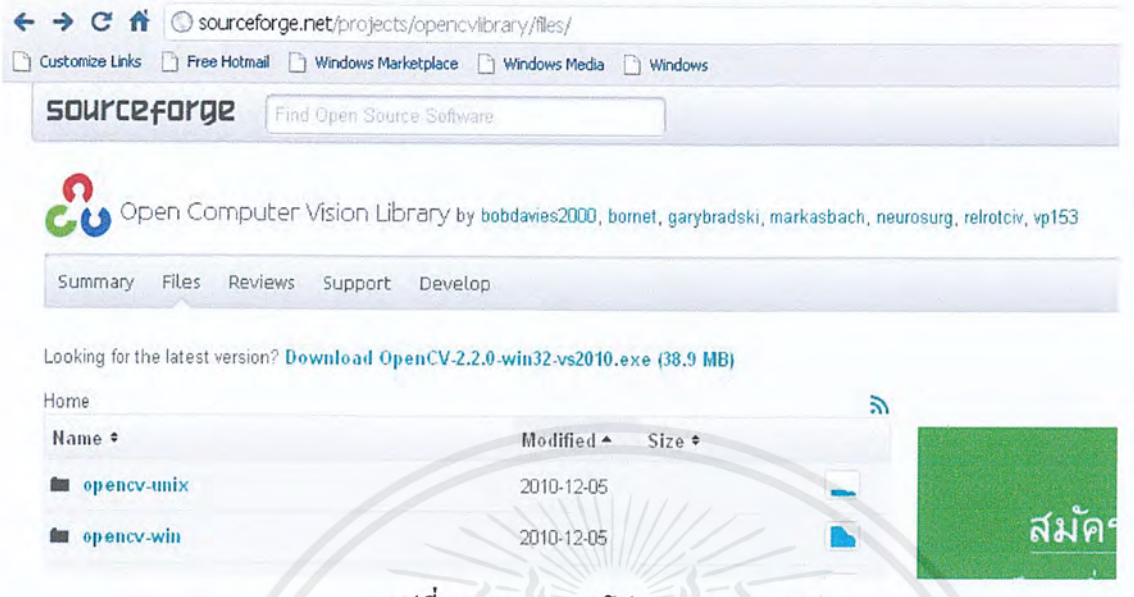
7. http://opencv.willowgarage.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

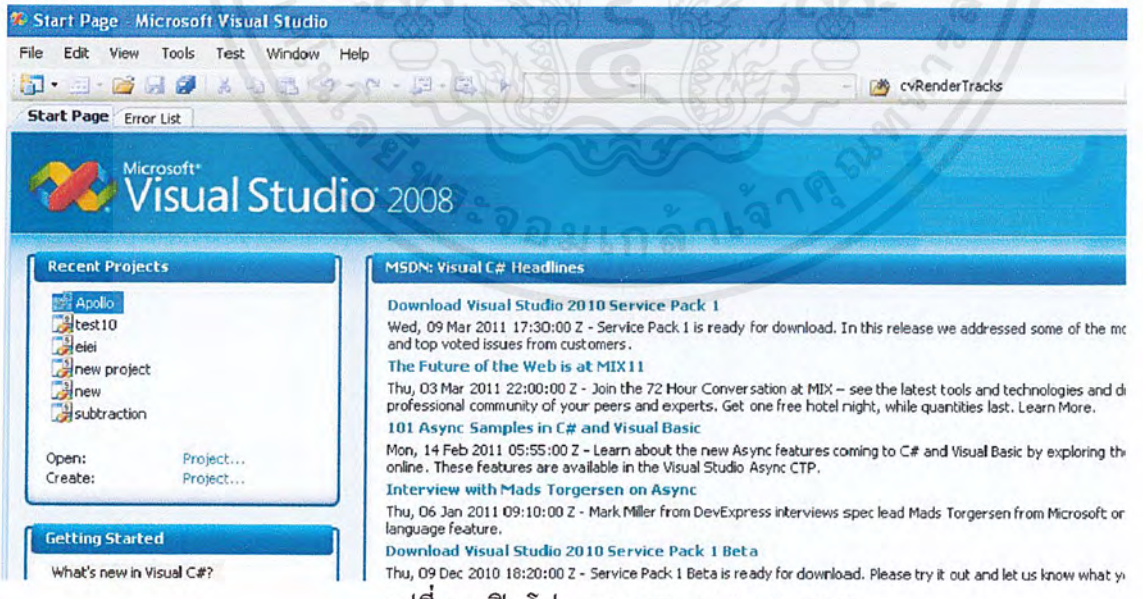
ขั้นตอนการติดตั้ง library OpennCV และการเรียกใช้งาน



