



การศึกษาผลการประยุกต์ใช้เกมกระตุ้นการทำงานและการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อแขน สำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงด้วยปลอกแขน "Myo"

The Study on Application of the Game Muscles Activation and Recovery for Patients with Muscular Weakness by "Myo"

นฤเทพ สุวรรณธาดา*

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

*e-mail: naruetep.s@bu.ac.th

Naruetep Suwantada

Faculty of Engineering, Bangkok University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาการพัฒนาเกมกระตุ้นที่ช่วยในการกายภาพบำบัด เพื่อควบคุมการเล่นโดยผ่านปลอกแขน "Myo" (2) ศึกษาประสิทธิภาพของเกมกระตุ้นและฟื้นตัวของกล้ามเนื้อสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงด้วยปลอกแขน "Myo" และ (3) ศึกษาและหาแนวทางการทำกายภาพบำบัด โดยการเล่นเกมผ่านปลอกแขน "Myo" ได้พัฒนาเกมที่ควบคุมการเล่นผ่านอุปกรณ์ปลอกแขน "Myo" ลักษณะการเล่นใช้ท่าทางในการควบคุมทิศทาง ซึ่งส่งผลให้ผู้ป่วยได้ฝึกการเคลื่อนไหวแขน ช่วยให้การฟื้นฟูแขนของผู้ป่วยดีขึ้น ออกแบบเกมให้มีความยาก 3 ระดับ จำแนกตามท่าทางในการทำกายภาพบำบัด จากระดับที่มีความง่ายสุดจนถึงระดับที่มีความยาก ประชากรที่ใช้ประกอบด้วย (1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์ จำนวน 3 คน (2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค จำนวน 4 คน และ (3) นักกายภาพบำบัด จำนวน 3 คน เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย (1) เกมกระตุ้นการทำงานและการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อแขนสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงด้วยปลอกแขน "Myo" ผู้วิจัยได้พัฒนาให้มีคุณสมบัติ คือ ด้านเทคนิคพัฒนาเกมโดยใช้โปรแกรม Unity 4.6.2 และ 2) แบบประเมินด้านการแพทย์ ซึ่งการพัฒนาเกมกระตุ้นการทำงานและฟื้นตัวของกล้ามเนื้อแขนสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงด้วยปลอกแขน "Myo" ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านทางการแพทย์ ในระดับดีมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ยที่ 4.52 และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคในระดับดี คิดเป็นค่าเฉลี่ยที่ 3.97

ทั้งนี้ได้นำเกมที่ผ่านมาการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักกายภาพบำบัดแทนการใช้กับผู้ป่วยจริง สามารถสรุปผลความพึงพอใจที่มีต่อเกมภาพรวมในระดับดี คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 3.61 เมื่อพิจารณาจากผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มตัวอย่างสามารถสรุปได้ว่า เกมกระตุ้นการทำงานและการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อแขนสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงด้วยปลอกแขน "Myo" สามารถนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของการทำกายภาพบำบัดให้กับผู้ป่วยได้ และสามารถกระตุ้นหรือเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ อีกทั้งยังสามารถตรวจวัดการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อเทียบกับพัฒนาการในการเล่นเกมที่จริง

คำสำคัญ: เกม กล้ามเนื้อแขน ผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรง ปลอกแขน "Myo"

Abstract

The objectives of this research were to (1) develop the Muscles Activation Game (controlled through an armband called 'Myo') which is designed to assist physical therapy programs for muscular weaknesses; (2) examine the effectiveness of the Muscles Activation Game on the recovery of patients who have muscle weakness of the arm and (3) explore and investigate methods for physical therapy for arm recovery by playing the Muscles Activation Game.

The game that was developed is controlled through a 'Myo' controlled armband which uses gestures to control movement. The design of the game encourages patients to practice moving their hands more often which



has the potential to lead to arm recovery. The game was designed with three levels of difficulty (easiest, moderate, difficult) according to the gestures used in physical therapy.

The Muscles Activation Game was initially evaluated by specialist medical personnel (3 specialist physicians, 4 technical specialists and 3 physiotherapists) who rated the game as 'Very Good' (mean rating 4.52 on a five point scale).

A trial of the Muscles Activation Game was then conducted with a group of physiotherapists (n=3) who rated the effectiveness of the game as 'Good' (mean rating of 3.61 on a five point scale). Given the high ratings by the specialist physicians and the trial group of physiotherapists, it can be concluded that the Muscles Activation Game has the potential to be used as part of physical therapy programs for patients with muscle weakness in the arm.

It is anticipated that the game can be used to stimulate and strengthen arm muscles. The recovery of the muscle can be measured when compared with the actual development occurred from real game playing as well as can be used to measure the recovery of the muscle compared to the development of the actual game playing.

