

เกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ

ลินดา อินทราลักษณ์^{1*} และ วิสิฐ จันมา²

The design development of VR exergame for wheelchair users

Linda Intralak^{1*} and Vinit Janma²

¹⁻² คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปการออกแบบ มหาวิทยาลัยนเรศวร

¹⁻² Faculty of Architecture Art and Design Naresuan University

* Corresponding author. E-mail address: Linda@nu.ac.th

received: May 10,2023; revised: September 6,2023; accepted: November 10,2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบในการออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ 2. ออกแบบและพัฒนาเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ 3. เปรียบเทียบสมรรถนะทางร่างกายของผู้ใช้นั่งคนพิการก่อนและหลังเล่นเกม 4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้นั่งคนพิการต่อเกมออกกำลังกายเสมือนจริง โดยใช้วิธีการดำเนินการวิจัยแบบผสมผสานทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ด้วยการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเพื่อศึกษาข้อมูลและองค์ประกอบในการออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ และนำมาสรุปเป็นแนวทางการออกแบบ พัฒนาต้นแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริง ประเมินต้นแบบเกมโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริงและด้านสุขภาพ จำนวน 4 ท่าน พัฒนาปรับปรุงต้นแบบเกมตามข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงนำต้นแบบเกมไปประเมินผลการใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้นั่งคนพิการจำนวน 20 คน เพศชาย 11 คน และเพศหญิง 9 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบลูกโซ่ (Snowball selection) วิเคราะห์ข้อมูลผลการใช้งานต้นแบบเกมด้วยสถิติบรรยาย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน คือ การทดสอบค่าที การทดสอบค่าเอฟ ร่วมกับการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมของผู้ใช้นั่งคนพิการก่อนเล่น ระหว่างเล่น และหลังเล่นเกม ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบในการออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก คือ โลกเสมือนจริง (Virtual environment) ความรู้สึกร่วม (Immersion) การตอบสนองของประสาทสัมผัส (Sensory feedback) การโต้ตอบ (Interactivity) และการเข้าถึงของผู้พิการทางการเคลื่อนไหว (Accessibility) ร่วมกับการใช้หลักการออกแบบเกมเพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการออกกำลังกาย 2. ต้นแบบเกมเป็นเกมออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอ ได้แก่ เกมชกลูกบอล ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านอบอุ่นร่างกายและสอนการควบคุม ด้านเกมที่หนึ่งแบบง่าย และด้านเกมที่สองแบบยากขึ้น 3. ผลการใช้งานต้นแบบเกมพบว่า ผู้ใช้นั่งคนพิการมีสมรรถนะทางร่างกายด้านระดับความเหนื่อยก่อนและหลังเล่นเกมที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้านความพึงพอใจต่อต้นแบบเกมของผู้ใช้นั่งคนพิการโดยรวมอยู่ในระดับดีมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.60) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเกมออกกำลังกายเสมือนจริง สามารถเพิ่มกิจกรรมทางกายในผู้ใช้นั่งคนพิการได้

คำสำคัญ: เกมออกกำลังกาย ความเป็นจริงเสมือน ผู้ใช้นั่งคนพิการ

ABSTRACT

The objectives of this research were 1. study and analyze design elements of a virtual exergame for wheelchair users, 2. to design and develop a virtual reality exergame for wheelchair users, and 3. to compare the physical performance of wheelchair users before and after the game, 4. to assess the wheelchair user's satisfaction with the virtual reality exergame. The research method combines both quantitative and qualitative methods. Firstly, the systematic review was conducted to study the information and elements of designing a virtual reality exergame for wheelchair users and summarized for a design guideline. Secondly, a prototype of a virtual reality exergame was developed. Then it was evaluated by in-depth interviews with 4 experts in VR game design and health fields. The improvement of VR game prototype was done based on the experts' opinions. Finally, the VR game prototype was evaluated by 20 wheelchair users, 11 males and 9 females, recruited by using snowball selection. The data analysis was descriptive statistics, percentage, mean, standard deviation and the hypothesis testing statistic is the t-test, F-test including interviewing and observing the wheelchair user's behavior before, during and after playing the game. The results of the research revealed that 1) the design elements of virtual exercise games for wheelchair users consisted of 5 main components: virtual environment, immersion, sensory feedback, Interactivity, and accessibility for people with mobility disabilities together with the use of game design principles to increase exercise motivation. 2) the VR game prototype is a cardio exercise, i.e., a ball punching game. It consists of 3 stages which are a warm-up stage and how-to tutorial, first level (easy), and second level (hard). 3) After playing the game, wheelchair users had a statistically significant improvement in physical performance in terms of fatigue level at $p < 0.05$. Overall, wheelchair users' satisfaction towards the VR exergame are at the highest level ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.60). The research results show that virtual exercise games can increase physical activity for wheelchair users.

Keywords: Exergames, Virtual Reality, Wheelchair users

บทนำ

ผู้ใช้นั่งคนพิการส่วนใหญ่มักประสบปัญหาด้านสุขภาพ เนื่องจากขาดความรู้ในการดูแลรักษาสุขภาพที่ถูกต้องและถูกวิธี ไม่สามารถออกกำลังกายหรือไม่ได้รับคำแนะนำในการออกกำลังกายที่ถูกวิธี ไม่สามารถเข้าถึงอุปกรณ์ออกกำลังกายแบบดั้งเดิมได้ อาจไม่สามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ต้องใช้แรง เช่น การวิ่ง การเดิน หรือการปั่นจักรยาน ส่งผลให้ผู้ใช้นั่งคนพิการมีความเสี่ยงสูงต่อปัญหาสุขภาพ ทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนหรือเกิดการเสื่อมสภาพของอวัยวะ เช่น โรคอ้วน โรคหัวใจและหลอดเลือด และภาวะซึมเศร้า

ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ได้มีการพัฒนาเกมออกกำลังกายเสมือนจริงหรือ Virtual reality exergames ซึ่งสามารถทำให้ผู้ใช้นั่งคนพิการสามารถเข้าถึงและมีโอกาสมีส่วนร่วมในการออกกำลังกายได้ เกมออกกำลังกายเสมือนจริงนี้ (VR exergames) นับเป็นวิธีการเล่นเกมแบบใหม่ที่ผสมผสานการออกกำลังกายเข้ากับเกม ประกอบด้วยคำนำหน้า “exer” ที่หมายถึงการออกกำลังกาย และตามท้ายด้วยเกม “game” (Finco & Maass, 2014) และเมื่อนำเข้ามาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง จะทำให้ผู้เล่นสามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางกายในขณะที่เพลิดเพลินกับประสบการณ์การเล่นที่สนุกสนานได้ การผสมผสานหลักการออกแบบเกม (Game design) เช่น การให้รางวัล การสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และการเพิ่มความท้าทายผ่านการแข่งขัน สิ่งเหล่านี้ก็จะสามารถช่วยกระตุ้นให้ผู้เล่นมีความกระตือรือร้นมากขึ้น และรักษานิสัยการออกกำลังกายได้ในระยะยาวอีกด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมออกกำลังกายเสมือนสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการในช่วงเริ่มต้น ได้มุ่งเน้นไปที่ความเป็นไปได้และการยอมรับของเทคโนโลยีของผู้ใช้ เช่น การศึกษาของ Kizony et al. (2005) พบว่าการใช้เกมออกกำลังกายเสมือนจริงเพื่อฝึกการทรงตัวของผู้ป่วยที่มีอาการบาดเจ็บที่ไขสันหลังช่วยให้ผู้ป่วยได้ฝึกทักษะการทรงตัวในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยและควบคุมได้ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการฟื้นฟูและบำบัดผู้ป่วย ปัจจุบัน แนวโน้มของเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่ง

