การพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

Development of Physical training hand and arm muscle in a virtual environment

ธนภพ อินทร์เผือก
ธนวัต งามกิตติทรงคุณ
ปาจรีย์ หวังวิไล

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

Development of Physical training hand and arm muscle in a virtual environment

ธนภพ อินทร์เผือก

ธนวัต งามกิตติทรงคุณ

ปาจรีย์ หวังวิไล

เลขหมู่
เลขทะเบียน 149313
วัน. เดือน. ปี 12 ก.พ. 2561

b 12848243
i

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Development of Physical training hand and arm muscle in a virtual environment

TANAPOB INPUEAG

TANAWAT NGAMKITTISONGKUN

PAJAREE WHANGVILAI

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIRMENT FOR

THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (COMPUTER SCIENCE)

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE, FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง Development of Physical training and arm muscle in a virtual environment
ชื่อนักศึกษา	นายธนภพ อินทร์เผือก 55050317 นายธนวัต งามกิตติทรงคุณ 55050321 นางสาวปาจรีย์ หวังวิไล 55050372
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
อาจารย์ศังกรศรัณย์ ล่องชูผล ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.วรางคณา กิ้มปาน กรรมการ	
อาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง
ชื่อนักศึกษา	นายธนภพ อินทร์เผือก รหัสนักศึกษา 55050317
	นายธนวัต งามกิตติทรงคุณ รหัสนักศึกษา 55050321
	นางสาวปาจรีย์ หวังวิไล รหัสนักศึกษา 55050372
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

บทคัดย่อ

การพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับการทำการกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน โดยสามารถแก้ปัญหาในด้านของอันตรายในการใช้อุปกรณ์จริงในการทำกายภาพบำบัด อุปกรณ์ที่ใช้ในการกายภาพบำบัดมีขนาดใหญ่พกพายาก รวมถึงโปรแกรมหรืออุปกรณ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมีราคาแพงและไม่เหมาะสมกับการใช้ภายในประเทศเช่นในด้านของการรองรับภาษา ดังนั้นผู้พัฒนาจึงพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกขึ้นมาเป็นจำนวนทั้งสิ้น 4 ชุดฝึกโดยทำให้คล้ายกับความเป็นจริงให้มากที่สุด และนำเอาอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมือลีฟโมชั่นและเซนเซอร์ตรวจจับมุมพร้อมตรวจจับความเร่งโดยใช้ภาษา C# และจาวาสคริป หลังจากพัฒนาโปรแกรมเสร็จ ผู้พัฒนาได้โปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ที่สามารถฝึกทำกายภาพบำบัดในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว และเซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง นำไปให้ผู้ที่มีความรู้ด้านการทำกายภาพบำบัด กลุ่มผู้มีปัญหาเกี่ยวกับมือและกล้ามเนื้อแขน รวมถึงบุคคลทั่วไปได้ทำการทดสอบและประเมินความพึงพอใจในด้าน ความใช้ง่าย มีประโยชน์ ความสวยงามและความสะดวก โดยแบ่งกลุ่มผู้ทำการประเมินตามช่วงอายุต่างๆ ได้ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก

คำสำคัญ: มือและกล้ามเนื้อแขน, ลีฟโมชั่น, เซนเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง, เสมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	DEVELOPMENT OF PHYSICAL TRAINING HAND AND ARM MUSCLE IN A VIRTUAL ENVIRONMENT	
Students	Mr. TANAPOB INPUEAG	Student ID 55050317
	Mr. TANAWAT NGAMKITTISONGKUN	Student ID 55050321
	Ms. PAJAREE WHANGVILAI	Student ID 55050372
Degree	Bachelor of Science (Computer Science)	
Department	Computer Science	
Faculty	Science	
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	
Academic Year	2015	
Advisor	Mr.Wisan Tangwongcharoen	

ABSTRACT

Developing training programs for physical therapy and muscular arms. In a virtual environment was developed to be used for physiotherapy and muscular arms. The solution of the dangers of using real equipment in physiotherapy. The equipment used in physiotherapy larger portable hard. Including applications or devices imported from abroad is expensive and is not suitable for domestic use, for example in the fields of language support. Therefore, the development of training programs developed as part of a total of four training by making it similar to reality as possible. And bring the device to detect hand movements Leap Motion. And angle and acceleration sensor using C # and JavaScript language has led to people with knowledge of physiotherapy. The group has problems with the hand and arm muscles. The person they're going to be tested and evaluated in its satisfaction with the easy elegance and ease. By segmenting users based on an assessment of various ages. The results of the assessment overall is in good to very good.

Keywords : Hand and Arm Muscles , Leap Motion , Motion Detectors Sensor, Virtual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษการพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง นี้ได้รับการพัฒนาจนสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยการการสนับสนุนจาก อาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษที่ให้คำปรึกษาและแนะนำด้านการศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์ รวมถึงการออกแบบและแนวทางการแก้ปัญหาของปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณบุคลากรดร.วรชาติ เฉิดชมจันทร์ คณะบดีคณะกายภาพบำบัดและคณาจารย์บุคลากรในหน่วย KR - health research unit มหาวิทยาลัยรังสิต ช่วยในการออกแบบโปรแกรมเพื่อให้สามารถใช้งานกับผู้ฝึกได้จริง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ภายในภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ได้สอนวิชาความรู้ให้คำแนะนำคำปรึกษา จนผู้พัฒนาสามารถนำความรู้ดังกล่าวมาพัฒนาปัญหาพิเศษจนเสร็จสิ้น

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดและเลี้ยงดูส่งเสริมนอกจากนี้ยังให้กำลังใจ และช่วยเหลือในด้านต่างๆ

นายธนภพ อินทร์เผือก

นายธนวัต งามกิตติทรงคุณ

นางสาวปาจรีย์ หวังวิไล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ซ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขต 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 เครื่องมือที่ใช้ทำโครงงานพิเศษ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 กายภาพบำบัด 3
2.1.1 เกี่ยวกับกายภาพบำบัด 3
2.1.2 ภาวะโรคที่สามารถรับการรักษาทางภายภาพบำบัด 4
2.1.2.1 ผู้ป่วยระบบประสาท 4
2.1.2.2 ผู้ป่วยระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ 5
2.2 อุปกรณ์ Leap Motion 6
2.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของอุปกรณ์ Leap Motion 6
2.2.2 คุณสมบัติขั้นต่ำของคอมพิวเตอร์ในการใช้งานอุปกรณ์ Leap Motion 7
2.2.3 การทำงานของอุปกรณ์ Leap Motion 7
2.2.4 ตัวอย่างการใช้งานอุปกรณ์ Leap Motion 7
2.3 อุปกรณ์ Razer IMU 8
2.4 เทคโนโลยี bluetooth 9
2.4.1 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ (Bluetooth Packet) 10
2.4.2 โปรโตคอลของการสื่อสารผ่านทางบลูทูธ (Bluetooth Protocol) 10
2.5 ระบบเสมือนจริง (Virtual Reality System -VR) 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 14
3.1 โครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง 14
3.2 Use Case ของโปรแกรม 16
3.3 Class Diagram ของโปรแกรม 21
3.4 Sequence Diagram ของโปรแกรม 22
3.4.1 Sequence Diagram ส่วนการทำกายภาพบำบัด 22
3.4.2 Sequence Diagram ส่วนการแสดงประวัติการกายภาพบำบัดของโปรแกรม 23
3.4.3 Sequence Diagram ส่วนการแสดงประวัติการกายภาพบำบัดของโปรแกรม 24
3.5 Activity Diagram ของโปรแกรม 25
3.6 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการทำงานของโปรแกรม 28
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 32
4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในผลการวิจัย 32
4.1.1 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวลีฟโมชั่น 32
4.1.2 อุปกรณ์ตรวจจับมุมและความเร่ง 33
4.2 ขั้นตอนเตรียมการก่อนใช้งานโปรแกรม 34
4.2.1 การจัดท่านั่งผู้ป่วย 34
4.2.2 การวางโต๊ะ 35
4.2.3 การวางอุปกรณ์ 36
4.2.4 การวางหน้าจอ 37
4.3 วิธีขั้นตอนในการใช้งานโปรแกรม 38
4.3.1 เริ่มต้นเข้าสู่ระบบ 38
4.3.2 ค้นหาผู้ฝึก 39
4.3.3 ลงทะเบียนผู้ป่วย 40
4.3.4 ส่วนหน้าหลักของโปรแกรม 41
4.3.5 หน้าจอเลือกแบบฝึก 43
4.3.6 หน้าจอกำหนดค่าการฝึกแบบฝึกที่ 1 44
4.3.7 หน้าจอแบบฝึกที่ 1 ห้องครัว 45
4.3.8 หน้าจอกำหนดค่าการฝึกแบบฝึกที่ 2 46
4.3.9 หน้าจอแบบฝึกที่ 2 ฟองสบู่ 47
4.3.10 หน้าจอกำหนดค่าการฝึกแบบฝึกที่ 3 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.11 หน้าจอแบบฝึกที่ 3 ลูกโป่ง 49
4.3.12 หน้าจอกำหนดค่าการฝึกแบบฝึกที่ 4 50
4.3.13 หน้าจอแบบฝึกที่ 4 ลูกบอลในแก้ว 51
4.3.14 หน้าจอผลคะแนน 52
4.3.15 หน้าสถิติผลคะแนน 53
4.4 ผลการทดสอบโปรแกรม 54
4.4.1 กราฟผลการประเมินของนักกายภาพ 54
4.4.2 กราฟผลการประเมินของบุคคลทั่วไป 55
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 57
5.1 สรุปผลการทดสอบ 57
5.2 ปัญหาต่างๆที่พบระหว่างการพัฒนา 58
5.3 ข้อเสนอแนะ 58
เอกสารอ้างอิง 59
ภาคผนวก 60
ภาคผนวก ก การติดตั้งการพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนใน สภาพแวดล้อมเสมือนจริง 61
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานการพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนใน สภาพแวดล้อมเสมือนจริง 64
ภาคผนวก ค บทความวิชาการ 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 อธิบาย Use Case เข้าสู่ระบบ 17
3.2 อธิบาย Use Case เพิ่มผู้ฝึก 18
3.3 อธิบาย Use Case เลือกแบบฝึก 18
3.4 อธิบาย Use Case จัดการผู้ฝึก 19
3.5 อธิบาย Use Case แบบฝึกหัด 19
3.6 อธิบาย Use Case ดูผล 20
3.7 อธิบาย ER Diagram Doctor 29
3.8 อธิบาย ER Diagram Partient 29
3.9 อธิบาย ER Diagram Practice 30
3.10 อธิบาย ER Diagram TherapyReport 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ตัวอย่างลักษณะของมือที่เป็นอัมพาตและตำแหน่งของมือที่กำลังทำการกายภาพบำบัด 3
2.2 หลอดเลือดในสมองตีบตัน 5
2.3 ลักษณะการได้รับบาดเจ็บ แบบ Central spinal cord syndrome 6
2.4 ภาพอุปกรณ์ leap motion และลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ 6
2.5 การต่ออุปกรณ์ leap motion และตัวอย่างการใช้งานอุปกรณ์ 8
2.6 อุปกรณ์ Razor IMU 8
2.7 สัญลักษณ์บลูทูธ 9
2.8 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ 10
2.9 บลูทูธโปรโตคอล 10
3.1 โครงสร้างการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมชุดฝึกปฏิบัติมือและกล้ามเนื้อแขน 15
3.2 Use Case Diagram แสดงการทำงานของระบบ 17
3.3 Class Diagram ลำดับการทำงานของโปรแกรม 21
3.4 Sequence Diagram ส่วนการทำกายภาพบำบัด 22
3.5 Sequence Diagram ส่วนการแสดงประวัติการกายภาพบำบัดของโปรแกรม 23
3.6 Sequence Diagram ส่วนการแก้ไขประวัติผู้ฝึก 24
3.7 Activity Diagram ส่วนของแพทย์ 25
3.8 Activity Diagram ส่วนของเลือกแบบฝึก Leap motion 26
3.9 Activity Diagram ส่วนของเลือกแบบฝึก เซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง 27
3.10 ER Diagram พัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง 28
4.1 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Leap Motion) 32
4.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง (Lazer IMU) 33
4.3 ท่านั่งผู้ป่วยและความสูงของเก้าอี้ 34
4.4 ความสูงของโต๊ะ 35
4.5 การวางอุปกรณ์ 36
4.6 การวางหน้าจอ 37
4.7 หน้าเข้าสู่ระบบของโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง 38
4.8 หน้าระบบค้นหาผู้ฝึก 39
4.9 ระบบลงทะเบียนผู้ฝึก 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 หน้าหลักของผู้ฝึกโปรแกรมชุดฝึกกายภาพมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง 41
4.11 หน้าเลือกแบบฝึก แสดงแบบฝึกทั้งหมดของโปรแกรม 43
4.12 หน้ากำหนดค่าการฝึก แบบฝึกที่ 1 44
4.13 หน้าแบบฝึกที่ 1 ห้องครัว 45
4.14 หน้ากำหนดค่าการฝึก แบบฝึกที่ 2 46
4.15 หน้าแบบฝึกที่ 2 ฟองสบู่ 47
4.16 หน้ากำหนดค่าการฝึก แบบฝึกที่ 3 48
4.17 หน้าแบบฝึกที่ 3 จับลูกโป่ง 49
4.18 หน้ากำหนดค่าการฝึก แบบฝึกที่ 4 50
4.19 หน้าแบบฝึกที่ 4 ลูกบอลในแก้ว 51
4.20 หน้าผลคะแนนล่าสุด 52
4.21 หน้าเลือกดูสถิติผลคะแนนแต่ละแบบฝึก 52
4.22 หน้าสถิติผลคะแนน 53
4.23 กราฟผลการประเมินของนักกายภาพบำบัด 54
4.24 กราฟผลการประเมินของบุคคลทั่วไป 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ

ข้อมือและแขน เป็นอวัยวะส่วนหนึ่งของร่างกายที่มีความสำคัญ ไม่ว่าจะเป็นการเขียน การหยิบจับสิ่งของต่างๆ จำเป็นต้องอาศัยข้อมือและแขนประกอบกัน แต่เมื่อเกิดความผิดปกติ หรืออุบัติเหตุกับข้อมือและแขน เช่น เส้นเอ็นฉีกขาด โรคพังผืดรัดข้อมือ อัมพาตบริเวณข้อมือ เป็นต้น จึงมีการทำกายภาพบำบัดเพื่อฟื้นฟูผู้ฝึก โดยการบำบัดดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาแพงส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศจึงไม่สามารถเข้าถึงคลินิก หรือ บุคคลทั่วไปได้ รวมไปถึงนักกายภาพบำบัดต้องการให้ผู้ฝึกได้ทำการกายภาพบำบัดในรูปแบบที่เสมือนจริงเพื่อให้ผู้ฝึกเคยชินกับเหตุการณ์เหล่านั้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ในสถานการณ์จริงได้ซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุต่อตัวผู้ฝึกได้

ด้วยเหตุนี้ทางทีมผู้พัฒนาจึงนำเทคโนโลยีในปัจจุบัน อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนไหวจอภาพ (Leaf Motion Controller) และเซ็นเซอร์ Razer IMU นำมาพัฒนาขึ้นเพื่อให้ได้โปรแกรมที่สามารถจำลองเหตุการณ์ให้เสมือนจริงเช่นการจับวัตถุที่มีคม แต่ไม่เกิดอันตรายต่อตัวผู้ฝึก อีกทั้งตัวอุปกรณ์ทั้งหมดมีขนาดเล็กสามารถพกพาได้ ราคาไม่แพง จึงนำอุปกรณ์มาพัฒนารวมกับโปรแกรม เพื่อทำอุปกรณ์กายภาพบำบัดที่สามารถใช้งานได้ง่ายราคาไม่แพง นอกจากนี้ทางทีมผู้พัฒนาได้จัดทำฐานข้อมูลเพื่อเก็บรายละเอียดของการทำกายภาพบำบัดเพื่อให้นักกายภาพบำบัดได้นำข้อมูลต่างๆ มาใช้ในการวิเคราะห์อาการของผู้ฝึกรวมไปถึงออกแบบการทำกายภาพบำบัดในครั้งถัดไป

1.2 วัตถุประสงค์ ของโครงงานพิเศษ

1. พัฒนาโปรแกรมนำไปใช้ในการด้านกายภาพบำบัด
2. เพื่อให้ผู้ฝึกที่ทำการฝึกกายภาพบำบัดให้เหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง
3. เพื่อลดการนำเข้าอุปกรณ์ที่ใช้ในการกายภาพบำบัดที่มีราคาสูง
4. เพื่อกระตุ้นให้ผู้ฝึกที่ฝึกทำกายภาพบำบัดมีความรู้สึกต้องการทำกายภาพบำบัดมากยิ่งขึ้น
5. เพื่อพัฒนาโปรแกรมทำกายภาพบำบัดโดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำกายภาพบำบัดผู้ฝึกได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1. พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ทำกายภาพบำบัดกับผู้ฝึกที่มีปัญหาทางด้านการขยับบริเวณมือหรือกล้ามเนื้อแขน

2. โปรแกรมพัฒนาขึ้นโดยมีแบบฝึกจำนวนทั้งสิ้น 4 แบบฝึก

3. โปรแกรมพัฒนาขึ้นโดยใช้ร่วมกับ 2 อุปกรณ์คือ อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมือลีฟโมชั่น และ อุปกรณ์ตรวจจับมุมพร้อมกับตรวจจับความเร่ง

4. แบบฝึกทั้ง 4 ถูกพัฒนาในรูปแบบสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

5. โปรแกรมและอุปกรณ์สามารถใช้กับผู้ฝึกได้ทุกเพศทุกวัย

6.โปรแกรมมีการเก็บข้อมูลการฝึกและข้อมูลผู้ฝึกไว้ในฐานข้อมูล

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โปรแกรมที่จะนำไปใช้ในการกายภาพบำบัด

2. ผู้ฝึกสามารถนำการฝึกไปประยุกต์ใช้ในการใช้ชีวิตประจำวันได้ และลดการเกิดอุบัติเหตุในขณะทำกายภาพบำบัด

3. ได้โปรแกรมกายภาพบำบัดที่มีราคาถูก

4. ลดความน่าเบื่อหน่ายในการทำกายภาพบำบัด

1.5 เครื่องมือที่ใช้ทำโครงงานพิเศษ

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

1. Computer Notebook
2. Leaf motion controller
3. เซ็นเซอร์ Razer IMU

2. ซอฟท์แวร์ (Software)

4. Program Unity
5. Program Visual Studio
6. Program Blender

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรม คณะผู้จัดทำโปรแกรมได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลและนำความรู้เหล่านี้ไปใช้ควบคู่กับการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ได้รวบรวม มีดังนี้

2.1 กายภาพบำบัด

การทำกายภาพบำบัด เป็นวิธีที่ใช้ในการรักษา ป้องกัน และฟื้นฟูอาการผิดปกติต่างๆ ที่เกิดขึ้นหรืออาจที่จะกำลังเกิด โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ และเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางการกายภาพบำบัด โดยการทำการกายภาพบำบัดนี้จะต้องปฏิบัติตามนักกายภาพบำบัดหรือผู้ช่วยนักกายภาพบำบัดแนะนำหรือให้ปฏิบัติ โดยโปรแกรมที่ผู้พัฒนาขึ้นมานั้นเน้นการทำกายภาพบำบัดในส่วนของกล้ามเนื้อมือและแขน

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างลักษณะของมือที่เป็นอัมพาตและตำแหน่งของมือที่กำลังทำการกายภาพบำบัด [1]

2.1.1 เกี่ยวกับกายภาพบำบัด

2.1.1 การรักษาทางการกายภาพบำบัด จะต้องคำนึงถึงผู้ป่วยในแต่ละรายว่ามีปัญหาอย่างไร ซึ่งนักกายภาพบำบัดได้ต้องทำการซักประวัติ ตรวจร่างกาย และวินิจฉัยโรคที่ต้องทำการกายภาพบำบัดอย่างละเอียดและถูกต้อง ซึ่งแบ่งการรักษาออกเป็น 3 รูปแบบคือ

1. การรักษาด้วยการใช้มือในการนวดหรือใช้มือในการปรับโครงสร้างของข้อต่อกระดูก กล้ามเนื้อ และเส้นประสาทให้อยู่ในสภาวะตำแหน่งที่เหมาะสมกับการรักษาและการใช้งาน ซึ่งจะต้องถูกต้องตามหลักกายวิภาคศาสตร์สรีระวิทยา เช่น การขยับข้อต่อให้หายจากอาการติดขัดหรือเจ็บปวด(Medilization) , การลดการดึงรั้งของพังผืด(Fascial release) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เป็นวิธีการรักษาทางกายภาพบำบัด เกี่ยวกับการสอนการทำกายภาพบำบัด ซึ่งการออกกำลังกายที่เหมาะสม และถูกต้องกับอาการของผู้รับการรักษาแต่ละคน สามารถทำให้อาการเจ็บปวดทุเลาและดีขึ้นได้
3. การใช้เครื่องมือในการรักษา เพื่อกระตุ้นเซลล์ของร่างกาย ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมกับการทำงาน เช่น การใช้คลื่นเสียงในการรักษา (Ultrasound) , การใช้เครื่องดึงหลังหรือดึงคอกระดูก (Traction) , การใช้ความร้อนหรือความเย็นในการรักษา , การใช้กระแสไฟฟ้าในการรักษา

2.1.2 ภาวะโรคที่สามารถรับการรักษาทางภายภาพบำบัด

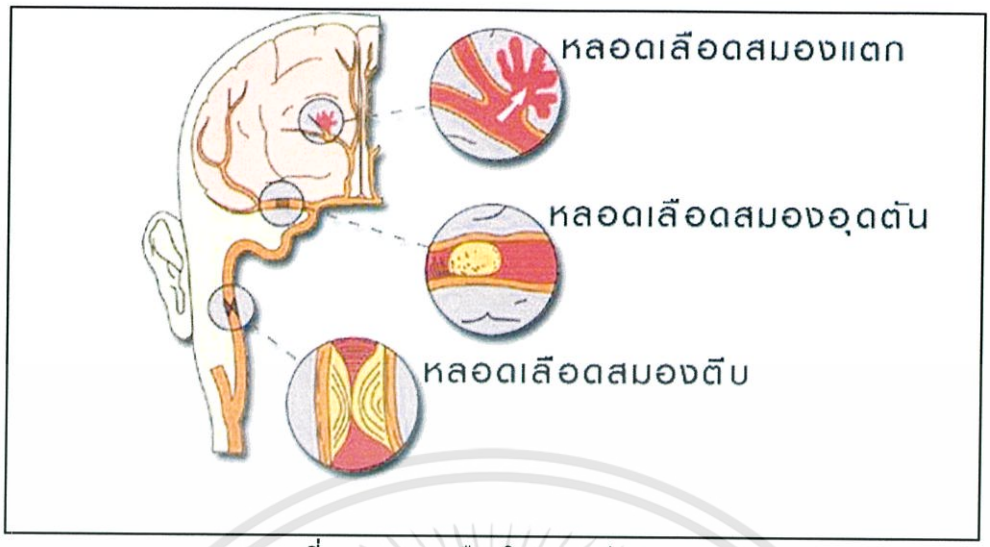
โรคที่สามารถทำการกายภาพบำบัดได้นั้นต้องอยู่ในกลุ่มของผู้ป่วยที่มีปัญหาการเคลื่อนไหวร่างกายไม่สะดวก การผิดปกติของระบบประสาท หรือปัญหาด้านระบบหายใจ ซึ่งภาวะโรคที่สามารถรักษาได้แบ่งเป็น

2.1.2.1 ผู้ป่วยระบบประสาท

ผู้ป่วยที่มีปัญหาในการเคลื่อนไหว ซึ่งมีสาเหตุจากความผิดปกติของระบบประสาท เช่น ผู้ป่วยอัมพาต, ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง, ผู้ป่วยพาร์กินสัน รวมถึงผู้ป่วยที่ประสบอุบัติเหตุที่ทำให้สมองหรือไขสันหลังได้รับบาดมีสาเหตุและวิธีการรักษา เช่น

1. พาร์กินสันเกิดจากการเสื่อมของระบบประสาท ซึ่งอาการที่พบบ่อยคือ เช่น การเคลื่อนไหวที่ช้า, อาการสั่นที่ส่วนต่างๆของร่างกาย เป็นต้น วิธีการรักษาในปัจจุบันคือต้องกินยา ทำการผ่าตัด หรือการทำกายภาพบำบัดในส่วนของร่างกายที่สั่นโดยใช้อุปกรณ์ในการช่วยบำบัด
2. เด็กที่สมองพิการแต่กำเนิด เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซม การขาดอาหารบางตัว หรือ การได้รับยาบางตัวระหว่างตั้งครรภ์ วิธีการรักษาให้เด็กมีการเรียนรู้จากประสบการณ์และการฝึกหัดหยิบจับสิ่งของต่างๆ และต้องให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมกับการเรียนรู้
3. อัมพาตครึ่งซีก อาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อแขนอันเกิดจากความผิดปกติของระบบประสาทที่ควบคุมการทำงานของแขนส่วนนั้น อาการที่พบบ่อยคืออาการอ่อนแรงของแขนซีกใดซีกหนึ่ง เกิดจากความผิดปกติของสมอง เรียกว่า อัมพาตครึ่งซีก (hemiplegia) นอกจากนี้ยังอาจพบอาการอัมพาตในลักษณะอื่น เช่น ขาทั้งสองข้างอ่อนแรง อันเกิดจากความผิดปกติ(เช่น บาดเจ็บ ติดเชื้อ)ของไขสันหลังส่วนล่าง เรียกว่า อัมพาตครึ่งล่าง(paraplegia) ดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



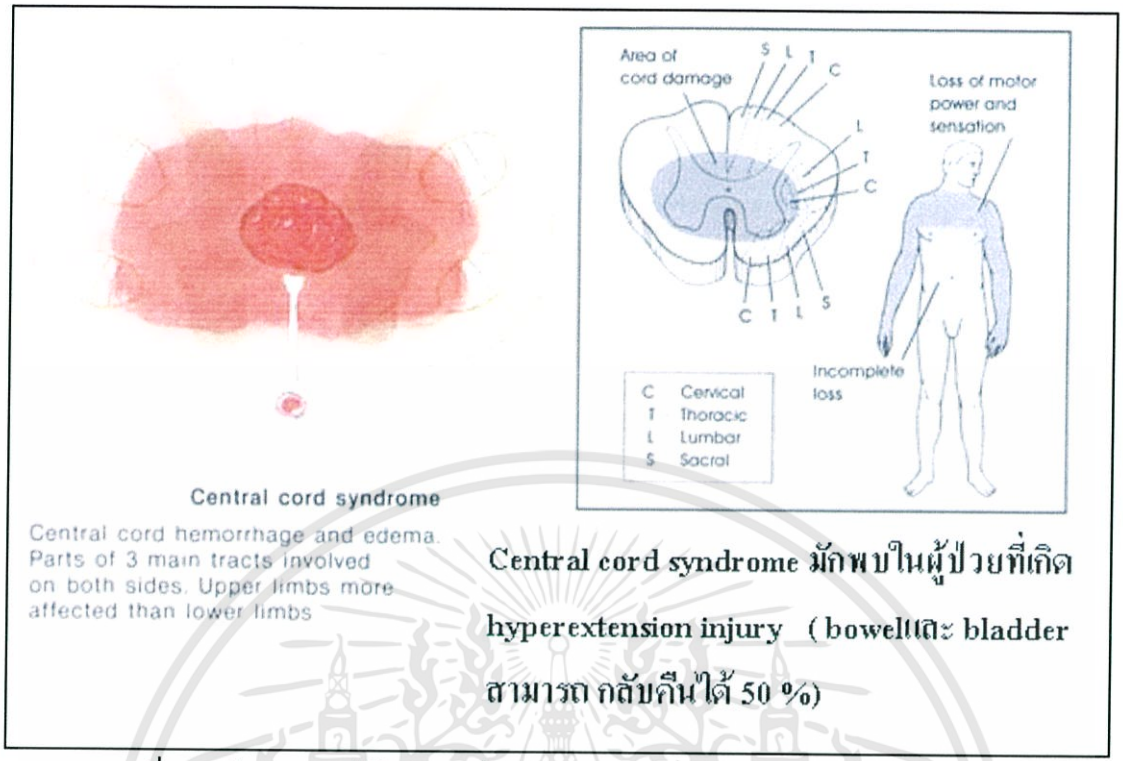
รูปที่ 2.2 หลอดเลือดในสมองตีบตัน [2]

2.1.2.2 ผู้ป่วยระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

ผู้ป่วยที่มีปัญหาข้อต่อเคลื่อนไหวร่างกายไม่สะดวก, เกิดอาการปวดเนื่องจากการผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ, การออกกำลังกายที่ไม่เหมาะสมหรือการบาดเจ็บจากการทำงาน, ผู้ป่วยกระดูกหักและหรือได้รับการผ่าตัด มีสาเหตุและวิธีการรักษาเช่น

ผู้ป่วยที่ประสบอุบัติเหตุบาดเจ็บที่กระดูกไขสันหลัง ประเภทของการบาดเจ็บไขสันหลังแบ่งเป็น บาดเจ็บไขสันหลังชนิดสมบูรณ์ (Complete cord injury) และบาดเจ็บไขสันหลังชนิดไม่สมบูรณ์ (Incomplete cord injury) ณ ที่นี้กล่าวถึงบาดเจ็บไขสันหลังชนิดไม่สมบูรณ์ กลุ่มอาการ Central spinal cord syndrome พยาธิสภาพเกิดจากการได้รับบาดเจ็บในท่าที่แอ่น มากเกินไป มีผลทำให้ไขสันหลังระดับคอส่วนกลางถูกทำลาย โดยเป็นที่อยู่ของเส้นใยประสาท corticospinal tract ที่ควบคุมแขน การบาดเจ็บเฉพาะบริเวณกลางของไขสันหลัง ทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรงแบบปวกเปียก เนื่องจากมีการบาดเจ็บหรือการบวมของเซลล์ประสาทที่ควบคุมกล้ามเนื้อมือ ซึ่งอยู่ใกล้แกนกลางของไขสันหลังมากที่สุด บาดเจ็บชนิดนี้พบบ่อยที่สุด อาจพบร่วมกับ cervical spondylosis ในผู้สูงอายุ จะมีอาการแขนอ่อนแรงมากกว่าขา เสียความรู้สึกเจ็บปวด ความรู้สึกร้อน เย็นและมีอาการปวดแสบปวดร้อนที่แขนและมือ ถ้าพยาธิสภาพไม่รุนแรงผู้ป่วยสามารถควบคุมการขับถ่ายได้และเดินได้ นั่นคือบาดเจ็บช่วงบริเวณคอ แขน ถึงหน้าอก ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

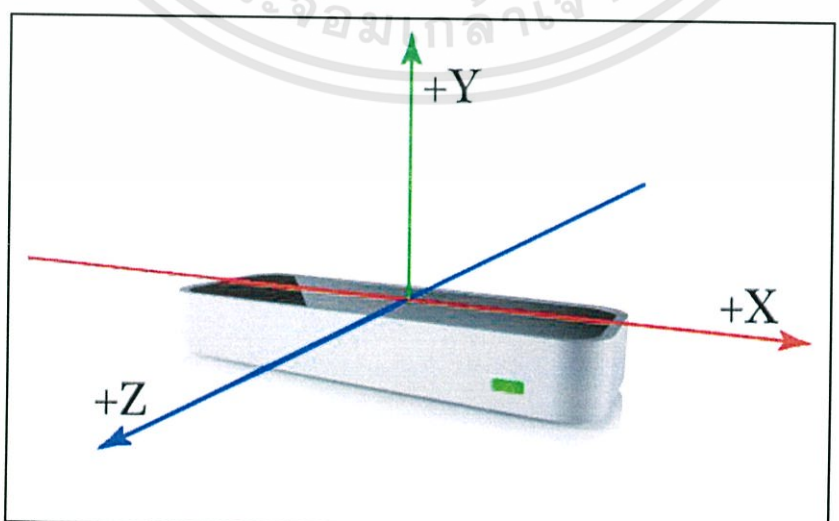


รูปที่ 2.3 ลักษณะการได้รับบาดเจ็บ แบบ Central spinal cord syndrome [3]

2.2 อุปกรณ์ Leap Motion

Leap Motion เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและโน้ตบุ๊กที่มีระบบปฏิบัติการ Windows หรือ OS X โดยอุปกรณ์จะทำการจับตำแหน่งของมือในรูปแบบ 3 มิติ อ้างอิงตามแกน X, Y และ Z

2.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของอุปกรณ์ Leap Motion



รูปที่ 2.4 ภาพอุปกรณ์ Leap Motion และลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการทำงานจะมีลักษณะตามรูปที่ 2.4 จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์จะทำการจับตำแหน่งของมือ โดยมีด้านแกนแนวยาว (X), แกนความสูง (Y) และ แกนแนวขวาง (Z) และตรงกลางของตัวอุปกรณ์ถูกเรียกว่าจุด Origin โดยอุปกรณ์จะทำการปล่อยเซ็นเซอร์อินฟาเรด 3 ตำแหน่ง เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งการเคลื่อนไหวด้วยแสงอินฟราเรดและกล้องดิจิตอล ส่งค่าตำแหน่งของปลายมือหรือเครื่องมือ ทิศทาง ความเร็ว รวมไปถึงความยาวและความกว้างโดยเฉลี่ยของวัตถุด้วย มายังโปรแกรมผ่านการเชื่อมต่อของ USB ด้วยอัตราการส่งข้อมูลที่สูงถึง 120 fps

2.2.2 คุณสมบัติขั้นต่ำของคอมพิวเตอร์ในการใช้งานอุปกรณ์ Leap Motion

อุปกรณ์ Leap Motion เป็นอุปกรณ์ที่ต้องใช้การคำนวณเพื่อหาตำแหน่งของมือและปลายนิ้วรวมไปถึงการสร้างออกมาเป็นภาพดังนั้นทางผู้จัดทำอุปกรณ์จึงกำหนดคุณสมบัติขั้นต่ำของคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ Leap Motion ไว้ดังต่อไปนี้

- Windows 7/8 หรือ OS X 10.7
- AMD Phenom หรือ Intel Core i3
- RAM 2 GB
- USB 2.0

2.2.3 การทำงานของอุปกรณ์ Leap Motion

อุปกรณ์ Leap Motion จะประกอบไปด้วยกล้องจำนวน 2 ตัวและตัวส่งแสง infrared อีก 3 ตัวโดยแสง infrared มีช่วงคลื่นในช่วง 850 นาโนเมตรโดยจะเป็นแสงที่ไม่สามารถมองเห็นได้ โดยการมองเห็นของอุปกรณ์จะอยู่ในลักษณะของปีรามิดหัวคว่ำซ้อนกับครึ่งวงกลมและสามารถมองเห็นได้สูงประมาณ 60 เซนติเมตร เหนือตัวอุปกรณ์ เนื่องจากโดยปกติการจับตำแหน่ง 3 มิติ ของมือเป็นการยากที่จะทำให้เที่ยงตรงดังนั้นอุปกรณ์ใช้เรื่องของความเข้มแสง infrared เพื่อเพิ่มความแม่นยำในเรื่องของระยะทางให้มากยิ่งขึ้น เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว ทำการส่งข้อมูลผ่าน USB โดยส่งเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญใช้ในการคำนวณตำแหน่งต่างๆ

2.2.4 ตัวอย่างการใช้งานอุปกรณ์ Leap Motion

การใช้งานอุปกรณ์ Leap Motion จะใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์โดยจะทำการต่อสาย USB เชื่อมระหว่างตัวอุปกรณ์ Leap Motion และคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานโดยคอมพิวเตอร์ต้องทำการติดตั้ง Software ของอุปกรณ์เตรียมไว้ก่อนตามรูปที่ 2.5

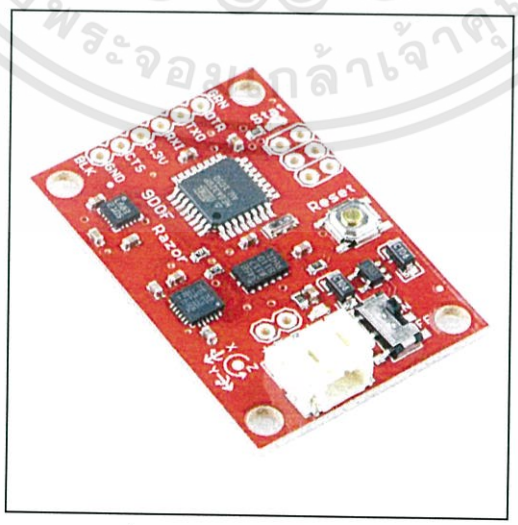
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.5 การต่ออุปกรณ์ Leap Motion และตัวอย่างการใช้งานอุปกรณ์

