

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยาน
ประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

กรรช ชันธบุญ^{1*} และจิรวัดน์ พิระสันต์²

The Development of Smart Phone Applications using Augmented Reality Technology in
Tourism of Kamphaeng Phet Historical Park

Korrakoch Kantaboon^{1*} and Jirawat Phirasant²

¹⁻²คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

¹⁻²Faculty of Architecture, Naresuan University

* Corresponding author. E-mail address: ajkorrakoch@gmail.com

Received October 10, 2018

revised February 22, 2019

accepted April 26, 2019

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวของในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร 2) เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ การสำรวจ การสัมภาษณ์เจาะลึก การสังเกตแบบมีส่วนร่วม แบบสอบถาม และประชุมสัมมนา เพื่อการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร โดยมีการพัฒนา 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร ขั้นที่ 2 พัฒนาและสร้างแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร ขั้นที่ 3 ประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร ขั้นที่ 4 ประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร ขั้นที่ 5 สรุปและอภิปรายผลข้อเสนอแนะ ผลการประเมินคุณภาพแอปพลิเคชัน พบว่า อยู่ในระดับเหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ย 4.23 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 และผลประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว พบว่า อยู่ในระดับเหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คำสำคัญ : เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง สมาร์ตโฟน แอปพลิเคชัน อุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร รูปแบบสันนิษฐาน
โบราณสถาน

ABSTRACT

The objectives of this research are comprised of three sections 1) To analyze the tourist information of Kamphaengphet Historical Park, 2) To development and evaluation of an application on a smart phone applications using augmented reality technology in tourism of Kamphaeng Phet Historical Park, and 3) to evaluate the satisfaction of application development on smart phone applications using augmented reality technology for Kamphaeng Phet Historical Park's tourism. The research tools included in-depth interview participated observation questionnaires and seminar. For the development of smart phone applications using augmented reality technology for Kamphaeng Phet Historical Park's tourism there are 5 steps of development more deployed 1) To analyze tourist information in Kamphaengphet Historical Park, 2) to develop and create smart phone using augmented reality technology for Kamphaeng Phet Historical Park's tourism, 3) to evaluate

the quality of the application on the smart phone using augmented reality technology for Kamphaeng Phet Historical Park's tourism, 4) to evaluate the satisfaction of the smartphone application using virtual reality technology for Kamphaeng Phet Historical Park's tourism and, 5) to summarize and discuss the feedback. Assessment of the quality of an application that is very well suited to an average of 4.23 and the standard deviation of 0.08. Moreover, the evaluation of tourist satisfaction is very good with an average of 4.28 and the standard deviation of 0.01

Keyword : Augmented reality, Smart Phone, Application, Tourist, Historical Park, Ruins and Reconstructed

บทนำ

การเปิดตัวโทรศัพท์มือถือรุ่นใหม่เป็นอีกหนึ่งนวัตกรรมที่สามารถตอบสนองนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ได้เป็นอย่างดี ด้วยการทำงานที่นอกเหนือจากการโทรออกและรับสายแล้ว ยังใช้งานได้สารพัดประโยชน์เรียกว่า “สมาร์ทโฟน” การสื่อสารบนโลกจึงพัฒนาก้าวไปสู่ยุคที่ทุกคนส่วนใหญ่ต้องแสวงหา เพื่อที่จะมีสมาร์ทโฟนเป็นของตัวเอง ดังที่นิยมเรียกยุคนี้กันว่า “ยุคแห่งสมาร์ทโฟน” สมาร์ทโฟนเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบันเป็นผลมาจากความสามารถของสมาร์ทโฟนสามารถทำงานได้หลากหลาย สามารถรองรับการใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่าน 4G WiFi และสามารถใช้งานโซเชียลเน็ตเวิร์คและแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับสมาร์ทโฟนในยุคที่ 4 ที่มีการใช้งานที่รวดเร็วทำให้การใช้งานผ่านอุปกรณ์สื่อสารเติบโตขึ้นอย่างก้าวกระโดด เทคโนโลยีการสื่อสารมีการนำไปใช้ในวงกว้างในการเชื่อมโยงผู้คนเข้าหากัน เหตุผลดังกล่าวทำให้โลกก้าวไปสู่การเปลี่ยนแปลงและส่งผลทำให้มีการปรับกลยุทธ์ด้านการตลาดให้ทันกับสังคมใหม่ที่เรียกว่า “ยุคของโลกดิจิทัล” ผู้ใช้ส่วนใหญ่ใช้ ในทางติดต่อสื่อสารผ่านโซเชียลมีเดียผ่านโปรแกรมในลักษณะซอฟต์แวร์ (Software) ที่เรียกว่า “แอปพลิเคชัน (Application)” เป็นโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่พัฒนาให้ใช้กับสมาร์ทโฟนโดยโปรแกรมจะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ และยังสนับสนุนให้ผู้ใช้โทรศัพท์ได้ใช้งานง่ายยิ่งขึ้น แอปพลิเคชันสามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน โดยมีหลายบริษัทที่เป็นผู้ผลิตและพัฒนาาระบบเพื่อรองรับกับสมาร์ทโฟนรายใหญ่คือ ไอโอเอส (IOS) เป็นของบริษัทแอปเปิ้ล ดาวนโหลดโดยผ่านทางแอปสโตร์ (App Store) และแอนดรอยด์ (Android) ของบริษัทกูเกิลสามารถรองรับสมาร์ทโฟนได้เช่นเดียวกัน ดาวนโหลดโดยผ่านทาง กูเกิลเพลย์สโตร์ (Google Play Store) ในระบบเครือข่ายของบริษัทกูเกิล (สุชาติ พลาชัย ภิรมย์ศิลป์, 2554, หน้า 110-115) นอกจากการที่ระบบฟังก์ชันในสมาร์ทโฟนสามารถทำงานได้เกินความคาดหมาย สมาร์ทโฟนจึงได้เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างความสะดวกสบายให้กับชีวิตประจำวันอีกด้วย ทำให้สมาร์ทโฟนเป็นส่วนหนึ่งของวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน

เทคโนโลยีออกเเมนเตดเรียลลิตี หรือเรียกสั้น ๆ ว่า AR เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจากเทคโนโลยีคิวอาร์ (QR) เพื่อใช้งานในด้านการให้ข้อมูลที่มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีออกเเมนเตดเรียลลิตี (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ผสมผสานกันระหว่างโลกแห่งความจริง (Real World) กับโลกเสมือนจริง (Virtual World) เมื่อเอามารวมกันจะเรียกว่าความจริงเสมือน และระบบเสมือนจริงเสริมหรือภาพเสมือนจริง เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง มีจุดประสงค์เพื่อเสริมความเป็นจริงในโลกจริงมากกว่าการสร้างสภาพแวดล้อมเทียมรอบ ๆ ซึ่งมีการปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง และสามารถสร้างภาพในระบบเป็นรูปแบบสามมิติ ที่สามารถเข้าไปซ้อนทับกับสภาพแวดล้อมจริงเพื่อเป็นการขยายสภาพแวดล้อมความจริงเข้าไปสู่สภาพแวดล้อมที่เสมือนจริงอีกด้วย (Azuma, 1997, P.355-385) การท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทย เป็นการท่องเที่ยวในลักษณะย้อนยุคและมีประวัติศาสตร์ยาวนานในสมัยอดีตกาลของประเทศไทย การให้ข้อมูลข่าวสารเชิงประวัติศาสตร์เป็นการใช้สื่อในรูปแบบหนึ่งที่ทำให้นักท่องเที่ยวรับรู้และเข้าใจในข่าวสารข้อมูลสารสนเทศทางประวัติศาสตร์ สื่อที่ใช้ทั่วไปในการให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์มีหลายรูปแบบและมีหน้าที่แตกต่างกันออกไป