Key words: Game; Myo; Physical Therapy; Muscular Weakness

บทนำ

ปัจจุบันความพิการจากโรคกล้ามเนื้อทางระบบประสาท เป็นสาเหตุที่พบบมากที่สุดของผู้ป่วยพิการที่นอนในโรงพยาบาลเพื่อการฟื้นฟูและสาเหตุที่พบบ่อยได้แก่ โรคหลอดเลือดสมอง บาดเจ็บสมอง บาดเจ็บไขสันหลัง พาร์กินสัน สมองพิการในเด็ก โรคเหล่านี้จะมีอาการชาหรือมีความรู้สึกผิดปกติไปจากเดิมในบริเวณ มือ แขน ขา ซึ่งในทางการแพทย์จะเรียกว่า ปลายประสาทอักเสบ (Peripheral Neuritis หรือ Peri Pheral Neuropathy หรือ Peripheral Nerve Disorder) เส้นประสาทถูกกดทับ เป็นต้น เนื่องจากโรคเส้นประสาทเปรียบเสมือนสายไฟฟ้ในการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายของมนุษย์จึงมีสมองเป็นศูนย์ควบคุมสั่งการรวมทั้งเป็นเหมือนโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าที่สำคัญที่สุด โดยสมองส่วนต่าง ๆ จะมีหน้าที่แตกต่างกันไปในการสั่งการควบคุมอวัยวะต่าง ๆ เมื่อสมอง (Brain) สั่งการลงมาโดยคำสั่งนั้นจะวิ่งผ่านมาถึงอวัยวะต่าง ๆ ได้จะต้องผ่านลงมาที่ไขสันหลัง (Spinal Cord) ซึ่งก็เปรียบเสมือนสายไฟฟ้าแรงสูง หรือสายเมนหลัก เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านจากไขสันหลังก็จะวิ่งผ่านไปสู่อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ก็คือ อวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์ เมื่อไฟฟ้าครบวงจรก็มีการใช้งานได้ และทำหน้าที่ทั้งควบคุมด้านกำลังของกล้ามเนื้อและความรู้สึกเจ็บ ปวด แสบร้อน การสัมผัส การขยับของข้อต่อต่าง ๆ และสิ่งที่ทำให้ผู้ป่วยเหล่านี้หายจากการเป็นโรคก็คือ การทำกายภาพบำบัด ซึ่งวิธีนี้ในทางการแพทย์เป็นวิธีการรักษาที่มีประโยชน์ และจำเป็นใน

ทุกโรคทุกสาเหตุของเส้นประสาทที่ผิดปกติเพื่อช่วยป้องกันภาวะแทรกซ้อน เช่น ข้อยึดติด และการลีบของกล้ามเนื้อ และช่วยในการฟื้นฟูสภาพกล้ามเนื้อของผู้ป่วย โดยทั่วไปการทำกายภาพบำบัดส่วนใหญ่สามารถทำได้ด้วยตนเอง หรือญาติเป็นผู้ช่วยทำ โดยแพทย์และนักกายภาพบำบัดจะแนะนำวิธีการทำกายภาพบำบัดเพื่อไปทำที่บ้าน (Home Program Me) การทำกายภาพบำบัดที่ดีควรทำให้สม่ำเสมอทุกวัน ครั้งละ 30-60 นาที ข้อยึดติด คือการเคลื่อนไหวทุกข้อต่อของร่างกาย โดยเฉพาะส่วนที่กล้ามเนื้ออ่อนแรงหรือมีอาการชา เป็นต้น (สมศักดิ์ เทียมเก่า, 2555)

ดังนั้นผู้ป่วยเหล่านี้ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ สิ่งที่จะทำให้นักที่เป็นโรคเหล่านี้หายได้จะต้องมีการทำกายภาพบำบัดอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงได้คิดค้นเกมที่ช่วยในการทำกายภาพบำบัดแก่ผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงขึ้นมาเพื่อที่ผู้ป่วยจะสามารถนำเกมนี้ไปปฏิบัติที่บ้านได้ด้วยตนเอง (PTOT Mahidol, 2551) ซึ่งช่วยทำให้เปลี่ยนจากความเบื่อหน่ายจากการทำกายภาพบำบัดให้เป็นความสนุกสนานและส่งเสริมให้ผู้ป่วยมีแรงจูงใจและขยันที่จะทำกายภาพบำบัดมากยิ่งขึ้น จึงได้มีการพัฒนาเกมเพื่อช่วยในการทำกายภาพบำบัดแก่ผู้ป่วยที่เป็นโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงที่แขนโดยผ่านการควบคุมปลอกแขนที่ใช้ในการตรวจจับคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อและส่งผ่านบลูทูธเพื่อใช้สำหรับการควบคุมการเล่นเกมหรือควบคุมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้ใช้งานหรือผู้ป่วยที่เป็นโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงให้มีความสะดวกสบายต่อการใช้ชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้นและใช้งานร่วมกับเกมที่พัฒนาขึ้นหรือ



เกมทั่ว ๆ ไป เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วยที่เป็นโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง ซึ่งการพัฒนาชิ้นใช้โปรแกรม Unity ในการสร้างเกมในรูปแบบสามมิติขึ้นมาและเขียนรหัสเพื่อให้ปลอกแขนสามารถควบคุมเข้ากับเกมได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการพัฒนาเกมกระตุ้นที่ช่วยในการทำกายภาพบำบัดซึ่งควบคุมการเล่นโดยผ่านปลอกแขน “Myo”
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเกมกระตุ้นและฟื้นตัวของกล้ามเนื้อสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงด้วยปลอกแขน “Myo”
3. เพื่อศึกษาและหาแนวทางในการทำกายภาพบำบัดในการเล่นผ่านปลอกแขน “Myo”

