โปรแกรม เพื่อฝึกฝนพัฒนาการเคลื่อนไหวของแขน

Arm training Program

กนกพร ละเอียดดีนันท์
Kanokporn Laeieddeenun
ณัตพงษ์ สาแก้ว
Nattapong Sakaew
ประเวศ จันทร์สิงห์ทอง
Praves Chansingthong

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมชีวการแพทย์
สาขาวิชา วิศวกรรมชีวการแพทย์
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรม เพื่อฝึกฝนพัฒนาการเคลื่อนไหวของแขน

Arm training Program

กนกพร ละเอียดดีนันท์

Kanokporn Laeieddeenun

ณัตพงษ์ สาแก้ว

Nattapong Sakaew

ประเวศ จันทร์สิงห์ทอง

Praves Chansingthong

วท.บ.
ก 124 ส
2558
เลขหมู่
เลขทะเบียน 144611
วัน.เดือน.ปี 29 พ.ย. 2559

b.12821275
i.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมชีวการแพทย์

สาขาวิชา วิศวกรรมชีวการแพทย์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2558

Arm training Program

Kanokporn Laeieddeenun

Nattapong Sakaew

Praves Chansingthong

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

ENGINEERING IN BIOMEDICAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2015

COPYRIGHT 2015

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

รายงานวิชาโปรเจค 2 ปีการศึกษา 2558

สาขาวิชา วิศวกรรมชีวการแพทย์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โปรแกรม เพื่อฝึกฝนพัฒนาการเคลื่อนไหวของแขน

(Arm training Program)

ผู้จัดทำ นางสาว กนกพร ละเอียดดีนันท์ รหัสประจำตัว 55010007

นาย ณัตพงษ์ สาแก้ว รหัสประจำตัว 55010415

นาย ประเวศ จันทร์สิงห์ทอง รหัสประจำตัว 55010719

รายงานฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

อาจารย์ที่ปรึกษา

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โปรแกรม เพื่อฝึกฝนพัฒนาการเคลื่อนไหวของแขน	
นักศึกษา	นางสาว กนกพร ละเอียดดีนันท์	รหัสประจำตัว 55010007
	นาย ณัตพงษ์ สาแก้ว	รหัสประจำตัว 55010415
	นาย ประเวศ จันทร์สิงห์ทอง	รหัสประจำตัว 55010719
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตราบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมชีวการแพทย์	
พ.ศ.	2558	
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร. สุรเดช ตรีไตรลักษณะ	

บทคัดย่อ

การเคลื่อนไหวร่างกายในส่วนต่างๆ เป็นส่วนหนึ่งในการทำกายภาพบำบัด ในงานวิจัยนี้ เราเลือกหัวข้อการทำกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่มีปัญหาการเคลื่อนไหวบริเวณส่วนแขน เช่น โรคพากินสัน ผู้ป่วยที่ต้องทำกายภาพบำบัด หลังผ่าตัด หรือ ผู้สูงอายุ เป็นต้น จะใช้โปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้น คือ โปรแกรม Microsoft Visual C และOpenCV ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกใช้ในการช่วยฝึกฝนการเคลื่อนไหวบริเวณส่วนแขน ภายในโปรแกรมจะมีการสร้างวัตถุเสมือน เพื่อเป็นเป้าหมายในการฝึกกายภาพบำบัด โดยจะมีกล้องเป็นตัวรับภาพการเคลื่อนไหวของแขน ผู้ทดลองจะต้องเคลื่อนไหวไปสัมผัสวัตถุเสมือน โดยจะใช้มุมกล้องแบบ bird-eye view เพื่อเก็บภาพในแนวระนาบ ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวปกติที่ใช้ในชีวิตประจำวันมากที่สุด และทำการบันทึก เพื่อดูการตอบสนองของผู้ทดลองที่มีความผิดปกติทางด้านการเคลื่อนไหวบริเวณส่วนแขน

Project Title	Arm training Program	
Student	Ms. Kanokporn Laeieddeenun	Student ID 55010007
	Mr. Nattapong Sakaew	Student ID 55010415
	Mr. Praves Chansingthong	Student ID 55010719
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Biomedical Engineering	
Year	2015	
Thesis Advisor	Dr. Suradej Tretriluxana	

Abstract

Motion of the human body is the part of physical therapy in this project. We are aiming at people who need arm physical therapy such as Parkinson disease and people who need arm physical therapy after operation and elderly. We developed program by using Microsoft Visual C and OpenCV Program using in arm physical therapy. The program has visual object for the purpose of training by using a webcam to get a sequence of arm motion. Subjects have to move arm for touch visual object. We placed a webcam in bird-eye view mode to get a motion in horizontal plane. That is a daily routine and record for observe a response of subject who has abnormal of moving arm.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ ดร. สุรเดช ตรีไตรลักษณะ อาจารย์ที่ปรึกษา และ รศ.ดร. ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล ที่คอยให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางการออกแบบโปรแกรม รวมถึงการทดสอบกับผู้ป่วย

ขอขอบคุณ เพื่อน พี่ ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์โดยเปิดโอกาสให้ผู้วิจัยสามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี

กนกพร ละเอียดดีนันท์
ณัตพงษ์ สาแก้ว
ประเวศ จันทร์สิงห์ทอง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง IX
สารบัญภาพ X
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 1
1.3 สมมุติฐานของงานวิจัย 2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.5 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย 2
1.6 โครงสร้างปริญญานิพนธ์ 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี 4
2.1 ประวัติการทำ Digital image processing 4
2.1.1 การประมวลผลภาพ (Image Processing) 5
2.1.1.1 การแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) 12
2.1.1.2 การซ้อนทับภาพ (Image Registration) 12
2.1.1.3 การสร้างภาพ 3 มิติ (3D Image Reconstruction) 14
2.2 ประวัติกายภาพบำบัด 16
2.2.1 กายภาพบำบัด 16
2.2.2 นักกายภาพบำบัด 16
2.2.3 งานวิจัย และการรักษา 17
2.2.4 ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน 17
2.2.4.1 ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiopulmonary) 18
2.2.4.2 ผู้สูงวัย (Geriatric) 18
2.2.4.3 ระบบประสาท (Neurological) 18

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.2.4.4 ออร์โธปิดิกส์ (Orthopedic) 18
2.2.4.5 ผู้ป่วยเด็ก (Pediatric) 19
2.2.5 กายภาพบำบัดในผู้ป่วยกระดูกปลายแขนหัก 20
2.2.5.1 ส่วนประกอบของกระดูกปลายแขน 20
2.2.5.2 สาเหตุของกระดูกปลายแขนหัก 21
2.2.5.3 การรักษากระดูกปลายแขนหัก 21
2.2.5.4 การปฏิบัติตัวก่อนการผ่าตัด 22
2.2.5.5 การออกกำลังกายก่อนการผ่าตัด 22
2.2.5.6 การปฏิบัติตัวหลังการผ่าตัด 22
2.2.5.7 การเคลื่อนไหวของข้อต่อ 24
2.3 ภาษาที่ใช้ 27
2.3.1 ภาษาซี 27
2.3.1.1 ความหมาย และความเป็นมา 27
2.3.1.2 การใช้ภาษา ซี 28
2.3.1.3 ภาษาอื่นที่เกิดจากภาษาซีเป็นพื้นฐาน 29
2.3.1.3.1 ภาษาซีพลัสพลัส 30
2.3.1.3.2 ภาษาอ็อบเจกทีฟ-ซี 31
2.3.1.3.3 ภาษาดี 31
2.3.1.3.4 ภาษาลิมโบ 31
2.3.1.3.5 ภาษาไพทอน 31
2.3.1.3.6 ภาษาเพิร์ล 31
2.3.2 ภาษาจาวา 32
2.3.2.1 ความหมาย และความเป็นมา 32
2.3.2.2 โปรแกรมที่ทำงานโดยภาษาจาวา 32
2.3.3 ภาษาไพทอน 33
2.3.3.1 ความหมาย และความเป็นมา 33
2.3.3.2 ไวยากรณ์ 34
2.3.3.3 ความเป็นภาษากาว 34

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3.3.4 โปรแกรมแก้ไขสำหรับไพทอน....34
2.4 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....35
2.4.1 การจำลองการเคลื่อนไหวสามมิติ....35
2.4.2 Motion Detection By Background Subtraction....35
2.5 วัตถุเสมือนจริง....36
2.5.1 Rectangle....36
2.5.2 Circle....36
2.5.3 Ellipse....36
2.5.4 Line....36
2.6 การเปรียบเทียบจุดสีบนภาพ....37
2.7 โหมดสี (Color Mode)....38
2.7.1. โหมด RGB (Red, Green, Blue)....38
2.7.2 โหมด CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, black)....38
2.7.3. โหมดขาวดำ (Gray scale)....39
2.7.4. โหมด Indexed Color....40
2.8 วิธีการหาพื้นหลัง....40
2.9 Motion Template....40
2.10 พื้นที่ที่สนใจ....41
2.11 การเปรียบเทียบเฟรม....42
2.12 เทคนิคการหาภาพวัตถุที่เคลื่อนไหว....43
2.13 วิธีการและอัลกอริธึมทางด้าน Background Subtraction....44
2.13.1 Running Average....44
2.13.2 Running Average แบบ Selectivity....44
2.13.3 Running Gaussian Average Model....45
2.14 MHI (Motion History Image)....47
2.15 การบันทึกความเคลื่อนไหว....48
2.15.1 ประเภทของการบันทึกความเคลื่อนไหว....49

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.15.1.1 การบันทึกความเคลื่อนไหวโดยชุดเชิงกล
(Electro-mechanical Motion Capture System) 49
2.15.1.2 การบันทึกความเคลื่อนไหวโดยใช้กล้องวีดีโอ
(Optical Motion Capture System) 50
2.15.1.2.1 แบบไม่มีมาร์กเกอร์ (Marker less) 50
2.15.1.2.2 มาร์กเกอร์แบบสะท้อนแสงอินฟราเรด
(Reflective Marker or Passive Marker) 51
2.15.1.2.3 มาร์กเกอร์แบบหลอดแอลอีดี
(Active Marker or Pulsed-LED) 52
2.16 Upper Limb Analysis 53
2.16.1 การเคลื่อนไหว 53
2.16.2 ลักษณะการทดสอบ 53

บทที่ 3 การออกแบบงานวิจัยและวิธีการทดลอง 56
3.1 การออกแบบระบบฮาร์ดแวร์ 56
3.2 การออกแบบซอฟต์แวร์ 58
3.2.1 โปรแกรม OpenCV 58
3.2.1.1 การติดตั้งโปรแกรม OpenCV 58
3.2.1.2 การเขียนโปรแกรม 64
3.2.1.3 Image Processing 64
3.2.1.4 การประมวลผลคะแนนที่ได้จากการเล่น 70
3.2.1.5 การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวโดยการพล็อตกราฟ 70
3.2.1.6 วิธีการทดลอง 71
3.2.1.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล 71
3.2.2 โปรแกรม Python 72
3.2.2.1 การติดตั้งโปรแกรม Python 72
3.2.2.2 การเขียนโปรแกรม 75

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.2.1.3 Image Processing....75
3.2.1.4 วิธีการทดลอง....76
3.2.3 โปรแกรม Adobe Flash....77
3.2.3.1 การติดตั้งโปรแกรม....77
3.2.3.2 วิธีการทดลอง....81
3.5 แผนการดำเนินงาน....82

บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง....83
4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมในการตรวจจับการเคลื่อนไหว....83
4.2 ผลการทดลองการเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของแขนของผู้ที่มีความปกติกับผู้ที่มีความผิดปกติ....84

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง....87
สรุปผลการทดลอง....87
วิจารณ์ผลการทดลอง....87
เอกสารอ้างอิง....88

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Motion กับ Activated Muscles 54
ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน 82
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา C 83
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา Java 84
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา Python 84

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

รูปที่ 2.1 ภาพแสดง Flow chart ของการทำ Image processing 5
รูปที่ 2.2 ภาพแสดงงานที่ใช้ Image processing 6
รูปที่ 2.3 การประชุมทางไกลผ่านระบบเทเลคอนเฟอเรน ใช้เทคนิคการบีบอัดภาพ 6
รูปที่ 2.4 การตรวจลายนิ้วมือโดยใช้ ระบบสแกนลายนิ้วมือ 7
รูปที่ 2.5 ภาพถ่ายดาวเทียมใช้หลักการของการประมวลผลภาพ 8
รูปที่ 2.6 งานทางหุ่นยนต์ ใช้ในการออกแบบหุ่นยนต์กู้ภัยค้นหาผู้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากอุบัติเหตุ 8
รูปที่ 2.7 ภาพแสดงการปรับ contrast 9
รูปที่ 2.8 ภาพแสดง CT scan 9
รูปที่ 2.9 การใช้เครื่อง CT สแกนเพื่อตรวจหาความผิดปกติของมะเร็งเต้านม 10
รูปที่ 2.10 ภาพแสดง MRI 10
รูปที่ 2.11 ภาพแสดง Ultrasound 11
รูปที่ 2.12 การแบ่งพื้นที่ 13
รูปที่ 2.13 ภาพจำลอง 3มิติ 14
รูปที่ 2.14 กระดูกแขน 20
รูปที่ 2.15 กระดูก อัลน่า และ เรเดียม 21
รูปที่ 2.16 กระเคลื่อนไหวของแขน 25
รูปที่ 2.17 การเคลื่อนไหวของแขน 26
รูปที่ 2.18 ภาพแสดง visual object 37
รูปที่ 2.19 แสดงการเปรียบเทียบ bitmap บนภาพ 37
รูปที่ 2.20 โหมด CMYK 39
รูปที่ 2.21 โหมดขาวดำ (Gray scale) 39
รูปที่ 2.22 โหมด Indexed Color 40
รูปที่ 2.23 ภาพแสดงส่วนของRegion of interrest 41
รูปที่ 2.24 ภาพซ้าย เป็นภาพ background และภาพขวาเป็นภาพมีการเคลื่อนไหว 42
รูปที่ 2.25 การประมวลผลโดยวิธี Background Substracttion 43
รูปที่ 2.26 MHI (Motion History Image) การเคลื่อนไหวที่อัพเดทล่าสุดจะมีค่าสูงสุด และการเคลื่อนไหวก่อนหน้าจะมีค่าน้อยไป เรื่อยๆ 47
รูปที่ 2.27 ภาพแสดงการบันทึกการเคลื่อนไหว 48

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 2.28 ภาพแสดงการบันทึกความเคลื่อนไหวโดยชุดเชิงกล....49
รูปที่ 2.29 การบันทึกความเคลื่อนไหวแบบไม่มีมาร์กเกอร์....50
รูปที่ 2.30 การบันทึกความเคลื่อนไหวโดยใช้มาร์กเกอร์แบบสะท้อนแสงอินฟราเรด....51
รูปที่ 2.31 การบันทึกความเคลื่อนไหวโดยใช้มาร์กเกอร์แบบหลอดแอลอีดี....52
รูปที่ 2.32 ภาพแดงกราฟการเคลื่อนไหวของส่วนรยางค์บนการทดสอบ Upper Limb Analysis บันทึกการเคลื่อนไหวของผู้ทดสอบในอิริยาบถต่างๆ เช่นการ เอื้อมคว้า จับปล่อย และการขยับต่างๆ....53
รูปที่ 3.1 การติดตั้งชุดการทดลอง....57
รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่อชุดการทดลอง....58
รูปที่ 3.3 การติดตั้ง opencv....58
รูปที่ 3.4 การติดตั้ง opencv....59
รูปที่ 3.5 การติดตั้ง opencv....59
รูปที่ 3.6 การติดตั้ง opencv....60
รูปที่ 3.7 การติดตั้ง opencv....60
รูปที่ 3.8 การติดตั้ง opencv....61
รูปที่ 3.9 การติดตั้ง opencv....61
รูปที่ 3.10 การติดตั้ง opencv....62
รูปที่ 3.11 การติดตั้ง opencv....62
รูปที่ 3.12 การติดตั้ง opencv....63
รูปที่ 3.13 การติดตั้ง opencv....63
รูปที่ 3.14 ภาพที่ได้จากการหาผลต่างระหว่างแฟรมที่ 1 กับ 2....66
รูปที่ 3.15 ภาพที่ได้จากการแปลงเป็นภาพ binary....66
รูปที่ 3.16 ภาพที่ได้จากการสร้าง ROI โดยตีกรอบสี่เหลี่ยม สนใจเฉพาะบริเวณกรอบสี่เหลี่ยมนั้น....67
รูปที่ 3.17 ภาพที่แสดงการตอบสนองจากการไปแตะบริเวณ ROI....69
รูปที่ 3.18 ภาพที่แสดงการประมวลผลคะแนนที่ได้จากการเล่น....70
รูปที่ 3.19 ภาพที่แสดงการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวโดยการพล็อตกราฟ....71

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ 3.20 Download python....72
รูปที่ 3.21 Download NumPy....72
รูปที่ 3.22 Download opencv....73
รูปที่ 3.23 การติดตั้ง path ของ opencv....74
รูปที่ 3.24 การติดตั้ง path ของ python....74
รูปที่ 3.25 การใช้โปรแกรม Python....75
รูปที่ 2.26 ภาพ current frame กับdifferent frame....75
รูปที่ 3.27 ภาพโปรแกรม python....76
รูปที่ 3.28 การติดตั้ง Adobe Flash....77
รูปที่ 3.29 การติดตั้ง....77
รูปที่ 3.30 การติดตั้ง Adobe Flash....78
รูปที่ 3.31 การติดตั้ง Adobe Flash....78
รูปที่ 3.32 การติดตั้ง Adobe Flash....79
รูปที่ 3.33 การติดตั้ง Adobe Flash....79
รูปที่ 3.34 การติดตั้ง Adobe Flash....80
รูปที่ 3.35 การติดตั้ง Adobe Flash....80
รูปที่ 3.36 หน้าโปรแกรม Adobe flash....81
รูปที่ 3.37 ภาพแสดงการเปลี่ยนสี เมื่อถูกสัมผัส....82
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างกราฟการเคลื่อนไหวของแขนผู้ทดสอบชาย....85
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างกราฟการเคลื่อนไหวของแขนผู้ทดสอบหญิง....85
รูปที่ 4.3 ตัวอย่างกราฟการเคลื่อนไหวของแขนผู้ทดสอบที่มีความผิดปกติกล้ามเนื้อแขนอ่อนแรง....86

บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย สมมติฐานของการศึกษา ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย และโครงสร้างวิทยานิพนธ์

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาพการณ์ปัจจุบันเทคโนโลยีเหล่านี้มีการพัฒนามากขึ้น ทำให้เกิดความสะดวกสบาย ความรวดเร็วในเรื่องของระยะเวลาที่ทำให้เร็วขึ้น และเรื่องของระยะทางที่ทำให้เป็นระยะทางที่สั้นลง ดังนั้นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นเหล่านี้จึงกลายเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตประจำวัน อาทิเช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ รถยนต์ เป็นต้น ดังนั้นจึงทำให้ผู้คนมีการออกกำลังกายน้อยลง เพราะหันไปพึ่งความสะดวกสบายจากการบริการรับส่งสินค้าถึงที่ จนไม่จำเป็นต้องเดินออกไปซื้อของ จึงทำให้มีการออกกำลังกายน้อยลง เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเป็นโรคต่างๆตามมา ดังนั้นเราจึงคิดโปรแกรมฝึกขึ้นมา เพื่อให้สนุกไปกับการเล่น และสามารถออกกำลังด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาหลักการทางด้านการประมวลผลภาพ และนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์
2. เพื่อช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการออกท่าบริหารกาย
3. เพื่อศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของคนก่อน และหลังเล่นโปรแกรม

1.3 สมมุติฐานของงานวิจัย

1. คาดหวังว่าหลังจากผู้ทดลองใช้โปรแกรมออกกำลังกาย จะทำให้ผู้ทดลองมีสุขภาพที่ดีขึ้น

2. คาดหวังว่าผู้ทดลองจะสนุกกับการใช้โปรแกรมออกกำลังกาย

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาโปรแกรมการทำงานและหลักการที่จะใช้ในโปรแกรม

2. เก็บค่าบันทึกผล สำหรับเปรียบเทียบก่อนและหลังใช้โปรแกรม

3. ออกแบบโปรแกรมสำหรับเล่นออกกำลังกาย

1.5 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

1. กำหนดหัวข้อ เป้าหมาย จุดประสงค์ และขอบเขตของการทำวิจัย

2. ศึกษาทฤษฎีและหลักการพื้นฐานที่ใช้ในงานวิจัย

3. ศึกษาเทคนิคต่างๆที่มีอยู่ถึงหลักการทำงาน ข้อดี และข้อเสียของแต่ละเทคนิค

4. ปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรม

5. สรุปผลการทดลองโปรแกรม

1.6 โครงสร้างปริญญานิพนธ์

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บท ในแต่ละบทจะมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย วัตถุประสงค์ของงานวิจัย สมมุติฐานของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย และขั้นตอนการศึกษาวิจัย

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการพื้นฐานที่ใช้ในงานวิจัย

บทที่ 3 กล่าวถึงการทดลองโปรแกรม

บทที่ 4 กล่าวถึงผลการทดลองใช้โปรแกรมที่สร้างขึ้น

บทที่ 5 เป็นบทสรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

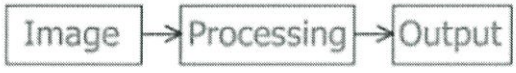
บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 ประวัติการทำ Digital image processing

การทำ Digital image processing ได้ถูกวิจัยและพัฒนาขึ้น เมื่อยุค 60 ที่ Jet Propulsion Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Bell Laboratories, University of Maryland เพื่อการใช้งานภาพถ่ายทางดาวเทียม วงการแพทย์ วีดีโอโฟน การจดจำลักษณะ ในยุคนั้นมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างแพงเพราะมูลค่าของคอมพิวเตอร์นั้นสูงในยุคต่อมาเมื่อคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลงทำให้สามารถประมวลผลภาพที่เกิดขณะนั้นได้เลยและเริ่มนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพการแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกมาจากภาพเพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นเราสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์และสร้างเป็นระบบเพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆเช่นระบบรู้จำลายนิ้วมือเพื่อตรวจสอบว่าภาพลายนิ้วมือที่มีอยู่นั้นเป็นของผู้ใดระบบเก็บข้อมูลรถที่เข้าและออกอาคารโดยใช้ภาพถ่ายของป้ายทะเบียนรถเพื่อประโยชน์ในด้านความปลอดภัย ระบบดูแลและตรวจสอบสภาพการจราจรบนท้องถนนโดยการนับจำนวนรถบนท้องถนนในภาพถ่ายด้วยกล้องวงจรปิดในแต่ละช่วงเวลาระบบรู้จำใบหน้าเพื่อเฝ้าระวังผู้ก่อการร้ายในอาคารสถานที่สำคัญๆ หรือในเขตคนเข้าเมือง เป็นต้น จะเห็นได้ว่าระบบเหล่านี้จำเป็นต้องมีการประมวลผลภาพจำนวนมาก และเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันในรูปแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งงานในลักษณะเหล่านี้ หากให้มนุษย์วิเคราะห์เอง มักต้องใช้เวลามากและใช้แรงงานสูง อีกทั้งหากจำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพเป็นจำนวนมาก ผู้วิเคราะห์ภาพเองอาจเกิดอาการล้า ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เหล่านี้แทนมนุษย์ อีกทั้ง เป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่า คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลจำนวนมหาศาลได้ในเวลาอันสั้นจึงมีประโยชน์อย่างมากในการเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากภาพในระบบต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น

2.1.1 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

การนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ



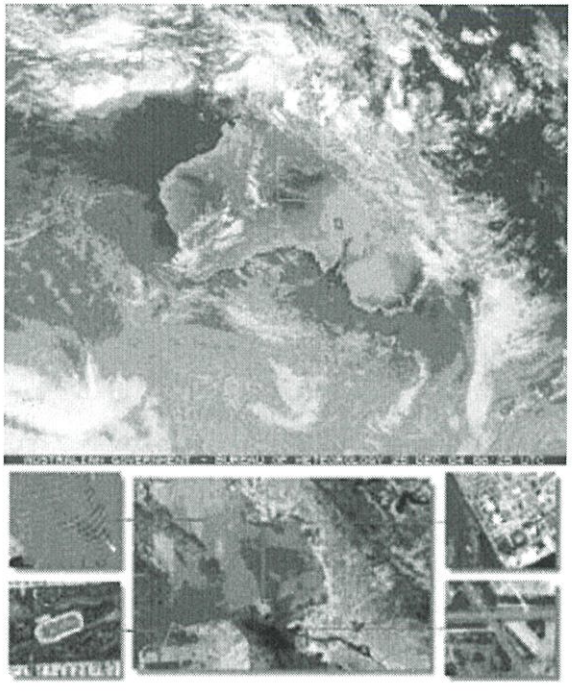
รูปที่ 2.1 ภาพแสดง Flow chart ของการทำ Image processing

โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นเราสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบ เพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ เช่น ระบบรู้จำลายนิ้วมือเพื่อตรวจสอบว่าภาพลายนิ้วมือที่มีอยู่นั้นเป็นของผู้ใด ระบบตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ระบบคัดแยกเกรดหรือคุณภาพของพืชผลทางการเกษตร ระบบอ่านรหัสไปรษณีย์อัตโนมัติ เพื่อคัดแยกปลายทางของจดหมายที่มีจำนวนมากในแต่ละวันโดยใช้ภาพถ่ายของรหัสไปรษณีย์ที่อยู่บนซอง ระบบเก็บข้อมูลรถที่เข้าและออกอาคารโดยใช้ภาพถ่ายของป้ายทะเบียนรถเพื่อประโยชน์ในด้านความปลอดภัย ระบบดูแลและตรวจสอบสภาพการจราจรบนท้องถนนโดยการนับจำนวนรถบนท้องถนนในภาพถ่ายด้วยกล้องวงจรปิดในแต่ละช่วงเวลา ระบบรู้จำใบหน้าเพื่อเฝ้าระวังผู้ก่อการร้ายในอาคารสถานที่สำคัญ ๆ หรือในเขตคนเข้าเมือง เป็นต้น จะเห็นได้ว่าระบบเหล่านี้จำเป็นต้องมีการประมวลผลภาพจำนวนมาก และเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันในรูปแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งงานในลักษณะเหล่านี้ หากให้มนุษย์วิเคราะห์เอง มักต้องใช้เวลามากและใช้แรงงานสูง อีกทั้งหากจำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพเป็นจำนวนมาก ผู้วิเคราะห์ภาพเองอาจเกิดอาการล้า ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เหล่านี้แทนมนุษย์ อีกทั้ง เป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่าคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลจำนวนมหาศาลได้ในเวลาอันสั้น จึงมีประโยชน์อย่างมากในการเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากภาพในระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น

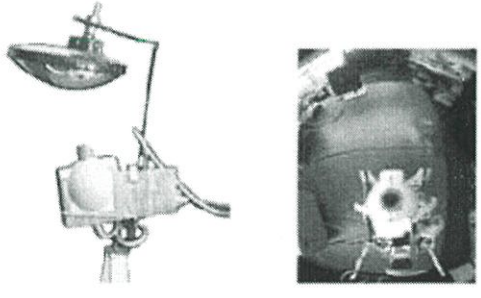
รูปที่ 2.2 ภาพแสดงงานที่ใช้ Image processing

รูปที่ 2.3 การประชุมทางไกลผ่านระบบเทเลคอนเฟอเรน ใช้เทคนิคการบีบอัดภาพ

รูปที่ 2.4 การตรวจลายนิ้วมือโดยใช้ ระบบสแกนลายนิ้วมือ



รูปที่ 2.5 ภาพถ่ายดาวเทียมใช้หลักการของการประมวลผลภาพ

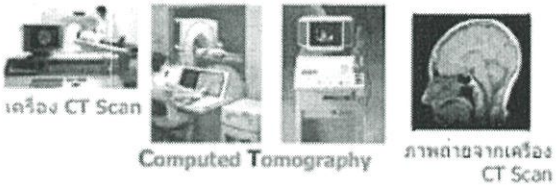


รูปที่ 2.6 งานทางหุ่นยนต์ ใช้ในการออกแบบหุ่นยนต์กู้ภัยค้นหาผู้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากอุบัติเหตุ

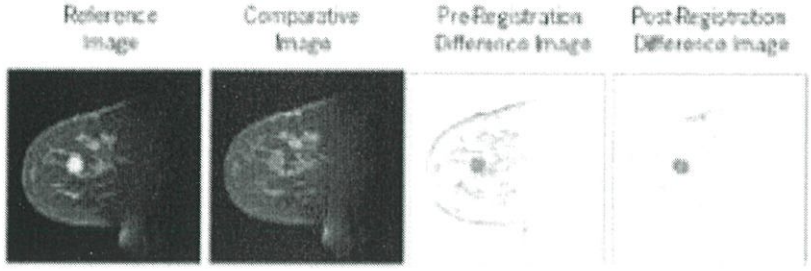
นอกจากตัวอย่างระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นแล้ว งานที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตและสุขภาพเราอย่างมาก คือ งานวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ ก็จำเป็นต้องนำศาสตร์ทางด้านการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้เช่นกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยโรคต่าง ๆ หรือตรวจหาความผิดปกติของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายของผู้ป่วยได้รวดเร็วยิ่งขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้นตัวอย่างการนำภาพถ่ายมาทำการวิเคราะห์ ใช้หลักการของการประมวลผลภาพให้ภาพคมชัดมากยิ่งขึ้นในการหาเชื้อแบตทีเรีย

รูปที่ 2.7 ภาพแสดงการปรับ contrast

ในปัจจุบัน เทคนิคการถ่ายภาพทางการแพทย์ ซึ่งทำให้แพทย์สามารถตรวจดูอวัยวะสำคัญ ๆ ต่าง ๆ ภายในร่างกายได้โดยไม่จำเป็นต้องผ่าตัด ได้พัฒนาไปไกลมาก เริ่มจากเครื่องเอ็กซเรย์ (X-Ray) ซึ่งสามารถถ่ายภาพโครงสร้างกระดูกและอวัยวะบางอย่างเช่น ปอด ภายในร่างกายได้ ต่อมาได้มีการพัฒนาสร้างเครื่อง CT (Computed Tomography) ซึ่งสามารถจับภาพอวัยวะต่าง ๆ ในแนวระนาบตัดขวางได้ ทำให้เราเห็นข้อมูลภาพได้มากขึ้น

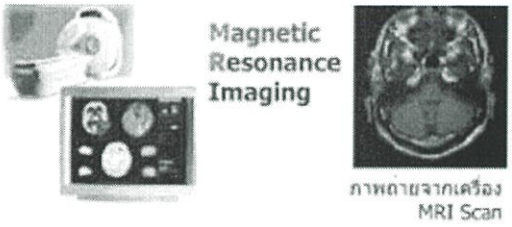


รูปที่ 2.8 ภาพแสดง CT scan



รูปที่ 2.9 การใช้เครื่อง CT สแกนเพื่อตรวจหาความผิดปกติของมะเร็งเต้านม

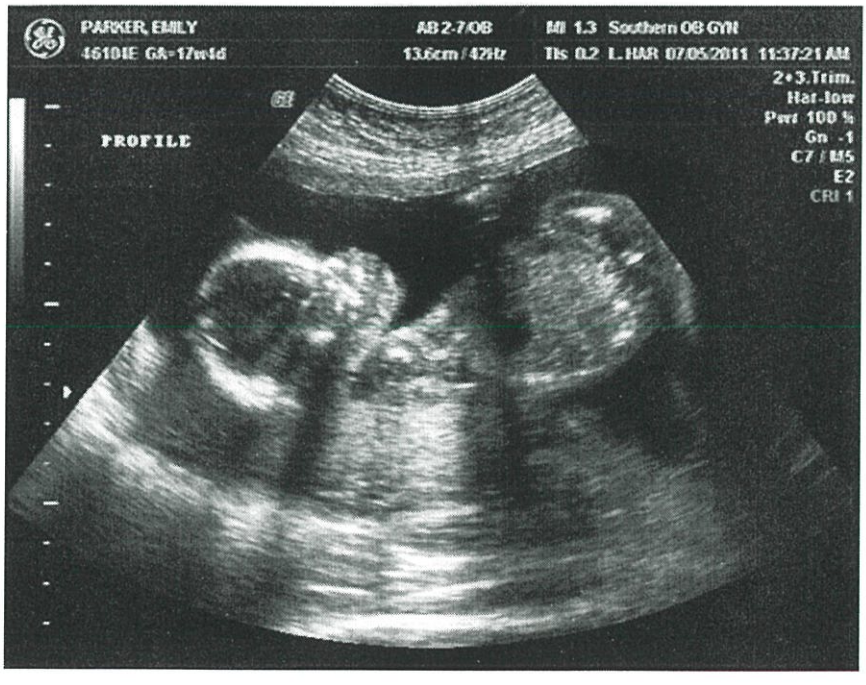
อีกทั้งยังมีเครื่อง MRI (Magnetic Resonance Imaging) ซึ่งใช้ถ่ายภาพส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อที่ไม่ใช่กระดูก (soft tissues) ได้ดี ภาพ MRI นี้นอกจากจะให้ข้อมูลทางกายภาพแล้วยังให้ข้อมูลทางเคมีได้อีกด้วย เครื่อง MRI ยังสามารถถ่ายภาพอวัยวะที่ต้องการในระนาบต่าง ๆ ได้ด้วย โดยไม่จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายตำแหน่งของผู้ป่วย



