



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อมือและแขน
เพื่อการบำบัด

The Training and Analyzing Program Development of the Wounded Muscles
Interaction between Eyes, Arms and Hands for Therapy

ประเภททุนเงินงบประมาณแผ่นดิน รหัสโครงการ 2556A11802042

คช
๖๒๙๘๗
๒๕๕๖

นางวรางคณา กิมปาน
นายวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 137994
พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๘ ก.ย. ๒๕๕๘

12704179

ได้รับการสนับสนุนเงินวิจัยจากกองทุนวิจัย ประจำปี พ.ศ. ๒๕๕๖

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ชื่อโครงการ โปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขนเพื่อการ
บำบัด

แหล่งเงิน งบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2556 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 450,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2556

หัวหน้าโครงการ : นางวรางคณา กิมปาน ผู้ร่วมวิจัย : นายวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

หน่วยงาน : สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

การดำเนินกิจกรรมประจำวันทุกกิจกรรมจำเป็นต้องใช้งานกล้ามเนื้อและแขนทั้งสิ้น เช่น การหยิบจับสิ่งของ การทำงาน การเล่นเกมส์ ตลอดจนการเล่นกีฬา เมื่อมีการใช้งานมากกล้ามเนื้อและแขนก็สามารถเกิดอาการบาดเจ็บได้โดยง่าย เช่น กล้ามเนื้อบวม กล้ามเนื้อฉีก เป็นต้น การพัฒนาโปรแกรมและอุปกรณ์นี้ช่วยอำนวยความสะดวกในการกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่มีปัญหากล้ามเนื้อและแขนเพื่อวางแผนการรักษาในอนาคต

งานวิจัยนี้ออกแบบพัฒนาอุปกรณ์และโปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขน โดยออกแบบอุปกรณ์ให้เป็นสายรัดสามารถติดตั้งเซ็นเซอร์ ทำให้การเคลื่อนไหวมีความคล่องตัว อีกทั้งใช้การส่งข้อมูลการเคลื่อนไหวด้วยสัญญาณบลูทูธไปยังแท็บเล็ต โดยโปรแกรมชุดฝึกออกแบบให้มีแบบฝึก 3 แบบฝึก ดังนี้ แบบฝึกที่ 1 การเคลื่อนย้ายมือยังจุดที่กำหนด แบบฝึกที่ 2 การเคลื่อนย้ายมือและแขนตามเส้นทางที่กำหนด และแบบฝึกที่ 3 เคลื่อนย้ายมือและแขนตามเส้นทางที่กำหนดโดยนักกายภาพบำบัด โปรแกรมชุดฝึกนี้สามารถทำการบันทึกผล และเก็บประวัติการฝึกของผู้ฝึกหรือผู้ป่วย โดยรวบรวมข้อมูลผู้ฝึกและประวัติการฝึกทั้งหมดเก็บลงฐานข้อมูลประวัติการรักษาเพื่อใช้ในการรักษาในอนาคต งานวิจัยนี้พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาจาวา (Java) ตามแนวทางการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object - Oriented) ได้ทำการทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั้งด้านอุปกรณ์และโปรแกรมชุดฝึกปรากฏว่าได้ผลการทดสอบความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ กล้ามเนื้อมือ กล้ามเนื้อแขน ชุดฝึกกล้ามเนื้อ กายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Research Title: The Training and Analyzing Program Development of the Wounded Muscles Interaction between Eyes, Arms and Hands for Therapy

Researchers: Mrs.Warangkhan Kimpan and Mr.Wisan Tangwongcharoen

Faculty: Science **Department:** Computer Science
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ABSTRACT

Using hand and arm muscles is unavoidable for all daily routine activities: picking up things, working, game playing or sport playing. Thus, the use of hand muscles can cause muscle pain such as muscle sprain or swell. This program and equipment development can facilitate doctors in physical therapy and help planning to alleviate the problems of hand muscles in the future.

This research is designed to develop equipment and training program and analyse the connection between eyes and hand/finger muscles by designing equipment in the form of a belt with a sensor which eases the movement whilst the movement data is sent to computer via Bluetooth. This training program consists of 3 exercises. The first one is the hand shift to the setting points. The second exercise is moving hands and arms to the setting points according to the required route. The last one is moving hands and arms to the setting points designed the required route by the physical therapists. This training program can record data and training history of each trainee or patient by collecting the trainee's data together with his/her exercise records and save in the data base of the trainee's treatment record profile for future treatments.

This research is developed using Java Language according to Object-Oriented programming. The satisfactory of the users using the equipment and training program were tested. A good level of satisfaction was shown.

Keywords : Hand Muscles, Arm Muscles, Muscle Training, Muscle Therapy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องโปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อมือและแขนเพื่อการบำบัด ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาชุดอุปกรณ์และโปรแกรมเพื่อประยุกต์ใช้กับทางกายภาพบำบัด และฟื้นฟูผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องกล้ามเนื้อแขน ซึ่งจะสำเร็จลุล่วงมิได้ หากไม่ได้รับการช่วยเหลือจากบุคคลต่อไปนี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.วราชาติ เติชมจันทร์ คณบดีคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต โดยได้รับความอนุเคราะห์ให้คำแนะนำและทดสอบโปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อมือและแขนเพื่อการบำบัด

ขอบคุณนายแพทย์ เจริญตระกูลชัย และนางสาวจิตเจียรระโน พานิชชาติ ในการทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูล

ท้ายสุด งานวิจัยนี้จะสำเร็จลุล่วงมิได้ หากไม่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แล่งทุนเงินงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 และได้รับการสนับสนุนด้านสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ จากคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งทางคณะผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณมา ณ ที่นี้

นางวรางคณา

นายวิสันต์

กัมปาน

ตั้งวงษ์เจริญ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการศึกษา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ทฤษฎีการบาดเจ็บกล้ามเนื้อ.....	3
2.1.1 ตะคริว (Cramp).....	3
2.1.2 กล้ามเนื้อบวม (Compartmental Syndrome).....	3
2.1.3 กล้ามเนื้อฉีก (Strain).....	4
2.1.4 กล้ามเนื้อระบม (Muscle Soreness).....	4
2.1.5 การบาดเจ็บที่เอ็นกล้ามเนื้อ.....	5
2.2 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.2.1 ไจโรสโคป (Gyroscope).....	5
2.2.2 แอซเซอเรมิเตอร์ (Accelerometer).....	6
2.2.3 แมกนีโทมิเตอร์ (Magnitometer).....	6
2.2.4 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Sensor).....	7
2.2.5 สัญญาณบลูทูธ (Bluetooth).....	7
2.2.6 ตัวส่งสัญญาณบลูทูธ (Bluetooth Sensor).....	7
2.2.7 แบตเตอรี่ (Battery).....	8
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม.....	9

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 3.1 โครงสร้างโปรแกรม การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 แผนภาพยูสเคส (Usecase Diagram).....	11
3.3 แผนภาพซีควเอนซ์ (Sequence Diagram).....	12
3.3.1 แผนภาพซีควเอนซ์ของผู้ฝึกเลือกแบบฝึกที่ 1 และ 2	12
3.3.2 แผนภาพซีควเอนซ์ของผู้ฝึกเลือกแบบฝึกที่ 3.....	13
3.3.3 แผนภาพซีควเอนซ์ของผู้เชี่ยวชาญดูประวัติการฝึก	14
3.4 การออกแบบฐานข้อมูลและแผนเพื่อการบำบัด.....	15
3.4.1 แผนภาพอีอาร์ (E-R Diagram)	15
3.4.2 อธิบายตารางในฐานข้อมูล (Table Description).....	15
3.5 โครงสร้างหน้าจอของโปรแกรม.....	18
บทที่ 4 วิธีดำเนินการและผลการวิจัย.....	19
4.1 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว.....	19
4.2 การติดตั้งอุปกรณ์.....	20
4.2.1 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว.....	20
4.2.2 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวกับผู้ป่วย.....	20
4.3 การทำงานของโปรแกรม.....	21
4.3.1 หน้าจอการเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม.....	21
4.3.2 หน้าจอเลือกผู้ฝึก.....	21
4.3.3 หน้าจอเพิ่มผู้ฝึก.....	22
4.3.4 หน้าจอแก้ไขประวัติผู้ฝึก.....	22
4.3.5 หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 1.....	23
4.3.6 หน้าจอแบบฝึกที่ 1.....	23
4.3.7 หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 2.....	24
4.3.8 หน้าจอแบบฝึกที่ 2.....	24
4.3.9 หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 3.....	25
4.3.10 หน้าจอกำหนดการฝึก.....	25
4.3.11 หน้าจอแบบฝึกที่ 3	26
4.3.12 หน้าจอผลลัพธ์การฝึก.....	26
4.3.13 หน้าจอประวัติการฝึกแบบฝึก.....	27
4.4 การทดสอบโปรแกรม.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not-allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content; and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	29
5.1 สรุปผล.....	29
5.2 ข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง.....	30
ภาคผนวก	31
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานโปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับ กล้ามเนื้อมือและแขนเพื่อการบำบัด	32
ภาคผนวก ข รายละเอียดคุณลักษณะของ Razor IMU.....	43
ภาคผนวก ค รายละเอียดคุณลักษณะของบลูทูธ.....	45
ภาคผนวก ง รายละเอียดคุณลักษณะของแบตเตอรี่.....	47
ประวัตินักวิจัย	48

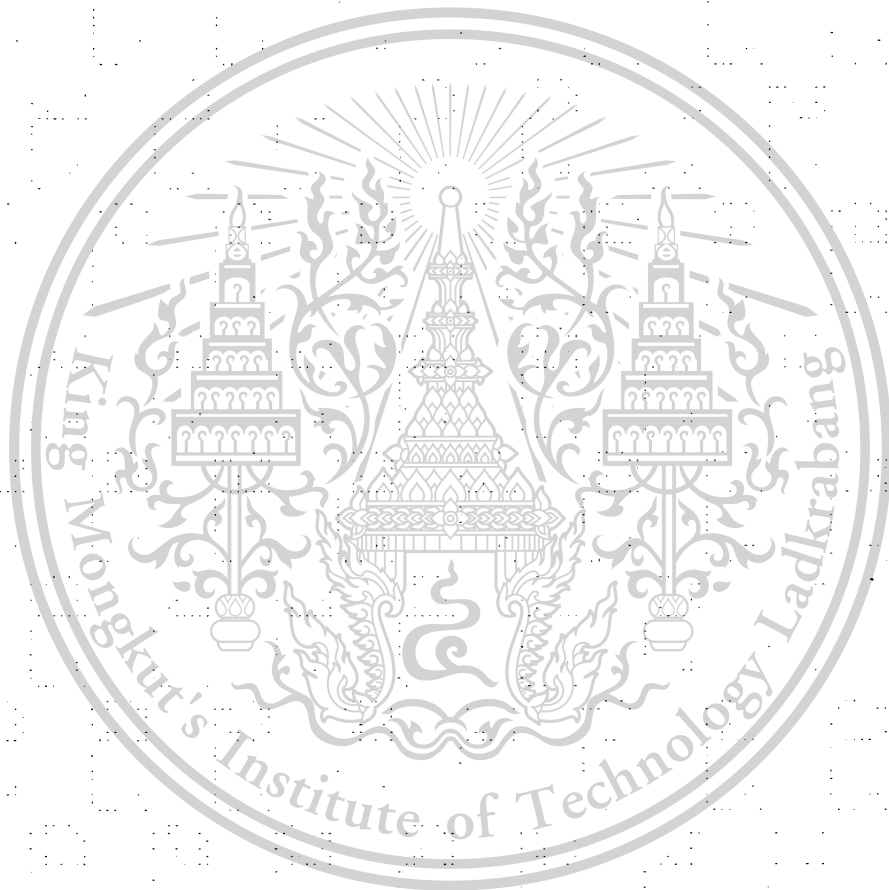
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตารางเขตแบบฝึก.....	16
3.2 ตารางผู้ฝึก.....	16
3.3 ตารางข้อมูลประวัติการฝึก.....	17
3.4 ตารางข้อมูลผู้ใช้.....	17



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 อากาศระควิวที่แขน.....	3
2.2 กล้ามเนื้อบวม.....	3
2.3 กล้ามเนื้อฉีก.....	4
2.4 กล้ามเนื้อระบม.....	4
2.5 ใจโรสโคป.....	5
2.6 อุปกรณ์แอซเซลเรโรมิเตอร์ (Accelerometer).....	6
2.7 แมกนีโทมิเตอร์ (Magnitometer).....	6
2.8 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว รุ่น 9 Degrees of Freedom - Razor IMU.....	7
2.9 ตัวส่งสัญญาณบลูทูธ รุ่นบลูทูธเมทโกลด์ (Bluetooth Mate Gold).....	8
2.10 แบตเตอรี่ รุ่นพอลิเมอร์ ลิเทียมไอออน (Polymer Lithium Ion Battery).....	8
3.1 โครงสร้างของโปรแกรมชุดฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขนเพื่อการบำบัด.....	9
3.2 แผนภาพยูสเคสโครงสร้างของโปรแกรม.....	11
3.3 แผนภาพซีเควนท์ของผู้ฝึกเลือกแบบฝึกที่ 1 และ 2.....	12
3.4 แผนภาพซีเควนท์ของผู้ฝึกเลือกแบบฝึกที่ 3.....	13
3.5 แผนภาพซีเควนท์ของผู้เชี่ยวชาญดูประวัติการฝึก.....	14
3.6 แผนภาพอีอาร์โปรแกรมชุดฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขนเพื่อการบำบัด.....	15
3.7 โครงสร้างหน้าจอกการทำงานของโปรแกรมชุดฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขนเพื่อการบำบัด.....	18
4.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว.....	19
4.2 สายรัดต้นแขน.....	19
4.3 การเชื่อมต่อวงจรทั้งสามส่วน.....	20
4.4 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวแขนกับผู้ป่วย.....	20
4.5 หน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม.....	21
4.6 หน้าจอเลือกผู้ฝึก.....	21
4.7 หน้าจอเพิ่มผู้ฝึก.....	22
4.8 หน้าจอแก้ไขผู้ฝึก.....	22
4.9 หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 1.....	23
4.10 หน้าจอแบบฝึกที่ 1.....	23
4.11 หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 2.....	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เฉพาะในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.12 หน้าจอแบบฝึกที่ 2	24
4.13 หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 3	25
4.14 หน้าจอกำหนดการฝึก.....	25
4.15 หน้าจอแบบฝึกที่ 3.....	26
4.16 หน้าจอผลลัพธ์การฝึก.....	26
4.17 หน้าจอประวัติการฝึก.....	27
4.18 กราฟความพึงพอใจจากผู้ใช้.....	27
ก.1 หน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม.....	32
ก.2 หน้าจอรายชื่อผู้ฝึก.....	32
ก.3 หน้าจอเพิ่มข้อมูลผู้ฝึก.....	33
ก.4 หน้าจอแก้ไขข้อมูลผู้ฝึก.....	34
ก.5 กล้องข้อความยืนยันก่อนการลบ.....	34
ก.6 หน้าจอจัดการการฝึก.....	35
ก.7 หน้าจอตั้งค่าแบบฝึกที่ 1.....	35
ก.8 หน้าจอแบบฝึกที่ 1.....	36
ก.9 หน้าจอตั้งค่าแบบฝึกที่ 2.....	37
ก.10 หน้าจอแบบฝึกที่ 2.....	37
ก.11 หน้าจอตั้งค่าแบบฝึกที่ 3.....	38
ก.12 หน้าจอกำหนดเส้นทางการฝึก.....	38
ก.13 หน้าจอแบบฝึกที่ 3.....	39
ก.14 หน้าจอจัดการประวัติการฝึก.....	40
ก.15 หน้าจอประวัติการฝึกของแบบฝึกที่ 1.....	40
ก.16 หน้าจอประวัติการฝึกของแบบฝึกที่ 2.....	41
ก.17 หน้าจอประวัติการฝึกของแบบฝึกที่ 3.....	41
ก.18 หน้าจอแสดงการขยับของแขน.....	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันการบาดเจ็บกล้ามเนื้อเนื้อเยื่อมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นชายหรือหญิง การบาดเจ็บนั้นมิใช่สาเหตุ เช่น เกิดจากอุบัติเหตุ หรือการเล่นกีฬา รวมไปถึงการทำกิจกรรมอื่นๆ ที่เสี่ยงต่อการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เป็นต้น ซึ่งหากเกิดอาการบาดเจ็บแล้ว ไม่ว่าจะเจ็บบริเวณแขน ขา หรือลำตัว ถ้าไม่ได้รับการรักษาและบำบัดก็ทำให้เสี่ยงต่อการที่จะเกิดผลเสียในระยะยาวได้ เนื่องจากข้อจำกัดในด้านอุปกรณ์ทางการกายภาพ ซึ่งหายากและมีราคาค่อนข้างสูง เพราะอุปกรณ์ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จึงเป็นเหตุให้ผู้ป่วยที่ต้องการทำการรักษา อาจไม่สามารถเข้าถึงการรักษาได้หากขาดปัจจัยทางการเงิน ดังนั้น เพื่อเพิ่มโอกาสในการรักษาและบำบัดของผู้ป่วยที่มีอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งเน้นในการพัฒนาชุดฝึกการตอบสนองการปฏิสัมพันธ์ของตากับกล้ามเนื้อมือและแขนเพื่อการบำบัด โดยโปรแกรมจะทำการสร้างชุดฝึกเพื่อทดสอบความเร็วในการตอบสนองของกล้ามเนื้อมือและแขน เพื่อเป็นบททดสอบในการฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อมือและแขนเมื่อผู้ฝึกมองเห็นชุดฝึกแล้ว โปรแกรมจะทำการโต้ตอบกับผู้ป่วย โดยการใช้ภาพเคลื่อนไหวและเสียง เพื่อช่วยให้เกิดความน่าสนใจมากขึ้น ผู้ป่วยจะได้ทดลองฝึกการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมือและแขนที่สัมพันธ์กับการมองเห็นผ่านทางจอภาพสามมิติ เพื่อโต้ตอบกับโปรแกรมชุดฝึก สามารถลดความน่าเบื่อหน่ายของผู้ป่วยที่จะต้องทำกายภาพบำบัดในรูปแบบเดิมๆ ได้ อีกทั้งโปรแกรมยังสามารถวิเคราะห์พัฒนาการของผู้ป่วยจากการฝึกในรูปแบบฝึกต่างๆ ว่ามีแนวโน้มดีขึ้นหรือไม่อย่างไร โดยจะนำข้อมูลการฝึกในแต่ละครั้ง ทำการจัดเก็บลงในฐานข้อมูลประวัติการฝึกของผู้ป่วย เพื่อให้ทีมแพทย์หรือนักกายภาพบำบัดสะดวกในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาให้กับผู้ป่วย อีกทั้งเพื่อช่วยในการวางแผนการกายภาพบำบัดผู้ป่วยในขั้นต่อไปได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนาอุปกรณ์และโปรแกรมที่ใช้ในการกายภาพบำบัดผู้ป่วยในการตอบสนองการปฏิสัมพันธ์ของตากับกล้ามเนื้อมือและแขน
- 2) เพื่อลดการนำเข้าอุปกรณ์และโปรแกรมในการทำกายภาพบำบัดที่มีราคาแพงได้
- 3) ออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลประวัติการฝึกหรือการบำบัดของผู้ป่วย เพื่อให้แพทย์สามารถประเมินผลการกายภาพบำบัดของผู้ป่วย นำไปวิเคราะห์ที่ใช้ในการรักษาได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น
- 4) เพื่อลดความน่าเบื่อหน่ายของผู้ป่วยที่จะต้องทำกายภาพบำบัดในรูปแบบเดิมๆ โดยออกแบบโปรแกรมให้มีความน่าสนใจและใช้ภาพและเสียงช่วยให้เกิดความน่าสนใจมากขึ้น
- 5) ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวกับอุปกรณ์ทางการกายภาพบำบัด
- 6) วิเคราะห์การออกแบบโปรแกรมในลักษณะที่ซับซ้อนด้วยแนวคิด Object-Oriented
- 7) พัฒนาโปรแกรมโดยใช้ซอฟต์แวร์แบบเปิด (Open Source) สามารถนำไปใช้อ้างอิงและประยุกต์ใช้งาน ในการพัฒนาชุดอุปกรณ์และโปรแกรม ที่นำไปใช้ในด้านการกายภาพบำบัดต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not-allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1) พัฒนาชุดอุปกรณ์และโปรแกรมการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อมือและแขน เพื่อใช้ในการกายภาพบำบัดผู้ป่วย โดยมุ่งเน้นการโต้ตอบแบบทันทีทันใดระหว่างผู้ป่วยกับแบบฝึก
- 2) พัฒนาอุปกรณ์ชุดฝึกโดยใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวผ่านสัญญาณบลูทูธ เพื่อความสะดวกในการใช้และเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ชุดฝึก โดยชุดอุปกรณ์จะติดอยู่กับแขนหรือมือของผู้ฝึกหรืออุปกรณ์ในการฝึก เมื่อผู้ฝึกทำการขยับแขนหรือมือเพื่อทำการฝึก ชุดอุปกรณ์ส่งข้อมูลตำแหน่งและทิศทางสัญญาณไร้สายแบบบลูทูธ โดยแท็บเล็ตเป็นตัวรับข้อมูลเพื่อนำมาประมวลผลในโปรแกรม
- 3) พัฒนาโปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อมือและแขน เพื่อการบำบัดโดยสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยรับข้อมูลจากชุดอุปกรณ์ด้วยสัญญาณบลูทูธ แล้วนำมาประมวลผลโดยแสดงผลออกมาเป็นภาพและเสียงในทันที เพื่อให้ผู้ฝึกได้ทราบผลการขยับแขนหรือมือในขณะนั้น โปรแกรมจะสร้างจำลองภาพต่างๆ เพื่อให้ผู้ฝึกทำการขยับแขนหรือมือตามที่ภาพต่างๆ ปรากฏขึ้น และจะเพิ่มระดับความเร็วหากผู้ฝึกมีความไวต่อการตอบสนองในระดับหนึ่งแล้ว โดยโปรแกรมทำการจัดชุดการทดสอบเป็นดั่งการเล่นเกมส์ เมื่อผู้ฝึกทำการฝึกในแต่ละชุดการทดสอบเรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะปรากฏผลการฝึกให้ทราบ พร้อมทั้งเก็บเป็นประวัติการฝึกของผู้ป่วยคนนั้นๆ
- 4) ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมด้วย UML (Unified Modeling Language) ตามแนวคิดของ Object-Oriented และออกแบบเพื่อรองรับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง (Dynamic Parameter) เพื่อความยืดหยุ่นในการปรับแต่งโปรแกรม
- 5) ออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลประวัติการฝึกของผู้ป่วย โดยโปรแกรมจะทำการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยรวมทั้งประวัติการฝึกในแต่ละครั้ง เพื่อให้แพทย์หรือนักกายภาพบำบัดสะดวกในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาให้กับผู้ป่วย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สามารถพัฒนาชุดอุปกรณ์และโปรแกรมฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อมือและแขน ที่จะนำไปใช้งานในด้านกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บทางกล้ามเนื้อมือและแขน และให้เหมาะสมกับคนไทย
- 2) เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าอุปกรณ์และโปรแกรมในการทำกายภาพบำบัดที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ
- 3) เพื่อให้แพทย์สามารถประเมินผลการกายภาพบำบัดของผู้ป่วย นำไปวิเคราะห์ใช้ในการรักษาได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น
- 4) เพื่อให้ผู้ฝึกมีความสะดวกและเสริมสร้างแรงจูงใจในการฝึก ทำให้ผู้ฝึกสามารถมีพัฒนาการที่ดีขึ้นได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น
- 5) สามารถพัฒนาโปรแกรมโดยใช้หลักการของ Component-Based ให้อุปกรณ์ส่งข้อมูลผ่านสัญญาณแบบไร้สายไปยังอุปกรณ์ที่มีโปรแกรมฝึก โดยมีลักษณะการประมวลผลแบบโต้ตอบ (Interactive Processing)
- 6) กระตุ้นให้เกิดแนวความคิดและทิศทางของการพึ่งพาศักยภาพของตนเอง สำหรับงาน

