การตรวจจับการยื่นมือจับสิ่งของโดยใช้กล้อง

Optical Motion Capture for Reach-to-Grasp Movement

ธนกฤต เอี่ยมเต็ง

Thanakrit Iamteng

ธนากร สุวรรณกรกิจ

Thanakorn Suwannakornkit

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พุทธศักราช 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การตรวจจับการยื่นมือจับสิ่งของโดยใช้กล้อง

Optical Motion Capture for Reach-to-Grasp Movement

โดย

ธนกฤต เอี่ยมเต็ง

Thanakrit Iamteng

ธนากร สุวรรณกรกิจ

Thanakorn Suwannakornkit

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.สุรเดช ตรีไตรลักษณะ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พุทธศักราช 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รายงานวิชา Project 2 ปีการศึกษา 2563

สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การตรวจจับการยื่นมือจับสิ่งของโดยใช้กล้อง

Optical Motion Capture for Reach-to-Grasp Movement

ผู้จัดทำ นายธนกฤต เอี่ยมเต็ง รหัสประจำตัว 60010387

นายธนากร สุวรรณกรกิจ รหัสประจำตัว 60010432

รายงานนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.สุรเดช ตรีไตรลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อโครงงาน	การตรวจจับการยื่นมือจับสิ่งของเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง	
นักศึกษา	นายธนกฤต เอี่ยมเต็ง	รหัสประจำตัว 60010387
	นายธนากร สุวรรณกรกิจ	รหัสนักศึกษา 60010432
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต	
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	
ปีการศึกษา	2563	
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน	ผศ.ดร.สุรเดช ตรีไตรลักษณะ	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีการประมวลผลทางภาพและนำไปประยุกต์ใช้งานในทางการแพทย์ โดยใช้การตรวจจับร่างกายส่วนท่อนของแขนบนด้วยกล้องจากมือถือ 2 กล้องวางบนระนาบแกน X และ Z เพื่อให้เห็นภาพทั้งสองด้านและนำมาประกอบกัน จากนั้นนำไปประมวลผลโดยใช้กระบวนการทาง Image processing เพื่อดูการเคลื่อนไหวของแขนจากนั้นพล็อตกราฟเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป ซึ่งข้อมูลนี้สามารถนำไปดูความผิดปกติของผู้ป่วยที่แขนไม่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ และยังสามารถเป็นการเก็บข้อมูลเพื่อดูผลการพัฒนาของผู้ป่วยที่ได้รับการบำบัดทางกล้ามเนื้อส่วนนี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Thesis Title Optical Motion Capture for Reach-to-Grasp Movement

Student Mr. Thanakrit Iamteng Student ID: 60010387

Mr. Thanakorn Suwannakornkit Student ID: 60010432

Degree Bachelor of Engineering

Program Bachelor of Engineering

Year 2020

Thesis Adviser Asst. Prof. Suradej Tretriluxana, PHD

ABSTRACT

This thesis present information of image processing technology, then it applied to application in medicine, We are detect upper of arm with 2 mobile camera, which placed on the X and Z planes. So we see image form 2 camera and combine them. Images are processed with Image Processing to view movement of arm, then plotting the graph. This information we can check abnormalities in patients. And collect data to see the development results of patients, who get a therapy.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ ขอขอบคุณอาจารย์ สุรเดช ตรีไตรลักษณะ อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำและค่อยตามอัพเดตงานทุกสัปดาห์ นอกจากนี้ยังช่วยให้นักศึกษามีเวลาซ้อมนำเสนอเพื่อเตรียมตัวสำหรับการสอบ

ขอขอบคุณคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล ที่เป็นแนวทางในการทำปริญญานิพนธ์นี้และได้สาธิตวิธีการทำงานให้เห็น ทำให้ได้เห็นภาพรวมของปริญญานิพนธ์

ขอขอบคุณคณะแพทย์ สจล. ที่ให้คำแนะนำในการนำเสนอปริญญานิพนธ์ ทำให้ได้รู้จุดบกพร่องของตัวเองในการนำเสนอ

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมห้องปฏิบัติการวัดและประมวลผลทางชีวการแพทย์ ที่สนับสนุนให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์สำหรับการทำงาน และในการช่วยเหลือต่างๆ ทำให้ประสบความสำเร็จในการทำโปรเจค

ขอบคุณตำราและงานวิจัยที่ทำให้ศึกษาและส่งผลให้งานนี้บรรลุผลสำเร็จไปได้ด้วยดี

ธนกฤต เอี่ยมเต็ง

ธนากร สุวรรณกรกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คำนำ

ปริญญานิพนจ์นี้ได้เรียบเรียงขึ้นเพื่อใช้ประกอบการทำโครงงานสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 4 โดยจุดประสงค์ของโครงงานนี้ทำมาเพื่อพัฒนาอุปกรณ์ทางการแพทย์ Electromagnetic motion analysis และประยุกต์กระบวนการประมวลผล (Images processing) ภาพเข้าไปใช้งานในการใช้อุปกรณ์ เนื้อหาจะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการประมวลผลภาพ (Images processing) และการกายภาพบำบัดสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาการเคลื่อนที่ของร่างกายช่วงของด้านบน โดยจะเป็นการบำบัดในลักษณะที่เรียกว่าการเอื่อมจับ (Reach to grasp) ยังรวมถึงการทดลอง ผลการทดลอง และสรุปผลในการทำทดสอบ โดยหลักๆจะใช้กล้อง 2 ตัวถ่ายลักษณะการบำบัดและตรวจจับนิ้วมือ จากนั้นนำไปเปรียบเทียบกล้อง (Calibration) เพื่อให้ได้ค่าที่เป็นระบบพิกัดฉาก จากนั้นก็นำไปคำนวณหาความสัมพันธ์ต่างๆ ผู้เขียนพยายามจัดหาเรียบเรียงเนื้อหาที่มีความสำคัญและมีความเหมาะสมง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยหวังว่าผู้ศึกษาจะได้รับความรู้จากปริญญานิพนธ์เล่มไปอย่างมากที่สุด

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย i

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ii

กิตติกรรมประกาศ iii

คำนำ iv

สารบัญ v

สารบัญรูปภาพ viii

บทที่1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.5 รายละเอียดของเนื้อหาในรายงาน 2

บทที่2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 Python 3

2.1.1 OpenCV 3

2.2.2 numpy 3

2.2.3 matplotlib 4

2.2.4 mediapipe 4

2.2 Basic Image processing 4

2.2.1 ภาพและความหมายของพิกเซล 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2.2 การประมาณผลภาพเชิงตัวเลข (Digital Image Processing).....5
2.2.3 การสร้างภาพไบนารี.....7
2.2.4 แบบจำลองสี (Color Model).....7
2.2.5 การแยกลักษณะเฉพาะของภาพ (Image Feature Extraction).....9
2.2.6 การสร้างดัชนีภาพ (Image Indexing).....10
2.2.7 การจับคู่ (Matching).....13
2.2.8 SIFT (Scale Invariant Feature Transform).....14
2.2.9 ส่วนประกอบของอัลกอริทึมในการหา SIFT Key point ในภาพหนึ่ง.....14
2.2.10 การนำ SIFT ไปประยุกต์ใช้ในการรู้จำวัตถุ.....14
2.2.11 Classification Classifications.....15
2.2.12 OpenCV (Open Source Computer Vision Library).....15
2.2.13 การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพ (Morphological processing).....15
2.2.14 สี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ (Bounding Box).....17
2.2.15 การกำหนดหมายเลขให้ส่วนที่เชื่อมกัน (Connected-component labeling).....18
2.2.16 Opening and Closing.....21

2.3 DLT (Direct Linear Transform).....22

2.4 การเอื้อมจับ (Reach to Grasp).....25

บทที่3 วิธีการดำเนินงาน.....27

3.1 Demonstration.....27

3.2 Synchronous of Camera.....28

3.3 Detect finger.....30

3.4 Calibration.....32

3.5 Animation and Result.....34

บทที่4 ผลการทดลอง.....36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.1 ผลของการ Synchronize 35

4.2 ผลการ Detect finger.....35

4.3 ผลการ Calibration.....36

4.4 Result 37

บทที่5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....41

5.1 สรุปผลการทดลอง 40

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง.....40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

รูปที่ 2. 1 ตำแหน่งของพิกเซล 5
รูปที่ 2. 2 การทำ Sampling และ Quantization 6
รูปที่ 2. 3 แบบจำลองสี RGB 8
รูปที่ 2. 4 แบบจำลองสี HSV.....9
รูปที่ 2. 5ตัวอย่างภาพและฮิสโตแกรมของภาพที่มี 256 กลุ่มสี 10
รูปที่ 2.6ตัวอย่างภาพและฮิสโตแกรมของภาพที่มี 32 กลุ่มสี.....11
รูปที่ 2. 7ตัวอย่างภาพที่มีฮิสโตรแกรมเหมือนกัน.....12
รูปที่ 2. 8 ส่วนของการขยาย 16
รูปที่ 2. 9 ส่วนของการกร่อนขนาด 17
รูปที่ 2. 10แนวคิดการสร้างสี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ.....18
รูปที่ 2. 11 แบบจุด 4 จุด เชื่อมกันและแบบ 8 จุด เชื่อมกัน.....18
รูปที่ 2. 12อักษรตำแหน่งจุดภาพ.....19
รูปที่ 2. 13ตัวอย่างจุดภาพและตำแหน่ง 20
รูปที่ 2. 14หมายเลขของแต่ล่ะจุดภาพตามขั้นตอนที่ 1 20
รูปที่ 2. 15 กลุ่มร่วมที่หมายเลขเทียบเท่ากัน 20
รูปที่ 2. 16หมายเลขของแต่ละจุดภาพตามขั้นที่ 3.....21
รูปที่ 2. 17การทำ Opening (ก) ภาพต้นฉบับ (ข) ผลลัพธ์จากการทำ Opening 21
รูปที่ 2. 18การทำ Closing (ก) ภาพต้นฉบับ (ข) ผลลัพธ์จากการทำ Closing.....22
รูปที่ 2. 19ความสัมพันธ์ของภาพ 2 ภาพ กับวัตถุที่อยู่ในระนาบ 22

รูปที่3.1ลักษณะการจำลองการทดสอบแบบ reach to grasp 27
รูปที่3. 2ภาพที่กล้องบนเห็น (a) และภาพที่กล้องข้างมองเห็น (b) 28
รูปที่3. 3กราฟเสียงจากกล้องบนและกล้องข้างตามลำดับ.....29
รูปที่3. 4Hand Landmark Model.....30
รูปที่3. 5ลักษณะการตรวจจับของโมเดล.....30
รูปที่3. 6 รูปแสดงของการนำ Hand landmark Model มาใช้ (Top-view).....31
รูปที่3. 7รูปแสดงของการนำ Hand landmark Model มาใช้ (Side-view) 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่3. 8รูปแสดงการวางตำแหน่งกล้องและตารางหมกรุก 32
รูปที่3. 9รูปการตรวจจับจุดมุมของทั้งกล้อง 33
รูปที่3. 10รูปการคำนวนหาแกน y,z ในพิกัดฉาก.....33
รูปที่3. 11 รูปการระบุตำแหน่งพิกัดฉากที่มาใช้ในการ calibrate 6 จุด.....34
รูปที่3. 12ตารางการแสดงจุดที่นำไป setup การ Calibration 34

รูปที่4.1ผลการ Sync ของ 2 video.....35
รูปที่4.2รูปแสดงของการนำ Hand landmark Model มาใช้ (Top-view) 35
รูปที่4.3รูปแสดงของการนำ Hand landmark Model มาใช้ (Side-view).....36
รูปที่4.4แสดงการตรวจสอบความถูกต้องของการ Calibration.....36
รูปที่4.5กราฟแสดงระยะห่างระหว่างนิ้วโป้งและนิ้วชี้ หาความเร็วการเคลื่อนที่ และความสูงของมือ37
รูปที่4.6รูปของผลลัพธ์ที่ทำ animation การเคลื่อนที่ระหว่างนิ้วโป้งและนิ้วชี้.....38
รูปที่4.7รูปของผลลัพธ์ที่ทำ animation การเคลื่อนที่ของมือ.....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

ที่มาและความสำคัญ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การตรวจจับพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของร่างกายมีความสำคัญอย่างมากในด้านของการแพทย์ ซึ่งทางแพทย์ต้องการข้อมูลของผู้ป่วยที่ทำการบำบัดด้วยการเคลื่อนไหวเพื่อดูพัฒนาการของผู้ป่วย จึงได้ทำโปรเจคนี้ขึ้นมาโดยตรวจจับพฤติกรรมการเคลื่อนไหวในส่วนของแขนท่อนบน ปกติแล้วผู้ป่วยที่มีปัญหาของกล้ามเนื้อจะไม่สามารถขยับแขนและมือได้อย่างเป็นอิสระจึงต้องมีการบำบัดอย่างสม่ำเสมอซึ่งจะให้ผู้ป่วยยื่นมือไปหยิบวัตถุด้วยความรวดเร็ว ข้อมูลที่ได้จากการการบำบัดนี้จะได้ระยะทาง ความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนไหว ซึ่งจะสามารถนำไปวิเคราะห์ได้ การตรวจจับนี้เราจะใช้กล้อง 2 กล้องในการตรวจจับการเคลื่อนไหวในระนาบ X Y Z โดยการมาร์กจุดที่ปลายนิ้วมือและแขนตรวจจับลักษณะการเคลื่อนไหวและนำไปเข้ากระบวนการทาง image processing เพื่อเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นพล็อตกราฟเพื่อแสดงผล

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1. ศึกษากระบวนการทำงานของภาพ (Image Processing) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในงานทางด้านชีวการแพทย์

1.2.2. ปรับปรุงเครื่องมือทางชีวการแพทย์ ให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น

1.2.3. เพื่อใช้กระบวนการทางภาพ (Image Processing)ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของแขนและมือ

1.2.4. หาความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนไหวนิ้วมือและแขน เพื่อตรวจสอบว่ามีความผิดปกติของกล้ามเนื้อแขนหรือไม่โดยนักกายภาพบำบัด

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของแขนและมือได้

1.3.2 ตรวจสอบความสัมพันธ์ของระยะการเคลื่อนไหวของแขนและนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถนำความรู้ทางด้านการประมวลผลด้วยภาพ (Image Processing) มาประยุกต์ใช้ทางด้านชีวการแพทย์

1.4.2 ได้เข้าใจวิธีการทำงานของกล้อง

1.4.3 สามารถประมวลผลข้อมูลที่ได้จากภาพ นำมาวิเคราะห์ และประยุกต์ใช้กับทางชีวการแพทย์ได้

1.5 รายละเอียดของเนื้อหาในรายงาน

เนื้อหาในรายงานจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทต่างๆตามรายละเอียด ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ

บทที่ 4 ผลการทดลอง

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาส่วนนี้ประกอบด้วยหลักการและวีธีการที่ใช้ในปริญญานิพนธ์ รวมทั้งข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับโปรแกรม กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงผลทางด้าน Motion detection

2.1 Python

Python เป็นภาษาระดับสูงการออกแบบของภาษาไพทอนมุ่งเน้นให้ผู้โปรแกรมสามารถอ่านชุดคำสั่งได้โดยง่ายผ่านการใช้งานอักขระเว้นว่าง (whitespaces) จำนวนมาก นอกจากนั้นการออกแบบภาษาไพทอนและการประยุกต์ใช้แนวคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุในตัวภาษายังช่วยให้นักเขียนโปรแกรมสามารถเขียนโปรแกรมที่เป็นระเบียบ อ่านง่าย มีขนาดเล็ก และง่ายต่อการบำรุง นอกจากนี้ยังสามารถนำ Library เข้ามาใช้ในภาษาไพธอน เพื่อความสะดวกต่อการใช้งานอีกด้วย

ซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้ได้มีการใช้งาน Library หลักๆดังนี้

2.1.1 OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) เป็นไลบรารีของฟังก์ชันการเขียนโปรแกรมที่มุ่งเป้าไปที่การมองเห็นคอมพิวเตอร์แบบเรียลไทม์เป็นหลัก เดิมทีพัฒนาโดย Intel ต่อมาได้รับการสนับสนุนจาก Willow Garage จากนั้นก็ Itseez (ซึ่งต่อมาได้รับจาก Intel) เป็น ไลบรารีข้ามแพลตฟอร์มและฟรีสำหรับการใช้งานภายใต้โอเพนซอร์ส Apache 2 ใบอนุญาต ตั้งแต่ปี 2011 OpenCV มีการเร่งความเร็ว GPU สำหรับการทำงานแบบเรียลไทม์

โดย OpenCV เป็นปัจจัยหลักๆในการใช้งานทางด้าน Image processing ซึ่งพื้นฐานมาจากกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การใช้งานหลักของปริญญานิพนธ์นี้คือการตรวจจับปลายนิ้วมือเพื่อนำไปประมวลผลในทางการแพทย์

2.2.2 numpy

numpy เป็นส่วนขยายของภาษาไพทอน เพื่อจัดการเมทริกซ์หรืออาร์เรย์หลายมิติรวมถึงฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่ทำงานบนอาร์เรย์เหล่านี้

นอกจากนั้นคลังซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สและเสรีนี้มีฟังก์ชันหลายอย่างที่ทำให้ทำได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างอาร์เรย์โดยตรงจากไฟล์ หรือเพื่อบันทึกอาร์เรย์ในไฟล์ เพื่อจัดการเวกเตอร์ เมทริกซ์ และพหุนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Numpy เป็นฐานเพิ่มเติมของ SciPy ซึ่งเป็นคอลเลกชันของห้องสมุด Python เกี่ยวกับการคำนวณทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 matplotlib

Matplotlibเป็นพล็อต ห้องสมุดสำหรับหลามภาษาการเขียนโปรแกรมและการขยายคณิตศาสตร์ตัวเลขNumPy มันมีเชิงวัตถุ APIสำหรับการฝังลงจุดในการใช้งานโดยใช้วัตถุประสงค์ทั่วไปชุดเครื่องมือ GUI เช่น Tkinter, wxPython , QtหรือGTK นอกจากนี้ยังมีอินเทอร์เฟซ "pylab" ขั้นตอนตามเครื่องของรัฐ (เช่นOpenGL) ซึ่งออกแบบมาให้คล้ายกับMATLABแม้ว่าจะไม่สนับสนุนการใช้งานก็ตาม SciPy ใช้ประโยชน์จาก Matplotlib

2.2.4 mediapipe

mediapipe คือ อัลกอลิทรึมที่มีผู้ใช้งานเขียนขึ้นมาสำหรับตรวจจับนิวมือ โดยมีองค์ประกอบมาจาก OpenCV และยังสามารถนำมาใช้งานได้เหมือน Library อื่นๆได้

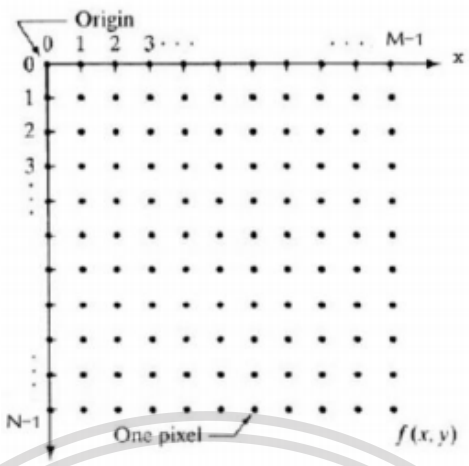
2.2 Basic Image processing

ปริญญานิพนธ์นี้จะเน้นเรื่องการประมวลผลภาพสำหรับใช้ ในการตรวจจับปลายนิ้วและส่วนแขนของร่างกาย โดยจะใช้ Library Open CV เป็นหลักในการประมวลภาพและคำนวณ

2.2.1 ภาพและความหมายของพิกเซล

พิกเซล (Pixel) คือ ความเข็มแสงที่รวมกันทำให้เกิดเป็นภาพ ภาพหนึ่งๆจะประกอบด้วยพิกเซลมากมาย ซึ่งภาพแต่ละภาพที่สร้างขึ้นจะมีความความหนาแน่นของพิกเซล เหล่านี้แตกต่างออกไป ความหนาแน่นนี้เป็นตัวบอกถึงความละเอียด (Resolution) ของภาพซึ่งมี หน่วยเป็น ppi (Pixel Per Inch) คือจำนวนพิกเซลต่อนิ้ว ซึ่งโดยทั่วไปถือว่าภาพที่มีความละเอียด สูงหรือคุณภาพดีจะมีความละเอียด 300x300 ppi ขึ้นไป ค่า ppi ยิ่งสูงขึ้น ภาพก็จะมีความละเอียดและคมชัดมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2. 1 ตำแหน่งของพิกเซล

N = จำนวนพิกเซลที่มากที่สุดในแกน Y, M = จำนวนพิกเซลที่มากที่สุดในแกน X

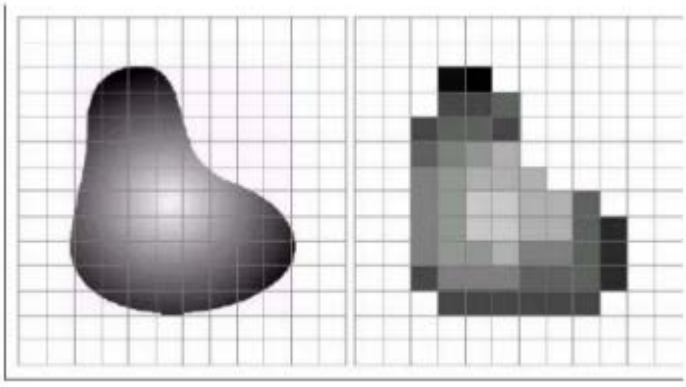
2.2.2 การประมาณผลภาพเชิงตัวเลข (Digital Image Processing)

1.) การแทนภาพด้วยภาพแบบดิจิตอลภาพแบบดิจิตอล (Digital Image)

