ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 (2025) : กรกฎาคม - ธันวาคม 2568
JSET LRU
วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมการรำมวยโบราณประยุกต์ "รำเพลินเดินบ่ล้ม"

Development of an Interactive AR Application for the Applied Traditional Thai Boxing Dance “Ram Ploen Dern Bor Lom”

นิภาพร ชนะมาร[1] นำพร อินสิน[2] และ แพรตะวัน จารุตัน[1*]
Nipaporn Chanamarn[1] Numporn Insin[2] and Praetawan Jarutan[1*]
[1]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000
[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000
[1]Program of Computer, Faculty of Science and Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon Province, 47000
[2]Pragram of Health Science Program, Faculty of Science and Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon Province, 47000
*Corresponding author E-mail: praetawan9925@snru.ac.th
Received 6 June 2025, Accepted 15 October 2025, Published 17 October 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมการรำมวยโบราณประยุกต์ 2) ประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมการรำมวยโบราณประยุกต์ และ 3) ประเมินความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมการรำมวยโบราณประยุกต์ พัฒนาตามกระบวนการ SDLC ร่วมกับกระบวนการ 3P โดยใช้ภาษา C# สร้างโมเดลด้วยโปรแกรม Unity และ Blender เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และแบบประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจงและแบบบังเอิญ สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า แอปพลิเคชันสื่อเสมือนจริงแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมการรำมวยโบราณประยุกต์ ภายใต้ชื่อแอปพลิเคชัน AR รำเพลินเดินบ่ล้ม ได้นำเสนอท่ารำมวยโบราณ 6 ท่า ได้แก่ ท่าที่ 1 แกว่งแขน ท่าที่ 2 กาเต้นก้อนไถ ท่าที่ 3 ไล่พรายให้ห่าง ท่าที่ 4 ลับโมกขศักดิ์ ท่าที่ 5 ท่าช้างม้วนงวง และท่าที่ 6 ไก่เลียบเล้า โดยโมเดลตัวละคร แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ โมเดลท่ารำมวยโบราณดั้งเดิม โมเดลกล้ามเนื้อท่ารำมวยโบราณ และโมเดลท่ารำเพลินเดินบ่ล้ม ที่มีความสวยงามสมจริงผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบแอนดรอยด์ มีประเมินประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.84, S.D.=0.20) และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.52, S.D.=0.68) จึงสรุปได้ว่าแอปพลเคชันนี้เป็นนวัตกรรมที่สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้การรำมวยโบราณประยุกต์ได้จริง และสามารถเป็นนวัตกรรมที่เข้าถึงได้ทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มผู้รักสุขภาพ ผู้ดูแลผู้สูงอายุ

คำสำคัญ : การรำมวยโบราณ เทคโนโลยีความจริงเสริม แอปพลิเคชันบนมือถือ การอินเทอร์แอคทีฟ

JSET LRU
วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to develop an Interactive AR application for the Applied Traditional Thai Boxing Dance, 2) to evaluate the effectiveness of AR application, and 3) to evaluate satisfaction with the use of AR application. Develop based on the SDLC process in conjunction with the 3P process using C#, model with Unity and Blender. The tools used were performance assessments from 5 experts and satisfaction assessments from a sample of 30 people using purposive and accidental sampling selection methods. The statistics used are the mean and standard deviation. The results show that the Interactive AR Application for the Applied Traditional Thai Boxing Dance under the title *"AR-Ram Ploen Dern Bor Lom"* successfully presented six traditional dance postures: 1) Arm Swing, 2) The plow dance, 3) The plow dance, 4) Lap Mokkhasak pose, 5) Elephant Curling Its Trunk, and 6) Kai Liap Coop which. The character model was categorized into three types: (1) the traditional boxing dance model, (2) the traditional boxing dance muscle model, and (3) the applied boxing dance model with realistic aesthetics, and implemented through an Android smartphone application. The overall performance of the application was evaluated at the highest level ($\bar{X}$=4.84, S.D.=0.20), and user satisfaction was also rated at the highest level ($\bar{X}$=4.52, S.D.=0.68). It can therefore be concluded that the developed AR application represents an innovation capable of effectively transferring knowledge of ancient boxing dance. This innovation has the potential to be accessible to people of all ages, particularly health enthusiasts and caregivers of the elderly.

Keywords: Ancient Boxing Dance, Augmented Reality Technology, Mobile Application, Interactive

บทนำ

เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) และความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) นับเป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าอย่างโดดเด่นในยุคปัจจุบัน และมีศักยภาพอย่างยิ่งในการประยุกต์ใช้เพื่อการพัฒนาและยกระดับในหลากหลายศาสตร์ (Al-Ansi et al., 2023) เทคโนโลยีเหล่านี้เป็นการ "แสดงภาพความจริงเสริม" ทำให้การถ่ายทอดข้อมูลต่างๆ เข้าใจง่าย ชัดเจน เสริมจินตนาการให้เสมือนจริง และลดข้อจำกัดของสื่อชนิดอื่น ๆ ในแง่ความน่าสนใจ (ทรงสิริ และคณะ, 2562) การใช้ AR มีความสอดคล้องกับวิถีชีวิตและรูปแบบการสื่อสารของคนยุคปัจจุบันที่ใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูลกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา โดยผ่านมือถือ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และอุปกรณ์เคลื่อนที่อื่น ๆ (Singh et al., 2024) การใช้งาน AR ก็ไม่ซับซ้อนหรือต้องลงทุนมาก ในปัจจุบันจึงมีการประยุกต์ใช้ AR ในหลายศาสตร์ เช่น การท่องเที่ยว การศึกษา ศิลปวัฒนธรรม การตลาด การแพทย์/สาธารณสุข (Chatsiopoulou and Michailidis 2025) ซึ่งมีงานวิจัยของ Chanamarn et al. (2024) ที่ได้พัฒนาสื่อในรูปแบบอินเตอร์แอคทีฟสำหรับใช้งาน โดยการพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือด้วยเทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริมสำหรับการเรียนระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเป็นแอปพลิเคชัน AR ที่สามารถเรียนรู้ข้อมูลได้ผ่านแอปพลิเคชัน 2 แบบ คือ แบบเรียนรู้ข้อมูลผ่านแผ่นมาร์เกอร์ และเรียนรู้ข้อมูลผ่านเนื้อหาในแอปพลิเคชัน เป็นสื่อการเรียนที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้ดีขึ้น สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในกลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และมีประโยชน์ต่อโรงเรียนสามารถช่วยลดต้นทุนในการจัดซื้อสื่อการเรียนสำหรับนักเรียนได้ ส่วนงานวิจัยของ Sampaothon and Sanchana (2023) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของภักดีฟาร์มด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งพัฒนาด้วยโปรแกรม Unity เขียนชุดคำสั่งด้วยภาษา C# ออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Blender ซึ่งได้แอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้จริงโดยนักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรนี้อยู่ในระดับมาก ซึ่งจากการวิจัยที่ยกมาข้างต้นนั้นมีความน่าสนใจและน่าดึงดูดทั้งการเรียนและการท่องเที่ยว

คณะผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความทันสมัยของเทคโนโลยี AR และกำลังเป็นที่นิยมในการประยุกต์ใช้งาน จึงได้ทำการศึกษารูปแบบและท่าทางการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อในท่ารำแต่ละท่าของการรำมวยโบราณประยุกต์ ตามรูปแบบของชมรมมวยโบราณจังหวัดสกลนคร พบว่า กลุ่มกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวมากที่สุด ได้แก่ กลุ่มกล้ามเนื้อขาและแขน โดยคิดเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้เคลื่อนไหวในทุกท่ารำทั้ง 12 ท่า คิดเป็นร้อยละ 100 ผลของการออกกำลังกายด้วยรำมวยโบราณประยุกต์ต่อสมรรถภาพทางกาย คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และความสามารถในการทรงตัวเพิ่มขึ้นเมื่อมีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง 8 สัปดาห์ จะช่วยให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และความสามารถในการทรงตัวเพิ่มขึ้นนั้น จึงได้ชื่อนวัตกรรม “รำเพลิน เดินบ่ล้ม: เป็นนวัตกรรมการออกกำลังกายเพื่อลดโอกาสเสี่ยงการหกล้มและการบาดเจ็บในผู้สูงอายุ” ได้ประยุกต์การรำมวยโบราณประยุกต์ของชมรมมวยโบราณจังหวัดสกลนครมาดัดแปลงท่ารำ จำนวน 6 ท่ารำ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และความสามารถในการทรงตัว ชุดท่ารำทั้ง 6 ท่า ได้แก่ ท่าแกว่งแขนโยกไหล่ ท่าแม่ไก่หากิน ท่าลูกนกหัดบิน ท่าโรคร้ายกวาดหนี ท่าสุขภาพดีกวาดเข้า และท่าเราเดินบ่ล้ม จากท่ารำดังกล่าวได้ถูกนำไปขยายผลการใช้ประโยชน์ในรูปแบบการออกบริการวิชาการด้วยการฝึกอบรม ดังนั้นเพื่อให้การถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับผู้ที่สนใจได้เข้าถึงทุกเวลา ทุกช่วงวัย กอปรกับเทคโนโลยีปัจจุบันมีความทันสมัยมากขึ้น จะสามารถทำให้เข้าถึงได้อย่างสะดวก ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ในการนำเทคโนโลยี AR มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟของท่ารำมวยโบราณประยุกต์ภายใต้ชื่อนวัตกรรม “AR รำเพลินเดินบ่ล้ม” เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ท่ารำมวยโบราณประยุกต์ในการส่งเสริมและช่วยให้ชมรมผู้สูงอายุในท้องถิ่นมีกิจกรรมที่หลากหลาย สามารถให้บริการผู้สูงอายุได้กว้างและครอบคลุม ทุกช่วงวัยที่มีข้อจำกัดในการร่วมออกกำลังกายกับชมรมมากขึ้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การรำมวยโบราณ (Ancient Boxing Dance) เป็นศิลปะการเคลื่อนไหวที่ถ่ายทอดท่วงท่าของมวยไทยในลักษณะการรำแบบมีจังหวะที่ต่อเนื่องและงดงาม ใช้เพื่อฝึกสมาธิ การทรงตัว และพัฒนาความแข็งแรงของร่างกาย โดยมีรากฐานมาจากมวยไทยโบราณที่เน้นท่าทางเชิงศิลป์มากกว่าการปะทะจริง นิยมใช้ในการอนุรักษ์วัฒนธรรมไทย แสดงในงานพิธีหรือกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพ โดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุหรือผู้ที่ต้องการออกกำลังกายแบบช้าและปลอดภัย เป็นการผสมผสานระหว่างศิลปะ วัฒนธรรม และการฟื้นฟูร่างกายอย่างมีคุณค่า (กฤษดากร, 2563)

2. เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) คือ สื่อหรือเทคโนโลยีที่สร้างประสบการณ์เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ โดยใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ระบบเสียง และการโต้ตอบ เพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกเหมือนได้เข้าไปอยู่ในสภาพแวดล้อมที่จำลองขึ้น ไม่ว่าจะเป็นสถานที่จริงหรือสถานที่ในจินตนาการ ผู้ใช้สามารถมองเห็น เคลื่อนไหว และโต้ตอบกับวัตถุหรือสิ่งแวดล้อมในโลกเสมือนนั้นได้ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น แว่น VR (Virtual Reality Headset) (พระมหาวีรธัช, 2560) เป็นการใช้เทคโนโลยีเสริมภาพเสมือนเข้าไปในโลกแห่งความจริง เพื่อสร้างประสบการณ์สื่อสารที่สมจริง มีส่วนร่วม และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะในด้านการศึกษา การแพทย์ วัฒนธรรม และความบันเทิง (วิวัฒน์, 2554)

3. แอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริม (Applications of Augmented Reality Media) คือ การนำเทคโนโลยีสื่อความจริงเสริมหรือเสมือนจริง (AR) ไปประยุกต์ใช้ในสาขาต่าง ๆ เพื่อสร้างประสบการณ์ที่สมจริงและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ การฝึกอบรม หรือความบันเทิง (Li et al., 2025)

4. แอปพลิเคชันแบบอินเทอร์แอคทีฟ (Interactive Application) คือ โปรแกรมหรือระบบที่ออกแบบมาให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบ กับเนื้อหา หรือองค์ประกอบต่าง ๆ ของแอปพลิเคชันได้โดยตรง ไม่ใช่แค่รับข้อมูลเพียงทางเดียว แต่สามารถสั่งงานเลือกเมนู คลิก ลาก วาง หรือสื่อสารกับระบบได้แบบสองทาง เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและประสบการณ์ที่ตอบสนองต่อผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (โสภณ, 2559)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศรัญญา และทัสนันทน์ (2562) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยว 7 เมนูอาหารที่ต้องชิมในจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง การพัฒนาใช้โปรแกรม Unity และโปรแกรมภาษา C# ประเมินความพึงพอใจด้วยนักท่องเที่ยวคนไทยที่เข้ามาท่องเที่ยวในอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ในด้านด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและจัดรูปแบบและด้านประโยชน์ของแอปพลิเคชันต่อการนำไปใช้งาน นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อการใช้งานรวมอยู่ในระดับมาก

พรทิพย์ และรุจโรจน์ (2563) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่องระบบสุริยจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ใช้โปรแกรม OpenSpace สร้างโมเดล 3 มิติ และสามารถแตะหมุนได้ 360 องศา ความเหมาะสมของแอปพลิเคชันในระดับมาก และกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านราวต้นจันทน์ จังหวัดสุโขทัย มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เพราะแอปพลิเคชันมีแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้, นักเรียนชอบความรวดเร็วในการโต้ตอบกับแอปพลิเคชัน นักเรียนชอบเสียงที่ใช้ประกอบ

ภาภรณ์ และคณะ (2566) ได้พัฒนาสื่อเชิงโต้ตอบแนะนำอุปกรณ์ออกกำลังกายด้วยเทคโนโลยีทัวร์เสมือนจริง 360 องศา จัดทำสื่อแอปพลิเคชัน Matterport ตามกระบวนการ 3P สื่อมีองค์ประกอบ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแสดงผลภาพและส่วนแสดงผลข้อมูล โดยสื่อที่พัฒนาขึ้นสามารถให้ข้อมูลมีรายละเอียดที่ชัดเจนความพึงพอใจ ของผู้ใช้บริการในการใช้สื่อเชิงโต้ตอบแนะนำอุปกรณ์ออกกำลังกายอยู่ในระดับมากที่สุด

