โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว
Balance Testing Program

ธิติ เถื่อนอาราม
ธนพนธ์ อรรถรัตน์ศักดิ์
เทอดพงษ์ ศรีหงษ์ทอง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว
Balance Testing Program

ธิติ เถื่อนอาราม
ธนพนธ์ อรรถรัตน์ศักดิ์
เทอดพงษ์ ศรีหงษ์ทอง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

BALANCE TESTING PROGRAM

THITI THUANARRAM
THANAPHON ATTHARATTANASAK
TERDPONG SRIHONGTONG

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 2559

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว Balance Testing Program
ชื่อนักศึกษา	นายเทอดพงษ์ ศรีหงษ์ทอง รหัสนักศึกษา 56050263 นายธนพนธ์ อรรถรัตน์ศักดิ์ รหัสนักศึกษา 56050265 นายธิติ เถื่อนอาราม รหัสนักศึกษา 56050273
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.รุ่งรัตน์ เวียงศรีพนาวัลย์ ประธานกรรมการ	R Wk
ดร.ไพรัตน์ ธรเจริญศรี กรรมการ	(แทน)
อ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษหัวข้อโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว (Balance Testing Program) ฉบับนี้สามารถดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความช่วยเหลือและการสนับสนุนของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต คณะผู้จัดทำขอกล่าวขอบพระคุณ บุคคลดังต่อไปนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ให้คำชี้แนะและคอยให้ความช่วยเหลือ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทิวา โกศล จากคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต ที่คอยให้ความรู้ทางด้านกายภาพบำบัดและการตรวจการทรงตัวรวมถึงให้ความช่วยเหลือและให้คำชี้แนะ

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การจัดทำปัญหาพิเศษนี้เป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจในงานที่เกี่ยวข้องหรือผู้ที่ต้องการศึกษาหาความรู้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้

เทอดพงษ์ ศรีหงษ์ทอง
ธนพนธ์ อรรถรัตนศักดิ์
ธิติ เถื่อนอาราม

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว
ชื่อนักศึกษา	นายเทอดพงษ์ ศรีหงษ์ทอง รหัสนักศึกษา 56050263
	นายธนพนธ์ อรรถรัตน์ศักดิ์ รหัสนักศึกษา 56050265
	นายธิติ เถื่อนอาราม รหัสนักศึกษา 56050273
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการตรวจวัดการทรงตัวทางการแพทย์หรือทางกายภาพบำบัด การตรวจวัดด้วยสายตามีความละเอียดไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์การทรงตัวของผู้ป่วย จึงเป็นที่มาของการนำอุปกรณ์เซ็นเซอร์มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว (Razor IMU) ทำงานแบบไจโรสโคป ที่สามารถบอกค่าการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำงานแบบไร้สายผ่านสัญญาณ บลูทูธติดตั้งบนกระดานทรงตัวโดยออกแบบให้โปรแกรมจำลองผลการตรวจในรูปแบบเกมส์การตรวจการทรงตัวและการเคลื่อนไหวของร่างกายเชิงสรีระศาสตร์ โปรแกรมสามารถแสดงค่าการเคลื่อนไหวขณะที่ผู้ป่วยทำการตรวจการทรงตัวด้วยการยืนทรงตัวบนกระดานทรงตัวด้วยค่าที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ โปรแกรมทำการประมวลผลและแสดงข้อมูลแก่นักกายภาพบำบัดหรือแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในรูปของรายงานเพื่อนำข้อมูลรายงานไปวิเคราะห์รูปแบบการตรวจและติดตามพัฒนาการการยืนทรงตัวของผู้ป่วย โปรแกรมนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับผู้ป่วยในประเทศไทย อุปกรณ์สามารถจัดหาได้ภายในประเทศ ลดการนำเข้าอุปกรณ์ตรวจการทรงตัวที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ โปรแกรมพัฒนาขึ้นด้วยภาษา C# และโปรแกรม Unity เป็นเครื่องมือในการพัฒนา จากการทดสอบความถูกต้องและความพึงพอใจโปรแกรมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

คำสำคัญ: เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว , เทคโนโลยีบลูทูธ , กระดานทรงตัว , ท่ายืนทรงตัว

Title	Balance Testing
Students	Mr. Terdpong Srihongtong Student ID 56050263
	Mr. Thanaphon Attharattanasak Student ID 56050265
	Mr. Thiti Thuanarram Student ID 56050273
Degree	Bachelor of Science (Computer Science)
Department	Computer Science
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2559
Advisor	Mr. Wisan Tangwongcharoen

Abstract

At present, measurement of medical balance and physical therapy is done by naked eyes so it lacks of fine detail(s). This thesis presents an improvement of standing pose balancing detection by using motion sensors with a balancing detection program instead of naked eyes. The researchers utilize gyro sensors which are able to indicate the value of movement effectively. The sensors work via Bluetooth Technology installed on a balance board which simulates the balance detection in the form of physiologically balancing and movement game. This program processes and displays data as the report to physical therapists or medical specialists in order that they can analyze for the pattern of detection and tracking the development of patients' standing pose balance. This program was developed for patients in Thailand. The Equipment's components can be supplied in Thailand. Therefore, the import expense of balance detection equipment from overseas is decreased. The program was developed by using C# and Unity. According to the quality and satisfaction test, the program is good.

Key words: Motion Sensor , Bluetooth Technology , Balance Board , Balance Standing

สารบัญ

ชื่อเรื่อง **หน้า**

สารบัญ(ต่อ)

ชื่อเรื่อง **หน้า**

สารบัญ(ต่อ)

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

บทที่ 1
บทนำ

1.1ที่มาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ

ผู้วิจัยได้ทำศึกษาและได้นำแนวคิดจากโปรแกรมการฝึกการทรงตัวบนแท็บเล็ต(2557)มาพัฒนาเป็นโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว เนื่องจากผู้วิจัยเล็งเห็นถึง วิธีการตรวจวัดการทรงตัวด้วยวิธีทีการสังเกต โดยการตรวจวัดการทรงตัวจากแพทย์หรือนักกายภาพบำบัดตรวจวัดและวิเคราะห์ลักษณะการทรงตัวของผู้ป่วยโดยใช้สายตาในการพิจารณาตรวจวัด ไม่สามารถให้ข้อมูลการตรวจวัดการทรงตัวในลักษณะท่ายืนทรงตัวได้ละเอียดเพียงพอต่อการวิเคราะห์การทรงตัวได้ และ ใช้สมุดจดเก็บบันทึกข้อมูลสถิติหลังจากทำการตรวจวัดเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้สำหรับตรวจสอบการทรงตัวเพื่อให้ข้อมูลการทรงตัวที่ถูกต้องแม่นยำ เก็บข้อมูลสถิติได้อย่างเป็นระเบียบ

โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวประยุกต์ใช้ร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหวให้ข้อมูลการตรวจวัดการเคลื่อนไหวแบบ ไจโรสโคป เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหวสามารถตรวจจับลักษณะการหมุนของแกน x ,y ,z ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยนำเซ็นเซอร์มาประมวลผลร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์เพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผล ใช้เทคโนโลยีบลูทูธในการเชื่อมต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลการบันทึกสถิติหลังจากตรวจการทรงตัวเสร็จสิ้น ผู้วิจัยพัฒนาโปรแกรมในบันทึกข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ Excel เพื่อให้ง่ายต่อการอ่านข้อมูลและง่ายต่อการตรวจสอบข้อมูลสำหรับติดตามพัฒนาการของผู้ป่วย อุปกรณ์ที่เลือกใช้ติดตั้งร่วมกับเซ็นเซอร์ คือ กระดานทรงตัว เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการตรวจการทรงตัว อุปกรณ์สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป ทำให้สามารถพัฒนาโปรแกรมด้วยต้นทุนต่ำ

โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว พัฒนาขึ้นให้เหมาะสมกับคนไทย ผลลัพธ์ที่ได้จากตรวจการทรงตัวด้วยโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวสามารถนำไปวิเคราะห์เชิงกายภาพบำบัดและทางการแพทย์ได้ โปรแกรมมีประโยชน์กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเช่น หน่วยงานทางการแพทย์ หน่วยงานทางกายภาพบำบัด โปรแกรมสามารถตรวจการทรงตัวได้คล้ายกับโปรแกรมที่นำเข้าจากต่างประเทศที่มีราคา โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวสามารถลดภาระค่าใช้จ่ายและเป็นทางเหลือให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หันมาใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นภายในประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1. พัฒนาโปรแกรมต่อจากโปรแกรมตรวจการทรงตัวบนแท็บเล็ต(2557)
2. พัฒนาโปรแกรมตรวจวัดการทรงตัวบนระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์
3. พัฒนาโปรแกรมตรวจวัดการทรงตัวที่สามารถจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel
4. พัฒนาโปรแกรมตรวจวัดการทรงตัวให้มีความน่าสนใจและมีประสิทธิภาพ
5. พัฒนาโปรแกรมตรวจวัดการทรงตัวและพัฒนาอุปกรณ์การตรวจให้เหมาะสมกับคนไทย
6. พัฒนาโปรแกรมให้มีประโยชน์กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น หน่วยงานทางการแพทย์ หน่วยงานทางกายภาพบำบัด

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1. พัฒนาโปรแกรมตรวจวัดการทรงตัวสำหรับตรวจการทรงตัวในลักษณะท่ายืนทรงตัว
2. พัฒนาโปรแกรมตรวจวัดการทรงตัวสำหรับตรวจการทรงตัวในลักษณะทั่วไป และ ตรวจการทรงตัวลักษณะเฉพาะตำแหน่ง ภายในขอบเขตที่กำหนดขึ้นภายในโปรแกรม
3. พัฒนาโปรแกรมตรวจวัดการทรงตัวสามารถบันทึกข้อมูลการตรวจอยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel
4. พัฒนาโปรแกรมตรวจวัดการทรงตัวร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. โปรแกรมและอุปกรณ์สามารถนำไปใช้งานได้จริง
2. โปรแกรมและอุปกรณ์การตรวจ สามารถฟื้นฟูประสิทธิภาพ การยืนทรงตัวได้
3. ผู้ใช้งานสามารถพกพาอุปกรณ์และโปรแกรมไปฝึกตามสถานที่ต่างๆตามต้องการได้
4. ผู้ใช้งานมีความสนใจและไม่เบื่อหน่ายในการตรวจการทรงตัว
5. ลดต้นทุนการจัดซื้อโปรแกรมตรวจการทรงตัวและนำเข้าอุปกรณ์การฝึกจากต่างประเทศ

1.5 เครื่องมือที่ใช้ทำโครงงานพิเศษ

1. คอมพิวเตอร์โน็ตบุ๊ค
2. อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (9 Degrees of freedom Razor IMU)
3. กระดานทรงตัวประเภท บอ ซู บอล

บทที่ 2

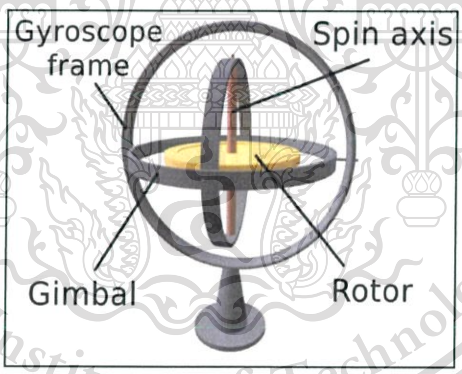
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โครงงานพิเศษการพัฒนา โปรแกรมตรวจสอบการยืนทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ทางผู้จัดทำพัฒนาขึ้นเพื่อตรวจสอบและวัดค่าของผู้ป่วยที่สูญเสียการยืนทรงตัวเพื่อติดตามการพัฒนาการของผู้ป่วยที่สูญเสียการทรงตัวทางคณะผู้จัดทำโครงงานปัญหาพิเศษได้ศึกษาและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อประกอบการพัฒนาโปรแกรมโดยมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ความรู้ทั่วไปไจโรสโคป

2.1.1 ประวัติและความเป็นมาของไจโรสโคป

ไจโรสโคป (Gyroscope) ได้กำเนิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1852 ครับ โดย นักวิทยาศาสตร์ ชาวฝรั่งเศสที่ชื่อ ฌอง โบนาปาต์ เลอง ฟูโกลต์ (Leon Foucault) ได้คิดประดิษฐ์ ล้อที่ติดตั้ง อยู่ในวงแหวนที่หมุนได้ เมื่อหมุนล้อหรือโรเตอร์แล้วเจ้าล้อมันจะหมุนในทิศทางเดิมของมันในอากาศ โดยไม่ขึ้นกับการเอียงไปเอียงมาของกรอบหรือวงแหวนที่ล้อมรอบมัน ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ตั้งชื่ออุปกรณ์ตัวนี้ว่า Gyroscope ซึ่งจากคุณสมบัติในข้อนี้ ทำให้ อุปกรณ์นี้สามารถที่จะใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ทิศทางได้



รูปที่ 2.1 แกนการหมุนไจโรสโคป

2.1.2 หลักการทำงานไจโรสโคป

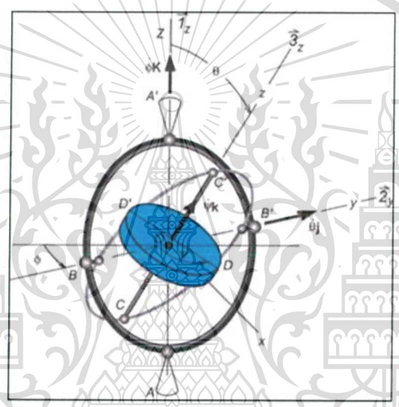
Gyroscope เป็นอุปกรณ์ที่นำเอามาใช้สำหรับตรวจเช็คสภาพการเอียงการโคลงเคลงของวัตถุ ตัวอย่างวัตถุที่ติดตั้ง Gyroscope อาทิเช่น เครื่องบินพาณิชย์ หุ่นยนต์ จรวด จานดาวเทียม ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ล้วนแต่ต้องการที่จะทราบถึงสถานะความสมดุลอยู่ตลอดเวลา Gyroscope เป็นอุปกรณ์ที่อาศัยแรงเฉื่อยของล้อหมุน เพื่อช่วยรักษาระดับทิศทางของแกนหมุนประกอบด้วยล้อหมุนเร็วบรรจุอยู่ในกรอบอีกทีหนึ่ง ทำให้เอียงในทิศทางต่างๆ ได้โดยอิสระ นั่นคือหมุนในแกนใดๆ ก็ได้ โมเมนตัมเชิงมุมของล้อดังกล่าวทำให้มันครักษาตำแหน่งของมันไว้แม้กรอบล้อ

จะเอียง จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้สามารถนำหลักการนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ต่างๆ มากมาย เช่น เข็มทิศ และนักบินอัตโนมัติของเครื่องบิน เรือ กลไกบังคับหางเสือของตอร์ปิโด

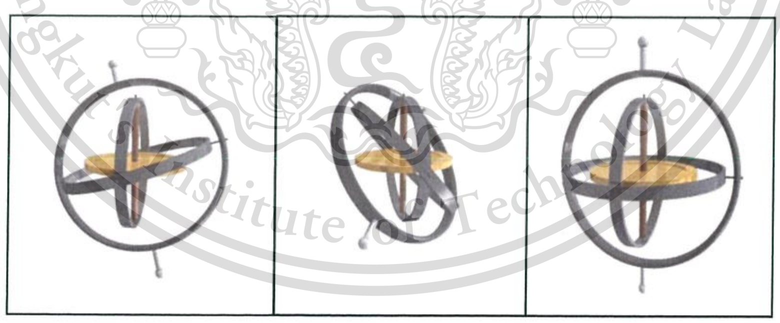
ค.ศ. 1909 นายเอลเมอร์ เอ. เสปอร์รี (Elmer A. Sperry) ได้สร้างเครื่องบินที่บินอัตโนมัติ ที่ต้องการใช้คุณสมบัติ Gyroscope เพื่อทำการรักษาทิศทางเพื่อให้เครื่องบินสามารถบินได้ตรงทิศทาง

ค.ศ. 1910 Gyroscope ได้ถูกนำไปติดตั้งในเรือรบของเยอรมนี

ค.ศ. 1915 บริษัท สเปอร์รี ได้ใช้ไจโรสโคปแบบสองกรอบ เพื่อสร้างอุปกรณ์รักษาเสถียรภาพด้วยไจโรสโคป ที่เรียกว่า ไจโรสแตบิไลเซอร์ (Gyrostabilizer) เพื่อลดการโคลงของเรือ ซึ่งเท่ากับลดความเสียหายของสินค้าลงเหลือน้อยที่สุด และลดความเค้นในโครงสร้างกระดูกงู ทั้งยังเพิ่มความรู้สึกสบายของผู้โดยสารในการนั่งเรืออีกด้วย การลดอาการโคลงด้วย ไจโรสแตบิไลเซอร์ นี้ มีประสิทธิผลมากและไม่ขึ้นอยู่กับความเร็วของเรือเลยอุปกรณ์ป้องกันการกลิ้งบนเรือใหญ่ และระบบนำร่องเฉื่อย (inertial guidance) รวมถึงระบบในยานอวกาศ และสถานีอวกาศ



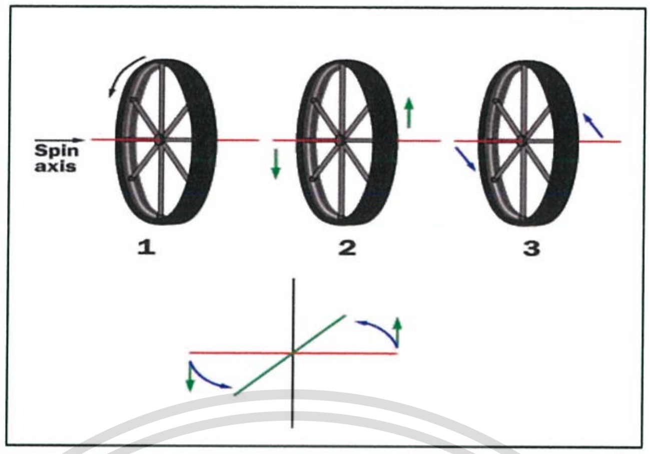
รูปที่ 2.2 แสดงการหมุนไจโรสโคปรอบแกนเพื่อสร้างสมดุล



รูปที่ 2.3 แสดงการหมุนของไจรสโคป

การทำงานของ Gyroscope นั้น จะเป็นไปตามกฎ ของนิวตันคือ มวลจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำ เมื่อตัวไจโรหมุนไป 90 องศา จุดบนจะหมุนเปลี่ยนตำแหน่งไป 90 องศา และยังเคลื่อนที่ไปทางซ้าย เช่นเดียวกับจุดล่าง เมื่อหมุนขึ้นมา 90 องศา มันยังคงเคลื่อนที่ไปทางขวา ทำให้ล้อเกิดการหมุนควง ขณะที่จุดบนและจุดล่างเปลี่ยนตำแหน่งไป

90 องศา การเคลื่อนที่ในครั้งแรก จะถูกยกเลิกไป ไม่เกิดการพลิกของล้อ ดังนั้นแกนหมุนของไจโรจะเหมือนกับห้อยอยู่กับที่ตลอดเวลา



รูปที่ 2.4 แสดงแกนการหมุนวงล้อ

ดังนั้นเมื่อเอาคุณสมบัติแบบนี้ไปสร้างอุปกรณ์วัดระดับเราก็จะสามารถรู้ได้เลยว่าอุปกรณ์ที่ติดตั้ง Gyroscope มันเอียงไปจากเดิมเท่าไร ซึ่งเมื่อ โรเตอร์หมุนแล้ว มันก็จะคงตำแหน่งอยู่แบบนั้น กรอบที่เป็นแหวนซึ่งอยู่ล้อมรอบเมื่อเราได้ติดตั้งตัววัดระยะ วัดการหมุนก็สามารถเช็คมุมที่เปลี่ยนไปได้

2.1.3 สมการการเคลื่อนที่ของ Gyroscope แบบ 3 แกน

ในปี พ.ศ. 2547 นายทวิวัชร วีระแคล้ว และนายชัชวาล ศาลาลอย ได้นำเสนอผลงานวิจัยเรื่องการออกแบบโปรแกรมควบคุม Gyroscope แบบ 3 แกนเพื่อนำไปออกแบบชุดไม้กอล์ฟฝึกซ้อมวงสวิง[1] โดยกล่าวถึงลักษณะการเคลื่อนที่ของGyroscopeซึ่งจะทำการรักษาตำแหน่งและทิศทาง

2.1.4 สูตรทางคณิศาสตร์นำมาประยุกต์ใช้

ทฤษฎีการรวมแรงของเวกเตอร์นั้นแสดงถึงทิศทางของแรงรวมเราสามารถนามาประยุกต์ใช้เพื่อทาการหาค่ามุมองศาของกระดานทรงตัวหรือบาลานซ์ บอร์ดขณะที่ผู้ป่วยยืนทรงตัว เพื่อหาค่ามุมองศาที่เอียงไปของกระดานทรงตัวหรือบาลานซ์บอร์ด โดยใช้สมการดังนี้

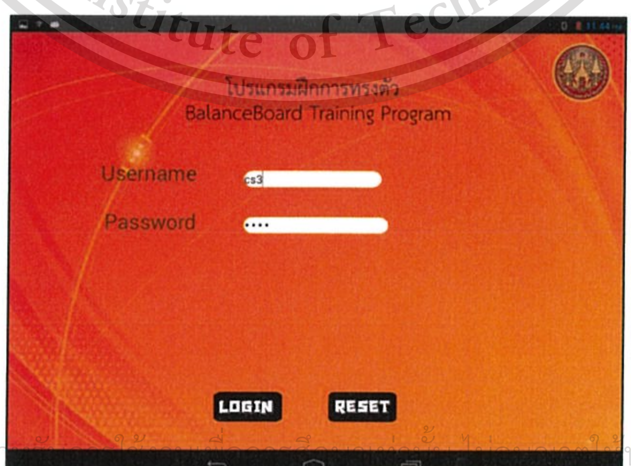
$$|v| = \sqrt{v^1 + v^2 + v^3}$$

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยโปรแกรมฝึกฝนการทรงตัวบนแท็บแล็ต

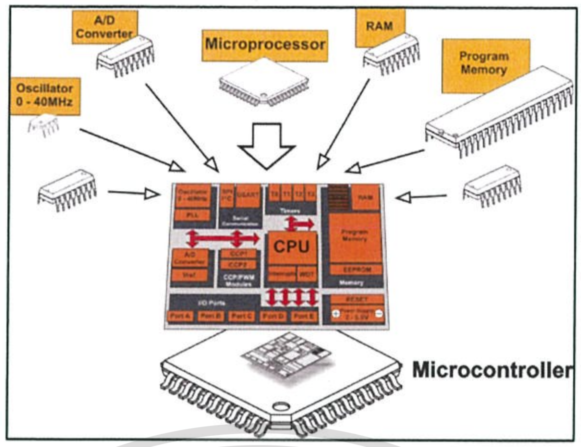
ในปี 2014 วีรภทัร ปรีชาเดช คณะ [4] ได้พัฒนาโปรแกรมฝึกการทรงตวับนแท็บเล็ต พัฒนาขึ้นเพื่อการกายภำบำบัด ที่สูญเสียการทรงตัว โดยนำเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวติดกับกระดานทรงตัวและส่งข้อมูลไปยังแท็บเล็ต เมื่อผู้ป่วย เคลื่อนไหว เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวส่งค่าการเคลื่อนไหวไปยัง แท็บเล็ตผ่านสัญญาณบลูทูธ เมื่อผู้ป่วยทำการฝึกโปรแกรมจะให้เลือกแบบฝึก แต่ละแบบฝึกเป็นตัวกำหนดท่าทางการทรงตัวของผู้ป่วยหากมี การเสียสมดุลของร่างกาย แท็บเล็ตส่งสัญญาณเตือนให้ผู้ป่วยรับรู้ โปรแกรมนี้ไดพัฒนาแบบฝึกในรูปแบบของเกมส์เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้ป่วย และเพื่อให้ผู้ป่วย รู้สึกสนุกสนานไปกับการฝึก โปรแกรมทำการเก็บบันทึก ผลการฝึกในแต่ละครั้ง เพื่อให้แพทย์นำข้อมูลการฝึกไปวิเคราะห์ว่าผู้ป่วยมีพัฒนาการในการฝึกเพื่อบำบัดการสูญเสียการทรงตัวได้

