โปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขน

THE TRAINING AND MEASURING PROGRAM FOR STRETCHING ARMS

ธีราธร ทองเล็ก

ปิยะภัทร งามดี

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE TRAINING AND MEASURING PROGRAM FOR STRETCHING ARMS

THREERATHON THONGLEK

PIYAPATR NGAMDEE

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (COMPUTER SCIENCE)

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE, FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขน
ชื่อนักศึกษา	นายปิยะภัทร งามดี 58050331
	นายธีราธร ทองเล็ก 58050292
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.วรางคณา กิ้มปาน ประธานกรรมการ	
อ.สันธนะ อู่อุดมยิ่ง กรรมการ	
ผศ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ อาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ โปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขน
ชื่อนักศึกษา นายปิยะภัทร งามดี 58050331
นายธีราธร ทองเล็ก 58050292
ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะ วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

บทคัดย่อ

ตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนในปัจจุบันนั้นสามารถทำได้โดยใช้ไม้บรรทัดฉาก หรือ สายวัดในการวัดมุมและองศาของผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์ ซึ่งแพทย์ใช้เพียงสายตาในการกะระยะที่ใกล้เคียงที่สุดในการวิเคราะห์ ไม่สามารถนำอุปกรณ์มาวัดในบางจุดของร่างกายส่งผลให้วัดมุมองศาได้ยากจึงเป็นเหตุอาจทำให้เกิดการวิเคราะห์การรักษาผิดพลาดได้ และอาจจะเกิดความผิดพลาดในการจดบันทึกผลการตรวจ โดยเทคโนโลยีที่สามารถเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาตรงนี้ได้นั้นมีราคาแพง นำเข้ามาจากต่างประเทศ ทำให้ไม่เป็นที่นิยมนัก คณะผู้จัดทำจึงได้พัฒนาโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนขึ้นมาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกและให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญ โดยจะตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนนั้นจำเป็นจะต้องติดตั้งเซ็นเซอร์ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 ซึ่งเป็นเซ็นเซอร์ตรวจวัดองศาการเหยียดแขน ที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อใช้ในการแพทย์ และการกายภาพบำบัดผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์

โปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนถูกพัฒนาด้วยภาษา C# โดยใช้เทคโนโลยี WIFI ในการส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์ไปยังคอมพิวเตอร์หรือ โน๊ตบุ๊ค เซ็นเซอร์นั้นจะถูกติดตั้งบริเวณกลางหลัง แขนเหยียดและ แขนช่วงล่าง โดยเป็นเทคโนโลยีที่มีราคาถูกและ มีขนาดไม่ใหญ่เหมาะกับคนไทยโดยผลการทดสอบนั้นจะถูกเก็บไว้ใน Database

คำสำคัญ : เซ็นเซอร์ตรวจวัดองศาการเหยียดแขน ; ผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์ ; WIFI ; กายภาพบำบัด ;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	The training program for stretching arms
Students	Mr. Piyapatr Ngamdee Student ID 58050331
	Mr. Theerathon Thonglek Student ID 58050292
Degree	Bachelor of Science (Computer Science)
	Computer Science
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic year	2561
Advisor	Asst Prof. Wisan Tangwongcharoen

Abstract

Nowadays, the training program for stretching arms can be measured by using a ruler or gauge. Doctor use the sight of the nearest distance to analysis and the body cannot be measured. It is difficult to measure the angle of the body which may lead to an error analysis and there may be mistakes in the recording of the results. The technology that help solving this problem is expensive and must be imported from other countries which is not favored. The developers have developed the training program for stretching arms to help facilitating and providing the accurate information for medical purpose. The Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 sensor is applied to use in paralysis patient.

The training program for stretching arms are developed in C# by using WIFI technology to transmit data from the sensor to a computer or laptop. The sensor is installed in the middle of the back, arms, and lower arms. This technology is cheap and suitable with Thai people. The test results are stored in the database

Keyword: The training for stretching arms sensor; paralysis patient; WIFI; physical therapy;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเรื่องโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนดำเนินการเสร็จสิ้นได้ด้วยความช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณดังต่อไปนี้

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ให้คำปรึกษา และอาจารย์จากคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต ที่เอื้อเฟื้อด้านสถานที่ ผู้จัดทำขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องของการทำปัญหาพิเศษนี้

ขอขอบพระคุณ นายนที เหรียญตระกูลชัย และ นายปิยพล สันติกันต์ผู้ให้คำปรึกษาด้านเทคนิคและช่วยผสานงานระหว่างคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทิวา โกศล และอาจารย์คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ให้คำปรึกษาด้านการกายภาพบำบัดและช่วยเหลือเกี่ยวกับการทดสอบ ผู้จัดปัญหาพิเศษจึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ธีราธร ทองเล็ก

ปิยะภัทร งามดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การทำกายภาพบำบัด	4
2.1.1 การตรวจวัด	4
2.1.2 การฝึกฝน และ การรักษา	4
2.2 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง	5
2.2.1SparkFun 9DoF Razor IMU M0	5
2.3 การคำนวณ	8
2.3.1 Kalman filter	8
2.3.1.1 state prediction and measure estimation	8
2.3.1.2 Project the error covariance ahead	8
2.3.1.3 Compute Kalman Gain	8
2.3.1.4 Update estimate with measurement	8
2.3.1.5 Update the error covariance	8
2.3.2 Complementary filter	9
2.3.2.1 Complementary filter	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

2.3.2.2 Integration 9
2.4 สูตรการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการคาดการณ์ 9
2.5 การพัฒนาโปรแกรม 10
2.5.1 ภาษาหลักที่ใช้คือ ภาษา C# 10
2.5.2 โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมบอร์ดคือ Arduino 10
2.5.3 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาโมเดลสองมิติคือ Unity 3D 12
2.6 ประเภทการเกิดโรคอัมพฤกษ์ 12
2.6.1 ทฤษฎีโรคอัมพฤกษ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 13
2.7 โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง 13
2.7.1 อาการและการรักษา 13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 15
3.1 โครงสร้างการพัฒนาโปรแกรม 15
3.2 Use Case Diagram 16
3.3 Sequence Diagram ของโปรแกรมฝึกและตรวจวัดระยะการเหยียดของแขน 22
3.3.1 Sequence Diagram ของการกรอกข้อมูลผู้ป่วย 22
3.3.2 Sequence Diagram ตั้งค่าเซ็นเซอร์ 23
3.3.3 Sequence Diagram ของการตรวจและบันทึกผลการตรวจ 24
3.3.4 Sequence Diagram ของเกมส์เก็บแอปเปิ้ล 25
3.3.5 Sequence Diagram เกมส์ขับรถ 26
3.3.6 Sequence Diagram ของการดูประวัติผู้ป่วย 27
3.4 แผนผังของโปรแกรม 28
3.5 การออกแบบหน้าจอของระบบ 29
3.5.1 หน้าเข้าสู่ระบบ 29
3.5.2 หน้าสมัครสมาชิกของแพทย์ 29
3.5.3 หน้าสร้างข้อมูลผู้ป่วย 30
3.5.4 หน้าดูข้อมูลของผู้ป่วย 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

3.5.5 หน้าแสดงข้อมูลของผู้ป่วย 31

3.5.6 หน้าแก้ไข้เพิ่มเติมข้อมูลของผู้ป่วย 31

3.5.7 หน้าเมนูของโปรแกรม 32

3.5.8 หน้าเก็บข้อมูลการตรวจ 32

3.5.9 หน้าแสดงผลข้อมูลเป็นองศาและกราฟ 33

3.5.10 หน้าเกมส์การฝึก 1 33

3.5.11 หน้าเกมส์การฝึก 2 34

3.5.12 หน้าสรุปคะแนนเกมส์แอปเปิ้ล 34

3.3.6 หน้าสรุปคะแนนเกมส์ขับรถ 35

3.6 แสดงจุดที่ติดเซ็นเซอร์ 35

3.7 ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมและเทียบกราฟ 36

3.8 ER DIAGRAM ของโปรแกรมฝึกและตรวจวัดระยะการเหยียดของแขน 37

บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดสอบ 40

4.1 อุปกรณ์และการทดสอบโปรแกรมการตรวจ 40

4.1.1อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดมุมการบิดหมุนและการติดตั้ง 40

4.2 การติดตั้งอุปกรณ์ 41

4.3 กระบวนการการทดลอง 41

4.4 ข้อมูลผลการทดสอบ 41

4.5 ผลการทดสอบโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการ 42

4.5.1 การนำผลลัพธ์ที่ได้มาเทียบค่ากับโปรแกรม Kinovea 42

4.5.2 ผลลัพธ์การตรวจที่ได้จากโปรแกรมเทียบกับโปรแกรม Kinovea 42

4.5.3 การตรวจวัดหาความคลาดเคลื่อน 43

4.5.4 การแสดงผลต่างของข้อมูลโดยคิดเนร้อยละ 44

4.6 กระบวนการการสรุปผล 45

4.7 การสรุปผลการทดสอบ 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

บทที่ 5 สรุปผลการพัฒนาและ ข้อเสนอแนะ 46

5.1 สรุปผลการพัฒนา 46

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างพัฒนาโปรแกรม 46

5.3 ข้อเสนอแนะ 46

เอกสารอ้างอิง 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

3.1 อธิบาย Use Case สมัครสมาชิก 17
3.2 อธิบาย Use Case เข้าสู่ระบบ 17
3.3 อธิบาย Use Case สร้างผู้ป่วย 18
3.4 อธิบาย Use Case ดูข้อมูลผู้ป่วย 18
3.5 อธิบาย Use Case ตั้งค่าเซ็นเซอร์ 19
3.6 อธิบาย Use Case ทำการตรวจผู้ป่วย 19
3.7 อธิบาย Use Case ทำการฝึกผู้ป่วย 20
3.8 อธิบาย Use Case ดูประวัติการตรวจ 20
3.9 อธิบาย Use Case ดูประวัติการฝึก 21
3.10 อธิบาย Use Case แก้ไขข้อมูลผู้ป่วย 21
3.11 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตารางแพทย์ 38
3.12 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตารางผู้ป่วย 38
3.13 รายละเอียดการเก็บการตรวจ 38
3.14 รายละเอียดการฝึกฝน 1 39
3.15 รายละเอียดการฝึกฝน 2 39
4.1 ค่าองศาการเหยียดแขนครั้งที่ 1 42
4.2 ค่าองศาการเหยียดแขนครั้งที่ 2 43
4.3 การวัดค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ครั้งที่ 1 43
4.4 การวัดค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ครั้งที่ 2 44
4.5 การแสดงผลต่างของข้อมูลโดยคิดเป็นร้อยละครั้งที่ 1 44
4.6 การแสดงผลต่างของข้อมูลโดยคิดเป็นร้อยละครั้งที่ 2 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป **หน้า**

2.1 Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 5
2.2 Accelerometer sensor 6
2.3 Gyroscope Sensor 6
2.4 Magnetometer Vector 7
2.5 Magnetometer Scala 7
2.6 Kalman filter 8
2.7 สมาการจำลองที่เหมาะสม 9
2.8 สัญลักษณ์ภาษา C# 10
2.9 บอร์ดของ Arduino 11
2.10 โปรแกรม Arduino 11
2.11 โปรแกรม Unity 3D 12
3.1 โครงสร้างของโปรแกรม 15
3.2 Use Case Diagram ของระบบ 16
3.3 Sequence Diagram ของการกรอกข้อมูลผู้ป่วย 22
3.4 Sequence Diagram ตั้งค่าเซ็นเซอร์ 23
3.5 Sequence Diagram ของการตรวจและบันทึกผลการตรวจ 24
3.6 Sequence Diagram ของการฝึกการเหยียดแขน 1 25
3.7 Sequence Diagram ของการฝึกการเหยียดแขน 2 26
3.8 Sequence Diagram ของการดูประวัติผู้ป่วย 27
3.9 แผนผังของโปรแกรม 28
3.10 หน้าเข้าสู่ระบบ 29
3.11 หน้าสร้างประวัติของแพทย์ 29
3.12 หน้าสร้างประวัติผู้ป่วย 30
3.13 หน้าลิสท์ผู้ป่วย 30
3.14 หน้าประวัติผู้ป่วย 31
3.15หน้าอัพเดตข้อมูลของผู้ป่วย 31
3.16 หน้า Function 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป **หน้า**

3.17 หน้าเก็บค่าจากเซ็นเซอร์ 33
3.18 กราฟและองศา 33
3.19 เกมส์แอปเปิ้ล 34
3.20 เกมส์รถหลบสิ่งกีดขวาง 34
3.21 หน้าสรุปคะแนนเกมส์แอปเปิล 35
3.22 หน้าสรุปคะแนนเกมส์ขับรถ 35
3.23 โมเดลแสดงจุดติดตั้งเซ็นเซอร์ 36
3.24 ตัวอย่างค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์ 36
3.25 กราฟแสดงผลการเหยียดและพับแขน 5 ครั้ง 36
3.26 ER Diagram ของโปรแกรมฝึกและตรวจวัดระยะการเหยียดของแขน 37
4.1 อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดองศาการเหยียดของแขน 40
4.2 การติดตั้งอุปกรณ์ 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนนั้น สามารถทำได้โดยใช้ไม้บรรทัดฉาก หรือสายวัดในการวัดองศาการเหยียดของแขน ซึ่งอาจทำได้ปกติสำหรับคนปกติ แต่สำหรับผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์นั้นจะไม่สามารถใช้การวัดแบบปกติได้ง่าย เนื่องจากผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์นั้นมักจะมีปัญหาในเรื่องของการเหยียดแขน เช่นเหยียดแขนได้ไม่สุด การตรวจวัดองศาการเหยียดแขนของผู้ป่วยจึงเป็นเป้าหมายสำหรับผู้พัฒนาในการพัฒนาโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขน เพื่อให้แพทย์นั้นสามารถวัดองศาการเหยียดแขนของผู้ป่วยได้แม่นยำ โดยการใช้เซ็นเซอร์ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 ซึ่งเป็นเซ็นเซอร์สำหรับตรวจวัดมุมองศาและความเร่งของวัตถุ เข้ามาพัฒนาและเป็นชุดฝึก สำหรับผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์ในการฝึกเหยียดและพับแขน

ผู้พัฒนาได้นำเทคโนโลยีเซ็นเซอร์มาประยุกต์ใช้ ร่วมกับการตรวจและฝึก โดยสามารถเก็บข้อมูลทั้งการตรวจและการฝึกของผู้ป่วยแต่ละบุคคล เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์และนำไปรักษาได้ การตรวจวัดองศาการเหยียดแขนโดยใช้เซ็นเซอร์ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 นั้น จำเป็นจะต้องติดเซ็นเซอร์ 2 จุดบนร่างกายของผู้ป่วยได้แก่บริเวณ กลางหลังของผู้ป่วยเพื่อเป็นจุดอ้างอิงหากผู้ป่วยทำการเหยียดแขนโดยใช้หลังหรือไหล่ในการช่วยเหยียด ส่วนอื่นๆคือบริเวณ แขนช่วงล่างติดไว้สำหรับวัดองศาการเหยียดของแขนโดยการติดตั้งอุปกรณ์บนร่างกายนั้นใช้สายรัดในการเข้ามาช่วยติดเซ็นเซอร์ เพื่อให้เซ็นเซอร์นั้นสามารถทำงานได้ระยะไกลทางผู้พัฒนาได้พัฒนาการรับส่งข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี WIFI โดยข้อมูลจะถูกส่งด้วยเทคโนโลยี WIFI เป็นตัวส่งค่าที่ได้จากการจัดเก็บไปยังคอมพิวเตอร์ทำให้ง่ายต่อการจัดเก็บข้อมูล ตัวส่งสัญญาณ WIFI จะเป็น Portable Wi-Fi เนื่องจากมีขนาดที่ไม่ใหญ่และสามารถพกพาได้สะดวกส่งผลให้โปรแกรมใช้งานได้ง่ายเนื่องจากตัดปัญหาทางด้านสถานที่ ในส่วนของการฝึกของผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์นั้นทางผู้พัฒนาได้ออกแบบร่วมกับอาจารย์ ทิวา โกศล ผู้เชี่ยวชาญทางด้านกายภาพบำบัด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต ในการออกแบบการฝึกโดยจะเป็นเกมเพื่อพัฒนาศักยภาพในการเหยียดและพับแขนของผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์รูปแบบที่ใช้ในการฝึกถูกออกแบบมาให้ฝึกได้ง่ายโดยจะติดเซ็นเซอร์ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 ไว้ทีแขนช่วงล่างของผู้ป่วยเพื่อจับองศาการบิดหมุนของแขน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อให้แพทย์สามารถวัดองศาและแนวโน้มพัฒนาในการเหยียดแขนของผู้ป่วยได้ดีกว่าการวัดโดยใช้ไม้บรรทัดฉากหรือสายวัด
2. เพื่อลดโอกาสการผิดพลาดจากการใช้สายวัดและไม้บรรทัด
3. เพื่อให้แพทย์สามารถตรวจวัดมุมองศาในการเหยียดแขนในส่วนที่ไม้บรรทัดวัดไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพื่อลดต้นทุนการนำเข้าอุปกรณ์ที่มีราคาแพง และ ลดระยะเวลาในการตรวจ

5. เป็นชุดฝึกที่จะช่วยให้ผู้ป่วยสามารถควบคุมแขนข้างที่เกร็งได้ดียิ่งขึ้น

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. โปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนออกแบบมาเพื่อให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถวัดองศาการเหยียดของแขนได้ดีกว่าใช้ไม้บรรทัดฉากหรือสายวัดโดยใช้เซ็นเซอร์ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 ในการวัดองศาและใช้ในการฝึกฝนผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์ ในการฝึกเหยียดและพับแขนโดยใช้เซ็นเซอร์ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 ในการจับการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย

2. ในการตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนผู้ป่วยจำเป็นต้องติดอุปกรณ์เซ็นเซอร์ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 2 จุดที่กลางหลังและ แขนช่วงล่าง เพื่อเก็บค่า

3. ในการฝึกฝนการเหยียดแขนของผู้ป่วยนั้นจำเป็นต้องติดอุปกรณ์เซ็นเซอร์ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 2 จุดที่กลางหลังและ แขนช่วงล่างในการเล่นเกม

