ระบบช่วยการกายภาพบำบัดในโรงพยาบาลของผู้ป่วยโดยใช้เซนเซอร์ 3 มิติ (Kinect)

ASSISTANCE SYSTEM THE PHYSICAL THERAPY OF PATIENT IN HOSPITAL BY SENSOR 3D KINECT

ณัฐพล เลิศจรุงลาภ
NUTTHAPON LERDJARUNGLAP

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบช่วยการกายภาพบำบัดในโรงพยาบาลของผู้ป่วยโดยใช้เซนเซอร์ 3 มิติ (Kinect)

ASSISTANCE SYSTEM THE PHYSICAL THERAPY OF PATIENT IN HOSPITAL BY SENSOR 3D KINECT

T144316

โดย

ณัฐพล เลิศจรุงลาภ

ว.ป.พ.
ว63428
2558
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....144316
วัน เดือน ปี 09 ม.ค. 2559

.b.12817764
.i.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.ภัทรพงษ์ ผาสุขกิจ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

หัวข้อปริญญานิพนธ์ 2558

สาขา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง	ระบบช่วยการกายภาพบำบัดในโรงพยาบาลของผู้ป่วยโดยใช้เซนเซอร์ 3 มิติ(Kinect)
ผู้จัดทำ	นายณัฐพล เลิศจรุงลาภ รหัสประจำตัว 54010438

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.ภัทรพงษ์ ผาสุขกิจ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบช่วยการกายภาพบำบัดในโรงพยาบาลของผู้ป่วยโดยใช้เซนเซอร์ 3 มิติ (Kinect)
นักศึกษา	นายณัฐพล เลิศจรุงลาภ รหัสประจำตัว 54010438
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ภัทรพงษ์ ผาสุขกิจ

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการนำเสนอการประยุกต์ใช้เซนเซอร์ 3 มิติแบบไม่สัมผัส (Kinect) ในการตรวจจับข้อต่อของโครงสร้างกระดูกตามส่วนต่างๆของร่างกาย เช่น ข้อต่อบริเวณหัวเข่า ข้อต่อบริเวณข้อเท้า เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ และประมวลผลความผิดปกติของข้อต่อผู้ป่วย โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual studio 2010 (Visual basic) ในการพัฒนา เพื่อดูสร้างแรงจูงใจในการกายภาพบำบัดต่อผู้ป่วย ซึ่งโครงงานนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อทดสอบ พัฒนาการทำกายภาพบำบัดและการช่วยการวิเคราะห์วินิจฉัยของแพทย์ในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางการเดินในโรงพยาบาลต่อไป

Thesis Title	Assisted system the physical therapy of Patient in hospital by Sensor 3D Kinect
Student	Mr.Nattapon Lerdjarunglab ID 54010438
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Year	2015
Thesis Advisor	Asst Prof.Dr.Pattarapong Phasukkit

ABSTRACT

This project, present an application of 3D non-contact sensor Skeleton tracking by Kinect in detecting skeleton tracking such as knee joints and ankle joints, to analyze motion gait of the patient and get all information to be processed an abnormal gait of the patients using Microsoft Visual studio 2010 (Visual basic) to the development and incentives in physical therapy of patients. For this project can be, applied expand to physical therapy and analysis of medical for abnormal gait of patients in hospital.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้จะไม่มีทางสำเร็จลุล่วงไปได้เลยหากไม่ได้ความช่วยเหลือและคำแนะนำจากบุคคลหลายๆท่าน โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำต่างๆและคอยช่วยเหลือด้านค่าใช้จ่าย และขอขอบคุณผู้ทดสอบที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบโปรแกรมเป็นอย่างดี และที่สำคัญต้องขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ทั้งกำลังใจให้ โอกาสทางการศึกษา และการสนับสนุนในทุกๆด้านด้วยดีตลอดมา สุดท้ายขอขอบบุคคลทั้งหมดเหล่านี้อีกครั้งและขออภัยที่ไม่ได้กล่าวรายชื่อบุคคลทั้งหมดไว้ในที่นี้ที่ทำให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างราบลื่น

นายณัฐพล เลิศจรุงลาภ

สารบัญ

เรื่อง หน้า

บทคัดย่อ.....I

Abstract.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญ(ต่อ).....V

สารบัญ(ต่อ).....VI

สารบัญรูปภาพ.....VII

สารบัญรูปภาพ(ต่อ).....VIII

สารบัญตาราง.....IX

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1

1.3 ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในปริญญานิพนธ์.....1

1.4 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.6 ขั้นตอนและเวลาในการศึกษาการจัดทำโครงงาน.....2

1.7 โครงสร้างปริญญานิพนธ์.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการวัดมุม.....4

2.2 เครื่องวัดมุมโกนิโอมิเตอร์.....7

2.3 ทฤษฎีเวกเตอร์.....7

2.3.1 การรวมเวกเตอร์.....7

2.3.2 เวกเตอร์หนึ่งหน่วย (Unit Vector).....9

2.3.3 เวกเตอร์องค์ประกอบ (Component Vector).....10

2.3.4 เวกเตอร์ตำแหน่ง (Position Vector).....12

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง หน้า

2.4 Kinect....13
2.4.1 ส่วนประกอบของ Kinect....13
2.4.2 ระบบต่างๆที่ Kinect รองรับ....13
2.4.3 หลักการทำงานของระบบตรวจวัดระยะ....15
2.4.4 Kinect สำหรับ Windows....17
2.5 โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010....19
2.6 ภาษา Visual Basic....20
2.6.1 ประวัติความเป็นมาของภาษา Visual Basic....20
2.6.2 Visual Basic....20
2.6.3 ส่วนประกอบของ Visual Basic....21
2.6.4 หลักในการเขียนโปรแกรมใน Visual Basic....21
2.6.5 การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมด้วยคอนโทรล....21
2.6.6 WPF Application....21

บทที่ 3 หลักการทำงาน

3.1 หลักการ skeleton tacking....23
3.2 การทำงานของระบบ....24
3.2.1 โปรแกรมโหมดการทำงานแบบช่วยกายภาพ....25
3.3 ลักษณะท่าทางในการทดสอบ....27

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 การทดลองวัดค่ามุมของคนปกติ....29
4.1.1 วิธีการทดลองวัดค่ามุมของคนปกติ....29
4.1.2 ผลการทดลองวัดค่าคนปกติ....31
4.2 การทดลองวัดค่ามุมของระบบในคนปกติเทียบกับเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์....32

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง หน้า

4.2.1 วิธีการทดลองวัดค่ามุมของคนปกติเทียบกับเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์.....32

4.3 ผลการทดลองวัดค่ามุมของคนปกติเทียบกับเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์.....36

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง.....39

5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....40

5.3 ข้อเสนอแนะ.....40

บรรณานุกรม.....41

ภาคผนวก Code program

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ หน้า

2.1 มุมมาตรฐานของหัวไหล่และลักษณะท่าทาง....5
2.2 มุมมาตรฐานของข้อศอกและลักษณะท่าทาง....5
2.3 มุมมาตรฐานของสะโพกและลักษณะท่าทาง....6
2.4 มุมมาตรฐานของหัวเข่าและลักษณะท่าทาง....6
2.5 โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)....7
2.6 เวกเตอร์ $\vec{R} = \vec{P} + \vec{Q}$....8
2.7 เวกเตอร์ลัพธ์ R....8
2.8 การลบเวกเตอร์....9
2.9 เวกเตอร์ 3 มิติ....10
2.10 องค์ประกอบของมุมเวกเตอร์ 3 มิติ....11
2.11 เวกเตอร์บอกตำแหน่งแบบ 3 มิติ....12
2.12 ประกอบต่างๆ ของ Kinect....14
2.13 ภาพแสดงการทำงานของระบบตรวจวัดระยะ....15
2.14 (ก) การจับจุด Skeletal Tacking....16
(ข) จุด Skeletal Tacking....16
2.15 ระยะที่ใช้งานของ Kinect....18
2.16 โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010....19
3.1 จุด Skeleton Tacking....23
3.2 ตำแหน่งที่แสดงค่ามุม ค่าแกนตั้งของแต่ละข้อ....24
3.3 ไดอะแกรมการติดต่อระหว่าง Kinect กับแอปพลิเคชั่น....24
3.4 หน้าต่างโปรแกรมโหมดการทำงานช่วยกายภาพ....25
3.5 Flow Chart โปรแกรมโหมดการทำงานช่วยกายภาพ....26
3.6 การทดสอบวัดค่ามุมของข้อต่อหัวไหล่....27
3.7 การทดสอบวัดค่ามุมของข้อศอก....27
3.8 การทดสอบวัดค่ามุมของข้อเข่า....28
4.1 ท่ายืนตรงแขนแนบลำตัว....29
4.2 ท่ายืนตรงกางแขนออกไปข้างลำตัว....30
4.3 ท่ายืนตรงกางแขนแล้วหักข้อศอกทำมุมประมาณ 90 องศา....30

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.4 ท่ายืนตรงยกแขนทั้งสองข้าง....31
4.5 (ก) การวัดมุมหัวเข่าซ้ายด้วยระบบ....32
(ข) การวัดมุมเข่าขวาด้วยโกนิโอมิเตอร์....32
4.6 (ก) การวัดมุมหัวเข่าขวาด้วยระบบ....33
(ข) การวัดมุมเข่าขวาด้วยโกนิโอมิเตอร์....33
4.7 (ก) การวัดมุมที่ข้อศอกซ้ายด้วยระบบ....33
(ข) การวัดมุมที่ข้อศอกซ้ายด้วยโกนิโอมิเตอร์....33
4.8 (ก) การวัดมุมที่ข้อศอกขวาด้วยระบบ....34
(ข) การวัดมุมที่ข้อศอกขวาด้วยโกนิมิเตอร์....34
4.9 (ก) การวัดมุมที่หัวไหลซ้ายด้วยระบบ....34
(ข) การวัดมุมที่หัวไหลซ้ายด้วยโกนิโอมิเตอร์....34
4.10 (ก) การวัดมุมที่หัวไหล่ขวาด้วยระบบ....35
(ข) การวัดมุมที่หัวไหล่ขวาด้วยโกนิโอมิเตอร์....35
4.11 การวัดค่าระยะแกน Y ที่สะโพกซ้าย-ขวา....35

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงานของภาคเรียนที่ 1/2558....2
1.2 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงานของภาคเรียนที่ 2/2558....3
2.1 ตารางมาตรฐานของมุมข้อต่อต่างๆ....4
2.2 ตารางแสดงรายละเอียดของ Kinect....14
4.1 แสดงผลการทดลองวัดค่ามุมของคนปกติครั้งที่ 1....31
4.2 แสดงผลการทดลองวัดค่ามุมของคนปกติครั้งที่ 2....31
4.3 แสดงผลการทดลองวัดค่ามุมของคนปกติครั้งที่ 3....32
4.4 ผลการทดลองวัดค่ามุมของระบบในคนปกติเทียบกับเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์คนที่ 1....36
4.5 ผลการทดลองวัดค่าระยะแกน Y ของระบบในคนปกติคนที่ 1....36
4.6 ผลการทดลองวัดค่ามุมของระบบในคนปกติเทียบกับเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์คนที่ 2....37
4.7 ผลการทดลองวัดค่าระยะแกน Y ของระบบในคนปกติคนที่ 2....37
4.8 ผลการทดลองวัดค่ามุมของระบบในคนปกติเทียบกับเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์คนที่ 3....38
4.9 ผลการทดลองวัดค่าระยะแกน Y ของระบบในคนปกติคนที่ 3....38

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา สาระสำคัญที่เป็นปัจจัยหลัก รวมทั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษา ทฤษฎีและแนวความคิดที่ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนและเวลาในการจัดทำโครงงาน รวมทั้งโครงสร้างปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

โครงงานวิจัยได้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญการวัดพารามิเตอร์ของมุมและลักษณะข้อต่อของผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางการเดิน ซึ่งปัจจุบันทางการกายภาพบำบัดผู้ป่วยได้มีการวัดพารามิเตอร์ของค่ามุมโดยใช้เครื่องมือโกนิโอมิเตอร์ในการวัด โดยเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ของแพทย์และนักกายภาพบำบัด จึงได้มีการออกแบบระบบมีความสามารถในการวัดพารามิเตอร์ของมุมข้อต่อต่างๆ นอกจากนี้การศึกษาได้ชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนของพารามิเตอร์ได้สอดคล้องกับการเดิน และอาจจะไม่สอดคล้องเนื่องจากการเดินที่ผิดปกติ โดยมีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเข้ารวมวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งระบบสามารถวัดค่ามุมของข้อต่อ เช่น ข้อต่อที่หัวเข่า สะโพก และข้อเท้ายังมีค่า Vertical ที่สะโพก ระบบสามารถให้ข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์ความผิดปกติในการเดิน หรือ แยกแยะการเดินที่ผิดปกติออกจากคนปกติ ซึ่งสีผิวจะไม่ผลต่อการวัดค่าพารามิเตอร์จะไม่ติดมาร์คเกอร์ไว้ตามร่างกาย หรือเป็นการสร้างความรำคาญให้ผู้ป่วยและช่วยในการวินิจฉัยทางการด้านแพทย์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อใช้วิเคราะห์พัฒนาการของผู้ผิดปกติทางการเดิน
2. เพื่อช่วยในการวิเคราะห์การรักษาของแพทย์ให้มีความรวดเร็วและง่ายขึ้น

1.3 ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในปริญญานิพนธ์

ในปัจจุบันการวัดค่ามุมตามมาตรฐานที่โรงพยาบาลใช้วัดผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางการเดิน โดยมีการวัดด้วยเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์และท่าลักษณะการวัด ในจุดข้อต่อต่างๆ โดยทำการวัดในลักษณะท่าทางต่างๆ เช่น การวัดค่ามุมที่หัวไหล่จะวัดในท่าลักษณะยกแขนและเหยียดแขนลงไป

ด้านหลัง การวัดค่ามุมที่ศอกในท่ากางแขนเหยียดและพับแขนเข้า และการวัดค่ามุมที่ข้อเข่าในท่ายืนตรงและงอเข่าขึ้น เป็นต้น แพทย์จะนำค่ามุมที่ได้ไปวิเคราะห์ถึงลักษณะความผิดปกติเพื่อไปสู่การรักษาและการกายภาพบำบัดต่อไป

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1. สามารถตรวจและแยกแยะระหว่างคนปกติกับผู้ที่มีความผิดปกติทางการเดินได้
2. สามารถบอกได้ว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการทดสอบมีความผิดปกติทางด้านใด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำระบบไปช่วยในการวิเคราะห์ความผิดปกทางการเดิน
2. สามารถช่วยให้ผู้ป่วยเชื่อหมั่นในการรักษา
3. ช่วยในการตรวจสอบทางกายภาพของผู้ป่วย

1.6 ขั้นตอนและเวลาในการศึกษาการจัดทำโครงงาน

ในการจัดทำโครงงาน ผู้จัดทำได้ออกแบบขั้นตอนในการศึกษาและระยะเวลาในการจัดทำโครงงานตั้งแต่การศึกษาค้นคว้าข้อมูล การออกแบบโครงสร้าง การออกแบบวงจรและการทดลองใช้งานได้จริง เพื่อให้ได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ ซึ่งในการปฏิบัติงานดังตารางที่ 1.1 และ 1.2

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงานของภาคเรียนที่ 1/2558

1/2558					
ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลา				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน	←	→			
2. จัดหาและศึกษาการทำงานเซนเซอร์		↔			
3. ออกแบบโปรแกรม		←	—	→	
4. ทดสอบการทำงานของโปรแกรม				←	→
5. แก้ไขปรับปรุง					↔

ตารางที่ 1.2 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงานของภาคเรียนที่ 2/2558

2/2558					
ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลา				
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. แก้ไขโปรแกรมและเพิ่มการเก็บข้อมูล	←	→			
2. ทดสอบการทำงานของโปรแกรม		↔			

1.7 โครงสร้างปริญญานิพนธ์

ระบบช่วยการกายภาพบำบัดในโรงพยาบาลของผู้ป่วยโดยใช้เซนเซอร์ 3 มิติ (Kinect) ได้อธิบายถึงขั้นตอนและวิธีการออกแบบ โดยส่วนเนื้อหาของบทต่างๆ ดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ ในบทนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญวัตถุประสงค์ของการศึกษา แนวความคิดที่ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนและเวลาในการจัดทำโครงงาน รวมทั้งโครงสร้างปริญญานิพนธ์ เป็นต้น

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในบทนี้จะกล่าวถึง ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวัดมุมบริเวณต่างๆ เครื่องวัดมุมโกนิโอมิเตอร์ การคำนวณเวกเตอร์ เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ หรือ Kinect โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 เป็นต้น

บทที่ 3 การออกแบบระบบ ในบทนี้จะกล่าวถึง การออกแบบการทำงานของระบบว่ามีหลักการอย่างไรและมีขั้นตอนวิธีการทำงานของโปรแกรม แบ่งเป็นการอธิบายหลักการจับ Skeleton tacking ของกล้อง Kinect ว่ามีการจับส่วนใดอย่างไร

บทที่ 4 วิธีการและผลการทดลอง ในบทนี้จะกล่าวถึง วิธีการและผลการทดลองที่นำไปทดสอบในรูปแบบตารางและผลการเปรียบเทียบกับเครื่องวัด

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ ในบทนี้จะกล่าวถึง ผลสรุปภาพโดยรวมของการทดสอบและวิเคราะห์ที่ได้จากบทที่ 4

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

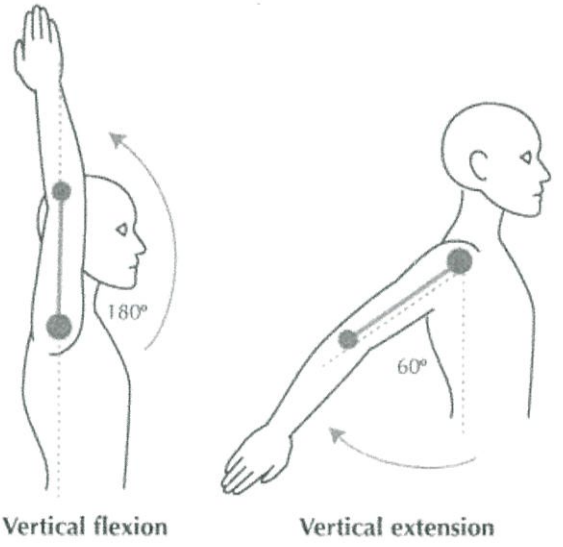
ในบทนี้จะกล่าวถึง การวัดมุมที่บริเวณข้อต่อ ซึ่งหากผู้ที่มีความผิดปกติทางการเดินจะมีมุมที่แต่ต่างจากมุมมาตรฐานในแต่ละอริยาบาท และเครื่องมือที่ใช้วัดมุมคือโกนิโอมิเตอร์ใช้วัดมุมบริเวณข้อต่อของผู้ป่วย โดยระบบจะใช้เซนเซอร์ชนิดไม่สัมผัส ซึ่งใช้สูตรการคำนวณแบบเวกเตอร์บนโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 ด้วยภาษา Visual Studio