Sampaothon and Sanchana (2023) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของภักดีฟาร์มด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พัฒนาตามกระบวนการ SDLC ด้วยโปรแกรม Unity เขียนชุดคำสั่งด้วยภาษา C# ออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Blender และ ARCore แอปพลิเคชันที่ได้มีหลักการทำงานโดยใช้กล้องบนมือถือสแกนหาพื้นที่ว่างจากนั้นโปรแกรมจะทำการหาพื้นที่เพื่อสร้างโมเดล 3 มิติ ซึ่งจากการประเมินความพึงพอใจ 3 ด้าน ทั้งด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและจัดรูปแบบ และด้านประโยชน์ของแอปพลิเคชันต่อการนำไปใช้งาน นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก จากข้างต้นจึงสรุปได้ว่าการนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ทั้งการท่องเที่ยว การออกกำลังกาย และการศึกษานั้นได้รับความนิยมและมีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับบริบทและประเด็นความต้องการพัฒนานวัตกรรมหรือแอปพลิเคชัน ดังนั้นในบทความวิจัยนี้จึงสนใจที่จะนำหลักการเทคโนโลยีความจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันถ่ายทอดนวัตกรรมท่ารำมวยโบราณประยุกต์ให้สามารถเป็นสื่อที่เข้าถึงได้สะดวกและใช้งานได้ทุกช่วงวัย

Chanamarn et al. (2024) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสำหรับการเรียนระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ได้พัฒนาตามกระบวนการ SDLC โดยใช้ภาษา C# สร้างโมเดลด้วยโปรแกรม Unity และ Blender ซึ่งมีการประเมิน 3 แบบ คือประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน ประเมินความพึงพอใจ และประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรม พบว่า แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีทั้งหมด 8 โมเดล สามารถทำงานได้ 2 ลักษณะ คือ 1) เรียนรู้โดยการสแกนผ่าน Marker และ 2) เรียนรู้โดยการเลือกเมนูในเนื้อหา ซึ่งมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.56/83.89 สูงกว่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยการวิจัยและพัฒนา (Research and development) อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือผู้ที่กำลังเข้าสู่วัยสูงอายุและผู้สูงอายุ วัยทำงาน และวัยรุ่น ที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลนครสกลนคร กลุ่มตัวอย่าง คือ ชมรมผู้สูงอายุ จำนวน 8 คน คัดเลือกโดยวิธีการแบบเจาะจง กลุ่มวัยทำงาน วัยรุ่น และผู้รักการออกกำลังกาย จำนวน 22 คน คัดเลือกโดยวิธีการแบบบังเอิญ รวมทั้งสิ้น 30 คน เพื่อประเมินผลการใช้งานแอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริม

ผู้เชี่ยวชาญสำหรับประเมินประสิทธิภาพ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านท่ารำมวยโบราณ จำนวน 1 คน ด้านกายวิภาค จำนวน 1 คน ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยีความจริงเสริมมีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 คน รวมทั้งสิ้น 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมการรำมวยโบราณประยุกต์ "รำเพลินเดินบ่ล้ม" 2) แบบประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย คณะผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ ตามวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) (Sampaothon and Sanchana, 2023; Chanamarn et al., 2024) ประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาครั้งนี้เพื่อพัฒนาสื่อนวัตกรรมในรูปแบบแอปพลิเคชันเพื่อให้ทุกช่วงวัยเข้าถึงข้อมูล สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ท่ารำมวยโบราณ ดังนั้นขั้นตอนนี้ได้นำท่ารำมวยโบราณที่ได้จากงานวิจัยนวัตกรรม “รำเพลิน เดินบ่ล้ม” เป็นนวัตกรรมการออกกำลังกายที่ดัดแปลงท่ารำมาจากการรำมวยโบราณประยุกต์ของชมรมมวยโบราณสกลนครให้ทำได้ง่ายขึ้นและให้ได้ประโยชน์ครบถ้วนตามหลักการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ จำนวน 6 ท่ารำ คือ ท่าแกว่งแขน โยกไหล่ ท่าแม่ไก่หากิน ท่าลูกนกหัดบิน ท่าโรคร้ายกวาดหนี ท่าสุขภาพดีถ้วนหน้า และท่าเราเดินบ่ล้ม

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ เป็นการนำข้อมูลท่ารำมวยโบราณที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานและเลือกใช้เครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน ซึ่งจากการวิเคราะห์ความต้องการ คือ ต้องการนำเสนอท่ารำมวยโบราณท่าดั้งเดิมของ 6 ท่ารำ และต้องการนำเสนอส่วนของกล้ามเนื้อที่ได้รับเมื่อมีการออกกำลังกายตามท่ารำเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบ เป็นการวิเคราะห์ออกแบบก่อนทำการพัฒนาแอปพลิเคชัน ซึ่งขั้นตอนนี้คณะผู้วิจัยได้ประยุกต์การพัฒนาด้วยกระบวนการผลิตสื่อแบบ 3P คือ Pre - production ขั้นตอนการเตรียมงาน Production ขั้นตอนการผลิตรายการ และ Post - production ขั้นตอนหลังการผลิต (ดนัยพร และปุญญรัตน์, 2560) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) P1 = Pre - production คือ ขั้นตอนของการเตรียมงาน ซึ่งนำรายละเอียดของท่ารำทั้ง 6 ท่ารำมาทำการออกแบบสตอรีบอร์ด (Story Board) ทั้งท่ารำมวยโบราณท่าดั้งเดิม ออกแบบโมเดลกล้ามเนื้อท่ารำมวยโบราณและท่ารำเพลินเดินบ่ล้ม ดังแสดงตัวอย่างท่ารำในตารางที่ 1-3 ทั้งนี้ทำการเตรียมติดตั้งโปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตและการเตรียมการบันทึกเสียงบรรยาย

2) P2 = Production เป็นขั้นตอนการผลิต การปั้นโมเดล การสร้างตัวควบคุมใบหน้าและร่างกาย การสร้างการเคลื่อนไหวให้กับโมเดล 3 มิติ กำหนดจัดแสงให้กับฉาก เรียบเรียงโมเดลและการออกแบบฉากตามสตอรีบอร์ดและทำการโมชันในแต่ละฉาก ตัดต่อ เรียบเรียง จัดองค์ประกอบ การออกแบบหน้าจอ และการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อเสมือนจริง ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 1 การออกแบบหน้าจอ เป็นการออกแบบหน้าจอของแอปพลิเคชันว่ามีการวางองค์ประกอบอะไรบ้างในหน้าหลักของเนื้อหาแต่ละท่ารำ ภาพที่ 2 การออกแบบโมเดลตัวละคร เป็นการใช้โปรแกรมในการสร้างโมเดล 3 มิติ เพื่อปั้นตัวละคร และภาพที่ 3 แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชัน เป็นการออกแบบผังการทำงานของแอปพลิเคชันตั้งแต่เปิดใช้งานแอปพลิเคชันจนถึงการปิดการใช้งานแอปพลิเคชัน

3) P3 = Post-production คือ ขั้นตอนระหว่างการผลิตและหลังการผลิต ซึ่งจะต้องมีการทดสอบทดลองการใช้งานแอปพลิเคชัน และตรวจสอบความถูกต้องการทำงานและแก้ไข