4. ในการฝึกฝนการเหยียดแขนของผู้ป่วยนั้นจำเป็นต้องติดอุปกรณ์เซ็นเซอร์ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 2 จุดที่กลางหลังและ แขนช่วงล่าง เพื่อให้แพทย์นำข้อมูลไปวิเคราะห์ ส่วนผลการฝึกนั้นโปรแกรมจะทำการเก็บประวัติอัตโนมัติโดยจะเก็บตอนเล่นเกมจนจบในโปรแกรมหลังจากฝึกเสร็จเรียบร้อย

5. ออกแบบให้ตัวเซ็นเซอร์สามารถรับส่งข้อมูลระหว่างตัวเซ็นเซอร์กับโน๊ตบุ๊คโดยใช้เทคโนโลยี WIFI ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้ไกลและเสถียร

6.การฝึกและตรวจ ผู้ป่วยจำเป็นที่จะต้องนั่งหลังตรงและเหยียดแขน โดยที่ไม่ใช้ไหล่ ในการช่วยยกแขน เพื่อให้เหยียดแขนได้มุมและองศาที่ถูกต้องโดยสามารถวัดได้จากเซ็นเซอร์ที่ติดอยู่กลางหลังของผู้ป่วยซึ่งจะทำการวัดค่าตลอดการทำงานของโปรแกรม

7. โปรแกรมไม่สามารถตรวจอาการบาดเจ็บของแขนของผู้ป่วยได้หากผู้ป่วยไม่สามารถเหยียดแขนได้

8. ชุดฝึกถูกออกแบบมาให้ผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์ใช้เพียงบางกลุ่มเท่านั้น ไม่สามารถใช้ฝึกกับผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์ที่มีอาการเกร็งในระดับขยับร่างกายไม่ได้เลยหรือ ไม่สามารถเหยียดแขนได้เลย

9. โปรแกรมสามารถใช้ได้เฉพาะการเหยียดแขนในแกน Y หรือ แกน Yaw เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

- Hardware
    - เซ็นเซอร์ตรวจจับองศาการบิดหมุน Spark Fun 9DoF Razor IMU M0
    - อุปกรณ์ส่งสัญญาณ WIFI
    - คอมพิวเตอร์ NoteBook
- Software
    - โปรแกรม Unity 3D
    - โปรแกรม Arduino
    - โปรแกรม SQL lite
    - โปรแกรม Visual Studio 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนของผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์ จัดทำมาเพื่อทดสอบและพัฒนาอาการแขนไม่มีแรงหรืออัมพฤกษ์บริเวณแขนให้สามารถเก็บค่ามุมและองศาการเหยียดของแขนเพื่อนำมาให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถนำข้อมูลมาช่วยในการบำบัดผู้ป่วยโดยในปัจจุบันแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ยังไม่มีเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนของผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์คณะผู้จัดทำจึงได้พัฒนาโปรแกรมฝึกตรวจวัดองศาการเหยียดแขนขึ้นมา โดยโปรแกรมมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 การทำกายภาพบำบัด

การทำกายภาพบำบัด [1] คือ ศาสตร์ฟื้นฟูสุขภาพด้วยการออกกำลังกายและใช้อุปกรณ์พิเศษ เพื่อรักษาผู้ป่วยให้กลับมาเคลื่อนไหวตามปกติได้มากที่สุด โดยโปรแกรมตรวจวัดมุมและองศาการเหยียดของแขนสามารถช่วยแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ให้สามารถตรวจวัดได้ง่ายขึ้นด้วยปัจจัยต่อไปนี้

2.1.1 การตรวจวัด

นักกายภาพบำบัดจะตรวจร่างกายและสอบถามอาการและกิจกรรมของผู้ป่วยในแต่ละวัน จากนั้นจะวางแผนการรักษาร่วมกับผู้ป่วย การทำกายภาพบำบัดจะช่วยให้ผู้ป่วยเคลื่อนไหวได้ดีขึ้น รวมทั้งฟื้นฟูและเสริมสร้างความยืดหยุ่น ความสมดุลในการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยโปรแกรมนี้จะช่วยผู้เชี่ยวชาญในการตรวจวัดองศาการเหยียดแขนของผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์ได้แม่นยำมากกว่าไม้บรรทัดและสายวัด ทำให้แพทย์ไม่เสียเวลาและเสียความถูกต้องแม่นยำในการตรวจ

2.1.2 การฝึกฝน และ การรักษา

ผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์ที่เข้ารับการทำกายภาพบำบัดจะได้รับ การฝึกเคลื่อนไหวร่างกายด้วยการออกกำลังกาย เพื่อช่วยฟื้นฟูอาการบาดเจ็บและปัญหาสุขภาพต่าง ๆ ฝึกใช้อุปกรณ์เสริมที่ช่วยในการเคลื่อนไหว เช่น การใช้ไม้ค้ำยันหรือเก้าอี้วีลแชร์ ฝึกทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันอย่างปลอดภัย โดยโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขน จะช่วยแพทย์ในการติดตามพัฒนาการของผู้ป่วยโดยจะเก็บประวัติการตรวจของผู้ป่วย เช่น องศาที่เหยียดแขนได้ในครั้งที่แล้ว จากนั้นแพทย์ หรือผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์จะนำข้อมูลไปวิเคราะห์การรักษาได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2. อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

2.2.1. Spark Fun 9DoF Razor IMU M0

Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 [2] คือ เซ็นเซอร์ตรวจวัดการบิดหมุนหรือ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 ประกอบด้วยไมโครโพรเซสเซอร์ SAMD21 พร้อมด้วยเซ็นเซอร์ MPU-9250 9DoF เพื่อสร้าง IMU ขนาดเล็กที่สามารถกำหนดโปรแกรมได้และใช้งานได้หลายรูปแบบ สามารถตั้งโปรแกรมเพื่อตรวจสอบและบันทึกการเคลื่อนไหวส่งมุมออยเลอร์ผ่านพอร์ตอนุกรมหรือแม้กระทั่งทำหน้าที่เป็นเครื่องนับก้าว ดังรูปที่ 2.1

The 9DoF Razor MPU-9250 มีเซ็นเซอร์สามแกนสามตัวคือ accelerometer gyroscope และ magnetometer ซึ่งทำให้สามารถวัดความเร่งเชิงเส้น ความเร็วในการหมุนเชิงมุมและสนามแม่เหล็ก เพื่อให้เซ็นเซอร์ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ไมโครโพรเซสเซอร์ออนบอร์ด SAMD21 ของ Atmel เป็น Arduino compatible 32-bit ARM Cortex-M0 + microcontroller ยังเป็นลักษณะเฉพาะของบอร์ด Arduino Zero และ SAMD21 Mini Breakout

นอกเหนือจากคู่สาย IC แล้ว 9DoF Razor IMU ประกอบด้วยซ็อกเก็ต SD card เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ LiPo, สวิตช์ควบคุมพลังงานและโฮสต์

การทำงานของ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 ทำงานโดยการส่งข้อมูลการเหยียดแขนผ่านอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Wi-Fi ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ โน๊ตบุ๊ค

รูปที่ 2.1 Spark Fun 9DoF Razor IMU M0

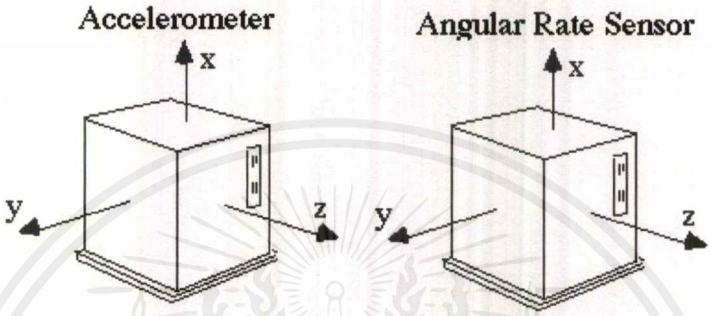
Accelerometer Sensor

คือ เครื่องวัดความเร่ง ของการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตัวอย่างการใช้งาน เช่น การเขย่าโทรศัพท์เพื่อเปลี่ยนเพลง หรือการเขย่าตัวเครื่องโทรศัพท์เพื่อใช้ในการควบคุมการเล่นเกม ทั้งหมดเป็นคุณสมบัติของ accelerometer แปลตรงตัวคือ Acceleration + Meter หรือมิเตอร์ความเร่ง โครงสร้างของ accelerometer จะประกอบด้วยสปริงและลูกตุ้มน้ำหนักเมื่อมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งลูกตุ้มน้ำหนักจะถูกกดไปอีกฝั่งตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ สปริงก็ทำหน้าที่ดึงกลับเข้าที่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อหยุดการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่คือความเร่งเท่ากับศูนย์ ค่าที่วัดได้ก็จะไม่เปลี่ยนแปลง

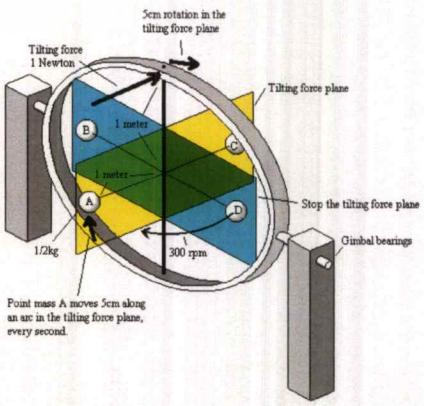
โดยการทำงานภายใน Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 คือเป็นตัววัดความเร่งเชิงเส้นด้วยสปริงและลูกตุ้มเพื่อวัดความเร่งของวัตถุ โดยการวัดความเร่งเชิงเส้นนั้นจะวัดสถานะว่าวัตถุ นิ่งเฉยหรือเคลื่อนที่ หากวัตถุนั้นเคลื่อนที่แล้วหยุดทันที Accelerometer ก็จะสามารถรู้ได้เช่นกัน ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แกนของ Accelerometer sensor

Gyroscope Sensor

ทำหน้าที่เช่นเดียวกันกับ Accelerometer คือ วัดความเร่ง ของวัตถุแต่แตกต่างกับ Accelerometer ตรงที่ Accelerometer มีผลต่อแรงโน้มถ่วงของโลกทำให้ค่าที่วัดได้ไม่มีหยุดนิ่งซึ่งต่างจาก Gyroscope ที่จะหยุดนิ่งหากไม่มีการเคลื่อนไหวซึ่งนั่นทำให้สามารถวัดค่าเชิงมุมได้ดีและแม่นยำมากกว่า Accelerometer Sensor ในการเคลื่อนที่หลายทิศทางโดยการทำงานจะช่วย Accelerometer Sensor ในการวัดค่าเชิงมุมแต่จะช่วยในการหาค่าที่แม่นยำมากขึ้นสามารถนำมาข้อมูลมาใช้งานได้ ดังรูปที่ 2.3



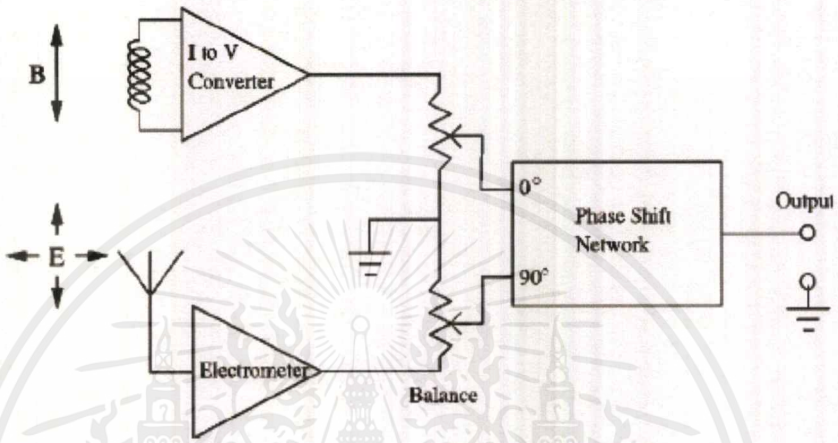
รูปที่ 2.3 รูปแบบการเคลื่อนที่ของ Gyroscope Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Magnetometer Sensor

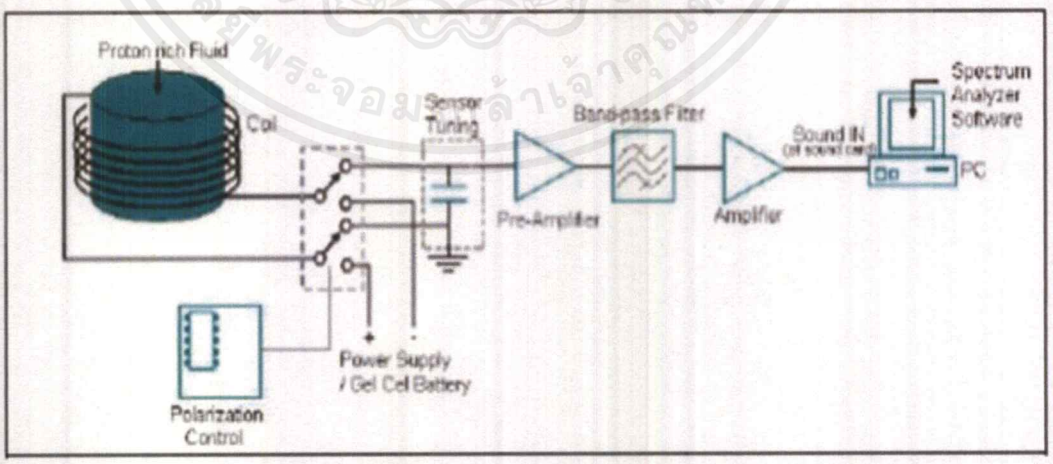
คือ เครื่องมือวัดค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก ในการสำรวจทางภาคพื้นดินใช้วัดค่าความเข้มสนามแม่เหล็กแนวตั้งบางครั้งใช้วัดความเข้มสนามแม่เหล็กแนวราบหรือแนวรวม แต่ในการสำรวจทางอากาศส่วนใหญ่ใช้วัดสนามแม่เหล็กแนวรวม Magnetometer แบ่งเป็นสองประเภทคือ

1. Magnetometer Vector เวกเตอร์ที่วัดความหนาแน่นในทิศทางเฉพาะ 3 มิติ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การทำงานของ Magnetometer Vector

2. Magnetometer Scala สเกลาที่วัดขนาดของเวกเตอร์ที่ผ่านการเซ็นเซอร์โดยไม่คำนึงถึงทิศทาง ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การทำงานของ Magnetometer Scala

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การคำนวณ

2.3.1 Kalman filter [3]

คือ อัลกอริทึมที่ปรับค่าอินพุตที่รับเข้ามาจากเซนเซอร์ให้ออกมาเป็นค่าใกล้กับความเป็นจริงมากที่สุด มีขั้นตอนการคำนวนดังนี้

2.3.1.1) state prediction and measure estimation

ช่วงนี้คือการ predict ค่าจากตัวแปรควบคุม สมมุติว่ากำลังใช้ Kalman filter คำนวนความเร็วและระยะทางของรถยนต์ที่กำลังวิ่งอยู่และเรามีเซนเซอร์อยู่ (accelerometer + gyroscope) แล้วเราสามารถวัดความเร่งของวัตถุได้ ดังนั้นเราก็จะสามารถใช้สูตรฟิสิกคำนวนหาความเร็วจากความเร่งและในที่สุดจะได้สุดท้ายจะได้ระยะทางจากความเร็ว

2.3.1.2) Project the error covariance ahead

ช่วงนี้คือคำนวณค่าความผิดพลาดของความแปรปรวนของข้อมูล (Error covariance) ที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งมันจะส่งผลต่อ K (Kalman Gain)

2.3.1.3) Compute Kalman Gain

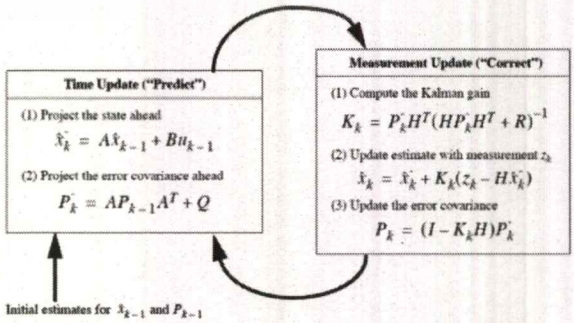
ช่วงนี้เป็นการคำนวณค่า Kalman Gain ที่ผลลัพธ์ของตัวแปรนี้จะมีค่าระหว่าง 0-1 โดยมันคำนวณมาจาก Error covariance / (Error covariance + ค่าความแปรปรวน)

2.3.1.4) Update estimate with measurement

หลังจากการ Predict ในขั้นตอนที่ 1 ที่เราเปลี่ยนแปลงค่าความเร็วและระยะทางแล้ว ในขั้นตอนนี้คือการรับค่าอินพุตจากด้านนอกเข้ามาคำนวนด้วยเพื่อความแม่นยำมากขึ้น สมมุติว่าที่รถเรามีใช้งาน GPS ด้วย ซึ่ง GPS นี้สามารถบอกตำแหน่งและความเร็วของเราได้ เราก็จะใช้ข้อมูลจาก GPS ดังกล่าวมาเป็นอินพุตของการคำนวณในขั้นตอนนี้ ซึ่งขั้นตอนนี้มันคือการคำนวณรวมกันระหว่าง ค่าที่ predict ไว้ และ ค่าที่วัดออกมาได้จริงๆ ทำให้ ผลลัพธ์มีความแม่นย่ำมากขึ้น

2.3.1.5) Update the error covariance

หลังจากเราคำนวณค่าที่ต้องการในขั้นตอนที่ 4 เสร็จแล้วขั้นตอนนี้คือการอัพเดท ค่า Error covariance เพื่อใช้ในการคำนวณในรอบต่อไป (การประมวลผลอย่างต่อเนื่อง)



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการคำนวณ Kalman filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 Complementary filter

Complementary filter [4] เป็นอัลกอริทึมที่มีลักษณะคล้ายกับ Kalman filter ซึ่งใช้ในการรวมค่าที่ได้จาก accelerometer (deg) และ gyro (deg/s)

Complementary filter ในที่นี้จะแบ่งออกเป็นสองแบบคือ

2.3.2.1 Complementary filter

เป็นตัวกรองแบบดิจิตอลที่มีทฤษฎีในการทำงานมากพอสมควร ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

gyro คือ ค่าความเร็วเชิงมุมที่ได้จากไจโร (deg/s)

acc คือ มุมที่ได้จากตัววัดความเร่ง Accelerometer

dt คือ คาบของการประมวลผล

x acc คือ มุมที่ได้จากตัววัดความเร่ง

2.3.2.2 Integration

เป็นตัวที่ใช้ในการหาตำแหน่ง สมมุติทราบความเร็วรถ(km/h)เราสามารถหาตำแหน่งได้จากการนำเวลามาคูณกับความเร็ว เช่นเดียวกันนี้ เมื่อทราบความเร็วเชิงมุมของไจโร สามารถหามุมได้โดยนำความเร็วเชิงมุมมาคูณกับเวลา ซึ่งในที่นี้จะใช้ timer ของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการจับเวลา และสามารถเขียนเป็นโค๊ดได้ดังนี้ position += speed*dt หรือ เมื่อใช้กับไจโร position += gyro*dt