วิธีการวิจัย

ประชากรที่ใช้ (1) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านทางการแพทย์ จำนวน 3 คน คุณสมบัตินี้ คือ เป็นแพทย์เฉพาะทางมีประสบการณ์ในการทำงานด้านการรักษา 3 ปี (2) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค จำนวน 4 คน คุณสมบัตินี้ คือ มีประสบการณ์ในการทำงานด้านเทคนิค 7 ปี และ (3) นักกายภาพบำบัด จำนวน 3 คน คุณสมบัตินี้ คือ มีประสบการณ์ในการทำงานด้านการรักษา 10 ปี เครื่องมือวิจัย คือ (1) เกมกระตุ้นการทำงานและการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อแขนสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงด้วยปลอกแขน “Myo” ผู้วิจัยได้พัฒนาให้มีคุณสมบัติ คือ ด้านเทคนิคเกมพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Unity 4.6.2 f1 ซึ่งสามารถรันบน Windows และ OsX โดยใช้ภาษา Java และภาษา C# ในการพัฒนาและเกมทีพัฒนา มี 3 ระดับซึ่งในแต่ละระดับใช้ 3 ท่าทาง ประกอบด้วยระดับ 1 ใช้ท่าทางโดยขยับแขนขึ้น-ลง ตั้งแต่หัวไหล่ เพื่อควบคุมการกระโดดภายในเกม ระดับ 2 ใช้ท่าทางโดยการขยับแขนไปทางซ้าย-ขวา ตั้งแต่หัวไหล่ เพื่อควบคุมการเลี้ยวซ้าย-ขวาภายในเกม และ ระดับ 3 ใช้ท่าทางโดยการขยับแขนไปทางซ้าย-ขวา ตั้งแต่หัวไหล่ เพื่อควบคุมการเลี้ยวซ้าย-ขวา และควบคุมการขยับแขนขึ้น-ลง ตั้งแต่ข้อศอกเพื่อกระโดดและสไลด์ลงภายในเกม ส่วนของทางการแพทย์ทำทางที่ใช้ในการทำกายภาพบำบัด ประกอบด้วย การเคลื่อนไหวข้อศอกแขน จะทำในลักษณะยกแขนขึ้นลงไปมา เหยียดข้อศอก เข้า-ออก กระดกข้อมือขึ้น-ลง กำนิ้วมือเข้า และเหยียดนิ้วมือออก และกระดกนิ้วโป้งขึ้น-ลง และ (2) แบบประเมินด้านการแพทย์ คือ การสร้างแบบประเมินที่เกี่ยวข้องกับการทำกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่เป็นโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงแขน และแบบประเมินด้านเทคนิค คือ การสร้างแบบประเมินที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาเกม

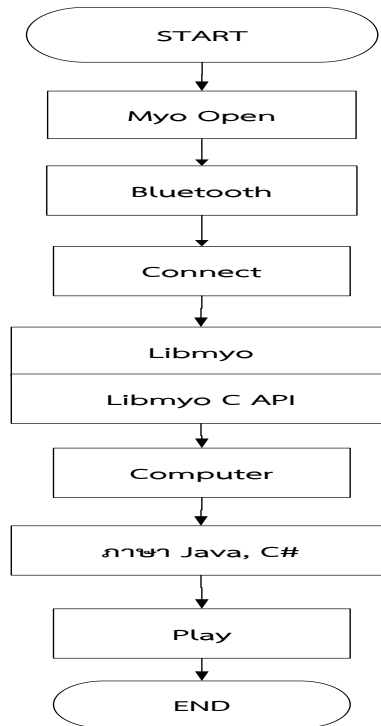
กระตุ้นการทำงานและการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อแขนใช้มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบลิเคอร์ต (ศุภมาศ การะเกตุ และ สุชาติ บวรกิติวงศ์, 2552)

การเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้ (1) จากผู้เชี่ยวชาญประเมินผลด้านการแพทย์และด้านเทคนิค (2) การออกแบบและพัฒนาเกมฯ ได้เลือกใช้ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาเกม ADDIE MODEL ในการพัฒนา ซึ่งแบบจำลองนี้ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล (3) การทำแบบประเมินและเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยได้รับความร่วมมือจากภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (4) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และ (5) สรุปผลการวิจัย

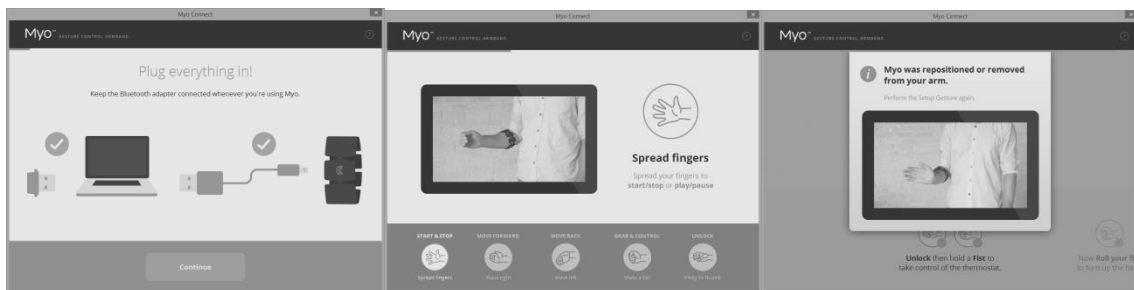
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์ประกอบด้วย (1) ดร.พัชรี คุณคำชู วุฒิการศึกษาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ประสาทวิทยาศาสตร์) ตำแหน่งอาจารย์ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ สถานะที่ทำงาน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2) นายแพทย์ธัญว บัวมทะเลกุล วุฒิการศึกษา พ.บ. (แพทยศาสตร์) ตำแหน่ง แพทย์เฉพาะทางสาขาเวชศาสตร์ปฏิบัติทั่วไป สถานที่ทำงาน โรงพยาบาลวิเชียรบุรี (3) แพทย์หญิงรัชดาภรณ์ บัวมทะเลกุล วุฒิการศึกษา พ.บ. (แพทยศาสตร์) ตำแหน่ง แพทย์เฉพาะทางสาขาเวชศาสตร์ปฏิบัติทั่วไป สถานที่ทำงาน โรงพยาบาลวิเชียรบุรี และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคประกอบด้วย (1) ผศ.ดร. รัชดาภรณ์ อมรชวีน วุฒิการศึกษาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ) ตำแหน่ง อาจารย์สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี (2) อาจารย์กอร์วิศิริ โภคาภิรมย์ วุฒิการศึกษา วท.ม (เทคโนโลยีสารสนเทศ) ตำแหน่ง อาจารย์สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี (3) คุณอัมพรศักดิ์ อังคทะวานิช วุฒิการศึกษา วศ.บ (วิศวกรรมศาสตร์) ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการบริษัท สถานที่ทำงาน ศรีเอทีพี มีจำกัด และ (4) คุณกมลทิพย์ ธาตาดิธธรรม วุฒิการศึกษา ศป.บ. (คอมพิวเตอร์อาร์ต) ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการบริษัท สถานที่ทำงาน ไอเดียซีปเปอร์ จำกัด