รูปที่ 1ก download โปรแกรม openCV2.1

ขั้นแรก download โปรแกรม openCV2.1 จากเว็ปไซต์ http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/files/ โหลด OpenCV-2.1.0-win32-vs2008.exe มาใช้ได้เลย เพราะว่าคอมไพล์เป็นไลบรารี มาให้เรียบร้อยแล้วมีข้อจำกัดนิดนึงที่ว่าถ้าใช้ Microsoft Visual C++ 2008 SP1 Redistributable Package (x86) จะใช้ได้แต่ไลบรารีที่เป็น release ถ้าใช้ visual studio 2008 ก็ไม่มีปัญหา สำหรับคนที่ต้องการคอมไพล์เองก็โหลดอีกตัวมาใช้ แล้ว ใช้ CMAKE สร้าง

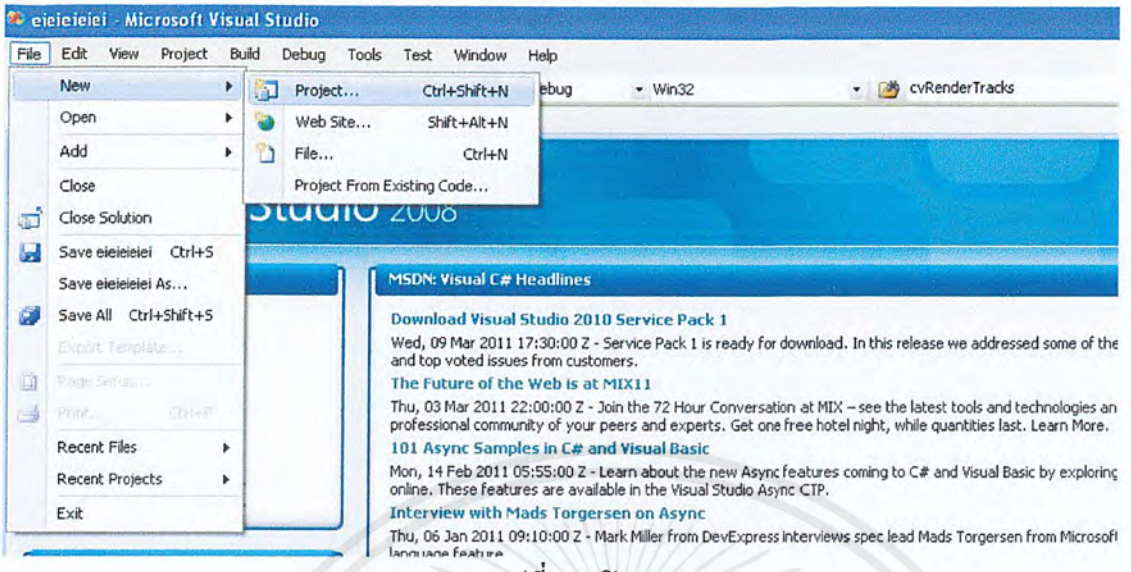
ขั้นต่อไปเปิดโปรแกรม Visual Studio 2008 ขึ้นมา