เป็นภาพที่ถูกแปลงมาจากอนาล็อค ให้อยู่ในรูปของตัวเลขโดยภาพอนาล็อค ถูกแบ่งเป็นพื้นที่สี่เหลียมเล็ก ๆ ที่เรียกว่าพิกเซล ในแต่ละพิกเซลจะถูกระบุตำแหน่งด้วยคู่โคออดิเนด x,y และค่าระดับความเข้มของแสงของพิกเซลนั้นๆ โดยเราสามารถแปลงภาพเป็นแบบดิจิตอลโดยมีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

เมื่อเรานำสัญญาณอนาล็อคที่ต้องการประมวลผลผ่านส่วนที่ เรียกว่าดิจิไทเซอร์ (Digitizer) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณอนาล็อคให้เป็นสัญญาณดิจิตอล จากนั้นทำการควอนไตซ์ (Quantizing) เพื่อแปลงค่าความเข้มของแสงให้เป็นตัวเลข ฟังก์ชั่นของภาพ f(x,y) จะถูกทำให้เป็นสัญญาณไม่ต่อเนื่องทั้งระนาบของภาพซึ่งเรียกว่า การสุ่มภาพ (Image Sampling) ของฟังก์ชั่นที่ได้เรียกว่า การควอนไตซ์ ระดับความเข้มของแสง (Greasy Level Quantization) ก็จะได้ข้อมูลที่เป็นดิจิตอลดังภาพที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2. 2 การทำ Sampling และ Quantization

2.) ลักษณะการจัดเก็บมูลภาพแบบดิจิตอล

โดยทั่วไปแล้วภาพจะมีความเข้มตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป แต่ที่นิยมใช้กันมาก คือ ค่าระดับความเข้มของพิกเซลที่เท่ากับ 256 ระดับ ซึ่งจะทำให้ค่าของพิกเซลอยู่ในช่วง (0-255) โดยใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลขนาด 1 ไบต์หรือ 8 บิต สำหรับข้อมูล 1 พิกเซล (256) ในกรณีที่ต้องการภาพที่มีความเข้มสูงอาจจะต้องการจำนวนบิตสำหรับการเก็บข้อมูลมากกว่า 8 บิต คืออาจจะเป็น 16 หรือ 24 บิต

โดยทั่วไปวิธีการประมวลผลภาพเชิงตัวเลขที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้วัตถุในภาพได้นั้น แบ่งออกได้เป็นสองระดับด้วยกันคือ การประมาณผลภาพในระดับต่ำ (Low-Level Image) และการประมวลผลภาพในระดับสูง (High-Level Image Processing) การประมวณผลภาพใน ระดับต่ำจะเป็นการประมวลผลเชิงตัวเลขเกือบทั้งหมด เพื่อหาตัวแปรต่างๆ มาอธิบายข้อมูลภาพ โดยมีจุดประสงค์ที่จะนำตัวแปรเหล่านั้นไปใช้ในการประมวลผลภาพระดับสูงต่อไปโดยทั่วไปแล้ว การประมวลผลภาพระดับต่ำจะประกอบด้วย การประมวลผลภาพก่อน (Preprocessing) เช่น การกำจัดสัญญาณรบกวน หรือการทำให้ภาพคมชัด การหาของภาพเป็นต้น

การประมวลผลระดับสูงเป็นการนำผลลัพธ์ หรือสัญลักษณ์ที่ได้จากการประมวลผลภาพระดับต่ำมาตีความหรือประมวลเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จักและเข้าใจภาพได้ สำหรับความแตกต่างของการประมวลผลภาพ ทั้ง 2 ประเภทนั้นคือ การประมวลผลภาพระดับต่ำจะใช้ ค่าความสว่างของจุดภาพ (พิกเซล) ส่วนการประมาภาพระดับสูงนั้นข้อมูลภาพที่นำมาประมวลผล จะถูกแสดงในรูปสัญลักษณ์ ซึ่งสัญลักษณ์เหล่านี้จะแสดถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพเช่น ขนาดของ วัตถุรูปร่าง และความสัมพันธ์กันระหว่างวัตถุภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2.3 การสร้างภาพไบนารี

การสร้างภาพไบนารีสามารถได้โดยใช้ เทคนิคการทำเทรชโฮล (Thresholding Technique) โดยพิจารณาว่าพิกเซลสีขาวหรือสีดำจะกระทำโดยการเปรียบเทียบระหว่างพิกเซลของภาพเริ่มต้นกับค่าคงที่หนึ่งเรียกกว่า ค่าเทรชโฮล (Threshold Value) เทคนิคนี้ใช้กันมากในกรณีที่ข้อมูลภาพมีลักษณะที่ต่างกันระหว่างวัตถุ (Object) และพื้นหลัง (Background) โดยค่า ของพิกเซลของภาพใดๆ ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าเทรชโฮลจะถูกเปลี่ยนเป็น 0 (จุดดำ) และพิกเซลของภาพที่มีมากกว่าหรือเท่ากับค่าเทรชโฮลจะถูกเปลี่ยนเป็น 1 (จุดขาว) เป็นต้น

ในการสร้างภาพไบนารีโดยใช้เทคนิคเทรชโฮลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและคมชัดสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ค่าเทรชโอล เนื่องจากถ้าเลือกค่าเทรชโฮลที่ไม่เหมาะสม (ค่าเทรชโฮลที่มีค่าน้อยเกินไปหรือมากเกินไป) ภาพที่ได้อาจจะสว่างน้อยเกิดไป หรือสว่างมากเกินไป หรือภาพที่ได้มีสิ่งรบกวน(Noise) เกิดขึ้นอันเป็นผลทำให้ ภาพที่ได้ไม่สวยงามเท่าที่ควรดังนั้นปัญหาของการสร้างภาพไบนารี่ ซึ่งมีวิธี คำนวณหาค่าเทรชโฮลโดยกำหนด ค่าล่วงหน้า (Pre-assigned Threshold Value) การหาค่าเทรชโฮลจากค่ากลาง (Mid-Range Threshold Value) ซึ่งแต่ละวิธี อธิบายได้ดังนี้

1.) การหาค่าเทรชโฮลโดยกำหนดค่าล่วงหน้าเป็นการกำหนดค่าเทรชโฮลโดยการกำหนดเองจากผู้ใช้ ซึ่งการกำหนดนี้จะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ใช้คนนั้นๆ โดยการเลือกค่าคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า ค่าเทรชโฮล โดยค่าที่เลือกมานี้จะเป็นค่าที่อยู่ระหว่างค่าต่ำและ ค่าสูงสุดของระดับความเข้มแสงของภาพ เช่นภาพอินพุทมีระดับความเข้มแสง 256 ระดับ จะมีค่าได้ตั้งแต่0-255 เมื่อเลือกค่าเทรชโฮลได้แล้วสามารถสร้างภาพไบนารีได้

2.) การหาค่าเทรชโฮลจากค่ากลาง เป็นการหาเทรชโฮลที่แตกต่างจาการหาค่าเทรชโฮลวิธีแรก สำหรับวิธีนี้จะเป็นการคำนวณหาค่าเทรชโฮลโดยอัตโนมัติโดยไม่ต้องให้ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดโดยการหาค่าเทรชโฮลนี้ใช้วิธีทางสถิติในเรื่องการหาค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย (Mean) ค่า เทรชโฮลที่คำนวณได้จากค่ากึ่งกลางที่อยู่ระหว่างค่าระดับความเข้มสูงสุด (Maximum Level) และระดับความเข้มต่ำสุด (Minimum Level) ของภาพ เมื่อการคำนวณค่าเทรชโฮลได้แล้วก็สามารถสร้างภาพไบนารีได้โดยนำค่าเทรชโฮลที่ได้มาใช้

2.2.4 แบบจำลองสี (Color Model)

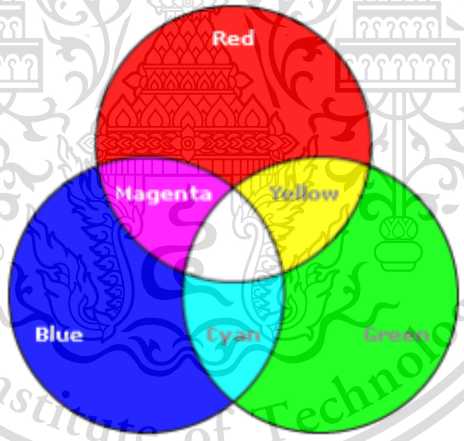
แบบจำลองสี (Color Model) เป็นสิ่งที่ใช้อ้างอิงถึงสีต่างๆ สำหรับคอมพิวเตอร์แล้วเราจะไม่ใช้แบบจำลองที่เป็น Analytical Model เหมือนกับที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้วิธีการวัดซึ่งอยู่ในรูปของพลังงานช่วงของสเปคตรัม (Spectrum) แต่จะเป็น Empirical Model ที่ได้รับสัมพันธ์ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ค่าที่ใช้อ้างอิงกับสีใดๆ จากการทดลองที่เป็นการศึกษาแบบ Psychophysical ที่มีการรับรู้ของมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้อง

แบบจำลองสีมีหลายแบบด้วยกัน เช่น แบบจำลองสี RGB แบบจำลอง สี CMY แบบจำลองสี CMYK แบบจำลองสี HSV แบบจำลองสี HIS แบบจำลองสี HLS แบบจำลองสี YIQ และแบบจำลองสี YUV แบบจำลอง YcbCR เป็นต้น

1.) แบบจำลองสี RGB (RGB Color Model) เป็นแบบจำลองที่เฉพาะเจาะจงกับจอภาพคอมพิวเตอร์ เนื่องจาก RGB Model ได้ทำการสร้างสีต่างๆ ขึ้นโดยการใช้แหล่งกำเนิด แสดงจำนวนสามสี ได้แก่ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิ น (Blue) ที่เกิดจากการเรื่องแสงที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันตามลำดับ ซึ่งแสงทั้งสามสีจะไม่เท่ากันในแต่และอุปกรณ์ นอกเสียจากว่ามีคุณสมบัติของสารเรืองแสงและการตั้งค่าจอภาพ และสภาพแวดล้อมที่จอภาพ คอมพิวเตอร์เหมือนกันทุกประการ ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีค่าที่แตกต่างกันออกไปตามภาพที่ 2.3



รูปที่ 2. 3 แบบจำลองสี RGB

จำลองสี RGB ประกอบด้วยข้อมูลจำนวนสามส่วนคือ ค่า Intensity ของสีทั้งสามซึ่ง ได้แก่สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน

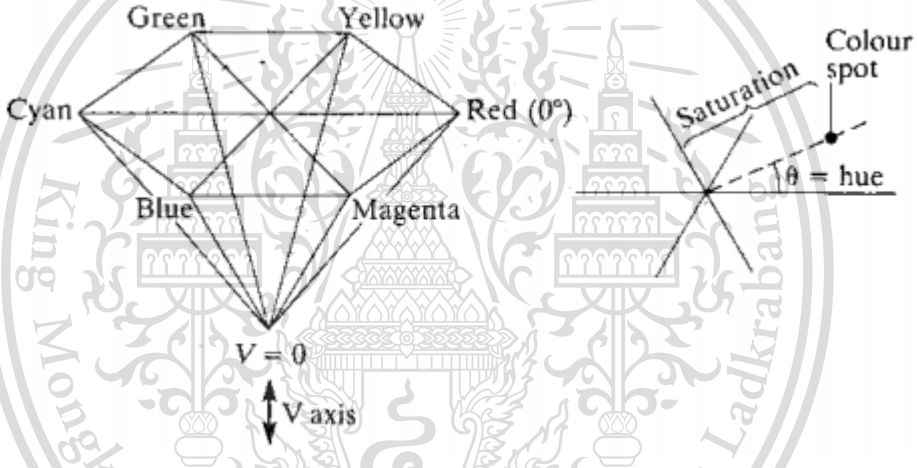
2.) แบบจำลองสี HSV (HSV Color Model) เป็นแบบจำลองสีที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกโดยแบบจำลองสี HSV แสดงในภาพที่ 2.4 จะให้ความหมายที่ดีกว่าเมื่อกล่าวถึงสีต่างๆ ในเชิงศิลปะ เช่น เมื่อพูดถึงสีเหลืองในทางศิลปะจะมีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาสีเหลืองอ่อน สีเหลืองแก่ หรือสีน้าตาลว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร จะพบว่าทุกสี คือสีเหลืองนั้นเอง ที่มีระดับความเข้มหรือมีความอิ่มตัวที่แตกต่างกัน ดังนั้นสีในแบบจำลองสี HSV จึงให้ความรู้สึกที่ เข้าใจได้มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สำหรับมนุษย์ซึ่งจำลองสี HSV ประกอบด้วยสามส่วนคือ H หมายถึง Hue หรือสีที่มีค่าที่แตกต่างออกไปตามความถี่ของแสง เช่น แดง เหลือง เขียว น้ำเงิน หรือ ม่วง เป็นต้น

S หมายถึง Saturation หรือความอิ่มตัวของ Hue นั้นๆ เช่น สีแดง และสีชมพู คือสีแดงเพียงแต่สีชมพูมีความอิ่มตัวน้อยกว่า

V หมายถึง Value หรือค่า ความสว่างของสีโดยที่ค่า Value ต่ำสุดหมายถึง สีดำ ไม่ว่าจะมี Hue หรือ Saturation เท่าใด และค่า Value สูงสุดหมายถึง สีขาว ซึ่งเป็นสีที่สว่างที่สุดของ Hue และ Saturation นั้นๆ เช่น Hue ใดๆ มีค่า Saturation มีค่าเท่ากับ 0 เมื่อ Value สูงที่สุดคือสีขาว และ Value ต่ำสุดคือสีดำ



รูปที่ 2. 4 แบบจำลองสี HSV

2.2.5 การแยกลักษณะเฉพาะของภาพ (Image Feature Extraction)

การแยกลักษณะเฉพาะของภาพเป็นการแยกหรือสกัดเอาข้อมูลที่สำคัญของภาพออกมา ซึ่งลักษณะเฉพาะของภาพเป็นคุณสมบัติที่สามารถหาได้โดยใช้ขั้นตอนวิธี การประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยที่ลักษณะเฉพาะพื้นฐานของภาพประกอบด้วย 3 ส่วนคือ สี รูปร่างและพื้นผิว

สี(Color) เป็นลักษณะเฉพาะของภาพที่มีบทบาทสำคัญในระบบค้นคืนภาพเช่นฮิสโตแกรมสี ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของสีที่ถูกนำมาใช้บ่อยๆเนื่องจากสีเป็นสิ่งที่สามารถมองเห็นได้ง่าย และเป็นสิ่งแรกที่สามารถสังเกตเห็นได้จากการมองภาพ นอกจากนี้สียังสามารถใช้ในการแยกแยะกลุ่มของภาพออกตามเนื้อหาได้เป็นอย่างดี เช่น สีฟ้าของน้ำทะเล สีแดงของดอกไม้ สีเขียวของต้นไม้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปร่าง (Shape) เป็นลักษณะเฉพาะของภาพที่ใช้อธิบายถึงรูปร่างและลักษณะรวมถึงขนาดของวัตถุภายในภาพซึ่งทำให้สามารถแยกวัตถุออกจากพื้นหลังหรือแยกแยะระหว่างวัตถุที่มีรูปร่างแตกต่างกันออกจากกันได้

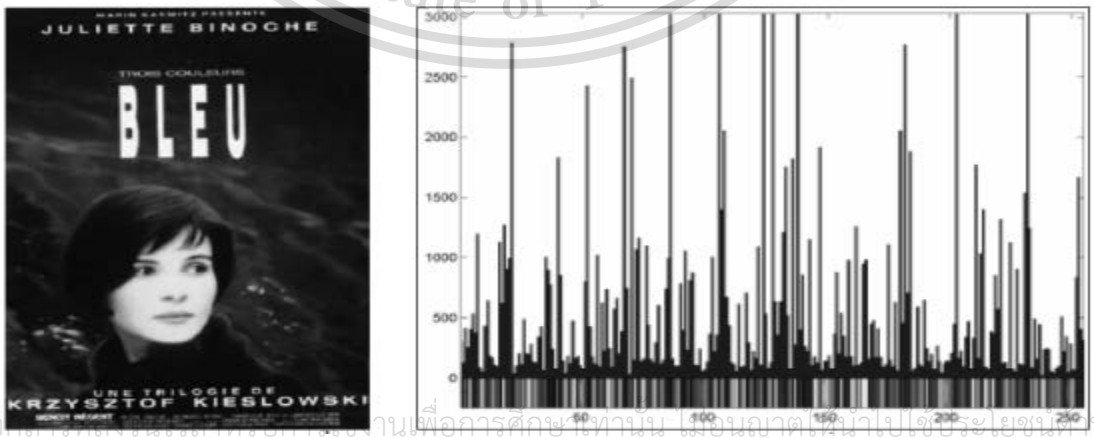
พื้นผิว (Texture) เป็นลักษณะเฉพาะที่ใช้อธิบายความหยาบความละเอียดหรือความ ซับซ้อนของวัตถุภายในภาพซึ่งแต่ละภาพอาจจะประกอบด้วยวัตถุที่มีลักษณะพื้นผิวที่แตกต่างกันออกไปการวิเคราะห์พื้นผิวจะช่วยให้สามารถแยกแยะความแตกต่างของวัตถุได้ดียิ่งขึ้น การค้นคืนภาพที่ใช้พื้นผิวเป็นลักษณะเฉพาะของภาพส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการค้นหาภาพจากกลุ่มภาพพื้นผิว เช่น ชุดภาพพื้นผิวของหิน ชุดภาพพื้นผิวของใบไม้ เป็นต้น

2.2.6 การสร้างดัชนีภาพ (Image Indexing)

การสร้างดัชนีภาพมีด้วยกันหลากหลายวิธีซึ่งในที่นี้ขอยกตัวอย่างวิธีการที่นิยมและได้การยอมรับมา 4 วิธี คือ

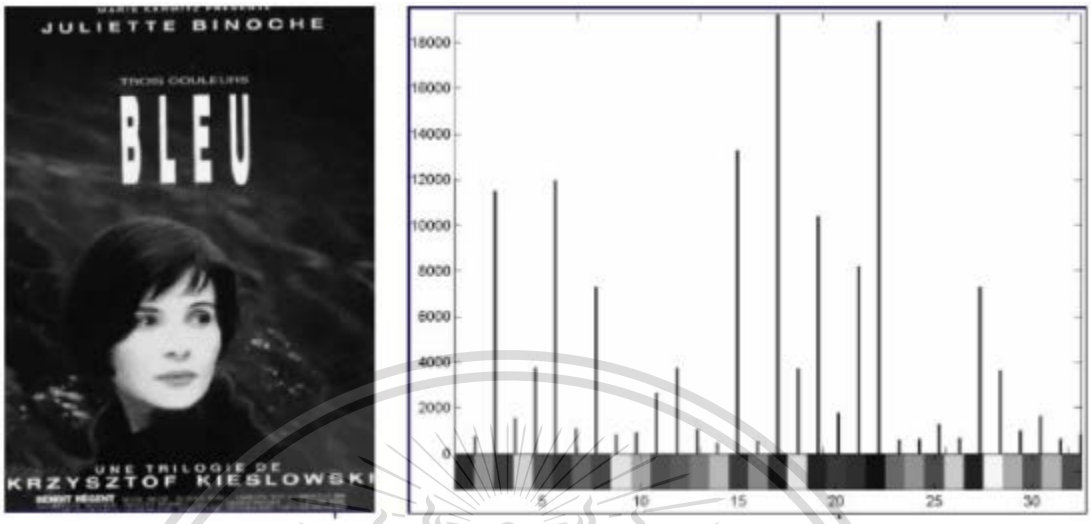
1.) ฮิสโตแกรมสี

ฮิสโตแกรมสีเป็นกราฟแสดงความถี่หรือจำนวนจุดภาพที่ระดับค่าสี แต่ละค่าโดยแกนนอนแทนระดับค่าสีต่างๆ ส่วนแกนตั้งแทนจำนวนจุดภาพที่ระดับค่าสีนั้นๆ เป็นลักษณะเฉพาะของภาพ ในลักษณะของการวัดการแจกแจงของสีในภาพซึ่งสามารถพิจารณาได้ จากภาพตัวอย่างที่ 2.5 และ 2.6 สำหรับภาพสี RGB ขนาด 24 บิตต่อจุดภาพแต่ละ Channel คือ แดง เขียวและน้ำเงินนั้น จะมีค่าความสว่าง 8 บิตหรือ 256 ระดับโดยมีค่าตั้งแต่ 0-255 ดังนั้นจุดภาพแต่ละจุดจึง สามารถแสดงสีได้มากถึง 16.7 ล้านสี



รูปที่ 2. 5ตัวอย่างภาพและฮิสโตแกรมของภาพที่มี 256 กลุ่มสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.6ตัวอย่างภาพและฮิสโตแกรมของภาพที่มี 32 กลุ่มสี

ในการคำนวณค่าฮิสโตแกรมสีภาพแต่ละภาพจะถูกควอนไทซ์สีภายในภาพเพื่อลดมิติของเวกเตอร์และลดความซับซ้อนในการคำนวณลงโดยการแบ่งกลุ่มสีออกเป็น m ถังสี (Bins) ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้ 32, 64 หรือ256 ถังสีเนื่องจากการแยกแยะความแตกต่างของระดับค่าสีของสายตามนุษย์มีความละเอียดไม่มากนักกำหนดให้ภาพ I มีขนาด $n_1 \times n_2$ จุดภาพและ H_{Ci} แทนจำนวนจุดภาพที่มีสี c_i ของภาพ I ดังนั้นสามารถคeนวณฮิสโตแกรมสีได้ดังสมการ

$$h_{ci}(I) = \frac{H_{Ci}}{n_1 \times n_2} \tag{2.1}$$

โดยที่ $h_{ci}(I)$ คือฮิสโตแกรมของสี c_i ของภาพ I

M คือจำนวนสีภายในภาพหลังการควอนไทซ์สี

N_1 คือความกว้างของภาพ

N_2 คือความยาวของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การหารด้วย $n_1 \times n_2$ หรือจำนวนจุดภาพทั้งหมดภายในภาพมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้ ค่าฮิสโตแกรมสีเป็นบรรทัดฐานและเพื่อให้สามารถนำฮิสโตแกรมสีของภาพซึ่งมีขนาดแตกต่างกันมาเปรียบเทียบกันได้ ดังนั้นจะได้เวกเตอร์แทนฮิสโตแกรมสีของภาพ I ดังสมการ

$$H(I) = (h_{c1}, h_{c2}, \dots, h_{cn}) \quad (2.2)$$

ฮิสโตแกรมสีเป็นลักษณะเฉพาะทางสีของภาพที่นิยมนำมาใช้ ในระบบการค้นคืนภาพ ส่วนใหญ่เนื่องจากสามารถคำนวณได้ง่ายและรวดเร็ว แต่มีข้อเสียคือมีเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายของสีภายในภาพเท่านั้นไม่มีข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial Information)

