โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขา
DEVELOPMENT OF EXERCISE PROGRAM ON TABLET TO ENHANCE PHYSICAL FITNESS OF LEG

นายพัสตร์ ฆาติธรรมชร
นายวารัน กังพานิช

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต

DEVELOPMENT OF EXERCISE PROGRAM ON TABLET TO ENHANCE PHYSICAL FITNESS OF LEG

นายพัสตร์ ผาติธรรมธร

นายวาริน กังพานิช

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

DEVELOPMENT OF EXERCISE PROGRAM ON ANDROID TO ENHANCE PHYSICAL FITNESS OF LEG

PAT PARTITHAMMATORN

VARIN KANGPANICH

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN COMPUTER SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2013

หัวข้อโครงงานพิเศษ	โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต Development of Exercise Program on Tablet to Enhance Physical Fitness of Leg
ชื่อนักศึกษา	นายพัสตร์ ผาติธรรมธร 53051035 นายวาริน กังพานิช 53051077
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.กรกช ประชุมรักษ์ ประธานกรรมการ	
ดร.วรางคณา กิ้มปาน กรรมการ	
อ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อโครงงานพิเศษ	โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต
ชื่อนักศึกษา	นายพัสตร์ ผาติธรรมธร 53051035
	นายวาริน กังพานิช 53051077
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

บทคัดย่อ

โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับผู้ที่มีปัญหากล้ามเนื้อขาอ่อนแรง โดยการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Sensor) ร่วมกับแท็บเล็ต โดนนำค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์มาคำนวณและนำมาใช้ในการควบคุมการเคลื่อนไหวภายในโปรแกรม โปรแกรมนี้มีแบบฝึกอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ แบบฝึกสูบลูกโป่ง เป็นการฝึกกล้ามเนื้อช่วงหัวเข่า แบบฝึกนี้จำลองการสูบลูกโป่งโดยใช้ที่สูบแบบเหยียบ โดยให้ผู้ป่วยขยับขาขึ้นลงเพื่อเป็นการสูบลูกโป่งให้แตกตามจำนวนที่กำหนดในระยะเวลาที่จำกัด แบบฝึกต่อไปคือแบบฝึกเตะบอล เป็นการฝึกกล้ามเนื้อช่วงต้นขา แบบฝึกนี้จำลองการเตะบอล โดยให้ผู้ป่วยอยู่ท่านอนเตะขาและผู้ป่วยเตะบอล ที่ลอยมาจากด้านหลัง หากผู้ป่วยเตะโดนลูกบอลที่ลอยมาจะได้รับคะแนน โปรแกรมจะเก็บข้อมูลการฝึกของผู้ป่วยลงฐานข้อมูล ซึ่งนักกายภาพบำบัดสามารถเรียกดูข้อมูลประวัติการฝึก จากฐานข้อมูลได้ เพื่อนำประวัติการฝึกมาช่วยในการวิเคราะห์ และกำหนดโปรแกรมการฝึกของผู้ป่วยในผู้ป่วยแต่ละคนได้อย่างเหมาะสม เมื่อนำโปรแกรมที่ถูกพัฒนาแล้วไปทดสอบ จึงได้ผลการประเมินภาพรวมของโปรแกรมจากผู้ใช้งานทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี และผลการประเมินภาพรวมของโปรแกรมจากนักกายภาพบำบัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยโปรแกรมพัฒนาด้วยภาษา Java บนระบบปฏิบัติการ Windows พร้อมทั้งใช้ Eclipse เป็นเครื่องมือในการพัฒนา และใช้ SQLite เป็นฐานข้อมูลของโปรแกรม

คำสำคัญ : เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

Title	Development of Exercise Program on Tablet to Enhance Physical Fitness of Leg
Students	Mr. Pat Partithammatorn 53051035
	Mr. Varin Kangpanich 53051077
Degree	Bachelor of Science
Major Program	Computer Science
Academic Year	2013
Advisor	Mr. Wisan Tangwongcharoen

ABSTRACT

Development of exercise program on tablet to increase physical fitness of leg is the program that was developed for people who has weak muscle problem by using motion sensor with tablet and use the result from motion sensor processing in order to calculate and bring that result to control the leg efficiency test program There are 2 types of this program. The first one is the balloon blowing program. The method is to move their knees up and down to pop the balloon within the time set. The second one is football kicking program. The method is to lay on the floor and prepare to kick the ball behind you. The information will be kept in the database which the physiotherapist can check the patient training records in the database to analyze and arrange to program that will fit each patient. When a program has been developed to test its assessment overview of programs from general users are fairly well and assessment overview of the program from physiotherapist is very good. The programs developed by Java language on Windows, use Eclipse as a tool to develop and use SQLite as the database of the program.

Keywords: motion sensor

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานพิเศษหัวข้อโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต (Development of Exercise Program on Tablet to Enhance Physical Fitness of Leg) ฉบับนี้สามารถดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความช่วยเหลือและการสนับสนุนของบุคคลหลายท่าน คณะผู้จัดทำขอกล่าวขอบพระคุณ บุคคลดังต่อไปนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่ให้คำชี้แนะและคอยให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานพิเศษ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.กรกช ประชุมรักษ์ ประธานกรรมการ และ ดร.วรางคณา กิ้มปาน กรรมการการสอบโครงงานพิเศษ ที่ให้คำแนะนำปรึกษาและกรุณาช่วยตรวจแก้ไขโครงงานพิเศษฉบับนี้ให้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์วรชาติ เฉิดชมจันทร์ คณะบดี คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำกายภาพบำบัดขาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดทำโครงงานพิเศษ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของนายวาริน กังพานิช ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำงานต่างๆ คอยให้ที่พักอาศัย และดูแลคณะของเราเป็นอย่างดี

นอกจากนี้ผู้จัดทำยังได้รับการช่วยเหลือและกำลังใจจากคุณพ่อ คุณแม่ พี่น้องและเพื่อนๆ ตลอดจนบุคคลต่างๆที่ให้ความช่วยเหลืออีกมาก ที่ผู้จัดทำไม่สามารถกล่าวนามได้หมดในที่นี้

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงงานพิเศษฉบับนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจในงานที่เกี่ยวข้องทางด้านนี้หรือผู้ที่ต้องการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับโครงงานพิเศษนี้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2557

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บททำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ	1
1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 เครื่องมือที่ใช้ทำโครงงานพิเศษ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับสมรรถภาพขา	3
2.1.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับขา	3
2.1.2 การฝึกสมรรถภาพขา	6
2.2 ทฤษฎี Gyroscope	7
2.3 เทคโนโลยี Bluetooth	9
2.3.1 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ (Bluetooth Packet)	10
2.3.2 โปรโตคอลของการสื่อสารผ่านทางบลูทูธ (Bluetooth Protocol)	10
2.4 ระบบปฏิบัติการ Android	12
2.4.1 ความเป็นมาของระบบปฏิบัติการ Android	12
2.4.2 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Architecture)	14
2.5 ทฤษฎี SQLite Database	18
บทที่ 3 ขั้นตอนการพัฒนาและออกแบบระบบ	24
3.1 โครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต	24
3.2 Use Case Diagram ของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต	26
3.3 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการทำงานของโปรแกรม	31

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.4 Activity Diagram โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต	35
3.4.1 Activity Diagram ส่วนการทำงานของนักกายภาพบำบัด	35
3.4.2 Activity Diagram ส่วนการทำงานของผู้ป่วย	36
บทที่ 4 การทดสอบโปรแกรมและผลการทดสอบโปรแกรม	40
4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบโปรแกรม	36
4.2 การทดสอบโปรแกรม	43
4.3 ผลการทดสอบโปรแกรม	51
บทที่ 5 สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ	55
5.1 สรุปผลการทดสอบ	55
5.2 ปัญหาต่างๆ ที่พบระหว่างการพัฒนาโปรแกรม	56
5.3 ข้อเสนอแนะ	56
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก ก. การติดตั้งโปรแกรม	59
ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้งาน	63
ภาคผนวก ค. บทความวิชาการ	74

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 อธิบาย Use Case จัดการชื่อผู้ป่วย	27
3.2 อธิบาย Use Case ใช้แบบฝึก	28
3.3 อธิบาย Use Case ดูประวัติการฝึก	29
3.4 อธิบาย Use Case กำหนดโปรแกรมการฝึก	32
3.5 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง members	29
3.6 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง result	33
3.7 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง exercises	34
3.8 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง user	34
4.1 การประเมินของนักกายภาพบำบัด	53

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ขามนุษย์	3
2.2 กระดูกต้นขา	4
2.3 กระดูกสะบ้า	4
2.4 กระดูกแข้ง	5
2.5 กระดูกน่อง	5
2.6 ท่านั่งเหยียดเข่า	6
2.7 ท่านั่งเตะเท้า	6
2.8 ภาพแสดงการเคลื่อนไหวแบบ Gyroscope	7
2.9 ภาพแสดงหลักการของการเคลื่อนไหวแบบ Gyroscope	8
2.10 ภาพแสดงการเปลี่ยนมุมองศาของแกน X	8
2.11 สัญลักษณ์บลูทูธ	9
2.12 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ	10
2.13 บลูทูธโปรโตคอล	11
2.14 สัญลักษณ์ระบบปฏิบัติการ Android	13
2.15 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	14
2.16 การ import library การเชื่อมต่อแท็บเล็ต/โทรศัพท์เข้ากับ Motion Sensor	16
2.17 ตัวอย่างโปรแกรมเชื่อมต่อแท็บเล็ต/โทรศัพท์เข้ากับ Motion Sensor	16
2.18 ตัวอย่างโปรแกรมในการค้นหาอุปกรณ์ที่ได้จับคู่เอาไว้กับแท็บเล็ต/โทรศัพท์	17
2.19 ตัวอย่างของโปรแกรมที่ทำการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์	17
2.20 ตัวอย่างโปรแกรมที่ถูกเรียกเมื่อ Library พยายามเชื่อมต่อ Motion Sensor	17
2.21 ตัวอย่างโปรแกรมที่ถูกเรียกเมื่อ Library เกิดความล้มเหลวในการเชื่อมต่อ	18
2.22 ส่วนของโปรแกรมที่รับค่าการเอียงเมื่อการเชื่อมต่อสำเร็จ	18
2.23 การเก็บข้อมูลเป็นตารางข้อมูล (Table)	18
2.24 สัญลักษณ์ SQLite	19
2.25 การ import library ของ SQLite Database	19
2.26 ตัวอย่างโปรแกรมในส่วนของการสร้างฐานข้อมูล	20
2.27 ตัวอย่างโปรแกรมใน Method onCreate()	20
2.28 การ import library ของ SQLite Database	20

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.29 การสร้าง Object ของคลาส DBHelper	21
2.30 การร้องขอในการเขียนข้อมูล	21
2.31 ตัวอย่างโปรแกรมการเพิ่มข้อมูลลงตารางข้อมูล	21
2.32 ตัวอย่างโปรแกรมการอัพเดทข้อมูลในตารางข้อมูล	22
2.33 ตัวอย่างโปรแกรมการลบข้อมูลในตารางข้อมูล	22
2.34 การร้องขอในการอ่านข้อมูล	22
2.35 ตัวอย่างการ SELECT ข้อมูลจากฐานข้อมูล	22
2.36 ตัวอย่างการปิดการร้องขอการเขียน/อ่านข้อมูล	23
3.1 โครงสร้างการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต	24
3.2 Use Case Diagram โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต	26
3.3 ER Diagram โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต	31
3.4 Activity Diagram ส่วนการทำงานของนักกายภาพบำบัด	35
3.5 Activity Diagram ขั้นตอนทำงานของกระบวนการจัดการข้อมูลผู้ป่วย	36
3.6 Activity Diagram ขั้นตอนทำงานของกระบวนการดูประวัติการฝึก	37
3.7 Activity Diagram ขั้นตอนทำงานของกระบวนการใช้งานแบบฝึก	38
4.1 Tablet Acer Iconia A1	41
4.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว Degrees of Freedom - Razor IMU	42
4.3 แสดงค่ามุมองศาที่ได้เมื่อทำการเอียงเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว	42
4.4 โครงสร้างหน้าจอของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต	43
4.5 หน้าจอจัดการชื่อผู้ป่วย	44
4.6 หน้าจอประวัติการฝึก (ส่วนของนักกายภาพบำบัด)	44
4.7 หน้าจอกำหนดโปรแกรมการฝึก	45
4.8 หน้าจอคำแนะนำ	46
4.9 หน้าจอเลือกแบบฝึก	47
4.10 ท่านั่งเตะขา	47
4.11 หน้าจอแบบฝึกสูบลูกโป่ง	48

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 ท่านอนเตะขา	48
4.13 หน้าจอแบบฝึกเตะบอล	49
4.14 หน้าจอแสดงผลการฝึก	49
4.15 หน้าจอแสดงประวัติการฝึก	50
4.16 หน้าจอช่วยเหลือ	50
4.17 หน้าจอแสดงชื่อผู้จัดทำ	51
4.18 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านอุปกรณ์	52
4.19 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านโปรแกรม	52
4.20 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านภาพรวมโปรแกรม	53
ก.1 ไฟล์ Development of Exercise Program.apk ใน tablet	59
ก.2 ยืนยันการติดตั้งโปรแกรม	59
ก.3 ติดตั้งโปรแกรม	60
ก.4 ติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์	60
ก.5 icon Development of Exercise Program	60
ก.6 icon โปรแกรม Setting	61
ก.7 โปรแกรม Setting หัวข้อ Bluetooth	61
ก.8 การกรอกรหัสผ่าน(PIN)	62
ก.9 การแสดงผลเมื่อจับคู่แท็บเล็ต/โทรศัพท์เข้ากับ motion sensorสำเร็จแล้ว	62
ข.1 หน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต	63
ข.2 ส่วนแสดง AlertBox เพื่อให้กรอกรหัสผ่าน	64
ข.3 หน้าจอในส่วนการทำงานของนักกายภาพบำบัด	64
ข.4 หน้าจอเพิ่มโปรแกรมการฝึก	65
ข.5 แสดงหน้าจอจัดการชื่อผู้ป่วย	66
ข.6 AlertBox ของการเพิ่มชื่อผู้ป่วย	67
ข.7 AlertBox ของการแก้ไขชื่อผู้ป่วย	67
ข.8 AlertBox ของการแสดงข้อความเตือน	68
ข.9 หน้าจอเลือกแบบฝึก	68
ข.10 หน้าจอประวัติการฝึก	69

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.11 แบบฝึกสูบลูกโป่ง	70
ข.12 การกำหนดตำแหน่งของขาในแบบฝึกสูบลูกโป่ง	70
ข.13 แบบฝึกเตะบอล	71
ข.14 การกำหนดตำแหน่งของขาวในแบบฝึกเตะบอล	72
ข.15 หน้าจอแสดงผลการฝึก	73

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ

ขา ถือเป็นอวัยวะสำคัญส่วนหนึ่ง ที่มีหน้าที่รับน้ำหนักของร่างกาย และใช้ในการเคลื่อนที่ไปยังสถานที่ที่ต้องการ เมื่อขามีการใช้งานหนัก จะทำให้เกิดอาการขาอ่อนแรง จึงมีการทำกายภาพบำบัดเพื่อฟื้นฟูสมรรถภาพขาที่อ่อนแรง การทำกายภาพบำบัดมีหลายวิธีเช่น การฝึกเหยียดขา, การฝึกงอเข่า, การฝึกเตะขา เป็นต้น แต่การฝึกดังกล่าวยังคงมีปัญหาในแง่ของความถูกต้องของการทำกายภาพบำบัด เนื่องจากการทำกายภาพบำบัดรูปแบบเดิมนั้นยังคงเป็นการใช้การสังเกตจากนักกายภาพบำบัดโดยตรงซึ่งก่อให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจวัดได้ อีกทั้งการใช้เครื่องมือเข้ามาช่วยในปัจจุบันนั้น ส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูง บางเครื่องมีขนาดใหญ่ไม่สามารถพกพา หรือกระจายไปยังคลินิกทั่วไปได้

ด้วยเทคโนโลยี อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Sensor) ถูกพัฒนาให้ตรวจจับการเคลื่อนไหวเฉพาะส่วนได้อย่างชัดเจนและบางรุ่นถูกพัฒนาให้ทำงานแบบไร้สายได้ อีกทั้งมีขนาดเล็กสามารถพกพาไปยังสถานที่ต่างๆ และสามารถหาซื้อได้ภายในประเทศ และด้วยการนำ Tablet เข้ามาทำงานแทนส่วนประมวลผลจากเดิมใช้คอมพิวเตอร์ทำให้สามารถพัฒนาอุปกรณ์ทำกายภาพบำบัดที่มีขนาดเล็กสามารถพกพาได้สะดวก

ด้วยเหตุนี้จึงได้พัฒนาโปรแกรมชุดฝึกสมรรถภาพขาโดยพัฒนาขึ้นในแท็บเล็ต บนระบบปฏิบัติการ Android สำหรับผู้ที่มีสมรรถภาพขาอ่อนแรง และเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาโปรแกรมฝึกส่วนอื่นๆ ซึ่งโปรแกรมฝึกส่วนอื่นๆ จะกล่าวถึงในบทต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมและอุปกรณ์ฝึกสมรรถภาพขา
2. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ไว้ใช้ในประเทศ
3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมทางการแพทย์ใน Tablet บนระบบปฏิบัติการ Android
4. เพื่อให้การฝึกสมรรถภาพขามีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น
5. เพื่อให้การเข้าถึงโปรแกรมและอุปกรณ์เป็นเรื่องง่าย

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1. พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้กับผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของสมรรถภาพขา
2. พัฒนาโปรแกรมใช้ใน Tablet บนระบบปฏิบัติการ Android
3. โปรแกรมพัฒนาขึ้นเพื่อทดสอบสรรมภาพของขา
4. ออกแบบโปรแกรมให้เหมาะสมกับสรีระคนไทย
5. เก็บข้อมูลการฝึกทุกครั้งลงฐานข้อมูล (SQLite Database) เพื่อใช้ดูพัฒนาการของสมรรถภาพขา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. พัฒนาโปรแกรมและอุปกรณ์เพื่อนำไปใช้ฝึกสมรรถภาพขา
2. พัฒนาโปรแกรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในประเทศ
3. อำนวยความสะดวกในการฝึกสมรรถภาพขา
4. เพิ่มความน่าสนใจของการฝึกสมรรถภาพขา

1.5 เครื่องมือที่ใช้ทำโครงงานพิเศษ

1. Computer Notebook
2. Tablet
3. Motion Sensor
4. Eclipse

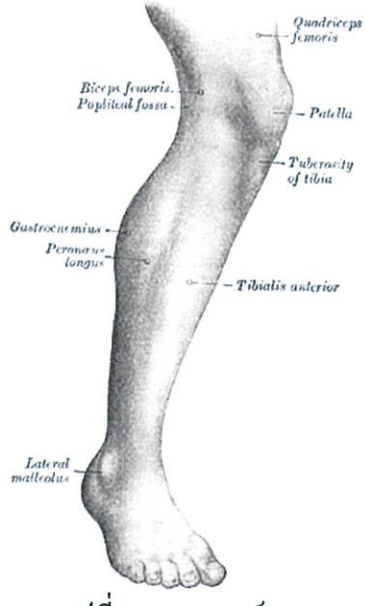
บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรม คณะผู้จัดทำโปรแกรมได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลและนำความรู้เหล่านี้ไปใช้ควบคู่กับการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ได้รวบรวม มีดังนี้

2.1 ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับสมรรถภาพขา

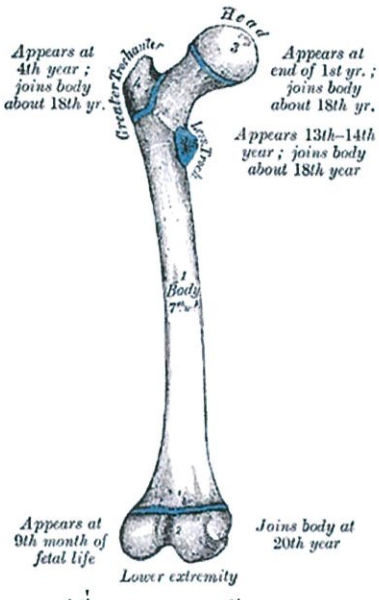
2.1.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับขา

ขาของมนุษย์ (Human leg) คือ ส่วนของอวัยวะนับตั้งแต่สะโพก (Hip), ต้นขา (Thigh), เข่า (Knee), ปลายขา (Cinemas) ไปจนถึง ข้อเท้า (Ankle) และกระดูกต้นขา (Femur) เป็นกระดูกที่ใหญ่ที่สุดในร่างกายของมนุษย์



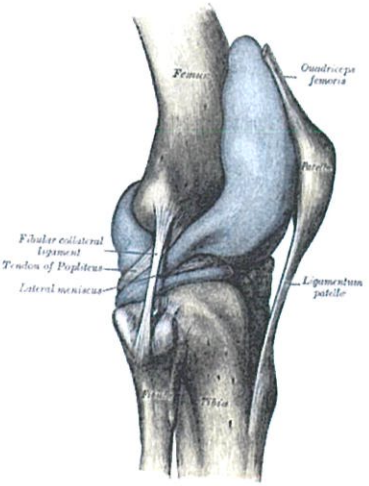
รูปที่ 2.1 ขามนุษย์[3]

1. กระดูกต้นขา เป็นกระดูกยาวที่อยู่ภายในต้นขา (Thigh) ในมนุษย์ถือว่าเป็นกระดูกที่ยาวที่สุด มีปริมาตรมากที่สุด และแข็งแรงที่สุด ความยาวของกระดูกต้นขาโดยเฉลี่ยของมนุษย์ประมาณ 48 เซนติเมตร และเส้นรอบวงโดยเฉลี่ย 2.34 ซม. และสามารถรับน้ำหนักได้ถึง 30 เท่า ในผู้ใหญ่ กระดูกนี้รับเข้ากับส่วนของสะโพกที่เบ้าหัวกระดูกต้นขา (Acetabulum) และส่วนของเข่า



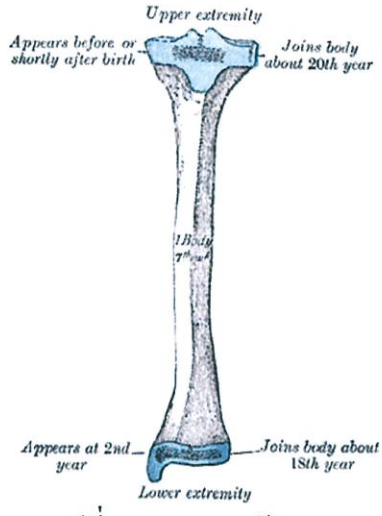
รูปที่ 2.2 กระดูกต้นขา[10]

2. กระดูกสะบ้า เป็นกระดูกหนารูปสามเหลี่ยม ซึ่งเกิดเป็นข้อต่อกับกระดูกต้นขา และอยู่คลุมและปกป้องทางด้านหน้าของข้อเข่า กระดูกสะบ้านับเป็นกระดูกในเอ็นกล้ามเนื้อ (Sesamoid Bone) ที่ใหญ่ที่สุดในร่างกายมนุษย์ กระดูกนี้ยึดเกาะกับเอ็นกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อกลุ่มควอดริเซ็บ ฟีเมอริส (Quadriceps Femoris) ซึ่งทำหน้าที่เหยียดข้อเข่า กล้ามเนื้อวาสตัส อินเตอร์มีเดียส (Vastus Intermedius) เกาะกับฐานของกระดูกสะบ้า และกล้ามเนื้อวาสตัส แลทเทอราลิส (Vastus Lateralis) กับกล้ามเนื้อวาสตัส มีเดียส (Vastus Medialis) เกาะกับขอบกระดูกด้านข้างกับด้านใกล้กลางของกระดูกสะบ้าตามลำดับ



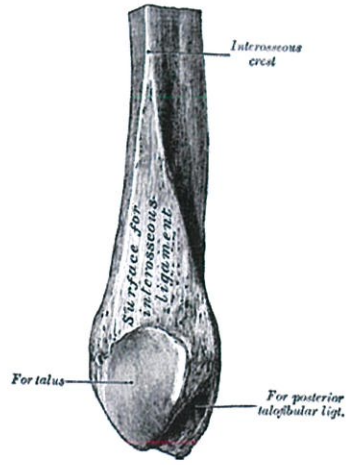
รูปที่ 2.3 กระดูกสะบ้า[11]

3. กระดูกแข้ง เป็นหนึ่งในสองกระดูกของขาท่อนล่างใต้เข่า มีขนาดใหญ่กว่ากระดูกน่อง พบในสัตว์มีกระดูกสันหลัง



รูปที่ 2.4 กระดูกแข้ง[12]

4. กระดูกน่อง เป็นกระดูกที่อยู่ด้านข้างของกระดูกแข้ง (Tibia) ซึ่งกระดูกสองชิ้นนี้มีข้อต่อกันทางด้านบนและด้านล่าง กระดูกนี้มีขนาดเล็กกว่ากระดูกแข้ง เมื่อเทียบสัดส่วนกับความยาวจะพบว่ากระดูกน่องเป็นกระดูกที่ผอมที่สุดในบรรดากระดูกยาวทั้งหมด ส่วนต้นกระดูกมีขนาดเล็ก วางตัวอยู่ด้านหลังของหัวกระดูกแข้งใต้ต่อระดับข้อเข่า และไม่ได้เป็นกระดูกองค์ประกอบของข้อเข่า ส่วนปลายของกระดูกนี้เอียงยื่นไปทางด้านหน้าเล็กน้อย ปลายล่างของกระดูกนี้ยื่นลงต่ำกว่าปลายกระดูกแข้ง สร้างเป็นส่วนด้านข้างของข้อเท้า



รูปที่ 2.5 กระดูกน่อง[13]

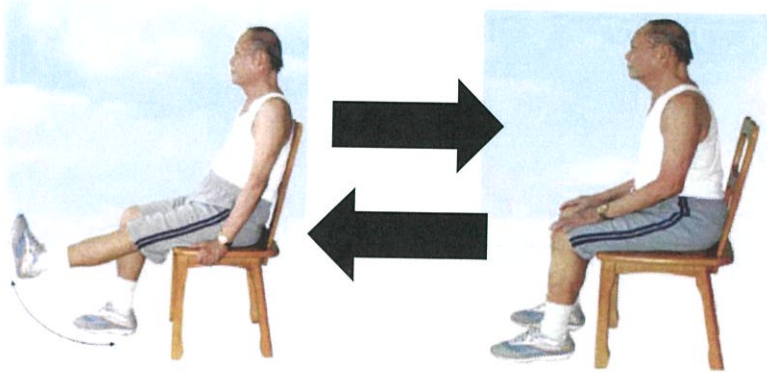
2.1.2 การฝึกสมรรถภาพของขา

1. การฝึกสมรรถภาพ "เหยียดขา"

<u>วิธีทำ</u> เหยียดขาขึ้นมาให้ตรง หยุดและเกร็ง แล้วดึงเท้ากลับวางบนพื้น ดังรูป 2.6

ขวา : ทำซ้ำ 10 ครั้ง

ซ้าย : ทำซ้ำ 10 ครั้ง



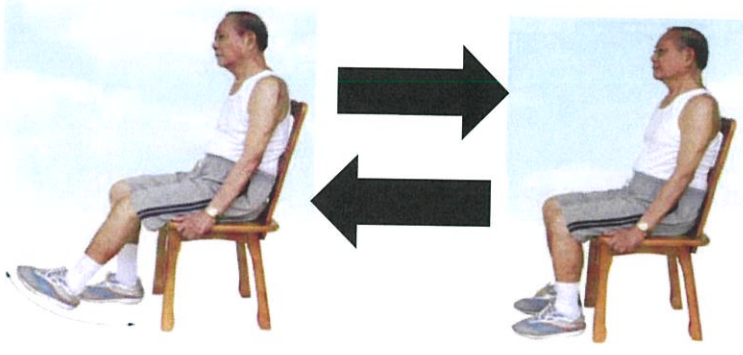
รูปที่ 2.6 ท่านั่งเหยียดเข่า[6]

2. การฝึกสมรรถภาพ "เตะเท้า"

<u>วิธีทำ</u> เตะเท้าขึ้นลงโดยการเกร็งและงอเข่า ดังรูป 2.7

ขวา : ทำซ้ำ 10 ครั้ง

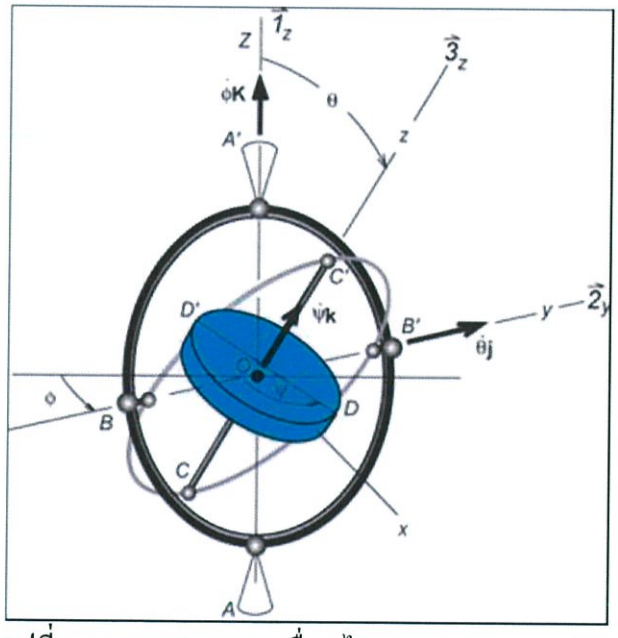
ซ้าย : ทำซ้ำ 10 ครั้ง



รูปที่ 2.7 ท่านั่งเตะเท้า[6]

