

**การพัฒนาอุปกรณ์พกพาและแอปพลิเคชัน SILA LAND
สำหรับให้บริการนักท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร
Development of Wearable Device and SILA LAND Application
for Tourist Service of Kamphaeng Phet Historical Park**

ภูมินทร์ ตันอุดม^{1*}, พนมขวัญ ริยะมงคล², รัฐภูมิ วรานุสาสน์²

Bhoomin Tanut^{1*}, Panomkhawn Riyamongkol², Rattapoom Waranusast²

¹โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

¹Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University

²ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

²Department of Electrical and Computer Engineering, Naresuan University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาสื่อการท่องเที่ยวเพื่อส่งเสริมการให้บริการและช่วยเหลือผู้สูงอายุในการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์จังหวัดกำแพงเพชร สื่อการท่องเที่ยวที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 1) อุปกรณ์พกพาสวมศีรษะ และ 2) แอปพลิเคชันนำเที่ยวบนโทรศัพท์มือถือ (SILA LAND) อุปกรณ์พกพาสวมศีรษะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปรากฏตัวทางไกลที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยบอร์ดลาสเบอรี่พาย(Raspberry Pi) ส่วนของแอปพลิเคชันถูกออกแบบให้มี 4 ฟังก์ชัน ประกอบด้วย (1) ฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล (2) ฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่ (3) ฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง และ (4) ฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน สื่อการท่องเที่ยวทั้งสองสื่อสารกันผ่านการเชื่อมต่อแบบไร้สายแบบแอดฮอค (Ad-hoc) ผลการทดลองพบว่า อุปกรณ์พกพาสวมศีรษะสามารถทำงานร่วมกับแอปพลิเคชันได้ไกลที่สุด 50 เมตร มากกว่านั้นคณะผู้วิจัยได้ทำการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 100 คน การประเมินประกอบด้วย 3 ประเด็น ประกอบด้วย (1) ประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สวมศีรษะกับฟังก์ชันปรากฏตัวทางไกล (2) ความพึงพอใจของการออกแบบอุปกรณ์สวมศีรษะ และ (3) ความพึงพอใจในการทำงานของแอปพลิเคชัน โดยสรุปความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยภาพรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.69$) ดังนั้นสื่อการท่องเที่ยวดังกล่าวจึงสามารถนำไปให้บริการนักท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับแหล่งท่องเที่ยวอื่นได้

คำสำคัญ: เทคโนโลยีการปรากฏตัวทางไกล เทคโนโลยีความจริงเสมือน แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน
การส่งเสริมการท่องเที่ยว

* Corresponding author : bhoomin_t@kpru.ac.th

Abstract

This article presents the tourism media to promote the tourism service and help the elderly for traveling in the Kamphaeng Phet Historical Park. The developed media has two main parts: 1) head wearable device, and 2) tourism mobile application (SILA LAND). For the head wearable device, it was created base on tele-present technology and developed by micro computer (Raspberry Pi). For the mobile application, it was designed into 4 functions consists of 1) the tele-presence function, 2) *musa*-game function, 3) location map function, and 4) augmented reality director function. Both media communicated over a wireless ad-hoc network from the Raspberry Pi. The experiments were found that the head wearable device can work with the application up the longest 50 meters. In addition, the researchers assessed the effectiveness and satisfaction of 100 users. This assessment has 3 issues consists of: 1) the performance of working between the head wearable device and the tele-presence function, 2) the satisfaction of the head wearable device design, and the satisfaction of working the application. As a result, overall user satisfaction was at a good level ($\bar{X}=4.69$). Therefore, the tourism media can use to tourism service in the Kamphaeng Phet historical park and will apply for the other historical park.

Keywords: Tele-presence Technology, Augmented Reality Technology, Mobile Application, Tourism Service

1. บทนำ

อุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร (เขาวังลักษณะ ไฉวิสุทธิธรรม และคณะ, 2552) ได้รับการคุ้มครองโดยคณะกรรมการมรดกโลกหรือองค์การยูเนสโกประกาศขึ้นทะเบียนเป็นโบราณสถานของชาติ ภายในอุทยานประวัติศาสตร์มีโบราณสถานและพิพิธภัณฑที่จัดแสดงแหล่งข้อมูลการท่องเที่ยวและเป็นแหล่งศึกษาค้นคว้า เพื่อให้บริการข้อมูลสารสนเทศแก่นักท่องเที่ยว เช่น ข้อมูลประวัติความเป็นมา ข้อมูลจุดเยี่ยมชม และข้อมูลเส้นทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ภายในอุทยานประวัติศาสตร์ เป็นต้น ในปัจจุบันมีอุปกรณ์ให้บริการนักท่องเที่ยวสำหรับศึกษาข้อมูลภายในพิพิธภัณฑ ได้แก่ 1) แผนที่จำลองอธิบายด้วยเสียง 2) ภาพจิตรกรรม และ 3) วัตถุโบราณ เป็นต้น และมีกิจกรรมเยี่ยมชมอุทยานโดยการปั่นจักรยาน เพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ แต่อย่างไรก็ตามทางอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรยังมีความต้องการในการที่จะพัฒนาการให้บริการแก่ผู้เข้ารับบริการให้มีความน่าสนใจ มีกิจกรรมที่หลากหลาย และครอบคลุมในทุกช่วงวัย ซึ่งสอดคล้องกับการยกระดับการท่องเที่ยวซึ่งเป็นหนึ่งในสามยุทธศาสตร์ของจังหวัดกำแพงเพชร จากการสำรวจความต้องการจากหัวหน้าอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร มีความต้องการให้พัฒนานวัตกรรมหรือสื่อที่ส่งเสริมกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในอุทยานประวัติศาสตร์ให้มากขึ้นในทุกช่วงวัย และมุ่งเน้นการพัฒนาการบริการให้กับผู้สูงอายุและคนพิการ เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวและงานบริการของอุทยานประวัติศาสตร์สู่มาตรฐานในการให้บริการแก่ผู้สูงอายุและผู้

พิกการ จากการตีพิมพ์รายงานของธนาคารโลก (World Bank, 2016) มีประเด็นที่น่าสนใจคือ ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุและมีมากกว่าหนึ่งในสี่ของจำนวนประชากรไทยทั้งหมดในปี พ.ศ. 2583 ทำให้เกิดการวางแผนนำนวัตกรรมเข้ามาช่วยยกระดับการให้บริการแก่ผู้สูงอายุและผู้พิการในอนาคต

