



ผลการใช้เกมส์คอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการบริหารกล้ามเนื้อต้นขา
ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และความปวดในผู้สูงอายุ

**The Effect of Computer Game in Promoting Quadriceps Muscle Exercise on
Quadriceps Muscle Strength and Pain in the Elderly**

อาทิตย์ อรุณศิริกุล

Athit Aroonsiwagool

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Management Information Technology
Prince of Songkla University**

2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการใช้เกมส์คอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการบริหารกล้ามเนื้อต้นขาต่อ
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และความปวดในผู้สูงอายุ

ผู้เขียน นายอาทิตย์ อรุณศิริกุล

สาขาวิชา การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรรณรัช สันติอมรทัต)

.....ประธานกรรมการ
(ดร.ชนันท์กรณ์ จันแดง)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขนิษฐา นาคะ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชรวิไล ตั้งคุปตานนท์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรรณรัช สันติอมรทัต)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขนิษฐา นาคะ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ
เทคโนโลยีสารสนเทศ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรรณรัช สันติอมรทัต)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขนิษฐา นาคะ)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....

(นายอาทิตย์ อรุณศิริกุล)

นักศึกษา

(4)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายอาทิตย์ อรุณศิริกุล)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลการใช้เกมส์คอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการบริหารกล้ามเนื้อต้นขา ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และความปวดในผู้สูงอายุ
ผู้เขียน	นายอาทิตย์ อรุณศิริกุล
สาขาวิชา	การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเกมส์เพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาสำหรับผู้สูงอายุ เนื่องจากเมื่อบุคคลเข้าสู่วัยสูงอายุมักจะมีอาการปวดข้อเข่า และมีโอกาสที่จะเป็นโรคข้อเข่าเสื่อมมาก ผลจากโรคข้อเข่าเสื่อมนี้สามารถทำให้พิการและเสียชีวิตได้ การรักษาโดยให้ความรู้ในการดูแลตนเองนั้นได้ผลที่ดีในการรักษาอย่างมีนัยยะ เพราะว่าโรคข้อเข่าเสื่อมนั้นเป็นโรคเรื้อรังไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ ซึ่งการรักษามีทั้งวิธีการใช้ยาช่วยบรรเทาอาการปวดแต่มีผลข้างเคียง และวิธีการรักษาที่เน้นการให้ความรู้ด้านเวชศาสตร์ฟื้นฟูและการรักษาแบบทางเลือก เช่น การกินอาหารเสริม การนวดกดจุด และการออกกำลังกาย เป็นต้น พบว่าวิธีที่ได้ผลดีที่สุดคือการออกกำลังกายโดยส่งเสริมให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคข้อเข่าเสื่อมออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อต้นขา ซึ่งสามารถช่วยให้บรรเทาอาการปวดข้อเข่าได้เนื่องจากกล้ามเนื้อต้นขา (Quadriceps) ที่แข็งแรงจะช่วยพยุงข้อเข่าไม่ให้รับน้ำหนักมาก แต่ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ไม่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเนื่องจากความเบื่อบริเวณข้อเข่า ทำให้อาการข้อเข่าเสื่อมรุนแรงมากขึ้นจนไม่สามารถดำเนินกิจกรรมประจำวันได้อย่างปกติ ส่งผลเสียต่อครอบครัวของผู้สูงอายุ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะส่งเสริมให้ผู้สูงอายุได้ออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดอาการปวดข้อเข่าของผู้สูงอายุ โดยใช้เกมส์เป็นเครื่องมือทำให้ผู้สูงอายุมีความสนุกและเพลิดเพลินในการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อต้นขาส่งผลให้ป้องกันการปวดข้อเข่า งานวิจัยนี้ได้ออกแบบเกมส์ด้วยภาษา Processing ที่สามารถตอบโต้กับผู้เล่น โดยให้สามารถควบคุมผ่านการเคลื่อนไหวของข้อเท้าผู้สูงอายุโดยอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเองประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน ส่งข้อมูลที่ได้จากการยกขาผ่าน USB ไปควบคุมตัวละครในเกมส์ ผลจากการนำไปให้ผู้สูงอายุทดลองใช้งานพบว่าผู้สูงอายุมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี มีอาการปวดเข่าลดลง และมีกล้ามเนื้อต้นขาแข็งแรงขึ้น

Thesis Title	The Effect of Computer Game in Promoting Quadriceps Muscle Exercise on Quadriceps Muscle Strength and Pain in the Elderly
Author	Mr. Athit Aroonsiwagool
Major Program	Management Information Technology
Academic Year	2014

ABSTRACT

This research presents the game development to promote an exercise quadriceps muscle in the elderly. When people are getting old, they almost have a problem with their knee pain that may cause disability or death. The self-care is a good treatment. The osteoarthritis is a chronic disease which cannot be cured. The medication will help to relieve pain. Unfortunately, it has the side effects. Another treatment is the rehabilitation, nutritional supplements and reflexology. The exercise is the good method. It can increase the thigh muscles (Quadriceps) leading to relieve the knee pain. However, most elderly people always get bored when they have to exercise. More serious symptoms of osteoarthritis will affect the daily activities of the elderly people and their families. Therefore, this research proposes to encourage the elderly people to exercise by using interactive gaming. We expect to use game enjoy the elderly people whilst they are doing exercise. We have developed the interactive game using Processing language. Elderly people is able to control the game by moving their ankles which our device is attached. Our device composes of Arduino microcontroller and three-axis acceleration sensor. The data is transmitted via USB to compute on computer. Our game has been evaluated by the elderly people. The finally we found that the elderly people satisfies our proposed game. The knee pain is reduced and also increased the quadriceps muscle strength.

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนจากบุคคลจำนวนมาก ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์รู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรรณรัช สันติอมรทัต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ช่วยแนะนำแนวทางในการพัฒนางานวิจัย และให้คำปรึกษาตลอดมา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขนิษฐา นาคะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนตรวจทานวิทยานิพนธ์ให้กับผู้จัดทำมาโดยตลอด จนวิทยานิพนธ์สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่ดี และประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้กับผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่หลักสูตร MIT ทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการประสานงาน

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ ที่ศูนย์ความรู้เฉพาะด้านเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายที่ให้คำปรึกษาในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเซนเซอร์

ขอขอบคุณนางสาววรรณวิมล นาคะที่เป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจให้ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด อีกทั้งน้องๆ และเพื่อนๆ พี่ๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือเป็นกำลังใจให้เสมอมา ความสำเร็จในครั้งนี้เป็นผลจากกำลังใจความช่วยเหลือจากบุคคลดังกล่าวข้างต้น จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

อาทิตย์ อรุณศิริกุล

สารบัญ

สารบัญ.....	(8)
รายการตาราง.....	(10)
รายการภาพประกอบ.....	(11)
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย.....	3
1.5 เครื่องมือที่ใช้.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.7 นิยามศัพท์.....	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ทฤษฎีผู้สูงอายุ.....	7
2.2 กล้ามเนื้อต้นขา.....	7
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์.....	8
2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน.....	9
2.5 ทฤษฎีการหาค่ามุมเงย.....	10
2.6 ทฤษฎี Index Of Item Objective Congruence (IOC).....	11
2.7 ภาษาโปรแกรมเชิง.....	11
2.8 อุปกรณ์ตรวจวัด.....	12
2.9 เกม Wii Fit.....	14
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3 วิธีดำเนินวิจัย.....	30
3.1 วิเคราะห์ปัญหาอาการข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ.....	30
3.2 ศึกษาการทำงานของเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน และภาษา processing.....	31
3.3 สร้างและพัฒนาเกมส์.....	31
3.4 ทดสอบและปรับปรุงเกมส์.....	39
3.5 ตั้งสมมติฐานงานวิจัย.....	43
3.6 วิเคราะห์และการประเมินผล.....	43
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....	45
4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ.....	45
4.2 การเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลความเจ็บปวดเข่า และการลุกนั่ง.....	47
4.3 อภิปรายผล.....	53
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	54
5.1 สรุปขั้นตอนการเขียนฟังก์ชันตรวจวัดค่ามุมเขยบน Arduino UNO R3 Board.....	54
5.2 สรุปขั้นตอนการพัฒนาเกมส์โดยใช้ภาษา Processing	55
5.3 สรุปผลการวิจัย.....	55
5.4 ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการ.....	56
5.5 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไป.....	57
บรรณานุกรม	58
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก ผลงานตีพิมพ์.....	63
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบสอบถาม.....	76
ประวัติผู้เขียน	84

รายการตาราง

ตารางที่ 3.1 ระดับคะแนนตามค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ.....	44
ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายความ พึงพอใจเกี่ยวกับการใช้เกมส์ส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อ เนื้อต้นขา (n=20).....	46
ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายความ ผลคะแนนประเมินความคิดเห็นต่อการใช้งาน โปรแกรมส่งเสริม การออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ต้นขา และความปวดในผู้สูงอายุ (n=20).....	46
ตารางที่ 4.3 คะแนนความปวดเข้าซ้าย-ขวา ก่อนและหลังเล่นเกมส์ (n=20)	48
ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบคะแนนความปวดข้อเข้าซ้ายก่อนและหลังเล่น เกมส์ว่าก่อนเล่นเกมส์ด้วยสถิติทีคู่ (Paired Samples t-test).....	49
ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบคะแนนความปวดข้อเข้าขวาก่อนและหลังเล่น เกมส์ด้วยสถิติทีคู่ (Paired Samples t-test).....	50
ตารางที่ 4.6 จำนวนครั้งในการลุกนั่งเก้าอี้ในเวลา 30 วินาทีก่อนและหลังเล่น เกมส์ (n=20).....	51
ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบจำนวนครั้งในการลุกนั่งเก้าอี้ในเวลา 30 วินาที ระหว่างก่อน และหลังการเล่นเกมส์ด้วยสถิติทีคู่ (Paired Sample t-test) (n=20).....	52

รายการภาพประกอบ

รูปที่ 1.1 ระบบส่งเสริมการรักษากล้ามเนื้อต้นขาด้วยเกมส์คอมพิวเตอร์.....	4
รูปที่ 1.2 ภาพลำดับการเล่นเกมส์.....	4
รูปที่ 2.1 แสดงกล้ามเนื้อคอวไครเซพซ์ (Quadriceps).....	8
รูปที่ 2.2 แสดงการตรวจสอบการเคลื่อนไหวเชิงเส้น ตามแกน X Y Z.....	9
รูปที่ 2.3 แสดงทฤษฎีการวัดมุมงย.....	10
รูปที่ 2.4 สูตรในการคำนวณค่ามุมงย (Pitch).....	10
รูปที่ 2.5 หน้าจอโปรแกรม Processing Development Environment (PDE).....	12
รูปที่ 2.6 แผงวงจร Arduino Uno R3 Board.....	13
รูปที่ 2.7 โปรแกรม ArduinoIDE.....	13
รูปที่ 2.8 เกมส์ที่ไม่ใช้เมาส์สำหรับผู้สูงอายุ.....	16
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างหน้าจอจากงานวิจัย Designing and Evaluating Digital Games for Frail Elderly Persons.....	18
รูปที่ 2.10 อุปกรณ์ที่ใช้เล่นเกมจาก Designing and Evaluating Digital Games for Frail Elderly Persons.....	18
รูปที่ 2.11 โครงสร้างของเกมส์พายเรือที่ควบคุมผ่านเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย....	19
รูปที่ 2.12 การยื่นออกกำลังกายบนแผ่นรับแรงกดซึ่งแรงกดจะไปแสดงผลใน เกมส์.....	20
รูปที่ 2.13 ตัวอย่างหน้าจอการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้เล่นด้วยเซนเซอร์ ผ่าน Microsoft Kinect	23
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อการตรวจจับการเคลื่อนไหว ของผู้เล่น.....	24
รูปที่ 2.15 การจำแนกการเคลื่อนไหวแบบไปนารีทรี.....	25

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่ 2.16 การตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุแบบเรียลไทม์.....	26
รูปที่ 2.17 การยกขาและเหยียดค้างไว้.....	28
รูปที่ 2.18 Isokinetic Dynamometer (Cybex II dynamometer 6000).....	29
รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของเกมส์.....	31
รูปที่ 3.2 ตัวละครในเกมส์.....	32
รูปที่ 3.3 ลำดับขั้นตอนการทำงานในเกมส์.....	33
รูปที่ 3.4 โฟลเดอร์เก็บรูปภาพที่เกมส์เรียกใช้งาน.....	34
รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการพัฒนาโปรแกรมบน ArduinoIDE.....	35
รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมวัดค่ามุมงอขบน Arduino.....	36
รูปที่ 3.7 Flowchart ภาพรวมการทำงานของเกมส์ส่งเสริมการออกกำลังกาย กล้ามเนื้อต้นขาในผู้สูงอายุ.....	37
รูปที่ 3.8 Flowchart การทำงานของเกมส์ส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อ ต้นขาในผู้สูงอายุ (Page A,B).....	38
รูปที่ 3.9 การติดอุปกรณ์ตรวจวัดไว้ที่ข้อเท้าผู้สูงอายุ.....	40
รูปที่ 3.10 เกมส์แสดงคะแนนที่ได้ (ด้านมุมซ้าย) และเวลาในการเล่นเกมส์ (ด้านมุมขวา).....	41
รูปที่ 3.11 ผู้สูงอายุติดเซนเซอร์ที่ข้อเท้า นั่งในท่าพร้อมสำหรับการเล่นเกม.....	41
รูปที่ 3.12 ผู้สูงอายุทดสอบเล่นเกมบริหารข้อเข่า.....	42
รูปที่ 3.13 ผู้สูงอายุทำแบบสอบถามหลังการทดลองเล่นเกมบริหารข้อเข่า.....	42
รูปที่ 5.1 การยกเพื่อเล่นเกม.....	55

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

เมื่อบุคคลเข้าสู่วัยสูงอายุมักจะมีอาการปวดข้อเข่า และมีโอกาสที่จะเป็นโรคข้อเข่าเสื่อมมากขึ้น ซึ่งในประเทศไทยจะมีจำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคข้อเข่าเสื่อมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ในปี ค.ศ. 2020 คิดเป็นร้อยละ 10 ของประชากร 65 ล้านคน ผลจากโรคข้อเข่าเสื่อมนี้จะส่งผลให้เกิดความพิการ และเสียชีวิตในที่สุด [1] สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการเสื่อมสภาพของกระดูกอ่อนผิวข้อที่ต้องรับภาระน้ำหนักของร่างกายและเกิดการเสียดสี โดยที่อาการแสดงในแต่ละบุคคลจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป เช่น อาการปวด ข้อติดแข็ง เสียงกรอบแกรบจากการเสียดสีของกระดูก อาการบวมและข้อมีขนาดใหญ่ขึ้น ภาวะบวม น้ำ และการผิดรูปของข้อซึ่งเป็นระยะสุดท้าย [2]

การรักษาโดยให้ความรู้ในการดูแลตนเองนั้นได้ผลที่ดีในการรักษาอย่างมีนัยยะ [3] เพราะว่าโรคข้อเข่าเสื่อมนั้นเป็นโรคเรื้อรังไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ ซึ่งการรักษามีทั้งวิธีการใช้ยาช่วยบรรเทาอาการปวดแต่มีผลข้างเคียง และวิธีการที่เน้นการให้ความรู้ด้านเวชศาสตร์ฟื้นฟูและการรักษาแบบทางเลือก เช่น การกินอาหารเสริม การนวดกดจุด และการออกกำลังกาย เป็นต้น ซึ่งวิธีที่ได้ผลดีที่สุดคือการออกกำลังกายโดยส่งเสริมให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคข้อเข่าเสื่อมออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อต้นขาสามารถช่วยให้บรรเทาอาการปวดข้อเข่าได้ เนื่องจากกล้ามเนื้อต้นขา (Quadriceps) [4] ที่แข็งแรงจะช่วยพยุงข้อเข่าไม่ให้รับน้ำหนักมากเกินไป และยังช่วยไม่ให้เกิดการผิดรูปของข้อเข่าได้อีกด้วย [5] แต่ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักจะละเลยไม่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเนื่องจากความเบื่อหน่าย ทำให้อาการข้อเข่าเสื่อมรุนแรงมากขึ้นจนไม่สามารถดำเนินกิจวัตรประจำวันได้อย่างปกติ ก่อให้เกิดผลเสียต่อครอบครัวของผู้สูงอายุและธุรกิจ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะส่งเสริมให้ผู้สูงอายุได้ออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดอาการปวดข้อเข่าของผู้สูงอายุ โดยใช้เกมส์เป็นเครื่องมือให้ผู้สูงอายุได้ออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อต้นขาส่งผลให้ป้องกันการปวดข้อเข่า ทำให้ผู้สูงอายุมีความสุขและเพลิดเพลินในระหว่างการออกกำลังกาย ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความยั่งยืนในการออกกำลังกาย

ปัจจุบันมีความนิยมในการนำเซนเซอร์มาใช้ในการพัฒนา Interactive Game เพื่อส่งเสริมการออกกำลังกาย โดยอาศัยการเคลื่อนไหวร่างกายตอบโต้กับเกมส์ที่เล่น เพื่อให้ผู้เล่นได้ออกกำลังกาย หากเกมส์มีระดับความยากที่สูงขึ้นทำให้จะต้องมีการขยับหรือเคลื่อนไหวตัวมากขึ้นก็จะช่วยให้ผู้สูงอายุได้กายภาพหรือออกกำลังกายมากขึ้น [6] เซนเซอร์จะทำหน้าที่เป็นตัววัด หรือตรวจสอบข้อมูลที่พบตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ และส่งข้อมูลไปประมวลผลบนคอมพิวเตอร์ โดยเกมส์ที่พัฒนาขึ้นอาจจะเป็นโปรแกรมชนิดเว็บแอปพลิเคชัน หรือแอปพลิเคชัน ได้ตามที่ผู้พัฒนา กำหนด เนื่องจากเซนเซอร์ที่ใช้ในคนมีหลายชนิด ผู้พัฒนาต้องเลือกใช้ให้เหมาะกับงานที่ต้องการพัฒนา ในงานวิจัยนี้มีแนวคิดในการพัฒนาเกมส์ ที่ให้ผู้เล่นสามารถตอบโต้กับเกมส์ผ่านทาง การเคลื่อนไหวของร่างกาย ทำให้ผู้สูงอายุสามารถใช้ออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา เพื่อควบคุมการเล่นเกมส์ ด้วยการยกขาจึงทำให้การออกกำลังกายไม่น่าเบื่อ สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้งาน เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน (Accelerometer) เนื่องจากสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวและวัดค่ามุม เองได้ อีกทั้งมีขนาดเล็กและราคาถูกเหมาะสมกับเกมส์ที่ผู้วิจัยออกแบบ โดยเกมส์ดังกล่าวพัฒนา เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถนำไปเล่นทุกระบบปฏิบัติการ ไม่ต้องติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้ทรัพยากรของคอมพิวเตอร์ในการทำงานน้อยทำให้สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าได้ เกมส์จะ จำลองผู้สูงอายุเป็นตัวละคร (Player) เกมส์จะมีการพัฒนาระดับความยาก (Level) โดยการที่ผู้สูงอายุ จะต้องสามารถยกขาข้างไว้ได้ ซึ่งโดยปกติแล้วผู้ที่มีอาการข้อเข่าเสื่อมจะไม่สามารถยกขาข้างไว้ได้ และเกมส์ยังมีคะแนนสะสม (Score) เพื่อให้เกิดการแข่งขันกันระหว่างผู้สูงอายุ ซึ่งคะแนนที่ได้จาก เกมส์นี้สามารถนำไปใช้ร่วมกับระบบการให้รางวัลมาใช้เป็นแรงจูงใจให้ผู้สูงอายุเข้ามาเล่นเกมส์ อย่างสม่ำเสมอ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

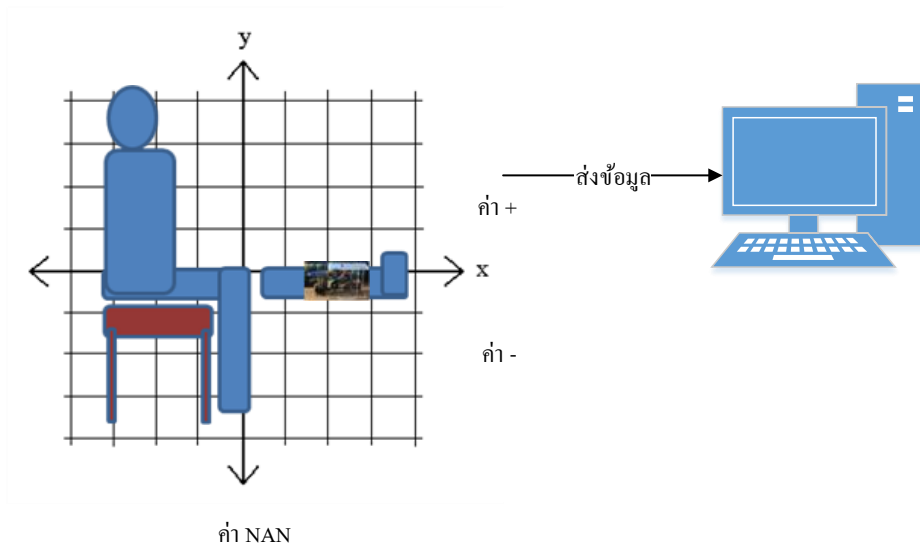
เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมส์แบบ Interactive ที่ช่วยส่งเสริมการออกกำลังกาย กล้ามเนื้อต้นขาของผู้สูงอายุ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1) พัฒนาเกมส์ต้นแบบที่ช่วยส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาของ ผู้สูงอายุ
- 2) ทำการทดสอบกับผู้สูงอายุที่ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพและฟื้นฟูสภาพผู้สูงอายุ (Elderly Health Promotion and Rehabilitation Center) คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และผู้ที่สนใจจำนวน 20 คน

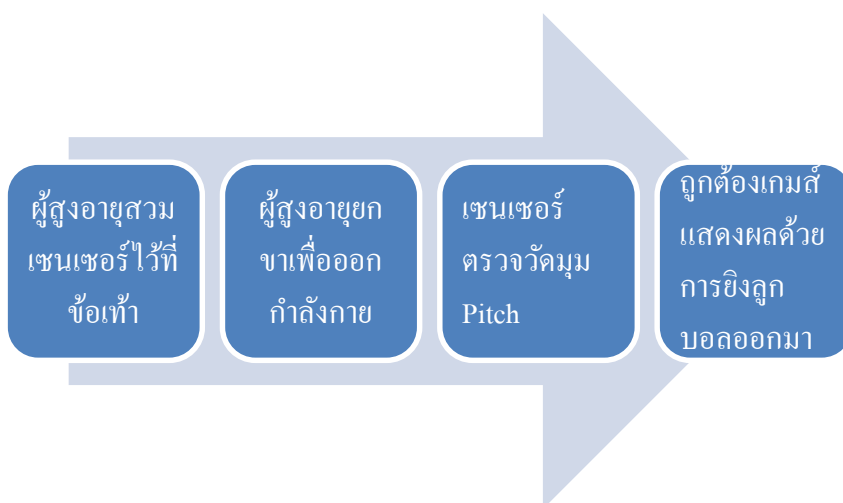
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากกลุ่มทดลองโดยกลุ่มทดลอง คือ ผู้สูงอายุที่มีอาการปวดข้อเข่า ที่สนใจใช้เกมส์ในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาทั้งหญิงและชายอายุ 60 ปีขึ้นไป ที่ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพและฟื้นฟูสภาพผู้สูงอายุ (Elderly Health Promotion and Rehabilitation Center) คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 20 คน ผู้วิจัยใช้เวลาในการทดลองและเก็บข้อมูลในการส่งเสริมให้มีการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาให้กลุ่มทดลองครั้งละ 5 นาที จำนวน 3 วัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ และมีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้วยจำนวนครั้งที่วัดได้จากการ ลุก-นั่ง เก้าอี้เป็นเวลา 30 วินาที ในวันแรก และวันสุดท้าย โดยผู้วิจัยมีแนวคิดในการตรวจจับความเคลื่อนไหวการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาโดยใช้เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน ตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนไหวในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาของผู้สูงอายุ โดยให้ผู้สูงอายุสวมใส่เซนเซอร์ไว้ที่ข้อเท้า และนั่งอยู่กับเก้าอี้ เพื่อทำการยกขา หากยกขาได้มุมตามเงื่อนไขที่กำหนด ค่าที่ได้จากเซนเซอร์ ความเร่ง 3 แกน จะถูกส่งไปคำนวณบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้ได้มุมเงย (Pitch) จากการยกขา และองศาการยกขาของกล้ามเนื้อต้นขาขณะเหยียดขาตรง ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณจะถูกส่งผ่านไปยังคอมพิวเตอร์ทางสาย USB โดยที่เกมส์จะทำการตรวจสอบ ถ้าค่าที่ได้ตรงตามเงื่อนไข ตัวละครในเกมส์ก็จะทำงานตามที่เขียนโปรแกรมไว้รายละเอียดดังรูปที่ 1.1 การกายบริหาร โดยการนั่งยกขาถือว่าเป็นการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุข้อเข่าเสื่อม ซึ่งหากต้องการเพิ่มแรงของการออกกำลังกายก็จะสามารถทำได้โดยการเพิ่มถ่วงน้ำหนัก



รูปที่ 1.1 ระบบส่งเสริมการบริหารกล่อมเนื้อต้นขาด้วยเกมส์คอมพิวเตอร์

เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดไว้ที่ข้อเท้าของผู้สูงอายุแล้ว ก็สามารถเริ่มการทำงานของเกมส์บนคอมพิวเตอร์ได้ ผู้พัฒนาได้ออกแบบจากเป็นโจรที่พยายามจะขโมยของที่วางไว้บนม้านั่งของนักท่องเที่ยว เมื่อผู้สูงอายุออกจากบ้านมาพบเห็นจึงพยายามที่จะตะลุกบอลลให้โดนโจรเพื่อหยุดการขโมยของ ถ้าผู้สูงอายุสามารถยกขาได้ตั้งฉากในแนวระนาบที่นั่งก็จะสามารถตะลุกบอลลได้ โดยจะต้องกะจังหวะให้พอดีกับที่โจรจะยกขาออกจากม้านั่ง เมื่อลุกบอลโดนตัวโจร โจรในเกมส์ก็จะหายไป ผู้เล่นก็จะได้คะแนน ซึ่งคะแนนจะแสดงไว้ในหน้าต่างด้านบนทางซ้ายมือ แต่ถ้าหากผู้สูงอายุสามารถยกขาตั้งฉากและค้างไว้ได้ก็จะทำให้ลุกบอลพุ่งเข้าหาตัวโจรได้เร็วขึ้น ส่งผลให้ลุกบอลโดนตัวโจรและได้คะแนนมากขึ้น ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 ภาพลำดับการเล่นเกมส์

