

The Development of the Augmented Reality Application for Promoting Sa Kamphaeng Yai Temple Tourism in Sisaket

การพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ

Chanchai Supaartagorn* and Supharak Hom-ngern

ชาญชัย ศุภอรธกร* และ ศุภรักษ์ หอมเงิน

Department Mathematics Statistics and Computer, Faculty of Science, Ubon Ratchatani University
ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

*Corresponding author: chanchai.s@ubu.ac.th

Received January 21, 2022 ■ Revised March 26, 2022 ■ Accepted March 31, 2022 ■ Published August 22, 2022

Abstract

The purposes of this research were 1) to design and develop the augmented reality application for Wat Sa Kamphaeng Yai tourism support in Sisaket province, 2) to evaluate learning of the augmented reality application using normalized gain method and 3) to assess the users' satisfaction with the developed augmented reality application. There were five steps in research methodology based on 'system development life cycle' (SDLC). Tools used for developing this application consisted of Autodesk Maya program, Street View Download 360 program, Vuforia program, Adobe Audition CC program and Lean touch plugin.

The results showed that there were 8 models in 3D: Prasat Wat Sa Kamphaeng Yai, Component of Prasat, Lintel of Prasat Wat Sa Kamphaeng Yai, Silver Cave, Golden Cave, Big Gong, Folk song and Buddha image in the posture of Naga Prok. It was also found that the learning evaluation using normalized gain was in medium gain level ($\bar{g} \geq 0.44$). As for the satisfaction evaluation, the average experts' satisfaction was in the 'strongly agree' level ($\bar{X} = 4.64$) with standard deviations (S.D.) at 0.52. The average users' satisfaction was in the 'agree' level ($\bar{X} = 4.33$) with standard deviations (S.D.) at 0.67. Based on the results of this research, a prototype of an augmented reality application for temple tourism support can be applied to promoting tourism in archaeological sites.

Keywords: Thai architecture, Sa Kamphaeng Yai Temple, Augmented reality, Android operating system, Sisaket province

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ 2) ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธี Normalized gain ของแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ และ 3) ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ วิธีดำเนินการวิจัยตามหลักกระบวนการของวงจรการพัฒนาระบบแบ่งเป็น 5 ระยะ เครื่องมือในการพัฒนาประกอบด้วย โปรแกรม Autodesk Maya โปรแกรม Street View Download 360 โปรแกรม Vuforia โปรแกรม Adobe Audition CC และปลั๊กอิน Lean touch

ผลการวิจัยพบว่า 1) โมเดล 3 มิติจำนวน 8 โมเดล ได้แก่ ปราสาทวัดสระกำแพงใหญ่ องค์ประกอบของปราสาท ทับหลังปราสาทวัดสระกำแพงใหญ่ ถ้ำเงิน ถ้ำทอง ห้องใหญ่ รางเพลงพื้นบ้าน และพระพุทธรูปปางนาคปรก 2) การประเมินผลแอปพลิเคชันแบ่งเป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ Normalized gain ได้ค่าเท่ากับ 0.44 อยู่ในระดับ Medium gain และ 3) การประเมินผลความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.64 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52 และการประเมินผลความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน จำนวน 10 คน ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.33 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.67 จากผลการวิจัยนี้ทำให้ได้ตัวต้นแบบของแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลสถาปัตยกรรมหรือโบราณสถานอื่นเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวได้เช่นกัน

คำสำคัญ: สถาปัตยกรรมไทย, วัดสระกำแพงใหญ่, เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์, จังหวัดศรีสะเกษ

■ บทนำ (Introduction)

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เป็นรูปแบบหนึ่งของมัลติมีเดีย โดยเป็นการบูรณาการข้อมูลดิจิทัลเข้ากับสภาพแวดล้อมของผู้ใช้ในเวลาจริง ซึ่งข้อมูลดิจิทัลนั้นจะมีหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นรูปภาพ แอนิเมชัน วิดีโอ เสียงข้อความ ซึ่งเรียกรวมกันว่า ข้อมูลมัลติมีเดีย หลักการของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเป็นการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงบนหน้าจอให้กับผู้ใช้ รวมทั้งสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับภาพเสมือนดังกล่าวได้ด้วย (Liu, 2016) ในปัจจุบันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ มากมาย โดยเฉพาะทางด้านสถาปัตยกรรมไทย ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงศิลปกรรมก่อสร้างของไทย อันได้แก่ วัด อาคาร บ้านเรือน โบสถ์ วิหาร วัง สถูป และสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ยกตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประยุกต์ใช้กับงานสถาปัตยกรรมไทย Sripramai and Limpinan (2017) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาโมเดลส่งเสริมการท่องเที่ยววัดมหาธาตุ จังหวัดสุโขทัยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยประกอบไปด้วยโมเดลจำนวน 8 แบบ คือ เจดีย์ประธาน พระวิหารหลวง พระวิหารสูง พระอุโบสถ มณฑปพระอัฐิธาตุ เจดีย์ทรงระฆัง เจดีย์ห้ายอด และพระเจดีย์อื่นๆ และจากผลความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้ใช้ให้ความสนใจโมเดลที่มีลักษณะ 3 มิติที่ออกมาจากหนังสือเนื่องจากให้ภาพเสมือนเห็นสถานที่นั้นจริงๆ Charoenroop (2017) ได้วิจัยเพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการนำเสนอข้อมูลวัดพระแก้ว จังหวัดเชียงราย

โดยมีเนื้อหาประกอบด้วย ประวัติความเป็นมา ศาสนสถานที่สำคัญ อันได้แก่ พระอุโบสถ พระเจดีย์ หอพระหยก และพิพิธภัณฑ์โองหลวงแสงแก้ว และจากผลสำรวจความพึงพอใจของการใช้แอปพลิเคชันกับนักท่องเที่ยวจำนวน 218 คน พบว่า นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจสูงสุดด้านแอปพลิเคชัน คือ การใช้งานแอปพลิเคชันโดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ความพึงพอใจด้านการนำเสนอข้อมูลสูงสุด คือ ภาษาที่ใช้บรรยายเข้าใจง่ายและถูกต้องอยู่ในระดับมาก นอกจากนั้น ปัจจุบันยังมีการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์กับการนำเสนอประวัติบุคคลสำคัญ ได้แก่ ท่านสุนทรภู่ ณ พิพิธภัณฑ์สุนทรภู่ วัดเทพธิดาราม กรุงเทพมหานคร โดยวัดเทพธิดารามเป็นสถานที่สำคัญในชีวิตของท่านสุนทรภู่ที่ยังคงมีร่องรอยของท่านหลงเหลืออยู่มากที่สุด โดยเป็นวัดที่ท่านบวชในช่วงเกือบจะบั้นปลายชีวิตเมื่ออายุได้ 54 ปี และจำพรรษาอยู่ถึง 3 ปี ภายในวัดจะมีจุดที่ให้นักท่องเที่ยวโหลดแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม และทำการสแกนมาร์คเกอร์ หลังจากนั้นแอปพลิเคชันก็จะแสดงภาพ 3 มิติของท่านสุนทรภู่ในอิริยาบถต่างๆ ให้นักท่องเที่ยวถ่ายรูปพร้อมด้วย ตัวอย่างแสดงดัง Figure 1 จากตัวอย่างงานวิจัย และตัวอย่างงานที่มีการนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมข้างต้น ทำให้นักท่องเที่ยวและผู้สนใจเสมือนได้ไปอยู่ในสถานที่นั้นจริงๆ เป็นการเพิ่มรรถรสในการรับรู้และความรู้สึกของการมองเห็น ซึ่งนับได้ว่ามีประโยชน์เป็นอย่างมากในการศึกษาสถาปัตยกรรมไทย ทั้งการจำลองลักษณะของสิ่งก่อสร้างและความสามารถในการบรรยายประวัติความเป็นมาต่างๆ อีกด้วย



Figure 1 Example of Augmented Reality in Soonthornphu Museum (Soonthornphu comes back to life at Wat Thepthidaram! Join in the footsteps of great poet in Sri Rattanakosin, 2021)
ตัวอย่างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ในพิพิธภัณฑ์สุนทรภู่

วัดสระกำแพงใหญ่ เป็นวัดที่สร้างขึ้นในพื้นที่ของปราสาทหินเก่าแก่ ซึ่งเป็นปราสาทหินขนาดใหญ่ที่สุดและสมบูรณ์ที่สุดของจังหวัดศรีสะเกษ ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นโบราณสถานของชาติเมื่ออดีตเจ้าอาวาสหลวงปู่เครื่องสุภัทโทผู้ละสังขารไปแล้ว แต่ยังคงเป็นที่เคารพศรัทธาของชาวบ้านทั้งในจังหวัดศรีสะเกษและประชาชนทั่วไป นอกจากวัดสระกำแพงใหญ่จะเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดศรีสะเกษแล้ว ยังคงเป็นวัดที่ทำหน้าที่เผยแผ่พระพุทธศาสนาให้แก่พุทธศาสนิกชนได้อย่างดี พระอุโบสถของวัดสระกำแพงใหญ่สร้างตามแบบสถาปัตยกรรมไทยภาคกลาง แต่ตกแต่งลวดลายตามแบบศิลปะขอม ผสมผสานกันอย่างกลมกลืน แต่ละช่องของกำแพงพระอุโบสถเป็นภาพวาดสุภาพศัสดาพิงเพย เพื่อสอนใจพุทธศาสนิกชน นอกจากนี้

ภายในวัดยังมีปราสาทหินวัดสระกำแพงใหญ่ ซึ่งสันนิษฐานว่าสร้างขึ้นราวพุทธศตวรรษที่ 16 เพื่อเป็นเทวาลัยตามศาสนาฮินดูสำหรับบูชาพระอิศวร และต่อมาได้ถูกดัดแปลงเป็นศาสนสถานทางพุทธศาสนานิกายมหายานในศตวรรษที่ 18 ลักษณะของปราสาทหิน มีปรางค์ปราสาท 3 องค์ บนฐานเดียวกันเรียงในแนวทิศเหนือ-ใต้ หันหน้าสู่ทิศตะวันออก โดยปรางค์ประธานตรงกลางมีขนาดใหญ่ที่สุด ด้านหน้าของปรางค์ปราสาทมีบรรณาลัยอยู่ทั้ง 2 ฝั่ง และด้านหลังมีปรางค์อีก 1 องค์ โครงสร้างของปราสาทสร้างด้วยหินศิลาแลง แซมด้วยหินทรายในส่วนที่สำคัญ โดยมีหินทรายแกะสลักลวดลายอย่างละเอียดอ่อนงดงาม และยังคงความสมบูรณ์อยู่มากหลายชิ้น ตัวอย่างปราสาทหินวัดสระกำแพงใหญ่ แสดงดัง Figure 2



Figure 2 Example of Prasat Wat Sa Kamphaeng Yai (Wat Sa Kamphaeng Yai Castle, 2021)
ตัวอย่างปราสาทหินวัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ

จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมทำให้ผู้วิจัย พบว่า ถ้าได้นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์และออกแบบโมเดล 3 มิติของสถาปัตยกรรมและสิ่งก่อสร้างภายในวัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ จะช่วยให้นักท่องเที่ยวและผู้สนใจมีความเข้าใจและสามารถมองเห็นโมเดลในรูปแบบวีดีโอและโมเดล 3 มิติของสถาปัตยกรรมภายในวัด อีกทั้งนักท่องเที่ยวยังสามารถถ่ายภาพร่วมกับโมเดล 3 มิติ รวมทั้งมีเสียงบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับสถานที่สำคัญๆ ดังนั้น งานวิจัยแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ จึงเป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยส่งเสริมและอนุรักษ์คุณค่าทางสถาปัตยกรรมไทยให้สืบต่อไปยังคนรุ่นหลัง

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ
2. เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธี Normalized gain

ของแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ

3. เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ

การทบทวนวรรณกรรม (Literature review)

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality-AR)

Hosch (2021) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเป็นกลุ่มงานวิจัยทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่รวบรวมข้อมูลดิจิทัลและโลกความเป็นจริงแบบเรียลไทม์ (Realtime) ด้วยการแสดงในรูปแบบ 3 มิติ

Steve (2016) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเป็นเทคโนโลยีในการแสดงผลที่หลากหลาย โดยสามารถนำข้อมูลตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์ ภาพกราฟิกมารวมและซ้อนทับกันได้ ทำให้เป็นการเปิดมุมมองของผู้ใช้เสมือนอยู่ในโลกแห่งความจริง

สำหรับหลักการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมนี้สามารถแบ่งประเภทตามส่วนวิเคราะห์ภาพ (Image analysis) เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัยมาร์คเกอร์ (Marker) เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และส่วนที่ 2 คือ การวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less based AR) กระบวนการทำงานภายในประกอบไปด้วย 3 โมดูล ดังแสดงใน Figure 3 (Sanni, 2012) ได้แก่

1. โมดูลการจับภาพ (Capturing module) เป็นขั้นตอนการจับภาพ โดยจะทำการค้นหาตำแหน่งมาร์คเกอร์จากภาพที่ได้จากกล้องถ่ายภาพ แล้วทำการสืบค้นจากฐานข้อมูลที่มีการเก็บข้อมูลขนาดของภาพและรูปแบบมาร์คเกอร์ที่ถูกออกแบบไว้

2. โมดูลการติดตาม (Tracking module) เป็นขั้นตอนที่สำคัญของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยจะมีการคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติของมาร์คเกอร์เทียบกับกล้อง แสดงในรูปแบบเมทริกซ์ที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของกล้องและตำแหน่งของมาร์คเกอร์ ในขั้นตอนนี้จะช่วยให้ระบบสามารถเพิ่มส่วนประกอบความเป็นจริงเสริมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของฉากจริงได้

3. โมดูลการแสดงผล (Rendering module) เป็นขั้นตอนการรวมภาพต้นฉบับ และส่วนประกอบความเป็นจริงเสริมโดยใช้รูปแบบที่คำนวณไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1 และ 2 ให้ปรากฏบนจอแสดงผลของอุปกรณ์

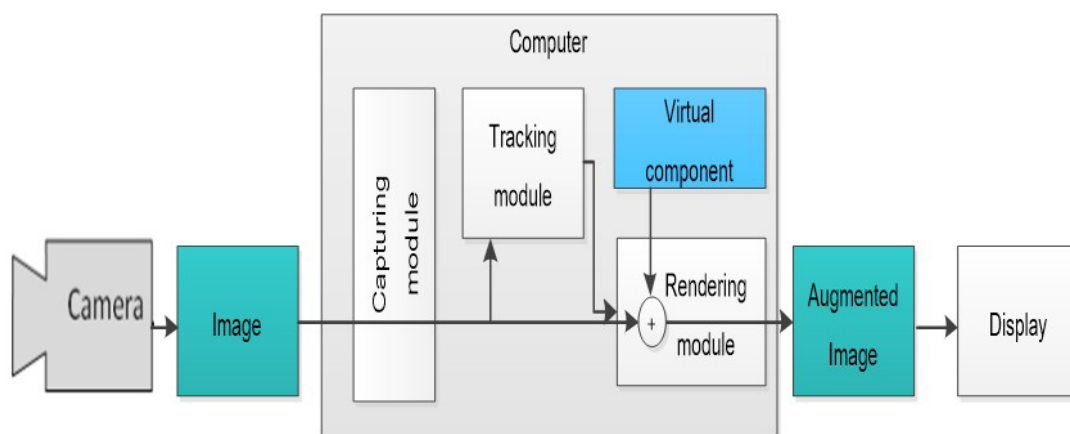


Figure 3 Augmented Reality Workflow (Sanni, 2012)
ขั้นตอนการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธี Normalized gain

ศาสตราจารย์ริชาร์ด อาร์ เฮค (Richard R. Hake) นักฟิสิกส์แห่งมหาวิทยาลัยอินเดียนา (University of Indiana) ได้เสนอวิธีการประเมินผลการเรียนรู้จากการสอบก่อนเรียน (Pre-test) และการเรียนรู้จากการสอบหลังเรียน (Post-test) งานวิจัยของเขาได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive: Engagement IE) กับวิธีการเรียนแบบดั้งเดิม (Traditional: T) ของข้อมูลการทดสอบกลศาสตร์สำหรับรายวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น (Richard, 1998) ค่าเฉลี่ย Normalized gain วัดจากอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น (Actual gain) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain) เขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \langle Sf \rangle - \% \langle Si \rangle)}{(100\% - \% \langle Si \rangle)}$$

โดยที่ $\langle g \rangle$ คือ ค่า Normalized gain
 $\% \langle Sf \rangle$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียน เป็นเปอร์เซ็นต์
 $\% \langle Si \rangle$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียน เป็นเปอร์เซ็นต์

การวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบกับนักศึกษาจำนวนทั้งหมด 6,542 คน แบ่งเป็นวิธีการ IE จำนวน 4,458 คน และวิธีการ T จำนวน 2,084 คน โดยแบ่งระดับของ Normalized gain เป็น 3 ระดับ คือ

"High gain" เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $\langle g \rangle \geq 0.7$
 "Medium gain" เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$
 "Low gain" เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

ผลการทดสอบได้ผลดัง Figure 4

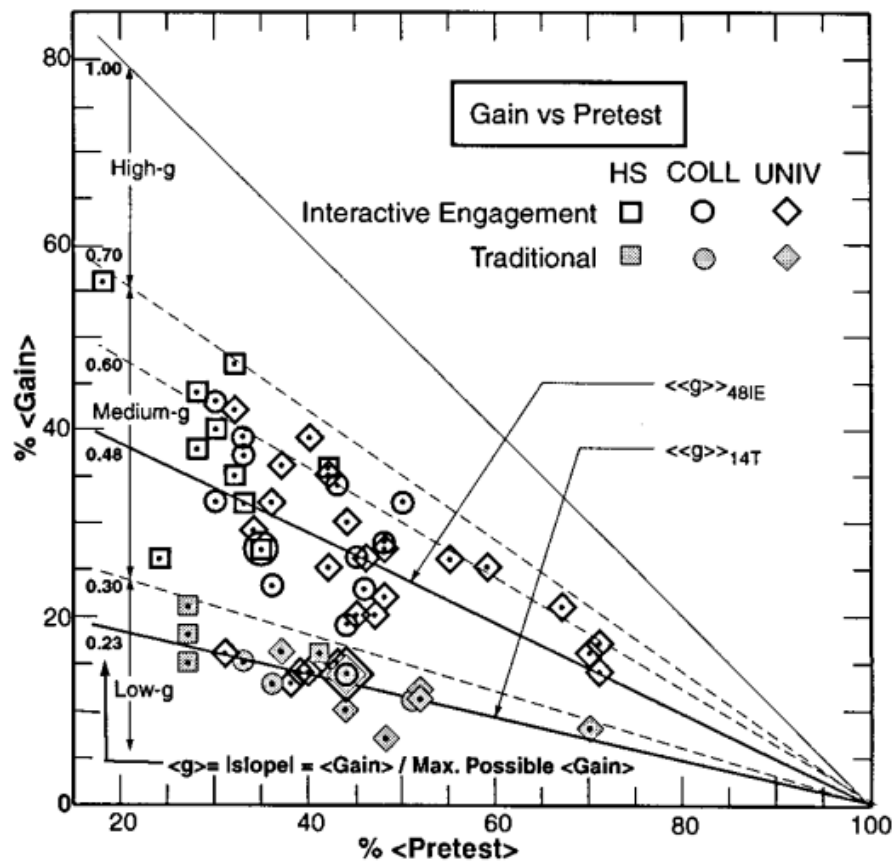


Figure 4 Compare between Gain and Pretest (Richard, 1998)

เปรียบเทียบระหว่างผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Gain) กับคะแนนสอบก่อนเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual framework)

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ กรอบแนวคิดประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ 1) ตัวแปรต้น ซึ่งเป็นการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยกำหนดขอบเขตข้อมูลสถาปัตยกรรมวัดสระกำแพงใหญ่ 8 สถานที่ ได้แก่ ปราสาทวัดสระกำแพงใหญ่ องค์ประกอบของปราสาท ทับหลังปราสาทวัดสระกำแพงใหญ่ ถ้ำเงิน ถ้ำทอง ช้องใหญ่ รำเพลงพื้นบ้าน และพระพุทธรูปปางนาคปรก ขั้นตอนต่อมา คือ การออกแบบแอปพลิเคชัน ทั้งการออกแบบโมเดลเพื่อ

นำเสนอสถาปัตยกรรมวัดสระกำแพงใหญ่ การออกแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ และการออกแบบมาร์คเกอร์ หลังจากนั้น จึงเป็นการนำองค์ประกอบข้างต้นทั้งหมดมารวมกัน และพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันเพื่อแสดงสถาปัตยกรรมวัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 2) ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลประเมินการเรียนรู้ด้วยวิธี Normalized gain ของแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ และผลประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ ภาพกรอบแนวคิดแสดงดัง Figure 5

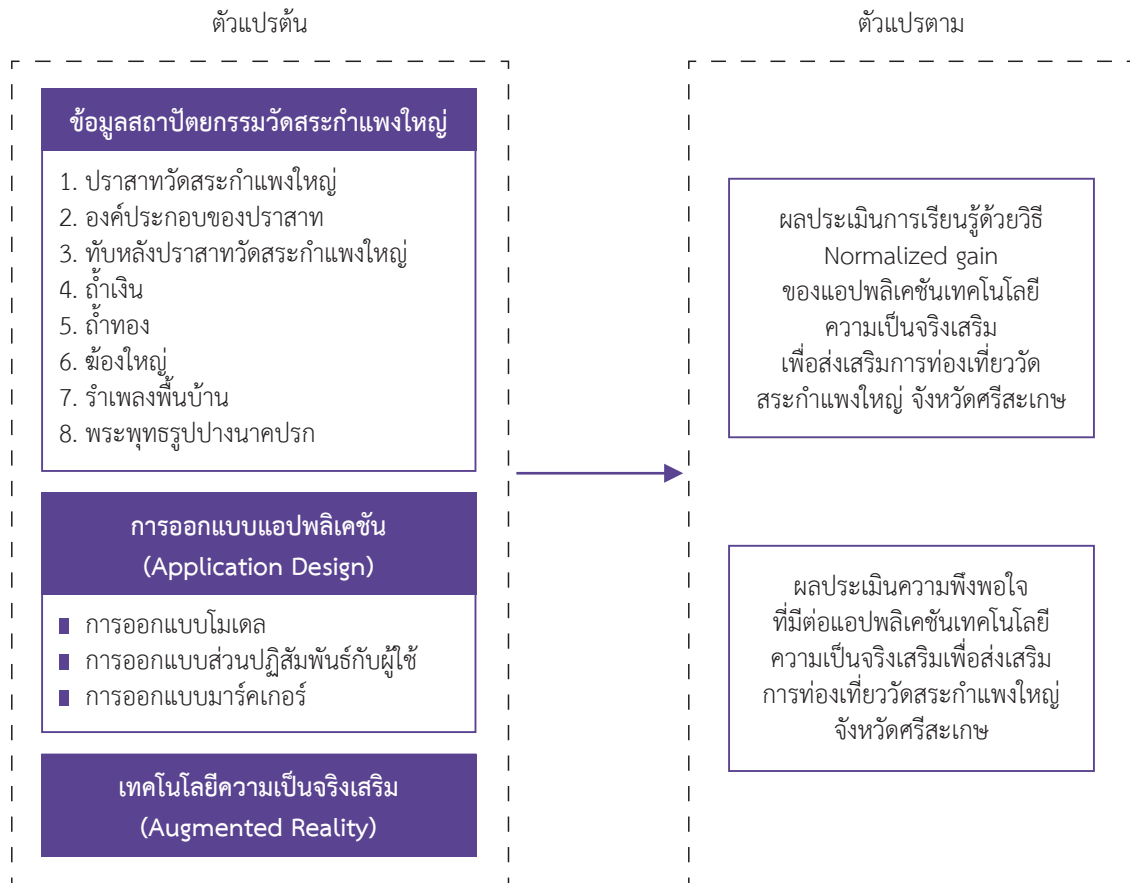


Figure 5 Conceptual framework
กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ ประกอบด้วยขั้นตอนการวิจัย ทั้งหมด 5 ระยะ โดยยึดหลัก กระบวนการของวงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาความต้องการของผู้ใช้

ผู้วิจัยเริ่มการดำเนินงานโดยศึกษาถึงความเป็นไปได้ทั้งทางเทคนิคเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา ความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติงานว่าสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบหรือไม่ ความเหมาะสมของระบบกับผู้ใช้ นอกจากนี้ ยังมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่ ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หลักการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธี Normalized gain

ระยะที่ 2 การออกแบบและพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบเป็น 6 ส่วน ได้แก่ 1) การออกแบบและพัฒนาโมเดล 3 มิติ ซึ่งเป็นแบบจำลองแสดงสถาปัตยกรรมของวัดสระกำแพงใหญ่โดยเป็นโมเดลในลักษณะของภาพ 3 มิติและวิดีโอ 2) การออกแบบและพัฒนามาร์คเกอร์สำหรับระบุตำแหน่งที่จะให้แอปพลิเคชันแสดงผลโมเดล 3) การสร้างเสียงประกอบ 4) การพัฒนาส่วนปฏิสัมพันธ์ 5) การรวมองค์ประกอบและ 6) การพัฒนาแอปพลิเคชัน เพื่อให้สามารถแสดงผลโมเดลที่พัฒนาขึ้นบนแท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สรุปขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน แสดงดัง Figure 6

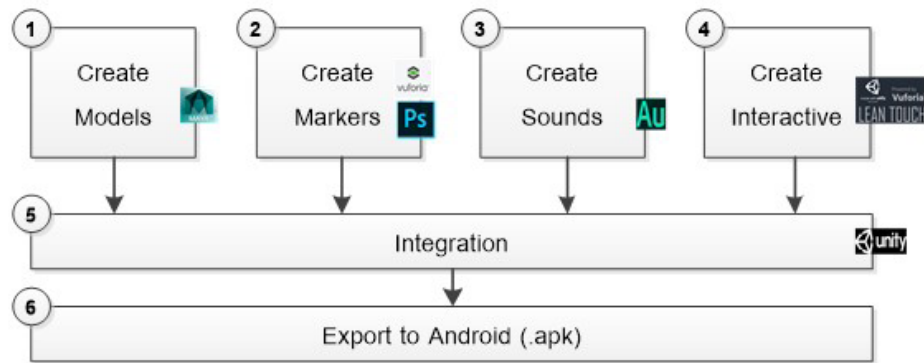


Figure 6 Application design and development process

ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบและพัฒนาโมเดล 3 มิติ (Create models) ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Autodesk Maya ในการออกแบบและพัฒนาโมเดล 3 มิติที่เกี่ยวกับสถาปัตยกรรม วัดสระกำแพงใหญ่ โดยการลงพื้นที่ไปยังวัดสระกำแพงใหญ่

อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ รวมทั้งหาข้อมูลเพิ่มเติมในอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างโมเดลของพระพุทธรูปปางนาคปรก แสดงดัง Figure 7

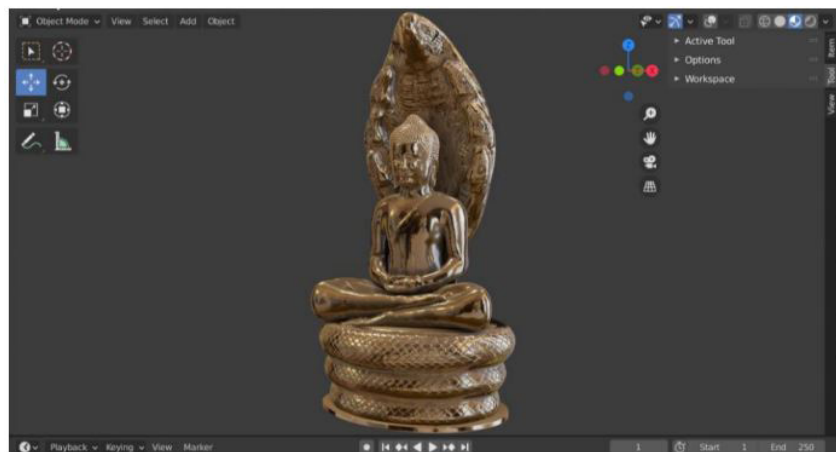


Figure 7 Design and Develop of Buddha image in the posture of Naga Prok

การออกแบบและพัฒนาโมเดลพระพุทธรูปปางนาคปรก

นอกจากนั้นในการพัฒนาโมเดล 3 มิตินี้ยังประกอบไปด้วย ขั้นตอนของการสร้างโมเดลในแบบ 360 องศา ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถหมุนภาพสถานที่บริเวณปราสาทวัดสระกำแพงใหญ่ให้

เห็นได้โดยรอบ โดยที่การสร้างภาพ 360 องศานี้จะใช้โปรแกรม Street View Download 360 ตัวอย่างการพัฒนาโมเดล 360 องศาบริเวณซุ้มประตูทางทิศตะวันออก แสดงดัง Figure 8



Figure 8 Design and Develop of Buddha image in the posture of Naga Prok
การออกแบบและพัฒนาโมเดลพระพุทธรูปปางนาคปรก

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนามาร์คเกอร์ (Create markers) ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Vuforia เพื่อสร้างมาร์คเกอร์ โดยทำเป็นมาร์คเกอร์ในรูปแบบ QR code และ

กำหนดขนาดที่ต้องการ ดังตัวอย่างการสร้างมาร์คเกอร์ของถ้ำทองและปราสาทวัดสระกำแพงใหญ่ แสดงดัง Figure 9



Figure 9 Example of Golden Cave and Prasat Wat Sa Kamphaeng Yai Marker
ตัวอย่างมาร์คเกอร์ถ้ำทองและปราสาทวัดสระกำแพงใหญ่

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างเสียงประกอบ (Create sounds) เสียงที่นำมาใช้ในแอปพลิเคชันเป็นเสียงที่ได้จากการบันทึกในโปรแกรม Adobe Audition CC โดยบรรยายถึงลักษณะของสถาปัตยกรรมในแต่ละจุด รวมทั้งเสียงในส่วนของโมเดลการรำเพลงพื้นบ้าน และทำการส่งออกเป็นไฟล์ .mp3

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาส่วนปฏิสัมพันธ์ (Create interactive) ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Unity ร่วมกับปลั๊กอิน Lean Touch พัฒนาส่วนปฏิสัมพันธ์ของวัตถุ ได้แก่ ปุ่มเปิด-ปิดเสียงบรรยาย ปุ่มถ่ายรูปสำหรับแชร์โมเดล

ขั้นตอนที่ 5 การรวมองค์ประกอบ (Integration) เมื่อสร้างส่วนประกอบต่างๆ เรียบร้อยแล้วจึงนำโมเดล มาร์คเกอร์ เสียงประกอบ และส่วนปฏิสัมพันธ์ มาเชื่อมโยงกันด้วยโปรแกรม Unity

ขั้นตอนที่ 6 การพัฒนาแอปพลิเคชัน (Export to Android) ขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการ export ไฟล์โดยไฟล์ที่ได้จะมีนามสกุลเป็น .apk ซึ่งสามารถนำไปติดตั้งในแท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ทำให้สามารถอ่านค่ามาร์คเกอร์ผ่านกล้องแล้วแสดงผลโมเดล 3 มิติที่ตรงกันได้

ระยะที่ 3 การทดสอบระบบ

ในระยะที่ 3 นี้จะประกอบไปด้วยขั้นตอนของการกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง และขั้นตอนของการกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยการกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 4 คน และเจ้าหน้าที่สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 5 คน รวมทั้งสิ้น 9 คน 2) กลุ่มผู้ใช้ประเมินความพึงพอใจ

เป็นประชาชนและนักท่องเที่ยวจำนวน 10 คน และ 3) กลุ่มผู้ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ กำหนดเป็นนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จำนวน 19 คน ในรายวิชาการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้และส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เนื่องจากผู้วิจัยต้องการประเมินผลการใช้งานแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมว่าผู้ใช้งานจะมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการออกแบบแอปพลิเคชันนี้ และในการสุ่มตัวอย่างเป็นแบบบังเอิญหรือไม่เฉพาะเจาะจง (Accidental Sampling)

การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยในส่วนของ การประเมินผลการเรียนรู้ได้ใช้ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ทั่วไปของวัดสระกำแพงใหญ่ จำนวน 10 ข้อ ในส่วนของการประเมินความพึงพอใจได้ใช้แบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ใช้เกณฑ์ 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert's scale) ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือด้วยการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach พบว่าแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยนี้มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .947 คิดเป็นร้อยละ 94.70 ซึ่งถือว่าแบบสอบถามที่ใช้มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูงสามารถนำไปใช้ในการศึกษาได้

ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธี

Normalized gain และการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินความพึงพอใจด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับเกณฑ์ในการแปลผลระดับความพึงพอใจใช้เกณฑ์ของ (Vanichbuncha, 2021) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ 4.51-5.00 หมายถึง อยู่ในระดับมากที่สุด 3.51-4.50 หมายถึง อยู่ในระดับมาก 2.51-3.50 หมายถึง อยู่ในระดับปานกลาง 1.51-2.50 หมายถึง อยู่ในระดับน้อย และ 1.00-1.50 หมายถึง อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ระยะที่ 5 การบำรุงรักษาระบบ

ผลจากการทดสอบระบบและทำการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความผิดพลาดในการทำงานของระบบเพื่อทำการแก้ไข ปรับปรุงระบบให้สมบูรณ์ นอกจากนั้นยังมีการจัดทำคู่มือเอกสารการใช้งานของระบบ

ผลการวิจัย (Results)

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 8 โมเดล ได้แก่ ปราสาทวัดสระกำแพงใหญ่ องค์ประกอบของปราสาท ทับหลังปราสาทวัดสระกำแพงใหญ่ ถ้ำเงิน ถ้ำทอง ช้องใหญ่ รำเพลงพื้นบ้าน และพระพุทธรูปปางนาคปรก ตัวอย่างการแสดงโมเดลรำเพลงพื้นบ้านบริเวณด้านหน้าปราสาทวัดสระกำแพงใหญ่ แสดงดัง Figure 10 ตัวอย่างการแสดงโมเดลภายในถ้ำเงิน แสดงดัง Figure 11 และตัวอย่างการแสดงโมเดลของไม้ตีช้องใหญ่ที่นักท่องเที่ยวแสดงท่าทางการถือ แสดงดัง Figure 12



Figure 10 Folk song Uthumphon Model

โมเดลรำเพลงพื้นบ้าน ชุดรำเพลินเชิฐเที๋ยวอุทุมพร



Figure 11 Silver Cave Model
โมเดลถ้ำเงิน

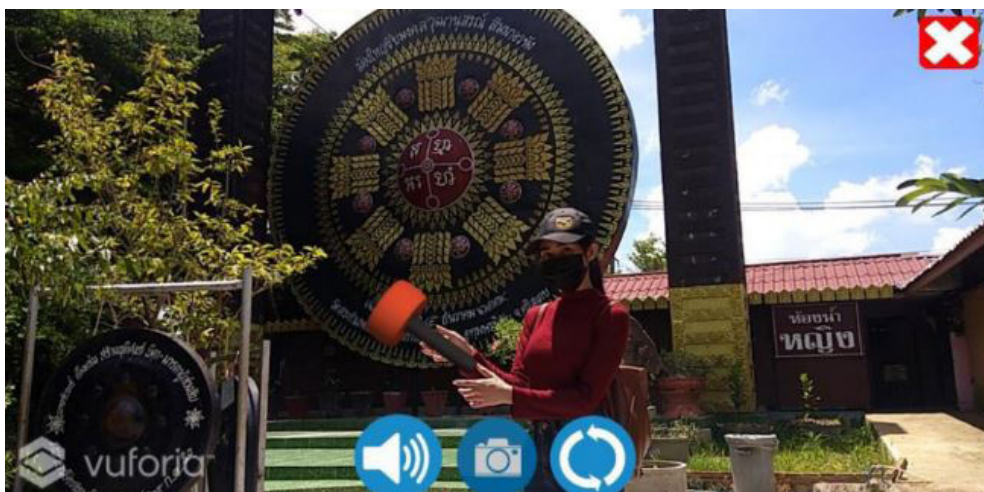


Figure 12 Gong Bat Model
โมเดลไม้ตีฆ้อง

การประเมินผลแอปพลิเคชัน

ผลการประเมินการเรียนรู้ด้วยวิธี Normalized gain ผู้วิจัยได้กำหนดให้กลุ่มผู้ใช้งาน ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จำนวน 19 คน ในรายวิชาการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้และส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ทั่วไปของวัดสระกำแพงใหญ่ จำนวน 10 ข้อ ต่อมาได้ให้กลุ่มผู้ใช้งานได้ทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน และทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) อีกครั้ง หลังจากนั้น

ผู้วิจัยได้ทำการหาค่า Class normalized gain หรือ Class average normalized gain ซึ่งเป็นการพิจารณาว่าผลการเรียนรู้ของผู้ใช้งานทั้งชั้นนั้นเพิ่มขึ้นคิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ โดยดูได้จากคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ค่า Normalized gain เท่ากับ 0.44 จัดอยู่ในระดับ Medium gain ข้อมูลค่าเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน และค่า Normalized gain แสดงใน Table 1 และใน Figure 13 จะแสดงกราฟการกระจายของค่า Normalized gain ของกลุ่มผู้ใช้

Table 1 Descriptive statistics of pre-test, post-test and normalized gain
ค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน หลังเรียนและ Normalized gain

กลุ่มผู้ใช้	สถิติ	ค่าเฉลี่ยคะแนน		Class normalized gain
		Pres-test	Post-test	
นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ	$\bar{X}$	37.37	64.74	0.44
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี จำนวน 19 คน	S.D.	14.08	29.70	(Medium gain)

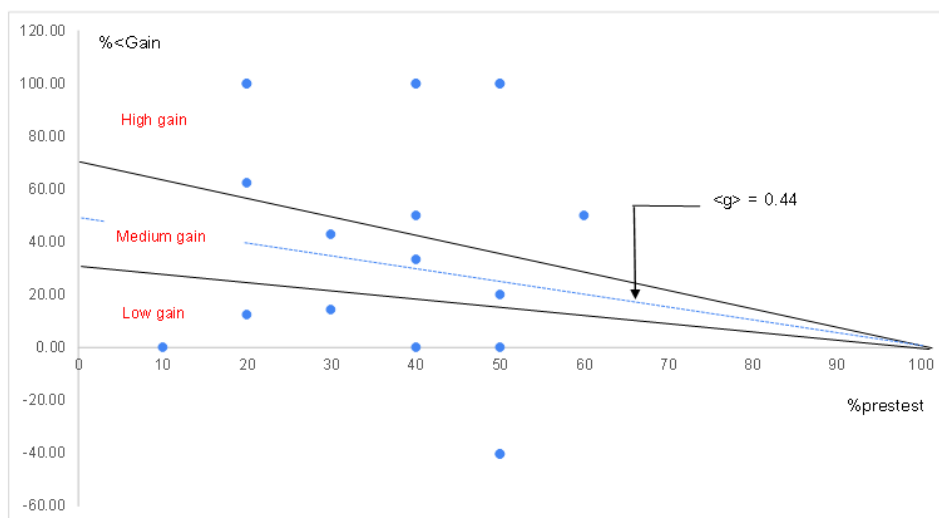


Figure 13 Normalized gain graph

กราฟแสดงค่า Normalized gain ของกลุ่มผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจ โดยใช้แบบสอบถามซึ่งประกอบไปด้วยคำถามจำนวน 5 ด้าน แบ่งกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.64 (ร้อยละ 92.80) อยู่ในระดับมากที่สุด และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52 แสดงใน

Table 2 และกลุ่มผู้ใช้ คือ ประชาชนและนักท่องเที่ยวจำนวน 10 คน ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.33 (ร้อยละ 86.60) อยู่ในระดับมาก และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.67 แสดงใน Table 3

Table 2 The results of experts' satisfaction

ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	เชิงคุณภาพ
1. ด้านการใช้ประโยชน์	4.70	0.54	มากที่สุด
2. ด้านความถูกต้องของเนื้อหา	4.71	0.46	มากที่สุด
3. ด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน	4.59	0.57	มากที่สุด
4. ด้านสมรรถนะการทำงาน	4.61	0.49	มากที่สุด
5. ด้านการออกแบบ	4.58	0.55	มากที่สุด
รวม	4.64	0.52	มากที่สุด

จาก Table 2 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีค่าเท่ากับ 4.64 อยู่ในระดับมากที่สุด และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.52 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ให้ความพึงพอใจใน 3 ลำดับแรก ได้แก่ ด้านความถูกต้องของเนื้อหา (คะแนนเฉลี่ย

เท่ากับ 4.71 คิดเป็นร้อยละ 94.20) ด้านการใช้ประโยชน์ (คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.70 คิดเป็นร้อยละ 94.00) และด้านสมรรถนะการทำงาน (คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.61 คิดเป็นร้อยละ 92.20)

Table 3 The results of users' satisfaction
ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	เชิงคุณภาพ
1. ด้านการใช้ประโยชน์	4.40	0.74	มาก
2. ด้านความถูกต้องของเนื้อหา	4.58	0.58	มากที่สุด
3. ด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน	4.23	0.68	มาก
4. ด้านสมรรถนะการทำงาน	4.20	0.57	มาก
5. ด้านการออกแบบ	4.25	0.77	มาก
รวม	4.33	0.67	มาก

จาก Table 3 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมของกลุ่มผู้ใช้มีค่าเท่ากับ 4.33 อยู่ในระดับมาก และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.67 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ให้ความพึงพอใจใน 3 ลำดับแรก ได้แก่ ด้านความถูกต้องของเนื้อหา (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 คิดเป็นร้อยละ 91.60) ด้านการใช้ประโยชน์ (คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.40 คิดเป็นร้อยละ 88.0) และด้านการออกแบบ (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 คิดเป็นร้อยละ 85.00)

อภิปรายผล (Discussions)

จากผลการพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ ทำให้เกิดประสิทธิภาพขององค์ความรู้ทางด้านวิชาการในศาสตร์ของวิทยาการคอมพิวเตอร์ในการสร้างโมเดล 3 มิติ โดยใช้วิธีซ้อนภาพที่อยู่ในโลกเสมือนให้อยู่บนภาพที่เห็นจริงในด้านองค์ความรู้ทางด้านสถาปัตยกรรมไทย การพัฒนาในครั้งนี้ช่วยให้ผู้ที่สนใจและต้องการศึกษาโบราณสถาน และสิ่งก่อสร้างต่างๆ ได้มองเห็นภาพเสมือนจริง สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างสถาปัตยกรรมไทยในอดีต ซึ่งแม้ปัจจุบันจะเหลือเพียงเศษอิฐ เศษฐานราก แต่ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสามารถนำความรู้เรื่องของยุคสมัยในอดีตกลับมาสู่ปัจจุบันได้อีกครั้ง สอดคล้องกับงานวิจัย ในการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อเป็นสื่อสำหรับการสอนวิชาทางประวัติศาสตร์และการท่องเที่ยว (Jiri, & Pavla, 2016) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเป็นเทคโนโลยีที่

มีศักยภาพสูงในการนำพาให้นักท่องเที่ยวได้รับมิติใหม่ในการเรียนรู้เกี่ยวกับสถานที่ใหม่ๆ และการค้นพบประวัติศาสตร์ของท้องถิ่น โดยนำเสนอผ่านสื่อมัลติมีเดียในอุปกรณ์พกพาได้แก่ แท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟน ทำนองเดียวกับงานวิจัย การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสำหรับสิ่งประดิษฐ์ทางสถาปัตยกรรม (Seidametova et al., 2021) โดยได้พัฒนาแอปพลิเคชัน AR “Art-Heritage” ในการนำเสนออนุสรณ์สถานทางประวัติศาสตร์ของมรดกทางวัฒนธรรมตาดาร์โครเมีย (Crimean Tatars) ซึ่งเป็นชนพื้นเมืองของโครเมีย โดยนักท่องเที่ยวจะยืนอยู่หน้าบริเวณอนุสาวรีย์ และใช้อุปกรณ์พกพาส่องมาร์คเกอร์ นักท่องเที่ยวจะสามารถมองเห็นภาพโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยายประกอบ อันเป็นการนำเสนอประสบการณ์ผู้ใช้แบบโต้ตอบและการมีส่วนร่วมผ่านสภาพแวดล้อมในโลกแห่งความเป็นจริง ดังนั้น การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้กับงานทางด้านสถาปัตยกรรมไทย จะช่วยเปิดมุมมองใหม่ให้กับนักท่องเที่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งรูปแบบสื่อ 3 มิติของตัวโมเดลซึ่งสามารถสอดแทรกข้อมูลที่สำคัญที่ต้องการนำเสนอได้ ทำให้เพิ่มอรรถรสในการรับรู้และการปฏิสัมพันธ์กับโลกแห่งความเป็นจริงได้เป็นอย่างดี

นอกจากนั้น หลังจากที่ได้ทำการประเมินผลแอปพลิเคชัน ทั้งการประเมินผลการเรียนรู้และการประเมินผลความพึงพอใจพบว่า ผู้ใช้มีประสบการณ์การเรียนรู้ ความเข้าใจได้ดีขึ้นในข้อมูลของวัดสระกำแพงใหญ่ รวมทั้งมีความพึงพอใจในแอปพลิเคชันในรูปแบบการนำเสนอข้อมูลสมัยใหม่ ซึ่งเป็นการช่วยนำเสนอข้อมูลให้กับนักท่องเที่ยวได้อย่างน่าสนใจ สอดคล้องกับงาน

วิจัยในการออกแบบระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมของ โบราณสถานเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว (Ngamchindavongse et al., 2019) โดยกลุ่มนักท่องเที่ยวได้ประเมินการใช้งานด้านประสิทธิภาพของระบบอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมอยู่ในเกณฑ์ดีมากที่สุด โดยระบบสร้างความน่าสนใจและสามารถสร้างประสบการณ์เรียนรู้ให้ได้รับความรู้ที่เพียงพอในการศึกษาโบราณสถาน ในการแสดงภาพข้อมูลในส่วนที่หายไปในอดีตให้ผู้ใช้งานเห็นภาพโบราณสถานเพิ่มขึ้น

สรุป (Conclusion)

การพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับงานทางด้านสถาปัตยกรรมไทยและยังเป็นการช่วยประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษให้นักท่องเที่ยวได้รู้จักมากยิ่งขึ้น โดยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจะช่วยให้นักท่องเที่ยวได้เห็นโมเดลของสถานที่สำคัญของวัดสระกำแพงใหญ่ในรูปแบบโมเดล 3 มิติ พร้อมทั้งเสียงบรรยายประกอบด้วย ซึ่งจะกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยวได้มากยิ่งขึ้น สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. การพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษสามารถใช้งานได้ทั้งแท็บเล็ต หรือสมาร์ตโฟน โดยผู้ใช้เพียงใช้กล้องส่องที่มาร์คเกอร์ที่ต้องการก็จะปรากฏโมเดลในรูปแบบ 3 มิติ พร้อมทั้งเสียงบรรยายประกอบ นักท่องเที่ยวสามารถเข้าร่วมในโมเดล และถ่ายรูปสำหรับแชร์ไปยัง facebook ได้อีกด้วย

2. การประเมินผลแอปพลิเคชัน แบ่งเป็น

- 2.1) การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ normalized gain ได้ค่า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.44 จัดอยู่ในระดับ medium gain แสดงว่าแอปพลิเคชันนี้สามารถกระตุ้นให้ผู้ใช้งานเกิดความสนใจ และช่วยให้ผู้ใช้งานได้รับทราบข้อมูลการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษได้เป็นอย่างดี ทั้งข้อมูลสถาปัตยกรรมต่างๆ ภายในวัด ข้อมูลพื้นฐานของวัด ประวัติความเป็นมา

- 2.2) การประเมินผลความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน โดยภาพรวมค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 และการประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้จำนวน 10 คน โดยภาพรวมค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 แสดงว่าแอปพลิเคชันนี้สามารถใช้งานได้จริง และเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้งาน ทั้งทางด้านการใช้ประโยชน์ ด้านความถูกต้องของเนื้อหา ด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน ด้านสมรรถนะการทำงาน และด้านการออกแบบ

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

จากการศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาต่อยอดระบบในอนาคต ดังนี้

1. การพัฒนาต่อยอดนำแอปพลิเคชันในงานวิจัยนี้ไปใช้ในการนำเสนอข้อมูลสถาปัตยกรรม หรือโบราณสถานอื่นนอกจากวัดสระกำแพงใหญ่ เช่น อาคาร บ้านเรือน โบสถ์ วิหาร วัง สถูป และสิ่งก่อสร้างอื่นๆ

2. การเพิ่มฟังก์ชันการใช้งานให้ครอบคลุมสำหรับการศึกษาสถาปัตยกรรม หรือโบราณสถาน เช่น การแสดงสภาพแวดล้อมบริบท องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม แบบทางสถาปัตยกรรม การเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ แผนที่การเดินทาง เป็นต้น

3. การเพิ่มเนื้อหาข้อมูลที่เป็นภาษาอื่นๆ เพื่อรองรับกรณีชาวต่างชาติมาใช้งานแอปพลิเคชัน นอกจากนั้น ยังเป็นการต่อยอดของแอปพลิเคชันไปในรูปแบบแพลตฟอร์มอื่นๆ เช่น ระบบปฏิบัติการ iOS จากเดิมที่สามารถใช้ได้เพียงระบบปฏิบัติการ Android เท่านั้น

เอกสารอ้างอิง (References)

- Charoenroop, N. (2017). Applications of augmented reality to present tourist information: A case study of Phra Kaew Temple, Chiangrai province, Thailand. *Journal of Modern Management Science*, 10(1), 13-30.
- Hosch, W. L. (2021, September 10). *Augmented reality computer science*. Britannica. <https://www.britannica.com/technology/augmented-reality>
- Jiri, K., & Pavla, S. (2016). Using augmented reality as a medium for teaching history and tourism. *Procedia-Social and Behavioral Science*, 174, 926-931.
- Liu, D. (2016, November). *Combined with augmented reality navigation applications in the library* [Conference session]. The IEEE International Conference on Advanced Materials for Science and Engineering. Tainan: Taiwan.
- Ngamchindavongse, K., Busayarat, C., & Arpornwicharnop, K. (2019). Designing illustration system for archeological information by augmented reality: A case of Prasat Khao Lon, Sakaew. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies*, 16(2), 13-29.
- Richard, H. (1998) Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Sanni, S. (2012). *Theory and applications of marker-based augmented reality*. Julkaisija-Utgivare.
- Seidametova, Z., Abduramanov, Z., & Seydametov, G. (2021, May). *Using augmented reality for architecture artifacts visualizations* [Conference session]. International Workshop on Augmented Reality in Education. Kryvyi Rih, Ukraine.
- Sripramai, A., & Limpinan, P. (2017, April). *Development of augmented reality to promote tourism Mahathat Sukhothai Temple* [Conference session]. The 5th ASEAN Conference in Computing. Phitsanulok, Thailand.
- Steve, A. (2021, September 27). *Practical augmented reality*. Pearson Education.
- Vanichbuncha, K. (2021). *Advanced statistics with SPSS for windows*. Chula Book Center.
- Wat Sa Kamphaeng Yai Castle. (2021, September 24). Wikimedia commons. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=ปราสาทหินวัดสระกำแพงใหญ่&title=Special:MediaSearch&go=Go>