2.2 ทฤษฎี Gyroscope

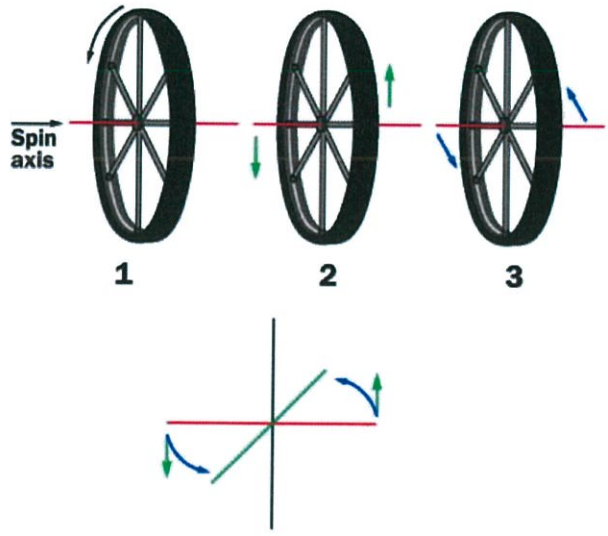
Gyroscope คืออุปกรณ์ที่ทำงานด้วยหลักฟิสิกส์ตามกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน กำเนิดขึ้นในปี 1852 โดยนักฟิสิกส์ชื่อ ฌอง โบนาปต์เลอง ฟูโกลต์ (Leon Foucault) โดยการนำวงล้อมาติดในวงแหวนที่หมุนได้ โดยที่วงล้อจะนอนอยู่แนวระนาบ แต่วงแหวนสามารถหมุนได้อย่างอิสระ และพอฟูโกลต์เปลี่ยนจากวงล้อเป็น Roller ก็ทำให้พบว่า การเคลื่อนไหวของ Roller ก็หมุนตัวเองในทิศเดิมของมัน โดยไม่อิงกับแรงโน้มถ่วงของโลกเช่นกัน จากการสร้าง Gyroscope นี้ ยุคต้นทศวรรษที่ 19 จึงเป็นประโยชน์กับการสร้างเข็มทิศเครื่องบิน สามารถบอกทิศได้ รวมถึงบอกได้ว่าเครื่องบินอยู่ในระดับที่บินเสถียรแค่ไหน ทำให้นักบินสามารถคุมเครื่องให้อยู่ในแนวตรงในสภาพอากาศที่เลวร้าย หรือในเรื่องของเรือ Gyroscope ก็ถูกนำไปช่วยลดการโคลงของเรือ รวมถึงลดแรงเค้นที่กระดูกงูเรือ ทำให้การโดยสารเรือทำได้นุ่มนวลมากขึ้น



รูปที่ 2.8 ภาพแสดงการเคลื่อนไหวแบบ Gyroscope[7]

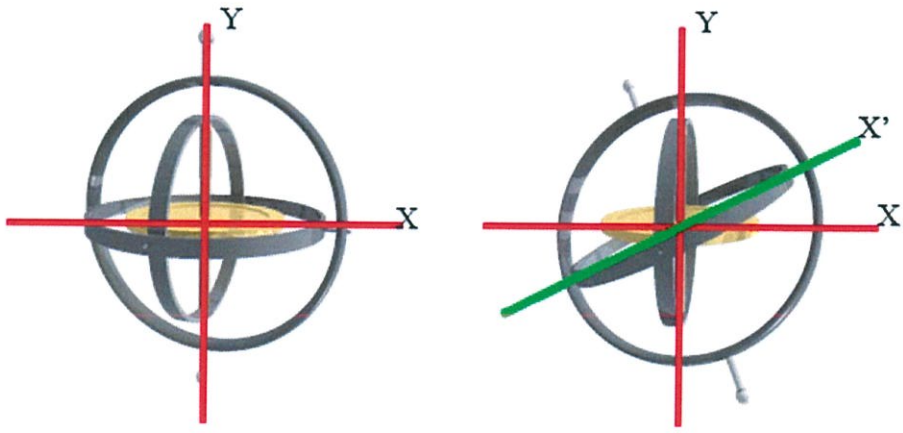
ปัจจุบันนี้ Gyroscope ถูกนำไปใช้ทำเป็นอุปกรณ์สำหรับทำให้เครื่องบินกับเรือ สามารถเดินหน้าแบบอัตโนมัติ หรือที่เรียกกว่า Auto Pilot ในเรือดำน้ำ Gyroscope มีไว้สำหรับควบคุมการทำงานของถังอับเฉาในเรือ ทำให้เรือสามารถวิ่งใต้น้ำโดยไม่เอียงไปมา รวมถึงในวงการอวกาศ Gyroscope นำไปใช้ในการปรับทิศทางของดาวเทียม ปรับทิศทางของแผงโซลาเซลล์ของสถานีอวกาศให้หันไปรับแสงอาทิตย์ตลอดเวลา ในวงการสงคราม Gyroscope มีไว้ควบคุมวิถีการยิงจรวด รวมถึงใช้ควบคุมการยิงปืนเข้าเป้าหมายจากระยะไกลให้แม่นยำขึ้น หรือใกล้ตัวมากยิ่งขึ้น ระบบช่วยการทรงตัวในรถยนต์อาศัย Gyroscope ในการวัดความเสถียรของแรงหมุนของล้อทั้งสี่ เพื่อ

ควบคุมเพลาในการจ่ายแรงไปที่ล้อในการช่วยการทรงตัวด้วยเช่นกัน สรุปได้ว่า Gyroscope คือ อุปกรณ์ที่ควบคุมสมดุลการเคลื่อนไหวในแนวแกน



รูปที่ 2.9 ภาพแสดงหลักการของการเคลื่อนไหวแบบ Gyroscope[7]

การทำงานของ Gyroscope เป็นไปตามกฎของนิวตันว่าด้วย มวลจะเคลื่อนตัวเป็นเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่เมื่อไม่มีแรงภายนอกมากระทำ เมื่อตัวไจโรหมุนไป 90 องศา จุดบนจะหมุนเปลี่ยนตำแหน่งไป 90 องศา และยังเคลื่อนที่ไปทางซ้าย เช่นเดียวกับจุดล่าง เมื่อหมุนขึ้นมา 90 องศา มันยังคงเคลื่อนที่ไปทางขวา ทำให้ล้อเกิดการหมุนควง ขณะที่จุดบนและจุดล่างเปลี่ยนตำแหน่งไป 90 องศา การเคลื่อนที่ในครั้งแรก จะถูกยกเลิกไป ไม่เกิดการพลิกของล้อ ดังนั้นแกนหมุนของไจโรจะเหมือนกับห้อยอยู่กับที่ตลอดเวลา



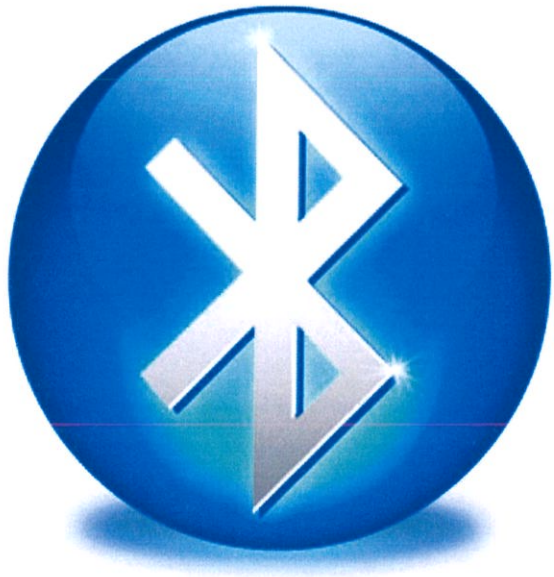
รูปที่ 2.10 ภาพแสดงการเปลี่ยนมุมองศาของแกน X

Gyroscope ไม่ว่าแกนหมุนจะเปลี่ยนไปอย่างไร จานหมุนจะยังคงอยู่สภาพเดิมไม่เปลี่ยนแปลง จึงทำให้สามารถวัดมุมองศาที่เปลี่ยนไปได้ จากภาพ 2.10 จะเห็นได้ว่า แกน X มีการเปลี่ยนแปลงเป็น X' ถึงอย่างนั้นจานหมุนยังคงสภาพเดิม จึงสามารถวัดมุมองศาแกน X เทียบกับมุมองศาของจานหมุนเพื่อหาองศาที่เปลี่ยนไปได้

2.3 เทคโนโลยี Bluetooth

บลูทูธ[7] (Bluetooth) เป็นเทคโนโลยีคลื่นสัญญาณวิทยุระยะสั้นที่สามารถใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ เคลื่อนที่ต่างๆเข้าด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครือข่ายไร้สายแบบส่วนบุคคล หรือ PANs (Personal Area Networks) ข้อดีของเทคโนโลยีบลูทูธ คือ ขนาดเล็กและใช้พลังงานน้อย ระยะรัศมีของสัญญาณบลูทูธนั้นขึ้นอยู่กับกำลังส่งของตัวส่งสัญญาณซึ่งจะสัมพันธ์กับพลังงานที่ใช้ โดยแบ่งออกเป็น 3 คลาสดังนี้

1. คลาส 1 (Class 1) สามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 100 เมตร แต่ใช้พลังงานประมาณ 100 mW ซึ่งประมาณครึ่งหนึ่งของอุปกรณ์ Wi-Fi 802.11 ที่ใช้พลังงานประมาณ 250 mW
2. คลาส 2 (Class 2) สามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 10 เมตร และใช้พลังงานประมาณ 2.5 mW ซึ่งเป็นที่นิยมค่อนข้างมากเพราะใช้พลังงานค่อนข้างน้อย
3. คลาส 3 (Class 3) สามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 10 เซนติเมตรถึง 1 เมตร และจะใช้พลังงาน ประมาณ 1 mW โดยคลาสนี้แม้ใช้พลังงานน้อยที่สุดแต่ไม่เป็นที่นิยมเพราะระยะในการรับส่งข้อมูลค่อนข้างสั้น

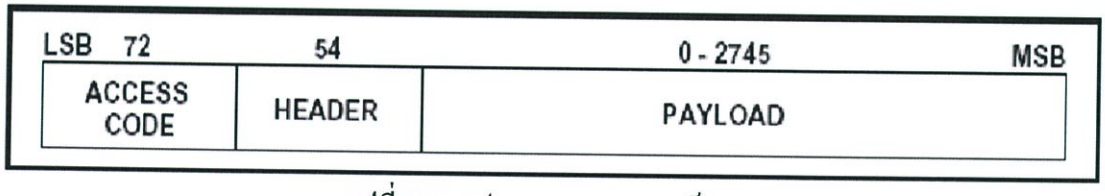


รูปที่ 2.11 สัญลักษณ์บลูทูธ

วิวัฒนาการของอุปกรณ์บลูทูธเริ่มต้นจากบริษัทอิริคสัน (Ericsson) ได้กำหนดคุณสมบัติเบื้องต้นของอุปกรณ์บลูทูธขึ้นมา และภายหลังได้มีการจัดตั้งกลุ่มผู้สนใจบลูทูธเป็นพิเศษ หรือที่เรียกว่า Bluetooth SIG (Bluetooth Special Interest Group) ซึ่งประกาศเป็นทางการในวันที่ 20 พฤษภาคม 2542 ประกอบด้วยบริษัทโซนี่อิริคสัน (Sony Ericsson), ไอบีเอ็ม (IBM), อินเทล (Intel), โตชิบา (Toshiba) และ โนเกีย (Nokia) ต่อมาได้มีบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์อื่นๆ และองค์กรมาตรฐานอุปกรณ์ เข้าร่วมในการกำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์ โดยเวอร์ชันของอุปกรณ์เริ่มจาก 1.0 และ 1.0B ซึ่งเป็นเวอร์ชันแรกๆที่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถใช้งานแอพพลิเคชั่นพร้อมกันบนอุปกรณ์บลูทูธเดียวกันได้ และได้รับการแก้ไขต่อมาเป็นเวอร์ชัน 1.1 ซึ่งนิยมใช้งานมากในปัจจุบัน และภายหลังได้มีการพัฒนาต่อเป็นเวอร์ชัน 1.2 และ 2.0 โดยเน้นที่การตัดการรบกวนสัญญาณ และใช้พลังงานอย่างประหยัด เพื่อให้การรับส่งมีความเร็ว และรัศมีในการรับส่งข้อมูลเพิ่มขึ้น และปัจจุบันได้การรับรองมาตรฐานโดย IEEE 8021.15

2.3.1 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ (Bluetooth Packet)

ในการส่งข้อมูลนั้นเป็นการส่งทีละแพ็คเกจ โดยแต่ละแพ็คเกจประกอบไปด้วย 3 ส่วน ย่อยๆ ได้แก่ ส่วน Access Code ส่วน Header และ ส่วน Payload สำหรับรูปแบบของแพ็คเกจ และจำนวนบิตที่ใช้ในแต่ละส่วนนั้นแสดงตามรูปที่ 2.5 โดยขนาดของ Access Code และ Header จะมีขนาดคงที่ (Fixed) คือ 72 และ 54 บิตตามลำดับ ส่วน Payload นั้นมีขนาดขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 0 - 2745 บิต

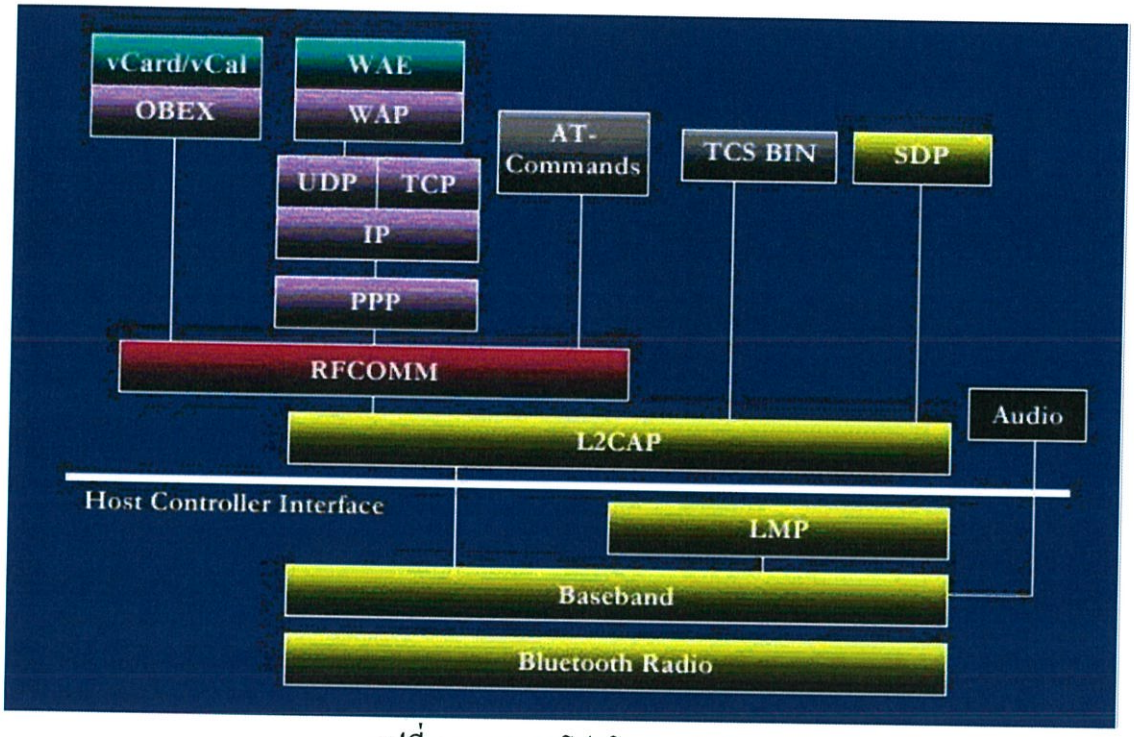


รูปที่ 2.12 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ

ลักษณะการใช้งานแพ็คเกจจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือแพ็คเกจควบคุม (Control Packet) สามารถมีได้เพียงแค่ Access Code หรือมี Access Code กับ Header โดยไม่ต้องมี Payload ส่วนแพ็คเกจข้อมูลนั้น จำเป็นต้องมีครบสมบูรณ์ทั้ง 3 ส่วน

2.3.2 โปรโตคอลของการสื่อสารผ่านทางบลูทูธ (Bluetooth Protocol)

ข้อตกลงในการติดต่อสื่อสารผ่านทางบลูทูธนั้นมีมากมายหลายรูปแบบด้วยกัน การที่ทั้ง 2 ฝ่ายจะสื่อสารกันได้นั้นต้องใช้ข้อตกลงเดียวกัน ซึ่งรูปที่ 2.6 จะแสดงข้อตกลงแต่ละระดับชั้นของการสื่อสารผ่านทางบลูทูธ



รูปที่ 2.13 บลูทูธโปรโตคอล[14]

- Bluetooth Core Protocols

  - Base band และ Link Control ทั้งคู่เป็นส่วนที่ใช้เชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์ Bluetooth ในชั้นนี้มีหน้าที่สำคัญในการจับคู่สัญญาณความถี่คลื่นวิทยุ

  - Audio เป็นส่วนที่เชื่อมต่อโดยตรงกันกับ Base band ใช้สำหรับการส่งและรับข้อมูลประเภทเสียง

  -Link Manager Protocol (LMP) ทำหน้าที่เชื่อมต่อและควบคุมการทำงานต่างๆ เช่น การเข้ารหัส และ การตรวจสอบแพ็คเกจที่มาจาก Base band

  -Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP) มีหน้าที่ในการรวมและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่มาจากแต่ละแพ็คเกจ

  -Service Discovery Protocol (SDP) มีหน้าที่ในการสำรวจตรวจสอบข้อมูลและลักษณะพิเศษของอุปกรณ์บลูทูธอื่นๆ

- Cable Replacement Protocol

  RFCOMM ทำหน้าที่จำลองข้อมูลที่ได้จาก L2CAP เป็นสัญญาณที่สามารถใช้ได้ในแอพพลิเคชั่น

- Telephony Protocol

  Telephony Control Protocol-Binary (TCS-BIN) ทำหน้าที่กำหนดสัญญาณการควบคุม สำหรับสร้างข้อมูลเสียง

- Adopted Protocols

  -OBEX (Object Exchange) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลไฟล์
  -TCP/UIP/IP เป็นตัวกำหนดวิธีการที่ให้อุปกรณ์บลูทูธสามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นๆได้ ในกรณีที่เป็นการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต รายละเอียดการใช้จะเป็น TCP/IP/PPP ส่วนในกรณีที่เป็น WAP จะใช้ UDP/IP/PPP

2.4 ระบบปฏิบัติการ Android

2.4.1 ความเป็นมาของระบบปฏิบัติการ Android

แอนดรอยด์[8] (อังกฤษ: Android) เป็นระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานอยู่บนลินุกซ์ ถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัส เช่น สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตถูกคิดค้นและพัฒนาโดยบริษัท แอนดรอยด์ (Android, Inc.) ซึ่งต่อมาในปี พ.ศ. 2548 กูเกิลได้ทำการซื้อต่อบริษัทแอนดรอยด์ (Android, Inc.) มาเป็นของตนเอง แอนดรอยด์ถูกเปิดตัวเมื่อ ปี พ.ศ. 2550 พร้อมกับการก่อตั้งโอเพนแฮนด์เซตอัลไลแอนซ์ ซึ่งเป็นกลุ่มของบริษัทผลิตฮาร์ดแวร์,ซอฟต์แวร์ และการสื่อสารคมนาคม ที่ร่วมมือกันสร้างมาตรฐานเปิด สำหรับอุปกรณ์พกพา โดยสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เครื่องแรกของโลกคือ เอชทีซี ดรีม วางจำหน่ายเมื่อปี พ.ศ. 2551

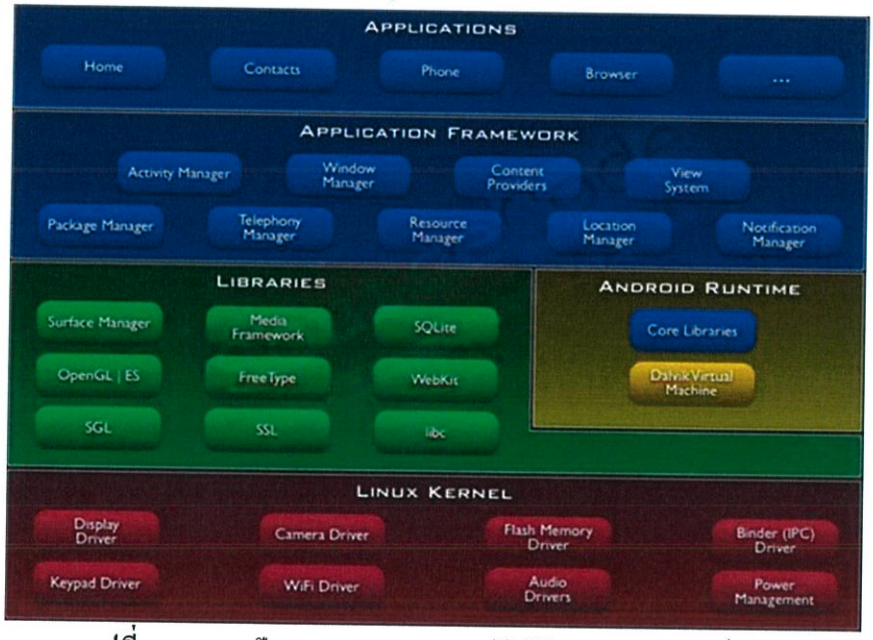
รูปที่ 2.14 สัญลักษณ์ระบบปฏิบัติการ Android[8]

แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการโอเพนซอร์ซ และกูเกิลได้เผยแพร่ภายใต้ลิขสิทธิ์อาปาเชซึ่งโอเพนซอร์ซจะอนุญาตให้ผู้ผลิตปรับแต่งและวางจำหน่ายได้ รวมไปถึงนักพัฒนาและผู้ให้บริการเครือข่ายด้วย อีกทั้งแอนดรอยด์ยังเป็นระบบปฏิบัติการที่รวมนักพัฒนาที่เขียนโปรแกรมประยุกต์ มากมาย ภายใต้ภาษาจาวา ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 มีโปรแกรมมากกว่า 700,000 โปรแกรมสำหรับแอนดรอยด์ และยอดดาวน์โหลดจากกูเกิลเพลย์ มากถึง 2.5 หมื่นล้านครั้ง จากการสำรวจในช่วงเดือน เมษายน ถึง พฤษภาคม ในปี พ.ศ. 2556 พบว่าแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่นักพัฒนาเลือกที่จะพัฒนาโปรแกรมมากที่สุด ถึง 71%

ปัจจัยเหล่านี้ทำให้แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน นำหน้าซิมเบียน ในไตรมาสที่ 4 ของปี พ.ศ. 2553 และยังเป็นทางเลือกของผู้ผลิตที่จะใช้ซอฟต์แวร์ ที่มีราคาต่ำ, ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี สำหรับอุปกรณ์ในสมัยใหม่ แม้ว่าแอนดรอยด์จะดูเหมือนได้รับการพัฒนาเพื่อใช้กับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต แต่มันยังสามารถใช้ได้กับโทรทัศน์, เครื่องเล่นวิดีโอเกม, กล้องดิจิทัล และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ แอนดรอยด์เป็นระบบเปิด ทำให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาคุณสมบัติใหม่ๆ ได้ตลอดเวลา

2.4.2 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Architecture)

สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Architecture) นั้นถูกแบ่งออกเป็นลำดับชั้น ออกเป็น 4 ชั้น ดังรูป



รูปที่ 2.15 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์[15]

จากรูปที่ 2.15 มีการแบ่งสถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ออกเป็นส่วนๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงซึ่งก็คือส่วนของ (Applications) จากนั้นลำดับต่อมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆตามลำดับ และสุดท้ายเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทาง Linux Kernel สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถอธิบายเป็นส่วนๆได้ดังนี้

1. Applications หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโปรแกรมเอาไว้

2. Application Framework เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน Application Framework โดยขออธิบายแอพพลิเคชันเฟรมเวิร์คเพียงบางส่วนดังนี้

2.1 Activities Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม (Activity)

2.2 Content Providers เป็นกลุ่มของชุดคำสั่ง ที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้

2.3 View System เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

2.4 Resource Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็นข้อความ, รูปภาพ

2.5 Location Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์

2.6 Notification Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรมต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งานผ่านทางแถบสถานะ (Status Bar) ของหน้าจอ

Android Runtime มี Dalvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มีหน่วยความจำ (Memory), หน่วยประมวลผลกลาง(CPU) และพลังงาน (Battery)ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Dalvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับ หน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาคือ Core Libraries ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา (Java Language)

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

การเชื่อมต่อแท็บเล็ต/โทรศัพท์ (ระบบปฏิบัติการ Android) กับ Motion Sensor (Razor IMU) มีวิธีการดังนี้

1.เปิดสัญญาณ Bluetooth แท็บเล็ต/โทรศัพท์ และ Motion Sensor

2.ใช้โทรศัพท์ค้นหาสัญญาณ Bluetooth ของ Motion Sensor และทำการจับคู่อุปกรณ์

3.การเชื่อมต่อแท็บเล็ต/โทรศัพท์เข้ากับ Motion Sensor(Razor IMU) ด้วย Library (Razor AHRS Android Java Interface v1.4.0) ที่ทาง Sparkfun ได้พัฒนาขึ้นมา ซึ่งก่อนที่จะที่ใช้ Library ได้นั้นต้องทำการ import library เข้ามาก่อน ดังนี้

```
import de.tuberlin.qu.razorahrs.DeclinationHelper;
import de.tuberlin.qu.razorahrs.RazorAHRS;
import de.tuberlin.qu.razorahrs.RazorListener;
```

รูปที่ 2.16 การ import library การเชื่อมต่อแท็บเล็ต/โทรศัพท์เข้ากับ Motion Sensor

หลังจาก import Library เสร็จสิ้นแล้ว ให้ทำการเขียนโปรแกรม ดังรูปที่ 2.17

```
int i = 0;
for (final BluetoothDevice device : pairedDevices) {
    final int d = i;
    final Handler handler = new Handler();
    Runnable runnable = new Runnable() {
        @Override
        public void run() {
            handler.post(new Runnable() { // This thread runs in the UI
                @Override
                public void run() {
                    final int point = d;
                    razor = new RazorAHRS(device,new RazorListener() {
                                @Override
                                public void onConnectAttempt(int attempt, int maxAttempts) {
                                    Toast.makeText(Training.this,"Connect attempt "+ attempt + " of "+ m
                                    play.setEnabled(false);
                                    // finish();
                                }

                                @Override
                                public void onConnectOk() {
                                    Toast.makeText(Training.this,"sensor = " + point+ "Connected!",Toast
                                    distance.setText("สถานะ : เชื่อมต่อสำเร็จ");
                                    play.setEnabled(true);
                                }

                                public void onConnectFail(Exception e) {

                                    Toast.makeText(Training.this,"Connecting failed: "+ e.getMessage()+
                                    connect_sensor();
                                }

                                @SuppressLint("NewApi")
                                @Override
                                public void onAnglesUpdate(float yaw,float pitch, float roll) {

                                }
                            });
                    razor.asyncConnect(5); // 5 connect attempts

                }
            });
        }
    };
    new Thread(runnable).start();
    i = i + 1;

}
```

รูปที่ 2.17 ตัวอย่างโปรแกรมเชื่อมต่อแท็บเล็ต/โทรศัพท์เข้ากับ Motion Sensor

โปรแกรมตรงส่วนนี้จะค้นหาอุปกรณ์ที่เป็น Motion Sensor ทุกตัวที่ได้จับคู่ไว้ เมื่อพบอุปกรณ์ที่เป็น Motion Sensor โปรแกรมจะสร้างการเชื่อมต่อให้อัตโนมัติ ซึ่งโปรแกรมที่ทำการค้นหาอุปกรณ์และทำการเชื่อมต่อเป็นดังนี้

```
for (final BluetoothDevice device : pairedDevices) {
    final int d = i;
    final Handler handler = new Handler();
    Runnable runnable = new Runnable() {
        @Override
        public void run() {
            handler.post(new Runnable() { // This thr
                @Override
                public void run() {
                    final int point = d;
                    razor = new RazorAHRS(device,new
```

รูปที่ 2.18 ตัวอย่างโปรแกรมในการค้นหาอุปกรณ์ที่ได้จับคู่เอาไว้กับแท็บเล็ต/โทรศัพท์

```
                razor.asyncConnect(5); // 5 connect attempts
            }
        });
    }
};
new Thread(runnable).start();
i = i + 1;
```

รูปที่ 2.19 ตัวอย่างของโปรแกรมที่ทำการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์

