การพัฒนาแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยใช้แนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์

Development of a Transmedia Storytelling Model using Augmented Reality Technology with the Concept of Human-Computer Interaction

ทิพย์มณฑา ผกาแก้ว[1] และสมใจ จิตคำนึงสุข[2]
[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, thipmonta.p@pkru.ac.th
[2] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, somjai.j@pkru.ac.th

Thipmonta pakakeaw[1] and Somjai Jitkamnuengsook [2]
[1] Faculty of Science and Technology, Digital Technology Department, Phuket Rajabhat University, thipmonta.p@pkru.ac.th
[2] Faculty of Science and Technology, Digital Technology Department, Phuket Rajabhat University, somjai.j@pkru.ac.th

วันที่รับบทความ 24 ธันวาคม 2569
วันแก้ไขบทความ 16 มกราคม 2569
วันตอบรับบทความ 29 เมษายน 2569

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตลักษณ์ของจังหวัดภูเก็ตโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาแนวทางส่งเสริมการท่องเที่ยววิถีถิ่นผ่านผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่สะท้อนอัตลักษณ์ภูเก็ต ควบคู่กับการออกแบบและพัฒนาแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อที่บูรณาการอยู่ในผลิตภัณฑ์ดังกล่าวด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยมุ่งประเมินประสิทธิภาพทางเทคนิคและความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบที่พัฒนาขึ้น การวิจัยนี้ใช้แนวทางวิจัยเชิงออกแบบภายใต้กรอบแนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งบูรณาการเทคนิคการรู้จำภาพแบบ Feature-based Image Matching ร่วมกับกลไกฐานกฎ และรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงเทคนิคพบว่า ระบบมีค่า End-to-End Latency เฉลี่ย 140 มิลลิวินาที อัตราการแสดงผลภาพเฉลี่ย 58 เฟรมต่อวินาที ความคลาดเคลื่อนของการติดตามวัตถุเฉลี่ย 1.2 มิลลิเมตร และระยะเวลาในการรู้จำภาพเฉลี่ย 0.55 วินาที สะท้อนถึงเสถียรภาพและความพร้อมใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 คน พบว่ามีความเหมาะสมด้านเนื้อหา (M = 4.83, SD = 0.28) และด้านเทคโนโลยี (M = 4.92, SD = 0.54) อยู่ในระดับสูง การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 100 คน มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับสูง (M = 4.62, SD = 0.51) และมีคะแนน System Usability Scale (SUS) เท่ากับ 90.50 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ที่เสนอมานั้นมีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่น่าเชื่อถือใช้งานได้ดีในสภาพแวดล้อมจริงแสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวและสนับสนุนผลิตภัณฑ์ชุมชนที่สะท้อนถึงเอกลักษณ์ของท้องถิ่นผ่านสื่อดิจิทัลเชิงโต้ตอบ

คำสำคัญ: ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์, การเล่าเรื่องแบบข้ามสื่อ, เทคโนโลยีความจริงเสริม, อัตลักษณ์ท้องถิ่น, ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

ABSTRACT

This research aims to examine Phuket's community-based cultural identity in order to develop guidelines for promoting local tourism through identity-driven souvenir products, alongside the design and development of a transmedia storytelling model embedded within these products using Augmented Reality (AR) technology, with an emphasis on evaluating the technical performance and user satisfaction of the developed system. The study adopts a Design-Based Research (DBR) approach grounded in Human–Computer Interaction (HCI) principles, integrating feature-based image matching for object recognition with rule-based logic mechanisms, and supporting implementation on Android and web-based AR platforms. Technical evaluation indicates that the model achieves an average end-to-end latency of 140 milliseconds, a rendering rate of 58 frames per second (FPS), a mean object-tracking error of 1.2 millimeters, and an average image recognition time of 0.55 seconds, demonstrating operational stability in real-world environments. Expert validation conducted with six specialists in content and information technology revealed high content validity (M = 4.83, SD = 0.28) and technical appropriateness (M = 4.92, SD = 0.54). Field testing with 100 participants showed high overall satisfaction (M = 4.62, SD = 0.51), and the System Usability Scale (SUS) score of 90.50 indicates excellent usability. The findings indicate that the proposed AR-based transmedia storytelling model achieves reliable technical performance and satisfactory usability in real-world conditions. The developed system demonstrates practical applicability for supporting community-based tourism through interactive digital media integration.

KEYWORDS: Human–Computer Interaction, Transmedia Storytelling, Augmented Reality, Local Identity, Souvenir Products

1. บทนำ

การรับรู้และการสื่อสารเป็นปัจจัยเสริมโอกาสทางเศรษฐกิจด้านธุรกิจการท่องเที่ยว การนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาสนับสนุนเพื่อให้กลุ่มผู้ที่สนใจเกิดประสบการณ์ใหม่ ช่วยเสริมแรงขับเคลื่อนการท่องเที่ยว ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - 2570) หมุดหมายที่ 6 ไทยเป็นศูนย์กลางด้านดิจิทัลและอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะของอาเซียน เชื่อมโยงกับกลยุทธ์การพัฒนาการเป็นเมืองที่สร้างมูลค่าเพิ่มจากดิจิทัลเทคโนโลยี (Smart City) การพัฒนาภาคการท่องเที่ยวสอดคล้องกับแผนงานพัฒนาภูเก็ตให้เป็นเมือง Smart City สร้างการรับรู้ผลิตภัณฑ์ OTOP ส่งเสริมการท่องเที่ยว และสอดคล้องกับแผนงานพัฒนาคนภูเก็ตเป็นคนคุณภาพ พัฒนา ต่อยอด สร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชุมชนสู่อัตลักษณ์ภูเก็ต เพิ่มมูลค่าทางการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ส่งเสริมการสร้างผลิตภัณฑ์ชุมชนต้นแบบด้วยนวัตกรรมเทคโนโลยีสู่อัตลักษณ์ภูเก็ต มาเป็นสิ่งจูงใจเพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวให้เพิ่มมากขึ้น โดยใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล สร้างฐานให้ชุมชนมีความรักในท้องถิ่นและรักษาวัฒนธรรมของตนเอง และการนำประสบการณ์ความรู้จากการพักผ่อนมาปรับประยุกต์ในชีวิต การท่องเที่ยวเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลักษณะการท่องเที่ยวที่เรียนรู้ประสบการณ์ด้วยตนเอง (First experience)

จากการศึกษาการสร้างการรับรู้อัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ตสามารถสร้างมาจากประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ผ้าปาเต๊ะ ผ้าบาติก ภาพวาดจิตกรรมตามสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติและวัฒนธรรม ภาพข้อความบนบรรจุภัณฑ์ตราสัญลักษณ์(วสันต์ จันทร์ประสิทธิ์และอรไท ครุฑเวโช, 2563) ควบคู่กับการรับรู้อัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ตและสามารถให้ข้อมูลที่ตรงประเด็นและน่าเชื่อถือ เพื่อทำให้เกิดความน่าเชื่อถือด้านแหล่งข้อมูลและบุคคล (ชำนาญ ปาณาวงษ์, 2563)ด้วยวิธีการเจาะจง (Purposive sampling) (สุภางค์ จันทร์วานิช, 2556) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานอัตลักษณ์ภูเก็ต โดยใช้ชุมชนเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัฒนธรรมวิถีถิ่นภูเก็ต ได้แก่ ผู้นำชุมชน ปราชญ์ชุมชน ผู้แทนจากหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน ในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต สอดคล้องกับการเล่าเรื่องผ่านผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกระบุอัตลักษณ์ภูเก็ต โดยนำหลักการเล่าเรื่องข้ามสื่อมาใช้ ซึ่งขั้นตอนการทำงานในส่วนของการพัฒนาทรานส์มีเดียมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้ 1) เรื่องเล่า ตัวละครหรือตัวแสดงการเล่าเรื่อง สถานที่ โครงเรื่อง 2) ประสบการณ์ เวลา แพลตฟอร์ม จำแนก สื่อ เทคโนโลยีและลักษณะทางกายภาพ โดยการ

เข้าถึงตำแหน่งการข้ามสื่อด้วยออนไลน์ ออฟไลน์ และทางภูมิศาสตร์ อาศัยตัวกลางในการประสานกับผู้ใช้ทำให้สามารถโต้ตอบ มีส่วนร่วมและส่งผลต่อการรับรู้การเล่าเรื่องความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์เชิงคอมพิวเตอร์ สามารถสรุปแนวทางการเล่าเรื่องได้ 5 ประเด็นได้แก่ Narrative extraction, Story evolution, Narrative generation, Evolution และ Open resources โดยการใช้ทรัพยากรและชุดข้อมูล เช่น การรับรู้ข้อมูลเอนติตี้ของชุดข้อมูลด้วยการรวมป้ายกำกับเอนติตี้เฉพาะโดเมนที่ไม่ซ้ำ เพื่อนำเสนอเรื่องราว การใช้เครื่องมือให้เหมาะสมนำมาประยุกต์ใช้กับการเล่าเรื่องสำหรับสร้างการรับรู้วิถีถิ่นผ่านผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยผสานของจริงและของเสมือนเข้าด้วยกัน สามารถตอบสนองได้ทันที แสดงผลในรูปแบบสามมิติ ภาพวิดีทัศน์ ระบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่สมบูรณ์ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 1) อุปกรณ์ Tracking 2) การ Registration 3) ส่วนแสดงผล และ 4) ฐานข้อมูลเก็บข้อมูลของโลกจริงและโลกเสริม (Spatial Model) (พรชัย เตชะธนเศรษฐ์และคณะ, 2562; Schmalstieg & Hollerer ,2016) โดยนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ทั้งในด้านการศึกษา (Barrow et al., 2019) ด้านการท่องเที่ยวส่งเสริมโดยนำเทคโนโลยีความจริงเสริมและการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Kalafati Eleni Maria, 2020; ดวงจันทร์ สีหาราชและคณะ,2563) การพัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมควบคู่กับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ด้วยการปฏิสัมพันธ์เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้งานของผู้ใช้ที่เกิดจากการพิมพ์ สัมผัสหน้าจอ สั่งงานด้วยเสียง ไปสู่กริยาท่าทาง จึงเกิดความจำเป็นการสั่งงานโดยการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องคำนึงถึงการบริหารทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดบนอุปกรณ์สมาร์ทโฟนหรือเครื่องคอมพิวเตอร์(Damla Aslan et al., 2019; โกสินทร์ จำนงไทย, 2566) โดยเชื่อมโยงกับการเล่าเรื่องข้ามสื่อ อาศัยการรู้จำภาพสอดคล้องกับการสร้างการรับรู้ด้วยเงื่อนไขโดยวิธีการนำกรอบแนวคิดระบบฐานกฎ (Rule base system) มานำเสนอให้สอดคล้องกับการเล่าเรื่องข้ามสื่อ (Seung-Bo Park, 2021)