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการวัดมุม

ตารางที่ 2.1 ตารางมาตรฐานของมุมข้อต่อต่างๆ

Joint	Motion	Range (°)
Shoulder	Flexion	180
	Extension	60
Elbow	Flexion	150
	Extension	0
Hip	Flexion	125
	Extension	10
Knee	Flexion	130
	Extension	0

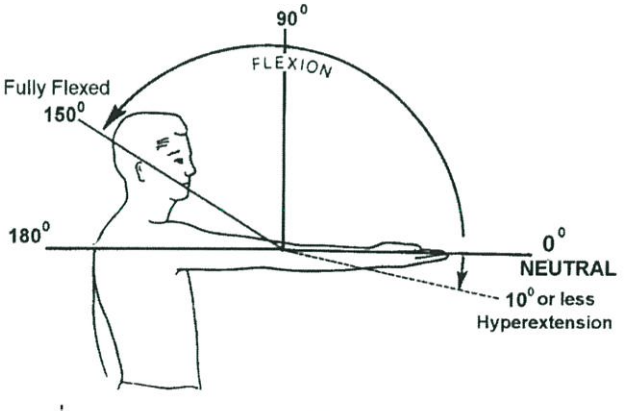
ที่มา : http://apamedcentral.org/search.php?where=aview&id=10.0000%2Famp.2009.43.1.16&code=0012AMP&vmode=AFTR



รูปที่ 2.1 มุมมาตรฐานของหัวไหล่และลักษณะท่าทาง

ที่มา : http://design.tutsplus.com/articles/human-anatomy-fundamentals-flexibility-and-%20joint-Limitations--vector-25401

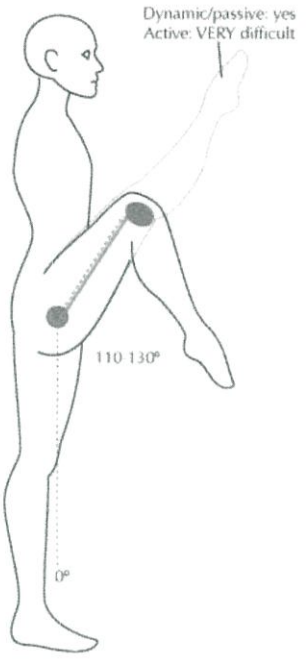
จากรูปที่ 2.1 แสดงค่ามุมมาตรฐานของหัวไหล่ของคนที่ปกติในลักษณะชูแขนแนวดิ่งและเหยียดตรงไปด้านหลังตามปกติค่ามุมของหัวไหล่ในลักษณะการชูแขนตรงในแนวดิ่งจะสามารถกางออกจากแกนอ้างอิงได้มากสุด 180 องศา ส่วนมุมของลักษณะเหยียดแขนตรงไปด้านหลังออกจาแกนอ้างอิงได้มากสุด 60 องศา



รูปที่ 2.2 มุมมาตรฐานของข้อศอกและลักษณะท่าทาง

ที่มา : http://www-ieem.ust.hk/dfaculty/ravi/cricket/cric_pics.html

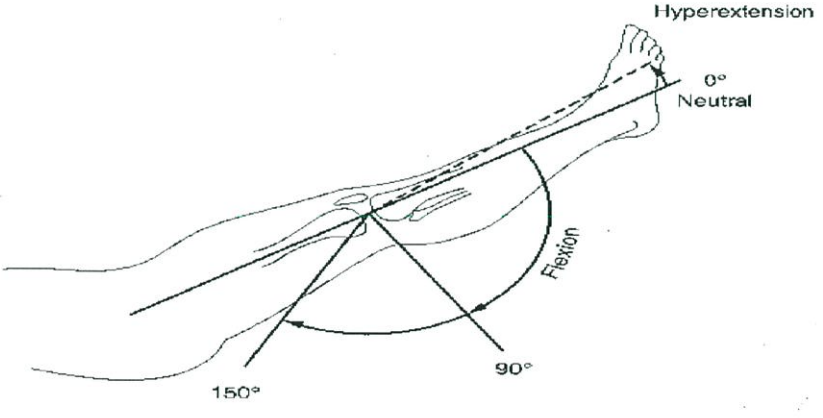
จากรูปที่ 2.2 แสดงค่ามุมมาตรฐานของข้อศอกของคนที่ปกติในลักษณะการกางแขนเหยียดตรงและงอพับแขนเข้าหาตัว ตามปกติค่ามุมของข้อศอกลักษณะการกางแขนเหยียดตรงจะสามารถกางออกจากแกนอ้างอิงได้มากสุด 0 องศา หรือมีค่าการกางออกเกินได้ 10 องศา ส่วนค่ามุมของลักษณะการงอแขนเข้าหาตัวได้ 90 องศา และงอได้มากสุด 150 องศา



รูปที่ 2.3 มุมมาตรฐานของสะโพกและลักษณะท่าทาง

ที่มา : http://design.tutsplus.com/articles/human-anatomy-fundamentals-flexibility-and-%20joint-Limitations--vector-25401

จากรูปที่ 2.3 แสดงค่ามุมมาตรฐานของสะโพกของคนที่ปกติในลักษณะการยกขาไปด้านหน้าและเหยียดขาลง ตามปกติค่ามุมของสะโพกลักษณะยกขาไปด้านหน้าออกจากแกนอ้างอิงได้มากสุด 130 องศา ส่วนค่ามุมของสะโพกลักษณะเหยียดขาลงได้ 0 องศา

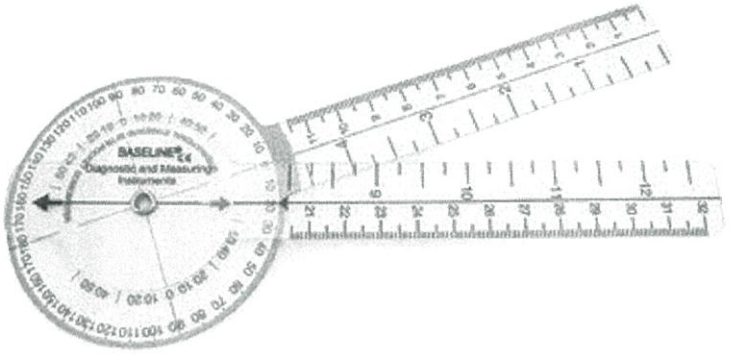


รูปที่ 2.4 มุมมาตรฐานของหัวเข่าและลักษณะท่าทาง

ที่มา : http://design.tutsplus.com/articles/human-anatomy-fundamentals-flexibility-and-%20joint-Limitations--vector-25401

จากรูปที่ 2.4 แสดงค่ามุมมาตรฐานของหัวเข่าของคนที่ปกติในลักษณะการงอหัวเข่าและเหยียดตรง ตามปกติค่ามุมของหัวเข่าลักษณะงอหัวเข่าออกจากแกนอ้างอิงได้ 90 องศาและมากสุด 150 องศา ส่วนค่ามุมของหัวเข่าลักษณะเหยียดตรงได้ 0 องศา

2.2 เครื่องวัดมุมโกนิโอมิเตอร์



รูปที่ 2.5 โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)

ที่มา : http://www.algeos.com/kilmartin-digital-goniometer.html

เครื่องมือวัดมุมโกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) เป็นเครื่องมือที่ทั้งวัดมุมหรือช่วยให้วัตถุที่จะหมุนไปยังตำแหน่งเชิงมุมที่แม่นยำ goniometers นี้จะสามารถวัดช่วงของการเคลื่อนไหวรอบข้อต่อของส่วนต่างๆของร่างกาย มีวิธีการใช้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1.วาง goniometer กว่าศูนย์กลางของข้อต่อ วาง goniometer ตามแนวเคลื่อนที่ของร่างกายหรือจุดแกนอ้างอิงของการวัดมุมนั้นๆ

2. ตรวจสอบดูการวางของ goniometer ให้แน่ใจว่าอยู่ในแกนกลางหรือแกนอ้างอิง

3. ผู้ที่วัดต้องอยู่นิ่งๆจนกว่าจะทำการวัดเสร็จ

4. ดูและอ่านค่ามุมที่วัดจากเครื่องวัด goniometer

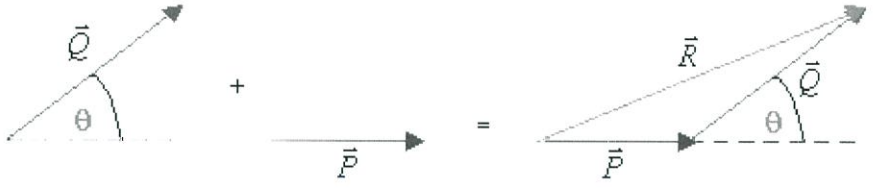
2.3 ทฤษฎีเวกเตอร์

เวกเตอร์ (Vector) คือ ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น ความเร็ว , ความเร่ง ,การกระจัด , แรง ฯลฯ

2.3.1 การรวมเวกเตอร์

การรวมเวกเตอร์ หมายถึง การบวกหรือลบกันของเวกเตอร์ตั้งแต่ 2 เวกเตอร์ ขึ้นไป ผลลัพธ์ที่ได้เป็นปริมาณเวกเตอร์ เรียกว่า เวกเตอร์ลัพธ์ (Resultant Vector) ซึ่งพิจารณาได้ ดังนี้

1. การบวกเวกเตอร์โดยวิธีการเขียนรูป ทำได้โดยเขียนเวกเตอร์ที่เป็นตัวตั้ง จากนั้นเอาหางของเวกเตอร์ที่เป็นผลบวกหรือผลต่าง มาต่อกับหัวของเวกเตอร์ตัวตั้ง โดยเขียนให้ถูกต้องทั้งขนาดและทิศทาง เวกเตอร์ลัพธ์หาได้โดยการวัดระยะทาง จากหางเวกเตอร์แรกไปยังหัวเวกเตอร์สุดท้าย

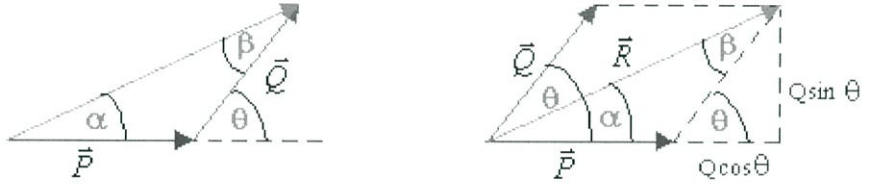


รูปที่ 2.6 เวกเตอร์ $\vec{R} = \vec{P} + \vec{Q}$

ที่มา : http://www.rsu.ac.th/science /physics/kan/general_phy/vector/vector.html

2. การบวกเวกเตอร์โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์

ให้ เวกเตอร์ $\vec{P}$ ทำมุมกับ $\vec{Q}$ เป็นมุม q คำนวณหาเวกเตอร์ลัพธ์ได้ ดังนี้



รูปที่ 2.7 เวกเตอร์ลัพธ์ R

ที่มา : http://www.rsu.ac.th/science /physics/kan/general_phy/vector/vector.html

ขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์คำนวณได้จากกฎของโคไซน์

$$R = \sqrt{P^2+Q^2+PQ\ COS\ \theta} \qquad (1)$$

ทิศทางของเวกเตอร์ลัพธ์หาได้จาก

$$a = \tan^{-1}\left(\frac{Q\sin\theta}{P+Q\cos\theta}\right) \qquad (2)$$

หรือหาได้จากกฎของไซน์ ดังนี้

$$\frac{P}{\sin\beta} = \frac{Q}{\sin\alpha} = \frac{R}{\sin(180-\theta)} \qquad (3)$$

ข้อสังเกต จากสมการที่ (1) พบว่า

1. เมื่อ q = 0^{o} (คือ $\vec{P}$ และ $\vec{Q}$ อยู่ในทิศทางเดียวกัน) จะได้ขนาดของ $\vec{R} = \vec{P} + \vec{Q}$ โดยทิศทางของ $\vec{R}$ มีทิศเดียวกับ $\vec{P}$ และ $\vec{Q}$
2. เมื่อ q = 180°

   2.1 ถ้า $\vec{P} > \vec{Q}$ จะได้ $\vec{R} = \vec{P} - \vec{Q}$ และ $\vec{R}$ มีทิศเดียวกับ $\vec{P}$

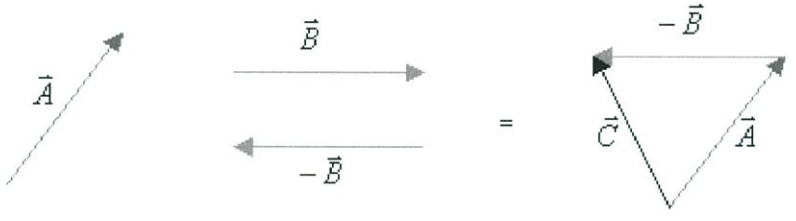
   2.2 ถ้า $\vec{P} < \vec{Q}$ จะได้ $\vec{R} = \vec{Q} - \vec{P}$ และ $\vec{R}$ มีทิศเดียวกับ $\vec{Q}$
3. เมื่อ q = 90 ° จะได้

ขนาด $R \sqrt{P^2+Q^2}$ และ $a = \tan^{-1}(\frac{P}{Q})$

3. การลบเวกเตอร์

การลบเวกเตอร์ สามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์ได้เช่นเดียวกับการบวกเวกเตอร์ แต่ให้กลับทิศทางของเวกเตอร์ตัวลบ ดังนี้

ถ้า $\vec{C} = \vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$



รูปที่ 2.8 การลบเวกเตอร์

ที่มา : http://www.rsu.ac.th/science /physics/kan/general_phy/vector/vector.html

2.3.2 เวกเตอร์หนึ่งหน่วย (Unit Vector)

เวกเตอร์หนึ่งหน่วย หมายถึง เวกเตอร์ที่มีขนาดหนึ่งหน่วยในทิศทางใดๆ เช่น เวกเตอร์ $\vec{A}$ สามารถเขียนได้ด้วยขนาดของ $\vec{A}$ คูณกับเวกเตอร์หนึ่งหน่วย $\overrightarrow{e_A}$ ซึ่งมีทิศทางเดียวกับ $\vec{A}$ คือ

$$\vec{A} = A\overrightarrow{e_A} \qquad (4)$$

โดย $\overrightarrow{e_A}$ คือ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีขนาดหนึ่งหน่วยและทิศเดียวกันกับ $\vec{A}$

ในระบบแกนมุมฉาก เวกเตอร์หนึ่งหน่วยบนแกน x , y และ z แทนด้วยสัญลักษณ์ $\hat{i}$, $\hat{j}$ และ $\hat{k}$ ตามลำดับ จะได้

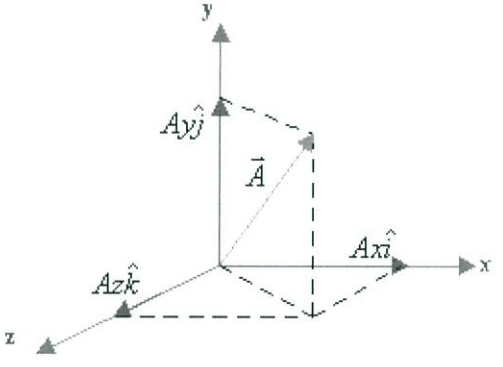
$$\hat{i} = \frac{\vec{A}_x}{A_x} ; \hat{j} = \frac{\vec{A}_y}{A_{xy}} ; \hat{k} = \frac{\vec{A}_z}{A_{zx}}$$

เมื่อ

$\vec{A}_x$ คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ $\vec{A}_x$ มีทิศทางตามแนวแกน x

$\vec{A}_y$ คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ $\vec{A}_y$ มีทิศทางตามแนวแกน y

$\vec{A}_z$ คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ $\vec{A}_z$ มีทิศทางตามแนวแกน z



รูปที่ 2.9 เวกเตอร์ 3 มิติ

ที่มา : http://www.rsu.ac.th/science /physics/kan/general_phy/vector/vector.html

2.3.3 เวกเตอร์องค์ประกอบ (Component Vector)

1. องค์ประกอบของเวกเตอร์ใน 2 มิติ

ถ้า $\vec{A}$ อยู่ในระนาบ x , y โดย $\vec{A}$ ทำมุม q กับแกน x

องค์ประกอบของ $\vec{A}$ ตามแกน x คือ $\vec{A}_x$ โดย $\vec{A}_x = A\cos q$

องค์ประกอบของ $\vec{A}$ ตามแกน y คือ $\vec{A}_y$ โดย $\vec{A}_y = A\sin q$

ดังนั้น เวกเตอร์ $\vec{A}$ เขียนแยกเป็นองค์ประกอบได้ ดังนี้

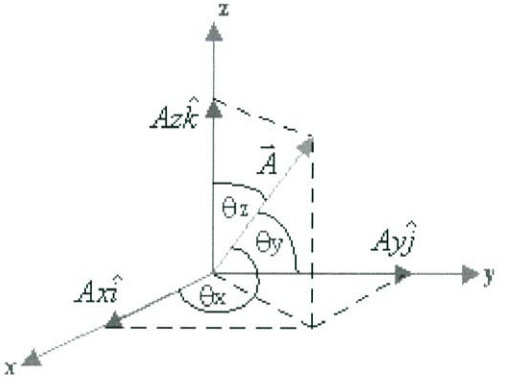
$\vec{A} = \vec{A}_x\hat{i} + \vec{A}_y\hat{j}$ หรือ $\vec{A} = A\cos q\,\hat{i} + A\sin q\,\hat{j}$ (5)

โดยที่ ขนาดของ $\vec{A}$

$$\vec{A} = \sqrt{\vec{A}_x^{\,2} + \vec{A}_y^{\,2}} \quad (6)$$

2. องค์ประกอบของเวกเตอร์ใน 3 มิติ

กำหนดให้ $\vec{A}$ อยู่บนระนาบ x , y ,z โดยเวกเตอร์ $\vec{A}$ ทำมุมกับแกน x , y , z เป็นมุม q_x , q_y , q_z ตามลำดับ เวกเตอร์ $\vec{A}$ สามารถแยกเป็นองค์ประกอบตามแกน x , y , z ได้ ดังนี้



รูปที่ 2.10 องค์ประกอบของมุมเวกเตอร์ 3 มิติ

ที่มา : http://www.rsu.ac.th/science /physics/kan/general_phy/vector/vector.html

ขนาดของ $\vec{A}_x$ แทนด้วย $A_x = A\cos q_x$ โดยที่ $\cos q_x = \frac{\vec{A}_x}{A}$

