การออกแบบเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับฝึกบรรเลงฆ้องวง
Designing Mixed Reality Game For Thai Tradition Instument Training Kong Wong

โอภาส แก้วต่าย[1]

Opas Kaewtai[1]

Received: 8 August 2024 **Revised:** 21 October 2024 **Accepted:** 19 November 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาการออกแบบเกมความเป็นจริงผสมผสานที่เหมาะสมกับการบรรเลงฆ้องวง 2) เพื่อพัฒนาเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับฝึกการบรรเลงฆ้องวง 3) เพื่อช่วยฝึกหัดและสร้างเสริมประสบการณ์ในการบรรเลงดนตรีไทยฆ้องวง การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นบุคคลทั่วไป ชาย หญิง จำนวน 30 คน ได้มาโดยการกำหนดด้วยวิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง แบบประเมินคุณภาพ และแบบสอบถาม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา ใช้สถิติ คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่แบบจับคู่ ผลการวิจัยพบว่า 1) พบว่าค่าเฉลี่ยของคุณภาพเกมอยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.26 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม 0.18 2) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนก่อนเล่นเกมและหลังเล่นเกม โดยค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งบ่งชี้ว่าความแตกต่างที่พบมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือเกมความเป็นจริงผสมผสานฝึกบรรเลงฆ้องวงมีประสิทธิผลในการพัฒนาทักษะของผู้เล่น 3) ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.20 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ความเป็นจริงผสมผสาน, การออกแบบเกม, ฆ้องวง

Abstract

This research aims to 1) study the appropriate design of a mixed reality game for playing the Thai Traditional Instrument: Khong Wong, 2) develop a mixed reality game for practicing the Khong Wong, and 3) aid in practicing and enhancing the experience of playing the Khong Wong. This research and development study involved 30 selected using purposive sampling. Data collection tools included unstructured interviews, quality assessment forms, and questionnaires. Data were analyzed using content analysis and statistical methods, including percentages,

[1] อาจารย์ประจำ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม Email: opas.kt@gmail.com

[1] Lecturer, Faculty of Humanities and Sciences, Nakhon Pathom Rajabhat University, Email: opas.kt@gmail.com

means, standard deviations, and paired t-tests. The findings revealed that: 1) the average quality of the game was rated at a good level, with an overall mean score of 4.26 and a standard deviation of 0.18; 2) there was a statistically significant difference between pre-game and post-game scores, with a p-value of less than 0.001, indicating the game's effectiveness in improving players' skills; and 3) the average satisfaction level was 4.20, which is considered high. In conclusion, the mixed reality game for practicing the Khong Wong was effective in developing players' skills and received high satisfaction from participants.

Keywords: Mixed Reality, Game Design, Thai Traditional Instument

บทนำ

ฆ้องวงเป็นเครื่องดนตรีที่ทำหน้าที่ดำเนินทำนองหลักของเพลงไทยเดิม (กฤชกร เพชรนอก, 2554) และเป็นเครื่องดนตรีพื้นฐานที่คนหัดเล่นดนตรีไทยต้องเรียนรู้เพื่อคุ้นชินกับโน้ตหลักของเพลง เนื่องจากโน้ตเพลงไทยเดิมส่วนใหญ่ถูกจดจำมาไม่ได้บันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร ทำให้ต้องใช้ทักษะและประสบการณ์ของผู้เล่นในการบรรเลงให้สื่อถึงอารมณ์ (สุรพล สุวรรณ, 2549) ฆ้องวงถูกใช้ในวงดนตรีไทยหลายประเภท เช่น วงปี่พาทย์และวงมโหรี ยกเว้นวงเครื่องสาย (อานันท์ นาคคง, 2550) การฝึกเล่นฆ้องวงเริ่มจากการเรียนรู้ท่าทางการจับไม้ตี การใช้ข้อมือในการเคลื่อนไหว และการฝึกจำโน้ตและทำนองพื้นฐาน ผู้ฝึกควรฝึกตีตามจังหวะโดยใช้เครื่องดนตรีที่ให้จังหวะ เช่น กลองหรือฉิ่ง และฝึกเล่นเป็นกลุ่มเพื่อเรียนรู้การประสานงานกับนักดนตรีอื่น ๆ (สุรพล, 2549; อานันท์, 2550) เมื่อมีพื้นฐานดีแล้ว สามารถพัฒนาทักษะเพิ่มเติม เช่น การตีเสียงคู่หรือการตีตามทำนองที่ซับซ้อน (วิทยา ศรีผ่อง, 2563)

เทคโนโลยีความเป็นจริงผสมผสาน (Mixed Reality: MR) ผสมผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงและโลกเสมือนจริงเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมใหม่และการนำเสนอในรูปแบบที่สามารถแสดงผลโลกจริง โลกเสมือน และวัตถุดิจิทัลร่วมกันได้ (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2554) การนำ MR มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาและการสร้างประสบการณ์ เช่น การนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (ณัฐพล ศิระสิริกุล, 2559) การจำลองการเดินด้วยระดับสายตาในระบบความจริงเสมือน (ลลิตา และบัญญัญพนต์, 2015) การสร้างห้องลองเสื้อผ้าเสมือนจริง (Charlee & Poonpong, 2017) และการพัฒนาเกมความเป็นจริงผสมผสาน เช่น เกมโปเกมอนโกและ PAC IN TOWN เพื่อเพิ่มประสบการณ์ที่สนุกสนานและการเคลื่อนไหวของผู้เล่น (Motoyama, 2018)

การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงผสมผสานมาประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษา พบว่ามีการเสริมทักษะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เช่น การใช้สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองเพิ่มคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน (ธัญญาพร เจียศิริพันธ์, 2558) การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงผสมผสานกับสื่อการสอนเสมือนจริงสามมิติช่วยลดปัญหาการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยจินตนาการและปัญหาการเรียนรู้ที่ไม่เห็นภาพ (นฤเทพ สุวรรณธาดา, 2556) และการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพิ่มประสบการณ์ในการเล่นเครื่องดนตรีเปียโนให้ผู้เริ่มเรียนมีความสนุกสนานและความเข้าใจมากขึ้น (Chow et.al., 2013)

จากประโยชน์ดังกล่าว ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าสามารถนำเทคโนโลยีความเป็นจริงผสมผสานมาประยุกต์ใช้ในการฝึกหัดการบรรเลงเครื่องดนตรีไทยได้ จึงขอนำเสนองานวิจัยการออกแบบเกม

ความเป็นจริงผสมผสานการบรรเลงฆ้องวง เพื่อให้ผู้ที่ฝึกหัดบรรเลงฆ้องวงได้รับประสบการณ์ในการบรรเลงมากยิ่งขึ้น รวมถึงยังเป็นการอนุรักษ์และเผยแพร่การบรรเลงเพลงไทยเดิมด้วยฆ้องวงไปยังผู้ที่สนใจ และยังสามารถเป็นตัวอย่างในการออกแบบและพัฒนาเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับการบรรเลงเครื่องดนตรีไทยแบบอื่นต่อไปได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการออกแบบเกมความเป็นจริงผสมผสานที่เหมาะสมกับการบรรเลงฆ้องวง
2. เพื่อพัฒนาเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับฝึกการบรรเลงฆ้องวง
3. เพื่อช่วยฝึกหัดและสร้างเสริมประสบการณ์ในการบรรเลงฆ้องวง

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา 1) ศึกษาเกมตัวอย่างเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบเกมเทคโนโลยีความเป็นจริงผสมผสานการบรรเลงฆ้องวง 2) ศึกษาการบรรเลงฆ้องวงที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นรูปแบบเกมเทคโนโลยีความเป็นจริงผสมผสาน

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร บุคคลทั่วไป ชาย – หญิง ที่มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง สามารถใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้ อ่านออกเขียนได้ และต้องไม่เป็นนักดนตรีไทยหรือมีพื้นฐานการเล่นเครื่องดนตรีไทยฆ้องวงมาก่อน

กลุ่มตัวอย่างการวิจัย จำนวน 30 คน โดยเลือกจากกลุ่มประชากร ที่มีสุขภาพแข็งแรงไม่มีโรคประจำตัวหรืออาการที่ทำให้เสี่ยงต่อการเกิด Motion Sickness หรืออาการเมารถได้ง่าย

ทบทวนวรรณกรรม

ดนตรีไทย

เฉลิมศักดิ์ พิกุลศรี (2530) กล่าวถึงการจำแนกประเภทของเครื่องดนตรีไทยตามกิริยาอาการปฏิบัติของผู้เล่นเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องดนตรีประเภทดีด 2) เครื่องดนตรีประเภทสี 3) เครื่องดนตรีประเภทตี และ 4) เครื่องดนตรีประเภทเป่า วงดนตรีไทยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ 1) วงเครื่องสาย ซึ่งประกอบด้วยเครื่องสายและเครื่องเป่า มีเครื่องประกอบจังหวะ เช่น ฉิ่ง ฉาบ กรับ 2) วงปี่พาทย์ ซึ่งรวมเครื่องดนตรีประเภทเป่าและตี และ 3) วงมโหรี ที่รวมเครื่องดนตรีจากวงปี่พาทย์และวงเครื่องสาย มีเครื่องดนตรีครบทุกตระกูล คือ ดีด สี ตี และเป่า โดยในแต่ละวงล้วนมีฆ้องวงเป็นเครื่องดนตรีประกอบ

ฆ้องวง

กฤชกร เพชรนอก(2554) กล่าวว่าฆ้องวงเป็นเครื่องดนตรีที่วิวัฒนาการมาจากฆ้องรางของอินโดนีเซีย มีมาตั้งแต่สมัยสุโขทัย โดยมี 2 ประเภท คือ ฆ้องวงใหญ่และฆ้องวงเล็ก ฆ้องวงใหญ่มีบทบาทสำคัญในการดำเนินทำนองหลักของเพลงในวงดนตรีไทย เช่น วงปี่พาทย์และวงมโหรี ประกอบด้วยลูกฆ้อง 16 ลูก ทำจากทองเหลืองและวงฆ้องสูงประมาณ 24 เซนติเมตร ฆ้องวงเล็กสร้างขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 3 มีโครงสร้างคล้ายฆ้องวงใหญ่แต่ขนาดเล็กกว่า มีลูกฆ้อง 18 ลูก ใช้บรรเลงร่วมในวงปี่พาทย์และสอดแทรกทำนองเพลง



