บทความวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวง (รัชกาลที่ ๕) ของจังหวัดสงขลา

ธิดาภัทร อนุชาญ*
สาขาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
พิษณุ อนุชาญ
สาขาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 08 1266 2784 อีเมล: thidapath.a@gmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2023.07.012
รับเมื่อ 11 มิถุนายน 2564 แก้ไขเมื่อ 22 กรกฎาคม 2564 ตอบรับเมื่อ 30 กรกฎาคม 2564 เผยแพร่ออนไลน์ 14 กรกฎาคม 2566
© 2023 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวง (รัชกาลที่ ๕) ของจังหวัดสงขลา มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวง (รัชกาลที่ ๕) ของจังหวัดสงขลา และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวง (รัชกาลที่ ๕) ของจังหวัดสงขลา จากการเสด็จประพาสแหลมมลายูในรัตนโกสินทรศก 107, 108, 109, 117, 119, 120, 124 และ 128 ซึ่งมีจำนวน 17 แหล่งผ่านแอปพลิเคชันที่สามารถทำงานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และไอโอเอส สำหรับวิธีการดำเนินงาน ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ลงพื้นที่ด้วยวิธีการสำรวจรังวัดและนำโดรนบินถ่ายภาพในการเก็บรายละเอียดสถานที่ต่างๆ เพื่อนำมาสร้างโมเดล 3 มิติ แล้วนำเข้าโปรแกรมพัฒนาระบบแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมที่ผู้ใช้สามารถเลือกสถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการโดยการคลิกที่ภาพของสถานที่นั้นจะมีคำอธิบายรายละเอียดของสถานที่แบบย่อ จากนั้นจะเข้าสู่เมนู AR Mode เพื่อดูภาพโมเดล 3 มิติที่ผู้ใช้สามารถซูมเข้า-ออกเพื่อปรับขนาดวัตถุเล็กหรือใหญ่หรือจะหมุนภาพได้ตามต้องการ พร้อมทั้งมีเสียงบรรยายภาษาไทย สำหรับการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน ทั้ง 3 ด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและจัดวาง และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58, 4.61 และ 4.65 ตามลำดับ สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.56, 0.48 และ 0.55 ตามลำดับ ดังนั้นภาพรวมของการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51

คำสำคัญ: สถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ พระพุทธเจ้าหลวง สงขลา ความเป็นจริงเสริม

การอ้างอิงบทความ: ธิดาภัทร อนุชาญ และ พิษณุ อนุชาญ, "การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวง (รัชกาลที่ ๕) ของจังหวัดสงขลา," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 33, ฉบับที่ 3, หน้า 1–15, เลขที่บทความ 233-205152, ก.ค.–ก.ย. 2566.

Research Article

The Development of Augmented Reality Application for the Historical Tourism Sites following the Trace of King Rama V in Songkhla Province

Thidapath Anucharn*
Department of Business Information System, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla, Thailand
Phitsanu Anucharn
Department of Architecture, Faculty of Architecture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 08 1266 2784, E–mail: thidapath.a@gmail.com
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2023.07.012
Received 11 June 2021 ; Revised 16 July 2021 ; Accepted 30 July 2021; Published online: 14 July 2023
© 2023 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

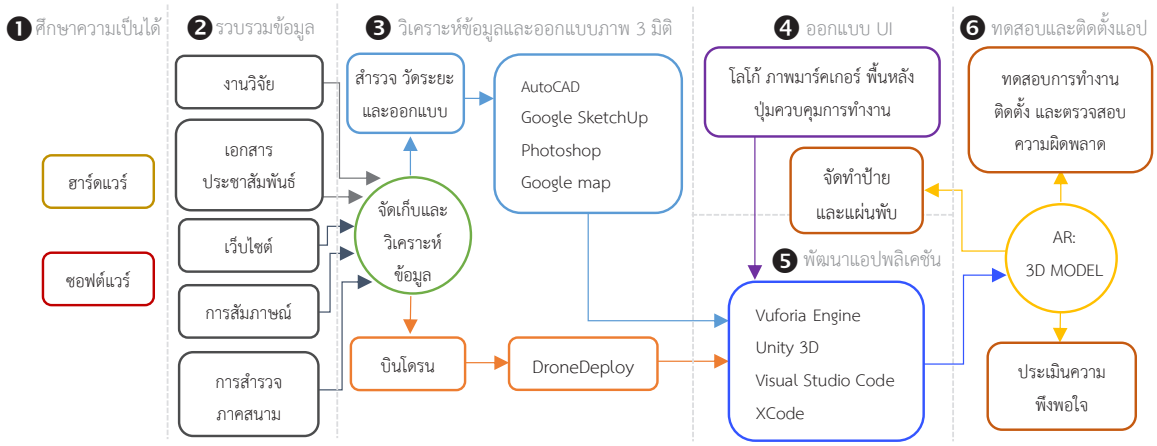
The study objectives are 1) to develop an augmented reality application to promote and enable learning of historical tourist attractions in the footsteps of heritage site's following the trace of His Majesty King Chulalongkorn (King Rama V) in Songkhla province and 2) to study on satisfaction of the app users in learning of historical tourist destinations retracing King Rama V journey in Malay Peninsula in Rattanakosin Era 107, 108, 109, 117, 119, 120, 124 and 128. The researcher had accomplished the research on seventeen tourist attractions through a mobile application that could work well on both Android and iOS operating systems. The researcher carry out the study by gathering preliminary data, site surveying and using drones to capture photography images from various sites in order to create 3D models. With imported applications like development software with augmented reality, users will be able to select their preferable attractions by clicking on displayed images and short description of those sites will be popped up on display. The AR Mode will be available for user to observe the 3D models as well as zoom in/ out function to adjust the sizes or rotations of the figures. Thai audio and subtitles are also provided. In respect of user satisfaction assessment in 3 aspects, average user satisfaction ratings on the aspect of content, design and layout, and utilization were in relatively high levels (M= 4.58, 4.61 and 4.65; s.d. = 0.56, 0.48 and 0.55 respectively). According to the assessment outcomes, the overall satisfaction rating reaches M= 4.60; s.d. = 0.51) indicating the greatest level of user perception in this regard.

Keywords: Historical Tourism Sites, King Rama V, Songkhla, Augmented Reality

Please cite this article as: T. Anucharn and P. Anucharn, "The development of augmented reality application for the historical tourism sites following the trace of King Rama V in Songkhla Province," *The Journal of KMUTNB*, vol. 33, no. 3, pp. 1–15, ID. 233-205152, Jul.–Sep. 2023 (in Thai).