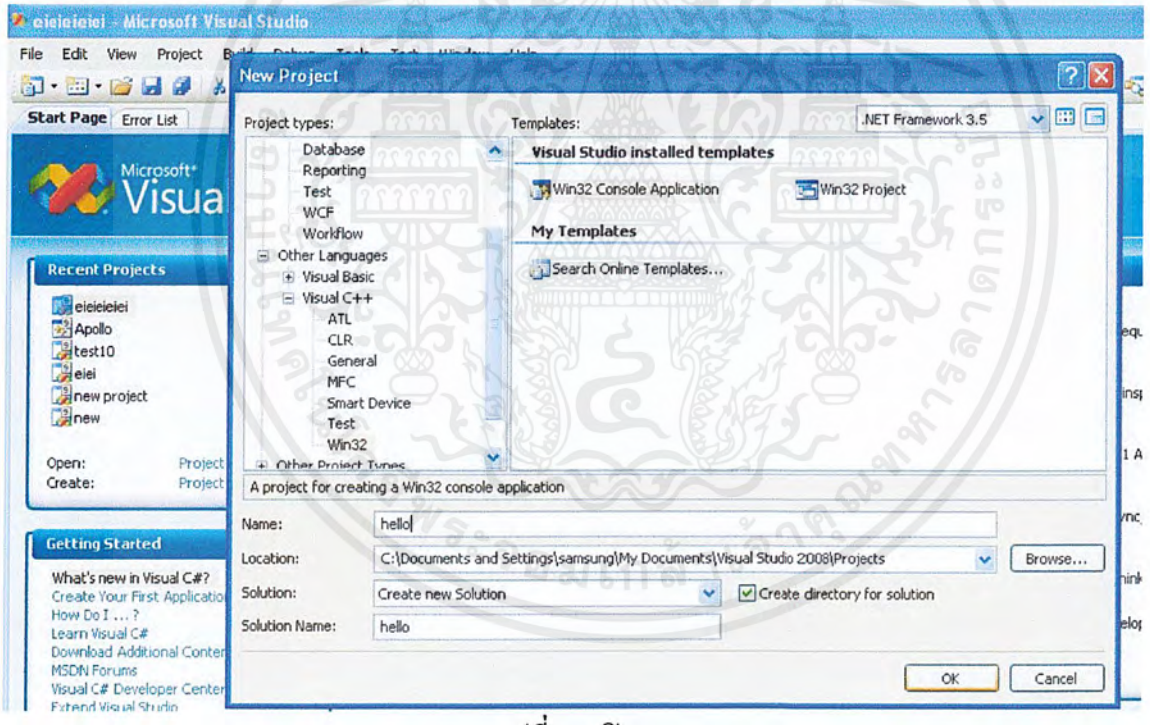
รูปที่ 2ก เปิดโปรแกรม Visual Studio 2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปิด Project C ธรรมดาขึ้นมาแล้วเซตค่า include path กับ library



รูปที่ 3ก เปิด Project C



รูปที่ 4ก เปิด Project C

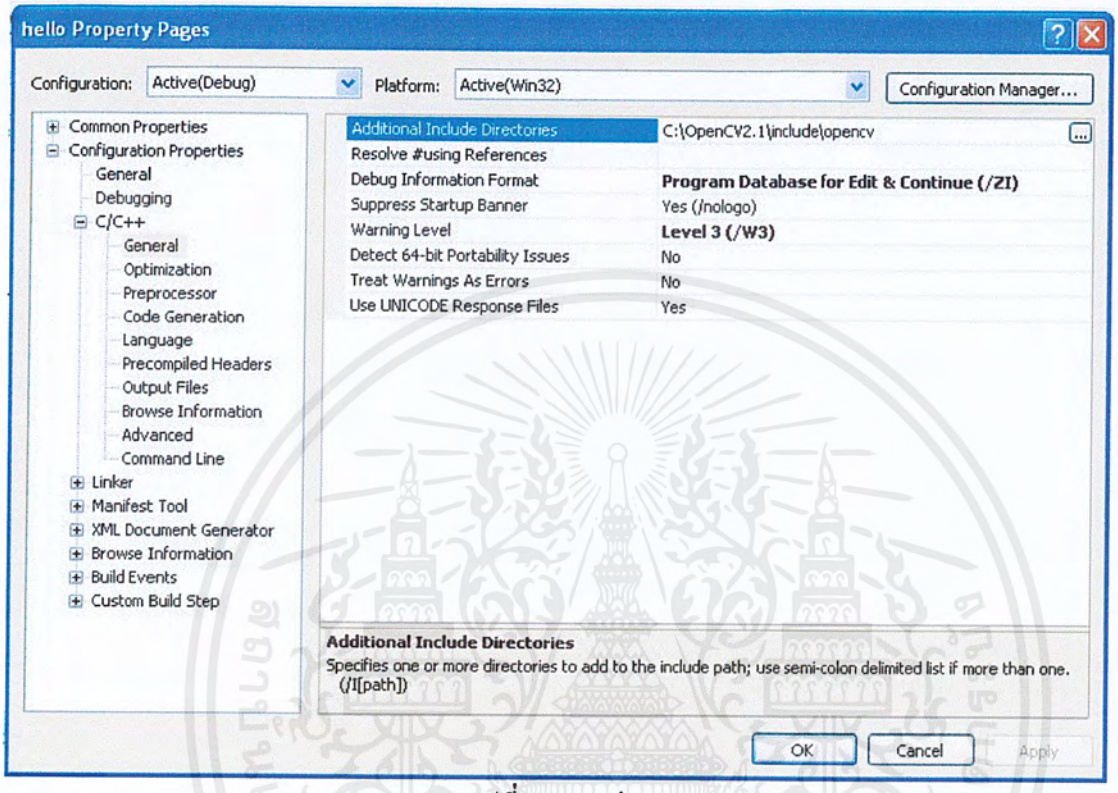
แล้วจะมีให้ตั้งค่าให้เรากด Finish ไปเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Include path