ภาพที่ 1 ฆ้องวงใหญ่

ความเป็นจริงผสมผสาน (Mixed - Reality : MR)

Microsoft (2018) ได้กล่าวถึง ความเป็นจริงผสมผสานไว้ว่า Mixed Reality คือการซ้อนทับกันของ 3 สิ่งคือ มนุษย์ คอมพิวเตอร์ และสภาพแวดล้อม ประเด็นสำคัญคือต้องมีครบทั้ง 3 ปัจจัย ถึงจะเป็น ความเป็นจริงผสมผสาน (mixed reality) แต่การซ้อนทับกันระหว่างโลกจริง (physical reality) กับโลกเสมือน (digital reality) ก็มี ระดับ (spectrum) ที่แตกต่างกันไปตามแนวคิดของไมโครซอฟท์จึงนิยามว่า Mixed Reality เป็นร่มใหญ่ที่ครอบคลุมทุกสิ่ง ส่วนความเป็นจริงเสริม (เออาร์) คือส่วนที่อยู่ใกล้กับโลกจริง และความจริงเสมือน (วีอาร์) คือส่วนที่อยู่ใกล้ชิดกับโลกเสมือน โดยอุปกรณ์ของความจริงเสมือน สามารถแยกได้เป็น 2 ส่วน คือ โฮโลกราฟิกดีไวส์ (Holographic Devices) หรือเรียกว่า อุปกรณ์ความจริงเสมือน ที่ซ้อนวัตถุดิจิทัลไปบนโลกจริง และ อิมเมอร์ซีพดีไวส์ (Immersive Devices) คืออุปกรณ์ที่สร้างโลกเสมือนทั้งหมดขึ้นมา โดยซ่อนความเป็นจริงของโลกจริงไว้ไม่ให้เห็น

การออกแบบและพัฒนาเกม

การออกแบบและพัฒนาเกมเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและครอบคลุมหลายมิติ ตั้งแต่การสร้างแนวคิด การออกแบบเชิงกลยุทธ์ ไปจนถึงการพัฒนาและทดสอบเกม หนึ่งในทฤษฎีสำคัญที่ใช้ในการออกแบบเกมคือแนวคิดของ Schell (2019) ที่กล่าวถึง Elemental Tetrad ซึ่งประกอบด้วยสี่องค์ประกอบหลัก ได้แก่ กลไก (mechanics), เรื่องราว (story), ความสวยงาม (aesthetics), และเทคโนโลยี (technology) การผสมผสานองค์ประกอบเหล่านี้อย่างเหมาะสมจะช่วยสร้างประสบการณ์การเล่นเกมที่สมบูรณ์และน่าจดจำ นอกจากนี้ยังต้องอาศัย ทฤษฎีการไหลลื่น (flow theory) โดย Csikszentmihalyi (1990) ได้นำเสนอทฤษฎีการไหลลื่นนี้ ซึ่งกล่าวถึงสถานะของการมีสมาธิและความพึงพอใจที่เกิดขึ้น เมื่อผู้เล่นมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ท้าทายแต่มีทักษะพอเพียงที่จะทำได้ ทฤษฎีนี้มีความสำคัญในการออกแบบเกมเพื่อให้ผู้เล่นรู้สึกเพลิดเพลินและมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ หลักการการออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้งาน (User Experience Design Principles หรือ UX) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการออกแบบเกม UX เน้นการสร้างประสบการณ์ที่น่าพึงพอใจและใช้งานง่าย

จากการทบทวนวรรณกรรม ดนตรีไทยแบ่งเครื่องดนตรีออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ดีด สี ตี และเป่า วงดนตรีไทยหลัก ๆ ประกอบด้วย วงเครื่องสาย วงปี่พาทย์ และวงมโหรี โดยฆ้องวงเป็นเครื่องดนตรีที่มีบทบาทสำคัญในวงดนตรีไทย ฆ้องวงใหญ่ใช้ดำเนินทำนองหลักและบรรเลงเดี่ยวได้ ส่วนฆ้องวงเล็กใช้บรรเลงร่วมกับวงปี่พาทย์ การออกแบบและพัฒนาเกมสามารถผสมผสานกลไก เรื่องราว ความสวยงาม และเทคโนโลยี เพื่อสร้างประสบการณ์การเล่นที่สมบูรณ์ สามารถสร้างความพึงพอใจและสมาธิให้ผู้เล่นได้ และเทคโนโลยีความเป็นจริงผสมผสาน คือ การซ้อนทับกันของมนุษย์ คอมพิวเตอร์ และสภาพแวดล้อมและช่วยสร้างประสบการณ์สมจริงและเสริมทักษะการเรียนรู้ได้ ดังนั้นการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงผสมผสานมาใช้ในการออกแบบเกมฝึกทักษะบรรเลงฆ้องวงจะช่วยพัฒนาทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เล่นรู้สึกมีส่วนร่วมและเพลิดเพลินกับการฝึกฝน อีกทั้งยังช่วยเสริมสร้างความรู้และทักษะทางดนตรีไทยในรูปแบบที่ทันสมัย