เมื่อเริ่มการเชื่อมต่อ โปรแกรมจะเริ่มกระบวนการทำงานข้างในส่วนของ Library ซึ่งในส่วนที่สั่งให้ Library เริ่มทำงาน ได้ใส่ Parameter เลข 5 ลงไปใน method razor.asyncConnect(5); นั่นหมายความว่า โปรแกรมจะพยายามเชื่อมต่อเข้ากับ Motion Sensor 5 ครั้ง เมื่อโปรแกรมได้พยายามเชื่อมต่อ 1 ครั้ง โปรแกรมจะเรียก method ดังนี้

```
@Override
public void onConnectAttempt(int attempt, int maxAttempts) {
    Toast.makeText(Training.this,"Connect attempt "+ attempt + " of "+ maxAttempts+ "...",Toast.LENG
    play.setEnabled(false);
    // finish();
}
```

รูปที่ 2.20 ตัวอย่างโปรแกรมที่ถูกเรียกเมื่อ Library พยายามเชื่อมต่อ Motion Sensor

จากรูปที่ 2.20 เป็น Method ที่สร้างใหม่ขึ้นมา โดยใช้วิธีการ Overriding ซึ่งภายในนี้จะแสดงผลว่าได้พยายามเชื่อมต่อไปแล้วกี่ครั้ง ทุกๆครั้งที่ได้พยายามทำการเชื่อมต่อ Library จะเรียกมายัง Method นี้เพื่อทำการแสดงผลเสมอ

เมื่อการพยายามเชื่อมต่อระหว่างแท็บเล็ต/โทรศัพท์เข้ากับ Motion Sensor มีความล้มเหลวเกิดขึ้น โปรแกรมจะทำการเรียก method ดังนี้

```
public void onConnectFail(Exception e) {

    Toast.makeText(Training.this,"Connecting failed: "+ e.getMessage()+ ".",Toast.LENGTH_LONG).show();
}
```

รูปที่ 2.21 ตัวอย่างโปรแกรมที่ถูกเรียกเมื่อ Library เกิดความล้มเหลวในการเชื่อมต่อ

แต่เมื่อการเชื่อมต่อระหว่างแท็บเล็ต/โทรศัพท์เข้ากับ Motion Sensor เสร็จสิ้น ส่วนของ Library จะทำการส่งค่าที่ดึงมาจาก Motion Sensor มายัง Method ที่เป็นตัวรับ ซึ่งก็คือค่า yaw (ค่ามุมองศาของการหมุนรอบแกน y), pitch (ค่ามุมองศาของการหมุนรอบแกน x) และroll (ค่ามุมองศาของการหมุนรอบแกน z) โดยที่ method ที่เป็นตัวรับค่า เป็นดังนี้

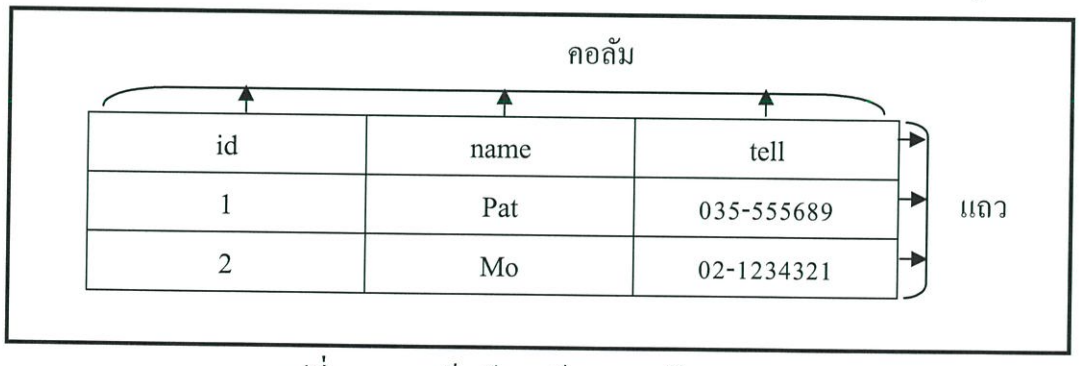
```
@Override
public void onAnglesUpdate(float yaw,float pitch, float roll) {

}
```

รูปที่ 2.22 ส่วนของโปรแกรมที่รับค่าการเอียงเมื่อการเชื่อมต่อสำเร็จ

จากรูปที่ 2.22 ค่าที่รับมานั้นสามารถนำไปประยุกต์ได้มากมาย แล้วแต่ผู้ใช้งานจะนำไปใช้ แต่โปรแกรมนี้ได้นำค่าเหล่านี้ไปใช้ในเรื่องของการตรวจจับการเคลื่อนไหวในสภาพของการเอียงของร่างกาย Library จะส่งค่ามาให้ตลอดเวลาที่ได้มีการเชื่อมต่อแท็บเล็ต/โทรศัพท์เข้ากับ Motion Sensor

2.5 ทฤษฎี SQLite Database

SQLite Database เป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ซึ่งในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ประกอบด้วย ตารางข้อมูล (Table) ข้อมูลในตารางข้อมูลจะถูกเก็บเป็นแถวของข้อมูล (Row) และข้อมูลแต่ละส่วนในแถวจะถูกแบ่งออกเป็นคอลัมน์ (Column) ดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 การเก็บข้อมูลเป็นตารางข้อมูล (Table)

รูปที่ 2.24 สัญลักษณ์ SQLite[16]

SQLite มีลักษณะเป็นฐานข้อมูลขนาดเล็ก นิยมอย่างมากกับ Application ที่ทำงานบน Smart Phone ประเภทต่าง ๆ การทำงานของ SQLite เป็นแบบ Standalone คือทำงานอยู่ใน Application นั้น ๆ แต่ละ Application จะมี SQLite เป็นของตัวเอง จะไม่สามารถดึงข้อมูลจาก SQLite ของ Application อื่นได้ การทำงานร่วมกับ SQLite Database ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1.ส่วนของคลาสที่ทำหน้าที่จัดการ Database โดยตรง โดยรายละเอียดของคลาสอธิบายได้ดังนี้

1.1 ส่วนของ Library เป็นส่วนของโปรแกรมที่ความสำคัญเป็นอย่างมากในการทำงานร่วมกับ SQLite Database ถ้าไม่ทำการ import เข้า จะไม่สามารถใช้งาน SQLite Database ได้เลย โดย Library ของ SQLite ที่ต้อง import เข้ามา เป็นดังนี้

```
import android.database.sqlite.SQLiteDatabase;
import android.database.sqlite.SQLiteOpenHelper;

public class DBHelper extends SQLiteOpenHelper{
```

รูปที่ 2.25 การ import library ของ SQLite Database

จากรูป 2.25 สังเกตได้ว่ามีการ extends SQLiteOpenHelper เนื่องจากคลาสนี้เป็นคลาสที่มีไว้สำหรับจัดการกับ Database

1.2 ส่วนของ Constructor Method เป็น Method ที่จะถูกเรียกใช้งานทันทีที่มีการสร้าง Object ของคลาสนี้ขึ้นมา โดยส่วนการทำงานข้างในนี้ เป็นการสร้างฐานข้อมูลตามชื่อที่ได้กำหนดไว้ ดังรูปที่ 2.26

```
public DBHelper(Context context) {
    super(context, DATABASE_NAME, null, DATABASE_VERSION);
    // TODO Auto-generated constructor stub
}
```

รูปที่ 2.26 ตัวอย่างโปรแกรมในส่วนของการสร้างฐานข้อมูล

1.3 ส่วนของ Method onCreate() เป็นส่วนของ Method ที่จะถูกเรียกใช้งานจากคลาสที่ร้องขอเขียน/ อ่านข้อมูลจากฐานข้อมูล โดยภายใน Method นี้จะเป็นคำสั่งในการสร้างตารางเก็บข้อมูลและการเพิ่มข้อมูลลงไปบางส่วน ซึ่งจะมีการตรวจสอบการซ้ำและทำการสร้างเพียงครั้งเดียว

```
@Override
public void onCreate(SQLiteDatabase db) {
    // TODO Auto-generated method stub
    db.execSQL("CREATE TABLE " + TABLE_MEMBER +
            "(name TEXT(100) PRIMARY KEY," +
            " password TEXT(20)," +
            " leg_straight TEXT(10)," +
            " leg_warp TEXT(10)," +
            " leg_low TEXT(10)," +
            " leg_high TEXT(10));");
```

รูปที่ 2.27 ตัวอย่างโปรแกรมใน Method onCreate()

จากรูปที่ 2.27 ในการทำงาน ผู้ใช้สามารถร้องขอให้นำคำสั่ง SQL ไปประมวลผลได้โดยผ่าน object db ของคลาสที่มีชื่อว่า SQLiteDatabase แล้วเรียกไปยัง Method execSQL(“”); ซึ่งภายใน Method onCreate นี้ไม่ได้จำกัดการทำงานให้สามารถทำได้เพียงอย่างเดียว ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูล ลบข้อมูล แก้ไขข้อมูล เพิ่มข้อมูล หรือลบตารางข้อมูลได้

2. ส่วนของคลาสที่เรียกใช้งาน Database เป็นคลาสที่ไม่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลโดยตรง แต่ต้องเรียกใช้งานฐานข้อมูลโดยผ่านคลาสตัวกลางซึ่งคลาสตัวกลางนั้นมีชื่อว่า DBHelper ซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญของคลาสเป็นดังนี้

2.1 ส่วนของ Library ซึ่ง Library ที่ต้อง import เป็นดังนี้

```
import android.database.sqlite.SQLiteDatabase;
```

รูปที่ 2.28 การ import library ของ SQLite Database

2.2 การสร้าง Object ของคลาส DBHelper ซึ่งถ้าไม่ทำการสร้าง object ขึ้นจะไม่มีคลาสตัวกลางให้เรียกใช้เมื่อต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูลจากฐานข้อมูล

```
helper = new DBHelper(this);
```

รูปที่ 2.29 การสร้าง Object ของคลาส DBHelper

2.3 ส่วนการเขียนข้อมูลลงตารางข้อมูล เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลในตารางข้อมูลได้ ซึ่งต้องทำการร้องขอเพื่อให้คลาส DBHelper รับทราบว่าต้องการเขียนข้อมูลลงไปยังตารางข้อมูล โดยตัวอย่างการร้องขอเป็นดังนี้

```
db = helper.getWritableDatabase();
```

รูปที่ 2.30 การร้องขอในการเขียนข้อมูล

ในการเขียนข้อมูลลงใน Database ประกอบด้วยคำสั่งทั้งหมด 3 คำสั่ง ดังนี้

1. การเพิ่มข้อมูลเป็นการเพิ่มข้อมูล (Record) ลงไปในตารางที่ต้อง ซึ่งตัวอย่างการเพิ่มข้อมูล เป็นดังนี้

```
db.execSQL("INSERT INTO "+TABLE_MEMBER+
        " VALUES('นักกายภาพบำบัด','1234',null,null,null,null)");
```

รูปที่ 2.31 ตัวอย่างโปรแกรมการเพิ่มข้อมูลลงตารางข้อมูล

2. การอัพเดทข้อมูล เป็นการแก้ไขข้อมูลบางจุดที่อยู่ในตารางที่ต้องการ ซึ่งต้องมีการระบุชื่อตารางและชื่อ Column ที่ต้องการแก้ไขข้อมูลลงไป ตัวอย่างการอัพเดทข้อมูลเป็นดังนี้

```
db.execSQL("UPDATE members SET name = '"+input.getText().toString()
        +"' WHERE name = '"+save text+"'");
```

รูปที่ 2.32 ตัวอย่างโปรแกรมการอัพเดทข้อมูลในตารางข้อมูล

3. การลบข้อมูล เป็นการลบแถวของข้อมูลตามที่ต้องการ ซึ่งต้องมีการระบุเงื่อนไขในการลบข้อมูลเข้าไปด้วย โดยตัวอย่างการลบข้อมูลเป็นดังนี้

```
db.execSQL("DELETE FROM members WHERE name = '"+save_text+"'");
```

รูปที่ 2.33 ตัวอย่างโปรแกรมการลบข้อมูลในตารางข้อมูล

4. ส่วนการอ่านข้อมูลออกจากตารางข้อมูล เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานอ่านข้อมูลจากตารางข้อมูลได้ โดยใช้คำสั่ง SELECT ซึ่งการที่จะอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลได้นั้นต้องทำการร้องขอเพื่อให้คลาส DBHelper รับทราบว่าต้องการอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูล โดยตัวอย่างการร้องขอและคำสั่ง SELECT ข้อมูลเป็นดังนี้

```
db = helper.getReadableDatabase();
```

รูปที่ 2.34 การร้องขอในการอ่านข้อมูล

```
strSQL = "SELECT * FROM user ";
cursor = db.rawQuery(strSQL, null);
    if(cursor != null)
    {
        if (cursor.moveToFirst()) {
            do {
                Sname = cursor.getString(1);
            }   while (cursor.moveToNext());
        }
    }
cursor.close();
```

รูปที่ 2.35 ตัวอย่างการ SELECT ข้อมูลจากฐานข้อมูล

ทุกครั้งที่มีการร้องขอเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลจาก Database โปรแกรมจะทำการเรียก Method onCreate() ของคลาส DBHelper ดังรูปที่ 2.27 ทุกครั้ง เพื่อให้คำสั่งภายใน Method onCreate() นั้นได้ทำงาน แต่ถ้าคำสั่งได้เคยถูกเรียกใช้งานแล้ว โปรแกรมจะไม่เรียกใช้งานซ้ำอีก

หลังจากใช้งานการเขียนหรืออ่านข้อมูลเสร็จสิ้นแล้ว สิ่งที่ขาดไม่ได้ผู้ใช้ต้องทำการปิดการร้องขอการเขียน/อ่าน ทั้งหมด ซึ่งคำสั่งที่ใช้ในการปิดการร้องขอเป็นดังนี้

```
db.close();
```

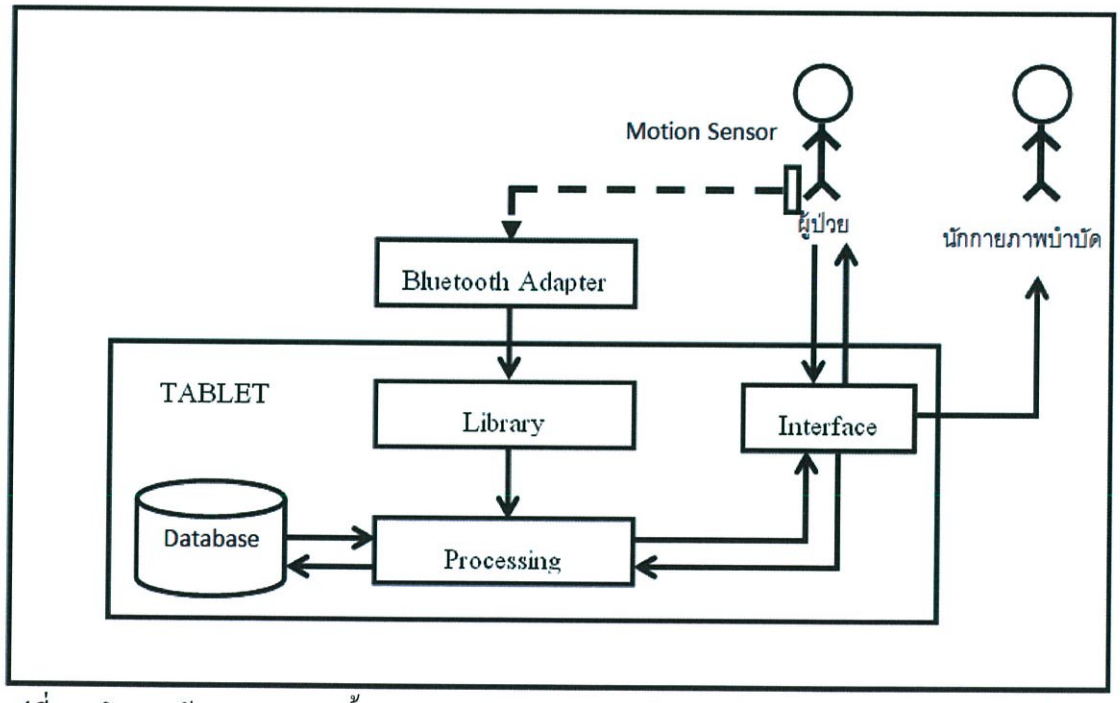
รูปที่ 2.36 ตัวอย่างการปิดการร้องขอการเขียน/อ่านข้อมูล

บทที่ 3
ขั้นตอนการพัฒนาและออกแบบระบบ

ในการพัฒนาโปรแกรมนั้นได้มีการออกแบบการทำงานและส่วนต่างๆของโปรแกรมไว้เพื่อแสดงลักษณะขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โครงสร้างการออกแบบ และส่วนประกอบต่างๆซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับการทำงานของระบบ ดังนี้

3.1 โครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต

โครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต เป็นส่วนที่แสดงโครงสร้างทั้งหมดของการพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วย ผู้ใช้งานโปรแกรม อุปกรณ์ และตัวโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต

จากรูปที่ 3.1 สามารถอธิบายการทำงานของแต่ละส่วนได้ดังนี้

1. ส่วนเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Sensor)

เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งภายในเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวนี้มี sensor 3 ตัวเป็นองค์ประกอบ คือ 1) Accelerometer 2) Gyroscope 3) Magnetic meter ซึ่งในที่นี้ใช้เพียง Gyroscope เท่านั้น โดย Gyroscope ทำการตรวจจับค่าการหมุนรอบแกนทั้งสาม (X, Y, Z) ค่าการหมุนรอบแกน X เรียกว่า pitch ค่าการหมุนรอยแกน y เรียกว่า yaw และค่าการหมุนรอบแกน Z เรียกว่า roll และส่งข้อมูลไปยังโปรแกรมที่ใช้คำนวณ โดยการส่งผ่านส่วนของ Bluetooth

2. ส่วน Bluetooth Adapter

Bluetooth Adapter เป็นตัวกลางการเชื่อมต่อระหว่างแท็บเล็ต/โทรศัพท์กับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เพื่อใช้ในการถ่ายโอนข้อมูลจากเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวไปยังแท็บเล็ต/โทรศัพท์

3. ส่วนไลบรารี Library

ไลบรารี เป็นส่วนที่ใช้เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว ซึ่ง Library ตัวนี้จะทำการเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวทั้งหมดที่ได้จับคู่เอาไว้ เมื่อการเชื่อมต่อเสร็จสิ้น ตัว Library จะดึงข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เพื่อส่งให้ส่วน processing นำไปประมวลต่อไป

4. ประมวลผล Processing

Processing เป็นส่วนที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากแหล่งต่างๆ ทั้งข้อมูลจากอุปกรณ์ (Data input), ควบคุมโดยผู้ใช้ (Interface control), ฐานข้อมูล (Database) เพื่อที่จะนำไปแสดงผลผ่านทางหน้า Interface หรือเก็บข้อมูลที่ได้ลง ฐานข้อมูล (SQLite Database)

5. ส่วนติดต่อผู้ใช้ Interface

ส่วนติดต่อผู้ใช้ เป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้โดยตรง ซึ่งจะแสดงผล หรือรับข้อมูลการทำงานจากผู้ใช้ โดยจะเป็นทั้งข้อมูลเข้า และข้อมูลออก ตัวอย่างข้อมูลทั้ง 2 ส่วนดังนี้

1) ข้อมูลเข้า ได้แก่ การกรอกรหัสผ่านของนักกายภาพบำบัด ข้อมูลการกำหนดโปรแกรมการฝึก การตั้งค่าก่อนการฝึก เป็นต้น

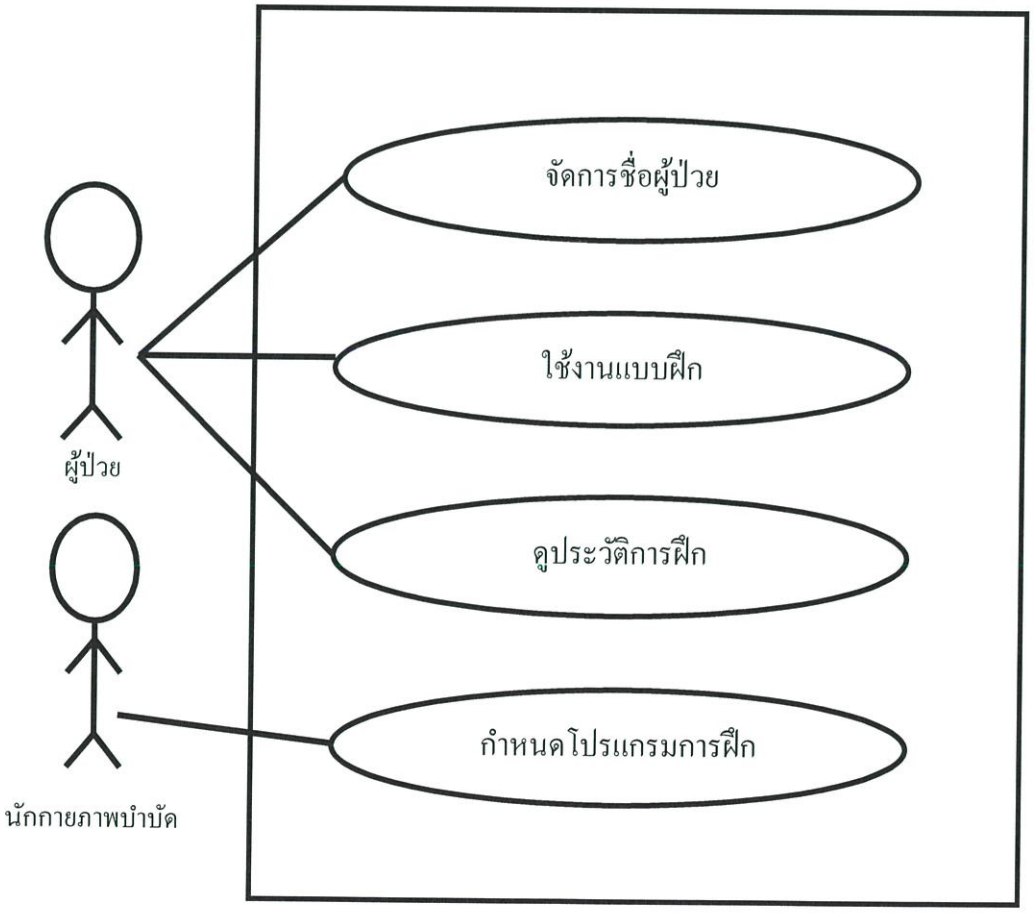
2) ข้อมูลออก ได้แก่ การแสดงผลการฝึก การแสดงโปรแกรมการฝึกที่นักกายภาพกำหนดข้อมูลคะแนนระหว่างการฝึกขา เป็นต้น

6. ฐานข้อมูล (SQLite Database)

ฐานข้อมูล เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลของผู้ป่วย ซึ่งติดต่อกับส่วน Processing ซึ่งทำหน้าที่บันทึกข้อมูลจากการฝึกขาของผู้ป่วย ข้อมูลโปรแกรมการฝึกที่นักกายภาพบำบัดกำหนดให้แก่ผู้ป่วย ข้อมูลกำหนดตำแหน่งของขาในแต่ละท่าทางการฝึกและผลการฝึกของผู้ป่วย เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการอ้างอิงในส่วนต่างๆของโปรแกรมหรือนำไปใช้การวิเคราะห์โดยนักกายภาพบำบัด

3.2 Use Case Diagram ของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต

Use Case Diagram เป็นส่วนที่แสดงถึงฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต ที่ผู้ใช้แต่ละกลุ่มสามารถเข้าใช้งานได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 Use Case Diagram โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต

จากรูปที่ 3.2 สามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละ Use Case ได้ดังนี้

1. Use Case จัดการชื่อผู้ป่วย เป็นส่วนของโปรแกรมที่ให้ผู้ป่วยสามารถเข้าไปเลือกชื่อ, เพิ่มชื่อ หรือลบชื่อของตนเองได้ ซึ่งชื่อของผู้ป่วยนี้จำเป็นที่ต้องใช้ในการอ้างอิงตลอดการใช้งานโปรแกรม

ตารางที่ 3.1 อธิบาย Use Case จัดการชื่อผู้ป่วย

Use Case Name :	จัดการชื่อผู้ป่วย
Scenario :	ผู้ป่วยเลือกชื่อ, เพิ่มชื่อ, แก้ไขชื่อ หรือลบชื่อของผู้ป่วย
Trigger Event :	ผู้ป่วยต้องการเลือกชื่อ, เพิ่มชื่อ หรือลบชื่อของตนเอง
Brief Description :	ผู้ป่วยสามารถเพิ่ม, แก้ไข และลบ ชื่อของผู้ป่วยได้
Actor :	ผู้ป่วย
Related Use Case :	-
Stakeholders :	-
Preconditions :	ผู้ป่วยจัดการชื่อของผู้ป่วย
Postconditions :	บันทึกชื่อของผู้ป่วยลงฐานข้อมูล
Flow of Events :	1. ผู้ป่วยคลิกปุ่มเพิ่มชื่อผู้ป่วยในหน้าเริ่มต้นของโปรแกรม 2. ผู้ป่วยเลือก “เพิ่ม, แก้ไข, ลบ” 3. ผู้ป่วยกดบันทึกข้อมูล
Exception Condition :	-

เมื่อจบการทำงานของ Use Case นี้แล้ว ชื่อที่ถูกเพิ่ม หรือถูกแก้ไข เมื่อชื่อเหล่านี้ถูกเลือกแล้วเข้าสู่โปรแกรมด้านใน ชื่อเหล่านี้จะถูกใช้ในการยืนยันตัวตนของผู้ใช้งานโปรแกรม แต่เมื่อทำการลบชื่อ ข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับชื่อที่ถูกลบ ข้อมูลเหล่านั้นจะถูกลบตามไปด้วย

2. Use Case ใช้แบบฝึก เป็นส่วนของโปรแกรมที่ผู้ป่วยสามารถเข้าไปเลือกแบบฝึกและเข้าไปใช้งานแบบฝึก ซึ่งโปรแกรมจะแสดงภาพเคลื่อนไหวในลักษณะเฉพาะของแต่ละแบบฝึก และผู้ป่วยต้องพยายามปฏิบัติให้ได้ตามที่ตั้งค่าไว้

ตารางที่ 3.2 อธิบาย Use Case ใช้แบบฝึก

Use Case Name :	ใช้แบบฝึก
Scenario :	ผู้ป่วยใช้แบบฝึก
Trigger Event :	ผู้ป่วยต้องการใช้แบบฝึก
Brief Description :	ผู้ป่วยทำการฝึกสมรรถภาพขาตามที่นักกายภาพบำบัดกำหนดไว้หรือเลือกฝึกตามที่ตนเองต้องการ
Actor :	ผู้ป่วย
Related Use Case :	จัดการชื่อผู้ป่วย
Stakeholders :	-
Preconditions :	ผู้ป่วยเริ่มใช้แบบฝึก
Post conditions :	บันทึกข้อมูลการฝึกของผู้ป่วยลงฐานข้อมูล
Flow of Events :	1. ผู้ป่วยเลือกชื่อของตนเองที่ได้เพิ่มเอาไว้ 2. ผู้ป่วยคลิกปุ่มเข้าสู่แบบฝึก 3. ผู้ป่วยเลือกแบบฝึกที่ตนเองต้องการฝึก 4. ผู้ป่วยตั้งค่าก่อนการฝึก 5. ผู้ป่วยกำหนดตำแหน่งของขาตามท่าทางที่ใช้ฝึก 6. ผู้ป่วยเริ่มการฝึก
Exception Condition :	-

3. Use Case ดูประวัติการฝึก เป็นส่วนของโปรแกรมที่แสดงประวัติการฝึกของผู้ป่วยที่สำเร็จลุล่วงแล้ว

ตารางที่ 3.3 อธิบาย Use Case ดูประวัติการฝึก

Use Case Name :	ดูประวัติการฝึก
Scenario :	ผู้ป่วยดูประวัติการฝึก
Trigger Event :	ผู้ป่วยต้องการดูประวัติการฝึกของตนเอง
Brief Description :	ผู้ป่วยดูประวัติ หรือ ผู้ป่วยนำประวัติไปให้นักกายภาพบำบัดดูเพื่อดูผลการฝึกที่ผู้ป่วยทำได้
Actor :	ผู้ป่วย
Related Use Case :	ใช้แบบฝึก
Stakeholders :	ผู้ป่วย
Preconditions :	ผู้ป่วยนำประวัติไปให้นักกายภาพบำบัดพิจารณา
Post conditions :	นักกายภาพบำบัดให้คำแนะนำ, กำหนดโปรแกรมการฝึกให้แก่ผู้ป่วย
Flow of Events :	1. ผู้ป่วยเลือกชื่อของตนเองได้เพิ่มเอาไว้ 2. ผู้ป่วยคลิกปุ่มเข่าสู่แบบฝึกเพื่อเข้าสู่หน้าจอต่อไป 3. ผู้ป่วยคลิกปุ่มประวัติการฝึกทั้งหมด
Exception Condition :	-

