

Design and Development of a 3D Cultural Exhibition Model for the Creative Cultural Park at Rajamangala University of Technology Isan

Sittisak Rattanaprapawan^{1,*}, Wanlop Srisamran², and Phahonyood Boodju³

^{1,2,3}Program in Multimedia Technology, Faculty of Architecture and Creative Arts, Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand;

Email: ¹sittisak.rt@rmuti.ac.th, ²wanlop.sr@rmuti.ac.th, ³phahonyood.bo@rmuti.ac.th

**Corresponding author: Sittisak Rattanaprapawan (sittisak.rt@rmuti.ac.th)*

Received: 16 June 2026; **Revised:** 28 August 2026; **Accepted:** 30 August 2026; **Published:** 30 August 2026

Abstract

This study aimed to (1) analyze museum and exhibition design principles suitable for the local cultural context of the cultural exhibition space at the Creative Cultural Park, Rajamangala University of Technology Isan, (2) develop a 3D cultural exhibition model to communicate local cultural identity, and (3) evaluate the suitability of the developed 3D model and synthesize guidelines for applying AR/VR technologies to enhance the exhibition. The study employed a Research and Development (R&D) design using an exploratory sequential mixed-methods approach. Phase 1 comprised document analysis, site analysis, and semi-structured interviews with five experts. Phase 2 developed and refined the prototype using SketchUp and Blender. Phase 3 evaluated the model with 370 faculty members, staff, and students selected through convenience sampling, together with expert evaluation ($n = 5$) and behavior mapping. Data were analyzed using content analysis and descriptive statistics, including Mean, Standard Deviation, frequency, and percentage. The findings showed that the integrated use of contextual learning, constructivist learning, participatory design, and user-centered design provided an appropriate basis for the cultural exhibition design. User evaluation indicated a very high level of overall suitability ($\bar{x} = 4.83$), with cultural interpretation and local identity receiving the highest mean score ($\bar{x} = 4.94$). Expert evaluation also indicated a very high level of overall suitability ($\bar{x} = 4.83$), while the technology dimension received a comparatively lower but still high rating ($\bar{x} = 4.00$). Behavior mapping further showed that 95.7% of participants discussed exhibition objects with others, reflecting active social interaction. The study contributes an integrated Input–Process–Output framework that connects local cultural context, learning theories, participatory and user-centered design, 3D exhibition development, and AR/VR application guidelines for educational and community cultural spaces.

Keywords: Exhibition Design, Cultural Exhibition, 3D Cultural Exhibition Model, Contextual Learning, AR/VR Technologies



Copyright © 2026 Journal of Computer and Creative Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC-ND).

Citation:

Rattanaprapawan, S., Srisamran, W., & Boodju, P. (2026). Design and Development of a 3D Cultural Exhibition Model for the Creative Cultural Park at Rajamangala University of Technology Isan. *Journal of Computer and Creative Technology*, 4(2), e4203. <https://doi.org/10.65205/jcct.2026.e4203>

การออกแบบและพัฒนาแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติเชิงวัฒนธรรม ณ อุทยานวัฒนธรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

สิทธิศักดิ์ รัตนประภาวรรณ^{1,*} วลลภ ศรีสำราญ² และ พหุลยุทธ์ บุตรจุ³

^{1,2,3}สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
จังหวัดนครราชสีมา 30000 ประเทศไทย;

Email: ¹sittisak.rt@rmuti.ac.th, ²wanlop.sr@rmuti.ac.th, ³phahonyood.bo@rmuti.ac.th

*ผู้ประพันธ์บทความ: สิทธิศักดิ์ รัตนประภาวรรณ (sittisak.rt@rmuti.ac.th)

รับบทความ: 16 มิถุนายน 2569; แก้ไขบทความ: 28 สิงหาคม 2569; ตอรับบทความ: 30 สิงหาคม 2569;