1. บทนำ

จังหวัดสงขลามีแหล่งท่องเที่ยว 3 รูปแบบหลัก คือ 1) การท่องเที่ยวในแหล่งธรรมชาติ (Natural Based Tourism) 2) การท่องเที่ยวในแหล่งวัฒนธรรม (Cultural based tourism) และ 3) การท่องเที่ยวในความสนใจพิเศษ (Special Interest Tourism) ตามที่องค์การท่องเที่ยวโลก หรือ World Tourism Organization (UNWTO) มีการกำหนดรูปแบบการท่องเที่ยวไว้ [1], [2] แต่นักท่องเที่ยวนิยมท่องเที่ยวภาคใต้ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวประเภทธรรมชาติ ส่วนแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์กลับไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร อาจเป็นเพราะภาคใต้ไม่มีอุทยานประวัติศาสตร์ ทำให้แหล่งท่องเที่ยวต่างๆ ไม่ได้เชื่อมโยงกันในด้านประวัติศาสตร์เหมือนภาคอื่นๆ หลักฐานทางประวัติศาสตร์ของภาคใต้ส่วนใหญ่จึงปรากฏอยู่ในลักษณะการบันทึกทางเอกสาร โดยเฉพาะเรื่องราวของพระพุทธเจ้าหลวง ซึ่งพระองค์ท่านได้เสด็จประพาสภาคใต้หลายครั้งถือเป็นเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์ที่ควรค่าแก่การจดจำไว้อย่างยิ่ง ซึ่งหากไม่ทำการศึกษาและเผยแพร่อาจจะสูญหายไปตามกาลเวลา จากปัญหาดังกล่าวเพื่อยกระดับสถานที่ท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ให้นักท่องเที่ยวได้รู้จักคงอยู่กับชุมชนและคนรุ่นหลังเกิดความรู้สึกหวงแหนสถานที่ที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ [3] ผู้วิจัยจึงได้นำงานวิจัยที่ศึกษาการท่องเที่ยวฟื้นประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวงใน 5 จังหวัดภาคใต้ คือ สงขลา พัทลุง นครศรีธรรมราช ตรัง และสตูล โดยงานวิจัยได้สรุปเส้นทางการเสด็จในแต่ละรัตนโกสินทรศกที่พระพุทธเจ้าหลวงเสด็จประพาสแหลมมลายู ในช่วงรัตนโกสินทรศก 107–128 [4] ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเฉพาะจังหวัดสงขลาเพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมที่รองรับทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และไอโอเอส (iOS) โดยพระองค์เสด็จประพาสจังหวัดสงขลาจำนวน 11 ครั้ง คือ เสด็จประพาสก่อนขึ้นครองราชย์สมบัติ โดยเสด็จตามพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว จำนวน 2 ครั้ง และหลังขึ้นครองราชย์ อีก 9 ครั้ง ซึ่งนับได้ว่าพระพุทธเจ้าหลวงเป็นผู้ริเริ่มและบุกเบิกการท่องเที่ยวในประเทศไทย สำหรับวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวง (รัชกาลที่ ๕) ของจังหวัดสงขลา และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวง (รัชกาลที่ ๕) ของจังหวัดสงขลา ทั้งนี้ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality; AR) ถูกนิยามขึ้นโดย Ronald [5] ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ผสานโลกแห่งความเป็นจริงและโลกเสมือนเข้าไว้ด้วยกัน จะเริ่มจากผู้ใช้ติดตั้งแอปพลิเคชันผ่านอุปกรณ์ดิจิทัล เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต เมื่อเปิดแอปพลิเคชันโปรแกรมจะสั่งให้อุปกรณ์ดิจิทัลค้นหารูปภาพเป้าหมาย (Image Target) หรือมาร์คเกอร์ (Marker) ซึ่งเป็นรูปภาพที่ใช้อ้างอิงในฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้มองไปที่มาร์คเกอร์และโปรแกรมสามารถตรวจพบแล้ว จะแสดงผลวัตถุดิจิทัลบนมาร์คเกอร์ในสภาพแวดล้อมจริง ผู้ใช้สามารถปฏิสัมพันธ์กับวัตถุดิจิทัลหรือเนื้อหาดิจิทัลที่ปรากฏขึ้นได้ [6] ในที่นี้ได้นำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวงในจังหวัดสงขลา จำนวน 17 แหล่ง ได้แก่ 1) วัดเทพาไพโรจน์ 2) ตำหนักเขาน้อย (จวนเจ้าเมืองเก่า) 3) กำแพงเมืองสงขลา 4) วัดมัชฌิมาวาสวรวิหาร 5) พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติสงขลา 6) ศาลาพระวิหารแดง 7) พระธาตุเจดีย์หลวง 8) ประภาคาร 9) มัสยิดอุสาสนอิสลาม 10) แหลมสมิหลา 11) วัดแหลมพ้อ 12) ป้อมหัวเขาแดง (ป้อมหมายเลข 8) 13) ป้อมปืนใหญ่ (ป้อมหมายเลข 9) 14) สุสานสุลต่านสุลัยมานชาห์ 15) วัดจะทิ้งพระ 16) หาดมหาราช และ 17) บ่อน้ำศักดิ์สิทธิ์แหลมบ่อท่อ ในรูปแบบของภาพโมเดล 3 มิติ ที่ผู้ใช้สามารถซูมเข้า-ออกเพื่อปรับขนาดวัตถุเล็กหรือใหญ่หรือจะหมุนภาพได้ตามต้องการ พร้อมเสียงบรรยายภาษาไทย เพื่ออธิบายสถาปัตยกรรมหรือประวัติความเป็นมาของสถานที่ที่ช่วยเพิ่มความน่าสนใจของเนื้อหาและเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้เกี่ยวกับสถานที่ให้แก่ผู้ที่ต้องการได้ เพื่อขยายฐานความรู้นำไปใช้ในการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ของจังหวัดสงขลา ขับเคลื่อนการสร้างรายได้และส่งเสริมคุณภาพชีวิตของคนในจังหวัดสงขลาอย่างยั่งยืนไปสู่คนรุ่นหลังต่อไป



รูปที่ 1 ขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริม

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวงของจังหวัดสงขลา (รูปที่ 1) มีวิธีการดำเนินงานตามวงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle; SDLC) ดังนี้

1) ศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับระบบสามารถทำได้ด้วยเทคโนโลยีอะไรบ้างในปัจจุบัน และไม่เกินงบประมาณ ระบบสามารถนำไปใช้ร่วมกับระบบอื่นๆ ที่ใช้อยู่ปัจจุบันได้หรือไม่ ความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติงานสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบหรือก่อให้เกิดผลกระทบต่อวิธีการทำงานของผู้ใช้ระบบหรือไม่ ความเหมาะสมของระบบกับผู้ใช้ และความสามารถในการปฏิบัติงานในระบบใหม่

2) รวบรวมข้อมูลการเสด็จประพาสของพระพุทธเจ้าหลวงในจังหวัดสงขลา เมื่อครั้งเสด็จประพาสแหลมมลายู ราวรัตนโกสินทรศก 107, 108, 109, 117, 119, 120, 124 และ 128 จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [4] เอกสารประชาสัมพันธ์ เว็บไซต์ [7]–[12] การสัมภาษณ์ และการสำรวจภาคสนาม

3) วิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบภาพโมเดล 3 มิติ จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูล 2 รูปแบบ คือ 1) การสำรวจด้วยวิธีการวัดระยะ และ 2) การสำรวจด้วยวิธีการบินโดรน สำหรับวิธีการวัดระยะในการสร้างโมเดล 3 มิติ ตามหลักการศึกษาของสถาปัตยกรรมที่จะนำมาเขียนแบบ ข้อมูลจะประกอบด้วย ผังพื้น รูปด้าน รูปตัด ตลอดจนทัศนียภาพภายนอกและภายในอาคาร รวมถึงระบบโครงสร้างต่างๆ วัสดุที่ใช้ในอาคาร โดยการศึกษาจากหนังสือ ข้อมูลประกอบอาคาร เพื่อนำมาเป็นส่วนหนึ่งในฐานข้อมูล การบันทึกอาคารในพื้นที่จริงด้วยเทคนิคการสำรวจวัดระยะขนาดอาคาร และเขียนแบบร่างสภาพปัจจุบันของอาคาร สำหรับรายละเอียดมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทำระดับอ้างอิง เป็นการกำหนดเส้นแนวราบและแนวดิ่งของอาคาร โดยใช้พื้นระดับดินเดิมในการเริ่มจุดวัดระยะของอาคารทั้งในแนวราบและแนวดิ่งสำหรับอาคารที่วัดได้ ผู้วิจัยใช้วิธีระบบพิกัดฉากเพื่อระบุตำแหน่งหรือระยะห่างที่อ้างอิงถึงกัน ด้วยการวัดระยะแนวแกน X, แกน Y และแกน Z