คนพิการได้รับความสนใจมากขึ้น โดยมีการศึกษาวิจัยที่เน้นด้านผลกระทบของเกมที่ต่อกิจกรรมทางกาย การทำงานของสมอง และคุณภาพชีวิตของผู้ใช้รถนั่งคนพิการ รวมทั้งความท้าทาย ข้อจำกัด และโอกาสในการเข้าถึงของผู้ใช้รถนั่งคนพิการ (Gerling et al., 2020) เช่น ในการศึกษาที่ตีพิมพ์ใน Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation ปี 2011 นักวิจัยได้ทดสอบการใช้เกมออกกำลังกายเสมือนจริง (The rehabilitation gaming system) สำหรับการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเทียบกับวิธีการรักษาทั่วไป การศึกษาพบว่าเกมนี้ได้รับการตอบรับเป็นอย่างดีจากผู้เข้าร่วมวิจัยและเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการบำบัดฟื้นฟูแขนขา (da Silva Cameirão et al., 2011)

จากการศึกษาข้างต้นพบว่า มีงานวิจัยหลายชิ้นที่มุ่งประเมินผลทางกายภาพและสุขภาพของการเล่นเกมออกกำลังกายเสมือนจริง แต่การวิจัยเกี่ยวกับวิธีออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริง และเกมออกกำลังกายเสมือนจริงที่ออกแบบมาเพื่อรองรับผู้ใช้รถนั่งคนพิการโดยเฉพาะยังอยู่ในขั้นเริ่มต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาองค์ประกอบและระบุปัจจัยในการออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้รถนั่งคนพิการ ตั้งปัญหาการวิจัยว่า องค์ประกอบในการออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสามารถส่งผลต่อประสบการณ์ สมรรถภาพทางกายของผู้เล่นอย่างไร สามารถที่จะสร้างเป็นโมเดลของเกมออกกำลังกายเสมือนจริงได้หรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางการในการพัฒนาเกมออกกำลังกายเสมือนจริงเพื่อผู้ใช้รถนั่งคนพิการต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบในการออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้รถนั่งคนพิการ
2. ออกแบบและพัฒนาเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้รถนั่งคนพิการ
3. เปรียบเทียบสมรรถนะทางร่างกายของผู้ใช้รถนั่งคนพิการก่อนและหลังเล่นเกม
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้รถนั่งคนพิการต่อเกมออกกำลังกายเสมือนจริง

สมมติฐานการวิจัย

เกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้รถนั่งคนพิการจะช่วยส่งเสริมการออกกำลังกาย และผู้ใช้รถนั่งคนพิการจะมีสมรรถนะทางร่างกายที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังเล่นเกมออกกำลังกายเสมือนจริง

เครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ เพื่อสร้างกรอบแนวทางการออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริง ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของเกมโดยผู้เชี่ยวชาญ เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย

1. เกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้รถนั่งคนพิการ ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการออกแบบที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม โดยยึดหลักการออกแบบโดยผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ประกอบการสัมภาษณ์ผู้ใช้รถนั่งคนพิการ ความต้องการและพฤติกรรมของผู้ใช้รถนั่งคนพิการ และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเกมและด้านสุขภาพจำนวน 4 ท่าน
2. แบบสอบถามหลังการเล่นเกมออกกำลังกายสำหรับผู้ใช้รถนั่งคนพิการ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบประเมินสมรรถนะในการออกกำลังกาย และตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริง
3. แบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ผู้ใช้รถนั่งคนพิการ เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมและความคิดเห็นอย่างละเอียด

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed methods research) ในรูปแบบของการบูรณาการวิธีวิจัยทั้งเชิงปริมาณ (Quantitative research) และเชิงคุณภาพ (Qualitative research) โดยคำนึงถึงคำถามและวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นสำคัญ เพื่อให้ได้คำตอบ ความรู้ และความจริงที่ถูกต้องและชัดเจน กว้างขวาง และสมบูรณ์ที่สุด ภายใต้ทรัพยากรและสภาพแวดล้อมที่มีหรือเป็นอยู่ (วัลภา ฉลากบาง, 2560) แบบแผนที่ใช้เป็นแบบแผนการรองรับภายใน (Embedded design) หมายถึง การใช้วิธีเก็บข้อมูลในเชิงคุณภาพเป็นวิธีหลัก และเชิงปริมาณเป็นวิธีรอง โดยประเด็นที่ศึกษาด้วยวิธีหลักและวิธีรองไม่ใช่ประเด็นเดียวกัน กล่าวคือ การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ จะเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในการออกแบบเกมออกกำลังกายความเป็นจริงเสมือนต่อผู้เล่น โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์ ส่วนการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ จะเป็นการวิเคราะห์สมรรถนะในการออกกำลังกายของผู้ใช้รถนั่งคนพิการ (Performance) ในการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1.1 ประชากร คือ ผู้พิการที่ใช้รถนั่งคนพิการ อายุตั้งแต่ 21–60 ปี ไม่จำกัดเพศ อาศัยอยู่ในประเทศไทย
- 1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้พิการที่ใช้รถนั่งคนพิการโดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากสมาคมคนพิการจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 20 คน
- 1.3 วิธีการคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย

การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นแบบลูกโซ่ มีเกณฑ์ในการคัดเลือกและคัดออกดังนี้

1.3.1 เกณฑ์การคัดเลือก คือ ผู้พิการที่ใช้รถนั่งคนพิการ อายุตั้งแต่ 21–60 ปี ไม่จำกัดเพศ อาศัยอยู่ในประเทศไทย ซึ่งเป็นผู้พิการที่บกพร่องเฉพาะการเคลื่อนไหวส่วนล่างเท่านั้น (ระดับความพิการที่ 1 – 3) นั่งทรงตัวได้ดี กำลังกล้ามเนื้อร่างกายส่วนบนแข็งแรง สามารถเข็นรถเองได้ และมีประสบการณ์ใช้รถนั่งคนพิการอย่างน้อย 1 ปี ไม่ได้เป็นนักกีฬาพิการอาชีพ มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์ ไม่เป็นบุคคลวิกลจริต อ่านออกเขียนได้

1.3.2 เกณฑ์การคัดออก คือ อาสาสมัครไม่ผ่านการคัดกรองด้านสุขภาพ หรือไม่ประสงค์จะเล่นเกม หรือได้รับอันตรายจากการเล่นเกม

2. ตัวแปร

- 2.1 ตัวแปรต้น คือ เกมออกกำลังกายเสมือนจริง ซึ่งเป็นปัจจัยที่ใช้ทดสอบผลลัพธ์ในการวิจัย
- 2.2 ตัวแปรตาม คือ สมรรถนะทางร่างกาย และความพึงพอใจของผู้ใช้รถนั่งคนพิการ

3. รูปแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริง

- 3.1 ประเภทของการออกกำลังกาย เลือกการออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอ
- 3.2 ประเภทของเกมออกกำลังกาย เลือกรูปแบบการชกลูกบอล
- 3.3 การออกแบบเกมเลเวล มี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านอบอุ่นร่างกายและแนะนำ ด้านที่ 1 (ง่าย) และด้านที่ 2 (ยาก)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

4.1 ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกประเมินความเหมาะสมของรูปแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริง ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน เพื่อนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงต้นแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริง

4.2 ผู้วิจัยนำเกมออกกำลังกายเสมือนจริงมาใช้ในการทดลองกับผู้ใช้รถนั่งคนพิการจำนวน 20 คน โดยก่อนเล่นเกมมีการวัดสมรรถนะทางร่างกาย ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ระดับความเหนื่อย และค่าออกซิเจนในเลือด และวัดซ้ำหลังเล่นเกม

4.3 ผู้วิจัยใช้แบบประเมินความพึงพอใจต่อเกมออกกำลังกายเสมือนจริง เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ โดยระดับที่ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และ ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้อุปกรณ์รถนั่งคนพิการหลังเล่นเกม

4.4 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม และสัมภาษณ์ผู้ใช้รถนั่งคนพิการทั้งก่อน ระหว่าง และหลังเล่นเกม เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงลึกเกี่ยวกับประสบการณ์และความรู้สึกของผู้เล่น

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของรูปแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริง ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

5.2 การวิเคราะห์สมรรถนะทางกายก่อนและหลังเล่นเกม ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติแบบทดสอบค่าที (Paired-Sample T-tests & independent samples test) สรุปและนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

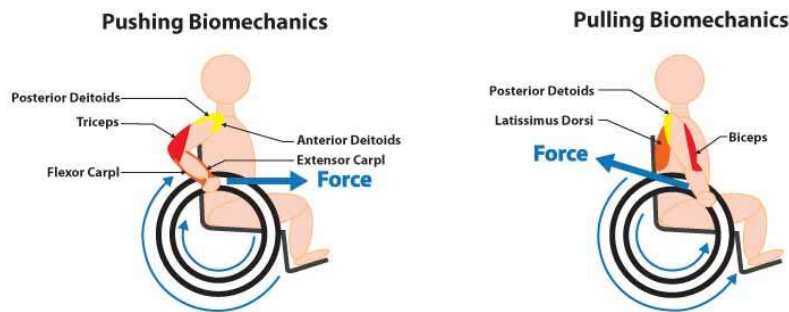
5.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อเกมออกกำลังกายเสมือนจริง เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอข้อมูลประกอบการอธิบาย

5.4 จากการสังเกตพฤติกรรม และสัมภาษณ์ผู้ใช้รถนั่งคนพิการทั้งก่อน ระหว่าง และหลังเล่นเกม ผู้วิจัยใช้การบรรยายประกอบการเปรียบเทียบทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

ผลการวิจัย สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระยะตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลจากการศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์องค์ประกอบในการออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ สรุปเป็นแนวทางการออกแบบได้ดังนี้

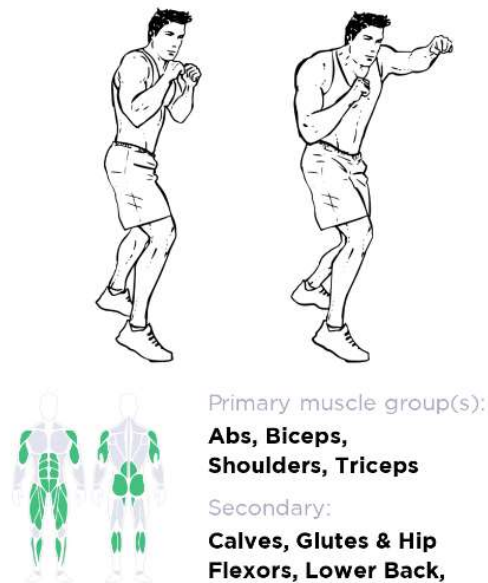
1. ผู้ใช้นั่งคนพิการและการออกกำลังกาย จากการศึกษาข้อมูลผู้ใช้นั่งคนพิการพบว่า ผู้ที่ใช้นั่งคนพิการส่วนใหญ่ใช้ร่างกายท่อนบนอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะไตรเซ็ปส์ (Triceps) และกล้ามเนื้อหัวไหล่ (Shoulder) ในการเคลื่อนไหว ซึ่งจะทำให้ข้อต่อและกล้ามเนื้อเกิดความเครียดมากขึ้น ดังนั้น เพื่อป้องกันการบาดเจ็บ สิ่งสำคัญคือ ความสมดุลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยควรเลือกการออกกำลังกายที่ช่วยเสริมกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อมัดใหญ่ของลำตัว เช่น การฝึกดึงสายยางแรงต้าน หรือการชกลูกบอลในเกม ในขณะเดียวกัน ควรฝึกการยืดกล้ามเนื้อหน้าอกและหัวไหล่ เช่น การใช้สายยืดออกกำลังกาย (resistance bands) เพื่อช่วยลดความตึงเครียดและเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ



ภาพ 1 กล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนที่ด้วยรถนั่งคนพิการ

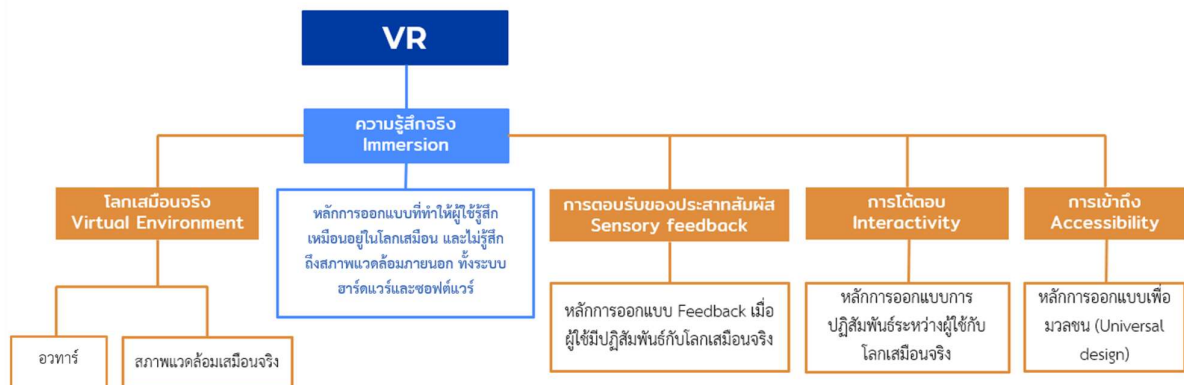
ที่มา: <https://jameslacchianaresearch.wordpress.com/2012/04/15/major-factors-and-bio-mechanics-16>