เผยแพร่บทความ: 30 สิงหาคม 2569

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วิเคราะห์หลักการออกแบบพิพิธภัณฑ์และนิทรรศการที่เหมาะสมกับบริบทวัฒนธรรมท้องถิ่น ณ อุทยานวัฒนธรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน (2) พัฒนาแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ ในการถ่ายทอดอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมท้องถิ่น (3) ประเมินความเหมาะสมของแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ ที่พัฒนาขึ้น และสังเคราะห์แนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR/VR เพื่อยกระดับการจัดแสดง ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (R&D) ร่วมกับการวิจัยแบบผสมผสานเชิงสำรวจตามลำดับ ระยะที่ 1 วิเคราะห์เอกสาร พื้นที่ และการสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างผู้เชี่ยวชาญ 5 ราย ระยะที่ 2 พัฒนาและปรับปรุงต้นแบบด้วยโปรแกรม SketchUp และ Blender และระยะที่ 3 ประเมินแบบโดยผู้ให้บริการ 370 คน ได้แก่ อาจารย์ บุคลากร และนักศึกษา คัดเลือกด้วยการสุ่มตัวอย่างตามความสะดวก ร่วมกับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ (n = 5) และการสังเกตพฤติกรรม (Behavior Mapping) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความถี่ และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า การบูรณาการแนวความคิดการเรียนรู้ตามบริบททางวัฒนธรรมและกายภาพ การเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ การออกแบบแบบมีส่วนร่วม และการออกแบบที่เน้นผู้ให้บริการเป็นศูนย์กลางเป็นฐานสำหรับการออกแบบนิทรรศการเชิงวัฒนธรรม ผลการประเมินโดยผู้ให้บริการ พบว่า ความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.83$) โดยด้านการตีความและอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.94$) ส่วนผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมากเช่นกัน ($\bar{X} = 4.83$) ขณะที่ด้านการใช้เทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าด้านอื่นแต่ยังอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.00$) ผลการสังเกตพฤติกรรมพบว่า ผู้เข้าชมร้อยละ 95.7 มีการชี้ หรือพูดคุยเกี่ยวกับวัตถุในนิทรรศการร่วมกับผู้อื่น สะท้อนการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในระดับสูง งานวิจัยนี้เสนอกรอบแนวคิดแบบป้อนเข้า-กระบวนการ-ผลลัพธ์ (Input-Process-Output) ที่เชื่อมโยงบริบทวัฒนธรรม ทฤษฎีการเรียนรู้ การออกแบบแบบมีส่วนร่วมและเน้นผู้ใช้ การพัฒนาแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ และแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR/VR สำหรับพื้นที่การเรียนรู้ในสถาบันการศึกษาและชุมชนท้องถิ่น

คำสำคัญ: การออกแบบนิทรรศการ, นิทรรศการเชิงวัฒนธรรม, แบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ, การเรียนรู้ตามบริบท, เทคโนโลยี AR/VR



Copyright © 2026 Journal of Computer and Creative Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC-ND).

การอ้างอิง:

สิทธิศักดิ์ รัตนประภาวรรณ, วลลภ ศรีสำราญ, และ พหุลยุทธ์ บุตรจุ. (2569). การออกแบบและพัฒนาแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติเชิงวัฒนธรรม ณ อุทยานวัฒนธรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. วารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์, 4(2), e4203. <https://doi.org/10.65205/jcct.2026.e4203>

1. บทนำ (Introduction)

ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการสื่อสารและการอนุรักษ์วัฒนธรรม เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) และการสร้างภาพจำลองเสมือนจริง (Virtual Simulation) ได้กลายเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการออกแบบและพัฒนาพื้นที่จัดแสดง (Parry, 2010; Bautista, 2014; Wen & Ma, 2024) นอกจากนี้ในบริบทของศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่นที่มุ่งเน้นการนำเสนออัตลักษณ์อย่างสร้างสรรค์และยั่งยืน (Bekele et al., 2018) การออกแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ จึงจำเป็นต้องบูรณาการทั้งมิติสุนทรียภาพ (Aesthetics) รรถประโยชน์ด้านการใช้สอย (Functionality) และความสอดคล้องกับบริบททางวัฒนธรรม (Cultural Context) เข้าด้วยกันอย่างสมดุล เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เข้าชมในยุคปัจจุบัน

ศูนย์วัฒนธรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จัดตั้งขึ้น ณ อาคารอุตสาหกรรม 2 เพื่อเป็นกลไกขับเคลื่อนงานวิจัยและนวัตกรรมด้านศิลปวัฒนธรรมของจังหวัดนครราชสีมา (Office of the President, 2023) อาคารดังกล่าว นอกจากจะมีความสำคัญทางประวัติศาสตร์จากการเสด็จพระราชดำเนินในปี พ.ศ. 2507 แล้ว ยังเป็นตัวอย่างสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ที่โดดเด่นด้วยการประยุกต์ใช้วัสดุพื้นถิ่น เช่น เครื่องปั้นดินเผาพื้นถิ่น (Wongsalee, 2017) ทั้งนี้ แม้พื้นที่จัดแสดงนิทรรศการหมุนเวียนขนาด 150 ตารางเมตร จะถูกใช้งานอย่างต่อเนื่องเพื่อนำเสนอผลงานและสะท้อนความหลากหลายของวัฒนธรรมโคราช แต่ความท้าทายสำคัญคือการสร้างสมดุลระหว่างการรักษาคุณค่ามรดกทางวัฒนธรรมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายแก่ผู้เข้าชม (Rujjanapan et al., 2023) งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ เพื่อเป็นเครื่องมือในการออกแบบที่ตอบโจทย์ทั้งการสื่อสารอัตลักษณ์ท้องถิ่น การส่งเสริมการมีส่วนร่วม และการยกระดับประสิทธิภาพการจัดแสดงอย่างยั่งยืน

