การพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูง ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม กรณีศึกษา จุดชมวิวเขารัง จังหวัดภูเก็ต
The Development of Application for Recommending Attractions with Bird's Eye View via Augmented Reality Technology: A Case Study Khao Rang Viewpoint, Phuket Province

ทิพย์มณฑา ผกาแก้ว (Thipmonta Pakakeaw)*, ธนะชัย ไทรบุรี (Thanachai Saiburee)*,
ปวเรศ วงศ์ศุภชาติ (Pawared Wongsupachart)*, และ สมใจ จิตคำนึงสุข (Somjai Jitkamnuengsook)*

Received: April 4, 2023
Revised: July 3, 2023
Accepted: August 18, 2023

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน: ทิพย์มณฑา ผกาแก้ว (Thipmonta Pakakeaw) อีเมล: Thipmonta.p@pkru.ac.th

DOI:10.14416/j.it.2024.v1.004

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม กรณีศึกษา จุดชมวิวเขารัง จังหวัดภูเก็ต 2) เพื่อหาประสิทธิภาพแอปพลิเคชันการแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม กรณีศึกษา จุดชมวิวเขารัง จังหวัดภูเก็ต บทความวิจัยได้ศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมโดยใช้หลักการรู้จำภาพแบบ Feature Extraction ด้วยการประมวลผลแบบเรียลไทม์ใช้รับภาพแบบ Parallax เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสริมแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูง กรณีศึกษา จุดชมวิวเขารัง จังหวัดภูเก็ต ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาแอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40 สามารถประยุกต์ใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ ผลการใช้แอปพลิเคชันกับกลุ่มนักท่องเที่ยวและผู้นำเที่ยว มีระดับความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ใน ระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.75 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์กับนักท่องเที่ยวส่งผลให้เกิดการส่งเสริมการท่องเที่ยวในท้องถิ่น

คำสำคัญ: การรู้จำภาพมุมสูง การแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว เทคโนโลยีความจริงเสริม

Abstract

The purposes of this study were 1) to study The Development of Application for Recommending Attractions with Bird's Eye View via Augmented Reality Technology: A Case Study Khao Rang Viewpoint, Phuket Province. 2) finding the efficiency of using the application for attractions, from a bird's eye positioning through Augmented Reality, and 3) to study the satisfaction of users experience using the application for recommending attractions from a bird's eye view of Khao Rang View Point, Phuket Province. This research article examined the development of a tourist attraction recommendation application by using a bird's eye view with augmented reality technology, which used the principle of Feature Extraction image recognition by Real-Time processing using the acquired Parallax images. To development application augmented reality technology for Recommending attractions from a bird's eye a case study Khao Rang View Point, Phuket Province. The performance of the application is highest level with a mean of 4.60 and the standard deviation was 0.40 can be applied to the sample group. The satisfaction of applying the application is at its highest level with a mean of 4.75 and the standard deviation was 0.44.

* สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
* Department Digital Technology, Faculty of Science and Technology, Phuket Rajabhat University.

The application is compatible with users. Finally, this research utilization is to the benefit of tourists using the application, and this system would be effective in helping promote local tourism.

Keywords: Bird's Eye View Recognition, Tourist Attractions Recommendation, Augmented Reality.

1. บทนำ

ปัจจุบันสถานการณ์การท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ตมีแนวโน้มนักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ [1] การเดินทางมาของนักท่องเที่ยว นักทัศนาจร โดยการท่องเที่ยวถือเป็นรายได้หลักของจังหวัดภูเก็ต ช่วยสร้างอาชีพ สร้างงาน ทั้งบุคคลเข้ามาทำงานในจังหวัด คนในท้องถิ่นและคนในชุมชนของจังหวัดภูเก็ต ทำให้ระบบเศรษฐกิจเติบโตขึ้น จากข้อมูลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - 2570) กลยุทธ์การพัฒนาเมืองที่สร้างมูลค่าเพิ่มจากดิจิทัลเทคโนโลยี จากหมุดหมายที่ 6 ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางด้านดิจิทัลและอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะของอาเซียน โดยมีแนวทางการพัฒนาภาคการท่องเที่ยวส่งเสริมด้าน Smart Tourism "Happy Travel with Digital Phuket" พบว่า จากข้อมูลเสียงสะท้อนของคนท้องถิ่น [2] "ภูเก็ตมีนักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวปริมาณมาก แต่ปัญหาของคนพื้นถิ่นเมืองภูเก็ต นักท่องเที่ยวยังขาดการรับรู้ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวพื้นถิ่น ร้านอาหารพื้นถิ่น ซึ่งเป็นส่วนเสริมในการประกอบอาชีพและโอกาสให้มีรายได้ของคนในชุมชุนเมืองภูเก็ต" [3] โดยนำเสนอวิสัยทัศน์ Phuket Smart City 2020 "Smart Tourism ท่องเที่ยวสนุกสุขใจ (Enjoyable Tour and Convenient Life)" ประโยคที่กล่าวมาเห็นได้ว่าหากนำเทคโนโลยีมาใช้โดยคำนึงถึงประชาชนในท้องถิ่นสามารถเพิ่มช่องทางการรับรู้ข้อมูลให้แก่กลุ่มนักท่องเที่ยวได้อีกช่องทาง

จังหวัดภูเก็ตมีแหล่งท่องเที่ยว ทางธรรมชาติ วัฒนธรรม วิถีชีวิต อาหารท้องถิ่น ซึ่งจุดชมวิวเขารังเป็นแหล่งท่องเที่ยวใจกลางเมืองภูเก็ตที่มีนักท่องเที่ยวเดินทางมาทั้งช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืน เป็นสถานที่พักผ่อน ออกกำลังกาย จุดชมวิวเขารังจึงมีผู้มาเยี่ยมเยือนต่อวันมีจำนวนมาก ดังนั้นผู้วิจัยศึกษาความต้องการของผู้ที่มาเยี่ยมเยือนและผู้นำเที่ยวโดยวิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In-depth Interview) ด้วยวิธีการเลือกสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purpose Sampling) จากผู้นำเที่ยว (Guide) จำนวน 5 คน ผู้เยี่ยมเยือน หรือนักท่องเที่ยวจำนวน 10 คน บนจุดชมวิวเขารัง อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ แยกเป็นประเด็น พบว่า 1) ผู้นำเที่ยวบนจุดชมวิวเขารัง แนะนำนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับทัศนียภาพ อธิบายจุดสำคัญที่มีลักษณะเฉพาะเพื่อแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ชายหาด การท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม เช่น ถนนถลาง สถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีส ชุมชนเมืองเก่าภูเก็ต แนะนำเส้นทางสำหรับการเดินทางท่องเที่ยว 2) นักท่องเที่ยวหรือผู้มาเยี่ยมเยือนที่ไม่มีผู้นำเที่ยวต้องการชมทัศนียภาพในตัวเมืองภูเก็ตจากมุมสูง ต้องการทราบข้อมูลสถานที่หรือจุดสำคัญจากมุมสูง เช่น ร้านอาหารท้องถิ่น ร้านของฝากที่ระลึก สถานที่ท่องเที่ยวหรือจุดเด่นจากมุมที่มองเห็น และหากต้องการเดินทางไปยังสถานที่ที่สนใจต้องใช้เส้นทางใดในการเดินทางจากจุดชมวิวและมีระยะทางเท่าไร