2.) Color Coherence Vector (CCV)

การกำหนดการเชื่อมติดกันของสี (Color Coherence) ในลักษณะที่เป็นระดับ ซึ่งจุดภาพของสีนั้นๆ เป็นสมาชิกของบริเวณขนาดใหญ่ที่มีสีเหมือนกันเรียกบริเวณสำคัญนี้ว่า บริเวณที่เชื่อมติดกัน (Coherent Regions) มีความสำคัญในการแสดงลักษณะเฉพาะของภาพตัวอย่างเช่น ภาพ 2 ภาพ ดังแสดงในรูปที่ 2.7 มีค่าฮิสโตแกรมของสีเหมือนกันทั้งๆ ที่ภาพทั้งสองมีลักษณะที่ แตกต่างกัน จะเห็นว่ามีสีแดงปรากฏอยู่ทั้ง 2 ภาพในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ภาพทางด้านซ้ายมีจุดภาพที่เป็นสีแดง (จากดอกไม้) กระจายอยู่อย่างกว้างๆ แต่ในขณะที่ภาพทางด้านขวามีจุดภาพ ที่เป็นสีแดง (จากเสื้อของนักกอล์ฟ) รวมกลุ่มอยู่ด้วยกัน จากปัญหาดังกล่าว Pass และ Zabih จึงได้คิดค้นลักษณะเฉพาะของภาพรูปแบบใหม่ขึ้นมาคือ Color Coherence Vector หรือ CCV

รูปที่ 2. 7ตัวอย่างภาพที่มีฮิสโตรแกรมเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

CCV คือฮิสโตแกรมสีที่มีการปรับปรุงโดยการเพิ่มเติมข้อมูลเชิงตำแหน่งเข้ามา หลักการของ CCV ก็คือการแยกกลุ่มจุดภาพออกเป็น 2 กลุ่มคือจุดภาพที่เชื่อมติดกัน (Coherent Pixel) และจุดภาพที่ไม่เชื่อมติดกัน (Incoherent Pixel) โดยจุดภาพใดๆ จะเป็นจุดภาพที่เชื่อมติดกันก็ต่อเมื่อองค์ประกอบที่เชื่อมติดกัน (Connected Component) ของจุดภาพนั้นมีค่ามากกว่าค่าคงที่ ค่าหนึ่ง ($\boldsymbol{\pi}$) ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งในงานวิจัยของ Pass และ Zabih กำหนดให้ มีค่าโดยประมาณ เท่ากับ 1% ของจำนวนจุดภาพทั้งหมดภายในภาพส่วนจุดภาพที่เหลือก็จะเป็นจุดภาพที่ไม่เชื่อมติดกัน CCV เป็นการนำเสนอการแยกกลุ่มสำหรับแต่ละสีในภาพเพื่อกำจัดจุดภาพที่ไม่ได้เป็นองค์ประกอบสำคัญของภาพทิ้งไปโดยที่ CCV สามารถแยกจุดภาพที่เชื่อมติดกันออกจากจุดภาพ ที่ไม่เชื่อมติดกันและป้องกันการจับคู่ที่ผิดพลาดซึ่งสิ่งนี้เป็นลักษณะเด่นที่ฮิสโตแกรมสีไม่สามารถทำได้

CCV ของภาพใดๆคือฮิสโตแกรมสีของจุดภาพในกลุ่มจุดภาพที่เชื่อมติดกันของภาพนั้น กำหนดให้ $H_{ccv}(I)$ คือเวกเตอร์ขนาด m มิติแทน CCV ของภาพ I ซึ่งค านวณได้จากสมการ

$$H_{ccv}(I) = < (\alpha_1,\beta_1), (\alpha_2,\beta_2), \ldots, (\alpha_m,\beta_m) > \qquad (2.3)$$

ข้อดีของ CCV เมื่อเปรียบเทียบกับฮิสโตแกรมสีคือ มีประสิทธิภาพในการค้นคืนภาพ มากกว่า เนื่องจากมีการกำจัดจุดภาพที่ไม่ได้เป็นองค์ประกอบสำคัญของภาพทิ้งไป แต่จะใช้เวลาในการประมวลผลมากกว่าฮิสโตแกรมสี

2.2.7 การจับคู่ (Matching)

กระบวนการจับคู่ภาพที่เหมือนกัน (Matching) เป็นเหมือนการสื่อสารกันระหว่างภาพ และขั้นตอนการพัฒนาการจับคู่รูปภาพนั้นขึ้นอยู่กับการตอบสนองหลังจากการทำ Localization ถ้าหากผู้ใช้แสดงให้ เห็นว่าการทำ localization นั้นไม่ถูกต้อง การเรียนรู้ จะเกิดขึ้นโดยการใช้ คุณสมบัติหรือลักษณะเด่นของภาพทั้งหมดที่มีอยู่สำหรับทำ localization และกำหนดตำแหน่ง โดยผู้ใช้การเรียนรู้การจับคู่ภาพเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีการสืบทอด คือ การสร้างคลังคำศัพท์ หรือ dictionary และการรวบรวมข้อมูลสำหรับการจำแนกจะเพิ่มมากขึ้น คือ จำนวนของคำที่ได้ จากการเรียนรู้จะมีเพิ่มมากขึ้นเพียงเวลาแค่ไม่นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2.8 SIFT (Scale Invariant Feature Transform)

Scale invariant feature transform หรือ SIFT เป็นอัลกอริทึมหนึ่งในคอมพิวเตอร์วิชัน สำหรับคำนวณหาจุดสนใจ (Key point) ในรูปภาพหนึ่งๆ และคำนวณหาคุณลักษณะของ Key point หนึ่งๆ ที่หาได้ SIFT คือการเอาจุดเด่นในรูปที่ไม่ขึ้นอยู่กับสเกล การกำหนดทิศทาง ตำแหน่ง มุมการมอง แสงสว่าง เงา ซึ่งจะทำให้สามารถนำมาใช้ในการเปรียบเทียบจุดเด่นในรูปอื่นๆ ได้ ง่ายและถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้นอัลกอริทึมนี้ถูกคิดค้นโดย ศร.เดวิด โวลว์ (David Lowe) แห่ง University British Columbia ในปี 1999 กาประยุกต์ใช้งาน SIFT มีหลากหลาย ดังเช่น การรู้จักวัตถุ (Object recognition) การสร้างแผนที่สำหรับนำทางหุ่นยนต์ (Robotic mapping and navigation, image stitching), การสร้างโมเดล 3 มิติของวัตถุหรือทัศนียภาพ (3D modeling of object and scenes) โดยทั่วไปแล้ว Key point จะหมายถึงจุด พิกเซลในภาพที่ มีการเปลี่ยนแปลงเชิงสองมิติ(Two Dimensional) ของระดับความสว่าง (Pixel Intensity) รอบๆ Key point นั้นๆ

2.2.9 ส่วนประกอบของอัลกอริทึมในการหา SIFT Key point

ส่วนของการตรวจหา Key point ออกมาจากภาพอินพุต (Key point Detection) ซึ่งในส่วนนี้เราจะได้ชุดของพิกัด x, y ของจุดที่จะเป็น Key point ซึ่งจะใช้ในการให้คำอธิบายของ Key point นั้นๆในขั้นตอนถัดไป

ส่วนของการให้คำอธิบายแก่ Key point หนึ่งๆ (Key point Description) ในส่วนนี้อัลกอริทึมจะคำนวณหาเวกเตอร์อธิยาย (Descriptor Vector) ซึ่งคำนวณมาจากค่าความสว่าง ของพิกเซลในอาณาบริเวณรอบๆ Keypoint เวกเตอร์อธิบายเหล่านี้จะใช้ ในการเปรียบเทียบเพื่อวัตถุประสงค์ของการรู้จำสัญลักษณ์ (Identity) เมื่อมันไปปรากฏอยู่ในภาพอื่น

2.2.10 การนำ SIFT ไปประยุกต์ใช้ในการรู้จำวัตถุ

ทำการหา SIFT Key point และ Descriptor Vector จากภาพต้นแบบของวัตถุ (Template Image) ขั้นตอนนี้โดยทั่วไปนิยมเรียกว่า ขั้นตอนการเรียนรู้ (Learning Phase) จาก 16 ขั้นตอนการทำ SIFT Key point เมื่อเราต้องการจะรู้จำวัตถุที่ปรากฏอยู่ในภาพอินพุตหนึ่งๆ ที่ไม่ ใช้ต้นแบบ เราสามารถทำได้ โดยหา Key point ในภาพอินพุตนั้นๆ ไปเปรียบเทียบ Key point หนึ่งๆ ใน โมเดลของวัตถุ โดยการเปรียบเทียบจะใช้ การคำนวณหา Euclidean Distance ระหว่างเวกเตอร์อธิบายที่ประกอบกับ Key point โดยที่ถ้าค่าระยะทางยิ่งน้อยแสดงว่า Key point ทั้งสองที่นำมาเปรียบเทียบกันยิ่งเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากชุดของการจับคู่ (Matches) ระหว่าง Key point ในภาพอินพุตกับ Key point ของโมเดลของวัตถุ เราสามารถประยุกต์ใช้อัลกอริทึมที่ใช้ในการพิสูจน์ว่าเป็นวัตถุนั้นจริงได้

2.2.11 Classification Classifications

เป็นขั้นตอนในการจำแนกและตัดสินใจว่าอินพุตที่เข้ามานั้นเป็นภาพชนิดใด โดยในขั้นตอนนี้มีหลายวิธีการด้วยกัน เช่น การเปรียบเทียบอินพุตกับโครงสร้างของภาพในฐานข้อมูล การเปรียบเทียบอินพุตกับกฎเพื่อการตัดสินใจ การใช้โครงข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้ของเครื่องจักร การคำนวณเชิงวิวัฒนาการ ในส่วนของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการ ทำโปรเจคจะเป็นส่วนของการเรียนรู้ของเครื่องจักร การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) เป็นเทคนิคหรือกระบวนการที่ใช้สำหรับปรับแต่งเครื่องจักรหรือคอมพิวเตอร์ให้ มีพฤติกรรมเฉพาะตัวที่สนับสนุน การเรียนรู้ โดยจะมีเทคนิคต่างๆหลายวิธี

2.2.12 OpenCV (Open Source Computer Vision Library)

OpenCV หรือ Open Source Computer Vision Library ใช้ในการประมวลผลภาพ และงานทางด้านการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) Library นี้ถูกพัฒนาขึ้นด้วย ภาษา C และ C++ และยังมี interface ที่ไว้เชื่อมต่อกับ tool อื่นด้วยเช่น Python, Ruby, Matlab เป็นต้น นอกจากนี้ OpenCV เป็น library ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ หรือนักพัฒนาสามารถใช้ ฟังก์ชันใน library มาพัฒนาชิ้นงาน ที่มีความซับซ้อนโดยใช้เวลาเพียงไม่นาน OpenCV ประกอบด้วย Data Structure และ Algorithm

Data Structure ใช้เก็บข้อมูลต่างๆ เช่น รูปภาพ เมทริกซ์ พิกัด

Algorithm เพื่อการประมวลผลต่างโดยเฉพาะการประมวลผลทางรูปภาพ ข้อจำกัดของ OpenCV คือ สามารถใช้งานได้ เฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ หน่วย ประมวลผล (CPU) จาก Intel Corporation แต่ข้อจำกัดนี้ทำให้เกิดจุดเด่นเช่นกัน กล่าวคือการประมวลผลต่างๆ จะใช้ความสามารถของหน่วยประมวลผลอย่างเต็มที่ ทำให้โปรแกรมที่พัฒนา โดยการใช้ OpenCV นี้มีประสิทธิภาพในการประมวลผลที่สูงมาก

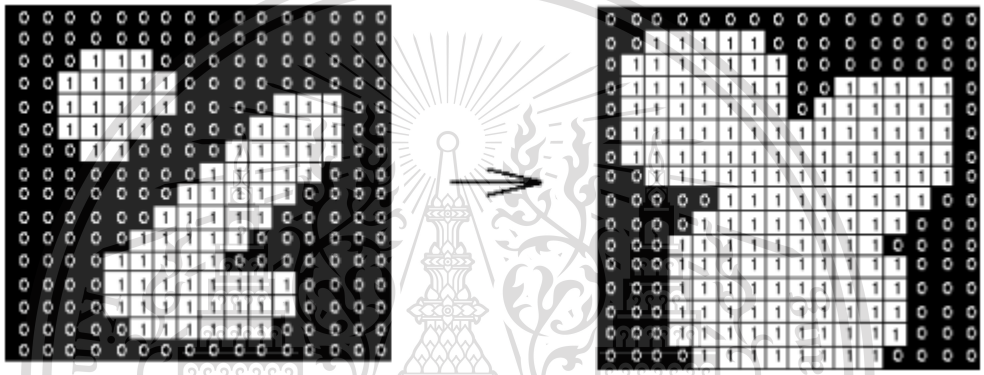
2.2.13 การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพ (Morphological processing)

การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพ คือการประมวลผลของภาพทางด้านโครงสร้าง โดยเกี่ยวกับการแยกส่วนประกอบของภาพออกเพื่อใช้ในการแสดงรูปร่างในเมทริกซ์จะประกอบไปด้วยค่าระดับขาว-ดำ 2 ค่า คือ 0 และ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.) การขยาย (Dilation)

การขยาย (Dilation) จะพิจารณาข้อมูลภาพซึ่งเป็นภาพขาว-ดำ เป็นการขยายภาพให้ ใหญ่ขึ้น เพื่อเพิ่มสีให้กับวัตถุที่แสดงผลในขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งการขยายวัตถุจะทำได้ โดยการ กำหนดส่วนประกอบโครงสร้าง (Structuring element) และนำส่วนประกอบโครงสร้างไปวางบนข้อมูลภาพตามลำดับตลอดทั้งภาพ โดยเมื่อจุดเริ่มต้นของส่วนประกอบโครงสร้างหรือจุดกำเนิดตรงกับตำแหน่งข้อมูลภาพที่เท่ากับ 1 จะทำการยูเนียนส่วนประกอบโครงสร้าง เข้ากับ ข้อมูลภาพดังรูป

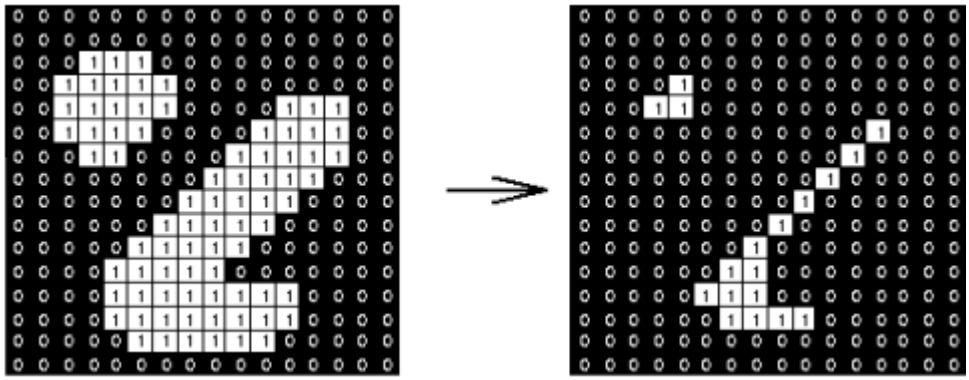


รูปที่ 2. 8 ส่วนของการขยาย

2.) การกร่อนขนาด (Erosion)

การกร่อนขนาด (Erosion) เป็นการกร่อนขนาดบริเวณขอบของวัตถุ ซึ่งการกร่อนมีวิธีคล้ายกับการขยายคือ สร้างส่วนประกอบโครงร่างขึ้นมาแล้วนำไปวางตามข้อมูลภาพ โดยจะเลื่อนไปทุกตำแหน่งเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพ ถ้าข้อมูลมีค่าเหมือนกับส่วนประกอบโครงร่างจะทำการกำหนดค่าข้อมูลภาพที่ตรงกับตำแหน่งที่ตรงกับจุดเริ่มต้นหรือ จุดกำเนิดของส่วนประกอบโครงร่างให้เท่ากับ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

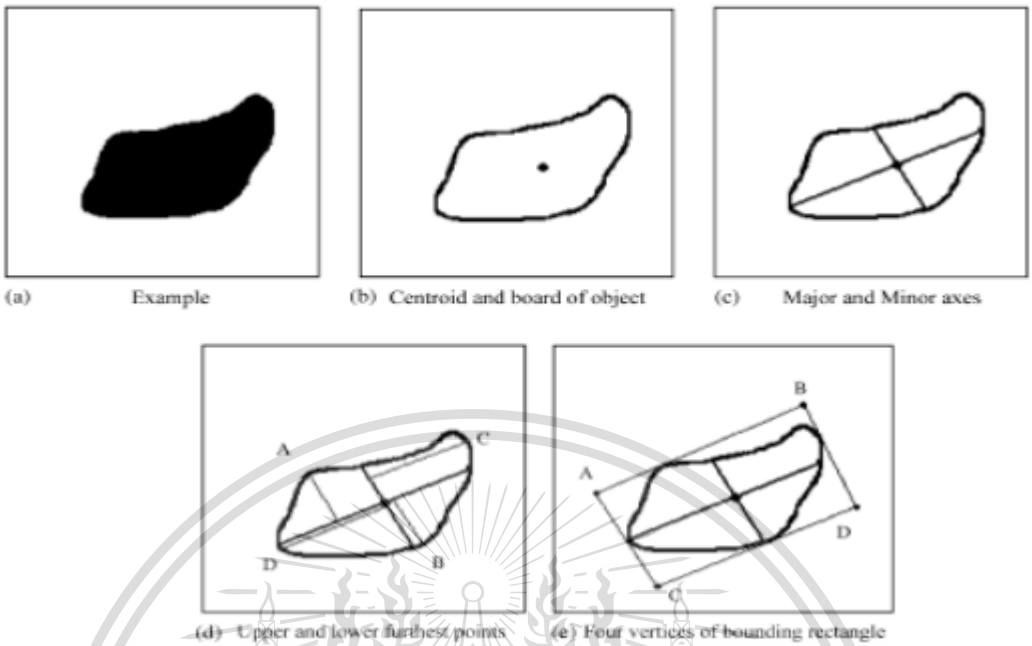


รูปที่ 2. 9 ส่วนของการกร่อนขนาด

2.2.14 สี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ (Bounding Box)

คือกล่องสี่เหลี่ยมสำหรับปิดล้อมรอบบริเวณนั้นๆ หรือบริเวณที่ถูกกำหนดหมายเลข ซึ่งกล่องสี่เหลี่ยมนี้จะช่วยในการคำนวณจุดศูนย์กลาง พื้นที่ ความยาวแกนเอก แกนโท จุดพิกัดฯ ของบริเวณหรือวัตถุในภาพที่สนใจ โดยจากรูปที่ 2.10 จะแสดงแนวความคิดการสร้างกรอบภาพ โดยรูป 2.10(a) คือภาพวัตถุสีขาว-ดำ ส่วนในรูปที่ 2.12(b) คือขอบและจุดศูนย์กลาง (Centroid) ของวัตถุ ต่อจากนั้นจะมีการหาแกนเอกและแกนโทของวัตถุดังรูปที่ 2.12(c) จากนั้นจะมีการหา จุดที่มีระยะห่างจากจุดศูนย์กลางวัตถุถึงขอบวัตถุที่ยาวที่สุดโดยพิจารณาจากส่วนด้านบนของ แกนเอกและส่วนล่างของแกนเอก (A และ B) รวมทั้งการหาจุดที่มีระยะห่างจากจุดศูนย์กลางวัตถุ ถึงขอบวัตถุที่ยาวที่สุดโดยพิจารณาจากบริเวณส่วนซ้ายของแกนโทและส่วนขวาของแกนโท (C และ D) สุดท้ายก็จะได้ จุดพิกัดใน การสร้างกล่องสี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ (Minimum bounding box) นั้น

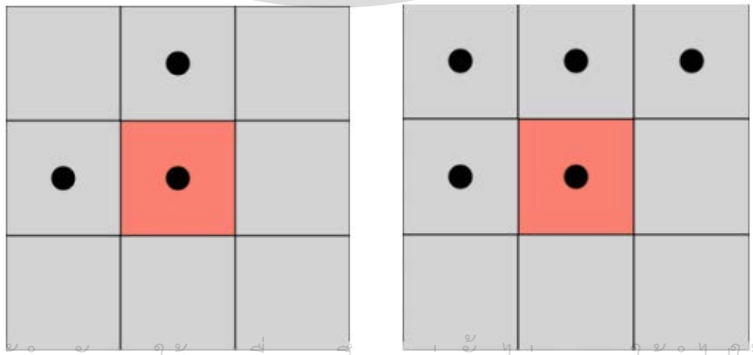
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2. 10แนวคิดการสร้างสี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ

2.2.15 การกำหนดหมายเลขให้ส่วนที่เชื่อมกัน (Connected-component labeling)

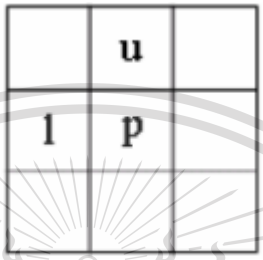
ใช้ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบหรือบริเวณที่มีการเชื่อมติดกันและใช้ในการแยกบริเวณต่างๆ ออกจากกันซึ่งไม่เหมือนกับวิธีตัดแยกโดยวิธีการกำหนดหมายเลขให้ส่วนที่เชื่อมกัน (Connected-component labeling) เป็นวิธีที่ใช้ในคอมพิวเตอร์วิทัศน์(Computer vision) เพื่อตรวจจับบริเวณที่เชื่อมติดกันของภาพขาวดำ ภาพสี แต่โดยทั่วไปใช้ในภาพขาวดำที่ผ่านการประมวลผลมาแล้วอาจใช้ในการนับจำนวน การกรองและการติดตาม