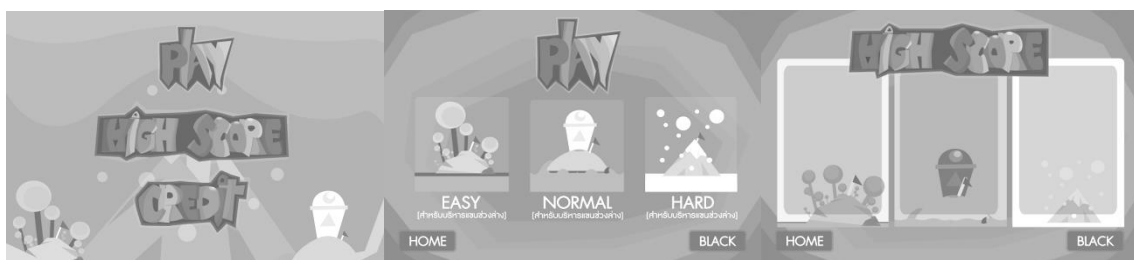
2. ผลการออกแบบและพัฒนาเกมฯ ได้ออกแบบเน้นรูปภาพตัวอักษรกราฟิก และสีสันที่สดใสเพื่อดึงดูดความน่าสนใจ ใช้ภาพประกอบในการอธิบายเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ รูปแบบตัวอักษรใหญ่พอดี อ่านง่าย ไม่ซับซ้อน ซึ่งทางผู้จัดทำได้ออกแบบให้เหมาะสมกับผู้ป่วย



รูปที่ 1 แผนผังการทำงานของเกมที่ควบคุมโดยใช้อุปกรณ์ปลอกแขน “Myo”



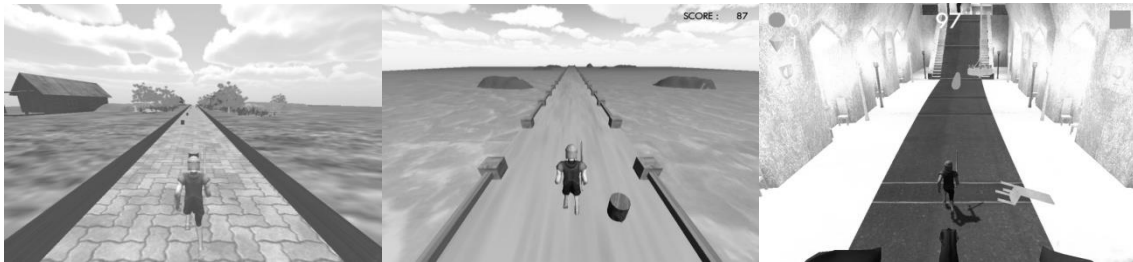
รูปที่ 2 การเชื่อมต่อทั้ง Bluetooth Dongle และ Micro USB



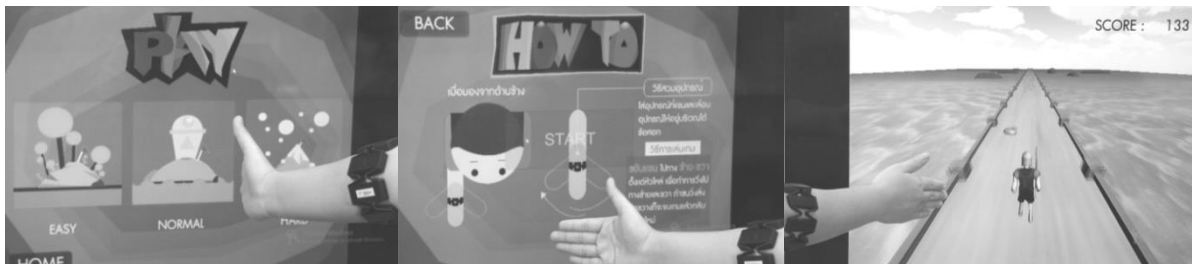
รูปที่ 3 ผลการออกแบบหน้าเมนูเกม



รูปที่ 4 ผลการออกแบบหน้าวิธีเริ่มใช้งาน



รูปที่ 5 ผลการออกแบบหน้าเล่นเกม



รูปที่ 6 ผลการทดลองใช้งาน

3. ผลการทำแบบประเมินและเก็บรวบรวมข้อมูล
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยได้รับความร่วมมือจากภาควิชา

กายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์



รูปที่ 7 ผลการทำแบบประเมินและเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับการประเมินจาก
ผู้เชี่ยวชาญ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) ผลสรุปการประเมิน

คุณภาพของเกมกระตุ้นสำหรับผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์
(ตารางที่ 1)