2.3 อุปกรณ์ Razer IMU

Razer IMU เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยสามารถบอกได้ว่าเคลื่อนไหวไปในทิศทางใด นอกจากนี้ยังบอกในเรื่องขององศาที่ทำการหมุนได้ทุกๆ แกนโดยอุปกรณ์จะประกอบไปด้วยเซ็นเซอร์จำนวน 3 ตัวคือ

1. ITG-3200 (MEMS triple-axis gyro)
2. ADXL345 (triple-axis accelerometer)
3. HMC5883L (triple-axis magnetometer)



รูปที่ 2.6 อุปกรณ์ Razor IMU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยอุปกรณ์ Razor IMU เราสามารถใช้โปรแกรม Arduino ในการเขียนโปรแกรมโดยการเลือกที่ Arduino pro หรือ Arduino mini (3.3v, 8 MHz) หลักการทำงานของเซ็นเซอร์เมื่อได้รับค่าจากเซ็นเซอร์ทั้ง 3 ตัวแล้วจะทำการนำค่าเอาท์พุทของเซ็นเซอร์ทั้งหมดมาประมวลผลและคำนวณค่าต่างๆในบอร์ด ATmega328 และทำการส่งค่าที่คำนวณได้ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์และส่งข้อมูลต่างๆผ่านวิธีได้ 2 วิธีคืออย่างแรกเชื่อมต่อบอร์ดเข้ากับ พอร์ต USB ของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง วิธีอย่างที่สองคือการเชื่อมต่อโดยใช้บลูทูลในการส่งข้อมูล

2.4 เทคโนโลยี bluetooth

บลูทูธเป็นเทคโนโลยีของคลื่นอินเตอร์เฟซวิทยุที่ใช้ในการเชื่อมโยงการสื่อสารแบบไร้สายในแถบความถี่ 2.45 GHz ทำให้อุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์สามารถเคลื่อนย้ายได้ สามารถเชื่อมโยงสื่อสารแบบไร้สายระหว่างกันในช่วงระยะสั้นได้ เทคโนโลยีนี้ถูกพัฒนาเพื่อลดข้อจำกัดของการใช้สายเคเบิ้ลในการเชื่อมโยงโดยมีความเร็วสูงสุดที่ 1 mbp ระยะครอบคลุม 10 เมตร เทคโนโลยีการส่งคลื่นวิทยุของบลูทูธใช้การเปลี่ยนความถี่ (Frequency hop) โดยแบ่งออกเป็นหลายช่องความถี่ขนาดเล็ก ในระหว่างที่มีการเปลี่ยนช่องความถี่ที่ไม่แน่นอนสามารถหลักหนีสัญญาณรบกวนที่เข้ามาแทรกได้

รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์บลูทูธ [5]

วิวัฒนาการของอุปกรณ์บลูทูธเริ่มต้นจากบริษัท อิริคสัน โมบาย คอมมูนิเคชั่น เริ่มต้นค้นคว้าวิจัยความเป็นไปได้ในการนำคลื่นสัญญาณวิทยุ มาใช้ระหว่างโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์ต่างๆ โดยได้กำหนดคุณสมบัติเบื้องต้นของอุปกรณ์บลูทูธขึ้นมา 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 เป็นเวอร์ชันแรกที่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถใช้งานแอพพลิเคชั่นพร้อมกันบนอุปกรณ์บลู-ทูธเดียวกันได้ และได้รับการแก้ไขต่อมาเป็นเวอร์ชัน 1.1 ซึ่งนิยมใช้งานมากในปัจจุบัน และภายหลังได้มีการพัฒนาต่อเป็นเวอร์ชัน 1.2 และ 2.0 โดยเน้นที่การตัดการรบกวนสัญญาณ และใช้พลังงานอย่างประหยัด เพื่อให้การรับส่งมีความเร็ว และรัศมีในการรับส่งข้อมูลเพิ่มขึ้น และปัจจุบันได้การรับรองมาตรฐานโดย IEEE 8021.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ (Bluetooth Packet)

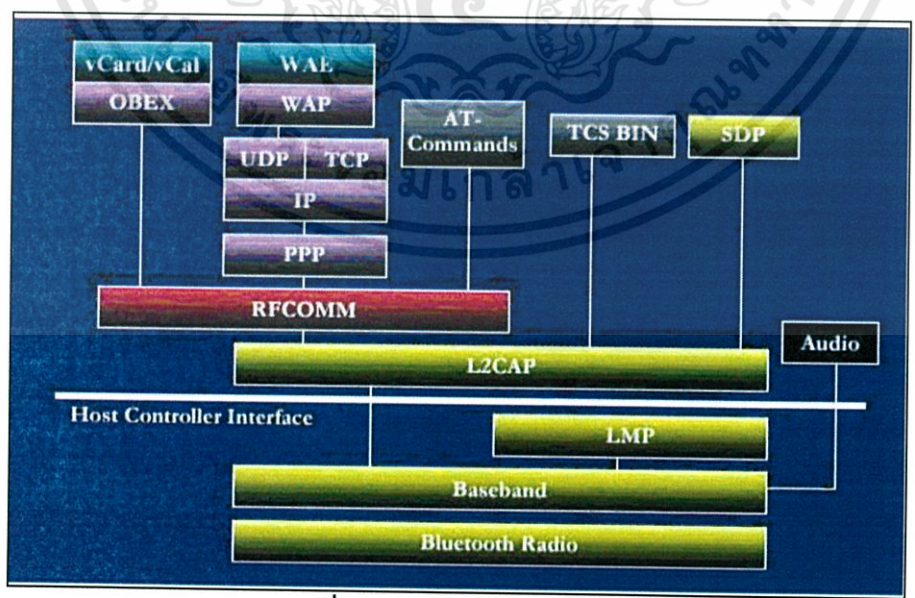
ในการส่งข้อมูลนั้นเป็นการส่งทีละแพ็คเกจ โดยแต่ละแพ็คเกจประกอบไปด้วย 3 ส่วนย่อยๆ ได้แก่ ส่วน Access Code ส่วน Header และ ส่วน Payload สำหรับรูปแบบของแพ็คเกจ และจำนวนบิตที่ใช้ในแต่ละส่วนนั้นแสดงตามรูปที่ 2.8 โดยขนาดของ Access Code และ Header จะมีขนาดคงที่ (Fixed) คือ 72 และ 54 บิตตามลำดับ ส่วน Payload นั้นมีขนาดขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 0 - 2745 บิต

รูปที่ 2.8 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ

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

2.4.2 โปรโตคอลของการสื่อสารผ่านทางบลูทูธ (Bluetooth Protocol)

ข้อตกลงในการติดต่อสื่อสารผ่านทางบลูทูธนั้นมีมากมายหลายรูปแบบด้วยกัน การที่ทั้ง 2 ฝ่ายจะสื่อสารกันได้นั้นต้องใช้ข้อตกลงเดียวกัน ซึ่งรูปที่ 2.9 จะแสดงข้อตกลงแต่ละระดับชั้นของการสื่อสารผ่านทางบลูทูธ



รูปที่ 2.9 บลูทูธโปรโตคอล [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Bluetooth Core Protocols
   i. - Base band และ Link Control ทั้งคู่เป็นส่วนที่ใช้เชื่อมต่อกันระหว่าง อุปกรณ์ Bluetooth ในชั้นนี้มีหน้าที่สำคัญในการจับคู่สัญญาณ
      - ความถี่คลื่นวิทยุ Audio เป็นส่วนที่เชื่อมต่อโดยตรงกันกับ Base band ใช้สำหรับการส่งและรับข้อมูลประเภทเสียง
   ii. - Link Manager Protocol (LMP) ทำหน้าที่เชื่อมต่อและควบคุมการทำงานต่างๆ เช่น การเข้ารหัส และ การตรวจสอบแพ็คเกจที่มาจาก Base band
   iii. - Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP) มีหน้าที่ในการรวมและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่มาจากแต่ละแพ็คเกจ
      - Service Discovery Protocol (SDP) มีหน้าที่ในการสำรวจตรวจสอบข้อมูลและลักษณะพิเศษของอุปกรณ์บลูทูธอื่นๆ
2. Cable Replacement Protocol
   i. - RFCOMM ทำหน้าที่จำลองข้อมูลที่ได้จาก L2CAP เป็นสัญญาณที่สามารถใช้ได้ในแอพพลิเคชั่น
3. Telephony Protocol
   i. - Telephony Control Protocol-Binary (TCS-BIN) ทำหน้าที่กำหนดสัญญาณการควบคุม สำหรับสร้างข้อมูลเสียง
4. Adopted Protocols
   i. - OBEX (Object Exchange) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลไฟล์
   ii. - TCP/UIP/IP เป็นตัวกำหนดวิธีการที่ให้อุปกรณ์บลูทูธสามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นๆได้ ในกรณีที่เป็นการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต รายละเอียดการใช้จะเป็น TCP/IP/PPP ส่วนในกรณีที่เป็น WAP จะใช้ UDP/IP/PPP

2.5 ระบบเสมือนจริง (Virtual Reality System -VR)

ระบบเสมือนจริง คือ ระบบสำหรับผู้ใช้คนเดียวหรือหลายคนที่เคลื่อนย้ายหรือ โต้ตอบในสิ่งแวดล้อมที่จำลองมาโดยคอมพิวเตอร์ ระบบเสมือนจริงจะต้องมีอุปกรณ์ที่พิเศษในการมอง การได้ยิน การสัมผัสจากโลกที่จำลองขึ้น และอุปกรณ์ที่ใช้จะต้องสามารถที่จะบันทึก และส่ง พูด หรือเคลื่อนไหวได้ในโปรแกรมที่ทำให้เกิดการจำลอง

ระบบเสมือนจริงนับเป็นการใช้ประโยชน์จากการแสดงผลด้วยสื่อประสม การสร้างภาพ 3 มิติที่สามารถมองเห็นเหมือนเป็นภาพที่เป็น 3 มิติจริงๆ โดยใช้อุปกรณ์พิเศษเช่นแว่นตา 3 มิติเข้าช่วยประกอบกับการใช้อุปกรณ์สำหรับการรับข้อมูลจากการเคลื่อนไหว ระบบเสมือนจริง (Virtual Reality – VR.) เป็นระบบที่คอมพิวเตอร์สามารถสร้างภาพเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นได้ตอบสนองการสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การด้วยวิธีปฏิบัติของผู้ใช้ ซึ่งผู้ใช้จะสามารถรับรู้ได้เสมือนอยู่ในเหตุการณ์จริง ระบบคอมพิวเตอร์สามารถตรวจรับความเคลื่อนไหวของผู้ใช้ นำไปประมวลผลและแสดงผลให้ผู้ใช้เห็นตอบสนองการเคลื่อนไหวนั้นโดยเหมือนภาพจริง และอาจเพิ่มความรู้สึกอื่นเช่นแรงตอบสนอง หรือความเคลื่อนไหวของสิ่งแวดล้อม ประกอบให้เหมือนจริงมากขึ้น

ระบบเสมือนจริงถูกนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆที่สำคัญเช่น ด้านการฝึกอบรม ระบบฝึกผ่าตัดสำหรับแพทย์ นักเรียนแพทย์สามารถใช้ระบบนี้เพื่อเรียนรู้การผ่าตัดโดยใส่ถุงมือซึ่งจะส่งสัญญาณการเคลื่อนไหวกลับไปคอมพิวเตอร์ นักเรียนแพทย์สามารถจะเห็นภาพห้องผ่าตัดที่มีเตียง เครื่องมือ และคนไข้ได้จากแว่น 3 มิติซึ่งถูกส่งภาพมาจากคอมพิวเตอร์ เมื่อนักเรียนแพทย์ขยับมือไปหยิบเครื่องมือที่เห็นในจอภาพ โดยที่ไม่มีเครื่องมือนั้นอยู่จริง สามารถนำเครื่องมือนั้นทำการผ่าตัดคนไข้บนจอภาพ และระบบเสมือนจริงยังอาจส่งแรงต้านเมื่อมีดผ่าตัดกดลงบนเนื้อคนไข้ ให้นักเรียนแพทย์ได้รู้สึกจากถุงมือได้ด้วย การใช้ระบบเสมือนจริงเช่นนี้ทำให้นักเรียนแพทย์สามารถเรียนรู้วิธีการผ่าตัดโดยสามารถฝึกหัดได้จากระบบเสมือนจริงบ่อยครั้งมากกว่าเดิมที่ต้องทดลองกับครูใหญ่ (ศพที่มีผู้บริจาคเพื่อการศึกษา) เจเนอรัลมอเตอร์และฟอร์ด ซึ่งเป็นผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ของโลก ได้สร้างรถยนต์เสมือนจริงที่ให้ลูกค้าได้ทดลองขับขี่รถยนต์ ซึ่งจะเห็นภาพของสถานที่แวดล้อมที่มีการขับรถยนต์ผ่านไปพร้อมกับความรู้สึกที่ใกล้เคียงกับการได้นั่งขับรถยนต์อยู่จริงๆ ซึ่งเหล่านี้เป็นตัวอย่างของการใช้ระบบเสมือนจริงเพื่อการฝึกอบรมปฏิบัติ

นอกจากการนำไปใช้สำหรับการฝึกปฏิบัติแล้ว เกมคอมพิวเตอร์ได้นำระบบเสมือนจริงไปสร้างเป็นเกมให้ผู้เล่นสามารถจับอาวุธ หรืออุปกรณ์เช่นเครื่องควบคุมยานอวกาศ เป็นเครื่องมือที่ส่งความเคลื่อนไหวเข้าสู่คอมพิวเตอร์ และมองเห็นภาพของการสู้รบได้แบบสามมิติที่เหมือนอยู่ในเหตุการณ์จริง และยังสร้างเครื่องมือเฉพาะที่ทำให้รู้สึกสั่นสะเทือน หรือมีแรงหน่วงเมื่อเกิดการเลี้ยวโค้ง ฯลฯ ได้ ทำให้เกิดความบันเทิงในการเล่นเกมที่สมจริงสมจังมากยิ่งขึ้น

ตัวอย่างรายการของงานที่คาดว่าจะมีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอย่างมากคืองานประยุกต์ที่อาศัยความจริงเสมือน (Virtual Reality Applications)เช่น

1.เกม (Games) เช่น เกมที่ได้รับความนิยมอย่างมากในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมานั่นคือเกมเคาท์เตอร์สไตร์ (Counter Strike) ซึ่งเป็นเกมแนวต่อสู้ที่ทำให้ผู้เล่นรู้สึกว่าเหมือนว่าอยู่ในเหตุการณ์นั้นจริงๆ

2.นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) ที่ใช้สร้างเครื่องจักรขนาดจิ๋วระดับโมเลกุลของสสาร เช่น อุตสาหกรรมทางการแพทย์ ในอนาคตการผ่าตัดแบบดั้งเดิม อาจเปลี่ยนไปเป็นการผ่าตัดระดับนาโน (nanosurgeons) โดยการควบคุมหุ่นยนต์นาโน (nanorobots) เข้าไปตรวจจับและทำลายเซลล์มะเร็ง หรือไวรัสที่ต้องการโดยไม่เป็นอันตรายต่อเซลล์อื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.เครื่องมือฝึกอบรม (Training Tools) ทางด้านการแพทย์ (Medical) เช่น โรงพยาบาลพญาไท แผนก Surgery Clinic ซึ่งนำเทคโนโลยีกล้องไมโครสโครป (microscope) มาประยุกต์ใช้ในการผ่าตัดหรือการศัลยกรรมเสริมสวยต่างๆเพื่ออำนวยความสะดวกในการผ่าตัดอวัยวะภายในร่างกายที่ยากต่อการเข้าถึงและยังลดความเจ็บปวดหลังการผ่าตัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ผู้พัฒนาโปรแกรมการพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงได้ออกแบบการทำงานของโปรแกรมและส่วนต่างๆของโปรแกรมไว้ เพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โครงสร้างการออกแบบและส่วนประกอบต่างๆ นั่นคือสิ่งสำคัญสำหรับการดำเนินงานของระบบ ดังนี้

3.1 โครงสร้างการพัฒนาโปรแกรม

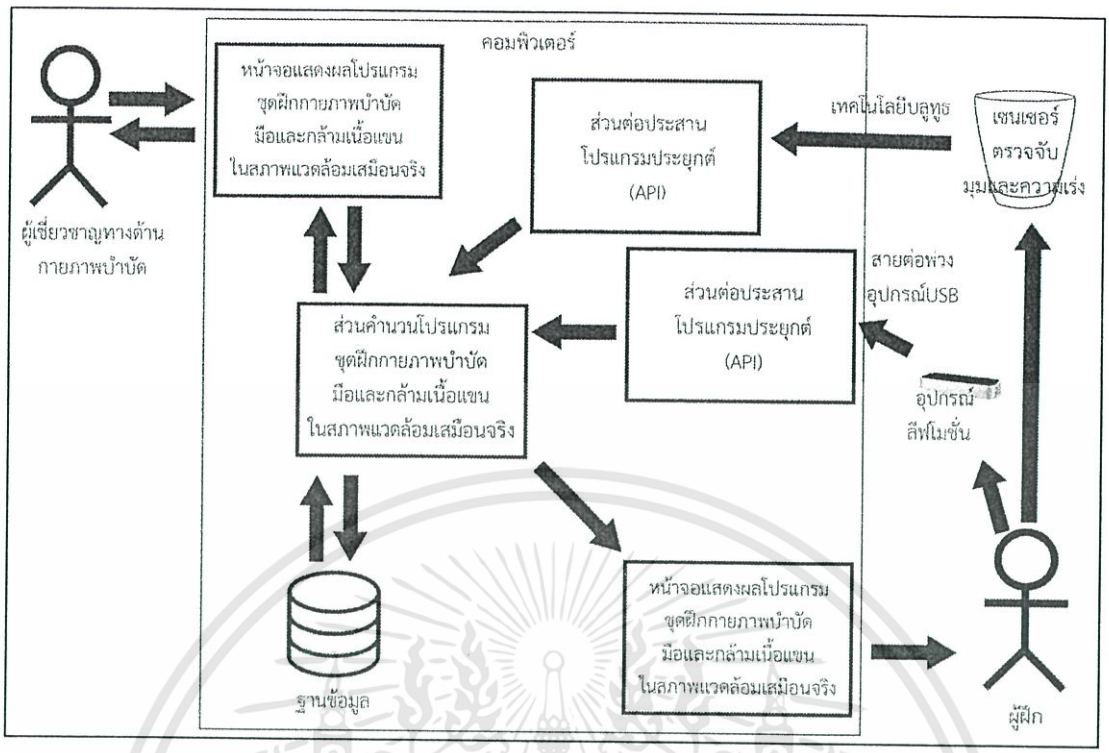
การพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ถูกพัฒนาร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว Leap motion

หลักการทำงานของโปรแกรมแบ่งผู้ใช้งานโปรแกรม 2 ประเภทคือผู้ฝึกหรือผู้ทำการฝึกปฏิบัติ และนักกายภาพบำบัดหรือแพทย์ โดยเริ่มจากแพทย์เป็นผู้ควบคุมตั้งค่าการฝึก โดยเลือกอุปกรณ์ตัวเลือกที่มีภายในโปรแกรม อีกทั้งมีหน้าจอแสดงประวัติของผู้ฝึก สามารถทำการบันทึกผลเพิ่มเติม หรือทำการเปลี่ยนแปลงอื่น สามารถวิเคราะห์แนวโน้มพัฒนาการของผู้ฝึกผ่านทางหน้าจอได้ง่ายขึ้น

แพทย์หรือนักกายภาพบำบัดทำการตั้งค่าเลือกแบบฝึกและอุปกรณ์ภายในแบบฝึกนั้น โปรแกรมแบ่งชุดแบบฝึกออกเป็น 4 แบบฝึกเช่น การหยิบจับอุปกรณ์ภายในห้องครัวเสมือนจริง, สัมผัสฟองอากาศ, ฝึกประคองแก้วบรรจุของเหลวและหยิบลูกโป่ง

โครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกเสมือนจริงเพื่อการกายภาพบำบัด คือส่วนที่แสดงโครงสร้างทั้งหมดของโปรแกรมประกอบด้วย ผู้ทำการฝึก และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญหรือนักกายภาพบำบัด แสดงในรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมชุดฝึกปฏิบัติมือและกล้ามเนื้อแขน

จากรูปที่ 3.1 สามารถอธิบายการทำงานของแต่ละส่วนได้ดังนี้

1.ส่วนอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือ(Leap motion)

อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมือและนิ้วมือ ภายในติดตั้งตัวปล่อยแสงอินฟราเรด 3 ตำแหน่ง และกล้องดิจิตอล 2 ตำแหน่ง มีความแม่นยำระดับ 0.01 มิลลิเมตร ลักษณะมือเคลื่อนไหว ส่งค่าประเภท integer กลับมารูปแบบประเภทการเคลื่อนไหวนั้นๆ เช่น วงกลม, การหมุนและ การแตะ เป็นต้น โดยข้อมูลได้รับจากอุปกรณ์ใช้ในงานวิจัย คือ ตำแหน่งนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว มีการจับการเคลื่อนไหวในรูปแบบ 3 มิติ ส่งค่าประเภท Vector กลับมามีหน่วยมิลลิเมตร

2.ส่วนเซ็นเซอร์วัดมุมและความเร่ง

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่วัดความเร่งในแนวต่างๆ ทั้ง x y และ z นอกจากนี้ยังสามารถจับการเคลื่อนไหวในเรื่องของการหมุนรอบตัวอุปกรณ์ในทุกแนวแกนโดยมีการส่งค่าเข้าไปยังคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการ Bluetooth

3.ส่วนของLibrary

ไลบรารี่ส่วนที่ใช้เชื่อมต่อกับลีฟโมชั่นและเซนเซอร์เพื่อติดต่อกับโปรแกรมชุดฝึกการกายภาพบำบัด ซึ่งไลบรารี่ตัวนี้ทำการเชื่อมต่อกับลีฟโมชั่นตรวจจับการเคลื่อนไหว รับภาพของมือผู้ฝึก เมื่อเชื่อมต่อเสร็จสิ้น ไลบรารี่จะดึงข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวส่งให้ในส่วน Processing นำไปประมวลผลต่อไป และในส่วนของเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวจะมีการส่งค่ามุมและความเร่งไปยังโปรแกรมกายภาพบำบัดเพื่อนำไปใช้ในการประมวลผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ประมวลผลProcessing

Processing เป็นส่วนที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากแหล่งต่างๆ ทั้งข้อมูลจากอุปกรณ์ลีฟโมชั่น, เซ็นเซอร์วัดมุมและความเร่งและจากการกระทำฝึกปฏิบัติของของผู้ฝึกเพื่อที่นำไปแสดงผลผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ของแพทย์และผู้ฝึก และทำการเก็บข้อมูลการฝึกต่อไป

5.ส่วนติดต่อผู้ใช้ User interface

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โดยเป็นส่วนที่ใช้แสดงผลของโปรแกรมให้ผู้ใช้ได้เห็นในขณะที่ทำการกายภาพบำบัด

6.ฐานข้อมูล Database

ฐานข้อมูลเป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บข้อมูลของผลการฝึกของผู้ฝึกโปรแกรมชุกฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง และข้อมูลของผู้ฝึก

3.2 Use Case ของโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรม

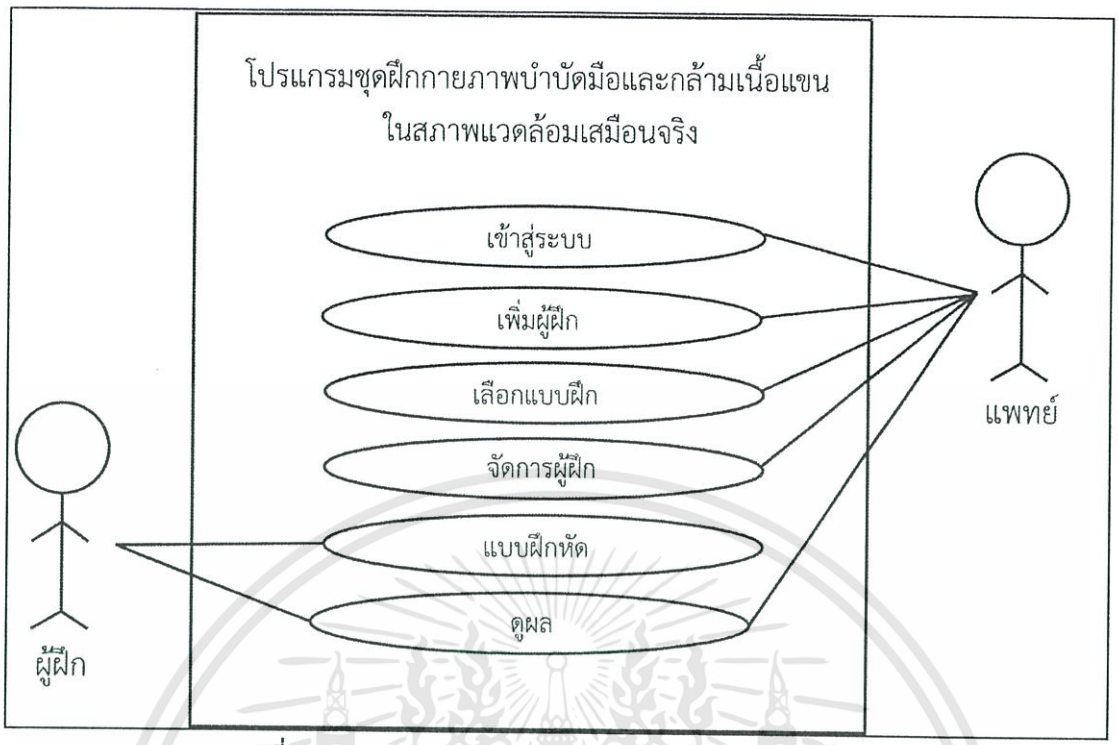
การทำงานของโปรแกรมแสดงได้ดังรูปที่ 3.2 ซึ่งได้ทำการแบ่งผู้ใช้งานระบบออกเป็น 2 ประเภทคือ

1.แพทย์ที่เข้ามาควบคุมตั้งค่าอุปกรณ์การฝึกเสมือนจริงสามมิติภายในโปรแกรมตามดุลพินิจของแพทย์ โดยมีประวัติและคะแนนสถิติการฝึกทำกายภาพบำบัดของผู้ฝึก เป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการพิจารณาการเลือกชุดฝึกกายภาพภาพภายในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงให้แก่ผู้ฝึกในแต่ละครั้ง โดยในชุดฝึกการทำกายภาพบำบัดในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงนี้แพทย์สามารถเลือกแบบฝึกใดก็ได้ และตั้งค่าอุปกรณ์การฝึกได้หากว่าอยู่ในชุดฝึกห้องครัว หรือตั้งค่าความเร็วหากว่าเลือกชุดฝึกฟองอากาศ หรือแม้กระทั่งเลือกลำดับความยากของการฝึกในแต่ละชุดการฝึก

2.ผู้ฝึกเมื่อพร้อมฝึกปฏิบัติ ทำความเข้าใจวิธีการฝึกในแต่ละชุดฝึกให้เข้าใจ จากนั้นเมื่อเวลาเริ่มต้นให้ผู้ฝึกฝึกปฏิบัติตามแนวทางวิธีการฝึกตามชุดนั้นๆ และเมื่อครบตามกำหนดเวลาให้หยุดทำการฝึก จากนั้นผลคะแนนจะปรากฏขึ้นมา พร้อมทั้งเก็บข้อมูลผลคะแนนลงในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3.2 Use Case Diagram แสดงการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 3.2 Use Case Diagram นั้นสามารถอธิบายการทำงานของแต่ละส่วนได้ดังนี้

1. Use Case **เข้าสู่ระบบ** เป็นส่วนของโปรแกรมเพื่อให้แพทย์ทำการเข้าสู่ระบบให้แก่ผู้ฝึก เนื่องจากว่าแพทย์จะต้องควบคุมดูแลตลอดระยะเวลาการฝึกทำกายภาพบำบัดของผู้ฝึก

ตารางที่ 3.1 อธิบาย Use Case เข้าสู่ระบบ

Use Case Name :	เข้าสู่ระบบ
Scenario :	แพทย์ทำการเข้าสู่ระบบ
Trigger Event :	แพทย์ต้องการเข้าไปใช้งานโปรแกรม
Brief Description :	แพทย์กรอก username, password เพื่อเข้าไปในโปรแกรม เพื่อเป็นการป้องกันบุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาใช้โปรแกรม
Actor :	แพทย์
Preconditions :	แพทย์ทำการกรอก username, password
Postconditions :	โปรแกรมเข้าหน้าเลือกคนไข้
Flow of Events :	1. แพทย์กรอกข้อมูล username, password 2. แพทย์กดยืนยัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

149313

2. Use Case เพิ่มผู้ฝึก เป็นส่วนของโปรแกรมให้แพทย์ทำการลงทะเบียนกรอกข้อมูลส่วนตัวของผู้ฝึก จัดการเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่างๆ รวมไปถึงเป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจเลือกแบบฝึกอีกด้วย

ตารางที่ 3.2 อธิบาย Use Case เพิ่มผู้ฝึก

Use Case Name :	เพิ่มผู้ฝึก
Scenario :	แพทย์กรอกข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ของผู้ฝึกในโปรแกรม
Trigger Event :	ก่อนผู้ฝึกจะเข้าไปใช้งานการกายภาพบำบัดภายในโปรแกรม
Brief Description :	แพทย์กรอก ชื่อ นามสกุล อายุ เพศ เบอร์โทรศัพท์ และ e-mail ของผู้ฝึก
Actor :	แพทย์
Preconditions :	แพทย์จัดการประวัติของผู้ฝึก
Postconditions :	บันทึกชื่อผู้ฝึกลงฐานข้อมูล
Flow of Events :	1. แพทย์กรอกข้อมูลตามหน้าต่างของโปรแกรม 2. แพทย์กดบันทึกข้อมูล

3. Use Case เลือกแบบฝึก เป็นส่วนของโปรแกรมเพื่อให้หลังจากที่แพทย์เข้าสู่ระบบให้แก่ผู้ฝึกเป็นที่เรียบร้อยแล้ว แพทย์จะพิจารณาทำการเลือกแบบฝึกจากชุดแบบฝึกทั้งหมดภายในโปรแกรม เพื่อให้ผู้ฝึกได้ทำการฝึกตามดุลพินิจ

ตารางที่ 3.3 อธิบาย Use Case เลือกแบบฝึก

Use Case Name :	เลือกแบบฝึก
Scenario :	แพทย์ทำการเลือกแบบฝึกให้แก่ผู้ฝึก
Trigger Event :	แพทย์ต้องการเข้าไปใช้งานโปรแกรม
Brief Description :	แพทย์ทำการเลือกแบบฝึกทั้งหมด 4 แบบฝึกเพื่อให้ผู้ฝึกทำการกายภาพบำบัดตามที่แพทย์ต้องการ
Actor :	แพทย์
Preconditions :	โปรแกรมเข้าหน้าเลือกคนไข้
Postconditions :	หน้าแบบฝึกตามที่แพทย์ได้เลือก
Flow of Events :	แพทย์ทำการเลือกแบบฝึกด้วยการกดปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Use Case จัดการผู้ฝึก เป็นส่วนของโปรแกรมเพื่อทำการจัดการผู้ฝึกเช่นการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้ฝึกหรือลบประวัติของผู้ฝึก

ตารางที่ 3.4 อธิบาย Use Case จัดการผู้ฝึก

Use Case Name :	ดูผล
Scenario :	แพทย์แก้ไขข้อมูลของผู้ฝึก
Trigger Event :	ผู้ฝึกต้องการแก้ไขประวัติของตนเอง
Brief Description :	แพทย์ทำการแก้ไขประวัติหรือลบประวัติของคนให้เพื่อให้ข้อมูลเป็นปัจจุบัน
Actor :	แพทย์
Preconditions :	ผู้ฝึกและแพทย์ทำการดูผลการฝึกที่ผ่านมา
Postconditions :	แพทย์ให้คำแนะนำ, กำหนดการฝึกให้แก่ผู้ป่วย
Flow of Events :	ผู้ฝึกและแพทย์ตรวจสอบผลการทำกายภาพบำบัดของผู้ฝึกครั้งก่อนหน้า

5. Use Case แบบฝึกหัด เป็นส่วนของโปรแกรมเพื่อให้ทำการฝึกกายภาพบำบัด ซึ่งมีแบบฝึกให้ฝึกทำกายภาพบำบัดทั้งหมด 4 แบบฝึกด้วยกัน

ตารางที่ 3.5 อธิบาย Use Case แบบฝึกหัด

Use Case Name :	แบบฝึกหัด
Scenario :	ผู้ฝึกทำแบบฝึกกายภาพบำบัด
Trigger Event :	ผู้ฝึกต้องการทำแบบฝึกหัด
Brief Description :	ผู้ฝึกจะทำแบบฝึกตามที่แพทย์ได้กำหนดขึ้นมา 1 แบบฝึกหัด จากแบบฝึกทั้งหมดที่มีอยู่ 4 แบบฝึกหัดคือ แบบฝึกหัดที่ 1 ให้ผู้ฝึกย้ายสิ่งของตามที่โจทย์กำหนดไปยังจุดสีแดงจะได้เพิ่มคะแนนขึ้นและระหว่างย้ายสิ่งของต่างๆ ต้องระมัดระวังความคมของมีดซึ่งหากโดนจะทำการหักคะแนนออกโดยแบบฝึกนี้จะใช้ร่วมกับอุปกรณ์ Leap Motion แบบฝึกหัดที่ 2 ให้สัมผัสฟองสบู่ที่เกิดมาอย่างสุ่มเมื่อจับได้จะเพิ่มคะแนนขึ้นโดยแบบฝึกนี้จะใช้ร่วมกับอุปกรณ์ Leap Motion แบบฝึกหัดที่ 3 ใช้อุปกรณ์แก้วที่บรรจุเซนเซอร์ Razer IMU โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หากเอียงแก้วหรือเคลื่อนไหวแก้วจะส่งผลให้แก้วในคอมพิวเตอร์เคลื่อนไหวตามซึ่งแก้วในคอมพิวเตอร์บรรจุลูกแก้วอยู่เป็นจำนวนมากผู้ฝึกต้องย้ายตำแหน่งแก้วโดยป้องกันการหลุดออกจากแก้วของลูกแก้วโดยหากลูกแก้วหลุดจะทำการหักคะแนนออก แบบฝึกที่ 4 ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ Leap Motion โดยให้ผู้ฝึกหยิบลูกโป่งที่ลอยขึ้นมาและนำไปวางตรงปลายของเข็มหมุดเพื่อให้ลูกโป่งแตกและทำการเพิ่มคะแนน
Actor :	ผู้ฝึก
Preconditions :	ผู้ฝึกทำการฝึกกายภาพบำบัด
Postconditions :	โปรแกรมบันทึกผลของการกายภาพบำบัดลงในฐานข้อมูล
Flow of Events :	ผู้ฝึกทำการกายภาพบำบัดตามที่แพทย์ได้ทำการกำหนดจนครบตามเวลาที่โปรแกรมกำหนด

6. Use Case ดูผล เป็นส่วนของโปรแกรมเพื่อให้ผู้ฝึกลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึกเสร็จสิ้นแล้ว แพทย์และผู้ฝึกดูผลคะแนนที่ผู้ฝึกฝึกปฏิบัติ โดยคะแนนมีอัตราการคิดคำนวณตามแนวทางของแต่ละชุดแบบฝึก