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการปรากฏตัวทางไกล (Telepresence) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้การประชุมจากระยะไกลในรูปแบบของการรับส่งภาพและเสียง (ระเบียบ แสงจันทร์ และคณะ, 2562) เช่น การใช้บริการ Telepresence Robot ของห้องสมุดของมหาวิทยาลัยนิวอิงแลนด์ในการประชุมไปยังวิทยาเขตอื่น เป็นต้น เมื่อนำเทคโนโลยีปรากฏตัวทางไกลมาประยุกต์จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้สูงอายุหรือผู้พิการ เช่น คุณยายสามารถรับข้อมูลภาพและเสียงจากลูกหลานขณะที่คุณยายนั่งรออยู่ที่รถหรือจุดให้บริการนักท่องเที่ยว เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ผู้สูงอายุได้เห็นและได้ยินกิจกรรมที่ลูกหลานทำขณะเยี่ยมชมโบราณสถานได้ ดังนั้นเทคโนโลยีการปรากฏตัวทางไกลสามารถทำให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับคนในครอบครัวของตนเองด้วยการรับรู้ภาพและเสียงแบบทันทีทันใดผ่านอุปกรณ์สื่อสารที่พัฒนาขึ้น ซึ่งเรียกว่า อุปกรณ์พกพาสวมศีรษะ (Head Wearable Device) สำหรับเทคโนโลยีปรากฏตัวทางไกลถูกใช้ในการสื่อสารทางไกล (Antunes et al., 2017) เช่น การประชุม การเรียนการสอน ดูแลผู้สูงอายุเมื่ออยู่ต่างสถานที่เพื่อเพิ่มการเข้าถึงและลดความหวาดกลัวในผู้สูงอายุ รวมถึงการทำกิจกรรมร่วมกันในการท่องเที่ยวแบบครอบครัว เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality Technology: AR) อนุชา พวงผกาและสุวิทย์ วงษ์บุญมาก (2561) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีความจริงเสมือนเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความจริงและโลกเสมือนที่สร้างขึ้น ซึ่งจะแสดงรูปทรงสามมิติ ภาพกราฟิก วิดีโอ และข้อความ โดยจะแสดงในลักษณะการซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้อง ในปัจจุบันได้มีการนำไปพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการท่องเที่ยวในหลายรูปแบบ เช่น (1) สลิดา สันติวรวัักษ์ (2015) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันจำลองการมองเห็นระดับสายตาในระบบความจริงเสมือนสำหรับผู้พิการทางสายตาบนสมาร์ตโฟน ซึ่งพัฒนาด้วยโปรแกรม Unity 3D (2) พาริดา วิรุฬผล (2562) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีผสมผสานความจริงโลกเสมือนเพื่อศึกษาลายสือไทย เพื่อศึกษาลายสือไทยให้เข้าใจง่ายขึ้นโดยพัฒนา แอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม Unity ร่วมกับ Vuforia สำหรับจดจำและประมวลผลภาพถ่ายลายสือไทยเทียบกับตัวอักษรไทย (3) บริษัท เออาร์ไอพี จำกัด (2562) ได้จัดทำแอปพลิเคชัน ชื่อว่า SEE THRU THAILAND สำหรับเป็นช่องทางการรับข้อมูลด้านการท่องเที่ยวของประเทศไทย โดยทำให้ข้อมูลท่องเที่ยวมีความน่าสนใจมากขึ้นโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนผสมผสานเข้ากับโลกแห่งความเป็นจริง และ (4) การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (2562) ได้ร่วมมือกับสายการบินนกแอร์และพันธมิตรผู้ประกอบการในจังหวัดแพร่ได้จัดทำแอปพลิเคชัน Go2Phrae-Nan เพื่อเพิ่มช่องทางการประชาสัมพันธ์และเข้าถึงข้อมูลการท่องเที่ยวจังหวัดแพร่และจังหวัดน่านให้กับนักท่องเที่ยว โดยแอปพลิเคชันสามารถสืบค้นข้อมูลท่องเที่ยวได้ทันทีก่อนเดินทาง ข้อมูลภายในแอปพลิเคชันประกอบด้วย ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว และบอกพิกัดที่เชื่อมต่อกับ Google map ในการระบุตำแหน่งผู้ใช้งานเพื่อนำทางไปสู่จุดหมายที่ต้องการ จากความต้องการพื้นฐานที่ต้องการยกระดับการให้บริการนักท่องเที่ยวทุกช่วงวัยและเพิ่มนวัตกรรมที่เป็นสื่อการเรียนรู้ของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

ทางคณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาผู้สูงอายุ ผู้พิการ รวมไปถึงการพัฒนาวัฒนธรรมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร จึงทำให้คณะผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาวัฒนธรรมประกอบด้วย 2 ส่วน คือ อุปกรณ์พกพาสวมศีรษะ (Head Wearable Device) และแอปพลิเคชันที่จะเรียกชื่อ

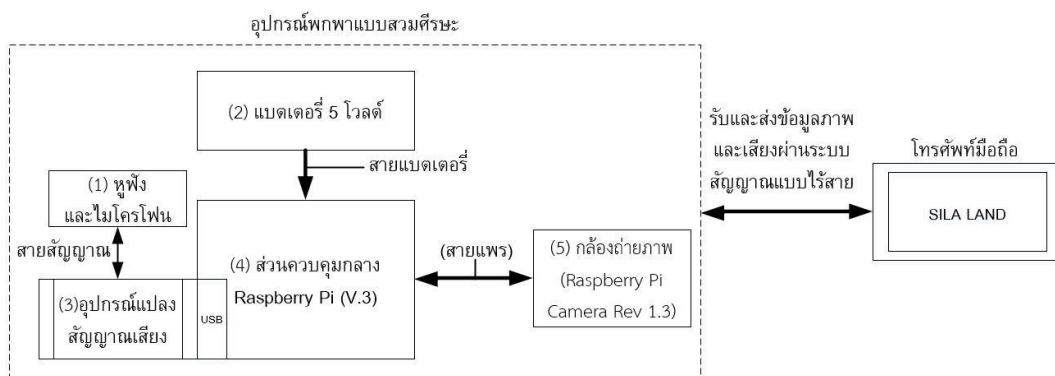
แอปพลิเคชันว่า SILA LAND ที่มี 4 ฟังก์ชัน ประกอบด้วย ฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล (Telepresence) ซึ่งเป็นฟังก์ชันหลักที่จะทำงานร่วมกับอุปกรณ์อุปกรณ์พกพาสวมศีรษะ และมีฟังก์ชันเสริมอีก 3 ฟังก์ชัน ประกอบด้วย 1) ฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่ (Musa Game) สำหรับเล่นเป็นกิจกรรมระหว่างการท่องเที่ยว 2) ฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง (Location Map) สำหรับบอกตำแหน่งปัจจุบันของนักท่องเที่ยว และ 3) ฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน (Augmented Reality Director) สำหรับแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านบาร์โค้ด 2 มิติของกรมศิลปากร ดังนั้นอุปกรณ์พกพาสวมศีรษะและแอปพลิเคชัน SILA LAND จะเข้ามาช่วยยกระดับการบริการนักท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์จังหวัดกำแพงเพชรส่งเสริมการเรียนรู้ และลดความเลื่อมล้ำของทุกช่วงวัย โดยคณะผู้วิจัยคาดหวังให้เกิดการกระตุ้นการท่องเที่ยว ด้วยเพิ่มกิจกรรมในครอบครัวที่มีความหลากหลายและเกิดอาชีพใหม่ในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์พกพาสวมศีรษะในการเยี่ยมชมโบราณสถานของกลุ่มนักท่องเที่ยวผู้สูงอายุหรือผู้พิการร่วมกับครอบครัว
2. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน SILA LAND ที่ประกอบด้วย 4 ฟังก์ชัน ประกอบด้วย ฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล ฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่ ฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง และฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน
3. ทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์พกพาและแอปพลิเคชัน SILA LAND

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยการพัฒนาอุปกรณ์และแอปพลิเคชันสำหรับให้บริการนักท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร เพื่ออำนวยความสะดวกสบายและเพิ่มกิจกรรมให้แก่นักท่องเที่ยวให้มากยิ่งขึ้น โดยการออกแบบงานวิจัยนี้มีรายละเอียดตามกรอบแนวคิดงานวิจัยดังภาพที่ 1

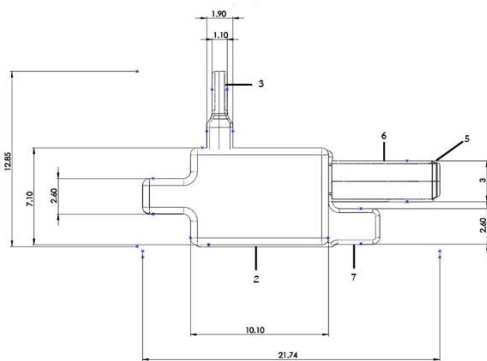


ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาสื่อการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