รูปที่ 2. 11 แบบจุด 4 จุด เชื่อมกันและแบบ 8 จุด เชื่อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 2.11 จุดที่อยู่รอบๆ จุดที่อยู่ตำแหน่งตรงกลางคือเพื่อนบ้านมีทั้งแบบจุด 4 จุด เชื่อมกัน และแบบจุด 8 จุด เชื่อมกันโดยเพื่อนบ้านที่เชื่อมกันก็คือขอบนั้นเอง การกำหนดหมายเลขมี 2 แบบคือแบบจุด 4 จุด เชื่อมกันและแบบจุด 8 จุด เชื่อมกัน มีข้อแตกต่างกันคือ ถ้าเป็นแบบจุด 4 จุด เชื่อมกันจะเลือกจุดที่เชื่อมกันเฉพาะบน ล่าง ซ้าย ขวา แต่หากเป็นแบบจุด 8 จุด เชื่อมกันจะเลือกรวมจุดที่อยู่มุมทแยงจากตำแหน่งกลางอีก 4 จุดด้วย



รูปที่ 2. 12อักษรตำแหน่งจุดภาพ

ดังรูปที่ 2.12 กำหนดให้ p (pixel) แทนจุดภาพที่กำลังพิจารณา u แทนจุดภาพที่อยู่ตำแหน่งเหนือจุด p l แทนจุดภาพที่อยู่ตำแหน่งซ้ายของจุด p จะเริ่มทาจากซ้ายไปขวาและบนลง ล่าง จากนั้นทำการกำหนดเลขหมายตามขั้นตอนดังนี้

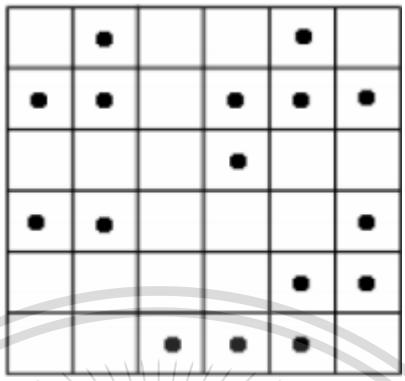
ขั้นที่ 1. จากรูปที่ 2.12 ถ้าจุด p ไม่ใช่จุดภาพให้เลื่อนจุดในตำแหน่งถัดไป ถ้า p เป็ น จุดภาพ ให้ตรวจสอบสถานะของ u และ l ถ้าไม่มีจุดใดเป็นจุดภาพให้ กำหนดหมายเลขใหม่ให้กับจุด p ถ้ามี 1 จุดเป็นจุดภาพห้ำหมายเลขของ จุดนั้นมากำหนดให้ จุด p แต่ถ้ามีมากกว่า 1 จุดเป็นจุดภาพสามารถนำหมายเลขของจุดใดก็ได้มากำหนดให้ จุด p โดยถือว่าทุกหมายเลขเทียบเท่ากัน

ขั้นที่ 2. เมื่อสิ้นสุดการสแกนในขั้นที่ 1 จุดภาพทุก ๆ จุดจะมีหมายเลขกำหนดดังรูปที่ 2.14 แต่บางหมายเลขจะเทียบเท่ากัน ให้รวมกลุ่มหมายเลขที่เทียบเท่ากันดังรูปที่ 2.15 จากนั้น กำหนดหมายเลขให้แต่ละกลุ่ม

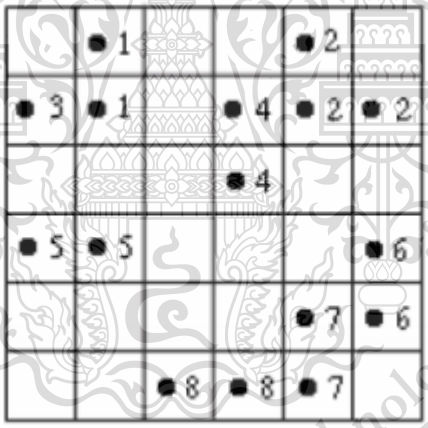
ขั้นที่ 3. นำหมายเลขของแต่ละกลุ่มจากขั้นที่ 2 ไปแทนหมายเลขของจุดภาพที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากผลลัพธ์ที่ได้จากรูปที่ 2.13 จะเห็นว่าในแต่ละบริเวณจะมีหมายเลขกำกับไม่ซ้ำกัน ดังนั้น หมายเลขสูงสุดก็คือจานวนบริเวณทั้งหมดที่เชื่อมกันนั้นเอง



รูปที่ 2. 13ตัวอย่างจุดภาพและตำแหน่ง

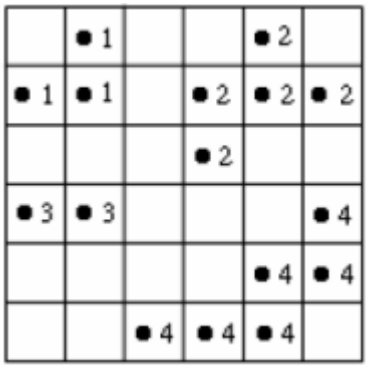


รูปที่ 2. 14หมายเลขของแต่ละจุดภาพตามขั้นตอนที่ 1

Set ID	Equivalent Labels
1	1,3
2	2,4
3	5
4	6,7,8

รูปที่ 2. 15 กลุ่มร่วมที่หมายเลขเทียบเท่ากัน

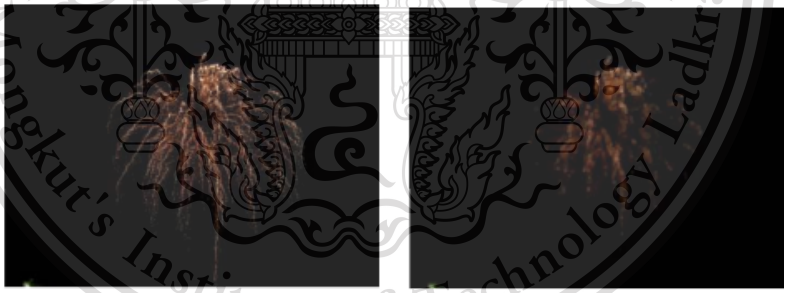
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2. 16หมายเลขของแต่ละจุดภาพตามขั้นที่ 3

2.2.16 Opening and Closing

1.) Opening ใช้เพื่อกำจัดรายละเอียดขนาดเล็กของภาพ และการทำ Opening จะทำให้พิกเซลของภาพจะถูกเปิดกว้างมากขึ้นดังภาพและวิธีการของ Opening คือการทำ Erosion ก่อนจากนั้นจึงทำ Dilation ดังสมการ $A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$ เรียก B ว่าเป็น Structuring element



ก) ข)

รูปที่ 2. 17การทำ Opening (ก) ภาพต้นฉบับ (ข) ผลลัพธ์จากการทำ Opening

2.) Closing ทฤษฎีตรงข้ามกับ Opening จะเป็นการทฤษให้ภาพมีการเชื่อมต่อกันมากขึ้น และการทำ Closing จะทำให้พิกเซลของภาพจะถูกปิดเชื่อมต่อกันมากขึ้นดังภาพ วิธีการทำ Closing คือการทำ Dilation ก่อนจึงทำ Erosion ดังสมการ $A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$ เรียก B ว่าเป็น Structuring element

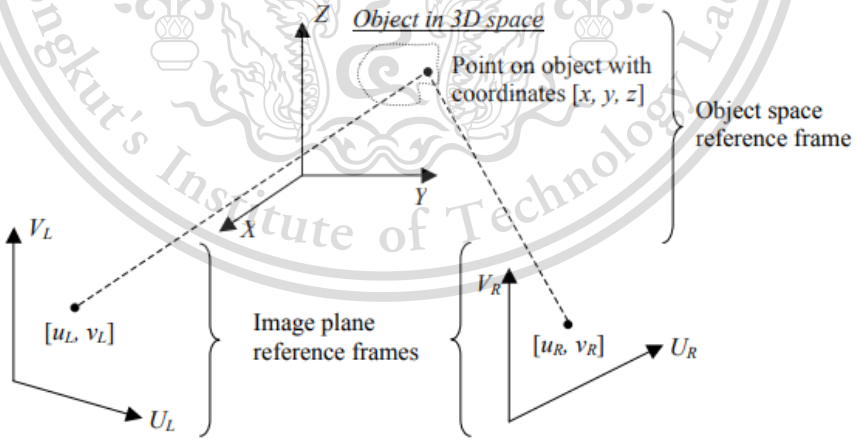
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ก) ข)

รูปที่ 2. 18การทำ Closing (ก) ภาพต้นฉบับ (ข) ผลลัพธ์จากการทำ Closing

2.3 DLT (Direct Linear Transform)

DLT เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถช่วยระบุตำแหน่งในพิกัดฉาก (x,y,z) จาก 2 มุมมองที่เกิดจากการฉายภาพจากวัตถุลงบนระนาบ



รูปที่ 2. 19ความสัมพันธ์ของภาพ 2 ภาพ กับวัตถุที่อยู่ในระนาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 2.19 จะเห็นว่าแกน (U_L, V_L) และ (U_R, V_R)จะเป็นแกน 2 มิติ เกิดมาจากการมองเห็นวัตถุจริงในแกน (X, Y, Z) ซึ่งในรูปนี้ (u_L, v_L) จะเป็นคู่โคออดิเนตจากทางซ้ายของวัตถุ

ส่วน (u_R, v_R) จะเป็นคู่โคออดิเนตทางด้านขวาและ (x, y, z) จะเป็นตำแหน่งของวัตถุ ทั้งหมดนี้จะมีความสัมพันธ์อยู่ในรูปสมการดังต่อไปนี้

$$u_L = \frac{L_1x + L_2y + L_3z + L_4}{L_9x + L_{10}y + L_{11}z + 1} \tag{2.4}$$

$$v_L = \frac{L_5x + L_6y + L_7z + L_8}{L_9x + L_{10}y + L_{11}z + 1} \tag{2.5}$$

$$u_R = \frac{R_1x + R_2y + R_3z + R_4}{R_9x + R_{10}y + R_{11}z + 1} \tag{2.6}$$

$$v_R = \frac{R_5x + R_6y + R_7z + R_8}{R_9x + R_{10}y + R_{11}z + 1} \tag{2.7}$$

เราสามารถใช้สมการนี้ในการปรับเทียบพารามิเตอร์ต่างได้ ซึ่งเรามี 7 ตัวแปรที่รู้ค่า $(u_L, v_L, u_R, v_R, x, y, z)$ และมีตัวแปรที่ไม่รู้ 22 ตัวแปร $(L_1 \dots L_{11}, R_1 \dots R_{11})$

$$\begin{matrix}\text{Point 1}\\ \\ \text{Point 2}\\ \\ \\ \text{Point } N\\ \\ \end{matrix}\left\{\begin{matrix} x_1 & y_1 & z_1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{L1}x_1 & -u_{L1}y_1 & -u_{L1}z_1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & x_1 & y_1 & z_1 & 1 & -v_{L1}x_1 & -v_{L1}y_1 & -v_{L1}z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{L2}x_2 & -u_{L2}y_2 & -u_{L2}z_2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & x_2 & y_2 & z_2 & 1 & -v_{L2}x_2 & -v_{L2}y_2 & -v_{L2}z_2 \\ & & & & & \vdots & & & & & \\ x_N & y_N & z_N & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{LN}x_N & -u_{LN}y_N & -u_{LN}z_N \\ 0 & 0 & 0 & 0 & x_N & x_N & x_N & 1 & -v_{LN}x_N & -v_{LN}y_N & -v_{LN}z_N \end{matrix}\right. \begin{bmatrix} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \\ L_4 \\ L_5 \\ L_6 \\ L_7 \\ L_8 \\ L_9 \\ L_{10} \\ L_{11} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_{L1} \\ v_{L1} \\ u_{L2} \\ v_{L2} \\ \vdots \\ u_{LN} \\ v_{LN} \end{bmatrix}.$$

$2N \times 11$ $\quad$ 11×1 $\quad$ $2N \times 1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หมายความว่าเราจะต้องการ 22 สมการในการแก้ปัญหาดังนี้เราไม่สามารถเลือกจุดเดียวมาทำการเปรียบเทียบได้ เมื่อทำการพิสูจน์และแก้สมการแล้วจะได้ผลลัพธ์ดังนี้

รูปที่ 2.20 สมการเมทริกซ์ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนจริงและแกนที่ถูกฉายลงมา 1 แกน

จากรูปที่ 2.20 จะเห็นว่าไม่ว่าจะกำหนดจุดเปรียบเทียบกี่จุดก็ตามจะมีตัวแปรที่ไม่รู้ของแต่ละแกนภาพฉายอยู่เพียง 11 ตัวแปร $(L_1 \dots L_{11})$ ซึ่ง 1 จุดเปรียบเทียบจะให้สมการ 2 สมการ ดั้งนั้นเราจึงต้องการจุดเปรียบเทียบอย่างต่ำ 6 จุด และสามารถเขียนสมการเมทริกซ์ข้างต้นแทนตัวแปรเมทริกซ์ได้ดังนี้

$$F_L L = g_L \tag{2.8}$$

$$F_R R = g_R \tag{2.9}$$

สมการทั้ง 2 แทนแกนภาพฉายฝั่งซ้ายและขวา ตามลำดับ เมื่อทำการจัดรูปสมการจะได้สมการผลลัพธ์เป็น

$$L = (F_L^T F_L)^{-1} F_L^T g_L \tag{2.10}$$

$$R = (F_R^T F_R)^{-1} F_R^T g_R \tag{2.11}$$

สมการข้างต้นเป็นสมการผลลัพธ์ของแกนภาพฉายทางซ้ายและขวา หลังจากได้ค่าเมทริกซ์ของ L และ R มาแล้วเราจะสามารถหาจุด (x,y,z) ได้จากสมการเมทริกซ์ รูป 2.21 เป็นสมการที่จัดรูปเพื่อจะหาค่า (x,y,z) จากตัวแปร L,R ที่ได้

$$\begin{bmatrix} L_1 - L_9 u_L & L_2 - L_{10} u_L & L_3 - L_{11} u_L \\ L_5 - L_9 v_L & L_6 - L_{10} v_L & L_7 - L_{11} v_L \\ R_1 - R_9 u_R & R_2 - R_{10} u_R & R_3 - R_{11} u_R \\ R_5 - R_9 v_R & R_6 - R_{10} v_R & R_7 - R_{11} v_R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_L - L_4 \\ v_L - L_8 \\ u_R - R_4 \\ v_R - R_8 \end{bmatrix}.$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 2.21 สมการผลลัพธ์หลังจากได้ค่า L,R

เมื่อแทนสมการข้างต้นด้วยตัวแปรเมทริกซ์ จะได้

$$Q\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = q \tag{2.12}$$

และเมื่อจัดรูปสมการข้างต้นเพื่อหา x,y,z จะได้

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = (Q^T Q)^{-1} Q^T q \tag{2.13}$$

ทั้งหมดที่กล่าวเป็นตั้งค่าสำหรับ DTL จากภาพที่ถูกฉายลงมาเพียง 2 แกนเท่านั้น

2.4 การเอื้อมจับ (Reach to Grasp)

การเอื้อมและจับวัตถุเป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐานที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องอาศัยการทำงานประสานสัมพันธ์กันอย่างไรก็ตาม การวิจัยก่อนหน้าพบว่าการประสานสัมพันธ์ของการเอื้อมและจับวัตถุในผู้สูงอายุยังมีความขัดแย้งกัน

การศึกษาการประสานสัมพันธ์ที่นิยมใช้ในงานวิจัยทางคลินิก ส่วนใหญ่เป็นการประเมินการประสานสัมพันธ์ในการทำงานของแขน (coordinated upper extremity function) ทดสอบด้วย Box and Block test โดยการหยิบลูกบาศก์จากกล่องด้านหนึ่งไปวางอีกด้านหนึ่งภายในเวลาที่กำหนด17 อย่างไรก็ตามการทดสอบนี้ไม่เน้นการวิเคราะห์การประสานสัมพันธ์ขององค์ประกอบการเอื้อมและองค์ประกอบการจับ ซึ่งปัจจุบันพบว่าการศึกษาเกี่ยวกับการประสานสัมพันธ์ของการเอื้อมและจับวัตถุด้วยวิธีวัดที่จำเพาะเจาะจงทางด้าน การวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหว (kinematics) ของผู้สูงอายุยังมีจำนวนน้อยและกลับพบความขัดแย้งระหว่าผลทางการศึกษา

ดังนั้นทางกลุ่มผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและเปรียบเทียบการประสานสัมพันธ์ของการเอื้อมและจับวัตถุระหว่างผู้สูงอายุและวัยรุ่น โดยออกแบบการทดลองให้มีความท้าทายมากขึ้น โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเอื้อมมือไปจับวัตถุขณะที่มีสิ่งกีดขวางวางอยู่ระหว่างจุดเริ่มต้นและวัตถุเป้าหมาย ด้วยความเร็วมากที่สุดเท่าที่ทำได้ นอกจากนี้การวิจัยนี้ใช้วิธีการประเมินการทำงานประสานสัมพันธ์ของการเอื้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

และจับวัตถุด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบไขว้ (cross correlation analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในทุกจุดขององค์ประกอบการเอื้อมและการจับวัตถุมาวิเคราะห์การประสานสัมพันธ์ของการเอื้อม และจับวัตถุ

ดังนั้นการศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการเคลื่อนไหว (Kinematic) และการประสานสัมพันธ์ของการเอื้อมและจับวัตถุขณะมีสิ่งกีดขวางระหว่างผู้สูงอายุและวัยรุ่น สมมติฐานของการวิจัยนี้ คือ ผู้สูงอายุจะมีลักษณะการเคลื่อนไหวเสื่อมลงโดยมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการเคลื่อนไหวของทั้งองค์ประกอบการเอื้อมและการจับ รวมถึงมีการประสานสัมพันธ์ของการเอื้อมและจับวัตถุขณะมีสิ่งกีดขวางลดลงเมื่อเทียบกับวัยรุ่น

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

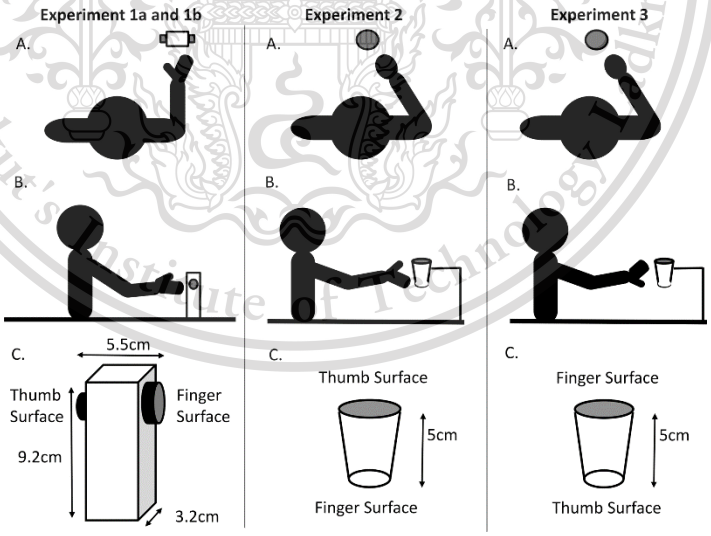
บทที่ 3

วีธีการดำเนินงาน

ในการทำ Optical Motion Capture จะต้องใช้กล้องเพื่อจับการเคลื่อนไหว และถ้าต้องการการตรวจจับที่แม่นยำ จะต้องใช้กล้องมากกว่า 1 ตัว ในโครงงานนี้จะใช้กล้อง 2 ตัว เพื่อตรวจจับความผิดปกติของการเคลื่อนไหวของช่วงแขนด้านบนจนถึงปลายนิ้วมือ โดยจะให้ผู้ทดลองเอื้อมมือไปจับวัตถุ หรือที่เรียกกว่า reach to grasp การเคลื่อนไหวลักษณะนี้เป็นปกติของการใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งมีการวิจัยว่าผู้สูงอายุหรือ ผู้เป็นโรคหลอดเลือดสมองนั้น จะมีการเคลื่อนในลักษณะนี้ที่ผิดปกติ เพราะฉะนั้นจึงจะต้องมีการทดสอบความผิดปกติของการเคลื่อนไหวลักษณะนี้เพื่อดูว่า ผู้ที่ได้รับการบำบัดแล้วมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นหรือไม่

3.1 Demonstration

การทดลองนี้เป็นการทดลองในรูปแบบ reach to grasp เพราะฉะนั้นเราจึงต้องวางกล้องทั้ง 2 ตัว ให้เห็นส่วนช่วงแขนท่อนบนถึงปลายนิ้ว และวัตถุที่ใช้ทดจะต้องมีหลายขนาด เพื่อที่ดูความแตกต่างของขนาดวัตถุที่มีผลต่อผู้ทดลอง



รูปที่3.1ลักษณะการจำลองการทดสอบแบบ reach to grasp

(https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193185.g001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เพื่อที่จะเห็นมุมมองให้ครบทุกด้าน จึงวางกล้องในบนและด้านข้าง โดยที่กล้องทางด้านบนให้เห็นระนาบของพื้น และด้านข้างจะเห็นระนาบของความกว้างและสูง

รูปที่3. 2ภาพที่กล้องบนเห็น (a) และภาพที่กล้องข้างมองเห็น (b)