รูปที่ 2.10 ภาพแสดง MRI

หรือแม้กระทั่ง เทคนิคการถ่ายภาพด้วยอัลตราซาวด์ (Ultrasound) ซึ่งใช้ตรวจดูความสมบูรณ์ของทารกในครรภ์มารดา หรือตรวจดูขนาดของ ตับ ม้าม ถุงน้ำดี และ ไต เพื่อหาความผิดปกติของอวัยวะเหล่านี้ ในปัจจุบันก็ยังมีใช้กันอย่างแพร่หลาย ด้วยเทคนิคใหม่ ๆ ในการถ่ายภาพทางการแพทย์เหล่านี้ บวกกับเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้น ซึ่งเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการใช้งานเครื่องถ่ายภาพเหล่านี้ ทำให้มีการถ่ายภาพทางการแพทย์เพื่อเป็นแนวทางในการวินิจฉัยโรคต่าง ๆ กันอย่างแพร่หลาย นั้นหมายความว่าปัจจุบันมีภาพทางการแพทย์ที่จำเป็นต้องนำมาประมวลผลเป็นจำนวนมหาศาล ซึ่งอาจจะเกินกำลังที่จะให้บุคลากรทางการแพทย์แต่ละคนมาวิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน จึงมีความจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีทางการ

ประมวลผลภาพเข้าช่วย เนื่องจากภาพทางการแพทย์ต่าง ๆ เหล่านี้ ปัจจุบันได้ถูกพัฒนาให้สามารถเก็บอยู่ในรูปแบบดิจิทัลได้แล้ว ทำให้สะดวกในการจัดเก็บ รักษา และส่งข้อมูลภาพ และที่สำคัญเรายังสามารถวิเคราะห์ภาพเหล่านี้ได้ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการวินิจฉัยโรคได้รวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้งในการถ่ายภาพเพื่อตรวจดูการทำงาน หรือตรวจหาความผิดปกติของอวัยวะหนึ่ง ๆ นั้นในแต่ละครั้งนั้นอาจต้องใช้ภาพจำนวนมากในการเปรียบเทียบวิเคราะห์ เช่น การถ่ายภาพหัวใจด้วยเครื่อง MRI จำเป็นต้องถ่ายภาพตลอดระยะเวลาการเต้นของหัวใจในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจได้ภาพออกมาเป็นจำนวนร้อย ๆ ภาพ เป็นต้น ดังนั้น ในการทำงานของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญกับภาพถ่ายจำนวนมากเหล่านี้ จึงทำให้ต้องเสียเวลาและใช้แรงงานของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญอย่างมากเกินจำเป็น อีกทั้งผู้เชี่ยวชาญเองอาจเกิดอาการล้าได้ หากจำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพเป็นเวลาติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ ด้วยเหตุนี้เอง จึงได้มีการนำการประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ ซึ่งถือเป็นศาสตร์ใหม่ เรียกว่า การประมวลผลภาพทางการแพทย์ (Medical Image Processing) เพื่อให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถวิเคราะห์ภาพจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการวินิจฉัยโรคได้ดีขึ้นด้วย



รูปที่ 2.11 ภาพแสดง Ultrasound

การประมวลผลภาพทางการแพทย์ เป็นการนำเทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ ของการประมวลผลภาพมาใช้กับภาพทางการแพทย์ โดยการเลือกใช้เทคนิคต่าง ๆ กับภาพทางการแพทย์นี้ จะขึ้นอยู่กับเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์นั้น ๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ ที่ช่วยให้แพทย์สามารถวิเคราะห์ภาพเหล่านั้นได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น โดยเทคนิคของการประมวลผลภาพมีมากมายหลายวิธีการ ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว ในการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์มักจะใช้หลาย ๆ วิธีการร่วมกัน เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์นั้น ๆ เทคนิคของการประมวลผลภาพที่สำคัญ ๆ ในการจัดการกับภาพทางการแพทย์ มีดังตัวอย่างต่อไปนี้

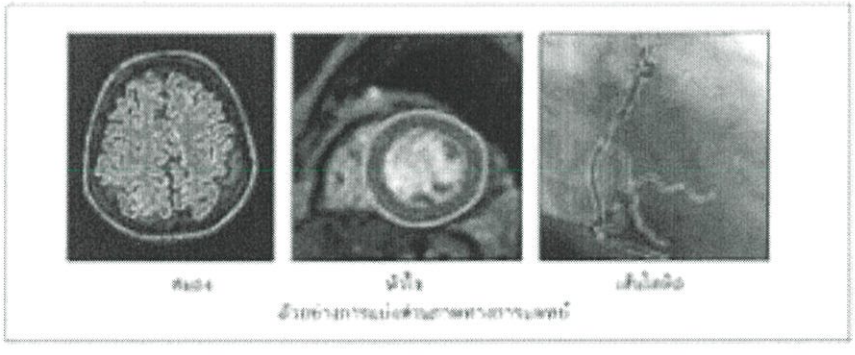
2.1.1.1 การแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation)

เป็นวิธีการแบ่งส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพที่เราสนใจออกมาจากภาพที่เราต้องการ ซึ่งการแบ่งส่วนภาพนี้ โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นขั้นตอนเบื้องต้นและสำคัญอย่างมากของการประมวลผลภาพทางการแพทย์ เนื่องจากภาพทางการแพทย์ที่ได้จากเครื่องถ่ายภาพแบบต่าง ๆ นั้น โดยปกติมักจะมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงกับอวัยวะที่ทำถ่ายภาพมา เช่น เนื้อเยื่อ กระดูก อวัยวะข้างเคียง หรือแม้กระทั่งสัญญาณรบกวน (Noise) ที่ขึ้นในขณะถ่ายภาพ ด้วยเหตุนี้ การวิเคราะห์เฉพาะอวัยวะที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องใช้การแบ่งส่วนภาพมาทำหน้าที่ตัดแยกส่วนที่เราต้องการออกมา ตัวอย่างเช่น การแบ่งส่วนเนื้อสมองจากภาพสมอง การแบ่งส่วนภาพหัวใจห้องล่างซ้ายจากภาพหัวใจ MRI การแบ่งส่วนเฉพาะเส้นโลหิต การแบ่งส่วนข้อกระดูกสันหลังจากภาพลำกระดูกสันหลัง หรือ การแบ่งส่วนของทารกจากภาพอัลตราซาวด์ เป็นต้น การแบ่งส่วนภาพทางการแพทย์มีทั้งการแบ่งส่วนภาพแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ขึ้นอยู่ความจำเป็นและวัตถุประสงค์ของการนำไปวิเคราะห์ โดยวิธีการแบ่งส่วนภาพที่กำลังได้รับความนิยมในงานวิจัยเกี่ยวกับภาพทางการแพทย์ ได้แก่ แอ็กทิฟคอนทัวร์ (Active Contour) และ แอ็กทิฟเซอร์เฟส (Active Surface) เป็นต้น

2.1.1.2 การซ้อนทับภาพ (Image Registration)

เป็นวิธีการนำข้อมูลของสองภาพหรือมากกว่า มารวมกันเพื่อให้เกิดภาพใหม่ที่มีข้อมูลภาพสมบูรณ์มากขึ้น โดยภาพใหม่ที่ได้นี้ จะเป็นการรวมตัวกันของข้อมูลหรือรายละเอียดในแต่ละภาพที่นำมาผสานกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ภาพที่มีรายละเอียดและข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการนำไปใช้งาน หรือการนำภาพไปวิเคราะห์ โดยส่วนใหญ่แล้วภาพที่จะนำมาซ้อนทับกันนั้น อาจเป็นภาพถ่ายของอวัยวะเดียวกัน ที่ถ่ายต่างเวลากัน ต่างมุมมองกัน หรือ ใช้เทคนิคในการถ่ายภาพที่แตกต่างกัน เป็นต้น และการนำวิธีการซ้อนทับภาพ

มาใช้กับภาพทางการแพทย์ มีประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน ตัวอย่างเช่น การตรวจ ติดตาม หรือหาความผิดปกติของอวัยวะต่าง ๆ ทำได้โดยการนำภาพถ่ายของอวัยวะที่ต้องการตรวจ ที่ได้ถ่ายไว้ในอดีต มาทำการซ้อนทับกับภาพถ่ายของอวัยวะเดียวกันที่ถ่ายไว้ในปัจจุบัน โดยทำให้ตำแหน่งของอวัยวะต่าง ๆ ของทั้งสองภาพตรงกัน ซึ่งการทำในลักษณะนี้ จะทำให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของอวัยวะนั้น ว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้างในช่วงเวลานั้น มีแนวโน้มที่จะเป็นอย่างไรต่อไป มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่ มีอวัยวะที่โตขึ้นผิดปกติหรือไม่ เป็นต้น การนำภาพทางการแพทย์ที่ใช้เทคนิคในการถ่ายภาพแตกต่างกัน มาทำการซ้อนทับภาพ เป็นอีกหนึ่งประโยชน์ของวิธีการนี้ เนื่องจากภาพทางการแพทย์ที่ถ่ายโดยใช้เทคนิคการถ่ายภาพเพียงแบบเดียว อาจจะทำให้ได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนตามที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคการถ่ายภาพหลาย ๆ แบบ เพื่อให้ได้ข้อมูล รายละเอียดของอวัยวะ หรือองค์ประกอบรอบข้างอื่น ๆ ของอวัยวะนั้น ๆ เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการนำภาพไปวิเคราะห์ ตัวอย่างเช่น การนำภาพสมองที่ถ่ายด้วยเครื่อง CT ซึ่งมีรายละเอียดที่ชัดเจนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นกระดูก มาซ้อนทับกับภาพสมองที่ถ่ายด้วยเครื่อง MRI ซึ่งให้รายละเอียดของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ภายในสมองได้ดีกว่าภาพที่ถ่ายด้วยเครื่อง CT และเห็นได้ว่า ภาพใหม่ที่ได้จากการซ้อนทับของข้อมูลจากภาพทั้งสองนี้ จะมีรายละเอียดขององค์ประกอบต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น คือ มีทั้งส่วนที่เป็นกะโหลกศีรษะและรายละเอียดของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ในสมอง จึงทำให้สามารถวิเคราะห์ภาพใหม่นี้เพียงภาพเดียวได้ โดยไม่ต้องพิจารณาภาพทั้งสองแยกกัน

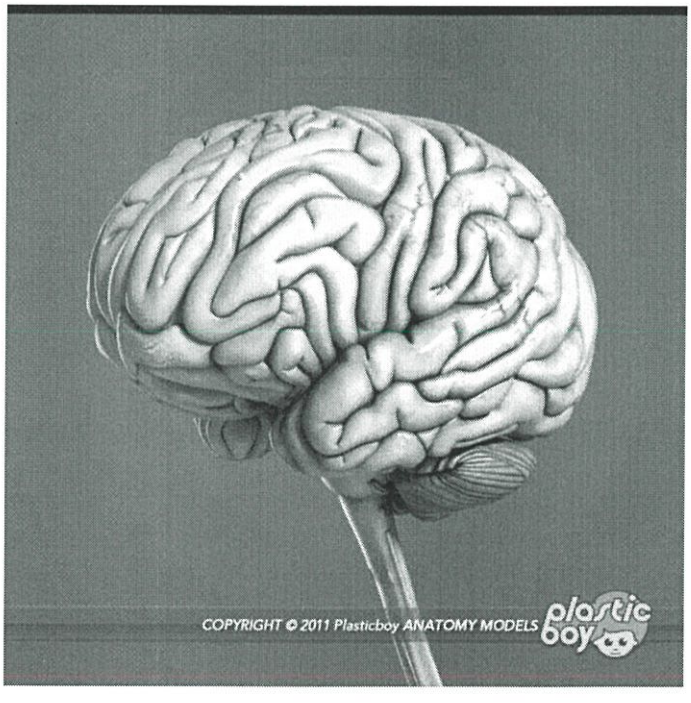


รูปที่ 2.12 การแบ่งพื้นที่

2.1.1.3 การสร้างภาพ 3 มิติ (3D Image Reconstruction)

การวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์โดยใช้ภาพ 3 มิติ กำลังได้รับความต้องการอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากภาพ 3 มิติ สามารถแสดงให้เห็นถึงภาพรวมหรือรายละเอียดในมุมมองต่าง ๆ ของอวัยวะได้ จึงมีประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ โดยอวัยวะหรือส่วนของร่างกายที่ได้มีการวิเคราะห์ในรูปแบบ 3 มิติ ตัวอย่างเช่น สมอง หัวใจ กระดูก ฟัน และขากรรไกร เป็นต้น

ภาพ 3 มิติสำหรับภาพทางการแพทย์นั้น มักสร้างมาจากภาพ 2 มิติหลาย ๆ ภาพ ทำได้โดยการนำภาพเหล่านั้น มาผ่านกระบวนการประมวลผลภาพ เช่น การแบ่งส่วนภาพ เป็นต้น เพื่อให้ได้รายละเอียดส่วนประกอบต่าง ๆ หรือข้อมูลที่จำเป็นของอวัยวะที่ต้องการ จากนั้น นำมาประกอบกันเพื่อขึ้นรูปเป็นภาพ 3 มิติ ซึ่งภาพ 3 มิติที่ได้นี้ จะมีลักษณะหรือรูปร่างที่เหมือนกับอวัยวะจริงเพียงใด ขึ้นอยู่กับข้อมูลของภาพ 2 มิติที่นำมาประมวลผล ถ้าภาพ 2 มิติที่ได้จากเครื่องถ่ายภาพมีภาพจำนวนมากเพียงพอ ถ่ายในทุกส่วนสัดอย่างละเอียด หรือ ได้ถ่ายไว้ในหลายมุมมอง ก็ยิ่งทำให้ภาพ 3 มิติที่ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น



รูปที่ 2.13 ภาพจำลอง 3มิติ

ข้อดีของภาพ 3 มิติ คือ สามารถพิจารณาในลักษณะของปริมาตรหรือขนาดได้ ทำให้สามารถตรวจหาความผิดปกติของอวัยวะได้ โดยดูจากขนาดที่เห็น หรือดูจากค่าที่คำนวณออกมาเป็นตัวเลข เช่น ปริมาตร หรือค่าความบ่งชี้ต่าง ๆ ทางการแพทย์ เป็นต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ว่าอวัยวะนั้น ๆ มีขนาดที่ใหญ่หรือเล็กผิดปกติหรือไม่ ตัวอย่างการนำภาพ 3 มิติมาช่วยงานในด้านการวางแผนการรักษา เช่น การวางแผนการฝังรากฟันเทียม ทำได้โดยการจัดการวางแผนกับภาพฟัน 3 มิติในคอมพิวเตอร์ ที่สร้างมาจากภาพฟันและขากรรไกร 2 มิติของผู้ป่วย หรือการวางแผนการจัดฟัน ที่ทำให้ผู้ป่วยสามารถเห็นลักษณะฟันของตนเอง ก่อนและหลังการจัดฟันได้ เพื่อเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจว่าจะเข้ารับการรักษาหรือไม่ และในด้านการวางแผนการผ่าตัดฝังวัสดุในส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย จะช่วยให้แพทย์สามารถวางแผนและจัดการฝังวัสดุได้อย่างมีความถูกต้อง แม่นยำ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้ การประมวลผลภาพทางการแพทย์ ไม่ได้มีจุดประสงค์เพื่อเข้ามาทำหน้าที่หลักแทนแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ แต่เข้ามาทำหน้าที่เป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกหรือเป็นผู้ช่วยในการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ต่าง ๆ เพื่อให้แพทย์สามารถวิเคราะห์ภาพเหล่านั้นได้สะดวกและ รวดเร็วขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพในวิเคราะห์ให้ดีขึ้น ปัจจุบันยังมีความจำเป็นและต้องการผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาเทคนิคการประมวลผลภาพทางการแพทย์อีกมาก ทั้งนี้ผู้ที่พัฒนากระบวนการประมวลผลภาพทางการแพทย์นี้ นอกจากจะต้องรู้วิธีการสั่งงานคอมพิวเตอร์ได้แล้ว ยังต้องเข้าใจความสามารถในการวิเคราะห์ภาพของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในงานนั้น ๆ อีกด้วย เพื่อจะสามารถผสมผสานศาสตร์ทั้งสองนั้น และนำมาพัฒนาศักยภาพในการประมวลผลภาพได้สูงขึ้น

จากที่ ได้ยกตัวอย่างการใช้งานของ การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล มาทั้งหมดนั้น ก็คงพอจะทำให้ได้ทราบถึง แนวทางการประยุกต์ใช้งาน การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล ในงานด้านต่างๆ เช่น ทางการทหาร การแพทย์ บันเทิง หรือ การสื่อสารโทรคมนาคม และ อื่นๆ ความนิยมในการใช้ การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล ที่เพิ่มมากขึ้น ก็เนื่องมาจากการ ข้อได้เปรียบเมื่อเปรียบเทียบกับการสร้างวงจรด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ แต่สิ่งที่สำคัญกว่านั้นก็คือ ทฤษฎีการประมวลผลสัญญาณดิจิตอลที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยตัวของมันเอง มิใช่เพื่อเป็นการประมาณค่าการประมวลผลสัญญาณทางอนาลอก และนี่เป็นสิ่งที่ทำให้การประยุกต์ใช้งาน การประมวลผลสามารถทำได้ในรูปแบบที่หลากหลายและ มีประสิทธิภาพการประมวลผลที่สูงขึ้นเรื่อยๆ

2.2 ประวัติกายภาพบำบัด

2.2.1 กายภาพบำบัด

กายภาพบำบัด (อังกฤษ: Physical Therapy หรือ Physiotherapy) เป็นวิชาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกัน รักษา และจัดการเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวที่ผิดปรกติ ที่เกิดขึ้นจากสภาพและภาวะของโรค ที่เกิดขึ้นในทุกช่วงของชีวิต

กายภาพบำบัด จะกระทำโดย นักกายกายภาพบำบัด (PT) หรือผู้ช่วยนักกายภาพบำบัด(Physical Therapy Assistant) ภายใต้การดูแลและแนวทางของนักกายภาพบำบัด อย่างไรก็ตาม ได้มีการใช้การรักษาทางกายภาพบำบัดโดยผู้ประกอบวิชาชีพสุขภาพอื่นๆ เช่น ไคโรแพรคเตอร์ , แพทย์ทางด้านการจัดกระดูก โปรแกรมการรักษาทางกายภาพบำบัด ยังเกี่ยวข้องกับผู้ให้บริการสาธารณสุขอื่นๆอีกด้วย

2.2.2 นักกายภาพบำบัด

นักกายภาพบำบัด จะใช้ประวัติทางการรักษา และข้อมูลจากการตรวจร่างกาย เพื่อประกอบการให้การบำบัด ถ้าหากว่าจำเป็น นักกายภาพบำบัดบางคนที่มีทักษะสูง อาจจะใช้ผลจากห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ และการศึกษาภาพถ่ายทางรังสี ประกอบการบำบัดรักษาด้วย เป็นต้น

นักกายภาพบำบัด ปฏิบัติงานในหลายลักษณะงาน เช่น ในส่วนของผู้ป่วยนอก คลินิก หรือสำนักงาน, แผนกผู้ป่วยใน เกี่ยวกับเวชกรรมฟื้นฟู, ผู้ป่วยที่ทำการฟื้นฟูอยู่บ้าน, วงการการศึกษา หรือศูนย์วิจัย, โรงเรียน, สถานพักฟื้น,โรงงานอุตสาหกรรม,ศูนย์ฟิตเนส และ สถานการฝึกสอนนักกีฬา

แพทย์อย่างเช่น ฮิปโปกราเตส และ เฮกเตอร์ เป็นผู้ที่ซึ่งเชื่อว่า เป็นบุคคลกลุ่มแรกที่ริเริ่มการรักษาทางกายภาพบำบัดในสมัยโบราณ ได้นำการรักษาโดยการนวดและการทำธาราบำบัด มาใช้รักษาผู้ป่วย ตั้งแต่ 460 ปีก่อนคริสตกาล หลักฐานในสมัยแรกสุดที่ถูกบันทึกไว้เกี่ยวกับกายภาพบำบัดจัดว่ากายภาพบำบัด คือกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลุ่มหนึ่ง อย่างไรก็ตาม เมื่อย้อนไปในปี 1894 เมื่อพยาบาลสี่คนในอังกฤษ รวมตัวกันเพื่อจัดตั้ง ชมรมผู้ประกอบวิชาชีพกายภาพบำบัด ประเทศอื่นๆ ก็ได้ดำเนินการเช่นกัน และเริ่มมีการทำหลักสูตรการสอนที่เป็นระบบ เช่นเมื่อปี 1913 ได้มีโรงเรียนกายภาพบำบัด ที่มหาวิทยาลัยโอทาโก ในนิวซีแลนด์, และในสหรัฐอเมริกา ในปี 1914 ที่ Reed College ในพอร์ทแลนด์ รัฐ ออริกอน

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.2.3 งานวิจัย และการรักษา

งานวิจัยก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพบำบัด งานวิจัยทางกายภาพบำบัดฉบับแรก ถูกตีพิมพ์ในสหรัฐอเมริกา เมื่อ เดือนมีนาคม ปี 1921 ใน The PT Review ในปีเดียวกันนั้น แมรี่ แมคมิลลาน ได้ก่อตั้ง สมาคมกายภาพบำบัด (ปัจจุบันคือ สมาคมกายภาพบำบัดแห่งสหรัฐอเมริกาหรือ APTA) ในปี 1924 มูลนิธิ Georgia Warm Spring ได้สนับสนุนองค์กรนี้ โดยกล่าวว่า กายภาพบำบัดคือการรักษาสำหรับโรคโปลิโอ

การรักษา ในช่วงทศวรรษที่ 1940 มีหลักที่ประกอบไปด้วย การออกกำลัง การนวด และการดึง ในช่วงต้นของทศวรรษที่ 1950 วิธีการใช้มือกดหรือทำการเคลื่อนไหวโดยตรง (Manipulation) ลงบนกระดูกสันหลัง และข้อต่อของกระดูกรยางค์ ได้ถูกนำมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในประเทศเครือจักรภพอังกฤษ ในช่วง 10 ปีหลังจากนั้น นักกายภาพบำบัด ได้เริ่มมีบทบาทในโรงพยาบาล สำหรับผู้ป่วยนอก ในส่วนของคลินิกผู้ป่วยทางออโธปิดิกส์, โรงเรียนรัฐบาล, วิทยาลัย/มหาวิทยาลัย, การดูแลผู้สูงวัย, ศูนย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู, โรงพยาบาล, และศูนย์การแพทย์

ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านสำหรับกายภาพบำบัดในสหรัฐอเมริกา เริ่มขึ้นในปี 1974 ในสาขาของ ออร์โธปิดิกส์ หน่วยงานใน APTA ก็ได้รวมตัวเพื่อนักกายภาพบำบัดที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่อง ออร์โธปิดิกส์ ในปีเดียวกัน ได้เกิด สหพันธ์ออร์โธปิดิกส์หัตถการนานาชาติ (the International Federation of Orthopedic Manipulative Therapy) ซึ่งเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับ หัตถการขั้นสูงนับตั้งแต่นั้นมา ในช่วงทศวรรษที่ 1980 เกิดการตื่นตัวทางทางด้านเทคโนโลยีและ คอมพิวเตอร์ ทำให้มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่างๆมากขึ้นสำหรับการฟื้นฟูสมรรถภาพ จากผลของความก้าวหน้านี้ ก่อให้เกิดเครื่องมือการรักษาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ ยกตัวอย่างเช่น เครื่องกำเนิดคลื่นเหนือเสียง หรือ Ultrasound, เครื่องกระตุ้นไฟฟ้า, เครื่องผลักประจุไฟฟ้า iontophoresis, และล่าสุดคือ การรักษาด้วยเลเซอร์เย็น ซึ่งผ่านการรับรองโดยองค์การอาหารและยา ของสหรัฐอเมริกา เมื่อปี 2002

2.2.4 ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

เพราะว่าองค์ความรู้ทางด้านกายภาพบำบัดนั้น ค่อนข้างกว้าง นักกายภาพบำบัดบางคนจึงต้องศึกษาเพิ่มเติมในขอบเขตที่ลึกลงไป ในขณะที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง ทางกายภาพบำบัดให้ศึกษาหลากหลายความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านทางที่เป็นที่รู้จักดังนี้

144611

2.2.4.1 ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiopulmonary)

นักกายภาพบำบัดในระบบหลอดเลือดหัวใจและปอด จะรักษาผู้ป่วยทั้งหลาย ที่มีความผิดปกติของระบบหัวใจและหลอดเลือด หรือ ผู้ที่ได้รับการผ่าตัดหลอดเลือดหัวใจและปอด เป้าหมายหลัก และการทำหัตถการต่อผู้ป่วย ในส่วนนี้ (รวมไปถึงการเพิ่มความทนทานของการทำงาน และการใช้ชีวิตได้โดยอิสระของผู้ป่วย) คือ เพื่อระบายของเสียออกจากปอด ซึ่งพบได้ในผู้ป่วยที่เป็น Cystic fibrosis หรือ พังผืดที่ถุงลม (โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากมีเสมหะเหนียวแห้ง), ผู้ป่วยที่มีความผิดปรกติที่ระบบหัวใจ รวมถึง หัวใจวาย, ผู้ป่วยหลังทำการผ่าตัดเปลี่ยนทางเดินหลอดเลือดหัวใจ (CABG) หรือ Bypass, โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง หรือ COPD, Pulmonary fibrosis หรือ พังผืดเกาะในปอด คือตัวอย่างส่วนหนึ่ง สำหรับผู้ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านกายภาพบำบัดระบบหัวใจและหลอดเลือด

2.2.4.2 ผู้สูงวัย (Geriatric)

กายภาพบำบัดในผู้สูงวัย (Geriatric) ครอบคลุมขอบเขตที่กว้างขวาง เกี่ยวข้องกับคนในทุกช่วงอายุ แต่มักจะเน้นไปที่ผู้สูงวัย ซึ่งมีหลากหลายสภาวะที่เกิดเมื่อคนก้าวเข้าสู่วัยชรา ตัวอย่างเช่น โรคข้ออักเสบ ภาวะกระดูกบาง มะเร็ง โรคอัลไซเมอร์ การเปลี่ยนข้อสะโพก และข้อต่ออื่นๆ ภาวะการสูญเสียการทรงตัว การกลั้นปัสสาวะ อุจจาระไม่อยู่ เป็นต้น กายภาพบำบัดในผู้สูงวัย จะช่วยผู้ป่วยในภาวะที่กล่าวมา เช่น การให้โปรแกรมพิเศษที่ช่วยให้ผู้ป่วยมีการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น ลดอาการปวด และเพิ่มสมรรถภาพทางร่างกาย

2.2.4.3 ระบบประสาท (Neurological)

กายภาพบำบัดทางด้านระบบประสาท จะดูแลเฉพาะเจาะจงลงไปในผู้ป่วยแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นผู้ที่มีภาวะโรค หรือ ความผิดปรกติทางระบบประสาท ทั้งหมดนี้รวมถึง โรคอัลไซเมอร์, โรคที่สมองได้รับการกระทบกระเทือน,โรคสมองพิการแต่กำเนิด, มัลติเพิล สเคอร์โรซิส (โรคที่เกิดกับระบบประสาทส่วนกลาง แล้วส่งผลให้กล้ามเนื้ออ่อนแรง), โรคพาร์กินสัน, การบาดเจ็บของเส้นประสาทหลัง, Stroke ปัญหาหลักๆ ของผู้ป่วยที่มีภาวะโรคเกี่ยวกับระบบประสาท รวมทั้ง ภาวะอ่อนแรง (Paralysis) คือ การสูญเสียรูปแบบการทำงานที่เคยทำเองได้ นักกายภาพบำบัดที่ทำการรักษา จะทำการเพิ่มพัฒนาการในส่วนที่เสียไป

2.2.4.4 ออร์โธปิดิกส์ (Orthopedic)

นักกายภาพบำบัดระบบกล้ามเนื้อกระดูก หรือนักกายภาพบำบัดออโธปิดิกส์ จะทำการวินิจฉัย จัดการรักษา ภาวะที่เกิดความผิดปรกติ หรือบาดเจ็บในส่วนของระบบกล้ามเนื้อกระดูก รวมไปถึงการฟื้นฟูในผู้ป่วย ภายหลังการทำศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ นักกายภาพบำบัดที่เชี่ยวชาญด้านนี้ มักจะปฏิบัติงานที่

คลินิกผู้ป่วยนอก และทำการรักษาผู้ป่วยหลังผ่าตัดข้อ,การบาดเจ็บเฉียบพลันจากกีฬา, ข้อเสื่อม, ผู้ที่ทำการตัดแขนขา, การขยับ หรือเคลื่อนข้อต่อ, การฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรง, ประคบร้อน/เย็น, กระตุ้นไฟฟ้า (เช่น ความเย็นรักษา, ไอออนโตโฟเรซีส, ไฟฟ้าวินิจฉัยและรักษา) นอกจากนั้น การรักษาฉุกเฉินทางกายภาพบำบัดยังใช้ ภาพสะท้อนจากเสียง (เช่น Ultrasound) เพื่อช่วยประกอบแนวทางในการรักษา เช่น ในกรณีของ กล้ามเนื้อหดตัวฉับพลัน ผู้ที่ได้รับความเจ็บปวดจากการบาดเจ็บ หรือโรค ที่ส่งผลต่อกล้ามเนื้อ กระดูก เส้นเอ็น จะได้รับการตรวจรักษาโดยนักกายภาพบำบัดทางออโธปิดิกส์

2.2.4.5 ผู้ป่วยเด็ก (Pediatric)

กายภาพบำบัดในผู้ป่วยเด็ก ช่วยการตรวจหาปัญหาสุขภาพตั้งแต่แรกเริ่ม และใช้รูปแบบที่กว้างและหลากหลายในการรักษาความผิดปกติในประชากรเด็ก นักกายภาพบำบัดเด็ก จะมีความชำนาญเป็นพิเศษในการวินิจฉัย ให้การรักษา และการจัดการในเด็กทารก เด็ก และวัยรุ่น เกี่ยวกับ ภาวะที่ผิดปกติตั้งแต่กำเนิดทั้งหลาย การพัฒนาการ ระบบกล้ามเนื้อประสาท ระบบกระดูก และภาวะโรคหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้นภายหลังจากการคลอดแล้ว การรักษาจะมุ่งเน้นไปที่ การเพิ่มทักษะเกี่ยวกับการควบคุมกล้ามเนื้อมัดใหญ่และมัดเล็ก การทรงตัวและความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อ รวมไปถึงการแปลผลทางการรับรู้ การรับสัมผัส ผู้ป่วยส่วนหนึ่งของนักกายภาพบำบัดในเด็ก คือเด็กที่มีการพัฒนาการล่าช้า, สมองพิการแต่กำเนิด, Spinal bifida (ความผิดปกติที่เกิดจากการสร้างหลอดประสาทที่ไม่สมบูรณ์), Torticollis