โดยสรุปแม้งานวิจัยที่ผ่านมาได้สร้างองค์ความรู้ที่สำคัญเกี่ยวกับการสื่อสารอัตลักษณ์ท้องถิ่น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม และแนวคิดการเล่าเรื่องข้ามสื่อในมิติต่าง ๆ แต่ยังขาดกรอบแบบจำลองเชิงบูรณาการที่เชื่อมโยงองค์ความรู้ชุมชน อัตลักษณ์ผลิตภัณฑ์ โครงสร้างเรื่องเล่า กลไกการรู้จำภาพ และหลักการปฏิสัมพันธ์มนุษย์คอมพิวเตอร์เข้าไว้ในระบบเดียวอย่างเป็นตรรกะและตรวจสอบได้ งานวิจัยนี้จึงพัฒนาแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมภายใต้กรอบ HCI ที่ออกแบบกลไกปฏิสัมพันธ์ให้สอดคล้องทั้งบริบททางวัฒนธรรมและข้อจำกัดเชิงเทคนิคของอุปกรณ์ เพื่อสนับสนุนประสบการณ์การรับรู้แบบ first experience อย่างมีโครงสร้าง ชัดเจน และประเมินผลได้เชิงวิชาการ อันเป็นการเติมเต็มช่องว่างเชิงแนวคิดและเชิงระบบในงานวิจัยด้านการยกระดับอัตลักษณ์วิถีถิ่นผ่านสื่อดิจิทัลร่วมสมัย โดยเฉพาะในบริบทผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกอัตลักษณ์ภูเก็ตเพื่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน

โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้ 1) ศึกษาอัตลักษณ์ภูเก็ตโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน เพื่อพัฒนาแนวทางส่งเสริมการท่องเที่ยววิถีถิ่นผ่านผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกอัตลักษณ์ภูเก็ต 2) เพื่อพัฒนาแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยประยุกต์แนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ สำหรับผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกอัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ต และ 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ในการสร้างการรับรู้อัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ตและสนับสนุนการท่องเที่ยว

2. ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)

งานวิจัยนี้ใช้กรอบแนวคิดการวิจัยเชิงออกแบบ (Design-Based Research: DBR) ซึ่งมุ่งพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในบริบทจริงควบคู่กับการสร้างองค์ความรู้เชิงทฤษฎี (Reeves, 2006) ซึ่งประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ปัญหาเชิงปฏิบัติร่วมกันระหว่างนักวิจัยและผู้มีส่วนร่วมปฏิบัติ 2) การพัฒนาแนวทางแก้ไขที่ตั้งอยู่บนฐานทฤษฎีและหลักการออกแบบ 3) การทดสอบและปรับปรุงแบบวนซ้ำในสภาพแวดล้อมจริงและ 4) การสะท้อนผลเพื่อสังเคราะห์หลักการออกแบบและองค์ความรู้ใหม่ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 แนวคิดการพัฒนาแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมภายใต้กรอบ Design-Based Research

กรอบแนวคิดการวิจัยเชิงออกแบบ (Design-Based Research: DBR) การพัฒนาแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยใช้แนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกระบุอัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ต ได้ดำเนินการตาม 4 ระยะสำคัญ ดังนี้

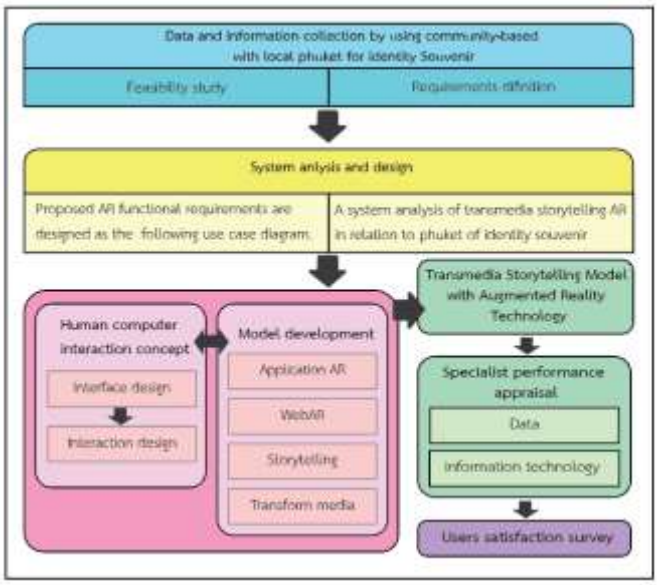
รูปที่ 1 แผนภาพการจัดแนวกระบวนการวิจัยเชิงออกแบบ (DBR) สำหรับการพัฒนาแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาเชิงปฏิบัติ (Analysis of Practical Problems)

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลพื้นฐานอัตลักษณ์ภูเก็ตโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววิถีถิ่นผ่านผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่สะท้อนอัตลักษณ์ท้องถิ่น โดยศึกษาความเป็นไปได้จากข้อมูลผลิตภัณฑ์วิถีถิ่นภูเก็ตและสถานที่ท่องเที่ยวที่มีความสอดคล้องกับการเล่าเรื่อง และวิเคราะห์ศักยภาพในการนำเสนอเรื่องราวผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริม ผลการวิเคราะห์ในระยะนี้นำไปสู่การกำหนดกรอบแนวคิดการพัฒนาแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 1

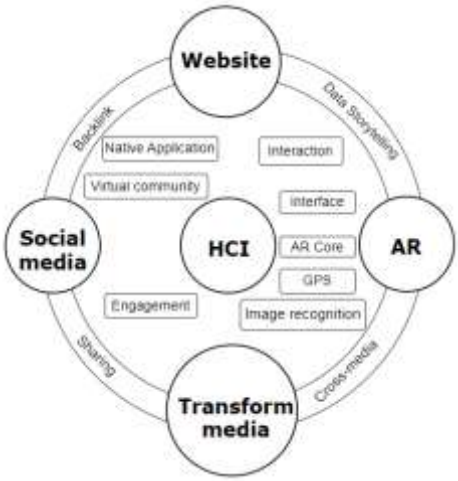
ระยะที่ 2 การพัฒนาแนวทางแก้ไขบนฐานทฤษฎี (Development of Theory-Informed Solutions)

จากผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลและสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง และนำมาวิเคราะห์ด้วย Use Case Diagram (Robert C. Martin, 2014) เพื่ออธิบายปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับสภาพแวดล้อมของระบบ รวมถึงกระบวนการทำงานของแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม การออกแบบดังกล่าวตั้งอยู่บนแนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ โดยคำนึงถึงผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน การเข้าถึงข้อมูล และรองรับช่องทางการสื่อสารที่หลากหลาย ดังแสดงในรูปที่ 2 กระบวนการออกแบบประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) การออกแบบเรื่องเล่า 2) การออกแบบปฏิสัมพันธ์ และ 3) การเผยแพร่สื่อซ้ำอยู่บนหลายแพลตฟอร์ม การออกแบบส่วนต่อประสานการใช้งาน แบ่งเป็นแอปพลิเคชันความจริงเสริม (Application AR) และเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (Web AR) การออกแบบการปฏิสัมพันธ์สำหรับการจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อ และการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้สำหรับสร้างการรับรู้เรื่องราวอัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ตผ่านผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก (Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, and Roberta Roth, 2021; D. Santano and H. Thwaites, 2018) โดยประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดระบบฐานกฎตามเงื่อนไขการรับภาพของกล้องสมาร์ทโฟนและเว็บแคม เพื่อให้การเล่าเรื่องสอดคล้องกับข้อมูลผลิตภัณฑ์และเชื่อมโยงไปยังผู้จำหน่ายท้องถิ่นต่อจากนั้นได้พัฒนาโมเดลเพื่อรองรับการทำงานบนแพลตฟอร์มเทคโนโลยีความจริงเสริม ทั้งในรูปแบบ Application AR และ Web AR เพื่อสนับสนุนการนำเสนอการเล่าเรื่องข้ามสื่ออย่างครบถ้วนบนอุปกรณ์ของผู้ใช้



รูปที่ 2 แผนภาพกระบวนการพัฒนาแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

จากการนำแนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์มาใช้ในการพัฒนาโมเดลดังนี้จากการศึกษาข้อมูลเชิงลึกจากการสัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐานอัตลักษณ์ภูเก็ต โดยใช้ชุมชนเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววิถีถิ่นภูเก็ตด้วยผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกระบุอัตลักษณ์ภูเก็ต โดยมีองค์ประกอบหลักที่เป็นศูนย์กลางด้วยแนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ โดยคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลักให้ง่ายต่อการใช้งานแบบจำลอง การเข้าถึงข้อมูลและช่องทางที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 3 แนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์แบบมีส่วนร่วมพัฒนา

จากศึกษาแนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Ben Shneiderman and et al, 2018; Helen Sharp and et al, 2019) การออกแบบมี 2 ขั้นตอนดังนี้

1) การออกแบบส่วนต่อประสานการใช้ จำแนกเป็นส่วนแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความจริงเสริม และเว็บแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความจริงเสริม

2) การออกแบบการปฏิสัมพันธ์การใช้งานแอปพลิเคชันส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อและการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้สำหรับสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างการรับรู้การเล่าเรื่องอัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ตผ่านผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก นำกรอบแนวคิดระบบฐานกฎมาประยุกต์ใช้ตามเงื่อนไขการรับภาพของกล้องสมาร์ทโฟน และกล้องเว็บแคม โดยคำนึงถึงการเล่าเรื่องที่สอดคล้องกับข้อมูลผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกเชื่อมโยงต่อไปยังผู้จำหน่ายของท้องถิ่น และข้อมูลผลิตภัณฑ์