เลือก Project property -> Configuration properties -> C/C++ -> General

Additional Include Directories ใส่ C:\OpenCV2.1\include\opencv



รูปที่ 5ก เซตค่า include path

library

เลือก Project property -> Configuration properties -> Linker -> Input -> Additional Dependencies

ใส่ค่าประมาณนี้เข้าไปสำหรับ Debug configuration

C:\OpenCV2.1\lib\cv210d.lib

C:\OpenCV2.1\lib\cvaux210d.lib

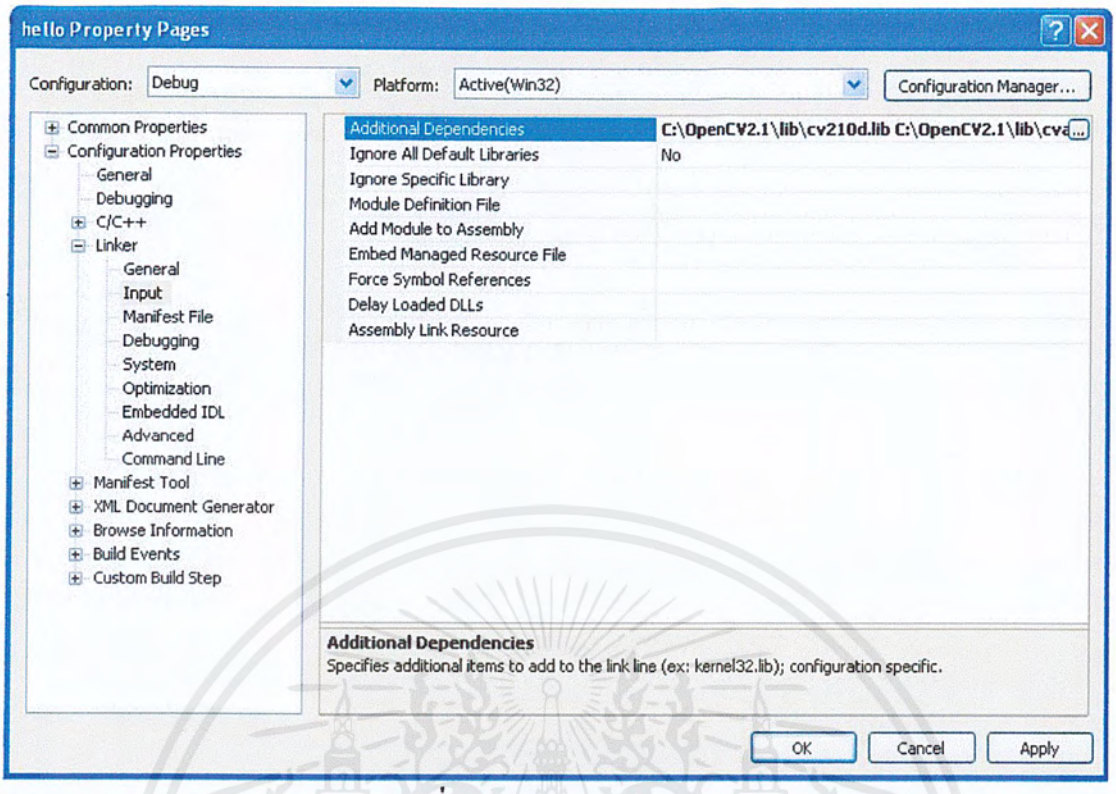
C:\OpenCV2.1\lib\cxcore210d.lib

C:\OpenCV2.1\lib\highgui210d.lib

C:\OpenCV2.1\lib\ml210d.lib