ผู้วิจัยมีแนวคิดในการให้ข้อมูล โดยการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในเรื่องการให้ข้อมูลของโบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร ซึ่งเป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนเกี่ยวกับการให้ข้อมูลสารสนเทศที่ทดแทนหนังสือคู่มือแนะนำการท่องเที่ยวหรือเว็บไซต์ท่องเที่ยว รวมไปถึงข้อมูลสารสนเทศด้านการช่วยเหลืออื่น ๆ และนำเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเข้ามาผสมผสานกับแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เพื่อทำให้ข้อมูลในระบบเป็นรูปแบบเวลาจริง ที่เหมาะสม โดยการระบุตำแหน่งพิกัดบนพื้นผิวโลกเวลานักท่องเที่ยวค้นหาดำเนินโบราณสถานและสามารถสร้างโบราณสถานในรูปแบบ 3 มิติทับซ้อนกับโบราณสถานจริง เมื่อนักท่องเที่ยวต้องการข้อมูลจากโบราณสถานระบบจะทำการให้ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบเวลาจริง เมื่ออยู่ในบริเวณตำแหน่งของโบราณสถานนี้นักท่องเที่ยวได้เข้ามาเที่ยวชมอีกด้วย เทคโนโลยีเหล่านี้จะนำมาประยุกต์เพื่อสร้างระบบ

บริการข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์ด้วยแอปพลิเคชันข้อมูลการท่องเที่ยวโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับนักท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร โดยตอบสนองข้อมูลของระบบภาพเสมือนจริงกับตำแหน่งโบราณสถานและการทำงานในเวลาจริงบริเวณโบราณสถานเป็นการเพิ่มความสมจริงและง่ายต่อการให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวของในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร
2. เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้วิธีวิทยาแบบผสมผสาน กล่าวคือ การศึกษาเชิงประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่เป้าหมายไม่ว่าจะเป็นเอกสารหรือประวัติศาสตร์จากการบอกเล่าก็ตาม อีกทั้งการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาพื้นที่และโครงสร้างองค์ประกอบของโบราณสถาน หลังจากนั้นจึงศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์เจาะลึก และสังเกตแบบมีส่วนร่วม รวมถึงการกลุ่มสนทนา ซึ่งสามารถอธิบายตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีวิทยาแบบผสมผสานในการวิจัยเชิงประวัติศาสตร์การวิจัยเชิงสำรวจเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรชุมชนที่อยู่ในพื้นที่เป้าหมาย หลังจากนั้นจึงศึกษาเชิงคุณภาพโดยการสังเกตการมีส่วนร่วม และการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก ได้แก่ การศึกษาภาคเอกสาร วิธีศึกษาเชิงสำรวจ วิธีการศึกษาเชิงคุณภาพได้จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก การสังเกตแบบมีส่วนร่วม โดยมีรายละเอียดในการดำเนินงานการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรไว้ดังนี้ 1.ด้านสื่อสิ่งพิมพ์ 2.ป้ายอำนวยความสะดวก 3.สัญลักษณ์ 4.โมเดลจำลอง 5.สื่อโซเชียลมีเดีย 6.ศูนย์ให้ข้อมูล 7.การใช้ภาพและสัญลักษณ์ตามป้ายต่าง ๆ ของอุทยานประวัติศาสตร์ 8. ลักษณะโครงสร้างสถาปัตยกรรมโบราณที่อยู่ในอุทยานประวัติศาสตร์ 9.ข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ตามโบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์ 10.ข้อมูลร้านอาหาร 11.ข้อมูลที่ที่พัก 12. ข้อมูลการขนส่ง 13.กิจกรรมทางอุทยานประวัติศาสตร์ 14.ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ 15.ข้อมูลสถานที่ทางประวัติศาสตร์ 16.ข้อมูลรูปแบบสันนิษฐานโครงสร้างโบราณสถาน 17.ข้อมูลการให้บริการเส้นทาง 18.ข้อมูลที่ที่พัก 19.ข้อมูลร้านอาหาร การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกมีประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่เป็นบุคคลที่มาเที่ยวหรือมาใช้บริการและบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์โดยใช้วิธีการเลือกแบบลูกโซ่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 ท่าน ได้แก่ นักวิชาการโบราณคดี จำนวน 2 ท่าน ตัวแทนหน่วยงานราชการ จำนวน 2 ท่าน ตัวแทนนักท่องเที่ยว จำนวน 14 ท่าน และตัวแทนผู้ประกอบการทางการท่องเที่ยว จำนวน 5 ท่าน

ขั้นที่ 2 พัฒนาและสร้างแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

1. การพัฒนารูปแบบของข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

การวิเคราะห์เพื่อให้ได้เกณฑ์การให้ข้อมูลแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรตามขั้นที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวของในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบในมิติต่าง ๆ เพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานการให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวนำไปสู่ขั้นตอนในการพัฒนา โดยวิเคราะห์จาก รูปแบบของการให้ข้อมูลด้านสารสนเทศทั่วไปในการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์ รูปแบบการให้ข้อมูลด้านประวัติศาสตร์โบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร รูปแบบความต้องการการให้ข้อมูลสารสนเทศในการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

2. การพัฒนารูปแบบของเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

2.1 การวิเคราะห์มาตรฐานการใช้งานเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง โดยการศึกษาเอกสาร วรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานของการให้ข้อมูลในรูปแบบเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง 20 เรื่อง

2.2 การวิเคราะห์รูปแบบเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง โดยวิเคราะห์จากคุณสมบัติโปรแกรมสร้างภาพเสมือนจริงและวิเคราะห์ชุดพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง

2.3 พัฒนาโมเดล 3 มิติรูปแบบสันนิษฐานโบราณสถานและกำหนดทิศทางการเกิดภาพเสมือนจริง

3. การพัฒนารูปแบบของแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

3.1 การวิเคราะห์อัตลักษณ์ของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

3.2 การวิเคราะห์การออกแบบกราฟิกบนแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน โดยการศึกษาเอกสาร วรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานของการให้ข้อมูลในรูปแบบเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง 20 เรื่อง

3.3 การวิเคราะห์การออกแบบแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน โดยการศึกษาเอกสาร วรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานของการให้ข้อมูลในรูปแบบเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง 20 เรื่อง

3.4 การออกแบบกราฟิกและการออกแบบแอปพลิเคชัน โดยใช้ผลการวิเคราะห์จากอัตลักษณ์ของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร ข้อมูลสารสนเทศ และการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

3.5 การประเมินความพึงพอใจการออกแบบกราฟิกและแอปพลิเคชันจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน

3.6 วิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจการออกแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำเพื่อนำไปพัฒนาแอปพลิเคชันต้นแบบ

3.7 การพัฒนาแอปพลิเคชันต้นแบบ

ขั้นที่ 3 ประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

1. การประเมินคุณภาพเกณฑ์การออกแบบ โดยใช้วิธีการสัมมนาตรวจสอบประเมินรูปแบบแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน โดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร โดยการจัดประชุมสัมมนาและการตรวจสอบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร จาก ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคอมพิวเตอร์ นักวิชาการโบราณคดี ผู้ทรงคุณวุฒิด้านออกแบบ ตัวแทนนักท่องเที่ยว ตัวแทนผู้ประกอบการทางการท่องเที่ยว

2. วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

3. ปรับปรุงแก้ไขแอปพลิเคชันตามคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพัฒนาการใช้งานแอปพลิเคชันให้มีคุณภาพมากขึ้น

ขั้นที่ 4 ประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

1. แอปพลิเคชันที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการใช้งานจริงโดยการนำแอปพลิเคชันไปใช้กับสภาพแวดล้อมและการทำงานจริงพร้อมทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรจากกลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยว จำนวน 385 คน โดยการคำนวณขนาดตัวอย่างด้วยวิธีของ ทาโร่ ยามาเน่ (Taro Yamane, 1973, p. 125)

2. วิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจจากนักท่องเที่ยวที่มีการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

3. ปรับปรุงแก้ไขแอปพลิเคชันที่ได้จากการใช้งานจริงของนักท่องเที่ยวในส่วนของการผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากผู้ใช้งานที่หลากหลาย เพื่อพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันให้มีความเสถียรต่อการใช้งานและสมบูรณ์แบบมากขึ้นต่อไป

สรุปผลการวิจัย

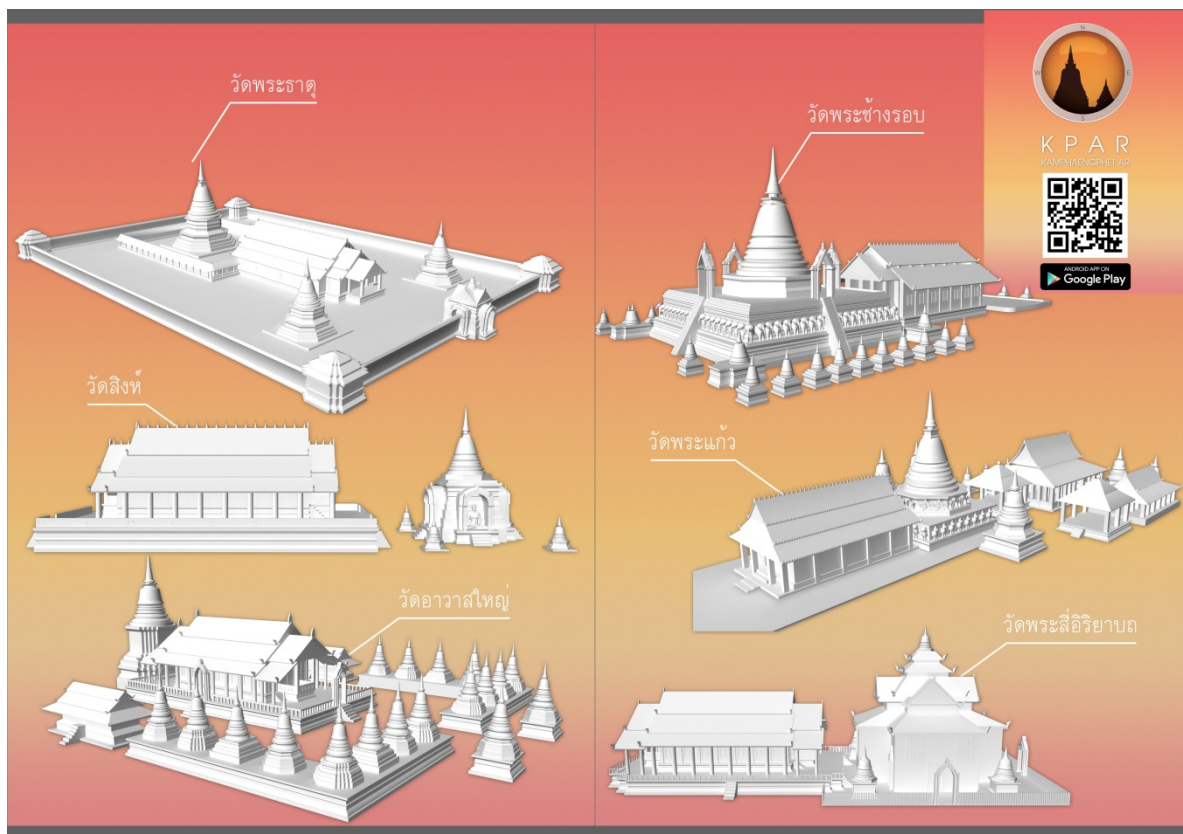
จากการดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรมีผลสรุปการทำงานคือ วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร โดยมีขั้นตอนดังนี้

การวิเคราะห์รูปแบบการให้ข้อมูลด้านสารสนเทศทั่วไปในการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์ในเรื่องของการใช้สื่อประชาสัมพันธ์สารสนเทศของอุทยานประวัติศาสตร์ 10 แห่ง แสดงให้เห็นถึงการให้สื่อประชาสัมพันธ์ด้านข้อมูลสารสนเทศกับนักท่องเที่ยวที่แตกต่างกันออกไปตามพื้นที่ของแต่ละหน่วยงาน ผู้วิจัยได้สำรวจพื้นที่เก็บข้อมูลทั้งหมดได้ผลวิเคราะห์การให้ข้อมูลสารสนเทศพบว่ามีทั้งหมด 21 ข้อมูล ได้แก่ 1. แผ่นพับแนะนำอุทยาน 2. หนังสือแนะนำอุทยาน 3. บัตรเข้าชมอุทยาน 4. ป้ายบอกทาง 5. ป้ายชื่อและข้อมูลโบราณสถาน 6. ป้ายบอกกฎระเบียบ 7. ป้ายบอกเวลาเปิด-ปิด 8. ป้ายบอกค่าธรรมเนียม 9. ป้ายบอกกิจกรรม 10. ป้ายได้รับความคิดเห็น 11. ป้ายแผนที่อุทยาน 12. ป้ายจำหน่ายบัตร 13. สัญลักษณ์ห้ามฝ่าฝืน 14. สัญลักษณ์ห้องน้ำ 15. สัญลักษณ์อินฟอร์เมชั่น 16. สัญลักษณ์จำหน่ายบัตร 17. ศูนย์ข้อมูลพื้นฐาน 18. โมเดลจำลองแผนที่และวัด 19. เฟสบุ๊ค 20. อีเมล 21. เว็บไซต์ และเมื่อนำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบการใช้ข้อมูลสารสนเทศของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร ผลการวิเคราะห์ที่ได้จำแนกประเภทข้อมูลที่สามารถใช้ได้กับอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรออกเป็น 6 ประเภท คือ 1. ประเภทป้ายอำนวยความสะดวกมีข้อมูลจำนวน 10 ข้อมูล ได้แก่ ป้ายบอกทาง ป้ายชื่อและข้อมูลโบราณสถาน ป้ายบอกกฎระเบียบ ป้ายบอกเวลาเปิด-ปิด ป้ายได้รับความคิดเห็น ป้ายแผนที่อุทยาน ป้ายจำหน่ายบัตร และป้ายห้องน้ำ 2. ประเภทสัญลักษณ์มีข้อมูลจำนวน 5 ข้อมูล ได้แก่ สัญลักษณ์ห้ามฝ่าฝืน สัญลักษณ์ห้องน้ำ สัญลักษณ์อินฟอร์เมชั่น สัญลักษณ์มรดกโลก และสัญลักษณ์จำหน่ายบัตร 3. ประเภทโซเชียลมีเดียมีข้อมูลจำนวน 1 จำนวน ได้แก่ เฟสบุ๊ค 4. ประเภทสิ่งพิมพ์มีข้อมูลจำนวน 3 ข้อมูล ได้แก่ แผ่นพับแนะนำอุทยาน หนังสือแนะนำอุทยาน และบัตรเข้าชมอุทยาน 5. ประเภทศูนย์ให้ข้อมูลอินฟอร์เมชั่น มีข้อมูลจำนวน 1 จำนวน ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐาน 6. ประเภทโมเดลจำลองมีข้อมูลจำนวน 1 จำนวน ได้แก่ โมเดลจำลองแผนที่และวัด