ตารางที่ 1 ผลสรุปการประเมินคุณภาพของเกมกระตุ้นสำหรับผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ระดับ
1. ความเข้าใจวิธีเล่น		
1.1 สามารถเข้าใจการเล่นได้ง่าย	5.00	ดีมาก
1.2 มีความต่อเนื่องในการเล่นเกม	4.00	ดี
1.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเล่นเกม	4.33	ดีมาก
1.4 ความยากง่ายของการเล่นเหมาะกับผู้ป่วย	4.33	ดีมาก
1.5 หน้าเมนูของเกมมีความชัดเจน	5.00	ดีมาก
1.6 ความยากง่ายของแต่ละระดับมีความชัดเจน	5.00	ดีมาก
1.7 วิธีการเล่นมีความเหมาะสมกับผู้ป่วย	4.33	ดีมาก
1.8 อุปกรณ์ MYO ปลอดภัยสำหรับผู้ป่วย	4.67	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของกราฟิก		
2.1 มีการใช้ลักษณะของสีที่เหมาะสมกับผู้ป่วย	5.00	ดีมาก
2.2 กราฟิกโดยรวมมีความเหมาะสมกับผู้ป่วย	5.00	ดีมาก
2.3 ขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความชัดเจนเหมาะกับผู้ป่วย	5.00	ดีมาก
2.4 ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสมอ่านได้ชัดเจน	5.00	ดีมาก
2.5 ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	4.67	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของการใช้เสียง		
3.1 เสียงกระตุ้นให้ผู้ป่วยสนใจในการเล่น	4.00	ดี
3.2 เสียงแอฟเฟคมีความเหมาะสมกับผู้ป่วย	4.00	ดี
3.3 เสียงประกอบมีความเหมาะสมกับผู้ป่วย	4.00	ดี
4. เกมกับการบำบัดผู้ป่วย		
4.1 ท่าทางที่ใช้เหมาะสมกับการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อแขน	4.33	ดีมาก
4.2 เกมสามารถกระตุ้นหรือเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้	4.33	ดีมาก
4.3 เกมสามารถตรวจวัดการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อได้	4.00	ดี
4.4 เกมมีความสอดคล้องกับการเคลื่อนไหวของแขน	4.67	ดีมาก
4.5 เกมมีความสอดคล้องกับรูปแบบการทำงานในชีวิตจริง	4.67	ดีมาก
4.6 ความเหมาะสมในการนำเกมมาเป็นส่วนหนึ่งของการรักษา	4.33	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.52	ดีมาก

จากตารางที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ได้ให้ข้อสรุปคือ ตัวเกมกับการออกกำลังกายสามารถกระตุ้นและช่วยกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่มีสภาวะอ่อนแรงได้ดี การตอบสนอง

ของตัวเกมและท่าทางสอดคล้องกับตัวเกม และได้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรต่อยอดเกมให้สามารถทำกายภาพบำบัดส่วนขาและเท้าด้วย จะดีมาก



ตารางที่ 2 ผลสรุปการประเมินคุณภาพของเกมกระตุ้นสำหรับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ระดับ
1. ความเข้าใจและการรับรู้รายละเอียดของเกม		
1.1 สามารถเข้าใจการเล่นได้ง่าย	4.00	ดี
1.2 มีความต่อเนื่องในการเล่น	4.00	ดี
1.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเล่น	3.75	ดี
1.4 ความยากง่ายของการเล่น	3.75	ดี
1.5 ความยากง่ายของแต่ละ Level มีความชัดเจน	4.00	ดี
1.6 ความน่าสนใจของเกม	4.75	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของกราฟิก		
2.1 การใช้ลักษณะของสีเหมาะสม	3.50	ดี
2.2 กราฟิกโดยรวมมีความเหมาะสม	3.50	ดี
2.3 ขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความชัดเจนเหมาะสม	4.00	ดี
2.4 ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสมอ่านได้ชัดเจน	3.50	ดี
2.5 ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	4.00	ดี
3. ความเหมาะสมของการใช้เสียง		
3.1 เสียงกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเล่น	4.25	ดีมาก
3.2 เสียงเอฟเฟคมีความเหมาะสม	4.50	ดีมาก
3.3 เสียงประกอบมีความเหมาะสม	4.25	ดีมาก
4. องค์ประกอบของเกม (ความสวยงาม/ความเหมาะสม)		
4.1 หน้า Menu	4.25	ดีมาก
4.2 หน้า High Scores	3.50	ดี
4.3 ภาพรวมของเกม Level 1	3.75	ดี
4.4 ภาพรวมของเกม Level 2	3.75	ดี
4.5 ภาพรวมของเกม Level 3	3.75	ดี
4.6 หน้า Credit	4.25	ดีมาก
4.7 How to Level 1	4.00	ดี
4.8 How to Level 2	4.00	ดี
4.9 How to Level 3	4.00	ดี
5. ภาพรวมของเกม	4.25	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	3.97	ดี

จากตารางที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคให้ข้อสรุป คือ การเก็บข้อมูลสามารถบอกพัฒนาการฝึกได้ในกรณีที่ใส่อุปกรณ์ปลอมแทน “Myo” และโดยรวมเกมเป็นที่น่าสนใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผู้ป่วยในวงการทางการแพทย์ และสามารถ

ช่วยให้ผู้ป่วยได้ทำกายภาพบำบัด และเป็นเกมที่สร้างสรรค์นำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ถ้าพัฒนาต่อไปทำให้เกิดมิติใหม่ในวงการเกมระดับประเทศได้



