JIST Journal of Information Science and Technology
Volume 14, NO 2 | JUL – DEC 2024 | 12-27
ISSN: 2651-1053 (Online)
ISSN: 1906-9553 (Print)

แนวทางการออกแบบความเป็นจริงเสมือนเพื่อกระตุ้นการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุ

Virtual Reality Design Guidelines to Enhance Movement in Elderly

อังคณา สุวรรณจตุพร และ ผกาพรรณ ลิมป์ไตรรัตน์

Angkana Suwanjatuporn and Pakapan Limtrairut*

ภาควิชาเกมและสื่อเชิงโต้ตอบ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

Games and Interactive Media Department, School of Information Technology and Innovation,

Bangkok University

Received: October 30, 2024; Revised: December 19, 2024; Accepted: December 20, 2024; Published: December 28, 2024

ABSTRACT – The objectives of this research are 1) to study the behavior of receiving media from Thailand's news agencies on Facebook medium to be able to use in the news agency's public relations planning. 2) To study a relationship between preferences for political parties and news agencies on Facebook. The results showed that most of the respondents were female, aged between 26-43 years old, educated at a bachelor's degree. Have a career in government service/state enterprise and average monthly income between 15,001 - 30,000 baht, having a single status and having 3-4 family members. The news and the main occupation had a statistically significant relationship. In the aspect of the hypothesis, the relationship between news agencies on Facebook. With political party preference was found to have a statistically significant relationship.

KEYWORDS: Elderly, Virtual Reality, Movement Stimulation, User Experience, User Interface

บทคัดย่อ -- **บทความนี้นำเสนอแนวทางการออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือนเพื่อกระตุ้นการเคลื่อนไหวสำหรับผู้สูงอายุซึ่งวิเคราะห์มาจากผลการศึกษาวรรณกรรมและทฤษฎีเกี่ยวกับประสบการณ์ผู้ใช้ประกอบกัน แนวทางดังกล่าวคำนึงถึงปัจจัย 5 ด้าน 1) ลดอาการมึนงงในขณะใช้ระบบความเป็นจริงเสมือน 2) การวางตำแหน่งของส่วนติดต่อผู้ใช้เพื่อให้อ่านและใช้งานได้ง่าย 3) การสร้างประสบการณ์ที่มีส่วนร่วมและสมจริงในโลกเสมือน 4) การใช้เสียงเพื่อเพิ่มความมีส่วนร่วมของผู้ใช้ให้มากที่สุด และ 5) การใช้รูปแบบและความเร็วในการเปลี่ยนฉากเพื่อสร้างความมีส่วนร่วมและรู้สึกปลอดภัยต่อการใช้งาน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแนวทางที่นำเสนอ ผู้พัฒนานำไปใช้ในการออกแบบเกมเสมือนจริงและทดสอบกับผู้สูงอายุจำนวน 13 คน ผลของการทดสอบแสดงให้เห็นว่า สภาพแวดล้อมที่ออกแบบอย่างเหมาะสม การวางตำแหน่งของส่วนติดต่อผู้ใช้ และรูปแบบภาพในเกมที่ชัดเจนสามารถลดอาการมึนงงในกลุ่มผู้สูงอายุได้ถึง 100% ปัจจัยประกอบอื่น ๆ ได้แก่ การใช้เสียงมีส่วนช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมในระดับปานกลาง รูปแบบและความเร็วในการเปลี่ยนฉากทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกผ่อนคลายและสบายใจ โดยมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการออกแบบสภาพแวดล้อมในระบบเสมือนจริงตามแนวทางที่นำเสนอสามารถช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวทางกายภาพและเพิ่มประสบการณ์ที่ดีต่อการเล่นเกมสำหรับผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ**

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ, ความเป็นจริงเสมือน, การกระตุ้นการเคลื่อนไหว, ประสบการณ์ผู้ใช้, ส่วนติดต่อผู้ใช้

*Corresponding Author: angkana.s@bu.ac.th.

1. บทนำ

สังคมไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุซึ่งจะทำให้ปริมาณผู้สูงอายุมีจำนวนเพิ่มขึ้นในขณะที่จำนวนการเกิดมีจำนวนน้อยลง ส่งผลให้การวางแผนการใช้ชีวิตของผู้สูงอายุต้องดำเนินการอย่างมีระบบเพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถดำเนินชีวิตในสังคมได้อย่างราบรื่นและมีความสุข สำหรับข้อมูลผู้สูงอายุของประเทศไทยจากข้อมูลสถิติประชากรแยกรายอายุ ข้อมูลปี 2565 [1] พบว่า ผู้สูงอายุ มีจำนวนทั้งสิ้น 1,834,592 คน คิดเป็นร้อยละ 19.21 จากจำนวนประชากรทั้งหมด 66,090,475 คน โดยผู้สูงอายุตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุปี พ.ศ. 2546 มีนิยามไว้ว่า คือ บุคคลที่อายุเกินหกสิบปีบริบูรณ์ขึ้นไปและมีสัญชาติไทย [2] นั่นคือ บุคคลต่างชาติที่ไม่ได้ถือสัญชาติไทยที่มีอายุเกินกว่าหกสิบปีขึ้นไปแม้ว่าจะเสียภาษีให้แก่ประเทศไทยจากการทำงานหรือประกอบอาชีพอยู่ในประเทศไทยจะไม่ถือว่าเป็นผู้สูงอายุตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุซึ่งจะไม่ได้รับสิทธิประโยชน์ตามที่พระราชบัญญัติประกาศไว้ ทั้งนี้ในราชบัณฑิตสถาน พ.ศ.2554 ได้กล่าวถึงความหมายของคำว่า สูงอายุ คือ มีอายุมาก [3] นั่นหมายถึง ผู้สูงอายุจึงแปลความหมายได้ว่าเป็นผู้มีอายุมาก แต่ไม่เฉพาะจงเจาะลงไปว่ามีอายุเท่าใด

เมื่อเข้าสู่ภาวะผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงของระบบต่างๆ ทั้งทางร่างกายและจิตใจซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล โดยได้มีผู้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามวัยของผู้สูงอายุส่งผลถึง 9 ระบบ ซึ่งมี 2 ระบบที่ส่งผลต่อการเคลื่อนไหวร่างกาย คือ ระบบประสาทสัมผัส และระบบกล้ามเนื้อและกระดูก [4] ใน [5] พบว่า วัยชรานั้นผู้คนจะสูญเสียความสามารถด้านร่างกายและจิตใจ ความสามารถทางกายภาพที่ลดลงตามอายุโดยมากจะเกิดขึ้นกับการมองเห็น การได้ยิน การควบคุมการเคลื่อนไหวและความคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหวของร่างกาย นอกจากนี้ได้มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงในผู้สูงอายุในด้านต่างๆ ต่อการใช้ชีวิตประจำวัน คือ การติดต่อสื่อสารบกพร่อง การทำกิจกรรมจำกัด การปรับตัวต่อภาวะเครียดลดลง การเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ช้า และ มีแนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย [6]

ในขณะที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและถูกนำมาใช้ประกอบการดำเนินชีวิตมากขึ้น ทำให้มีการศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีตามรูปแบบการศึกษาต่างๆ โดยการใช้แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model) ซึ่งแบบจำลองถูกกล่าวถึงครั้งแรกในปี ค.ศ. 1986 จากการปรับเปลี่ยนทฤษฎีของการกระทำที่สมเหตุสมผล (Theory of Reasonable Action) โดยพบว่าปัจจัยการสร้างแรงบันดาลใจในการใช้เทคโนโลยีขึ้นอยู่กับการรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) การรับรู้ความง่ายในการใช้ งาน (Perceived Ease of Use) และทัศนคติขณะใช้เทคโนโลยี (Attitude toward Using) [7] และได้มีการปรับปรุงแบบจำลองเพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อันจะนำไปสู่การอธิบายพฤติกรรมของผู้ใช้งานผ่าน 2 ปัจจัยเท่านั้น คือ การรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ และ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน [8] (TAM1) ในปี ค.ศ. 1996 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีรุ่นสุดท้ายถูกนำเสนอ (TAM1: Final) การรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ และ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน มีผลกระทบโดยตรงต่อความตั้งใจในเชิงพฤติกรรมหรือการใช้งานเทคโนโลยี ดังนั้นการสร้างทัศนคติจึงไม่จำเป็นต่อการยอมรับเทคโนโลยี [9] ปี ค.ศ. 2000 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีรูปแบบที่ 2 (TAM2) ถูกนำเสนอทฤษฎีการประเมินด้านจิตใจของผู้ใช้จากความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายสำคัญของการทำงานและผลที่ตามมาต่อหน้าที่การงานเมื่อใช้ระบบนี้เป็นพื้นฐานในการสร้างการรับรู้ประโยชน์ของระบบ ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีรูปแบบที่ 2 ทำงานได้ดีทั้งกรณีที่จำกัดและไม่จำกัดสภาพแวดล้อม [10] ในปี ค.ศ. 2008แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีแบบที่ 3 (TAM3) ซึ่งพัฒนาจากแบบจำลองแบบที่ 2 โดยใช้ความแตกต่างระหว่างบุคคล คุณลักษณะของระบบ อิทธิพลทางสังคม และการอำนวยความสะดวก ซึ่งถูกนำไปพิจารณาการรับรู้ประโยชน์และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน [11] นอกนี้มีการศึกษาแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีทฤษฎีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีของ

แต่ละบุคคล (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT) โดยประกอบด้วย 4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี คือ ความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ ความคาดหวังด้านความพยายาม อิทธิพลทางสังคม และสิ่งอำนวยความสะดวก ซึ่งพบว่าอิทธิพลทางสังคมไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความสมัครใจในการใช้เทคโนโลยี [12] ต่อมาในปี ค.ศ. 2012 ได้มีการศึกษาแบบจำลอง UTAUT เพิ่มเติมโดยเพิ่มปัจจัยอีก 3 ปัจจัย คือ แรงบันดาลใจ ความคุ้มค่าด้านราคา และความเคยชิน และถูกเรียกว่าแบบจำลอง UTAUT2 มีอิทธิพลต่อความตั้งใจทางพฤติกรรมในการใช้เทคโนโลยี นอกจากนี้ยังพบว่า อายุ เพศ และประสบการณ์มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมในการใช้เทคโนโลยีในระดับปานกลาง [13] ในปี ค.ศ. 2014 ได้ศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีผู้สูงอายุของชาวจีนฮ่องกง พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการทำนายพฤติกรรมการใช้งานเทคโนโลยีสำหรับผู้สูงอายุ คือ คุณลักษณะส่วนบุคคล (อายุ เพศ และการศึกษา) ความสามารถและความวิตกกังวลในการใช้เทคโนโลยี [14] และในปี ค.ศ. 2021 ได้ทำการศึกษาและพัฒนาแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีด้านการดูแลสุขภาพ (H-TAM) ของผู้สูงอายุ โดยมุ่งเน้นที่ผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงในการเริ่มใช้เทคโนโลยีการดูแลสุขภาพ พบว่า มี 4 ปัจจัยที่สอดคล้องกันในรูปแบบการยอมรับเทคโนโลยี คือ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน การรับรู้ประโยชน์ เงื่อนไขความสะดวกในการใช้งาน และอิทธิพลทางสังคม [15]

การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับผู้สูงอายุมีการศึกษาจาก [16] พบว่าสำหรับผู้สูงอายุที่มีความคุ้นเคยน้อยต่อเทคโนโลยีสารสนเทศ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ ความสามารถในการใช้งานจริงได้ด้วยตนเอง วิธีการเข้าถึงเทคโนโลยีและความเข้าใจเกี่ยวกับความปลอดภัยทางอินเทอร์เน็ต ใน [17] ได้ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในบริบทของการใช้งานที่บ้าน ที่ทำงาน และศูนย์บริการสุขภาพ พบว่า ผู้สูงอายุมีทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้เทคโนโลยี มักเกี่ยวข้องกับวิธีที่เทคโนโลยีสนับสนุนกิจกรรม เพิ่มความสะดวกสบาย และมีลักษณะที่เป็นประโยชน์ ต่อมา [18] ได้ใช้แบบจำลอง TAM2 ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินใจด้านด้านสุนทรียศาสตร์บุคลิกภาพของผู้ใช้ และการใช้งานนวัตกรรมไอซีที พบว่าความสวยงามอาจมีบทบาทสำคัญมากกว่าการรับรู้ถึงง่ายในการใช้งานซึ่งส่งผลถึงความตั้งใจที่จะใช้เทคโนโลยี ใน [19] ได้ศึกษาจำนวนผู้สูงอายุในประเทศสหรัฐอเมริกที่ใช้เทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ พบว่า การยอมรับเทคโนโลยีในผู้สูงอายุขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ปัจจัย คือ อายุ ความร่ำรวย และการศึกษา ในปีเดียวกัน [20] ได้ศึกษาการทำความเข้าใจและอุปสรรคในการใช้เทคโนโลยีใหม่ผ่านแท็บเล็ตของผู้สูงอายุ โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุ 2 กลุ่มคือ กลุ่มมีประสบการณ์การใช้และไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน ผลการศึกษาพบว่า อุปสรรคของผู้สูงอายุต่อการใช้แท็บแล็ต คือ ความไม่รู้คุณสมบัติของเทคโนโลยีหรือกล่าวได้ว่ามีความกังวลหรือความไม่ชัดเจนของคำแนะนำในการใช้เทคโนโลยีใหม่ แต่ใน [21, 22] กลับพบว่าอุปสรรคของการไม่ยอมรับเทคโนโลยี คือ ข้อกังวลด้านความเป็นส่วนตัว และผู้วิจัยในปี ค.ศ. 2022 [23] ศึกษาสัดส่วนการใช้งานเทคโนโลยีของผู้สูงอายุในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา พบว่า แอปพลิเคชันยูทูปและเว็บไซต์โซเชียลมีเดียมีแนวโน้มที่ผู้สูงอายุใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 11 และ 4 เท่าเมื่อเทียบกับปี 2010

เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ใน [24, 25] ได้อธิบายว่าคือเทคโนโลยีที่จำลองภาพเสมือน ทำให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นได้ 360 องศา และรู้สึกเหมือนกับว่าอยู่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้นจริง ขณะที่ใน [26] ให้คำจำกัดความของความจริงเสมือนว่าประกอบด้วย 5 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ผู้ใช้ ผู้พัฒนา โลกเสมือน ความรู้สึกร่วม และการปฏิสัมพันธ์

ประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience หรือ UX) ตามมาตรฐาน ISO 9421-210 ได้ให้คำนิยาม ประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience – UX) คือ การรับรู้ และการตอบสนองของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน และ/หรือความคาดหวังจากการใช้งานผลิตภัณฑ์ ระบบ หรือบริการ [27] นอกเหนือจากนี้

หมายรวมถึง ความรู้สึก ความคิด การสัมผัสได้ และการแสดงออกว่าจดจ่อต่อการทำกิจกรรมซึ่งแตกต่างกันตามกิจกรรมที่ผู้ใช้ [28, 29] ซึ่งใน [30] ได้เสนอความคิดการออกแบบประสบการณ์ที่ดีนอกจากมุมเน้นการออกแบบที่มีความสวยงามและใช้งานง่ายแล้ว มีอีก 3 ปัจจัย ได้แก่ การตีความปัญหาถูกจุด ออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาที่ใช่ และการแก้ปัญหาได้จริง

การนำประสบการณ์ผู้ใช้มาออกแบบความเป็นจริงเสมือนหรือระบบเสมือนจริง การศึกษาการออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้เกิดประสบการณ์ที่ดีใน [31] พบว่ามี 7 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้งานระบบเสมือนจริงประกอบด้วย ลักษณะการสวมแว่น VR ที่เหมาะสม การสร้างความรู้สึกปลอดภัย การสร้างบรรยากาศให้มีส่วนร่วม ระยะในส่วนติดต่อผู้ใช้และขนาดของตัวอักษร ความสะดวกในการเข้าถึงเป้าหมาย การให้คำแนะนำสำหรับผู้เริ่มใช้งาน และ ความสะดวกสบายขององค์ประกอบในการโต้ตอบ ใน [32, 33] สนับสนุนงานวิจัยที่ผ่านมาโดยพบว่า การออกแบบควรมีขนาดและการเว้นระยะห่างอย่างเหมาะสม การสร้างอวตารที่มีความเคลื่อนไหวสอดคล้องกับผู้ใช้งาน การใช้เสียงที่มาจากแหล่งกำเนิดเสียงเพื่อเข้าถึงอย่างที่สุด และความสว่างของฉากส่งผลต่อความสบายตา ซึ่งใน [34] ได้สนับสนุนงานวิจัยก่อนหน้าด้วยการศึกษาและพบว่า การให้คำแนะนำสำหรับผู้เริ่มใช้งานทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกปลอดภัย การสร้างความรู้สึกมีส่วนร่วมทำได้จากการการสร้างมุมภาพให้มีมิติและการใช้เสียง ระยะส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เหมาะสมช่วยให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกไม่ปวดตา ซึ่งใน [35] ได้ศึกษาและพบว่าการลดความพร่ามัวของดวงตาจากการมองฉากที่มีระยะของส่วนติดต่อผู้ใช้เป็นปัจจัยหลัก และใน [36] พบว่า ลักษณะการสวมแว่น VR ควรอยู่ในระดับเดิมตลอดการเคลื่อนที่เพื่อไม่ให้เกิดการคลื่นไส้ รวมถึงการเคลื่อนไหวของภาพที่อยู่ฉากด้วยเช่นกัน ในส่วนของส่วนติดต่อผู้ใช้ภาพควรมีมุมมองที่มีมิติและทำให้รู้สึกมีส่วนร่วมผ่านระยะห่างและตำแหน่งการวางองค์ประกอบภาพ