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกการออกกำลังกายแบบชกลูกบอล เนื่องจากสามารถส่งเสริมการเคลื่อนไหวที่ใช้กล้ามเนื้อหลายส่วนพร้อมกัน และเหมาะกับผู้ใช้รถนั่งคนพิการ โดยการออกกำลังกายดังกล่าวช่วยเสริมสร้างกล้ามเนื้อมัดใหญ่กลางลำตัว (Core) เพื่อช่วยในการทรงตัว กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (Lower back) เพื่อรองรับการเคลื่อนไหว และกล้ามเนื้อแขนท่อนบนเพื่อเพิ่มความแข็งแรงที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ การวางตำแหน่งลูกบอลในเกมยังสามารถออกแบบให้วางในตำแหน่งที่ผู้ใช้รถนั่งคนพิการต้องเอื้อม ซึ่งช่วยกระตุ้นการใช้กล้ามเนื้อในการยืดตัวและพัฒนาความยืดหยุ่นของร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพ 2 กล้ามเนื้อที่ใช้ในการชกกลูบอด
ที่มา: <https://workoutlabs.com/exercise-guide/shadow-boxing>

2. องค์ประกอบสำคัญในการออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นักพิการ โดยทั่วไปองค์ประกอบสำคัญของความเป็นจริงเสมือนแบ่งได้เป็น 4 องค์ประกอบ คือ โลกเสมือนจริง ความรู้สึกจริง การตอบรับของประสาทสัมผัส และการโต้ตอบ (Sherman & Craig, 2003) เมื่อออกแบบเกมวีอาร์สำหรับผู้ใช้นักพิการ องค์ประกอบที่สำคัญและควรระบุเพิ่ม คือ การเข้าถึงของผู้ใช้นักพิการ (accessibility)



ภาพ 3 องค์ประกอบของเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นักพิการ

3. สรุปแนวทางการออกแบบจากองค์ประกอบที่สำคัญของเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นักพิการ สามารถนำมาวิเคราะห์เป็นแนวทางการพัฒนาด้านแบบได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 สรุปแนวทางการออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ

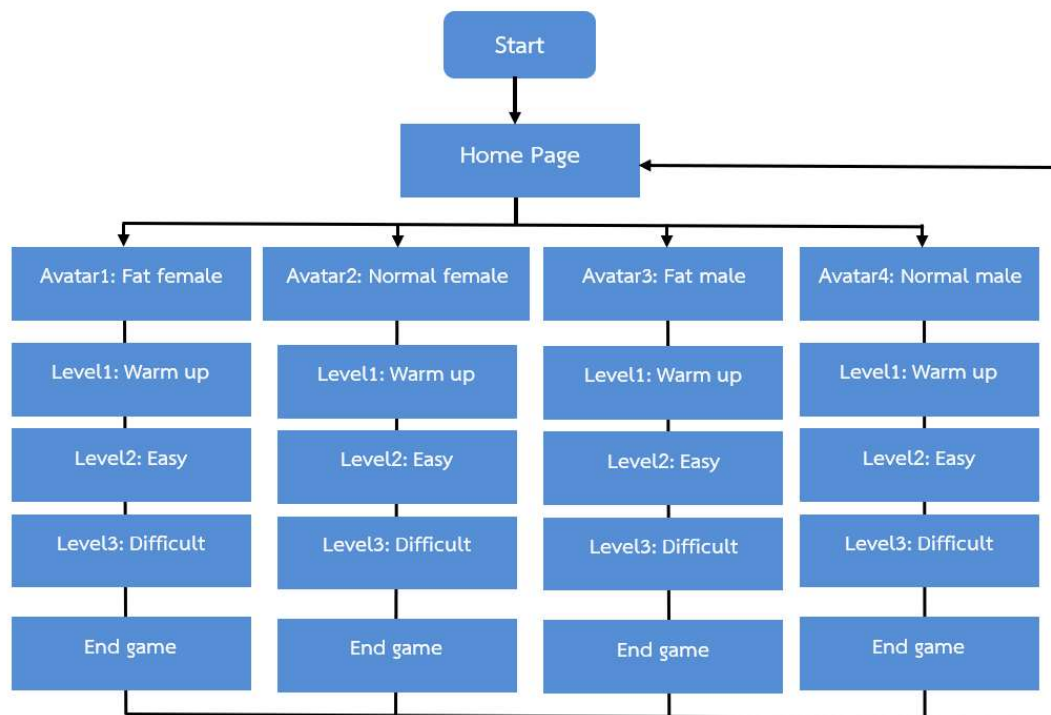
องค์ประกอบของเกมออก กำลังกายเสมือนจริงสำหรับ ผู้ใช้นั่งคนพิการ	แนวทางในการออกแบบ	ปรับใช้ในด้านแบบเกมออกกำลังกาย เสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ
ความรู้สึกร่วม/การดื่มด่ำ (Immersion)	หมายถึงระดับที่ผู้ใช้รู้สึกได้จากประสบการณ์ เสมือนจริง จุดมุ่งหมายของการดื่มด่ำในโลก เสมือนจริง คือการสร้างความรู้สึกร่วมของการมีอยู่ ทำให้ผู้ใช้รู้สึกเหมือนเข้าไปอยู่ในโลกเสมือน และลืมสภาพแวดล้อมจริงไป	เลือกใช้ฮาร์ดแวร์แบบจอแสดงผลภาพสวม ศีรษะ เนื่องจากมุมมอง Field of view (FOV) ใกล้เคียงกับความเป็นจริง มีระบบ การจับการเคลื่อนไหว (Tracking) ที่ดี มี อุปกรณ์ควบคุมทำให้ผู้ใช้สามารถมี ปฏิสัมพันธ์กับโลกเสมือนจริงได้ มีระบบ เสียงภายในตัว และควรเลือกใช้จอแสดง ภาพสวมศีรษะที่น้ำหนักเบา สวมใส่สบาย เพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกเหมือนได้เข้าไปอยู่ในโลก เสมือนจริงมากที่สุด
โลกเสมือนจริง (Virtual environment)	การออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือนจริง จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจส่งผล ต่อประสบการณ์ของผู้ใช้ เช่น <u>ประสบการณ์ผู้ใช้</u> สภาพแวดล้อมเสมือนจริง ควรออกแบบโดยคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลัก โดย คำนึงถึงความชอบ ความสนใจ และความ ต้องการของผู้ใช้ นักออกแบบควรคำนึงถึง ระดับความสะดวกสบายของผู้ใช้ การตั้งค่า ภาพและเสียง และปัจจัยอื่นๆ ที่อาจส่งผลต่อ ประสบการณ์การใช้งาน <u>วัตถุประสงค์</u> วัตถุประสงค์ของสภาพแวดล้อม เสมือนจริงควรชัดเจนว่าเป็นการฝึกอบรม การศึกษา ความบันเทิง หรือวัตถุประสงค์อื่น สภาพแวดล้อมควรได้รับการออกแบบให้ตรง กับเป้าหมายและวัตถุประสงค์เฉพาะนั้น ๆ <u>ความสมจริง</u> ระดับความสมจริงใน สภาพแวดล้อมเสมือนจริงควรเหมาะสมกับ วัตถุประสงค์และผู้ใช้ ตัวอย่างเช่น การจำลอง การฝึกอบรมอาจต้องการความสมจริงระดับสูง ในขณะที่ประสบการณ์ความบันเทิงอาจมีสไตล์ การ์ตูนและเป็นนามธรรมมากขึ้น <u>การโต้ตอบ</u> สภาพแวดล้อมเสมือนจริงควรเป็น แบบโต้ตอบและมีส่วนร่วมสำหรับผู้ใช้ เช่น วัตถุที่หยิบจับได้ มีปฏิกิริยาที่ตอบสนอง	ใช้แนวคิดของ Mike alger เพื่อวาง ตำแหน่งของการเล่นเกมแนวตั้งให้อยู่ ในช่วง 32 องศา และแนวนอนในระยะ มุมมอง 94-154 องศา (Alger M., 2015) วัตถุประสงค์ของเกม เป็นเกมออกกำลัง กายที่ต้องการส่งเสริมให้ได้สมรรถภาพทาง กายที่ต้องการ ผู้วิจัยจึงจำลอง สภาพแวดล้อมเป็นลักษณะของห้องออก กำลังกายที่สมจริง สร้างเรื่องราวและให้ ความรู้เหมือนมาออกกำลังกายมากกว่า การเล่นเกม กิจกรรมคือการเล่นสามารถขลุ่ยบอล หรือหยิบจับอุปกรณ์ในห้องออกกำลังกาย เสมือนจริงได้ ออกแบบตัวอาหาร (ตัวแทนผู้เล่นในโลก เสมือนจริง) จำนวน 4 รูปแบบ