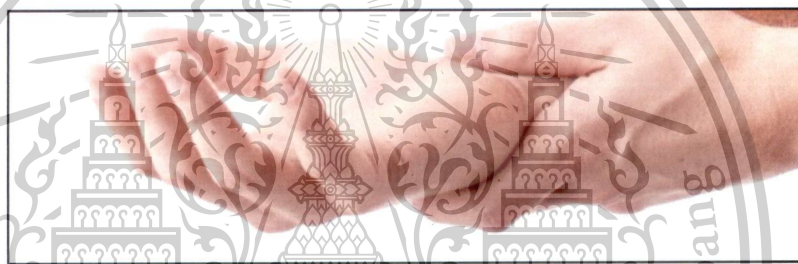
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการบาดเจ็บกล้ามเนื้อแขน

การบาดเจ็บกล้ามเนื้อสามารถเกิดจากการเคลื่อนไหวที่ผิดท่า หรือการใช้กล้ามเนื้อส่วนแขนมากเกินไป ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดอาการบาดเจ็บได้ ดังนี้

2.1.1 ตะคริว (Cramp)

ตะคริวเป็นอาการเกร็งตัวชั่วคราวของกล้ามเนื้อขณะที่มีการหดตัวทำให้กล้ามเนื้อมัดนั้นมีลักษณะแข็งและเจ็บปวด เป็นอาการที่เกิดขึ้นนอกอำนาจจิตใจและเกิดขึ้นในระยะเวลาไม่นานก็จะหายไปแต่อาจกลับเป็นซ้ำได้ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 อาการตะคริวที่แขน

2.1.2 กล้ามเนื้อบวม (Compartmental Syndrome)

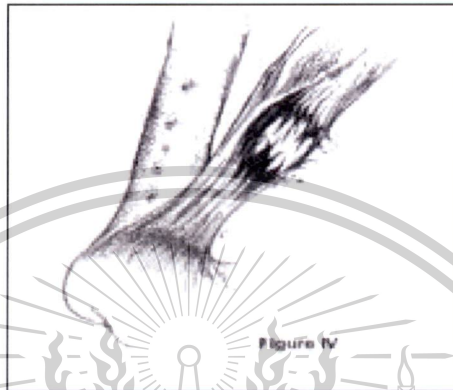
กล้ามเนื้อบวมมีสาเหตุจากเริ่มต้นฝึกซ้อมหนักเกินไปทำให้มีการคั่งของน้ำนอกเซลล์กล้ามเนื้อ ซึ่งยังไม่คุ้นเคยกับการกำจัดของเสียที่คั่งอยู่นอกเซลล์ ทำให้น้ำที่คั่งเกิดแรงดันเบียดรัดกล้ามเนื้อที่อยู่ข้างเคียง จะเกิดอาการบวมตึงที่มัดกล้ามเนื้อจะรู้สึกปวด ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 กล้ามเนื้อบวม

2.1.3 กล้ามเนื้อฉีก (Strain)

กล้ามเนื้อฉีกเกิดจากการที่กล้ามเนื้อถูกยืดออกอย่างแรงส่วนใหญ่เป็นเพราะการทำงานไม่ประสานกันระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อ โดยกล้ามเนื้อกลุ่มหนึ่งจะหดตัวเต็มที่ แต่อีกกลุ่มหนึ่งจะคลายตัวแต่ไม่ยอมคลายตัวจึงถูกดึงให้ขาดอาจเป็นเพียงเส้นใยกล้ามเนื้อไม่กี่เส้นจนถึงขาดหมดมัดเลือดที่ออกมาอยู่ภายในกล้ามเนื้อหรือกระจายออกมานอกกล้ามเนื้อ



ภาพที่ 2.3 กล้ามเนื้อฉีก

2.1.4 กล้ามเนื้อระบม (Muscle Soreness)

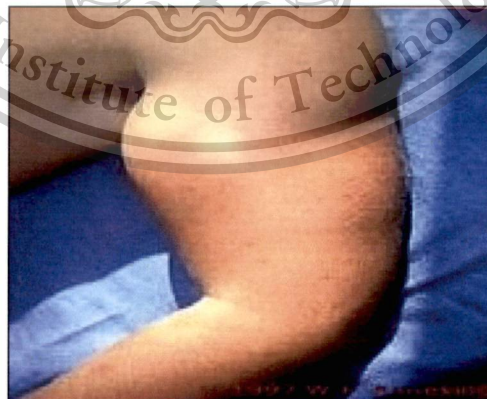
กล้ามเนื้อระบมเป็นผลจากการฝึก แขนงออกเป็น 2 แบบคือ

1) การระบมแบบเฉียบพลัน (Acute Soreness)

การระบมที่เกิดขึ้นหลังการออกกำลังกายทันทีทันใดภายหลังการออกกำลังกาย

2) การระบมที่เกิดขึ้นมาภายหลัง (Delayed Soreness)

การระบมที่เกิดขึ้นหลังหยุดออกกำลังกายไปแล้ว 24-48 ชั่วโมง



ภาพที่ 2.4 กล้ามเนื้อระบม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.1.5 การบาดเจ็บที่เอ็นกล้ามเนื้อ

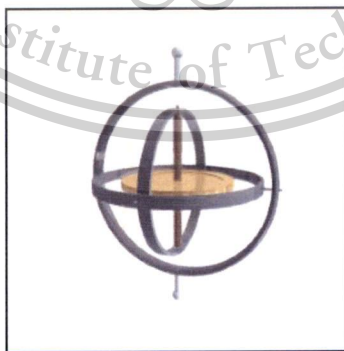
การบาดเจ็บที่เอ็นกล้ามเนื้อแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ

- 1) เยื่อปลอกหุ้มเอ็นกล้ามเนื้ออักเสบ (Tenosynovitis) เนื่องจากการใช้งานมากเกินไป (over used) จะมีอาการปวดบวม
- 2) เอ็นกล้ามเนื้ออักเสบ (Tendinitis) สาเหตุเกิดจากการใช้งานหนักเกินไปและทำอยู่ประจำ
- 3) เอ็นฉีกขาด (Rupture) มักพบในคนสูงอายุมากกว่า 40 ปี เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทิศทางและความเร็วในการเคลื่อนไหวทันทีทันใด การฉีกขาดของเอ็นอาจเกิดเพียงบางส่วนหรือทั้งมัดก็ได้ พบได้ทั้งเอ็นร้อยหวาย เอ็นที่หัวไหล่และเอ็นที่ข้อศอก

2.2 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ไจโรสโคป (Gyroscope)

ไจโรสโคป คือ อุปกรณ์ที่ทำงานด้วยหลักฟิสิกส์ตามกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมสมดุลการเคลื่อนไหวในแนวแกน กำเนิดขึ้นในปี 1852 โดยนักฟิสิกส์ที่ชื่อ ฌอง โบนาปต์ เลอง ฟูโกสต์ (Leon Foucault) โดยการนำวงล้อมาติดในวงแหวนที่หมุนได้ โดยที่วงล้อจะนอนอยู่แนวระนาบ แต่วงแหวนสามารถหมุนได้อิสระ ภายหลังฟูโกสต์เปลี่ยนจากวงล้อเป็น Rotor ทำให้ค้นพบว่า การเคลื่อนไหวของ Rotor หมุนตัวเองในทิศเดิมของมัน โดยไม่อิงกับแรงโน้มถ่วงโลกเช่นกัน มวลจะเคลื่อนตัวเป็นเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่เมื่อไม่มีแรงภายนอกมากระทำ เมื่อไจโรสโคปหมุนไป 90 องศา จุดบนเปลี่ยนตำแหน่งไป 90 องศา และยังคงเคลื่อนที่ไปทางซ้าย เช่นเดียวกับจุดกลาง เมื่อหมุนขึ้นมา 90 องศา ไจโรสโคปยังคงเคลื่อนที่ไปทางขวา ทำให้ล้อเกิดการหมุนควง ขณะที่จุดบนและจุดกลางเปลี่ยนตำแหน่งไป 90 องศา การเคลื่อนที่ในครั้งแรก จะถูกยกเลิกไป ไม่เกิดการพลิกของล้อ ดังนั้นแกนหมุนของไจโรจะเหมือนกับห้อยอยู่กับที่ตลอดเวลา ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ไจโรสโคป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2.2 แอซเซอเรโรมิเตอร์ (Accelerometer)

แอซเซอเรโรมิเตอร์ คือ อุปกรณ์วัดความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุซึ่งคุ้นเคยดีในมือถือสมาร์ทโฟนทั่วไป เช่น iPhone ตัวอย่างการใช้งานเช่น การเขย่าเพื่อเปลี่ยนเพลง หรือการเขย่าตัวเครื่องเพื่อใช้ในการควบคุมการเล่นเกมน เป็นต้น ส่วนประกอบของแอซเซอเรโรมิเตอร์ประกอบด้วยสปริงและลูกตุ้มน้ำหนัก เมื่อมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งลูกตุ้มน้ำหนักจะถูกกดไปอีกฝั่งตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ สปริงก็ทำหน้าที่ดึงกลับเข้าที่อีกครั้งเมื่อหยุดการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่คือความเร่งเท่ากับศูนย์ ค่าที่วัดได้ก็จะไม่เปลี่ยนแปลง ได้มีการนำแอซเซอเรโรมิเตอร์ไปใช้งานทางด้านวิศวกรรมชีวเวช เช่น เครื่องตรวจวัดความเร็วที่ติดในรองเท้า เครื่องนับจำนวนก้าวเท้า เป็นต้น ดังภาพที่ 2.6



2.2.3 แมกนีโทมิเตอร์ (Magnetometer)

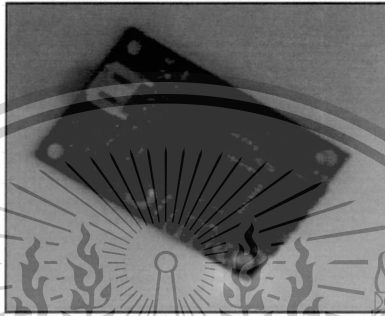
แมกนีโทมิเตอร์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจวัดค่าความเข้มของสนามแม่เหล็ก และตรวจหาสนามแม่เหล็กของบริเวณที่ต้องการ ใช้สำหรับการสำรวจทางภาคพื้นดินเพื่อใช้วัดค่าความเข้มสนามแม่เหล็กในแนวตั้ง บางครั้งใช้วัดความเข้มของสนามแม่เหล็กแนวราบ ซึ่งใช้ในการสำรวจทางอากาศ ดังภาพที่ 2.7



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 2.7 แมกนีโทมิเตอร์ (Magnetometer) ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2.4 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Sensor)

อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวเป็นเซ็นเซอร์ที่ผลิตโดยบริษัท SparkFun Electronics โดยใช้เซ็นเซอร์รุ่น 9 Degrees of Freedom - Razor IMU ภายในวงจรประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ 3 ส่วน คือ ส่วนแรก ITG-3200 (Gyroscope) ทำหน้าที่วัดค่าการเอียงในระนาบ 3 มิติ ส่วนที่สอง ADXL345 (Accelerometer) ทำหน้าที่วัดแรงที่มากกระทำกับเซ็นเซอร์ โดยสามารถวัดค่าที่อยู่ในช่วง $\pm 16g$ มีรูปแบบการส่งข้อมูล 13 bit ส่วนสุดท้าย HMC5883L (Magnetometer) ทำหน้าที่วัดค่าสนามแม่เหล็กในระนาบ 3 มิติ โดยจัดส่วนประกอบทั้งหมดในแผงวงจรขนาด 1.1×1.6 นิ้ว ดังภาพที่ 2.8



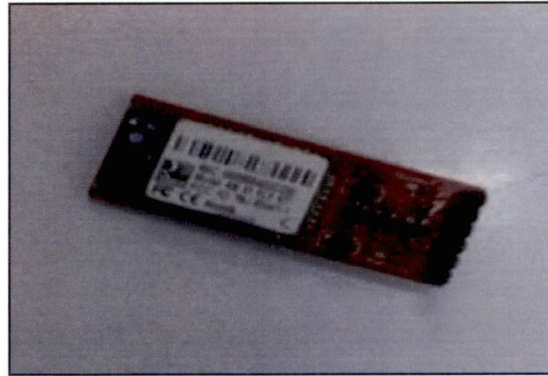
ภาพที่ 2.8 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว รุ่น 9 Degrees of Freedom - Razor IMU

2.2.5 สัญญาณบลูทูธ (Bluetooth)

ระบบสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบสองทางด้วยคลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) โดยไร้สายเคเบิลหรือสายสัญญาณที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อ ไม่จำเป็นจะต้องใช้การเดินทางแบบเส้นตรงเหมือนกับอินฟราเรด ซึ่งเป็นการเพิ่มความสะดวกมากกว่าการเชื่อมต่อแบบอินฟราเรดที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือ กับอุปกรณ์ในโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นก่อนๆ และในการวิจัย โดยคำว่า “บลูทูธ” มาจากพระนามของพระมหากษัตริย์เดนมาร์ก คือ Harald Bluetooth เป็นกษัตริย์ในช่วงปี ค.ศ. 940-981 หรือประมาณ 1,000 กว่าปีมาแล้ว กษัตริย์พระองค์นี้ได้ปกครองประเทศเดนมาร์กและนอร์เวย์ในยุคของไวกิงค์ และต้องการรวมประเทศให้เป็นหนึ่งเดียว นอกจากนี้พระองค์ยังเป็นผู้นำศาสนาคริสต์เข้าสู่ประเทศเดนมาร์กอีกด้วย การตั้งชื่อนี้เป็นการรำลึกถึงพระราชกรณียกิจของพระมหากษัตริย์ Harald Bluetooth ผู้ปกครองประเทศกลุ่มสแกนดิเนเวีย ซึ่งปัจจุบันเป็นกลุ่มประเทศผู้นำในการผลิตมือถือป้อนสู่ตลาดโลก และระบบบลูทูธได้ริเริ่มในในกลุ่มประเทศนี้อีกด้วย

2.2.6 ตัวส่งสัญญาณบลูทูธ (Bluetooth Sensor)

ตัวส่งสัญญาณบลูทูธเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เป็นแผงวงจรที่ผลิตโดยบริษัท SparkFun Electronics โดยใช้ชื่อว่า บลูทูธเมทโกลด์ (Bluetooth Mate Gold) ทำหน้าที่ส่งข้อมูลที่รับจากเซ็นเซอร์ โดยส่งผ่านสัญญาณบลูทูธธบนมาตรฐาน 802.11g ด้วยความถี่ 2.4~2.524 GHz รองรับการส่งข้อมูล 2400-115200bps สามารถทำงานบนสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ $-40 \sim +70^{\circ}\text{C}$ เอกสารนี้โดยใช้ไฟฟ้านำเข้า 3.3V~6V เพื่อทำงาน ตัวส่งสัญญาณบลูทูธนี้มีขนาด 1.75×0.65 นิ้ว ดังภาพที่ 2.9 โยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 ตัวส่งสัญญาณบลูทูธ รุ่นบลูทูธเมทโกลด์ (Bluetooth Mate Gold)

2.2.7 แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เป็นพลังงานหลักสำหรับตัวรับสัญญาณบลูทูธและเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยใช้แบตเตอรี่รุ่นพอลิเมอร์ ลิเทียมไอออนแบตเตอรี่ (Polymer Lithium Ion Battery) สามารถจ่ายไฟที่มีขนาด มี 3.7V ความจุแบตเตอรี่อยู่ที่ 1000mAh ขนาดของแบตเตอรี่อยู่ที่ 2.00x1.32 x 0.23 นิ้ว ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 แบตเตอรี่ รุ่นพอลิเมอร์ ลิเทียมไอออน (Polymer Lithium Ion Battery)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

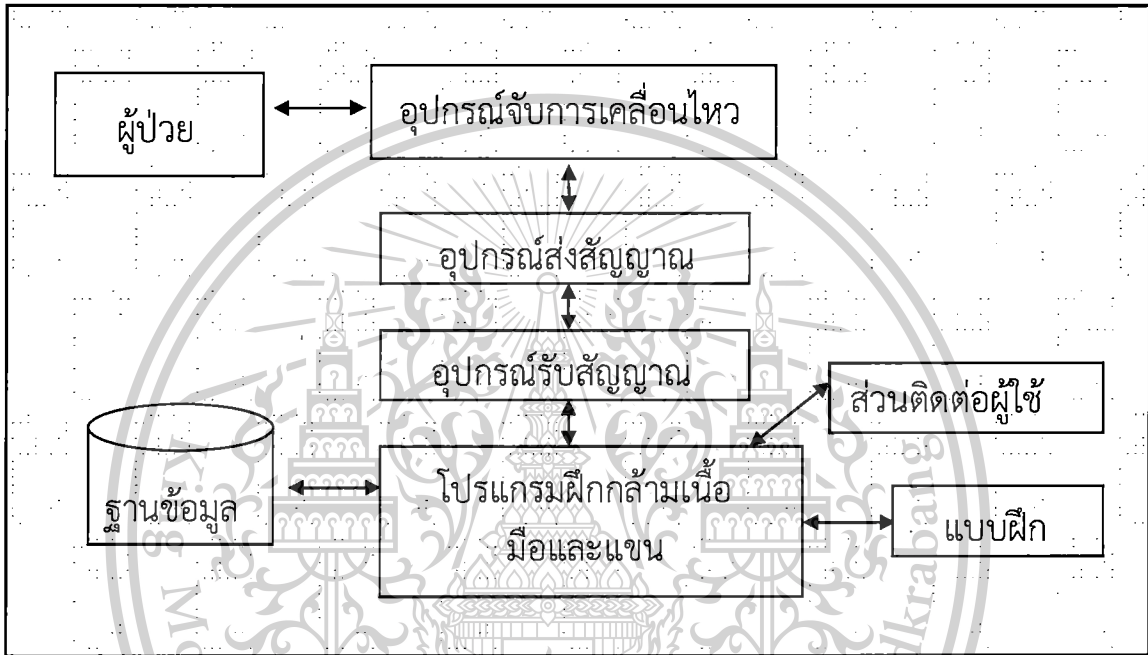
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

3.1 โครงสร้างโปรแกรม

โปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขนเพื่อการบำบัดมีโครงสร้างประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างของโปรแกรมชุดฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขนเพื่อการบำบัด

โครงสร้างของโปรแกรมชุดฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขน มีดังนี้

1) ส่วนอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

ส่วนอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวเป็นส่วนที่ใช้ในการประมวลค่าการเคลื่อนไหวที่ได้จากมือและแขนโดยใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เมื่อได้ค่าการเคลื่อนไหวแล้ว อุปกรณ์จะส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ส่งสัญญาณเพื่อนำไปประมวลผลในโปรแกรม

2) ส่วนอุปกรณ์ส่งสัญญาณ

ส่วนอุปกรณ์ส่งสัญญาณเป็นอุปกรณ์ส่งสัญญาณข้อมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์จับการเคลื่อนไหว โดยข้อมูลจะส่งสัญญาณแบบบลูทูธ ไปยังอุปกรณ์รับสัญญาณ

3) ส่วนอุปกรณ์รับสัญญาณ

ส่วนอุปกรณ์รับสัญญาณเป็นอุปกรณ์รับสัญญาณแบบบลูทูธ เพื่อรับข้อมูลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

มาเป็นข้อมูลในการทำงานของโปรแกรม ซึ่งจะเป็นส่วนที่มีคลาสในการติดต่อกับไลบรารีเพื่อสะดวกในการเขียนโปรแกรม และใช้งานเฉพาะกับเหตุการณ์ที่เราต้องการรับข้อมูลมาใช้ในการประมวลผลส่วนอุปกรณ์ส่งสัญญาณ

4) ส่วนโปรแกรมฝึกกล้ามเนื้อและแขน

โปรแกรมการประมวลผลข้อมูลที่เข้ามาจากในส่วนของอินเตอร์เฟซ ข้อมูลที่ได้มาจากอุปกรณ์จับการเคลื่อนไหวแขนหรือมือ ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลต่างๆ ลงในฐานข้อมูล และมีหน้าที่จำลองรูปแบบการฝึก โดยโมดูลนี้เป็นส่วนการทำงานและควบคุมหลัก

5) ส่วนติดต่อผู้ใช้

ส่วนติดต่อผู้ใช้เป็นส่วนโปรแกรมในการติดต่อกับแพทย์หรือนักกายภาพบำบัด ผู้ใช้งานซึ่งจะมีทั้งที่เป็นข้อมูลเข้าเพื่อให้ผู้ใช้สามารถปรับแต่งการทำงานต่างๆ ได้ภายในโปรแกรม และข้อมูลออก คือ สิ่งที่ใช้จะได้รับการหรือต้องการ จากการทำงานของโปรแกรม เช่น รายงาน ผลที่ได้รับขณะใช้งาน เป็นต้นส่วนโปรแกรมชุดฝึกการออกกำลังกาย

6) ส่วนแบบฝึก

ส่วนแบบฝึกเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในส่วนการติดต่อกับผู้ป่วยที่ทำการฝึกการบริหารเพื่อการบำบัดกล้ามเนื้อและแขน

7) ส่วนฐานข้อมูลผู้ป่วย

ส่วนฐานข้อมูลประวัติการฝึกของผู้ป่วยเป็นเป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลของผู้ป่วย ซึ่งจะติดต่อกับส่วนโปรแกรมฝึกกล้ามเนื้อและแขน ซึ่งจะทำหน้าที่บันทึกข้อมูลต่างๆ จากการฝึกของผู้ฝึกลงยังฐานข้อมูลส่วนอุปกรณ์รับสัญญาณ

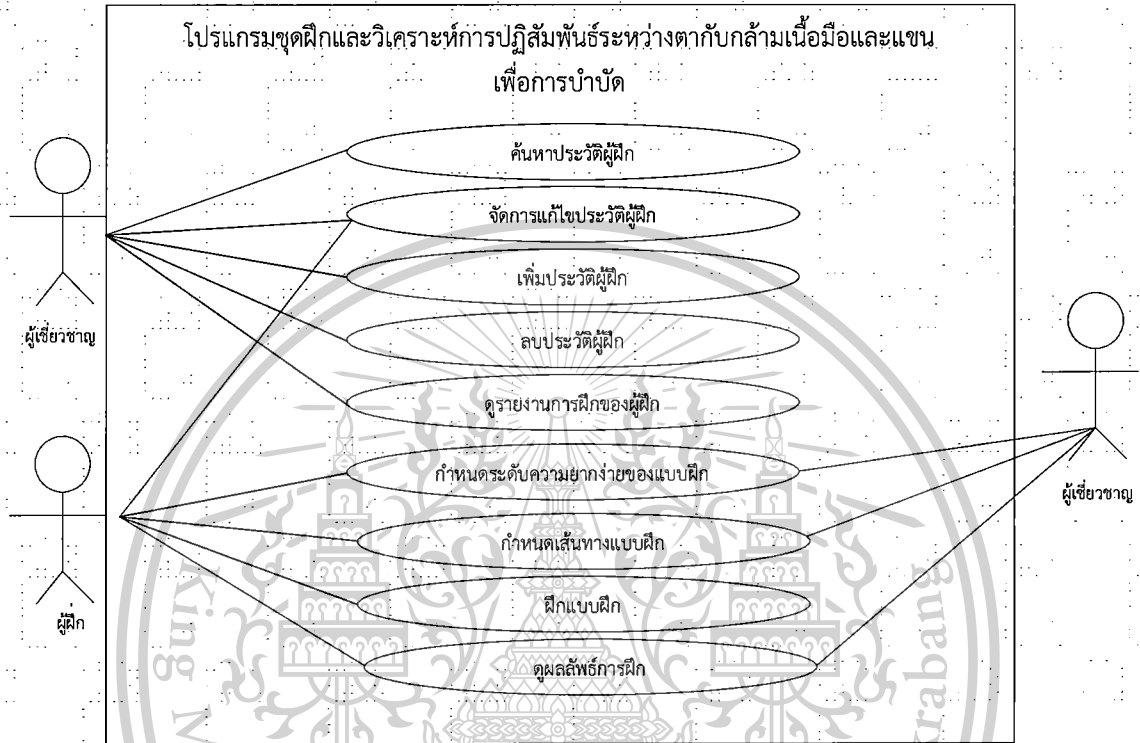
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not-allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2 แผนภาพยูสเคส (Usecase Diagram)

แผนภาพยูสเคสโปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อมือและแขนแสดงดังภาพที่ 3.2



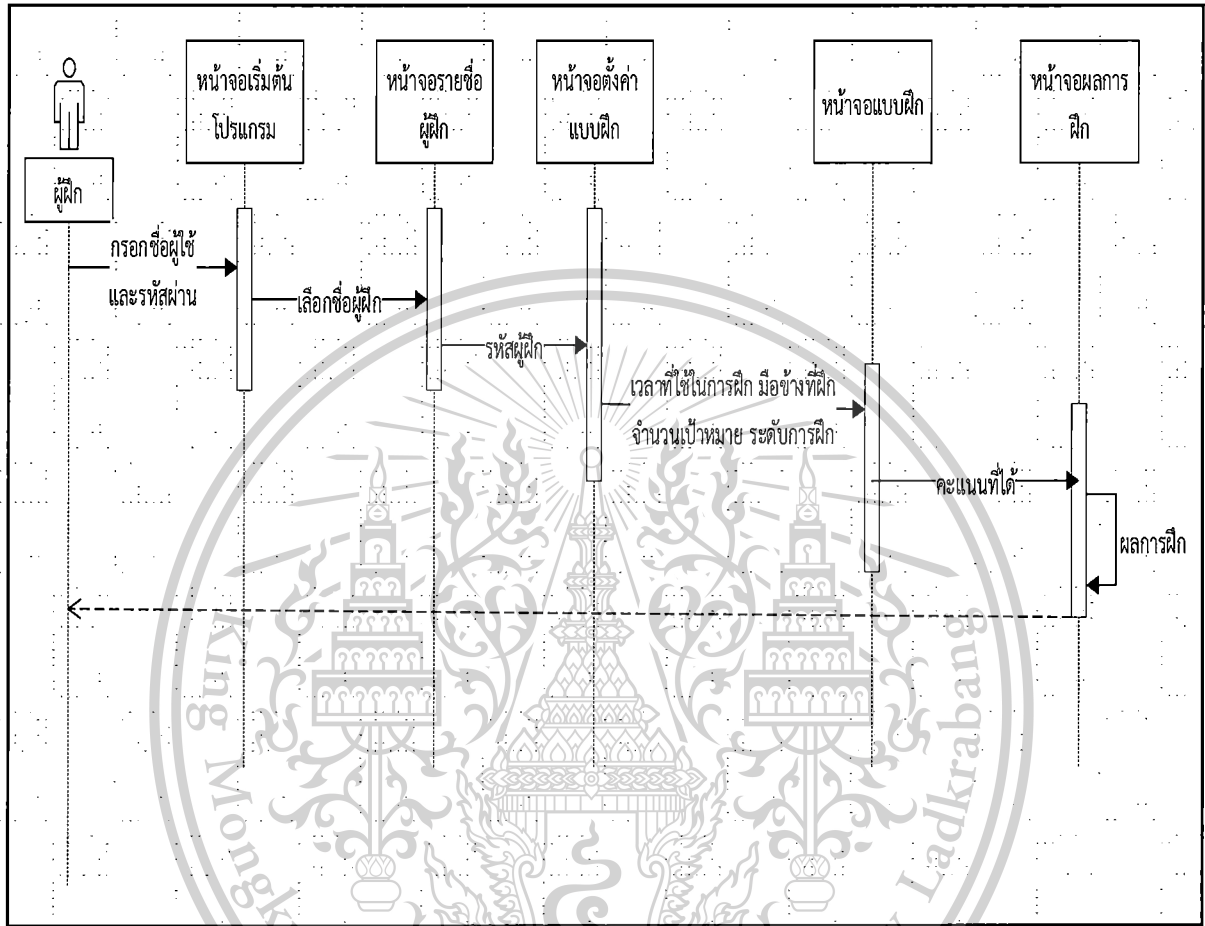
ภาพที่ 3.2 แผนภาพยูสเคสของโปรแกรม

จากภาพที่ 3.2 จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญสามารถค้นหาประวัติของผู้ฝึก จัดการแก้ไขประวัติผู้ฝึก เพิ่มประวัติผู้ฝึก ลบประวัติผู้ฝึกและดูรายงานการฝึกของผู้ฝึกเพื่อนำไปวิเคราะห์หาแนวทางการรักษาต่อไป และผู้ฝึกสามารถกำหนดระดับการฝึก กำหนดเส้นทางการฝึกตามที่คุณเชี่ยวชาญแนะนำ ฝึกแบบฝึกทั้ง 3 แบบ ดังนี้แบบฝึกที่ 1 การฝึกขยับแขนไปในทิศทางต่างๆ แบบสุ่ม แบบฝึกที่ 2 ฝึกเคลื่อนไหวตามเส้นทางที่โปรแกรมกำหนดสุ่มให้ และแบบที่ 3 การฝึกเคลื่อนไหวตามเส้นทางโดยแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญกำหนดให้ และดูผลลัพธ์การฝึกหลังจบการฝึกในแต่ละครั้ง

3.3 แผนภาพซีเควนซ์ (Sequence Diagram)

3.3.1 แผนภาพซีเควนซ์ของผู้ฝึกเลือกแบบฝึกที่ 1 และ 2

แผนภาพซีเควนซ์ของผู้ฝึกเลือกแบบฝึกที่ 1 และ 2 มีขั้นตอน ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แผนภาพซีเควนซ์ของผู้ฝึกเลือกแบบฝึกที่ 1 และ 2

จากภาพที่ 3.3 เมื่อผู้ฝึกเปิดโปรแกรมชุดฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขนเพื่อการบำบัดต้องกรอกชื่อรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม หลังจากนั้นเลือกชื่อผู้ฝึกที่ต้องการฝึก หลังจากนั้นโปรแกรมจะให้ผู้ฝึกตั้งค่าแบบฝึก เช่น เวลาที่ใช้ในการฝึก มือข้างที่ฝึก จำนวนเป้าหมายและระดับการฝึก เมื่อกำหนดแล้วโปรแกรมจะเข้าสู่แบบฝึก หลังจากการฝึกเสร็จสิ้นโปรแกรมจะนำคะแนนที่ได้ไปคำนวณและสรุปเป็นผลการฝึกแสดงต่อผู้ฝึก

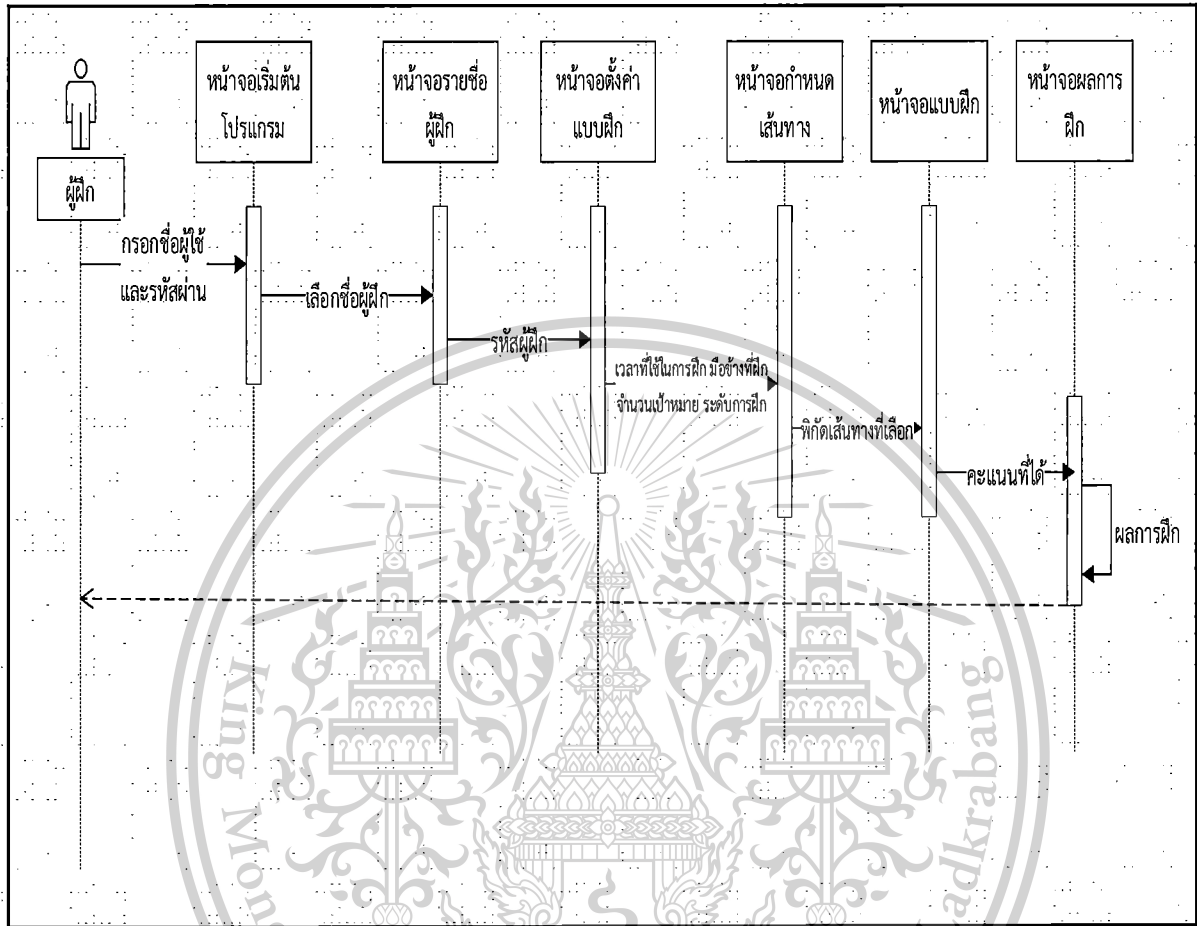
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not-allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3.2 แผนภาพซีเควนซ์ของผู้ฝึกเลือกแบบฝึกที่ 3