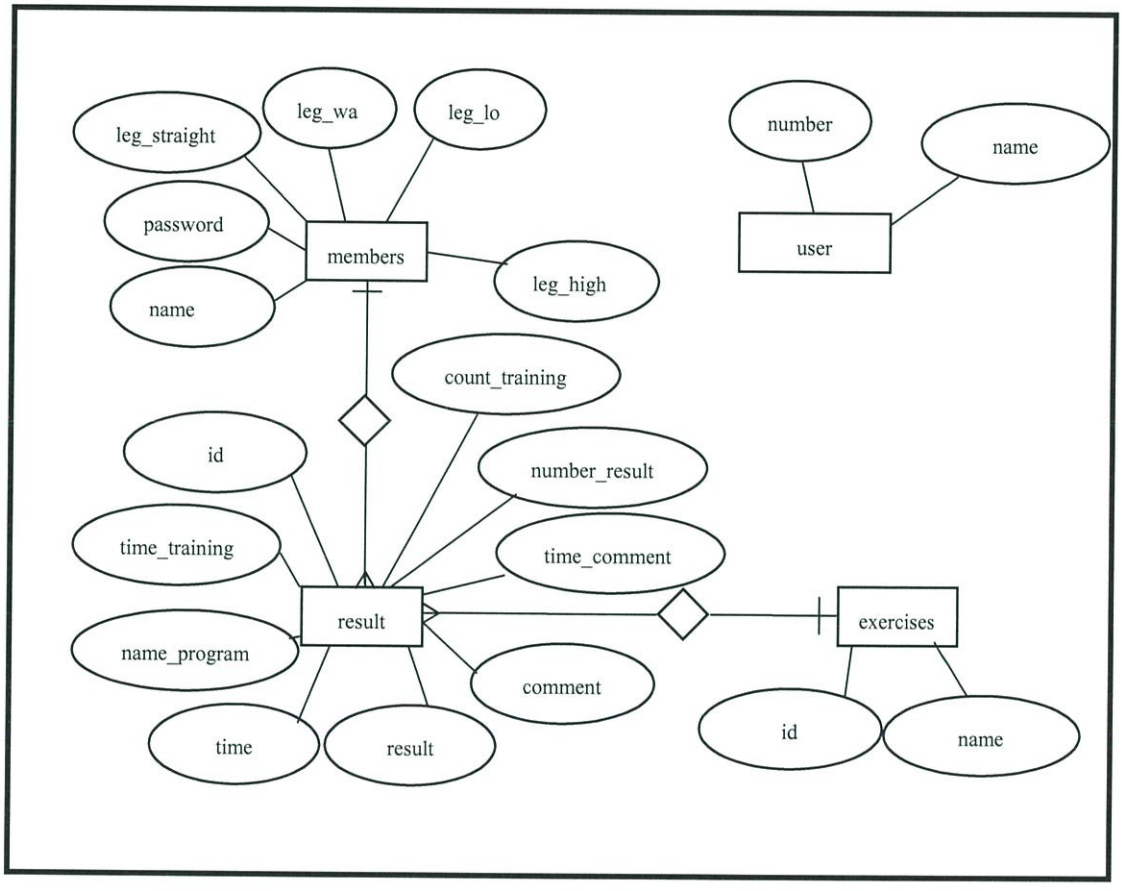
4. Use Case กำหนดโปรแกรมการฝึก เป็นส่วนที่นักกายภาพบำบัดเท่านั้นที่มีสิทธ์เข้าไปใช้งาน ซึ่งการกำหนดโปรแกรมการฝึกนั้นมีความสำคัญต่อป่วย เนื่องจากนักกายภาพต้องวิเคราะห์สภาพขาของผู้ป่วย จากนั้นนักกายภาพจะกำหนดโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมให้แก่ผู้ป่วย

ตารางที่ 3.4 อธิบาย Use Case กำหนดโปรแกรมการฝึก

Use Case Name :	กำหนดโปรแกรมการฝึก
Scenario :	นักกายภาพบำบัดกำหนดโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมให้แก่ผู้ป่วย
Trigger Event :	นักกายภาพบำบัดทำการวินิจฉัยสมรรถภาพขาของผู้ป่วย
Brief Description :	นักกายภาพบำบัดทำการวินิจฉัยสมรรถภาพขาของผู้ป่วยและทำการวิเคราะห์ เพื่อทำการกำหนดโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมให้แก่ผู้ป่วย
Actor :	นักกายภาพบำบัด
Related Use Case :	-
Stakeholders :	ผู้ป่วย
Preconditions :	ผู้ป่วยเข้าพบนักกายภาพบำบัด
Post conditions :	นักกายภาพบำบัดกำหนดโปรแกรมการฝึกให้แก่ผู้ป่วย
Flow of Events :	1. นักกายภาพบำบัดเลือกชื่อของผู้ป่วยที่ต้องการกำหนดโปรแกรมการฝึกให้ 2. นักกายภาพบำบัดดูประวัติการฝึกของผู้ป่วย 3. นักกายภาพบำบัดกำหยดโปรแกรมการฝึก 4. นักกายภาพบำบัดใส่คำแนะนำลงไปในโปรแกรมการฝึก
Exception Condition :	-

3.3 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการทำงานของโปรแกรม

ในการออกแบบโปรแกรม ฐานข้อมูลนั้นเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้โปรแกรมมีการทำงานที่ราบรื่นมากยิ่งขึ้น และข้อมูลที่ถูกเก็บเอาไว้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกมากมาย ซึ่งฐานข้อมูลของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ตที่ถูกออกแบบไว้ เป็นดังนี้



รูปที่ 3.3 ER Diagram โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต

จากรูปที่ 3.3 เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละตารางที่ใช้เก็บข้อมูล โดยที่ตารางเหล่านี้อยู่ในฐานข้อมูลชื่อ leg_training_db ซึ่งโครงสร้างของข้อมูลภายในตารางสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ตาราง members เป็นตารางที่เก็บข้อมูลของผู้ป่วย ซึ่งจำเป็นในการยืนยันตัวตนตลอดการใช้งานโปรแกรม ข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วยที่เก็บข้อมูลนั้นประกอบไปด้วย ชื่อผู้ป่วย ตำแหน่งของขาในท่านั่งเตะขาและตำแหน่งของขาในท่านอนเตะขา โครงสร้างของตาราง members อธิบายได้ดังนี้

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง members

รายการ	ชนิด	คำอธิบาย
Name	TEXT(100)	Primary key ของตารางสมาชิก
password	TEXT(20)	เก็บรหัสผ่านของนักกายภาพบำบัด
leg_straight	TEXT(10)	เก็บค่ามุมองศาของการยืดขาตรงในท่านั่งเตะขา
leg_warp	TEXT(10)	เก็บค่ามุมองศาของการงอเข่าในท่านั่งเตะขา
leg_low	TEXT(10)	เก็บค่ามุมองศาของจุดต่ำสุดของขาในท่านอนเตะขา
leg_high	TEXT(10)	เก็บค่ามุมองศาของจุดสูงสุดของขาในท่านอนเตะขา

2. ตาราง result เป็นตารางที่เก็บโปรแกรมการฝึกและผลการฝึก ซึ่งโปรแกรมการฝึกได้ถูกกำหนดโดยนักกายภาพบำบัด เพื่อเป็นแนวทางในการฝึกขาให้แก่ผู้ป่วย เมื่อการฝึกเสร็จสิ้น ผลการฝึกจะถูกเก็บลงไปใน Column result มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ โครงสร้างของตาราง result อธิบายได้ดังนี้

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง result

รายการ	ชนิด	คำอธิบาย
Id	INTEGER	Primary key ของตาราง result
name_program	TEXT(100)	เก็บชื่อโปรแกรมการฝึก
time	TEXT(20)	เก็บวันที่ที่นักกายภาพบำบัดกำหนดโปรแกรมการฝึก
result	INTEGER	เก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการฝึกผลออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์
comment	TEXT(200)	เก็บคำแนะนำของนักกายภาพบำบัด
time_comment	TEXT(20)	เก็บวันที่ที่นักกายภาพใส่คำแนะนำ
time_trainng	INTEGER	เก็บค่าเวลาที่ใช้ในการฝึกหน่วยเป็นวินาที
number_result	INTEGER	เก็บจำนวนครั้งที่ต้องฝึกได้ เช่น สูบลูกโป่งให้ได้ 10ลูก เตะบอลให้ได้จำนวน 20 ลูก เป็นต้น
training_id	INTEGER	เป็น foreign key อ้างไปยังตาราง exercises
name	TEXT(100)	เป็น foreign key อ้างไปยังตาราง members

3. ตาราง exercises เป็นตารางที่เก็บข้อมูลแบบฝึกทั้งหมดที่มีในโปรแกรม เพื่อใช้อ้างอิงหลังจบการฝึกและการกำหนดโปรแกรมการฝึกให้ผู้ป่วย โครงสร้างของตาราง exercises อธิบายได้ดังนี้

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง exercises

รายการ	ชนิด	คำอธิบาย
id	INTEGER	Primary key ของตาราง exercises
name	TEXT(100)	เก็บชื่อแบบฝึก

4. ตาราง user เป็นตารางที่เก็บชื่อของผู้ป่วยคนล่าสุดที่เข้าใช้งานโปรแกรม เมื่อผู้ใช้งานได้เข้ามายังโปรแกรมใหม่อีกครั้ง ชื่อล่าสุดจะถูกนำมาแสดงโดยที่ผู้ใช้งานไม่ต้องเข้าไปเลือกชื่อใหม่ โครงสร้างของตาราง users อธิบายได้ดังนี้

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง user

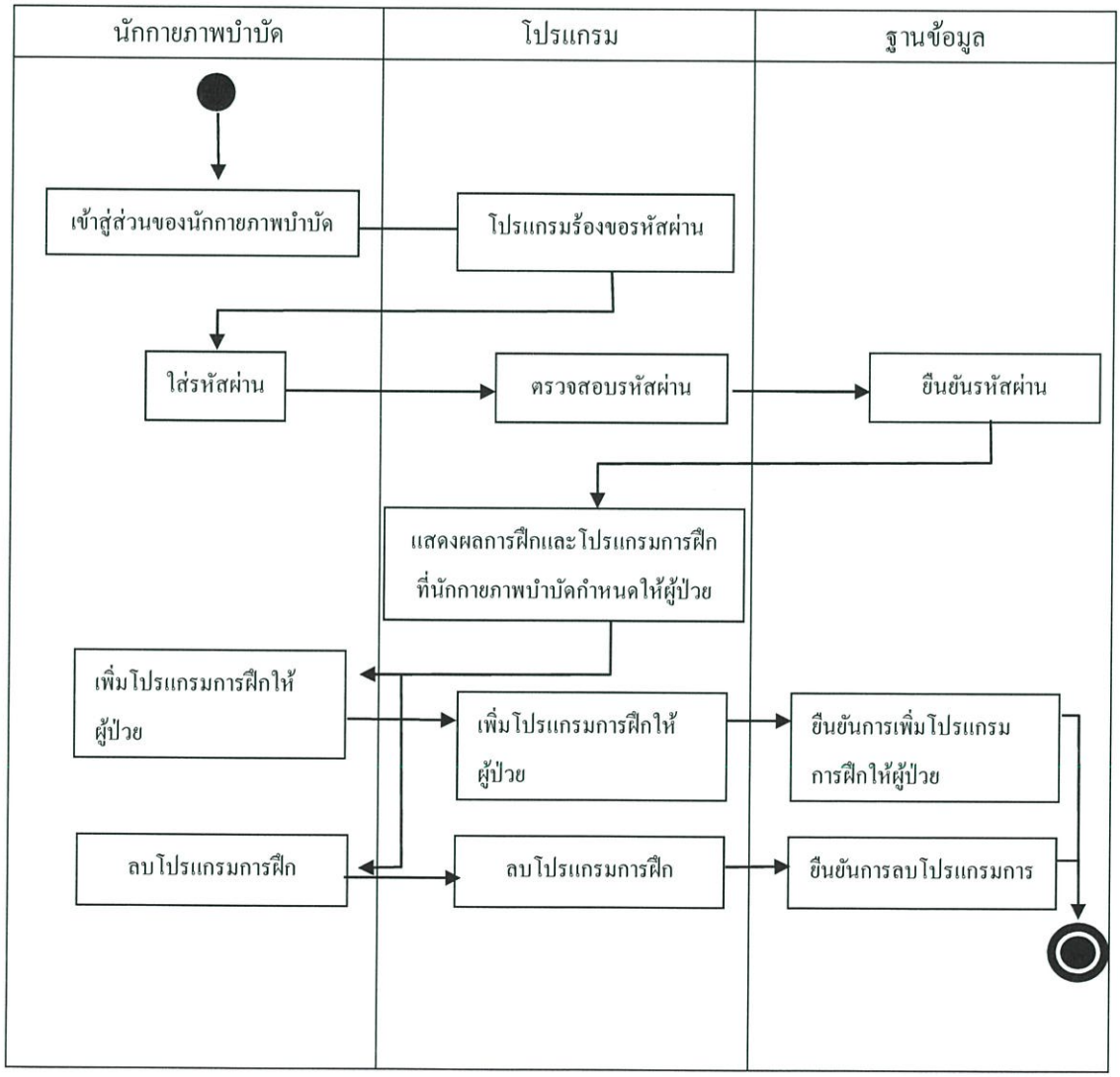
รายการ	ชนิด	คำอธิบาย
number	INTEGER	Primary key ของตาราง user
name	TEXT(100)	เก็บชื่อปัจจุบันของผู้ป่วยที่เข้าใช้งานแบบฝึก

3.4 Activity Diagram โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต

Activity Diagram โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ตเป็น Diagram ที่แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบโดยแบ่ง Activity Diagram ตามกลุ่มของผู้ใช้งาน ดังนี้

3.4.1 Activity Diagram ส่วนการทำงานของนักกายภาพบำบัด

Activity Diagram ส่วนการทำงานของนักกายภาพบำบัด เป็น Activity Diagram ที่แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมและนักกายภาพบำบัดที่เข้าไปใช้งานในส่วนของกระบวนการกำหนดโปรแกรมการฝึกให้แก่ผู้ป่วย ซึ่งขั้นตอนการทำงานได้แสดงดังรูป 3.4



รูปที่ 3.4 Activity Diagram ส่วนการทำงานของนักกายภาพบำบัด

จากรูปที่ 3.4 นักกายภาพบำบัดต้องใส่รหัสผ่าน เพื่อเข้าไปใช้งานโปรแกรมในส่วนของนักกายภาพบัด เมื่อโปรแกรมทำการตรวจสอบรหัสผ่านเสร็จสิ้น โปรแกรมจะ

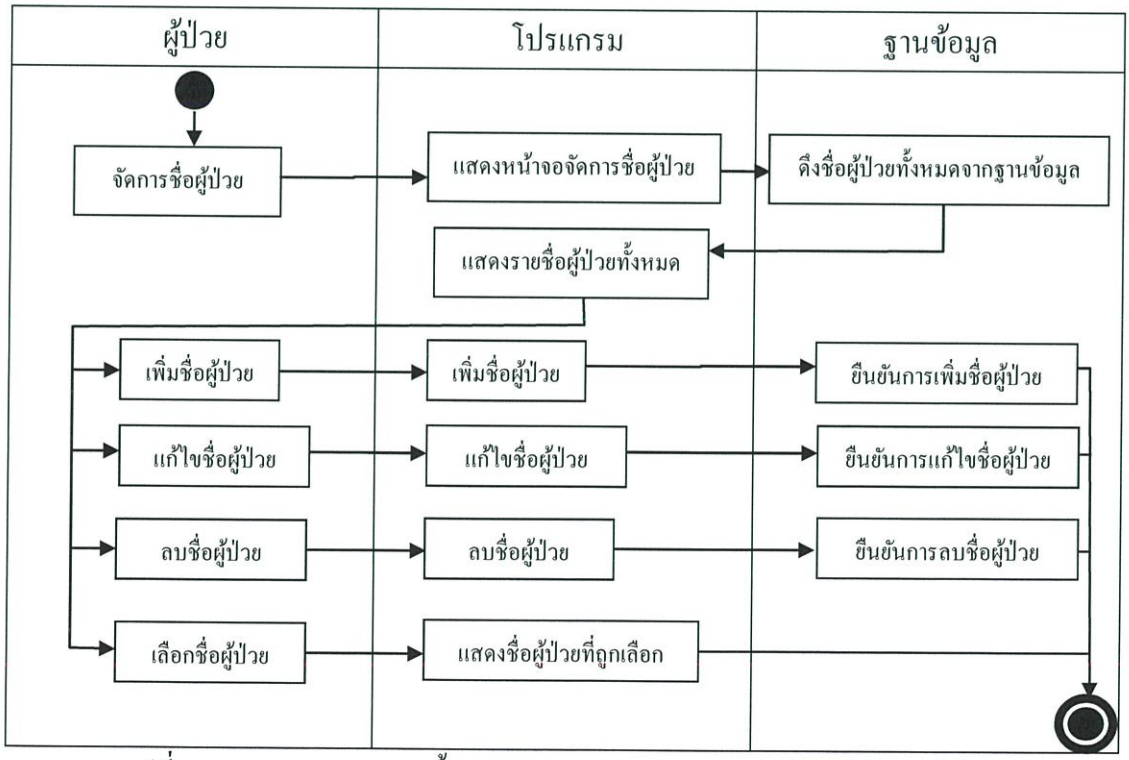
แสดงหน้าจอประวัติการฝึกออกมา โดยภายในหน้านี้แสดงผลการฝึกและโปรแกรมที่นักกายภาพบำบัดเป็นผู้กำหนดให้ผู้ป่วย สิ่งที่นักกายภาพบำบัดสามารถทำได้ในหน้าจอนี้คือ 1) เพิ่มโปรแกรมการฝึกให้แก่ผู้ป่วย นักกายภาพบำบัดทำการเลือกชื่อผู้ป่วยจาก spinner จากนั้นคลิกปุ่มเพิ่มโปรแกรมการฝึก แล้วทำการกรอกรายละเอียดให้ครบถ้วนแล้วทำการบันทึกข้อมูล โปรแกรมจะทำการบันทึกโปรแกรมการฝึกลงฐานข้อมูล 2) ลบโปรแกรมการฝึก นักกายภาพบำบัดคลิกเลือกโปรแกรมการฝึกที่อยู่ในตาราง จากนั้นโปรแกรมจะแสดงข้อความว่า ต้องการลบโปรแกรมการฝึกใช่หรือไม่ เมื่อนักกายภาพกดปุ่มใช่ โปรแกรมจะทำการลบโปรแกรมการฝึกทันที

3.4.2 Activity Diagram ส่วนการทำงานของผู้ป่วย

Activity Diagram แสดงส่วนการทำงานของผู้ป่วย เป็น Activity Diagram ที่แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมและผู้ป่วยที่เข้าไปใช้งานในส่วนที่ตนเองสามารถใช้งานได้ ซึ่งสามารถแบ่ง Activity Diagram ตามส่วนที่ผู้ป่วยสามารถเข้าใช้งาน ได้ดังนี้

1. Activity Diagram ของกระบวนการจัดการข้อมูลผู้ป่วย

เป็น Activity Diagram ที่แสดงขั้นตอนการทำงานของผู้ป่วยที่เข้าใช้งานในส่วนของกระบวนจัดการข้อมูลผู้ป่วย ซึ่งขั้นตอนการทำงานสามารถแสดงได้ดังนี้

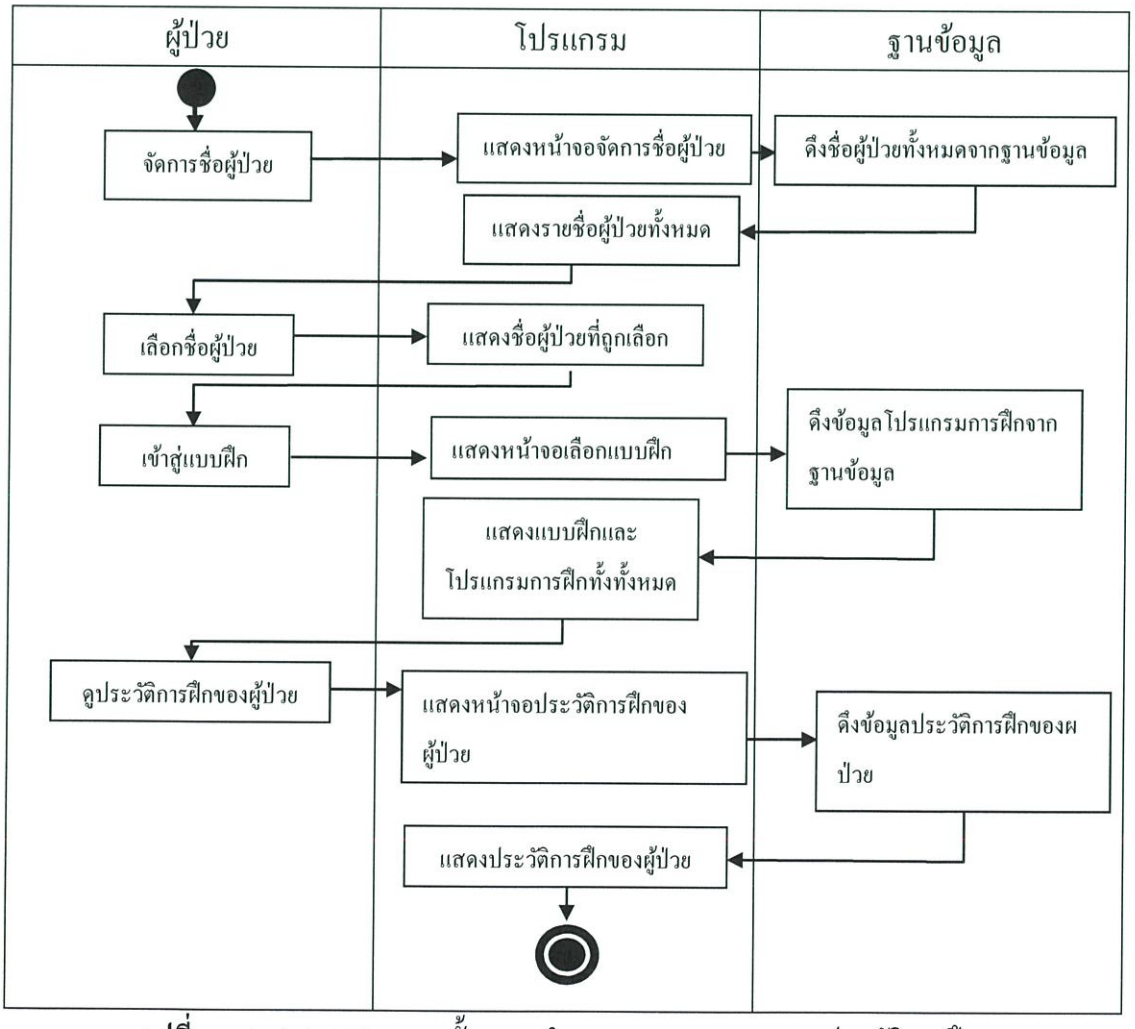


รูปที่ 3.5 Activity Diagram ขั้นตอนทำงานของกระบวนการจัดการข้อมูลผู้ป่วย

จากรูปที่ 3.5 เมื่อผู้ป่วยเข้ามายังหน้าเริ่มต้นของโปรแกรม ผู้ป่วยทำการเลือกเพิ่มชื่อผู้ป่วย จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าจอต่อไปออกมา ซึ่งภายในหน้าจอนี้ มีฟังก์ชันการทำงานให้เลือกดังนี้ 1) เพิ่มชื่อผู้ป่วย เป็นการเพิ่มชื่อใหม่ของผู้ป่วยลงไป เพื่อใช้ในการยืนยันตัวตนตลอดการใช้งานโปรแกรม 2) ลบชื่อผู้ป่วย เป็นการลบชื่อที่ไม่ต้องการออกไป วิ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชื่อดังกล่าว จะถูกลบตามไปด้วย 3) แก้ไขชื่อผู้ป่วย เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการเปลี่ยนชื่อเท่านั้น ไม่มีผลกระทบใดๆต่อข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการเลือกชื่อที่ตนเองได้เพิ่มไว้ ให้คลิกที่ชื่อบนรายการที่แสดงออกมาจากนั้นคลิกปุ่มตกลง เพื่อยืนยันชื่อที่ตนเองเลือก

2. Activity Diagram ของกระบวนการดูประวัติการฝึก

เป็น Activity Diagram ที่แสดงขั้นตอนการทำงานของผู้ป่วยที่เข้าใช้งานในส่วนของการดประวัติการฝึกทั้งหมด ซึ่งขั้นตอนการทำงานสามารถแสดงได้ดังนี้

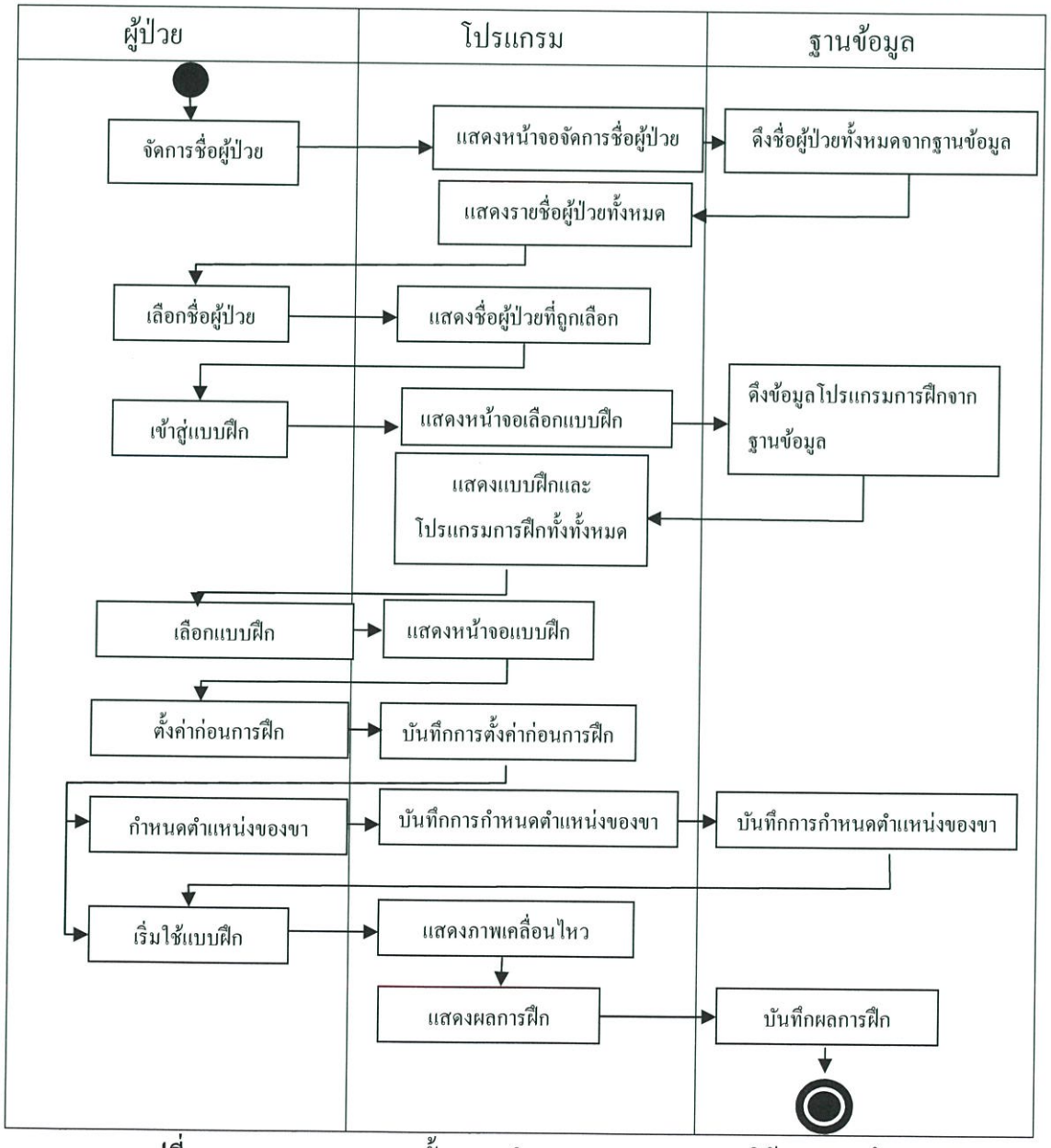


รูปที่ 3.6 Activity Diagram ขั้นตอนทำงานของกระบวนการดูประวัติการฝึก

จากรูปที่ 3.6 เมื่อผู้ป่วยเข้ามายังหน้าเริ่มต้นของโปรแกรม ผู้ป่วยทำการเลือกตรงส่วนแสดงชื่อในส่วนหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม จากนั้นเลือกชื่อที่ตนเองต้องการ เมื่อเลือกชื่อเสร็จสิ้นให้คลิกที่ปุ่มเข้าสู่แบบฝึก เพื่อเข้าสู่หน้าจอต่อไป จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าจอเลือกแบบฝึกขึ้นมา เมื่อเข้าสู่หน้าจอนี้แล้วให้ทำการคลิกที่ปุ่มดูประวัติการฝึกทั้งหมด โปรแกรมจะแสดงโปรแกรมการฝึกที่ ผู้ป่วยได้ฝึกจนสำเร็จแล้วออกมาทั้งหมด

3. Activity Diagram ของกระบวนการใช้งานแบบฝึก

เป็น Activity Diagram ที่แสดงขั้นตอนการทำงานของผู้ป่วยที่เข้าใช้งานในส่วนของการใช้งานแบบฝึก ซึ่งขั้นตอนการทำงานสามารถแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 3.7 Activity Diagram ขั้นตอนทำงานของกระบวนการใช้งานแบบฝึก