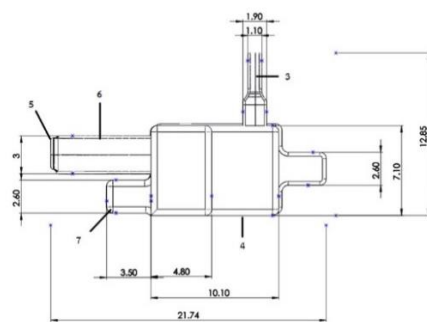
การพัฒนาสื่อการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรจากภาพที่ 1 ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) การพัฒนาอุปกรณ์พกพาสมศรีระ และ 2) แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ส่วนของอุปกรณ์พกพาสมศรีระส่วนประกอบทุกชิ้นจะถูกเชื่อมต่อกับสายสัญญาณเริ่มจากหูฟังและไมโครโฟน (ขนาด 3.5 มม. มีสายไมค์และหูฟังแยกกัน) ดังภาพที่ 1 หมายเลข 1 ซึ่งจะเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงหมายเลข 3 โดยเชื่อมต่อผ่านช่อง USB ของส่วนควบคุมกลางหมายเลข 4 ส่วนควบคุมกลางรับไฟเลี้ยงจากภาคจ่ายแบตเตอรี่และเชื่อมต่อกับกล้องถ่ายภาพ โดยทั้งสองส่วนมีการรับส่งข้อมูลภาพและเสียงผ่านสัญญาณแบบไร้สายช่องแบบ TCP/IP ระหว่างกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์พกพาสมศรีระ

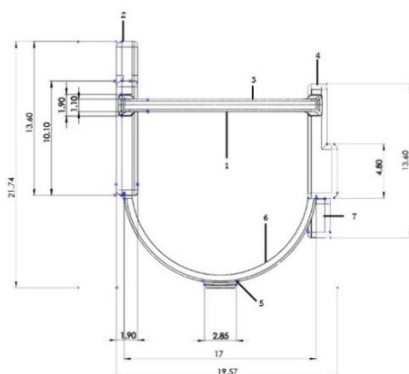
คณะผู้วิจัยได้ออกแบบอุปกรณ์พกพาสำหรับสวมบนศีรษะของผู้ใช้งาน เพื่อให้อำนวยความสะดวกและคล่องตัวในการท่องเที่ยว โดยอุปกรณ์ถูกติดตั้งด้วยกล้องไว้บริเวณหน้าผากใช้สำหรับรับและส่งข้อมูลภาพชุดหูฟังและไมโครโฟนสำหรับส่งข้อมูลสัญญาณเสียง และมีส่วนควบคุมกลาง (Raspberry Pi) ในการส่งข้อมูลไปยังแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์ แสดงโครงสร้างของอุปกรณ์พกพาสมศรีระดังภาพที่ 2



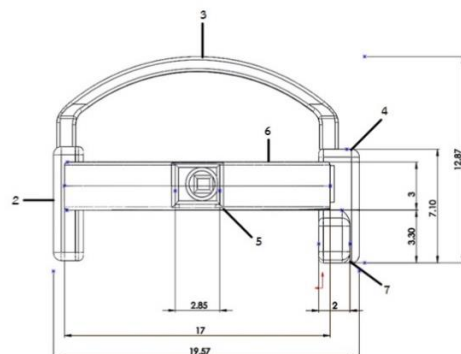
(ก) ด้านซ้าย



(ข) ด้านขวา



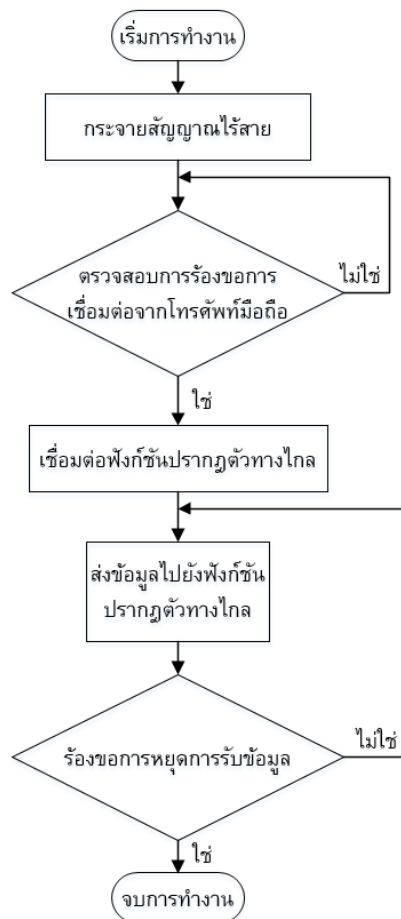
(ค) ด้านบน



(ง) ด้านหน้า

ภาพที่ 2 การออกแบบโครงสร้างอุปกรณ์พกพาสมศรีระ

จากภาพที่ 2 อุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการปรากฏตัวทางไกลโดยประยุกต์ใช้หลักการคล้ายกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (ฐมินทร์ ดันอุดม และคณะ, 2562) ที่สามารถควบคุมได้จากทุกสถานที่ แต่ในอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นจะเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายไร้สายของตัว Raspberry Pi กระจายสัญญาณออกมาในรูปแบบแอดฮอค (Ad-hoc) ซึ่งอุปกรณ์พกพาจะถูกสวมศีรษะของผู้ใช้งาน เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในขณะการท่องเที่ยว อุปกรณ์จะถูกยึดกับกรอบโครงสร้างโดยเก็บแบตเตอรี่ไว้ในช่องหมายเลข 2 เพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ให้กับ Raspberry Pi ผ่านสายแบตเตอรี่ผ่านทางช่องทางเดินสายแบตเตอรี่หมายเลข 3 ส่วนของ Raspberry Pi มีการเชื่อมต่อกับ 2 อุปกรณ์ ได้แก่ 1) กล้องถ่ายภาพซึ่งจะถูกบรรจุไว้ในช่องเก็บกล้องถ่ายภาพหมายเลข 5 โดยรับส่งข้อมูลผ่านสายแพรที่เก็บไว้ในช่องทางเดินสายแพรหมายเลข 6 และไมโครคอนโทรลเลอร์ยังเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงที่ใช้สำหรับแปลงสัญญาณเสียงจากไมโครโฟนไปยัง Raspberry Pi และแปลงสัญญาณเสียงจาก Raspberry Pi ไปยังหูฟังอยู่ในตำแหน่งหมายเลข 16 โดยอุปกรณ์แปลงสัญญาณจะถูกบรรจุไว้ในช่องเก็บอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงหมายเลข 7 ด้วยการเชื่อมต่อผ่านพอร์ตยูเอสบี (USB) ของ Raspberry Pi ดังนั้นจึงทำให้ได้กรอบโครงใส่อุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะดังภาพที่ 2 ก, ข,ค และ ง ส่วนลำดับการทำงานของอุปกรณ์พกพาสวมศีรษะดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผังการทำงานของของอุปกรณ์พกพาสวมศีรษะ