กระบวนการทำงานทั้งหมดของการทดลองนี้จะเริ่มจากการบันทึกวีดีโอทั้งสองกล้องโดยตั้งกล้องมุมบนและล่าง ภายในวีดีโอจะเริ่มตั้งแต่การวางตารางหมากรุกเพื่อการ Calibration กล้อง และจึงเริ่มทำการทดลองแบบ Reach to Grasp จากนั้นนำวีดีโอทั้งสองไปทำการ Synchronous เพื่อให้ภาพในวีดีโอทั้งสองมีความพร้อมเพรียงกัน และนำไปทำการ Detect ปลายนิ้วมือเพื่อเก็บข้อมูลนำไปประมวลผล จากนั้นนำตำแหน่งที่ได้ไป Calibration เพื่อให้ค่าที่ออกมาอยู่ภายใต้แกนจริงที่เป็นหน่วยทางการวัด และพล็อตกราฟ แสดงผลการทดลอง

3.2 Synchronous of Camera

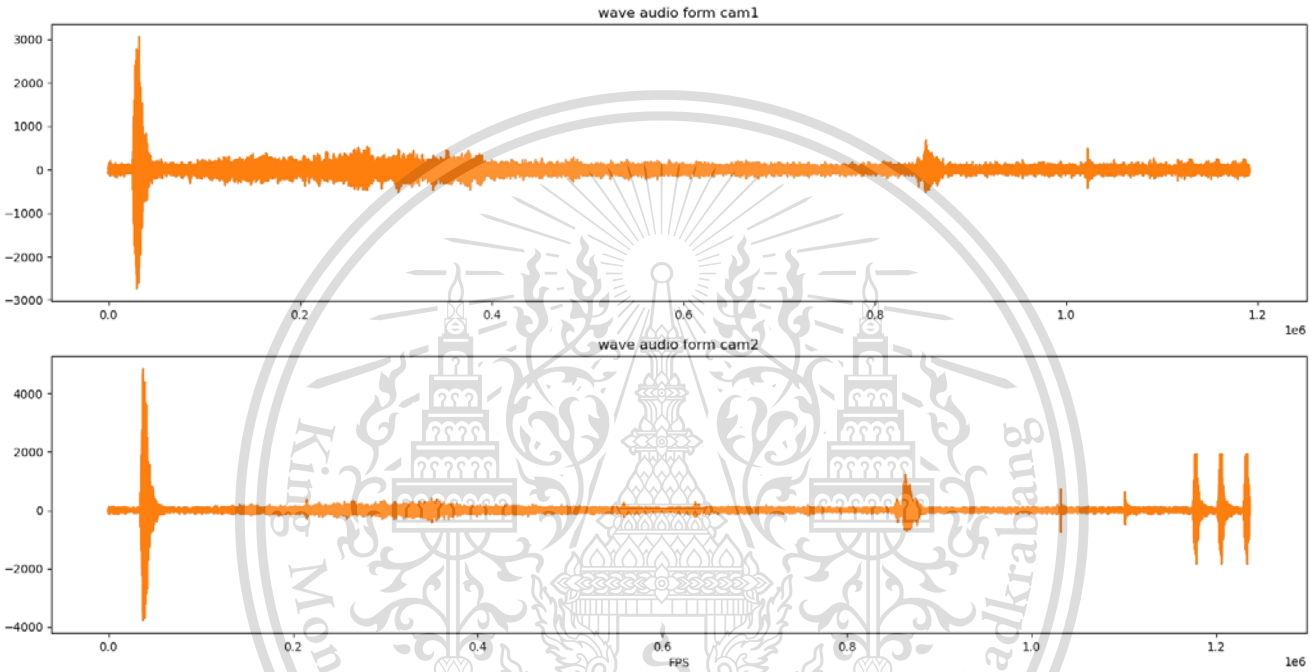
การทำ Motion capture นั้น จำเป็นที่จะให้ทั้ง 2 วีดีโอซิงค์กันหรือเล่นไปพร้อมกัน ณ เวลาเดียวกัน เพื่อที่จะสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

ในการทดลองนี้ เป็นการนำไฟล์วีดีโอที่ถูกบันทึกภาพจาก 2 มุมมอง มาทำการซิงค์กันด้วยกระบวนการทางโปรแกรม โดยที่การบันทึกวีดีโอทั้งสองจะเป็นการใช้มือกดอัดธรรมดาภายใต้ช่วงเวลาเดียวกัน ดั้งนั้นไฟล์วีดีโอทั้งสองจะไม่ตรงกันอย่างแน่นอน จึงต้องมีการบันทึกเสียงในไฟล์วีดีโอ เพื่อบ่งบอกตำแหน่งที่วีดีโอเป็นจุดเดียวกัน กระบวนการในการซิงค์วีดีโอจะมีลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1. นำไฟล์วีดีโอทั้งสองไปตัดวีดีโอให้เหลือแต่ช่วงเวลาที่ต้องการ โดยผ่านทางโปรแกรมที่เขียนไว้ ซึ่งในการอัดวีดีโอนั้นจะเป็นการอัดก่อนหน้าการทดลองคือช่วงการ Calibrate โดยการวางตารางหมากรุกให้กล้องทั้งสองเห็น เราไม่ต้องการช่วงนั้นจึงจำเป็นต้องตัดออก

2. นำไฟล์ทั้งสองไปเก็บข้อมูลทางเสียงและพล็อตกราฟออกมาเพื่อดูแนวโน้มของเสียงดังรูป



รูปที่3. 3กราฟเสียงจากกล้องบนและกล้องข้างตามลำดับ

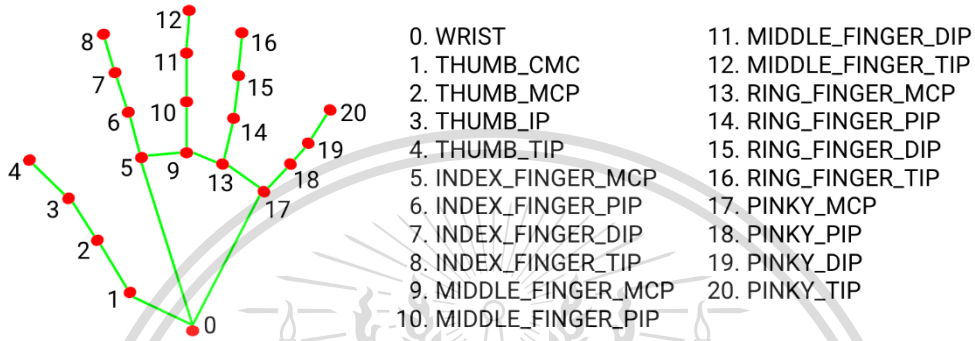
จากกราฟจะเห็นว่ากราฟทั้งสองเป็นไปตามแนวโน้มเดียวกันอาจจะมีความความคลาดนิดหน่อยเป็นผลมาจากเสียงที่เข้าไมค์มีระยะในการรับเสียงจากแหล่งกำเนิดไม่เท่ากัน แต่ก็ไม่ได้เป็นผลในการบ่งบอกถึงตำแหน่ง ณ เวลาเดียวกันของไฟล์วีดีโอ เราจึงสามารถระบุตำแหน่งได้

3. เมื่อสามารถที่จะระบุตำแหน่งได้แล้ว เราจึงตัดวีดีโอจากจำนวนเฟรมเลท โดยที่ระยะห่างของเฟรมเลทของวีดีโอทั้งสองจะหาได้จากจุด ณ เวลาเดียวกันของกราฟ และจะได้วีดีโอทั้งสองที่มีความซิงค์กัน และเฟรมเลทเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

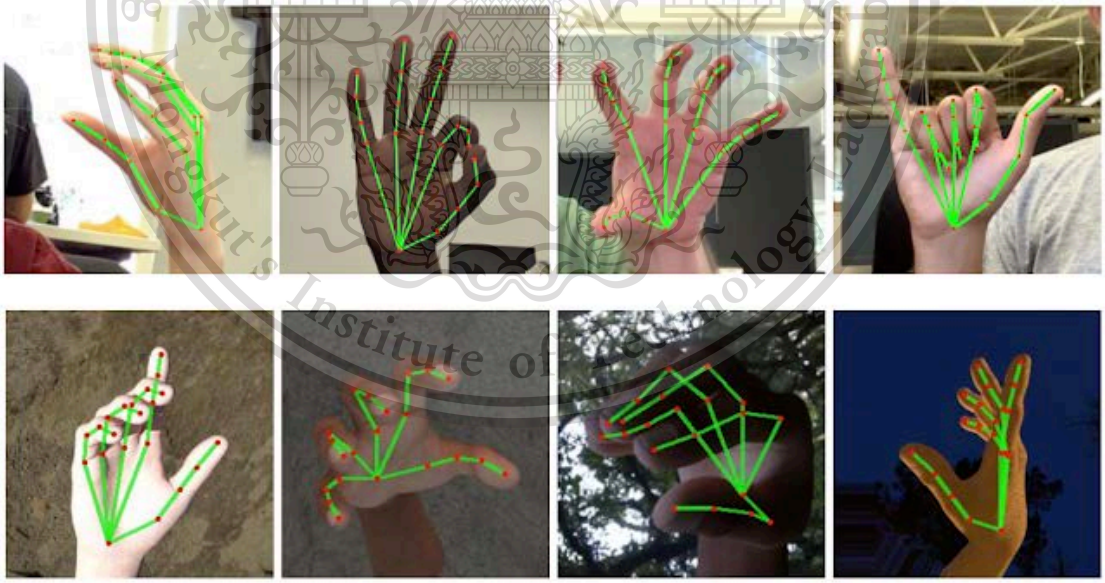
3.3 Detect finger

การตรวจจับนิ้วมือนั้น จะใช้อัลกอริทึมของ Mediapipe มาช่วยเพื่อให้ตัวจับง่ายขึ้น ซึ่งเป็นโมเดลที่เรียกว่า Hand Landmark Model เป็นโมเดลสำเร็จรูปไว้สำหรับตรวจจับส่วนของมือโดยเฉพาะ



รูปที่3. 4Hand Landmark Model

(https://google.github.io/mediapipe/images/mobile/hand_landmarks.png)



รูปที่3. 5ลักษณะการตรวจจับของโมเดล

(https://google.github.io/mediapipe/images/mobile/hand_crops.png)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดยจะนำมาใช้งานประยุกต์กับวีดีโอที่บันทึกไว้ แล้วนำค่าของตำแหน่ง pixels ที่ตรวจจับนั้นไปประมวลผลต่อ ในงานนี้ได้ตรวจจับ 3 จุด คือปลายนิ้วโป้ง (4.THUMB_TIP) ปลายนิ้วชี้ (8.INDEX_FINGER_TIP) และ อุ้มมือ (0.WRIST)

รูปที่3. 6 รูปแสดงของการนำ Hand landmark Model มาใช้ (Top-view)

รูปที่3. 7รูปแสดงของการนำ Hand landmark Model มาใช้ (Side-view)

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

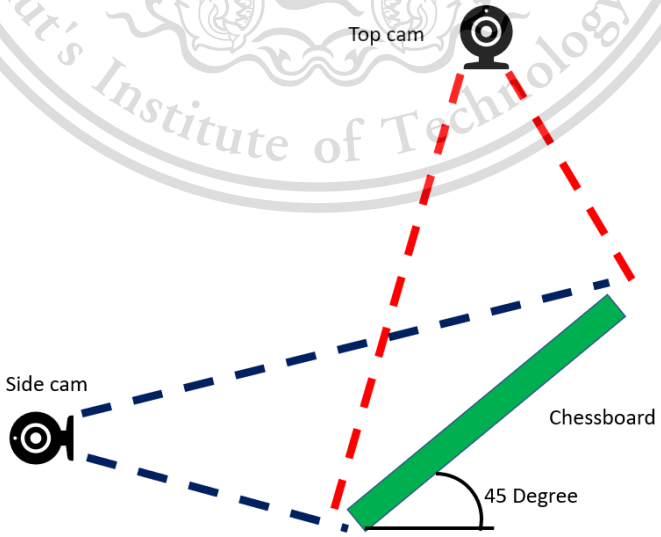
จากรูปคือการนำ Hand landmark Model มาประยุกต์ใช้ โดยการเก็บข้อมูลนั้นจะเก็บตำแหน่งของจุด pixels ตามจำนวนเฟรมของวีดีโอทั้ง 2 วีดีโอ จากนั้นนำชุดข้อมูลที่ได้นั้นไปทำการ Calibration ต่อ

3.4 Calibration

การ Calibration มีจุดประสงค์เพื่อทำให้ ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ และนำไปใช้งานได้จริง ในงานนี้จะทำการ calibrate ข้อมูลตำแหน่งที่เก็บมาซึ่งมีหน่วยเป็น pixels แปลงไปเป็นแกนจริง x , y , z ในหน่วยของเซนติเมตร จึงจำเป็นที่จะต้องใช้ 2 กล้องเพื่อระบุตำแหน่งให้ครบทั้ง 3 แกน ในการ calibrate นั้น จะใช้ทฤษฎี DLT (Direct Linear Transform) มาช่วย

DLT เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถช่วยระบุตำแหน่งในพิกัดฉาก (x , y , z) จาก 2 มุมมองที่เกิดจากการฉายภาพจากวัตถุลงบนระนาบ ในการทำนั้นจะต้องข้อมูลที่สามารถระบุได้ว่า จุดที่กล้องมองเห็นคือตำแหน่งที่เท่าไรในพิกัดฉาก อย่างน้อย 6 จุดด้วยกัน ดั้งนั้นจึงต้องมีวัตถุบางอย่างมาวางให้กล้องทั้ง2เห็นและสามารถบอกความห่างของจุดนั้นๆได้ ในงานนี้จะใช้ตารางหมากรุกในการวาง โดยตารางมีขนาด 7x9 ช่อง แต่ละช่องมีขนาด 5X5 cm^2 โดยจะต้องบันทึกภาพก่อนการทดลองและนำภาพนั้นไปประมวล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.) วางตารางหมากรุกในลักษณะเอียงทำมุม 45 องศาและให้ทั้งสองกล้องมองเห็นดั้งรูป



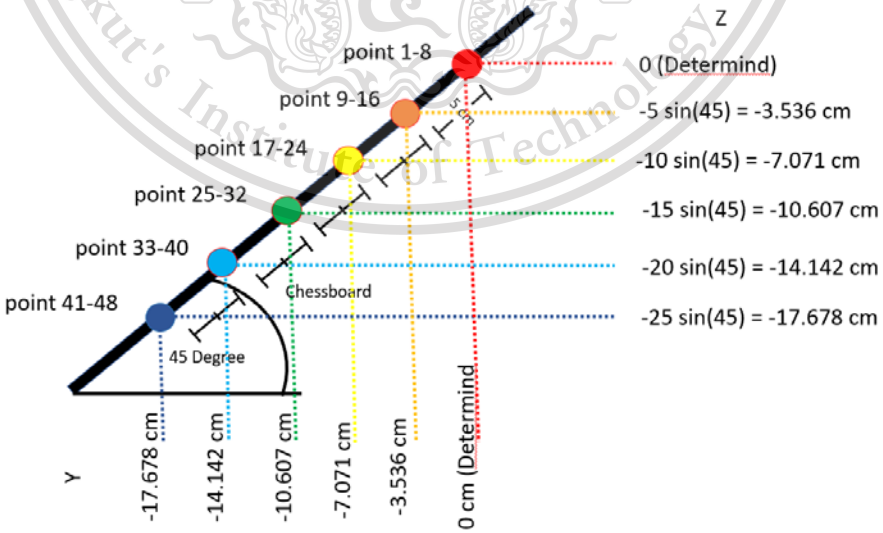
รูปที่3. 8รูปแสดงการวางตำแหน่งกล้องและตารางหมกรุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.) ตรวจจับจุดมุมของตารางหมากรุกโดยใช้คำสั่ง cv2.findChessboardCorners ใน Open CV สิ่งที่ได้มาคือค่าตำแหน่ง pixels ของจุดมุมทั้งหมดที่กล้องมองเห็น จะได้จุดทั้งหมด 48 จุด

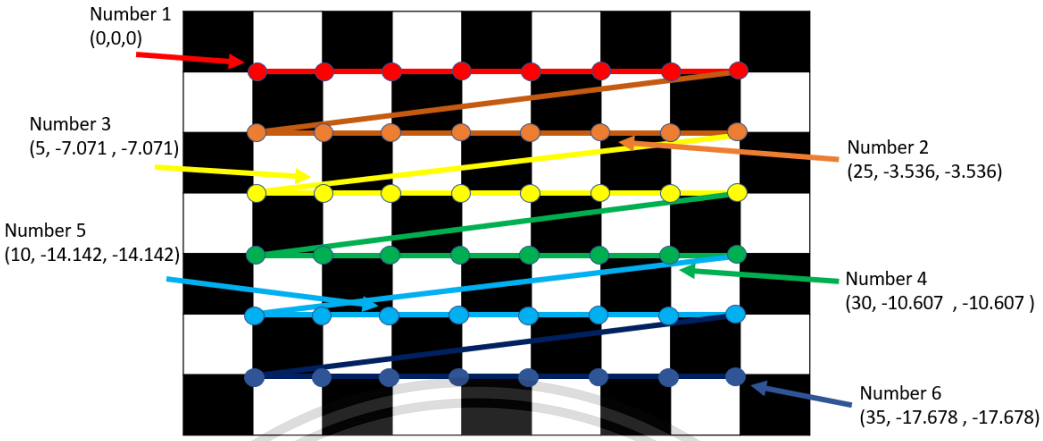
รูปที่3. 9รูปการตรวจจับจุดมุมของทั้งกล้อง

3.) กำหนดจุดแกนพิกัดฉากให้สอดคล้องกับตำแหน่ง pixels โดยกำหนดให้จุดแรกของตำแหน่ง pixels ที่กล้องมองเห็นเป็นจุด (0,0,0) เรียงต่อไปตามลำดับ โดยนำมา 6 จุด



รูปที่3. 10รูปการคำนวนหาแกน y,z ในพิกัดฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่3. 11 รูปการระบุตำแหน่งพิกัดฉากที่มาใช้ในการ calibrate 6 จุด

POINT	1	14	18	31	35	48
X	0	25	5	30	10	35
Y	0	-3.536	-7.701	-10.607	-14.142	-17.678
Z	0	-3.536	-7.701	-10.607	-14.142	-17.678

รูปที่3. 12ตารางการแสดงจุดที่นำไป setup การ Calibration

4.) นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจจับนิ้วมือเข้ากระบวนการ DLT โดยจะนำ input เป็นค่า pixels ของทั้ง 2 กล้อง แล้วจะได้ output ออกมาในพิกัด x , y , z

3.5 Animation and Result

จากการ calibration ผลลัพธ์ที่ได้มานั้นจะไปคำนวนหาระยะห่างระหว่างนิ้วโป้งและนิ้วชี้ หาความเร็วการเคลื่อนที่ และหาความสูงของมือ จากนั้นนำไปแสดงเป็นกราฟและวิเคราะห์ผล นอกจากนี้จะแสดงการเคลื่อนที่ในแบบ Animation 3D เพื่อดูการเคลื่อนที่ของการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการออกแบบเครื่องมือสำหรับการทดลองทางการแพทย์ ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองนี้ยังไม่ได้ทดสอบการใช้งานกับผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุจริง เนื่องจากไม่สามารถไปทดสอบกับผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุได้ จึงไม่มีผลเปรียบเทียบสำหรับผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุ

4.1 ผลของการ Synchronize

นำจากที่นำวีดีโอไปทำการ Sync ตามกระบวนการแล้ว พบว่าทั้งสองวีดีโอมีจำนวนเฟรมที่เท่ากัน และเมื่อรันวีดีโอพร้อมกันพบว่าทั้งคู่เล่นไปพร้อมกัน

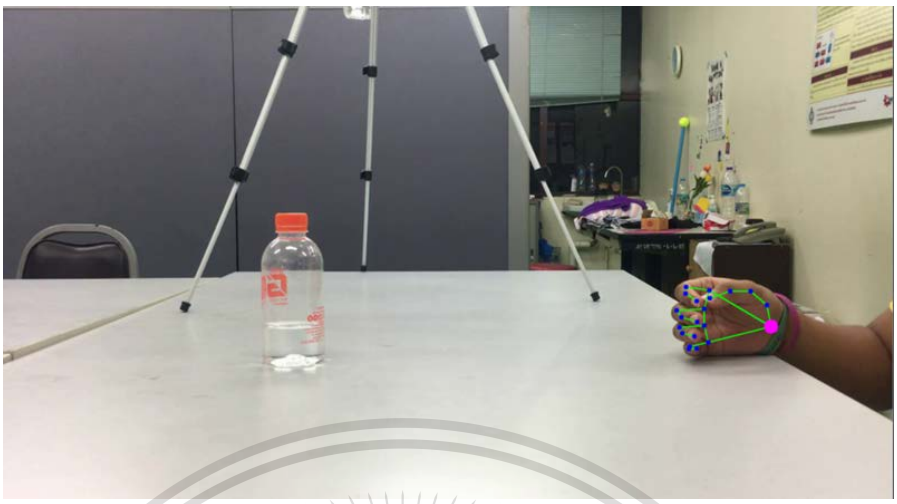
รูปที่4.1ผลการ Sync ของ 2 video

4.2 ผลการ Detect finger

สามารถตรวจจับได้แต่จะมีบางช่วงของวีดีโอที่ไม่สามารถตรวจจับได้เนื่องจากความละเอียดกล้องไม่สูงมากนัก ทำให้เวลาที่มือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วนั้น จะทำให้กล้องตรวจจับไม่ทัน ซึ่งจุดที่ตรวจจับไม่ทันนั้นจะใช้การ interpolation สำหรับค่าที่หายไป

รูปที่4.2รูปแสดงของการนำ Hand landmark Model มาใช้ (Top-view)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

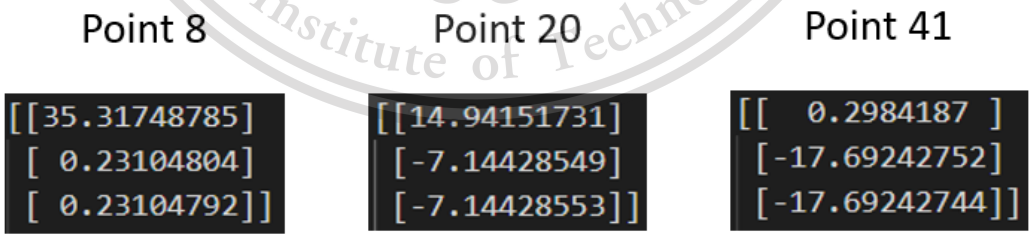


รูปที่4.3รูปแสดงของการนำ Hand landmark Model มาใช้ (Side-view)