1.4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ค้นหาข้อมูล และเลือกศึกษางานวิจัยที่เคยทำงานเกี่ยวกับเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน
2. การเริ่มต้นและวางแผนพัฒนาเกมส์
3. วิเคราะห์ระบบการออกแบบเกมส์สำหรับส่งเสริมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ
4. การออกแบบต้นแบบเกมส์ที่จะพัฒนาด้วยภาษา Processing
5. การออกแบบแอปพลิเคชันด้วยภาษา Processing
6. พัฒนาและติดตั้งเกมส์
7. การปรับปรุงระบบเกมส์ตามแบบสอบถาม

1.5 เครื่องมือที่ใช้

1.5.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

1. Computer PC จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติของเครื่องดังนี้
Intel® Core™ i7, Memory DDR3 RAM 8 GB, Hard Disk: 320 GB
2. Operating System: Microsoft Windows 7
3. Monitor LED ขนาด 32 นิ้ว
4. Arduino UNO R3 Board
5. เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน รุ่น LIS331
6. สาย USB 2.0 1 เมตร

1.5.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

1. ภาษา Processing

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้เกมส์ที่ช่วยส่งเสริมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ
- 2) ช่วยให้ผู้สูงอายุมีความเพลิดเพลินในการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

1.7 นิยามศัพท์

- 1) เซนเซอร์ความเร่งสามแกน (Accelerometer Three Axis) คือ อุปกรณ์เซนเซอร์ที่คอยตรวจสอบการเคลื่อนไหวเชิงเส้น ตามแกน X Y Z
- 2) Wii Remote คือ รีโมทคอนโทรลของเครื่องเกมส์คอนโซลนินเทนโด เอาไว้ใช้บังคับทิศทางภายในเกมส์แทนจอยสติ๊ก
- 3) Arduino Uno R3 Board คือ ไมโครคอนโทรเลอร์บอร์ด ที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลบนอุปกรณ์ตรวจวัด โดยทำการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์
- 4) อุปกรณ์ตรวจวัดคืออุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเอง ประกอบด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน ทำหน้าที่คำนวณหาค่ามุมองศาจากการยกขาของผู้สูงอายุ เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้เล่นก่อนที่จะส่งข้อมูลมาใช้ควบคุมการเล่นเกมส์ แทน Wii remote ที่มีราคาแพง
- 5) ภาษาโปรเซสซิ่ง (Processing Language) คือ ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ซึ่งได้รับความนิยมในการนำไปใช้งานทางพวกศิลปะ โปรแกรมมิ่ง การสอนคอมพิวเตอร์เบื้องต้น
- 6) มุมงอ (Pitch) คือ มุมที่ใช้ตรวจสอบในการก้ม หรือยกตัวของวัตถุ
- 7) กล้ามเนื้อต้นขา (Quadriceps) คือ กล้ามเนื้อสี่มัดบริเวณต้นขา ทำหน้าที่ช่วยพยุงข้อเข่าในการเคลื่อนไหวของขา ได้แก่ 1) Rectus Femoris 2) Vastus Lateralis (Externus) 3) Vastus Intermedius และ 4) Vastus Medialis (Internus)
- 8) ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) เป็นผู้คิดค้นการวางเงื่อนไขแบบกระทำหรือแบบปฏิบัติการณ์

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกมส์ที่สามารถโต้ตอบกับผู้เล่นได้ได้ด้วยการเคลื่อนไหวของร่างกายผู้เล่น เพื่อช่วยส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาของผู้สูงอายุ โดยทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย

- 2.1 ทฤษฎีผู้สูงอายุ
- 2.2 กล้ามเนื้อต้นขา (Quadriceps)
- 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner)
- 2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน
- 2.5 ทฤษฎีการหาค่ามุมเงย
- 2.6 ทฤษฎี Index of item Objective Congruence (IOC)
- 2.7 ภาษาโปรแกรมซิ่ง (Processing Language)
- 2.8 อุปกรณ์ตรวจวัด
- 2.9 เกมส์ Wii Fit
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

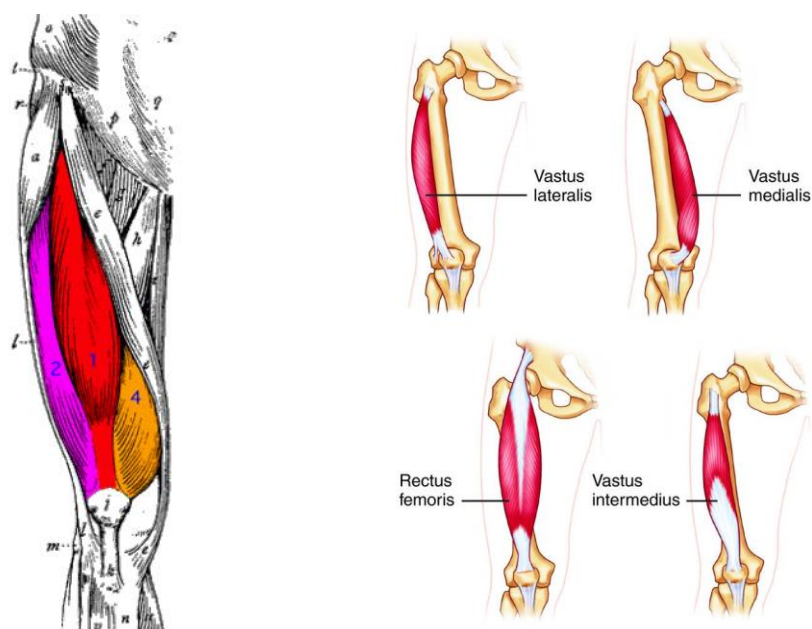
2.1 ทฤษฎีผู้สูงอายุ

องค์การสหประชาชาติ และสำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี ได้กำหนดเกณฑ์อายุ ที่จะใช้จำแนกบุคคลเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ โดยการที่บุคคลใดจะเป็นผู้สูงอายุนั้นจะต้องมีอายุตั้งแต่ 60 ปี ขึ้นไป โดยผู้สูงอายุสามารถแบ่งออกได้ 2 กลุ่ม คือ ผู้สูงอายุตอนต้น อยู่ในวัย 60 ถึง 69 ปี และผู้สูงอายุตอนปลาย อยู่ในวัย 70 ปี ขึ้นไป ทั้งชายหญิง [7]

2.2 กล้ามเนื้อต้นขา (Quadriceps)

กล้ามเนื้อต้นขา (Quadriceps Femoris) เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ 4 มัด ได้แก่ 1) Rectus Femoris 2) Vastus Lateralis (Externus) 3) Vastus Intermedius และ 4) Vastus Medialis (Internus) ใช้ในการเหยียดเข่าและงอสะโพก หากกล้ามเนื้อ

ต้นขาที่มีความแข็งแรงสามารถช่วยเพิ่มความสมดุลภายในให้กับข้อเข่า ลดการกระแทกระหว่างกระดูกข้อเข่า ช่วยป้องกันข้อเข่าเสื่อมได้ [4] ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กล้ามเนื้อคอวอไตรเซพซ์ (Quadriceps) [4]

ซึ่งสามารถออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาได้ด้วยการขา และเหยียดตรงเกร็งค้างไว้ ครั้งละ 5 วินาที วันละ 60 ครั้ง เพื่อให้กล้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรง ซึ่งเมื่อกกล้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรงแล้วอาหารปวดข้อเข่าก็จะลดลง

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner)

สกินเนอร์ (Skinner) เป็นผู้คิดค้นการวางเงื่อนไขแบบกระทำหรือแบบปฏิบัติการ มี 2 แนวคิดคือ

1. พฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้แบบ Type S (Response Behavior) ซึ่งมีสิ่งเร้าเป็นตัวกำหนดหรือเป็นการถูกกระตุ้นจากสิ่งเร้า โดยพฤติกรรมดังกล่าวเป็นการตอบสนองของอินทรีย์ที่มีต่อสิ่งเร้าแบบอัตโนมัติ

2. พฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ Type R (Operant Behavior) พฤติกรรมหรือการตอบสนองขึ้นอยู่กับ การเสริมแรง (Reinforcement) การตอบสนองแบบนี้จะแตกต่างกับแบบแรกคือ อินทรีย์จะเป็นตัวกำหนดหรือกระทำต่อสิ่งเร้า เมื่อได้รับผลที่เกิดจากการกระทำมาแล้วหาก

ต้องการให้อินทรีย์ได้เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ทำมาแล้วให้ใช้ทฤษฎีการเสริมแรงเพื่อกระตุ้นให้อินทรีย์เกิดการเรียนรู้ถึงผลที่ได้จากพฤติกรรมนั้น ซึ่งทฤษฎีการเสริมแรงมีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่

2.1 การเสริมแรงทางบวก หมายถึงสิ่งเร้าใดๆ ที่นำมาใช้แล้วเกิดอัตราการตอบสนองในอัตราที่เพิ่มมากขึ้น เช่น ของรางวัล หรือคำชมเชย

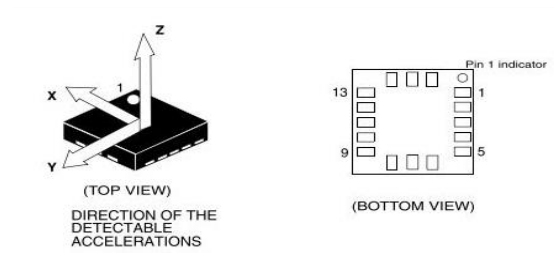
2.2 การเสริมแรงทางลบ หมายถึงสิ่งเร้า ที่นำมาใช้แล้วเกิดอัตราการตอบสนองในทางลบมากขึ้น เช่น เสียงดัง หรืออากาศร้อน [8]

การศึกษาครั้งนี้นำทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ในข้อ 2 คือพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ Type R โดยใช้การเสริมแรงทางบวกในการเล่นเกมส์เมื่อผู้สูงอายุพยายามเพื่อยิงลูกฟุตบอลใส่โจร เมื่อ โคน โจรจะ ได้คะแนนผู้วิจัยจึงให้คำชมเชยแก่ผู้สูงอายุเป็นตัวเสริมแรงทางบวก เพื่อให้ผู้สูงอายุพยายามยกขาให้ถูกวิธีเพื่อยิงลูกฟุตบอลออกมาอีก

2.4 ทฤษฎีการทำงานของเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน

(3-axis accelerometer)

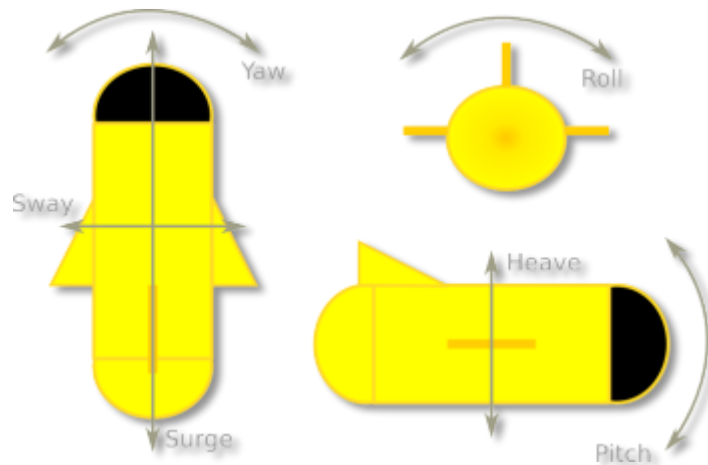
เนื่องจากเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกนมีราคาไม่สูง และสามารถหาซื้อได้สะดวก ทำให้เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกนได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน มาใช้วัดค่ามุมยกของการยกขาของผู้สูงอายุ เพื่อตรวจสอบว่าเกิดการยกขาหรือไม่ เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกนที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้เป็นรุ่น LIS331 เพื่อทำการตรวจสอบการเคลื่อนไหวเชิงเส้นตามแกน X Y Z ดังรูปที่ 2.2 ซึ่งแสดงรูปทั้งด้านบนและด้านล่างของเซนเซอร์ โดยเซนเซอร์รุ่น LIS331 ที่เลือกใช้งานสามารถวัดค่าความเร่ง $\pm 2g$ ถึง $\pm 24g$ โดยค่า g เป็นค่าความเร่งตามแรงโน้มถ่วงของโลก หากค่า g เยอะเซนเซอร์จะมีความละเอียดอ่อนในการตรวจจับความเร่งตามแกน X Y Z มากยิ่งขึ้น โดยเซนเซอร์ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยกว่า 0.25 mA ส่งค่าในแกน X Y Z ผ่านทางพอร์ตอนุกรมชนิด SPI หรือ I²C ในงานวิจัยนี้เลือกสื่อสารกับแผงวงจรความเร่ง 3 แกนผ่านทางพอร์ต SPI สุดท้ายเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกนรุ่นนี้สามารถตรวจวัดการเคลื่อนไหวเชิงเส้นได้เร็วที่อัตรา 0.5 Hz – 1 kHz ซึ่งส่งผลให้สามารถตรวจวัดความเคลื่อนไหวตามแกน X Y Z ได้ทันเวลาเมื่อผู้สูงอายุยกขาเพื่อเล่นเกมส์ [9]



รูปที่ 2.2 การตรวจสอบการเคลื่อนไหวเชิงเส้น ตามแกน X Y Z [9]

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการหาค่ามุมเงย

มุมเงย (Pitch) คือ มุมที่ใช้ตรวจสอบในการก้มหรือยกตัวของวัตถุ ผู้วิจัยใช้ทฤษฎีการตรวจวัดมุมเงยในการตรวจสอบการยกขาของผู้เล่นเกมส์ ดังรูปที่ 2.3 และมีสูตรในการคำนวณค่ามุมเงย (Pitch) [10] ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.3 ทฤษฎีการวัดมุมเงย [10]

$$Pitch = \text{Arctan} \left(\frac{G_y}{\sqrt{G_x^2 + G_z^2}} \right)$$

รูปที่ 2.4 สูตรในการคำนวณค่ามุมเงย (Pitch)

Pitch คือ มุมเงย

Arctan คือ มุมก้นของมุม Tan

G_y คือ ค่าความเร่งตามความโน้มถ่วงในแกน Y

G_x^2 คือ ค่าความเร่งตามความโน้มถ่วงในแกน X ยกกำลัง 2

G_z^2 คือ ค่าความเร่งตามความโน้มถ่วงในแกน Z ยกกำลัง 2

2.6 ทฤษฎี Index of Item Objective Congruence (IOC)

ค่าการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม [11] และความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ โดยใช้กรรมการตั้งแต่ 3 คน ขึ้นไปในการตรวจสอบชุดคำถาม ที่ผู้วิจัยออกแบบคำถาม ซึ่งการตรวจสอบใช้วิธีการให้คะแนนดังนี้

คะแนน +1 ให้เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการถาม

คะแนน 0 ให้เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่

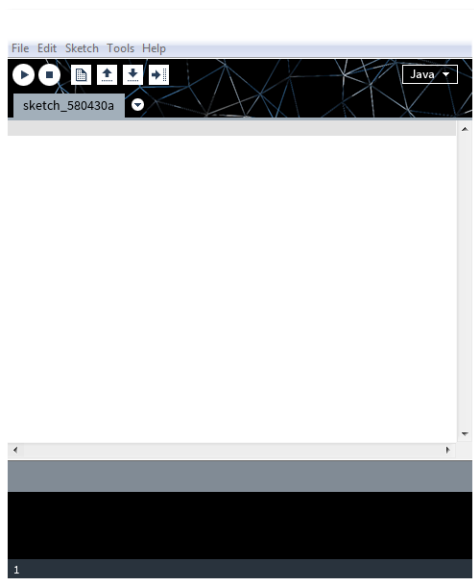
คะแนน -1 ให้เมื่อแน่ใจว่าคำถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เลย

และเมื่อผู้เชี่ยวชาญทำการให้คะแนนแบบสอบถามของผู้วิจัยแล้วให้นำคะแนนทั้งหมดมารวมและหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถามโดยใช้สูตร

$IOC = \frac{\sum R}{N}$ โดย R แทนค่าคะแนนรวมคำตอบของ ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน N แทนค่าจำนวนผู้เชี่ยวชาญ โดยเมื่อคำนวณแล้ว หากผลที่ได้ต่ำกว่า 0.5 ถือว่า คำถามชุดนั้นไม่มีค่าความสอดคล้องและเที่ยงตรงในการใช้เก็บข้อมูล [12]

2.7 ภาษาโปรแกรมซึ่ง

ภาษาโปรแกรมซึ่ง (Processing Language) คือ ภาษาที่ใช้ในการเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุ ซึ่งได้รับความนิยมในการนำไปใช้งานทางด้านศิลปะทางอิเล็กทรอนิกส์ การเขียน โปรแกรมการสอนคอมพิวเตอร์เบื้องต้น และงานวิจัย ภาษาโปรแกรมซึ่ง เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีความง่ายในการสร้างอนิเมชัน ที่สามารถเคลื่อนไหวและสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ง่าย เหมือนผู้ใช้งานวาดภาพอยู่บนกระดาษสเก็ตรูป สามารถทำงานพวกกราฟฟิกที่ไม่ซับซ้อน ไปจนถึงงานที่มีกราฟฟิกที่มีขนาดใหญ่ และซับซ้อนได้ โดยพื้นฐานแล้วภาษาโปรแกรมซึ่งคือส่วนหนึ่งของภาษาจาวาเพียงแต่ผู้ใช้งานภาษาโปรแกรมซึ่งไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานภาษาจาวามาก่อนก็ได้ โดยภาษาโปรแกรมซึ่งจะมีส่วนต่อประสาน โปรแกรมประยุกต์ให้เลือกใช้มากมาย โดยภาษาโปรแกรมซึ่งเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส [13] ผู้ใช้งานสามารถใช้โปรแกรม Processing Development Environment (PDE) เขียนโปรแกรม โดยผู้วิจัยเลือกใช้ PDE เพราะว่ามีความสะดวก เนื่องจาก PDE ไม่ต้องติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ และมีคลังโปรแกรมตัวอย่างให้เรียกใช้งาน ดังรูปที่ 2.5

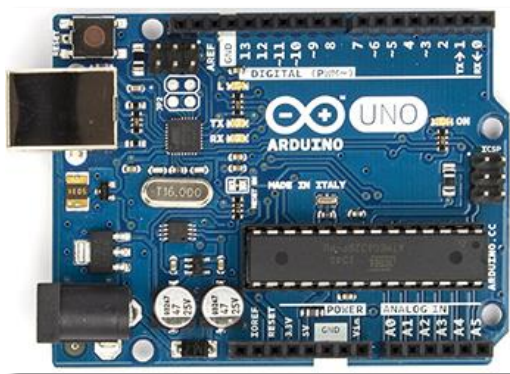


รูปที่ 2.5 หน้าจอโปรแกรม Processing Development Environment (PDE)

ผู้วิจัยเลือกภาษาโปรเซสซึ่งในการทำงานวิจัยนี้ เนื่องจากมีส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อเพื่อรับข้อมูลจากแผงวงจร Arduino ได้ง่าย ผู้พัฒนาไม่จำเป็นต้องมีความรู้เชิงลึกในการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อกับฮาร์ดแวร์

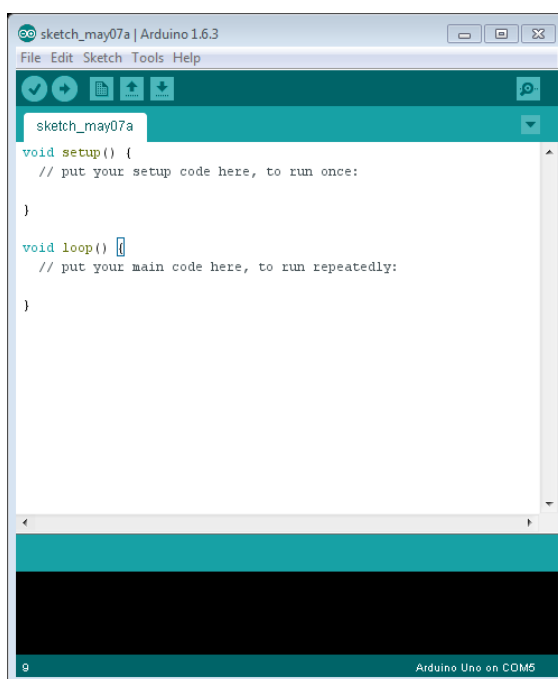
2.8 อุปกรณ์ตรวจวัด

แผงวงจร Arduino รุ่น Uno R3 คือ แผงวงจรสมองกลฝังตัวขนาดเล็กที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันเนื่องจากใช้งานได้ง่าย โดยแผงวงจรนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega16 แผงวงจร Arduino รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่อพ่วงชนิดต่างๆ เช่น เซนเซอร์หรือมอเตอร์ ผ่านทางพอร์ตมาตรฐาน เช่น พอร์ตอนุกรมชนิด UART USB [14] SPI หรือ I²C เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาชิ้นงานที่ง่ายขึ้นไป โดยที่แผงวงจร Arduino ยังเป็นแผงวงจรชนิด Open Source Platform หมายถึงผู้ผลิตจะให้ภาพวงจรการเชื่อมต่อ อุปกรณ์ไอซีที่ใช้งานอย่างชัดเจน และเปิดให้นักพัฒนาทั่วโลกร่วมกันแบ่งปันโปรแกรมใช้งาน หรือตัวอย่างชิ้นงาน เป็นต้น ภาพของแผงวงจร Arduino รุ่น Uno R3 ที่เลือกใช้งานแสดงไว้ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แผงวงจร Arduino Uno R3 Board [15]

และผู้วิจัยใช้โปรแกรม ArduinoIDE ในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม วัตต์ค่าแสดงผล เชื่อมต่อ กับ เซนเซอร์ หรือ คอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นเครื่องมือเดียวที่ใช้เขียน และแปลโปรแกรมไปยังแผงวงจร Arduino โดยโปรแกรม ArduinoIDE สามารถใช้ลักษณะการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุได้ ซึ่งสร้างความสะดวกในการเขียนโปรแกรมให้กับผู้วิจัยเป็นอย่างมาก ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 โปรแกรม ArduinoIDE

ผู้วิจัยใช้การเขียนฟังก์ชันวัตต์ค่ามุมเงยที่นี้ และใช้สาย USB เชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลไปประมวลผลที่คอมพิวเตอร์ต่อไป

2.9 เกมสื Wii Fit

เกมสื Wii Fit อ่านว่า วีฟิต เป็นเกมสืของบริษัทผู้ผลิตเกมสืนินเทนโด ซึ่งการเล่น เกมสื นั้นผู้เล่นจะต้องซื้อเกมสืรวมทั้งอุปกรณ์ของเครื่องนินเทนโดด้วย ซึ่งต้องใช้งานร่วมกันจึงจะ สามารถเล่นเกมสืได้ โดยอุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อเล่นเกมสืประกอบด้วย Wii Balance Board ที่ทำ หน้าที่ควบคุมการแสดงผลภายในเกมสืด้วยการยืน หรือนั่ง บนแผ่น Wii Balance Board ซึ่งมีการ เก็บค่าข้อมูลต่าง ๆ ในการเล่นเกมสืในแต่ละครั้ง [16] โดยผู้วิจัยมีความเป็นเป็นจำต้องศึกษา งานวิจัย ในการออกแบบ และพัฒนาเกมสืเพื่อผู้สูงอายุที่ใช้ฮาร์ดแวร์เป็นตัวช่วยจับความ เคลื่อนไหว เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาพัฒนาเกมสืของผู้วิจัย

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยแบ่งส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ 3 ส่วนดังนี้

- 1) งานวิจัยเกี่ยวกับการส่งเสริมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่มีปัญหาข้อเข่า เสื่อม
- 2) งานวิจัยในการพัฒนาเกมสืเพื่อผู้สูงอายุ
- 3) งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้งานเซนเซอร์

1) งานวิจัยเกี่ยวกับการส่งเสริมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่มีปัญหาข้อเข่า เสื่อม

ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเกมสืส่งเสริมการออกกำลังกายของ ผู้สูงอายุ และเกี่ยวกับการออกแบบเกี่ยวกับส่วนที่ติดต่อกับผู้สูงอายุ มีดังนี้ จากงานวิจัยของ บังเอิญ แพร่รุ่งสกุล เรื่อง ผลของโปรแกรมส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมต่อ พฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุของโรคข้อเข่าเสื่อม [5] ซึ่งใช้การส่งเสริมให้ผู้สูงอายุออก กายกกำลังกายก้ำเนื้อต้นขาด้วยการออกกำลังกายแบบไทชิกงซึ่งช่วยให้ชะลอความเสื่อมของข้อเข่า ลดอาการปวด ข้อติดขัด ทำให้ข้อเข่ามีการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น และใช้การส่งเสริมสมรรถนะแห่งตน และการสนับสนุนทางสังคม ตามแนวคิดของเพนเดอร์ ซึ่งมี 3 ปัจจัยที่จะส่งผลให้เกิดพฤติกรรม ส่งเสริมสุขภาพ ได้แก่

1. ปัจจัยด้านคุณลักษณะ และประสบการณ์ของบุคคล
2. ปัจจัยด้านการรับรู้ และความรู้สืกที่เฉพาะต่อพฤติกรรม
3. ปัจจัยด้านผลลัพธ์ที่เป็นพฤติกรรม

โดยปัจจัยด้านการรับรู้ และความรู้สึกลึกที่เฉพาะต่อพฤติกรรมเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการดำเนินชีวิตเหมาะสมกับโรค โดยสมรรถนะแห่งตน และการสนับสนุนทางสังคมเป็นตัวแปรที่สำคัญและมีผลต่อการเกิดพฤติกรรม ซึ่งจากงานวิจัยของ สุวรรณสว่าง เรื่อง ผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาต่อระดับความเจ็บปวด แสดงให้เห็นว่าผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรงมากขึ้น และสามารถลดระดับความปวดของผู้สูงอายุโรคข้อเข่าเสื่อม ได้ผลดีกว่าการรักษาวิธีอื่น [17] และจากงานวิจัยของ ปชาณัญญ์ ตันติโกสม และคณะผู้วิจัยได้จัดทำรายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาแนวทางการดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม [18] แสดงให้เห็นว่า การใช้แนวทางการดูแลตนเองที่ได้ปฏิบัติ จะทำให้ผู้สูงอายุมีความกระตือรือร้นในการรักษาอาการปวดข้อเข่ามากขึ้น และหากได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานราชการ หรือบุคคลที่มีอำนาจในด้านต่างๆ ก็จะทำให้ผู้สูงอายุมีความกระตือรือร้นในการดูแลตนเองมากขึ้น

