การตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยแสงสำหรับประเมินความสามารถในการทรงตัว

Optical motion detection for balance assessment

จิรวัฒนา วีระแพทย์

Jirawattana Veeraphat

ศิรภัสสร สุขแสน

Siraphatsorn Suksean

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

การตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยแสงสำหรับประเมินความสามารถในการทรงตัว

Optical motion detection for balance assessment

จิรวัฒนา วีระแพทย์

Jirawattana Veeraphat

ศิรภัสสร สุขแสน

Siraphatsorn Suksean

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Optical motion detection for balance assessment

Jirawattana Veeraphat

Siraphatsorn Suksean

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING IN BIOMEDICAL ENGINEERING FACULTY OF ENGINEERING KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยแสงสำหรับประเมินความสามารถในการทรงตัว

Optical motion detection for balance assessment

นักศึกษา นางสาวจิรวัฒนา วีระแพทย์ รหัสนักศึกษา 58010191

นางสาวศิรภัสสร สุขแสน รหัสนักศึกษา 58011210

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีวการแพทย์

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(ดร. สุรเดช ตรีไตรลักษณะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยแสงสำหรับประเมินความสามารถในการทรงตัว
นักศึกษา	นางสาวจิรวัฒนา วีระแพทย์
	นางสาวศิรภัสสร สุขแสน
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีวการแพทย์
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ดร. สุรเดช ตรีไตรลักษณะ

บทคัดย่อ

การทรงตัวเป็นการทำงานของร่างกายที่ซับซ้อน จำเป็นต้องอาศัยการทำงานของระบบกล้ามเนื้อและข้อต่อ ระบบประสาทส่วนกลาง และระบบรับความรู้สึก ในปัจจุบันมีการทดสอบการทรงตัวหลายรูปแบบโดยจะต้องมีนักกายภาพบำบัดเป็นผู้ประเมินผลโดยผลการทดสอบนั้นจะขึ้นอยู่กับนักกายภาพบำบัด ถ้าหากมีการเปลี่ยนผู้ทำการประเมินอาจทำให้ผลการประเมินความสามารถมีการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นแล้วงานวิจัยนี้จึงได้สร้างโปรแกรมที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการทรงตัวแบบง่ายขึ้นมา เพื่อให้สามารถเก็บผลการประเมินเบื้องต้นได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นั้นทำให้สามารถเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวระหว่างบุคคลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Optical motion detection for balance assessment
Student	Jirawattana Veeraphat
	Siraphatsorn Suksean
Degree	Bachelor of Engineering in Biomedical Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2018
Thesis Advisor	Dr.Suradej Tretriluxana

Abstract

Balance is a complex body work. Need to rely on the work of musculoskeletal system , central nervous system , joint system and sense system. Nowadays , there are many forms of balancing tests require physical therapists to be assessors. The test results will depend on physical therapists. If there is a change , the assessor may change assessment result. So , this research has created a program that is used to assess the ability of simple balance. To be able to store results of the preliminary assessment. The result can be compare the ability to balance between people.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. สุรเดช ตรีไตรลักษณะ ที่คอยชี้แนะและให้คำปรึกษามาโดยตลอดปีการศึกษาที่ผ่านมา จนกระทั่งงานวิจัยนี้เสร็จสิ้นลง ไม่ว่าจะในเรื่องแนวทางการดำเนินงาน การแก้ไขปัญหาระหว่างการดำเนินงาน ตลอดจนถึงคอยช่วยประสานงานเพื่อให้กลุ่มของข้าพเจ้าได้ปรึกษาหารือกับนักกายภาพบำบัดโดยตรง

ขอขอบคุณ รศ.ดร.ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์ ที่คอยให้คำแนะนำเกี่ยวกับงานวิจัยตลอดทุกสัปดาห์ ทำให้กลุ่มของข้าพเจ้าได้รับแนวคิดในการทำงานวิจัยที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.กิติพล ชิตสกุล ที่คอยเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ และคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติมจากอาจารย์ที่ปรึกษา

ขอขอบคุณ นาย อุกกฤษฎ์ จันทร์ศรี คณะแพทยศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ช่วยให้คำปรึกษาในด้านการใช้งานและการทำงานของนักกายภาพบำบัด ทำให้งานวิจัยนี้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด อีกทั้งยังเอื้อเฟื้อสถานที่และติดต่อกับอาสาสมัครเพื่อให้กลุ่มของข้าพเจ้าได้ทำการทดสอบกับผู้ถูกทดสอบที่หลากหลาย

ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยสนับสนุนการทำงานและให้กำลังใจมาโดยตลอด โดยเฉพาะการเก็บข้อมูลจากตัวอย่างผู้สูงอายุ เนื่องจากในครอบครัวมีผู้สูงอายุ ทำให้การเก็บข้อมูลนั้นทำได้ง่ายยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่มาใช้บริการบริเวณสถานีอนามัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ยอมสละเวลามาร่วมทำการทดสอบกับกลุ่มของข้าพเจ้า ทำให้กลุ่มของข้าพเจ้าสามารถเก็บข้อมูลจากผู้ถูกทดสอบที่หลากหลายได้ และสามารถนำข้อมูลที่เก็บมาใช้พัฒนางานวิจัยนี้ได้

นางสาวจิรวัฒนา วีระแพทย์

นางสาวศิรภัสสร สุขแสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญรูป ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 สมมติฐานของการศึกษา 2

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย 2

1.5 ขอบเขตการวิจัย 2

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา 3

1.7 โครงสร้างวิทยานิพนธ์ 3

1.8 แผนการดำเนินงาน 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 Berg Balance Sclae (BBS) 6

2.1.1 แบบประเมิน Berg balance scale 6

2.2 การทรงตัว 20

2.2.1 กลไกของการทรงตัว 20

2.2.2 การสูญเสียสมรรถภาพของการทรงตัว 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.3 โรคน้ำในหูชั้นในผิดปกติ 21
2.3.1 อาการของโรคน้ำในหูชั้นในผิดปกติ 21
2.3.2 การตรวจวินิจฉัยโรคน้ำในหูชั้นในผิดปกติ 22
2.3.3 แนวทางการรักษาโรคน้ำในหูชั้นในผิดปกติ 23
2.4 โรคหินปูนในหูชั้นในเคลื่อน 23
2.4.1 การเกิดโรคหินปูนในหูชั้นในเคลื่อน 23
2.4.2 อาการของโรคหินปูนในหูชั้นในเคลื่อน 23
2.4.3 การตรวจวินิจฉัยโรคหินปูนในหูชั้นในเคลื่อน 24
2.5 โรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ 24
2.5.1 สาเหตุของโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ 25
2.5.2 อาการของโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ 25
2.5.3 การวินิจฉัยโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ 26
2.5.4 การรักษาโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ 26
2.6 Motion Capture 26
2.7 Synchronize videos 27
2.7.1 FFmpeg 27
2.7.2 Praat 28
2.7.3 Correlation 28
2.8 Color converter 29
2.8.1 RGB (Red, Green, Blue) 30
2.8.2 HSV (Hue Saturation Value) 30
2.8.3 การแปลงระบบสี RGB เป็น HSV 32
2.9 Color detection method 33
2.9.1 Gaussian blur 33
2.9.2 In range 33
2.9.3 Erosion 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.9.4 Dilation 34
2.9.5 การหา Contour 35
2.9.6 การหา Center of object 36
2.10 Python 36
2.10.1 ประวัติของภาษา Python 36
2.10.2 ความหมายของภาษา Python 37
2.10.3 ไวยากรณ์ของภาษา Python 38
2.11 OpenCV (Open Source Computer Vision Library) 38
บทที่ 3 การออกแบบระบบ 39
3.1 แนวคิดของระบบที่นำเสนอ 39
3.2 ส่วนของการ Synchronize videos 40
3.3 การวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker 41
3.4 การสร้างกราฟเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัว 44
บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดสอบ 45
4.1 การยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน (Standing with feet together) 46
4.1.1 วิธีทำการทดสอบ 46
4.1.2 ผลเมื่อเทียบกันระหว่างผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย 47
4.2 การยืนนิ่งหลับตา (Standing with eye closed) 48
4.2.1 วิธีทำการทดสอบ 48
4.2.2 ผลเมื่อเทียบกันระหว่างผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย 49
4.3 การวางเท้าต่อเท้า (Standing one foot in front) 50
4.3.1 วิธีทำการทดสอบ 50
4.3.2 ผลเมื่อเทียบกันระหว่างผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย 51
4.4 การยืนขาข้างเดียว (Standing on one leg) 52
4.4.1 วิธีทำการทดสอบ 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

4.4.2 ผลเมื่อเทียบกันระหว่างผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย 52
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 55
5.1 สรุปผลการดำเนินการ 55
5.2 ปัญหาระหว่างการศึกษา 56
5.3 ข้อเสนอแนะ 57
เอกสารอ้างอิง 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงแผนการดำเนินงานในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน.....4
ตารางที่ 1.2 ตารางแสดงแผนการดำเนินงานในเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม.....5
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัยขณะยืนเท้าชิดกัน ... 47
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย ขณะยืนนิ่งหลับตา . 49
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย ขณะยืนวางเท้าต่อเท้า
..... 51
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย ขณะยืนขาข้างเดียว 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 แสดงท่าการลุกยืน 6
รูปที่ 2.2 แสดงท่าการยืนโดยไม่ยึดเกาะ 7
รูปที่ 2.3 แสดงท่าการนั่งเก้าอี้โดยไม่พิงพนักเก้าอี้ 8
รูปที่ 2.4 แสดงท่าการนั่งลง 9
รูปที่ 2.5 แสดงท่าการเคลื่อนย้าย 10
รูปที่ 2.6 แสดงท่าการยืนนิ่งหลับตา 11
รูปที่ 2.7 แสดงท่าการยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน 12
รูปที่ 2.8 แสดงท่าการยกแขนขนานพื้นและเอนตัวไปข้างหน้า 13
รูปที่ 2.9 แสดงท่าการหยิบสิ่งของที่วางกับพื้น 14
รูปที่ 2.10 แสดงท่าการการหมุนตัวและมองไปข้างหลัง 15
รูปที่ 2.11 แสดงท่าการหมุนตัว 360 องศา 16
รูปที่ 2.12 แสดงท่าวางเท้าบนม้านั่งสลับข้าง 17
รูปที่ 2.13 แสดงท่าการวางเท้าต่อเท้า 18
รูปที่ 2.14 แสดงท่าการยืนขาข้างเดียว 19
รูปที่ 2.15 แสดงส่วนควบคุมการทรงตัว 25
รูปที่ 2.16 แสดง Motion capture 26
รูปที่ 2.17 แสดง Logo ของ โปรแกรม Praat 28
รูปที่ 2.18 แสดงค่า $X_1(n)$ ที่เวลา n ต่างกัน 28
รูปที่ 2.19 แสดงปริภูมิสี RGB 30
รูปที่ 2.20 แสดงระบบสี HSV 31
รูปที่ 2.21 แสดงผลลัพธ์ของ Gaussian blur 33
รูปที่ 2.22 แสดงกระบวนการ Erosion 34
รูปที่ 2.23 แสดงกระบวนการ Dilation 34
รูปที่ 2.24 แสดงการหา Contour ของ OpenCV 35
รูปที่ 2.25 แสดงผลลัพธ์ของการหา Contour 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 2.26 แสดงผลลัพธ์ของการหา Center of object....36
รูปที่ 2.27 แสดง Logo ของโปรแกรม Python....36
รูปที่ 2.28 แสดง Logo ของ OpenCV....38
รูปที่ 3.1 แสดงการทำงานของโปรแกรมในส่วนการ Synchronize videos....40
รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker....41
รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอน Color detection....41
รูปที่ 3.4 แสดงผลลัพธ์ของการหา Contour ของวัตถุ....42
รูปที่ 3.5 แสดงผลลัพธ์ของการหา Center of object....43
รูปที่ 3.6 แสดง text file ที่ได้จากการวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker....44
รูปที่ 4.1 แสดงผู้ถูกทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี....45
รูปที่ 4.2 แสดงผู้ถูกทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี....45
รูปที่ 4.3 แสดงการยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน....46
รูปที่ 4.4 แสดงการวางเท้าทั้งสองข้างชิดกัน....46
รูปที่ 4.5 แสดงการวางเท้าทั้งสองข้างชิดกันของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี....47
รูปที่ 4.6 แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการวางเท้าทั้งสองข้างชิดกันของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี....47
รูปที่ 4.7 แสดงการวางเท้าทั้งสองข้างชิดกันของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี....47
รูปที่ 4.8 แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการวางเท้าทั้งสองข้างชิดกันของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี....47
รูปที่ 4.9 แสดงการยืนนิ่งหลับตา....48
รูปที่ 4.10 แสดงการวางเท้าขณะยืนนิ่งหลับตา....48
รูปที่ 4.11 แสดงการยืนนิ่งหลับตาของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี....49
รูปที่ 4.12 แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการยืนนิ่งหลับตาของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี....49
รูปที่ 4.13 แสดงการยืนนิ่งหลับตาของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี....49
รูปที่ 4.14 แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการยืนนิ่งหลับตาของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 4.15 แสดงการยืนวางเท้าต่อเท้า 50
รูปที่ 4.16 แสดงการวางเท้าแบบเท้าต่อเท้า 50
รูปที่ 4.17 แสดงการยืนวางเท้าต่อเท้าของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี 51
รูปที่ 4.18 แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการยืนวางเท้าต่อเท้าของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี 51
รูปที่ 4.19 แสดงการยืนวางเท้าต่อเท้าของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี 51
รูปที่ 4.20 แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการยืนวางเท้าต่อเท้าของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี 51
รูปที่ 4.21 แสดงการยืนขาข้างเดียว 52
รูปที่ 4.22 แสดงการยืนขาข้างเดียวของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี 53
รูปที่ 4.23 แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการยืนขาข้างเดียวของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี 53
รูปที่ 4.24 แสดงการยืนขาข้างเดียวของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี 53
รูปที่ 4.25 แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการยืนขาข้างเดียวของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การทรงตัวนั้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่ใช้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายโดยจะประกอบไปด้วยการรักษาสมดุลและการควบคุมท่าทาง ในปัจจุบันมีผู้ที่สูญเสียสมรรถภาพของการทรงตัวเพิ่มขึ้น โดยอาจเกิดขึ้นเป็นความรู้สึกว่าตนเองมีการเคลื่อนไหวผิดปกติ ทรงตัวไม่ได้ หรือรู้สึกว่าสิ่งแวดล้อมรอบตัวเคลื่อนไหวไป ความรู้สึกเคลื่อนไหวผิดปกตินี้อาจเป็นลักษณะหมุน , ดึงหรือดัน , หรือเอียงเมื่อมีการเคลื่อนไหวของศีรษะ การสูญเสียสมรรถภาพถาวรของระบบทรงตัวสามารถเกิดขึ้นจากการมีความผิดปกติของระบบการทรงตัวในหูชั้นในและเครือข่ายเชื่อมโยงของสมอง ส่งผลให้ต้องมีการตรวจความสามารถในการทรงตัว ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบทั้งเครื่องตรวจประเมินความสามารถในการทรงตัว ซึ่งมีระยะเวลาในการประเมินค่อนข้างมาก และการตรวจความสามารถในการทรงตัวโดยที่มีนักกายภาพบำบัดเป็นผู้ประเมินผล โดยผลการประเมินนั้นจะขึ้นอยู่กับนักกายภาพบำบัด ถ้าหากมีการเปลี่ยนผู้ทำการประเมินอาจทำให้ผลการประเมินความสามารถมีการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงถูกจัดทำขึ้นเพื่อช่วยในการเก็บบันทึกข้อมูลของความสามารถในการทรงตัวจากอุปกรณ์ที่สามารถหาได้ทั่วไป สามารถใช้งานได้ง่าย โดยจะเป็นการเก็บผลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวระหว่างบุคคลได้ โดยงานวิจัยชิ้นนี้ทำการวิเคราะห์ผลแบบออฟไลน์และจะแบ่งส่วนการทำงานออกเป็นสามส่วน คือ หนึ่งในส่วนของการ Synchronize videos โดยใช้กล้อง 2 กล้องซึ่งเป็นกล้องจากโทรศัพท์มือถือซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อตรวจสอบความสามารถในการทรงตัวของผู้ที่ถูกทดสอบทั้งด้านหน้าและด้านข้างของผู้ที่ถูกทดสอบ โดยที่ผู้ที่ถูกทดสอบจะมีการติด marker ที่บริเวณสะโพก จากนั้นจะใช้เสียงเป็นการบอกให้ผู้ที่ถูกทดสอบทราบว่าเริ่มการบันทึกวิดีโอ เมื่อทำการบันทึกเสร็จเรียบร้อยจะทำการ Synchronize videos ด้วยเสียง จากนั้นจะนำมายังส่วนที่สองคือ การวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker เพื่อนำมาสร้างกราฟในส่วนที่สามคือ ส่วนที่ใช้ในการสร้างกราฟเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

จุดประสงค์ของงานวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการประเมินความสามารถในการทรงตัว
2. สามารถประเมินความสามารถในการทรงตัวได้โดยใช้อุปกรณ์ที่สามารถหาได้โดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน
3. ทดสอบระบบกับผู้ถูกทดสอบที่มีช่วงวัยต่างกันเพื่อดูผลลัพธ์

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ในการประเมินความสามารถในการทรงตัวนั้นจะต้องมีนักกายภาพบำบัดเป็นผู้ที่ประเมินผลการทดสอบ หากมีการเปลี่ยนผู้ที่ทำการประเมิน ผลการประเมินอาจมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นแล้วนักกายภาพบำบัดจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่ช่วยในการเก็บบันทึกและวิเคราะห์ผลดังกล่าว

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

จากสมมติฐานของการศึกษาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอโปรแกรมสำหรับช่วยในการประเมินความสามารถในการทรงตัว หรือเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวของผู้ถูกทดสอบที่ช่วงวัยต่างกัน โดยใช้หลักการวิเคราะห์ผลเบื้องต้นเพื่อความง่ายในการใช้งาน มีราคาถูกและสามารถใช้งานได้ทุกที่ แนวคิดเหล่านี้ถูกนำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมสำหรับประเมินความสามารถในการทรงตัว โดยมีการใช้กล้อง 2 กล้องเพื่อให้สามารถแสดงความสามารถในการทรงตัวได้ทั้งด้านหน้าและด้านข้างของผู้ที่ถูกทดสอบ เพื่อที่นักกายภาพบำบัดจะสามารถวิเคราะห์และดูผลได้อย่างง่ายดายมากยิ่งขึ้น