ขนาดของ $\vec{A}_y$ แทนด้วย $A_y = A\cos q_y$ โดยที่ $\cos q_y = \frac{\vec{A}_y}{A}$

ขนาดของ $\vec{A}_z$ แทนด้วย $A_z = A\cos q_z$ โดยที่ $\cos q_z = \frac{\vec{A}_z}{A}$

ดังนั้น $\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y + \vec{A}_z$

$$\vec{A} = A\cos\theta_x\hat{i} + A\cos\theta_y\hat{j} + A\cos\theta_z\hat{k} \qquad (7)$$

ขนาด $\vec{A}$ คือ

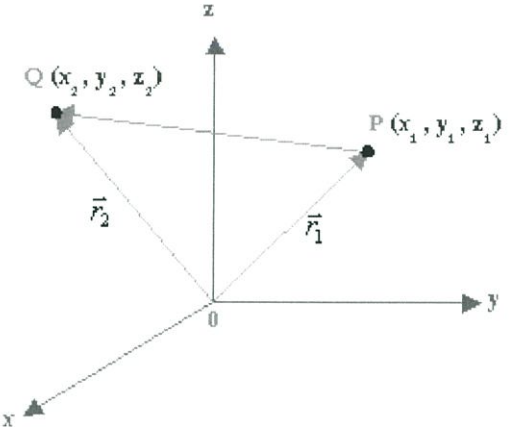
$$A = \sqrt{\vec{A}_x^{\,2} + \vec{A}_y^{\,2} + \vec{A}_z^{\,2}} \qquad (8)$$

ทิศทางของเวกเตอร์ $\vec{A}$ คือ มุมที่ $\vec{A}$ ทำกับแกน x , y , z หาได้จาก

$$\theta_x = \cos^{-1}\left(\frac{\vec{A}_x}{A}\right) , \theta_y = \cos^{-1}\left(\frac{\vec{A}_y}{A}\right) , \theta_z = \cos^{-1}\left(\frac{\vec{A}_z}{A}\right)$$

2.3.4. เวกเตอร์ตำแหน่ง (Position Vector)

เวกเตอร์ตำแหน่ง หมายถึง เวกเตอร์ที่บอกตำแหน่งของวัตถุเทียบกับจุดใดจุดหนึ่ง เรียกว่า จุดอ้างอิง



รูปที่ 2.11 เวกเตอร์บอกตำแหน่งแบบ 3 มิติ

ที่มา : http://www.rsu.ac.th/science /physics/kan/general_phy/vector/vector.html

จากรูป 2.11 เวกเตอร์ $\vec{r_1}$ และ $\vec{r_2}$ เป็นเวกเตอร์บอกตำแหน่งของจุด P และ Q เทียบกับจุด O ในระบบพิกัด โดย

$$\vec{r_1} = \vec{OP} = x_1\hat{i} + y_1\hat{j} + z_1\hat{k}$$
$$\vec{r_1} = \vec{OQ} = x_2\hat{i} + y_2\hat{j} + z_2\hat{k}$$

จะได้

$$\vec{PQ} = \vec{r_2} - \vec{r_1} \quad (9)$$
$$\vec{PQ} = (x_2 - x_1)\hat{i} + (y_2 - y_1)\hat{j} + (z_2 - z_1)\hat{k} \quad (10)$$

โดยขนาดของ $\vec{PQ}$ คือ

$$PQ = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} \quad (11)$$

ทิศทางของ $\vec{PQ}$ หาได้จาก

$$\theta_x = \cos^{-1}\left(\frac{(x_2 - x_1)}{PQ}\right), \quad \theta_y = \cos^{-1}\left(\frac{(y_2 - y_1)}{PQ}\right), \quad \theta_z = \cos^{-1}\left(\frac{(z_2 - z_1)}{PQ}\right)$$

2.4 เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ หรือ Kinect

Kinect คือ อุปกรณ์เสริมของเครื่องเล่นเกม Xbox360 จาก Microsoft โดยสามารถจดจำผู้เล่น (Facial Recognition) และให้ผู้เล่นควบคุมเกมส์ผ่านทางการเคลื่อนไหวร่างกายของผู้เล่นโดยตรง (3D Motion Recognition) โดยไม่จำเป็นต้องมี joystick อีกต่อไป และสามารถจดจำเสียงของผู้เล่นได้ (Voice Recognition) และนอกจากใช้ฟังค์ชั่นพวกนี้เล่นเกมส์แล้วเรายังใช้Kinect ควบคุมการดูหนัง ฟังเพลง

Kinect เป็นการพัฒนาร่วมระหว่าง Rare (บริษัทลูกของ Microsoft Game Studios) และ Prime Sense (บริษัทสัญชาติ Israel) โดย Rare เป็นผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ ส่วน Prime Sense นั้นเป็นผู้พัฒนาระบบ Range Camera (กล้องที่มีสามารถความแตกต่างของระยะทางของวัตถุต่างๆในภาพ 2 มิติ) ซึ่งระบบ Range Camera นั้นสามารถวิเคราะห์อากัปกิริยาแสดงท่าทางของผู้ใช้ (Gestures Detection) และถูกนำมาใช้เป็นระบบควบคุมที่ไม่ต้องใช้มือจับต้อง (Hands-free Control) ระบบ Gestures Detection นั้นประกอบด้วย อินฟาเรดโปรเจคเตอร์ กล้อง และ ไมโครชิปที่สามารถติดตามการเคลื่อนไหวแบบสามมิติของวัตถุหลายชิ้นหรือแต่ละชิ้นได้ในเวลาเดียวกัน

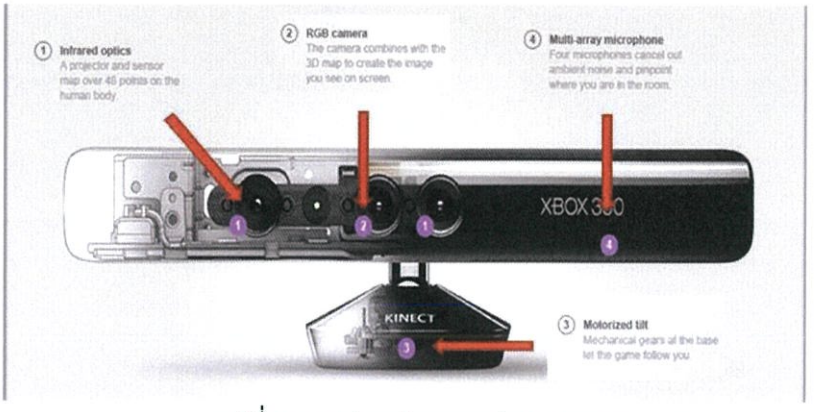
Microsoft ระบุว่า Kinect สำหรับ Xbox 360 นั้นสามารถติดตามความเคลื่อนไหวได้สูงสุด 6 คน โดยมีผู้เล่นได้พร้อมกัน 2 คน และสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกายผู้เล่นได้ทั้งหมด 20 จุด ทางด้าน Prime Sense นั้นระบุว่าจำนวนคนที่ระบบสามารถตรวจจับได้นั้นไม่จำกัด แต่จะถูกจำกัดโดยพื้นที่ที่กล้องสามารถจับภาพได้

2.4.1 ส่วนประกอบของ Kinect นั้นประกอบด้วย

1. มอเตอร์ที่สามารถเคลื่อนไหวขึ้นลง
2. กล้อง RGB (RGB Camera)
3. เซ็นเซอร์วัดระยะ (Depth Sensor)
4. ไมโครโฟน 4 ตัว (Multi-array Microphone)

2.4.2 ระบบต่างๆที่ Kinect รองรับ

1. ตรวจจับการเคลื่อนไหว 3 มิติแบบเต็มตัว (Full-body 3D Motion Capture)
2. จดจำใบหน้า (Facial Recognition)
3. จดจำเสียง (Voice Recognition)



รูปที่ 2.12 ส่วนประกอบต่างๆ ของ Kinect

ที่มา : http://mcu56.learninginventions.org/?page_id=244

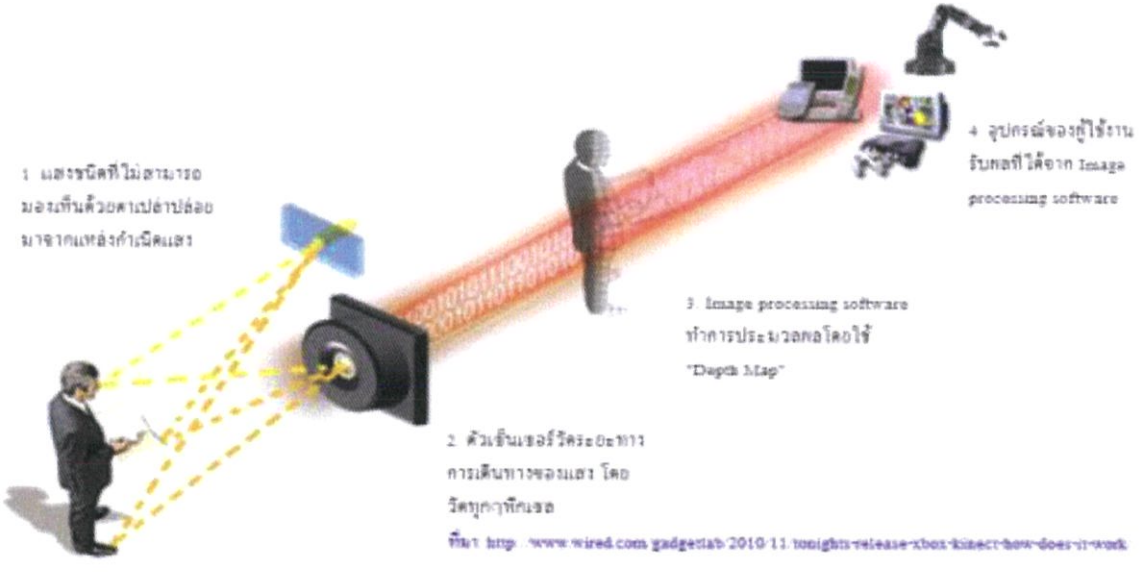
ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงรายละเอียดของ Kinect

Property	Spec
Field of View (Horizontal, Vertical, Diagonal)	58° H, 45° V, 70° D
Depth image size	VGA (640×480)
Spatial x/y resolution (@ 2m distance from sensor)	3mm
Depth z resolution (@ 2m distance from sensor)	1cm
Maximum image throughput (frame rate)	60fps
Operation range	0.8m – 3.5m
Color image size	UXGA (1600×1200)
Audio: built-in microphones	Two microphones
Audio: digital inputs	Four inputs
Data interface	USB 2.0
Power supply	USB 2.0
Power consumption	2.25W

Property	Spec
Dimensions (Width x Height x Depth)	14cm x 3.5cm x 5cm
Operation environment (every lighting condition)	Indoor
Operating temperature	0°C – 40°C

ที่มา : https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131033.aspx

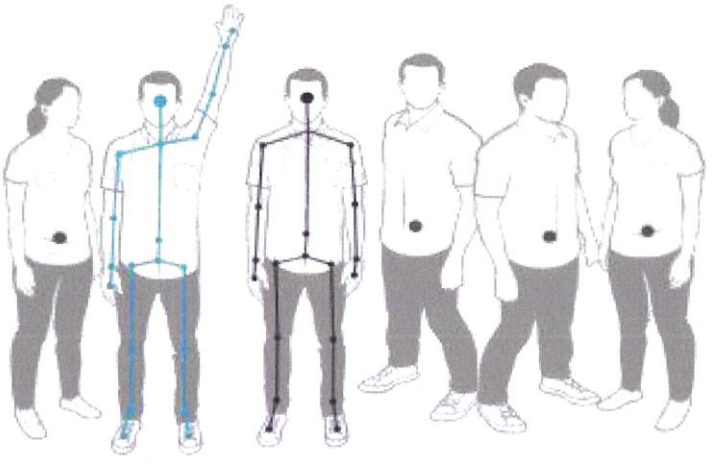
2.4.3 หลักการทำงานของระบบตรวจวัดระยะ



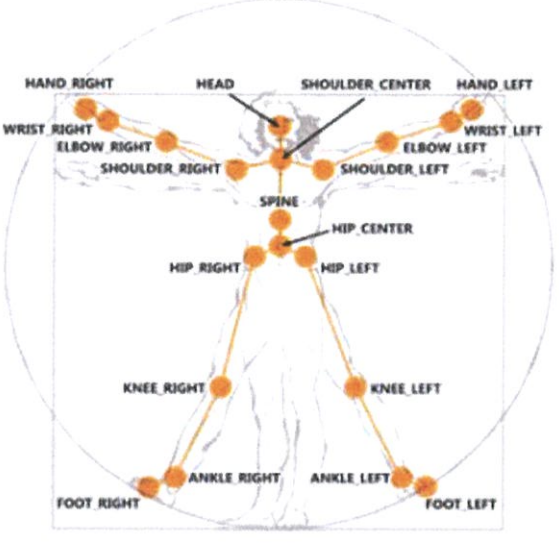
รูปที่ 2.13 แผนภาพแสดงการทำงานของระบบตรวจวัดระยะ

ในการวัดระยะหรือความลึกของวัตถุต่างๆนั้นอาศัยการทำงานของอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดระยะ (Depth Sensor) ซึ่งประกอบอุปกรณ์ 2 ชนิดคือ Infrared Laser Projector และ Monochrome CMOS Sensor โดยตัว Infrared Laser Projector จะส่งแสงอินฟราเรดไปกระทบกับวัตถุที่อยู่ในแนวรัศมี เมื่อแสงอินฟราเรดกระทบกับวัตถุก็จะสะท้อนกลับมาที่ตัวรับ Monochrome CMOS Sensor จากนั้นซอฟต์แวร์ก็จะคำนวณระยะทางอาศัยเวลาการเดินทางของแสงอินฟราเรด

เมื่อ Kinect รู้ระดับความตื้นลึกแล้วก็จะสามารถแยกผู้เล่นออกจากสภาพแวดล้อมภายในห้องได้ นอกจากนั้น Microsoft Kinect Sensor ยังมีระบบ Skeletal Tracking ที่ใช้ติดตามโครงกระดูกของผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถติดตามได้มากที่สุด 2 คน แต่จะมองเห็นทั้งหมด 6 คน ซึ่งภาพที่แสดงจะเป็นภาพของโครงกระดูกมนุษย์ที่แทนด้วยข้อต่อ 20 จุดสำคัญตามร่างกาย



(ก)



(ข)

รูปที่ 2.14 (ก) การจับจุด Skeletal Tacking

(ข) จุด Skeletal Tacking

ที่มา : https://kinectasia.wordpress.com/tag/kinect/

ส่วนสำคัญของ Kinect นั้นคือ NUI API ซึ่งเป็นส่วนเชื่อมต่อระหว่าง Kinect Sensors (VGA Camera, Monochrome Camera, IR Camera, and 4 Microphones) กับคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้หน้าที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือการนำข้อมูลต่างๆ เช่น รูปภาพ ความตื้นลึกของรูป ไปใช้ต่อ โดยข้อมูลเหล่านี้เมื่อถูกประมวลผลแล้วสามารถนำไปใช้งานในรูปแบบ Skeletal Tracking

ไดรเวอร์สำหรับ Kinect ที่มาพร้อม NUI API สามารถรองรับการทำงานของ Kinect Sensors มากกว่า 1 เครื่อง ซึ่งจำนวนเครื่อง Kinect นั้นสามารถตั้งได้โดยใช้ฟังก์ชั่นที่มากับ NUI API นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดชื่อให้แต่ละ Kinect แต่ไดร์ฟเวอร์ที่มีนี้ไม่รองรับการทำงาน มากกว่า 1 แอปฯในเวลาเดียวกัน

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ในการนำข้อมูลต่างๆที่ได้จาก Kinect ไปใช้งานนั้นต้องมีการกำหนดก่อนว่าจะใช้การข้อมูลประเภทไหน หากไม่กำหนดตั้งแต่เริ่มต้นจะไม่สามารถนำข้อมูลมาใช้ได้ในระหว่างการทำงาน ประเภทของข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ได้คือ

- สี (Color) แอปพลิเคชั่นสามารถนำสีของรูปที่ได้จาก Kinect มาใช้งาน
- ความลึก (Depth) ข้อมูลความตื้นลึกของภาพจาก Kinect จะถูกนำไปใช้ในแอปพลิเคชั่น
- ความลึกและหมายเลขผู้เล่น (Depth and Player index) สำหรับแอปฯที่สามารถใช้งานมากกว่า 1 คนขึ้นไป
- Skeleton เป็นข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกาย

2.4.4 Kinect สำหรับ Windows

ทางบริษัท Microsoft ได้ปล่อยชุดดีเวลลอป (Software Development Kit , SDK) สำหรับ Windows 7 เมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2554 ซึ่งตัว SDK นี้จะมีไดร์ฟเวอร์ต่างๆของ Kinect สำหรับคอมพิวเตอร์พีซีรวมอยู่ด้วย ซึ่งโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้พัฒนาแอปพลิเคชั่น Kinect ได้แก่ C++ C# และ Visual Basic ส่วนฟีเจอร์ต่างๆที่ถูกรวมไว้ใน SDK ด้วย ได้แก่

1. Raw Sensor Streams สำหรับการนำข้อมูลดิบที่ได้จากเซ็นเซอร์ต่างๆไปใช้งาน
2. Skeletal Tracking สำหรับติดตามโครงร่างของมนุษย์ ซึ่งสามารถติดตามได้สูงสุด 2 คน
3. พร้อมกัน ความโดดเด่นของฟีเจอร์นี้คือ สามารถนำไปพัฒนาเป็นแอปพลิเคชั่นความคุมด้วยท่าทาง (Gestures Control)
4. Advanced Audio Capabilities ใช้ในการจำแนกเสียงต่างๆ ซึ่งสามารถกำจัดเสียงรบกวนต่างๆ (Nouse Suppression and Echo Cancellation) และแยกเสียงของแต่ละบุคคลได้ ซึ่งฟีเจอร์นี้สามารถไปนำไปพัฒนาเป็นการควบคุมด้วยเสียง (Voice Recognition)
5. โค้ดโปรแกรมตัวอย่าง และ เอกสารประกอบ