องค์ประกอบของเกมออก กําลังกายเสมือนจริงสำหรับ ผู้ใช้นั่งคนพิการ	แนวทางในการออกแบบ	ปรับใช้ในด้านแบบเกมออกกําลังกาย เสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ
	<u>ความสวยงาม</u> องค์ประกอบภาพและเสียงของสภาพแวดล้อมเสมือนจริงควรได้รับการออกแบบให้มีความสวยงามและน่าดึงดูดใจ <u>การสร้างเรื่องราว</u> การสร้างเรื่องราวจะทำให้ผู้ใช้มีส่วนร่วมในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ซึ่งอาจรวมถึงการพัฒนาโครงเรื่องที่น่าสนใจ การสร้างตัวละครที่น่าสนใจ และการผสมผสานบทสนทนาหรือองค์ประกอบการเล่นเรื่องอื่น ๆ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพในการประมวลผลกราฟิกที่เร็ว เพื่อให้ผู้ใช้ไม่รู้สึกสะดุดเมื่อใช้งาน	
การตอบสนองทางประสาทสัมผัส (Sensory feedback)	หมายถึงการใช้เทคโนโลยีเพื่อให้ผู้ใช้ได้รับความรู้สึก สัมผัส แรงกด หรือการตอบสนองของแรงหรือที่เรียกว่าการตอบสนองแบบสัมผัสเพื่อเพิ่มประสบการณ์เสมือนจริงที่สมจริงมากขึ้น เช่น ในเกมชกมวย สามารถใช้การตอบสนองแบบสั่นเพื่อจำลองความรู้สึกของการชกวัตถุได้ เพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกได้ถึงผลกระทบจากการต่อยและการกระแทก หรือในเกมกิจกรรมกลางแจ้ง เช่น สกี สโนว์บอร์ด หรือการเดินป่า สามารถใช้อุปกรณ์ควบคุมที่ปรับอุณหภูมิ เพื่อจำลองความรู้สึกของสภาพอากาศหนาวเย็นเมื่อผู้ใช้สัมผัส	การสั่นของอุปกรณ์ควบคุมช่วยเพิ่มความสมจริงเมื่อผู้เล่นชกลูกบอลหรือโดนสิ่งกีดขวาง
การโต้ตอบ (Interactivity)	หมายถึงระดับที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบและส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมเสมือนจริงได้ ซึ่งการโต้ตอบนี้เป็นส่วนสำคัญ เนื่องจากช่วยให้ผู้ใช้รู้สึกเหมือนเป็นส่วนหนึ่งของโลกเสมือนจริง และสามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้ โดยนักออกแบบควรพิจารณาอินพุตของผู้ใช้ประเภทต่าง ๆ เช่น การควบคุมด้วยมือ การสั่งงานด้วยเสียง การควบคุมด้วยร่างกาย หรืออุปกรณ์สวมใส่ เช่น ถุงมือ VR - วัตถุที่โต้ตอบได้ควรมีการตอบสนองต่อการกระทำของผู้ใช้ในลักษณะที่สมจริง วัตถุเหล่านี้อาจรวมถึงเครื่องมือ อาวุธ หรือสิ่งของอื่นๆ ที่ผู้ใช้สามารถหยิบและปรับเปลี่ยนได้	- เลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมในการชกลูกบอล โดยผู้เล่นไม่ต้องกดปุ่มใด ๆ และสามารถใช้งานง่ายผ่านลักษณะการกำมือเหมือนการชกลูกบอล - อุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องออกกำลังกายถูกออกแบบให้สามารถยกหรือถือได้อย่างสะดวก เพื่อเพิ่มความสมจริงในการใช้งาน - มีกระจกที่สะท้อนตัวอวตารของผู้เล่น เพื่อเพิ่มการรับรู้ตัวเองในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงและส่งเสริมความสมจริง

องค์ประกอบของเกมออก กำลังกายเสมือนจริงสำหรับ ผู้ใช้นั่งคนพิการ	แนวทางในการออกแบบ	ปรับใช้ในด้านเกมออกกำลังกาย เสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ
การเข้าถึง (Accessibility)	หมายถึงการออกแบบประสบการณ์เสมือนจริงที่สามารถเข้าถึงได้และใช้งานได้สำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ เช่น การออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือนจริง หรือตำแหน่งของวัตถุ ต้องคำนึงถึงระยะต่าง ๆ ของผู้ใช้นั่งคนพิการ เช่น การออกแบบพื้นที่เสมือนให้กว้างเพียงพอสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการเมื่อต้องมีการเคลื่อนที่ พร้อมการจัดวางวัตถุในพื้นที่ที่เหมาะสม การออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือนจริงโดยมีวัตถุหรือสิ่งนำสายตาให้ผู้ใช้นั่งคนพิการ เนื่องจากผู้ใช้มีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวหรือระยะการเคลื่อนไหว พิจารณาใช้สัญลักษณ์แสดงภาพ เช่น การเน้นวัตถุสำคัญหรือให้ลูกศรบอกทิศทางเพื่อช่วยนำทาง การเลือกฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบที่ผู้ใช้งานได้สะดวกและปลอดภัย	เปิดโอกาสให้ผู้ปรับแต่งประสบการณ์ตามความต้องการและความชอบส่วนบุคคล ซึ่งอาจรวมถึงการปรับความเร็วหรือความไวของอุปกรณ์ควบคุม หรือการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับความต้องการมากขึ้น เช่น ตำแหน่งหรือความสูงของลูกบอล

ระยะที่ 2 ผลการสร้างเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ

เรียงลำดับด้านเกมต่อเนื่องตั้งแต่ด้านอุปกรณ์ร่างกาย การวางระดับความท้าทายของเกมแบ่งเป็น 2 ระดับ คือง่าย และยากขึ้น ซึ่งมีโครงสร้างของเกมออกกำลังกายเสมือนจริง ดังนี้