ตารางที่ 3 ผลสรุปการประเมินคุณภาพของเกมกระตุ้นสำหรับผู้เชี่ยวชาญทางด้านกายภาพบำบัด (นักกายภาพบำบัด)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ระดับ
1. ความเข้าใจวิธีเล่น		
1.1 สามารถเข้าใจการเล่นได้ง่าย	3.67	ดี
1.2 มีความต่อเนื่องในการเล่น	3.67	ดี
1.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเล่น	3.67	ดี
1.4 ความยากง่ายของการเล่นเหมาะกับผู้ป่วย	3.33	ปานกลาง
1.5 หน้าเมนูของเกมมีความชัดเจน	4.33	ดีมาก
1.6 ความยากง่ายของแต่ละ Level มีความชัดเจน	3.33	ปานกลาง
1.7 วิธีการเล่นมีความเหมาะสมกับผู้ป่วย	4.00	ดี
1.8 อุปกรณ์ MYO ปลอดภัยสำหรับผู้ป่วย	5.00	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของกราฟิก		
2.1 มีการใช้ลักษณะของสีที่เหมาะสมกับผู้ป่วย	4.00	ดี
2.2 กราฟิกโดยรวมมีความเหมาะสมกับผู้ป่วย	3.67	ดี
2.3 ขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความชัดเจนเหมาะกับผู้ป่วย	4.00	ดี
2.4 ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสมอ่านได้ชัดเจน	4.33	ดีมาก
2.5 ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	4.00	ดี
3. ความเหมาะสมของการใช้เสียง		
3.1 เสียงกระตุ้นให้ผู้ป่วยสนใจในการเล่น	4.00	ดี
3.2 เสียงแอฟเฟคมีความเหมาะสมกับผู้ป่วย	3.67	ดี
3.3 เสียงประกอบมีความเหมาะสมกับผู้ป่วย	3.67	ดี
4. เกมกับการบำบัดผู้ป่วย Level 1		
4.1 ทำทางที่ใช้เหมาะสมกับการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อแขน	4.00	ดี
4.2 เกมสามารถกระตุ้นหรือเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้	3.00	ปานกลาง
4.3 เกมสามารถตรวจวัดการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อได้	4.00	ดี
4.4 เกมมีความสอดคล้องกับการเคลื่อนไหวของแขน	3.33	ปานกลาง
4.5 เกมมีความสอดคล้องกับรูปแบบการทำงานในชีวิตจริง	4.00	ดี
4.6 ความเหมาะสมในการนำเกมมาเป็นส่วนหนึ่ง	3.33	ปานกลาง
5. เกมกับการบำบัดผู้ป่วย Level 2		
5.1 ทำทางที่ใช้เหมาะสมกับการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อแขน	3.33	ปานกลาง
5.2 เกมสามารถกระตุ้นหรือเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้	3.33	ปานกลาง
5.3 เกมสามารถตรวจวัดการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อได้	4.00	ดี
5.4 เกมมีความสอดคล้องกับการเคลื่อนไหวของแขน	3.33	ปานกลาง
5.5 เกมมีความสอดคล้องกับรูปแบบการทำงานในชีวิตจริง	3.67	ดี
5.6 ความเหมาะสมในการนำเกมมาเป็นส่วนหนึ่งของการรักษา	3.67	ดี
6. เกมกับการบำบัดผู้ป่วย Level 3		
6.1 ทำทางที่ใช้เหมาะสมกับการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อแขน	3.33	ปานกลาง
6.2 เกมสามารถกระตุ้นหรือเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้	3.67	ดี
6.3 เกมสามารถตรวจวัดการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อได้	4.00	ดี
6.4 เกมมีความสอดคล้องกับการเคลื่อนไหวของแขน	3.67	ดี
6.5 เกมมีความสอดคล้องกับรูปแบบการทำงาน	3.33	ปานกลาง
6.6 ความเหมาะสมในการนำเกมมาเป็นส่วนหนึ่งของการรักษา	3.67	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	3.61	ดี



จากตารางที่ 3 นักกายภาพบำบัดให้ข้อสรุปคือ เป็นเกมที่มีรูปแบบในการเล่นที่สูง กระตุ้นการทำงานกล้ามเนื้อแขนได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผู้ป่วย แต่อาจมีการประเมินในแต่ละ Level นั้นเหมาะกับผู้ป่วยแบบไหน อาจเพิ่มเสียงประกอบให้เข้าใจ สิ่งกีดขวางดูเล็กน้อย มองเห็นไม่ชัดควรมีการกำหนดระดับความสามารถต้องการเคลื่อนไหวของผู้เล่นให้สอดคล้องในแต่ละระดับ และเพิ่มความยากง่ายของเกมปรับสีข้อความให้ชัดเจน และมีขนาดใหญ่ เพิ่มเกณฑ์การใช้ของเกมโดยระบุว่า ผู้ป่วยต้องมีอาการกล้ามเนื้ออย่างจริงจังจะใช้เกมนี้ได้ และเป็นเกมที่มีประโยชน์ต่อผู้ป่วย

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ส่วนแล้ว พบว่า แนวคิดการพัฒนาเกมสำหรับใช้กับผู้ป่วยเป็นแนวคิดที่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญได้ลงความเห็นว่าจะมีการพัฒนาให้มีความหลากหลาย เพราะสามารถสร้างประโยชน์ทางการแพทย์ที่ช่วยเป็นส่วนสนับสนุนในการรักษาได้เป็นอย่างดี