บทความนี้นำเสนองานวิจัยเพื่อศึกษากรอบแนวทางการออกแบบความเป็นจริงเสมือนเพื่อกระตุ้นการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุ ผ่านการเล่นเกมเสมือนจริง 3 ด่านซึ่งถูกพัฒนาขึ้นจากแนวทางการศึกษา 5 แนวทางประกอบกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับเทคโนโลยี ซึ่งผลการศึกษาที่ได้จะบ่งชี้ถึงความเหมาะสมของการนำกรอบแนวทางที่เสนอนี้ไปใช้สำหรับผู้สูงอายุเพื่อช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหว

2. วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาในหัวข้อนี้ถูกแบ่งการอธิบายเป็น 5 หัวข้อ ประกอบด้วย 1) ภาพรวมวิธีดำเนินการวิจัย จะได้กล่าวถึงภาพรวมตั้งแต่เริ่มต้นจะสิ้นสุดกระบวนการศึกษาของงานวิจัยฉบับนี้ 2) ความสัมพันธ์ของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยระบบเสมือนจริงสำหรับผู้สูงอายุ หัวข้อนี้เป็นการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีที่เกี่ยวข้องทั้งหมดรวมถึงปัจจัยในการศึกษาของงานวิจัยฉบับนี้ 3) แนวทางการออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือนสำหรับผู้สูงอายุ ได้อธิบายแนวทางที่ใช้ในออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือนเพื่อนำไปพัฒนาเกมในการศึกษาผลลัพธ์ที่ต้องการในแต่ละเรื่อง 4) การออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือนสำหรับผู้สูงอายุ คือ การนำแนวทางและผลลัพธ์ที่ต้องการศึกษามาสร้างอยู่ในรูปแบบของเกมบนระบบเป็นจริงเสมือน และ 5) วิธีการประเมินประสบการณ์ผู้ใช้ คือ การสุ่มผู้สูงอายุมาทดสอบเกมบนระบบความเป็นจริงเสมือน และประเมินจากผู้สูงอายุที่ทดสอบจริง ดังจะได้กล่าวถึงรายละเอียดแต่ละหัวข้อต่อไป

2.1 ภาพรวมวิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยแนวทางการออกแบบ (Design Guideline) ความเป็นจริงเสมือน (VR) สำหรับผู้สูงอายุ แบ่งได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษานิยามและข้อจำกัดทางร่างกายและจิตใจของผู้สูงอายุ (Elderly) ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยว-

ข้องกับการออกแบบและการสร้างประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience) และเทคโนโลยีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality)

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแนวทางการออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือนสำหรับผู้สูงอายุ และผลลัพธ์ที่ต้องการศึกษา

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือนสำหรับผู้สูงอายุตามแนวทางในขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 4 นำระบบความเป็นจริงเสมือนทดสอบกับผู้สูงอายุตามแนวทางการออกแบบและผลลัพธ์ที่ต้องการศึกษา

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการใช้งานของต้นแบบระบบความเป็นจริงเสมือนกับผู้สูงอายุ โดยเน้นทั้งความพึงพอใจและประสบการณ์การผู้ใช้งาน

2.2 ความสัมพันธ์ของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยระบบเสมือนจริงสำหรับผู้สูงอายุ

จากภาพรวมของวิธีดำเนินการวิจัยภายหลังการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีที่ผ่านมาตามขั้นตอนที่ 1 ในหัวข้อ 2.1 ทางผู้วิจัยได้นำแนวทางการศึกษาดังกล่าวประกอบกับงานวิจัยที่เน้นศึกษาพฤติกรรมของผู้สูงอายุมาใช้ในงานวิจัยนี้ ดังรูปที่ 1 โดยเน้นศึกษาใน 5 เรื่อง คือ

1) คุณลักษณะส่วนบุคคล โดยเก็บข้อมูลของแต่ละบุคคลแยกตามหัวข้อต่อไปนี้ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา การใช้สื่อออนไลน์ ความถี่ในการใช้สื่อออนไลน์ ประสบการณ์การใช้งานระบบเสมือนจริง เพื่อนำไปประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นขณะใช้งานร่วมกับการประเมินในส่วนอื่นๆ

2) การรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับ การมีความสุขหรือคลายเครียด การกระตุ้นการเคลื่อนไหว และการออกกำลังกายหรือพัฒนาทักษะใหม่เนื่องจากการใช้งาน VR

3) การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับ ความซับซ้อน ความยากในการเรียนรู้ของการใช้ VR และ ข้อเสนอเพื่อให้ VR เหมาะสมกับผู้สูงอายุมากขึ้น

4) อิทธิพลทางสังคม ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับมุมมองของเพื่อน บทบาทของครอบครัวและเพื่อนและความเหมาะสมและประโยชน์สำหรับผู้สูงอายุต่อการใช้งาน VR

5) สิ่งความสะดวกในการใช้งาน ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับ การมีอุปกรณ์ VR การให้ข้อมูล การฝึกอบรม และการสนับสนุนด้านเทคนิคเพื่อการใช้งาน VR

รูปที่ 1. แสดงความสัมพันธ์ของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยความเป็นจริงเสมือน

ซึ่งปัจจัยที่ศึกษาทั้ง 5 เรื่องนี้จะถูกนำไปประกอบกับงานวิจัยและการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการออกแบบระบบสำหรับผู้สูงอายุ ประสบการณ์ของผู้ใช้ รวมถึงคุณลักษณะของ

ผู้สูงอายุเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบความเป็นจริงเสมือนสำหรับผู้สูงอายุต่อไป

2.3 แนวทางการออกแบบความเป็นจริงเสมือนสำหรับผู้สูงอายุ

ขั้นตอนนี้ได้นำปัจจัยที่ต้องการศึกษาจากขั้นตอนที่ 2 มาสร้างเป็นแนวทางการออกแบบเกมในระบบความเป็นจริงเสมือนสำหรับผู้สูงอายุ และผลลัพธ์ที่ต้องการศึกษาในงานวิจัยฉบับนี้ แสดงดังตารางที่ 1

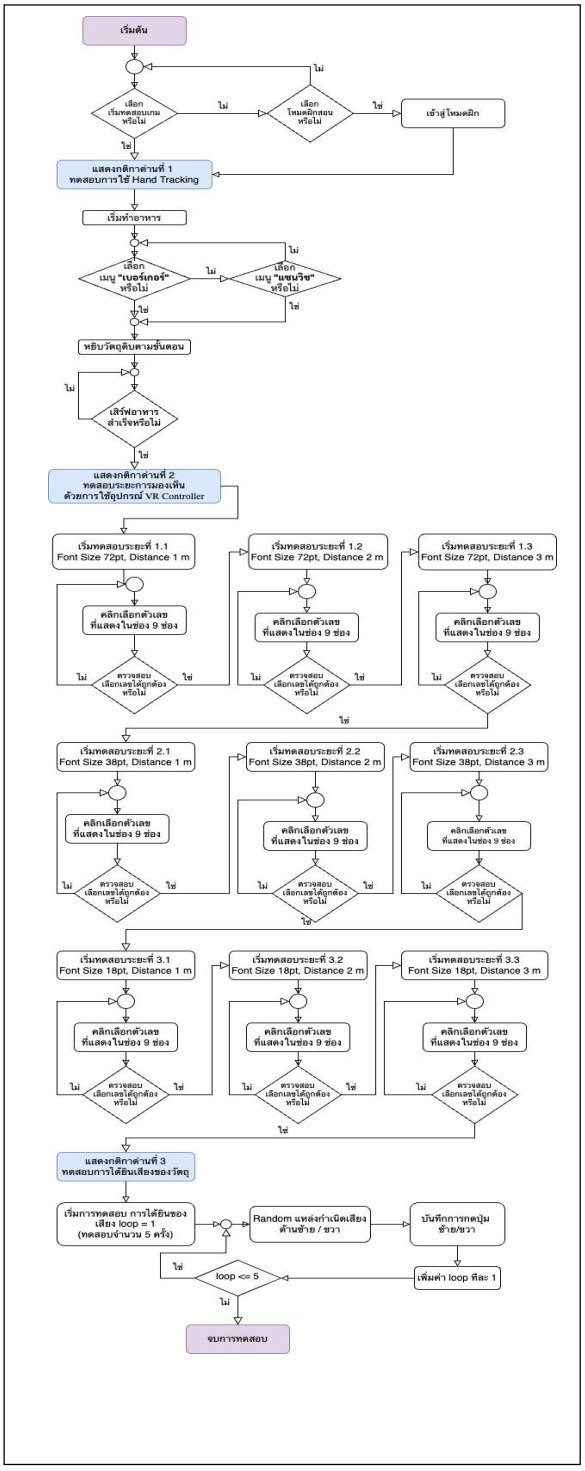
ตารางที่ 1. แสดงแนวทางการศึกษาและผลลัพธ์ที่ต้องการศึกษา