ข้อจำกัดทางกายภาพของการจัดนิทรรศการรูปแบบดั้งเดิม ส่งผลให้การพัฒนาแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ (3D Exhibition Simulation) กลายเป็นโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลที่สำคัญในการก้าวข้ามข้อจำกัดด้านพื้นที่และเวลา การเปลี่ยนผ่านสู่รูปแบบจำลองเสมือนจริงนี้ นอกจากจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการเข้าถึง (Accessibility) ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ เพื่อขยายโอกาสให้แก่ผู้ชมระยะไกลแล้ว ยังเป็นกลยุทธ์สำคัญในการดึงดูดกลุ่มคนรุ่นใหม่ (Digital Natives) ให้เข้าถึงและร่วมซึมซับมรดกทางวัฒนธรรมท้องถิ่น ยิ่งไปกว่านั้น การบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) และความเป็นจริงเสมือน (VR) เข้ากับแบบจำลอง 3 มิติ ยังช่วยปรับเปลี่ยนบทบาทของผู้ชมจากการรับรู้เชิงรับ (Passive Viewing) ไปสู่การมีปฏิสัมพันธ์เชิงรุก (Active Interaction) ซึ่งศักยภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริงดังกล่าว จะช่วยกระตุ้นการรับรู้เชิงลึก เกิดภาวะจดจ่อในการเรียนรู้ (Flow State) และสร้างอารมณ์ร่วมกับเนื้อหา อันนำไปสู่การตีความและการอนุรักษ์คุณค่าของอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมได้อย่างเป็นรูปธรรม

อย่างไรก็ดี จากการดำเนินงานที่ผ่านมาพบว่า พื้นที่จัดแสดงดังกล่าวยังประสบปัญหาสำคัญในการบริหารจัดการพื้นที่นิทรรศการหมุนเวียน เนื่องจากขาดข้อสรุปด้านแบบแปลนและการจัดวางที่เป็นรูปธรรมล่วงหน้า ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการติดตั้งวัตถุจัดแสดง การใช้แสงสว่างที่ไม่เหมาะสม อาจส่งผลเสียต่อสื่อจัดแสดง รวมถึงการไหลเวียนของผู้ชม (Visitor Flow) ที่เกิดความแออัดและติดขัดในบางจุด ยิ่งไปกว่านั้น การปรับเปลี่ยนรูปแบบนิทรรศการในแต่ละครั้งมักต้องลองผิดลองถูกในพื้นที่จริง ทำให้เกิดความล่าช้า กระทบโครงสร้างเดิมของอาคารทรงคุณค่าทางประวัติศาสตร์ และก่อให้เกิดงบประมาณบานปลายโดยไม่จำเป็น ประกอบกับการสื่อสารแนวคิดการจัดแสดงระหว่างนักออกแบบ ชุมชน และผู้บริหาร ยังขาดเครื่องมือจำลองภาพเสมือนจริงที่ชัดเจน ทำให้การถ่ายทอด 'อัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมโคราช' ถูกลดทอนลง และไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชมยุคดิจิทัลได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ แม้จะมีการศึกษาการใช้แบบจำลอง 3 มิติในพิพิธภัณฑ์ทั่วไป แต่ยังขาดการศึกษาที่บูรณาการระหว่าง 'ข้อจำกัดของอาคารอนุรักษ์' 'การสื่อสารอัตลักษณ์ท้องถิ่นเฉพาะถิ่น (โคราช)' และ 'เทคโนโลยีดิจิทัลเชิงโต้ตอบ' เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อปิดช่องว่างดังกล่าว โดยใช้วิธีการพัฒนางานออกแบบ 3 มิติ (3D Perspective Modeling) เป็นเครื่องมือวางแผนและจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง ที่จะช่วยลดข้อผิดพลาด ลดต้นทุน และยกระดับการสื่อสารมรดกทางวัฒนธรรมให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ความใหม่และความโดดเด่นของงานวิจัยนี้ (Research Novelty) อยู่ที่การนำเสนอกรอบแนวทางการออกแบบนิทรรศการแบบบูรณาการสามมิติ (Tri-Integrated Exhibition Design Framework) ซึ่งก้าวข้ามการใช้ภาพจำลอง 3 มิติเพื่อการนำเสนอทัศนียภาพทั่วไป ไปสู่การใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นเครื่องมือประเมินและแก้ปัญหาเชิงซ้อนพร้อมกันใน 3

มิติ ได้แก่ (1) มิติการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมประวัติศาสตร์ ภายใต้ข้อจำกัดของอาคารอุตสาหกรรม 2 (2) มิติการตีความอัตลักษณ์วัฒนธรรมท้องถิ่นโคราชผ่านสุนทรียภาพร่วมสมัย และ (3) มิติการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัลเชิงโต้ตอบ ซึ่งองค์ความรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ยังสามารถใช้เป็นภาพแบบจำลองต้นแบบสำหรับการพัฒนาพื้นที่จัดแสดงทางวัฒนธรรมในสถาบันการศึกษาอื่นๆ ต่อไป

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อวิเคราะห์หลักการออกแบบพิพิธภัณฑ์และนิทรรศการที่เหมาะสมกับบริบทวัฒนธรรมท้องถิ่น
2. เพื่อพัฒนาแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ ในการถ่ายทอดอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมท้องถิ่น
3. เพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ ที่พัฒนา และสังเคราะห์แนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR/VR เพื่อยกระดับการจัดแสดง

3. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

3.1 เทคโนโลยีดิจิทัลและแบบจำลอง 3 มิติในการอนุรักษ์และจัดแสดงมรดกวัฒนธรรม

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีดิจิทัลมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเปลี่ยนผ่านพิพิธภัณฑ์จากพื้นที่เก็บรวบรวมวัตถุไปสู่พื้นที่แห่งการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ (Bautista, 2014) การใช้แบบจำลอง 3 มิติ (3D Visual Simulation) และเทคโนโลยีเสมือนจริง ในงานวิจัยของ Wen & Ma (2024) ชี้ให้เห็นว่าการใช้สื่อมัลติมีเดียและเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกช่วยยกระดับประสบการณ์ของผู้เข้าชม ทำให้เนื้อหาทางวัฒนธรรมที่ซับซ้อนเข้าใจได้ง่ายและน่าสนใจมากขึ้น นอกจากนี้ การใช้เทคโนโลยี Immersive ยังช่วยสร้าง “สภาวะไหลลื่น” (Flow State) ในการเรียนรู้ ทำให้ผู้ชมเกิดความจดจ่อและซึมซับอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Ifeanyi, 2024; Roussou, 2018) จากข้อได้เปรียบทางเทคโนโลยีดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมุ่งประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแบบบูรณาการ โดยใช้ซอฟต์แวร์สร้างแบบจำลองภาพ 3 มิติ เพื่อจำลองโครงสร้างและสภาพแวดล้อมเสมือนจริงของพื้นที่จัดแสดงขนาด 150 ตารางเมตร ณ ศูนย์วัฒนธรรม ควบคู่ไปกับการวางแผนนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) และความเป็นจริงเสมือน (VR) มาใช้เป็นกลไกหลักในโซนปฏิสัมพันธ์ (Interactive Zone) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเหล่านี้มีเป้าหมายเพื่อแปลงเนื้อหาทางวัฒนธรรมท้องถิ่น เช่น ลวดลายศิลปกรรม หรือประวัติศาสตร์ ให้กลายเป็นสื่อดิจิทัลเชิงโต้ตอบ จะช่วยเปลี่ยนผ่านประสบการณ์ของผู้เข้าชมจากการรับสารทางเดียว (Passive Viewing) ไปสู่การมีส่วนร่วมเชิงรุก (Active Engagement) และสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อย่างเป็นรูปธรรม

3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ในบริบทพิพิธภัณฑ์และนิทรรศการ

การออกแบบนิทรรศการที่มีประสิทธิภาพต้องวางอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ โดยเฉพาะแนวคิด Constructivist Learning Theory ของ Hein (2012) ที่เชื่อว่าผู้ชมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์และการเชื่อมโยงกับสิ่งที่รู้อยู่เดิม สอดคล้องกับ Contextual Model of Learning ของ Falk & Dierking (2018) ที่อธิบายว่าการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์เกิดขึ้นจากจุดตัดของ 3 บริบท คือ บริบทส่วนบุคคล (ความสนใจเดิม) บริบททางสังคม (การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น) และบริบททางกายภาพ (สภาพแวดล้อมและการออกแบบพื้นที่) การนำแนวคิดเหล่านี้มาใช้ในการออกแบบนิทรรศการเชิงวัฒนธรรม ช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถสร้างเส้นทางการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความหลากหลายของผู้เข้าชม และส่งเสริมให้เกิดการตีความความหมายทางวัฒนธรรมในระดับที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น (Lewi et al., 2019; Soren, 2009)

3.3 การออกแบบนิทรรศการและนิทรรศการดิจิทัล (Exhibition and Digital Exhibition Design)

การออกแบบนิทรรศการร่วมสมัยได้เปลี่ยนผ่านจากการเป็นเพียงพื้นที่จัดวางวัตถุ (Object-Oriented) ไปสู่การเป็นพื้นที่สร้างประสบการณ์ (Experience-Oriented) ที่สถาปัตยกรรมและการเล่าเรื่องต้องทำงานร่วมกันอย่างมีนัยสำคัญ (Tzortzi, 2015) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกแบบ “นิทรรศการดิจิทัล” ที่บูรณาการสถาปัตยกรรมภายในเข้ากับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Parry, 2010) การจัดนิทรรศการดิจิทัลไม่ได้หมายถึงการนำจอภาพมาตั้งแทนป้ายนิทรรศการแบบเดิม แต่คือการออกแบบปฏิสัมพันธ์ (Interaction Design) ที่อนุญาตให้ผู้ชมกำหนดเส้นทางการรับรู้ข้อมูลด้วยตนเอง (Non-Linear Narrative) การใช้สื่อประสม (Multimedia) ในพื้นที่จำลอง 3 มิติ ช่วยทลายข้อจำกัดทางกายภาพของพื้นที่จัดแสดงจริง ทำให้สามารถนำเสนอเนื้อหาทางวัฒนธรรมที่ซับซ้อนให้กลายเป็นประสบการณ์ที่ยืดหยุ่นและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

3.4 การออกแบบที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (User-Centered Design: UCD) ในบริบทนิทรรศการ