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการนำเทคโนโลยีความจริงเสริมบนระบบปฏิบัติการสมาร์ทโฟน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงบนจุดชมวิวเขารัง ระบุตำแหน่งหรือสัญลักษณ์ เพื่อยกระดับการเดินทางท่องเที่ยว และมีส่วนส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ตต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อการพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม กรณีศึกษา จุดชมวิวเขารัง จังหวัดภูเก็ต

2.1 เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR)

เทคโนโลยีความจริงเสริมได้รับความนิยมในปัจจุบัน ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้งานจากการเสริมข้อมูลโดยนำข้อมูลคำอธิบายมาทับซ้อนกับสภาวะทางกายภาพแวดล้อมจริง เช่น ภาพ เสียง วิดีโอ เนื้อหาอธิบายประกอบ [4] ซึ่งใช้กล้องและเซ็นเซอร์ของอุปกรณ์สมาร์ทโฟน โดยมีเซ็นเซอร์ไจโรสโคป (Gyroscope) [5] ตรวจจับลักษณะการหมุนด้วยรูปแบบตรวจจับแบบ 3 แกน (3-Axes) คือ แอคเซเลโรมิเตอร์ (Accelerometer) เป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวในหลายทิศทาง เซ็นเซอร์ที่มีไว้สำหรับตรวจจับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

(Geomagnetic Sensor) หรือเข็มทิศดิจิตอล (Digital Compass) และ (Simultaneous Localization and Mapping: SLAM) โดยมีกระบวนการระบุตำแหน่งและสร้างแผนที่จากการเคลื่อนที่ดังกล่าว ช่วยในการสร้างแรงเสริมให้ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันมีแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมมาประยุกต์ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อค้นหาจุดหมายปลายทาง หรือการให้คำแนะนำผ่านสภาพแวดล้อมจริง ทำให้ผู้ใช้ได้ประสบการณ์ใหม่จากสภาพแวดล้อมที่อยู่ในขณะนั้น [6]

2.2 การรู้จำภาพ (Image Recognition Engine)

การรู้จำภาพมีการค้นหาข้อมูลมีความหลากหลาย อาทิ สืบค้นด้วยชื่อ สืบค้นด้วยสี สืบค้นด้วยลาย สืบค้นโดยใช้รูปร่าง การสืบค้นที่ใช้มากที่สุด คือ การสืบค้นด้วยสี การค้นหาสีที่ต่างกันอยู่บนภาพ มีขั้นตอนการแยกสีบนภาพ ขั้นตอนการแยกสีออกจากภาพ แล้วดำเนินการแทนลักษณะรูปร่าง โดยใช้สัญลักษณ์แทนด้วย X หลักการรู้จำภาพจากการศึกษา แบบที่ 1) หลักการรู้จำภาพแบบ Pattern Recognition เช่น ต้องการให้จำลายมือเป็นของบุคคล เพื่อให้คอมพิวเตอร์รับรู้จำความแตกต่างแล้วถอดรหัสเป็นภาษาเครื่อง จากนั้นนำไปประมวลผล Pattern Recognition ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Computer Vision แบบที่ 2) การหาภาพลักษณะเฉพาะของการรู้จำแบบ Feature Extraction การนำเอาลักษณะเฉพาะของภาพสี รูปร่าง นำมาเทียบกับภาพในสภาพแวดล้อมจริง โดยการเปรียบเทียบกับภาพที่เก็บ ระหว่างภาพต้นฉบับและภาพเป้าหมายที่ต้องการเปรียบเทียบ [7]

การค้นหาคุณลักษณะของสี รูปทรง และพื้นผิว คุณลักษณะที่เรียกว่าโกบอล โดยคำนวณจากคุณลักษณะที่กำหนดกระจายอยู่บนภาพ ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม Scale Invariant Feature Transform: SIFT [8] มีขั้นตอน 4 กระบวนการ ดังนี้ 1) ทำการค้นหาจุดสำคัญ (Key Point) ของภาพโดยใช้อัลกอริทึม Different of Gaussian (DoG) ซึ่งจุดสำคัญของภาพนั้นจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือการจัดวางภาพ ขั้นตอนนี้ เรียกว่า "Scale Space Extrema Detection" 2) การประมวลผลฟังก์ชัน 3D Quadratic จุดที่มีคอนทราสต์ (Contrast) ต่ำและเป็นจุดที่อยู่บนเส้นขอบจะถูกกำจัดทิ้งถือว่าเป็นจุดที่ไม่สำคัญ (Noise) ขั้นตอนนี้เรียกว่า "Keypoint Localization" 3) กำหนดการจัดวางที่ไม่มีความเสถียรของรูปภาพ เรียกว่า "Orientation Assignment" 4) การอธิบายภาพโดยคำนวณจุดที่สำคัญใกล้เคียงกัน (Neighborhood) เพื่อแปลงเป็นเว็กเตอร์ที่มีมิติ 128 มิติ ซึ่งเรียกว่า "SIFT Descriptors" ขั้นตอนนี้เรียกว่า "Keypoint Descriptor"

2.3 เทคโนโลยีความจริงเสริมแบบเรียลไทม์

การประมวลผลตามเวลาจริง Soft Real-Time Systems เป็นระบบ Less Restrictive Type มีการนำมาใช้กับเทคโนโลยีความจริงเสริม (Image Real-Time Augmented Reality Technology) [9] โดยใช้ภาพเป็นข้อมูลอ้างอิงคำนวณภาพต้นฉบับด้วยวิธีการแมพภาพระยะลึกจับคู่ภาพแบบสเตอริโอ (Stereo Matching) [10] การรับรู้ระยะลึกผ่านภาพสเตอริโอสโคปิคที่มีการแสดงบนระนาบจากการศึกษาเรขาคณิต (Geometric Perceived Depth: GPD) การรับรู้ระยะลึกจากภาพสเตอริโอสโคปิค (Geometry of Stereoscopic Depth Perception: GSDP) คำนวณหาค่าระยะผู้ชมรับรู้ได้ (P) ในกรณีที่ภาพปรากฏด้านหลังจอภาพจากสมการที่ (1) ผู้ใช้รับชมภาพ จากระยะภาพที่โฟกัส และในกรณีที่ภาพปรากฏด้านหน้าจอภาพจากสมการที่ (2) ตามลำดับ

$$p = \frac{Z}{(\frac{e}{d})-1} \quad (1)$$

$$p = \frac{Z}{(\frac{e}{d})+1} \quad (2)$$

โดย

P คือ ระยะที่ผู้ชมรับรู้ได้

Z คือ ระยะของจอภาพเสมือนหรือโฟกัส

e คือ ระยะห่างระหว่างตาซ้ายกับตาขวาผู้ชม

d คือ ระยะความเหลื่อมล้ำของจุดพิเซล

ค่า GPD จะเป็นผลรวมระหว่างค่า Z กับ P โดยระยะที่เหมาะสมของ P ในการรวมภาพเข้าหากันสำหรับผู้ชมอยู่ที่ -55 มม. ถึง +55 มม. สัมพัทธ์กับจอภาพ อ้างอิงจากการชมผ่านจอแสดงภาพสเตอริโอสโคปิค โดยใช้ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid) การหาระยะความลึกที่ผู้ชมสามารถรับรู้ได้ ดังสมการ