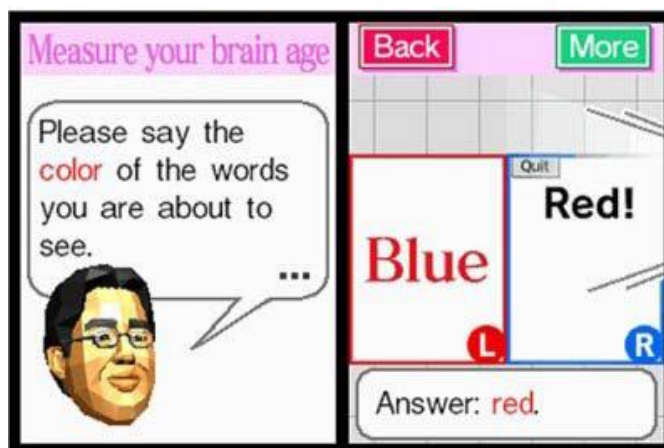
จากงานวิจัยดังกล่าว พบว่าผู้สูงอายุมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการออกกำลังกาย เมื่อมีการใช้อุปกรณ์เสริมในการออกกำลังกาย ทำให้ผู้สูงอายุมีความต้องการออกกำลังกาย และสนุกกับการออกกำลังกาย จึงส่งผลดีต่อสุขภาพ ผู้วิจัยได้นำความรู้จากงานวิจัยดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบเกมส์เพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาสำหรับผู้สูงอายุ

2) งานวิจัยในการพัฒนาเกมส์สำหรับผู้สูงอายุ

ในงานวิจัยเรื่องผลจากเกมส์ฝึกสมองสำหรับผู้สูงอายุผ่าน โปรแกรมประยุกต์เว็บ เพื่อส่งเสริมความจำ และสุขภาพจิตของ สุพรรณิ ศรีปาน พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ทดลองมีความจำดีขึ้นกว่าก่อนได้รับการเล่น แสดงให้เห็นว่าเกมส์มีส่วนช่วยในการส่งเสริมให้ผู้สูงอายุ มีสุขภาพจิตและความจำที่ดีขึ้น [19]

งานวิจัยเรื่อง Digital Game Design for Elderly Users [20] อธิบายเกี่ยวกับการออกแบบเกมส์สำหรับผู้สูงอายุ โดยมีเป้าหมายให้เกมส์ที่พัฒนาขึ้นใหม่นั้นมีความเหมาะสมมากกว่า การออกแบบเกมส์สำหรับผู้สูงอายุแบบเดิม โดยมุ่งหวังให้การออกแบบเกมส์มีเนื้อหาที่น่าสนใจ และมีการติดต่อกับผู้ใช้งานที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ โดยไม่คำนึงถึงแค่เพียงการออกแบบเกมส์ให้สามารถใช้งานได้ง่ายอย่างเดียว ยังต้องคำนึงถึงการจูงใจของผู้ใช้งาน รวมถึงเทคโนโลยีที่ใหม่ๆ ด้วย การออกแบบเกมส์ที่ไม่คำนึงถึงประโยชน์ในการใช้งาน อาจเป็นอันตรายต่อการพัฒนาเกมส์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับผู้สูงอายุ เมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุความสามารถในการมองเห็นของผู้สูงอายุอาจลดลงไม่ชัดเจน ดังนั้นควรจะต้องหลีกเลี่ยงการใช้เมาส์ และภาพตัวละครในเกมส์ที่ต้องใช้สายตา

ในการเฟื่องมอง โดยเกมส้จะต้องเป็นส้ที่ช่วยเสริมสร้างให้เกดลัถษณะทางกายภาพที่ด้ซ้ขึ้นในผู้สูงอายุ โดยเกมส้ที่อออกแบบสำหรับผู้สูงอายุต้องสามารถเล่นได้ง่ายไม่ซ้บซ้อนค้งรูปที่ 2.8 เกมส้จะให้ผู้สูงอายุออกเลียงล้ที่มองเห็นซ้จะไม่เหมือนกับตัวอักษร



รูปที่ 2.8 เกมส้ที่ไม่ใช้เมาส์เพื่อผู้สูงอายุ [20]

งานวิจัยเรื่อง Full-body Motion-based Game Interaction for Older Adults [6]

ผู้สูงอายุที่จะต้องได้รับการฟื้นฟูอยู่ที่บ้าน ส่วนใหญ่จะมีความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันที่ลดลง การเล่นเกมส้แบบสามารถโต้ตอบผ่านการเคลื่อนไหวของร่างกายจะช่วยเพิ่มโอกาสในการกลับมาใช้ชีวิตตามปกติ ถ้าหากเกมส้มีระดับความยากที่สูงซ้ขึ้นทำให้จะต้องมีการซ้บหรือเคลื่อนไหวตัวมากขึ้น ก็จะช่วยให้ผู้สูงอายุได้กายภาพหรือออกกำลังกายมากขึ้น การออกแบบเกมส้โดยมุ่งเน้นไปที่การออกแบบเกมส้สำหรับที่ใช้การตรวจจับการเคลื่อนไหวทั้งตัวของผู้เล่น ซ้มี 2 เงื่อนไขได้แก่ ผู้สูงอายุที่มีลัถษณะทางกายภาพเปล้ยนเปลลงไปตามกาลเวลา หรือ ผู้สูงอายุที่มีข้อบกพร่องในการเคลื่อนไหว ผลจากการศึกษาพบว่าการควบคุมการเคลื่อนไหวทั้งหมดของผู้เล่นงาน จะช่วยส่งผลให้อารมณ์ของผู้สูงอายุด้ซ้ขึ้น ในงานวิจัยนี้ยังได้นำเสนอ 7 วิธีในการออกแบบเกมส้ที่ต้องใช้การเคลื่อนไหวสำหรับผู้สูงอายุ ที่จะช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ ดังนี้

1. ออกแบบเกมส้โดยคำนึงถึงลัถษณะทางกายภาพของผู้สูงอายุ
2. เกมส้ต้องสามารถเปล้ยนตามความเหมาะสมกับผู้สูงอายุ
3. คำนึงถึงความเหมาะสมในการเล่นเกมส้ของผู้สูงอายุ
4. สามารถเปล้ยนความยาก หรือ่ง่ายได้ตามความสามารถของผู้เล่น
5. มีท่าทางที่ง้ง่าย
6. มีคู่มือการเล่นเกมส้
7. สามารถติดตั้งง้ง่าย

งานวิจัยเรื่อง Designing and Evaluating Digital Games for Frail Elderly

Persons [21]

เป็นงานวิจัยที่นำเสนอการออกแบบและประมวลผลเกมส์สำหรับผู้สูงอายุที่มีร่างกายอ่อนแอ ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มที่มีงานวิจัยทางด้านเกมส์สำหรับผู้สูงอายุมีจำนวนมากขึ้น โดยการออกแบบเกมส์สำหรับผู้สูงอายุที่มีความอ่อนแอหรือข้อจำกัดในด้านการเคลื่อนไหวไม่ก้อยได้รับการสำรวจเท่าที่ควร งานวิจัยนี้มีความน่าสนใจโดยผู้เขียนบทความได้ยกตัวอย่างวิธีประเมินผลการใช้งานเกมส์กรณีศึกษาจาก SliverPromenade โดยเล่นเกมผ่านโลกเสมือนจริงที่บ้านโดยใช้ Wii Remote และ Wii Balance Board ในการควบคุมการเคลื่อนไหวของตัวละครในเกมส์ โดยเกมส์ SliverPromenade ถูกพัฒนาขึ้นด้วย Microsoft XNA Game Studio 3.1 เกมส์ใช้การเดินผ่าน Wii Balance Board เพื่อให้ตัวละครในเกมส์เดินเข้าไปในโลกเสมือนจริง เช่น ในป่า และใช้ Wii Remote แกว่งไปมาให้โคนผีเสื้อ และกระต่าย เพื่อเป็นการจับ ซึ่งจะมีการสุ่มในการแสดงผลรูป และความเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อจับผีเสื้อและกระต่ายได้ครบตามที่กำหนดแล้ว ต้องรีบเดินกลับมายังจุดเริ่มต้นให้ทันเวลาตามที่เกมส์ได้มีการกำหนดไว้ โดยผู้เล่นเกมส์สามารถเล่นร่วมกันกับผู้อื่นได้ ในงานวิจัยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้สูงอายุที่มีความอ่อนแอที่ได้รับการดูแลอยู่ที่บ้าน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 มีจำนวน 9 คน อายุเฉลี่ยอยู่ที่ 80 (SD=6.89) เป็นผู้สูงอายุที่มีประสบการณ์ในการเล่นเกมส์ Wii Fit มาก่อน กลุ่มที่ 2 อายุเฉลี่ยที่ 81 (SD=6.21) จำนวน 9 คน ไม่มีประสบการณ์ในการเล่นเกมส์มาก่อน โดยเก็บข้อมูลของผู้สูงอายุก่อนเล่นเกมส์ และหลังเล่นเกมส์ เพื่อนำผลที่ได้มาประมวลผล โดยผลการประเมินพบว่า อายุที่เพิ่มขึ้นมีความเกี่ยวข้องกับความบกพร่องทางกายภาพของผู้สูงอายุ ปัญหาความแตกต่างในการตอบสนองในการเล่นเกมส์ระหว่างผู้เล่นที่มีประสบการณ์การเล่นเกมส์ และผู้ที่ไม่มีความรู้ในการเล่นเกมส์อาจจะลดลงเมื่อเล่นเกมส์เป็นเวลานาน ผู้สูงอายุที่เล่นเกมส์มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมากขึ้นในแต่ละวัน เนื่องจากได้เล่นเกมส์ร่วมกันเป็นกลุ่มกับผู้สูงอายุด้วยกันที่ SliverPromenade ซึ่งถือว่าเป็นการรวมกลุ่มทางสังคม โดยผลการประเมินสำคัญแสดงให้เห็นว่าเกมส์ถูกมองเป็นกิจกรรมเพื่อการพักผ่อนที่สนุกสนาน สนับสนุนแนวทางของการใช้เกมส์ดิจิทัลเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุที่อ่อนแอ ในการทำกิจกรรมอื่นๆ รูปตัวอย่างการเล่นเกมส์แสดงดังรูปที่ 2.9 โดยผู้สูงอายุต้องวางเท้าสลับไปมาบน Wii Balance Board ในการเดิน เข้าไปในเกมส์ ซึ่งระหว่างทางจะมีผีเสื้อ และกระต่ายปรากฏขึ้นเพื่อให้ผู้สูงอายุ ต้องขยับ Wii Remote เพื่อชี้ถูกผีเสื้อ และกระต่าย ซึ่งถ้าชี้ถูกก็จะได้คะแนน



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างหน้าจอจากงานวิจัย Designing and Evaluating Digital Games for Frail Elderly Persons [21]

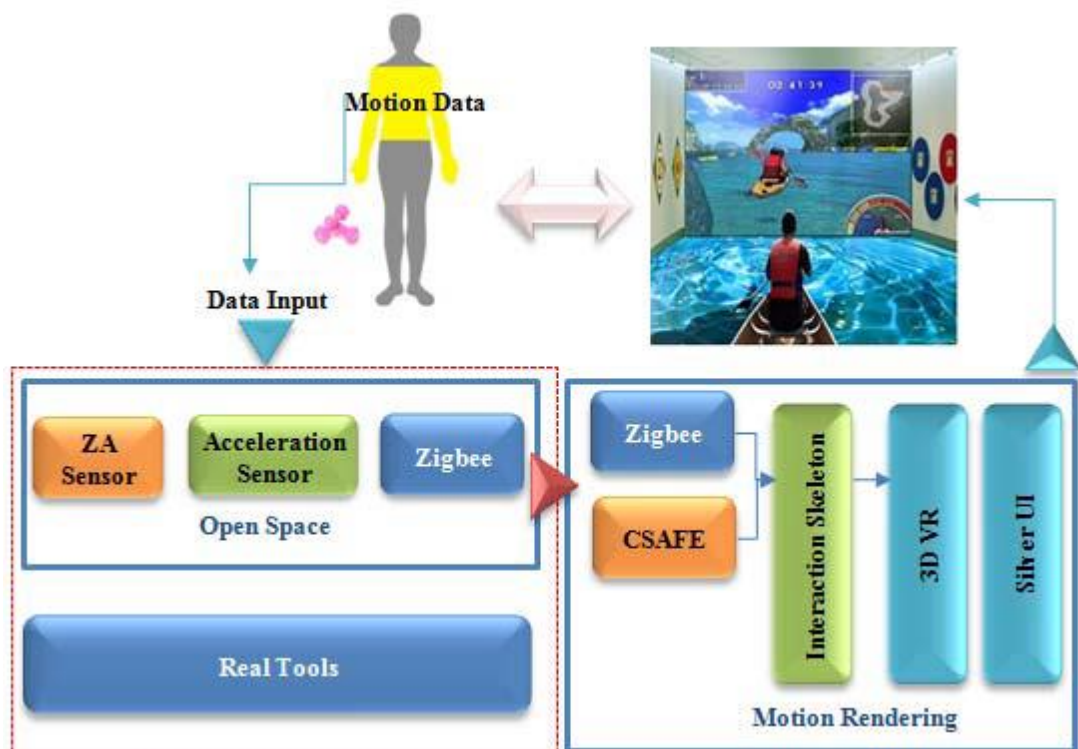


รูปที่ 2.10 อุปกรณ์ที่ใช้เล่นเกมจาก Designing and Evaluating Digital Games for Frail Elderly Persons [21]

ในการเล่นเกมนั้นจำเป็นต้องเล่นร่วมกับอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ จากรูปที่ 2.10 อุปกรณ์ซ้ายมือสุดคือ Wii Remote ทำหน้าที่จับต้องผีเสื้อ อุปกรณ์ตรงกลางคือ Wii Balance Board ทำหน้าที่ควบคุมการเดิน อุปกรณ์ทางขวาคือ Wii Remote ทำหน้าที่ชี้กระต่าย โดยการขยับ Wii Remote เพื่อจับหรือชี้วัตถุแต่ละครั้งผู้เล่นจะได้คะแนน เพื่อนำไปประมวลผลเป็นคะแนนรวมเมื่อเล่นเกมน์สิ้นสุด

งานวิจัยเรื่อง Development of Functional Game Contents Using Wireless Acceleration Sensor [22]

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายเพื่อพัฒนาฟังก์ชันของเกมสกี โดยการนำเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกนมาใช้ในการตรวจสอบการเคลื่อนไหวของผู้เล่นที่เป็นเกมสกีพายเรือ ข้อมูลจากการเคลื่อนไหวของผู้เล่นจะถูกตรวจจับผ่านเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกนและส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านมาตรฐานการสื่อสารไร้สายชื่อ ZigBee ได้รับการรับรองมาตรฐาน IEEE 802.15.4 ส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุสัญญาณต่ำ ใช้พลังงานในการส่งข้อมูลน้อย (xbee) โดยลักษณะการเคลื่อนไหวของผู้เล่นจะถูกแสดงในเกมสกี และควบคุมทิศทางของพายเรือ ดังภาพที่แสดงการทำงานของระบบโดยรวมดังรูปที่ 2.11 จุดเด่นอีกประการของงานวิจัยนี้คือการทำเกมสกีในรูปแบบของ 3 มิติ (3D) ทำให้ผู้เล่นรู้สึกเสมือนพายเรือจริง



รูปที่ 2.11 โครงสร้างของเกมสกีพายเรือที่ควบคุมผ่านเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย [22]

งานวิจัยเรื่อง **Video Game-based Exercises for Balance Rehabilitation :
A Single-subject Design [23]**

การใช้เกมส์เพื่อช่วยในออกกำลังกายเพื่อฟื้นฟูความสมดุลในการทรงตัว โดยเกมส์จะช่วยตรวจสอบความสมดุลในการยืนสองเท้า การออกกำลังกายด้วยวิดีโอเกมส์จะช่วยให้มีแรงจูงใจในการออกกำลังกาย โดยวิดีโอเกมส์จะเป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดความอยากออกกำลังกายจนเสร็จสิ้นกระบวนการฟื้นฟู ใช้การทดลองการออกกำลังกายก่อนและหลัง ที่คลินิกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลโดยมีผู้ทดลอง 3 คน คนที่ 1 วัยรุ่นที่มีเนื้องอกในสมอง คนที่ 2 ชายวัยกลางคนที่มีผู้ป่วยเป็นโรคหลอดเลือดในสมอง คนที่ 3 ชายวัยกลางคนที่มีอาการบาดเจ็บที่สมอง ใช้วิธีการทดลองโดยการใช้วิดีโอเกมส์ในการออกกำลังกาย และวัดผลโดยการยืนออกกำลังกาย โดยให้ผู้ป่วยเล่นเกมส์โดยการยืนบนแผ่นรับแรงกดเพื่อเล่นเกมส์ ซึ่งเกมส์จะตอบโต้กับผู้เล่นผ่านแรงกดที่ได้รับจากแผ่นรับแรงกดดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การยืนออกกำลังกายบนแผ่นรับแรงกดซึ่งแรงกดจะไปแสดงผลในเกมส์ [23]

หลังจากการออกกำลังกาย ส่งผลให้ผู้ที่มาฟื้นฟูทางกายภาพล้ามน้อยลง ลดข้อจำกัดในการทำงานบางอย่างลง เมื่อฝึกเพิ่มขึ้นช่วยเพิ่มความสนใจ และระยะเวลาในการฝึกซ้อมมากขึ้น วิดีโอเกมส์ที่ฝึกควบคุมการยืน สามารถช่วยให้เกิดแรงจูงใจในการออกกำลังกาย และเพิ่มเวลาในการออกกำลังกายมากขึ้น ซึ่งช่วยให้ผู้ที่มาฟื้นฟูสามารถยืนได้อย่างสมดุล โดยผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายโดยการสร้างความสมดุลในการทรงตัว ในพื้นผิวที่ต่างกันสามารถทำควบคู่กับการเล่นเกมส์ได้ นอกจากนี้การออกกำลังกายยังเป็นการช่วยในการฟื้นฟูสมรรถภาพของร่างกาย

โดยผู้ที่ฟื้นฟูสามารถนำไปใช้ในบ้านได้ วิธีนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในโปรแกรมตรวจสอบ เพื่อติดตามผล เพื่อให้แน่ใจว่าการฟื้นฟูถูกต้อง และปลอดภัย

งานวิจัย Effects of Interactive Video-game Based System Exercise on the Balance of the Elderly [24]

งานวิจัยนี้ ศึกษาผลที่เกิดจากการใช้เกมส์ในการออกกำลังกาย เพื่อเสริมสร้างความสมดุลในการทรงตัวของผู้สูงอายุ โดยเลือกเฉพาะผู้ที่มีอายุมากกว่า 65 ปี ในชุมชนที่ศึกษา และแบ่งผู้ที่ทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่ม A กำหนดให้ฝึกออกกำลังกายเพื่อสร้างความสมดุลในการทรงตัว Effects of Interactive Video-game Based System Exercise on the Balance of the Elderly s หรือ IVGB เป็นเวลา 6 สัปดาห์ และอีก 6 สัปดาห์ไม่มีการทำกิจกรรมอื่นๆ ในการออกกำลังกาย กลุ่ม B ไม่ออกกำลังกายใน 6 สัปดาห์แรก แต่ออกกำลังกายใน 6 สัปดาห์หลังด้วย IVGB โดยผลปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าความสมดุลในการทรงตัวเพิ่มมากขึ้นจากการทดสอบโดยกลุ่ม B มีแนวโน้มดีขึ้น ส่วนในกลุ่ม A ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากการออกกำลังกายด้วย IVGB ก็ยังคงมีอยู่

สรุป IVGB สามารถเพิ่มความสมดุลในการทรงตัวของผู้สูงอายุใน 6 สัปดาห์ และผลลัพธ์ที่ได้คงอยู่หลังจบการทดลองแล้ว ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าผลจากการใช้ IVGB ในการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความสมดุลในการทรงตัวของผู้สูงอายุ ดีกว่าการออกกำลังกายแบบธรรมดา

งานวิจัย Changes in Balance in Older Adults Based on Use of Physical Therapy vs the Wii Fit Gaming System: a Preliminary Study [25]

งานวิจัยนี้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงความสมดุลในการทรงตัวที่เกิดขึ้นจากการกายภาพบำบัด เปรียบเทียบกับการออกกำลังกายโดยใช้เครื่องเกมส์ Wii Fit การศึกษาเบื้องต้นพบว่าประสิทธิผลของการใช้เครื่อง Wii ออกกำลังกายเพื่อสร้างความสมดุลเปรียบเทียบกับกายภาพบำบัด โดยมีการออกแบบการทดลองเสมือนจริง โดยกลุ่มทดลองใช้ผู้ชาย 8 คน ผู้หญิง 9 คน อายุระหว่าง 53 ถึง 91 ปี วิธีการทดลองใช้การแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้การ กายภาพบำบัด และออกกำลังกายโดย Wii Fit (PW)

กลุ่มที่ 2 ใช้การออกกำลังกายด้วย Wii Fit อย่างเดียว (WI)

กลุ่มที่ 3 ใช้การกายภาพอย่างเดียว (PT)

ทดลองจำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นใช้แบบทดสอบความสามารถในการทรงตัว ทดสอบทั้ง 3 กลุ่ม โดยทุกกลุ่มทดลองแสดงให้เห็นว่ามีการพัฒนาขึ้น

โดย Wii Fit สามารถช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของร่างกาย แต่ควรใช้การกายภาพบำบัดควบคู่ไปกับการใช้ Wii Fit จะดีกว่าการใช้งาน Wii Fit เพียงอย่างเดียว

งานวิจัย Use of Nintendo Wii Fit™ in the Rehabilitation of Outpatients

Following Total Knee Replacement: a Preliminary Randomised Controlled Trial [26]

งานวิจัยนี้ศึกษา การใช้เครื่อง Wii Fit ฟันฟุผู้ป่วยนอกที่หัวเข่ามีความเปลี่ยนแปลงจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่มีการควบคุมในเบื้องต้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ ใช้เครื่อง Wii Fit ส่งเสริม และฟันฟุสุขภาพของผู้สูงอายุให้เกิดความสมดุลในการทรงตัวในกลุ่มผู้สูงอายุที่หัวเข่ามีความเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ กลุ่มแรกใช้การฟันฟุหัวเข่าด้วยเครื่องเล่นเกม Wii Fit เป็นเวลา 15 นาที กลุ่มที่ 2 ใช้การฟันฟุหัวเข่าด้วยการกายภาพโดยการออกกำลังกายเบาๆ และออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความสมดุลในการทรงตัว 15 นาที โดยทดสอบทุก 2 สัปดาห์ จนกระทั่งผู้ทดลองมีความพอใจที่จะหยุดการทดลอง ผลลัพธ์ ผู้ชาย 17 คน คิดเป็น (34%) และผู้หญิง 33 คน คิดเป็น (66%) ค่า mean อายุเฉลี่ยอยู่ที่ 68 ปี (ค่า SD เท่ากับ 11) จากกลุ่มตัวอย่าง สามารถบอกได้ว่า อายุ, เพศ, วันที่เริ่มเล่น หรือวันที่เคยผ่าตัด หรือ ความยาวของระยะเวลาที่ฟันฟุไม่มีผลใดๆทั้งสิ้น ไม่มีสัญญาณบ่งบอกว่ามีความเจ็บปวดแตกต่างกัน

สรุปคือเครื่องเล่นเกม Wii Fit มีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ในการใช้ฟันฟุการทำกิจกรรมต่างๆ ของผู้ป่วยนอกที่มีปัญหาการเปลี่ยนแปลงของหัวเข่า ด้วยการเลือกเกมที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดความสมดุลในการทรงตัว และการใช้ขาส่วนล่าง โดยผู้วิจัยมีแนวทางในการใช้วิดีโอเกมเป็นสิ่งช่วยสร้างแรงจูงใจในการฟันฟุผู้ป่วยต่อไปในอนาคต

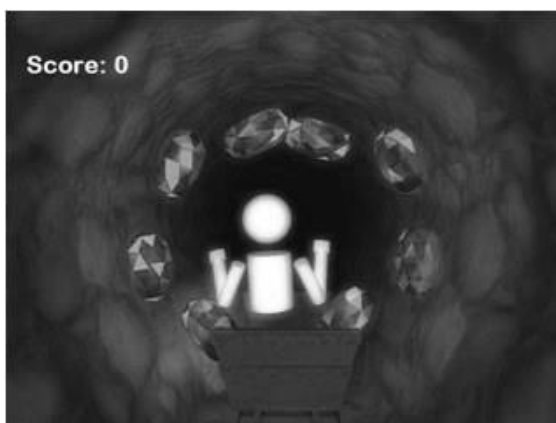
งานวิจัย Development and Evaluation of Low Cost Game-based Balance

Rehabilitation Tool Using the Microsoft Kinect Sensor [27]

งานวิจัยศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนา และประเมินผลเกมที่ส่งเสริมการทรงตัว เป็นเครื่องมือในการฟันฟุสภาพการทรงตัวของผู้สูงอายุโดยใช้ Microsoft Kinect Sensor โดยการใช้เครื่องเล่นเกม Wii Fit เป็นเครื่องมือในการช่วยฟันฟุ ซึ่งได้รับความสนใจในการฟันฟุทางกายภาพเป็นอย่างมาก การจับความเคลื่อนไหวของเครื่อง Wii Fit ยังไม่แม่นยำเท่าที่ควรจากผลที่วัดได้ โดยผู้เล่นสามารถโกงการเล่นเกมผ่านเครื่องเล่นเกม Wii Fit ได้ เช่น การหมุนข้อมือ แทนการแกว่งทั้งแขน ซึ่งการฟันฟุทางกายภาพจำเป็นต้องมีความแม่นยำ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ทดสอบประสิทธิภาพจนกระทั่งเสร็จสิ้น โดยผู้วิจัยได้ใช้เซนเซอร์จาก Microsoft Kinect จับความ

เคลื่อนไหวทั้งตัวของผู้เล่นเกมส์ เพื่อให้ผู้ที่เข้ารับการฟื้นฟูความสมดุลในการยืน ในผู้ป่วยที่มีอาการบาดเจ็บทางสมอง Spinal Cord Injury (SCI) and Traumatic Brain Injury (TBI)

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานได้แก่ Microsoft Kinect เชื่อมต่อผ่าน USB กับ PC โดยเกมส์พัฒนามาจาก Unity3D Engine โดยเกมส์ถูกออกแบบมาเฉพาะสำหรับผู้เล่น โดยผู้เล่นจะต้องควบคุมตัวละครในเกมส์ โดยเซนเซอร์จะทำหน้าที่จับภาพการเคลื่อนไหวของผู้เล่นแล้วนำไปแสดงในเกมส์ โดยเกมส์จะเป็นการนั่งรถเลื่อนเข้าไปในเหมืองและเก็บไอเทม ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างหน้าจอการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้เล่นด้วยเซนเซอร์ ผ่าน Microsoft Kinect [27]