แนวทางการศึกษา	ผลลัพธ์ที่ต้องการศึกษา
การจำลองเหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดอาการมึนงง	การเกิดอาการมึนงงระหว่างการใช้งานระบบความเป็นจริงเสมือนทั้งกรณีมีและไม่มีการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งาน
การวางตำแหน่งของส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI) เพื่อให้อ่านและใช้งานได้ง่าย	ระยะและขนาดของตัวอักษรที่ทำให้ผู้ใช้งานเกิดความสบายตาในการมองตัวอักษรในระบบความเป็นจริงเสมือน
การสร้างประสบการณ์ที่มีส่วนร่วมในโลกเสมือนจริง	ความรู้สึกอยากเข้าสู่ระบบเป็นจริงเสมือนอีกครั้งเนื่องจากการออกแบบภาพที่พัฒนาขึ้นในระบบความเป็นจริงเสมือน
การใช้เสียงเพื่อเพิ่มความมีส่วนร่วมของผู้ใช้ให้มากที่สุด	ความรู้สึกสัมผัสถึงบรรยากาศเนื่องจากเสียงที่ใช้ในระบบความเป็นจริงเสมือน การแยกแหล่งที่มาของเสียง และความพึงพอใจต่อระดับความดังของเสียง
การใช้รูปแบบ และความเร็วในการเปลี่ยนฉากเพื่อสร้างความมีส่วนร่วมและรู้สึกปลอดภัยต่อการใช้งาน	ความรู้สึกมันงง ความรู้สึกปลอดภัย และความพึงพอใจต่อรูปแบบและแสงขณะมีการเปลี่ยนฉาก

แนวทางการออกแบบที่ผู้วิจัยให้ความสนใจศึกษาผลลัพธ์ที่ได้จากผู้สูงอายุเมื่อใช้ระบบเสมือนจริงประกอบด้วย 5 แนวทาง ซึ่งมีการวัดผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้สูงอายุทั้งแบบการประเมินจากประสบการณ์ใช้งานและความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบเสมือนจริง

2.4 การออกแบบเกมบนระบบความเป็นจริงเสมือนสำหรับผู้สูงอายุ

จากแผนผังเกมบนระบบความเป็นจริงเสมือน ก่อนเข้าสู่เกมเสมือนจริงจำเป็นต้องมีการปรับตั้งเครื่องมือ นั่นคือ แว่น VR ให้เหมาะสมกับผู้ทดสอบแต่ละคน กล่าวคือ การปรับตั้งสายรัดรอบศีรษะให้พอดี และปรับโฟกัสของเลนส์สายตาเพื่อให้ผู้ทดสอบสามารถมองภาพที่เกิดขึ้นภายในแว่น VR ได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 2. แสดงผังงานระบบความเป็นจริงเสมือน

เมื่อเข้าสู่เกมบนระบบเสมือนจริงสำหรับผู้สูงอายุ จะปรากฏเมนูให้ผู้เล่นเลือกระหว่างการเลือกโหมดฝึกสอนเพื่อฝึกวิธีการเล่นและใช้เครื่องมือในเกมก่อนการเล่นเกมจริง และการเริ่มต้นเล่นเกม (เริ่มทดสอบเกม) ภายหลังจากการเลือกเริ่มทดสอบเกม จะปรากฏฉากที่แสดงกติกาการเล่นในด่านที่ 1 ซึ่งด่านนี้จะใช้วิธีการการตรวจจับอาการของมือ (Hand Tracking) ในการเล่นเกม จากนั้นจะเข้าสู่ด่านที่ 1 โดยเริ่มต้นที่การเลือกเมนูในการทำอาหารเพียง 1 เมนูจาก 2 เมนู คือ เบอร์เกอร์ หรือ แซนวิช จากนั้นทำอาหารตามลำดับขั้นตอนที่แสดงในเกมจนครบทุกขั้นตอน และนำไปเสิร์ฟในตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ในเกม เมื่อเสิร์ฟอาหารในด่านที่ 1 สำเร็จแล้วจะเข้าสู่ด่านที่ 2 ดังรูปที่ 3

รูปที่ 3. แสดงภาพเกมด่านที่ 1

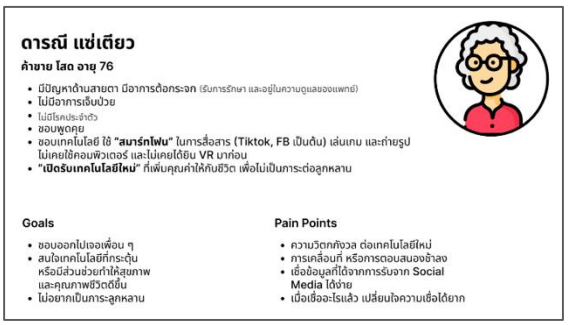
โดยก่อนเล่นเกมในด่านที่ 2 จะมีฉากแสดงกติกาการเล่นเกมในด่านที่ 2 ซึ่งเป็นการใช้อุปกรณ์ VR Controller ในการทดสอบระยะการมองเห็นผ่านด่านย่อยทั้งหมด 3 ด่านย่อย ในแต่ละด่านย่อยจะเริ่มต้นด้วยการสุ่มตัวเลขให้ผู้เล่นค้นหาจากช่องแสดงตัวเลข 9 ช่อง ซึ่งตำแหน่งของตัวเลขที่แสดงให้เลือกมีการเปลี่ยนตำแหน่งทุกครั้งโดยเกิดขึ้นจากการสุ่มเช่นกัน ในแต่ละด่านย่อยทั้ง 3 ด่านนั้นมีความแตกต่างกันที่ขนาดของตัวอักษรที่แสดง โดยด่านย่อยที่ 1, 2 และ 3 ใช้ขนาดตัวอักษร 72, 38 และ 18 pt ตามลำดับ ในแต่ละด่านย่อย (แต่ละขนาดของตัวอักษร) จะมีการปรับระยะการมองเห็นโดยมีระยะในการมองเห็น 3 ระยะ คือ 1, 2 และ 3 เมตร ดังนั้นในด่านนี้จะสามารถวัดได้ทั้งขนาดและระยะที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุในระหว่างการใช้ระบบเป็นจริงเสมือนได้ ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4. แสดงภาพเกมด่านที่ 2

ก่อนเข้าสู่ด่านที่ 3 มีฉากเพื่อแสดงกติกาเช่นเดียวกับด่านที่ผ่านมาซึ่งเป็นการทดสอบการได้ยินเสียงที่เกิดขึ้น ในด่านนี้ใช้ Hand Tracking ในการเล่นเกมเช่นเดียวกับด่านที่ 1 แต่เป็นเพียงการใช้มือในการเลือกตำแหน่งแหล่งที่มาของเสียงที่เกิดขึ้นจากการสุ่มภายในเกม โดยมีเสียงเกิดขึ้นในด่านนี้ทั้งหมด 5 ครั้ง ดังรูปที่ 5

รูปที่ 5.แสดงภาพเกมด่านที่ 3

ระบบเป็นจริงเสมือนที่พัฒนาขึ้นจากขั้นตอนการออกแบบข้างต้นถูกนำไปทดลองใช้ผ่านกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้สูงอายุ โดยมีการสร้างบุคลิกลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย (persona) ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6. แสดงบุคลิกลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย

2.5 วิธีการประเมินประสบการณ์ผู้ใช้

การประเมินประสบการณ์ผู้ใช้แบ่งออกเป็น 2 วิธีหลัก คือ การประเมินจากแบบสอบถามจากประสบการณ์ผู้ใช้งานและการประเมินระหว่างการใช้งานระบบความเป็นจริงเสมือน ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดของแต่ละส่วนต่อไป

2.5.1 การประเมินด้วยแบบสอบถาม

การประเมินกรณีนี้ คือการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ของผู้เข้าร่วมทดสอบผ่านแบบสอบถามที่ได้ออกแบบไว้ และการแปลความหมายผลที่ได้จากแบบสอบถาม โดยแบบสอบถามประกอบด้วยข้อมูลที่ต้องการเก็บรวบรวมแบ่งเป็น 3 หมวด ดังนี้

- ข้อมูลทั่วไป เช่น เพศ อายุ อาชีพ การศึกษา สื่อออนไลน์ที่ใช้ ความถี่ที่ใช้ในสื่อออนไลน์ และความคุ้นเคยจากประสบการในการใช้งานระบบเสมือนจริง (Virtual Reality)
- แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบการใช้งาน (Usability Test) ผ่านเกมบนระบบเสมือนจริง
- การเก็บข้อมูลจากคำถามปลายเปิด

แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบการใช้งานผ่านเกมด้วยระบบเสมือนจริง ประกอบด้วยการประเมิน 3 ส่วนคือ การประเมินความพร้อมของผู้ใช้ก่อนการใช้งานระบบเสมือนจริง การประเมินการทดสอบการใช้งานระบบเสมือนจริง และ การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบเสมือนจริง ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อประเมินด้วยคำถามดังนี้

1) การประเมินความพร้อมของผู้ใช้ก่อนการใช้งานระบบเสมือนจริง
   - ความพร้อมของการสวมใส่แว่น
   - การมองเห็น
   - การเคลื่อนไหว
2) การประเมินการทดสอบการใช้งานระบบเสมือนจริง มีระดับการประเมิน 2 ระดับคือ ใช่ และ ไม่ใช่