2.2.5 กายภาพบำบัดในผู้ป่วยกระดูกปลายแขนหัก

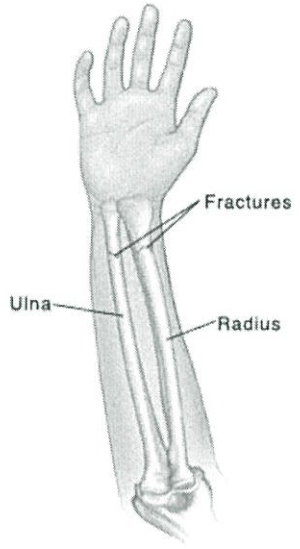
รูปที่ 2.14 กระดูกแขน

2.2.5.1 ส่วนประกอบของกระดูกปลายแขน

กระดูกปลายแขนประกอบด้วย กระดูกสองชิ้นดังนี้

1. กระดูกเรเดียม อยู่ทางด้านนิ้วหัวแม่โป้งปลายบนจ่ออยู่กับปลายกระดูกต้นแขนเฉย ๆ มีหน้าที่ป้องกันไม่ให้ปลายแขนโยกไปทางด้านข้างได้ ส่วนปลายล่างนั้นมีความสำคัญมากว่าปลายบน เพราะเป็นตัวต่อกับกระดูกเล็ก ๆ ของข้อมือโดยตรง

2. กระดูกอัลน่า ทำหน้าที่เป็นแกนอยู่ทางด้านนิ้วก้อย มีแอ่งเว้าประกบพอดีกับปลายนูนของกระดูกต้นแขนที่ข้อศอกเพื่อทำหน้าที่เหยียดงอได้ในแนวระนาบ คล้ายบานพับและจะล็อคกันพอดีเมื่อเหยียดข้อศอกออกเต็มที่



รูปที่ 2.15 กระดูก อัลน่า และ เรเดียม

2.2.5.2 สาเหตุของกระดูกปลายแขนหัก

สาเหตุของกระดูกปลายแขนหัก แบ่งออกเป็นวัยดังนี้

1. เด็กมักเกิดจาก ความซนไปปีนที่สูง ๆ แล้วตกลงมาเอาแขนฟาดกับพื้น

2. ผู้ใหญ่มักเกิดจาอุบัติเหตุรถยนต์ รถจักรยานยนตร์ ถูกของแข็งทุบ หรือ ถูกยิง เป็นต้น

3. ผู้สูงวัยมักเกิดจากอุบัติเหตุจากการขึ้น-ลงบันได การเข้าห้องน้ำ การเคลื่อนไหวร่างกาย เป็นต้น

2.2.5.3 การรักษากระดูกปลายแขนหัก

การรักษากระดูกปลายแขนหัก แบ่งตามการรักษา

1. การใส่เฝือก เพื่อช่วยดามให้กระดูกอยู่ในแนวปกติมากที่สุด จะใช้เวลาประมาณ 6 สัปดาห์ ถึง 3 เดือน ขึ้นอยู่กับลักษณะการหักและอายุของผู้ป่วย

2.การผ่าตัด ถ้ารอยหักผ่านเข้าข้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ข้อศอก มีแนวโน้มที่จะรักษาด้วยการผ่าตัดใส่เครื่องยึดดามตามความเหมาะสม เพื่อให้รอยหักหายในลักษณะที่ใกล้ปกติและสามารถใช้ข้อนั้นได้เร็วที่สุด ก่อนที่ข้อจะยึดแข็ง

2.2.5.4 การปฏิบัติตัวก่อนการผ่าตัด

การปฏิบัติตัวก่อนการผ่าตัด ปฏิบัติดังนี้

1. งดการขยับของกระดูกส่วนที่หัก ผู้ป่วยอาจได้รับการเฝือกอ่อน หรือใส่ผ้าคล้องแขนไว้
2. ยกแขนส่วนที่หักสูงเหนือระดับหัวใจ
3. การออกกำลังกายก่อนการผ่าตัด

2.2.5.5 การออกกำลังกายก่อนการผ่าตัด

การออกกำลังกายก่อนการผ่าตัด ปฏิบัติดังนี้

1. การออกกำลังกายเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนทางระบบหายใจ โดยเฉพาะผู้ป่วยสูงอายุ มักจะมีภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัดได้ง่ายเช่น หอยใจหอบเหนื่อย มีเสมหะคั่งค้างในปอด จึงควรฝึกออกกำลังดังนี้

1.1 หายใจเข้าท้องป่อง หายใจออกท้องแฟบ ทำ 10 ครั้งต่อรอบ วันละ 3 รอบ

1.2 ยกแขนขึ้นพร้อมกับหายใจเข้า เอาแขนลงพร้อมกับหายใจออกทำ 10 ครั้งต่อรอบ วันละ 3 รอบ

2. การออกกำลังกายเพื่อการลดบวมของนิ้วและมือ โดยการ กำมือ-แบมือ บ่อย ๆ ให้ทำในขณะที่นอนยกแขนสูงกว่าระดับหัวใจ

2.2.5.6 การปฏิบัติตัวหลังการผ่าตัด

การหลังการผ่าตัด ปฏิบัติตัวดังนี้

1. เกร็งกล้ามเนื้อในท่าหงายมือ-คว่ำมือ ใช้มือข้างปกติช่วยประคองให้แขนข้างที่หักอยู่นิ่งอยู่กับที่ แล้วออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อข้างที่หักในท่าคว่ำมือ ใช้มือข้างปกติต้านไว้ เกร็งค้างไว้ นับ 1-10 แล้วออกแรงเกร็ง กล้ามเนื้อในท่าหงายมือ ค้างไว้ นับ 1-10 เช่นกัน ทำสลับกัน 10 ครั้ง ทำวันละ 3 เวลา

2.เกร็งกล้ามเนื้อในท่ากระดกข้อมือขึ้น-ลง ใช้มือข้างปกติช่วยประคองให้แขนข้างที่หักอยู่นิ่งอยู่กับที่ แล้วออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อข้างที่หักในท่ากระดกข้อมือลงใช้มือข้างปกติต้านไว้ เกร็งค้างไว้ นับ 1-10 แล้วออกแรงเกร็ง กล้ามเนื้อในท่ากระดกข้อมือขึ้น ค้างไว้ นับ 1-10 เช่นกัน ทำสลับกัน 10 ครั้ง ทำวันละ 3 เวลา

3.เกร็งกล้ามเนื้อในท่ากระดกข้อมือไปทางซ้าย-ขวา ใช้มือข้างปกติช่วยประคองให้แขนข้างที่หักอยู่นิ่งอยู่กับที่แล้วออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อข้างที่หักในท่ากระดกข้อมือไปทางซ้ายใช้มือข้างปกติต้านไว้ เกร็งค้างไว้ นับ 1-10 แล้วออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อในท่ากระดกข้อมือไปทางขวา ค้างไว้ นับ 1-10 เช่นกัน ทำสลับกัน 10 ครั้ง ทำวันละ 3 เวลา

4.ออกแรงกำมือแน่น ๆ ค้างไว้ นับ 1-10 แล้วออกแรงแบมือเหยียดนิ้ว กางนิ้วออกมาเต็มที่ค้างไว้ นับ 1-10 ทำสลับกัน 10 ครั้ง ทำวันละ 3 เวลา

5. ออกกำลังกายเพื่อป้องกันข้อศอก และข้อไหล่ติด เนื่องจากผู้ป่วยที่ไม่ได้ขยับข้อเหล่านี้เป็นเวลานานจะทำให้ ข้อยึดและติดแข็งได้ โดยมีวิธีปฏิบัติดังนี้

5.1 ยกแขนขึ้นด้านหน้า ใช้มือข้างปกติประคองแขนข้างเจ็บไว้แล้วออกแรงยกแขนข้างเจ็บขึ้นเหนือศีรษะให้ได้มากที่สุด แล้วเอาแขนลง ทำ 10 ครั้ง วันละ 3 เวลา

5.2 กางแขนออกไปด้านข้าง ใช้มือข้างปกติประคองแขนข้างเจ็บไว้แล้วออกแรงกางแขนออกไปจนขึ้นเหนือศีรษะให้ได้มากที่สุด แล้วเอาแขนลง ทำ 10 ครั้ง วันละ 3 เวลา

5.3 หมุนแขนเข้า-ออก วางแขนเจ็บข้างลำตัว งอศอก 90 องศา มือข้างปกติประคองแขนเจ็บไว้ ออกแรงหมุนแขนออกไปข้างลำตัว จนสุด แล้วหมุนแขนกลับมาชิดลำตัว ทำสลับกัน 10 ครั้ง วันละ 3 เวลา

5.4 งอศอก-เหยียดศอก ใช้มือประคองแขนข้างเจ็บไว้ ออกแรง งอศอกข้างที่เจ็บจนสุด แล้วเหยียดแขนเจ็บออกจนสุด ทำสลับกัน 10 ครั้ง วันละ 3 เวลา

กรณีรักษาโดยการใส่เฝือกให้ออกกำลังดังนี้

1. ข้อไหล่และข้อศอกออกกำลังเหมือนในกรณีที่ผ่าตัด โดยทำท่าละ 10 ครั้ง วันละ 3 เวลา ดังนี้

- ยกแขนขึ้นด้านหน้าจนเหนือศีรษะแล้วเอาแขนลง
- กางแขนออกไปด้านข้างจนเหนือศีรษะแล้วเอาแขนลง
- งอศอกแนบข้างลำตัวแล้วหมุนแขนเข้า-ออก
- งอศอก-เหยียดศอก

2. บริเวณที่ใส่เฝือก ให้ออกกำลังคล้ายกับผู้ป่วยผ่าตัด แต่จะใช้การเกร็งกล้ามเนื้อในเฝือก ในทุกทิศทาง ดังนี้

- เกร็งกล้ามเนื้อในท่ากระดกข้อมือขึ้นค้างไว้นับ 1-10 ปล่อย แล้วกระดกข้อมือลงค้างไว้นับ 1-10 ปล่อยทำสลับกัน 10 รอบ วันละ 3 เวลา
- เกร็งกล้ามเนื้อในท่ากระดกข้อมือไปทางซ้ายค้างไว้นับ 1-10 ปล่อย แล้วกระดกข้อมือไปทางขวาค้างไว้นับ 1-10 ปล่อย ทำสลับกัน 10 รอบ วันละ 3 เวลา
- เกร็งกล้ามเนื้อในท่าคว่ำมือค้างไว้นับ 1-10 ปล่อย แล้วหงายมือค้างไว้นับ 1-10 ปล่อย ทำสลับกัน 10 รอบ วันละ 3 เวลา

- เกร็งกล้ามเนื้อในท่ากำมือค้างไว้นับ 1-10 ปล่อย แล้วแบมือค้างไว้นับ 1-10 ปล่อย ทำสลับกัน 10 รอบ วันละ 3 เวลา

2.2.5.7 การเคลื่อนไหวของข้อต่อ

ในการแข่งขันบาสเกตบอลครั้งหนึ่ง ขณะที่นักกีฬากำลังโดดขึ้นตีลูกบอลฝ่ายตรงข้ามคนหนึ่งวิ่งมาฉุดแขนของนักกีฬาอีกข้างหนึ่ง (ที่ห้อยอยู่ข้างๆ) ผลก็คือ แรงพุ่งขึ้นของนักกีฬาผู้นั้นทำให้ข้อไหล่หลุดออก และถึงที่แม้จะทำการรักษาให้เข้าที่เหมือนเดิม นักกีฬาผู้นั้นก็ใช้แขนไม่ได้ดีเท่าที่ควร และบ่อยครั้งที่ข้อไหล่ข้างนั้นยังหลุดออก

นักแบดมินตันระดับชาติคนหนึ่งขณะที่พยายามกู้ลูกที่เกือบหล่นถึงพื้น โดยพุ่งจากจุดที่ยืนอยู่ไปทางด้านข้างผลคือ ข้อเข่าบิดมากไป ทำให้กระดูกเอ็นภายในข้อเข่าแตก เอ็นไขว้ที่ยึดภายในข้อเข่าและเยื่อหุ้มข้อฉีก ทำให้เข่าเหยียดไม่ได้เต็มที่ และถึงแม้จะทำการรักษาแล้ว ข้อเข่าข้างนั้นก็ยังใช้การไม่ได้ดี

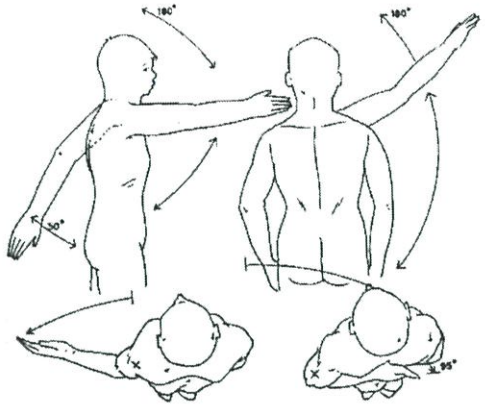
นักฟุตบอลกำลังเตะลูกบอลไปประตูฝ่ายตรงข้ามอย่างแรง ขณะที่ข้อเข่าและข้อเท้าขาข้างที่ยืนอยู่ต้องบิดไปอย่างกะทันหัน ผลก็คือ เอ็นรอบเข่าฉีก และข้อเท้าแพลง เนื่องจากเกิดการฉีกขาดของพังผืดยึดด้านข้างของข้อเท้า

การบาดเจ็บที่มีต่อข้อต่อตามที่ได้กล่าวมานี้ เป็นเพียงตัวอย่างการเล่นกีฬาโดยไม่คำนึงถึงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ทำให้เกิดการบาดเจ็บของข้อต่อได้ง่าย ในการออกกำลังกายชนิดอื่นๆ ยังพบการบาดเจ็บของข้อต่ออีกมากมาย การเรียนรู้ถึงการเคลื่อนไหวของข้อต่อจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักกีฬา และผู้ที่จะทำการออกกำลังกาย

ข้อต่อที่เคลื่อนไหวได้ เกิดจากปลายกระดูก 2 ชิ้นมาชนกัน โดยปลายกระดูกทั้งสองจะมีกระดูกอ่อนอยู่ มีเยื่อหุ้มข้อและพังผืดเชื่อมต่อรอข้อต่อนั้นภายในข้อต่อจะมีน้ำหล่อเลี้ยงข้อต่อ ซึ่งสร้างโดยเยื่อบุภายในเยื่อหุ้มข้อนั้น

การเคลื่อนไหวของข้อต่อ เคลื่อนได้หลายทิศทาง ถ้าเรายืนตรงและมองตรงไปข้างหน้า โดยแขนทั้งสองอยู่ข้างลำตัวและหันฝ่ามือออก ซึ่งเราเรียกท่านี้ว่า ท่ายืนทางกายวิภาค

การเคลื่อนไหวแขนขาหรือลำตัวไปข้างหน้า เรียกว่า การงอ และมาข้างหลังเรียกว่า การเหยียด) ถ้าเคลื่อนไหวแขนขาออกจากลำตัวในระนาบเดียวกับลำตัว เรียกว่า การกางออก และเข้าหาลำตัว เรียกว่า การหุบเข้า



รูปที่ 2.16 กระเคลื่อนไหวของแขน

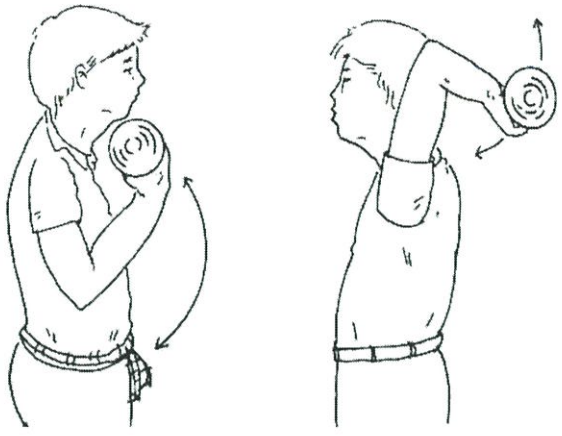
การหมุนรอบแกนดิ่งของแขนขา เราสามารถหมุนออกจากลำตัว หมุนเข้าหาลำตัว และหงายมือคว่ำมือ นอกจากนั้นยังมีการเอียงไปด้านข้างของลำตัว เช่น เอียงซ้าย หรือ เอียงขวา

ข้อไหล่ เป็นข้อที่เคลื่อนไหวได้ทุกทิศทาง คือ งอไปข้างหน้าจนชี้ขึ้นสู่เพดาน เหยียดไปข้างหลัง กางแขนออกและหุบแขนเข้า หมุนแขนเข้าหมุนออก และหมุนเป็นวงกลมได้

ปัญหาของข้อไหล่ คือ เป็นข้อที่ไม่มั่นคง ต้องอาศัยกำลังยึดของกล้ามเนื้อรอบหัวไหล่ และถ้าเราหมุนแขนเข้าโดยยืนชิดกำแพง และให้แขนอยู่แนบกับกำแพง เราจะไม่สามารถกางแขนออกได้เต็มที่ ต่อเมื่อเราหมุนแขนออกเราจึงสามารถกางแขนจนขึ้นไปแนบกับข้างหูได้ และอันตรายของท่านี้ คือ ข้อไหล่จะหลุดออก ถ้าเราหรือผู้อื่นมาบิดแขนเราเข้าและกางออก ข้อไหล่หลุดพบได้ง่ายในการกีฬาที่ต้องใช้แขนมาก เช่น บาสเกตบอล เทนนิส แบดมินตัน บาร์คู่หรือบาร์เดี่ยว การเล่นกีฬาเหล่านี้จึงจำเป็นต้องระมัดระวัง อย่าให้แขนต้องหมุนเข้าขณะที่กำลังกางออก

ความมั่นคงของข้อไหล่นั้น ต้องอาศัยกำลังของกล้ามเนื้อรอบหัวไหล่ ดังนั้นเราจึงต้องฝึกฝนกล้ามเนื้อรอบหัวไหล่ให้แข็งแรง โดยการยกน้ำหนัก ว่ายน้ำ หรือวิดพื้น(ยกข้อ)

ข้อศอก มีกระดูกต้นแขนมาต่อกับกระดูกแขนอีก 2 ชิ้น ทำหน้าที่ค่อนข้างจำกัด คือ งอศอกและเหยียดข้อศอก



รูปที่ 2.17 การเคลื่อนไหวของแขน

โอกาสที่ข้อศอกหลุดง่ายจะพบได้ในเด็ก เนื่องจากกระดูกยังเจริญไม่เต็มที่ กีฬาที่ทำให้เกิดการแพลงรอบข้อศอกได้ เช่น ตีกอล์ฟ เทนนิส แบดมินตัน ปิงปอง การเล่นกีฬาเหล่านี้จึงควรป้องกันข้อศอกไว้ โดยเอาผ้าพันบริเวณข้อศอกไว้ เราสามารถออกกำลังกายเพื่อให้กล้ามเนื้อบริเวณข้อศอกแข็งแรงขึ้น โดยการยกลูกตุ้มดัมเบล เป็นต้น

2.3 ภาษาที่ใช้

2.3.1 ภาษาซี

2.3.1.1 ความหมาย และความเป็นมา

ภาษาซี (C) เป็นภาษาโปรแกรมสำหรับวัตถุประสงค์ทั่วไป เริ่มพัฒนาขึ้นระหว่าง พ.ศ. 2512-2516 (ค.ศ. 1969-1973) โดยเดนนิส ริชชี่ (Denis Retchie) ที่เอทีแอนด์ทีเบลล์แล็บส์ (AT&T Bell Labs) ภาษาซีเป็นภาษาที่มีความยืดหยุ่นในการเขียนโปรแกรมและมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างและอนุญาตให้มีขอบข่ายตัวแปร (scope) และการเรียกซ้ำ (recursion) ในขณะที่ระบบชนิดตัวแปรอพลวัตก็ช่วยป้องกันการดำเนินการที่ไม่ตั้งใจหลายอย่าง เหมือนกับภาษาโปรแกรมเชิงคำสั่งส่วนใหญ่ในแบบแผนของภาษาอัลกอล การออกแบบของภาษาซีมีคอนสตรักต์ (construct) ที่โยงกับชุดคำสั่งเครื่องทั่วไปได้อย่างพอเพียง จึงทำให้ยังมีการใช้ในโปรแกรมประยุกต์ซึ่งแต่ก่อนลงรหัสเป็นภาษาแอสเซมบลี คือซอฟต์แวร์ระบบอันโดดเด่นอย่างระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ยูนิกซ์

ภาษาซีเป็นภาษาโปรแกรมหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดตลอดกาล และตัวแปลโปรแกรมของภาษาซีมีให้ใช้งานได้สำหรับสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการต่าง ๆ เป็นส่วนมาก

ภาษาหลายภาษาในยุคหลังได้หยิบยืมภาษาซีไปใช้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ตัวอย่างเช่น ภาษาดี ภาษาโก ภาษารัสต์ ภาษาจาวา จาวาสคริปต์ ภาษาลิมโบ ภาษาแอลพีซี ภาษาซีชาร์ป ภาษาอ็อบเจกทีฟ-ซี ภาษาเพิร์ล ภาษาพีเอชพี ภาษาไพทอน ภาษาเวอริล็อก (ภาษาพรรณนาฮาร์ดแวร์) และซีเชลล์ของยูนิกซ์ ภาษาเหล่านี้ได้ดึงโครงสร้างการควบคุมและคุณลักษณะพื้นฐานอื่น ๆ มาจากภาษาซี ส่วนใหญ่มีวากยสัมพันธ์คล้ายคลึงกับภาษาซีเป็นอย่างมากโดยรวม (ยกเว้นภาษาไพทอนที่ต่างออกไปอย่างสิ้นเชิง) และตั้งใจที่จะผสานนิพจน์และข้อความสั่งที่จำแนกได้ของวากยสัมพันธ์ของภาษาซี ด้วยระบบชนิดตัวแปร ตัวแบบข้อมูล และอรรถศาสตร์ที่อาจแตกต่างกันโดยมูลฐาน ภาษาซีพลัสพลัสและภาษาอ็อบเจกทีฟ-ซีเดิมเกิดขึ้นในฐานะตัวแปลโปรแกรมที่สร้างรหัสภาษาซี ปัจจุบันภาษาซีพลัสพลัสแทบจะเป็นเซตใหญ่ของภาษาซี ในขณะที่ภาษาอ็อบเจกทีฟ-ซีก็เป็นเซตใหญ่อันเคร่งครัดของภาษาซี

ก่อนที่จะมีมาตรฐานภาษาซีอย่างเป็นทางการ ผู้ใช้และผู้พัฒนาต่างก็เชื่อถือในข้อกำหนดอย่างไม่เป็นทางการในหนังสือที่เขียนโดยเดนนิส ริตชี และไบรอัน เคอร์นิกัน (Brian Kernighan) ภาษาซีรุ่นนั้นจึงเรียกกันโดยทั่วไปว่า *ภาษาเคแอนด์อาร์ซี* (K&R C) ต่อมา พ.ศ. 2532 สถาบันมาตรฐานแห่งชาติของ

สหรัฐอเมริกา (ANSI) ได้ตีพิมพ์มาตรฐานสำหรับภาษาซีขึ้นมา เรียกกันว่า *ภาษาแอนซีซี* (ANSI C) หรือ *ภาษาซี89* (C89) ในปีถัดมา องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO) ได้อนุมัติให้ข้อกำหนดเดียวกันนี้เป็นมาตรฐานสากล เรียกกันว่า *ภาษาซี90* (C90) ในเวลาต่อมาอีก องค์การฯ ก็ได้เผยแพร่ส่วนขยายมาตรฐานเพื่อรองรับสากลวิวัตน์ (internationalization) เมื่อ พ.ศ. 2538 และมาตรฐานที่ตรวจชำระใหม่เมื่อ พ.ศ. 2542 เรียกกันว่า *ภาษาซี99* (C99) มาตรฐานรุ่นปัจจุบันก็ได้รับอนุมัติเมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 เรียกกันว่า *ภาษาซี11* (C11)

ภาษาซีเป็นภาษาที่ใช้ในการมีปฏิสัมพันธ์เช่น เชิงคำสั่ง (หรือเชิงกระบวนงาน) ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้แปลด้วยตัวแปลโปรแกรมแบบการเชื่อมโยงที่ตรงไปตรงมา สามารถเข้าถึงหน่วยความจำในระดับล่างเพื่อสร้างภาษาที่จับคู่อย่างมีประสิทธิภาพกับชุดคำสั่งเครื่อง และแทบไม่ต้องการสนับสนุนใด ๆ ขณะทำงาน ภาษาซีจึงเป็นประโยชน์สำหรับหลายโปรแกรมที่ก่อนหน้านี้เคยเขียนในภาษาแอสเซมบลีมาก่อน

หากคำนึงถึงความสามารถในระดับล่าง ภาษานี้ถูกออกแบบขึ้นเพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมที่ขึ้นอยู่กับเครื่องใดเครื่องหนึ่ง (machine-independent) โปรแกรมภาษาซีที่เขียนขึ้นตามมาตรฐานและเคลื่อนย้ายได้ สามารถแปลได้บนแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง โดยแก้ไขรหัสต้นฉบับเพียงเล็กน้อยหรือไม่ต้องแก้ไขเลย ภาษานี้สามารถใช้ได้บนแพลตฟอร์มได้หลากหลายตั้งแต่ไมโครคอนโทรลเลอร์ฝังตัวไปจนถึง[[แฮรี่เคน))

2.3.1.2 การใช้ภาษา ซี

การเขียนโปรแกรมระบบเป็นการใช้งานหลักของภาษาซี ซึ่งรวมไปถึงการพัฒนาระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ระบบฝังตัว เนื่องจากลักษณะเฉพาะอันเป็นที่ต้องการถูกรวมเข้าไว้ด้วยกัน อย่างเช่น ความสามารถในเคลื่อนย้ายได้กับประสิทธิภาพของรหัสต้นฉบับ ความสามารถในการเข้าถึงที่อยู่ของฮาร์ดแวร์ที่ระบุ ความสามารถเรื่อง type punning เพื่อให้เข้ากับความต้องการการเข้าถึงข้อมูลที่กำหนดไว้จากภายนอก และความต้องการทรัพยากรระบบขณะทำงานต่ำ ภาษาซีสามารถใช้เขียนโปรแกรมเว็บไซต์โดยใช้ซีจีไอเป็น "เกตเวย์" เพื่อแลกเปลี่ยนสารสนเทศระหว่างเว็บแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ และเบราว์เซอร์ ปัจจัยบางอย่างที่ทำให้เลือกภาษาซีแทนที่จะเป็นภาษาอินเทอร์พรีตเตอร์ คือความเร็ว เสถียรภาพ และความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมของการดำเนินงาน เนื่องจากเป็นธรรมชาติของภาษาคอมไพเลอร์

ผลจากการยอมรับในระดับกว้างขวางและประสิทธิภาพของภาษาซี ทำให้ตัวแปลโปรแกรม ตัวแปลคำสั่ง ไลบรารีต่าง ๆ ของ*ภาษาอื่น* มักพัฒนาขึ้นด้วยภาษาซี ตัวอย่างเช่น ตัวแปลโปรแกรมภาษาไอเฟล

หลายโปรแกรมส่งข้อมูลออกเป็นรหัสภาษาซีเป็นภาษากลาง เพื่อส่งต่อให้ตัวแปลโปรแกรมภาษาซีต่อไป การพัฒนาสายหลักของภาษาไพทอน ภาษาเพิร์ล 5 และภาษาพีเอชพี ทั้งหมดถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาซี

ภาษาซีมีประสิทธิภาพสำหรับคอมพิวเตอร์เพื่องานคำนวณและวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความสิ้นเปลืองต่ำ ธรรมชาติของภาษาระดับต่ำ ธรรมชาติของภาษาที่ถูกแปล และมีส่วนคณิตศาสตร์ที่ดีในไลบรารีมาตรฐาน ตัวอย่างของการใช้ภาษาซีในงานคำนวณและวิทยาศาสตร์ เช่น จีเอ็มพี ไลบรารีวิทยาศาสตร์ของกนู แมเทอแมติกา แมตแล็บ และแซส

2.3.1.3 ภาษาอื่นที่เกิดจากภาษาซีเป็นพื้นฐาน

ภาษาซีบางครั้งใช้เป็นภาษาระหว่างกลางในการทำให้เกิดผลของภาษาอื่น แนวคิดนี้อาจใช้เพื่อความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย โดยให้ภาษาซีเป็นภาษาระหว่างกลาง ซึ่งไม่จำเป็นต้องพัฒนาตัวสร้างรหัสแบบเจาะจงเครื่อง ตัวแปลโปรแกรมที่ใช้ภาษาซีในทางนี้เช่น บิตซี แกมบิต จีเอชซี สควีกและวาลา เป็นต้น อย่างไรก็ตามภาษาซีถูกออกแบบมาเพื่อเป็นภาษาเขียนโปรแกรม ไม่ใช่ภาษาเป้าหมายของตัวแปลโปรแกรม จึงเหมาะสมน้อยกว่าสำหรับการใช้เป็นภาษาระหว่างกลาง ด้วยเหตุผลนี้นำไปสู่การพัฒนาภาษาระหว่างกลางที่มีพื้นฐานบนภาษาซีเช่น ภาษาซีไมนัสไมนัส

ผู้ใช้ขั้นปลายใช้ภาษาซีอย่างแพร่หลายเพื่อสร้างแอปพลิเคชันของผู้ใช้เอง แต่เมื่อแอปพลิเคชันใหญ่ขึ้น การพัฒนาเช่นนั้นมักจะย้ายไปทำในภาษาอื่นที่พัฒนามาด้วยกัน เช่นภาษาซีพลัสพลัส ภาษาซีชาร์ป ภาษาวิชวลเบสิก เป็นต้น

ภาษาซีใช้ไลบรารีเป็นวิธีการหลักสำหรับส่วนขยาย ไลบรารีคือกลุ่มของฟังก์ชันที่บรรจุอยู่ในไฟล์เดียวกันโดย "ถาวร" ไลบรารีแต่ละชนิดจะมีไฟล์ส่วนหัว ซึ่งรวบรวมต้นแบบ (prototype) ตามฟังก์ชันที่มีอยู่ในไลบรารีซึ่งอาจถูกเรียกใช้โดยโปรแกรม และมีการประกาศชนิดข้อมูลพิเศษและสัญลักษณ์แมโครที่ใช้ในฟังก์ชันเหล่านั้น โปรแกรมจะต้องรวมไฟล์ส่วนหัวนี้เข้าไปเพื่อใช้งานไลบรารี และไลบรารีจะต้องเชื่อมโยงกับโปรแกรม ซึ่งในหลายกรณีอาจต้องใช้ตัวบ่งชี้คอมไพเลอร์ (compiler flag) (เช่น -lm สำหรับไลบรารีคณิตศาสตร์เป็นต้น)

ไลบรารีสามัญที่สุดคือไลบรารีมาตรฐานของภาษาซี ซึ่งระบุไว้โดยมาตรฐานไอโซและแอนซีซีและติดมากับทุกโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษาซี (ส่วนการพัฒนาบนสภาพแวดล้อมแบบฝังตัวอาจมีไลบรารีมาตรฐานเพียงส่วนย่อยส่วนหนึ่ง) ไลบรารีนี้รองรับกระแสข้อมูลรับเข้าและส่งออก การจัดสรรหน่วยความจำ คณิตศาสตร์ สายอักขระ และค่าของเวลา