ตารางที่ 1 แสดงท่ารำมวยโบราณ

ท่ารำ	คำอธิบาย
	1. แกว่งแขน ยืนแยกขาให้ระยะห่างเท่ากับความยาวของหัวไหล่ เหยียดแขนทั้งสองข้างไปข้างหน้าขนานกับพื้น ย่อหัวเข่าลงพร้อมกับตวัดมือลงให้อยู่ข้างหัวเข่า ยืดตัวขึ้นพร้อมกับตวัดมือและแขนไปอยู่ด้านหลัง เหยียดตึง ให้ปฏิบัติเหมือนจังหวะที่ 3 ให้ปฏิบัติเหมือนจังหวะที่ 2 **ประโยชน์ที่ได้รับ** บริหาร แขน, หัวไหล่, ข้อเท้า, น่องและหัวเข่า **โมเดล** ตัวละครท่าแกว่งแขนเคลื่อนไหวแบบวนซ้ำ **เสียง** คำอธิบายท่าแกว่งแขน **ปุ่มคำสั่ง** เลือกโมเดลที่ 1 - โมเดลที่ 6, กลับหน้าหลัก, ข้อมูล, ปิด/เปิด เสียง
	2. กาเต้นก้อนไถ ยืนตรงย่อเข่าเล็กน้อย กำมือทั้งสองข้างไว้ที่บั้นเอวพร้อมกับก้าวเท้าซ้ายและขวาเดินสลับกันไป **ประโยชน์ที่ได้รับ** บริหาร ข้อเท้า, น่อง, ต้นขา, หัวเข่าและเอว **โมเดล** ตัวละครท่ากาเต้นก้อนไถเคลื่อนไหวแบบวนซ้ำ **เสียง** คำอธิบายท่ากาเต้นก้อนไถ **ปุ่มคำสั่ง** เลือกโมเดลที่ 1 - โมเดลที่ 6, กลับหน้าหลัก, ข้อมูล, ปิด/เปิด เสียง

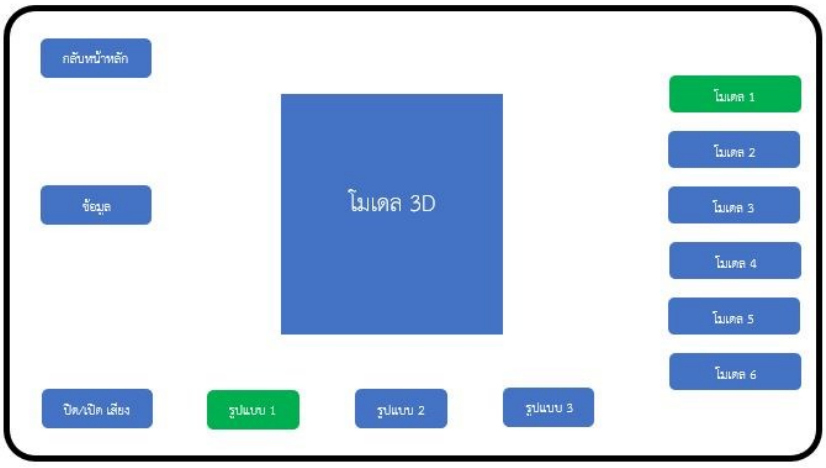
ตารางที่ 2 โมเดลกล้ามเนื้อท่ารำมวยโบราณ

ท่ารำ	คำอธิบาย
	1. แกว่งแขน มีการเคลื่อนไหวมัดกล้ามเนื้อ จำนวน 7 มัด ได้แก่ 1. กล้ามเนื้อหัวไหล่ (Deltoid Muscle) 2. กล้ามเนื้อด้านหลังต้นแขน (Triceps Brachii) 3. กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (Latissimus Dorsi) 4. กล้ามเนื้อสะโพก (Gluteus Muscle) 5. กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings Muscle) 6. กล้ามเนื้อต้นขา ด้านหน้า (Quadriceps Muscle) 7. กล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius Muscle) **โมเดล** ตัวละครท่าแกว่งแขนเคลื่อนไหวแบบวนซ้ำ **ปุ่มคำสั่ง** เลือกโมเดลที่ 1 - โมเดลที่ 6, กลับหน้าหลัก, ข้อมูล, ปิด/เปิด เสียง
	2. กาเต้นก้อนไถ มีการเคลื่อนไหวมัดกล้ามเนื้อ จำนวน 7 มัด ได้แก่ 1. กล้ามเนื้อหลังส่วนบน (Trapezius Muscle) 2. กล้ามเนื้อสะโพก (Gluteus Muscle) 3. กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings Muscle) 4. กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps Muscle) 5. กล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius Muscle) 6. กล้ามเนื้อ หน้าแข้ง (Tibialis Anterior Muscle) 7. กล้ามเนื้อหน้าท้องด้านข้าง (External Oblique) **โมเดล** ตัวละครท่ากาเต้นก้อนไถเคลื่อนไหวแบบวนซ้ำ **ปุ่มคำสั่ง** เลือกโมเดลที่ 1 - โมเดลที่ 6, กลับหน้าหลัก, ข้อมูล, ปิด/เปิด เสียง

JSET LRU
วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

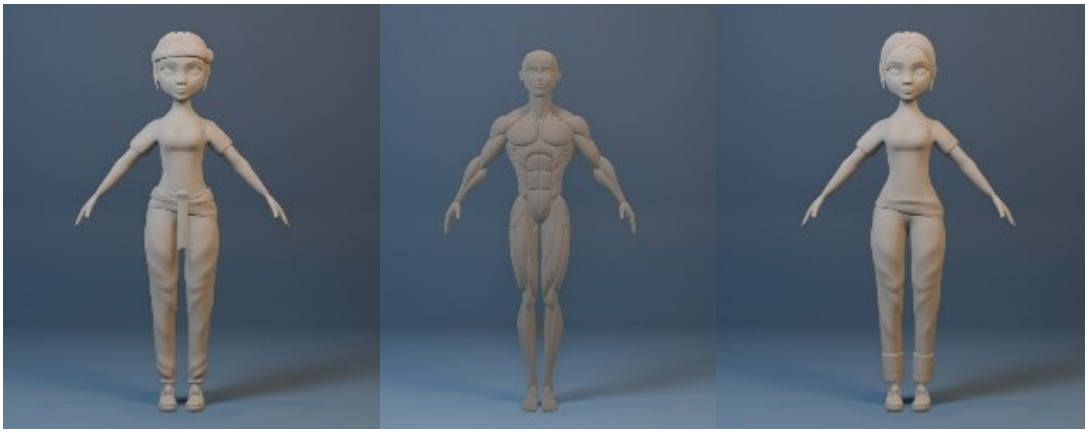
ตารางที่ 3 แสดงท่ารำเพลินเดินบ่ล้ม

ท่ารำ	คำอธิบาย
	1. ท่าแกว่งแขน โยกไหล่ เริ่มต้นด้วยการยืนแยกขา เหยียดแขนตรงไปข้างหน้า ย่อเข่า พร้อมกับตวัดแขนลงเหยียดตึงไปข้างหลัง ตามด้วยยืดตัวและตวัดแขนขึ้นกลับมาในท่าเดิม **ท่านี้จะยืดเหยียดแขน และขา ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของขาในการย่อ** **โมเดล** ตัวละครท่าท่าแกว่งแขน โยกไหล่ เคลื่อนไหวแบบวนซ้ำ **เสียง** คำอธิบายท่าแกว่งแขน โยกไหล่ **ปุ่มคำสั่ง** เลือกโมเดลที่ 1 - โมเดลที่ 6, กลับหน้าหลัก, ข้อมูล, ปิด/เปิด เสียง, ข้อมูลโดยย่อ (มีการแสดงข้อมูลเนื้อหาโดยย่อ แต่เสียงบรรยายเป็นเสียงบรรยายแบบเต็ม)
	2. ท่าแม่ไก่หากิน กำมือทั้งสองข้างวางไว้ที่บั้นเอวพร้อมกับย่ำเท้าซ้ายสลับขวา **ท่านี้บริหาร ข้อเท้า, ขา, ต้นขา, หัวเข่า** **โมเดล** ตัวละครท่าแม่ไก่หากิน เคลื่อนไหวแบบวนซ้ำ **เสียง** คำอธิบายท่าแม่ไก่หากิน **ปุ่มคำสั่ง** เลือกโมเดลที่ 1 - โมเดลที่ 6, กลับหน้าหลัก, ข้อมูล, ปิด/เปิด เสียง, ข้อมูลโดยย่อ (มีการแสดงข้อมูลเนื้อหาโดยย่อ แต่เสียงบรรยายเป็นเสียงบรรยายแบบเต็ม)