ภาพ 4 โครงสร้างเกมออกกำลังกายเสมือนจริง

ตาราง 2 ผลการพัฒนาเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นักฝึกการ

หน้าหลัก (Home Page) ประกอบไปด้วย

1. การเลือกตัวอวตารก่อนเริ่มเล่นเกม (อธิบายคำสั่งด้วยเสียง)
 - เพศหญิงรูปร่างอ้วน
 - เพศหญิงรูปร่างสมส่วน
 - เพศหญิงรูปร่างอ้วน
 - เพศหญิงรูปร่างสมส่วน



ด้านอบอุ่นร่างกายและแนะนำวิธีการเล่น (อธิบายด้วยเสียง)

- อินเทอร์เน็ตแสดงผลคะแนน จำนวนลูกบอลที่ปล่อยออกมาทั้งหมด และการนับเวลาถอยหลัง
- ใช้ระยะเวลา 2 นาที



ด้านเกมที่ 1 ระดับง่าย

- อินเทอร์เน็ตแสดงผลคะแนน จำนวนลูกบอลที่ปล่อยออกมาทั้งหมด และการนับเวลาถอยหลัง
- ใช้ระยะเวลา 2 นาที



ด้านเกมที่ 2 ระดับยาก (ความเร็วของลูกบอลเพิ่มขึ้น)

- อินเทอร์เน็ตแสดงผลคะแนน จำนวนลูกบอลที่ปล่อยออกมาทั้งหมด และการนับเวลาถอยหลัง
- ใช้ระยะเวลา 2 นาที



*เสียงประกอบ (Sound effect) และเสียงเพลงประกอบเกม (Background sound) ผู้เล่นสามารถเปิดหรือปิดเสียงเอฟเฟกต์และเพลงประกอบได้ด้วยการกดปุ่มบนคอนโทรลเลอร์

*การจบเกม (Exit game) ผู้เล่นสามารถออกจากเกมได้ตลอดเวลาโดยการกดปุ่มบนคอนโทรลเลอร์เช่นเดียวกัน

ระยะที่ 3 การประเมินเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ

1. การประเมินเกมการออกกำลังกายเสมือนจริง โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน มีข้อคิดเห็นที่สำคัญดังนี้

“เกมออกแบบวิธีการเล่นมาได้เหมาะสมกับผู้ที่ใช้ wheelchair ได้ดี เข้าใจง่าย แต่ถ้าเพิ่มอุปสรรคหรืออุปสรรคเวลาเล่นในเกมมากขึ้นจะทำให้เกมมีความท้าทายและเล่นได้สนุกมากขึ้น”

ดร. เสกสรรค์ ญาณปัญญาชนก
เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเกม

“การเล่นเป็นแบบ Casual ผ่านผ่านไปเรื่อย ๆ แนะนำให้ไม่ต้องมีปุ่มเลือกด่านเกม การใช้คำสั่งด้วยเสียงเข้าใจง่าย การแสดงคะแนนเข้าใจง่าย เห็นได้ชัดเจน หากเพิ่ม Special effect เสียงจะทำให้สนุกขึ้น”

ดร. ชญานิศ ชื่นใจชน
เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอินเทอร์เฟซ

“การใช้เทคโนโลยีวีอาร์ ต้องคำนึงถึงช่วงอายุของผู้ใช้ หากผู้ใช้เป็นผู้สูงอายุ อาจไม่ยอมรับเทคโนโลยี หรือมีอาการเวียนศีรษะได้ง่าย โดยเฉพาะเกมที่มีการเคลื่อนไหวไปมา การเคลื่อนที่ที่ต้องทำแบบ 1:1 คือ ระยะการเคลื่อนที่ในวีอาร์ควรเท่าหรือใกล้เคียงกับการเคลื่อนที่จริง จะช่วยลดอาการเวียนศีรษะได้”

พศ. ชวลิต ดวงจาก
เชี่ยวชาญด้านการออกแบบวีอาร์

“การเล่นเป็นลักษณะไม่หนักมาก เล่นเพื่อความสนุก การวัดสมรรถนะทางร่างกายด้านอัตราการเต้นของหัวใจโดยเฉลี่ยควรเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับระดับความเหนื่อย ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล”

สพ.พญ. ธิติมา เงินมาก
ที่ปรึกษาด้านสุขภาพ

ภาพ 5 ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อด้านแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริง

2. การประเมินสมรรถนะทางกายหลังเล่นเกมของผู้ใช้รถนั่งคนพิการ



ภาพ 6 บรรยากาศการทดสอบ

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ใช้รถนั่งคนพิการในชีวิตประจำวันมากกว่า 1 ปี จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบลูกโซ่ (Snowball selection) ในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 20 คน เป็นเพศชาย 11 คน และเพศหญิง 9 คน คิดเป็นร้อยละ 55 และ 45 ตามลำดับ และอยู่ในช่วงอายุ 41-50 ปีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45 รองลงมาเป็นช่วงอายุ 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 25 ช่วงอายุ 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 20 ช่วงอายุ 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 10

ตาราง 3 แสดงค่าการทดสอบที (t-test) ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะทางร่างกายในแต่ละด้านของผู้ใช้รถนั่งคนพิการก่อนและหลังเล่นเกม

สมรรถนะทางร่างกาย	ก่อนเล่นเกม		หลังเล่นเกม		t	Sig.
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
อัตราการเต้นของหัวใจ	81.20	13.49	83.25	14.54	1.26	.222
ความดันโลหิต (บน)	126.65	22.51	130.05	19.26	1.15	.261
ความดันโลหิต (ล่าง)	76.95	12.86	79.45	9.76	1.35	.190
ระดับความเหนื่อย	2.45	0.75	3.15	1.42	2.26	.035*
ค่าออกซิเจนในเลือด	96.50	2.48	97.35	1.59	1.42	.169

จากตารางด้านบน จะเห็นได้ว่าสมรรถนะทางร่างกายของผู้ใช้รถนั่งคนพิการหลังเล่นเกม เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในทุกสมรรถนะ จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การทดสอบที (Paired-sample t-tests) จะพบว่า หลังการเล่นเกมนอกกำลังกายเสมือนจริง ผู้ใช้รถนั่งคนพิการมีระดับความเหนื่อยก่อนและหลังเล่นเกมที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 0.035, p < .05$)

ตาราง 4 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้ร่นักนพิการต่อเกมออกก้าลังกายเสมือนจริง โดยแสดงผลการประเมินในแต่ละด้าน

ความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ลักษณะของอินเทอร์เฟซและการแสดงผล	4.30	0.73	มาก
2. ลักษณะภาพบรรยากาศ เช่น วัตถุ สิ่งของ ฉาก	4.50	0.61	มากที่สุด
3. ลักษณะตัวละครผู้เล่น หรืออวตาร	4.20	0.83	มาก
4. โครงสร้างโดยรวมของเกม	4.45	0.60	มาก
5. เสียงประกอบของเกม	4.35	0.88	มาก
6. บทบาทและกติกาในการเล่น	4.35	0.88	มาก
7. วิธีการปฏิสัมพันธ์/การควบคุมเกม	4.35	0.75	มาก
8. ความพึงพอใจโดยรวม	4.60	0.60	มากที่สุด