4.3 ผลการ Calibration

เมื่อได้ค่าออกมาจากการ Calibration วิธีการตรวจสอบว่าค่าที่ออกมาถูกมั้ยจะต้องรู้ค่าพิกัดฉากที่วัดจากระยะอ้างอิง ดังนั้นจึงใช้จุดมุมของตารางหมากรุกในส่วนที่ไม่ได้ใช้เป็นจุดอ้างอิงทั้ง 6 จุดมาทำการตรวจสอบเพื่อดูว่ามีความถูกต้องหรือไม่

สุ่มจุดมุทดสอบมา 3 จุด คือ จุดที่ 8,20 และ 41 ดังนั้นค่าที่ได้ควรจะเป็น (35,0,0) , (15,-7.071,-7.071) และ (0,-17.678,-17.678)



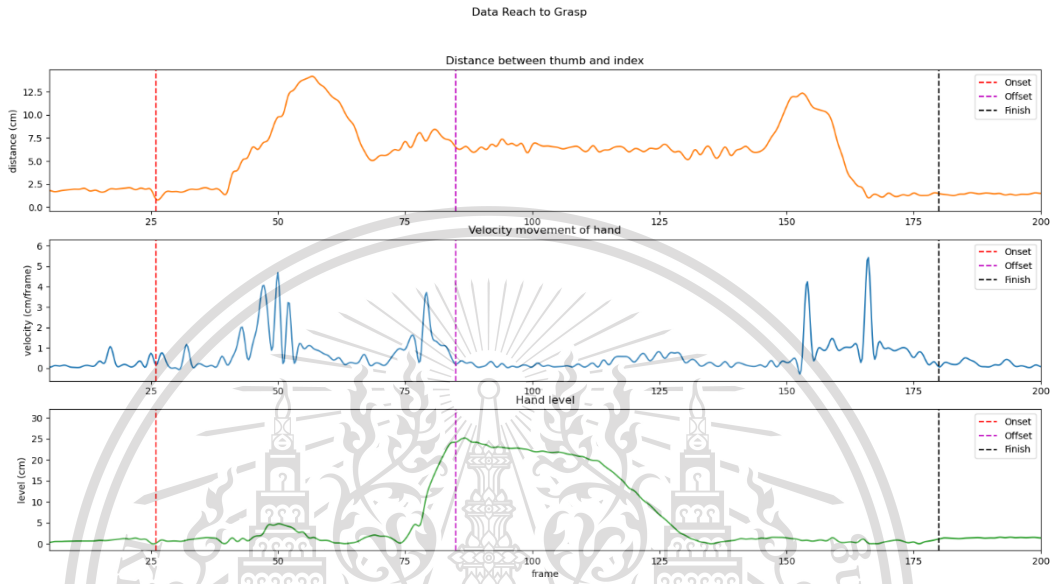
รูปที่4.4แสดงการตรวจสอบความถูกต้องของการ Calibration

จากรูปจะเห็นว่ามีความผิดพลาดไม่เกิน +-0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.4 Result

ผลการทดลองการหาของระยะห่างระหว่างนิ้วโป้งและนิ้วชี้ หาความเร็วการเคลื่อนที่ และหาความสูงของมือจะถูกพล็อตกราฟออกมาดังรูป



รูปที่4.5กราฟแสดงระยะห่างระหว่างนิ้วโป้งและนิ้วชี้ หาความเร็วการเคลื่อนที่ และความสูงของมือ

จากรูป กราฟ 1 จะเป็นระยะห่างระหว่างนิ้วมือ ในช่วงแรกระยะห่างจะมีค่าน้อยประมาณ 2-3 เซนติเมตร เนื่องจมืออยู่นิ่ง พอผ่านเส้นประสีแดงคือเริ่มการทดสอบ (Onset) จะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากเป็นช่วงที่เริ่มเอื้อมมือไปหยิบจับวัตถุ นิ้วโป้งและนิ้วชี้จะมีการกางออกเพื่อเปิดรับและหุบกลับเพื่อจับวัตถุเพื่อยกขึ้นจนถึงเส้นประสีม่วง(offset) คือช่วงที่มือยกวัตถุขึ้นไปถึงจุดสูงสุด หลังจากนั้นจะเป็นการหยุดมือค้างไว้ข้างบน และค่อยๆวางวัตถุไว้ที่เดิม ปล่อยวัตถุและดึงมือกลับมา กราฟจึงแสดงระยะหยุดที่ประมาณ 5-8 เซนติเมตร และเริ่มสูงขึ้นเพื่อกางมือปล่อยวัตถุและกลับมาที่ 2-3 เซนติเมตรเหมือนเดิมจนถึงจุดจบการทดสอบ (Finish)

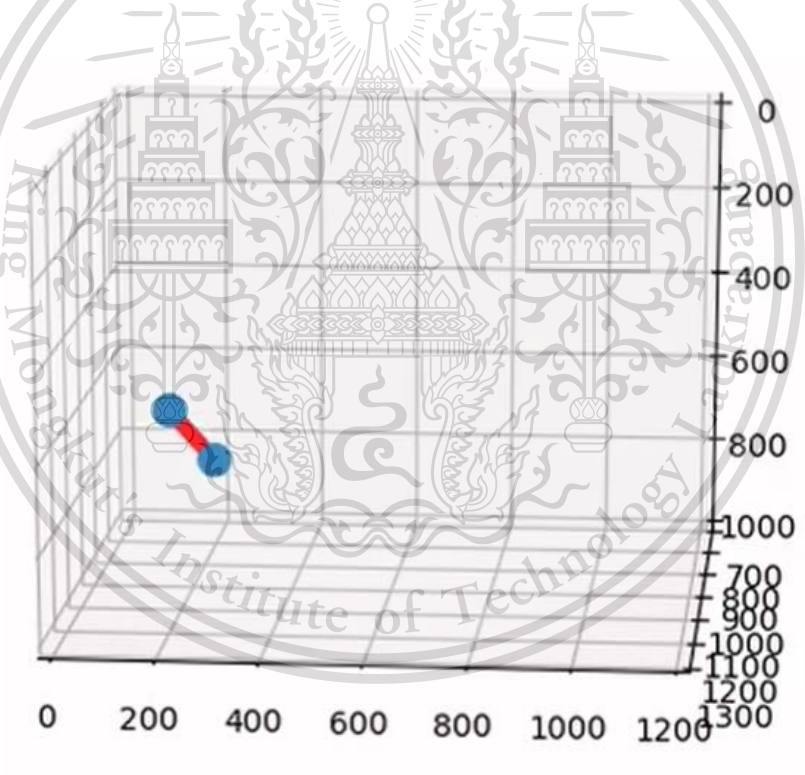
กราฟที่ 2 จะเป็นกราฟความเร็วการเคลื่อนที่ของมือซึ่งจะด้วยกัน 4 ช่วง คือ ช่วงที่เอื้อมมือไปหยิบวัตถุ ช่วงยกวัตถุขึ้น ช่วงที่ยกลง และช่วงที่ปล่อยมือจากวัตถุและเคลื่อนที่เข้าหาตัว ซึ่งกราฟนี้จะสัมพันธ์กันกราฟแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

แต่จากกราฟจะเห็นว่ากราฟไม่ได้มีความต่อเนื่อง เนื่องจากการหาความเร็วนั้นจะเป็นการหาโดยผลต่างของจุดก่อนหน้าหารด้วย 1 frame ดังนั้นถ้าเป็นช่วงที่ไม่สามารถตรวจจับได้ก็จะทำให้เพี้ยนและช่วงเวลาการตรวจจับของกล้องในแต่ละเฟรมมีค่าไม่คงที ก็เป็นเหตุผลที่กราฟไม่ต่อเนื่องเช่นกัน

กราฟสุดท้ายเป็นกราฟความสูงของมือจะเห็นว่าในช่วงแรกกราฟค่อนข้างจะมีค่าน้อย เนื่องจากช่วงแรกเป็นช่วงที่การเอื้อมไปจับวัตถุ กราฟจะเกิดความชันมาตอนที่ยกมือขึ้นและหยุดค้างไว้และค่อยๆลงกลับมาที่เดิม และกราฟจะลดลงช่วงที่นำมือกลับมาที่เดิม กราฟนี้จะมีความสัมพันธ์กับ 2 กราฟก่อนหน้านี้ด้วย

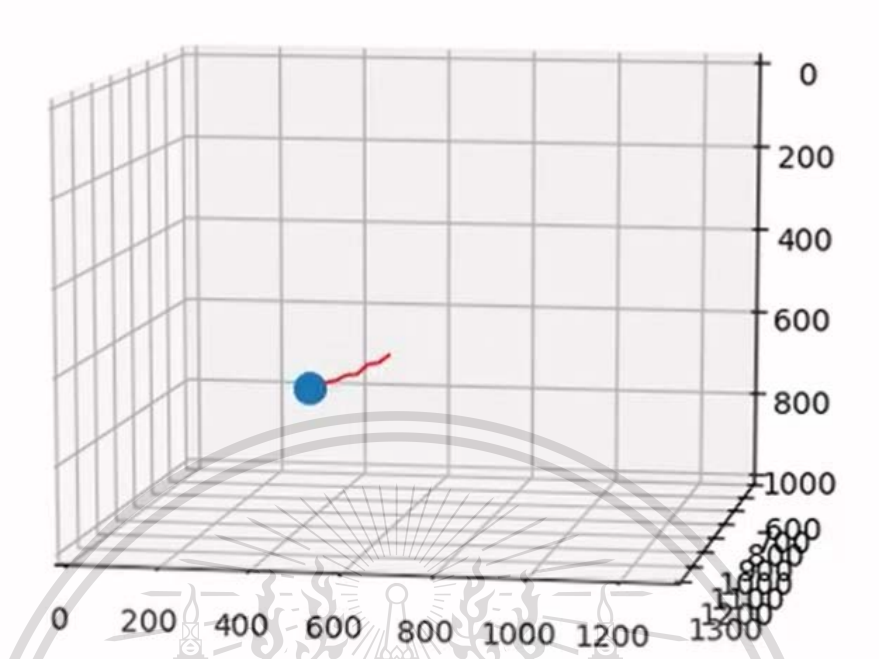
นอกจากนี้ยังแสดงการเคลื่อนที่ของจุดที่สนใจผ่าน animation เพื่อดูการเคลื่อนและนำไปวิเคราะห์ได้ โดยจะแสดง 2 การเคลื่อนไหว



รูปที่4.6รูปของผลลัพธ์ที่ทำ animation การเคลื่อนที่ระหว่างนิ้วโป้งและนิ้วชี้

Animation แรกเป็นการแสดงการเคลื่อนที่ระหว่างนิ้วโป้งและนิ้วชี้ โดยจะมีจุดสีฟ้าบ่งบอกตำแหน่งนิ้วและเส้นสีแดงจะเป็นเส้นแสดงระยะระหว่าง 2 นิ้ว ลักษณะการเคลื่อนที่เป็นการเอื้อมไปกางออกเพื่อจับและยกขึ้นและกางออกอีกครั้งเพื่อหยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่4.7 รูปของผลลัพธ์ที่ทำ animation การเคลื่อนที่ของมือ

Animation ที่ 2 เป็นการแสดงการเคลื่อนที่ของมือ จะมีจุดสีฟ้าเป็นจุดที่มาจากการตรวจจับตำแหน่งอุ้งมือ และมีเส้นสีแดงจะตามหลังสีฟ้าเพื่อบอกตำแหน่งเก่าที่จุดสีผ่าน นอกจากนี้เส้นสีแดงยังสามารถบ่งบอกได้ถึงความเร็วในการเคลื่อนที่ คือ ถ้าสีแดงมีความยาวมากหมายถึงการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว แต่ถ้าสีแดงมีความยาวเล็กน้อยหมายถึงเคลื่อนที่ช้าหรือหยุดมืออยู่กับที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

1.ผลที่ได้จากการทดลองนี้ ทดสอบโดยนักศึกษาเท่านั้น ยังไม่ได้มีการเทียบกับเครื่องที่ใช้งานจริง และผู้ป่วยจริงๆ จึงทำให้ไม่สามารถทดสอบได้ว่าการทดลองนี้คาดเคลื่อนมากหรือน้อยแค่ไหน

2. ในการทดลองนี้ใช้กล้องโทรศัพท์ทั้งหมดสองกล้อง และเพื่อที่จะให้กล้องทำงานได้พร้อมกันจำเป็นต้องทำการ Synchronize เพื่อให้กล้องทั้งสองกล้องเริ่มพร้อมกัน และมีจำนวนเฟรมที่เท่ากัน เพื่อที่จะได้เก็บข้อมูลจากทั้งสองกล้องได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจากผลการทดลองสามารถทำได้โดยการใช้เสียงในการกำหนดจุดตัดวีดีโอของแต่ละวีดีโอได้

3. ผลของการตรวจจับของกล้องทั้งสองกล้อง ทั้งกล้องบนและกล้องข้างสามารถตรวจจับหา นิ้วโป้ง นิ้วชี และอุ้งมือได้ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือมีบางเฟรมที่กล้องไม่สามารถตรวจจับได้ เนื่องจากความละเอียดของกล้องที่ไม่สูงมากทำให้เวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วนั้น จะทำให้ภาพที่ได้ในเฟรมนั้นค่อนข้างเบลอ ทำให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจจับได้ ซึ่งการแก้ปัญหาของเฟรมที่หายไป แก้โดยการใช้เฟรมก่อนหน้าเขียนทับแทน ทำให้ผลของระยะห่างระหว่างนิ้วชี้และนิ้วโป้งนั้นมีความต่อเนื่อง แต่จะมีปัญหาในส่วนของความเร็ว เนื่องจากการหาความเร็วนั้นหาจากความแตกต่างระหว่างระยะเฟรมปัจจุบัน กับเฟรมก่อนหน้า ทำให้เมื่อเกิดปัญหาเวลากล้องตรวจจับไม่ได้นั้น จะทำให้ระยะห่างระหว่าเฟรมปัจจุบันกับเฟรมก่อนหน้ามีค่าเท่ากับศูนย์ ส่งผลให้ความเร็วมีค่าเท่ากับศูนย์ไปด้วย จะเห็นได้จากกราฟความเร็วนั้นไม่ค่อยคงที่ แต่จะขึ้นลง เนื่องจากปัญหาเหล่านี้

4.ผลของการ Calibration จากการทดสอบด้วยการนำจุดมุมที่ไม่ได้นำไป setup DLT ไปทำการทดสอบ พบว่ามีความผิดพลาดไม่เกิน 0.5 cm จะส่งผลในการคำนวนค่าผลลัพธ์ต่างๆ ดังนั้นถ้าต้องการให้มีความแม่นยำกว่านี้ควรที่จะเพิ่มนำจุดมุม setup ให้มากกว่า 6 จุด จึงจะมีความแม่นยำที่มาก

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

1. ในการทดลองนั้นต้องการพื้นที่ในการทดสอบ และในการทดสอบหรือเก็บข้อมูลนั้นใช้เวลาค่อนข้างนาน และเนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 ทำให้ไม่สามารถเข้าสถาบันเพื่อทำการทดสอบ หรือเก็บข้อมูลได้ ทำให้มีการเก็บข้อมูลที่ค่อนข้างน้อย และไม่สามารถเดินทางไปทดสอบกับเครื่องที่ใช้จริงๆกับมหาวิทยาลัยมหิดลและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ได้

2.กล้องที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นกล้องโทรศัพท์ ทำให้ความละเอียดไม่ได้สูงมากนัก ทำให้เวลาวัตถุมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วนั้น จะทำให้ภาพในเฟรมนั้นเบลอ ส่งผลให้ไม่สามารถตรวจจับได้ในบางเฟรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง

[1.] image processing, (ม.ป.ป), “ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน”, เข้าถึงได้จาก http://www.research-system.siam.edu/images/thesistee/AUTOMATIC_VEHICLE_MODEL_DETECTION_SYSTEM/09_%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97_2.pdf

[2.] OpenCV, (ม.ป.ป), opencv-python-tutroals, เข้าถึงได้จาก https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_tutorials.html

[3.] สาขากายภาพบาบัด คณะกายภาพบาบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, สาขากายภาพบาบัด คณะกายภาพบาบัด มหาวิทยาลัยมหิดล, (ม.ป.ป), “การเปรียบเทียบการประสานสัมพันธ์ของการเอื้ อมและจับวัตถุขณะมีสิ่งกีดขวาง ระหว่างผู้สูงอายุและวัยรุ่น”, เข้าถึงได้จาก https://he02.tci-thaijo.org/index.php/tjpt/article/view/123225/125233

[4.] Dr. Scott Thomson, (ม.ป.ป), “DIRECT LINEAR TRANSFORMATION (DLT)”, เข้าถึงได้จาก https://me363.byu.edu/sites/me363.byu.edu/files/userfiles/5/DLTNotes.pdf

[5.] สโรชา กลมรังษีพร, อัญธิกา อ่อนพุทรา, พ.ศ. 2560, โปรแกรมเสมือนสำหรับการวิเคราะห์และฟื้นฟูผู้ป่วยที่มีปัญหาช่วงหัวไหล่และแขน, ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[6.] MediaPipe, (ม.ป.ป), “MediaPipe Hands”, เข้าถึงได้จาก https://google.github.io/mediapipe/solutions/hands.html?fbclid=IwAR062yAOSKvHDoL3a8jOP5jG1ORkoIz-LYIuUshh-3IXB_J2sOtDWA-4gHU

[7.] matplotlib, (ม.ป.ป), “matplotlib.animation.FuncAnimation”, เข้าถึงได้จาก https://matplotlib.org/stable/api/_as_gen/matplotlib.animation.FuncAnimation.html

[8.] อัญธิกา วัฒนกุลวิวัฒน์, อัญมณี พรพันธุ์วัฒนา, เอกสิทธ์ สระทอง, พ.ศ. 2556, ตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์, ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Plagiarism Checking Report

Created on May 28, 2021 at 20:32 PM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
2090946	May 28, 2021 at 20:32 PM	60010432@kmitl.ac.th	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ปริญญานิพนธ์.pdf	Completed	11.92 %

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	การค้นคืนภาพสีบนโดเมนของการบีบอัดโดยใช้คอร์รีโลแกรมของรูปแบบไบนารี ,Color Image Retrieval Based on Compressed Domain Using Binary Pattern Correlogram	เนานิรันดร์ อวะภาค	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	4.58 %
2	การรู้จำตัวอักษรพิมพ์ไทยโดยการใช้วิธีคอนดิชั่นนัลแรนดอมฟิลด์สและระยะเซนทรอยด์แบบลำดับชั้น,Printed Thai character recognition using conditional random fields and hierarchical centroid distance	อุษนีย์ สังฆธรรม	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์	3.45 %
3	รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยการหาขอบมวลบนภาพเอ็กซเรย์เต้านมโดยอาศัยหลักการมอโฟโลยีแนวใหม่	ปิยะมาศ เสือเพ็ง	มหาวิทยาลัยรังสิต	0.87 %
4	ระบบรู้จำตัวอักษรพิมพ์ไทยโดยใช้รูปลักษณ์ในการจำแนกในภาพวีดิทัศน์ตามแนวเส้นบรรทัด	สิริขวัญ ไชยวัฒนพันธุ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.66 %
5	การเปรียบเทียบกระบวนการวิเคราะห์คำตอบแบบฝนด้วยอัลกอริทึม Euclidean และโครงข่ายประสาทเทียม,Comparison of multiple-choice checking by using euclidean algorithm and neural network methods.	วิลาสินี คำเพ็ง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	0.63 %
6	การพัฒนาคิวอาร์โค้ดสีเพื่อเพิ่มความจุข้อมูล	นุชนารถ ทวีรัตน์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.61 %
7	นัมไพ	วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี	Wikipedia	0.57 %
8	ระบบตรวจจับและนับวัตถุอัตโนมัติด้วยกล้องวีดีโอ,AUTOMATIC DETECTING AND COUNTING OBJECT SYSTEM BY VIDEO CAMERA	อรวรรณ ทองคำ	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย	0.55 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Match Details

