รายงานการวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ
ด้วยสัญญาณไฟฟ้าป้อนกลับ

DEVELOPMENT OF COMPUTER BIOFEEDBACK SYSTEM
FOR MUSCLE TRAINING

นายวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2554
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH
RC
77
ว775ก
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....131195
วัน,เดือน,ปี.....22 ม.ค. 2557

b.12600832
i.....

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้าป้อนกลับ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาชุดอุปกรณ์และโปรแกรมมาประยุกต์ใช้กับทางด้านกายภาพบำบัด ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ได้รับความร่วมมือจาก ดร.วรชาติ เฉิดชมจันทร์ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต งานวิจัยนี้ได้รับทุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และได้รับการสนับสนุนด้านสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆจากคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

ชื่อโครงการ(ภาษาไทย) การพัฒนาชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้าป้อนกลับ

ชื่อโครงการ(ภาษาอังกฤษ) Development of Computer Biofeedback System for Muscle Training

แหล่งเงิน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 253,600 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2553 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2554 /

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ นายวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำสำคัญ (Keywords) Biofeedback System, Muscle Training, Bluetooth Technology, Infrared Technology, Infrared Data Association , Application Server, Database Server , UML

บทคัดย่อ

การทำกายภาพบำบัดเป็นการฟื้นฟูสมรรถภาพทางร่างกายของผู้ป่วยให้กลับมาเป็นปกติ ด้วยการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการฟื้นฟู ซึ่งการทำกายภาพบำบัดก็จะแบ่งออกไปตามลักษณะอาการของผู้ป่วยที่มีปัญหาไปในแต่ละกลุ่ม ซึ่งอาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อแขน การเคลื่อนไหว การเดิน การทรงตัว เป็นต้น เพื่อให้ผู้ป่วยได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้สามารถกลับมาเป็นปกติได้ การพัฒนาอุปกรณ์และโปรแกรมชุดฝึกจะช่วยให้การทำกายภาพบำบัดเพื่อการฟื้นฟูความสามารถของผู้ป่วยกระทำได้สะดวกยิ่งขึ้น และยังลดภาระงานของนักกายภาพบำบัดได้

งานวิจัยนี้ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์และโปรแกรมชุดฝึกการทำงานกล้ามเนื้อแขน โดยใช้เทคโนโลยี Bluetooth และ Infrared นำมาพัฒนาชุดอุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบไร้สายติดตั้งที่แขนหรือข้อมือผู้ป่วย อุปกรณ์ส่งสัญญาณไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมฝึกการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ โดยมีโปรแกรมชุดฝึก 3 รูปแบบคือ แบบอิสระ แบบตามเส้นทางที่กำหนด และการฝึกเลียนแบบการจับสิ่งของ โดยนำไปช่วยในการฝึกทำกายภาพบำบัดผู้ป่วย โปรแกรมชุดฝึกสามารถทำการบันทึกผล ตรวจสอบหาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของการฝึกในแต่ละครั้ง และทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการรักษาต่อไป งานวิจัยนี้ออกแบบด้วย UML(Unified Modeling Language) ตาม Object-Oriented Concept and Technology และพัฒนาโดยใช้ภาษา Java

ในการทดสอบถูกประเมินโดย อาจารย์กายภาพบำบัด นักกายภาพบำบัดและผู้ป่วยจริง ด้านองค์ประกอบภายนอกและการติดตั้งในการใช้งานจริง ผลอยู่ในระดับพอใช้ ด้านความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบ และแบบแผนการฝึกตามหลักวิชาการและด้านองค์ประกอบและความน่าสนใจของแบบฝึก ผลอยู่ในระดับดี

Abstract

Physical therapy is a treatment method using equipments to get patient who has problem on body back to normal. The process would be chosen per patient's condition and focused parts of the body like arm muscles, body movements, walking, and body balance. The treatment tries to strengthen that part of body by making the patient exercise on it. Then, equipments and program development to help on the therapy is very important to accelerate the process and also help therapist to do the work easier.

This research aims to design and develop the equipments and program to help on arm muscles training. Utilizing Bluetooth and infrared technologies, a equipment has been developed to send wireless signal from arm or wrist of the patient to the computer which installed a program for body movement training. The program has 3 training functions which are free movement mode, direction setting mode, and object handling mode. The program also gathers the result of movement to calculate probability and preciseness on each exercise, and record it for the next time. This research was designed by using UML(Unified Modeling Language) with Object-oriented concept and technology and developed by Java.

The test of program and equipment were evaluated by Physical therapists and real patients, both on appearance and use after installation. As a result of the test, it was satisfied while the results on treatment requirements and interesting of program function were very good.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ I
บทคัดย่อ II
Abstract III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VI
สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตการวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.5 นิยามศัพท์ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 ความรู้พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5
2.2 วิธีดำเนินการวิจัย 9

บทที่ 3 ขั้นตอนการพัฒนาและออกแบบระบบ 10
3.1 การออกแบบโปรแกรม 10
3.1.1 โครงสร้างการทำงานโปรแกรม 10
3.1.2 User Case Diagram โปรแกรมฝึกการทำงานของแขน 11
3.2 การออกการบันทึกข้อมูล 17
3.2.1 Entity Relationship Diagram 17
3.2.2 Table Description 18
3.3 โครงสร้างโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้าป้นกลับ 22
3.3.1 การฝึก 23
3.3.1.1 แบบฝึกปฏิบัติ 23

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.1.2 แบบทดสอบ 32
3.3.2 การตั้งค่า 35
3.3.2.1 การเปลี่ยนหน้าการใช้งาน 36
3.3.2.2 ประวัติการใช้งานโปรแกรม 36
3.3.2.3 รายงานผู้ใช้งานระบบ 38
3.3.2.4 การตั้งค่าการแสดงผล 39
3.3.2.5 การช่วยเหลือ 41

บทที่ 4 ผลการทดลอง 43
4.1 วัตถุประสงค์การทดลอง 43
4.2 อุปกรณ์และข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง 43
4.3 วิธีการทดลอง 45
4.4 ผลการทดลอง 47
4.5 วิเคราะห์ผลการทดลอง 49

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 50
5.1 สรุปผลการวิจัย 50
5.2 ข้อเสนอแนะ 51

บรรณานุกรม 52

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 คำอธิบาย Use Case การจัดการชุดฝึก 12
3.2 คำอธิบาย Use Case ลงทะเบียนประวัติและการฝึก 13
3.3 คำอธิบาย Use Case การฝึก 14
3.4 คำอธิบาย Use Case วิเคราะห์ผลการฝึก 15
3.5 คำอธิบาย Use Case ประวัติการฝึก 16
3.6 ตารางประวัติผู้รับการฝึก (Profiles) 18
3.7 ตารางประวัติการฝึก (Training_data) 19
3.8 ตารางแบบฝึก (Course) 20
3.9 ตารางชุดฝึก (Training_set) 20
3.10 ตารางข้อมูลตั้งค่าการฝึกรูปแบบอิสระ (Freehand_set) 20
3.11 ตารางข้อมูลตั้งค่าการฝึกรูปแบบเส้นทางที่กำหนด (Path_set) 21
3.12 ตารางข้อมูลตั้งค่าการฝึกรูปแบบการเลียนแบบกับสิ่งของ (Tweak_set) 21
4.1 แสดงคะแนนภาพรวมในแต่ละด้าน 47

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 สเปกตรัมของแสง....7
2.2 ตัวอย่างโครงสร้างภายใน Library wiiuseJ....8
3.1 โครงสร้างรวมระบบ....10
3.2 Use Case โปรแกรมฝึกการทำงานของแขน....11
3.3 Entity relationship diagram โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้าป้อนกลับ....17
3.4 หน้าแรกของโปรแกรม....22
3.5 หน้าจอเลือกภาพแบบการฝึก....23
3.6 หน้าจอสำหรับกรอกหมายเลขผู้เข้ารับการฝึกเพื่อเข้าใช้งานผู้เข้ารับการฝึกที่เลือก....24
3.7 หน้าจอสำหรับแสดงประวัติคนไข้....24
3.8 หน้าจอสำหรับแสดงข้อมูลทางการรักษา....25
3.9 หน้าจอสำหรับแสดงสถิติการฝึกเบื้องต้น....25
3.10 หน้าจอรายงานต่างๆของผู้เข้ารับการฝึก....26
3.11 หน้าจอแสดงเกี่ยวกับชุดฝึก....27
3.12 หน้าจอแสดงการเพิ่มชุดฝึกสำหรับชุดฝึกขยับมืออิสระ....27
3.13 หน้าจอแสดงการแก้ไขชุดฝึกสำหรับชุดฝึกขยับมืออิสระ....28
3.14 หน้าจอแสดงชุดฝึกขยับมืออิสระ....28
3.15 หน้าจอแสดงการเพิ่มชุดฝึกสำหรับขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด....29
3.16 หน้าจอแสดงการแก้ไขชุดฝึกสำหรับขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด....29
3.17 หน้าจอแสดงชุดฝึกสำหรับขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด....30
3.18 หน้าจอแสดงการเพิ่มชุดฝึกสำหรับขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ....30
3.19 หน้าจอแสดงการแก้ไขชุดฝึกสำหรับขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ....31
3.20 หน้าจอแสดงชุดฝึกสำหรับขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ....31
3.21 หน้าจอแสดงแบบทดสอบ....32
3.22 หน้าจอแสดงการตั้งค่า....32
3.23 หน้าจอแสดงแบบทดสอบชุดฝึกขยับมืออิสระ....33
3.24 หน้าจอแสดงการตั้งค่าการทดสอบขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด....33
3.25 หน้าจอแสดงแบบทดสอบชุดฝึกสำหรับขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด....34
3.26 หน้าจอแสดงการตั้งค่าการทดสอบขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ....34

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.27 หน้าจอแสดงแบบทดสอบชุดฝึกสำหรับขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ 35
3.28 หน้าจอแสดงการเปลี่ยนหน้าการใช้งาน 36
3.29 หน้าจอแสดงประวัติการใช้งานโปรแกรม 36
3.30 หน้าจอแสดงสถิติการใช้งาน 37
3.31 หน้าจอแสดงสถิติการใช้งานโปรแกรม 37
3.32 หน้าจอแสดงการเลือกเมนูรายงาน 38
3.33 หน้าจอแสดงรายงาน 38
3.34 หน้าจอแสดงการเลือกเมนูการตั้งค่า 39
3.35 หน้าจอแสดงการตั้งค่า Theme 39
3.36 หน้าจอแสดงการตั้งค่า Sound 40
3.37 หน้าจอแสดงการตั้งค่า Background 40
3.38 หน้าจอแสดงการเลือกวิธีการใช้งาน 41
3.39 หน้าจอแสดงวิธีการใช้งาน 41
3.40 หน้าจอแสดงการเลือกดูข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม 42
4.1 อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขน 44
4.2 แสดงการทดสอบการฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขน 46

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

กายภาพบำบัด เป็นวิธีการหนึ่งในการฟื้นฟูสมรรถภาพทางร่างกายของผู้ที่มีความผิดปรกติ ทั้งผู้ที่มีความผิดปรกติตั้งแต่กำเนิด จากโรคบางชนิด หรือจากการประสบอุบัติเหตุ มีการใช้อุปกรณ์ต่างๆเข้ามาช่วยในการฟื้นฟูอย่างหลากหลาย แบ่งออกไปตามลักษณะอาการของผู้ป่วยที่มีในแต่ละกลุ่ม ซึ่งอาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับส่วนต่างๆของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อแขน การเคลื่อนไหว การเดิน การทรงตัว เป็นต้น ดังนั้นในการกายภาพบำบัดจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเครื่องมือที่มาช่วยในการรักษาผู้ป่วย ให้ผู้ป่วยได้สามารถฝึกปฏิบัติเพื่อฟื้นฟูร่างกายให้สามารถกลับมาเป็นปกติได้ แต่ทว่าว่าอุปกรณ์หลายอย่างที่ใช้ในการกายภาพบำบัดต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาสูง อีกทั้งการทำกายภาพบำบัดนั้นไม่ใช่เรื่องง่ายสำหรับผู้ป่วย เพราะจะต้องทำการฝึกปฏิบัติกล้ามเนื้อหรือร่างกายในท่าทางที่ซ้ำๆกันเป็นเวลานาน และยังมีข้อจำกัดปัญหาในการทำกายภาพบำบัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะเป็นการสัมผัสโดยตรงระหว่างนักกายภาพบำบัดและผู้ป่วย ปัญหาอีกประการหนึ่ง คือการบันทึกการฝึกโดยส่วนใหญ่จะต้องใช้การสังเกตจากนักกายภาพบำบัดเท่านั้น อาจเกิดความคลาดเคลื่อนระหว่างผลลัพธ์การฝึกจริงและจากการสังเกตได้

ในปัจจุบันเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (Multimedia) บลูทูธ (Bluetooth) และแสงอินฟราเรด (Infrared) ได้ถูกใช้อย่างแพร่หลาย จึงนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาพัฒนาชุดอุปกรณ์แล้วส่งสัญญาณไร้สายจากอุปกรณ์ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมฝึกการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ โดยนำไปช่วยในการฝึกฝนทำกายภาพบำบัดก็จะง่ายขึ้น โดยจะใช้ความสามารถของอุปกรณ์บางอย่างเข้ามาช่วยด้วย โดยที่โปรแกรมจะสามารถจะทำการบันทึกผล ตรวจสอบหาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของการฝึกครั้งเหล่านั้น ก็จะทำให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกต้องนำไปใช้ในการวิเคราะห์และรักษาต่อไป

ดังที่กล่าวข้างต้นเมื่อนำเอาการพัฒนาชุดอุปกรณ์และโปรแกรมชุดฝึกมาใช้กับทางด้านกายภาพบำบัด จึงเป็นเรื่องที่มีความน่าสนใจ เป็นประโยชน์ที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้ป่วยอยากที่จะทำกายภาพบำบัด ลดภาระงานของนักกายภาพบำบัดได้โดยที่ญาติของผู้ป่วยก็สามารถนำโปรแกรมไปใช้เพื่อช่วยฟื้นฟูผู้ป่วยได้เอง และสามารถพัฒนาขึ้นใช้ได้เองภายในประเทศโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากนัก

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. พัฒนาชุดอุปกรณ์และโปรแกรมที่จะนำไปใช้ในด้านกายภาพบำบัด
2. เพื่อลดการนำเข้าอุปกรณ์และโปรแกรมในการทำกายภาพบำบัดซึ่งมีราคาสูงได้
3. ศึกษาและวิเคราะห์การออกแบบโปรแกรมในลักษณะที่ซับซ้อนด้วยแนวความคิดเชิงวัตถุ (Object-Oriented Concept)
4. การนำเทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth) และแสงอินฟราเรด (Infrared) มาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ทางการกายภาพบำบัด
5. เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้ป่วยอยากที่จะทำกายภาพบำบัดและลดความน่าเบื่อหน่ายของผู้ป่วยที่จะต้องทำกายภาพบำบัดในรูปแบบเดิม ๆ โดยออกแบบโปรแกรมให้มีความน่าสนใจและใช้ภาพและเสียงช่วยให้เกิดความน่าสนใจมากขึ้น
6. เพื่อให้แพทย์สามารถประเมินผลการกายภาพบำบัดของผู้ป่วย นำไปวิเคราะห์ใช้ในการรักษาได้รวดเร็วมากขึ้น
7. จัดการและออกแบบฐานข้อมูลประวัติการฝึกหรือการบำบัดของผู้ป่วย
8. สามารถนำไปใช้อ้างอิงและประยุกต์ใช้งาน ในการพัฒนาชุดอุปกรณ์และโปรแกรมที่นำไปใช้ในด้านกายภาพบำบัดต่อไปในอนาคต

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. พัฒนาชุดอุปกรณ์และโปรแกรมเพื่อการฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้าป้อนกลับ เพื่อใช้ในการกายภาพบำบัด
2. พัฒนาอุปกรณ์ชุดฝึกโดยใช้เทคโนโลยี Bluetooth และ Infrared เพื่อความสะดวกในการใช้และเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ชุดฝึก โดยชุดอุปกรณ์จะติดอยู่กับตัวของผู้ฝึกในบริเวณกล้ามเนื้อที่ทำการฝึกเช่น กล้ามเนื้อท่อนแขนหรือข้อมือ เมื่อผู้ฝึกทำการขยับกล้ามเนื้อในส่วนที่ทำการฝึก อุปกรณ์จะส่งแสง Infrared ไปยังอุปกรณ์รับแสง Infrared แล้วทำการแปลงค่าตำแหน่งและทิศทางเป็นข้อมูลที่ แล้วทำการส่งข้อมูลแบบสัญญาณไร้สายโดยใช้ Bluetooth ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีตัวรับสัญญาณ Bluetooth และที่ได้ติดตั้งโปรแกรมฝึกไว้แล้ว
3. พัฒนาโปรแกรมฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยรับข้อมูลจากชุดอุปกรณ์ด้วยสัญญาณ Bluetooth แล้วนำมาประมวลผลโดยแสดงผลออกมาเป็นภาพและเสียงในทันที เพื่อให้ผู้ฝึกได้ทราบผลการขยับกล้ามเนื้อในขณะนั้น จากนั้นโปรแกรมจะสร้างจำลองภาพต่างๆ เพื่อให้ผู้ฝึกทำการขยับกล้ามเนื้อตามที่ภาพต่างๆปรากฏขึ้น โดยโปรแกรมทำการจัดชุดการทดสอบ

เป็นดังการเล่นเกมส์ เมื่อผู้ฝึกทำการฝึกในแต่ละชุดการทดสอบเรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะปรากฏผลการฝึกให้ทราบ พร้อมทั้งเก็บเป็นประวัติการฝึกของคนนั้นๆ

4. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมด้วย UML(Unified Modeling Language) ตาม Object-Oriented Concept and Technology และออกแบบเพื่อรองรับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง (Dynamic Parameter) เพื่อความยืดหยุ่นในการปรับแต่งโปรแกรม

5. ออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลผู้ฝึก โดยโปรแกรมทำการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ฝึกรวมทั้งประวัติการฝึกในแต่ละครั้ง เพื่อให้แพทย์หรือนักกายภาพบำบัดสะดวกในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาให้กับผู้ฝึก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถพัฒนาอุปกรณ์และโปรแกรมชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อที่จะนำไปใช้งานในด้านกายภาพบำบัด

2. เพื่อลดการที่จะต้องนำเข้าอุปกรณ์ในการทำกายภาพบำบัดซึ่งมีราคาแพง

3. เพื่อให้ผู้ฝึกมีความสะดวกและเสริมสร้างแรงจูงใจในการฝึก ทำให้ผู้ฝึกสามารถมีพัฒนาการที่ดีขึ้นได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

4. เพื่อให้แพทย์สามารถประเมินผลการกายภาพบำบัดของผู้ป่วย นำไปวิเคราะห์ใช้ในการรักษาได้รวดเร็วมากขึ้น

5. สามารถพัฒนาโปรแกรมโดยใช้หลักการของComponent-Based ให้อุปกรณ์ส่งข้อมูลผ่านสัญญาณแบบไร้สายไปยังคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมฝึก โดยมีลักษณะการประมวลผลแบบโต้ตอบ(Interactive Processing)

6. ก่อให้เกิดแนวคิดและทิศทางของการพึ่งพาศักยภาพของตนเอง สำหรับงานการรักษาทางกายภาพบำบัด

1.5 นิยามศัพท์

1. Biofeedback คือ การใช้เครื่องมือตรวจสอบกลุ่มอาการเฉพาะที่ของสภาวะทางร่างกายซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งรบกวน ด้วยการควบคุมให้สิ่งเหล่านี้อยู่ภายใต้การทำงานของจิตใจ เช่น การเต้นของหัวใจ ภาวะเหงื่อ

2. เทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth) คือ ระบบสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็คโทรนิคแบบสองทางด้วยคลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links)