- ท่านรู้สึกเวียนหัวระหว่างทำเบอร์เกอร์หรือไม่
- ท่านรู้สึกเวียนหัวขณะนำเบอร์เกอร์ไปวางที่ช่องส่งหรือไม่
- ท่านรู้สึกปวดตาหรือไม่สบายตาขณะเล่นเกมหรือไม่
- ท่านรู้สึกอยากทำเมนูอื่นในเกมเหรือไม่
- ท่านรู้สึกอยากเล่นเกมค้นหาตัวเลขให้นานกว่านี้หรือไม่
- ท่านรู้สึกอยากค้นหาแหล่งกำเนิดเสียงอื่นในเกมหรือไม่
- ท่านรู้สึกเป็นตัวของตัวเองในระหว่างเล่นเกมหรือไม่
- การเปลี่ยนฉากจากเกมทำเบอร์เกอร์ไปยังเกมหาตัวเลขทำให้เกิดความ “ไม่สบายตา” หรือ “เวียนหัว” หรือไม่
- การเปลี่ยนฉากจากเกมหาตัวเลขไปยังเกมค้นหาเสียงทำให้เกิดความ “ไม่สบายตา” หรือ “เวียนหัว” หรือไม่

3) การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบเสมือนจริง มีระดับการประเมิน 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด
- การเปลี่ยนขนาดตัวอักษรส่งผลต่อการมองระดับใด
- การเปลี่ยนระยะการอ่านตัวอักษรส่งผลต่อการมองระดับใด
- ท่านพึงพอใจต่อฉากเกมการทำเบอร์เกอร์ในระดับใด
- ท่านพึงพอใจต่อฉากเกมการหาตัวเลขในระดับใด
- ท่านพึงพอใจต่อฉากเกมการหาแหล่งกำเนิดเสียงระดับใด
- เสียงที่ท่านได้ยินระหว่างเล่นเกมทำให้ท่านมีความรู้สึกร่วมในเกมในระดับใด
- ความพึงพอใจต่อความดังเสียงที่ท่านได้ยินในเกมอยู่ในระดับใด
- ภาพรวมของเกมทำให้ท่านรู้สึกอยากเล่นเกมต่อในระดับใด
- เกมนี้ทำให้ท่านอยากเล่นเกมอื่นในรูปแบบ VR ในระดับใด
- ระดับความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนไหว

การเก็บข้อมูลจากคำถามปลายเปิด ประกอบด้วย 4 หัวข้อหลัก ซึ่งในแต่ละหัวข้อประกอบด้วยข้อคำถาม 3 ข้อ ดังต่อไปนี้

1) การรับรู้ถึงความมีประโยชน์ (Perceived Usefulness)
- หลังจากใช้งานเกม VR ท่านคิดว่าการใช้งาน VR ช่วยให้ท่านมีความสุขหรือคลายเครียดได้หรือไม่
- หลังจากใช้งานเกม VR แล้วท่านรู้สึกว่าเกมสามารถกระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายได้หรือไม่อย่างไร
- ท่านคิดว่าการใช้เกม VR สามารถช่วยให้ท่านออกกำลังกายหรือพัฒนาทักษะใหม่ ๆ ได้หรือไม่

2) การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ (Perceived Ease of Use)
- ท่านรู้สึกว่าการใช้งานเกม VR มีความซับซ้อนหรือไม่
- ท่านพบว่ามีความยากลำบากในการเรียนรู้การใช้งานเกม VR หรือไม่
- ท่านคิดว่าต้องมีการปรับเปลี่ยนอะไรบ้างในเกม VR ให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุมากขึ้น

3) สภาวะที่ช่วยสนับสนุน (Facilitating Conditions)
- ท่านมีอุปกรณ์ในการใช้งานเกม VR ที่บ้านหรือไม่
- ท่านรู้สึกว่ามีการสนับสนุนทางเทคนิคเพียงพอที่จะให้ท่านใช้งาน VR ได้สะดวกหรือไม่
- ท่านคิดว่ามีข้อมูลและการฝึกอบรมที่เพียงพอสำหรับการใช้งาน VR สำหรับผู้สูงอายุหรือไม่

4) อิทธิพลทางสังคม (Social Influences)
- คิดว่าเพื่อนของท่านมีมุมมองการใช้ VR อย่างไร

• ครอบครัวหรือเพื่อนฝูงมีบทบาทอย่างไรในการสนับสนุนท่านในการใช้งาน VR

• ท่านคิดว่าการใช้งาน VR ถูกมองว่าเป็นสิ่งที่เหมาะสมและมีประโยชน์สำหรับผู้สูงอายุในสังคมของท่านหรือไม่

2.5.2 การประเมินระหว่างการใช้งานระบบความเป็นจริงเสมือน

การประเมินนี้มีการวัด 3 หัวข้อ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้เล่นทั้งหมดในระหว่างอยู่ในระบบเป็นจริงเสมือนประกอบด้วย

- การวัดระยะเวลาในการเล่นเกมนับตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการเล่นเกม
- ความถูกต้องในการเลือกคำตอบที่เป็นตัวเลขตามคำสั่งในเกม (ด่านที่ 2)
- ความถูกต้องในการหาแหล่งที่มาของเสียงโดยการฟังทิศทางของเสียงภายในเกม (ด่านที่ 3)

2.5.3 การแปลความหมายของแบบสอบถาม

สำหรับการแปลความหมายของแบบสอบถามความพึงพอใจ ใช้ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความพึงพอใจตามเกณฑ์ค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2535) ตามตารางที่ 2 ดังนี้ [37]

ตารางที่ 2. แสดงเกณฑ์ค่าเฉลี่ยในการประเมินความพึงพอใจ

ช่วงคะแนน	ระดับความพึงพอใจ
4.50 – 5.00	ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด
3.50 – 4.49	ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก
2.50 – 3.49	ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง
1.50 – 2.49	ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ พอใช้
0.00 – 1.49	ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปรับปรุง

โดยเกณฑ์การตัดสินผลการประเมินค่าความพึงพอใจของการใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนในงานวิจัยนี้ใช้เกณฑ์

- ไม่มีความพึงพอใจต่อการใช้ระบบเป็นจริงเสมือน เมื่อ ค่าคะแนนความพึงพอใจที่ระดับ 0.00 – 2.50
- มีความพึงพอใจต่อการใช้ระบบเป็นจริงเสมือน เมื่อค่าคะแนนความพึงพอใจที่ระดับ 2.51 – 5.00

3. ผลการศึกษา

การศึกษาดำเนินการผ่านการ การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เน้นกลุ่มผู้สูงอายุที่มีลักษณะคล้ายกับ Persona และวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยได้มีเกณฑ์การคัดเลือกดังนี้ 1) ผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 60 – 80 ปี 2)ไม่มีข้อจำกัดด้านสุขภาพ เช่น อาการเวียนศีรษะเรื้อรัง หรือปัญหาด้านการมองเห็นและการเคลื่อนไหว และ 3) มีความสนใจหรือยินดีเข้าร่วมการทดลองใช้เทคโนโลยี VR การศึกษานี้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 13 คน

3.1 ผลการประเมินด้วยแบบสอบถาม

3.1.1 ข้อมูลทั่วไป

จากการสำรวจ พบว่า ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยเพศชายและหญิงจำนวน 6 และ 7 คน ตามลำดับ มีระดับการศึกษาแบ่งออกเป็นวุฒิการศึกษาต่ำว่าปริญญาตรี 9 คน และปริญญาตรี 4 คน ซึ่งทุกคนใช้สื่อออนไลน์ทุกวันผ่านไลน์ เฟสบุ๊ค หรือ ติ๊กต๊อก (TikTok) และพบว่า 1 ใน 13 คนเคยใช้อุปกรณ์ VR มาก่อน โดยผู้เข้าทดสอบมีอายุระหว่าง 60 – 65 ปี จำนวน 9 คน 66 – 70 ปี จำนวน 1 คน และมากกว่า 70 ปี จำนวน 3 คน

3.1.2 ผลจากแบบบันทึกข้อมูลการทดสอบการใช้งานผ่านเกมด้วยระบบเสมือนจริง

ข้อมูลจากแบบบันทึกข้อมูลการทดสอบการใช้ผ่านเกมด้วยระบบเสมือนจริง แบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามแบบสอบถาม โดยในส่วนที่ 1 ผู้ใช้ทุกคน (100%) มี “ความพร้อมของการส่วนใส่แว่น” อยู่ในเกณฑ์ “พร้อม” ในส่วนของ “การมองเห็น” และ “การเคลื่อนไหว” อยู่ในเกณฑ์ “ดี” เนื่องจากก่อนการเล่นเกมผู้เข้าทดสอบทุกคนต้องเตรียมความพร้อมก่อนการใช้งานระบบเสมือนจริงด้วยการสวมใส่แว่น VR ให้กระชับและถนัดเมื่อต้องเคลื่อนที่