$$P(x)= \frac{d_{max}-d_{min}}{1+e^{s(Z+X)}}$$

โดย

X คือ ค่าเฉลี่ย

P คือ ระยะที่ผู้ชมรับรู้ได้

d คือ ระยะความเหลื่อมล้ำของจุดพิเซล

d_{max} คือ ระยะลึกมาก

d_{min} คือ ระยะลึกน้อย

e คือ ระยะห่างระหว่างตาซ้ายกับตาขวาผู้ชม

Z คือ ระยะของจอภาพเสมือนหรือโฟกัส

การปรับปรุงภาพด้วยสี ระยะขอบภาพ และการแบ่งส่วนภาพ โดยประยุกต์ใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริมวิธีการรับภาพ จากการเปลี่ยนตำแหน่งของผู้ใช้ ซึ่งวัตถุกับฉากหลังที่อยู่ห่างออกไปจะเป็นการรับภาพแบบ Parallax Images จากการเปลี่ยนตำแหน่งการมองเห็นวัตถุเมื่อมองผ่านมุมมองที่แตกต่างกัน สามารถวัดได้จากมุมของความเอียงระหว่างเส้นที่สังเกตทั้งสองเส้น ปัจจัยที่อาจจะส่งผลต่อการแสดงภาพแบบเรียลไทม์ คือ ความแปรปรวนของแสง และความสม่ำเสมอความลึกของภาพ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันรองรับเทคโนโลยีความจริงเสริม

Burhan SEVIM และ Gurkan CALISKAN [11] วิจัยเรื่อง การศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสริมของกลุ่มนักท่องเที่ยว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในการท่องเที่ยวกับสถานการณ์ปัจจุบัน อนาคต และมูลค่าเพิ่มของนักท่องเที่ยวในการนำเสนอสถานที่ท่องเที่ยวด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ลักษณะการนำเสนอซ้ำ โดยเผยแพร่การท่องเที่ยวบนโลกเสมือนจริงโดยการรวบรวมอย่างเป็นระบบ งานวิจัยศึกษาข้อมูลจากฐานข้อมูล Scopus มีการศึกษา 238 เรื่อง เข้าถึงบทความ 181 บทความ โดยศึกษางานวิจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมด้านการท่องเที่ยวและการนำเทคโนโลยีมาใช้ ผลวิจัยพบว่า การนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาประยุกต์ใช้มีส่วนกระตุ้นการท่องเที่ยวให้นักท่องเที่ยวกลับมาอีกครั้ง โดยการเพิ่มประสบการณ์ให้กับนักท่องเที่ยว การเปลี่ยนทัศนคติในการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมโดยการพัฒนาแอปพลิเคชันควรมุ่งเน้นให้ใช้งานได้ง่าย

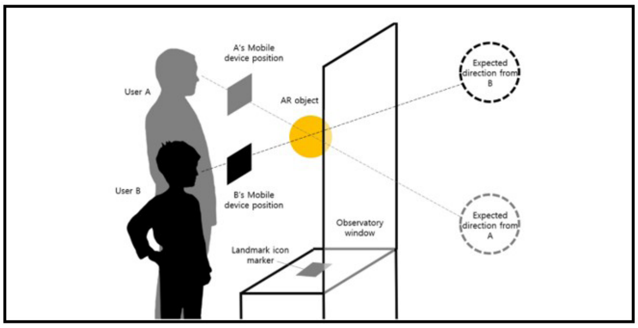
Shanshan Liu Yukun Cao Lu Gao Jian Xu และ Wu Zeng [12] วิจัยเรื่อง ศึกษาการจดจำภาพของเทคโนโลยีความจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสริมที่ง่ายต่อการใช้งานบนอุปกรณ์พกพาแบบเรียลไทม์ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน และวิเคราะห์ผลการทำงานของระบบระหว่างการจดจำภาพบนอุปกรณ์และการจดจำภาพบนระบบคลาวด์ ผลวิจัยพบว่า การรับรู้ภาพบนเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยการติดตั้ง .apk บนอุปกรณ์ HUAWEI Honor 8 รองรับการทำงาน AR ด้วยภาพ 3 ภาพ วิธีการทดสอบมี 2 รูปแบบดังนี้ รูปแบบที่ 1 AR Based on Local Image Recognition การจดจำภาพโดยอ้างอิงจากการจัดเก็บภาพบนระบบ (Local Image Recognition) จากการทดสอบการแสดงผลอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.5 วินาที ในการแสดงผลภาพการทดสอบรูปแบบที่ 2 AR Based on Cloud Image Recognition ใช้เวลาแสดงผล 0.1 วินาที ในการแสดงผล AR บนจอภาพจากการทดสอบ 25 ชุดข้อมูล การทดลองพบว่า การเรียกใช้ข้อมูลที่มีปริมาณมากเมื่อประมวลผลบนคลาวด์มีความเร็วจากการทดสอบขั้นแรก แต่ผลกลับตรงกันข้ามเมื่อมีการประมวลผลข้อมูลของภาพจำนวนมากลักษณะข้อมูลขนาดใหญ่ทำให้ไม่สามารถแสดงผลได้เร็ว

Zhihan LV Jaime Lloret และ Houbing Song [13] วิจัยเรื่อง การประมวลผลภาพแบบเรียลไทม์สำหรับเทคโนโลยีความจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสมดุลระหว่างประสิทธิภาพและความเสถียรภาพในการนำเสนอรูปแบบวิธีการติดตามการเคลื่อนไหวของกล้องแบบเรียลไทม์โดยใช้คุณสมบัติแบบผสม ผลวิจัยพบว่า การใช้กล้องจับภาพจากการเคลื่อนที่ของกล้องตามเวลาจริงด้วยวิธีการผสมผสาน โดยใช้รูปทรงกระบอก และวิธีการซ้อนทับภาพ กำหนดข้อมูลเป็น Data Set จากเวลาเรียลไทม์ 3D วิธีการรับภาพจากกล้อง RGB-D หรือ Time of Flight: TOF โดยการวิเคราะห์แบบไม่มีโครงร่าง ประมวลผลข้อมูลชุดข้อมูลแบบเรียลไทม์ใช้การเซ็นเซอร์ 3D ของกล้อง RGB-D หรือ TOF ตรวจสอบความลึกของภาพ โดยกำหนดพัฒนา VTP-ISC เพื่อลดข้อผิดพลาดการจับคู่ตำแหน่งด้วยรูปทรงกระบอก

ณปภัช วรรณตรง และณัฐพล อัครพิเชษฐ [14] วิจัยเรื่อง พัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ด้วยเทคโนโลยี AR และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ด้วยเทคโนโลยี AR ผลการวิจัยพบว่า ได้มีการนำเทคโนโลยี AR มาประยุกต์ใช้กับ GPS (Global Positioning System) ของ Google Maps โดยนำหลักการ Gyroscope ช่วยทำให้ตำแหน่งของ AR มีความถูกต้องมากขึ้น และผลการประเมินความพึงพอใจกลุ่มผู้ใช้แอปพลิเคชัน โดยนักศึกษา และอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