Low-Pass Filter เป็นตัวที่ใช้ในการลดสัดส่วนของตัวแปรให้อยู่ในรูป short-term สามารถเขียนเป็นโค๊ดได้ดังนี้ angle= (0.98) *angle + (0.02) *x acc

High-Pass Filter จะมีลักษณะการทำงานที่ตรงข้ามกับ Low-Pass Filter

Sample Period เป็นอัตราในการชุ่มค่ามาประมวลผล เช่นประมวลผลทุกๆ 0.01วินาทีจะได้ sample rate เป็น 100 Hz

Time Constant เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาของสัญญาณ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดการประมวลผลของสัญญาณ มีลักษณะเป็นดังนี้ y = (a)*(y) + (1-a) *(x) ระยะเวลาในการทำงานสามารถหาได้จาก t = (a*dt)/(1-a) และเมื่อนำมาเขียนเป็นสมการ Complementary filter จะเขียนได้เป็น Angle = (0.98) *(angle + gyro*dt) + (0.02) *(x acc)

2.4 สูตรการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการคาดการณ์

สำหรับ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) [5] มีสูตรในการคำนวณคือ :

$$\text{MAPE} = \frac{\sum (\boldsymbol{Y0 - YC} \ / \boldsymbol{Y}) * \boldsymbol{100}}{\boldsymbol{n}} \quad \text{..... 4}$$

รูปที่ 2.8 สมาการจำลองที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ Y_0= ตัวเลขจากการทดสอบจริง (Observed Value)

Y_c = ตัวเลขการทดสอบที่ได้จากการคาดการณ์โดยแบบจำลอง (Calculated Value)

N = จำนวนของข้อมูล (ช่วงเวลา) ในอดีต

จะเห็นได้ว่าค่าความแตกต่างของ Y0-Yc ถูกทำให้เป็นค่าสมบูรณ์โดยไม่คิดเครื่องหมาย เพื่อให้เราสามารถวัดความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์แต่ละค่าได้ ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวถูกทำให้เป็นร้อยละ เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบได้ถูกต้องยิ่งขึ้นเนื่องจากไม่มีหน่วย ทำให้ไม่ได้รับผลกระทบจากขนาดของตัวเลข

2.5. การพัฒนาโปรแกรม

2.5.1 ภาษาหลักที่ใช้คือ ภาษา C# (ภาษา ซีชาร์ป)

ภาษา C# [6] เป็นภาษาโปรแกรมแบบหลายโมเดล ที่ใช้ระบบชนิดข้อมูลแบบรัดกุม (strong typing) และสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงคำสั่ง การเขียนโปรแกรมเชิงประกาศ การเขียนโปรแกรมเชิงฟังก์ชัน การเขียนโปรแกรมเชิงกระบวนการ การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (แบบคลาส) และการเขียนโปรแกรมเชิงส่วนประกอบ และมีรากฐานมาจากภาษาซีพลัสพลัสและภาษาอื่นๆ โดยมีจุดมุ่งหมายให้เป็นภาษาสมัยใหม่ที่ไม่ซับซ้อน ใช้งานได้ทั่วไปและเป็นเชิงวัตถุเป็นหลัก

ผู้พัฒนาจำเป็นต้องใช้ภาษา C# ดังรูปที่ 2.8 ในการออกแบบเนื่องจากการจำกัดภาษาที่ใช้เขียนของโปรแกรม Arduino ที่เป็นโปรแกรมเขียนโค้ดเข้าไปในบอร์ดโดยตรง โดยมีการบันทึกลงฐานข้อมูล โดยเก็บข้อมูลแขนข้างที่ตรวจ

รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ภาษา C#

2.5.2 โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมบอร์ดคือ Arduino

Arduino [7] คือ Open source Platform สำหรับการสร้างต้นแบบทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีจุดมุ่งหมายให้ Arduino Platform เป็น Platform ที่ง่ายต่อการใช้งาน โดย Arduino Platform ประกอบไปด้วย

1) ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ (Hardware)

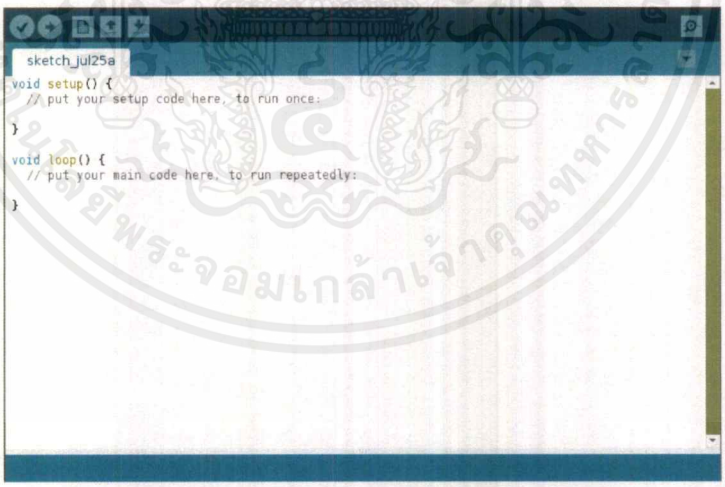
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก ที่มีไมโคลคอนโทลเลอร์ เป็นชิ้นส่วนหลัก ดังรูปที่ 2.9 นำมาประกอบร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ เพื่อง่ายต่อการใช้งาน หรือที่เรียกว่า บอร์ด Arduino, โดยบอร์ด Arduino มีหลายรุ่นให้เลือกใช้ โดยแต่ละรุ่นอาจมีความแตกต่างกันในเรื่องของขนาดของบอร์ด หรือสเปค เช่น จำนวนของขารับส่งสัญญาณ, แรงดันไฟที่ใช้, ประสิทธิภาพของ MCU เป็นต้น

รูปที่ 2.9 บอร์ดของ Arduino

2) ส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ (Software)

โปรแกรม Arduino นั้นจะใช้ ภาษา c/c ++ ในการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ดังรูปที่ 2.10



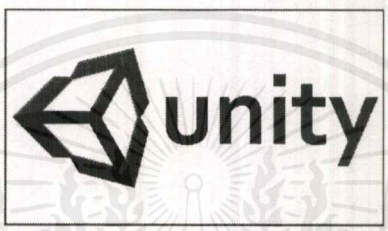
รูปที่ 2.10 โปรแกรม Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาโมเดลสองมิติคือ Unity 3D

Unity [8] คือ Game Engine ที่ช่วยสร้างเกม 3 มิติ และ 2 มิติ ซึ่งสามารถทำงานได้ บน 2 แพลตฟอร์ม คือ Windows และ OSX และสามารถ Export งานเพื่อนำไปใช้งานได้หลายแพลตฟอร์ม เช่น -Windows -OSX -Androids -iOS -WEB

เหตุผลที่จำเป็นต้องใช้โปรแกรม Unity 3D ดังรูปที่ 2.11 เข้ามาช่วยในการทำงานเนื่องจากจะสามารถสร้างกราฟฟิกแสดงเกมสำหรับฝึกผู้ป่วยเพื่อให้การตรวจไม่น่าเบื่อและ ทำให้ผู้ตรวจเข้าใจถึงปัญหาได้ง่ายมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้น Unity 3D ยังเป็นโปรแกรมที่เข้าใจง่ายออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งานจึงนำโปรแกรมนี้มาพัฒนา



รูปที่ 2.11 โปรแกรม Unity 3D

2.6 ประเภทการเกิดโรคอัมพฤกษ์ [9]

ประเภทที่ 1 เนื้อสมองขาดเลือดไปเลี้ยง

เป็นสาเหตุที่ทำให้ป่วยเป็นโรคอัมพฤกษ์ 80 เปอร์เซ็นของผู้ป่วยทั้งหมด เนื่องจากเลือดไม่สามารถไปเลี้ยงสมองได้เนื่องจากเส้นเลือดในสมองเสื่อมจากการตีบตัน หรือ มีลิ่มเลือดมาขวางทางไหลเวียนของเลือดทำให้เกิดอาการอัมพฤกษ์ได้

ประเภทที่ 2 เส้นเลือดในสมองแตก

จะเกิดขึ้นบ่อยแก่คนที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง เนื่องจากโลกความดันโลหิตสูงมักจะไม่แสดงอาการให้เห็นได้ชัดเจน จึงมีโอกาสที่คนจะป่วยเป็นโรคอัมพฤกษ์โดยที่ไม่รู้ตัว

ประเภทที่ 3 เกิดจากเนื้องอกในสมอง

เนื้องอกในสมองเป็นได้ทุกอายุ ตั้งแต่เป็นเนื้องอกธรรมดา ไปจนถึงเนื้องอกชนิดร้ายแรง ถ้าเป็นเนื้องอกธรรมดาและสาเหตุอยู่ที่เยื่อหุ้มสมอง การผ่าตัดอาจทำให้หายขาดได้ แต่เนื้องอกในเซลล์ของสมองหลังการผ่าตัดจะหายเป็นปกติได้เพียงใด ขึ้นอยู่กับขนาดของเนื้องอก และชนิดของเนื้องอกนั้น ๆ ว่าเป็นชนิดร้ายแรงเพียงใด

ประเภทที่ 4 พยาธิในสมอง

เกิดจากจากรับประทานของดิบ ของไม่สะอาด ทำให้เกิดพยาธิ หรือซิสต์ของพยาธิในสมองได้ เช่น ตัวจี๊ดไชสมองเกิดอัมพาตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1. ทฤษฎีโรคอัมพฤกษ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

โปรแกรมตรวจวัดมุมและองศาการบิดยกแขนของผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์ มุ่งเน้นไปที่การตรวจวัดมุมและองศาการบิดหมุนของแขนของผู้ป่วย เพื่อให้แพทย์สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดมาวิเคราะห์และดำเนินการบำบัดรักษาผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง โดยท่าทางการกายภาพบำบัดที่ผู้พัฒนาสนใจได้แก่ ท่ายกแขนชิดหูทำมุม 180 องศากับลำตัวและ ท่ายกแขนช่วงล่างทำมุม 90 องศากับแขนเหยียด ข้อไหล่ เป็นข้อที่เกิดจากการรวมกันของข้อต่อย่อยหลายข้อบริเวณหัวไหล่ร่วมกับเส้นเอ็นหุ้มข้อไหล่ ถุงหุ้มเส้นเอ็น และกล้ามเนื้อหลายมัด ทำให้มีพิสัยการเคลื่อนไหวที่กว้างมาก สามารถทำงานได้ตั้งแต่การเกาหลังจนกระทั่งสามารถขว้างลูกบอลได้ แต่การเคลื่อนไหวอย่างอิสระนี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่นำไปสู่ปัญหาของข้อไหล่ ซึ่งจะส่งผลต่อการใช้ชีวิตอย่างมากเนื่องจากสูญเสียความสามารถการบิดหมุนของแขนไปมีซึ่งไหล่เป็นตัวแปรหลักการฝึกฝนให้ผู้ป่วยอัมพฤกษ์อัมพาตส่วนของแขน จะฝึกเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวและทิศทางของแขน โดยจะเน้นในเรื่องของการเหยียดมากที่สุด เพราะผู้ป่วยมักจะมีปัญหาในเรื่องของการเหยียด ส่วนการเดินจะฝึกในท่าเดินที่ถูกต้อง และมีการเน้นในเรื่องของจำนวนครั้ง ยิ่งฝึกมากเท่าไรก็จะยิ่งดีขึ้น บางครั้งอาจมีการใช้เครื่องช่วยในการบำบัดด้วย ซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของนักกายภาพ โดยวิธีการฝึกจะมีความหลากหลายอย่างมาก ขึ้นอยู่กับอาการที่เป็นและระดับความรุนแรง

2.7 โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง [10]

โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง หรือ ALS (Amyotrophic Lateral Sclerosis) จัดเป็นโรคที่พบมากที่สุดในกลุ่มโรคเสื่อมของเซลล์ควบคุมกล้ามเนื้อ ทั้งในส่วนของสมอง และไขสันหลัง โดยมีอาการกล้ามเนื้อเกร็ง กล้ามเนื้ออ่อนแรงและลีบเล็กลงเรื่อย ๆ บริเวณมือ แขน ขา หรือเท้าข้างใดข้างหนึ่งก่อน และจะค่อยๆ เป็นมากขึ้น จนลามไป ทั้ง 2 ข้าง ร่วมกับมีอาการกล้ามเนื้อเกร็งหรือกล้ามเนื้อกระตุก ต่อมาจะมีอาการพูดลำบาก กลืนลำบาก หายใจติดขัดและหอบเหนื่อยจากกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจอ่อนแรง จนกระทั่งเสียชีวิต ส่วนใหญ่ร้อยละ75 จะพบอาการเริ่มแรกที่แขน ขา ข้างใดข้างหนึ่งก่อน ร้อยละ 25 ผู้ป่วยที่แสดงอาการครั้งแรกด้วยการกลืนหรือพูดลำบาก ส่วนสาเหตุการเกิดโรคที่แท้จริงยังไม่ทราบแน่ชัด แต่พบว่าประมาณร้อยละ 10 ของผู้ป่วยเกิดจากพันธุกรรม โรคดังกล่าวมักพบในผู้ชายมากกว่าผู้หญิง ส่วนใหญ่เกิดในช่วงอายุ 40 ถึง 60 ปี

2.7.1 อาการและการรักษา

วิธีการสังเกตอาการโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง คือ อาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ แขน หรือ ขา หรือมีอาการกลืนลำบาก เสียงเปลี่ยน ร่วมกับอาการกล้ามเนื้อลีบและกล้ามเนื้อเต้นกระตุก โดยอาการอ่อนแรงจะค่อยๆเป็นมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีอาการดังกล่าวควรรีบมาพบแพทย์เพื่อวินิจฉัยรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแพทย์อายุรกรรมสาขาประสาทวิทยาที่มีประสบการณ์ จะทำการซักประวัติ ตรวจร่างกาย และตรวจทางห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม โดยการตรวจเส้นประสาทและกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้า

การทดสอบ Edrophonium

ทดสอบโดยการฉีดสารเอ็นโดรโฟเนี่ยม คลอไลด์ หากคุณมีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงดีขึ้นทันทีทันใด แสดงว่าคุณเป็นโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงจริงการทดสอบโดยใช้ ถุงน้ำแข็ง นอกจากการทดสอบ edrophonium แล้วแพทย์อาจทดสอบโดยใช้ถุงบรรจุน้ำแข็งวางบริเวณหนังตาด้านที่ตกทิ้งไว้นาน 2 นาที จากนั้นเอาถุงน้ำแข็งออก แพทย์จะทำการประเมินดูอาการของหนังตาตกว่าดีขึ้นหรือไม่

การตรวจวิเคราะห์เลือด

การตรวจเลือดเพื่อตรวจหา แอนตีบอดี้ที่ผิดปกติของร่างกายซึ่งไปขัดขวางการทำงานของการส่งกระแสประสาทสั่งการของกล้ามเนื้อให้ทำงาน การทดสอบโดยการกระตุ้นสารทถี่ๆ หรือ Repetitive Nerve Stimulation ทดสอบโดยการติดขั้วไฟฟ้าเข้ากับผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อที่ต้องการทดสอบ แพทย์จะทำการปล่อยกระแสไฟฟ้าระดับสัญญาณต่ำ เพื่อวัดความสามารถของเส้นประสาทในการส่งสัญญาณประสาทสู่กล้ามเนื้อ โดยแพทย์จะทำการทดสอบกระตุ้นเส้นประสาทหลายๆครั้งเพื่อดูว่ามีความสามารถในการส่งสัญญาณประสาทแย่ลงหรือไม่ ร่วมกับมีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงร่วมด้วย การตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Single-Fiber Electromyographyทดสอบโดยการใส่ ลวดไฟฟ้า เข้าไปในผิวหนัง และกล้ามเนื้อ การตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อนี้จะวัดความสามารถในการส่งกระแสไฟฟ้าจากสมองไปยังกล้ามเนื้อ ซึ่งการทดสอบนี้อาจทำให้คุณรู้สึกไม่สบายตัว

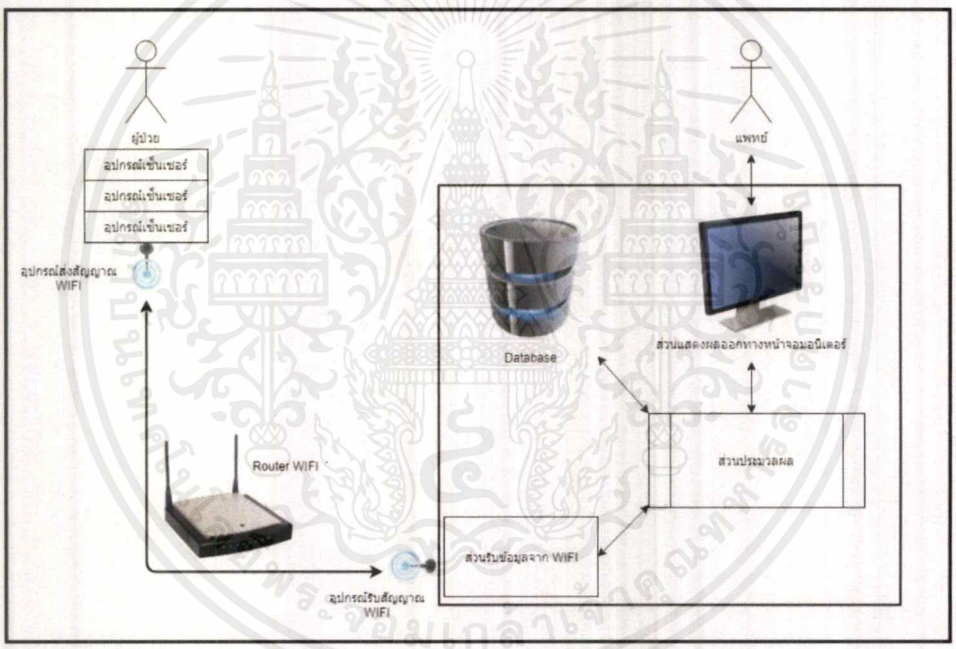
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

โปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนมีการออกแบบโครงสร้างและขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.1 โครงสร้างการพัฒนาโปรแกรม

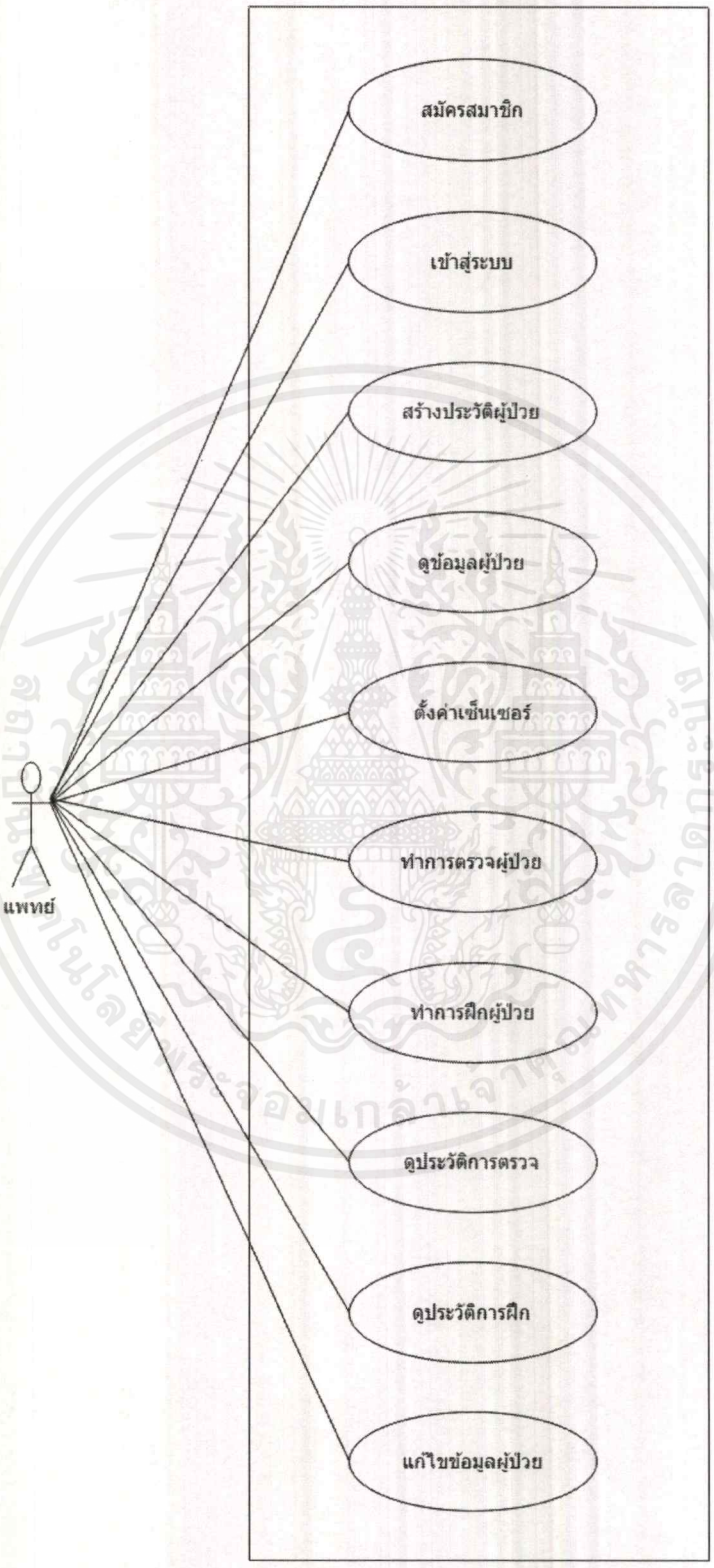
โปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนทำงานโดยใช้เซ็นเซอร์ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 2 ชุดติดตั้งบริเวณกลางหลังและ แขนช่วงล่างของผู้ป่วยโดยตัวเซ็นเซอร์มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณ WIFI ส่งข้อมูลผ่านสัญญาณ WIFI ไปยังส่วนรับข้อมูลของโปรแกรมเพื่อแสดงชุดข้อมูลที่ได้รับมาจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ในส่วนประมวลผลโดยจะแสดงผลผ่านจอมอนิเตอร์ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Use Case Diagram



รูปที่ 3.2 Use Case Diagram ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการใช้งานของแต่ Use Case สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1) อธิบาย Use Case สมัครสมาชิก

แพทย์ต้องกรอกข้อมูลของแพทย์โดยกรอก ID Password ชื่อ นามสกุล เพื่อเข้าใช้งานโปรแกรมดังตารางที่ 3.1

ตาราง 3.1 Use Case สมัครสมาชิก

Scenario	สมัครสมาชิก
Trigger Event	ทำการกรอกข้อมูล
Brief Description	แพทย์ทำการสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้งาน
Actor	แพทย์
Related Use Case	-
Pre-Conditions	-
Post Conditions	แพทย์สามารถเข้าใช้ระบบ
Flow of Event	1.กดสมัครสมาชิก 2.กรอกข้อมูลแพทย์ 3.กดยืนยัน
Exception Condition	-

2) อธิบาย Use Case เข้าสู่ระบบ

แพทย์จะต้องสมัครสมาชิกก่อนจึงสามารถใช้ฟังก์ชั่นล็อกอินของโปรแกรมได้ ดังตารางที่ 3.2

ตาราง 3.2 Use Case เข้าสู่ระบบ

Scenario	เข้าสู่ระบบ
Trigger Event	กรอก username และ password
Brief Description	แพทย์ทำการกรอก username และ password เพื่อเข้าใช้โปรแกรม
Actor	แพทย์
Related Use Case	สมัครสมาชิก
Pre-Conditions	มีข้อมูลสมาชิกของแพทย์ในฐานข้อมูล
Post Conditions	แพทย์สามารถใช้ฟังก์ชั่นของโปรแกรม
Flow of Event	1.กรอก Username 2.กรอก Password 3.กดล็อกอิน
Exception Condition	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) อธิบาย Use Case สร้างประวัติผู้ป่วย

แพทย์ทำการเพิ่มข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วยโดยกรอก ID ชื่อ นามสกุล เบอร์โทร เพศ เพื่อเก็บข้อมูล ดังตารางที่ 3.3

ตาราง 3.3 Use Case สร้างประวัติผู้ป่วย

Scenario	สร้างประวัติผู้ป่วย
Trigger Event	แพทย์ทำการกรอกข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย
Brief Description	แพทย์ทำการกรอกข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วยเพื่อบันทึกลงในระบบ
Actor	แพทย์
Related Use Case	-
Pre-Conditions	-
Post Conditions	-
Flow of Event	1.กรอกข้อมูล ชื่อ นามสกุล เบอร์โทรศัพย์ เพศ 2. กดยืนยัน
Exception Condition	-

4) อธิบาย Use Case ดูข้อมูลผู้ป่วย

แพทย์ได้ทำการเลือกข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วยและสามารถเลือกเกมส์การฝึกได้โดยฟังก์ชั่นนี้ ดังตารางที่ 3.4

ตาราง 3.4 Use Case ดูข้อมูลผู้ป่วย

Scenario	ดูข้อมูลผู้ป่วย
Trigger Event	แพทย์สามารถดูประวัติของผู้ป่วยได้
Brief Description	แพทย์สามารถดูประวัติของผู้ป่วยได้
Actor	แพทย์
Related Use Case	สร้างประวัติผู้ป่วย
Pre-Conditions	มีประวัติผู้ป่วยในระบบ
Post Conditions	-
Flow of Event	กดปุ่ม History เพื่อดูประวัติของผู้ป่วย
Exception Condition	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) อธิบาย Use Case ตั้งค่าเซ็นเซอร์

แพทย์จะต้องติดตั้งเซ็นเซอร์บนตัวผู้ป่วยเพื่อทำการตรวจ หรือทำการฝึกโดยจะมีสถานะเซ็นเซอร์บอก ดังตารางที่ 3.5

ตาราง 3.5 Use Case ตั้งค่าเซ็นเซอร์

Scenario	ตั้งค่าเซ็นเซอร์
Trigger Event	แพทย์ต้องการติดตั้งเซ็นเซอร์
Brief Description	แพทย์ทำการติดเซ็นเซอร์กับผู้ป่วยและต่อเซ็นเซอร์กับโปรแกรม
Actor	แพทย์
Related Use Case	-
Pre-Conditions	-
Post Conditions	แพทย์ทำการตรวจหรือฝึกให้กับผู้ป่วย
Flow of Event	1.เช็คสถานะการทำงานของเซ็นเซอร์ 2.เลือกแขนข้างที่จะฝึก 3.ติดตั้งเซ็นเซอร์ที่ผู้ป่วย
Exception Condition	-

6) อธิบาย Use Case ทำการตรวจผู้ป่วย

แพทย์ทำการตรวจผู้ป่วยโดยการ เห่ยียดและพับแขนและนำองศาที่ได้ไปวินิจฉัยการรักษาต่อ ดังตารางที่ 3.6

ตาราง 3.6 Use Case ทำการตรวจผู้ป่วย

Scenario	ทำการตรวจผู้ป่วย
Trigger Event	แพทย์ต้องการที่จะตรวจผู้ป่วย
Brief Description	แพทย์ทำการเก็บข้อมูลองศาการเหยียดแขนของผู้ป่วย
Actor	แพทย์
Related Use Case	ตั้งค่าเซ็นเซอร์
Pre-Conditions	แพทย์ติดตั้งเซ็นเซอร์ที่ผู้ป่วยและสอนผู้ป่วยใช้โปรแกรมการตรวจ
Post Conditions	โปรแกรมแสดงค่าที่ได้จากการตรวจ
Flow of Event	1.เข้าฟังก์ชั่นการตรวจ 2.เช็คสถานะเซ็นเซอร์ 3.เริ่มเก็บข้อมูล 4.เซฟข้อมูลและแสดงกราฟที่ได้จากการตรวจ
Exception Condition	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) อธิบาย Use Case ทำการฝึกผู้ป่วย

แพทย์ให้ผู้ป่วยทำการฝึกโดยใช้เซ็นเซอร์ในการควบคุมเกมการฝึกฝนและแสดงคะแนนของผู้ป่วยหลังจากเล่นจบแล้ว ดังตารางที่ 3.7

ตาราง 3.7 Use Case ทำการฝึกผู้ป่วย

Scenario	ทำการฝึกผู้ป่วย
Trigger Event	แพทย์ต้องการฝึกผู้ป่วย
Brief Description	ผู้ป่วยทำการฝึกโดยการเหยียดและพับแขน
Actor	แพทย์
Related Use Case	ตั้งค่าเซ็นเซอร์
Pre-Conditions	แพทย์ติดตั้งเซ็นเซอร์ที่ผู้ป่วยและสอนผู้ป่วยใช้โปรแกรมการฝึก
Post Conditions	โปรแกรมแสดงคะแนนที่ผู้ป่วยได้
Flow of Event	1.เข้าฟังก์ชั่นการฝึก 2.เริ่มฝึก 3.โปรแกรมจะทำการเก็บข้อมูลการเล่นหลังจากจบเกม
Exception Condition	-

8) อธิบาย Use Case ดูประวัติการตรวจ

แพทย์สามารถดูประวัติการตรวจของผู้ป่วยในหน้าฟังก์ชั่นดูประวัติการตรวจของผู้ป่วย ดังตารางที่ 3.8

ตาราง 3.8 Use Case ดูประวัติการตรวจ

Scenario	ดูประวัติการตรวจของผู้ป่วย
Trigger Event	แพทย์ต้องการดูประวัติการตรวจ
Brief Description	แพทย์ดูประวัติการตรวจของผู้ป่วยเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อ
Actor	แพทย์
Related Use Case	ทำการตรวจผู้ป่วย
Pre-Conditions	มีข้อมูลการตรวจของผู้ป่วยในระบบ
Post Conditions	แพทย์สามารถดูประวัติการตรวจของผู้ป่วย
Flow of Event	1.มีประวัติการตรวจในระบบจากการกดบันทึกผลการตรวจ 2.แพทย์เรียกดูประวัติในฟังก์ชั่นดูประวัติ
Exception Condition	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) อธิบาย Use Case ดูประวัติการฝึก

แพทย์สามารถดูประวัติการฝึกของผู้ป่วยในหน้าฟังก์ชั่นดูประวัติการฝึกของผู้ป่วย ดังตารางที่ 3.9

ตาราง 3.9 Use Case ดูประวัติการฝึก

Scenario	ดูประวัติการฝึกของผู้ป่วย
Trigger Event	แพทย์ต้องการดูประวัติการฝึก
Brief Description	แพทย์ดูประวัติการฝึกของผู้ป่วยเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อ
Actor	แพทย์
Related Use Case	ทำการฝึกให้ผู้ป่วย
Pre-Conditions	มีข้อมูลการตรวจของผู้ป่วยในระบบ
Post Conditions	แพทย์สามารถดูประวัติการตรวจของผู้ป่วย
Flow of Event	1.มีประวัติการฝึกในระบบ 2.แพทย์เรียกดูประวัติในฟังก์ชั่นดูประวัติ
Exception Condition	-

10) อธิบาย Use Case แก้ไขข้อมูลผู้ป่วย

แพทย์จำเป็นต้องแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วยกรณีข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงดังตารางที่ 3.10

ตาราง 3.10 Use Case แก้ไขข้อมูลผู้ป่วย

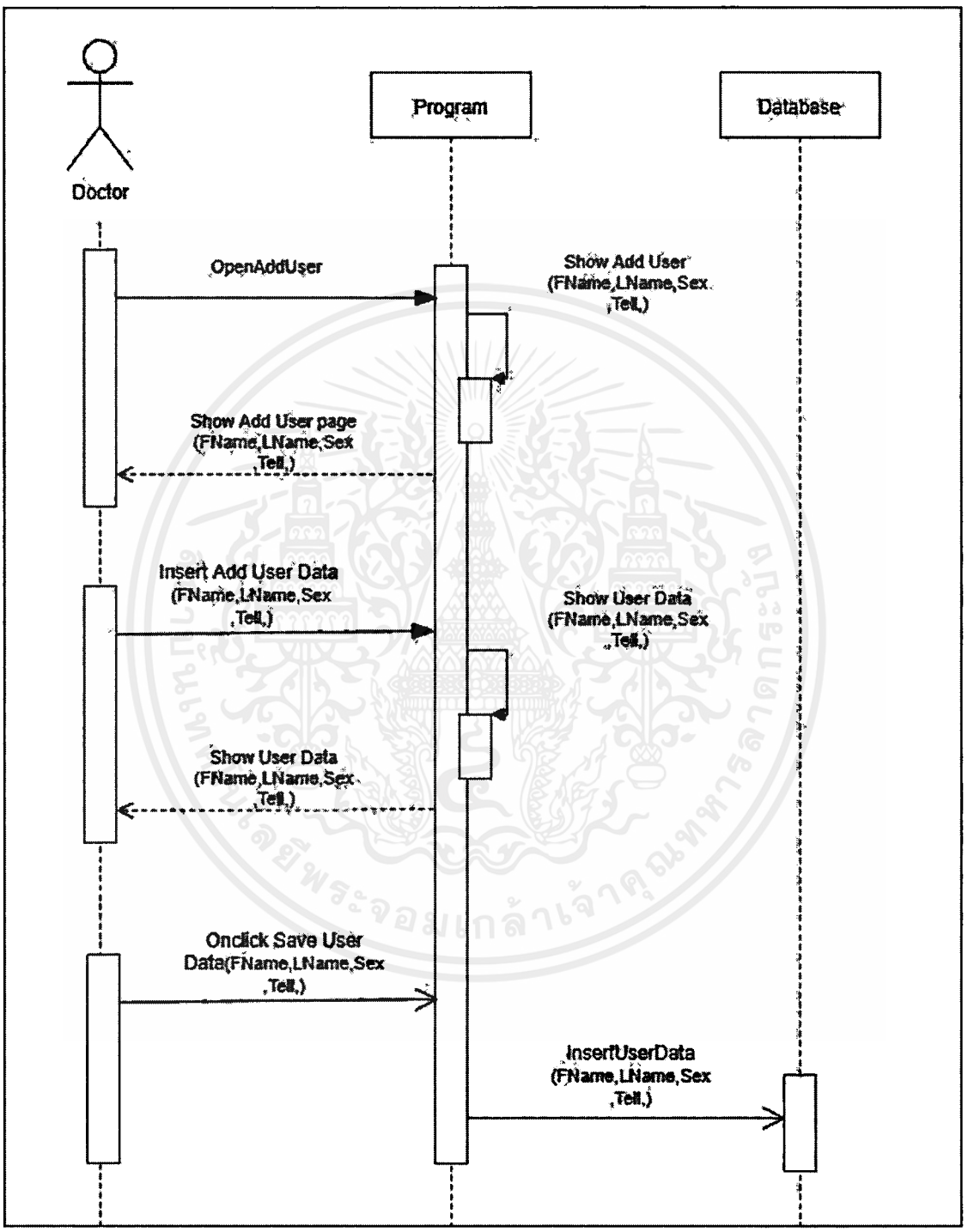
Scenario	แก้ไขข้อมูลผู้ป่วย
Trigger Event	อัปเดตข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย
Brief Description	แพทย์ทำการอัพเดตข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย
Actor	แพทย์
Related Use Case	-
Pre-Conditions	มีข้อมูลของผู้ป่วยในระบบ
Post Conditions	-
Flow of Event	1.เปลี่ยนข้อมูลที่ต้องการอัปเดต 2.ยืนยัน
Exception Condition	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Sequence Diagram ของโปรแกรมฝึกและตรวจวัดระยะการเหยียดของแขน

3.3.1 Sequence Diagram ของการกรอกข้อมูลผู้ป่วย

แพทย์ต้องกรอกข้อมูลของผู้ป่วยเพื่อเก็บประวัติการตรวจและ การฝึกของผู้ป่วย ดังรูปที่ 3.3