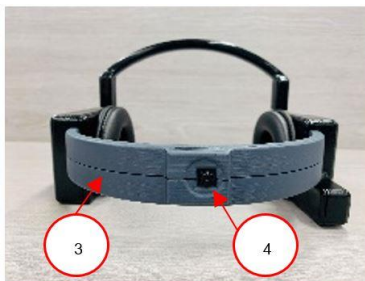
จากภาพที่ 3 หลักการทำงานเริ่มจากการเปิดแบตเตอรี่ของอุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะ ส่วนควบคุมกลาง (Raspberry Pi) จะกระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless) บนโปรโตคอล TCP/IP ออกไป จากนั้นนำโทรศัพท์มือถือเชื่อมต่อสัญญาณไร้สายที่ปล่อยออกมา จากนั้นผู้ใช้งานกดเปิดแอปพลิเคชันและเลือกฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล ฟังก์ชันจะร้องขอการทำงานไปยังอุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะและเมื่อร้องขอการเชื่อมต่อได้สำเร็จจะเริ่มรับส่งข้อมูลภาพและเสียงจากอุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะมายังฟังก์ชันปรากฏตัวทางไกลที่กำลังทำงานอยู่ ข้อมูลภาพและเสียงจะปรากฏที่หน้าต่างฟังก์ชัน ซึ่งรายละเอียดการทำงานและการแสดงผลอธิบายไว้ในหัวข้อ 2.1 และส่วนอุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะแสดงดังภาพที่ 4



(ก) ด้านซ้าย



(ข) ด้านขวา



(ค) ด้านหน้า



(ง) ลักษณะการสวมใส่

ภาพที่ 4 อุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะ

จากภาพที่ 4 อุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะถูกขึ้นรูปโดยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ พัฒนาขึ้นมาเพื่อยึดอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกัน จากภาพที่ 4 (ก) หมายเลขที่ 1 ใช้สำหรับเก็บ Raspberry Pi และอุปกรณ์แปลงสัญญาณจากไมโครโฟนและหูฟัง ดังภาพที่ 4 (ข) หมายเลขที่ 2 บรรจุแบตเตอรี่ 5 โวลต์ความจุ 5,000 มิลลิแอมป์ (ขนาด 9.3x6.3 เซนติเมตร) และส่วนโค้งหมายเลข 3 บรรจุสายแพรและหมายเลขที่ 4 กล้องบันทึกภาพดังภาพที่ 4 (ค) และเมื่อสวมบนศีรษะจะแสดงดังภาพที่ 4 (ง)

2) การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน SILA LAND

แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ นอกจากจะพัฒนามาเพื่อผู้สูงอายุหรือผู้พิการให้ใช้งานร่วมกับครอบครัวแล้ว นอกจากนั้นคณะผู้วิจัยยังได้ออกแบบการทำงานแอปพลิเคชันให้ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้

เดินทางท่องเที่ยวอีก 3 ฟังก์ชันเสริม รวมทั้งหมด 4 ฟังก์ชัน คณะผู้วิจัยพัฒนาแอปพลิเคชัน SILA LAND ด้วยโปรแกรม Unity ซึ่งเป็นโปรแกรมสำคัญในการสร้างเกมส์และแอปพลิเคชันในหลายรูปแบบ เช่น เกมส์โทรศัพท์มือถือและเกมส์คอนโซล เป็นต้น (ฟาริตา วิรุฬพล, 2562) ไอคอนแอปพลิเคชันและหน้าต่างหลักของแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 5



(ก) ไอคอนบนหน้าโทรศัพท์มือถือ



(ข) หน้าต่างหลักของแอปพลิเคชัน

ภาพที่ 5 การเรียกใช้งานแอปพลิเคชันและหน้าต่างหลักของแอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 5 (ก) เมื่อผู้ใช้งานกดเลือกที่ไอคอนเพื่อเข้าสู่โปรแกรมจะปรากฏหน้าต่างหลักของแอปพลิเคชันดังภาพที่ 5(ข) โดยรายละเอียดและหน้าที่ของแต่ละไอคอนมีรายละเอียดดังนี้

หมายเลขที่ 1 คือ ไอคอนคู่มือการใช้งาน ทำหน้าที่บอกรายละเอียดการทำงานของทั้ง 4 ฟังก์ชัน

หมายเลขที่ 2 คือ ไอคอนของฟังก์ชันปรากฏตัวทางไกล ทำหน้าที่เข้าสู่ฟังก์ชันปรากฏตัวทางไกลเพื่ออำนวยความสะดวกสบายให้กับผู้สูงอายุและผู้พิการ

หมายเลขที่ 3 คือ ไอคอนของฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่ ทำหน้าที่เข้าสู่เกมส์สำหรับค้นหาตัวละครกล้วยไข่

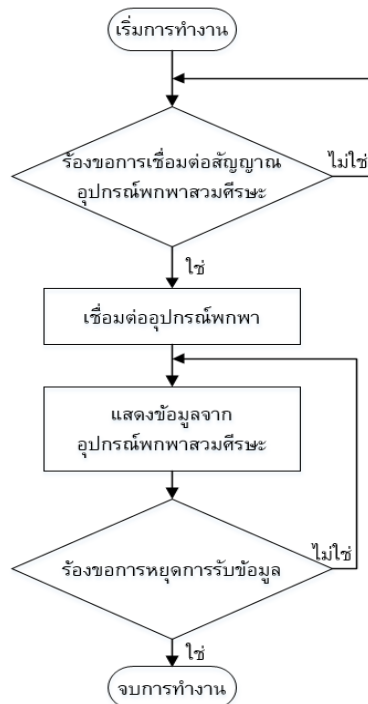
หมายเลขที่ 4 คือ ไอคอนของฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง ทำหน้าที่เข้าสู่แผนที่ของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรและแสดงตำแหน่งปัจจุบันของนักท่องเที่ยว

หมายเลขที่ 5 คือ ไอคอนฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน ทำหน้าที่เข้าสู่ฟังก์ชันความจริงเสมือนเพื่ออธิบายข้อมูลของแต่ละโบราณสถาน

การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน SILA LAND ของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรแต่ละฟังก์ชันมีรายละเอียดดังนี้

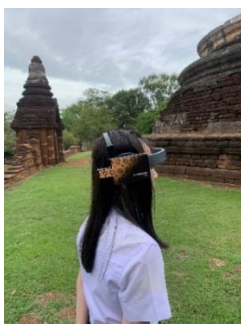
2.1 ฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล (Telepresence Function)

ฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกลประยุกต์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก Raspberry Pi ในการเชื่อมต่อแบบไร้สาย (เชียงใหม่เมคเกอร์คลับ, 2560) ร่วมกับอุปกรณ์พิกพาแบบสวมศีรษะ เพื่อให้ผู้สูงอายุหรือผู้พิการได้รับชมภาพและเสียงในระหว่างที่หยุดหรือนั่งรอครอบครัวเที่ยวชมโบราณสถาน โดยหลักการทำงานของฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล แสดงลำดับการทำงานดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนผังการทำงานของฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกลบนโทรศัพท์มือถือ

จากภาพที่ 6 อุปกรณ์พกพาสมมติระที่ตัวแทนนักท่องเที่ยวสวมเริ่มทำงานในระหว่างที่เที่ยวชมอุทยาน ฯ ฟังก์ชันจะทำการรับเข้าข้อมูลวิดีโอ ประกอบด้วยภาพและเสียงในขณะที่เดินท่องเที่ยว ทำให้ผู้สูงอายุได้ยินและรับชมอุทยานประวัติศาสตร์จังหวัดกำแพงเพชรไปพร้อมกับลูกหลานได้ ด้วยการรับชมภาพและเสียงในหน้าต่างฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกลของแอปพลิเคชัน SILA LAND แสดงตัวอย่างการทำงานของฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล ดังภาพที่ 7