1.5 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการเก็บและวิเคราะห์ผลความสามารถในการทรงตัว เพื่อให้นักกายภาพบำบัดและแพทย์ได้ใช้ในการดูพัฒนาการของผู้ป่วยหลังจากเข้ารับการรักษา รวมไปถึงเพื่อให้นักกายภาพบำบัดสามารถวางแผนการรักษาล่วงหน้าในอนาคตได้ โดยโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์ผลแบบออฟไลน์ซึ่งจะประกอบไปด้วยสามส่วนหลักๆ

ในส่วนแรก คือ ส่วนที่ใช้ในการ Synchronize videos ส่วนนี้จะเป็นการบันทึกวิดีโอจากอุปกรณ์ (โทรศัพท์มือถือ) โดยจะใช้โทรศัพท์มือถือจำนวน 2 เครื่อง เพื่อทำการบันทึกวิดีโอจากด้านหน้าและด้านข้างของผู้ที่ถูกทดสอบ ในส่วนนี้เราจะให้ผู้ที่ถูกทดสอบยืนอยู่ตรงหน้ากล้องที่อยู่ด้านหน้าเป็นหลัก โดยที่สะโพกของผู้ที่ถูกทดสอบจะมีการติด marker ที่เป็นลูกปิงปองสีชมพูไว้ เพื่อใช้เป็นตัวอ้างอิงตำแหน่งในขั้นตอนวิเคราะห์ผล จากนั้นจะใช้เสียงเป็นการบอกให้ผู้ที่ถูกทดสอบทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าเริ่มการบันทึกวิดีโด เมื่อทำการบันทึกเสร็จเรียบร้อยจะทำการ Synchronize videos ทั้ง 2 วิดีโอ ด้วยเสียงและแสดงผลลัพธ์ออกมาในวีดีโอเดียวกัน

ในส่วนที่สอง คือ ส่วนของการวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker ส่วนนี้เราจะนำวิดีโอที่ได้จากการบันทึกด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือทั้ง 2 กล้อง มาประมวลผล โดยที่โปรแกรมจะตรวจจับลูกปิงปองสีชมพูที่อยู่ภายในวีดิโอ ก่อนที่จะใช้คำสั่งสร้างจุดตามการเอียงซ้าย-ขวาและหน้า-หลังของ marker สำหรับการวิเคราะห์ผล จากนั้นจะนำข้อมูลจุดที่ได้มาบันทึกในรูปของ text file

ในส่วนที่สาม คือ ส่วนของการสร้างกราฟเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัว เราจะนำ text file ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker มาสร้างกราฟโดยแกน X คือ ตำแหน่ง X ของจุดศูนย์กลางลูกปิงปองที่ใช้เป็น marker และ แกน Y คือ ลำดับของ Frame

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษาเริ่มต้นจากการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับการทรงตัวและ Berg Balance Scale (BBS) รวมทั้งศึกษาภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม และวิธีการในการ Synchronize videos จากกล้อง 2 ตัว เข้าด้วยกัน เพื่อนำมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับงานวิจัยและเพื่อให้การเก็บผลและวิเคราะห์ผลความสามารถในการทรงตัวเกิดประโยชน์สูงสุด จากนั้นจึงนำไปใช้งานจริงเพื่อดูผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

1.7 โครงสร้างวิทยานิพนธ์

ผลการศึกษาและวิจัยได้รวบรวมมานำเสนอในงานวิจัยฉบับนี้โดยแบ่งเนื้อหาเป็นบทตอนดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ ขอบเขตการวิจัย ขั้นตอนการศึกษา เพื่อให้รู้ถึงขอบข่ายการทำงานวิจัยทั้งหมดนี้

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีที่ใช้ในงานวิจัยทั้งหมด ทั้งการตรวจจับสีและการประมวลผลภาพ

บทที่ 3 กล่าวถึงแนวคิดที่ใช้ในการทำและนำเสนอ ระบบต่าง ๆ ที่ใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 กล่าวถึงการทดสอบและผลของการทดสอบในงานวิจัยชิ้นนี้

บทที่ 5 กล่าวถึงบทสรุปของงานวิจัย ปัญหาที่เกิดขึ้นและข้อเสนอแนะแนวต่าง ๆ เพื่อใช้ในการพัฒนางานวิจัยชิ้นอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต

1.8 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงแผนการดำเนินงานในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน

งานที่วางแผนไว้	เดือนสิงหาคม				เดือนกันยายน				เดือนตุลาคม				เดือนพฤศจิกายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
คุยกับอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย	√	√														
ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง			√	√												
หา Framerate ของวิดีโอ					√											
แยกพื้นหลังของภาพ (Background subtraction)						√	√									
ตรวจจับการเคลื่อนที่ของ marker								√	√							
ใช้กล้อง 2 ตัวในการบันทึกวิดีโอ										√	√	√				
Synchronize videos													√	√	√	√

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 ตารางแสดงแผนการดำเนินงานในเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม

งานที่วางแผนไว้	เดือนมกราคม				เดือนกุมภาพันธ์				เดือนมีนาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ปรับปรุง marker ให้มีความสเถียร	√	√										
ออกแบบการทดลอง			√	√								
นำไปใช้งานจริง					√							
สรุปผล						√	√	√				
ทำรูปเล่มงานวิจัยและนำเสนองานวิจัย									√	√	√	√

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาส่วนนี้ประกอบไปด้วยองค์ความรู้ หลักการและวิธีการที่ใช้ในงานวิจัย รวมทั้งข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับโปรแกรม กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงผลทางด้าน Motion detection

2.1 Berg Balance Scale (BBS) [1]

เป็นการทดสอบความสามารถด้านการทรงตัว โดยการทำกิจกรรมในท่านั่งและยืนทั้งหมด 14 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมมีระดับการให้คะแนน ตั้งแต่ 0 ถึง 4 คะแนนตามความสามารถของอาสาสมัคร ระดับการต้องการความช่วยเหลือ และระยะเวลาที่ใช้รวม 56 คะแนน ผู้ที่ได้คะแนนการทดสอบมากกว่า 45 คะแนน บ่งชี้ถึงมีความเสี่ยงต่อการล้มสูง มีรายงานว่า Berg Balance Scale (BBS) เป็นแบบประเมินการทรงตัวที่มีความเที่ยงตรงและมีความน่าเชื่อถือสูง งานวิจัยส่วนใหญ่มักใช้ Berg Balance Scale (BBS) เป็น gold standard ในการประเมินความเที่ยงของแบบประเมินการทรงตัวอื่น ๆ

2.1.1 แบบประเมิน Berg balance scale [2]

ท่าที่ 1 : การลุกยืน

รูปที่ 2.1 แสดงท่าการลุกยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบนั่งเก้าอี้แล้วลุกขึ้นยืนโดยไม่ให้ใช้มือช่วยพยุง

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : ลุกขึ้นยืนโดยไม่ใช้มือยันและยืนได้อย่างมั่นคง

3 คะแนน : ลุกขึ้นยืนโดยไม่ใช้มือช่วย

2 คะแนน : ลุกขึ้นยืนโดยใช้มือช่วย แต่ต้องพยายามหลายครั้ง

1 คะแนน : ต้องการความช่วยเหลือเล็กน้อยในการยืน

0 คะแนน : ต้องการความช่วยเหลือเล็กน้อยเวลายืน

ท่าที่ 2 : การยืนโดยไม่ยึดเกาะ

รูปที่ 2.2 แสดงท่าการยืนโดยไม่ยึดเกาะ

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบยืนเป็นระยะเวลา 2 นาที โดยไม่ต้องใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : ยืนนานได้ 2 นาที โดยไม่ยึดเกาะสิ่งใด

3 คะแนน : ยืนนาน 2 นาที โดยมีผู้ควบคุม

2 คะแนน : ยืนนาน 30 วินาที โดยไม่ยึดเกาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 คะแนน : ต้องพยายามหลายครั้ง ถึงจะสามารถยืนได้นาน 30 วินาที โดยไม่ยึดเกาะ

0 คะแนน : ไม่สามารถยืนนาน 30 วินาที โดยไม่มีคนช่วย

ท่าที่ 3 : การนั่งเก้าอี้โดยไม่พิงพนักเก้าอี้

รูปที่ 2.3 แสดงท่าการนั่งเก้าอี้โดยไม่พิงพนักเก้าอี้

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบนั่งบนเก้าอี้ โดยไม่พิงพนัก โดยขาทั้ง 2 ข้างตั้งฉากกับพื้นและให้วางฝ่าเท้าราบบนพื้นนาน 2 นาที

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : นั่งได้นาน 2 นาที โดยไม่พิงพนักเก้าอี้

3 คะแนน : นั่งได้นาน 2 นาที โดยมีผู้ควบคุม

2 คะแนน : นั่งได้นาน 30 วินาที โดยไม่พิงพนักเก้าอี้

1 คะแนน : นั่งได้นาน 10 วินาที โดยไม่พิงพนักเก้าอี้

0 คะแนน : ไม่สามารถนั่งได้ ถ้าไม่พิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าที่ 4 : การนั่งลง

รูปที่ 2.4 แสดงท่าการนั่งลง

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบอยู่ในท่ายืนแล้วนั่งลงบนเก้าอี้โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : นั่งเก้าอี้ได้ โดยไม่ต้องใช้มือช่วยค้ำยัน

3 คะแนน : ต้องค่อยๆ หย่อนตัวลงนั่งเก้าอี้ได้ โดยใช้มือช่วยค้ำยัน

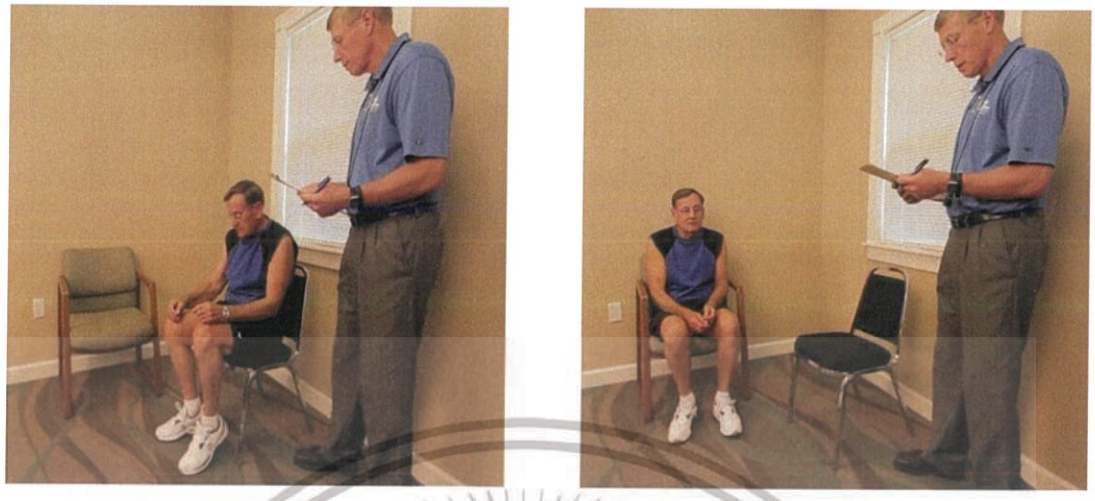
2 คะแนน : เอนตัวพิงเก้าอี้ ค่อยๆ สไลด์ลงและหย่อนตัวลงนั่งช้าๆ

1 คะแนน : หย่อนตัวลงนั่งเก้าอี้เองได้แต่ลำบาก

0 คะแนน : ต้องมีคนพยุงนั่งเก้าอี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าที่ 5 : การเคลื่อนย้าย



รูปที่ 2.5 แสดงท่าการเคลื่อนย้าย

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบลุกจากเก้าอี้หนึ่งไปอีกเก้าอี้หนึ่งที่วางอยู่ทิศตรงข้ามกัน ระยะห่างของเก้าอี้ห่างประมาณ 1 ก้าว

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : สามารถเคลื่อนย้ายตนเองจากที่ไปอีกที่ โดยใช้มือตนเองช่วยบ้าง

3 คะแนน : สามารถเคลื่อนย้ายตนเองจากที่ไปอีกที่ แต่ต้องใช้มือตนเองช่วยพอสมควร

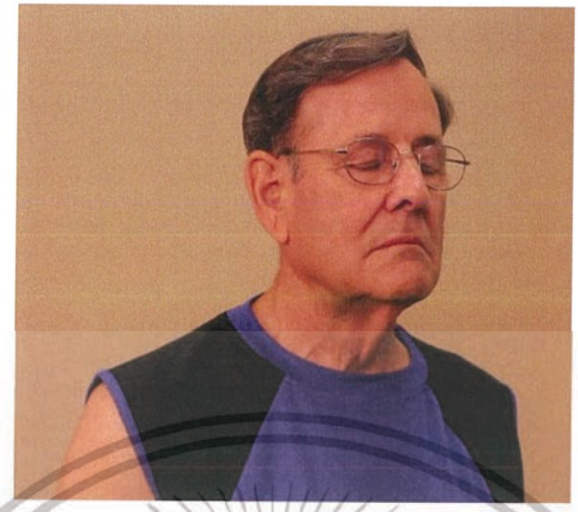
2 คะแนน : สามารถเคลื่อนย้ายตนเองจากที่ไปอีกที่ ภายใต้คำแนะนำของผู้ควบคุม

1 คะแนน : ต้องการคนช่วยเคลื่อนย้าย 1 คน

0 คะแนน : ต้องการคนช่วยเคลื่อนย้าย 2 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าที่ 6 : การยืนนิ่งหลับตา



รูปที่ 2.6 แสดงท่าการยืนนิ่งหลับตา

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบยืนหลับตา นาน 10 วินาที

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : สามารถยืนหลับตาได้นาน 10 วินาที

3 คะแนน : สามารถยืนหลับตาได้นาน 10 วินาที ภายใต้การควบคุม

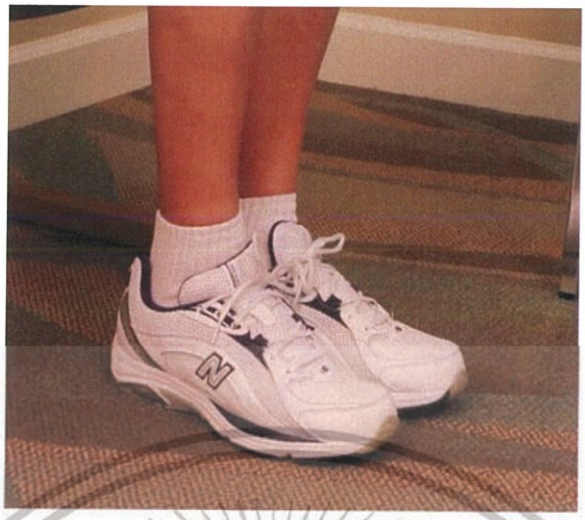
2 คะแนน : สามารถยืนได้นาน 3 วินาที

1 คะแนน : สามารถยืนได้นานน้อยกว่า 3 วินาที

0 คะแนน : ต้องการคนช่วยพยุงป้องกันการหกล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าที่ 7 : การยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน



รูปที่ 2.7 แสดงท่าการยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบยืนวางเท้าชิดกัน นาน 1 นาที โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 1 นาที โดยไม่เกาะยึด

3 คะแนน : สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 1 นาที ภายใต้การควบคุม

2 คะแนน : สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 30 วินาที

1 คะแนน : สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 10 วินาที โดยต้องมีคนเกาะยืน

0 คะแนน : ไม่สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 15 วินาที โดยต้องการคนเกาะยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าที่ 8 : การยกแขนขนานพื้นและเอนตัวไปข้างหน้า

รูปที่ 2.8 แสดงท่าการยกแขนขนานพื้นและเอนตัวไปข้างหน้า

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบยืนวางเท้าชิดกัน นาน 1 นาที โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 1 นาที โดยไม่เกาะยึด

3 คะแนน : สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 1 นาที ภายใต้การควบคุม

2 คะแนน : สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 30 วินาที

1 คะแนน : สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 10 วินาที โดยต้องมีคนเกาะยืน

0 คะแนน : ไม่สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 15 วินาที โดยต้องการคนเกาะยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าที่ 9 : การหยิบสิ่งของที่วางกับพื้น

รูปที่ 2.9 แสดงท่าการหยิบสิ่งของที่วางกับพื้น

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบยืนอยู่ในท่ายืนและทำการหยิบของที่วางกับพื้น

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : ยืนหยิบของที่พื้นได้อย่างง่ายและปลอดภัย

3 คะแนน : ยืนหยิบของที่พื้นได้ ภายใต้การควบคุม

2 คะแนน : ยืนหยิบของที่พื้นได้ แต่ต้องก้มตัวเลยไปและการทรงตัวยังดีอยู่

1 คะแนน : ยืนหยิบของที่พื้นได้ แต่ต้องการคนช่วยพยุงขณะก้มหยิบ

0 คะแนน : ไม่สามารถยืนหยิบของที่พื้นได้ด้วยตนเอง เนื่องจากล้มหรือเสียการทรงตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าที่ 10 : การหมุนตัวและมองไปข้างหลัง

รูปที่ 2.10 แสดงท่าการการหมุนตัวและมองไปข้างหลัง

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบอยู่ในท่ายืน หมุนตัวไปทางซ้ายและมองข้ามบ่าไปทางขวาและหมุนสลับข้าง โดยหมุนตัวไปทางขวาและมองข้ามบ่าไปทางซ้าย

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : หมุนตัวทั้งสองข้างและยืนถ่ายน้ำหนักได้ดี