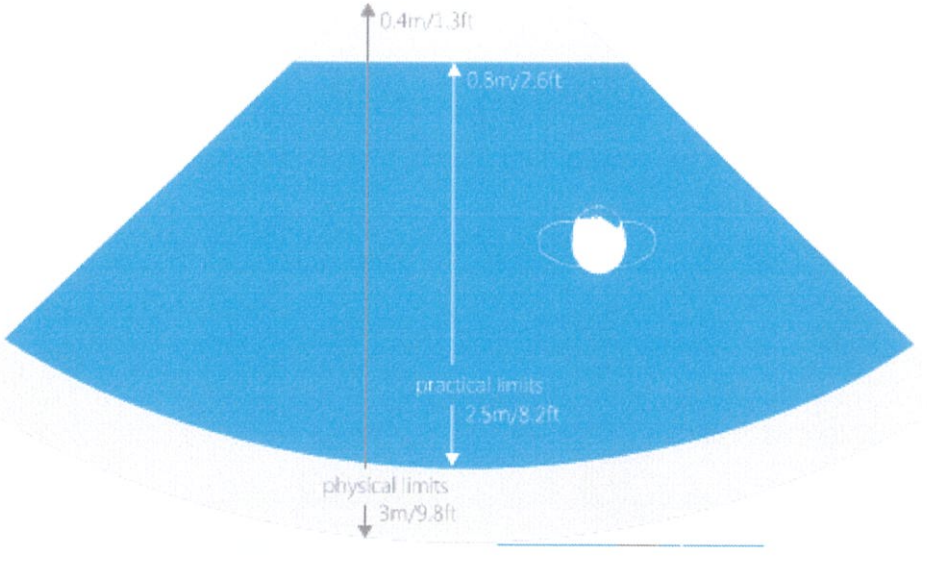
System Requirements

1. ระบบประมวลผลแบบ 32 หรือ 64 บิต
2. ระบบประมวลผลขั้นต่ำ Dual-core 2.66 GHz
3. ช่อง USB 2.0 (ห้ามใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่น)
4. หน่วยความจำอย่างต่ำ 2 GB
5. ระบบปฏิบัติการ Windows 7

144316

การพัฒนาแอปพลิเคชั่นนั้นสามารถใช้ได้ทั้ง Kinect ที่มากับเครื่อง Xbox 360 หรือจะใช้ Kinect สำหรับ Windows โดยราคาของ Kinext สำหรับ Xbox นั้นจะมีราคาถูกกว่ามาก หากใช้ Kinect ที่มาพร้อม Xbox รุ่นที่เป็น Xbox 360 (slim + Kinect) หรือ Xbox 360 (slim) ต้องใช้อุปกรณ์เสริมคือ Kinect Power Cable เพราะว่าไม่มีแถมมาให้ แต่ถ้าเป็น Xbox 360 รุ่นเก่าก็จะมาพร้อมสาย USB และ สาย Power ซึ่งพร้อมใช้งานได้ทันที

ส่วนความแตกต่างระหว่างของเวอร์ชั่นสำหรับ Xbox กับ Windows คือ Kinect สำหรับ Windows นั้นสามารถนำไปพัฒนาเพื่อธุรกิจได้ และ ระบบ Near Mode นั้นจะใช้ได้แต่ในรุ่นที่เป็น Windows เท่านั้น เพราะรุ่น Windows สามารถใช้งานได้ระยะใกล้สุดคือ 40 เซนติเมตร แต่รุ่น 360 ใช้ได้ใกล้สุดที่ 80 เซนติเมตร ส่วนฮาร์ดแวร์อื่นๆนั้นแตกต่างกันเล็กน้อย

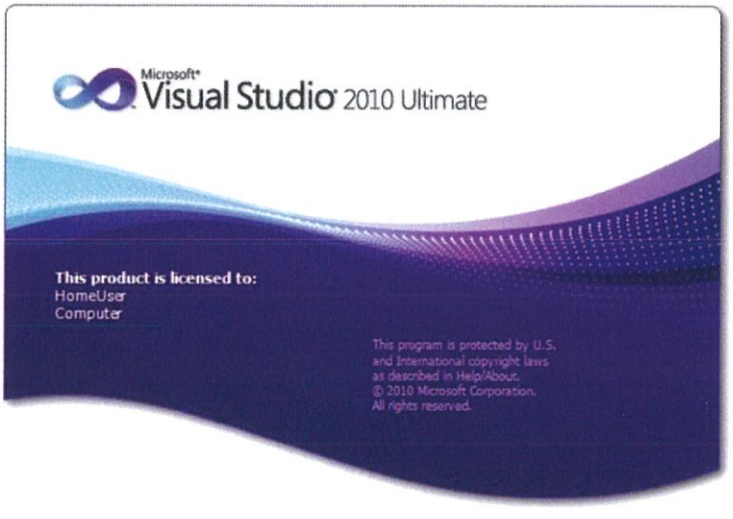


รูปที่ 2.15 ระยะที่สามารถใช้งานของ Kinect

ที่มา : https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973074.aspx

2.5 โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010

Microsoft Visual Studio คือ Integrated Development Environment พัฒนาขึ้นโดยไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักพัฒนาซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ web site, web application และ Web service ระบบที่รองรับการทำงานนั้นมี Microsoft Windows Pocket Pc, Smartphone และ Web browser ในปัจจุบัน Visual Studio นั้นสามารถใช้ภาษาโปรแกรมที่เป็น .Netในโปรแกรมเดียวกัน เช่น VB.NET C++ C# J# เป็นต้น



รูปที่ 2.16 โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010

ที่มา : http://dakdown.net/img_src/util.120814135621.kHHpk.png

ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมด้วย Visual Basic .NET

1. ออกแบบหน้าจอของโปรแกรม โดยนำคอนโทรลต่างๆ จาก toolbox มาวางบนฟอร์มแล้ว ปรับขนาดและตำแหน่งตามที่ต้องการ
2. กำหนด Property ของฟอร์มและออบเจ็กต์ต่างๆ บนฟอร์ม โดยใช้วินโดว์ Properties
3. การเขียนโค้ดควบคุมการทำงานของโปรแกรม
4. รันโปรแกรมเพื่อทดสอบว่าโปรแกรมทำงานได้ตามที่ต้องการหรือไม่
5. ค้นหาข้อผิดพลาด ถ้าหากโปรแกรมเกิดข้อผิดพลาดหรือทำงานไม่ได้ตามที่ต้องการ
6. คอมไพล์ Project ไปเป็นไฟล์โปรแกรมที่รันได้ Executable File

2.6 ภาษา Visual Basic

2.6.1 ประวัติความเป็นมาของภาษา Visual Basic

ภาษา BASIC ถูกสร้างในปี ค.ศ. 1963 โดย Hohn Keneny และ Thomas Kurtz ที่วิทยาลัย Dartmouth ในเบื้องต้นพวกเขามีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาภาษา Basic ขึ้น เพื่อใช้ในการสอนแนวในการเขียนโปรแกรม โดยเน้นที่รูปแบบง่าย ๆ เพื่อสะดวกในการใช้งาน ในปี 1970 Microsoft ได้เริ่มผลิตตัวแปรภาษา Basic ใน Rom ขึ้น เช่น Chip Radio Sheek TRS-80 เป็นต้น ต่อมาได้พัฒนาเป็น GWBasic ซึ่ง เป็น Interpreter ภาษาที่ใช้กับ MS-Dos และในปี 1982 Microsoft QuickBasic ได้รับการพัฒนาขั้นโดยเพิ่มความสามารถในการรันโปรแกรมให้เป็น Executed Program รวมทั้ง ทำให้ Basicมีความเป็น "Structured Programming" มากขึ้น โดยการตัด Line Number ทิ้งไป เพื่อลบข้อกล่าวหาว่าเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีโครงสร้างในลักษณะ Spaghetti Code มาใช้รูปแบบของ Subprogram และ User Defined รวมทั้งการใช้ Structured Data Type และการพัฒนาการใช้งานด้านกราฟิกให้มีการใช้งานในระดับที่สูงขึ้น รวมทั้งมีการใช้เสียงประกอบได้เหมือนกับภาษาคอมพิวเตอร์อื่น ๆ เช่น Turbo C และ Turbo Pascal เป็นต้น

Visual Basicเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานพัฒนาโปรแกรมบนระบบ Windows เนื่องจาก เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้เทคโนโลยีในลักษณะ Visualizeนั่นก็คือจะสะดวกในการหยิบเครื่องไม้เครื่องมือที่โปรแกรมได้จัดเตรียมไว้ให้สำหรับออกแบบหน้าจอและสิ่งต่าง ๆ สำหรับในการเขียนโปรแกรมให้เรียบร้อยต่างจากสมัยก่อนเวลาจะออกแบบหน้าจอก็ยังคงต้องมานั่งเขียน Source Code ให้ลำบาก

Visual Basicเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมขึ้นใช้งาน ที่ใช้ได้ตั้งแต่ระดับต้น เพื่อใช้สร้างโปรแกรมง่าย ๆ บน Windows หรือโปรแกรมเมอร์ระดับกลาง ที่จะเรียกใช้ฟังชั่นต่าง ๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนโปรแกรมเมอร์ระดับมืออาชีพ ที่จะพัฒนาโปรแกรมในระดับสูงโดยการใช้ Object Linking and Embedding (OLE) และ Application Programming Interface (API) ของระบบ windows มาประกอบการเขียนโปรแกรม

2.6.2 Visual Basic

เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างโปรแกรมต่างๆ เช่น

- โปรแกรมที่รันบนระบบปฏิบัติการ windows เช่น โปรแกรมคำนวณเลข
- โปรแกรมฐานข้อมูล เช่น Microsoft access , Microsoft SQL server
- คอมโพแน้นต์ทางด้าน Active X
- โปรแกรมที่รันบนอินเตอร์เน็ต

2.6.3 ส่วนประกอบของ Visual Basic

โดยทั่วไป เราจะใช้ Project Standard. EXE ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมที่รันบนวินโดวส์ Project คือ กลุ่มของ File ที่เราจะนำมารวมกันเพื่อสร้างโปรแกรม
รายระเอียดของส่วนประกอบต่างๆ ของหน้าจอ

- Menu bar
- Tool bar
- Tool box
- Project explorer
- Properties window
- Form

2.6.4 หลักในการเขียนโปรแกรมใน Visual Basic ได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก คือ

การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมเป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้ เรียกว่า user interface การเขียนโปรแกรมเป็นการกำหนดคุณสมบัติของคอนโทรล บนฟอร์มให้เหมาะสม และเขียนคำสั่งตอบสนองอีเว็นต์

2.6.5 การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมด้วยคอนโทรล

- คอนโทรล (Control) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบคอนโทรลที่เป็นพื้นฐาน
- เท็กบ็อกซ์ text box ใช้รับข้อมูลจากผู้ใช้
- เลเบล (Label) ใช้แสดงข้อมูลบางอย่างแก่ผู้ใช้
- ปุ่มคำสั่ง (Command button) ให้ผู้ใช้คลิกเมาส์เพื่อทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานบางอย่าง
- คุณสมบัติ (Properties) คือ ลักษณะต่างๆ ของคอนโทรลที่ถูกนำมาวางบนฟอร์ม ที่เราสามารถกำหนดได้เช่น ข้อความที่ปรากฏบนคอนโทรล, รูปแบบฟอนต์
- เท็กบ็อกซ์ text box มีคุณสมบัติ text ที่ใช้กำหนดข้อความที่จะแสดง
- เลเบล (Label) มีคุณสมบัติ Caption ที่ใช้กำหนดข้อความที่จะแสดง
- ปุ่มคำสั่ง (Command button) มีคุณสมบัติ caption ที่ใช้กำหนดข้อความที่จะแสดง

2.6.6 WPF Application

WPF ย่อมาจาก Windows Presentation Foundation เป็นแนวคิดการพัฒนา UI (User Interface) แนวหนึ่งซึ่งมีความยืดหยุ่นสูงมาก มีกระบวนการ Data Binding ที่ยืดหยุ่นสูง ทำให้คุณสามารถเขียน UI ที่ซับซ้อนได้สะดวก โดย Programmer สามารถออกแบบในมุมมองเสมือนว่ามันเป็น Projection ของ Data ได้ ข้อดีที่เด่นๆ ของมันก็คือ คุณสามารถเขียน View Model Object เพื่อควบคุมการไหลเวียนของ Data ครั้งเดียว โดยที่ UI จะเป็นเหมือนหน้ากากครอบ โดยที่มันจะ

เปลี่ยนไปเป็นแบบไหนก็ได้ ตราบเท่าที่มัน Bind กับ View Model Object อย่างถูกต้อง ทำให้สามารถที่จะ Unit Test ตัว UI ได้โดยผ่าน View Model Object ออกแบบมาเป็นอย่างดี

นอกจากนี้ WPF ยังจะสนับสนุน UI ที่สร้างสรรค์ มี Animation Framework และอนุญาตให้คุณทำแทบทุกอย่างที่ Graphic Designer ออกแบบมาได้ โดยผ่าน XAML ซึ่งสะดวก ง่ายมากถึงมากที่สุดในการที่จะทำให้โปรแกรมมีหน้าตาดีๆ มีลูกเล่น Animation ดังที่คุณอาจจะเคยเห็นใน Mac OSX หรือโปรแกรมสมัยใหม่เช่นบน Microsoft Surface คุณสามารถสร้างสรรค์สิ่งเหล่านั้นได้ผ่าน WPF

สรุปข้อดีของ WPF Application

- สามารถสร้างโปรแกรมให้สวยงามได้ด้วย Style (คล้าย CSS ของ web)
- มีกราฟฟิคที่สวยงาม
- สร้าง Animation ในโปรแกรมได้ง่ายด้วย Storyboard
- สามารถแบ่งหน้าที่การทำงานระหว่าง Designer และ Programmer ได้อย่างชัดเจน
- กำหนด Control (Tool) ของเราเองได้ด้วย User Control
- ไม่ต้องพิมพ์ Code มาก ใช้ interface สั่งการส่วนใหญ่

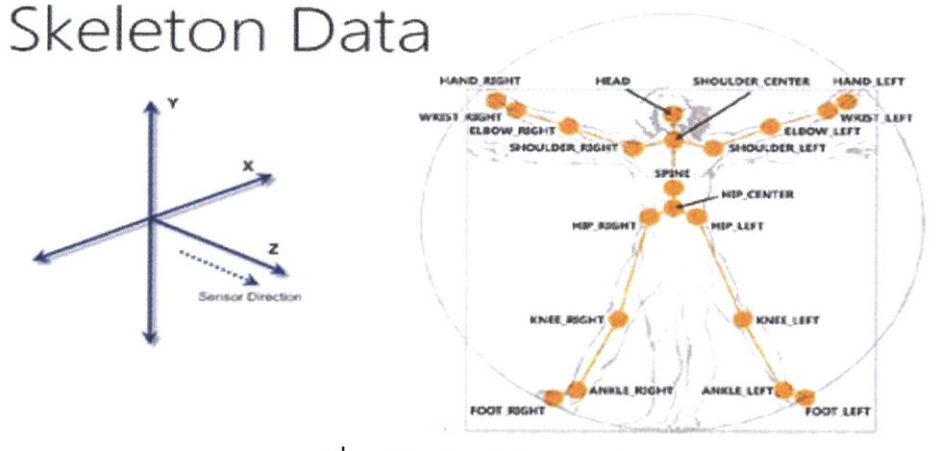
บทที่ 3

หลักการทำงานและการออกแบบ

บทนี้จะกล่าวถึง หลักการทำงานฟังก์ชั่น Skeleton tacking ของ Kinect ว่าระบุการบอกพิกัดตำแหน่งของแต่ละจุด การทำงานและแผนภาพการทำงานของระบบแบบเป็นขั้นตอน และลักษณะท่าทางการทดสอบมุมของทั้ง 3 จุด คือ หัวไหล่ ศอก และหัวเข่า

3.1 หลักการ skeleton tacking

เมื่อทำการเปิดฟังก์ชั่น skeleton tacking จับระยะห่างจากตัวกล้อง Kinect ประมาณ 3.5 เมตร เซ็นเซอร์จะทำการจับระยะจุดพิกัดและติดตามการเคลื่อนไหวของผู้ทดสอบ โดยพิกัดที่จับจะเป็นแบบ 3 มิติ ซึ่งจะวัดจากข้อต่อกระดูกของร่างกายทั้งหมด 20 จุด พิกัดเริ่มต้นระยะ (0,0,0) วัดจากจุดที่ตรงกลางกับระยะความสูงของกล้อง โดยกระดูกเชิงกราน (Hip center) เป็นจุดกลางพิกัดและแกนจะเป็นดังรูป

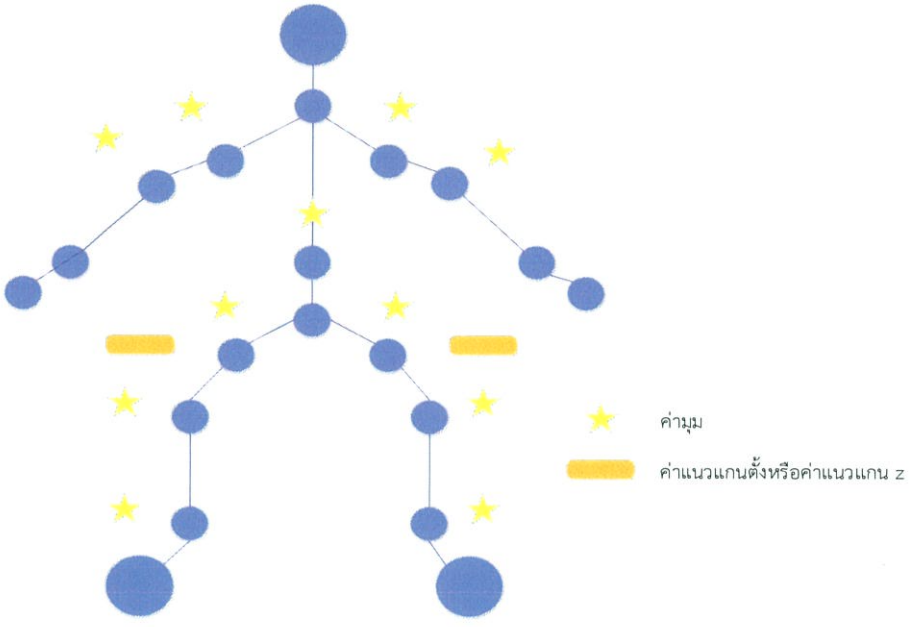


รูปที่ 3.1 จุด Skeleton Tacking

ที่มา : http://i.imgur.com/OdxJm.png

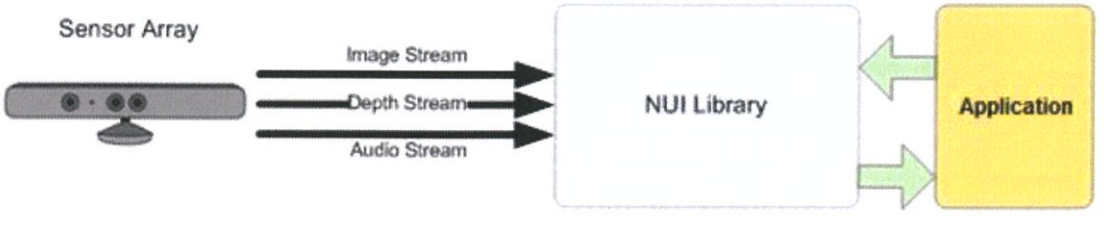
ในโครงงานนี้จะทำการจับจุด skeleton tacking ทั้งหมด 11 จุด คือ หัวไหล่ซ้าย (Shoulder left) หัวไหล่ขวา (Shoulder Right) ศอกซ้าย (Elbow lift) ศอกขวา (Elbow Right) กระดูกเชิงกราน (Hip center) สะโพกซ้าย (Hip left) สะโพกขวา (Hip right) เข่าซ้าย (Knee left) เข่าขวา (Knee right) เท้าซ้าย (Foot left) และ เท้าขวา (Foot right) โดยจะใช้ค่าจุดในแนวแกน Y (Position Y) ทำการวัดระยะของจุดกระดูกเพื่อดูค่าความผิดปกติ ซึ่งค่าจุดที่เข่าและเท้าจะเป็นค่าติดลบเนื่องจากพิกัดจุดกลาง (Position center) จุดที่กระดูกเชิงกราน (Hip center) เป็นจุดเริ่มต้น