ขั้นตอนที่ 2 การวัดระยะและการเขียนเส้นร่าง เริ่มจากวัดระยะอาคารทั้งในแนวดิ่งและแนวระนาบ โดยใช้ตลับเมตรหรือเครื่องวัดระยะด้วยเลเซอร์ พร้อมทั้งวัดระยะจากภาพถ่ายทางอากาศ โดยใช้โปรแกรม Google Map สำหรับดูผังบริเวณอาคาร ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าวัดระยะในแนวระนาบได้ ขั้นตอนนี้จะต้องทำการเขียนแบบร่างไปพร้อมๆ กัน ลงในกระดาษ และในกรณีการอ้างอิงระดับความสูงของอาคาร

ที่ไม่สามารถวัดได้ ผู้วิจัยใช้วิธีหาจุดยืน SP (Station Point) ซึ่งต้องมีระยะห่างจากผนังอาคาร 1.5X ถึง 2X ของความกว้างอาคาร (X) เมื่อได้ระยะจุดยืนให้กำหนดความสูงโดยใช้ระดับสายตาหรือเส้นขอบฟ้า (Horizontal Line; HL) ตั้งอยู่ในแนวระดับตา (Eye Level) เพื่ออ้างอิงระดับความสูงของอาคาร ส่วนการถ่ายรูปด้านอาคารจะไว้สำหรับทำการเทียบสัดส่วนอาคารในกรณีที่อาคารมีความสูง หรือมีความซับซ้อน เช่น หลังคา ผนัง ย่อมุมอาคาร ความลาดเอียง (Slope) ในกรณีที่ไม่มีแบบแปลน หรือแปลนหลังคา จำเป็นต้องใช้โปรแกรม Google Map สำหรับดูผังบริเวณอาคาร หรือลักษณะรูปทรงหลังคา การซ้อนระดับชั้นหลังคาในกรณีที่ไม่สามารถเข้าวัดระยะได้ พร้อมด้วยมุมทัศนียภาพต่างๆ (Perspective) ทั้งภายนอกและภายใน (Exterior & Interior Perspective) รวมทั้งโครงสร้าง (Structure) ส่วนขยาย (Detail) ลวดลายวัสดุต่างๆ (Textile & Material) ของอาคาร

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนแบบร่างด้วยโปรแกรม AutoCAD ตำแหน่งพิกัดฉากแกน X, Y และ Z ต้องมีหน่วยระยะเป็นเมตร จากนั้นทำการเขียนผังอาคารในตำแหน่ง 0,0 และเริ่มใส่ค่าตัวเลขที่ได้ทำการหาพิกัดหรือรังวัดจนได้ผังและรูปด้านของอาคาร

ขั้นตอนที่ 4 ในกรณีที่ไม่สามารถวัดความสูงได้ ให้ตรวจสอบความถูกต้องด้วยการเพิ่มไฟล์ภาพที่ใช้ในการอ้างอิง โดยเลือกพิกัด 0,0 จากนั้นพิมพ์ตัวเลขตามระยะที่วัด เทคนิคนี้ภาพที่นำเข้ามาต้องผ่านการ Die Cutting เฉพาะตัวอาคารที่นำมาอ้างอิง จากนั้นนำภาพถ่ายด้านหน้าตรงทำการซ้อนเลเยอร์ (Layer) เพื่อทำการตรวจสอบระยะความถูกต้องกับระยะที่เขียนในโปรแกรม AutoCAD

ขั้นตอนที่ 5 ใช้คำสั่ง Line ทำการเขียนระยะตามรูปด้านเพื่อสร้างเป็น Outline ของรูปด้านอาคารการอ้างอิงจะต้องมีระยะเท่ากันกับผังอาคารที่ได้เขียนไว้ จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องจากการสเก็ตช์แบบร่างที่ใช้เครื่องมือวัดระยะ เช่น ตลับเมตร หรือเครื่องวัดระยะด้วยเลเซอร์ แล้วทำการส่งออกไฟล์งานเป็นนามสกุล .DWG เพื่อนำไปสร้างภาพ 3 มิติ โดยใช้โปรแกรม Google Sketchup สำหรับการตั้งค่าในโปรแกรมต้องตั้งค่าให้สอดคล้องกับโปรแกรม AutoCAD

ขั้นตอนที่ 6 นำเข้าไฟล์งานจากโปรแกรม AutoCAD จากนั้นขึ้นเป็นภาพ 3 มิติเก็บรายละเอียดส่วนประกอบต่างๆ ให้ครบถ้วน รวมถึงการใส่ Material พื้นผิว โทนสีต่างๆ ในกรณีที่อาคารบางหลังมีลวดลายให้ทำการปรับแต่งภาพในโปรแกรม Photoshop ซึ่งภาพจะต้องมีความละเอียดสูง 300 Pixels/Inch และบันทึกไฟล์เป็นนามสกุล .PNG เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการในการขึ้นรูป 3 มิติ ให้ทำการส่งออกไฟล์ 3 มิติ เป็นไฟล์นามสกุล .OBJ และนำเข้าโปรแกรม Unity 3D เพื่อสร้างแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริม และเขียนโปรแกรมใน Visual Studio Code เพื่อเขียนชุดคำสั่งที่เฉพาะเจาะจงควบคุมการทำงานของปุ่มต่างๆ ในแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ต้องมีการจัดเก็บภาพถ่ายแบบ 2 มิติ ใน Vuforia เพื่อนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลในการจัดเก็บรูปภาพเป้าหมายหรือมาร์คเกอร์ ในส่วนสถานที่ที่ได้จัดทำโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสำรวจรังวัด เช่น กำแพงเมืองสงขลา พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติสงขลา วัดมัชฌิมาวาสวรวิหาร ประภาคาร ศาลาพระวิหารแดง ป้อมหัวเขาแดง และวัดจะทิ้งพระ เป็นต้น

สำหรับการลงพื้นที่เก็บข้อมูลด้วยการบินโดรน ได้แก่ บริเวณวัดเทพาไพโรจน์ และบริเวณหาดมหาราช โดยทำการเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสม เช่น ช่วงเวลาที่มีเมฆมากพอประมาณ เนื่องจากเมฆจะช่วยกรองแสงจากดวงอาทิตย์และทำให้เกิดเงาน้อย และช่วงเวลาที่ควรหลีกเลี่ยงคือ ช่วงเวลาที่เช้าหรือเย็นจนเกินไป เนื่องจากจะทำให้วัตถุเกิดเงาในลักษณะทอดยาวมาก สำหรับการวางแผนแนวบินและการประมวลผลภาพเพื่อให้ได้โมเดล 3 มิติ จะใช้โดรนในการบินถ่ายด้วยการวางแผนแนวบินเหนือพื้นที่ศึกษาที่มุมกล้องระดับ 90 องศา เก็บรายละเอียดพื้นที่ด้านล่างในมุมดิ่ง (Nadir) กำหนด Front Overlap และ Side Overlap ร้อยละ 80 เพื่อการประมวลผลการซ้อนทับที่มีประสิทธิภาพตามหลักการทำภาพถ่ายทางอากาศ และกำหนดแนวบิน (Flight Direction) ให้อยู่ในแนวทิศ เหนือ-ใต้ ในการหลีกเลี่ยงการเกิดเงาจากการบินถ่าย โดยการบินทุกครั้งใช้ความเร็วในการบินอยู่ที่ 4 เมตรต่อวินาที และการบินเก็บรายละเอียดของพื้นที่เพื่อนำไปจัดทำโมเดล 3 มิตินั้นจะวางแผนแนวบิน