การวิเคราะห์รูปแบบการให้ข้อมูลสารสนเทศด้านประวัติศาสตร์ในโบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรเพื่อให้ได้เกณฑ์การให้ข้อมูลสารสนเทศด้านประวัติศาสตร์ในการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักท่องเที่ยว ในการวิเคราะห์โดยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก จากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ได้แก่ นักวิชาการณโบราณคดี ตัวแทนหน่วยงานราชการ ตัวแทนนักท่องเที่ยว และตัวแทนผู้ประกอบการทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์ เพื่อให้ได้เกณฑ์การให้ข้อมูลในเรื่องประวัติความเป็นมา ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องด้านประวัติศาสตร์จากกรมศิลปากร แล้วนำมาวิเคราะห์กับข้อมูลสัมภาษณ์เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ชัดเจนแก่นักท่องเที่ยว ผลการวิจัยพบการให้ข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์กับนักท่องเที่ยวในเรื่องของประวัติความเป็นมา ตำนานความเชื่อ รูปแบบสันนิษฐาน และองค์ประกอบโบราณสถาน โดยจำแนกประเภทดังนี้ 1. ข้อมูลประวัติศาสตร์โบราณสถาน 23 วัด 2. โครงสร้างทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ สถาปัตยกรรม องค์ประกอบสถาปัตยกรรมโบราณสถาน และประติมากรรม 3. ข้อมูลรูปแบบสันนิษฐานโบราณสถาน 4. ข้อมูลรูปแบบสิริรูปแบบสันนิษฐานของโบราณสถาน การวิเคราะห์รูปแบบความต้องการการให้ข้อมูลสารสนเทศในการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์การสร้างรูปแบบความต้องการข้อมูลสารสนเทศในการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรได้จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกและการสังเกตแบบมีส่วนร่วม เพื่อให้ได้รูปแบบความต้องการข้อมูลสารสนเทศที่เหมาะสมต่อความต้องการของนักท่องเที่ยวและลักษณะพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวในการตัดสินใจท่องเที่ยว โดยใช้วิธีคัดกรองการให้ข้อมูลที่เหมือนกันโดยเลือกจากการที่ได้รับการแนะนำมากที่สุดแล้วมาสร้างเป็นเกณฑ์ความต้องการของนักท่องเที่ยว ผลการวิจัยพบว่าความต้องการของนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ต้องการปัจจัยในการท่องเที่ยวได้แก่ 1. ความต้องการบริการด้านอาหาร 2. ความต้องการบริการด้านที่พักแรม 3. ความต้องการบริการด้านการคมนาคม 4. ความต้องการบริการด้านสื่อโซเชียลมีเดีย

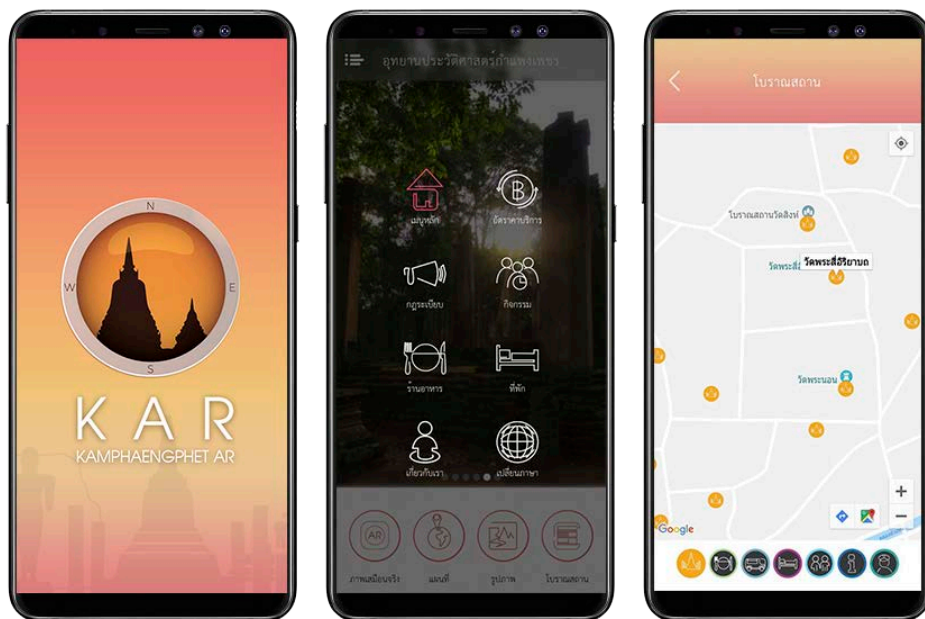
ที่กล่าวมาเป็นการสรุปการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศเบื้องต้นที่สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร สำหรับขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาและสร้างแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร ที่มีรูปแบบเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ในขั้นตอนนี้ได้แบ่งการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1. การพัฒนารูปแบบของข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรในส่วนการพัฒนานี้เป็นการนำผลการวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการวิจัยเบื้องต้นนำมาเชื่อมโยงข้อมูลสารสนเทศเข้าด้วยกันแล้วออกแบบองค์ประกอบการใช้งานข้อมูลบนแอปพลิเคชัน จากการพัฒนาในส่วนนี้เห็นถึงการเชื่อมโยงและการเข้าถึงข้อมูลบนแอปพลิเคชัน โดยการออกแบบได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ลักษณะตามการใช้งานของแอปพลิเคชันคือ การออกแบบองค์ประกอบของเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและการออกแบบองค์ประกอบของแอปพลิเคชัน

ชั้น 2.การพัฒนาารูปแบบของเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร การทำให้นักท่องเที่ยวสนใจเดินทางมาเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรนั้นต้องมีแรงผลักดันแรงกระตุ้นหรือแรงจูงใจ ผู้วิจัยได้ศึกษาการวิเคราะห์มาตรฐานการใช้งานเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง โดยได้ศึกษารูปแบบเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและทำการวิเคราะห์การนำเสนอข้อมูล โดยศึกษาจากงานวิจัย เอกสาร บทความที่เกี่ยวข้อง และหาลำดับประเด็นเนื้อหาที่เหมาะสมนำมาเป็นเกณฑ์มาตรฐานในการพัฒนาเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ดังนี้ อุปกรณ์มือถือ (Handheld) การสร้างภาพ (Visualization) ตำแหน่งและการติดตาม (Localization and Tracking) เวลาจริง (Real-Time) โลกแห่งความจริง (Real-World) กราฟิก (Graphics) แอปพลิเคชัน (Application) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (Interaction) ผู้วิจัยได้ใช้ชุดพัฒนาเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและแบ่งประเภทการใช้งานคือ ชุดพัฒนาภาพ 3 มิติสร้างจากภาพข้อมูลรูปแบบสันนิษฐานโบราณสถานของศาสตราจารย์ ดร.สันติ เล็กสุขุม (สันติ เล็กสุขุม, 2551, หน้า 2) มีข้อมูลอยู่ 6 โบราณสถาน โดยใช้เป็นต้นแบบในการสร้างโมเดลขึ้นมาใหม่และใส่แสงตกกระทบกับโมเดลเพื่อให้เห็นความสมจริงเวลาใช้งานในรูปแบบภาพเสมือนจริง และชุดพัฒนาภาพเสมือนจริงที่รองรับการทำงานร่วมกับระบบการระบุพิกัดตำแหน่งและรองรับระบบแอนดรอยด์ ชุดพัฒนานี้ได้ทำการเปรียบเทียบวิเคราะห์คุณสมบัติที่เหมาะสมในการพัฒนาของชุดพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ผลการวิเคราะห์พบว่า Vuforia SDK มีระบบการระบุพิกัดตำแหน่ง และยังมีระบบเซนเซอร์ติดตามที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อเอาไว้ติดตามพื้นที่เป้าหมายสามารถรองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถติดตาม เพื่อจดจำภาพได้นำเสนอการทำงานของระบบการสร้างภาพเสมือนจริงได้และสามารถสนับสนุนโปรแกรมยูนิตี้ที่เป็นชุดพัฒนาหลักของการพัฒนาภาพเสมือนจริงอีกด้วย โดยผลการพัฒนาภาพเสมือนจริงที่เกิดขึ้นบนพิกัดตาม GPS ที่กำหนดไว้ในชุดพัฒนาตามจุดที่มีวัตถุตั้งอยู่ ซึ่งค่าตำแหน่งที่โมเดล 3 มิติเกิดขึ้นจะเกิดขึ้นต่อเมื่อเข้าไปในบริเวณวัดตามตำแหน่งที่ได้กำหนดค่าระยะการเกิดเอาไว้