พัฒนาโมเดลสำหรับรองรับการทำงานบนแพลตฟอร์มด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ประกอบด้วยแอปพลิเคชันความจริงเสริม (Application AR) และเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม (Web AR) เพื่อให้รองรับการนำเสนอการเล่าเรื่องข้ามสื่อและจัดเก็บข้อมูลเชื่อมโยงกับช่องทางโซเชียลมีเดีย เว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์

ระยะที่ 3 การทดสอบและปรับปรุงแบบวนซ้ำในบริบทจริง (Iterative Testing and Refinement in Practice) กำหนดการทดสอบแบบจำลองโดยทดสอบโครงสร้างข้อมูลการจัดการกฎการเล่าเรื่องที่ใช้ในแบบจำลอง ต่อมาทดสอบวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของระบบได้รับการประเมินผ่านตัวชี้วัดเชิงเทคนิคตามเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในงานวิจัย AR และ XR ปัจจุบัน ได้แก่ Latency, Tracking Accuracy, Frame Rate และ Image Recognition Time ก่อนนำแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ผลการประเมินถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงองค์ประกอบของระบบ ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้ใช้จริง เพื่อประเมินความพึงพอใจและการยอมรับระบบตามแนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวเป็นการทดสอบและปรับปรุงแบบวนซ้ำในสภาพแวดล้อมการใช้งานจริง

ผู้วิจัยพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้ 1) ดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence: IOC) แบบสอบถามด้านการประเมินประสบการณ์ผู้ใช้และการปฏิสัมพันธ์ในระบบความจริงเสริม (AR) ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (HCI) และเทคโนโลยีสื่อดิจิทัล จำนวน 3 คน โดยคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา ผลการประเมินพบว่าค่า IOC ของข้อคำถามอยู่ในช่วง 0.67–1.00 สะท้อนว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยและกรอบแนวคิดด้าน HCI สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้ 2) ผู้วิจัยประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวัด โดยใช้ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) จากผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกัน โดยพิจารณาทั้งในระดับรายข้อ (Item-level CVI: I-CVI) และระดับทั้งฉบับ (Scale-level CVI: S-CVI) เพื่อยืนยันความครอบคลุมของมิติการใช้งานระบบ AR และประสบการณ์ผู้ใช้ ผลการวิเคราะห์พบว่า I-CVI มีค่าอยู่ระหว่าง 0.83–1.00 และค่า S-CVI เท่ากับ 0.94 แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือมีความตรงเชิงเนื้อหาในระดับสูง ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญของการประเมินระบบตามหลัก HCI และเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในบริบทการวิจัย และ3) ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Cronbach's alpha) ผู้วิจัยทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างนำร่อง จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นผู้ใช้งานระบบ AR โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) เพื่อประเมินความสอดคล้องภายในของรายการคำถามในแต่ละมิติ ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบสอบถามมีค่า Cronbach's alpha เท่ากับ 0.89 สะท้อนถึงระดับความเชื่อมั่นที่สูง แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือมีความสม่ำเสมอภายในดี และสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 4 การสะท้อนผลและสังเคราะห์องค์ความรู้ (Reflection to Produce Design Principles) ผลจากการวิเคราะห์ การพัฒนา และการทดสอบแบบจำลอง ถูกนำมาสังเคราะห์เพื่อพัฒนาเป็นหลักการออกแบบสำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในการเล่าเรื่องข้ามสื่อเพื่อส่งเสริมอัตลักษณ์ท้องถิ่น ซึ่งก่อให้เกิดองค์ความรู้เชิงออกแบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทการท่องเที่ยวและผลิตภัณฑ์ชุมชนอื่นได้

2.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

2.2.1 การวิจัยศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยศึกษาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกระบุอัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ต รวบรวมข้อมูลและสารสนเทศนำมาวิเคราะห์บริบทของผลิตภัณฑ์ โดยการศึกษาข้อมูลเชิงลึกด้วยวิธีการสัมภาษณ์ ดังนี้

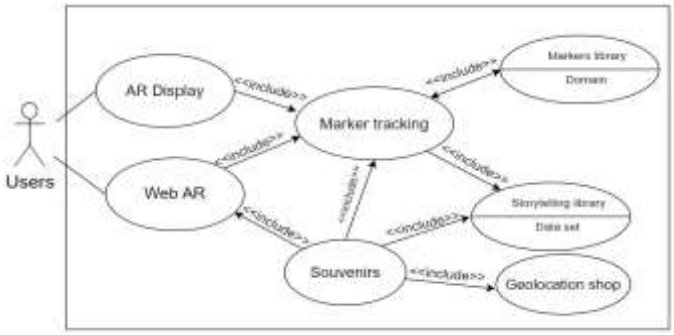
1) กลุ่มผู้นำชุมชน หน่วยงานราชการ และ ปราชญ์ชาวบ้าน จำนวน 12 คน พบว่า ข้อมูลผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกท้องถิ่นภูเก็ต สามารถจำแนกแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์ ดังนี้ (1) กลุ่มประกอบการวิสาหกิจชุมชนจัดตั้งขึ้นเพื่อจัดทำผลิตภัณฑ์และกำหนดช่องทางในการจำหน่าย ผ่านหน้าร้านของสำนักงานวิสาหกิจชุมชน โดยมีหัวหน้ากลุ่มเป็นผู้ประสานงาน (2) กลุ่มหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ผู้รับผิดชอบหลักคือสำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดภูเก็ต มีหน่วยประสานงานย่อย 3 อำเภอ คืออำเภอเมืองภูเก็ต อำเภอกะทู้ และอำเภอถลาง (3) ธุรกิจส่วนตัว โดยรับจากผู้ผลิตหรือนำเข้าผลิตภัณฑ์มาสร้างแบรนด์ผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่าย

2) กลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก 15 คน ประกอบด้วย อำเภอกะทู้ 5 คน อำเภอถลาง 6 คน และ อำเภอเมืองภูเก็ต 4 คน จำแนกกลุ่มผลิตภัณฑ์ ดังนี้ (1) เสื้อผ้า 7 ผลิตภัณฑ์ (2) อาหาร 9 ผลิตภัณฑ์ (3) ของใช้ 12 ผลิตภัณฑ์ และ (4) เครื่องประดับ 1 ผลิตภัณฑ์

2.2.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง รวบรวมข้อมูลเชิงลึกด้วยวิธีการสัมภาษณ์ เพื่อพัฒนาแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยใช้แนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ มีกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบระบบดังนี้

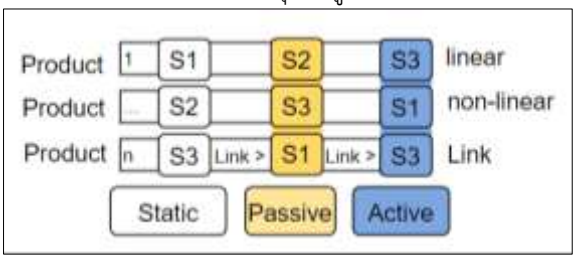
1) การวิเคราะห์กระบวนการทำงานเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้วย Use case diagram



รูปที่ 4 Use case diagram จำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมผ่านผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

จากรูปที่ 4 ผู้ใช้สามารถใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับการเล่าเรื่องข้ามสื่อผ่าน Application AR และ Web AR อธิบายหลักการทำงานของ Use case ได้ดังนี้ 1) Use case Storytelling library การเรียกใช้ไลบรารีของการเล่าเรื่องผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกรูปแบบสื่อผสม (Moving picture export group) กำหนดชุดข้อมูล (Dataset) ซึ่งรองรับการแสดงผลด้วยอุปกรณ์สมาร์ทโฟนและการใช้งานผ่านบราวเซอร์ 2) Use case Marker library เรียกใช้งานไลบรารีโดยจำแนก Marker ตาม Domain 3) Use case souvenirs ข้อมูลผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก 4) Use case marker tracking กระบวนการ Data matching รูปแบบ Feature-based image matching เพื่ออ้างอิงข้อมูลจาก Use case Storytelling library, Use case Marker library และ Use case Souvenirs 5) Use case Geolocation shop ข้อมูลผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกระบุตำแหน่งหน้าร้าน 6) Use case AR Display ผู้ใช้งานสามารถใช้งานแอปพลิเคชันความจริงเสริม และ 7) Use case Web AR ผู้ใช้งานสามารถใช้งานเว็บแอปพลิเคชันความจริงเสริม

2) การเล่าเรื่องวิถีถิ่นภูเก็ตรูปแบบทรานส์มีเดีย ผู้วิจัยศึกษาเกี่ยวกับการเล่าเรื่องข้ามสื่อ (Transmedia) เพื่อให้ดึงดูดความสนใจของผู้ใช้สื่อให้รู้สึกผูกพันร่วม (Engage) กับโลกของการเล่าเรื่อง โดยการออกแบบเรื่องเล่าย่อยในแต่ละแพลตฟอร์มจะใช้สื่อแต่ละแพลตฟอร์มให้เกิดประโยชน์ (Henry Jenkins, 2006) การเล่าเรื่องบนแพลตฟอร์มโดยใช้รูปแบบการนำทาง(Navigational) ด้วยการเล่าเรื่องฉากย่อย (Subscenes) เป็นชุดข้อมูลเมทาดาตาการเล่าเรื่อง (Metadata storytelling)