แผนภาพซีเควนซ์ของผู้ฝึกเลือกแบบฝึกที่ 3 มีขั้นตอน ดังภาพที่ 3.4

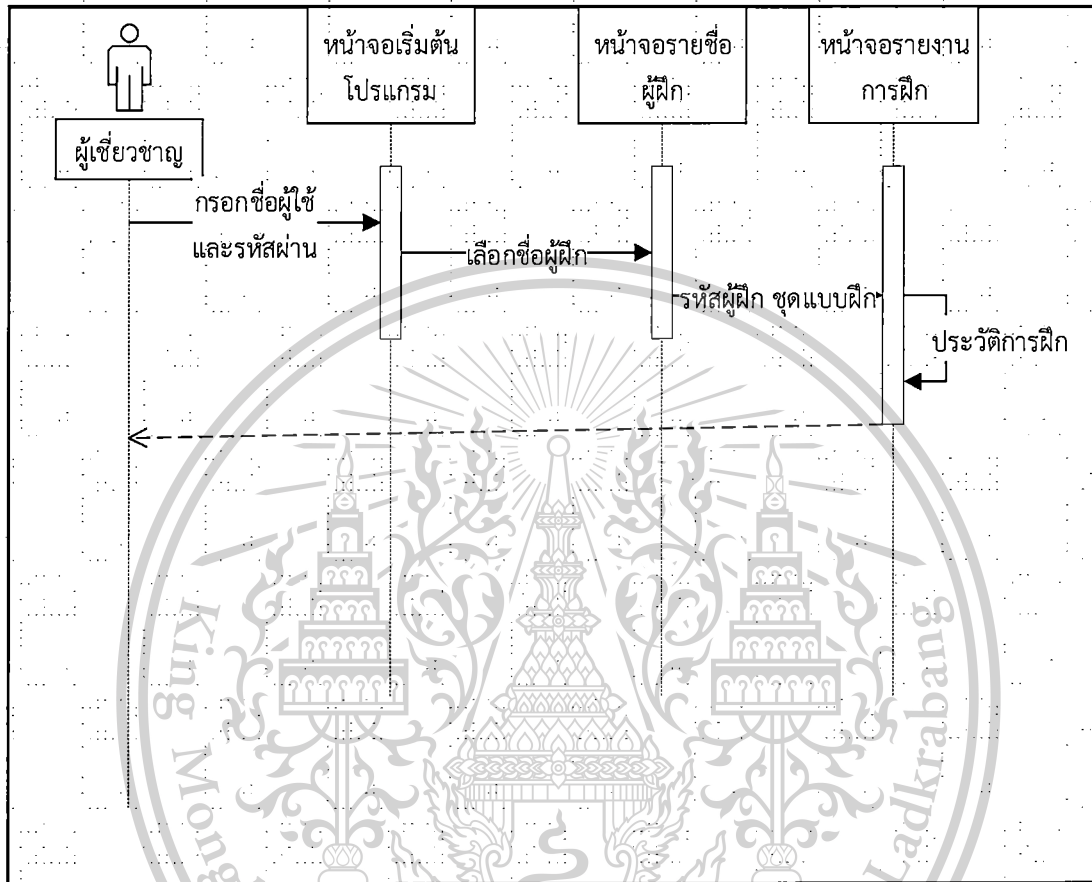


ภาพที่ 3.4 แผนภาพซีเควนซ์ของผู้ฝึกเลือกแบบฝึกที่ 3

จากภาพที่ 3.4 เมื่อผู้ฝึกเปิดโปรแกรมชุดฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขน เพื่อการบำบัดต้องกรอกชื่อรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม หลังจากนั้นเลือกชื่อผู้ฝึกที่ต้องการฝึก หลังจากนั้นโปรแกรมจะให้ผู้ฝึกตั้งค่าแบบฝึก เช่น เวลาที่ใช้ในการฝึก มือข้างที่ฝึก จำนวนเป้าหมายและระดับการฝึก โปรแกรมจะให้ผู้ฝึกกำหนดเส้นทางตามทีผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดมาให้ เมื่อกำหนดแล้ว โปรแกรมจะเข้าสู่แบบฝึก หลังจากการฝึกเสร็จสิ้นโปรแกรมจะนำคะแนนที่ได้ไปคำนวณและสรุปเป็นผลการฝึกแสดงต่อผู้ฝึก

3.3.3 แผนภาพซีคอนท์ของผู้เชี่ยวชาญดูประวัติการฝึก

แผนภาพซีคอนท์ของผู้ฝึกเลือกแบบฝึกที่ 3 มีขั้นตอน ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แผนภาพซีคอนท์ของผู้ฝึกเลือกแบบฝึกที่ 3

จากภาพที่ 3.5 เมื่อผู้เชี่ยวชาญเปิดโปรแกรมชุดฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขนเพื่อการบำบัดต้องกรอกชื่อรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม หลังจากนั้นเลือกชื่อผู้ฝึกที่ต้องการดูประวัติการฝึก หลังจากนั้นผู้เชี่ยวชาญต้องเลือกแบบฝึกที่ต้องการดูประวัติการฝึก โปรแกรมจะแสดงประวัติการฝึกที่ผู้เชี่ยวชาญต้องการดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

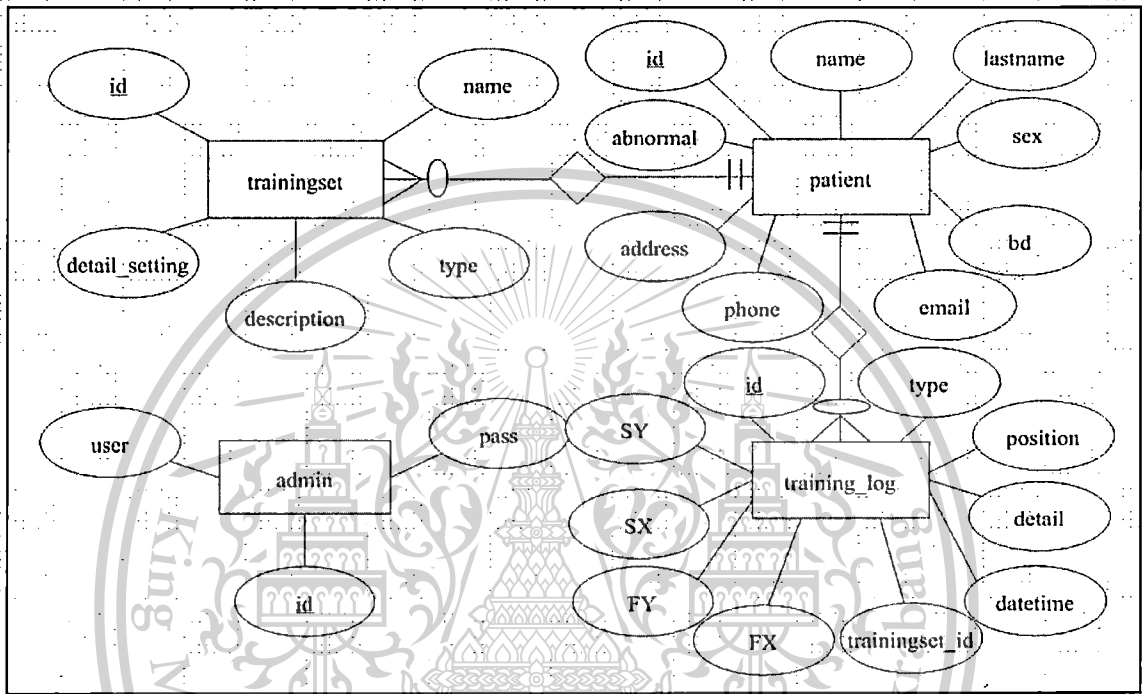
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

3.4.1 แผนภาพอีอาร์ (E-R Diagram)

แผนภาพอีอาร์ (E-R Diagram) ของโปรแกรมชุดฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อเนื้อมือและแขนเพื่อการบำบัด แสดงดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 แผนภาพอีอาร์ของโปรแกรมชุดฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อเนื้อมือและแขนเพื่อการบำบัด

จากภาพที่ 3.6 จะเห็นได้ว่าตารางผู้ฝึกมีความสัมพันธ์กับชุดฝึก โดยผู้ฝึกหนึ่งคนสามารถมีหลายแบบฝึกสามารถบันทึกข้อมูลผู้ฝึกได้โดยผู้ฝึกนั้นไม่ต้องทำการฝึกได้ ซึ่งตารางผู้ฝึกเก็บข้อมูล เช่น รหัสผู้ฝึก ชื่อผู้ฝึก เพศ ที่อยู่ ความผิดปกติ เป็นต้น และตารางชุดฝึกเก็บข้อมูล เช่น รหัสชุดฝึก ชื่อชุดฝึก ประเภทชุดฝึก รายละเอียดของชุดฝึก เป็นต้น นอกจากนี้ตารางผู้ฝึกยังมีความสัมพันธ์กับประวัติการฝึก โดยผู้ฝึกหนึ่งคนสามารถมีหลายประวัติการฝึกหรือไม่มีประวัติการฝึกเลยก็ได้ ตารางประวัติการฝึกเก็บข้อมูล เช่น รหัสประวัติการฝึก วันเวลาที่ฝึก ตำแหน่งของมือ พิกัดในแกน xy เป็นต้น และตารางผู้เชี่ยวชาญเก็บข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ เช่น ชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน เป็นต้น ซึ่งตารางผู้เชี่ยวชาญนี้ไม่มีความสัมพันธ์กับตารางอื่นๆ

3.4.2 อธิบายตารางในฐานข้อมูล (Table Description)

ฐานข้อมูลของโปรแกรมชุดฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อเนื้อมือและแขนเพื่อการบำบัด มีตารางข้อมูลจำนวน 4 ตาราง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ชื่อตาราง ตารางเซตแบบฝึก (trainingset)

คำอธิบาย ตารางที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเซตของการฝึก ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางเซตแบบฝึก

รายการ	ชนิด	คำอธิบาย
id	INTEGER	หมายเลขลำดับของเซตของการฝึก (PK)
name	INTEGER	ชื่อเซตของการฝึก
type	TEXT	ประเภทของแบบฝึก
description	TEXT	คำอธิบายของแบบฝึก
detail_setting	TEXT	รายละเอียดการตั้งค่าแบบฝึก
patient_id	INTEGER	ลำดับที่ของผู้ฝึกโดยอ้างอิงข้อมูลจากตารางผู้ป่วย (Fk)

ชื่อตาราง ตารางผู้ฝึก (patient)

คำอธิบาย ตารางที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้ฝึกแต่ละคน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตารางผู้ฝึก

รายการ	ชนิด	คำอธิบาย
id	INTEGER	หมายเลขลำดับของผู้ฝึก (PK)
name	TEXT	ชื่อของผู้ฝึก
lastname	TEXT	นามสกุลของผู้ฝึก
sex	INTEGER	เพศของผู้ฝึก
bd	TEXT	วันเกิดของผู้ฝึก
email	TEXT	อีเมลของผู้ฝึก
phone	TEXT	หมายเลขโทรศัพท์ของผู้ฝึก
address	TEXT	ที่อยู่ของผู้ฝึก
abnormal	TEXT	อาการผิดปกติของผู้ฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not-allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ชื่อตาราง ตารางข้อมูลประวัติการฝึก (training_log)

คำอธิบาย ตารางที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประวัติการฝึกแต่ละครั้ง ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางข้อมูลประวัติการฝึก

รายการ	ชนิด	คำอธิบาย
id	INTEGER	หมายเลขลำดับของการเซตของประวัติการฝึก (PK)
type	INTEGER	ประเภทของแบบฝึก
position	INTEGER	ข้อมูลข้างของแขนที่ใช้ฝึก
detail	TEXT	รายละเอียดการตั้งค่าการฝึก
datetime	TEXT	วันเวลาเมื่อทำการฝึกเสร็จสิ้น
trainingset_id	INTEGER	หมายเลขลำดับของเซตของการฝึก
FX	TEXT	ตำแหน่งการขยับแขนไปในแนวแกน X
FY	TEXT	ตำแหน่งการขยับแขนไปในแนวแกน Y
SX	TEXT	ตำแหน่งการขยับต้นแขนไปในแนวแกน X
SY	TEXT	ตำแหน่งการขยับต้นแขนไปในแนวแกน Y
patient_id	INTEGER	ลำดับที่ของผู้ฝึกโดยอ้างอิงข้อมูลจากตารางผู้ป่วย

ชื่อตาราง ตารางข้อมูลผู้ใช้ (admin)

คำอธิบาย ตารางที่ใช้ในการเก็บข้อมูลของผู้ที่มีสิทธิเข้าใช้งานโปรแกรม เช่น ชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน เป็นต้น ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตารางข้อมูลผู้ใช้

รายการ	ชนิด	คำอธิบาย
id	INTEGER	หมายเลขลำดับ (Pk)
user	TEXT	ชื่อผู้ใช้งานโปรแกรม
pass	TEXT	รหัสผ่านของผู้ใช้งานโปรแกรม

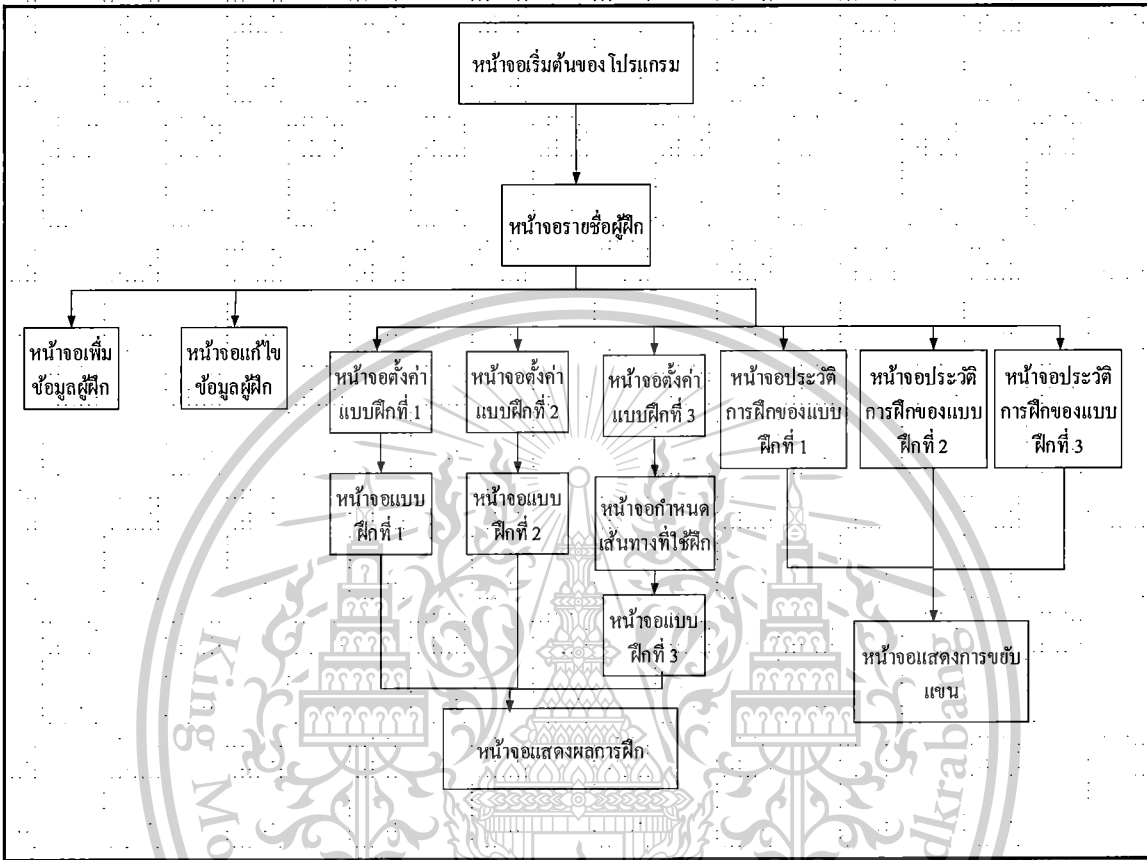
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.5 โครงสร้างหน้าจอของโปรแกรม

โปรแกรมชุดฝึกการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขนเพื่อการบำบัดมีโครงสร้างดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 แผนภาพโครงสร้างหน้าจอโปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขน

เมื่อเปิดโปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขนโปรแกรมจะแสดงหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรมเพื่อให้ผู้ใช้กรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน เมื่อกรอกแล้วโปรแกรมจะแสดงหน้าจอรายชื่อผู้ฝึกเพื่อให้เลือกข้อมูลผู้ฝึกที่ต้องการฝึก โดยในหน้าจอผู้ฝึกสามารถเพิ่มข้อมูลผู้ฝึก แก้ไขข้อมูลผู้ฝึก เลือกแบบฝึกที่ต้องการฝึก และแสดงประวัติการฝึก เมื่อเลือกแบบฝึกที่ต้องการฝึกแล้วโปรแกรมจะแสดงหน้าจอตั้งค่าแบบฝึกในแต่ละแบบ เพื่อให้ผู้ใช้ตั้งค่าแบบฝึกตามที่ต้องการ เช่น เวลา มีอัตรานัดและระดับความยากง่ายของแบบฝึก และแบบฝึกที่ 3 ต้องกำหนดเส้นทางการฝึกตามที่คุณเชี่ยวชาญกำหนดให้ เมื่อตั้งค่าแบบฝึกแล้ว จึงสามารถฝึกแบบฝึกแต่ละแบบได้ เมื่อฝึกสำเร็จในโปรแกรมจะแสดงผลการฝึกในครั้งนั้นๆ หน้าจอแสดงประวัติการฝึกเป็นหน้าจอที่แสดงข้อมูลการฝึกตั้งแต่อดีตจนถึงการฝึกครั้งล่าสุดของทั้งสามแบบฝึก แต่ละแบบฝึกสามารถดูการขยับแขนได้จากหน้าจอการขยับแขน

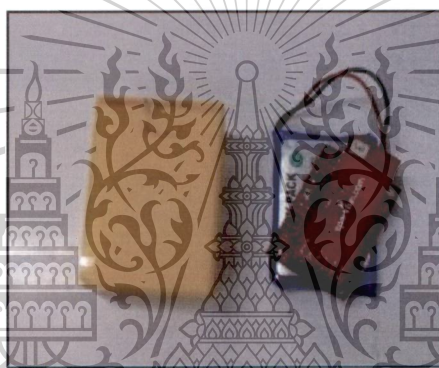
บทที่ 4 วิธีดำเนินการและผลการวิจัย

4.1 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

ชุดอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของชุดฝึกกล้ามเนื้อแขนด้วยแท็บเล็ต มีดังนี้

1) เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

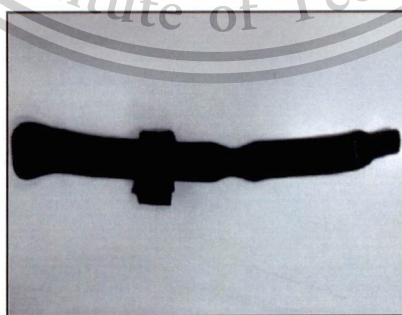
เซ็นเซอร์อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวประกอบขึ้นจากเซ็นเซอร์ Razor imu 9 Degrees of Freedom ตัวส่งสัญญาณบลูทูธและแบตเตอรี่ โดยบรรจุใส่กล่องพลาสติก เพื่อป้องกันการกระแทกของเซ็นเซอร์และง่ายในการใส่กับสายรัดต้นแขน ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

2) สายรัดต้นแขน

สายรัดต้นแขนใช้เพื่อรัดต้นแขนของผู้ป่วย โดยสายจะมีถุงสำหรับใส่กล่องเซ็นเซอร์ เพื่อใส่เซ็นเซอร์และทำให้เซ็นเซอร์ติดกับแขนผู้ป่วยในขณะที่เคลื่อนไหว ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 สายรัดต้นแขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2 การติดตั้งอุปกรณ์

4.2.1 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

การติดตั้งอุปกรณ์นี้มีขั้นตอน ดังนี้

1. การเชื่อมต่อแผงวงจรตรวจจับการเคลื่อนไหว ผู้ใช้งานจะต้องเชื่อมต่อวงจรทั้ง 3 ส่วนเข้าด้วยกัน อันได้แก่ Razor-IMU Bluetooth Mate Gold และ Battery



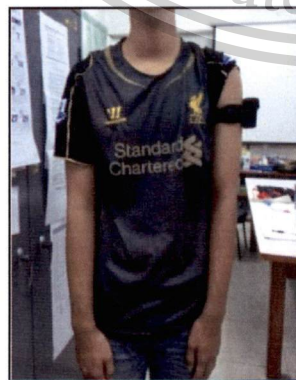
ภาพที่ 4.3 การเชื่อมต่อวงจรทั้งสามส่วน

2. ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์

4.2.2 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวกับผู้ป่วย

การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวกับผู้ป่วยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ประกอบเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวทั้งสามชิ้นเข้าด้วยกัน บรรจุใส่กล่องพลาสติกใสขนาดพอดีกับเซ็นเซอร์
2. นำอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของแขนใส่ในถุงสายรัดต้นแขน
3. ติดสายรัดต้นแขนกับผู้ป่วย ดังภาพที่ 4.5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนภาพที่ 4.4 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวแขนกับผู้ป่วยนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.3 การทำงานของโปรแกรม

4.3.1 หน้าจอการเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม

หน้าจอการเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรมเป็นหน้าจอแรกที่แสดงเมื่อผู้ใช้เปิดโปรแกรม โดยโปรแกรมจะมีช่องให้กรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 หน้าจอเริ่มต้นโปรแกรม

4.3.2 หน้าจอเลือกผู้ฝึก

หน้าจอเลือกผู้ฝึกเป็นหน้าจอที่ใช้ในการเลือกผู้ฝึกจากรายการที่ผู้ใช้ได้เพิ่มข้อมูลแล้ว ซึ่งหากไม่มีข้อมูลผู้ฝึกผู้ใช้ต้องเพิ่มข้อมูลผู้ฝึกก่อน เพื่อเก็บเป็นประวัติการฝึก ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 หน้าจอเลือกผู้ฝึก

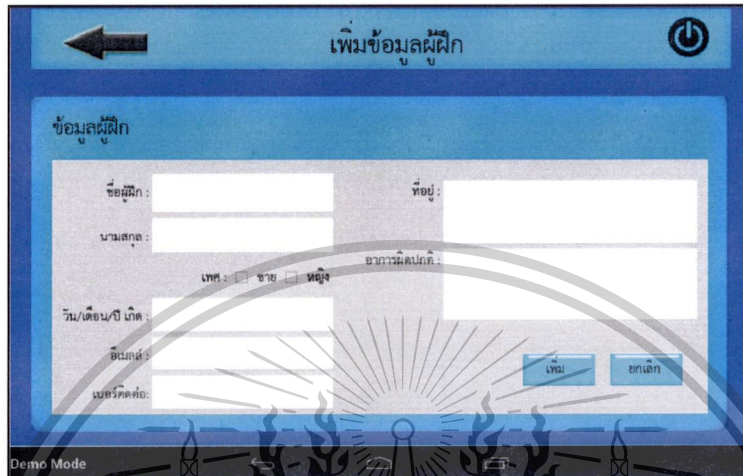
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.3.3 หน้าจอเพิ่มผู้ฝึก

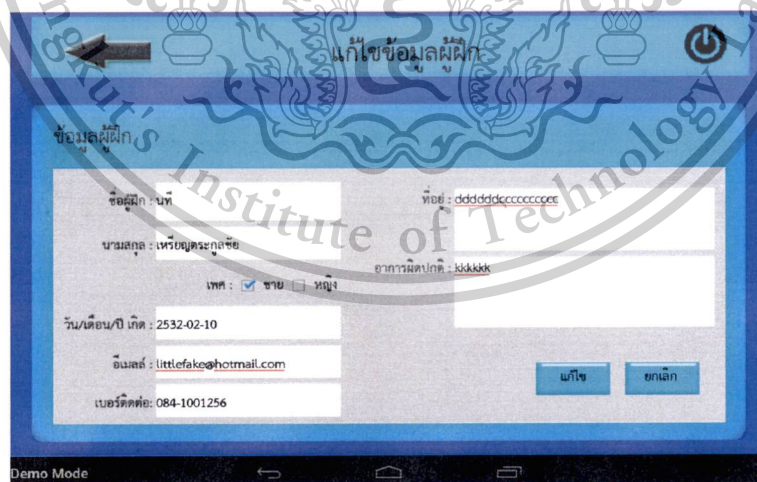
หน้าจอเพิ่มผู้ฝึกเป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับการเพิ่มข้อมูลผู้ฝึก เพื่อเก็บประวัติในโปรแกรม มีข้อมูล ดังนี้ ชื่อ-นามสกุลของผู้ฝึก เพศ วันเกิด อีเมล เบอร์โทรศัพท์ ที่อยู่และความผิดปกติ ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 หน้าจอเพิ่มผู้ฝึก

4.3.4 หน้าจอแก้ไขประวัติผู้ฝึก

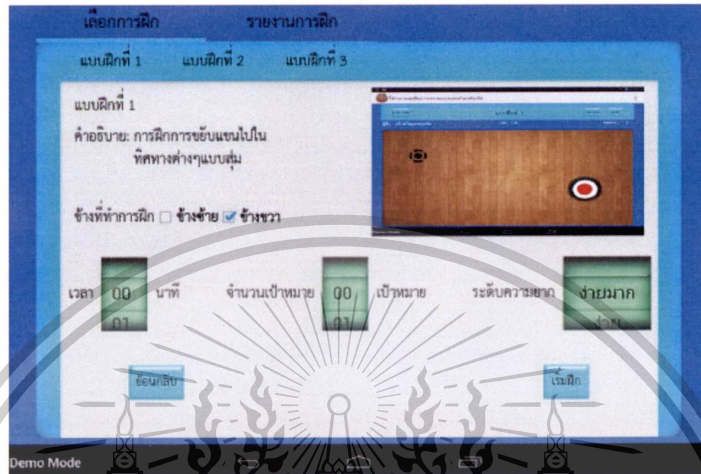
หน้าจอแก้ไขประวัติผู้ฝึกเป็นหน้าจอที่ใช้ในการแก้ไขข้อมูลของผู้ฝึก เช่น ชื่อผู้ฝึก นามสกุล ข้อมูลการติดต่อ อาการผิดปกติ เป็นต้น ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 หน้าจอแก้ไขผู้ฝึก

4.3.5 หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 1

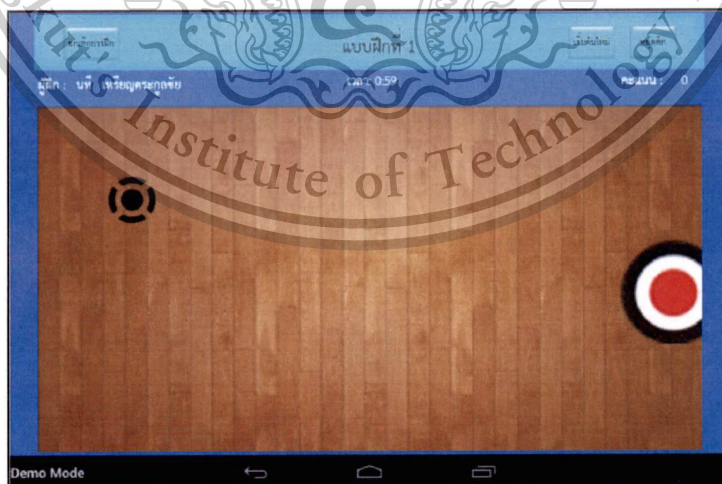
หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 1 เป็นการตั้งค่าแบบฝึกที่ 1 โดยสามารถแทนที่ที่ต้องการฝึก และกำหนดความยากง่ายของเส้นทาง โดยโปรแกรมจะแสดงตัวอย่างของแบบฝึกให้ดู ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 1

4.3.6 หน้าจอแบบฝึกที่ 1

หน้าจอแบบฝึกที่ 1 เป็นแบบฝึกที่ใหญ่ฝึกลูกจรวดขี้อีโต้ไปยังจุดเป้าหมายสีแดง ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 หน้าจอแบบฝึกที่ 1

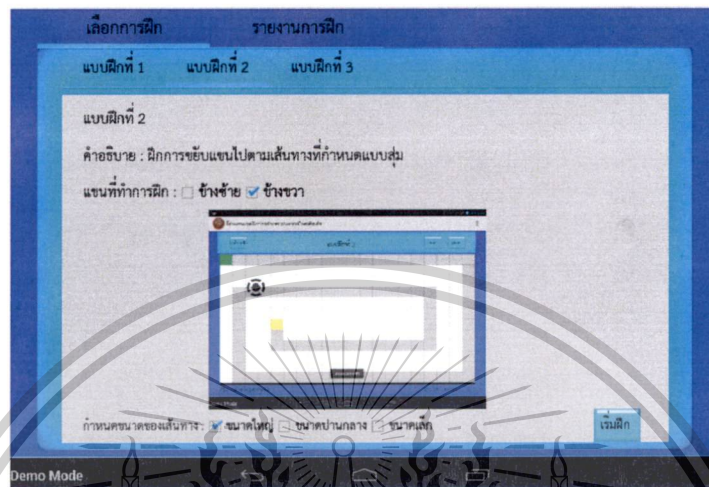
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.3.7 หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 2

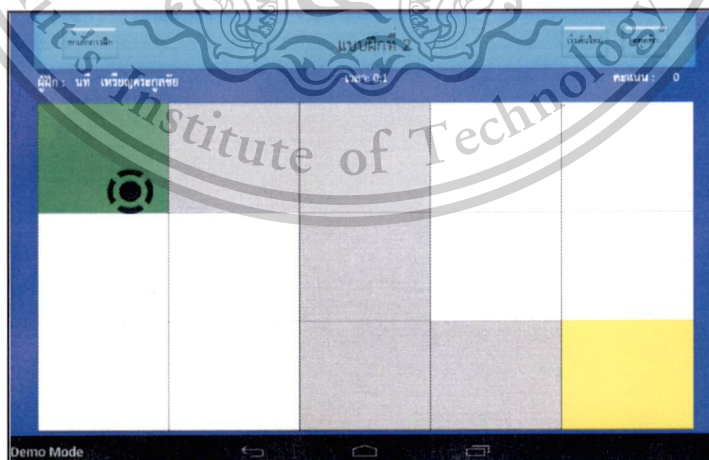
หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 2 เป็นการตั้งค่าแบบฝึกที่ 2 โดยกำหนดแขนที่ต้องการฝึก และขนาดของเส้นทางโดยโปรแกรมจะแสดงตัวอย่างของแบบฝึกให้ดู ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 2

4.3.8 หน้าจอแบบฝึกที่ 2

หน้าจอแบบฝึกที่ 2 เป็นแบบฝึกที่ผู้ฝึกต้องนำลูกขี้ลากไปตามเส้นทางที่แบบฝึกที่โปรแกรมกำหนดเส้นทางแบบสุ่ม ระดับง่ายขนาดช่องในการลากเส้นทางมีมีขนาดใหญ่ ส่วนระดับยากขนาดช่องในการลากเส้นทางมีขนาดเล็ก ดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 หน้าจอแบบฝึกที่ 2

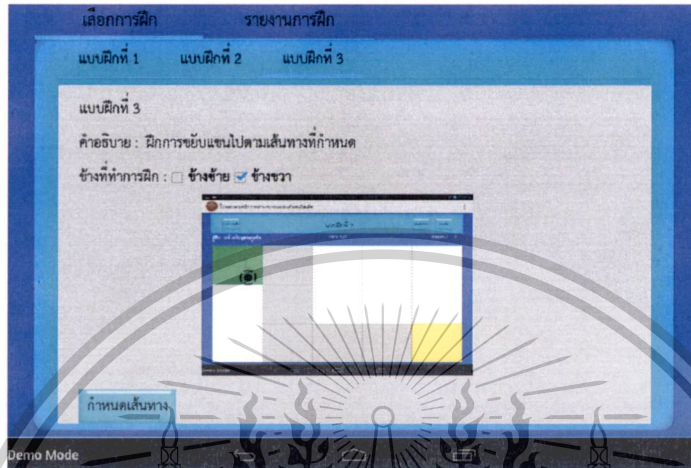
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.3.9 หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 3

หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 3 เป็นการตั้งค่าแบบฝึกที่ 3 โดยกำหนดเกณฑ์ที่ต้องการฝึก และกำหนดเส้นทาง โดยโปรแกรมจะแสดงตัวอย่างของแบบฝึกให้ดู ดังภาพที่ 4.13

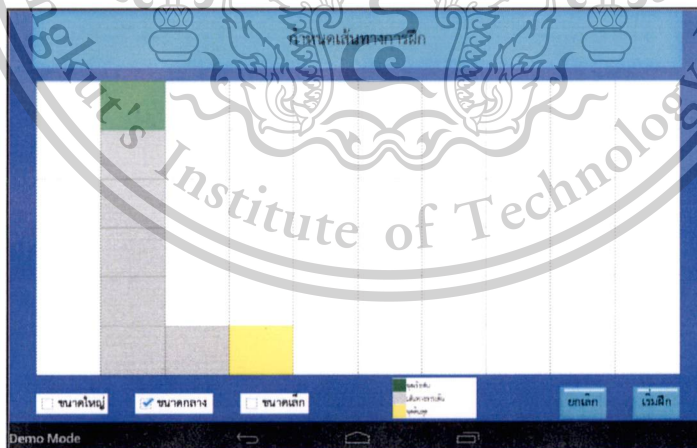


ภาพที่ 4.13 หน้าจอการตั้งค่าแบบฝึกที่ 3

4.3.10 หน้าจอกำหนดการฝึก

หน้าจอกำหนดการฝึกเป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับกำหนดเส้นทางการฝึกของแบบฝึกที่ 3 ดัง

ภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 หน้าจอกำหนดการฝึก

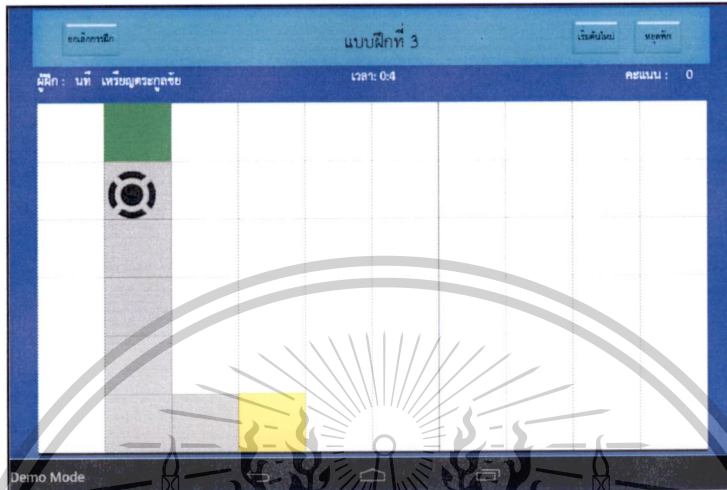
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.3.11 หน้าจอแบบฝึกที่ 3

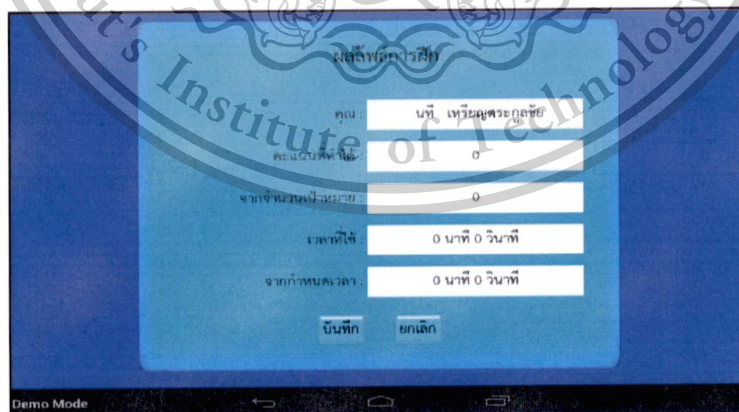
หน้าจอแบบฝึกที่ 3 เป็นแบบฝึกที่ผู้ฝึกต้องนำจุดชี้ลากไปตามเส้นทางที่แบบฝึกกำหนด โดยนักกายภาพบำบัดสามารถกำหนดเส้นทางกรฝึกให้ผู้ฝึก มีการเพิ่มระดับความยาก ดังภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 หน้าจอแบบฝึกที่ 3

4.3.12 หน้าจอผลลัพธ์การฝึก

หน้าจอผลลัพธ์การฝึกเป็นหน้าจอที่แสดงผลของการฝึกหลังจากผู้ฝึกฝึกแบบฝึกเรียบร้อยแล้ว สามารถที่เก็บผลลัพธ์ในแต่ละครั้งเป็นประวัติการฝึกได้ ดังภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 หน้าจอผลลัพธ์การฝึก

4.3.13 หน้าจอประวัติการฝึกแบบฝึก

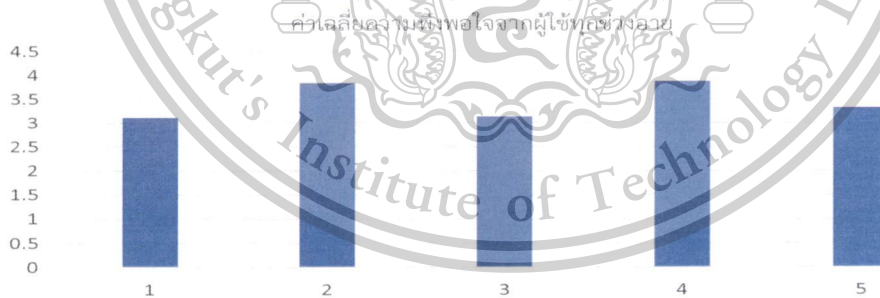
หน้าจอประวัติการฝึกเป็นหน้าจอที่แสดงข้อมูลการฝึกผู้ฝึก แบ่งเป็น 3 แบบฝึก โดยเก็บชื่อการฝึก วันเวลา เป้าหมายของการฝึก จำนวนที่กำหนด เวลาที่ใช้ การกำหนดเวลา สามารถดูรายละเอียดของการฝึกแต่ละคน เพื่อให้ร่างกายภาพบำบัดตรวจสอบและวินิจฉัยการรักษาต่อไป ดังภาพที่ 4.17