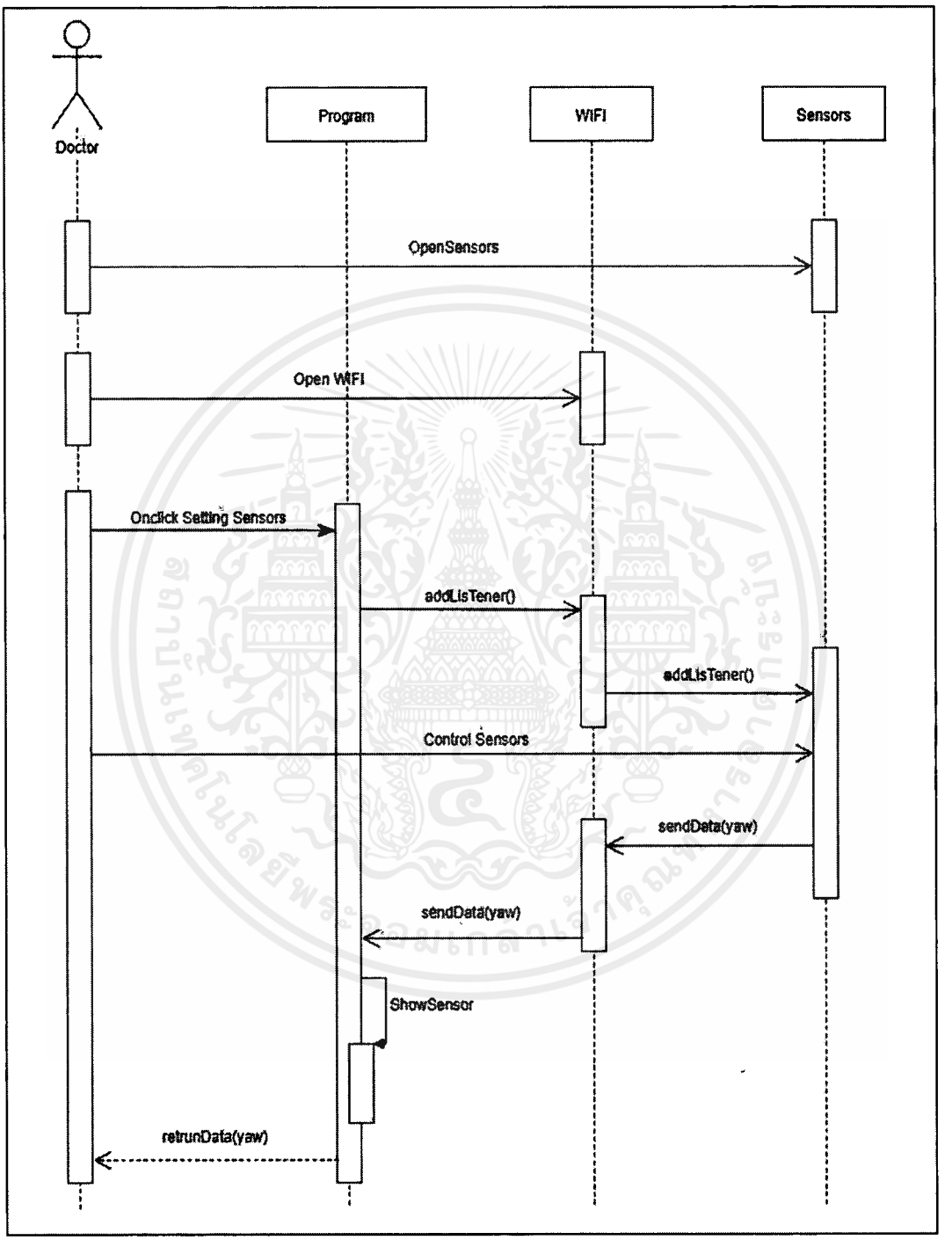


รูปที่ 3.3 Sequence Diagram ของการกรอกข้อมูลผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 Sequence Diagram ตั้งค่าเซ็นเซอร์

เซ็นเซอร์จะทำการส่งข้อมูลสถานะเซ็นเซอร์ไปยังตัวรับสัญญาณจากนั้นจะแสดงผลว่าเซ็นเซอร์ใช้ได้หรือไม่บนหน้าจอ ดังรูปที่ 3.4

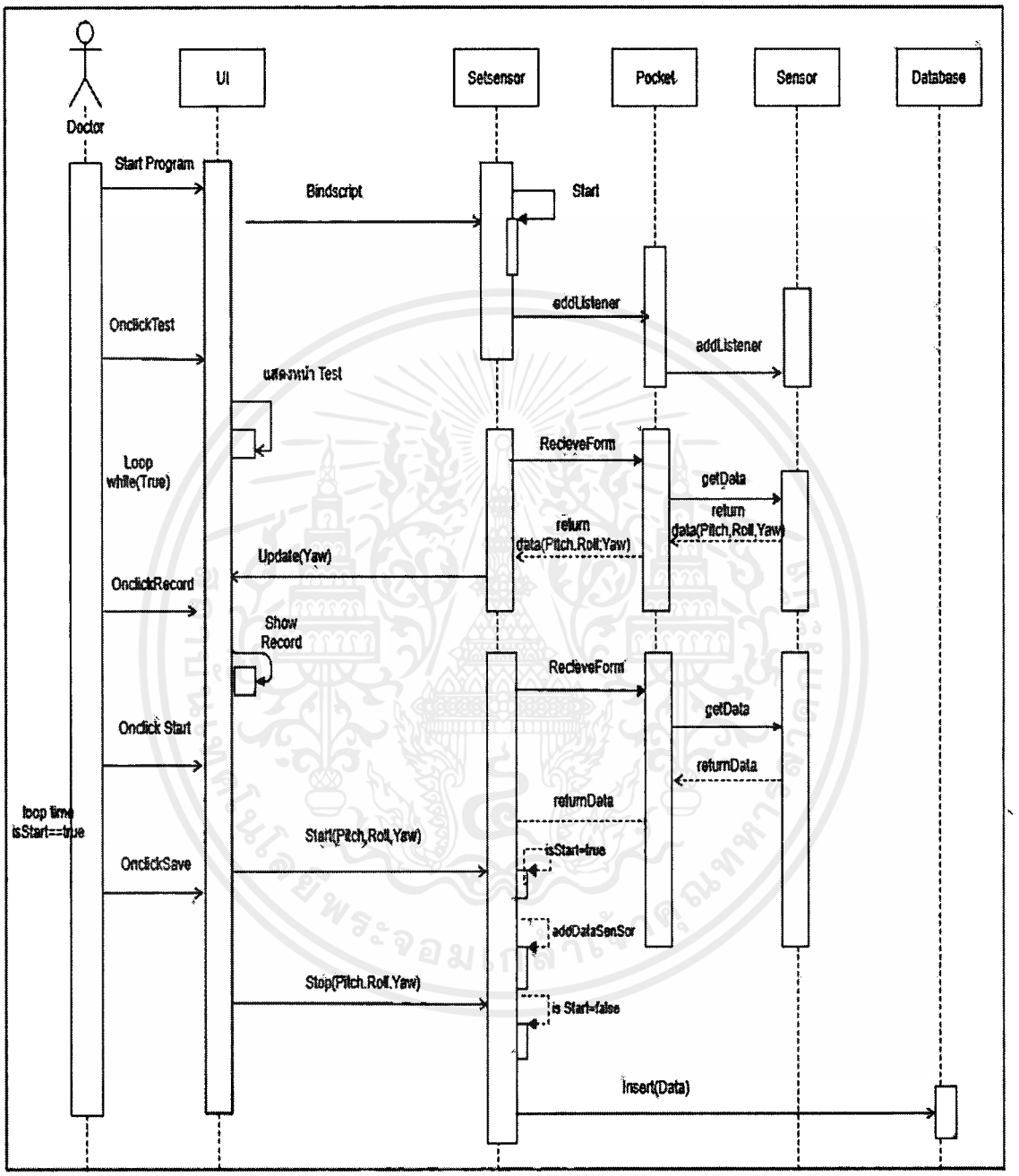


รูปที่ 3.4 Sequence Diagram ตั้งค่าเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 Sequence Diagram ของการตรวจและบันทึกผลการตรวจ

แพทย์เลือกฟังก์ชั่นการตรวจ จากหน้า Menu หลังจากตรวจเรียบร้อย แพทย์ต้องกดบันทึกผลการตรวจเพื่อเก็บข้อมูลและแสดงกราฟ ดังรูปที่ 3.5

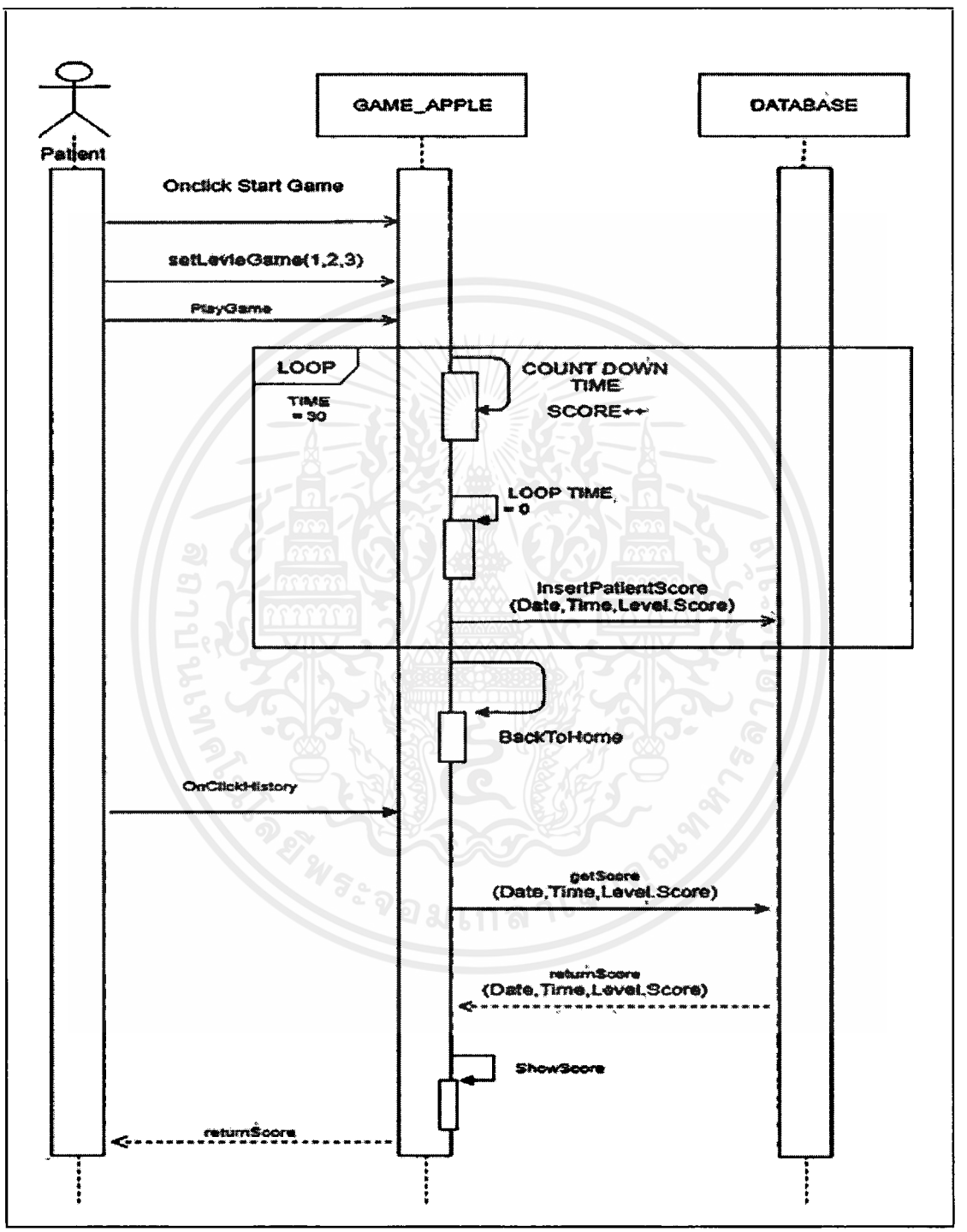


รูปที่ 3.5 Sequence Diagram ของการตรวจและบันทึกผลการตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 Sequence Diagram ของเกมส์เก็บแอปเปิ้ล

แพทย์ทำการเลือกฟังก์ชั่นการฝึก จากนั้นจึงให้ผู้ป่วยเล่นเกมโดยจะเก็บสกอร์ไปจนกว่าจะหมดเวลา จากนั้นจะเก็บผลการฝึกใน Database ดังรูปที่ 3.6

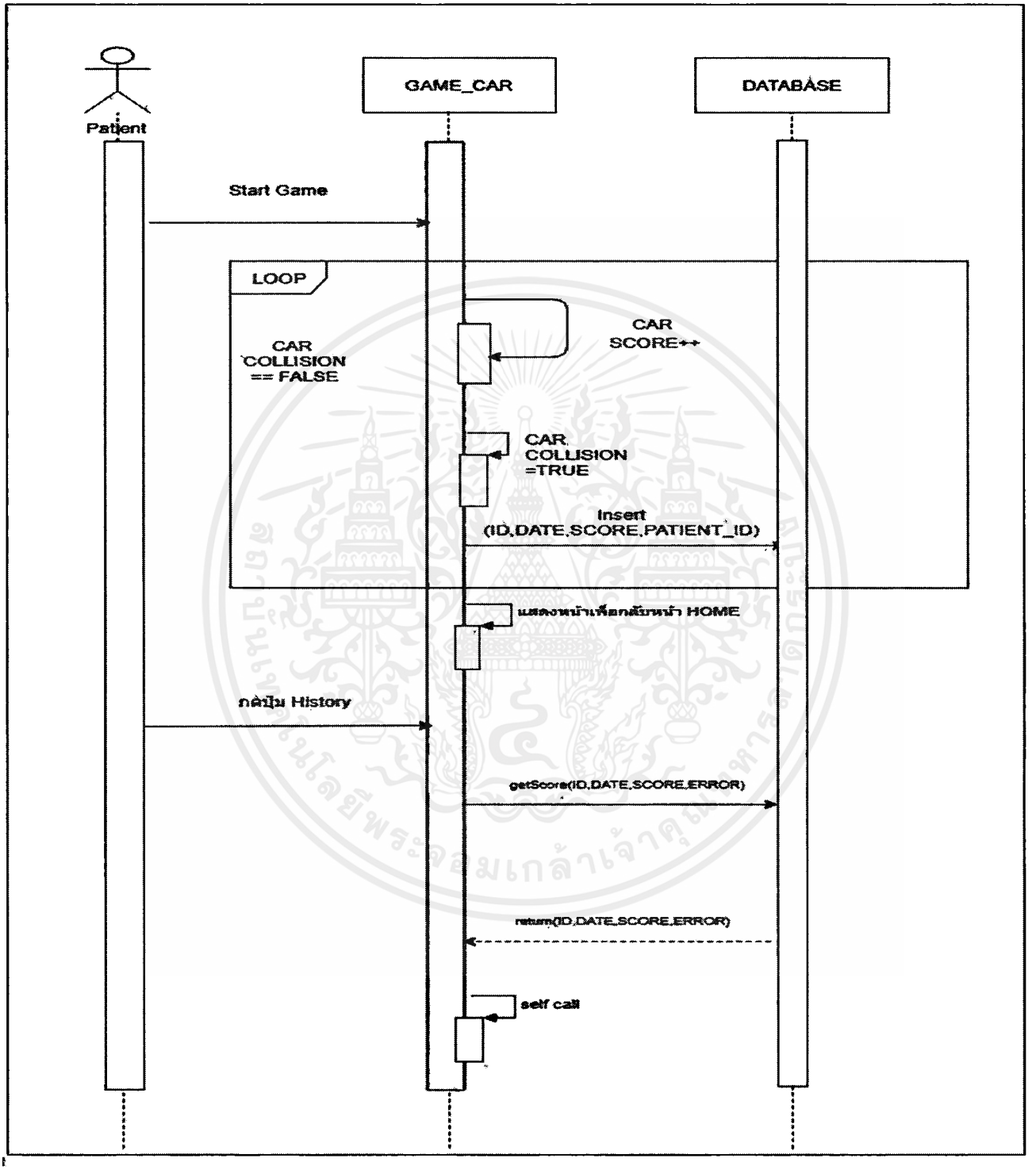


รูปที่ 3.6 Sequence Diagram ของการฝึกการเหยียดแขน 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 Sequence Diagram เกมส์ขับรถ

แพทย์ทำการเลือกฟังก์ชั่นการฝึก จากนั้นจึงให้ผู้ป่วยเล่นเกมโดยจะเก็บสกอร์ไป จนกว่ารถจะชน จากนั้นจะเก็บผลการฝึกใน Database ดังรูป 3.7

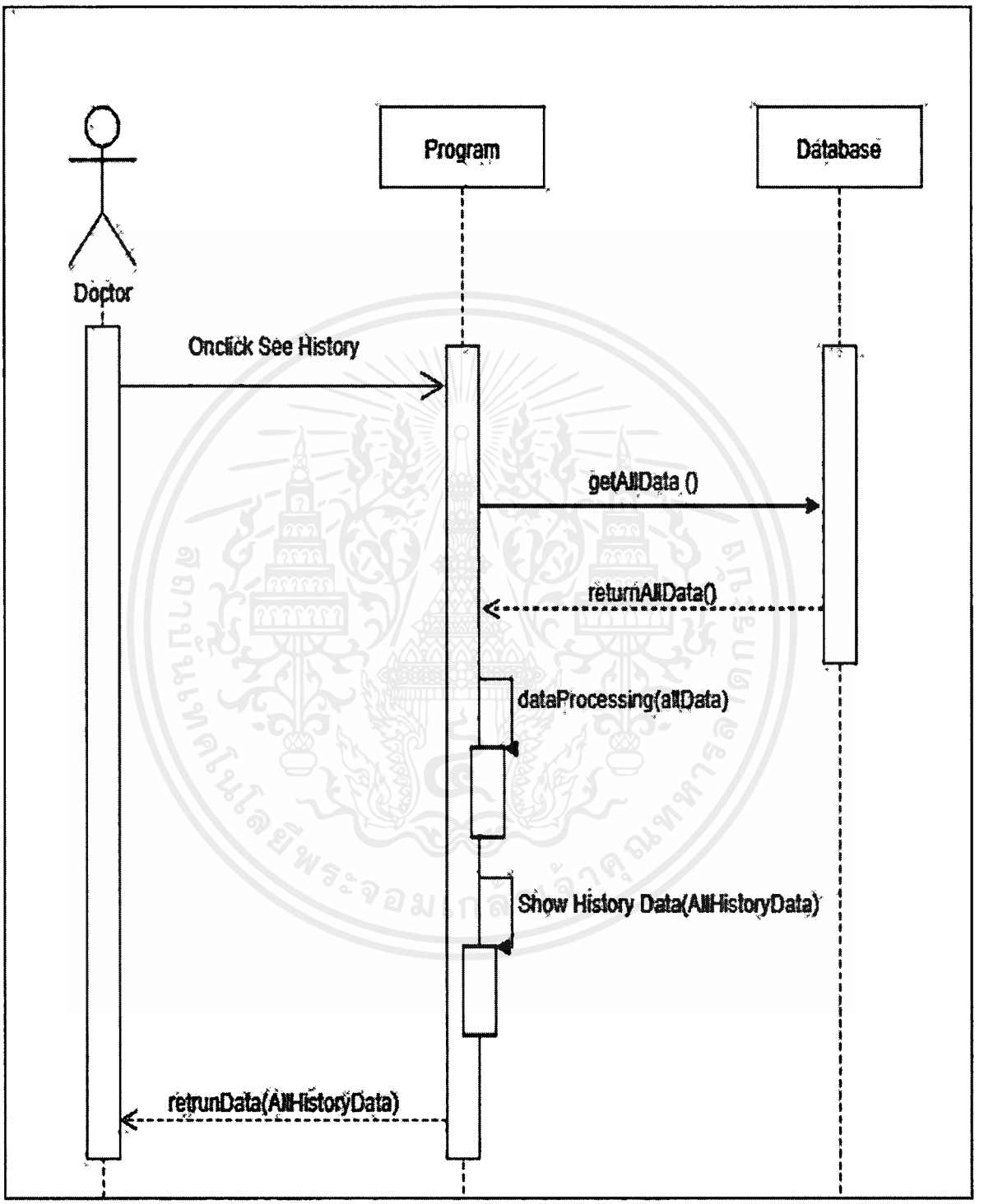


รูปที่ 3.7 Sequence Diagram ของการฝึกการเหยียดแขน 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 Sequence Diagram ของการดูประวัติผู้ป่วย