ไลบรารีสามัญอีกกลุ่มหนึ่งเป็นฟังก์ชันที่เจาะจงใช้กับโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการยูนิกซ์หรือคล้ายยูนิกซ์ โดยเฉพาะฟังก์ชันที่มีส่วนต่อประสานเข้ากับเคอร์เนล ฟังก์ชันเหล่านี้ได้ให้รายละเอียดไว้ในมาตรฐานหลากหลายเช่นโพสซิกซ์หรือข้อกำหนดคุณลักษณะยูนิกซ์เชิงเดี่ยว (Single UNIX Specification)

เนื่องด้วยโปรแกรมหลายโปรแกรมถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาซี ไลบรารีอื่น ๆ ที่หลากหลายในวงกว้างก็มีเช่นกัน บ่อยครั้งที่ไลบรารีเหล่านั้นเขียนด้วยภาษาซี เพราะตัวแปลภาษาซีจะจัดสร้างรหัสวัตถุ (object code) ที่มีประสิทธิภาพ จากนั้นโปรแกรมเมอร์จะสร้างส่วนต่อประสานไปยังไลบรารี จึงทำให้ภาษาระดับที่สูงกว่าอย่างภาษาจาวา ภาษาเพิร์ล และภาษาไพทอน สามารถใช้งานรูทีนในรหัสวัตถุได้

ภาษาซีมีอิทธิพลต่อภาษาอื่นในยุคหลังทั้งในทางตรงและทางอ้อมเช่น ภาษาจาวา ภาษาเพิร์ล ภาษาพีเอชพี จาวาสคริปต์ ภาษาแอลพีซี ภาษาซีชาร์ป และซีเชลล์ของยูนิกซ์ อิทธิพลที่แพร่หลายมากที่สุดคือรูปแบบวากยสัมพันธ์ ทุกภาษาที่กล่าวมาได้รวมวากยสัมพันธ์ของข้อความสั่งกับนิพจน์ของภาษาซี พร้อมทั้งระบบชนิดตัวแปร อันเป็นตัวแบบข้อมูลและ/หรือโครงสร้างโปรแกรมขนาดใหญ่ที่ต่างไปจากของภาษาซี ซึ่งบางครั้งก็ต่างกันอย่างมาก

เมื่อแนวคิดภาษาเชิงวัตถุเป็นที่นิยม ภาษาซีพลัสพลัสและภาษาอ็อบเจกทีฟ-ซีเป็นส่วนขยายที่แตกต่างกันของภาษาซีที่ให้ความสามารถเชิงวัตถุได้ ภาษาทั้งสองแต่เดิมทำให้เกิดผลโดยใช้ตัวแปลภาษาแบบแปลงรหัสต่อรหัส นั่นคือรหัสต้นฉบับของภาษาดังกล่าวจะถูกแปลเป็นรหัสภาษาซีก่อน จากนั้นจึงแปลด้วยคอมไพเลอร์อีกต่อหนึ่ง

2.3.1.3.1 ภาษาซีพลัสพลัส

ภาษาซีพลัสพลัสประดิษฐ์ขึ้นโดยเบียเนอ สเตราสตร็อบ (Bjarne Stroustrup) ให้เป็นภาษาที่มีการทำงานเชิงวัตถุโดยมีวากยสัมพันธ์คล้ายภาษาซี ภาษาซีพลัสพลัสเพิ่มเติมความรัดกุมต่อชนิดตัวแปร ขอบข่าย และเครื่องมืออื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ และอนุญาตให้เขียนโปรแกรมเชิงทั่วไปผ่านแม่แบบ ภาษาซีพลัสพลัสรองรับรหัสส่วนใหญ่ของภาษาซีจนแทบจะครอบคลุมทั้งหมด แต่ก็มีข้อยกเว้นบางประการ (ดูเพิ่มที่ ความเข้ากันได้ระหว่างภาษาซีและภาษาซีพลัสพลัส สำหรับรายการความแตกต่างโดยละเอียด)

2.3.1.3.2 ภาษาอ็อบเจกทีฟ-ซี

ภาษาอ็อบเจกทีฟ-ซีเดิมเป็นเพียง "ชั้นบาง ๆ" บนภาษาซีและยังคงครอบคลุมภาษาซีอย่างเข้มงวด ซึ่งอนุญาตให้เขียนโปรแกรมเชิงวัตถุโดยใช้กระบวนทัศน์ชนิดตัวแปรผสมพลวัต/สถิต วากยสัมพันธ์ของภาษาอ็อบเจกทีฟ-ซีมาจากทั้งภาษาซีและภาษาสมอลล์ทอล์ก นั่นคือ วากยสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลก่อน นิพจน์ การประกาศฟังก์ชัน และการเรียกใช้ฟังก์ชันรับมาจากภาษาซี ในขณะที่วากยสัมพันธ์สำหรับคุณลักษณะเชิงวัตถุนำมาจากภาษาสมอลล์ทอล์ก

2.3.1.3.3 ภาษาดี

ภาษาดีทำคุณลักษณะหลายอย่างให้ต่างออกไปแต่ยังคงไว้ซึ่งวากยสัมพันธ์ทั่วไปของภาษาซี ไม่เหมือนภาษาซีพลัสพลัสที่แทบจะเข้ากันได้แบบย้อนหลังกับภาษาซี ภาษาดีละทิ้งคุณลักษณะจำนวนหนึ่งของภาษาซีออกไป เนื่องจากวอลเตอร์ ไบรต์ (Walter Bright) ผู้ออกแบบภาษาดี พิจารณาว่าไม่มีความจำเป็นต้องใช้คุณลักษณะเหล่านั้น รวมทั้งตัวประมวลผลก่อนและไตรอักษร ส่วนขยายบางอย่างของภาษาดีไปยังภาษาซี ทับซ้อนกับส่วนขยายไปยังภาษาซีพลัสพลัส

2.3.1.3.4 ภาษาลิมโบ

ภาษาลิมโบเป็นภาษาหนึ่งที่พัฒนาโดยทีมงานที่เบลล์แล็บส์ และในขณะที่ยังคงรักษาวากยสัมพันธ์และลักษณะทั่วไปบางอย่างของภาษาซี ก็ยังมีการเก็บกวาดข้อมูลขยะและภาวะพร้อมกันที่มีพื้นฐานบนกระบวนการสื่อสารแบบลำดับ (communicating sequential processes)

2.3.1.3.5 ภาษาไพทอน

ภาษาไพทอนสืบทอดมาจากภาษาซีในแนวทางที่ต่างออกไป ในขณะที่วากยสัมพันธ์และความหมายของภาษาไพทอนแตกต่างกับภาษาซีอย่างสิ้นเชิง แต่เครื่องมือทำให้เกิดผลในภาษาไพทอนที่ใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดคือซีไพทอน ซึ่งเป็นโปรแกรมภาษาซีแบบโอเพนซอร์ซ สิ่งนี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเขียนภาษาซีเป็นส่วนขยายของภาษาไพทอน หรือฝังภาษาไพทอนลงในโปรแกรมภาษาซี ความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดนี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่นำไปสู่ความสำเร็จของภาษาไพทอนในฐานะภาษาพลวัตเพื่อการใช้งานทั่วไป

2.3.1.3.6 ภาษาเพิร์ล

ภาษาเพิร์ลเป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของภาษาโปรแกรมที่มีต้นกำเนิดจากภาษาซี โครงสร้างโดยรวมทั้งหมดของภาษาเพิร์ลมาจากภาษาซีอย่างมาก เครื่องมือทำให้เกิดผลของภาษาเพิร์ลมาตรฐานเขียนขึ้นด้วยภาษาซี และรองรับส่วนขยายที่เขียนในภาษาซีด้วย

2.3.2 ภาษาจาวา

2.3.2.1 ความหมาย และความเป็นมา

ภาษาจาวา (อังกฤษ: Java programming language) เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ (อังกฤษ: Object Oriented Programming) พัฒนาโดย เจมส์ กอสลิง และวิศวกรคนอื่นๆ ที่ ซัน ไมโครซิสเต็มส์ ภาษาจาวาถูกพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2534 (ค.ศ. 1991) โดยเป็นส่วนหนึ่งของ โครงการกรีน (the Green Project) และสำเร็จออกสู่สาธารณะในปี พ.ศ. 2538 (ค.ศ. 1995) ซึ่งภาษานี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้แทนภาษาซีพลัสพลัส (C++) โดยรูปแบบที่เพิ่มเติมขึ้นคล้ายกับภาษาอ็อบเจกต์ทีฟซี (Objective-C) แต่เดิมภาษานี้เรียกว่า ภาษาโอ๊ก (Oak) ซึ่งตั้งชื่อตามต้นโอ๊กใกล้ที่ทำงานของ เจมส์ กอสลิง แต่ว่ามีปัญหาทางลิขสิทธิ์ จึงเปลี่ยนไปใช้ชื่อ "จาวา" ซึ่งเป็นชื่อกาแฟแทน

และแม้ว่าจะมีชื่อคล้ายกัน แต่ภาษาจาวาไม่มีความเกี่ยวข้องใด ๆ กับภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) ปัจจุบันมาตรฐานของภาษาจาวาดูแลโดย Java Community Process ซึ่งเป็นกระบวนการอย่างเป็นทางการ ที่อนุญาตให้ผู้ที่สนใจเข้าร่วมกำหนดความสามารถในจาวาแพลตฟอร์มได้

จุดมุ่งหมายหลัก 4 ประการ ในการพัฒนาจาวา คือ ใช้ภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม (สถาปัตยกรรม และ ระบบปฏิบัติการ) เหมาะกับการใช้ในระบบเครือข่าย พร้อมมีไลบรารีสนับสนุนเรียกใช้งานจากระยะไกลได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากชื่อที่เหมือนกัน และการเรียกขานที่มักจะพูดถึงพร้อมกันบ่อยๆ ทำให้คนทั่วไป มักสับสนว่า ภาษาจาวา และ จาวาแพลตฟอร์ม เป็นสิ่งเดียวกัน

ในความเป็นจริงนั้น ทั้งสองสิ่ง แม้จะทำงานเสริมกัน แต่ก็เป็นสิ่งที่แยกออกจากกัน โดย ภาษาจาวานั้น คือภาษาสำหรับใช้เขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ดังที่ได้อธิบายไปข้างต้น ส่วน จาวาแพลตฟอร์มนั้น คือสภาพแวดล้อมสำหรับการใช้งานโปรแกรมจาวา โดยมีองค์ประกอบหลักคือ จาวาเวอร์ชวลแมชีน (Java virtual machine) และ ไลบรารีมาตรฐานจาวา (Java standard library)

2.3.2.2 โปรแกรมที่ทำงานโดยภาษาจาวา

โปรแกรมที่ทำงานบนจาวาแพลตฟอร์มนั้น ไม่จำเป็นจะต้องสร้างด้วยภาษาจาวา เช่น อาจจะใช้ ภาษาไพทอน (Python) หรือ ภาษาอื่นๆ ก็ได้ส่วนภาษาจาวานั้น ก็สามารถนำไปใช้พัฒนาโปรแกรมสำหรับแพลตฟอร์มอื่นได้เช่นเดียวกัน เช่น คอมไพเลอร์ gcj สามารถคอมไพล์โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาจาวา ให้ทำงานได้ โดยไม่ต้องใช้ จาวาเวอร์ชวลแมชีน

จาวาสคริปต์ (JavaScript) เป็นภาษาสคริปต์ ทีมีลักษณะการเขียนแบบโปรโตไทพ(Prototyped - based Programming) ส่วนมากใช้ในหน้าเว็บเพื่อประมวลผลข้อมูลที่ฝั่งของผู้ใช้งาน แต่ก็ยังมีใช้เพื่อเพิ่มเติมความสามารถในการเขียนสคริปต์โดยฝังอยู่ในโปรแกรมอื่นๆ

ซัน ไมโครซิสเต็มส์เป็นเจ้าของเครื่องหมายการค้า "JavaScript" โดยมันถูกนำไปใช้ภายใต้สัญญาอนุญาตเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีโดย เน็ตสเคป และมูลนิธิมอซิลลา

จาวาสคริปต์ เป็นภาษาในรูปแบบของภาษาโปรแกรมแบบโปรโตไทพ โดยมีโครงสร้างของภาษาและไวยกรณ์อยู่บนพื้นฐานของภาษาซี

ปัจจุบันมีการใช้จาวาสคริปต์ที่ฝังอยู่ในเว็บเบราว์เซอร์ในหลายรูปแบบ เช่น ใช้เพื่อสร้างเนื้อหาที่เปลี่ยนแปลงเสมอภายในเว็บเพจ, ใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ผู้ใช้กรอกก่อนนำเข้าระบบ, ใช้เพื่อเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ภายใต้โครงสร้างแบบ Document Object Model (DOM)เป็นต้น

นอกจากนี้จาวาสคริปต์ยังถูกฝังอยู่ในแอปพลิเคชันต่างๆ นอกเหนือจากเว็บเบราว์เซอร์ได้อีกด้วย เช่น widget ของ ยาฮู! เป็นต้น โดยรวมแล้วจาวาสคริปต์ถูกใช้เพื่อให้นักพัฒนาโปรแกรม สามารถเขียนสคริปต์เพื่อสร้างคุณสมบัติพิเศษต่างๆ เพิ่มเติมจากที่มีอยู่บนแอปพลิเคชันดังเดิม

โปรแกรมใดๆ ที่สนับสนุนจาวาสคริปต์จะมีตัวขับเคลื่อนจาวาสคริปต์ (JavaScript Engine) ของตัวเอง เพื่อเรียกใช้งานโครงสร้างเชิงวัตถุของโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันนั้นๆ

2.3.3 ภาษาไพทอน

2.3.3.1 ความหมาย และความเป็นมา

ภาษาไพทอน (Python programming language) เป็นภาษาโปรแกรมระดับสูง เพื่อใช้งานทั่วไปแบบอินเทอร์พรีเตอร์ ที่สร้างโดย กีโด ฟาน รอสซัม (Guido van Rossum) ในพ.ศ. 2533 ปัจจุบันดูแลโดย มูลนิธิซอฟต์แวร์ไพทอน

เนื่องจากไพทอนเป็นภาษาสคริปต์ ทำให้ใช้เวลาในการเขียนและคอมไพล์ไม่มาก ทำให้เหมาะกับงานด้านการดูแลระบบ (System administration) เป็นอย่างยิ่ง ได้มีการสนับสนุนภาษาไพทอนโดยเป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการยูนิกซ์, ลินุกซ์ และสามารถติดตั้งให้ทำงานเป็นภาษาสคริปต์ของวินโดวส์ ผ่านระบบ en:Windows Script Host ได้อีกด้วย

2.3.3.2 ไวยากรณ์

ไวยากรณ์ของไพทอนได้กำจัดการใช้สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแบ่งบล็อกของโปรแกรม และใช้การย่อหน้าแทน ทำให้สามารถอ่านโปรแกรมที่เขียนได้ง่าย นอกจากนั้นยังมีการสนับสนุนการเขียน docstring ซึ่งเป็นข้อความสั้นๆ ที่ใช้อธิบายการทำงานของฟังก์ชัน, คลาส, และโมดูลอีกด้วย

2.3.3.3 ความเป็นภาษากาว

ไพทอนเป็นภาษากาว (Glue Language) ได้อย่างดีเนื่องจากสามารถเรียกใช้ภาษาโปรแกรมอื่นๆ ได้หลายภาษา ทำให้เหมาะที่จะใช้เขียนเพื่อประสานงานโปรแกรมที่เขียนในภาษาต่างกันได้ ด้วยความยืดหยุ่นของภาษาไพทอน และความเป็น ภาษาสคริปต์ทำให้มีการใช้งานไพทอนอย่างกว้างขวาง

2.3.3.4 โปรแกรมแก้ไขสำหรับไพทอน

ผู้ใช้สามารถใช้ตัวแก้ไขข้อความทั่วไปในการแก้ไขโปรแกรมภาษาไพทอน นอกจากนั้นยังมี Integrated Development Environmentอื่นๆ ให้เลือกใช้อีก อาทิ

- PyScripter: เป็นชุดเครื่องมือสำหรับพัฒนาภาษาไพธอน บนระบบปฏิบัติการวินโดวน์ ที่ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ฟรี (open source)
- Python IDLE: มีอยู่ในชุดอินเตอร์พรีเตอร์อยู่แล้ว สามารถเลือกติดตั้งได้
- PythonWin: เป็นตัวแก้ไขในชุดของ PyWin32
- ActivePython: จาก ActiveState (ล่าสุด รุ่น 2.5.1)
- SPE (Stani's Python Editor) : เป็นตัวแก้ไขที่มาพร้อมกับตัวออกแบบยูสเซอร์อินเทอร์เฟส wxGlade และเครื่องมือสำหรับ Regular Expression มีระบบ Syntax Highlight และการจัดย่อหน้าตามวากยสัมพันธ์ของไพทอนให้อัตโนมัติ พัฒนาขึ้นจากภาษาไพทอนดาวน์โหลดใช้งานได้ฟรีที่http://spe.pycs.net
- WingIDE: ตัวแก้ไขที่มีระบบ Syntax Highlight และการจัดย่อหน้าตามไวยกรณ์ของไพทอนให้อัตโนมัติ แต่ไม่ใช่ฟรีแวร์
- Komodo: ตัวแก้ไขที่มีระบบ Syntax Highlight, การจัดย่อหน้าตามไวยกรณ์ของไพทอนให้อัตโนมัติและเติมคำอัตโนมัติ เป็นตัวแก้ไขจาก ActiveState อีกตัวหนึ่ง ไม่ใช่ฟรีแวร์

- Pydev: เป็น Python IDE สำหรับ Eclipse สามารถใช้พัฒนา Python, Jython และ Ironpython
- PyCharm: เป็น Python IDE ที่สร้างขึ้นโดยบริษัท JetBrains แบ่งออกเป็น 2 เวอร์ชัน ได้แก่ Community Edition (ใช้งานฟรี) และ Professional Edition (เสียเงินสามารถทดลองใช้ได้ 30 วัน) โดย Professional Edition จะเพิ่มความสามารถในการตรวจ syntax ของเฟรมเวิร์กที่ได้รับความนิยมที่ใช้งานร่วมกับภาษาไพทอน เช่น Django, Flask, Google App Engine เป็นต้น

2.4 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 การจำลองการเคลื่อนไหวสามมิติ

ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยแสง (Optical Motion Capture) คือการใช้กล้องวีดีโอบันทึกภาพการเคลื่อนไหวของมนุษย์ โดยมีมาร์กเกอร์ (marker) ติดอยู่ตามจุดเคลื่อนไหวต่างๆของร่างกายผู้แสดง จากนั้นนำตำแหน่งของมาร์กเกอร์ที่ ได้จากภาพมาคำนวณหาตำแหน่งการเคลื่อนไหวของผู้แสดงในสามมิติแล้วบันทึกลง ไฟล์ข้อมูลการเคลื่อนไหวซึ่งข้อมูลการเคลื่อนไหวสามารถนำไปสร้างการเคลื่อน ไหวให้กับตัวละครสามมิติต่อไป ในโครงงานนี้เป็นการพัฒนาระบบจำลองการเคลื่อนไหวสามมิติโดยใช้กล้องเว็บแคม (Webcam) ซึ่งข้อดีของกล้องเว็บแคมคือสามารถหาได้ง่ายและมีราคาถูก แต่กล้องเว็บแคมมีข้อจำกัดในด้านความเร็วในการจับภาพ การจำลองการเคลื่อนไหวสามมิติอาศัยเทคนิคการประมวลผลภาพ และทฤษฎีภาพสเตอริออปซิส (Stereopsis) มาใช้เพื่อนำข้อมูลภาพถ่ายจากกล้องมาหาตำแหน่งการเคลื่อนไหวของผู้แสดง ข้อมูลการเคลื่อนไหวจะถูกบันทึกในรูปแบบไฟล์ข้อมูลซีเอสเอ็ม (CSM, Character Studio Motion) ซึ่งเราสามารถนำข้อมูลไฟล์ซีเอสเอ็มไปใช้สร้างการเคลื่อนไหวให้กับตัวละครแอนิเมชันสามมิติต่อไป โปรแกรมสร้างงานแอนิเมชันสามมิติ อาทิเช่น 3Ds Studio Max เป็นต้น

2.4.2 Motion Detection By Background Substraction

ระบบ Motion Detection คือ ระบบที่มีไว้สำหรับตรวจสอบการเคลื่อนไหวของวัตถุ เพื่อใช้ในระบบการตรวจตรา จับการเคลื่อนไหว ซึ่งระบบดังกล่าวนี้แบ่งได้เทคนิดใหญ่ได้ 2 ประเภทคือ background subtraction เหมาะสำหรับกล้องแบบอยู่นิ่ง และ optical flow เหมาะสำหรับกล้องแบบเคลื่อนที่ ในโครงงานของข้าพเจ้าได้เน้นกรณีศึกษาที่ตัวกล้องอยู่นิ่ง โดยที่ข้อมูล input ของโครงงานนี้ จะ

เป็นจวิดีโอสตรีมมาจากกล้อง IP Camera ที่ติดอยู่ทั่วทางเข้าออกของมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ นั่นคือเราจะต้องตรวจสอบรถที่เข้าออกในมหาวิทยาลัยขณะนั้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีในการตัดพื้นหลัง โดยหาการค่าเฉลี่ยของจุดสีของคลิปวิดีโอทั้งหมดเพื่อได้พื้นหลังแล้วนำไปตัดออกจากภาพต้นฉบับ เพื่อเหลือแค่ถาพวัตถุขณะนั้น ทำให้ output ของงานจะเป็นเฉพาะรถอย่างเดียว

2.5 วัตถุเสมือนจริง

วัตถุเสมือนจริง (Visual Object) คือวัตถุที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมภาษาของคอมพิวเตอร์ซึ่งจะแสดงผลในหน้าจอสามารถทำได้โดยการสร้างเส้นหรือจุดลงหลายๆชิ้นแล้วนำมาต่อกัน เช่น โค้ดต่อไปนี้จะเป็นการแวดงวีธีการสร้าง สีเหลี่ยม วงกลม วงรี และ เส้น ตามลำดับ

2.5.1 Rectangle

rectangle(Mat& img, Rect rec, const Scalar& color, int thickness=1, int lineType=8, int shift=0)

2.5.2 Circle

circle(Mat& img, Point center, int radius, const Scalar& color, int thickness=1, int lineType=8, int shift=0)

2.5.3 Ellipse

ellipse(Mat& img, const RotatedRect& box, const Scalar& color, int thickness=1, int lineType=8)

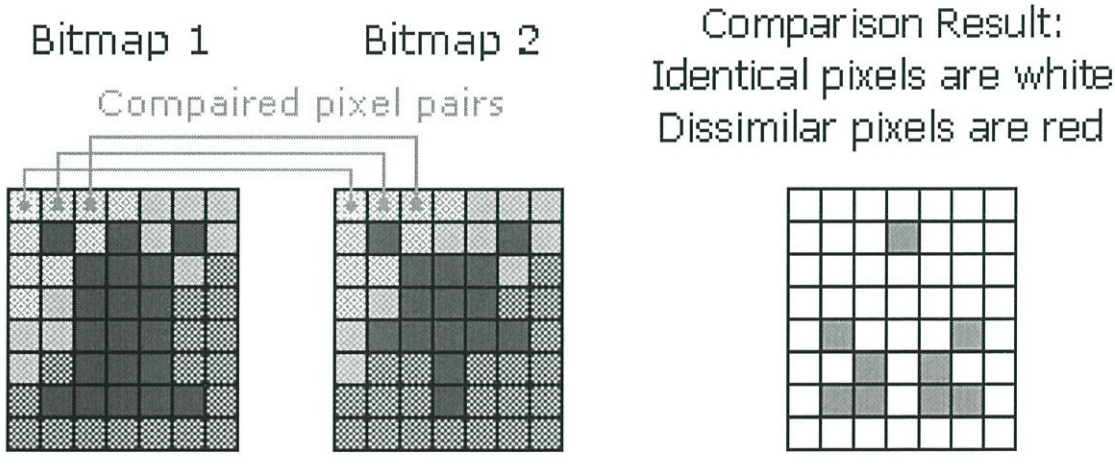
2.5.4 Line

line(Mat& img, Point pt1, Point pt2, const Scalar& color, int thickness=1, int lineType=8, int shift=0)

รูปที่ 2.18 ภาพแสดง visual object

2.6 การเปรียบเทียบจุดสีบนภาพ

เนื่องจากภาพ bitmap จะประกอบไปด้วยจุดเล็กๆที่เรียกว่า pixel เราสามารถหาค่าสีแต่ ละจุดของภาพได้ ซึ่งออกมาในรูปแบบ RGB (สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน) เราสามารถนำมา เปรียบเทียบกับจุดสีอื่นๆ ได้โดยวิธีการวนลูปแกน x และ แกน y ของภาพ bitmap นั้นๆ



รูปที่ 2.19 แสดงการเปรียบเทียบ bitmap บนภาพ

2.7 โหมดสี (Color Mode)

โหมดสีมีด้วยกันหลายโหมด แต่ส่วนใหญ่ที่ใช้งานกันบ่อยๆ แล้วจะมีอยู่ 4 โหมด ดังนี้

2.7.1. โหมด RGB (Red, Green, Blue)

ประกอบด้วยสีสามสี คือ สีแดง, สีเขียว และสีน้ำเงิน ซึ่งการสร้างงานกราฟฟิคนั้น เราจะใช้โหมด RGB นี้เป็นหลัก โหมด RGB นี้สีจะเกิดขึ้นจากการผสมแสงสามสี ให้เกิดเป็นจุดสี

ระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงผ่านแท่งแก้วปริซึม จะเกิดแถบสีที่เรียกว่า สีรุ้ง (Spectrum) ซึ่งแยกสีตามที่สายตามองเห็นได้ 7 สี คือ แดง แสด เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง ซึ่งเป็นพลังงานอยู่ในรูปของรังสี ที่มีช่วงคลื่นที่สายตา สามารถมองเห็นได้ แสงสีม่วงมีความถี่คลื่นสูงที่สุด คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วง เรียกว่า อุลตราไวโอเลต (Ultra Violet) และคลื่นแสงสีแดง มีความถี่คลื่นต่ำที่สุด คลื่นแสง ที่ต่ำกว่าแสงสีแดงเรียกว่า อินฟราเรด (InfraRed) คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าสีม่วงและต่ำ กว่าสีแดงนั้น สายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับได้ และเมื่อศึกษาดูแล้วแสงสีทั้งหมดเกิดจากแสงสี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue)และสีเขียว (Green)ทั้งสามสีถือเป็นแม่สีของแสง เมื่อนำมาฉายรวมกันจะทำให้เกิดสีใหม่ อีก 3 สี คือ สีแดงมาเจนต้า สีฟ้าไซแอน และสีเหลืองและถ้าฉายแสงสีทั้งหมดรวมกันจะได้แสงสีขาวจากคุณสมบัติของแสงนี้เราได้นำมาใช้ประโยชน์ทั่วไป ในการฉายภาพยนตร์ การบันทึกภาพวิดีโอภาพโทรทัศน์ การสร้างภาพเพื่อการนำเสนอทางจอคอมพิวเตอร์ และการจัดแสงสีในการแสดง เป็นต้น

2.7.2 โหมด CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, blacK)

ประกอบด้วยสีสี่สี คือ สีเขียวปนน้ำเงิน, สีม่วงแดงเข้ม, สีเหลือง และสีดำ โหมดสีนี้จะใช้ในการเตรียมพิมพ์การพิมพ์สี่สี

ระบบสี CMYK เป็นระบบสีชนิดที่เป็นวัตถุ คือสีแดง เหลือง น้ำเงินแต่ไม่ใช่สีน้ำเงิน ที่เป็นแม่สีวัตถุธาตุ แม่สีในระบบ CMYK เกิดจากการผสมกันของแม่สีของแสงหรือระบบสีRGB คือ

แสงสีน้ำเงิน + แสงสีเขียว = สีฟ้า (Cyan)
แสงสีน้ำเงิน + แสงสีแดง = สีแดง(Magenta)
แสงสีแดง + แสงสีเขียว = สีเหลือง (Yellow)

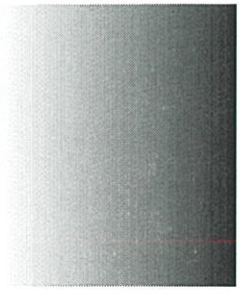
สีฟ้า (Cyan) สีแดง (Magenta) สีเหลือง (Yellow) นี้นำมาใช้ในระบบการพิมพ์ และ มีการเพิ่มเติมสีดำเข้าไป เพื่อให้มีน้ำหนักเข้มขึ้นอีก เมื่อรวมสีดำ (Black = K) เข้าไป จึงมีสี่สี โดยทั่วไปจึงเรียกระบบการพิมพ์นี้ว่าระบบการพิมพ์สี่สี(CMYK)

ระบบการพิมพ์สี่สี (CMYK) เป็นการพิมพ์ภาพในระบบที่ทันสมัยที่สุด และได้ภาพ ใกล้เคียงกับภาพถ่ายมากที่สุด โดยทำการพิมพ์ทีละสี จากสีเหลือง สีแดง สีน้ำเงิน และสีดำ ถ้าลองใช้แว่นขยายส่องดูผลงานพิมพ์ชนิดนี้ จะพบว่า จะเกิดจากจุดสีเล็ก ๆ สี่สีอยู่เต็มไปหมด การที่เรามองเห็นภาพมีสีต่าง ๆ นอกเหนือจากสี่สีนี้ เกิดจากการผสมของเม็ดสีเหล่านี้ใน ปริมาณต่าง ๆ คิดเป็น % ของปริมาณเม็ดสี ซึ่งกำหนดเป็น 10-20-30-40-50-60-70-80-90 จนถึง100 %

รูปที่ 2.20 โหมด CMYK

2.7.3. **โหมดขาวดำ (Gray scale)**

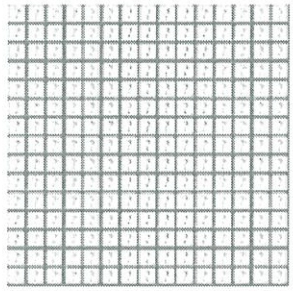
โหมดนี้จะมีเพียงสองสีคือ สีขาวและสีดำแต่จะมีระดับความเข้มของสีดำ 255 ระดับ รวมกับสีขาวอีกหนึ่งสี ในโหมดนี้ก็จะมีเพียง 256 สี



รูปที่ 2.21 **โหมดขาวดำ (Gray scale)**

2.7.4. โหมด Indexed Color

โหมดสี 8 bit channel หรือ 256 สี (2 ยกกำลัง 8 = 256 สี) โดยไม่มีการกำหนดตายตัวว่าสีทั้ง 256 สีนั้นจะต้องเป็นสีใดๆ บ้าง ซึ่งเราสามารถกำหนดชุดสีที่ใช้ ว่าจะใช้สีใดๆ บ้าง (แต่ต้องไม่เกิน 256 สี)



รูปที่ 2.22 โหมด Indexed Color

2.8 วิธีการหาพื้นหลัง

นิยมใช้วิธีการหา background ค่าเฉลี่ย(average) หรือ ฐานนิยม(median) วิธีนี้ค่อนข้างจะเร็ว แต่ใช้ memory ค่อนข้างเยอะ เนื่องจากต้องการจอง memory เป็น จำนวนเฟรม x ขนาดภาพ

2.9 Motion Template

เป็นการทำงานเกี่ยวกับการออกแบบสร้างการเคลื่อนไหวจำลองต่อเนื่องกันจากจุดที่เกิดการเคลื่อนไหว ว่าเกิดขึ้นอย่างไร ทิศทางอย่างไร ซึ่งอัลกอริธึมเหล่านี้ถูกเขียนขึ้นโดย Mr. Davis and Bobick และ Bradski and Davis ส่วนการทำงานบนรูปภาพของ output ของเฟรม หรือ การหาผลต่าง ของ background หรือวิธีการทำ Image Seqmentation ทั้งหลายเหล่านั้นจะทำในรูปแบบภาพ Grayscale นั่นคือ 1 channel นั้นเอง

2.10 พื้นที่ที่สนใจ

บริเวณที่เราสนใจ (Region of interrest) อาจจะเป็นบริเวณใดภายในภาพก็ได้ โดยการตีกรอบล้อมรอบบริเวณที่สนใจ ด้วยวงกลม กรอบสี่เหลี่ยม หรือกรอบรูปเหลี่ยมใดๆ เพื่อนำภาพเฉพาะส่วนดังกล่าวมาประมวลผล หรือเปลี่ยนแปลงภาพตามต้องการ โดยไม่มีผลกระทบกับส่วนอื่นๆ ซึ่งใน 1 ภาพ สามารถกำหนดได้หลายๆ ROI เมื่อกำหนดตำแหน่งต่างๆแล้ว จะสร้าง Mask ที่เป็น Binary Mask สำหรับใช้กำหนดขอบเขตที่จะมีการเปลี่ยนแปลงภายในรูปภาพนั้นๆ โดยให้ค่าส่วนที่สนใจเป็น 1 หรือสีขาว และให้ส่วนอื่นๆ เป็น 0 หรือสีดำ

รูปที่ 2.23 ภาพแสดงส่วนของRegion of interrest

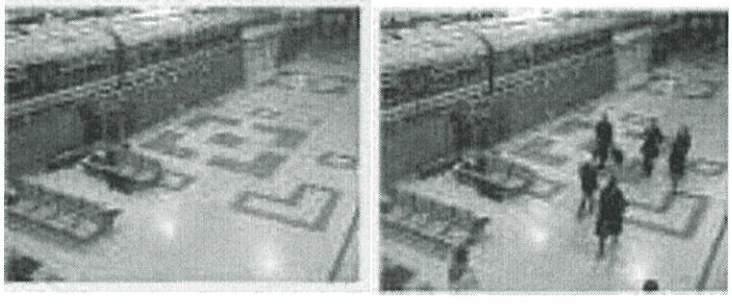
2.11 การเปรียบเทียบเฟรม

เนื่องจากคลิปวิดีโอประกอบด้วย bitmap หลายๆภาพมาแสดงผลเรียงกัน ใน bitmap แต่ละตัวเรียกว่า เฟรม (frame) เราจำเป็นจะต้องเปรียบเทียบเฟรมหลายเฟรมเข้าด้วยกันเพื่อ หาว่าช่วงเวลาใดที่มีวัตถุเข้ามาโดยวิธีตามกรณีดังนี้

1.ถ้าเฟรมปัจจุบัน (current frame) เหมือนกับเฟรมถัดไป (next frame) ให้คิดว่าไม่มีวัตถุเข้าออก

2.ถ้าเฟรมปัจจุบัน (current frame) ต่างกับเฟรมถัดไป (next frame) ให้คิดว่ามีวัตถุเข้าออก และตรวจจับค่าจุดสีของเฟรมถัดไป เพื่อหาภาพที่เคลื่อนไหวโดยตัด background ออก

2.1 นำภาพแต่ละเฟรมที่เคลื่อนไหวและตัด background ออก



รูปที่ 2.24 ภาพซ้าย เป็น current frame และภาพขวาเป็น next frame

2.12 เทคนิคการหาภาพวัตถุที่เคลื่อนไหว

Background Subtraction

เป็นขั้นตอนวิธีตัดพื้นหลังออกจากเฟรมวิดีโอ มีหลักการคือ เมื่อภาพของเฟรมหนึ่งๆ มาลบ กับพื้นหลังจะได้เป็น object นั้นๆ ดังสมการ

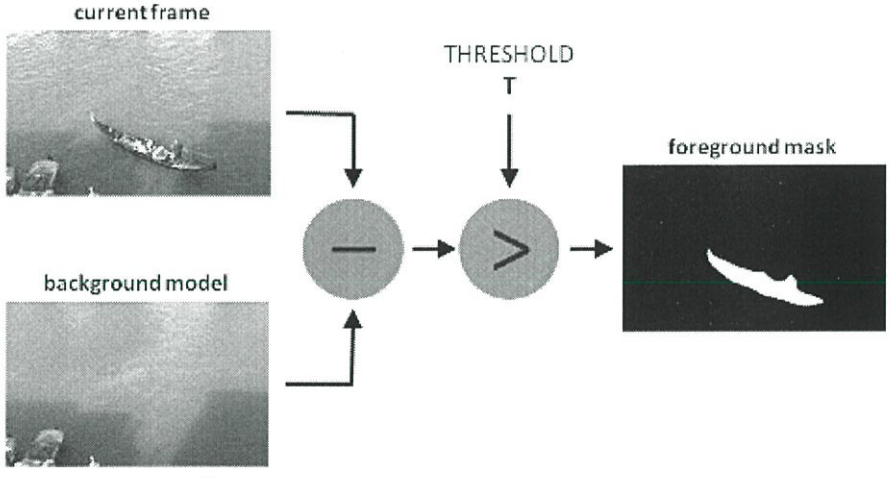
$$O = I - B$$

เมื่อ O คือ Object

I คือ ภาพของเฟรมหนึ่งๆ

B คือ ภาพพื้นหลัง

สำหรับขั้นตอนการประมวลผลจำเป็นจะต้องทำให้ภาพเป็น Gray Scale (ขาวดำ) เพื่อลดหน่วยความจำที่ใช้ เพราะ Gray Scale 1 จุดใช้ 8 bit ในขณะที่ RGB ใช้ 24 bit



รูปที่ 2.25 การประมวลผลโดยวิธี Background Substracttion

2.13 วิธีการและอัลกอริธึมทางด้าน Background Subtraction

2.13.1 Running Average

Running Average โดยใช้สมการ

$$B_{i+1} = \alpha * F_i + (1 - \alpha) * B_i$$

B_{i+1} คือ background ของเฟรมถัดไป

B_i คือ background ของเฟรมปัจจุบัน

α คือ ค่าสัมประสิทธิ์ ปกติมีค่า 0.05

F_i คือ ค่าจุดสีของเฟรมปัจจุบัน

เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีง่ายที่สุดของการคำนวณโดยที่ไม่จำเป็นต้องใช้หน่วยความจำ เพียงแค่ทดค่าตัวแปรต่างๆเข้าสู่สมการแล้ววนลูปไปก็ได้ background ของเฟรมถัดไปมาใช้ได้

2.13.2 Running Average แบบ Selectivity

แต่ละเฟรมใหม่ที่เข้ามา แต่ละจุดสีจะต้องมีการจำแนกเป็น foreground หรือ background สิ่งที่เป็นการจำแนกของ background model ถ้าจุดสีจำแนกเป็น foreground จะถูกตัดทิ้งใน background model

Ft เป็น foreground

$$B_{i+1}(x,y) = \alpha * F_t(x,y) + (1 - \alpha) * B_t(x,y)$$

Ft เป็น background

$$B_{i+1}(x,y) = B_i(x,y)$$

วิธีนี้ให้คล้ายกับวิธีแรกเพียงแต่มีการแยกพื้นหลัง (background) กับ วัตถุ (foreground) เพื่อ แยกประมวลผลแต่ละสมการ เห็นได้ว่าเมื่อ Ft เป็น foreground ค่าของ background ของเฟรม ถัดไป จะเท่ากับเฟรมก่อนหน

Mean filter

ในการที่จะหาภาพที่ใช้เฉพาะพื้นหลัง โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยนของพื้นหลังของภาพที่ค่าคงที่ t

$$B(x,y,t) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} V(x,y,t-i)$$

ซึ่ง N เป็นจำนวนที่ภาพได้ถูกนำมาเฉลี่ยหลังจากคำนวณ $B(x,y,t)$ แล้วก็สามารถนำมาลบออกจากภาพ$V(x,y,t)$ ที่เวลา t=t แล้วทำการปรับเทรชโชว์

$$|V(x,y,t) - B(x,y,t)| > \mathrm{Th}$$

Th คือเทรชโชว

2.13.3 Running Gaussian Average Model

วิธีการนี้คือ Gaussian probabilistic density function (pdf) ใน n เฟรมเพื่อหลีกเลี่ยงการกระเจิงของแต่ละเฟรมในเวลา t เราจะหาค่า (pdf) ในทุกๆพิกเซลโดย μ_tเป็นค่าเฉลี่ยน และ σ_t^2 .เป็นค่าเบี่ยงเบนโดยให้ $\mu_0 = I_0$ และ σ_t^2 = ค่าๆหนึ่งเมื่อ I_t เป็นค่าของพิกเซลในเวลา t หรือก็คืออารหาค่าเฉลี่ยทำได้จากการนำผลรวมของค่าเฟรมทั้งหมดหารด้วยจำนวนภาพ

แต่ในความเป็นจริงการหาค่าเหล่านี้ไม่สามารถนำมาใช้จริงในรูปแบบงาน video streamได้ เนื่องจากเราไม่ทราบค่าของ frame ทั้งหมดเพื่อแทนค่าในสมการนี้ได้ จึงได้มีการคิดสมการเพื่อใช้กับvideo stream จริงได้โดย

สมการ

$$\mu_{t+1} = \alpha F_t + (1 - \alpha)\mu_t$$

เป็นการหาค่าเฉลี่ยของภาพ (μ) ณ เวลาปัจจุบัน โดยมี

Ft คือ ค่า Input Image

μ_t คือ ค่าเฉลี่ยของภาพ ตัวก่อนหน้า มีค่าเริ่มต้นเป็น 0

μ_{t+1} คือ ค่า ค่าเฉลี่ยของภาพ ตัวปัจจุบัน

α คือ ค่าสัมประสิทธิ์

สมการ

$$\sigma^2_{t+1} = \alpha(F_t - \mu_t)^2 + (1 - \alpha)\sigma^2_t$$

เป็นการหาค่าความแปรปรวนของภาพ (σ) ณ เวลาปัจจุบัน โดยมี

Ft คือ ค่า Input Image

μt คือ ค่าเฉลี่ยของภาพ

σ t คือ ค่า ความแปรปรวนของภาพ ตัวก่อนหน้า มีค่าเริ่มต้นเป็น 0

σ t+1 คือ ค่า ความแปรปรวนของภาพตัวปัจจุบัน

α คือ ค่าสัมประสิทธิ์

สมการ

$$F_{out} = |F_t - \mu_t| > Th$$

เป็นการหาค่าภาพผลลัพธ์ (F_{out})

F_t คือ ค่า Input Image

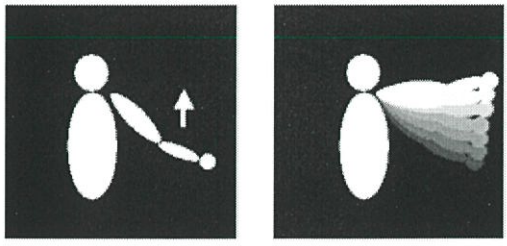
μ_t คือ ค่าเฉลี่ยของภาพ

Th คือ ค่าของ threshold แทนด้วย k * σ t

F_{out} ค่า ภาพผลลัพธ์มีค่า เป็น 0 หรือ 1 (จุดสีดำหรือขาว)

2.14 MHI (Motion History Image)

จากรูปทางด้านซ้ายแสดงภาพโครงร่างของวัตถุ(foreground silhouette)ของวัตถุที่เคลื่อนไหวในภาพ หรือคน ซึ่งวิธีที่ได้มาของภาพโครงร่างของวัตถุมาจากเทคนิคของการตัดภาพพื้นหลังใน รูปแบบต่างๆ ซึ่งวิธีการตัดพื้นหลังสำหรับคนหรือการเคลื่อนไหวของวัตถุ จะทำโดยการคัดลอกภาพ พื้นหลังที่มีการอัพเดทค่าล่าสุดใน Motion History Image ซึ่งจะทำการสร้างเลเยอร์ประวัติ (layered history) ของภาพสุดท้าย โดยปกติแล้วค่าล่าสุดจะเป็นแค่ค่า timestamp ของเวลาที่ผ่านไปซึ่งแสดงผล ในหน่วย millisecond รูปทางขวาแสดงผลลัพธ์ที่เรียกว่า MHI (Motion History Image) ซึ่งบอกถึงระดับของพิกเซล หรือ threshold ของเวลาที่เปลี่ยนแปลง การเคลื่อนไหวที่อัพเดทล่าสุดจะมีค่าสูงสุด และการเคลื่อนไหวก่อนหน้าจะมีค่าน้อยไป เรื่อยๆ ซึ่งกระบวนการของ Motion Template



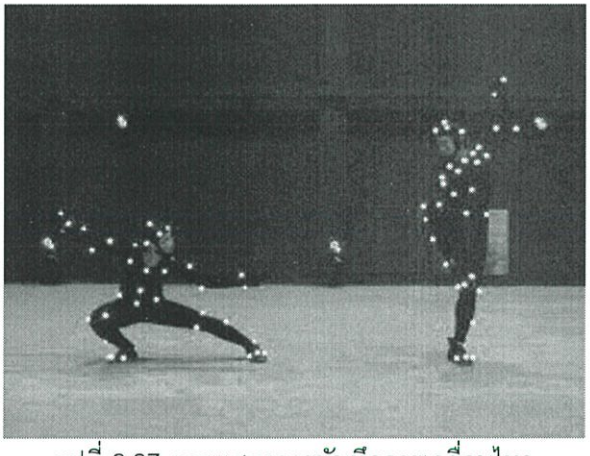
รูปที่ 2.26 MHI (Motion History Image)

การเคลื่อนไหวที่อัพเดทล่าสุดจะมีค่าสูงสุด และการเคลื่อนไหวก่อนหน้าจะมีค่าน้อยไป เรื่อยๆ

2.15 การบันทึกความเคลื่อนไหว

การ บันทึก ความเคลื่อนไหว หมายถึง ข้อมูลบันทึกการเคลื่อนไหว และทา การแปลง การเคลื่อนไหวนั้นให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลดิจิตอล

การบันทึกความเคลื่อนไหว มีการนา มาใช้งานครั้งแรกที่ประเทศสกอตแลนด์ ในเรื่องของ การทหาร ความบันเทิง กีฬา และประยุกต์ใช้กับการแพทย์ ส่วนในการสร้างภาพยนตร์นั้น ใช้การ บันทึกข้อมูลของ ผู้แสดง และใช้ข้อมูลนั้นมาสร้างตัว ละครที่เป็นสามมิติตามลา ดับ เมื่อเพิ่มส่วน ของใบหน้า นิ้วมือ และรายละเอียดของท่าทางลงไปแล้ว จะทำ ให้เราได้ข้อมูลที่จัดเก็บที่มี คุณภาพ



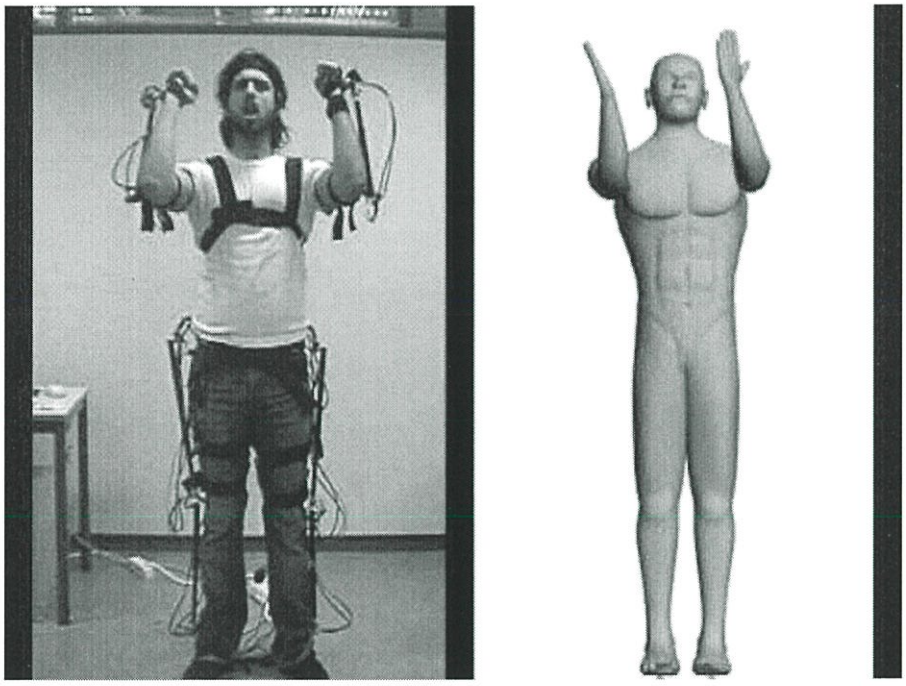
รูปที่ 2.27 ภาพแสดงการบันทึกการเคลื่อนไหว

2.15.1 ประเภทของการบันทึกความเคลื่อนไหว

การบันทึกความเคลื่อนไหวแบ่งได้เป็น 3 ประเภทหลักๆ ตามเทคโนโลยีที่ใช้ ดังนี้

2.15.1.1 การบันทึกความเคลื่อนไหวโดยชุดเชิงกล (Electro-mechanical Motion Capture System)

การ บันทึก ประเภทนี้มักใช้กับการจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ โดยเฉพาะ โดยใช้ชุดที่ทา ขึ้นพิเศษสำหรับให้มนุษย์สวมใส่สา หรับการ บันทึกความเคลื่อนไหว โดยชุดจะมีลักษณะเป็นโครงสร้างที่เชื่อมต่อกันโดยมีตัวต้านทานปรับค่าได้ในการวัดการหมุน ของจุดต่างๆ ตามข้อต่อสำคัญของร่างกาย การรู้มุมการหมุนของจุดต่างๆ ทา ให้เราสามารถรู้ ท่าทางการเคลื่อนไหวของผู้สวมชุดได้



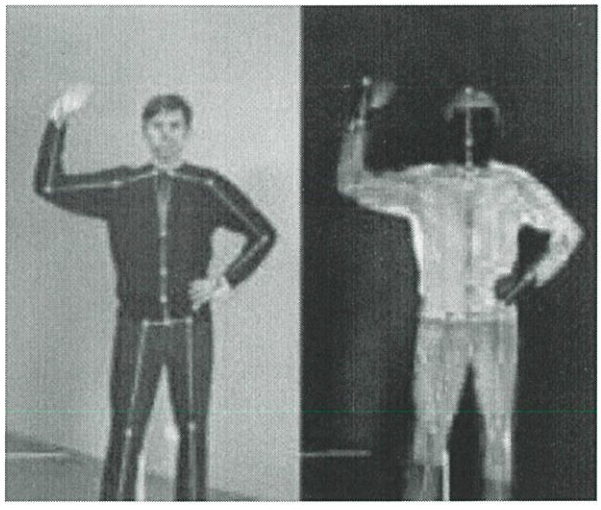
รูปที่ 2.28 ภาพแสดง**การบันทึกความเคลื่อนไหวโดยชุดเชิงกล**

2.15.1.2 การบันทึกความเคลื่อนไหวโดยใช้กล้องวีดีโอ (Optical Motion Capture System)

วิธีการบันทึกแบบใช้วีดีโอยังสามารถแบ่งได้อีก 3 ชนิดคือ

2.15.1.2.1 แบบไม่มีมาร์กเกอร์ (Markerless)

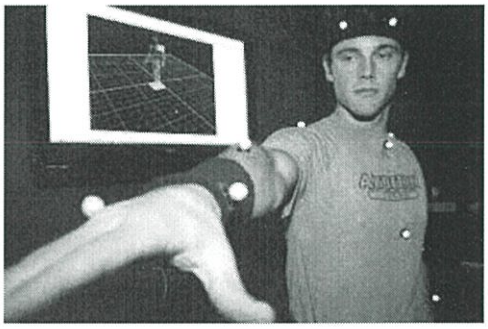
เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีและการวิจัยในเรื่องมุมมองของ คอมพิวเตอร์ ซึ่งนา ไปสู่การพัฒนาของ การบันทึก ความเคลื่อนไหว แบบไม่มีมาร์กเกอร์ ที่เป็น กระบวนการซึ่งถูกพัฒนาขึ้นที่ Stanford, MIT, Mac Planck โดยไม่ต้องสวมใส่อุปกรณ์พิเศษ สา หรับการ ติดตามการเคลื่อน ไหว โดยอาศัยหลักของอัลกอริทึมที่ออกแบบมาเพื่อให้ระบบ สามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลที่ส่งเข้ามานั้นเป็นรูปร่างของมนุษย์ และสามารถแยกแยะได้ว่าส่วนที่ ทา การติดตามมีการเคลื่อนไหวอย่างไร โดยจุดที่ถูกติดตามนั้นจะยังคงอยู่ในจุดที่กำหนด



รูปที่ 2.29 การบันทึกความเคลื่อนไหวแบบไม่มีมาร์กเกอร์

2.15.1.2.2 มาร์กเกอร์แบบสะท้อนแสงอินฟราเรด (Reflective Marker or Passive Marker)

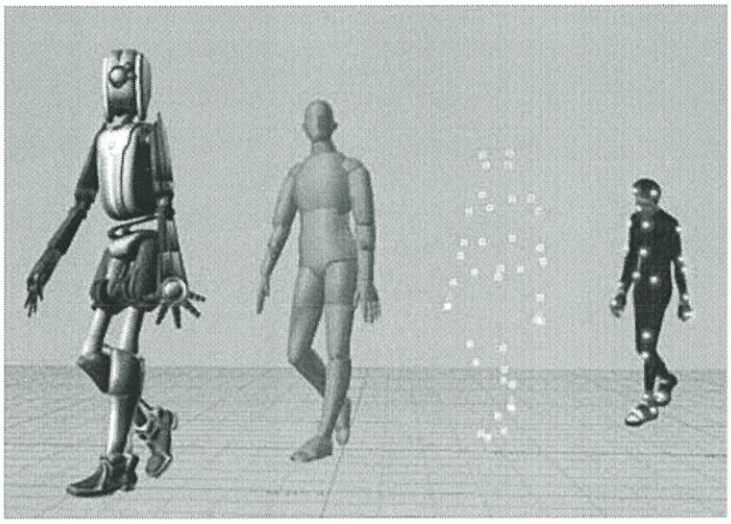
เป็นการใช้ถ่ายภาพวิดีโอชนิดพิเศษในการติดตามตำแหน่ง ของมาร์กเกอร์ที่ติดอยู่ตามส่วนต่างๆ โดยกล้องวิดีโอนี้จะใช้เลนส์แบบรับแสงอินฟราเรด แล้วใช้ แสงอินฟราเรดจากแหล่งกำ เนิดแสงที่ติดไว้รอบๆ กล้องถ่ายภาพ แสงจะสะท้อนที่มาร์กเกอร์ทา ให้เห็นเป็นจุดที่มีความเข้มแสงมากกว่าบริเวณอื่นๆ



รูปที่ 2.30 การบันทึกความเคลื่อนไหวโดยใช้มาร์กเกอร์แบบสะท้อนแสงอินฟราเรด

2.15.1.2.3 มาร์กเกอร์แบบหลอดแอลอีดี (Active Marker or Pulsed-LED)

เป็นการบันทึกภาพท่าทางของผู้แสดงโดยใช้วิธีวัดจากมาร์เกอร์ ที่เป็นหลอดแอลอีดีโดยการวัดความเข้มของแสงสา หรับการบันทึกข้อมูล

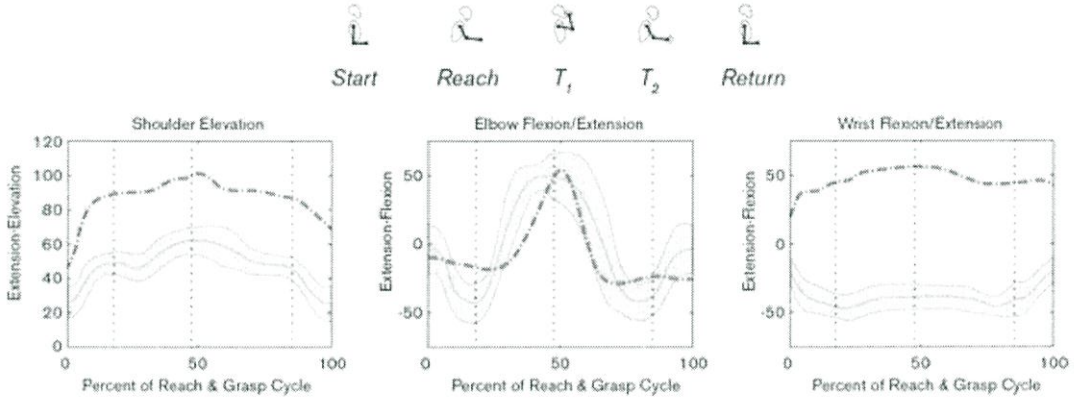


รูปที่ 2.31 การบันทึกความเคลื่อนไหวโดยใช้มาร์กเกอร์แบบหลอดแอลอีดี

2.16 Upper Limb Analysis

2.16.1 การเคลื่อนไหว

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนของร่างกายโดยดูจาก แขน ไหล่ มือ ศอก ข้อมือ ฝ่ามือโดยประกอบด้วยปัจจัยทั้งหมดเพื่อทดสอบการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติของรยางค์ส่วนบน



รูปที่ 2.32 ภาพแดงกราฟการเคลื่อนไหวของส่วนรยางค์บนการทดสอบ Upper Limb Analysis

บันทึกการเคลื่อนไหวของผู้ทดสอบในอิริยาบถต่างๆ เช่นการ เอื้อมคว้า จับปล่อย และการขยับต่างๆ

2.16.2 ลักษณะการทดสอบ

1. งานแบบสถิต (static work) คือท่าทางที่ทำให้เกิดการเกร็งของกล้ามเนื้อต่อเนื่องเป็นเวลานาน

2. งานแบบพลวัต (dynamic work) คือท่าทางการทำงานที่ร่างกายมีการเคลื่อนที่กล้ามเนื้อทำงานอยู่ในลักษณะทั้งบีบและคลาย

ตารางที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Motion กับ Activated Muscles

Motion	Activated Muscles
Shoulder vertical flexion (SVF)	Coracobrachialis, Deltoid (anterior), Pectoralis major
Shoulder vertical extension (SVE)	Deltoid (posterior), Teres major, Latissimus dorsi
Shoulder horizontal flexion (SHF)	Pectoralis major (calvicular part)
Shoulder horizontal extension (SHE)	Deltoid (posterior)
Shoulder adduction (SAD)	Coracobrachialis, Latissimus dorsi, Teres major, Pectoralis major
Shoulder abduction (SAB)	Deltoid, Supraspinatus
Shoulder internal rotation (SIR)	Deltoid (anterior), Subscapularis, Latissimus dorsi, Teres major
Shoulder external rotation (SER)	Deltoid (posterior), Infraspinatus, Teres minor
Elbow flexion (EF)	Biceps brachii, Brachioradialis, Brachialis
Elbow extension (EE)	Anconeus, Triceps brachii
Forearm supination (FS)	Supinator, Biceps brachii (long head)
Forearm pronation (FP)	Pronator quadratus, Pronator teres
Wrist flexion (WF)	Flexor carpi radialis, Flexor carpi ulnaris, Palmaris longus
Wrist extension (WE)	Extensor carpi radialis longus, Extensor carpi radialis brevis, Extensor carpi ulnaris

Motion	Activated Muscles
Wrist ulnar deviation (WUD)	Flexor carpi ulnaris, Extensor carpi ulnaris
Wrist radial deviation (WRD)	Extensor carpi radialis longus, Extensor carpiradialis brevis, Flexor carpi radialis

บทที่ 3

การออกแบบงานวิจัยและวิธีการทดลอง

3.1 การออกแบบระบบฮาร์ดแวร์

ในการจัดเตรียมการทดลอง แสดงดังรูปที่ 3.1 โดยการใช้การบันทึกภาพจากกล้อง webcam ที่ติดอยู่ใน คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก หรือถูกติดตั้งอยู่บนหน้าจอของคอมพิวเตอร์ ผู้ทดสอบจะต้องเอามือเข้าไปยังจุดที่จะแสดงผล รายละเอียดต่างๆในการทดลองมีดังต่อไปนี้

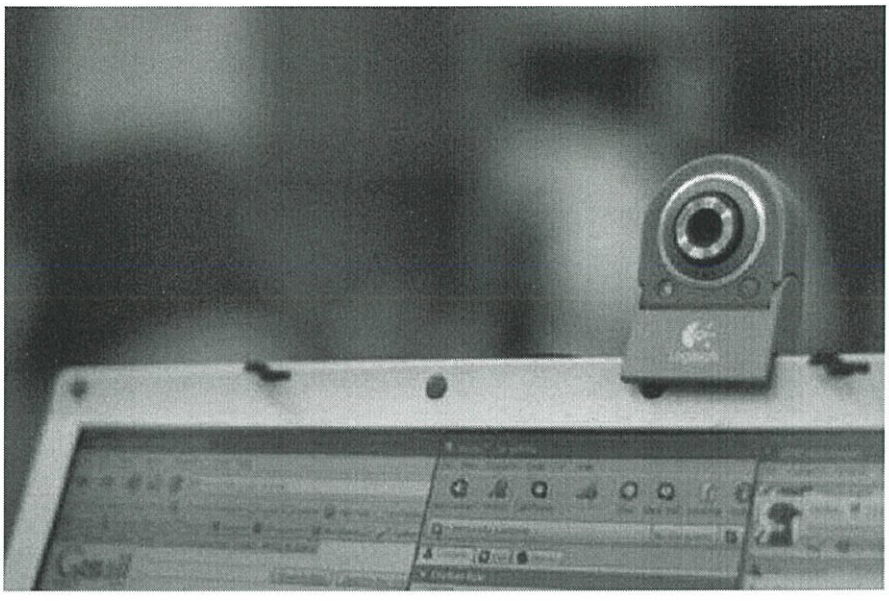
1. ให้ผู้ทดสอบยืนหรือนั่ง หน้าจอคอมพิวเตอร์

2. ก่อนจะทำงานเริ่มโปรแกรม ควรตรวจสอบว่าบริเวณที่จะต้องใช้ในการตอบสองนั้นปราศจากสิ่งรับกวน กล่าวคือ ไม่มีหัวของผู้อื่น หรือ ไม่มีวัตถุที่สามารถเคลื่อนไหวได้ในบริเวณนั้น

3. ตัวโปรแกรมกำหนดในผู้ทดสอบ อยู่ห่างจากกล้อง webcam หรือหน้าจอ monitor เป็นระยะทาง 4 เมตร

4. แนวการจับภาพจะจับภาพหน้าตรง ลำตัว และแขนของผู้ทดสอบ

5. ผู้ทดสอบจะต้องยืนอยู่บริเวณกึ่งกลางของภาพ หรือบริเวณที่ได้ทำติดสัญลักษณ์บนพื้น เพื่อการกำหนดตำแหน่งที่ที่ผู้ทดสอบจะต้องยืน



รูปที่ 3.1 การติดตั้งชุดการทดลอง

กล้องวิดีโอที่ใช้ในงานวิจัยนี้ใช้ชนิด Webcam ยี่ห้อ Creative VF0410 Live Cam Video IM Pro ความละเอียด 640 x 480 pixels. ความเร็วในการรับภาพสูงสุด 30 เฟรมต่อวินาที ซึ่งเป็นกล้องที่มีจำหน่ายทั่วไป โดยเชื่อมต่อผ่านทาง USB Port ใช้การเชื่อมต่อระหว่างกล้อง กับคอมพิวเตอร์ผ่านทาง USB Port Version 2.0 ภาพที่ได้ ใช้โปรแกรม Visual Studio 2010 ในการประมวลผลภาพ ประกอบด้วยการรับภาพจากกล้อง นำข้อมูลที่ได้เข้าไปประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ โดยLibraryที่ใช้ คือ OpenCV

ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลและเชื่อมต่ออุปกรณ์บนระบบปฏิบัติการ Windows 2000/XP/Vista/Win 7ที่มี CPU สูงกว่า Pentium III, หน่วยความจำ Ram มากกว่า 512 MB

ในการทดลอง จะทำการคำนวณค่าต่างๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง ซึ่งสามารถอธิบายโครงสร้างของเครื่องมือได้ดังนี้

รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่อชุดการทดลอง

3.2 การออกแบบซอฟต์แวร์

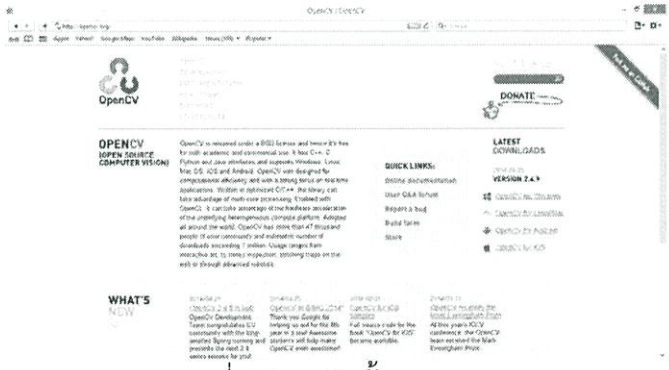
ในการวิเคราะห์ภาพต้องใช้โปรแกรมในการประมวลผล ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้จากหลายโปรแกรม จากการศึกษา พบว่า โปรแกรม Visual Studio 2010 สามารถใช้งานได้กับการวิเคราะห์ภาพแบบ real time ได้โดยนำข้อมูลที่ได้เข้าไปประมวลผลด้วย Library ที่ชื่อว่า OpenCV , python และโปรแกรม Adobe Flash CS6 จะใช้ภาษา Actionscript 2.0 Javascrip

3.2.1 โปรแกรม OpenCV

3.2.1.1 การติดตั้งโปรแกรม OpenCV

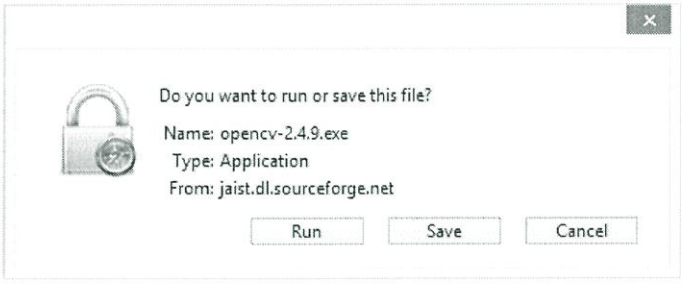
โดยการติดตั้งไลบรารี่ OpenCV กับ Visual Studio สามารถ ทำได้ดังนี้

1. เปิดเว็บไซต์ http://opencv.org



รูปที่ 3.3 การติดตั้ง opencv

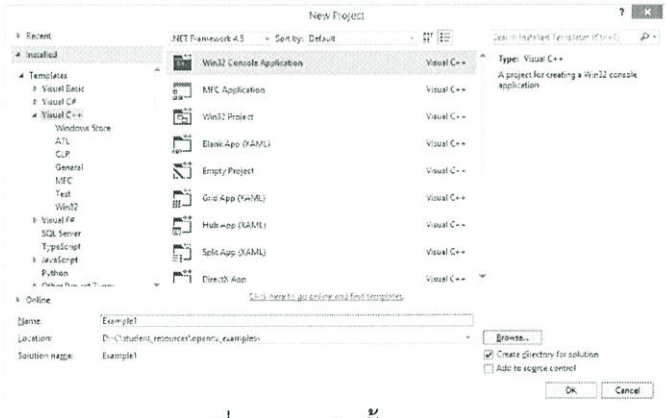
2. ดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ OpenCV โดยเลือกรายการ OpenCV for Windows จากนั้นเลือกรายการเก็บโปรแกรม (Save)



รูปที่ 3.4 การติดตั้ง opencv

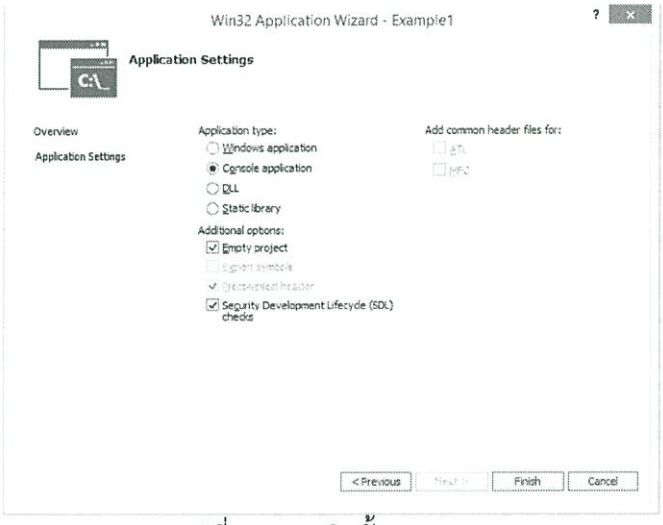
3. รันโปรแกรมที่ดาวน์โหลดมาโดยการดับเบิลคลิก opencv-2.4.9.exe เลือกตำแหน่งที่เก็บโปรแกรม คือ C:\ โปรแกรมจะทำการสร้างโฟลเดอร์และโฟลเดอร์ย่อยเก็บไว้ที่ C:\opencv

4. เปิดโปรแกรม Visual Studio และสร้างโปรเจกต์ Win32 Console Application ชื่อโปรเจกต์ Example1 และตำแหน่งที่จะใช้เก็บโปรเจกต์ เช่น D:/57010001/labs/opencv



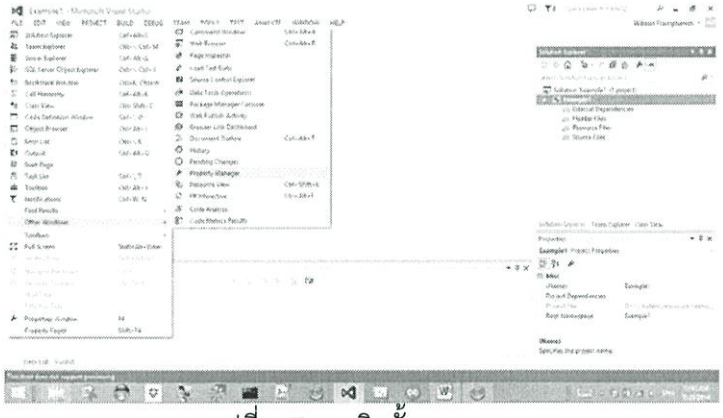
รูปที่ 3.5 การติดตั้ง opencv

5. ที่หน้าจอ Win32 Application Wizard กด Next แล้วเลือก Empty Project แล้วกด Finish



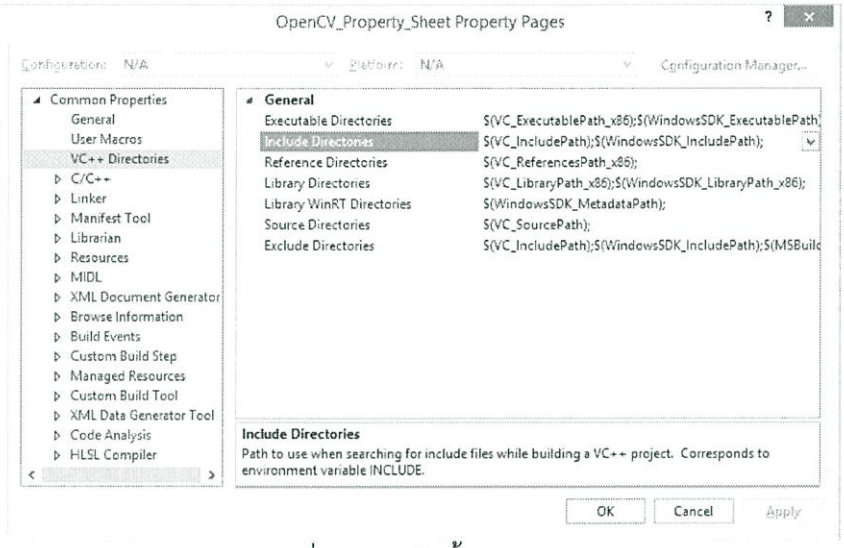
รูปที่ 3.6 การติดตั้ง opencv

6. เลือกเมนู View -> Other Window -> Property Manager



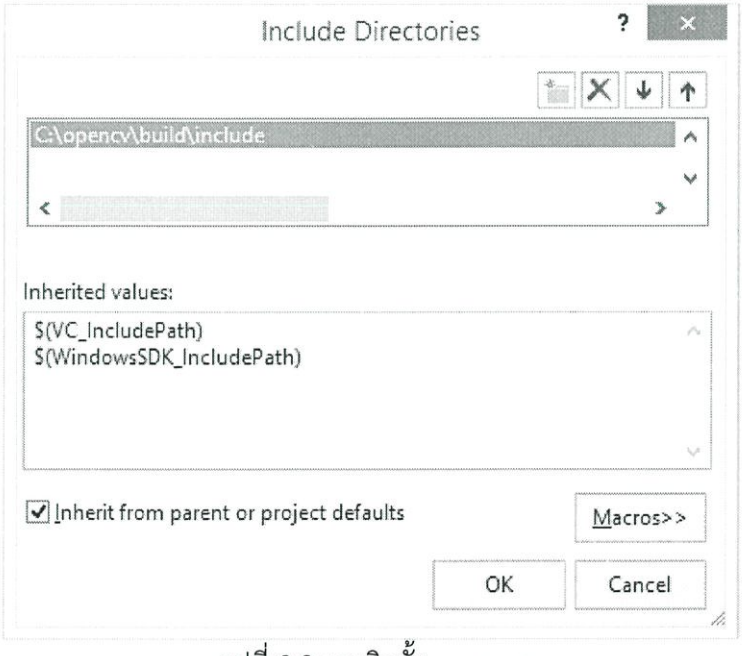
รูปที่ 3.7 การติดตั้ง opencv

7. ที่ VC++ Directories เลือก Include Directories ที่ด้านขวา แล้วเลือกรายการ Edit โดยการกดปุ่ม drop down ที่ด้านขวา



รูปที่ 3.8 การติดตั้ง opencv

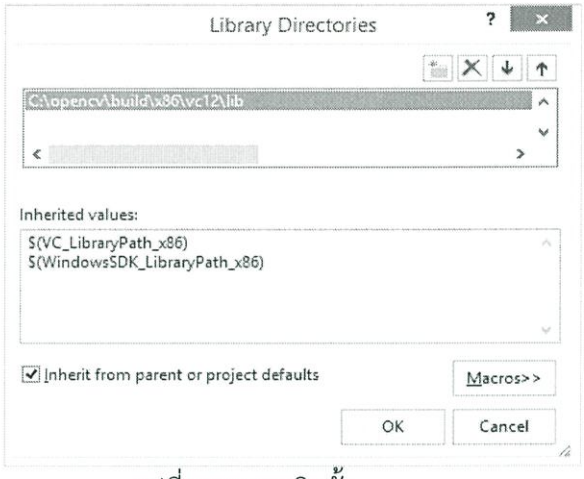
8. ที่หน้าจอ Include Directories เลือก New Line แล้วเลือกตำแหน่ง include directory (C:\opencv\build\include) ของ opencv ที่ได้ทำการติดตั้งไว้



รูปที่ 3.9 การติดตั้ง opencv

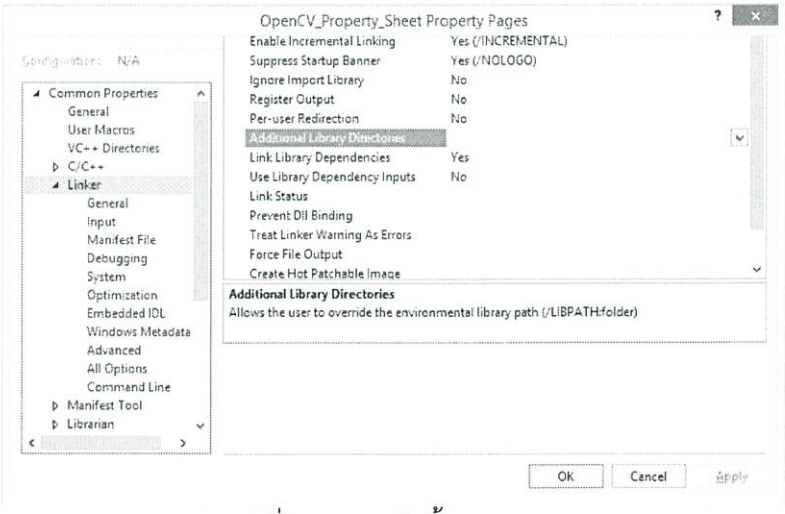
9. ที่ VC++ Directories เลือก Library Directories ที่ด้านขวา แล้วเลือกรายการ Edit โดยการกดปุ่ม drop down ที่ด้านขวา

10. ที่หน้าจอ Library Directories เลือก New Line แล้วเลือกตำแหน่ง lib directory (C:\opencv\build\x86\vc12\lib) ของ opencv ที่ได้ทำการติดตั้งไว้



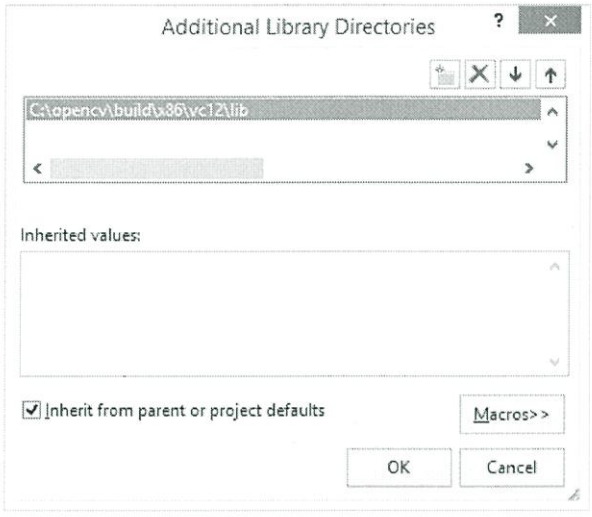
รูปที่ 3.10 การติดตั้ง opencv

11. ที่หน้าจอ Property Pages เลือกรายการ Linker แล้วเลือกรายการ Additional Include Directories กดปุ่ม drop down เลือกรายการ Edit



รูปที่ 3.11 การติดตั้ง opencv

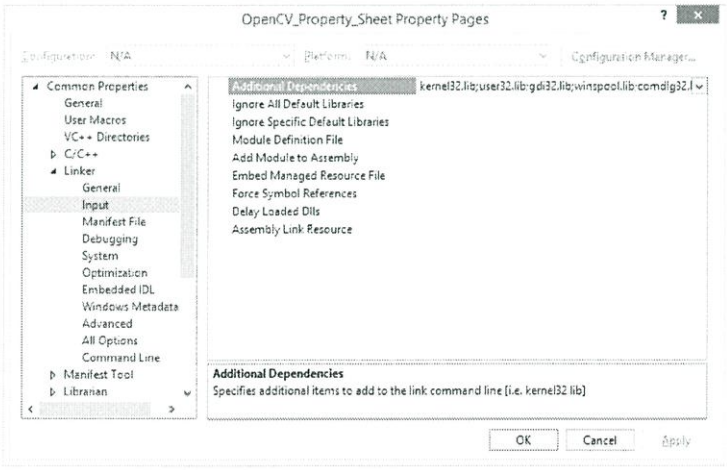
12. ที่หน้าจอ Library Directories เลือก New Line แล้วเลือกตำแหน่ง lib directory (C:\opencv\build\x86\vc12\lib) ของ OpenCV ที่ได้ทำการติดตั้งไว้



รูปที่ 3.12 การติดตั้ง opencv

13. ที่หน้าจอ Property Pages เลือกรายการ Linker แล้วเลือกรายการ Use Library Dependency Inputs กดปุ่ม drop down เลือกรายการ Yes

14. ที่หน้าจอ Property Pages เลือกรายการ Linker แล้วเลือกรายการ Inputs แล้วเลือกรายการ Additional Dependencies แล้วกดปุ่ม drop down เลือกรายการ **Edit**



รูปที่ 3.13 การติดตั้ง opencv

15. ที่หน้าจอAdditional Dependencies ให้เพิ่มรายการ library ดังต่อไปนี้

opencv_core249d.lib

opencv_imgproc249d.lib

opencv_highgui249d.lib

opencv_ml249d.lib

opencv_video249.lib

opencv_features2d249d.lib

opencv_calib3d249d.lib

opencv_objdetect249d.lib

opencv_contrib249d.lib

opencv_legacy249d.lib

opencv_flann249d.lib

3.2.1.2 การเขียนโปรแกรม

ในการเขียนโปรแกรมจะประกอบด้วยส่วนหลักๆคือ

1. ออกแบบหน้าจอแสดงผลโปรแกรม และปุ่มควบคุมต่างๆ มาวางบนฟอร์ม จากนั้นกำหนดตำแหน่งและขนาดตามความต้องการ

2. ทำการบอกตัว C# ว่าเราต้องการใช้ความสามารถของ Emgu (OpenCV) อะไรบ้าง

3. เขียนโค้ดการทำงานของปุ่มต่างๆ

4. ทำการประกาศตัวแปรสำหรับใช้ในการอ้างอิงถึงกล้อง

5. การรับภาพจากกล้องวีดีโอ โดยแปลงวีดีโอดังกล่าว ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถรับเข้ามาอ่านได้ โดยใช้ตัว Codec ชื่อ MEncoder ในการแปลง วีดีโอไฟล์ เป็นนามสกุล *.AVI ชนิด mpeg-4 ซึ่งเป็นชนิดที่สามารถใช้งานร่วมกับ OpenCV ได้

6. เขียนโค้ดเพื่อให้คอมพิวเตอร์รับรู้ถึงสภาพแวดล้อมในรูปของภาพ สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ได้ หลักการต่างๆ ก็ขึ้นอยู่กับท่าทางการออกกำลังกาย

3.2.1.3 Image Processing

Background Subtraction

ในการเขียนโปรแกรมประยุกต์นี้จะใช้หลักการ **Background Subtraction** เป็นขั้นตอนวิธีตัดพื้นหลังออกจากเฟรมวิดีโอ มีหลักการคือ เมื่อภาพของเฟรมหนึ่งๆ มาลบ กับพื้นหลังจะได้เป็น object นั้นๆ ดังสมการนี้

สมการ

$$O = I - B$$

เมื่อ O คือ Object

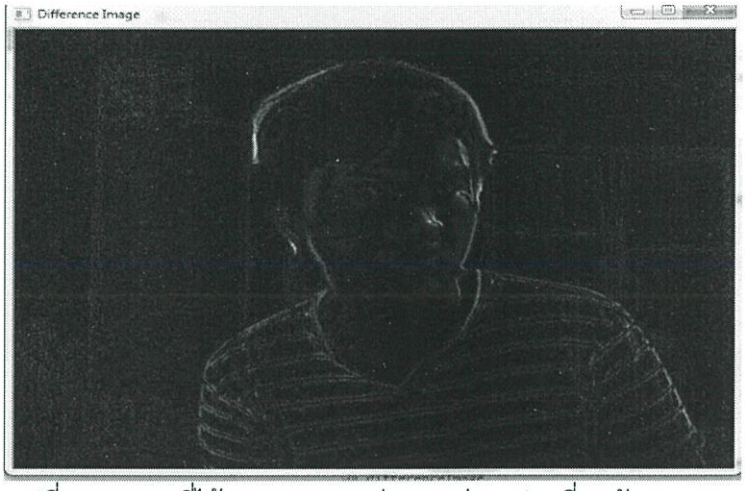
I คือ ภาพของเฟรมหนึ่งๆ

B คือ ภาพพื้นหลัง

สำหรับขั้นตอนการประมวลผลจำเป็นจะต้องทำให้ภาพเป็น Gray Scale (ขาวดำ) เพื่อลดหน่วยความจำที่ใช้ เพราะ Gray Scale 1 จุดใช้ 8 bit ในขณะที่ RGB ใช้ 24 bit

code (OpenCV) ที่ใช้คือ

```
cap.read(frame1); //อ่านภาพ แฟรมที่ 1

cv::cvtColor(frame1,grayImage1,COLOR_BGR2GRAY);        //แปลงไฟล์ภาพที่อ่านจาก RGB(frame1) เป็น gray scale (grayImage1)

cap.read(frame2); //อ่านภาพ แฟรมที่ 2

cv::cvtColor(frame2,grayImage2,COLOR_BGR2GRAY);        //แปลงไฟล์ภาพที่อ่านจาก RGB(frame2) เป็น gray scale (grayImage2)

cv::absdiff(grayImage1,grayImage2,differenceImage);    //เป็นการจุดต่างกันของภาพทั้งสอง แล้วบันทึกในตัวแปร differenceImage

cv::threshold(differenceImage,thresholdImage,SENSITIVITY_VALUE,255,THRESH_BINARY
);        //เป็นการนำภาพที่ได้จากการหาจุดที่ต่างกัน(differenceImage)        แปลงเป็นภาพ binary โดยส่วนที่มีสีขาว จะให้เป็นสีขาว นอกนั้นจะให้เป็นดำหมด
```



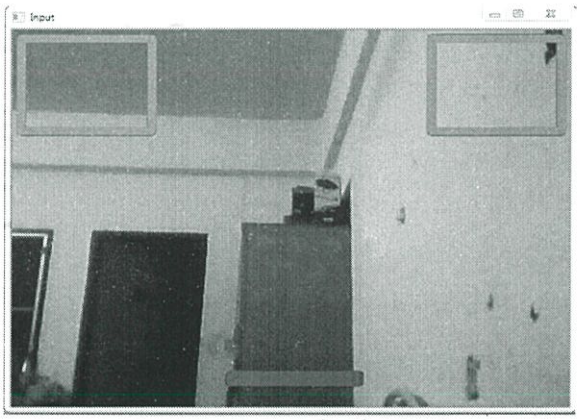
รูปที่ 3.14 ภาพที่ได้จากการหาผลต่างระหว่างแฟรมที่ 1 กับ 2

รูปที่ 3.15 ภาพที่ได้จากการแปลงเป็นภาพ binary

การสร้าง ROI

```
std::vector<std::vector<Point>> contours;
std::vector<std::vector<Point>> contours2;

CvScalar color = CV_RGB(255,0,0);
CvScalar color2 = CV_RGB(0,0,255);

// สร้าง ROI
Rect roi(10, 10, 150, 120);//Rect roi(x1, y1, x2-x1(width), y2-y1(high));
```

```
Rect roi2(480, 10, 150, 120);

Mat inframe, inframe_copy, inframe_copy2, edges, edges2;
for(;;)// การกำหนดให้โปรแกรมสนใจเฉพาะ ROI ทั้งสองด้าน
{
cap >> inframe; if(!inframe.data) break;
flip(inframe, inframe, 1);//กลับภาพ
inframe_copy = inframe.clone();
inframe_copy2 = inframe.clone();
rectangle(inframe, roi, color, 10, 8, 0);
rectangle(inframe, roi2, color, 10, 8, 0);

inframe_copy = inframe_copy(roi);
inframe_copy2 = inframe_copy2(roi2);
```



รูปที่ 3.16 ภาพที่ได้จากการสร้าง ROI โดยตีกรอบสี่เหลี่ยม สนใจเฉพาะบริเวณกรอบสี่เหลี่ยมนั้น

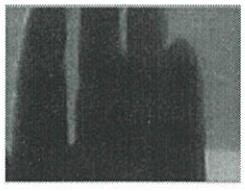
การประมวลผลภาพใน ROI ทั้งสองด้าน

```
// การกำหนดความสมูดของ ROI ทั้งสองด้าน
blur(inframe_copy,blurred,Size(10,10));
blur(inframe_copy2,blurred2,Size(10,10));
bgs.operator()(blurred,fg);
bgs.operator()(blurred2,fg2);
bgs.getBackgroundImage(bgmodel);
```

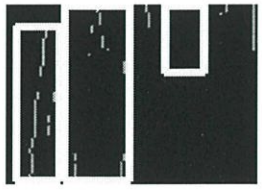
```
bgs.getBackgroundImage(bgmodel2);

erode(fg,fg,Mat());
erode(fg2,fg2,Mat());
dilate(fg,fg,Mat());
dilate(fg2,fg2,Mat());

// เป็นการนำภาพที่ได้จากการหาจุดที่ต่างกัน(differenceImage) แปลงเป็นภาพ binary
โดยส่วนที่มีสีขาว จะให้เป็นสีขาว นอกนั้นจะให้เป็นดำหมด
threshold(fg,thresholded,70.0f,255,CV_THRESH_BINARY);
threshold(fg2,thresholded2,70.0f,255,CV_THRESH_BINARY);

Mat element50(50,50,CV_8U,Scalar(0));
morphologyEx(thresholded,thresholded,MORPH_CLOSE,element50);
morphologyEx(thresholded2,thresholded2,MORPH_CLOSE,element50);

// การตรวจจับการเคลื่อนไหวแล้วแปลผลออกมา
findContours(thresholded,contours,CV_RETR_EXTERNAL,
                    CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE);
findContours(thresholded2,contours2,CV_RETR_EXTERNAL,
                    CV_CHAIN_APPROX_SIMPL);
cvtColor(thresholded,result,CV_GRAY2RGB);
cvtColor(thresholded2,result2,CV_GRAY2RGB);

std::vector<std::vector<Point>>::iterator itc=contours.begin();
std::vector<std::vector<Point>>::iterator itc2=contours2.begin();
```

การสร้างผลตอบสนองในหนึ่ง ROI

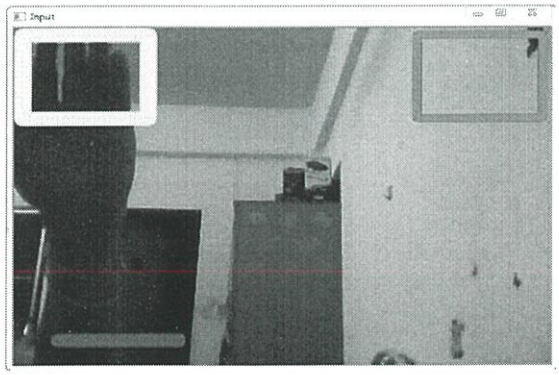
```
int cmin= 20;
int cmax= 10000;
while (itc!=contours.end()) {

   if (itc->size() < cmin || itc->size() > cmax)
                        {
        itc= contours.erase(itc);
                        }
                        else
                        {

          vector<Point> pts = *itc;
          Mat pointsMatrix = Mat(pts);
          Scalar color( 0, 255, 0 );
           x=-200,y= 0;

          Rect r0= boundingRect(pointsMatrix);
            rectangle(result,r0,color,2);
          rectangle(inframe,roi,color,20, 8, 0);

          ++itc;
```



สนใจเฉพาะ ROI



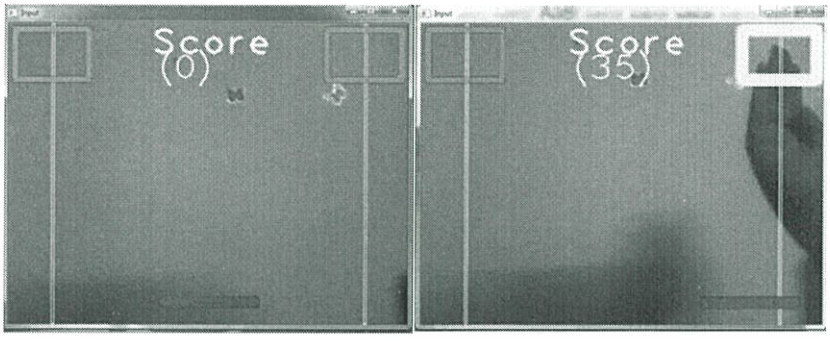
ตรวจจับการเคลื่อนไหว



รูปที่ 3.17 ภาพที่แสดงการตอบสนองจากการไปแตะบริเวณ ROI

3.2.1.4 การประมวลผลคะแนนที่ได้จากการเล่น

การแสดงผลคะแนนนี้เป็นการแสดงคะแนนที่ได้จากการเคลื่อนไหวเข้าไปใน ROI เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้ทดสอบพยายามทำให้ได้คะแนนมากที่สุดในเวลาจำกัด ซึ่งเป็นการตรวจสอบสมรรถภาพทางกายของผู้ทดสอบ

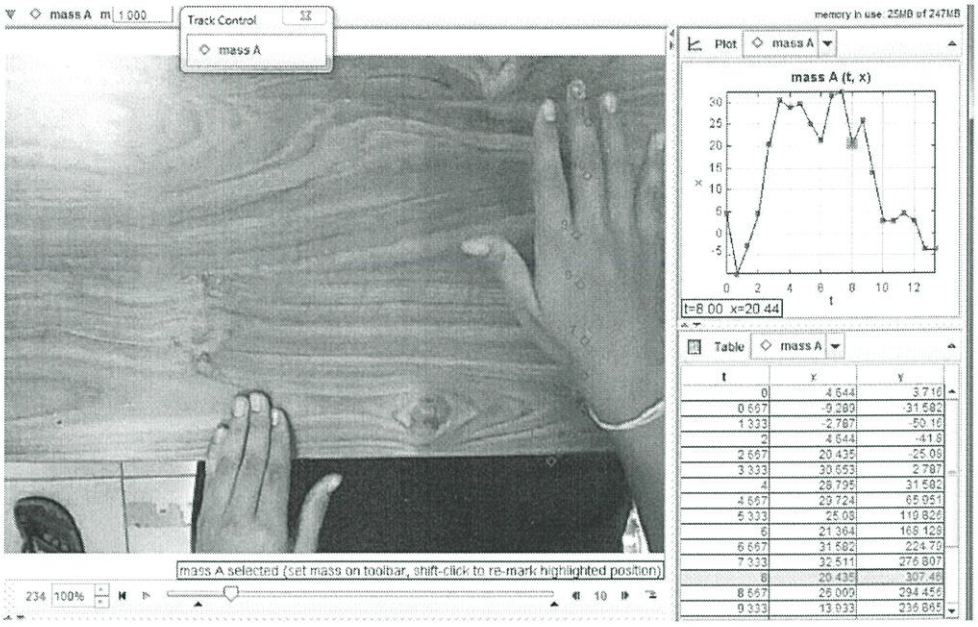


รูปที่ 3.18 ภาพที่แสดงการประมวลผลคะแนนที่ได้จากการเล่น

3.2.1.5 การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวโดยการพล็อตกราฟ

การเคลื่อนไหวของมนุษย์หรือการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆนั้นมีรูปแบบที่ซับซ้อน และเป็นไปอย่างรวดเร็ว การสังเกตการณ์เคลื่อนไหวของมนุษย์หรือการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยตา จะทำให้ไม่สามารถเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของการเคลื่อนไหวหรือการเคลื่อนที่นั้นได้ครบถ้วน การนำกล้องวีดิโอมาบันทึกภาพการเคลื่อนไหวของร่างกายหรือการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆนั้น จะช่วยให้สามารถนำภาพวีดิโอที่บันทึกได้มาศึกษาและวิเคราะห์การเคลื่อนไหวอย่างละเอียดในภายหลังได้โดยหนึ่งในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของมนุษย์ที่นิยมใช้กันอยู่การพล็อตตำแหน่งการเคลื่อนไหวเป็นกราฟแล้วเอามาเปรียบเทียบ

งานวิจัยนี้ได้สนใจการเคลื่อนไหวของมนุษย์โดยการพล็อตกราฟสองมติเทียบกับเวลาซึ่งเป็นกราฟเบสิตของการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว โดยกราฟนี้จะสามารถบอกได้ว่าผู้ทดสอบมีการเคลื่อนไหวเป็นเช่นไร โดยจะสามารถดูได้จากลักษณะของกราฟที่แสดงออกมา



รูปที่ 3.19 ภาพที่แสดงการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวโดยการพล็อตกราฟ

3.2.1.6 วิธีการทดลอง

1. การจัดเตรียมการทดลอง แสดงดังรูปที่ 3.1

2. ทำการรันโปรแกรม โดยทำการทดลองแบบ Real-time mode บันทึกเป็นไฟล์วิดีโอ (*.avi) เพื่อนำไปประมวลผลทางด้าน image processing ต่อไป