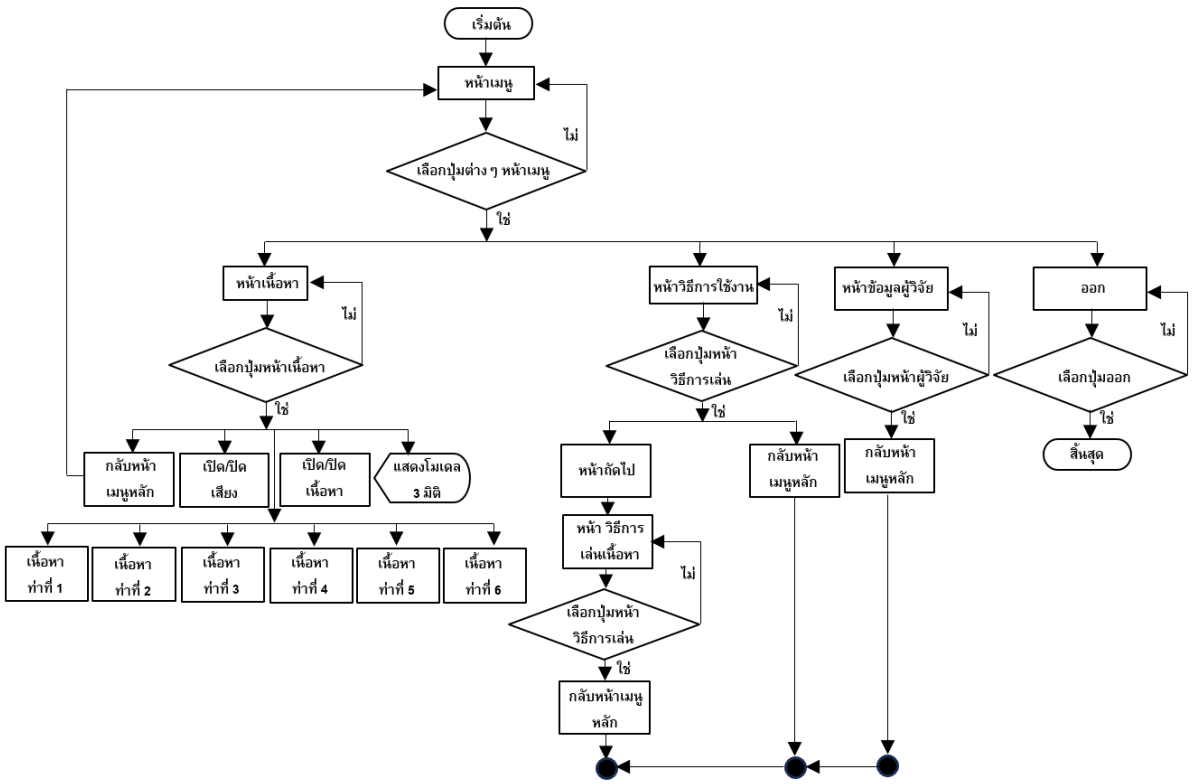
ภาพที่ 1 การออกแบบหน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน

JSET LRU
วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY



ภาพที่ 2 การออกแบบโมเดลตัวละครแสดงท่ารำมวยโบราณ โมเดลแสดงกล้ามเนื้อ และโมเดลท่ารำเพลินเดินบ่ล้ม

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาแอปพลิเคชัน เป็นขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C# เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของส่วนต่างๆ สามารถควบคุมการทำงานได้ ใช้โปรแกรม Blender และ Unity 3D (Chanamarn et al., 2024) ในการสร้างโมเดล 3 มิติ และการควบคุมการหมุนของวัตถุใน 3 มิติ ในตอนสุดท้ายในการพัฒนาคือการสร้างให้มีนามสกุล .apk เพื่อสามารถนำไปติดตั้งบนอุปกรณ์สมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



ภาพที่ 3 แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชัน

ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบ เป็นการนำแอปพลิเคชันที่พัฒนาเรียบร้อยแล้วมาทำการทดสอบแบบ Black Box Testing (Weerapan, 2018) เป็นการทดสอบเชิงพฤติกรรมเพื่อประเมินว่าแอปพลิเคชันทำงานได้ถูกต้องตามขอบเขตที่กำหนดไว้ มีการประเมิน 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ ด้านความง่ายต่อการใช้งานหรือการปฏิสัมพันธ์ และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งทำการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เพื่อจะได้ปรับปรุงแอปพลิเคชันก่อนนำไปใช้งานจริง

ขั้นตอนที่ 6 การติดตั้ง เป็นขั้นตอนดาวน์โหลดแอปพลิเคชันเพื่อทำการติดตั้งบนโทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และนำไปประเมินความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชันจากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน

ขั้นตอนที่ 7 การบำรุงรักษา เป็นการตรวจสอบข้อมูลความถูกต้องของแอปพลิเคชันก่อนทำการเผยแพร่

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย การประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมการรำมวยโบราณประยุกต์ “รำเพลิน เดินบ่ล้ม” ใช้ระดับการวัดข้อมูลประเภทอัตรภาค (Interval Scale) หรือมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ลักษณะของคำถามเป็นปลายปิดแบบสเกลการให้คะแนน โดยกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินเป็น 5 ระดับ ตามแนวคิดของ Likert ได้ดังนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง มากที่สุด
ระดับคะแนน 4 หมายถึง มาก
ระดับคะแนน 3 หมายถึง ปานกลาง
ระดับคะแนน 2 หมายถึง น้อย
ระดับคะแนน 1 หมายถึง น้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (Chanamarn et al., 2024) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง ระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย และวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมการรำมวยโบราณประยุกต์ “รำเพลิน เดินบ่ล้ม”

การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมการรำมวยโบราณประยุกต์ “รำเพลิน เดินบ่ล้ม” ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันบนมือถือ โดยใช้ชื่อเรียกว่า “AR Application: รำเพลิน เดินบ่ล้ม” เป็นแอปพลิเคชันเสมือนจริงในการถ่ายทอดท่ารำมวยโบราณ ที่ได้นำมาประยุกต์เป็นท่ารำมวยประยุกต์สำหรับผู้สูงอายุในการออกกำลังกาย เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และความสามารถในการทรงตัว อีกทั้งยังเป็นแอปพลิคชันที่คนทุกกลุ่มอายุเข้าถึงได้ง่าย โดยเฉพาะผู้ดูแลผู้สูงอายุ หรือผู้ที่รักการออกกำลังกาย ซึ่งในแอปพลิเคชันนี้ ได้มีการถ่ายทอดในรูปแบบโมเดล 3 มิติ ใน 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำเสนอโมเดลสามมิติท่ารำมวยโบราณแบบดั้งเดิม 6 ท่ารำ คือ ท่าแกว่งแขน ท่ากาเต้นก้อนไถ ท่าไล่พรายให้ห่าง ท่าลับโมกขศักดิ์ ท่าช้างม้วนงวง และท่าไก่เลียบเล้า ส่วนที่ 2 นำเสนอกล้ามเนื้อทางกายวิภาคศาสตร์ จากข้อมูลการออกกำลังกายจากท่ารำมวยโบราณแบบดั้งเดิม ทั้ง 6 ท่ารำนี้ จะได้กล้ามเนื้อที่แข็งแรงแตกต่างกันไปตามข้อมูลการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญ และส่วนที่ 3 เป็นการนำเสนอโมเดล 3 มิติ ท่ารำมวยโบราณแบบดั้งเดิมที่ผ่าน