ชื่อแบบฝึก	วันที่/เวลา	เป้าหมาย	จำนวนกำหนด	เวลาที่ใช้	กำหนดเวลา
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:28:	10	10	32	60
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:25:	10	10	34	60
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:20:	10	10	26	60
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:16:	10	10	29	60
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:12:	10	10	23	60

ภาพที่ 4.17 หน้าจอประวัติการฝึก

4.4 การทดสอบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมการเคลื่อนไหวแขนทดสอบความพึงพอใจจากผู้ใช้งานจำนวน 50 คน ในช่วงอายุต่างๆ ดังนี้ ช่วงอายุ 18-30 ปี ช่วงอายุ 30-50 ปี และช่วงอายุ 50 ปี ขึ้นไป ได้ทดสอบในหัวข้อความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน สามารถแสดงเป็นกราฟค่าเฉลี่ยรวมทุกช่วงอายุได้ ดังภาพที่ 4.18



- 1 คือ สวยงามน่าใช้
- 2 คือ ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน
- 3 คือ มีความสะดวกในการใช้งาน เชื่อมต่อง่าย
- 4 คือ มีการออกแบบที่เข้าใจง่าย
- 5 คือ ความพึงพอใจในภาพรวมของโปรแกรม

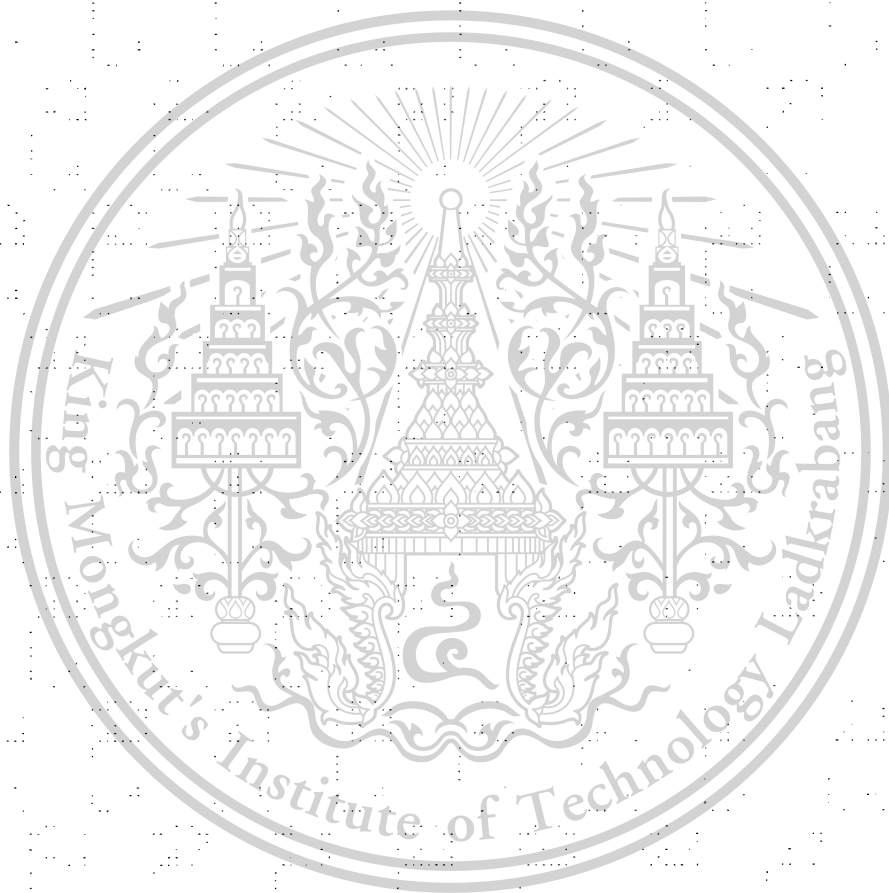
ภาพที่ 4.18 กราฟความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในการออกแบบที่เข้าใจง่ายมากที่สุด ได้คะแนนเฉลี่ย 3.89 คะแนน พึงพอใจในด้านการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อนได้คะแนนเป็นอันดับสองลงมาได้คะแนนเฉลี่ย 3.85 คะแนน พึงพอใจในด้านความสะดวกในการใช้งาน เชื่อมต่อง่ายได้ค่าเฉลี่ยรองลงมา 3.15 และพึงพอใจในความสวยงามของโปรแกรมน้อยที่สุดได้คะแนนเฉลี่ย 3.11 คะแนน สามารถสรุปได้ว่าโปรแกรมนี้ได้รับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

โปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อมือและแขนเพื่อการบำบัดพัฒนาเพื่อช่วยผู้ป่วยที่มีปัญหาทางกล้ามเนื้อแขน ให้สามารถกลับมาใช้งานได้อย่างปกติ โดยชุดฝึกนี้ใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมาประยุกต์ในการทำกายภาพบำบัด และใช้สัญญาณบลูทูธในการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวไปที่คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมอยู่ เพื่อนำข้อมูลไปประมวลผล โปรแกรมสามารถเก็บข้อมูลผู้ฝึกลงฐานข้อมูลเพื่อเก็บเป็นประวัติผู้ฝึก โดยผู้เชี่ยวชาญหรือแพทย์สามารถดูและจัดการกับข้อมูลผู้ฝึกได้ ผู้เชี่ยวชาญสามารถกำหนดความยากง่ายของแบบฝึก เส้นทาง การฝึกให้แก่ผู้ฝึกได้

การฝึกภายในโปรแกรมมี 3 แบบฝึก ดังนี้ แบบฝึกที่ 1 การฝึกขยับแขนไปในทิศทางต่างๆ แบบสุ่ม แบบฝึกที่ 2 ฝึกเดินตามเส้นทางที่โปรแกรมกำหนดสุ่มให้ และแบบที่ 3 การฝึกเดินตามเส้นทางโดยแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญกำหนดให้ โดยจัดทำแบบฝึกเลียนแบบการทำงานของเกมส์ เพื่อลดความเบื่อหน่ายในการฝึกกายภาพบำบัด กระตุ้นให้ผู้ฝึกมีกำลังใจในการกายภาพบำบัด จากผลการทดสอบความพึงพอใจพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในเกณฑ์ดี ผู้ใช้มีความพึงพอใจในด้านการออกแบบโปรแกรมมากที่สุดและพึงพอใจในความสวยงามของโปรแกรมน้อยที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. พัฒนาแบบฝึกให้เป็นแบบสามมิติ เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ
2. ปรับปรุงอุปกรณ์ให้มีความทันสมัยและเหมาะสมกับผู้ฝึกมากยิ่งขึ้น

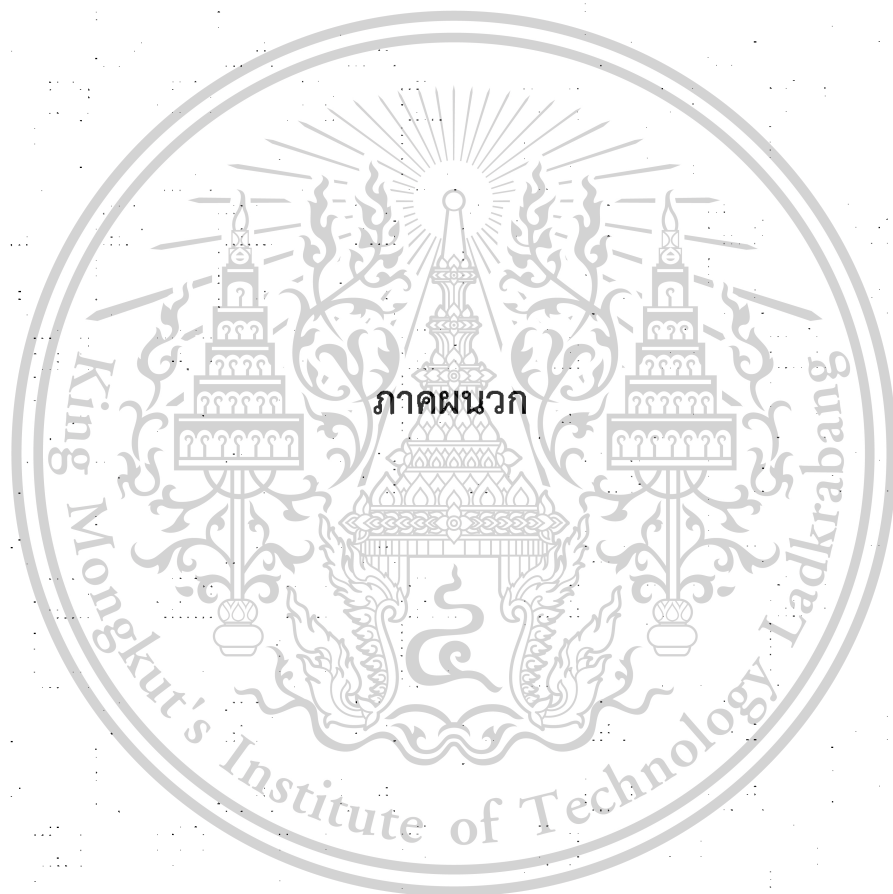
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not-allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง

- [1] R. Elmasri and S. B. Navathe. *Fundamentals of Database Systems*. 3rd Edition, Addison-Wesley, 2000.
- [2] P. M. Lewis, Arthur Bernstein, and Michael Kifer. *Database and Transaction Processing An Application-Oriented Approach*. Addison-Wesley, 2002.
- [3] S. Bennett, S. McRobb, and R. Farmer. *Object-Oriented System Analysis and Design using UML*. McGraw-Hill, 2000.
- [4] J. Rumbaugh, I. Jacobson, and G. Booch. *The Unified Modeling Language Reference Manual*. Addison Wesley, 1999.
- [5] G. Coulouris, J. Dollimore, and T. Kindberg. *Distributed Systems Concept and Design*. 3rd Edition, Addison-Wesley, 2001.
- [6] N. Nikolaidis and I. Pitas. *Title 3-D image processing algorithms*. John Wiley, 2001.
- [7] Crider AD, Glaros AG, and Gervirtz RN. *Efficacy of biofeedback based treatments for Temporomandibular disorders*. Applied Psychophysiology and Biofeedback, 2005.
- [8] D. Meichenbaum. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. Springerlink, 2010.
- [9] J. Whyte. *Virtual Reality and the Built Environment*. Architectural Press, 2002.
- [10] J. Gauthier. *Creating Interactive 3-D Actors and Their Worlds*. Morgan Kaufmann Publishers, 2002.
- [11] N. Rientrakulchai and W. Kimpan. *The Design of Golf Swing Pattern Analysis From Motion Sensors*. Proceedings of 2014 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC2014), Khonkean, Thailand, July 30-August 1, pp. 222-227, 2014.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

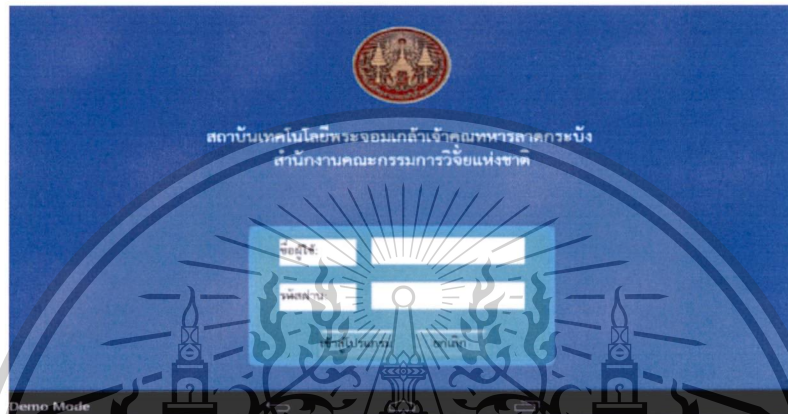
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก ก.

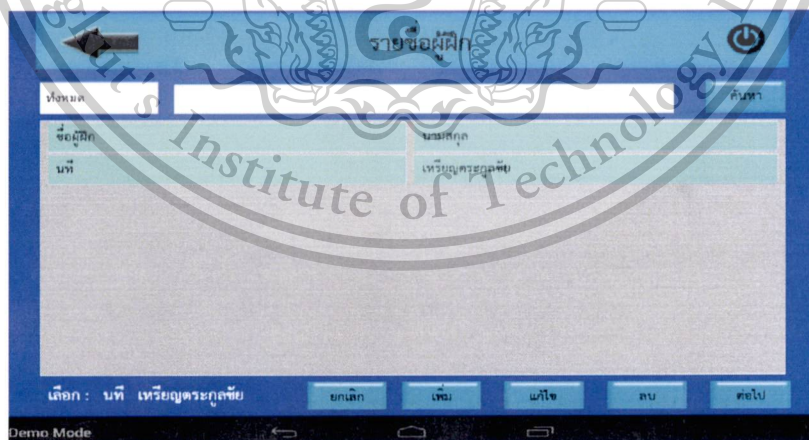
คู่มือการใช้งานโปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและ
แขนเพื่อการบำบัด

เมื่อผู้ใช้งานทำการเปิดโปรแกรม โปรแกรมแสดงหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรกดังภาพที่ ก.1



ภาพที่ ก.1 หน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม

การเข้าไปใช้งานนั้น ผู้เชี่ยวชาญต้องกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่กำหนดไว้ จากนั้นคลิก “เข้าสู่โปรแกรม” โปรแกรมจะแสดงหน้าจอรายชื่อผู้ฝึกขึ้นมาดังภาพที่ ก.2



ภาพที่ ก.2 หน้าจอรายชื่อผู้ฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากภาพที่ ก.2 ภายในหน้าจอรายชื่อผู้ฝึกนั้น โปรแกรมได้นำรายชื่อผู้ฝึกที่บันทึกในฐานข้อมูลทั้งหมดขึ้นมาแสดงยังตารางภายในหน้าจอ ซึ่งภายในหน้าจอนี้ได้รับรวมการทำงานที่เกี่ยวข้องกับผู้ฝึกเอาไว้ ดังนี้

1) การเพิ่มข้อมูลผู้ฝึก เป็นการเพิ่มข้อมูลของผู้ฝึกรายใหม่ลงไปโปรแกรม ซึ่งการเข้าใช้งานในส่วนนี้ทำได้โดย เลือกชื่อของผู้ฝึกจากตารางภายในหน้าจอรายชื่อผู้ฝึก แล้วคลิกปุ่ม “เพิ่ม” โปรแกรมจะแสดงหน้าจอขึ้นมาดังภาพที่ ก.3



ภาพที่ ก.3 หน้าจอเพิ่มข้อมูลผู้ฝึก

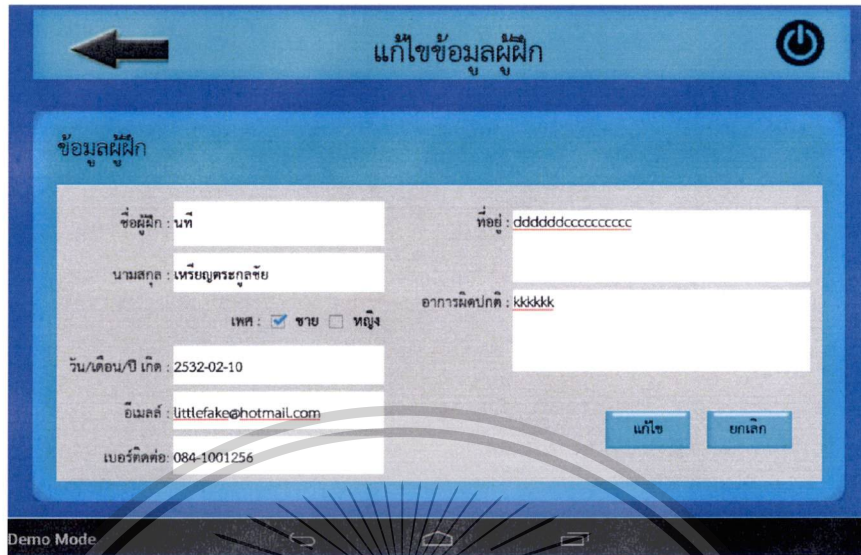
จากภาพที่ ก.3 เมื่อผู้เชี่ยวชาญกรอกรายละเอียดของผู้ฝึกครบถ้วนแล้ว จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลผู้ฝึก โดยคลิกปุ่ม “เพิ่ม” โปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลดังกล่าวลงฐานข้อมูลทันที

2) การแก้ไขข้อมูลผู้ฝึก เป็นการแก้ไขข้อมูลของผู้ฝึกจากข้อมูลที่มีอยู่เดิม ซึ่งการเข้าใช้งานในส่วนนี้ทำได้โดย เลือกชื่อของผู้ฝึกจากตารางภายในหน้าจอรายชื่อผู้ฝึก แล้วคลิกปุ่ม “แก้ไข” โปรแกรมจะแสดงหน้าจอขึ้นมาดังภาพที่ ก.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ ก.4 หน้าจอแก้ไขข้อมูลผู้ฝึก

จากภาพที่ ก.4 เห็นได้ว่า โปรแกรมได้นำข้อมูลทั้งหมดของผู้ฝึกที่ได้เลือกไว้จากหน้าจอรายชื่อผู้ฝึก มาแสดงตามหัวข้อของข้อมูล ซึ่งผู้เชี่ยวชาญสามารถแก้ไขข้อมูลได้ตามต้องการ จากนั้นคลิกปุ่ม “แก้ไข” เพื่อทำการบันทึกข้อมูลของใหม่แทนที่ของเดิม

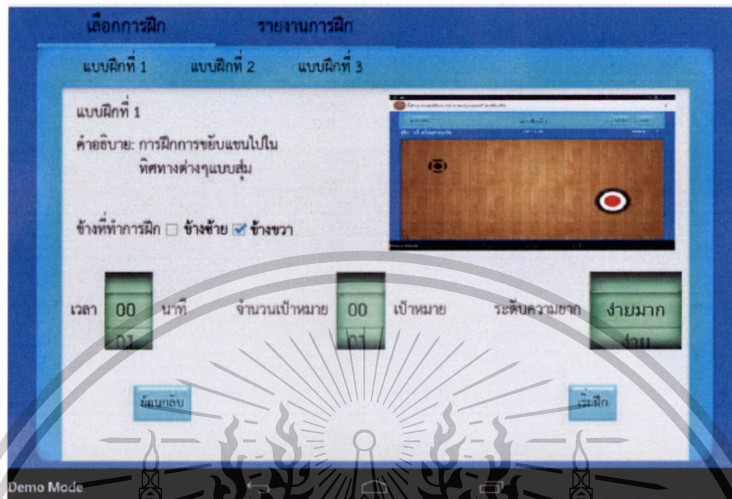
3) การลบข้อมูลผู้ฝึก เป็นการลบข้อมูลของผู้ฝึกออกจากโปรแกรม ซึ่งการเข้าใช้งานในส่วนนี้ทำได้โดย เลือกชื่อของผู้ฝึกจากตารางภายในหน้าจอรายชื่อผู้ฝึก แล้วคลิกปุ่ม “ลบ” โปรแกรมจะ ก่อ่งข้อความ ขึ้นมาดังภาพที่ ก.5