จากรูปที่ 3.7 เมื่อผู้ป่วยเข้ามายังหน้าเริ่มต้นของโปรแกรม ผู้ป่วยทำการเลือกชื่อของตนเองที่ได้ทำการเพิ่มเอาไว้ เพื่อใช้ในการระบุตัวตนของตนเอง โดยการคลิกตรงส่วนแสดงชื่อ เพื่อเข้าไปเพิ่ม ลบ แก้ไขหรือเลือกชื่อของตนเอง เมื่อการเลือกชื่อเสร็จสิ้นและผู้ป่วยคลิกปุ่มเข้าสู่แบบฝึก โปรแกรมจะแสดงหน้าจอเลือกแบบฝึกออกมา หน้าจอเลือกแบบฝึกนั้นมีการแสดงโปรแกรมการฝึกที่นักกายภาพบำบัดได้กำหนดเอาไว้ ซึ่งสัมพันธ์กับชื่อผู้ป่วยที่เลือกเอาไว้ในตอนต้น และแสดงแบบฝึกที่มีทั้งหมด ซึ่งในแต่ละแบบฝึกนั้นมีสิ่งที่ต้องกำหนดก่อนการฝึกที่แตกต่างกัน ดังนี้ 1) แบบฝึกสูบลูกโป่ง ในการฝึกแบบฝึกนี้ผู้ป่วยต้องอยู่ในท่านั่งเตะขา สิ่งที่ต้องทำการตั้งค่าก่อนการฝึกคือ จำนวนลูกโป่งที่ต้องสูบลูกโป่ง ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก ตำแหน่งขาที่สามารถยกได้สูงสุดและตำแหน่งขางอได้มากสุด 2) แบบฝึกเตะบอล ในการฝึกแบบฝึกนี้ผู้ป่วยต้องอยู่ในท่านอนเตะขา สิ่งที่ต้องทำการตั้งค่าคือ ก่อนการฝึกคือ จำนวนลูกบอลที่ต้องเตะได้ ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก ตำแหน่งขาที่สามารถยกได้สูงสุดและตำแหน่งขาที่วางราบกับพื้น เมื่อผู้ป่วยคลิกเลือกแบบฝึกต้องการฝึก ทำการตั้งค่าก่อนการฝึก และกดเริ่มการฝึก ผู้ป่วยต้องพยายามทำให้ได้ตามที่ตั้งค่าไว้ก่อนการฝึก เมื่อการฝึกเสร็จสิ้น ถ้าผู้ป่วยใช้การตั้งค่าตามที่นักกายภาพบำบัดมาให้ โปรแกรมจะทำการบันทึกผลการฝึกลงฐานข้อมูล เพื่อให้นักกายภาพบำบัดทำการวิเคราะห์ต่อไป

บทที่ 4
การทดสอบโปรแกรมและผลการทดสอบโปรแกรม

เนื้อหาบทที่ 4 จะกล่าวถึงการทดสอบโปรแกรม ผลการทดสอบโปรแกรมและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมนี้ได้ถูกพัฒนาตามที่ออกแบบไว้ในบทที่ 3 และยังได้นำโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ Object Oriented Programming ไปทดสอบบนอุปกรณ์ที่เป็นระบบปฏิบัติแอนดรอยด์และทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบโปรแกรม การทดสอบโปรแกรมและผลการทดสอบโปรแกรม เป็นดังนี้

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบโปรแกรม

ในการทดสอบโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต ได้ใช้อุปกรณ์ในการทดสอบโปรแกรม ดังนี้

1. Tablet Acer Iconia A1 เป็นรุ่นของแท็บเล็ตที่ถูกใช้ในการทดสอบโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต ซึ่งแท็บเล็ตนี้มีสเปคของเครื่องค่อนข้างสูงและมีราคาที่ไม่สูงมากนัก โดยสเปคของแท็บเล็ตโดยคร่าวเป็นดังนี้

1.1 ส่วนจอแสดงผล

- หน้าจอระบบสัมผัส Multi-Touch
- หน้าจอกว้าง 7.9 นิ้ว (แนวทแยง)
- ความละเอียดของหน้าจอ 1024 x 768 พิกเซล

1.2 ส่วนระบบปฏิบัติการม, หน่วยประมวลผลและหน่วยความจำ

- ระบบปฏิบัติการ: Android 4.2 (Jelly Bean)
- หน่วยประมวลผล : Quad Core
- ความเร็วของหน่วยประมวลผล: 1.2 GHz
- หน่วยความจำภายในตัวเครื่อง 16 GB (ตัวเครื่อง)
- RAM 1GB
- การ์ดหน่วยความจำ microSD - สูงสุด 32GB

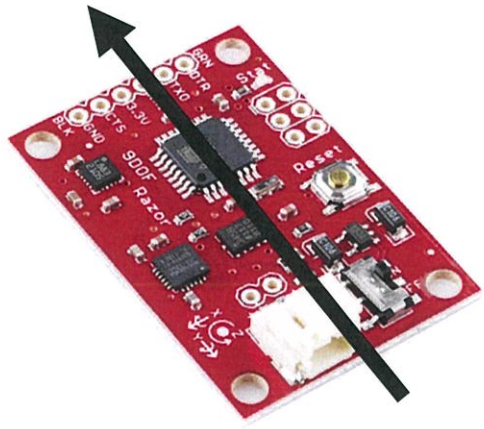
1.3 ระบบการเชื่อมต่อ

- การหาตำแหน่ง: Assisted GPS
- Wi-Fi 802.11b/g/n
- Bluetooth 4.0
- Micro USB 2.0

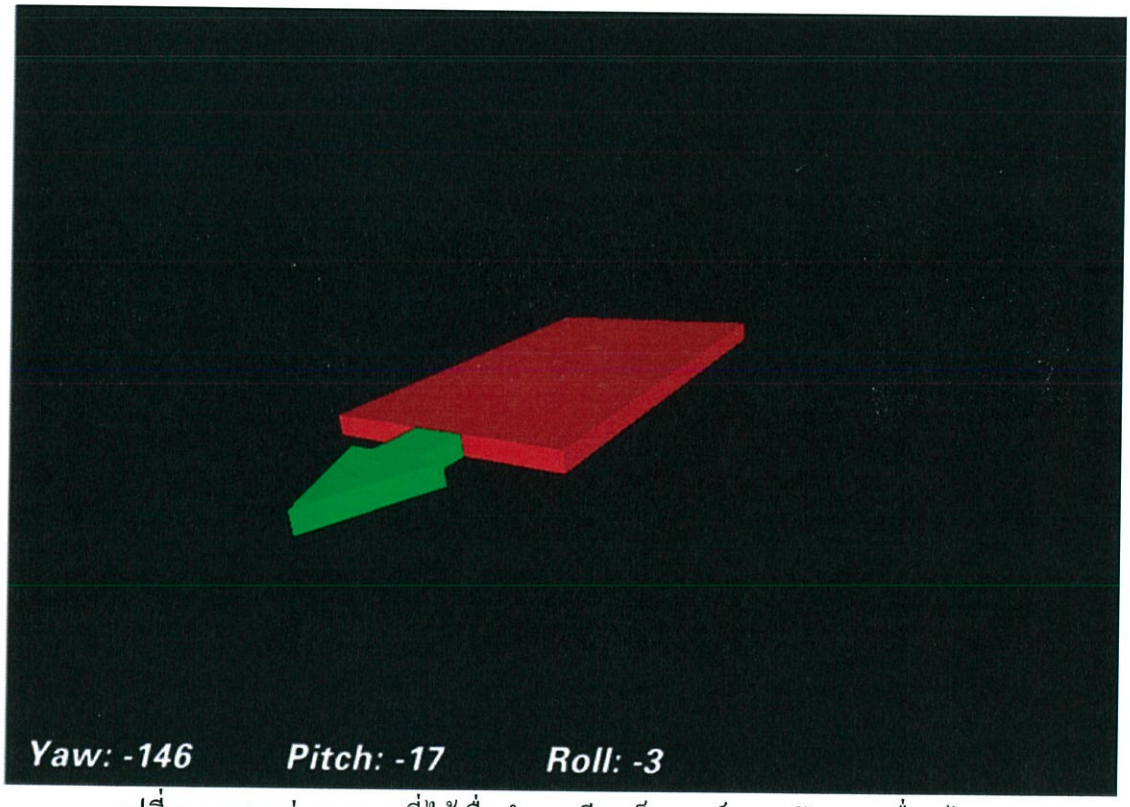
- HDMI (ต่อสัญญาณเข้าเครื่องโทรทัศน์)
- ช่องเสียบชุดหูฟัง 3.5 มิลลิเมตร

รูปที่ 4.1 Tablet Acer Iconia A1

2. 9 Degrees of Freedom - Razor IMU เป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยภายในอุปกรณ์ประกอบด้วยเซ็นเซอร์ 3 ชนิด คือ Accelerometer, Magnetic meter และ Gyroscope ซึ่งโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ตนี้ใช้เพียง Gyroscope เท่านั้น โดยค่าที่ได้ออกมาจาก Gyroscope นั้นเป็นค่าการหมุนรอบทั้ง 3 แกน ซึ่งคือ ค่าการหมุนรอบแกน X (Pitch), ค่าการหมุนรอบแกน Y (Yaw) และค่าการหมุนรอบแกน Z (Roll) ซึ่งแต่ละค่าที่ได้มีมุมองศาอยู่ระหว่าง 0 ถึง-180 องศา โดยนำเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมาติดตรงส่วนหน้าแข้งของขาแล้วตรวจการจับการเคลื่อนไหวของขา เพื่อนำค่าที่ได้มาคำนวณลักษณะการเคลื่อนไหว โดยตัวอย่างของเซ็นเซอร์และตัวอย่างการเอียงเซ็นเซอร์เพื่อแสดงมุมองศาที่ได้เป็นดังนี้



รูปที่ 4.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว 9 Degrees of Freedom - Razor IMU

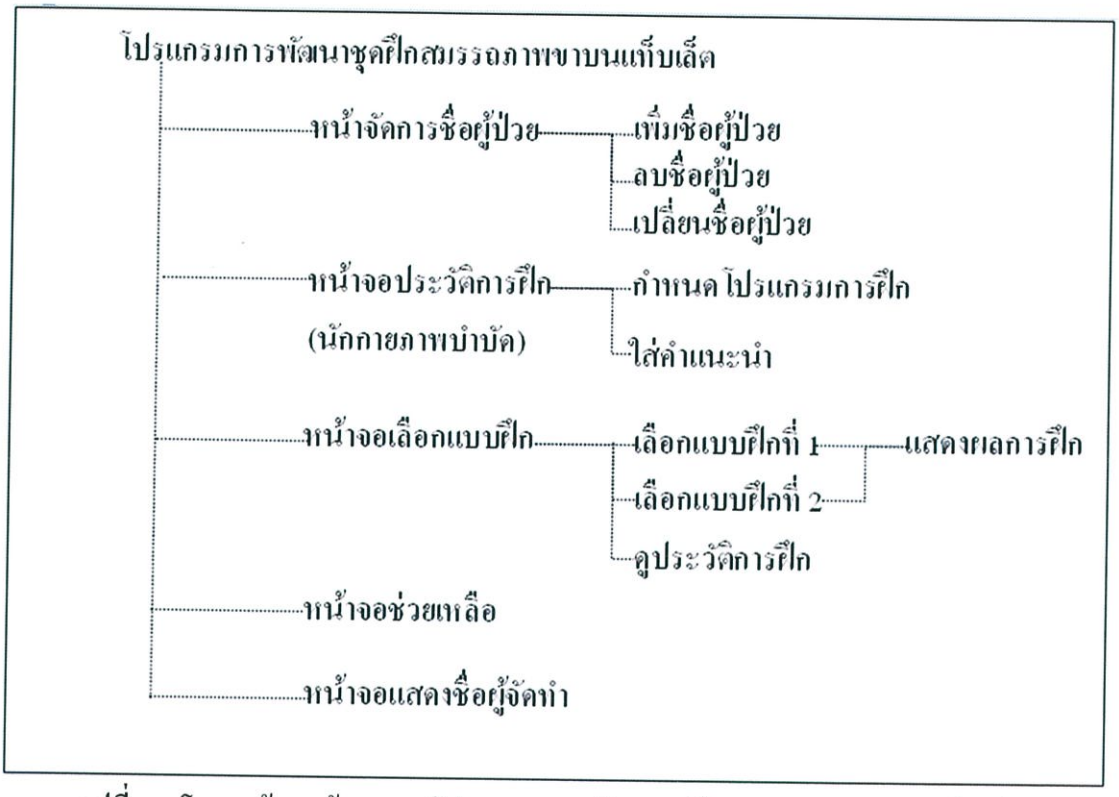


รูปที่ 4.3 แสดงค่ามุมองศาที่ได้เมื่อทำการเอียงเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

จากรูปที่ 4.3 เนื่องจากรูปนี้เป็นเพียงการจำลองของเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว ดังนั้นให้เทียบกับรูปที่ 4.2 โดยสังเกตที่หัวลูกศร เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนตำแหน่งของเซ็นเซอร์เมื่อเกิดการเอียง

4.2 การทดสอบโปรแกรม

โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต ประกอบไปด้วยโครงสร้างหน้าจอของโปรแกรม ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.4 โครงสร้างหน้าจอของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต

จากรูปที่ 4.4 แสดงถึงโครงสร้างหน้าของโปรแกรมทั้งหมด โดยอธิบายรายละเอียดการทำงานของแต่ละหน้าจอได้ดังนี้

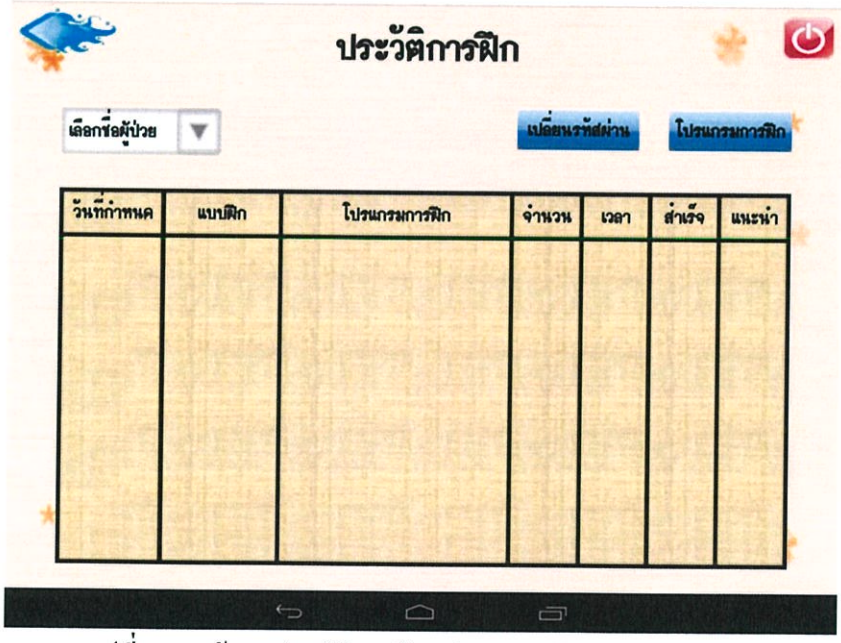
1. หน้าจัดการชื่อผู้ป่วย

หน้าจอจัดการชื่อผู้ป่วยเป็นหน้าจอที่แสดงชื่อของผู้ที่เข้าใช้งานโปรแกรมทั้งหมดที่อยู่ในฐานข้อมูล ผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถคลิกที่ปุ่มเพิ่ม ลบและเปลี่ยนชื่อได้ ชื่อที่ผู้ป่วยทำการเพิ่มและได้ถูกเลือกนั้นจะถูกใช้ในการยืนยันตัวตนตลอดการใช้งานโปรแกรม

รูปที่ 4.5 หน้าจอจัดการชื่อผู้ป่วย

2. หน้าจอประวัติการฝึก

หน้าจอประวัติการฝึก เป็นหน้าจอที่แสดงโปรแกรมการฝึกที่นักกายภาพบำบัดกำหนดให้แก่ผู้ป่วย ซึ่งภายในโปรแกรมการฝึกที่แสดงออกมานั้นมีผลความสำเร็จของการฝึกรวมอยู่ด้วย โปรแกรมการฝึกนั้นได้กำหนดไว้เพื่อให้ผู้ป่วยได้ฝึกขาตามที่นักกายภาพบำบัดได้กำหนดเอาไว้ เพื่อผู้ป่วยมีสมรรถภาพขาที่ดีขึ้นหลังเสร็จสิ้นการฝึกขา



รูปที่ 4.6 หน้าจอประวัติการฝึก (ส่วนของนักกายภาพบำบัด)

2.1 การกำหนดโปรแกรมการฝึก

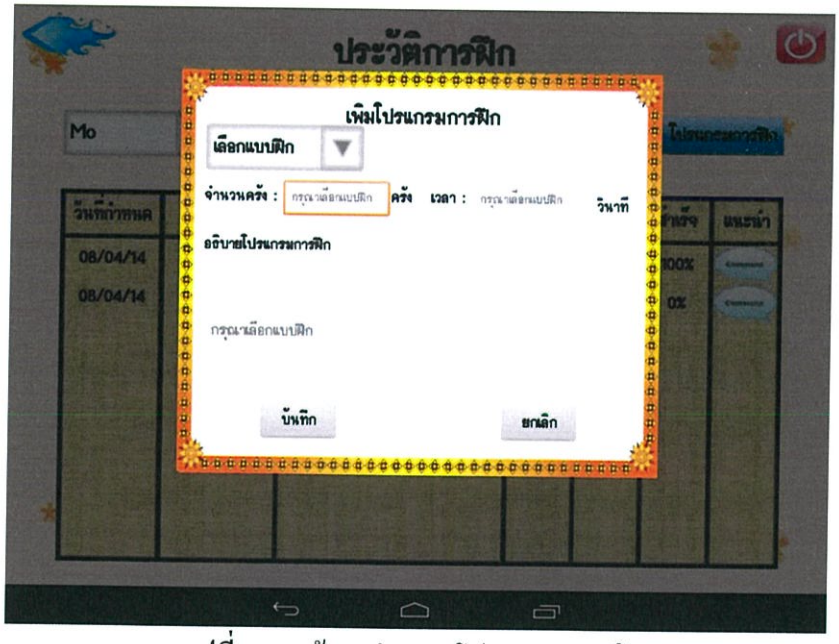
การกำหนดโปรแกรมการฝึก ให้นักกายภาพบำบัดคลิกปุ่มโปรแกรมการฝึกในหน้าจอประวัติการฝึก โปรแกรมจะแสดงหน้าจอออกมาอังรูปที่ 4.7 รายละเอียดโปรแกรมการฝึกที่นักกายภาพบำบัดต้องกำหนดมีดังนี้

1) เลือกแบบฝึกที่จะให้ผู้ป่วยฝึก โดยที่แบบฝึกที่มีให้เลือกเป็นแบบฝึกที่มีทั้งหมดในโปรแกรม ซึ่งในขณะนี้มีเพียงแบบฝึกสูบลูกโป่งและแบบฝึกเตะบอล

2) กำหนดเงื่อนไขเพื่อให้การฝึกนั้นสำเร็จ ซึ่งการกำหนดเงื่อนไขจะแตกต่างกันตามแบบฝึกที่ได้ทำการเลือก

3) กรอกคำอธิบายในการฝึกเพื่อให้ผู้ป่วยได้ทราบถึงวิธีการฝึก โดยที่คำอธิบายนั้นไม่ได้กำหนดตายตัว ดังนั้นนักกายภาพบำบัดสามารถกรอกใส่ลงไปตามที่นักกายภาพบำบัดต้องการ

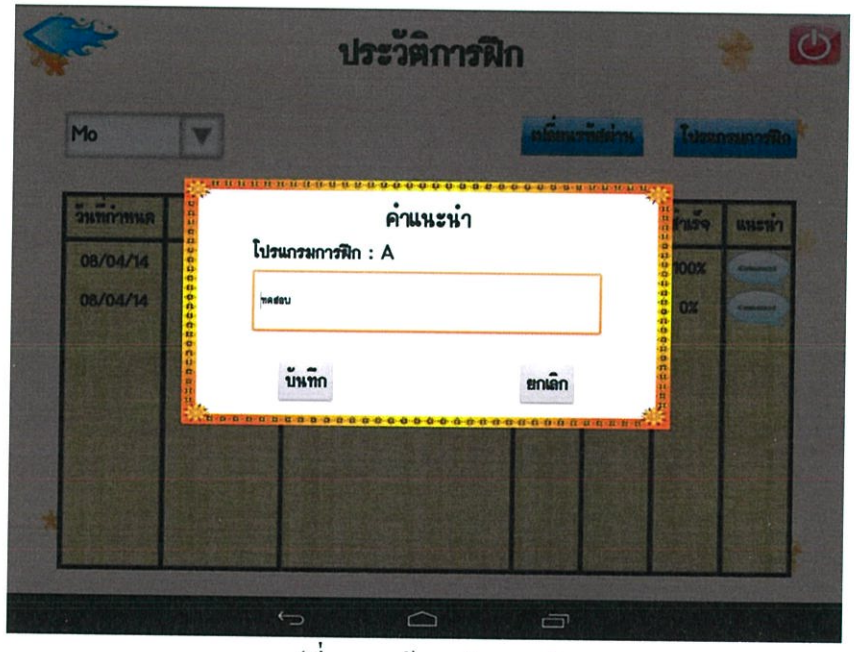
จากนั้นทำการกดบันทึก เมื่อบันทึกเสร็จสิ้นโปรแกรมจะนำข้อมูลที่ได้ไปแสดงยังหน้าจอของนักกายภาพบำบัด



รูปที่ 4.7 หน้าจอกำหนดโปรแกรมการฝึก

2.2 การกรอกคำแนะนำในโปรแกรมการฝึก

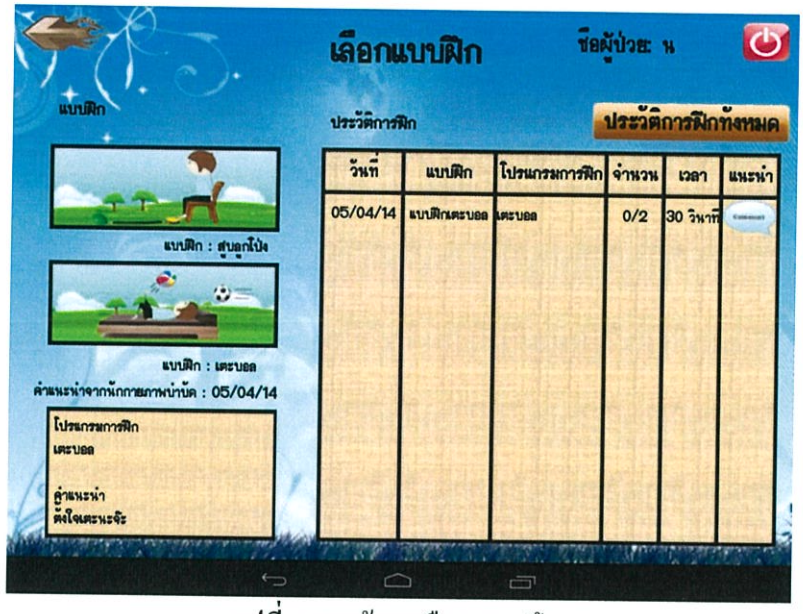
การเพิ่มคำแนะนำนั้นให้นักกายภาพบำบัดคลิกที่ปุ่ม ของโปรแกรมการฝึกที่ต้องการเพิ่ม จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.6 แล้วทำการกรอกคำแนะนำตามที่นักกายภาพบำบัดต้องการแนะนำแก่ผู้ป่วยแล้วกดปุ่มบันทึก จากนั้นคำแนะนำที่ถูกบันทึกครั้งล่าสุดจะถูกนำไปแทนที่กับคำแนะนำเดิมที่ถูกกำหนดก่อนหน้านี้



รูปที่ 4.8 หน้าจอคำแนะนำ

3. หน้าจอเลือกแบบฝึก

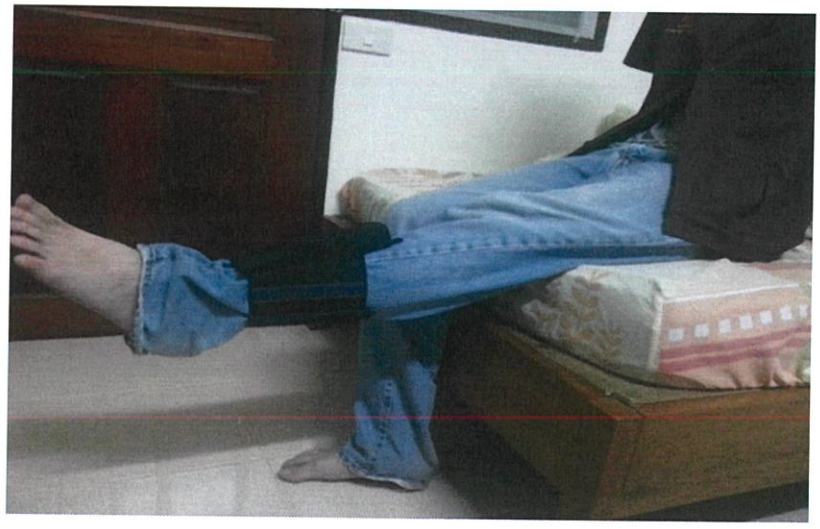
สิ่งที่แสดงภายในหน้าจอนี้คือ โปรแกรมการฝึก คำแนะนำจากนักกายภาพบำบัดและแบบฝึก โดยโปรแกรมนี้มีแบบฝึกทั้งหมด 2 แบบฝึก คือ แบบฝึกสูบลูกโป่งและแบบฝึกเตะบอล ในการเลือกแบบฝึกนั้น ผู้ป่วยสามารถเลือกแบบฝึกใดก็ได้หรือเลือกแบบฝึกตามโปรแกรมการฝึกที่นักกายภาพบำบัดกำหนดมาให้ ในกรณีที่นักกายภาพบำบัดใส่คำแนะนำมาให้ในโปรแกรมการฝึก ผู้ป่วยสามารถคลิกปุ่มที่ Column แนะนำเพื่อดูคำแนะนำได้ ซึ่งคำแนะนำนั้นจะถูกนำมาแสดงในส่วนล่างซ้ายของหน้าจอเลือกแบบฝึก



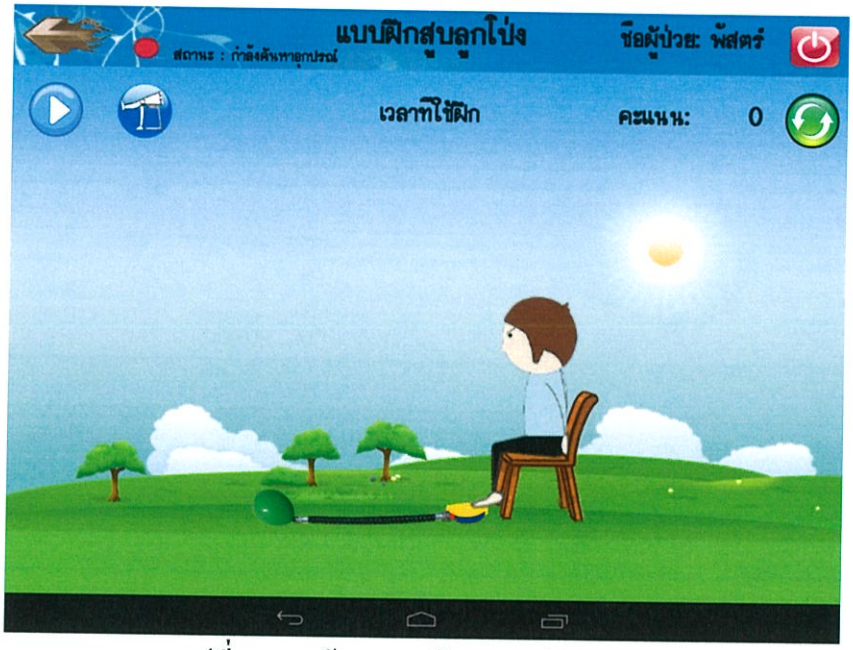
รูปที่ 4.9 หน้าจอเลือกแบบฝึก

3.1 หน้าจอแบบฝึกสูบลูกโป่ง

แบบฝึกที่ 1 แบบฝึกสูบลูกโป่ง สิ่งที่ผู้ป่วยต้องตั้งค่าของแบบฝึกนี้คือจำนวนของลูกโป่งที่ต้องแตกและระยะที่ใช้ในการฝึก ซึ่งจะตั้งค่าตามที่นักกายภาพบำบัดกำหนดหรือกำหนดเองก็ได้ ในกรณีที่ผู้ป่วยยังไม่ได้กำหนดตำแหน่งสูงสุดและต่ำสุดของขาผู้ป่วยต้องทำการกำหนดก่อน แบบฝึกนี้ผู้ป่วยต้องเตะขาขึ้นลงเพื่อสูบลูกโป่ง การที่ลูกโป่งจะแตกไวหรือช้านั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการเตะขาให้สูงสุดเท่าที่ตนเองได้กำหนดไว้ก่อนทำการฝึก ซึ่งการฝึกด้วยแบบฝึกสูบลูกโป่งนี้ใช้สำหรับฝึกขาตรงส่วนเข่า