การออกแบบที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (UCD) เป็นปรัชญาการออกแบบที่ให้ความสำคัญกับความต้องการ พฤติกรรม และข้อจำกัดของผู้ใช้งานในทุกขั้นตอนของการพัฒนา (Norman, 2013) เมื่อนำแนวคิด UCD มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบนิทรรศการ จะเป็นการย้ายจุดศูนย์กลางจาก “สิ่งที่ภัณฑารักษ์ต้องการสื่อสาร” มาเป็น “วิธีที่ผู้ชมจะสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีที่สุด” กระบวนการนี้เรียกร้องให้ผู้ออกแบบต้องทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายอย่างลึกซึ้ง (Empathy) ในงานวิจัยนี้ คือ กลุ่มอาจารย์ บุคลากร และนักศึกษา มทร.อีสาน เพื่อให้การจัดวางผังพื้นที่ (Layout) การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface) และการกำหนดจุดปฏิสัมพันธ์ในแบบจำลอง 3 มิติ สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้จริงของผู้เข้าชม ช่วยลดความซับซ้อนทางปัญญา (Cognitive Load) และเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมอย่างสูงสุด

3.5 การสังเคราะห์และช่องว่างขององค์ความรู้ (Synthesis and Literature Gap)

จากการสังเคราะห์และเปรียบเทียบวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติเชิงวัฒนธรรม พบว่า งานวิจัยในอดีตส่วนใหญ่มุ่งเน้นการศึกษาด้านใดกรณีหนึ่งเป็นการเฉพาะ เช่น การมุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีภาพจำลอง 3 มิติเพื่อความสมจริงเชิงทัศนศิลป์เพียงอย่างเดียว (Visualization-Centric) หรือการศึกษาการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (AR/VR) ในพิพิธภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่ขาดการเชื่อมโยงกับบริบทสถาปัตยกรรมอนุรักษ์และอัตลักษณ์ท้องถิ่นเฉพาะถิ่น ยิ่งไปกว่านั้น งานวิจัยส่วนใหญ่ยังขาดการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง “ทฤษฎีการเรียนรู้ตามบริบท” (Contextual Model of Learning) “กระบวนการออกแบบที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง” (UCD) และ “การอนุรักษ์สถาปัตยกรรมประวัติศาสตร์” เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเข้ามา เติมเต็มช่องว่างทางวิชาการ (Academic Gap) โดยการเสนอ “กรอบแนวทางการออกแบบนิทรรศการแบบบูรณาการสามมิติ” (Tri-Integrated Exhibition Design Framework) ที่เชื่อมโยงระหว่าง (1) การแก้ปัญหาข้อจำกัดทางสถาปัตยกรรมของอาคารประวัติศาสตร์ (2) การถ่ายทอดอัตลักษณ์วัฒนธรรมท้องถิ่นโคราชผ่านสุนทรียภาพร่วมสมัย และ (3) การใช้เทคโนโลยี 3D/AR/VR เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้เชิงโต้ตอบของผู้ใช้บริการ ซึ่งเป็นการแปลงแนวคิดเชิงทฤษฎีไปสู่แบบจำลองต้นแบบ (Prototype Model) ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงทั้งในเชิงปฏิบัติการและเชิงวิชาการ

4. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

การวิจัยนี้สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงระบบ (Systems Theory) ร่วมกับทฤษฎีการออกแบบและการเรียนรู้เชิงวัฒนธรรม โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการพัฒนา (Process) และผลลัพธ์ (Output/Outcome) ดังนี้

1. ปัจจัยนำเข้า (Input Factors) ได้แก่

- 1.1 ปัจจัยทางกายภาพและวัฒนธรรมท้องถิ่นโคราช (สภาพแวดล้อมและองค์ประกอบของอาคารอุตสาหกรรม 2 และสัญลักษณ์วัฒนธรรม)
- 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงวัฒนธรรม (Contextual Model of Learning ของ Falk & Dierking (2013) และ Constructivist Learning Theory ของ Hein (2012))
- 1.3 แนวคิดการออกแบบ (User-Centered Design ของ Norman (2013) และ Participatory Design ของ Simon (2010))
- 1.4 เทคโนโลยีดิจิทัลและสื่อใหม่ (3D Visual Simulation / AR / VR)

2. กระบวนการพัฒนา (Development Process) ผ่านกระบวนการออกแบบวิจัยและพัฒนา (R&D) และกระบวนการสังเคราะห์ผังพื้นที่สถาปัตยกรรม (Spatial Analysis & Diagramming) ประกอบด้วย การวิเคราะห์ Site Analysis, Bubble Diagram, Function Diagram, Circulation Diagram และ Interaction Diagram เพื่อแปลงทฤษฎีไปสู่แนวคิดการจัดสรรพื้นที่ 4 โซนหลัก (โซนต้อนรับ โซนจัดแสดงหลัก โซนปฏิสัมพันธ์ และโซนกิจกรรมเสริม)

3. ผลผลิตและผลลัพธ์ (Output & Outcome)

- 1.1 ผลผลิต (Output) ได้แก่ แบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติเชิงวัฒนธรรม (3D Visual Simulation Model)

1.2 ผลลัพธ์ (Outcome) ได้แก่ การยกระดับการรับรู้ของผู้ใช้บริการใน 5 มิติ ได้แก่ บริบทการเรียนรู้และความเข้าใจ, การมีส่วนร่วม, การสื่อสารอัตลักษณ์วัฒนธรรม, ประสบการณ์ทางอารมณ์, และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ รวมถึงการได้ภาพแบบจำลองต้นแบบ สำหรับการพัฒนาพื้นที่จัดแสดงในสถาบันการศึกษา