รูปที่ 5 แบบจำลองรูปแบบการเล่าเรื่องและชุดข้อมูลการเล่าเรื่อง

รูปที่ 5 แสดงการทำงานของการกำหนดเส้นทางด้วยกระบวนการเล่าเรื่องของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกด้วยการลำดับฉากย่อยจากข้อมูลเมทาดาตาการเล่าเรื่อง โดยแทนค่า P = Product และ S = Story elements กำหนดให้ $P_{1...n}$ เป็นผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่ระบุอัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ต และกำหนดชุดข้อมูลเมทาดาตาการเล่าเรื่องข้ามสื่อรูปแบบสื่อวิดีทัศน์ประกอบด้วยเส้นทางการเล่าเรื่องจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านการเล่าเรื่องให้พิจารณาจากผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่มีความอัตลักษณ์ภูเก็ต ดังนี้ S1 = ความเป็นมาที่เป็นส่วนหนึ่งในวิถีท้องถิ่นภูเก็ต S2 = กระบวนการขั้นตอนที่เป็นเอกลักษณ์ และ/หรือ S3 = อัตลักษณ์เด่นของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก โดยระบุความสัมพันธ์ของป้ายกำกับข้อมูลผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกและชุดข้อมูลสื่อวิดีทัศน์เรื่องเล่าข้ามสื่อ เพื่อสร้างประสบการณ์ในการรับรู้ และกำหนดการเล่าเรื่อง (Narrative) 3 รูปแบบ ดังนี้

1) การเล่าเรื่องแบบลำดับ (Linear narrative) 2) การเล่าเรื่องแบบไม่ลำดับ (Nonlinear narrative) และ 3) การเล่าเรื่องแบบเชื่อมโยง (Link narrative)

โดยสร้างชุดข้อมูล (Library) กำหนดให้มีฉากย่อยเพื่อให้สามารถดึงข้อมูลแสดงผลข้ามสื่อได้รวดเร็วขึ้น กำหนดลำดับการแสดงผล ดังนี้ 1) Static การแสดงผลการเล่าเรื่องสื่อดิจิทัศน์นำเสนอบนผลิตภัณฑ์หรือกล่องผลิตภัณฑ์ (Traditional media) 2) Passive เรื่องเล่าผ่านโซเชียลมีเดีย การแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 3) Active เพื่อให้เกิดการรับรู้ซ้ำๆ ด้วยเรื่องเล่าผ่าน Application AR และ Web AR และสร้างการรับรู้ผ่านผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก โดยให้ผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกมีการปฏิสัมพันธ์การสั่งซื้อกับผู้ขายผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

3) การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้แอปพลิเคชันเทคโนโลยีความจริงเสริม

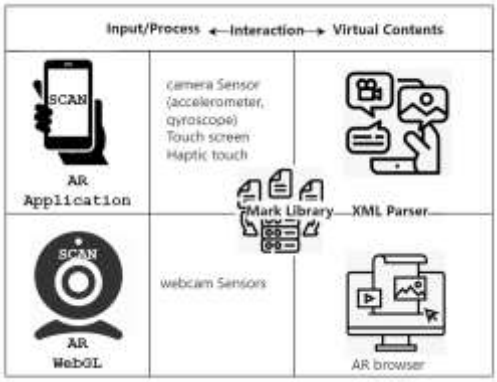
(ก) ไอคอนแอปพลิเคชัน	(ข) หน้าหลักแอปพลิเคชันโทนสีเย็น	(ค) แบบจำลองเออาร์โทนสีเย็น	(ง) หน้าหลักแอปพลิเคชันโทนสีร้อน	(จ) แบบจำลองเออาร์โทนสีร้อน

รูปที่ 6 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้แอปพลิเคชันเทคโนโลยีความจริงเสริม

รูปที่ 5 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ประกอบด้วย กำหนดปุ่มควบคุมดังนี้ ส่วนที่ 1 หน้าหลัก รูปที่ 4 จำแนกแหล่งเว็บเพจผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก 4 หมวด คือ อาหาร เครื่องแต่งกาย เครื่องประดับ และของใช้ เพื่อเข้าสู่เว็บไซต์ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกวิถีถิ่นภูเก็ต แสดงตำแหน่งพิกัดร้านค้าผลิตภัณฑ์วิถีถิ่นภูเก็ต ส่วนที่ 2 หน้า AR mode รูปที่ 4 (ค) แสดงผลแบบจำลองเออาร์ ใช้กล้องส่องภาพที่มาร์คเกอร์ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกด้วยข้อมูลภาพอัตลักษณ์ และตราสัญลักษณ์ผลิตภัณฑ์สำหรับแสดงวิดีทัศน์การเล่าเรื่อง ซึ่งกระบวนการทำงาน AR mode สอดคล้องกับการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความจริงเสริมและกรอบแนวคิดฐานกฎมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการเล่าเรื่องข้ามสื่อ

2.2.3 การออกแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้

จากการศึกษาแนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ออกแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้



รูปที่ 7 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเทคโนโลยีความจริงเสริม

การออกแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ในส่วนของการนำเข้าข้อมูล ประมวลผลภาพ และจำลองการแสดงผลข้อมูล 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การจัดการข้อมูลสำหรับการแสดงผลเทคโนโลยีความจริงเสริม ภาพ ข้อความ เสียง ภาพเคลื่อนไหว 2) การติดตามวัตถุผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก และ3) การโต้ตอบความเป็นจริงเสริมแสดงผลผ่านเว็บเบราวเซอร์ ด้วย ARweb GL และแอป

พลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยผู้ใช้สแกนผลิตภัณฑ์เพื่อแสดงผลการเล่าเรื่องสื่อวิดีทัศน์ดิจิทัลและเข้าถึงข้อมูลผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก และสั่งซื้อผลิตภัณฑ์สามารถติดต่อผู้ผลิตได้โดยตรงผ่านช่องทางโซเชียลมีเดีย

ด้านเทคนิคระบบได้ถูกพัฒนาให้รองรับการทำงานข้ามแพลตฟอร์ม (Cross-platform) ทั้งในรูปแบบ Native Application บนระบบปฏิบัติการ Android และ WebAR เพื่อลดอุปสรรคในการเข้าถึง (Access Barriers) สำหรับนักท่องเที่ยวที่ไม่ต้องการติดตั้งแอปพลิเคชันใหม่ ระบบได้ประมวลผลการจดจำภาพ (Image Recognition) ผ่านระบบคลาวด์ร่วมกับไลบรารี AR Core และ Vuforia Engine เพื่อให้สามารถรองรับชุดข้อมูลของที่ระลึกที่มีความหลากหลายและมีการเพิ่มขึ้นในอนาคต

2.2.4 กระบวนการวิเคราะห์ภาพเทคโนโลยีความจริงเสริม

จากการรวมรวบและสังเคราะห์ข้อมูล นำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ภาพจากบริบทผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกอัตลักษณ์วิถีถิ่น จำแนกการวิเคราะห์ ชุดข้อมูลตัวอย่างอัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ต ประกอบ 2 ส่วนหลัก ส่วนแรกคือ ชุดข้อมูลประเภทผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย 1) อาหาร 2) เครื่องแต่งกาย 3) เครื่องประดับ และ 4) ของใช้ ส่วนที่สองคือ โดเมนข้อมูลประกอบด้วย สัญลักษณ์ภูเก็ตแบรนด์ และอัตลักษณ์บนบรรจุภัณฑ์ จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของรูปแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก มีลักษณะ 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) บรรจุภัณฑ์กระดาษ 2) บรรจุภัณฑ์พลาสติก และ 3) บรรจุภัณฑ์แก้ว และพบว่า ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่เป็นบรรจุภัณฑ์พลาสติกและบรรจุภัณฑ์แก้ว อาจมีการสูญเสียข้อมูลจากการตกกระทบของแสงจากหลอดไฟหรือแสงจากดวงอาทิตย์บ้างแนวคิดการนำเสนอผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม เพื่อดึงดูดความสนใจของกลุ่มที่นักท่องเที่ยว สร้างประสบการณ์การเข้าถึงข้อมูลและการนำเสนอรูปแบบการเล่าเรื่องด้วยเทคโนโลยี AR ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกระบุอัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ต

การวิเคราะห์ภาพต้นแบบเพื่อให้รองรับ AR Engine โดยใช้คุณสมบัติการจดจำภาพ (Image recognition) ตรวจจับวัตถุ (Tracking object) และติดตามภาพจากอิสโทแกรมระดับสีเทาโดยแสดงมาร์คและค่าเป้าหมายตามอัตลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ผู้วิจัยยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก 3 ผลิตภัณฑ์ ดังนี้

รูปที่ 8 การวิเคราะห์มาร์คอัตลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกด้วยอิสโทแกรมระดับสีเทา

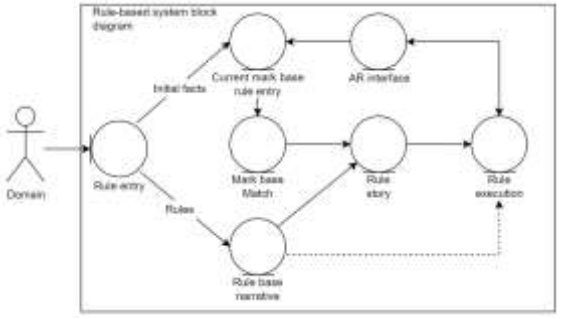
จากรูปที่ 8 การวิเคราะห์มาร์คอัตลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกด้วยอิสโทแกรมระดับสีเทา โดยการนำสัญลักษณ์ (Marker- based) ของผลิตภัณฑ์ใช้ในการอ้างอิงข้อมูลผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกวิถีถิ่นด้วยกระบวนการ (Structural Similarity Index Measure: SSIM) ได้นำแนวคิดดัชนีความคล้ายคลึงเชิงโครงสร้าง (Structural Similarity Index Measure: SSIM) ในงานวิจัยนี้ถูกนำมาใช้ในฐานะ"กรอบแนวคิดเชิงระบบ" (Conceptual Framework) เพื่ออธิบายความแม่นยำและความเสถียรของการจดจำภาพบนพื้นผิวของที่ระลึกที่มีความซับซ้อน SSIM แตกต่างจากวิธีการวัดข้อผิดพลาดแบบจุดต่อจุด (Pointwise Error) เช่น Mean Squared Error (MSE) เพราะ SSIM มุ่งเน้นไปที่การรักษาสารสนเทศเชิงโครงสร้างที่มนุษย์รับรู้ได้จริงในเชิงคณิตศาสตร์ SSIM ของภาพสองภาพ X และ y ถูกกำหนดโดยการเปรียบเทียบองค์ประกอบสามประการ ได้แก่ ความสว่าง (Luminance: l) ความเปรียบต่าง (Contrast: C) และโครงสร้าง (Structure: S) ดังนี้

$$SSIM(x,y) = [l(x,y)]^{\alpha} \cdot [c(x,y)]^{\beta} \cdot [s(x,y)]^{\gamma}$$

โดยที่สูตรคำนวณเมื่อกำหนดให้ $\alpha, \beta, \gamma = 1$ คือ

$$SSIM(x,y) = \frac{(2\mu_x\mu_y + C_1)(2\sigma_{xy} + C_2)}{(\mu_z^2 + \mu_y^2 + C_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2)}$$