3. แสงอินฟราเรด (Infrared) คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่อยู่ในช่วง 1011 – 1014 เฮิรตซ์ หรือความยาวคลื่น 10-3 – 10-6 เมตร เรียกว่า รังสีอินฟราเรด หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า คลื่นความถี่สั้น (Millimeter waves) ซึ่งจะมีย่านความถี่คาบเกี่ยวกับย่านความถี่ของคลื่นไมโครเวฟอยู่บ้าง วัตถุร้อน จะแผ่รังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่า 10-4 เมตรออกมา ประสาทสัมผัสทางผิวหนังของมนุษย์สามารถรับรังสีอินฟราเรด

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การกายภาพบำบัด

การกระทำที่มีต่อมนุษย์เกี่ยวกับการตรวจ การวินิจฉัย หรือกระทั่งการบำบัดความบกพร่องของร่างกาย อันเกิดจากภาวะของโรค หรือการเคลื่อนไหวที่ไม่ปกติ การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันและแก้ไข และการฟื้นฟูความเสื่อมสภาพ ความพิการของร่างกายและจิตใจ ด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัดหรือใช้เครื่องมือต่าง ๆ ด้วยหลักของความรู้วิชาการทางกายภาพบำบัด [1]

นอกจากนี้การทำกายภาพบำบัดจะยังเป็นงานส่งเสริมสุขภาพ และคุณภาพชีวิตของประชาชนทั่วไปในด้านการป้องกันความบกพร่องความผิดปกติ ข้อจำกัด และภาวะแทรกซ้อนในการเคลื่อนไหวตามสภาวะสุขภาพของร่างกาย

2.1.2 ภาวะของโรคที่สามารถรับการรักษาด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัด

โรคเกี่ยวกับระบบกระดูกกล้ามเนื้อและข้อต่อ เช่น ผู้ป่วยที่กระดูกหัก ข้อต่อติด อาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและเอ็นจากการเล่นกีฬา หรือท่าทางการทำงานในชีวิตประจำวันที่ผิด ซึ่งผู้ป่วยจะมีอาการปวด และเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ไม่ได้ปกติ โดยอาจจะกล่าวถึงโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. โรคเกี่ยวกับระบบประสาท อันเกิดจากโรคหรืออุบัติเหตุของสมอง ไขสันหลัง หรือเส้นประสาท โดยที่ผู้ป่วยจะมาด้วยอาการที่เป็นอัมพาตครึ่งท่อน กล้ามเนื้ออ่อนแรง ชา

2. โรคเกี่ยวกับระบบหัวใจและระบบหายใจ ผู้ป่วยจะมีประสิทธิภาพของการหายใจที่ลดลง ซึ่งจะมาจากโรคหรือการผ่าตัดปอด หลอดลมหรือหัวใจ

3. โรคในเด็ก ผู้ป่วยเด็กที่มีอาการของสมองพิการและมีปัญหาของพัฒนาการ ซึ่งจำต้องมีการกระตุ้นให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้อง

4. โรคในผู้สูงอายุซึ่งเกิดจากความเสื่อมของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย จึงต้องการวิธีการรักษาเฉพาะเพื่อชะลอความเสื่อม และความคงสมรรถภาพของร่างกาย

5. ในหญิงมีครรภ์ และโรคทางสตรีอื่น ๆ ตั้งแต่ในระยะตั้งครรภ์ ระหว่างคลอดและหลังคลอด ซึ่งร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก จะอาจมีอาการของระบบต่าง ๆ ในร่างที่ผิดออกไปจากปกติ

6. โรคอื่น ๆ เช่น ผู้ป่วยที่ถูกไฟลวก ผู้ป่วยโรคเรื้อน ผู้ป่วยหลังผ่าตัด ซึ่งจะมีปัญหาเฉพาะที่ ซึ่งต้องการวิธีการในการรักษาที่ต่างกันไป

2.1.3 การรักษาด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัดในผู้ป่วย

1. การรักษาด้วยมือ โดยวิธีการนวด ดัด ดึง ด้วยเทคนิคพิเศษซึ่งต้องปรับไปตามส่วนของร่างกาย และอาการของผู้ป่วย

2. การรักษาด้วยการบริหารร่างกาย โดยนักกายภาพบำบัดต้องทำการวิเคราะห์ว่าอาการที่ผู้ป่วยเป็นนั้น มีสาเหตุมาจากความบกพร่องของกระดูก กล้ามเนื้อ หรือระบบประสาทส่วนใด เพื่อที่จะได้ออกแบบท่าทางในการบริหารร่างกายให้มีความเหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละคน

3. เลือกชนิดของเครื่องมือ และสอนการใช้เครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้ป่วยสามารถเคลื่อนไหวและทำกิจวัตรประจำวันต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

2.1.4 ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทำกายภาพบำบัด

1. เครื่องผลิตกระแสกระตุ้นประสาทผ่านผิวหนัง (Transcutaneous nerve electrical stimulation : TENS)

2. เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับกระตุ้นเส้นประสาท และกล้ามเนื้อ (Electrical Stimulator : ES)

3. เตียงปรับให้ตั้งตรงเพื่อฝึกยืน (Tilt table and tilt board)

4. วงล้อสำหรับบริหารไหล่และแขน (Shoulder wheel) [11]

5. ดินน้ำมันบริหารมือและนิ้วมือ (Therapy putty)

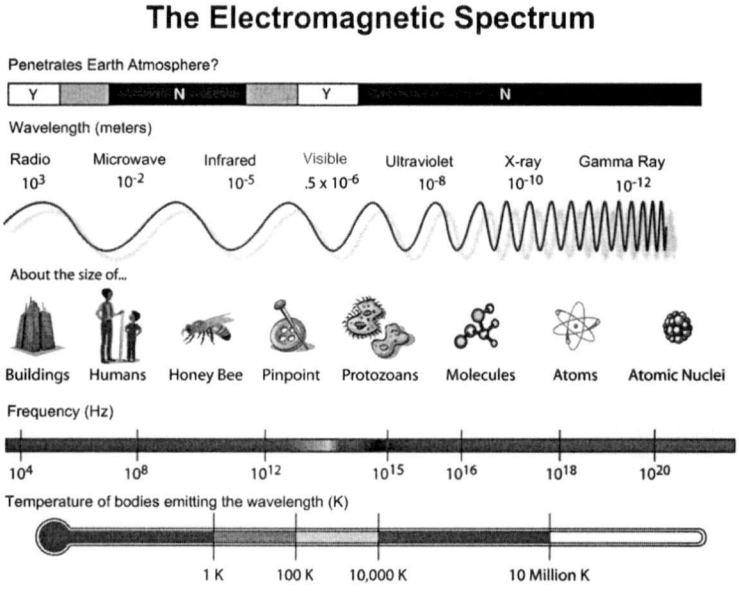
6. โต๊ะสำหรับบริหารนิ้วมือและข้อมือ (Nirmal hand exercise table)

2.1.5 แสงอินฟราเรด

แสงอินฟราเรดมีคุณสมบัติเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่อยู่ในช่วง $10^{11} - 10^{14}$ เฮิรตซ์ หรือมีความยาวคลื่น $10^{3} - 10^{6}$ เมตร เรียกว่า รังสีอินฟราเรด หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า คลื่นความถี่สั้น (Millimeter waves) ซึ่งจะมีย่านความถี่คาบเกี่ยวกับย่านความถี่ของคลื่นไมโครเวฟอยู่บ้าง ซึ่งประสาทสัมผัสทางผิวหนังของมนุษย์นั้นสามารถรับรังสีอินฟราเรดได้

คุณสมบัติ

1. คลื่นสั้น ทางเดินของแสงเป็นแนวตรง
2. ราคาถูก
3. ง่ายต่อการผลิต
4. ปลอดภัยต่อการดักสัญญาณ
5. ไม่สามารถทะลุผ่านวัตถุ ทำให้สามารถติดตั้ง Infrared ในห้องทำงานติดกันได้



ภาพที่ 2.1 สเปกตรัมของแสง

2.1.6 เทคโนโลยี Bluetooth

Bluetooth เป็นเทคโนโลยีของอินเตอร์เฟสทางคลื่นวิทยุ (คือการทำงานที่ใช้ไมโครชิพขนาด 9x9 มม. ซึ่งทำงานเป็นตัวเชื่อมที่ใช้สัญญาณวิทยุขนาดระยะสั้นและมีราคาถูก) ใช้ในการเชื่อมโยงสื่อสารไร้สายในแถบความถี่ 2.45GHz ทำให้อุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ที่ถือเคลื่อนย้ายได้ สามารถติดต่อเชื่อมโยงสื่อสารแบบไร้สายระหว่างกันในช่วงระยะห่างสั้นๆได้

Bluetooth ถูกนำมาใช้งานกับอุปกรณ์ในชีวิตประจำวันมากมาย เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ ปริ้นเตอร์ คีย์บอร์ด เมาส์ หรือลำโพง การเชื่อมต่อในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะใช้สายเคเบิ้ลเป็นตัวเชื่อมต่อ (Serial และ USB) ซึ่งอาจจะไม่สะดวกทั้งในด้านการใช้สอย เคลื่อนย้าย และความเรียบร้อยต่างๆ แต่หากเครื่อง PC มีอุปกรณ์ Bluetooth ก็สามารถติดต่อเข้าหากันได้โดยใช้คลื่นแทนการใช้สายไฟเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมด ทั้งการส่งไฟล์ภาพ, เสียง, ข้อมูล อีกทั้งระบบเชื่อมต่อผ่าน CSD และ GPRS บนโทรศัพท์มือถือ ก็สามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้สาย ซึ่งจะช่วยลดความยุ่งยาก อีกทั้งยังเพิ่มความสะดวกสบายในการทำงานมากขึ้นด้วย แต่ข้อจำกัดการใช้งานก็มีเช่นกัน การเชื่อมต่ออุปกรณ์พกพาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก หรือ พ็อกเก็ตพีซี เข้ากับอินเทอร์เน็ต จะสามารถใช้งานได้เพียง 1 อุปกรณ์ ต่อ 1 ชิ้นเท่านั้น ซึ่งบางทีอาจจะต้องสลับการใช้งานกันบ่อยๆ (สำหรับผู้ที่ใช้อุปกรณ์ไร้สายซะส่วนใหญ่) แต่ก็ถือว่าให้ความสะดวกมากกว่าการใช้สายเคเบิ้ล

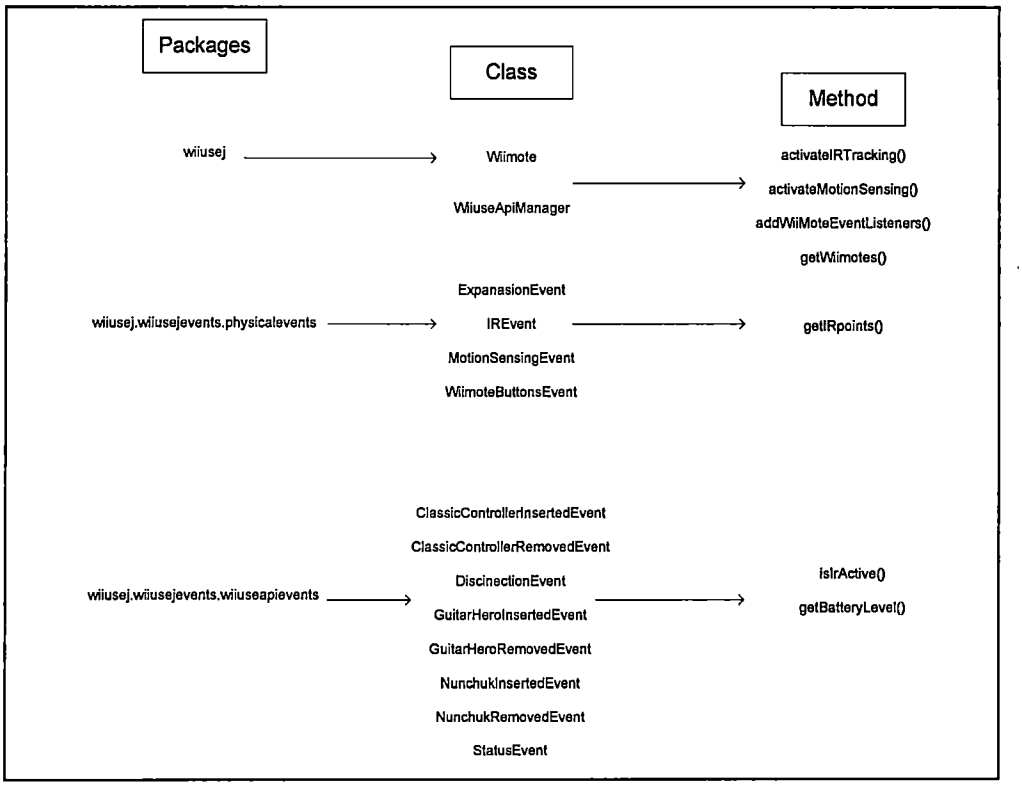
โทรศัพท์มือถือ กับ ชุดหูฟัง (Smalltalk)ชุดหูฟัง หรือ Smalltalk อุปกรณ์โทรศัพท์มือถือที่ผู้ใช้เกือบทุกคนต้องมีใช้กัน ซึ่งราคาเดี๋ยวนี้มีตั้งแต่ 30-300 บาท ในด้านการใช้งานบนเครื่องโทรศัพท์มือถือ หากเป็นชุดหูฟังแบบมีสาย ข้อจำกัดจะอยู่ที่ เราไม่สามารถเคลื่อนตัวไปไหนได้ไกลกว่าที่สายจะยาวถึง แล้วก็ต้องคอยระวังสายไม่ให้ไปเกี่ยวกับสิ่งของต่างๆ บางทีอาจจะทำให้สาย

หลุดออกจากเครื่องด้วย แต่เมื่อนำ Bluetooth มาแทนที่การใช้งาน ก็น่าจะเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้มือทั้งสองข้างทำงานอย่างอื่นไปพร้อมๆ กันด้วย ทั้งในเวลาขับรถ (ตอนนี้กฎหมายก็มีออกมาแล้ว เกี่ยวกับการใช้โทรศัพท์มือถือบนรถ) ขณะออกกำลังกาย หรือ ขณะปฏิบัติกิจต่างๆ ก็สามารถขยับตัวไปไหนได้อย่างสะดวก

2.1.7 Library WiiuseJ 0.12b

Library WiiuseJ 0.12b เป็นไลบรารี่ที่พัฒนาโดย Guilhem โดยที่ไลบรารี่นี้จะใช้ประโยชน์จาก JNI Framework ที่เตรียม JAVA Wrapper ไว้สำหรับสำหรับไปเรียกใช้งาน Wiiuse C API ซึ่งเป็นโอเพ่นซอร์สที่เป็นคำสั่งภาษาซีที่พัฒนาโดย Laforest โดยที่ Library WiiuseJ จะมีโครงสร้างในลักษณะที่ปล่อยให้ผู้ที่สนใจลงทะเบียนกับเหตุการณ์ที่พิเศษและแจ้งเตือนเมื่อมีเหตุการณ์ที่พวกเขาสนใจเกิดขึ้น ซึ่งต่างจากสถาปัตยกรรมที่เตรียมมาใน Wiiuse C ไลบรารี่ซึ่งต้องการพัฒนาเพื่อจับเหตุการณ์ที่เกิดปกติ

ซึ่งเราได้นำเอา Library WiiuseJ มาใช้ในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งก็จะเป็นแบบ multi platform สำหรับตัวอย่างของคลาสที่นำมาใช้ ก็มีดังนี้



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างโครงสร้างภายใน Library wiiuseJ

2.2 วิธีดำเนินการวิจัย

2.2.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เป็นขั้นตอนในการศึกษาทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์ Biofeedback โดยใช้เทคโนโลยี Bluetooth และ Infrared และ การออกแบบฐานข้อมูล การศึกษาซอฟท์แวร์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบงานได้แก่ JAVA , WiiuseJ และการทำงานแบบโต้ตอบแบบทันทีทันใด

2.2.2 ศึกษาปัญหาระบบงานตามความเป็นจริง

เป็นการศึกษาการรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ป่วย เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางใน การออกแบบและการวิเคราะห์ชุดอุปกรณ์และโปรแกรม เพื่อสามารถนำไปพัฒนาใช้กับงานจริงได้

2.2.3 ออกแบบขั้นตอนการทำงานของชุดฝึก

เป็นขั้นตอนที่นำเอาทฤษฎีและวิธีการด้านการออกแบบขั้นตอนการทำงานที่ได้ศึกษาข้างต้น มาช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบชุดฝึก โดยใช้หลักการของ Component-Based ให้อุปกรณ์ส่งข้อมูลผ่านสัญญาณแบบไร้สายไปยังคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมฝึก โดยมีลักษณะการประมวลผล แบบโต้ตอบ (Interactive Processing) ตลอดจนมีการสร้างข้อมูลสารสนเทศใหม่เพื่อให้สามารถประมวลผลเพื่อการวิเคราะห์การฝึกได้

2.2.4 ออกแบบฐานข้อมูลของผู้ฝึก

เป็นขั้นตอนที่นำเอาทฤษฎีและวิธีการด้านการออกแบบฐานข้อมูลที่ได้ศึกษาข้างต้น มาออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ในการจัดการดูแลฐานข้อมูล

2.2.5 พัฒนาอุปกรณ์และโปรแกรมชุดฝึก

เป็นขั้นตอนการพัฒนาอุปกรณ์และโปรแกรมชุดฝึก ตามที่ได้ออกแบบไว้ข้างต้น

2.2.6 ติดตั้งและทดสอบ

เป็นการทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์และโปรแกรมชุดฝึกที่ได้พัฒนาขึ้น และบอกถึงความสามารถทั้งหมดที่เป็นไปได้ของอุปกรณ์และโปรแกรมชุดฝึก รวมถึงทราบข้อจำกัดที่เกิดขึ้นตลอดจนปรับปรุงเพื่อให้สามารถรองรับการทำงานให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพิ่มขึ้น

2.2.7 ตีพิมพ์เอกสารการวิจัยสรุปการทำงาน

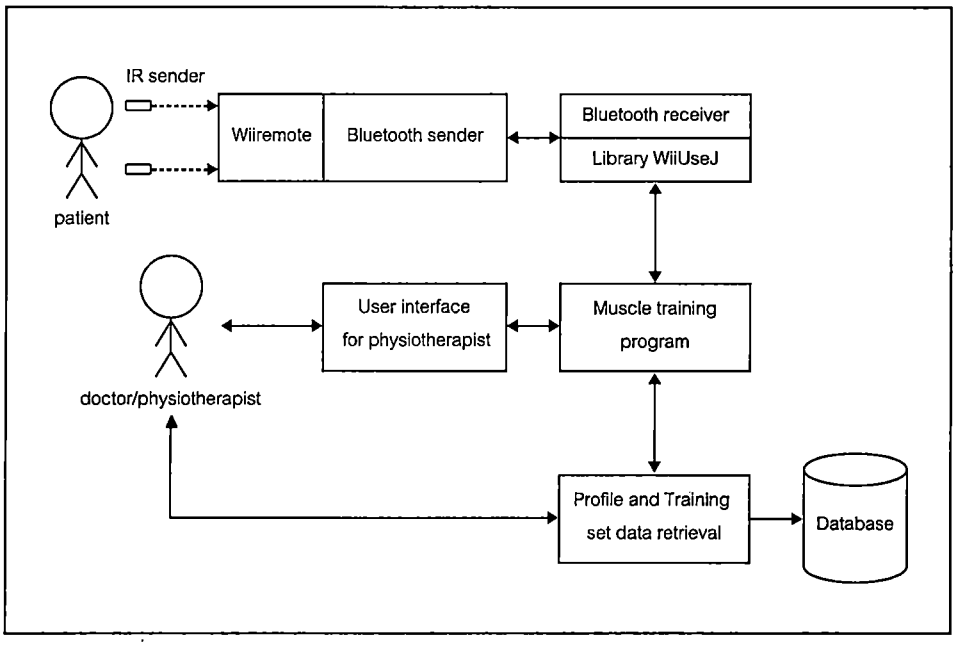
เป็นขั้นตอนที่สร้างเอกสารประกอบการใช้งาน และเอกสารเพื่อการอ้างอิง