แพทย์เลือกดูประวัติของผู้เข้าตรวจผ่านหน้าจอแสดงผล โดยระบบจะเก็บประวัติของผู้ป่วย การตรวจ และการฝึกแยกกัน ดังรูปที่ 3.8

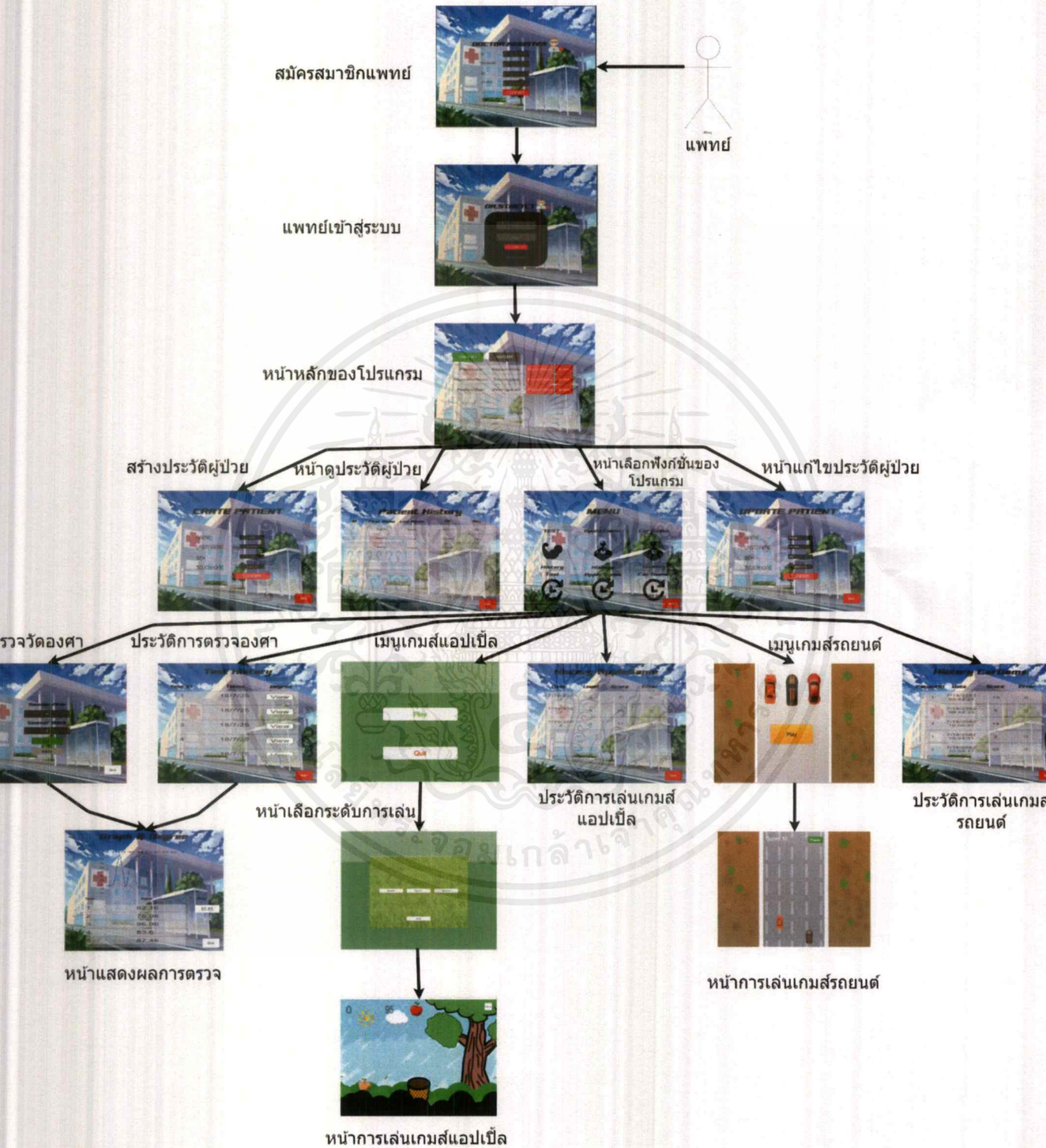


รูปที่ 3.8 Sequence Diagram ของการดูประวัติผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 แผนผังของโปรแกรม

แผนผังการใช้งานของโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขน



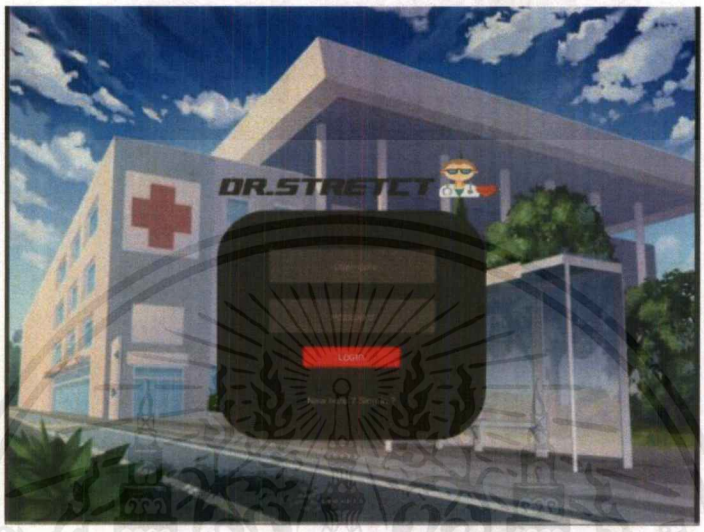
รูปที่ 3.9 แผนผังของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบหน้าจอของระบบ

3.5.1 หน้าเข้าสู่ระบบ

การตรวจวัดการยืดเหยียดเริ่มต้นโปรแกรมโดยการ login โดยที่หน้า Login มีระบบเก็บผู้ใช้งานโดยใส่ Username , Password โดยการ Register สมัครเข้าใช้งานเพื่อให้สะดวกแก่การเก็บค่าของแพทย์แต่ละคนที่เข้าใช้



รูปที่ 3.10 หน้าเข้าสู่ระบบ

3.5.2 หน้าสมัครสมาชิกของแพทย์

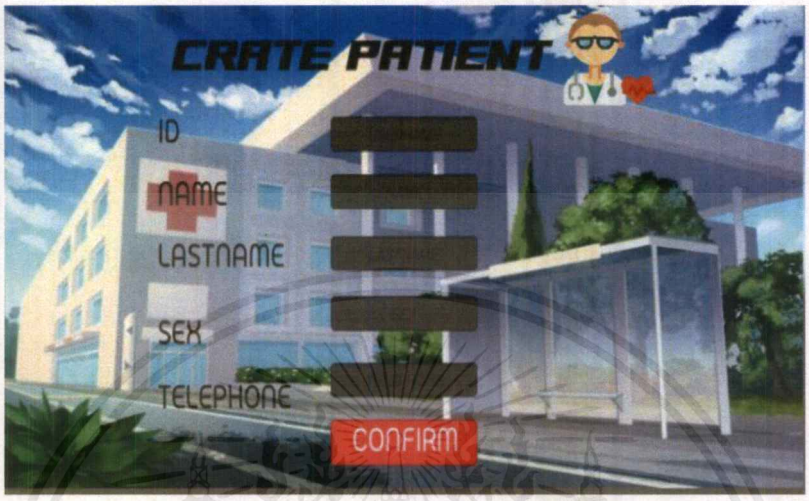
หน้านี้เป็นการสมัครเพื่อเข้าใช้งานโดยที่ให้แพทย์กรอกข้อมูลส่วนตัวเพื่อเข้าสู่ระบบโดยการระบุตัวตนของผู้ใช้งานเพื่อทำให้เป็นการระบุตัวตนในการเข้าใช้งานป้องกันข้อมูลภายในโปรแกรม

รูปที่ 3.11 หน้าสร้างประวัติของแพทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 หน้าสร้างข้อมูลผู้ป่วย

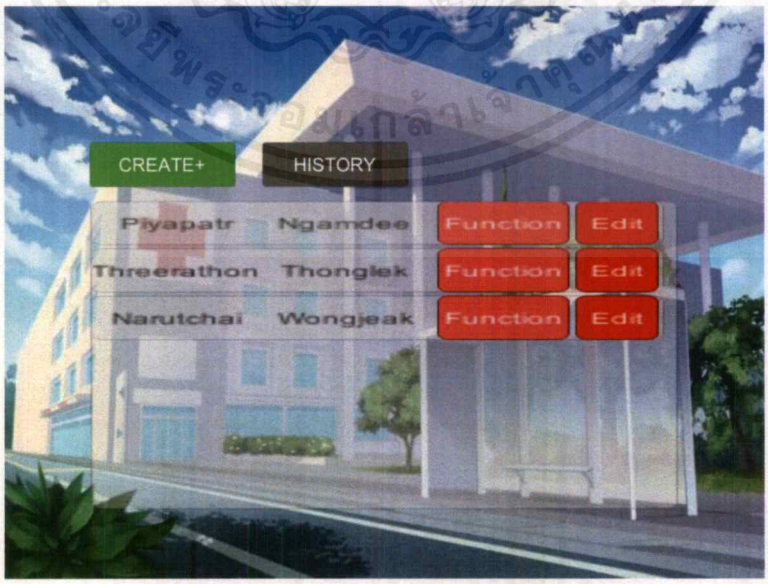
เมื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จแพทย์ต้องสร้างผู้ป่วยอ้างอิงทุกอย่างจากข้อมูลผู้ป่วยจริงเพื่อเข้าทดสอบระบบโดยจะเป็นการระบุตัวตนของผู้ป่วยที่เข้ารับการตรวจเพื่อเก็บค่าที่แพทย์ตรวจทั้งหมดไว้ในข้อมูลผู้ป่วย



รูปที่ 3.12 หน้าสร้างประวัติผู้ป่วย

3.5.4 หน้าดูข้อมูลของผู้ป่วย

เมื่อสร้างผู้ป่วยเสร็จแล้วจะเข้าสู่หน้าดูข้อมูลของผู้ป่วย ซึ่งจะระบุชื่อนามสกุลไว้เพื่อให้จดจำง่ายโดยหลังชื่อนามสกุลผู้ป่วยจะมีปุ่มฟังก์ชั่งเพื่อทำให้เข้าไปจัดการกับส่วนต่างๆของโปรแกรม

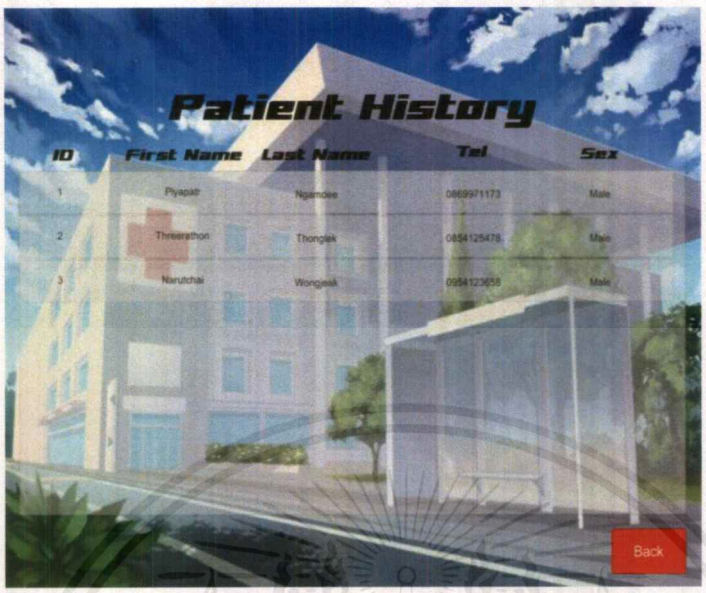


รูปที่ 3.13 หน้าลิสท์ผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5 หน้าแสดงข้อมูลของผู้ป่วย

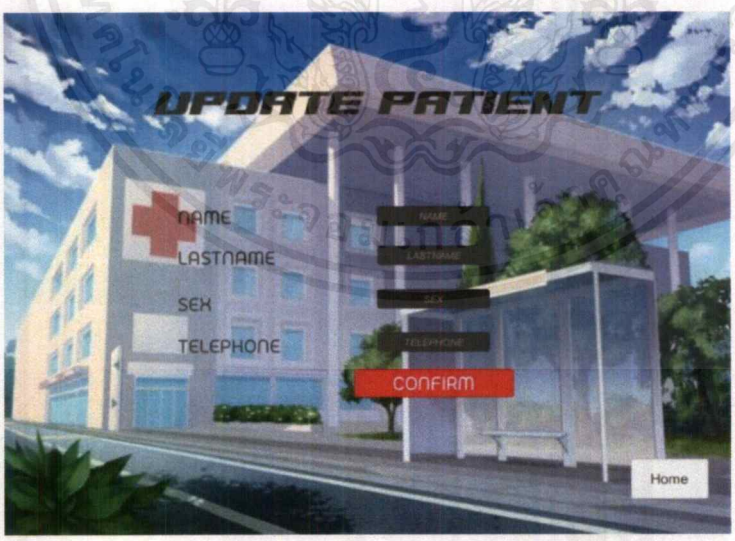
หน้าแสดงประวัติของผู้ป่วยโดยจะแสดงข้อมูลที่เก็บของผู้ป่วย



รูปที่ 3.14 หน้าประวัติผู้ป่วย

3.5.6 หน้าแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลของผู้ป่วย

หน้าที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าของผู้ป่วยในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วย

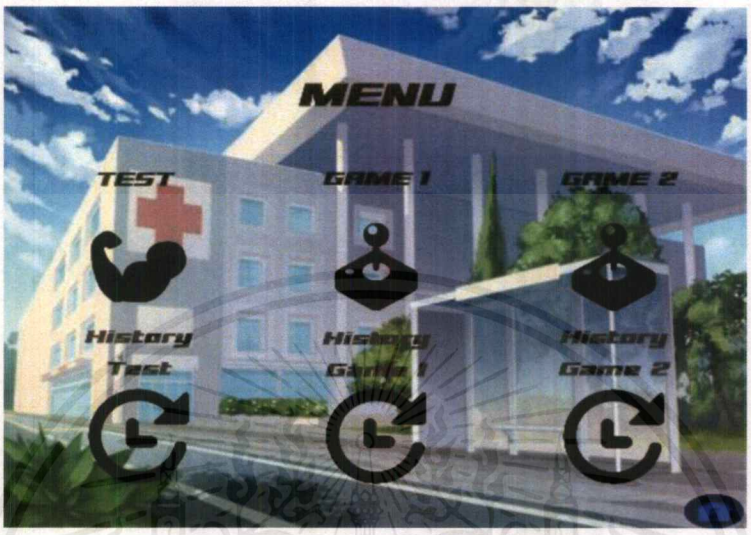


รูปที่ 3.15 หน้าอัพเดตข้อมูลของผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.7 หน้าเมนูของโปรแกรม

เมื่อคลิกจากปุ่มฟังก์ชั่นจะเข้าสู่หน้า MENU เพื่อให้หมอเลือกว่าจะทำอะไรกับผู้ป่วยโดยมี 2 โหมด โหมดที่ 1 จะเป็นการตรวจวัดหาค่าองศาจากการทดสอบของหมอ โหมดที่ 2 จะเป็นตัวเกมส์สร้างขึ้นเพื่อพัฒนา กล้ามเนื้อแขนของผู้ป่วยโดยภายในเกมส์จะสามารถทดสอบการยืดเหยียดแขนได้



รูปที่ 3.16 หน้า Function

3.5.8 หน้าเก็บข้อมูลการตรวจ

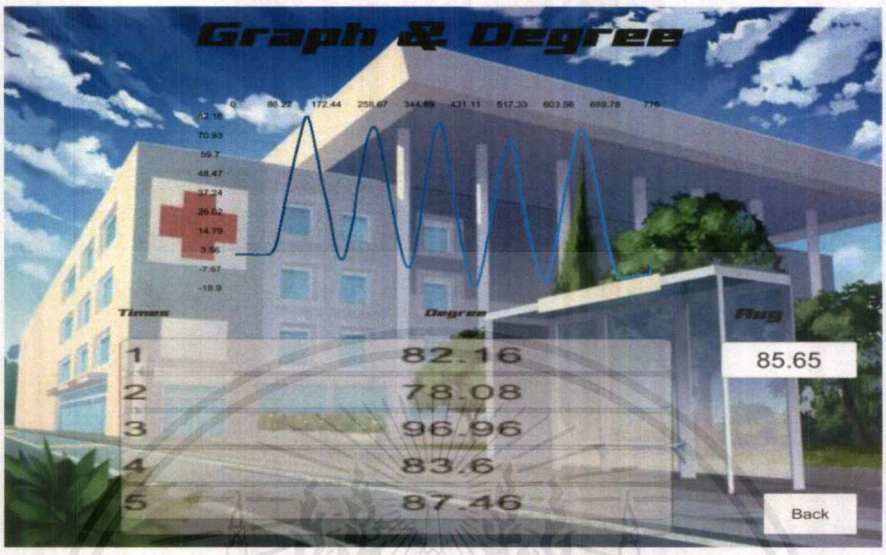
เมื่อคลิกเข้ามาในปุ่ม Record จะขึ้นหน้า ให้เริ่มเก็บค่าองศา เพื่อโชว์ค่าองศาเมื่อค่าองศาขึ้นแล้วทำการตรวจวัดได้ตามจำนวนครั้งที่หมอกำหนด