(ก) ลักษณะการสวมใส่อุปกรณ์พกพาสมมติระ

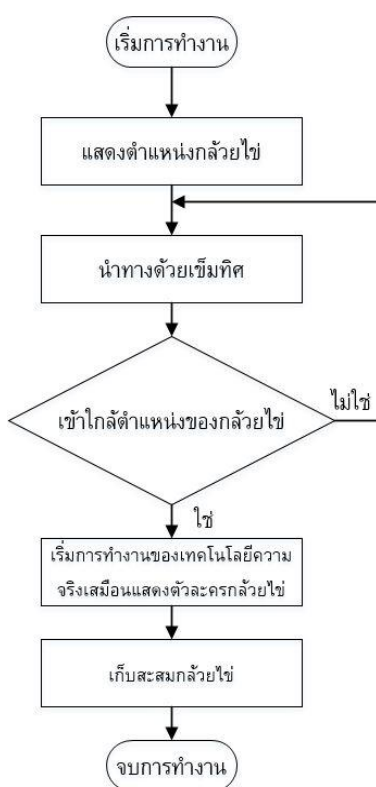


(ข) การใช้งานร่วมกับฟังก์ชันปรากฏตัวทางไกล

ภาพที่ 7 ตัวอย่างการใช้งานอุปกรณ์พกพาและฟังก์ชันปรากฏตัวทางไกล

จากภาพที่ 7 (ก) เป็นลักษณะการสวมใส่อุปกรณ์พกพาบนศีรษะ เมื่อผู้สวมอุปกรณ์ส่องไปในทิศทางใด ผู้สูงอายุก็จะเห็นภาพเหมือนกับที่ผู้สวมอุปกรณ์มองเห็น ตัวอย่างการใช้งานจริงดังภาพที่ 7 (ข)

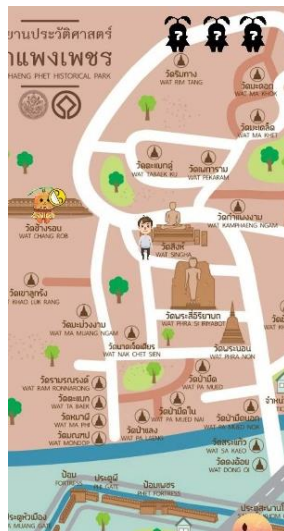
2.2 ฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่ (*Musa Game Function*) เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เดินทางท่องเที่ยวอุทยาน เกิดความเพลิดเพลิน อีกทั้งช่วยกระตุ้นและสร้างความสนุกสนานในระหว่างการเดินทางท่องเที่ยวภายในอุทยาน ประวัติศาสตร์กำแพงเพชร โดยฟังก์ชันถูกออกแบบมาให้ค้นหาตัวละครกล้วยไข่โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน โดยผู้เล่นต้องเก็บสะสมกล้วยไข่คล้ายกับเกมส์สะสมตัวละครของเกมส์ Pokémon Go จำนวน 3 แห่งจากโบราณสถาน 8 แห่งโดยฟังก์ชันจะทำการสุ่มให้โทรศัพท์มือถือแต่ละเครื่องไม่เหมือนกันและเมื่อสะสมครบจะสามารถแลกของรางวัลจากอุทยาน ฯ ได้ ซึ่งฟังก์ชันดังกล่าวประยุกต์ใช้ 3 เทคโนโลยี ประกอบด้วย เทคโนโลยีเข็มทิศนำทางโดยการอ่านค่าจากเซนเซอร์ Gyroscope บนโทรศัพท์มือถือ เทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการปรากฏตัวของกล้วยไข่ และเทคโนโลยีระบุตำแหน่ง (GPS) ซึ่งแสดงลำดับการทำงานดังภาพที่ 8



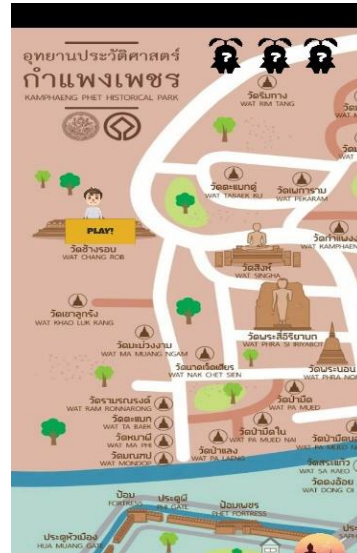
ภาพที่ 8 แผนผังการทำงานของฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่

จากภาพที่ 8 เมื่อเข้าใช้งานฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่จะปรากฏตำแหน่งของกล้วยไข่ที่ต้องเก็บสะสมบนแผนที่ดังภาพที่ 9 (ก) ซึ่งจะมีปุ่ม PLAY ปรากฏเมื่อเดินเข้าไปยังตำแหน่งที่กล้วยไข่อยู่ดังภาพที่ 9 (ข) และกดปุ่มดังกล่าวเพื่อเริ่มการเก็บสะสม ภายในฟังก์ชันจะมีเข็มทิศที่ประยุกต์ใช้เซนเซอร์ Gyroscope ของโทรศัพท์มือถือที่จะทำหน้าที่บอกทิศทางไปยังตำแหน่งที่กล้วยไข่อยู่เปรียบเสมือนเข็มทิศนำทางซึ่งจะปรากฏกล้วยไข่ขนาดเล็ก

ที่มุมขวาล่างของฟังก์ชันดังภาพที่ 9 (ค) และประยุกต์ใช้ร่วมกับ GPS เพื่อทำหน้าที่บอกระยะห่างจากตำแหน่งของกล้วยไข่ในมุมขวาล่างของภาพที่ 9 (ค) เช่นกัน ขณะที่ยังไม่พบจะแสดงเป็นระยะห่างหน่วยเป็นเมตรและเมื่อไปถึงยังพิกัดที่กล้วยไข่อยู่ก็จะปรากฏแสดงคำว่า FOUND ดังภาพที่ 9 (ง) และให้ขยับเป้าวงกลมไปยังตัวละครกล้วยไข่ที่ปรากฏเพื่อเก็บสะสมจนครบสามตัวดังภาพที่ 9 (จ) - (ฉ) แสดงตัวอย่างการเก็บสะสมดังภาพที่ 9



(ก) หน้าต่างเข้าสู่ฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่



(ข) ปุ่มปรากฏเมื่อเข้าใกล้ตำแหน่งกล้วยไข่



(ค) การบอกทิศทางและระยะห่างของกล้วยไข่



(ง) การเก็บสะสมกล้วยไข่



(จ) รายงานการเก็บสะสมกล้วยไข่แต่ละตัว



(ฉ) รายงานการเก็บสะสมกล้วยไข่ครบทุกตัว

ภาพที่ 9 ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่

จากภาพที่ 9 (ก) เป็นหน้าต่างเข้าสู่ฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่ จากนั้นฟังก์ชันจะสุ่มให้ตัวละครที่ต้องสะสมอยู่ในสถานที่ 3 แห่งจากโบราณสถาน 8 แห่ง ดังภาพที่ 9 (ก) จากนั้นผู้เล่นจะเดินตามเข็มทิศนำทาง เมื่อเข้าใกล้พิกัดที่กล้วยไข่จะปรากฏปุ่ม PLAY ขึ้นมา ผู้เล่นสามารถเก็บสะสมได้โดยการขยับวงกลมให้ครอบคลุมตัวละครดังภาพที่ 9 (ง) ซึ่งสามารถเก็บสะสมได้ 3 ตัวละครต่อหนึ่งครั้งที่เข้าเยี่ยมชมอุทยาน

2.3 ฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง (Location Map Function) เป็นฟังก์ชันที่แสดงแผนที่และบอกตำแหน่งปัจจุบันบนแผนที่สองมิติในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรซึ่งฟังก์ชันนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีจีพีเอสและการแสดงผลบนแผนที่สองมิติ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักท่องเที่ยวในเรื่องของการเดินทาง แสดงลำดับการทำงานของแผนที่บอกตำแหน่งดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 แผนผังการทำงานของฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง

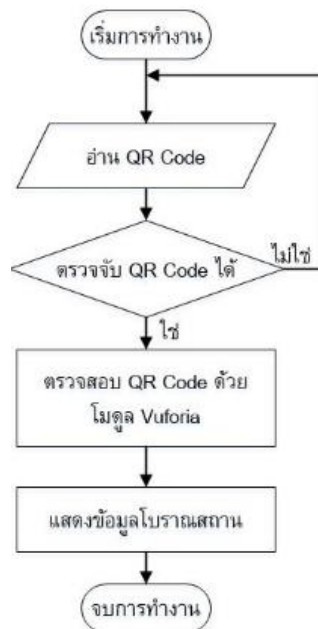
จากภาพที่ 10 เมื่อเข้าสู่ฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง ฟังก์ชันจะอ่านค่าพิกัดจากระบบ GPS ของเครื่อง จากนั้นคำนวณพิกัดเทียบกับอัตราส่วนของแผนที่ของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร และแสดงตำแหน่งในแผนที่สองมิติ แสดงผลดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ตัวอย่างการทำงานของฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่งและแสดงตำแหน่งปัจจุบัน

จากภาพที่ 11 เมื่อนักท่องเที่ยวเข้าสู่ฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่งจะปรากฏรูปตัวละคร 2 มิติ ยืนอยู่บนตำแหน่งเดียวกันกับผู้ใช้งาน และแสดงอยู่บนแผนที่ของอุทยานประวัติศาสตร์ ทำให้ผู้ใช้สามารถเดินทางตามทิศทางได้อย่างถูกต้องและเข้าใจได้ง่าย

2.4 ฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน (Augmented Reality Director Function) เป็นฟังก์ชันที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน เพื่ออธิบายประวัติความเป็นมาของโบราณสถาน โดยมีโบราณสถาน 8 แห่ง ได้แก่ วัดพระแก้ว วัดพระธาตุ กำแพงเมือง วัดพระนอน วัดพระสี่อิริยาบถ วัดสิงห์ วัดช้างรอบ และวัดอวาสใหญ่ แสดงลำดับการทำงานดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แผนผังการทำงานของฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน

เมื่อนักท่องเที่ยวเข้าใช้งานฟังก์ชันดังกล่าวจะเรียกใช้งานกล้องของโทรศัพท์มือถือ จากนั้นนำโทรศัพท์มือถือส่องไปยัง QR Code ซึ่งเปรียบเสมือนมาร์คเกอร์ (Marker) ที่ใช้ในการระบุเพื่อเข้าถึงข้อมูลแต่ละสถานที่ (ข่วงจุฬา คำบรรลือ และคณะ, 2560) เมื่อฟังก์ชันสามารถอ่าน QR Code ได้แล้ว จากนั้นจะเรียกใช้งานโมดูล Vuforia ที่ทำหน้าที่จดจำภาพของคิวอาร์โค้ด (ฟาริดา วิรุฬผล, 2562) และเมื่อตรวจสอบได้ว่าเป็น QR Code ของสถานที่ใดแล้วฟังก์ชันก็จะแสดงข้อมูลของโบราณสถานแห่งนั้น จากนั้นจะปรากฏตัวละครข้างความจริงเสมือนขึ้นมาพร้อมกับเสียงอธิบายประวัติความเป็นมาของโบราณสถานแห่งนั้น แสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 ตัวอย่างการทำงานของฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน

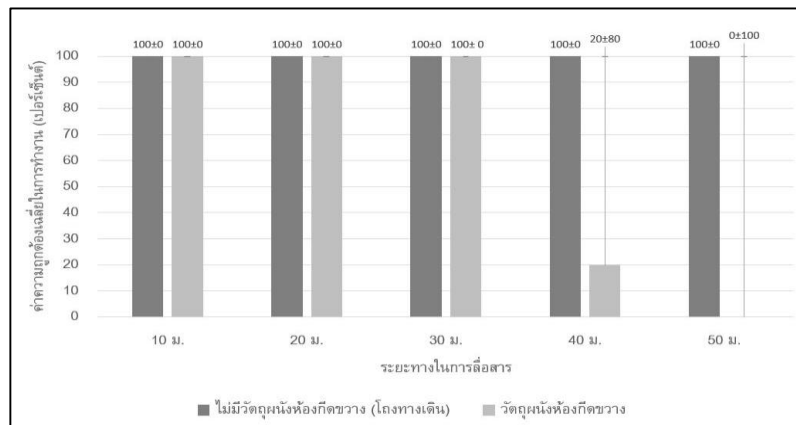
จากภาพที่ 13 (ก) เป็นภาพแสดงหลักการทำงานเริ่มจากการส่องกล้องไปยัง QR Code และจะปรากฏรูปร่างข้างสามมิติอยู่บนหน้าตาโทรศัพท์มือถือ เมื่อนำไปใช้ในสถานที่จริงจะแสดงดังภาพที่ 13 (ข)

4. ผลการวิจัย

การทดลองของการพัฒนาอุปกรณ์และแอปพลิเคชันการท่องเที่ยว (SILA LAND) สำหรับให้บริการนักท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะและฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล จะดำเนินการทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะและแอปพลิเคชัน ซึ่งในการออกแบบใช้อัตราการรับส่งข้อมูลที่ 60 เฟรมต่อวินาที โดยการประยุกต์ใช้วิธีการรับส่งข้อมูลแบบ TCP/IP ซึ่งเป็นวิธีการรับส่งข้อมูลผ่านสัญญาณไร้สาย (Wi-Fi) เนื่องจากภายในอุทยานประวัติศาสตร์มีสัญญาณของโทรศัพท์มือถือค่อนข้างไม่เสถียร สำหรับการทดลองนี้คณะผู้วิจัยกำหนดวิธีการทดลองโดยให้ผู้ทดลองสวมใส่อุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะและสวมนาฬิกา Apple Watch Series 5 ในขณะทำการทดลองโดยเลือกโหมดออกกำลังกายแบบเดินกลางแจ้ง เพื่อตรวจสอบระยะทางที่เดินออกจากโทรศัพท์มือถือซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นในการ

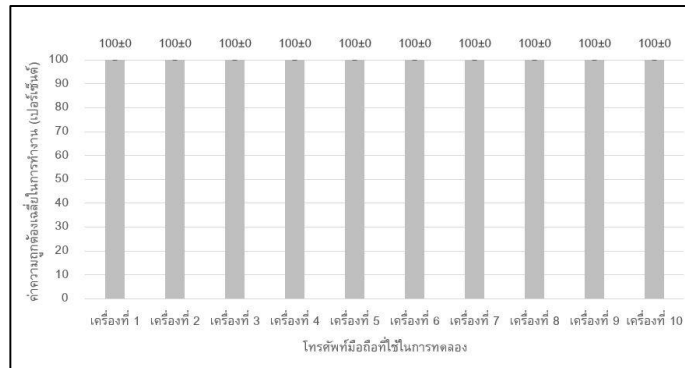
ทดลอง โดยการเดินจะเริ่มต้นการทดลองไปที่ละ 10 เมตรจนถึง 50 เมตร แต่ละจุดทดลองซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง ณ อาคารภาควิชาไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ชั้น 6 มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยมีเงื่อนไขในการทดลองคือ หากฟังก์ชันแจ้งเตือนว่าไม่สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายได้จะนับครั้งนั้นเป็นข้อผิดพลาด การทดลองจะมีการทดสอบด้วย 2 สถานะ คือ 1) ไม่มีวัตถุผนังห้องกีดขวาง (โถงทางเดิน) และ 2) มีวัตถุผนังห้องกีดขวาง แสดงผลการทดลองดังภาพที่ 14