JSET LRU
วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

การประยุกต์ใช้อุปกรณ์เสริม ที่เรียกว่า อุปกรณ์เสริมน้ำหนักแบบฟรีเวทสวมใส่ที่ข้อเท้าทั้งสองข้าง น้ำหนักข้างละ 0.5 กิโลกรัม จะได้ท่ารำมวยประยุกต์ คือ ท่าแกว่งแขนโยกไหล่ ท่าแม่ไก่หากิน ท่าลูกนกหัดบิน ท่าโรคร้ายกวาดหนี ท่าสุขภาพดีกวาดเข้าและท่าเราเดินบ่ล้ม ผลของการพัฒนาแอปพลิเคชันในหน้าหลัก ประกอบไปด้วยปุ่มกดหรือเมนูต่างๆ ได้แก่ เนื้อหา เป็นส่วนเข้าไปสู่เมนูย่อยของท่ารำ ทั้ง 6 ท่ารำ วิธีการใช้งาน เป็นส่วนแนะนำถึงวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน คณะผู้วิจัยแสดงข้อมูลคณะผู้ร่วมวิจัยทั้งหมด และปุ่มออก เป็นการปิดการใช้งานแอปพลิเคชันหรือการออกจากการใช้งาน แสดงดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน

โมเดลท่ารำมวยโบราณ ท่าที่ 1 แกว่งแขน เป็นท่ารำดั้งเดิม ซึ่งในแอปพลิเคชันจะสามารถให้ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับท่ารำ พร้อมเสียงบรรยายท่ารำ สามารถฝึกตามได้ มีข้อมูลรายละเอียดอธิบายประกอบ ที่สามารถเปิดปิดเสียงและคำอธิบายได้ ดังแสดงในภาพที่ 5

ภาพที่ 5 โมเดลท่ารำมวยโบราณ ท่าที่ 1 แกว่งแขน

โมเดลกายวิภาคศาสตร์ ท่าที่ 1 แกว่งแขน เป็นการให้ข้อมูลรายละเอียดของกล้ามเนื้อเมื่อออกกำลังกายด้วยท่านี้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งโมเดลนี้จะสามารถหมุนได้ 360 องศา ดังแสดงในภาพที่ 6

ภาพที่ 6 โมเดลกายวิภาคศาสตร์ ท่าที่ 1 แกว่งแขน

โมเดลท่ารำประยุกต์ ท่าที่ 1 แกว่งแขน โยกไหล่ เป็นการให้ข้อมูลท่ารำประยุกต์ ที่จะให้รายละเอียดของการทำตามท่ารำ พร้อมทั้งสิ่งที่จะได้รับจากการออกกำลังกายจากท่ารำนี้ และให้ข้อมูลผลการประเมินประสิทธิภาพจากการออกกำลังกายจริงจากกลุ่มผู้สูงอายุ ดังแสดงในภาพที่ 7

ภาพที่ 7 โมเดลท่ารำประยุกต์ ท่าที่ 1 แกว่งแขน โยกไหล่

การใช้งานแอปพลิเคชัน “AR Application: รำเพลิน เดินบ่ล้ม” นั้น ให้ทำการ Build แอปพลิเคชัน ชื่อ AR-App.apk ดังภาพที่ 8(ก) ออกมาอยู่ในรูปแบบไฟล์ .apk เพื่อนำไปทดสอบในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยการติดตั้งแอปพลิเคชันต้องทำการดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน ตาม QR Code ดังภาพที่ 8(ข) เมื่อดาวน์โหลดเรียบร้อยแล้วให้ทำการติดตั้งจากไอคอน “รำเพลินเดินบ่ล้ม” ดังภาพที่ 8(ค)

(ก) AR-App.apk (ข) QR Code (ค) ไอคอนแอปพลิเคชัน

ภาพที่ 8 ขั้นตอนสำหรับดาวน์โหลดติดตั้งแอปพลิเคชัน: (ก) AR-App.apk (ข) QR Code และ (ค) ไอคอนแอปพลิเคชัน

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดท่ารำมวยโบราณประยุกต์ “รำเพลิน เดินบ่ลัม”

ผลจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน จากตารางที่ 4 พบว่าประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน ทั้ง 4 ด้าน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.53 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.20 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการนำไปใช้ประโยชน์มีประสิทธิภาพดีกว่าทุกด้าน ที่ค่าเฉลี่ย 5.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 ซึ่งจะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับเป้าหมายงานวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมที่สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านท่ารำมวยประยุกต์ให้สามารถเข้าถึงได้ทุกเพศทุกวัย ที่สามารถใช้เป็นสื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ท่าทางพร้อมอุปกรณ์เสริมการรำมวยโบราณประยุกต์ได้ เป็นสื่อประชาสัมพันธ์การดูแลสุขภาพ ให้กับผู้สูงอายุ และคนทั่วไปได้ และสามารถใช้งานได้ง่ายในทุกที่ที่สะดวกในการใช้งาน รองลงมาคือด้านความง่ายต่อการใช้งานหรือการปฏิสัมพันธ์ ด้านการออกแบบ และด้านเนื้อหา ตามลำดับ ทั้งนี้ทุกด้านมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันนี้มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อการถ่ายทอดนวัตกรรมได้จริง

ตารางที่ 4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมินประสิทธิภาพ	$\bar{x}$	S.D.	ผลการประเมิน
1. ด้านเนื้อหา	**4.68**	**0.34**	**มากที่สุด**
1.1 การนำเสนอเนื้อหามีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.80	0.40	มากที่สุด
1.3 เนื้อหามีความน่าสนใจ	4.80	0.40	มากที่สุด
1.4 ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา	4.60	0.49	มากที่สุด
1.5 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา	4.20	0.40	มาก
2. ด้านการออกแบบ	**4.82**	**0.28**	**มากที่สุด**
2.1 สื่อ AR มีความสวยงาม	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ไอคอนสำหรับแอปพลิเคชัน (Icon) มีความเหมาะสม	4.80	0.40	มากที่สุด
2.3 การใช้ตัวอักษรและขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.60	0.49	มากที่สุด
2.4 ความเหมาะสมระหว่างสีในสื่อที่นำเสนอ	4.80	0.40	มากที่สุด
2.5 ความสวยงามของโมเดล (Model) 3 มิติ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.6 ความเหมาะสมของโมเดล (Model)	4.80	0.40	มากที่สุด
2.7 การเคลื่อนไหวของโมเดล (Model) 3 มิติ	5.00	0.00	มากที่สุด

รายการประเมินประสิทธิภาพ	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
2.8 โมเดลสามารถมองเห็นได้ชัดเจนเสมือนจริง	4.80	0.40	มากที่สุด
2.9 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.60	0.49	มากที่สุด
2.10 การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
2.11 ความสมบูรณ์ของสื่อ	4.60	0.49	มากที่สุด
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งานหรือการปฏิสัมพันธ์	**4.88**	**0.18**	**มากที่สุด**
3.1 ความสะดวกในการเปิดใช้แอปพลิเคชัน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 ปุ่มใช้งานออกแบบได้ดีสื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย	4.60	0.49	มากที่สุด
3.3 ประสิทธิภาพของโมเดล (Model) 3 มิติ บน AR	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 ประสิทธิภาพของเทคนิคและความสมบูรณ์ของงาน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.5 ความง่ายต่อการใช้งานของแอปพลิเคชัน	4.80	0.40	มากที่สุด
4. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**
4.1 แอปพลิเคชันนี้ สามารถเป็นสื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ท่าทาง พร้อมอุปกรณ์เสริมการรำมวยโบราณประยุกต์	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 แอปพลิเคชันนี้ สามารถเป็นสื่อประชาสัมพันธ์การดูแลสุขภาพให้กับผู้สูงอายุ และคนทั่วไปได้	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 แอปพลิเคชันนี้ สามารถติดตั้งในอุปกรณ์เคลื่อนที่ช่วยให้เกิดความสะดวกในการใช้งานทุกที่ทุกเวลา	5.00	0.00	มากที่สุด
ผลสรุปภาพรวม	**4.84**	**0.20**	**มากที่สุด**

3. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดท่ารำมวยโบราณประยุกต์ “รำเพลิน เดินบ่ล้ม”

ผลจากการประเมินโดยกลุ่มตัวอย่าง 30 คน จากตารางที่ 5 พบว่ามีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันทั้ง 18 รายการ โดยภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.52 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68 เมื่อพิจารณาจากรายข้อพบว่า แอปพลิเคชันสามารถเป็นสื่อในการถ่ายทอดนวัตกรรมได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.63 รองลงมาคือ ความเหมาะสมของพื้นหลังแอปพลิเคชัน แอปพลิเคชันมีเสียงเนื้อหาประกอบถูกต้อง โมเดล 3 มิติ สามารถหมุน 360 องศา เนื้อหามีความครบถ้วน และการนำเสนอเนื้อหามีความน่าสนใจและเข้าใจง่าย อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.60 ทั้งนี้การนำเสนอเนื้อหามีความน่าสนใจ และแอปพลิเคชันสามารถนำไปใช้งานได้จริง อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.58 ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันนี้มีประโยชน์และเป็นสื่อนวัตกรรมที่สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ได้จริง และสามารถดึงดูดความสนใจของผู้ใช้งานทุกเพศทุกวัยได้

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน

รายการการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. แอปพลิเคชันสามารถติดตั้งและทำงานได้อย่างรวดเร็ว	4.39	0.77	มาก
2. ความเหมาะสมของการใช้โทนสีแอปพลิเคชัน	4.47	0.63	มาก
3. ความเหมาะสมของพื้นหลังแอปพลิเคชัน	4.60	0.68	มากที่สุด
4. แอปพลิเคชัน มีเสียงเนื้อหาประกอบถูกต้อง	4.60	0.68	มากที่สุด
5. ความเหมาะสมการจัดวางองค์ประกอบบนแอปพลิเคชัน	4.46	0.66	มาก
6. ความเหมาะสมการเลือกใช้ชนิด ขนาด สีตัวอักษรบนจอภาพ	4.56	0.73	มากที่สุด
7. โมเดล 3 มิติ ท่ารำมวยโบราณดั้งเดิมมีความสวยงามสมจริง	4.46	0.68	มาก
8. โมเดล 3 มิติ แสดงกล้ามเนื้อสื่อความหมายและสวยงาม	4.44	0.63	มาก
9. โมเดล 3 มิติ ท่ารำมวยโบราณประยุกต์มีความสวยงามสมจริง	4.46	0.68	มาก
10. โมเดล 3 มิติ สามารถหมุน 360 องศา	4.60	0.68	มากที่สุด
11. เนื้อหามีความครบถ้วน	4.60	0.68	มากที่สุด
12. การนำเสนอเนื้อหามีความน่าสนใจและเข้าใจง่าย	4.60	0.68	มากที่สุด
13. สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง	4.54	0.63	มากที่สุด
14. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.39	0.67	มาก
15. คุณภาพของสื่อมีระเบียบและใช้งานง่าย	4.54	0.63	มาก
16. ข้อมูลที่นำเสนอแต่ละหน้าจอมีความเหมาะสม	4.46	0.71	มาก
17. แอปพลิเคชันสามารถนำไปใช้งานได้จริง	4.58	0.71	มากที่สุด
18. แอปพลิเคชันสามารถเป็นสื่อในการถ่ายทอดนวัตกรรมได้	4.63	0.64	มากที่สุด
ผลการประเมินในภาพรวม	**4.52**	**0.68**	**มากที่สุด**

สรุปผลการวิจัย

แอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดนวัตกรรมท่ารำมวยโบราณประยุกต์ “รำเพลิน เดินบ่ล้ม” มีความต้องการให้ได้สื่อแบบอินเทอร์แอคทีฟที่สามารถให้ผู้ใช้งานเกิดความดึงดูดความสนใจในการออกกำลังกายด้วยท่ารำมวยโบราณประยุกต์ จำนวน 6 ท่ารำ คือ ท่าแกว่งแขนโยกไหล่ ท่าแม่ไก่หากิน ท่าลูกนกหัดบิน ท่าโรคร้ายกวาดหนี ท่าสุขภาพดีถ้วนหน้า และเราเดินบ่ล้ม ซึ่งแอปพลิเคชันนี้สามารใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยในแอปพลิเคชันจะถ่ายทอดท่ารำ 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำเสนอท่ารำมวยโบราณแบบดั้งเดิม 6 ท่ารำ คือ ท่าแกว่งแขน ท่ากาเต้นก้อนไถ ท่าไล่พรายให้ห่าง ท่าลับโมกขศักดิ์ ท่าช้างม้วนงวง และท่าไก่เลียบเล้า ส่วนที่ 2 นำเสนอท่ากล้ามเนื้อกายวิภาคศาสตร์จากข้อมูลการออกกำลังกายท่ารำมวยโบราณแบบดั้งเดิม ทั้ง 6 ท่า จะได้กล้ามเนื้อที่แข็งแรงแตกต่างกันไปตามข้อมูลการทดลองและจากผู้เชี่ยวชาญ และส่วนที่ 3 นำเสนอท่ารำมวยโบราณประยุกต์ที่เรียกว่า “รำเพลิน เดินบ่ล้ม” จากการพัฒนาตามขั้นตอน SDLC ร่วมกับขั้นตอน 3P โดยใช้โปรแกรม Unity ร่วมกับภาษา C# และโปรแกรม Blender ซึ่งเป็นเครื่องมือหลักสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรัญญา และทัสนันทน์ (2562) ที่พัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ซึ่งกระบวนการและเครื่องมือเหล่านี้สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันทำงานได้ตามเป้าหมาย และยังเป็นกระบวนการและเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในการพัฒนาระบบสารสนเทศหรือแอปพลิเคชันหรือสื่อโต้ตอบต่าง ๆ

ผลจากการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ ด้านความง่ายต่อการใช้งานหรือการปฏิสัมพันธ์ และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ พบว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุดในทุกด้าน โดยค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ที่ 4.84 จะเห็นได้ว่าแอปพลิเคชันสื่อความจริงเสริมแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อถ่ายทอดนวัตกรรม