INPUT

- **Physical Context:** 150 sq.m. area, Industrial Building 2, and local Korat culture
- **Learning Theories:** Contextual Model of Learning & Constructivist Theory
- **Design Concepts:** User-Centered Design (UCD) & Participatory Design
- **Digital Technologies:** 3D Visual Simulation, AR & VR Technologies



DEVELOPMENT PROCESS (R&D)

1. **Analysis of Expert Interview Data and Spatial Data**
2. **Synthesis of Spatial Layouts:** Site Analysis, Bubble Diagram, Function Diagram, Circulation Diagram, & Interaction Diagram
3. **Development of 3D Models:** Using SketchUp & Blender, with the space divided into 4 zones



OUTPUT & OUTCOME

OUTPUT: A 3D exhibition prototype at the Creative Cultural Park, Rajamangala University of Technology Isan

OUTCOME: Five evaluation dimensions including 1. Learning Context and Understanding, 2. Audience Engagement, 3. Cultural Identity Communication, 4. Emotional Experience, and 5. Experiential Learning Achievement

Figure 1. Conceptual Framework for the Design of Cultural Exhibitions at the Creative Cultural Park, Rajamangala University of Technology Isan

5. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

5.1 รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยใช้การวิจัยแบบผสมผสานเชิงสำรวจตามลำดับ (Exploratory Sequential Mixed Methods) เพื่อให้ข้อมูลเชิงคุณภาพจากบริบทและผู้เชี่ยวชาญถูกนำไปสังเคราะห์เป็นข้อกำหนดการออกแบบ ก่อนพัฒนาและประเมินแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ การดำเนินการแบ่งเป็น 3 ระยะ โดยในบทความนี้ใช้คำว่า “แบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ” หมายถึงต้นแบบดิจิทัลของพื้นที่จัดแสดงที่ใช้ทดสอบผังพื้นที่ รูปแบบการนำเสนอ และจุดปฏิสัมพันธ์ก่อนการนำไปใช้จริง

5.1.1 ระยะที่ 1 การวิจัยเชิงคุณภาพและการวิเคราะห์บริบท (QUAL/ Analysis Phase)

ในระยะนี้ ประกอบด้วย (1) การวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับ Contextual Model of Learning, Constructivist Learning Theory, Participatory Design และ User-Centered Design (2) การวิเคราะห์พื้นที่จัดแสดงจริงขนาด 150 ตารางเมตร ณ ศูนย์วัฒนธรรม อาคารอุตสาหกรรม 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดนครราชสีมา ครอบคลุมขนาดพื้นที่ แสง การระบายอากาศ โครงสร้างอาคาร และข้อจำกัดการใช้งาน และ (3) การสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ราย ซึ่งคัดเลือกแบบเจาะจงให้ครอบคลุมความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบนิทรรศการ/พิพิธภัณฑ์ และด้านศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่น โดยพิจารณาจากประสบการณ์หรือผลงานที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลทั้งหมดวิเคราะห์ด้วย Content Analysis เพื่อสังเคราะห์ Design Requirements และ Design Concept

5.1.2 ระยะที่ 2 การออกแบบและพัฒนา (Design and Development Phase)

ดำเนินการนำ Design Requirements และ Design Concept จากระยะที่ 1 มาพัฒนาแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ โดยดำเนินการเป็นลำดับจากการออกแบบผังพื้นที่และเส้นทาง การกำหนดจุดปฏิสัมพันธ์ การสร้างต้นแบบรุ่นที่ 1 (Prototype V1) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ และการปรับปรุงเป็นต้นแบบรุ่นที่ 2 (Prototype V2) ก่อนนำไปประเมินในระยะที่ 3

1. การพัฒนาแนวคิดการออกแบบ (Design Concept Development) การสังเคราะห์ข้อมูลจากระยะที่ 1 เพื่อกำหนดแนวทางที่สะท้อนอัตลักษณ์วัฒนธรรมท้องถิ่น สนับสนุนการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ และเอื้อต่อการมีส่วนร่วมของผู้ชม

2. การออกแบบผังพื้นที่ (Spatial Design) โดยใช้ Site Analysis, Bubble Diagram, Function Diagram, Circulation Diagram และ Interaction Diagram เพื่อกำหนดโครงสร้าง ความสัมพันธ์ของพื้นที่ เส้นทางสัญจร และตำแหน่งปฏิสัมพันธ์

3. การพัฒนาแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ (3D Cultural Exhibition Model Development) ผู้วิจัยได้สร้างต้นแบบด้วย SketchUp และ Blender แบ่งพื้นที่เป็น 4 โซน ได้แก่ โซนต้อนรับ โซนจัดแสดงหลัก โซนปฏิสัมพันธ์ และโซนกิจกรรมเสริม พร้อมวางแผนทางใช้ AR/VR จากนั้นนำ Prototype V1 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงเป็น Prototype V2