ผู้ทดลองจำนวน 21 (17 ชาย, 4 หญิง) ที่เป็นโรคหลอดเลือดในสมอง ($n = 10$) การบาดเจ็บที่สมองเท่ากับ TBI ($n = 3$) และ SCI ($n = 7$) มาทำการศึกษา แพทย์จำนวน 10 คน (4 ชาย, 6 หญิง) ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับเกมส์ โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่เคยเล่นวิดีโอเกมส์ ที่คลินิกหรือที่บ้าน มีเพียงกลุ่มตัวอย่างเพียง 7 คน ที่เคยเล่นเกมส์มาก่อน แพทย์ 3 คนเคยเล่นเกมส์มาก่อน และแพทย์ 7 คน มีประสบการณ์ในการเล่นเกมส์ (PlayStation, Wii, Wii Fit, Xbox) ที่บ้าน ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้เล่น [27]

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเกมส์ต้นแบบมีศักยภาพในการใช้เป็นเครื่องมือในการฟื้นฟูสมรรถภาพ จากการให้ข้อมูลของแพทย์และผู้ป่วย แต่มีบางอย่างที่ต้องนำไปปรับปรุงเพื่อพัฒนาเกมส์ต่อไปในอนาคต โดยงานวิจัยนี้มีแค่กระบวนการเก็บข้อมูล แต่ยังไม่มีส่วนของการเก็บข้อมูลแบบสอบถามเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ

งานวิจัยเรื่อง **Let's Play Together: Effects of Video-game Play on Intergenerational Perceptions Among Youth and Elderly Participants [28]**

ในงานวิจัยนี้ รายงานเกี่ยวกับการตรวจสอบการศึกษาในระยะยาวเกี่ยวกับผลที่เกิดจากการเล่นวิดีโอเกมร่วมกันระหว่างวัยรุ่นกับผู้สูงอายุ หลังจากที่ทำการศึกษาทดลอง 2 เดือน โดยจับคู่วัยรุ่นหนึ่งคน โดยใช้การวัดผลก่อน และหลังการทดสอบ การตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงผลการศึกษาพบว่าผู้เข้าร่วมที่ใช้วิดีโอเกม มีการความเปลี่ยนแปลงเชิงบวกมากขึ้น เมื่อเทียบกับผู้เข้าร่วมที่ไม่ได้ใช้วิดีโอเกม การวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า มีความน่าสนใจเพิ่มมากขึ้นเมื่อใช้เกมส์ นอกจากนี้ การศึกษายังพบว่าเกมส์มีบทบาทสำคัญในการเกื้อหนุนให้เกิดการพัฒนาที่ดีขึ้นในผู้สูงอายุ ในขณะที่เกมส์จะไม่ได้ผลในวัยรุ่น

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเล่นวิดีโอเกม สามารถสนับสนุนการพัฒนาในทางที่ดีขึ้นเมื่อทำกิจกรรมร่วมกันกับกลุ่มอายุที่แตกต่างกัน แม้ว่าการเลือกเล่นวิดีโอเกมที่ไม่เหมาะสมกับวัยทั้ง 2 อย่าง ไรก็ตามวิดีโอเกมที่ออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวก อาจทำให้เกิดผลกระทบจากการฝึกรับรู้ในเชิงบวกประเภทต่างๆ ของวิดีโอ เกมส์อาจไม่สามารถตอบสนองให้เกิดความพอใจทั้งเยาวชน และผู้สูงอายุที่มีความแตกต่าง ในการทำกิจกรรมร่วมกัน นอกจากนี้ หากกิจกรรมเหล่านั้นมีความแปลกใหม่ และสนุกสนาน กลุ่มทดลองมีแนวโน้มที่จะทำกิจกรรมต่างๆ

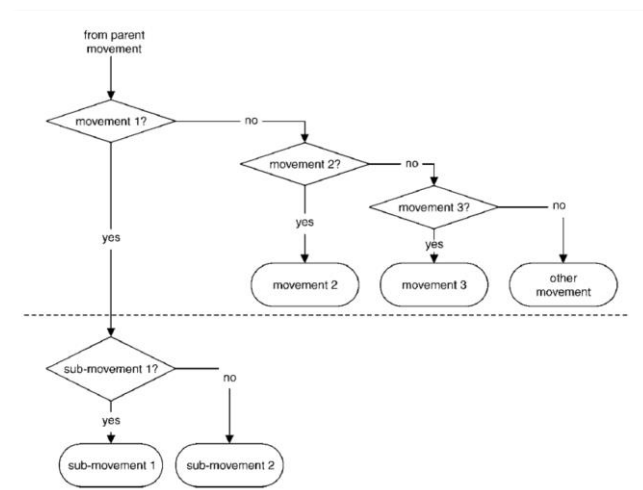
ได้ดีขึ้น งานวิจัยนี้เชื่อว่าการเล่นเกมสั่วมกันของบุคคล ที่มาแตกต่างกันสามารถเพิ่มพัฒนาการที่ดีขึ้นได้ในผู้สูงอายุ

3) งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้งานเซนเซอร์

ผู้วิจัยแบ่งเนื้อหางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเซนเซอร์ไว้ 2 ส่วนเพื่อให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจได้ง่าย ดังนี้

1) การตรวจจับสถานะของผู้สูงอายุ

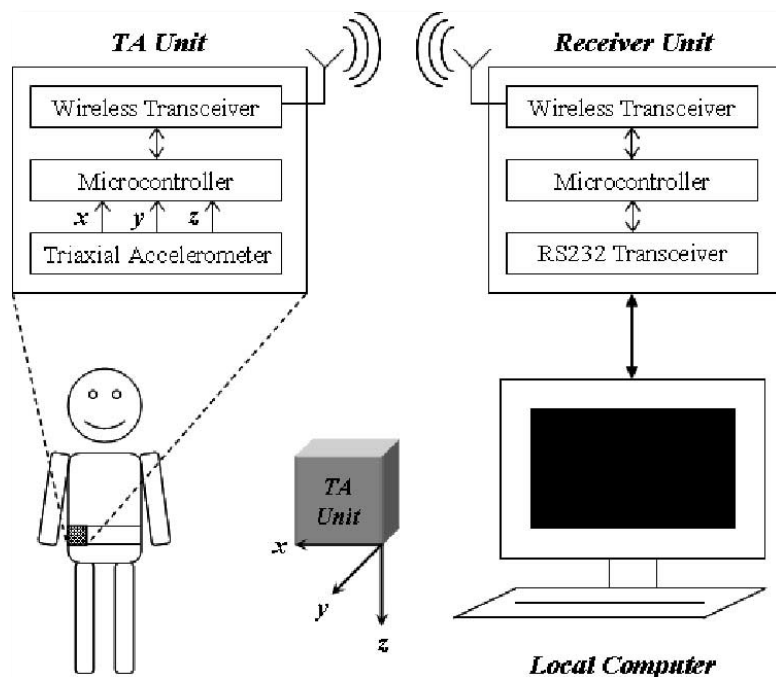
งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจำแนกการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุโดยใช้ เซนเซอร์ ความเร่งในรูปแบบไบนารีทรี เพื่อจำแนกการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุในการทำกิจกรรมในแต่ละวัน โดยรูปแบบการจำแนกการเคลื่อนไหวแบบไบนารีทรีถูกนำไปใช้มากกว่า 87% และนำไปใช้แบบเฉพาะเจาะจงคิดเป็น 94% โดยระบบที่ใช้การจำแนกแบบไบนารีทรีมีความละเอียดอ่อนและแม่นยำในการจำแนกค่าการเคลื่อนไหวอยู่ที่ 97.7% และจำแนกการเคลื่อนไหวแบบเฉพาะเจาะจงที่ 98.7% จากการเคลื่อนไหวกว่า 1,309 รูปแบบ ดังรูปที่ 2.15 ซึ่งประยุกต์ใช้อัลกอริทึมแบบต้นไม้เพื่อจำแนกการเคลื่อนไหวจากค่าความเร่งที่เซนเซอร์ส่งมาประมวลผล



รูปที่ 2.15 การจำแนกการเคลื่อนไหวแบบไบนารีทรี [29]

งานวิจัย **Implementation of a Real-time Human Movement Classifier Using a Triaxial Accelerometer for Ambulatory Monitoring [30]**

มีการใช้เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกนใส่ไว้ที่เข็มขัด และให้ผู้สูงอายุคาดไว้ที่เอวเพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุ ผ่านเซนเซอร์ไร้สาย เพื่อเฝ้าติดตาม ในการดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวัน โดยใช้รูปแบบการจำแนกการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุแบบเรียลไทม์ ซึ่งผลจากทดลองใช้งานในห้องแล็บพบว่าการตรวจสอบการเคลื่อนไหวโดยเทคนิคการจำแนกมีความแม่นยำในการจำแนกความเคลื่อนไหวคิดเป็น 90.8% จากการทดลองการจำแนกการเคลื่อนไหว 12 รูปแบบ จากทั้งหมด 283 รูปแบบ โดยในการตรวจสอบรูปแบบการนอนแบบปกติไม่มีความคลาดเคลื่อน การตรวจสอบว่าผู้สูงอายุกำลังเดินมีความแม่นยำน้อยที่สุด คิดเป็น 83.3% และความแม่นยำในการตรวจสอบการล้มลงของผู้สูงอายุคิดเป็น 95.6% ดังรูปที่ 2.16 โดย TA Unit คือฟังก์ชันตรวจจับข้อมูลความเคลื่อนไหวด้วยเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน เมื่อผู้สวมเข็มขัดเคลื่อนไหวข้อมูลจะถูกส่งไปประมวลผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย ผ่านตัวแปลงสายซีเรียล RS232 ก่อนถึงคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.16 การตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุแบบเรียลไทม์ [30]

2) การส่งเสริมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

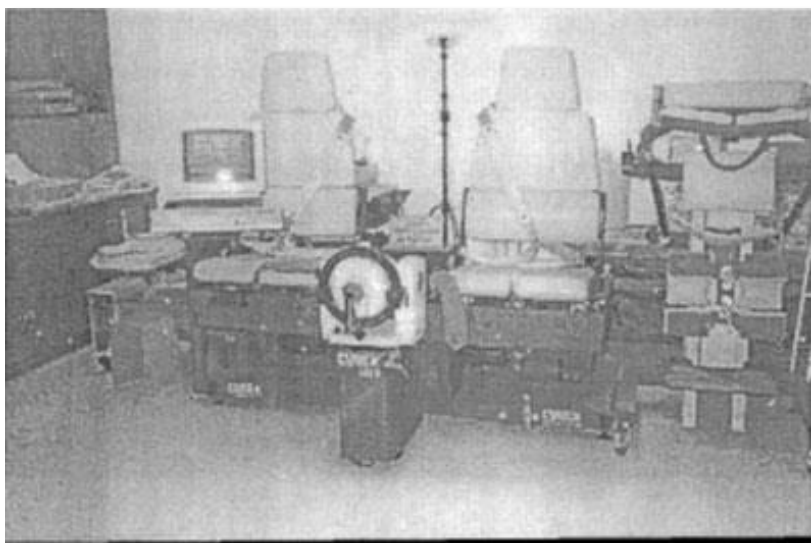
การออกกำลังกายโดยวิธีปกติมีความน่าเบื่อหน่าย ซึ่งหากผู้สูงอายุเกิดความเบื่อหน่ายในการออกกำลังกาย ก็จะทำให้ร่างกายอ่อนแอ กล้ามเนื้อก็เช่นกัน หากมีการออกกำลังกายและใช้งานอยู่ตลอดเวลาจะทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรง ดังนั้นเพื่อให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพกล้ามเนื้อต้นขาที่แข็งแรง ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเกมส์ที่ช่วยส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาของผู้สูงอายุ โดยใช้เกมส์เป็นตัวช่วยสร้างแรงจูงใจ และความเพลิดเพลินในการออกกำลังกาย โดยที่ผู้สูงอายุจะรู้สึกไม่เบื่อหน่ายในการออกกำลังกาย

ปัญหาการปวดข้อเข่าในผู้สูงอายุไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ ทำได้เพียงบรรเทาอาการปวดให้น้อยลง ซึ่งจะทำให้ผู้สูงอายุสามารถใช้ชีวิตได้ตามปกติ จากงานวิจัยของ แวนดาว ทวีชัย เรื่อง พฤติกรรมการดูแลตนเอง และความรุนแรงของโรคข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุได้ อธิบายพยาธิสภาพการเสื่อมของข้อเข่าในแต่ละชนิด และได้แนะนำวิธีการรักษาด้วยการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อต้นขา โดยเมื่อกล้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรงจะสามารถช่วยพยุงข้อเข่าไม่ให้รับน้ำหนักมากเกินไปและยังช่วยไม่ให้เกิดการผิดรูปของข้อเข่าได้อีกด้วย [2] โดยสามารถใช้วิธีการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาอย่างง่ายๆ ในการสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อต้นขาตามงานวิจัยของ ชฎิล สมรภูมิ เรื่อง ผลของการฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาด้วยวิธีการอย่างง่ายในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม [31] โดยให้ผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาที่บ้าน ด้วยการนั่งเก้าอี้ที่เหมาะสม และเหยียดข้อเข่าในการเคลื่อนไหวที่สามารถทำได้จากท่านั่งงอเข่า 90 องศา แล้วเหยียดขาตรง 0 องศา เกร็งกล้ามเนื้อต้นขาค้างไว้ 6 วินาที และผ่อนกลับมาที่เดิม ฝึกรอบละ 30 ครั้ง วันละ 2 รอบ เช้า-เย็น ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 การยกขาและเหยียดค้างไว้

โดยใช้เครื่องมือในการวัดค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้วยเครื่อง Isokinetic Dynamometer (Cybex II dynamometer 6000) ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้วยการให้ผู้ทดลองสวมใส่เครื่อง และนั่งยกขา เครื่องจะวัดค่าความเร่งเชิงมุมของขาผู้ทดลองตอนยกขา มีหน่วยวัดเป็นนิวตันเมตรต่อกิโลกรัม ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 Isokinetic Dynamometer (Cybex II dynamometer 6000)

เครื่องวัด Isokinetic Dynamometer (Cybex II dynamometer 6000) สามารถบอกแรงบิดสูงสุดที่กระทำในเชิงมุมขณะกล้ามเนื้อหดตัว ด้วยความเร็วคงที่ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว ที่มีความเร็วของการเคลื่อนไหว 60 องศาต่อวินาที ความเร็วที่ใช้วัดเป็นความเร็วต่ำใกล้เคียงกับความเร็วของการเดินในชีวิตประจำวันซึ่งจะบอกถึงกำลังของกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดข้อเข่ามีหน่วยเป็นนิวตันเมตรต่อกิโลกรัม และ Maximum Isometric Torque เป็นแรงบิดสูงสุดที่กระทำในเชิงมุมขณะกล้ามเนื้อหดตัวเครื่องอยู่กับที่ 30 องศาสุดท้ายของการเหยียดข้อเข่า ซึ่งจะบอกถึงกำลังของกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดข้อเข่าโดยเฉพาะกล้ามเนื้อ Vastus Medialis ซึ่งผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมใช้วิธีออกกำลังกายอย่างง่ายด้วยการนั่ง และยกขาเหยียดเกร็งค้างไว้ โดยในงานวิจัยดังกล่าวใช้การวัดผลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมด้วยวิธีนี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา และวิเคราะห์ปัญหาอาการข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ รวมทั้งศึกษาการทำงานของเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน จากนั้นได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเกมส์สำหรับผู้สูงอายุ งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้งานเซนเซอร์ จนนำไปสู่การวางแผน และดำเนินงานวิจัยต่างๆ ดังนี้ วิเคราะห์ปัญหาอาการข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ ศึกษาการทำงานของเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน และภาษา Processing ออกแบบเกมส์สำหรับส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาในผู้สูงอายุ สร้างและพัฒนาเกมส์ ทดสอบและปรับปรุงเกมส์ วิเคราะห์และการประเมินผล มีรายละเอียดดังนี้

3.1 วิเคราะห์ปัญหาอาการข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ

ผู้วิจัยได้พบว่าในปัจจุบันผู้สูงอายุมีปัญหาอาการเจ็บเข่า เนื่องจากการเสื่อมตามวัย การรักษาที่ได้ผลดีที่สุด คือ การออกกำลังกาย การรักษาโดยการออกกำลังกายทำได้โดยนั่งกับเก้าอี้ ยกขาตรง และเหยียดตรงค้างไว้ในมุมที่ขนาดก้นพื้น การยกขาและเหยียดเกร็งค้างไว้ในลักษณะขนานกับพื้น ทำให้กล้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรง เมื่อกล้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรง กล้ามเนื้อต้นขาจะช่วยพยุงข้อเข่าให้ได้รับแรงกดที่สมดุล ผู้ที่มีกล้ามเนื้อต้นขาที่แข็งแรงจะรู้สึกปวดเข่า แต่การออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาโดยการยกขา และเหยียดเกร็งค้างไว้มีความน่าเบื่อ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดใช้เกมส์เพื่อส่งเสริมการบริหารกล้ามเนื้อต้นขาต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และบรรเทาความปวดในผู้สูงอายุ

ผู้วิจัยใช้การเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ด้วยปากเปล่าที่ศูนย์ส่งเสริมและฟื้นฟูสมรรถภาพผู้สูงอายุ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พร้อมทั้งนำเกมส์ในแท็บเล็ต ไปทดลองเล่นให้ดู เพื่อศึกษาถึงเกมส์ที่ผู้สูงอายุชื่นชอบ เพื่อนำข้อมูลมาวางแผนในการพัฒนาเกมส์

3.2 ศึกษาการทำงานของเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน และภาษา Processing

ผู้วิจัยได้ค้นหาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยที่ใช้งานเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญที่สถานวิจัย Wireless Sensor Network (WSN) อธิการเรียนภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อศึกษาข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเซนเซอร์แต่ละชนิด ซึ่งถือเป็นจุดกำเนิดของงานวิจัยนี้ [32] โดยผู้วิจัยเลือกใช้เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน รุ่น LIS331 บริษัท ST ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ เป็นเซนเซอร์ที่ใช้พลังงานต่ำ ทำงานที่แรงดันไม่เกิน 3.6 โวลต์ สามารถเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมตามมาตรฐาน SPI และ I²C มีอัตราการส่งข้อมูลความเร่งที่ความถี่ 0.5 Hz – 1 ซึ่งเซนเซอร์ความเร่งที่ทำการเลือกใช้สามารถทำงานได้ครอบคลุมตามลักษณะ และแนวคิดในการพัฒนาเกมส์ที่ต้องใช้การยกขาได้แก่ การตรวจวัดค่าความเร่งในแนวแกน x, y และ z รวมถึงการวัดหาค่ามุมเงย

3.3 สร้างและพัฒนาเกมส์

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้สูงอายุ และทดลองเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ สอบถามมากับงานวิจัยที่ได้ศึกษามาในข้อที่ 3.1 และ 3.2 จนนำมาสู่การออกแบบวิธีการพัฒนาเกมส์ และอธิบายการทำงานของเกมส์ ดังรูปที่ 3.1 เมื่อผู้สูงอายุที่ติดเซนเซอร์ที่ข้อเท้ายกขาเซนเซอร์ จะทำการตรวจสอบการเคลื่อนไหวของข้อเท้าผู้สูงอายุ และส่งข้อมูลมาประมวลผลในเกมส์ผ่านสาย USB โดยเกมส์จะทำหน้าที่ตรวจสอบค่ามุมเงยที่เซนเซอร์ส่งมา เพื่อนำไปประมวลผลในเกมส์ และแสดงออกทางจอภาพ



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของเกมส์

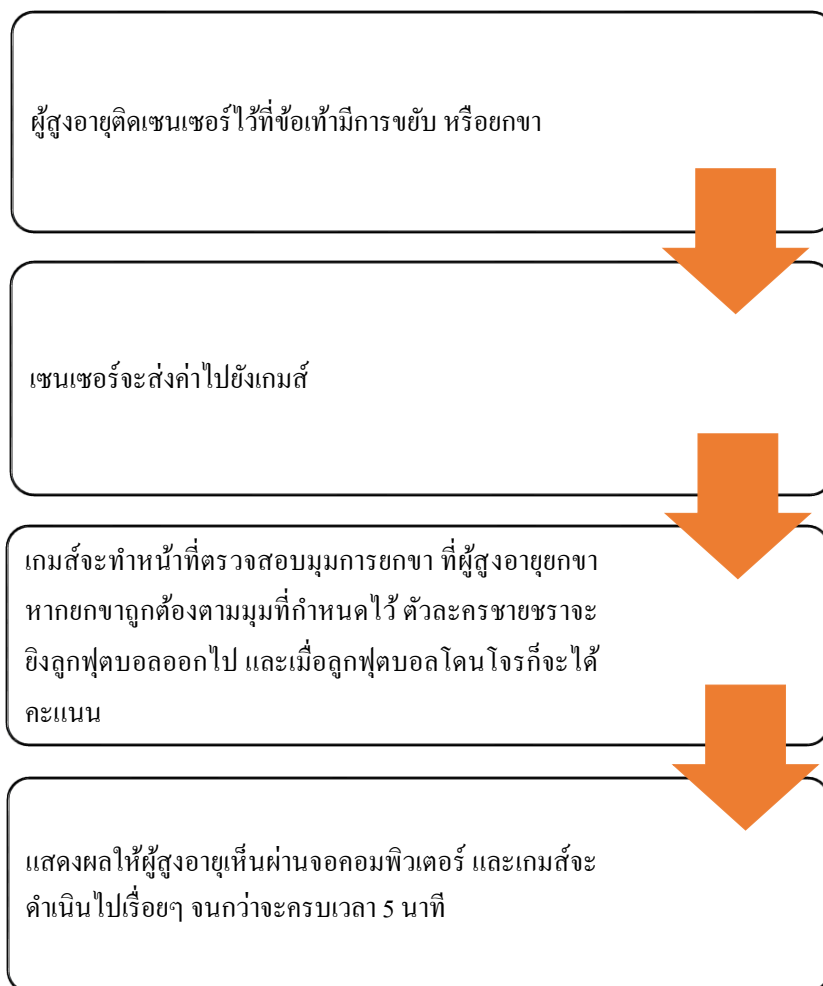
เพื่อนำข้อมูลที่ได้ออกแบบเกมส์ ส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาของผู้สูงอายุ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการแสดงรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ออกแบบตัวละคร ผู้วิจัยออกแบบเรื่องราวในเกมส์ให้เป็นการจับโจรขโมยของด้วยวิธีการเตะลูกบอลเข้าใส่โจร เนื่องจากเนื้อเรื่องในเกมส์สามารถเข้าใจได้ง่าย และกำหนดการปล่อยลูกบอลให้อีกเข้าใส่โจรด้วยวิธีการให้ผู้สูงอายุยกขาในแนวขนานกับพื้น โดยมีตัวละครทั้งหมด 3 ตัว ได้แก่ ผู้สูงอายุ นักท่องเที่ยว และโจรขโมยของ โดยรายละเอียดดังรูป 3.2



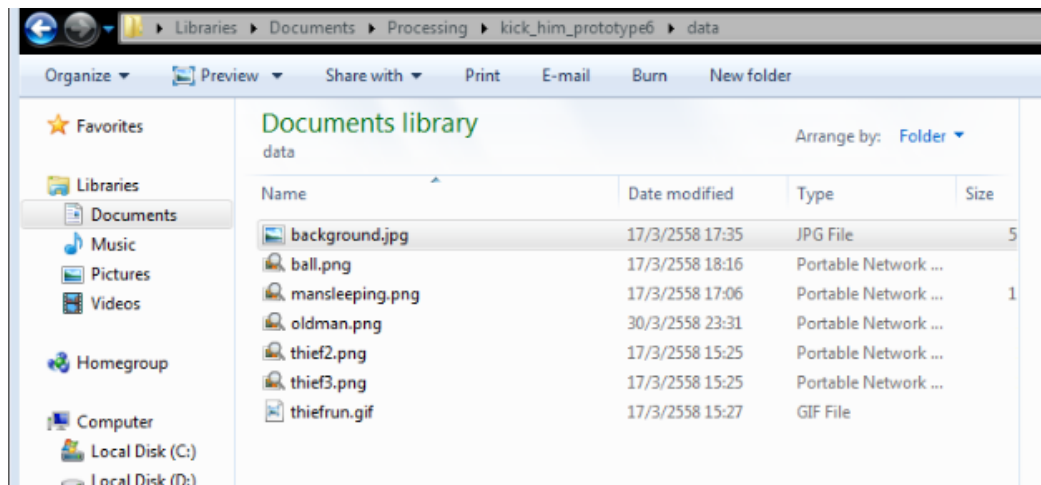
รูปที่ 3.2 ตัวละครในเกมส์

เกมส์มีลำดับขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3.3 โดยให้ผู้สูงอายุอาสาสมัครติดอุปกรณ์เซนเซอร์ไว้ที่ข้อเท้า เมื่อผู้สูงอายุยกขาในแนวขนานกับพื้นราบ อุปกรณ์ที่ติดไว้จะส่งคำมูมเมยที่คำนวณได้ และค่าความเร่งไปยังเกมส์บนคอมพิวเตอร์ผ่านทางสาย USB เมื่อโปรแกรมเกมส์ที่ออกแบบไว้รับค่าจากอุปกรณ์ที่ติดไว้ก็จะตรวจสอบว่าผู้สูงอายุยกขาได้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าตรงตามเงื่อนไข ลูกบอลในเกมส์ก็จะถูกเตะออกไป ดังนั้นผู้สูงอายุจะต้องยกขาให้ได้จังหวะเพื่อที่ลูกบอลจะได้ถูกเตะไปในช่วงที่โจรกำลังขโมยของ จึงจะได้สามารถได้คะแนน



รูปที่ 3.3 ลำดับขั้นตอนการทำงานในเกมส์

3.3.2 พัฒนาเกมส์ เมื่อได้ต้นแบบเกมส์ที่จะพัฒนาแล้วให้สร้างตัวละคร รวมทั้งเขียนบันทึกข้อมูลและหน้าที่ของตัวละครนั้นๆ ไว้ จากนั้นนำข้อมูลตัวละครที่ได้ออกแบบมาผูกเรื่อง ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ใน C:\Users\Champ\Documents\Processing\kick_him_prototype6\data โดยเกมส์จะมาเรียกข้อมูลที่เป็นรูปภาพในส่วนนี้ไปใช้งานในเกมส์ รายละเอียดดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.4 โฟลเดอร์เก็บรูปภาพที่เกมส์เรียกใช้งาน