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบวิจัยและพัฒนา เพื่อศึกษาการออกแบบเกมความเป็นจริงผสมผสานที่เหมาะสมกับการบรรเลงฆ้องวง เพื่อพัฒนาเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับฝึกการบรรเลงฆ้องวง และเพื่อช่วยฝึกหัดและสร้างเสริมประสบการณ์ในการบรรเลงฆ้องวง มีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับฝึกบรรเลงฆ้องวง

2. แบบประเมินคุณภาพของเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับฝึกบรรเลงฆ้องวงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

3. แบบประเมินความพึงพอใจต่อเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับฝึกบรรเลงฆ้องวง

4. เกมทดสอบทักษะก่อนและหลังจากฝึกบรรเลงฆ้องวง

2) การพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย

2.1 การออกแบบและพัฒนาเกมความเป็นจริงผสมผสาน

ผู้วิจัยได้ศึกษาในเชิงเอกสาร (Documentary Study) ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางในการออกแบบเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับฝึกบรรเลงฆ้องวง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ศึกษาจากเกมที่มีวิธีการเล่นแบบเสมือนจริง มีเนื้อหาหรือกลไกในการเล่นเกี่ยวข้องกับดนตรี และเป็นเกมที่ได้รับรางวัลหรือเป็นที่รู้จักในวงกว้าง จำนวน 3 เกม คือ Beat Saber, Pistol Whip และ Audica ด้วยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลหาแนวทางในการออกแบบและพัฒนา โดยแบ่งประเด็นในการวิเคราะห์เป็น 3 ด้าน คือ 1.ด้านกลไกการเล่นเกม 2.ด้านการออกแบบกราฟฟิก 3.ด้านการออกแบบส่วนต่อประสาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาสามารถวิเคราะห์แนวทางการออกแบบเกมความเป็นจริงผสมผสานและสามารถสรุปเป็นแนวทางการออกแบบเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับการฝึกบรรเลงฆ้องวง

เมื่อได้แนวทางการออกแบบแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือ นำแนวทางการออกแบบไปสร้างเป็นแบบร่าง แนวคิดการออกแบบ สร้างวัตถุ 3 มิติสำหรับเกมโดยการสร้างวัตถุ 3 มิติสำหรับเกมความเป็นจริงผสมผสาน จำเป็นต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย เช่น ความสมจริงและรายละเอียด ขนาดและสัดส่วนที่ถูกต้อง การใช้เทคนิคแสงและเงาที่สมจริง เพื่อให้ได้ประสบการณ์ที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด นอกจากนี้ยังต้องทำการออกแบบให้วัตถุมีการโต้ตอบได้อย่างราบรื่น รวมถึงมีการเคลื่อนไหวที่ลื่นไหล จึงจำเป็นต้องใช้และจำกัดจำนวนโพลิกอนที่เหมาะสม และพัฒนาให้เป็นเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับการฝึกบรรเลงฆ้องวง

เมื่อออกแบบวัตถุ 3 มิติ สำหรับเกมความเป็นจริงผสมผสานเรียบร้อยแล้วจึงนำมาพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้แสดงผลแบบความเป็นจริงผสมผสาน และตอบสนองต่อกลไกของเกมที่ออกแบบไว้ เมื่อพัฒนาโปรแกรมเสร็จแล้วจะต้องประมวลผลเป็นเกมแอปพลิเคชันผ่านหน่วยแสดงผลสวมศีรษะ (head-mounted display : HMD)

3.2 แบบประเมินคุณภาพและแบบประเมินความพึงพอใจเกมความเป็นจริงผสมผสานการฝึกบรรเลงฆ้องวง

การสร้างแบบประเมินคุณภาพเกมความเป็นจริงผสมผสานการฝึกบรรเลงฆ้องวงเป็นการสร้างแบบประเมินคุณภาพของเกมฯ เพื่อนำไปประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้ในการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มเป้าหมาย ทำได้โดยนำข้อคำถามไปประเมินค่าความเที่ยงตรงของแบบสองถาม (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ พบว่าข้อคำถามมีความเที่ยงตรงและนำไปใช้ได้ โดยมีข้อเสนอแนะจาก

ผู้ทรงคุณวุฒิ เช่นการปรับข้อความบางข้อเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

3.3 เกมทดสอบทักษะก่อนและหลังจากฝึกบรรเลงฆ้องวง

นำเพลงจากเกณฑ์เพลงภาคปฏิบัติสำหรับวงปี่พาทย์ ขั้นที่ 1 จากเกณฑ์มาตรฐานดนตรีไทย (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2544) คือ เพลงพม่าเขว สองชั้น มาทำเป็นเกมความเป็นจริงผสมผสานเพื่อทดสอบทักษะก่อน และหลังหลังการฝึกบรรเลงฆ้องวง แต่จากการนำไปประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านดนตรีไทยพบว่า เพลงพม่าเขว สองชั้น อาจจะยากเกินไปสำหรับผู้เริ่มต้น และได้ข้อเสนอแนะให้ปรับไปใช้เพลง พม่าเขว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับเนื้อหาของเกม