5.1.3 ระยะที่ 3 การประเมินแบบผสมผสาน (QUAN + QUAL/ Evaluation Phase)

ดำเนินการประเมินความเหมาะสมของ Prototype V2 โดยบูรณาการข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และการสังเกตพฤติกรรม เพื่อนำผลไปสังเคราะห์เป็นต้นแบบฉบับสมบูรณ์และแนวทางการนำไปใช้

1. การประเมินโดยผู้ใช้ (User Evaluation): เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 370 คน ด้วยแบบสอบถามมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ครอบคลุมด้านการเรียนรู้และความเข้าใจ การมีส่วนร่วม การสื่อสารอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม ประสบการณ์ทางอารมณ์ และการรับรู้ด้านการเรียนรู้

2. การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Evaluation): ดำเนินการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ราย ที่มีประสบการณ์การทำงานและสาขาที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 ปี โดยมีความเชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมและการออกแบบจำนวน 3 คน ด้านสถาปัตยกรรมภายใน 1 คน และด้านการออกแบบวัฒนธรรม 1 คน

3. การสังเกตพฤติกรรม (Behavior Mapping): สังเกตและบันทึกพฤติกรรมของผู้ใช้ระหว่างทดลองแบบจำลอง เช่น การหยุดดู การสนทนา การตั้งคำถาม ความสนใจ ปฏิริยาทางอารมณ์ และระยะเวลาการรับชม

4. การวิเคราะห์และบูรณาการข้อมูล (Data Analysis and Integration): ข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ความถี่ และร้อยละ ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพวิเคราะห์ด้วย Content Analysis แล้วบูรณาการผลเพื่อสรุปจุดแข็ง จุดที่ควรพัฒนา และแนวทางการใช้ต้นแบบในบริบทจริง

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ ผู้มีโอกาสใช้พื้นที่พิพิธภัณฑ์และนิทรรศการภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้แก่ อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยฯ บุคลากรสายสนับสนุน และนักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา รวมจำนวนประมาณ 5,000 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้จากการคำนวณด้วยตารางสำเร็จรูปของ ทาโร่ ยามาเน่ (Yamane, 1973) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความคลาดเคลื่อน 5% ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 370 คน โดยใช้ การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience

Sampling) และจัดสัดส่วนกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้ อาจารย์ จำนวน 50 คน, บุคลากรสายสนับสนุน จำนวน 50 คน, นักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา จำนวน 270 คน

5.3 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษารั้วนี้ ประกอบด้วย 4 รายการ ดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) สำหรับเก็บข้อมูลบริบทและการออกแบบ
2. แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) สำหรับประเมินความเหมาะสมของต้นแบบโดยกลุ่มตัวอย่าง
3. แบบประเมินความเหมาะสมของต้นแบบ สำหรับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ
4. แบบจำลอง 3 มิติ (3D Visual Simulation)

5.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

5.4.1 ผลวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้อง

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบนิทรรศการ พิพิธภัณฑ์ และศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่นจำนวน 5 ราย และนำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) พบประเด็นสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้เป็นฐานในการพัฒนาแนวคิดการออกแบบ (Design Concept) ใน 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านประเด็นสำคัญทางวัฒนธรรมท้องถิ่นโคราช ออกแบบให้เป็น “พื้นที่การเรียนรู้ร่วมสมัย” ที่สามารถสะท้อนอัตลักษณ์ของท้องถิ่น (เช่น การใช้สัญลักษณ์ หรือลวดลายจากเครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียน) โดยผสมผสานความร่วมมือเข้ากับความสะดวกสบายของวัฒนธรรมดั้งเดิมอย่างลงตัว
2. ด้านลักษณะผู้ใช้งานและความคาดหวัง กลุ่มผู้ใช้งานหลัก (อาจารย์ บุคลากร และนักศึกษา) มีความคาดหวังต่อพื้นที่พิพิธภัณฑ์ในมหาวิทยาลัยว่า ต้องสามารถมอบประสบการณ์ที่แปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจ แต่ในขณะเดียวกันเนื้อหาต้องย่อยและทำความเข้าใจได้ง่าย
3. ด้านแนวทางการจัดพื้นที่และประสบการณ์ พื้นที่จัดแสดงควรมีความยืดหยุ่นสูง สามารถรองรับกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ และควรเน้นการออกแบบที่สร้างปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้ชมกับพื้นที่ มากกว่าการตั้งโต๊ะหรือตู้โชว์วัตถุจัดแสดงเพียงอย่างเดียว
4. ด้านเทคโนโลยีและวีธีนำเสนอ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี (เช่น AR/VR) ต้องมีความสมดุลกับความเรียบง่ายของวัฒนธรรม ไม่ซับซ้อนในการใช้งานมากเกินไปจนลดทอนคุณค่าของเนื้อหาหลัก
5. ด้านความท้าทายในพื้นที่ปัจจุบัน ความท้าทายหลักคือการเปลี่ยนพื้นที่จัดแสดงที่ผู้ชมมักเดินผ่านให้กลายเป็นพื้นที่ที่มีความหมาย (Meaningful Space) ซึ่งต้องอาศัยการจัดวางผังที่กระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมและใช้เวลาเรียนรู้ภายในนิทรรศการอย่างแท้จริง