C:\OpenCV2.1\lib\opencv_ffmpeg210d.lib

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6ก Debug configuration

ในส่วน release ให้ตัวนี้แทน

C:\OpenCV2.1\lib\cv210.lib

C:\OpenCV2.1\lib\cvaux210.lib

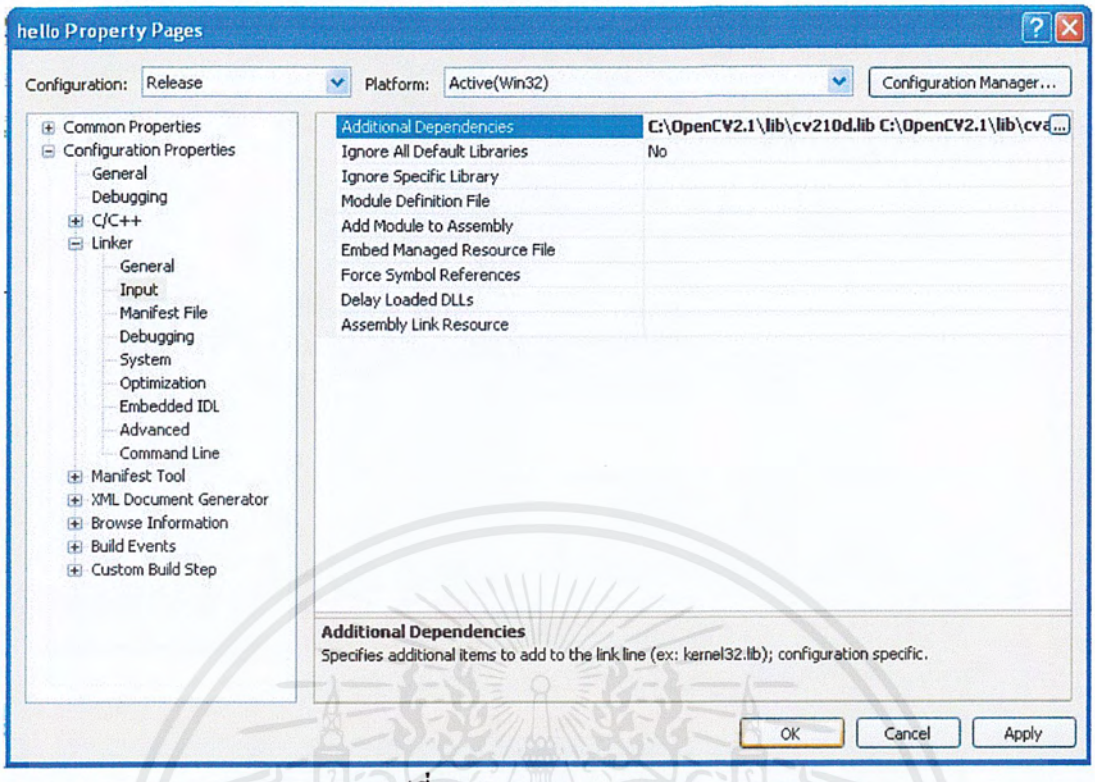
C:\OpenCV2.1\lib\cxcore210.lib

C:\OpenCV2.1\lib\highgui210.lib

C:\OpenCV2.1\lib\ml210.lib

C:\OpenCV2.1\lib\opencv_ffmpeg210.lib

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7ก Release configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้