ข้อมูลชั้นปฐมภูมิ ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านดนตรีไทยแบบไม่มีโครงสร้าง

ข้อมูลชั้นทุติยภูมิ เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการฝึกบรรเลงฆ้องวง โดยรวบรวมข้อมูลประเภท บทความวิชาการ วิทยานิพนธ์ งานวิจัย และรวมทั้งสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับทำเกมความเป็นจริงผสมผสาน

ข้อมูลชั้นปฐมภูมิ ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเกมแบบไม่มีโครงสร้าง

ข้อมูลชั้นทุติยภูมิ เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกมที่มีวิธีการเล่นแบบเสมือนจริง มีเนื้อหาหรือกลไกในการเล่นเกี่ยวข้องกับดนตรี และเป็นเกมที่ได้รับรางวัลหรือเป็นที่รู้จักในวงกว้าง โดยรวบรวมข้อมูลประเภท บทความวิชาการ วิทยานิพนธ์ งานวิจัย และรวมทั้งสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการออกแบบและพัฒนาเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับฝึกบรรเลงฆ้องวง มีดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลการฝึกบรรเลงฆ้องวงจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านดนตรีไทย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์รูปแบบการออกแบบ เกมความเป็นจริงผสมผสาน จากเกมที่เป็นกรณีศึกษาจำนวน 3 เกมโดยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงจากเกมรูปแบบความจริงเสมือน หรือความเป็นจริงผสมผสาน ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับดนตรี และเป็นที่นิยมจากผู้เล่นโดยวัดอันดับความนิยมจากยอดการดาวน์โหลด
3. วิเคราะห์คะแนนการประเมินคุณภาพของเกมจากผู้เชี่ยวชาญ โดยนำคะแนนและข้อคิดเห็นมาประมวลผล และปรับปรุงเกมให้มีคุณภาพใช้สถิติ การหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4. วิเคราะห์คะแนนทดสอบทักษะก่อนเล่นและหลังเล่น โดยนำคะแนนมาประมวลผลด้วยวิธีการ Paired t-Test
5. วิเคราะห์ความพึงพอใจจากผู้เล่นโดยใช้ค่าระดับการประเมินของ Likert แล้วนำมาประมวลผล โดยการใช้ สถิติ คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
6. นำข้อมูลที่ได้มาสรุปและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

แนวทางการออกแบบเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับการฝึกบรรเลงฆ้องวง

ผลการวิจัยพบว่าแนวทางการออกแบบเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับการฝึกบรรเลงฆ้องวงมีข้อสรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปแนวทางการออกแบบเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับการฝึกบรรเลงฆ้องวง

	แนวทางการออกแบบ			
กลไกการเล่น	ตีโน้ตเป้าหมายตามจังหวะ	เคลื่อนไหวร่างกาย เช่น แขน และใช้ร่างกายหลบหลีก	ระดับความยากใช้การฝึกมาตรฐานตามตำราเป็นระดับความยาก	มีส่วนร่วมผ่านการทำลายเป้าหมายผ่านจังหวะ
การออกแบบการกราฟฟิก	ธีมล้ำสมัย แสงนีออน ไซไฟ	บรรยากาศเข้าถึงง่าย บรรยากาศล้ำสมัย	เอฟเฟคภาพ ประกายไฟระเบิด สีสันสดใส	สไตล์ภาพ เรียบง่าย ไม่รบกวนผู้เล่น
การออกแบบส่วนต่อประสาน	เมนูเรียบง่าย เรียบหรู สะอาดตา	สไตล์ส่วนต่อประสานในเกม แบบมินิมอล เน้นให้ข้อมูลสำคัญ	ระบบตอบสนองตอบสนองทางภาพ และเสียงเพื่อประกอบแอคชันของผู้เล่น	

ผลการประเมินคุณภาพของเกมความเป็นจริงผสมผสานการบรรเลงฆ้องวง

ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพของเกมความเป็นจริงผสมผสานการฝึกบรรเลงฆ้องวงจากผู้ทรงคุณวุฒิประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาเกม และผู้เชี่ยวชาญด้านการสื่อและนวตกรรม จำนวน 3 ท่าน เท่ากับ 4.26 อยู่ในระดับดี โดยได้รับคะแนนสูงสุดคือ ด้านกลไกการเล่นช่วยดึงดูดและสนับสนุนประสิทธิภาพของเกม ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 อยู่ในระดับดี ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของเกมความเป็นจริงผสมผสานการบรรเลงฆ้องวง