ภาพที่ ก.5 ก่อ่งข้อความยืนยันก่อนการลบ

จากภาพที่ ก.5 เมื่อผู้เชี่ยวชาญคลิกปุ่ม “ใช่” โปรแกรมจะทำการลบข้อมูลจากรายชื่อผู้ฝึกที่ถูกเลือกไว้ทันที

4) การเข้าใช้งานแบบฝึก เป็นการเข้าไปใช้งานแบบฝึกต่างๆที่มีอยู่ภายในโปรแกรม ซึ่งภายในโปรแกรมมีแบบฝึกทั้งหมด 3 แบบฝึก โดยการเข้าใช้งานนั้นทำได้โดย เลือกชื่อของผู้ฝึกจากตารางภายในหน้าจอรายชื่อผู้ฝึก แล้วคลิกปุ่ม “ต่อไป” โปรแกรมจะแสดงหน้าจอขึ้นมาดังภาพที่ ก.6

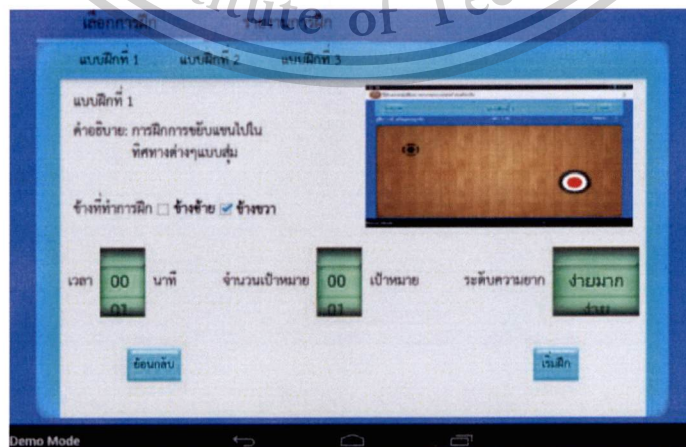


ภาพที่ ก.6 หน้าจอจัดการการฝึก

จากภาพที่ ก.6 ภายในหน้าจอจัดการการฝึกนั้นได้แบ่งออกเป็น 2 ตามแท็บที่ได้สร้างไว้ ดังนี้

1. แท็บเลือกการฝึก เป็นแท็บที่รวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับการตั้งค่าแบบฝึกต่างๆเอาไว้ ซึ่งมีทั้ง 3 แท็บตามจำนวนของแบบฝึก ดังนี้

- แท็บแบบฝึกที่ 1 เป็นแท็บที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการตั้งค่าก่อนการเข้าใช้งานแบบฝึกที่ 1 โดยการเข้าใช้งานนั้นทำได้โดยคลิกที่แท็บแบบฝึกที่ 1 ภายในหน้าจอจัดการการฝึก แล้วโปรแกรมแสดงหน้าจอขึ้นมาดังภาพที่



ภาพที่ ก.7 หน้าจอดังค่าแบบฝึกที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้นไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

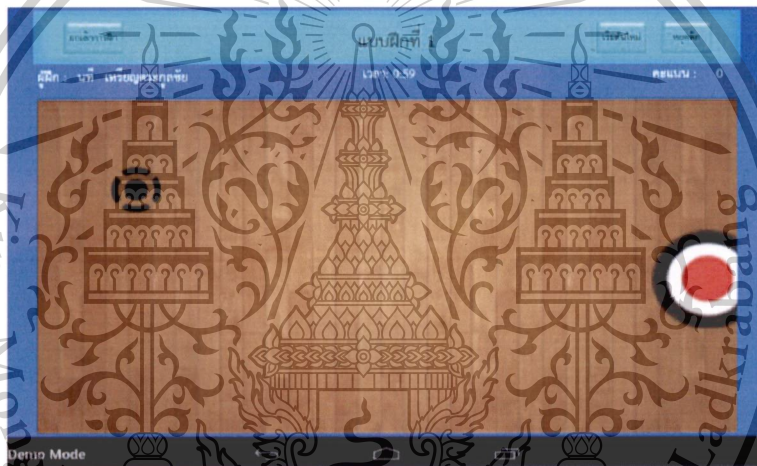
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากภาพที่ ก.7 รายละเอียดของการตั้งค่าก่อนการเข้าใช้แบบฝึกมีดังนี้

1. ช่วงที่ทำการฝึก เป็นการกำหนดช่วงของแขนที่ใช้ในการฝึกตามที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนด
2. เวลา เป็นการกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก
3. จำนวนเป้าหมาย เป็นการกำหนดจำนวนเป้าหมายที่ถูกสุ่มขึ้นภายในหน้าจอของโปรแกรม
4. ระดับความยาก เป็นการกำหนดขนาดของเป้าหมาย ถ้าระดับยิ่งง่าย ขนาดของ

เป้าหมายก็จะใหญ่ขึ้นตามไปด้วย

เมื่อทำการตั้งค่าเรียบร้อยแล้ว จากนั้นคลิก “เริ่มฝึก” โปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังภาพที่ ก.8



ภาพที่ ก.8 หน้าจอแบบฝึกที่ 1

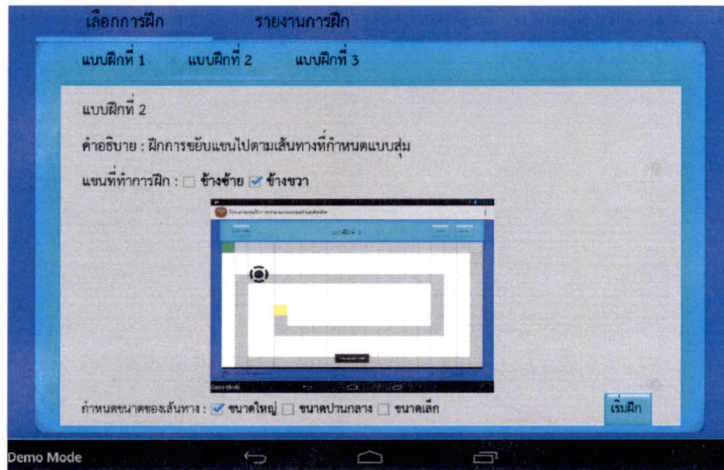
จากภาพที่ ก.8 เป้าหมายจะถูกสุ่มขึ้นภายในหน้าจอ เมื่อผู้ฝึกสามารถขยับมาร์คไปแตะยังเป้าหมายได้ เป้าหมายจะถูกสุ่มตำแหน่งปรากฏใหม่ เมื่อผู้ฝึกสามารถขยับมาร์คไปแตะ ยังเป้าหมายครบตามจำนวนที่กำหนด การฝึกถึงเสร็จสิ้น หรือใช้ระยะเวลาในการฝึกฝึกจน ครบตามที่กำหนด การฝึกก็จะเสร็จสิ้นเช่นเดียวกัน

- แท็บแบบฝึกที่ 2 เป็นแท็บที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการตั้งค่าก่อนการเข้าใช้งานแบบฝึกที่ 2 โดยการเข้าใช้งานนั้นทำได้โดยคลิกที่แท็บแบบฝึกที่ 2 แล้วโปรแกรมแสดงหน้าจอขึ้นมาดังภาพที่ ก.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ ก.9 หน้าจอตั่งค่าแบบฝึกที่ 2

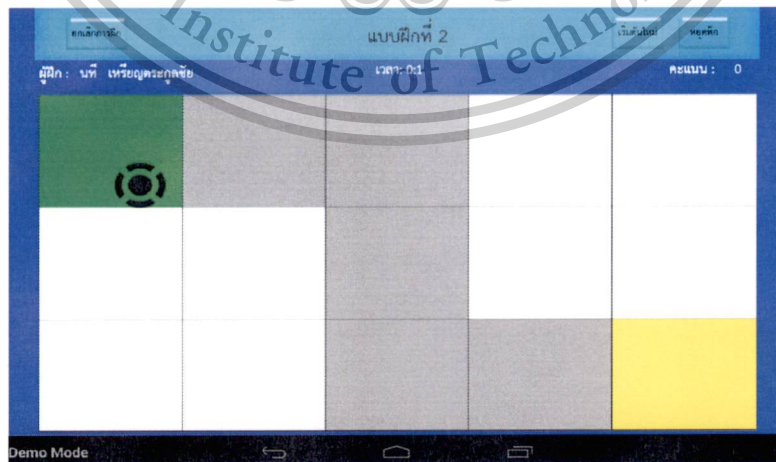
จากภาพที่ ก.9 รายละเอียดของกรตั้งค่ามีดังนี้

1. ข้างที่ทำการฝึก เป็นการกำหนดข้างของแขนที่ใช้ในการฝึกตามที่ผู้เชี่ยวชาญ กำหนด
2. กำหนดขนาดของเส้นทาง เป็นการกำหนดขนาดของเส้นทางที่ใช้ฝึก โดยจำนวนของช่องสี่เหลี่ยมในแต่ละขนาดของเส้นทางต่อ 1 หน้าจอเป็นดังนี้
 - 2.1 เส้นทางขนาดใหญ่ มีจำนวนช่องสี่เหลี่ยม 5 x 3 ช่อง
 - 2.2 เส้นทางขนาดกลาง มีจำนวนช่องสี่เหลี่ยม 10 x 6 ช่อง
 - 2.3 เส้นทางขนาดเล็ก มีจำนวนช่องสี่เหลี่ยม 20 x 12 ช่อง

เมื่อการตั้งค่าการฝึกเสร็จสิ้น จากนั้นคลิก “เริ่มฝึก” โปรแกรมจะแสดงหน้าจอขึ้นมา

ดังภาพที่

ก.10



ภาพที่ ก.10 หน้าจอแบบฝึกที่ 2

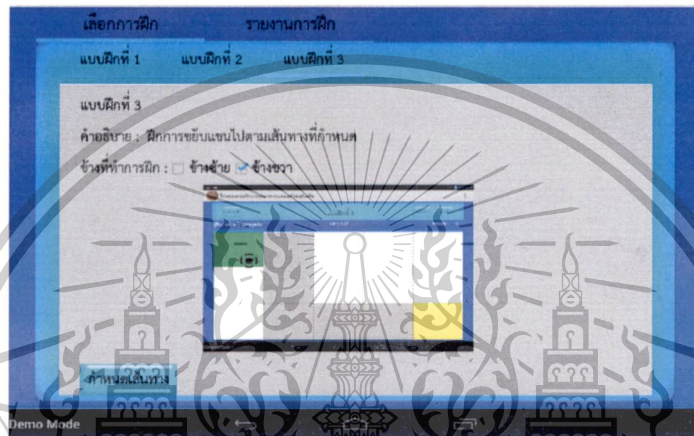
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

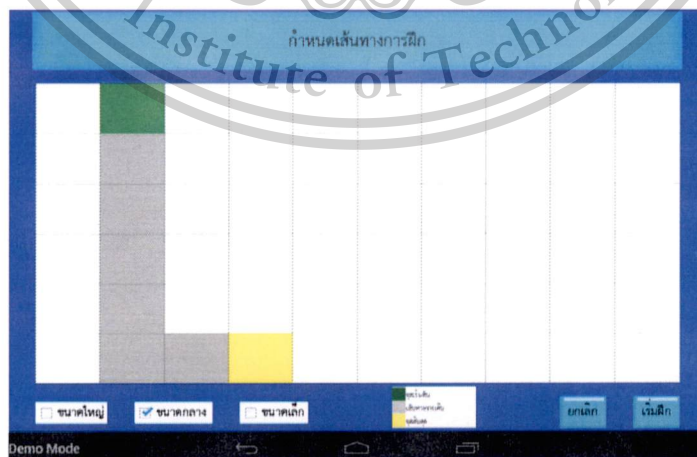
จากภาพที่ ก.10 เมื่อเข้ามายังหน้าจอนี้ โปรแกรมจะทำการสุ่มเส้นทางของการฝึกขึ้นมา เพื่อใช้งานการฝึก เมื่อผู้ฝึกสามารถขยับแขนจากต้นทาง (ช่องสี่เหลี่ยมสีเขียว) ไปตามเส้นทางเรื่อยๆ (ช่องสี่เหลี่ยมสีเทา) จนถึงปลายทางได้ (ช่องสี่เหลี่ยมสีเหลือง) การฝึกก็จะจบลง

- แท็บแบบฝึกที่ 3 เป็นแท็บที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการตั้งค่าก่อนการเข้าใช้งานแบบฝึกที่ 3 โดยการเข้าใช้งานนั้นทำได้โดยคลิกที่แท็บแบบฝึกที่ 3 แล้วโปรแกรมแสดงหน้าจอขึ้นมาดังภาพที่ ก.11



ภาพที่ ก.11 หน้าจอตั้งค่าแบบฝึกที่ 3

จากภาพที่ ก.11 การตั้งค่าของแบบฝึกที่ 3 ได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 หน้าจอ โดยภายในหน้าจอตั้งค่าแบบฝึกที่ 3 มีเพียงการตั้งค่าช่วงของแขนที่ใช้ในการฝึกเท่านั้น ส่วนหน้าจอของการตั้งค่าแบบฝึกที่ 3 ส่วนที่สอง เป็นดังภาพที่ ก.12



ภาพที่ ก.12 หน้าจอกำหนดเส้นทางการฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

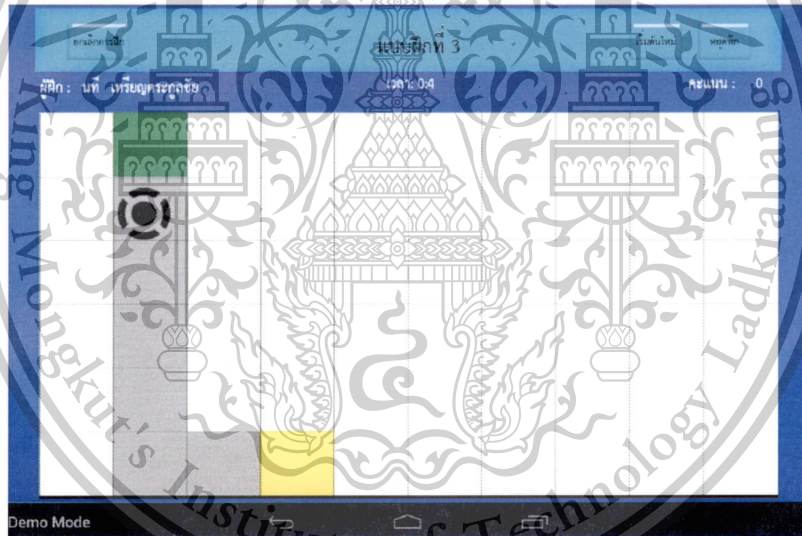
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากภาพที่ ก.12 การกำหนดเส้นทางที่ใช้ฝึก เป็นการกำหนดเส้นทางที่ใช้ฝึกในแต่ละครั้ง โดยขั้นตอนของการกำหนดเส้นทางเป็นดังนี้

1. เลือกขนาดเส้นทางที่ใช้ เป็นการกำหนดขนาดของเส้นทางที่ใช้ฝึก โดยจำนวนของช่องสี่เหลี่ยมในแต่ละขนาดของเส้นทางต่อ 1 หน้าจอเป็นดังนี้
 - 1.1 เส้นทางขนาดใหญ่ มีจำนวนช่องสี่เหลี่ยม 5×3 ช่อง
 - 1.2 เส้นทางขนาดกลาง มีจำนวนช่องสี่เหลี่ยม 10×6 ช่อง
 - 1.3 เส้นทางขนาดเล็ก มีจำนวนช่องสี่เหลี่ยม 20×12 ช่อง
2. ทำการแตะไปที่ช่องสี่เหลี่ยมจนกระทั่งเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวเพื่อกำหนดจุดเริ่มต้น
3. แตะช่องสี่เหลี่ยมจนเปลี่ยนสีเป็นสีเทาต่อไปเรื่อยๆ จนเกิดเส้นทางตามที่ต้องการ
4. ทำการกำหนดจุดสิ้นสุดของเส้นทางการฝึก ให้ทำการแตะที่ช่องสี่เหลี่ยมจำนวน 3 ครั้ง ช่องสี่เหลี่ยมจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

เมื่อการตั้งค่าเสร็จสิ้น จากนั้นคลิก “เริ่มฝึก” โปรแกรมจะแสดงหน้าจอขึ้นมาดังภาพที่ ก.13



ภาพที่ ก.13 หน้าจอแบบฝึกที่ 3

จากภาพที่ ก.13 เมื่อผู้ฝึกสามารถยับแขนจากต้นทาง (ช่องสี่เหลี่ยมสีเขียว) ไปตามเส้นทางเรื่อยๆ (ช่องสี่เหลี่ยมสีเทา) จนถึงปลายทางได้ (ช่องสี่เหลี่ยมสีเหลือง) การฝึกก็จะเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. แท็บรายการการฝึก เป็นแท็บที่รวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับประวัติการฝึกของแต่ละแบบฝึกเอาไว้ โดยรายละเอียดภายในหน้าจอเป็นดังภาพที่ ก.14

ชื่อแบบฝึก	วันที่/เวลา	เป้าหมาย	จำนวนกำหนด	เวลาที่ใช้	กำหนดเวลา
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:28:	10	10	32	60
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:25:	10	10	34	60
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:20:	10	10	26	60
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:16:	10	10	29	60
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:12:	10	10	23	60

ภาพที่ ก.14 หน้าจอจัดการประวัติการฝึก

จากภาพที่ ก.14 ภายในหน้าจอจัดการประวัติการฝึกนั้น มีแท็บให้เลือกด้วยกัน 3 แท็บตามจำนวนของแบบฝึกที่มี และแต่ละแท็บได้นำข้อมูลประวัติการฝึกมาแสดง โดยรายละเอียดของแต่ละแท็บเป็นดังนี้

- แท็บแบบฝึกที่ 1

การใช้งานนั้นทำได้โดยคลิกที่แท็บแบบฝึกที่ 1 ภายในหน้าจอจัดการประวัติการฝึก ภายในหน้าจอของแท็บแบบฝึกที่ 1 นั้น ได้นำรายการประวัติการฝึกที่ผู้ฝึกได้ทำการฝึกด้วยแบบฝึกที่ 1 เรียบร้อยแล้วมาแสดงในตารางโดยรายละเอียดของหน้าจอภายในแท็บแบบฝึกที่ 1 เป็นดังภาพที่ ก.15

ชื่อแบบฝึก	วันที่/เวลา	เป้าหมาย	จำนวนกำหนด	เวลาที่ใช้	กำหนดเวลา
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:28:	10	10	32	60
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:25:	10	10	34	60
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:20:	10	10	26	60
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:16:	10	10	29	60
การฝึกที่ 1	2011-03-23 10:12:	10	10	23	60