รูปที่ 3.17 หน้าเก็บค่าจากเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.9 หน้าแสดงผลข้อมูลเป็นองศาและกราฟ

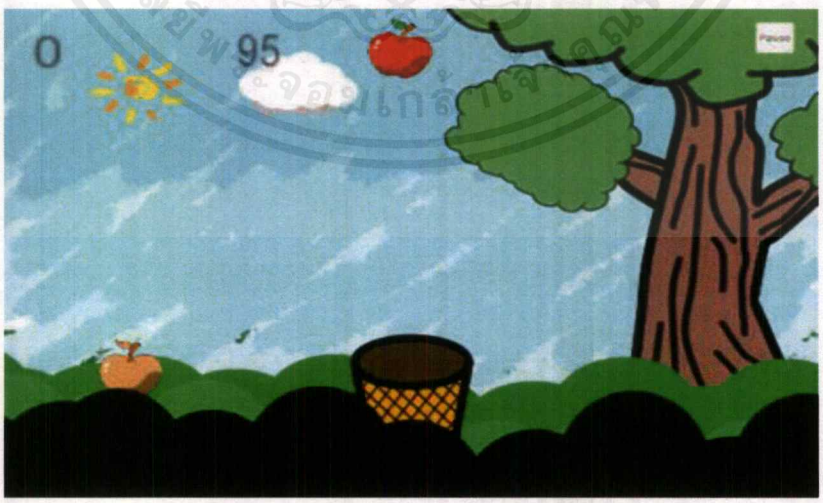
เมื่อทำการทดสอบเสร็จจะส่งค่าที่ทดสอบได้มาหน้าแสดงค่าการทดสอบผลจากการทดสอบทั้งหมดจะแสดงภายในหน้านี้ทั้งหมดโดยแพทย์จะนำค่าที่ได้ไปวินิจฉัยต่อ



รูปที่ 3.18 กราฟและองศา

3.5.10 หน้าเกมส์การฝึก 1

เมื่อเข้าสู่เกมส์ตัวที่ 1 จะเป็นเกมส์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ป่วย ฝึกได้แบบไม่เบื่อและสนุกไปกับเกมส์โดยตัวเกมส์จะเป็นการเลื่อนตะกร้าเก็บแอปเปิลเพื่อเก็บคะแนนจะมีแอปเปิลสองแบบทั้งได้คะแนนกับไม่ได้คะแนน



รูปที่ 3.19 เกมส์แอปเปิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.11 หน้าเกมส์การฝึก 2

ส่วนนี้จะเป็นตัวเกมส์ตัวที่สองจะเป็นการเคลื่อนที่รถหลบสิ่งกีดขวางเพื่อเก็บคะแนนเพื่อดูแนวโน้มว่าการขยับกล้ามเนื้อจะดีขึ้น

รูปที่ 3.20 เกมส์รถหลบสิ่งกีดขวาง

3.5.12 หน้าสรุปคะแนนเกมส์แอปเปิล

เป็นหน้าที่จะใช้แสดงคะแนนและวันที่เวลาเล่นเกมส์เพื่อดูประสิทธิภาพของผู้ป่วย

รูปที่ 3.21 หน้าสรุปคะแนนเกมส์แอปเปิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.13 หน้าสรุปคะแนนเกมส์ขับรถ

เป็นหน้าที่จะใช้แสดงคะแนนและวันที่เวลาเล่นเกมส์เพื่อดูประสิทธิภาพของผู้ป่วย

รูปที่ 3.22 หน้าสรุปคะแนนเกมส์ขับรถ

3.6 แสดงจุดที่ติดเซ็นเซอร์

โมเดลนี้จะแสดงจุดที่ติดเซ็นเซอร์บนแขนเพื่อตรวจวัดองศาการเหยียดของแขน เพื่อให้แพทย์สามารถทราบจุดติดตั้งอุปกรณ์ได้ง่ายมากขึ้น โดยเซ็นเซอร์จะมีสายรัดติดกับบริเวณ กลางหลัง แขนเหยียดและ แขนช่วงล่าง ดังรูปที่ 3.23

รูปที่ 3.23 โมเดลแสดงจุดติดตั้งเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

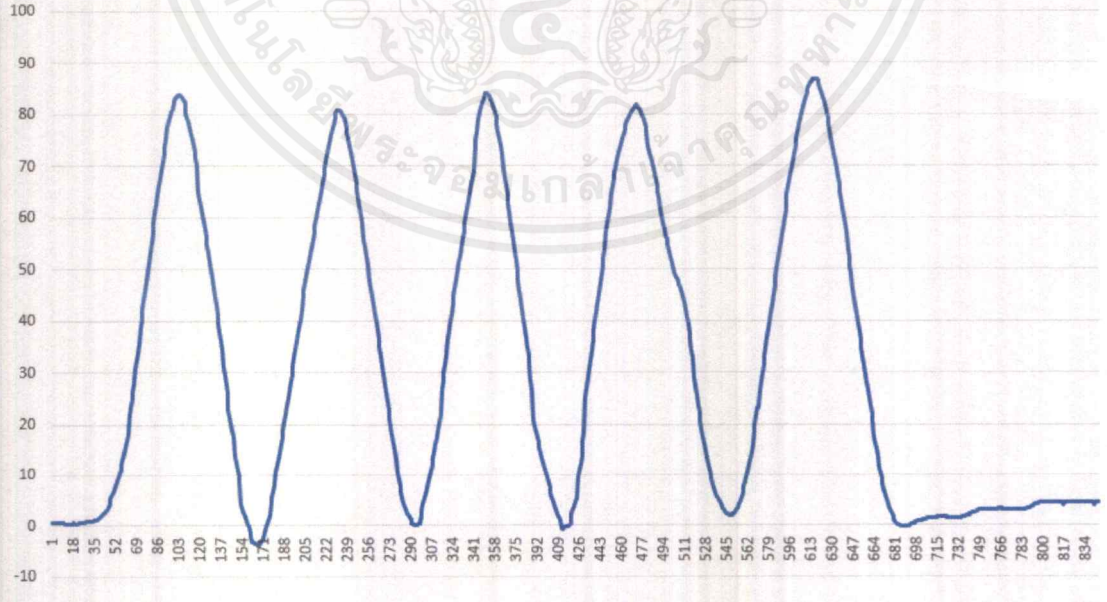
3.7 ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมและเทียบกราฟกับ Excel ตรวจวัดองศาการเหยียดของแขน

ทำการทดสอบเริ่มโดยการตั้งค่าพอร์ตการเชื่อมต่อของ Wi-fi จากนั้นเริ่มทำการวัดมุมจากโปรแกรม การเริ่มการทดสอบต้องทำการตั้งค่าพอร์ตการเชื่อม Wi-fi ของอุปกรณ์วัดองศาการเหยียดแขนกับโปรแกรม ให้โปรแกรมสามารถอ่านค่าจากเซ็นเซอร์วัดองศาการเหยียดแขนได้ โดยต้องทำการระบุพอร์ตของเซ็นเซอร์ที่วัดองศาของแขนหรือเรียกได้ว่าเป็นตำแหน่งการติดตั้งเซ็นเซอร์ ตัวอย่างค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์เป็นดังรูปที่ 3.24

	Time(ms)	ax	ay	az	Pitch	Yaw	Roll
2	318850	-1576	-608	-16304	5.25	0.6	-177.33
3	318870	-1520	-704	-16384	5.27	0.6	-177.34
4	318890	-1400	-840	-16328	5.28	0.6	-177.32
5	318930	-1488	-816	-16608	5.34	0.6	-177.35
6	318950	-1608	-640	-16304	5.37	0.6	-177.37
7	319031	-1688	-784	-16488	5.49	0.6	-177.41
8	319051	-1624	-888	-16568	5.5	0.6	-177.39
9	319071	-1608	-984	-16840	5.49	0.6	-177.37
10	319091	-1536	-688	-16384	5.48	0.6	-177.38
11	319111	-1560	-616	-16472	5.47	0.6	-177.39
12	319131	-1424	-920	-16472	5.46	0.5	-177.37
13	319151	-1624	-776	-16528	5.45	0.5	-177.37
14	319171	-1600	-808	-16320	5.45	0.5	-177.39
15	319191	-1552	-768	-16376	5.45	0.5	-177.41
16	319211	-1456	-760	-16328	5.41	0.5	-177.39
17	319231	-1632	-928	-16400	5.4	0.5	-177.39
18	319251	-1544	-624	-16344	5.42	0.5	-177.44
19	319271	-1672	-736	-16336	5.43	0.6	-177.47
20	319291	-1552	-720	-16608	5.43	0.5	-177.46
21	319311	-1440	-968	-16488	5.42	0.5	-177.44
22	319331	-1272	-1064	-16632	5.39	0.5	-177.4
23	319351	-1312	-1112	-16440	5.36	0.5	-177.36
24	319391	-1672	-848	-16280	5.31	0.6	-177.33
25	319411	-1616	-768	-16488	5.28	0.6	-177.36
26	319431	-1704	-624	-16280	5.27	0.6	-177.39
27	319451	-1592	-640	-16080	5.23	0.7	-177.39
28	319471	-1456	-896	-16216	5.19	0.7	-177.35
29	319491	-1336	-760	-16296	5.16	0.8	-177.35
30	319511	-1592	-640	-16528	5.15	0.8	-177.37
31	319531	-1328	-656	-16088	5.12	0.8	-177.38
32	319551	-1392	-888	-16376	5.09	0.9	-177.36
33	319571	-1568	-928	-16568	5.08	0.9	-177.37

รูปที่ 3.24 ตัวอย่างค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์

ผลการทดสอบจะแสดงเป็นกราฟเฉลี่ยค่าข้อมูลที่ได้จาก รูปที่ 4.3 โดยมุมที่ผู้พัฒนาสนใจและนำมาใช้เป็นตัววัดองศา คือมุมแกน Yaw วิเคราะห์ข้อมูลจากการเหยียดและพับแขน 5 ครั้งโดยจะแสดงผลเป็น กราฟดังรูปที่ 4.4

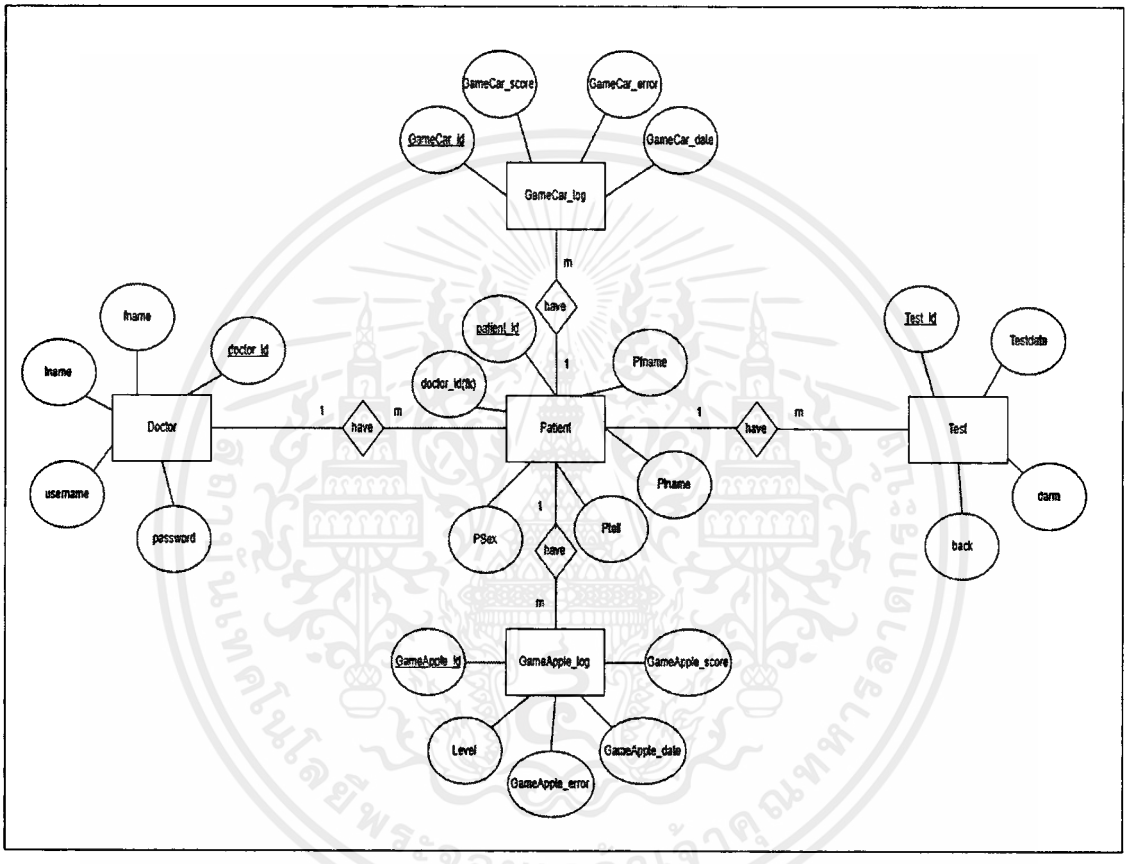


รูปที่ 3.25 กราฟแสดงผลการเหยียดและพับแขน 5 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 ER Diagram ของโปรแกรมฝึกและตรวจวัดระยะการเหยียดของแขน

จากรูปที่ 3.26 มีการเก็บข้อมูลของแพทย์ ผู้ป่วย และผลการตรวจ ตารางของแพทย์มีความสัมพันธ์กับตารางของผู้ป่วย เพื่อเก็บข้อมูลการดูแลของแพทย์และตารางผู้ป่วยเก็บข้อมูลประวัติประจำตัว ข้อมูลประวัติการเข้าตรวจของผู้ป่วย โดยมีความสัมพันธ์กับตารางผลการตรวจที่ทำหน้าเก็บข้อมูลผลการตรวจของผู้ป่วยแต่ละครั้งเก็บชื่อไฟล์ที่บันทึกผลการตรวจและวันเวลาที่ทำการตรวจมีความสัมพันธ์กับตารางเกมส์ สำหรับฝึกทั้งสองเกม



รูปที่ 3.26 ER Diagram ของโปรแกรมฝึกและตรวจวัดระยะการเหยียดของแขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตารางแพทย์ (Doctor)

รายการ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
doctor_id	INT(10)	รหัสประจำตัวของแพทย์ เก็บเป็นคีย์ หลักของตาราง
fname	VARCHAR (200)	เก็บชื่อของแพทย์
lname	VARCHAR (200)	เก็บนามสกุลของแพทย์
username	VARCHAR (200)	เก็บusernameของแพทย์
password	VARCHAR (200)	เก็บpasswordของแพทย์

ตารางที่ 3.12 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตารางผู้ป่วย (Patient)

รายการ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
Patient_id	INT (10)	รหัสของผู้ป่วย เก็บเป็นคีย์หลักของตาราง
Pfname	VARCHAR (200)	เก็บชื่อของผู้ป่วย
Planme	VARCHAR (200)	เก็บนามสกุลของผู้ป่วย
Ptell	VARCHAR (200)	เก็บเบอร์โทรศัพท์ของผู้ป่วย
Psex	VARCHAR (200)	เก็บเพศของผู้ป่วย
doctor_id(FK)	INT(10)	รหัสประจำตัวของแพทย์ ที่เชื่อมโยงกับตารางผู้ป่วย

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดการเก็บการตรวจ(Test)

รายการ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
Test_id	INT (11)	รหัสการตรวจ เก็บเป็นคีย์หลักของตาราง
Testdate	DATETIME	เก็บวันและเวลาที่ตรวจ
darm	TEXT	เก็บองศาที่ได้จากแขนโดยเก็บข้อมูลจากมุม Yaw
back	TEXT	เก็บองศาที่ได้จากหลังโดยเก็บข้อมูลจากมุม Pitch
patient_id(FK)	INT(10)	รหัสประจำตัวของผู้ป่วย ที่เชื่อมโยงกับตารางตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.14 รายละเอียดการฝึกฝน(GameApple_log)

รายการ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
GameApple_id	INTEGER (11)	เก็บรหัสเกมที่เล่น เก็บเป็นคีย์หลักของตาราง
Level	String (10)	เก็บระดับความยากที่เล่นโดยมี 3 ระดับให้เลือกเล่น
GameApple_score	String (100)	เก็บคะแนนที่เล่นได้
GameApple_date	DATETIME	เก็บวันและเวลาที่เล่น
GameApple_error	String(20)	เก็บจำนวนการขยับหลังของผู้ป่วย
Patient_id(FK)	INT(10)	รหัสประจำตัวของผู้ป่วย ที่เชื่อมโยงกับตารางตรวจ

ตารางที่ 3.15 รายละเอียดการฝึกฝน(GameCar_log)

รายการ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
GameCar_id	INTEGER (11)	เก็บรหัสเกมที่เล่น เก็บเป็นคีย์หลักของตาราง
GameCar_score	String (100)	เก็บคะแนนที่เล่นได้
GameCar_date	DATETIME	เก็บวันและเวลาที่เล่น
GameCar_error	String(20)	เก็บจำนวนการขยับหลังของผู้ป่วย
Patient_id(FK)	INT(10)	รหัสประจำตัวของผู้ป่วย ที่เชื่อมโยงกับตารางการตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

การทดสอบและผลการทดสอบโปรแกรม

ทำการทดสอบโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนโดยวัดค่าองศาการเหยียดของแขนจากโปรแกรมแล้วนำมาเปรียบเทียบและเก็บข้อมูลความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์

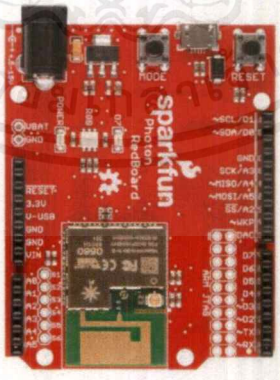
4.1 อุปกรณ์และการทดสอบโปรแกรมการตรวจ

ในการทดสอบโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนมีรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ทำการติดตั้งและส่วนของโปรแกรมที่ทำการทดสอบ ดังต่อไปนี้