หมายเหตุ

ค่าเฉลี่ย	1.00 -1.49	แปลความว่า พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย	1.50 -2.49	แปลความว่า พึงพอใจในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	2.50 -3.49	แปลความว่า พึงพอใจในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.50 -4.49	แปลความว่า พึงพอใจในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	4.50 -5.00	แปลความว่า พึงพอใจในระดับมากที่สุด

จากตารางด้านบน พบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้ร่นักนพิการต่อเกมออกก้าลังกายเสมือนจริงเรียงลำดับจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดมีดังนี้ 2) ลักษณะภาพบรรยากาศ เช่น วัตถุ สิ่งของ ฉาก ($\bar{x}$ = 4.50, S.D. = 0.61) 4) โครงสร้างโดยรวมของเกม ($\bar{x}$ = 4.45, S.D. = 0.60) 5) เสียงประกอบของเกม ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.88) 6) บทบาทและกติกาในการเล่น ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.88) 7) วิธีการปฏิสัมพันธ์/การควบคุมเกม ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.75) 1) ลักษณะของอินเทอร์เฟซและการแสดงผล ($\bar{x}$ = 4.30, S.D. = 0.73) 3) ลักษณะตัวละครผู้เล่น หรืออวตาร ($\bar{x}$ = 4.20, S.D. = 0.83) โดยมีความพึงพอใจโดยรวมต่อเกมออกก้าลังกายเสมือนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.60)

ผลการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์หลังเล่นเกม

กลุ่มผู้ใช้ร่นักนพิการส่วนใหญ่ไม่เคยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงมาก่อน ทำให้แสดงอาการเกร็งเมื่อผู้วิจัยสวมจอสวมศีรษะ และคอนโทรลเลอร์ให้ ยังไม่กล้ามองไปรอบ ๆ จนผู้วิจัยเริ่มบอกให้สำรวจสภาพแวดล้อมเสมือนจริง และอธิบายวิธีใช้คอนโทรลเลอร์ ผู้ใช้วีลแชร์จะใช้เวลาประมาณ 2-5 วินาทีหลังจากขยับแขน เพื่อรับรู้ว่ามีอวตาร คือตัวแทนของตัวเองในโลกเสมือน หลังจากคุ้นชิน ระหว่างการเล่นผู้ใช้รู้สึกสนุก และตื่นเต้นในการเล่น เริ่มมองไปรอบ ๆ อย่งไรก็ตาม มีผู้ใช้วีลแชร์บางคนประสบปัญหาในการเล่น เนื่องจากลักษณะทางกายภาพ เช่น ลำตัวสั้น แขนสั้น การยืดแขนทำได้ไม่เต็มที่ แต่จากการสัมภาษณ์บางรายก็บอกว่าดี เพราะโดยปกติไม่ค่อยได้ออกก้าลังกายแขนโดยการยืดแบบนี้ หลังจากเล่นเกม ผู้ใช้ร่นักนพิการมีความรู้สึกชอบ เห็นได้จากการสอบถามราคาชุดอุปกรณ์ VR การพูดคุยกับผู้นำกลุ่มว่า “สามารถซื้อไปไว้เล่นที่ศูนย์ได้ไหม”

จากการสัมภาษณ์ ทุกคนคิดว่าการเล่นเกมแบบนี้ถือเป็นการออกก้าลังกายที่ดี และคิดว่าตัวเองน่าจะอยากออกก้าลังกายมากขึ้น ในส่วนของการพัฒนาปรับปรุงเกม อยากให้มีการเพิ่มเสียงเพลง อยากให้มีอุปสรรคที่หลากหลาย ลักษณะของลูกบอลเปลี่ยนไป ปรับแต่งตัวอวตารของตนเองได้ตามความชอบ ความสูง ระยะเอื้อมต่างๆ ส่วนบรรยากาศโดยรวมมีความสวยงาม ในรายที่เคยเล่นเกมคอมพิวเตอร์เป็นประจำจำนวน 3 คน รู้สึกว่าเกมไม่ท้าทาย ง่ายเกินไป ไม่เหนื่อย

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่องเกมออกก้าลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้ร่นักนพิการ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลการออกแบบพัฒนาเกมออกก้าลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้ร่นักนพิการ พบว่ารูปแบบเกมที่เป็นการเล่นอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วยหน้าหลักเพื่อเลือกตัวอวตาร ด้านอบอุ่นร่างกาย ด้านที่ 1 แบบง่าย และด้านที่ 2 แบบยากขึ้น ไม่มีการควบคุมที่ซับซ้อน ใช้การเคลื่อนไหวเหมือนในโลกความเป็นจริง มีความเหมาะสมกับการออกก้าลังกายสำหรับผู้ใช้ร่นักนพิการ

โดยตามข้อเสนอแนะของกลุ่มผู้ใช้ หากพัฒนาเป็นเกมที่มีหลายด่านต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ไม่สิ้นสุด (Endless casual game) ก็จะทำให้ผู้เล่นเพลิดเพลิน สามารถออกกำลังกายได้นานขึ้น จากการวัดสมรรถนะทางกาย มีการรายงานระดับความเหนื่อยที่เพิ่มขึ้น จากการสังเกตพฤติกรรมโดยบันทึกการแสดงออกทางอารมณ์และพฤติกรรมของผู้ใช้รถจักรยานพิการ พบว่าผู้ใช้รถจักรยานพิการมีความสุข สนุกที่ได้เล่นเกม แม้ว่าในครั้งแรกของการใช้งานอาจจะยังไม่คุ้นเคย รู้สึกเกร็งไปบ้าง แต่หลังจากเล่นเกมเสร็จแล้ว ยังอยากเล่นต่ออีกครั้ง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการออกแบบต้นแบบเกมนี้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งเอาไว้ก่อนการวิจัยว่า “เกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้รถจักรยานพิการจะช่วยส่งเสริมการออกกำลังกาย และผู้ใช้รถจักรยานพิการจะมีผลของสมรรถนะทางร่างกายที่ดีขึ้นได้หลังเล่นเกม” และสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง A systematic review of the application of interactive virtual reality to sport ที่ศึกษาทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมออกกำลังกายเสมือนจริง โดยพบว่า การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนกับการออกกำลังกายสามารถเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพทางการเล่นกีฬา แต่จำเป็นต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจศักยภาพและข้อจำกัด (Neumann et al., 2018)

ผลการประเมินเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้รถจักรยานพิการด้านประสบการณ์ในการใช้ ผู้ใช้รถจักรยานพิการ มีความสนใจและพึงพอใจในการออกกำลังกายโดยเทคโนโลยีวีอาร์ในระดับดีมาก อย่างไรก็ตาม การเข้าถึงและความสะดวกสบายก็เป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึง โดยผู้วิจัยรายงานปัญหาต่าง ๆ เช่น ความไม่สะดวกในการใช้อุปกรณ์ ราคาของอุปกรณ์ การเข้าถึงที่จำกัด และความยากลำบากในการควบคุมเกม คล้ายกับอุปสรรคที่ Nuša Farič et al. ระบุไว้ในวิจัยเรื่อง A virtual reality exergame to engage adolescents in physical activity: Mixed methods study describing the formative intervention development process (Farič et al., 2021)