บทที่ 3
ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

3.1 การออกแบบโปรแกรม

3.1.1 โครงสร้างการทำงานโปรแกรม

การพัฒนาชุดฝึกประกอบด้วยอุปกรณ์และโปรแกรมจำแนกเป็นโมดูลต่างๆ ดังภาพ



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างรวมระบบ

ลักษณะการทำงานของโมดูลต่างๆมีรายละเอียดดังนี้

โมดูล IR sender เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งแสงอินฟราเรดไปยัง Wiiremote และนำไปประมวลผลเพื่อใช้ในการจำลองการเคลื่อนไหวของผู้เข้ารับการฝึก

โมดูล Wiiremote/Bluetooth sender เป็นโมดูลที่ใช้ Wiiremote ในการรับข้อมูลการเคลื่อนไหวที่ถูกส่งมาจากโมดูล IR sender และนำจะถูกส่งไปประมวลผลที่คอมพิวเตอร์ด้วย Bluetooth sender ผ่านสัญญาณบลูทูธ

โมดูล Bluetooth receiver/Library WiiUseJ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลการเคลื่อนไหวที่ถูกส่งมาจาก Bluetooth sender และรับข้อมูลดังกล่าวด้วย Bluetooth receiver จากนั้น

จึงนำข้อมูลที่ได้มาผ่านการปรับปรุงให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมแก่การนำไปประมวลผลด้วย Library WiiUseJ แล้วจึงส่งไปคำนวนที่ส่วนอื่นๆตามขั้นตอนต่อไป

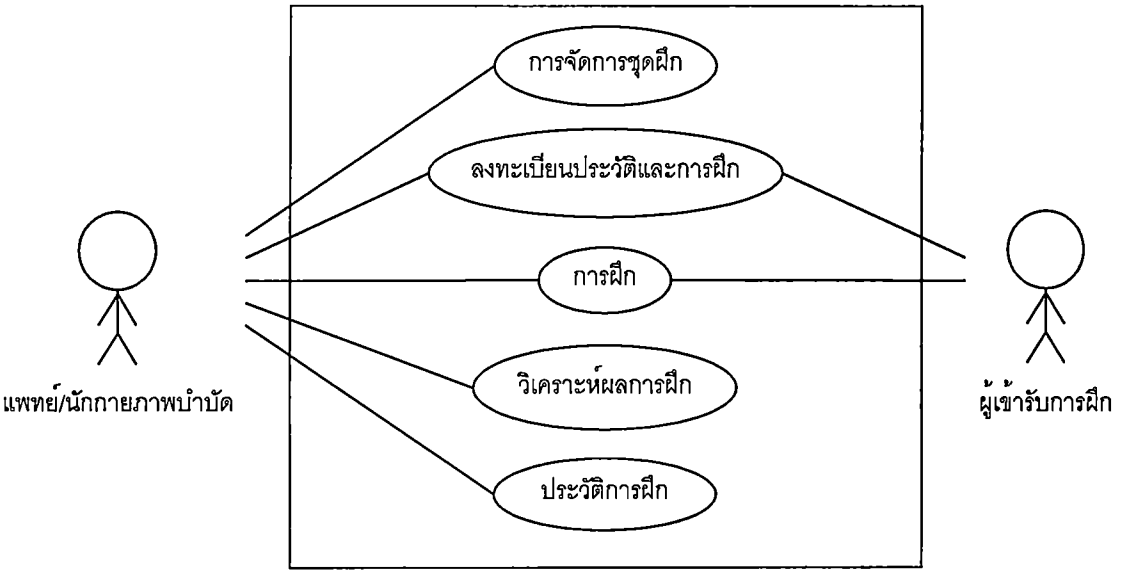
โมดูล Muscle training program เป็นส่วนโปรแกรมทำการฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อแขน โดยการฝึกจะแบ่งเป็น 3 รูปแบบคือ ขยับมืออิสระ ขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด และ ขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ

โมดูล User interface for physiotherapist เป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานได้แก่ผู้เข้ารับการฝึกและแพทย์/นักกายภาพบำบัดที่ดูแลและควบคุมการฝึกให้แก่ผู้เข้ารับการฝึก ซึ่งแพทย์/นักกายภาพบำบัดจะเป็นผู้ตั้งค่าการฝึก และเรียกดูประวัติการฝึกเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การรักษาต่อไป

โมดูล Profile and Training set data retrieval เป็นส่วนที่ติดต่อกับส่วน Muscle training program และ Database หน้าที่ของส่วนนี้ได้แก่ ตั้งค่าชุดฝึกและแบบฝึก ประวัติผู้ป่วย และประวัติการฝึกที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้ารับการฝึก

3.1.2 Use Case Diagram โปรแกรมฝึกการทำงานของแขน

Use Case Diagram เป็น diagram สำหรับแสดงผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม รวมถึงการทำงานหลักที่ผู้ใช้งานดังกล่าวเกี่ยวข้อง ดังรูปต่อไปนี้



ภาพที่ 3.2 Use Case โปรแกรมฝึกการทำงานของแขน

คำอธิบาย Use Case

ตารางที่ 3.1 คำอธิบาย Use Case การจัดการชุดฝึก

Use Case Name :	การจัดการชุดฝึก
Scenario :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดเพิ่ม แก้ไข หรือลบชุดการฝึก
Trigger Event :	ผู้เข้ารับการฝึกและแพทย์/นักกายภาพบำบัดต้องการจัดการชุดการฝึก
Brief Description :	ผู้เข้ารับการฝึกและแพทย์/นักกายภาพบำบัดต้องการจัดการชุดการฝึกสำหรับการเริ่มทำการฝึก
Actor :	แพทย์/นักกายภาพบำบัด
Preconditions :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดจัดการชุดการฝึก ให้เหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคน
Postconditions :	ผู้เข้ารับการฝึกมีชุดการฝึกที่เหมาะสม
Flow of Events :	1. แพทย์/นักกายภาพบำบัดกดปุ่มเพิ่ม แก้ไข หรือลบชุดการฝึก 2. แพทย์/นักกายภาพบำบัดใส่รายละเอียดเกี่ยวกับชุดการฝึก 3. แพทย์/นักกายภาพบำบัดกดปุ่มบันทึกชุดการฝึก
Exception Condition :	ไม่สามารถใช้ชื่อชุดการฝึกซ้ำกันได้ หากใส่ซ้ำกันจะมีกล่องข้อความเตือนให้ใส่ใหม่

ตารางที่ 3.2 คำอธิบาย Use Case ลงทะเบียนประวัติและการฝึก

Use Case Name :	ลงทะเบียนประวัติและการฝึก
Scenario :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดลงทะเบียนให้กับผู้เข้ารับการฝึก
Trigger Event :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดต้องบันทึกรายชื่อผู้เข้ารับการฝึก
Brief Description :	เมื่อมีผู้เข้ารับการฝึกรายใหม่เข้ามา ทุกครั้งก่อนที่จะทำการฝึก แพทย์/นักกายภาพบำบัดจะทำการลงทะเบียนประวัติผู้เข้ารับการฝึก
Actor :	แพทย์/นักกายภาพบำบัด
Preconditions :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดลงทะเบียนผู้เข้ารับการฝึกรายใหม่
Postconditions :	บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และกลับสู่หน้าค้นหาผู้เข้ารับการฝึก
Flow of Events :	1. แพทย์/นักกายภาพบำบัดกดปุ่มลงทะเบียน 2. แพทย์/นักกายภาพบำบัดกรอกรายละเอียดเกี่ยวกับประวัติผู้เข้ารับการฝึก 3. แพทย์/นักกายภาพบำบัดกดปุ่มบันทึก
Exception Condition :	กรณีไม่มีข้อมูลประวัติของผู้เข้ารับการฝึก สามารถเว้นว่างไว้ แล้วกลับมาเพิ่มภายหลังได้

ตารางที่ 3.3 คำอธิบาย Use Case การฝึก

Use Case Name :	การฝึก
Scenario :	ผู้เข้ารับการฝึกเข้าใช้ชุดฝึก
Trigger Event :	ผู้ดูแลสั่งเริ่มการฝึก
Brief Description :	ผู้เข้ารับการฝึกจะรับการฝึก ที่มีแพทย์/นักกายภาพบำบัดเป็นผู้ตั้งค่า และเลือกชุดฝึก
Actor :	ผู้เข้ารับการฝึก
Preconditions :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดเลือกชุดฝึกให้กับผู้เข้ารับการฝึกและสั่งเริ่มการฝึก
Postconditions :	ผู้รับการฝึกถูกบันทึกคะแนนที่ทำได้และจะขึ้นผลลัพธ์ของการฝึกในครั้งนั้นๆ
Flow of Events :	1. แพทย์/นักกายภาพบำบัดเลือกชุดฝึก 2. แพทย์/นักกายภาพบำบัดสั่งเริ่มการฝึก 3. ผู้เข้ารับการฝึกทำการฝึก 4. แพทย์/นักกายภาพบำบัดเลือกบันทึกข้อมูลผลการฝึก
Exception Condition :	-

ตารางที่ 3.4 คำอธิบาย Use Case วิเคราะห์ผลการฝึก

Use Case Name :	วิเคราะห์ผลการฝึก
Scenario :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดเรียกดูผลลัพธ์การฝึก และวิเคราะห์ความผิดปกติ
Trigger Event :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดต้องการดูและวิเคราะห์ผลลัพธ์การฝึก
Brief Description :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดต้องการดูและวิเคราะห์ผลลัพธ์การฝึก เช่น ประวัติผู้ใช้งานโปรแกรม ประวัติการฝึก สถิติการฝึกในชุดฝึกต่างๆ
Actor :	แพทย์/นักกายภาพบำบัด
Preconditions :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดเลือกผลลัพธ์การฝึกจากประวัติของผู้เข้ารับการฝึก
Postconditions :	แสดงผลลัพธ์ตามที่แพทย์/นักกายภาพบำบัดเลือกไว้ แล้ววิเคราะห์ผลลัพธ์
Flow of Events :	1. แพทย์/นักกายภาพบำบัดเรียกใช้งานสถิติ 2. แพทย์/นักกายภาพบำบัดกำหนดเงื่อนไขในการดูข้อมูลสถิติ 3. แพทย์/นักกายภาพบำบัดกดปุ่มค้นหาเพื่อดูข้อมูล
Exception Condition :	หากมีการกำหนดเงื่อนไขผิดพลาด จะมีกล่องข้อความแจ้งเตือน

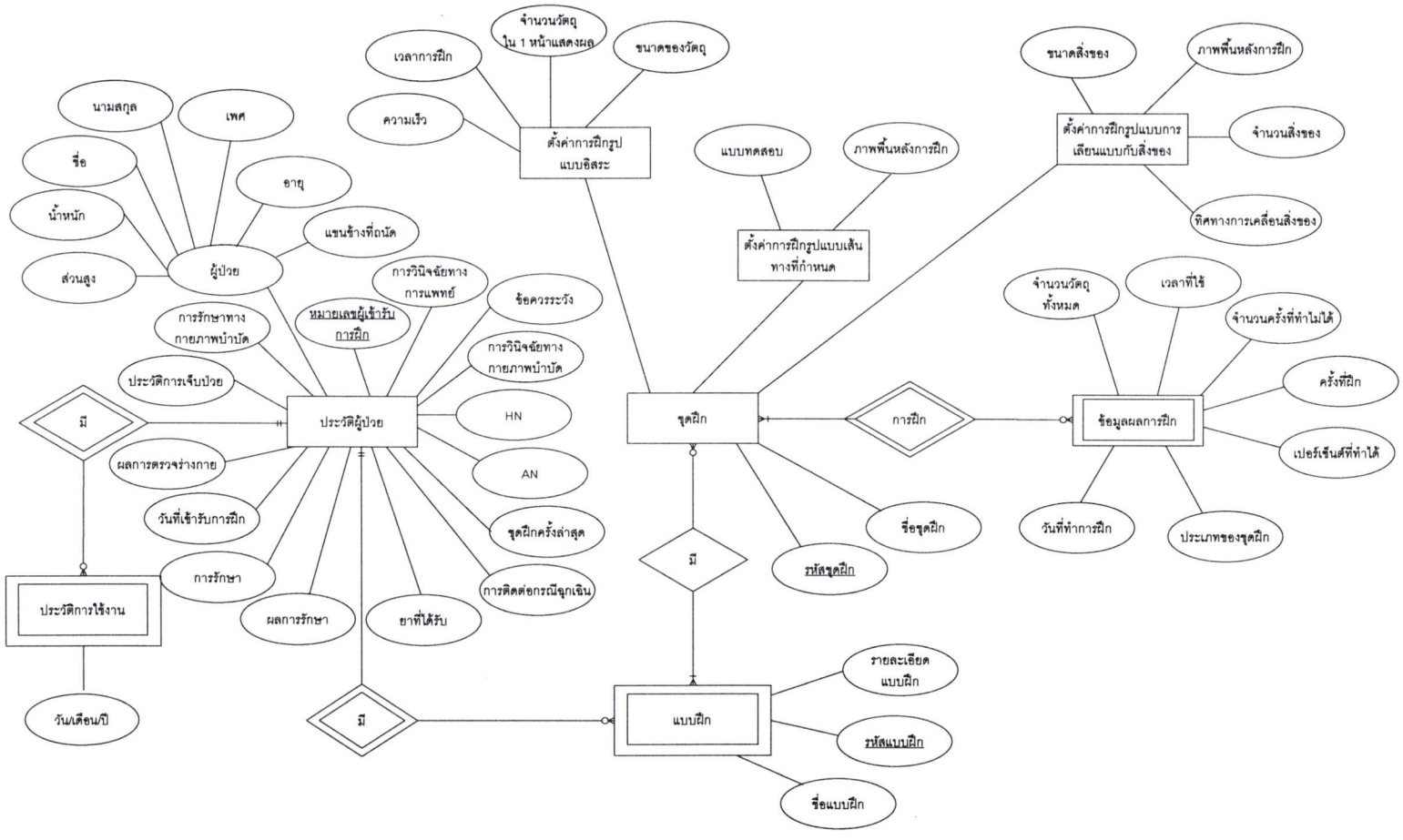
ตารางที่ 3.5 คำอธิบาย Use Case ประวัติการฝึก

Use Case Name :	ประวัติการฝึก
Scenario :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดเรียกดูประวัติการฝึกเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์การฝึก
Trigger Event :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดต้องการข้อมูลประกอบการตัดสินใจและออกแบบการฝึก
Brief Description :	แพทย์/นักกายภาพเรียกดูประวัติการฝึกเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์การฝึก เช่น ประวัติผู้ใช้งานโปรแกรม ประวัติการฝึก สถิติการฝึกในชุดฝึกต่างๆ ข้อมูลการวินิจฉัยต่างๆ
Actor :	แพทย์/นักกายภาพบำบัด
Preconditions :	แพทย์/นักกายภาพบำบัดเลือกประวัติการฝึกผู้เข้ารับการฝึก
Postconditions :	โปรแกรมแสดงข้อมูลประวัติผู้เข้ารับการฝึก
Flow of Events :	-
Exception Condition :	-

131195

3.2 การออกแบบการบันทึกข้อมูล

3.2.1 Entity Relationship Diagram



ภาพที่ 3.3 Entity Relationship Diagram โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้าป้อนกลับ

3.2.2 Table Description

ตารางประวัติผู้รับการฝึก (Profiles)

เป็นตารางเก็บข้อมูลประวัติผู้เข้ารับการฝึก โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.6 ตารางประวัติผู้รับการฝึก (Profiles)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล (ขนาด)	คำอธิบาย	หมายเหตุ
id	int (11)	รหัสประวัติผู้เข้ารับการฝึก	PK
an	int (11)	ลำดับการเข้ารักษาในโรงพยาบาล	
hn	int (11)	ลำดับของผู้เข้ารับการฝึกที่ทำการฝึกกับระบบ	
date_start	date	วันที่เริ่มลงทะเบียนเป็นผู้เข้ารับการฝึกของระบบ	
name	varchar (127)	ชื่อผู้เข้ารับการฝึก	
lastname	varchar (127)	นามสกุลผู้เข้ารับการฝึก	
age	int (3)	อายุผู้เข้ารับการฝึก	
sex	int (1)	เพศผู้เข้ารับการฝึก	
weight	double (10)	น้ำหนักผู้เข้ารับการฝึก	
height	double (10)	ส่วนสูงผู้เข้ารับการฝึก	
hand	int (1)	แขนข้างที่ถนัด	
medical_diagnostics	text	รายละเอียดการวินิจฉัยทางการแพทย์	
therapy_diagnosis	text	รายละเอียดการวินิจฉัยทางกายภาพบำบัด	
caution	text	รายละเอียดข้อควรระวัง สำหรับผู้เข้ารับการฝึก	
history_illness	text	รายละเอียดประวัติการเจ็บป่วยผู้เข้ารับการฝึก	

(ต่อ) ตารางประวัติผู้รับการฝึก (Profiles)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล (ขนาด)	คำอธิบาย	หมายเหตุ
examination_result	text	รายละเอียดผลการตรวจร่างกายผู้เข้ารับการฝึก	
emergency_call	text	รายละเอียดการติดต่อผู้เข้ารับการฝึกกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน	
drug_received	text	รายละเอียดยาที่ผู้เข้ารับการฝึกได้รับ	
treatment	text	รายละเอียดการรักษาผู้เข้ารับการฝึก	
therapy_result	text	รายละเอียดการรักษาทางกายภาพบำบัดผู้เข้ารับการฝึก	
outcomes	text	รายละเอียดผลการรักษาผู้เข้ารับการฝึก	
lastcome	date	วันที่เข้ารับการฝึกครั้งล่าสุด	

ตารางประวัติการฝึก (Training_data)

เป็นตารางเก็บข้อมูลประวัติการฝึกของผู้เข้ารับการฝึก โดยจะบันทึกข้อมูลการฝึกตามที่ผู้เชี่ยวชาญหรือนักกายภาพบำบัดเลือกบันทึก มีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.7 ตารางประวัติการฝึก (Training_data)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล (ขนาด)	คำอธิบาย	หมายเหตุ
training_id	int (11)	รหัสชุดฝึก	PK
date_training	int (11)	วันที่ทำการฝึก	
training_num	int (11)	จำนวนครั้งในการฝึก	
time_todo	int (11)	เวลาที่สามารถทำได้	
number_notdo	int (11)	จำนวนครั้งที่ทำไม่ได้	
total_obj	int (11)	จำนวนวัตถุทั้งหมด	

ตารางแบบฝึก (Course)

เป็นตารางเก็บข้อมูลรูปแบบการฝึก ซึ่งผู้เชี่ยวชาญหรือนักกายภาพบำบัด สามารถออกแบบรูปแบบการฝึกได้เอง เพื่อความเหมาะสมแก่ผู้เข้ารับการฝึก มีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.8 ตารางแบบฝึก (Course)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล (ขนาด)	คำอธิบาย	หมายเหตุ
course_id	int (11)	รหัสแบบฝึก	PK
training_id	int (11)	รหัสชุดฝึก	FK
coursedesc	varchar (200)	รายละเอียดแบบฝึก	
profileid	int (11)	รหัสประวัติผู้เข้ารับการฝึก	FK

ตารางชุดฝึก (Training_set)

เป็นตารางเก็บข้อมูลชุดฝึก สำหรับการฝึกของผู้บำบัด มีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.9 ตารางชุดฝึก (Training_set)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล (ขนาด)	คำอธิบาย	หมายเหตุ
training_id	int (11)	รหัสชุดฝึก	PK
course_name	varchar (100)	รหัสแบบฝึก	
training_name	varchar (255)	ชื่อชุดฝึก	

