แอปพลิเคชันแอนดรอยด์
สำหรับการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก

Android Application For
Scapula Movement Data Collection

ธนธรณ์ เปล่งผิว

พรธีรา จันตา

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANDROID APPLICATION FOR SCAPULA MOVEMENT DATA COLLECTION

THANATORN PLENGPIW
PORNTHEERA CHANTA

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (COMPUTER SCIENCE)
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ แอปพลิเคชันแอนดรอยด์สำหรับการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก
Android Application for scapula movement data collection

ชื่อนักศึกษา นายธนธรณ์ เปล่งผิว รหัสนักศึกษา 57050240
นางสาวพรธีรา จันตา รหัสนักศึกษา 57050284

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

ปีการศึกษา 2560

สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.วรางคณา กิ้มปาน ประธานกรรมการ	
ดร.รุ่งรัตน์ เวียงศรีพนาวัลย์ กรรมการ	
ผศ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	แอปพลิเคชันแอนดรอยด์สำหรับการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก Android Application for scapula movement data collection
ชื่อนักศึกษา	นายธนธรณ์ เปล่งผิว รหัสนักศึกษา 57050240 นางสาวพรธีรา จันตา รหัสนักศึกษา 57050284
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้ได้นำวิธีการของกราฟออยเลอร์มาประยุกต์เพื่อช่วยเหลือนักกายภาพบำบัดในการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักและจำแนกประเภทผู้ทดสอบข้อมูลสะบัก โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่พัฒนาโปรแกรมขึ้นบนแท็บเลต สำหรับรองรับการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักของคนปกติและผิดปกติจากการคัดกรองจากนักกายบำบัด โดยใช้ท่าการยกแขนเหยียดตรง โดยข้อมูลผลการเคลื่อนไหวที่ได้จากเซ็นเซอร์สามารถนำมาสร้างกราฟออยเลอร์และแสดงผลผ่านการตรวจบนหน้าจอแท็บเลต เพื่อแสดงผลความแตกต่างกราฟการเคลื่อนไหวของคนปกติและผิดปกติ และสังกเกตการกระจายตัวของข้อมูลในกราฟเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดแยกและเปรียบเทียบข้อมูล ผลการทดสอบพบว่าวิธีการนำกราฟออยเลอร์มาประยุกต์ใช้ มีเปอร์เซ็นความถูกต้องของคนปกติ 92.31% และของคนผิดปกติได้ 80.96% ช่วยนักกายภาพบำบัดสามารถทราบผลได้ทันทีว่ามีรูปแบบกราฟลักษณะไหนบ้าง ใช้ในการวิเคราะห์และคัดแยกพฤติกรรมผู้ป่วยในเบื้องต้นได้

คำสำคัญ : เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว กราฟออยเลอร์ แอรนดรอยด์ สะบัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Android Application for scapula movement data collection
Students	Mr. Thanatron Plengpiw Student ID 57050240
	Miss Porntheera Chanta Student ID 57050284
Degree	Bachelor of Science (Computer Science)
Department	Computer Science
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2017
Advisor	Mr. Wisan Tangwongjarean

Abstract

This special issue has brought Euler's graphing approach to help physiotherapists keep scabbard movement and classify scabbard testers. Starting with a motion detector with a motion sensor developed on a tablet for supporting the movement of the scapula of normal and abnormal people from the screening of physiotherapists. Using the straightening arm. Based on the motion data obtained from the sensor, the Euler graph can be graphed and displayed on a tablet screen. To show the differences, normal and abnormal movement graphs. And the distribution of data in the graph. To use as a criterion for sorting and comparing data. The results showed that the Euler graph was applied. 92.31% of normal people and 80.96% of people are dysfunctional. This helps physical therapists know what kind of pattern they are. Used to analyze and isolate the patient's behavior.

Keywords: Motion sensor, graph, Euler, Android

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานพิเศษหัวข้อการพัฒนาแอปลิเคชันแอนดรอยด์สำหรับการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก (Android Application for scapula movement data collection) ฉบับนี้สามารถ ดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความช่วยเหลือและการสนับสนุนของบุคคลหลายท่าน คณะ ผู้จัดทำขอกล่าวขอบพระคุณ บุคคลดังต่อไปนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่ให้คำชี้แนะและคอยให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานพิเศษ

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วรางคณา กิ้มปาน ประธานกรรมการ และ ดร.รุ่งรัตน์ เวียงศรีพนาวัลย์กรรมการการสอบโครงงานพิเศษ ที่ให้คำแนะนำปรึกษาและกรุณาช่วยตรวจแก้ไขโครงงานพิเศษฉบับ นี้ให้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์อาทิตยา มั่นแย้ม อาจารย์ประจำภาควิชา คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลผู้ป่วยในการเคลื่อนไหวกระดูกสะบักเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดทำโครงงานพิเศษ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการ ทำงานต่างๆ คอยให้ที่พักอาศัย และดูแลคณะของเราเป็นอย่างดี

นอกจากนี้ผู้จัดทำยังได้รับการช่วยเหลือและกำลังใจจากคุณพ่อ คุณแม่ พี่น้องและเพื่อนๆ ตลอดจนบุคคลต่างๆที่ให้ความช่วยเหลืออีกมาก ที่ผู้จัดทำไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงงานพิเศษฉบับนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจในงานที่ เกี่ยวข้องทางด้านนี้หรือผู้ที่ต้องการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับโครงงานพิเศษนี้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้

ธนธรณ์ เปล่งผิว

พรธีรา จันตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญ(ต่อ) ..... จ
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช
สารบัญรูป(ต่อ) ..... ซ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ทฤษฎีกายภาพบำบัด 4
2.1.1 การรักษาทางกายภาพบำบัด 7
2.1.2 การทำกายภาพบำบัด 9
2.2 กระดูกสะบัก 10
2.2.1 ลักษณะทางกายภาพของกระดูกสะบัก 10
2.2.2 ลักษณะการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก 11
2.2.3 การรักษาและกายภาพบำบัดผู้ป่วยกระดูกสะบัก 12
2.3 อุปกรณ์การวัดตำแหน่งของกระดูกสะบัก 13
2.4 กราฟออยเลอร์ (Euler Graph) 14
2.5 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง 15
2.6 แท็บเล็ต 18
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21
บทที่ 3 ขั้นตอนการพัฒนาและการออกแบบระบบ 23
3.1 การเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวสะบัก 23
3.1.1 ชุดอุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหว 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.2 การติดชุดอุปกรณ์การเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก 24
3.1.3 ท่าที่ใช้สำหรับการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก 24
3.2 โครงสร้างการพัฒนาโปรแกรม 25
3.2.1 อธิบายโปรแกรมชุดตรวจบนแท็บเลต 25
3.3 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม 26
3.3.1 แผนภาพยูสเคส (Use case Diagram) 26
3.4 แผนภาพแอคทิวิตี้ไดอะแกรม (Activity Diagram) 31
3.5 ขั้นตอนการทำงาน 33
3.6 แผนภาพอีอาร์ (ER Diagram) 33
บทที่ 4 ผลการทดลสอบและการอภิปรายผล 36
4.1 การทำงานโปรแกรมการเก็บข้อมูล 36
4.2 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม 37
4.3 ผลการทดลอง 43
4.4. กราฟแบบออยเลอร์ 45
4.5 ผลการเปรียบเทียบกราฟออยเลอร์คนปกติและคนผิดปกติ 47
4.6 ผลการเปรียบเทียบกราฟออยเลอร์ในแกน pitch คนปกติและคนผิดปกติ 48
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 49
5.1 สรุปผลการพัฒนา 49
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนา 50
5.3 ข้อเสนอแนะ 50
บรรณานุกรม 51
ภาคผนวก 53
ภาคผนวก ก 54
ภาคผนวก ข 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 ตารางยูสเคสไดอะแกรมการ Log in เข้าใช้งาน 28
3.2 ตารางยูสเคสไดอะแกรมทำการตรวจ..... 29
3.3 ตารางยูสเคสไดอะแกรมดูผลการตรว..... 30
3.4 ตารางยูสเคสไดอะแกรมดูประวัติ..... 31
3.5 ตารางรายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง Doctor..... 36
3.6 ตารางรายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง User..... 36
3.7ตาราง รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง Diagnose..... 36
3.8 ตารางรายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง Storage csv..... 37
4.1 ตารางการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง..... 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กายภาพบำบัดด้านระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ	4
2.2 กายภาพบำบัดด้านระบบประสาท	5
2.3 กายภาพบำบัดด้านระบบทรวงอก (ปอดและหัวใจ)	5
2.4 กายภาพบำบัดด้านกีฬา	6
2.5 กายภาพบำบัดในชุมชน	6
2.6 Manual therapy	7
2.7 Exercises	8
2.8 Modalities	8
2.9 ลักษณะทางกายภาพของกระดูกสะบัก	10
2.10 Myofascial Pain Syndrome	11
2.11 Impingement Syndrome	12
2.12 ระบบพิกัดเชิงขั้ว	14
2.13 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบพิกัดคาร์ทีเซียนและพิกัดเชิงขั้ว	14
2.14 ส่วนประกอบของไจโรสโคป (Gyroscope)	15
2.15 อุปกรณ์แอซเซลเรโรมิเตอร์ (Accelerometer)	16
2.16 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว รุ่น 9 Degrees of Freedom - Razor IMU	16
2.17 ตัวส่งสัญญาณบลูทูธ รุ่นบลูทูธเมทโกล (Bluetooth Mate Gold)	17
2.18 แบตเตอรี่ รุ่นพอลิเมอร์ ลิเทียมไอออน (Polymer Lithium Ion Battery)	17
2.19 แท็บแล็ตบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	18
2.20 โครงสร้างของแอนดรอยด์	19
3.1 การติดชุดอุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก	23
3.2 การติดชุดอุปกรณ์	24
3.3 ท่าที่ใช้สำหรับการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก	24
3.4 โครงสร้างการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมชุด	25
3.5 Use Case Diagram โปรแกรม	27
3.6 Activity Diagram ทำการตรวจ	32
3.7 Activity diagram ดูผลการตรวจ	33
3.8 Sequence Diagram การเข้าใช้งานของนักกายภาพบำบัด	34
3.9 ER Diagram โปรแกรมชุดตรวจการเก็บข้อมูลสำหรับการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม....36
4.2 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม....37
4.3 หน้าเมนูหลัก....37
4.4 หน้ายืนยันเริ่มการตรวจ....38
4.5 หน้าจอการกรอกชื่อผู้ทำการตรวจของแอพพลิเคชั่น....38
4.6 หน้าเริ่มการตรวจของแอพพลิเคชัน....39
4.7 หน้าจบการตรวจการเคลื่อนไหวของแอพพลิเคชั่น....39
4.8 หน้าจะแสดงผลตรวจคนปกติและคนผิดปกติ.... 41
4.9 หน้าจอแสดงประวัติ.... 41
4.10 กราฟออยเลอร์ของคนปกติ.... 42
4.11 กราฟออยเลอร์ของคนผิดปกติ.... 43
4.12 ผลการเปรียบเทียบกราฟออยเลอร์คนปกติและคนผิดปกติ.... 45
4.13 กราฟออยเลอร์คนปกติและคนผิดปกติในแกน pitch.... 47
4.14 รูปแบบกราฟออยเลอร์ที่เกิดจากโรคออฟฟิตซินโดรม.... 47
4.15 รูปแบบกราฟออยเลอร์ที่เกิดจากโรคเอ็นข้อไหล่หนีบ.... 48
4.16 รูปแบบกราฟออยเลอร์ที่เกิดจากโรคเจ็บปวดกล้ามเนื้อเรื้อรัง.... 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเคลื่อนไหวกระดูกและอวัยวะต่าง ๆ มีการทำงานที่สัมพันธ์กันทั้งส่วนกล้ามเนื้อและแขน สะบักเป็นอวัยวะหนึ่งที่ช่วยรองรับต้นแขนในการเคลื่อนไหว โดยลักษณะทางกายภาพบำบัดกระดูกสะบักเป็นกระดูกที่เป็นรูปสามเหลี่ยมขอบด้านข้างแบน มีพื้นผิวสองด้าน และมุมสามด้าน เป็นส่วนที่ทำการตรวจวัดยากจึงต้องมีเครื่องที่ช่วยอำนวยความสะดวกในด้านนี้

ที่ผ่านมาการตรวจการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก ทำได้โดยใช้การสังเกตจากสายตาของนักกายภาพบำบัดโดยตรง ทำให้ผลการตรวจกระดูกสะบักอาจจะมีความผิดพลาดคาดเคลื่อน เป็นสาเหตุให้มี ที่จะเข้ามาช่วยเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้กับนักกายภาพบำบัดในการตรวจและการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก สามารถนำผลการตรวจไปเป็นรูปแบบสำหรับวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการรักษาต่อไปได้ ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันชุดอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกและทันสมัยที่สามารถพัฒนาขึ้นใช้ได้ โดยมีการนำระบบฐานข้อมูลเข้ามาช่วยเก็บผลการตรวจ เพื่อลดเวลาการทำงานของนักกายภาพบำบัด อีกทั้งยังสามารถพัฒนาโปรแกรมชุดตรวจที่มีความถูกต้องตามหลักการทางกายภาพบำบัดด้วย

ดังนั้นผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชันสำหรับการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบักที่เป็นสิ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการตรวจรักษาให้กับนักกายภาพบำบัดเพื่อวิเคราะห์รูปแบบกราฟและหาแนวทางในการรักษาเบื้องต้นได้ โดยจะนำเอาอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวนำมาพัฒนาร่วมกับชุดอุปกรณ์ติดไว้กับบริเวณกระดูกสะบักของผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานขยับแขนตามท่าที่กำหนด อุปกรณ์จะส่งสัญญาณบลูทูธไปยังเครื่องแท็บเลตและส่งข้อมูลที่ได้จากเครื่องนั้นแท็บเลตจะถูกส่งไปประมวลในรูปแบบของกราฟออยเลอร์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกต้องที่นำไปใช้ได้ และมีการบันทึกผลการตรวจแต่ละครั้งของแต่ละบุคคลได้ อีกทั้งยังมีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นประวัติการรักษาและเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์มากในด้านกายภาพบำบัด และเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยวิเคราะห์ผลและแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวกระดูกสะบักที่มีความผิดปกติได้ในเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมเพื่อประยุกต์ใช้เก็บข้อมูลกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้

2) เพื่อพัฒนาชุดตรวจการเคลื่อนไหวที่นำไปใช้เก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักได้

3) เพื่อช่วยให้นักกายภาพบำบัดสามารถประเมินผลการตรวจการกายภาพบำบัดของผู้ป่วยเบื้องต้น ได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

4) เพื่อใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ทางการกายภาพบำบัด

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) พัฒนาโปรแกรมสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้นักกายภาพบำบัดในการตรวจ

2) ออกแบบโปรแกรมสำหรับการเก็บข้อมูล เพื่อให้นักกายภาพบำบัดสะดวกในการวิเคราะห์

3) พัฒนาโปรแกรมที่สามารถติดตั้งและใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

4) พัฒนาอุปกรณ์ชุดตรวจวัดสะบักด้วยอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวผ่านสัญญาณบลูทูธเพื่อความสะดวกในการใช้งานแบบพกพา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่อให้นักกายภาพบำบัดสามารถประเมินผลการกายภาพบำบัดของผู้ป่วยเบื้องต้น นำไปวิเคราะห์ใช้ในการรักษาได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

2) สามารถพัฒนาชุดอุปกรณ์และโปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก โดยนำไปใช้งานในด้านการตรวจและการกายภาพบำบัดผู้ป่วย

3) สามารถนำผลการตรวจจากรูปแบบขั้นตอนวิธีที่นำเสนอมาทั้งสองแบบมาใช้ในการติดตามผลการรักษาผู้ใช้งานได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 เครื่องมือที่ใช้ทำปัญหาพิเศษ

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

    1) หน่วยประมวลผล (CPU) Core i5 ขึ้นไป

    2) หน่วยความจำ (RAM) 8 GB

    3) หน้าจอ (Monitor), เมาส์ (Mouse), คีย์บอร์ด (Keyboard)

    4) เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว 9 Degrees of freedom Razor IMU

    5) แท็บเล็ตกาแล็กซี่แทปเอ (galaxy tab a)

2.ซอฟท์แวร์ (Software)

    1) Java Development Kit (JDK)

    2) Android SDK

    3) Android Studio (IDE)

4) Android jelly bean 4.2.27.3

5) ระบบปฏิบัติการ Windows 7 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะเกี่ยวข้องการพัฒนาโปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก และนำเสนอเนื้อหาของทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก มีรายละเอียด ดังนี้ ทฤษฎีการกายภาพบำบัด ลักษณะทั่วไปของกระดูกสะบัก กราฟออยเลอร์ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการใช้งานบนแท็บเลต

2.1 ทฤษฎีการกายภาพบำบัด

กายภาพบำบัด [1] คือ ตรวจประเมิน การวินิจฉัย และการบำบัดความบกพร่องของร่างกาย ซึ่งเกิดเนื่องจากภาวะของโรคหรือการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ การกระทำในการช่วยเหลือผู้ป่วยเพื่อบำบัด ป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูการเสื่อมสมรรถภาพ หรือความพิการของร่างกาย หรือจิตใจ ด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัด ได้แก่ การดัด การดึง การประคบ การนวด การบริหารร่างกาย หรืออวัยวะส่วนหนึ่งส่วนใดของผู้ป่วย ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการกระทำด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ตามหลักวิทยาศาสตร์ที่รัฐมนตรีประกาศเป็นเครื่องมือกายภาพบำบัดเครื่องมือกายภาพบำบัด เช่น การออกกำลังกายเพื่อการรักษา, การรักษาด้วยการดัด – ดึง, การใช้เครื่องไฟฟ้า, ความร้อน – ความเย็นในการรักษา โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ประชาชนมีสุขภาพและมีความสามารถในการทำงานของร่างกายอย่างเต็มที่ ซึ่งปัจจุบันนี้งานกายภาพบำบัดจะแบ่งออกเป็นสายงานต่าง ๆ ดังนี้

1) กายภาพบำบัดด้านระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เช่น ผู้ป่วยที่มีปัญหาข้อติดทำให้เคลื่อนไหวร่างกายไม่สะดวก มีการปวดที่มีสาเหตุจากความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายที่ไม่เหมาะสมหรือการบาดเจ็บจากการทำงาน ผู้ป่วยกระดูกหักและหรือได้รับการผ่าตัด รวมถึงผู้ที่มีความพิการจากการสูญเสียอวัยวะ แสดงดังรูปที่ 2.1

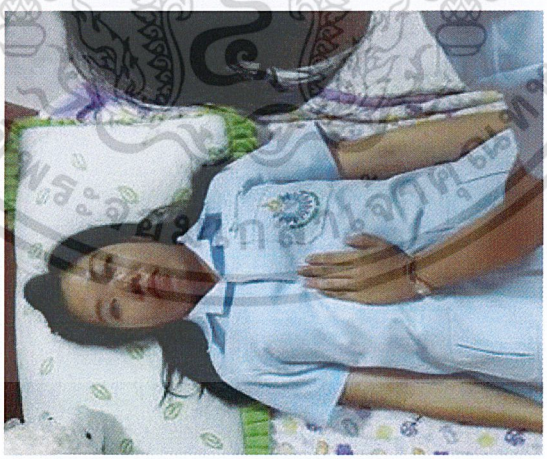
รูปที่ 2.1 กายภาพบำบัดด้านระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้คัดลอก นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) กายภาพบำบัดด้านระบบประสาท ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีปัญหาในการเคลื่อนไหวหรือผู้ที่มีปัญหาในการช่วยเหลือตนเองในชีวิตประจำวัน อันมีสาเหตุมาจากความผิดปกติของระบบประสาท เช่น ผู้ป่วยอัมพาต ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาทางการเคลื่อนไหว เช่น สมองพิการแต่กำเนิด ผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน รวมถึงผู้ป่วยที่ประสบอุบัติเหตุที่ทำให้สมองหรือไขสันหลังได้รับบาดเจ็บ แสดงดังรูปที่ 2.2

รูปที่ 2.2 กายภาพบำบัดด้านระบบประสาท [2]

3) กายภาพบำบัดด้านระบบทรวงอก (ปอดและหัวใจ) ผู้ป่วยที่มีปัญหาในการหายใจหรือการทำงานของหัวใจ เช่น ผู้ป่วยโรคปอดที่มีเสมหะคั่งค้างหรือเกิดการติดเชื้อ ผู้ป่วยโรคหัวใจ รวมถึงผู้ป่วยทั้งก่อนและหลังผ่าตัด แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 กายภาพบำบัดด้านระบบทรวงอก (ปอดและหัวใจ) [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) กายภาพบำบัดด้านกีฬา เช่น การดูแลรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพนักกีฬาทั้งก่อนและหลังการแข่งขัน แสดงดังรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 กายภาพบำบัดด้านกีฬา [4]

5) กายภาพบำบัดในชุมชน เป็นงานกายภาพบำบัดที่เน้นการทำงานในเชิงรุก เพื่อให้การดูแลประชาชนได้อย่างทั่วถึง ไม่ว่าจะเป็นผู้สูงอายุ หรือผู้พิการที่ด้อยโอกาสไม่สามารถเดินทางมารักษาที่โรงพยาบาลได้ ตลอดจนการให้คำแนะนำแก่ประชาชนในงานส่งเสริมการออกกำลังกายในชุมชน แสดงดังรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.5 กายภาพบำบัดในชุมชน [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) งานกายภาพบำบัดด้านอื่นๆ เช่น การออกกำลังกายของสตรีตั้งครรภ์ทั้งก่อนและหลังคลอด การดูแลผู้ป่วยเบาหวาน

2.1.1 การรักษาทางกายภาพบำบัด

การดูแลรักษาผู้ป่วยในแต่ละรายนั้นขึ้นอยู่กับปัญหา ซึ่งนักกายภาพบำบัดได้ซักประวัติ ตรวจร่างกาย และวินิจฉัยโรคอย่างถูกต้อง

2.1.1.1 Manual therapy

การรักษาด้วยการใช้มือในการปรับโครงสร้างของข้อต่อกระดูก กล้ามเนื้อ และเส้นประสาทให้อยู่ในสภาวะตำแหน่งที่เหมาะสมกับการรักษาและการใช้งาน ซึ่งต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์สรีระวิทยา ซึ่งมีเทคนิคหลายเทคนิค แสดงดังรูป 2.6 เช่น

1) Mobilization: เป็นการขยับข้อต่อให้หายจากการติดขัดหรืออาการเจ็บปวด

2) Manipulation: เป็นดัด / ขยับข้อต่ออย่างเร็วและแรง แต่อยู่ในช่วงการเคลื่อนไหวสั้นๆ เพื่อให้ข้อต่อขยับเข้าที่ที่ควรจะเป็น

3) Muscle energy: เป็นเทคนิคที่ให้ผู้ถูกรักษาเกร็งกล้ามเนื้อเบา เพื่อจัดให้ข้อต่อกลับสู่ตำแหน่งที่ควรจะเป็น

4) Mulligan technique: เป็นเทคนิคการขยับเหยื่อข้อต่อ โดยให้ผู้ถูกรักษาเคลื่อนไหวตามด้วย

5) Strain and counter strain technique or Position release: เป็นการจัดท่าเพื่อให้กล้ามเนื้ออยู่ในท่าที่สบาย

6) Massage: การนวดกดจุดและผ่อนคลาย

7) Craniosacral therapy: เป็นเทคนิคที่ผ่อนคลายลดการตึงของระบบประสาท

8) Lymphatic drainage: เป็นเทคนิคเพื่อช่วยลดการไหลเวียนของระบบน้ำเหลือง

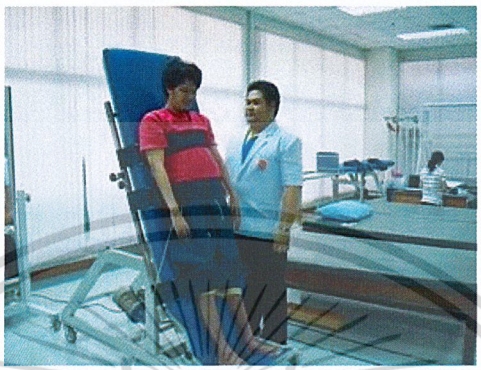
9) Fascial release: เป็นเทคนิคเพื่อลดการตึงรั้งของพังผืด

รูปที่ 2.6 Manual therapy [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2. Exercises

การออกกำลังกาย เป็นวิธีการรักษาทางกายภาพบำบัดอย่างหนึ่งที่มีการศึกษา และพัฒนาความรู้ และนำมาใช้ในการเรียนการสอนทางกายภาพบำบัด ซึ่งการออกกำลังกายที่เหมาะสม และถูกต้องกับอาการของผู้รับการรักษาแต่ละคน ซึ่งจะสามารถทำให้อาการเจ็บปวดทุเลาและดีขึ้นได้ แสดงดังรูป 2.7



รูปที่ 2.7 Exercises [7]

2.1.1.3. Modalities

การใช้เครื่องมือในการรักษา เพื่อกระตุ้นเซลล์ของร่างกาย ส่งเสริมให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมกับการทำงาน) แสดงดังรูป 2.8

- การใช้คลื่นเสียงในการรักษา (Ultrasound)
- การใช้เครื่องดึงหลัง – ดึงคอ (Traction)
- การใช้ความร้อน – ความเย็นในการรักษา

รูปที่ 2.8 Modalities [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การทำกายภาพบำบัด

ผู้ป่วยที่มีปัญหาหรือป่วยเป็นโรคอื่นอันส่งผลต่อการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกาย ควรเข้ารับการทำกายภาพบำบัดเพื่อฟื้นฟูสมรรถภาพการเคลื่อนไหวให้ดีขึ้น ทั้งนี้ การทำกายภาพบำบัดมีวัตถุประสงค์ในการรักษาผู้ป่วย ดังนี้

ฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกายหลังได้รับบาดเจ็บ ผู้ป่วยที่ประสบอุบัติเหตุหรือได้รับบาดเจ็บจากสาเหตุต่าง ๆ จะได้รับการทำกายภาพบำบัดเพื่อฟื้นฟูอาการบาดเจ็บ รวมทั้งรู้จักเลี่ยงไม่ให้ตัวเองได้รับบาดเจ็บอีก โดยนักกายภาพบำบัดจะทำกายภาพบำบัดให้ผู้ป่วย ตั้งแต่ช่วยบรรเทาอาการบาดเจ็บที่เนื้อเยื่ออ่อน (กล้ามเนื้อ เอ็น และกล้ามเนื้อเอ็น) เสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่กล้ามเนื้อและเพิ่มความยืดหยุ่น การทำงาน และพิสัยการเคลื่อนไหว ทั้งนี้ นักกายภาพบำบัดจะประเมินว่าผู้ป่วยควรเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างไร รวมทั้งแนะนำวิธีที่ช่วยให้เกิดการบาดเจ็บน้อยที่สุด

รักษาปัญหาสุขภาพเรื้อรังและปัญหาสุขภาพของเด็ก ผู้ป่วยโรคโพรงกระดูกสันหลังตีบแคบ (Spinal Stenosis) ข้ออักเสบ หรือโรคพาร์กินสัน (Parkinson's Disease) ซึ่งพบมากในผู้สูงอายุสามารถเข้ารับการทำกายภาพบำบัดเพื่อให้อาการของโรคดีขึ้น โดยนักกายภาพบำบัดจะคิดแผนการทำกายภาพบำบัดที่เหมาะกับผู้ป่วยแต่ละราย ซึ่งประกอบไปด้วยพิสัยการเคลื่อนไหว การเสริมสร้างความแข็งแรง และการออกกำลังสร้างความทนทานร่างกาย ส่วนเด็กที่ได้รับบาดเจ็บหรือมีปัญหาสุขภาพร้ายแรง เช่น สมองพิการ (Cerebral Palsy) จะได้รับการทำกายภาพบำบัดด้วย โดยนักกายภายบำบัดจะช่วยรักษาพิสัยการเคลื่อนไหว ความแข็งแรง ความทนทาน และการเคลื่อนไหวของร่างกาย รวมทั้งพิจารณาการเจริญเติบโตและความจำเป็นทางพัฒนาการของเด็กร่วมด้วย

เสริมสร้างสุขภาพให้แก่ผู้ที่จำเป็นต้องรับการฟื้นฟูร่างกาย ผู้ป่วยที่มีปัญหาสุขภาพอันส่งผลต่อระบบการทำงานของร่างกายหลายระบบ เช่น โรคหลอดเลือดในสมอง ได้รับบาดเจ็บที่ไขสันหลัง และป่วยเป็นโรคเกี่ยวกับหัวใจหรือปอด โรคเรื้อรัง สามารถเกิดภาวะพิการตามมาได้ จึงจำเป็นต้องเข้ารับการทำกายภาพบำบัด ซึ่งจะมีบุคลากรหลายรายร่วมกันช่วยฟื้นฟูผู้ป่วย ได้แก่ แพทย์ พยาบาล นักกายภาพบำบัด นักกิจกรรมบำบัด นักบำบัดการพูด และนักจิตวิทยา นักกายภาพบำบัดมีบทบาทสำคัญในการทำกายภาพบำบัดให้แก่ผู้ป่วย โดยจะช่วยระบุพิสัยการเคลื่อนไหว ความแข็งแรง ความทนทาน ความปลอดภัย และการเคลื่อนไหวร่างกาย (เดิน ขึ้นลงบันได ลุกขึ้นยืนจากเตียงหรือเก้าอี้) ทั้งนี้ นักกายภาพบำบัดจะช่วยแนะนำและสอนให้ผู้ป่วยใช้อุปกรณ์เสริมที่ช่วยเคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้อง เช่น อุปกรณ์ช่วยเดิน (Walker) หรือเก้าอี้รถเข็นวีลแชร์ (Wheelchair)

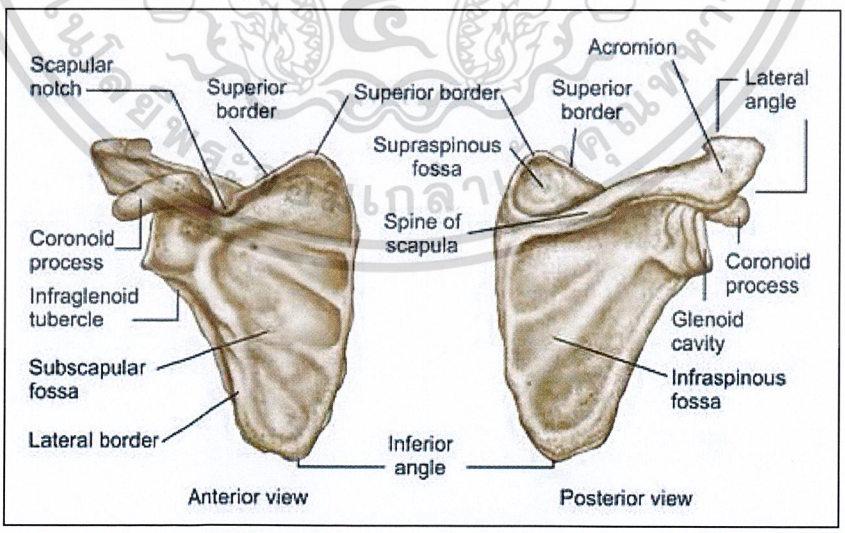
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 กระดูกสะบัก

กระดูกสะบักเป็นกระดูกส่วนหัวไหล่ที่เป็นจุดเกาะสำคัญของกล้ามเนื้อและกระดูกที่เป็นส่วนประกอบของหัวไหล่ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเคลื่อนไหวของแขน นอกจากนี้กระดูกสะบักยังเป็นฐานของแขนที่เป็นเชื่อมโยงกับกระดูกสันหลังส่วนบนของลำตัวเข้ากับกระดูกแขน

2.2.1 ลักษณะทางกายภาพของกระดูกสะบัก

ในกายวิภาคศาสตร์ [2] ของมนุษย์กระดูกสะบักเป็นกระดูกแบบแบน (Flat Bone) ชิ้นหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูกส่วนไหล่ (Shoulder Girdle) โดยมีส่วนที่ติดต่อกับกระดูกไหปลาร้า (Clavicle) และกระดูกต้นแขน (Humerus) นอกจากนี้ยังเป็นที่ยึดเกาะของเอ็นเพื่อประกอบเป็นข้อต่อไหล่ (Shoulder Joint) และมีกล้ามเนื้อหลายมัดที่มีพื้นผิวบนกระดูกสะบักเป็นจุดยึด (Origin) และจุดเชื่อม (Insertion) อีกด้วย ดังนั้นกระดูกสะบักจึงเป็นกระดูกที่มีความสำคัญยิ่งในการเคลื่อนไหวของแขนรอบข้อต่อไหล่ กระดูกสะบักเป็นกระดูกรูปสามเหลี่ยมที่มีขอบด้านข้างแบนราบ ดังนั้นบนกระดูกนี้จึงมีพื้นผิวสองด้าน ขอบสามด้าน และมุมสามด้าน ซึ่งได้แก่ พื้นผิวด้านหน้า พื้นผิวด้านหลัง ขอบด้านบน ขอบด้านข้าง ขอบแนวกลาง มุมด้านบน มุมด้านข้าง และมุมด้านล่าง ซึ่งที่มุมด้านข้างของกระดูกสะบัก จะพบรอยบุ๋มขนาดใหญ่ ซึ่งเรียกว่า แอ่งกลีนอยด์ (Glenoid Fossa) แอ่งนี้ทำหน้าที่เป็นเบ้าให้กับส่วนหัวของกระดูกต้นแขน เพื่อประกอบเป็นข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล (Glenohumeral Joint) ซึ่งเป็นข้อต่อหลักของการเคลื่อนไหวของส่วนต้นแขน เหนือและใต้ของแอ่งนี้จะมีปุ่มเล็กๆ ชื่อว่า “ปุ่มเหนือแอ่งกลีนอยด์” (Supraglenoid Tubercle) และ “ปุ่มใต้แอ่งกลีนอยด์” (Infraglenoid Tubercle) ซึ่งเป็นจุดยึดของกล้ามเนื้อต้นแขน แสดงดังรูป 2.9



รูปที่ 2.9 ลักษณะทางกายภาพของกระดูกสะบัก [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ลักษณะการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก

การเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักในระนาบส่วนหน้า [3] ได้แก่ การยกขึ้นของกระดูกสะบัก (Elevation) การลดต่ำของกระดูกสะบัก (Depression) การกางของกระดูกสะบัก (Abduction Protraction) การหุบเข้าของกระดูกสะบัก (Abduction Retraction) และการหมุนลงของกระดูกสะบัก (Posterior Tilt) การเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักในระนาบแกน x ได้แก่ การหมุนเข้าในกระดูกสะบัก (Internal Rotation) การหมุนออกของกระดูกสะบัก (External Rotation) การเคลื่อนไหวในระนาบด้านข้าง ได้แก่ การหมุนของกระดูกสะบักมาทางด้านหน้า (Upward Rotation) และไปทางด้านหลัง (Downward Rotation)

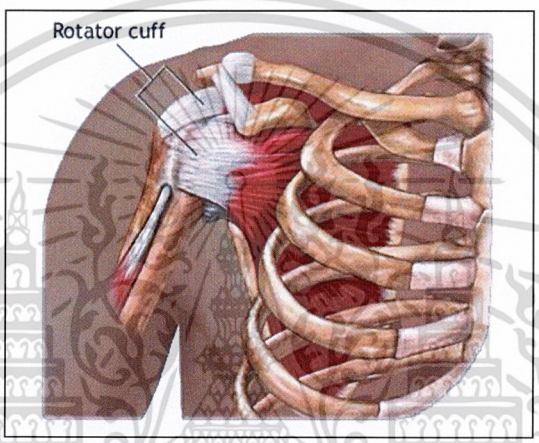
2.2.2.1 การบาดเจ็บของกระดูกสะบัก

1) อาการปวดกล้ามเนื้อเรื้อรัง (Myofascial Pain Syndrome) [4] เกิดจากการที่มนุษย์ใช้อิริยาบถเดิม ๆ โดยไม่มีการเปลี่ยนท่าเป็นระยะเวลานานเกิน 1 ชั่วโมงขึ้นไป เช่น การนั่งทำงานหน้าคอมพิวเตอร์ การก้มหน้าอ่านหรือเล่นสมาร์ทโฟน เป็นต้น โดยมีลักษณะอาการ ดังนี้ ปวดกล้ามเนื้อเป็นแถบๆ หรือซีกใดซีกหนึ่ง แบบปวดน้อย ๆ พอทนได้กลายเป็นความปวดแบบซ้ำซาก ถึงปวดมาก ๆ แทบจะทนไม่ได้ มีอาการปวดร้าวไปที่อื่น เช่น ศีรษะร้าวลงแขน หรือร้าวลงไปที่กล้ามเนื้อส่วนอื่นที่อยู่ใกล้เคียงกัน พบว่าการตรวจร่างกายจะพบอาการแสดงที่สำคัญคือ บริเวณกล้ามเนื้อที่มีจุดกดเจ็บและจุดกดแยกเมื่อกดแล้วมีอาการปวดร้าว ส่วนมากอาการปวดคอและสะบัก มักจะมีจุดกดเจ็บอยู่บริเวณตำแหน่งกระดูกต้นคอ ต่อกับกระดูกสะบักซึ่งอยู่ในตำแหน่งกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เชื่อมระหว่างกระดูกคอ และกระดูกสะบักด้านบน แสดงดังรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 Myofascial Pain Syndrome [10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) อาการเอ็นข้อไหล่ถูกหนีบ (Impingement Syndrome) [5] เกิดจากเอ็นส่วนบนสุดของเอ็น Rotator Cuff จะเป็นเอ็นกล้ามเนื้อ Supraspinatus ซึ่งเอ็นในส่วนนี้จะลอดผ่านใต้กระดูกสะบักส่วนที่เรียกว่า Acromion ในบางคนช่อง (Space) ระหว่างหัวกระดูกต้นแขน กับผิวด้านล่างของ Acromion จะแคบผิดปกติ เป็นเหตุให้เอ็น Rotator Cuff และถุงน้ำลดการเสียดสี (Bursa) ถูกกดหรือถูกหนีบในขณะที่มีการยกแขนขึ้นไปทางด้านหน้า สาเหตุของโรคเกิดจากมีการยกแขนขึ้นบ่อยๆ หรือเอ็น Rotator Cuff ถูกหนีบบ่อยๆ ย่อมทำให้ทั้งเอ็น และถุงน้ำที่ช่วยป้องกันการเสียดสีของกระดูกเกิดการอักเสบ เป็นเหตุให้เกิดอาการเจ็บปวดได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นภาวะเรื้อรัง แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 Impingement Syndrome [11]

2.2.3 การรักษาและกายภาพบำบัดผู้ป่วยกระดูกสะบัก

1) การรักษาแบบประคอง มีหลายรูปแบบ ได้แก่ การกินยา การฉีดยา การทำกายภาพเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงกล้ามเนื้อหรือเพื่อเพิ่มการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ รวมถึงการทำกายภาพเพื่อลดการอักเสบ เมื่อรักษาด้วยการประคับประคอง 2-6 สัปดาห์ อาการไม่ดีขึ้นหรือไม่น่าพึงพอใจแพทย์จะพิจารณาให้การรักษาโดยการผ่าตัด

2) การรักษาโดยการส่องกล้อง

การผ่าตัดโดยใช้กล้องส่องข้อ คือ การผ่าตัดโดยเจาะรูที่ไหล่ 2-4 รู รูละประมาณ 1 ซม. เพื่อใส่กล้องส่องเข้าไปในไหล่ กล้องจะแสดงภาพภายในข้อผ่านจอภาพ ข้อดีของการผ่าตัดโดยใช้กล้องส่อง ได้แก่ การสามารถเห็นพยาธิสภาพในข้อได้อย่างชัดเจนและสามารถแก้ไขพยาธิสภาพได้ดี แผลมีขนาดเล็ก เนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อบริเวณแผลบาดเจ็บน้อยกว่าการผ่าตัดแบบเปิด ทำให้ผู้ป่วย สามารถทำภาพภาพบำบัดได้เร็วและระยะเวลาที่นอนโรงพยาบาลสั้นกว่า [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อุปกรณ์การวัดตำแหน่งของกระดูกสะบัก

1) อุปกรณ์สร้างภาพสามมิติจากสนามแม่เหล็ก (3-Dimensional magnetic tracking device) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สนามแม่เหล็กในการสร้างภาพขึ้นมาให้เห็นเป็นลักษณะ 3 มิติ โดยใช้การประมวลข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ มีความแม่นยำสูงและละเอียดมาก สามารถทราบระยะทางและตำแหน่งที่ ชัดเจนของกระดูก แต่ไม่สะดวกในการนำไปใช้วัดในทางคลินิก เนื่องจากต้องอาศัยเครื่องมือที่อยู่ใน ห้องปฏิบัติการ และใช้เวลานานในการตรวจวัด

2) การถ่ายภาพรังสี (2-Dimensional radiography) การถ่ายภาพรังสีใช้ตรวจประเมินตำแหน่งของกระดูก โดยเห็นเป็นลักษณะ 2 มิติ สามารถวัดตำแหน่งของกระดูกในระนาบเดียวกันได้ และ สามารถตรวจวัดได้หลากหลายท่า แต่ไม่สามารถตรวจดูกล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่อที่อยู่รอบกระดูกนั้น ไม่ สามารถนำไปใช้ในการตรวจประเมินเพื่อคัดกรองได้โดยสะดวก เนื่องจากต้องมีใบสั่งจากแพทย์ในการ ถ่ายภาพรังสี และต้องทำในห้องที่มีการจำกัดขอบเขต เพื่อป้องกันรังสีที่มีผลต่อสุขภาพไม่ให้แผ่กระจาย ออกไป ระยะเวลาในการวัดไม่นานมากแต่ต้องใช้เวลาในการล้างฟิล์มเพื่อแปลผลการวัด

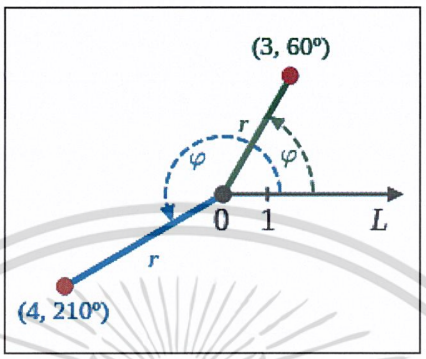
3) อุปกรณ์วัดองศาการเคลื่อนไหว (Digital inclinometer) อุปกรณ์ที่ใช้วัดองศาการเคลื่อนไหว หรือองศาเทียบกับแกนอ้างอิงจะแสดงผลเป็นค่ามุม นิยมใช้ในการวัดการหมุนของกระดูกสะบัก (scapular rotation) โดยเครื่องมือมีขนาดเล็ก พกพาได้ สามารถนาไปใช้ในทางคลินิกได้ และแสดงผล ทันทีขณะที่ทำการวัด มีความแม่นย าสูง แต่ขึ้นกับความเชี่ยวชาญของผู้วัดในการหาตำแหน่งอ้างอิงทางกายวิภาค และสามารถแสดงข้อมูลเฉพาะในระนาบของการวัดเท่านั้น

4) การวัดตำแหน่งของกระดูกสะบักโดยใช้อุปกรณ์ (Clinical test) อุปกรณ์ที่ใช้วัดตำแหน่งของกระดูกสะบัก เช่น สายวัด, caliper และ palpation meter (PALM) เป็นต้น มีผู้ศึกษาหาค่าความ เชื่อมั่นในการวัดตำแหน่งของกระดูกสะบักระหว่างผู้วัด 3 คน โดยใช้เครื่อง palpation meter (PALM) โดยท าการวัดในกลุ่มตัวอย่างที่มีสุขภาพดีที่ไม่มีอาการบาดเจ็บข้อไหล่ จำนวน 30 คน อายุ 18 – 40 ปี ทำการวัดขณะที่แขนอยู่ข้างลำ ตัวและขณะยกแขน โดยวัดระยะห่างของ inferior Kibler และ superior Kibler และระยะห่างระหว่างกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 7 (C7) ถึงปุ่มกระดูก acromion นำค่าไป วิเคราะห์ความน่าเชื่อมั่น พบว่าค่าความน่าเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ดีทั้งในตัวผู้วัดและระหว่างผู้วัดทั้ง 3 คน แสดงค่า ICC (intraclass correlation coefficient) อยู่ในช่วง 0.67 – 0.89 และ SEMs (standard error of measurement) เท่ากับ 0.19 – 0.98 เซนติเมตร ค่า SEMs ที่ต่ำจึงสรุปได้ว่า PALM 22 เป็นเครื่องมือ ที่มีความเที่ยงและสามารถนำไปใช้ในทางคลินิกได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 กราฟออยเลอร์ (Euler Graph)

ทางคณิตศาสตร์ [7] คือระบบค่าพิกัดสองมิติในแต่ละจุดบนระนาบถูกกำหนดโดยระยะทางจากจุดตรึงและมุมจากทิศทางตรึง จุดตรึง (เหมือนจุดกำเนิดของระบบพิกัดคาร์ทีเซียน) เรียกว่าขั้ว และลากรังสีจากขั้วเข้ากับทิศทางตรึงคือแกนเชิงขั้ว ดังรูปที่ 2.12

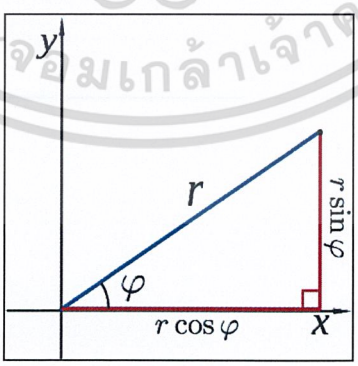


รูปที่ 2.12 ระบบพิกัดเชิงขั้ว [12]

ระหว่างระบบพิกัดคาร์ทีเซียนและระบบพิกัดเชิงขั้วสามารถแปลงค่าระหว่างสองพิกัดนี้ได้ โดยทั้งสองพิกัดมีความสัมพันธ์กันจากระบบตรีโกณมิติ ในระบบเชิงขั้วจะแปลงค่า r และ φ แปลงไปเป็นระบบคาร์ทีเซียน x และ y โดยใช้ฟังก์ชันทางตรีโกณมิติ sin และ cos ดังสมการที่ (2.1) และ (2.2)

$$x = r\cos\theta \tag{2.1}$$

$$y = r\sin\theta \tag{2.2}$$



รูปที่ 2.13 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบพิกัดคาร์ทีเซียนและพิกัดเชิงขั้ว [13]

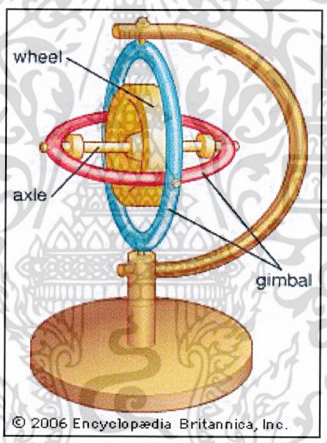
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักประกอบด้วย 5 ส่วน คือ อุปกรณ์ตรวจจับการเอียงหมุนและความเร่ง ตัวส่งสัญญาณบลูทูธ และแบตเตอรี่

1) ไจโรสโคป (Gyroscope)

ไจโรสโคป [7] คือ อุปกรณ์ที่ทำงานด้วยหลักฟิสิกส์ตามกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมสมดุลการเคลื่อนไหวในแนวแกน กำเนิดขึ้นในปี 1852 โดยนักฟิสิกส์ที่ชื่อ ฌอง โบนาปารัต เลอง ฟูโกลต์ (Leon Foucault) มีหลักการทำงาน คือ นำวงล้อมาติดในวงแหวนที่หมุนได้ โดยที่วงล้อจะนอนอยู่แนวระนาบ แต่วงแหวนสามารถหมุนได้อิสระ เมื่อไจโรสโคปหมุนไป 90 องศา จุดบนเปลี่ยนตำแหน่งไป 90 องศา และยังเคลื่อนที่ไปทางซ้าย เช่นเดียวกับจุดล่าง เมื่อหมุนขึ้นมา 90 องศา ไจโรสโคปยังคงเคลื่อนที่ไปทางขวา ทำให้ล้อเกิดการหมุนควง ขณะที่จุดบนและจุดล่างเปลี่ยนตำแหน่งไป 90 องศา การเคลื่อนที่ในครั้งแรก จะถูกยกเลิกไป ไม่เกิดการพลิกของล้อ ดังนั้นแกนของไจโรสโคปจะเหมือนกับห้อยอยู่กับที่ตลอดเวลา ส่วนประกอบของไจโรสโคปแสดงดังรูปที่ 2.14

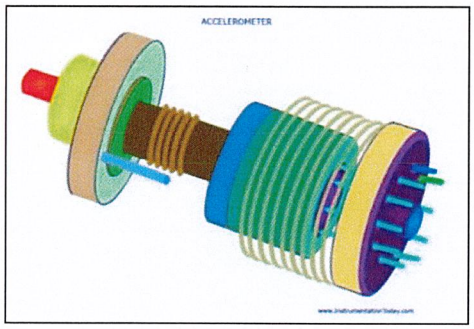


รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบของไจโรสโคป (Gyroscope) [14]

2) แอซเซลเรโรมิเตอร์ (Accelerometer)

แอซเซลเรโรมิเตอร์คือ อุปกรณ์วัดความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้หลักการทำงานของสปริงมาประยุกต์ใช้ ส่วนประกอบของแอซเซลเรโรมิเตอร์ประกอบด้วยสปริงและลูกตุ้มน้ำหนัก เมื่อมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ลูกตุ้มน้ำหนักจะถูกกดไปอีกฝั่งตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ สปริงก็ทำหน้าที่ดึงกลับเข้าที่อีกครั้งเมื่อหยุดการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่คือความเร่งเท่ากับศูนย์ ค่าที่วัดได้ก็จะไม่เปลี่ยนแปลง ได้มีการนำแอซเซลเรโรมิเตอร์ประยุกต์ใช้ในงานทางด้านวิศวกรรมชีวเวช เช่น เครื่องตรวจวัดความเร็วที่ติดในรองเท้า เครื่องนับจำนวนก้าวเท้า เป็นต้น แอซเซลเรโรมิเตอร์มีลักษณะแสดงดังรูปที่ 2.15

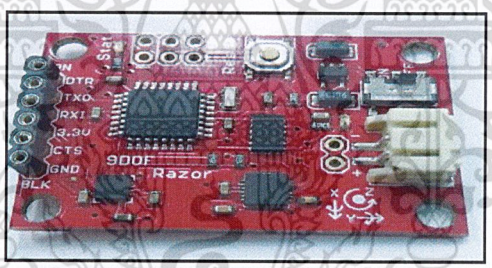
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 อุปกรณ์แอซเซลเรโรมิเตอร์ (Accelerometer) [15]

3) อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Sensor)

อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวเป็นเซ็นเซอร์ที่ผลิตโดยบริษัท SparkFun Eletronics โดยใช้เซ็นเซอร์รุ่น 9 Degrees of Freedom - Razor IMU[10] ภายในวงจรประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ 3 ส่วน คือ ส่วนแรก ITG-3200 (Gyroscope) ทำหน้าที่วัดค่าการเอียงในระนาบ 3 มิติ ส่วนที่สอง ADXL345 (Accelerometer) ทำหน้าที่วัดแรงที่มากระทำกับเซ็นเซอร์ ทำหน้าที่วัดค่าสนามแม่เหล็กในระนาบ 3 มิติ โดยจัดส่วนประกอบทั้งหมดในแผงวงจรขนาด 1.1 x 1.6 นิ้ว แสดงดังรูปที่ 2.16

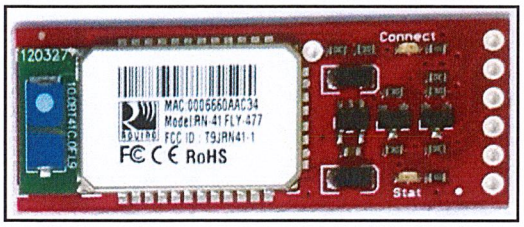


รูปที่ 2.16 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว รุ่น 9 Degrees of Freedom - Razor IMU [16]

4) ตัวส่งสัญญาณบลูทูธ (Bluetooth Sensor)

ตัวส่งสัญญาณบลูทูธ[11]เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เป็นแผงวงจรที่ผลิตโดยบริษัท SparkFun Electronics โดยใช้ชื่อว่า บลูทูธเมทโกล (Bluetooth Mate Gold) ทำหน้าที่ส่งข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ผ่านสัญญาณบลูทูธธบนมาตรฐาน 802.11 g ด้วยความถี่ 2.4~2.524 GHz รองรับการส่งข้อมูล 2400-115200 bps สามารถทำงานบนสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ -40 ~ +70C เพื่อทำงาน ตัวส่งสัญญาณบลูทูธนี้มีขนาด 1.75 x 0.65 นิ้ว แสดงดังรูปที่ 2.17

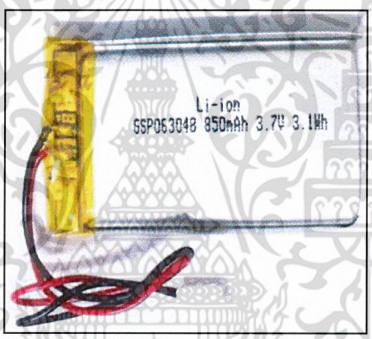
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 ตัวส่งสัญญาณบลูทูธ รุ่นบลูทูธเมทโกล (Bluetooth Mate Gold) [17]

5) แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่เป็นพลังงานหลักสำหรับรับสัญญาณบลูทูธและเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยใช้แบตเตอรี่รุ่นพอลิเมอร์ ลิเทียมไอออนแบตเตอรี่ (Polymer Lithium Ion Battery) สามารถจ่ายไฟที่มีขนาด มี3.7 V ความจุแบตอยู่ที่ 1000 mAh ขนาดของแบตเตอรี่อยู่ที่ 2.00 x 1.32 x 0.23 นิ้ว แสดงดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 แบตเตอรี่ รุ่นพอลิเมอร์ ลิเทียมไอออน (Polymer Lithium Ion Battery) [18]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 แท็บแล็ต (Tablet)

แท็บเล็ต (Tablet) [12] เป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็กกว่า คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค พกพาง่าย น้ำหนักเบา มีคีย์บอร์ด (keyboard) ในตัว หน้าจอเป็นระบบสัมผัส (Touch-screen) ปรับหมุนจอได้อัตโนมัติ แบตเตอรี่ใช้งานได้นานกว่าคอมพิวเตอร์พกพาทั่วไป ระบบการเชื่อมต่อสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีทั้งที่เป็น Wi-Fi และ Wi-Fi + 3G ซึ่งไม่เหมือนกับคอมพิวเตอร์ตั้ง โต๊ะคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค ที่ไม่มีแป้นพิมพ์ในการใช้งาน แต่จะใช้แป้นพิมพ์เสมือนจริงในการใช้งานแทน โดย จะมีอุปกรณ์ไร้สายสาหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและระบบเครือข่ายภายในมีระบบปฏิบัติการทั้งที่เป็น วินโดวส์ (Window) และแอนดรอยด์ (Android) แสดงดังรูปที่ 2.19

รูปที่ 2.19 แท็บแล็ตบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [19]

2.6.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)

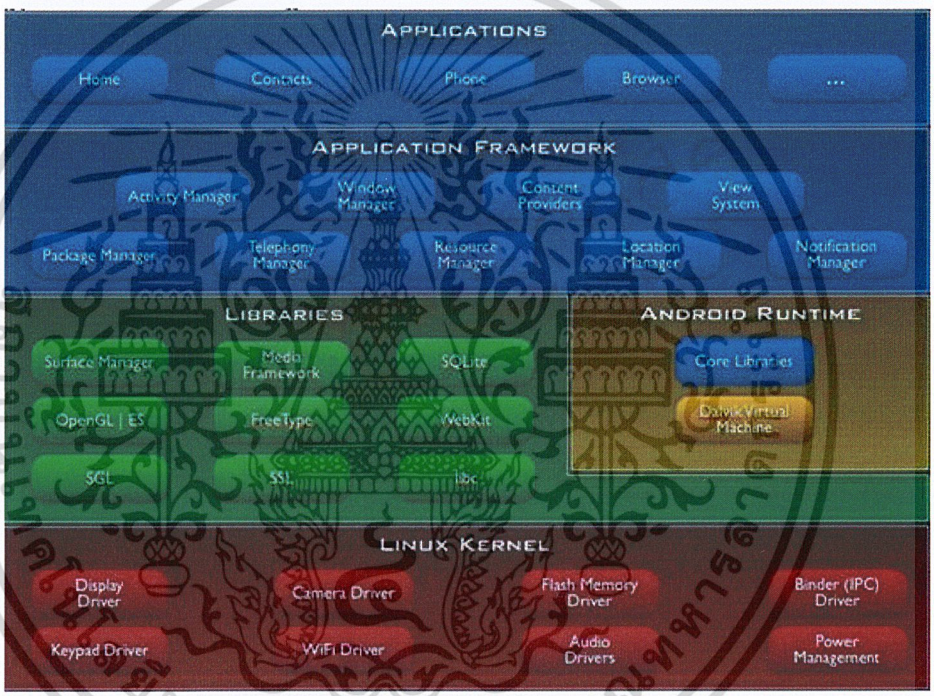
แอนดรอยด์ (Android) คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิ้ล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการและหากมองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้น การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง Android SDK (Software Development Kit) เตรียมไว้ให้กับนักพัฒนาได้เรียนรู้ และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่หรือจำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ แอนดรอยด์ก็ยังมีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรมผ่าน Android Market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับ Android SDK จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา (Java language) ในการเขียนโปรแกรม เพราะโปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine เช่นเดียวกับโปรแกรมจาวา ที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java Virtual Machine (Virtual Machine เปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมมากกว่า 700,000 โปรแกรมสำหรับแอนดรอยด์ และยอดดาวน์โหลดจากกูเกิลเพลย์ มากถึง 2.5 หมื่นล้านครั้ง จากการสำรวจในช่วงเดือน เมษายน ถึง พฤษภาคม ในปี พ.ศ. 2556 พบว่าแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่นักพัฒนาเลือกที่จะพัฒนาโปรแกรมมากที่สุด ถึง 71%

2.6.1.1 โครงสร้างของแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะถ้านักพัฒนาโปรแกรม สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะให้สามารถเข้าใจถึงกระบวนการทำงานได้ยิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน



รูปที่ 2.20 โครงสร้างของแอนดรอยด์ [20]

จากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะสังเกตได้ว่า มีการแบ่งออกมาเป็นส่วนๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงซึ่งก็คือส่วนของ (Applications) จากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆตามลำดับ และสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทาง Linux Kernel โครงสร้างของแอนดรอยด์ พอที่จะอธิบายเป็นส่วนๆได้ดังนี้

Applications ส่วน Application หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้

Application Framework เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน Application Framework ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

1) Activities Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม (Activity)

2) Content Providers เป็นกลุ่มของชุดคำสั่ง ที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้

3) View System เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

4) Telephony Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลด้านโทรศัพท์ เช่น หมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น

5) Resource Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็น ข้อความ, รูปภาพ

6) Location Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์

7) Notification Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรม ต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะ (Status Bar) ของหน้าจอ

Libraries เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วย C/C++ โดยแบ่งชุดคำสั่งออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น Surface Manage จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล, Media Framework จัดการเกี่ยวกับการการแสดงภาพและเสียง, Open GL | ES และ SGL จัดการเกี่ยวกับภาพ 3มิติ และ 2มิติ, SQLlite จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล เป็นต้น

Android Runtime จะมี Darvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มี หน่วยความจำ (Memmory), หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และพลังงาน (Battery)ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Darvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์. DEX ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับ หน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาคือ Core Libraries ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา (Java Language)

Linux Kernel เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญ ในจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 26. Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.2 ข้อเด่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เนื่องจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีส่วนแบ่งตลาดของอุปกรณ์ด้านนี้ ขึ้นทุกขณะ ทำให้กลุ่มผู้ใช้งาน และกลุ่มนักพัฒนาโปรแกรม ให้ความสำคัญกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพิ่มมากขึ้น เมื่อมองในด้านของกลุ่มผลิตภัณฑ์ บริษัทที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ ได้มีการนำเอาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ไปใช้ในสินค้าของตนเอง พร้อมทั้งยังมีการปรับแต่งให้ระบบปฏิบัติการมีความสามารถ การจัดวาง โปรแกรม และลูกเล่นใหม่ๆ ที่แตกต่างจากคู่แข่งในท้องตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มสินค้าที่เป็น มือถือรุ่นใหม่ (SmartPhone) และอุปกรณ์จอสัมผัส (Touch Screen) โดยมีคุณลักษณะแตกต่างกันไป เช่นขนาดหน้าจอ ระบบโทรศัพท์ ความเร็วของหน่วยประมวลผล ปริมาณหน่วยความจำ แม้กระทั่งอุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ (Sensor) หากมองในด้านของการพัฒนาโปรแกรม ทางบริษัท Google ได้มีการพัฒนา Application Framework ไว้สำหรับนักพัฒนาใช้งาน ได้อย่างสะดวก และไม่เกิดปัญหาเมื่อนำชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา ไปใช้กับอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน เช่นขนาดจออุปกรณ์ ไม่เท่ากัน ก็ยังสามารถใช้งานโปรแกรมได้เหมือนกัน เป็นต้น

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี 2010 Yuichiro Yano และคณะได้วิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวกระดูกสะบักในคนปกติ นำอาสาสมัครวัยรุ่นผู้ชายที่มีสุขภาพดีจำนวน 21 คน มาทำการทดสอบการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก โดยใช้ท่าการยกแขนขึ้นลงเพื่อดูการเคลื่อนไหวของสะบัก ดังนี้ Upward Rotation, Posterior Tilt และ Internal Rotation โดยใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ รุ่น MAC 3D อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวนี้ทำงานด้วยระบบกล้องอินฟราเรดจำนวน 6 ตัว และมีความถี่ในการตรวจจับภาพ 50 Hz [21]

ในปี 2014 นที เหรียญตระกูลชัยและวรางคณา กิ้มปานได้วิจัยเรื่องท่าทางการเคลื่อนไหวของกีฬากอล์ฟ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ท่าทางการสวิงกอล์ฟทั้งในคนปกติและผู้เชี่ยวชาญทางด้านกอล์ฟ โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว Razor-Imu เพื่อตรวจจับมุม การเอียงหมุนและความเร่งในการสวิงกอล์ฟ โดยติดอุปกรณ์ที่หลังส่วนบนและหลังส่วนล่าง และใช้วิธีเปรียบเทียบข้อมูลการเคลื่อนไหวในลักษณะเชิงเส้น (CCL) เพื่อปรับปรุงข้อมูลการเคลื่อนไหว [22]

ในปี 2015 นที เหรียญตระกูลชัยและวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ ได้วิจัยการประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานบนแท็บเล็ตเพื่อใช้ในการตรวจวัดการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก โดยวิธีการนี้ช่วยลดการสังเกตหรือการวัดโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ป่วยโดยตรงและมีการประเมินผลจากความพึงพอใจของผู้ทดสอบ [23]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปี 2015 จิตเจียระไน พานิชชาติและวรางคณา กิ้มปาน ได้วิจัยนี้การทดลองขั้นต้นเพื่อนำเสนอแนวคิดในการเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวของสะบักในคนปกติและคนผิดปกติ โดยใช้กราฟแบบเฟสในการจำแนก จากการทดลองพบว่ากราฟของคนปกติจะมีการกระจายตัวออกจากจุดศูนย์กลาง สำหรับคนผิดปกติ กราฟที่ได้นั้นจะเกาะตัวที่ขอบของวงกลมและตรงกลางหนาแน่นกว่า ซึ่งสามารถนำกราฟที่ได้ไปวิเคราะห์การบาดเจ็บและวางแผนการดำเนินการรักษาต่อไป [24]

ในปี 2017 พรธีรา จันตาและวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ ได้วิจัยเรื่องการจัดกลุ่มข้อมูลของคนปกติและผิดปกติของกระดูกสะบักโดยใช้การจัดกลุ่มแบบเคมีนในการจำแนกข้อมูล จากการทดลองจะเห็นว่าผู้วิจัยได้ทดลองใช้ค่า k เท่ากับ 4 สามารถได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด สามารถเห็นข้อมูลในกลุ่มย่อยชัดเจน ข้อมูลอยู่ใกล้เคียงกันที่สุด และสามารถนำข้อมูลทั้งของคนปกติและผิดปกติ [25]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

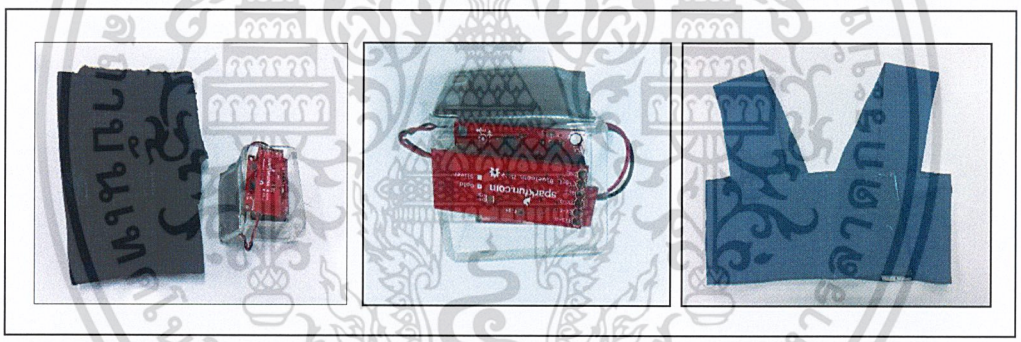
วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบักได้มีการออกแบบการทำงานและส่วนต่าง ๆของโปรแกรมไว้เพื่อแสดงลักษณะขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม โครงสร้างการทำงาน และส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรมซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับการทำงานของระบบ ดังนี้

3.1 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหว

3.1.1 ชุดอุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก

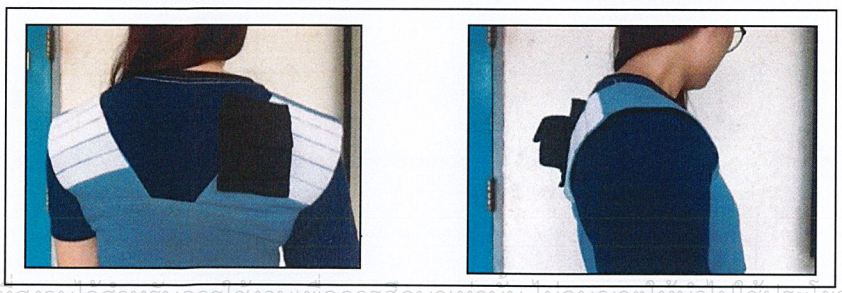
การเก็บข้อมูลการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวจะต้องเตรียมชุดอุปกรณ์ ได้แก่ เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวรุ่น Razor-IMU เสื้อกั๊ก และกล่องบรรจุชุดการเคลื่อนไหว ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การเตรียมชุดอุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก

3.1.2 การติดชุดอุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก

การเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวจะใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวรุ่น Razor-IMUบรรจุใส่กล่องเพื่อป้องกันการเลื่อนหลุด และมีเสื้อกั๊กใช้สำหรับติดอุปกรณ์ โดยนำอุปกรณ์ติดบริเวณสะบัก ดังรูปที่ 3.2

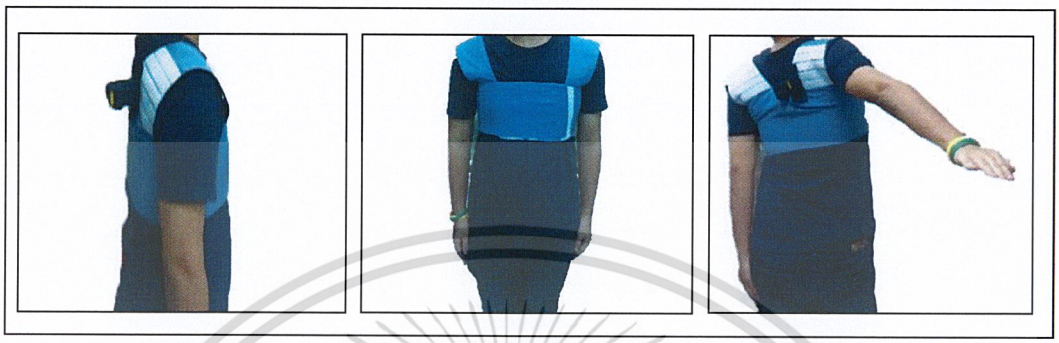


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 การติดชุดอุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก

3.1.3 ท่าที่ใช้สำหรับการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก

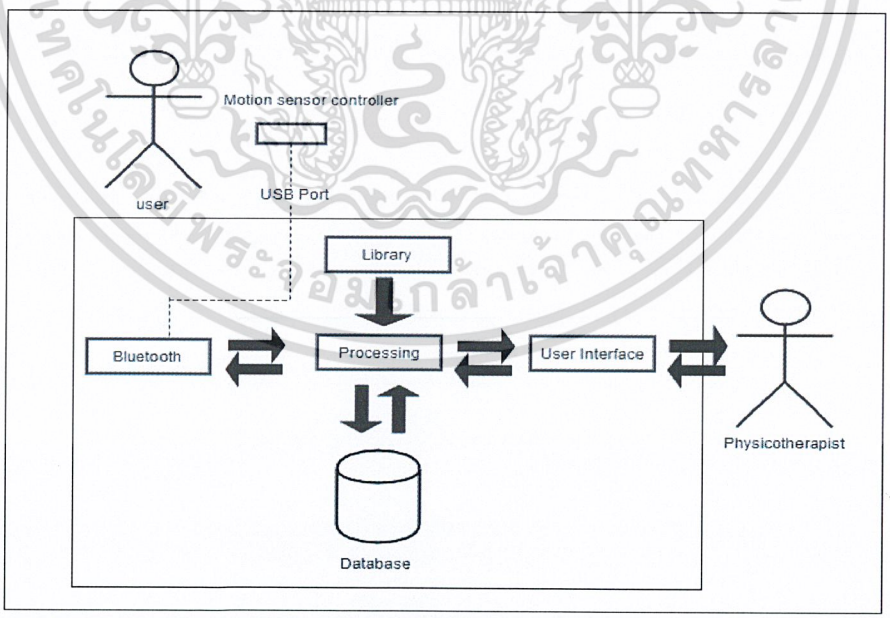
ท่าที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้จากการปรึกษานักกายภาพบำบัดว่าเป็นท่าที่สะบักมีการเคลื่อนไหวคือท่า ท่ายกแขนเหยียดตรง โดยจะเก็บข้อมูลของกระดูกสะบักด้านขวา ท่าละ 5 ครั้ง ตามที่กำหนดโดยการหมุนไหล่ไปด้านหลัง ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ท่าที่ใช้สำหรับการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก

3.2 โครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก

โครงสร้างการพัฒนาชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักเป็นส่วนที่แสดงโครงสร้างทั้งหมดของการพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วย ผู้ใช้งานโปรแกรม อุปกรณ์ และตัวโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 โครงสร้างการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.4 สามารถอธิบายการทำงานของแต่ละส่วนใหญ่ๆได้ดังนี้

3.2.1 โปรแกรมชุดตรวจบนแท็บเลต

1) ส่วนเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว **(Motion sersor)**

เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักในการเคลื่อนไหวของแขน ทางผู้พัฒนาได้เลือกใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว ชนิด 9 Degrees of Freedom - Razor IMU ภายในวงจรประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ 3 ส่วน คือ ส่วนแรก ไจโรสโคป (Gyroscope) ทำหน้าที่วัดค่าการเอียงในระนาบ 3 มิติ ส่วนที่สอง แอชโรมิเตอร์ (Accelerometer) ทั้ง 3 สามนี้ทำหน้าที่วัดแรงที่มากระทำกับเซ็นเซอร์ และส่วนที่สาม แมกนีโตมิเตอร์ (Magnetometer) ทำหน้าที่วัดค่าสนามแม่เหล็กในระนาบ 3 มิติ ทำการตรวจวัดค่าการหมุนรอบแกนทั้งสาม (X, Y, Z) ค่าการหมุนรอบแกน X เรียกว่า pitch ค่าการหมุนรอบแกน Y เรียกว่า yaw และค่าการหมุนรอบแกน Z เรียกว่า roll และส่งข้อมูลสัญญาณบลูทูธไปยังโปรแกรมที่ใช้คำนวณ

2) ส่วนบลูทูธ **(Bluetooth)**

เป็นส่วนที่ส่งข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ และเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างแท็บเล็ตกับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อถ่ายโอนข้อมูลจากเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวไปยังแท็บเล็ต

3) ส่วนไลบรารี **(Library)**

ไลบรารีเป็นส่วนของโปรแกรมที่ไว้ใช้เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวซึ่งทำการเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวทั้งหมดที่จับคู่เอาไว้ เมื่อทำการเชื่อมต่อเสร็จสิ้น ไลบรารีทำการดึงข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เพื่อส่งให้ส่วนประมวลผลไปประมวลต่อไป

4) ส่วนประมวลผล **(Process)**

ส่วนประมวลผลเป็นส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากแหล่งต่างๆ ทั้ง ข้อมูลจากอุปกรณ์ (Data input), ควบคุมโดยผู้ใช้(Interface control), ฐานข้อมูล(SQLite Database)เพื่อที่จะนำไปแสดงผลผ่านทางหน้า Interface หรือเก็บข้อมูลที่ได้ลงฐานข้อมูล

5) ส่วนติดต่อผู้ใช้ **(user interface)**

ป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้โดยตรง ซึ่งจะแสดงผล หรือรับข้อมูลการทำงานจากผู้ใช้ โดยจะใช้ข้อมูลออกทางเดียว ตัวอย่างข้อมูลดังนี้

6) ข้อมูลออก **(Output)**

ได้แก่ การแสดงผลการตรวจ การแสดงโปรแกรมการตรวจตามที่นักกายภาพบำบัด กำหนดเป็นต้น

7) ฐานข้อมูล **(Database)**

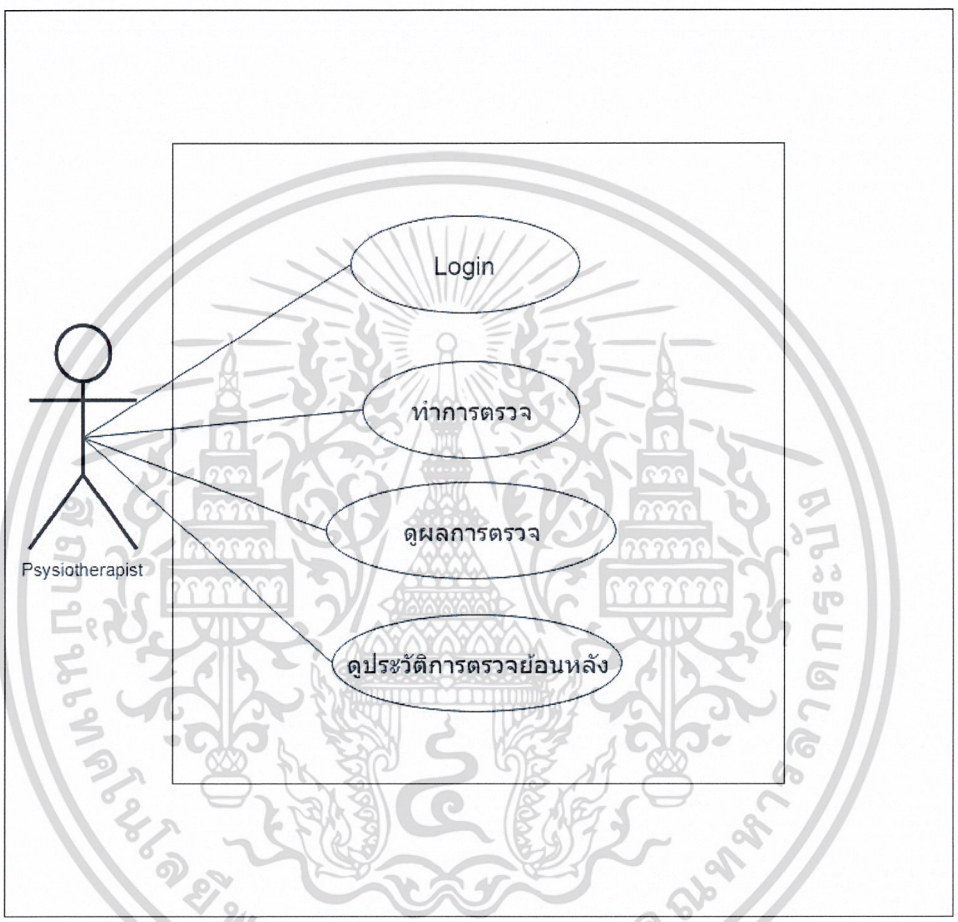
ฐานข้อมูลเป็นส่วนที่เก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน, ผลการตรวจ,นักกายภาพบำบัด,ประวัติการตรวจซึ่งติดต่อกับส่วนประมวลผลเพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการอ้างอิงในส่วนต่างๆของโปรแกรมหรือนำไปใช้การวิเคราะห์โดยนักกายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม

3.3.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)

แผนภาพยูสเคส เป็นส่วนที่แสดงถึงฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักบนแท็บเลตที่ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานได้ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) โปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) แผนภาพยูสเคส (Use Case) การ Log in เข้าใช้งาน

เมื่อนักกายภาพบำบัด เข้าสู่โปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักโปรแกรมจะแสดงหน้าจอลงชื่อผู้เข้าใช้ โดยนักกายภาพบำบัด ต้องกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน จากนั้นกดปุ่ม เข้าสู่ระบบ ถ้าข้อมูลถูกต้องโปรแกรมจะแสดงหน้าจอหลักถัดไป โดยมีรายละเอียดยูสเคส ลงชื่อผู้เข้าใช้งานของนักกายภาพบำบัด ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 อธิบาย Use Case การ Log in เข้าใช้งาน

Scenario:	ลงชื่อผู้เข้าใช้ (นักกายภาพบำบัด)
Trigger Event:	นักกายภาพบำบัดต้องการเข้าใช้งานโปรแกรม
Brief Description:	นักกายภาพบำบัดต้องการลงชื่อผู้เข้าใช้เพื่อเข้าใช้โปรแกรม
Actor:	นักกายภาพบำบัด
Related Use Case:	-
Stakeholders:	-
Preconditions:	นักกายภาพบำบัดลงชื่อเข้าโปรแกรม
Post conditions:	นักกายภาพบำบัดสามารถเข้าใช้งานโปรแกรม
Flow of Events:	1.นักกายภาพบำบัดกรอกข้อมูลชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านในช่องว่าง 2. นักกายภาพบำบัดกดปุ่ม Log In 3. นักกายภาพบำบัดเข้าใช้งานโปรแกรม
Exception Condition:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แผนภาพยูสเคส (Use Case) ทำการตรวจ

เมื่อนักกายภาพบำบัดเข้าสู่ระบบและเข้าใช้งานฟังก์ชั่นเริ่มตรวจ กรอกชื่อ หลังจากนั้นกดปุ่มยืนยัน และให้ผู้ทำการตรวจ ทำการตรวจตามท่าที่นักกายภาพบำบัดกำหนด ข้อมูลการตรวจจะถูกบันทึกลงฐานข้อมูลในแท็บเลต โดยมีรายละเอียดยูสเคสทำการตรวจ ดังแสดงตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 อธิบาย Use Case ทำการตรวจ

Scenario:	นักกายภาพบำบัดต้องการใช้โปรแกรม
Trigger Event:	กรอกชื่อผู้ที่จะทำการตรวจ
Brief Description:	นักกายภาพบำบัดต้องกรอกข้อมูลเพื่อใช้งานโปรแกรม
Actor:	นักกายภาพบำบัด
Related Use Case:	-
Stakeholders:	-
Preconditions:	นักกายภาพบำบัดต้องการเข้าใช้งานโปรแกรม
Post conditions:	กรอกข้อมูลครบเข้าใช้งานโปรแกรม
Flow of Events:	1. กรอกข้อมูลผู้ที่จะทำการตรวจ 2. บันทึกข้อมูล 3. เข้าใช้งานโปรแกรมตรวจ 4.ทำตามขั้นตอนการตรวจ 5.บันทึกผลการตรวจ
Exception Condition:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) แผนภาพยูสเคส (Use Case) ดูผลตรวจ

เมื่อนักกายภาพบำบัดทำการตรวจเสร็จ ข้อมูลจะถูกนำมาประมวลผลออกมาเป็นกราฟให้วิเคราะห์ผล โดยมีรายละเอียดยูสเคส ดูผลการตรวจ ดังแสดงตารางที่ 3.4แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 อธิบาย Use Case ดูผลตรวจ

Scenario:	นักกายภาพบำบัดดูผลการตรวจ
Trigger Event:	นักกายภาพบำบัดทำการตรวจเสร็จสิ้น
Brief Description:	นักกายภาพบำบัดต้องทำการตรวจเสร็จ
Actor:	นักกายภาพบำบัด
Related Use Case:	-
Stakeholders:	-
Preconditions:	นักกายภาพบำบัดต้องการดูผลการตรวจ
Post conditions:	นักกายภาพบำบัดดูผลการตรวจ
Flow of Events:	1. เสร็จสิ้นการตรวจ 2. ดูผลการตรวจ
Exception Condition:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) แผนภาพยูสเคส (Use Case) ดูประวัติ

เมื่อนักกายภาพบำบัดต้องการดูผลการตรวจของผู้ใช้งาน โปรแกรจะแสดงรายชื่อผู้ใช้งานทั้งหมด นักกายภาพบำบัดทำการเลือกผู้ใช้งาน โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดข้อมูลผลการตรวจย้อนหลังทั้งหมดของผู้ใช้งาน โดยรายละเอียดยูสเคสดูประวัติการฝึก แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.4 อธิบายUse Case ดูประวัติย้อนหลัง

Scenario:	ดูประวัติการตรวจ
Trigger Event:	นักกายภาพบำบัดต้องการดูประวัติการตรวจของผู้ทำการตรวจ
Brief Description:	นักกายภาพบำบัดต้องการดูประวัติการตรวจของผู้ทำการตรวจ
Actor:	นักกายภาพบำบัด
Related Use Case:	ลงชื่อผู้เข้าใช้งาน
Stakeholders:	-
Preconditions:	นักกายภาพบำบัดต้องการดูประวัติการการตรวจของผู้ทำการตรวจ
Post conditions:	นักกายภาพบำบัดดูประวัติการตรวจของผู้ทำการตรวจ
Flow of Events:	1. นักกายภาพบำบัดคลิกปุ่มประวัติการตรวจ 2.นักกายภาพบำบัดดูประวัติการตรวจของผู้ทำการตรวจแต่ละคน
Exception Condition:	-

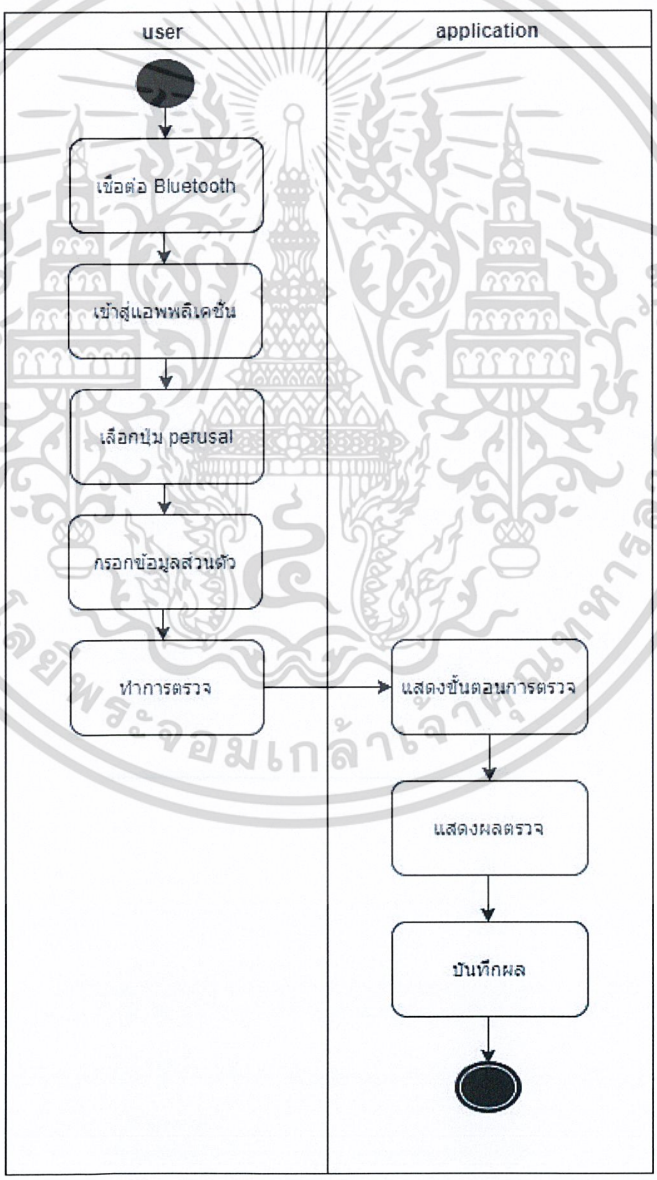
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 แผนภาพแอคทิวิตี้ไดอะแกรม (Activity Diagram) โปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก

เป็นแผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงาน Use case Diagram ในแต่ล่ะขั้นตอนของโปรแกรมชุดตรวจผ่านระบบปฏิบัติการแอรนดรอยด์โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 แผนภาพแอคทิวิตี้ไดอะแกรม (Activity Diagram) ทำการการตรวจสะบัก

แผนภาพแอคทิวิตี้ไดอะแกรม แสดงขั้นตอนการใช้งานการตรวจกระดูกสะบักโดยใช้แอปพลิเคชัน โดยผู้ใช้จะต้องเชื่อมต่อบลูทูธ จึงจะสามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้ และเลือกเมนู เริ่มการตรวจ และทำการกรอกข้อมูลส่วนตัว และเริ่มทำการตรวจตามท่าทางที่กำหนดไว้ ดังแสดงในรูปที่ 3.6

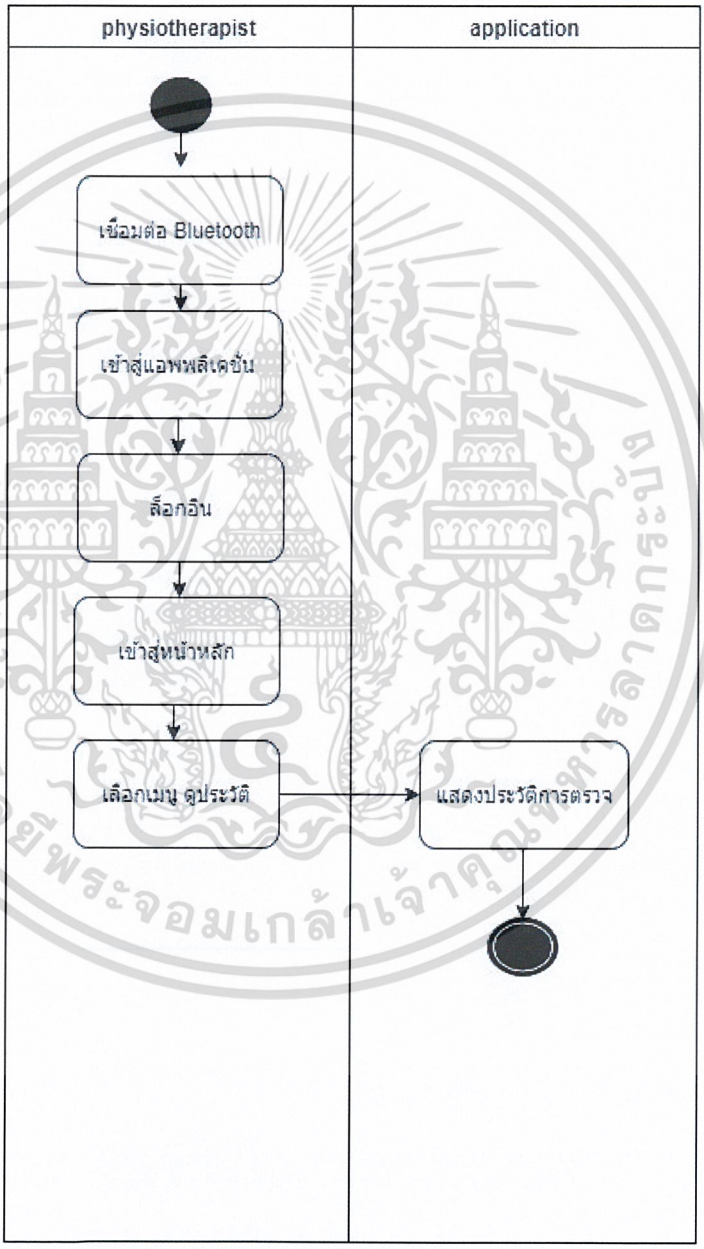


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 แผนภาพแอคทิวิตี้ไดอะแกรม (Activity Diagram) ทำการตรวจ

3.4.2 แผนภาพแอคทิวิตี้ไดอะแกรม (Activity Diagram) ดูประวัติการตรวจ

แผนภาพแอคทิวิตี้ไดอะแกรม แสดงขั้นตอนการเข้าสู่ระบบและการใช้งานการจัดการข้อมูลการตรวจ โดยนักกายภาพบำบัดจะต้องเชื่อมต่อ Bluetooth จึงจะสามารถใช้งานแอปพลิเคชั่นได้ และทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อน จึงจะเข้าสู่หน้าหลัก และเลือกเมนู History จะแสดงรายชื่อผู้ที่เคยทำการตรวจ จากนั้นนักกายภาพบำบัดจะเลือกผู้ใช้ ที่ต้องการดูประวัติการตรวจ ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 Activity diagram ดูประวัติการตรวจย้อนหลัง

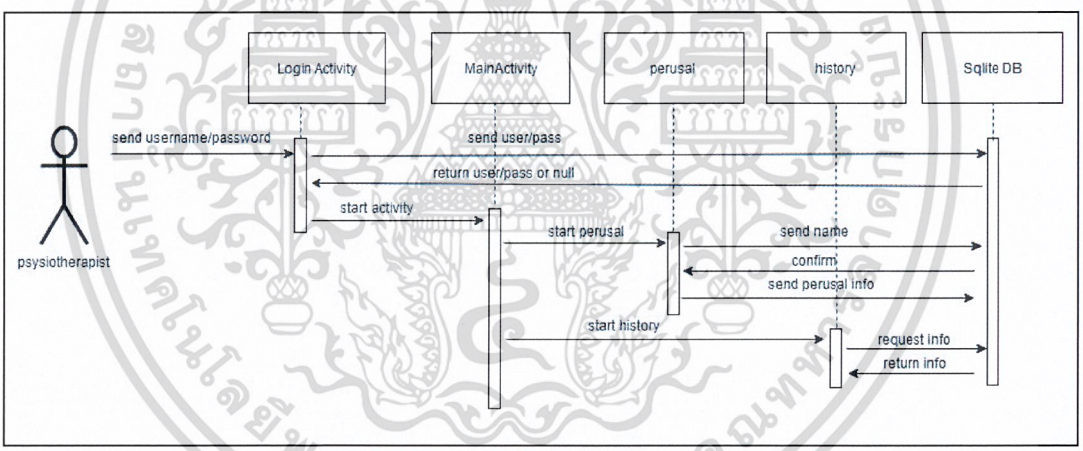
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 แผนภาพซีแควนท์ไดอะแกรม (Sequence Diagram) โปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก

ขั้นตอนแผนภาพซีแควนท์ไดอะแกรมของระบบโปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักมีฟังก์ชันการทำงานดังต่อไปนี้

3.5.1 แผนภาพซีแควนท์ไดอะแกรม (Sequence Diagram) การเข้าใช้งานของนักกายภาพบำบัด (login)

เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่โปรแกรม นักกายภาพบำบัดจะต้องกรอก ชื่อผู้ใช้ และ รหัสผ่าน โดยที่เมธอด CheckLogin ของ Class MainActivity จะเป็นเมธอดที่ส่ง Object User ไปที่เมธอด CheckUserLogin ของ Class UserManager ซึ่งจะทำการตรวจ ชื่อผู้ใช้ และ รหัสผ่าน จากฐานข้อมูล และจะคืนค่า Object User หรือค่า null กลับมา เมื่อตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว ก็จะไป Start Activity และเข้าสู่หน้าหลัก จะมี 2 หน้าหลักให้ใช้งาน หน้าทำการตรวจ ทำการกรอกชื่อ และทำตามวิธีการตรวจ จากนั้นจะบันทึกลงฐานข้อมูล หน้าประวัติจะเรียกข้อมูลประวัติการใช้จากฐานข้อมูลมาแสดง ดังแสดงในรูปที่ 3.8



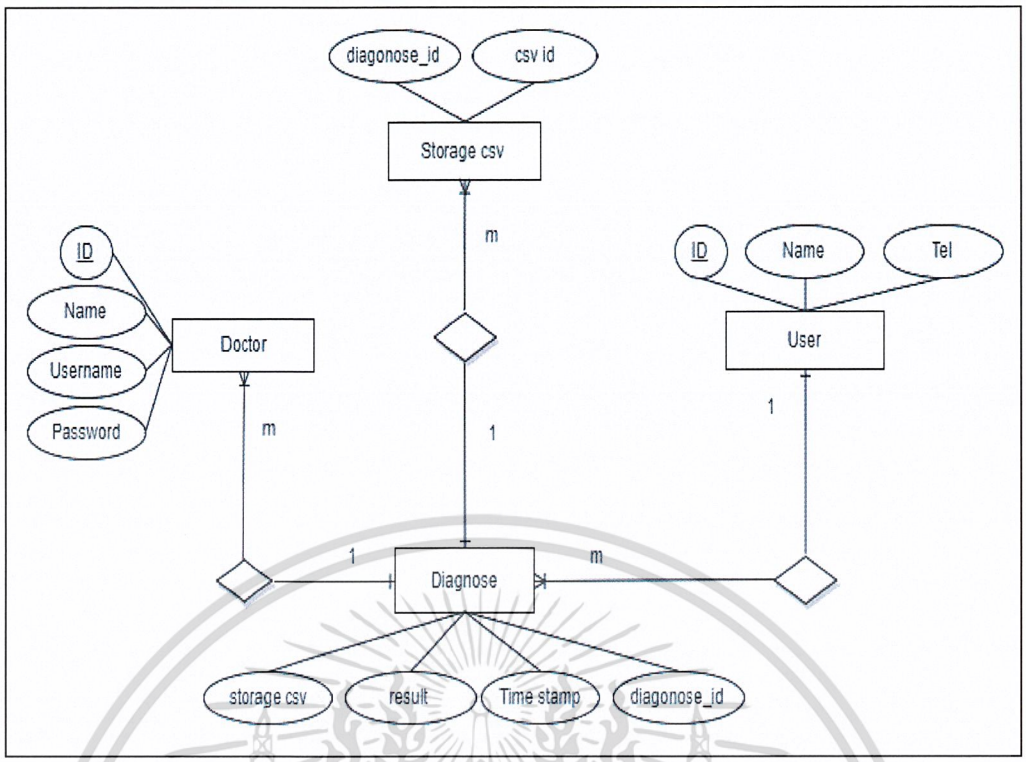
รูปที่ 3.8 Sequence Diagram การใช้งานของนักกายภาพบำบัด