การออกแบบอวตาร 4 รูปแบบในโลกเสมือนจริงของเกมออกกำลังกายนี้ พบว่าผู้เล่นมีแนวโน้มที่จะเลือกตัวอวตารจากความพึงพอใจของตนเอง เพศและลักษณะทางร่างกายของตัวอวตารไม่มีผลต่อสมรรถนะทางกายของผู้ใช้รถจักรยานพิการ ในงานวิจัยนี้ ขัดแย้งกับงานวิจัยที่ศึกษาผลกระทบของอวตารต่อพฤติกรรมในการออกกำลังกาย (Lin et al., 2021; Tammy Lin & Wu, 2021) ที่เพศ และลักษณะอวตารที่มีรูปร่างดีมีผลเชิงบวกในการออกกำลังกาย ทั้งนี้ ผลวิจัยที่แตกต่างอาจมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ลักษณะการเล่นเกม รวมถึงจำนวนและลักษณะของกลุ่มทดลองที่แตกต่างกัน เป็นต้น นอกจากนี้ในส่วนของอวตาร ผู้เล่นส่วนใหญ่อยากปรับความสูงต่ำของตัวอวตารได้ รวมถึงรูปลักษณ์ต่างๆ เช่น หน้าตา สวม เสื้อผ้า ได้ตามความชอบของแต่ละคน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Cuthbert et al. (2019) ที่แสดงให้เห็นว่าการปรับแต่งอวตารมีผลในเชิงบวกต่อประสบการณ์ที่ต้องการความอิสระ ความพึงพอใจและความเพลิดเพลินในการตั้งค่าเกมของผู้เล่น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริงสำหรับผู้ใช้รถจักรยานพิการ ต้องนึกถึงความต้องการพิเศษของผู้ใช้รถจักรยานพิการเป็นอันดับแรก โดยเฉพาะในเรื่องการยศาสตร์ เนื่องจากขนาดสัดส่วนของแต่ละคนไม่เท่ากัน ดังนั้น ตำแหน่งของสิ่งของในโลกเสมือนควรสามารถปรับแต่งได้ก่อนเริ่มเกม เพื่อรองรับความหลากหลายของสรีระผู้ใช้รถจักรยานพิการ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการเล่นเพียง 6 นาที เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของร่างกายก่อนและหลังเล่นเกม เนื่องจากกลุ่มทดสอบเป็นกลุ่มผู้ใช้รถจักรยานพิการที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการออกกำลังกายเป็นอันดับแรก ซึ่งในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มระยะเวลาการออกกำลังกาย พร้อมเฝ้าติดตามสมรรถนะทางร่างกายด้วยอุปกรณ์ที่ทันสมัยและเชื่อถือได้ เพื่อดูว่าเกมออกกำลังกายเสมือนจริงส่งผลต่อสมรรถนะทางร่างกายของผู้ใช้รถจักรยานพิการอย่างไรบ้าง

การออกแบบเกมออกกำลังกายเสมือนจริง ควรคำนึงถึงความต้องการและความชอบของผู้ใช้รถจักรยานพิการ ควรปฏิบัติตามแนวทางการออกแบบที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ให้ผู้ใช้รถจักรยานพิการมีส่วนร่วมในกระบวนการออกแบบ ดำเนินการสนทนากลุ่ม และรับข้อเสนอแนะตลอดกระบวนการออกแบบ (Schättin et al., 2021)

ควรเพิ่มเสียงเพลงเพื่อสร้างความตื่นเต้นและให้ผู้เล่นสามารถเลือกแนวเพลงที่หลากหลายตามความชอบ

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง “วีสอาร์วีลแชร์ การออกแบบพัฒนาเกมออกกำลังกายสำหรับผู้ใช้นั่งคนพิการ” หลักสูตรศิลปกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาศิลปะและการออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ศิลปะและการออกแบบ มหาวิทยาลัยนเรศวร ขอขอบคุณ ผศ.ดร.วิสิฐ จันมา อาจารย์ที่ปรึกษา ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ข้อมูลและช่วยตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ขอขอบคุณกลุ่มผู้ใช้นั่งคนพิการทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Alger, M. (2015, 09). Visual design methods for virtual reality. Retrieved from
aperturesciencellc:http://aperturesciencellc.com/vr/VisualDesignMethodsforVR_MikeAlger.pdf
- da Silva Cameirão, M., Bermúdez, I. B. S., Duarte, E., & Verschure, P. F. (2011). Virtual reality based rehabilitation speeds up functional recovery of the upper extremities after stroke: A randomized controlled pilot study in the acute phase of stroke using the rehabilitation gaming system. *Restor Neurol Neurosci*, 29(5), 287-298. <https://doi.org/10.3233/rnn-2011-0599>
- Farič, N., Smith, L., Hon, A., Potts, H. W. W., Newby, K., Steptoe, A., & Fisher, A. (2021). A Virtual reality exergame to engage adolescents in physical activity: Mixed methods study describing the formative intervention development Process [Original Paper]. *J Med Internet Res*, 23(2), e18161. <https://doi.org/10.2196/18161>
- (2014, 14-16 May 2014). The history of exergames: promotion of exercise and active living through body interaction. 2014 IEEE 3rd International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH),
- Gerling, K., Dickinson, P., Hicks, K., Mason, L., Simeone, A. L., & Spiel, K. (2020). *Virtual Reality Games for People Using Wheelchairs* Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Honolulu, HI, USA. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376265>
- Kizony, R., Raz, L., Katz, N., Weingarden, H., & Weiss, P. (2005). Video-capture virtual reality system for patients with paraplegic spinal cord injury. *Journal of rehabilitation research and development*, 42, 595-608. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2005.01.0023>
- Lin, J.-H. T., Wu, D.-Y., & Yang, J.-W. (2021). Exercising With a Six Pack in Virtual Reality: Examining the Proteus Effect of Avatar Body Shape and Sex on Self-Efficacy for Core-Muscle Exercise, Self-Concept of Body Shape, and Actual Physical Activity [Original Research]. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.693543>
- Neumann, D. L., Moffitt, R. L., Thomas, P. R., Loveday, K., Watling, D. P., Lombard, C. L., Antonova, S., & Tremeer, M. A. (2018). A systematic review of the application of interactive virtual reality to sport. *Virtual Reality*, 22(3), 183-198. <https://doi.org/10.1007/s10055-017-0320-5>

- Schättin, A., Häfliger, S., Meyer, A., Früh, B., Böckler, S., Hungerbühler, Y., de Bruin, E. D., Frese, S., Steinlin Egli, R., Götz, U., Bauer, R., & Martin-Niedecken, A. L. (2021). Design and Evaluation of User-Centered Exergames for Patients With Multiple Sclerosis: Multilevel Usability and Feasibility Studies. *JMIR Serious Games*, 9(2), e22826. <https://doi.org/10.2196/22826>
- Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2003). *Understanding virtual reality : interface, application, and design*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Tammy Lin, J.-H., & Wu, D.-Y. (2021). Exercising With Embodied Young Avatars: How Young vs. Older Avatars in Virtual Reality Affect Perceived Exertion and Physical Activity Among Male and Female Elderly Individuals [Original Research]. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.693545>