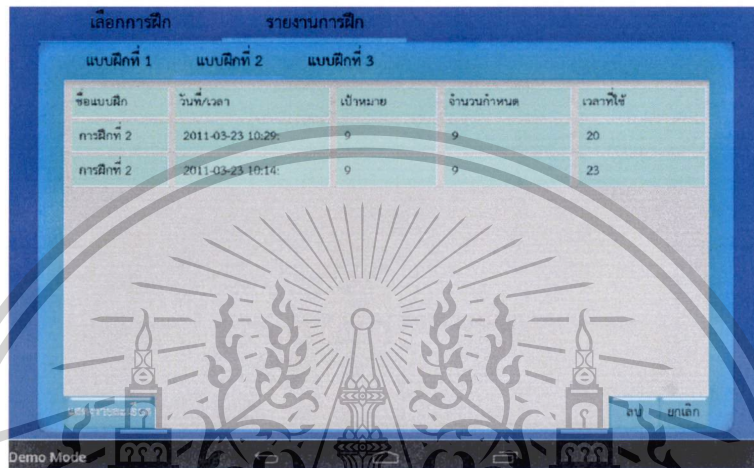
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ ก.15 หน้าจอประวัติการฝึกของแบบฝึกที่ 1 ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- แท็บแบบฝึกที่ 2

การเข้าใช้งานนั้นทำได้โดยคลิกที่แท็บแบบฝึกที่ 2 ภายในหน้าจอจัดการประวัติการฝึก ภายในหน้าจอของแท็บแบบฝึกที่ 2 นั้น ได้นำรายการประวัติการฝึกที่ผู้ฝึกได้ทำการฝึกด้วยแบบฝึกที่ 2 เรียบร้อยแล้วมาแสดงภายในตาราง โดยรายละเอียดของหน้าจอภายในแท็บแบบฝึกที่ 2 เป็นดังภาพที่ ก.16



ชื่อแบบฝึก	วันที่เวลา	เป้าหมาย	จำนวนกำหนด	เวลาที่ใช้
การฝึกที่ 2	2011-03-23 10:29:	9	9	20
การฝึกที่ 2	2011-03-23 10:14:	9	9	23

ภาพที่ ก.16 หน้าจอประวัติการฝึกของแบบฝึกที่ 2

- แท็บแบบฝึกที่ 3

การเข้าใช้งานนั้นทำได้โดยคลิกที่แท็บแบบฝึกที่ 3 ภายในหน้าจอจัดการประวัติการฝึก ภายในหน้าจอของแท็บแบบฝึกที่ 3 นั้น ได้นำรายการประวัติการฝึกที่ผู้ฝึกได้ทำการฝึกด้วยแบบฝึกที่ 3 เรียบร้อยแล้วมาแสดงภายในตารางโดยรายละเอียดของหน้าจอภายในแท็บแบบฝึกที่ 3 เป็นดังภาพที่ ก.17



ชื่อแบบฝึก	วันที่เวลา	เป้าหมาย	จำนวนกำหนด	เวลาที่ใช้
การฝึกที่ 3	2011-03-23 10:14:	9	9	23

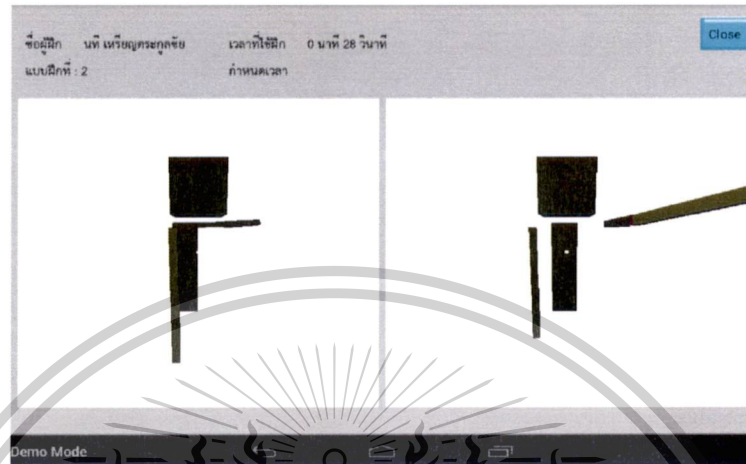
ภาพที่ ก.17 หน้าจอประวัติการฝึกของแบบฝึกที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเป็นกรณีศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในแต่ละแท็บประวัติการฝึกของแต่ละแบบฝึกภายในหน้าจอจัดการประวัติการฝึกนั้น สามารถเรียกดูภาพแบบการเคลื่อนไหวของแขนในการฝึกแต่ละแบบได้ โดยคลิกที่ปุ่ม “แสดง รายละเอียด” โปรแกรมจะแสดงหน้าจอขึ้นมาดังภาพที่ ก.18



ภาพที่ ก.18 หน้าจอแสดงการขยับของแขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก ข. รายละเอียดคุณลักษณะของ Razor IMU

9 Degrees of Freedom - Razor IMU

SEN-10736 RoHS

Description: The 9DOF Razor IMU incorporates three sensors - anITG-3200 (MEMS triple-axis gyro), ADXL345 (triple-axis accelerometer), and HMC5883L (triple-axis magnetometer) - to give you nine degrees of inertial measurement. The outputs of all sensors are processed by an on-board ATmega328 and output over a serial interface. This enables the 9DOF Razor to be used as a very powerful control mechanism for UAVs, autonomous vehicles and image stabilization systems.

The board comes programmed with the 8MHz Arduino bootloader (stk500v1) and some example firmware that demos the outputs of all the sensors. Simply connect to the serial TX and RX pins with a 3.3V FTDI Basic Breakout, open a terminal program to 57600bps and a menu will guide you through testing the sensors. You can use the Arduino IDE to program your code onto the 9DOF, just select the 'Arduino Pro or Pro Mini (3.3v, 8mhz) w/ATmega328' as your board.

The 9DOF operates at 3.3VDC; any power supplied to the white JST connector will be regulated down to this operating voltage - our LiPo batteries are an excellent power supply choice. The output header is designed to mate with our 3.3V FTDI Basic Breakout board, so you can easily connect the board to a computer's USB port. Or, for a wireless solution, it can be connected to the Bluetooth Mate or an XBee Explorer.

Having a hard time picking an IMU? Our Accelerometer, Gyro, and IMU Buying Guide might help!

Note: This product is a collaboration with Jordi Muñoz of 3d Robotics. A portion of each sales goes back to them for product support and continued development.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

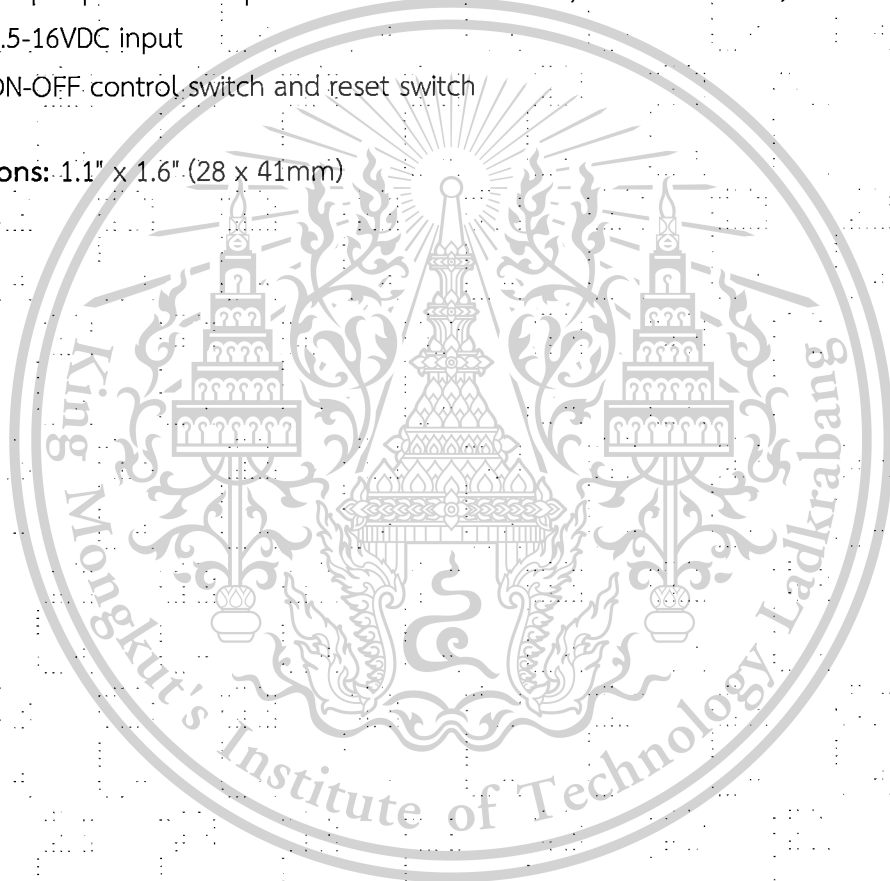
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Features:

- 9 Degrees of Freedom on a single, flat board:
 - ITG-3200 - triple-axis digital-output gyroscope
 - ADXL345 - 13-bit resolution, $\pm 16g$, triple-axis accelerometer
 - HMC5883L - triple-axis, digital magnetometer
- Outputs of all sensors processed by on-board ATmega328 and sent out via a serial stream
- Autorun feature and help menu integrated into the example firmware
- Output pins match up with FTDI Basic Breakout, Bluetooth Mate, XBee Explorer
- 3.5-16VDC input
- ON-OFF control switch and reset switch

Dimensions: 1.1" x 1.6" (28 x 41mm)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก ค. รายละเอียดคุณลักษณะของบลูทูธ

Bluetooth Mate Gold

WRL-12580 RoHS

Description: The Bluetooth Mate Gold is very similar to our BlueSMiRF modem, but it is designed specifically to be used with our Arduino Pros and LilyPad Arduinos. These modems work as a serial (RX/TX) pipe, and are a great wireless replacement for serial cables. Any serial stream from 2400 to 115200bps can be passed seamlessly from your computer to your target. We've tested these units successfully over open air at 350ft (106m)!

Bluetooth Mate has the same pin out as the FTDI Basic, and is meant to plug directly into an Arduino Pro, Pro Mini, or LilyPad Mainboard. Because we've arranged the pins to do this, you cannot directly plug the Bluetooth Mate to an FTDI Basic board (you'll have to swap TX and RX).

This unit ships with an RN-41 class 1 bluetooth module, a very easy-to-use and well documented bluetooth module. Make sure you check out the datasheet and command set links below. If you don't need the extra range, check out the Bluetooth Mate Silver which uses a Class 2 module which has less range.

The Bluetooth Mate has on-board voltage regulators, so it can be powered from any 3.3 to 6VDC power supply. We've got level shifting all set up so the RX and TX pins on the remote unit are 3-6VDC tolerant. **Do not** attach this device directly to a serial port. You will need an RS232 to TTL converter circuit if you need to attach this to a computer.

Unit comes without a connector, if you want to connect it to an Arduino Pro, we'd suggest the 6-pin right-angle female header.

Note: If you are looking for the ability to use the FTDI directly with your Bluetooth Mate check out our Crossover Breakout for FTDI!

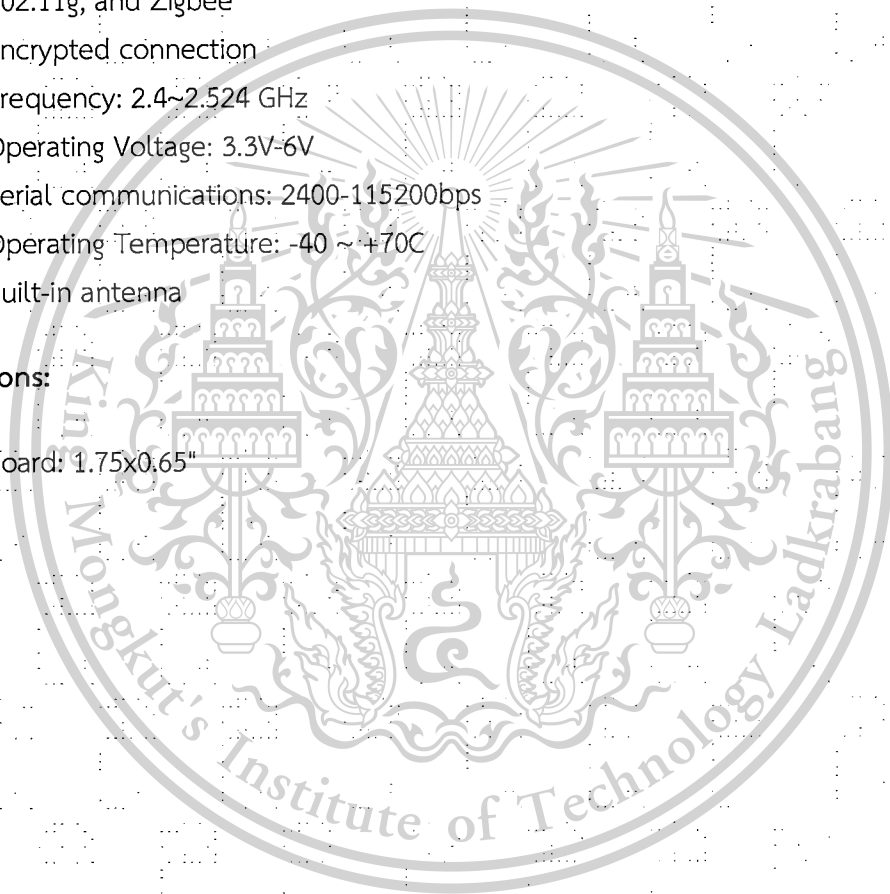
Note: The hardware reset pin of the RN-41 module is broken out on the bottom side of the board. This pin is mislabeled as 'PIO6', it is actually PIO4. Should you need to reset the Mate, pull this pin high upon power-up, and then toggle it 3 times.

Features:

- v6.15 Firmware
- Designed to work directly with Arduino Pro's and LilyPad main boards
- FCC Approved Class 1 Bluetooth[®] Radio Modem
- Very robust link both in integrity and transmission distance (100m) - no more buffer overruns!
- Low power consumption : 25mA avg
- Hardy frequency hopping scheme - operates in harsh RF environments like WiFi, 802.11g, and Zigbee
- Encrypted connection
- Frequency: 2.4~2.524 GHz
- Operating Voltage: 3.3V-6V
- Serial communications: 2400-115200bps
- Operating Temperature: -40 ~ +70C
- Built-in antenna

Dimensions:

- Board: 1.75x0.65"



ภาคผนวก ง. รายละเอียดคุณลักษณะของแบตเตอรี่

Polymer Lithium Ion Battery - 1000mAh

PRT-00339 RoHS Has 3D Model

Description: These are very slim, extremely light weight batteries based on the new Polymer Lithium Ion chemistry. This is the highest energy density currently in production. Each cell outputs a nominal 3.7V at 1000mAh! Comes terminated with a standard 2-pin JST-PH connector - 2mm spacing between pins. These batteries require special charging. Do not attempt to charge these with anything but a specialized Lithium Polymer charger.

Battery includes built-in protection against over voltage, over current, and minimum voltage.

Note: Due to shipping restrictions, only two batteries can be shipped together at one time. We should be able to ship more than two batteries at a time by the end of 2014.

Note: Although these cells are rated for 2C continuous discharge, the wiring and connectors are only rated up to 1A, so be sure to take that into account when determining your power requirements.

Note: Be careful with the JST connectors. They can stick in pretty good and tugging on them can damage the connector. Check this tutorial for an easy way to remove them safely.

Dimensions: 2.00 x 1.32 x 0.23" (50.8 x 33.5 x 5.9 mm)

Weight: 22g (0.77oz)

Features:

- Excellent long-term self-discharge rates (<8% per month)
- Robust power source under extreme conditions (-25 to 60C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

- ชื่อ(ภาษาไทย) นางวรางคณา กิมปาน
(ภาษาอังกฤษ) Mrs.Warangkhana Kimpan

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

3. หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์ 02-3298400-11 ต่อ 247 โทรสาร 02-3298412
E-Mail : knwarang@kmitl.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับ	สาขาวิชา	ชื่อสถาบัน
2539	ปริญญาตรี	วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2544	ปริญญาโท	วท.ม. (วิทยาการสารสนเทศ)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2551	ปริญญาเอก	Ph.D. (System Information Engineering)	มหาวิทยาลัยคาทอลิกมาประเทศญี่ปุ่น

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิทยาการ

- 1) Expert System and Artificial Intelligence
- 2) Software Engineering
- 3) Database Management System
- 4) Information System Analysis and Design
- 5) Information Retrieval

6. ทวนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

- 1) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิเคราะห์ดินทางการเกษตร โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- 2) โครงการวิจัย เรื่องโปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อและแขนเพื่อการบำบัด โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
ประจำปีงบประมาณ 2556
- 3) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรมนำเที่ยวเกาะรัตนโกสินทร์บนแท็บเล็ตพีซี โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
ประจำปีงบประมาณ 2557
- 4) โครงการวิจัย เรื่องการทำเหมืองข้อมูลเพื่อเฝ้าระวังระดับน้ำบริเวณชุมชนเลียบบคลองมอญ โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน: คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2558

7. ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

- 1) Warangkha Ngenkaew, Satoshi Ono, and Shigeru Nakayama, **Pheromone-Based Concept in Ant Clustering**, Proceedings of the 3rd International Conference on Intelligent System and Knowledge Engineering (ISKE'08), Xiamen, China, pp. 308- 312, 2008.
- 2) Warangkha Kimpan, Natee Rientrakulchai, and Wisan Tangwongcharoen, **Pattern Analysis of Golf Swing using Motion Sensors**, Proceedings the 3rd International Conference on Computer Engineering and Bioinformatics (ICCEB 2013), Bangkok, Thailand, pp. 44-48, 2013.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผู้ร่วมโครงการ

1. ชื่อ(ภาษาไทย) นายวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ
(ภาษาอังกฤษ) Mr.Wisan Tangwongcharoen

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

3. หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทรศัพท์ 02-329-8400-11 ต่อ 246

E-Mail : ktwisan@kmitl.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับ	สาขาวิชา	ชื่อสถาบัน
2535	ปริญญาตรี	วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)	มหาวิทยาลัยศิลปากร
2541	ปริญญาโท	วท.ม. (วิทยาการคอมพิวเตอร์และ เทคโนโลยีสารสนเทศ)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิทยาการ

- 1) Database Management System
- 2) Information System Analysis and Design
- 3) Object-Oriented Method and Technology
- 4) Small Integrated Circuit Design
- 5) Face Recognition

6. ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

- 1) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศการสมัครสอบเข้าศึกษาต่อบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

แหล่งทุน : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2548

- 2) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศการสมัครสอบเข้าศึกษาต่อบนเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต

แหล่งทุน : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- 3) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้า
ป้อนกลับ
แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
ประจำปีงบประมาณ 2554

- 4) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรมชุดตรวจการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก โดยเป็นหัวหน้า
โครงการวิจัย
แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
ประจำปีงบประมาณ 2556

- 5) โครงการวิจัย เรื่องโปรแกรมชุดฝึกการออกกำลังกายเพื่อการรักษาผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม โดยเป็น
หัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
ประจำปีงบประมาณ 2557



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.