3 คะแนน : หมุนตัวทั้งสองข้างและยืนถ่ายน้ำหนักได้น้อย

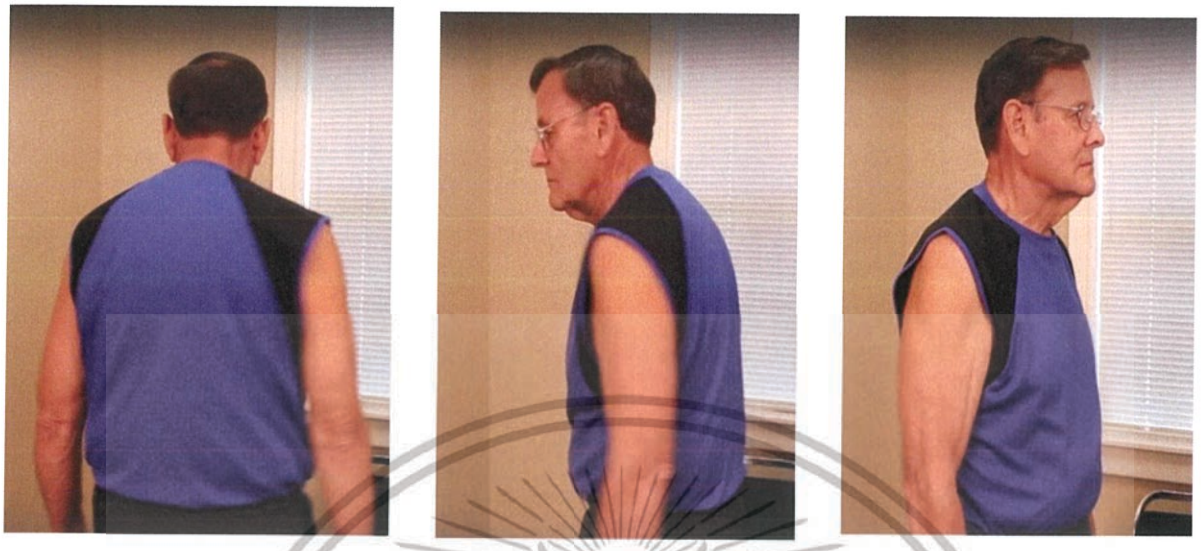
2 คะแนน : หมุนตัวได้ข้างเดียวและยืนทรงตัวอยู่ได้

1 คะแนน : ต้องการคนดูแล ขณะหมุนตัวและมองไปข้างหลัง

0 คะแนน : ไม่สามารถหมุนตัวและมองไปข้างหลังได้เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าที่ 11 : การหมุนตัว 360 องศา (ให้ทำการหมุนทั้งสองข้าง)



รูปที่ 2.11 แสดงท่าการหมุนตัว 360 องศา

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบหมุนตัวหนึ่งรอบ 360 องศา

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : การหมุนตัว 360 องศา ในเวลาไม่เกิน 4 วินาที

3 คะแนน : การหมุนตัว 360 องศา ได้เพียงข้างเดียว ในเวลา 4 วินาที

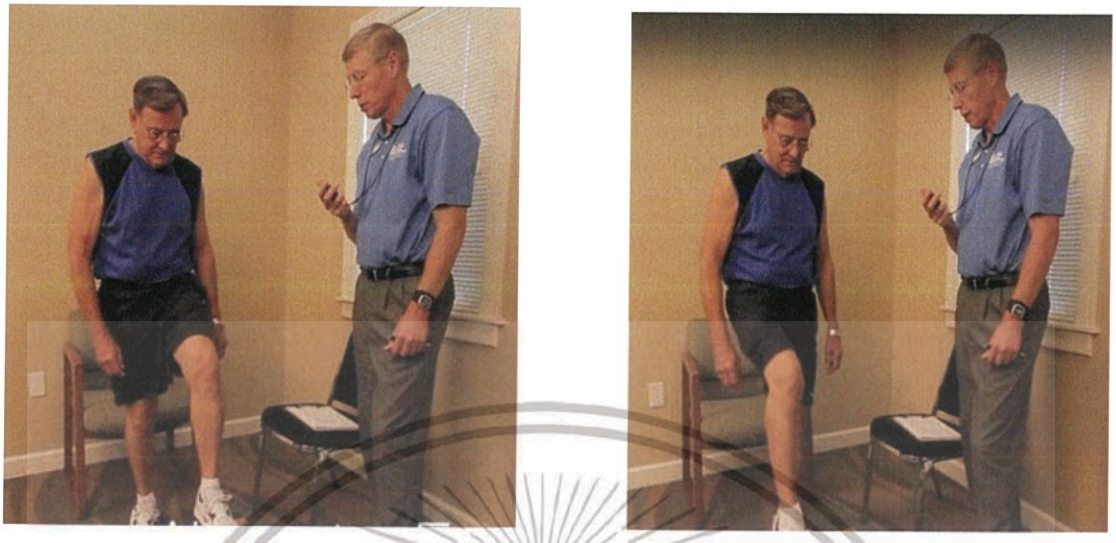
2 คะแนน : การหมุนตัว 360 องศา ทั้งสองข้างได้อย่างช้า ๆ

1 คะแนน : ต้องการคนช่วยเหลือดูแล ขณะหมุนตัวทั้งสองข้าง

0 คะแนน : ไม่สามารถหมุนตัวได้เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าที่ 12 : วางเท้าบนม้านั่งสลับข้าง



รูปที่ 2.12 แสดงท่าวางเท้าบนม้านั่งสลับข้าง

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบอยู่ในท่ายืนและยกเท้าแตะม้านั่งเตี้ยข้างหน้าสลับทีละข้าง นับจำนวนครั้งในการยกเท้าแตะม้านั่งในเวลาภายใน 20 วินาที

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : ยกเท้าแตะม้านั่งทีละข้างสลับกัน 8 ก้าว ภายใน 20 วินาที

3 คะแนน : ยกเท้าแตะม้านั่งทีละข้างสลับกัน 8 ก้าว ใช้เวลานานกว่า 20 วินาที

2 คะแนน : ยกเท้าแตะม้านั่งทีละข้างสลับกัน 4 ก้าว ภายใต้การควบคุม

1 คะแนน : ยกเท้าแตะม้านั่งทีละข้างสลับกัน 2 ก้าว ภายใต้การควบคุม

0 คะแนน : ไม่สามารถยกเท้าแตะม้านั่งสลับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าที่ 13 : วางเท้าต่อเท้า

รูปที่ 2.13 แสดงท่าการวางเท้าต่อเท้า

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบอยู่ในท่ายืน ทำการก้าวเท้าต่อส้นเท้า ยืนอยู่ในท่านี้นานภายใน 30 วินาที ถ้ากรณียืนไม่อยู่ ให้สามารถก้าวเท้าให้ห่างออกไปข้างหน้าจนสามารถยืนได้

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : วางเท้าต่อส้นได้และคงอยู่ได้นาน 30 วินาที

3 คะแนน : วางเท้าข้างหน้าอีกข้างหนึ่ง และคงอยู่ได้นาน 30 วินาที

2 คะแนน : ก้าวเท้าสั้นๆ และคงอยู่ได้นาน 30 วินาที

1 คะแนน : ต้องการความช่วยเหลือระหว่างก้าว

0 คะแนน : ไม่สามารถวางเท้าต่อส้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าที่ 14 : ยืนขาข้างเดียว

รูปที่ 2.14 แสดงท่าการยืนขาข้างเดียว

คำสั่ง : ให้ผู้ที่ถูกทดสอบยืนโดยขาข้างเดียว โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4 คะแนน : สามารถยืนขาข้างเดียว ได้นานมากกว่า 10 วินาที

3 คะแนน : สามารถยืนขาข้างเดียว ได้นานมากกว่า 5-10 วินาที

2 คะแนน : สามารถยืนขาข้างเดียว ได้นานมากกว่า 3 วินาที

1 คะแนน : สามารถยืนขาข้างเดียว ได้นานน้อยกว่า 3 วินาที

0 คะแนน : ไม่สามารถยืนขาข้างเดียวได้ ต้องการคนพยุงป้องกันการล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การทรงตัว [3]

การทรงตัวหรือภาวะสมดุลของการทรงตัว ทำให้คนเราสามารถนั่ง นอน ยืน เดิน วิ่ง ปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน และปฏิบัติกิจกรรมนอกเหนือจากกิจวัตรประจำวัน เช่น การเล่นกีฬา ว่ายน้ำ ขับรถ และกิจกรรมอื่น ๆ ที่เป็นเรื่องเฉพาะตัวได้อย่างปกติ

2.2.1 กลไกของการทรงตัว

กลไกของการทรงตัวหลายอย่างทำงานประสานกันอย่างสมดุล ได้แก่

1. การรับรู้สภาวะแวดล้อมจากสายตา (vision)

2. การรับรู้แรงถ่วงของร่างกายผ่านกล้ามเนื้อข้อต่อของร่างกาย แขน ขา และกระดูกสันหลัง (kinesthetic)

3. การรับรู้การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของศีรษะผ่านทางประสาททรงตัวในหูชั้นในทั้ง 2 ข้าง (vestibular end-organ)

โดยการทำงานของระบบรับรู้ทั้งสามนี้ จะต้องประสานกันอย่างสมดุลและส่งสัญญาณไปสู่ศูนย์รับและประมวล ข้อมูลในสมองส่วนกลาง ซึ่งมีการติดต่อไปยังกลีบสมอง (cerebrum) เพื่อการรับรู้ในทางความรู้สึกและสามารถควบคุมการทรงตัวในภาวะต่าง ๆ ได้อย่างสมดุล โดยไม่เกิดอันตรายต่อร่างกาย ในส่วนของสมองส่วนท้าย (cerebellum) เอง มีการส่งข้อมูลมายังศูนย์กลางการทรงตัวในก้านสมองด้วย ทำให้คนเราสามารถทรงตัวในสภาพแวดล้อมได้อย่างเป็นปกติ การผิดปกติของระบบการทรงตัวทำให้เกิดอาการและอาการแสดงทางคลินิกที่แยกได้เฉพาะเป็นการผิดปกติของระบบปลายทางของประสาทและระบบกลไกปรับตัวของสมอง

2.2.2 การสูญเสียสมรรถภาพของการทรงตัว

การสูญเสียสมรรถภาพของการทรงตัวอาจเกิดขึ้นเป็นความรู้สึกว่าตนเองมีการเคลื่อนไหวผิดปกติ ทรงตัวไม่ได้ (subjective) หรือรู้สึกว่า สิ่งแวดล้อมรอบตัวเคลื่อนไหวไป (objective) ความรู้สึกเคลื่อนไหวผิดปกตินี้ อาจเป็นลักษณะหมุน, ดึงหรือดัน, หรือเอียง เมื่อมีการเคลื่อนไหวของศีรษะ

การสูญเสียสมรรถภาพของการทรงตัวอาจจำแนกได้ ดังนี้

1. มีความผิดปกติของการเดินโดยไม่เกี่ยวกับอาการเวียนศีรษะ

2. ความรู้สึกงง ๆ หรือ ศีรษะเบาๆ โดยไม่มีอาการรู้สึกหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาการรู้สึกหมุนหรือเวียนศีรษะ เนื่องจากมีความผิดปกติของระบบทรงตัวและกลไกสัมพันธ์ของสมองรวมถึงกลีบสมอง , สมองท้าย และก้านสมอง และการเคลื่อนไหวของลูกตา

การสูญเสียสมรรถภาพของการทรงตัวอย่างถาวรเป็นผลจากความผิดปกติของอะไรก็ตามที่ทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะแบบหมุน หรือการเสียสมดุลของการทรงตัว

กลไกการควบคุมการทรงตัวมี 3 ประการ คือ สายตา (vision) แรงดึงและดัน และแรงสัมผัสของร่างกาย (kinesthetic และ proprioceptive sense) และระบบทรงตัวในหูชั้นในจะมีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของลูกตาเป็นอัตโนมัติ (vestibulo-ocular reflex) ดังนั้น การตรวจวัดสมดุลของระบบทรงตัวจึงอาจตรวจระบบสัมพันธ์อันใดอันหนึ่งหรือหลายอันก็ได้

การสูญเสียสมรรถภาพถาวรของระบบทรงตัวสามารถเกิดขึ้นจากการมีความผิดปกติของระบบ การทรงตัวในหูชั้นใน (labyrinthine) และเครือข่ายเชื่อมโยงของสมอง การสูญเสียสมรรถภาพปรากฏได้ โดยการเสียสมดุลของการทรงตัวแบ่งเป็น

1. สูญเสียหน้าที่ทรงตัวของหูชั้นใน
2. การแปรปรวนของหน้าที่ทรงตัวของหูชั้นใน

2.3 โรคน้ำในหูชั้นในผิดปกติ [4]

โรคน้ำในหูชั้นในผิดปกติหรือที่มักเรียกกันว่าโรคน้ำในหูไม่เท่ากัน (Meniere's disease) เป็นโรคที่เกิดจากความผิดปกติของหูชั้นใน พบได้ค่อนข้างบ่อยในคนทุกกลุ่มอายุ ตั้งแต่ 20-50 ปี โดยเพศชายและเพศหญิงจะมีอัตราการเกิดโรคนี้ในสัดส่วนที่พอๆ กัน

ในปัจจุบันยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัดของการเกิดโรคน้ำในหูชั้นในผิดปกติ แต่พบว่าอาการของโรคเป็นผลมาจากความผิดปกติของน้ำที่อยู่ภายในหูชั้นใน

2.3.1 อาการของโรคน้ำในหูชั้นในผิดปกติ

อาการหลัก ได้แก่ อาการเวียนศีรษะ ซึ่งมักจะเป็นอาการเวียนศีรษะรุนแรงและมีความรู้สึกหมุนร่วมด้วย บางครั้งผู้ป่วยอาจมีอาการคลื่นไส้อาเจียนร่วมกับการสูญเสียสมดุลของร่างกาย ซึ่งอาจทำให้เซหรือล้มได้ง่าย ทั้งนี้ผู้ป่วยอาจมีอาการเวียนศีรษะนานเป็นนาทีจนถึงหลายชั่วโมงเลยก็ได้ ในระหว่างที่เกิดอาการ ผู้ป่วยจึงควรอยู่นิ่ง ๆ ไม่ขยับศีรษะเพราะอาจทำให้มีอาการเวียนศีรษะเพิ่มขึ้น

อาการอื่น ๆ ที่อาจพบร่วมด้วย ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การได้ยินลดลง : มักพบในช่วงระยะแรกของโรค มักเป็นชั่วคราวโดยที่การได้ยินจะลดลงในช่วงเกิดอาการเวียนศีรษะ เมื่อร่างกายกลับสู่ภาวะปกติการได้ยินจะดีขึ้นแต่หากปล่อยให้โรคดำเนินไปมากขึ้น การได้ยินอาจเสื่อมลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งหูตึงหรือหูหนวกได้ในที่สุด

2. อาการเสียงรบกวนในหูและอาการหูอื้อ : อาจเป็นๆ หายๆ ได้ในช่วงระยะแรกของโรค บ่อยครั้งอาจพบว่าเสียงรบกวนในหูจะดังมากขึ้นหรือผู้ป่วยมีอาการหูอื้อมากขึ้นเมื่อจะเกิดอาการเวียนศีรษะ แต่ในระยะหลัง ๆ ของโรค อาการนี้อาจเป็นอยู่ตลอดไป

2.3.2 การตรวจวินิจฉัยโรคน้ำในหูชั้นในผิดปกติ

1. การซักประวัติอาการ เช่น ลักษณะอาการเวียนศีรษะ , ความรุนแรงของอาการ , ระยะเวลาและความถี่ของอาการ , อาการทางหูที่เกิดร่วมด้วย

2. การซักประวัติสุขภาพ เช่น ประวัติการเจ็บป่วยในอดีต , ประวัติโรคซิฟิลิส , โรคคางทูม โรคการอักเสบของตา , โรคภูมิคุ้มกัน , โรคภูมิแพ้ , โรคเบาหวาน , โรคความดันโลหิตสูง , โรคไทรอยด์ , โรคทางระบบประสาท , ประวัติการผ่าตัดหู

3. การตรวจร่างกาย เช่น การตรวจหู คอ จมูก และระบบประสาท , การตรวจระบบสมดุลของร่างกาย , การตรวจการทำงานของอวัยวะการทรงตัวในหูชั้นใน , การตรวจดูการเคลื่อนไหวของลูกตาในท่าทางต่าง ๆ

4. การตรวจพิเศษเพิ่มเติม เช่น การตรวจการได้ยิน (audiogram) , การตรวจการทำงานของอวัยวะทรงตัวของหูชั้นใน (electronystagmography) , การตรวจการทำงานของเส้นประสาทการได้ยิน (evoke response audiometry)

5. การตรวจพิเศษทางรังสี (ในรายที่สงสัยว่าอาจมีเนื้องอกของเส้นประสาทการทรงตัวหรือความผิดปกติสมอง) เช่น ตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง (CT scan) หรือตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 แนวทางการรักษาโรคน้ำในหูชั้นในผิดปกติ

1. การใช้ยารักษาตามอาการตามแพทย์สั่ง

2. การผ่าตัด สำหรับในรายที่มีอาการรุนแรงและไม่สามารถควบคุ]มได้จากการใช้ยา แพทย์อาจแนะนำการรักษาด้วยการผ่าตัด

2.4 โรคหินปูนในหูชั้นในเคลื่อน [5]

โรคหินปูนในหูชั้นในเคลื่อน (benign paroxysmal positional vertigo: BPPV) หรืออาจเรียกว่าโรคเวียนศีรษะขณะเปลี่ยนท่าหรือโรคนิ่วในหูชั้นใน มีสาเหตุมาจากการเสื่อมของอวัยวะในหูชั้นใน จึงมักพบในผู้สูงอายุ โรคนี้เป็นโรคที่ก่อให้เกิดอาการเวียนศีรษะบ้านหมุนที่พบได้บ่อยที่สุด

2.4.1 การเกิดโรคหินปูนในหูชั้นในเคลื่อน

โรคนี้จะพบตะกอนแคลเซียมสะสมอยู่ในบริเวณอวัยวะการทรงตัวในหูชั้นใน เมื่อมีการเคลื่อนไหวศีรษะจะเกิดการกระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนที่ของตะกอนแคลเซียมนี้ ซึ่งจะเคลื่อนที่ได้เมื่อน้ำในหูชั้นในเคลื่อนไหว จึงมีผลไปกระตุ้นอวัยวะการทรงตัวทำให้เกิดการเวียนศีรษะบ้านหมุนขึ้น

2.4.2 อาการของโรคหินปูนในหูชั้นในเคลื่อน

โรคหินปูนในหูชั้นในเคลื่อนจะมีอาการเฉพาะ คือ อาการเวียนศีรษะบ้านหมุนในขณะเปลี่ยนท่าทางของศีรษะโดยมีอาการเกิดขึ้นทันทีทันใด เช่น ขณะล้มตัวลงนอนหรือลุกจากที่นอน ขณะพลิกตัวในที่นอน ก้มดูของหรือเงยหน้าขึ้นข้างบน แต่อาการเวียนศีรษะบ้านหมุนมักเป็นอยู่ในช่วงสั้นๆ มักเป็นแค่ช่วงวินาทีที่ขยับศีรษะ แล้วอาการจะค่อยๆ หายไป เมื่อขยับศีรษะในท่าเดิมอาการก็อาจกลับมาใหม่ได้ แต่จะไม่รุนแรงเท่าครั้งแรก ทั้งนี้อาการเวียนศีรษะที่เกิดจากโรคนี้อาจเป็นได้หลายๆ ครั้งต่อวัน มักเป็นอยู่หลายวันแล้วจะค่อยๆ ดีขึ้นในเวลาเป็นสัปดาห์หรือเดือนและอาจกลับเป็นซ้ำได้อีกในเวลาอีกหลายเดือนหรือเป็นปี