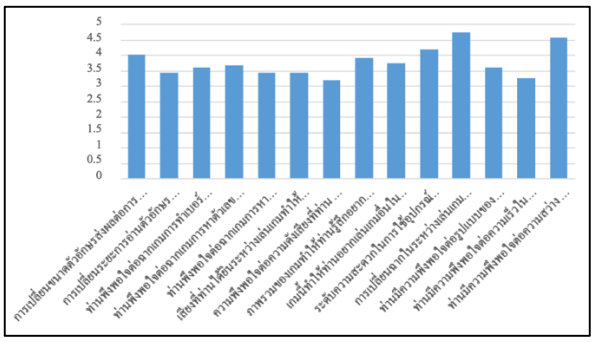
สำหรับในส่วนที่ 2 คือ ผลการประเมินการทดสอบการใช้งานระบบเสมือนจริง แสดงดังตารางที่ 3 จากผลการประเมินของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 12 คน พบว่า ร้อยละ 100 ของผู้เข้าทดสอบระบบเสมือนจริง ไม่เกิดอาการเวียนหัวและปวดตาหรือไม่สบายระหว่างการทดสอบระบบ นั่นหมายถึง การออกแบบ การแสดงมุมมองภาพ และการเคลื่อนที่ภายในระบบเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับการใช้งานระบบเสมือนจริงของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินการทดสอบการใช้งานระบบเสมือนจริง (ไม่ได้ทำแบบสอบถาม 1 คน)

ข้อคำถาม	ใช่	ไม่ใช่
ท่านรู้สึกเวียนหัวระหว่างทำเบอร์เกอร์หรือไม่	0	12
ท่านรู้สึกเวียนหัวขณะนำเบอร์เกอร์ไปวางที่ช่องส่งหรือไม่	0	12
ท่านรู้สึกปวดตาหรือไม่สบายตาขณะเล่นเกมหรือไม่	0	12
ท่านรู้สึกอยากทำเมนูอื่นในเกมเหรือไม่	7	5
ท่านรู้สึกอยากเล่นเกมค้นหาตัวเลขให้นานกว่านี้หรือไม่	10	2
ท่านรู้สึกอยากค้นหาแหล่งกำเนิดเสียงอื่นในเกมหรือไม่	9	3
ท่านรู้สึกเป็นตัวของตัวเองในระหว่างเล่นเกมหรือไม่	9	3
การเปลี่ยนฉากจากเกมทำเบอร์เกอร์ไปยังเกมหาตัวเลขทำให้เกิดความ “ไม่สบายตา” หรือ “เวียนหัว” หรือไม่	0	12
การเปลี่ยนฉากจากเกมหาตัวเลขไปยังเกมค้นหาเสียงทำให้เกิดความ “ไม่สบายตา” หรือ “เวียนหัว” หรือไม่	0	12

นอกเหนือจากนี้การประเมินผลด้านความต้องการหรือความอยากเล่นเกมในระบบเสมือนจริงต่อ พบว่า ร้อยละ 72.22 ของผู้เข้าร่วมทดสอบระบบฯ มีความอยากเล่นเกมในระบบเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นต่อ (เพิ่มเวลาเล่นขึ้น) และผู้ทำการทดสอบบางรายได้เสนอแนะให้เพิ่มเมนูอาหารไทยเพื่อให้ผู้สูงอายุคุ้นเคยและเกิดความมั่นใจในการทำอาหารมากขึ้น สุดท้ายแล้วผู้เข้าร่วมการทดสอบร้อยละ 75 รู้สึกมีส่วนร่วมเสมือนตนเองอยู่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ภายในระบบเสมือนจริง ซึ่งผู้ทดสอบในส่วนร้อยละ 15 ที่เหลือนั้น ไม่สามารถตอบได้ว่าขณะเล่นเกมรู้สึกเป็นตัวเองหรือไม่และมีความเครียดเกิดขึ้นเล็กน้อยระหว่างการเข้าสู่ระบบเสมือนจริง เนื่องจากเกิดความกังวลเกี่ยวกับการใช้มือ (Hand Tracking) ในเกมให้ถูกต้อง

สำหรับในส่วนที่ 3 คือ ผลการประเมินค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบเสมือนจริง แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7. ผลการประเมินค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบเสมือนจริง (ไม่ได้ทำแบบสอบถาม 1 คน)

ค่าเฉลี่ยรวมของแบบประเมินความพึงพอใจของการใช้ระบบเสมือนจริงอยู่ในระดับ “มาก” ที่ร้อยละ 3.76 ซึ่งถือได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่มีความพึงพอใจต่อการใช้ระบบเสมือนจริง โดยร้อยละเฉลี่ยของแต่ละคำถามในการประเมินความพึงพอใจอยู่ระหว่าง 3.17 – 4.17 ซึ่งความพึงพอใจต่อความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนไหวมีระดับร้อยละเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 4.17 ในขณะที่ความพึงพอใจต่อความดังเสียงที่ได้ยินในเกมมีระดับร้อยละเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 3.17 จากการสอบถามในรายละเอียดพบว่า ผู้เข้าทดสอบพึงพอใจต่ออุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนไหว (VR Controller) มากกว่าการใช้มือของตนเอง โดยเฉพาะในด่านที่ต้องเลือกคำตอบ เนื่องจากขณะเลือกหรือสัมผัสสิ่งของในเกมผู้เล่นยังไม่คุ้นชินกับการจับสิ่งว่างเปล่านักสำหรับความพึงพอใจต่อความดังของเสียงที่ได้ยินในเกม ผู้เข้าทดสอบส่วนมากตั้งใจในการดำเนินการในกระบวนต่าง ๆ มากจนอาจทำให้ไม่ได้สังเกตเรื่องการฟังเสียงประกอบในเกม (ยกเว้นด่านสุดท้ายที่เป็นด่านหาแหล่งกำเนิดของเสียง) หรืออาจกล่าวได้ว่า เสียงที่สร้างขึ้นในระหว่างการเล่นเกมนั้นสามารถสร้างบรรยากาศให้แก่ผู้เล่นได้อย่างราบรื่นไม่สร้างความแตกต่างหรือขัดจังหวะในการเล่นเกม

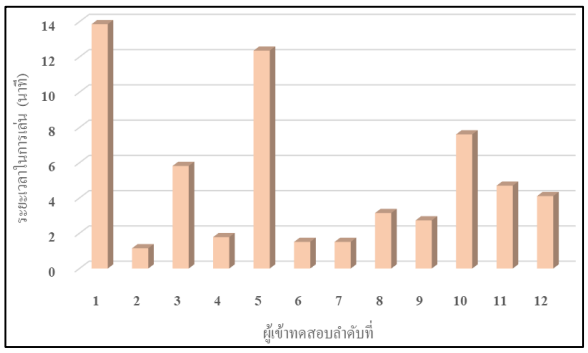
3.1.3 ผลจากการเก็บข้อมูลจากคำถามปลายเปิด

ผลที่เกิดจากการวิเคราะห์และสรุปจากคำตอบของคำถามปลายเปิด โดยมีผลสรุป 4 ข้อตามหัวข้อหลักของคำถาม ดังนี้

1) ผู้เข้าทดสอบส่วนมากรับรู้ได้ถึงประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีจากการใช้งานระบบเสมือนจริง มีเพียง 1 จาก 12 ความคิดเห็นที่เกิดความกังวลเล็กน้อยขณะใช้งาน VR และไม่ได้รู้สึกว่า VR กระตุ้นให้เกิดความเคลื่อนไหวหรือช่วยให้ออกกำลังกาย
2) ผู้เข้าทดสอบส่วนมากรับรู้ได้ถึงความง่ายในการใช้งานเทคโนโลยีใหม่จากระบบเสมือนจริง พร้อมข้อเสนอแนะสิ่งที่เหมาะกับผู้สูงอายุ เช่น ควรมีการแจ้งเตือนเมื่อทำผิดขั้นตอน และการผลิตเกมสำหรับผู้สูงอายุให้เพิ่มขึ้นเพื่อสร้างความเคยชินแก่ผู้สูงอายุ เป็นต้น ทั้งนี้มีเพียง 1 จาก 12 ความคิดเห็นที่รู้สึกว่าเกม VR มีความซับซ้อนและมีความยากลำบากต่อการเรียนรู้
3) สภาวะที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้เข้าทดสอบสามารถใช้งานและยอมรับเทคโนโลยีในระบบเสมือนจริงที่มีผลต่อผู้เข้าทดสอบอยู่ในลักษณะของการให้ข้อมูลแนวทาง และการอบรมก่อนการใช้งานมากกว่าการมีอุปกรณ์เป็นของตนเอง
4) อิทธิพลทางสังคมมีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีเพื่อใช้งานระบบเสมือนจริงผ่านแว่น VR ในระดับปานกลาง โดย 7 จาก 12 ผู้แสดงความคิดเห็น พบว่าครอบครัวหรือเพื่อนฝูงมีบทบาทต่อการสนับสนุนให้ใช้งาน VR ซึ่งผู้เข้าทดสอบทุกท่านมองว่าการใช้งาน VR เป็นสิ่งที่เหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อผู้สูงอายุในสังคม

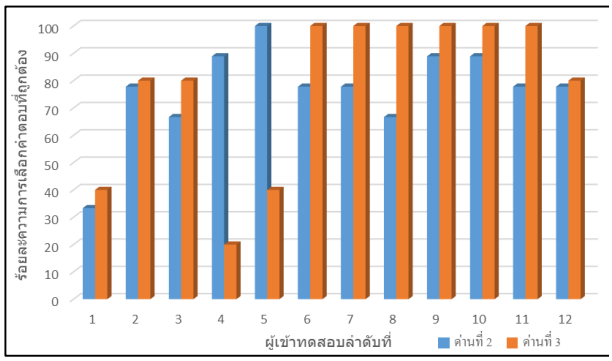
3.2 การประเมินระหว่างการใช้งานระบบความเป็นจริงเสมือน