คุณภาพของเกม	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
กลไกการเล่นช่วยดึงดูดและสนับสนุนประสิทธิภาพของเกม	4.48	0.29	ดี
การแสดงผลและเสียงสอดคล้องกับการกระทำของผู้เล่น	4.43	0.20	ดี
ข้อมูลและคำแนะนำในเกมเป็นที่เข้าใจ	4.37	0.27	ดี
การปรับระดับความยากลำบากมีความสมดุล	4.35	0.16	ดี
ระบบนำทางในเกมมีความเหมาะสมและใช้งานได้ดี	4.30	0.14	ดี
ระบบระดับความยากลำบากในเกมทำให้มีความท้าทายและสนุก	4.30	0.19	ดี
กลไกการเล่นของเกมนี้มีความน่าสนใจ	4.19	0.10	ดี
สีและแสงในเกมสร้างบรรยากาศและอารมณ์ได้ดี	4.08	0.14	ดี
การออกแบบสิ่งแวดล้อมทำให้มีความสวยงามและน่าสนใจ	4.08	0.14	ดี
การตอบสนองของเกมต่อการกระทำของผู้เล่นมีความคืบหน้าและมีความหมาย	4.03	0.16	ดี
คะแนนเฉลี่ย	4.26	0.18	ดี

ผลการทดสอบทักษะการบรรเลงฆ้องวงก่อนและหลังเล่นเกม ผลการวิจัยพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนก่อนเล่นเกมและหลังเล่นเกม โดยค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งบ่งชี้ว่าความแตกต่างที่พบมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือเกมความเป็นจริงผสมผสานฝึกบรรเลงฆ้องวงมีประสิทธิผลในการพัฒนาทักษะของผู้เล่น ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะก่อนการเล่นเกมและหลังเล่นเกม

การทดสอบ	N	ค่าเฉลี่ย	S.D.	T	Sig (p-value)
ก่อนเล่นเกม	30	29.2	2.93	-	-
หลังเล่นเกม	30	38.4	4.45	-	-
ความแตกต่าง	30	9.2	1.84	26.53	< 0.001

ผลความพึงพอใจของเกมความเป็นจริงผสมผสานการฝึกบรรเลงฆ้องวงโดยกลุ่มตัวอย่างผลการวิจัยพบว่าการประเมินความพึงพอใจของเกมความเป็นจริงผสมผสานการฝึกบรรเลงฆ้องวงจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 อยู่ในระดับ ดี โดยได้ผลความพึงพอใจด้านการแสดงผลและเสียงสอดคล้องกับการกระทำของผู้เล่น ระบบระดับความยากลำบากในเกมทำให้มีความท้าทายและสนุก และการปรับระดับความยากลำบากมีความสมดุล อยู่ที่ 4.67 อยู่ในระดับดีมาก ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของเกมความเป็นจริงผสมผสานการบรรเลงฆ้องวงกับกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
การแสดงผลและเสียงสอดคล้องกับการกระทำของผู้เล่น	4.67	0.58	ดีมาก
ระบบระดับความยากลำบากในเกมทำให้มีความท้าทายและสนุก	4.67	0.58	ดีมาก
การปรับระดับความยากลำบากมีความสมดุล	4.67	0.58	ดีมาก
กลไกการเล่นช่วยดึงดูดและสนับสนุนประสิทธิภาพของเกม	4.33	0.58	ดี
ข้อมูลและคำแนะนำในเกมเป็นที่เข้าใจ	4.33	0.58	ดี
ระบบนำทางในเกมมีความเหมาะสมและใช้งานได้ดี	4.33	0.58	ดี
กลไกการเล่นของเกมนี้มีความน่าสนใจ	4.00	0.10	ดี
สีและแสงในเกมสร้างบรรยากาศและอารมณ์ได้ดี	3.67	0.58	ดี
การออกแบบสิ่งแวดล้อมทำให้มีความสวยงามและน่าสนใจ	3.67	0.58	ดี
การตอบสนองของเกมต่อการกระทำของผู้เล่นมีความคืบหน้าและมีความหมาย	3.67	0.58	ดี
คะแนนเฉลี่ย	4.20	0.18	ดี

อภิปรายผล

คุณภาพของเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับฝึกบรรเลงฆ้องวง

การประเมินคุณภาพเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับฝึกบรรเลงฆ้องวงโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาเกม พบว่าค่าเฉลี่ยของคุณภาพเกมอยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.26 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม 0.18 โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ กลไกการเล่นช่วยดึงดูดและสนับสนุนประสิทธิภาพของเกม มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 อยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับที่ อีริคสันและซัมเนอร์ (Ericsson & Sumner, 2014) ได้กล่าวว่า กลไกต่าง ๆ ภายในเกมมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของผู้เล่นและสนับสนุนการเรียนรู้ กลไกเหล่านี้รวมถึงการฝึกฝนเพื่อเพิ่มทักษะ การสร้างแรงจูงใจผ่านความท้าทาย และการมีส่วนร่วมผ่านสภาพแวดล้อมแบบอินเทอร์แอคทีฟ และจากคะแนนการประเมินพบว่า ข้อที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือ การตอบสนองของเกมต่อการกระทำของผู้เล่นมีความคืบหน้าและมีความหมาย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 แต่ยังอยู่ในระดับดี อาจเกิดจากการออกแบบที่ลดความซับซ้อน และพยายามทำให้เกิดความเรียบง่ายเพื่อไม่ให้กวนสมาธิของผู้เล่นต่อเป้าหมาย ทำให้การกระทำบางอย่างไม่มีผลตอบสนอง เช่น การตีสิ่งที่ไม่ใช่เป้าหมาย หรือเหวี่ยงแขนโดยไร้จุดหมาย จะไม่เกิดผลตอบสนองใด ๆ