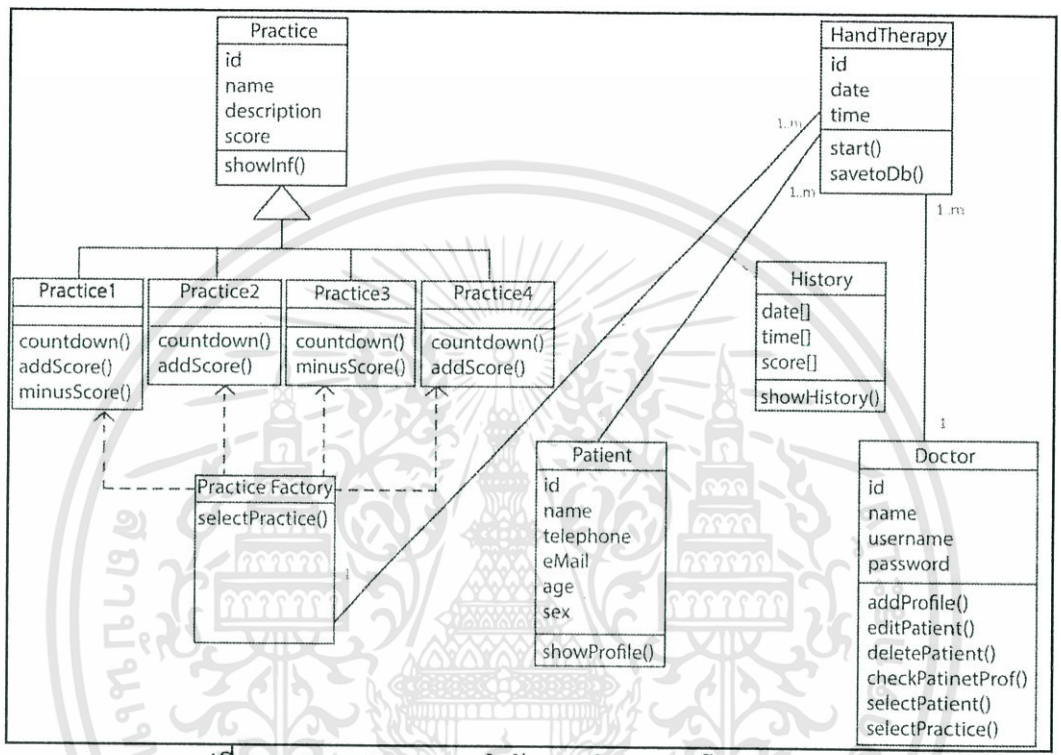
ตารางที่ 3.6 อธิบาย Use Case ดูผล

Use Case Name :	ดูผล
Scenario :	แพทย์และผู้ฝึกดูผลการฝึกที่เคยทำมา
Trigger Event :	แพทย์และผู้ฝึกต้องการดูผลการฝึกที่เคยทำผ่านมา
Brief Description :	ผู้ฝึกจะทำแบบฝึกตามที่แพทย์ได้กำหนดขึ้นมา โดยแบบฝึกมีอยู่ทั้งหมดจำนวน 4 แบบฝึก
Actor :	ผู้ฝึก, แพทย์
Preconditions :	ผู้ฝึกและแพทย์ทำการดูผลการฝึกที่ผ่านมา
Postconditions :	แพทย์ให้คำแนะนำ, กำหนดการฝึกให้แก่ผู้ป่วย
Flow of Events :	ผู้ฝึกและแพทย์ตรวจสอบผลการทำกายภาพบำบัดของผู้ฝึกครั้งก่อนหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Class Diagram ของโปรแกรม

โปรแกรมได้ถูกเขียนขึ้นมาในรูปแบบของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ดังนั้นจึงมีการออกแบบ class diagram ขึ้นเพื่อทำการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างออบเจ็กต์ซึ่งจะเกิดกิจกรรมต่างๆ ร่วมกัน โดยได้ออกแบบมาดังรูป



รูปที่ 3.3 Class Diagram ลำดับการทำงานของโปรแกรม

จากรูปที่ 3.3 เริ่มจากส่วนของการฝึกซึ่งจะมีอยู่ทั้งสิ้น 4 รูปแบบโดยแต่ละรูปแบบจะมีความเหมือนกันในแง่ที่มีข้อมูลบางอย่างเหมือนกันแต่จะมีการทำงานบางอย่างภายในไม่เหมือนกันดังนั้นจึงถูกออกแบบมาอยู่ในลักษณะของคลาสแบบฝึก 1,2,3 และ 4 จะเป็นคลาสลูกของแบบฝึกโดยการทำกายภาพบำบัด 1 ครั้ง ในการฝึกทำกายภาพบำบัดแต่ละครั้งจะได้ทำการฝึกแค่แบบฝึกเดียว เลือกเพียงแบบฝึกใดแบบฝึกหนึ่งในทั้งหมด 4 แบบฝึก และแต่ละแบบฝึกสามารถทำกายภาพบำบัดได้หลายครั้งได้หลายครั้งในการทำกายภาพบำบัด ในส่วนของคนไข้การทำการกายภาพ 1 ครั้งก็จะมีคนไข้เพียงคนเดียวแต่ผู้ฝึก 1 คนสามารถทำกายภาพบำบัดได้เสมอ ซึ่งมีการเก็บบันทึกประวัติการฝึกของผู้ฝึกด้วย ก่อนทำการฝึกหรือทำหลังทำการฝึกของผู้ฝึกในแต่ละครั้งสามารถดึงข้อมูลจากประวัติการฝึกผู้ฝึกมาตรวจดูได้ ด้านแพทย์ดูแลการทำกายภาพบำบัด 1 ครั้ง ก็จะมีแพทย์ในการจัดการได้เพียงคนเดียวแต่แพทย์ 1 คนสามารถจัดการกายภาพบำบัดได้เสมอ

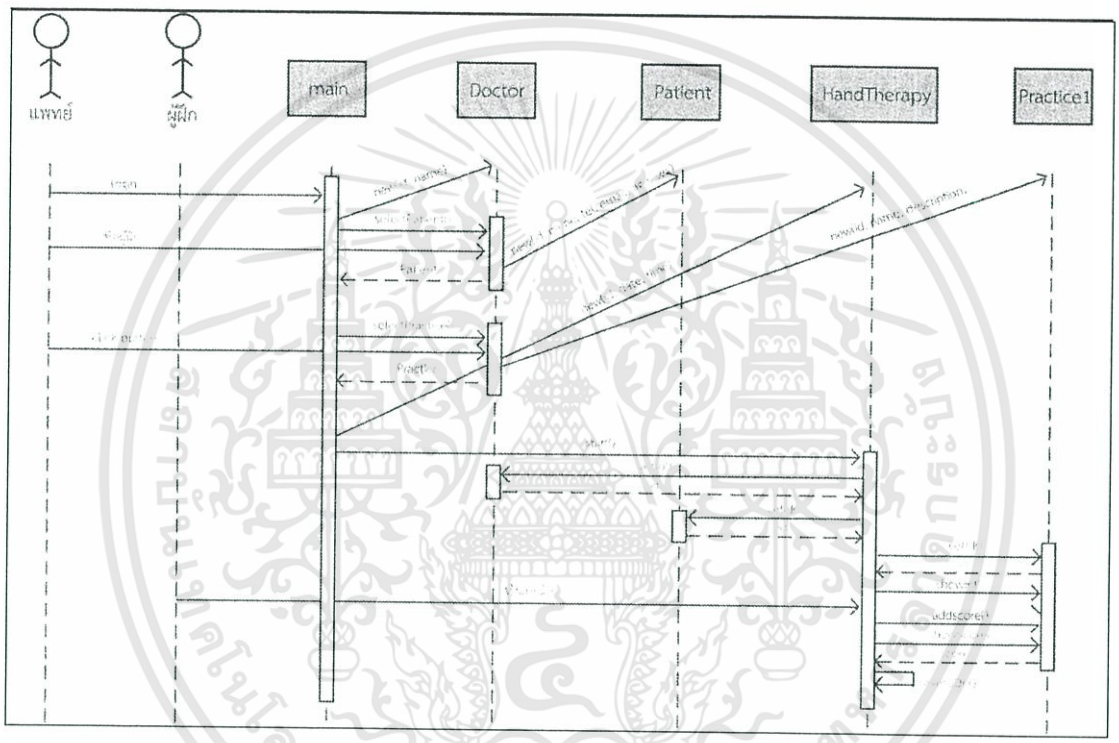
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 Sequence Diagram ของโปรแกรม

การออกแบบ Sequence Diagram นี้จะแสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของโปรแกรมผ่านออบเจ็กต์แต่ละตัวโดยแบ่งออกมาเป็นกิจกรรมต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.4.1 Sequence Diagram ส่วนการทำกายภาพบำบัด

Sequence Diagram ส่วนการทำกายภาพบำบัด เป็น Activity แสดงการเข้าไปใช้งานการกายภาพบำบัดภายในโปรแกรมซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนดังรูปที่ 3.4



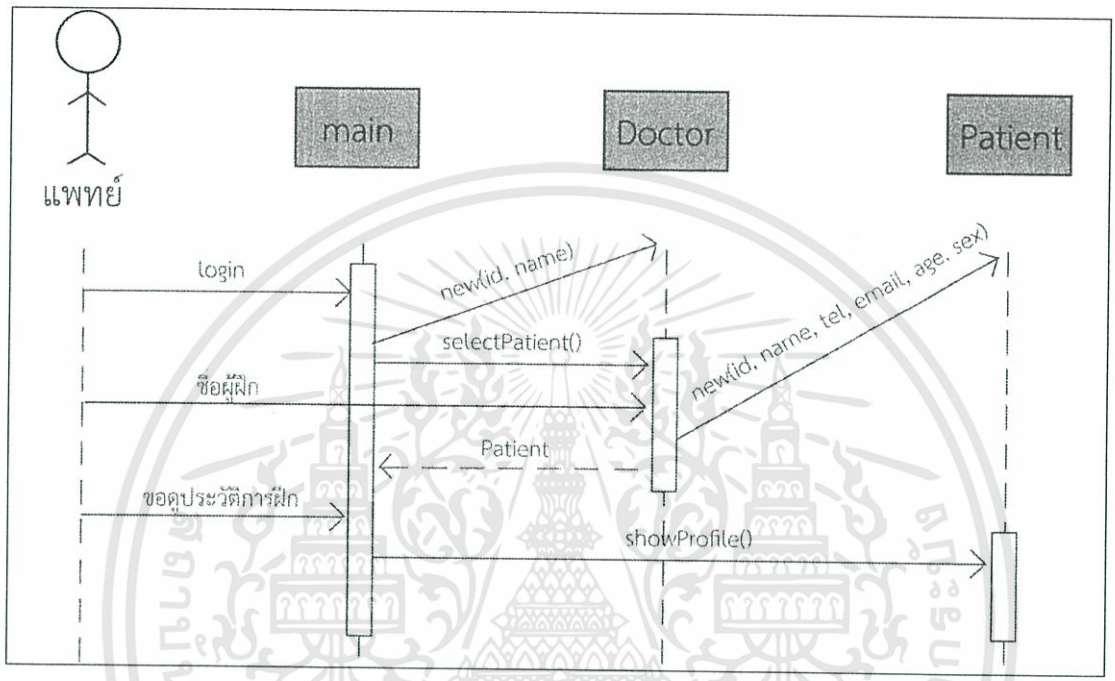
รูปที่ 3.4 Sequence Diagram ส่วนการทำกายภาพบำบัด

จากรูปที่ 3.4 จะแสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของโปรแกรมโดยเริ่มจากเมื่อแพทย์ทำการเข้าสู่ระบบมาแล้วก็จะทำการค้นหาแพทย์จากฐานข้อมูลและทำการสร้างออบเจ็กต์ของแพทย์ขึ้น จากนั้นโปรแกรมจะทำการเลือกคนไข้ผ่านเมธอดและทำการสร้างออบเจ็กต์ ของผู้ฝึกลำดับต่อมาคือให้แพทย์เลือกแบบฝึกที่ต้องการให้ผู้ฝึกทำการกายภาพบำบัด และทำการสร้างออบเจ็กต์ของการกายภาพบำบัดและแบบฝึกที่ต้องการต่อมาให้ทำการดึงข้อมูล id จากหมอและผู้ฝึกและเริ่มทำการกายภาพบำบัดด้วยการแสดงข้อมูลบนหน้าจอและเรียกเมธอดในการทำกายภาพบำบัดต่อไปจนสิ้นสุดการกายภาพบำบัดจะทำการแสดงผลของการกายภาพบำบัดครั้งนั้นและบันทึกข้อมูลการกายภาพบำบัดลงฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 Sequence Diagram ส่วนการแสดงประวัติการกายภาพบำบัดของโปรแกรม

Sequence Diagram ส่วนการแสดงประวัติการกายภาพบำบัดของโปรแกรมเป็น Activity แสดงการเข้าไปดูประวัติการกายภาพบำบัดของผู้ฝึก ภายในโปรแกรมซึ่งจะเป็นไปตามขั้นตอนดังรูปที่ 3.5



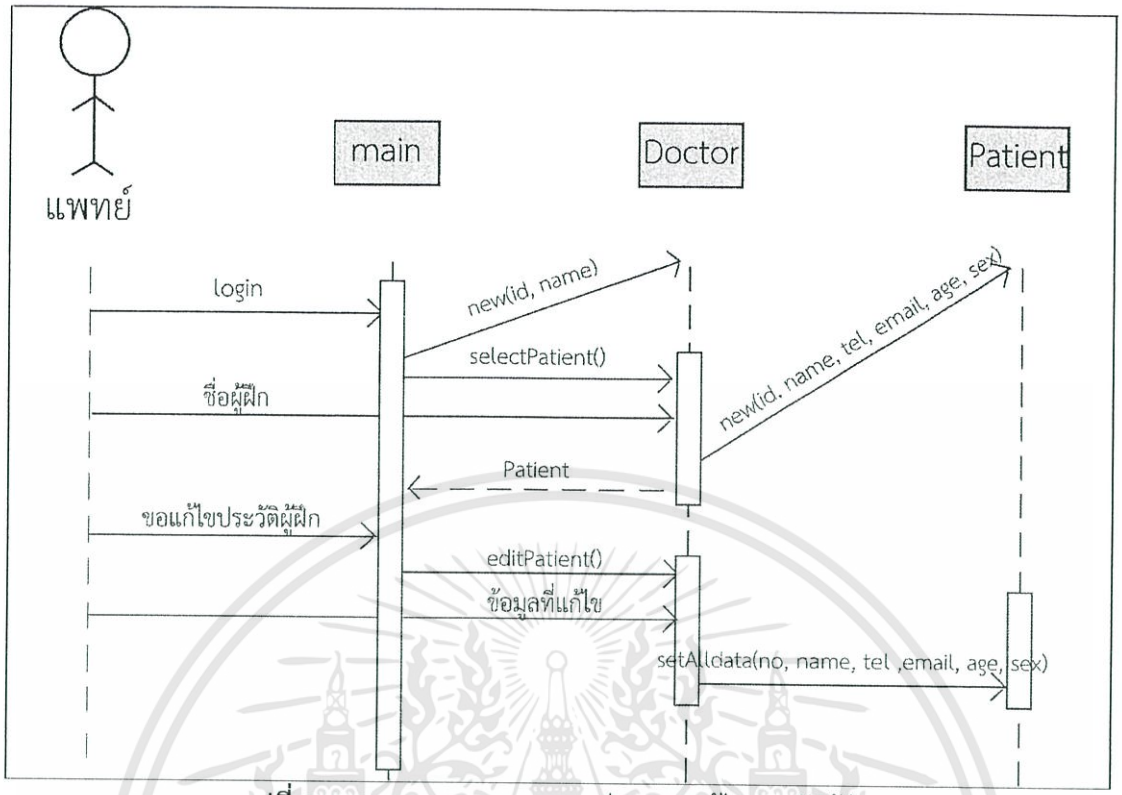
รูปที่ 3.5 Sequence Diagram ส่วนการแสดงประวัติการกายภาพบำบัดของโปรแกรม

จากรูปที่ 3.5 แสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของโปรแกรมโดยเริ่มจากเมื่อแพทย์ทำการเข้าสู่ระบบมาแล้วก็จะทำการค้นหาแพทย์จากฐานข้อมูลและทำการสร้างออบเจ็กต์ของแพทย์ขึ้นจากนั้นโปรแกรมทำการเลือกคนไข้ผ่านเมธอดและทำการสร้างออบเจ็กต์ ของผู้ฝึกลำดับต่อมาคือให้แพทย์เลือกเข้าไปดูประวัติของคนไข้โปรแกรมจะทำการเรียกเมธอดและแสดงข้อมูลการกายภาพบำบัดครั้งก่อนหน้าทั้งหมดออกมา

3.4.3 Sequence Diagram ส่วนการแก้ไขประวัติผู้ฝึก

Sequence Diagram ส่วนการทำกายภาพบำบัด เป็น Activity แสดงการเข้าไปแก้ไขประวัติผู้ฝึกภายในโปรแกรมซึ่งจะเป็นไปตามขั้นตอนดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



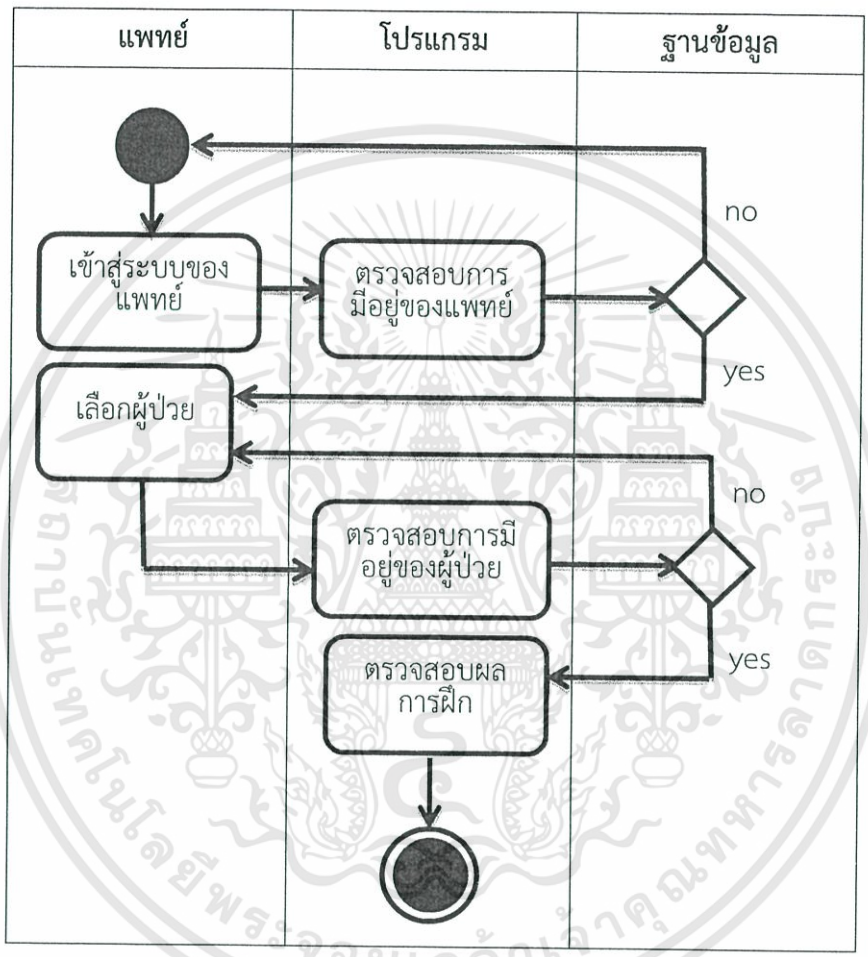
รูปที่ 3.6 Sequence Diagram ส่วนการแก้ไขประวัติผู้ฝึก

จากรูปที่ 3.6 แสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของโปรแกรมโดยเริ่มจากเมื่อแพทย์ทำการเข้าสู่ระบบมาแล้วก็จะทำการค้นหาแพทย์จากฐานข้อมูลและทำการสร้างออบเจ็กต์ของแพทย์ขึ้นจากนั้นโปรแกรมจะทำการเลือกคนไข้ผ่านเมธอดและทำการสร้างออบเจ็กต์ ของผู้ฝึกลำดับต่อมาคือให้แพทย์เข้าไปในการจัดการผู้ฝึกและทำการแก้ไขข้อมูลโดยข้อมูลจะทำการบันทึกลงในฐานข้อมูลและเปลี่ยนค่าของออบเจ็กต์ผู้ฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 Activity Diagram ของโปรแกรม

Activity Diagram โปรแกรมการพัฒนาชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง จะแสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานต่างๆ ตามกิจกรรมต่างๆ คือ Activity Diagram ส่วนการทำกายภาพบำบัด เป็น Activity แสดงการเข้าไปใช้งานการกายภาพบำบัดภายในโปรแกรมตามขั้นตอนดังรูปที่ 3.7

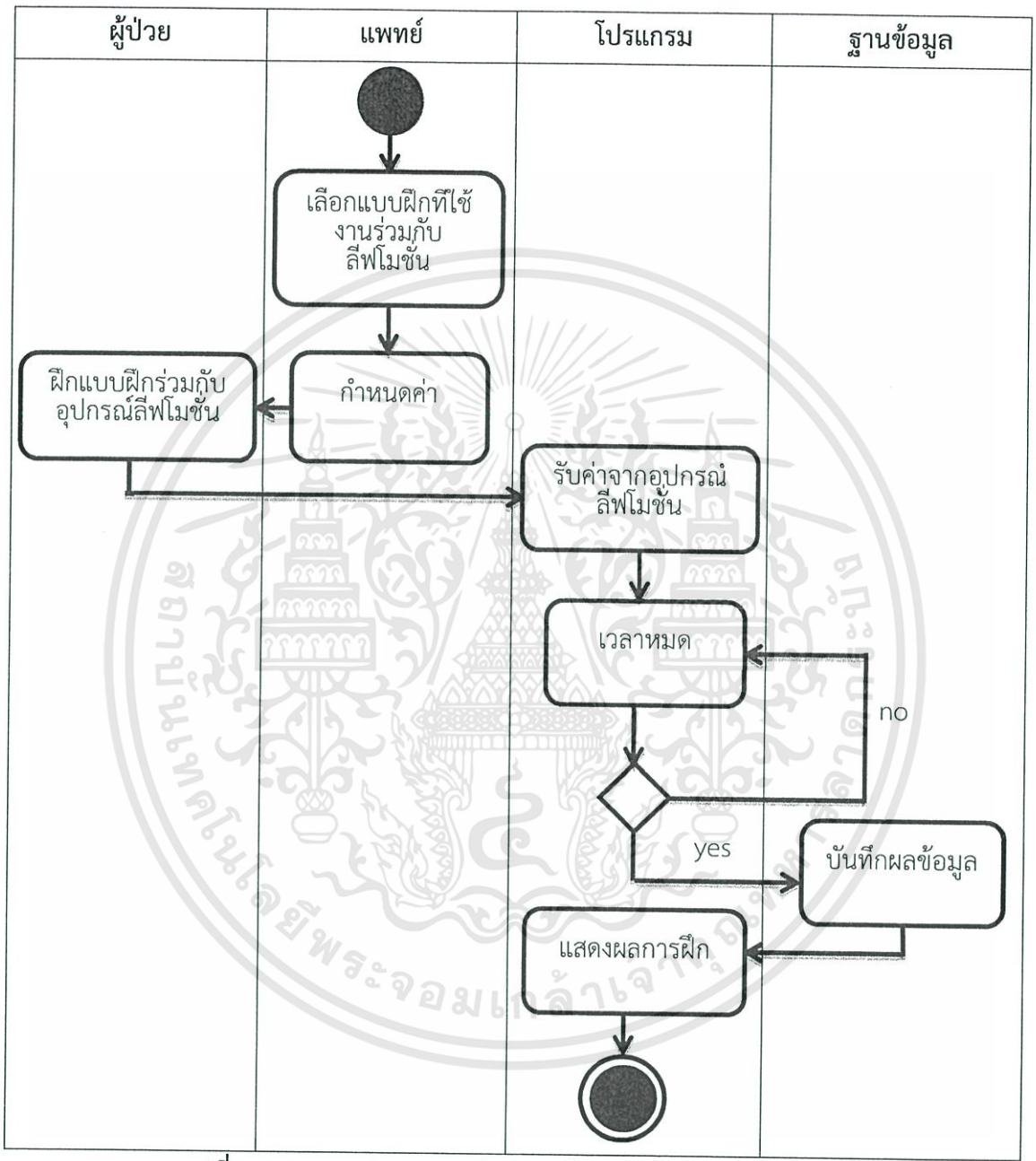


รูปที่ 3.7 Activity Diagram ส่วนของแพทย์

จากรูปที่ 3.7 Activity Diagram ส่วนของแพทย์ เริ่มจากแพทย์เข้าสู่ระบบการใช้งานโปรแกรม โปรแกรมตรวจสอบการมีอยู่ของแพทย์ ค้นหาภายในฐานข้อมูลว่าชื่อผู้ใช้และรหัสตรงกันกับฐานข้อมูล ถ้าหากชื่อรหัสผ่านไม่ตรงกับฐานข้อมูล แพทย์กลับไปเข้าสู่ระบบใหม่อีกครั้ง จนกว่าชื่อผู้ใช้รหัสผ่านตรงกับฐานข้อมูล เมื่อแพทย์เข้าสู่ระบบสำเร็จแพทย์ทำการเลือกผู้ป่วย หรือค้นหารายชื่อผู้ป่วยโดยกรอกชื่อนามสกุลของผู้ป่วยและกดค้นหา โปรแกรมตรวจสอบการมีอยู่ของผู้ป่วยในฐานข้อมูล หากชื่อนามสกุลของผู้ป่วยไม่ตรงกับฐานข้อมูล แพทย์ต้องกรอกชื่อนามสกุลของผู้ป่วยอีกครั้ง หรือในอีกกรณีที่ผู้ป่วยยังไม่ลงทะเบียนในโปรแกรม ผู้ป่วยต้องลงทะเบียนก่อนเข้าใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากผ่านขั้นตอนการฝึกของผู้ป่วย แพทย์มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมนี้อีกคือ แพทย์ตรวจสอบผลการฝึกที่ได้จากคะแนนการฝึกของผู้ป่วย

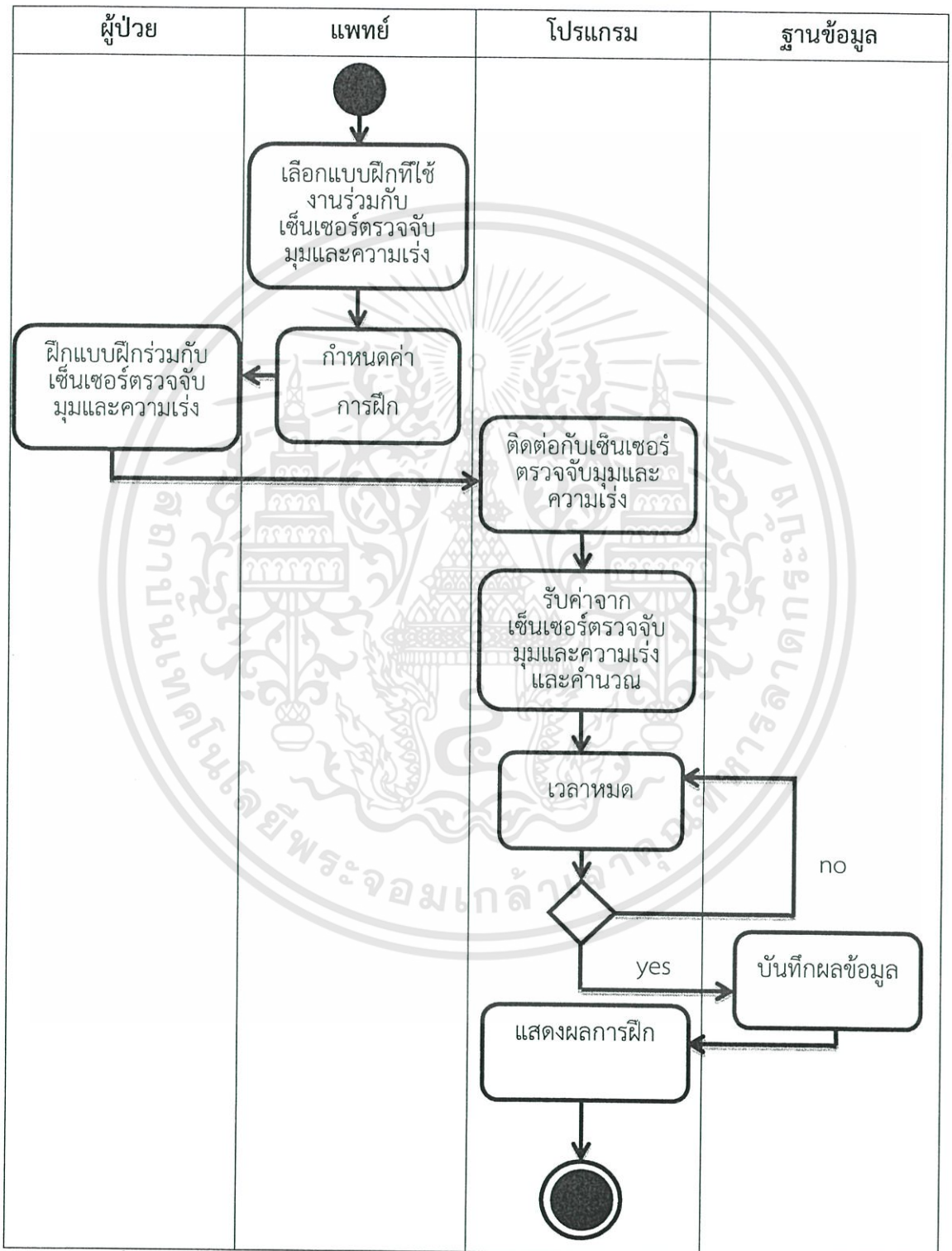


รูปที่ 3.8 Activity Diagram ส่วนของเลือกแบบฝึก Leap motion

จากรูปที่ 3.8 คือActivity Diagram ส่วนของเลือกแบบฝึกอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวลีฟโมชั่น เริ่มจากแพทย์เลือกแบบฝึกที่ใช้งานร่วมกับลีฟโมชั่น ภายในชุดฝึกมีทั้งหมด 3 แบบฝึกที่ใช้งานร่วมกับลีฟโมชั่น เข้าสู่หน้าตั้งค่าการฝึกแพทย์กำหนดค่าการฝึก ค่าที่กำหนดมีระยะเวลาการฝึก ค่าความถี่ของอุปกรณ์สามมิติ ค่าความไวของอุปกรณ์สามมิติ และขอบเขตการรับค่าของแบบฝึกนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ป่วยเตรียมพร้อมฝึก ทำการฝึกปฏิบัติตามที่แพทย์กำหนดไว้ โปรแกรมรับค่าจากอุปกรณ์ลีฟโมชั่น ทำการประมวลผลข้อมูล แสดงออกที่หน้าจอ ผู้ป่วยฝึกกายภาพบำบัดจนหมดเวลา บันทึกผลข้อมูลการฝึกของผู้ป่วยลงในฐานข้อมูล สุดท้ายคือโปรแกรมแสดงผลการฝึกปฏิบัติของผู้ป่วย



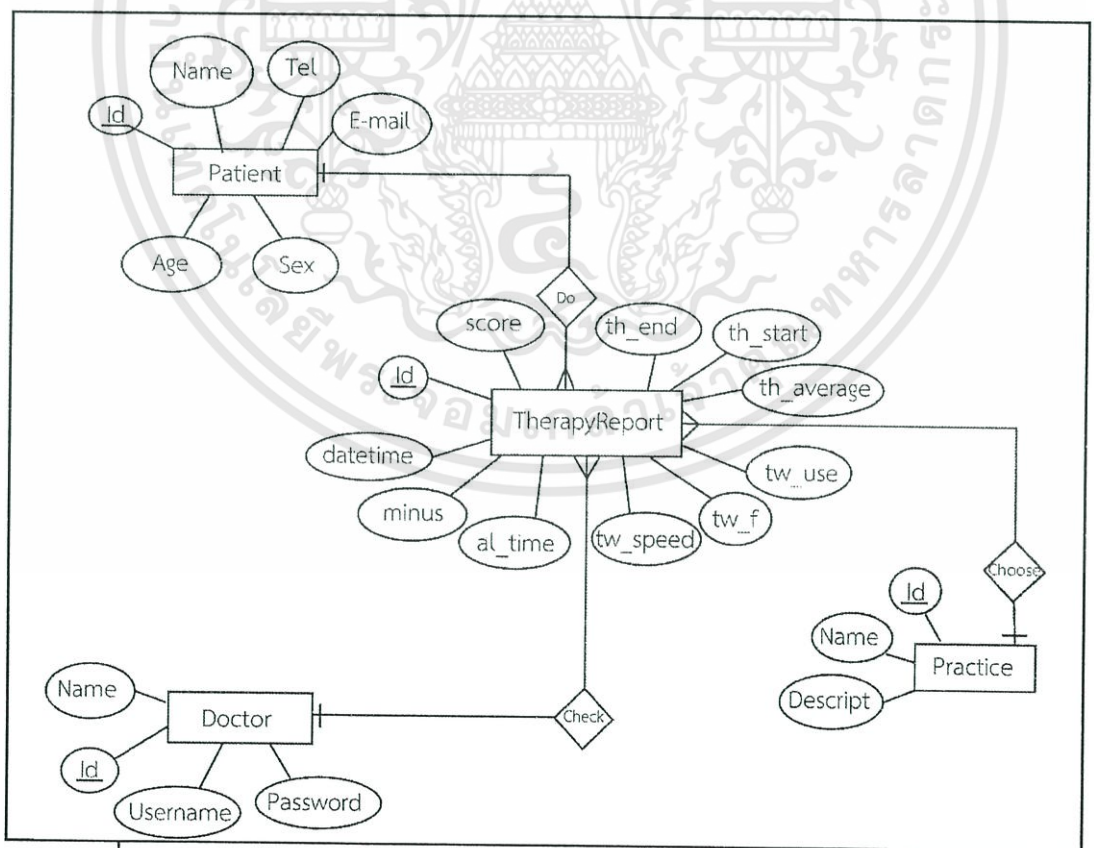
รูปที่ 3.9 Activity Diagram ส่วนของเลือกแบบฝึก เซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.9 Activity Diagram ส่วนของแบบฝึก เซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง เริ่มจากแพทย์เลือกแบบฝึกที่ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับมุมและค่าความเร่ง ภายในชุดฝึกมี 1 แบบฝึกที่ใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง เข้าสู่หน้าตั้งค่าการฝึกแพทย์กำหนดค่าการฝึก ค่าที่กำหนดมีระยะเวลาการฝึก ค่าความถี่ของอุปกรณ์สามมิติ ค่าความไวของอุปกรณ์สามมิติ และขอบเขตการรับค่าของแบบฝึกนั้น ผู้ป่วยเตรียมพร้อมฝึก ทำการฝึกปฏิบัติตามที่แพทย์กำหนดไว้ โปรแกรมเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่งโดยใช้สัญญาณบลูทูธ โปรแกรมรับค่าจากอุปกรณ์ตรวจจับมุมและค่าความเร่ง ทำการประมวลผลข้อมูล แสดงออกที่หน้าจอ ผู้ป่วยฝึกกายภาพบำบัดจนหมดเวลา บันทึกผลข้อมูลการฝึกของผู้ป่วยลงในฐานข้อมูล สุดท้ายคือโปรแกรมแสดงผลการฝึกปฏิบัติของผู้ป่วย

3.6 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการทำงานของโปรแกรม

ในการออกแบบโปรแกรม ฐานข้อมูลนั้นเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้โปรแกรมมีข้อมูลที่ถูกเก็บเอาไว้และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จากผลคะแนนการฝึกปฏิบัติในแต่ละครั้งรวมถึง ในแต่ละชุดฝึกกายภาพบำบัด ซึ่งฐานข้อมูลของการพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ที่ถูกออกแบบไว้ เป็นดังนี้



รูปที่ 3.10 ER Diagram พัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.10 เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละตารางที่ใช้เก็บข้อมูล โดยที่ตารางเหล่านี้อยู่ในฐานข้อมูล ซึ่งโครงสร้างของข้อมูลภายในตารางสามารถอธิบายได้ดังนี้

1.ตาราง Doctor เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลของแพทย์เพื่อให้สามารถทำการเข้าระบบและจัดการผู้ฝึกได้

ตารางที่ 3.7 อธิบาย ER Diagram Doctor

รายการ	ชนิด	คำอธิบาย
Id	STRING()	Primary key รหัสประจำตัวของแพทย์ที่ทำการเข้าสู่ระบบ
Name	VARCHAR()	ชื่อของแพทย์เพื่อเข้าสู่ระบบ
Password	INT()	รหัสเข้าสู่ระบบของแพทย์เพื่อเข้าสู่ระบบทำการเลือกผู้ฝึกในความดูแล

2.ตาราง Patient เป็นตารางที่เก็บประวัติของผู้ฝึกหรือผู้ฝึกปฏิบัติโปรแกรมการกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง คือผู้ฝึกจะเป็นคนบอกรายละเอียดประวัติส่วนตัวของตัวเองคือ ชื่อ, นามสกุล, เพศ, อายุ, หมายเลขโทรศัพท์ และอีเมล์

ตารางที่ 3.8 อธิบาย ER Diagram Partient

รายการ	ชนิด	คำอธิบาย
Id	STRING()	Primary key เป็นรหัสประจำตัวผู้ฝึกแต่ละคน ซึ่งอาจเป็นรหัสเดียวกันกับเลขรหัสโรงพยาบาล(HN)
Name	VARCHAR()	ชื่อของผู้ฝึกที่ทำการฝึกปฏิบัติโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัด
Age	INT()	อายุของผู้ฝึกที่คิดคำนวณจากวันเดือนปีเกิดของผู้ฝึกตามที่ได้เคยกรอกข้อมูลเอาไว้
Sex	STRING()	เพศของผู้ฝึกที่ทำการฝึกโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัด
Tel	STRING()	หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อของผู้ฝึกที่ทำการฝึกโปรแกรมชุดฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ชนิด	คำอธิบาย
		กายภาพบำบัด
E-mail	VARCHAR()	อีเมล์ติดต่อของผู้ฝึกที่ทำการฝึกโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดเพื่อส่งข้อมูลข่าวสารความรู้ต่างๆให้