โดยอาการเวียนศีรษะบ้านหมุน (vertigo) เป็นอาการที่มีสาเหตุมาจากความผิดปกติของอวัยวะการทรงตัวในหูชั้นใน ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่คอยรับการทรงตัวสมดุลของร่างกายในท่าทางต่างๆ เมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นจึงทำให้มีอาการเวียนศีรษะแบบรู้สึกหมุน ผู้ป่วยจะรู้สึกว่าสิ่งแวดล้อมหมุนรอบตัวเองหรือตัวเองหมุน รู้สึกโคลงเคลงทั้งๆ ที่ตัวเองอยู่กับที่หรือไม่มีการเคลื่อนไหว ในรายที่มีอาการรุนแรงมากอาจมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน มีความรู้สึกเหมือนจะเป็นลม หูอื้อ การได้ยินลดลงหรือมีเสียงในหูร่วมด้วยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากผู้ป่วยมีอาการเวียนศีรษะรุนแรง อาจมีอาการคลื่นไส้อาเจียนร่วมด้วย แต่โรคนี้จะไม่พบอาการหูอื้อ การสูญเสียการได้ยินหรือมีเสียงผิดปกติในหู (ยกเว้นในผู้ป่วยที่มีโรคหูเดิมอยู่ก่อนแล้ว) อาการทางระบบประสาท หรืออาการแขนขาชาหรืออ่อนแรงร่วมด้วย

2.4.3 การตรวจวินิจฉัยโรคหินปูนในหูชั้นในเคลื่อน

1. การซักประวัติอาการ เช่น ลักษณะของอาการเวียนศีรษะ ปัจจัยหรือท่าทางที่ทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะ

2. การตรวจร่างกาย เช่น การตรวจหู คอ จมูก และระบบประสาท

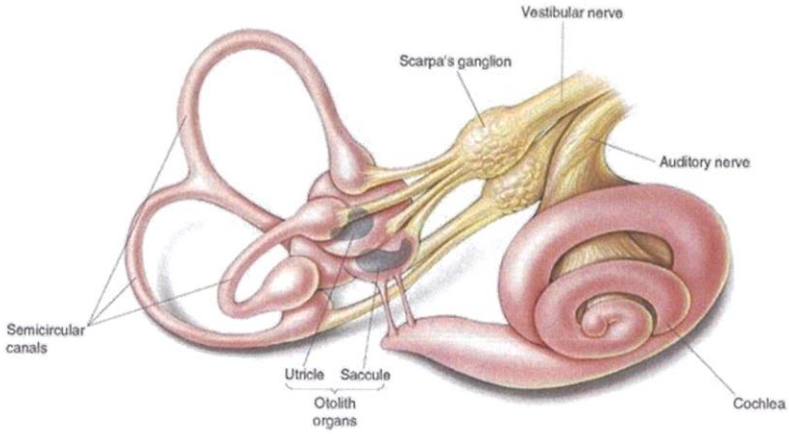
3. การตรวจจำเพาะ ได้แก่ การทดสอบ Dix-Hallpike maneuver ซึ่งเป็นการทดสอบที่จำเพาะกับโรคนี้ โดยจะให้ผู้ป่วยล้มตัวลงนอนหงายอย่างรวดเร็ว ในท่าศีรษะตะแคงและห้อยศีรษะเล็กน้อย หากพบการกระตุกของลูกตาร่วมกับอาการเวียนศีรษะ จะเป็นลักษณะที่บ่งชี้ของโรคนี้

4. การตรวจการได้ยิน

2.5 โรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ [6]

โรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบเป็นการอักเสบของเส้นประสาทหู (vestibulocochlear nerve) ส่วนควบคุมการทรงตัว (vestibular portion) ซึ่งรับข้อมูลจากอวัยวะทรงตัวที่หูชั้นในของสมอง อวัยวะทรงตัวประกอบด้วย ท่อรูปครึ่งวงกลมลักษณะเป็นห่วงสามห่วงและกระเปาะสองกระเปาะ เรียกว่า ยูทริเคิล (utricle) และแซคคูล (saccule) โดยอวัยวะทรงตัวนี้จะมีของเหลวและเซลล์ขน (hair cells) ช่วยส่งข้อมูลไปยังสมองเกี่ยวกับตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของศีรษะและสมองจะใช้ข้อมูลนี้เพื่อช่วยรักษาการทรงตัวของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 แสดงส่วนควบคุมการทรงตัว

2.5.1 สาเหตุของโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ

สาเหตุของโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบส่วนใหญ่นั้นคิดว่าเกิดจากการติดเชื้อไวรัสซึ่งอาจสัมพันธ์กับการติดเชื้อไวรัสทั่วร่างกายหรือติดเชื้อเฉพาะที่หูชั้นใน โดยการติดเชื้อไวรัสทั่วร่างกายที่สัมพันธ์กับโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบนั้น เช่น ไวรัสเริม ไข้หวัดใหญ่ คางทูม และไวรัสตับอักเสบและน้อยมากที่โรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบเป็นภาวะแทรกซ้อนจากการติดเชื้อแบคทีเรียที่กระจายสู่หูชั้นใน

2.5.2 อาการของโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ

อาการเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบเกิดได้ตั้งแต่มึนศีรษะเล็กน้อยจนถึงอาการโคลงเคลงและหมุน (เวียนบ้านหมุน) อย่างรุนแรง และอาจรวมถึงคลื่นไส้ อาเจียน เห็นภาพเบลอ และไม่มีสมาธิ บางครั้งอาการรุนแรงจนมีปัญหาในการลุกยืนหรือเดิน อาการของเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบมักจะเกิดขึ้นทันทีทันใด โดยอาจเกิดตอนตื่นนอนหรือเกิดขึ้นระหว่างวันและผู้ป่วยมักจะไปพบแพทย์ทันทีเนื่องจากอาการที่รุนแรงในตอนแรก

โดยทั่วไปอาการที่รุนแรงที่สุดของเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบจะมีอาการไม่กี่วัน อาการที่รุนแรงน้อยกว่าจะค่อยๆ ลดลงเมื่อผ่านไปหลายสัปดาห์และบางคนก็หายเป็นปกติ อย่างไรก็ตามหากเส้นประสาทการทรงตัวได้รับความเสียหายเช่นจากการติดเชื้อไวรัส ผู้ป่วยจะมีอาการมึนศีรษะเรื้อรัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 การวินิจฉัยโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ

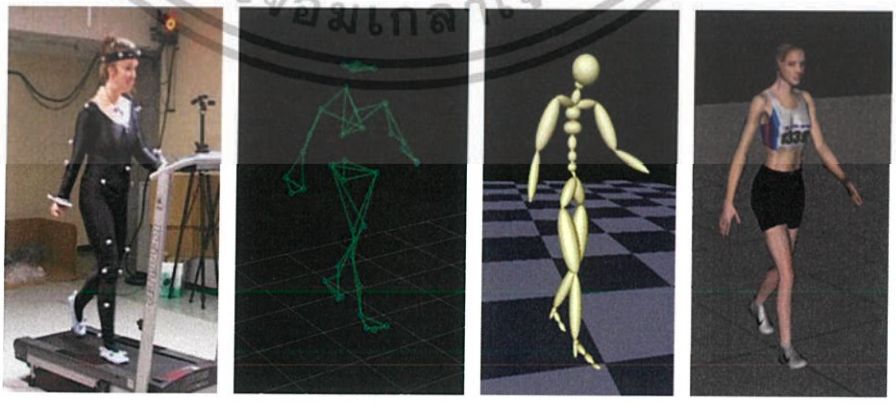
การวินิจฉัยโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบนั้นบางส่วนอาศัยการตัดสาเหตุของอาการมึนศีรษะที่เป็นไปได้อื่นๆ ออกไป โดยอาการหนึ่งที่อาจบอกว่าเป็นโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ คือ อาการตากระตุกในแนวนอน (horizontal nystagmus) ไปหูข้างที่ปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าไม่มีอาการทางระบบประสาทอื่นๆ (เช่น การมองเห็นภาพเปลี่ยนไป อ่อนแรง หรือการรับสัมผัสบกพร่อง) แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านประสาทหูจะตรวจการได้ยิน การทรงตัว และตรวจความสามารถในการจ้องวัตถุขณะขยับศีรษะอย่างรวดเร็ว (ที่เรียกว่า การตรวจการกระตุ้นศีรษะ)

2.5.4 การรักษาโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ

โรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบฉับพลันนั้นรักษาด้วยยากดอาการคลื่นไส้และมึนศีรษะ ยาเสตียรอยด์ ยาต้านไวรัส และยาปฏิชีวนะ (หากมีการติดเชื้อแบคทีเรีย) อาจให้ได้ และการให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำจะให้ในรายที่มีภาวะขาดน้ำจากการอาเจียน ซึ่งถ้าให้การรักษาทันท่วงทีเส้นประสาทการทรงตัวจะไม่ได้รับความเสียหายถาวรแต่ถ้าอาการมึนศีรษะและทรงตัวลำบากยังอยู่หลังจากให้การรักษาโรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบฉับพลันไปแล้วหลายเดือน

นอกจากนี้แพทย์ยังแนะนำให้ทำการฝึกฟื้นฟูเส้นประสาทการทรงตัว (vestibular rehabilitation exercises) การฝึกนี้จะช่วยให้สมองปรับตัวและชดเชยการทำงานของเส้นประสาทการทรงตัวที่เสียไป และเพื่อการฝึกฟื้นฟูของแต่ละคนนั้นนักกายภาพบำบัดด้านการทรงตัว (vestibular physical therapist) จะประเมินการทำงานของร่างกายหลายๆ ส่วนที่เกี่ยวกับการทรงตัวเป็นอย่างแรกได้แก่ ขาและเท้า ตา และหูชั้นใน

2.6 Motion Capture



รูปที่ 2.16 แสดง Motion Capture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Motion Capture หรือ Mocap คือการเก็บค่าการเคลื่อนไหวของคนหรือสัตว์ (โดยส่วนมากจะเป็นคน) เพื่อนำไปใช้กับกราฟิกที่สร้างขึ้น ทำให้การเคลื่อนไหวของกราฟิกนั้นดูสมจริงเป็นธรรมชาติ โดยผู้ที่เป็นต้นแบบจะต้องใส่ชุดที่ทำขึ้นพิเศษ ซึ่งมี retro-reflective marker หรือเซนเซอร์ติดอยู่ทั้งตัว เมื่อนักแสดงเคลื่อนไหว กล้องที่อยู่บริเวณโดยรอบจะจับภาพไว้ทั้งหมด (มีกล้องหลายตัว วางไว้ในมุมที่ต่างกัน) โดยกล้องจะเห็นแต่เพียงจุดเซนเซอร์เท่านั้น และเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวเอาไว้เพื่อนำไปใช้กับงาน Animate ต่อไป

สำหรับขั้นตอนการ Animate หรือการสร้างการเคลื่อนไหวนั้น แต่เดิมจะใช้การแอนิเมทด้วยมือ หรือคือการวางคีย์เฟรมเอง ทำให้การเคลื่อนไหวจะดูแข็งๆ และไม่สมจริง ยิ่งแบบ 3D ด้วยแล้วยิ่งยากเป็นทวีคูณ ถ้าหากใช้ Motion Capture เราก็เพียงแต่นำข้อมูลการเคลื่อนไหวที่ได้มา นำมาใส่ให้กับ Skeleton, Rig, Bone ซึ่งเป็นตัวกำหนดโครงร่างของ CG (ซึ่งเป็นคนหรือสัตว์ หรืออะไรที่รูปร่างลักษณะนั้น) เพียงเท่านี้ ตัวละครกราฟิกของเราก็จะเคลื่อนไหวนุ่มนวลสมจริงทันที แต่จะเหมือนจริงแค่ไหน ก็อยู่ที่ปัจจัยอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน

2.7 Synchronize videos

2.7.1 FFmpeg

FFmpeg เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถเกี่ยวกับ Video ในรอบด้าน โปรแกรมนี้มีลักษณะการทำงานแบบ Command line ทำให้เราสามารถเรียกใช้โปรแกรมนี้ผ่าน PHP Hypertext Preprocessor (PHP) ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์จำพวก Scripting language ภาษาจำพวกนี้คำสั่งต่าง ๆ จะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า Script และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริป เช่น JavaScript , Perl เป็นต้น

ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมนี้ คือการใช้งานในการแปลง Video เป็น FLV เช่น YouTube เนื่องจากไฟล์ Video ในฟอร์แมต FLV จะมีขนาดเล็กกว่าไฟล์นามสกุลอื่น เช่น mpg หรือ AVI โดยโปรแกรมนี้สนับสนุนรูปแบบวิดีโอใด ๆ รวมทั้ง 3D และ HD โดย HD และ 3D คือ อนาคตของการส่งกระแสข้อมูลสื่อ และเพียงไม่กี่ปีเราจะไม่สามารถใช้ไฟล์ที่ไม่เหมาะงานกราฟฟิกสำหรับความละเอียดสูง หรือ ใน 3D Wondershare สนับสนุน และแปลงรวมถึง HD MKV, HD TS, HD TRP, HD AVI, HD MP4, HD MPG, HD WMV และ HD MOV รูปแบบวิดีโอความละเอียดสูงแล้ว อนาคตเป็น 3D อย่างแน่นอน และแล้ว Wondershare จะสนับสนุนรูปแบบวิดีโอใน 3D MP4, 3D WMV, 3D AVI, 3D MKV และวิดีโอ YouTube 3D นอกจากนี้ FFmpeg ยังสนับสนุนรูปแบบสื่ออื่น ๆ ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 Praat

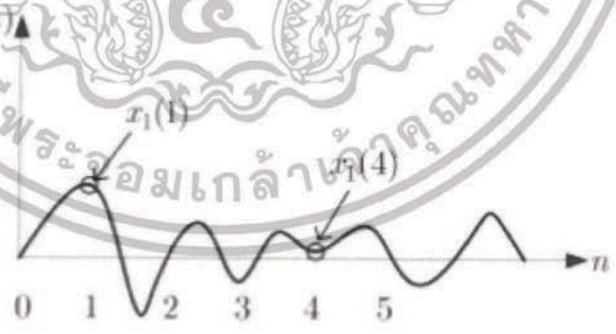
รูปที่ 2.17 แสดง Logo ของ โปรแกรม Praat

Praat เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์เสียงที่เป็นโปรแกรมวิเคราะห์เสียงที่ได้รับการยอมรับให้ใช้วิเคราะห์เสียงตามหลักสัทศาสตร์ (วิชาว่าด้วยการศึกษาธรรมชาติของการออกเสียงและการเปล่งเสียงพูด) ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลทางเสียงถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น

โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์เสียงนี้พัฒนาโดย Paul Boersma และ David Weenink ซึ่งโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์เสียงนี้จะรองรับกับระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของ Mac และ Microsoft Windows (95, 98, N14, ME, 2000, XP และ Vista)

2.7.3 Correlation [7]

สหสัมพันธ์ (Correlation) เป็นสิ่งที่บอกถึงความเหมือนกันหรือความคล้ายคลึงกันระหว่างตัวแปร สัญญาณสุ่ม ตัวอย่างเช่น การหาค่าสหสัมพันธ์ของ $X_1(1)$ และ $X_1(4)$



รูปที่ 2.18 แสดงค่า $X_1(n)$ ที่เวลา n ต่างกัน

เราจะเขียนค่าสหสัมพันธ์นี้เป็น $r_{xx}(1,4) = E\{ X_1(1) X_1(4) \}$ ซึ่งหมายความว่าเรากำลังหาความคล้ายคลึงของ $X_1(1)$ และ $X_1(4)$ หรือเขียนความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปทั่วไปได้ว่าเป็น

$$r_{xx}(n, m) = E\{x_1(n)x_1(m)\}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเขียนอธิบายได้เป็น

$$r_{xx}(n,m) = \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} x_1(n)x_1(m)p_{x_1x_1}(x_1(n),x_1(m))dx_1(n)x_1(m)$$

และเนื่องจากค่าสหสัมพันธ์ $r_{xx}(n, m)$ นี้เป็นการหาสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณ $X_i(n)$ กับ $X_i(m)$ แต่ทั้งคู่ก็เป็น X_i ด้วยกันเองดังนั้นเราจึงเรียก $r_{xx}(n, m)$ ว่าเป็นค่าสหสัมพันธ์ตัวเอง (Auto-Correlation) ของ X_i

$$r_{xx}(n,m) = \lim_{N\to\infty}\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i(n)x_i(m)$$

ในขณะที่ n = m เราได้ว่า

$$r_{xx}(n,m) = r_{xx}(n,n) = E\{x^2(n)\}$$

หรือก็คือการหาค่าพลังงาน (Energy) หรือค่าเฉลี่ยของกำลังงาน (Average Power) ของสัญญาณ X(n) และหากเราหาสหสัมพันธ์ของต่างตัวแปรสุ่ม เช่น สหสัมพันธ์ของ $X_1(n)$ และ $Y_1(m)$ จาก

$$r_{xy}(n,m) = E\{x_1(n)y_1(m)\}$$

เราจะเรียกค่าสหสัมพันธ์นี้ว่าเป็นสหสัมพันธ์ไขว้ (Cross-correlation)

2.8 Color converter

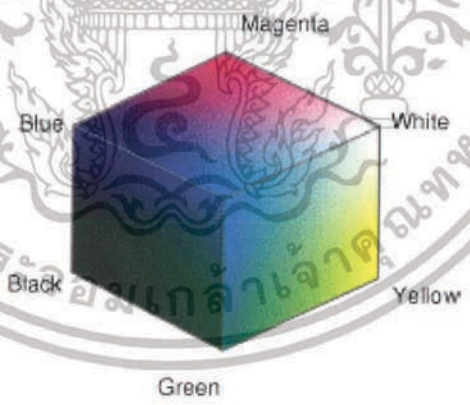
มาตรฐานของสีนั้นมีอยู่หลายระบบ เช่น RGB (Red, Green และ Blue) , HSV (Hue, Saturation และ Value) , CMYK (Cyan, Magenta, Yellow และ Black) , CIE (International Commission on Illumination) และ HLS (Hue, Lightness และ Saturation) เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะระบบสีที่เกี่ยวกับงานวิจัย ได้แก่ ระบบสี RGB และ HSV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 RGB (Red, Green, Blue)