การประเมินผู้เข้าทดสอบระหว่างการเล่นเกมผ่านระบบเสมือนจริง ประเมินใน 3 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ระยะเวลาในการเล่นเกมเพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและความรู้สึกมีส่วนร่วมและสนุกไปพร้อมกับการเล่นเกม ส่วนที่ 2 และ 3 คือการวัดความถูกต้องในการเลือกคำตอบในด่านเลือกตัวเลขตามความคำสั่งในเกม (ด่านที่ 2) และด่านหาแหล่งที่มาของเสียง (ด่านที่ 3) ตามลำดับ



รูปที่ 8. ระยะเวลาในการเล่น

จากผู้เข้าทดสอบ 12 คน พบว่า เวลาเฉลี่ยในการเล่นเกมของผู้เข้าทดสอบทั้งหมดเท่ากับ 5.02 นาที โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 4.26 ทั้งนี้เพศชายใช้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่าเพศหญิง 0.17 นาที และในช่วงอายุ 66 – 70 ปีมีเวลาเฉลี่ยในการเล่นต่ำที่สุด เมื่อนำระดับการศึกษามาประกอบพิจารณา พบว่า ระยะเวลาในการเล่นของผู้ที่เข้าทดสอบที่มีระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรีใช้เวลาเฉลี่ยในการเล่นมากกว่าผู้มีระดับการศึกษาตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป (ผู้ทดสอบลำดับที่ 7 - 10) อยู่ 4.20 นาที แต่ด้วยจำนวนผู้ทดสอบที่มีระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรีมีจำนวนเยอะกว่า ถ้าพิจารณาเฉพาะจำนวนคนที่เท่ากันและเลือกเฉพาะคนที่ใช้เวลาในการเล่นเกมน้อยที่สุด 4 คนแรกมาเปรียบเทียบกับผู้เข้าทดสอบที่มีระดับการศึกษาตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไปยังคงพบคำตอบเดิมที่ว่า ผู้เข้าทดสอบที่มีระดับการศึกษาตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไปใช้เวลาน้อยว่าผู้มีระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี 0.71 นาทีหรือประมาณ 42.6 วินาที



รูปที่ 9. ร้อยละความถูกต้องในการเลือกคำตอบด่านตัวเลขและการหาแหล่งที่มาของเสียง

สำหรับความถูกต้องในการเลือกคำตอบตัวเลข (ด่านที่ 2) ได้มีการปรับขนาดและระยะของตัวเลขที่ให้ผู้ทดสอบค้นหาตัวเลขตามคำสั่งจำนวน 9 ครั้งนั้น พบว่า ผู้เข้าทดสอบ 11 คน จาก 12 คนสามารถค้นหาตัวเลขได้เกินร้อยละ 60 (6 ครั้ง) ยกเว้นผู้เข้าทดสอบคนแรกเท่านั้น ซึ่งค่าเฉลี่ยของการเลือกคำตอบที่ถูกต้องทั้ง 12 คนอยู่ที่ร้อยละ 76.9 โดยเพศชายมีค่าเฉลี่ยในการเลือกคำตอบได้ถูกต้องมากกว่าเพศหญิงร้อยละ 5.5 และสุดท้ายข้อมูลความถูกต้องในการหาแหล่งที่มาของเสียง (ด่านที่ 3) พบว่า ร้อยละ 50 ของผู้เข้าทดสอบสามารถหาทิศทางของแหล่งกำเนิดเสียงได้ถูกต้องร้อยละ 100 ของจำนวนแหล่งกำเนินเสียงจำลองในการทดสอบ (5 ครั้ง) ซึ่งค่าเฉลี่ยของความถูกต้องในการหาแหล่งที่มาของเสียงของผู้เข้าทดสอบทั้งหมดอยู่ที่ร้อยละ 11.7 โดยเพศชายเลือกแหล่งที่มาของเสียงได้ถูกต้องมากกว่าเพศหญิงเฉลี่ยร้อยละ 3.3 นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงอายุ 60 – 65 ปีทั้งด่านที่ 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยของร้อยละการเลือกคำตอบที่ถูกต้องต่ำที่สุด

จากการผลการศึกษาที่ผ่านมาข้างต้นจะพบว่า ผู้เข้าทดสอบทั้งสิ้นมี 13 คนดังที่ได้กล่าวไปแล้ว แต่จำนวนผู้เล่นเกมและทำแบบทดสอบมีเพียง 12 คน เนื่องจากมีผู้ทดสอบ จำนวน 1 ท่าน เพศชาย อายุ 66 – 70 ปี ระหว่างการเริ่มต้นทดสอบหลังจากที่ผู้ทดสอบได้สวมแว่น VR และเข้าสู่ขั้นตอนการปรับโฟกัสของเลนส์เพื่อให้เหมาะสมกับสายตาและความสะดวกของผู้ทดสอบ ในช่วงระหว่างนั้นผู้ทดสอบ ได้เกิดอาการมึนรู้สึกวิงเวียน และเกิดการทรงตัวไม่ได้ ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากความไม่สอดคล้องกันระหว่างการมองเห็นผ่านเลนส์ VR และการรับรู้ตำแหน่งของร่างกายของผู้ทดสอบ อาการดังกล่าวส่งผลให้การทดสอบไม่สามารถดำเนินต่อไปได้ทันที ดังนั้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจยุติการทดสอบของผู้ทดสอบรายนี้ เพื่อป้องกันอาการที่อาจรุนแรงขึ้นในภายหลัง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกไว้เป็นกรณีศึกษาเพิ่มเติม เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการทดสอบต่อไป

4. บทสรุปและการอภิปราย

การออกแบบระบบเสมือนจริงถูกพัฒนาจากทฤษฎีและหลักการการยอมรับเทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุ ซึ่งระบบเสมือนจริงถูกออกแบบให้มี 3 ด่านต่อการเล่นหนึ่งครั้ง ในด่านแรก คือ ด่านการทำอาหารอย่างง่าย โดยเป็นการประกอบอาหารที่มีส่วนประกอบ 5 ส่วนประกอบ และถูกบังคับให้เกิดการเคลื่อนไหวร่างกายโดยการเดินไปหยิบเครื่องปรุงและเสิร์ฟอาหาร สำหรับด่านที่ 2 คือ ด่านค้นหาตัวเลขที่ถูกต้อง ด่านนี้ผู้เล่นจะต้องค้นหาตัวเลขตามที่เกมต้องการจำนวน 9 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งมีการเปลี่ยนขนาด ระยะการมองเห็น และตำแหน่งการแสดงตัวเลข ซึ่งด่านที่ 2 เป็นเพียงด่านเดียวที่ใช้ Hand Controller ในการเล่นเกม และด่านสุดท้าย คือ ด่านค้นหาแหล่งกำเนิดเสียง ด่านนี้ผู้เล่นต้องฟังเสียงที่เกิดขึ้นจากการสุ่มระดับเสียงและตำแหน่งเสียง (ซ้าย-ขวา) จากเกมแล้วเลือกกดปุ่มด้วยมือของผู้เล่นในด้านที่ตรงกับแหล่งกำเนิดเสียงที่ได้ยิน

ผลการศึกษาจากผู้สูงอายุที่เข้าทดสอบเล่นเกมในระบบเสมือนจริงผ่านแว่น VR จำนวน 13 คน พบว่า ผู้ทดสอบจำนวน 12 คนสามารถสวมแว่น VR และดำเนินการเล่นเกมได้ มีเพียง 1 คนเท่านั้นที่ไม่สามารถเล่นเกมต่อได้ภายหลังสวมแว่น VR เนื่องจากความไม่สอดคล้องกันระหว่างการมองเห็นผ่านเลนส์ VR และการรับรู้ตำแหน่งของร่างกายของผู้ทดสอบ โดยผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีการตอบรับต่อการรับรู้ได้ถึงประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีและความง่ายในการใช้งานเทคโนโลยีใหม่จากการใช้งานระบบเสมือนจริง ในส่วนของสภาวะที่ช่วยสนับสนุนการใช้งานเทคโนโลยี พบว่า การให้ข้อมูลและการสนับสนุนทางเทคนิคที่เพียงพอช่วยให้ผู้สูงอายุยอมรับการใช้งานเทคโนโลยีใหม่มากกว่าการมีอุปกรณ์เป็นของตนเอง สุดท้ายอิทธิพลทางสังคมส่งผลระดับปานกลางต่อการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ในลักษณะระบบเสมือนจริงผ่านการเล่นเกมของผู้สูงอายุ