3.ตารางPractice คือส่วนที่เก็บข้อมูลรายละเอียดของการฝึกโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน

ตารางที่ 3.9 อธิบาย ER Diagram Practice

ตาราง	ชนิด	คำอธิบาย
Id	STRING()	Primaty key รหัสประจำตัวของแต่ละชุดฝึก
Name	STRING()	ชื่อของชุดฝึกปฏิบัติในแต่ละชุดฝึก
Descript	VARCHAR()	ส่วนของคำอธิบายรายละเอียดวิธีการฝึกปฏิบัติของชุดฝึกแต่ละชุด

4.ตาราง TherapyReport คือส่วนที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการฝึกแต่ละครั้งโดยจะเก็บข้อมูลเพื่อให้แพทย์สามารถย้อนดูประวัติการทำกายภาพบำบัดกับผู้ฝึกดังกล่าวและเช็คข้อมูลในการทำกายภาพบำบัครั้งนั้นๆ

ตารางที่ 3.10 อธิบาย ER Diagram TherapyReport

ตาราง	ชนิด	คำอธิบาย
Id	INT()	Primary key ส่วนที่เป็นรหัสการทำการฝึกแต่ละครั้ง
datetime	DATETIME()	วันและเวลาในขณะที่ได้รับการทำกายภาพบำบัด
score	INT()	คะแนนในการทำกายภาพบำบัดในแต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง	ชนิด	คำอธิบาย
minus	INT()	ค่าที่ผู้ป่วยทำผิดแต่ละครั้ง
al_time	VARCHAR()	เวลาที่ใช้ในการทำกายภาพบำบัดในแต่ละครั้ง
tw_f	VARCHAR()	ความถี่ที่จะเกิดฟองสบู่จากโปรแกรมที่ 2 และ 4
tw_speed	VARCHAR()	ความเร็วของฟองสบู่จากโปรแกรมที่ 2 และ 4
tw_use	VARCHAR()	ส่วนของมือที่ใช้ในการทำกายภาพบำบัดในโปรแกรมที่ 2 และ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ในบทที่ 4 กล่าวถึงรูปแบบการดำเนินการของโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง รวมถึงกล่าวถึงการทดสอบโปรแกรมด้วย โปรแกรมใช้ภาษา C# และ JavaScript ในการพัฒนา โปรแกรมพัฒนาร่วมกับอุปกรณ์การเคลื่อนไหวลีฟโมชั่นและเซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง ภายในโปรแกรมมีแบบฝึกทำกายภาพบำบัดเป็นภาพ 3 มิติทุกแบบฝึก ใช้โปรแกรม Blender สร้างภาพ 3 มิติภายในแบบฝึกแต่ละแบบฝึก และใช้โปรแกรม Unity ในการพัฒนาโปรแกรมทุกแบบฝึก

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในผลการวิจัย

โปรแกรมมีอุปกรณ์ที่ใช้ในผลการวิจัยดังนี้

4.1.1 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวลีฟโมชั่น (Leap Motion) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับทิศทางและตำแหน่งของมือ เชื่อมต่อโดยใช้สายUSB ภายในอุปกรณ์ประกอบไปด้วยตัวปล่อยแสงอินฟราเรด 3 ตัว และกล้องเชิงลึกจำนวน 2 ตัว อุปกรณ์ส่งค่าพิกัดของปลายนิ้ว ข้อต่อนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว และกลางฝ่ามือโดยส่งค่าประเภท Vector มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรในรูปแบบ 3 มิติ ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Leap Motion)

4.1.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง(Lazer IMU) เป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่งประกอบด้วย แอดเซโลมิเตอร์และไจโรสโคป โดยแอดเซโลมิเตอร์ส่งค่าความเร่งตามแกน x, แกน y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และแกน z ส่วนไจโรสโคปส่งค่ามุมการหมุนแกน x (pitch), แกน y (yaw), แกน z (roll) อุปกรณ์บรรจุอยู่ในกล่องอะคลิลิกเล็กใส่ไว้ในแก้วขนาดพอดีมือ เพื่อให้ผู้ป่วยยกแก้วเคลื่อนที่ตามคำสั่งของแบบฝึก อุปกรณ์ภายในแก้วตรวจจับค่า ส่งสัญญาณบลูทูธ ส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 4.2

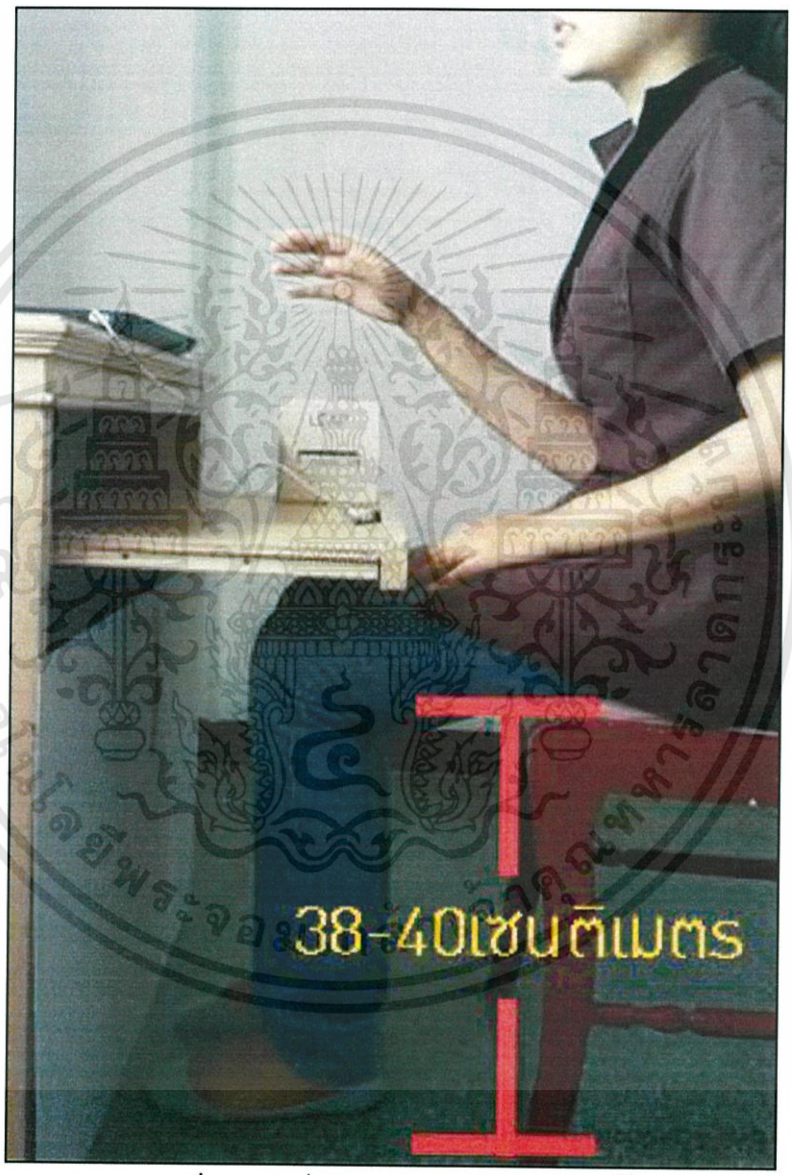
รูปที่ 4.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง (Lazer IMU)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ขั้นตอนเตรียมการก่อนใช้งานโปรแกรม

4.2.1 การจัดท่านั่งผู้ป่วย

จัดท่านั่งผู้ป่วยให้อยู่ในท่านั่งเตรียมพร้อม ผู้ป่วยนั่งหลังตรงอยู่บนเก้าอี้ ความสูงจากพื้นถึงที่นั่ง (ขาเก้าอี้) ประมาณ 38-40 เซนติเมตร หรือเข่าของผู้ป่วยทำมุม 90 องศาเมื่อนั่งอยู่บนเก้าอี้ดังรูปที่ 4.3

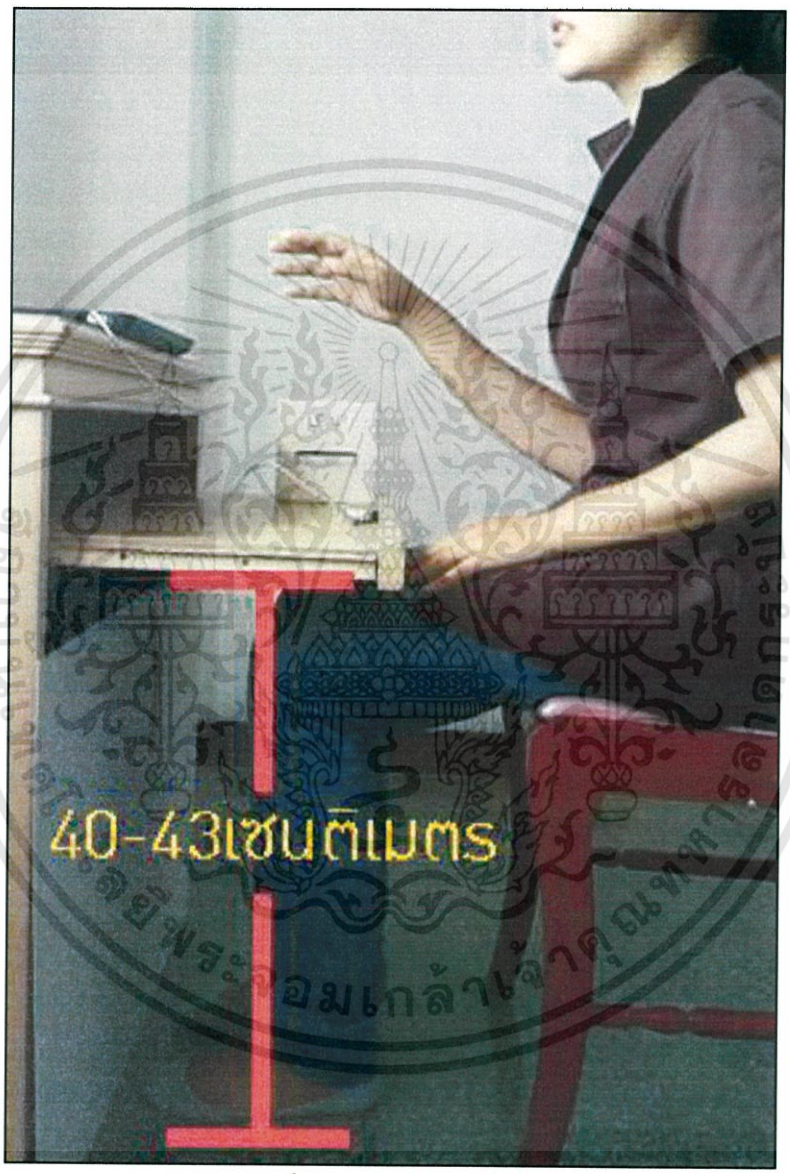


รูปที่ 4.3 ท่านั่งผู้ป่วยและความสูงของเก้าอี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การวางโต๊ะ

วางโต๊ะไว้เบื้องหน้าผู้ป่วย โต๊ะมีความสูงจากพื้น (ขาโต๊ะ) ประมาณ 40-43 เซนติเมตร หรือเมื่อผู้ป่วยนั่งสามารถสอดขาเข้าภายในโต๊ะพอดี และผู้ป่วยสามารถทำแขนเป็นมุมฉากวางบนโต๊ะได้โดยไม่ต้องเกร็งบริเวณหัวไหล่ ดังรูปที่ 4.4

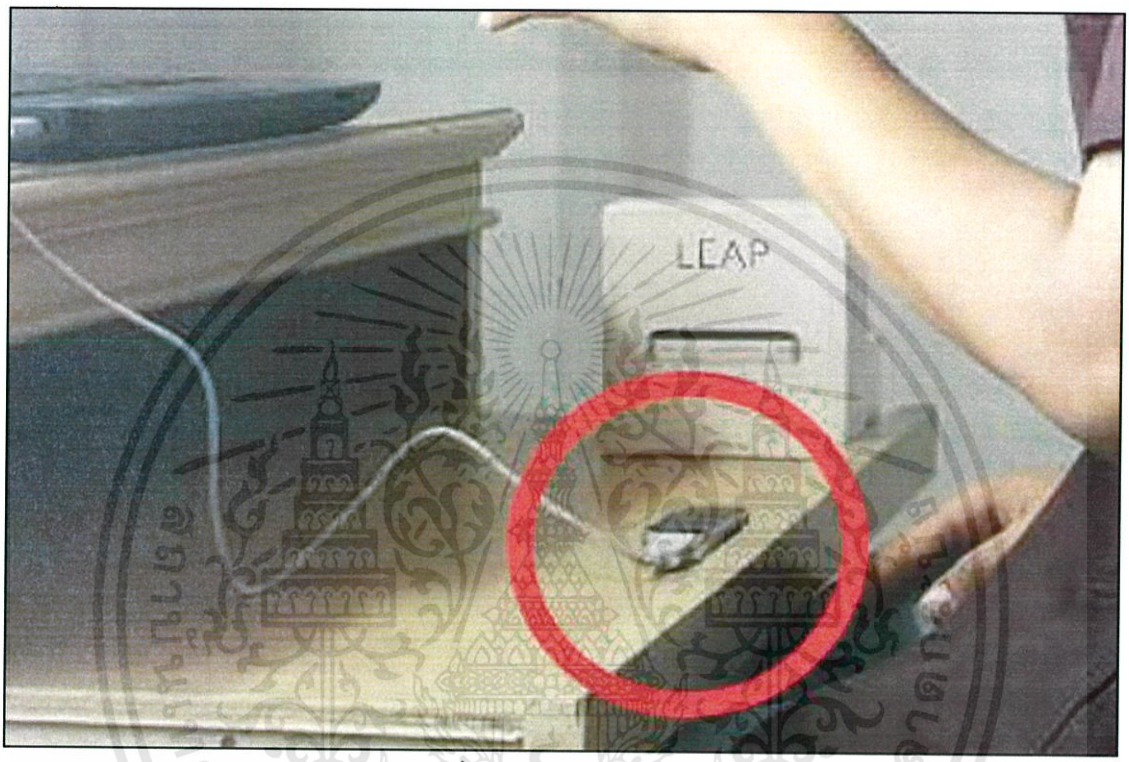


รูปที่ 4.4 ความสูงของโต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การวางอุปกรณ์

เมื่อต้องการฝึกปฏิบัติแบบฝึกใดๆ วางอุปกรณ์ที่ฝึกร่วมกับแบบฝึกที่เลือกไว้บนโต๊ะ เบื้องหน้าของผู้ป่วย แบบฝึกที่ 1-3 วางอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวลีฟโมชั่น ส่วนแบบฝึกที่ 4 วางเซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่งไว้เบื้องหน้าผู้ป่วย ดังรูปที่ 4.5

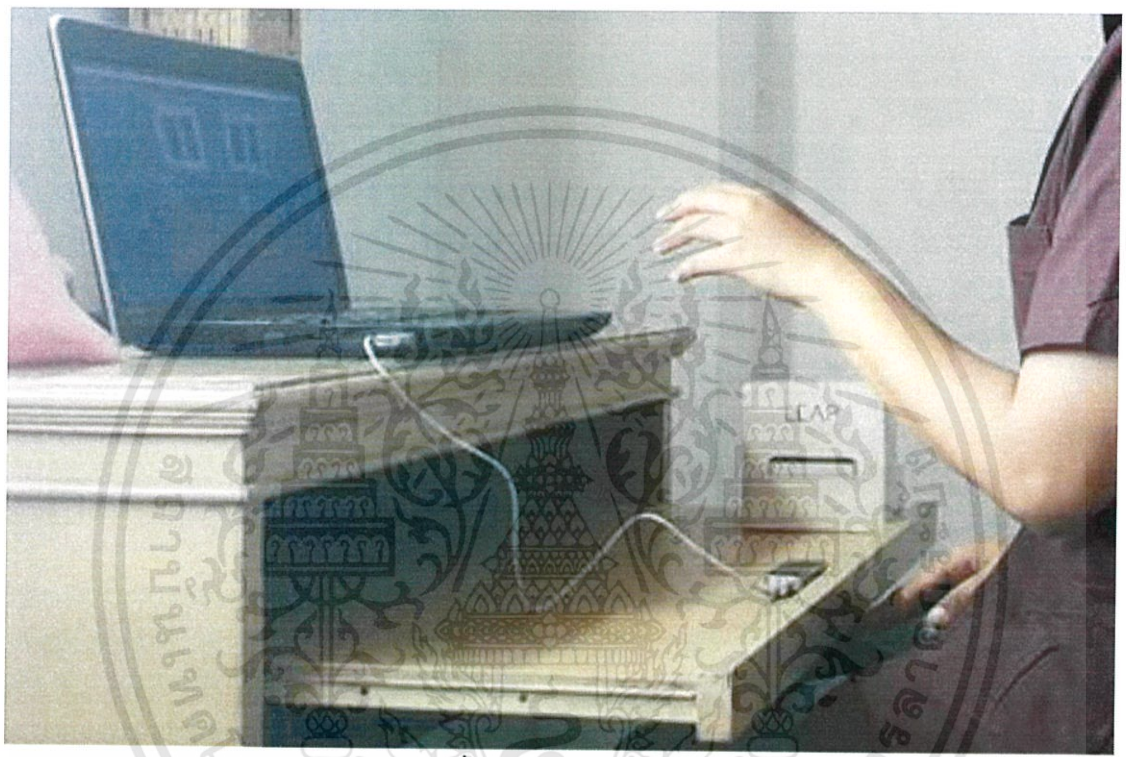


รูปที่ 4.5 การวางอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การวางหน้าจอ

วางหน้าจอถัดจากอุปกรณ์ฝึกร่วมกับแบบฝึกในตำแหน่งที่พอเหมาะ หรือวางหน้าจอให้ทำมุมพอดีกับสายตาของผู้ป่วย โดยที่หน้าจอห่างจากสายตาของผู้ป่วยในระยะประมาณ 50 เซนติเมตร หรือระยะความปลอดภัยทางด้านสายตาของผู้ป่วย เพื่อแสดงผลโปรแกรมให้ผู้ป่วยเห็นได้ชัด ปรับแสงหน้าจอให้สบายตาและมองเห็นหน้าจอได้ชัดเจน ดังรูปที่ 4.6



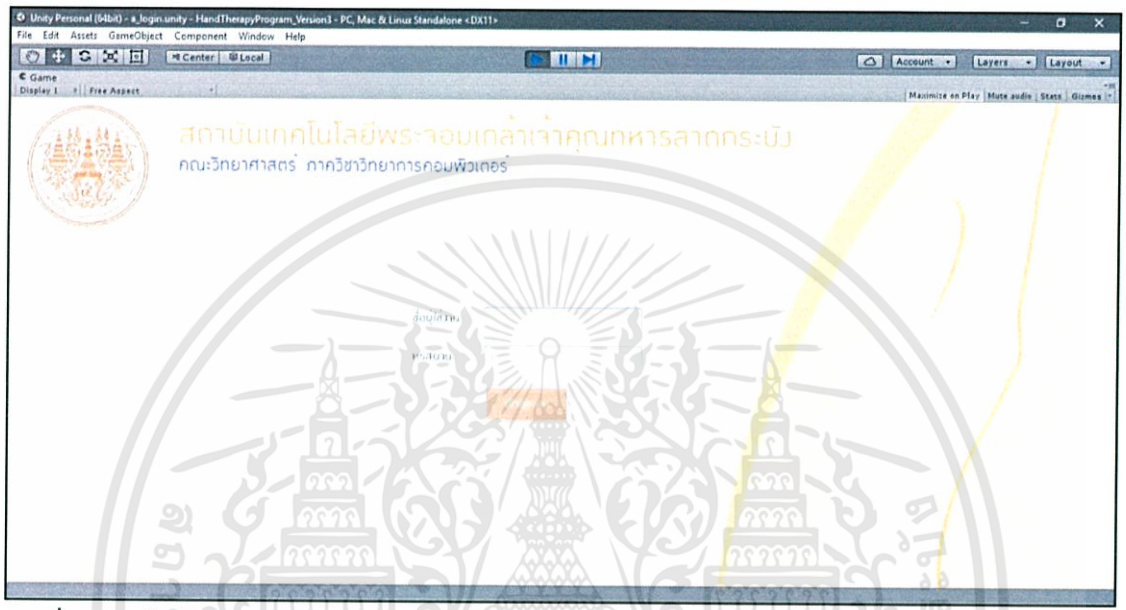
รูปที่ 4.6 การวางหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วิธีขั้นตอนในการใช้งานโปรแกรม

4.3.1 เริ่มต้นเข้าสู่ระบบ

ในการใช้งานโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาพบกับหน้าจอของโปรแกรมดังภาพที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้าเข้าสู่ระบบของโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

ส่วนแรกของขั้นตอนในการใช้งานโปรแกรมคือหน้าเข้าสู่ระบบของนักกายภาพ นักกายภาพจะทำการเข้าสู่ระบบในชื่อและรหัสประจำตัวของนักกายภาพ เพื่อเลือกผู้ฝึกที่ทำการฝึกปฏิบัติ โดยที่เมื่อเข้าสู่ระบบแล้วนักกายภาพสามารถตรวจดูประวัติของผู้ฝึก หรือสถิติผลคะแนนการฝึกแต่ละครั้งของผู้ฝึกได้ด้วย โดยมีเมนูย่อยดังนี้

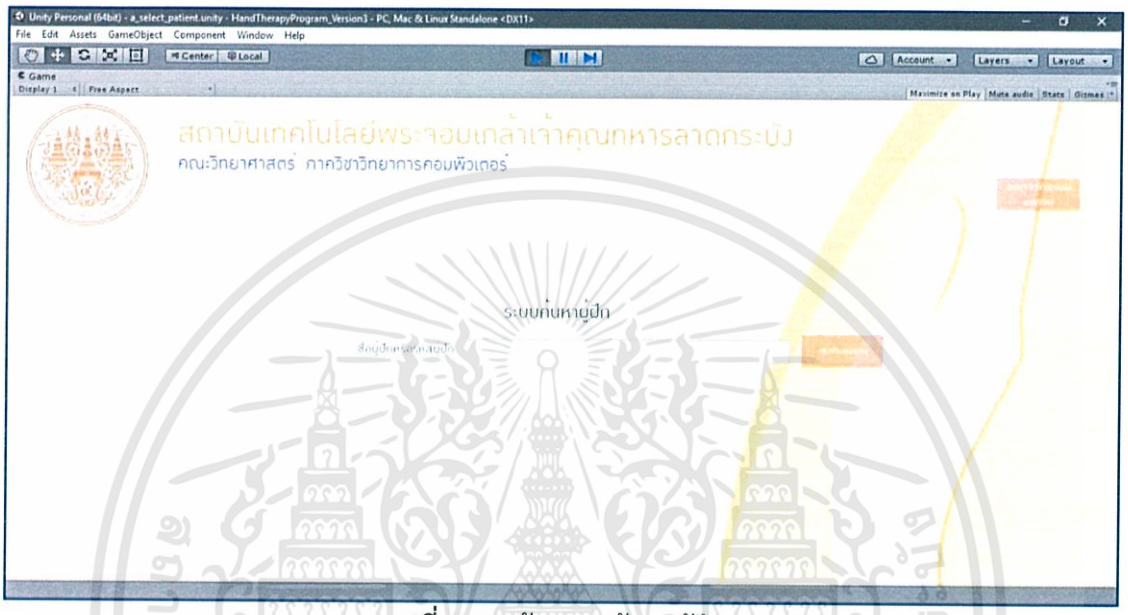
ส่วนของการกรอกข้อมูลชื่อผู้ใช้ของนักกายภาพ เพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูลผู้ฝึก จึงต้องมีการเข้าสู่ระบบของนักกายภาพผู้มีหน้าที่รับผิดชอบผู้ฝึกทุกคน ดังนั้นในส่วนนี้เป็นแถบสำหรับกรอกข้อมูลชื่อผู้ใช้งานของนักกายภาพ

ส่วนของการกรอกรหัสผ่านของนักกายภาพ ในส่วนของการกรอกรหัสผ่านนั้น รหัสผ่านจะเก็บเป็นความลับของนักกายภาพ มีการกำหนดการตั้งค่ารหัสผ่านแบบมาตรฐาน ให้รัดกุมปลอดภัยที่สุด นั่นคือต้องมีตัวอักษรภาษาอังกฤษทั้งอักษรตัวเล็กและอักษรตัวใหญ่ รวมถึงต้องมีตัวเลขอยู่ภายในชุดรหัสผ่านนี้ด้วย และขนาดความยาวของรหัสผ่านชุดนี้จะต้องไม่ยาวน้อยกว่า 6 ตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ค้นหาผู้ฝึก

เมื่อเข้าสู่ระบบ นักกายภาพพิมพ์ชื่อหรือรหัสประจำตัวผู้ฝึกเพื่อทำการค้นหาผู้ฝึก ถ้าหากผู้ฝึกยังไม่ได้ลงทะเบียน ให้ทำการลงทะเบียนประวัติและให้ผู้ฝึกทำการกรอกข้อมูลประวัติส่วนตัว ดังภาพที่ 4.8



รูปที่ 4.8 หน้าระบบค้นหาผู้ฝึก

หลังจากนักกายภาพทำการเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว หน้าถัดไปแสดงหน้าระบบค้นหาผู้ฝึก เมื่อทำการกรอกข้อมูลชื่อ นามสกุลของผู้ฝึก หรือ รหัสประจำตัวของผู้ฝึกคนที่ต้องการรับการฝึก จากนั้นจึงกดไปที่ปุ่มค้นหา หากกรอกชื่อ นามสกุลหรือรหัสผู้ฝึกถูกต้อง หรือชื่อ นามสกุลหือรหัสมีตรงกันกับฐานข้อมูล โปรแกรมถึงแสดงหน้าหลักในหน้าถัดไป โดยที่หน้าระบบค้นหาผู้ฝึกมีเมนูย่อยดังต่อไปนี้

ส่วนของการกรอกข้อมูลชื่อหรือรหัสประจำตัวผู้ฝึก นักกายภาพทำการระบุชื่อ นามสกุลของผู้ฝึกหรือกรอกเพียงรหัสผ่านของผู้ฝึกในแถบข้อมูลเดียวกัน หากว่าผู้ฝึกมีชื่อและนามสกุลที่ซ้ำกันกับผู้ฝึกคนอื่น ให้ใช้รหัสประจำตัวของผู้ฝึกในการค้นหาข้อมูลของผู้ฝึก

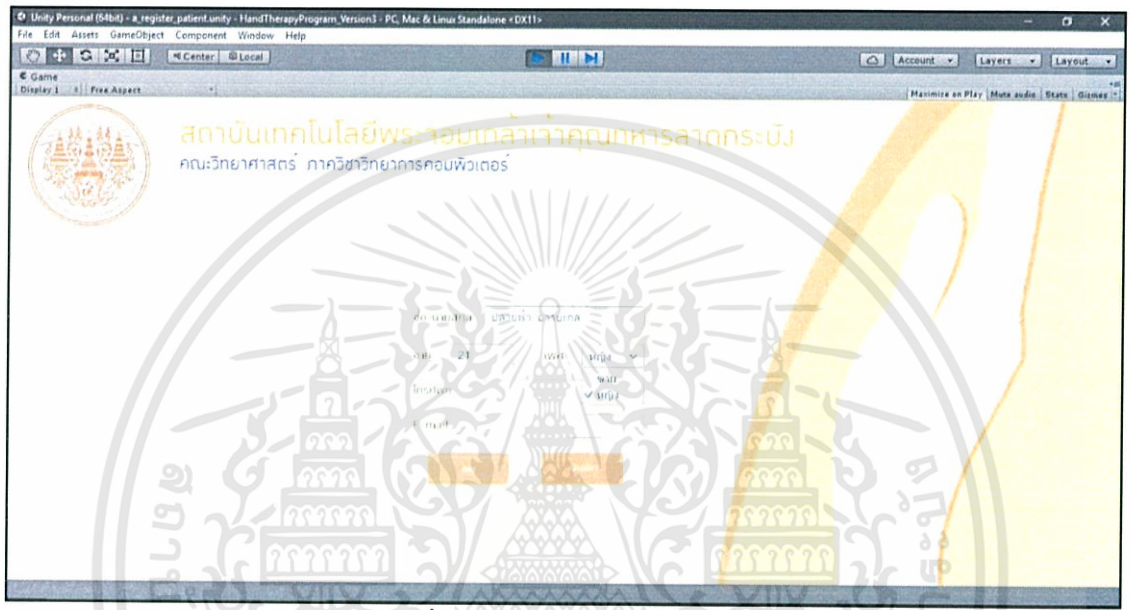
ส่วนของลงทะเบียนผู้ฝึกใหม่ เพื่อเป็นการรองรับการมีผู้ฝึกใหม่เข้าร่วมการฝึกกับโปรแกรมชุดฝึกนี้ด้วย มีการลงทะเบียนผู้ฝึกใหม่ในหน้านี้

ส่วนการออกจากระบบของนักกายภาพ ในส่วนนี้เป็นดั่งหน้าหลักหน้าแรกของนักกายภาพหลังจากเข้าสู่ระบบมา ดังนั้นนักกายภาพเป็นคนแรกและเป็นคนสุดท้ายที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมนี้ มีปุ่มออกจากระบบของนักกายภาพที่หน้านี้ในกรณีที่นักกายภาพต้องการฝึกผู้ฝึกคนต่อไปทันทีโดยไม่ต้องเข้าสู่ระบบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ลงทะเบียนผู้ป่วย

เมื่อทำการค้นหาผู้ฝึกด้วยชื่อและนามสกุล หรือรหัสประจำตัวของผู้ฝึกแล้วไม่พบในฐานข้อมูล นั่นแสดงว่านักกายภาพกรอกข้อมูลชื่อ นามสกุลหรือรหัสประจำตัวของผู้ฝึกผิดพลาด และอีกเหตุผลที่สำคัญคือ ข้อมูลของผู้ฝึกคนดังกล่าวไม่มีอยู่ในฐานข้อมูลอยู่แล้วคือเป็นผู้ฝึกคนใหม่ จะต้องทำการลงทะเบียนภายในโปรแกรมก่อน ดังนั้นจึงมีหน้าลงทะเบียนผู้ฝึกใหม่ดังภาพที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ระบบลงทะเบียนผู้ฝึก

หน้านี้มีเพื่อรองรับการมีผู้ฝึกใหม่เข้ารับการฝึกดังนั้นต้องมีการเพิ่มข้อมูลผู้ฝึกใหม่ด้วยเช่นกัน มีการกรอกประวัติข้อมูลส่วนผู้ฝึกใหม่เพื่อผลประโยชน์ของผู้ฝึกเองและผลประโยชน์ต่อการวินิจฉัยของนักกายภาพ โดยมีเมนูย่อยดังนี้

ส่วนของชื่อ ชื่อคือคำข้อมูลสำคัญของผู้ฝึก ใช้ในการค้นหาข้อมูล เก็บบันทึกข้อมูล รวบรวมข้อมูล จำเป็นต้องใช้ชื่อของผู้ฝึกในกระบวนการต่างๆทั้งหมด

ส่วนของนามสกุลนามสกุลคือสิ่งสำคัญรองลงมาจากการกรอกข้อมูลชื่อของผู้ฝึกเนื่องจากหากผู้ฝึกบางคนมีชื่อซ้ำกัน โปรแกรมจึงต้องทำการค้นหาในส่วนของนามสกุล ที่เป็นความแตกต่างระหว่าง 2 บุคคลโดยชัดเจน

ส่วนของอายุ ในส่วนของอายุ กรอกจำนวนอายุหน่วยปีเท่านั้น อายุของผู้ฝึกเป็นส่วนสำคัญของการพิจาณาการฝึกฝนของนักกายภาพ เพราะอายุที่แตกต่างกันมีสมรรถภาพร่ายกายความสามารถทางการขยับเคลื่อนย้ายที่แตกต่างกันตามไปด้วย

ส่วนของเพศ เพศของผู้ฝึกเป็นส่วนสำคัญของการพิจารณาการฝึกฝนของนักกายภาพไม่เป็นรองข้อมูลอายุ เพราะเพศที่แตกต่างกันย่อมมีสรรถภาพร่างกายที่แตกต่าง

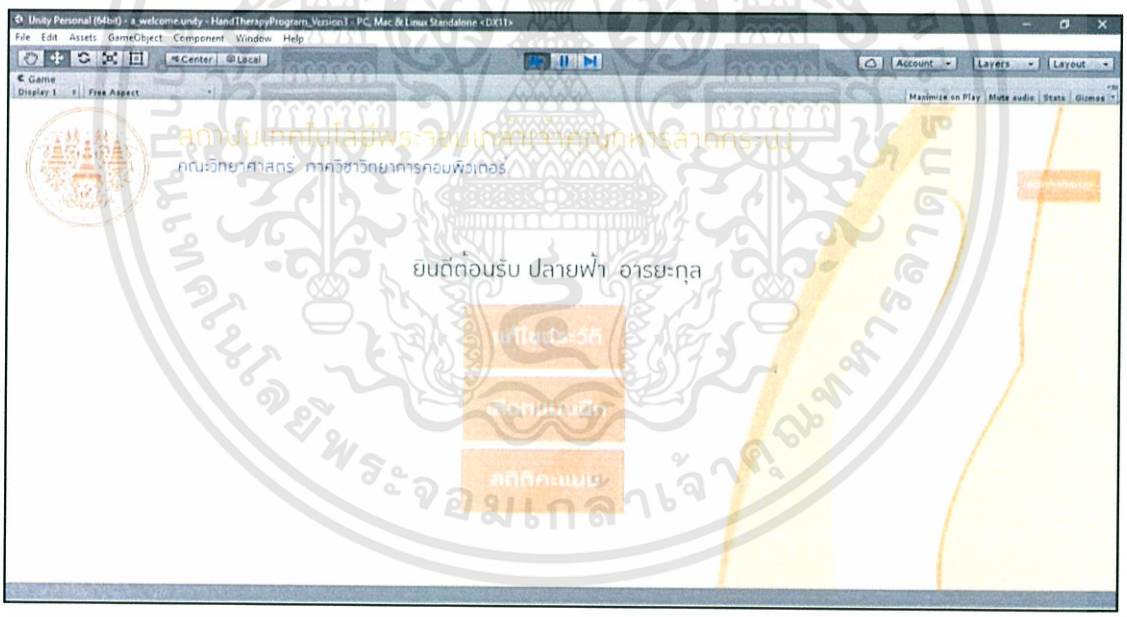
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของหมายเลขโทรศัพท์ ข้อมูลติดต่อที่สำคัญเพื่อการสื่อสารข้อมูลบอกข่าวสาร หรือนัดหมายต่างๆ ผู้ป่วยสามารถกรอกข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อสะดวกหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือกรอกหมายเลขโทรศัพท์บ้านได้

ส่วนของอีเมล์ติดต่อ ข้อมูลอีเมล์ติดต่อคืออีกหนึ่งช่องทางการติดต่อสื่อสาร บอกข่าวสาร นัดหมายของนักกายภาพกับผู้ฝึก เนื่องจากว่าผู้ฝึกบางคนไม่สะดวกกรอกหมายเลขโทรศัพท์เนื่องจากความเป็นส่วนตัวของผู้ฝึกเอง ดังนั้นสามารถกรอกอีเมล์เพื่อเป็นการติดต่อสื่อสารแทนได้ ในส่วนของข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์และข้อมูลอีเมล์ติดต่อนี้ไม่บังคับในการกรอกทั้งสองข้อมูล แต่บังคับให้กรอกข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อมีการติดต่อสื่อสาร นัดหมาย แจ้งข่าวสารแก่ผู้ฝึก

4.3.4 ส่วนหน้าหลักของโปรแกรม

หลังจากที่ได้ทำการลงทะเบียนผู้ฝึกใหม่และทำการตรวจดูความเรียบร้อยถูกต้องของข้อมูลอีกทั้งจดจำรหัสประจำตัวของผู้ฝึกสำเร็จแล้ว จึงทำการกดปุ่มกลับสู่หน้าหลัก โปรแกรมจะแสดงผลที่หน้าหลักของผู้ฝึกทันทีโดยเป็นไปตามภาพ 4.10



รูปที่ 4.10 หน้าหลักของผู้ฝึกโปรแกรมชุดฝึกกายภาพมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

เนื่องจากในทุกโปรแกรมจะต้องมีหน้าหลักเพื่อเป็นหน้าเริ่มต้น หรือทำกิจกรรม สั่งคำสั่งประมวลผลโปรแกรมอื่นๆต่อไป หน้าหลักนี้จะเชื่อมโยงไปได้อีกหลายหน้าด้วยกัน โดยมีเมนูย่อยดังนี้