3.6 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการทำงานของโปรแกรม

3.6.1แผนภาพอีอาร์ (ER Diagram)

โปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักจะใช้ฐานข้อมูล MySQL ที่เก็บบนเซิร์ฟเวอร์ ชื่อ scapula_test ซึ่งภายในจะประกอบด้วยตารางเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 4 ตารางคือ ตาราง doctor , ตาราง user ตาราง storage csv ,และตาราง diagonose และจะใช้ฐานข้อมูล SQLite ที่เก็บบนเครื่องแท็บเล็ต ชื่อ Scapula ดังแสดงในรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แผนภาพอีอาร์ (ER Diagram) โปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก

จากการออกแบบ ER Diagram ข้างต้นสามารถอธิบายได้ว่าผู้ใช้งาน 1 คนสามารถทำการตรวจได้หลายครั้งและสามารถมีผลการตรวจได้หลายผล ในการตรวจ 1 ครั้งต้องเป็นของผู้ใช้งาน 1 คนเท่านั้น และผลการตรวจ 1 ครั้งต้องเป็นของผู้ใช้งาน 1 คนด้วยเช่นกัน โดยรายละเอียดของแต่ละตารางแสดงดังตารางต่อไปนี้

3.6.2 การอธิบายตารางฐานข้อมูล (Description table)

ในฐานข้อมูลมีตารางข้อมูลจำนวน 4 ตาราง สามารถอธิบายได้ดังนี้

ชื่อตาราง Doctor ตารางที่เก็บข้อมูลนักกายภาพบำบัด ดังตารางที่ 3.4 เป็นตารางเก็บข้อมูลข้อมูลส่วนตัวของนักกายภาพบำบัดผู้ทำการตรวจ โดยจะมีการเก็บบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง Doctor

รายการ	ชนิด	คีย์	คำอธิบาย
ID	Int (3)	PK	ไอดีของนักกายภาพบำบัด
Name	text		ชื่อของนักกายภาพบำบัดผู้ทำการตรวจ
Password	text		Password สำหรับ login เข้าใช้โปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก
Username	text		Username สำหรับ login เข้าใช้โปรแกรมชุดตรวจสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก

ชื่อตาราง User เป็นตารางที่เก็บข้อมูลนักกายภาพบำบัด ดังตารางที่ 3.5 เป็นตารางเก็บข้อมูลข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน โดยจะมีการเก็บบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล เช่นข้อมูลชื่อและเบอร์โทรศัพท์

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตารางผู้ใช้งาน (User)

รายการ	ชนิด	คีย์	คำอธิบาย
ID	Int (3)	PK	ไอดีของผู้ทำการตรวจ
Name	text		ชื่อผู้เข้าใช้งาน

ชื่อตาราง Diagnose เป็นตารางที่เก็บข้อมูลชุดตรวจ ดังตารางที่ 3.6 เป็นตารางเก็บข้อมูลผลการเก็บข้อมูล โดยจะมีการเก็บบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล เช่นข้อมูลผลการตรวจและไฟล์นามสกุล csv

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตารางผลการตรวจ (Diagnose)

รายการ	ชนิด	คีย์	คำอธิบาย
Diagnosed ID	Int (3)	PK	
Time stamp	Int (4)		เก็บเวลาในการตรวจแต่ล่ะครั้ง
storage csv	text		เก็บไฟล์ csv

ชื่อตาราง Storage csv เป็นตารางที่เก็บข้อมูลผลการตรวจ ดังตารางที่ 3.7 เป็นตารางเก็บข้อมูลผลการเก็บข้อมูล โดยจะมีการเก็บบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล เช่นข้อมูลชื่อไฟล์ในการตรวจ

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง (Storage csv)

รายการ	ชนิด	คีย์	คำอธิบาย
Csv_ID	int (2)		เก็บชื่อไฟล์แต่ล่ะตัว
Diagnosed ID	text	PK	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

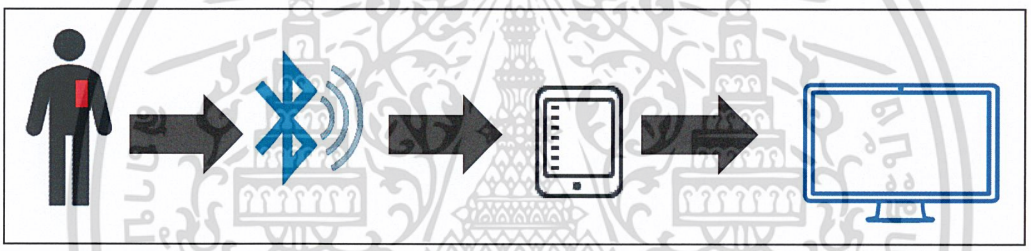
บทที่ 4

ผลการทดลองและการอภิปรายผลโปรแกรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจการเคลื่อนไหว และการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวจากผู้ใช้งานทั้งบุคคลที่ไม่มีประวัติบาดเจ็บและบุคคลที่มีการวินิจฉัยจากนักกายภาพบำบัดว่ามีอาการบาดเจ็บ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การทำงานของโปรแกรมการเก็บข้อมูล

การทำงานของโปรแกรมในการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบักมีรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการเก็บข้อมูล

การทำงานของโปรแกรมบนแท็บเลตในการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก โดยใช้ชุดอุปกรณ์ติดกับเสื้อกั๊กบริเวณด้านหลังและทำการเคลื่อนไหวท่าแขนเหยียดตรงจำนวน 1 ครั้งตามแกนเอียงหมุนและความเร่งของเซ็นเซอร์ โดยจะมีการส่งข้อมูลผ่านสัญญาณบลูทูธไปยังเครื่องแท็บเลต จากนั้นนำข้อมูลการเคลื่อนไหวที่ได้ส่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำการประมวลผลโดยไฟล์ที่แสดงนั้นจะมีนามสกุล csv และข้อมูลที่ได้จะนำมาหารูปแบบของกราฟออยเลอร์คนปกติและผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม

ทำการเปิดแอพพลิเคชั่นขึ้นมาจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.2 และทำการกรอกข้อมูลประกอบด้วย user name และ password ที่กำหนดให้ โดย Username คือ “admin” และ password คือ “1234” จากนั้นกดปุ่ม Log in เพื่อเข้าสู่ระบบ

รูปที่ 4.2 หน้าการเข้าสู่ระบบของแอพพลิเคชั่น

นักกายภาพบำบัดสามารถทำการตรวจได้ที่โดยกดที่เมนู “เริ่มตรวจ” ซึ่งในการตรวจแต่ละครั้งนั้นผู้ทำการตรวจจะปฏิบัติตามทุกขั้นตอนวิธีของนักกายภาพบำบัดอย่างถูกต้อง และมีฟังชันก์สำหรับการเรียกดูประวัติการตรวจโดยกดที่เมนู “ประวัติ”ได้ ดังรูป 4.3

รูปที่ 4.3 หน้าเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักกายภาพบำบัดสามารเริ่มการตรวจโดยการกดที่เมนู “เริ่มตรวจ” อีกครั้ง เพื่อเริ่มทำการตรวจ ดังรูป 4.3

รูปที่ 4.4 หน้ายืนยันเริ่มการตรวจ

นักกายภาพบำบัดสามารถทำการตรวจโดยกรอกชื่อ นามสกุล ในช่อง “ชื่อ-สกุล” ในหน้านี้ เพื่อแสดงรายชื่อว่าผู้ทำการตรวจคนนี้เป็นใครทำการตรวจเมื่อไร เพื่อให้ทราบตัวบุคคลสำหรับการตรวจในแต่ละครั้ง จากนั้นก็กดที่เมนู “ยืนยัน”ดังรูป 4.5

รูปที่ 4.5 หน้าจอการกรอกชื่อผู้ทำการตรวจของแอพพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงหน้าอธิบายขั้นตอนการตรวจของชุดตรวจ โดยนักกายภาพบำบัดจะให้ผู้ทำการตรวจดูวีดีโอ ท่าที่ใช้ในการตรวจให้เข้าใจก่อน ก่อนที่จะทำการตรวจ และจากนั้นจะกดที่เมนู “เริ่ม”เพื่อเริ่มการตรวจ ดังรูป 4.6

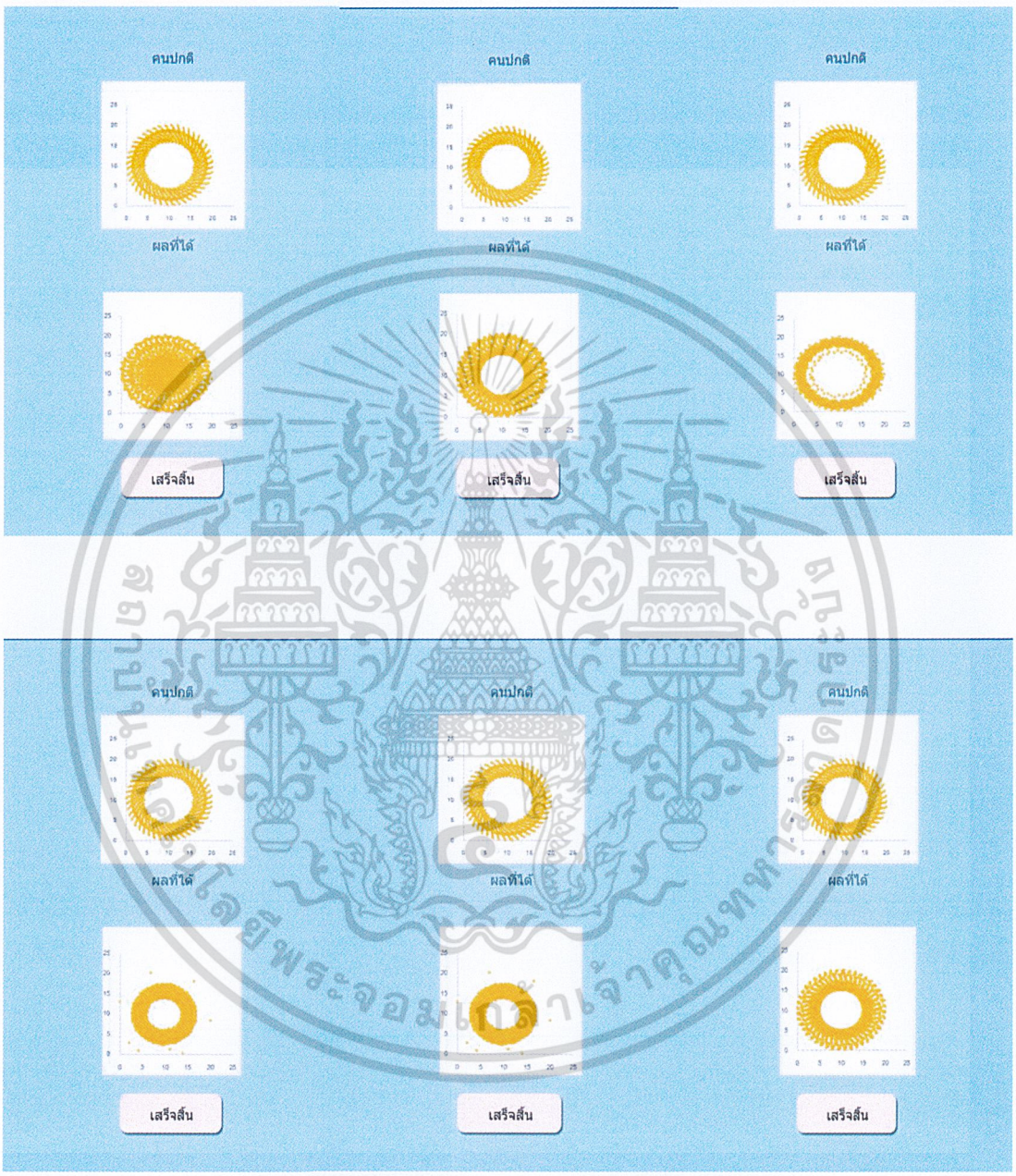
รูปที่ 4.6 หน้าเริ่มการตรวจของแอพพลิเคชัน

แสดงหน้าเสร็จสิ้นการตรวจ โดยจะมีตัวจับเวลานับถอยหลังเป็นเวลา 15 วินาทีโดยจะใช้เวลาในการตรวจมากกว่านั้นก็ได้ เมื่อหมดเวลา นักกายภาพบำบัดต้องกดที่เมนู “เสร็จสิ้นการตรวจ” ดังรูป 4.7

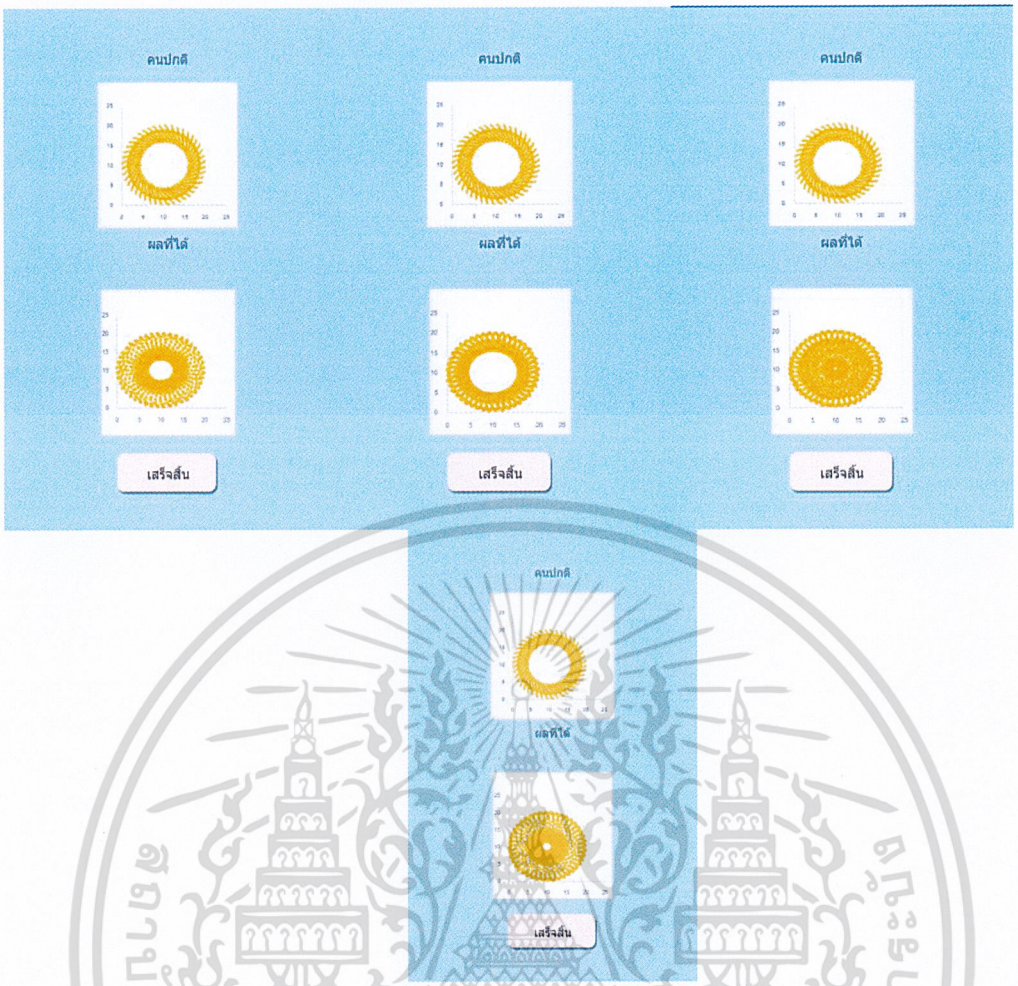
รูปที่ 4.7 หน้าจบการตรวจการเคลื่อนไหวของแอพพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบจากคนแกติและคนผิดปกติ จะแสดงรูปของกราฟจะมีกราฟตัวอย่างคนปกติแสดงอยู่ด้านบน และผลของการตรวจล่าสุดจะแสดงอยู่ด้านล่าง หลักจากเปรียบเทียบผลแล้ว นักกายภาพบำบัดต้องกดที่เมนู “เสร็จสิ้น” เพื่อกลับไปเมนูหลัก ดังรูปที่ 4.8

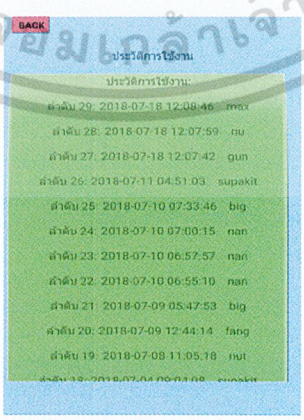


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 หน้าจะแสดงผลตรวจคนปกติและคนผิดปกติ

หน้าแสดงประวัติของผู้ที่เคยทำการตรวจโดยแอพพลิเคชันนี้ จะมีลำดับ วันที่ และเวลาที่ทำการตรวจ กับชื่อของผู้ที่ทำการตรวจ เมื่อตรวจสอบแล้ว ก็กดที่เมนู “back” เพื่อกลับไปยังเมนูหลักดังรูป 4.9



รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงประวัติ

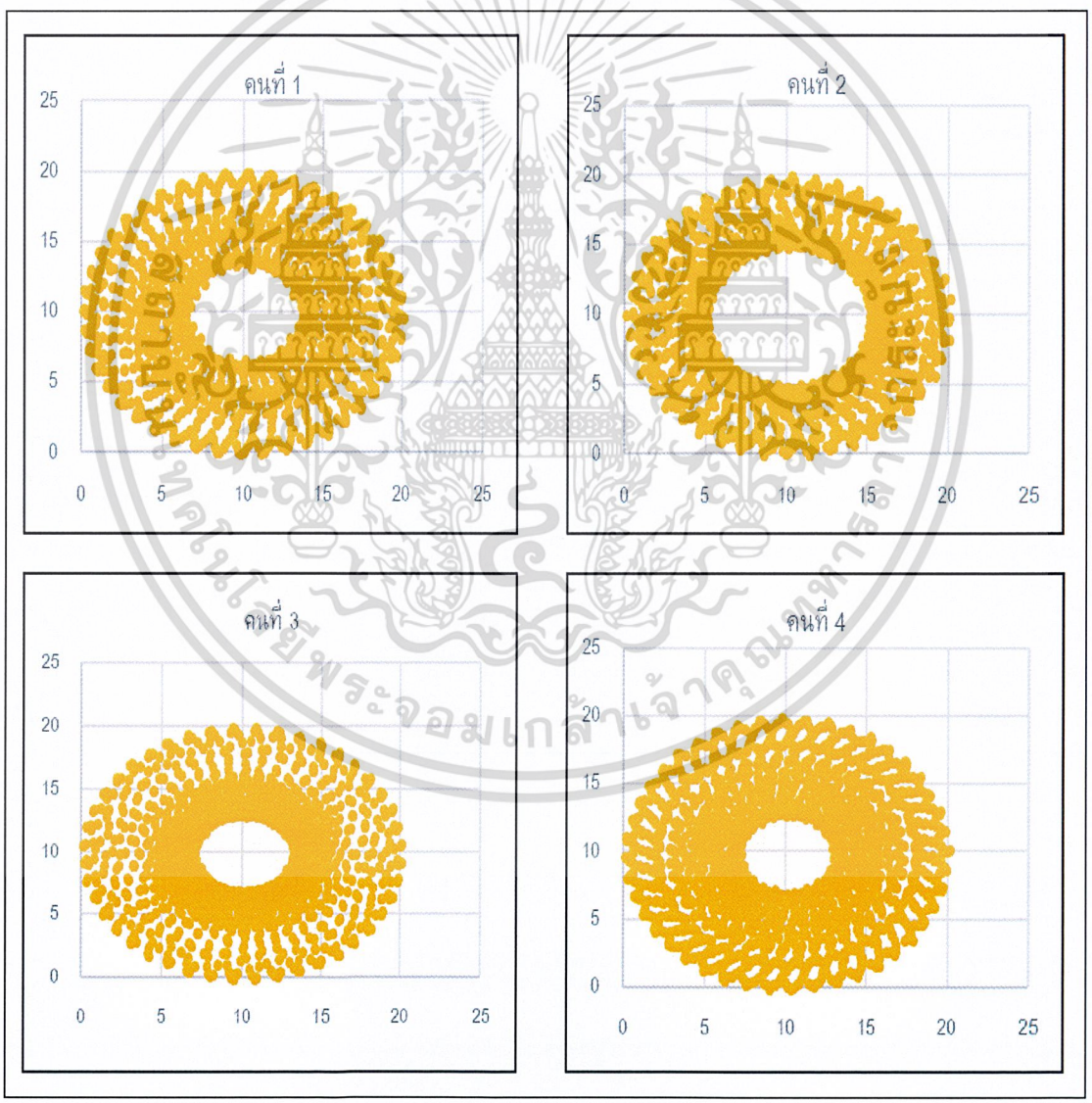
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 กราฟแบบออยเลอร์

จากการทดสอบการเคลื่อนไหวสะบักโดยมีการเก็บข้อมูลเพื่อมาวิเคราะห์ผลจากผู้ทดสอบ 30 คน โดยแบ่งเป็นคนปกติจำนวน 15 คน คนผิดปกติจำนวน 15 คน ทำการเคลื่อนไหวสะบักท่ายกแขนเหยียดตรงจำนวน 1 ครั้ง ผลของการสร้างกราฟออยเลอร์แบบคนปกติแสดงไว้ในรูปที่ 4.2 และกราฟของคนผิดปกติแสดงไว้ในรูปที่ 4.10

1) กราฟออยเลอร์ของคนปกติ

ผลการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบักของคนปกติจำนวน 4 คนในท่ายกแขนเหยียดตรง โดยเฉลี่ยข้อมูลการเคลื่อนไหวจำนวน 1 ครั้งมาแสดงตามลำดับ