นำข้อมูลและเนื้อเรื่องของตัวละครที่ได้มีการออกแบบมา มาสร้างเป็นเกมส์ โดยในการพัฒนาเกมส์ผู้วิจัยแบ่งการพัฒนาเกมส์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) ส่วนของการวัดค่ามุมเงย การวัดค่ามุมเงยเกิดขึ้นบนอุปกรณ์ตรวจวัดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาด้วยบอร์ด Arduino ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmel ที่อ่านค่าจากเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน LIS311 โดยไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อและสื่อสารกับเซนเซอร์ผ่านทางมาตรฐานการส่งข้อมูลแบบอนุกรมชนิด SPI ค่าจากเซนเซอร์ความเร่งจะถูกนำมาประมวลผลบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งผู้วิจัยใช้โปรแกรม ArduinoIDE เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่ใช้คำนวณจากสูตรที่แสดงในสมการที่ 1 จะได้ค่ามุมเงยดังแสดงในรูปที่ 3.5

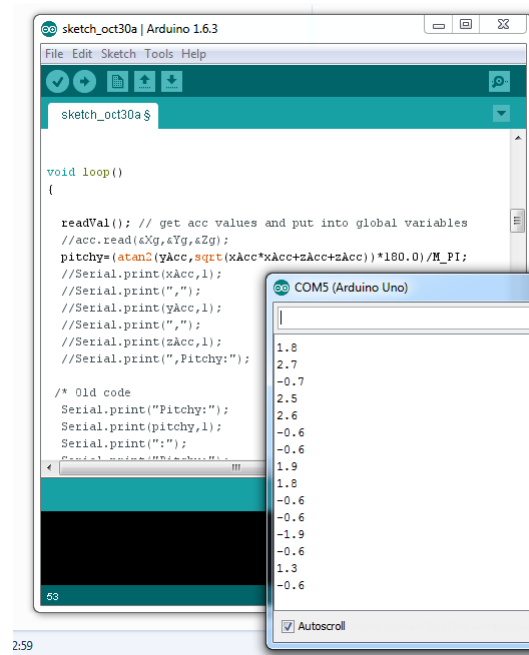
$$\text{pitch} = (\text{atan2}(\text{xAcc}, \sqrt{\text{yAcc} * \text{yAcc} + \text{zAcc} * \text{zAcc}})) * 180.0) / \text{M_PI}; \dots \text{สมการที่ 1 [10]}$$

โดยที่ xAcc คือ ค่าความเร่งตามความโน้มถ่วงในแกน X

yAcc คือ ค่าความเร่งตามความโน้มถ่วงในแกน Y

zAcc คือ ค่าความเร่งตามความโน้มถ่วงในแกน Z

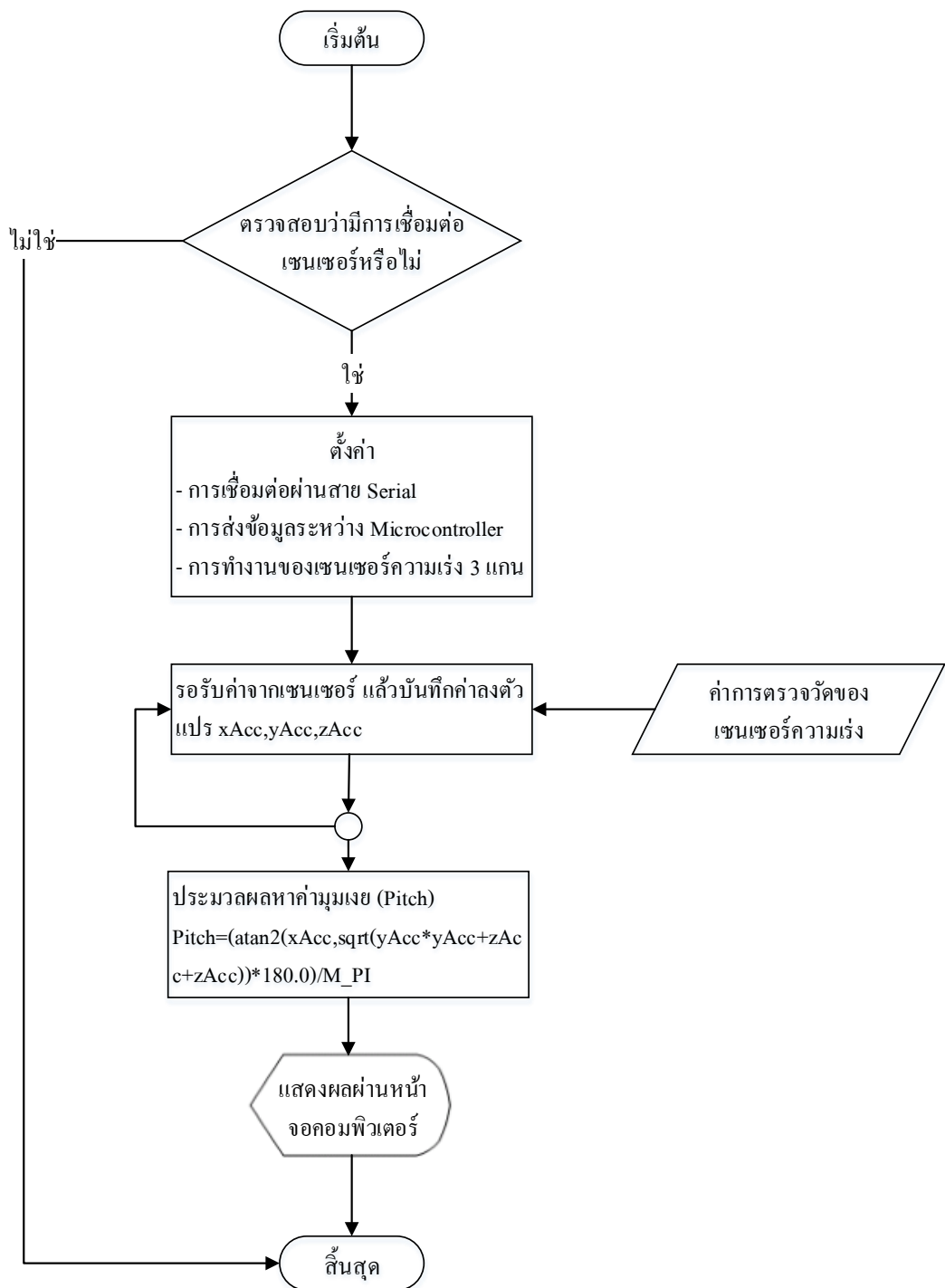
และ M_PI คือ ค่า PI มีค่าเท่ากับ 3.1415926535897932384626433832795



รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการพัฒนาโปรแกรมบน ArduinoIDE

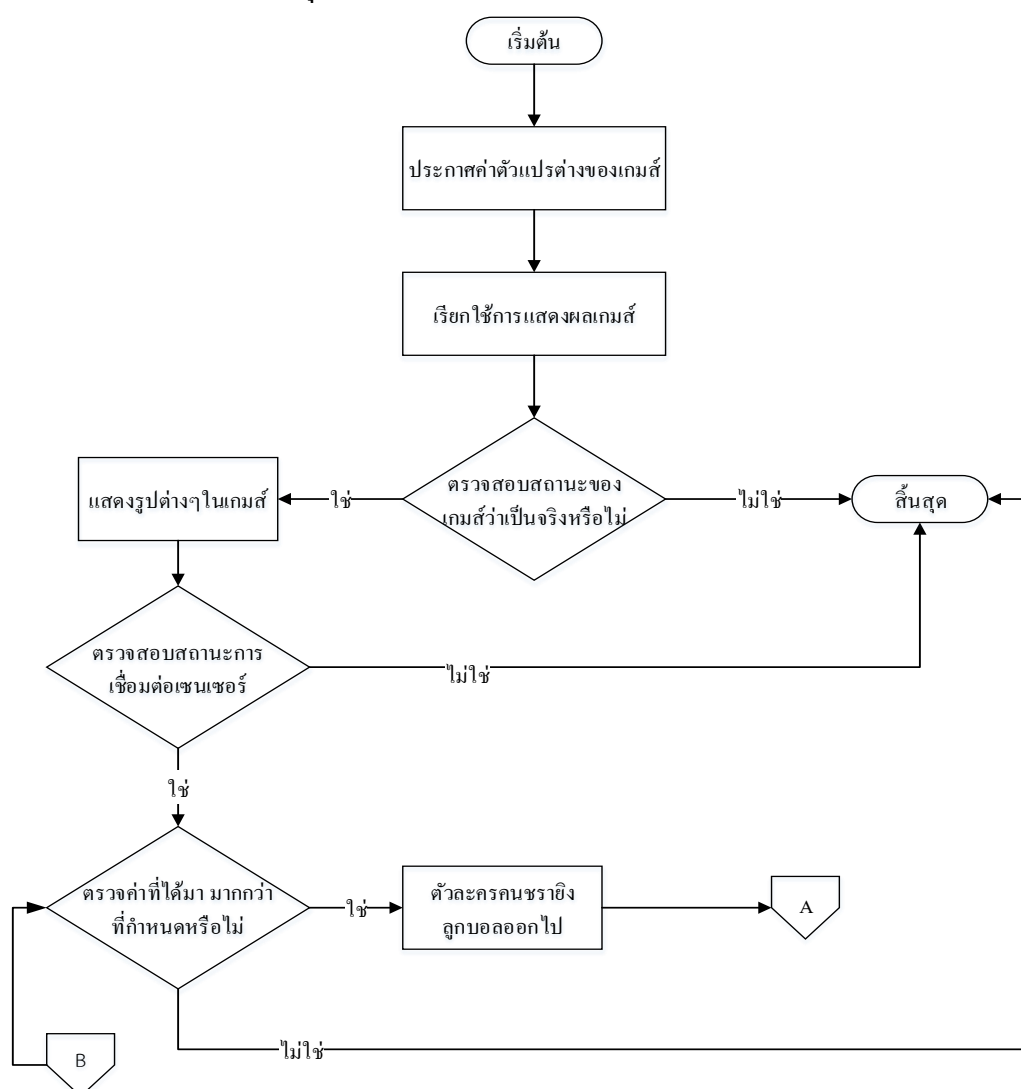
การทำงานของเซนเซอร์เพื่อกำหนดหาค่ามุมเงยนั้นแบ่งการทำงานของชุดคำสั่งดังต่อไปนี้ 1) ตั้งค่าความเร่งพื้นฐานให้มีความละเอียดในการวัดค่าการเคลื่อนไหวเป็น 0.0007324 (+/-24 g) ซึ่ง g หมายถึงค่าความเร่ง หรือค่า 9.81 m/s^2 2) กำหนดค่าตัวแปรพื้นฐานในการทำงานเพื่อวัดค่ามุมเงย 3) ตั้งค่าวิธีการพื้นฐานที่จะใช้ในการส่งข้อมูล 4) กำหนดมุม และส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์

ในรูปที่ 3.6 เป็นการแสดงแผนภาพการทำงานในคำนวณผลค่ามุมเงยด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เริ่มจาก 1) ตรวจสอบว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ได้สำเร็จหรือไม่ ถ้าตรวจพบการเชื่อมต่อก็สามารถไปทำงานต่อในกระบวนการอื่น ถ้าไม่มีให้สิ้นสุดการทำงาน 2) ตั้งค่าการเชื่อมต่อผ่านสายอนุกรม ตั้งค่าโปรโตคอลของการส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับเซนเซอร์ และสุดท้ายทำการตั้งค่าการทำงานของเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน 3) เมื่อการตั้งค่าเรียบร้อยแล้วก็สามารถเริ่มคำนวณมุมจากค่าความเร่งที่เซนเซอร์ตรวจจับได้ 4) เมื่อเสร็จสิ้นการประมวลผลค่าจะถูกแสดงผลผ่านหน้าจอ ในขณะที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะรอรับค่ารอบใหม่จากเซนเซอร์เพื่อทำการประมวลผลทุกครั้งที่ได้รับค่าจากเซนเซอร์

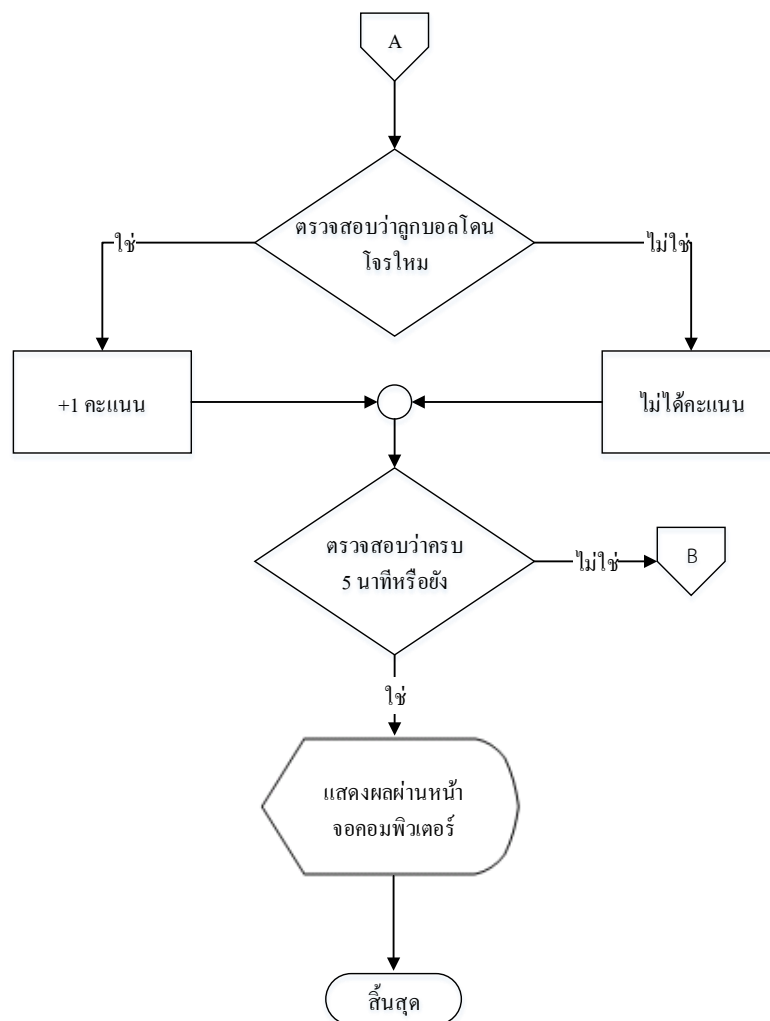


รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการทำงานของ โปรแกรมวัดค่ามุมเงยบน Arduino

2) ส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับเซนเซอร์ ในส่วนของ Processing Development Environment (PDE) มีความจำเป็นต้องเรียกใช้งาน API ที่ชื่อ `processing.serial.*`; เพื่ออ่านข้อมูลที่ถูกส่งมาจากสาย USB โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการทำงานดังรูป 3.7 และ 3.8 เกมส์มีขั้นตอนในการทำงานดังต่อไปนี้ 1. ประกาศค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในเกมส์ 2. ตรวจสอบสถานะของเกมส์ 3. ตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อของเซนเซอร์ 4. ตรวจสอบค่ามุมที่ได้รับมาจากเซนเซอร์ว่าถูกต้องหรือไม่หากถูกต้องก็ให้ตัวละครชายชราขยับลูกฟุตบอลออกไป 5. เมื่อลูกบอลถูกยิงออกไปเกมส์จะตรวจสอบว่าลูกฟุตบอลโดนตัวละครโจรหรือไม่ หากโดนก็จะทำการบวกคะแนนครั้งละ 1 คะแนน 6. เมื่อครบ 5 นาที เกมส์จะสิ้นสุดลง



รูปที่ 3.7 Flowchart ภาพรวมการทำงานของเกมส์ส่งเสริมการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ



รูปที่ 3.8 Flowchart การทำงานของเกมส์ส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาในผู้สูงอายุ
(Page A,B)

3.3.3) พัฒนาและติดตั้งเกมส์ การพัฒนาเกมส์ผู้วิจัยใช้การเขียนโปรแกรมแบบ OOP เพื่อให้ตัวละคร วัตถุ หน้าที่การทำงานต่างๆในเกมส์ ถูกแบ่งออกเป็นคนละลำดับชั้นจากกัน แต่ให้สามารถเรียกข้ามการใช้งานได้ผ่าน Class โดยในแต่ละ Class มีหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

Class Main มีหน้าที่ควบคุม และแสดงผลเกมส์ โดยการเรียกใช้ Object ต่างๆ จาก Class Ball, Oldman, Thief

Class Ball ใช้เพื่อแสดงผลต่างๆเกี่ยวกับลูกบอลที่ตัวละครยิงออกไป เช่น

- รูปภาพแบบเวกเตอร์ 2 มิติ
- ขนาดของลูกบอล

- ตำแหน่งที่ลูกบอลแสดงผล
- การเคลื่อนที่ของลูกบอล

Class Oldman ทำหน้าที่แสดงผลต่างๆ เกี่ยวกับตัวละครชายชรา เช่น

- รูปภาพแบบเวกเตอร์ 2 มิติ
- ขนาดของตัวละครชายชรา
- ความเร็วในการเคลื่อนที่ตามแกน X และ Y
- ตำแหน่งเริ่มต้นที่แสดงผลตัวละครชายชรา
- การควบคุมตำแหน่งชายชรา

Class Thief แสดงการเคลื่อนไหวต่างของตัวละครโจร เช่น

- รูปภาพแบบเวกเตอร์ 2 มิติ
- ขนาดของตัวละครโจร
- ความเร็วในการเคลื่อนที่ตามแกน X
- ตำแหน่งเริ่มต้นที่แสดงผลตัวละครโจร
- ตำแหน่งที่ตัวละครโจรเพิ่ม

3.4 ทดสอบและปรับปรุงเกม

ผู้วิจัยได้นำเกมไปทดสอบกับกลุ่มผู้สูงอายุ ที่ศูนย์ส่งเสริมและฟื้นฟูผู้สูงอายุ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ในการทดสอบระบบผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลร่วมกับเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯ จากการพูดคุยและสอบถาม พบว่า ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ส่วนใหญ่มีอาการเกี่ยวกับปัญหาข้อเท้า แต่ผู้วิจัยเลือกอาสาสมัครจากกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการละเลยการออกกำลังกาย ซึ่งได้ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ก่อนเริ่มเล่นเกม

เก็บข้อมูลความปวดเข่าด้านซ้าย-ขวา และจำนวนการลุกนั่งของผู้สูงอายุ และจะต้องทำการติดตั้งเซนเซอร์ที่ข้อเท้าของผู้สูงอายุ ดังรูปที่ 3.9 โดยผู้วิจัยได้ทำการนำอุปกรณ์ตรวจวัดใส่ไว้ในแผ่นรัดข้อเท้าเพื่อให้สะดวกในการใช้งานจริง

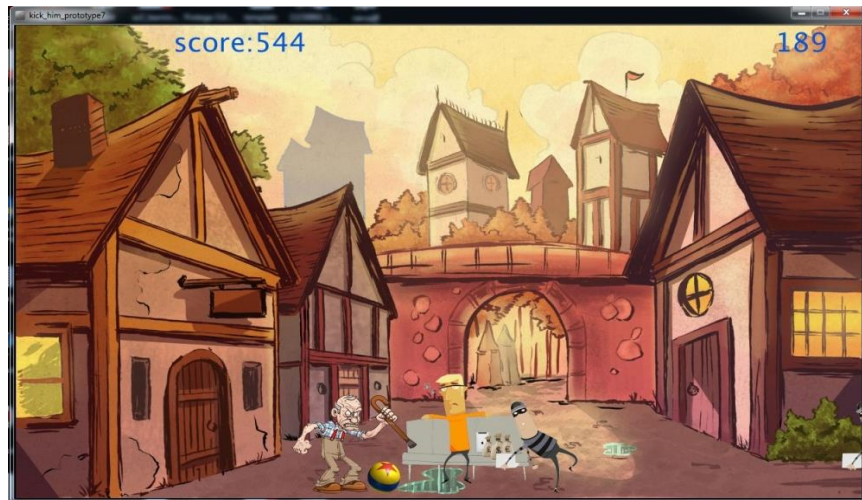


รูปที่ 3.9 การติดอุปกรณ์ตรวจวัดไว้ที่ข้อเท้าผู้สูงอายุ

3.4.2 แนะนำวิธีเล่นเกมส์

1) ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเล่นเกมส์ให้กับผู้สูงอายุดังรูปที่ 3.10 รูปแบบการดำเนิน เกมส์ มีรายละเอียดดังนี้

1. อธิบายการเล่นเกมส์พร้อมทั้งแสดงการเล่นเกมส์เป็นตัวอย่างให้ผู้สูงอายุ
2. ผู้สูงอายุต้องยกขา และเหยียดเกร็งไว้เป็นเวลา 1 นาที เพื่อให้สามารถยิงลูกฟุตบอลได้ติดต่อกัน จะทำให้มีโอกาสที่ลูกบอลยิงโดนโจรได้มากขึ้น
3. เมื่อลูกฟุตบอลถูกยิงออกไปถูกโจรจะได้เพิ่มครั้งละ 1 คะแนน
4. เกมส์มีเวลาทั้งหมด 5 นาที เมื่อครบเวลาเกมส์จะสิ้นสุดลง ผลคะแนนที่สามารถยิงลูกฟุตบอลถูกโจรจะแสดงไว้ด้านบนทางซ้ายมือของหน้าต่าง



รูปที่ 3.10 เกมส์แสดงคะแนนที่ทำได้ (ด้านมุมซ้าย) และเวลาในการเล่นเกมส์ (ด้านมุมขวา)

ผู้วิจัยอธิบายการทำงานของเกมส์ ดังนี้ หากผู้เล่นยกขาชนานกับพื้น ลูกบอลจะถูกยิงออกไปถูกโจรจะได้คะแนน ผู้สูงอายุนั่งประจำที่พร้อมสำหรับการทดสอบเกมส์ ดังรูป 3.11



รูปที่ 3.11 ผู้สูงอายุติดเซนเซอร์ที่ข้อเท้า นั่งในท่าพร้อมสำหรับการเล่นเกมส์

3.4.3 ทดลองใช้เกมส์กับกลุ่มตัวอย่าง

ให้ผู้สูงอายุทดลองเล่นเกม โดยให้ผู้สูงอายุนั่งหลังตรงที่เก้าอี้ จากนั้นให้ยกเท้าที่ติดเซนเซอร์ขึ้นมา เพื่อยิงลูกบอลในเกมส์ ดังรูป 3.12



รูปที่ 3.12 กลุ่มตัวอย่างทดสอบเล่นเกมสบริหารข้อเข่า

3.4.4 ประเมินผลความพึงพอใจ

ผู้วิจัยให้แบบสอบถามให้กับผู้สูงอายุ เพื่อประเมินความพึงพอใจภาพรวมของเกมส์ทั้งหมด ดังรูปที่ 3.13 และรายละเอียดแบบสอบถามตามภาคผนวก ข



รูปที่ 3.13 ผู้สูงอายุทำแบบสอบถามหลังการทดลองเล่นเกมสบริหารข้อเข่า

3.4.5 ประเมินผลอาการปวดเข่า และความแข็งแรงของต้นขาหลังการใช้เกมส์

หลังเล่นเกมจำนวน 5 วัน มีการเก็บข้อมูลความปวดเข่าด้านซ้าย-ขวา และจำนวนการลุกนั่งของผู้สูงอายุ หลังจากการเล่นเกมส์ เพื่อวัดความแข็งแรงของเข่า จากผลการลุกนั่งของผู้สูงอายุ

3.5 ตั้งสมมติฐานงานวิจัย

สมมติฐานงานวิจัย

H1 = คะแนนความปวดข้อเข่าซ้ายหลังเล่นเกมมีน้อยกว่าก่อนเล่นเกม

H2 = คะแนนความปวดข้อเข่าขวาหลังเล่นเกมมีน้อยกว่าก่อนเล่นเกม

H3 = จำนวนการลุกนั่งเก้าอี้หลังเล่นเกมมีมากกว่าก่อนเล่นเกม

3.6 วิเคราะห์และการประเมินผล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตั้งโปรแกรม และให้กลุ่มผู้สูงอายุกลุ่มตัวอย่างทดสอบเกมส์ ประเมินผลเกมส์ผ่านแบบสอบถาม วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้วยวิธีลุกนั่งเก้าอี้ในเวลา 30 วินาที (ก่อนเล่นเกม ครั้งแรก/ครั้งสุดท้าย) และคะแนนการเล่นเกมส์โดยเฉลี่ยทั้ง 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน รายละเอียดตามภาคผนวก ข แบบสอบถามดังกล่าวผู้วิจัยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านในตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา ภาษา และตรงต่อเนื้อหา โดยใช้วัตถุประสงค์ IOC โดยการกำหนดค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 66 % [11]

จากนั้นให้ผู้สูงอายุตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ และวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินที่ได้รับ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา วัดค่ากลางของข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และวัดการกระจายของข้อมูล ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วัดความแข็งแรง และความปวดของกล้ามเนื้อต้นขาในผู้สูงอายุ และการเปรียบเทียบสถิติเพื่อวัดจำนวนการลุกนั่งเก้าอี้ก่อน และหลังเล่นเกม ด้วยค่าสถิติทีคู่ (Paired Sample t-test) รายละเอียดดังนี้

- 1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) หรือค่าเฉลี่ย (Mean) จากสูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน ค่าเฉลี่ยสะสมของกลุ่ม
	$\sum x$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งกลุ่ม
	n	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

- 2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เกณฑ์คะแนนที่ใช้ในการตัดสินคะแนนมี 5 ระดับ รายละเอียดตามตาราง 3.1

ตาราง 3.1 ระดับคะแนนตามค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ

ระดับคะแนน	ความหมาย
4.51-5.00	ดีมาก
3.51-4.50	ดี
2.51-3.50	พอใช้
1.51-2.50	ควรปรับปรุง
1.00-1.50	ไม่เหมาะสม

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาเกมส์ที่ช่วยส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาของผู้สูงอายุ และนำไปทดสอบกับกลุ่มผู้สูงอายุ มีการประเมินผลหลังจากการทดสอบเกมส์ดังกล่าว และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการหาค่าทางสถิติ มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผู้วิจัยใช้ทฤษฎี IOC เพื่อสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีความสอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประกอบด้วย 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวี คงอินทร์ ผู้อำนวยการสถานวิจัยระบบการดูแลผู้สูงอายุไทย คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2) นายสัมฤทธิ์ ฤทธิภักดี นักวิชาการคอมพิวเตอร์ ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 3) นายจรัสศักดิ์ นพรัตน์ นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย ในการตรวจสอบเพื่อหาค่าความตรงของแบบสอบถาม โดยการกำหนดค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 66 % ซึ่งแบบสอบถามที่ผู้วิจัยใช้มีค่าความตรงอยู่ที่ 100% ซึ่งถือว่าแบบสอบถามมีค่าความตรง จากนั้นผู้วิจัยรวบรวมแบบสอบถาม และประเมินผล เพื่อแสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุ จำนวน 20 ท่าน พบว่าผู้สูงอายุที่ทำการทดสอบอยู่ในช่วงอายุเฉลี่ย 67.8 ปี (62-90 ปี) ผู้สูงอายุส่วนใหญ่เคยออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา เช่น การยกขา การเหยียดเกร็งขา ประมาณ 20-30 วินาที คิดเป็น 75% จำนวนผู้สูงอายุถึง 80 % ให้ความเห็นว่ามีความแตกต่างระหว่างการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาแบบปกติและแบบใช้เกมส์ และผู้สูงอายุทุกท่านยืนยันจะใช้อุปกรณ์และเกมส์ที่ผู้วิจัยนำไปทดสอบใช้ในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาดังรายละเอียดดังตารางที่ 4.1 ทำให้พบว่าเกมส์ และอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นประสบความสำเร็จที่สามารถให้ผู้สูงอายุใช้งาน และผู้สูงอายุประเมินผลความพึงพอใจต่อการทดสอบเกณฑ์ รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้ เกมส์ส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา (n=20)