ส่วนของการกล่าวต้อนรับพร้อมระบุชื่อและนามสกุลผู้ฝึก ส่วนนี้คือส่วนหัวข้างบนก่อนที่จะเริ่มทำการกระทำกิจกรรมใดๆในโปรแกรม เป็นหน้าแรกหลังจากที่เข้าสู่ระบบ และทำการค้นหาเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ฝึกมาแล้ว ดังนั้นชื่อและนามสกุลผู้ฝึกมีตัวอักษรขนาดใหญ่เพื่อที่ว่าง่ายต่อการค้นหาชื่อและนามสกุลที่เป็นตัวแปรสำคัญในการบ่งบอกว่า นักกายภาพได้ทำการค้นหารายชื่อผู้ฝึกถูกต้องตรงกันกับผู้ฝึกที่กำลังจะรับการฝึกปฏิบัติ อีกทั้งยังเป็นการกล่าวต้อนรับทักทายมารยาทไทยที่ดีงามเพื่อลดความตรึงเครียดก่อนการเข้าฝึกปฏิบัติอีกด้วย

ปุ่มประวัติ เมื่อกดปุ่มนี้โปรแกรมจะแสดงผลไปที่หน้าประวัติส่วนตัวของผู้ฝึก ปุ่มนี้ทำมาเพื่อว่าอำนวยความสะดวกต่อนักกายภาพหากต้องการดูประวัติโดยย่อของผู้ฝึกก่อนทำการฝึกฝน หรือหากผู้ฝึกนั้นต้องการเปลี่ยนแปลงอัพเดทข้อมูลสามารถแก้ไขที่หน้าประวัติได้

ปุ่มเลือกแบบฝึก เมื่อกดปุ่มนี้โปรแกรมจะแสดงผลไปที่หน้าเลือกแบบฝึก แสดงผลเมนูชุดแบบฝึกทั้งหมดให้นักกายภาพเลือก และกำหนดการฝึกผู้ป่วย

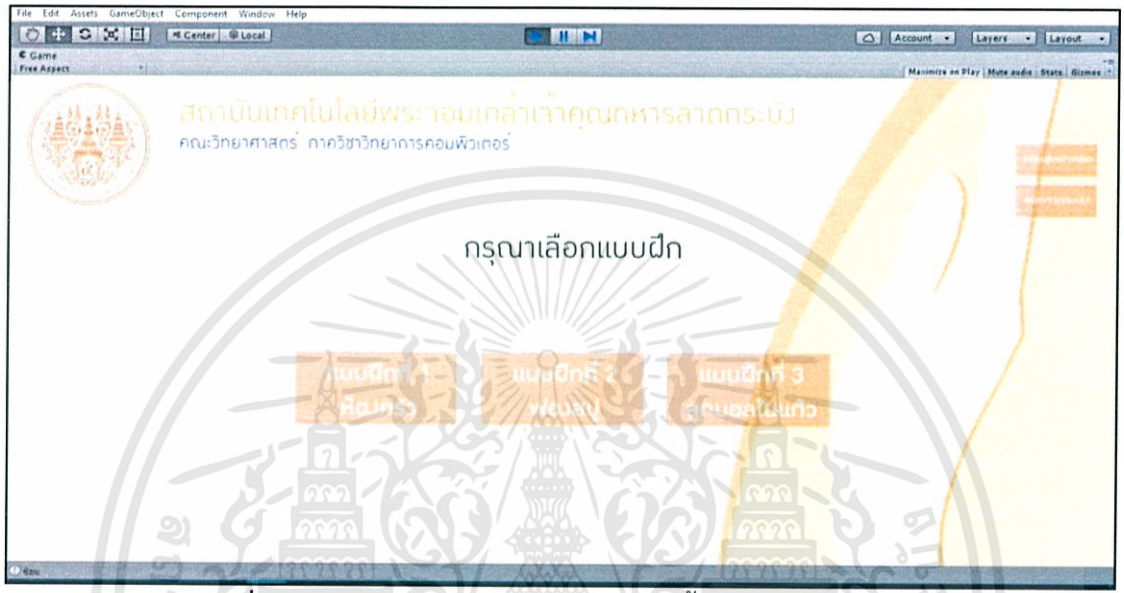
ปุ่มสถิติคะแนน เมื่อกดปุ่มนี้โปรแกรมจะแสดงผลไปที่หน้าสถิติผลคะแนนของผู้ฝึก และหากผู้ฝึกเคยทำการฝึกมาแล้ว โปรแกรมจะแสดงผลคะแนนล่าสุดไว้ให้ดูอย่างชัดเจน และมีสถิติคะแนนครั้งเก่าให้ดูเพิ่มเติมด้วยซึ่งจะกล่าวในข้อต่อไป

ปุ่มออกจากระบบ ปุ่มนี้เมื่อกดแล้วโปรแกรมจะแสดงผลไปที่หน้าจอค้นหาผู้ฝึกของนักกายภาพ ยังไม่ใช่การออกจากระบบของโปรแกรมทั้งหมด นักกายภาพค้นหาผู้ฝึกคนใหม่ได้โดยไม่ต้องออกจากระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 หน้าเลือกแบบฝึก

โปรแกรมแสดงผลมาที่หน้าเลือกแบบฝึกเมื่อกดที่ปุ่มเลือกแบบฝึกที่หน้าหลักของโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยเป็นดังภาพด้านล่าง รูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 หน้าเลือกแบบฝึก แสดงแบบฝึกทั้งหมดของโปรแกรม

หลังจากที่โปรแกรมแสดงผลหน้าเลือกแบบฝึก จะแสดงปุ่มให้เลือกชุดแบบฝึกใดแบบฝึกหนึ่งจากแบบฝึกทั้งหมดภายในโปรแกรม มีเมนูย่อยดังนี้

ปุ่มแบบฝึกที่ 1 ห้องครัว ภายในแบบฝึกจำลองสภาวะเหตุการณ์ห้องครัวเสมือนจริง แบบฝึกห้องครัวกำหนดให้ผู้ป่วยนำมือเสมือนจริงหยิบจับเครื่องครัวเสมือนจริง เคลื่อนที่ไปวาง ณ ตำแหน่งที่กำหนด

ปุ่มแบบฝึกที่ 2 ฟองสบู่ ภายในแบบฝึกจำลองสภาวะเหตุการณ์ห้องอาบน้ำเสมือนจริง แบบฝึกฟองสบู่กำหนดให้ผู้ป่วยนำมือเสมือนจริงสัมผัสฟองสบู่เสมือนจริงที่ล่องลอยขึ้นมาแบบสุ่มให้แตก

ปุ่มแบบฝึกที่ 3 ลูกโป่ง ภายในแบบฝึกจำลองสภาวะเหตุการณ์ห้องรับแขกเสมือนจริง แบบฝึกลูกโป่งกำหนดให้ผู้ป่วยนำมือเสมือนจริงหยิบลูกโป่งที่ลอยขึ้นมาเอาไว้ จากนั้นเคลื่อนย้ายลูกโป่งไปไว้ ณ ตำแหน่งที่กำหนด

ปุ่มแบบฝึกที่ 4 ลูกบอลในแก้ว ภายในแบบฝึกจำลอง

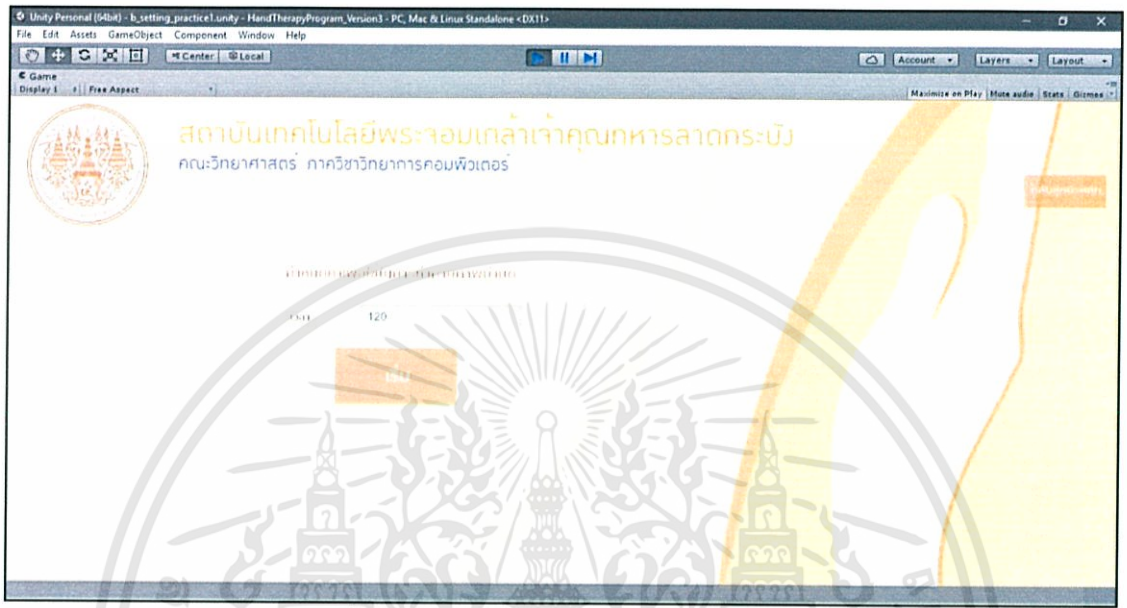
ปุ่มกลับสู่หน้าหลัก ปุ่มนี้เมื่อกดแล้วโปรแกรมจะแสดงผลไปที่หน้าหลักของโปรแกรมนี้ ซึ่งหน้าหลักสามารถเข้าไปทำการร้องขอข้อมูล หรือทำกิจกรรมอื่นๆจากโปรแกรมนี้

ปุ่มออกจากระบบ ปุ่มนี้เมื่อกดแล้วโปรแกรมจะแสดงผลไปที่หน้าจอค้นหาผู้ฝึกของนักกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.6 หน้ากำหนดค่าการฝึกแบบฝึกที่ 1

ก่อนเริ่มฝึกปฏิบัติทำกายภาพภายในแบบฝึกแต่ละครั้ง นักกายภาพต้องทำการกำหนดค่าข้อมูล ตามดุลพินิจของนักกายภาพ ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 หน้ากำหนดค่าการฝึก แบบฝึกที่ 1

ทุกครั้งก่อนผู้ป่วยได้รับการฝึกทำกายภาพบำบัดผ่านโปรแกรมชุดฝึกเพื่อการกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในแต่ละแบบฝึก นักกายภาพผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้กำหนดค่าการฝึกให้ทุกครั้งตามดุลยพินิจของนักกายภาพ หน้ากำหนดค่าการฝึกแบบฝึกที่ 1 มีส่วนย่อยดังนี้

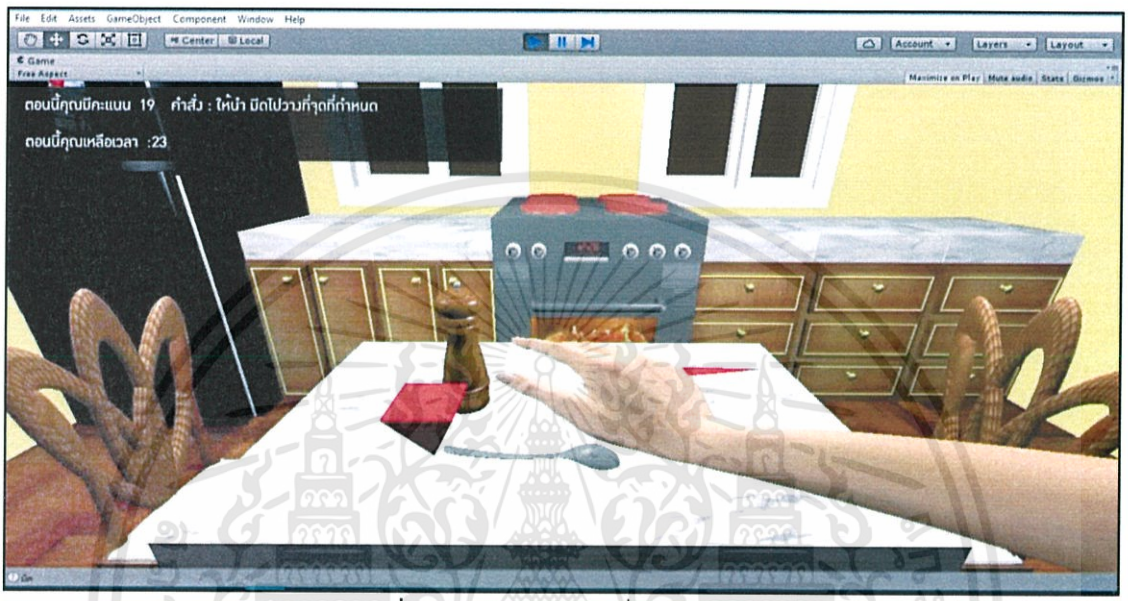
แถบกำหนดเวลา ให้นักกายภาพกรอกข้อมูลกำหนดเวลา หน่วยเป็นวินาที ใส่ลงไปในแถบข้อมูลนี้ โปรแกรมจะทำงานแสดงผลแบบฝึกที่ 1 ให้อยู่ในระยะเวลาที่กำหนดในแถบนี้

ปุ่มเริ่ม เมื่อนักกายภาพกรอกข้อมูลกำหนดเวลาเรียบร้อยแล้ว นักกายภาพทำการกดปุ่มเริ่มเพื่อให้โปรแกรมทำงานแสดงผลแบบฝึกที่ 1 ให้ผู้ป่วยเริ่มฝึกทำกายภาพบำบัดแบบฝึกนี้

ปุ่มกลับสู่หน้าหลัก เมื่อกดปุ่มนี้โปรแกรมแสดงหน้าจอกลับสู่หน้าหลักอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.7 หน้าจอแบบฝึกที่ 1 ห้องครัว แบบฝึกนี้ฝึกร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวลีฟโมชั่น ผู้ป่วยนำมือวางเหนืออุปกรณ์ลีฟโมชั่น ภาพหน้าจอปรากฏ ภาพแบบฝึกจำลองสภาพแวดล้อมห้องครัวเสมือนจริง อุปกรณ์เครื่องครัวเสมือนจริง และมือเสมือนจริงที่เคลื่อนไหวตามมือของผู้ป่วย ตามรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 หน้าแบบฝึกที่ 1 ห้องครัว

ผู้ป่วยนั่งอยู่ในท่าเตรียมพร้อมคือนั่งหลังตรงบนเก้าอี้ เบื้องหน้าผู้ฝึกคือโต๊ะที่มีขนาดความสูงเท่ากับเข่าของผู้ป่วย หรือความสูงของโต๊ะเท่ากับความสูงของเก้าอี้ วางอุปกรณ์ลีฟโมชั่นบนโต๊ะ ในระยะที่ผู้ป่วยเอื้อมมือสะดวก และหน้าจอคอมพิวเตอร์วางบนโต๊ะถัดจากลีฟโมชั่น ผู้ป่วยมือวางเหนืออุปกรณ์ลีฟโมชั่นประมาณ 15-20 เซนติเมตร สายตาจ้องมองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอคอมพิวเตอร์ปรากฏภาพเสมือนจริงภายในแบบฝึก และมือเสมือนจริงเคลื่อนที่ตามมือของผู้ป่วย

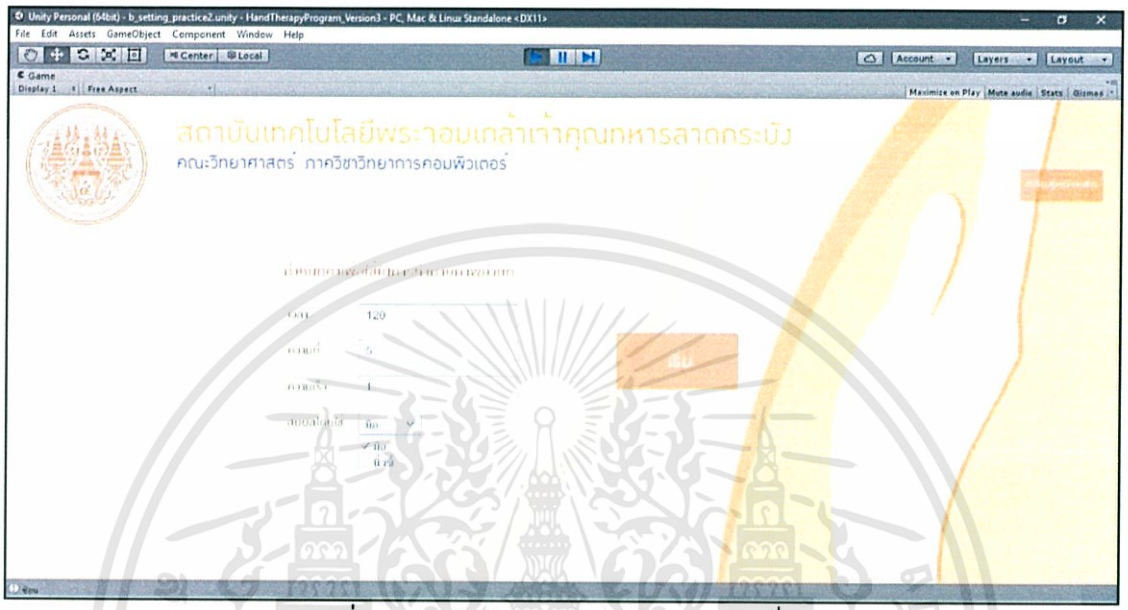
ป้ายสีดำมุมบนด้านซ้าย คือป้ายแสดงข้อความคะแนนปัจจุบัน คำสั่งของแบบฝึกที่ 1 และแสดงเวลานับถอยหลัง

วิธีฝึกแบบฝึกที่ 1 ห้องครัว ให้นำมือเสมือนจริงหยิบจับอุปกรณ์ตามคำสั่ง เคลื่อนที่ และนำไปวางที่จุดกำหนดสีแดง เมื่อวางอุปกรณ์ตามคำสั่งลงที่จุดกำหนดสีแดงแล้ว จุดกำหนดสีแดงจะเปลี่ยนตำแหน่ง และเพิ่มคะแนน หากหยิบพลาดถูกอุปกรณ์อันตรายโปรแกรมจะขึ้นข้อความและเสียงเตือน คะแนนจะลดลง ผู้ป่วยฝึกปฏิบัติตามคำสั่งโปรแกรมจนหมดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.8 หน้ากำหนดค่าการฝึกแบบฝึกที่ 2

ก่อนเริ่มฝึกปฏิบัติทำกายภาพภายในแบบฝึกแต่ละครั้ง นักกายภาพต้องทำการกำหนดค่าข้อมูล ตามดุลพินิจของนักกายภาพ ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 หน้ากำหนดค่าการฝึก แบบฝึกที่ 2

ทุกครั้งก่อนผู้ป่วยได้รับการฝึกทำกายภาพบำบัดผ่านโปรแกรมชุดฝึกเพื่อการกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในแต่ละแบบฝึก นักกายภาพผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้กำหนดค่าการฝึกให้ทุกครั้งตามดุลยพินิจของนักกายภาพ หน้ากำหนดค่าการฝึกแบบฝึกที่ 2 มีส่วนย่อยดังนี้

แถบกำหนดเวลา ให้นักกายภาพกรอกข้อมูลกำหนดเวลา หน่วยเป็นวินาที ใส่ลงไปในแถบข้อมูลนี้ โปรแกรมจะทำงานแสดงผลแบบฝึกที่ 1 ให้อยู่ในระยะเวลาที่กำหนดในแถบนี้

แถบกำหนดความถี่ กำหนดความถี่การปรากฏของฟองสบู่เสมือนจริงในหนึ่งช่วงระยะเวลา

แถบกำหนดความเร็ว กำหนดความเร็วของการปรากฏฟองสบู่เสมือนจริง

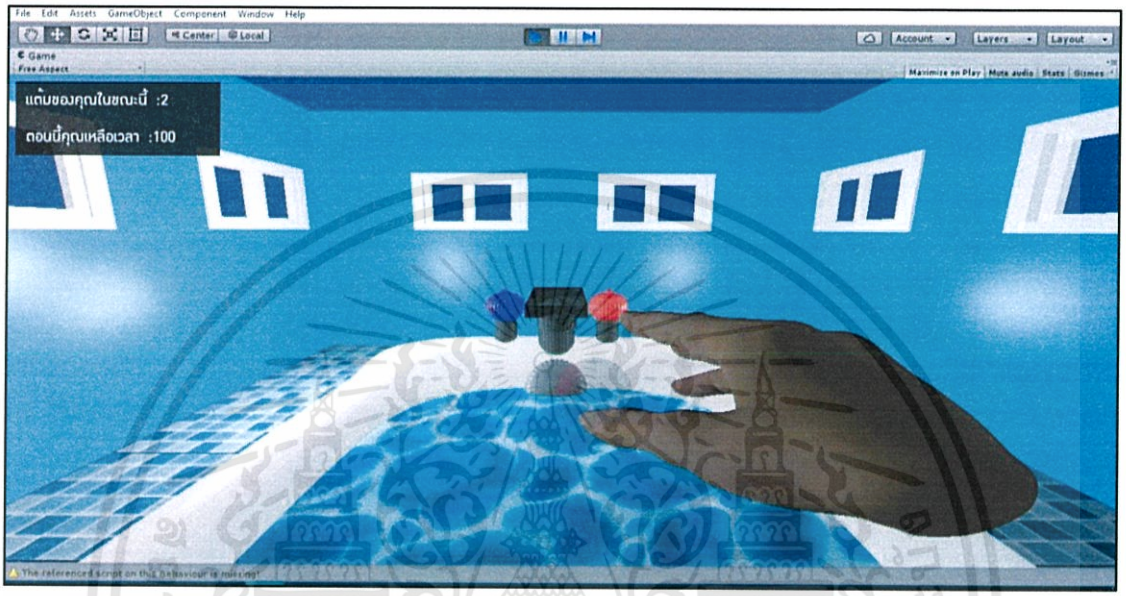
แถบกำหนดค่าสัมผัส คือการกำหนดขอบเขตการให้คะแนนในการสัมผัสฟองสบู่แตกโดยใช้มือ หรือเพียงนิ้วชี้สัมผัสเท่านั้น

ปุ่มเริ่ม เมื่อนักกายภาพกรอกข้อมูลกำหนดเวลาเรียบร้อยแล้ว นักกายภาพทำการกดปุ่มเริ่มเพื่อให้โปรแกรมทำงานแสดงผลแบบฝึกที่ 2 ให้ผู้ป่วยเริ่มฝึกทำกายภาพบำบัดแบบฝึกนี้

ปุ่มกลับสู่หน้าหลัก เมื่อกดปุ่มนี้โปรแกรมแสดงหน้าจอกลับสู่หน้าหลักอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.9 หน้าจอแบบฝึกที่ 2 ฟองสบู่ แบบฝึกนี้ฝึกร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวลีฟโมชั่น ผู้ป่วยนำมือวางเหนืออุปกรณ์ลีฟโมชั่น ภาพหน้าจอปรากฏ ภาพแบบฝึกจำลองสภาพแวดล้อมห้องอาบน้ำเสมือนจริง อุปกรณ์ห้องอาบน้ำเสมือนจริง และมือเสมือนจริงที่เคลื่อนไหวตามมือของผู้ป่วยตามรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 หน้าแบบฝึกที่ 2 ฟองสบู่

ผู้ป่วยนั่งอยู่ในท่าเตรียมพร้อมคือนั่งหลังตรงบนเก้าอี้ เบื้องหน้าผู้ฝึกคือโต๊ะที่มีขนาดความสูงเท่ากับเข่าของผู้ป่วย หรือความสูงของโต๊ะเท่ากับความสูงของเก้าอี้ วางอุปกรณ์ลีฟโมชั่นบนโต๊ะ ในระยะที่ผู้ป่วยเอื้อมมือสะดวก และหน้าจอคอมพิวเตอร์วางบนโต๊ะถัดจากลีฟโมชั่น ผู้ป่วยมือวางเหนืออุปกรณ์ลีฟโมชั่นประมาณ 15-20 เซนติเมตร สายตาจ้องมองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอคอมพิวเตอร์ปรากฏภาพเสมือนจริงภายในแบบฝึก และมือเสมือนจริงเคลื่อนที่ตามมือของผู้ป่วย

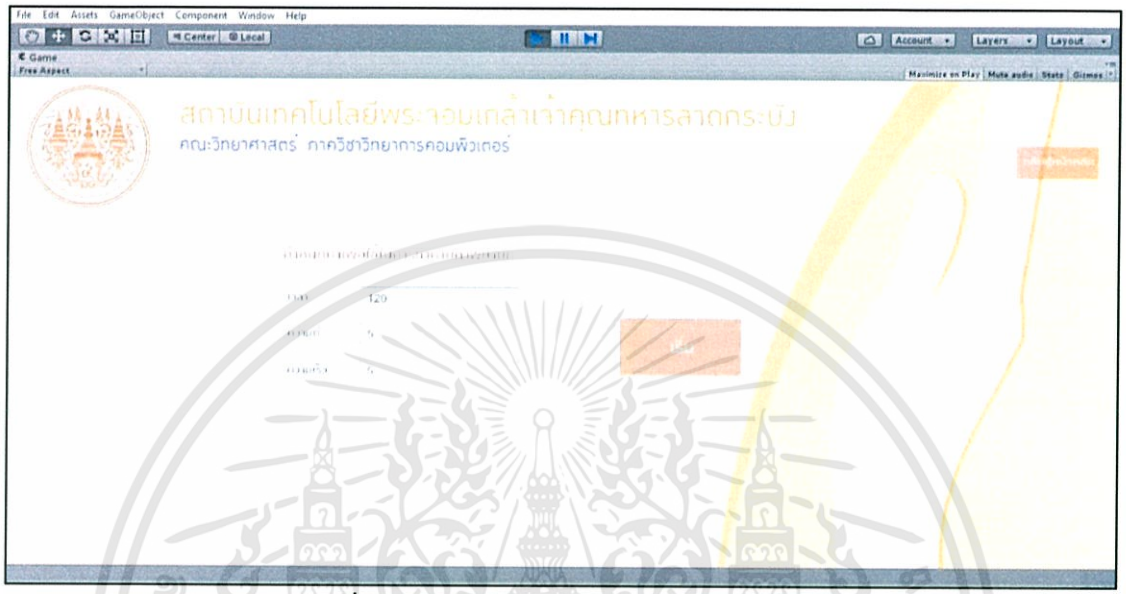
ป้ายสีดำมุมบนด้านซ้าย คือป้ายแสดงข้อความคะแนนปัจจุบัน และแสดงเวลานับถอยหลัง

วิธีฝึกแบบฝึกที่ 2 ฟองสบู่ ให้นำมือเสมือนจริงเคลื่อนที่ไปสัมผัสกับฟองสบู่ที่ล่องลอยขึ้นมาเหนือผิวน้ำ เมื่อฟองสบู่แตก คะแนนถูกเพิ่มขึ้น หากกำหนดขอบเขตการสัมผัสคือนิ้วชี้ จะต้องนำเพียงนิ้วชี้ไปสัมผัสเท่านั้น จึงได้คะแนนเพิ่ม ผู้ป่วยฝึกปฏิบัติจนหมดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.10 หน้ากำหนดค่าการฝึกแบบฝึกที่ 3

ก่อนเริ่มฝึกปฏิบัติทำกายภาพภายในแบบฝึกแต่ละครั้ง นักกายภาพต้องทำการกำหนดค่าข้อมูล ตามดุลพินิจของนักกายภาพ ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 หน้ากำหนดค่าการฝึก แบบฝึกที่ 3

ทุกครั้งก่อนผู้ป่วยได้รับการฝึกทำกายภาพบำบัดผ่านโปรแกรมชุดฝึกเพื่อการกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในแต่ละแบบฝึก นักกายภาพผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้กำหนดค่าการฝึกให้ทุกครั้งตามดุลยพินิจของนักกายภาพ หน้ากำหนดค่าการฝึกแบบฝึกที่ 3 มีส่วนย่อยดังนี้

แถบกำหนดเวลา ให้นักกายภาพกรอกข้อมูลกำหนดเวลา หน่วยเป็นวินาที ใส่ลงไปในแถบข้อมูลนี้ โปรแกรมจะทำงานแสดงผลแบบฝึกที่ 3 ให้อยู่ในระยะเวลาที่กำหนดในแถบนี้

แถบกำหนดความถี่ กำหนดความถี่ของลูกโป่งที่ล่องลอยขึ้นมาในหนึ่งช่วงเวลา

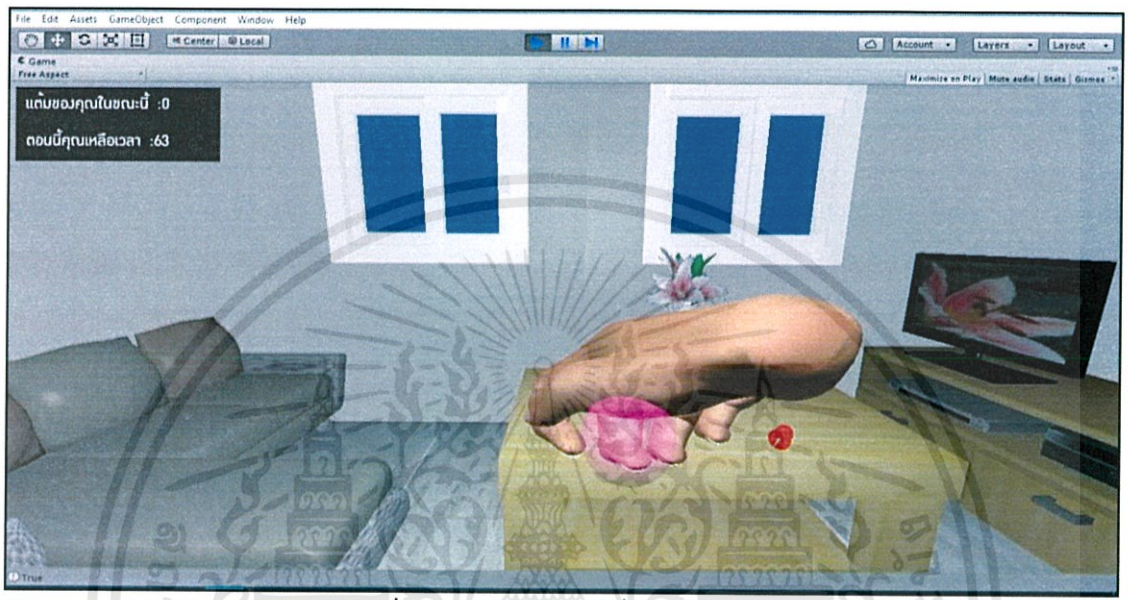
แถบกำหนดความเร็ว กำหนดความเร็วการเคลื่อนที่ของลูกโป่งที่ล่องลอยขึ้นมา

ปุ่มเริ่ม เมื่อนักกายภาพกรอกข้อมูลกำหนดเวลาเรียบร้อยแล้ว นักกายภาพทำการกดปุ่มเริ่มเพื่อให้โปรแกรมทำงานแสดงผลแบบฝึกที่ 3 ให้ผู้ป่วยเริ่มฝึกทำกายภาพบำบัดแบบฝึกนี้

ปุ่มกลับสู่หน้าหลัก เมื่อกดปุ่มนี้โปรแกรมแสดงหน้าจอกลับสู่หน้าหลักอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.11 หน้าจอแบบฝึกที่ 3 ลูกโป่ง แบบฝึกนี้ฝึกร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวลีฟโมชั่น ผู้ป่วยนำมือวางเหนืออุปกรณ์ลีฟโมชั่น ภาพหน้าจอปรากฏ ภาพแบบฝึกจำลองสภาพแวดล้อมห้องนั่งเล่นเสมือนจริง อุปกรณ์เครื่องเรือนเสมือนจริง และมือเสมือนจริงที่เคลื่อนไหวตามมือของผู้ป่วยตามรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 หน้าแบบฝึกที่ 3 จับลูกโป่ง

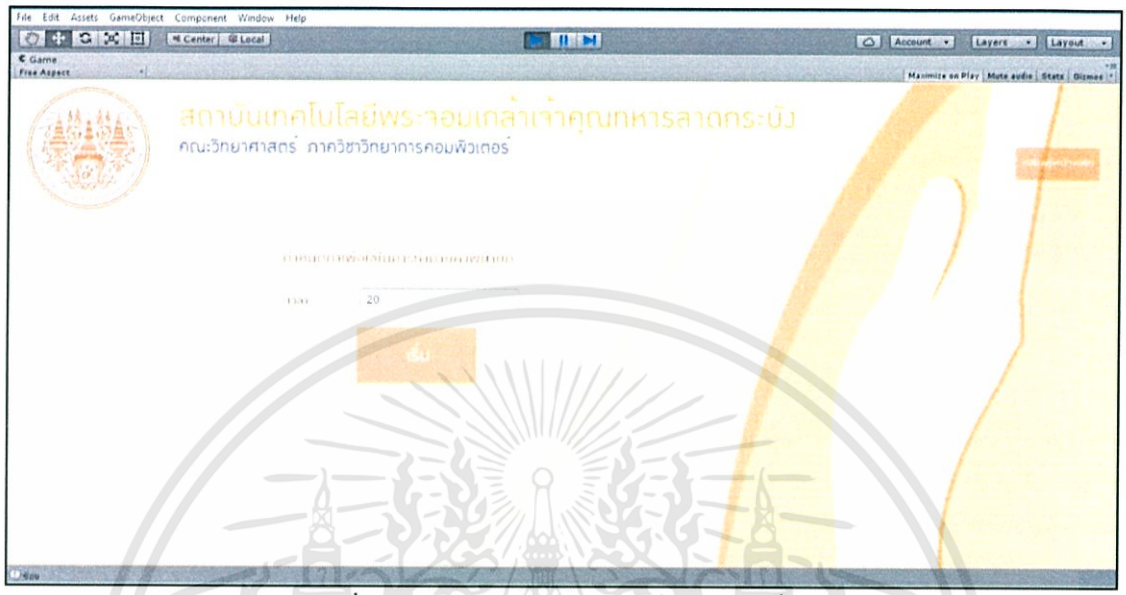
ผู้ป่วยนั่งอยู่ในท่าเตรียมพร้อมคือนั่งหลังตรงบนเก้าอี้ เบื้องหน้าผู้ฝึกคือโต๊ะที่มีขนาดความสูงเท่ากับเข่าของผู้ป่วย หรือความสูงของโต๊ะเท่ากับความสูงของเก้าอี้ วางอุปกรณ์ลีฟโมชั่นบนโต๊ะ ในระยะที่ผู้ป่วยเอื้อมมือสะดวก และหน้าจอคอมพิวเตอร์วางบนโต๊ะถัดจากลีฟโมชั่น ผู้ป่วยมือวางเหนืออุปกรณ์ลีฟโมชั่นประมาณ 15-20 เซนติเมตร สายตาจ้องมองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอคอมพิวเตอร์ปรากฏภาพเสมือนจริงภายในแบบฝึก และมือเสมือนจริงเคลื่อนที่ตามมือของผู้ป่วย

ป้ายสีดำมุมบนด้านซ้าย คือป้ายแสดงข้อความคะแนนปัจจุบัน และแสดงเวลานับถอยหลัง

วิธีฝึกแบบฝึกที่ 3 ลูกโป่ง ให้นำมือเสมือนจริงหยิบจับลูกโป่งสีชมพูเคลื่อนที่ คอยประคองไม่ให้ลูกโป่งหลุดมือไป นำลูกโป่งเข้าใกล้หมุดสีแดง เมื่อวางลูกโป่งลงที่หมุดสีแดงแล้ว ลูกโป่งจะหายไป คะแนนเพิ่มขึ้น ผู้ป่วยฝึกปฏิบัติตามคำสั่งโปรแกรมจนหมดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.12 หน้ากำหนดค่าการฝึกแบบฝึกที่ 4 ก่อนเริ่มฝึกปฏิบัติทำกายภาพภายในแบบฝึกแต่ละครั้ง นักกายภาพต้องทำการกำหนดค่าข้อมูล ตามดุลพินิจของนักกายภาพ ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 หน้ากำหนดค่าการฝึก แบบฝึกที่ 4

ทุกครั้งก่อนผู้ป่วยได้รับการฝึกทำกายภาพบำบัดผ่านโปรแกรมชุดฝึกเพื่อการกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในแต่ละแบบฝึก นักกายภาพผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้กำหนดค่าการฝึกให้ทุกครั้งตามดุลยพินิจของนักกายภาพ หน้ากำหนดค่าการฝึกแบบฝึกที่ 4 มีส่วนย่อยดังนี้