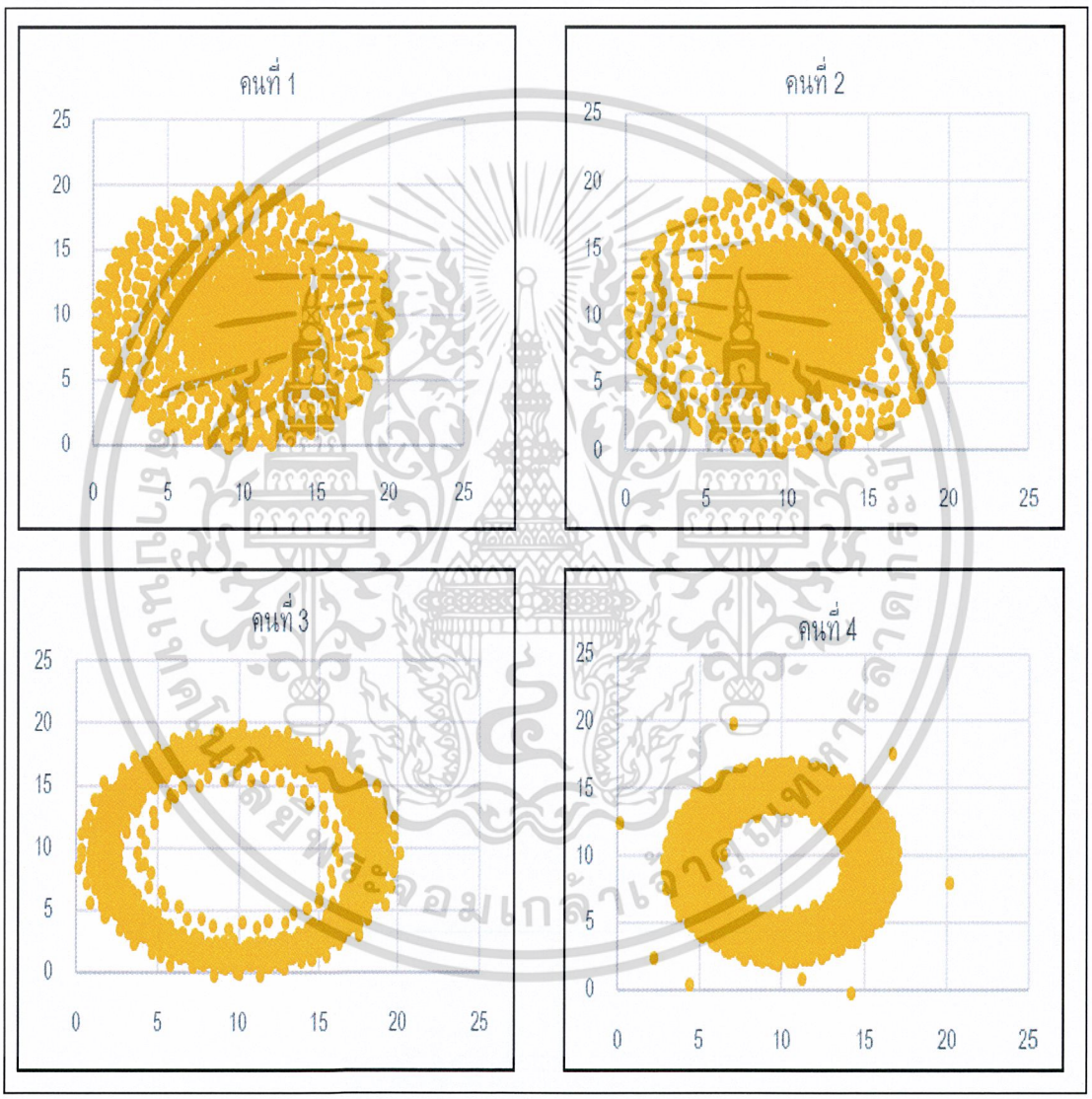
รูปที่ 4.10 กราฟออยเลอร์ของคนปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าข้อมูลของคนปกติท่ายกแขนเหยียดตรง ข้อมูลตรงกลางวงกลมมีความหนาแน่นสูง โดยมีการกระจายตัวตามขอบของข้อมูล ข้อมูลในจุดศูนย์กลางมีขนาดใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับข้อมูลแต่ละชุด และข้อมูลขอบเห็นชัดเจนหรือมีการกระจายออกตามรูป

2) กราฟออยเลอร์ของคนผิดปกติ

ผลการทดลองของคนผิดปกติมีผู้ทดสอบจำนวน 4 คนในท่าท่ายกแขนเหยียดตรงโดยเฉลี่ยข้อมูลการเคลื่อนไหวจำนวน 1 ครั้งมาแสดงผลในตามลำดับ



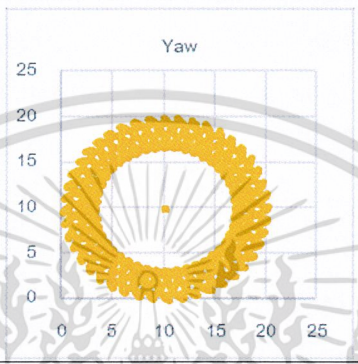
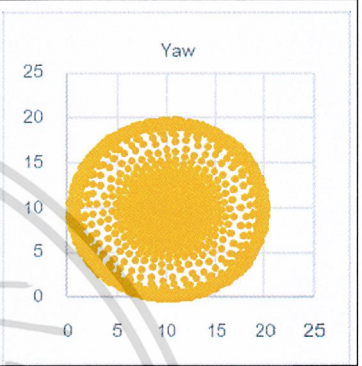
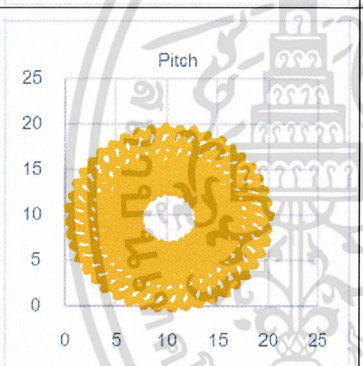
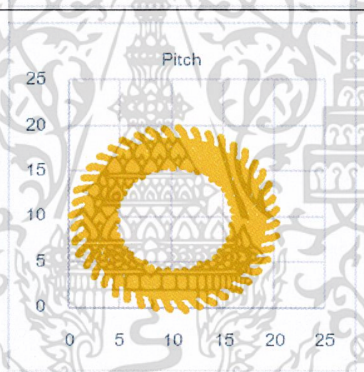
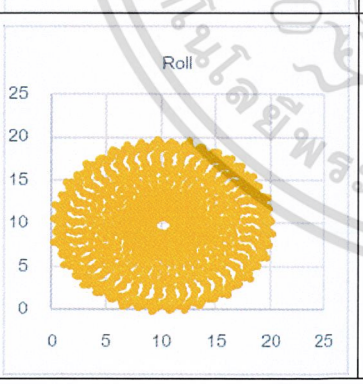
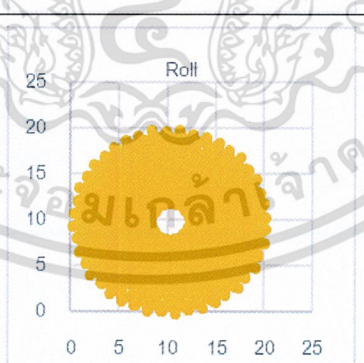
รูปที่ 4.11 กราฟออยเลอร์ของคนผิดปกติ

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าข้อมูลของคนผิดปกติในท่ายกแขนเหยียดตรง ข้อมูลกระจายตัวบริเวณขอบของวงกลมมีความหนาแน่น มีช่องว่างตรงกลาง ลักษณะกราฟคล้ายกับโดนัท

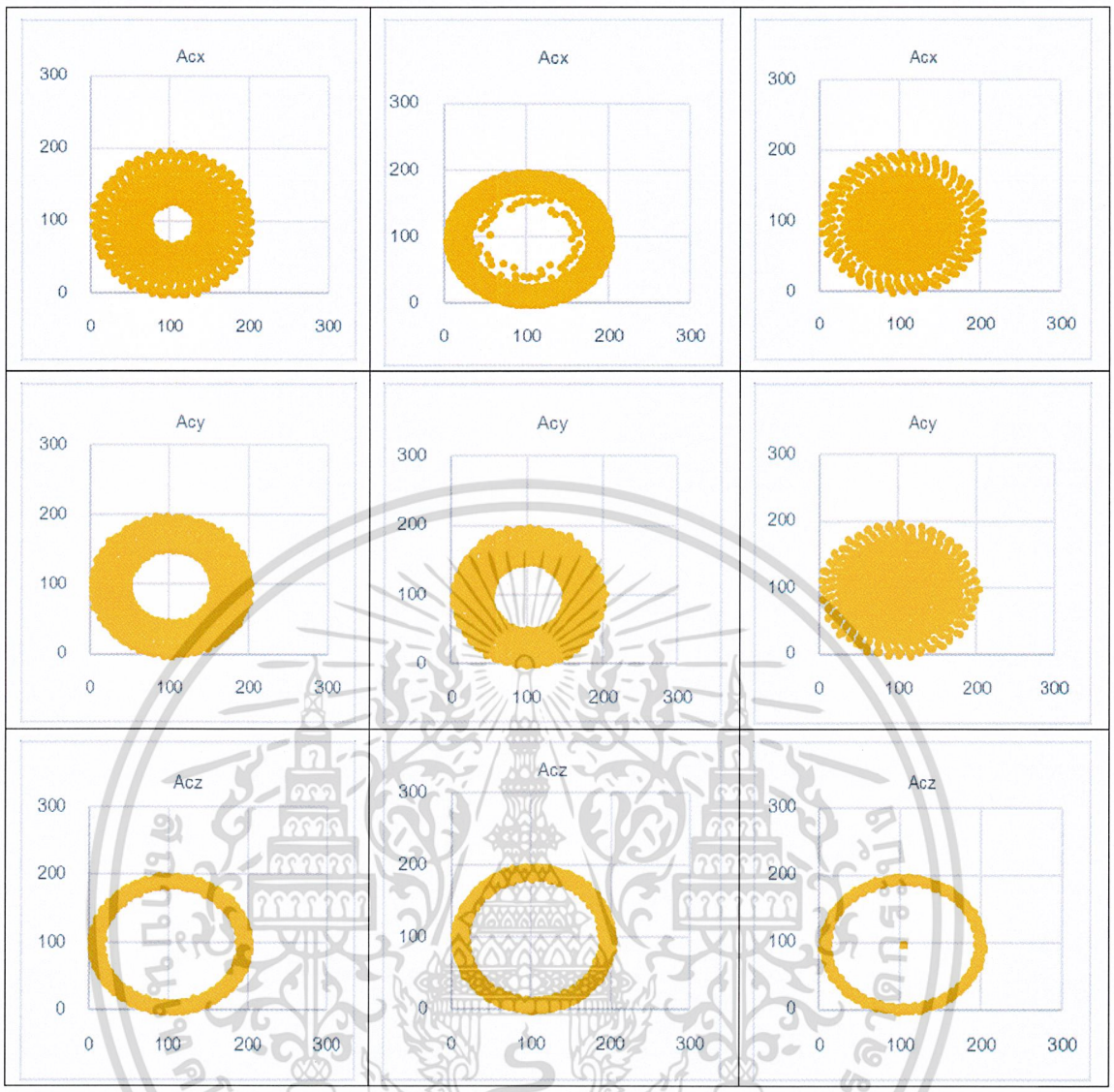
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการเปรียบเทียบกราฟออยเลอร์คนปกติและคนผิดปกติ

ในการเปรียบเทียบผลรูปแบบกราฟออยเลอร์แสดงข้อมูลการเอียงหมุนและความเร่ง โดยมีการแสดงข้อมูลในการเปรียบเทียบทั้งคนปกติและผิดปกติ ดังแสดงในรูปที่ 4.12 ดังนี้

รูปแบบผลกราฟในแกนต่างๆ	คนปกติ	คนผิดปกติ
Yaw		
Pitch		
Roll		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ผลการเปรียบเทียบกราฟออยเลอร์คนปกติและคนผิดปกติ

จากผลการทดลองรูปที่ 4.12 จะอธิบายผลการทดลองเป็น 2 ส่วนดังนี้

1) ข้อมูลการเอียงหมุนกราฟของคนปกติและคนผิดปกติ จะเห็นได้ว่าท่าการยกแขนเหยียดตรง ในส่วนข้อมูลการเอียงหมุนกราฟของคนปกติมีความแตกต่างจากคนผิดปกติอย่างชัดเจน

ในแกน yaw ของคนปกติ ข้อมูลมีรูปร่างเหมือนโดนทมีจุดตรงกลางวงและข้อมูลในแกน yaw ของคนผิดปกติ มีข้อมูลหนาแน่นตรงกลางวงกระจายตัวอยู่ขอบวงกลม

ในแกน pitch ของคนปกติ ข้อมูลมีรูปร่างเหมือนโดนัทข้อมูลหนาแน่นขอบวงกลมและข้อมูลในแกน pitch ของคนผิดปกติ มีข้อมูลหนาแน่นตรงกลางวงกลม

ในแกน roll ของคนปกติ ข้อมูลมีหนาแน่นและตรงกลางวงข้อมูลในแกน roll ของคนผิดปกติ มีข้อมูลกระจายตัวอยู่ตรงกลางวงกลมและกระจายบริเวณขอบ

2) ในส่วนข้อมูลความเร่งกราฟของคนปกติมีความแตกต่างจากคนผิดปกติอย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

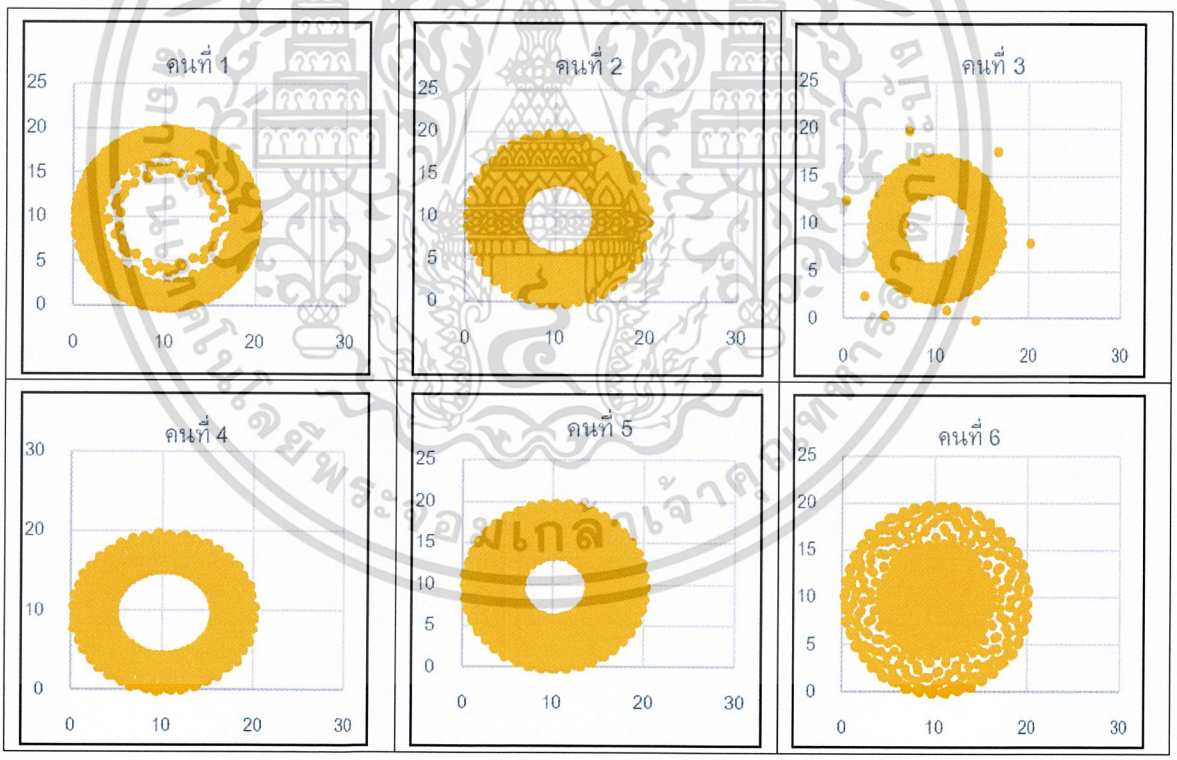
ในแนวแกน x ข้อมูลของคนปกติมีความหนาแน่นตรงบริเวณขอบของวงกลม และ ข้อมูลคนผิดปกติมีความหนาแน่นตรงกลางวงกลมและกระจายตัวออกบริเวณขอบ

ในแนวแกน y ข้อมูลคนปกติมีรูปร่างคล้ายโดนัทจะหนาแน่นบริเวณวงกลม และข้อมูลคนผิดปกติข้อมูลบริเวณวงกลมมีความหนาแน่นมาก

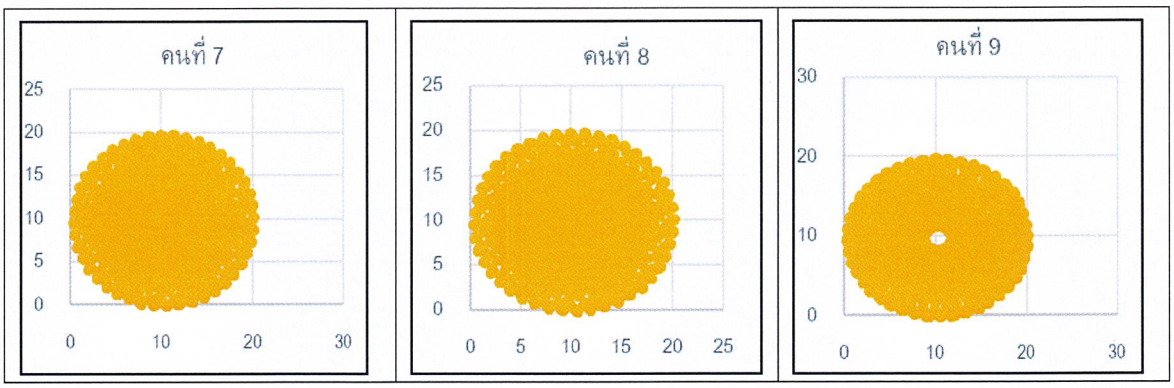
ในแนวแกน z ข้อมูลคนปกติ ข้อมูลมีรูปร่างคล้ายวงแหวน และข้อมูลคนผิดปกติข้อมูลมีรูปร่างคล้ายวงแหวนและกระจายเป็นจุกอยู่ตรงกลาง

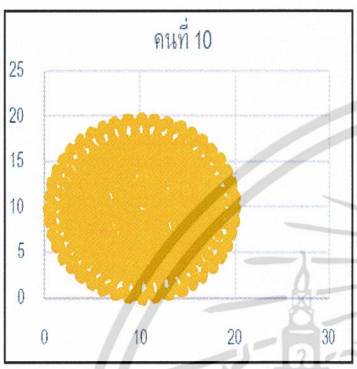
4.5 ผลการเปรียบเทียบกราฟออยเลอร์ในแกน pitch คนปกติและคนผิดปกติ

จากการเปรียบเทียบรูปแบบข้อมูลคนปกติและผิดปกติในหัวข้อที่ 4.3.2 จะเห็นว่าข้อมูลจากการเคลื่อนไหวสะบักจะในแกน pitch สามารถเห็นข้อมูลความแตกต่างได้ชัดเจนที่สุด จึงเลือกแกน pitch เป็นต้นแบบในการนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบกราฟในเบื้องต้นได้ โดยกราฟออยเลอร์คนปกติในแกน pitch คือคนที่ 1 ถึงคนที่ 5 และ กราฟออยเลอร์คนผิดปกติในแกน pitch คือคนที่ 6 ถึงคนที่ 10 ดังแสดงในรูปที่ 4.5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

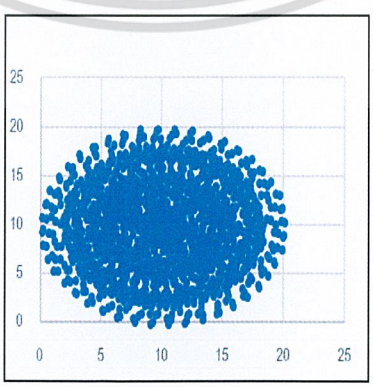




รูปที่ 4.13 กราฟออยเลอร์คนปกติและคนผิดปกติในแกน pitch

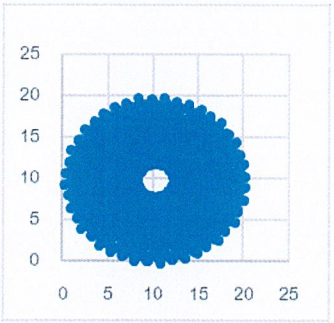
จากการทดลองรูปที่ 4.13 ผู้วิจัยได้ทดลองแล้วว่าการนำผลข้อมูลการเคลื่อนไหวในแกน pitch มาใช้เป็นต้นแบบในการเปรียบเทียบเนื่องจากลักษณะที่ได้จากกราฟออยเลอร์ของคนปกติและผิดปกติข้างต้นสามารถเห็นความแตกต่างของข้อมูลชัดเจนโดยผลของกราฟออยเลอร์ในคนปกติมีลักษณะคล้ายวงโดนัทโดยข้อมูลมีการกระจายภายในวงส่วนผลของกราฟออยเลอรีคนผิดปกติมีลักษณะเป็นวงกลมข้อมูลมีความหนาแน่นมากและมีการกระจายตามขอบวงกลม

โดยการทดลองนี้ข้อมูลกราฟออยเลอร์ของคนผิดปกติมาจากข้อมูลผู้บาดเจ็บเกี่ยวกับสะบักจากโรคดังนี้

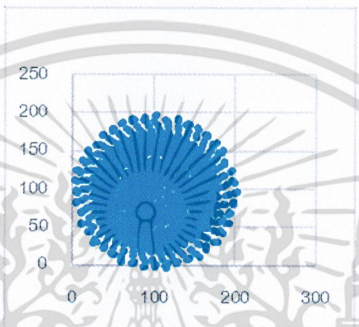


รูปที่ 4.14 รูปแบบกราฟออยเลอร์ที่เกิดจากโรคออฟฟิตซินโดรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 รูปแบบกราฟออยเลอร์ที่เกิดจากโรคเอ็นข้อไหล่หนีบ



รูปที่ 4.16 รูปแบบกราฟออยเลอร์ที่เกิดจากโรคเจ็บปวดกล้ามเนื้อเรื้อรัง

4.6. ตารางการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง

จากการนำข้อมูลทั้งคนปกติและผิดปกติมาเปรียบเทียบกันเพื่อให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลทั้งสองแบบ โดยข้อมูลที่นำมาแสดงเป็นข้อมูลเฉพาะแกน Pitch เนื่องจากสามารถเห็นความแตกต่างของข้อมูลระหว่างคนปกติและผิดปกติได้ชัดเจน นำมาแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง

ผู้ทดสอบ	เปอร์เซ็นความถูกต้อง
คนปกติ	92.31%
คนผิดปกติ	86.96%

จากตารางที่ 4.17 พบว่าวิธีการที่นำเสนอได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ดีมากในท่า การยกแขนเหยียดตรง ของคนปกติโดยได้ 92.31% และของคนผิดปกติได้ 86.96% เนื่องจากการใช้ท่ายกแขนเหยียดตรง เป็นท่าที่คนปกติทำการเคลื่อนไหวได้คล่องตัวกว่าคนที่ผิดปกติ และผลของความถูกต้องออกมาแม่นยำกว่าเนื่องจากเป็นมุมที่สามารถเก็บข้อมูลได้แม่นยำ จึงทำให้คะแนนความถูกต้องสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในหัวข้อดังกล่าวนี้จะพูดถึงการพัฒนาโปรแกรมที่เกิดขึ้นทั้งหมดและการแก้ไขปัญหาระหว่างการพัฒนาจนสำเร็จ จึงได้ผลสรุปของการพัฒนาโปรแกรมดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

โปรแกรมเก็บข้อมูลการคลื่อนไหวนี้ใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว Razor-IMU พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลนักกายภาพบำบัดในการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก โดยใช้สัญญาณบลูทูธในการรับส่งข้อมูลระหว่างชุดอุปกรณ์และเครื่องแท็บเลตและมีการเก็บผลการตรวจเป็นไฟล์ข้อมูล ในการทดสอบนี้มีผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทั้งคนปกติจำนวน 15 คนและคนผิดปกติจำนวน 15 คน โดยคนผิดปกติมาจากกลุ่มผู้ป่วย เช่น โรคออฟฟิตซินโดรม และนำผลข้อมูลที่ได้นั้นมาประมวลผลตามขั้นตอนของกราฟออยเลอร์และแสดงผลตรวจได้

ผลการเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักของคนปกติและคนผิดปกติสามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบและคัดแยกพฤติกรรมของผู้ป่วยเบื้องต้น โดยการทดลองนี้จะมีการเก็บข้อมูลจากเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวผ่านโปรแกรมประยุกต์บนแท็บเลตโดยข้อมูลการเคลื่อนไหวที่ได้จะถูกส่งผ่านสัญญาณบลูทูธไปยังแท็บเลต และนำผลข้อมูลไปประมวลผลลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์และแสดงผลกราฟออกมาผ่านหน้าจอบนแท็บเลต โดยไฟล์ข้อมูลการเคลื่อนไหวที่ได้จากแท็บเลตนั้นจะใช้นามสกุลไฟล์ .csv และลักษณะของกราฟที่ออกมาสามารถเทียบกับกราฟที่เป็นรูปแบบของคนปกติและปิดปกติได้ชัดเจนเนื่องจากกราฟมีลักษณะของข้อมูลที่มีความแตกต่างกันมาก

จากการทดสอบข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการนำขั้นตอนวิธีของกราฟออยเลอร์มาใช้สำหรับคัดแยกข้อมูลของพฤติกรรมผู้ป่วยสามารถเห็นรูปแบบของกลุ่มข้อมูลที่มีความแตกต่างกันชัดเจน ทำให้นักกายภาพบำบัดสามารถจำแนกรูปแบบกราฟคนปกติและผิดปกติได้ โดยใช้การทดลองข้างต้นเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบข้อมูล และสามารถบอกลักษณะผลตรวจได้ทันทีว่ากราฟรูปแบบนี้เป็นผลการทดลองของผู้ป่วยที่มีลักษณะพฤติกรรมแบบไหน และผลการทดลองนี้เป็นเพียงการตั้งสมมติฐานในเบื้องต้นของนักกายภาพบำบัดเท่านั้นแต่ยังไม่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลโรคในเชิงลึกได้ เนื่องจากยังไม่ได้มีการทดสอบความแม่นยำในด้านเครื่องมือตรวจวัดก่อนนำมาใช้ และการสังเกตรูปแบบกราฟที่มีความหลากหลายของข้อมูลการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนา

1) ข้อมูลของผู้บาดเจ็บมีน้อย จึงทำให้ข้อมูลที่ได้อาจจะยังไม่ครอบคลุมกับกรณีของผู้บาดเจ็บ
2) ปัญหาพิเศษชิ้นนี้สามารถจำแนกคนปกติและคนบาดเจ็บที่อาการหนัก เนื่องจากข้อมูลที่ได้จะมีความชัดเจน สามารถระบุได้ว่าเป็นรูปแบบใด
3) โดยปกติแล้วมนุษย์ทนต่ออาการบาดเจ็บได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น การออกกำลังกาย กิจกรรมที่ทำเป็นประจำ โดยงานปัญหาพิเศษนี้จะสามารถจำแนกได้เพียงคนปกติที่ไม่ได้เป็นนักกีฬาหรือออกกำลังกายอย่างหนัก
4) ปัญหาในเชื่อมต่ออุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวบางครั้งมีสัญญาณรบกวนทำให้การเชื่อต่อล่าช้า

5.3 ข้อเสนอแนะ

1) ควรระบุโรคในการวิเคราะห์เนื่องจากตำแหน่งบาดเจ็บของกล้ามเนื้อของแต่ละคนมีความแตกต่างกัน

2) เก็บข้อมูลจากผู้ที่มีอาการบาดเจ็บสะบักที่เฉพาะจุด เพื่อการวิเคราะห์และเปรียบเทียบที่ง่าย

3) การจำแนกการเคลื่อนไหวยังอยู่ในเชิงลึกยังจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางกายภาพบำบัด หรือการผ่าตัดส่อง

4) ชุดข้อมูลที่นำมาทดสอบยังไม่มากพอเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบลักษณะการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ทฤษฎีการกายภาพบำบัด พ.ศ. 2542. (2542) มาตรา 4.2.