ตารางข้อมูลตั้งค่าการฝึกรูปแบบอิสระ (Freehand_set)

เป็นตารางเก็บข้อมูลการตั้งค่าในการฝึกแบบอิสระ มีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.10 ตารางข้อมูลตั้งค่าการฝึกรูปแบบอิสระ (Freehand_set)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล (ขนาด)	คำอธิบาย	หมายเหตุ
training_id	int (11)	รหัสชุดฝึก	PK
time_obj	int (11)	เวลาที่กำหนดในการฝึกรูปแบบการขยับแขนอิสระ (วินาที)	
speed	int (10)	ความเร็วที่กำหนดในการฝึก (วินาที) ที่วัตถุจะขยายใหญ่ที่สุด	
number_ obj	int (20)	จำนวนวัตถุที่กำหนด ใน 1 หน้าจอการฝึก	
size_obj	int (10)	ขนาดของวัตถุ เป็น 0 ขนาดเล็ก, 1 ขนาดกลาง, 2 ขนาดใหญ่	

ตารางข้อมูลตั้งค่าการฝึกรูปแบบเส้นทางที่กำหนด (Path_set)

เป็นตารางเก็บข้อมูลตั้งค่าในการฝึกรูปแบบเส้นทางที่กำหนด มีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.11 ตารางข้อมูลตั้งค่าการฝึกรูปแบบเส้นทางที่กำหนด (Path_set)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล (ขนาด)	คำอธิบาย	หมายเหตุ
training_id	int (11)	รหัสชุดฝึก	FK
path_stage	varchar (20)	แบบทดสอบที่เลือกในการฝึก	
backgroundpic	varchar (30)	ภาพพื้นหลังการฝึก	

ตารางข้อมูลตั้งค่าการฝึกรูปแบบการเลียนแบบกับสิ่งของ (Tweak_set)

เป็นตารางเก็บข้อมูลตั้งค่าในการฝึกรูปแบบการเลียนแบบกับสิ่งของ มีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.12 ตารางข้อมูลตั้งค่าการฝึกรูปแบบการเลียนแบบกับสิ่งของ (Tweak_set)

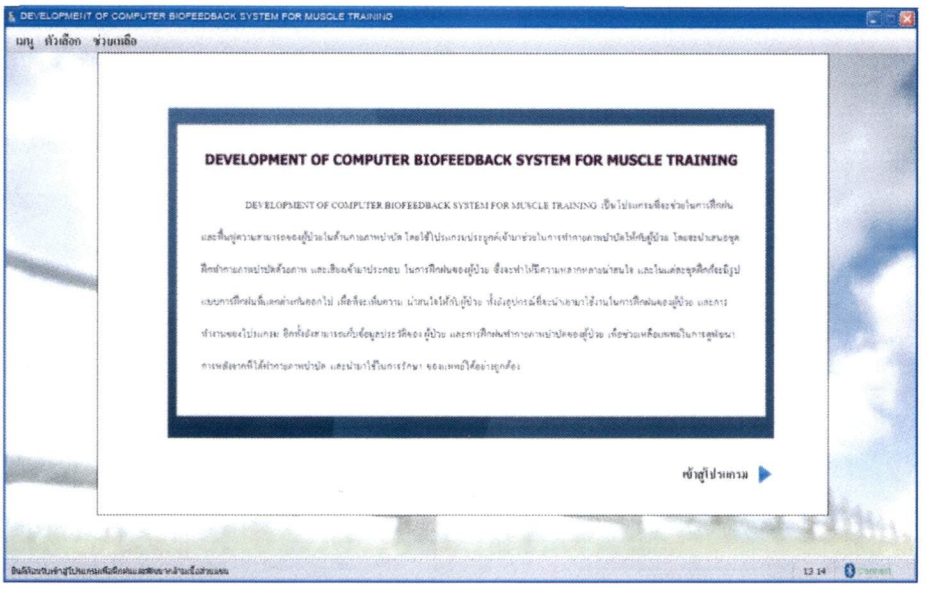
ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล (ขนาด)	คำอธิบาย	หมายเหตุ
training_id	int (11)	รหัสชุดฝึก	PK
number_things	int (20)	จำนวนสิ่งของในการฝึก	
size_thing	int (10)	ขนาดของสิ่งของ เป็น 0 เท่ากับ ขนาดเล็ก, 1 เท่ากับ ขนาดกลาง, 2 เท่ากับ ขนาดใหญ่	
backgroundpic	varchar (30)	ภาพพื้นหลังการฝึก	
direction	tinyint(1)	ทิศทางการเคลื่อนสิ่งของ	

3.3 โครงสร้างโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้าป้อนกลับ

โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้าป้อนกลับ แบ่งการทำงานของระบบออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. การฝึก เป็นส่วนที่มีไว้สำหรับให้ผู้เข้ารับการฝึกทำการฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้าป้อนกลับ โดยจะแบ่งเป็นการฝึกแบบปฏิบัติตามแบบฝึก ซึ่งจะเก็บข้อมูลของผู้ป่วย ผลการฝึก และการตั้งค่าแบบทดสอบ
2. การตั้งค่า เป็นส่วนของโปรแกรมที่มีไว้สำหรับตั้งค่าการทำงานต่าง ๆ ของโปรแกรม

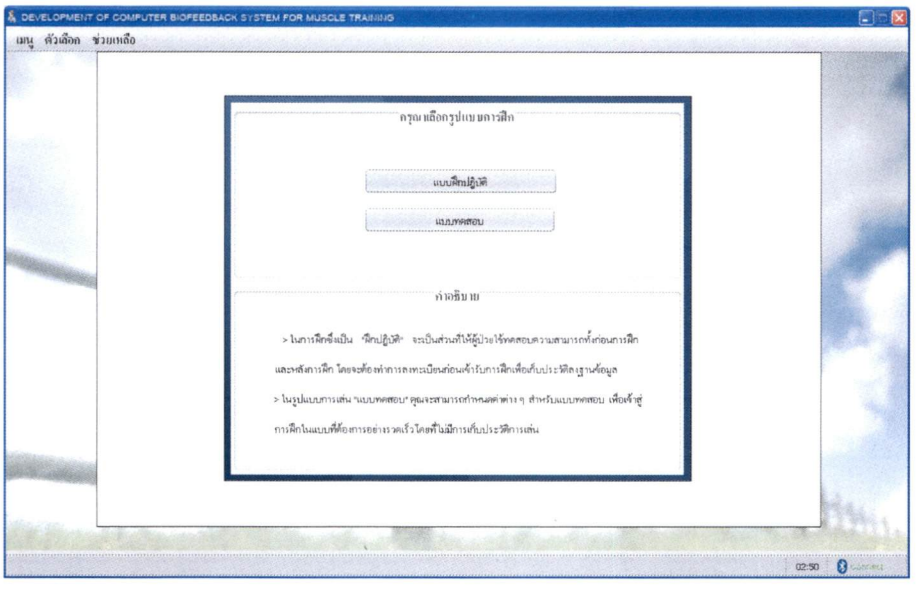
เมื่อเข้าสู่ระบบจะแสดงคำอธิบายถึงโปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้าป้อนกลับ ดังภาพข้างล่าง



ภาพที่ 3.4 หน้าแรกของโปรแกรม

3.3.1 การฝึก

เป็นเมนูสำหรับให้ผู้เข้ารับการฝึกเข้าทำการฝึกการทำงานของแขนตามแบบฝึกของโปรแกรม โดยในเมนูนี้จะสามารถเลือกทำการฝึกได้ 2 แบบคือ แบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบ ซึ่งเมื่อเข้าสู่การฝึกระบบจะให้เลือกว่าต้องการฝึกแบบฝึกปฏิบัติ หรือแบบทดสอบ

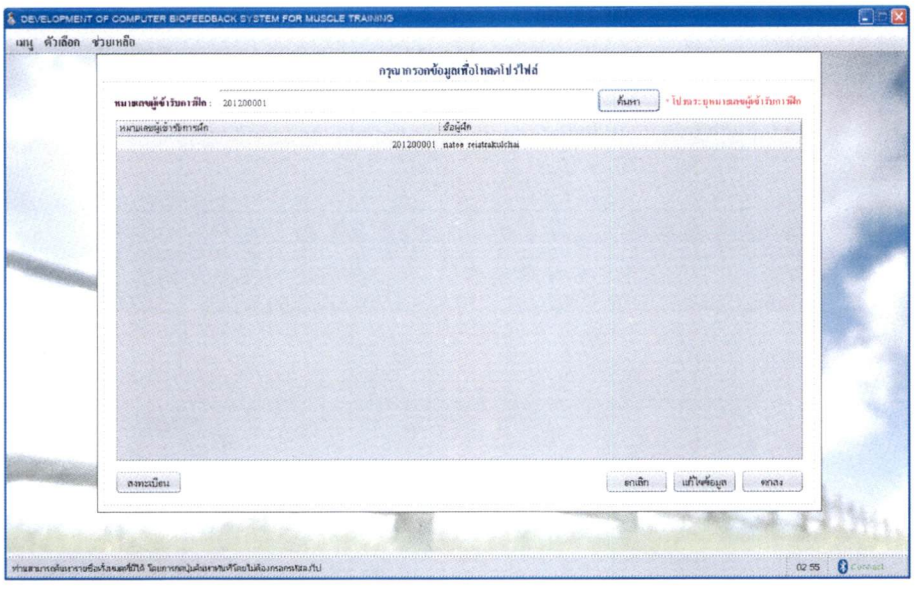


ภาพที่ 3.5 หน้าจอเลือกภาพแบบการฝึก

3.3.1.1 แบบฝึกปฏิบัติ

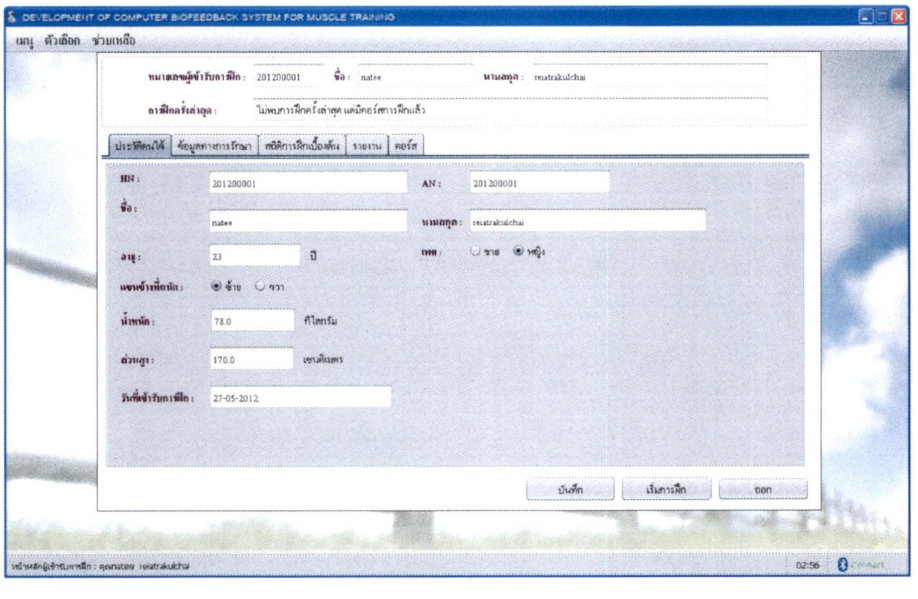
เป็นเมนูสำหรับเข้าใช้งานในส่วนการฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อแขน โดยจะมีการบันทึกข้อมูลประวัติต่าง ๆ ผู้ป่วย โดยเมื่อเข้าสู่ระบบจะต้องเลือกผู้เข้าใช้งานก่อน เพื่อที่ระบบจะได้ทำการแสดงข้อมูลผู้ป่วย ซึ่งข้อมูลของผู้ป่วยนั้นจะแบ่งออกเป็น 5 ส่วนดังนี้

1) ประวัติคนไข้
2) ข้อมูลทางการรักษา
3) สถิติการฝึกเบื้องต้น
4) รายงาน
5) ชุดฝึก



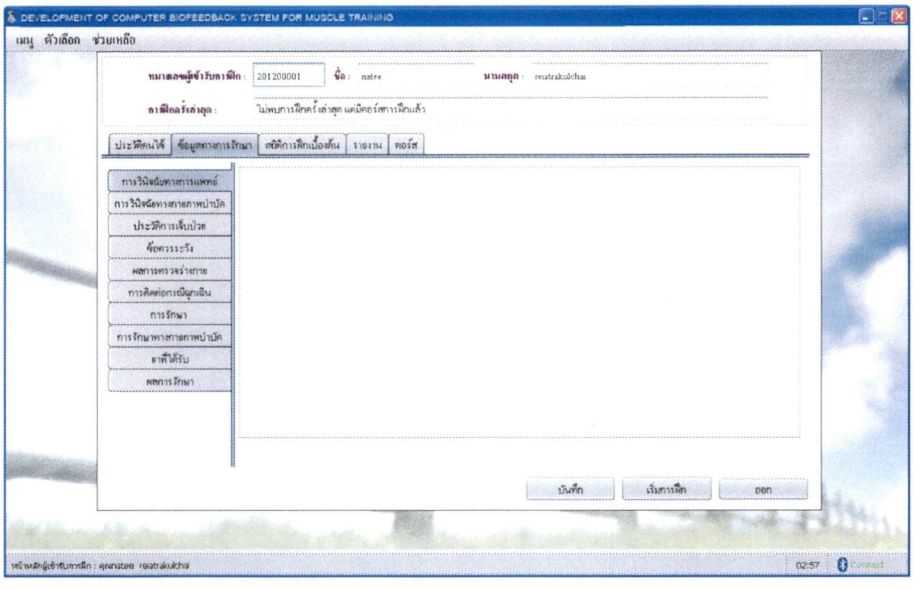
ภาพที่ 3.6 หน้าจอสำหรับกรอกหมายเลขผู้เข้ารับการฝึกเพื่อเข้าใช้งานผู้เข้ารับการฝึกที่เลือก

1) ประวัติคนไข้ เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว หากต้องการดูประวัติคนไข้ สามารถเลือกที่เมนูประวัติคนไข้ ระบบจะแสดงประวัติต่าง ๆ ของคนไข้ ซึ่งสามารถแก้ไขข้อมูลของคนไข้ได้ ดังภาพข้างล่าง



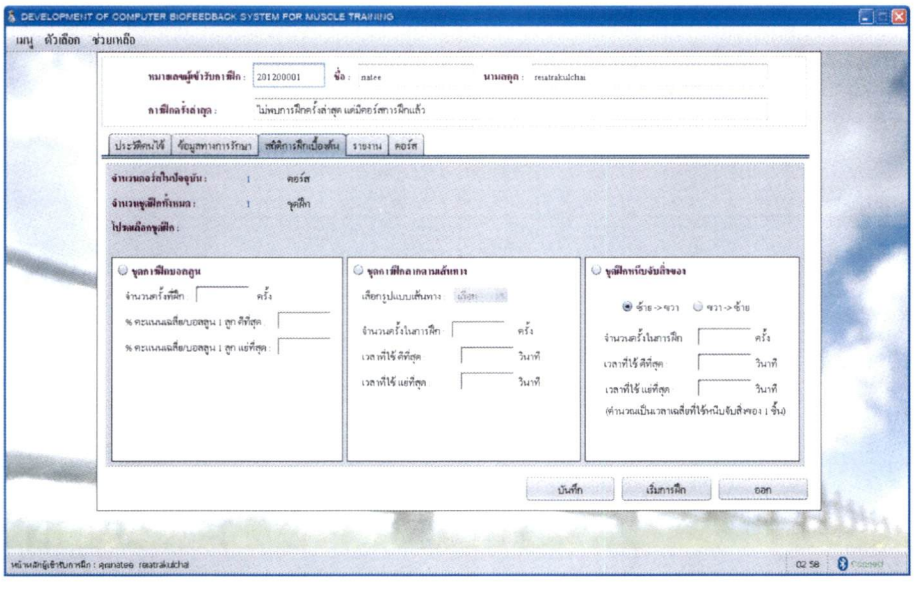
ภาพที่ 3.7 หน้าจอสำหรับแสดงประวัติคนไข้

2) ข้อมูลทางการรักษา คลิกเลือกที่เมนูข้อมูลทางการรักษา ระบบจะแสดงประวัติทางการรักษาของผู้เข้ารับการฝึก ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลทางการรักษาของคนไข้ได้ ดังภาพข้างล่าง



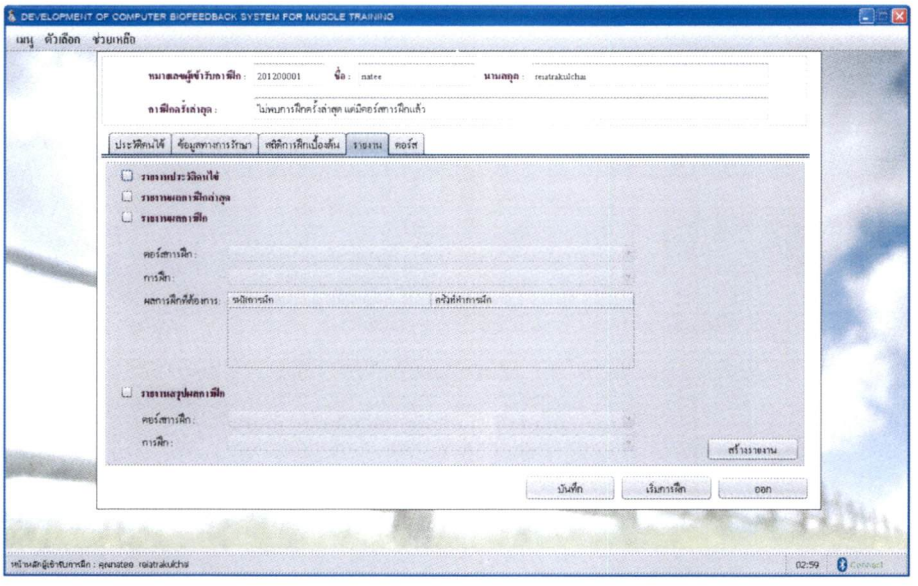
ภาพที่ 3.8 หน้าจอสำหรับแสดงข้อมูลทางการรักษา

3) สถิติการฝึกเบื้องต้น คลิกเลือกที่เมนู สถิติการฝึกเบื้องต้น ระบบจะแสดงสถิติการฝึกเบื้องต้นของผู้เข้ารับการฝึก รวมถึงสามารถบันทึกสถิติการฝึกเบื้องต้นของผู้เข้ารับการฝึก ดังภาพข้างล่าง



ภาพที่ 3.9 หน้าจอสำหรับแสดงสถิติการฝึกเบื้องต้น

4) รายงาน คลิกเลือกที่เมนูรายงาน ระบบจะแสดงรายงานของผู้เข้ารับการฝึก ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลรายงานต่าง ๆ ของผู้เข้ารับการฝึก ดังภาพข้างล่าง