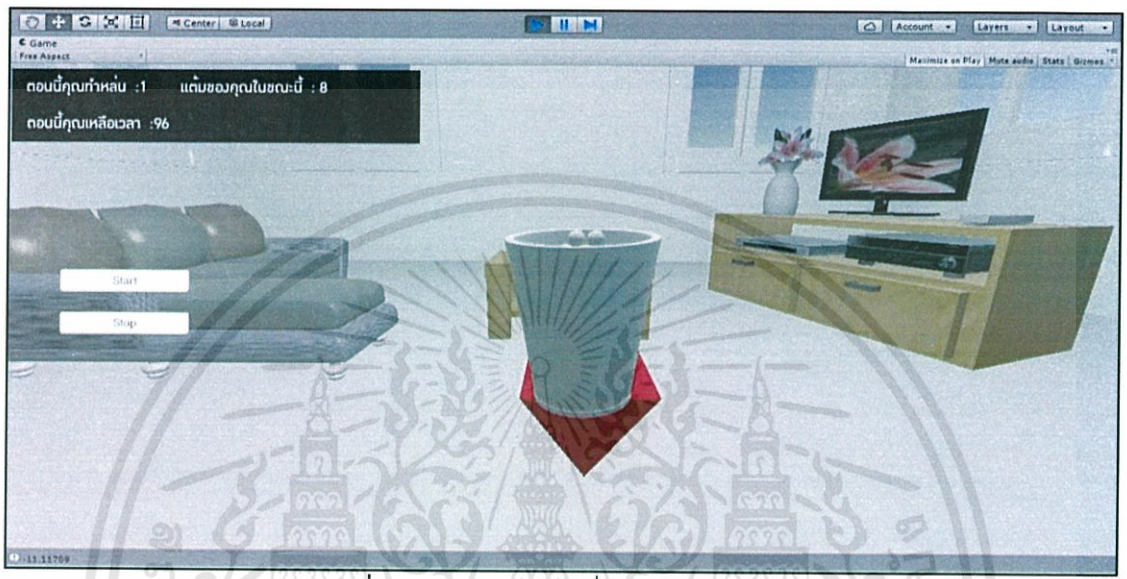
แถบกำหนดเวลา ให้นักกายภาพกรอกข้อมูลกำหนดเวลา หน่วยเป็นวินาที ใส่ลงไปในแถบข้อมูลนี้ โปรแกรมจะทำงานแสดงผลแบบฝึกที่ 3 ให้อยู่ในระยะเวลาที่กำหนดในแถบนี้

ปุ่มเริ่ม เมื่อนักกายภาพกรอกข้อมูลกำหนดเวลาเรียบร้อยแล้ว นักกายภาพทำการกดปุ่มเริ่มเพื่อให้โปรแกรมทำงานแสดงผลแบบฝึกที่ 3 ให้ผู้ป่วยเริ่มฝึกทำกายภาพบำบัดแบบฝึกนี้

ปุ่มกลับสู่หน้าหลัก เมื่อกดปุ่มนี้โปรแกรมแสดงหน้าจอกลับสู่หน้าหลักอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.13 หน้าจอแบบฝึกที่ 4 ลูกบอลในแก้ว แบบฝึกนี้ฝึกร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง ผู้ป่วยถือแก้วบรรจุเซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง ภาพหน้าจอปรากฏ ภาพแบบฝึกจำลองสภาพแวดล้อมห้องนั่งเล่นเสมือนจริง อุปกรณ์เครื่องเรือนเสมือนจริง และแก้วเสมือนจริงที่เคลื่อนไหวตามแก้วบรรจุเซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่งที่ผู้ป่วยถือตามรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 หน้าแบบฝึกที่ 4 ลูกบอลในแก้ว

ผู้ป่วยนั่งอยู่ในท่าเตรียมพร้อมคือนั่งหลังตรงบนเก้าอี้ เบื้องหน้าผู้ฝึกคือโต๊ะที่มีขนาดความสูงเท่ากับเข่าของผู้ป่วย หรือความสูงของโต๊ะเท่ากับความสูงของเก้าอี้ วางแก้วบรรจุเซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่งบนโต๊ะ และหน้าจอคอมพิวเตอร์วางบนโต๊ะถัดจากแก้วบรรจุเซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง ผู้ป่วยถือแก้วบรรจุเซ็นเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่งเอาไว้ สายตาจ้องมองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอคอมพิวเตอร์ปรากฏภาพเสมือนจริงภายในแบบฝึก และแก้วบรรจุลูกบอลเสมือนจริงเคลื่อนที่ตามแก้วบรรจุอุปกรณ์ตรวจจุบมุมและความเร่งที่ผู้ป่วยถือ

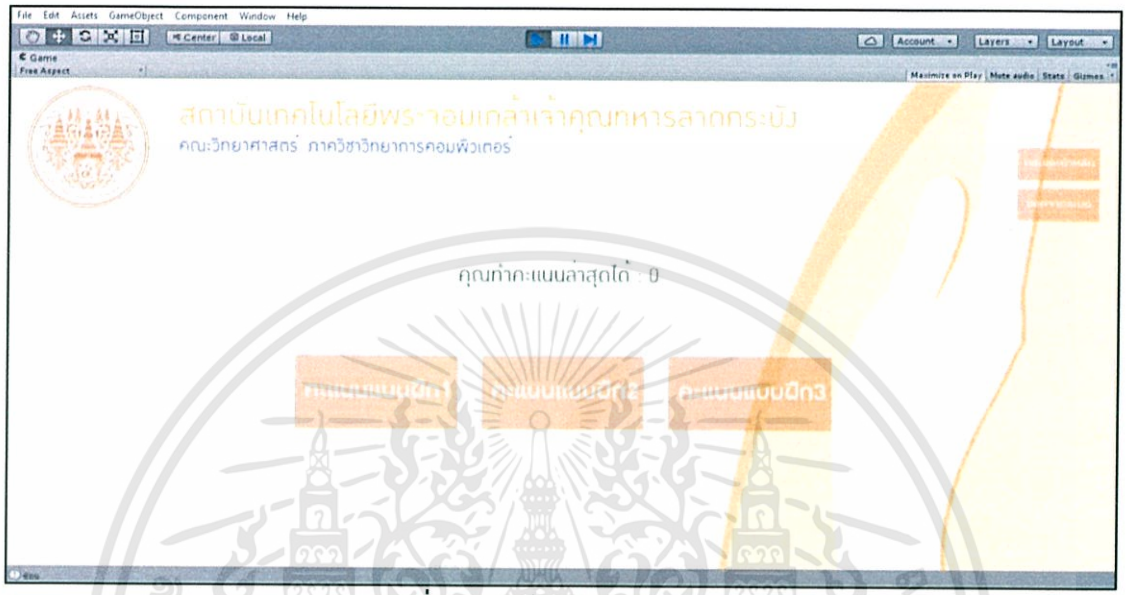
ป้ายสีดำมุมบนด้านซ้าย คือป้ายแสดงข้อความคะแนนปัจจุบัน จำนวนลูกบอลที่ทำหล่นไปและแสดงเวลานับถอยหลัง

วิธีฝึกแบบฝึกที่ 4 ลูกบอลในแก้ว ให้นำแก้วบรรจุลูกบอลเสมือนจริงเคลื่อนที่ไปวางยังจุดกำหนดสีแดง คอยประคองไม่ให้ลูกบอลภายในแก้วหล่นออก หากลูกบอลหล่นออกคะแนนลดลงเรื่อยๆตามจำนวนลูกบอลที่หล่น เมื่อวางแก้วบรรจุลูกบอลเสมือนจริงลงที่จุดกำหนดสีแดงแล้ว จุดกำหนดสีแดงจะเปลี่ยนตำแหน่ง และเพิ่มคะแนน ผู้ป่วยฝึกปฏิบัติจนหมดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.14 หน้าจอผลคะแนน

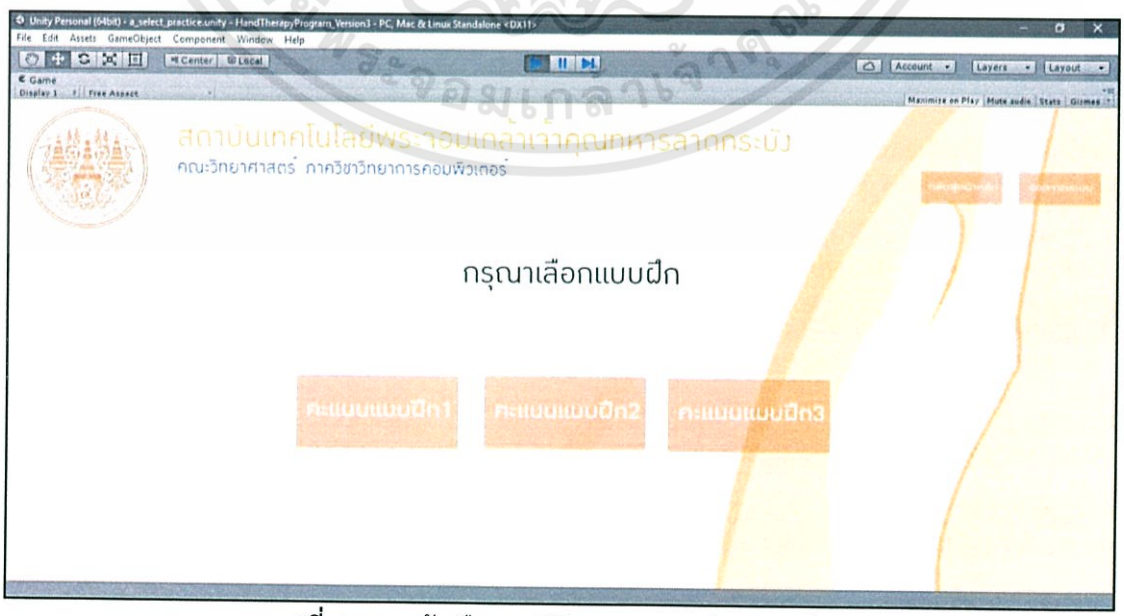
หลังจากที่ผู้ป่วยทำการฝึกปฏิบัติครบตามที่นักกายภาพกำหนดในแต่ละแบบฝึกแล้ว หน้าจอคอมพิวเตอร์ปรากฏหน้าจอผลคะแนนที่ผู้ฝึกทำได้ล่าสุดตามรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 หน้าผลคะแนนล่าสุด

หน้าจอปรากฏคะแนนล่าสุดที่ผู้ป่วยฝึกปฏิบัติได้อยู่ตรงกลางด้านบนให้เห็นอย่างชัดเจน และสามารถเลือกดูสถิติผลคะแนนในแต่ละแบบฝึกได้ หน้าจอแสดงผลคะแนนสถิติที่ผู้ฝึกเคยฝึกปฏิบัติไว้

อีกช่องทางที่สามารถเข้าดูสถิติผลคะแนนแต่ละแบบฝึกสามารถเข้าจากหน้าหลัก แล้วกดเลือกปุ่มสถิติผลคะแนน โปรแกรมแสดงหน้าจอเลือกดูสถิติผลคะแนนได้เช่นกัน ดังรูปที่ 4.21

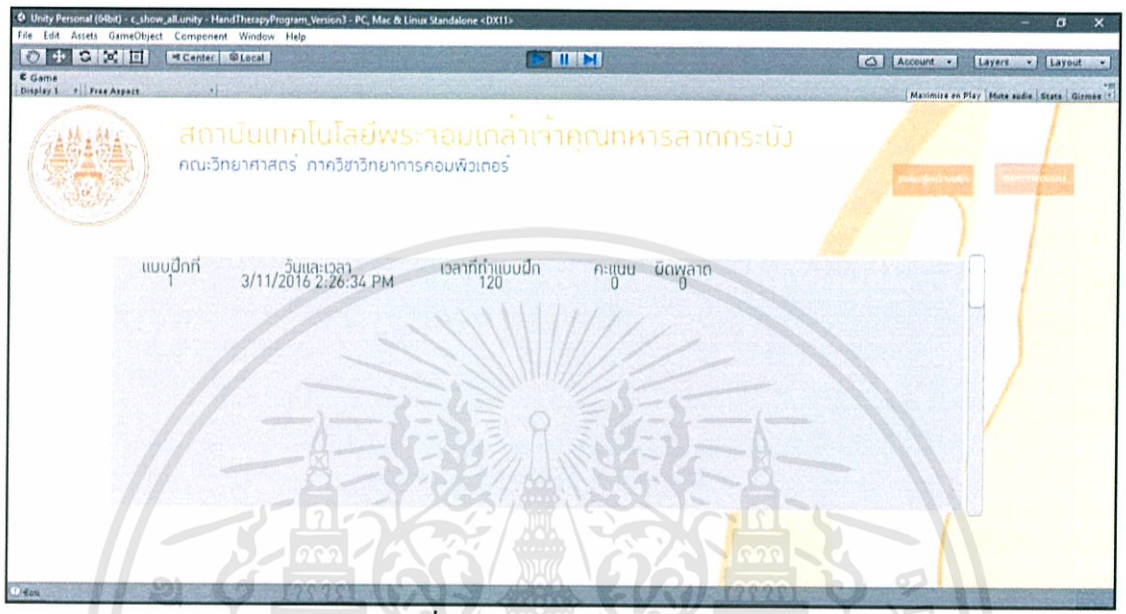


รูปที่ 4.21 หน้าเลือกดูสถิติผลคะแนนแต่ละแบบฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.15 หน้าสถิติผลคะแนน

เมื่อกดเลือกดูสถิติผลคะแนนในแบบฝึกใดๆแล้ว หน้าจอปรากฏสถิติผลคะแนนที่ผู้ป่วยเคยฝึกปฏิบัติไว้ ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 หน้าสถิติผลคะแนน

หน้าสถิติผลคะแนน ปรากฏข้อมูลรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับสถิติคะแนนที่ผู้ป่วยเคยฝึกปฏิบัติเอาไว้ โดยมีส่วนย่อยดังนี้

หมายเลขแบบฝึก แสดงหมายเลขของแบบฝึกที่เลือกดูสถิติคะแนน

วันและเวลา แสดงวันที่ เดือน ปี และเวลาที่ผู้ป่วยฝึกปฏิบัติ

เวลาที่กำหนดของแบบฝึก ในการฝึกแต่ละครั้งนักกายภาพอาจกำหนดระยะเวลาการฝึกไม่เท่ากัน จึงมีการเก็บข้อมูลระยะเวลาการฝึก

คะแนนที่ได้ คือข้อมูลสำคัญที่ต้องเก็บรวบรวม และเป็นข้อมูลจุดประสงค์หลักที่ผู้ใช้ต้องการ

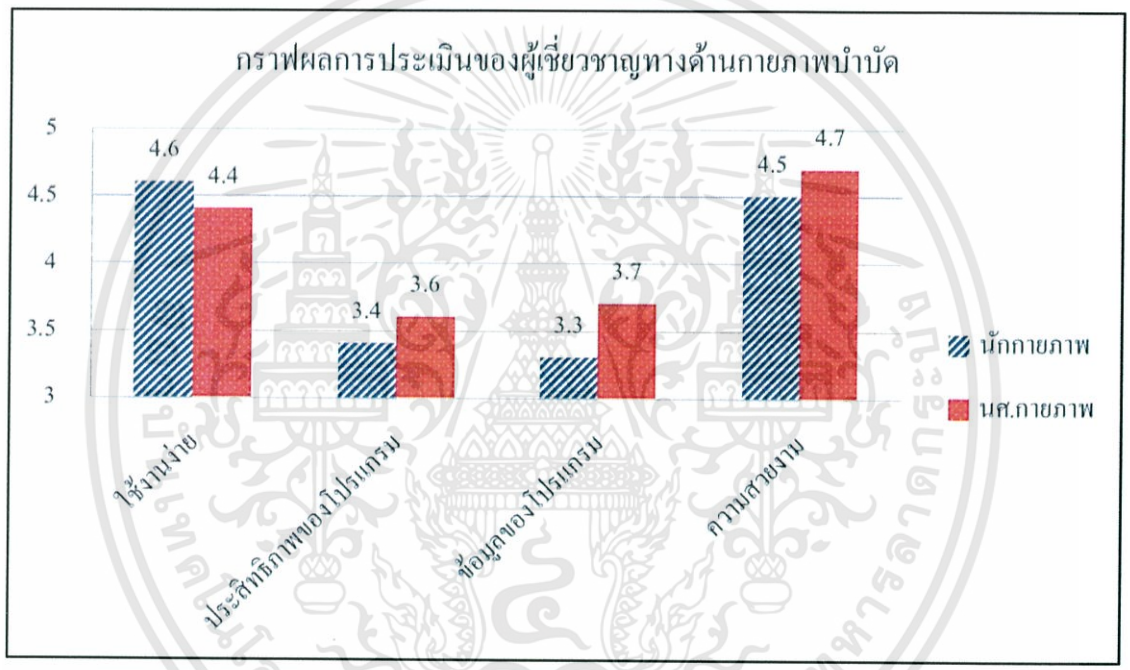
คะแนนข้อผิดพลาด คะแนนในส่วนนี้ มีในบางแบบฝึกหัดที่นับคะแนนข้อผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดสอบโปรแกรม

4.4.1 กราฟผลการประเมินของนักกายภาพ

จากการทดสอบความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านกายภาพบำบัด กลุ่มผู้ทดสอบนักกายภาพ แบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านกายภาพบำบัด 6 คน นักศึกษาคณะกายภาพบำบัด 25 คน รวมทั้งสิ้น 31 คน เก็บข้อมูลจำแนกเป็นตำแหน่งคือ นักกายภาพ หรืออาจารย์นักกายภาพกับนักศึกษาคณะกายภาพบำบัด ผลการประเมินกลุ่มผู้ทดสอบนักกายภาพบำบัดภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดี จำแนก 4 ด้านคือด้านใช้งานง่าย ด้านประสิทธิภาพของโปรแกรม การเก็บข้อมูล และด้านความสวยงาม โดยด้านใช้งานง่ายและความสวยงามคะแนน ดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 กราฟผลการประเมินของนักกายภาพบำบัด

จากรูปกราฟผลการประเมินของนักกายภาพบำบัดและนักศึกษาคณะกายภาพบำบัด

ด้านการใช้งานง่าย คะแนนค่าเฉลี่ยที่นักกายภาพบำบัดให้คือ 4.6 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คะแนนค่าเฉลี่ยที่นักศึกษาคณะกายภาพบำบัดให้คือ 4.4 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากการเข้าใช้งานโปรแกรมง่ายและเรียนรู้ทำความเข้าใจในการใช้โปรแกรมได้ว่องไว

ด้านประสิทธิภาพของโปรแกรม คะแนนค่าเฉลี่ยที่นักกายภาพบำบัดให้คือ 3.4 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง คะแนนค่าเฉลี่ยที่นักศึกษาคณะกายภาพบำบัดให้คือ 3.6 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ปานกลางเนื่องจากโปรแกรมต้องถูกนำไปทดสอบอีกหลายครั้ง เพื่อให้ค่าข้อมูล หรือแบบฝึกหัดภายในโปรแกรมมีความเสถียรมากกว่านี้

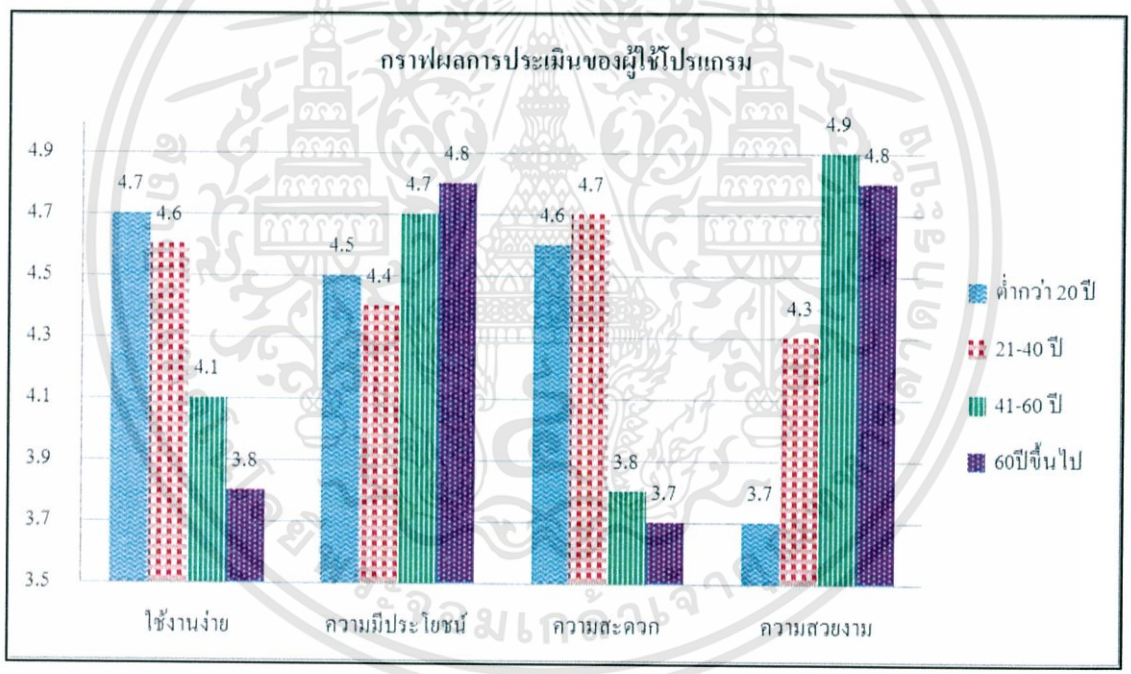
ด้านการเก็บข้อมูลของโปรแกรม คะแนนค่าเฉลี่ยที่นักกายภาพบำบัดให้คือ 3.3 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง คะแนนค่าเฉลี่ยที่นักศึกษาคณะกายภาพบำบัดให้คือ 3.7 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ปาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลาง เนื่องจากมีการบันทึกข้อมูลสำคัญไว้อยู่ แต่ยังไม่ครบถ้วนทั้งหมดยังขาดการเก็บข้อมูลรายละเอียดปลีกย่อยอยู่เล็กน้อย

ด้านความสวยงาม คะแนนค่าเฉลี่ยที่นักกายภาพบำบัดให้คือ 4.5 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คะแนนค่าเฉลี่ยที่นักศึกษาคณะกายภาพบำบัดให้คือ 4.7 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากภาพภายในแบบฝึกเป็นรูปแบบเสมือนจริง คล้ายอุปกรณ์จริงและมีความสวยงาม

4.4.2 กราฟผลการประเมินของบุคคลทั่วไป กลุ่มผู้ทดสอบบุคคลทั่วไปจำนวน 86 คน เก็บข้อมูลจำแนกตามช่วงอายุ จำแนกเป็นกลุ่มช่วงอายุต่ำกว่า 20 จำนวน 6 คน, 20-40 จำนวน 30 คน, 41-60 จำนวน 36 คน, และ 60 ปีขึ้นไปจำนวน 14 คน ผลการประเมินกลุ่มผู้ทดสอบบุคคลทั่วไปในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดี จำแนก 4 ด้านคือด้านใช้งานง่าย ความมีประโยชน์ ความสะดวก และความสวยงาม ดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 กราฟผลการประเมินของบุคคลทั่วไป

จากรูปกราฟผลการประเมินของบุคคลทั่วไปที่จำแนกตามช่วงอายุ

ด้านใช้งานง่าย คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปีให้คือ 4.7 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุระหว่าง 21-40 ปีให้คือ 4.6 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุระหว่าง 41-60 ปีให้คือ 4.3 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุมากกว่า 60 ปีให้คือ 3.8 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากกลุ่มบุคคลทั้ง 2 ช่วงอายุคือ อายุต่ำกว่า 20 ปี, 21-40 ปีมีการเรียนรู้การใช้งานที่ว่องไวกว่ากลุ่มบุคคลอายุ 41-60 ,60 ปีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความมีประโยชน์ คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปีให้คือ 4.5 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุระหว่าง 21-40 ปีให้คือ 4.4 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุระหว่าง 41-60 ปีให้คือ 4.7 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุมากกว่า 60 ปีให้คือ 4.8 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ค่าเฉลี่ยทุกกลุ่มช่วงอายุเห็นว่าโปรแกรมมีประโยชน์มากเพราะช่วยเหลือผู้ป่วยด้านการกายภาพบำบัด

ด้านความสะดวก คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปีให้คือ 4.6 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุระหว่าง 21-40 ปีให้คือ 4.7 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุระหว่าง 41-60 ปีให้คือ 3.8 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุมากกว่า 60 ปีให้คือ 3.7 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากกลุ่มบุคคลทั้ง 2 ช่วงอายุคือ อายุต่ำกว่า 20 ปี, 21-40 ปีมีการใช้งานที่คล่องแคล่วว่องไว และมีพละกำลังที่ดีกว่ากลุ่มบุคคลอายุ 41-60 ,60 ปีขึ้นไป

ด้านความสวยงาม คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปีให้คือ 3.7 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุระหว่าง 21-40 ปีให้คือ 4.3 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุระหว่าง 41-60 ปีให้คือ 4.9 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คะแนนค่าเฉลี่ยที่กลุ่มบุคคลช่วงอายุมากกว่า 60 ปีให้คือ 4.8 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากกลุ่มบุคคลทั้ง 2 ช่วงอายุคือ อายุต่ำกว่า 20 ปี, 21-40 ปีชอบสีสันสวยงามหรือมีรูปแบบที่แปลกตา รูปแบบใหม่ตามแบบของตนเอง ส่วนกลุ่มบุคคลอายุ 41-60 ,60 ปีขึ้นไปชอบสีโทนอ่อน เรียบง่าย ดูสบายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

ผู้พัฒนาได้พัฒนาโปรแกรมชุดฝึกนี้จนเสร็จสิ้น ได้โปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง จำนวนทั้งหมด 4 แบบฝึก โปรแกรมใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ลีฟโมชั่นและอุปกรณ์ตรวจจับมุมและการเคลื่อนไหว ที่สามารถช่วยฝึกทำกายภาพบำบัดมือและแขน การพกพาอุปกรณ์สะดวกสบายขึ้น สามารถลดการนำเข้าอุปกรณ์ราคาแพงได้ ในระหว่างการพัฒนาพบกับปัญหาอุปสรรคมากมาย ผู้พัฒนาได้แก้ไขปัญหาและพัฒนาจนสำเร็จ ได้ผลสรุปของการพัฒนาโปรแกรมดังนี้

5.1 สรุปผลการทดสอบ

ในการพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงโดยผู้พัฒนานำโปรแกรมไปให้นักกายภาพบำบัดรวมถึงบุคคลที่มีปัญหาเกี่ยวกับมือและกล้ามเนื้อแขนได้ทดสอบและทำการประเมินได้ผลออกมาเป็นดังต่อไปนี้

1. การประเมินของนักกายภาพบำบัด

ในการพัฒนาโปรแกรมจะให้นักกายภาพบำบัดได้ทดสอบโปรแกรมและทำแบบสอบถาม 4 ด้านได้ผลดังต่อไปนี้

1.1. การใช้งานง่ายได้รับการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมากเนื่องจากผู้พัฒนาได้มีการปรึกษาในด้านการทำงานของโปรแกรม รวมถึงตำแหน่งของหน้าจอโปรแกรมกับนักกายภาพบำบัดอยู่เสมอ

1.2. ประสิทธิภาพของโปรแกรมได้รับการประเมินอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดีเนื่องจากระหว่างการทดสอบ ยังเกิดข้อผิดพลาดของอุปกรณ์ในการตรวจจับตำแหน่งอยู่

1.3. ข้อมูลของโปรแกรมได้รับการประเมินอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดีเนื่องจากการเก็บข้อมูลของการฝึกในแต่ละครั้งยังได้ข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์ไม่เพียงพอ

1.4. ความสวยงามของโปรแกรมได้รับการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีมากเนื่องจากผู้พัฒนาได้ออกแบบโปรแกรมทั้งหมดออกมาเป็นภาพ 3 มิติส่งผลให้ลดความน่าเบื่อหน่ายในการทำกายภาพบำบัดผู้ฝึกได้ดีมากยิ่งขึ้น

2. การประเมินของผู้ใช้งานโปรแกรม

ในการพัฒนาโปรแกรมจะให้บุคคลธรรมดาและกลุ่มผู้ฝึกที่มีปัญหาด้านมือและกล้ามเนื้อแขนได้ทดสอบโปรแกรมและทำแบบสอบถาม 4 ด้านได้ผลดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1. การใช้งานง่ายได้รับการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมากในกลุ่มช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปี และ 21-40 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มช่วงอายุที่ทันต่อเทคโนโลยีจึงเข้าใจการทำงานของโปรแกรมกว่ากลุ่มอื่น

2.2. ความมีประโยชน์ของโปรแกรมได้รับการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีในทุกกลุ่มช่วงอายุ

2.3. ความสะดวกของโปรแกรมได้รับการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมากในกลุ่มช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปีและ 21-40 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มช่วงอายุที่ทันต่อเทคโนโลยีจึงใช้งานอุปกรณ์ได้ดีกว่ากล่มช่วงอายุอื่น

2.4. ความสวยงามของโปรแกรมได้รับการประเมิณอยู่ในเกณฑ์ดีมากยกเว้นกลุ่มช่วงอายุน้อยกว่า 20 ปีเนื่องจากกลุ่มช่วงอายุดังกล่าวมองว่าภาพสีสันไม่สดใสเท่าที่ควร

5.2 ปัญหาต่างๆ ที่พบระหว่างการพัฒนาโปรแกรม

1. การพัฒนาโปรแกรมจำเป็นต้องศึกษาหาข้อมูลในด้านกายภาพบำบัด และเก็บข้อมูลจากนักกายภาพบำบัด รวมไปถึงการปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาจึงส่งผลให้ต้องใช้เวลาในการพัฒนาโปรแกรม
2. มีการใช้เครื่องมาช่วยในการพัฒนาโครงการทำให้ต้องมีการศึกษา เครื่องมือที่เข้ามาช่วยในการพัฒนา ซึ่งอาจจะต้องใช้เวลาในการศึกษาเป็นเวลานาน
3. ผู้พัฒนาขาดประสบการณ์ในการพัฒนาโปรแกรมร่วมกับอุปกรณ์จึงส่งผลให้การพัฒนาโปรแกรมเป็นไปอย่างล่าช้า

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากผู้พัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงได้นำโปรแกรมไปปรึกษากับกลุ่มนักกายภาพบำบัด และทดสอบกับกลุ่มบุคคลที่มีปัญหาเกี่ยวข้องกับมือและแขนจึงได้รับข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมควรสามารถทำการกายภาพบำบัดได้จากผู้เล่นหลายคน เพื่อช่วยในการกระตุ้นผู้ฝึกและเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในการทำแบบฝึก
2. โปรแกรมควรจำลองสถานการณ์ในรูปแบบต่างๆ ให้มากยิ่งขึ้นเพื่อลดความเบื่อหน่ายในการทำกายภาพบำบัดของผู้ฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ทีมงานSiamhealth.net. Rehabilitation การฟื้นฟูสภาพ(Online). เข้าถึงได้จาก : http ://www.siamhealth.net/public_html/Disease/neuro/rehabilitation/rehabilitation.htm.

[2] นายกฤษณะ พรมดวงศรีและทีมงาน. โรคเส้นเลือดในสมองตีบ(Online). เข้าถึงได้จาก : http://www.argirich.com/13931909/%E0%B8%8A%E0%B8%B8%E0%B8%94%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%94%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B8%B5%E0%B8%9A

[3] ศุภาพร รัตนสิริ. การพยาบาลผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง(Online). เข้าถึงได้จาก : http:// www.med.cmu.ac.th /hospital/northo/2012/km-for-nurse/47-spinal-cord-injury-nursing-care.html

[4] MEDIATHAILAND(2012). เทคโนโลยี Bluetooth(Online). เข้าถึงได้จาก : http://mediath2.blogspot.com/2012/06/bluetooth.html

[5] gc in Mon(2013). Protocol Stack (Online). เข้าถึงได้จาก : http://www.tutorial-reports.com/wireless/bluetooth/protocolstack.php.

[6] รุ่งโรจน์ พิทยศิริ และคณะ. 2549. โรคพาร์กินสันรักษาได้.กรุงเทพฯ : ศูนย์รักษาโรคพาร์กินสัน และกลุ่มโรคความผิดเคลื่อนไหวผิดปกติ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย.

[7] กลุ่มโรงพยาบาลวิชัยเวชอินเตอร์เนชั่นแนล. (2557). โรคพังผืดรัดที่ข้อมือ(Online). เข้าถึงได้จาก : http://www.vichaivej .com/article_detail.php?no_ar=31#.VEU9__mUfpA.

[8] Manal Abd El Wahab, Nashwa E.S. Hamed. Effect of hand-arm bimanual intensive therapy on fine-motor performance in children with hemiplegic cerebral palsy. Department of Physical Therapy for Pediatrics. ScienceDirect. 2014, Volume 16 (Issue 1): 55.

[9] จิรวรรธ ตุ้มศรี, วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ. "การถอดรหัสรูปแบบมือตัวอักษรภาษาไทยโดยใช้ควอดทรี", การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 37, 19-21 พฤศจิกายน 2557, เล่มที่ 2, หน้า 873-876.

[10] David H., Robert R., Jearl W. 1993. Fundamentals of physics. New York.