Soomin Shin และ Yongsoon Choi [15] วิจัยเรื่องการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับเทคโนโลยีความจริงเสริม จุดชมวิว Seoul Sky เป็นตึกสูง 117 - 123 ชั้น สามารถชมวิว 360 องศา ในประเทศเกาหลี มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มระดับความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มาเยี่ยมชมจุดชมวิว Seoul Sky เพื่อการศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชัน Seoul AR และเพื่อออกแบบประเมินแบบฮิวริสติค (Heuristic Evaluation) ผลการวิจัยพบว่า 1) การออกแบบแอปพลิเคชันใช้บนอุปกรณ์แท็บเล็ต การใช้งานของผู้ใช้บนอุปกรณ์ต่างกันทำให้เกิดปัญหาความละเอียดในการแสดงผลทำให้บังทัศนียภาพ 2) การมองเห็นถูกจำกัดจากผลกระทบจากสภาพอากาศ ฝุ่น ช่วงเวลากลางคืนผู้ใช้ไม่สามารถทราบข้อมูลทิศทางได้ 3) ผู้ใช้มีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันโดยคำนึงถึงผู้ใช้ ส่วนสูง สรีระจากการใช้งานมุมมองที่มองเห็นตำแหน่ง Mark โดยกำหนดระยะห่างออกไป 1 เมตร จากตำแหน่งผู้ใช้ เพื่อลดการเกิดข้อผิดพลาดการแสดงผลโดยคำนวณจากความสูงของผู้ใช้เฉลี่ย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 *การกำหนดตำแหน่งผู้ใช้ และระยะห่างตำแหน่ง Mark*

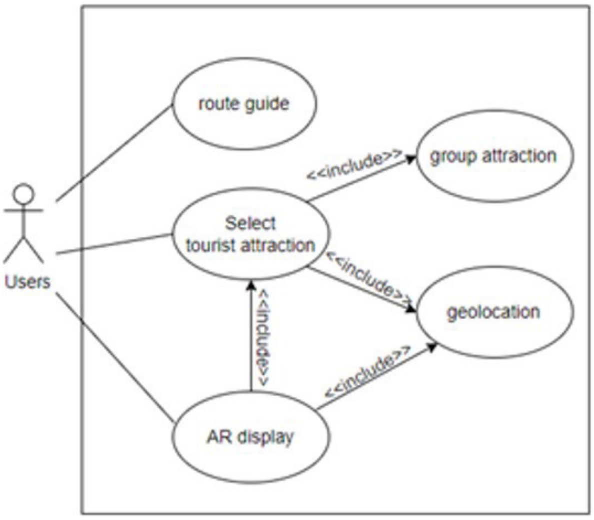
3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน คือ นักพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน นักวิชาการด้านการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริม อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล (ด้านการประมวลผลภาพ) นักออกแบบ UX/UI รองรับแพลตฟอร์มสมาร์ทโฟน และนักวิชาการคอมพิวเตอร์ วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง [16], [17] แบบเจาะจง (Purposive Sampling) 2) กลุ่มผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้นำเที่ยว (Guide) บนจุดชมวิวเขารัง อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 10 คน และนักท่องเที่ยวหรือผู้มาเยือน บนจุดชมวิวเขารัง จำนวน 60 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling)

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย มีขั้นตอน ดังนี้

3.2.1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis) กระบวนการวิเคราะห์สารสนเทศ โดยคำนึงถึงความต้องการกลุ่มนักท่องเที่ยว และผู้นำเที่ยวบนจุดชมวิวเขารัง จากการสัมภาษณ์เป้าหมายของกลุ่มผู้ใช้งาน นักท่องเที่ยวที่มาเยือนบนจุดชมวิวเขารัง จังหวัดภูเก็ต โดยใช้แผนภาพ Use Case Diagram ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 *Use Case Diagram การแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวด้วยความจริงเสริม จุดชมวิวเขารัง*

จากภาพที่ 2 ผู้ใช้สามารถใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อแสดงสถานที่จากมุมสูงของจุดชมวิว ด้วยการวิเคราะห์ Use Case Diagram ดังนี้ 1) Use Case Geolocation แสดงข้อมูลตำแหน่งสถานที่จากการใช้ AR ผ่านกล้อง 2) Use Case Group Attraction ผู้ใช้กำหนดการแสดงกลุ่มข้อมูลสถานที่จากภาพมุมสูงจุดชมวิวเขารัง [18] แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ (1) สถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ (2) สถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม (3) ร้านของฝากที่ระลึก (4) ร้านอาหารท้องถิ่น และ (5) แนะนำสถานที่ตาม Geolocation 3) Use Case Selection Tourist Attraction ผู้ใช้เลือกกลุ่มสถานที่ต้องการแสดงผล และแสดงพิกัดตำแหน่งสถานที่ 4) Use Case Route Guide แสดงผลการเลือกสถานที่เพื่อแสดงข้อมูลการเดินทางจากจุดชมวิวเขารังนำทางไปยังสถานที่หรือให้ข้อมูลระยะทางที่ต้องการเดินทางไปยังสถานที่แห่งนั้น

3.2.2) การวิเคราะห์สภาพแวดล้อม จุดชมวิวเขารังเป็นลักษณะภาพมุมกว้างจากตำแหน่งจุดชมวิวจากการเดินทางไปท่องเที่ยวบนจุดชมวิวเขารัง สามารถไปได้ 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลากลางวัน และช่วงเวลากลางคืน ดังภาพที่ 3

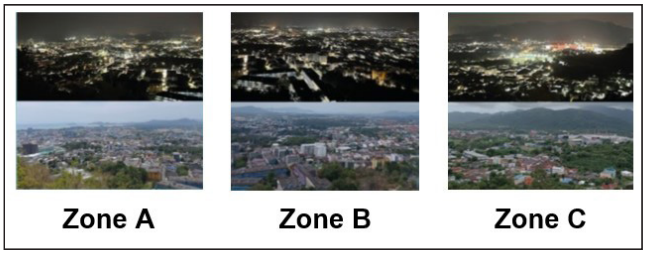
ภาพที่ 3 *แผนภาพจำลองมุมมองภาพมุมกว้างจุดชมวิวเขารังช่วงเวลากลางวัน และช่วงเวลากลางคืน*

จากภาพที่ 3 ได้นำข้อมูลภาพวิเคราะห์ระยะภาพความลึก (Depth Images) จากตำแหน่งของมุม เพื่อหาภาพต้นแบบภาพต้นฉบับ จากตำแหน่งการรับภาพและมุมที่มองเห็นจากจุดชมวิวเขารัง เพื่อนำมาวิเคราะห์การแบ่งภาพตำแหน่งการรับภาพโดยจำแนกเป็น 3 โซน [19] ดังภาพที่ 4

จากภาพที่ 4 แสดงการจำลองภาพคำนวณหาภาพที่เป็นต้นแบบเพื่อนำมาวิเคราะห์ให้เกิดการรู้จำรูปแบบจากมุมมองจำแนกเป็น 3 โซน 1) Zone A ฝั่งทิศตะวันออก

ภาพที่ 4 *วิเคราะห์ภาพด้วยภาพมุมกว้างกำหนดอัตราส่วนระหว่างมุมโค้งของรัศมี*

2) Zone B ฝั่งทิศใต้ และ 3) Zone C ฝั่งทิศตะวันตก โดยใช้ภาพที่มีการทับซ้อนแยกเป็นโซนภาพ A B และ C ในมุม 60 องศา ส่วนที่เป็นภาพทับซ้อน 15 องศา การวิเคราะห์หาภาพต้นแบบ โดยกำหนดตำแหน่งทับซ้อนของภาพเมื่อมีการจับภาพอาจมีการคลาดเคลื่อนของตำแหน่งภาพ [9] กรณี A&B เปรียบเทียบส่วนขอบภาพของ A มุม 135 องศา B มุม 120 องศา และ กรณี B&C เปรียบเทียบส่วนขอบภาพของ B มุม 60 องศา และ C มุม 45 องศา