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
ส่วนขยายของภาษาไพทอนเพื่อจัดการเมทริกซ์หรืออาร์เรย์หลายมิติรวมถึงฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่ทำงานบนอาร์เรย์เหล่านี้นอกจากนั้นคลังซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สและเสรีนี้มีฟังก์ชันหลายอย่างที่ทำให้ทำได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างอาร์เรย์โดยตรงจากไฟล์หรือเพื่อบันทึกอาร์เรย์ในไฟล์เพื่อจัดการเวกเตอร์เมทริกซ์และพหุนาม	นัมไพนัมไพเป็นส่วนขยายของภาษาไพทอนเพื่อจัดการเมทริกซ์หรืออาร์เรย์หลายมิติรวมถึงฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่ทำงานบนอาร์เรย์เหล่านี้นอกจากนั้นคลังซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สและเสรีนี้มีฟังก์ชันหลายอย่างที่ทำให้ทำได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างอาร์เรย์โดยตรงจากไฟล์หรือเพื่อบันทึกอาร์เรย์ในไฟล์เพื่อจัดการเวกเตอร์เมทริกซ์และพหุนามนัมไพเป็นฐานเพิ่มเติมของ SciPy ซึ่งเป็นคอลเลกชันของห้องสมุด Python เกี่ยวกับการคำนวณทางวิทยาศาสตร์
ดิจิตอลโดยมีขั้นตอนและวิธีการดังนี้เมื่อเรานำสัญญาณอนาล็อคที่ต้องการประมวลผลผ่านส่วนที่เรียกว่าดิจิไทเซอร์ Digitizer ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณอนาล็อคให้เป็นสัญญาณดิจิตอลจากนั้นทำการควอนไตซ์ Quantizing เพื่อแปลงค่าความเข้มของแสงให้เป็นตัวเลขฟังก์ชั่นของภาพ f x y จะถูกทำให้เป็นสัญญาณไม่ต่อเนื่องทั้งระนาบของภาพซึ่งเรียกว่าการสุ่มภาพ Image Sampling ของฟังก์ชั่นที่ได้เรียกว่าการควอนไตซ์ระดับความเข้มของแสง Greasy Level Quantization	ในรูปของตัวเลขโดยภาพอนาลอกถูกแบ่งเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็กๆที่เรียกว่าพิกเซลโดยในแต่ละ\ n พิกเซลจะถูกระบุตาแหน่งด้วยคู่โคออดิเนต(x \, y)และค่าระดับความเข้มแสงของพิกเซลนั้นๆโดย\ n สามารถแปลงภาพเป็นภาพแบบดิจิตอลได้โดยมีขั้นตอนและวิธีการดังต่อไปนี้\ n เมื่อนาสัญญาณอนาลอกที่ต้องการประมวลผลผ่านส่วนที่เรียกว่าดิจิไตเซอร์(Digitizer)ซึ่ง\ n จะมีหน้าที่ในการเปลี่ยนสัญญาณอนาลอกให้เป็นสัญญาณดิจิตอลจากนั้นทาการควอนไตซ์\ n (Quantizing)เพื่อแปลงค่าความเข้มแสงให้เป็นตัวเลขฟังก์ชั่นของภาพ f (x \, y)จะถูกทาให้เป็น\ n สัญญาณไม่ต่อเนื่องทั้งระนาบของภาพซึ่งเรียกว่าการสุ่มภาพ(Image Sampling)ของฟังก์ชั่นที่ได\ n เรียกว่าการควอนไตซ์ระดับความเข้มแสง(Grey Level Quantization)(อานาจสาทสิทธิ์\, 2549 : 8)\ n จะได้ข้อมูลที่เป็นดิจิตอลดังภ์าพที่2.4\ n 7 \ n ภาพที่2.4แสดงการทำ Sampling และ Quantization \ n สมมุติว่าสัญญ์าณภ์าพต่อเนื่อง f (x \, y)ถูกดิจิไตซ์ในระนาบ x และ y เป็นช่วงเท่าๆกันโดย\ n สำม์ารถจัด f (x \, y)ให้อยู่ในรูปของเมตริกซ์ขนาด N x N (อานาจสาทสิทธิ์\, 2549 : 8)ได้ดังสมการ\ n ต่อไปนี้\ nf (0 \, 0) f (0 \, 1) f (0 \, 2)... f (0 \, N - 1
6 2 ลักษณะการจัดเก็บมูลภาพแบบดิจิตอลโดยทั่วไปแล้วภาพจะมีความเข้มตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไปแต่ที่นิยมใช้กันมากคือค่าระดับความเข้มของพิกเซลที่เท่ากับ 256 ระดับซึ่งจะทำให้ค่าของพิกเซลอยู่ในช่วง 0 255 โดยใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลขนาด 1 ไบต์หรือ 8 บิตสำหรับข้อมูล 1 พิกเซล 256 ในกรณีที่ต้องการภาพที่มีความเข้มสูงอาจจะต้องการจำนวนบิตสำหรับการเก็บข้อมูลมากกว่า 8 บิตคืออาจจะเป็น 16 หรือ 24 บิตโดย	)จะมีค่าดังสมการ\ n เมื่อ B คือขนาดของข้อมูลภาพที่เป็นดิจิตอลขนาด N x N x M \ nG คือจานวนความเข้มของแสงที่ต้องการสาหรับการเก็บข้อมูลของภาพ\ n โดย M คือจานวนบิตที่ใช้ในการแทนข้อมูลของภาพ 1 พิกเซล\ nG คือ M \ n2 \ n 8 \n2.3.1การจัดเก็บข้อมูลภาพแบบดิจิตอล\ n โดยทั่วไปแล้วภาพจะมีความเข้มตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไปแต่ที่นิยมใช้กันมากคือค่าระดับ\ n ความเข้มของพิกเซลที่เท่ากับ 256 ระดับซึ่งจะทาให้ค่าของพิกเซลอยู่ในช่วง(0 - 255)โดยใช้เนื้อที่\ n ในการเก็บข้อมูลขนาด 1 ไบต์หรือ 8 บิตสาหรับข้อมูล 1 พิกเซล(256)ในกรณีที่ต้องการภาพที่มี\ n ความเข้มสูงอาจจะต้องการจานวนบิตสาหรับการเก็บข้อมูลมากกว่า 8 บิตคืออาจจะเป็น 16 หรือ 24 บิต\ n โดยจะแยกความแตกต่างของภาพแต่ละประเภทให้เห็นอย่างชัดเจนได้(อานาจสาทสิทธิ์\, 2549 : 9)\ n ดังนี้\n2.3.1.1ภาพ 2 ระดับคือมีพิกเซลสีขาวกับสีดาเท่านั้นโดยแต่ละพิกเซลจะมีขนาด\ n ของข้อมูลเท่ากับ 1 บิต\n2.3.1.2ภาพ 16 ระดับคือในแต่ละพิกเซลจะมีขนาดของข้อมูล 4 บิตซึ่งทาให้\ n สามารถ
7 2 2 3 การสร้างภาพไบนารีการสร้างภาพไบนารีสามารถได้โดยใช้เทคนิคการทำเทรชโฮล Thresholding Technique โดยพิจารณาว่าพิกเซลสีขาวหรือสีดำจะกระทำโดยการเปรียบเทียบระหว่างพิกเซลของภาพเริ่มต้นกับค่าคงที่หนึ่งเรียกกว่าค่าเทรชโฮล Threshold Value เทคนิคนี้ใช้กันมากในกรณีที่ข้อมูลภาพมีลักษณะที่ต่างกันระหว่างวัตถุ Object และพื้นหลัง Background โดยค่าของพิกเซลของภาพใดๆที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าเทรชโฮลจะถูกเปลี่ยนเป็น 0 จุดดำและ	สัญญ์าณรบกวนหรือก์ารทำให์ภ์าพคมชัดก์ารหำ\ n ขอบภ์าพเป็นต้น\ n ก์ารประมวลผลระดับสูงเป็นก์ารนำผลลัพธ์หรือสัญลักษณ์ที่ได้จ์ากก์ารประมวลผลภ์าพ\ n ระดับต่ำม์าดีคว์ามหรือประมวลเพื่อให้คอมพิวเตอร์สำม์ารถรู้จักและเข้าใจภ์าพได์สำหรับคว์าม\ n แตกต่างของก์ารประมวลผลภ์าพทั้ง 2 ประเภทนั้นคือก์ารประมวลผลภ์าพระดับต่ำจะใช้ค่าพิกเซล\ n ของจุดภ์าพส่วนก์ารประมวลภ์าพระดับสูงนั้นจะนำข้อมูลภ์าพที่ได้ม์าประมวลผลและถูกแสดงใน\ n ลักษณะของสัญลักษณ์ของสิ่งต่างๆที่ปร์ากฏในภ์าพเช่นขน์าดของวัตถุรูปร่างและคว์ามสัมพันธ์\ n กันระหว่างวัตถุในภ์าพ(อานาจสาทสิทธิ์\, 2549 : 10)\n2.4การสร้างภาพแบบไบนารี่(Binary Image)\ n ก์ารสร้์างภ์าพไบน์ารี่สำม์ารถทำได์โดยใช์เทคนิคก์ารทำเทรชโฮล(Thresholding \ nTechnique)โดยพิจ์ารณ์าว่าพิกเซลใดเป็นสีข์าวหรือสีด์าจะกระทำโดยก์ารเปรียบเทียบระหว่าง\ n พิกเซลของภ์าพเริ่มต้นกับค่าคงที่ค่าหนึ่งที่เรียกว่า"ค่าเทรชโฮล"(Threshold Value)เทคนิคนี้ใช้กัน\ n ม์ากในกรณ์ีที่ข้อมูลภ์าพมีลักษณะที่ต่างกันระหว่างวัตถุ(Object)และพื้นหลัง(Background)โดย\ n ค่าของพิกเซลของภาพใดๆที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าเทรชโฮลจะถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
พิกเซลของภาพที่มีมากกว่าหรือเท่ากับค่าเทรชโฮลจะถูกเปลี่ยนเป็น 1 จุดขาว เป็นต้นในการสร้างภาพไบนารีโดยใช้เทคนิคเทรชโฮลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ เหมาะสมและคมชัดสิ่งที่สำคัญที่สุดคือค่าเทรชโอลเนื่องจากถ้าเลือกค่าเทรช โฮลที่ไม่เหมาะสมค่าเทรชโฮลที่มีค่าน้อยเกินไปหรือมากเกินไปภาพที่ได้ อาจจะสว่างน้อยเกิดไปหรือสว่างมากเกินไปหรือภาพที่ได้มีสิ่งรบกวน Noise เกิดขึ้นอันเป็นผลทำให้ภาพที่ได้ไม่สวย	จะกระทำโดยกำรเปรียบเทียบระหว่าง\ n พิกเซลของภำพเริ่มต้นกับค่ำคงที่ค่ำ หนึ่งที่เรียกว่ำ"ค่ำเทรชโฮล"(Threshold Value)เทคนิคนี้ใช้กัน\ n มำกใน กรณีที่ข้อมูลภำพมีลักษณะที่ต่ำงกันระหว่ำงวัตถุ(Object)และพื้นหลัง(Background)โดย\ n ค่ำของพิกเซลของภำพใดๆที่มีค่ำมำกกว่ำหรือเท่ำกับ ค่ำเทรชโฮลจะถูกเปลี่ยนเป็น 0 (จุดดำ)ใน\ n กำรสร้ำงภำพไบนำรีโดยใช้ เทคนิคเทรชโฮลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมำะสมและคมชัดสิ่งที่สำคัญ\ n ที่สุดคือ ค่ำเทรชโฮลเนื่องจำกถ้ำเลือกค่ำเทรชโฮลที่ไม่เหมำะสม(ค่ำเทรชโฮลที่มีค่ำ น้อยเกินไป\ n หรือมำกเกินไป)ภำพที่ได้อำจจะมืดเกินไปหรือสว่ำงมำกเกินไป หรือภำพที่ได้มีสิ่งรบกวน(Noise)\ n เกิดขึ้นอันเป็นผลทำให้ภำพที่ได้ไม่ สวยงามเท่ำที่ควรดังนั้นปัญหำของกำรสร้ำงภำพไบนำรี่คือ\ n วิธีกำรกำหนดค่ำ เทรชโฮลที่เหมำะสมสำหรับแต่ละภำพที่จะนำมำทำกำรสร้ำงภำพไบนำรี่ซึ่งมี วิธี\ n คำนวณหำค่ำเทรชโฮลหลำยวิธีโดยแต่ละวิธีเหมำะสมกับลักษณะกำรทำ งำนที่แตกต่ำงกันไปเช่น\ n กำรหำค่ำเทรชโฮลโดยกำหนดค่ำล่วงหน้ำ(Pre-assigned Threshold
งามเท่าที่ควรดังนั้นปัญหาของการสร้างภาพไบนารีซึ่งมีวิธีคำนวณหาค่าเทรช โฮลโดยกำหนดค่าล่วงหน้า Pre assigned Threshold Value การหาค่าเทรช โฮลจากค่ากลาง Mid Range Threshold Value ซึ่งแต่ละวิธีอธิบายได้ดังนี้ 1 การหาค่าเทรชโฮลโดยกำหนดค่าล่วงหน้าเป็นการกำหนดค่าเทรชโฮลโดยการ กำหนดเองจากผู้ใช้ซึ่งการกำหนดนี้จะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ใช้คนนั้นๆ โดยการเลือกค่าคงที่ค่าหนึ่งซึ่งเรียกว่าค่าเทร	รบกวน(Noise)\ n เกิดขึ้นอันเป็นผลทำให้ภำพที่ได้ไม่สวยงามเท่ำที่ควรดังนั้น ปัญหำของกำรสร้ำงภำพไบนำรี่คือ\ n วิธีกำรกำหนดค่ำเทรชโฮลที่เหมำะสมสำ หรับแต่ละภำพที่จะนำมำทำกำรสร้ำงภำพไบนำรี่ซึ่งมีวิธี\ n คำนวณหำค่ำเทรช โฮลหลำยวิธีโดยแต่ละวิธีเหมำะสมกับลักษณะกำรทำงำนที่แตกต่ำงกันไปเช่น\ n กำรหำค่ำเทรชโฮลโดยกำหนดค่ำล่วงหน้ำ(Pre-assigned Threshold Value)กำรหำค่ำเทรชโฮลจำก\ n ค่ำกลำง(Mid-range Threshold Value)ซึ่งแต่ละวิธีอธิบำยได้ดังนี้\ n 10 \n2.4.1กำรหำค่ำเทรชโฮลโดยกำรกำหนด ค่ำล่วงหน้ำ\ n เป็นกำรกำหนดค่ำเทรชโฮลโดยผู้ใช้เองค่ำเทรชโฮลจะอยู่ระ หว่ำงค่ำต่ำสุดและค่ำสูงสุด\ n ของระดับควำมเข้มแสงของภำพเช่นภำพอินพุ ทมีระดับควำมเข้มแสง 256 ระดับจะมีค่ำได้ตั้งแต่\ n0 - 255 เมื่อเลือกค่ำเทรช โฮลได้แล้วสำมำรถสร้ำงภำพไบน่ำรี่ได้\n2.4.2กำรหำค่ำเทรชโฮลจำกค่ำ กลำง\ n สำหรับวิธีนี้จะเป็นกำรคำนวณหำค่ำเทรชโฮลโดยอัตโนมัติโดยไม่ต้อง ให้ผู้ใช้เป็นผู้กำหนด\ n โดยกำรหำค่ำเทรชโฮลนี้ใช้วิธีทำงสถิติในเรื่องกำรหำ ค่ำกลำงหรือค่ำเฉลี่ย
ชโฮลโดยค่าที่เลือกมานี้จะเป็นค่าที่อยู่ระหว่างค่าต่ำและค่าสูงสุดของระดับ ความเข้มแสงของภาพเช่นภาพอินพุทมีระดับความเข้มแสง 256 ระดับจะมีค่าได้ ตั้งแต่ 0 255 เมื่อเลือกค่าเทรชโฮลได้แล้วสามารถสร้างภาพไบนารีได้ 2 การหาค่าเทรชโฮลจากค่ากลางเป็นการหาเทรชโฮลที่แตกต่างจากการหา ค่าเทรชโฮลวิธีแรกสำหรับวิธีนี้จะเป็นการคำนวณหาค่าเทรชโฮลโดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องให้ผู้	โดยจะทำกำรคำนวณ\ n ค่ำเทรชโฮลโดยกำรกำหนดเองจำกผู้ใช้ซึ่งกำรกำหน ดนีจะขึนอยู่กับประสบกำรณ์ของผู้ใช้\ n นันๆทำได้โดยกำรเลือกค่ำคงทีค่ำหนึง โดยค่ำทีเลือกมำนีจะเป็นค่ำทีอยู่ระหว่ำงค่ำต่ำสุดและ\ n ค่ำสูงสุดของระดับ ควำมเข้มของข้อมูลภำพอินพุทเช่นภำพข้อมูลอินพุทมีเกรย์สเกล 256 ระดับ\ n จะมีค่ำเกรย์สเกลได้ตังแต่ 0 - 255 \ n กำรหำค่ำเทรชโฮลจำกค่ำกลำง\ n กำรหำค่ำเทรชโฮลโดยพิจำรณำจำกค่ำกลำงเป็นกำรหำค่ำเทรชโฮลทีแตกต่ำง จำกกำร\ n หำค่ำเทรชโฮลวิธีแรกสำหรับวิธีนีจะเป็นกำรคำนวณหำค่ำเทรชโฮล โดยอัตโนมัติโดยผู้ใช้ไม่\ n ต้องเป็นผู้กำหนดเองกำรคำนวณหำค่ำได้อำศัยกำร คำนวณพืนฐำนทำงสถิติในเรืองของกำรหำ\ n ค่ำกลำงหรือค่ำเฉลีย(mean)มำประยุกต์ใช้ซึงค่ำเทรชโฮลทีคำนวณได้จะเป็นค่ำทีเหมำะสมสำ\ n หรับภำ พนัน\ n กำรหำค่ำเทรชโฮลโดยอัตโนมัติ\ n เป็นกำรทำ threshold ทีอ้ำงอิง จำกทฤษฎีOtsu's method ซึงเป็นไปตำมสมกำรดังนี\ n2 2 2 \ nw 1 1 2 2 \ nQ (t)= w (t) Q (t)+ w (t) Q (t)\ nw \ ni \ n
ค่า Intensity ของสีทั้งสามซึ่งได้แก่สีแดงสีเขียวและสีน้ำเงิน 2 แบบจำลองสี HSV HSV Color Model เป็นแบบจำลองสีที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกโดย แบบจำลองสี HSV แสดงในภาพที่ 2 4 จะให้ความหมายที่ดีกว่าเมื่อกล่าวถึงสี ต่างๆในเชิงศิลปะเช่นเมื่อพูดถึงสีเหลืองในทางศิลปะจะมีความแตกต่างกันเมื่อ พิจารณาสีเหลืองอ่อนสีเหลืองแก่หรือสีน้ำตาลว่ามีความแตกต่างกัน อย่างไรจะพบว่าทุกสี	= 255 และ B = 0 เมื่อมีกำรเปลี่ยนค่ำสีใดสีหนึ่งในแม่สีก็จะส่งผลให้เกิดสีใหม่ ทันทีโดยทั่วไปแบบจำลองสี RGB จะเหมำะกับงำนที่ต้องกำรแสดงผลผ่ำนหน้ำ จอคอมพิวเตอร์เช่นภำพที่ใช้ในเว็บไซต์ต่ำงๆเป็นต้นและภำพในแบบจำลอง RGB นี้ยังใช้ในกำรจัดเก็บไฟล์ภำพในระบบคอมพิวเตอร์อีกด้วย2.5.4.2แบบจำ ลองสี HSV HSV (Hue , Saturation , Value) Color Model ถูกเสนอ โดยA.R. Smith (1978)มีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้สะดวกในกำรใช้สีต่ำงๆ มำกกว่ำที่ใช้เฉพำะแม่สีทั้งสำมสีแบบจำลองสี HSV เป็นแบบจำลองสีที่ถูกสร้ำง ขึ้นเพื่อเป็นทำงเลือกโดยแบบจำลองสี HSV จะมีลักษณะเป็นกรวยสีดังภำพที่ 2 - 36 39 ภำพที่ 2 - 36 แบบจำลองสี HSV ในแบบจำลองสี HSV เมื่อกล่ำวถึงสี เหลืองในทำงศิลปะจะมีควำมแตกต่ำงกันเมื่อพิจำรณำสีเหลืองอ่อนสีเหลืองเข้ม หรือสีน้ำตำลว่ำมีควำมแตกต่ำงกันอย่ำงไรจะพบว่ำทุกสีคือสีเหลืองที่มีระดับ ควำมเข้มหรือมีควำมอิ่มตัวที่แตกต่ำงกันดังนั้นสีในแบบจำลองสี HSV จึงมี ลักษณะใกล้เคียงกับกำรมองเห็นของสำยตำมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
ด้วย 3 ส่วนคือสีรูปร่างและพื้นผิวสี Color เป็นลักษณะเฉพาะของภาพที่มีบทบาทสำคัญในระบบค้นคืนภาพเช่นฮิสโตแกรมสีซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของสีที่ถูกนำมาใช้บ่อยๆเนื่องจากสีเป็นสิ่งที่สามารถมองเห็นได้ง่ายและเป็นสิ่งแรกที่สามารถสังเกตเห็นได้จากการมองภาพนอกจากนี้สียังสามารถใช้ในการแยกแยะกลุ่มของภาพออกตามเนื้อหาได้เป็นอย่างดีเช่นสีฟ้าของน้ำทะเลสีแดงของดอกไม้สีเขียวของต้นไม้เป็นต้น	ด้วยเนื้อหา(CBIR)\ n การแยกลักษณะเฉพาะ\ n ของภาพ\ n ภาพสอบถาม\ n การแยกลักษณะเฉพาะ\ n ของภาพ\ n การวัดความแตกต่าง\ n ดัชนีภาพ(เวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ)\ n ลำดับภาพที่ค้นคืนได้\ n ภาพที่อยู่ในฐานข้อมูล\ n 26 \n2.4.1การแยกลักษณะเฉพาะของภาพ(Image Feature Extraction)\ n การแยกลักษณะเฉพาะของภาพเป็นการแยกหรือสกัดเอาข้อมูลที่สำคัญของภาพออกมาซึ่ง\ n ลักษณะเฉพาะของภาพเป็นคุณสมบัติที่สามารถหาได้โดยใช้ขั้นตอนวิธีการประมวลผลภาพ(Image \ nProcessing)โดยที่ลักษณะเฉพาะพื้นฐานของภาพประกอบด้วย 3 ส่วนคือสีรูปร่างและพื้นผิว\ n -สี(Color)เป็นลักษณะเฉพาะของภาพที่มีบทบาทสำคัญในระบบค้นคืนภาพเช่นฮิส-\ n โตแกรมสีซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของสีที่ถูกนำมาใช้บ่อยๆเนื่องจากสีเป็นสิ่งที่สามารถมองเห็นได้\ n ง่ายและเป็นสิ่งแรกที่สามารถสังเกตเห็นได้จากการมองภาพนอกจากนี้สียังสามารถใช้ในการ\ n แยกแยะกลุ่มของภาพออกตามเนื้อหาได้เป็นอย่างดีเช่นสีฟ้าของน้ำทะเลสีแดงของดอกไม้สีเขียว\ n ของต้นไม้เป็นต้น\ n -รูปร่าง(Shape)เป็นลักษณะเฉพาะของภาพที่ใช้อธิบายถึงรูปร่างและลักษณะ