รูปที่ 2.5 แท็บแล็ต Acer - A1 810



รูปที่ 2.6 หน้าจอโปรแกรมตรวจการทรงตัวบนแท็บแล็ต

2.3 ไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller)



รูปที่ 2.7 ไมโครคอนโทรเลอร์

2.3.1 อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวเดียวกัน

2.3.2 โครงสร้างทั่วไปของไมโครคอนโทรเลอร์

โครงสร้างโดยทั่วไป ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1) หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด โดยนำข้อมูลจากอุปกรณ์รับข้อมูลมาทำงาน ประมวลผลข้อมูลตามคำสั่งของโปรแกรม และส่งผลลัพธ์ออกไปหน่วยแสดงผล

2) หน่วยความจำ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง หน่วยความจำข้อมูล ใช้เป็นเหมือนกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงานแต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงและเป็นอีอีพรอม ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

3) ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุตส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผล

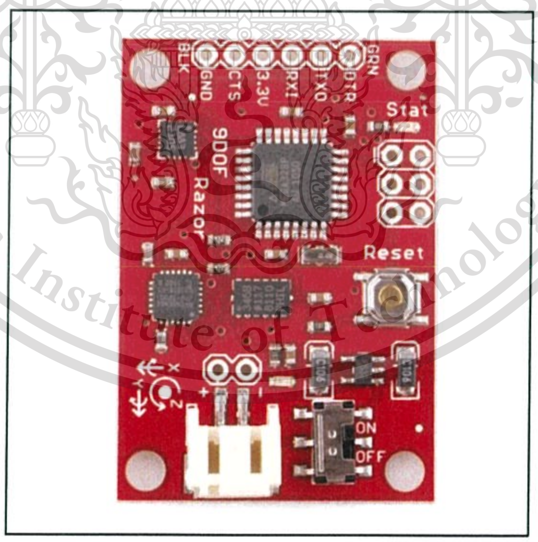
4) ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูล

ระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล บัสแอดเดรสและบัสควบคุม

5) สัญญาณนาฬิกา (Frequency Clock) นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะหากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูงจังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.3.3 เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว

เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว คือ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สำเร็จรูป ที่รวมเอาตัวไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์อื่นๆที่จำเป็น มาในบอร์ดเดียว อุปกรณ์เปิดเผยข้อมูลทุกๆอย่าง ทั้งลายวงจรแ ละตัวอย่างโปรแกรม ทำให้ผู้พัฒนาสามารถนำไปพัฒนาต่อได้ง่าย เพียงแค่มีบอร์ด Arduino กับคอมพิวเตอร์หรือโน๊ตบุ๊ค ก็พร้อมใช้งานได้ โดยที่ไม่ต้องมาศึกษากับการทำวงจรที่ซับซ้อน หรือการติดตั้งโปรแกรมที่ค่อนข้างยุ่งยาก โดยทาง Arduino เองและบริษัทที่เกี่ยวข้อง ได้ผลิตบอร์ดสำเร็จรูปออกมาหลายรุ่น หลายขนาด โดยแต่ละรุ่นก็มีข้อดีแตกต่างกันออกไป แต่รุ่นที่เราเลือกใช้ในการพัฒนาคือ Arduino (9 Degree Of Freedom Razor IMU) ที่ให้ข้อมูลตรวจวัดการเคลื่อนไหวมีชิพ Gyroscope Sensor ติดตั้งภายในตัว สามารถตรวจจับลักษณะการหมุนเพือสร้างความสมดุล Arduino เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการเริ่มต้นเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อศึกษา หรือเพื่อนำมาประยุกต์ใช้สร้างงานได้ตามความต้องการของผู้ที่ต้องการพัฒนางานที่เกี่ยวข้องตามความเหมาะสม



รูปที่ 2.8 Arduino (9 Degrees of Freedom - Razor IMU)

2.4 เทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth)

รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์บลูทูธ

ทางผู้พัฒนาได้นำบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ที่มีเทคโนโลยีบลูทูธติดตั้งอยู่ภายในมาใช้งานเพื่อทำการเชื่อมต่อในส่วนของอุปกรณ์ บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ กับ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เพื่อทำการนำเข้าข้อมูลจากบอร์ด Arduino (9 Degree Of Freedom Razor IMU) มาใช้พัฒนาโปรแกรม

2.4.1 หลักการทำงานของเทคโนโลยีบลูทูธ

เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายบลูทูท ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน เนื่องจากไม่จำกัดพื้นที่ มิต้องใช้อุปกรณ์ที่เป็นสายสัญญาณ สามารถเชื่อมต่อได้ไกล เช่น การส่งข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องหนึ่งไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่อีกเครื่องหนึ่ง หากส่งผ่านสายสัญญาณ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เสริมเพื่อทำให้อุปกรณ์ทั้งสองเชื่อมต่อกันได้ แต่เทคโนโลยีบลูทูธ ช่วยให้การส่งข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งสองสะดวกขึ้นโดยการส่งผ่านคลื่นวิทยุระบบเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคลที่ใช้เชื่อมต่อ โดยตรงระหว่างอุปกรณ์ที่อยู่ใกล้กันชนิดนี้ ในแต่ละเครือข่ายมีตัวแม่ข่าย ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานและประสานงานให้กับอุปกรณ์ตัวอื่นๆในเครือข่ายเดียวกัน ส่วนอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อตัวอื่นๆ เรียกว่า สลาฟ(Slave) หรือตัวลูกข่าย ซึ่งโครงสร้างการทำงานของบลูทูธนี้คล้ายกับระบบบัสอนุกรมแบบใช้ร่วมร่วม (universal serial bus : USB) ที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วๆไป แต่ต่างกันในส่วนของการเชื่อมต่อ โดยอุปกรณ์บลูทูธส่วนใหญ่สามารถทำหน้าที่ได้ทั้งมาสเตอร์หรือสลาฟตามความเหมาะสม ซึ่งภายในเครือข่ายจะมีการจัดการกันเองโดยอัตโนมัติด้วย โพรโทคอลมาตรฐานอุปกรณ์บลูทูธแต่ละตัวจะมีแอดเดรส (Address) หรือการระบุตำแหน่ง ซึ่งเป็นรหัสประจำตัวที่ไม่ซ้ำกับอุปกรณ์ตัวอื่น มีความยาวขนาด 48 บิต เรียกว่า บีดี แอดเดอ (BD_ADDR) ใช้ในการจำแนกอุปกรณ์แต่ละตัวและใช้ในการระบุความถี่ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ตัวนั้นๆ

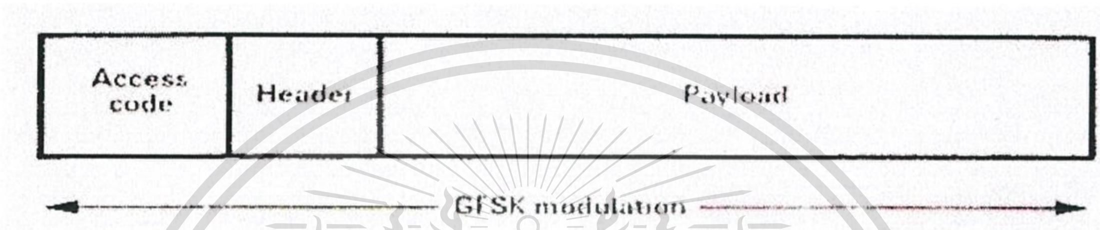
1) ความถี่มาตรฐานเทคโนโลยี Bluetooth คือความถี่มาตรฐานสำหรับเทคโนโลยีบลูทูธประมาณ ๒.๔ – ๒.๔๘๓ กิกะเฮิรตซ์ (GHz) ซึ่งช่วงความถี่ที่ใช้งานอาจแตกต่างกันบ้างในบางประเทศเนื่องจากความถี่ที่ใช้สำหรับบลูทูท เป็นความถี่สาธารณะ (Unlicensed frequency) ไม่ต้องขออนุญาตการใช้งานความถี่ดังกล่าวจากหน่วยงานกำหนดหรือจัดสรรความถี่ของประเทศนั้นๆ

2) ส่วนประกอบของชุดข้อมูล Bluetooth ข้อมูลที่รับส่งอยู่ในเครือข่ายบลูทูท ถูกแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆเรียกว่าพีดียู (Packet data unit : PDU) ซึ่งประกอบไปด้วย

3) รหัสการเข้าถึง (Access Code) เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลหมายเลขเครือข่ายและแอดเดรส หรือตำแหน่งของอุปกรณ์ต้นและปลายทาง มีขนาดยาว 72 บิต

4) ส่วนหัว (Header)เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลเส้นทางที่เหมาะสมในการส่งข้อมูลมีขนาดยาว 45 บิต

5) ข้อมูล (Payload) คือข้อมูลที่ต้องการส่งไปยังปลายทาง มีขนาดระหว่าง 0 – 2.745บิต ขึ้นอยู่กับการใช้งาน

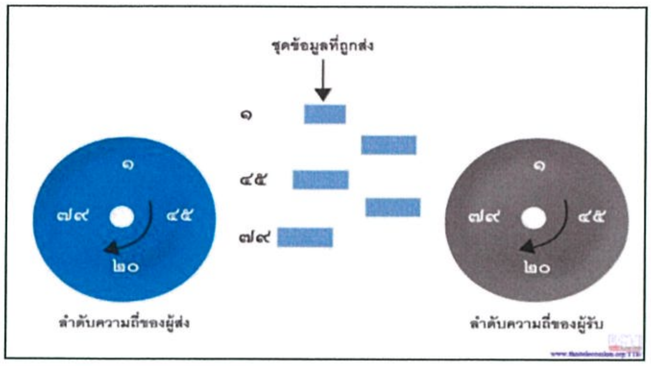


รูปที่ 2.10 โครงสร้างชุดข้อมูลบลูทูธ

6) อัตราความเร็วการแลกเปลี่ยนข้อมูลบลูทธความเร็วสูงสุดพื้นฐานในการส่งข้อมูลของแต่ละช่องสัญญาณประมาณ 1 เมกกะบิตต่อวินาที (Mbps)

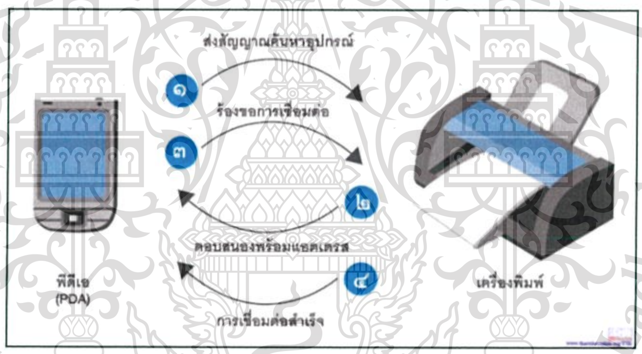
2.4.2 พื้นฐานเทคโนโลยีบลูทูธ

เทคโนโลยีที่สำคัญ ซึ่งใช้ในระบบบลูทูธประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ 1) การส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุด้วยการแผ่สเปกตรัม กระบวนการส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ ผู้ส่งจะส่งข้อมูลบนความถี่ซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณโดยส่งข้อมูลไปบนช่องสัญญาณที่เปลี่ยนไปมาอย่างต่อเนื่องตามลำดับที่ได้กำหนดไว้ ผู้รับก็ต้องรับข้อมูลด้วยลำดับความถี่ที่เปลี่ยนแปลงตามความถี่ของช่องสัญญาณที่ผู้ส่งส่งมาในเวลาเดียวกัน **ดังรูป 2.10** ทั้งนี้เพื่อป้องกันการดักจับข้อมูลจากผู้ใช้อื่น เนื่องจากลำดับความถี่ที่ส่งจะเข้าใจกันระหว่างผู้รับและผู้ส่งเท่านั้น



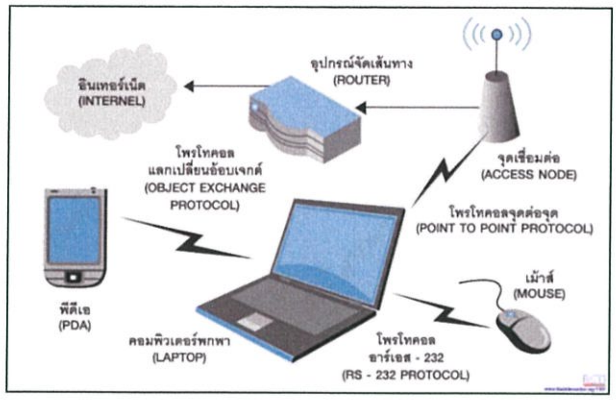
รูปที่ 2.11 การส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุโดยเปลี่ยนความถี่ไปมา

2) รูปแบบสัญญาณค้นหาอุปกรณ์ (Service discovery protocol) รูปแบบของสัญญาณที่ใช้ในการค้นหาอุปกรณ์ บลูทูธที่อยู่ใกล้เคียงกัน ซึ่งกระบวนการนี้ เริ่มจากอุปกรณ์บลูทูธ ส่งสัญญาณซึ่งมีรูปแบบที่เข้ากันใจระหว่างอุปกรณ์บลูทูท เมื่ออุปกรณ์บลูทูธอื่น พบคลื่นสัญญาณนี้ ก็จะตอบสนองกลับมา โดยส่งแอดเดรสประจำเครื่อง กลับมาด้วยทำให้อุปกรณ์ทั้งสองสามารถเชื่อมต่อกันได้ในขั้นตอนต่อไป ดังรูป2.12



รูปที่ 2.12 รูปแบบการส่งสัญญาณค้นหาอุปกรณ์

3) รูปแบบการสื่อสาร (Application protocol) คำสั่งหรือกระบวนการที่ถูกใช้โดยโปรแกรมประยุกต์ เพื่อกำหนดขั้นตอน กระบวนการในการรับและส่งข้อมูล ถูกพัฒนาขึ้นมาให้มีความเป็นอิสระ โดยเทคโนโลยีหรือโปรแกรมประยุกต์ทั่วไปสามารถนำไปใช้งานได้ ซึ่งระบบบลูทูธได้นำเอาโพรโทคอลเหล่านี้มาใช้งานในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์การสื่อสารชนิดต่างๆ เนื่องจากรูปแบบการสื่อสารจะแตกต่างกันเช่น การเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายบลูทูธระหว่างคอมพิวเตอร์พกพาและเมาส์ (mouse) ใช้โพรโทคอลอาร์เอส - 232 (RS-232) การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์พกพาและเครื่องพีดีเอใช้โพรโทคอลแลกเปลี่ยนอ็อบเจกต์ (Object exchange : OBEX) และการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์พกพาผ่านจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์จัดเส้นทาง (router) ใช้โพรโทคอลจุดต่อจุด (Point to Point protocol : PPP)



รูปที่ 2.13 รูปแบบการสื่อสาร

2.4.3 มาตรฐานบลูทูธ

คือ เทคโนโลยีบลูทูธได้กำหนดมาตรฐานหรือรุ่นของระบบการทำงานโดยได้มีการพัฒนาประสิทธิภาพขึ้นเรื่อยๆ 4 เวอร์ชั่น ดังนี้

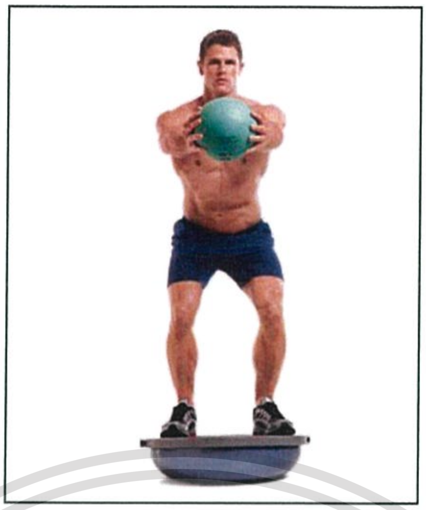
1.บลูทูธ 1.0 และบลูทูธ 1.0B เป็นบลูทูธรุ่นแรกซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2542 (ค.ศ. 1999) ได้รับความนิยมและความสนใจมาก แต่ยังคงมีปัญหาอยู่มากในเรื่องของสัญญาณ

2.บลูทูธ 1.1 ได้รับการพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2545 (ค.ศ. 2001) โดยได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากบลูทูธรุ่นก่อนทำให้บลูทูธรุ่นนี้ทำงานได้ดีขึ้น ใช้มาตรฐาน IEEE Standard 802.15.1 รองรับช่องสัญญาณที่ไม่มีการเข้ารหัส และมีเครื่องมือบอกระดับความแรงของสัญญาณด้วย

3.บลูทูธ 1.2 ได้รับการพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2546 (ค.ศ. 2003) สามารถทำงานร่วมกับบลูทูธ 1.1 ได้ ซึ่งคุณสมบัติที่สำคัญของบลูทูธรุ่นนี้ได้แก่ การค้นหาสัญญาณและการเชื่อมต่อที่เร็วขึ้น ปรับปรุงความสามารถในการส่งข้อมูลโดยลดสัญญาณรบกวน นอกจากนี้เมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการส่งข้อมูล ระบบก็จะทำการส่งข้อมูลนั้นใหม่อีกครั้งจนกว่าข้อมูลที่ส่งสัญญาณไปนั้นต้นทางได้รับข้อมูล

4.บลูทูธ 2.0 + EDR บลูทูธรุ่นนี้สามารถทำงานร่วมกับบลูทูธ 1.1 ได้เช่นกัน ถูกพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2547 (ค.ศ. 2004) คุณสมบัติสำคัญเน้นในเรื่องของความเร็วในการรับ – ส่งข้อมูล ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้เร็วถึง 2.1 เมกกะบิตต่อวินาที ด้วยความเร็วสูงสุดของช่องสัญญาณ 3.0 เมกกะบิตต่อวินาที

2.5 กระดานทรงตัว



รูปที่ 2.14 กระดานทรงตัว

กระดานทรงตัว คือ กระดานทรงตัวเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้สำหรับการการพัฒนาโปรแกรมการตรวจสอบการยืนทรงตัว ทางผู้พัฒนาเลือกใช้กระดานทรงตัวในการในการทำการทดสอบกับผู้ป่วยที่สูญเสียการทรงตัวเพื่อทำการตรวจวัดค่าความสมดุลของผู้ป่วยขณะทำการยืนบนกระดานทรงตัว ขณะที่ผู้ป่วยยืนทรงตัวอยู่บนกระดานทรงตัวได้ กระดานทรงตัวผู้พัฒนาได้ทำการติดตั้งเซ็นเซอร์ Arduino (9 Degrees of Freedom - Razor IMU) ไว้ภายในกระด้านทรงตัว ทางผู้พัฒนาเลือกใช้ กระดานทรงตัวในการทดสอบถึง 2 ประเภท ในการพัฒนาโปรแกรมดังนี้

2.5.1 กระดานทรงตัวประเภท บอ ซู บอล

แผ่นกระดานทรงตัวมีลักษณะทรงกลม มียางสามารถอัด ลมภายในตัวยางสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมเพื่อเพิ่มความยากง่ายของกระดานทรงตัวในการกำหนดการฝึกหรือการทดสอบ ใช้สำหรับการพยุงตัวขณะยืนบนกระดานทรงตัว เพื่อ ฝึกฝนความสมดุลของร่างกาย

รูปที่ 2.15 รูปกระดานทรงตัว บอ ซู บอล

2.6 โปรแกรม Unity 3D

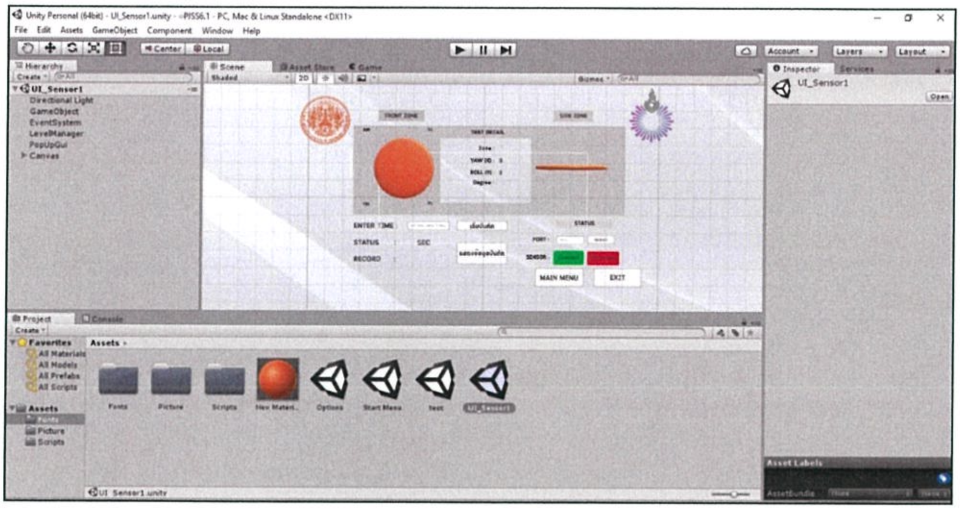
รูปที่ 2.16 โปรแกรม Unity3D

2.6.1 จุดประสงค์หลักใช้การโปรแกรม Unity3D

ทางผู้พัฒนาเลือกใช้โปรแกรม Unity 3D ในการทำการพัฒนาโปรแกรมตรวจทดการตรงตัวของผู้ป่วยเนื่องจาก Unity 3D รองรับการเขียนโปรแกรมพัฒนาได้หลายหลากภาษา มี Tools และ ไลบรารี่ ให้เลือกใช้ค่อนข้างเยอะ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างรูปแบบวัตถุ รูปแบบสามมิติและการสร้างภาพเคลื่อนไหว หลักการการทำงานของโปรแกรมไม่ซับซ้อน ซึ่งตรงต่อจุดประสงค์ในการใช้งานและการพัฒนาโปรแกรมของผู้พัฒนาอีกทั้งตัวโปรแกรมสามารถสร้าง User Interface สำหรับส่วนการติดต่อใช้งานกับผู้ใช้ได้อีกด้วย