แบบ Crosshatch ส่วนความสูงที่ใช้ในการบินจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและพื้นที่ที่ต้องการเก็บรายละเอียด และจะต้องตรวจสอบตำแหน่งการขึ้นลง (Take off) ของโดรนให้อยู่ในที่โล่งแจ้ง ไม่มีวัตถุใดมาบดบังสัญญาณดาวเทียม และควรมองเห็นโดรนตลอดเวลาขณะทำการบิน

ขั้นตอนต่อไปจะต้องทำการบินถ่ายวัตถุแบบมุมเฉียง (Oblique) เนื่องจากการถ่ายภาพด้วยมุมดิ่งไม่สามารถทำให้เห็นรายละเอียด ความลึก ความเอียง และรายละเอียดด้านข้างของวัตถุได้ หากเป็นไปได้ควรจะบินเป็นวงกลมรอบวัตถุ และเก็บภาพรอบวัตถุให้ได้ประมาณ 70–100 ภาพ โดยให้ตั้งค่าการถ่ายแบบ Interval ทุกๆ 2 วินาที เพื่อให้ระยะห่างของการถ่ายแต่ละภาพเท่ากัน และความสูงของตัวลำที่บินต้องอยู่สูงกว่ายอดของเป้าหมายเพื่อที่จะได้เก็บรายละเอียดทั้งหมด และข้อคำนึงในการตั้งค่าองศาการเอียงของกล้อง คือ ต้องระวังไม่ให้ติดขอบฟ้า เนื่องจากจะทำให้การประมวลผลการซ้อนทับของภาพเกิดค่า Error และผลลัพธ์ออกมาไม่ดีเท่าที่ควร

หลังจากที่ได้บินถ่ายภาพเพื่อเก็บรายละเอียดของสถานที่ทั้งหมดจะได้ไฟล์ภาพนิ่ง จากนั้นคัดเลือกแยกภาพถ่ายที่ไม่มีความคมชัด มืด หรือสว่างมากจนเกินไปออก [13] และใช้ความสูงไม่เกิน 90 เมตร ตามที่กฎหมายกำหนด [14] ขั้นตอนต่อไปจะนำไฟล์ภาพทั้งหมดที่ได้คัดกรองอัพโหลดไปยังเว็บไซต์ DroneDeploy เพื่อสร้างภาพโมเดล 3 มิติ จากนั้นระบบจะตรวจสอบตำแหน่งของรูปภาพทั้งหมดจากระบบไฟล์ EXIF ที่ติดมากับภาพ และแสดงผลให้เห็นถึงตำแหน่งของภาพที่ถ่ายได้ โดยในส่วนของ Map Type หากต้องการสร้างแบบโมเดล 3 มิติที่มีลักษณะโครงสร้าง อาคาร หรือรูปปั้น ควรจะเลือกใช้การประมวลผลแบบ Structures ก่อนส่งภาพไปประมวลผลบนคลาวด์ แล้วนำภาพโมเดล 3 มิติ นำเข้าโปรแกรม Unity 3D และเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของปุ่มต่างๆ ใน Visual Studio Code เช่นเดียวกัน

4) ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface: UI) เกี่ยวกับการแสดงผลบนจอภาพอุปกรณ์เคลื่อนที่ รายละเอียดในการทำงานของแอปพลิเคชัน ภาพมาร์คเกอร์ ภาพพื้นหลัง การจัดวางตำแหน่งของโมเดล 3 มิติ ปุ่มควบคุมการทำงาน เสียงบรรยายประกอบการนำเสนอโมเดล 3 มิติ แผ่นป้าย และแผ่นพับ

5) พัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริม จากกระบวนการทำงาน 3 กระบวนการ [15] ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนในการค้นหามาร์คเกอร์จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บขนาดและรูปแบบของมาร์คเกอร์ เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของมาร์คเกอร์ 2) การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของมาร์คเกอร์เทียบกับกล้อง 3) กระบวนการสร้างภาพ 2 มิติ จากโมเดล 3 มิติ เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณจนได้ภาพเสมือนจริง ทั้งนี้องค์ประกอบของแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริม ประกอบด้วย 1) AR Code หรือตัว Marker ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ 2) Eye หรือกล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือตัวจับ Sensor อื่นๆ ใช้มองตำแหน่งของ AR Code แล้วส่งข้อมูลเข้า AR Engine 3) AR Engine เป็นตัวส่งข้อมูลที่อ่านได้ผ่านเข้าสู่ซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผล เพื่อแสดงเป็นภาพต่อไป และ 4) Display หรือจอแสดงผล เพื่อให้เห็นผลข้อมูลที่ AR Engine ส่งมาให้ในรูปแบบของภาพหรือวีดีโอ

6) ทดสอบการทำงานเบื้องต้น โดยนำผลลัพธ์ที่พัฒนาเสร็จแล้วมาทดสอบฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน โดยพิจารณาจากความถูกต้องของข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งมีการประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความเหมาะสมด้านการทำงานของระบบ (Functional Requirement Test) ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ (Functional Test) ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานของระบบ (Usability Test) และด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ (Performance Test) จากนั้นทำการอัพโหลดเข้าสู่อุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อทดลองใช้งานจริงผ่านระบบแอนดรอยด์และไอโอเอส และทดลองใช้แอปพลิเคชันด้วยตัวผู้วิจัย และผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พร้อมทั้งตรวจสอบความผิดพลาดในการทำงานของแอปพลิเคชันเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงระบบให้สมบูรณ์ และประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งาน โดยใช้แบบสอบถามที่ผ่านการหาค่าความเที่ยงตรง

ของแบบสอบถาม หรือค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence; IOC) โดยเกณฑ์การให้คะแนน คือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50–1.00 ถือว่าเหมาะสม แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่าสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ ส่วนข้อที่ได้ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ต้องปรับปรุง [16] ในครั้งนี้มีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 คน ที่คัดเลือกแบบเจาะจง ส่วนประเด็นที่จะใช้ในการประเมินแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและการจัดวาง และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ จากนั้นนำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้ที่มีภูมิลำเนาและอาศัยอยู่ในจังหวัดสงขลา ได้แก่ นักศึกษา เจ้าหน้าที่ของรัฐ มัคคุเทศก์ และบุคคลทั่วไป ด้วยวิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 58 คน จากการเข้าร่วมโครงการการถ่ายทอดนวัตกรรมและสื่อในการประชาสัมพันธ์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สถานที่ประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวง ในจังหวัดสงขลา โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินการให้คะแนนความพึงพอใจของแบบสอบถามที่เกี่ยวกับความคิดเห็นโดยใช้มาตราวัดแบบลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ คือ 5 (เห็นด้วยที่สุด) 4 (เห็นด้วย) 3 (เฉยๆ) 2 (ไม่เห็นด้วย) และ 1 (ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง) สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน

7) จัดทำป้ายและแผ่นพับเพื่อเผยแพร่แอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมผ่านคิวอาร์โค้ด