3.2 การทำงานของระบบ



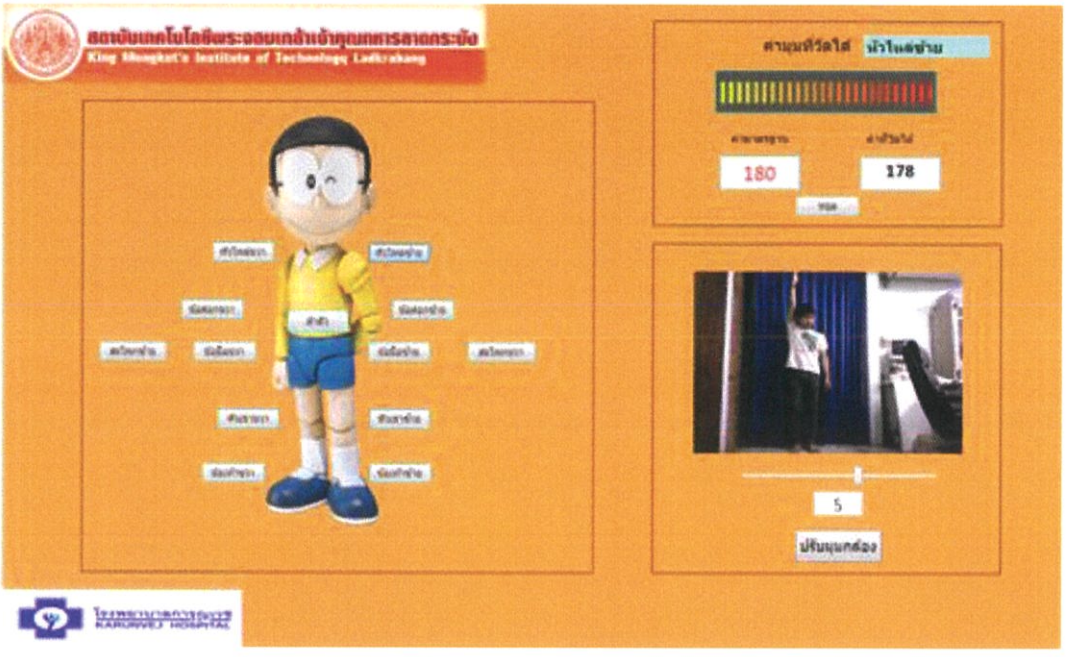
รูปที่ 3.2 ตำแหน่งที่แสดงค่ามุม ค่าแกนตั้งของแต่ละข้อ

จากรูปที่ 3.2 แสดงตำแหน่งที่แสดงค่ามุม และค่าแกนตั้งในแต่ละข้อต่อซึ่งจากคำแนะนำของนักกายภาพบำบัดได้แนะนำว่า “ที่บริเวณสะโพกควรใช้ค่าแนวแกนตั้ง หรือค่าแกน Z เพื่อใช้วิเคราะห์กรณีที่ต้องการดูการยกตัวของสะโพก หรือผู้ป่วยในกลุ่มปวดหลังปวดสะโพก และส่วนอื่นใช้ค่ามุมเพื่อดูความผิดปกติ” ซึ่งในแต่ละข้อต่อจะมีท่าทางในการทดสอบต่างกันขึ้นอยู่กับอาการปวด โดยนักกายภาพจะเป็นผู้กำหนด และสรุปการรักษา



รูปที่ 3.3 ไดอะแกรมการติดต่อระหว่าง Kinect กับแอปพลิเคชั่น

ที่มา : https://kinectasia.wordpress.com



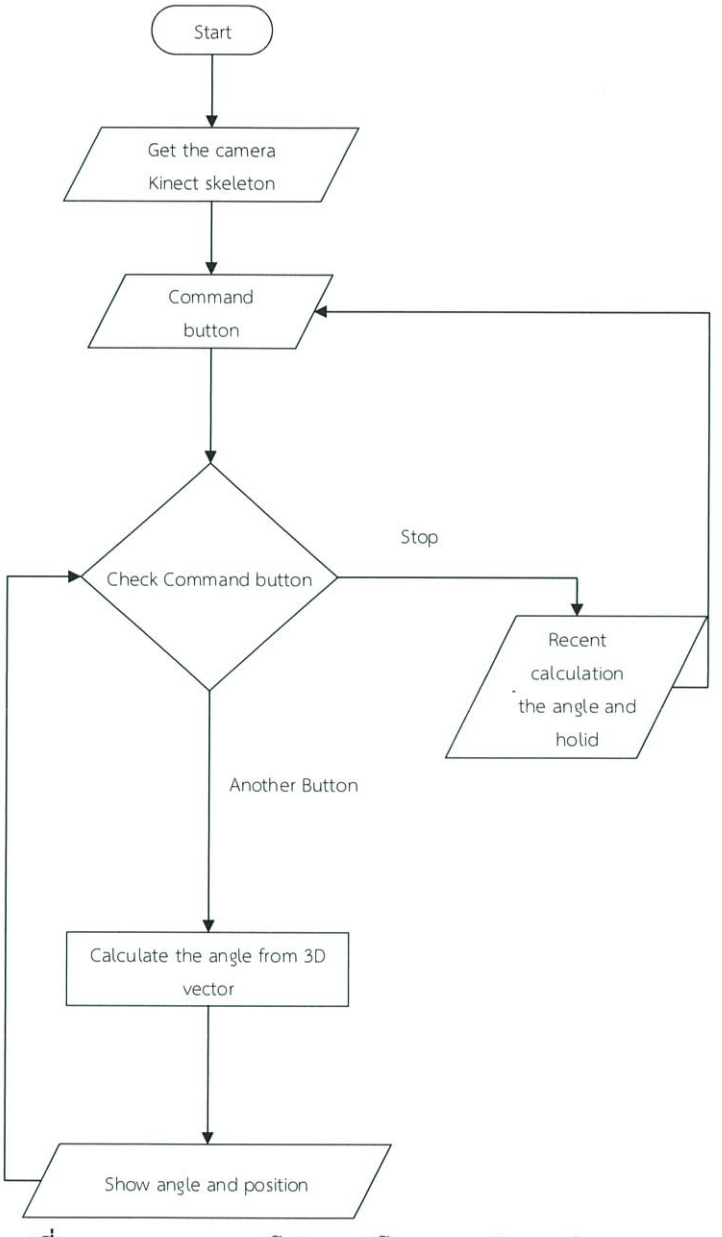
รูปที่ 3.4 หน้าต่างโปรแกรมโหมดการทำงานช่วยกายภาพ

3.2.1 โปรแกรมโหมดการทำงานช่วยกายภาพ

จากรูปที่ 3.4 แสดงโปรแกรมในโหมดการทำงานที่จะช่วยกายภาพ โดยเพื่อช่วยนักกายภาพบำบัด สามารถเลือกทำกายภาพได้ทั้งหมด 13 จุด เมื่อเลือกจุดที่ต้องการกายภาพบำบัด ระบบจะแสดงค่ามุมของคนปกติ และแสดงค่ามุมที่วัดได้จากผู้ป่วย โดยจะมีสเกลในการช่วยบอกถึงระดับว่าค่ามุมที่ได้มีความใกล้เคียงกับคนปกติเท่าไร เพื่อให้ผู้ป่วยเห็นถึงความผิดปกติของตน

ซึ่งการทำกายภาพนักกายภาพเป็นผู้เลือกส่วนที่ต้องการกายภาพ ซึ่งแต่ละจุดจะมีท่าทางการกายภาพต่างกันโดยนักกายภาพบำบัดจะบอกกับผู้ป่วยว่าจะใช่ท่าแบบใด ซึ่งระบบสร้างเพื่อให้ผู้ป่วยพยายามบังคับตัวเองให้ปรับมุมของแต่ละส่วนเท่ากับมุมปกติในแต่ละท่าขึ้นอยู่กับนักกายภาพบำบัดว่าต้องการให้ผู้ป่วยกายบำบัดท่าใด และจะมีระดับค่ามุมที่ผู้ป่วยทำได้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้ป่วยทำกายภาพเนื่องจากเวลาทำกายภาพผู้ป่วยได้รับความเจ็บปวด

ซึ่งโหมดนี้ช่วยให้ผู้ป่วยมีแรงผลักดันในการเข้ารับการกายภาพบำบัด และทำให้ผู้ป่วยเห็นการเปลี่ยนแปลงเมื่อผู้ป่วยพยายามทำตามคำแนะนำของนักกายภาพ โดยจะมีหลักการทำงานดังนี้



รูปที่ 3.5 Flow Chart โปรแกรมโหมดการทำงานช่วยกายภาพ

จากรูปที่ 3.4 แสดง Flow Chart การทำงานในโหมดการทำงานช่วยกายภาพบำบัด โดยเริ่มเปิดโปรแกรม กล้อง Kinect จะเริ่มทำการจะจุด Skeleton tacking ทั้ง 20 จุด ต่อมาโปรแกรมจะรับคำสั่งการใช้งานจากปุ่มคำสั่ง เช็คเงื่อนไขว่าเป็นคำสั่งให้แสดงค่ามุมหรือตำแหน่งของส่วนใด จากนั้นจึงทำการประมวลผลค่าที่เลือกแล้วแสดงผลที่ช่องแสดงข้อมูล โดยระบบจะทำการวนกลับไปเช็คคำสั่งว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงก็จะทำการประมวลผลและแสดงค่าในจุดเดิม แต่ถ้าเกิดมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งก็จะทำการประมวลผลและค่าตามคำสั่งใหม่ โดยหากเป็นคำสั่งหยุดจะแสดงค่ามุมหรือตำแหน่งล่าสุด และวนกับไปเช็คคำสั่งอีกรอบจนกว่าจะมีการปิดโปรแกรมจึงจะจบการทำงาน

3.3 ลักษณะท่าทางในการทดสอบ

การทดสอบจะแบ่งเป็นการดูในค่ามุม 3 จุด ซึ่งมีลักษณะและท่าทางการทดสอบ ดังนี้

รูปที่ 3.6 การทดสอบวัดค่ามุมของข้อต่อหัวไหล่

จากรูปที่ 3.5 เป็นท่าการทดสอบการวัดค่ามุมของข้อต่อหัวไหล่ในท่ายืนยกแขนขึ้นสุดและท่าเหยียดแขนลงแนบลำตัว โดยทำการทดสอบทีละข้าง ข้างซ้ายและขวาตามลำดับ

รูปที่ 3.7 การทดสอบวัดค่ามุมของข้อศอก

จากรูปที่ 3.6 เป็นท่าการทดสอบการวัดค่ามุมของข้อศอกในท่ากางแขนออกด้านข้างตรงขนานกับแนวพื้นและงอเข้าหาลำตัวจนสุด โดยทำการทดสอบทีละข้าง ข้างซ้ายและขวาตามลำดับ

รูปที่ 3.8 การทดสอบวัดค่ามุมของข้อเข่า

จากรูปที่ 3.7 เป็นท่าการทดสอบการวัดค่ามุมของข้อเข่าในท่ายืนตรงและงอขาไปด้านหลัง โดยทำการเอียงตัวไปทางตรงข้ามกับข้างที่ทำการทดลองประมาณ 30 – 45 องศา โดยทำการทดสอบทีละข้าง ข้างซ้ายและขวาตามลำดับ

บทที่4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองวัดค่ามุมของคนปกติ

ทำการทดลองวัดค่ามุมของคนปกติจากระบบหลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จเพื่อตรวจสอบค่าที่ได้จากระบบว่าจะมีแนวโน้มค่ามุมที่ได้

4.1.1 การทดลองวัดค่ามุมของคนปกติ

1. ทำการติดตั้งระบบโดยให้ผู้ทดสอบยืนอยู่ห่างจากกล้องประมาณ 2 เมตร จึงจะทำการเปิดโปรแกรม โดยระหว่างที่ทำการทดลองนั้นจะต้องไม่ให้มีผู้อื่นที่ไม่ใช่ผู้ทำการทดสอบเข้ามาในกล้อง

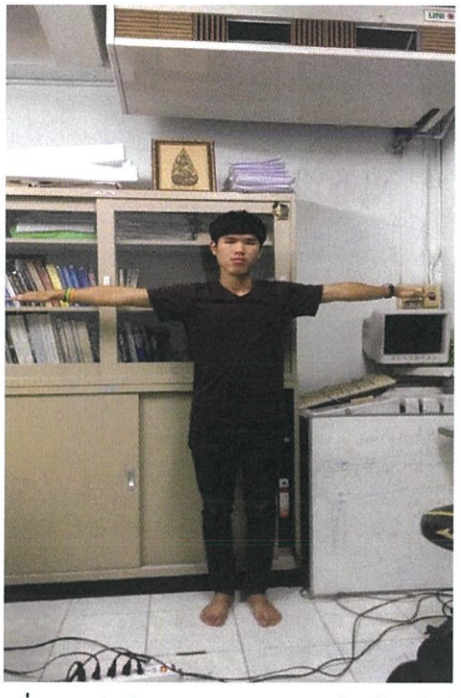
2. เริ่มทำการทดลองโดยให้ผู้ที่เข้าทดสอบทำท่าทางตามที่ออกแบบไว้จากนั้นก็เริ่มทำการเก็บค่าจากการทดลอง

3. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง โดยมีท่าที่ใช้ในการทดลองดังรูปที่ 4.1 ถึง รูปที่ 4.4

- ท่ายืนตรงแขนแนบลำตัว

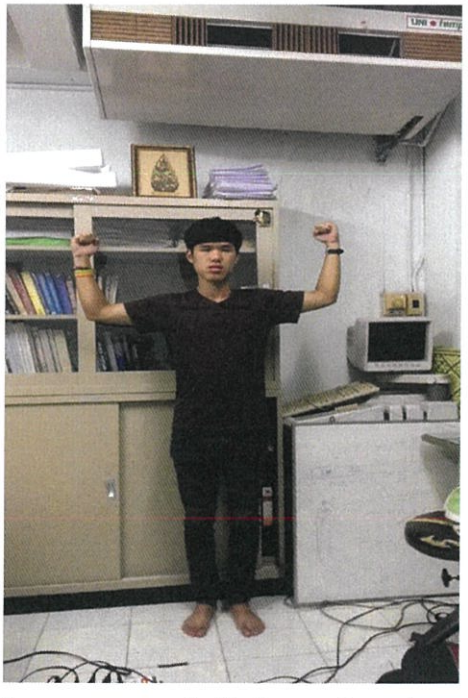
รูปที่ 4.1 ท่ายืนตรงแขนแนบลำตัว

- ท่ายืนตรงกางแขนออกไปข้างลำตัว



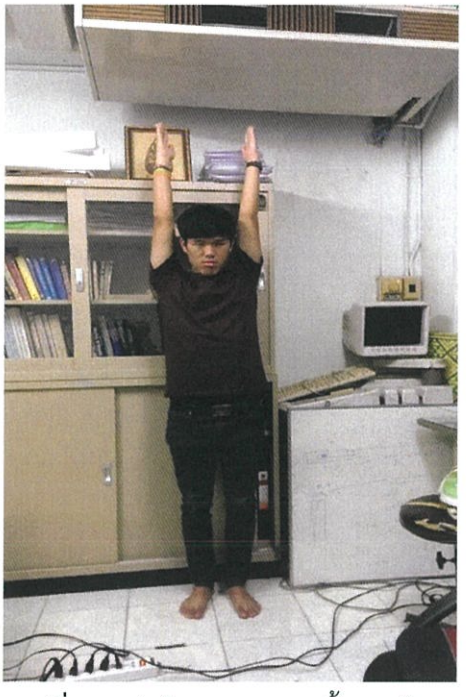
รูปที่ 4.2 ท่ายืนตรงกางแขนออกไปข้างลำตัว

- ท่ายืนตรงกางแขนแล้วหักข้อศอกทำมุมประมาณ 90 องศา



รูปที่ 4.3 ท่ายืนตรงกางแขนแล้วหักข้อศอกทำมุมประมาณ 90 องศา

- ท่ายืนตรงยกแขนทั้งสองข้าง



รูปที่ 4.4 ท่ายืนตรงยกแขนทั้งสองข้าง

4.1.2 ผลการทดลองวัดค่ามุมของคนปกติ

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวัดค่ามุมของคนปกติครั้งที่ 1

ท่าทดลอง	เข่าซ้าย	เข่าขวา	ข้อศอกซ้าย	ข้อศอกขวา	ไหล่ซ้าย	ไหล่ขวา
ยืนตรง	11.75	8.78	9.71	13.61	160.38	159.13
ยกแขนสุด	10.93	7.93	13.48	10.41	31.66	34.4
กางแขนตรง	13.79	10.89	6.47	4.37	69.99	71.25
งอข้อศอก	13.42	10.4	74.69	81.92	70.16	77.06

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวัดค่ามุมของคนปกติครั้งที่ 2

ท่าทดลอง	เข่าซ้าย	เข่าขวา	ข้อศอกซ้าย	ข้อศอกขวา	ไหล่ซ้าย	ไหล่ขวา
ยืนตรง	15.86	11.2	10.24	14.18	161.82	158.99
ยกแขนสุด	10.44	7.64	16.43	15.11	31.82	26.97
กางแขนตรง	14.67	9.79	12.31	5.2	67.41	69.38
งอข้อศอก	15.23	11.88	42.05	64.56	47.92	68.57

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองวัดค่ามุมของคนปกติครั้งที่ 3

ท่าทดลอง	เข่าซ้าย	เข่าขวา	ข้อศอกซ้าย	ข้อศอกขวา	ไหล่ซ้าย	ไหล่ขวา
ยืนตรง	11.87	12.9	161.21	158.61	10.53	12.84
ยกแขนสุด	9.71	5.7	28.42	28.51	30.85	18.51
กางแขนตรง	14.37	12.1	70.87	72.07	5.57	3.99
งอข้อศอก	13.45	12.23	61.29	71.81	57.32	66.94

4.2 การทดลองวัดค่ามุมจากระบบเทียบกับเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์

ทำการทดลองเพื่อทดสอบความแม่นยำของระบบด้วยการวัดมุมข้อต่อตามส่วนต่างๆของร่างกายด้วยระบบแล้วนำผลที่ได้ไปเทียบกับผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์หลังจาการปรับค่า

4.2.1 วิธีการทดลองวัดค่ามุมจากระบบเทียบกับเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์

1. จะทำการทดลองโดยให้ผู้ที่ทำการทดสอบยืนอยู่ห่างจากกล้องประมาณ 2 เมตร จึงจะทำการเปิดโปรแกรม โดยระหว่างที่ทำการทดลองนั้นจะต้องไม่ให้มีผู้อื่นที่ไม่ใช่ผู้ทำการทดสอบเข้ามาในกล้อง

2. ทำการเลือกโหมดการทดลองแล้วให้ผู้ที่เข้าทดสอบทำท่าให้ให้ตรงกับโหมดที่ต้องการวัด

- การวัดมุมที่หัวเข่าซ้าย

(ก) (ข)

รูปที่ 4.5 (ก) การวดมุมที่หัวเข่าซ้ายด้วยระบบ

(ข) การวัดมุมที่หัวเข่าซ้ายด้วยโกนิโอมิเตอร์

- การวัดมุมที่หัวเข่าขวา

(ก)

(ข)

รูปที่ 4.6 (ก) การวัดมุมหัวเข่าขวาด้วยระบบ

(ข) การวัดมุมเข่าขวาด้วยโกนิโอมิเตอร์

- การวัดมุมที่ข้อศอกซ้าย

(ก)

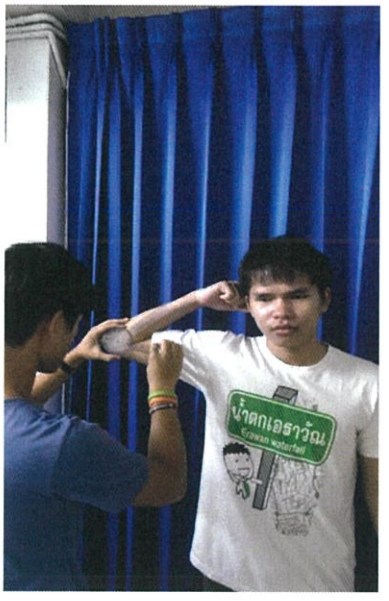
(ข)

รูปที่ 4.7 (ก) การวัดมุมที่ข้อศอกซ้ายด้วยระบบ

(ข) การวัดมุมที่ข้อศอกซ้ายด้วยโกนิโอมิเตอร์

- การวัดมุมที่ข้อศอกขวา

(ก)



(ข)

รูปที่ 4.8 (ก) การวัดมุมที่ข้อศอกขวาด้วยระบบ

(ข) การวัดมุมที่ข้อศอกขวาด้วยโกนิมิเตอร์

- การวัดมุมที่หัวไหล่ซ้าย

(ก)

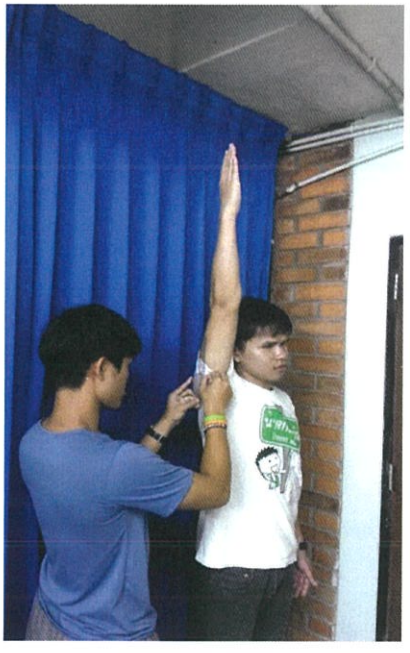
(ข)

รูปที่ 4.9 (ก) การวัดมุมที่หัวไหลซ้ายด้วยระบบ

(ข) การวัดมุมที่หัวไหลซ้ายด้วยโกนิโอมิเตอร์

- การวัดมุมที่หัวไหล่ขวา

(ก)



(ข)

รูปที่ 4.10 (ก) การวัดมุมที่หัวไหล่ขวาด้วยระบบ

(ข) การวัดมุมที่หัวไหล่ขวาด้วยโกนิโอมิเตอร์

- การวัดค่าระยะแกน Y ที่สะโพกซ้าย-ขวา

รูปที่ 4.11 การวัดค่าระยะแกน Y ที่สะโพกซ้าย-ขวา

4.3 ผลการทดลองวัดค่ามุมของคนปกติเทียบกับเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์

จากการทดลองที่ 4.2 โดยทำการทดลองในคนปกติตามขั้นตอนดังกล่าวจำนวน 3 ครั้งต่อคน เป็นจำนวนทั้งหมด 3 คน ซึ่งมีความสูงที่ใกล้เคียงกันจะได้ค่าตามตารางดังนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองวัดค่ามุมของระบบในคนปกติเทียบกับเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์ คนที่ 1

บริเวณ	ค่ามุมที่วัดจากระบบ (องศา)			เครื่องมือโกนิโอมิเตอร์ (องศา)			ค่าความผิดพลาด(%)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
หัวไหล่ซ้าย	178	171	170	180	180	180	3.889
หัวไหล่ขวา	170	171	172	180	180	180	4.444
ศอกซ้าย	131	134	133	135	135	136	1.970
ศอกขวา	132	131	134	135	135	134	1.485
หัวเข่าซ้าย	104	110	112	120	122	122	10.439
หัวเข่าขวา	111	109	105	125	124	123	12.634

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองวัดค่าระยะแกน Y ของระบบในคนปกติคนที่ 1

บริเวณ	ค่าระยะแกน Y (เมตร)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
สะโพกซ้าย	0.064	0.061	0.063
สะโพกขวา	0.059	0.057	0.058

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองวัดค่ามุมของระบบในคนปกติเทียบกับเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์ คนที่ 2

บริเวณ	ค่ามุมที่วัดจากระบบ (องศา)			เครื่องมือโกนิโอมิเตอร์ (องศา)			ค่าความผิดพลาด(%)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
หัวไหล่ซ้าย	178	171	170	180	180	180	3.889
หัวไหล่ขวา	170	171	172	180	180	180	4.444
ศอกซ้าย	131	134	133	135	135	136	1.970
ศอกขวา	132	131	134	135	135	134	1.485
หัวเข่าซ้าย	104	110	112	120	122	122	10.439
หัวเข่าขวา	111	109	105	125	124	123	12.634

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองวัดค่าระยะแกน Y ของระบบในคนปกติคนที่ 2

บริเวณ	ค่าระยะแกน Y (เมตร)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
สะโพกซ้าย	0.062	0.064	0.064
สะโพกขวา	0.060	0.062	0.061

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองวัดค่ามุมของระบบในคนปกติเทียบกับเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์คนที่ 3

บริเวณ	ค่ามุมที่วัดจากระบบ (องศา)			เครื่องมือโกนิโอมิเตอร์ (องศา)			ค่าความผิดพลาด(%)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
หัวไหล่ซ้าย	177	172	171	180	180	180	3.703
หัวไหล่ขวา	173	176	178	180	180	180	2.407
ศอกซ้าย	132	134	131	135	135	135	1.975
ศอกขวา	131	133	130	133	134	133	1.500
หัวเข่าซ้าย	109	109	107	120	121	120	10.249
หัวเข่าขวา	107	108	106	122	118	121	10.249

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองวัดค่าระยะแกน Y ของระบบในคนปกติเทียบคนที่ 3

บริเวณ	ค่าระยะแกน Y (เมตร)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
สะโพกซ้าย	0.058	0.057	0.058
สะโพกขวา	0.060	0.059	0.059

บทที่5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงสรุปผลการทดลอง ข้อเสนอแนะและปัญหาอุปสรรคต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขพัฒนาโครงงานต่อไป ซึ่งอธิบายถึงปัญหาและอุปสรรคขณะทำโครงงานรวมทั้งการแก้ไขในส่วนของการวัดค่ามุมให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

5.1 สรุปการทดลอง

จากการทดลองระบบตรวจจับความผิดปกติของผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางการเดิน สามารถสร้างระบบตรวจจับค่ามุมที่ช่วยในการกายภาพบำบัดโดยระบบนี้จะสามารถเลือกดูข้อมูลแต่ละข้อต่อที่ละข้อต่อได้อีกทั้งยังมีส่วนที่ช่วยในการกายภาพบำบัดของผู้ป่วยโดยจะมีการแสดงค่ามาตรฐานแต่ละข้อต่อของคนปกติเพื่อให้ผู้ป่วยได้ทราบความผิดปกติของตัวเองโดยระบบสามารถวัดค่ามุมข้อต่อของร่างกายและสามารถแยกแยะความผิดปกติของข้อต่อข้างใดข้างหนึ่งได้เมื่อนำข้อมูลของข้อต่อทั้งสองข้างมาเปรียบเทียบกันซึ่งตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการ

จากการทดลองการสร้างระบบวัดค่ามุมข้อต่อของร่างกายพบว่าสามารถวัดค่าได้อย่างแม่นยำเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดทางการแพทย์ โกนิโอมิเตอร์อยู่ 2 จุดด้วยกันคือข้อต่อบริเวณหัวไหล ที่สามารถวัดได้ค่อนข้างแม่นยำโดยในท่ายกแขนหัวไหล่ซ้ายและขวามีความผิดพลาดไม่เกิน 4 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนอีกจุดหนึ่งก็คือข้อต่อบริเวณข้อศอก ซึ่งความผิดพลาดในการวัดมุมของข้อศอกด้วยระบบเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่วัดด้วยเครื่องวัดโกนิโอมิเตอร์ พบว่าระบบวัดได้ค่อนข้างแม่นยำโดยความผิดพลาดของข้อศอกข้างซ้ายและขวา ไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้เช่นกันและอีกจุดหนึ่งที่มีการทำการทดลองคือข้อต่อบริเวณหัวเข่าแต่กลับพบว่าระบบมีความผิดพลาดค่อนข้างมากโดยความผิดพลาดของหัวเข่าซ้ายและขวามากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นค่าที่ไม่สามารถยอมรับได้ เนื่องจากทางการแพทย์มีค่าความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้อยู่ที่ประมาณไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ โดยได้มีการเพิ่มการทดลองในส่วนของการวัดตำแหน่งในแนวแกนดิ่งของสะโพกเพื่อหาความแตกต่างของสะโพกในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติบริเวณสะโพกพบว่าระบบสามมารถทำงานได้เป็นอย่างดีโดยจะสามารถบอกได้ว่าผู้ป่วยมีความผิดปกติที่สะโพกข้างใดจากการเทียบตำแหน่งในแนวแกนดิ่งของสะโพกทั้งสองข้างแต่ระบบยังมีความผิดพลาดเป็นบ้างบริเวณซึ่งจะทำการแก้ไข้ไปในอนาคต และระบบยังสามารถที่จะใช้ตรวจสอบข้อต่อหัวไหล่

และข้อศอก ซึ่งในอนาคตอาจจะใช้ตรวจสอบผู้ป่วยที่มีอาการไหล่ติด หรือผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องข้อศอก โดยการทดลองดักกล่าวเป็นระบบที่ช่วยในการวิเคราะห์และสังเกตในการดูพัฒนาการในการกายภาพบำบัดเบื้องต้นเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ของนักกายภาพบำบัดและแพทย์ต่อไป

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. การใช้อุปกรณ์ Kinect ในการวัดค่ามุมของข้อต่อบริเวณร่างกายอย่างละเอียดที่ใช้ในทางการแพทย์สามารทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากความไม่ละเอียดของตัวอุปกรณ์จึงทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ค่อนข้างมาก

2. ข้อจำกัดของตัวอุปกรณ์ Kinect ที่มีข้อจำกัดค่อนข้างมาก ทั้งในด้านการทำงานของกล้องที่จะต้องจับคนแค่คนเดียวและต้องอยู่ที่ระยะที่เหมาะสม จึงจะช่วยลดความผิดพลาดในการวัดค่ามุมได้

3. อุปกรณ์ Kinectไม่สามารถจับจุดข้อต่อที่ซ้อนกันได้ ซึ่งหากมีการซ้อนของจุดจะเกิดค่ามุมที่ผิดเพี้ยน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. Kinect รุ่นปัจจุบันที่ใช้เป็นไปได้ยากที่จะทำการวัดค่ามุมออกมาอย่างละเอียดตามที่ต้องการ

2. การทดลองเก็บค่ามุมโดยใช้ Kinect ที่ต้องการความแม่นยำควรจะทำในพื้นที่ปิดที่มีการรบกวนจากสิ่งที่เคลื่อนไหวน้อยที่สุด

3. การวัดค่ามุมของเครื่องมือวัดโกนิโอมิเตอร์นักกายภาพบำบัดจะทำการวัดจากแนวเคลื่อนที่เดิมจึงทำให้ค่าที่ได้ไม่ตรงกับการวัดด้วยเซ็นเซอร์ 3 มิติ

บรรณานุกรม

[1] Acta Med Philipp. 2009 Jan-Mar; 43(1):16-21. English. Published online 2009 December 31, 2009 "Measurement of Performance of Basic Daily Skills and Assessment of Motor Function of Filipino Adolescent and Adult Persons with Down Syndrome" University of the Philippines Manila and Philippine Council for Health Research and Development of the Department of Science and Technology [online]. เข้าถึงได้จาก : www. http://apamedcentral.org

[2] B Gao, "Accuracies of skinmarkerbasedkneemotionanalysisusing Different technigues". University of Florida, Gainesville, Florida USA, 2007

[3] Joumana Medlej , 6 Mar 2014, "Human Anatomy Fundamentals: Flexibility and Joint Limitations" [online]. เข้าถึงได้จาก : www. design.tutsplus.com

[4] K. Berger, K. Ruhl, Y. Schroeder, C. Bruemmer, Al. Scholz, andM. Magnor, "Markerless Motion Capture using multiple Color-Depth Sensors". Proc. Vision, Modeling and Visualization (VMV) 2011, pp. 317–324, Oct. 2011.

[5] Microsoft Dep.Network, "Kinect for Windows Sensor Components and Specifications" [online]. เข้าถึงได้จาก: www. msdn.microsoft.com

[6] RSU, "Vector", [online] เข้าถึงได้จาก: www.rsu.ac.th

[7] Thanawat Raibroycharoen, 9 April 2012 "เจาะลึกโครงสร้างของ Kinect สำหรับ Windows" [online]. เข้าถึงได้จาก : www. kinectasia.wordpress.com

[8] เฉลิม คงเขียว .วิทยานิพนธ์ เรื่อง ระบบเคลื่อนไหวสำหรับการวิเคราะห์การเดินของมนุษย์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ . 2553

[9] ทวีศักดิ์ ขจีฟ้า. วิทยานิพนธ์ เรื่อง ระบบตรวจจับความผิดปกติของผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางการเดิน . สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . 2557