ภาพที่ 3.10 หน้าจอรายงานต่างๆของผู้เข้ารับการฝึก

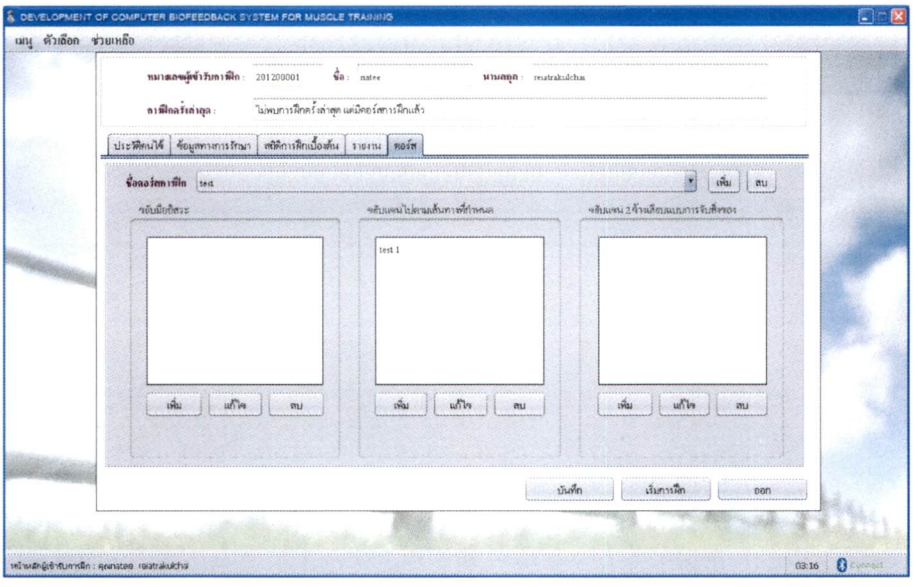
5) ชุดฝึก ในส่วนนี้สามารถเพิ่มหรือลบชุดฝึกการฝึกของผู้เข้ารับการฝึกได้ โดยที่เมนูส่วนนี้จะแบ่งชุดฝึกการฝึกออกเป็น 3 รูปแบบคือ

5.1) ขยับมืออิสระ

5.2) ขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด

5.3) ขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ

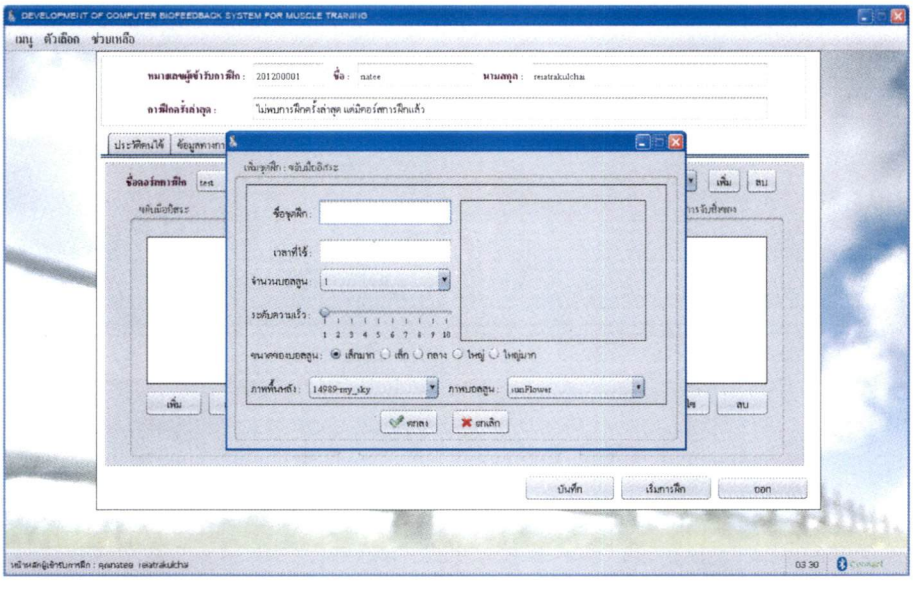
ซึ่งทั้ง 3 ส่วนสามารถ เพิ่ม แก้ไข ลบ เกี่ยวกับข้อมูลการฝึกได้ ดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 หน้าจอแสดงเกี่ยวกับชุดฝึก

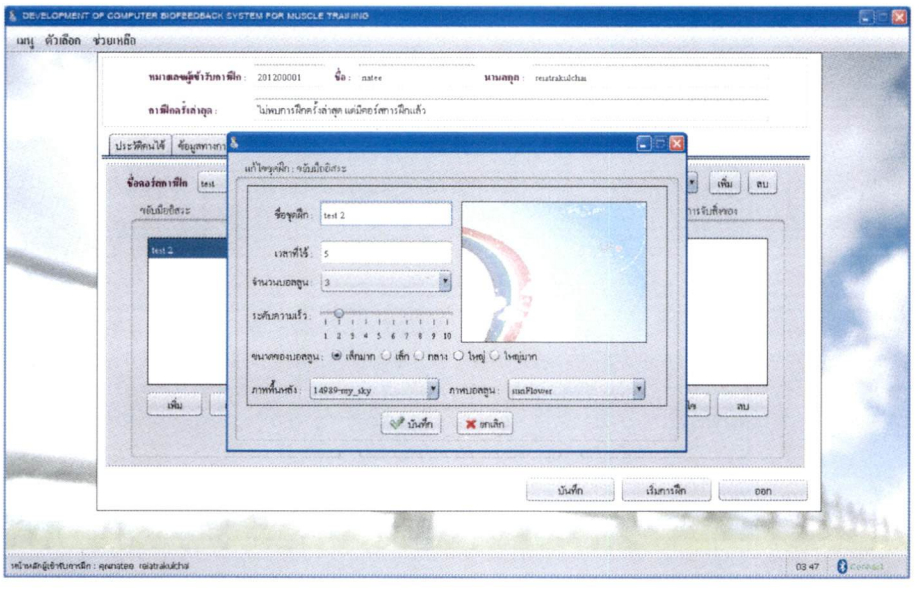
5.1) ขยับมืออิสระ

เมื่อคลิกที่เพิ่มชุดฝึกสำหรับชุดฝึกขยับมืออิสระ ระบบจะแสดงข้อมูลดังภาพ เมื่อใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้คลิกที่ปุ่มตกลง เพื่อที่ระบบจะได้ทำการบันทึกข้อมูล



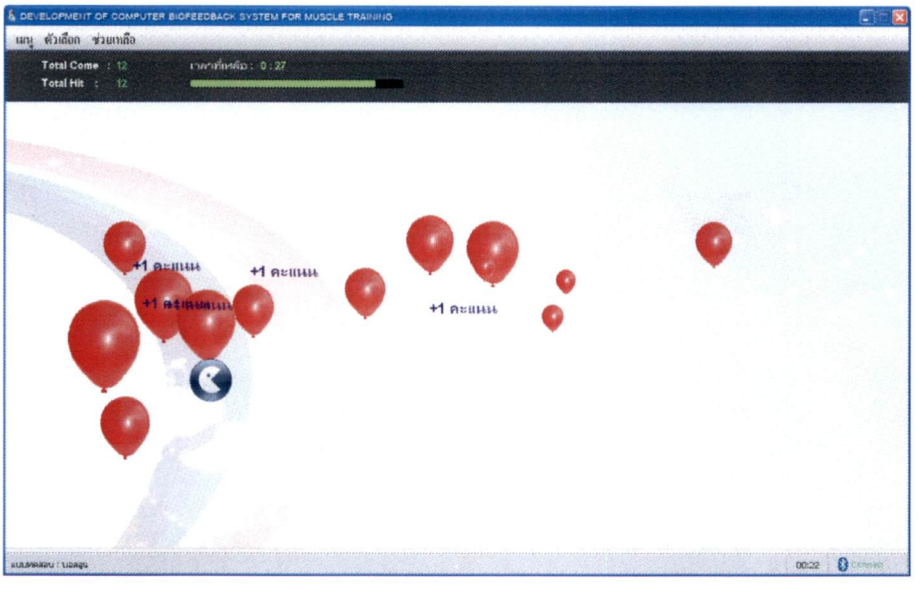
ภาพที่ 3.12 หน้าจอแสดงการเพิ่มชุดฝึกสำหรับชุดฝึกขยับมืออิสระ

หากต้องการแก้ไขชุดฝึกสำหรับชุดฝึกขยับมืออิสระ ให้คลิกที่ปุ่มแก้ไข ระบบจะแสดงข้อมูลดังภาพข้างล่าง เมื่อใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้คลิกที่ปุ่มตกลง เพื่อที่ระบบจะได้ทำการบันทึกข้อมูล



ภาพที่ 3.13 หน้าจอแสดงการแก้ไขชุดฝึกสำหรับชุดฝึกขยับมืออิสระ

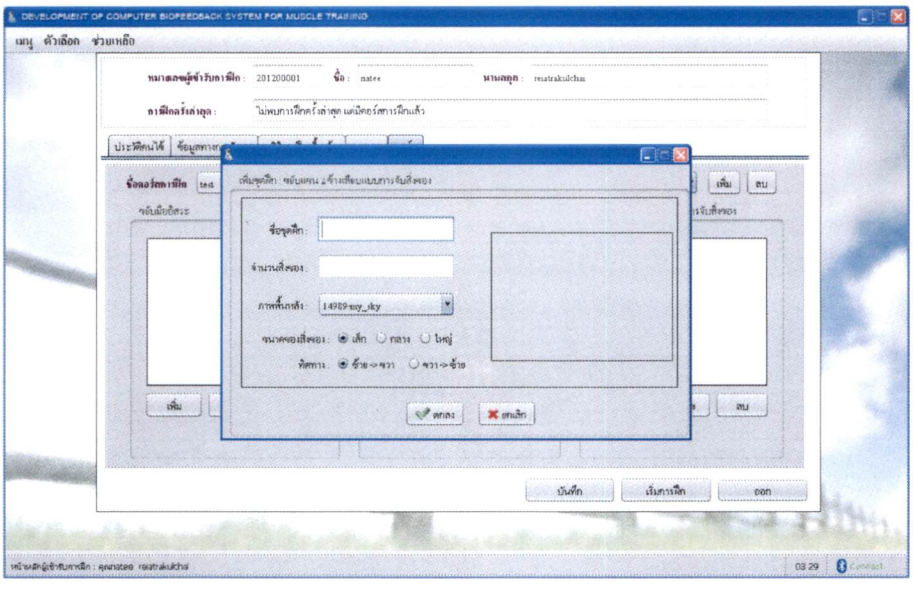
เมื่อคลิกเริ่มฝึก ระบบจะแสดงหน้าจอดังรูป



ภาพที่ 3.14 หน้าจอแสดงชุดฝึกขยับมืออิสระ

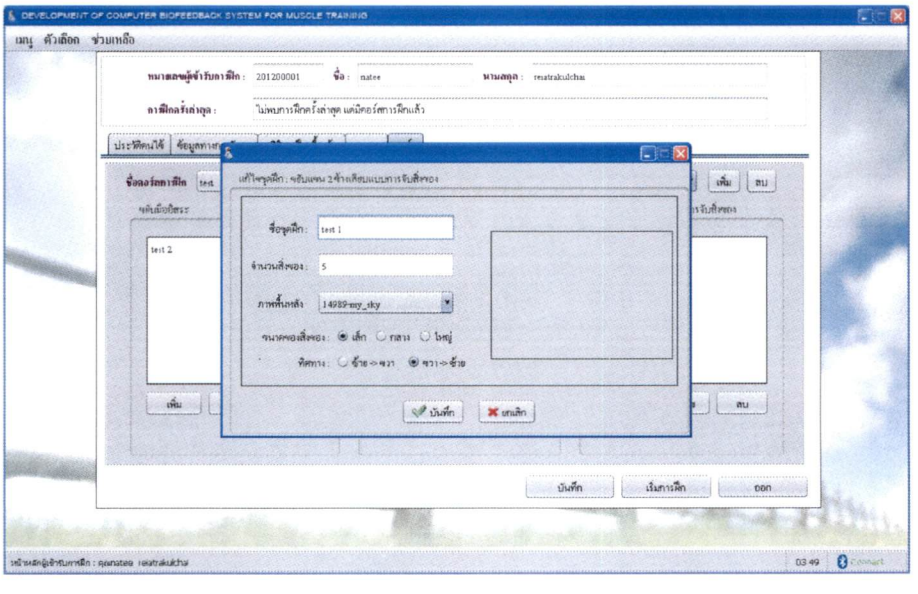
5.2) ขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด

เมื่อคลิกที่เพิ่มชุดฝึกสำหรับขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด ระบบจะแสดงข้อมูลดังภาพ เมื่อใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้คลิกที่ปุ่มตกลง เพื่อที่ระบบจะได้ทำการบันทึกข้อมูล



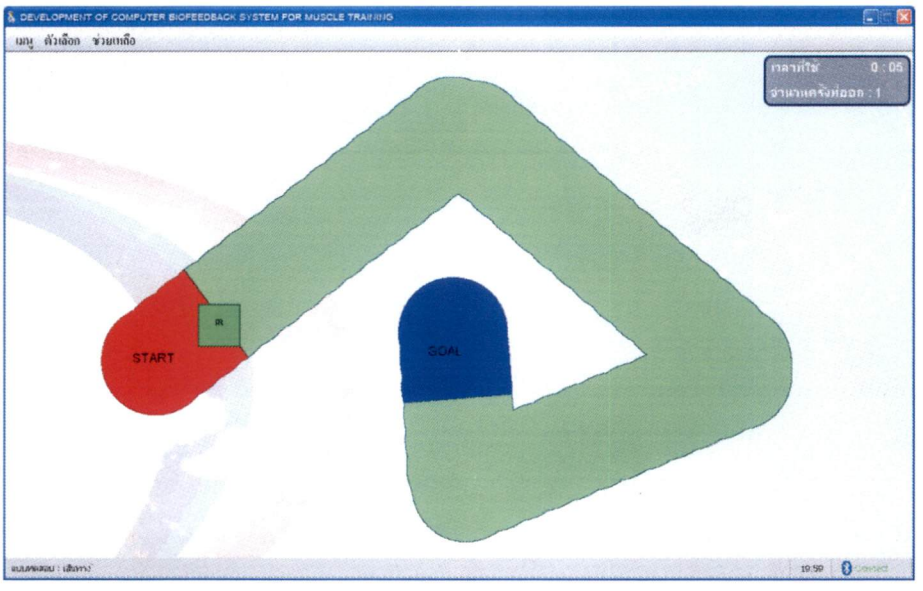
ภาพที่ 3.15 หน้าจอแสดงการเพิ่มชุดฝึกสำหรับขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด

หากต้องการแก้ไข ให้คลิกที่ปุ่มแก้ไข ระบบจะแสดงข้อมูลดังภาพข้างล่าง เมื่อใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้คลิกที่ปุ่มตกลง เพื่อที่ระบบจะได้ทำการบันทึกข้อมูล



ภาพที่ 3.16 หน้าจอแสดงการแก้ไขชุดฝึกสำหรับขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด

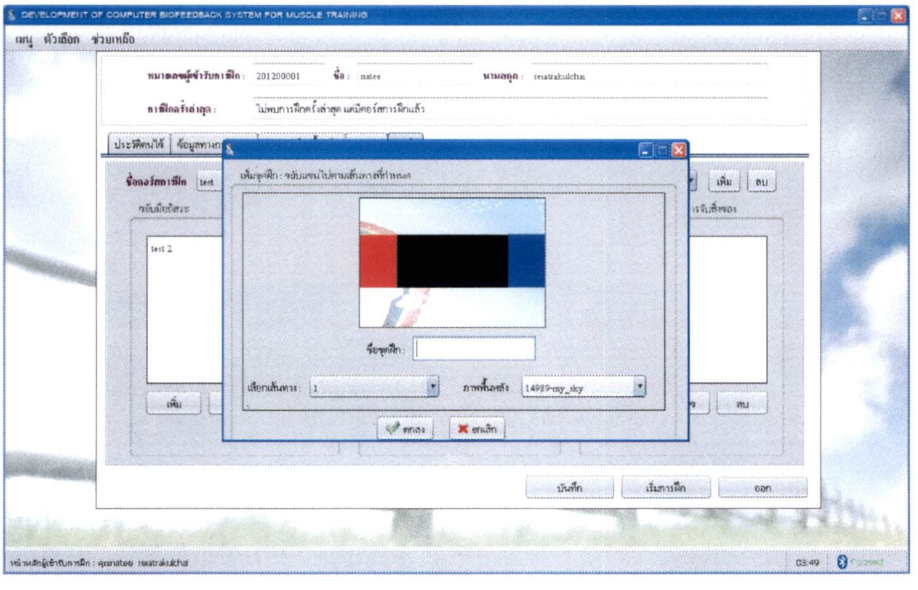
เมื่อคลิกเริ่มฝึก ระบบจะแสดงหน้าจอดังรูป



ภาพที่ 3.17 หน้าจอแสดงชุดฝึกสำหรับขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด

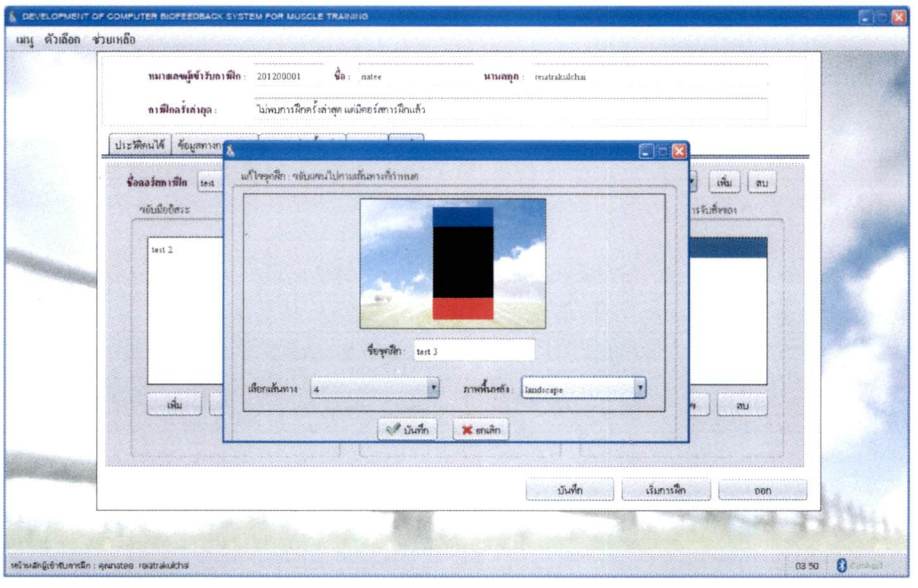
5.3) ขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ

เมื่อคลิกที่เพิ่มชุดฝึกสำหรับขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ ระบบจะแสดงข้อมูลดังภาพ เมื่อใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้คลิกที่ปุ่มตกลง เพื่อที่ระบบจะได้ทำการบันทึกข้อมูล



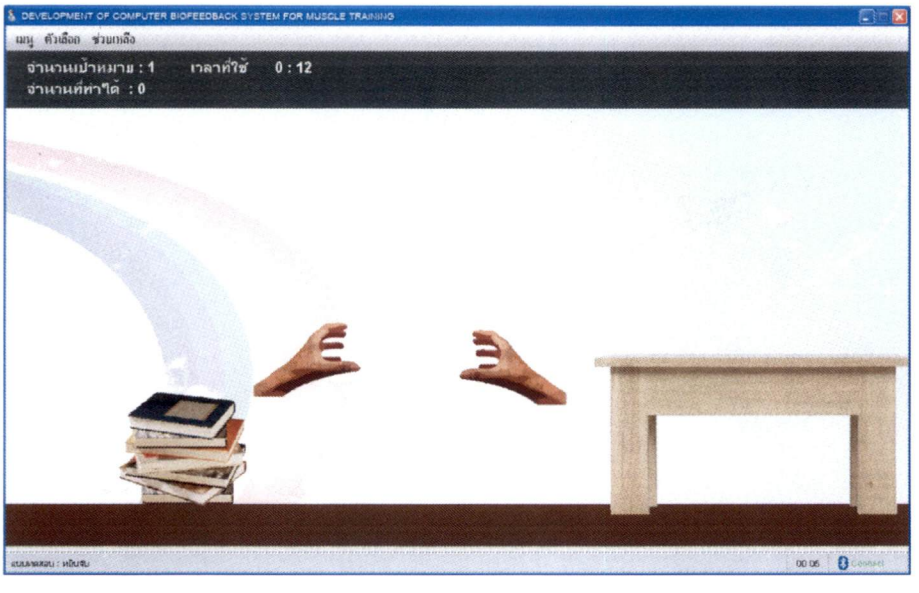
ภาพที่ 3.18 หน้าจอแสดงการเพิ่มชุดฝึกสำหรับขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ

หากต้องการแก้ไขชุดฝึกสำหรับขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ ให้คลิกที่ปุ่มแก้ไข ระบบจะแสดงข้อมูลดังภาพข้างล่าง เมื่อใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้คลิกที่ปุ่มตกลง เพื่อที่ระบบจะได้ทำการบันทึกข้อมูล



ภาพที่ 3.19 หน้าจอแสดงการแก้ไขชุดฝึกสำหรับขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ

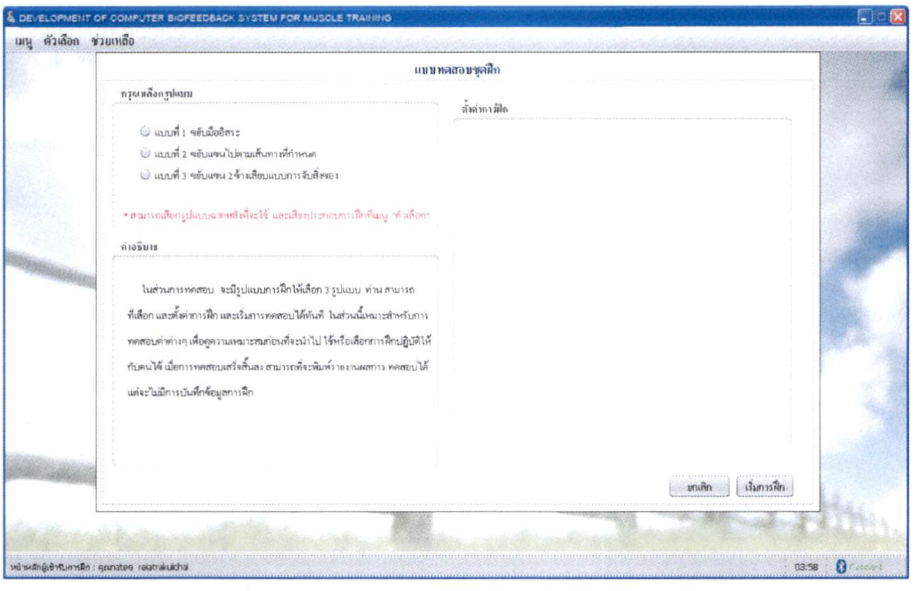
เมื่อคลิกเริ่มฝึก ระบบจะแสดงหน้าจอดังรูป



ภาพที่ 3.20 หน้าจอแสดงชุดฝึกสำหรับขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ

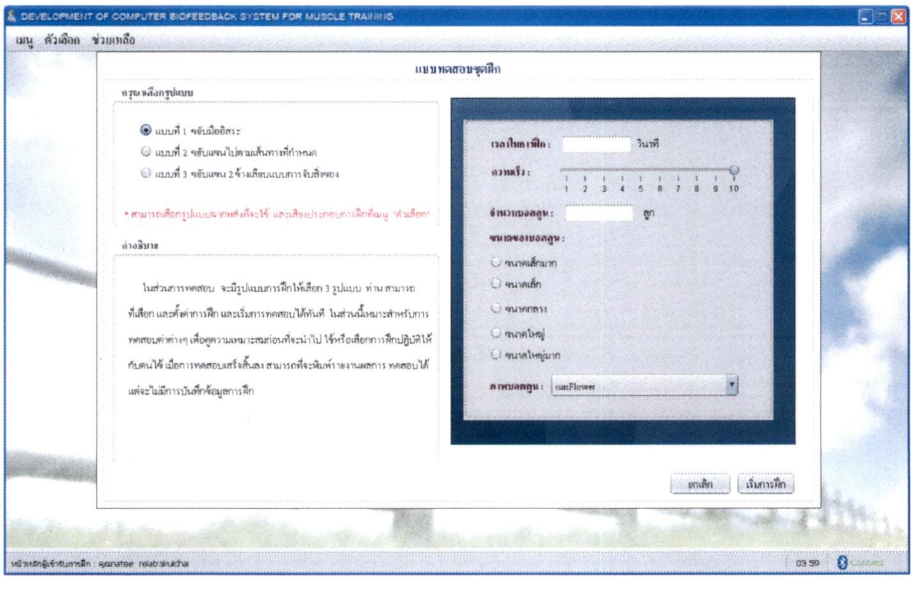
3.3.1.2 แบบทดสอบ

สำหรับให้คนไข้เข้าทดสอบ โดยไม่ต้องลงทะเบียนประวัติ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ขยับมืออิสระ ขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด และขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ ซึ่งเมื่อคลิกเลือกที่แบบทดสอบ คนไข้จะสามารถเลือกภาพแบบการฝึก



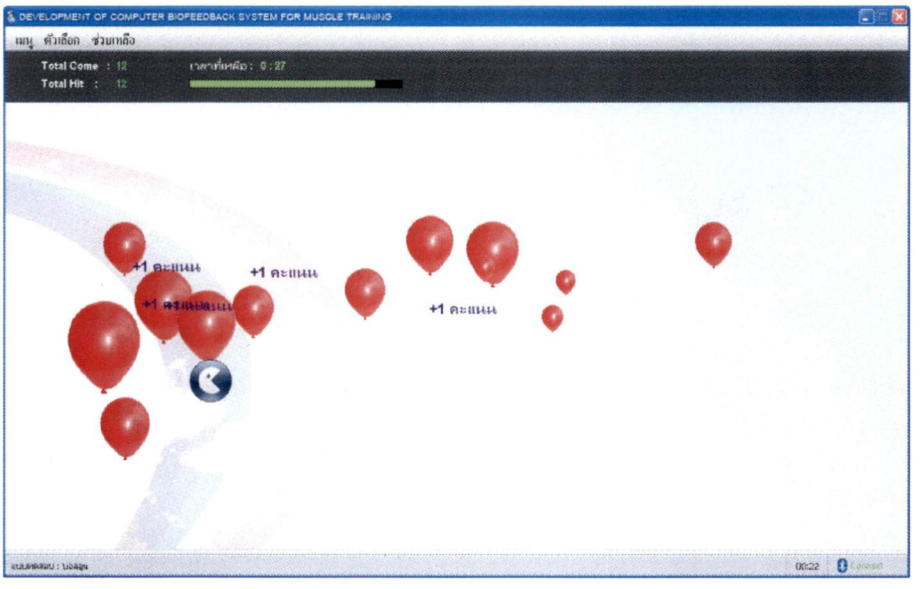
ภาพที่ 3.21 หน้าจอแสดงแบบทดสอบ

เมื่อเลือกแบบการทดสอบเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแสดงการตั้งค่าการทดสอบขยับมืออิสระ ตั้งค่าที่ต้องการ แล้วกดเลือก เริ่มการฝึก



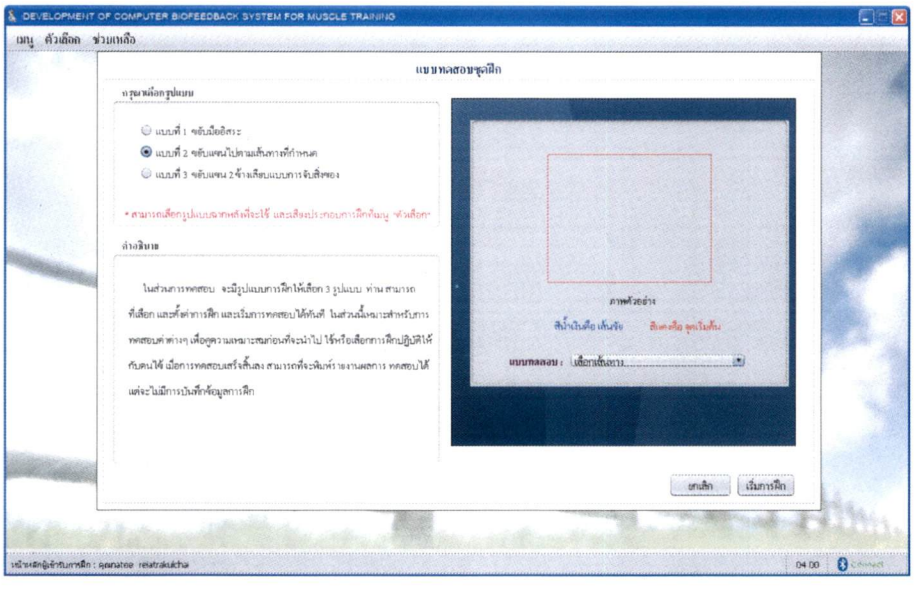
ภาพที่ 3.22 หน้าจอแสดงการตั้งค่า

เมื่อคลิกเริ่มฝึก ระบบจะแสดงหน้าจอดังรูป



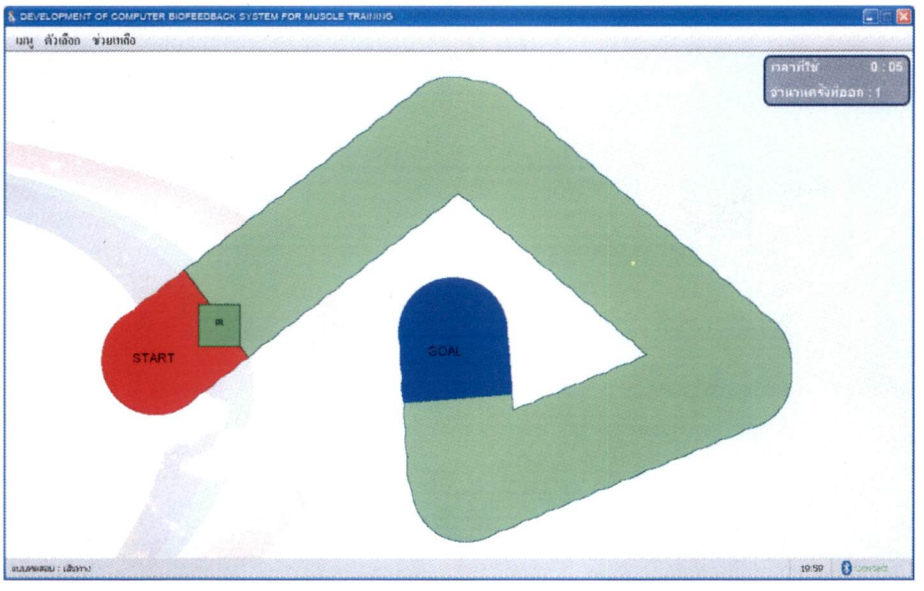
ภาพที่ 3.23 หน้าจอแสดงแบบทดสอบชุดฝึกขยับมืออิสระ

การตั้งค่าการทดสอบขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด ซึ่งจะสามารถสร้างเส้นให้ผู้ป่วยลากตามเส้นที่กำหนดได้ เมื่อกำหนดเรียบร้อยแล้ว ให้เลือก เริ่มการฝึก



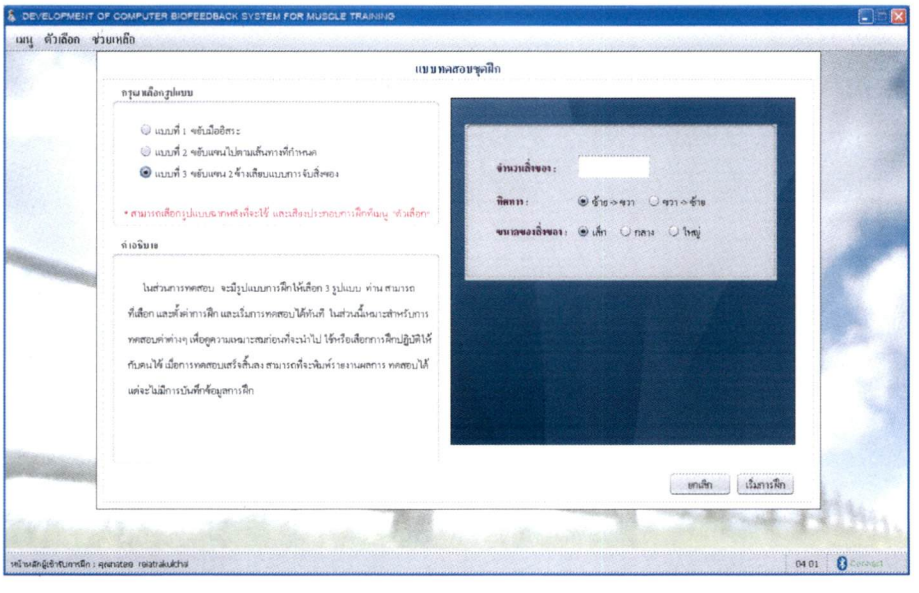
ภาพที่ 3.24 หน้าจอแสดงการตั้งค่าการทดสอบขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด

เมื่อคลิกเริ่มฝึก ระบบจะแสดงหน้าจอดังรูป



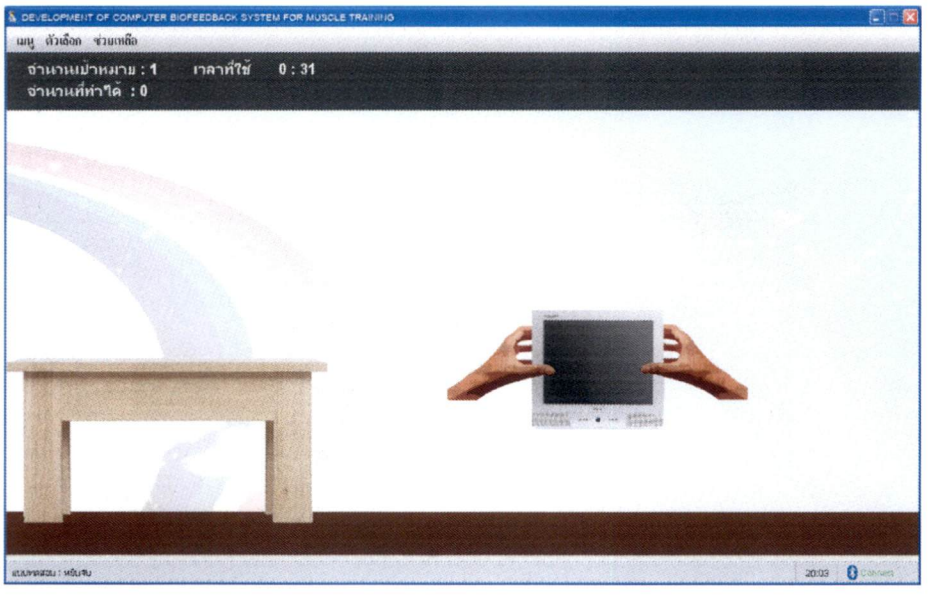
ภาพที่ 3.25 หน้าจอแสดงแบบทดสอบชุดฝึกสำหรับขยับแขนไปตามเส้นทางที่กำหนด

การตั้งค่าการทดสอบขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ ซึ่งจะสามารถกำหนดค่าต่างๆ ได้ เมื่อกำหนดเรียบร้อยแล้ว ให้เลือก เริ่มการฝึก



ภาพที่ 3.26 หน้าจอแสดงการตั้งค่าการทดสอบขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ

เมื่อคลิกเริ่มฝึก ระบบจะแสดงหน้าจอดังรูป



ภาพที่ 3.27 หน้าจอแสดงแบบทดสอบชุดฝึกสำหรับขยับแขน 2 ข้างเลียนแบบการจับสิ่งของ

3.3.2 การตั้งค่า ในส่วนนี้มีไว้สำหรับการตั้งค่าต่าง ๆ ของระบบ สามารถแบ่งการทำงานของระบบออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ดังนี้

3.3.2.1 การเปลี่ยนหน้าการใช้งาน

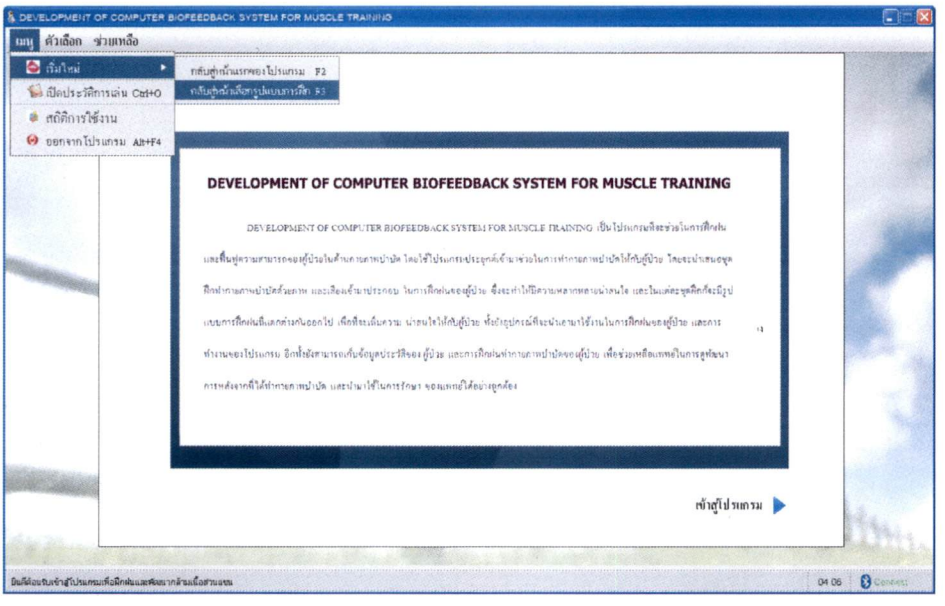
3.3.2.2 ประวัติการใช้งานโปรแกรม

3.3.2.3 รายงานผู้ใช้งานระบบ

3.3.2.4 การตั้งค่าการแสดงผล

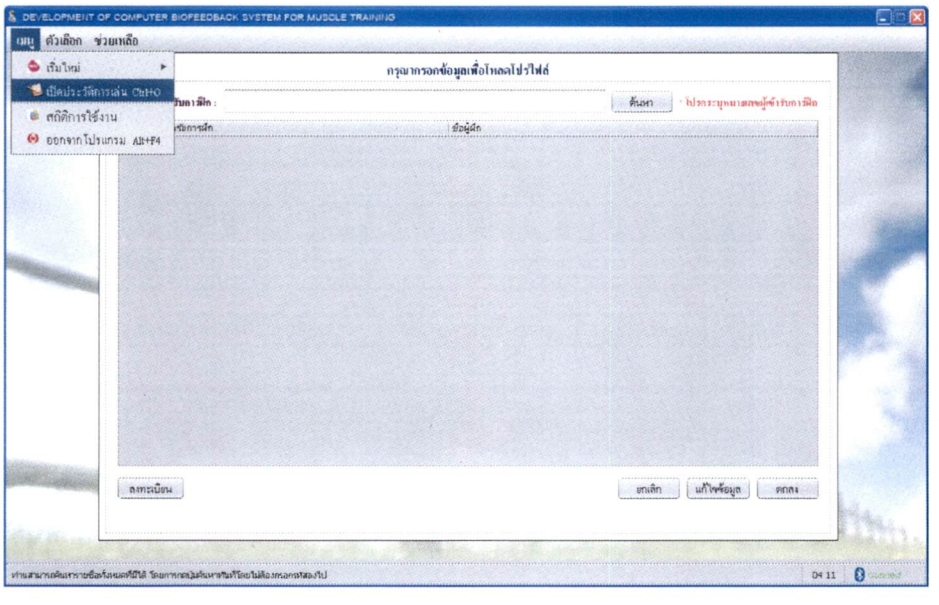
3.3.2.5 การช่วยเหลือ

3.3.2.1 การเปลี่ยนหน้าการใช้งาน หากต้องการเปลี่ยนหน้าการใช้งาน ให้คลิกที่เมนู เลือกที่ เริ่มใหม่ แล้วเลือกหน้าการใช้งานที่ต้องการ