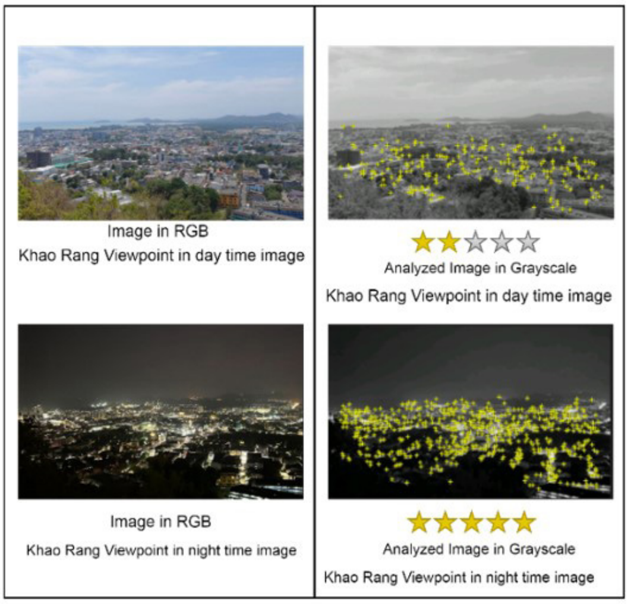


ภาพที่ 5 *แบ่งภาพตามตำแหน่งการรับภาพแบบ Parallax Images*

จากภาพที่ 5 กระบวนการแบ่งภาพตามตำแหน่งการรับภาพแบบ Parallax Images เทคนิคการกำหนดตำแหน่งในช่วงเวลากลางคืน โดยดำเนินการลบ Pixel ที่มีความสว่างผิดปกติ เนื่องจากความไม่สมบูรณ์ของภาพ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพช่วงเวลากลางคืน และเมื่อปรับคุณภาพของภาพเรียบร้อยเข้าสู่กระบวนการลงทะเบียนภาพ (Image Registration) การซ้อนทับภาพ เป็นกระบวนการหาความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดบนภาพ 3 ภาพ จากการซ้อนทับภาพ Zone A Zone B และ Zone C ซึ่งมี 2 ช่วงเวลา จากตำแหน่งที่ยืนบนจุดชมวิวต่างกัน การอ้างอิงตำแหน่งด้วยการฝัง Marker หรือ Point-Base Image Registration [20]

3.2.3) การพัฒนาแอปพลิเคชัน (Development) แบ่งการดำเนินการเป็น 4 ส่วน ดังนี้

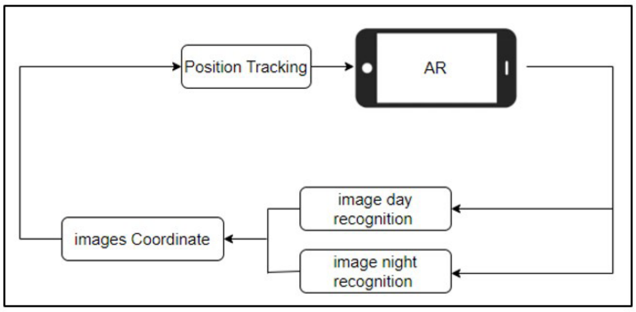
ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ภาพต้นแบบเพื่อให้รองรับ AR Engine [21] โดยใช้คุณสมบัติการจดจำภาพและติดตามภาพจากอิสโทแกรมระดับสีเทาโดยแสดงมาร์คและค่าเป้าหมาย ภาพที่ 6



***ภาพที่ 6** การวิเคราะห์มาร์คภาพด้วยอิสโทแกรมระดับสีเทา*

จากภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์ภาพ โดยใช้กระบวนการ Structural Similarity (SSIM) [22] เรื่องแสงและความคมชัดและโครงสร้างของรูปภาพ มีวิธีการในการประมวลผลดังสมการ โดยที่ f(i) และ g(i) เป็นค่าของภาพ และวัดความคล้ายคลึงกันระหว่างสองภาพ PSSSM[f(i),g(i)] =1[l[f(i),g(i)]c[f(i),g(i)]s[f(i),g(i)]] ซึ่งค่าที่ได้จากการประมวลผลจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ด้วย การวิเคราะห์ตำแหน่ง + ใช้ AR Engine โดยภาพ RGB แปลงค่าภาพ Gray สร้าง Mark ด้วยสัญลักษณ์ +

ส่วนที่ 2 ขั้นตอนการสังเกตตำแหน่งแสดงผลเทคโนโลยีความจริงเสริมแบบเรียลไทม์ด้วยวิธีการรู้จำภาพจากสถานที่ทางธรรมชาติ โดยวิเคราะห์ภาพช่วงเวลากลางวัน และวิเคราะห์ภาพช่วงเวลากลางคืน กรณีการนำสีเพื่อทำการแยกแยะวัตถุ อาจจะเกิดผลกระทบกับการเปลี่ยนแปลงของแสง การบดบังของวัตถุทำให้การดึงจุดเด่นของภาพออกมา และทำการ Matching กับตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยว (Point of Interest Attraction) ดังภาพที่ 7

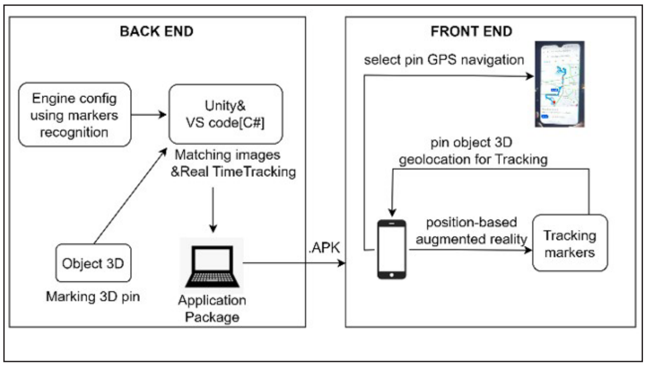


***ภาพที่ 7** กระบวนการวิธีการรู้จำภาพจากสถานที่ทางธรรมชาติจากภาพมุมสูง*

นำหลักการรู้จำภาพที่มีลักษณะเฉพาะแบบ Feature Extraction เปรียบเทียบภาพต้นแบบกับภาพเป้าหมายมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การจำแนกภาพ (Image Classification) แยกเป็น ช่วงเวลากลางวัน และช่วงเวลากลางคืน ขั้นตอนที่ 2 ประมวลผลภาพจุดที่มีคอนทราสต์ต่ำจะทำการลบเพราะเป็นจุดที่ไม่สำคัญ ตำแหน่ง Pixel มีค่าเป็น Noise ขั้นตอนที่ 3 การแปลวัตถุ (Object Localization) นำเข้าข้อมูลตำแหน่งของภาพแทนด้วยสัญลักษณ์ + กำหนด Key Point Localization เพื่อทำการ Matching กับภาพต้นแบบ ด้วย AR Core ขั้นตอนที่ 4 อ้างอิงข้อมูลตำแหน่งการตรวจจับวัตถุ (Object Detection) โดยแยกเป็น ช่วงเวลากลางวัน และช่วงเวลากลางคืน การแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) จำแนกด้วย Pixel หลังจากนั้นดำเนินการจัดกลุ่มภาพ (Keypoint Descriptor) โดยการจำแนกเป็น 5 กลุ่ม 1) สถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ 2) สถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม 3) ร้านของฝากที่ระลึก