ระบบสี 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 อัลตราไวโอเลต (Ultra Violet) และคลื่นแสงสีแดง มีความถี่คลื่นต่ำที่สุด คลื่นแสง ที่ต่ำกว่าแสงสีแดงเรียกว่า อินฟราเรด (InfraRed) คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าสีม่วงและต่ำ กว่าสีแดงนั้น สายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับได้ และเมื่อศึกษาดูแล้วแสงสีทั้งหมดเกิดจาก แสงสี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue)และสีเขียว (Green)ทั้งสามสีถือเป็นแม่สีของแสง เมื่อนำมาฉายรวมกันจะทำให้เกิดสีใหม่ อีก 3 สี คือ สีแดงมาเจนต้า สีฟ้าไซแอน และสีเหลืองและถ้าฉายแสงสีทั้งหมดรวมกันจะได้แสงสีขาวจากคุณสมบัติของแสงนี้เราได้นำมาใช้ประโยชน์ทั่วไป ในการฉายภาพยนตร์ การบันทึกภาพวิดีโอภาพโทรทัศน์ การสร้างภาพเพื่อการนำเสนอทางจอคอมพิวเตอร์ และการจัดแสงสีในการแสดง เป็นต้น



รูปที่ 2.19 แสดงปริภูมิสี RGB

2.8.2 HSV (Hue Saturation Value) [8]

ระบบสี HSV (Hue Saturation Value) เป็นการพิจารณาสีโดยใช้ Hue Saturation และ Value ซึ่ง Hue คือค่าสีของสีหลัก(แดง เขียวและน้ำเงิน)ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง 0 และ 255 ซึ่งถ้า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนสีแดงและเมื่อ Hue มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

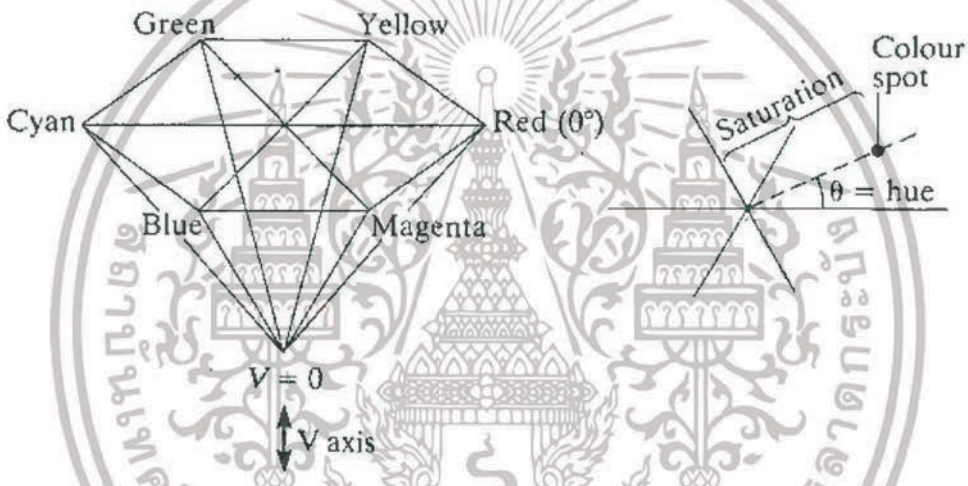
สเปกตรัมของสีจนถึง 256 จึงจะกลับมาเป็นสีแดงอีกครั้ง ซึ่งสามารถแทนให้อยู่ในรูปขององศาได้ ดังนี้คือ สีแดง = 0 องศา สีเขียวเท่ากับ 120 องศา สีน้ำเงินเท่ากับ 240 องศา

Hue สามารถคำนวณได้จากระบบสี RGB ได้ดังนี้

$$red_k = red - \min(red, green, blue)$$

$$green_k = green - \min(red, green, blue)$$

$$blue_k = blue - \min(red, green, blue)$$



รูปที่ 2.20 แสดงระบบสี HSV

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

$$\frac{(240 x blue_k) + (120 x green_k)}{blue_k + green_k}$$

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

Saturation สามารถคำนวณได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Saturation = \frac{\max(red, green, blue) - \min(red, green, blue)}{\max(red, green, blue)}$$

Value คือความสว่างของสี ซึ่งสามารถวัดได้โดยค่าความเข้มของความสว่างของแต่ละสีที่ประกอบกันสามารถคำนวณได้จาก

$$value = \max(red, green, blue)$$

แบบจำลองนี้มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากกว่าแบบจำลองอื่น เพราะว่าความเข้มข้นของสีนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับตัวเนื้อสีเพียงอย่างเดียวแต่ยังมีเรื่องของแสงสว่างมาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นแบบจำลองนี้สามารถเพิ่มหรือลดความสว่างของสีใดสีหนึ่งได้และแบบจำลองนี้ค่อนข้างที่จะมีประโยชน์สำหรับการประมวลผลภาพเป็นอย่างมาก หลักการของแบบจำลองนี้จะเสมือนว่าเรามองลูกบาศก์ในแบบจำลองสี RGB ในทิศทางขนานกับแกนระดับสีเทาจากตำแหน่งสีขาวเข้าไป เราสามารถที่จะมองภาพของแบบจำลองนี้เป็นรูปทรงกรวย ซึ่งทุก ๆ จุดบนผิวหน้าของรูปแสดงค่าความอิ่มตัว แกนรัศมีบอกถึงค่าความอิ่มตัวของสี แกนความสูงบอกถึงค่าความสว่างและมุมของแกนรัศมีจะเป็นตัวบ่งบอกถึงค่าของสี

2.8.3 การแปลงระบบสี RGB เป็น HSV

เนื่องจากภาพที่นำมาใช้ในการประมวลผลนั้นเก็บค่าสีในระบบ RGB ซึ่งค่าสีที่อยู่ในระบบ RGB นั้นจะประกอบไปด้วยค่าสี ค่าแสง และค่าความสว่างซึ่งจะมีความซับซ้อนในการแยกแยะสี เนื่องจากมีค่าแสงและค่าความสว่างผสมอยู่ด้วย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการแปลงระบบสีแบบ RGB ให้เป็นแบบ HSV เพื่อให้สามารถทำการแยกสีในกระบวนการทำเทรชโฮลด์ได้ดีกว่า โดยระบบสีแบบ RGB และ HSV สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังสมการ (1) (2) และ (3)

โดยที่

R G B แทนค่าของสีในระบบ RGB มีค่าระหว่าง 0.0 – 1.0

H S V แทนค่าของสีในระบบ HSV

Max = ค่าสูงสุดใน (R, G, B)

Min = ค่าต่ำสุดใน (R, G, B)

และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$H \begin{cases} 60\times\frac{G-B}{Max-Min} & \text{เมื่อ Max = R} \\ 60\times\frac{B-R}{Max-Min}+120 & \text{เมื่อ Max = G} \\ 60\times\frac{R-G}{Max-Min}+240 & \text{เมื่อ Max = B} \end{cases} \quad (1)$$

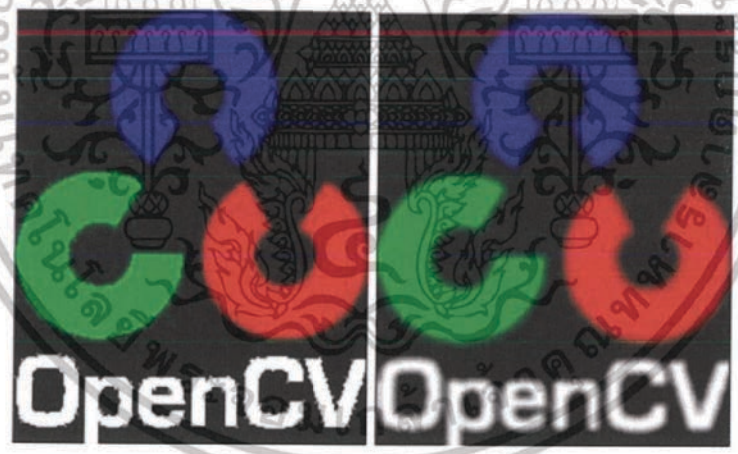
$$S = \frac{Max-Min}{Max}\times 100 \quad (2)$$

$$V = Max \times 100 \quad (3)$$

2.9 Color detection method

2.9.1 Gaussian blur

Gaussian blur เป็นคำสั่งที่นิยมนำมาสร้าง Effect ให้กับรูปภาพ เช่น นำรูปภาพที่มีความคมชัดสูงมาปรับให้เบลอขึ้น จะทำให้ภาพนั้นดูนุ่มนวลขึ้น และบางครั้งก็นิยมนำมาสร้างภาพเบลอเพื่อทำ Effect ภาพแบบพิเศษโดยใช้งานร่วมกับคำสั่งอื่น ๆ



รูปที่ 2.21 แสดงผลลัพธ์ของ Gaussian blur

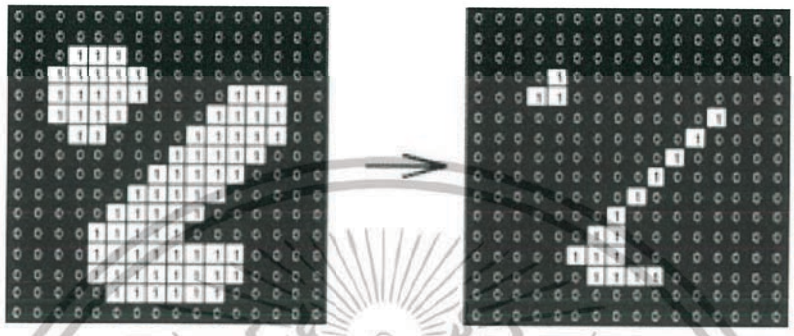
2.9.2 In range

In range คือ คำสั่ง (Function) บนภาษา python มีไว้สำหรับการทำซ้ำลำดับจำนวนตัวเลข เช่น แสดงตัวเลขตั้งแต่ 0 - 9 หรือ การใช้สำหรับการก้าวกระโดดเช่น 3, 6 และ 9 ทั้งแบบไปข้างหน้าและแบบถอยหลัง โดยในงานวิจัยนี้ นำคำสั่ง In range มาใช้การตรวจจับสีของวัตถุในภาพ โดยการกำหนดชนิดของสีและช่วงค่าสูงและต่ำของสี จากนั้นผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นวัตถุที่มีสีในช่วงที่กำหนดเท่านั้น ส่วนอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่อยู่ในช่วงสีจะถูกตัดออกไปจากภาพ กลายเป็นพื้นที่สีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 Erosion

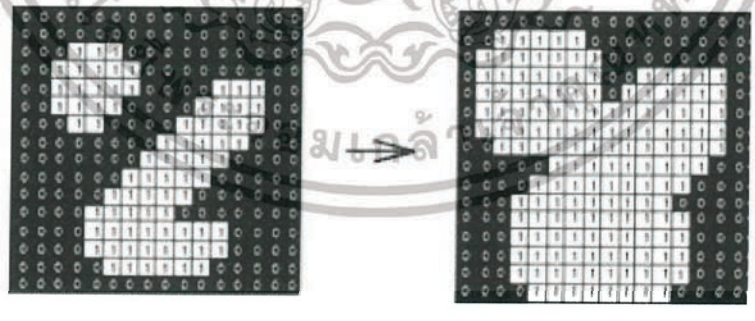
การกร่อนขนาด (Erosion) เป็นการกร่อนขนาดบริเวณขอบของวัตถุ ซึ่งการกร่อนมีวิธีคล้ายกับการขยายคือ สร้างส่วนประกอบโครงร่างขึ้นมาแล้วนาไปกราดตามข้อมูลภาพ โดยจะเลื่อนไปทุกตำแหน่งเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพ ถ้าข้อมูลมีค่าเหมือนกับส่วนประกอบโครงร่างจะทำการกำหนดค่าข้อมูลภาพที่ตรงกับตำแหน่งที่ตรงกับจุดเริ่มต้นหรือจุดกำเนิดของส่วนประกอบโครงร่างให้เท่ากับ 1



รูปที่ 2.22 แสดงกระบวนการ Erosion

2.9.4 Dilation

การขยาย (Dilation) จะพิจารณาข้อมูลภาพซึ่งเป็นภาพขาว-ดำ เป็นการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น เพื่อเพิ่มสีให้กับวัตถุที่แสดงผลในขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งการขยายวัตถุจะทำได้โดยการกำหนดส่วนประกอบโครงสร้าง (Structuring element) และนำส่วนประกอบโครงสร้างไปกราดบนข้อมูลภาพตามลำดับตลอดทั้งภาพ โดยเมื่อจุดเริ่มต้นของส่วนประกอบโครงสร้างหรือจุดกำเนิดตรงกับตำแหน่งข้อมูลภาพที่เท่ากับ 1 จะทำการยูเนียนส่วนประกอบโครงสร้างเข้ากับข้อมูลภาพ

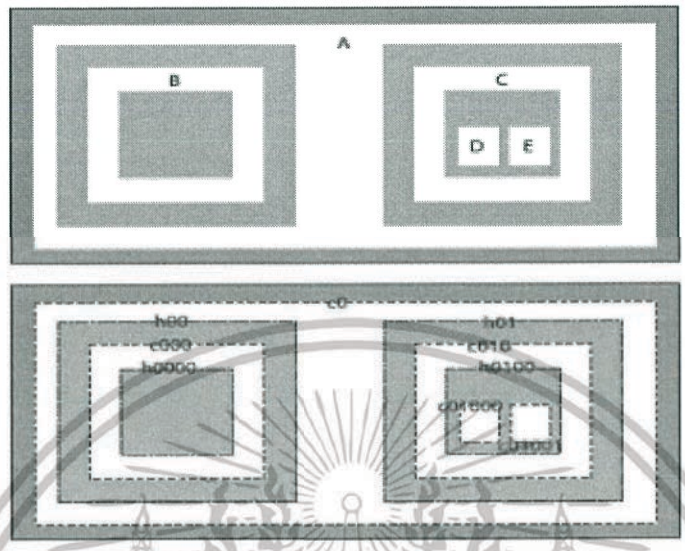


รูปที่ 2.23 แสดงกระบวนการ Dilation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.5 การหา Contour [9]

นิยามของ Contour คือลิสต์ของจุดที่แทน Curve ในรูปภาพกรณีของ Contour ใน OpenCV จะเก็บไว้ในรูปของ Sequence



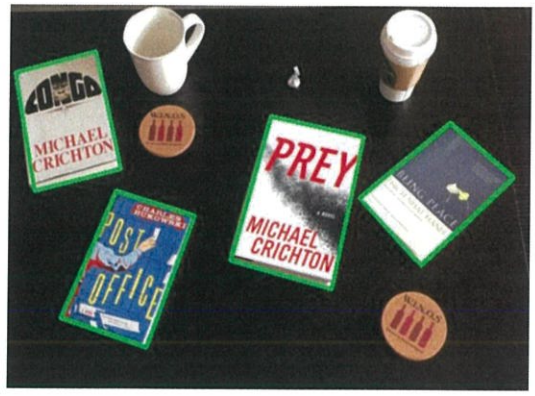
รูปที่ 2.24 แสดงการหา Contour ของ OpenCV

ภาพบนเป็นภาพที่ต้องการหา Contour ซึ่งประกอบด้วยส่วน A-E ส่วนด้านล่างคือ Contour ที่ OpenCV หาได้ (โดยฟังก์ชัน cvFindContours) ซึ่งกำกับไว้ด้วยคำว่า cX หรือ hX โดย c หมายถึง Contour, h หมายถึง Hole ตัวที่เป็นเส้นประ เป็น Exterior Boundaries ของพื้นที่สีขาว (ที่ไม่ใช่ () คือกรอบของพื้นที่ขาว) ตัวเส้นจุดนั้นเป็น Interior Boundaries ของพื้นที่สีขาว หรือ Exterior Boundary ของพื้นที่ดำ (อยู่ในพื้นที่ขาว หรือเป็นกรอบของพื้นที่สีดำ) ซึ่ง OpenCV จะแยกความแตกต่างระหว่างสองตัวนี้ โดยฟังก์ชันที่ใช้ในการหา Contour ของ OpenCV ใน Python คือ ป cv2.findContours โดยเป็นการหา Contours ในภาพไบนารี โดยมีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
contours = cv2.findContours(image)

contours = cv2.findContours(image, 'OptionName',optionValue,...)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.25 แสดงผลลัพธ์ของการหา Contour

2.9.6 การหา Center of object

กระบวนการนี้คือการหาจุดกึ่งกลางของวัตถุที่ตรวจจับได้ในภาพ เพื่อหาค่า coordinate ของวัตถุเมื่อเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งนั้น ๆ

รูปที่ 2.26 แสดงผลลัพธ์ของการหา Center of object

2.10 Python [10]

2.10.1 ประวัติของภาษา Python

รูปที่ 2.27 แสดง Logo ของโปรแกรม Python

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษา Python นั้นกำเนิดขึ้นในปลายปีค.ศ.1980 และการพัฒนาของมันนั้นเริ่มต้นในเดือนธันวาคม ค.ศ. 1989 โดย Guido van Rossum ที่ Centrum Wiskunde & Informatica (CWI) ในประเทศเนเธอร์แลนด์ เนื่องในผู้ประสบความสำเร็จในการสร้างภาษา ABC ที่มีความสามารถสำหรับการ exception handling และการติดต่อผสานกับระบบปฏิบัติการ Amoeba ซึ่ง Van Rossum นั้นเป็นผู้เขียนหลักการของภาษา Python และเขาทำหน้าเป็นกลางในการตัดสินใจสำหรับทิศทางการพัฒนาของภาษา Python

Python 2.0 มีคุณสมบัติใหม่ที่โดดเด่น ที่ประกอบไปด้วย cycle-detecting garbage collector และสนับสนุน Unicode กับการเผยแพร่ครั้งนี้ กระบวนการพัฒนานั้นได้เปลี่ยนไปโดยการร่วมกันพัฒนาด้วย Community มากขึ้น

Python 3.0 หลังจากที่ได้มีการทดสอบอยู่เป็นเวลานาน คุณสมบัติที่สำคัญของมันจำนวนมากได้ถูกย้อนกลับไปเพื่อให้เข้ากันได้กับ Python 2.6.x และ 2.7.x เวอรชันซีรีย์