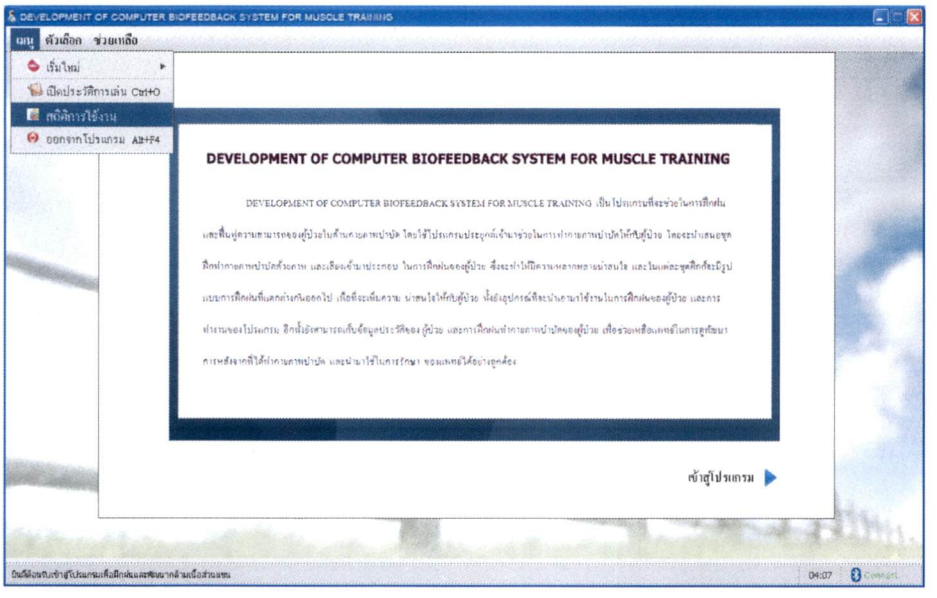
ภาพที่ 3.28 หน้าจอแสดงการเปลี่ยนหน้าการใช้งาน

3.3.2.2 ประวัติการใช้งานโปรแกรม ให้คลิกที่เมนู เลือกที่ เปิดประวัติการเล่น เพื่อแสดงประวัติการเล่น



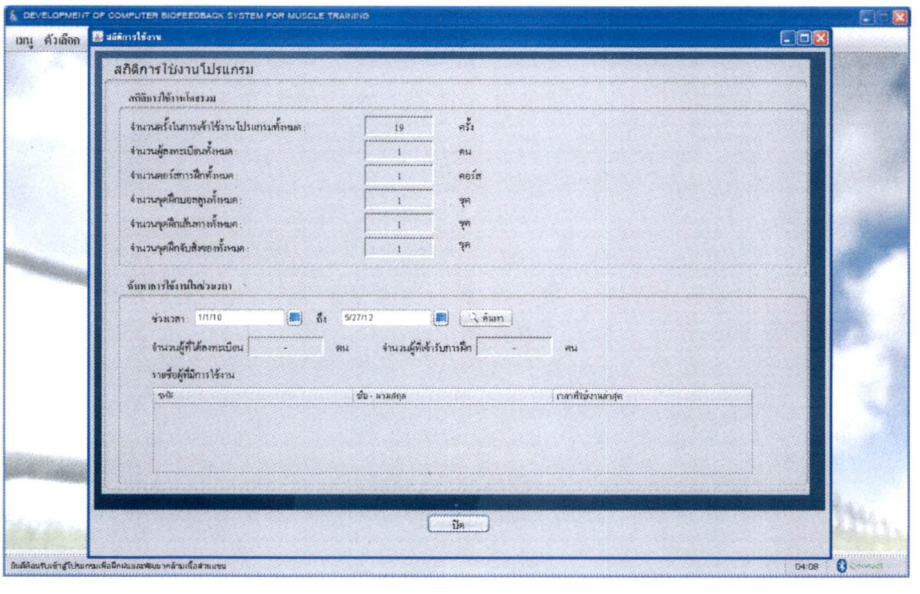
ภาพที่ 3.29 หน้าจอแสดงประวัติการใช้งานโปรแกรม

สำหรับสถิติการใช้งาน ให้คลิกที่เมนู เลือกที่ สำหรับสถิติการใช้งาน ดังภาพข้างล่าง



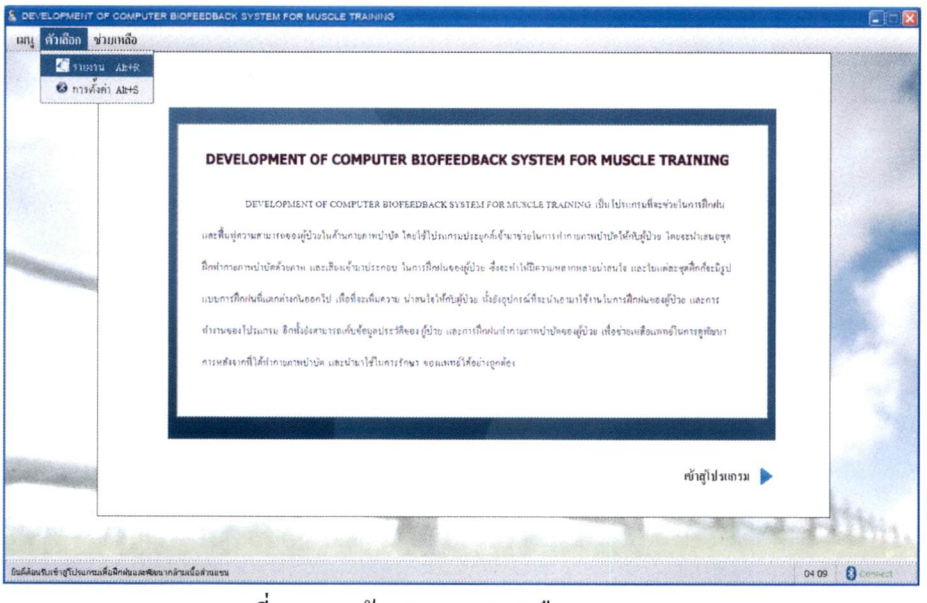
ภาพที่ 3.30 หน้าจอแสดงสถิติการใช้งาน

เมื่อเลือกเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแสดงข้อมูลดังภาพ



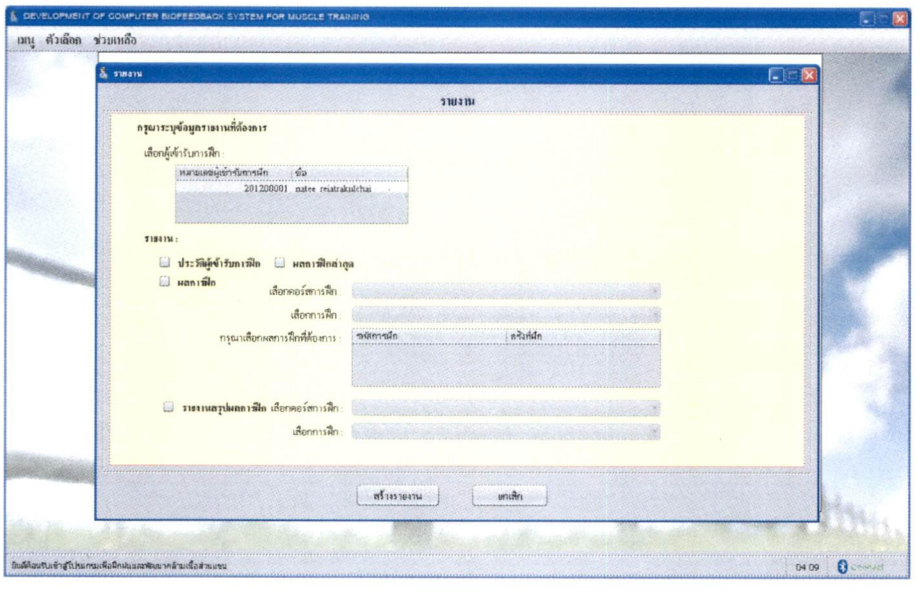
ภาพที่ 3.31 หน้าจอแสดงสถิติการใช้งานโปรแกรม

3.3.2.3 รายงานผู้ใช้งานระบบ คลิกที่ ตัวเลือก เลือกที่ รายงาน ดังภาพข้างล่าง



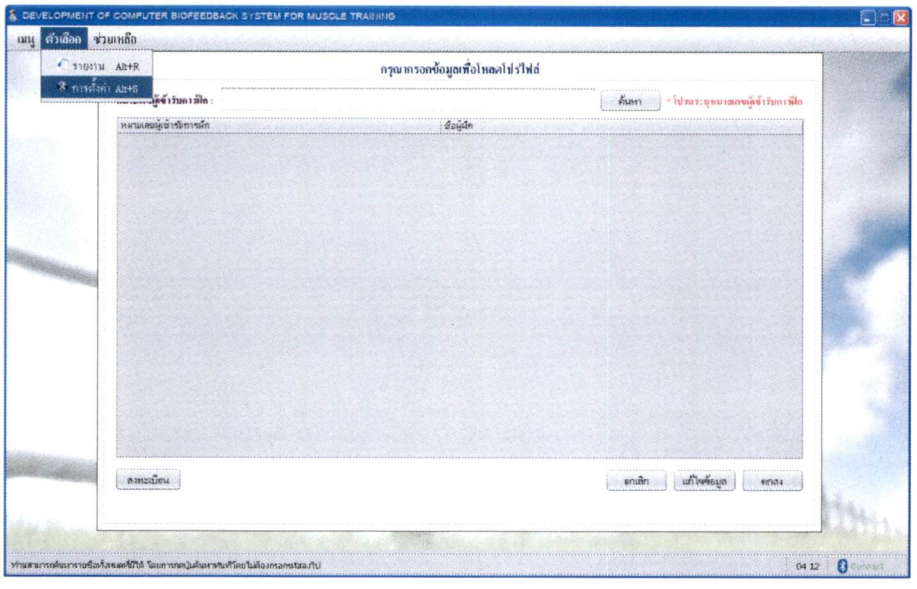
ภาพที่ 3.32 หน้าจอแสดงการเลือกเมนูรายงาน

เมื่อเลือกเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแสดงข้อมูลดังภาพข้างล่าง



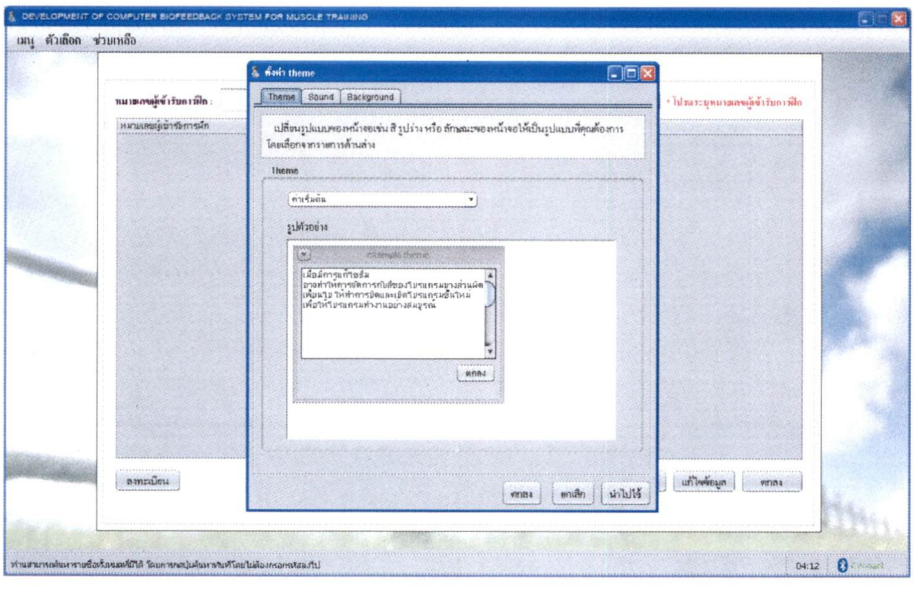
ภาพที่ 3.33 หน้าจอแสดงรายงาน

3.3.2.4 การตั้งค่าการแสดงผล คลิกที่ ตัวเลือก เลือกที่ การตั้งค่า ดังภาพข้างล่าง



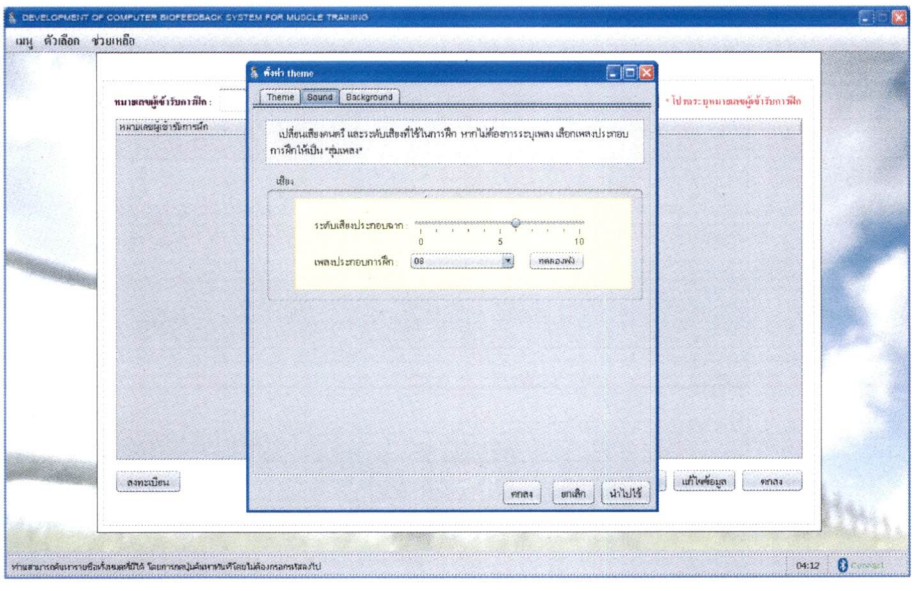
ภาพที่ 3.34 หน้าจอแสดงการเลือกเมนูการตั้งค่า

เมื่อเลือกเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแสดงข้อมูลดังภาพข้างล่าง เมื่อคลิกที่ Theme จะสามารถเลือก Theme ที่ต้องการได้



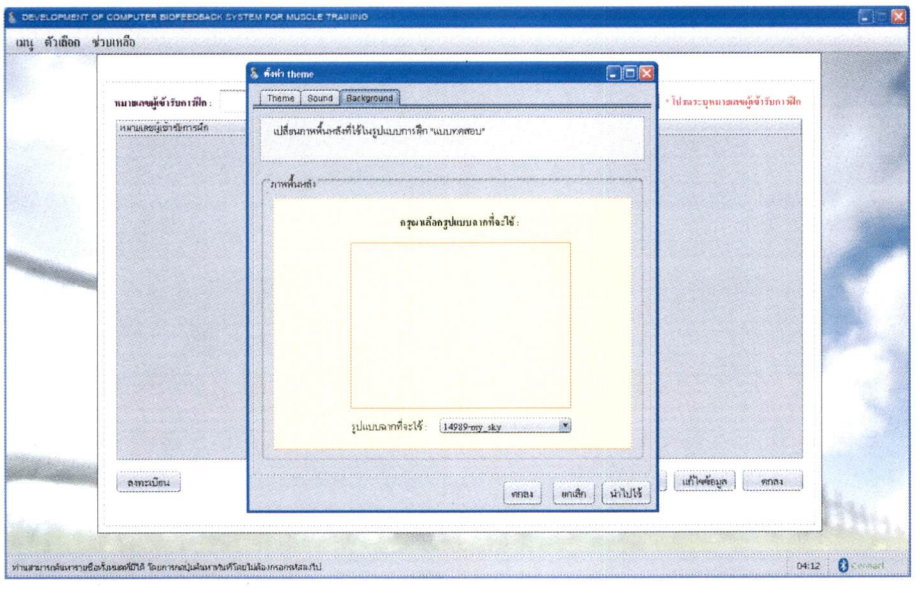
ภาพที่ 3.35 หน้าจอแสดงการตั้งค่า Theme

เมื่อคลิกที่ Sound จะสามารถเลือก Sound ที่ต้องการได้



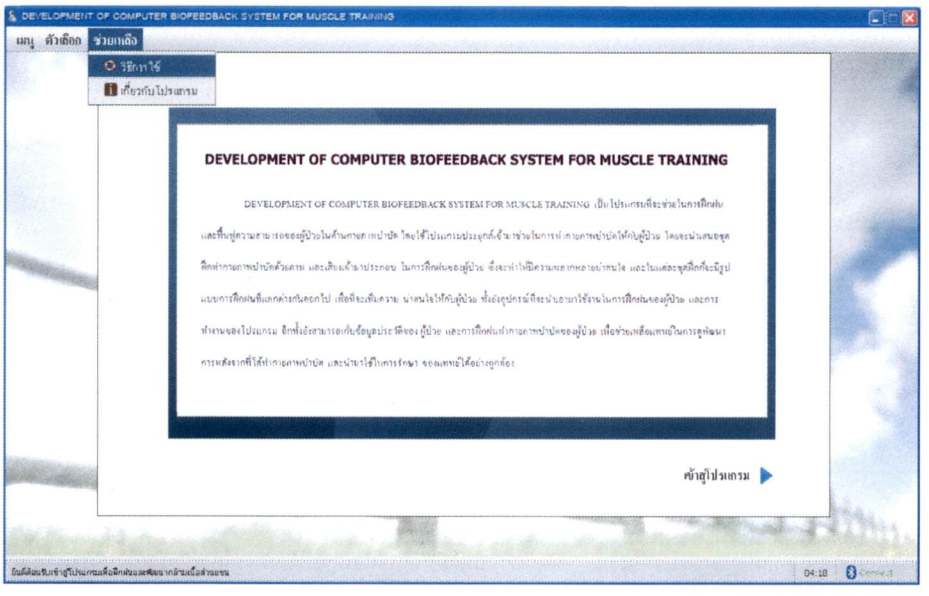
ภาพที่ 3.36 หน้าจอแสดงการตั้งค่า Sound

เมื่อคลิกที่ Background จะสามารถเลือก Background ที่ต้องการได้



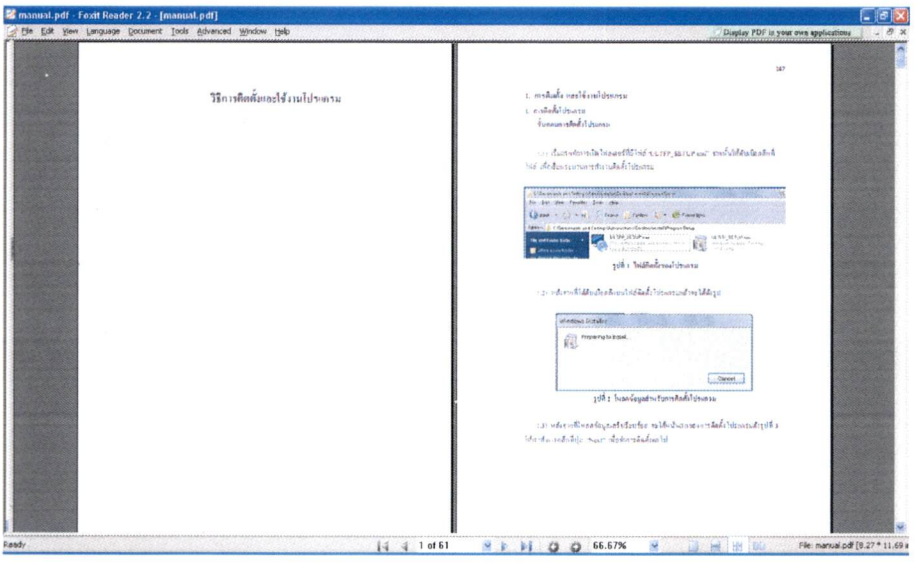
ภาพที่ 3.37 หน้าจอแสดงการตั้งค่า Background

3.3.2.5 การช่วยเหลือ คลิกที่ ช่วยเหลือ เลือกที่ วิธีการใช้งาน ดังภาพข้างล่าง สำหรับดูข้อมูลการใช้งาน