2.6.2 ความรู้ทั่วไปโปรแกรม Unity3D

Unity คือเกมเอนจิ้นสำหรับการสร้างเกมสามมิติ ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ในช่วงแรกๆที่รองรับการพอร์ทเกมลงบน Windows, OS X และเวบเท่านั้น แต่ปัจจุบันได้เพิ่มความสามารถในการพอร์ทลงบน iOS, Android และล่าสุดบน Flash Player อีกด้วยซึ่งนี่ก็เป็นจุดเด่นของ Unity ที่ทำให้นักพัฒนาเกม ที่แม้พัฒนาเกมเกมเดียวก็สามารถมีช่องทางในการนำเสนอได้หลายช่องทางโปรแกรม Unity สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows และ OS X โดยการโอนงานข้ามเครื่องก็ไม่มีขั้นตอนพิเศษเพิ่มเติม พูดง่ายๆก็คือ ถ้าเครื่องเราใช้ Windows แต่เพื่อนเราใช้ OS X เราก็สามารถโอนงานข้ามไปมาได้ ด้วยการก็อปปี้ไฟล์ไปเท่านั้นเองพูดถึงเรื่องการใช้งานกันบ้าง การสร้างเกมด้วย Unity นั้น ถือว่าทำได้ง่ายมากๆ หากเทียบกับเกมเอนจิ้นตัวอื่น ถ้าจะบอกว่าแค่ลากวางๆ ก็สามารถสร้างเกมได้ ก็คงไม่ผิดนัก แต่หากจะสร้างเกมที่ซับซ้อนสักหน่อย ก็คงต้องออกแรงเขียนสคริปต์กันบ้าง แต่ก็ต้องขอชมทางผู้พัฒนาว่าสร้างโปรแกรม Unity ออกมาได้ยอดเยี่ยม รูปแบบการเขียนสคริปต์ใน Unity นั้นถือว่าไม่ยาก ทำให้ถึงแม้คนที่ไม่เคยเขียนโปรแกรมมาก่อน ก็ยังสามารถเข้าใจในรูปแบบการเขียนสคริปต์ของ Unity รูปตัวอย่างโปรแกรม ดังรูป 2.17



รูปที่ 2.17 โปรแกรม Unity กับการพัฒนา

2.7 ภาษา ซีชาร์ป C# language

2.7.1 ความรู้ทั่วไปภาษา ซี ชาร์ป C#

ทางผู้พัฒนาเลือกใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ C# ในการพัฒนาโปรแกรมตรวจสอบการทรงตัวของผู้ป่วยที่สูญเสียการทรงตัวเนื่องจากภาษาC# มีไลบรารี่สามารถเขียนคำสั่งในการเรียกใช้เรียกข้อมูลสำหรับการพัฒนาโปรแกมรวมถึงโปรแกรมUnityอีกทั้งยังสามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ เพราะ รองรับการทำเกมส์ เอ็นจิ้น

1) ภาษาซี ชาร์ป คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ประเภท object-oriented programming พัฒนาโดย Microsoft โดยมีจุดมุ่งหมายในการรวมความสามารถการคำนวณของ C++ ด้วยการโปรแกรมมิ่งที่ง่ายกว่าของ Microsoft Visual Basic โดย C# มีพื้นฐานจาก C++ และภาษา Java

C# ได้รับการออกแบบให้ทำงานกับ .NET platform ของ Microsoft จุดมุ่งหมายคือ อำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศและบริการผ่านเว็บ และทำให้ผู้พัฒนาสร้างโปรแกรมประยุกต์ในขนาดกระทัดรัด C# ทำให้โปรแกรมง่ายขึ้นผ่านการใช้ Extensible Markup Language (XML) และ Simple Object Access Protocol (SOAP) ซึ่งยอมให้เข้าถึงอ๊อบเจคของโปรแกรมหรือเมธอด โดยปราศจากความต้องการให้ผู้เขียนโปรแกรมเขียนคำสั่งเพิ่มในแต่ละขั้นตอน เนื่องจากผู้เขียนโปรแกรมสามารถสร้างบนคำสั่งที่มีอยู่ แทนที่การคัดลอกซ้ำ C# ภาษา C# ถูกพัฒนาขึ้นโดยเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ .NET Framework เป็นการการนำข้อดีของภาษาต่างๆ (เช่นภาษา Delphi , ภาษา C++) มาปรับปรุงเพื่อให้มีความเป็น OOP (โปรแกรมเชิงวัตถุ) มากขึ้น ขณะเดียวกันก็ลดความซับซ้อนในโครงสร้างของภาษาลง (เรียบง่ายกว่าภาษา C++) และมีสิ่งที่เกินความจำเป็นน้อยลง (เมื่อเทียบกับ Java)ดังนั้นภาษาทางคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นภาษา

C# ถูกรับรองจากหน่วยงาน ECMA (หน่วยงานกำหนดมาตรฐานสากลด้านสารสนเทศ) และ ISO และปัจจุบันไมโครซอฟท์ยังพัฒนาภาษานี้อย่างต่อเนื่อง (ปัจจุบันเป็นเวอร์ชัน 3.0)

2) เป้าหมายการใช้งานภาษาซี ชาร์ป ภาษา C# เป็นภาษาที่มีต้นกำเนิดมาจากภาษา C เช่นเดียวกับ C++ และถูกพัฒนาขึ้นโดยเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ .NET

Framework ซึ่งเป็นการนำข้อดีของภาษาต่างๆ เช่น Delphi , C++ มาปรับปรุงเพื่อให้มีความเป็น OOP อย่างถึงที่สุด พัฒนาให้มีความเรียบง่ายกว่าภาษา C++ ภาษาC# ใช้การเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อน เช่น โปรแกรมควบคุมฮาร์ดแวร์ และโปรแกรมเกมสามมิติ เพราะ .NET จะมีภาษาให้เลือกใช้หลายสิบภาษา แต่ภาษา C# เป็นพื้นเมืองของ .NET เมื่อค้นใน web จะพบข้อมูลและตัวอย่างโค้ดเป็นภาษา C# มากกว่าภาษาอื่น

3) จุดเด่นของภาษาซี ชาร์ป คือ เป็นรูปแบบของภาษาที่ทำงานเป็นลำดับ (Sequential) และต้องผ่านการแปลงไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบพร้อมใช้งานหรือEXE file (ที่เรียกว่าการ Compile) เช่นเดียวกับภาษา C โดย C# เป็นภาษาที่ถูกผลักดันโดยบริษัทไมโครซอฟท์ให้ออกมายิ่งใหญ่โดยมีจุดเด่นดังนี้

4) Component oriented – เป็นภาษาที่เน้นชิ้นส่วนโดยถูกออกแบบมาเป็นอย่างดีทำให้สามารถนำมาใช้ต่อกันเป็นอะไรก็ได้

5) เป็นภาษา ที่ทนทาน ทนต่อความผิดพลาด ไม่ทำให้ระบบแฮงก์หรือระบบทำงานช้า เพราะ C# มีข้อดีคือ garbage collection , exception , type-safety และ versioning

6) ภาษา C# จัดเตรียมกลไกไว้หลายอย่างที่ช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถนำโค้ดที่เขียนไว้ในโปรเจค หนึ่งไปใช้กับอีกโปรเจคหนึ่งได้ง่าย นอกจากนั้นภาษา C# ยังสามารถเรียกใช้คลาสหลายพันคลาสใน .NET Framework ได้โดยตรง ทำให้ลดเวลาการพัฒนาซอฟท์แวร์ได้มาก

7) เขียนคล่อง C#มีเครื่องมือในการช่วยเขียนอย่าง Visual Studio ที่มีฟีเจอร์ในการไฮไลท์โค้ด และส่วนช่วยในการเขียนโปรแกรมที่สะดวกมาก

8) เขียนง่ายจุดเด่นของตัวแปรและอ๊อบเจ็กต์บน C# เด่นชัดในเรื่องของการจัดการคุณสมบัติ (Properties) และการตั้งค่าเริ่มต้นที่ช่วยให้สามารถพัฒนาระบบได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

9) อ่านง่าย การจัดระเบียบโดยตัว Visual Studio เป็นส่วนที่ผมชอบที่สุดเลยก็ว่า ได้ คุณเขียนโค้ดไปซักพักหนึ่ง จะเริ่มรู้สึกลายตากับย่อหน้าที่งงๆ แต่ Visual Studio โดยปกติเมื่อจะจัดการกับย่อหน้าทั้งหมดเหล่านั้นให้อยู่ในระเบียบสะอาดตาที่สุดเลยทีเดียว

10) เป็นอ็อบเจ็กต์ เนื่องจากภาษา C# นั้นมีแม่แบบมาจากภาษา Java ซึ่งจุดเด่น คือการทำทุกสิ่งให้เป็นวัตถุ (Object) ทำให้สามารถเขียนและพัฒนาได้ง่าย

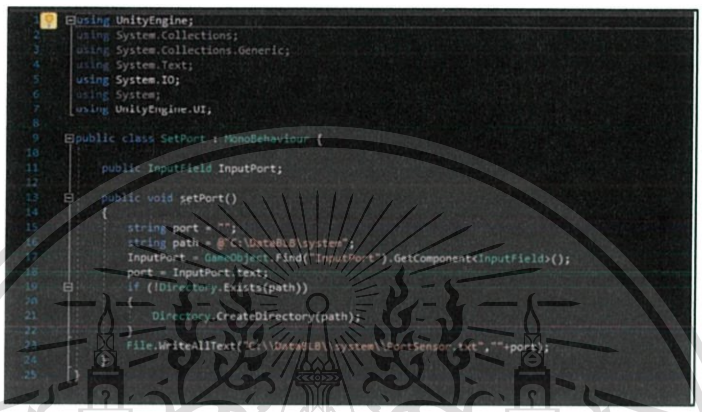
11) ประสิทธิภาพสูง C# เป็นภาษาที่พัฒนาขึ้นมาภายใต้ .NET Framework ซึ่ง สามารถดึงเอาความสามารถของเทคโนโลยีบน .NET ออกมาใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

12) สามารถทำงานระดับลึก ภาษา C# สามารถทำงานกับหน่วยความจำรวมถึงระบบคอมพิวเตอร์ในระดับลึก โดยผ่าน พอยเตอร์ (Pointer) หรือทำงานกับโปรโตคอล TCP/IPที่ต่ำกว่าระดับ4ได้

13) เน้นที่ XML C# ออกแบบมาเพื่อใช้งานร่วมกับXMLได้อย่างราบรื่นที่สุดด้วยความช่วยเหลือของ .NETFramework

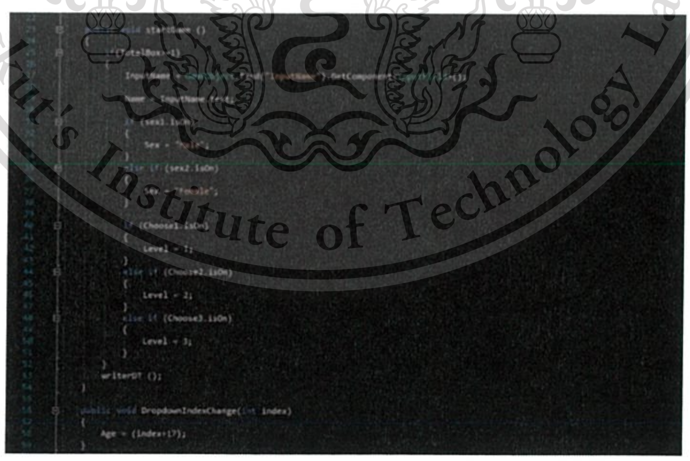
2.7.2 ตัวอย่างการเขียน ภาษาซี ชาร์ป ในการพัฒนาโปรแกรม

การเขียนโค้ดเพื่อทำการเซ็ตพอร์ต **ดังรูปที่ 2.18** เมื่อผู้ใช้ทำการกรอกพอร์ตในโปรแกรมจาก เมื่อผู้ใช้กดเซ็ตพอร์ตในโปรแกรม โปรแกรมจะทำการเขียนไฟล์ลงใน C:\\DataBLB เพื่อทำการจำค่าพอร์ตที่ผู้ใช้งานกรอกเข้ามาผู้ใช้จะได้ไม่ต้องทำการกรอกหลายๆครั้งสำหรับการเซ็ต พอร์ต สำหรับการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหวเข้ากับโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว



รูปที่ 2.18 ตัวอย่างโค๊ดการจำค่าพอร์ต

ตัวอย่างการเขียนโค๊ดเพื่อการทำการ เก็บข้อมูลผู้ตรวจ ฟังก์ชันเกมส์ตรวจวัดการเคลื่อนไหวที่มีการกรอกชื่อ อายุ และ เพศ เพื่อเก็บการเก็บข้อมูลของผู้เข้าตรวจ



รูปที่ 2.19 ตัวอย่างการโค๊ดการเก็บค่าการกรอกข้อมูลผู้เข้าตรวจ

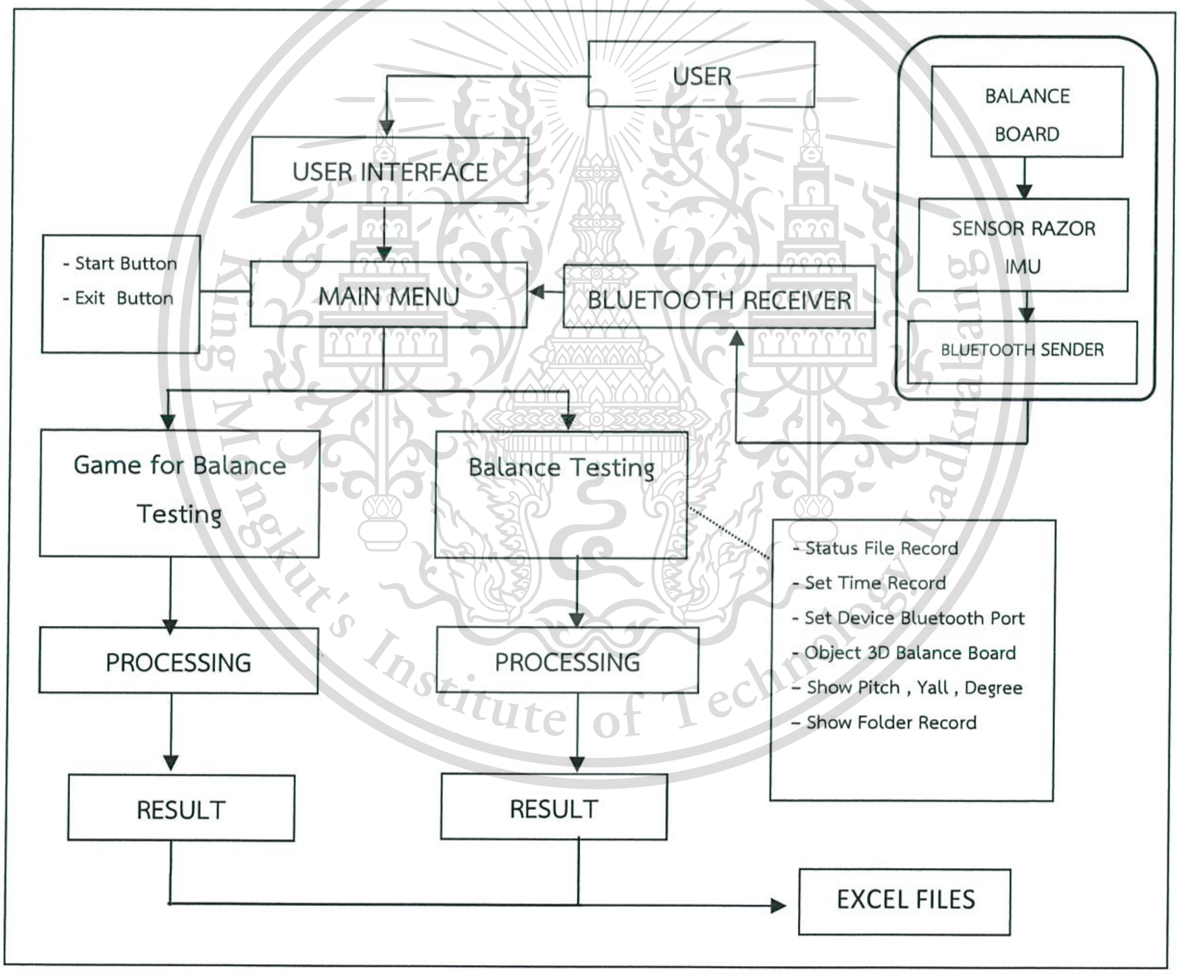
บทที่ 3

ขั้นตอนการพัฒนาและออกแบบระบบ

ในการพัฒนาโปรแกรมนี้ได้มีการออกแบบการทำงานและส่วนต่างๆของโปรแกรมไว้เพื่อแสดงขั้น ตอนการพัฒนาโปรแกรมโครงสร้างการพัฒนาและส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรมซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญของระบบ โปรแกรมการตรวจสอบการทรงตัว ดังนี้

3.1 โครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมการตรวจสอบการทรงตัว

โครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมการตรวจสอบการทรงตัวเป็นส่วนที่แสดงโครงสร้างทั้งหมดของการพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วยผู้ใช้งาน อุปกรณ์ และ โปรแกรม **ดังรูปที่ 3.1**



รูปที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

3.1.1 โครงสร้างการทำงานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

ภายในโปรแกรมตรวจสอบการทรงตัว มี 2 ฟังกชันให้ใช้งานคือ 1.โปรแกรมการตรวจสอบการทรงตัว 2.โปรแกรมเกมส์เพื่อตรวจทรงตรวจตัว เริ่มจากการเข้าโปรแกรม โปรแกรมจะมีหน้าฟังก์ชันให้เลือกว่าผู้ใช้จะเลือกเข้าใช้ฟังก์ชันในส่วนการตรวจสอบการทรงตัวหรือฟังก์ชันเกมส์เพื่อการตรวจสอบการทรงตัว กรณี ผู้ใช้เลือกเข้าสู่ ฟังก์ชันการตรวจการทรงตัว ผู้ใช้จะพบเห็น Object – 3D เป็นรูป กระดานทรงตัว 3มิติ กระดานทรงตัว จำลองนี้จะให้ค่าตามความเป็นจริงจากการยืนทรงตัวของผู้ป่วยขณะทำการยืนบน กระดานทรงตัว ฟังก์ชันส่วนนี้ จะมีช่องกรอก พอร์ต ให้ผู้ใช้งานได้กำหนดเพื่อเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เข้ากับ กระดานทรงตัว ก่อนทำการตรวจทุกครั้ง ผู้ใช้งานสามารถกำหนดระยะเวลาในการตรวจได้ ตั้งแต่ 1-60วินาที จากนั้นโปรแกรมจะทำการบันทึกและออกไฟล์เพื่อแสดงผลสรุปงานให้ผู้ใช้งานทุกครั้ง กรณีผู้ใช้งานเลือกฟังก์ชันเกมส์การตรวจการทรงตัว ผู้ใช้งานจะเจอหน้าจอ กรอกประวัติ และ หัวข้อเลือกระดับความยากของการเกมส์การตรวจ จะมีช่องกรอก พอร์ต ให้ผู้ใช้งานกำหนด พอร์ต เพื่อเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เข้ากับกระดานทรงตัวทุกครั้งก่อนทำการตรวจจากนั้นโปรแกรมจะบันทึกและออกไฟล์เพื่อแสดงผลสรุปงานการฝึกให้ทุกครั้ง

1) ส่วนเซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว (Sensor Razor IMU)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว ทางผู้พัฒนาได้เลือกใช้ RazorIMU โดย Gyroscopemeter จะทำการตรวจจับค่าการหมุนรอบแกนทั้งสาม (X, Y, Z) ค่าการหมุนรอบแกน X เรียกว่า pitch ค่าการหมุนรอยแกน Y เรียกว่า yaw และค่าการหมุนรอบแกน Z เรียกว่า roll และส่งข้อมูลไปยังโปรแกรมที่ใช้คำนวณ โดย การส่งผ่านส่วนของการเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธ

2) ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface)

คือส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้งานฟังก์ชันได้ตามความต้องการ ในโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวได้ตามรูปแบบที่โปรแกรมกำหนดไว้

3) ส่วนหน้าจอเลือกเมนูหลัก (Main Menu)

คือส่วนที่ทำหน้าที่ให้ผู้ใช้งานได้เลือกฟังก์ชันในการใช้งาน แบ่งออกเป็น 2 ฟังก์ชัน 1. โปรแกรมตรวจการทรงตัว 2.โปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว

4) ส่วนฟังก์ชันตรวจการทรงตัวในลักษณะทั่วไป (Balance Testing)

คือฟังก์ชันตรวจการทรงตัวหากผู้ใช้งานเข้าสู่ฟังก์ชันนี้ผู้ใช้งานจะเจอกับหน้าจอที่มีรูปวัตถุกระดานทรงตัว 3 มิติและมีฟังก์ชันในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์โดยโปรแกรมจะให้ผู้ใช้งานทำการกรอกหมายเลขพอร์ตของ อุปกรณ์เซ็นเซอร์เพื่อเชื่อมต่อเข้ากับโปรแกรมเพื่อเริ่มต้นการใช้งานโปรแกรมตรวจการทรงตัวสามารถบันทึกเวลาในการตรวจการทรงตัวได้ 1-60 วินาที ผู้ใช้งานสามารถกำหนดการบันทึกเวลาได้ตามความเหมาะสม จากนั้นเมื่อโปรแกรม ทำครบเวลาที่กำหนดโปรแกรมจะบันทึกไฟล์ข้อมูลการตรวจออกมาให้ผู้ใช้งานได้ดูเพื่อติดตามผลการตรวจ และ ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูโฟลเดอร์บันทึกข้อมูลการตรวจได้

5) ฟังก์ชันตรวจการทรงตัวเฉพาะตำแหน่ง (Game for Balance Testing)

คือฟังก์ชันเกมส์เพื่อตรวจการทรงตัว หากผู้ใช้งานเข้าสู่ฟังก์ชันนี้ ผู้ใช้งานจะเจอกับหน้าจอการกรอกรายละเอียดข้อมูลของผู้ตรวจและกำหนดรูปแบบการตรวจได้ในหน้าจอนี้ จากนั้นโปรแกรม

จะเข้าสู่กระบวนการหลักในการตรวจ หลังจากผู้ตรวจทำการตรวจเสร็จสิ้น โปรแกรมจะบันทึกไฟล์ข้อมูลการตรวจออกมาใช้ผู้ใช้งานได้ดูเพื่อติดตามผลการตรวจ และ ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูโฟลเดอร์บันทึกข้อมูลการตรวจได้

6) การประมวลผล (Process)

คือส่วนที่นำค่าของการเคลื่อนไหวที่ได้จากเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมาประยุกต์ใช้ในในโปรแกรมตรวจการทรงตัวและโปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว โดยได้นำค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์มาประยุกต์ใช้กับหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งค่าที่ได้จะออกมาเป็นผลลัพธ์ ตัวอย่างเช่น มุมองศา ที่ผู้ตรวจ ทำการเอียงตัวบน กระดานทรงตัว ว่าผู้ตรวจยืนทรงตัวเอียงไปกี่องศา ขณะยืนบนกระดานทรงตัว จากนั้นโปรแกรมจะทำการบันทึกค่าแล้วออกบันทึกไฟล์รายงานมาให้ผู้ใช้งานได้ทราบผลทางส่วนติดต่อกับผู้ใช้(User Interface) ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเรียกดูได้ ซึ่งส่วนนี้จะเป็นส่วนที่วัดค่าลักษณะการเคลื่อนไหว และ สามารถวัดความเร็วเชิงมุม เพื่อส่งค่าเข้าไปประมวลผลและแสดงผลในโปรแกรมทั้งสองโปรแกรม โดยทางผู้พัฒนาได้ทำการเขียนโปรแกรมขึ้นมาเพื่อนำค่าดังกล่าวมาประมวลผลในโปรแกรมทั้งสองโปรแกรม

7) กระดานทรงตัว (Balance Board)

กระดานทรงตัว เป็นอุปกรณ์ใช้ในการตรวจการทรงตัว โดยติดตั้ง เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหวไว้ภายในอุปกรณ์กระดานทรงตัว ใช้งานร่วมกับโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

8) ไลบรารี่ (Library)

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการเรียกใช้แพ็คเกจสำหรับการเขียนโปรแกรมใช้ ในการพัฒนาโปรแกรม อาทิ เช่น การเรียกใช้แพ็คเกจในการเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว หรือ การเรียกใช้แพ็คเกจเพื่อรองรับการสร้างวัตถุเคลื่อนไหวรูปแบบ สามมิติให้สามารถแสดงผลได้ในโปรแกรม

9) บลูทูธ (Bluetooth)