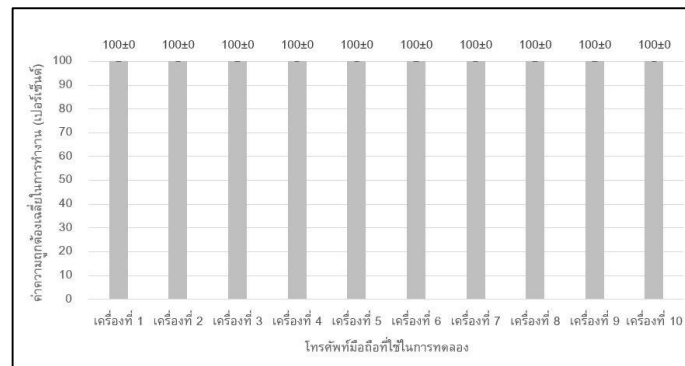
ภาพที่ 14 ผลการทดลองระยะทางในการสื่อสารของอุปกรณ์และฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล

จากภาพที่ 14 ผลการทดลองใช้งานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์พกพาสมรรถนะและฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกลพบว่า ระยะทางการสื่อสารเมื่อไม่มีวัตถุผนังห้องกีดขวาง (โถงทางเดิน) สามารถทำงานได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหมายถึงสามารถรับส่งข้อมูลได้ปกติไม่มีหลุดการเชื่อมต่อ แต่เมื่อการสื่อสารมีวัตถุผนังห้องกีดขวางความสามารถในการสื่อสารได้ลดลงอยู่ในระยะเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20-30 เมตร และเมื่อนำไปใช้งานจริงกับโบราณสถานทั้ง 8 แห่ง ประกอบด้วย วัดพระแก้ว วัดพระธาตุ กำแพงเมือง วัดพระนอน วัดพระสี่อิริยาบถ วัดสิงห์ วัดช้างรอบ และวัดอวาสใหญ่ มีโบราณสถาน 2 แห่งที่ไม่สามารถใช้งานได้ครอบคลุม คือ วัดช้างรอบ และวัดอวาสใหญ่ เนื่องจากเป็นโบราณสถานที่มีขนาดใหญ่และมีสถาปัตยกรรมที่ศิลปะแลงหนาทึบไม่เหมือนกับโบราณสถานแห่งอื่น ดังนั้นอุปกรณ์พกพาแบบสมรรถนะสามารถทำงานได้ในที่โล่งแจ้งได้ดีและสามารถทำงานได้ในสถานะที่มีสิ่งกีดขวางเฉลี่ย 20-30 เมตร

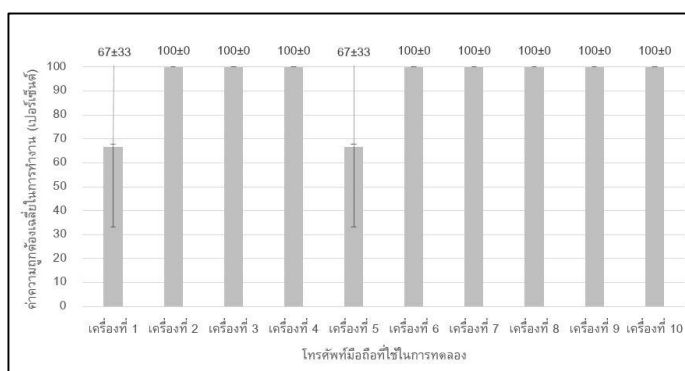
2. การทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันของทั้ง 3 ฟังก์ชันเสริม ได้แก่ 1) ฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่ (Musa Game Function) สำหรับเล่นเป็นกิจกรรมระหว่างการท่องเที่ยว 2) ฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง (Location Map Function) สำหรับบอกตำแหน่งปัจจุบันของนักท่องเที่ยว และ 3) ฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน (Augmented Reality Director Function) โดยวิธีการทดสอบจะทำการทดลองโดยการเข้าใช้งานของแต่ละฟังก์ชันจากโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ทั้งหมด 10 เครื่อง เก็บข้อมูลทั้งหมด 3 ครั้งตามตำแหน่งที่มีตัวละครกล้วยไข่ให้สะสม โทรศัพท์มือถือทุกเครื่องมีระบบ GPS เซนเซอร์ Gyroscope และมีระบบรองรับเทคโนโลยีความจริงเสมือน แสดงผลการทดลองของการใช้งานฟังก์ชันดังภาพที่ 15



(ก) ผลการทดลองของการใช้งานฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่



(ข) ผลการทดลองของการใช้งานฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง



(ค) ผลการทดลองของฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน

ภาพที่ 15 ผลการทดสอบการทำงานของฟังก์ชันเสริมทั้ง 3 ฟังก์ชัน

จากภาพที่ 15 ผลการทดลองพบว่า ฟังก์ชันการทำงาน 2 ฟังก์ชันที่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ได้แก่ ฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่ (Musa game Function) และฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง (Location Map Function) สามารถทำงานได้ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ตามที่ได้ออกแบบไว้ แต่ฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน (Augmented Reality Director Function) ที่ยังคงไม่ถูกต้องเท่าที่ควร เมื่อนำไปทดสอบกับสถานที่จริง พบว่า แสงสว่างที่สะท้อนป้าย QR Code ที่ทำจากอลูมิเนียมทำให้กล้องถ่ายภาพไม่สามารถจับ QR Code ได้ โดยพบว่า มี 2 โบราณสถานที่ไม่สามารถใช้งานได้ คือ วัดอวาสใหญ่ซึ่งมีต้นไม้ปกคลุมจำนวนมากและวัดข้างรอบซึ่ง QR Code อยู่กลางที่โล่งแจ้ง ซึ่งเกิดขึ้นกับเครื่องที่ 1 และ 3 ของการทดลอง ฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถานจึงทำให้ในการใช้งานมีความคาดเคลื่อนไป

3. ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ คณะผู้วิจัยดำเนินการโดยการสุ่มตัวอย่างจากประชากรจำนวน 100 คน โดยแบ่งเป็นผู้ตอบแบบสอบถามออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ เจ้าหน้าที่จำนวน 10 คน ผู้นำเที่ยวจำนวน 20 คน และนักท่องเที่ยวจำนวน 70 คน ด้วยการแบ่งสิ่งที่ต้องการศึกษาออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการทำงานของแต่ละฟังก์ชัน และ 2) ด้านการออกแบบอุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะและฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล ระดับความพึงพอใจที่มีต่อการทำงานของฟังก์ชัน โดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากโดย ($\bar{X}$ = 4.71) ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจมากที่สุดโดย 3 อันดับ ได้แก่ ด้านสัญญาณภาพและเสียงมีความคมชัด ถูกต้อง แสดงผลทันทีทันใดของฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล ($\bar{X}$ = 4.84) รองลงมาในประเด็นมีตำแหน่งการปรากฏตัวละคร การเก็บตัวละคร การให้คะแนนถูกต้อง ของฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่ ($\bar{X}$ = 4.74) และประเด็นสุดท้ายระบบช่วยเหลือ หรือคู่มือการใช้งานมีความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.54) ตามลำดับ ส่วนด้านการออกแบบอุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะและแอปพลิเคชัน โดยภาพรวมอยู่ในความพึงพอใจมากที่สุด โดย ($\bar{X}$ = 4.68) ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจมากที่สุด โดย 3 อันดับ ได้แก่ ในประเด็นมีความสวยงาม มีความทันสมัย เหมาะสม และน่าสนใจ ($\bar{X}$ = 4.79) รองลงมาในประเด็นขนาดตัวอักษร รูปแบบตัวอักษร และสีพื้นหลัง มีความสวยงามและอ่านได้ง่าย ($\bar{X}$ = 4.66) และประเด็นสุดท้ายเนื้อหาในแอปพลิเคชันมีความถูกต้องตามหลักภาษา และไวยากรณ์ ($\bar{X}$ = 4.60) ตามลำดับ จึงทำให้มีผลประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมากอยู่ที่ 4.69