ประสิทธิผลของเกมความเป็นจริงผสมผสานฝึกบรรเลงฆ้องวง

จากการเปรียบเทียบทักษะการบรรเลงฆ้องวงโดยใช้ด่านเพลงพม่าเขว เป็นด่านในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนก่อนเล่นเกมและหลังเล่นเกม โดยค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งบ่งชี้ว่าความแตกต่างที่พบมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือเกมความเป็นจริงผสมผสานฝึกบรรเลงฆ้องวงมีประสิทธิผลในการพัฒนาทักษะของผู้เล่น ซึ่งสอดคล้องกับ ดุจเดือน ไชยพิชิต และคณะ (2565) ที่ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการฟังของเด็กปฐมวัย ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกมปริศนาคำทาย โดยผู้ปกครองมีส่วนร่วม ผลการวิจัยพบว่า ทักษะด้านการฟังของเด็กปฐมวัยด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกมปริศนาคำทาย โดยผู้ปกครองมีส่วนร่วม หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.20 ซึ่งอยู่ในระดับมาก โดยผู้เล่นมีความพึงพอใจสูงสุดด้วยกันในด้านระดับความยาก มีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ทั้ง 2 ข้อ คือ ระบบระดับความยากลำบากในเกมทำให้มีความท้าทายและสนุก และการปรับระดับความยากลำบากมีความสมดุล มาจากการกำหนดความยากของเกมความเป็นจริงผสมผสานการบรรเลงฆ้องวงนี้ประยุกต์มาจากเกณฑ์มาตรฐานดนตรีไทย (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2544) และเกณฑ์มาตรฐานดนตรีไทยและเกณฑ์การประเมิน (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2544) โดยเลือกเอาท่าตีมาตรฐานในการประเมินฆ้องวงใหญ่ และเพลงสำหรับการบรรเลงของวงปี่พาทย์ขั้นต้น มาประยุกต์ใส่ในเกมเป็นลำดับขั้นทำให้เกิดระดับความยากที่สมดุล และส่วนที่ได้คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านกราฟฟิกและความสวยงาม โดยได้ระดับคะแนน 3.67 อยู่ในระดับมาก อาจเป็นเพราะผลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างทำให้ในการออกแบบต้องมีการลดทอนให้รูปแบบเรียบง่าย เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เล่นมีสมาธิกับเป้าหมายมากขึ้น

สรุปผล

การศึกษาแนวทางการออกแบบเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับการฝึกบรรเลงฆ้องวงพบว่า เกมตัวอย่างที่ศึกษาเน้นการตีตามจังหวะดนตรี ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับการบรรเลงฆ้องวงได้ โดยการออกแบบกราฟิกเน้นแสงนีออนและธีมไซไฟ ส่วนการออกแบบส่วนต่อประสานเน้นความเรียบง่ายและชัดเจน การประเมินคุณภาพเกมโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีคุณภาพดีโดยกลไกการเล่นได้รับคะแนนสูงสุด และการตอบสนองของเกมมีคะแนนน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม เกมนี้มีประสิทธิผลในการพัฒนาทักษะการบรรเลงฆ้องวงของผู้เล่นอย่างมีนัยสำคัญ และผู้เล่นมีความพึงพอใจในระดับสูง โดยเฉพาะในด้านระดับความยากที่ท้าทายและสมดุล แต่กราฟิกและความสวยงามได้รับคะแนนน้อยที่สุด เนื่องจากการออกแบบที่เน้นความเรียบง่ายเพื่อไม่ให้รบกวนสมาธิของผู้เล่น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. พัฒนากลไกการเล่นให้ซับซ้อนมากขึ้นสำหรับการฝึกทักษะในระดับสูง

2. พัฒนาการประเมินผลด้านอื่นๆ นอกเหนือจากด้านความแม่นยำของโน้ต เช่น การประเมินท่านั่ง การประเมินความถูกต้องของการจับอุปกรณ์เครื่องดนตรีไทย หรือการประเมินความไพเราะของท่วงทำนอง

3. นำแนวทางไปพัฒนาเกมความเป็นจริงผสมผสานสำหรับการฝึกบรรเลงเครื่องดนตรีอื่นหรือการฝึกทักษะด้านอื่น

กิติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากทุนสนับสนุน เพื่อพัฒนาศักยภาพอาจารย์เข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

เอกสารอ้างอิง

กฤชกร เพชรนอก (2554). เครื่องดนตรีและวงดนตรีไทย. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.