ตัวแปร	จำนวน (ร้อยละ)
ประสบการณ์ในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา	
• มีประสบการณ์	5 (25%)
• ไม่มีประสบการณ์	15 (75%)
ความแตกต่างของสนุกสนานในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาแบบปกติ และแบบใช้เกมส์แตกต่างกันหรือไม่	
• ต่าง	4 (20%)
• ไม่ต่าง	16 (80%)
ความต้องการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาโดยการเล่นเกมส์	20 (100%)
• ต้องการ	

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมาย ผลคะแนนประเมินความคิดเห็นต่อการใช้งานโปรแกรมส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และความปวดในผู้สูงอายุ (n=20)

ประเด็นแบบสอบถาม	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน	
		มาตรฐาน	ความหมาย
		(S.D.)	
วิธีเล่นเกมส์มีความสะดวก	4.30	0.57	ดี
ตำแหน่งที่ติดตั้งเซอร์ไวน์มีความเหมาะสมในการสวมใส่เพื่อเล่นเกมส์	4.45	0.60	ดี
มีความเร็วในการแสดงผลการเคลื่อนไหวของลูกบอลที่เหมาะสม	4.30	0.73	ดี
เกมส์ที่เล่นมีความเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ	4.40	0.68	ดี
ขั้นตอนการเล่นสามารถทำได้ง่าย	4.40	0.59	ดี

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมาย ผลคะแนนประเมินความคิดเห็นต่อการใช้งาน โปรแกรมส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และความปวดในผู้สูงอายุ (n=20) (ต่อ)

ประเด็นแบบสอบถาม	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน	
		มาตรฐาน	ความหมาย
		(S.D.)	
การออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาในการเล่นเกมส์มีความสนุก	4.40	0.59	ดี
การออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาโดยการเล่นเกมส์ช่วยให้ไม่น่าเบื่อ	4.60	0.59	ดีมาก
ความพึงพอใจโดยรวมในการใช้งานเกมส์	4.55	0.51	ดีมาก
รวม	4.42	0.46	ดี

จากตารางที่ 4.2 ผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถาม ปรากฏว่าผู้สูงอายุมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ในระดับคะแนน 4.42 จากคะแนนเต็ม 5 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.46 ได้เกมส์ที่ช่วยส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาของผู้สูงอายุ ($\bar{x} = 4.42$, S.D. = 0.46) และมีข้อเสนอแนะให้ผู้วิจัยพัฒนาเกมส์ให้มีความหลากหลาย และนำมาใช้ทดสอบกับกลุ่มผู้สูงอายุอื่น เนื่องจากมีความเพลิดเพลินในการออกกำลังกาย

4.2 การเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลความเจ็บปวดเข่า และการลุกนั่ง

ในการออกแบบเกมส์ส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาต่อความแข็งแรงและความปวดในผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานเพื่อวัดผลความปวดเข่าซ้าย และเข่าขวาเนื่องจากผู้วิจัยให้ผู้สูงอายุทดลองเล่นเกมทั้ง 2 ข้าง เพื่อสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา เพื่อต้องการพิสูจน์ถึงความแตกต่างของระดับความปวดในครั้งแรกก่อนเล่นเกม และครั้งสุดท้ายหลังเล่นเกม ด้วยสมมติฐาน H1 และ H2 จากนั้นทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาที่เกิดขึ้นจากก่อนเล่นเกม และหลังเล่นเกมด้วยสมมติฐาน H3 โดยมีสมมติฐานทั้งหมดดังต่อไปนี้

H1 = คะแนนความปวดข้อเข่าซ้ายหลังเล่นเกมมีน้อยกว่าก่อนเล่นเกม

H2 = คะแนนความปวดข้อเข่าขวาหลังเล่นเกมมีน้อยกว่าก่อนเล่นเกม

H3 = จำนวนการลุกนั่งเก้าอี้หลังเล่นเกมมีมากกว่าก่อนเล่นเกม

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากเก็บข้อมูลของกลุ่มผู้สูงอายุ และนำไปประมวลผลโดยมีกระบวนการดังนี้

1. เก็บคะแนนความปวดข้อเข่าโดยใช้แบบสอบถามวัดระดับความปวดตั้งแต่ 0 – 10 ก่อนเล่นเกมครั้งแรก และก่อนเล่นเกมครั้งสุดท้าย
2. ทดสอบเพื่อวัดผลจำนวนครั้งที่ผู้สูงอายุลุกนั่งเก้าอี้ได้ ภายในเวลา 30 วินาที ก่อนเล่นเกมครั้งแรก และก่อนเล่นเกมครั้งสุดท้าย
3. นำข้อมูลทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทีคู่ (Paired Sample t-test)

ตาราง 4.3 คะแนนความปวดเข่าซ้าย-ขวา ก่อน และหลังเล่นเกม (n=20)

ลำดับ	คะแนนความ	คะแนนความ	คะแนนความ	คะแนนความ
	ปวดเข่าซ้ายก่อน เล่นเกม	ปวดเข่าซ้ายหลัง เล่นเกม	ปวดเข่าขวาก่อน เล่นเกม	ปวดเข่าขวาหลัง เล่นเกม
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	5	0	4
5	5	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	3	0	0
9	2	0	0	0
10	5	0	5	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	3	0	3	0
17	0	0	6	0

ตาราง 4.3 คะแนนความปวดเข่าซ้าย-ขวา ก่อน และหลังเล่นเกมส (n=20) (ต่อ)

ลำดับ	คะแนนความ	คะแนนความ	คะแนนความ	คะแนนความ
	ปวดเข่าซ้ายก่อน	ปวดเข่าซ้ายหลัง	ปวดเข่าขวาก่อน	ปวดเข่าขวาหลัง
	เล่นเกมส	เล่นเกมส	เล่นเกมส	เล่นเกมส
18	2	0	0	0
19	0	0	2	0
20	0	0	0	0

ในการพิสูจน์สมมติฐาน H1 คะแนนความปวดข้อเข่าหลังเล่นเกมสมีน้อยกว่าก่อนเล่นเกมส ผู้วิจัยใช้การวัดผลทางสถิติแบบที่คู่ (Paired Samples t-test) โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ .05 โดยจะแบ่งการทดสอบออกเป็น เข่าซ้าย และเข่าขวา ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบคะแนนความปวดข้อเข่าซ้ายก่อน และหลังเล่นเกมสว่าก่อนเล่นเกมสด้วยสถิติที่คู่ (Paired Samples t-test)

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
หลัง-ปวดเข่าซ้าย - ก่อน-ปวดเข่าซ้าย	-.85000	1.66307	.37187	-1.62834	-.07166	-2.286	19	.034

จากตาราง 4.4 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อน และหลังการเล่นเกมสส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาพบว่า พบว่าคะแนนความปวดข้อเข่าซ้าย หลังจากการเล่นเกมส ค่าทางสถิติ t มีค่า 2.286 ค่า Sig. (2-tailed) มีค่า .034 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยยะ

สำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่าจะแนบความเจ็บปวดเข้าซ้ายหลังเล่นเกมสัมน้อยกว่าก่อนเล่นเกมสัมนีความสัมพันธ์ทางสถิติ เมื่อผู้สูงอายุได้เล่นเกมสัแล้วความเจ็บปวดเข้าซ้ายหลังการเล่นเกมสันั้นน้อยกว่าก่อนเล่นเกมสั ถือว่า H1 เป็นไปตามสมมติฐาน สรุปได้ว่าความปวดข้อเข้าซ้ายของผู้สูงอายุลดลงเมื่อเล่นเกมสั สรุปได้ว่าความปวดข้อเข้าซ้ายของผู้สูงอายุก่อน และหลังเล่นเกมสัมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบคะแนนความปวดข้อเข้าขวา ก่อน และ หลังเล่นเกมสัด้วยสถิติทีคู่

(Paired Samples t-test)

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
หลัง-ปวดเข้าขวา - ก่อน-ปวดเข้าขวา	-.80000	1.79473	.40131	-1.63996	.03996	-1.993	19	.061

จากตาราง 4.5 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อน และ หลังการเล่นเกมสัส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาพบว่า พบว่าคะแนนความปวดข้อเข้าขวา หลังการเล่นเกมสั ค่าทางสถิติ t มีค่า 1.993 ค่า Sig. (2-tailed) มีค่า .061 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่าจะแนบความเจ็บปวดเข้าขวาหลังเล่นเกมสัมีมากกว่าก่อนเล่นเกมสัมีความสัมพันธ์กันทางสถิติ เมื่อผู้สูงอายุได้เล่นเกมสัแล้วความเจ็บปวดเข้าขวาหลังเล่นเกมสัมากกว่าก่อนเล่นเกมสั ถือว่า H2 ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน สรุปได้ว่าความปวดข้อเข้าขวาของผู้สูงอายุมากขึ้นเมื่อเล่นเกมสั สรุปได้ว่าความปวดข้อเข้าขวาของผู้สูงอายุก่อน และหลังเล่นเกมสัไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.6 จำนวนครั้งในการลุกนั่งเก้าอี้ในเวลา 30 วินาทีก่อน และหลังเล่นเกมส (n=20)

ลำดับ	จำนวนครั้งในการลุกนั่งก่อนเล่นเกมส	จำนวนครั้งในการลุกนั่งหลังเล่นเกมส
1	10	7
2	16	16
3	11	19
4	8	10
5	9	14
6	12	16
7	11	8
8	18	19
9	10	10
10	9	11
11	15	20
12	17	22
13	12	17
14	11	15
15	17	10
16	13	17
17	11	13
18	9	14
19	7	7
20	17	17

เมื่อได้ข้อมูลจากตารางที่ 4.6 มาแล้วผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยสถิติทีคู่ (Paired Sample t-test) เพื่อหาค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา ก่อน และหลังเล่นเกมส เพื่อพิสูจน์สมมติฐาน H3 ดังรายละเอียดตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบจำนวนครั้งในการลุกนั่งเก้าอี้ในเวลา 30 วินาที ระหว่างก่อนและหลังการเล่นเกมส์ด้วยสถิติทีคู่ (Paired Sample t-test) (n=20)

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 ก่อน-จนการลุกนั่ง หลัง-จนการลุกนั่ง	-1.95000	3.56112	.79629	-3.61666	-.28334	-2.449	19	.024

จากตาราง 4.7 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนวนการลุกนั่งก่อน และหลังการเล่นเกมส์ส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา พบว่าจำนวนการลุกนั่งเก้าอี้ก่อน และหลังเล่นเกมส์ ค่าทางสถิติ t มีค่า 2.449 ค่า Sig. (2-tailed) มีค่า .024 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยยะสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงว่าจำนวนการลุกนั่งเก้าอี้หลังเล่นเกมส์มีมากกว่าก่อนเล่นเกมส์ เป็นไปตามสมมติฐาน H3 อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่าผู้สูงอายุที่เล่นเกมส์ส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา มีจำนวนแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อน และหลังพบว่ามีเพียง 3 คนเท่านั้นที่มีจำนวนการลุกนั่งหลังการเกมส์น้อยกว่าก่อนเล่นเกมส์ แสดงว่าหลังกลุ่มทดลองเล่นเกมส์แล้วมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขามากขึ้น

จากผลการนำอุปกรณ์และเกมส์ให้ผู้สูงอายุใช้ในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา พบว่า ผู้สูงอายุมีความสนใจและจะใช้อุปกรณ์ในการช่วยออกกำลังกาย ฟังพอใจกับเกมส์ในระดับดี เมื่อผู้สูงอายุใช้อุปกรณ์และเกมส์ออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาแล้วช่วยให้ความปวดข้อเขาแตกต่างกันระหว่างก่อนเล่นเกมส์ และหลังเล่นเกมส์ ผู้สูงอายุที่เล่นเกมส์ส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขามากขึ้น

4.3 อภิปรายผล

ผู้วิจัยให้ผู้สูงอายุเล่นเกมส้อมเพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา วันละ 5 นาที สัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จำนวนการลุกนั่งเก้าอี้หลังจากผู้สูงอายุเล่นเกมส้อมครั้งสุดท้ายมากกว่าครั้งแรกมีค่าทางสถิติเท่ากับ .024 ถือว่ามีนัยยะสำคัญทางสถิติโดยเกมส้อมเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้สูงอายุออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาเพิ่มขึ้น การเล่นเกมส้อมออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาด้วยการนั่ง และยกขาเหยียดเกร็งค้างไว้ สามารถทำให้กล้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรงมากขึ้น [31] เกมส้อมที่ผู้วิจัยออกแบบมีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุ และมีความสะดวกในการเล่น โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ในระดับคะแนน 4.42 จากคะแนนเต็ม 5 แต่ในกรณีความปวดข้อเข่าของผู้สูงอายุอาจจะมีความคลาดเคลื่อนในการควบคุมกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองเนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมวิธีการใช้ชีวิตของกลุ่มตัวอย่างได้ ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณทางสถิติมีดังนี้ ผู้สูงอายุมีอาการปวดข้อเข่าซ้ายน้อยลงอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติเท่ากับ .034 ถือว่า H1 เป็นไปตามสมมติฐาน แตกต่างเข่าขวาของผู้สูงอายุที่มีอาการปวดข้อเข่ามากขึ้นหลังจากเล่นเกมส้อมคิดเป็น .061 และ H2 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานเนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมกิจกรรมนอกสถานที่ทดลองของกลุ่มตัวอย่างได้จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าหลังจากการเล่นเกมส้อมแล้วทำไมจึงยังมีอาการปวดเข่าขวาอยู่จึงต้องเก็บไว้เป็นปัญหาที่ต้องหาข้อพิสูจน์ต่อไปในอนาคต

บทที่ 5

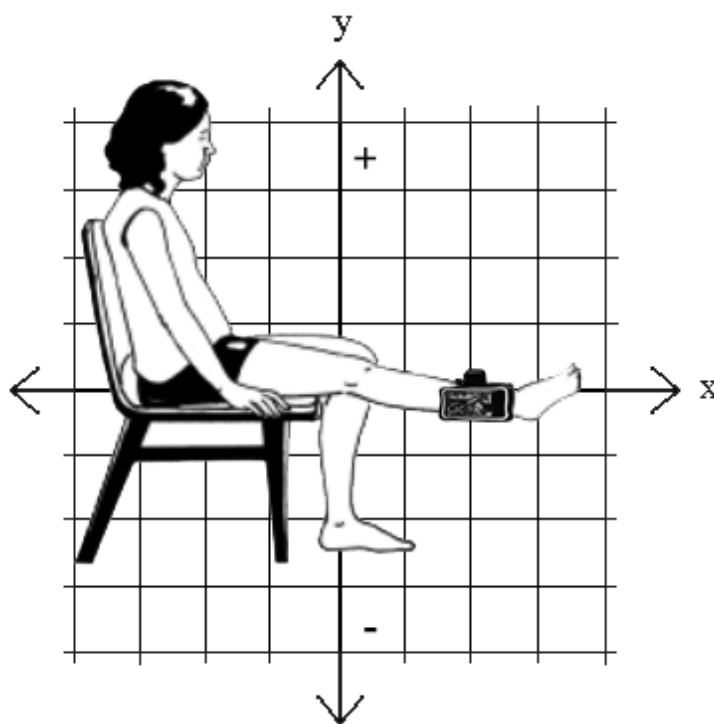
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากความสำเร็จในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาของผู้สูงอายุ ทำให้ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเกมส์เพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา โดยประยุกต์ใช้เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน เป็นตัวตรวจวัดการเคลื่อนไหวของขาผู้เล่นเกมส์ โดยทุกครั้งผู้เล่นยกขา ได้มุมตามที่กำหนดไว้ ตัวละครในเกมส์จึงถูกบอลออกไปใส่โจร โดยในการศึกษาคั้งนี้ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

- 5.1 สรุปขั้นตอนการเขียนฟังก์ชันตรวจวัดค่ามุมงยบน Arduino UNO R3 Board
- 5.2 สรุปขั้นตอนการพัฒนาเกมส์โดยใช้ภาษา Processing
- 5.3 สรุปผลการวิจัย
- 5.4 ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการ
- 5.5 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไป

5.1 สรุปขั้นตอนการเขียนฟังก์ชันตรวจวัดค่ามุมงยบน Arduino UNO R3 Board

จากการใช้งานบอร์ด Arduino รุ่น UNO R3 ที่ติดตั้งเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน เพื่อใช้ในการตรวจวัดค่ามุมงยที่ ข้อเท้าของผู้สูงอายุเมื่อผู้สูงอายุยกขานั้น เซนเซอร์สามารถวัดค่ามุมการยกขาได้ตามปกติ โดยค่าที่ได้จากเซนเซอร์วัดได้สามารถแสดงผลได้รวดเร็วเมื่อขาของผู้สูงอายุมีการขยับ



รูปที่ 5.1 การยกขาเพื่อเล่นเกมส์

5.2 สรุปขั้นตอนการพัฒนาเกมส์โดยใช้ภาษา Processing

การพัฒนาเกมส์ใช้ภาษา Processing โดยในขั้นตอนแรกต้องศึกษาเกมส์โดยการสอบถามและประเมินศักยภาพของผู้สูงอาย่ว่าสามารถเล่นเกมส์อะไรได้บ้าง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบเกมส์ และศึกษาข้อมูลจากตัวอย่างการพัฒนาเกมส์ต่างๆ บน เว็บไซต์ <http://www.openprocessing.org/> สามารถสอบถามปัญหา และแนวทางการพัฒนางานได้ คู่มือตัวอย่างจากปัญหาที่เกิดขึ้นจาก <http://forum.processing.org/two/> เนื่องจากไม่มีหนังสือหรือเอกสาร

5.3 สรุปผลการวิจัย

เกมส์ที่พัฒนาด้วยภาษา Processing นั้น มีเครื่องมือในการพัฒนาไม่มากเท่ากับการใช้ Game Engine อื่น เช่น Unity Engine แต่ภาษา Processing ก็มีจุดเด่นที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการพัฒนาเกมส์ เนื่องจากสามารถพัฒนาเกมส์ที่ไม่ซับซ้อน และสามารถเชื่อมต่อเพื่อรับข้อมูลจากบอร์ด Arduino ได้โดยตรง ซึ่งช่วยทำให้ผู้วิจัยลดเวลาในการพัฒนาเกมส์ที่ต้องรับค่าข้อมูลจากฝั่งเซนเซอร์ได้โดยง่าย อีกทั้ง Processing Development Environment (PDE) ยังสามารถติดตั้งลงบนคอมพิวเตอร์ได้ทุกระบบปฏิบัติการ ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการทำงานเป็นอย่างยิ่ง

จากการทดสอบเกมส์ ผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถาม ปรากฏว่า ผู้สูงอายุมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ในระดับคะแนนเฉลี่ย 4.42 จากคะแนนเต็ม 5 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.46 ($\bar{x} = 4.42$, S.D. = 0.46) แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาเกมส์สามารถส่งเสริมให้ผู้สูงอายุเกิดความเพลิดเพลิน และไม่เบื่อหน่ายต่อการออกกำลังกาย มีความสนใจต่อการออกกำลังกายเพิ่มมากยิ่งขึ้น ส่งผลดีต่อกลิ้ามเนื้อต้นขา และเมื่อทดสอบความปวดข้อเข่า และความแข็งแรงของกลิ้ามเนื้อต้นขา ระหว่างก่อน และหลังออกกำลังกายกลิ้ามเนื้อต้นขาวันละ 5 นาที 3 วัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์พบว่า ค่าความปวดข้อเข่าซ้ายหลังการเล่นเกมส์มีปริมาณลดน้อยลงถือว่า H1 เป็นไปตามสมมติฐาน ปริมาณการปวดเข่าขวาหลังเล่นเกมส์มีมากกว่าก่อนเล่นเกมส์ ซึ่งยังไม่สามารถทราบได้ว่าเป็นเพราะเหตุใด ถือว่า H2 ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน โดยกลิ้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรงมากขึ้นเมื่อวัดจากจำนวนครั้งในการลุกนั่งของกลุ่มผู้ทดลองมีผู้ทดลองเพียง 3 คน เท่านั้น ที่มีจำนวนการลุกนั่งน้อยลงกว่าเดิมถือว่า H3 เป็นไปตามสมมติฐาน

5.4 ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการ

ผู้วิจัยประสบปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการเป็นอย่างมากเนื่องจากใน 2 ปี การศึกษาผู้วิจัยมุ่งเน้นในการใช้โปรแกรม Stencyl [33] ในการพัฒนาเกมส์ ซึ่งโปรแกรม Stencyl ความสะดวกในการพัฒนาเกมส์แต่สุดท้ายไม่สามารถรับค่าจากเซนเซอร์ที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยตลอดได้ เนื่องจากติดปัญหาเรื่องความปลอดภัยของ Security Sandboxes [34] ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ใช้ดักจับข้อมูลที่ไม่ปลอดภัย ที่จะสร้างความเปลี่ยนแปลงให้กับโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา Action Script 3.0 โดยผู้วิจัยพยายามทดลองใช้งานการส่งค่าข้อมูลจากแผงวงจร Arduino แบบ Socket Client – Server แต่ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จ จากนั้นผู้วิจัยจึงทดลองเปลี่ยนมาใช้ การพัฒนาเกมส์ด้วย Flash โดยมีความคิดที่จะพัฒนาเป็นเกมส์ Angry Bird แต่ก็ต้องยกเลิกการพัฒนาไปเนื่องจาก Flash มีความซับซ้อนในการติดต่อเพื่อรับและส่งค่าข้อมูลกับ Arduino โดยสุดท้ายผู้วิจัยได้มาศึกษาภาษา Processing เพื่อพัฒนาเกมส์ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาในการติดต่อเพื่อรับค่าจาก Arduino ได้ง่าย ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญของงานวิจัย

5.5 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไป

ในการพัฒนางานต่อไปผู้วิจัยมีแนวคิดในการติดตั้งโมดูลเซนเซอร์ไร้สายให้กับบอร์ด Arduino เพื่อส่งค่ามุมต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย ซึ่งจะช่วยให้ความสะดวกในการเล่นเกมส์ เนื่องจากไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อผ่านทางสาย USB ที่เกิดความไม่สะดวกในการเล่นเกมส์ และเมื่อใช้งานผ่านเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายจะสามารถทำให้ออกแบบเกมส์ที่สามารถเล่นหรือใช้งานได้พร้อมกันหลายคนในเวลาเดียวกัน จะช่วยให้ผู้สูงอายุมีความเพลิดเพลินสนุกสนานมากขึ้น และจะส่งผลให้ผู้สูงอายุที่มีปัญหาข้อเข่าเสื่อมมีความต้องการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

นอกจากนี้จะได้พัฒนาจากหรือระดับของเกมส์ให้มีความยากมากขึ้น เช่นการยกเขาค้างไว้ไปตามระยะเวลาที่กำหนด หรือการเปลี่ยนจากเมื่อคะแนนของผู้เล่นถึงระดับที่ตั้งไว้เพื่อให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย มีความกระตือรือร้นในการเล่น เพื่อจะได้เล่นต่อเนื่องไป และเพราะเหตุใดความปวดเข่าของของกลุ่มทดลองยังคงมีอยู่หลังจากเล่นเกมส์แล้ว อาจเป็นเพราะกิจกรรมนอกสถานที่ทดลองหรือไม่ ถือเป็นคำถามสำหรับงานวิจัยของผู้วิจัยต่อไปในอนาคต

บรรณานุกรม

- [1] ARTHRITIS FOUNDATION, “มูลนิธิโรคข้อในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี.” [Online]. Available: <http://www.thaiarthritis.org/doctor.htm>. [Accessed: 09-Oct-2014].
- [2] แวดดาว ทวีชัย, “พฤติกรรม การดูแลตนเองและความรุนแรงของโรคข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ,” วิทยานิพนธ์, พย.ม., สาขาวิชาการพยาบาลผู้สูงอายุ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2000.
- [3] จันทนา ทองชื่น, “ผลของระบบการพยาบาลแบบสนับสนุนและให้ความรู้ต่อพฤติกรรม การดูแลตนเองในผู้สูงอายุโรคข้อเข่าเสื่อม,” วิทยานิพนธ์, พย.ม., สาขาวิชาการพยาบาลผู้สูงอายุ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2002.
- [4] ExRx.net, “Quadriceps.” [Online]. Available: <http://www.exrx.net/Muscles/Quadriceps.html>. [Accessed: 01-Oct-2014].
- [5] บังเอิญ แพ้รุ่งสกุล, “ผลของโปรแกรมการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคม ต่อพฤติกรรม การออกกำลังกายของผู้สูงอายุโรคข้อเข่าเสื่อม = Effect of self-efficacy and social support enhancement program on exercise behavior among the elderly with Knee osteoarthritis,” วิทยานิพนธ์, พย.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2007.
- [6] K. Gerling, I. Livingston, L. Nacke, and R. Mandryk, “Full-body Motion-based Game Interaction for Older Adults,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York, NY, USA, 2012, pp. 1873–1882.
- [7] ทีมงานพัฒนา Web Site สำนักหอสมุดกลางสำนักหอสมุดกลาง ม.รามคำแหง, “คำนิยาม คำจำกัดความของผู้สูงอายุ,” 20-Dec-2006. [Online]. Available: http://www.lib.ru.ac.th/journal/apr/apr13_op_def.html. [Accessed: 01-Oct-2014].
- [8] งานวิจัยการจัดการศึกษาปฐมวัย, “ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) สกินเนอร์ (Skinner) เป็นผู้คิดทฤษฎีการ,” 25-May-2011. [Online]. Available: <https://sites.google.com/site/koosupa/bthkh/thvsdi-kar-reiyn-ru-khxng-skin-nex-r-skinner-skin-nex-r-skinner-pen-phu-khid-thvsdi-kar>. [Accessed: 29-Oct-2014].