ในการวิจัยนี้ SSIM ถูกใช้เพื่ออธิบายข้อจำกัดเชิงเทคนิคที่พบในขั้นตอนการดำเนินการ อาทิ ผลิตภัณฑ์ที่มีบรรจุภัณฑ์พลาสติกหรือแก้ว อาทิ ซีอิ๊วภูเก็ต มักเกิดการสะท้อนแสง (Specular Reflection) ซึ่งส่งผลให้ค่าความแปรปรวนร่วม (σ_{xy}) ระหว่างภาพอ้างอิงกับภาพที่กล้องรับเข้าลดลง ทำให้ค่า SSIM ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ AR Engine จะรับรู้ได้ โดยปกติค่า SSIM ควรเข้าใกล้ 1.0 การระบุปัญหาด้วยกรอบแนวคิด SSIM ช่วยให้การแก้ปัญหาในเชิงวิศวกรรมมีความชัดเจนขึ้น โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิค "Feature-based Image Matching" (Karma & Darma, 2025) ร่วมกับการประมวลผลภาพระดับสีเทา (Grayscale Histogram) เพื่อเพิ่มค่าความเปรียบต่างและลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสีเนื่องจากสภาพแสง อาศัยความสามารถของ AR Engine ในการรู้จำภาพและติดตามวัตถุ (image recognition and tracking) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดมาตรฐานที่ใช้ในการประเมินความคล้ายคลึงของภาพในงานประมวลผลภาพ (Accardi et al., 2025) ทั้งนี้ การใช้ SSIM ในงานวิจัยนี้เป็นการอ้างอิงเชิงแนวคิดเพื่ออธิบายหลักการประเมินความคล้ายคลึงกันระหว่างสองภาพซึ่งค่าที่ได้จากการประมวลผลจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ด้วยการวิเคราะห์ตำแหน่งมาร์ค โดยใช้ AR Engine นำภาพ RGB แปลงค่าภาพเป็น Gray จากนั้นสร้าง Mark ด้วยสัญลักษณ์ + (K. Komsorn, 2011) ในการแสดงผลความเป็นจริงเสริม โดยกระบวนการรู้จำภาพ การตรวจจับตำแหน่งมาร์กเกอร์ และการติดตามวัตถุ ได้ดำเนินการผ่านกลไกภายในของ AR Engine ซึ่งจัดการการเปรียบเทียบคุณลักษณะของภาพ (feature-based image matching) และการจับคู่ข้อมูลกับชุดข้อมูลอ้างอิงบนระบบคลาวด์โดยอัตโนมัติ ผลลัพธ์จากกระบวนการดังกล่าวถูกนำมาใช้ร่วมกับการออกแบบโครงสร้างเนื้อหาและระบบฐานกฎ (rule-based logic) กำหนดให้มีการเปรียบเทียบ Mark 1..N = Product set metadata แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (Relationship) โดยนำระบบฐานกฎมาประยุกต์ (Frühwirth, 2025) ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการเล่าเรื่องด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Seung-Bo Park เพื่อเลือกและแสดงผลเล่าข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมให้สอดคล้องกับอัตลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกวิถีถิ่นภูเก็ต ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 กรอบการนำฐานกฎประยุกต์ใช้ร่วมแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

กำหนดการอ้างอิงผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกระบุอัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ต ระบุโดเมนชุดข้อมูลภาพอัตลักษณ์และตราสัญลักษณ์ผลิตภัณฑ์มีชุดข้อมูลจริงที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับเงื่อนไขโดยกำหนดกฎ ระบุข้อเท็จจริงของกฎ ซึ่งเปรียบเทียบค่ากฎกับค่า Mark base หากมีความสอดคล้องกัน ให้กำหนดเป็นกฎการเล่าเรื่อง (Rule base narrative) โดยแบ่งเป็น 4 หมวด ดังนี้ 1) Food 2) Apparel 3) Accessories และ 4) Utensils items กำหนดให้เปิดการใช้ Rule story และ ดำเนินการตามกฎ (Rule execution) ซึ่งการแสดงผลเทคโนโลยีความจริงเสริมสอดคล้องกับการรับข้อมูลจากผู้ใช้ผ่านกล้องสมาร์ทโฟน หรือเว็บแคม ในการรับภาพโดยใช้ข้อมูลภาพอัตลักษณ์ และตราสัญลักษณ์ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกวิถีถิ่นภูเก็ต ซึ่งเป็นการปฏิสัมพันธ์การแสดงผลข้อมูลอยู่เบื้องหลัง

ระบบฐานกฎ (Rule-based Logic) การปฏิสัมพันธ์ในแบบจำลองกลไก "Match-Execute" ซึ่งทำงานร่วมกับชุดข้อมูลเมทาดาตาของผลิตภัณฑ์ เมื่อเซนเซอร์กล้องตรวจพบมาร์กเกอร์ (Marker) ระบบจะดำเนินการตามลำดับขั้นทางตรรกศาสตร์ดังนี้:
IF(MarkerID==ProductType)^(UserContext==Action)==Active) -> Execute(StorytellingSequence)

ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างข้อมูลและการจัดการกฎการเล่าเรื่องที่ใช้ในแบบจำลอง

หมวดหมู่ผลิตภัณฑ์ (Domain)	**มาร์กเกอร์อัตลักษณ์ (Marker Base)**	**กฎการเล่าเรื่อง (Rule Narrative)**	**รูปแบบการสื่อสาร (Communication Mode)**
อาหาร (Food)	ตราสัญลักษณ์ภูเก็ตแบรนด์โลโก้ซีอิ๊ว	ประวัติกรรมวิธี/ แหล่งที่มาวัตถุดิบ	วิดีทัศน์เชิงสารคดีสั้น 2D
เครื่องแต่งกาย (Apparel)	ลวดลายผ้าปาเต๊ะ บาติก	แรงบันดาลใจจาก ลวดลายท้องถิ่น	วิดีทัศน์เชิงสารคดีสั้น 2D
เครื่องประดับ (Accessories)	ตราประทับร้านค้าสัญลักษณ์เฉพาะ	ความหมายมงคล และกรรมวิธีผลิต	เสียงบรรยายร่วมกับภาพซ้อนทับ
ของใช้ (Utensils)	ลวดลาย สัญลักษณ์สถาปัตยกรรม	การประยุกต์ใช้วิถี ถิ่นในปัจจุบัน	เว็บแอปพลิเคชันโต้ตอบ (Interactive Web)

การประยุกต์ใช้ระบบฐานกฎ (rule-based system) ทำให้ AR Storytelling Model มีความยืดหยุ่นเชิงบริบท (adaptability) โดยระบบสามารถปรับลำดับการนำเสนอเนื้อหาแบบเชื่อมโยง (linked narrative) ตามประวัติการสแกนและเงื่อนไขการใช้งานของผู้ใช้ เช่น การสแกนผลิตภัณฑ์เดิมในช่วงเวลาที่ต่างกัน หรือการสแกนร่วมกับผลิตภัณฑ์อื่น แทนการเริ่มต้นเนื้อหาซ้ำจากจุดเดิมทุกครั้ง แนวทางดังกล่าวสะท้อนการเปลี่ยนผ่านจากการแสดงผลเชิงเทคโนโลยีไปสู่ระบบปฏิสัมพันธ์ตามหลัก HCI ที่คำนึงถึงความต่อเนื่องทางประสบการณ์ (experiential continuity) และการตอบสนองเชิงบริบทของผู้ใช้

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของแบบจำลอง

ตัวชี้วัด (Metric)	**เกณฑ์มาตรฐาน (Benchmark)**	**ผลการทดสอบ (Model erformance)**	**นัยสำคัญเชิง HCI**
Latency (End-to-End)	< 150 - 200 ms	เฉลี่ย 140 ms (บน 5G/WiFi)	รักษาสภาวะลื่นไหล (Flow)
Tracking Accuracy	< 2 mm drift	1.2 mm บนพื้นผิวไม่สะท้อนแสง	ความแม่นยำในการซ้อนทับและความเชื่อถือของการซ้อนทับภาพ
Frame Rate (FPS)	30 FPS (Min) / 60 FPS (Ideal)	เฉลี่ย 58 FPS (บน Smartphone)	การแสดงผลวิดีทัศน์ Visual Continuity ลด cognitive load
Image Recognition Time	< 1.0 s	เฉลี่ย 0.55 s	ความเร็วในการตอบสนองเมื่อผู้ใช้เริ่มปฏิสัมพันธ์ Responsiveness และ Narrative Engagement

จากการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของระบบได้รับการประเมินผ่านตัวชี้วัดเชิงเทคนิคตามเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในงานวิจัย AR และ XR ปัจจุบัน ได้แก่ Latency, Tracking Accuracy, Frame Rate และ Image Recognition Time โดยค่า End-to-End Latency เฉลี่ยอยู่ที่ 140 มิลลิวินาที ซึ่งต่ำกว่าช่วง 150–200 มิลลิวินาทีที่ถือเป็นระดับเริ่มกระทบต่อการรับรู้ความหน่วงและ immersion (Raaen & Kjellmo, 2015) ค่า tracking drift เฉลี่ย 1.2 มิลลิเมตร ต่ำกว่าระดับที่อาจก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนเชิงการซ้อนทับภาพตามหลัก spatial registration (Azuma, 1997; Azuma et al., 2001) ค่า Frame Rate เฉลี่ย 58 FPS ใกล้ระดับ 60 FPS ที่เหมาะสมต่อการโต้ตอบแบบ immersive และระยะเวลาการรู้จำภาพ ค่าเฉลี่ย 0.55 วินาที ต่ำกว่าเกณฑ์ 1 วินาทีที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงด้าน mobile AR performance ผลลัพธ์ดังกล่าวยืนยันว่าระบบมีสมรรถนะเพียงพอในการรักษาความลื่นไหล ความแม่นยำเชิงพื้นที่ ความเสถียรของการแสดงผล และความรวดเร็วในการตอบสนอง ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญต่อคุณภาพประสบการณ์ผู้ใช้ในระบบ AR เชิงเล่าเรื่องภายใต้กรอบ HCI ร่วมสมัย