[10] "ประวัติความเป็นมาของVisual Basic", เข้าถึงได้จาก: www. sites.google.com

ภาคผนวก

Code programm

โปรแกรมโหมดการทำงานช่วยกายภาพ

```
Imports System
Imports System.IO.Ports
Imports System.Threading
Imports System.Text
Imports Microsoft.Kinect
Imports Coding4Fun.Kinect.Wpf
Imports System.IO
Namespace SkeletalTracking
 Partial Public Class MainWindow
 Inherits Window
 Public Shared ScreenMaxX As Integer = 320 Public Shared ScreenMaxY As Integer = 480Private
WithEvents sensor As KinectSensor
Public Sub New()
 InitializeComponent()
End Sub
Private Sub Window_Loaded(ByVal sender As Object, ByVal e As RoutedEventArgs)
     DiscoverKinectSensor()
End Sub
Private Sub sensor_SkeletonFrameReady(ByVal sender As Object, ByVal e As
Microsoft.Kinect.SkeletonFrameReadyEventArgs) Handles sensor.SkeletonFrameReady
          Dim skFrame As SkeletonFrame
          Dim skeletonSlot As Integer = 0
          Dim playerSkeleton As Skeleton
          Dim a = 1, b = 2, c = 3, d = 4, f = 5, g = 6, h = 7, i = 8, j = 9, k = 10, l = 11, zz = 100, R
= 22, RR = 33

skFrame = e.OpenSkeletonFrame
 If Not skFrame Is Nothing Then
    Dim skeletonData(skFrame.SkeletonArrayLength - 1) As Skeleton
```

```
        skFrame.CopySkeletonDataTo(skeletonData playerSkeleton = (From s In skeletonData
Where s.TrackingState = SkeletonTrackingState.Tracked Select s).FirstOrDefault()
If Not playerSkeleton Is Nothing Then
                Dim FootRKinectX – (playerSkeleton.Joints(JointType.FootRight).Position.X)
                Dim FootRKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.FootRight).Position.Y)
                Dim FootRKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.FootRight).Position.Z)

                Dim FootLKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.FootLeft).Position.X)
                Dim FootLKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.FootLeft).Position.Y)
                Dim FootLKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.FootLeft).Position.Z)

                Dim KneeLKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.KneeLeft).Position.X)
                Dim KneeLKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.KneeLeft).Position.Y)
                Dim KneeLKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.KneeLeft).Position.Z)
                Dim KneeRKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.KneeRight).Position.X)
                Dim KneeRKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.KneeRight).Position.Y)
                Dim KneeRKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.KneeRight).Position.Z)
                Dim HipleftKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.HipLeft).Position.X)
                Dim HipleftKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.HipLeft).Position.Y)
                Dim HipleftKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.HipLeft).Position.Z)
                Dim HipRightKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.HipRight).Position.X)
                Dim HipRightKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.HipRight).Position.Y)
                Dim HipRightKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.HipRight).Position.Z)
                Dim HipCenterKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.HipCenter).Position.X)
                Dim HipCenterKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.HipCenter).Position.Y)
                Dim HipCenterKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.HipCenter).Position.Z)

                Dim AnklerightKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.AnkleRight).Position.X)
                Dim AnklerightKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.AnkleRight).Position.Y)
                Dim AnklerightKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.AnkleRight).Position.Z)
```

```
Dim footrightKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.FootRight).Position.X)
Dim footrightKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.FootRight).Position.Y)
Dim footrightKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.FootRight).Position.Z)

Dim AnkleleftKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.AnkleLeft).Position.X)
Dim AnkleleftKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.AnkleLeft).Position.Y)
Dim AnkleleftKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.AnkleLeft).Position.Z)

Dim footleftKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.FootLeft).Position.X)
Dim footleftKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.FootLeft).Position.Y)
Dim footleftKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.FootLeft).Position.Z)

Dim HandleftKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.HandLeft).Position.X)
Dim HandleftKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.HandLeft).Position.Y)
Dim HandleftKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.HandLeft).Position.Z)

Dim HandrightKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.HandRight).Position.X)
Dim HandrightKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.HandRight).Position.Y)
Dim HandrightKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.HandRight).Position.Z)

Dim WristleftKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.WristLeft).Position.X)
Dim WristleftKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.WristLeft).Position.Y)
Dim WristleftKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.WristLeft).Position.Z)

Dim WristrightKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.WristRight).Position.X)
Dim WristrightKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.WristRight).Position.Y)
Dim WristrightKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.WristRight).Position.Z)

Dim ElbowleftKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.ElbowLeft).Position.X)
```

```
        Dim ElbowleftKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.ElbowLeft).Position.Y)
        Dim ElbowleftKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.ElbowLeft).Position.Z)

        Dim ElbowrightKinectX = (playerSkeleton.Joints(JointType.ElbowRight).Position.X)
        Dim ElbowrightKinectY = (playerSkeleton.Joints(JointType.ElbowRight).Position.Y)
        Dim ElbowrightKinectZ = (playerSkeleton.Joints(JointType.ElbowRight).Position.Z)

        Dim ShoulderleftKinectX =
(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderLeft).Position.X)
        Dim ShoulderleftKinectY =
(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderLeft).Position.Y)
        Dim ShoulderleftKinectZ =
(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderLeft).Position.Z)

        Dim ShoulderrightKinectX =
(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderRight).Position.X)
        Dim ShoulderrightKinectY =
(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderRight).Position.Y)
        Dim ShoulderrightKinectZ =
(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderRight).Position.Z)

        Dim ShoulderCenterKinectX =
(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderCenter).Position.X)
        Dim ShoulderCenterKinectY =
(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderCenter).Position.Y)
        Dim ShoulderCenterKinectZ =
(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderCenter).Position.Z)
```

```
                Dim HipRAngleXZ = ((-1 * 180 *
Math.Atan(playerSkeleton.Joints(JointType.HipRight).Position.X /
playerSkeleton.Joints(JointType.HipRight).Position.Z)) / 3.14159)
                Dim HipRAngleYZ = ((-1 * 180 *
Math.Atan(playerSkeleton.Joints(JointType.HipRight).Position.Y /
playerSkeleton.Joints(JointType.HipRight).Position.Z)) / 3.14159)
                Dim HipRAngleXY = ((-1 * 180 *
Math.Atan(playerSkeleton.Joints(JointType.HipRight).Position.X /
playerSkeleton.Joints(JointType.HipRight).Position.Y)) / 3.14159)

                Dim HipLAngleYZ = ((-1 * 180 *
Math.Atan(playerSkeleton.Joints(JointType.HipLeft).Position.Y /
playerSkeleton.Joints(JointType.HipLeft).Position.Z)) / 3.14159)
                Dim HipLAngleXZ = ((-1 * 180 *
Math.Atan(playerSkeleton.Joints(JointType.HipLeft).Position.X /
playerSkeleton.Joints(JointType.HipLeft).Position.Z)) / 3.14159)
                Dim HipLAngleXY = ((-1 * 180 *
Math.Atan(playerSkeleton.Joints(JointType.HipLeft).Position.X /
playerSkeleton.Joints(JointType.HipLeft).Position.Y)) / 3.14159)

                Dim HipCAngleXY = ((-1 * 180 *
Math.Atan(playerSkeleton.Joints(JointType.HipCenter).Position.X /
playerSkeleton.Joints(JointType.HipCenter).Position.Y)) / 3.14159)
                Dim HipCAngleXZ = ((-1 * 180 *
Math.Atan(playerSkeleton.Joints(JointType.HipCenter).Position.X /
playerSkeleton.Joints(JointType.HipCenter).Position.Z)) / 3.14159)
                Dim HipCAngleYZ = ((-1 * 180 *
Math.Atan(playerSkeleton.Joints(JointType.HipCenter).Position.Y /
playerSkeleton.Joints(JointType.HipCenter).Position.Z)) / 3.14159)
                If a = nomal.Text Then
```

```
            Box.Text = "หัวเข่าซ้าย"
        Dim ABVecterX = ((HipleftKinectX - KneeLKinectX) * (FootLKinectX -
KneeLKinectX)) + ((HipleftKinectY - KneeLKinectY) * (FootLKinectY - KneeLKinectY)) +
((HipleftKinectZ - KneeLKinectZ) * (FootLKinectZ - KneeLKinectZ))

            Dim ABVecter = (((((HipleftKinectX - KneeLKinectX) ^ 2) + ((HipleftKinectY -
KneeLKinectY) ^ 2) + ((HipleftKinectZ - KneeLKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5) * ((((FootLKinectX -
KneeLKinectX) ^ 2) + ((FootLKinectY - KneeLKinectY) ^ 2) + ((FootLKinectZ - KneeLKinectZ) ^ 2))
^ 0.5))

            Dim s1 = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterX) / (ABVecter))) / 3.14159))
            Dim s2 = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterX) / (ABVecter))) / 3.14159))
            Dim s3 = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterX) / (ABVecter))) / 3.14159))
            Dim s4 = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterX) / (ABVecter))) / 3.14159))
            Dim s5 = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterX) / (ABVecter))) / 3.14159))
            TextBox1.Text = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterX) / (ABVecter))) /
3.14159))
            TextBox2.Text = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterX) / (ABVecter))) /
3.14159))
            TextBox3.Text = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterX) / (ABVecter))) /
3.14159))
            TextBox6.Text = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterX) / (ABVecter))) /
3.14159))
            TextBox7.Text = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterX) / (ABVecter))) /
3.14159))


            Head.Text = (((s1) + (s2) + (s3) + (s4) + (s5)) / 5)
```

```
        ElseIf b = nomal.Text Then

            Box.Text = "หัวเข่าขวา"

            Dim ABVecterR = ((HipRightKinectX - KneeRKinectX) * (FootRKinectX -
KneeRKinectX)) + ((HipRightKinectY - KneeRKinectY) * (FootRKinectY - KneeRKinectY)) +
((HipRightKinectZ - KneeRKinectZ) * (FootRKinectZ - KneeRKinectZ))

            Dim AB2Vecter = (((((HipRightKinectX - KneeRKinectX) ^ 2) + ((HipRightKinectY -
KneeRKinectY) ^ 2) + ((HipRightKinectZ - KneeRKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5) * ((((FootRKinectX -
KneeRKinectX) ^ 2) + ((FootRKinectY - KneeRKinectY) ^ 2) + ((FootRKinectZ - KneeRKinectZ) ^ 2))
^ 0.5))

            Dim s1 = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterR) / (AB2Vecter))) / 3.14159))
            Dim s2 = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterR) / (AB2Vecter))) / 3.14159))
            Dim s3 = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterR) / (AB2Vecter))) / 3.14159))
            Dim s4 = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterR) / (AB2Vecter))) / 3.14159))
            Dim s5 = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterR) / (AB2Vecter))) / 3.14159))
                        TextBox1.Text = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterR) /
(AB2Vecter))) / 3.14159))
            TextBox2.Text = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterR) / (AB2Vecter))) /
3.14159))
            TextBox3.Text = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterR) / (AB2Vecter))) /
3.14159))
            TextBox6.Text = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterR) / (AB2Vecter))) /
3.14159))
            TextBox7.Text = CInt((175 - (180 * Math.Acos((ABVecterR) / (AB2Vecter))) /
3.14159))

            Head.Text = (((s1) + (s2) + (s3) + (s4) + (s5)) / 5)
```

```
                Dim HipleftVecter = ((HipCenterKinectX - HipleftKinectX) * (HipRightKinectX -
HipleftKinectX)) + ((HipCenterKinectY - HipleftKinectY) * (HipRightKinectY - HipleftKinectY)) +
((HipCenterKinectZ - HipleftKinectZ) * (HipRightKinectZ - HipleftKinectZ))

                Dim scaleHipleft = (((((HipCenterKinectX - HipleftKinectX) ^ 2) +
((HipCenterKinectY - HipleftKinectY) ^ 2) + ((HipCenterKinectZ - HipleftKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5) *
((((HipRightKinectX - HipleftKinectX) ^ 2) + ((HipRightKinectY - HipleftKinectY) ^ 2) +
((HipRightKinectZ - HipleftKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5))
            ElseIf zz = nomal.Text Then
                Dim HiprightVecter = ((HipCenterKinectX - HipRightKinectX) * (HipleftKinectX -
HipRightKinectX)) + ((HipCenterKinectY - HipRightKinectY) * (HipleftKinectY - HipRightKinectY)) +
((HipCenterKinectZ - HipRightKinectZ) * (HipleftKinectZ - HipRightKinectZ))

                Dim scaleHipright = (((((HipCenterKinectX - HipRightKinectX) ^ 2) +
((HipCenterKinectY - HipRightKinectY) ^ 2) + ((HipCenterKinectZ - HipRightKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5) *
((((HipleftKinectX - HipRightKinectX) ^ 2) + ((HipleftKinectY - HipRightKinectY) ^ 2) +
((HipleftKinectZ - HipRightKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5))

            ElseIf l = nomal.Text Then

                Box.Text = "ลำตัว"

                Dim HipCenterVecter = ((HipleftKinectX - HipCenterKinectX) * (HipCenterKinectX
- HipRightKinectX)) + ((HipleftKinectY - HipCenterKinectY) * (HipCenterKinectY - HipRightKinectY))
+ ((HipleftKinectZ - HipCenterKinectZ) * (HipCenterKinectZ - HipRightKinectZ))
```

```
                Dim scaleHipCenter = (((((HipleftKinectX - HipCenterKinectX) ^ 2) +
((HipleftKinectY - HipCenterKinectY) ^ 2) + ((HipleftKinectZ - HipCenterKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5) *
((((HipRightKinectX - HipCenterKinectX) ^ 2) + ((HipRightKinectY - HipCenterKinectY) ^ 2) +
((HipRightKinectZ - HipCenterKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5))


                Dim s1 = CInt(90 - ((180 * Math.Acos((HipCenterVecter) / (scaleHipCenter))) /
3.14159))
                Dim s2 = CInt(90 - ((180 * Math.Acos((HipCenterVecter) / (scaleHipCenter))) /
3.14159))
                Dim s3 = CInt(90 - ((180 * Math.Acos((HipCenterVecter) / (scaleHipCenter))) /
3.14159))
                Dim s4 = CInt(90 - ((180 * Math.Acos((HipCenterVecter) / (scaleHipCenter))) /
3.14159))
                Dim s5 = CInt(90 - ((180 * Math.Acos((HipCenterVecter) / (scaleHipCenter))) /
3.14159))
                TextBox1.Text = CInt(90 - ((180 * Math.Acos((HipCenterVecter) /
(scaleHipCenter))) / 3.14159))
                TextBox2.Text = CInt(90 - ((180 * Math.Acos((HipCenterVecter) /
(scaleHipCenter))) / 3.14159))
                TextBox3.Text = CInt(90 - ((180 * Math.Acos((HipCenterVecter) /
(scaleHipCenter))) / 3.14159))
                TextBox6.Text = CInt(90 - ((180 * Math.Acos((HipCenterVecter) /
(scaleHipCenter))) / 3.14159))
                TextBox7.Text = CInt(90 - ((180 * Math.Acos((HipCenterVecter) /
(scaleHipCenter))) / 3.14159))
                Head.Text = (((s1) + (s2) + (s3) + (s4) + (s5)) / 5)


            ElseIf c = nomal.Text Then
```

```
                Box.Text = "ข้อเท้าขวา"

                Dim AnklerightVecter = ((KneeRKinectX - AnklerightKinectX) * (AnklerightKinectX
- footrightKinectX)) + ((KneeRKinectY - AnklerightKinectY) * (AnklerightKinectY - footrightKinectY))
+ ((KneeRKinectZ - AnklerightKinectZ) * (AnklerightKinectZ - footrightKinectZ))

                Dim scaleAnkleright = (((((KneeRKinectX - AnklerightKinectX) ^ 2) +
((KneeRKinectY - AnklerightKinectY) ^ 2) + ((KneeRKinectZ - AnklerightKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5) *
((((footrightKinectX - AnklerightKinectX) ^ 2) + ((footrightKinectY - AnklerightKinectY) ^ 2) +
((footrightKinectZ - AnklerightKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5))

                Dim s1 = CInt((180 * Math.Acos((AnklerightVecter) / (scaleAnkleright))) / 3.14159)
                Dim s2 = CInt((180 * Math.Acos((AnklerightVecter) / (scaleAnkleright))) / 3.14159)
                Dim s3 = CInt((180 * Math.Acos((AnklerightVecter) / (scaleAnkleright))) / 3.14159)
                Dim s4 = CInt((180 * Math.Acos((AnklerightVecter) / (scaleAnkleright))) / 3.14159)
                Dim s5 = CInt((180 * Math.Acos((AnklerightVecter) / (scaleAnkleright))) / 3.14159)
                TextBox1.Text = CInt((180 * Math.Acos((AnklerightVecter) / (scaleAnkleright))) /
3.14159)
                TextBox2.Text = CInt((180 * Math.Acos((AnklerightVecter) / (scaleAnkleright))) /
3.14159)
                TextBox3.Text = CInt((180 * Math.Acos((AnklerightVecter) / (scaleAnkleright))) /
3.14159)
                TextBox6.Text = CInt((180 * Math.Acos((AnklerightVecter) / (scaleAnkleright))) /
3.14159)
                TextBox7.Text = CInt((180 * Math.Acos((AnklerightVecter) / (scaleAnkleright))) /
3.14159)
                Head.Text = 45 - (((s1) + (s2) + (s3) + (s4) + (s5)) / 5)
            ElseIf d = nomal.Text Then

                Box.Text = "ข้อเท้าซ้าย"
```

```
            Dim AnkleleftVecter = ((KneeLKinectX - AnkleleftKinectX) * (AnkleleftKinectX -
footleftKinectX)) + ((KneeLKinectY - AnkleleftKinectY) * (AnkleleftKinectY - footleftKinectY)) +
((KneeLKinectZ - AnkleleftKinectZ) * (AnkleleftKinectZ - footleftKinectZ))

            Dim scaleAnkleleft = (((((KneeLKinectX - AnkleleftKinectX) ^ 2) + ((KneeLKinectY
- AnkleleftKinectY) ^ 2) + ((KneeRKinectZ - AnkleleftKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5) * ((((footleftKinectX -
AnkleleftKinectX) ^ 2) + ((footleftKinectY - AnkleleftKinectY) ^ 2) + ((footleftKinectZ -
AnkleleftKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5))

            Dim s1 = CInt((180 * Math.Acos((AnkleleftVecter) / (scaleAnkleleft))) / 3.14159)
            Dim s2 = CInt((180 * Math.Acos((AnkleleftVecter) / (scaleAnkleleft))) / 3.14159)
            Dim s3 = CInt((180 * Math.Acos((AnkleleftVecter) / (scaleAnkleleft))) / 3.14159)
            Dim s4 = CInt((180 * Math.Acos((AnkleleftVecter) / (scaleAnkleleft))) / 3.14159)
            Dim s5 = CInt((180 * Math.Acos((AnkleleftVecter) / (scaleAnkleleft))) / 3.14159)
            TextBox1.Text = CInt((180 * Math.Acos((AnkleleftVecter) / (scaleAnkleleft))) /
3.14159)
            TextBox2.Text = CInt((180 * Math.Acos((AnkleleftVecter) / (scaleAnkleleft))) /
3.14159)
            TextBox3.Text = CInt((180 * Math.Acos((AnkleleftVecter) / (scaleAnkleleft))) /
3.14159)
            TextBox6.Text = CInt((180 * Math.Acos((AnkleleftVecter) / (scaleAnkleleft))) /
3.14159)
            TextBox7.Text = CInt((180 * Math.Acos((AnkleleftVecter) / (scaleAnkleleft))) /
3.14159)
            Head.Text = 45 - (((s1) + (s2) + (s3) + (s4) + (s5)) / 5)
        ElseIf f = nomal.Text Then

            Box.Text = "ข้อมือขวา"
```

```
                Dim wristrightVecter = ((HandrightKinectX - WristrightKinectX) *
(WristrightKinectX - ElbowrightKinectX)) + ((HandrightKinectY - WristrightKinectY) *
(WristrightKinectY - ElbowrightKinectY)) + ((HandrightKinectZ - WristrightKinectZ) *
(WristrightKinectZ - ElbowrightKinectZ))

                Dim scalewristright = (((((HandrightKinectX - WristrightKinectX) ^ 2) +
((HandrightKinectY - WristrightKinectY) ^ 2) + ((HandrightKinectZ - WristrightKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5) *
((((ElbowrightKinectX - WristrightKinectX) ^ 2) + ((ElbowrightKinectY - WristrightKinectY) ^ 2) +
((ElbowrightKinectZ - WristrightKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5))

                Dim s1 = CInt((180 * Math.Acos((wristrightVecter) / (scalewristright))) / 3.14159)
                Dim s2 = CInt((180 * Math.Acos((wristrightVecter) / (scalewristright))) / 3.14159)
                Dim s3 = CInt((180 * Math.Acos((wristrightVecter) / (scalewristright))) / 3.14159)
                Dim s4 = CInt((180 * Math.Acos((wristrightVecter) / (scalewristright))) / 3.14159)