เฉลิมศักดิ์ พิกุลศรี. (2530).สังคีตนิยมว่าด้วยดนตรีไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ณัฐพล เลิศวิริยะปิต. (2563). การสร้างแบบฝึกทักษะการตีฆ้องวงใหญ่:กรณีศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นสำนักดนตรีไทยบ้านอรรถกฤษณ์. ศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ณัฐพล ศิระสิริกุล. (2559). ระบบการนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อช่วยในการสื่อสารด้วยระบบความจริงเสมือนแบบมีปฏิสัมพันธ์. สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ดุจเดือน ไชยพิชิต, อัญชลี ชัยรัชตกุล, วิราณี สุขทรัพย์,อลงกรณ์ สุขวัน และนุชธิดา โยลัย. (2565). การพัฒนาทักษะการฟังของเด็กปฐมวัย ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกมปริศนาคำทาย โดยผู้ปกครองมีส่วนร่วม.วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์.7(2).1387 - 1398

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2544). เกณฑ์มาตรฐานดนตรีไทย พุทธศักราช 2544. กรุงเทพ: ภาพพิมพ์.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2544). เกณฑ์มาตรฐานดนตรีไทยและเกณฑ์การประเมิน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพ: ภาพพิมพ์.

ธัญญาพร เจียศิริพันธ์. (2558) ผลของการเรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ครุศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นฤเทพ สุวรรณธาดา. (2556). การวิเคราะห์การเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 7*(1), มีนาคม 2013.

ลลิตา สันติวรรักษ์ และ บัญญพนต์พลูสวัสดิ์. (2015).*การพัฒนาต้นแบบแอพลิเคชันจำลองการเดินด้วยระดับสาย.*การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Information Technology: NCIT) ครั้งที่ 7, 129-134.

วิทยา ศรีผ่อง. (2563). การสร้างสรรค์ทางเดี่ยวฆ้องวงใหญ่จากมือไล่ฆ้องของครูประสิทธิ์ถาวร. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 31*(1), 135-146.

วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2554). การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสานโลกจริง. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 13*(2), 119-127.

สุรพล สุวรรณ. (2549). *ดนตรีไทยในวัฒนธรรมไทย.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อานันท์ นาคคง. (2550). *ดนตรีไทยเดิม.* กรุงเทพฯ : สำนักงานอุทยานการเรียนรู้.

Aggrogahu. (2019). *Audica. Retrieved Dec 10, 2023*, from https://www.youtube.com /watch?v=o-TEuc0SOvY

Arisandi, R., Takami, Y., Otsuki, M., Kimura, A., Shibata, F., & Tamura, H. (2012). *Enjoying virtual handcrafting with ToolDevice.* In Proceedings of UIST ‘12 (October 7–10, 2012, Cambridge, Massachusetts, USA). ACM. https://doi.org/10.1145/2380116.2380198

Charlee KAEWRAT and Poonpong BOONBRAHM. (2017). A Survey for a Virtual Fitting Room by a Mixed Reality Technology. *Walailak J Sci & Tech, 14*(10): 759-767.

Chow, Jonathan & Feng, Haoyang & Amor, Robert & Wünsche, Burkhard. (2013). *Music education using augmented reality with a head mounted display.* Proceedings of the Fourteenth Australasian User Interface Conference, Adelaide, Australia: 73-79.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience.* New York: Harper & Row.

David Johnson and George Tzanetakis.(2017).*VRMin: Using Mixed Reality to Augment the Theremin for Musical Tutoring.* NIME’17, May 15-19, 2017, Aalborg University Copenhagen, Denmark.

Ericsson, K. A., & Sumner, A. M. (2014). Uncovering mechanisms in video game research: suggestions from the expert-performance approach. *Frontiers in Psychology, 5*, 161.

John Desnoyers-Stewart, Megan Smith, and David Gerhard. 2017. *Mixed Reality MIDI Keyboard Demonstration.* In Proceedings of the 12th International Audio Mostly Conference on Augmented and Participatory Sound and Music Experiences (AM ‘17). ACM, New York, NY, USA, Article 12,

JoshDub. (2019). *Beat Saber.* Retrieved Dec 5, 2023, from https://www.youtube.com / watch?v=3ehSPtWoiuc

Krittiya Tangmanee. (2012). *Effects of using Super-imposed graphic in Head Up Display on Visual Distraction.* Master of Science. King Mongkut's University of Technology Thonburi.

Lilqbunny. (2021). *Beat Saber.* Retrieved Dec 5, 2023, from https://www.youtube .com/watch?v=FN92wirmJn0

Microsoft. (2018). *What is mixed reality*?.Retrieved November 7, 2018, from https:// docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/mixed-reality

Motoyama, H. (2018). *"The player is the star" - Futuristic vision for mixed reality world developing mixed reality game - PAC IN TOWN.* In Proceedings of SA '18 Virtual and Augmented Reality (December 4-7, 2018, Tokyo, Japan). ACM. https://doi.org/10.1145/3275495.3275511

Norman, D. A., & Nielsen, J. (2013). *The design of everyday things.* New York: Basic Books.

Road to VR. (2020). *Pistal Whip.* Retrieved Dec 3, 2023, from https://www.youtube .com/watch?v=9sIUHht9CrI

Schell, J. (2019). *The art of game design: A book of lenses.* New York: CRC Press.

Yamamoto, T., Kawagoe, M., Otsuki, M., Shibata, F., & Kimura, A. (2017). *Enjoyable carving with ChiselDevice in mixed reality space.* In Proceedings of VRST '17 (2 pages). ACM. https://doi.org/10.1145/3139131.3143419