ท่ารำมวยโบราณประยุกต์ “รำเพลิน เดินบ่ล้ม” นี้สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ในรูปแบบสื่อเสมือนจริง 3 มิติ สามารถเข้าใจง่าย ชัดเจน เสริมจินตนาการให้เสมือนจริง และลดข้อจำกัดของสื่อชนิดอื่น ๆ สอดคล้องกับ ศรัญญา และทัสนันทน์ (2562) ที่กล่าวว่า การออกแบบสื่อต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับผู้สูงวัยที่ช่วยในการออกกำลังกายควรอยู่ในรูปแบบสื่อที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย ปลอดภัยต่อสุขภาพลดความกังวลใจในการใช้งาน และยังสอดคล้องกับ กมลรัตน์ (2567) ที่กล่าวถึงสื่อที่สามารถทำให้มนุษย์เกิดการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสต่าง ๆ มากกว่าการได้ยินและมองเห็น โดยรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่มากมายเสมือนการรับรู้โดยธรรมชาติ สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการเรียนรู้และสร้างประสบการณ์เสมือนจริงที่นำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั้งกลุ่มผู้สูงอายุ วัยทำงาน วัยรุ่น และกลุ่มคนรักการออกกำลังกาย จะเห็นว่ามีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชัน AR รำเพลินเดินบ่ล้ม อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 พบว่า แอปพลิเคชันสามารถเป็นสื่อในการถ่ายทอดนวัตกรรมได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ดิเรก (2563) ที่กล่าวว่า คุณภาพของสื่อหรือชุดการสอนช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนหรือการถ่ายทอดองค์ความรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์การเรียนรู้และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนและยังสอดคล้องกับ ชัยยงค์ (2556) และ ภาภรณ์ และคณะ (2566) ที่ประสิทธิภาพด้านการนำสื่อไปใช้ประโยชน์ที่ตอบสนองตามตรงตามความต้องการต่อการใช้งาน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้มีความสอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้ใช้งาน

ทั้งนี้แม้ว่าผลลัพธ์จากกลุ่มผู้ใช้งานทุกกลุ่มมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดแล้ว จากการสังเกตการใช้งานแอปพลิเคชันเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้งานจริงของกลุ่มผู้สูงอายุ จะมีข้อจำกัดด้านทักษะดิจิทัลและความคุ้นเคยกับเทคโนโลยี AR ดังนั้นข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยควรต้องหาวิธีการฝึกฝน อบรบการเรียนรู้ให้กับกลุ่มผู้สูงอายุเพิ่มเติม หรือควรออกแบบระบบช่วยเหลือภายในแอปพลิเคชันเพื่อความสะดวกในการใช้งานได้รวดเร็วมากขึ้น และควรมีการนำไปขยายผลการวิจัยและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ส่วนข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไปควรพัฒนาแอปพลิเคชันให้รองรับระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบอื่นๆ และให้มีเสียงบรรยายเป็นภาษาอังกฤษเพิ่มเติมได้

ข้อเสนอแนะ

1. การใช้งานแอปพลิเคชัน “AR Application: รำเพลิน เดินบ่ล้ม” สามารถติดตั้งได้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เท่านั้น

2. การรำมวยโบราณเป็นการออกกำลังกายกล้ามเนื้อและการฝึกการทรงตัว ในผู้สูงอายุหรือผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายมาก่อนควรศึกษาท่ารำตามแอปพลิเคชันอย่างละเอียดก่อนลงมือฝึกปฏิบัติจริง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณการสนับสนุนทุนจากกองทุนส่งเสริม ววน. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่รับรองโครงการวิจัย เลขที่ HE65-149 และกลุ่มผู้สูงอายุอำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร ที่มีส่วนช่วยให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผลงานวิจัยนี้ได้แจ้งข้อมูลลิขสิทธิ์ไว้ต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญา ทะเบียนข้อมูลเลขที่ ว1.011123 คำขอแจ้งข้อมูลเลขที่ 441137 ประเภทงาน วรรณกรรม ลักษณะงาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชื่อผลงาน AR Application: รำเพลิน เดินบ่ล้ม เมื่อวันที่ 9 เมษายน 2567

เอกสารอ้างอิง

กมลรัตน์ กิจรุ่งไพศาล. (2567). ความต้องการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารความเป็นจริงเสมือนของผู้สูงวัยไทยและข้อเสนอแนะในการใช้งาน. **วารสารนิเทศศาสตร์**, 42(3), 19-40.

กฤษดากร บันลือ. (2563). **สารานุกรมศิลปะการแสดงพื้นถิ่นสกลนคร "มวยโบราณสกลนคร"**. สกลนคร: พิพิธภัณฑ์เมืองสกลนคร.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. **วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย**, 5(1), 7-20.

ดนัยพร ลดากุล, และปุญญรัตน์ ปุญญา. (2560). การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมคุณธรรมด้านความซื่อสัตย์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. **วารสารวิทยาการสารสนเทศ และเทคโนโลยีประยุกต์**, 1(1), 64-71.

ดิเรก อัคฮาด. (2563). การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับการจัดการเรียนการสอนในยุค Thailand 4.0. **วารสารครุศาสตร์สาร : Journal of Educational Studies**, 14(1), 239-252.

ทรงสิริ วิชิรานนท์, รุ่งอรุณ พรเจริญ, สุนารี จุลพันธ, และฉันทนา ปาปัดถา. (2562). การพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์เทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการท่องเที่ยววิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี. ใน **รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติด้านการท่องเที่ยวกับมนุษยศาสตร์ ครั้งที่ 1**, (หน้า 733-746). ภาควิชาการท่องเที่ยว คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.

พระมหาวีรธัช ธมฺมวชิโร. (2560). การใช้สื่อเสมือนจริงในการจัดการเรียนการสอน. **วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์**, 32(2), 85-93.

พรทิพย์ กลมดี, และรุจโรจน์ แก้วอุไร. (2563). การพัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่อง ระบบสุริยจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. **วารสารกลุ่มมนุษย์ศาสตร์-สังคมศาสตร์**, 3(2), 27-35.

ภาภรณ์ เหล่าพิลัย, ทินกร โพธิโสภา, และกิตติศักดิ์ สร้อยสันเทศ. (2566). การพัฒนาสื่อเชิงโต้ตอบแนะนำอุปกรณ์ออกกำลังกายด้วยเทคโนโลยีทัวร์เสมือนจริง 360 องศา. **วารสารวิชาการ การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**, 11(1), 85–95.

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

ศรัญญา ตรีทศ, และทัสนันทน์ ตรีนันทรัตน์. (2562). แอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยว 7 เมนูอาหารที่ต้องชิมในจังหวัดเพชรบูรณ์ ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง. **วารสารวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ**, 9(1), 9-17.

โสภณ โกวิทพิบูลย์. (2559). แอปพลิเคชันแบบอินเทอร์แอคทีฟเพื่อการเรียนรู้. **วารสารวิชาการเทคโนโลยีสารสนเทศ**, 8(1), 15-22.

Al-Ansi, A. M., Jaboob, M., Garad, A., and Al-Ansi, A. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. **Social Sciences & Humanities Open**. 1(8). 1-10. doi: 10.1016/j.ssaho.2023.100532

Chanamarn, N., Uypatchawong, S., and Suwannapan, K. (2024). Mobile application with augmented reality technology for digestive system learning of upper-primary school students. **Journal of Applied Informatics and Technology**, 7(1), 57–72.

Chatsiopoulou, A., and Michailidis, P.D. (2025). Augmented reality in cultural heritage: A narrative review of design, development and evaluation approaches. **Heritage**, 8(10). 1-33. doi: 10.3390/heritage8100421

Li, G., Luo, H., Chen, D., Wang, P., Yin, X., and Zhang, J. (2025). Augmented reality in higher education: A systematic reviewand meta-analysis of the literature from 2000 to 2023. **Education Sciences**, 15(6), 1-24. doi: 10.3390/educsci15060678

Sampaothon T., and Sanchana W. (2023). The development application promote agritourism of pakdee farm with augmented reality technology. **Journal of Applied Informatics and Technology**, 5(1). 71-85.

Singh, S., Kaur, A., and Gulzar, Y. (2024). The impact of augmented reality on education: a bibliometric exploration. **Frontiers in Education**, 2024(9), 1-23. doi: 10.3389/feduc.2024.1458695

Weerapan, D. (2018). Management information system for instructional via web applications. **Journal of Innovation Technology Management**, 5(1). 145-154.