สำหรับสรุปผลการศึกษานี้ถูกเก็บผลจากผู้สูงอายุจำนวน 12 คน ตามแนวทางการออกแบบ 5 เรื่อง คือ (1) การสร้างสภาพแวดล้อมให้ดีที่สุดช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถเล่นเกมในระบบเสมือนจริงด้วยแว่น VR โดยไม่ทำให้เกิดอาการมึนงง มีลักษณะอาการที่เกิดจากการไม่สอดคล้องกันระหว่างภาพที่เห็นและการเคลื่อนไหว (Motion Sickness) ทั้งกรณีที่ใช้มือและเครื่องควบคุมด้วยมือ (2) การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (UI) ของเกมช่วยพบว่า ผู้สูงอายุไม่เกิดความปวดตาหรือไม่สบายตาระหว่างเล่นเกม ขนาดตัวอักษรที่ผู้สูงอายุสามารถอ่านและเข้าใจได้ง่ายควรมีขนาดตั้งแต่ 38 pt ขึ้นไปที่ระยะไม่เกิน 3 เมตร และจากการสัมภาษณ์พบข้อสรุปเพิ่มเติมว่าที่ระยะ 2 เมตรเป็นระยะที่ผู้สูงอายุรู้สึกสบายตาที่สุด สำหรับ 3 เรื่องสุดท้ายถูกออกแบบภายใต้การสร้างประสบการณ์เสมือนจริงที่ผู้เล่นรู้สึกเหมือนอยู่ในโลกเสมือนจริงอย่างสมบูรณ์ (3) การสร้างรูปแบบภาพในเกมทำให้ผู้สูงอายุมีความพอใจต่อภาพในเกมในระดับมากและมากกว่าร้อยละ 73 มีความอยากเล่นเกมในรูปแบบเกม VR ต่อ (4) การใช้เสียงในเกมทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกมีส่วนร่วมในระหว่างเล่นเกมถูกแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 มุมมอง โดยในมุมมองแรกผู้สูงอายุรู้สึกว่าเสียงในระหว่างการเล่นเกมไม่ได้ขัดจังหวะต่อการเล่นเกมซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลางเนื่องจากผู้เล่นสนใจต่อการผ่านด่านในการเล่นเกมจนบางคนไม่ได้ฟังเสียงเพลงที่อยู่ในเกม สำหรับมุมมองที่สองผู้สูงอายุร้อยละ 75 สามารถแยกแหล่งที่มาของเสียงได้อย่างถูกต้องในทุกระดับเสียง เรื่องสุดท้ายของแนวทางการออกแบบ (5) การเปลี่ยนฉากระหว่างด่านในเกมทำให้ผู้สูงอายุเกิดความรู้สึกกลัวหรือตกใจในระดับต่ำ และไม่ทำให้เกิดปัญหาใดๆ เช่น ปัญหาเรื่องของอาการมองไม่ชัด ตาลาย ปวดหัว และทรงตัวไม่ได้ เป็นต้น นอกจากนี้ผู้สูงอายุมีความพอใจในระดับมากต่อรูปแบบ ความเร็วและแสงของการเปลี่ยนฉากในเกม

เอกสารอ้างอิง

[1] ส่วนบริหารและพัฒนาเทคโนโลยีการทะเบียน, สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง. ระบบสถิติทางการ

ทะเบียน. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2566, https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statMenu/newStat/home.php

[2] กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น. พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ ปี พ.ศ. 2546. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2566, https://www.dla.go.th/upload/regulation/type1/2554/2/488_1.pdf

[3] ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2566, http://dictionary.orst.go.th

[4] วิไลวรรณ ทองเจริญ, “การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายในวัยสูงอายุ,” บทความทางวิชาการ, คณะพยาบาลศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, 2556. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2566 ,https://ns.mahidol.ac.th/english/th/departments/FN/COE_gerontological/article.html

[5] D. E. Papalia and R. D. Feldman, Desenvolvimento Humano, 12th ed. Porto Alegre: ArtMed, ISBN: 9788580552171, 2013.

[6] กีรติญา ไทยอู่, "ความเครียดและการเผชิญความเครียดของผู้ดูแลผู้สูงอายุโรคจิตเวช," ชำนาญการพิเศษ, กรุงเทพฯ: สถาบันป้องกันควบคุมโรคเขตเมือง, 83 หน้า, 2558.

[7] F. D. Davis, A, “Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems": Theory and Results, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, USA, 1986.

[8] F. D. Davis, R. P. Bogozzi, and P. R. Warshaw, “User Acceptance Of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models,” Management Science, 35: 982-1003, 1989.

[9] V. Venkatesh and F. D. Davis, “A Model of The Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test,” Decision Sciences, 27(3): 451-481, 1996.

[10] V. Venkatesh and F. D. Davis, “A Theoretical Extension of The Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies,” Management Science, 46(2):186-204, 2000.

[11] V. Venkatesh and H. Bala, “Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions,” Decision Science, 39 (2): 273-312, 2008.

[12] V. Venkatesh, M. G. Morris, F. D. Davis, and G. B. Davis, “User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View,” MIS Quarterly, 27:425-478, 2003.

[13] V. Venkatesh, J. Y. Thong, and X. Xu, Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology,” MIS Quarterly, pp. 157-178, 2012.

[14] K. Chen and A. H. S. Chan, “Gerontechnology Acceptance by Elderly Hong Kong Chinese: A Senior Technology Acceptance Model (STAM),” Ergonomics, 57:635–652, 2014.

[15] M. T. Harris and W. A. Rogers, “Developing a Healthcare Technology Acceptance Model (H-TAM) for Older Adults with Hypertension,” Ageing Society, pp. 1–21, 2021.

[16] C. W. Phang, J. Sutanto, A. Kankanhali, L. Yan, B. C. Y. Tan, and H. H. Teo, “Senior Citizens' Acceptance of Information Systems: A Study in the Context of E-Government Services”, IEEE Transactions on Engineering Management, 53(4), 2006.

[17] T. L. Mitzner, J. B. Boron, C. B. Fausset, A. E. Adams, N. Charness, S. J. Czaja, et al., “Older Adults Talk Technology: Technology Usage and Attitudes,” Computers in Human Behavior, 26:1710–1721, 2010.

[18] F. Parra, B. Abdelfattah, and K. Bagchi, “Aesthetics in the Adoption of Information and Communication Technology,” AMCIS 2012 Proceedings, no. 25, 2012.

[19] M. Anderson and A. Perrin, "Tech adoption climbs among older adults," Pew Research Center, 2017.

[20] E. Vaportzis, M. Giatsi Clausen, and A. J. Gow, “Older Adults Perceptions of Technology and Barriers to Interacting with Tablet Computers: A Focus Group Study, 8:1687, 2017.

[21] M. Anderson and A. Perrin, "Technology Use Among Seniors," Washington, DC: Pew Research Center for Internet & Technology, 2017.

[22] G. Fox and R. Connolly, “Mobile Health Technology Adoption Across Generations: Narrowing the Digital Divide,” Information Systems Journal, 28: 995–1019, 2018.

[23] M. Faverio, " Share of Those 65 and Older Who Are Tech Users Has Grown in the Past Decade," Pew Research Center, 13(7), 2022.

[24] J. Numpradit and S. Chaichomchuen, “องค์ประกอบและขั้นตอนการพัฒนาระบบความเสมือนจริงทางด้านการศึกษา,” Journal of Education Khon Kaen University, 42(2): 1-18, 2019.

[25] W. R. Sherman and A. B. Craig, Understanding Virtual Reality, San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 2003.

[26] J. Jerald, Ph.D. “The Vr Book: Human-Centered Design for Virtual Reality” ACM Books USA, 2016

[27] ISO, International Standard: ISO 9241-210 (Human-Centred Design for Interactive Systems), 2019. Accessed Nov 10, 2023, https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-2:v1:en

[28] D. Benyon, Designing User Experience, Pearson, UK, 2019.

[29] A. Marcus, S. Abromowitz, and M. F. Abulkhair, Design, User Experience, and Usability, Berlin/Heidelberg, Germany: Springer, 2013.

[30] H. M. Hassan and G. H. Galal-Edeen, “From Usability to User Experience”, International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS), pp. 216-222, 2017.

[31] “Explorations in VR Design,” Leap Motion Blog. Accessed: Jan 5, 2024, https://blog.leapmotion.com/explorations-vr-design/

[32] L. Kelly, “Your Brain on VR: The Psychology of Virtual Reality,” Form for Thought, 2017, Accessed: Jan 5, 2024, http://formforthought.com/psychology-of-virtual-reality-vr-design/.].

[33] P. Shanmugam, “UX & Virtual Reality — Designing for Interfaces without Screens,” Uxness.in, 2015. [Online]. Accessed: Jan 5, 2024, http://www.uxness.in/2015/08/ux-virtual-reality.html

[34] D. Allen, “The Fundamentals of User Experience in Virtual Reality,” Block Interval, 2015. Accessed: Jan 5, 2024, Available: http://www.blockinterval.com/project-updates/2015/10/15/user-experience-in-virtual-reality

[35] M. Mon-Williams and J. R. Tresilian, “Ordinal Depth Information from Accommodation,” Ergonomics, vol. 43(3):391–404, 2000.

[36] Developer Center — Documentation and SDKs | Oculus, Developer3.oculus.com, Accessed: Jan 5, 2024, https://developer3.oculus.com/documentation/intro-vr/latest/concepts/bp_intro

[37] บุญชม ศรีสะอาด, การวิจัยเบื้องต้น, กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2535.