3. ผลการทดลอง

1) การศึกษาความเป็นไปได้ด้วยการทบทวนแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริม ที่นำมาใช้ประโยชน์ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้สถานที่เชิงประวัติศาสตร์ เพื่อนำไปสู่แนวทางในการออกแบบเครื่องมือให้มีความเหมาะสมและครอบคลุมข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือและเทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ด้านฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย 1) อากาศยานไร้คนขับหรือโดรน (Drone) 2) iPad Pro 3) คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค 4) ปรินเตอร์ 5) โทรศัพท์มือถือ 6) กล้องถ่ายภาพ 7) ไม้บรรทัด 8) ปากกา 9) ตลับเมตร และ 10) เครื่องวัดระยะด้วยเลเซอร์ และด้านซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 1) Google SketchUp, Photoshop และ AutoCAD สำหรับออกแบบ สร้างภาพโมเดล 3 มิติด้วยวิธีการสำรวจรังวัด 2) DroneDeploy สำหรับการกำหนดแนวบินของโดรนและสั่งถ่ายภาพ อีกทั้งรวมภาพเป็นโมเดลสามมิติ 3) Vuforia Engine, Unity 3D, Visual Studio Code และ XCode สำหรับการสร้างแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมและเขียนโปรแกรมแสดงผลข้อมูลที่รองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และไอโอเอส และ 4) Google Map สำหรับดูผังบริเวณอาคาร

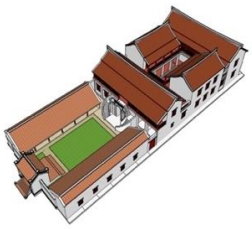
2) การรวบรวมสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวงในจังหวัดสงขลาที่สามารถนำมาจัดทำโมเดล 3 มิติได้ มีจำนวนทั้งหมด 17 แหล่ง แบ่งลักษณะการเก็บข้อมูลเป็น 2 รูปแบบ คือ 1) สถานที่ที่มีลักษณะเป็นอาคาร รูปทรงเหลี่ยมสามารถขึ้นรูปได้ มีจำนวน 15 แหล่ง ได้แก่ ตำหนักเขาน้อย กำแพงเมืองสงขลา วัดมัชฌิมาวาสวรวิหาร พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติสงขลา ศาลาพระวิหารแดง พระธาตุเจดีย์หลวง ประภาคาร มัสยิดอุสาสนอิสลามแหลมสมิหลา วัดแหลมพ้อ ป้อมหัวเขาแดง ป้อมปืนใหญ่สุสานสุลต่านสุลัยมานชาห์ วัดจะทิ้งพระ และบ่อน้ำศักดิ์สิทธิ์แหลมบ่อท่อ และ 2) สถานที่ที่เป็นรูปปั้นของพระพุทธเจ้าหลวงที่ยากต่อการขึ้นรูป และไม่อยู่ในโซนของพื้นที่ที่เป็นเขตหวงห้าม ที่สามารถนำโดรนบินถ่ายภาพเพื่อเก็บรายละเอียดสถานที่ต่างๆ จำนวน 2 แหล่ง ได้แก่ หาดมหาราช และวัดเทพาไพโรจน์

3) การวิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบภาพโมเดล 3 มิติจากวิธีการสำรวจรังวัด มีจำนวน 15 สถานที่ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2 และการประมวลผลภาพด้วยการบินด้วยโดรนจำนวน 2 สถานที่ คือ วัดเทพาไพโรจน์และหาดมหาราช สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3

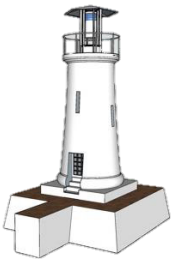
4) การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ประกอบด้วย โลโก้ของแอปพลิเคชัน หน้าแรกของการโหลดเข้าสู่แอปพลิเคชัน ปุ่มควบคุมการทำงาน คือ AR Mode สำหรับดูภาพโมเดล

(ก) กำแพงเมืองสงขลา

(ข) วัดมัชฌิมาวาสวรวิหาร



(ค) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติสงขลา



(ง) ประภาคาร

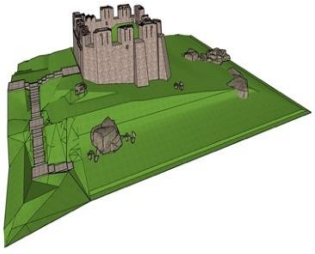
(จ) ศาลาพระวิหารแดง

(ฉ) พระธาตุเจดีย์หลวง

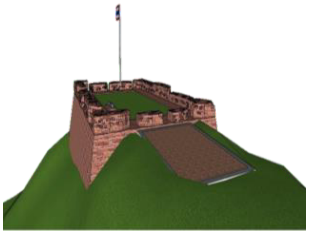
(ช) ตำหนักเขาน้อย

(ซ) แหลมสมิหลา

(ฌ) มัสยิดอุสาสนอิสลาม



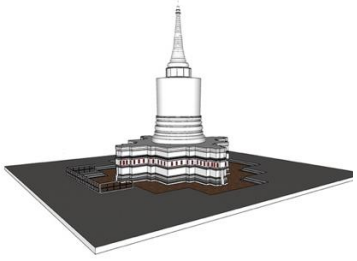
(ญ) ป้อมหัวเขาแดง (ป้อมหมายเลข 8)



(ฎ) ป้อมปืนใหญ่ (ป้อมหมายเลข 9)

(ฏ) สุสานสุลต่านสุลัยมานชาห์

(ฐ) วัดแหลมพ้อ



(ฑ) วัดจะทิ้งพระ

(ฒ) บ่อน้ำศักดิ์สิทธิ์แหลมบ่อท่อ

รูปที่ 2 โมเดล 3 มิติของสถานที่ที่พระพุทธเจ้าหลวงเสด็จประพาสในจังหวัดสงขลา ด้วยการสำรวจรังวัด

(ก) บริเวณวัดเทพาไพโรจน์ (ข) บริเวณหาดมหาราช

รูปที่ 3 โมเดล 3 มิติของสถานที่ที่พระพุทธเจ้าหลวงเสด็จประพาสในจังหวัดสงขลา ด้วยการบินโดรน

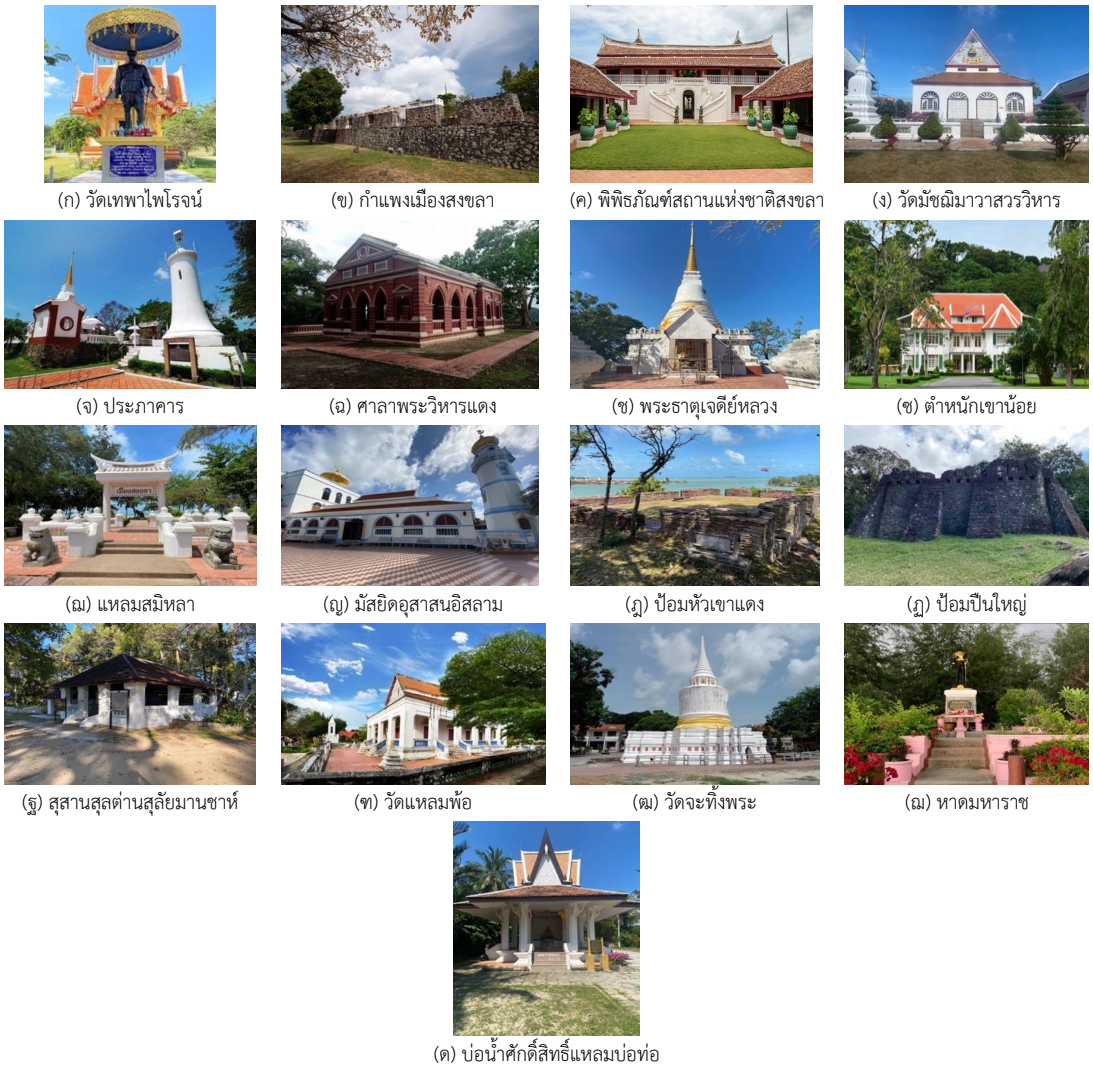
รูปที่ 4 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้