[11] Giulio Marin., Fabio Dominio., Pietro Zanuttigh.Hand Gesture Recognition with Leap Motion and Kinect Devices, Department of Information Engineering, University of Padova.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การติดตั้งการพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

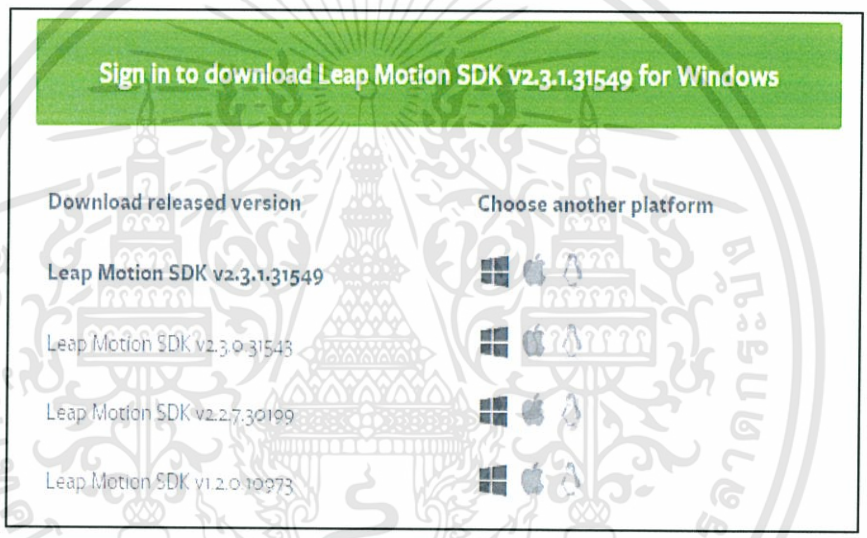
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การติดตั้งโปรแกรม

คู่มือการติดตั้งอย่างละเอียด

1.เนื่องจากโปรแกรมเสมือนจริงเพื่อการกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน ของเรานั้นต้องมีการดาวน์โหลดโปรแกรมของลีฟโมชั่นเพื่อให้โปรแกรมนั้นทำงานได้ร่วมกับลีฟโมชั่นจาก https://developer.leapmotion.com/v2



รูปที่ ก.1 ภาพตัวอย่างการเลือกดาวน์โหลดตามแพตฟอร์ม

2. ทำการติดตั้งไฟล์ที่ได้ทำการดาวฯโหลดมาลงไปยังคอมพิวเตอร์

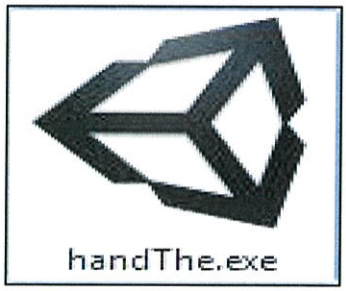
2.1. แตกไฟล์ winrar ที่ได้ทำการดาวน์โหลดมา

2.2. เข้าไปใน folder LeapDevelopKit_2.2.2+24469_win

2.3. กด Leap_Motion_Installer_release_public_win_x86_.2.2.2+24469_ah18642.exe และทำการลงโปรแกรม

3. กดใช้งานโปรแกรมในรูป ก.2 เพื่อเข้าใช้งานโปรแกรมและทำกายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.2 ภาพไอคอนเพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานการพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

คู่มือการใช้งาน

คู่มือการใช้งานอย่างละเอียด

1.1 แนะนำการเชื่อมต่ออุปกรณ์

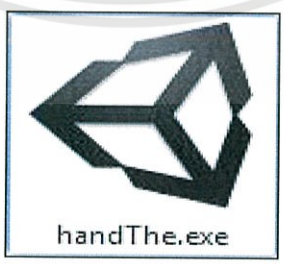
1. นำอุปกรณ์ลีฟโมชั่นมาต่อกับสายแปลงข้อมูลจากนั้นนำสายอีกด้านที่เป็น USB มาต่อยังคอมพิวเตอร์

รูปที่ ข.1 ภาพแสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ลีฟโมชั่นกับคอมพิวเตอร์

2. นำอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวมาต่อบลูทูธให้เข้าตามพอร์ตของคอมพิวเตอร์

1.2แนะนำการใช้งาน

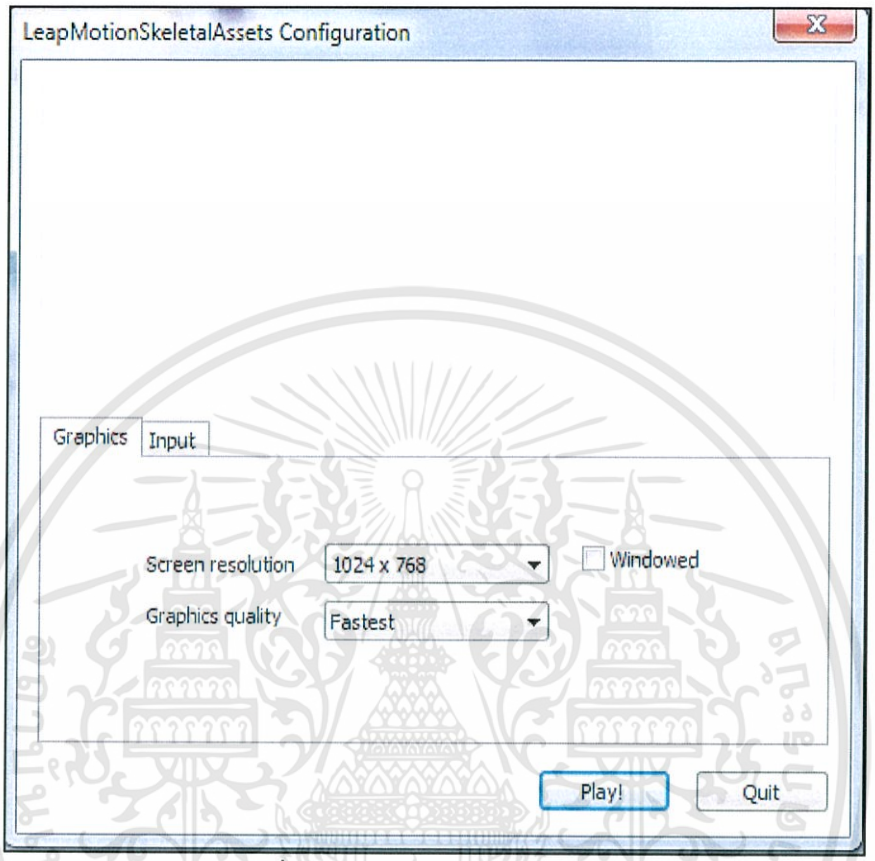
1. เข้าโปรแกรมโดยเข้าที่ไอคอนดังรูปด้านล่างเพื่อเข้าไปใช้งานการโปรแกรมการบำบัด



รูปที่ ข.2 ไอคอนโปรแกรมการบำบัด

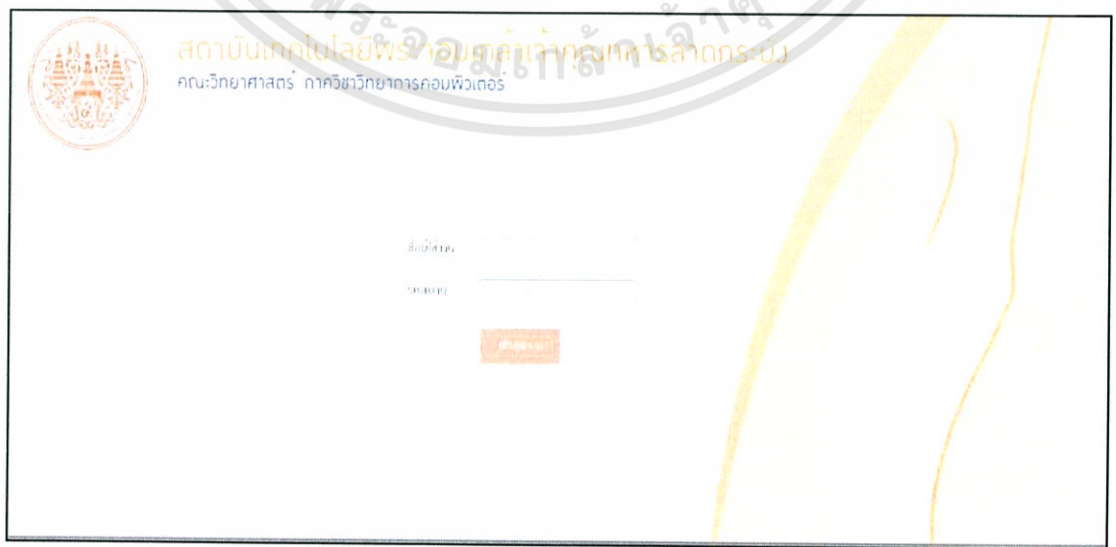
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เข้ามายังโปรแกรมแล้วจะสามารถปรับค่าคุณภาพการแสดงผลของหน้าจอและขนาดของจอภาพได้ดังรูป



รูปที่ ข.3 แสดงการปรับภาพหน้าจอ

2. เมื่อเข้าโปรแกรมสำเสร็จจะให้แพทย์ทำการกรอกชื่อผู้ใช้งานกับรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ



รูปที่ ข.4 กรอกชื่อผู้ใช้งานกับรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ทำการค้นหาชื่อผู้ฝึกจากการกรอกชื่อผู้ฝึกหรือรหัสผู้ฝึก

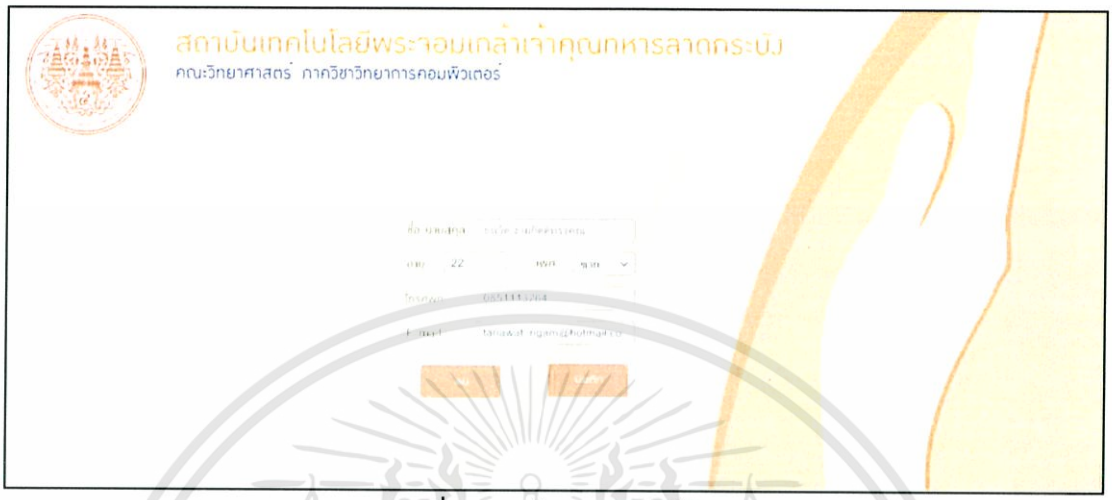
รูปที่ ข.5 ทำการค้นหาผู้ฝึก

3. ในส่วนหน้าจอนี้สามารถดูประวัติผู้ฝึกเรียกใช้งานแบบฝึกและดูสถิติการฝึกของผู้ฝึกจากหน้าจอนี้

รูปที่ ข.6 หน้าจอเริ่มต้นการฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 เมื่อกดหน้าจอในรูปที่ ข.6 ตรงปุ่มประวัติจะขึ้นหน้าจอประวัติส่วนตัวของผู้ฝึกสามารถทำการลบหรือเพิ่มประวัติผู้ฝึกได้



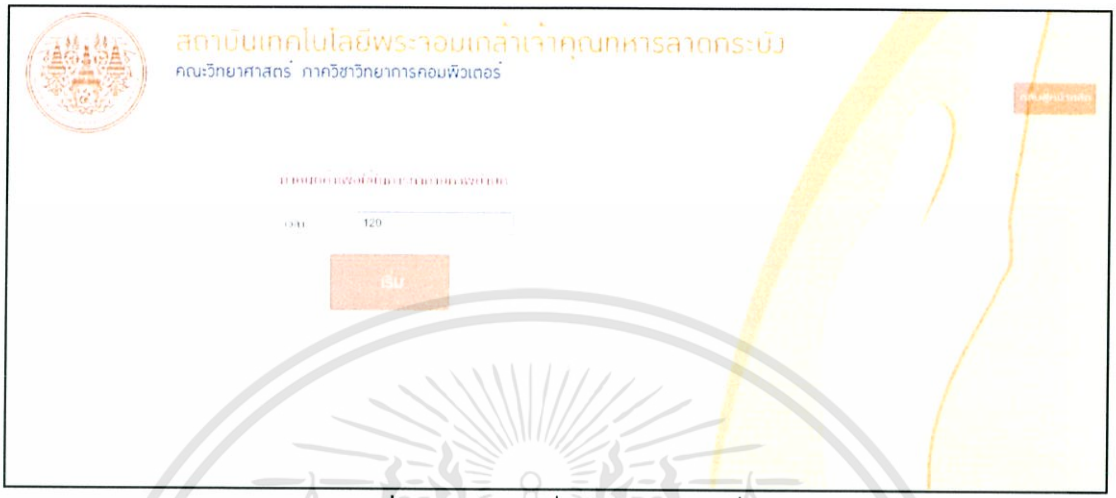
รูปที่ ข.7 หน้าจอประวัติผู้ฝึก

7 เมื่อกดปุ่มเลือกแบบฝึกหน้าจอ ในรูปที่ ข.6 จะขึ้นหน้าจอให้เลือกแบบฝึกทั้งสี่แบบฝึก

รูปที่ ข.8 หน้าจอในการเลือกแบบฝึกทั้งสามแบบฝึก

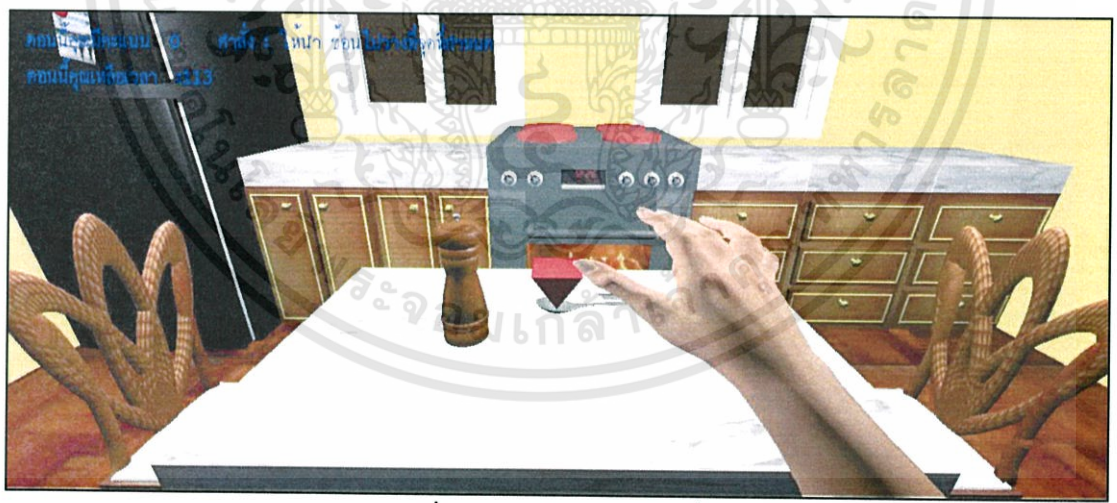
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 เมื่อกดปุ่มเลือก แบบฝึกที่1ห้องครัว ในรูปที่ ข.8 จะขึ้นหน้าจอให้ใส่เวลาการฝึกสำหรับแบบฝึกที่ 1



รูปที่ ข.9 หน้าจอเริ่มต้นในแบบฝึกที่ 1

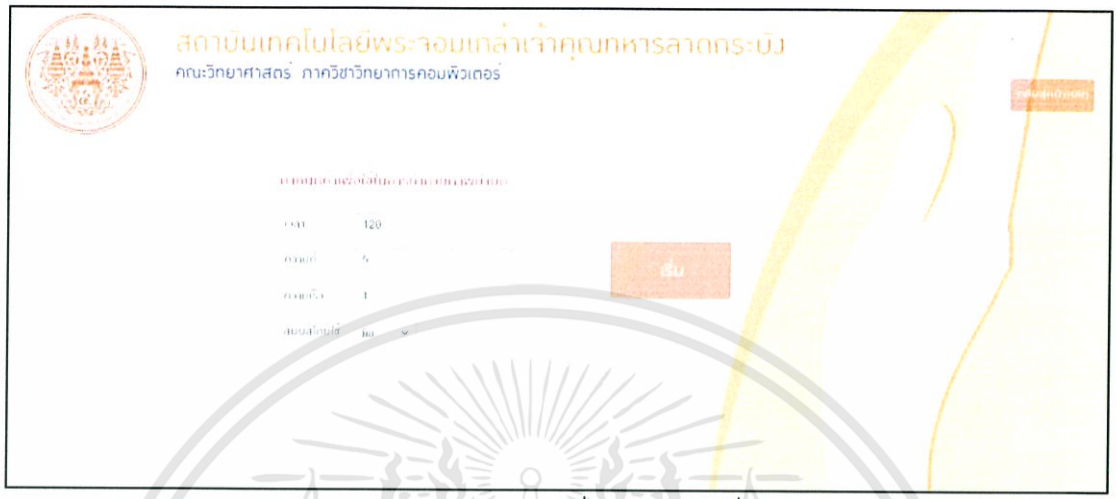
9 กดปุ่มเริ่ม ในรูปที่ ข.9 จะขึ้นหน้าจอแบบฝึกขึ้นมาโดยมีคสั่งให้ผู้ฝึกหยิบสิ่งของที่กำหนดบนแถบคำสั่งด้านบนไปวางยังจุดหมุดแดงจากนั้นจะขึ้นคะแนน โดยมีเวลากำหนด ถ้านำมือไปโดนส่วนของมีคมจะขึ้นว่า อันตราย เพื่อเตือนว่าห้ามจับหรือสัมผัส และจพทำการหักคะแนน



รูปที่ ข.10 หน้าจอแบบฝึกที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10 ทำการเลือกแบบฝึกที่2 โดยกดปุ่ม แบบฝึกที่2ฟองสบู่ ในรูปที่ ข.8 จะขึ้นหน้าเริ่มต้นเพื่อตั้งค่า เวลา ความถี่ ความเร็ว และการสัมผัสฟองสบู่



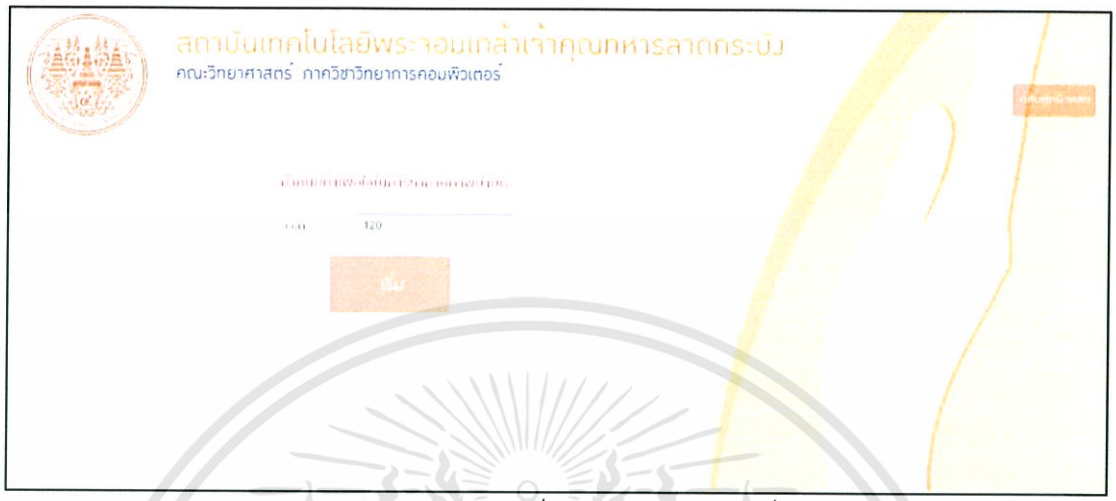
รูปที่ ข.11 หน้าจอเริ่มต้นแบบฝึกที่2

11 กดปุ่มเริ่ม ในรูปที่ ข.11 จะขึ้นหน้าการฝึกขึ้นมา โดยการฝึกจะมีลูกโป่งลอยขึ้นมาจากด้านนล่างแล้วใช้ปลายนิ้วชี้ ถ้าเลือกการสัมผัสแบบใช้ปลายนิ้ว หรือ ใช้มือถ้าเลือกการสัมผัสแบบใช้ทั้งมือ เมื่อไปสัมผัสโดนลูกโป่งที่ลอยขึ้นมาจะได้คะแนน

รูปที่ ข.12 หน้าจอการฝึกแบบฝึกที่2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12 ทำการเลือกแบบฝึกที่3 โดยกดปุ่ม แบบฝึกที่3ลูกบอลในแก้ว ในรูปที่ ข.8 จะขึ้นหน้าเริ่มต้นเพื่อตั้งค่าเวลา



รูปที่ ข.13 หน้าจอเริ่มต้นการฝึกแบบฝึกที่3

13 กดปุ่มเริ่ม ในรูปที่ ข.13 จะขึ้นหน้าการฝึกขึ้นมา โดยการฝึกจะมีแก้วซึ่งสามารถควบคุมการเอียงและทิศทางของแก้วได้โดยให้ผู้ฝึกนำแก้วไปยังตำแหน่งที่กำหนดโดยไม่ให้ลูกบอลภายในแก้วหล่นออกมา

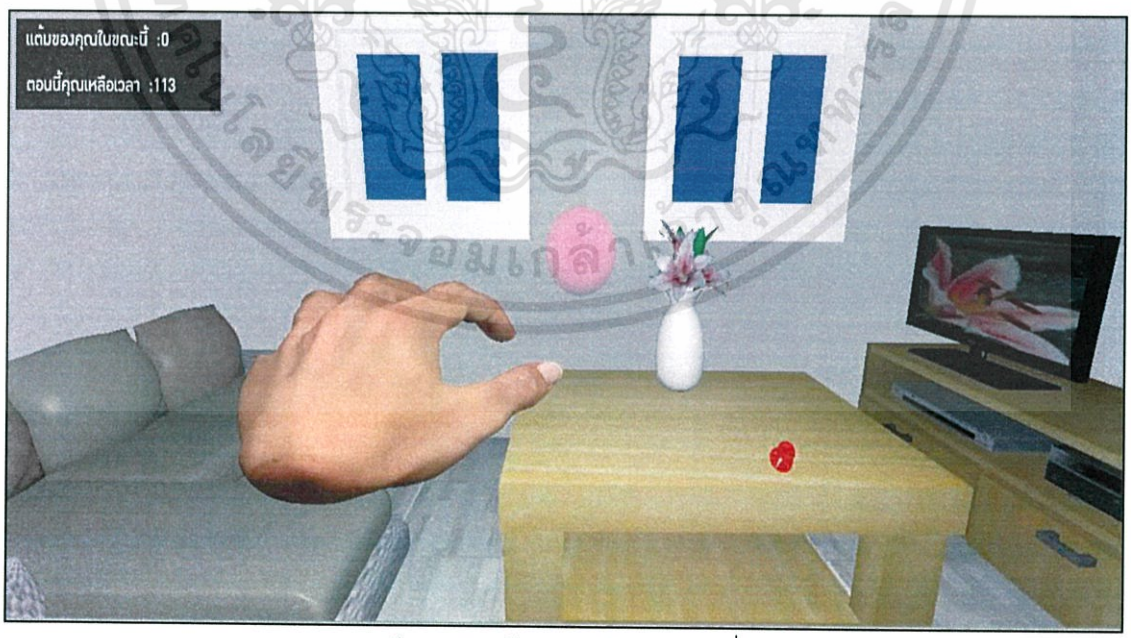
รูปที่ ข.14 หน้าจอการฝึกแบบฝึกที่3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14 ทำการเลือกแบบฝึกที่ 4 โดยกดปุ่ม แบบฝึกที่2จับลูกโป่ง ในรูปที่ ข.8 จะขึ้นหน้าเริ่มต้นเพื่อตั้งค่าเวลาในการทำการฝึก ความถี่ และความเร็วของลูกโป่ง

รูปที่ ข.15 หน้าจอเริ่มต้นการฝึกแบบฝึกที่4

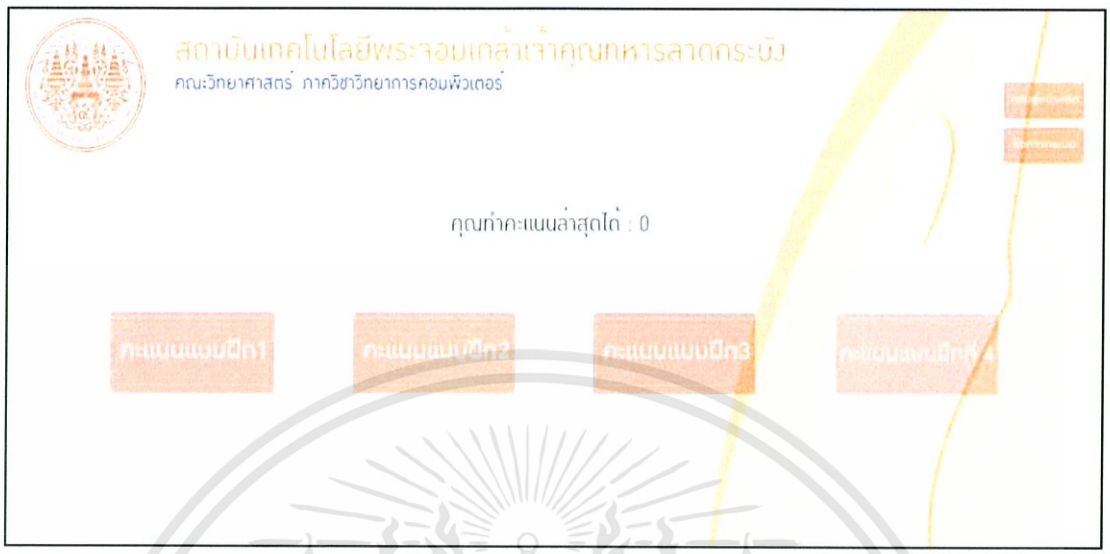
15 กดปุ่มเริ่ม ในรูปที่ ข.15 จะขึ้นหน้าการฝึกขึ้นมา โดยการฝึกจะมีลูกโป่งลอยขึ้นตามจากล่างหน้าจอตามที่เรากำหนดความถี่และความเร็วให้นำมือไปจับที่ลูกโป่งแล้วนำไปวางที่เข็มหมุดสีแดงเพื่อให้ลูกโป่งแตกแล้วจะได้คะแนน



รูปที่ ข.16 หน้าจอการฝึกแบบฝึกที่4

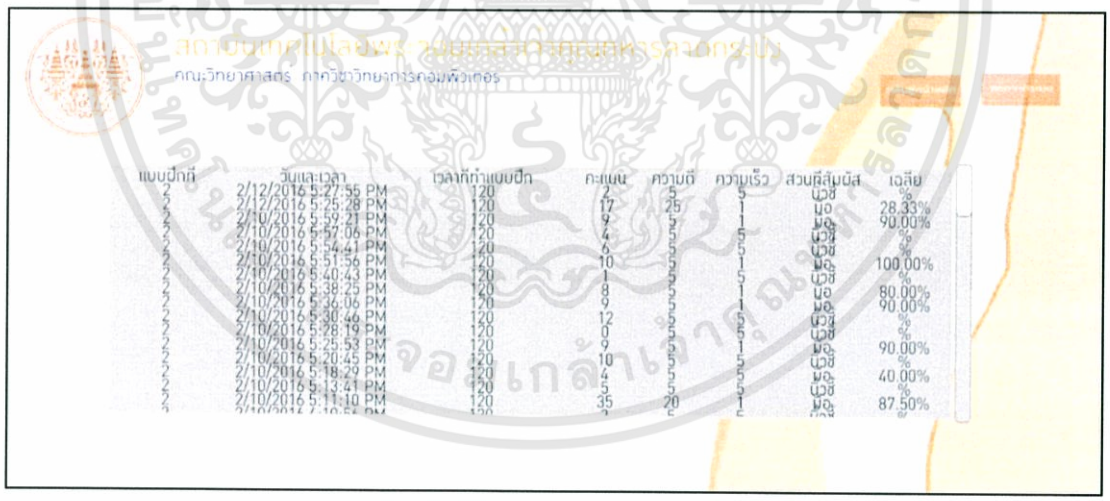
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16 เมื่อทำการฝึกโปรแกรมเสร็จสิ้นจะปรากฏหน้าจอนี้ขึ้นมาเพื่อบอกคะแนนที่ทำได้ทั้งหมด



รูปที่ ข.17 หน้าจอแสดงคะแนน

17 เมื่อกดปุ่ม คะแนนรวมแบบฝึกที่ 1 2 3 และ 4 จะขึ้นหน้าจอประวัติคะแนนการฝึก คะแนนที่ผิดพลาด เวลาและวันที่ทำการฝึก



รูปที่ ข.17 หน้าจอประวัติการฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

บทความวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7

Proceedings of the 7th Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2015 (EENET 2015)

โปรแกรมเสมือนจริงเพื่อการกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน

Virtual Program for Hand Therapy

ธนวัต งามกิตติทรงคุณ ธนภพ อินทร์เผือก ปาจรีย์ หวังวิไล และ วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3 หมู่ที่ 2 ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

tanawat.ngam@gmail.com , streampla@gmail.com,Satang.13@hotmail.com ,ktwisan@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

โปรแกรมเสมือนจริงเพื่อการกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนพัฒนาขึ้น เพื่อช่วยทำการกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านมือและกล้ามเนื้อแขน อีกทั้งโปรแกรมเสริมที่ช่วยในการบำบัดนั้นมีราคาแพง โปรแกรมเสมือนจริงถูกพัฒนาด้วยภาษา C# และจาวาสคริปต์ ออกแบบฐานข้อมูลด้วยMy sql โดยมีลีพโมชั่นเป็นอุปกรณ์ ออกแบบตัวโปรแกรมในรูปแบบจำลองเหตุการณ์เสมือนจริง คือจำลองห้องครัวเสมือนจริงขึ้นมา โดยมีระดับความยากง่าย 3 ระดับ โดยโปรแกรมที่พัฒนานำไปให้กลุ่มบุคคลต่างๆทดลองใช้งานโปรแกรม บุคคลทุกช่วงอายุพึงพอใจโปรแกรมมาก และเห็นด้วยว่าโปรแกรมนี้ช่วยให้ผู้ป่วยฝึกการทำกายภาพบำบัดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

คำสำคัญ : มือและกล้ามเนื้อแขน, ลีพโมชั่น, เสมือนจริง

Abstract

The virtual program for hand and arm muscle therapy was developed for treatment of patients with hand and arm muscular disease. Because the patient who have a normal physical therapy for long time get bored, pained and also have risk if they use the actual equipments. The program for therapy and devices are more expensive. This Program was developed from Leap Motion using C# and JavaScript and designed in virtual program which simulate the kitchen that have 3 difficult levels. Every people that test program is so interesting in its. And agree that this program make physical therapy more efficient.

Key words : Hands and Arm muscles, Leaf Motion, Virtual

1. บทนำ

เมื่อเกิดความผิดปกติ หรือประสบอุบัติเหตุบริเวณข้อมือและแขน [1] เช่น เส้นเอ็นฉีกขาด โรคพังผืดรัดข้อมือ [2] อัมพาตบริเวณข้อมือ [3] และ โรคพาร์กินสัน [4] เป็นต้น จักต้องมีการกายภาพบำบัดด้วยการขยับมือและแขน โดยปกติมีความน่าเบื่อ ปัญหาเหล่านี้ถูกแก้ด้วยการนำเข้าอุปกรณ์จากต่างประเทศมาช่วยในการกายภาพบำบัด โดยอุปกรณ์เหล่านั้นมีราคาแพง ทำให้โรงพยาบาลไม่สามารถจัดซื้ออุปกรณ์ดังกล่าวเพื่อให้ผู้ป่วยใช้บริการ รวมไปถึงการพกพาไม่สะดวก

ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดแนวคิดนำเทคโนโลยีในปัจจุบันคือ อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนไหวจอภาพ (Leap Motion Controller) มาพัฒนาขึ้นเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวจอภาพ อีกทั้งมีขนาดเล็กสามารถพกพาสะดวก ราคาไม่แพง นำมาประยุกต์ใช้กับซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อทำการบำบัดผู้มีปัญหาเกี่ยวกับกล้ามเนื้อมือและกล้ามเนื้อแขน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี 2014 มีงานวิจัยนำเสนอเกี่ยวกับการบำบัดมือและแขนให้กับผู้ป่วยพิการสองครึ่งซีก โดยมีการทดสอบแบ่งเด็กจำนวนสองกลุ่ม กลุ่มแรกคือเด็กมีการเรียนรู้ ได้รับการฝึก 3 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ในขณะที่เด็กในกลุ่มถูกควบคุม ได้รับการฝึกแบบดั้งเดิมทั่วไป [5] ผลคือกลุ่มเด็กมีการเรียนรู้มีประสิทธิภาพในการจับเพิ่มขึ้น ($p > 0.05$)

ในปี 2014 Marin, G ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับอุปกรณ์ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือ คืออุปกรณ์ leap motion และ kinect ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของมือที่มีความละเอียด [6] และคำนวณตำแหน่งมือ การวางมือ ปลายนิ้วมือ และป้อนข้อมูลเพื่อส่งข้อมูลให้โปรแกรม โดยการนำมาใช้งานจริงกลับนำไปใช้ทางด้านของการสร้างเกม หรือสื่อการสอนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำกายภาพบำบัดมีความน่าเบื่อ เนื่องจากการฝึกท่าซ้ำๆ เดิมซ้ำไปซ้ำมา [7] ทว่าความจริงมีความจำเป็นสำหรับผู้ป่วยเนื่องจากการบำบัดช่วยให้บุคคลใช้กล้ามเนื้อได้ดีมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้มีการคิดค้นอุปกรณ์ใช้ในการช่วยกายภาพบำบัดเกิดขึ้นแต่อุปกรณ์ดังกล่าวนั้นคงมีราคาแพง

3. อุปกรณ์และโครงสร้างของโปรแกรม

3.1 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวลีพโมชั่น (Leap Motion)

อุปกรณ์ ลีพโมชั่น คือ เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมือและนิ้วมือ ภายในติดตั้งเซ็นเซอร์อินฟราเรด 3 ตำแหน่ง และกล้องดิจิตอล 2 ตำแหน่ง มีความแม่นยำระดับ 0.01 มิลลิเมตร ลักษณะมือเคลื่อนไหว ส่งค่าประเภท integer กลับมารูปแบบประเภทการเคลื่อนไหวนั้นๆ เช่น วงกลม, การหมุนและ การแตะ เป็นต้น โดยข้อมูลได้รับจากอุปกรณ์ใช้ในงานวิจัย คือ ตำแหน่งนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว มีการจับการเคลื่อนไหวในรูปแบบ 3 มิติ ส่งค่าประเภท Vector กลับมามีหน่วยมิลลิเมตร [8][9]

```
private bool IsHand(Collider other)
{       if (other.transform.parent && other.transform.parent.parent &&
        other.transform.parent.parent.GetComponent<HandModel>())
                return true;
        else    return false;
}
void OnTriggerEnter(Collider other)
{       if (IsHand(other))
        {       danger = "Danger";      isMinus = true;         }
}
void OnTriggerExit(Collider other)
{       if (IsHand(other))
        {       isMinus = false;        danger = "";            }
}
```

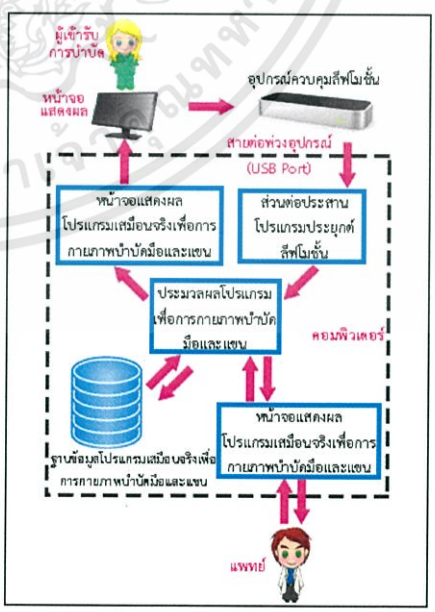
รูปที่ 1 ตัวอย่างโปรแกรมตรวจสอบวัตถุ

3.2 หลักการออกแบบโปรแกรม

การทำงานมีการเชื่อมต่อระหว่างกันโดยการใช้สายติดตั้งกับลีพโมชั่น เพื่อให้อุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้ามาในตัวโปรแกรมโดยมีการคำนวณจัดการตำแหน่งจากไลบลารี่ของลีพโมชั่น และส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังหน้าจอ นอกจากนี้ยังมีการจัดเก็บฐานข้อมูลเพื่อบันทึกข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นส่วนของข้อมูลผู้ป่วยเพื่อนำมาใช้ในการทำกายภาพบำบัดหรือทำการติดต่อกับผู้ป่วย และส่วนของรายละเอียดการทำกายภาพบำบัดซึ่งจะเก็บข้อมูลการทำกายภาพบำบัดในแต่ละครั้ง ข้อมูลทั้ง 2 ส่วนมีความสัมพันธ์กันกล่าว คือ มีการเก็บข้อมูลของผู้ป่วยในแต่ละบุคคลว่าได้ทำการกายภาพบำบัดไปกี่ครั้ง แต่ละครั้งผลลัพธ์เป็นอย่างไร ซึ่งการเก็บข้อมูลในลักษณะนี้จะช่วยให้นักกายภาพบำบัดสามารถนำมาวิเคราะห์และวางแผนการทำกายภาพบำบัดในครั้งถัดไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 โครงสร้างการทำงานของโปรแกรม

โครงสร้างของโปรแกรม ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังรูปที่ 2 เริ่มจากตัว ลีพโมชั่น รับตำแหน่งมือจากเซนเซอร์ และทำการแปลงข้อมูลผ่าน ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ลีพโมชั่น และส่งข้อมูลไปยังโปรแกรมรับค่าโดยตัวโปรแกรม ฉายบนหน้าจอ สร้างรูปมือรวมไปถึงวัตถุต่างๆ ภายในเกม ฉายผลทางหน้าจอให้ผู้ป่วยทำการบำบัดและทำการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล นอกจากนี้ตัวโปรแกรมฉายผลทางหน้าจอ รับค่าจัดการข้อมูลสำหรับนักกายภาพบำบัด เพื่อตรวจดูผลของการทำกายภาพ

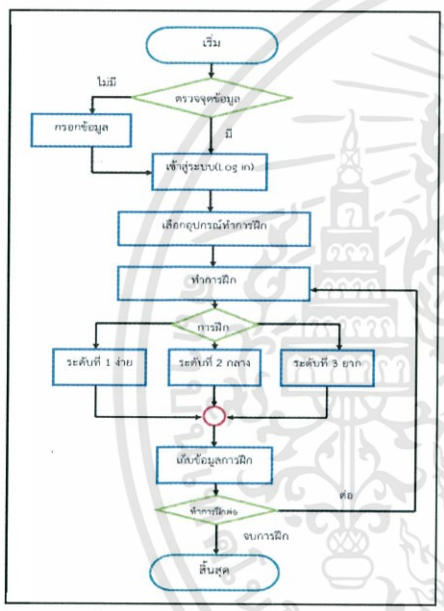


รูปที่ 2 โครงสร้างของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทำงานของโปรแกรม

การใช้งานโปรแกรม มีขั้นตอนเข้าใช้ เริ่มจากการลงทะเบียน หากไม่ใช่สมาชิก ให้ลงทะเบียนใหม่ก่อน ต่อมาให้ทำการเข้าสู่ระบบ และให้นักกายภาพบำบัดเลือกอุปกรณ์ทำการบำบัด และให้เข้าไปเริ่มฝึก มีการเลือกระดับในการเล่น โดยมีระดับความยากง่ายในการหยิบจับสิ่งของ เมื่อฝึกสำเร็จครบกำหนดเวลา โปรแกรมทำการบันทึกผลข้อมูลลงไปในฐานข้อมูล เพื่อเก็บบันทึกข้อมูล และสามารถย้อนกลับไปทำแบบฝึกได้ ตามรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนภาพขั้นตอนการใช้โปรแกรม