4.1.1 อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดมุมการบิดหมุนและการติดตั้ง

อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดมุมการเหยียดของแขนประกอบด้วยเซ็นเซอร์วัดมุมการเหยียดของแขน Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 ประกอบเข้ากับตัวส่งสัญญาณ Wi-fi และใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ลิเทียม อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดมุมการบิดหมุน 1 ค่าคือค่า Yaw เป็นค่ามุมที่หมุนรอบแกน Z ลักษณะของอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดมุม การเหยียดเป็นดังรูปที่ 4.1

อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดมุมการเหยียดของแขนเหยียดประกอบด้วย เซ็นเซอร์วัดมุมการเหยียดของแขน Razor Imu ประกอบเข้ากับตัวส่งสัญญาณ Wi-fi และใช้งานร่วมกับแบตเตอร์รี่ ลิเทียม อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดมุมการบิดหมุน 1ค่าคือค่า Yaw เป็นค่ามุมที่หมุนรอบแกน Y ลักษณะของอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดองศาการเหยียดแขนเป็นดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดองศาการเหยียดของแขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2. การติดตั้งอุปกรณ์

การติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ของการตรวจวัดโดยใช้สายรัด ติดตั้งบริเวณ กลางหลัง และ แขน ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์เป็นดังรูป 4.2

รูปที่ 4.2 การติดตั้งอุปกรณ์

4.3 กระบวนการการทดลอง

การทดลองทำโดยการให้ผู้ที่มีอาการเจ็บปวดทางแขนมาทดลองใช้งานโปรแกรมโดยให้ยืดและพับแขนจำนวน 5 ครั้งในการทดสอบ ผลที่ได้จะเป็นกราฟที่มี 5 ลูปและ ค่าองศาเฉลี่ยของแต่ละลูปที่ได้คำนวนได้โดยโปรแกรม รวมถึงผลเฉลี่ยของ องศาเฉลี่ยในแต่ละลูปอีกด้วย ซึ่งมีวิธีการพิสูจค่าจากการกำหนดช่วง Base Line จากการทดสอบซ้ำๆ จนได้ค่าที่เอามากำหนด Base Line จากนั้นผู้พัฒนาได้ใช้องศาช่วงที่สูงที่สุดและต่ำที่สุดในแต่ละลูปมาหักลบกันในลูปจึงได้ค่าการแกว่งแขน จากนั้นนำค่าที่ได้ทั้งหมดมาเฉลี่ยกันจึงได้ค่าองศาเฉลี่ยในการเหยียดแขน

4.4 ข้อมูลผลการทดสอบ

ข้อมูลผลการทดสอบโปรแกรมการตรวจและฝึกกล้ามเนื้อแขนของผู้ป่วยเพื่อดูการพัฒนาจะติดอุปกรณ์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน จะมีส่วนแรกคือ ส่วนแขนช่วงล่าง กับ ส่วนกลางหลัง ชุดตรวจค่าองศาที่ทำให้แพทย์ดูและเข้าใจได้อย่างสะดวกเพราะการตรวจจะมีค่าองศาสรุปมาให้เป็นองศาเฉลี่ยตามจำนวนครั้งในการทดสอบที่แพทย์กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดสอบโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนเพื่อดูการพัฒนาการของผู้ป่วย

ในการทดสอบการตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนนั้นผู้ป่วยได้ทำการเหยียดและพับแขนเป็นจำนวน 5 ครั้งและเก็บข้อมูลองศาที่เหยียดไปได้มากที่สุดและนำองศาที่ได้จากการเหยียดและพับแขน 5 ครั้งโดยการกำหนด Base Line และนำค่าจากจุด MaxและMin ในแต่ละลูปมาลบกันและนำมาเฉลี่ยกัน จากนั้นจึงเก็บข้อมูลการวัดองศาการเหยียดแขน เช่นเดิมโดยนำค่าที่ได้มาเฉลี่ยกับค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากการตรวจครั้งก่อนเพื่อดูความคลาดเคลื่อนโดยจากการทดสอบกับคนในวัย 20-24 ปี องศาที่ได้จะนำไปเทียบกับการตรวจครั้งที่ผ่านมา

4.5.1 การนำผลลัพธ์ที่ได้มาเทียบค่ากับโปรแกรม Kinovea

Kinovea คือ โปรแกรมตรวจวัดองศาจากรูปภาพหรือคลิปวิดีโอ โดยค่าองศาที่ได้จากโปรแกรมนั้นมีความถูกต้องและแม่นยำ ผู้พัฒนาจึงนำค่าองศาที่ได้จากโปรแกรม Kinovea มาเป็นตัวเปรียบเทียบกับองศาที่ได้จากโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขน เพื่อหาค่าผลต่างและเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนออกมา

การเทียบค่ากับโปรแกรม Kinovea สามารถทำได้โดยการบันทึกวิดีโอของการตรวจโดยถ่ายให้เห็นการขยับอย่างชัดเจน และนำไปหาค่าองศาในโปรแกรม Kinovea เพื่อหาผลต่างกับค่าที่วัดได้จากโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขน ซึ่งจะได้ผลต่างขององศาระหว่างสองโปรแกรมจากนั้นจึงนำมาคิดเปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนตรวจได้ผิดพลาดไป

4.5.2 ผลลัพธ์การตรวจที่ได้จากโปรแกรมเทียบกับโปรแกรม Kinovea

ตารางที่ 4.1 ค่าองศาการเหยียดแขนครั้งที่ 1

เหยียดแขน	1	2	3	4	5
องศาการเหยียดแขนที่ได้จากโปรแกรม	54.22°	59.02°	54.8°	62.36°	74.88°
องศาการเหยียดขนที่ได้จากโปรแกรม Kinovea	61°	64°	58°	60°	71°
ผลต่าง	6.78°	4.98°	3.2°	2.36°	3.88°
ผลเฉลี่ย	4.24°				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก ตารางที่ 4.1 จะเห็นความคลาดเคลื่อนขององศาที่วัดได้จากโปรแกรม และโปรแกรม Kinovea โดยผลต่างเฉลี่ยจะอยู่ที่ 4.24 องศา

ตารางที่ 4.2 ค่าองศาการเหยียดแขนครั้งที่ 2

เหยียดแขน	1	2	3	4	5
องศาการเหยียดแขนที่ได้จากโปรแกรม	47.6°	55.58°	59.68°	57.36°	64.5°
องศาการเหยียดขนที่ได้จากโปรแกรม Kinovea	49°	50°	62°	60°	70°
ผลต่าง	1.4°	5.58°	3.32°	2.64°	5.5°
ผลเฉลี่ย	3.68°				

จาก ตารางที่ 4.2 จะเห็นความคลาดเคลื่อนขององศาที่วัดได้จากโปรแกรม และโปรแกรม Kinovea โดยผลต่างเฉลี่ยจะอยู่ที่ 3.68 องศา

4.5.3 การตรวจวัดหาความคลาดเคลื่อน

ตัวเลขในตารางที่ 4.3 และ ตารางที่ 4.4 เป็นการแสดงค่าที่ได้มาจาก Sensor โดยการติดเซ็นเซอร์ที่แขนช่วงค่าที่ได้มาเทียบกับครั้งที่แล้วเพื่อดูพัฒนาการของผู้ทดสอบโดยจากการทดสอบโดยจะนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจมาเทียบกับผลที่ได้จากโปรแกรม Kinovea เพื่อนำมาหาค่าความคลาดเคลื่อน โดยความคลาดเคลื่อนสามารถคิดได้โดยใช้สูตรหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE)

ตารางที่ 4.3 การวัดค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ครั้งที่ 1

ครั้งที่	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
โปรแกรม	54.22°	59.02°	54.8°	62.36°	74.88°	61.056°
โปรแกรม Kinovea	61°	64°	58°	60°	71°	62.8°
ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์	0.12°	0.084°	0.058°	0.037°	0.051°	0.07°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การวัดค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ครั้งที่ 2

ครั้งที่	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
โปรแกรม	47.6°	55.58°	59.68°	57.36°	64.5°	56.94°
โปรแกรม Kinovea	49°	50°	62°	60°	70°	58.2°
ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์	0.0294°	0.1004°	0.0389°	0.046°	0.085°	0.05994°

4.5.4 การแสดงผลต่างของข้อมูลโดยคิดเป็นร้อยละ

ตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6 เป็นการแสดงค่าที่ได้มาจาก Sensor โดยการติดเซ็นเซอร์ที่แขนจะเห็นได้ว่าองศาการเหยียดแขนที่ได้จากตัวโปรแกรม เมื่อนำมาหาผลต่างขององศาโปรแกรม Kinovea แล้วนำองศามาคิดเป็นเปอร์เซ็นร้อยละจะมีผลเฉลี่ยเท่ากับ 3.46% และ 2.3%

ตารางที่ 4.5 การแสดงผลต่างของข้อมูลโดยคิดเป็นร้อยละครั้งที่ 1

เหยียดแขน	1	2	3	4	5
องศาการเหยียดแขนที่ได้จากโปรแกรม	54.22°	59.02°	54.8°	62.36°	74.88°
องศาการเหยียดขนที่ได้จากโปรแกรม Kinovea	61°	64°	58°	60°	71°
ผลต่าง	6.78°	4.98°	3.2°	2.36°	3.88°
ผลต่างโดยคิดเป็นร้อยละ	5.884%	4.05%	2.83%	1.92%	2.66%
ผลเฉลี่ย	3.46%				

ตารางที่ 4.6 การแสดงผลต่างของข้อมูลโดยคิดเป็นร้อยละครั้งที่ 2

เหยียดแขน	1	2	3	4	5
องศาการเหยียดแขนที่ได้จากโปรแกรม	47.6°	55.58°	59.68°	57.36°	64.5°
องศาการเหยียดขนที่ได้จากโปรแกรม Kinovea	49°	50°	62°	60°	70°
ผลต่าง	6.78°	4.98°	3.2°	2.36°	3.88°
ผลต่างโดยคิดเป็นร้อยละ	1.44 %	5.3%	1.9%	2.24%	4.08%
ผลเฉลี่ย	2.3%				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 กระบวนการการสรุปผล

โดยการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งาน 1 คนเพื่อการสรุปผลการทดสอบโดยการทำการเหยียดแขนในครั้งแรกมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากโปรแกรม Kinovea โดยจะนำค่าองศาที่ได้คำนวณออกมาเป็นค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลเพื่อให้แพทย์นำข้อมูลเหล่านี้ไปวิเคราะห์การรักษา

4.7 การสรุปผลการทดสอบ

การสรุปผลการทดสอบการฝึกและตรวจองศาการเหยียดแขน โดยสรุปจากการทดสอบโดยที่ใช้ผู้เข้าร่วมการทดสอบที่มีอาการบาดเจ็บทางแขนแทนทำการทดสอบยืดแขนเพื่อเก็บค่า โดยมีการสรุปผลการฝึกดังนี้

ในการทดสอบครั้งที่ 1 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากการตรวจวัดครั้งแรกจะมีค่าผลต่างเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 ซึ่งเมื่อเทียบกับ การทดสอบครั้งที่ 2 ซึ่งมีผลเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความถูกต้องมากกว่าครั้งแรกโดยนำค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ครั้งที่ 1 และ สองมาเทียบกับ ซึ่งครั้งที่ 1 จะมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 7.144% ครั้งที่ 2 จะมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 5.994% จึงสรุปได้ว่ามีการพัฒนาที่ดีขึ้น 1.15%

การฝึกฝนการเหยียดแขนโดยใช้ฟังก์ชันเกมของผู้พัฒนานั้น มีเพื่อให้ผู้ป่วยได้ฝึกการควบคุมแขนที่ส่วนใหญ่จะไม่สามารถบังคับได้อย่างใจต้องการเพราะมีอาการเกร็ง เกมที่ผู้พัฒนาจัดทำขึ้นมาจึงเป็นเป้าหมายและสิ่งกระตุ้นที่ทำให้ผู้ป่วยนั้นอยากที่จะเอาชนะเกมหรือพยายามทำคะแนนให้ได้สูง ซึ่งฟังก์ชั่นเกมที่พัฒนาไม่สามารถบอกแนวโน้มอาการของผู้ป่วยว่าดีขึ้นได้เท่าไหร่เนื่องจากมุ่งเน้นให้ฝึกการควบคุมและเกร็งแขนเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปการพัฒนาและข้อเสนอแนะ

การศึกษาโครงงานเรื่อง “โปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดแขนของผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์”ของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจุลจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร นั้น ศึกษาเกี่ยวกับการเหยียดแขนของผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์โดยสร้างการตรวจและฝึกเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์ให้สภาพร่างกายของผู้ป่วยมีแนวโน้มดีขึ้นต่อไปในภายภาคหน้า

5.1 สรุปผลการพัฒนา

โปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดแขนมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตรวจวัดการเหยียดแขนของผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์โดยใช้เซ็นเซอร์ Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 ซึ่งเป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดความเร่งองศาและมุมโดยทำงานผ่าน Portable WIFI เชื่อมต่อมายังแลปทอป เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาของผู้ป่วยให้มีแนวโน้มการขยับแขนที่ดีขึ้นจึงสร้างโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดแขนของผู้ป่วยโรคอัมพฤกษ์ สามารถวัดองศาในการเหยียดและพับแขนโดยคิดเป็นค่าเฉลี่ย สามารถบอกกับผู้ทดสอบได้ว่ามีพัฒนาการที่ดีขึ้นหรือแย่ลงจากการทดสอบโดยการใช้ฟังก์ชันการฝึกทั้งสองฟังก์ชันของผู้พัฒนาและสามารถนำผลลัพธ์ของโปรแกรมให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญประเมินความพัฒนาของผู้ป่วยได้

ผลการวัดองศาการเหยียดแขนที่ได้จากโปรแกรม Kinovea เป็นหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับการวัดองศาการเหยียดแขนที่ได้จากโปรแกรมฝึกและตรวจวัดองศาการเหยียดของแขนโดยค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างสองโปรแกรมนั้นมีความต่างกันไม่มากจนเกินไป โดยความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการเปรียบเทียบของสองโปรแกรมในครั้งแรกมีค่าเท่ากับ 0.07 องศา และ 0.05994 องศาในการเปรียบเทียบกับครั้งที่สองโดยจะเห็นได้ว่าความคลาดเคลื่อนในครั้งที่สองมีน้อยกว่าครั้งแรกจึงสรุปได้ว่าการทดลองสองครั้งผู้ป่วยมีแนวโน้มในการเหยียดแขนได้ดีขึ้น

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างพัฒนาโปรแกรม

การเชื่อมต่อเซ็นเซอร์โดยใช้ Wi-fi เป็นสื่อกลางในการเชื่อมมีข้อเสียที่สัญญาณไม่คงที่โดยไม่สามารถหาจุดที่แน่นอนได้ 100% แต่จะเป็นการตัดช่วงที่ดีที่สุดมาใช้ในการคำนวณวัดความพัฒนาของผู้ทดสอบ และการเหยียดแขนของผู้ทดสอบนั้นสามารถทำได้เพียงแนวแกน Y หรือ แกน Yaw เท่านั้นหากผู้ทดสอบยกแขนขึ้นหรือลง จะไม่สามารถใช้วัดค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การพัฒนาต่อในอนาคต

1.โปรแกรมไม่สามารถวัดองศาจากแกนอื่นๆ ได้นอกจากแกน Yaw หรือ แกน Y พัฒนาเกมการฝึกให้สนุกมากขึ้น

2.ควรมีการศึกษาเชิงคุณภาพในเรื่องการดูแลผู้ป่วย นวัตกรรมในการดูแลผู้ป่วยการจัดการความรู้ในการดูแลผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] การทำกายภาพบำบัด [online] Available:

แหล่งที่มา :

https://med.mahidol.ac.th/ramachannel/home/article/%E0%B8%9F%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%9F%E0%B8%B9%E0%B8%9C%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%9B%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%A1%E0%B8%9E%E0%B8%A4%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B9%8C-%E0%B8%97/

[เข้าถึงเมื่อวันที่ 7พฤษภาคม 2562]

[2] Spark Fun 9DoF Razor IMU M0 [online] Available:

แหล่งที่มา : https://www.sparkfun.com/products/14001

[เข้าถึงเมื่อวันที่ 7พฤษภาคม 2562]

[3] Kalman filter [online] Available:

แหล่งที่มา :https://towardsdatascience.com/kalman-filter-an-algorithm-for-making-sense-from-the-insights-of-various-sensors-fused-together-ddf67597f35e

[เข้าถึงเมื่อวันที่ 29พฤษภาคม 2562

[4] Complementary filter [online] Available:

แหล่งที่มา https://www.pieter-jan.com/node/11

[เข้าถึงเมื่อวันที่ 29กรกราคม 2562]

5] Mean Absolute Percentage Error (MAPE)Available:

แหล่งที่มา https://www.forecastpro.com/Trends/forecasting101August2011.html

[เข้าถึงเมื่อวันที่ 29กรกราคม 2562]

[6) ภาษา C# (2560) มารู้จักภาษา C# กัน [online] Available:

แหล่งที่มา http://marcuscode.com/lang/csharp

[เข้าถึงเมื่อวันที่ 29กรกราคม 2562]

[7] unity3d (2549) การใช้งานเบื้องต้น [online] Available:

แหล่งที่มา : https://unityinsight.wordpress.com/2016/07/16/introduce-unity/

[เข้าถึงเมื่อวันที่ 29กรกราคม 2562]]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[8] Arduino (2560) บอร์ด Arduino [online] Available:

แหล่งที่มา : https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/latest-blogs/what-is-arduino- ch1.html

[**เข้าถึงเมื่อวันที่** 29กรกราคม 2562]

[9] ประเภทการเกิดโรคอัมพฤกษ์[online] Available :

แหล่งที่มา :

https://healthathome.in.th/blog/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%94%E0%B8%B9%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%9C%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%9B%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%A1%E0%B8%9E%E0%B8%B2/

[**เข้าถึงเมื่อวันที่** 29กรกราคม 2562]

[10] โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง[online] Available :

แหล่งที่มา

https://www.pobpad.com/%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%A3%E0%B8%87

[**เข้าถึงเมื่อวันที่** 23กรกราคม 2562]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้