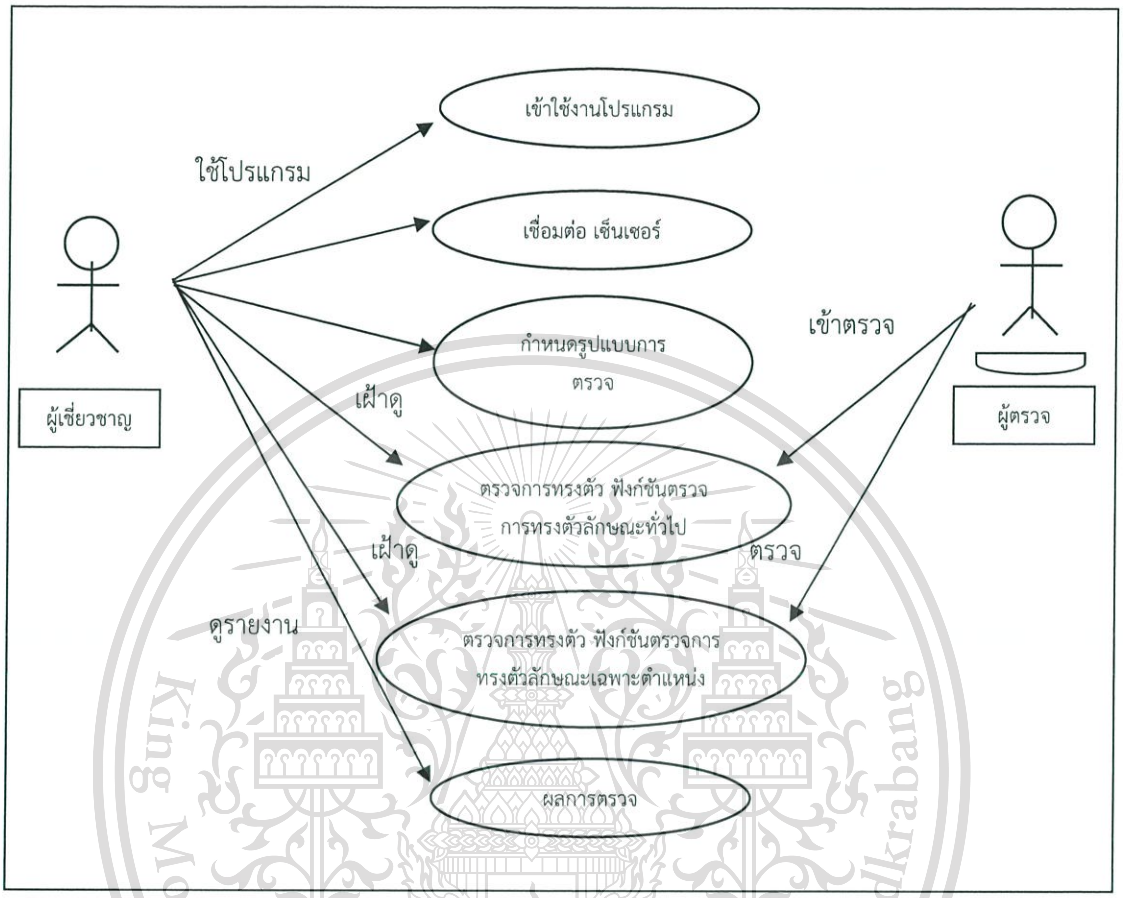
เป็นตัวกลางในการรับและส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์เซ็นเซอร์และคอมพิวเตอร์เพื่อทำการโอนข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์เข้าไปประมวลผลในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งในรูปที่ 3.1 จะแสดงหลักการทำงานคือ 1.Bluetooth Sender คือ สัญญาณการส่งข้อมูลออก 2.Bluetooth Receiver คือ สัญญาณการรับข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาเข้าสู่กระบวนการประมวลผลในโปรแกรม

10) ไฟล์รายงาน (Excel File)

โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวนี้จะบันทึกข้อมูลเป็นไฟล์งานแล้วบันทึกลงระบบปฏิบัติการวินโดว์โดยตรง ส่วนนี้เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลการตรวจจะอยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel เช่น การเก็บข้อมูลตรวจการทรงตัว , การเก็บข้อมูลการเล่นเกมส์การตรวจการทรงตัว ข้อมูลรายละเอียดของผู้ตรวจ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะแสดงผลในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ข้อมูลการประมวลผลเหล่านี้นำไปใช้ในการอ้างอิงในส่วนต่างๆของโปรแกรมได้หรือนำไปวิเคราะห์โดยผู้ชียวชาญเพื่อติดตามพัฒนาการของผู้ตรวจได้

3.2 Use Case Diagram ของโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

Use Case Diagram เป็นส่วนที่แสดงถึงฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว ที่ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานโปรแกรม **ดังรูปที่ 3.2**



รูปที่ 3.2 Use Case Diagram โปรแกรมการทดสอบการทรงตัว

Use Case Diagram แสดงถึงการลักษณะการใช้งานของ ผู้เชียวชาญ หรือ ผู้ใช้งาน ใช้การใช้งานโปรแกรมในแต่ละส่วนของโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว โดยแบ่งออกเป็น 5 กรณี คือ

1) Use Case เข้าใช้งานโปรแกรม

2) Use Case กำหนดรูปแบบการตรวจ

3) Use Case โปรแกรมตรวจการทรงตัว

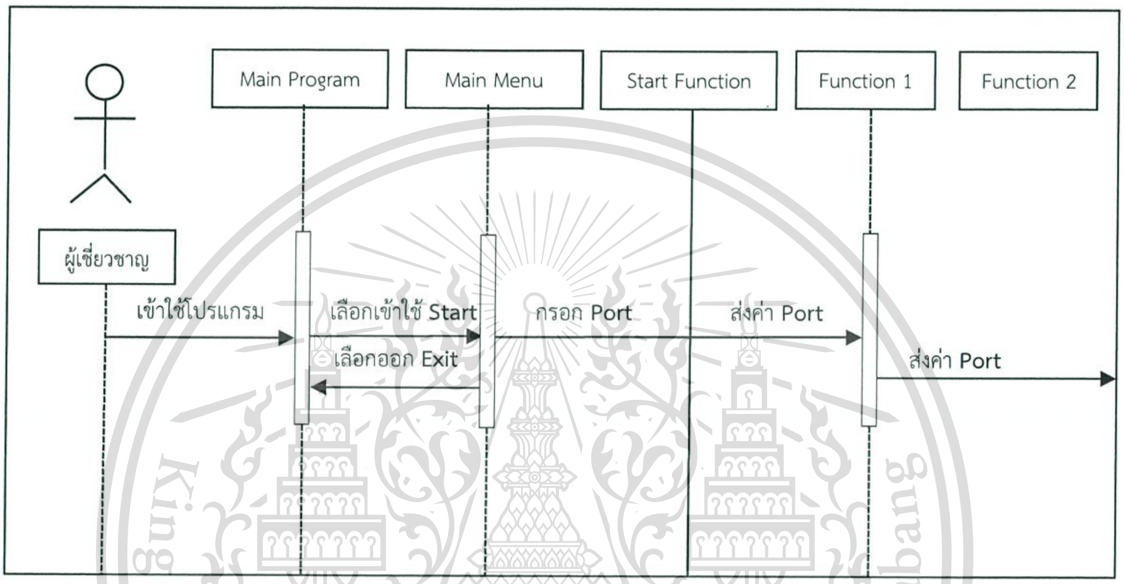
4) Use Case โปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว

5) Use Case ผลการฝึก

3.3 Sequence Diagram

3.3.1 Sequence Diagram เข้าใช้งานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

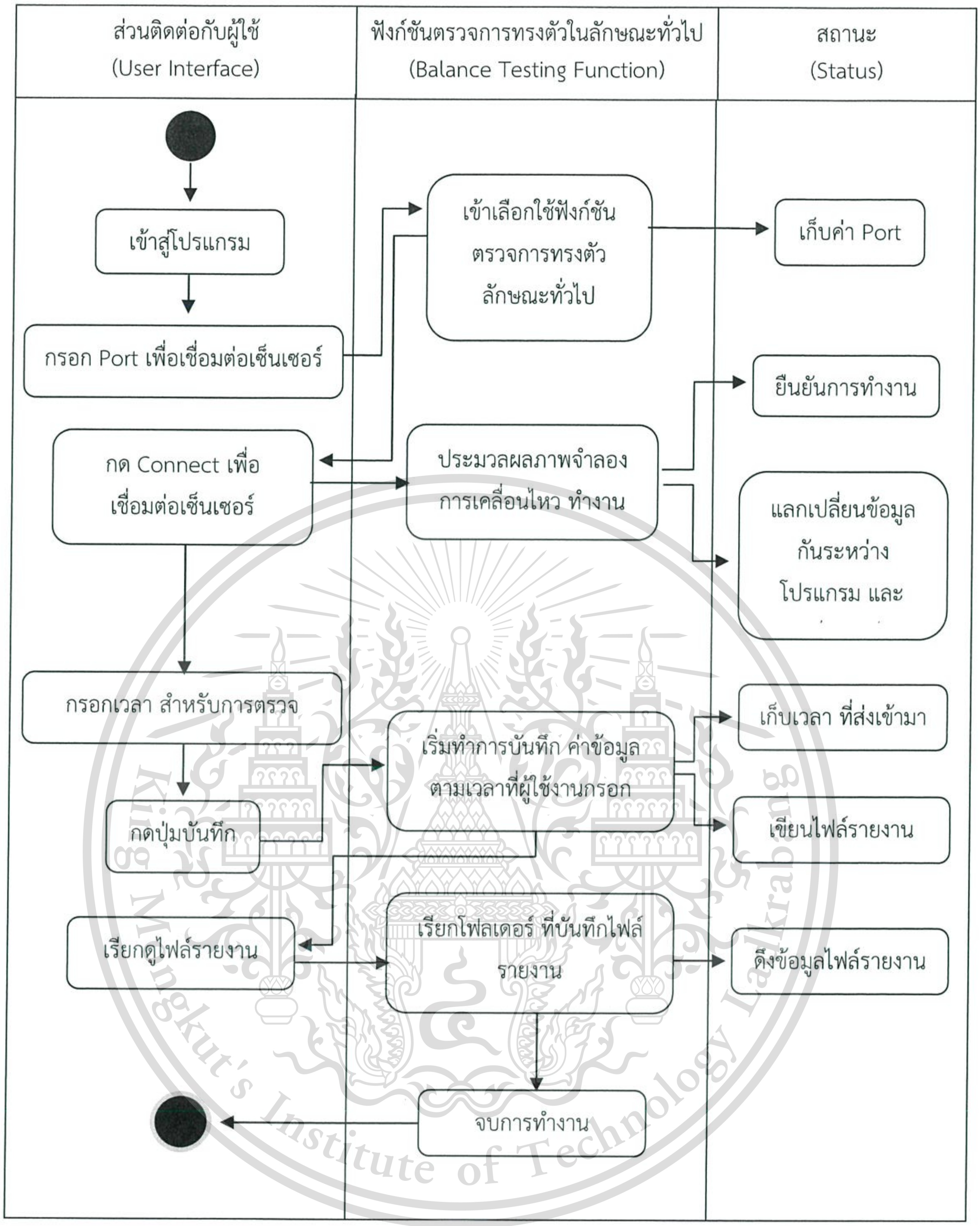
เมื่อผู้เชียวชาญเข้าสู่โปรแกรม ผู้ป่วยจะต้องกรอก Port เพื่อทำการเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหวค่า Port ที่ผู้เชียชาญกรอกนี้ โปรแกรมจะทำการส่งค่า Port ไปตามฟังก์ชันการตรวจการทรงตัวทั้ง 2 ฟังก์ชัน ทั้ง 2 ฟังก์ชัน 1.ฟังก์ชันตรวจการทรงตัวลักษณะทั่วไป 2.ฟังก์ชันตรวจการทรงตัวเฉพาะตำแหน่ง เพื่อรอการร้องขอการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ของผู้เชียวชาญก่อนเข้าใช้งานโปรแกรมเพื่อทำการตรวจการทรงตัว ดังแสดง **ดังรูปที่ 3.3**



รูปที่ 3.3 Sequence Diagram การเข้าใช้งาน

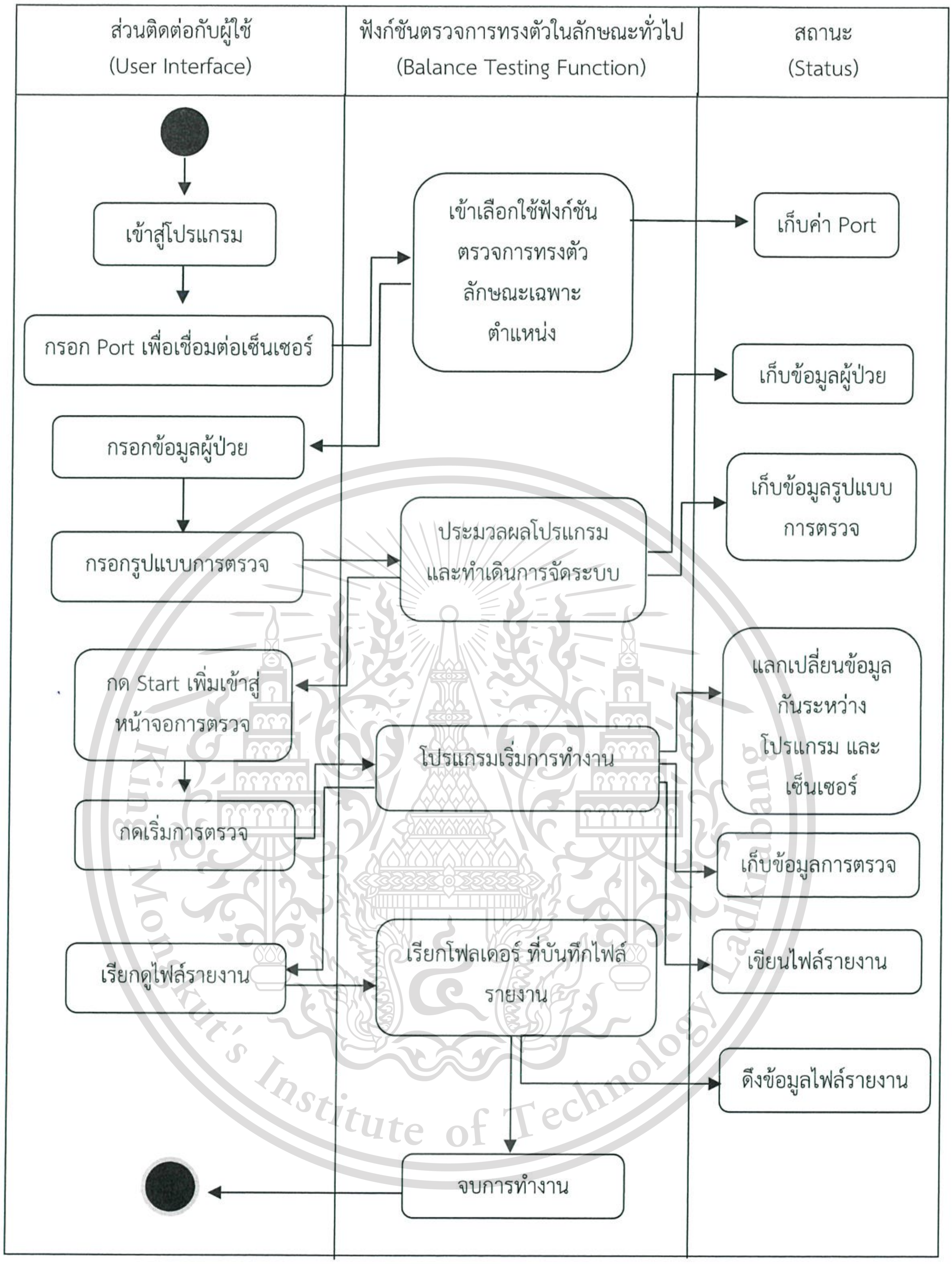
3.4 Activity Diagram โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

เมื่อผู้เชียวชาญเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวแล้วได้ทำการเลือกเข้าใช้งานฟังก์ชันตรวจการทรงตัวลักษณะทั่วไป โปรแกรมจะมีการแสดงการทำงานในลักษณะขั้นตอนต่างๆตามลำดับขั้นตอนภายในฟังก์ชันตรวจการทรงตัวในลักษณะทั่วไปแสดง ภายในส่วนของตารางจะcแบ่งออกไปด้วย 3 หัวข้อหลัก ประกอบไปด้วย 1.ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) **2.**ส่วนของการทำงานของฟังก์ชันตรวจการทรงตัว (Balance Testing Function) และ 3.สถานะของการทำงาน (Status) แสดง **ดังรูปที่ 3.4**



รูปที่ 3.4 Activity Diagram ฟังก์ชันตรวจการทรงตัวลักษณะทั่วไป

เมื่อผู้เชียวชาญเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวแล้วได้ทำการเลือกเข้าใช้งานฟังก์ชันตรวจการทรงตัวในลักษณะเฉพาะตำแหน่ง โปรแกรมจะมีการแสดงการทำงานในลักษณะขั้นตอนต่างๆ ภายในฟังก์ชันตรวจการทรงตัวในลักษณะเฉพาะตำแหน่ง **ดังรูปที่ 3.6**



รูปที่ 3.5 Activity Diagram ฟังก์ชันตรวจการทรงตัวลักษณะเฉพาะตำแหน่ง

ตารางที่ 3.1 อธิบาย Use Case การเข้าใช้งานโปรแกรม (ผู้เชียวชาญ)

Scenario :	เข้าใช้งานโปรแกรม
Trigger Event :	ผู้เชียวชาญต้องการใช้โปรแกรมในการตรวจ
Brief Description :	ผู้เชียวชาญต้องเลือกหัวข้อเข้าสู่โปรแกรม
Actor :	ผู้เชียวชาญ
Related Use Case :	-
Stakeholder :	-
Pre Conditions :	ผู้เชียวชาญเข้าใช้งานโปรแกรม
Post Conditions :	ผู้เชียวชาญใช้งานโปรแกรม
Flow Of Events :	1.ผู้เชียวชาญเลือกหัวข้อเข้าใช้งานโปรแกรม 2.ผู้เชียวชาญเข้าใช้งานโปรแกรม
Exception Condition :	-

ผู้เชียวชาญต้องการกำหนดการฝึกให้กับผู้ตรวจแต่ละคน โดย โปรแกรมตรวจการทรงตัว ผู้เชียวชาญต้องกำหนดการตรวจและกำหนดเวลาในการตรวจ และ โปรแกรมเกมส์เพื่อตรวจการทรงตัว ผู้เชียวชาญต้องเลือกและกรอกข้อมูลการตรวจหลังจากนั้น กดปุ่มเริ่มการตรวจ ข้อมูลที่กรอกและการกำหนดรูปแบบการตรวจจะถูกบันทึกลงในไฟล์จำลองก่อน จากนั้นโปรแกรมจะรอการตรวจเสร็จสิ้นข้อมูลการตรวจ จะถูกส่งไปยังไฟล์จำลองที่รอการบันทึกจากนั้นโปรแกรมจะทำการบันทึกอัตโนมัติ โดยรายละเอียดจะอยู่ใน Use Case กำหนดการฝึกแสดงดัง **ตารางที่ 3.2**

ตารางที่ 3.2 กำหนดรูปแบบการฝึก

Scenario :	กำหนดการฝึกให้ผู้ตรวจ
Trigger Event :	ผู้เชียวชาญต้องกำหนดรูปแบบการตรวจให้เหมาะสมกับผู้ตรวจ
Brief Description :	ผู้เชียวชาญต้องกำหนดรูปแบบการตรวจให้เหมาะสมกับผู้ตรวจ
Actor :	ผู้เชียวชาญ
Related Use Case :	ผู้เชียวชาญเข้าใช้งานโปรแกรม
Stakeholder :	-

Pre Conditions :	ผู้เชียวชาญต้องกำหนดรูปแบบการตรวจ
Post Conditions :	บันทึกข้อมูลการตรวจหลังจากการตรวจเสร็จสิ้น
Flow Of Events :	1.ผู้เชียวชาญกรอกข้อมูลที่ต้องการตรวจและข้อมูลของผู้ตรวจ 2.ผู้เชียวชาญเข้ากำหนดการตรวจ
Exception Condition :	-

เมื่อผู้เชียวชาญต้องการดูผลการตรวจของผู้ตรวจ โดยสามารถดูรายละเอียด Use Case ผลการตรวจ แสดงดัง **ตารางที่ 3.3**

ตารางที่ 3.3 ผลการตรวจ

Scenario :	ดูผลการตรวจ
Trigger Event :	ผู้เชียวชาญต้องการดูผลการตรวจ
Brief Description :	ผู้เชียวชาญต้องการดูผลการฝึกของผู้ที่ทำการตรวจการทรงตัว
Actor :	ผู้เชียวชาญ
Related Use Case :	ผู้เชียวชาญเข้าใช้งานโปรแกรม
Stakeholder :	-
Pre Conditions :	ผู้เชียวชาญต้องการดูผลการตรวจ
Post Conditions :	ผู้เชียวชาญวิเคราะห์ผลข้อมูลการตรวจ
Flow Of Events :	1.ผู้เชียวชาญเรียกดูข้อมูลการตรวจ
Exception Condition :	-

เมื่อผู้ตรวจได้เห็นหน้าจอหลักของโปรแกรมการตรวจการทรงตัวแล้ว ผู้ตรวจสามารถมองเห็นการทำการของโปรแกรม เช่น ข้อมูลสถานะการตรวจการทรงตัวของผู้ตรวจขณะยืนบนกระดานทรงตัว โดยรายละเอียด Use Case เข้าตรวจโปรแกรมตรวจการทรงตัวแสดงดัง **ตารางที่ 3.4**

ตาราง 3.4 เข้าตรวจโปรแกรมตรวจการทรงตัว (ผู้ตรวจ)

Scenario :	เข้าตรวจโปรแกรมตรวจการทรงตัว
Trigger Event :	ผู้ตรวจต้องการตรวจการทรงตัว
Brief Description :	ผู้ตรวจต้องการตรวจการทรงตัวโดยมีผู้เชียวชาญกำหนดรูปแบบการตรวจ
Actor :	ผู้ตรวจ
Related Use Case :	-
Stakeholder :	ผู้ตรวจ
Pre Conditions :	ผู้ตรวจ ต้องการตรวจการทรงตัว
Post Conditions :	-
Flow Of Events :	-
Exception Condition :	-

เมื่อผู้ตรวจต้องการตรวจการทรงตัวในรูปแบบอื่น ผู้เชียวชาญจะให้ผู้ตรวจเข้าตรวจโปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว จากการที่ผู้ตรวจได้เห็นหน้าจอหลักของโปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัวแล้ว ผู้ตรวจสามารถมองเห็นการทำการของโปรแกรม เช่น ข้อมูลรูปแบบของเกมส์ขณะผู้ตรวจ ยืนบนกระดานทรงตัว โดยรายละเอียด Use Case เข้าตรวจโปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว แสดงดัง**ตารางที่ 3.5**