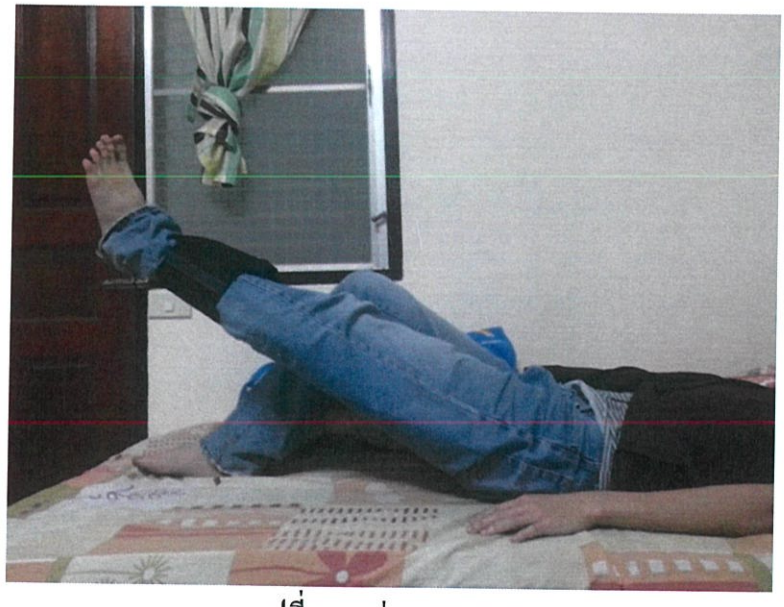
รูปที่ 4.10 ท่านั่งเตะขา



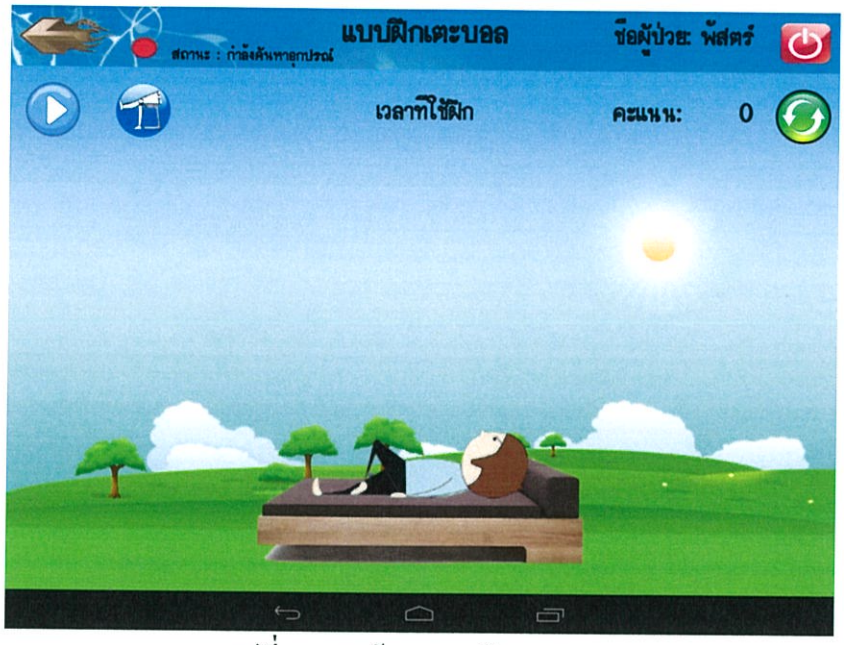
รูปที่ 4.11 หน้าจอแบบฝึกสูบลูกโป่ง

3.2 หน้าจอแบบฝึกเตะบอล

แบบฝึกที่ 2 แบบฝึกเตะบอล สิ่งที่ผู้ป่วยต้องตั้งค่าคือจำนวนลูกบอลที่ต้องเตะได้ และระยะเวลาที่ใช้ฝึก ซึ่งจะตั้งค่าตามที่นักกายภาพบำบัดกำหนดหรือกำหนดเองก็ได้ ในกรณีที่ผู้ป่วยยังไม่ได้กำหนดตำแหน่งสูงสุดและต่ำสุดของขาผู้ป่วยต้องทำการกำหนดก่อน ในการฝึกแบบฝึกนี้ผู้ป่วยต้องทำท่านอนราบกับพื้นแล้วยืดขาตรงและยกขาเตะบอลที่ลอยมาจากด้านหลังให้ได้ตามจำนวนและภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งการฝึกด้วยแบบฝึกนี้ใช้สำหรับฝึกกล้ามเนื้อส่วนต้นขา



รูปที่ 4.12 ท่านอนเตะขา



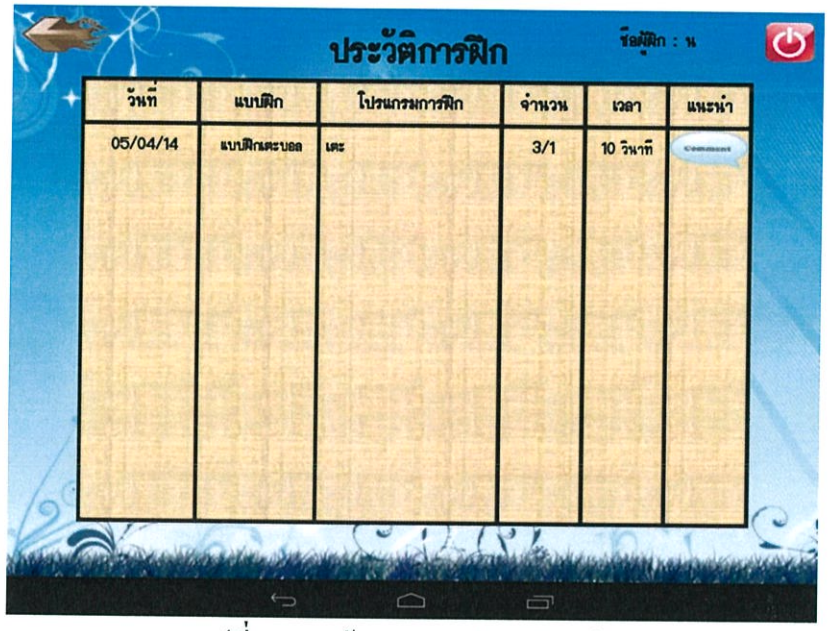
รูปที่ 4.13 หน้าจอแบบฝึกเตะบอล

เมื่อการฝึกเสร็จสิ้นผลการฝึกจะถูกนำมาแสดง ดังรูปที่ 4.14 และบันทึกลงฐานข้อมูลเพื่อให้นักกายภาพบำบัดนำข้อมูลไปใช้วิเคราะห์และกำหนดโปรแกรมการฝึกในขั้นต่อๆไปให้แก่ผู้ป่วย

รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงผลการฝึก

4. หน้าจอแสดงประวัติการฝึก

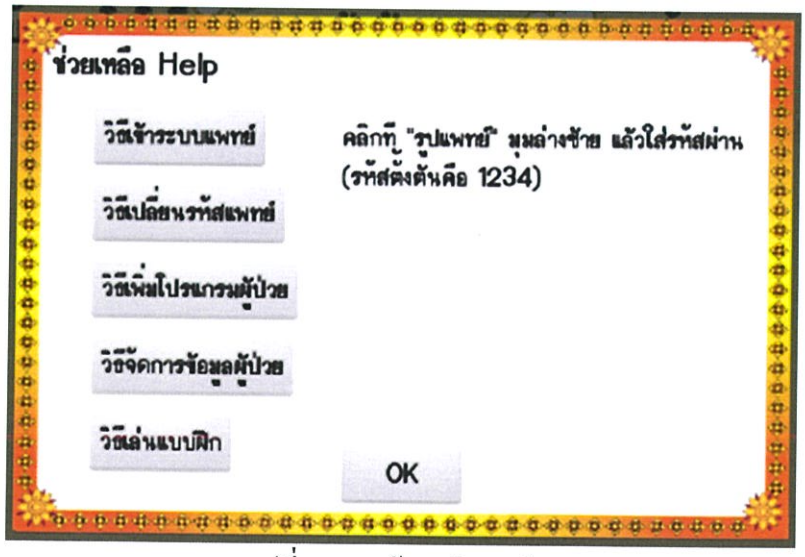
เมื่อผู้ป่วยคลิกปุ่มประวัติการฝึกทั้งหมด หน้าจอจะแสดงประวัติการฝึกจะถูกแสดงขึ้นมา ซึ่งหน้าจอนี้แสดงข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกที่ผู้ป่วยทำเสร็จแล้วเท่านั้น



รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงประวัติการฝึก

5. หน้าจอช่วยเหลือ

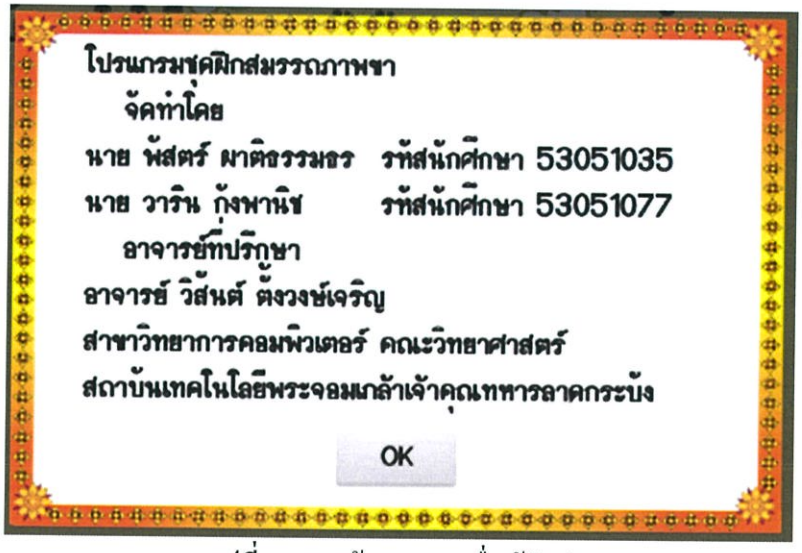
หน้าจอช่วยเหลือเป็นหน้าจอที่แสดงข้อมูลการใช้งานเบื้องต้นของโปรแกรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้อ่านเมื่อไม่เข้าใจการใช้งานบางส่วนของโปรแกรม



รูปที่ 4.16 หน้าจอช่วยเหลือ

6. หน้าจอแสดงชื่อผู้จัดทำ

หน้าจอแสดงชื่อผู้จัดทำ เป็นหน้าจอที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับผู้ทำจัดโปรแกรมนี้ทั้งหมด รวมถึงอาจารย์ที่ปรึกษาในการพัฒนาโปรแกรมนี้



รูปที่ 4.17 หน้าจอแสดงชื่อผู้จัดทำ

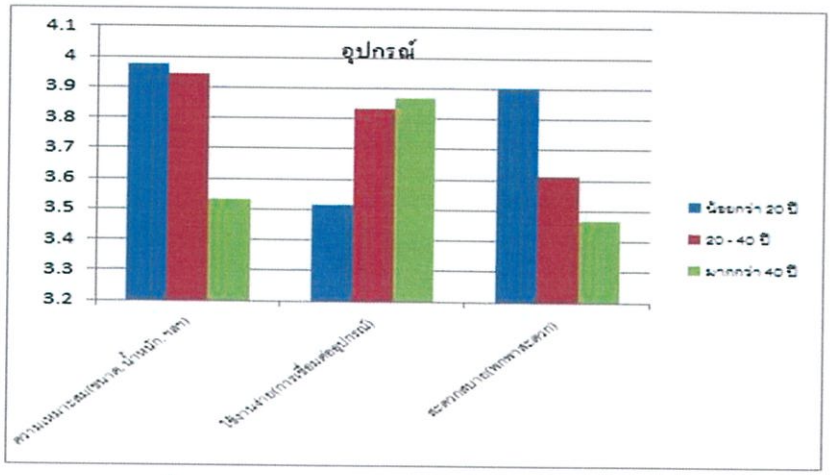
4.3 ผลการทดสอบโปรแกรม

ผลการทดสอบโปรแกรม เป็นการนำโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นไปทดสอบกับบุคคลทั่วไปและนักกายภาพบำบัด ซึ่งผลการทดสอบโปรแกรมเป็นดังนี้

1. ผลการทดสอบโปรแกรมของบุคคลทั่วไป

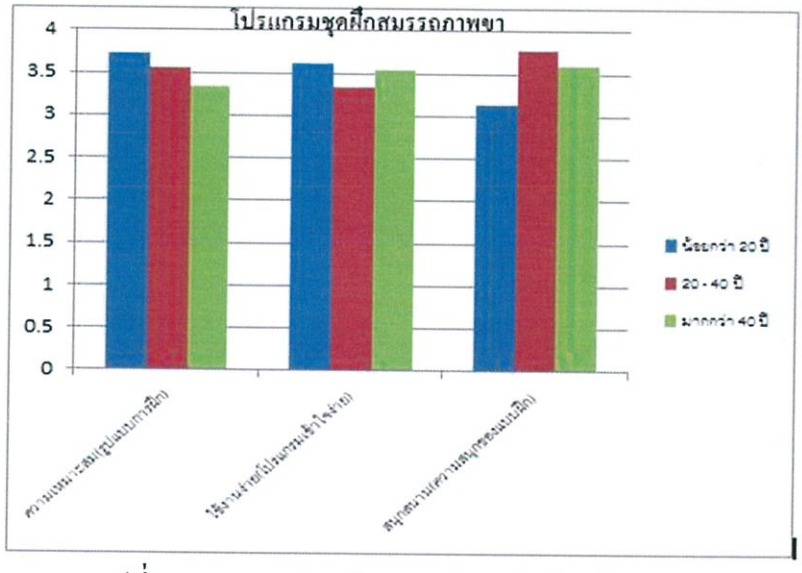
เป็นการทดสอบโปรแกรมเพื่อประเมินระดับความพึงพอใจกับบุคคล 3 ช่วงอายุ ดังนี้ น้อยกว่า 20 ปี, 20 – 40 ปี และมากกว่า 40 ปี และได้แบ่งหัวข้อของการประเมินความพึงพอใจออกเป็น 3 หัวข้อหลักคือ

1.1 ความพึงพอใจด้านอุปกรณ์ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบโปรแกรมทั้ง 3 ช่วงอายุคือ ความเหมาะสม 3.82 ใช้งานง่าย 3.74 สะดวกสบาย 3.66 ได้แสดงออกมาอยู่ในรูปแบบของกราฟดังรูปที่ 4.18



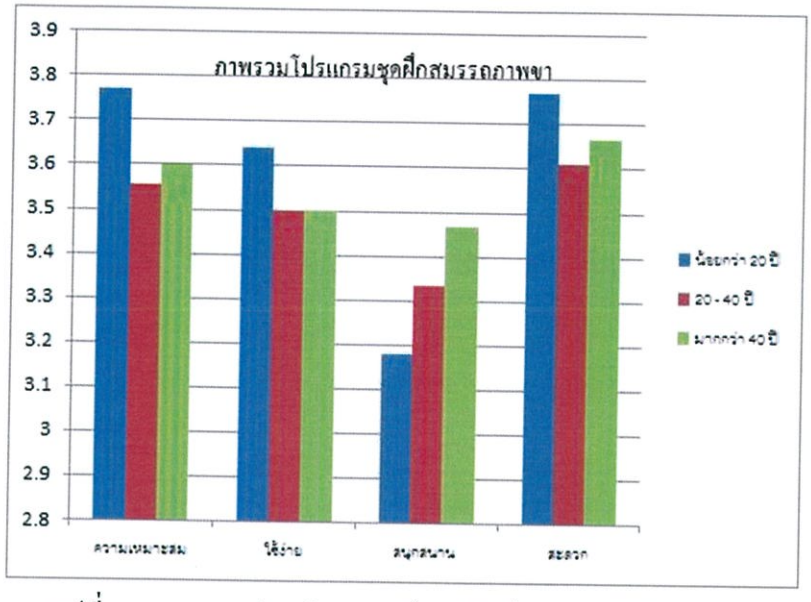
รูปที่ 4.18 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านอุปกรณ์

1.2 ความพึงพอใจของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบโปรแกรมทั้ง 3 ช่วงอายุคือ ความเหมาะสม 3.54 ใช้งานง่าย 3.49 สะดวกสบาย 3.50 ได้แสดงออกมาอยู่ในรูปแบบของกราฟดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านโปรแกรม

1.3 ความพึงพอใจของภาพรวมของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บ-เล็ตทั้งหมด ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบโปรแกรมทั้ง 3 ช่วงอายุคือ ความเหมาะสม 3.64 ใช้งานง่าย 3.54 สนุกสนาน 3.33 สะดวกสบาย 3.68 ได้แสดงออกมาอยู่ในรูปแบบของกราฟดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านภาพรวมโปรแกรม

จากรูปที่ 4.18, 4.19 4.20 สามารถสรุปได้ว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบโปรแกรมในแต่ละหัวข้ออยู่ในระดับค่อนข้างดี

2 ผลการทดสอบโปรแกรมของนักกายภาพบำบัด

เป็นการทดสอบโปรแกรมโดย ดร.วรชาติ เฉิดชมจันทร์เลขที่ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ ก. 86 คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต ซึ่งผลการประเมินโปรแกรมในแต่ละด้านเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.1 การประเมินของนักกายภาพบำบัด

ประเด็นการประเมิน	ความเห็น	ข้อเสนอแนะ
1. ด้านอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกับโปรแกรม	- การใช้ tablet เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือในการออกกาลังกายถือว่าเป็นสิ่งใหม่ในวงการแพทย์โดยเฉพาะกับการรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม - เซ็นเซอร์ที่ติดกับขามีน้ำหนักเบาไม่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย	- ปรับให้มีความมั่นคงของการติดเซ็นเซอร์กับขาของผู้ป่วย - แก้ไขการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเซ็นเซอร์กับ tablet ที่ยังไม่เสถียรอยู่บ้าง

2. ด้านความน่าใช้งานของโปรแกรม	- เป็นสิ่งใหม่ในวงการกายภาพบำบัด - การนำเสนอรูปแบบของการออก กำลังกายเป็นที่น่าสนใจอย่างมาก - ขนาดตัวหนังสือ รูปภาพ สีสัน ดูแล้วน่ารักดี - โปรแกรมการฝึกทำให้ผู้ป่วยไม่เกิดความเบื่อหน่ายเมื่อเทียบกับการออกกาลังกายที่เป็นมาตรฐาน	-
3. ด้านความเหมาะสมของแบบฝึก	- สามารถใช้ได้จริงในการรักษาผู้ที่มีปัญหาบริเวณเข่าโดยเฉพาะผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม	- อาจมีรูปแบบของการฝึกที่หลากหลายขึ้น เนื่องจากหลักการทำงานของเครื่องและอุปกรณ์สามารถประยุกต์ใช้ได้ในหลายๆ ส่วนของร่างกาย
4. ด้านภาพรวมของโปรแกรม	- ดีมาก เป็นสิ่งใหม่ในวงการแพทย์และกายภาพบำบัด	-

บทที่ 5
สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาโปรแกรมนี้ให้เกิดขึ้น ได้พบกับปัญหามากมายระหว่างการพัฒนา ซึ่งได้แก้ปัญหาและพัฒนาจนสำเร็จ จึงได้ผลสรุปของการพัฒนาโปรแกรมดังนี้

5.1 สรุปผลการทดสอบ

ในการพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต สามารถสรุปผลจากการพัฒนาได้ 2 ส่วน ดังนี้

1. สรุปผลการพัฒนาและออกแบบระบบ

การพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ตนั้น ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้บำบัดผู้ที่มีปัญหากล้ามเนื้อขาอ่อนแรงให้มีสมรรถภาพขาที่ดีขึ้น ซึ่งได้พัฒนาแบบฝึกออกมา 2 แบบฝึก คือ

1.1 แบบฝึกสูบลูกโป่ง เป็นการบำบัดขาตรงส่วนเข่า ซึ่งผู้ป่วยต้องอยู่ในท่านั่งเตะขา แล้วผู้ป่วยต้องพยายามเตะขาขึ้นลงเพื่อสูบลูกโป่งให้แตกตามจำนวนภายในระยะเวลาที่กำหนด

1.2 แบบฝึกเตะบอล เป็นการบำบัดขาตรงส่วนต้นขา ซึ่งผู้ป่วยต้องอยู่ในท่าเตะขา ผู้ป่วยต้องยืดขาตรงแล้วเตะขึ้นให้สูงที่สุดและเตะลงสลับกัน เพื่อเตะบอลที่ลอยมาให้ได้ตามจำนวนภายในระยะเวลาที่กำหนด

เมื่อการฝึกเสร็จสิ้น ผลการฝึกจะถูกบันทึกลงฐานข้อมูลเพื่อให้นักกายภาพบำบัดใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

2. สรุปผลการทดสอบโปรแกรม

2.1 สรุปผลการทดสอบโปรแกรมโดยนักกายภาพบำบัด ซึ่งผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เพราะ โปรแกรมนี้เป็นสิ่งใหม่ในวงการแพทย์และกายภาพบำบัด

2.2 สรุปผลการทดสอบโปรแกรมโดยบุคคลทั่วไป ซึ่งในการทดสอบโปรแกรมได้แบ่งช่วงอายุดังนี้ น้อยกว่า 20 ปี, 20 – 40 ปี และมากกว่า 40 ปี โดยการประเมินโปรแกรมได้แบ่งเกณฑ์ของการประเมินดังนี้

2.2.1 ความพึงพอใจด้านอุปกรณ์ เป็นการประเมินเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกับโปรแกรม ซึ่งผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี

2.2.2 ความพึงพอใจของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต เป็นการประเมินเฉพาะโปรแกรมเท่านั้นโดยไม่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ ซึ่งผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี

2.2.3 ความพึงพอใจของภาพรวมของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต เป็นการประเมินภาพรวมทั้งหมด ประกอบด้วยโปรแกรมและอุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกับโปรแกรม ซึ่งผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี

5.2 ปัญหาต่างๆ ที่พบระหว่างการพัฒนาโปรแกรม

1. เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ไม่ได้มีฐานข้อมูลแยกออกมาเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไป จึงทำให้เป็นเรื่องยากเมื่อต้องการดูข้อมูลที่ทำการ insert ลงไปยังฐานข้อมูล เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดเมื่อโปรแกรมทำงาน
2. ในการพัฒนาโปรแกรมตัวนี้ได้ใช้ library หลายตัวที่ถูกพัฒนาขึ้นมา จึงเป็นไปได้ยากที่ต้องการให้โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างที่ตนเองต้องการ เนื่องจาก library ถูกพัฒนาขึ้นจากแนวความคิดของผู้พัฒนาเอง
3. โปรแกรมตัวนี้ได้มีการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ภายนอกนั่นคือ motion sensor บ่อยครั้งที่การเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมกับเซ็นเซอร์ Razor IMU เกิดความล้มเหลว แล้วต้องการทำการปิดเปิดอุปกณ์ทั้ง tablet และ ตัวเซ็นเซอร์ จึงทำให้การพัฒนาโปรแกรมการความล้าช้า

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การเขียนโปรแกรมเพื่อใช้งานกับเซ็นเซอร์ที่ทาง sparkfun ได้พัฒนาขึ้น จำเป็นต้องใช้ library ที่เขาพัฒนาขึ้นมา ดังนั้นผู้พัฒนาต้องตรวจสอบรุ่นของเซ็นเซอร์เพื่อใช้ในการค้นหา library
2. ในการพัฒนาแอพแอนดรอยด์ ผู้พัฒนาต้องทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือที่ใช้พัฒนา เรียนรู้พื้นฐานของการพัฒนาแอนดรอยด์ และต้องให้เวลาในทดลองมากๆ
3. ปรับให้มีความมั่นคงของการติดเซ็นเซอร์กับขาของผู้ป่วย
4. แก้ไขการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเซ็นเซอร์กับ tablet ที่ยังไม่เสถียรอยู่บ้าง
5. อาจมีรูปแบบของการฝึกที่หลากหลายขึ้น เนื่องจากหลักการทำงานของเครื่องและอุปกรณ์สามารถประยุกต์ใช้ได้ในหลายๆ ส่วนของร่างกาย

เอกสารอ้างอิง

[1] นที เหรียญตระกูลชัย, วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ, วิสุทธิ์ ฐิติรุ่งเรือง. การศึกษาข้อมูลเชิงวิเคราะห์สำหรับการสวิงกอล์ฟโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว. บทความวิจัย การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่16.

[2] Peter B. AHRS/Head-tracker Tutorial. Available from: https://github.com/ptrbrtz/razor-9dof-ahrs/wiki/Tutorial [18 January 2014].

[3] ขามนุษย์. (12 เมษายน 2556) ใน วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2557, จาก http://th.wikipedia.org/wiki/ขามนุษย์

[4] การออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา. Avaliable: http://www.oknation.net/blog/print.php?id=689692 [18 January 2014].

[5] กฤษณ์ เตตานนทร์สกุล.Avaliable:http://www.siamphone.com/news/bluetooth/page.htm [18 January 2014].

[6] กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.Avaliable:http://iec.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=16 [18 January 2014].

[7] นางสาวญานิกา ชัยวิเชียร, นายณัฐพงศ์ หวังสุขกลาง และนายเดชนะ พันธ์กมล. (2555).โปรแกรมชุดบำบัดแขนในสภาวะเสมือนจริง.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[8] แอนดรอยด์ (ระบบปฏิบัติการ). (15 ธันวาคม 2556) ใน วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2557, จากhttp://th.wikipedia.org/wiki/แอนดรอยด์_(ระบบปฏิบัติการ)

[9] พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2555). คู่มือเขียนแอพ Android สำหรับผู้เริ่มต้น.บริษัท เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด: บริษัท โปรวิชั่น จำกัด.

[10] กระดูกต้นขา (11 มีนาคม 2556) ใน วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2557, จาก http://th.wikipedia.org/wiki/กระดูกต้นขา

[11] กระดูกสะบ้า (11 มีนาคม 2556) ใน วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2557, จาก http://th.wikipedia.org/wiki/กระดูกสะบ้า

[12] กระดูกแข้ง (11 มีนาคม 2556) ใน วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2557, จาก http://th.wikipedia.org/wiki/กระดูกแข้ง

[13] กระดูกน่อง (14 มีนาคม 2556) ใน วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2557, จาก http://th.wikipedia.org/wiki/กระดูกน่อง

[14] บลูทูธโปรโตคอลขา. Avaliable:http://www.tutorial-reports.com/wireless/bluetooth/protocolstack.php.[18 January 2014].

[15] สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Avaliable:http://th.wikipedia.org/wiki/กระดูกน่อง.[18 January 2014].

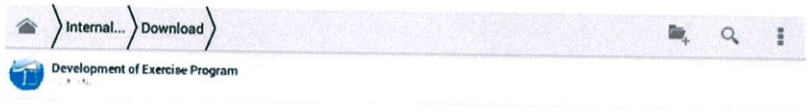
[16] SQLite Avaliable: http://www.thaicreate.com/mobile/android-sqlite-database.html.[18 January 2014].