[2] สมาคมกายภาพบำบัดแห่งประเทศไทย., โรคที่สามารถรักษาได้ด้วยการกายภาพบำบัด. สืบค้น จาก http://www.bangphaihospital.in.th/2012-10-26-14-55-09 วันที่ 10 กรกฎาคม 2561

[3] สมาคมกายภาพบำบัดแห่งประเทศไทย., กายภาพบำบัดด้านระบบประสาท. สืบค้น จาก http://www.bangphaihospital.in.th/2012-10-26-14-55-09 วันที่ 10 กรกฎาคม 2561

[4] Hallstorm, E.(2012). Shoulder Kinematics and Impingement Dynamic Radiostereometric analysis of the Shoulder. University of Gothenburg and the Department of Orthopedics Uddevalla Hospital, pp. 9-15. ISBN-13:978-162876647

[5] R.L. Drake, W. Vogl, A.W.M. Mitchell.(2005). Gray's anatomy for students. Philadelphia: Elsevier Inc, pp. 633–647.

[6] B. D. Chaurasia.(2013). Book of human anatomy regional and applied 3rd edition. CBS Publishers & Distributors, pp. 117-118, ISBN-13: 978-8123923321

[7] โรงพยาบาลปทุมเวช., การรักษาอาการผู้ป่วยสะบัก. สืบค้นจาก http://www.pathumvech.com/index.php/2013-06-21-07-58-34/2013-06-26-02-46-33 วันที่ 10 กรกฎาคม 2561

[8] Brown, G. Richard.(1997). Advanced Mathematics: Precalculus with Discrete Mathematics and Data Analysis. Evanston, Illinois: McDougal Littell,

[9] Tan, P.M., & Steinbach, M., & Kumar, V.(2005). Introduction of Data Mining. Pearson Addison Wesley, pp. 497-502, ISBN-13: 978-0321321367

[10] Zhang, Z. J.(2012). K-Means Algorithm Cluster Analysis in Data Mining, University of Iowa , pp. 10-12

[11] Andrew, W. M.,(2004). Clustering with Gaussian Mixtures. (School of Computer Science at Carnegie Mellon University), pp. 2-5

[12] Prajwala, T. R., & Sangeeta V. I.(2014). Comparative Analysis of EM Clustering Algorithm and Density Based Clustering Algorithm Using WEKA Tools. International Journal of Engineering Research and Develpoment ,Vol. 9,Issue 8 ,pp. 19-24.

[13] M.Ester, H.P.Kriegel, J.Sander and Xu.(1996). A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases. California: Proceeding of 1996 International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, pp. 226-231

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[14] Wayne, S.(2007).Understanding Standardized Scores. California State University, Northridge. Retrieved from http://ocw.smithw.org/general/scores.pdf

[15] Gerstman, B.(2008). Basic Biostatistics Statistics for Public Health Practice. Jones and Bartlett Publishers, pp. 129-139. ISBN-13: 978-1284036015

[16] Wikipedia., Gyroscope. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Gyroscope search on Jul 12st 2018

[17] The Editors of Encyclopædia Britannica., Gyroscope. Retrieved from https://global.britannica.com/technology/gyroscope search on Jul 12st 2018

[18] Wikipedia., Accelerometer. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Accelerometer search on Jul 12st 2018

[19] Techgon., Accelerometer. Retrieved from http://techgon.com/accelerometers/ search on Jul 12st 2018

[20] SparkFun., 9 Degrees of Freedom - Razor IMU. Retrieved from https://www.sparkfun.com/products/10736 search on Jul 12st 2018

[21] SparkFun., Bluetooth Mate Gold. Retrieved from https://www.sparkfun.com/products/12580 search on Jul 12st 2018

[22] SparkFun.,Polymer Lithium Ion Battery – 1000 mAh. Retrieved from https://www.sparkfun.com/products/13813 search on Jul 12st 2018

[23] Carolien, V. Aet.al.(2009). Recording Scapular Motion Using an Acromion Marker Cluster. Gait & Posture vol. 29, pp. 123-128

[24] Yuichiro, Y. et.al.(2010). Different Scapular Kinematics in Healthy Subjects during Arm Elevation and Lowering: Glenohumeral and scapulothoracic Patterns. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, Vol. 19, pp. 209-215

[25] Reintrakulchai, N.,&Kimpan, W.(2014). The Design of Golf Swing Pattern Analysis from Motion Sensors. Khonkaen, Thailand: Proceedings of ICSEC 2014 The 2014 International Computer Science and Engineering Conference, pp. 222-227

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

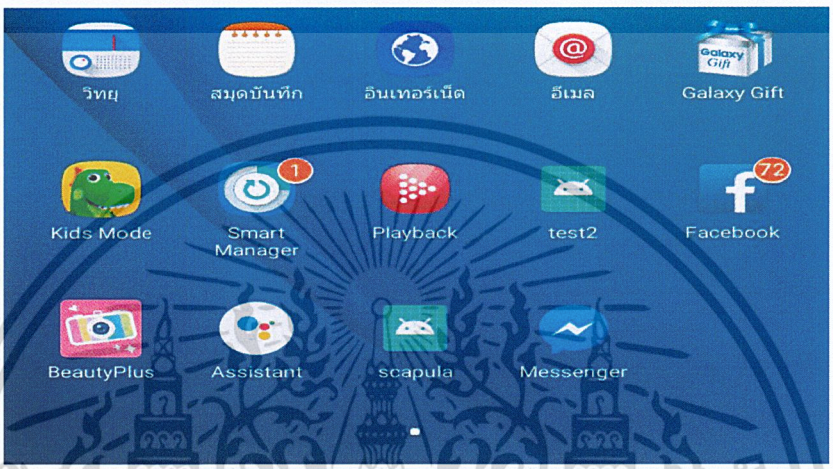
ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

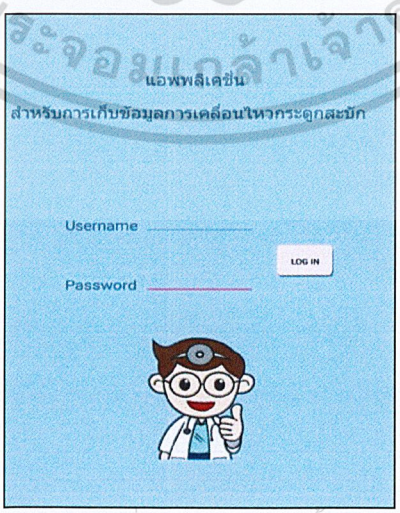
คู่มือการใช้งานการเก็บข้อมูลสำหรับการเคลื่อนไหวกระดูกสะบัก

1) เสร็จสิ้นการติดตั้ง Scapula จะอยู่บนหน้าจอของแท็บเลต เรียบร้อยดังรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 หน้าจอติดตั้งโปรแกรมสำเร็จ

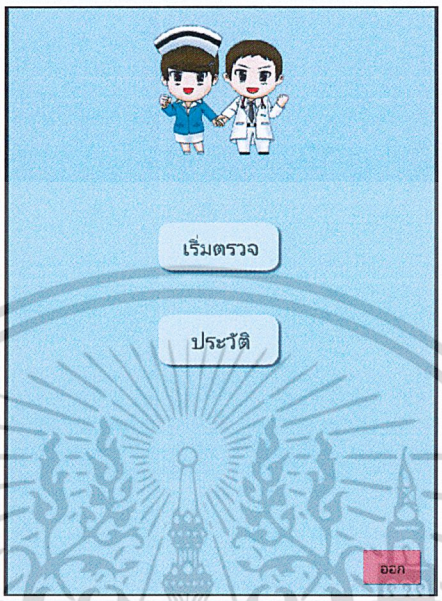
เชื่อมต่อเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวกับอุปกรณ์แท็บเลตจากนั้นเปิดแอปพลิเคชั่นขึ้น หน้าจอจะแสดงดังรูปที่ ก.2 และผู้ใช้งานทำการกรอกข้อมูลดังนี้ กรอก user name และ password ที่กำหนดให้ โดย Username คือ “admin” และ password คือ “1234” จากนั้นกดปุ่ม Log in เพื่อเข้าสู่ระบบดังรูปที่ ก.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.2 หน้าการเข้าสู่ระบบของแอปพลิเคชัน

นักกายภาพบำบัดสามารถทำการตรวจได้ที่โดยกดที่เมนู “เริ่มตรวจ” ซึ่งในการตรวจแต่ละครั้งนั้นผู้ทำการตรวจจะปฏิบัติตามทุกขั้นตอนวิธีของนักกายภาพบำบัดอย่างถูกต้อง และมีฟังชันก์สำหรับการเรียกดูประวัติการตรวจโดยกดที่เมนู “ประวัติ”ได้ ดังรูป ก.3



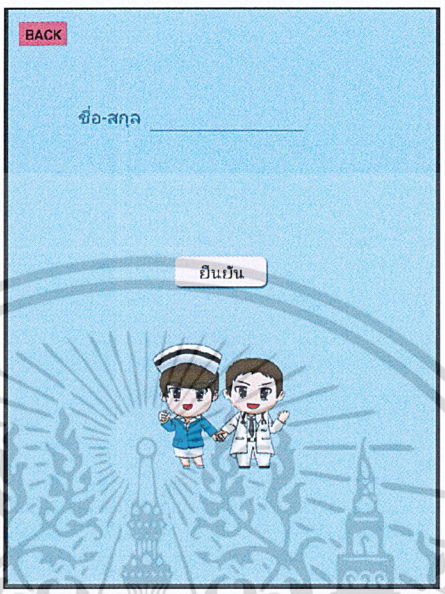
รูปที่ ก.3 หน้าเมนูหลัก

นักกายภาพบำบัดสามารเริ่มการตรวจโดยการกดที่เมนู “เริ่มตรวจ” อีกครั้ง เพื่อเริ่มทำการตรวจ ดังรูป ก.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงลิขสิทธิ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.4 หน้ายืนยันเริ่มการตรวจ

นักกายภาพบำบัดสามารถทำการตรวจโดยกรอกชื่อ นามสกุล ในช่อง “ชื่อ-สกุล” ในหน้านี้ เพื่อแสดงรายชื่อว่าผู้ทำการตรวจคนนี้เป็นใครทำการตรวจเมื่อไร เพื่อให้ทราบตัวบุคคลสำหรับการตรวจในแต่ละครั้ง จากนั้นก็กดที่เมนู “ยืนยัน”ดังรูป ก.5



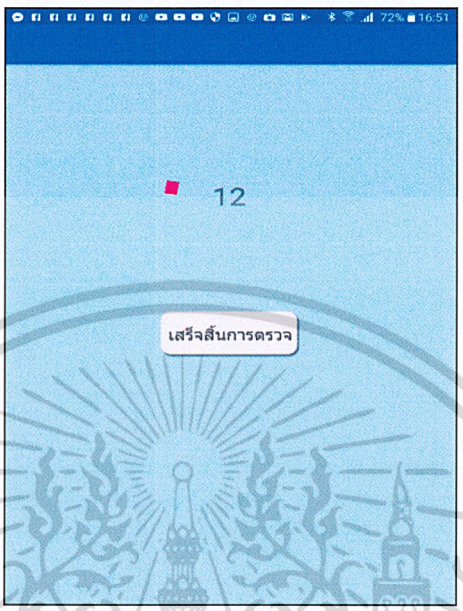
รูปที่ ก.5 หน้าจอการกรอกชื่อผู้ทำการตรวจของแอปพลิเคชั่น

หน้าจอนี้เป็นหน้าอธิบายขั้นตอนการตรวจของชุดตรวจ โดยนักกายภาพบำบัดจะให้ผู้ทำการตรวจดูวีดีโอ ท่าที่ใช้ในการตรวจให้เข้าใจก่อน ก่อนที่จะทำการตรวจ และจากนั้นจะกดที่เมนู “เริ่ม” เพื่อเริ่มการตรวจ ดังรูป ก.6

รูปที่ ก.6 หน้าเริ่มการตรวจของแอปพลิเคชั่น

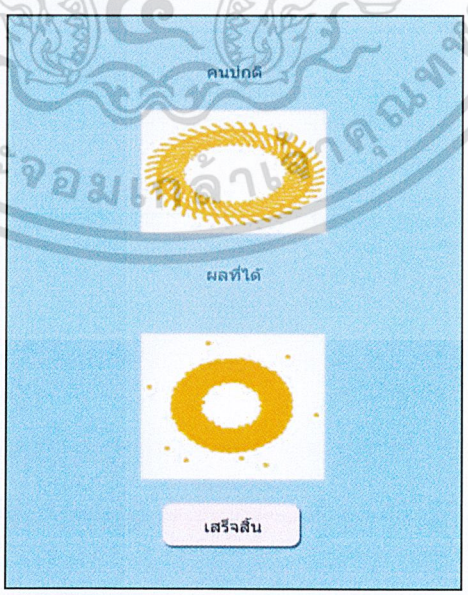
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอนี้จะเป็นหน้าเสร็จสิ้นการตรวจ โดยจะมีตัวจับเวลานับถอยหลังเป็นเวลา 15 วินาที โดยจะใช้เวลาในการตรวจมากกว่านั้นก็ได้ เมื่อหมดเวลา นักกายภาพบำบัดต้องกดที่เมนู “เสร็จสิ้นการตรวจ” ดังรูป ก.7



รูปที่ ก.7 หน้าจบการตรวจการเคลื่อนไหวของแอปพลิเคชัน

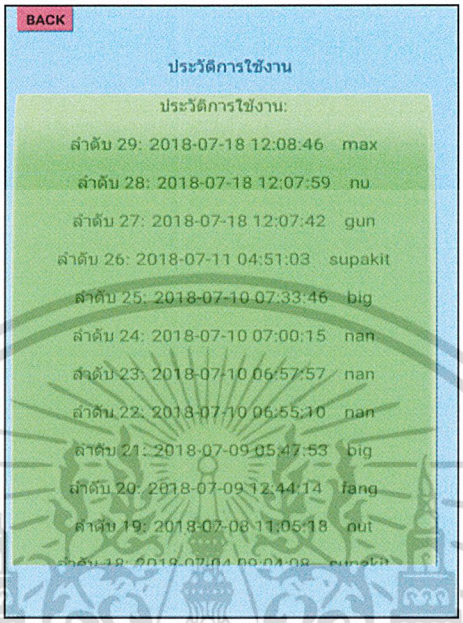
หน้าแสดงผลการตรวจ จะออกมาในรูปของกราฟจะมีกราฟตัวอย่างคนปกติแสดงอยู่ และผลของการตรวจล่าสุดจะแสดงอยู่ด้านล่าง หลักจากเปรียบเทียบผลแล้ว นักกายภาพบำบัดต้องกดที่เมนู “เสร็จสิ้น” เพื่อกลับไปเมนูหลัก ดังรูป ก.8



รูปที่ ก.8 หน้าจะแสดงผลตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าแสดงประวัติของผู้ที่เคยทำการตรวจโดยแอปพลิเคชั่นนี้ จะมีลำดับ วันที่ และเวลาที่ทำการตรวจ กับชื่อของผู้ที่ทำการตรวจ เมื่อตรวจสอบแล้ว ก็กดที่เมนู “back” เพื่อกลับไปยังเมนูหลัก ดังรูป ก.9



รูปที่ ก.9 หน้าจอแสดงประวัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
บทความวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

nccit 2017

การประชุมทางวิชาการระดับชาติ ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 13

D2D: Digital Transformation to Digital Economy

6-7 กรกฎาคม 2560

ณ โรงแรมอโนมา แกรนด์ กรุงเทพฯ

โดย สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
และคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

NCCIT Areas of Interest

- **Data Science and Machine Learning:**
  Artificial Neural Network, Fuzzy Systems, Hybrid Systems, Evolutionary Computation, Knowledge Discovery, Knowledge Transfer, Decision Support, Recommender Systems, Text Mining, Web Mining, Big Data, Data Mining and Natural Language Processing
- **Data Network and Communication:**
  Computer Network, Security & Forensic, Wireless & Sensor Network, Telecommunication, Mobile Ad-Hoc Network, Cloud & Grid Computing, Decentralized computing, P2P networks, P2P protocols, Semantic P2P networks, and Internet of Things
- **Human-Computer Interface and Image Processing:**
  Human Machine Interface, User Customization, Embedded Computation, Augmented Reality, Computer Vision, Feature detection, Medical image processing, Facial recognition and New Media
- **Information Technology and System Engineering**
  Knowledge Management, Web Application, Web Service, Management Information System, Customer Relation Management, Ontology, Semantic Web and Enterprise Resource Planning, and Software engineering
- **Learning Science**
  Web-based Learning, Mobile Learning, E-Learning, Intelligent E-Learning Systems, Interactive E-Learning Systems, Distance Learning, Life-long Learning , Innovative Pedagogies, Active learning, Project Based Learning and Engineering Education and Knowledge Management in E-Learning

www.nccit.net

Conference Co-Organizers

ECU - Australia
OSU - USA
Fem - Germany
RMUTK - Thailand
KMUTNB - Thailand
HNUE - Vietnam
Chemnitz - Germany
Gesellschaft fr Informatik
สคทส. CITT
MSU - Thailand
UBU - Thailand
RMU - Thailand
KRU - Thailand
NPRU - Thailand
PBRU - Thailand
RMUTT - Thailand
PSU - Thailand
NIDA - Thailand

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มข้อมูลการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักโดยใช้เคมีน

Analysis of Scapular Data Using K-mean Clustering

พรธีรา จันตา และวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง1 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพ 10520
porntheeratukta@gmail.com, ktwisan@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันคนมีพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปทำให้สะบักเกิดความผิดปกติ เนื่องจากการดำรงชีวิตของคนปัจจุบันสาเหตุที่ทำให้สะบักเกิดความผิดปกติ เกิดจากหลายปัจจัย เช่นการทำงานที่ใช้กำลัง การเคลื่อนไหวที่ผิดท่าทาง และผู้สูงอายุ ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์การจัดกลุ่มการเคลื่อนไหวสะบักคนปกติและผิดปกติ โดยใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว Razor-IMU โดยจะส่งข้อมูลผ่านสัญญาณบลูทูธแสดงค่าที่วัดได้เป็นตัวเลขให้เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลและแปลงข้อมูลโดยสมการพิกัดเชิงขั้วเพื่อสร้างกราฟออยเลอร์ซึ่งกราฟดังกล่าวทำให้ไม่สามารถจำแนกข้อมูลที่ชัดเจนได้จากนั้นได้นำข้อมูลจากกราฟดังกล่าวมาจัดกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนเพื่อจำแนกกลุ่มข้อมูลให้เห็นข้อมูลชัดเจนขึ้น และจากการทดลองพบว่าการจัดกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนสามารถจำแนกคนปกติและคนผิดปกติได้ งานวิจัยนี้สามารถเป็นเครื่องมือที่จะช่วยแพทย์จำแนกอาการบาดเจ็บสะบักได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การบาดเจ็บสะบัก เคมีน เลเซอร์ไอเอ็มยู ออยเลอร์

Abstract

Nowadays, people have behavior that changes the scapula. Due to the existence of the present, the cause of the scab causes abnormalities. Caused by many factors such as the use of force. Wrong move and the elderly Therefore, this research has presented an analysis of groupings of normal and abnormal scapulae movements. Using the Razor-IMU motion detector, it sends data through Bluetooth signals, displaying numerical values to the computer, processing and converting data by polar coordinates to generate an Euler graph. This makes it impossible to distinguish the clear data, and then the data from the graph is grouped into chemical data to identify the data group more clearly. And from the experiments, it was found that the classification of chemical data can be classified into normal and abnormal groups. This research can be a tool to help physicians identify scapular injuries more quickly.

Keyword: Shoulder injury, K-mean, Razor-IMU, Euler graph.