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [9] [Online]. Available: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Accelerometer/LIS331HH.pdf>
[Accessed: Dec. 10, 2014].
- [10] Anil, “Arduino IMU: Pitch & Roll from an Accelerometer,” *The C Continuum*, 24-Sep-2012. .
- [11] จักรกฤษณ์ สำราญใจ, “IOC=ความตรง ?,” *Scribd*, 25-May-2012. [Online]. Available:
<https://www.scribd.com/doc/86608731/IOC>. [Accessed: 01-May-2015].
- [12] สุรพงษ์ คงศักดิ์, “การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC),”
Mahachulalongkornrajavidyalaya, 2008. [Online]. Available:
http://mcu.ac.th/site/articlecontent_desc.php?article_id=656&articlegroup_id=14. [Accessed: 01-Aug-2014].
- [13] Ben Fry, O'Reilly, Processing Overview.” [Online]. Available:
<https://processing.org/tutorials/overview/>. [Accessed: 01-Aug-2015].
- [14] Ben Fry, O'Reilly “Arduino - Products.” [Online]. Available:
<https://www.arduino.cc/en/Main/Products>. [Accessed: 01-Aug-2014].
- [15] Ben Fry, O'Reilly “Arduino - ArduinoBoardUno.” [Online]. Available:
<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. [Accessed: 02-Oct-2014].
- [16] “Wii Fit.” [Online]. Available:
<http://www.nintendo.com/games/detail/hoiNtus4JvIcPtP8LQPyud4Kyy393oep>. [Accessed: 02-Oct-2014].
- [17] สุระเพ็ญ สุวรรณสว่าง, “ผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายก้ำกั๊มเนื้อต้นขาต่อระดับความปวดของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมตามวัย,” *วิทยานิพนธ์, พย.ม., มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, นครศรีธรรมราช*, 2008.
- [18] ปชาณัฎฐ์ ตันติโกสุม, พรเทพ แพรขาว, รัชตวรรษ ศรีตระกูล, สุมณ ปิ่นเจริญ, และ ลัดดาวัลย์ พรพนัสศรี, “รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาแนวทางการดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม,”
Research report, 2004.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [19] สุพรรณณี ศรีปาน, “ผลจากเกมส์ฝึกสมองสำหรับผู้สูงอายุผ่าน โปรแกรมประยุกต์เว็บเพื่อส่งเสริมความจำและสุขภาพจิต,” วิทยานิพนธ์, วท.ม., มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา, 2012.
- [20] W. Ijsselsteijn, H. H. Nap, Y. de Kort, and K. Poels, “Digital Game Design for Elderly Users,” in *Proceedings of the 2007 Conference on Future Play*, New York, NY, USA, 2007, pp. 17–22.
- [21] K. M. Gerling, F. P. Schulte, and M. Masuch, “Designing and Evaluating Digital Games for Frail Elderly Persons,” in *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York, NY, USA, 2011, pp. 62:1–62:8.
- [22] Hyun-Cheol Lee, Im-Chul Kang, Eun-Seok Kim, and Gi-Taek Hur, “Development of Functional Game Contents using Wireless Acceleration Sensor,” *IJCSNS Int. J. Comput. Sci. Netw. Secur.*, vol. 10, no. 4, pp. 134–139, Apr. 2010.
- [23] Aimee L. Betker, Tony Szturm, Zahra K. Moussavi, and Cristabel Nett, “Video game-based exercises for balance rehabilitation: a single-subject design,” *Arch Phys Med Rehabil*, vol. 87, no. 8, pp. 1141–1149, Aug. 2006.
- [24] Chien-Hung Lai, Chih-Wei Peng, Yu-Luen Chen, Ching-Ping Huang, Yu-Ling Hsiao, and Shih-Ching Chen, “Effects of interactive video-game based system exercise on the balance of the elderly,” *Gait Posture*, vol. 37, pp. 511–515, Apr. 2013.
- [25] Hamid Bateni, “Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study,” *Physiotherapy*, vol. 98, pp. 211–216, Sep. 2012.
- [26] Vera Fung, Aileen Ho, Jennifer Shaffer, Esther Chung, and Manuel Gomez, “Use of Nintendo Wii Fit™ in the rehabilitation of outpatients following total knee replacement: a preliminary randomised controlled trial,” *Physiotherapy*, vol. 98, pp. 183–188, Aug. 2012.
- [27] B. Lange, C.-Y. Chang, E. Suma, B. Newman, A. S. Rizzo, and M. Bolas, “Development and evaluation of low cost game-based balance rehabilitation tool using the microsoft kinect sensor,” in *2011 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC*, 2011, pp. 1831–1834.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [28] P.-H. Chua, Y. Jung, M. O. Lwin, and Y.-L. Theng, "Let's Play Together: Effects of Video-game Play on Intergenerational Perceptions Among Youth and Elderly Participants," *Comput Hum Behav*, vol. 29, no. 6, pp. 2303–2311, Nov. 2013.
- [29] M. J. Mathie, B. G. Celler, D. N. H. Lovell, and A. C. F. Coster, "Classification of basic daily movements using a triaxial accelerometer," *Med. Biol. Eng. Comput.*, vol. 42, no. 5, pp. 679–687, Sep. 2004.
- [30] D. M. Karantonis, M. R. Narayanan, M. Mathie, N. H. Lovell, and B. G. Celler, "Implementation of a real-time human movement classifier using a triaxial accelerometer for ambulatory monitoring," *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.*, vol. 10, no. 1, pp. 156–167, Jan. 2006.
- [31] ชฎิล สมรภูมิ, "ผลของการฝึกออกกำลังกล้ามเนื้อต้นขาด้วยวิธีการอย่างง่ายในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม (Effectiveness of Quadriceps-Strengthening Exercise with Modified Regimen in Patients with Osteoarthritis of the Knee)," วิทยานิพนธ์, วท.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2000.
- [32] ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, "งานวิจัย." [Online]. Available: <http://www.coe.psu.ac.th/th/lecture-research-service/research.html>. [Accessed: 02-Oct-2014].
- [33] "Stencyl: Make iPhone, iPad, Android & Flash Games without code." [Online]. Available: <http://www.stencyl.com/>. [Accessed: 13-Aug-2014].
- [34] "Adobe Flash Platform * Security sandboxes." [Online]. Available: http://help.adobe.com/en_US/as3/dev/WS5b3ccc516d4fbf351e63e3d118a9b90204-7e3f.html. [Accessed: 13-Aug-2014].

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ผลงานตีพิมพ์

ผลการใช้เกมส์คอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการบริหารกล้ามเนื้อต้นขา ต่อความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อต้นขา ในผู้สูงอายุ

The Effect of Computer Game in Promoting Quadriceps Muscle Exercise on Quadriceps Muscle Strength in the Elderly.

อาทิตย์ อรุณศิริกุล^{1*}, วรณรัช สันติอมรทัต² และชนิษฐา นาคะ³,

¹ หลักสูตรการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตำบลคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่
จังหวัดสงขลา 90112

² ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตำบลคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่
จังหวัดสงขลา 90112

³ ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตำบลคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
90112

*อาทิตย์ อรุณศิริกุล: athit.a@psu.ac.th, 0897681655

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเกมส์และอุปกรณ์ตรวจวัดเพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาสำหรับผู้สูงอายุ เนื่องจากเมื่อบุคคลเข้าสู่วัยสูงอายุมักจะมีอาการปวดข้อเข่า และมีโอกาสที่จะเป็นโรคข้อเข่าเสื่อมมาก ผลจากโรคข้อเข่าเสื่อมนี้สามารถทำให้พิการและเสียชีวิตได้ การรักษาโดยให้ความรู้ในการดูแลตนเองนั้นได้ผลที่ดีในการรักษาอย่างมีนัยยะ เพราะว่าโรคข้อเข่าเสื่อมนั้นเป็นโรคเรื้อรังไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ พบว่าวิธีที่ได้ผลดีที่สุดคือการออกกำลังกายโดยส่งเสริมให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคข้อเข่าเสื่อมออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อต้นขา ซึ่งสามารถช่วยให้บรรเทาอาการปวดข้อเข่าได้เนื่องจากกล้ามเนื้อต้นขา (Quadriceps) ที่แข็งแรงจะช่วยพยุงข้อเข่าไม่ให้น้ำหนักมาก แต่ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ไม่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเนื่องจากความเบื่อหน่าย ทำให้อาการข้อเข่าเสื่อมรุนแรงส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิต ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะส่งเสริมให้ผู้สูงอายุได้ออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดอาการปวดข้อเข่าของผู้สูงอายุ โดยใช้เกมส์เป็นเครื่องมือทำให้ผู้สูงอายุมีความสุขและเพลิดเพลินในการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อต้นขาส่งผลให้ป้องกันการปวดข้อเข่า งานวิจัยนี้ได้ออกแบบเกมส์ด้วยภาษา Processing ที่สามารถตอบโต้กับผู้เล่นโดยให้สามารถควบคุมผ่านการเคลื่อนไหวของข้อเท้าผู้สูงอายุโดยอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเองประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน ส่งข้อมูลที่ไต่จากการยกขาผ่าน USB ไปควบคุมตัวละครในเกมส์ ผลจากการนำไปให้ผู้สูงอายุทดลองใช้งานพบว่าผู้สูงอายุมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ, ภาษาไพธอน, เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน

Abstract

This research presents the game development to promote an exercise quadriceps muscle in the elderly. When people are getting old, they almost have a problem with their knee pain that may cause disability or death. The self-care is a good treatment. The

osteoarthritis is a chronic disease which cannot be cured. We found that the exercise is the good method. It can increase the thigh muscles (Quadriceps) leading to relieve the knee pain. However, most elderly people always get bored when they have to exercise. More serious symptoms of osteoarthritis will affect the daily activities of the elderly people. Therefore, this research proposes to encourage the elderly people to exercise by using interactive gaming. We expect to use game enjoy the elderly people whilst they are doing exercise. We have developed the interactive game using Processing language. Elderly people is able to control the game by moving their ankles which our device is attached. Our device composes of Arduino microcontroller and three-axis acceleration sensor. The data is transmitted via USB to compute on computer. Our game has been evaluated by the elderly people. We found that the elderly people satisfies our proposed game.

Keywords: the Elderly, Processing Language, Accelerometer 3 Axis

1. บทนำ

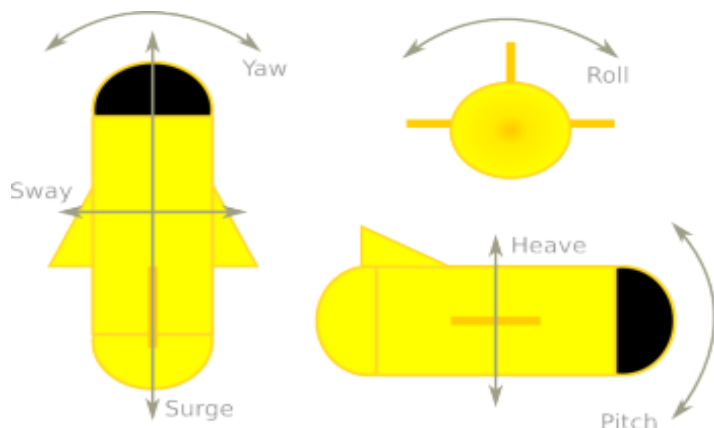
เมื่อบุคคลเข้าสู่วัยสูงอายุมักจะมีอาการปวดข้อเข่า และมีโอกาสที่จะเป็นโรคข้อเข่าเสื่อมมากขึ้น ซึ่งในประเทศไทยจะมีจำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคข้อเข่าเสื่อมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ในปี ค.ศ. 2020 คิดเป็นร้อยละ 10 ของประชากร 65 ล้านคน ผลจากโรคข้อเข่าเสื่อมนี้จะส่งผลให้เกิดความพิการ และเสียชีวิตในที่สุด [1] สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการเสื่อมของสภาพกระดูกอ่อนผิวข้อที่ต้องรับภาระน้ำหนักของร่างกายและเกิดการเสียดสี โดยที่อาการแสดงในแต่ละบุคคลจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป เช่น อาการปวด ข้อติดแข็ง เสียงกรอบแกรบจากการเสียดสีของกระดูก อาการบวมและข้อมีขนาดใหญ่ขึ้น ภาวะบวม น้ำ และการผิดรูปของข้อซึ่งเป็นระยะสุดท้าย [2]

ปัจจุบันมีความนิยมในการนำเซนเซอร์มาใช้ในการส่งเสริมการออกกำลังกายมากขึ้น โดยเซนเซอร์จะทำหน้าที่เป็นตัววัด หรือตรวจสอบข้อมูลที่พบตามเงื่อนไขที่กำหนดมา และส่งต่อไปยังส่วนประมวลผล ซึ่งอาจเป็นเว็บแอปพลิเคชัน หรือ แอปพลิเคชันตามที่ผู้พัฒนากำหนด ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาเกมส์ โดยบูรณาการการเล่นเกมส์ร่วมกับเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน (Accelerometer) เพื่อให้เกิดความง่ายในการใช้งานสำหรับผู้สูงอายุ โดยให้ผู้เล่นได้มีส่วนร่วมในการเล่นเกมส์โดยใช้การเคลื่อนไหวของขา เพื่อส่งเสริมให้เกิดความสนุก ในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา โดยเกมส์ดังกล่าว พัฒนาเป็น Application ด้วยภาษา Processing เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ และเป็นซอฟต์แวร์โอเพ่นซอร์ส สามารถนำไปเล่นได้ทุกระบบปฏิบัติการ โดยไม่ต้องติดตั้งลงบนเครื่อง โดยตัวเกมส์จำลองผู้สูงอายุเป็นตัวผู้เล่น (Player) เกมส์จะมีการพัฒนาระดับความยาก (Level) และมีคะแนนสะสม (Score) เพื่อให้เกิดการแข่งขันกันระหว่างผู้สูงอายุ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

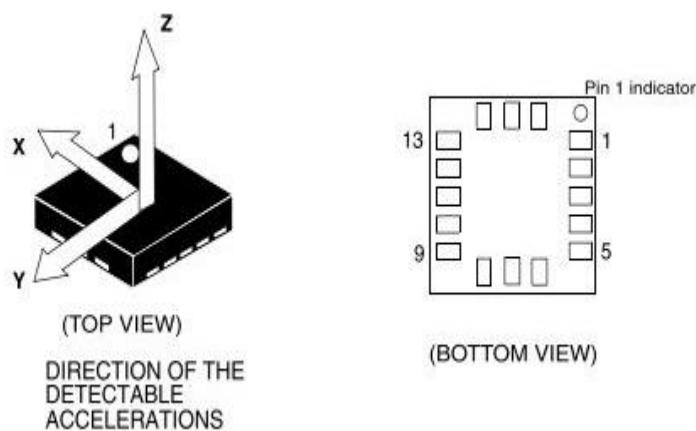
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

มุมเมย (Pitch) คือ มุมที่ใช้ตรวจสอบในการก้ม หรือยกตัวของวัตถุ ผู้วิจัยใช้ทฤษฎีการตรวจวัดมุมเมยในการตรวจสอบการยกขาของผู้เล่นเกมส์ ดังรูปที่ 1 และมีสูตรในการคำนวณค่ามุมเมย (Pitch) [3]



รูปที่ 1 แสดงทฤษฎีการวัดมุมเงย

เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน เป็นเซนเซอร์ที่ใช้วัดค่าความเร่งตามความโน้มถ่วงในแกน X Y และ Z เมื่อเซนเซอร์มีการเคลื่อนไหวเชิงเส้น ในงานวิจัยนี้ใช้เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน ของบริษัท ST รุ่น LIS331 เพื่อหาค่ามุมเงยหรือตรวจสอบการยกขาของผู้สูงอายุ ดังรูปที่ 2 โดยผู้วิจัยนำเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน มาเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และเขียนฟังก์ชันให้ Arduino นำค่าที่ได้จาก เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน มาคำนวณและส่งข้อมูลไปยังตัวเกมส์



รูปที่ 2 เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน (Accelerometer)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยแบ่งส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ 3 ส่วนดังนี้

2.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา

ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเกมส์ส่งเสริมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ และเกี่ยวกับการออกแบบเกี่ยวกับส่วนที่ติดต่อกับผู้สูงอายุ มีดังนี้ จากงานวิจัยของ บังเอิญ แพร่รุ่งสกุล เรื่อง ผลของโปรแกรมส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุของโรคข้อเข่าเสื่อม [4] ซึ่งใช้การส่งเสริมให้ผู้สูงอายุออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาด้วยการออกกำลังกายแบบไท่ซิงซึ่งช่วยให้ชะลอความเสื่อมของข้อเข่า ลดอาการปวด ข้อติดขัด ทำให้ข้อเข่ามีการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น และใช้การส่งเสริมสมรรถนะแห่งตน และการสนับสนุนทางสังคม ตามแนวคิดของเพนเดอร์ (Pender,1996) ซึ่งมี 3 ปัจจัยที่จะส่งผลให้เกิดพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพได้แก่ 1) ปัจจัยด้านคุณลักษณะและ

ประสบการณ์ของบุคคล 2) ปัจจัยด้านการรับรู้และความรู้สึกที่เฉพาะต่อพฤติกรรม และ 3) ปัจจัยด้านผลลัพธ์ที่เป็นพฤติกรรม

โดยปัจจัยด้านการรับรู้ และความรู้สึกที่เฉพาะต่อพฤติกรรมเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการดำเนินชีวิตเหมาะสมกับโรค โดยสมรรถนะแห่งตน และการสนับสนุนทางสังคมเป็นตัวแปรที่สำคัญและมีผลต่อการเกิดพฤติกรรม ซึ่งจากงานวิจัยของ สุระเพ็ญ สุวรรณสว่าง เรื่อง ผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาต่อระดับความเจ็บปวด แสดงให้เห็นว่าผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรงมากขึ้น และสามารถลดระดับความปวดของผู้สูงอายุโรคข้อเข่าเสื่อม ได้ผลดีกว่าการรักษาวิธีอื่น [5] และจากงานวิจัยของ ปชาณัญญ์ ตันติโกสมและคณะผู้วิจัย ได้จัดทำรายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาแนวทางการดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม [6] แสดงให้เห็นว่า การใช้แนวทางการดูแลตนเองที่ได้ปฏิบัติ จะทำให้ผู้สูงอายุมีความกระตือรือร้นในการรักษาอาการปวดข้อเข่ามากขึ้น และหากได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานราชการ หรือบุคคลที่มีอำนาจในด้านต่างๆ ก็จะทำให้ผู้สูงอายุมีความกระตือรือร้นในการดูแลตนเองมากขึ้น

การออกกำลังกายโดยวิธีปกติมีความน่าเบื่อหน่าย ซึ่งหากผู้สูงอายุเกิดความเบื่อหน่ายในการออกกำลังกาย ก็จะทำให้ร่างกายอ่อนแอ กล้ามเนื้อก็เช่นกัน หากมีการออกกำลังกาย และใช้งานอยู่ตลอดเวลาจะทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรง ดังนั้นเพื่อให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพกล้ามเนื้อต้นขาที่แข็งแรง ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเกมส์ที่ช่วยส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาของผู้สูงอายุ โดยใช้เกมส์เป็นตัวช่วยสร้างแรงจูงใจ และความเพลิดเพลิน ในการออกกำลังกาย โดยที่ผู้สูงอายุจะรู้สึกไม่เบื่อหน่ายในการออกกำลังกาย

ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อต้นขา โดยเมื่อกกล้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรงจะสามารถช่วยพยุงข้อเข่าไม่ให้น้ำหนักมากเกินไปและยังช่วยไม่ให้เกิดการผิดรูปของข้อเข่าได้อีกด้วย โดยสามารถใช้วิธีการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาอย่างง่ายๆ ในการสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อต้นขาตามงานวิจัยของ ชฎิล สมรภูมิ เรื่อง ผลของการฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาด้วยวิธีการอย่างง่ายในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม [7] โดยให้ผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาที่บ้าน ด้วยการนั่งเก้าอี้ที่เหมาะสม และเหยียดข้อเข่าในการเคลื่อนไหวที่สามารถทำได้จากท่านั่งงอเข่า 90 องศา แล้วเหยียดขาตรง 0 องศา เกร็งกล้ามเนื้อต้นขาค้างไว้ 6 วินาที และผ่อนกลับมาที่เดิม ฝึกรอบละ 30 ครั้ง วันละ 2 รอบ เช้า-เย็น

2.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบเซนเซอร์

มีการนำเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน ไปจำแนกการเคลื่อนไหว หรือตรวจจับการของผู้สูงอายุโดยใช้ อัลกอริทึมแบบไบนารีทรี เพื่อจำแนกการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุในการทำกิจกรรมในแต่ละวัน โดยรูปแบบการจำแนกการเคลื่อนไหวแบบไบนารีทรีถูกนำไปใช้มากกว่า 87% และนำไปใช้แบบเฉพาะเจาะจงคิดเป็น 94% โดยระบบที่ใช้การจำแนกแบบไบนารีทรีมีความละเอียดอ่อนและแม่นยำในการจำแนกค่าการเคลื่อนไหวอยู่ที่ 97.7% และจำแนกการเคลื่อนไหวแบบเฉพาะเจาะจงที่ 98.7% จากการเคลื่อนไหวกว่า 1,309 รูปแบบ [8] และหากใช้ เซนเซอร์ความเร่ง 3 แกนใส่ไว้ที่เข็มขัด และให้ผู้สูงอายุคาดไว้ที่เอวเพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุ ผ่านเซนเซอร์ไร้สาย เพื่อเฝ้าติดตาม ในการดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวัน โดยใช้รูปแบบการจำแนกการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุแบบเรียลไทม์ ซึ่งผลจากทดลองใช้งานในห้องแลปพบว่าในการตรวจสอบการเคลื่อนไหวโดยเทคนิคการจำแนก มีความแม่นยำในการจำแนกความเคลื่อนไหวคิดเป็น 90.8% จากการทดลองการจำแนกการเคลื่อนไหว 12 รูปแบบ จากการเคลื่อนไหวทั้งหมด 283 ครั้ง ในการตรวจสอบการนอนไม่มีความคลาดเคลื่อน การตรวจสอบว่าผู้สูงอายุกำลังเดินมีความแม่นยำน้อยที่สุด คิดเป็น 83.3% และความแม่นยำในการตรวจสอบการล้มของผู้สูงอายุคิดเป็น 95.6% [9]

2.2.3 งานวิจัยในการออกแบบเกมส์สำหรับผู้สูงอายุ

การประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายเพื่อพัฒนาการควบคุมเกมส์ โดยการนำเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกนมาใช้ในการตรวจสอบการเคลื่อนไหวของผู้เล่นที่เป็นเกมส์พายเรือ ข้อมูลจากการเคลื่อนไหวของผู้เล่นจะถูกตรวจจับผ่านเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน และส่งข้อมูลยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายมาตรฐาน ZigBee โดยลักษณะการเคลื่อนไหวของผู้เล่นจะถูกแสดงในเกมส์ [10] การพัฒนาเกมส์ที่มีความเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ ต้องคำนึงถึงการจูงใจในการใช้งาน เทคโนโลยีที่ใหม่ ๆ ในการพัฒนาเกมส์ อีกทั้งยังควรคำนึงถึงความสามารถในการตอบโต้ของสูงอายุในการเล่นด้วย โดยเกมส์จะเป็นสิ่งที่จะช่วยเสริมสร้างให้เกิดลักษณะทางกายภาพที่ดีขึ้นในผู้สูงอายุ และช่วยให้เกิดพัฒนาการที่ดีขึ้นในผู้สูงอายุหากใช้วิธีการเล่นเกมส์เป็นกลุ่มอีกด้วย [11,12] ทางกรมแพทย์มีการนำเทคโนโลยีการเล่นเกมส์มาใช้ในการฟื้นฟูผู้สูงอายุที่ได้รับบาดเจ็บทางสมอง หรือมีอาการป่วยทางสมอง ซึ่งผู้สูงอายุมีความเสี่ยงในการล้ม เนื่องจากไม่สามารถทรงตัวได้ดีเหมือนคนปกติ ดังนั้นจึงมีแนวคิดในการนำเกมส์ เข้ามาช่วยฟื้นฟูผู้สูงอายุ โดยเครื่องเล่นเกมส์ที่นิยมนำมาช่วยฟื้นฟูผู้สูงอายุได้แก่เกมส์ Wii Fit ของบริษัท Nintendo ที่ประกอบด้วย แผ่น Balance Board และ Wii Remote เพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องเล่นเกมส์ และใช้เซนเซอร์ใน Wii Remote เป็นตัวควบคุมการเคลื่อนไหวที่แทนการใช้ Joy Stick [13,14] โดยสามารถใช้ในการฟื้นฟูทางกายภาพร่วมกับการฟื้นฟูผ่านเกมส์ โดยหากผู้สูงอายุการซึ่งให้ผลดีกว่า การใช้เกมส์อย่างเดียวในการฟื้นฟูสภาพผู้สูงอายุอีกด้วย [15] นอกจากการใช้เกมส์ Wii Fit ฟื้นฟูสภาพผู้สูงอายุแล้ว ยังมีการพัฒนาเกมส์ด้วย Unity3D Engine และใช้ Microsoft Kinect ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้เล่นผ่านระบบอินฟาเรดของ Microsoft Kinect [16] นอกจากการสร้างความสมดุลในการทรงตัวแล้ว การเล่นเกมยังมีส่วนช่วยให้เกิดการฟื้นฟูทางกายภาพ ทางสังคม [17,18] และทางความจำของผู้สูงอายุอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติระดับ .01 [19]

3.การออกแบบและพัฒนาเกมส์สำหรับส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา

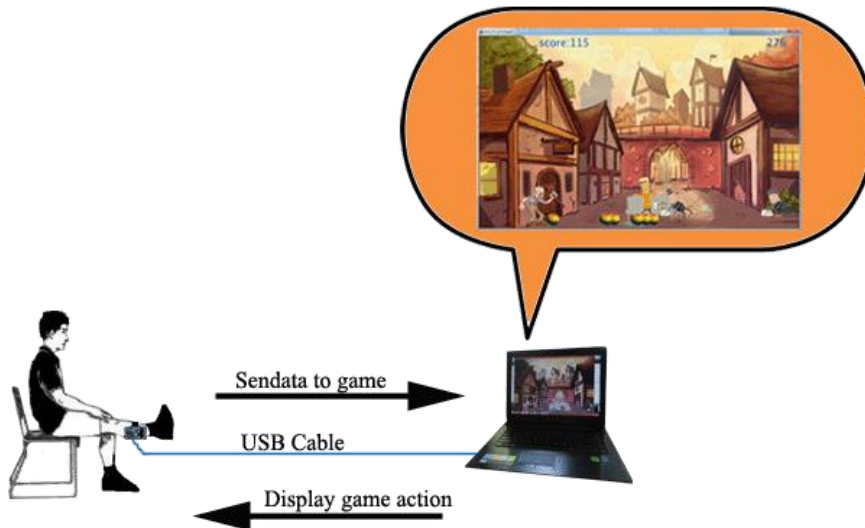
3.1 วิเคราะห์ปัญหาอาการข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ

ผู้วิจัยได้พบว่าในปัจจุบันผู้สูงอายุมีปัญหาอาการเข่าเจ็บเข่า เนื่องจากการเสื่อมตามวัย การรักษาที่ได้ผลดีที่สุดคือ การออกกำลังกาย การรักษาโดยการออกกำลังกายทำได้โดยนั่งกับเก้าอี้ยกขาตรง และเหยียดตรงค้างไว้ในมุมที่ขนานกับพื้น การยกขาและเหยียดเกร็งค้างไว้ในลักษณะขนานกับพื้น ทำให้กล้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรง เมื่อกกล้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรง กล้ามเนื้อต้นขาจะช่วยพยุงข้อเข่าให้ได้รับแรงกดที่สมดุล ผู้ที่มีกล้ามเนื้อต้นขาที่แข็งแรงจะไม่รู้สึกปวดเข่า แต่การออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาโดยการยกขา และเหยียดเกร็งค้างไว้มีความน่าเบื่อ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดใช้เกมส์เพื่อส่งเสริมการบริหารกล้ามเนื้อต้นขาต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และความปวดในผู้สูงอายุ โดยให้ผู้สูงอายุเล่นเกมที่ต้องยกขาและเหยียดเกร็งค้างไว้เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา

ผู้วิจัยใช้การเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ด้วยปากเปล่าที่ศูนย์ส่งเสริมและฟื้นฟูสมรรถภาพผู้สูงอายุ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พร้อมทั้งนำเกมส์ใน IPAD ไปทดลองเล่นให้ดู เพื่อศึกษาถึงเกมส์ที่ผู้สูงอายุชื่นชอบ เพื่อนำข้อมูลมาวางแผนในการพัฒนาเกมส์

3.2 สร้างและพัฒนาเกมส์

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้สูงอายุ และทดลองเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้สอบถามมากับงานวิจัยที่ได้ศึกษามาในข้อที่ 3.1 และ 3.2 จนนำมาสู่การออกแบบวิธีการพัฒนาเกมส์ และอธิบายการทำงานของเกมส์ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการทำงานของเกมส์

เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบเกมส์ ส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาของผู้สูงอายุ โดยออกแบบโดยมีการดำเนินการรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ออกแบบตัวละคร

ผู้วิจัยออกแบบเรื่องราวในเกมส์เกี่ยวกับการจับผู้ร้าย เนื่องจากเนื้อเรื่องในเกมส์เข้าใจง่าย และสามารถให้ผู้สูงอายุเล่นเกมได้ โดยใช้การยกขาเพียงอย่างเดียว โดยมีตัวละครทั้งหมด 3 ตัว ได้แก่ ผู้สูงอายุ (อยู่ด้านซ้ายมือ), ผู้ชาย (อยู่ตรงกลางเกมส์), โจร อยู่ด้านขวามือ รายละเอียดดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตัวละคร 3 ตัว ได้แก่ ผู้สูงอายุ โจร และผู้ชาย

3.2.2 พัฒนาเกมส์

เมื่อได้แนวคิดการสร้างเกมส์แล้วก็ทำการสร้างตัวละครเป็นข้อมูลรูปภาพ จากนั้นก็พัฒนาเกมส์ด้วยภาษา Processing โดยในการพัฒนาเกมส์ผู้วิจัยแบ่งการพัฒนาเกมส์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) ส่วนของการวัดค่ามุมเงย การวัดค่ามุมเงยเกิดขึ้นจากอุปกรณ์ตรวจวัดที่ได้พัฒนาขึ้นเองประกอบด้วยบอร์ด Arduino และเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อคำนวณค่ามุมเงยตามสูตรที่แสดงในสมการที่ (1)

$$\text{pitch} = (\text{atan2}(\text{xAcc}, \sqrt{\text{yAcc} * \text{yAcc} + \text{zAcc} * \text{zAcc}})) * 180.0) / \text{M_PI}; \quad (1) \quad [3]$$

เมื่อ xAcc คือ ค่าความเร่งตามความโน้มถ่วงในแกน X

yAcc คือ ค่าความเร่งตามความโน้มถ่วงในแกน Y

zAcc คือ ค่าความเร่งตามความโน้มถ่วงในแกน z

M_PI คือ ค่า PI มีค่าเท่ากับ 3.1415926535897932384626433832795

2) ส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับเซนเซอร์ ในฝั่งของ Processing Development Environment (PDE) มีความจำเป็นต้องเรียกใช้งาน API ที่เกี่ยวกับการอ่านค่าจากพอร์ตอนุกรม เพื่ออ่านข้อมูลที่ถูกส่งมาจากอุปกรณ์ตรวจวัดผ่านทางสาย USB และนำข้อมูลที่ได้อ่านไปประมวลผลเพื่อควบคุมเกมส์

4.การทดสอบระบบ

ผู้วิจัยได้นำเกมส์ไปทดสอบกับกลุ่มผู้สูงอายุ ที่ศูนย์ส่งเสริมและฟื้นฟูผู้สูงอายุ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ในการทดสอบระบบผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลร่วมกับเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ จากการพูดคุยและสอบถาม พบว่า ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ส่วนใหญ่มีอาการเกี่ยวกับปัญหาข้อเข่า แต่ผู้สูงอายุมีการเบี่ยงหน่ายการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ก่อนเริ่มเล่นเกมส์

ผู้สูงอายุจะต้องทำการติดตั้งเซนเซอร์ที่ข้อเท้าของผู้สูงอายุ ดังรูปที่ 5 โดยผู้วิจัยได้ทำการนำอุปกรณ์ตรวจวัดใส่ไว้ใน Armband และรัดไว้ที่ข้อเท้าเพื่อให้สะดวกในการใช้งานจริง



รูปที่ 5 ติดเซนเซอร์ที่ข้อเท้าผู้สูงอายุ

4.2 วิธีการเล่นเกมส์

เกมส์มีเวลาในการเล่นทั้งหมด 5 นาที โดยเวลาจะนับถอยหลัง เมื่อครบ 5 นาที เกมส์จะสิ้นสุดลง โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ผู้เล่นจะได้ 1 คะแนน เมื่อยิงลูกบอลโดนโจร โดยภายในเวลา 5 นาทีผู้สูงอายุจะต้องพยายามยกข้อเท้าให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับหัวเข่าในท่านั่งให้ได้มากที่สุด เพื่อตัวละครในเกมส์จะได้ยิงลูกบอลออกไปโดนโจรให้มากที่สุด โดยเมื่อผู้สูงอายุยกขา และเหยียดเกร็งค้างไว้เพื่อให้ตัวละครในเกมส์ยิงลูกบอลออกไป จะช่วยให้กล้ามเนื้อต้นขาของผู้สูงอายุมีความแข็งแรง หากเล่นเกมส์นี้ทุกวัน

4.3 การทดลองใช้งานของผู้สูงอายุ

หากผู้เล่นยกขาขนานกับพื้น ลูกบอลก็จะถูกยิงออกไปโดนโจร และจะได้คะแนน ผู้สูงอายุนั่งประจำที่พร้อมสำหรับการทดสอบเกมส์ ดังรูปที่ 6 โดยให้ผู้สูงอายุนั่งหลังตรงที่เก้าอี้ จากนั้นให้ยกเท้าที่ติดอุปกรณ์ตรวจวัด เพื่อใช้ควบคุมลูกบอลในเกมส์ ซึ่งจะใช้เวลา 5 นาทีในการเล่นเกมส์ฝึกบริหารกล้ามเนื้อต้นขาด้วยการยกขา เมื่อเสร็จสิ้นการเล่นจะทำประเมินความพึงพอใจของเกมส์ด้วยการกรอกแบบสอบถาม



รูปที่ 6 ผู้สูงอายุติดเซนเซอร์ที่ข้อเท้า นั่งในท่าพร้อมสำหรับการเล่นเกมส์

5. วิเคราะห์และการประเมินผล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตั้งโปรแกรม และให้กลุ่มผู้สูงอายุกลุ่มตัวอย่างทดสอบเกมส์ และประเมินผลเกมส์ ผ่านแบบสอบถาม ซึ่งแบบสอบถามดังกล่าวผู้วิจัยใช้ทฤษฎี IOC เพื่อสร้างแบบสอบถาม ที่มีความเที่ยงตรง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ที่กำหนด โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านในตรวจสอบเพื่อหาค่าความเที่ยงตรง ของแบบสอบถาม [20] โดยการกำหนดค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.66 % ซึ่งแบบสอบถามที่ผู้วิจัยใช้มีค่าความ เที่ยงตรงอยู่ที่ 1 ซึ่งถือว่าแบบสอบถามมีค่าความเที่ยงตรง

จากนั้นให้ผู้สูงอายุตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ และวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินที่ได้รับ โดยใช้ สถิติเชิงพรรณนา วัดค่ากลางของข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และวัดการกระจายของข้อมูล ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์คะแนนที่ใช้ในการตัดสินคะแนนมี 5 ระดับ ตารางที่ 1 ระดับคะแนนตามค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ

ระดับคะแนน	ความหมาย
4.51-5.00	ดีมาก
3.51-4.50	ดี
2.51-3.50	พอใช้
1.51-2.50	ควรปรับปรุง
1.00-1.50	ไม่เหมาะสม

ผู้วิจัยรวบรวมแบบสอบถาม และประเมินผล เพื่อแสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของกลุ่ม ตัวอย่างผู้สูงอายุ จำนวน 20 ท่าน พบว่า ผู้สูงอายุที่ทำการทดสอบอยู่ในช่วงอายุเฉลี่ย 67.8 ปี ผู้สูงอายุส่วนใหญ่เคยออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา เช่น การยกขา การเหยียดเกร็งขา ประมาณ 20-30 วินาที คิดเป็นร้อยละ 75 รายละเอียดดังตารางที่ 4.1 และผู้สูงอายุประเมินผลความพึงพอใจต่อการทดสอบเกณฑ์ ผลจากการ วิเคราะห์แบบสอบถาม ปรากฏว่า ผู้สูงอายุมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ในระดับคะแนน 4.42 จากคะแนน เต็ม 5 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.46 ($\bar{x} = 4.42, S.D. = 0.46$)

6. บทสรุป

จากการใช้งาน Arduino UNO R3 Board ที่ติดตั้งเซนเซอร์ความเร่ง 3 แกน เพื่อใช้ในการตรวจวัดค่ามุมเงยที่ ข้อเท้าของผู้สูงอายุเมื่อผู้สูงอายุยกขาขึ้น เซนเซอร์สามารถวัดค่ามุมการยกขาได้ตามปกติ โดยค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ สามารถแสดงผลได้รวดเร็วเมื่อขาของผู้สูงอายุมีการขยับ โดยทำการพัฒนาเกมส์ด้วยภาษา Processing ซึ่งสามารถเชื่อมต่อเพื่อรับข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดได้โดยตรง

จากการทดสอบเกมส์ ผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถาม ปรากฏว่า ผู้สูงอายุมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีในระดับคะแนน 4.42 จากคะแนนเต็ม 5 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.46 ($\bar{x} = 4.42$, S.D. = 0.46) แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาเกมส์สามารถส่งเสริมให้ผู้สูงอายุเกิดความเพลิดเพลิน และไม่เบื่อหน่ายต่อการออกกำลังกาย มีความสนใจต่อการออกกำลังกายเพิ่มมากยิ่งขึ้น ส่งผลดีต่อกล้ามเนื้อต้นขา

ในการพัฒนางานต่อไปผู้วิจัยมีแนวคิดในการติดตั้งพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดให้สามารถส่งข้อมูลแบบไร้สายแทนการส่งผ่าน USB เพื่อให้สะดวกในการใช้งาน อีกทั้งยังช่วยเพิ่มจำนวนผู้เล่นในเกมส์เพื่อสร้างความสนุกสนานเพิ่มเติมได้อีกด้วย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] แววดาว ทวีชัย, 2543, พฤติกรรมการดูแลตนเองและความรุนแรงของโรคข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ, วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลผู้สูงอายุ คณะพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หน้า1-3
- [2] จันทนา ทองชื่น, 2545, ผลของระบบการพยาบาลแบบสนับสนุนและให้ความรู้ต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองในผู้สูงอายุโรคข้อเข่าเสื่อม, วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลผู้สูงอายุ คณะพยาบาล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หน้า 8-10
- [3] The C Continuum, Anil (2012). *Arduino IMU: Pitch & Roll from an Accelerometer*, URL: <http://thecontinuum.com/2012/09/24/arduino-imu-pitch-roll-from-accelerometer>, access on 28/03/2015.
- [4] บังเอิญ แพ้รุ่งสกุล, 2549, ผลของโปรแกรมการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุของโรคข้อเข่าเสื่อม, วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (การพยาบาลผู้สูงอายุ) คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หน้า 1-3
- [5] สุรเพ็ญ สุวรรณสว่าง, 2551, ผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาต่อระดับความปวดของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมตามวัย, วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลเวชปฏิบัติชุมชน คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ หน้า 7-8
- [6] กล้าเผชิญ โชคบำรุง.ปชานัญญู ตันติโกสม, 2547, รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาแนวทางการดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม, วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หน้า 7-11
- [7] นายชฎิล สมรภูมิ, 2543, ผลของการฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาด้วยวิธีการอย่างง่ายในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 61-71
- [8] M. J. Mathie, B.G. Celler, N.H. Lovell, A.C.F. Coster, (2004). Classification of basic daily Movements using a triaxial accelerometer, *Medical & Biological Engineering & Computing* 2004, Vol.42, 2004, pp.679-687.

- [9] Dean M. Karantonis, Student Member, Michael R. Narayanan, Merryn Mathie, Nigel H. Lovell (2006). "Implementation of a Real-Time Human Movement Classifier Using a Triaxial Accelerometer for Ambulatory Monitoring", IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, vol.10, Jan 2006, PP.156-167.
- [10] Hyun-Cheol Lee, Im-Chul Kang, Eun-Seok Kim and Gi-Taek Hur (2010). "Development of Functional Game Contents Using Wireless Acceleration Sensor", paper presented in the IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, Seoul, Korea.
- [11] Wijnand IJsselsteijn, Henk Herman Nap, Yvonne de Kort, Karolien Poels (2004), "Digital game design for elderly users", paper presented in the 2007 conference on Future Play ACM.
- [12] Puay-Hoe Chua, Younbo Jung, May O. Lwin, Yin-Leng Theng (2013). "Let's play together: Effects of video-game play on intergenerational perceptions among youth and elderly participants", Computers in Human Behavior, vol.29, 2013, PP.2303-2311.
- [13] Aimee L. Betker, MSc, Tony Szturm, PhD, Zahra K. Moussavi, PhD, Cristabel Nett, BMR(PT) (2006). "Video Game-Based Exercises for Balance Rehabilitation: A Single-Subject Design", Arch Phys Med Rehabil, vol.87, Aug. 2006, PP.1141-1149.
- [14] Chien-Hung Lai a,b, Chih-Wei Peng a,b, Yu-Luen Chen c,d,1, Ching-Ping Huang e, Yu-Ling Hsiao f, Shih-Ching Chen a,b (2013). "Effects of interactive video-game based system exercise on the balance of the elderly", Gait & Posture, vol. 37, 2013, PP 511-515.
- [15] Hamid Bateni (2012). "Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study", Physiotherapy, vol.98, 2012, PP.211-216.
- [16] Belinda Lange, Chien-Yen Chang, Evan Suma, Bradley Newman, Albert Skip Rizzo and Mark Bolas (2011). "Development and Evaluation of Low Cost Game-Based Balance Rehabilitation Tool Using the Microsoft Kinect Sensor", paper presented in the 33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS August 30 - September 3, Massachusetts, USA.
- [17] Kathrin M. Gerling, Ian J. Livingston, Lennart E. Nacke, Regan L. Mandryk (2012). "Full-Body Motion-Based Game Interaction for Older Adults", paper presented in the CHI'12, Texas, USA.
- [18] Vera Fung, Aileen Ho, Jennifer Shaffer, Esther Chung, Manuel Gomez (2012). "Use of Nintendo Wii Fit™ in the rehabilitation of outpatients following total knee replacement: a preliminary randomised controlled trial", paper presented in the World Physical Therapy, Amsterdam, Holland.
- [19] ว่าที่ ร.ต.หญิงสุพรรณิ ศรีปาน, 2555, "ผลจากเกมส์ฝึกสมองสำหรับผู้สูงอายุผ่านโปรแกรมประยุกต์เว็บ เพื่อส่งเสริมความจำและสุขภาพจิต, "วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์" หน้า 6-14

[20] มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย. การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC), [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา,
http://mcu.ac.th/site/articlecontent_desc.php?article_id=656&articlegroup_id=146, เข้าดูเมื่อ 30/06/2558.

ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบสอบถาม

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจจากผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการบริหารกล้ามเนื้อต้นขา
ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และความปวดในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์ :

เพื่อผู้พัฒนาระบบจะได้นำข้อมูลของทุกท่านมาปรับปรุงระบบเกมส์ ให้ตรงกับความต้องการของท่าน และให้เกิดประโยชน์ต่อการใช้งานมากที่สุด

กรุณากรอกข้อมูลให้ครบถ้วน และข้อมูลทั้งหมดต้องเป็นจริงทุกประการ โดยผู้พัฒนา จะรักษาข้อมูลของท่านไว้เป็นความลับ ไม่มีการนำไปเปิดเผยต่อ

กรุณาทำเครื่องหมาย ใน ช่องว่าง

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผู้ใช้บริการ

1.1 ชื่อ.....สกุล.....อายุ.....

1.2 น้ำหนัก.....ส่วนสูง.....

1.3 ปัญหาเจ็บหัวเข่า.....

1.4 ออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา เช่น การ ยกขา และเหยียดเกร็งค้างไว้ ครั้งละ 20 – 30 วินาที

เคย

ไม่เคย

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บริการ

หากเลือก ข้อ 1.4 เคยออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา กรุณาตอบคำถามดังต่อไปนี้

2.1 ความสนุกของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาแบบปกติ กับแบบใช้เกมส์แตกต่างกันหรือไม่

แยกต่างกัน

ไม่มีความแตกต่าง

โปรดระบุความแตกต่าง.....

2.2 ถ้าชมรมของท่านมีอุปกรณ์การเล่นเกมส์ชนิดนี้ท่านจะเล่นหรือไม่

- เล่น
 ไม่เล่น

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นต่อการใช้งานโปรแกรมส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และความปวดในผู้สูงอายุ เป็นอย่างไร

คำชี้แจง โปรดระบุความพึงพอใจต่อการใช้บริการ ที่ท่านพิจารณาแล้วตรงกับความเห็นของท่านในแต่ละข้อ

มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1

ลำดับ	รายการคำถาม	1	2	3	4	5
3.1	วิธีเล่นเกมส์มีความสะดวก					
3.2	ตำแหน่งที่ติดตั้งเซอร์ไวมีความเหมาะสมในการสวมใส่เพื่อเล่นเกมส์					
3.3	มีความเร็วในการแสดงผลการเคลื่อนที่ของลูกบอลที่เหมาะสม					
3.4	เกมส์ที่เล่นมีความเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ					
3.5	ขั้นตอนการเล่นสามารถทำได้ง่าย					
3.6	การออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาในการเล่นเกมส์มีความสนุก					
3.7	การออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาโดยการเล่นเกมส์ช่วยให้ไม่น่าเบื่อ					
3.8	ความพึงพอใจโดยรวมในการใช้งานเกมส์					

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

4.1 โปรดให้ข้อเสนอแนะต่อการใช้งานระบบ

ขอขอบคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ค่านิยมสำหรับการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเกมส์ส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาของผู้สูงอายุ

ผู้วิจัยใช้การหาคุณภาพเครื่องมือ สำหรับแบบสอบถาม โดยใช้ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา ตรวจสอบการใช้ภาษา และตรวจสอบความตรงของเนื้อหา โดยใช้วิธีการหา ธรรมชาติความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม และวัตถุประสงค์ index of item-objective congruence (IOC) โดยผู้วิจัยกำหนดค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่ 0.66%

3.1 วิธีเล่นเกมมีความสะดวก

หมายถึงการเล่นเกมโดยสวมใส่เซนเซอร์ สามารถเล่นเกมได้สะดวก

3.2 ตำแหน่งที่ติดเซนเซอร์ไว้มีความเหมาะสมในการสวมใส่เพื่อเล่นเกม

หมายถึงตำแหน่งการติดเซนเซอร์ที่ข้อเท้าข้างที่ต้องการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา ของผู้เล่นเกมมีความเหมาะสมหรือไม่

3.3 มีความเร็วในการแสดงผลการเคลื่อนที่ของลูกบอลที่เหมาะสม

เกมส์สามารถแสดงผลลูกบอล ที่เซนเซอร์ตรวจสอบจากการยกขาของผู้เล่นได้ทันที

3.4 เกมส์ที่เล่นมีความเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ

เกมส์ที่เล่นมีความเหมาะสมต่อการเล่นของผู้สูงอายุที่ใช้เพียงการยกขาอย่างเดียว แล้วให้เกมส์แสดงผล ออกมา

3.5 ขั้นตอนการเล่นสามารถทำได้ง่าย

เกมส์ที่ออกแบบมามีการใช้งานที่ง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้สูงอายุ

3.6 การออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาในการเล่นเกมส์มีความสนุก

ผู้สูงอายุที่เล่นเกมส์มีความสนุกในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาผ่านเกมส์ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ

3.7 การออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาโดยการเล่นเกมส์ช่วยให้ไม่น่าเบื่อ

ผู้สูงอายุที่เล่นเกมส์มีความเบื่อหน่ายในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาดลงเมื่อเล่นเกมส์

3.8 ความพึงพอใจโดยรวมในการใช้งานเกมส์

เกมส์ที่ใช้อย่างมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการทำงาน

ตอนที่ 5 แบบสอบถาม เพื่อคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่างค่าธรรมกับวัตถุประสงค์ index of item-objective congruence (IOC) โดยให้คะแนนระดับความสอดคล้องดังนี้ 1=สอดคล้อง 0=ไม่แน่ใจ -1=ไม่สอดคล้อง

ความพึงพอใจจากผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการบริหารกล้ามเนื้อต้นขา

ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และความปวดในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์ : เพื่อผู้พัฒนาระบบจะได้นำข้อมูลของทุกท่านมาปรับปรุงระบบเกมส์ ให้ตรงกับความต้องการของท่าน และให้เกิดประโยชน์ต่อการใช้งานมากที่สุด

กรุณากรอกข้อมูลให้ครบถ้วน และข้อมูลทั้งหมดต้องเป็นจริงทุกประการ โดยผู้พัฒนา จะรักษาข้อมูลของท่านไว้เป็นความลับ ไม่มีการนำไปเปิดเผยต่อ

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผู้ใช้บริการ

ประเด็นที่ต้องการวัด	ข้อความ	ความสอดคล้อง		
		สอดคล้อง (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
1.4 ออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา เช่น การ ยกขา และเหยียดเกร็งค้าง ครั้งละ 20 – 30 วินาที	เคย			
	ไม่เคย			

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บริการ

ท่านมีความเห็นว่า การออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาแบบปกติ กับแบบใช้เกมส์เป็นตัวช่วยในการส่งเสริมให้เกิดความสนุกในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา ที่ท่านทดลองใช้นี้แตกต่างกันหรือไม่

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมายถูก / ในช่องที่ท่านเห็นความคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ประเด็นที่ต้องการวัด	ข้อความคำถาม	ความสอดคล้อง		
		สอดคล้อง (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
2.1 ความสนุกของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาแบบปกติ กับแบบใช้เกมส์แตกต่างกันหรือไม่	มีความแตกต่าง			
	ไม่มีความแตกต่าง			
2.2 ถ้าชมรมของท่านมีอุปกรณ์การเล่นเกมส์ชนิดนี้ท่านจะเล่นหรือไม่	เล่น			
	ไม่เล่น			

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นต่อการใช้งานโปรแกรมส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และความปวดในผู้สูงอายุ เป็นอย่างไร

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมายถูก / ในช่องที่ท่านเห็นความคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ประเด็นที่ต้องการวัด	ข้อคำถาม	ความสอดคล้อง		
		สอดคล้อง (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
3.1 วิธีเล่นเกมส์มีความสะดวก	หมายถึงการเล่นเกมส์โดยสวมใส่เซนเซอร์ สามารถเล่นเกมส์ได้สะดวก			
3.2 ตำแหน่งที่ติดเซนเซอร์ไว้มีความเหมาะสม	ตำแหน่งที่ติดเซนเซอร์ไว้มีความเหมาะสมในการสวมใส่เพื่อเล่นเกมส์			
3.3 3 มีความเร็วในการแสดงผลการเคลื่อนที่ของลูกบอลที่เหมาะสม	เกมส์สามารถแสดงผล ลูกบอล ที่เซนเซอร์ตรวจสอบจากการยกขาของผู้เล่นได้ทันที			
3.4 เกมส์ที่เล่นมีความเหมาะสม	เกมส์ที่เล่นมีความเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ			
3.5 ขั้นตอนการเล่นสามารถทำได้ง่าย	เกมส์ที่ออกแบบมามีการใช้งานที่ง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้สูงอายุ			

ประเด็นที่ต้องการวัด	ข้อความคำถาม	ความสอดคล้อง		
		สอดคล้อง (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
3.6 การออกกำลังกาย กล้ามเนื้อต้นขาใน การเล่นเกมส์มีความ สนุก	ผู้สูงอายุที่เล่นเกมส์ มีความสุขในการ ออกกำลังกาย กล้ามเนื้อต้นขาผ่าน เกมส์ที่ผู้วิจัยได้ ออกแบบ			
3.7 การออกกำลังกาย กล้ามเนื้อต้นขาโดย การเล่นเกมส์ช่วยให้ ไม่น่าเบื่อ	ผู้สูงอายุที่เล่นเกมส์ มีความเบื่อหน่ายใน การออกกำลังกาย กล้ามเนื้อต้นขา ลดลงเมื่อเล่นเกมส์			
3.8 ความพึงพอใจ โดยรวมในการใช้งาน เกมส์	เกมส์ที่ไซซังงานมี ความเหมาะสมและ มีประสิทธิภาพใน การทำงาน			

ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ลงชื่อ.....

(.....)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายอาทิตย์ อรุณศิริกุล

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5310121128

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)	มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้า ธนบุรี	2551

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

พ.ศ. 2551-2552

โปรแกรมเมอร์ บริษัท ลาโคเนค ไทยแลนด์ กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2552- ม.ค. 2558

นักวิชาการคอมพิวเตอร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ก.พ.2558 – ปัจจุบัน

นักวิชาการคอมพิวเตอร์ โครงการจัดตั้งคณะสัตวแพทย์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

อาทิตย์ อรุณศิริกุล, วรณรัช สันติอมรทัต, ขนิษฐา นาคะ. ผลการใช้เกมส์คอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริม
การบริหารกล้ามเนื้อต้นขา ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา . การประชุมวิชาการ
ระดับชาติครั้งที่ 1 เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาชาติ