

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว เชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม

วันที่รับบทความ: 21 มกราคม 2568 กนกกาญจน์ เสน่ห์ นมะหุด^{1*} เกษวดี พุทธภูมิพิทักษ์² และ จักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุด³

วันแก้ไขบทความ: 16 พฤษภาคม 2568

วันที่ตอบรับบทความ: 10 มิถุนายน 2568

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) ในการพัฒนาและส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมที่พระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง ซึ่งเป็นแหล่งมรดกทางวัฒนธรรมที่สำคัญของจังหวัดพิษณุโลก ชุมชนแห่งนี้มีเรื่องราวทางประวัติศาสตร์และความสำคัญเชิงวัฒนธรรมที่ล้ำค่า แต่การนำเสนอข้อมูลในปัจจุบันยังมีลักษณะแบบดั้งเดิม ซึ่งอาจไม่ดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยวในยุคดิจิทัล

ความจริงเสริม (AR) ถูกนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง พร้อมทั้งเพิ่มเนื้อหาเสริม เช่น เรื่องราวทางประวัติศาสตร์ ภาพวัตถุโบราณ และมัลติมีเดียที่ช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับพื้นที่สำคัญ นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านอุปกรณ์ เช่น สมาร์ทโฟน เพื่อสำรวจสถานที่และเรียนรู้ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง

ผลการพัฒนาและทดลองใช้งานต้นแบบเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) กับนักท่องเที่ยวที่มีความสนใจใช้เว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริมในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 60 คน พบว่า เว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) ช่วยเพิ่มการรับรู้ข้อมูล ความเข้าใจในประวัติศาสตร์ และสร้างความตื่นตัวให้แก่ผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังสามารถยกระดับศักยภาพการท่องเที่ยวของชุมชนเจ้าบ้าน ส่งเสริมการสร้างรายได้ และอนุรักษ์วัฒนธรรมท้องถิ่น แนวทางนี้จึงถือเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมในพื้นที่อื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียง พร้อมทั้งสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทยในด้านการอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมและการส่งเสริมการท่องเที่ยวอัจฉริยะในระดับประเทศและระดับสากล

คำสำคัญ: เว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR), พระราชวังจันทน์, ชุมชนสระสองห้อง

*Corresponding author e-mail: Kanokkarnn@nu.ac.th

¹ รองศาสตราจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร e-mail: Kanokkarnn@nu.ac.th

² อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร e-mail: Ketwadeew@nu.ac.th

³ รองศาสตราจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร e-mail: Chakkrits@nu.ac.th

A Development of Augmented Reality (AR) Web Application enhancing Historical and Cultural Tourism

Received: 21 January 2024

Kanokkarn Snae Namahoot^{1*} Ketwadee Buddhahumbhitak² and

Revised: 16 May 2025

Chakkrit Snae Namahoot³

Accepted: 10 June 2025

Abstract

This research aims to apply augmented reality (AR) web application technology to develop and promote historical and cultural tourism at Chan Palace and the Sa Song Hong community, which are significant cultural heritage sites in Phitsanulok Province. Although the community holds valuable historical narratives and cultural significance, the current methods of presenting information remain traditional and may not effectively engage modern digital-era tourists.

AR technology was utilized to create 3D models of Chan Palace and the Sa Song Hong community, along with supplementary content such as historical narratives, images of ancient artifacts, and multimedia to enhance interactivity between users and heritage sites. Tourists can access this information via AR-enabled devices, such as smartphones, allowing for in-depth exploration and learning of historical content.

The development and pilot testing of the AR web application prototype with 60 tourists interested in using AR technology in Phitsanulok revealed that the application significantly improved users' knowledge, historical understanding, and engagement. Moreover, the technology has the potential to enhance the tourism capacity of local communities, support income generation, and contribute to the preservation of local culture. This approach serves as a model for developing historical and cultural tourism in similar regions and aligns with Thailand's sustainable development goals related to cultural heritage conservation and the advancement of smart tourism both nationally and internationally.

Keywords: AR technology, Sra Song Hong Community, Chan Palace

*Corresponding author e-mail: Kanokkarn@nu.ac.th

¹ Associate professor, Faculty of Business, Economics and Communications, Naresuan University. e-mail: Kanokkarn@nu.ac.th

² Lecturer, Faculty of Business, Economics and Communications, Naresuan University. e-mail: Ketwadeew @nu.ac.th

³ Associate professor, Faculty of Sciences, Naresuan University. e-mail: chakkrits@nu.ac.th



บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ได้วางเป้าหมายในการยกระดับศักยภาพของประเทศ โดยเฉพาะในด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ทั้งนี้ยุทธศาสตร์ดังกล่าวให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่ต่อยอดจากรากฐานเดิม พร้อมปรับตัวให้สอดคล้องกับบริบทของโลกในยุคใหม่ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 แนวทางหลัก ได้แก่: "การต่อยอดอดีต": การตั้งคุณค่าและอัตลักษณ์ของประเทศ เช่น วัฒนธรรม ประเพณี วิถีชีวิต ทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงจุดเด่นในเชิงเปรียบเทียบ มาผสมผสานกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่า "การปรับปรุงปัจจุบัน": การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ระบบคมนาคม สาธารณูปโภค และเทคโนโลยี เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม "การมุ่งสู่ออนาคต": การสร้างขีดความสามารถทางเศรษฐกิจและการพัฒนานวัตกรรม เพื่อสร้างโอกาสใหม่ให้กับประเทศ การพัฒนาในกลุ่มจังหวัดภาคเหนือ ภายใต้ยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคเหนือ 17 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน พะเยา แพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ ตาก พิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร นครสวรรค์ และอุทัยธานี มีการเน้นพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และการเชื่อมโยงการท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัด โดยมุ่งเน้นการสร้างรายได้จากการท่องเที่ยว พร้อมทั้งส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในระดับท้องถิ่นและภูมิภาค (Office of the National Economic and Social Development Council, 2018)

โครงการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อรองรับความต้องการของนักท่องเที่ยวที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ที่สะดวก แม่นยำ และสมจริง โครงการนี้ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) ที่สามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ 3 มิติ โดยการนำเสนอผ่านเทคโนโลยีแว่นอัจฉริยะภาพเสมือน (HoloLens) ที่สามารถผสมผสานภาพเสมือนจริงเข้ากับโลกแห่งความเป็นจริง ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นและโต้ตอบกับภาพ 3 มิติได้จากทุกมุมมอง เช่น การแสดงภาพสถาปัตยกรรมในอดีตอย่างมีชีวิตชีวา รวมถึงการนำเสนอข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม อาทิ พิพิธภัณฑ์บริติช (The British Museum) ในสหราชอาณาจักร ได้ใช้ความจริงเสริม (AR) เพื่อให้ผู้เข้าชมสามารถส่องไปที่มัมมี่และเห็นภาพร่างกายภายใน รวมถึงวัตถุโบราณในสภาพเดิมของมัน และ พิพิธภัณฑ์ลูฟวร์ (Louvre Museum) ในประเทศฝรั่งเศส ได้ใช้ความจริงเสริม (AR) ให้ผู้เข้าชมเห็นภาพจำลองของ "โมนาลิซ่า" ในมิติที่ลึกซึ้งขึ้น เช่น วิธีที่ศิลปินวาดภาพและการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อเวลาผ่านไป

ผลกระทบต่อการพัฒนาท้องถิ่นและเศรษฐกิจ โครงการนี้ไม่เพียงช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ในเชิงลึก แต่ยังสนับสนุนเศรษฐกิจในท้องถิ่นโดยการสร้างรายได้จากการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ และการเพิ่มโอกาสให้ชุมชนท้องถิ่นมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนา เช่น การจัดกิจกรรมเชิงวัฒนธรรม การจำหน่ายสินค้าพื้นเมือง หรือการให้บริการนำเที่ยวโอกาสและความท้าทายในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ แม้ว่าแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์จะมีศักยภาพสูง แต่การเข้าถึงข้อมูลและการนำเสนอยังคงมีข้อจำกัด เช่น การขาดแคลนงบประมาณในการพัฒนาเทคโนโลยี หรือความเข้าใจของผู้ประกอบการในท้องถิ่นเกี่ยวกับการใช้เว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) อย่างไรก็ตาม การประสานความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษา จะช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว และผลักดันให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน โครงการนี้มุ่งเป้าหมายเพื่อสร้างประสบการณ์การท่องเที่ยวที่ไม่เพียงแต่ให้ความบันเทิง แต่ยังส่งเสริมการเรียนรู้ และช่วยสร้างความภาคภูมิใจในมรดกทางประวัติศาสตร์ของชาติให้กับคนรุ่นใหม่ อีกทั้งความต้องการของคนในท้องถิ่นในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ของจังหวัดพิษณุโลก เป็นปัจจัยสำคัญที่นำมาซึ่งการสร้าง

อาชีพและเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนท้องถิ่นอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ ยังมีความจำเป็นเร่งด่วนในการดำเนินการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ เนื่องจากหากไม่ได้รับการอนุรักษ์และพัฒนา แหล่งอารยธรรมที่ทรงคุณค่า สถาปัตยกรรมที่สำคัญ และเรื่องราวในอดีตที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม อาจเสี่ยงต่อการสูญหายหรือถูกลืมเลือนไป (Office of the National Economic and Social Development Council, 2018)

การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ไม่เพียงแต่ช่วยสร้างความตระหนักรู้ถึงคุณค่าและความสำคัญของประวัติศาสตร์ในพื้นที่ แต่ยังช่วยให้ข้อมูลทางประวัติศาสตร์สามารถเข้าถึงได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ส่งผลให้คนรุ่นใหม่และนักท่องเที่ยวมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าของมรดกทางวัฒนธรรมที่สืบทอดมาในปัจจุบัน การดำเนินโครงการพัฒนาเหล่านี้จึงเป็นการผสมผสานความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และคนในชุมชน เพื่อสร้างสมดุลระหว่างการอนุรักษ์และการพัฒนาที่เอื้อต่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวในพื้นที่ได้อย่างยั่งยืน การเพิกเฉยต่อการพัฒนาดังกล่าว อาจส่งผลให้มรดกทางประวัติศาสตร์และอารยธรรมที่สำคัญของพื้นที่ต้องสูญหายไปตลอดกาล ซึ่งเป็นการสูญเสียโอกาสในการอนุรักษ์และถ่ายทอดคุณค่าทางวัฒนธรรมที่สำคัญสู่คนรุ่นหลัง ทั้งนี้ การพัฒนาที่ทันสมัยจึงมีการนำเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) มาช่วยเพิ่มมูลค่าให้แหล่งท่องเที่ยว จะช่วยให้แหล่งประวัติศาสตร์เหล่านี้กลับมามีชีวิตชีวาและสร้างคุณค่าได้อีกครั้งในยุคปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สร้างต้นแบบแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม ที่สามารถนำไปปรับใช้ในพื้นที่อื่น ๆ ที่มีบริบทใกล้เคียง เพื่อสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืนในด้านการท่องเที่ยวของประเทศไทยในระดับภูมิภาคและระดับสากล
2. ประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (เว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) ในการเพิ่มการรับรู้ข้อมูล ความเข้าใจในประวัติศาสตร์ และความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มาเยือนพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้มีขอบเขตมุ่งเน้นการพัฒนาและประเมินต้นแบบเทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ พระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง จังหวัดพิษณุโลก โดยมีการออกแบบเนื้อหาที่สอดคล้องกับบริบททางประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม และวิถีชีวิตท้องถิ่น เพื่อเพิ่มการรับรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ของนักท่องเที่ยวผ่านการความจริงเสริม (AR) การศึกษาเน้นกลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยวที่มีอายุระหว่าง 20-60 ปี ซึ่งสามารถใช้สมาร์ตโฟนในการเข้าถึงความจริงเสริม (AR) ได้ จำนวน 60 คน ทำการประเมินความพึงพอใจและประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันต้นแบบผ่านแบบสอบถามเชิงปริมาณ นอกจากนี้ โดยรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันแบบตอบสนองต่อทุกอุปกรณ์

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดกรอบแนวคิดของงานวิจัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยหัวข้อ “การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม” เพื่อยกระดับการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง จังหวัดพิษณุโลก” เป้าหมายของการวิจัย: พัฒนาระบบดิจิทัลที่สามารถแสดงข้อมูลประวัติศาสตร์ในรูปแบบภาพสามมิติ (3D) เว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) เพื่อช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และเสมือนจริง ในการส่งเสริมและอนุรักษ์คุณค่าทางวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง กระตุ้นเศรษฐกิจในท้องถิ่นโดยเพิ่มมูลค่าให้กับการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ: นักท่องเที่ยวสามารถเรียนรู้และสัมผัสประสบการณ์ทางประวัติศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง เพื่อช่วยอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรม และเผยแพร่ข้อมูลทางประวัติศาสตร์สู่คนรุ่นใหม่ ยกย่องการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ให้มีความน่าสนใจ และทันสมัยยิ่งขึ้นเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนท้องถิ่นและกระตุ้นเศรษฐกิจในจังหวัดพิษณุโลก แสดงดังภาพที่ 1 แสดงภาพรวมของกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ

จากภาพกรอบแนวคิดนักท่องเที่ยวจากแผนที่เป็นสถานที่รอบพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง โดยนักท่องเที่ยวสามารถเลือกสถานที่เชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม อาทิ พระราชวังจันทน์ วัดโพธิ์ทอง ผ่านการสแกน QR code จะแสดงข้อมูลทางประวัติศาสตร์พร้อมด้วยภาพ 3 มิติ ให้แก่นักท่องเที่ยว (แสดงดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงภาพรวมของกรอบแนวคิดในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR)

ทบทวนวรรณกรรม

1. เว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR)

ในปี ค.ศ. 2023 เว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) ยังคงเป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจอย่างมากในด้านการพัฒนาและการประยุกต์ใช้การผสมผสานข้อมูลดิจิทัล เช่น วัตถุ 3 มิติ ข้อความ และภาพประกอบ กับโลกจริงในลักษณะทันทีทันใด (Real Time) โดยผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟน แว่นตา เว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) หรือแว่นอัจฉริยะภาพเสมือน (HoloLens) (Lin et al., 2023, p.236) งานวิจัยล่าสุดชี้ให้เห็นว่า เทคโนโลยี เว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) ช่วยเพิ่มการเรียนรู้เชิงปฏิสัมพันธ์ (Interactive) เว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) และเสริมสร้างประสบการณ์ที่สมจริงในแหล่งท่องเที่ยวและการศึกษา (Billingham et al., 2015, p.73)

ประเภทของความจริงเสริม (AR)

- 1) Marker-Based AR: ใช้สัญลักษณ์หรือโค้ดเฉพาะที่กล้องสามารถอ่านได้ เพื่อสร้างวัตถุ 3 มิติหรือข้อมูลเพิ่มเติม
- 2) Marker-less AR: ใช้ตำแหน่ง GPS หรือเซ็นเซอร์ในการระบุตำแหน่ง เพื่อแสดงผล AR โดยไม่ต้องพึ่งพาสัญลักษณ์
- 3) Projection-Based AR: ใช้การฉายแสงบนพื้นผิวจริงเพื่อสร้างภาพเสมือนจริง
- 4) Superimposition-Based AR: ซ้อนภาพดิจิทัลเข้ากับภาพจริง เพื่อสร้างการแสดงผลที่ครอบคลุม

การประยุกต์ใช้ความจริงเสริม (AR) ถูกใช้ในห้องเรียนเพื่อช่วยอธิบายเนื้อหาที่ซับซ้อน เช่น การจำลองระบบสุริยะ หรือการสอนวิชาประวัติศาสตร์ผ่านโมเดล 3 มิติ การแพทย์ใช้ความจริงเสริม (AR) ในการผ่าตัดแบบเสมือนจริง การสอนเกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์ และการจำลองสถานการณ์ฉุกเฉิน การท่องเที่ยว: สร้างประสบการณ์เสมือนจริงสำหรับการเยี่ยมชมแหล่งประวัติศาสตร์หรือสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ เช่น การจำลองเหตุการณ์ในอดีต ภาคอุตสาหกรรมใช้ในงานออกแบบ การผลิต และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ความบันเทิง: สร้างเกม AR เช่น Pokémon GO และการจัดแสดงคอนเสิร์ตแบบเสมือนจริง (Kiryakova et al., 2015, pp.2-5)

ความจริงเสริม (AR) มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนรู้ ทำงาน และสื่อสารในทุกภาคส่วน ความจริงเสริม (AR) ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มมูลค่าของข้อมูลในโลกจริง คุณสมบัติเด่นของความจริงเสริม (AR) 1) Interactive คือ ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบกับเนื้อหาได้แบบเรียลไทม์ 2) Immersive คือ สร้างประสบการณ์ที่สมจริงและเสมือนจริง 3) Enhancement คือ ช่วยเพิ่มมูลค่าและความเข้าใจในข้อมูลจริง 4) Accessibility คือ เข้าถึงได้ง่ายผ่านอุปกรณ์พกพาแต่ยังส่งเสริมการเรียนรู้แบบโต้ตอบและสร้างประสบการณ์ที่ดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ ในอนาคตความจริงเสริม (AR) มีแนวโน้มที่จะเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจดิจิทัล และการสร้างนวัตกรรมที่เชื่อมโยงโลกดิจิทัลกับความเป็นจริงอย่างไร้รอยต่อ

2. การท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม

การท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมเป็นการเดินทางเพื่อเรียนรู้และสัมผัสประสบการณ์เกี่ยวกับมรดกทางวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ของพื้นที่ โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ทรัพยากรทางวัฒนธรรม เช่น โบราณสถานและศิลปกรรม การมีส่วนร่วมของชุมชน โครงสร้างพื้นฐาน และการใช้เทคโนโลยี เช่น ความจริงเสริม (AR) เพื่อเสริมประสบการณ์นักท่องเที่ยว การท่องเที่ยวประเภทนี้มีผลกระทบเชิงบวกใน



หลายมิติ เช่น เพิ่มรายได้ให้ชุมชน เสริมสร้างความภูมิใจในท้องถิ่น ส่งเสริมการอนุรักษ์วัฒนธรรม และพัฒนาความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม (Chhabra, 2019, p.310) อย่างไรก็ตาม ยังมีความท้าทาย เช่น การจัดการจำนวนนักท่องเที่ยว การนำเทคโนโลยีมาใช้ การมีส่วนร่วมของชุมชน และการตลาดที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งการบริหารจัดการที่ดีและยั่งยืนจะช่วยให้การท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมสามารถอนุรักษ์มรดกที่มีคุณค่าและเสริมสร้างเศรษฐกิจและสังคมให้กับพื้นที่ได้อย่างสมดุล การท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมในยุคดิจิทัลได้รับการสนับสนุนให้ใช้เทคโนโลยีเพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวรุ่นใหม่ โดยความจริงเสริม (AR) เป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างเนื้อหาและประสบการณ์แบบอินเทอร์แอคทีฟ (Tom Dieck & Jung, 2017, p.112) นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงเรื่องราวของแหล่งมรดกทางวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ได้อย่างมีชีวิตชีวา เช่น การจำลองเหตุการณ์ในอดีต หรือการแสดงผลภาพโบราณสถานในรูปแบบ 3 มิติผ่านความจริงเสริม (AR)

3. แนวคิดการสร้างเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR)

มีเป้าหมายเพื่อเชื่อมโยงโลกแห่งความเป็นจริงและโลกเสมือนผ่านเทคโนโลยีที่สามารถสร้างประสบการณ์ที่สมจริงและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานในหลากหลายบริบท องค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) รวมถึงการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เช่น การส่งเสริมการเรียนรู้ การท่องเที่ยว หรือการตลาด การออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience Design) เพื่อให้แพลตฟอร์มมีความสะดวกในการใช้งาน การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เช่น การตรวจจับตำแหน่ง (Spatial Mapping) การจดจำวัตถุ (Object Recognition) และการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D Modeling) เครื่องมือพัฒนาที่นิยมใช้ได้แก่ Unity, Unreal Engine, ARKit และ ARCore ซึ่งช่วยในการพัฒนาและทดสอบต้นแบบ นอกจากนี้ การผสมผสานข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อสร้างเนื้อหาที่มีคุณค่า เช่น ข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์หรือภาพถ่ายดาวเทียม และการออกแบบระบบที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้งาน เช่น การหมุนหรือซูมวัตถุในมุมมอง 3 มิติ มีบทบาทสำคัญในการสร้างประสบการณ์ที่มีส่วนร่วม การประเมินและปรับปรุงแพลตฟอร์มอย่างต่อเนื่องจากข้อมูลผู้ใช้งานจริงจึงเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ทั้งนี้การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องอาศัยการผสมผสานเทคโนโลยีกับการออกแบบที่เน้นผู้ใช้งานเป็นศูนย์กลางเพื่อสร้างผลลัพธ์ที่ยั่งยืนในเชิงเศรษฐกิจและสังคม (Billinghurst et al., 2015, pp.75-78)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การนำความจริงเสริม (AR) มาประยุกต์ใช้ในแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมได้รับความสนใจอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ในปัจจุบันได้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของความจริงเสริม (AR) ในการยกระดับประสบการณ์การท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมในหลากหลายมิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแหล่งมรดกทางวัฒนธรรมที่ต้องการการอนุรักษ์และการนำเสนอข้อมูลที่ดึงดูดใจโดยมีงานวิจัยจำนวนมากที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและผลกระทบเชิงบวกของเทคโนโลยีนี้ จากงานวิจัยของ Lin et al. (2023, pp.241-244) ได้ศึกษาแนวทางการใช้ความจริงเสริม (AR) ในแหล่งมรดกทางวัฒนธรรม โดยการจำลองเหตุการณ์ประวัติศาสตร์ที่สำคัญผ่านโมเดลสามมิติและเนื้อหาแบบโต้ตอบ เช่น การแสดงเหตุการณ์ในอดีตแบบเสมือนจริงที่ช่วยสร้างความตื่นตาตื่นใจและทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงลึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ในมิติด้านเศรษฐกิจ Wang, Chen & Li (2023, pp.155-157) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ความจริงเสริม (AR) และการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของแหล่งท่องเที่ยว งานวิจัยนี้พบว่า ความจริงเสริม (AR) ช่วยเพิ่มการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวผ่านการกระตุ้นการบริโภคสินค้าท้องถิ่น การเข้าร่วมกิจกรรมทางวัฒนธรรม และการขยายระยะเวลาการเข้าพักในพื้นที่ท่องเที่ยว นอกจากนี้ความจริงเสริม (AR) ยังช่วยส่งเสริมการอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมผ่านการสร้างมูลค่าเพิ่มในเชิงจิตวิทยาและความผูกพันที่นักท่องเที่ยวมีต่อสถานที่ ทั้งนี้งานวิจัยของ Kim, Park & Lee (2023, pp.122-125) ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) สำหรับพิพิธภัณฑ์ โดยเน้นการออกแบบประสบการณ์ที่ปรับแต่งได้ตามความสนใจของผู้ใช้ เช่น การเพิ่มเนื้อหาเฉพาะที่ตอบสนองต่อความสนใจของนักเรียน นักวิจัย หรือครอบครัว ผลการทดลองพบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจเพิ่มขึ้นถึง 35% เมื่อเปรียบเทียบกับการเยี่ยมชมแบบเดิม นอกจากนี้ งานวิจัยของ Cheng et al. (2022, pp.308-310) ได้แสดงให้เห็นว่า ความจริงเสริม (AR) สามารถนำมาใช้ในการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรทางวัฒนธรรมที่เสี่ยงต่อการสูญหาย เช่น การสร้างโมเดลดิจิทัลของโบราณสถานที่เสียหายจากภัยธรรมชาติ เพื่อช่วยให้คนรุ่นใหม่สามารถเรียนรู้และเข้าถึงข้อมูลได้แม้ว่าพื้นที่จริงจะไม่สามารถเข้าถึงได้อีกต่อไป อีกทั้งงานวิจัยของ Huang et al. (2023, pp.570-571) ศึกษาการใช้งานความจริงเสริม (AR) ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน โดยพบว่า ความจริงเสริม (AR) มีศักยภาพในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสามารถจำลองสถานที่หรือกิจกรรมต่าง ๆ ได้โดยไม่ต้องเพิ่มการใช้ทรัพยากรจริง เช่น การใช้ความจริงเสริม (AR) เพื่อแสดงสัตว์ป่าแทนการสร้างสวนสัตว์ **สรุปได้ว่า** การวิจัยเกี่ยวกับการใช้ความจริงเสริม (AR) ในแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมชี้ให้เห็นถึงศักยภาพที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการสร้างประสบการณ์ส่วนบุคคล การเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ การส่งเสริมการอนุรักษ์วัฒนธรรม และการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยเหล่านี้เป็นแนวทางสำคัญสำหรับการพัฒนาและปรับใช้ความจริงเสริม (AR) ในการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนในอนาคต

ความจริงเสริม (AR) ในปี พ.ศ.2566 ได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม ทั้งในด้านการสร้างประสบการณ์ที่น่าจดจำให้แก่นักท่องเที่ยว และการส่งเสริมการอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรม งานวิจัยนี้ได้แนะนำแนวคิดและแนวทางดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาต้นแบบความจริงเสริม (AR) สำหรับพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของการท่องเที่ยวในพื้นที่ระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ ความจริงเสริม (AR) คือ การผสมผสานโลกแห่งความเป็นจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยการเพิ่มข้อมูลดิจิทัล เช่น วัตถุสามมิติ ข้อความ และภาพประกอบ บนสภาพแวดล้อมจริงแบบเรียลไทม์ผ่านอุปกรณ์ เช่น สมาร์ทโฟน แว่นตา AR และ แว่นอัจฉริยะภาพเสมือน (HoloLens) (Azuma, 1997, pp.370-372) ความจริงเสริม (AR) ได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มการรับรู้และสร้างปฏิสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างผู้ใช้งานกับสภาพแวดล้อมเสมือน (Billinghurst et al., 2015, p.80) โดยเฉพาะในภาคการท่องเที่ยวความจริงเสริม (AR) สามารถเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ทางประวัติศาสตร์ให้ทันสมัยและน่าสนใจยิ่งขึ้น



งานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาโมเดล 3 มิติ โดยใช้เครื่องมือโปรแกรม (Program and SDK) และแสดงลักษณะการใช้งานต่าง ๆ ไว้อย่างละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของ Software ที่นำมาใช้

Software	ข้อดี	ข้อเสีย
Unity 2023	<ul style="list-style-type: none"> - อินเทอร์เฟซปรับปรุงให้ทันสมัยและใช้งานง่ายขึ้น - รองรับฟีเจอร์ใหม่ เช่น Ray Tracing และ AR Toolkit ท 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ทรัพยากรเครื่องสูงมาก โดยเฉพาะเมื่อ Build Project - ความซับซ้อนของระบบอาจทำให้ผู้เริ่มต้นใช้งานยาก
Visual Studio 2022	<ul style="list-style-type: none"> - รองรับการพัฒนาแบบข้ามแพลตฟอร์ม - ประสิทธิภาพ Debugging ดีขึ้น - ทำงานร่วมกับ Git ได้สะดวก 	<ul style="list-style-type: none"> - ขนาดไฟล์ใหญ่ขึ้นกว่าเวอร์ชันก่อน ทำให้ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก - ใช้ RAM สูงในโปรเจกต์ขนาดใหญ่
Microsoft Windows 11	<ul style="list-style-type: none"> - รองรับการทำงานร่วมกับแว่นอัจฉริยะภาพเสมือน (HoloLens) ได้อย่างสมบูรณ์ - ระบบเสถียรกว่าเวอร์ชันก่อน 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่รองรับการใช้งานในฮาร์ดแวร์รุ่นเก่า เช่น CPU ที่ต่ำกว่ารุ่น 8th Gen Intel Core
Windows SDK 22621+	<ul style="list-style-type: none"> - อัปเดตระบบอย่างต่อเนื่อง - รองรับฟีเจอร์ AR ใหม่ล่าสุด - รองรับฟังก์ชันขั้นสูง UWP Framework 	<ul style="list-style-type: none"> - อาจมีความซับซ้อนในการตั้งค่าหรือการอัปเดตหากไม่มีความชำนาญ
Blender 3.6+	<ul style="list-style-type: none"> - เพิ่มฟีเจอร์ใหม่ เช่น Geometry Nodes, Physics Simulations ที่แม่นยำยิ่งขึ้น - ฟรีและเป็น Open Source 	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องการการเรียนรู้เพิ่มเติมสำหรับฟีเจอร์ใหม่ - อาจมีการใช้ GPU สูงในงาน 3D โมเดลที่ซับซ้อน
3ds Max 2024	<ul style="list-style-type: none"> - เพิ่มประสิทธิภาพการเรนเดอร์ด้วย Arnold GPU Rendering - รองรับการทำงานแบบ Collaborative Workflows 	<ul style="list-style-type: none"> - ราคาสูง และมีค่า Subscription รายปี - ยังต้องใช้ฮาร์ดแวร์ระดับสูงในการเรนเดอร์หรือ Export
MRTK 3.0+	<ul style="list-style-type: none"> - รองรับ แว่นอัจฉริยะภาพเสมือน (HoloLens) 2 อย่างเต็มประสิทธิภาพพร้อมฟีเจอร์ใหม่สำหรับ Mixed Reality - อินทิเกรตกับ Unity เวอร์ชันใหม่ได้ดี 	<ul style="list-style-type: none"> - การตั้งค่าที่ซับซ้อนต้องอาศัยความเชี่ยวชาญในการพัฒนา

ที่มา: Billingham et al. (2015, p.85)

ระเบียบวิธีวิจัย

การประยุกต์ใช้ความจริงเสริม (AR) เพื่อยกระดับการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมที่พระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง จังหวัดพิษณุโลก มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาค้นคว้าข้อมูล ศึกษาความจริงเสริม (AR) เป็นนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงการรับรู้ของมนุษย์ โดยนำวัตถุ 3 มิติเข้ามาผสมผสานกับโลกจริงผ่านอุปกรณ์ดิจิทัลต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟน แว่นตา AR หรืออุปกรณ์แสดงผลความจริงเสริม (AR) นี้ทำงานผ่านเซนเซอร์ (Sensors) ที่ตรวจจับข้อมูลในรูปแบบเสียง การสัมผัส หรือภาพ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพ 3 มิติขึ้นมาดำเนินการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้องจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ได้แก่ ฐานข้อมูลสารสนเทศจากหน่วยงานราชการ งานวิจัยและเอกสารทางวิชาการ ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านประวัติศาสตร์ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องและครบถ้วน ตัวอย่างเช่น

- การจำลองโบราณสถานในพื้นที่จริง
 - การใช้ความจริงเสริม (AR) ในการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสำรวจและเข้าใจประวัติศาสตร์ได้แบบเสมือนจริง
- ความจริงเสริม (AR) จึงเป็นเครื่องมือที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายสาขา ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาการท่องเที่ยว หรือแม้แต่การอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรม

ความสามารถของเครื่องมือถือสำหรับความจริงเสริม (AR) เครื่องมือถือในยุคปัจจุบันมีความก้าวหน้าอย่างมากและถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการใช้งานร่วมกับความจริงเสริม (AR) โดยเฉพาะ มีคุณสมบัติสำคัญดังนี้

1) ระบบเซนเซอร์ความลึก (Depth Sensor)

- เซนเซอร์ TOF (Time of Flight) หรือ LiDAR ใช้สำหรับวัดระยะห่างของวัตถุ ทำให้การสร้างโมเดล 3 มิติในความจริงเสริม (AR) มีความแม่นยำมากขึ้น

2) ความละเอียดของกล้อง

- กล้องที่มีความละเอียดสูงช่วยเพิ่มความคมชัดของภาพความจริงเสริม (AR) และทำให้การจับภาพของวัตถุในสภาพแวดล้อมจริงมีคุณภาพที่ดีกว่า

3) ระบบป้องกันการสั่นไหว (Image Stabilization)

- ลดการสั่นไหวของภาพในขณะที่ใช้งานความจริงเสริม (AR) เพื่อให้การแสดงผลมีเสถียรภาพ

4) ระบบการติดตามตำแหน่งและการเคลื่อนไหว (Motion Tracking)

- การผสมผสานเซนเซอร์ IMU (Inertial Measurement Unit) กับกล้องช่วยในการจับตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ในสภาพแวดล้อมความจริงเสริม (AR)

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาประวัติศาสตร์พระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง: การศึกษาประวัติศาสตร์ของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้องอ้างอิงจากงานเขียนและการวิจัย เช่น หนังสือ "รูปแบบสัญญาณพระที่นั่งพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง" ข้อมูลที่สำคัญประกอบด้วย:

- สมัยที่ 2 ของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง:
 - ตั้งอยู่ในช่วงพุทธศตวรรษที่ 20–22 ตรงกับยุคสมเด็จพระนเรศวรมหาราช
 - โครงสร้างประกอบด้วยพระราชฐานชั้นนอก ชั้นกลาง และชั้นใน โดยพื้นที่กว้าง 185x300 เมตร
 - พบเครื่องถ้วยราชวงศ์หมิง ซึ่งช่วยกำหนดช่วงเวลาทางประวัติศาสตร์ได้อย่างแม่นยำ
- การใช้นวัตกรรมในการอนุรักษ์:
 - สร้างระบบดิจิทัลที่ให้ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ทั้งในรูปแบบเสียงและภาพ 3 มิติ
 - ช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว และเสมือนย้อนกลับไปยังอดีต

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง:

- ความจริงเสริม (AR) สำหรับแหล่งมรดกทางวัฒนธรรมที่ใช้ข้อมูล GPS และการออกแบบโมเดล 3 มิติเพื่อสร้างภาพเสมือน
- การใช้ความจริงเสริม (AR) บนมือถือเพื่อแสดงผลการก่อสร้างเสมือนจริง โดยใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น 4D Studio และ MapStudio

การศึกษางานวิจัยเหล่านี้ช่วยให้ผู้วิจัยเข้าใจแนวทางในการพัฒนาและออกแบบระบบที่เหมาะสมกับแหล่งท่องเที่ยวในบริบทของประเทศไทย (Huang et al., 2023, p.575)

ขั้นตอนที่ 4 พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยความจริงเสริม (AR) และ Mobile โดยออกแบบระบบเป็นแบบ Responsive Web Design ใช้ซอฟต์แวร์ 3DS Max ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง เพื่อนำไปใช้ในเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) โดยรายละเอียดของโมเดลจะต้องอ้างอิงข้อมูลทางประวัติศาสตร์ที่รวบรวมมา การประยุกต์ใช้ความจริงเสริม (AR) และ Mobile ในการสร้างระบบช่วยให้การท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์เป็นมากกว่าการเยี่ยมชมแหล่งโบราณสถาน อีกทั้งยังช่วยอนุรักษ์และส่งเสริมคุณค่าทางประวัติศาสตร์ และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวาและเสมือนจริง โดยสามารถเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนท้องถิ่นและส่งเสริมเศรษฐกิจการท่องเที่ยว

การดำเนินการพัฒนา Application

1. การ Export Model จาก 3DS Max ทำการส่งออกโมเดล 3 มิติในรูปแบบไฟล์ที่รองรับสำหรับการประมวลผลขั้นต่อไป
2. การลดขนาด Model ด้วย Blender ลดขนาดไฟล์ของโมเดล 3 มิติด้วยโปรแกรม Blender เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความเข้ากันได้
3. การ Import Model เข้าสู่ Unity นำเข้าโมเดล 3 มิติที่ปรับแต่งแล้วเข้าสู่โปรแกรม Unity เพื่อการพัฒนาในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง
4. การ Build Project ด้วย Unity สร้างโปรเจกต์ภายใน Unity เพื่อรวบรวมทรัพยากรและตั้งค่าต่าง ๆ ให้สมบูรณ์
5. การ Deploy App เข้าสู่ แว่นอัจฉริยะภาพเสมือน (HoloLens) ส่งแอปพลิเคชันที่พัฒนาสำเร็จไปยังอุปกรณ์ แว่นอัจฉริยะภาพเสมือน (HoloLens) เพื่อทดสอบและใช้งาน

ขั้นตอนที่ 5: ตรวจสอบและประเมินผล

- ทำการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น
- การประเมินผลความพึงพอใจและการประเมินประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้งานจริง เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานและประสบการณ์
- สรุปผลเพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากต้องการกลุ่มที่มีประสบการณ์ตรงกับการใช้งานระบบ AR และอยู่ในกลุ่มประชากรที่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เช่น สมาร์ทโฟน คุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่าง: 1) เป็นนักท่องเที่ยวในจังหวัดพิษณุโลก 2) มีอายุระหว่าง 20 – 60 ปี 3) เคยใช้งานระบบ AR ที่นำเสนอ 4) สามารถใช้สมาร์ทโฟนได้ โดยความเหมาะสมกับการทดสอบต้นแบบ ตามแนวทางของ Creswell (2014) แนะนำว่าในการทดสอบประสบการณ์ผู้ใช้หรือประเมินต้นแบบระบบ จำนวนผู้เข้าร่วมที่อยู่ในช่วง 5–60 คน ถือว่าเพียงพอสำหรับการ ประเมินความพึงพอใจเบื้องต้น โดยเฉพาะในระบบที่ยังอยู่ในช่วงพัฒนา ซึ่งผู้เข้าร่วมจะสามารถระบุข้อดี ข้อด้อย และแนะแนวทางปรับปรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ความเหมาะสมทางสถิติจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 60 คนถือเป็นจำนวนขั้นต่ำที่เพียงพอ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความพึงพอใจความเหมาะสม

การประเมินความพึงพอใจและประเมินประสิทธิภาพโดยการเก็บรวบรวมแบบสอบถามผ่านระบบ google form จากกลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวในจังหวัดพิษณุโลกที่ใช้บริการระบบ AR อายุ 20-60 ปี ที่สามารถใช้สมาร์ทโฟนได้ จำนวน 60 คน

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินผลด้านความพึงพอใจต่อระบบ AR และข้อเสนอแนะแบบปลายเปิด ต่อผู้ใช้งานจำนวน 60 ท่าน และใช้เกณฑ์การประเมินมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินผลประสิทธิภาพต่อ ระบบ AR และข้อเสนอแนะแบบปลายเปิด ต่อผู้ใช้งานจำนวน 60 ท่าน และใช้เกณฑ์การประเมินมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

จากนั้นนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ นำข้อมูลจากแบบประเมินมาวิเคราะห์โดยการ ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำผลที่ได้เทียบกับ เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (Srisawat, 2013)

- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50–5.00 หมายความว่า มากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50–4.49 หมายความว่า มาก
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50–3.49 หมายความว่า ปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50–2.49 หมายความว่า น้อย
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00–1.49 หมายความว่า น้อยที่สุด

กระบวนการพัฒนา Model 3D

1. การสร้างและปรับขนาด Model 3D
 - สร้างโมเดล 3 มิติของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้องด้วย 3DS Max
 - ปรับขนาดและลดความละเอียดของโมเดลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผล โดยใช้โปรแกรม Blender
2. การพัฒนาโปรเจกต์ใน Unity
 - นำโมเดล 3 มิติที่ปรับแต่งแล้วเข้าสู่แพลตฟอร์มพัฒนา Unity 2023
 - ใช้ Visual Studio 2022 สำหรับการเขียนคำสั่งโปรแกรม
 - ใช้ MRTK 2.5+ (Mixed Reality Toolkit) ซึ่งเป็นชุดเครื่องมือสำหรับการควบคุมฟังก์ชันต่างๆ บนอุปกรณ์แว่นอัจฉริยะภาพเสมือน (HoloLens)

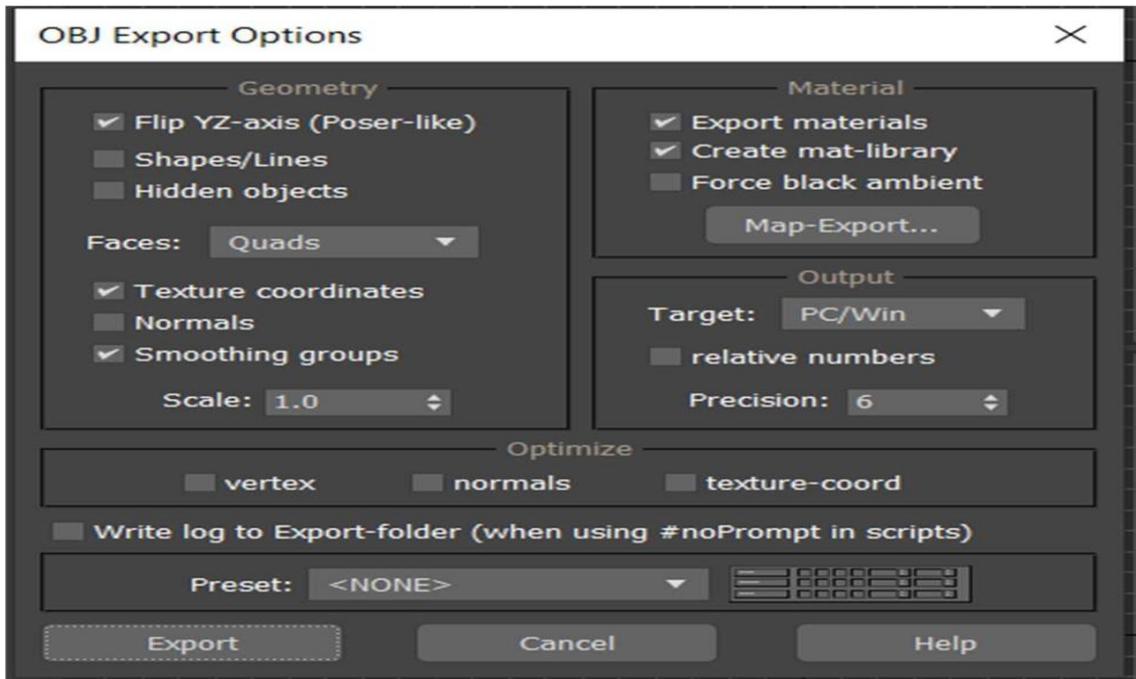
การนำเข้าข้อมูลทางประวัติศาสตร์ในระบบ Mobile

1. การบูรณาการข้อมูลประวัติศาสตร์
 - นำข้อมูลลักษณะรูปร่างและเขตพระราชฐานของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้องเข้าสู่ระบบดิจิทัล
 - เพิ่มเสียงบรรยายเนื้อหาทางประวัติศาสตร์เพื่อสร้างประสบการณ์ที่สมจริงให้กับผู้ใช้งาน
2. การ Deploy Application
 - ทำการ Deploy แอปพลิเคชันที่พัฒนาแล้วลงในอุปกรณ์ Mobile
 - แอปพลิเคชันนี้ช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถสำรวจและเรียนรู้เรื่องราวทางประวัติศาสตร์ของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้องผ่านภาพ 3 มิติและเสียงบรรยายแบบเสมือนจริง

การวิจัยของการ Export Model จาก 3DS Max ผู้วิจัยได้ทำตามขั้นตอนการ Export Model จาก 3DS Max 2025

1. ติดตั้งโปรแกรม: ผู้วิจัยได้ติดตั้งโปรแกรม 3DS Max 2025 เพื่อใช้ในการ Export โมเดล 3 มิติ
2. เลือกคำสั่ง Export: ไปที่เมนู File → Export → Export...
3. ตั้งชื่อไฟล์: ตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการ Export
4. เลือกประเภทไฟล์: เลือก Save as type: เป็น gw::OBJ-Exporter (*.obj) ซึ่งเป็นรูปแบบไฟล์มาตรฐานที่รองรับซอฟต์แวร์หลากหลาย
5. ปรับแต่ง Options: กำหนดให้เหมาะสมสำหรับการใช้งาน โดยเลือก Texture coordinates เปิดการใช้งานเพื่อคงค่า UV Mapping หรือ Normal เปิดใช้งานเพื่อรักษารูปร่างของโมเดล หรือ Optimize vertex ลดจำนวนจุด Vertex หากต้องการลดขนาดไฟล์
6. กด Export รอจนกระทั่งการประมวลผลเสร็จสมบูรณ์
7. ตรวจสอบไฟล์ OBJ ที่ได้ เพื่อยืนยันความถูกต้องก่อนนำไปใช้งานในขั้นตอนต่อไป

หลังการ Export สำเร็จ จะได้ไฟล์โมเดล 3 มิติที่มีคุณภาพสูงและพร้อมสำหรับการนำเข้าไปในซอฟต์แวร์อื่น เช่น Blender 3.5 หรือ Unity 2023 เพื่อการพัฒนาต่อไป การตั้งค่าและขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 Export file model to .obj type Model 3D

การวิเคราะห์ข้อมูล

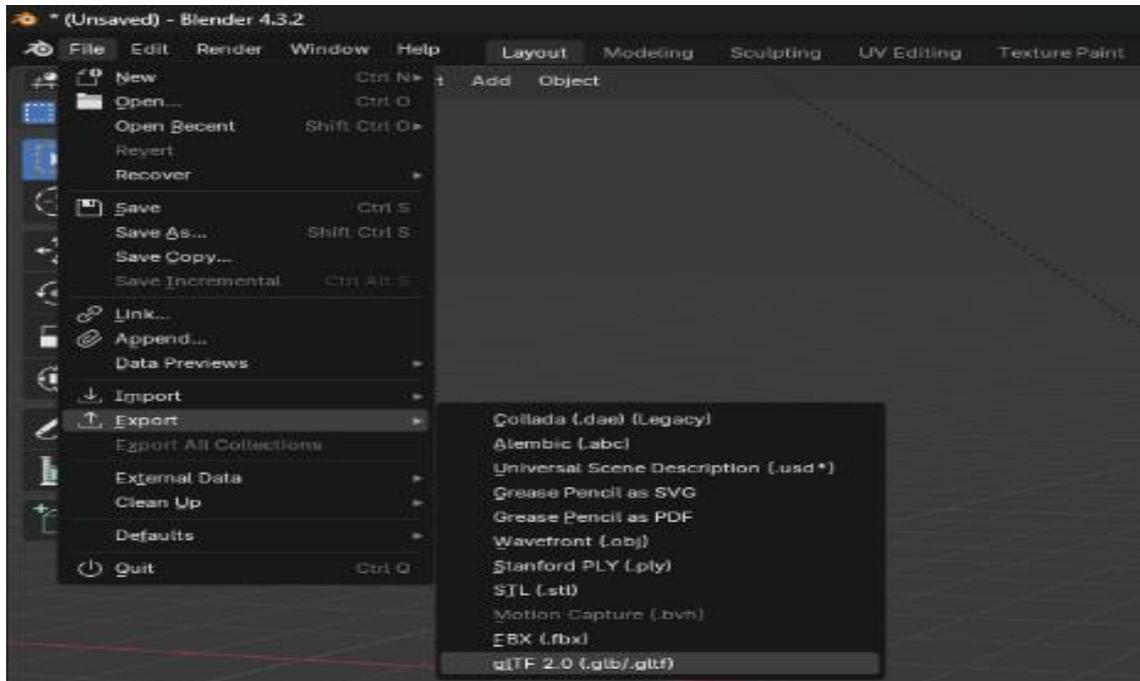
การประเมินผลเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) ของประวัติศาสตร์พระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้องจังหวัดพิษณุโลก การประเมินผลทางประวัติศาสตร์เพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของข้อมูลประวัติศาสตร์เกี่ยวกับพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง จังหวัดพิษณุโลก ผู้วิจัยได้ทำการประเมินข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญและนักท่องเที่ยวด้านประวัติศาสตร์ ข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาใช้เป็นฐานสำหรับการสร้างแบบจำลองดิจิทัล

ผลการวิจัย

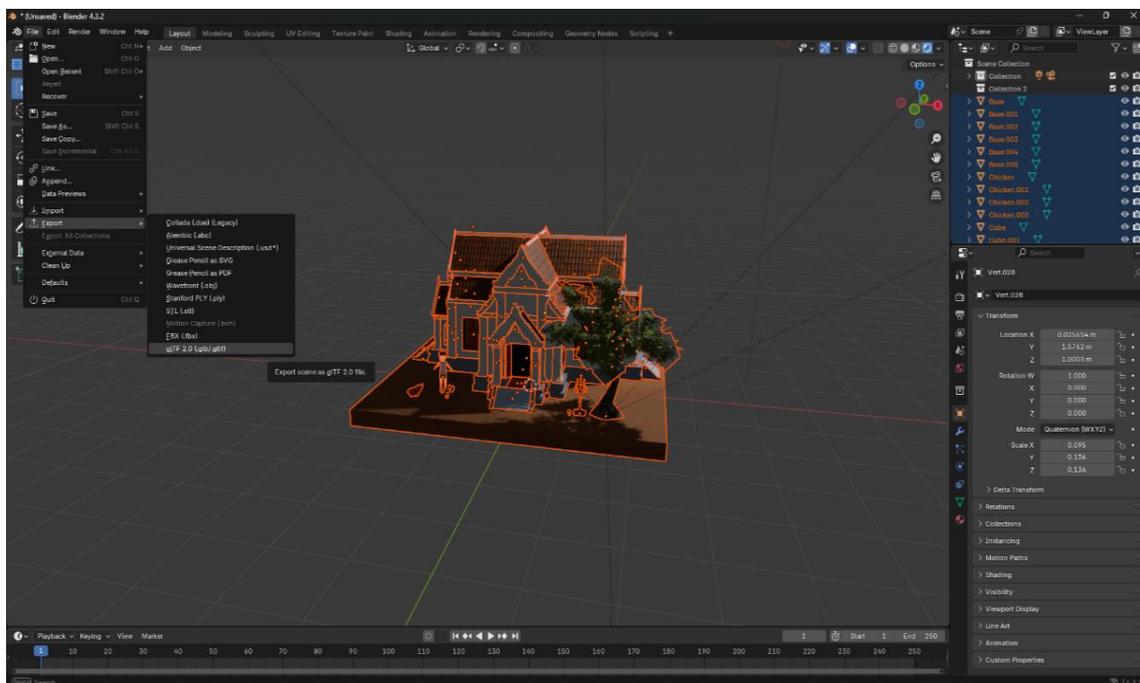
ผลการพัฒนาหรือประยุกต์ใช้ความจริงเสริม (AR) ของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง การพัฒนาความจริงเสริม (AR) สำหรับการท่องเที่ยว ผู้วิจัยพัฒนาและออกแบบระบบเป็นแบบ Responsive Web Design เพื่อสามารถแสดงผลได้ทุกอุปกรณ์ ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเข้าใช้งานความจริงเสริม (AR) สำหรับการท่องเที่ยว ระบบสามารถเข้าสู่ระบบและออกจากระบบได้ สามารถหาสินค้าได้รวดเร็ว โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) ได้ทำการ Export จากโปรแกรม 3DS Max 2025 เป็นไฟล์นามสกุล .obj โดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที ขั้นตอนดังกล่าวได้ผลลัพธ์เป็นไฟล์ที่มีความละเอียดสูง พร้อมสำหรับการนำไปใช้งานใน Blender 3.5 หรือ Unity 2023 2) ทำการใช้ฟังก์ชัน Optimize หรือ Decimate เพื่อลดจำนวน Polygon ในโมเดล หรือเพิ่มประสิทธิภาพฮาร์ดแวร์

ผลการ Export Model จาก Blender

ทำการเลือก Export โดยเลือกจากใน Collection กดไปที่ File และทำการเลือก Export จะมีหน้าต่างประเภทของ Model ให้เลือกโดยในส่วนนี้จะเป็นการเลือก Model นามสกุล glTF2.0(.gltf/.glb)

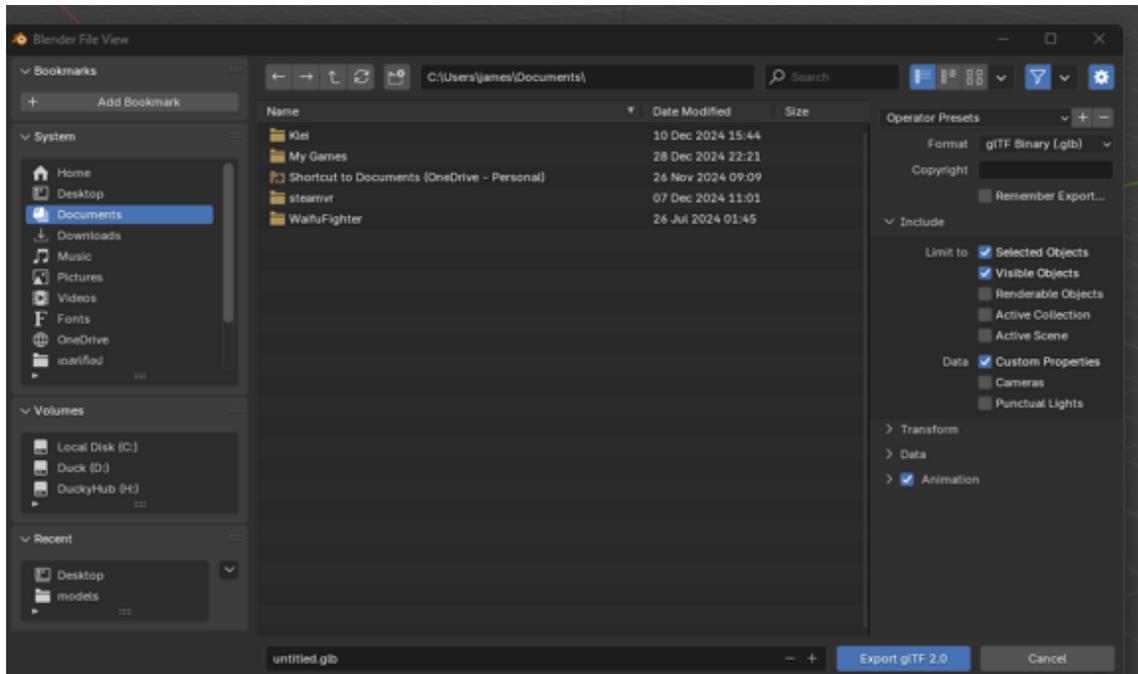


ภาพที่ 3 แสดงวิธีการ Export Model จาก Blender

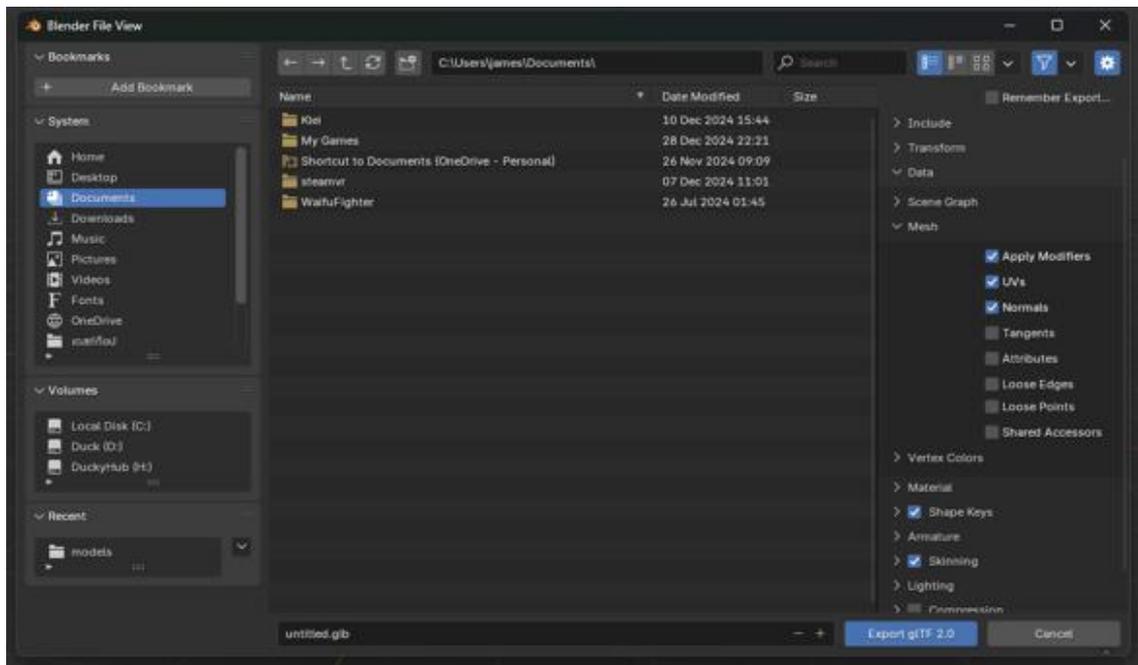


ภาพที่ 4 แสดงผลการ Export Model จาก Blender

หลังจากเปิดหน้า Export แล้วทำการตั้งชื่อไฟล์แล้วเลือก Options ทางขวาของหน้าต่าง Export โดยทำการเลือก Format เป็นนามสกุล .glb และเลือก Options Include ทำการเลือก Selected Objects และ Visible Objects หลังจากนั้นข้างล่างติ๊กเลือก Custom Properties



ภาพที่ 5 แสดงการเลือก Options ทางขวาของหน้าต่าง Export หลังจากทำการเลือก Mesh และเลือก Apply Modifiers, UVs และ Normals



ภาพที่ 6 แสดงการเลือก Mesh และเลือก Apply Modifiers, UVs และ Normals



ผลการ Export glTF 2.0 และการ Build Project ด้วย Unity

การ Export glTF 2.0 หลังจากการ Export ไฟล์ .obj จากโปรแกรม 3DS Max 2025 ขั้นตอนสุดท้ายคือการ Export ไฟล์ในรูปแบบ glTF 2.0 ซึ่งเป็นมาตรฐานไฟล์ 3D ที่เหมาะสำหรับการใช้งานใน AR/VR และการแสดงผลใน Unity

- เลือก File -> Export -> Export as glTF 2.0
- ตั้งค่า Options สำหรับ glTF 2.0 เช่น Texture Compression และ Material Export
- กด Export และรอการประมวลผลจนเสร็จ

ผลการ Build Project ด้วย Unity

1. ขั้นตอนการ Build

- เปิดโปรเจกต์ใน Unity 2023
- เลือก File -> Build Settings
- เพิ่ม Scene ที่ต้องการแสดงผลบนแว่นอัจฉริยะภาพเสมือน (HoloLens) โดยการกด Add Open Scenes และตรวจสอบให้ Scene ที่เพิ่มเข้ามาถูกเลือก
- ตั้งค่า Platform เป็น Universal Windows Platform (UWP) และกด Switch Platform
- กด Build และรอการประมวลผลจนเสร็จ

2. ผลลัพธ์:

- การ Build Project ดำเนินไปได้อย่างราบรื่น โดยไม่มีปัญหา Error ในหน้าต่าง Console
- การพัฒนาและการตั้งค่าขั้นตอนนี้เป็นไปอย่างสมบูรณ์แบบ พร้อมสำหรับการ Deploy ไปยังแว่นอัจฉริยะภาพเสมือน (HoloLens)

3. ภาพประกอบ: ขั้นตอนการ Build Project และผลลัพธ์ที่สำเร็จสมบูรณ์

ผลการ Export และการ Build Project ในขั้นตอนนี้ได้รับการพัฒนาและตั้งค่าอย่างเหมาะสม ทั้งรูปแบบไฟล์และการใช้งานได้โดยไม่มีปัญหา แสดงดังภาพที่ 6-8



ภาพที่ 7 แสดงภาพ Project และผลลัพธ์ที่สำเร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 8 แสดงภาพ Project และผลลัพธ์ที่สำเร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 9 แสดงภาพ Project และผลลัพธ์ที่สำเร็จสมบูรณ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพและการประเมินความพึงพอใจ

ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานความจริงเสริม (AR) สำหรับการท่องเที่ยว ผู้วิจัยดำเนินการวัดผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อความจริงเสริม (AR) สำหรับการท่องเที่ยว จำนวน 60 คน โดยมีการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อความจริงเสริม (AR) สำหรับการท่องเที่ยว จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานความจริงเสริม (AR) สำหรับการท่องเที่ยวจากนักท่องเที่ยว

การประเมินความพึงพอใจ	\bar{X}	SD	ประสิทธิภาพ
1. ความพึงพอใจของระบบ	4.02	0.91	มาก
2. ความพึงพอใจในรูปแบบการนำเสนอระบบ	4.10	0.73	มาก
3. ความพึงพอใจในประโยชน์ที่ได้รับ	4.11	0.82	มาก
4. ความพึงพอใจต่อฟังก์ชันการทำงาน	4.11	0.80	มาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.08	0.82	มาก

จากตารางที่ 2 ผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อความจริงเสริม (AR) สำหรับการท่องเที่ยวของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 (S.D. เท่ากับ 0.82) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า ความพึงพอใจต่อฟังก์ชันการทำงานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 (S.D. เท่ากับ 0.80) อยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ ความพึงพอใจในประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 (S.D. เท่ากับ 0.82) อยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ ความพึงพอใจในรูปแบบการนำเสนอของระบบ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 (S.D. เท่ากับ 0.91) อยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 (S.D. เท่ากับ 0.91) อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานของความจริงเสริม (AR) สำหรับการท่องเที่ยว ผู้วิจัยดำเนินการวัดผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานความจริงเสริม (AR) สำหรับนักท่องเที่ยวในจังหวัดพิษณุโลกที่ใช้บริการระบบ AR อายุ 20-60 ปี ที่สามารถใช้สมาร์ทโฟนได้ จำนวน 60 คน โดยมีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานความจริงเสริม (AR) สำหรับการท่องเที่ยว จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานความจริงเสริม (AR) สำหรับการท่องเที่ยวจากนักท่องเที่ยว

การประเมินด้านประสิทธิภาพ	\bar{X}	SD	ความพึงพอใจ
1. ด้านความสามารถการทำงานของระบบ (Functional Requirement)	4.06	0.80	มาก
2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability)	4.00	0.84	มาก
3. ด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ (Performance)	3.93	0.94	มาก
4. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security)	3.93	0.82	มาก
5. ด้านต้นทุนการจัดการในเชิงพาณิชย์	4.02	0.80	มาก
6. ประสิทธิภาพของระบบด้านการเรียนรู้ และด้านความสะดวกสบายในการดำเนินงาน	4.13	0.77	มาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.01	0.83	มาก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานความจริงเสริม (AR) สำหรับการท่องเที่ยวจากนักท่องเที่ยวอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.01 (S.D. เท่ากับ 0.83) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า ด้านการเรียนรู้ และด้านความสะดวกสบายในการดำเนินงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 (S.D. เท่ากับ 0.77) อยู่ในระดับมาก รองลงมาคือด้านความสามารถการทำงานของระบบ (Functional Requirement) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 (S.D. เท่ากับ 0.80) อยู่ในระดับมาก รองลงมาคือด้านต้นทุนการจัดการในเชิงพาณิชย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 (S.D. เท่ากับ 0.80) อยู่ในระดับมาก รองลงมาคือด้านการใช้งานระบบ (Usability) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 (S.D. เท่ากับ 0.84) อยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 (S.D. เท่ากับ 0.82) อยู่ในระดับมาก และด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ (Performance) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 (S.D. เท่ากับ 0.94) อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าและข้อจำกัดของการประยุกต์ใช้ความจริงเสริม (AR) ในการพัฒนาระบบเชิงประวัติศาสตร์ โดยสามารถสนับสนุนแนวทางการใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และการท่องเที่ยว แต่ยังคงต้องการการแก้ไขปัญหาด้านเทคนิคเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความเสถียรในอนาคต



ภาพที่ 10 แสดงภาพแผนที่ผลลัพธ์ที่สำเร็จสมบูรณ์

อภิปรายผล

งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนา AR Web Application เพื่ออธิบายข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง ในการแสดงผลแบบ 3D Model ผ่านการสร้างและลดขนาดไฟล์ Model ด้วยโปรแกรม 3DS Max และ Blender จากนั้นทำการ Build Project และการพัฒนาความจริงเสริม AR ซึ่งรองรับการใช้งานในระบบปฏิบัติการต่าง ๆ อาทิ Windows, iOS และ Android ผลการวิจัยพบว่า ความจริงเสริม AR สามารถแสดงผล 3D Model ของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้องได้ในมุมมอง 360 องศา และให้ผู้ใช้งานเข้าถึงรายละเอียดภายใน Model ได้อย่างเสมือนจริง การพัฒนาดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Eung-Kon et al. (2013, pp.20-22) และ Cristian, Gheorghita & Radu, (2014, p.867) ซึ่งเน้นการใช้ AR ในการนำเสนอข้อมูลทางวัฒนธรรม อย่างไรก็ตาม การลดขนาดไฟล์ Model ด้วย Blender ต้องใช้เวลานาน เนื่องจากต้องลบรายละเอียดภายในเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในความจริงเสริม AR งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของความจริงเสริม AR ในการนำเสนอข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์อย่างสมจริง ซึ่งสามารถสร้างประสบการณ์ที่น่าสนใจและลึกซึ้งแก่นักท่องเที่ยว พร้อมทั้งสามารถนำไปต่อยอดการพัฒนาในบริบทอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ในอนาคต

งานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Eung-Kon et al. (2013, p.20) ซึ่งได้นำเสนอระบบจำลองแบบ 3 มิติของมรดกทางวัฒนธรรมผ่านเทคโนโลยี Augmented Reality (AR) โดยระบบดังกล่าวสามารถใช้ข้อมูลภาพจากกล้องสมาร์ทโฟนหรืออุปกรณ์ AR เพื่อสร้างประสบการณ์ที่น่าสนใจและเพิ่มการเข้าถึงข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับวัฒนธรรมในรูปแบบ 3 มิติ นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับงานของ Cristian et al. (2014, p.868) ที่พัฒนาระบบ AR บนสมาร์ทโฟนสำหรับพิพิธภัณฑ์ โดยมุ่งเน้นการนำเสนอภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษาวัฒนธรรมและดึงดูดความสนใจของผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับการใช้งานในงานวิจัยนี้ เพื่อสร้างประสบการณ์ 3D Model ที่เสมือนจริงของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง

งานวิจัยนี้ขัดแย้งกับข้อค้นพบบางส่วนของ Dowling & Lucey (2023, p.17) ซึ่งเน้นถึงข้อจำกัดของความจริงเสริม (AR) และ VR ในการแสดงผลข้อมูลประวัติศาสตร์ โดยระบุว่าการใช้ AR และ VR อาจสร้างความท้าทายในการนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วนหากระบบไม่สามารถรองรับการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่หรือการลดรายละเอียดของโมเดล 3 มิติได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาที่พบในงานวิจัยนี้ เกี่ยวกับการลดขนาด Model 3D ของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้องในโปรแกรม Blender ที่ต้องใช้เวลาและความพยายามสูงเพื่อปรับให้ไฟล์เหมาะสมกับการใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีการประยุกต์ใช้ AR Web Application เพื่อสร้างประสบการณ์เชิงประวัติศาสตร์แบบเสมือนจริงของพระราชวังจันทน์และชุมชนสระสองห้อง จากการประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานจากนักท่องเที่ยวยังพบว่า ความรวดเร็วมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าประเด็นอื่นๆ จึงอาจต้องปรับภาพ 3D เช่น การลดขนาดไฟล์ 3D Model ใน Blender ที่ใช้เวลานาน รวมถึงวิธีการรักษาความปลอดภัยของระบบ เช่น ทางด้านข้อมูลควรรักษาความลับของข้อมูลส่วนตัว อีกทั้งอาจแก้ไขด้วยการใช้เครื่องมือหรือ AI สำหรับ Mesh Optimization การเปรียบเทียบความจริงเสริม (AR) อื่น ๆ จะช่วยประเมินความเหมาะสมในด้านประสิทธิภาพและการเข้าถึง รวมถึงการสร้างฐานข้อมูล Cloud เพื่อจัดการข้อมูลขนาดใหญ่และเพิ่มความยืดหยุ่นของระบบ อีกทั้งการบูรณาการข้อมูลร่วมกับชุมชนจะทำให้เนื้อหา มีความถูกต้องและน่าสนใจยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(2–3), 73–272.
- Cheng, H., Huang, Y., Lee, J., & Park, K. (2022). Digital preservation of cultural heritage using augmented reality. *International Journal of Digital Heritage*, 8(4), 300–315.
- Chhabra, D. (2009). Proposing a sustainable marketing framework for heritage tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 17(3), 303–320.



- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Cristian, R., Gheorghita, C., & Radu, M. (2014). Enhancing cultural heritage through augmented reality. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 865–869.
- Dowling, R., & Lucey, S. (2023). Interpreting the impact of augmented reality on heritage tourism: Two empirical studies from World Heritage sites. *Current Issues in Tourism*, 27(23), 1–20.
- Eung-Kon, K., Jong-Hee, P., & Jong-Wook, L. (2013). A study on the application of augmented reality for historical and cultural tourism. *Journal of Digital Design*, 13(1), 15–24.
- Huang, Y., Chen, M., Kim, J., & Lee, K. (2023). AR technology for sustainable tourism: Reducing environmental impact through virtual experiences. *Journal of Sustainable Tourism*, 31(6), 567–581.
- Kim, S., Park, J., & Lee, H. (2023). Developing personalized AR experiences for museum visitors: Implications for visitor satisfaction. *Museum Management and Curatorship*, 38(2), 120–137.
- Kiryakova, G., Angelova, N., & Yordanova, L. (2018). Augmented reality in education. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 2(1), 1–8.
- Lin, X., Chen, Y., Wang, M., & Zhang, Q. (2023). Enhancing cultural heritage with augmented reality: A historical simulation approach. *Journal of Cultural Studies*, 15(3), 235–249.
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2018). *Twelfth national economic and social development plan (2017–2021)*. Retrieved November 11, 2023, from https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2561/A/082/T_0001.PDF.
- Srisawat, B. (2013). *Research methodology* (9th ed.). Suweeriyasarn.
- Tom Dieck, M. C., & Jung, T. (2017). Value of augmented reality at cultural heritage sites: A stakeholder approach. *Journal of Destination Marketing & Management*, 6(2), 110–117.
- Wang, L., Chen, J., & Li, X. (2023). The economic impact of AR technology on heritage tourism: Exploring visitor spending patterns. *Tourism Economics*, 29(1), 150–168.