2.10.2 ความหมายของภาษา Python

Python เป็นภาษาเขียนโปรแกรมระดับสูงที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการเขียนโปรแกรมสำหรับวัตถุประสงค์ทั่วไป ภาษา Python นั้นสร้างโดย Guido van Rossum และถูกเผยแพร่ครั้งแรกในปี 1991 Python นั้นเป็นภาษาแบบ Interpreter ที่ถูกออกแบบโดยมีปรัชญาที่จะทำให้โค้ดอ่านได้ง่ายขึ้นและโครงสร้างของภาษานั้นจะทำให้โปรแกรมเมอร์สามารถเข้าใจแนวคิดการเขียนโค้ดโดยใช้บรรทัดที่น้อยลงกว่าภาษาอย่าง C++ และ Java ซึ่งภาษานั้นถูกกำหนดให้มีโครงสร้างที่ตั้งใจให้การเขียนโค้ดเข้าใจง่ายทั้งในโปรแกรมเล็กไปจนถึงโปรแกรมขนาดใหญ่

Python นั้นมีคุณสมบัติเป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบไดนามิกส์และมีระบบการจัดการหน่วยความจำอัตโนมัติและสนับสนุนการเขียนโปรแกรมหลายรูปแบบ ที่ประกอบไปด้วย การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ imperative การเขียนโปรแกรมแบบฟังก์ชัน และการเขียนโปรแกรมแบบขั้นตอน มันมีไลบรารี่ที่ครอบคลุมการทำงานอย่างหลากหลาย

ตัวแปรในภาษา Python นั้นมีให้ใช้ในหลายระบบปฏิบัติการ ทำให้โค้ดของภาษา Python สามารถรันในระบบต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง CPython นั้นเป็นการพัฒนาในตอนต้นของ Python ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบ open source และมีชุมชนสำหรับเป็นต้นแบบในการพัฒนา เนื่องจากมันได้มีการนำไปพัฒนากระจายไปอย่างหลากหลาย variant CPython นั้นจึงถูกจัดการโดยองค์กรไม่แสวงหาผลกำไรอย่าง Python Software Foundation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.3 ไวยากรณ์ของภาษา Python

ภาษา Python นั้นถูกพัฒนาขึ้นมาโดยมีความตั้งใจว่าจะให้เป็นภาษาที่อ่านง่าย มันถูกออกแบบมาให้มีโครงสร้างที่มองเห็นได้โดยไม่ซับซ้อน โดยมักจะใช้คำในภาษาอังกฤษในขณะที่ภาษาอื่นใช้เครื่องหมายวรรคตอน นอกจากนี้ Python มีข้อยกเว้นของโครงสร้างทางภาษาน้อยกว่าภาษา C และ Pascal

2.11 OpenCV (Open Source Computer Vision Library) [11]

รูปที่ 2.28 แสดง Logo ของ OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) เป็น Library ที่รวบรวมเอาความสามารถทางด้านการประมวลผลภาพ (Image Processing) และความสามารถทางด้านการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) ความสามารถต่าง ๆ ของ OpenCV คือชุดคำสั่งหรือฟังก์ชั่นที่สามารถถูกเรียกใช้งานได้อย่างง่ายดาย สะดวก และรวดเร็ว จึงทำให้ OpenCV ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในกลุ่มของนักวิจัยและนักพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้าน Image Processing และ Computer Vision อย่างกว้างขวาง

OpenCV นั้นสามารถใช้งานได้ในหลายภาษา C + +, Python, Java และ MATLAB นอกจากนี้ยังรองรับระบบ Windows, Linux, Android และ Mac OS OpenCV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบระบบ

เนื้อหาส่วนนี้ประกอบไปด้วยหลักการและวิธีการที่ใช้ในงานวิจัย รวมทั้งข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับโปรแกรม กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงผลทางด้าน Motion detection

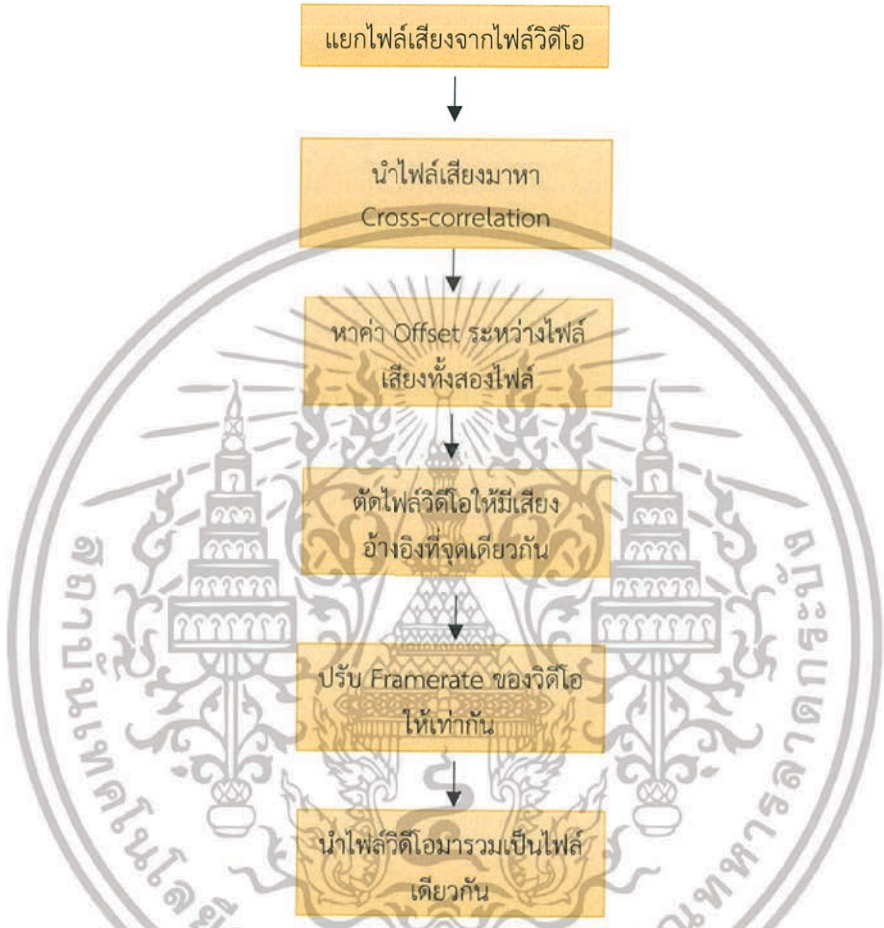
3.1 แนวคิดของระบบที่นำเสนอ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อการเก็บบันทึกผลและวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัว โดยในงานวิจัยจะใช้กล้องจากโทรศัพท์มือถือ 2 กล้องในการเก็บข้อมูลของการทรงตัวจากผู้ที่ถูกทดสอบทางด้านหน้าและด้านข้างของผู้ที่ถูกทดสอบ ในรูปแบบของวิดีโอและนำมาประมวลผลในภายหลัง ซึ่งเป็นการเก็บบันทึกผลเพื่อนำมาวิเคราะห์แบบออฟไลน์ เนื่องจากการวิเคราะห์ผลแบบออฟไลน์นั้นมีเสถียรภาพสูงกว่าการวิเคราะห์ผลแบบ Real time การเก็บข้อมูลของการทรงตัวมีระยะเวลาที่สั้นส่งผลให้ง่ายต่อการเก็บบันทึกผลเพื่อนำมาวิเคราะห์แบบออฟไลน์ ในส่วนของการวิเคราะห์นั้นงานวิจัยนี้เลือกใช้สีในการอ้างอิงตำแหน่งเพื่อหา Coordinate ของ marker ที่ติดบริเวณสะโพกของผู้ที่ถูกทดสอบในหน้าจอแสดงผล เนื่องจากการใช้สีเพื่ออ้างอิงตำแหน่งมีความเสถียรมากกว่าการมองด้วยตาเปล่าเพียงอย่างเดียว ดังนั้นแล้วในขั้นตอนของการเก็บบันทึกผลจะใช้กล้อง 2 กล้องดูความสามารถในการทรงตัวทั้งด้านหน้าและด้านข้างของผู้ที่ถูกทดสอบ โดยผู้ที่ถูกทดสอบจะต้องทำการติด marker ไว้ที่บริเวณสะโพกโดยที่ marker คือลูกปิงปองสีชมพู และจะมีการใช้เสียงเป็นสัญญาณเพื่อบอกให้ผู้ที่ถูกทดสอบรู้ว่าเริ่มมีการเก็บบันทึกจากนั้นจะได้เป็นไฟล์วิดีโอออกมา 2 วิดีโอ โดยในงานวิจัยนี้จะใช้เสียงเป็นจุดอ้างอิงเพื่อทำการ Synchronize videos ทั้ง 2 วิดีโอเข้าด้วยกันและจะนำไปวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัว โดยโปรแกรมในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนของการ Synchronize videos , ส่วนของการวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker และส่วนของการสร้างกราฟเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนของการ Synchronize videos

ในส่วนแรกนี้คือส่วนของการนำวิดีโอที่บันทึกผลการทดสอบการทรงตัวจากทั้ง 2 กล้อง โดยวิดีโอที่อัดมาจะต้องมีการใช้เสียงเป็นตัวอ้างอิง เพื่อนำมาทำการ Synchronize และรวมเป็นไฟล์วิดีโอเดียวกัน จากนั้นจะนำวิดีโอที่ได้ไปเป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์การทรงตัวโดยนักกายภาพบำบัด โดยมีลำดับการทำงานของโปรแกรมดังรูปที่ 3.1



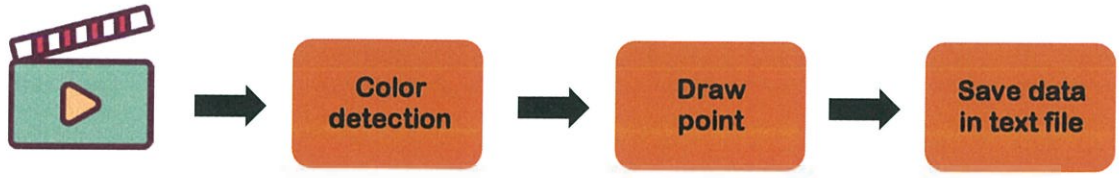
รูปที่ 3.1 แสดงการทำงานของโปรแกรมในส่วนการ Synchronize videos

การทำงานจะเริ่มจากการนำวิดีโอที่บันทึกผลการทดสอบการทรงตัวของผู้ที่ถูกทดสอบบริเวณด้านหน้าและด้านข้างจากกล้องโทรศัพท์มือถือทั้ง 2 กล้องมาแยกไฟล์เสียงออกจากไฟล์วิดีโอด้วยโปรแกรม FFmpeg จะได้ไฟล์เสียงนามสกุล wav ออกมาจำนวน 2 ไฟล์ ต่อมานำไฟล์เสียงทั้งสองไฟล์ มาหา Cross-correlation เพื่อหาค่า Offset ระหว่างไฟล์เสียงทั้งสองไฟล์โดยใช้โปรแกรม Praat จากนั้นนำค่า Offset ที่ได้มาใช้ในการตัดวิดีโอให้มีเสียงอ้างอิงที่จุดเดียวกันโดยใช้โปรแกรม FFmpeg อีกครั้ง ปรับค่า Framerate ของทั้งสองวิดีโอให้เท่ากัน ขั้นตอนสุดท้ายคือการนำไฟล์วิดีโอทั้งสองไฟล์ที่มีเสียงอ้างอิงที่จุดเดียวกันมาแสดงพร้อมกันในไฟล์เดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : โปรแกรม FFmpeg และ Praat สามารถเรียกใช้งานในรูปแบบ Command-line interpreter ได้ โดยในงานวิจัยนี้สามารถเรียกใช้งานคำสั่งทั้งหมดในส่วนของการ Synchronize videos ได้ผ่านโค้ดที่เขียนโดย Python

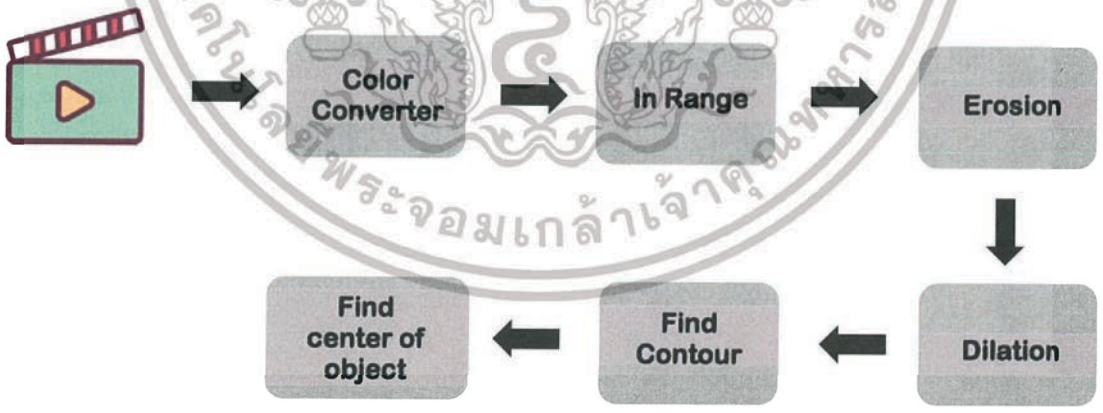
3.3 การวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker



รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker

ในส่วนของการวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker นั้นจะนำวิดีโอที่ได้จากการบันทึกด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือทั้ง 2 กล้อง มาประมวลผล โดยที่โปรแกรมจะตรวจจับลูกปิงปองสีชมพูที่อยู่ภายในวีดีโอ ก่อนที่จะใช้คำสั่งสร้างจุดตามการเอียงซ้าย-ขวาและหน้า-หลังของ marker สำหรับการวิเคราะห์ผลนั้นเหตุผลที่เลือกใช้จุดเนื่องมาจากมีความง่ายในการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวของผู้ที่ถูกทดสอบ

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมนั้นเริ่มจากการเรียกวีดีโอที่จะนำมาวิเคราะห์เข้ามาในส่วนของการวิเคราะห์ผล โดยตัวโปรแกรมจะเริ่มทำการวิเคราะห์ผลโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอน Color detection

1. In range : เป็นขั้นตอนที่ใช้การตรวจจับสีของวัตถุ โดยการกำหนดชนิดของสีและช่วงค่าสูงและต่ำของสี จากนั้นผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นวัตถุที่มีสีในช่วงที่กำหนดเท่านั้น ส่วนอื่น ๆ ที่ไม่อยู่ในช่วงสีจะถูกตัดออกไปจากภาพกลายเป็นพื้นที่สีดำ โดยในงานวิจัยนี้เลือกใช้สีในระบบสี HSV เนื่องจากมี

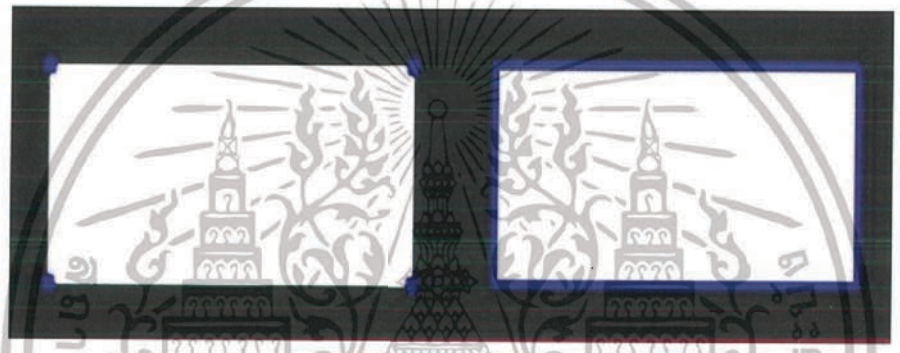
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความละเอียดและมีเสถียรภาพมากกว่าระบบสี RGB ซึ่งสีที่ใช้จะอยู่ในช่วงของสีชมพูเนื่องจาก marker ที่ใช้เป็นลูกปิงปองที่มีสีชมพู

2. Erosion : เป็นขั้นตอนในการกร่อนขนาดบริเวณขอบของวัตถุ เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนออกไปจากภาพ เพิ่มเสถียรภาพในการประมวลผลให้มากยิ่งขึ้น

3. Dilation : เป็นขั้นตอนในการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้นเพื่อเพิ่มสีให้กับวัตถุ เมื่อเราทำการลดขนาดภาพเพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนแล้วจึงใช้ Dilation ในการขยายภาพได้สัดส่วนเดิมอีกครั้ง

4. การหา Contour ของวัตถุ : เป็นขั้นตอนในการลากเส้นล้อมรอบรูปร่าง โดยเริ่มจากการหามุมของภาพที่ต้องการลากเส้นล้อมรอบและทำการกำหนดจุดที่ตำแหน่งนั้น ๆ แล้วจึงลากเส้น



รูปที่ 3.4 แสดงผลลัพธ์ของการหา Contour ของวัตถุ

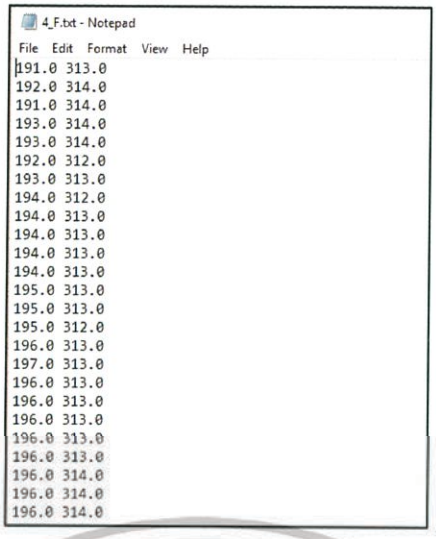
5. การหา Center of object : เป็นขั้นตอนในการหาจุดกึ่งกลางของลูกปิงปอง เพื่อหาค่า Coordinate ของลูกปิงปองเมื่อเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งนั้น ๆ และนำไปใช้อ้างอิงในการสร้างกราฟเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 แสดงผลลัพธ์ของการหา Center of object

6. การบันทึกจุด Coordinate ในรูปแบบ text file : เป็นขั้นตอนในการบันทึกจุด Coordinate ของ marker ที่เกิดขึ้นในแต่ละ frame สำหรับใช้ในการสร้างกราฟเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดง text file ที่ได้จากการวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker

3.4 การสร้างกราฟเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัว

ในส่วนของการสร้างกราฟเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวนั้นจะนำ text file ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker มาสร้างกราฟโดย แกน X คือ ตำแหน่ง X ของจุดศูนย์กลางลูกปิงปองที่ใช้เป็น marker และ แกน Y คือ ลำดับของ Frame

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบและผลการทดสอบ

สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ ในการทดสอบนั้นได้ทดสอบในผู้ถูกทดสอบทั้งหมด 2 ช่วงวัย คือ ผู้ถูกทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี และผู้ถูกทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี ดังรูปที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ โดยผลการทดสอบที่ได้คือกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวที่มีแกน X คือ ตำแหน่ง X ของจุดศูนย์กลางลูกปิงปองที่ใช้เป็น Marker ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามการเอียงของผู้ถูกทดสอบ และแกน Y คือ ลำดับของ Frame

รูปที่ 4.1 แสดงผู้ถูกทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี

รูปที่ 4.2 แสดงผู้ถูกทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี

โดยการทดสอบแบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 ท่าที่เหมือนกันดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน (Standing with feet together)

4.1.1 วิธีทำการทดสอบ

เพื่อให้ได้ภาพผู้ถูกทดสอบอย่างชัดเจนนั้น ในการทดสอบจะให้ผู้ถูกทดสอบยืนในตำแหน่งที่ห่างจากกล้องด้านหน้าเป็นระยะ 1 เมตรและกล้องด้านข้างเป็นระยะ 1.2 เมตร กำหนดให้ผู้ถูกทดสอบยืนวางเท้าชิดกันนาน 10 วินาที โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง ผู้ถูกทดสอบจะมี Marker ติดอยู่บริเวณสะโพกดังรูปที่ 4.3 และ 4.4

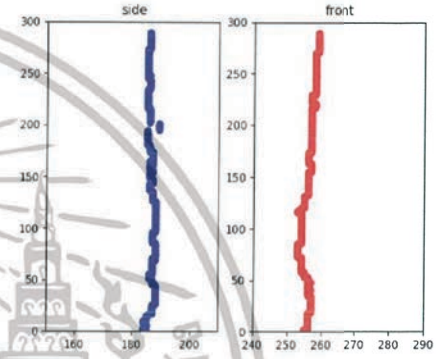
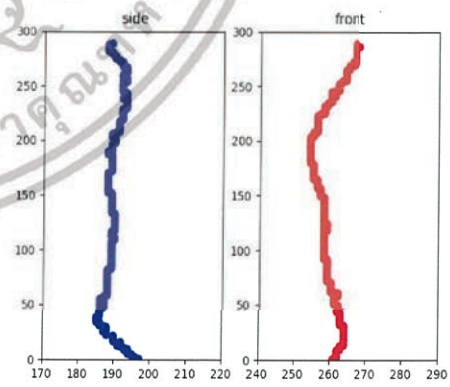
รูปที่ 4.3 แสดงการยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน

รูปที่ 4.4 แสดงการวางเท้าทั้งสองข้างชิดกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลเมื่อเทียบกันระหว่างผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย

ในการทดสอบการยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน โดยให้ผู้ถูกทดสอบยืนวางเท้าชิดกันนาน 10 วินาที โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง ซึ่งจะนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในรูปของกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวตามตารางที่ 4.1

ผู้ถูกทดสอบ	ตัวอย่างภาพขณะทดสอบ	กราฟแสดงผลการทดสอบ
เพศหญิง อายุ 23 ปี		
เพศหญิง อายุ 80 ปี		

รูปที่ 4.5 แสดงการวางเท้าทั้งสองข้างชิดกันของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี

รูปที่ 4.6 แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการวางเท้าทั้งสองข้างชิดกันของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี

รูปที่ 4.7 แสดงการวางเท้าทั้งสองข้างชิดกันของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี

รูปที่ 4.8 แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการวางเท้าทั้งสองข้างชิดกันของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย ขณะยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน

4.2 การยืนนิ่งหลับตา (Standing with eye closed)

4.2.1 วิธีทำการทดสอบ

เพื่อให้ได้ภาพผู้ถูกทดสอบอย่างชัดเจนนั้น ในการทดสอบจะให้ผู้ถูกทดสอบยืนในตำแหน่งที่ห่างจากกล้องด้านหน้าเป็นระยะ 1 เมตรและกล้องด้านข้างเป็นระยะ 1.2 เมตร กำหนดให้ผู้ถูกทดสอบยืนวางเท้าชิดกัน หลับตา นาน 10 วินาที โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง ผู้ถูกทดสอบจะมี Marker ติดอยู่บริเวณสะโพกดังรูปที่ 4.9 และ 4.10

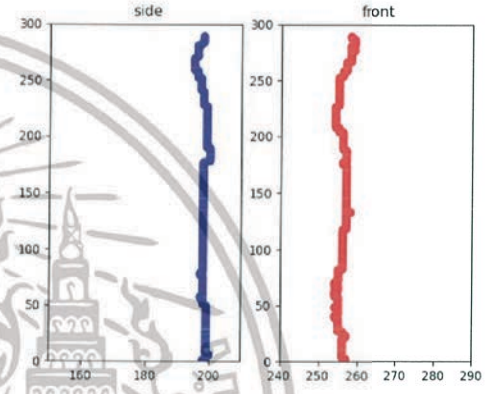
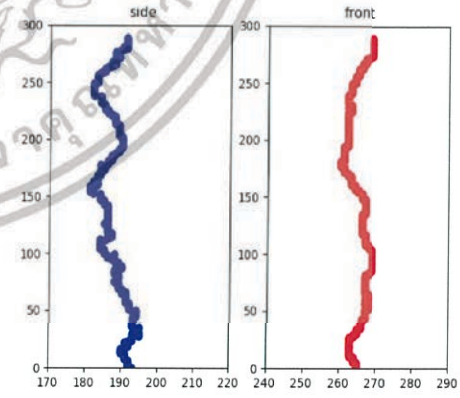
รูปที่ 4.9 แสดงการยืนนิ่งหลับตา

รูปที่ 4.10 แสดงการวางเท้าขณะยืนนิ่งหลับตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลเมื่อเทียบกันระหว่างผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย

ในการทดสอบการยืนนิ่งหลับตา โดยกำหนดให้ผู้ถูกทดสอบยืนวางเท้าชิดกัน หลับตา นาน 10 วินาที โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง ซึ่งจะนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในรูปของกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวตามตารางที่ 4.2

ผู้ถูกทดสอบ	ตัวอย่างภาพขณะทดสอบ	กราฟแสดงผลการทดสอบ
เพศหญิง อายุ 23 ปี	**รูปที่ 4.11** แสดงการยืนนิ่งหลับตาของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี	 **รูปที่ 4.12** แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการยืนนิ่งหลับตาของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี
เพศหญิง อายุ 80 ปี	**รูปที่ 4.13** แสดงการยืนนิ่งหลับตาของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี	 **รูปที่ 4.14** แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการยืนนิ่งหลับตาของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย ขณะยืนนิ่งหลับตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวางเท้าต่อเท้า (Standing one foot in front)

4.3.1 วิธีทำการทดสอบ

เพื่อให้ได้ภาพผู้ถูกทดสอบอย่างชัดเจนนั้น ในการทดสอบจะให้ผู้ถูกทดสอบยืนในตำแหน่งที่ห่างจากกล้องด้านหน้าเป็นระยะ 1 เมตรและกล้องด้านข้างเป็นระยะ 1.2 เมตร กำหนดให้ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่ายืน ทำการก้าวเท้าต่อส้นเท้า ยืนอยู่ในท่านี้นาน 10 วินาที ถ้ากรณียืนไม่อยู่ ให้สามารถก้าวเท้าให้ห่างออกไปข้างหน้าจนสามารถยืนได้ ผู้ถูกทดสอบจะมี Marker ติดอยู่บริเวณสะโพกดังรูปที่ 4.15 และ 4.16

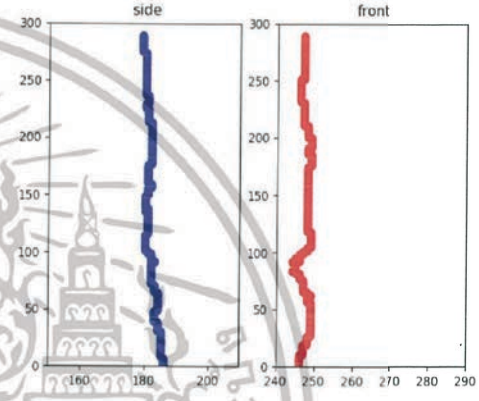
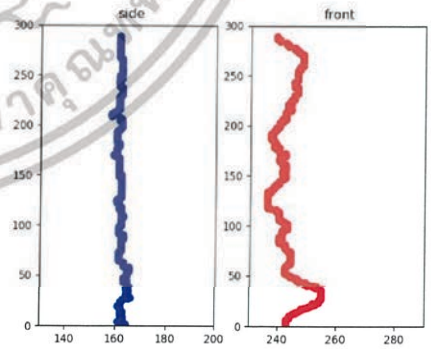
รูปที่ 4.15 แสดงการยืนวางเท้าต่อเท้า

รูปที่ 4.16 แสดงการวางเท้าแบบเท้าต่อเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลเมื่อเทียบกันระหว่างผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย

ในการทดสอบการยืนวางเท้าต่อเท้า โดยกำหนดให้ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่ายืน ทำการก้าวเท้าต่อส้นเท้า ยืนอยู่ในท่านี้นาน 10 วินาที ซึ่งจะนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในรูปของกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวตามตารางที่ 4.3

ผู้ถูกทดสอบ	ตัวอย่างภาพขณะทดสอบ	กราฟแสดงผลการทดสอบ
เพศหญิง อายุ 23 ปี	**รูปที่ 4.17** แสดงการยืนวางเท้าต่อเท้าของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี	 **รูปที่ 4.18** แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการยืนวางเท้าต่อเท้าของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี
เพศหญิง อายุ 80 ปี	**รูปที่ 4.19** แสดงการยืนวางเท้าต่อเท้าของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี	 **รูปที่ 4.20** แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการยืนวางเท้าต่อเท้าของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย ขณะยืนวางเท้าต่อเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การยืนขาข้างเดียว (Standing on one leg)

4.4.1 วิธีทำการทดสอบ

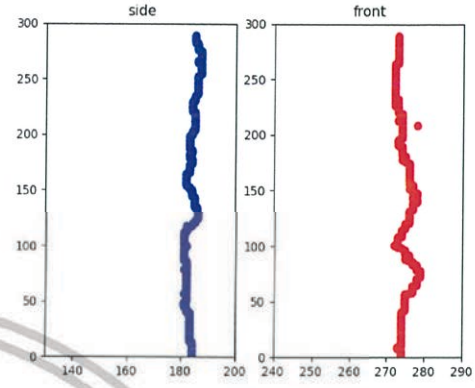
เพื่อให้ได้ภาพผู้ถูกทดสอบอย่างชัดเจนนั้น ในการทดสอบจะให้ผู้ถูกทดสอบยืนในตำแหน่งที่ห่างจากกล้องด้านหน้าเป็นระยะ 1 เมตรและกล้องด้านข้างเป็นระยะ 1.2 เมตร กำหนดให้ผู้ถูกทดสอบยืนขาข้างเดียว โดยเลือกขาข้างที่ถนัด นาน 10 วินาที โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง ผู้ถูกทดสอบจะมี Marker ติดอยู่บริเวณสะโพกดังรูปที่ 4.21

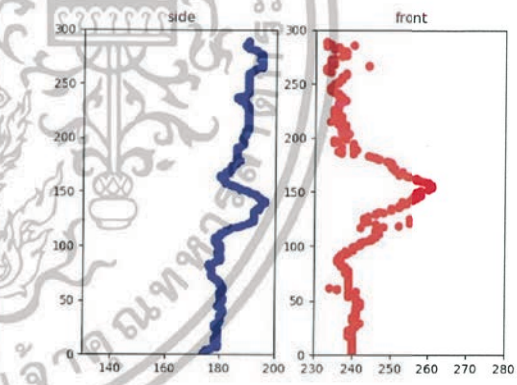
รูปที่ 4.21 แสดงการยืนขาข้างเดียว

4.4.2 ผลเมื่อเทียบกันระหว่างผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย

ในการทดสอบการยืนขาข้างเดียว โดยกำหนดให้ผู้ถูกทดสอบยืนขาข้างเดียว โดยเลือกขาข้างที่ถนัด นาน 10 วินาที โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง ซึ่งจะนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในรูปของกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวตามตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<table>
<tr><th>ผู้ถูกทดสอบ</th><th>ตัวอย่างภาพขณะทดสอบ</th><th>กราฟแสดงผลการทดสอบ</th></tr>
<tr><td>เพศหญิง
อายุ 23 ปี</td><td>
รูปที่ 4.22 แสดงการยืนขาข้างเดียวของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี</td><td> 

รูปที่ 4.23 แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการยืนขาข้างเดียวของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี</td></tr>
<tr><td>เพศหญิง
อายุ 80 ปี</td><td>
รูปที่ 4.24 แสดงการยืนขาข้างเดียวของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี</td><td> 

รูปที่ 4.25 แสดงกราฟผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวในการยืนขาข้างเดียวของผู้ทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี</td></tr>
</table>

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 2 ช่วงวัย ขณะยืนขาข้างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบทั้ง 4 ท่า จะเห็นได้ว่าผู้ถูกทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี จะมีลักษณะกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวที่มีการสั่นและเอียงมากกว่าผู้ถูกทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี อาจมีสาเหตุมาจากโดยทั่วไปสมองของผู้สูงวัยเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งโครงสร้างและสรีรวิทยาตามอายุ ทำให้ประสิทธิภาพในการประมวลผลข้อมูลของระบบประสาทสัมผัสต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวน้อยลง ส่งผลกระทบต่อการตอบสนองเพื่อให้ได้การทรงตัวที่สมบูรณ์ของระบบประสาท เกิดภาวะเสียการทรงตัวได้ง่าย

นอกจากนี้จากการสังเกตผลการทดสอบในขณะยืนนิ่งหลับตาและยืนขาข้างเดียว พบว่าลักษณะกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวมีการสั่นและเอียงมากขึ้นจากการยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากในขณะยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน ผู้ถูกทดสอบจะลืมตา ใช้การมองเห็นภาพแล้วนำไปเปรียบเทียบอ้างอิงกับสิ่งแวดล้อม แล้วจึงนำมากำหนดรับรู้สภาพของการทรงตัว เมื่อหลับตาจึงส่งผลให้มีสมรรถภาพของการทรงตัวลดลง และในขณะยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน ผู้ถูกทดสอบจะใช้กล้ามเนื้อขาทั้งสองข้างช่วยในการทรงตัว เมื่อยืนขาข้างเดียวจึงมีสมรรถภาพของการทรงตัวลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยชิ้นนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาวิธีการประเมินความสามารถในการทรงตัว รวมทั้งแนวทางการวิจิย และวัดผลการประเมินเพื่อนำเทคโนโลยีที่มีราคาถูกและง่ายต่อการใช้งานมาประยุกต์ใช้ในการประเมินความสามรถในการทรงตัว

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

1. เมื่อทราบถึงหลักการประเมินความสามารถในการทรงตัวและการวัดผลการประเมินของนักกายภาพบำบัดแล้ว จึงได้จัดทำโปรแกรมเพื่อใช้ประเมินความสามารถในการทรงตัว ในการวิเคราะห์จะใช้เป็นแบบออฟไลน์ โดยจะแบ่งเป็น 3 ส่วน โดยส่วนที่ 1 คือ ส่วนของการ Synchronize videos เป็นการนำวิดีโอที่บันทึกผลการทดสอบการทรงตัวจากทั้ง 2 กล้อง (ด้านหน้าและด้านข้าง) โดยวิดีโอที่อัดมาจะต้องมีการใช้เสียงเป็นตัวอ้างอิง เพื่อนำมาทำการ Synchronize และรวมเป็นไฟล์วิดีโอเดียวกัน หลังจากนั้นจะเป็นส่วนที่ 2 คือ ส่วนของการวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker จะนำวิดีโอที่ได้จากการบันทึกด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือทั้ง 2 กล้อง มาประมวลผล โดยที่โปรแกรมจะตรวจจับลูกปิงปองสีชมพูที่อยู่ภายในวีดิโอ ก่อนที่จะใช้คำสั่งสร้างจุดตามการเอียงซ้าย-ขวาและเอียงหน้า-หลังของ marker เพื่อนำไปใช้ในการสร้างกราฟในส่วนที่ 3 คือ ส่วนของการสร้างกราฟเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัว จะนำ text file ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker มาสร้างกราฟโดยแกน X คือ พิกัด X ของจุด Coordinate ของ marker และ แกน Y คือ ลำดับของ Frame

2. การทดลองใช้กับผู้ถูกทดสอบจริงที่มีช่วงวัยต่างกัน ในกรณีนี้คือผู้ถูกทดสอบเพศหญิงอายุ 23 ปี และผู้ถูกทดสอบเพศหญิงอายุ 80 ปี เมื่อทำการทดสอบความสามารถในการทรงตัวจะเห็นว่าได้ว่า จากผลการทดสอบทั้ง 4 ท่า ผู้ถูกทดสอบเพศหญิง อายุ 80 ปี จะมีลักษณะกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวที่มีการสั่นและเอียงมากกว่าผู้ถูกทดสอบเพศหญิง อายุ 23 ปี อาจมีสาเหตุมาจากโดยทั่วไปสมองของผู้สูงวัยเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งโครงสร้างและสรีรวิทยาตามอายุ ทำให้ประสิทธิภาพในการประมวลผลข้อมูลของระบบประสาทสัมผัสต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวน้อยลง ส่งผลกระทบต่อการตอบสนองเพื่อให้ได้การทรงตัวที่สมบูรณ์ของระบบประสาทเกิดภาวะเสียการทรงตัวได้ง่าย นอกจากนี้จากการสังเกตผลการทดสอบในขณะยืนนิ่งหลับตาและยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาข้างเดียว พบว่าลักษณะกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวมีการสั่นและเอียงมากขึ้นจากการยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากในขณะยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน ผู้ถูกทดสอบจะลืมตา ใช้การมองเห็นภาพแล้วนำไปเปรียบเทียบอ้างอิงกับสิ่งแวดล้อม แล้วจึงนำมากำหนดรับรู้สภาพของการทรงตัว เมื่อหลับตาจึงส่งผลให้มีสมรรถภาพของการทรงตัวลดลง และในขณะยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน ผู้ถูกทดสอบจะใช้กล้ามเนื้อขาทั้งสองข้างช่วยในการทรงตัว เมื่อยืนขาข้างเดียวจึงมีสมรรถภาพของการทรงตัวลดลง

3. กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวจากกล้องด้านข้าง บริเวณที่จุดมีการเอียงจากแนวจุดเดิมทำให้สามารถวินิจฉัยได้ว่าผู้ถูกทดสอบมีการเอียงไปทางด้านหน้าหรือด้านหลัง ส่วนกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวจากกล้องด้านหน้า บริเวณที่จุดมีการเอียงจากแนวจุดเดิมทำให้สามารถวินิจฉัยได้ว่าผู้ถูกทดสอบมีการเอียงไปทางด้านซ้ายหรือด้านขวา

4. จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่ากราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทรงตัวที่ได้จากกระบวนการที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวระหว่างบุคคลได้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนการทำงานของนักกายภาพบำบัด

5.2 ปัญหาระหว่างการศึกษา

ในระหว่างที่ได้ศึกษาและวิจัยงานชิ้นนี้มีปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถสรุปต่อไปนี้

1. แนวคิดในการเขียนโปรแกรมในตอนแรก คือ การศึกษาลักษณะการเดินของผู้ถูกทดสอบ แต่เมื่อได้ทำการทดลองแล้วพบว่า เมื่อมีการเดินทำให้แสงมีการเปลี่ยนแปลงไปและระยะการวางกล้องในการอัดวิดีโอไกลมากจนเกินไป ส่งผลให้เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุด Coordinate ของ marker นั้นทำได้ยากและมีความแม่นยำที่ต่ำ เมื่อได้ทำการปรึกษานาย อุกกฤษฎ์ จันทร์ศรี ซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัด คณะแพทย์ศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จึงได้ทราบว่าควรเปลี่ยนจากการศึกษาลักษณะการเดินมาเป็นการศึกษาการประเมินความสามารถในการทรงตัวของผู้ถูกทดสอบแทน เพื่อให้แสงมีการเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อยและระยะการวางกล้องในการอัดวิดีโอใกล้กับผู้ถูกทดสอบมากกว่าเดิม จึงทำให้สามารถวิเคราะห์ผลได้ง่ายและแม่นยำยิ่งขึ้น

2. ในส่วนของการ Synchronize videos จะต้องใช้ไมค์ที่มีความไวเสียงสูงแต่เสียงรบกวนต่ำ เพื่อให้เสียงที่ใช้เสียงเป็นตัวอ้างอิงมีความคมชัด มีเสียงรบกวนต่ำ จึงจะทำให้สามารถ Synchronize videos ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระยะการวางกล้องเพื่ออัดวิดีโอผู้ถูกทดสอบขณะทำการทดสอบ หากวางในระยะที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ไม่สามารถมองเห็น Marker ได้อย่างชัดเจนเนื่องจาก Marker มีขนาดค่อนข้างเล็ก จึงต้องมีการระยะการวางกล้องจากผู้ถูกทดสอบที่เหมาะสม โดยในงานวิจัยนี้ใช้ระยะทางโดยวัดจากผู้ถูกทดสอบกับกล้องด้านหน้า 1 เมตร และระยะทางโดยวัดจากผู้ถูกทดสอบกับกล้องด้านข้าง 1.2 เมตร

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในงานวิจัยชิ้นนี้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถแสดงให้เห็นเพียงแค่แกน 2 มิติ (x , y) แต่ในการใช้งานจริงเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอนและแม่นยำ การที่สามารถแสดงแกน 3 มิติ (x , y และ z) ได้นั้นจะมีประโยชน์ในการวินิจฉัยผลการประเมินมากยิ่งขึ้น

2. ในการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวของช่วงวัยที่ต่างกันเพียงเท่านั้น โดยในบางครั้งผู้ถูกทดสอบอาจมีปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น โรคในหูชั้นในผิดปกติ โรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ ฯลฯ ซึ่งจะทำให้ผลการประเมินผิดพลาดไป โดยปัจจัยอาจไม่ได้ขึ้นอยู่กับวัยเพียงอย่างเดียว ดังนั้น ควรทำการทดสอบกับผู้ถูกทดสอบจำนวนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ทิวาพร ทวีวรรณกิจและคณะ. 2553. **Berg Balance Scale (BBS).** [Online]. เข้าถึงได้จาก : file:///C:/Users/Admin/Downloads/Balance_fall_and_quality_of_life_in_active_and_ina%20(1).pdf

[2] โครงการส่งเสริมกิจกรรมทางกายเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุของประเทศไทย. 2557. **แบบประเมิน Berg balance scale.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://pirun.ku.ac.th/~feduacrp/accessment1/

[3] โรงพยาบาลศรีสังวรสุโขทัย. (ม.ป.ป.). **การทรงตัว.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.srisangworn.go.th/SSOx/SSO/Frame/Content/Chapter04-295.html

[4] โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์. 2562. **โรคน้ำในหูชั้นในผิดปกติ.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.bumrungrad.com/th/conditions/meniere

[5] โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์. 2562. **โรคหินปูนในหูชั้นในเคลื่อน.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.bumrungrad.com/th/conditions/bppv

[6] HonestDocs. 2561. **โรคเส้นประสาทการทรงตัวอักเสบ.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.honestdocs.co/vestibular-neuritis

[7] พีระพล ยุวภูษิตานนท์ 2552. **สหสัมพันธ์ (Correlation).** [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://embedsigproc.files.wordpress.com/2008/10/adsp.pdf

[8] มนตรี กาญจนะเดชะ 2550. **ระบบสี HSV.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/image/chap1.htm

[9] SAPA CHANYACHATCHAWAN (ม.ป.ป.). **Learning OpenCV: Contour.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://sapachan.blogspot.com/2010/04/detect-edge-canny-edge-contour-opencv.html

[10] MarcusCode 2560. **แนะนำภาษา Python.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://marcuscode.com/lang/python/introduction

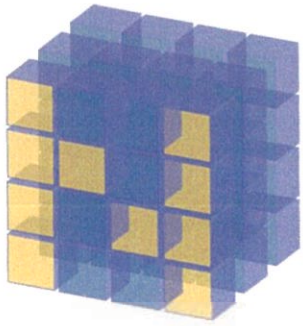
[11] OpenCV team 2561. **OpenCV.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://opencv.org/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Library NumPy



NumPy

NumPy is a general-purpose array-processing package. It provides a high-performance multidimensional array object, and tools for working with these arrays.

It is the fundamental package for scientific computing with Python. It contains various features including these important ones:

- A powerful N-dimensional array object
- Sophisticated (broadcasting) functions
- Tools for integrating C/C++ and Fortran code
- Useful linear algebra, Fourier transform, and random number capabilities

Besides its obvious scientific uses, NumPy can also be used as an efficient multi-dimensional container of generic data.

Arbitrary data-types can be defined using Numpy which allows NumPy to seamlessly and speedily integrate with a wide variety of databases.

Installation

- **Mac** and **Linux** users can install NumPy via pip command : pip install numpy

- Windows does not have any package manager analogous to that in linux or mac.

Please download the pre-built windows installer for NumPy from here (according to your system configuration and Python version).And then install the packages manually.

1. **Arrays in NumPy** : NumPy's main object is the homogeneous multidimensional array.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- It is a table of elements (usually numbers), all of the same type, indexed by a tuple of positive integers.

- In NumPy dimensions are called axes. The number of axes is rank.

- NumPy's array class is called ndarray. It is also known by the alias array.

2. Array creation : There are various ways to create arrays in NumPy.

- For example, you can create an array from a regular Python list or tuple using the array function. The type of the resulting array is deduced from the type of the elements in the sequences.

- Often, the elements of an array are originally unknown, but its size is known. Hence, NumPy offers several functions to create arrays with initial placeholder content. These minimize the necessity of growing arrays, an expensive operation.

For example : np.zeros, np.ones, np.full, np.empty, etc.

- To create sequences of numbers, NumPy provides a function analogous to range that returns arrays instead of lists.

- Arrange : returns evenly spaced values within a given interval. step size is specified.

- Linspace : returns evenly spaced values within a given interval. num no. of elements are returned.

- Reshaping array : We can use reshape method to reshape an array. Consider an array with shape (a1, a2, a3, ..., aN). We can reshape and convert it into another array with shape (b1, b2, b3, ..., bM). The only required condition is:

a1 x a2 x a3 ... x aN = b1 x b2 x b3 ... x bM . (i.e original size of array remains unchanged.)

- Flatten array: We can use flatten method to get a copy of array collapsed into one dimension. It accepts order argument. Default value is 'C' (for row-major order). Use 'F' for column major order.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Array Indexing : Knowing the basics of array indexing is important for analysing and manipulating the array object. NumPy offers many ways to do array indexing.

- Slicing : Just like lists in python, NumPy arrays can be sliced. As arrays can be multidimensional, you need to specify a slice for each dimension of the array.

- Integer array indexing : In this method, lists are passed for indexing for each dimension. One to one mapping of corresponding elements is done to construct a new arbitrary array.

- Boolean array indexing : This method is used when we want to pick elements from array which satisfy some condition.

4. Basic operations : Plethora of built-in arithmetic functions are provided in NumPy.

- Operations on single array : We can use overloaded arithmetic operators to do element-wise operation on array to create a new array. In case of +=, -=, *= operators, the exsisting array is modified.

- Unary operators : Many unary operations are provided as a method of ndarray class. This includes sum, min, max, etc. These functions can also be applied row-wise or column-wise by setting an axis parameter.

- Binary operators: These operations apply on array elementwise and a new array is created. You can use all basic arithmetic operators like +, -, /, , etc. In case of +=, -=, = operators, the exsisting array is modified.

- Universal functions (ufunc): NumPy provides familiar mathematical functions such as sin, cos, exp, etc. These functions also operate elementwise on an array, producing an array as output.

5. Sorting array : There is a simple **np.sort** method for sorting NumPy arrays. Let's explore it a bit.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Matplotlib : plotting

Introduction

Matplotlib is probably the single most used Python package for 2D-graphics. It provides both a very quick way to visualize data from Python and publication-quality figures in many formats. We are going to explore matplotlib in interactive mode covering most common cases.

Pyplot

pyplot provides a procedural interface to the matplotlib object-oriented plotting library. It is modeled closely after Matlab™. Therefore, the majority of plotting commands in pyplot have Matlab™ analogs with similar arguments. Important commands are explained with interactive examples.

Plotting with default settings

Matplotlib comes with a set of default settings that allow customizing all kinds of properties. You can control the defaults of almost every property in matplotlib: figure size and dpi, line width, color and style, axes, axis and grid properties, text and font properties and so on.

Instantiating defaults

In the script below, we've instantiated (and commented) all the figure settings that influence the appearance of the plot.

The settings have been explicitly set to their default values, but now you can interactively play with the values to explore their affect.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Changing colors and line widths

First step, we want to have the cosine in blue and the sine in red and a slighty thicker line for both of them. We'll also slightly alter the figure size to make it more horizontal.

```
plt.figure(figsize=(10, 6), dpi=80)
plt.plot(X, C, color="blue", linewidth=2.5, linestyle="-")
plt.plot(X, S, color="red",  linewidth=2.5, linestyle="-")
```

Setting limits

Current limits of the figure are a bit too tight and we want to make some space in order to clearly see all data points.

```
plt.xlim(X.min() * 1.1, X.max() * 1.1)
plt.ylim(C.min() * 1.1, C.max() * 1.1)
```

Setting ticks

Current ticks are not ideal because they do not show the interesting values (+/-π,+/-π/2) for sine and cosine. We'll change them such that they show only these values.

```
plt.xticks([-np.pi, -np.pi/2, 0, np.pi/2, np.pi])
plt.yticks([-1, 0, +1])
```

Setting tick labels

Ticks are now properly placed but their label is not very explicit. We could guess that 3.142 is π but it would be better to make it explicit. When we set tick values, we can also provide a corresponding label in the second argument list. Note that we'll use latex to allow for nice rendering of the label.

```
plt.xticks([-np.pi, -np.pi/2, 0, np.pi/2, np.pi],
[r'$-\pi$', r'$-\pi/2$', r'$0$', r'$+\pi/2$', r'$+\pi$'])
plt.yticks([-1, 0, +1],
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
[r'$-1$', r'$0$', r'$+1$'])
```

Moving spines

Spines are the lines connecting the axis tick marks and noting the boundaries of the data area. They can be placed at arbitrary positions and until now, they were on the border of the axis. We'll change that since we want to have them in the middle. Since there are four of them (top/bottom/left/right), we'll discard the top and right by setting their color to none and we'll move the bottom and left ones to coordinate 0 in data space coordinates.

```
ax = plt.gca()  # gca stands for 'get current axis'
ax.spines['right'].set_color('none')
ax.spines['top'].set_color('none')
ax.xaxis.set_ticks_position('bottom')
ax.spines['bottom'].set_position(('data',0))
ax.yaxis.set_ticks_position('left')
ax.spines['left'].set_position(('data',0))
```

Adding a legend

Let's add a legend in the upper left corner. This only requires adding the keyword argument label (that will be used in the legend box) to the plot commands.

```
plt.plot(X, C, color="blue", linewidth=2.5, linestyle="-", label="cosine")
plt.plot(X, S, color="red",  linewidth=2.5, linestyle="-", label="sine")
plt.legend(loc='upper left')
```

Devil is in the details

The tick labels are now hardly visible because of the blue and red lines. We can make them bigger and we can also adjust their properties such that they'll be rendered on a semi-transparent white background. This will allow us to see both the data and the labels.

```
for label in ax.get_xticklabels() + ax.get_yticklabels():
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
label.set_fontsize(16)
label.set_bbox(dict(facecolor='white', edgecolor='None', alpha=0.65))
```

Figures, Subplots, Axes and Ticks

A "figure" in matplotlib means the whole window in the user interface. Within this figure there can be "subplots".

So far we have used implicit figure and axes creation. This is handy for fast plots. We can have more control over the display using figure, subplot, and axes explicitly. While subplot positions the plots in a regular grid, axes allows free placement within the figure. Both can be useful depending on your intention. We've already worked with figures and subplots without explicitly calling them. When we call plot, matplotlib calls gca() to get the current axes and gca in turn calls gcf() to get the current figure. If there is none it calls figure() to make one, strictly speaking, to make a subplot(111). Let's look at the details.

Figures

A figure is the windows in the GUI that has "Figure #" as title. Figures are numbered starting from 1 as opposed to the normal Python way starting from 0. This is clearly MATLAB-style. There are several parameters that determine what the figure looks like :

Argument	Default	Description
num	1	number of figure
figsize	figure.figsize	figure size in in inches (width, height)
dpi	figure.dpi	resolution in dots per inch
facecolor	figure.facecolor	color of the drawing background
edgecolor	figure.edgecolor	color of edge around the drawing background
frameon	True	draw figure frame or not

The defaults can be specified in the resource file and will be used most of the time. Only the number of the figure is frequently changed.

As with other objects, you can set figure properties also step or with the set_something methods.

When you work with the GUI you can close a figure by clicking on the x in the upper right corner. But you can close a figure programmatically by calling close.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Depending on the argument it closes (1) the current figure (no argument), (2) a specific figure (figure number or figure instance as argument), or (3) all figures ("all" as argument).

Subplots

With subplot you can arrange plots in a regular grid. You need to specify the number of rows and columns and the number of the plot. Note that the grid spec command is a more powerful alternative.

Axes

Axes are very similar to subplots but allow placement of plots at any location in the figure. So if we want to put a smaller plot inside a bigger one we do so with axes.

Imshow

Starting from the code below, try to reproduce the graphic on the right taking care of colormap, image interpolation and origin.

```
def f(x, y):
return (1 - x / 2 + x ** 5 + y ** 3) * np.exp(-x ** 2-y ** 2)
n = 10
x = np.linspace(-3, 3, 4 * n)
y = np.linspace(-3, 3, 3 * n)
X, Y = np.meshgrid(x, y)
plt.imshow(f(X, Y))
```

Grids

Starting from the code below, try to reproduce the graphic on the right taking care of line styles.

```
axes = plt.gca()
axes.set_xlim(0, 4)
axes.set_ylim(0, 3)
axes.set_xticklabels([])
axes.set_yticklabels([])
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Multi Plots

Starting from the code below, try to reproduce the graphic on the right.

```
plt.subplot(2, 2, 1)
plt.subplot(2, 2, 3)
plt.subplot(2, 2, 4)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) is released under a BSD license and hence it's free for both academic and commercial use. It has C++, Python and Java interfaces and supports Windows, Linux, Mac OS, iOS and Android. OpenCV was designed for computational efficiency and with a strong focus on real-time applications. Written in optimized C/C++, the library can take advantage of multi-core processing. Enabled with OpenCL, it can take advantage of the hardware acceleration of the underlying heterogeneous compute platform.

Adopted all around the world, OpenCV has more than 47 thousand people of user community and estimated number of downloads exceeding 14 million. Usage ranges from interactive art, to mines inspection, stitching maps on the web or through advanced robotics.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BOYA BY-M1 Lavalier Mic

คลิปไมค์ Boya BY-M1 ไมค์หนีบปกเสื้อ ออกแบบมาให้รับเสียงได้รอบทิศทาง เหมาะสำหรับการใช้งานวิดีโอ สามารถใช้งานได้กับโทรศัพท์, กล้อง DSLR, กล้องวิดีโอ, เครื่องบันทึกเสียง, เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ ให้คุณภาพเสียงที่ดี เสียงรบกวนน้อย มีฟองน้ำช่วยลดเสียงรบกวนจากลม ตัวไมโครโฟนมีน้ำหนักเบาสะดวกเหมาะสำหรับการพกพา สายยาว 6 เมตร ใช้ Battery LR44

**หากใช้กับอุปกรณ์ smartphone ให้เลื่อน switch ไปยังตำแหน่ง off

Transducer	Electret Condenser
Polar pattern	Omni-directional
Frequency Range	65Hz - 18KHz
Signal/Noise	74dB SPL
Sensitivity	-30dB +/- 3dB / 0dB=1V/Pa 1kHz
Output Impedance	1000 Ohm or less
Connector	3.5mm (1/8") 4-pole gold plug
ACCESSORIES FURNISHED	lapel clip, LR44 battery, foam windscreen, 1/4" adapter
Battery Type	LR44
Dimensions	Microphone: 18.00mmH x 8.30mmW x 8.30mmD Cable:6.0m
Weight	Microphone: 2.5g Power Module: 18g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้