การทำกายภาพบำบัด ผู้ป่วยต้องนำมือวางอยู่เหนือตัวอุปกรณ์ลีพโมชั่น ระยะประมาณ 30 เซนติเมตร และสามารถทำการเคลื่อนไหวมือได้รอบทิศทาง ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 การใช้งานอุปกรณ์ leap motion จากกลุ่มผู้ทดสอบโปรแกรม

4. ผลการทดสอบโปรแกรม

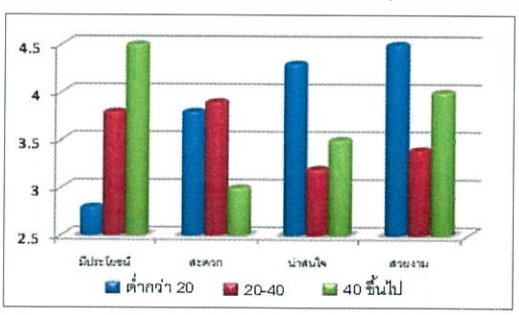
โปรแกรมการทำกายภาพบำบัดมีการจำลองมือในลักษณะ ดังรูปที่ 5 (a) เราสามารถจับวัตถุต่างๆ และนำไปวางไว้บนจุดสีแดงที่โปรแกรมกำหนด

รูปที่ 5 (a) การฝึกกายภาพบำบัด (b) อุปกรณ์ภายในโปรแกรม

โดยโปรแกรมมีอุปกรณ์ให้เลือกใช้ในการบำบัดที่หลากหลาย ดังรูปที่ 5 (b) เพื่อเพิ่มความน่าสนใจต่อการบำบัดและจำลองให้เสมือนเหตุการณ์จริงมากที่สุด และมีการจัดเก็บข้อมูลลงบนฐานข้อมูลเพื่อให้นักกายภาพบำบัดได้นำมาวิเคราะห์ออกแบบการฝึกครั้งต่อไป ดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 คะแนนของผู้ใช้จากฐานข้อมูล

การทดสอบโปรแกรมเป็นการทดสอบกับบุคคลทั่วไปและผู้มีปัญหาด้านกล้ามเนื้อมือและแขน ผู้รับการทดสอบมีความพึงพอใจโปรแกรมโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี และการกระจายตัวของข้อมูลมีไม่มากนัก ส่วนคะแนนด้านต่างๆ เป็นไปดังรูปที่ 7 โดยแบ่งกลุ่มผู้ทดลองออกเป็น 3 กลุ่มช่วงอายุได้แก่ ช่วงอายุที่ต่ำกว่า 20, ช่วงอายุ 20 ถึง 40 ปี และ ช่วงอายุ 40 ปีขึ้นไป



รูปที่ 7 กราฟความพึงพอใจผู้ใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟประเมินความพึงพอใจในการทดสอบตามกลุ่มช่วงอายุต่างๆ โดยเฉลี่ยดังนี้ ช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปี มีความพึงพอใจต่อโปรแกรมโดยรวมเฉลี่ยที่ 4.08 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.76 อยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก เนื่องจากผู้ประเมินส่วนใหญ่เป็นเด็กจึงชื่นชอบสีสันสดใสของตัวโปรแกรม ต่อมาในกลุ่มช่วงอายุ 20-40 ปี มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ 3.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.70 อยู่ในเกณฑ์ดี และกลุ่ม 40 ปีขึ้นไปมีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยที่ 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.63 อยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก กลุ่มอายุดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับโปรแกรมโดยตรงจึงส่งผลให้มีความสนใจและต้องการให้ผู้พัฒนาดำเนินงานดังกล่าวให้สำเร็จ ส่วนการประเมินทางด้านต่างๆมีดังนี้ ด้านมีประโยชน์มีคะแนนเฉลี่ยที่ 3.65 อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 ด้านความสะดวกได้ค่าเฉลี่ย 3.53 อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41 ด้านความน่าสนใจได้คะแนนเฉลี่ยที่ 3.61 อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 และความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.91 อยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57

5. สรุปผลวิจัยโปรแกรม

โปรแกรมนี้ได้พัฒนาขึ้นเพื่อกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านมือและกล้ามเนื้อแขน โดยใช้อุปกรณ์ลีพโมชั่นในการพัฒนาโปรแกรม สร้างออกมาในรูปแบบจำลองสถานการณ์เสมือนจริง คืออยู่ภายในห้องครัว โดยพัฒนาแบบฝึกในรูปแบบการหยิบจับวัตถุเช่น การหยิบช้อน ส้อม มีด แก้วน้ำ เป็นต้น และวางวัตถุในตำแหน่งที่กำหนด โดยแบ่งการฝึกออกเป็น 3 ระดับ เมื่อฝึกเสร็จข้อมูลบันทึกลงในฐานข้อมูล ส่งข้อมูลให้แพทย์พิจารณาและฉายบนหน้าจอเพื่อดูผลการฝึกและประวัติการฝึก และทำให้ผู้ป่วยเกิดแรงจูงใจในการพยายามฝึกในครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งทำให้การซื้ออุปกรณ์เพื่อทำการกายภาพบำบัดมีราคาถูกลง และโปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นภายในประเทศโดยผลการประเมินตามกลุ่มช่วงอายุทั้ง 3 กลุ่มอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ส่วนความพึงพอใจในส่วนต่างๆ อยู่ในเกณฑ์ดี และโดยภาพรวมของโปรแกรมในนั้นอยู่ในระดับดีถึงดีมาก

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.วรชาติ เฉิดชมจันทร์ คณบดีคณะกายภาพบำบัดมหาวิทยาลัยรังสิต ที่มีส่วนช่วยในการออกแบบโปรแกรม และโครงการ การแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย (NSC 2014) ที่สนับสนุนงบประมาณการจัดทำโปรแกรม

เอกสารอ้างอิง

[1] ศ.นพ.ภานุพันธ์ ทรงเจริญ. (11 มกราคม 2556). โรคทางมือที่พบบ่อย(Online). เข้าถึงได้จาก : http://asj.oas.psu.ac.th/content/ref.

[2] กลุ่มโรงพยาบาลวิชัยเวชอินเตอร์เนชั่นแนล. (2557). โรคพังผืดรัดที่ข้อมือ(Online). เข้าถึงได้จาก : http://www.vichaivej.com/article_detail.php?no_ar=31#.VEU9__mUfpA.

[3] ศาสตราจารย์เกียรติคุณแพทย์หญิงพวงทองไกรพิบูลย์, โรคกล้ามเนื้อกระดูกและข้อ, สำนักพิมพ์อมรินทร์สุขภาพ, 2554.

[4] รุ่งโรจน์ พิทยศิริ และคณะ, โรคพาร์กินสันรักษาได้, กรุงเทพฯ : ศูนย์รักษาโรคพาร์กินสัน และกลุ่มโรคความเคลื่อนไหวผิดปกติ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย, 2549.

[5] Manal Abd El Wahab, Nashwa E.S. Hamed. Effect of hand-arm bimanual intensive therapy on fine-motor performance in children with hemiplegic cerebral palsy. Department of Physical Therapy for Pediatrics. ScienceDirect. 2014, Volume 16 (Issue 1): 55.

[6] Marin, G. Hand gesture recognition with leap motion and kinect devices. Conference on IEEE International Conference on Image Processing 2014, October 27-30, 2014, pp 1565-1569.

[7] ศูนย์กายภาพบำบัด. การออกกำลังกายในผู้ที่เป็นโรคพาร์กินสัน(Online). เข้าถึงได้จาก : http://www.pt.mahidol.ac.th/ptclinic/index.php?option=com_content&view=article&id=272:exercise-in-people-with-parkinson&catid=70:poster&Itemid=154.

[8] Leap Motion, Inc. Explore the world in a whole new way(Online). Avaliable : https://www.leapmotion.com/product.

[9] วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ, จิรวรรธ ตุ้มศรี. "การถอดรหัสรูปแบบมือตัวอักษรภาษาไทยโดยใช้ควอดทรี", การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 37, 19-21 พฤศจิกายน 2557, เล่มที่ 2, หน้า 873-876.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 8

Proceedings of the 8th Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2016 (EENET 2016)

การพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดกล้ามเนื้อมือและแขนในสภาพแวดล้อม 3 มิติ
Developing Series of Physical Therapy Programs Hand and Arm Muscles in 3D Environment.

ธนวัต งามกิตติทรงคุณ [1] ธนภพ อินทร์เผือก [1] ปาจรีย์ หวังวิไล [1] วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ [1] และ อาทิตยา ทะสม [2]

[1]ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 3 หมู่ที่ 2 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 E-mail : ktwisan@kmitl.ac.th

[2]KR-Health Research Unit คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต เลขที่ 52/347 ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก อำเภอเมือง ปทุมธานี 12000 E-mail : Atittaya.t@rsu.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดกล้ามเนื้อมือและแขนในสภาพแวดล้อมสามมิติถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยฝึกทำกายภาพบำบัดกล้ามเนื้อมือและแขน จากเดิมการฝึกกายภาพบำบัดโดยใช้อุปกรณ์จริงเสี่ยงต่อการเกิดอันตราย ยากต่อการพกพา ต้องนำเข้าอุปกรณ์ต้นทุนสูงจากต่างประเทศ โปรแกรมกายภาพบำบัดจำลองเหตุการณ์และอุปกรณ์สามมิติ เพื่อให้ผู้ฝึกฝึกในเหตุการณ์และใช้อุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โปรแกรมชุดฝึกมีทั้งหมด 4 แบบฝึก พัฒนาร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านกายภาพบำบัด โปรแกรมพัฒนาร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวลีฟโมชั่นและเซนเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง พัฒนาโดยภาษา C# และจาวาสคริป จากการทดสอบความพึงพอใจในด้านใช้งานง่าย มีประโยชน์ สวยงามและสะดวก โดยผู้เชี่ยวชาญทางการกายภาพบำบัดและบุคคลทั่วไปทุกเพศทุกวัยทำการประเมิน ผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

คำสำคัญ : มือและกล้ามเนื้อแขน, ลีฟโมชั่น, เซนเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง, กายภาพบำบัด

Abstract

Developing training programs for physical therapy and muscle arm was developed to therapy muscle arms. It is dangerous when use real tool. Import equipment from abroad at high cost. The program has a 3D simulation training sessions for a total of four practice sessions with experts. The program developed with a motion detector Leap Motion and angle and acceleration sensor developed by C # and JavaScript testing satisfaction in intuitive, useful, beautiful and convenient. By expert physical therapists and people of all ages evaluated. The results are in very good.

Keywords: Hand and Arm Muscles, Leap Motion, Angle and Acceleration Sensor, Physical Therapy.

1. บทนำ

การทำกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนในวิธีเดิม ส่งผลให้ผู้ฝึกขาดกำลังใจแรงกระตุ้นในการฝึก อีกทั้งต้องนำเข้าอุปกรณ์หรือโปรแกรมต้นทุนสูงจากต่างประเทศ และอุปกรณ์การกายภาพบำบัดแบบเดิมมีขนาดใหญ่พกพาไม่สะดวก ทำให้ผู้ฝึกที่มีอาการผิดปกติบริเวณมือและกล้ามเนื้อแขน เช่น โรคพากินสันต์[1] อัมพาตครึ่งซีก หรือเส้นเอ็นข้อมือฉีกขาด [2] จำเป็นต้องทำกายภาพบำบัดบริเวณมือจนถึงกล้ามเนื้อแขน ทำให้ผู้ฝึกไม่ได้รับการกายภาพบำบัดเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงนำอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมือเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ปรากฏมือสามมิติบนจอภาพ และเซนเซอร์ตรวจจับมุมรวมถึงค่าความเร่งเพื่อวัดมุมและระยะทางของเซนเซอร์ โดยอุปกรณ์มีต้นทุนต่ำ พกพาสะดวก พัฒนาร่วมกับโปรแกรมเพื่อใช้ในการทำกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขนจะกล่าวในส่วนการออกแบบโปรแกรม

2. งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี2014 มีงานวิจัยเกี่ยวกับการทำกายภาพบำบัดให้กับผู้ป่วยพิการสมองครึ่งซีก มีการแบ่งเด็กออกเป็น 2 กลุ่มโดยกลุ่มแรกฝึกแบบเดิมส่วนอีกกลุ่มฝึกแบบเรียนรู้เพลิดเพลิน [3] ผลคือกลุ่มเด็กมีการเรียนรู้เพลิดเพลินมีประสิทธิภาพในการจับเพิ่มดีกว่า นำความรู้มาประยุกต์ใช้สอดแทรกแบบแผนความเพลิดเพลินในแต่ละแบบฝึก

ในปี2014 นางสาวจิรวรรธ ตุ้มศรี นายวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการถอดรหัสรูปแบบภาษามือตัวอักษรภาษาไทยโดยใช้ควอดทรี ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้อุปกรณ์ leap motion [4] โดยสามารถวิเคราะห์ตำแหน่งของฝ่ามือ ปลายนิ้ว นำความรู้มาพัฒนากับโปรแกรม

ในปี2015 นายธนวัต งามกิตติทรงคุณ นายธนภพ อินทร์เผือก นางสาวปาจรีย์ หวังวิไล นายวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ ได้นำเสนอผลงานวิจัยเกี่ยวกับโปรแกรมกายภาพบำบัดมือและแขนเสมือนจริง[5] โดยทางผู้พัฒนาได้นำความรู้มาพัฒนาต่อยอดเป็นโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดมือในสภาพแวดล้อม 3 มิติ มีทั้งหมด 4 แบบฝึก โดยกล่าวในหัวข้ออุปกรณ์และโครงสร้างของโปรแกรม

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้พัฒนานำเอาความรู้สมการทางฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง [6] 2 สมการ มาใช้ในการคำนวณเพื่อหาระยะทางโดยมีสมการดังต่อไปนี้

โดยที่ s หมายถึงระยะทาง u หมายถึงความเร็วต้น v หมายถึง

$$v = u + at \quad (1)$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 \quad (2)$$

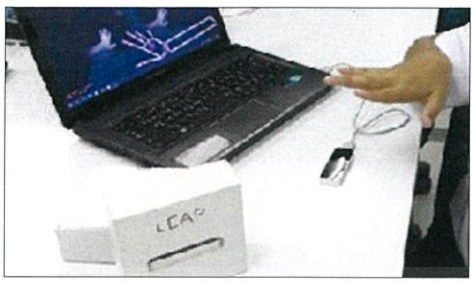
ความเร็วปลาย a หมายถึงความเร่ง t หมายถึงเวลา โดยหลักการทำงานของชุดฝึกคือการหาค่าความเร็วปลายจากการคำนวณ นำความเร็วปลายใช้เป็นความเร็วต้นในการคำนวณครั้งต่อไปและคำนวณระยะทาง ที่หาจากสมการมีค่าความเร่งและเวลา ความเร็วต้นในครั้งแรกกำหนดเป็น 0 เมื่อคำนวณระยะทางทั้ง 3 แกน คือแกน X,Y และ Z จากความเร่งนำระยะทางที่ได้ไปรวมกับพิกัดของวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามต้องการ

3. อุปกรณ์และโครงสร้างของโปรแกรม

3.1. อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวลีฟโมชั่น (Leap Motion)

อุปกรณ์ ลีฟโมชั่น เป็นอุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งและทิศทางของมือ โดยอุปกรณ์ประกอบด้วยกล้องเชิงลึกจำนวน 2 ตัวและตัวปล่อยแสงอินฟราเรด 3 ตัว โดยอุปกรณ์จะส่งค่าพิกัดในรูปแบบ 3 มิติของปลายนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว และกลางฝ่ามือ วิธีการใช้อุปกรณ์ดังรูปที่ 1

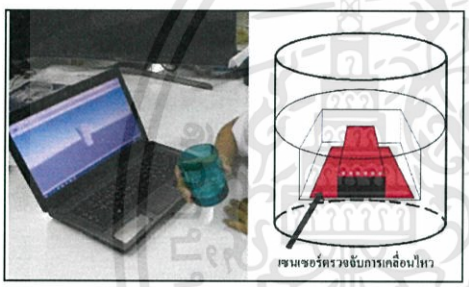
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 วิธีใช้อุปกรณ์ลีฟโมชั่น

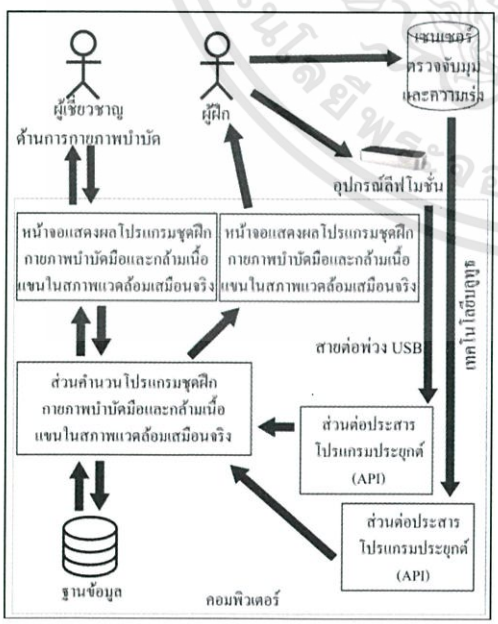
3.2. เซนเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง

เซนเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่งเป็นอุปกรณ์ตรวจจับมุมและความเร่ง ประกอบด้วย ไจโรสโคปและแอคเซโลมิเตอร์ โดยส่งค่ามุมการหมุนแกน x (pitch), แกน y (yaw), แกน z (roll), ความเร่งแกน x, y และ z เซนเซอร์อยู่ภายในแก้วเพื่อให้ผู้ฝึกถือเคลื่อนไหว เซนเซอร์ในแก้วตรวจจับค่า ส่งสัญญาณบลูทูธ ส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แก้วบรรจุเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

3.3. โครงสร้างการทำงานของโปรแกรม

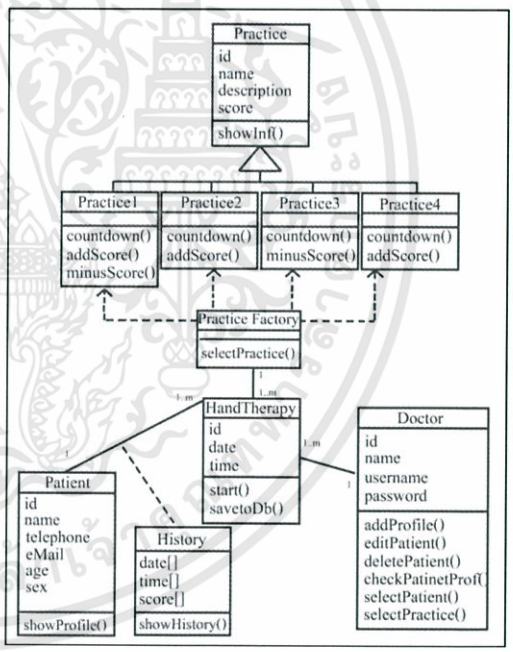


รูปที่ 3 โครงสร้างการทำงานของโปรแกรม

จากรูปที่ 3 โครงสร้างของโปรแกรมมีส่วนการทำงานดังต่อไปนี้ เริ่มจากนักกายภาพบำบัดจัดการโปรแกรมผ่านหน้าจอควบคุมโปรแกรมโดยเริ่มจากเข้าสู่ระบบของนักกายภาพบำบัด และทำการค้นหารายชื่อผู้ฝึก ในขณะเดียวกันโปรแกรมปรากฏภาพบนหน้าจอของผู้ฝึก นักกายภาพบำบัดเลือกแบบฝึกและกำหนดค่า จากนั้นผู้ฝึกฝึกกายภาพบำบัดผ่านอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมือลีฟโมชั่น หรืออุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่งตามแบบฝึก อุปกรณ์จะทำการส่งข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ให้ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์และส่งค่าไปให้โปรแกรมประมวลผลจนเสร็จการทำกายภาพบำบัด โปรแกรมจะคำนวณผลคะแนน แล้วแสดงผลผ่านหน้าจอของผู้ฝึก พร้อมกับบันทึกผลคะแนนลงในฐานของมูลของโปรแกรม และโปรแกรมสามารถแสดงข้อมูลที่ต้องการจากฐานข้อมูลได้

3.4. หลักการออกแบบโปรแกรม

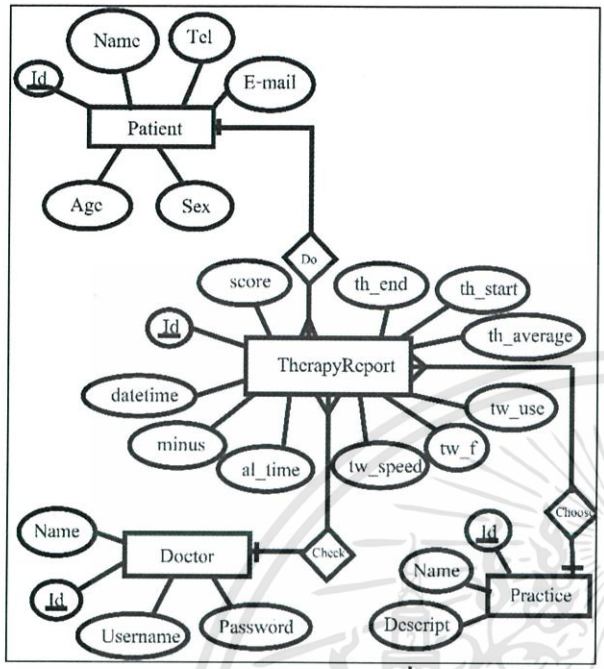
โปรแกรมทำงานแบ่งตามชุดฝึกโดยแต่ละชุดฝึกเชื่อมต่ออุปกรณ์แตกต่างกัน โปรแกรมออกแบบโดยใช้หลักการ Unified Modeling Language รูปแบบ Factory Method Pattern เพื่อให้โปรแกรมรองรับการพัฒนาแบบฝึกเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต มีโครงสร้างความสัมพันธ์ของโปรแกรม ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แผนภาพ Class diagram ของโปรแกรม

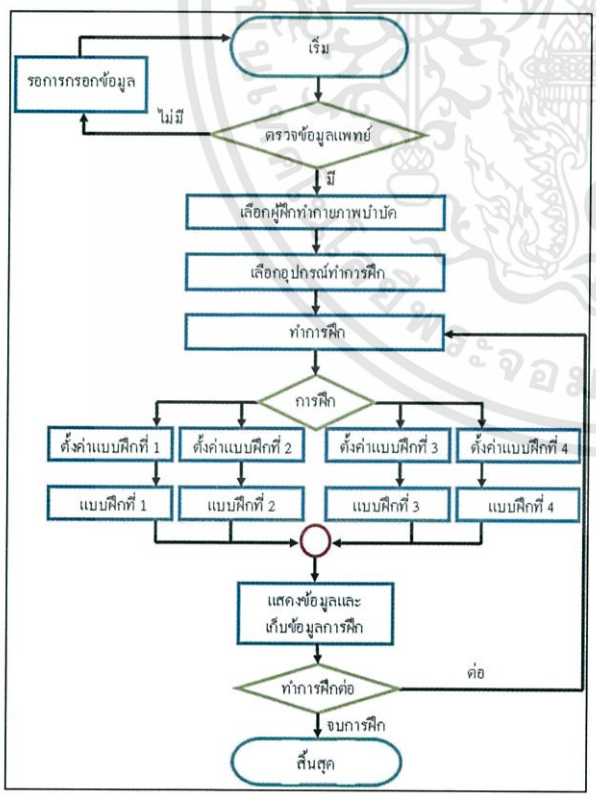
การเก็บข้อมูลของผู้ฝึก และเก็บข้อมูลการฝึกในแต่ละครั้งเก็บลงในฐานข้อมูลของโปรแกรม มีการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลของโปรแกรม สามารถเก็บข้อมูลประวัติผู้ฝึกอย่างละเอียด โดยมีรหัสประจำตัว ชื่อ อายุ เพศ หมายเลขโทรศัพท์ และอีเมล์ เพื่อความสะดวกในการอ่านข้อมูล การวินิจฉัยของนักกายภาพบำบัด และติดต่อผู้ฝึก การเก็บข้อมูลแบบฝึกที่ผู้ฝึกฝึก มีการเก็บข้อมูลรหัส วันที่ เวลา กำหนดเวลา ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ข้อมูลผลคะแนนแต่ละครั้งในการทำกายภาพบำบัดรายละเอียดการตั้งค่าภายในแบบฝึกทั้งหมด การเก็บข้อมูลแบบฝึกมีการเก็บข้อมูลรหัสแบบฝึก ชื่อแบบฝึก และวิธีฝึก และสุดท้ายคือเก็บข้อมูลนักกายภาพบำบัด มีการเก็บข้อมูลรหัสประจำตัวนักกายภาพบำบัด ชื่อ ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน โครงสร้างฐานข้อมูลของโปรแกรมเป็นดังรูปที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

การทำงานของโปรแกรม

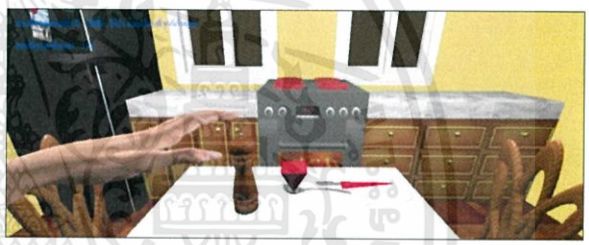


รูปที่ 6 แผนภาพขั้นตอนการใช้โปรแกรมส่วนของนักกายภาพบำบัดเข้าสู่ระบบจนถึงเลือกแบบฝึก

จากรูปที่ 6 การใช้งานภายในโปรแกรม นักกายภาพบำบัดเข้าสู่ระบบ ค้นหารายชื่อผู้ฝึก เข้าสู่หน้าหลักของผู้ฝึก เลือกแบบฝึกพร้อมกับกำหนดค่าการฝึก ผู้ฝึกฝึกกายภาพบำบัด เมื่อฝึกเสร็จแล้ว โปรแกรมบันทึกผลเก็บในฐานข้อมูล สามารถดูผลคะแนนล่าสุดและสถิติผู้ฝึกได้ หรือเข้าสู่หน้าประวัติของผู้ฝึกเพื่อดูหรือแก้ไขประวัติได้เช่นกัน

4. ผลการทดสอบโปรแกรม

นักกายภาพบำบัดเข้าสู่ระบบ ผู้ฝึกนั่งอยู่ในท่าเตรียมพร้อมฝึก อุปกรณ์วางอยู่บนโต๊ะตรงหน้าผู้ฝึก โปรแกรมตรวจสอบข้อมูล ทำการเข้าสู่ระบบ เลือกผู้ฝึก ดูประวัติผู้ฝึก เลือกแบบฝึก หรือดูสถิติได้ เมื่อเริ่มการฝึกให้ผู้ฝึกยื่นมือวางอยู่เหนืออุปกรณ์ลีฟโมชั่นประมาณ 15-20 เซนติเมตร สายตามองตรงไปยังหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ปรากฏแบบฝึกขึ้นมา และมือสามมิติที่เคลื่อนย้ายไปตามการเคลื่อนที่ของมือผู้ฝึก แบบฝึกใช้ร่วมกับลีฟโมชั่นมีทั้งหมด 3 แบบฝึก แบบฝึกที่ 1 หยิบเครื่องครัววางบนจุดที่กำหนด เมื่อผู้ฝึกอยู่ในท่าเตรียมพร้อม วางมือเหนือลีฟโมชั่นปรากฏภาพมือสามมิติบนหน้าจอแล้ว อ่านคำสั่งของแบบฝึกว่าให้หยิบจับอุปกรณ์สามมิติใด เคลื่อนย้ายมือสามมิติจับอุปกรณ์ตามคำสั่ง ไปวางบนจุดสีแดงที่กำหนด ดังรูปที่ 7



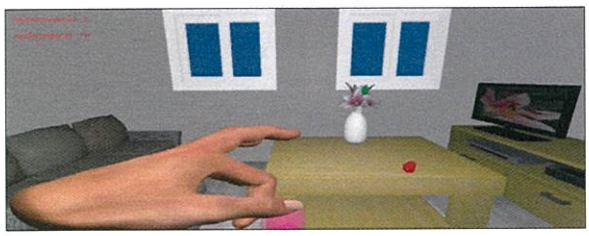
รูปที่ 7 แบบฝึกที่ 1 หยิบจับเครื่องครัว

แบบฝึกที่ 2 สัมผัสฟองสบู่ ให้ฟองสบู่แตก ก่อนทำแบบฝึกต้องกำหนดขอบเขตการสัมผัสบริเวณมือหรือนิ้วชี้ เวลาการฝึก ความถี่การผุดของฟองสบู่ เมื่อผู้ฝึกอยู่ในท่าเตรียมพร้อม วางมือเหนือลีฟโมชั่นปรากฏภาพมือสามมิติบนหน้าจอแล้ว รอฟองสบู่เกิดขึ้นมา ใช้มือหรือนิ้วชี้ตามที่กำหนดไปสัมผัสให้ฟองสบู่แตกทุกฟอง ดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 แบบฝึกที่ 2 สัมผัสฟองสบู่

แบบฝึกที่ 3 หยิบลูกโป่ง นำไปวางบนตำแหน่งที่กำหนดก่อนเริ่มการฝึกต้องกำหนดค่าการฝึก ความถี่ของลูกโป่ง กำหนดเวลาการฝึก เมื่อผู้ฝึกอยู่ในท่าเตรียมพร้อม วางมือเหนือลีฟโมชั่น ปรากฏภาพมือสามมิติบนหน้าจอแล้ว รอดูลูกโป่งลอยขึ้นมาจากพื้น ขึ้นมาอยู่ส่วนไหนของหน้าจอ เมื่อพบลูกโป่ง ให้เคลื่อนย้ายมือสามมิติไปหยิบจับหรือกำลูกโป่งไว้ให้อยู่มือ ประคองลูกโป่งที่หยิบจับได้ไปแตะกับเข็มหมุดสีแดง ทำให้ลูกโป่งแตกได้คะแนนเพิ่มขึ้น หากทำลูกโป่งหลุดมือไปถูกหักคะแนน ดังรูปที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

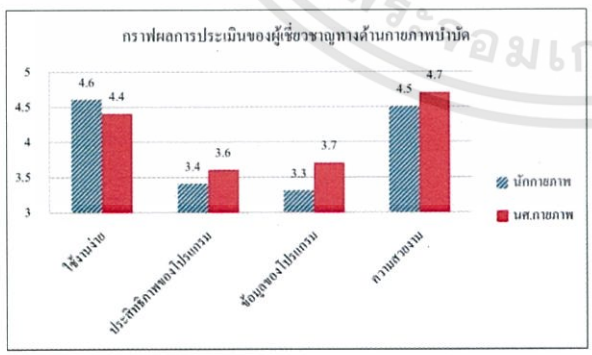


รูปที่ 9 แบบฝึกที่ 3 หยิบลูกโป่ง

แบบฝึกที่ 4 เคลื่อนที่แก้วน้ำบรรจุกล่องเซนเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง เริ่มฝึกโดยการรอให้ลูกบอลเล็กสามมิติร่วงลงแก้วให้หมด ผู้ฝึก ประคองแก้วบรรจุเซนเซอร์ มองที่หน้าจอ ปรากฏแก้วบรรจุลูกบอลขนาดเล็กเคลื่อนที่ตาม หากลูกบอลเล็กร่วงลงพื้นคะแนนลดลงเรื่อยๆ ตามจำนวณลูกบอลดังรูปที่ 10

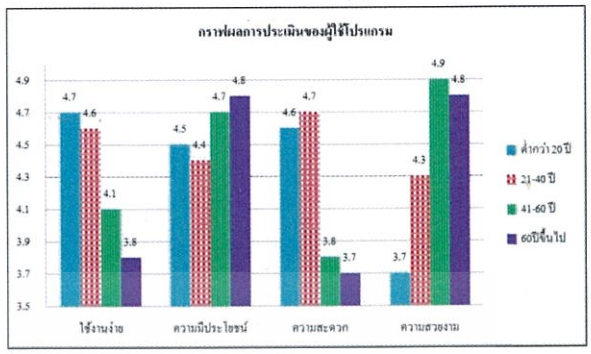
รูปที่ 10 แบบฝึกที่ 4 เคลื่อนย้ายแก้วบรรจุบอล

ผลการทดสอบความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านกายภาพบำบัดและบุคคลทั่วไป กลุ่มผู้ทดสอบนักกายภาพบำบัดจำนวน 31 คน เก็บข้อมูลจำแนกเป็นตำแหน่งคือ นักกายภาพบำบัดกับนักศึกษาคณะกายภาพบำบัด กลุ่มผู้ทดสอบบุคคลทั่วไปจำนวน 86 คน เก็บข้อมูลจำแนกตามช่วงอายุ จำแนกเป็นกลุ่มช่วงอายุต่ำกว่า 20,20-40, 41-60 , 60 ปีขึ้นไป ผลการประเมินกลุ่มผู้ทดสอบนักกายภาพบำบัดภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดี จำแนก 4 ด้านคือด้านใช้งานง่าย ด้านประสิทธิภาพของโปรแกรม การเก็บข้อมูล และด้านความสวยงาม โดยด้านใช้งานง่ายและความสวยงามคะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี ดังกราฟรูปที่ 11



รูปที่ 11 กราฟความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านกายภาพบำบัด

ผลการประเมินกลุ่มผู้ทดสอบบุคคลทั่วไปในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดี จำแนก 4 ด้านคือด้านใช้งานง่าย ความมีประโยชน์ ความสะดวกและความสวยงาม ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 กราฟความพึงพอใจของบุคคลทั่วไป

5. สรุปผลการพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมชุดฝึกกายภาพบำบัดสามมิติจำแนกไว้ 4 แบบฝึก ภายในทุกแบบฝึกจำลองสภาพแวดล้อมสามมิติ ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ลีฟโมชั่นและเซนเซอร์ตรวจจับมุมและความเร่ง นักกายภาพบำบัดกำหนดแบบฝึกและผู้ฝึกทำแบบฝึกสำเร็จ โปรแกรมบันทึกผลลงในฐานข้อมูลทันที โปรแกรมชุดฝึกนี้จำลองภาพสามมิติเป็นส่วนกระตุ้นผู้ฝึกให้มีความรู้สึกต้องการฝึกมากขึ้น รวมถึงสามารถลดการนำเข้าโปรแกรมต้นทุนสูงจากต่างประเทศได้ ทำให้การฝึกกายภาพบำบัดมือและแขนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้การกายภาพบำบัดเป็นที่น่าสนใจ ลดการนำเข้าอุปกรณ์จากต่างประเทศ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการ การแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 18 (National Software Contest 2016) ที่สนับสนุนงบประมาณการพัฒนาโปรแกรม

เอกสารอ้างอิง

[1] รุ่งโรจน์ พิทยศิริ และคณะ. 2549. โรคพาร์กินสันรักษาได้.กรุงเทพฯ : ศูนย์รักษาโรคพาร์กินสัน และกลุ่มโรคความเคลื่อนไหวผิดปกติ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย.

[2] กลุ่มโรงพยาบาลวิชัยเวชอินเตอร์เนชั่นแนล. (2557). โรคพังผืดรัดที่ข้อมือ(Online). เข้าถึงได้จาก : http://www.vichaivej.com/article_detail.php?no_ar=31#.VEU9__mUfpA.

[3] Manal Abd El Wahab, Nashwa E.S. Hamed. Effect of hand-arm bimanual intensive therapy on fine-motor performance in children with hemiplegic cerebral palsy. Department of Physical Therapy for Pediatrics. ScienceDirect. 2014, Volume 16 (Issue 1): 55.

[4] จิรวรรธ ตุ้มศรี, วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ. "การถอดรหัสรูปแบบมือตัวอักษรภาษาไทยโดยใช้ควอดทรี", การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 37, 19-21 พฤศจิกายน 2557, เล่มที่ 2, หน้า 873-876.

[5] ธนวัต งามกิตติทรงคุณ, ธนภพ อินทร์เผือก, ปาจรีย์ หวังวิไล., วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ. โปรแกรมเสมือนจริงเพื่อการกายภาพบำบัดมือและกล้ามเนื้อแขน,บทความวิจัย การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7

[6] David H., Robert R., Jearl W. 1993. Fundamentals of physics. New York.

[7] Leap Motion, Inc. Explore the world in a whole new way(Online). Avaliable : https://www.leapmotion.com/ product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้