ตาราง 3.5 เข้าตรวจโปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว

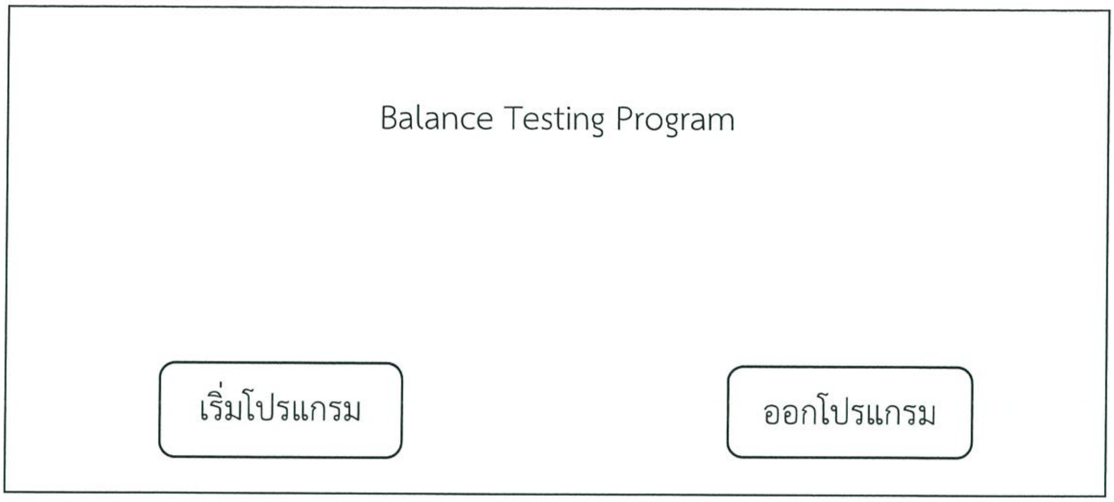
Scenario :	เข้าตรวจโปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว
Trigger Event :	ผู้ตรวจต้องการตรวจการทรงตัว
Brief Description :	ผู้ตรวจต้องการตรวจการทรงตัวโดยมีผู้เชียวชาญกำหนดรูปแบบการตรวจ
Actor :	ผู้ตรวจ
Related Use Case :	-
Stakeholder :	ผู้ตรวจ
Pre Conditions :	ผู้ตรวจ ต้องการตรวจการทรงตัว
Post Conditions :	ผู้ตรวจ ตรวจการทรงตัวโดยโปรแกรมตรวจการทรงตัว
Flow Of Events :	-
Exception Condition :	-

3.5 Interface Design การออกแบบหน้าจอโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

การออกแบบโปรแกรมโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวแบ่งออกเป็น 2 ฟังก์ชัน ให้ผู้ใช้งานได้เลือกใช้งานตามความต้องการ ดังนี้ 1. โปรแกรมตรวจการทรงตัว 2. โปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว

3.5.1 หน้าจอเริ่มโปรแกรมการใช้งาน

หน้าจอเริ่มโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว มี 2 เงื่อนไขให้ผู้ใช้งานได้ทำการเลือกก่อนการเข้าสู่โปรแกรมแสดง **ดังรูป 3.6**



รูปที่ 3.6 ตัวอย่างหน้าจอเริ่มโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

1) ปุ่มกดเริ่มโปรแกรม

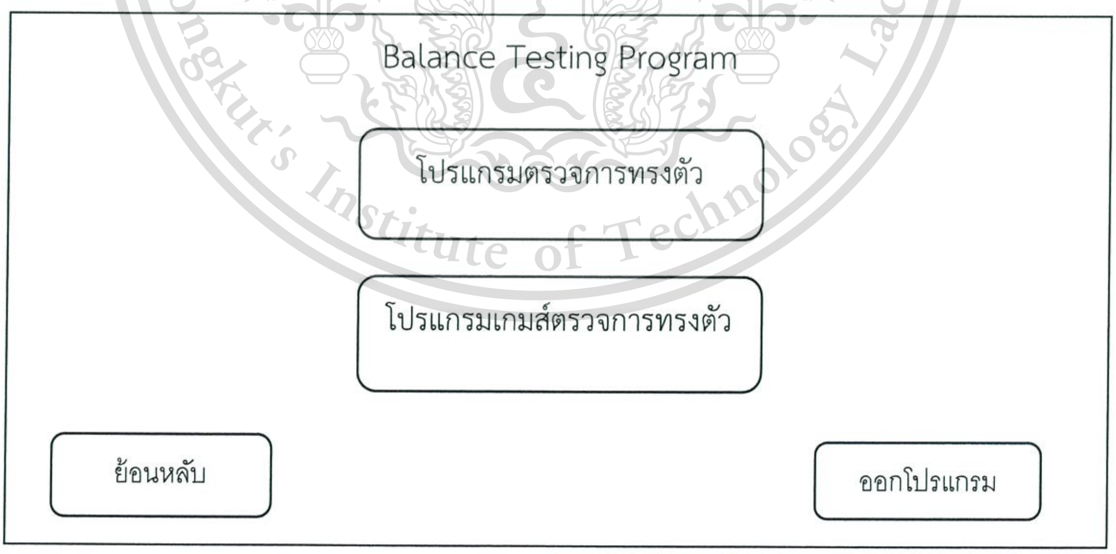
ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มเริ่มโปรแกรมเพื่อเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมในหน้าจอถัดไป

2) ปุ่มกดออกจากโปรแกรม

ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มออกจากโปรแกรมเพื่อจบการทำงานของโปรแกรมได้

3.5.2 หน้าจอเมนูหลักโปรแกรมการใช้งาน

หน้าจอเมนูหลักโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว มี 4 เงื่อนไข ให้ผู้ใช้เลือกใช้งานก่อนเข้าสู่โปรแกรม **ดังรูป 3.4**



รูปที่ 3.7 ตัวอย่างหน้าจอหลักโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

1) ปุ่มกดเริ่มโปรแกรมตรวจการทรงตัว

ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มเริ่มโปรแกรมตรวจการทรงตัว เพื่อเริ่มเข้าสู่การใช้งานโปรแกรม

2) ปุ่มกดเริ่มโปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว

ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มเริ่มโปรแกรมตรวจการทรงตัว เพื่อเริ่มเข้าสู่การใช้งานโปรแกรม

3) ปุ่มกดย้อนกลับสู่หน้าแรก

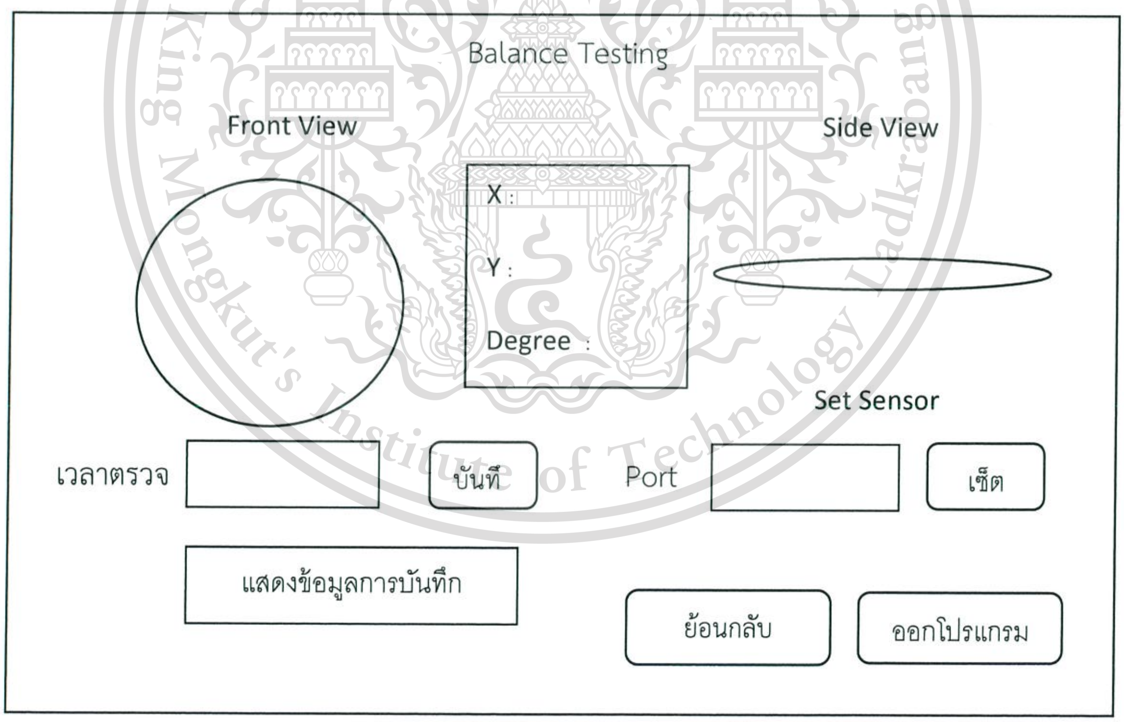
ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มเพื่อย้อนกลับสู่หน้าแรกของโปรแกรม

4) ปุ่มกดเพื่อออกจากโปรแกรม

ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มออกจากโปรแกรมเพื่อจบการทำงานของโปรแกรมได้

3.5.3 หน้าจอโปรแกรมตรวจการทรงตัว

หน้าจอหลักโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว มี 5 เงื่อนไข ให้ผู้ใช้เลือกใช้งานก่อนเข้าสู่โปรแกรม ดังรูป 3.5โปรแกรมตรวจการทรงตัวจะมี สถานะแสดงการเคลื่อนไหวขณะผู้ตรวจยืนทรงตัวบนการดานทรงตัวให้ผู้ใช้งานได้รับทราบ เป็นข้อมูลแกน x แกน y และ มุมองศา ก่อนใช้งานโปรแกรมผู้ใช้งานจะต้องกับการ เซ็ตพอร์ต ของเซ็นเซอร์ เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับโปรแกรมก่อนทำการตรวจทุกครั้ง



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างหน้าจอหลักโปรแกรมตรวจการทรงตัว

โปรแกรมตรวจการทรงตัวจะมี สถานะแสดงการเคลื่อนไหวขณะผู้ตรวจยืนทรงตัวบนการดานทรงตัวให้ผู้ใช้งานได้รับทราบ เป็นข้อมูลแกน x แกน y และ มุมองศา ก่อนใช้งานโปรแกรมผู้ใช้งานจะต้องกับการเซ็ตพอร์ต ของเซ็นเซอร์ เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับโปรแกรมก่อนทำการตรวจทุกครั้ง

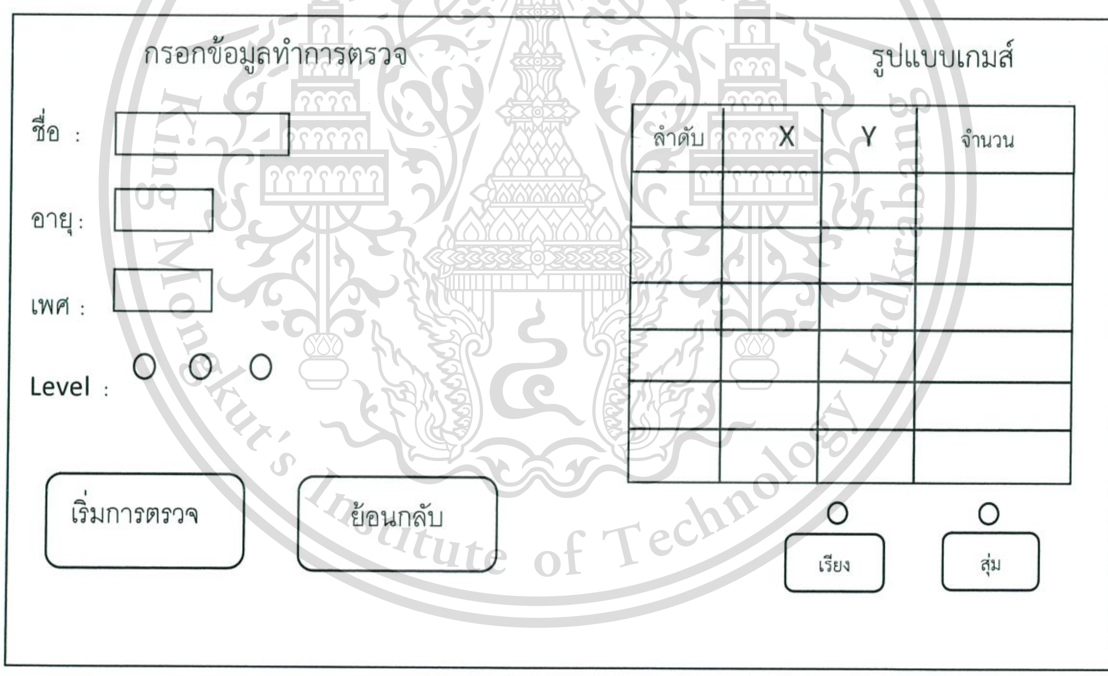
1) ปุ่มกดเซ็ตพอร์ต เพื่อเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เข้ากับโปรแกรม
ผู้ใช้งานจะต้องทำการเซ็ตพอร์ตของเซ็นเซอร์ เพื่อเชื่อมต่อกับโปรแกรมตรวจการทรงตัวทุกครั้งก่อนเริ่มทำการตรวจการทรงตัว

2) กล่องข้อความใส่เวลาที่ต้องการตรวจการทรงตัว
ผู้ใช้งานจะต้องทำการใส่เวลาเพื่อทำการนับเวลาการตรวจการทรงตัว รองรับการจับเวลาตั้งแต่ 1-60 วินาที

3) ปุ่มกดบันทึกเวลา
หลังจากผู้ใช้งานใส่เวลาที่ต้องการตรวจการทรงตัวเสร็จสิ้น โปรแกรมจะเริ่มทำการตรวจตามระยะเวลาที่ผู้ใช้งานกำหนด จากนั้นโปรแกรมจะบันทึกไฟล์สรุปการตรวจให้ผู้ใช้งาน

3.5.4 หน้าจอรูปแบบฟังก์ชันกำหนดแบบตรวจการทรงตัว

หน้าจอหลักโปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว มี 7 เงื่อนไข ให้ผู้ใช้เลือกใช้งานก่อนเข้าสู่โปรแกรม **ดังรูป 3.9**



รูปที่ 3.9 ตัวอย่างหน้าจอฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว

หน้าจอหลักโปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว ผู้ใช้งานต้องกรอกรายละเอียดผู้ตรวจ และ รูปแบบของเกมส์ก่อนกดปุ่มเริ่มการตรวจ โปรแกรมจะเก็บข้อมูล ชื่อ นามสกุล เพศ และกำหนดรูปแบบการฝึก

1) ช่องกรอกชื่อ
ผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูลชื่อของผู้ตรวจเพื่อเก็บบันทึกข้อมูล

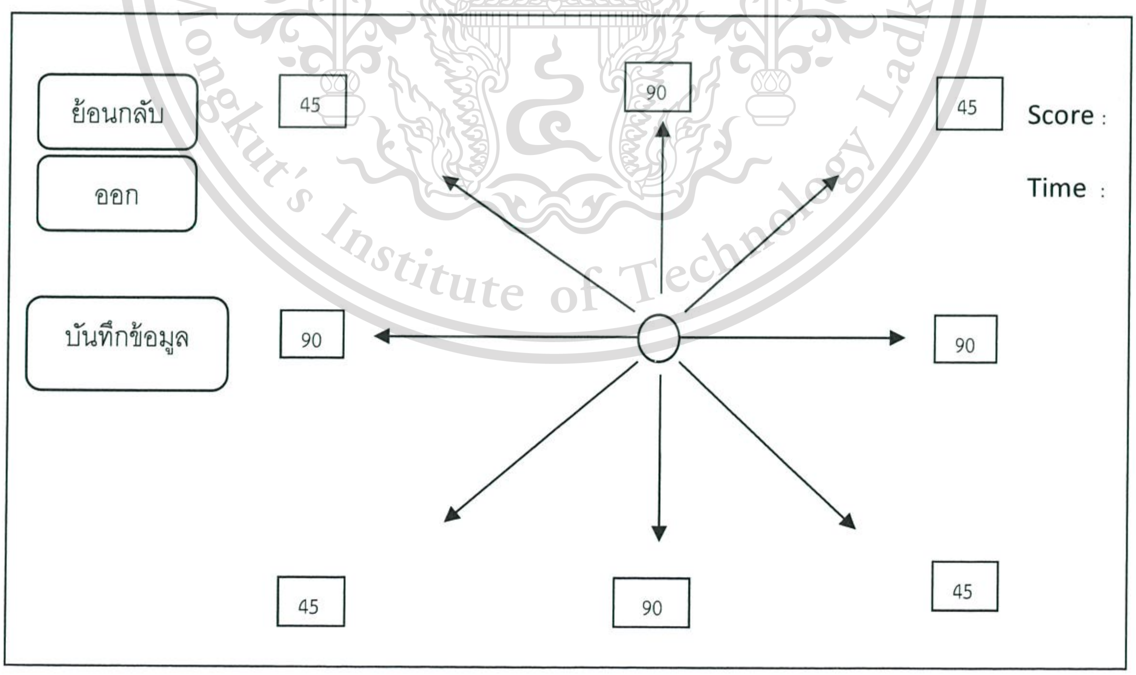
2) ช่องกรอกอายุ
ผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูลอายุของผู้ตรวจเพื่อเก็บบันทึก

3) ช่องกรอกเพศ
ผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูลเพศของผู้ตรวจเพื่อเก็บบันทึก

4) ช่องเลือกระดับความยากของเกมส์การตรวจ
ผู้ใช้งานจะต้องติ๊กเลือกระดับความยากของเกมส์การตรวจก่อนทำการเข้าสู่การตรวจ

5) ตารางการเกิดกล่องกำหนดรูปแบบการตรวจการทรงตัว
ผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูลรูปแบบการตรวจให้ผู้ตรวจก่อนทำการกดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงานของโปรแกรมผู้ใช้งานสามารถเลือกการกำหนดแบบสุ่มหรือแบบเรียงลำดับได้

3.5.5 หน้าจอรูปแบบโปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว



รูปที่ 3.10 ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรมเกมส์ตรวจการทรงตัว

บทที่ 4
การทดสอบโปรแกรมและผลการทดสอบโปรแกรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ฟังก์ชัน คือ 1.ฟังก์ชันตรวจการทรงตัว 2.ฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว และผลการทดสอบโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว โดยรายละเอียดส่วนของโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว และผลการทดสอบโปรแกรมเป็นดังนี้

4.1 การทดสอบโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

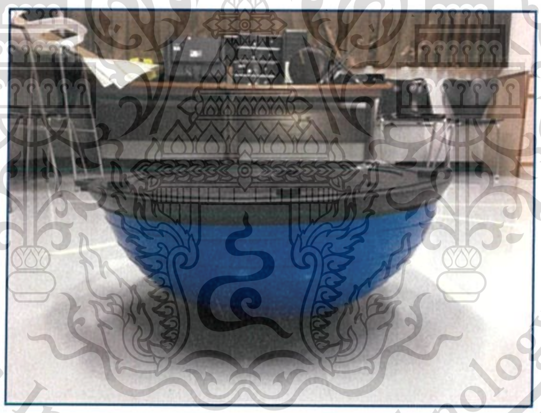
การทดสอบโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว จะประกอบไปด้วยการทดสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว ซึ่งมีรายละเอียดการทดสอบดังนี้

รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ชุดตรวจการทรงตัว

1) เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว โดยผู้พัฒนาได้ใช้ เซ็นเซอร์ Razor IMU ซึ่งเป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยภายในอุปกรณ์ประกอบด้วยเซ็นเซอร์ 3 ชนิด คือ Accelerometer, Magnetic meter และ Gyroscope ซึ่งโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวใช้เพียง Gyroscope เท่านั้น โดยค่าที่ได้ออกมาจาก Gyroscope นั้นเป็นค่าการหมุนรอบทั้ง 3 แกน ซึ่งคือ ค่าการหมุนรอบแกน X (Pitch), ค่าการหมุนรอบแกน Y (Yaw) และค่าการหมุนรอบแกน Z (Roll) ซึ่งแต่ละค่าที่ได้มีมุมองศาอยู่ระหว่าง 0 ถึง -180 องศาแสดง **ดังรูปที่ 4.2**

รูปที่ 4.2 เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว

2) กระดานทรงตัวและแผ่นยางกันลื่น ทางผู้พัฒนาออกแบบและประยุกต์ใช้กระดานทรงตัวน่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหวโดยผู้พัฒนาจะทำการติดเซ็นเซอร์ไว้ใต้แผ่นยางโดยติดตั้งไว้ตรงกลางของกระดานทรงตัวเพื่อให้เซ็นเซอร์ให้ค่าข้อมูลการตรวจที่ถูกต้องและแม่นยำและสายไฟเชื่อมแบตเตอรี่เข้าด้วยกันเพื่อสะดวกในการใช้งาน จากนั้นนำแผ่นยางกันลื่นที่ติดตั้งบนยางกั้นลื่นแล้วนำไปสวมทับหน้ากระดานทรงตัวแสดงดังรูป 4.3

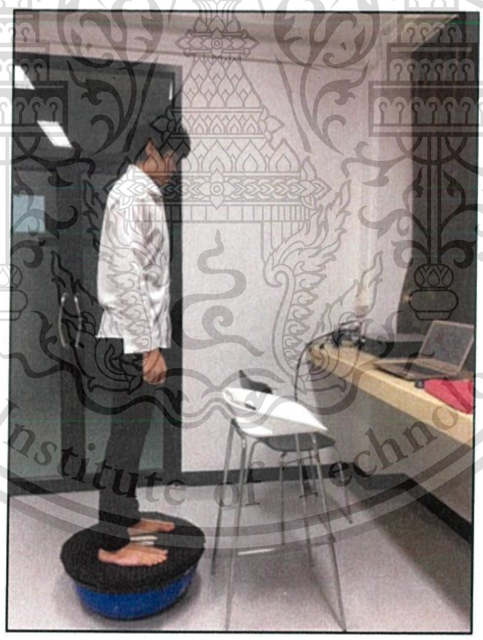


รูปที่ 4.3 กระดานทรงตัว บอ ซู บอล

รูปที่ 4.4 กล่องแบตเตอรี่พร้อมที่เปิด/ปิด

รูปที่ 4.5 แผ่นยางกันลื่น พร้อมติดตั้ง แบตเตอรี่ และ เซ็นเซอร์

ลักษณะการยืนการทรงตัวขึ้นอยู่กับผู้เชียวชาญกำหนดให้ผู้เข้ารับการตรวจยืนตรงในรูปลักษณะแบบไหน ดังรูป 4.6 เป็นการยืนการทรงตัวในลักษณะท่าทางปกติ แขนทั้ง 2 ข้างแนบลำตัว เท้าทั้ง 2 ข้างยืนทรงตัวด้วยเท้าแยกออกจากกันเล็กน้อย



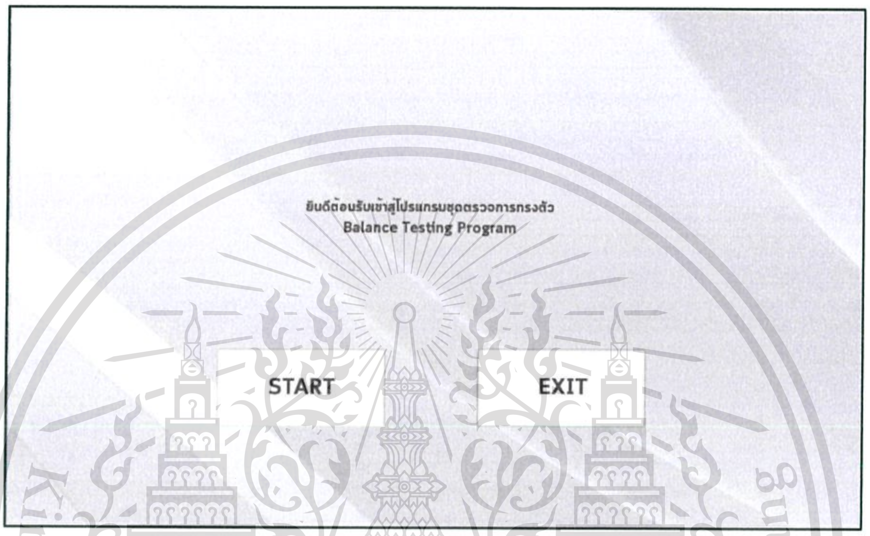
รูปที่ 4.6 ตัวอย่างลักษณะการยืนทรงตัว

4.1.1 การทดสอบโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

การทดสอบโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว จะประกอบไปด้วยฟังก์ชันการตรวจการทรงตัว 2 ฟังก์ชัน คือ 1.ฟังก์ชันตรวจการทรงตัว 2.ฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว

1) หน้าจอเริ่มโปรแกรม

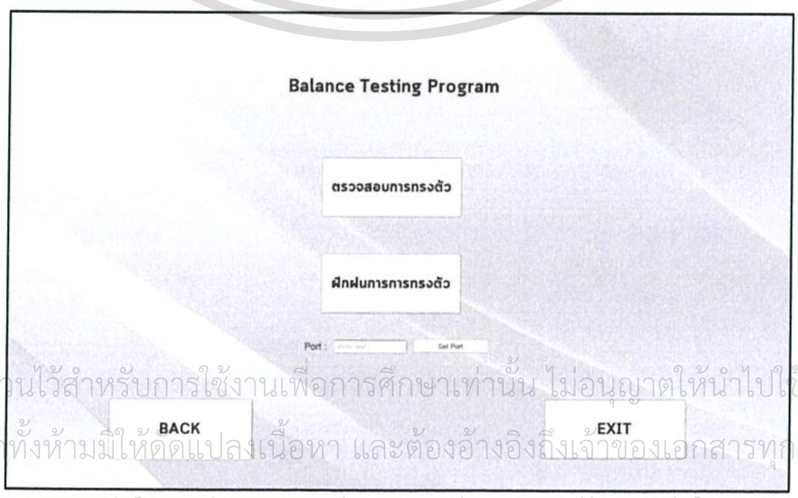
หน้าจอเริ่มโปรแกรมประกอบด้วย ปุ่มเริ่มโปรแกรม และ ออกจากโปรแกรม



รูปที่ 4.7 หน้าจอเริ่มโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

2) หน้าจอหลักโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

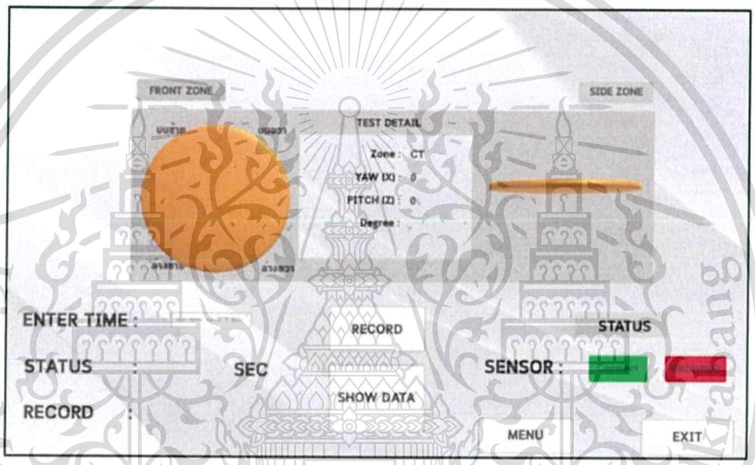
หน้าจอหลักโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว จะประกอบไปด้วยฟังก์ชัน 2 ฟังก์ชันให้ผู้ใช้ได้เลือกใช้งานเพื่อทำการตรวจการทรงตัวได้ตามความต้องการ คือ 1.ฟังก์ชันตรวจการทรงตัว 2.ฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว ในหน้าจอหลักโปรแกรมนี้จะมี ช่องใช้ผู้ใช้งานได้ทำการ กรอก คอมพอร์ต เพื่อรอเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว



รูปที่ 4.8 หน้าจอหลักโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

3) หน้าจอฟังก์ชันตรวจการทรงตัว

หน้าจอฟังก์ชันตรวจการทรงตัวจะประกอบไปด้วย Object-3D รูปวงกลม เพื่อใช้แสดงการเคลื่อนไหวของกระดานทรงตัวในขณะที่ผู้ใช้งานกำลังยืนทรงตัวบนกระดานทรงตัว ซึ่ง Object-3D จะการเคลื่อนไหวไปท่าทางขณะที่ผู้ตรวจยืนทรงตัวได้เพราะเซ็นเซอร์จะทำการส่งค่าข้อมูลที่ตรวจวัดได้รับเข้ามาประมวลผลในโปรแกรม ผู้ใช้ต้องกดปุ่มเชื่อมต่อ(Connect)ก่อนทำการตรวจทุกครั้งและกดปุ่มยกเลิกการเชื่อมต่อ(Disconnect)เมื่อตรวจเสร็จสิ้น ซึ่งหน้าจอโปรแกรมนี้จะแสดงผลถึงการเคลื่อนไหวตาม แกน X และ แกน Z และ มุมองศาที่เอียง ผู้ใช้งานสามารถกำหนดระยะเวลาการใช้ตรวจการทรงตัว ระยะเวลา 1-60 วินาที (Enter Time) เมื่อกดบันทึก(Record)โปรแกรมจะทำการบันทึกการตรวจและออกไฟล์รายงายให้อัตโนมัติ ผู้ใช้งานกดเรียกดูไฟล์รายงาน(Show Data)ได้ภายในโปรแกรม



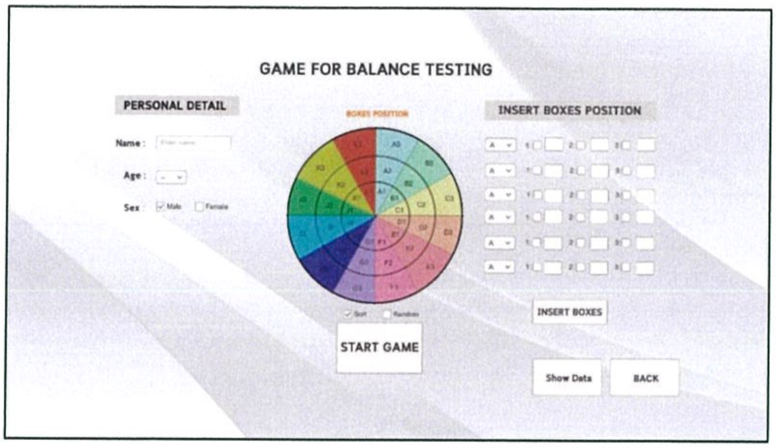
รูปที่ 4.9 หน้าจอฟังก์ชันตรวจการทรงตัว

4) หน้าจอฟังก์ชันเกมส์เพื่อตรวจการทรงตัว

หน้าจอฟังก์ชันเกมส์การตรวจการทรงตัว เป็นเกมส์ให้ผู้ใช้งานทำการทรงตัวและเอียงตัวเพื่อไปเก็บกล่องตาม จุด ตำแหน่งต่างๆ ที่ผู้ใช้งานได้กำหนดเอาไว้ หน้าจอด้านขวามือจะเป็นช่อง

5) หน้าจอฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว

ให้ผู้ใช้งานได้ทำการกรอกข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้ารับการตรวจเพื่อบันทึงลงในไฟล์รายงาน รูปวงกลมตรงกลางจะเป็นตำแหน่งของตำแหน่งของกล่องซึ่งผู้ใช้งานสามารถดูเพื่อกำหนดรูปแบบการตรวจได้ หน้าจอด้านซ้ายมือจะเป็นการกำหนดตำแหน่งของกล่องผู้ใช้งานสามารถกำหนดจำนวนครั้งของการเกิดของกล่อง และ ติ๊กเลือกโซนที่ต้องการ จากนั้นกดปุ่มเพิ่ม(Insert Boxes) จากนั้นกดปุ่มเริ่มเกมส์ (Start)



รูปที่ 4.10 หน้าจอฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว

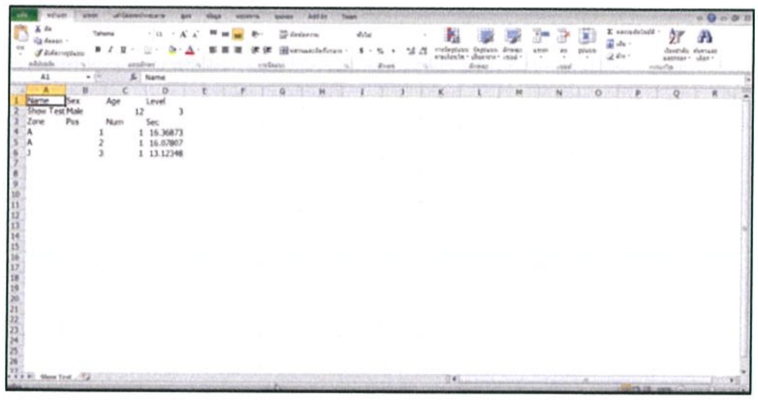
6) หน้าจอไฟล์รายงานฟังก์ชันตรวจการทรงตัว

หน้าจอไฟล์รายงานจะประกอบไปด้วย เวลา (Time) ค่าแกน x (Yaw) ค่าแกน y (Roll) โซนการเอียง (Zone) และ องศา (Degree) ไฟล์รายงานจะทำการสรุปและหาค่าเฉลี่ยให้อัตโนมัติ

รูปที่ 4.11 หน้าจอไฟล์รายงานฟังก์ชันตรวจการทรงตัวลักษณะทั่วไป

7) หน้าจอไฟล์รายงานฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว

หน้าจอไฟล์รายงานจะประกอบไปด้วย ชื่อ (Name) เพศ (Sex) อายุ (Age) จากนั้นจะบอกถึง โซน จากที่เรากำหนดไว้ (Zone) ตำแหน่ง (Pos) จำนวนที่เราทำคะแนน ได้ในตำแหน่งนั้นๆ จำนวนครั้ง (Num) เวลาที่เก็บ (Sec) แสดง**ดังรูป 4.12**

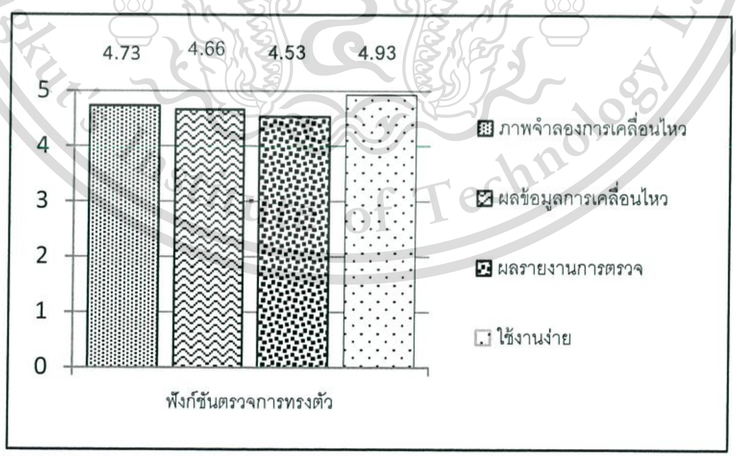


รูปที่ 4.12 หน้าจอไฟล์รายงานฟังก์ตรวจการทรงตัวลักษณะเฉพาะตำแหน่ง

4.2 ผลการทดสอบโปรแกรม

4.2.1 ผลการประเมินฟังก์ชันตรวจการทรงตัว

ผลการประเมินจากการใช้งานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว โดยมีผู้ใช้งานและผู้เข้ารับการตรวจการทรงตัว จำนวน 15 คน จาก คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต ผู้วิจัยให้ผู้เข้ารับการทดสอบ ตรวจการทรงตัวด้วยฟังก์ชันตรวจการทรงตัว ผู้ทดสอบทำการยืนบนกระดานทรงตัว โปรแกรมจะทำการประมวลผลภาพจำลอง แสดงค่าข้อมูลการเคลื่อนไหว ค่าข้อมูลการเอียง ขณะผู้ทดสอบทำการทรงตัวบนกระดานทรงตัว จากนั้นโปรแกรมทำการ บันทึกผลและสรุปรายงาน ผลการประเมินแสดง**ดังรูปที่ 4.12**

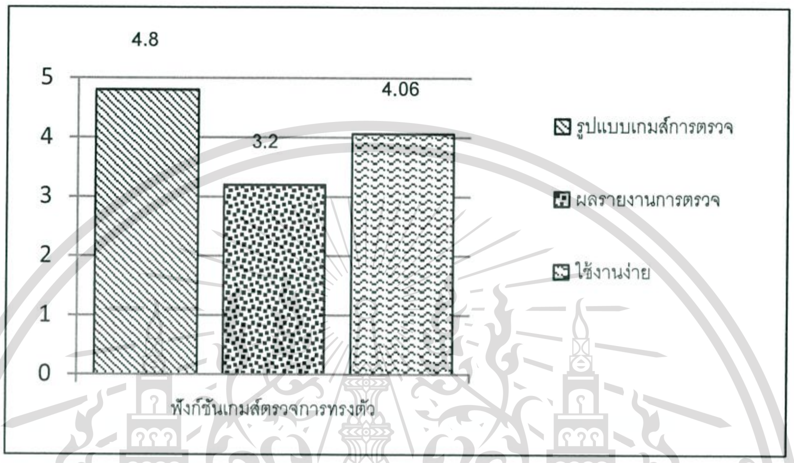


รูปที่ 4.13 กราฟสรุปผลฟังก์ชันตรวจการทรงตัว

ผลการประเมินฟังก์ชัน ประกอบด้วยภาพจำลองการเคลื่อนไหวประกอบด้วย ภาพจำลองข้อมูลการเคลื่อนไหวได้ 4.73 คะแนน ค่าข้อมูลการเคลื่อนไหวได้ 4.66 คะแนน และ ผลรายงานการตรวจได้ 4.53 คะแนน ใช้งานง่ายได้ 4.93 คะแนน จากการประเมินผลฟังก์ชันพบว่าข้อมูลและผลรายงานสามารถนำไปประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจการทรงตัวเชิงกายภาพบำบัดได้

4.2.2 ผลการประเมินฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว

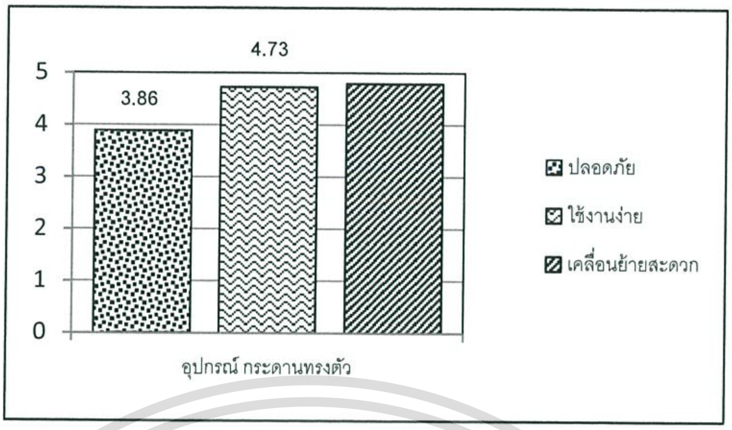
การทดสอบฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว ผู้ใช้งานทำการกำหนดรูปแบบตำแหน่ง จำนวนครั้งสำหรับการตรวจการทรงตัว เมื่อกำหนดรูปแบบเสร็จสิ้น ให้ผู้ทดสอบทำการยืนทรงตัวบนกระดานทรงตัวและตรวจการทรงตัวโดยการเอียงตัวไปยังตำแหน่งที่ ผู้ใช้งานกำหนด จากนั้นโปรแกรมทำการแสดงผลแก่ผู้ใช้และผู้ทดสอบ หลังจากทำการตรวจเสร็จสิ้น โปรแกรมทำการบันทึกผลและสรุปรายงาน ผลการประเมินแสดง**ดังรูปที่ 4.13**



รูปที่ 4.14 กราฟสรุปผลฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว

ผลการประเมินฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว ประกอบด้วย รูปแบบเกมส์การตรวจการทรงตัวได้ 4.8 คะแนน ผลรายงานการตรวจได้ 3.2 คะแนนเนื่องจากผลรายงานดูซับซ้อน โปรแกรมใช้งานง่ายได้ 4.06 คะแนน จากการประเมินผลฟังก์ชัน รูปแบบเกมส์การตรวจการทรงตัวตอบโจทย์การตรวจการทรงตัว เพราะสามารถตรวจวัดการทรงตัวเฉพาะตำแหน่งได้ ข้อมูลและผลรายงาน สามารถนำไปประกอบการวิเคราะห์และติดตามผลการพัฒนาการทรงตัว เชิงกายภาพบำบัดได้

4.2.3 ผลการประเมินอุปกรณ์ตรวจการทรงตัว



รูปที่ 4.15 กราฟผลประเมินด้านอุปกรณ์

ผลการประเมินด้านอุปกรณ์ตรวจการทรงตัวพบว่ากระดานทรงตัวมีความเหมาะสมต่อการงานการตรวจการทรงตัว ประกอบด้วย ความปลอดภัย ใช้งานง่าย และ เคลื่อนย้ายสะดวก สามารถนำอุปกรณ์ไปประกอบการตรวจการทรงตัวเชิงกายภาพบำบัด และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้

บทที่ 5
สรุปผลการพัฒนาและข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาโปรแกรมนี้ให้เกิดขึ้น ได้พบกับปัญหาระหว่างการพัฒนา ซึ่งได้แก้ปัญหาและพัฒนาจนสำเร็จ จึงได้ผลสรุปของการพัฒนาโปรแกรมดังนี้

5.1 สรุปผลการพัฒนา

ในการพัฒนาโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้สำหรับตรวจการทรงตัวสำหรับผู้ป่วยที่สูญเสียการทรงตัว โปรแกรมสามารถตรวจการทรงตัวและฝึกฝนการทรงตัว เพื่อให้ผู้ป่วยมีประสิทธิภาพการทรงตัวดียิ่งขึ้น ซึ่งได้พัฒนาโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวประกอบด้วย 2 ฟังก์ชันการตรวจการทรงตัว คือ 1. ฟังก์ชันตรวจการทรงตัวในลักษณะทั่วไป เป็นการตรวจการทรงตัวซึ่งผู้ป่วยต้องยืนทรงตัวบนกระดานทรงตัว ภายในระยะเวลาที่ผู้เชียวชาญกำหนดโปรแกรมจะทำการประมวลผลภาพจำลองการทรงตัวและออกข้อมูลรายงานสรุปผลการตรวจให้ผู้เชียวชาญได้รับทราบ โปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลรายลงอยู่ในรูปแบบไฟล์Excel 2.ฟังก์ชันตรวจการทรงตัวลักษณะเฉพาะตำแหน่ง โดยหลังจากผู้ป่วยเข้ารับการตรวจการทรงตัวลักษณะทั่วไปเรียบร้อยแล้วผู้เชียวชาญจะทราบถึงลักษณะการทรงตัวที่ผู้ป่วยสูญเสียในแต่ละตำแหน่ง ซึ่งผู้เชียวชาญจะสามารถทำการกำหนดและรูปแบบการตรวจการทรงตัวฝึกฝน เฉพาะตำแหน่งนั้นๆภายในฟังก์ชันให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละบุคคลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยผู้เชียวชาญจะให้ผู้ป่วยเล่นเกมส์ภายในฟังก์ชัน โดยการเอียงตัวไปตามองศาต่างๆที่ผู้เชียวชาญกำหนด โปรแกรมจะมีการบันทึกเวลาและจำนวนครั้งในการเอียงตัวของผู้ป่วยหลังจากทำการตรวจเสร็จสิ้น โปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลรายลงอยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel เพื่อเป็นรายงายให้ผู้เชียวชาญได้รับทราบ การพัฒนาโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว ได้มีการทดสอบการใช้งานโปรแกรมโดยประกอบไปด้วย ผู้เข้ารับการทรงตรวจการทรงตัว และ ผู้ใช้งานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว โดย คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต โดยผลการประเมินภาพรวมของโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวอยู่ในเกณฑ์ดี

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาโปรแกรม

1) โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวได้มีการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ภายนอกนั่นคือ motion sensor การเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมกับเซ็นเซอร์เกิดความล้มเหลว บางครั้งซึ่งอาจมาจากสัญญาณรบกวนภายนอก ทำให้ต้องการทำการปิดเปิดอุปกณ์เซ็นเซอร์หลายครั้ง ต้องแก้ไข้ปัญหาด้วยการปิดอุปกรณ์หลายครั้ง และปิดอุปกรณ์ภายนอกที่มีสัญญาณบลูทูธเพื่อเป็นการลดสัญญาณรบกวนขณะทำการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ จึงทำให้การพัฒนาโปรแกรมและการทดสอบโปรแกรมเกิดความล่าช้า

5.3 ขอเสนอแนะ

1) พัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดการเคลื่อนไหวควรมีการพัฒนาในส่วนของเทคโนโลยีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ พัฒนาการเชื่อมต่อสัญญาณ จากสัญญาณบลูทูธ (Bluetooth) เป็น สัญญาณไวไฟ (WIFI)

2) พัฒนาอุปกรณ์กระดานทรงตัวให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นโดยอาจประกอบด้วยอุปกรณ์ช่วยการทรงตัวขณะทำการตรวจการทรงตัวเชิงอุปกรณ์ทางกายภาพบำบัดหรือทางการแพทย์

เอกสารอ้างอิง

[1] ทวิวัชร วีระแคล้ว, ชัชวาล ศาลาลอย. การออกแบบโปรแกรมควบคุม Gyroscope แบบ 3 แกน เพื่อนำไปออกแบบชุดไม้กอล์ฟฝึกซ้อมวงสวิง. บทความวิจัย การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 18.

[2] นที เหรียญตระกูลชัย, วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ , วิสุทธิ์ ฐิติรุ่งเรือง.การศึกษาข้อมูลเชิงวิเคราะห์สำหรับการสวิงกอล์ฟโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว.บทความวิจัยการประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6, 2014.

[3] ธิติวุฒิ ฐิติเศรษฐ์, นที เหรียญตระกูลชัย. โปรแกรมชุดฝึกการทำงานของแขนด้วยคอมพิวเตอร์. โครงงานพิเศษ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2553

[4] วีรภัทร ปรีชาเดช คณะ ได้พัฒนาโปรแกรมฝึกการทรงตัวบนแท็บเล็ตพัฒนาขึ้นเพื่อการทำกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่สูญเสียการ ทรงตัว โดยนำเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวติดกับกระดานทรงตัว และส่งข้อมูลไปยังแท็บเล็ต

[5] Kevin King, S.W. Yoon, N.C. Perkins, K Najafi. Wireless MEMS inertial sensor system for golf swing dynamic. Sensors and Actuaor A 141 (2008) 619-630, 2007

[6] Natee Reintrakulchai, Warangkhana Kimpan. The design of golf swing pattern analysis from motion sensors, 2014

[7] Peter Bartz (2013, Oct. 23.) AHRS/Head-tracker Tutorial[Online] Available: https://github.com/ptrbrtz/razor-9dof-ahrs/wiki/Tutorial

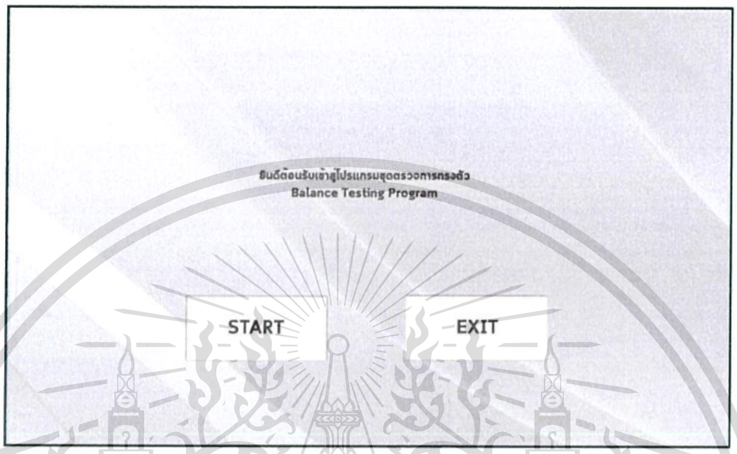
[8]Ed Burnett, Hello Android: Introducing Google's Mobile Development Platform (Pragmatic Programmers). p. 25-100, 2010

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก.