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกมฟื้นฟูกล้ามเนื้อเสริมสร้างบรรยากาศสนุกสนาน ระหว่างการทำกายภาพบำบัดของผู้สูงอายุ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ (จินดาภรณ์ เยาถัก, 2557) โดยงานวิจัยศึกษาการออกแบบเกมให้ผู้เล่นได้เคลื่อนไหวกล้ามเนื้อในส่วนที่อ่อนแรงหลังจากที่ไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานานโดยติดตั้งอุปกรณ์วัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (ไบโอฟีดแบค) ไว้ที่บริเวณขา เนื้อหาของเกมออกแบบให้สอดคล้องกับการกระตุ้นกล้ามเนื้อเพื่อเกิดผลไม่ตามข้อกำหนด และต้นแบบของเกมนี้พัฒนาขึ้นมาเพื่อมุ่งเน้นในการฟื้นฟูกล้ามเนื้อมัดเดียว โดยอุปกรณ์จะวัดสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ หรือสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อภายใต้ผิวหนัง และจากนั้นก็ส่งมายังเครื่องขยายสัญญาณในความถี่ที่เหมาะสมรวมถึงการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผล มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยหัวข้อเรื่องการพัฒนาเกมกระตุ้นการทำงานและการฟื้นฟูตัวของกล้ามเนื้อแขนสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงด้วยปลอกแขน “Myo” ที่มีการใช้เกมและอุปกรณ์การวัดสัญญาณกล้ามเนื้อเข้ามามีส่วนร่วมในการทำกายภาพบำบัดเหมือนกันและสามารถนำไปปฏิบัติงานได้จริง ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นเกมที่ช่วยในการกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่เป็นโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงโดยที่ใช้อุปกรณ์ ปลอกแขน “Myo” เป็นการควบคุมท่าทางต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อและข้อได้เปรียบของงานวิจัยนี้คืออุปกรณ์ปลอกแขน “Myo” สามารถใช้งานที่ใดก็ได้โดยไม่ต้องมีนักกายภาพบำบัดคอยช่วยเหลือ

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การพัฒนาต้นแบบเพื่อฟื้นฟูผู้ป่วย คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ, 2557) โดยเริ่มจากการนำซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมาใช้พร้อมกับอุปกรณ์เซนเซอร์หรือเทคโนโลยีตรวจจับและบันทึกสัญญาณการเคลื่อนไหวของร่างกาย เริ่มจากโปรแกรมชุดฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขน สำหรับผู้ที่มีอาการบาดเจ็บแบบเรื้อรังจากการทำงาน โดยออกแบบให้มีการพัฒนาการใช้กล้ามเนื้อจากน้อยไปมาก เช่น การขยับแขนไปยังจุดที่กำหนดการหยิบของด้วย 2 มือ ในการฝึกนี้ผู้ฝึกจะต้องขยับอุปกรณ์ส่งสัญญาณอินฟราเรดไปตามแบบฝึกของโปรแกรม อุปกรณ์รับสัญญาณอินฟราเรดจะประมวลผลและส่งข้อมูลการเคลื่อนไหวไปยังคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเพื่อแสดงผล ซึ่งแพทย์หรือนักกายภาพบำบัดจะนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการฟื้นฟูที่เหมาะสมครั้งต่อไป มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยหัวข้อเรื่องการพัฒนาเกมกระตุ้นการทำงานและการฟื้นฟูตัวของกล้ามเนื้อแขนสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงด้วยปลอกแขน “Myo” ที่มีการใช้อุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนไหวของร่างกายเหมือนกันและสามารถนำไปปฏิบัติงานได้จริง ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยระบุท่าทางในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อนำไปใช้ในการควบคุมการเล่นเกมในการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วยที่เป็นโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงแขน

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกมเชิงโต้ตอบระหว่างบุคคลสำหรับฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง สาขาวิชาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (สนั่นดัง คุณศิริไพบุรย์, 2555) มีแนวคิดใช้เกมเพื่อการทำกายภาพบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยส่วนบนและส่วนล่างของร่างกาย พบว่าผู้ป่วยที่เล่นเกมแบบคนเดียวสามารถไต่ระดับความยากได้สูงกว่าผู้ป่วยที่เล่นแบบแข่งขันกันสองคน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของผู้วิจัยที่ว่า การเล่นเกมแบบคนเดียวสามารถลดความกดดัน และความเครียดในการเล่นได้ อีกทั้งยังสามารถตรวจวัดการฟื้นฟูตัวของกล้ามเนื้อของผู้ป่วยได้ตามอัตราการพัฒนาของความยากในเกม นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยเรื่อง การออกแบบเกมดิจิทัลเพื่อผู้สูงอายุ สาขาวิชาการศึกษาบัณฑิตศึกษาศิลป์ ภาควิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฏิบัติ ปริญญาสากุล, 2554) โดยเริ่มจากการศึกษาเกี่ยวกับการฟื้นฟูการมองเห็น การเคลื่อนไหวและความจำ จัดการทดลองให้ผู้สูงอายุกลุ่มหนึ่งได้เล่นเกม Crystal Castle ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้พร้อมทั้งสังเกตการเปลี่ยนแปลงของผู้สูงอายุ จากประโยชน์ของเกม การเรียนรู้การเข้าถึงวิธีการเล่นเพื่อให้ได้ผล



นั้น การออกแบบอินเทอร์เฟซ เป็นส่วนสำคัญในการที่ผู้เล่นจะติดต่อกับ สื่อสาร และเรียนรู้กับซอฟต์แวร์โดยตรงผ่านทางองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร สี ปุ่มเมนู ผู้เล่นสามารถเรียนรู้วิธีการเล่น จดจำวิธีการเล่นได้ ทำให้เข้าถึงซอฟต์แวร์เกม นั้น ๆ ได้อย่างลื่นไหล มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยหัวข้อเรื่อง การพัฒนาเกมกระตุ้นการทำงานและการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อ แขนสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงด้วยปลอกแขน “Myo” ที่มีการนำเกมมาใช้ในเชิงทางการแพทย์และสามารถนำไปปฏิบัติงานได้จริง ซึ่งการวิจัยนี้เป็นการนำอุปกรณ์ปลอกแขน “Myo” มาช่วยในการควบคุมการเล่นในเกมในการทำกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่เป็นโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงโดยที่ใช้ อุปกรณ์ปลอกแขน “Myo” เป็นการควบคุมท่าทางต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อแขน