3. สถิติที่ใช้ในการวิจัย สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่ออธิบายแนวโน้มการกระจายของข้อมูลจากแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) ซึ่งเป็นมาตรวัดเชิงช่วงที่นิยมใช้ในการวิจัยด้านสังคมศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (Likert, 1932) นอกจากนี้ ใช้สถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่ม

ตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน (Dependent Samples t-test) (Cohen, 1988) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีเพื่อเปรียบเทียบระบบแบบจำลอง โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 (Field, 2013)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการวิจัย

4.1.1 ผลการพัฒนาแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยใช้แนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกระบุอัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ต

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัย โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยใช้แนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ใช้เป็นเครื่องมือของกิจกรรม การพัฒนาเครื่องมือในรูปแบบ Native application ทำงานค่อนข้างเร็ว สามารถใช้งานได้ในโหมด Offline ปรับอัตราส่วนของจอได้อย่างคงที่ในแต่ละแพลตฟอร์ม โดยเรียกใช้งานอุปกรณ์รับค่าผ่านกล้องสมาร์ทโฟน หรือ กล้องเว็บแคม โดยการพัฒนาแบบจำลองให้สามารถรองรับได้หลายแพลตฟอร์มสอดคล้องกับการใช้งานผู้ใช้

(ก) ผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มสามรส จากบริษัทจันทร์แสงจำกัด | (ข) ผลิตภัณฑ์เกลือเคยภูเก็ต จากร้านเกลือเคยในทุ่งภูเก็จ | (ค) ผลิตภัณฑ์ผ้าบาติก จากร้านยิ่งบาติกเพ้นท์

รูปที่ 9 แบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมกับผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกวิถีถิ่นภูเก็ต

(ก) เว็บเบราว์เซอร์หมวดหมู่ผลิตภัณฑ์

(ข) แผนที่ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกวิถีถิ่นภูเก็ต

(ค) การติดต่อสื่อสารสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกภูเก็ตจันทร์แสง 2012 ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

(ง) ผลิตภัณฑ์ภูเก็ตจันทร์แสง2012

รูปที่ 10 การติดต่อสื่อสารและสั่งซื้อผลิตภัณฑ์

4.1.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูล (n = 3) และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (n = 3) โดยการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ 6 คน สอดคล้องกับการวิจัย HCI ด้านการใช้งานและการออกแบบในระบบโต้ตอบ (Alroobaea & Mayhew, 2014) โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และวิเคราะห์ด้วยสถิติ Independent Samples t-test แบบสองทาง (two-tailed) ก่อนดำเนินการทดสอบ Independent Samples t-test ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ ได้แก่ การกระจายตัวแบบปกติของคะแนนในแต่ละกลุ่มด้วยสถิติ Shapiro–Wilk และการทดสอบความแปรปรวนเท่ากันด้วย Levene’s Test เนื่องจากขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มมีจำนวนจำกัด (n = 3) การทดสอบความเป็นปกติมีข้อจำกัด จึงพิจารณาควบคู่กับการตรวจสอบลักษณะการกระจายของข้อมูลเชิงพรรณนา ผลการตรวจสอบไม่พบความเบี่ยงเบนรุนแรงจากสมมติฐานดังกล่าว จึงดำเนินการวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test แบบสองทางแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการประเมินประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	N	$\bar{x}$	S.D.	t(df)	p (two-tailed)
1. ด้านข้อมูล	3	4.83	0.28	1.08(4)	.341
2. ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	3	4.92	0.54		

ผลการวิเคราะห์เชิงพรรณนาพบว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูลมีค่าเฉลี่ย 4.83 (S.D. = 0.28) ขณะที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมีค่าเฉลี่ย 4.92 (S.D. = 0.54) สะท้อนว่าทั้งสองกลุ่มประเมินแบบจำลองอยู่ในระดับสูงมาก ผลการทดสอบ Independent Samples t-test เนื่องจากมาตรวัดเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับที่สามารถพิจารณาเป็นข้อมูลเชิงช่วง (interval-level approximation) พบว่า t(4) = 1.08, p = .341 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ที่ .05 แสดงว่าไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งสองกลุ่ม ผลการวิเคราะห์ถูกตีความด้วยความระมัดระวัง และมุ่งเน้นการสะท้อนแนวโน้มมากกว่าการสรุปเชิงอนุมาน

นอกจากนี้ได้คำนวณขนาดอิทธิพล (Effect Size) ด้วยสถิติ Cohen’s d พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.21 ซึ่งจัดอยู่ในระดับเล็ก (Small Effect Size) ตามเกณฑ์ของ Cohen แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มมีขนาดผลกระทบต่ำ และมีแนวโน้มสอดคล้องกันในเชิงการประเมิน เนื่องจากจำนวนผู้เชี่ยวชาญในแต่ละกลุ่มมีขนาดเล็ก (n = 3) การวิเคราะห์เชิงอนุมานจึงควรตีความด้วยความระมัดระวัง โดยผลลัพธ์ในส่วนนี้มุ่งเน้นการสะท้อนความสอดคล้องเชิงแนวโน้มของความคิดเห็น มากกว่าการสรุปอ้างอิงไปยังประชากรผู้เชี่ยวชาญในวงกว้าง ส่วนของเชิงเทคนิคผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับการสะท้อนแสงของบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่อาจส่งผลต่อความเสถียรของการรู้จำภาพภายใต้สภาพพื้นผิวที่ไม่มีคุณสมบัติสะท้อนแสง ระบบสามารถทำงานได้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดผล การประเมินดังกล่าวจึงสนับสนุนความพร้อมของแบบจำลองก่อนนำไปทดลองกับผู้ใช้

4.1.3 ผลการทดลองการใช้งานและการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้

แบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมถูกนำไปทดลองใช้งานในสภาพแวดล้อมจริงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ซึ่งเป็นนักท่องเที่ยวหรือผู้มาเยือนจังหวัดภูเก็ต โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental

Sampling) ผู้เข้าร่วมทดลองได้ใช้งานแอปพลิเคชันต้นแบบครบทุกฟังก์ชัน จากนั้นจึงประเมินความพึงพอใจและระดับการยอมรับระบบผ่านแบบสอบถามด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 4 สถิติการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ตามเกณฑ์ Likert Scale

ข้อคำถามของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้	$\bar{x}$	S.D.
ด้านเนื้อหาและวิดีทัศน์	4.66	0.49
การมีส่วนร่วมกับเทคโนโลยีเทคโนโลยีความจริงเสริม	4.64	0.48
ด้านความง่ายในการเข้าถึงข้อมูล	4.63	0.49
การยอมรับระบบของผู้ใช้	4.58	0.53
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในภาพรวม	4.62	0.51

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.66, S.D. = 0.49) สะท้อนว่าเนื้อหา สื่อวิดีทัศน์ และภาพประกอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เข้าใจง่าย และสามารถสื่อสารอัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่ด้านการยอมรับระบบของผู้ใช้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ($\bar{x}$ = 4.58, S.D. = 0.53) โดยเฉพาะประเด็นด้านการมีส่วนร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม ($\bar{x}$ = 4.64) และความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล ($\bar{x}$ = 4.63) ซึ่งผู้วิจัยได้ประเมินความสามารถในการใช้งานของระบบ (Usability Evaluation) ในการวิจัยนี้ใช้เครื่องมือ System Usability Scale :SUS ซึ่งพัฒนาโดย Brooke (1996) และได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในงานวิจัยด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human–Computer Interaction: HCI) เนื่องจากมีความกระชับ เชื่อถือได้ และสามารถใช้ประเมินระบบที่หลากหลายทั้งเชิงซอฟต์แวร์และเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบ แบบสอบถาม SUS ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ ในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (5-point Likert scale) โดยกำหนดระดับคะแนนตั้งแต่ 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree) ถึง 5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree) ซึ่งข้อคำถามถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ข้อคำถามเชิงบวก (Positive items: ข้อ 1, 3, 5, 7 และ 9) และข้อคำถามเชิงลบ (Negative items: ข้อ 2, 4, 6, 8 และ 10) ตามโครงสร้างมาตรฐานของเครื่องมือ ในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับถ้อยคำของข้อคำถามบางส่วนให้สอดคล้องกับบริบทของระบบการเรียนรู้ผ่านผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกและเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) โดยยังคงโครงสร้าง แนวคิด และความหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละข้อคำถามไว้ตามต้นฉบับ เพื่อรักษาความเทียบเท่าทางความหมาย (semantic equivalence) และความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของเครื่องมือ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการประยุกต์ใช้ SUS ในบริบทเฉพาะทาง (Bangor et al., 2009) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สถิติการประเมินความพึงพอใจและระดับการยอมรับระบบของผู้ใช้ ตามเกณฑ์ SUS (n = 100)

ข้อ	รายการประเมินประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้	$\bar{x}$	คะแนนที่ได้	ประเภท
1	ระบบผ่านผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกสนับสนุนการเรียนรู้และการรับรู้อัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.68	3.68	Positive
2	การเล่าเรื่องข้ามสื่อผ่านแอปและผลิตภัณฑ์มีความซับซ้อนและเข้าใจยาก	1.29	3.71	Negative
3	เทคโนโลยีAR ที่เชื่อมกับผลิตภัณฑ์ช่วยเสริมความเข้าใจเนื้อหาและบริบทการท่องเที่ยว	4.65	3.65	Positive
4	การใช้งานระหว่างผลิตภัณฑ์และแอปพลิเคชันขาดความต่อเนื่อง	1.42	3.58	Negative
5	สื่อประกอบ (ภาพ/วิดีทัศน์) ช่วยเสริมประสบการณ์และความน่าสนใจ	4.66	3.66	Positive
6	การแสดงผลและการจัดวางองค์ประกอบขาดความสม่ำเสมอ	1.54	3.46	Negative
7	ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านผลิตภัณฑ์และแอปพลิเคชันได้ง่าย	4.65	3.65	Positive
8	การเข้าถึงเนื้อหาผ่านผลิตภัณฑ์และแอปพลิเคชันมีข้อจำกัด	1.39	3.61	Negative
9	ระบบส่งเสริมการมีส่วนร่วมและประสบการณ์ท่องเที่ยวเชิงโต้ตอบ	4.69	3.69	Positive
10	การเรียนรู้การใช้งานระบบต้องใช้เวลา	1.49	3.51	Negative

ผลการประเมินจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน พบว่าระบบมีค่าคะแนน SUS เฉลี่ยเท่ากับ 90.50 ซึ่งจัดอยู่ในระดับ Excellent (Grade A) ตามเกณฑ์การแปลผลของ Bangor et al. (2009) และอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นไทล์สูง (>90th percentile) สะท้อนถึงระดับความสามารถในการใช้งานที่ดีเยี่ยมและการยอมรับของผู้ใช้ในระดับสูง เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยราย

ข้อ พบว่า ข้อคำถามเชิงบวกมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง ขณะที่ข้อคำถามเชิงลบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้รับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน ความชัดเจนของระบบ และข้อจำกัดในการใช้งานในระดับต่ำ

4.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมที่พัฒนาขึ้นสามารถดำเนินการตามกรอบการวิจัยเชิงออกแบบ (Design-Based Research: DBR) ได้ในเชิงกระบวนการ กล่าวคือ เริ่มจากการศึกษาข้อมูลอัตลักษณ์ภูเก็ตโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน ก่อนนำมาสังเคราะห์เป็นโครงสร้างข้อมูลผลิตภัณฑ์และองค์ประกอบเรื่องเล่า แล้วจึงพัฒนาเป็นสถาปัตยกรรมระบบที่รองรับการแสดงผลผ่าน AR ในบริบทผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจริง กระบวนการดังกล่าวสะท้อนลักษณะ iterative alignment ระหว่างองค์ความรู้เชิงเนื้อหาและโครงสร้างเชิงเทคนิค ซึ่งเป็นมิติของงานวิจัยเชิงออกแบบ ดังนี้ 1) มิติด้านเนื้อหาและสถาปัตยกรรมการเล่าเรื่อง การออกแบบโครงสร้างข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Product Metadata) ควบคู่กับองค์ประกอบเรื่องเล่า (Story Elements) และรูปแบบการเล่าเรื่อง 3 ลักษณะ ได้แก่ Linear, Nonlinear และ Link Narrative ช่วยให้ระบบสามารถจัดการความต่อเนื่องของเรื่องเล่า (Narrative Continuity) ได้อย่างยืดหยุ่น กลไกระบบฐานกฎในรูปแบบ Match–Execute เอื้อให้การแสดงผลเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุที่ตรวจจับได้จริง ซึ่งแตกต่างจากการซ้อนทับข้อมูลแบบคงที่ (Static Overlay) ซึ่งผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งสองกลุ่ม (n = 3 ต่อกลุ่ม) ไม่พบหลักฐานเชิงสถิติที่บ่งชี้ความแตกต่างของคะแนนประเมิน ($p = .341$; Cohen's $d = 0.21$) ภายใต้ขนาดตัวอย่างที่จำกัด ผลลัพธ์ดังกล่าวจึงควรถูกตีความในลักษณะของแนวโน้มความสอดคล้องของความคิดเห็น มากกว่าการสรุปว่าคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคมีความเท่าเทียมกันในระดับประชากร ทั้งนี้ ค่า effect size ระดับเล็กสนับสนุนว่าความแตกต่างของคะแนนอยู่ในระดับต่ำภายในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา 2) มิติด้านประสิทธิภาพเชิงเทคนิค ค่าตัวชี้วัดของระบบ เช่น End-to-End Latency (120–160 ms), อัตราเฟรมเฉลี่ย 58 FPS, ความคลาดเคลื่อนการติดตามวัตถุเฉลี่ย 1.2 มม. และระยะเวลาการรู้จำภาพ 0.4–0.7 วินาที อยู่ในช่วงที่สอดคล้องกับการใช้งาน AR แบบเรียลไทม์ในบริบททดลอง ซึ่งค่าดังกล่าวได้มาจากการทดสอบภายใต้สภาพอุปกรณ์และเงื่อนไขเฉพาะของการศึกษา จึงควรระมัดระวังในการอ้างอิงไปยังสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ปัญหาการสะท้อนแสงจากพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ซึ่งส่งผลต่อความแม่นยำในการรู้จำภาพ สะท้อนข้อจำกัดเชิงกายภาพของระบบ AR มากกว่าข้อจำกัดเชิงตรรกะของแบบจำลอง โดยการประยุกต์ใช้แนวคิด SSIM ร่วมกับเทคนิค Feature-based Image Matching และการประมวลผลภาพระดับสีเทา ช่วยลดผลกระทบดังกล่าวในระดับหนึ่งภายใต้เงื่อนไขที่ควบคุมได้

สำหรับผลการทดลองกับผู้ใช้จำนวน 100 คน ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมอยู่ในระดับสูง ($M = 4.62$, $S.D. = 0.51$) และคะแนน System Usability Scale เท่ากับ 90.50 ซึ่งตามเกณฑ์มาตรฐานจัดอยู่ในระดับ Excellent และอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นไทล์สูง โดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบบังเอิญในบริบทการทดลองจริง จึงอาจมีลักษณะเฉพาะของผู้เข้าร่วม เช่น ความสนใจในเทคโนโลยีหรือความเต็มใจในการทดลองระบบ ซึ่งอาจส่งผลต่อระดับคะแนนที่รายงานนอกจากนี้ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบรายงานตนเอง ผลการประเมินจึงสะท้อนการรับรู้และประสบการณ์เชิงอัตวิสัยของผู้ใช้ภายใต้เงื่อนไขการทดลองในช่วงเวลาที่กำหนด ทั้งนี้การวัดลักษณะดังกล่าวอาจยังไม่ครอบคลุมพฤติกรรมการใช้งานในระยะยาว ซึ่งควรได้รับการศึกษาเพิ่มเติมในงานวิจัยระยะต่อไป โดยภาพรวมภายใต้ขอบเขตของการศึกษาตามบริบทที่กำหนดแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นแสดงการเชื่อมโยงเนื้อหาอัตลักษณ์ชุมชนกับกลไกการเล่าเรื่องเชิงโต้ตอบผ่านเทคโนโลยี AR ในลักษณะที่สอดคล้องกับหลักการออกแบบเชิงปฏิสัมพันธ์และการวิจัยเชิงออกแบบ ดังนั้นข้อค้นพบควรถูกพิจารณาในฐานะหลักฐานเชิงบริบทที่สนับสนุนความเป็นไปได้ของแนวทางการออกแบบ มากกว่าการสรุปอ้างอิงเชิงทั่วไปในระดับประชากรหรือบริบทที่แตกต่างกัน

งานวิจัยมีข้อจำกัดที่ควรพิจารณาในการตีความผลการศึกษา ดังนี้ 1) การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองมุ่งเน้นการประเมินภายในระบบที่พัฒนาขึ้น โดยยังไม่ได้มีการเปรียบเทียบเชิงทดลองกับรูปแบบสื่อดิจิทัลแบบดั้งเดิม หรือแพลตฟอร์ม AR รูปแบบอื่น จึงยังไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนถึงระดับความได้เปรียบเชิงสัมพัทธ์ของแบบจำลองในมิติต่าง ๆ 2) การประเมินผู้ใช้ในงานวิจัยนี้อาศัยข้อมูลแบบรายงานตนเองเป็นหลัก ซึ่งสะท้อนการรับรู้และความพึงพอใจในระยะสั้น แต่ยังไม่ได้ครอบคลุมตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรมระยะเวลาใช้งานจริง อัตราการมีส่วนร่วม หรือพฤติกรรมการกลับมาใช้งานซ้ำ และทรัพยากรในการดำเนินการวิจัย ส่งผลให้การเก็บข้อมูลยังอยู่ในช่วงเวลาสั้นและบริบทเฉพาะ ซึ่งอาจยังไม่สะท้อนพฤติกรรมการใช้งานในระยะยาวหรือในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อ (Transmedia Storytelling) โดยบูรณาการเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) และหลักการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (HCI) ภายใต้กรอบการวิจัยเชิงออกแบบ (Design-Based Research: DBR) ในบริบทผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกอัตลักษณ์วิถีถิ่นภูเก็ต โดยสามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้ 1) ด้านโครงสร้างเนื้อหาและฐานข้อมูล การศึกษาข้อมูลเชิงบริบทจากชุมชนนำไปสู่การกำหนดชุดองค์ประกอบอัตลักษณ์ภูเก็ตที่จัดโครงสร้างในรูปแบบองค์ประกอบเรื่องเล่า (Narrative Elements) และเมทาดาตาเชิงความหมาย (Semantic Metadata) ซึ่งทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลสำหรับการออกแบบเนื้อหาเชิงระบบ ผลลัพธ์ส่วนนี้มิได้จำกัดเพียงการรวบรวมข้อมูลวัฒนธรรม แต่เป็นการแปลงองค์ความรู้อัตลักษณ์ให้เป็นหน่วยข้อมูลที่สามารถประมวลผลและเชื่อมโยงกับกลไกเทคโนโลยีได้อย่างเป็นระบบ 2) ด้านการพัฒนาและประสิทธิภาพระบบ แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นได้บูรณาการโครงสร้างข้อมูลเชิงบริบท กลไกการเล่าเรื่องแบบฐานกฎ (Rule-based Storytelling) และสถาปัตยกรรมข้ามแพลตฟอร์ม (Native Application และ WebAR) ผลการประเมินเชิงเทคนิคระบุว่า ค่าความหน่วง (Latency) อัตราเฟรม (Frame Rate) และความแม่นยำในการติดตามวัตถุอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ไม่รบกวนการใช้งาน ขณะที่ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญยืนยันความสอดคล้องระหว่างโครงสร้างเนื้อหาวัฒนธรรมและกลไกทางเทคโนโลยี และ3) ด้านการตอบรับของผู้ใช้ จากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 100 คน พบว่า มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.83, SD = 0.28) และมีคะแนนความสามารถในการใช้ประโยชน์ (System Usability Scale: SUS) เฉลี่ยเท่ากับ 90.50 ซึ่งอยู่ในระดับ Excellent สะท้อนถึงการรับรู้อัตลักษณ์วิถีถิ่นผ่านประสบการณ์ AR ที่ต่อเนื่องและใช้งานง่าย ด้วยข้อค้นพบนี้ควรพิจารณาภายใต้ข้อจำกัดของการประเมินแบบรายงานตนเองและระยะเวลาการทดลองในระยะสั้น