4) ร้านอาหารท้องถิ่น และ 5) แนะนำสถานที่ตาม Geolocation

ส่วนที่ 3 แผนผังการพัฒนาแอปพลิเคชัน (Schematic of Application Development)



ภาพที่ 8 แผนผังกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสริมแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว จุดชมวิวเขารัง

จากภาพที่ 8 ขั้นตอนส่วนสุดท้ายการ Package แอปพลิเคชันไฟล์ .apk สำหรับการใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ผู้ใช้นำไฟล์ .apk ติดตั้งบนสมาร์ทโฟนของผู้ใช้งานจะมีกระบวนการติดตามโดยใช้เซ็นเซอร์ Image Tracking Gyroscope จับภาพเคลื่อนไหว ส่งผลให้การเคลื่อนตำแหน่ง กำหนดตำแหน่งพิน ระบุ Geolocation สำหรับให้ผู้ใช้เลือกพินเพื่อให้แสดงเส้นทางการเดินทางไปสถานที่บนระบบ GPS

ส่วนที่ 4 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้

ภาพที่ 9 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้

จากภาพที่ 9 ออกแบบส่วนการแสดงผลผู้ใช้โดยคำนึงการแสดงผล Screen Density ซึ่งส่งผลต่อภาพที่ใช้แสดงในแอปพลิเคชัน เพราะ Screen Density ที่มีค่าสูงต้องใช้ภาพที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อให้คมชัดตามขนาดหน้าจอ ส่วนของการแสดงผล AR เต็มจอมีระบบโฟกัสภาพ Phase Detection Auto Focus (PDAF) ช่วยให้สามารถโฟกัสจุดชมวิวและในการออกแบบแบ่งสัดส่วนการทำงานแอปพลิเคชัน สัญลักษณ์ ••• แสดงเมนูหน้าหลัก รีเซ็ตระบบ และคู่มือการใช้งาน สัญลักษณ์ ☰ การซ่อนและแสดงเมนูฟังก์ชันการทำงาน การแสดงผลสถานที่ท่องเที่ยวด้วยความจริงเสริม

3.2.4) การทดสอบและบูรณาการระบบ (Testing) แบ่งการทดสอบเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ทดสอบการทำงานของระบบในส่วนของแอปพลิเคชันที่มีการเชื่อมต่อกับข้อมูล กำหนดการทดสอบออกเป็นระบบย่อย ได้แก่ 1) ด้านความสามารถในการทำงานของแอปพลิเคชัน 2) ประสิทธิภาพของการออกแบบส่วนการติดต่อผู้ใช้งาน 3) ประสิทธิภาพระบบด้านการทดสอบการใช้งาน 4) ด้านการนำทางด้วยระบบ GPS ถูกต้อง 5) การแสดงผลข้อมูลถูกต้อง และ 6) ด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว

ส่วนที่ 2 ทดสอบการนำเสนอเนื้อหา

3.2.5) การดำเนินงานและการบำรุงรักษา (Operation and Maintenance)

หลังผ่านการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างผู้มาเยี่ยมเยือนหรือนักท่องเที่ยว บนจุดชมวิวเขารัง จังหวัดภูเก็ต ใช้งานแอปพลิเคชันการประมวลผลภาพแบบเรียลไทม์สำหรับการแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม จำแนกเป็น 3 ประเด็น คือ 1) ความสามารถในการทำงานของแอปพลิเคชัน 2) การออกแบบส่วนการติดต่อผู้ใช้ และ 3) ประสิทธิภาพด้านการทดสอบการใช้งาน

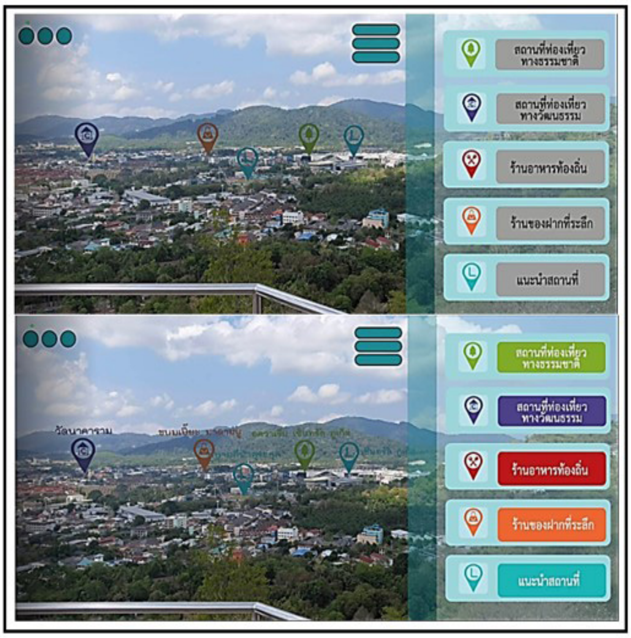
4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม กรณีศึกษา จุดชมวิวเขารัง จังหวัดภูเก็ต นำแอปพลิเคชันใช้งาน โดยติดตั้งบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ดังภาพที่ 10

ภาพที่ 10 เป็นการแสดงผลการติดตั้งแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์โทรศัพท์สมาร์ทโฟน และหน้าฟังก์ชันการทำงานของหน้าแรก

ภาพที่ 10 *แอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว*

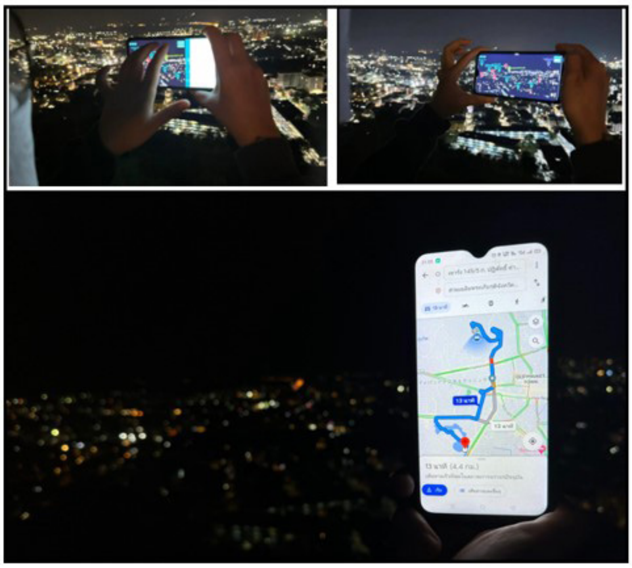


ภาพที่ 11 *ผลการใช้แอปพลิเคชันความจริงเสริมแนะนำสถานที่ต้องเที่ยวมุมสูง จุดชมวิวเขารัง ช่วงเวลากลางวัน*

จากภาพที่ 11 ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม เวลากลางวัน ช่วงเวลา 11.30 น. สามารถแสดงผลลัพธ์ได้ถูกต้อง

ภาพที่ 12 *ผลการใช้แอปพลิเคชันความจริงเสริมแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว จุดชมวิวเขารังภูเก็ต ช่วงเวลากลางคืน*