ภาพ 1 โมเดล 3 มิติรูปแบบสันนิษฐานวัดภายในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

3.การพัฒนาารูปแบบของแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร การศึกษาจากอัตลักษณ์ของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกราฟิกบนหน้าจอแอปพลิเคชัน ให้เป็นไปในแนวเดียวกันที่สามารถสื่อถึงความหมายของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร โดยจากการศึกษาเอกสารวรรณกรรมด้านประวัติศาสตร์ความเป็นมาของโบราณสถานภายในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรในอดีตจนถึงปัจจุบัน การสำรวจพื้นที่ในบริเวณเขตอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร การให้ข้อมูลนักท่องเที่ยว และการดำรงชีวิตและทำกิจกรรมในแต่ละวันของคนกำแพงเพชรที่เกี่ยวข้องกับอุทยานประวัติศาสตร์ โดยส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ได้ศึกษานำมาใช้ในการออกแบบกราฟิกและการออกแบบแอปพลิเคชัน โดยวิเคราะห์ในเรื่องของการออกแบบเครื่องหมาย การออกแบบสัญลักษณ์ และเรื่องของการออกแบบสีและพื้นหลัง การออกแบบหน้าจอเมนูหลัก การออกแบบหน้าจอเมนูประวัติโบราณสถาน การออกแบบหน้าจอการให้ข้อมูล การออกแบบหน้าจอเมนูหลักในรูปแบบภาพเสมือนจริง การออกแบบหน้าจอการให้ข้อมูลในรูปแบบ AR การออกแบบหน้าจอแผนที่ในรูปแบบภาพเสมือนจริง การออกแบบที่กล่าวมาได้จากการวิเคราะห์จากงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็น 2 ด้านที่สามารถใช้เป็นมาตรฐานการพัฒนาารูปแบบของแอปพลิเคชัน ได้แก่ ด้านการออกแบบกราฟิก ประกอบด้วย 1.องค์ประกอบโดยรวมดูสวยงาม สะดุดตาน่าสนใจ 2.มีความโดดเด่นและจดจำง่าย 3.ใช้งานที่หลากหลายบนสื่อต่าง ๆ 4.มีสีสันที่สื่อความหมาย 5.สามารถสื่อถึงความหมายได้ชัดเจน 6.มีความเป็นสากลที่สามารถเข้าใจตรงกันได้ 7.สามารถสะท้อนถึงตัวตน 8.มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว 9.เอกลักษณ์ไม่ซ้ำใคร 10.มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับองค์กร และด้านการออกแบบแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย 1.การออกแบบส่วนเมนูการใช้งาน 2.การเข้าถึงข้อมูล 3.การแสดงผลการตอบสนอง 4.การสร้างความแตกต่าง ความน่าสนใจ 5.รูปแบบการปฏิสัมพันธ์ 6.การดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชัน เมื่อนำแบบที่ได้รับการคัดเลือกมาปรับปรุงแก้ไขจากข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน นำมาเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชันเบื้องต้น โดยการสร้างและพัฒนาโปรแกรมขั้นตอนในการเขียนภาษาคอมพิวเตอร์หรือเรียกการใส่โค้ด (Code) ที่ใช้พัฒนาโปรแกรม แอนดรอยด์สตูดิโอ (Android Studio) ซึ่งการใช้แพลตฟอร์มนี้ในการทำแอปพลิเคชันเนื่องจากปัจจุบันมีการแข่งขันตลาดโทรศัพท์กันสูงมากขึ้น