งานวิจัยนี้เติมเต็มช่องว่างใน 3 มิติสำคัญ ได้แก่ 1) การเสนอกรอบแบบจำลองเชิงบูรณาการที่เชื่อมโยง Cultural Metadata – Narrative Structure – AR Engine – Rule-based Logic ภายในสถาปัตยกรรมเดียว 2) การประยุกต์หลักการ DBR เพื่อสร้างหลักการออกแบบสำหรับการเล่าเรื่องด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมในบริบทอัตลักษณ์ท้องถิ่น และ3) การยกระดับบทบาทของ AR จากเครื่องมือแสดงผลภาพ ไปสู่ระบบปฏิสัมพันธ์เชิงเรื่องเล่าที่สร้างประสบการณ์ร่วมระหว่างวัตถุทางกายภาพและเชื่อมโยงการปฏิสัมพันธ์อย่างเป็นระบบ แนวทางการออกแบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชน การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในบริบทอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นส่วนสนับสนุนองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศโดยเสนอและตรวจสอบความถูกต้องของสถาปัตยกรรมระบบความจริงเสริมแบบข้ามแพลตฟอร์มที่บูรณาการเทคนิคการรู้จำภาพร่วมกับกลไกปฏิสัมพันธ์เชิงกฎ นอกจากนี้ยังขยายกรอบการออกแบบเชิง HCI สู่บริบทการประยุกต์ใช้ระดับชุมชน โดยผสานการประเมินประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและความสามารถในการใช้งานภายใต้แนวทางวิจัยเชิงออกแบบ

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

การพัฒนาระบบในระดับนโยบายหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดภูเก็ต หรือการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) ควรบูรณาการแบบจำลองนี้เป็น “แพลตฟอร์มกลาง” สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนและผู้ประกอบการ OTOP เพื่อให้นักท่องเที่ยวเข้าถึงข้อมูลผลิตภัณฑ์ผ่านการสแกนตราสัญลักษณ์รับรองมาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการสร้างประสบการณ์แบรนด์แบบมีส่วนร่วมผ่านบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ (Accardi et al., 2025) การพัฒนาทักษะผู้ประกอบการควรจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างเนื้อหาดิจิทัล (Digital Content Creation) ให้แก่ผู้ประกอบการ เพื่อให้ข้อมูลมีความทันสมัยและตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวรุ่นใหม่ (Millennials และ Gen Z) ที่ให้ความสำคัญกับเรื่องราวเบื้องหลังของผลิตภัณฑ์และความยั่งยืนของแบรนด์ การขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบควรขยายฐานข้อมูลเนื้อหาให้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นที่หลากหลายมากขึ้น พร้อมทั้งพัฒนาระบบให้เข้าถึงได้ทั้งรูปแบบแอปพลิเคชันและ WebAR เพื่ออำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและการสั่งซื้อโดยตรง ตลอดจนมีการติดตามผลและปรับปรุงซอฟต์แวร์อย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบในระยะยาว

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยในอนาคตควรพิจารณาบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่ ผู้วิจัยเห็นว่าการพัฒนาในอนาคตควรนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ มาบูรณาการร่วมกับแบบจำลองการเล่าเรื่องข้ามสื่อ เพื่อสร้าง "การเล่าเรื่องที่ปรับแต่งตามบุคคล"

โดยระบบสามารถปรับโทนเสียงหรือระดับความลึกของเนื้อหาประวัติการเข้าชมหรือความชอบของผู้ใช้รายบุคคล เพื่อเพิ่มศักยภาพของแบบจำลองให้สอดคล้องกับบริบทการท่องเที่ยวและการตลาดในยุคดิจิทัล เช่น การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้และการตลาดเชิงอัจฉริยะ การจัดการและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีประมวลผลภาษาธรรมชาติแบบหลายภาษา เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวจากนานาชาติ ซึ่งจะช่วยเพิ่มโอกาสในการสื่อสารข้ามวัฒนธรรม และส่งเสริมการเผยแพร่อัตลักษณ์วิถีถิ่นของประเทศไทยสู่ระดับสากลอย่างยั่งยืน

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้นำชุมชนท้องถิ่น ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน หน่วยงานท้องถิ่นและสำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดภูเก็ตที่ได้กรุณาให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะ และความร่วมมือในการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูล อันเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

8. เอกสารอ้างอิง

Accardi, S., Campo, C., Bilucaglia, M., Zito, M., Caccamo, M., & Russo, V. (2025). Static vs. immersive: A neuromarketing exploratory study of augmented reality on packaging labels. *Behavioral Sciences, 15*(9), Article 1241.

Alroobaea, R., & Mayhew, P. J. (2014). How many participants are really enough for usability studies? In *Proceedings of the 2014 Science and Information Conference* (pp. 48–56).

Aslan, D., Çetin, B. B., & Ozbilgin, I. G. (2019). An innovative technology: Augmented reality-based information systems. *Procedia Computer Science*, *158*, 407–414.

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, *6*(4), 355–385.

Azuma, R. T., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, *21*(6), 34–47.

Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, *4*(3), 114–123.

Barrow, J., Forker, C., Sands, A., O'Hare, D., & Hurst, W. (2019). Augmented reality for enhancing life science education. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Applications and Systems of Visual Paradigms* (pp.7–12).

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Dennis, A., Wixom, B. H., & Roth, R. M. (2021). *Systems analysis and design* (8th ed.). John Wiley & Sons.

Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Frühwirth, T. (2025). *Principles of rule-based programming*. Hamburg, Germany: BoD – Books on Demand.

Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: Where old and new media collide*. New York, NY: New York University Press.

Komsorn, K. (2011). *Develop and compare image recognition engine to support Android* (Unpublished doctoral dissertation). Sripatum University, Bangkok, Thailand.

Karma, G. M., & Darma, K. (2025). Application of feature-based image matching method as an object recognition method. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, *14*(2), 1073–1079.

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1–55.

Maria, K. E. (2020). *Virtual and augmented reality implementation in travel destination marketing: Thessaloniki, Greece* (Master's thesis). International Hellenic University, Thessaloniki, Greece.

Martin, R. C. (2014). *Agile software development: Principles, patterns, and practices* (1st ed.). London, England: Pearson Education Limited.

Park, S. B. (2021). Detection of the helper types from story in multimedia. *Multimedia Tools and Applications*, 80, 34479–34497.

Raaen, K., & Kjellmo, I. (2015). Measuring latency in virtual reality systems. In K. Chorianopoulos, M. Divitini, J. B. Hauge, L. Jaccheri, & R. Malaka (Eds.), *Entertainment Computing—ICEC 2015* (pp. 457–462). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

Reeves, T. C. (2006). Design research from a technology perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 52–66). London, England: Routledge.

Santano, D., & Thwaites, H. (2018). Augmented reality storytelling: A transmedia exploration. In *Proceedings of the 2018 3rd Digital Heritage International Congress (DigitalHERITAGE)* (pp. 1–8). Piscataway, NJ: IEEE.

Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2019). *Interaction design: Beyond human–computer interaction* (5th ed.). Indianapolis, IN: Wiley.

Schmalstieg, D., & Höllerer, T. (2016). *Augmented reality: Principles and practice* (1st ed.). Boston, MA: Addison-Wesley Professional.

Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., Elmqvist, N., & Diakopoulos, N. (2018). *Designing the user interface: Strategies for effective human–computer interaction* (6th ed.). Harlow, England: Pearson Education Limited.

วสันต์ จันทร์ประสิทธิ์และอรไท ครุฑเวโช. (2563). แนวทางการบริหารและสื่อสารตราสินค้าแหล่งท่องเที่ยวจังหวัดภูเก็ตให้เกิดคุณค่าตราสินค้าที่เพิ่มขึ้นในมุมมองนักท่องเที่ยวชาวยุโรป. *วารสารการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์*, *9*(3), 16–30.

ชำนาญ ปาณาวงษ์. (2563). *ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ : จากแนวคิดทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สุภางค์ จันทวานิช. (2556). *วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรชัย เตชะธนเศรษฐ์, สุชาดา เกตุดี, วรดานันท์ เหมนิธิ และ วันรักษ์ ศรีสังข์. (2562). พัฒนาการของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม. *วารสารเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มทร.พระนคร*, *4*(2), 72-83.

ดวงจันทร์ สีหาราช, ยุภา คำตะพล, ฐิณาภัณฑ์ นิธิยุวิทย์และ ศรัญญา ตรีทศ. (2563). แอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวในจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง. *วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. *12*(1), 135-148.

โกสินทร์ จำนงไทย. (2566). การสื่อสารระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ จากพิมพ์ดีด สัมผัสจอ และสั่งงานด้วยเสียง ไปสู่กริยาท่าทาง. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, *33*(4), 1–3.

ประวัติผู้เขียนบทความ

นางสาวทิพย์มณฑา ผกาแก้ว
อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
โทรศัพท์ : 09-4149-2487
E-Mail : thipmonta.p@pkru.ac.th
งานวิจัยที่สนใจ : Human Computer Interaction ,Technology Multimedia
Modern Technology

นางสาวสมใจ จิตคำนึงสุข
อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
โทรศัพท์ : 09-4149-2487
E-Mail : somjai.j@pkru.ac.th
งานวิจัยที่สนใจ : Computing Platform Technology, Data Network