แต่ละค่าโดยแกนนอนแทนระดับค่าสีต่างๆส่วนแกนตั้งแทนจำนวนจุดภาพที่ระดับค่าสีนั้นๆเป็นลักษณะเฉพาะของภาพในลักษณะของการวัดการแจกแจงของสีในภาพซึ่งสามารถพิจารณาได้จากภาพตัวอย่างที่ 2 5 และ 2 6 สำหรับภาพสี RGB ขนาด 24 บิตต่อจุดภาพแต่ละ Channel คือแดงเขียวและน้ำเงินนั้นจะมีค่าความสว่าง 8 บิตหรือ 256 ระดับโดยมีค่าตั้งแต่ 0 255 ดังนั้นจุดภาพแต่ละจุดจึงสามารถแสดงสีได้มากถึง 16	วิจัยหลายชิ้นที่นำเอาลักษณะเฉพาะทางสีมาใช้ในการค้นคืนภาพจากฐานข้อมูลและมี\ n นักวิจัยหลายท่านคิดค้นลักษณะเฉพาะทางสีที่แตกต่างกันลักษณะเฉพาะทางสีของภาพที่จะ\ n กล่าวถึงในวิทยานิพนธ์นี้ประกอบด้วยฮิสโตแกรมสี(Color Histogram)\, Color Coherence Vector \ n (CCV)\,คอร์รีโลแกรมของสี(Color Correlogram)และออโตคอร์รีโลแกรม(Autocorrelogram)\n2.5.1.1ฮิสโตแกรมสี\ n ฮิสโตแกรมสี[5]เป็นกราฟแสดงความถี่หรือจำนวนจุดภาพที่ระดับค่าสีแต่ละค่าโดยแกน\ n นอนแทนระดับค่าสีต่างๆส่วนแกนตั้งแทนจำนวนจุดภาพที่ระดับค่าสีนั้นๆเป็นลักษณะเฉพาะ\ n ของภาพในลักษณะของการวัดการแจกแจงของสีในภาพซึ่งสามารถพิจารณาได้จากภาพตัวอย่างที่\ n2 - 21 และ 2 - 22 \ n สำหรับภาพสี RGB ขนาด 24 บิตต่อจุดภาพแต่ละ Channel คือแดง\,เขียวและน้ำเงินนั้นจะ\ n มีค่าความสว่าง 8 บิตหรือ 256 ระดับโดยมีค่าตั้งแต่ 0 - 255 ดังนั้นจุดภาพแต่ละจุดจึงสามารถแสดง\ n สีได้มากถึง16.7ล้านสี\ n 30 \ n ภาพที่ 2 - 21 ตัวอย่างภาพและฮิสโต
11 รูปที่ 2 6 ตัวอย่างภาพและฮิสโตแกรมของภาพที่มี 32 กลุ่มสีในการคำนวณค่าฮิสโตแกรมสีภาพแต่ละภาพจะถูกควอนไทซ์สีภายในภาพเพื่อลดมิติของเวกเตอร์และลดความซับซ้อนในการคำนวณลงโดยการแบ่งกลุ่มสีออกเป็น m ถังสี Bins ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้ 32 64 หรือ 256 ถังสีเนื่องจากการแยกแยะความแตกต่างของระดับค่าสีของสายตามนุษย์มีความละเอียดไม่มากนักกำหนดให้ภาพ I มีขนาด n1 n2 จุด	ที่ 2 - 21 ตัวอย่างภาพและฮิสโตแกรมของภาพที่มี 256 ถังสี\ n ภาพที่ 2 - 22 ตัวอย่างภาพและฮิสโตแกรมของภาพที่มี 32 ถังสี\ n ในการคำนวณค่าฮิสโตแกรมสีภาพแต่ละภาพจะถูกควอนไทซ์สีภายในภาพเพื่อลดมิติของ\ n เวกเตอร์และลดความซับซ้อนในการคำนวณลงโดยการแบ่งกลุ่มสีออกเป็น m ถังสี(Bins)ซึ่งส่วน\ n ใหญ่นิยมใช้ 32 \, 64 หรือ 256 ถังสีเนื่องจากการแยกแยะความแตกต่างของระดับค่าสีของสายตา\ n มนุษย์มีความละเอียดไม่มากนัก\ n 31 \ n กำหนดให้ภาพ I \ n มีขนาด\ n2 \ n1 \ nn \ nn จุดภาพและ\ ni \ nC \ nH \ n แทนจำนวนจุดภาพที่มีสี\ ni \ nc \ n ของภาพ\ nI \ n ดังนั้นสามารถคำนวณฮิสโตแกรมสีได้ดังสมการที่(2 - 18)\ n ()\ nI \ nh \ ni \ nc \ n =\ n2 \ n1 \ nn \ nn \ nH \ ni \ nC \ n \ n (2 - 18)\ n โดยที่()\ nI \ nh \ ni \ nc \ n คือฮิสโตแกรมของสี\ ni \ nc \ n ของภาพ I \ nm คือจำนวนสีภายในภาพหลังการควอนไทซ์สี\ n1 \ nn \ n คือความกว้างของภาพ\ n2 \ nn \ n คือความยาวของภาพ\ n การหารด้วย\ n2 \ n1 \ nn \ nn หรือจำนวนจุดภาพทั้งหมดภายในภาพจากสมการที่(2 - 18)นั้นมี\ n วัตถุ
เกี่ยวกับการกระจายของสีภายในภาพเท่านั้นไม่มีข้อมูลเชิงตำแหน่ง Spatial Information 2 Color Coherence Vector CCV การกำหนดการเชื่อมติดกันของสี Color Coherence ในลักษณะที่เป็นระดับซึ่งจุดภาพของสีนั้นๆเป็นสมาชิกของบริเวณขนาดใหญ่ที่มีสีเหมือนกันเรียกบริเวณสำคัญนี้ว่าบริเวณที่เชื่อมติดกัน Coherent Regions มีความสำคัญในการแสดงลักษณะเฉพาะของภาพตัวอย่างเช่นภาพ 2 ภาพดังแสดงในรูปที่ 2 7 มีค่าฮิสโตแกรมของสีเหมือนกันทั้งๆที่ภาพทั้งสอง	ประสงค์เพื่อทำให้ค่าฮิสโตแกรมสีเป็นบรรทัดฐานและเพื่อให้สามารถนำฮิสโตแกรมสีของ\ n ภาพซึ่งมีขนาดแตกต่างกันมาเปรียบเทียบกันได้\ n ดังนั้นจะได้เวกเตอร์แทนฮิสโตแกรมสีของภาพ I \ n ดังสมการที่(2 - 19)\ n ()\ nI \ nH \ n =()\ nm \ nc \ nc \ nc \ nh \ nh \ nh \,...\,\ n \,\ n2 \ n1 \ n (2 - 19)\ n ฮิสโตแกรมสีเป็นลักษณะเฉพาะทางสีของภาพที่นิยมนำมาใช้ในระบบการค้นคืนภาพส่วน\ n ใหญ่เนื่องจากสามารถคำนวณได้ง่ายและรวดเร็วแต่มีข้อเสียคือมีเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับการกระจาย\ n ของสีภายในภาพเท่านั้นไม่มีข้อมูลเชิงตำแหน่ง(Spatial Information)\n2.5.1.2 Color Coherence Vector (CCV)\ n การกำหนดการเชื่อมติดกันของสี(Color Coherence)ในลักษณะที่เป็นระดับซึ่งจุดภาพของสี\ n นั้นๆเป็นสมาชิกของบริเวณขนาดใหญ่ที่มีสีเหมือนกันเรียกบริเวณสำคัญนี้ว่าบริเวณที่เชื่อม\ n ติดกัน(Coherent Regions)มีความสำคัญในการแสดงลักษณะเฉพาะของภาพตัวอย่างเช่นภาพ 2 \ n ภาพดังแสดงในภาพที่ 2 - 23 มีค่าฮิสโตแกรมของสีเหมือนกันทั้งๆที่ภาพทั้งสองมีลักษณะที่\ n แตกต่างกันจะเห็นว่ามีสีแดงปรากฏอยู่ทั้ง 2 ภาพในปริมาณที่ใกล้เคียงกันภาพทางด้านซ้ายมี\ n จุดภาพที่เป็นสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
มีลักษณะที่แตกต่างกันจะเห็นว่ามีสีแดงปรากฏอยู่ทั้ง 2 ภาพในปริมาณที่ใกล้เคียงกันภาพทางด้านซ้ายมีจุดภาพที่เป็นสีแดงจากดอกไม้กระจายอยู่อย่างกว้างๆแต่ในขณะที่ภาพทางด้านขวามีจุดภาพที่เป็นสีแดงจากเสื้อของนักกอล์ฟรวมกลุ่มอยู่ด้วยกันจากปัญหาดังกล่าว Pass และ Zabih จึงได้คิดค้นลักษณะเฉพาะของภาพรูปแบบใหม่ขึ้นมาคือ Color Coherence Vector หรือ CCV รูปที่ 2 7 ตัวอย่างภาพที่มีฮิสโตร	)\n2.5.1.2 Color Coherence Vector (CCV)\ n การกำหนดการเชื่อมติดกันของสี(Color Coherence)ในลักษณะที่เป็นระดับซึ่งจุดภาพของสี\ n นั้นๆเป็นสมาชิกของบริเวณขนาดใหญ่ที่มีสีเหมือนกันเรียกบริเวณสำคัญนี้ว่าบริเวณที่เชื่อม\ n ติดกัน(Coherent Regions)มีความสำคัญในการแสดงลักษณะเฉพาะของภาพตัวอย่างเช่นภาพ 2 \ n ภาพดังแสดงในภาพที่ 2 - 23 มีค่าฮิสโตแกรมของสีเหมือนกันทั้งๆที่ภาพทั้งสองมีลักษณะที่\ n แตกต่างกันจะเห็นว่ามีสีแดงปรากฏอยู่ทั้ง 2 ภาพในปริมาณที่ใกล้เคียงกันภาพทางด้านซ้ายมี\ n จุดภาพที่เป็นสีแดง(จากดอกไม้)กระจายอยู่อย่างกว้างๆแต่ในขณะที่ภาพทางด้านขวามีจุดภาพที่\ n เป็นสีแดง(จากเสื้อของนักกอล์ฟ)รวมกลุ่มอยู่ด้วยกันจากปัญหาดังกล่าว Pass และ Zabih [6]จึง\ n ได้คิดค้นลักษณะเฉพาะของภาพรูปแบบใหม่ขึ้นมาคือ Color Coherence Vector หรือ CCV \ n 32 \ n ภาพที่ 2 - 23 ภาพ 2 ภาพที่มีฮิสโตแกรมเหมือนกัน[6]\ nCCV คือฮิสโตแกรมสีที่มีการปรับปรุงโดยการเพิ่มเติมข้อมูลเชิงตำแหน่งเข้ามาหลักการ\ n ของ CCV ก็คือการแยก
13 CCV คือฮิสโตแกรมสีที่มีการปรับปรุงโดยการเพิ่มเติมข้อมูลเชิงตำแหน่งเข้ามาหลักการของ CCV ก็คือการแยกกลุ่มจุดภาพออกเป็น 2 กลุ่มคือจุดภาพที่เชื่อมติดกัน Coherent Pixel และจุดภาพที่ไม่เชื่อมติดกัน Incoherent Pixel โดยจุดภาพใดๆจะเป็นจุดภาพที่เชื่อมติดกันก็ต่อเมื่อองค์ประกอบที่เชื่อมติดกัน Connected Component ของจุดภาพนั้นมีค่ามากกว่าค่าคงที่ค่าหนึ่งที่ได้กำหนดไว้ซึ่งในงานวิจัยของ Pass และ Zabih กำหนดให้	อยู่ด้วยกันจากปัญหาดังกล่าว Pass และ Zabih [6]จึง\ n ได้คิดค้นลักษณะเฉพาะของภาพรูปแบบใหม่ขึ้นมาคือ Color Coherence Vector หรือ CCV \ n 32 \ n ภาพที่ 2 - 23 ภาพ 2 ภาพที่มีฮิสโตแกรมเหมือนกัน[6]\ nCCV คือฮิสโตแกรมสีที่มีการปรับปรุงโดยการเพิ่มเติมข้อมูลเชิงตำแหน่งเข้ามาหลักการ\ n ของ CCV ก็คือการแยกกลุ่มจุดภาพออกเป็น 2 กลุ่มคือจุดภาพที่เชื่อมติดกัน(Coherent Pixel)\ n และจุดภาพที่ไม่เชื่อมติดกัน(Incoherent Pixel)โดยจุดภาพใดๆจะเป็นจุดภาพที่เชื่อมติดกันก็\ n ต่อเมื่อองค์ประกอบที่เชื่อมติดกัน(Connected Component)ของจุดภาพนั้นมีค่ามากกว่าค่าคงที่ค่า\ n หนึ่ง()\ n ที่ได้กำหนดไว้ซึ่งในงานวิจัยของ Pass และ Zabih [6]กำหนดให้มีค่าโดยประมาณ\ n เท่ากับ1%ของจำนวนจุดภาพทั้งหมดภายในภาพส่วนจุดภาพที่เหลือก็จะเป็นจุดภาพที่ไม่เชื่อม\ n ติดกัน CCV เป็นการนำเสนอการแยกกลุ่มสำหรับแต่ละสีในภาพเพื่อกำจัดจุดภาพที่ไม่ได้เป็น\ n องค์ประกอบสำคัญของภาพทิ้งไปโดยที่ CCV สามารถแยกจุดภาพที่เชื่อมติดกันออกจากจุดภาพ\ n ที่ไม่เชื่อมติดกันและป้องกันการจับคู่ที่ผิดพลาดซึ่งสิ่งนี้เป็นลักษณะเด่นที่ฮิสโตแก
ของการขยาย 2 การกร่อนขนาด Erosion การกร่อนขนาด Erosion เป็นการกร่อนขนาดบริเวณขอบของวัตถุซึ่งการกร่อนมีวิธีคล้ายกับการขยายคือสร้างส่วนประกอบโครงร่างขึ้นมาแล้วนำไปวางตามข้อมูลภาพโดยจะเลื่อนไปทุกตำแหน่งเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพถ้าข้อมูลมีค่าเหมือนกับส่วนประกอบโครงร่างจะทำการกำหนดค่าข้อมูลภาพที่ตรงกับตำแหน่งที่ตรงกับจุดเริ่มต้นหรือจุดกำเนิดของส่วนประกอบโครงร่างให้เท่ากับ 1	น่งพิกเซลที่สองในแถว\ n แรก\ n ภาพที่ 2 - 18 การยูเนียนกับ Template เข้ากับพิกเซลที่มีค่าเท่ากับ 1 ณ.ตำแหน่ง\ n พิกเซลที่สองในแถวแรกของ Dilation \ n และเมื่อทำการยูเนียนทั้งภาพจะได้ภาพสุดท้ายดังนี้\ n ภาพที่ 2 - 19 ผลลัพธ์การทำ Dilation \ n 16 \n2.3.5.2การกร่อนหรือการย่อภาพ(Erosion)เป็นการกร่อนขนาดบริเวณขอบของ\ n วัตถุซึ่งการกร่อนมีวิธีคล้ายกับการขยายคือสร้างส่วนประกอบโครงร่างขึ้นมาแล้วนำไปกราด\ n ตามข้อมูลภาพโดยจะเลื่อนไปทุกตำแหน่งเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพถ้าข้อมูลมีค่าเหมือนกับ\ n ส่วนประกอบโครงร่างจะทำการกำหนดค่าข้อมูลภาพที่ตรงกับตำแหน่งที่ตรงกับจุดเริ่มต้นหรือ\ n จุดกำเนิดของส่วนประกอบโครงร่างให้เท่ากับ 1 ดังภาพที่ 2 \ n ภาพที่ 2 - 20 การกร่อนภาพ Erosion \ n ที่มา: http ://www.cs.auckland.ac.nz/ courses / compsci773s1c / lectures / Image \nProcessing-html/ topic4 . htm \ n การย่อภาพเป็นลักษณะของการลบข้อมูลภาพบริเวณขอบของภาพการย่อภาพสามารถทำ\ n ได้มีลักษณะคล้ายกับการขยายภาพโดยการสร้างเทมเพลตขึ้นแล้วนำเทมเพลตไปสแกนตาม\ n ข้อมูลภาพ\ n สา
18 รูปที่ 2 10 แนวคิดการสร้างสี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ 2 2 15 การกำหนดหมายเลขให้ส่วนที่เชื่อมกัน Connected component labeling ใช้ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบหรือบริเวณที่มีการเชื่อมติดกันและใช้ในการแยกบริเวณต่างๆออกจากกันซึ่งไม่เหมือนกับวิธีตัดแยกโดยวิธีการกำหนดหมายเลขให้ส่วนที่เชื่อมกัน Connected component labeling เป็นวิธีที่ใช้ในคอมพิวเตอร์วิทัศน์ Computer vision เพื่อตรวจจับบริเวณที่เชื่อมติดกันของภาพขาวดำภาพสีแต่โดยทั่วไปใช้ในภาพ	จะถูกเปลี่ยนเป็น 0 (จุดภาพสีดำ)และจุดภาพของภาพที่มีน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าการขีดแบ่งจะถูกเปลี่ยนเป็น 1 (จุดภาพสีขาว)2.3การกำหนดหมายเลขให้ส่วนที่เชื่อมกัน(Connected-component labeling)ใช้ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบหรือบริเวณที่มีการเชื่อมติดกันและใช้ในการแยกบริเวณต่างๆออกจากกันซึ่งไม่เหมือนกับวิธีตัดแยกโดยวิธีการกำหนดหมายเลขให้ส่วนที่เชื่อมกันเป็นวิธีที่ใช้ในคอมพิวเตอร์วิทัศน์เพื่อตรวจจับบริเวณที่เชื่อมติดกันของภาพขาวดำภาพสีแต่โดยทั่วไปใช้ในภาพขาวดำที่ผ่านการประมวลผลมาแล้วอาจใช้ในการนับจำนวนการกรองและการติดตามรูปที่ 1 แบบจุด 4 จุดเชื่อมกันและแบบจุด 8 จุดเชื่อมกันจากรูปที่ 1 จุดที่อยู่รอบๆจุดที่อยู่ตำแหน่งตรงกลางคือเพื่อนบ้านมีทั้งแบบจุด 4 จุดเชื่อมกันและแบบจุด 8 จุดเชื่อมกันโดยเพื่อนบ้านที่เชื่อมกันก็คือขอบนั้นเองการกำหนดหมายเลขมี 2 แบบคือ 7 แบบจุด 4 จุดเชื่อมกันและแบบจุด 8 จุดเชื่อมกันมีข้อแตกต่างกันคือถ้าเป็นแบบจุด 4 จุดเชื่อมกันจะเลือกจุดที่เชื่อมกันเฉพาะบนล่างซ้ายขวาแต่หากเป็นแบบจุด 8 จุดเชื่อมกันจะเลือกรวมจุดที่อยู่มุมทแยงจากตำแหน่งกลางอีก 4 จุดด้วย2.4การรู้จำ(Recognition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
21 รูปที่ 2 16 หมายเลขของแต่ละจุดภาพตามขั้นที่ 3 2 2 16 Opening and Closing 1 Opening ใช้เพื่อกำจัดรายละเอียดขนาดเล็กของภาพและการทำ Opening จะทำให้พิกเซลของภาพจะถูกเปิดกว้างมากขึ้นดังภาพและวิธีการของ Opening คือการทำ Erosion ก่อนจากนั้นจึงทำ Dilation ดังสมการ AB A B B เรียก B ว่าเป็น Structuring element กขรูปที่ 2 17 การทำ Opening กภาพต้นฉบับขผลลัพธ์จากการทำ Opening 2 Closing ทฎพันวิธีตรงข้ามกับ Opening	)ซึ่งค่า B w จะต้องอยู่ใน A รูปที่3.8การทางานของ Erosion จากรูปที่3.8เมื่อค่าของพิกเซลใน SE ทุกๆพิกเซลมีค่าตรงกับค่าของพิกเซลในภาพทุกตาแหน่ง พิกเซลที่ตาแหน่ง Origin จะมีค่าคงเดิมและจะมีค่าเป็น 0 เมื่อค่าของ SE ตรงกับค่าของพิกเซลใดพิกเซลหนึ่งของภาพผลลัพธ์ของ Erosion แสดงดังรูปที่3.9(ข) 18 (ก)(ข)รูปที่3.9ภาพการทา Erosion (ก)ภาพต้นฉบับ(ข)ผลลัพธ์จากการทา Erosion 3.5.3 Opening Opening ใช้เพื่อกาจัดรายละเอียดขนาดเล็กของภาพและการทา Opening จะทาให้พิกเซลของภาพจะถูกเปิดกว้างมากขึ้นดังรูปที่3.10และวิธีการของ Opening คือการทา Erosion ก่อนจากนั้นจึงทา Dilation ดังสมการที่3.20 A B =(A B) B (3.20)เรียก B ว่าเป็น Structuring element A ว่าเป็นภาพต้นฉบับว่าเป็น Opening ว่าเป็น Dilation ว่าเป็น Erosion (ก)(ข)รูปที่3.10ภาพการทา Opening (ก)ภาพต้นฉบับ(ข)ผลลัพธ์จากการทา Opening 19 3.5.4 Closing Closing ทาในวิธีตรงข้ามกับ Opening จะเป็นการทา
จะเป็นการทฎให้ภาพมีการเชื่อมต่อกันมากขึ้นและการทำ Closing จะทำให้พิกเซลของภาพจะถูกปิดเชื่อมต่อกันมากขึ้นดังภาพวิธีการทำ Closing คือการทำ Dilation ก่อนจึงทำ Erosion ดังสมการ A B A B B เรียก B ว่าเป็น Structuring element	ก่อนจากนั้นจึงทา Dilation ดังสมการที่3.20 A B =(A B) B (3.20)เรียก B ว่าเป็น Structuring element A ว่าเป็นภาพต้นฉบับว่าเป็น Opening ว่าเป็น Dilation ว่าเป็น Erosion (ก)(ข)รูปที่3.10ภาพการทา Opening (ก)ภาพต้นฉบับ(ข)ผลลัพธ์จากการทา Opening 19 3.5.4 Closing Closing ทาในวิธีตรงข้ามกับ Opening จะเป็นการทาให้ภาพมีการเชื่อมต่อกันมากขึ้นและการทา Closing จะทาให้พิกเซลของภาพจะถูกปิดเชื่อมต่อกันมากขึ้นดังรูปที่3.11วิธีการทา Closing คือการทา Dilation ก่อนจากนั้นจึงทา Erosion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.