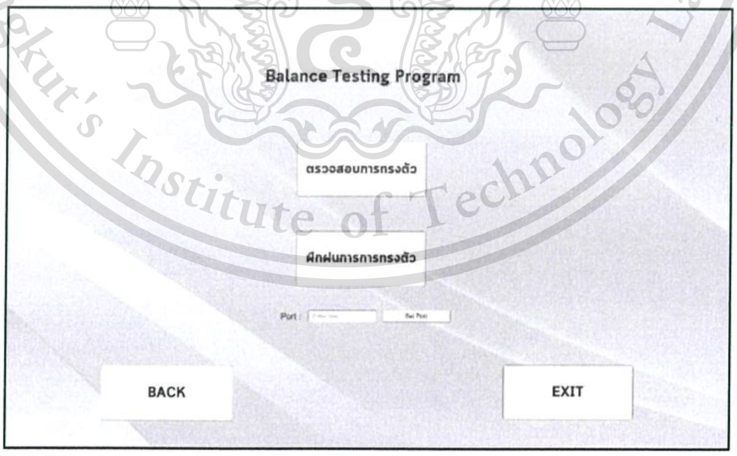
คู่มือการใช้งานโปรแกรมฝึกการทรงตัว

1) เมื่อผู้ใช้งานทำการเปิดโปรแกรม โปรแกรมแสดงหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรมแสดง **ดังรูปที่ ก.1**



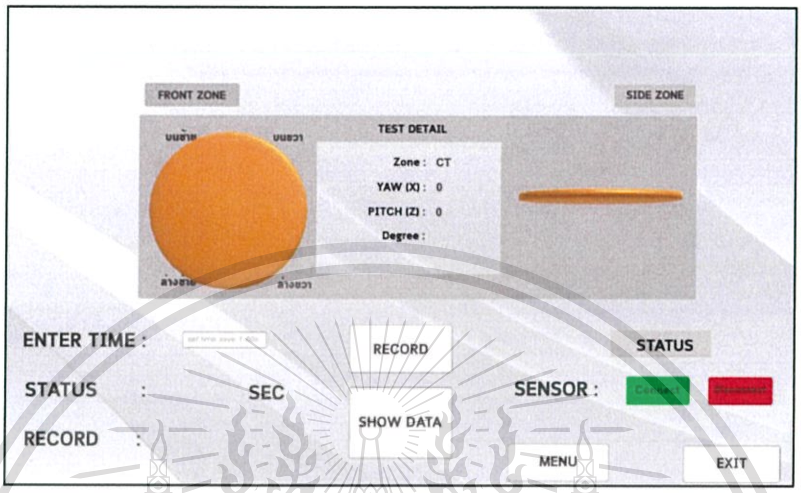
รูปที่ ก.1 เริ่มต้นโปรแกรม

2) ผู้ใช้งานเมื่อทำการเปิดโปรแกรมจะสังเกตเห็นปุ่ม Start ผู้ใช้งานกดคลิ๊กเพื่อเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมตรวจการทรงตัวหน้าหลักในการเลือกใช้งานฟังก์ชันตรวจการทรงตัวทั้ง 2 ฟังก์ชัน ดังรูป ก. 2 หรือเลือปุ่ม Exit เพื่อออกจากโปรแกรมแสดง **ดังรูปที่ ก.2**



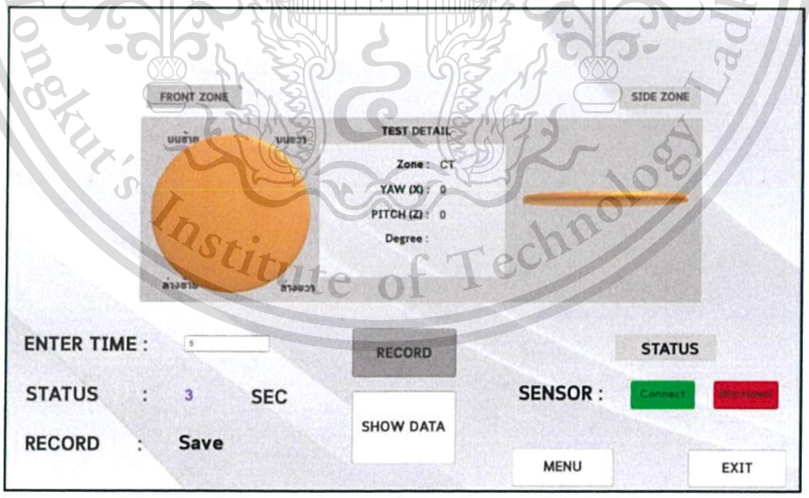
รูปที่ ก.2 เมนูเลือกใช้งานฟังก์ชัน

3) ผู้ใช้งานเลือกเข้าใช้งานฟังก์ชันตรวจการทรงตัว แสดงดังรูป ก.3 ผู้ใช้งานสามารถกดเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์เพื่อเริ่มทำการตรวจวัด รูปภาพประมวลผลภาพจำลองจะทำงานและแสดงค่าการเอียงตัวตามความเป็นจริง โปรแกรมสามารถบันทึกเวลาการตรวจได้ 1-60วินาที แสดง **ดังรูปที่ ก.4**



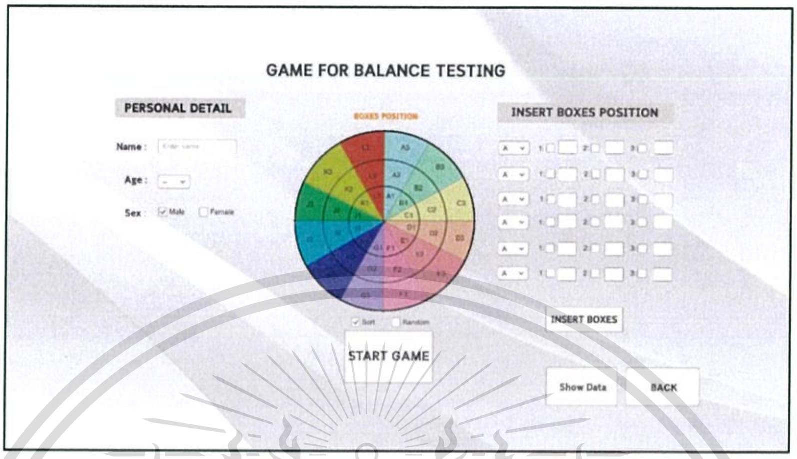
รูปที่ ก.3 ฟังก์ชันตรวจการทรงตัว

4) ผู้ใช้งานหลังจากทำการเลือกระยะเวลาในการตรวจวัดการทรงตัวเป็นระยะเวลา 1-60 วินาที โปรแกรมจะทำการแสดงผลออกทางหน้าจอโปรแกรมว่าโปรแกรมทำการบันทึกเสร็จสิ้นแล้ว แสดงให้เห็นแสดง **ดังรูปที่ ก.4**



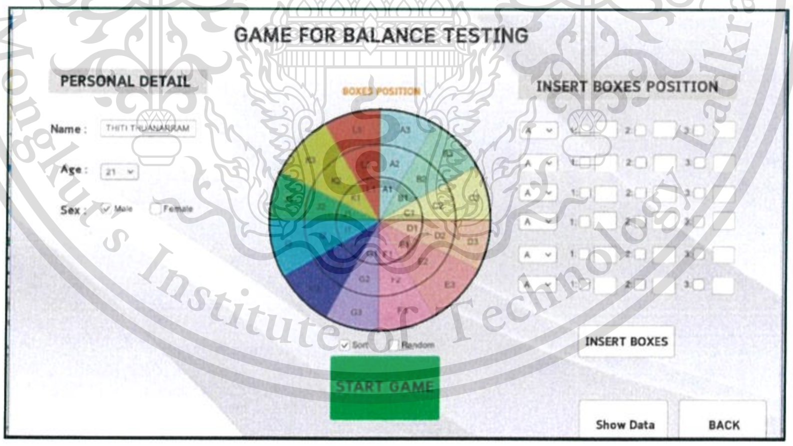
รูปที่ ก.4 หน้าจอฟังก์ชันตรวจการทรงตัวบันทึกการตรวจเสร็จสิ้น

5) หลังจากผู้ใช้งานเข้าใช้ฟังก์ชันตรวจการทรงตัวเสร็จสิ้นต่อมา ผู้ใช้งานเข้าใช้ฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัวแสดงให้เห็นดังรูป ก.5 จะประกอบไปด้วยส่วนของการเก็บรายละเอียดข้อมูลของผู้ตรวจ และการกำหนดตำแหน่งของรูปแบบการตรวจแสดง **ดังรูปที่ ก.5**



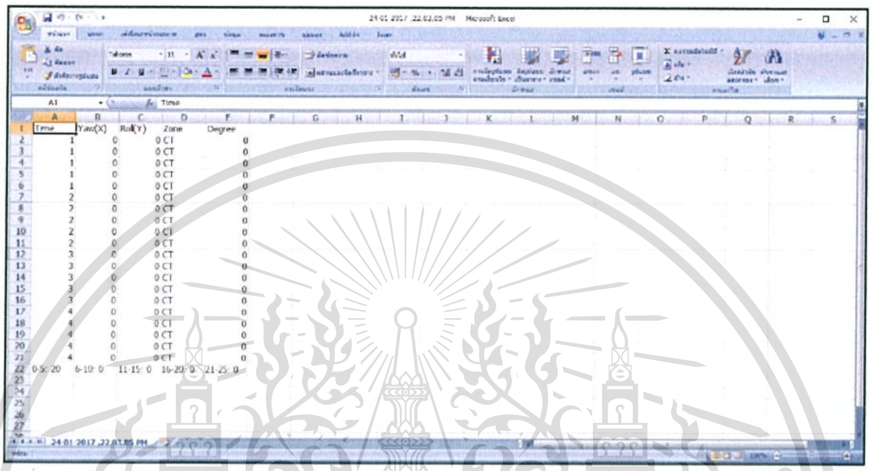
รูปที่ ก.5 หน้าจอฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว

6) ผู้ใช้งานทำการ ระบุชื่อ-นามสกุล อายุและเพศ ของผู้เข้ารับการตรวจเพื่อทำการเก็บข้อมูลแสดง **ดังรูปที่ ก.6**

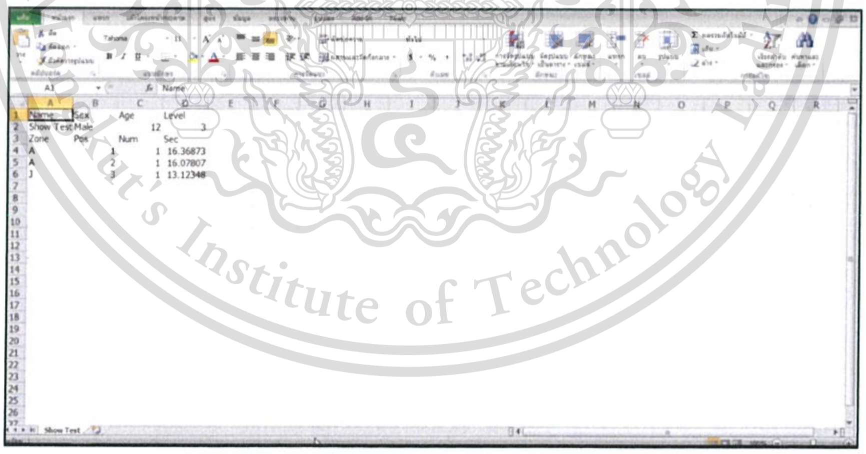


รูปที่ ก.6 หน้าจอฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัวระบุชื่อ-นามสกุลเก็บข้อมูล

7) ไฟล์รายงานหลังการทำการตรวจการทรงตัวเสร็จสิ้นทั้ง 2 ฟังก์ชัน โปรแกรมจะทำการสรุปรายงานให้ผู้ใช้หรือผู้เชียวชาญทำการประเมินผลพิจารณาการตรวจทรงตัวและวิเคราะห์การทรงตัวโดยฟังก์ชันตรวจการทรงตัวจะประกอบไปด้วยข้อมูล 1.เวลา(Time) 2.แกน x (Yaw) 3.แกน z (Pitch) 4. องศา (Degree) ดังรูปที่ ก.7 และ ฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัวประกอบไปด้วย 1. ตำแหน่ง(Zone) 2.ลำดับ(Pos) 3.จำนวนครั้ง (Num) แสดง **ดังรูปที่ ก.7 และ ก.8**



รูปที่ ก.7 หน้าจอไฟล์รายงานฟังก์ตรวจการทรงตัว



รูปที่ ก.8 หน้าจอไฟล์รายงานฟังก์เกมส์ตรวจการทรงตัว

ภาคผนวก ข

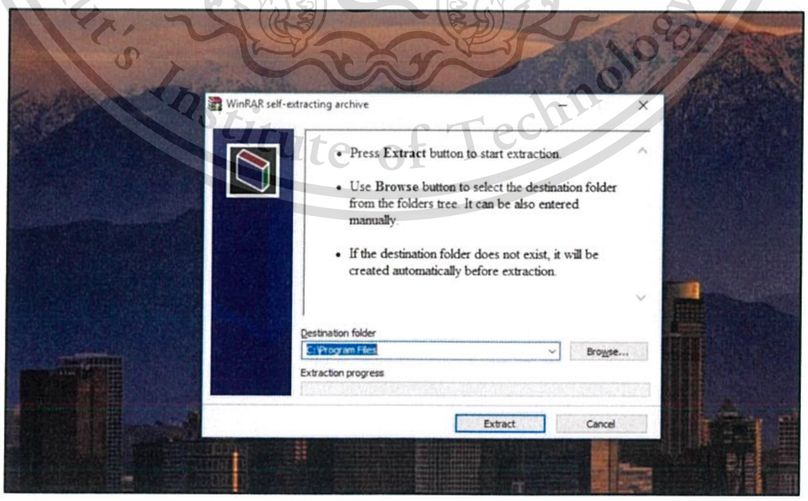
ภาคผนวก ข.

คู่มือการติดตั้งโปรแกรมฝึกการทรงตัว

1) ผู้ใช้งานคลิ๊กดับเบิ้ลคลิ๊ก ที่ไฟล์ Balance_Testing_Program เพื่อเข้าสู่การติดตั้งการใช้งานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว **ดังรูปที่ ข.1**

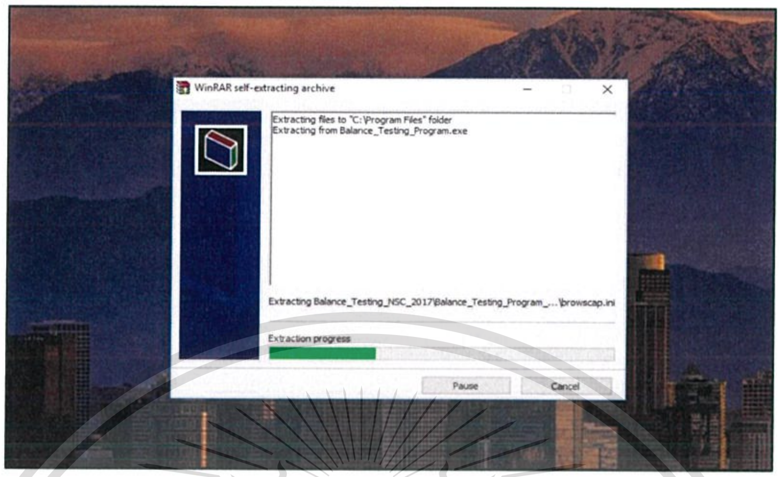
รูปที่ ข.1 หน้าจอเลือกไฟล์ติดตั้งโปรแกรม

2) เมื่อผู้ใช้งานกดดับเบิ้ลคลิ๊กเข้าสู่การติดตั้งแล้ว โปรแกรมจะแสดง **ดังรูปที่ ข.2** เพื่อทำการเลือกตำแหน่ง (Path) ที่ต้องการติดตั้งโดยการเลือกที่ Browse



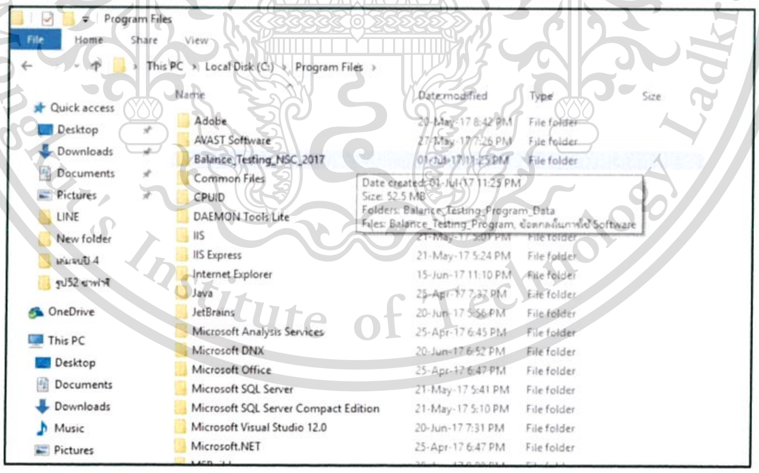
รูปที่ ข.2 หน้าจอเลือกตำแหน่งการติดตั้ง

3) เมื่อผู้ใช้งานเลือกตำแหน่ง (Path) เสร็จสิ้นจากนั้น ให้ผู้ใช้งานคลิ๊กที่ Extract เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรมลงบนเครื่องแสดงดัง **รูปที่ ข.3**



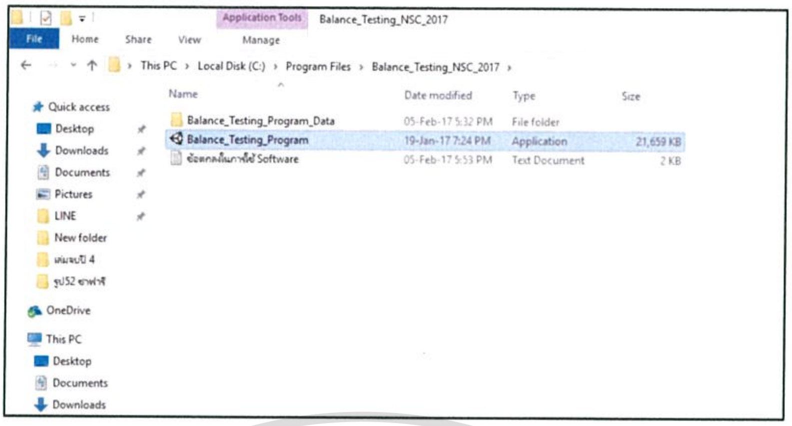
รูปที่ ข.3 หน้าจอสถานะการติดตั้ง

4) โปรแกรมจะถูกติดตั้งไว้ตามตำแหน่งที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้ดัง **รูปที่ ข.4** ตัวอย่างผู้ใช้งานเลือกติดตั้งไว้ใน Local Disk(C)/Program Files/Balance_Testing_Program



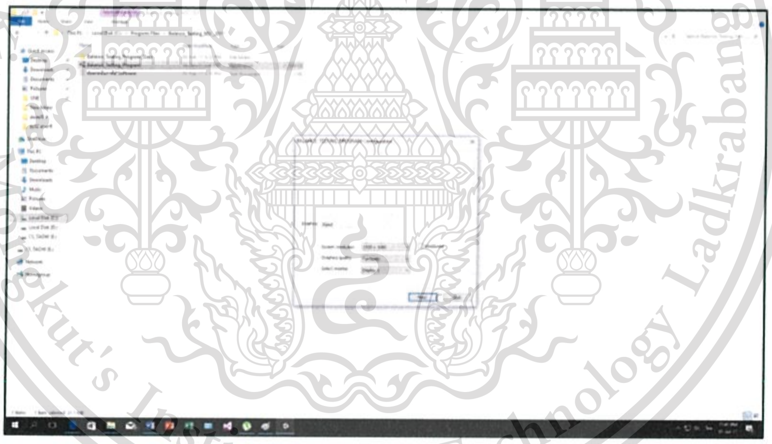
รูปที่ ข.4 หน้าจอตำแหน่งการติดตั้ง

5) ผู้ใช้งานเข้าใช้โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวโดยกดดับเบิ้ลคลิ๊กที่ไฟล์แสดง **ดังรูปที่ ข.5**



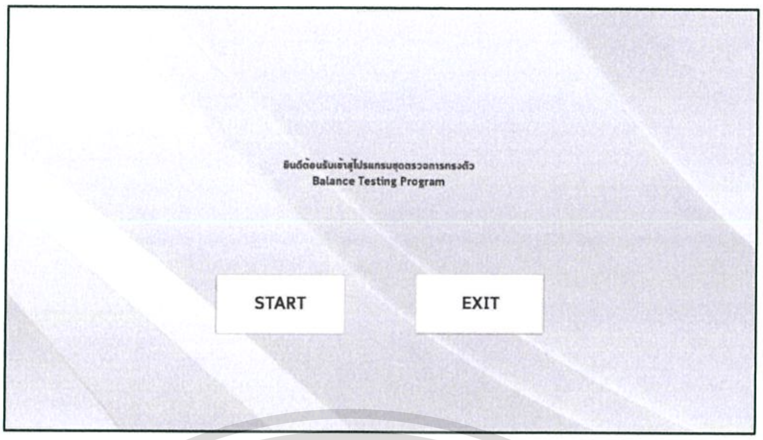
รูปที่ ข.5 หน้าจอเข้าใช้งานโปรแกรม

6) ผู้ใช้งานก่อนข้าใช้งานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว ต้องทำการเลือกความละเอียดหน้าจอ (Screen resolution) ให้เหมาะสมก่อนเข้าทำการใช้งานจากนั้นกด Play แสดง **ดังรูปที่ ข.6**



รูปที่ ข.6 หน้าจอเลือกรายละเอียดขนาดหน้าจอ

7) ผู้ใช้งานเข้าใช้งานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวแสดง **ดังรูปที่ ข.7**



รูปที่ ข.7 หน้าจอโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

ภาคผนวก ค

บทความวิชาการ

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 9

Proceedings of the 8th Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2017 (EENET 2017)

การประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว สำหรับตรวจการทรงตัวในลักษณะท่ายืนทรงตัวบนกระดานทรงตัว

Balance Testing Using Motion Sensor for Standing Assessment on Balance Board

เทอดพงษ์ ศรีหงษ์ทอง[1] ธนพนธ์ อรรถรัตนศักดิ์[1] ธิติ เถื่อนอาราม[1] วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ[1] วิไลลักษณ์ ศิริวงศ์รังสรร[2] และ กฤตยา แสนลี[3]

[1]ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[2]วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 3 หมู่ที่ 2 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ 10520

[3]คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต เลขที่ 52/347 ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

S6050263@kmitl.ac.th , s6050265@kmitl.ac.th , s6050273@kmitl.ac.th , ktwisan@kmitl.ac.th, vilailuck.si@kmitl.ac.th ,k.saenlee@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหวร่วมกับโปรแกรมตรวจการทรงตัวในลักษณะท่ายืนทรงตัว ในปัจจุบันการตรวจวัดการทรงตัวด้วยสายตามีความละเอียดไม่เพียงพอ ผู้วิจัยเลือกใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว (Razor IMU) ทำงานแบบไจโรสโคป สามารถบอกค่าการเอียงได้มีทำงานแบบไร้สายผ่านสัญญาณบลูทูธ ติดตั้งบนกระดานทรงตัวโดยออกแบบให้โปรแกรมจำลองผลการตรวจในรูปแบบเกมส์การตรวจการทรงตัวและการเคลื่อนไหวของร่างกายเชิงสรีระศาสตร์ โปรแกรมสามารถแสดงค่าการเคลื่อนไหวขณะที่ผู้ป่วยทำการตรวจการทรงตัวด้วยการยืนทรงตัวบนกระดานทรงตัวด้วยค่าที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ โปรแกรมทำการประมวลผลและแสดงข้อมูลแก่นักกายภาพบำบัดหรือแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในรูปของรายงานเพื่อนำข้อมูลรายงานไปวิเคราะห์รูปแบบการตรวจและติดตามพัฒนาการการยืนทรงตัวของผู้ป่วย โปรแกรมนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับผู้ป่วยในประเทศไทย อุปกรณ์สามารถจัดหาได้ภายในประเทศ โปรแกรมพัฒนาขึ้นด้วยภาษา C# และโปรแกรม Unity เป็นเครื่องมือในการพัฒนา จากการทดสอบความถูกต้องและความพึงพอใจโปรแกรมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

คำสำคัญ: เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว , เทคโนโลยีบลูทูธ , กระดานทรงตัว , ท่ายืนทรงตัว

Abstract

This research article presents an adaptation of motion sensors with a balancing detecting program in balance standing pose. At present, balancing measures with eyes still lacks detailed results. The researchers utilize gyro sensors which are able to indicate inclination. The sensors work via Bluetooth Technology installed on a balance board which is designed for simulation software of the results in the form of game. The game involves detecting balancing and movements in physiological sense. This program was developed to use with patients in Thailand. Its equipment can be accessed in the country. The program was created with C# language and Unity software. According to the quality test and satisfaction, the program is within the standard.