3. เมื่อรันโปรแกรมแล้วให้ผู้ทดสอบเล่นเกม โดยการทำแต้มคะแนนให้ได้มากที่สุด

4. ทำการวิเคราะห์ผลการเคลื่อนไหวของผู้ทดสอบว่า การเคลื่อนไหวดังกล่าวตรงหรือไม่ โดยจะนำไฟล์วิดีโอ (*.avi) จากการเล่นเกมแรก จากการก็ทำการประมวลผลตำแหน่งการเคลื่อนที่ของแขนแล้วทำการพล็อตกราฟขึ้นเพื่อเปรียบเทียบ

5. เปิดไฟล์กราฟที่ได้ให้ผู้ทดสอบดูพร้อมทั้งบอกรายละเอียดและข้อแก้ไข แล้วให้ผู้ทดสอบทดสอบอีกรอบ

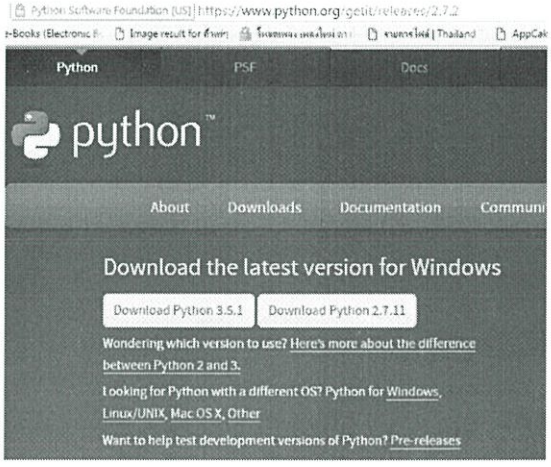
3.2.1.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลในงานวิจัยนี้เป็นการบันทึกภาพเคลื่อนไหวเป็นวิดีโอไฟล์ และเก็บข้อมูลสถิติการเล่นเกม คะแนนมากสุดน้อยสุดของผู้ทดสอบแต่ละคน โดยทำการเก็บข้อมูลจากผู้ทดสอบ 15 คน ประกอบด้วย เด็ก คนวัยกลางคน ผู้สูงอายุ ทั้งเพศชายและหญิง และผู้มีความผิดปกติในการเคลื่อนไหวแขนซ้ายหรือขวา เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องมือวัด

3.2.2 โปรแกรม Python

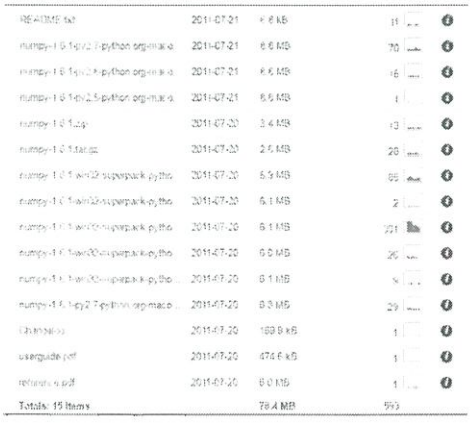
3.2.2.1 การติดตั้งโปรแกรม Python

1. การติดตั้ง Python 2.7 โดยโหลดจาก http://luugiathuy.com/2011/02/ setup-opencv-for-python/ การติดตั้ง Python 2.7 ใช้ได้กับเครื่องที่เป็น 32 bit ไม่สามารถใช้กับเครื่องที่เป็น 64 bit



รูปที่ 3.20 Download python

2. ติดตั้ง NumPy เป็นฟังก์ชั่นสำคัญที่ใช้สำหรับ python โดยโหลดจาก http:// sourceforge.net/projects/numpy/files/NumPy/1.6.1/



รูปที่ 3.21 Download NumPy

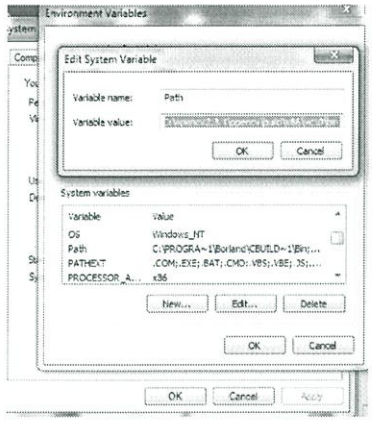
3. สามารถโหลดฟังก์ชั่นเสริมของ python ได้ที่http://sourceforge.net/projects/numpy/files/latest/download เช่น pygame pymedia เป็นต้น

4. การติดตั้งOpenCV vision 2.2 หรือ 2.3.1 โหลดจาก http://opencv.org/downloads.html

รูปที่ 3.22 Download opencv

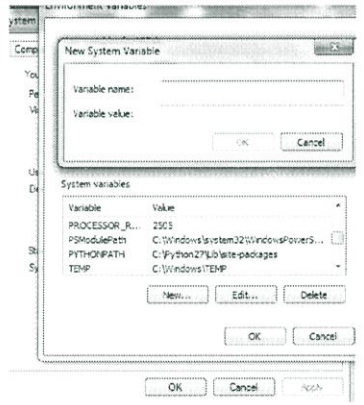
5. รันโปรแกรมที่ดาวน์โหลดมาโดยการดับเบิลคลิก opencv, python และnumpy เลือกตำแหน่งที่เก็บโปรแกรม คือ C:\ โปรแกรมจะทำการสร้างโฟลเดอร์

6. ตั้งค่าที่ Path in Environment Variables ของ opencv โดยคลิกขวาที่ my computer เลือก properties จากนั้น Advanced system settings > Environment Variables > system Variables > Path > Edit > Variable value เพิ่ม C:\Python2.7;C:\OpenCV2.2\bin



รูปที่ 3.23 การติดตั้ง path ของ opencv

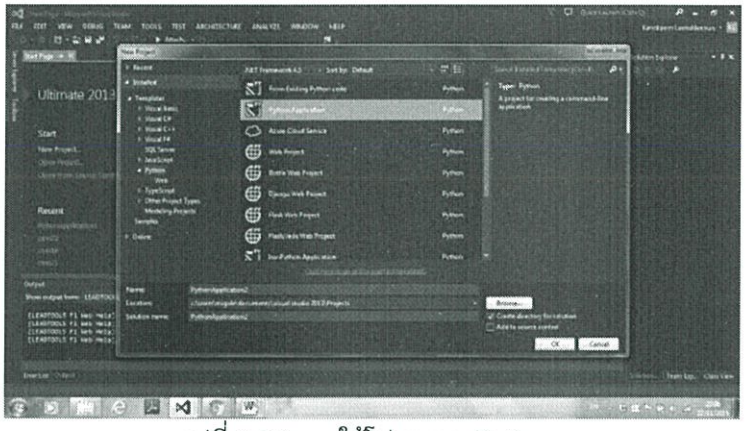
7. ตั้งค่าที่ Path in Environment Variables ของ python โดยคลิกขวาที่ my computer เลือก properties จากนั้น Advanced system settings > Environment Variables > system Variables > Path > New > Variable name ชื่อว่า PYTHONPATH ส่วน Variable value ใส่ C:\OpenCV2.2\Python2.7\Lib\site-packages



รูปที่ 3.24 การติดตั้ง path ของ python

8. นำ cv.pyd กับcv2.pyd ของ opencv\build\python\2.7 ไปใส่ใน C:\Python27\lib\site-packages

9. เปิดโปรแกรม Visual Studio และสร้างโปรเจกต์ Python Application ตั้งชื่อโปรเจกต์



รูปที่ 3.25 การใช้โปรแกรม Python

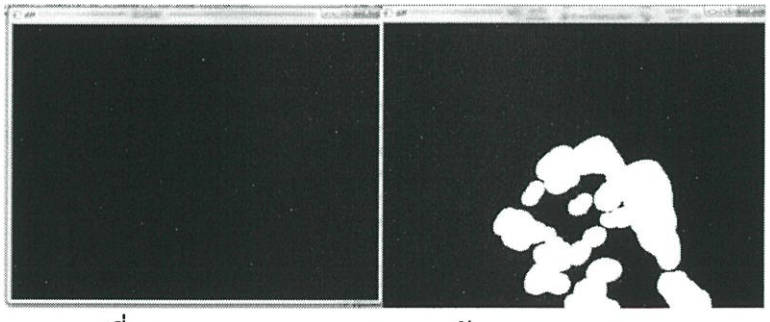
3.2.2.2 **การเขียนโปรแกรม**

ในการเขียนโปรแกรมจะประกอบด้วยส่วนหลักๆคือ

1. ออกแบบตัวโปรแกรม โดยใช้เฟรมลบเฟรม
2. ใช้ motion detect
3. ประกาศตัวแปรให้ทำงานสัมพันธ์กัน
4. ทำการประกาศตัวแปรสำหรับใช้ในการอ้างอิงถึงกล้อง

3.2.1.3 Image Processing

Different frame เกิดความแตกต่างระหว่างเฟรมปัจจุบัน และเฟรมถัดไป นำสองเฟรมนี้มาลบกัน ทำให้ตัด background ออกไป เหลือแต่ส่วนที่เคลื่อนไหวให้เห็น



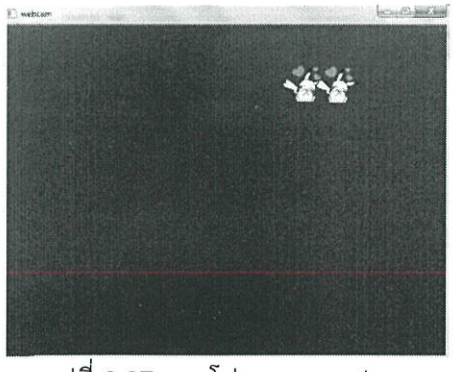
รูปที่ 2.26 ภาพ current frame กับdifferent frame

code

```
previous = cv.CreateImage(frame_size, 8L, 3)
cv.SetZero(previous)

difference = cv.CreateImage(frame_size, 8L, 3)
cv.SetZero(difference)

current = cv.CreateImage(frame_size, 8L, 3)
cv.SetZero(current)
cv.Smooth(capture, current, cv.CV_BLUR, 15,15)
cv.AbsDiff(current, previous, difference)
frame = cv.CreateImage(frame_size, 8, 1)
cv.CvtColor(difference, frame, cv.CV_BGR2GRAY)
cv.Threshold(frame, frame, 10, 0xff, cv.CV_THRESH_BINARY)
cv.Dilate(frame, frame, element=es, iterations=3)
```

3.2.1.4 วิธีการทดลอง

1. การจัดเตรียมการทดลอง แสดงดังรูปที่ 3.1 หรือใช้กล้องโน้ตบุ๊ก
2. ทำการรันโปรแกรม โดยทำการทดลองแบบ Real-time mode
3. เมื่อรันโปรแกรมแล้วให้ผู้ทดสอบเล่นเกม ทำให้สิ่งของที่ตกลงมาหายไป



รูปที่ 3.27 ภาพโปรแกรม python

3.2.3 โปรแกรม Adobe Flash

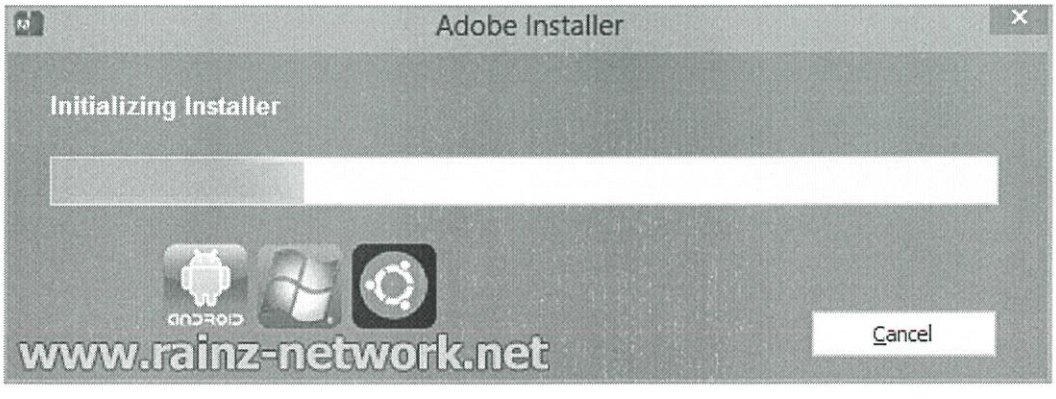
3.2.3.1 การติดตั้งโปรแกรม

1. การติดตั้ง Adobe Flash โดยโหลดจาก http://getintopc.com/softwares/development/adobe-flash-cs6-official-setup-free-download/

2. แตกไฟล์ที่ได้ทำการดาวน์โหลดมา จากนั้นเลือก ตามรูป 3.17

รูปที่ 3.28 การติดตั้ง Adobe Flash

3. ระบบติดตั้งจะโหลดข้อมูลชักระยะ (กรุณาปิด อินเตอร์เน็ตระหว่างการติดตั้ง จำเป็นมาก)

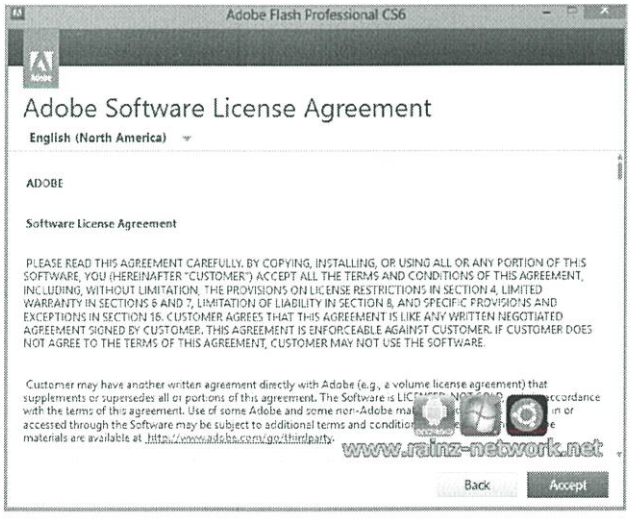


รูปที่ 3.29 การติดตั้ง Adobe Flash

4. เลือก Install a Trial เพื่อติดตั้งแบบจำกัดเวลา แต่หากมีรหัสสามารถเลือกแบบอื่นได้

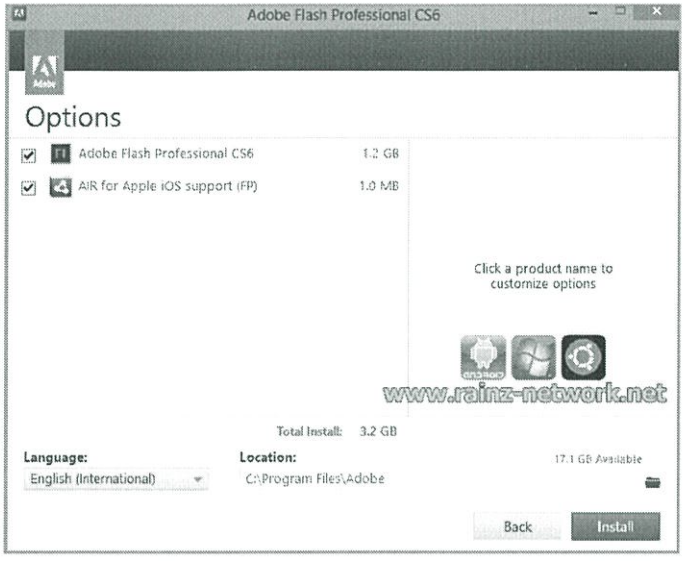
รูปที่ 3.30 การติดตั้ง Adobe Flash

5. อ่านข้อตกลงและกดยอมรับข้อตกลงในการใช้งานโปรแกรม Adobe Flash Professional CS6



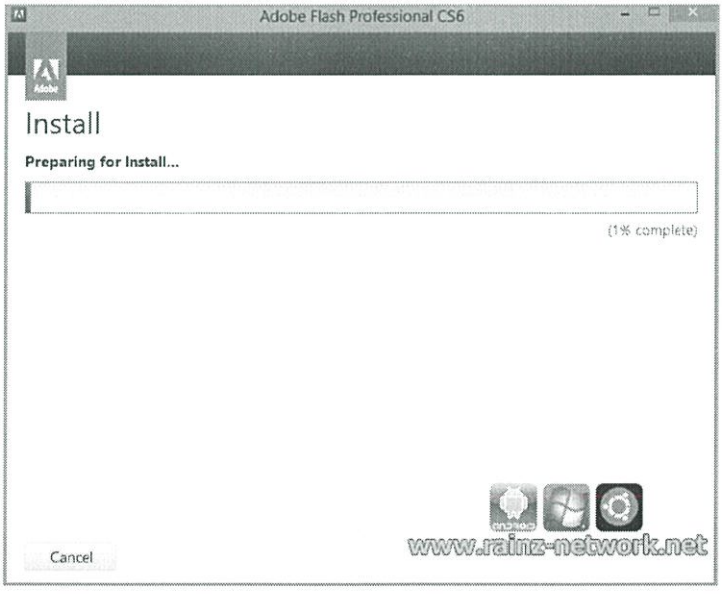
รูปที่ 3.31 การติดตั้ง Adobe Flash

6. เลือกกด Install เพื่อเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม



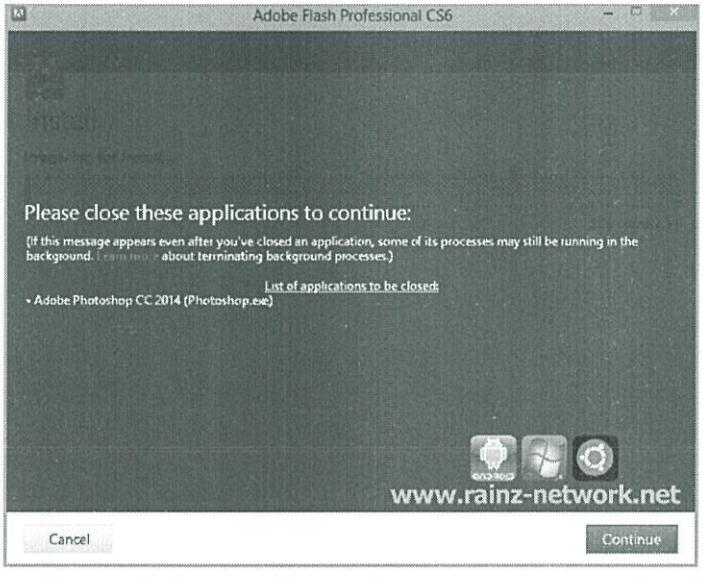
รูปที่ 3.32 การติดตั้ง Adobe Flash

7. โปรแกรมติดตั้งจะดำเนินการติดตั้ง ใช้เวลาชักระยะ



รูปที่ 3.33 การติดตั้ง Adobe Flash

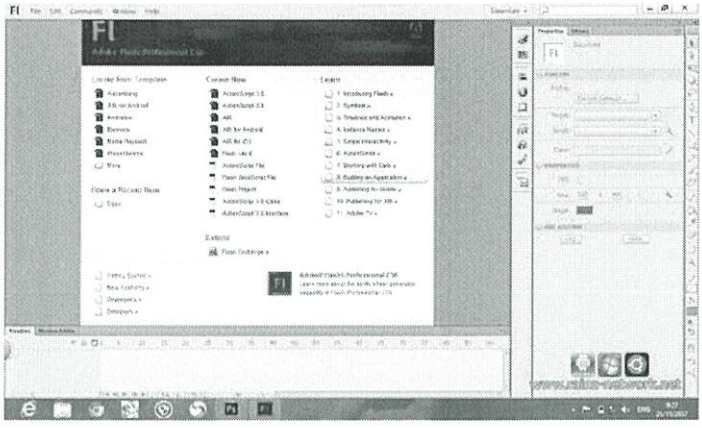
8. ข้อผิดพลาด ภาพด้านล่าง เกิดขึ้นเมื่อเราเปิดโปรแกรม ตระกูล Adobe เอาไว้ในระหว่างการลงโปรแกรม จำเป็นต้องปิดโปรแกรมนั้นก่อน รวมไปถึง โปรแกรมที่ใช้งาน Internet ด้วย



รูปที่ 3.34 การติดตั้ง Adobe Flash

9. หน้าจอด้านล่างแสดงว่าลงโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 3.35 การติดตั้ง Adobe Flash



รูปที่ 3.36 หน้าโปรแกรม Adobe flash

หมายเหตุ (Note)

1. ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มาจากการไม่ปิดอินเตอร์เน็ตระหว่างการติดตั้งโปรแกรม
2. ห้ามเปิดโปรแกรมอื่น หรือโปรแกรมใดๆ ระหว่างการติดตั้งโปรแกรมนี้ โดยเฉพาะ เบราวเซอร์
3. ตรวจสอบพื้นที่ภายใน Drive C ของท่านด้วย
4. ระบบปฏิบัติการที่ใช้งานแล้วไม่มีปัญหามักจะเป็น 64 Bit
5. ทดสอบการติดตั้งด้วย ระบบปฏิบัติการ Windows 8.1 Professional 64Bit
6. ระยะเวลาในการทดสอบจะสิ้นสุด ทำให้ไม่สามารถ ใช้งานโปรแกรมได้ต่อ มีวิธีแก้ไข 3 แบบคือ
    1. สั่งซื้อผลิตภัณฑ์จาก Adobe Inc
    2. ติดตั้งระบบปฏิบัติการใหม่ ล้างข้อมูล Drive C ทิ้งทั้งหมด
    3. แคลกระบบ (ไม่แนะนำ)

3.2.3.2 วิธีการทดลอง

1 การจัดเตรียมการทดลอง แสดงรูปที่ 3.1

2 ทำการรันโปรแกรม โดยทำการทดลองแบบ Real-time

3 เมื่อรันโปรแกรมแล้วให้ผู้ทดสอบเล่นเกม โดยให้แตะที่ลูกบอล เมื่อลูกบอลเปลี่ยนสี ดังรูปที่ 3.36

รูปที่ 3.37 ภาพแสดงการเปลี่ยนสี เมื่อถูกสัมผัส

3.5 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. การเลือกหัวข้อศึกษา และค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	/	/							
2. การออกแบบด้าน Hardware		/							
3. การออกแบบด้าน Software		/	/						
4. การพัฒนาระบบทั้งด้าน Hardware และ Software			/	/	/	/			
5. การทดลองเก็บข้อมูล						/			
6. การจัดเก็บผลการทดลองจากผู้ป่วยจริง						/	/		
7. การวิเคราะห์ผลและการแก้ไข						/	/	/	
8. การจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์							/	/	/

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

ในบทนี้จะแสดงผลการทดลองการตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง webcam ซึ่งโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมานั้นจะมีทั้งหมด 3 โปรแกรมโดยแต่ละโปรแกรมได้ถูกพัฒนามาจากภาษาที่เขียนคนละภาษา

วัตถุประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรมทั้งสามขึ้นมาก็เพื่อเอาไว้สำหรับช่วยในการออกกำลังกาย โดยจะกำหนดจุดที่ผู้ทดสอบจะต้องยืนมือไปสัมผัส โปรแกรมจะแสดงผลตอบสนองออกมาเป็นสี และเสียง ซึ่งในบทนี้เราจะทำการทดสอบความแม่นยำในการตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวบริเวณจุดสนใจนั้นๆ พร้อมทั้งการแสดงผลลัพธ์เป็นกราฟการเคลื่อนที่ของแขนของผู้ที่มีความปกติ กับผู้ที่มีความผิดปกติจนต้องเข้ารับการทำกายภาพบำบัดว่ามีการเคลื่อนที่ในทิศทางใด มีความแตกต่างกันอย่างไร โดยจะแบ่งผลการทดลองออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ดังต่อไปนี้

4.1) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมในการตรวจจับการเคลื่อนไหว

4.2) ผลการทดลองการเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของแขนของผู้ที่มีความปกติกับผู้ที่มีความผิดปกติ

4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมในการตรวจจับการเคลื่อนไหว

การทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมในการตรวจจับการเคลื่อนไหว จะทดสอบโดยการเคลื่อนที่เข้าไปยังบริเวณจุดที่สนใจ เมื่อเคลื่อนที่ไปบริเวณดังกล่าวก็ฟังหรือสังเกตุผลของการตอบสนอง ทำการทำซ้ำเพื่อดูความแม่นยำของโปรแกรมทั้งสามโปรแกรม ซึ่งผลที่ได้จะเป็นดังตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา C

การตอบสนอง	มีการเคลื่อนที่ในบริเวณจุดสนใจ	ไม่มีการเคลื่อนที่ในบริเวณจุดสนใจ
มีการตอบสนอง	100	6
ไม่มีการตอบสนอง	0	94

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา Java

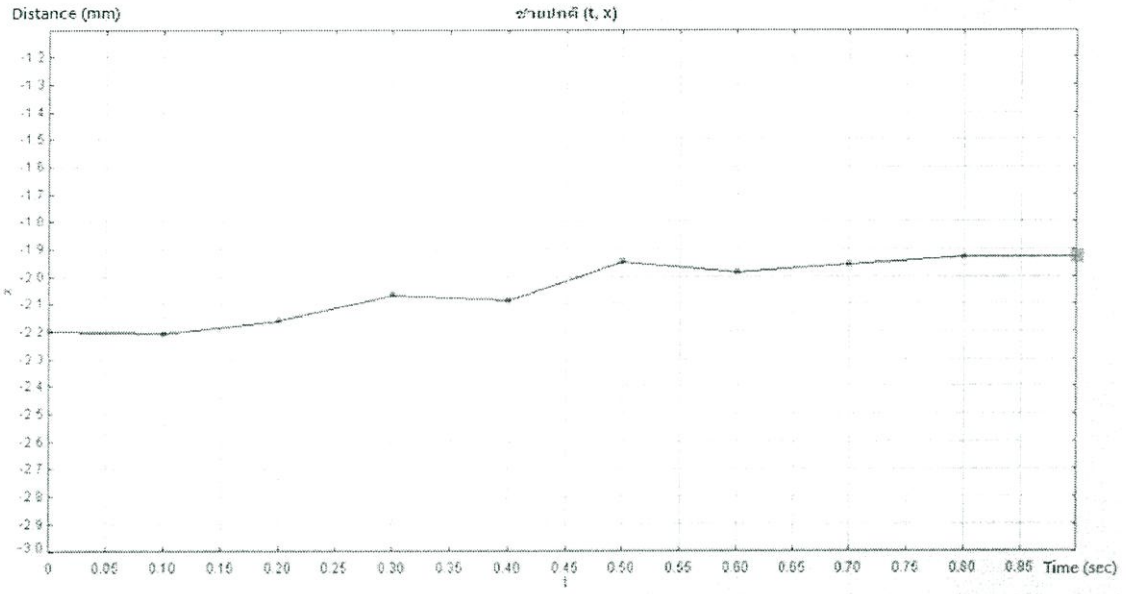
การตอบสนอง	มีการเคลื่อนที่ในบริเวณจุดสนใจ	ไม่มีการเคลื่อนที่ในบริเวณจุดสนใจ
มีการตอบสนอง	97	0
ไม่มีการตอบสนอง	3	100

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา Python

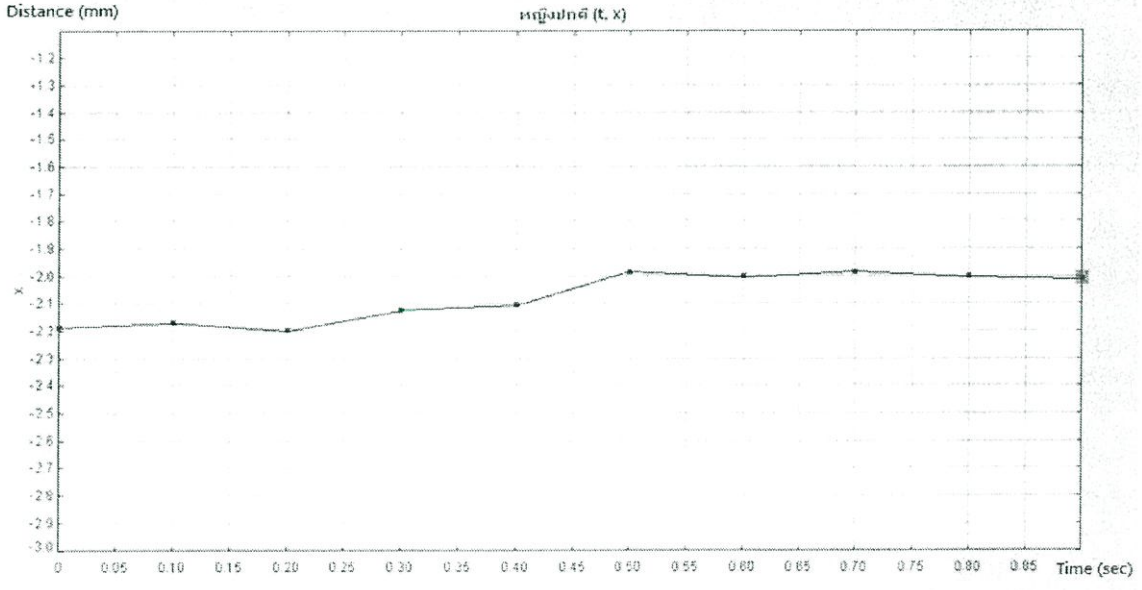
การตอบสนอง	มีการเคลื่อนที่ในบริเวณจุดสนใจ	ไม่มีการเคลื่อนที่ในบริเวณจุดสนใจ
มีการตอบสนอง	100	2
ไม่มีการตอบสนอง	0	98

4.2 ผลการทดลองการเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของแขนของผู้ที่มีความปกติกับผู้ที่มีความผิดปกติ

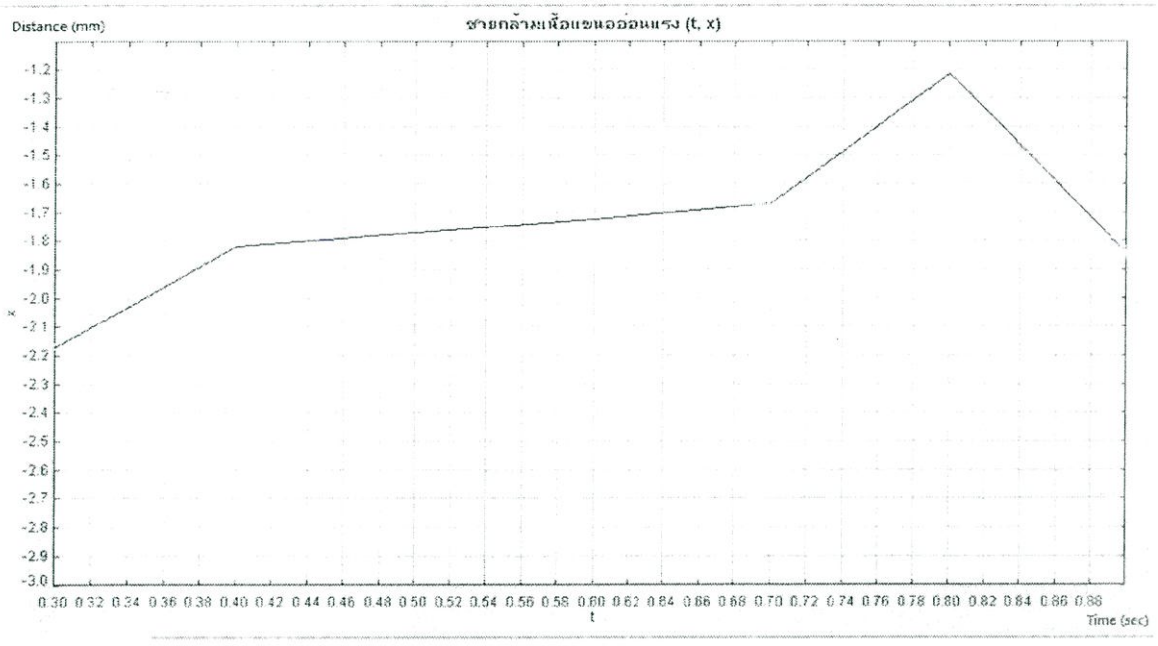
ในการทดลองการเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของแขนของผู้ที่มีความปกติกับผู้ที่มีความผิดปกตินั้น จะได้เอาผู้ทดสอบ 13 คน ประกอบด้วยคนวัยกลางคน และผู้มีความผิดปกติในการเคลื่อนไหวแขนซ้ายและขวา เพื่อแสดงผลเป็นกราฟของการเคลื่อนที่ของแขนแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน โดยคนที่หนึ่งจะเป็นผู้ชายวัยกลางคนที่ไม่มีความผิดปกติของการเคลื่อนที่ของแขน ส่วนคนที่สองผู้หญิงวัยกลางคนที่ไม่มีความผิดปกติของการเคลื่อนที่ของแขน และคนสุดท้ายจะมีปัญหาเรื่องของกล้ามเนื้อแขนซ้ายอ่อนแรง โดยกราฟนี้จะเป็นกราฟที่แสดงตำแหน่งของแขนซ้ายของผู้ทดสอบทั้งสามในแนวขวางเทียบกับเวลา ซึ่งผู้ทดสอบทั้งสามจะต้องยื่นมือให้ตรงที่สุดเพื่อไปแตะบริเวณที่มาร์คเกอร์ไว้ ซึ่งจะแสดงกราฟเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของแขนของผู้ที่มีความปกติกับผู้ที่มีความผิดปกติให้เห็นดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างกราฟการเคลื่อนไหวของแขนผู้ทดสอบชาย