3 มิติ เปิดเสียง ปิดเสียง หน้าหลัก กลับหน้าหลัก และออกจากระบบ ภาพพื้นหลัง ดังรูปที่ 4 ภาพสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อนำมาใส่ในส่วนของการแนะนำสถานที่ในแอปพลิเคชัน ภาพมาร์คเกอร์สำหรับใช้กล้องส่องเพื่อดูภาพโมเดล 3 มิติใน AR Mode ดังรูปที่ 5

5) การพัฒนาสื่อเสมือนจริงผู้ใช้สามารถเลือกสถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการโดยการคลิกที่ภาพของสถานที่นั้นที่มีคำอธิบายรายละเอียดของสถานที่แบบย่อ ถัดจากนั้นเข้าสู่เมนูสถานที่ท่องเที่ยวที่ให้ผู้ใช้เลือกชม AR Mode เพื่อดูภาพโมเดล 3 มิติ โดยผู้ใช้สามารถซูมเข้า-ออกที่รูปโมเดลเพื่อปรับขนาดสเกลเล็ก-ใหญ่หรือจะหมุนภาพได้ พร้อมทั้งมีเสียงบรรยายภาษาไทยเกี่ยวกับความเป็นมาของสถานที่ รายละเอียดการทำงานของระบบ แสดงดังรูปที่ 6–8

6) การออกแบบแผ่นพับและป้ายประชาสัมพันธ์สำหรับการแนะนำสถานที่ที่พระพุทธเจ้าหลวงเสด็จประพาสในจังหวัดสงขลา รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 9–11 และทำการติดตั้งป้ายประชาสัมพันธ์โดยส่งมอบให้เทศบาลนครสงขลาเป็นผู้ดูแล จำนวน 2 จุด ในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา คือ บริเวณพิพิธภัณฑ์ธำมะรงค์ และบริเวณประตูเมืองย่านเมืองเก่า ถนนนครนอก และแผ่นพับเพื่อเผยแพร่แอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมผ่านคิวอาร์โค้ดให้กับเทศบาลนครสงขลา โรงเรียน และบุคคลที่สนใจ

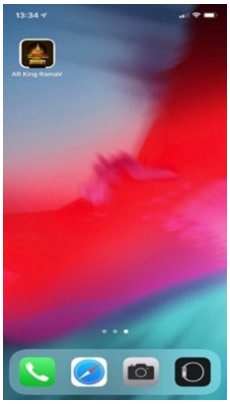
7) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันฯ โดยการวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและจัดวาง



(ก) วัดเทพาไพโรจน์ (ข) กำแพงเมืองสงขลา (ค) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติสงขลา (ง) วัดมัชฌิมาวาสวรวิหาร
(จ) ประภาคาร (ฉ) ศาลาพระวิหารแดง (ช) พระธาตุเจดีย์หลวง (ซ) ตำหนักเขาน้อย
(ฌ) แหลมสมิหลา (ญ) มัสยิดอุสาสนอิสลาม (ฎ) ป้อมหัวเขาแดง (ฏ) ป้อมปืนใหญ่
(ฐ) สุสานสุลต่านสุลัยมานชาห์ (ฑ) วัดแหลมพ้อ (ฒ) วัดจะทิ้งพระ (ณ) หาดมหาราช
(ด) บ่อน้ำศักดิ์สิทธิ์แหลมบ่อท่อ

รูปที่ 5 ภาพมาร์คเกอร์ สำหรับให้กล้องจากอุปกรณ์เคลื่อนที่ส่องเพื่อดูโมเดลสามมิติ

และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58, 4.61 และ 4.65 ตามลำดับ สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.56, 0.48 และ 0.55 ตามลำดับ สำหรับหัวข้อย่อยในการประเมินที่ได้รับค่าเฉลี่ยมากที่สุดและน้อยที่สุดในแต่ละด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา ในประเด็นของข้อมูลภาพ 3 มิติ และเสียงมีความคมชัด มีค่าเฉลี่ยมากสุดเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 การเข้าถึงระบบทำได้ง่ายและรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ยน้อยสุดเท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 ด้านการออกแบบและจัดวาง ประเด็นของวิธีการนำเสนอข้อมูลใช้งานง่าย เมนูไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล มีค่าเฉลี่ยน้อยสุดเท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ ประเด็นของข้อมูลมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ต่อยอดได้จริง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 มีประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย มีค่าเฉลี่ยน้อยสุดเท่ากับ 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59



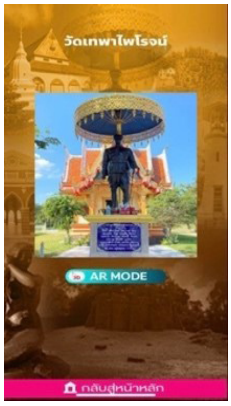
(ก) ระบบปฏิบัติการ iOS

(ข) ระบบปฏิบัติการ Android

(ค) การโหลดเข้าสู่แอปฯ

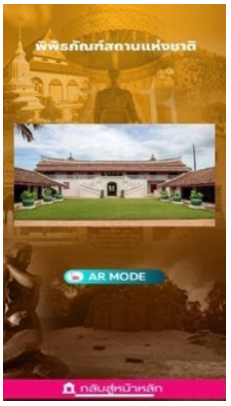
(ง) สถานที่เสด็จประพาส

รูปที่ 6 แอปพลิเคชันและหน้าแรกของการโหลดเข้าสู่ระบบ



(ก) วัดเทพาไพโรจน์

(ข) กำแพงเมืองสงขลา



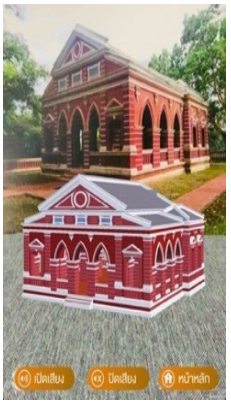
(ค) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติสงขลา

(ง) วัดมัชฌิมาวาสวรวิหาร

รูปที่ 7 ตัวอย่างสถานที่เสด็จประพาสเพื่อดู AR Mode

(ก) วัดเทพาไพโรจน์

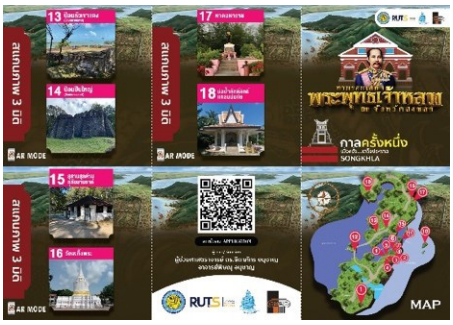
(ข) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติสงขลา



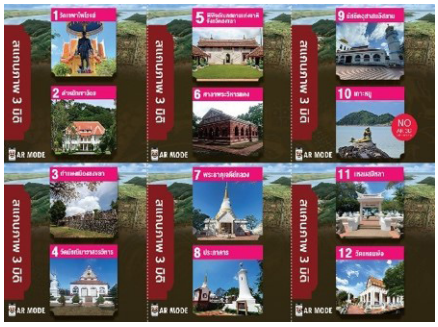
(ค) ศาลาพระวิหารแดง

(ง) วัดแหลมพ้อ

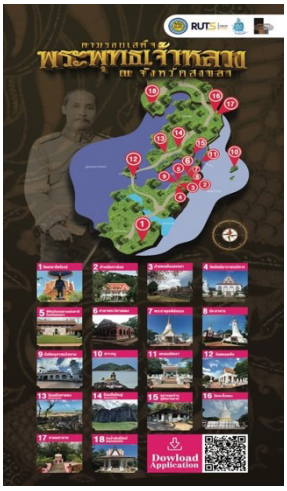
รูปที่ 8 ตัวอย่างแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมของแต่ละสถานที่ท่องเที่ยว



รูปที่ 9 แผ่นพับด้านหน้า



รูปที่ 10 แผ่นพับด้านหลัง



รูปที่ 11 ป้ายประชาสัมพันธ์

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของต่อการพัฒนาแอปพลิเคชัน

หัวข้อการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 ความน่าสนใจของการนำเสนอเนื้อหา	4.57	0.53	มากที่สุด
1.2 ข้อมูลภาพ 3 มิติ และเสียงมีความชัดเจน	4.67	0.54	มากที่สุด
1.3 ข้อความสื่อความหมายชัดเจน	4.59	0.50	มากที่สุด
1.4 การเข้าถึงระบบทำได้ง่ายและรวดเร็ว	4.50	0.66	มากที่สุด
ภาพรวมด้านเนื้อหา	**4.58**	**0.56**	**มากที่สุด**
2. ด้านการออกแบบและจัดวาง			
2.1 วิธีการนำเสนอข้อมูลใช้งานง่าย เมนูไม่ซับซ้อน	4.69	0.50	มากที่สุด
2.2 การจัดวางองค์ประกอบหน้าจอมีความสวยงาม ได้สัดส่วน	4.60	0.56	มากที่สุด
2.3 ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล	4.47	0.71	มาก
2.4 สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรมีความเหมาะสมต่อการอ่าน	4.66	0.55	มากที่สุด
2.5 สีสันในการออกแบบมีความเหมาะสม	4.60	0.56	มากที่สุด
2.6 ภาพกับเนื้อหามีความสอดคล้องกันและสามารถสื่อความหมายได้	4.62	0.59	มากที่สุด
ภาพรวมด้านการออกแบบและจัดวาง	**4.61**	**0.48**	**มากที่สุด**
3. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์			
3.1 เป็นสื่อในการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์	4.62	0.56	มากที่สุด
3.2 ข้อมูลมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ต่อยอดได้จริง	4.72	0.49	มากที่สุด
3.3 มีประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการและผู้มีส่วนได้เสีย	4.60	0.59	มากที่สุด
ภาพรวมด้านการนำไปใช้ประโยชน์	**4.65**	**0.55**	**มากที่สุด**
ภาพรวมทั้งหมด	**4.60**	**0.51**	**มากที่สุด**

4. อภิปรายผลและสรุป

การสร้างโมเดล 3 มิติแบบสำรวจวัดระยะ ตามหลักการศึกษาของสถาปัตยกรรมที่จะนำมาเขียนแบบ ต้องเก็บข้อมูลผังพื้น รูปด้าน รูปตัด ตลอดจนทัศนียภาพภายนอกและภายในอาคาร รวมถึงระบบโครงสร้างต่างๆ วัสดุที่ใช้ในอาคาร เพื่อนำมาเป็นส่วนหนึ่งในฐานข้อมูล การบันทึกอาคารตามสภาพความเป็นจริง ผู้ทำการวัดวัดระยะต้องเข้าใจถึงวิธีการก่อสร้าง ที่ไม่สามารถระบุขนาด หรือแบบอาคารไว้เป็นหลักฐาน หรือใช้โปรแกรม Google Map สำหรับดูผังบริเวณอาคาร แปลนหลังคา ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าวัดระยะได้ สำหรับขั้นตอนการขึ้นภาพ 3 มิติ จะเขียนแบบร่างด้วยโปรแกรม AutoCAD ตรวจสอบความถูกต้องด้วยการนำภาพถ่ายด้านหน้าตรงทำการซ้อนเลเยอร์เพื่อทำการเช็คระยะความถูกต้อง เพื่อนำไปขึ้นภาพ 3 มิติ โดยโปรแกรม Google Sketchup และ Photoshop เพื่อเก็บรายละเอียดส่วนประกอบต่างๆ (พื้นผิว โทนสี ลวดลาย) จากนั้นนำเข้าในโปรแกรม Unity 3D ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม และเขียนชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของปุ่มต่างๆ ด้วย Visual Studio Code จัดเก็บภาพถ่าย 2 มิติ ใน Vuforia เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการจัดเก็บรูปภาพเป้าหมาย (มาร์คเกอร์)

การสร้างโมเดล 3 มิติแบบใช้โดรนบินถ่าย มีการวางแผนแนวบินเหนือพื้นที่ศึกษาแบบ Crosshatch ในแนวทิศเหนือ-ใต้ ที่มุมกล้องระดับ 90 องศา เพื่อเก็บรายละเอียดพื้นที่ด้านล่างในมุมดิ่ง กำหนด Front Overlap และ Side Overlap ร้อยละ 80 ใช้ความเร็วในการบิน 4 เมตรต่อวินาที ส่วนความสูงที่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและพื้นที่จริง การบินถ่ายวัตถุแบบมุมเฉียงใช้เก็บรายละเอียดความลึก ความเอียง และรายละเอียดด้านข้างของวัตถุ การบินรอบวัตถุจะเป็นลักษณะวงกลมมีการตั้งค่าการถ่ายแบบ Interval ทุกๆ 2 วินาที เพื่อให้ระยะห่างของการถ่ายแต่ละภาพเท่ากัน จากนั้นจะได้ไฟล์ภาพนิ่ง (.jpg) อัพโหลดไฟล์ไปยังเว็บไซต์ DroneDeploy เพื่อสร้างโมเดล 3 มิติ และนำเข้าโปรแกรม Unity 3D และ Visual Studio Code สำหรับปัญหาในการบินถ่ายด้วยโดรนจะต้องศึกษาการวางแผนแนวบินให้สอดคล้องกับวัตถุ สภาพอากาศ (แสง) และภูมิประเทศในแต่ละพื้นที่

การประเมินความพึงพอใจพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่าด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและจัดวาง และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58, 4.61 และ 4.65 ตามลำดับ สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.56, 0.48 และ 0.55 ตามลำดับ เนื่องจากการวิจัยดังกล่าวได้ดำเนินงานตามวงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ มีการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญและมีการประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความเหมาะสมด้านการทำงานของระบบ ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานของระบบ และด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ จนมั่นใจว่าแอปพลิเคชันสามารถนำไปใช้งานได้จริง

การออกแบบแอปพลิเคชันต้องคำนึงถึงขนาดของไฟล์ เนื้อที่ความจุ ความเร็วของหน่วยความจำในอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งอาจส่งผลให้การทำงานของแอปพลิเคชันทำงานช้า ดังนั้นควรมีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับอุปกรณ์ที่มีคุณภาพปานกลางลงมาถึงระดับต่ำ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ นอกจากนี้งานวิจัยส่วนใหญ่ในประเทศไทยที่จัดทำแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริม ยังเป็นลักษณะของการแสดงเป็นไฟล์วิดีโอ เช่น Sricharoen และคณะ [17] Nitiyuwi และ Kumtapol [18] Theeasana [19] Charoenruop [20] การใช้โปรแกรมในการขึ้นแบบโมเดล 3 มิติ เช่น Wiriya และคณะ [21] Sripramai และ Limpinan [22] แต่ยังไม่ใช่โมเดล 3 มิติที่เกิดจากการบินถ่ายโดรน และส่วนใหญ่รองรับแค่ระบบปฏิบัติการแบบแอนดรอยด์เท่านั้น

สำหรับแนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชันต่อไป ควรนำมาใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ทางประวัติศาสตร์เสมือนจริงให้มีความคล้ายคลึงกับพิพิธภัณฑ์ที่มีชีวิต โดยนำเทคโนโลยี Mixed Reality (MR) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีผสมผสานระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน ระหว่าง Augmented Reality (AR) และ Virtual Reality (VR) โดยจำลองสิ่งที่เห็นในโลกจริงรวมเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของโลกเสมือน แล้วมองผ่านอุปกรณ์ซึ่ง

ส่วนใหญ่ คือ แว่นตาที่ถูกออกแบบมาโดยเฉพาะ อาจมีข้อมูลหรือภาพจำลองอื่นๆ ซ้อนทับขึ้นมา ซึ่งสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่เห็นตรงหน้าที่สามารถโต้ตอบกับสิ่งของและสภาพแวดล้อมได้ ส่วนโปรแกรมในการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมที่ใช้งานฟรี เช่น Assemblr, ARToolkit, FLARToolkit, DriodAR, และ ARmedia เป็นต้น และควรพัฒนาให้รองรับการทำงานที่หลากหลายภาษา เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาจีน เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติให้สามารถเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวแบบออนไลน์อีกช่องหนึ่ง

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่มอบทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณเงินรายได้ปี 2563

เอกสารอ้างอิง

[1] C. R. Goeldner and J. R. Brent Ritchie, Tourism: *Principles, Practices, Philosophies*, 11th ed., New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2009.

[2] B. Jittanwattana, *Sustainable tourism development*. Bangkok: Tourism Academic Center of Thailand, 2005 (in Thai).

[3] N. Iamchuen, P. Anucharn, J. Suwannachart, and T. Anucharn, "The Application development to promote learning of the historical tourism sites following the trace of King Rama V in Songkhla province," *Burapha Science Journal*, vol. 26, no 1, pp. 213–231, 2021 (in Thai).

[4] K. PuangKaew, S. Anucharn, S. Lertlumtripod, P. Tongchim, and S. Saeleaw, *Travel to resuscitate the historic routes retracing the King Rama V in 5 southern provinces: Songkhla Phatthalung, Nakhon Si Thammarat, Trang and Satun*. Bangkok: The Thailand research fund, 2009 (in Thai).

[5] R. T. Azuma. "A survey of augmented reality," in *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1997, pp. 355–385.

[6] K. Lertbamrungchai. (2021, January 10). *Creating AR media with Unity +Vuforia*. [Online]. Available: http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER15/DRAWER049/GENERAL/DATA0000/00000058.PDF

[7] Kim Yong Travel. (2016). *Legend of faith Reverend Father Phra Ong Thepha Phairot Temple*. [Online]. Available: https://travel.gimyong.com/?swp=content&t=284

[8] Songkhla heritage trust. (2019). *Songkhla National Museum*. [Online]. Available: https://www.songkhla-ht.org/content/12880/พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ-สงขลา-

[9] Songkhla heritage trust. (2019). *Walls and gates of Songkhla*. [Online]. Available: https://www.songkhla-ht.org/content/13150/กำแพงและประตูเมืองสงขลา

[10] Songkhla heritage trust. (2017). *Matchimawat temple, the most invaluable temple of Songkhla for over 300 years*. [Online]. Available: https://www.songkhla-ht.org/ content/10842/วัดมัชฌิมาวาสวรวิหาร-วัดคู่บ้านคู่เมืองสงขลามากว่า-300-ปี

[11] Khunying Long Athakravisunthorn Learning Resources Center. (2018). *Wat Laempho*. [Online]. Available: https://clib.psu.ac.th/southerninfo/content/1/a10d827f

[12] Khunying Long Athakravisunthorn Learning Resources Center. (2017). *Wat Chathingphra*. [Online]. Available: https://clib.psu.ac.th/southerninfo/content/1/16cf2162

[13] DJI Phantom Thailand. (2018). *Technique for creating 3D Models with images from drone via the website part 1*. [Online]. Available: https://

www.phantomthailand.com/tipandtech/เทคนิคสร้าง-3D-Model-ด้วยภาพจากโดรนง่ายๆ-ผ่านเว็บไซต์-ตอนที่-1

[14] The Civil Aviation Authority of Thailand. (2016). *Restrict Area Inspection*. [Online]. Available: https://www.caat.or.th/th/archives/20455

[15] P. Tansiri, "Augmented Reality," *Executive Journal*, vol. 30, no 2, pp. 169–175, 2010 (in Thai).

[16] S. Kongsat and T. Thamwong, (2008). *Finding the accuracy of a questionnaire* (IOC). [Online]. Available: https://www.mcu.ac.th/article/detail/14329

[17] J. Sricharoen, D. Siharad, and A. Sukparsert, "The tourism promotion application of 8 attractions that need to go to in Phetchabun province with the augmented reality technology," *Journal of Project in Computer Science and Information Technology*, vol. 5, no 1, pp. 84–94, 2019 (in Thai).

[18] T. Nitiyuwit and Y. Kumtapol, "The tourism promotion application of 6 souvenirs that need to purchase in Phetchabun province with the augmented reality technology," *Journal of Innovation Technology Management Rajabhat Mahasarakham University*, vol. 6, no 1, pp. 179–189, 2019 (in Thai).

[19] P. Theeasana, "Development smart label to boost revenue using augmented reality technology," *Journal of Project in Computer Science and Information Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 1–6, 2018 (in Thai).

[20] N. Charoenruop, "Applications of augmented reality to present tourist information: A case study of Phrakaew temple, Chiangrai province, Thailand," *Modern Management Journal*, vol. 10, no 2, pp. 13–30, 2017 (in Thai).

[21] S. Wiriya, A. Sukpradit, and R. Thongkongyu, "The development augmented reality cultural tourism in Nakhon Sawan province," in *Proceedings The 4th National Academic Conference, Research and Development Institute, Kamphaeng Phet Rajabhat University*, 2017, pp.1253-1260 (in Thai).

[22] A. Sripramai and P. Limpinan, "Development of Augmented Reality to Promote Tourism Mahathat Sukhothai Templequality," in *Proceedings The 5th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUC^2)*, 2017, pp. 44–48 (in Thai).