                Dim s5 = CInt((180 * Math.Acos((wristrightVecter) / (scalewristright))) / 3.14159)
                TextBox1.Text = CInt((180 * Math.Acos((wristrightVecter) / (scalewristright))) /
3.14159)
                TextBox2.Text = CInt((180 * Math.Acos((wristrightVecter) / (scalewristright))) /
3.14159)
                TextBox3.Text = CInt((180 * Math.Acos((wristrightVecter) / (scalewristright))) /
3.14159)
                TextBox6.Text = CInt((180 * Math.Acos((wristrightVecter) / (scalewristright))) /
3.14159)
                TextBox7.Text = CInt((180 * Math.Acos((wristrightVecter) / (scalewristright))) /
3.14159)
                Head.Text = (((s1) + (s2) + (s3) + (s4) + (s5)) / 5)
                'wristleftangle
            ElseIf g = nomal.Text Then

                Box.Text = "ข้อมือซ้าย"
```

```
                Dim wristleftVecter = ((HandleftKinectX - WristleftKinectX) * (WristleftKinectX -
ElbowleftKinectX)) + ((HandleftKinectY - WristleftKinectY) * (WristleftKinectY - ElbowleftKinectY))
+ ((HandleftKinectZ - WristleftKinectZ) * (WristleftKinectZ - ElbowleftKinectZ))

                Dim scalewristleft = (((((HandleftKinectX - WristleftKinectX) ^ 2) +
((HandleftKinectY - WristleftKinectY) ^ 2) + ((HandleftKinectZ - WristleftKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5) *
((((ElbowleftKinectX - WristleftKinectX) ^ 2) + ((ElbowleftKinectY - WristleftKinectY) ^ 2) +
((ElbowleftKinectZ - WristleftKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5))

                Dim s1 = CInt((180 * Math.Acos((wristleftVecter) / (scalewristleft))) / 3.14159)
                Dim s2 = CInt((180 * Math.Acos((wristleftVecter) / (scalewristleft))) / 3.14159)
                Dim s3 = CInt((180 * Math.Acos((wristleftVecter) / (scalewristleft))) / 3.14159)
                Dim s4 = CInt((180 * Math.Acos((wristleftVecter) / (scalewristleft))) / 3.14159)
                Dim s5 = CInt((180 * Math.Acos((wristleftVecter) / (scalewristleft))) / 3.14159)
                TextBox1.Text = CInt((180 * Math.Acos((wristleftVecter) / (scalewristleft))) /
3.14159)
                TextBox2.Text = CInt((180 * Math.Acos((wristleftVecter) / (scalewristleft))) /
3.14159)
                TextBox3.Text = CInt((180 * Math.Acos((wristleftVecter) / (scalewristleft))) /
3.14159)
                TextBox6.Text = CInt((180 * Math.Acos((wristleftVecter) / (scalewristleft))) /
3.14159)
                TextBox7.Text = CInt((180 * Math.Acos((wristleftVecter) / (scalewristleft))) /
3.14159)
                Head.Text = (((s1) + (s2) + (s3) + (s4) + (s5)) / 5)

            Elself h = nomal.Text Then

                Box.Text = "ข้อศอกขวา"
```

```
Dim ElbowrightVecter = ((WristrightKinectX - ElbowrightKinectX) *
(ElbowrightKinectX - ShoulderrightKinectX)) + ((WristrightKinectY - ElbowrightKinectY) *
(ElbowrightKinectY - ShoulderrightKinectY)) + ((WristrightKinectZ - ElbowrightKinectZ) *
(ElbowrightKinectZ - ShoulderrightKinectZ))

Dim scaleElbowright = (((((WristrightKinectX - ElbowrightKinectX) ^ 2) +
((WristrightKinectY - ElbowrightKinectY) ^ 2) + ((WristrightKinectZ - ElbowrightKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5)
* ((((ShoulderrightKinectX - ElbowrightKinectX) ^ 2) + ((ShoulderrightKinectY - ElbowrightKinectY)
^ 2) + ((ShoulderrightKinectZ - ElbowrightKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5))

Dim s1 = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowrightVecter) / (scaleElbowright))) /
3.14159))
Dim s2 = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowrightVecter) / (scaleElbowright))) /
3.14159))
Dim s3 = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowrightVecter) / (scaleElbowright))) /
3.14159))
Dim s4 = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowrightVecter) / (scaleElbowright))) /
3.14159))
Dim s5 = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowrightVecter) / (scaleElbowright))) /
3.14159))
TextBox1.Text = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowrightVecter) / (scaleElbowright))) /
3.14159))
TextBox2.Text = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowrightVecter) / (scaleElbowright))) /
3.14159))
TextBox3.Text = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowrightVecter) / (scaleElbowright))) /
3.14159))
TextBox6.Text = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowrightVecter) / (scaleElbowright))) /
3.14159))
```

```
                TextBox7.Text = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowrightVecter) / (scaleElbowright))) /
3.14159))
                Head.Text = ((((s1) + (s2) + (s3) + (s4) + (s5)) / 5) - 5)
            ElseIf i = nomal.Text Then

                Box.Text = "ข้อศอกซ้าย"

                Dim ElbowleftVecter = ((WristleftKinectX - ElbowleftKinectX) *
(ElbowleftKinectX - ShoulderleftKinectX)) + ((WristleftKinectY - ElbowleftKinectY) *
(ElbowleftKinectY - ShoulderleftKinectY)) + ((WristleftKinectZ - ElbowleftKinectZ) *
(ElbowleftKinectZ - ShoulderleftKinectZ))

                Dim scaleElbowleft = (((((WristleftKinectX - ElbowleftKinectX) ^ 2) +
((WristleftKinectY - ElbowleftKinectY) ^ 2) + ((WristleftKinectZ - ElbowleftKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5) *
((((ShoulderleftKinectX - ElbowleftKinectX) ^ 2) + ((ShoulderleftKinectY - ElbowleftKinectY) ^ 2)
+ ((ShoulderleftKinectZ - ElbowleftKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5))

                Dim s1 = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowleftVecter) / (scaleElbowleft))) /
3.14159))
                Dim s2 = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowleftVecter) / (scaleElbowleft))) /
3.14159))
                Dim s3 = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowleftVecter) / (scaleElbowleft))) /
3.14159))
                Dim s4 = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowleftVecter) / (scaleElbowleft))) /
3.14159))
                Dim s5 = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowleftVecter) / (scaleElbowleft))) /
3.14159))
                TextBox1.Text = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowleftVecter) / (scaleElbowleft))) /
3.14159))
```

```
                TextBox2.Text = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowleftVecter) / (scaleElbowleft))) /
3.14159))
                TextBox3.Text = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowleftVecter) / (scaleElbowleft))) /
3.14159))
                TextBox6.Text = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowleftVecter) / (scaleElbowleft))) /
3.14159))
                TextBox7.Text = CInt(((180 * Math.Acos((ElbowleftVecter) / (scaleElbowleft))) /
3.14159))
                Head.Text = ((((s1) + (s2) + (s3) + (s4) + (s5)) / 5) - 5)



            ElseIf j = nomal.Text Then

                Box.Text = "หัวไหล่ขวา"

                Dim ShoulderrightVecter = ((ElbowrightKinectX - ShoulderrightKinectX) *
(ShoulderrightKinectX - HipRightKinectX)) + ((ElbowrightKinectY - ShoulderrightKinectY) *
(ShoulderrightKinectY - HipRightKinectY)) + ((ElbowrightKinectZ - ShoulderrightKinectZ) *
(ShoulderrightKinectZ - HipRightKinectZ))

                Dim scaleShoulderright = (((((ElbowrightKinectX - ShoulderrightKinectX) ^ 2) +
((ElbowrightKinectY - ShoulderrightKinectY) ^ 2) + ((ElbowrightKinectZ - ShoulderrightKinectZ) ^
2)) ^ 0.5) * ((((ShoulderrightKinectX - HipRightKinectX) ^ 2) + ((ShoulderrightKinectY -
HipRightKinectY) ^ 2) + ((ShoulderrightKinectZ - HipRightKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5))

                Dim s1 = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderrightVecter) / (scaleShoulderright))) /
3.14159)
                Dim s2 = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderrightVecter) / (scaleShoulderright))) /
3.14159)
```

```
                Dim s3 = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderrightVecter) / (scaleShoulderright))) /
3.14159)
                Dim s4 = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderrightVecter) / (scaleShoulderright))) /
3.14159)
                Dim s5 = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderrightVecter) / (scaleShoulderright))) /
3.14159)
                TextBox1.Text = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderrightVecter) /
(scaleShoulderright))) / 3.14159)
                TextBox2.Text = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderrightVecter) /
(scaleShoulderright))) / 3.14159)
                TextBox3.Text = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderrightVecter) /
(scaleShoulderright))) / 3.14159)
                TextBox6.Text = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderrightVecter) /
(scaleShoulderright))) / 3.14159)
                TextBox7.Text = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderrightVecter) /
(scaleShoulderright))) / 3.14159)
                Head.Text = (190 - (((s1) + (s2) + (s3) + (s4) + (s5)) / 5))
                'Shoulderleftangle
            ElseIf k = nomal.Text Then

                Box.Text = "หัวไหล่ซ้าย"

                Dim ShoulderleftVecter = ((ElbowleftKinectX - ShoulderleftKinectX) *
(ShoulderleftKinectX - HipleftKinectX)) + ((ElbowleftKinectY - ShoulderleftKinectY) *
(ShoulderleftKinectY - HipleftKinectY)) + ((ElbowleftKinectZ - ShoulderleftKinectZ) *
(ShoulderleftKinectZ - HipleftKinectZ))

                Dim scaleShoulderleft = (((((ElbowleftKinectX - ShoulderleftKinectX) ^ 2) +
((ElbowleftKinectY - ShoulderleftKinectY) ^ 2) + ((ElbowleftKinectZ - ShoulderleftKinectZ) ^ 2)) ^
```

```
0.5) * ((((ShoulderleftKinectX - HipleftKinectX) ^ 2) + ((ShoulderleftKinectY - HipleftKinectY) ^ 2)
+ ((ShoulderleftKinectZ - HipleftKinectZ) ^ 2)) ^ 0.5))

                Dim s1 = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderleftVecter) / (scaleShoulderleft))) /
3.14159)
                Dim s2 = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderleftVecter) / (scaleShoulderleft))) /
3.14159)
                Dim s3 = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderleftVecter) / (scaleShoulderleft))) /
3.14159)
                Dim s4 = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderleftVecter) / (scaleShoulderleft))) /
3.14159)
                Dim s5 = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderleftVecter) / (scaleShoulderleft))) /
3.14159)
                TextBox1.Text = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderleftVecter) /
(scaleShoulderleft))) / 3.14159)
                TextBox2.Text = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderleftVecter) /
(scaleShoulderleft))) / 3.14159)
                TextBox3.Text = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderleftVecter) /
(scaleShoulderleft))) / 3.14159)
                TextBox6.Text = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderleftVecter) /
(scaleShoulderleft))) / 3.14159)
                TextBox7.Text = CInt((180 * Math.Acos((ShoulderleftVecter) /
(scaleShoulderleft))) / 3.14159)
                Head.Text = (190 - (((s1) + (s2) + (s3) + (s4) + (s5)) / 5))

            ElseIf R = nomal.Text Then
                Head.Text = (playerSkeleton.Joints(JointType.HipRight).Position.Y)
                Box.Text = "สะโพกขวา"

            ElseIf RR = nomal.Text Then
```

```
    Head.Text = (playerSkeleton.Joints(JointType.HipLeft).Position.Y)
    Box.Text = "สะโพกซ้าย"
End If

If ((Head.Text) - (0)) <= 0 Then
    Angle.Text = 0
ElseIf ((Head.Text) - (0)) >= 180 Then
    Angle.Text = 180
Else
    Angle.Text = Head.Text
End If


If Head.Text <= 9 And Head.Text >= 0 Then
    run.Text = "l"
ElseIf Head.Text >= 10 And Head.Text <= 18 Then
    run.Text = "ll"
ElseIf Head.Text >= 19 And Head.Text <= 27 Then
    run.Text = "lll"
ElseIf Head.Text >= 28 And Head.Text <= 36 Then
    run.Text = "llll"
ElseIf Head.Text >= 37 And Head.Text <= 45 Then
    run.Text = "lllll"
ElseIf Head.Text >= 46 And Head.Text <= 54 Then
    run.Text = "llllll"
ElseIf Head.Text >= 55 And Head.Text <= 63 Then
    run.Text = "lllllll"
ElseIf Head.Text >= 64 And Head.Text <= 72 Then
    run.Text = "llllllll"
ElseIf Head.Text >= 73 And Head.Text <= 81 Then
```

```
    run.Text = "lllllllll"
ElseIf Head.Text >= 82 And Head.Text <= 90 Then
    run.Text = "llllllllll"
ElseIf Head.Text >= 91 And Head.Text <= 99 Then
    run.Text = "lllllllllll"
ElseIf Head.Text >= 100 And Head.Text <= 108 Then
    run.Text = "llllllllllll"
ElseIf Head.Text >= 109 And Head.Text <= 117 Then
    run.Text = "lllllllllllll"
ElseIf Head.Text >= 118 And Head.Text <= 126 Then
    run.Text = "llllllllllllll"
ElseIf Head.Text >= 127 And Head.Text <= 135 Then
    run.Text = "lllllllllllllll"
ElseIf Head.Text >= 136 And Head.Text <= 144 Then
    run.Text = "llllllllllllllll"
ElseIf Head.Text >= 145 And Head.Text <= 153 Then
    run.Text = "lllllllllllllllll"
ElseIf Head.Text >= 154 And Head.Text <= 162 Then
    run.Text = "llllllllllllllllll"
ElseIf Head.Text >= 163 And Head.Text <= 171 Then
    run.Text = "lllllllllllllllllll"
ElseIf Head.Text >= 172 And Head.Text <= 180 Then
    run.Text = "llllllllllllllllllll"


Else : run.Text = "l"
End If
```

```
            End If
        End If

    End Sub

    Private Sub SetEllipsePosition(ByVal ellipse As FrameworkElement, ByVal kjoint As Joint,
ByVal JID As JointType)

        Dim scaledJoint = kjoint.ScaleTo(ScreenMaxX, ScreenMaxY, 0.5F, 0.2F)

        Canvas.SetLeft(ellipse, scaledJoint.Position.X)
        Canvas.SetTop(ellipse, scaledJoint.Position.Y)

    End Sub

    Private Sub Window_Closed(ByVal sender As Object, ByVal e As EventArgs)

        sensor.Stop()
        sensor.Dispose()


    End Sub



    Private Sub DiscoverKinectSensor()
        For Each iterSensor As KinectSensor In KinectSensor.KinectSensors
            If iterSensor.Status = KinectStatus.Connected Then
                sensor = iterSensor
```

```
            Exit For
        End If
    Next

    If sensor Is Nothing Then
        MsgBox("Could not find any valid Kinect Connected. Please restart the program",
vbCritical)
        Exit Sub
    End If

    Select Case sensor.Status
        Case KinectStatus.Connected
        Case KinectStatus.Disconnected
            MsgBox("Kinect is Disconnected", vbExclamation)


        Case KinectStatus.NotPowered
            MsgBox("Kinect is Not Powered. Connect to Power", vbExclamation)

        Case Else
            MsgBox("Unkown Kinect Status", vbExclamation)
    End Select

    If (sensor.Status = KinectStatus.Connected) Then
        InitializeKinect()
    End If
End Sub

Private Sub InitializeKinect()
```

```
        Dim parameters = New TransformSmoothParameters With {.Smoothing = 0.8F,
.Correction = 0.3F, .Prediction = 0.4F, .JitterRadius = 1.0F, .MaxDeviationRadius = 0.5F}
        sensor.SkeletonStream.Enable(parameters)

        sensor.Start()
    End Sub


    Private Function HipCenterEllipse() As FrameworkElement
        '    End Function


    Private Sub RadioButton1_Checked(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs)

    End Sub

    Private Sub TouchFrameEventHandler(ByVal sender As Object, ByVal e As
ColorImageFrameReadyEventArgs)
        Throw New NotImplementedException
    End Sub

    Private Sub Image1_ImageFailed(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.ExceptionRoutedEventArgs)

    End Sub

    Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button1.Click
        nomal.Text = 180
```

```
        Show.Text = "stop"

    End Sub

    Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button2.Click
        nomal.Text = 10
        Show.Text = 180

    End Sub

    Private Sub HandLeftangle_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.Controls.TextChangedEventArgs)

    End Sub


    Private Sub Button4_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button4.Click
        nomal.Text = 9
        Show.Text = 180
    End Sub

    Private Sub Button5_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button5.Click
        nomal.Text = 1
        Show.Text = 0
    End Sub
```

```
    Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button3.Click
        nomal.Text = 2
        Show.Text = 0
    End Sub

    Private Sub Button6_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button6.Click
        nomal.Text = 11
        Show.Text = 0
    End Sub

    Private Sub Button11_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button11.Click
        nomal.Text = 4
        Show.Text = 0
    End Sub

    Private Sub Button12_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button12.Click
        nomal.Text = 3
        Show.Text = 0
    End Sub

    Private Sub Button7_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button7.Click
        nomal.Text = 5
        Show.Text = 0
    End Sub
```

```
    Private Sub Button10_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button10.Click
        nomal.Text = 6
        Show.Text = 0
    End Sub

    Private Sub Button8_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button8.Click
        nomal.Text = 8
        Show.Text = 0
    End Sub

    Private Sub Button9_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button9.Click
        nomal.Text = 7
        Show.Text = 0

    End Sub

    Private Sub Show_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.Controls.TextChangedEventArgs) Handles Show.TextChanged

    End Sub


    Private Sub Image4_ImageFailed(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.ExceptionRoutedEventArgs)

    End Sub
```

```
    Private Sub run_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.Controls.TextChangedEventArgs) Handles run.TextChanged

    End Sub

    Private Sub Box_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.Controls.TextChangedEventArgs) Handles Box.TextChanged

    End Sub

    Private Sub VideoImage_ImageFailed(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.ExceptionRoutedEventArgs) Handles VideoImage.ImageFailed

    End Sub

    Private Sub TextBox7_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.Controls.TextChangedEventArgs) Handles TextBox7.TextChanged

    End Sub

    Private Sub Button13_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button13.Click
        nomal.Text = 22
    End Sub

    Private Sub Button14_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Button14.Click
        nomal.Text = 33
    End Sub
End Class
```

```
Class MainWindow
    Private Sub MainWindow_Closed(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Me.Closed
        If Sensor IsNot Nothing Then
            If Sensor.IsRunning Then
                Sensor.Stop()
                Sensor.Dispose()
            End If
        End If
    End Sub
    Private Sub MainWindow_Loaded(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs) Handles Me.Loaded

        If KinectSensor.KinectSensors.Any() Then
            Sensor = KinectSensor.KinectSensors(0)
            If Sensor.Status = KinectStatus.Connected Then
                AddHandler Sensor.ColorFrameReady, AddressOf ColorFrameReadyHandler
                Sensor.ColorStream.Enable(ColorImageFormat.RgbResolution640x480Fps30)
                Try
                    Sensor.Start()
                Catch ex As Exception

                End Try
            End If

            If Sensor.IsRunning Then
                sldElevation.Minimum = Sensor.MinElevationAngle
                sldElevation.Maximum = Sensor.MaxElevationAngle
                sldElevation.Value = Sensor.ElevationAngle
```

```
            End If
        End If

    End Sub

    Private Sub ColorFrameReadyHandler(ByVal sender As Object, ByVal e As
ColorImageFrameReadyEventArgs)
        Using colorImageFrame = e.OpenColorImageFrame()
            If colorImageFrame IsNot Nothing Then
                Dim imageArray() = New Byte(colorImageFrame.PixelDataLength - 1) {}
                colorImageFrame.CopyPixelDataTo(imageArray)
                Dim stride = colorImageFrame.Width * colorImageFrame.BytesPerPixel
                Me.VideoImage.Source = BitmapSource.Create(colorImageFrame.Width,
colorImageFrame.Height,
                                                           96, 96,
                                                           PixelFormats.Bgr32, Nothing,
                                                           imageArray, stride)
            End If
        End Using
    End Sub

    Private Sub btnElevation_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.RoutedEventArgs)
        If Sensor.IsRunning Then
            Dim value = sldElevation.Value
            Sensor.ElevationAngle = CInt(value)
        End If
    End Sub
End Class
End Namespace
```