1. บทนำ

สะบักเป็นจุดสำคัญในการเคลื่อนไหวของแขนบริเวณหัวไหล่ สะบักเป็นเสมือนฐานที่คอยพยุงการเคลื่อนไหวและเป็นจุดที่ยึดติดกับส่วนของเอ็นและกล้ามเนื้อแขน ซึ่งการรักษาการบาดเจ็บของสะบักในอดีตที่ผ่านมา ทำได้เพียงใช้สายตาในการช่วยวิเคราะห์เท่านั้นทำให้ไม่สามารถวินิจฉัยโรคได้อย่างแม่นยำ และไม่สามารถวิเคราะห์ผลออกมาเป็นตัวเลขได้ จึงเป็นที่มาในการจำแนกเพื่อจัดกลุ่มการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนไหวสะบักคนปกติและคนผิดปกติ ดังนั้นทางผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดในการจำแนกกลุ่มของข้อมูลโดยการจัดกลุ่มของข้อมูลเพื่อช่วยให้ผลการรักษาของแพทย์มีความแม่นยำมากขึ้น งานวิจัยนี้จึงเป็นการ

วิเคราะห์เบื้องต้นเท่านั้น ซึ่งยังคงต้องมีการศึกษาและพัฒนาต่อไปอีกในอนาคต

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

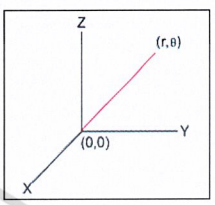
ในปี 2009 แคโรลีน แวน แอนเดล (Carolien van Andel) และคณะได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดการเคลื่อนไหวของสะบักมีชื่อว่าเครื่องมือ AMC [1] เครื่องมือนี้ประกอบด้วยกล้องตรวจจับการเคลื่อนไหว 3 ตัว ซึ่งติดหน้าอก สะบัก มีเครื่องมือย่อยคือเครื่องมือ Scapular Locator (SL) โดยติดที่แขนบนและแขนหน้า เพื่อดูการเคลื่อนไหวของสะบักในแต่ละท่าการหมุนไหล่ ซึ่งในปัจจุบันจะเห็นได้ว่ามีการเริ่มนำเอาเครื่องมือ AMC มาประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดอาการบาดเจ็บแต่ละส่วนของร่างกายมากขึ้น

ในปี 2015 นที เหรียญตระกูลชัย วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ และคณะได้นำเสนอการประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว Razor-IMU ร่วมกับแอพพลิเคชั่นบนแท็บเล็ต [2] เพื่อใช้ในการตรวจวัดการเคลื่อนไหวของสะบัก และเป็นการลดการสังเกตหรือการวัดของผู้เชี่ยวชาญโดยตรงในการวัดการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก ดังนั้นงานวิจัยนี้ช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์ได้สะดวกมากขึ้น

ในปี 2015 จิตเจียระไน พานิชชาติ และวรางคณา กิ้มปานได้วิจัยเกี่ยวกับการสร้างกราฟออยเลอร์หรือเรียกว่ากราฟเฟส[3] เพื่อสร้างรูปแบบโดยใช้เซ็นเซอร์ Razor-IMU ในการตรวจจับความเคลื่อนไหวของสะบัก และสมการพิกัดเชิงขั้วในการวิเคราะห์รูปแบบคนปกติและคนผิดปกติ เพื่อให้สังเกตง่ายขึ้น

2.2 ทฤษฎีกราฟออยเลอร์ (Euler Graph)

ในทางคณิตศาสตร์ระบบพิกัดเชิงขั้ว [4] คือ ระบบค่าพิกัดสองมิติในแต่ละจุดบนระนาบถูกกำหนดโดยระยะทางจากจุดตรึงและมุมจากทิศทางตรึง จุดตรึง เหมือนจุดกำเนิดของระบบพิกัดคาร์ทีเซียนเรียกว่าขั้ว และลากรังสีจากขั้วเข้ากับทิศทางตรึงคือแกนเชิงขั้ว ระยะทางจากขั้วเรียกว่าพิกัดรัศมีหรือรัศมี และมุมคือพิกัดมุม



รูปที่ 1 การแปลงพิกัดเชิงขั้วเป็นพิกัดคาร์ทีเซียน

ระหว่างระบบพิกัดคาร์ทีเซียนและระบบพิกัดเชิงขั้วสามารถแปลงค่าระหว่างสองพิกัดนี้ได้ โดยใช้ฟังก์ชันทางตรีโกณมิติ sin และ cos ดังสมการที่ (1) และ (2)

$$x = r\cos\theta \quad (1)$$

$$y = r\sin\theta \quad (2)$$

เมื่อ x, y คือ พิกัดคาร์ทีเซียน

r คือ รัศมี

θ คือ มุมที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

2.3 การจัดกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน (K-means Clustering)

การจัดกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน [5] คือ กระบวนการจัดกลุ่มข้อมูลขั้นพื้นฐานแบบไม่มีผู้สอน(Unsupervised learning technique) มีเป้าหมายเพื่อการจำ แนกกลุ่มข้อมูลที่มีคุณลักษณะคล้ายกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยข้อมูลแต่ละกลุ่มจะถูกเรียกว่าคลัสเตอร์ (Cluster) โดยมีการตัดแบ่งส่วน (Partition) วัตถุออกเป็น K กลุ่ม โดยแทนกลุ่มแต่ละกลุ่มด้วยค่าเฉลี่ยของข้อมูล ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยเป็นจุดศูนย์กลางของกลุ่มในการวัดระยะห่างของข้อมูลในกลุ่มเดียวกัน ระยะห่างของข้อมูลจะ

มีค่าน้อยถ้าหากข้อมูลอยู่ในกลุ่มเดียว และระยะห่างข้อมูลจะมีค่ามาก ถ้าข้อมูลต่างกลุ่มกัน ในการหาระยะห่างโดยใช้วิธีคิดแบบระยะห่างยูคลิเดียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Euclidean distance) โดยที่ค่า x แต่ละค่ามีค่า C_i ได้เพียงค่าเดียวเท่านั้น ดังสมการที่ (3)

$$SSE = \sum_{i=1}^{k} \sum_{x \in C_i} dist(c_i, x)^2 \quad (3)$$

เมื่อ x คือ วัตถุที่สนใจ

C_i คือ คลัสเตอร์ลำดับที่ i

c_i คือ จุดกึ่งกลางของคลัสเตอร์ลำดับที่ i

k คือ จำนวนของคลัสเตอร์

และปรับค่า Centroid จากสมการที่ (4)

$$c_i = \frac{1}{m_i} \sum_{x \in C_i} x \quad (4)$$

เมื่อ m_i คือ จำนวนของวัตถุในคลัสเตอร์ลำดับที่ i

2.4 กลศาสตร์ของข้อไหล่ (Shoulder Kinematics)

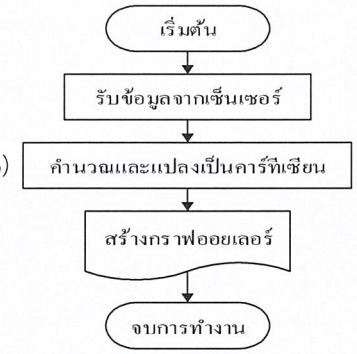
การเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักในระนาบส่วนหน้า ได้แก่ การยกขึ้นของกระดูกสะบัก การลดต่ำของกระดูกสะบัก การกางของกระดูกสะบัก การหุบเข้าของกระดูกสะบัก และการหมุนลงของกระดูกสะบัก การเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักในระนาบแกน x ได้แก่ การหมุนเข้าในของกระดูกสะบัก การหมุนออกของกระดูกสะบัก การเคลื่อนไหวในระนาบด้านข้าง ทางผู้วิจัยได้ เพื่อศึกษาการเคลื่อนไหวของสะบัก

3. ขั้นตอนการวิจัย

ทำการเก็บข้อมูลผู้ป่วยเพื่อตรวจวัดการเคลื่อนไหวกระดูกสะบักจำนวน 12 คน โดยจำแนกเป็นคนปกติ 6 คนและคนผิดปกติ 6 คน จากการตรวจอาการบาดเจ็บของแพทย์

3.1 ขั้นตอนวิธีการสร้างกราฟออยเลอร์

เมื่อได้รับข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของสะบักแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาทำการแปลงในสมการพิกัดเชิงขั้วและคาร์ทีเซียนโดยใช้สมการที่ (1) และ (2) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปสร้างกราฟแบบออยเลอร์

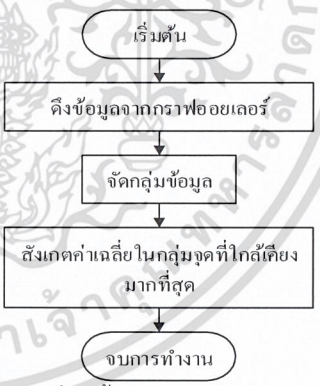


รูปที่ 2 ขั้นตอนการสร้างกราฟออยเลอร์

จากรูปที่ 2 จากการนำกราฟมาจัดกลุ่มข้อมูลจะเห็นได้ว่า ข้อมูลดังกล่าวนั้นไม่สามารถแยกได้และสังเกตได้ยากว่ากราฟไหนปกติหรือผิดปกติ

3.2 วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลโดยการจัดกลุ่มแบบเคมีน

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากกราฟออยเลอร์ที่ยังไม่สามารถจำแนกข้อมูลของผู้บาดเจ็บได้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มข้อมูล เพื่อต้องการดูข้อมูลแต่ละกลุ่มว่ามีความแตกต่างอย่างไรบ้างโดยใช้วิธีการจัดกลุ่มแบบเคมีนและกำหนดค่าในการจัดกลุ่มแต่ล่ะกลุ่มย่อยตั้งแต่ k=3, 4, 5 และ 6 ในแต่ละชุดข้อมูล



รูปที่ 3 ขั้นตอนการจัดกลุ่มข้อมูลในรูปแบบเคมีน

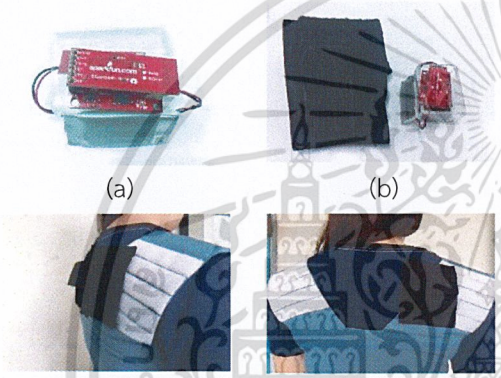
จากรูปที่ 3 เนื่องจากข้อมูลแบบกราฟเวนน์ออยเลอร์ไม่สามารถรู้จุดที่มีความหนาแน่นของข้อมูลที่ชัดเจน แต่สามารถประเมินความหนาแน่นได้จากสายตาจึงนำกราฟทั้งหมดมาจำแนกกลุ่มข้อมูลเพื่อกำหนดข้อมูลกลุ่มย่อย สำหรับนำไปใช้หาความหนาแน่นเฉพาะกลุ่มที่ผู้วิจัยสนใจ

3.3 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของสะบัก

อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ Razor IMU เป็นเซ็นเซอร์ที่ ภายในวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานที่ดี

ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ Gyroscope ทำหน้าที่วัดค่าการเอียงในระนาบ 3 มิติ Accelerometer ทำหน้าที่วัดแรงที่มากระทำกับเซ็นเซอร์และ Magnetometer ทำหน้าที่วัดค่าสนามแม่เหล็กในระนาบ 3 มิติโดยมีตัวส่งสัญญาณบลูทูธทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยแสดงดังรูป 4(a) และ 4(b) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เสื้อที่ใช้สำหรับติดเซ็นเซอร์ ประกอบกันแสดงในรูป 4(c) และ4(d) เมื่อประกอบอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวแล้ว จึงนำมาติดด้านหลังของผู้ทดลองดังรูป 4(c) และ 4(d)



(a) (b)

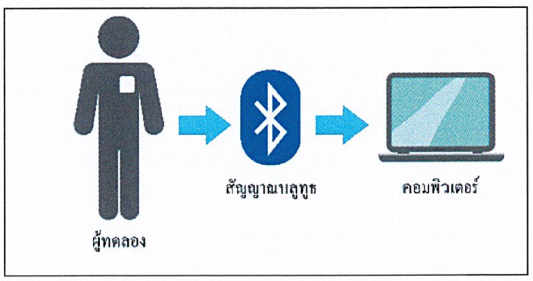
(c) (d)

รูปที่ 4 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวและการติดตั้งอุปกรณ์

3.4 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวสะบัก

ผู้วิจัยได้ติดอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่สะบักด้านหลังให้กับผู้ทดลอง โดยอุปกรณ์จะส่งข้อมูลการเคลื่อนไหวของสะบักผ่านสัญญาณบลูทูธไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์จะมีค่า Gyroscope คือค่า x, y และ z และข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ Accelerometer คือค่า yaw, pitch และ roll จากนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่ได้มาทำการแปลงค่ามุมด้วยสมการพิกัดเชิงขั้ว และนำค่ามุมที่ได้มาสร้างกราฟออยเลอร์ ข้อมูลที่สร้างกราฟดังกล่าวทำให้ลักษณะข้อมูล

ที่ออกมามีการกระจายตัวและทำให้สังเกตยาก ดังนั้นจึงได้มีการนำเอาข้อมูลที่ได้มาทำการจัดกลุ่มของข้อมูลแบบเคมีนเพื่อง่ายในการสังเกตลักษณะของข้อมูลและทราบชุดข้อมูลคนปกติและผิดปกติดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวสะบัก

4. วิธีการทดลอง

4.1 ขั้นตอนผลการทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการติดอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวในรูปที่3(c) และ 3(d) และให้ผู้ทดลองเคลื่อนไหวแขนโดยตัวอุปกรณ์จะส่งข้อมูลการเคลื่อนไหวของสะบักผ่านสัญญาณบลูทูธไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาแปลงด้วยสมการพิกัดเชิงขั้วเพื่อสร้างกราฟออยเลอร์จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดกลุ่มย่อยแบบเคมีน

4.2 ผลการทดลอง

4.2.1 ผลการทดลองกราฟแบบออยเลอร์

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองจากผู้ทดลองจำนวน 12 คนโดยจะแบ่งออกเป็นคนปกติ 6 คนในรูปที่ 6(a), 6(c), 6(e), 6(g), 6(i) และ 6(k) และคนผิดปกติ 6 คนในรูปที่ 6(b), 6(d), 6(f), 6(h), 6(j) และ 6(l) การทดลองนี้จะนำค่าข้อมูลที่ได้จากการแปลงด้วยสมการเชิงขั้วมาทดลองเพื่อสร้างกราฟออยเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6 ผลการทดลองกราฟออยเลอร์คนปกติและผิดปกติ

จะเห็นว่ากราฟของคนปกติในรูปที่ 6(a), 6(c), 6(e), 6(g), 6(i) และ 6(k) มีลักษณะของข้อมูลกระจายตัวออกจากกลุ่มบางส่วน ในรูปที่6(a) และ 6(g) และคล้ายกับโดนัทในรูป 6(c), 6(e), 6(i) และ 6(k) ส่วนข้อมูลคนผิดปกติรูปที่ 6(b), 6(d), 6(f), 6(h), 6(j) และ 6(l) มีลักษณะของข้อมูลจะมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ และบริเวณตรงกลางมีความหนาแน่นของข้อมูลมากหรือน้อยตามจำนวนข้อมูล

4.2.2 ผลการทดลองการจัดกลุ่มข้อมูลเคมีน

ข้อมูลส่วนนี้ได้จากการนำกราฟในหัวข้อที่ 4.2.1 นำมาจัดกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนเนื่องจากข้อมูลแบบกราฟเวนน์ออยเลอร์ไม่สามารถรู้จุดที่มีความหนาแน่นของข้อมูลที่ชัดเจนแต่สามารถประเมินความหนาแน่นได้จากสายตา และข้อมูลบางกลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน จึงนำกราฟทั้งหมดมาจัดกลุ่มในรูปแบบเคมีนเพื่อกำหนดข้อมูลกลุ่มย่อย สำหรับนำไปใช้หาความหนาแน่นเฉพาะกลุ่มที่ผู้วิจัยสนใจ ในการทดลองจะแสดงค่าเฉพาะในแกน pitch เนื่องจากเป็นแกนที่สามารถเห็นความแตกต่างได้ชัดเจนที่สุดจากการสร้างกราฟออยเลอร์ ในการจัดกลุ่มผู้วิจัยได้กำหนดค่ากลุ่มข้อมูล k=3, 4, 5 และ 6 โดยเป็นค่าที่ผู้วิจัยทำการสุ่มค่าขึ้นมา จากผลการทดลองผู้วิจัยได้ทำการเลือกค่ากลุ่มข้อมูลคือ k=4 เนื่องจากผู้วิจัยได้ทดลองแล้วว่าเมื่อใช้ค่านี้สามารถได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด สามารถเห็นความหนาแน่นของข้อมูลในกลุ่มย่อยชัดเจน ข้อมูลมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันข้อมูลส่วนนี้ได้จากการนำผลการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะบักจากผู้ทดสอบ 12 คน โดยแบ่งเป็นคนปกติจำนวน 6 คน คนผิดปกติจำนวน 6 คน

โดยมีผลของแบบคนปกติแสดงในรูปที่ 8 และแบบคนผิดปกติแสดงในหัวข้อที่ 7

5. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการทดลองเบื้องต้นเพื่อให้ทราบการจัดกลุ่มข้อมูลของคนปกติและผิดปกติโดยใช้การจัดกลุ่มแบบเคมีนในการจำแนกข้อมูล จากการทดลองจะเห็นว่าผู้วิจัยได้ทดลองแล้วว่าเมื่อใช้ค่า k เท่ากับ 4 สามารถได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด สามารถเห็นข้อมูลในกลุ่มย่อยชัดเจนข้อมูลอยู่ใกล้เคียงกันที่สุด และสามารถนำข้อมูลทั้งของคนปกติและผิดปกติมาช่วยแพทย์ในการวิเคราะห์อาการบาดเจ็บได้ การนำเสนอนี้จึงเป็นเพียงการแยกแยะผลลัพธ์ระหว่างคนปกติและคนผิดปกติเท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

[1] V. A. Carolien, V. H. Kim, E. Marielle, V. DirkJan and H. Jaap, “Recording scapular motion using an acromion marker cluster,” Gait & Posture, vol. 29, pp. 123-128, January 2009.

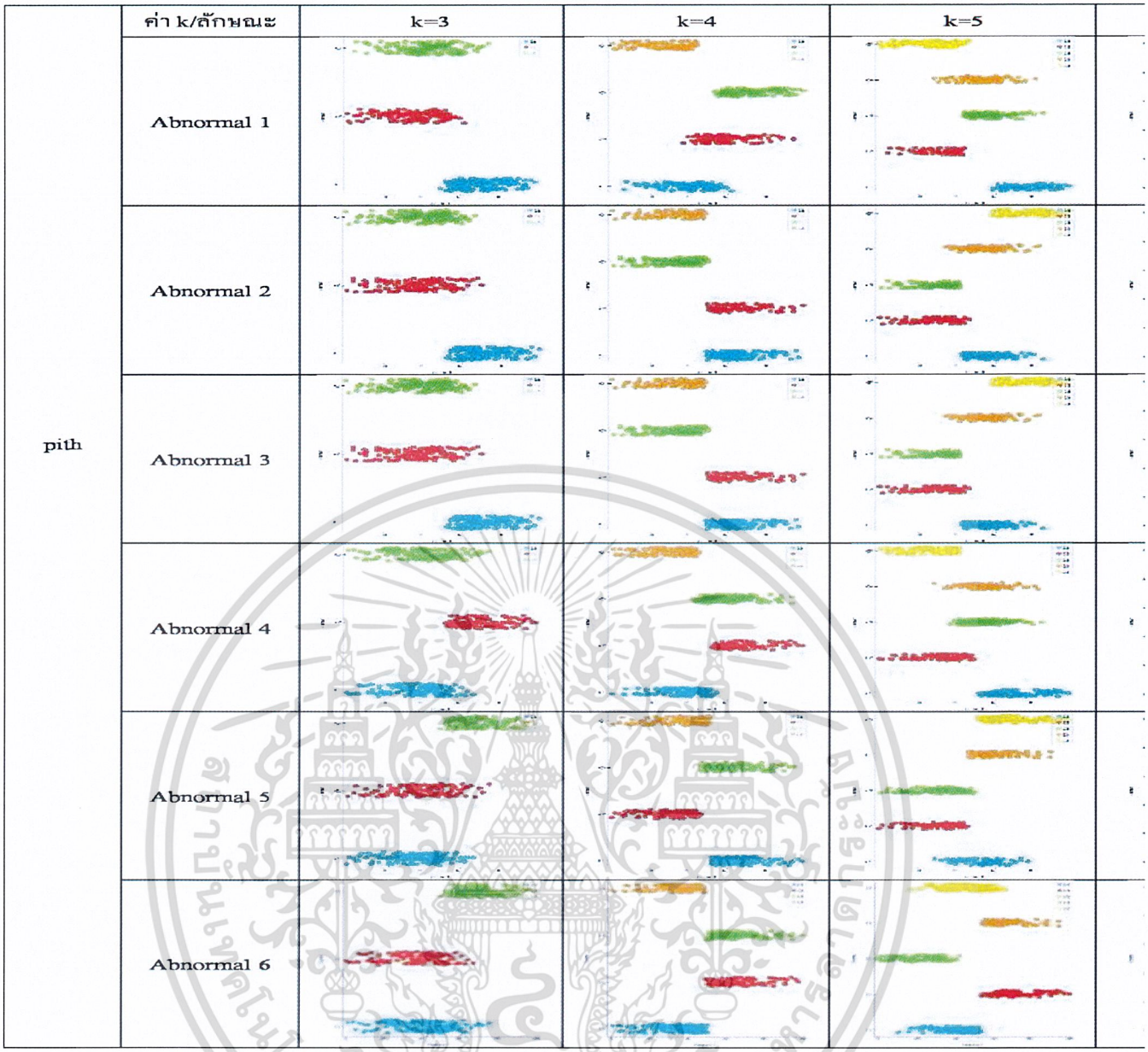
[2] นที เหรียญตระกูลชัย, วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ และคณะ. การประยุกต์ใช้เซ็นต์เซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวร่วมกับแท็บเล็ตสำหรับการตรวจวัดการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักPhanitchart,

[3] J., &Kimpan, W. (2015). Phase Graphs Applying Used in Analyzing Scapular Patients. Chonburi, Thailand: The 7th conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology, 137-140.

[4] วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 25 ฉบับที่ 3 ก.ย.–ธ.ค. 2558. The Journal of KMUTNB., Vol. 25, No. 3, Sep.–Dec. 2015

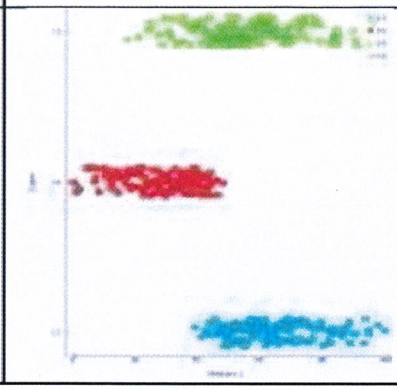
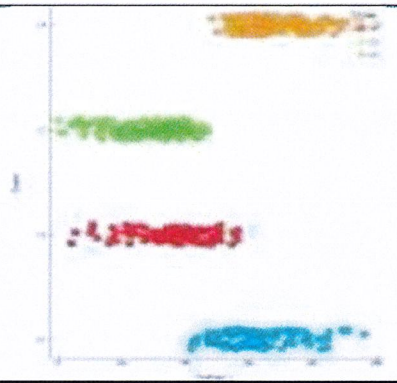
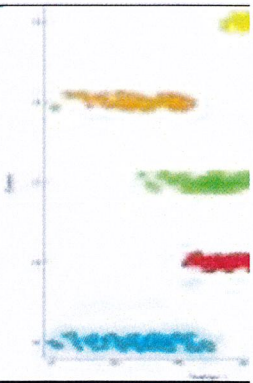
[5] C. F. Tsai, C. T. Tsai, C. S. Hung and P. S. Hwang. “Data Mining Techniques for Identifying Students at Risk of Failing a Computer Proficiency Test Required for Graduation.” Australasian Journal of Educational Technology, Vol. 27, No. 3, pp. 481–498, 2011.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 ผลการทดลองกราฟเคมีนคนผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า k/ลักษณะ	k=3	k=4	k=5
Normal			

รูปที่ 8 ผลการทดลองกราฟเคมีนคนปกติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้