ภาคผนวก ก.
การติดตั้งโปรแกรม

การที่จะใช้งานโปรแกรมควบคู่กับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวได้นั้น จำเป็นต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

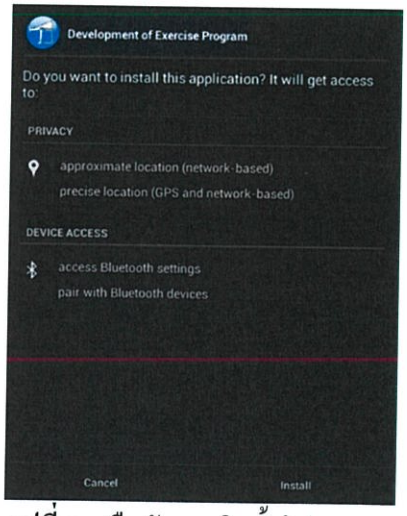
ก.1 การติดตั้ง Development of Exercise Program on Tablet to Enhance Physical Fitness of Leg

ในการติดตั้งโปรแกรมนั้น ให้ผู้ใช้โปรแกรมทำการคัดลอกไฟล์ Development of Exercise Program.apk ไปยัง tablet ของตนเอง จากนั้นค้นหาไฟล์ Development of Exercise Program.apk ดังรูปที่ ก.1



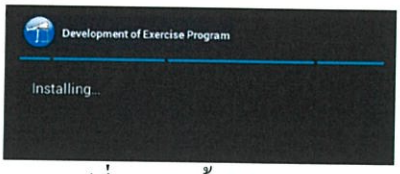
รูปที่ ก.1 ไฟล์ Development of Exercise Program.apk ใน tablet

แล้วคลิกที่ไฟล์ Development of Exercise Program.apk จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Install เพื่อติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ ก.2 ยืนยันการติดตั้งโปรแกรม

ขณะติดตั้งโปรแกรม

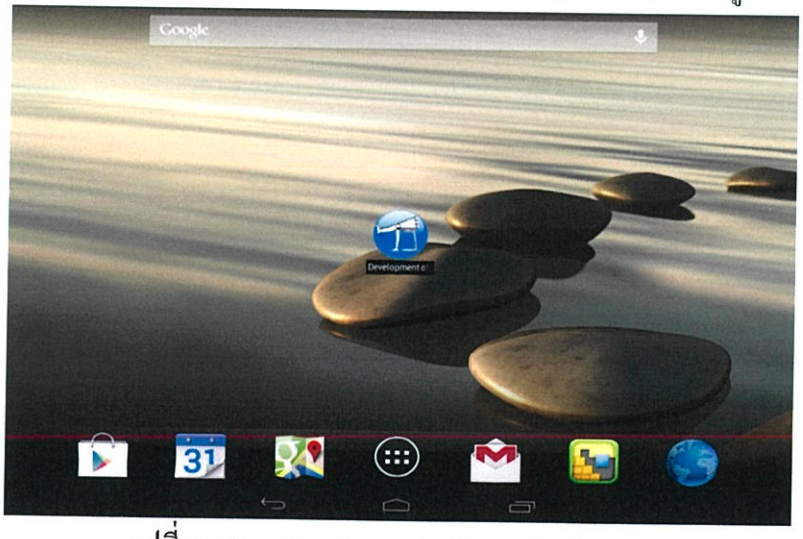


รูปที่ ก.3 ติดตั้งโปรแกรม

เมื่อการติดตั้งโปรแกรมเสร็จสิ้นให้คลิกที่ปุ่ม Done ดังรูปที่ ก.4

รูปที่ ก.4 ติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์

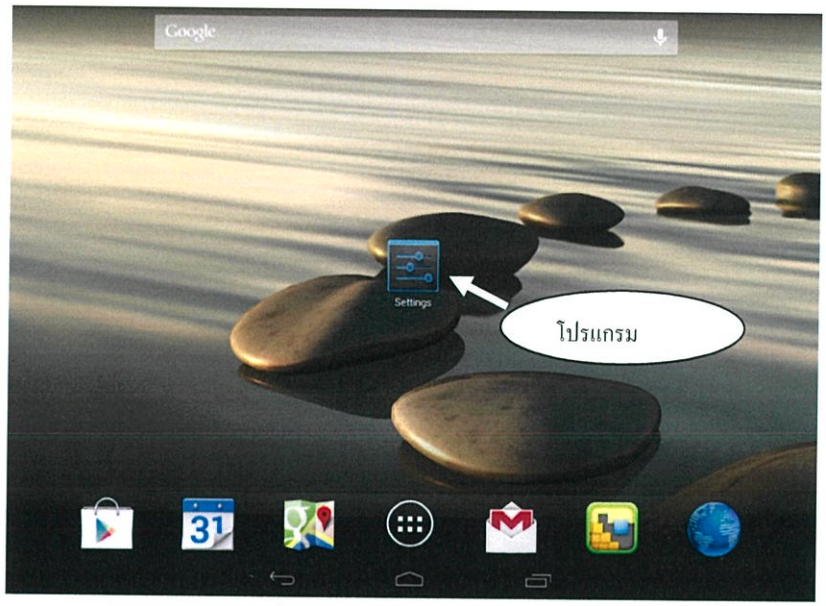
จากนั้นค้นหา icon ของโปรแกรมเพื่อเข้าไปใช้งานโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ ก.5



รูปที่ ก.5 icon Development of Exercise Program

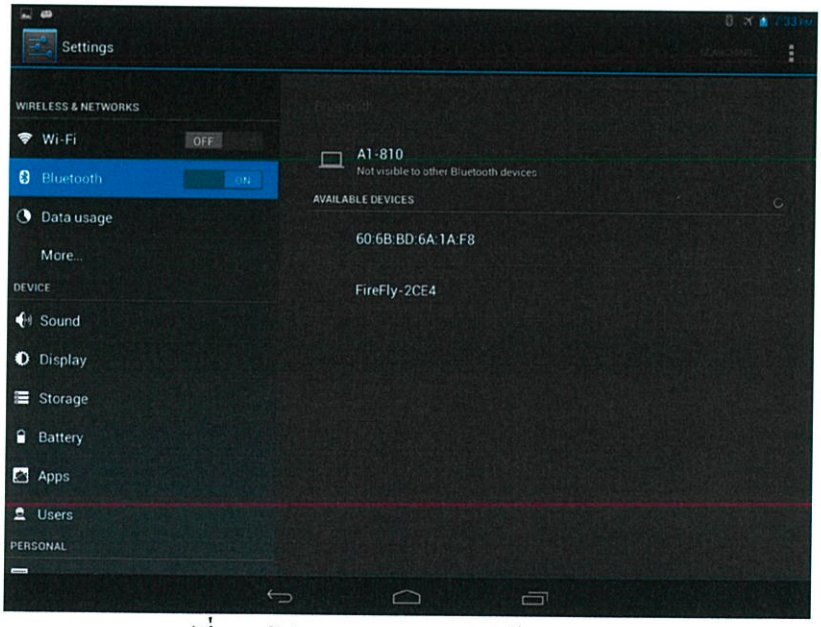
ก.2 การจับคู่แท็บเล็ต/โทรศัพท์เข้ากับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้ Bluetooth

ในการเปิดใช้งาน Bluetooth เพื่อจับคู่อุปกรณ์ ให้ผู้ใช้เข้าโปรแกรม Setting



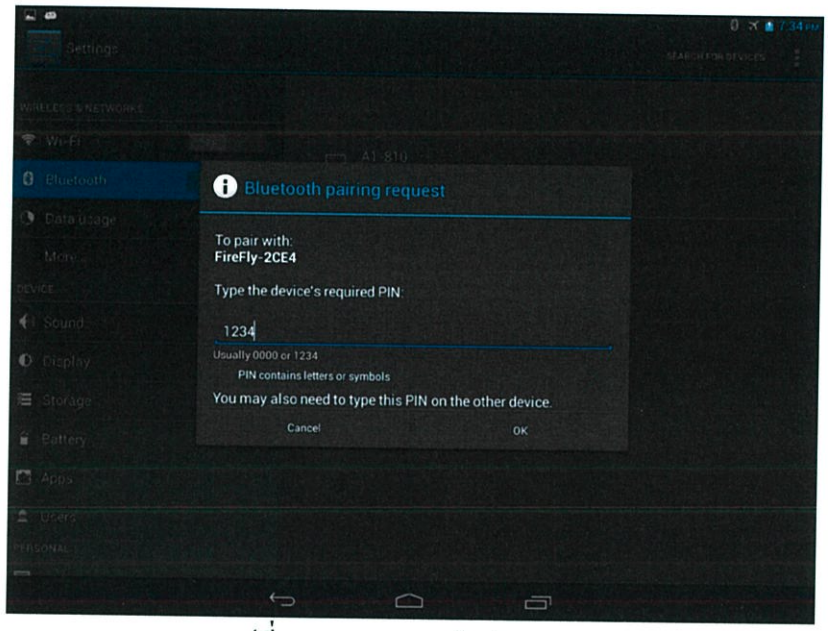
รูปที่ ก.6 icon โปรแกรม Setting

เลือกที่หัวข้อ Bluetooth แล้วเปิด Bluetooth จากนั้นคลิกที่ชื่อของอุปกรณ์ ในที่นี้อุปกรณ์ชื่อ FireFly-2CE4



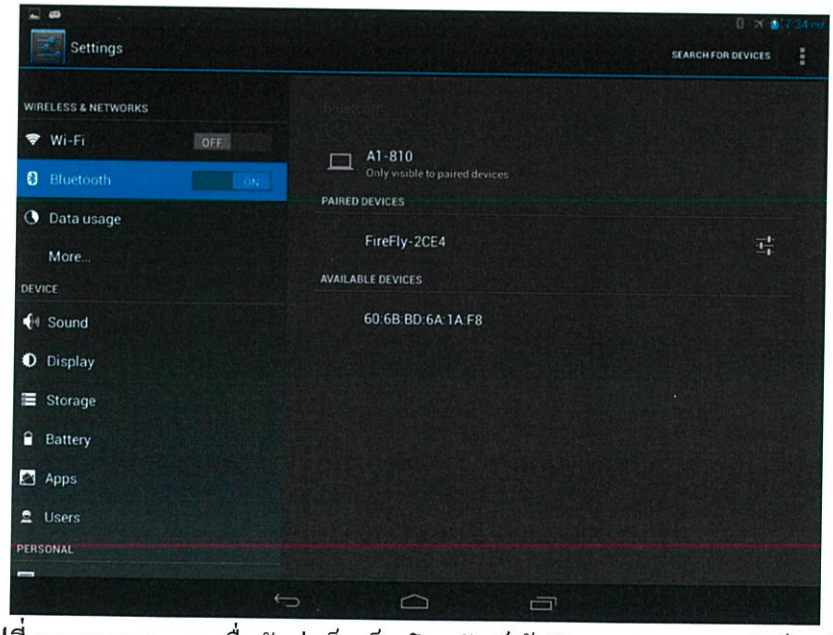
รูปที่ ก.7 โปรแกรม Setting หัวข้อ Bluetooth

การจับคู่แท็บเล็ต/โทรศัพท์เข้ากับ motion sensor นั้น ให้กรอกรหัสผ่าน(PIN) 1234 ดังรูป ก.8



รูปที่ ก.8 การกรอกรหัสผ่าน(PIN)

เมื่อจับคู่กับmotion sensor สำเร็จ ชื่อของอุปกรณ์จะถูกนำไปแสดงในหัวข้อ PAIRED DEVICES



รูปที่ ก.9 การแสดงผลเมื่อจับคู่แท็บเล็ต/โทรศัพท์เข้ากับ motion sensorสำเร็จแล้ว

ภาคผนวก ข.
คู่มือการใช้งาน

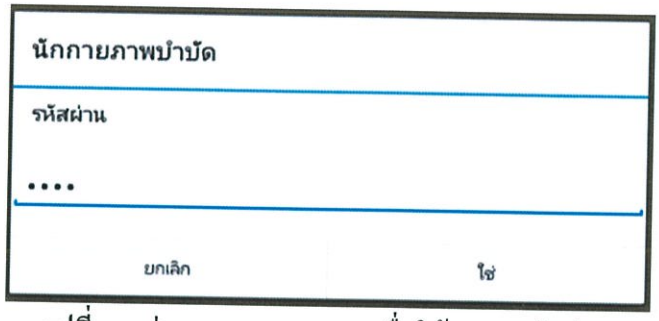
เมื่อผู้ใช้งานโปรแกรมทำการเปิดโปรแกรม โปรแกรมจะแสดงหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรมดังรูปที่ ข.1

รูปที่ ข.1 หน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต

ซึ่งภายในโปรแกรมนี้ได้แบ่งการทำงานของออกเป็น 2 ส่วน ตามกลุ่มของผู้ใช้งานดังนี้

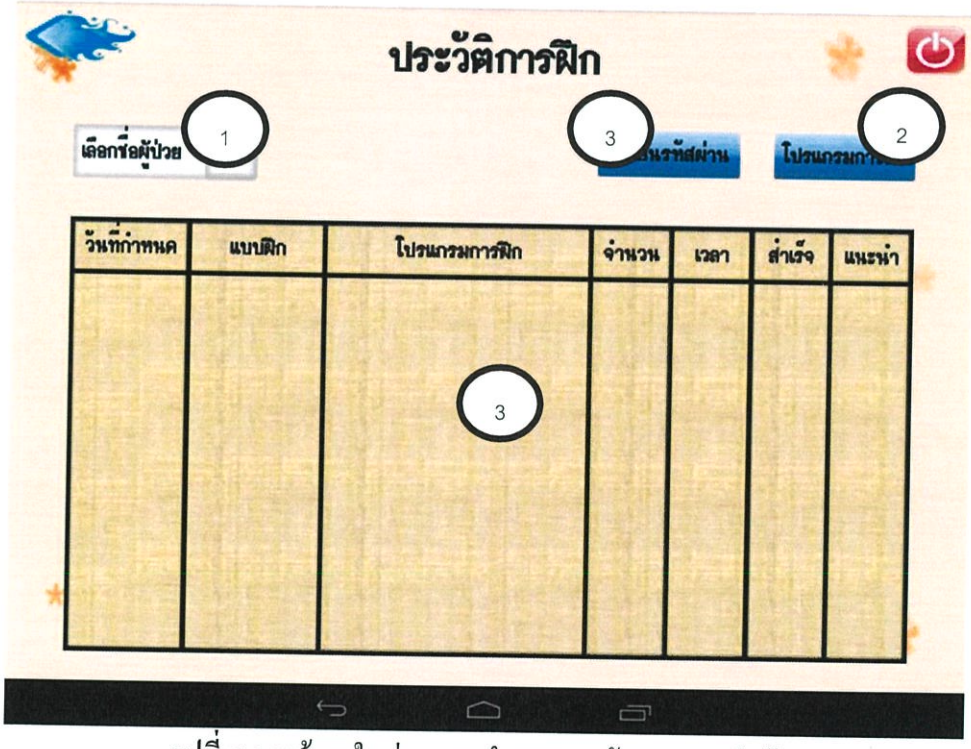
ข.1 ส่วนการทำงานของนักกายภาพบำบัด

ส่วนการทำงานของนักกายภาพบำบัดเป็นส่วนที่นักกายภาพบำบัดเท่านั้นที่มีสิทธิ์เข้าใช้งานได้ ซึ่งการเข้าไปใช้งานนั้นให้คลิกที่ปุ่มหมายเลข 1 ของหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ต จากนั้นให้ทำการกรอกรหัสผ่าน เพื่อเข้าสู่หน้าต่อไป ดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.2 ส่วนแสดง AlertBox เพื่อให้กรอกรหัสผ่าน

เมื่อกรอกรหัสเสร็จสิ้น โปรแกรมจะนำนักกายภาพบำบัดเข้าสู่หน้าจอประวัติการฝึกที่เป็นส่วนของนักกายภาพบำบัด ดังรูปที่ ข.3



รูปที่ ข.3 หน้าจอในส่วนการทำงานของนักกายภาพบำบัด

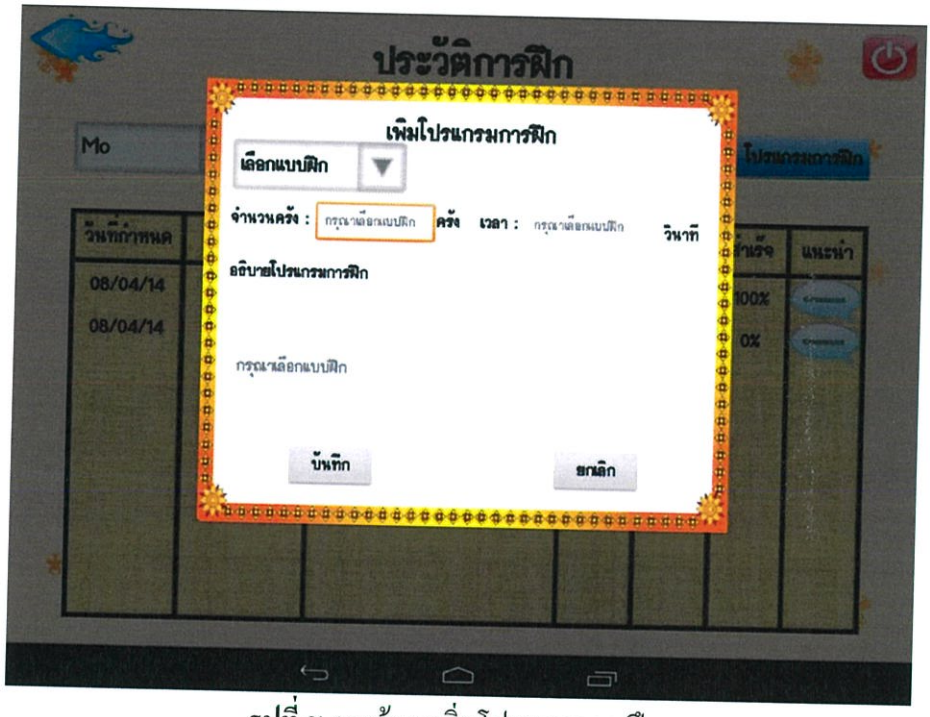
หน้าจอนี้เป็นหน้าจอที่แสดงประวัติการฝึกของผู้ป่วยแต่ละคน ซึ่งเป็นโปรแกรมการฝึกที่นักกายภาพบำบัดเป็นผู้กำหนด ภายในหน้าจอนี่สิ่งที่นักกายภาพบำบัดสามารถใช้งานได้ มีดังนี้

ข.1.1 เพิ่มโปรแกรมการฝึก

โปรแกรมการฝึกนั้นเป็นการกำหนดสิ่งที่ผู้ป่วยต้องพยายามทำให้ได้ เพื่อให้สมรรถภาพขาของผู้ป่วยดีขึ้น ซึ่งการเพิ่มโปรแกรมการฝึกทำได้ดังนี้

1. คลิกที่ปุ่มหมายเลข (1) เลือกชื่อผู้ฝึก เพื่อเลือกชื่อของผู้ป่วยที่ต้องการเพิ่มโปรแกรมการฝึกให้ เมื่อเลือกชื่อแล้ว โปรแกรมการฝึกที่เคยถูกเพิ่มให้จะแสดงบนส่วนของหมายเลข (3)

2. คลิกที่ปุ่มหมายเลข (2) โปรแกรมการฝึก โปรแกรมจะแสดงหน้าจอต่อไปดังรูปที่ ข.4 ดังนี้



รูปที่ ข.4 หน้าจอเพิ่มโปรแกรมการฝึก

จากนั้นทำการกรอกรายละเอียดให้ครบถ้วน แล้วกดปุ่มบันทึก

ข.1.2 ลบโปรแกรมการฝึก

เมื่อนักกายภาพบำบัดต้องการลบโปรแกรมการฝึกที่ตนเองได้กำหนดไว้ ให้คลิกที่โปรแกรมการฝึกบนตารางในส่วนของหมายเลข (3) แล้วโปรแกรมจะมีข้อความแสดงว่าต้องการลบโปรแกรมการฝึกนี้ใช่หรือไม่ ดังรูปที่ ข.5

เมื่อการลบเสร็จสิ้น โปรแกรมการจะถูกลบออกไปทันทีจากรายการที่นักกายภาพบำบัดกำหนดให้แก่ผู้ป่วยคนนั้นนั้น

ข.2 ส่วนการทำงานของผู้ป่วย

ก่อนที่ผู้ป่วยจะเข้าไปใช้งานในส่วนของโปรแกรมด้านในได้นั้น ผู้ป่วยเลือกชื่อที่เพิ่มไว้โดยคลิกปุ่มในส่วนหมายเลข (3) ของหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกสมรรถภาพขาบนแท็บเล็ตก่อน เพื่อใช้ชื่อในการยืนยันตัวตนตลอดการใช้งานโปรแกรม จากนั้นผู้ป่วยสามารถเข้าไปใช้งานแบบฝึกเพื่อฝึกขาได้ทันที

ข.2.1 การจัดการชื่อผู้ป่วย

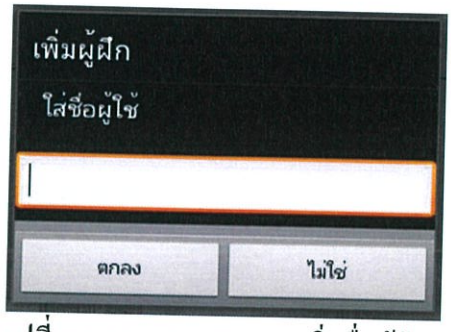
เมื่อผู้ป่วยคลิกที่ปุ่มหมายเลข (3) ของหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรมชุดฝึกสมรรถภาพขา โปรแกรมจะแสดงหน้าจอออกมาดังรูปที่ ข.5

รูปที่ ข.5 แสดงหน้าจอจัดการชื่อผู้ป่วย

เมื่อเข้ามายังหน้าจอนี้แล้ว สิ่งที่ผู้ป่วยสามารถใช้งานได้ มีดังนี้

1. การเพิ่มชื่อผู้ป่วย

เมื่อผู้ป่วยต้องการเพิ่มชื่อของตนเอง ให้ทำการคลิกที่ปุ่มหมายเลข (1) โปรแกรมจะแสดง AlertBox เพื่อให้ผู้ป่วยทำการกรอกชื่อใหม่ลงไป โดยชื่อต้องไม่ซ้ำกับชื่อที่มีอยู่แล้ว

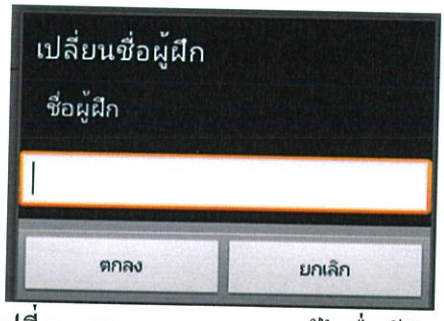


รูปที่ ข.6 AlertBox ของการเพิ่มชื่อผู้ป่วย

หลังจากที่ผู้ป่วยกรอกชื่อแล้วทำการกดปุ่มตกลง โปรแกรมจะทำการตรวจสอบกับชื่อที่มีอยู่ว่าซ้ำหรือไม่ ถ้าชื่อไม่ซ้ำโปรแกรมจะทำการบันทึกแล้วผู้สามารถสามารถนำชื่อนั้นไปใช้งานได้ทันที

2. การแก้ไขชื่อผู้ป่วย

เมื่อผู้ป่วยต้องการเปลี่ยนชื่อของตนเองที่ได้เพิ่มเข้าไป ให้ผู้ป่วยคลิกชื่อของตนเองในรายการชื่อก่อน หลังจากนั้นให้ทำการคลิกที่ปุ่มหมายเลข (2) แล้วโปรแกรมจะแสดง AlertBoxขึ้นมาดังนี้



รูปที่ ข.7 AlertBox ของการแก้ไขชื่อผู้ป่วย

ให้ผู้ป่วยกรอกชื่อที่ไม่ซ้ำกับชื่อที่มีอยู่แล้วลงไปแล้วกดปุ่มตกลง เพื่อบันทึกการแก้ไข

3. การลบชื่อผู้ป่วย

เมื่อผู้ป่วยต้องการลบชื่อที่มีอยู่ในรายการ ให้ผู่ป่วยเลือกชื่อที่ต้องการลบก่อนแล้วคลิกที่ปุ่มหมายเลข 3 จากนั้นโปรแกรมจะแสดง AlertBoxขึ้นมาดังนี้

รูปที่ ข.8 AlertBox ของการแสดงข้อความเตือน

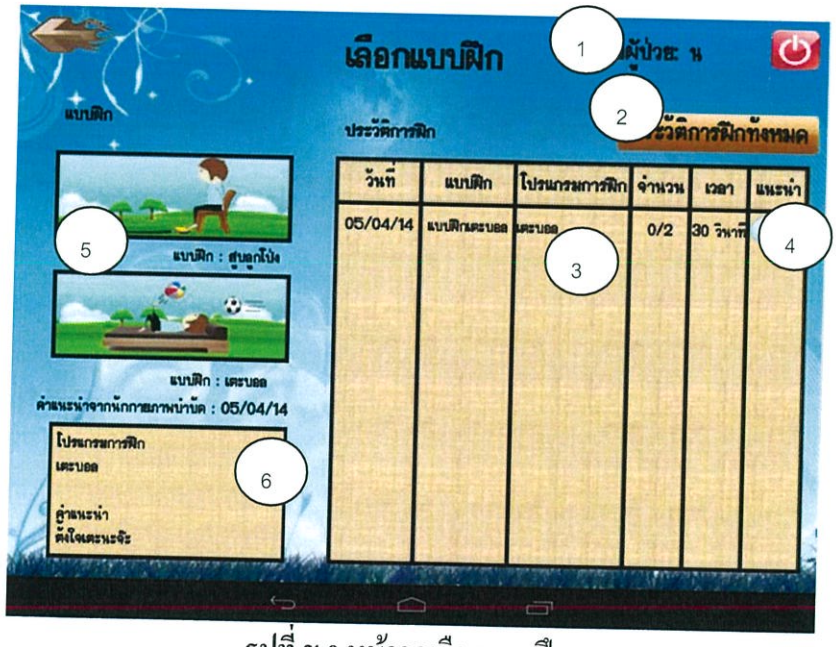
เมื่อผู้ป่วยคลิกปุ่มตกลง โปรแกรมจะทำการลบชื่อดังกล่าวออกไปจากโปรแกรมทันที

4. การเลือกชื่อผู้ป่วย

การเลือกชื่อผู้ป่วยนั้น มีไว้เพื่อให้ใช้ชื่อที่ได้เลือกนั้นในการยืนยันตัวตนของตนเองในการใช้งานโปรแกรม ให้ผู้ป่วยเลือกชื่อที่อยู่ในรายการ จากนั้นทำการคลิกที่ปุ่มหมายเลข (4) เมื่อการเลือกชื่อเสร็จสิ้นแล้วเข้าไปใช้งานโปรแกรมในส่วนของแบบฝึก ข้อมูลการฝึกจะถูกบันทึกโดยใช้ชื่อที่ได้ทำการเลือกไว้

ข.2.2 การเลือกแบบฝึกและการแสดงข้อมูล

หลังจากที่ผู้ป่วยคลิกปุ่มหมายเลข 2 ในหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรมชุดฝึกสมรรถภาพขา โปรแกรมจะแสดงหน้าจอต่อไปออกมาดังรูปที่ ข.9



รูปที่ ข.9 หน้าจอเลือกแบบฝึก

เมื่อผู้ป่วยเข้ามายังหน้าจอนี้ ข้อมูลที่หน้าจอนี้แสดงมีดังนี้

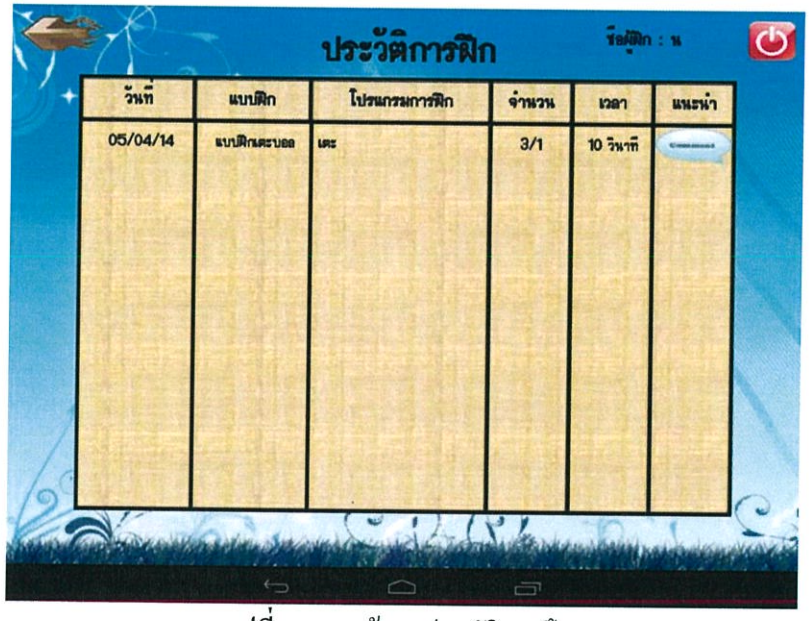
- หมายเลข 1 ชื่อของผู้ป่วยที่ผู้ป่วยได้เลือกไว้ก่อนเข้ามายังหน้าจอนี้

- หมายเลข 3 เป็นส่วนที่แสดงโปรแกรมการฝึกทั้งหมดที่นักกายภาพกำหนดให้ เพื่อใช้อ้างอิงในการฝึก

- หมายเลข 5 เป็นส่วนที่แสดงแบบฝึกทั้งหมด เพื่อให้ผู้ป่วยได้เลือกใช้ ซึ่งแบบฝึกมีดังนี้ 1. แบบฝึกสูบลูกโป่ง การฝึกด้วยแบบฝึกสูบลูกโป่งนั้น ผู้ป่วยต้องพยายามสูบลูกโป่งให้ตามจำนวนและภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยที่ผู้ป่วยต้องอยู่ในท่านั่งเตะขา 2. แบบฝึกเตะบอล การฝึกด้วยแบบฝึกเตะบอลนั้น ผู้ป่วยต้องพยายามเตะบอลให้ได้ตามจำนวนและภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยที่ผู้ป่วยต้องอยู่ในท่านอนเตะขา

- หมายเลข 6 เป็นส่วนที่แสดงคำแนะนำที่นักกายภาพบำบัดได้กรอกมาให้ในแต่ละโปรแกรมการฝึก ซึ่งการที่จะดูคำแนะนำได้นั้น ผู้ป่วยต้องคลิกที่ปุ่มหมายเลข 4 ให้ตรงตามโปรแกรมการฝึกที่ต้องการดูคำแนะนำ

เมื่อผู้ป่วยต้องการดูว่าตนเองได้ฝึกโปรแกรมการฝึกใดสำเร็จบ้าง ให้ผู้ป่วยคลิกที่ปุ่มหมายเลข 2 จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าจอออกมาดังรูปที่ ข.10



รูปที่ ข.10 หน้าจอประวัติการฝึก

ซึ่งภายในหน้าจอประวัติการฝึกนี้ จะแสดงโปรแกรมการฝึกที่ผู้ป่วยสามารถฝึกจนสำเร็จแล้วเท่านั้น(ฝึกจนความสำเร็จเป็น 100%)