จากการทดลองทั้ง 3 การทดลองพบว่า อุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะและการทำงานของแต่ละฟังก์ชันสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มากไปกว่านั้นอุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะ และแอปพลิเคชัน SILA LAND ที่พัฒนาขึ้นยังได้นำเทคโนโลยีที่กล่าวไว้ในส่วนของบทนำมารวบรวมไว้ในแอปพลิเคชันเดียว เช่น การใช้การประชุมทางไกล (Antunes et al., 2017) นำมาประยุกต์เป็นฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล (Telepresence Function) การใช้ความจริงเสมือนของ (ลลิตา สันติวรวัธ และ บัญญพนต์ พลสุสวัสดิ์, 2015) นำมาประยุกต์เป็นฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน (Augmented Reality Director Function) การใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนผสมผสานเข้ากับโลกแห่งความเป็นจริง (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2561) นำมาประยุกต์เป็นฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง (Location Map Function) และการใช้เกมส่นำทางท่องเที่ยวมาประยุกต์ใช้เป็นฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่ (Musa Game Function) จึงทำให้มีความน่าสนใจและมีความหลากหลายมากขึ้น และยังสามารถอำนวยความสะดวกในการบริการให้กับนักท่องเที่ยว

5. อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาอุปกรณ์พกพาและแอปพลิเคชัน SILA LAND จัดทำขึ้นเพื่อบริการกลุ่มนักท่องเที่ยวผู้สูงอายุและผู้พิการและสามารถยกระดับการบริการนักท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์จังหวัดกำแพงเพชร โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการปรากฏตัวทางไกล เทคโนโลยีความจริงเสมือน และเทคโนโลยีบอกตำแหน่งในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ คณะผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันประกอบด้วย 4 ฟังก์ชัน ได้แก่ 1) ฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกล (Telepresence Function) จะทำงานร่วมกับอุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะ 2) ฟังก์ชันความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน (Augmented Reality Director Function) 3) ฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง (Location Map Function) และ 4) ฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่ (Musa Game Function) คณะผู้วิจัยได้นำนวัตกรรมไปทดสอบการใช้งานโดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน (1) การทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์พกพาแบบสวมศีรษะและฟังก์ชันการปรากฏตัวทางไกลพบว่า การสื่อสารเมื่อไม่มีสิ่งกีดขวางสามารถทำงานได้ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อการสื่อสารมีสิ่งกีดขวางจะทำให้ความสามารถในการสื่อสารลดลงอยู่ในระยะเฉลี่ย 20 ถึง 30 เมตร (2) การทดลองประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันของทั้ง 3 ฟังก์ชันเสริมพบว่า ฟังก์ชันการทำงาน 2 ฟังก์ชันที่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ได้แก่ ฟังก์ชันสะสมกล้วยไข่ (Musa Game Function) และฟังก์ชันแผนที่บอกตำแหน่ง (Location Map) สามารถทำงานได้ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ตามที่ได้ออกแบบไว้ แต่มีความจริงเสมือนอธิบายข้อมูลของโบราณสถาน (Augmented Reality Director Function) ที่ยังคงไม่ถูกต้องเท่าที่ควรเนื่องจากแสดงสะท้อนจากป้ายอลูมิเนียม QR Code และ (3) ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากโดย ($\bar{X}$ = 4.69) และมีข้อเสนอแนะจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ได้แก่ การเพิ่มเติมด้านภาษา ให้มีภาษาที่แสดงบนแอปพลิเคชันให้มากขึ้นเพื่อรองรับนักท่องเที่ยวต่างชาติ และควรเพิ่มเติมสถานที่ หรือจุดเยี่ยมชมให้ครอบคลุมอุทยานทั่วอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่สนับสนุนด้านทุนวิจัย โดยมอบทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2562

7. เอกสารอ้างอิง

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2562, 10 พฤษภาคม). ททท. ปลอ่ยแอปฯ “รู้ไทยให้ถึง” รวมกูรูเล่าเกร็ดประเทศไทย. <http://thaifest.tourismthailand.org/index.php?page=content&id=964>

ขวัญจุฑา คำบรรลือ และคณะ. (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับศูนย์รวบรวมสายพันธุ์กล้วยเฉลิมพระเกียรติจังหวัดกำแพงเพชร. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 19(1), 184-193. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/79123

- เจียงใหม่เมคเกอร์คลับ. (2560, 9 เมษายน). เทคโนโลยีการปรากฏตัวทางไกล (Telepresence). [http://playgroud.cmmakerclub.com/2016/10/เทคโนโลยีการปรากฏตัวทางไกล \(Telepresence\)](http://playgroud.cmmakerclub.com/2016/10/เทคโนโลยีการปรากฏตัวทางไกล (Telepresence))
- บริษัท เออาร์ไอพี จำกัด. (2562, 10 พฤษภาคม). ซิป้า เปิดประสบการณ์ใหม่ให้นักท่องเที่ยวด้วยแอปพลิเคชัน “SEE THRU THAILAND”. <https://www.aripfan.com/sipa-see-thru-thailand-app>
- ภูมินทร์ ตันอุดม, ภัทรพงศ์ คุณเมือง, ธนากร วงษ์ศา และ ธนสิทธิ์ นิตยะประภา. (2562). การพัฒนาตู้ธนาคารกล้วยไข่กำแพงเพชร โดยใช้อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 11(14), 25-39. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/JSTNSRU/article/view/229303>
- เยาวลักษณ์ ใจวิสุทธิ์หรรษา และคณะ. (2552). บทบาทนาฏศิลป์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์กำแพงเพชร เมืองมรดกโลก. *สัททอง : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 15(2), 36-50. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/tgt/article/view/7951>
- ระเบียบ แสงจันทร์ และคณะ. (2562). การรับรู้และความต้องการการใช้บริการ Mobile Telepresence Robotics ของประชาคมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. *PULINET Journal*, 6(1), 83-94. <https://pulinet.oas.psu.ac.th/index.php/journal/article/view/354>
- ลลิตา สันติวรวัช. (2015). การพัฒนาต้นแบบแอปพลิเคชันจำลองการเดินทางด้วยระดับสายตาในระบบความจริงเสมือนสำหรับผู้พิการทางสายตาบนสมาร์ตโฟน. การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Information Technology: NCIT) ครั้งที่ 7. 129-134.
- อนุชา พวงผกา และ สุวิทย์ วงษ์บุญมาก. (2561). เทคโนโลยีเสมือนจริงในงานห้องสมุด. *วารสารพิบูล*, 1(15), 1-12. <https://research.kpru.ac.th/research2/pages/filere/15702018-05-24.pdf>
- Antunes, T. P. C., Oliveira, A. S. B. de, Crocetta, T. B., Antão, J. Y. F. de L., Barbosa, R. T. de A., Guarnieri, R., ... Abreu, L. C. de. (2017). Computer classes and games in virtual reality environment to reduce loneliness among students of an elderly reference center. *Medicine*, 96(10), e5954. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000005954>.
- World Bank. (2016). *Thailand Economic Monitor: Aging Society and Economy*. Washington D.C. <http://documents.worldbank.org/curated/en/830261469638312246/Thailand-economic-monitor-aging-society-and-economy-June-2016>.