Key words: Motion Sensor , Bluetooth Technology , Balance Board , Balance Standing

1. บทนำ

เนื่องด้วยโปรแกรมการฝึกการทรงตัวของผู้ป่วยที่สูญเสียการทรงตัวบนแท็บเล็ต (2557) วีรภัทร ปริชาเดช และคณะ [1] ไม่สามารถให้ค่าการตรวจวัดการยืนทรงตัวได้ละเอียดมากพอและมีข้อจำกัดในการแสดงข้อมูล ทางผู้พัฒนาได้นำแนวคิดจากโปรแกรมการฝึกการทรงตัวบนแท็บเล็ต มาพัฒนาต่อเป็นโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว ซึ่งโปรแกรมสามารถตรวจสอบการยืนทรงตัวในลักษณะท่ายืนทรงตัวได้ หลังจากการตรวจเสร็จสิ้น การบันทึกผลข้อมูลการตรวจ โปรแกรมทำการบันทึกผลการตรวจและสรุปรายงานและบันทึกผลรายงาน ลงคอมพิวเตอร์ให้โดยอัตโนมัติ เพื่อติดตามพัฒนาการการยืนทรงตัวของผู้ป่วยและเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูรายงานได้สะดวก ในปัจจุบันโปรแกรมและอุปกรณ์การตรวจการทรงตัวส่วนใหญ่มีราคาสูง มีขนาดใหญ่ ไม่สะดวกต่อการพกพา

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี 2003 Raymond Y.W. Lee และคณะ[1]ได้นำเสนอวิธีการวัดค่าการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวเป็นเครื่องมือในการวัด ซึ่งจะตรวจจับการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังตามแนว 3 แกน คือ แกน x แกน y และ แกน z เซ็นเซอร์ที่มีลักษณะแกนการหมุนทั้ง 3 แกนมีความสำคัญต่อประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

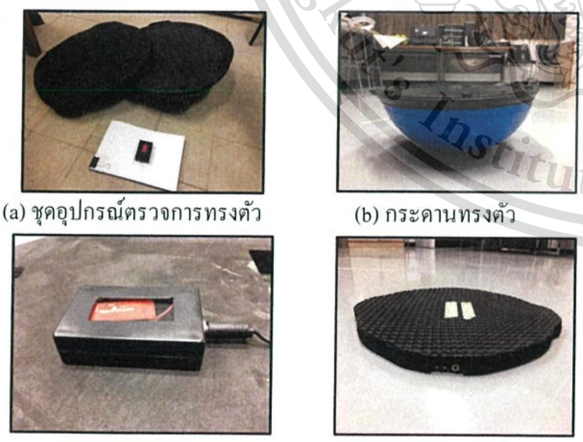
ในปี 2007 Kevin King S.W. Yoon และคณะ[2]ได้นำเสนอผลงานวิจัยเรื่องเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบไร้สายสำหรับการสวิงกอล์ฟ [3] หลักการการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบไร้สาย เป็นเหตุผลหลักต่อการนำมาพัฒนาอุปกรณ์การตรวจการทรงตัวเพื่อสะดวกต่อการเชื่อมต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์และการออกแบบชุดอุปกรณ์การตรวจ

ในปี 2014 วีรภัทร ปรีชาเดช คณะ [4]ได้พัฒนาโปรแกรมฝึกการทรงตัวบนแท็บเล็ตพัฒนาขึ้นเพื่อการทำกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่สูญเสียการทรงตัว โดยนำเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวติดกับกระดานทรงตัวและส่งข้อมูลไปยังแท็บเล็ต ผู้พัฒนาได้นำแนวคิด รูปแบบวิธีการตรวจการทรงตัวและการเก็บข้อมูล มาพัฒนาให้โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวให้ดียิ่งขึ้น

3. โครงสร้างงานวิจัยและการออกแบบ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา

อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว ทางผู้พัฒนาได้เลือกใช้ในการพัฒนาคือ Razor IMU (9 Degree Of Freedom) ที่ให้ข้อมูลตรวจวัดการเคลื่อนไหว สามารถตรวจจับลักษณะการหมุนของแกนต่างๆ ซึ่งเซ็นเซอร์นี้ให้ค่าข้อมูลการหมุนของ แกน X(Pitch) , แกนY(Yaw) , แกนZ(Roll) ทั้ง 3 ค่านี้มีค่าอยู่ในช่วง ± 180 องศา ซึ่งตรงตามความต้องการของผู้พัฒนา เซ็นเซอร์สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้ทางสัญญาณบลูทูธ ซึ่งเซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหวถูกนำมาติดตั้งไว้ตรงกลางของกระดานการทรงตัวเพื่อหาค่าที่ถูกต้องและเที่ยงตรง



(a) ชุดอุปกรณ์ตรวจการทรงตัว (b) กระดานทรงตัว

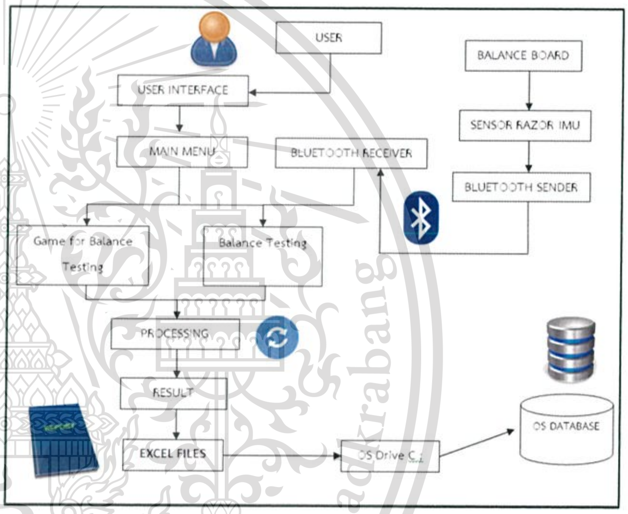
(c) Razor IMU (d) แผ่นกันลื่น

รูปที่ 1 อุปกรณ์เซ็นเซอร์ แผ่นยางกันลื่น และ กระดานทรงตัว

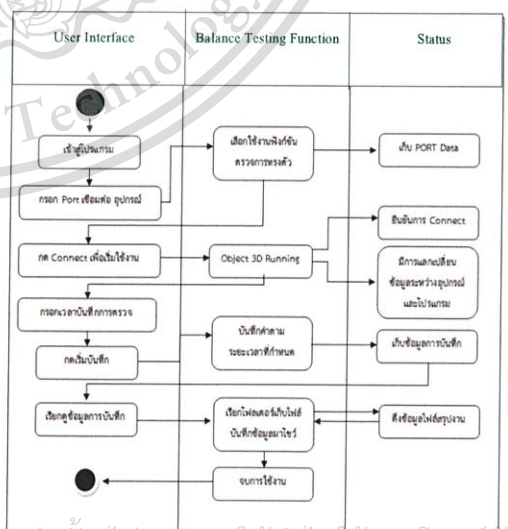
เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับตรวจการทรงตัว ใช้ร่วมกับโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวประกอบด้วย กระดานทรงตัว แผ่นหน้ายางกันลื่นบนกระดานทรงตัวและเซ็นเซอร์ตรวจวัดการเคลื่อนไหว

3.2 โครงสร้างการทำงานของโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

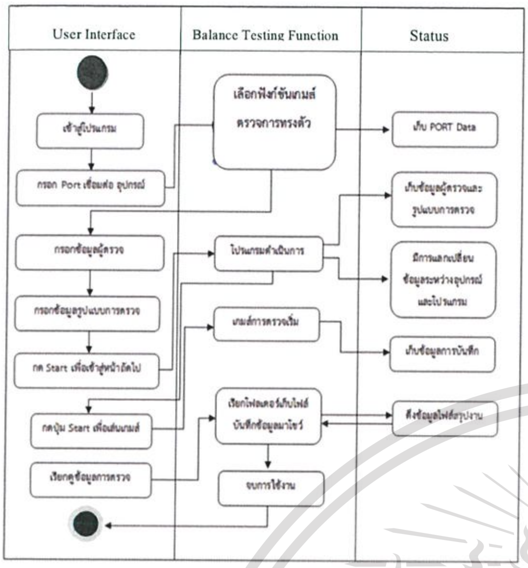
โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว ได้พัฒนาขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยอินเตอร์เน็ตในการเชื่อมต่อ มีเพียงโปรแกรมและสัญญาณบลูทธเท่านั้นมี โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวมี 2 ฟังก์ชันให้ใช้ผู้ใช้ได้เลือกใช้งานคือ 1.ฟังก์ชันตรวจสอบการทรงตัว(Balance Testing Program) 2.ฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว(Game for Balance Testing) โดยเริ่มจากการเข้าใช้งานโปรแกรม ผู้ใช้จะต้องทำการกรอกพอร์ต เพียงรอทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ โดยในแต่ละฟังก์ชันจะมีปุ่มเชื่อมต่อสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ผู้ใช้สามารถเลือกเข้าใช้ฟังก์ชันในส่วนการตรวจสอบการทรงตัวหรือฟังก์ชันเกมส์เพื่อการตรวจสอบการทรงตัวได้ตามความต้องการ ฟังก์ชันทั้ง 2 ฟังก์ชันเมื่อผู้ใช้งานทำการตรวจการทรงตัวเสร็จสิ้น โปรแกรมทำการสรุปรายงานผลให้อัตโนมัติ



รูปที่ 2 โครงสร้างโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว



รูปที่ 3 Activitie Diagram ฟังก์ชันตรวจการทรงตัว



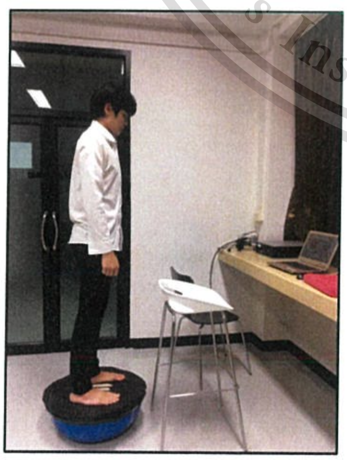
รูปที่ 4 Activities Digram ฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว

ทั้ง 2 Activities Diagram รูปที่ 3 และ รูปที่ 4 เป็นการแสดงถึงสถานะการทำงานของแต่ละฟังก์ชันตั้งแต่เข้าใช้งานโปรแกรมจนถึงการจบการใช้งานของแต่ละ โปรแกรมโดยจะแบ่งออกเป็นแต่ละส่วนของการทำงาน

4. ผลการทดสอบ

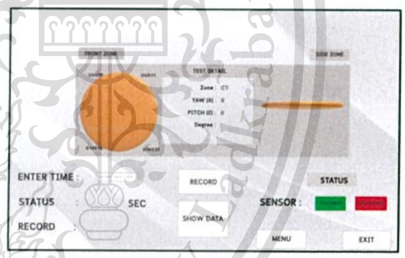
4.1 ขั้นตอนการใช้งานของโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว

ผู้พัฒนาได้ทำการทดลองการตรวจการยืนทรงตัว ร่วมกับ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต โดยในการตรวจการทรงตัว ผู้ตรวจต้องยืนทรงตัวบนกระดานทรงตัวซึ่งติดเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยผู้ตรวจต้องยืนบนกระดานทรงตัวในลักษณะท่ายืนตรง ดัง รูปที่ 5

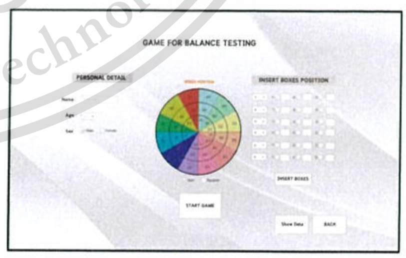


รูปที่ 5 ลักษณะท่ายืนตรวจการทรงตัว

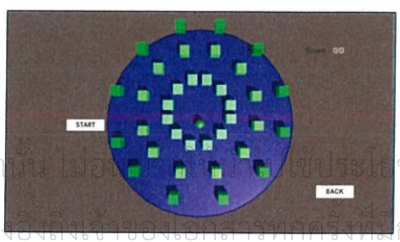
เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวมี 2 ฟังก์ชันให้ใช้ผู้ใช้ได้เลือกใช้งานคือ 1.ฟังก์ชันตรวจสอบการทรงตัว รูปที่6 2.ฟังก์ชันเกมส์เพื่อตรวจการทรงตัว รูปที่7 เริ่มจากการเข้าโปรแกรม ผู้ใช้จะต้องทำการกรอกพอร์ต เพื่อทำการรอการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ โดยในแต่ละฟังก์ชันจะมีปุ่มเชื่อมต่อสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ผู้ใช้สามารถเลือกเข้าใช้ฟังก์ชันในส่วนการตรวจการทรงตัวหรือฟังก์ชันเกมส์เพื่อการตรวจสอบการทรงตัวได้ตามความต้องการ กรณี ผู้ใช้ เลือกเข้าสู่ ฟังก์ชันการตรวจการทรงตัว โปรแกรมจะแสดงภาพ Object – 3D รูปกระดานทรงตัว 3 มิติ ดังรูปที่ 6 กระดานทรงตัว จำลองนี้จะแสดงภาพความเป็นจริง จากการยืนทรงตัวของผู้ป่วยขณะทำการยืนบนกระดานทรงตัวและค่ามุมองศาที่เอียงไป เมื่อผู้ใช้งานกำหนดพอร์ตเพื่อเชื่อมต่อเซ็นเซอร์แล้ว จากนั้นให้กดปุ่มเชื่อมต่อก่อนการตรวจทุกครั้ง เพื่อเริ่มการใช้งานโปรแกรม ผู้ใช้งานสามารถกำหนดระยะเวลาในการตรวจได้ ตั้งแต่ 1-60วินาที โปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลทั้งหมดและสรุปรายงานให้ผู้ใช้งานทุกครั้ง กรณีผู้ใช้งานเลือกฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว รูปที่7 เริ่มจากการเข้าโปรแกรม โปรแกรมจะมีหน้าฟังก์ชันให้ผู้ใช้งานกรอกรายละเอียดผู้ตรวจ และกำหนดรูปแบบการตรวจ ผู้ใช้สามารถกำหนดรูปแบบการตรวจให้เหมาะสมกับผู้เข้ารับการตรวจการทรงตัวได้ หลังจากทำการตรวจเสร็จสิ้น โปรแกรมจะสรุปรายงานให้เช่นกัน รายงานสรุปขึ้นเพื่อติดตามการพัฒนาการของผู้ป่วย



รูปที่6 รูปหน้าฟังก์ชันตรวจการทรงตัว



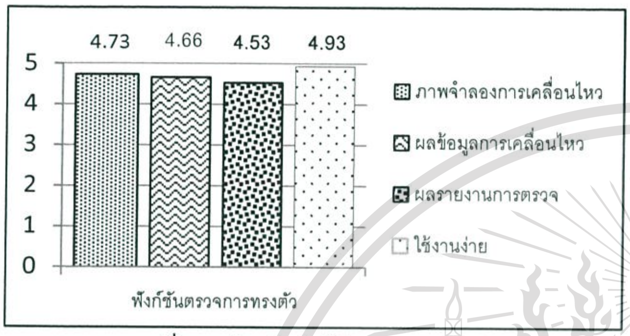
รูปที่7 รูปหน้าฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว



รูปที่8 หน้าเกมส์ตรวจการทรงตัว

4.2 ผลการประเมินการใช้งานโปรแกรม

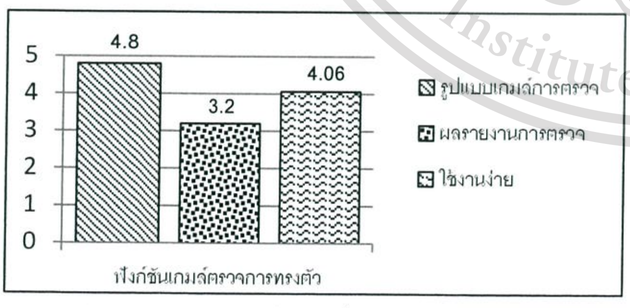
ผลการประเมินจากการใช้งานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว โดยมีผู้ใช้งานและผู้เข้ารับการตรวจการทรงตัว จำนวน 15 คน จาก คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต ผู้วิจัยให้ผู้เข้ารับการทดสอบ ตรวจการทรงตัวด้วยฟังก์ชันตรวจการทรงตัว ผู้ทดสอบทำการยืนบนกระดานทรงตัว โปรแกรมจะทำการประมวลผลภาพจำลอง แสดงค่าข้อมูลการเคลื่อนไหว ค่าข้อมูลการเอียง ขณะผู้ทดสอบทำการทรงตัวบนกระดานทรงตัว จากนั้นโปรแกรมทำการ บันทึกผลและสรุปรายงาน ผลการประเมินแสดงดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 ผลประเมินฟังก์ชันตรวจการทรงตัว

ผลการประเมินฟังก์ชัน ประกอบด้วยภาพจำลองการเคลื่อนไหว ประกอบด้วย ภาพจำลองข้อมูลการเคลื่อนไหวได้ 4.73 คะแนน ค่าข้อมูลการเคลื่อนไหวได้ 4.66 คะแนน และ ผลรายงานการตรวจได้ 4.53 คะแนน ใช้งานง่ายได้ 4.93 คะแนน จากการประเมินผลฟังก์ชันพบว่า ข้อมูลและผลรายงาน สามารถนำไปประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจการทรงตัวเชิงกายภาพบำบัดได้

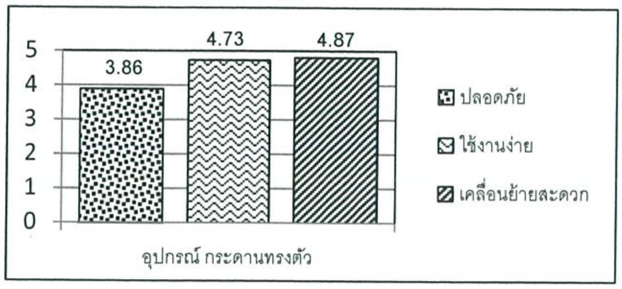
การทดสอบฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว ผู้ใช้งานทำการกำหนดรูปแบบตำแหน่ง จำนวนครั้ง สำหรับการตรวจการทรงตัว เมื่อกำหนดรูปแบบเสร็จสิ้น ให้ผู้ทดสอบทำการยืนทรงตัวบนกระดานทรงตัวและตรวจการทรงตัวโดยการเอียงตัวไปยังตำแหน่งที่ ผู้ใช้งานกำหนด จากนั้นโปรแกรมทำการแสดงผลแก่ผู้ใช้และผู้ทดสอบ หลังจากทำการตรวจเสร็จสิ้น โปรแกรมทำการบันทึกผลและสรุปรายงาน ผลการประเมินแสดงดังรูปที่ 10



รูป 10 ผลประเมินการใช้งานฟังก์ชันเกมส์ตรวจการทรงตัว

ผลการประเมินฟังก์ชัน ประกอบด้วย รูปแบบเกมส์การตรวจการทรงตัวได้ 4.8 คะแนน ผลรายงานการตรวจได้ 3.2 คะแนน เนื่องจาก ผลรายงานดูซับซ้อน โปรแกรมใช้งานง่ายได้4.06คะแนน จากการประเมินผลฟังก์ชัน รูปแบบเกมส์การตรวจการทรงตัว ตอบโจทย์การตรวจการทรงตัว เพราะสามารถตรวจวัดการทรงตัวเฉพาะตำแหน่งได้ ข้อมูลและผลรายงาน สามารถนำไปประกอบการวิเคราะห์และติดตามผลการพัฒนาการทรงตัว เชิงกายภาพบำบัดได้

ผลการประเมินความพึงพอใจในด้านอุปกรณ์แสดงดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ผลประเมินอุปกรณ์อุปกรณ์การตรวจ

ผลการประเมินด้านอุปกรณ์ตรวจการทรงตัวพบว่ากระดานทรงตัวมีความเหมาะสมต่อการงานการตรวจการทรงตัว

5. สรุปผลการพัฒนาและผลการทดสอบ

สรุปผลจากการใช้งานโปรแกรมชุดตรวจการทรงตัวพบว่า โปรแกรมชุดตรวจการทรงตัว สามารถประมวลผลและแสดงภาพจำลองการเคลื่อนไหว แสดงข้อมูลการเคลื่อนไหว ค่าองศาการเอียงตัว สามารถกำหนดรูปแบบการตรวจการทรงตัวให้สามารถตรวจการทรงตัวเฉพาะตำแหน่ง โปรแกรมสามารถนำไปใช้ตรวจการทรงตัวหรือวิเคราะห์พิจารณาสำหรับนักกายภาพบำบัดหรือแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ จากผลการทดสอบและจากการประเมินความพึงพอใจโปรแกรมอยู่ในระดับเกณฑ์ที่ดี

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ การแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19 (NSC 19) จัดโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่สนับสนุนการพัฒนานี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] Raymond Y.W. Lee, Judi Laprade, Eric H.K. Fung, "A real-time gyroscopic system for three-dimensional measurement of lumbar spine motion", Medical Engineering & Physics 25 (2003) 817–824, 2003.

[2] Kevin King, S.W. Yoon, N.C. Perkins, K Najafi. Wireless MEMS inertial sensor system for golf swing dynamic. Sensors and Actuaor A 141 (2008) 619-630, 2007

[3] Natee Reintrakulchai, Warangkhana Kimpan. The design of golf swing pattern analysis from motion sensors, 2014

[4] วีรภัทร ปรีชาเดช ศักดิ์สิทธิ์ ไล่สุวรรณกุล ชัยรัตน์ ดวงดี และ วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ ได้พัฒนาโปรแกรมฝึกการทรงตัวบนแท็บเล็ต พัฒนาขึ้นเพื่อการทำกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่สูญเสียการทรงตัว