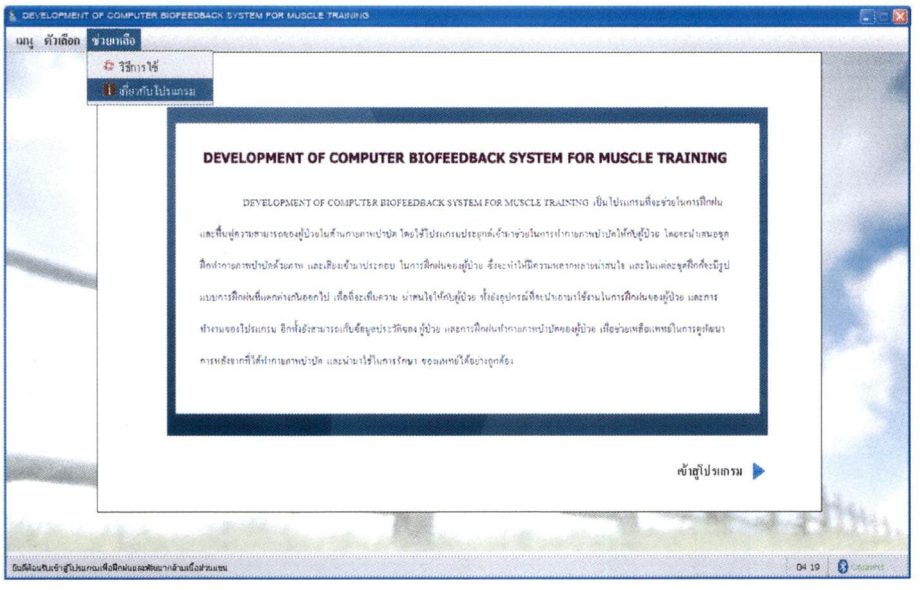
ภาพที่ 3.38 หน้าจอแสดงการเลือกวิธีการใช้งาน

เมื่อเลือกเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแสดงข้อมูลดังภาพข้างล่าง



ภาพที่ 3.39 หน้าจอแสดงวิธีการใช้งาน

คลิกที่ ช่วยเหลือ เลือกที่ เกี่ยวกับโปรแกรม ดังภาพข้างล่าง สำหรับดูข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม



ภาพที่ 3.40 หน้าจอแสดงการเลือกดูข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม

บทที่ 4

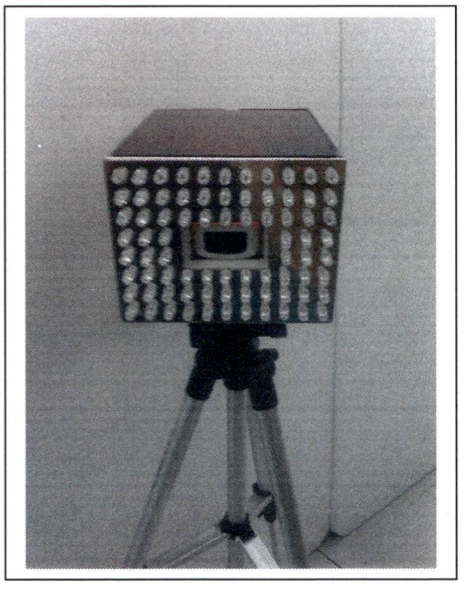
ผลการทดลอง

4.1 วัตถุประสงค์การทดลอง

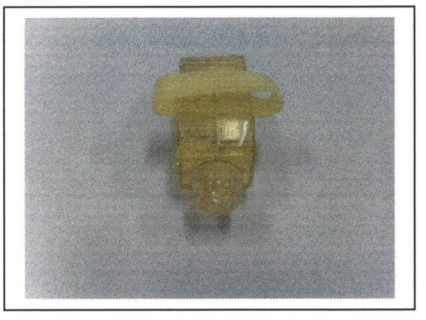
1. เพื่อประเมินหลักคิดและการออกแบบชุดฝึกคอมพิเตอร์ สำหรับการใช้ฝึกการการทำงานของกล้ามเนื้อแขนโดยอิงตามหลักวิชาการ
2. เพื่อประเมินความสะดวกในการติดตั้งสำหรับการใช้งานจริง
3. เพื่อประเมินความน่าสนใจของชุดฝึกสำหรับการนำไปใช้เพื่อการรักษาในผู้ที่มีปัญหาทางด้านการทำงานของกล้ามเนื้อแขน

4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. อุปกรณ์รับสัญญาณ
2. อุปกรณ์ส่งสัญญาณ
3. แผ่นสะท้อนแสงอินฟราเรด
4. โน๊ตบุ๊คคอมพิวเตอร์
5. โปรแกรมชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขนด้วยสัญญาณไฟฟ้าป้อนกลับ

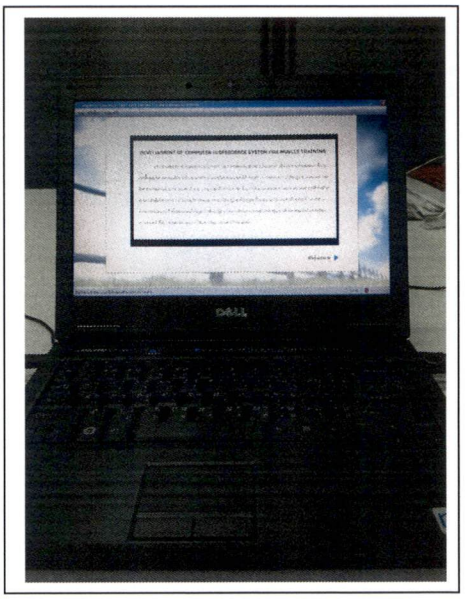


อุปกรณ์รับสัญญาณ



อุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบเดี่ยว

อุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบคู่



โน๊ตบุ๊คคอมพิวเตอร์และโปรแกรมชุดฝึก

ภาพที่ 4.1 อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขน

4.3 วิธีการทดลอง

4.3.1 กลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วย

- อาจารย์กายภาพบำบัด ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกมาไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 5 คน
- นักกายภาพบำบัดประจำแผนกกายภาพบำบัด ที่มีประสบการณ์ในการดูแลรักษาผู้ป่วยอัมพาตรครึ่งซีกมาไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 7 คน
- ผู้เข้ารับการฝึก ที่สามารถสื่อสารและเข้าใจในขั้นตอนการฝึกด้วยชุดฝึกคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน

4.3.2 สถานที่ดำเนินการทดสอบ ได้แก่

- คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต จ.ปทุมธานี
- แผนกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลลาดกระบัง จ.กรุงเทพมหานคร

4.3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

กลุ่มเป้าหมายทั้งหมดจะได้รับคำอธิบายถึง ขั้นตอนการดำเนินงานในการเก็บข้อมูลการทดสอบทั้งหมด วิธีการใช้อย่างละเอียดและทดลองใช้ชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขนด้วยชุดฝึกคอมพิวเตอร์จำนวน 3 ครั้ง กลุ่มเป้าหมายมีส่วนร่วมและได้รับการเรียนรู้วิธีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ในครั้งแรก ในกลุ่มอาจารย์กายภาพบำบัดและนักกายภาพบำบัดจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการต่อเชื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ และต้องเป็นผู้ต่ออุปกรณ์ด้วยตนเองในครั้งที่ 2 และ 3 ส่วนกลุ่มผู้เข้ารับการฝึกจะไม่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ เมื่อติดตั้งเป็นที่เรียบร้อย กลุ่มเป้าหมายจะได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานและการใช้โปรแกรมการฝึกในรูปแบบต่าง ๆ จนเป็นที่เข้าใจและสามารถใช้โปรแกรมได้เอง หลังจากนั้นกลุ่มเป้าหมายจะมีเวลาใช้ชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขนด้วยชุดฝึกทั้งหมด 3 ครั้ง ภายใน 1 สัปดาห์ เมื่อครบจำนวนในการทดลองใช้งาน กลุ่มเป้าหมายจะให้ความเห็นเกี่ยวกับชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขนด้วยชุดฝึก ตามแบบประเมินที่สร้างขึ้น

ภาพที่ 4.2 แสดงการทดสอบการฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขน

4.4 ผลการทดลอง

ผลการทดลองแบ่งเป็น 3 ด้านสามารถสรุปได้ดังตารางข้างล่าง (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนภาพรวมในแต่ละด้าน

ด้าน	คะแนน
1. ด้านความถูกต้องตามหลักวิชาการ	7.07
2. ด้านการติดตั้งเพื่อการใช้งานจริง	6.32
3. ด้านความน่าสนใจของชุดฝึก	7.37

4.4.1 ผลการทดลองด้านความถูกต้องตามหลักวิชาการ

ด้านความถูกต้องตามหลักการวิชาการ จะถูกประเมินโดยอาจารย์กายภาพบำบัด จำนวน 5 คน และนักกายภาพบำบัด จำนวน 7 คน ผลการประเมินเป็นดังนี้

- ความถูกต้องตามหลักวิชาการในการทำงานประสานกันของสมองกับแขน มีลำดับการทำงานของชุดฝึกที่ค่อยๆ ทำจากง่ายไปยาก พร้อมกับภาพและเสียงที่สามารถเป็นสัญญาณป้อนกลับให้กับผู้ป่วยได้เป็นอย่างดีอยู่ในเกณฑ์พอใช้
- การทำงานของโปรแกรมสามารถเสริมหรือกระตุ้นการทำงานของแขนได้อยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดี
- รูปแบบการฝึกมีความสอดคล้องกับปัญหาการควบคุมการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยอยู่ในเกณฑ์พอใช้
- เงื่อนไขของชุดฝึกคอมพิวเตอร์ เช่น การกำหนดเวลา และจำนวนครั้ง สามารถใช้เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้การทำงานของแขนในผู้ป่วยอยู่ในเกณฑ์พอใช้

คะแนนในภาพรวมด้านความถูกต้องตามหลักวิชาการ (เต็ม 10) = 7.07

4.4.2 ผลการทดลองในด้านการติดตั้งเพื่อการใช้งานจริง

ด้านการติดตั้งเพื่อการใช้งานจริงจะถูกประเมินโดยอาจารย์กายภาพบำบัด จำนวน 5 คน และนักกายภาพบำบัด จำนวน 7 คน ผลการประเมินเป็นดังนี้

- อุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ง่าย หลายครั้งอาจเกิดปัญหาที่ไม่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณได้ ทำให้เสียเวลาในการฝึกกับผู้ป่วย อุปกรณ์สามารถใช้งานได้สะดวกตามสภาพผู้ป่วยอยู่ในเกณฑ์ดี
- ขนาดและการจัดวางสะดวกต่อการใช้งานอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดี
- โปรแกรมใช้ง่าย สามารถปรับเปลี่ยนชุดฝึกได้สะดวกอยู่ในเกณฑ์ดี
- ลำดับขั้นการทำงานของโปรแกรมมีความสะดวกใช้งานง่ายอยู่ในเกณฑ์ดี

คะแนนในภาพรวมด้านการติดตั้งเพื่อการใช้งานจริง (เต็ม 10) = 6.32

4.4.3 ผลการทดสอบด้านความน่าสนใจของชุดฝึก

ด้านความน่าสนใจของชุดฝึก จะถูกประเมินโดยอาจารย์กายภาพบำบัด จำนวน 5 คน และนักกายภาพบำบัด จำนวน 7 คน และผู้ป่วยจริงที่เป็นอัมพาตครึ่งซีก จำนวน 5 คน ผลการประเมินเป็นดังนี้

- มีการใช้สีและขนาดตัวอักษรปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละรายได้ มีการใช้รูปภาพชัดเจนมองเห็นได้ในระยะไกล พื้นหลังมีความสวยงามและมีเสียงประกอบอยู่ในเกณฑ์ดี
- ภาพและองค์ประกอบของภาพสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เล่นอยู่ในเกณฑ์พอใช้
- ลักษณะของชุดฝึกมีความท้าทายอยู่ในเกณฑ์พอใช้
- ความสนุกและความเพลิดเพลินในขณะเล่นอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดี

คะแนนในภาพรวมด้านความน่าสนใจของชุดฝึก (เต็ม 10) = 7.37

4.5 วิเคราะห์ผลการทดลอง

1. ด้านความถูกต้องตามหลักวิชาการ

จุดแข็ง

- รูปแบบและโครงสร้างของชุดฝึกคอมพิวเตอร์เป็นการออกแบบมาจากการทำงานที่คล้ายกับการทำงานจริงของแขนที่ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของแขนและสมอง โดยมีสัญญาณป้อนกลับจากเสียงและภาพที่ปรากฏ

จุดที่ต้องพัฒนาเพิ่ม

- เพิ่มความหลายหลายและความยากของรูปแบบการฝึกให้มีความแตกต่างกันมากขึ้น
- ภาพในชุดฝึกและการใช้งานไม่สัมพันธ์กับลักษณะการใช้งานของกล้ามเนื้อจริงทั้งในผู้ป่วยและคนปกติ

2. ด้านการติดตั้งเพื่อการใช้งานจริง

จุดแข็ง

- อุปกรณ์พัฒนามาจากชุดฝึกคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีราคาถูกกว่าเครื่องมือแพทย์ที่มีขีดความสามารถในระดับเดียวกันมาก

จุดที่ต้องพัฒนาเพิ่ม

- สัญญาณมีการจำกัดขอบเขตของการเคลื่อนไหว ขณะใช้ชุดฝึกเกิดการเคลื่อนไหวแขนได้น้อยกว่าการเคลื่อนไหวจริง ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ในทุกทิศทาง
- การเชื่อมต่อสัญญาณอินฟาเรดไม่สม่ำเสมอและไม่ประสานกัน

3. ด้านความน่าสนใจของชุดฝึก

จุดแข็ง

- สามารถเปลี่ยนรูปภาพได้หลายแบบ ทำให้ไม่เบื่อ
- ภาพมีความชัดเจน พร้อมกับเสียงที่สามารถบอกข้อผิดพลาดขณะเล่นชุดฝึก
- มีความหลากหลายของรูปแบบการฝึก

จุดที่ต้องพัฒนาเพิ่ม

- ภาพในชุดฝึกและการใช้กล้ามเนื้อไม่สัมพันธ์กับลักษณะการใช้งานของกล้ามเนื้อจริงทั้งในผู้ป่วยและคนปกติ

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขนด้วยชุดฝึกคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือในการฝึกการทำงานของแขนในผู้ที่มีปัญหาในด้านการทำงานของกล้ามเนื้อแขนหรือผู้ป่วยโรคอื่นๆ ที่สูญเสียการควบคุมทำงานของแขน เช่น ผู้ป่วยพาร์กินสัน (Parkinson's disease) ผู้ป่วยเด็กสมองพิการ (Cerebral palsy) ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บที่สมอง (Traumatic brain injury) เป็นต้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเสริมหรือแบบแผนการฝึกเพื่อออกกำลังกายในส่วนของกล้ามเนื้อแขนที่เป็นทำงานบกพร่อง โดยอาศัยแรงจูงใจในการฝึกฝนผ่านชุดฝึกคอมพิวเตอร์ มีเป้าหมายเพื่อเป็นทางเลือกให้กับนักกายภาพบำบัดในการวางโปรแกรมการออกกำลังกาย และเป็นอีกทางเลือกเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ป่วยได้เลือกวิธีการรักษาตามความชอบและถนัดในผู้ป่วยแต่ละรายด้วยตนเอง เพื่อฟื้นฟูการทำงานของกล้ามเนื้อแขนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขนด้วยคอมพิวเตอร์ ถูกทดสอบใน 2 ด้าน คือ ด้านที่ 1: ความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบ และแบบแผนการฝึกตามหลักวิชาการ ซึ่งถูกประเมินโดยอาจารย์กายภาพบำบัดและนักกายภาพบำบัดที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาล ด้านที่ 2: ด้านองค์ประกอบและความน่าสนใจของชุดฝึก ซึ่งจะถูกประเมินโดย อาจารย์กายภาพบำบัด นักกายภาพบำบัดและผู้เข้ารับการฝึกจริง ผลการประเมินด้านเนื้อหา รูปแบบและแบบแผนการฝึกโดยหลักการและหลักฐานทางวิชาการ พบว่า มีคะแนนอยู่ในระดับดี (7.07/10) ด้านองค์ประกอบภายนอกและการติดตั้งในการใช้งานจริง มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ (6.32/10) เนื่องจากข้อจำกัดของทิศทางการเคลื่อนไหวกับระนาบของการตรวจจับสัญญาณอินฟราเรดที่ไม่ตรงกัน และด้านความน่าสนใจของชุดฝึกคอมพิวเตอร์เพื่อการฝึก พบว่า คะแนนอยู่ในระดับดี (7.39/10)

จากการทดสอบการติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ ความน่าสนใจของชุดฝึกและเนื้อหาการออกแบบชุดฝึก เพื่อการฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขน ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างมากทางคลินิก และเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้กับนักกายภาพบำบัด หรือบุคลากรทางการแพทย์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการรักษา ฟื้นฟูการทำงานของแขนให้กับผู้ป่วย ซึ่งรูปแบบการฝึกนั้นสามารถกระตุ้นหรือสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ป่วยได้เต็มศักยภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับการทำงานวิจัยเรื่องนี้ต่อไป ผู้วิจัยจึงเสนอข้อเสนอแนะต่างๆเพื่อที่จะได้เป็นประโยชน์ต่อการทำงานวิจัยนี้ต่อไปในอนาคต

1. เพิ่มความหลากหลายของรูปแบบการฝึกให้มีความยากของรูปแบบการฝึกให้มีความแตกต่างกันมากขึ้น

2. ควรจัดทำฐานข้อมูลกลาง สำหรับชุดฝึกแต่ละชุดฝึกเพื่อให้โปแรกรมชุดฝึกแต่ละชุดเชื่อมโยงหรือดึงข้อมูลผู้ป่วยเพียงฐานข้อมูลเดียว

3. ควรพัฒนาให้สามารถทำงานกับส่วนอื่น ๆ ของร่างกายได้ เช่น ขา เป็นต้น

บรรณานุกรม

Carr J, Shepherd R. Neurological rehabilitation: optimizing motor performance. Butterworth Heineman; 2000.

Crider AD ,Glaros AG, Gervirtz RN, Efficacy of biofeedback based treatments for Temporomandibular disorders, AppliedvPsychophysiology and Biofeedback, 2005

Dutton R. Clinical resoning in physical disabilities. Baltimore: Williams&wilkins; 1995.

G. Coulouris , J. Dollimore , T. Kindberg , Distributed Systems Concept and Design ; 3rd Edition , Addison-Wesley , 2001.

Gatchel RJ, Biofeedback as an adjunctive treatment modality in pain management, Pain Clinic Perspectives, 2004

James Rumbaugh , Ivar Jacobson , Grady Booch , The Unified Modeling Language Reference Manual, Addison Wesley,1999.

Lundy-Ekman L. Neuroscience: fundamentals for rehabilitation, 3rd ed. Philadaphia:W.B. Saunders; 2007.

Mayo. Clinical examination in neurology, 7th ed, Mayo clinic department of neurology. Mosby; 1998.

Misulis KE, Head TC. Netter's concise neurology. United State of America: Saunders; 2007.

N. Nikolaidis, I. Pitas , Title 3-D image processing algorithms , John Wiley, 2001.

Philip M. Lewis , Arthur Bernstein , Michael Kifer , Database and Transaction Processing An Application-Oriented Approach ,Addison-Wesley, 2002.

Ramez Elmasri , Shamkant B. Navathe , Fundamentals of Database Systems 3 rd Edition , Addison-Wesley, 2000.

Shumway – Cook A, Woolacott M. Motor control: Translating research into clinical practice. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.

Simon Bennett , Steve McRobb and Ray Farmer , Object-Oriented System Analysis and Design using UML, McGraw-Hill ,2000.

Sullivan SB, Schmitz TJ. Physical rehabilitation: assessment and treatment. 3rd ed. Philadelphia: FA Davis Company; 1980.