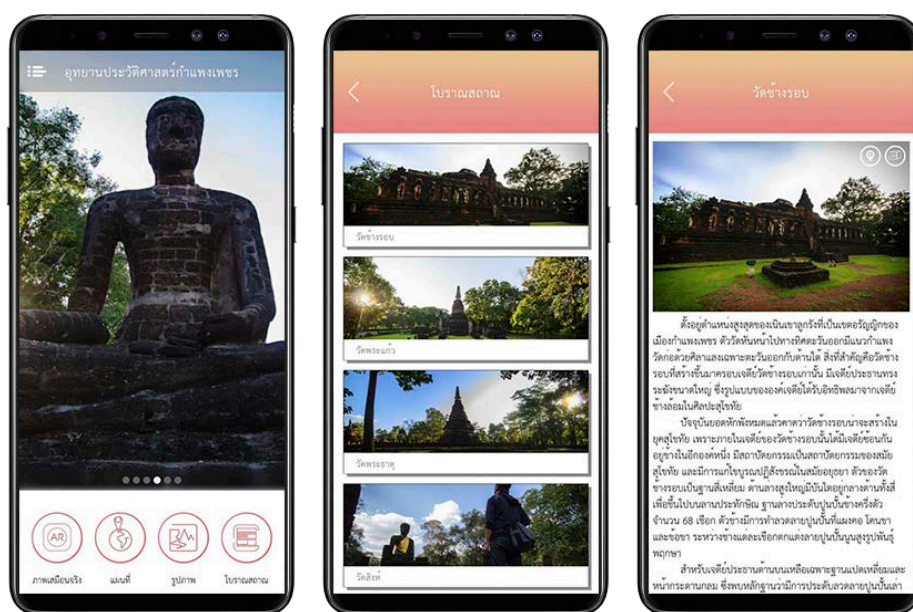


ภาพ 2 การออกแบบกราฟิกบนแอปพลิเคชัน

ในด้านราคาด้านพีเจอาร์และด้านระบบปฏิบัติการ โดยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากมีหลายราคาหลายยี่ห้อและหลายรุ่นให้เลือกตามความสะดวกของผู้ใช้งาน (Statcounter Globalstats, 2018, ออนไลน์) การพัฒนาแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ประกอบด้วย แพลตฟอร์ม ชุดคำสั่ง ซึ่งทั้งหมดจะทำงานร่วมกับชุดเครื่องมือในการพัฒนาเป็นภาษาจาวา (Java) และการใช้งานร่วมกับปลั๊กอิน เพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องมือเขียนแอปพลิเคชัน คือ โปรแกรม Eclipse Integrated Development Environment (IDE) ภายในแอปพลิเคชันมีโครงสร้างฟังก์ชันการทำงาน 4 ประเภท คือ การทำงานของผู้ใช้งาน การประมวลผลเบื้องหลังการรับข้อความและการเก็บและเรียกใช้ข้อมูล เพื่อให้การใช้งานในระบบสามารถเรียกใช้งานข้อมูลในระบบแอนดรอยด์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการทำงานในส่วนการทำงานของแอปพลิเคชันมีดังนี้ 1.การใช้งานสัมผัสจอภาพเป็นส่วนการสัมผัสแทนการกดปุ่ม 2.การใช้งานมัลติทัช เพื่อให้การใช้งานระบบหน้าจอสัมผัสหลากหลายขึ้นอยู่ในการแสดงภาพโมเดล 3 มิติ 3.การติดต่อกับฮาร์ดแวร์ตัวตรวจจับคือกล้องถ่ายรูป โดยการเข้าถึงของกล้องถ่ายรูปของระบบ AR เพื่อใช้ในการแสดงวัตถุบนที่แสดงผลบนจอ 4.การระบุตำแหน่ง GPS ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งปัจจุบัน และพิกัดระบุตำแหน่งบนแผนที่ 5.การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ (User Interface) การทำงานของผู้ใช้งาน โดยการแสดงผลในแต่ละหน้าของแอปพลิเคชันโดยการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ตามที่ออกแบบไว้เพื่อสร้างส่วนการติดต่อกับผู้ใช้งานประกอบไปด้วย ส่วนของหน้าจอการสัมผัส แบบของภาพ สี ข้อความ เอฟเฟคและการกดปุ่มต่าง แอปพลิเคชันแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นได้ใช้ชื่อว่า คาร์ (KAR) ย่อมาจากกำแพงเพชรเออาร์ เป็นการตั้งชื่อให้เหมาะสมกับอัตลักษณ์ของเมืองกำแพงเพชรที่ใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง โดยการออกแบบข้อสามารถเข้าใจได้ง่ายและสื่อสารโดยตรงเหมาะกับการค้นหาและการดาวน์โหลดแอปพลิเคชันบนกูเกิลเพลสโตรว์อีกด้วย ภายในแอปพลิเคชันคาร์ที่พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วยฟังก์ชันการทำงาน 4 ขั้นตอนคือ 1.การแสดงตำแหน่งสถานที่ที่การแสดงตำแหน่ง พิกัด และการนำทางไปยังของสถานที่หลักของโบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร รวมไปถึงร้านอาหาร ที่พัก และการคมนาคมของจังหวัดกำแพงเพชร 2.การแสดงตำแหน่งข้อมูลภาพเสมือนจริง (AR) สามารถแสดงผลตำแหน่งปัจจุบันของสถานที่จาก GPS ทันทันทีในระยะเวลาที่แตกต่างกันของตามพิกัด Latitude และ Longitude ที่ระบุไว้ในข้อมูลและการแสดงผลของภาพ 3 มิติและข้อมูลของโบราณ โดยมีระยะห่างประมาณ 150 เมตร ในการแสดงภาพ 3 มิติ 3.การแสดงคำถาม-ตอบในรูปแบบภาพเสมือนจริง (AR) เมื่อเข้าฟังก์ชันคำถามใช้รูปแบบภาพเสมือนจริงโดย GPS ซึ่งคำถามจะปรากฏในแอปพลิเคชันระยะห่างจากโบราณสถานประมาณ 150 เมตร ของแต่ละโบราณสถาน โดยคำถามเป็นการถามเกี่ยวกับการตามหาโบราณสถานที่เป็นคำตอบ ถ้าเจอโบราณสถานที่เป็นคำตอบจะปรากฏภาพเสมือนจริงที่เป็นของรางวัลออกมา 4.การแสดงผลข้อมูลแนะนำสถานที่ ภาพและข้อมูลสารสนเทศ เป็นส่วนหลักของข้อมูลภายในแอปพลิเคชันผู้ใช้สามารถเลือกฟังก์ชันการรับชมข้อมูลสารสนเทศได้ทันทีเมื่อเปิดแอปพลิเคชัน โดยมีข้อมูลได้แก่ ข้อมูลโบราณสถาน แผนที่ ที่พัก ร้านอาหาร การคมนาคม กฎระเบียบอุทยาน เปลี่ยนภาษา รูปภาพ และฟังก์ชันโมเดล 3 มิติที่สามารถหมุนแนวนอนได้ 360 องศา



ภาพ 3 การแสดงตำแหน่งข้อมูลภาพเสมือนจริง (AR)



ภาพ 4 การแสดงข้อมูลแนะนำสถานที่และข้อมูลสารสนเทศ

ตาราง 1 แสดงผลประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน (n=5)

เกณฑ์การประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. การออกแบบแอปพลิเคชัน			
1.1 การออกแบบองค์ประกอบบนหน้าจอ	4.60	0.55	ระดับมากที่สุด
1.2 การออกแบบสัญลักษณ์	4.40	0.89	ระดับมาก
1.3 การออกแบบกราฟิก	4.60	0.55	ระดับมากที่สุด
1.4 การเลือกใช้สีและพื้นหลัง	4.00	0.71	ระดับมาก
1.5 รูปแบบตัวอักษร	3.80	0.84	ระดับมาก
รวม	4.28	0.16	ระดับมาก
2. เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง			
2.1 การแสดงผลการบอกตำแหน่งสถานที่ แบบ AR	4.20	0.45	ระดับมาก
2.2 การแสดงผลทางหน้าจอในแบบ AR 3 มิติ	4.20	0.84	ระดับมาก
2.3 การแสดงผลของข้อมูล AR	4.00	0.71	ระดับมาก
2.4 การแสดงผลของวัตถุ AR บนตำแหน่งตาม GPS	4.00	0.71	ระดับมาก
รวม	4.10	0.16	ระดับมาก
3. การใช้งานแอปพลิเคชัน			
3.1 การบอกตำแหน่งบนแผนที่	4.20	0.84	ระดับมาก
3.2 ความเร็วและความคล่องตัวในการใช้งาน	4.00	0.71	ระดับมาก
3.3 การแสดงผลตามฟังก์ชันการใช้งาน	4.20	0.84	ระดับมาก
3.4 ความเหมาะสมของแอปพลิเคชันในภาพรวม	4.60	0.55	ระดับมากที่สุด
รวม	4.24	0.14	ระดับมาก

ตาราง 1 แสดงผลประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน (n=5) (ต่อ)

4. การปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้			
4.1 การใช้งานที่ง่ายไม่ซับซ้อน	4.60	0.55	ระดับมากที่สุด
4.2 ความสะดวกในการค้นหาข้อมูล	4.40	0.55	ระดับมาก
4.3 ความเข้าใจในการใช้งาน	4.60	0.55	ระดับมากที่สุด
รวม	4.53	0.00	ระดับมากที่สุด
5. การเข้าถึงข้อมูล			
5.1 ความเหมาะสมของเนื้อหาข้อมูล	4.00	1.00	ระดับมาก
5.2 ภาษาและคำที่ง่ายต่อการเข้าใจ	4.00	1.00	ระดับมาก
รวม	4.00	0.00	ระดับมาก
ผลรวม	4.23	0.08	ระดับมาก

ตาราง 2 ผลการประเมินความพึงพอใจการพัฒนาแอปพลิเคชัน (n=385)

เกณฑ์การประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านบริการข้อมูล			
1.1 ข้อมูลในแต่ละหน้าจามีปริมาณที่เหมาะสม	4.35	0.59	ระดับมาก
1.2 ข้อมูลที่ได้รับสามารถเป็นประโยชน์ได้	4.34	0.61	ระดับมาก
1.3 รูปแบบและวิธีการนำเสนอข้อมูลง่ายต่อการใช้งาน	4.30	0.62	ระดับมาก
รวม	4.33	0.02	ระดับมาก
2. ด้านการออกแบบ			
2.1 แอปพลิเคชันมีความสวยงามน่าสนใจ	4.28	0.67	ระดับมาก
2.2 การจัดวางหมวดหมู่ภายในแอปพลิเคชันง่ายต่อการค้นหา	4.21	0.65	ระดับมาก
2.3 ขนาดและรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่าย และสวยงาม	4.18	0.61	ระดับมาก
2.4 สัญลักษณ์เข้าใจง่ายต่อการใช้งาน	4.22	0.65	ระดับมาก
รวม	4.22	0.02	ระดับมาก
3. ด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน			
3.1 มีการใช้งานที่ง่าย	4.52	0.55	ระดับมากที่สุด
3.2 มีความครอบคลุมกับการใช้งานจริง	4.22	0.62	ระดับมาก
3.3 มีความสะดวกและรวดเร็วในการใช้งาน	4.23	0.67	ระดับมาก
3.4 มีความเข้าใจหลังจากการใช้งาน	4.17	0.64	ระดับมาก
รวม	4.29	0.05	ระดับมาก
4. ด้านการใช้งานฟังก์ชันภาพเสมือนจริง การค้นหาเส้นทาง และคำถาม			
4.1 มีความคล่องตัวในการใช้งาน	4.27	0.60	ระดับมาก
4.2 สามารถเข้าถึงการใช้งานที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว	4.15	0.60	ระดับมาก
4.3 มีความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งาน	4.14	0.64	ระดับมาก
รวม	4.19	0.02	ระดับมาก