ข.2.3 การใช้งานแบบฝึก

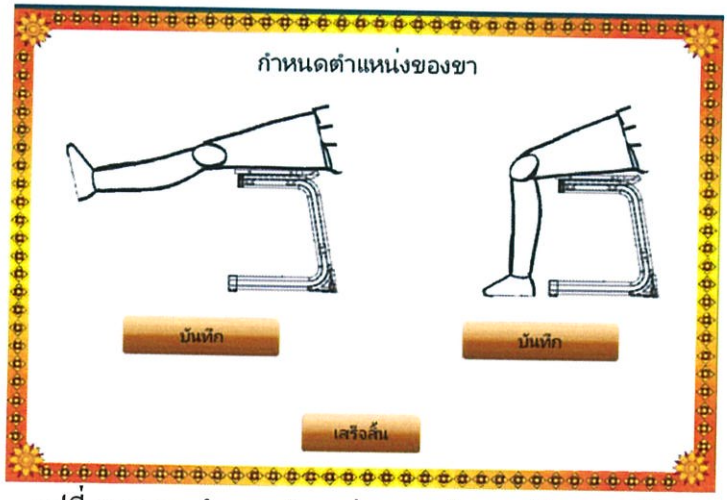
หลังจากที่ผู้ป่วยคลิกเลือกแบบฝึกในกลุ่มหมายเลข 5 ในหน้าจอเลือกแบบฝึกโปรแกรมจะแสดงหน้าจอออกมาดังนี้

1.หน้าจอของแบบฝึกสูบลูกโป่ง

รูปที่ ข.11 แบบฝึกสูบลูกโป่ง

ก่อนการใช้งานแบบฝึกนั้น ผู้ป่วยต้องทำการตั้งค่า 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1(หมายเลข 1) ใช้ในกำหนดตำแหน่งของขา เมื่อทำการคลิกเข้าไปจะปรากฏหน้าจอดังนี้



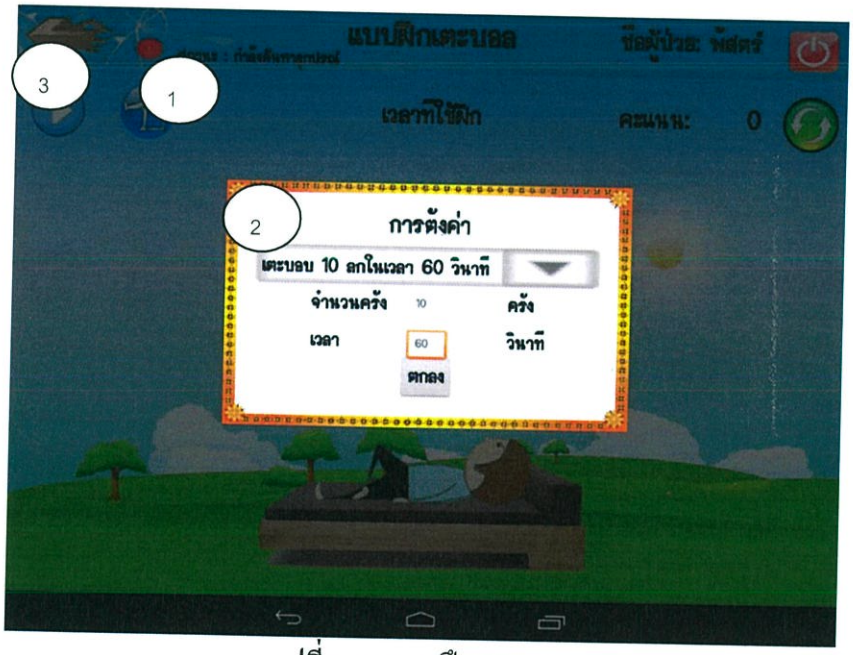
รูปที่ ข.12 การกำหนดตำแหน่งของขาในแบบฝึกสูบลูกโป่ง

ปุ่มบันทึกทางด้านขวาซ้ายมือนั้นเป็นการกำหนดของขาที่สามารถยกขึ้นมาได้สูงสุดและปุ่มบันทึกทางด้านขวามือนั้นเป็นการกำหนดตำแหน่งของขาที่งอเข่าให้ตั้งฉากกับพื้นมากที่สุด ซึ่งการกำหนดตำแหน่งขานี้ ผู้ป่วยต้องอยู่ในท่านั่งเตะขา

ส่วนที่ 2 (หมายเลข 2) เป็นการตั้งค่าเพื่อเป็นเป้าหมายในการฝึกในแต่ละครั้ง ซึ่งการตั้งค่านี้สามารถกำหนดตามที่นักกายภาพบำบัดกำหนดมาให้หรือกำหนดเองก็ได้ โดยคลิกที่ปุ่มใต้คำว่าตั้งค่า จากนั้นเลือกชื่อโปรแกรมการฝึกที่ต้องการ แล้วการตั้งค่าทั้งหมดจะถูกเปลี่ยนไปตามโปรแกรมการฝึกที่เลือกไว้

หลังจากการตั้งค่าทั้งหมดเสร็จสิ้น ผู้ป่วยสามารถเริ่มการฝึกได้ทันทีโดยคลิกที่ปุ่มหมายเลข 3

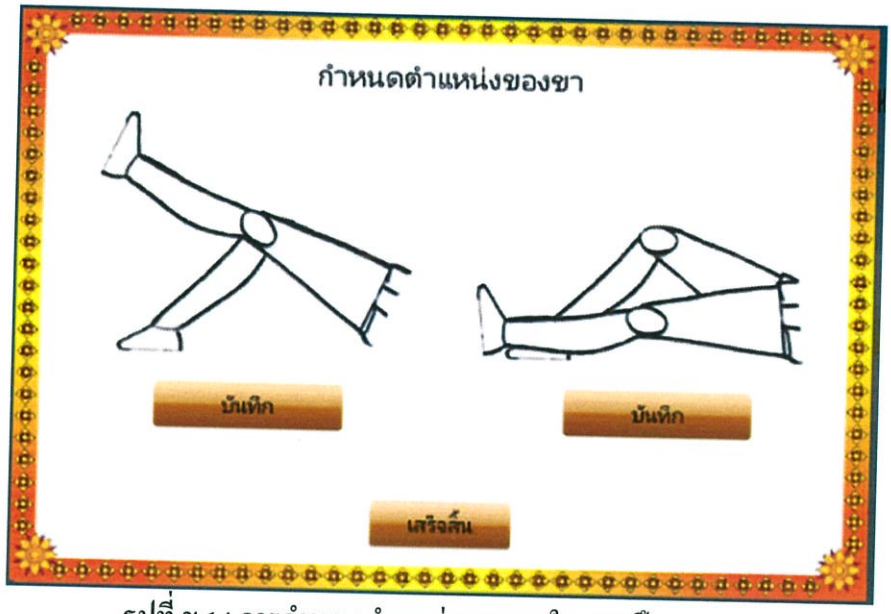
2.หน้าจอของแบบฝึกเตะบอล



รูปที่ ข.13 แบบฝึกเตะบอล

ก่อนการใช้งานแบบฝึกนั้น ผู้ป่วยต้องทำการตั้งค่า 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1(หมายเลข 1) ใช้ในกำหนดตำแหน่งของขา เมื่อทำการคลิกเข้าไปจะปรากฏหน้าจอดังนี้

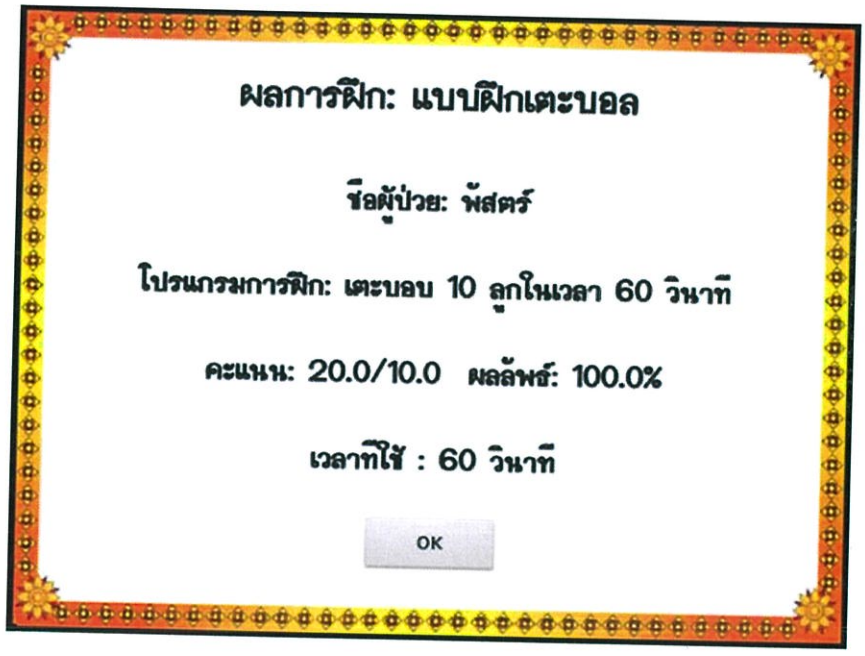


รูปที่ ข.14 การกำหนดตำแหน่งของขาวในแบบฝึกเตะบอล

ปุ่มบันทึกทางด้านขวาซ้ายมือนั้นเป็นการกำหนดของขาที่สามารถยกขึ้นมาได้สูงสุดและปุ่มบันทึกทางด้านขวามือนั้นเป็นการกำหนดตำแหน่งของขาที่ที่วางราบกับพื้น ซึ่งการกำหนดตำแหน่งขานี้ ผู้ป่วยต้องอยู่ในท่านอนเตะขา

ส่วนที่ 2 (หมายเลข 2) เป็นการตั้งค่าเพื่อเป็นเป้าหมายในการฝึกในแต่ละครั้ง ซึ่งการตั้งค่านี้สามารถกำหนดตามที่นักกายภาพบำบัดกำหนดมาให้หรือกำหนดเองก็ได้ โดยคลิกที่ปุ่มใต้คำว่าตั้งค่า จากนั้นเลือกชื่อโปรแกรมการฝึกที่ต้องการ แล้วการตั้งค่าทั้งหมดจะถูกเปลี่ยนไปตามโปรแกรมการฝึกที่เลือกไว้

หลังจากการตั้งค่าทั้งหมดเสร็จสิ้น ผู้ป่วยสามารถเริ่มการฝึกได้ทันทีโดยคลิกที่ปุ่มหมายเลข 3 เมื่อการฝึกเสร็จสิ้นโปรแกรมจะแสดงหน้าจอผลการฝึกออกมาดังนี้



รูปที่ ข.15 หน้าจอแสดงผลการฝึก

ในกรณีที่ผู้ใช้โปรแกรมกำหนดการตั้งการฝึกตามที่นักกายภาพบำบัดกำหนดมาให้ โปรแกรมจะทำการบันทึกผลการฝึกไว้ เพื่อให้นักกายภาพบำบัดใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

ภาคผนวก ค

บทความวิชาการ

โปรแกรมชุดฝึกสมรรถภาพขาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
Leg Training Program on Android

พัสตร์ ผาติธรรมธร, วาริน กังพานิช, วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
shardow_shaman@hotmail.com, mo_varin@hotmail.com

บทคัดย่อ

โปรแกรมชุดฝึกสมรรถภาพขา บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้พัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้ที่มีปัญหากล้ามเนื้อขาอ่อนแรง มีสมรรถภาพขาที่ดีขึ้น โดยที่โปรแกรมนี้มีแบบฝึกทั้งหมด 2 แบบฝึกคือ แบบฝึกสูบลูกโป่ง สำหรับฝึกขาตรงส่วนเข่าและ แบบฝึกเตะบอลสำหรับฝึกขาตรงส่วนต้นขา ก่อนเข้าใช้แบบฝึกผู้ป่วยต้องติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจจับการ เคลื่อนไหว Razor IMU ไว้ที่หน้าแข้ง เพื่อแสดงท่าทางการขยับขาบนหน้าจ อแบบฝึก ผลลัพธ์ การฝึกจะถูกบันทึกไว้ เพื่อให้นักกายภาพบำบัดใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบการฝึกใ นขั้นต่อๆไปให้แก่ผู้ป่วย จากการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ทดสอบโปรแกรมพบว่าอยู่ในระดับค่อนข้างดี

คำสำคัญ : เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว , นักกายภาพบำบัด

Abstract

Leg Training Program on Android to be developed to provide people with muscle weakness to better performance. This program has two training is Leg kick training for training the legs at the knees and Kick ball training for training the leg at the thigh. Before patient going to use training the patient must install motion sensor to the shin for display leg's motion on the screen. Training results are saved. To be used in the analysis and design training in a later stage to patients. Of the overall satisfaction level of the test program is quite good.

Key Words: motion sensor, physiotherapist

1. บทนำ

ขา ถือเป็นอวัยวะสำคัญส่วนหนึ่ง ที่มีหน้าที่รับน้ำหนักของร่างกาย และใช้ในการเคลื่อนที่ไปยังสถานที่ที่ต้องการ เมื่อขามีการใช้งานหนัก จะทำให้เกิดอาการขาอ่อนแรง จึงมีการ ทำกายภาพบำบัดเพื่อฟื้นฟูสมรรถภาพขาที่อ่อนแรง การทำกายภาพบำบัดมีหลายวิธีเช่น การฝึกเหยียดขา , การฝึกงอเข่า, การฝึกเตะขา เป็นต้น แต่การฝึกดังกล่าวยังคงมีปัญหาในแง่ของความถูกต้องของการทำกายภาพบำบัด เนื่องจากการทำกายภาพบำบัดรูปแบบเดิมนั้นยังคงเป็นการใช้การสั งเกตจากนักกายภาพบำบัดโดยตรงซึ่งก่อให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจวัดได้ อีกทั้งการใช้เครื่องมือเข้ามาช่วยในปัจจุบันนั้น ส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าจาก

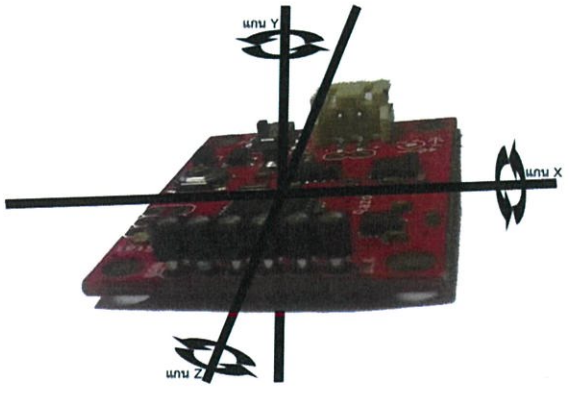
ต่างประเทศซึ่งมีราคาสูง บางเครื่องมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถพกพา หรือกระจายไปยังคลินิกทั่วไปได้

ด้วยเทคโนโลยี อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Sensor) ถูกพัฒนาให้ตรวจจับการเคลื่อนไหวเฉพาะส่วนได้อย่างชัดเจนและบางรุ่นถูกพัฒนาให้ทำงานแบบไร้สายได้ อีกทั้งมีขนาดเล็กสามารถพกพาไปยังสถานที่ต่างๆ และสามารถหาซื้อได้ภายในประเทศ และด้วยการนำ Tablet เข้ามาทำงานแทนส่วนประมวลผลจากเดิมใช้ คอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถพัฒนาอุปกรณ์ทำกายภาพบำบัดที่มีขนาดเล็กสามารถพกพาได้สะดวก

ด้วยเหตุนี้จึงได้พัฒนาโปรแกรมชุดฝึกสมรรถภาพขาโดยพัฒนาขึ้นบนระบบปฏิบัติการ Android สำหรับผู้ที่มีสมรรถภาพขาอ่อนแรง และเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาโปรแกรมฝึกส่วนอื่นๆ ซึ่งโปรแกรมฝึกส่ วนอื่นๆ จะกล่าวถึงในบทต่อไป

2. ทฤษฎี Motion Sensor เบื้องต้น

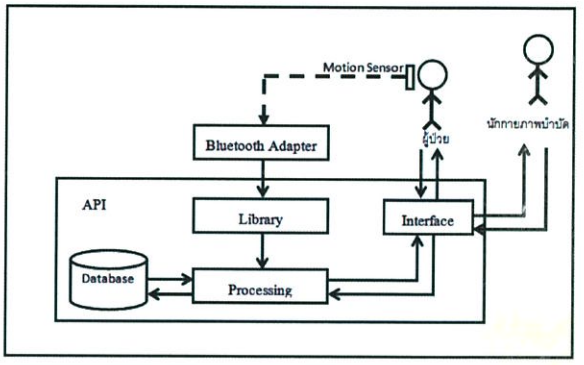
เซนเซอร์ที่ใช้เป็นอุปกรณ์เสริมของโปรแกรมนี้คือ 9 Degrees of Freedom - Razor IMU ซึ่งภายในอุปกรณ์นี้มีเซนเซอร์ 3 ตัวเป็นองค์ประกอบ คือ Gyroscope Sensor Accelerometer Sensor และ Magnetic Sensor ในที่นี้เลือกใช้เพียง Gyroscope Sensor เท่านั้น ซึ่งค่าที่ได้ จาก Gyroscope Sensor นั้นคือค่าการหมุนรอบแกน X (pitch) แกน Y (yaw) และแกน Z (roll) มีหน่วยเป็นองศา โดยค่าการหมุนรอบของแต่ละ แกนนั้น อยู่ในช่วง +180 ถึง -180 องศา



รูปที่ 1 แสดงการหมุนรอบทั้ง 3 แกน เมื่อวัตถุเกิดการเอียง

3. โครงสร้างการทำงานของระบบ

โครงสร้างการทำงานของระบบโดยรวมมีดังนี้

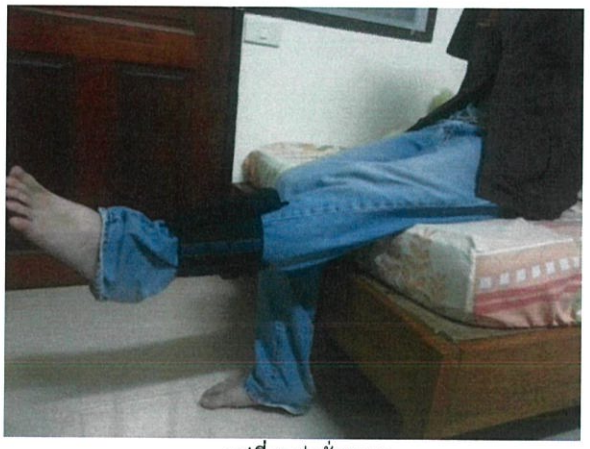


รูปที่ 2 โครงสร้างการทำงานทั้งหมดของโปรแกรม

เริ่มต้นที่นักกายภาพบำบัดเป็นผู้กำหนดโปรแกรมการฝึกให้แก่ผู้ป่วยเพื่อให้โปรแกรมการฝึกมีความเหมาะสม ต่อสมรรถภาพขาของผู้ป่วยโดยผ่านส่วนของ Interface ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้โดยตรง จากนั้นข้อมูลการกำหนดโปรแกรมการฝึกจะถูกส่งต่อไปยังส่วน Processing เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเก็บในส่วนของ Database เมื่อผู้ป่วยเข้ามายังโปรแกรมเพื่อฝึกขา ผู้ป่วยต้องติดตั้ง Motion Sensor ที่หน้าแข้ง ดังรูปที่ 3 และ 4 แล้วทำการจับคู่ Motion Sensor เข้ากับแท็บเล็ตผ่านส่วนของ Bluetooth Adapter จากนั้นผู้ป่วยสามารถเลือกแบบใดก็ได้หรือเลือกแบบฝึกตามโปรแกรมการฝึกตามที่นักกายภาพบำบัดกำหนดไว้ ซึ่งข้อมูลโปรแกรมการฝึกได้ถูกดึงขึ้นมาจากส่วนของ Database แล้วนำมาแสดงผลออกมาผ่านส่วนของ Interface เมื่อเข้าสู่หน้าจอแบบฝึก ส่วนของ Library จะทำหน้าที่เชื่อมต่อแท็บเล็ตเข้ากับ Motion Sensor โดยอัตโนมัติ จากนั้นค่าการเอียงของขาจาก Motion Sensor จะถูกส่งผ่าน Bluetooth Adapter เข้ามายังส่วนของ Library แล้วนำค่าที่ได้ ไปประมวลผลยังส่วนของ Processing ต่อไปว่าขณะนี้ขาเคลื่อนไหวไปอย่างไรตามท่าทางที่กำหนดไว้ในแต่ละแบบฝึก เมื่อการฝึกเสร็จสิ้นส่วนของ processing ทำการคำนวณผลสำเร็จออกมาและแสดงผลผ่านทางส่วนของ Interface

4. การทดสอบโปรแกรม

โปรแกรมชุดฝึกสมรรถภาพขา บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีแบบฝึกทั้งหมด 2 แบบฝึก คือ แบบฝึกสูบลูกโป่งใช้ท่านั่งเตะขาในการฝึกและแบบฝึกเตะบอล ใช้ท่านอนเตะขาในการฝึก ซึ่งก่อนเข้าใช้แบบฝึกผู้ป่วยต้องติดเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวไว้ที่หน้าแข้งก่อน



รูปที่ 3 ท่านั่งเตะขา

รูปที่ 4 ท่านอนเตะขา

แบบฝึกที่ 1 แบบฝึกสูบลูกโป่ง สิ่งที่ผู้ป่วยต้องตั้งค่าของแบบฝึกนี้คือจำนวนของลูกโป่งที่ต้องแตกและระยะที่ใช้ในการฝึก ซึ่งจะตั้งค่าตามที่นักกายภาพบำบัดกำหนดหรือกำหนดเองก็ได้ ในกรณีที่ผู้ป่วยยังไม่ได้กำหนดตำแหน่งสูงสุดและต่ำสุดของขาผู้ป่วยต้องทำการกำหน ดก่อน แบบฝึกนี้ผู้ป่วยต้องเตะขาขึ้นลงเพื่อสูบลูกโป่ง การที่ลูกโป่งจะแตกไวหรือช้านั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการเตะขาให้สูงสุดเท่าที่ตนเองได้กำหนดไว้ก่อนทำการฝึก ซึ่งการฝึกด้วยแบบฝึกสูบลูกโป่งนี้ใช้สำหรับฝึกขาตรงส่วนเข่า

รูปที่ 5 แบบฝึกสูบลูกโป่ง

จากรูปที่ 5 แสดงหน้าจอของแบบฝึกสูบลูกโป่ง ซึ่งแสดงท่าทางการขยับขาในท่านั่งเตะขา ของผู้ป่วย ระยะเวลาที่ใช้ฝึก และจำนวนคะแนนที่เกิดจากลูกโป่งที่แตก

แบบฝึกที่ 2 แบบฝึกเตะ บอล สิ่งที่ผู้ ป่วยต้องตั้งค่าคือจำนวนลูกบอลที่ต้องเตะได้และระยะเวลาที่ใช้ฝึก ซึ่งจะตั้งค่าตามที่ นักกายภาพบำบัดกำหนดหรือกำหนดเองก็ได้ ในกรณีที่ผู้ป่วยยังไม่ได้กำหนดตำแหน่งสูงสุดและต่ำสุดของขาผู้ป่วยต้องทำการกำหนดก่อน ในการฝึกแบบฝึกนี้ผู้ป่วยต้องทำ ท่านอนราบ กับพื้นแล้วยกข าเตะ บอล ที่ลอยมาจากด้านหลังให้ได้ตามจำนวนและภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งการฝึกด้วยแบบฝึกนี้ใช้สำหรับฝึกกล้ามเนื้อส่วนต้นขา

รูปที่ 6 แบบฝึกเตะบอล

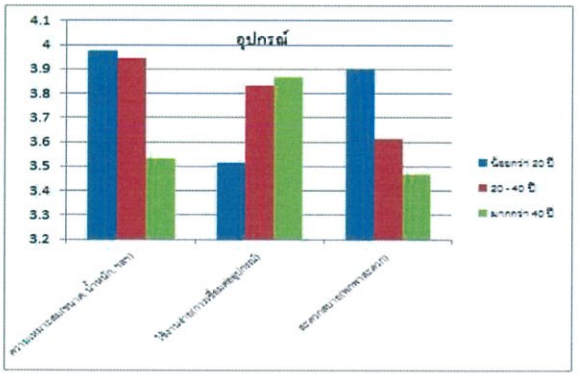
จากรูปที่ 6 แสดงหน้าจอของแบบฝึก เตะบอล ซึ่งแสดงท่าทางการขยับขา ในท่านอนเตะขา ของผู้ป่วย ระยะเวลาที่ใช้ฝึก และจำนวนคะแนนที่เกิดจาก การเตะบอล ที่ลอยมาจากด้านหลัง

เมื่อการฝึกเสร็จสิ้นผลการฝึกจะถูกบันทึ กลงฐานข้อมูล เพื่อให้นักกายภาพบำบัดนำข้อมูลไปใช้วิเคราะห์และกำหนดโปรแกรมการฝึกในขั้นต่อๆไปให้แก่ผู้ป่วย

5. ผลการประเมินความพึงพอใจ

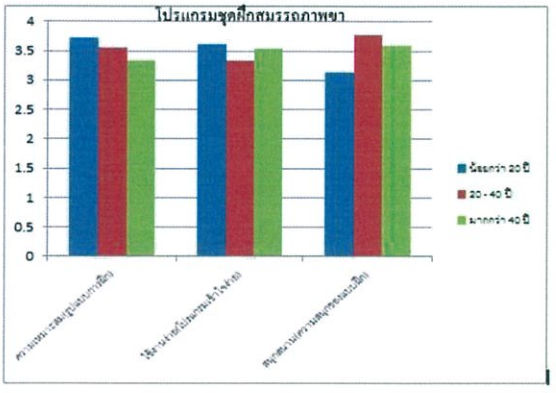
ในการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบโปรแกรม นั้น ได้แบ่งช่วงอายุของผู้ทดสอบ ออกเป็น 3 ช่วงอายุ คือ น้อยกว่า 20 ปี, 20 – 40 ปี และมากกว่า 40 ปี อีกทั้งยังแบ่งหัวข้อของการประเมินความพึงพอใจ ออกเป็น 3 หัวข้อหลัก คือ

ความพึงพอใจด้านอุปกรณ์ ผลการ ประเมิน ความพึงพอใจของผู้ทดสอบโปรแกรมทั้ง 3 ช่วงอายุคือ ความเหมาะสม 3.82 ใช้งานง่าย 3.74 สะดวกสบาย 3.66 ได้แสดงออกมาอยู่ในรูปแบบของกราฟดังรูปที่ 7



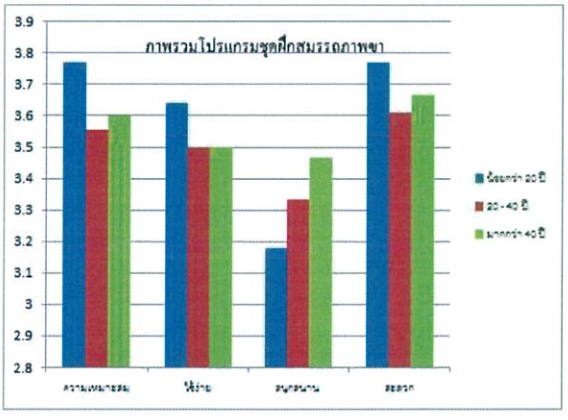
รูปที่ 7 ผลการประเมินความพึงพอใจของอุปกรณ์

ความพึงพอใจของโปรแกรมชุดฝึกสมรรถภาพขา ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบโปรแกรมทั้ง 3 ช่วงอายุ คือ ความเหมาะสม 3.54 ใช้งานง่าย 3.49 สะดวกสบาย 3.50 ได้แสดงออกมาอยู่ในรูปแบบของกราฟดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ผลการประเมินความพึงพอใจของโปรแกรม

ความพึงพอใจของภาพรวมของโปร แกรมชุดฝึกสมรรถภาพขาทั้งหมด ผลการ ประเมิน ความพึงพอใจของผู้ทดสอบโปรแกรมทั้ง 3 ช่วงอายุคือ ความเหมาะสม 3.64 ใช้งานง่าย 3.54 สะดวกสนุก 3.33 สะดวกสบาย 3.68 ได้แสดงออกมาอยู่ในรูปแบบของกราฟดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 ผลการประเมินความพึงพอใจของในภาพรวมโปรแกรม

จากรูปที่ 7 8 และ 9 สามารถสรุปได้ว่า ผลการประเมินความพึงพอใจ ของผู้ทดสอบโปรแกรม ในแต่ละหัวข้อ อยู่ในระดับค่อนข้างดี

6. สรุป

การพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกสมรรถภาพขา มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ที่มีปัญหา กล้ามเนื้อขาอ่อนแรงมีสมรรถภาพขาที่ดีขึ้น โดยมีนักกายภาพเป็นผู้กำหนดโปรแกรมการฝึกต่างๆให้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ป่วย ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบโปรแกรมอยู่ในระดับค่อนข้างดี

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร .วร ชาติ เฉิดชมจันทร์ คณบดีคณะกายภาพบำบัด ม หาวิทยาลัยรังสิต ที่ให้คำแนะนำต่างๆในการพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกนี้

8. อ้างอิง

[1] นที เหรียญตระกูลชัย , วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ , วิสุทธิ์ ฐิติรุ่งเรือง. การศึกษาข้อมูลเชิงวิ เคราะห์สำหรับการสวิงกอล์ฟโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว . บทความวิจัย การประชุมวิชากา รเครือข่ายวิศวกรรม ไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่16.

[2] Peter B. AHRS/Head-tracker Tutorial. Available from: https://github.com/ ptrbrtz/razor-9dof-ahrs/wiki/Tutorial [18 January 2014].

[3] ขามนุษย์. (2556, 12 เมษายน) ใน วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2557, จากhttp: //th.wikipedia.org/wiki/ขามนุษย์

[4] การออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา . Avaliable: http://www.oknation.net/blog/ print.php?id=689692 [18 January 2014].