รูปที่ 4.2 ตัวอย่างกราฟการเคลื่อนไหวของแขนผู้ทดสอบหญิง



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างกราฟการเคลื่อนไหวของแขนผู้ทดสอบที่มีความผิดปกติกล้ามเนื้อแขนอ่อนแรง

จากกราฟข้างต้นซึ่งเป็นกราฟที่แสดงตำแหน่งแขนของผู้ทดสอบในแนวนอนเทียบกับเวลา โดยจะแสดงให้เห็นการเคลื่อนไหวของผู้ทดสอบที่ปกติและผู้ที่มีภาวะกล้ามเนื้อแขนอ่อนแรงนั้นแตกต่างกันอยู่อย่างเห็นได้ชัด โดยผู้ทดสอบที่มีกล้ามเนื้อแขนปกตินั้นรูปของกราฟจะโค้งงอเล็กน้อย ส่วนผู้ที่มีปัญหากล้ามเนื้อแขนอ่อนแรงจะกราฟนั้นจะโค้งขึ้นหรือลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งจากผลที่ได้หากเราไม่ทำการฟลอตกราฟก็จะไม่สามารถทราบได้ว่าการเคลื่อนที่ของแขนแต่ละคนนั้นเป็นเช่นไร การเล่นใน ณ ขณะนั้นอาจจะดูว่าตนเคลื่อนที่ได้ตรงแล้ว แต่ถ้าหากนำวิดีโอที่บันทึกไว้มาประมวลผลย้อนหลังก็จะทราบว่าจริงๆแล้วการเคลื่อนที่ของแขนเป็นเช่นไร

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

จากการออกแบบโปรแกรมโดยใช้ภาษาทั้ง 3 รูปแบบได้แก่ ภาษา C, Actionscript 2.0 Javascript และ python โดยใช้โปรแกรมทั้งสามตามลำดับ Microsoft visual c++ 2013 และ openCV, Adobe Flash CS6 ,Python ในการทดลองนี้มุ่งเน้นในการใช้ประโยชน์ในด้านการฝึกการบริหารส่วนแขนซึ่งจะใช้กล้อง webcam ในการรับภาพในมุมมองแบบ Bird eye view เข้ามาแล้วทำการสร้างวัตถุเสมือน หรือ Visual Object ขึ้นมาเพื่อเป็นเป้าหมายในการฝึกบริหารส่วนแขน

ภายในตัวโปรแกรมนั้นจะใช้หลักการของ Region of Interest ในการประมวลผลโดยหลักการนี้ใช้ในโปรแกรม Microsoft visual c++ 2013 และ Python ในการเลือกส่วนที่สนใจใน stage เพื่อทำ Image processing ในส่วนของ Actionscript 2.0 จะใช้หลักการของรับภาพเป็น bitmap และทำการเก็บข้อมูล pixel มาเพื่อประมวลผลต่อ และสุดท้ายในส่วนของ python จะใช้หลักการ motion detect และdifferent frame ในการประมวลผล

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองในโปรแกรมที่ถูกภาษา C การประมวลผลนั้นซับซ้อนซึ่งทำให้ยากต่อการทำให้เที่ยงตรง ในภาษา Action Script 2.0 นั้น ในการเซฟภาพหรือการบันทึกวีดีโอนั้นไม่สามารถบันทึกลง Local Disk โดนตรงได้เนื่องจากตัวโปรแกรมออกแบบมาโดนใช้กับอินเทอร์เนตโดนการที่จะบันทึกภาพหรือวีดีโอนั้นจำเป็นต้องทำการฝังตัวโปรแกรมไว้ที่เซอเวอร์เพื่อเป็นตัวกลางในการเซฟและดึงข้อมูลมายัง Local Disk อีกทีและในภาษา python นั้นใช้คำสั่งที่ง่ายกว่าภาษา C แต่มีข้อจำกัด คือ ต้องลงโปรแกรมเสริมหลายตัว

ภาคผนวก

Code Microsoft visual c++ 2013

```
1  #include "Main.h"
2  #include "stdafx.h"
3  #include <opencv2\opencv.hpp>
4  #include <opencv2/core/core.hpp>
5  #include <opencv2\highgui\highgui.hpp>
6  #include "opencv2\imgproc\imgproc.hpp"
7  #include "opencv2\video\video.hpp"
8  #include "opencv2\video\background_segm.hpp"
9  #include "opencv\cv.h"
10 #include "opencv\highgui.h"
11 #include <string>
12 #include <windows.h>
13
14 using namespace std;
15
16 #include <mmsystem.h>
17 #include <iostream>
18 #include <fstream>
```

```
19  #include <conio.h>
20  #include <stdlib.h>
21  #include <cstdint>
22  #include <stdio.h>
23  #include <vector>
24  #include <time.h>
25  #include <iostream>
26  #include <sstream>
27  #include <dos.h>
28
29  #ifdef PL_USE_NAMESPACE
30  using namespace std;
31  #endif
32
33  using namespace std;
34  using namespace cv;
35
36  //our sensitivity value to be used in the absdiff() function
37  const static int SENSITIVITY_VALUE = 20;
```

```
38  //size of blur used to smooth the intensity image output from absdiff() function
39  const static int BLUR_SIZE = 10;
40  //we'll have just one object to search for
41  //and keep track of its position.
42  int theObject[2] = {0,0};
43  //bounding rectangle of the object, we will use the center of this as its position.
44  Rect objectBoundingRectangle = Rect(0,0,0,0);
45
46  #pragma comment( lib, "kernel32.lib" )
47
48  //int to string helper function
49  string intToString(int number){
50
51          //this function has a number input and string output
52          std::stringstream ss;
53          ss << number;
54          return ss.str();
55  }
56
```

```
57
58  Mat matFrame,matFrame2, matGray, matGray2, matGrayPrevious, matGrayPrevious2, matMotion,
59  matMotion2, matMotionDisplay, matMotionDisplay2;
60  Rect rect;
61
62  int main(int argc, char *argv[])
63  {
64
65          int l;
66          bool edgesMode = false;
67          bool show = false;
68          bool rect = true;
69          bool gameMode = false;
70          bool trackingEnabled = false;
71          //pause and resume code
72          bool pause = false;
73          float scoregame=0;
74
75          Mat frame;
```

```
76          Mat frame1,frame2;
77          Mat grayImage1,grayImage2;
78          Mat differenceImage;
79          Mat thresholdImage;
80      Mat fg,fg2,fg3,fg4;
81      Mat blurred,blurred2,blurred3,blurred4;
82      Mat thresholded;
83      Mat thresholded2;
84          Mat thresholded3;
85          Mat thresholded4;
86      Mat result,result2,result3,result4;
87      Mat bgmodel,bgmodel2,bgmodel3,bgmodel4;
88          //Mat frame;
89          Mat fgMaskMOG;
90          Mat fgMaskMOG2;
91          Mat binaryImg;
92          Mat ContourImg;
93          Mat buffer;
94          Mat img  ;
```

```
95
96              struct hhb_vkey        {
97                                              char* name;
98                                              uint8_t vkey;
99                                              char* description;
100                                             };
101
102             VideoCapture cap(0);
103             if( !cap.isOpened() ) {
104                     cout << "ERROR  -  VideoCapture was not opened!!" << endl;
105                     return -1;
106             }
107             cap.set(CV_CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 640);      /* set width */
108       cap.set(CV_CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 480);     /* set height */
109       //int frame_width = cap.get(CV_CAP_PROP_FRAME_WIDTH); //get the width of frames of the
110   video
111       //int frame_height = cap.get(CV_CAP_PROP_FRAME_HEIGHT); //get the height of frames of the
112   video
113
```

```
114             BackgroundSubtractorMOG2 bgs(20,4,false);
115             BackgroundSubtractorMOG2 bgs2(5,5,false);
116             Size videoSize(640,480);
117             VideoWriter video("D:/Myproject/Myfile.avi", CV_FOURCC('D','I','V','X'),15, videoSize);
118     //initialize the VideoWriter object
119
120             std::vector<std::vector<Point>> icontours;
121             std::vector<std::vector<Point>> icontours2;
122             std::vector<std::vector<Point>> icontours3;
123             std::vector<std::vector<Point>> icontours4;
124
125             //Mat element = getStructuringElement(MORPH_RECT, Size(7, 7), Point(3,3) );
126
127       //namedWindow("Input", CV_WINDOW_AUTOSIZE | CV_WINDOW_FREERATIO);
128       //namedWindow("Output", CV_WINDOW_AUTOSIZE | CV_WINDOW_FREERATIO);
129
130       CvScalar color = CV_RGB(255,0,0);
131             CvScalar color2 = CV_RGB(0,0,255);
132             CvScalar color3 = CV_RGB(255,255,255);
```

```
133
134     Rect roi(10, 10, 120, 80);//Rect roi(x1, y1, x2-x1(width), y2-y1(high));
135         Rect roi2(510, 10, 120, 80);
136         Rect roi3(70,0,5,480);
137         Rect roi4(570,0,5,480);
138
139     Mat inframe, inframe_copy, inframe_copy2,inframe_copy3,inframe_copy4;
140         for(;;)
141     {
142                 // สร้าง ROI
143
144       cap >> inframe; if(!inframe.data) break;
145                 video.write(inframe);
146
147                 //flip(inframe, inframe, 1);//กลับภาพ
148       inframe_copy = inframe.clone();
149                 inframe_copy2 = inframe.clone();
150                 inframe_copy3 = inframe.clone();
151                 inframe_copy4 = inframe.clone();
```

```
152         rectangle(inframe, roi, color, 10, 8, 0);
153                 rectangle(inframe, roi2, color, 10, 8, 0);
154                 rectangle(inframe, roi3, color3, 1, 1, 0);
155                 rectangle(inframe, roi4, color3, 1, 1, 0);
156                 //cv::Point2i p1(0, 400);
157                 //cv::Point2i p2(640,400 );
158                 //line(inframe, p1,p2,color, 4, 8);//line( img,start,end,Scalar( 0, 0, 0
159 ),thickness,lineType );
160
161         imshow("Input",inframe);
162                 resizeWindow("Input",640,480);
163
164                 putText(inframe,"Score", Point(230, 50),1,4, CV_RGB(255, 255, 0), 4,8, false);
165                 putText(inframe,"(" + intToString(scoregame)+")",Point(240, 90),1,4, CV_RGB(255,
166 255, 0),2);
167 //              string text =("%d", scoregame);
168 //              putText(inframe,text, Point(240, 90),1,4, CV_RGB(255, 255, 0), 4,8, false);
169
170
```

```
171         inframe_copy = inframe_copy(roi);
172                     inframe_copy2 = inframe_copy2(roi2);
173                     inframe_copy3 = inframe_copy3(roi3);
174                     inframe_copy4 = inframe_copy4(roi4);
175                     //ลด noise
176                     //erode(matMotion, matMotion,
177 Mat(getStructuringElement(MORPH_RECT,Size(3,3))));
178                     //dilate(matMotion, matMotion,
179 Mat(getStructuringElement(MORPH_RECT,Size(3,3))));
180
181                     if(edgesMode==true)//  ตรวจจับการเคลื่อนไหว
182                     {
183
184                     // IDENTIFY MOTION
185                     blur(inframe_copy,blurred,Size(10,10));
186                     blur(inframe_copy2,blurred2,Size(10,10));
187                     blur(inframe_copy3,blurred3,Size(2,2));
188                     blur(inframe_copy4,blurred4,Size(2,2));
189         bgs.operator()(blurred,fg);
```

```
190                 bgs.operator()(blurred2,fg2);
191                 bgs2.operator()(blurred3,fg3);
192                 bgs2.operator()(blurred4,fg4);
193         bgs.getBackgroundImage(bgmodel);
194                 bgs.getBackgroundImage(bgmodel2);
195                 bgs2.getBackgroundImage(bgmodel3);
196                 bgs2.getBackgroundImage(bgmodel4);
197
198                 erode(fg,fg,Mat());
199                 erode(fg2,fg2,Mat());
200                 //erode(fg3,fg3,Mat());
201         dilate(fg,fg,Mat());
202                 dilate(fg2,fg2,Mat());
203                 //dilate(fg3,fg3,Mat());
204
205         threshold(fg,thresholded,70.0f,255,CV_THRESH_BINARY);
206                 //flip(thresholded, thresholded, 1);
207                 threshold(fg2,thresholded2,70.0f,255,CV_THRESH_BINARY);
208                 //flip(thresholded2, thresholded2, 1);
```

```
209                     threshold(fg3,thresholded3,70.0f,255,CV_THRESH_BINARY);
210             //threshold(fg,thresholded2,70.0f,255,CV_THRESH_BINARY);
211                     threshold(fg4,thresholded4,70.0f,255,CV_THRESH_BINARY);
212
213     //      Mat element50(50,50,CV_8U,Scalar(0));
214      //       morphologyEx(thresholded,thresholded,MORPH_CLOSE,element50);
215                     //morphologyEx(thresholded2,thresholded2,MORPH_CLOSE,element50);
216                     //morphologyEx(thresholded3,thresholded3,MORPH_CLOSE,element50);
217             //morphologyEx(thresholded2,thresholded2,MORPH_CLOSE,element50);
218
219             findContours(thresholded,icontours,CV_RETR_EXTERNAL,CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE);
220
221               findContours(thresholded2,icontours2,CV_RETR_EXTERNAL,CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE);
222
223               findContours(thresholded3,icontours3,CV_RETR_EXTERNAL,CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE);
224
225               findContours(thresholded4,icontours4,CV_RETR_EXTERNAL,CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE);
226             cvtColor(thresholded,result,CV_GRAY2RGB);
227                     cvtColor(thresholded2,result2,CV_GRAY2RGB);
228                     cvtColor(thresholded3,result3,CV_GRAY2RGB);
```

```
229                 cvtColor(thresholded4,result4,CV_GRAY2RGB);
230                 }
231
232                 std::vector<std::vector<Point>>::iterator itc=icontours.begin();
233                 std::vector<std::vector<Point>>::iterator itc2=icontours2.begin();
234                 std::vector<std::vector<Point>>::iterator itc3=icontours3.begin();
235                 std::vector<std::vector<Point>>::iterator itc4=icontours4.begin();
236
237                 int i=250,j=440,a=0,b=-1;
238                 int cmin= 40;
239                 int cmax= 1000;
240                 while (itc!=icontours.end()) {
241
242             if (itc->size() < cmin || itc->size() > cmax)
243                                 {
244                itc= icontours.erase(itc);
245                                 }
246                                 else
247                                 {
```

```
248
249             //vector<Point> pts = *itc;
250             //Mat pointsMatrix = Mat(pts);
251             Scalar color( 0, 255, 0 );
252
253
254             //Rect r0= boundingRect(pointsMatrix);
255                                         //rectangle(result,r0,color,2);
256
257             rectangle(inframe,roi,color,20, 8, 0);
258             ++itc;
259
260                                          a=-200;
261              b= 0;
262
263                                         scoregame+=0.05;
264                                         //Rect rec(10, 400, 150, 10);
265                                         //rectangle(inframe,rec, color2, 10, 8, 0);
266
```

```
267                                                 PlaySound(TEXT("Explosion13.wav"),NULL,
268     SND_ASYNC);
269
270                                                 //const hhb_vkey hhb_vkey_list[] = {{ "Q key", 0x51,
271     "Q key" }};
272                                                 //keybd_event(VK_MENU,0xb8,0 , 0); //Alt Press
273                                                 //keybd_event(VK_TAB,0x8f,0 , 0); // Tab Press
274                                                 //keybd_event(VK_TAB,0x8f, KEYEVENTF_KEYUP,0);
275     // Tab Release
276
277             //keybd_event(VK_MENU,0xb8,KEYEVENTF_KEYUP,0); // Alt Release
278
279                                                 //keybd_event('Q',0,0,0);
280                                                 //keybd_event('z',0,KEYEVENTF_KEYUP,0);
281
282                     }
283             }
284                         //two
285
286                         while (itc2!=icontours2.end()) {
```

```
287
288             if (itc2->size() < cmin || itc2->size() > cmax)
289                                     {
290                 itc2= icontours2.erase(itc2);
291
292                                     }
293                                     else
294                                     {
295
296                 //vector<Point> pts2 = *itc2;
297                 //Mat pointsMatrix2 = Mat(pts2);
298                 Scalar color( 0, 255, 0 );
299
300                                                 //rectangle(inframe, roi, color, 120, 8, 0);
301                 //Rect r0= boundingRect(pointsMatrix);
302                                                 rectangle(inframe,roi2,color,20, 8, 0);
303                  ++itc2;
304
305                                                 a=200;
```

```
306                         b=0;
307
308                                                 PlaySound(TEXT("Explosion18.wav"),NULL,
309     SND_ASYNC);
310
311                                                 scoregame +=0.05;
312
313                                                 //Rect rec(480, 400, 150, 10);
314                                                 //rectangle(inframe,rec, color2, 10, 8, 0);
315                                                 //keybd_event('E',0,0,0);
316                                                 //Sleep(10);
317                                                 //keybd_event('E',0,KEYEVENTF_KEYUP,0);
318
319                 }
320         }
321                     int y=0;
322                     int lmin= 20;
323                     int lmax= 100;
324                     while (itc3!=icontours3.end()) {
```

```
325
326             if (itc3->size() < lmin || itc3->size() > lmax)
327                                     {
328                 itc3= icontours3.erase(itc3);
329
330                                     }
331                                     else
332                                     {
333
334                 //vector<Point> pts2 = *itc2;
335                 //Mat pointsMatrix2 = Mat(pts2);
336                 Scalar color( 0, 255, 0 );
337
338                                                 //rectangle(inframe, roi, color, 120, 8, 0);
339                 //Rect r0= boundingRect(pointsMatrix);
340                                                  rectangle(inframe,roi3,color,3, 1, 0);
341                  ++itc3;
342                                                 y=10;
343             }
```

```
344         }
345                 while (itc4!=icontours4.end()) {
346
347             if (itc4->size() < lmin || itc4->size() > lmax)
348                                 {
349                 itc4= icontours4.erase(itc4);
350
351                                 }
352                                 else
353                                 {
354
355                 //vector<Point> pts2 = *itc2;
356                 //Mat pointsMatrix2 = Mat(pts2);
357                 Scalar color( 0, 255, 0 );
358
359                                         //rectangle(inframe, roi, color, 120, 8, 0);
360                 //Rect r0= boundingRect(pointsMatrix);
361                                         rectangle(inframe,roi4,color,3, 1, 0);
362                  ++itc4;
```

```
363                                                     y=15;
364                 }
365         }
366                     while (itc2!=icontours2.end() && itc!=icontours.end())
367                     {
368                      if (itc2->size() > cmin || itc2->size()<cmax)
369                                             {
370                     itc2= icontours2.erase(itc2);
371
372                                             }
373                      if(itc->size() > cmin || itc->size() < cmax)
374                                             {
375                     itc= icontours.erase(itc);
376
377                                             }
378                     }
379
380                     i=i+a;
381         j=j+b;
```

```
382
383                     Rect rec(i, j, 150, 10);
384                     rectangle(inframe,rec, color2, 10, 8, 0);
385                     //putText(inframe,"Distance (" +
386 intToString(y)+")",Point(10,400),1,1,Scalar(200,100,0),2);
387
388                     imshow("Input",inframe);
389                     resizeWindow("Input",640,480);
390
391
392         //cleardevice();
393
394                     if(trackingEnabled==true)
395                     {
396                             cout<<"Tracking disabled."<<endl;
397                             //imshow("Frame",result);
398                             //resizeWindow("Frame",150,120);
399                             //imshow("Frame2",result2);
400                             //resizeWindow("Frame2",150,120);
```

```
401                 }
402         l = waitKey(10);
403         if ((char)l == 27)
404             break;
405                     switch( (char) l )
406         {
407         case 'z':
408             edgesMode = !edgesMode;
409                             if(edgesMode == false) cout<<"stand by mode disabled."<<endl;
410                             else cout<<"stand by mode enabled."<<endl;
411             break;
412
413                     case 't': //'t' has been pressed. this will toggle tracking
414                                     trackingEnabled = !trackingEnabled;
415                                     if(trackingEnabled == false) cout<<"Tracking disabled."<<endl;
416                                     else cout<<"Tracking enabled."<<endl;
417                                     break;
418                     case 'p': //'p' has been pressed. this will pause/resume the code.
419                                     pause = !pause;
```

```
420                                 if(pause == true){ cout<<"Code paused, press 'p' again to
421 resume"<<endl;
422                                 while (pause == true){
423                                         //stay in this loop until
424                                         switch (waitKey()){
425                                                 //a switch statement inside a switch statement?
426 Mind blown.
427                                         case 112:
428                                                 //change pause back to false
429                                                 pause = false;
430                                                 cout<<"Code Resumed"<<endl;
431                                                 break;
432                                         }
433                                 }
434                                 }
435                 }
436                 // แสดผล
437                 //imshow("Output",inframe_copy);
438                 //resizeWindow("Output",150,120);
```

```
439                     //imshow("Output2",inframe_copy2);
440                     //resizeWindow("Output2",150,120);
441     }
442             return 0;
443     }
```

Code Actionscript 2.0 Javascript

```
1  var root:MovieClip = this;
2  //
3  // 1. Get your webcam on the screen
4  //
5  var video_vobj:Video;
6  var cam:Camera = Camera.get();
7  //
8  // 2. the activityLevel property
9  //
10 this.onEnterFrame = function() {
```

```
11  var actLevel:Number = cam.activityLevel;
12  root.act_txt.text = "activity level = "+actLevel;
13  };
14  cam.onActivity = function(isActive:Boolean) {
15  };
16  //
17  // 3. The BitmapData class
18  //
19  import flash.display.BitmapData;
20  var screenS = new BitmapData(cam.width, cam.height);
21  snap1_btn.onRelease = function() {
22  screenS.draw(video_vobj);
23  root.attachBitmap(screenS, 1);
24  };
25  var videoX:Number = video_vobj._x;
26  var videoY:Number = video_vobj._y;
27  var videoW:Number = video_vobj._width;
28  var videoH:Number = video_vobj._height;
29  snap2_btn.onRelease = function() {
30  screenS.draw(video_vobj);
31  var holder:MovieClip = root.createEmptyMovieClip("holder", 1);
32  holder.attachBitmap(screenS, 1);
33  holder._x = videoX;
34  holder._y = videoY;
```

```
35  holder._width = videoW;
36  holder._height = videoH;
37  };
38  release_btn.onRelease = function() {
39  root.holder.removeMovieClip()
40  };
41  //
42  // 4. Hit detection : Setup
43  //
44  var speed:Number = 2;
45  function moveBall() {
46  ball_mc._x += speed;
47  if (ball_mc._x>(videoX+30+videoW)) {
48  ball_mc._x = videoX-30;
49  ball_mc._y = videoY+random(videoH-60)+30;
50  }
51  }
52  ball_mc.onEnterFrame = moveBall;
53  //
54  // 5. Hit detection
55  //
56  var sizeDif:Number = videoW/cam.width;
57  var now = new BitmapData(cam.width, cam.height);
58  var before = new BitmapData(cam.width, cam.height);
59  function hitDetect() {
```

```
60  var ballX:Number = (ball_mc._x-videoX)/sizeDif
61  var ballY:Number = (ball_mc._y-videoY)/sizeDif
62  now.draw(video_vobj)
63  var valNow:Number = (now.getPixel(ballX, ballY) >> 16 & 0xFF);
64  var valBefore:Number = (before.getPixel(ballX, ballY) >> 16 & 0xFF);
65  if (valNow>valBefore+30 || valNow<valBefore-30) {
66  trace ("hit")
67  if (ball_mc._currentframe == 1)
68  ball_mc.gotoAndPlay(2)
69  }
70  before.draw(video_vobj)
71  }
72  var intervalID:Number = setInterval(hitDetect, 20);
73  cam.setMode(320, 240, 60);
74  video_vobj.attachVideo(cam);
75  video_vobj._xscale = -video_vobj._xscale;
```

Code python

```
1  import cv
2  import Key
3  import random
4  import time
5  import sys
6  import os
7
8  class Target:
9      """ Class representing the target """
10     def __init__(self, x, y):
11         self.x = x
12         self.y = y
13         self.width = 0
14         self.height = 0
15         self.speed = (0,1)
16         self.active = True
17
18     def getDimensions(self):
```

```
19          return (self.x, self.y, self.width, self.height)
20
21      def centerOrigin(self):
22          return (self.x - self.width/2, self.y - self.height/2)
23
24      def update(self):
25          self.x += self.speed[0]
26          self.y += self.speed[1]
27
28  # Create windows to show the captured images
29  ##cv.NamedWindow("webcam", cv.CV_WINDOW_AUTOSIZE)
30  ##cv.NamedWindow("diff", cv.CV_WINDOW_AUTOSIZE)
31
32  # Structuring element
33  es = cv.CreateStructuringElementEx(9,9, 4,4, cv.CV_SHAPE_ELLIPSE)
34
35  ## Webcam settings
36  # Use default webcam.
37  # If that does not work, try 0 as function's argument
```

```
38  cam = cv.CaptureFromCAM(-1)
39  # Dimensions of player's webcam
40  frame_size = (int(cv.GetCaptureProperty(cam,
41  cv.CV_CAP_PROP_FRAME_WIDTH)),int(cv.GetCaptureProperty(cam,
42  cv.CV_CAP_PROP_FRAME_HEIGHT)))
43
44  ## Video settings
45  # Set to True if you want to record a video of the game
46  writeVideo = False
47  # Video format
48  fourcc = cv.FOURCC('M', 'J', 'P', 'G')
49  fps = 30
50  # Create video file
51  if writeVideo:
52      video_writer = cv.CreateVideoWriter("movie.avi", fourcc, fps, frame_size)
53
54  previous = cv.CreateImage(frame_size, 8L, 3)
55  cv.SetZero(previous)
56
```

```
57  difference = cv.CreateImage(frame_size, 8L, 3)
58  cv.SetZero(difference)
59
60  current = cv.CreateImage(frame_size, 8L, 3)
61  cv.SetZero(current)
62
63  bola_original = cv.LoadImage("main_animation@2x.png")
64  bola = cv.CreateImage((64,64), bola_original.depth, bola_original.channels)
65  cv.Resize(bola_original, bola)
66
67  mask_original = cv.LoadImage("main_animation@2x2.png")
68  mask = cv.CreateImage((64,64), mask_original.depth, bola_original.channels)
69  cv.Resize(mask_original, mask)
70
71  def hit_value(image, target):
72      roi = cv.GetSubRect(image, target.getDimensions())
73      return cv.CountNonZero(roi)
74
75  def create_targets(count):
```

```
76          targets = list()
77          for i in range(count):
78              tgt = Target(random.randint(0, frame_size[0]-bola.width), 0)
79              tgt.width = bola.width
80              tgt.height = bola.height
81              targets.append(tgt)
82
83          return targets
84
85      nbolas = 2
86      targets = create_targets(nbolas)
87
88      initialDelay = 100
89
90      score = 0
91
92      font = cv.InitFont(cv.CV_FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, 1)
93
94      # capture - original footage
```

```
95    # current - blurred footage
96    # difference - difference frame
97    # frame - difference frame gray scaled > threshold > dilate | working image
98    # bola_original - imagem da bola
99    # bola - imagem da bola menor
100   # mask_original - imagem da mascara
101   # mask - imagem da mascara menor
102   # Main loop
103   while True:
104       # Capture a frame
105       capture = cv.QueryFrame(cam)
106       cv.Flip(capture, capture, flipMode=1)
107
108       # Difference between frames
109       cv.Smooth(capture, current, cv.CV_BLUR, 15,15)
110       cv.AbsDiff(current, previous, difference)
111
112       frame = cv.CreateImage(frame_size, 8, 1)
113       cv.CvtColor(difference, frame, cv.CV_BGR2GRAY)
```

```
114         cv.Threshold(frame, frame, 10, 0xff, cv.CV_THRESH_BINARY)
115         cv.Dilate(frame, frame, element=es, iterations=3)
116
117         if initialDelay <= 0:
118             for t in targets:
119                 if t.active:
120                     nzero = hit_value(frame, t)
121                     if nzero < 1000:
122                         # Draws the target to screen
123                         cv.SetImageROI(capture, t.getDimensions())
124                         cv.Copy(bola, capture, mask)
125                         cv.ResetImageROI(capture)
126                         t.update()
127                         # If the target hits the bottom
128                         if t.y + t.height >= frame_size[1]:
129                             t.active = False
130                             nbolas == 1
131
132                     else:
```

```
133                 t.y = 0
134                 t.x = random.randint(0, frame_size[0]-bola.width)
135                 if t.speed[1] < 15:
136                     t.speed = (0, t.speed[1])
137                 #score += score + 1
138
139     #score = 0
140     #cv.PutText(capture, "Score: %d" % score, (10,frame_size[1]-10), font, cv.RGB(0,0,0))
141     cv.ShowImage("diff", frame)
142     if writeVideo:
143         cv.WriteFrame(video_writer, capture)
144     cv.ShowImage("webcam", capture)
145
146     previous = cv.CloneImage(current)
147
148     c = Key.WaitKey(2)
149     if c == 27:
150         break
151
```

```
152         initialDelay -= 1
153     #print score
```

เอกสารอ้างอิง

[1] Adobe Flash developer, "get pixel method", http://help.adobe.com/ enUS/as2/reference/flashlite/WS229CC7EF-85E7-4014-ABB2-6A710D191B3D.html, November 2015

[2] "Bitmap data and getpixe", lhttp://www.actionscript.org/forums/ actionscript-2-0-a/184006-as3-as2-bitmapdata-getpixelcolortransform. html, September 2008

[3] George Bebis, Dwight Egbert, and Mubarak Shah,. "Review of Computer Vision Education", IEEE Transactions on Education, 2003

[4] opencv developer team, "opencv documentation", http://docs.opencv. org /2.4/index.html, April 2016

[5] "openCV Roi" , http://ubaa.net/shared/processing/opencv/opencv_roi. html, unpublished.

[6] python developer team, "Built-in Functions", https://docs.python.org/ 2/library/functions.html, April 2016

[7] Pieter-Jan Van de Maele, "Custom Roi", http://www.pieter-jan.com/node/5, Jan 2012

[8] "Region of interest", https://www.techopedia.com/definition/339/region-of-interest-roi,2016, technoterm , 2016

[9] Ivor Horton , "Ivor Horton's Beginning Visual C++ 2013", Wrox,2014

[10] Agi , "Flash CS6 Digital Classroom Book", American Graphics Institute

[11] Mark S, "programming in python 3 2nd", edition.Qtrac

[12] Colin M., "Essential ActionScript 2.0" , O'Reilly Media, June 2004

[13] Adrian K. , "Learning OpenCV 3" , O'Reilly Media , 2015

[14] Noble destop, "Flash CS6 ActionScript 2 Fundamental" , Noble destop