ตาราง 2 ผลการประเมินความพึงพอใจการพัฒนาแอปพลิเคชัน (n=385)

5. ด้านภาพและโมเดลสามมิติ

5.1 รูปภาพและโมเดลสามมิติสามารถมองเห็นได้ชัดเจน	4.45	0.60	ระดับมากที่สุด
5.2 โมเดลสามมิติมีความสมจริงเข้าใจง่าย	4.29	0.55	ระดับมาก
5.3 รูปภาพและโมเดลสามมิติน่าสนใจ	4.35	0.58	ระดับมาก
5.4 มีความเหมาะสมของสีภาพและโมเดลสามมิติ	4.33	0.62	ระดับมาก
5.5 รูปภาพและโมเดลสามมิติมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.38	0.57	ระดับมาก
รวม	4.38	0.02	ระดับมาก
ผลรวม	4.28	0.01	ระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร ในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวิจัยรูปแบบผสมผสาน โดยศึกษาจากตำรา งานวิจัย เอกสารที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก การสำรวจ และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม รวมถึงการวิเคราะห์ผลเพื่อสร้างข้อมูลสารสนเทศบนแอปพลิเคชันให้กับนักท่องเที่ยว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลด้านสารสนเทศทั่วไปในการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับแอปพลิเคชัน KAR โดยมีข้อสรุปดังนี้ 1.การให้ข้อมูลสารสนเทศของอุทยานประวัติศาสตร์จำนวน 10 แห่ง ได้นำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรแล้วมาสร้างเป็นเกณฑ์ การให้ข้อมูลสารสนเทศทั่วไปภายในอุทยานประวัติศาสตร์ ได้แก่ ข้อมูลประวัติศาสตร์ โมเดลจำลอง ป้ายและสัญลักษณ์บอกทางและข้อมูลทั่วไป รวมไปถึงสื่อออนไลน์และสื่อตีพิมพ์ สอดคล้องกับ สุการตาน กาสังข์ (สุการตาน กาสังข์, 2556, หน้า 158) กล่าวว่าองค์ประกอบเชิงพื้นที่และระบบป้ายสัญลักษณ์ภายในแผนกผู้ป่วนนอกกับการค้นหาเส้นทางเป็นการลงพื้นที่ตรวจสอบการใช้งานไม่เป็นแบบมาตรฐานของระบบป้ายและไมคำนึงถึงพฤติกรรมของผู้ใช้ทำให้มีความสับสนในเส้นทางและข้อมูลสารสนเทศบนป้ายไม่เหมาะสม โดยวิเคราะห์ข้อมูลป้ายสัญลักษณ์ที่ใช้งานตามท้องกับแผนผังสังเกตพฤติกรรมการใช้งาน และสอดคล้องกับ สุปิติ จันทรประสิทธิ์ (สุปิติ จันทรประสิทธิ์, 2543, หน้า 13) จากการศึกษาออกแบบระบบป้ายสัญลักษณ์มาตรฐานสำหรับกรุงเทพมหานครกล่าวว่า แนวทางเกี่ยวกับการพัฒนาการและความสำคัญของป้ายสัญลักษณ์ในกรุงเทพมหานครและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับป้ายสัญลักษณ์เพื่อศึกษาวิธีและกฎเกณฑ์ในการวางแผนระบบ และนำข้อมูลป้ายสัญลักษณ์กรุงเทพมหานคร มาเปรียบเทียบกับป้ายสัญลักษณ์มาตรฐานของต่างประเทศ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน 2.การให้ข้อมูลสารด้านประวัติศาสตร์ โบราณสถานอุทยานประวัติศาสตร์ เกณฑ์การให้ข้อมูลสารสนเทศด้านประวัติศาสตร์ในการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักท่องเที่ยว ในการวิเคราะห์โดยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก โดยมีข้อมูลโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมโบราณสถาน และประวัติความเป็นมาในเชิงประวัติศาสตร์เรื่องเล่าความเชื่อ สอดคล้องกับ (ธีรรัตน์ สุระเทพ, 2559, หน้า 34) กล่าวว่า การเรื่องของข้อมูลประวัติศาสตร์ชาติต้องวิเคราะห์จากการสำรวจและแบบสอบถามทัศนคติความคิดเห็นและการสัมภาษณ์จะได้ข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมพร้อมนำเสนอและสื่อความหมายหลากหลายรูปแบบด้วยกัน และสอดคล้องผลการวิจัย ธีรรัตน์ สุระเทพ (ธีรรัตน์ สุระเทพ, 2557, หน้า 27) กล่าวว่าแนวทางการนำเสนอข้อมูลประวัติศาสตร์ถือเป็นแหล่งเรียนรู้ประวัติศาสตร์ที่มีความสำคัญระดับประเทศ นอกจากจะมีนิตยสารการเผยแพร่ข้อมูลประวัติศาสตร์อย่างเต็มศักยภาพแล้วควรต้องมีการนำเสนอแง่มุมประวัติศาสตร์ที่กว้างขวางเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในประเด็นเรื่องความหลากหลายของผู้คนชุมชน และวัฒนธรรม 3.ความต้องการการให้ข้อมูลสารสนเทศในการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์ในการสร้างรูปแบบความต้องการข้อมูลสารสนเทศในการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรเป็นการสร้างเพื่อให้ได้รูปแบบความต้องการข้อมูลสารสนเทศที่เหมาะสมต่อความต้องการของนักท่องเที่ยวโดยดูจากพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวในการตัดสินใจที่ต้องการจะท่องเที่ยว และความต้องการที่เป็นปัจจัยขั้นพื้นฐานทางกายภาพและเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักท่องเที่ยวจะต้องได้รับการตอบสนองภายในการเที่ยวในแต่ละครั้ง สอดคล้องกับ ปวีศา ลิทธิสาร (ปวีศา ลิทธิสาร, 2552, หน้า 130) กล่าวว่าพฤติกรรมและความพึงพอใจของผู้มาเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์ส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์หลักในการเที่ยวชมคือต้องการศึกษาหาความรู้และเห็นคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ต้องการมาพักผ่อน และการสักการะ และมีความพึงพอใจที่ต้องการมาเที่ยว ด้านการประชาสัมพันธ์ ด้านการรักษาความปลอดภัย ด้านที่พัก ด้านข้อมูลพื้นฐานการใช้บริการทางอุทยานประวัติศาสตร์ 4.การพัฒนาแบบเทคโนโลยีเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงการให้นักท่องเที่ยวสนใจเดินทางมาเที่ยวต้องมีแรงผลักดันแรงกระตุ้นหรือแรงจูงใจ การนำเทคโนโลยีเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงมาเสริม

ในการให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวเป็นแรงกระตุ้นผลักดันที่จะทำให้นักท่องเที่ยวมีความต้องการในการมาเที่ยวชมอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร สอดคล้องกับ แมตต์ดันเลวี (Matt Dunleavy, 2014, p. 30) กล่าวว่า การเรียนรู้เบื้องต้นนอกแบบเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงพบว่าภาพรวมของหลักการออกแบบเน้นเฉพาะการออกแบบการเรียนรู้สามารถใช้เพื่อพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง การออกแบบภาพเสมือนจริงโดยใช้สมาร์ตโฟนสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีส่งผลต่อการเกิดจินตนาการ และเกิดการอยากรู้ อยากเห็น 5. การพัฒนารูปแบบของแอปพลิเคชันในส่วนการทำงานของผู้ใช้งาน จำเป็นต่อการสร้างความโดดเด่นของการใช้งาน เพื่อให้การเข้าถึงของผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็วทั้งในเรื่องของการแสดงผลและการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ต้องมีการออกแบบตามการใช้งานของผู้ใช้เป็นหลักเพื่อตอบสนองการใช้งานของผู้ใช้มากที่สุด สอดคล้องกับ จานานา โพลเมีย (Janaina Pilmia, 2011, p.40) กล่าวว่า การออกแบบแอปพลิเคชันที่เหมาะสมและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ต้องวิเคราะห์คุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งในเรื่องของ องค์ประกอบการออกแบบส่วนกราฟิก การนำเสนอข้อมูล และมีการกำหนดจุดสนใจ สอดคล้องกับ ธกฤต ฉีกะพล (ธกฤต ฉีกะพล, 2560, หน้า 80) กล่าวว่า การพัฒนาในลักษณะนี้ได้ผลสรุปในการใช้งานของโปรแกรมประยุกต์สำหรับนักท่องเที่ยวเพื่อต่อยอดและพัฒนาแบบการนำเสนอโปรแกรมประยุกต์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์บนแอปพลิเคชันมีส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิตสมัยใหม่เป็นอย่างมาก ประโยชน์ คือช่วยสนับสนุนในการทำงานด้านต่าง ๆ เช่น การวางแผน การจัดการข้อมูล การรับและส่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็วทันใจสำหรับนักท่องเที่ยวที่ต้องการทราบข้อมูลในรูปแบบมัลติมีเดีย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะด้านเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงการศึกษาเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง (Augmented reality) ถ้าศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมสามารถพัฒนาไปใช้ในด้านต่าง ๆ ได้อีกมากมาย เพราะเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่และยังสามารถพัฒนาศักยภาพของตัวเทคโนโลยีเพิ่มเติมขึ้นไปอีกในอนาคต หรืออาจจะใช้ร่วมกับเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมโยงเครือข่ายข้อมูลก็สามารถทำได้ ซึ่งในวิจัยเล่มนี้ได้นำมาใช้เป็นการให้ข้อมูลในทางประวัติศาสตร์เท่านั้น ผู้ที่สนใจสามารถพัฒนาการวิจัยในเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงต่อไปได้อีก โดยการใช้หลักการปฏิสัมพันธ์ให้มากขึ้นเสมือนเป็นวัตถุที่สามารถหยิบจับและเคลื่อนย้ายไปในทิศทางที่ต้องการได้ การใช้งานในรูปแบบเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง (Augmented reality) มีหลายรูปแบบควบคู่ไปกับเทคโนโลยีบนโลก ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นบ่อยครั้งเพราะเทคโนโลยีในปัจจุบันมีการพัฒนาที่รวดเร็ว เพราะฉะนั้นการศึกษาการติดตามเทคโนโลยีถือเป็นเรื่องสำคัญที่สามารถนำมาใช้พัฒนาในการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ต้องคำนึงถึงผู้ใช้งานที่ต้องการอะไรและผู้ใช้งานยังใช้เทคโนโลยีในรูปแบบไหน ผู้วิจัยต้องมีการปรับตัวเทคโนโลยีให้เข้ากับกลุ่มผู้ใช้งานให้ได้มากที่สุด เพื่อการทดสอบและการใช้งานที่มีประสิทธิภาพของเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงกับอุปกรณ์ที่ใช้งาน

ข้อเสนอแนะด้านการพัฒนาแอปพลิเคชัน การพัฒนาแอปพลิเคชันท่องเที่ยวควรมีการวางแผนการออกแบบแอปพลิเคชันเป็นอันดับแรกเพราะงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยนั้นในระยะแรกไม่ค่อยซับซ้อนผู้วิจัยสามารถการออกแบบแอปพลิเคชันและจัดทำในระยะแรกได้ไวและรวดเร็ว เมื่อถึงขั้นตอนการพัฒนาที่เป็นระยะหลังจะพบกับปัญหาในการพัฒนาที่ล่าช้าเพราะต้องมีการทดสอบการใช้งานของแอปพลิเคชันเป็นระยะ ๆ เนื่องจากใช้ฟังก์ชันกับพื้นที่จริงประกอบกับการออกแบบอาจไม่สอดคล้องกับการพัฒนาจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนบ้างเพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ แต่ถ้าผู้วิจัยไม่มีการวางแผนในการออกแบบมาและไม่ครอบคลุมถึงการใช้งานจะมีความล่าช้าเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก การพัฒนาแอปพลิเคชันท่องเที่ยวในเรื่องของข้อมูลภายในแอปพลิเคชันท่องเที่ยวถือเป็นเรื่องสำคัญควรคำนึงถึงเรื่องการวิเคราะห์ผู้ใช้งาน UX (User Experience) ก่อนเป็นอันดับแรก โดยอาจจะทำแบบสอบถามต่อผู้ใช้งานในเรื่องข้อมูลบนแอปพลิเคชันท่องเที่ยวก่อน แล้วจึงค่อยกลับมาออกแบบทำในส่วนของ UI (User Interface)

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปเทคโนโลยีบนโลกมีการพัฒนาไวมากผู้วิจัยควรคำนึงถึงและศึกษาการใช้งานของระบบโทรศัพท์มือถือให้ดี การนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้อาจส่งผลถึงปัญหากับอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือที่เป็นรุ่นล้าสมัยของผู้ใช้บางกลุ่ม ควรศึกษาเทคโนโลยีและเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งานครอบคลุมของอุปกรณ์ผู้ใช้งานให้ได้มากที่สุด การวิจัยครั้งต่อไปควรใช้ฟังก์ชัน AR ที่ทันสมัยตามเทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้สามารถตอบโจทย์การปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้มากขึ้น ผู้ใช้งานเข้าใจและสนุกไปกับการเรียนรู้จากการใช้ลูกเล่นที่เหมือนจริงผสมกับการให้ข้อมูลทำให้การรับรู้และเกิดแรงจูงใจในการใช้งานที่มีประสิทธิภาพของเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ธกฤต เฉียบแหลม. (2560). แผนงานการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมของเมืองเชียงใหม่เพื่อตอบสนองการใช้งานของกลุ่มนักท่องเที่ยวผู้ใช้อุปกรณ์พกพาชนิดสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- ธีรรัตน์ สุระเทพ. (2557). แนวทางการนำเสนอข้อมูลประวัติศาสตร์ในอนูสรณ์สถานแห่งชาติศึกษากรณีมัสลามในราชสำนัก. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร. กรุงเทพมหานคร.
- ปวีศา สิทธิสาร. (2552). การศึกษาพฤติกรรมและความพึงพอใจของผู้มาเที่ยวชมนครประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, พระนครศรีอยุธยา.
- สุภารัตน กาสังข์. (2556). องค์ประกอบเชิงพื้นที่และระบบป้ายสัญลักษณ์ภายในแผนผังผู้ป่วยนอกกับการค้นหาเส้นทาง. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- สุชาดา พลาชัยภิมย์ศิลป์. (2554). แนวโน้มการใช้โมบายแอปพลิเคชัน. วารสารนักบริหาร, 3(2), 110-115.
- สุปิตี จันทร์ประสิทธิ์. (2543). การศึกษาออกแบบระบบป้ายสัญลักษณ์มาตรฐานสำหรับกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- สันติ เล็กสุขุม. (2551). โบราณสถานกับรูปแบบสันนิษฐาน. กรุงเทพฯ: บริษัท ทวีวัฒนาการพิมพ์ จำกัด.
- Azuma, R. (1997). A survey of Augmented Reality Presence. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Pilomia J (2011). *User Experience in Mobile Application Development: Developer and End-user Perceptions*. Master thesis, Polytechnic University of Tampere, Finland.
- Dunleavy M. (2014). BOTTARI an Augmented Reality Mobile Application to deliver Personalized and Location-based Recommendations by Continuous Analysis of Social Media Streams. *TechTrends*, 58(01), 28-34.
- StatcounterGlobalstats. (July 10 2018). *Mobile Operating System*. Retrieved August 23, 2018, <http://gs.statcounter.com/>.
- Yamane, Taro. (1973) *Statistics: An Introductory Analysis*. 3rd ed. New York: Harper & Row, Publishers, Inc.,