จากภาพที่ 12 การใช้งานแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวมุมสูงจุดชมวิวเขารัง ช่วงเวลากลางคืน การแสดงผลข้อมูลถูกต้อง โดยผู้ใช้เลือกแสดงกลุ่มสถานที่ได้ตามความสนใจ และซ่อนกลุ่มที่ไม่ต้องการให้แสดงได้ และผู้ใช้สามารถเลือกตำแหน่งพิน เพื่อแสดงผลแนะนำการเดินทาง ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 *ผลการใช้แอปพลิเคชันแสดงเส้นทางเลือกสถานที่ต้องการเดินทาง*

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ดังนี้ 1) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่ 1) นักพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน 2) นักวิชาการด้านการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริม 3) อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล (ด้านการประมวลผลภาพ) 4) นักออกแบบ UX/UI รองรับแพลตฟอร์มสมาร์ทโฟน และ 5) นักวิชาการคอมพิวเตอร์ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 *การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม กรณีศึกษา จุดชมวิวเขารัง จังหวัดภูเก็ต*

ข้อคำถามของแบบประเมินคุณภาพ	$\bar{x}$	S.D.
1) ด้านความสามารถในการทำงานของแอปพลิเคชัน	4.20	0.45
2) ประสิทธิภาพของการออกแบบส่วนการติดต่อผู้ใช้งาน	4.60	0.55
3) ประสิทธิภาพแอปพลิเคชันความจริงเสริมด้านการทดสอบการใช้งาน	4.60	0.55
4) การแสดงผลข้อมูลถูกต้อง	5.00	0.00
5) ด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว	4.20	0.84
ค่าเฉลี่ย	4.60	0.40

จากตารางที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน ร้อยละ 92.00 พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40 สามารถนำแอปพลิเคชันไปใช้งานได้ มีความผิดพลาดเล็กน้อยในสภาวะแสงดวงอาทิตย์ฝั่งตะวันตก โดยผลการทดสอบที่ดีที่สุดอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านการนำทางด้วยระบบ GPS และการแสดงผลข้อมูลถูกต้อง ค่าเฉลี่ย 5.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเหมือนกัน ส่วนการทดสอบที่น้อยที่สุดในการทดสอบ คือ ด้านความสามารถในการทำงานของแอปพลิเคชัน ค่าเฉลี่ย 4.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 และด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว ค่าเฉลี่ย 4.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.84 ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้มีการอัปโหลดแอปพลิเคชันในระบบ Play Store เพื่อให้มีการทดสอบการใช้งาน สร้างความเชื่อมั่นในการติดตั้งใช้งานจริงแก่กลุ่มเป้าหมาย และการพัฒนาแอปพลิเคชันควรคำนึงถึงขนาดของแอปพลิเคชันเพื่อลดพื้นที่บนระบบปฏิบัติการ การรับค่าแสงในโซน C ช่วงเวลา 13.00-16.00 น. มีผลการแสดงผลเล็กน้อย และเมื่อระบบผ่านการประเมินประสิทธิภาพจึงทำการทดลองกับผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มผู้ใช้

จากการนำแอปพลิเคชันไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างบังเอิญ โดยเป็นนักท่องเที่ยวหรือผู้มาเยือนบนจุดชมวิวเขารังและผู้นำเที่ยว (Guide) โดยให้กลุ่มตัวอย่างใช้แอปพลิเคชัน จำนวน 70 คน จากการทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน และประเมินความพึงพอใจกำหนดเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามแบบของลิเคิร์ท (Likert's Scales) [23]

ตารางที่ 2 *ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม กรณีศึกษา จุดชมวิวเขารัง จังหวัดภูเก็ต*

ข้อคำถามของแบบประเมินคุณภาพ	$\bar{x}$	S.D.
1. ด้านความสามารถในการทำงานของแอปพลิเคชัน	4.84	0.46
1.1 การใช้งานมีความง่ายไม่ซับซ้อน	4.87	0.34
1.2 เมนูแนะนำการใช้งานชัดเจน	4.47	0.38
1.3 ความน่าสนใจในการนำเสนอข้อมูลและเนื้อหา	4.79	0.41
1.4 รองรับการทำงานกับอุปกรณ์ที่หลากหลาย	4.41	0.71

ตารางที่ 2 *ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม กรณีศึกษา จุดชมวิวเขารัง จังหวัดภูเก็ต (ต่อ)*

ข้อคำถามของแบบประเมินคุณภาพ	$\bar{x}$	S.D.
2. การออกแบบส่วนการติดต่อผู้ใช้	4.70	0.47
2.1 การแสดงผลของขนาดตัวอักษร สี	4.51	0.53
2.2 ความเหมาะสมของการใช้ภาษาและการสื่อสาร	4.89	0.36
2.3 การแสดงภาพ AR มีความสวยงาม	4.69	0.50
2.4 การออกแบบหน้าจอสวยงามน่าสนใจ	4.73	0.48
3. ประสิทธิภาพด้านการทดสอบการใช้งาน	4.83	0.39
3.1 แสดงผลข้อมูลแนะนำสถานที่ได้อย่างรวดเร็ว	4.70	0.46
3.2 พิกัดในการแสดงภาพ AR มีความเสถียร	4.76	0.49
3.3 สามารถแสดงผลข้อมูลและประเภทของสถานที่	4.90	0.41
3.4 ค้นหาแผนที่และนำทางได้ง่าย	4.94	0.23
3.5 แอปพลิเคชันกระตุ้นให้เกิดความสนใจที่จะเดินทางไปท่องเที่ยว	4.87	0.34
ค่าเฉลี่ย	4.75	0.44

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในภาพรวมการใช้งานแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.75 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 โดยแยกเป็น 3 ประเด็น 1) ความสามารถในการทำงานของแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.84 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.46 2) การออกแบบส่วนการติดต่อผู้ใช้ อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.70 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 และ 3) ประสิทธิภาพด้านการทดสอบการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.83 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.39 จากการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันมีความคิดเห็นในทิศทางเดียวกัน ด้านการใช้งานที่สามารถใช้งานง่าย และสามารถใช้งานได้จริงสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้แอปพลิเคชันเทคโนโลยีความจริงเสริมโดยนำไปใช้การรับรู้สถานที่ท่องเที่ยวจากจุดชมวิวเขารังได้

5. สรุป

การพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม กรณีศึกษา จุดชมวิวเขารัง จังหวัดภูเก็ต ได้ศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูง จากการศึกษาภาพมุมสูงด้วยการประมวลผลภาพแบบเรียลไทม์ด้วยหลักการรู้จำภาพโดยอาศัย AR Engine ผลการศึกษาพบว่า ช่วงเวลากลางวันจะมีผลกระทบกับการรับภาพด้วยการรับแสงจากกล้อง RGB-D หรือ TOF โดยเฉพาะช่วงเวลาบ่ายฝั่งทิศตะวันตก ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัย Zhihan Lv Jaime Lloret และ Houbing Song [13] เพื่อข้อผิดพลาดดังกล่าวสามารถปรับโหมด High Dynamic Range ให้เห็นความลึกของภาพและการจับคู่ภาพแบบรูปทรงกระบอก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shanshan Liu Yukun Cao Lu Gao Jian Xu และ Wu Zeng [12] ได้นำการประมวลภาพรู้จำแบบ Local Image สามารถแสดงผลได้ในระดับดีมาก ส่วนการวิเคราะห์ภาพช่วงเวลากลางคืนพบว่า มีข้อจำกัดของอุปกรณ์สมาร์ทโฟนที่มีระบบโฟกัสภาพ Phase Detection Auto Focus: PDAF จากการศึกษาและทดลองไม่พบสภาพอากาศทัศนวิสัยไม่ดี เช่น หมอกควัน ฝุ่น ช่วงฝนตก

จากการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันการแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถนำแอปพลิเคชันไปใช้กับกลุ่มผู้ใช้ได้ มีความผิดพลาดเล็กน้อยของการรับภาพที่ต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Soomin Shin และ Yongsoon Choi [15] ที่กล่าวไว้ในการพัฒนาเทคโนโลยี AR การสะท้อนของแสง

ในสภาพแวดล้อมที่แสงส่องจากทิศตะวันตก ลดข้อผิดพลาด โดยการกำหนดตำแหน่ง Mark ช่วงเวลาที่มีการรับแสงเข้า และปรับโหมดการทำงานของกล้อง HDR และ PDAF [24] สำหรับผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากภาพมุมสูงด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม พบว่า ระดับความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณปภัช วรรณตรง และณัฐพล อัครพิเชษฐ [14] การแนะนำสถานที่แสดงเส้นทาง GPS (Global Positioning System) ของ Google Maps มีความถูกต้องและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Burhan Sevim และ Gurkan Caliskan [11] การใช้งานแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความจริงเสริมควรให้ผู้ใช้ใช้งานได้ง่าย เพื่อส่วนเสริมกระตุ้นการท่องเที่ยว และสร้างการรับรู้ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวส่งผลให้เกิดการส่งเสริมการท่องเที่ยวในท้องถิ่นจังหวัดภูเก็ต

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Ministry of Tourism and Sport, *Domestic Tourism Statistics (Classify by region and province 2022.* Available Online at https://mots.go.th/news/category/657, accessed on 30 January 2023.

[2] K. Kamphiranon, and M. Nuatthong. *The Lesson Learned SMART PHUKET to Smart Cities Route.* Available Online at https://www.nectec.or.th/news/news-public-document/smartphuket-booklet.html, accessed on 27 January 2023.

[3] C. Khunpitiluck, *Phuket Smart City.* Available Online at https://www.phuket.go.th/webpk/file_data/smartcity/01.pdf, accessed on 27 January 2023.

[4] J. Jerome, and J. Greenberg. *Augmented Reality+ Virtual Reality Privacy & Autonomy Considerations in Emerging, Immersive Digital Worlds.* Available Online at https://fpf.org/wpcontent/uploads/2021/04/FPF-ARVR-Report-4.16.21-Digital.pdf, accessed on 15 February 2023.

[5] I. Indrawan, I. Bayupati, and DPS. Putri. "Markerless Augmented Reality Utilizing Gyroscope to Demonstrate the Position of Dewata Nawa Sanga." *International Journal of Interactive Mobile Technologies,* Vol. 12, No. 1, pp. 19-35, January, 2018.

[6] E.M. Kalafati. *Virtual & Augmented Reality Implementation in Travel Destination Marketing: Thessaloniki, Greece.* A Thesis Submitted for the Degree of Master of Science in Hospitality and Tourism Management, International Hellenic University, 2020.

[7] K. Komsorn. *Develop and Compare Image Recognition Engine to Support Android.* A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of of Science in Software Engineering, Sripatum University, 2011.

[8] K. Kesorn, *Information Retrieval System: Chapters7 Image Retrieval system.* Available Online at https://csit.nu.ac.th/kraisak/ir/index.php, accessed on 20 February 2023.

[9] L. Zhai, and D. Chen. "Image Real-Time Augmented Reality Technology Based on Spatial Color and Depth Consistency." *Journal Real-Time Image Process,* Vol. 18, No. 2, pp. 369–377, 2021.

[10] K.Ruengthai, and W.Chatwiriya. "Stereoscopic Image Perceived Depth Adjustment." *Journal of Information Technology,* Vol. 7, No. 13, pp. 7-12, June, 2011.

[11] B. SEVIM and G. CALISKAN. "Augmented Reality Technologies from the Tourist Perspective: A Systematic Review." *Journal of Tourism and Gastronomy Studies,* Vol. 9, No. 3, pp. 1501-1521, June, 2021.

[12] S. Liu, Y. Cao, L. Gao, J. Xu, and W. Zeng. "Realization of Mobile Augmented Reality System Based on Image Recognition." *Journal of Information Hiding and Privacy Protection,* Vol. 3, No. 2, pp. 55-59, 2021.

[13] Z. Lv, J. Lloret, and H. Song. "Real-Time Image rocessing for Augmented Reality on Mobile Devices." *Journal of Real-Time Image Processing,* Vol. 18, No. 2, pp. 245–248, April, 2021.

[14] N. Wannatrong, and N. Akrapichet. "Application for Place Recommendation through Augmented Reality." *Science and Technology Research Journal Nakhon Ratchasima Rajabhat University,* Vol. 6, No. 1, pp. 1-9,

January-June, 2021.

[15] S. Shin, and Y. Choi. "SEOUL AR: Designing a Mobile AR Tour Application for Seoul Sky Observatory in South Korea." *Electronics,* Vol. 10, No. 20, pp. 2552, October, 2021.

[16] B. Srisa-ard. *Introduction to Research.* (10th Ed.), Bangkok: Suweeriyasan, 2017.

[17] V. Kanlaya. *Statistical analysis: Statistics for Decision Making.* (5th Ed.), Bangkok: Chulalongkorn University, 2001.

[18] A. Chebli, MC. Othmani, and FB. Said. "Market Segmentation in Urban Tourism: Exploring the Influence of Personal Factors on Tourists' Perception." *Journal of Tourism and Services,* Vol. 11, No. 20, pp. 74-108, June, 2020.

[19] Government of Alberta, *Radian Measure*. Available Online at https://www.learnalberta.ca/content/memg/Division04/Radian%20Measure/index.html, accessed on 2 March 2023.

[20] J. Ji, Y. Zhang, Z. Lin, Y. Li, C. Wang, Y. Hu, and J. Yao. "Infrared and Visible Image Registration Based on Automatic Robust Algorithm." *Electronics,* Vol. 11, No. 11, pp. 1674, May, 2022.

[21] Vuforia Developer Library, *Image Targets Optimization Techniques.* Available Online at https://library-archive.vuforia.com/features/images/image-targets/best-practices-for-designing-and-developing-ima/image-targets-optimization-techniques.html#evaluate-a-target-image-in-grayscale, accessed on 15 February 2023.

[22] A.Kingboo and P. Chariyathitipong. "Interpolation - Based Enhancement Technique for Image Enlargement." *Journal of Science and technology,* Vol. 22, No. 1, pp. 148-156, April, 2020.

[23] R. Likert, *The Method of Constructing and Attitude Scale.* Reading in Attitude Theory and Measurement, Fishbein Martin, (Ed.), New York: John Wiley & Sons, pp. 90-95. 1967.

[24] C. Maneesatheanrattana, *Photography Techniques with Mobile Public Relations.* Available Online at http://reg3.diw.go.th/secretary/ wp-content/uploads /2021/07/KM-picture.pdf, accessed on 25 February 2023.