สรุป

จากการศึกษาทางวิจัยและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้นำความรู้ที่ได้มาใช้นวนกับสื่อเกมมัลติมีเดีย ตามวัตถุประสงค์ที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาเกมกระตุ้นการทำงานและการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อแขนสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงด้วยปลอกแขน “Myo” เป็นการพัฒนาเกมที่สามารถควบคุมการเล่นด้วยอุปกรณ์ปลอกแขน “Myo” ผ่านการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์และด้านเทคนิคเกม โดยการประเมินทางการแพทย์จำนวน 3 คน อยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 4.53 และด้านเทคนิคเกม อยู่ในระดับดี คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 3.96 ทั้งนี้ได้นำเกมที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งด้านการแพทย์และด้านเทคนิคเกม ไปทดลองกับนักกายภาพบำบัด สามารถสรุปความพึงพอใจที่มีต่อเกม ภาพรวมอยู่ในระดับดี คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 3.62 เมื่อพิจารณาจากผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและนักกายภาพบำบัด สามารถสรุปได้ว่าเกมกระตุ้นการทำงานและการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อแขนสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงด้วยปลอกแขน “Myo” สามารถนำไปใช้ในการเป็นส่วนหนึ่งของการทำกายภาพบำบัดให้กับผู้ป่วยได้ และสามารถกระตุ้นหรือเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ อีกทั้งยังสามารถตรวจวัดการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อเทียบกับพัฒนาการในการเล่นเกมที่จริง

ข้อเสนอแนะ

เชิงการแพทย์ ควรทำงานวิจัยในลักษณะเช่นเดียวกันนี้กับผู้ป่วยที่มีพัฒนาการทางสมองช้า หรือสมองได้รับการกระทบกระเทือนให้มีพัฒนาการที่ดีขึ้น และยังสามารถช่วยเด็กที่มีสมาธิสั้นให้สนใจกับสิ่งรอบข้างให้นานขึ้นได้

เชิงเทคนิคเกม ควรนำเทคนิคการพัฒนาเกมที่ใช้กับร่างกายมนุษย์ควบคุมการเล่นต่อยอดในเชิงพาณิชย์และธุรกิจ เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้เล่นและสร้างความแปลกใหม่ให้กับวงการเกมทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ

เชิงนวัตกรรม ควรนำเทคนิคการควบคุมฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่น ๆ ให้มากขึ้น เช่น วงการการศึกษา การควบคุมการเปิดปิด เบาเสียง เร่งเสียงในโปรแกรมเพลง หรือการควบคุมการใช้งานด้านความบันเทิง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- จินดาภรณ์ เยาถัก. (2557). *เกมฟื้นฟูกล้ามเนื้อ เสริมสร้างบรรยากาศสนุกสนาน*. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ปฎิบัติ ปรียาวศากุล. (2554). *การออกแบบเกมดิจิทัลสำหรับผู้สูงอายุ*. วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ. (2557). *การพัฒนาต้นแบบเพื่อฟื้นฟูผู้ป่วย*. คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมศักดิ์ เทียมเก่า. (2555). *โรคเส้นประสาท (Peripheral Neuropathy)*. [ออนไลน์]. แหล่งที่เข้าถึง: <http://haamor.com/th/โรคเส้นประสาท/PTOT Mahidol>. (2551). *ความหมายของ "กายภาพบำบัด" และ "กิจกรรมบำบัด"*. [ออนไลน์]. แหล่งที่เข้าถึง: <https://www.gotoknow.org/posts/98814>
- ศุภมาศ การะเกตุ และ สุชาดา บวรกิติวงศ์. (2552). *การเปรียบเทียบความเที่ยงและความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบในการประมาณค่าแบบยึดพฤติกรรมในการประเมินการสอนของครูปี 2552*. วิทยานิพนธ์หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สนั่นตั้ง คุณสิริไพบูลย์. (2555). *เกมเชิงโต้ตอบระหว่างบุคคลสำหรับฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง*. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.



Translated Thai References

Karaket, S., & Bowarnkitiwong, S. (1999).

Comparisons of Reliability and Systematic Error of Estimation of Likert Rating Scales and Behaviorally Anchored Rating Scales for Teachers' Teaching Assessment. COM. Thesis, Chulalongkorn University, Bangkok. [in Thai]

Koonsiripiboon, S. (2012). *Interpersonal Interactive Game for Stroke Rehabilitation*. Robotics and Automation. M.Eng. Thesis, Institute of Field Robotics, King Mongkut's Institute of Technology Thonburi, Bangkok. [in Thai]

PTOT Mahidol. (2005). *The Definition of "Physical Therapy and" "Activity Therapy"*. [online]. Access: <https://www.gotoknow.org/posts/98814>. [in Thai]

Preeyawongsakul, P. (2011). *Digital Game Design for Elders*. M.A. Thesis, Silpakorn University, Bangkok. [in Thai]

Tangwongjarong, W. (2014). *The Development of Prototype to Revive the Patient*. Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok. [in Thai]

Tiamkao, S. (2012). *Peripheral Neuropathy*. [online]. Access:<http://haamor.com/th/Psychoneurosis/>. [in Thai]

Yaothak, J. (2014). *Game Muscle Regeneration Created a fun*. M.Eng. Thesis, Prince of Songkla University, Songkhla. [in Thai]