5.4.2 การวิเคราะห์บริบททางกายภาพและวัฒนธรรมของพื้นที่จัดแสดง

พื้นที่จัดแสดงที่ใช้ในการออกแบบต้นแบบมีลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 150 ตารางเมตร ตั้งอยู่ภายในศูนย์วัฒนธรรม อาคารอุตสาหกรรม 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา มีจุดเด่นด้านการเข้าถึงง่าย อยู่ใกล้แหล่งเรียนรู้ และเป็นศูนย์รวมกิจกรรมด้านวัฒนธรรมของนักศึกษา การวิเคราะห์บริบทดำเนินการใน 2 มิติ คือ

1. มิติกายภาพ (Physical Context) - การวัดขนาดพื้นที่ การวิเคราะห์แสง ทิศทางลม จุดติดตั้งระบบไฟฟ้า-ภาพ-เสียง และความปลอดภัย คำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสถาปัตยกรรมและการจัดแสดง (Tzortzi, 2015)
2. มิติทางวัฒนธรรม (Cultural Context) - การรวบรวมข้อมูลเชิงสัญลักษณ์ อัตลักษณ์ของโคราช (เช่น ลวดลายดินเผา ประเพณี เครื่องดนตรีพื้นเมือง) โดยลวดลาย หรือวัสดุด้านเกวียนถูกนำมา “ลดทอน” ลงใน Texture ของโมเดล 3 มิติ และการมีส่วนร่วมของชุมชน

5.5 การสังเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากผู้ใช้บริการ

จากข้อมูลพบประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อแนวทางการออกแบบ ได้แก่ ความต้องการให้พื้นที่จัดแสดงทำหน้าที่เป็น “พื้นที่การเรียนรู้ร่วมสมัย” ที่สะท้อนอัตลักษณ์ของท้องถิ่น, ลักษณะผู้ชมมีทั้งอาจารย์ บุคลากร และนักศึกษา ที่ต้องการประสบการณ์แปลกใหม่ แต่เข้าใจง่าย, การใช้เทคโนโลยีต้องสมดุลกับความเรียบง่ายของวัฒนธรรม ไม่ล้น ไม่ซับซ้อนเกินไป, การจัดพื้นที่ควรยืดหยุ่น รองรับกิจกรรมได้หลากหลาย และเน้นปฏิสัมพันธ์มากกว่าการตั้งวัตถุจัดแสดงเพียงอย่างเดียว

จากการสังเคราะห์ข้อมูล จึงได้ดำเนินการ วิเคราะห์ Site Analysis, Bubble Diagram เพื่อแสดงโซนพื้นที่สำคัญ ประกอบด้วย โซนต้อนรับ โซนจัดแสดงหลัก โซนปฏิสัมพันธ์ และโซนกิจกรรมเสริม, Function Diagram เพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของพื้นที่การออกแบบ, Circulation Diagram เพื่อวางแผนเส้นทางการเดินภายในพื้นที่ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพื้นที่ที่มีส่วนร่วมด้วย Interaction Diagram ขั้นตอนดังกล่าว แสดงผ่านภาพการวิเคราะห์ ดังนี้

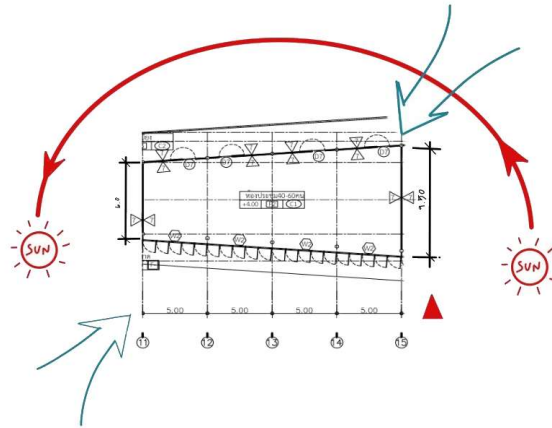


Figure 2. Physical Characteristics, Lighting Direction, Ventilation, and Limitations of the Exhibition Space

จากผลการวิเคราะห์ อาคารหันหน้าไปทางทิศเหนือ มีพื้นที่ประมาณ 150 ตารางเมตร ด้านหน้าห้องจัดแสดงมี corridor ยาวตลอดแนว ก่อนเข้าสู่พื้นที่นิทรรศการ จึงทำให้ไม่ได้รับผลกระทบจากแสงธรรมชาติ และลมที่มาจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่ด้านหลังของอาคาร อยู่ทางด้านทิศใต้ และมีหน้าต่างตลอดแนว ทำให้พื้นที่จัดแสดง ได้รับแสงและความร้อนในช่วงบ่ายมากเกินไป และได้รับอิทธิพลจากลมที่มาจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ค่อนข้างมาก แต่เนื่องจากพื้นที่จัดแสดง เป็นพื้นที่ปิด นักวิจัยจึงมีแนวคิดในการทำผนังชั่วคราว เพื่อกั้นพื้นที่ด้านหลัง เพื่อเป็น backstage zoning และ equipment storage area

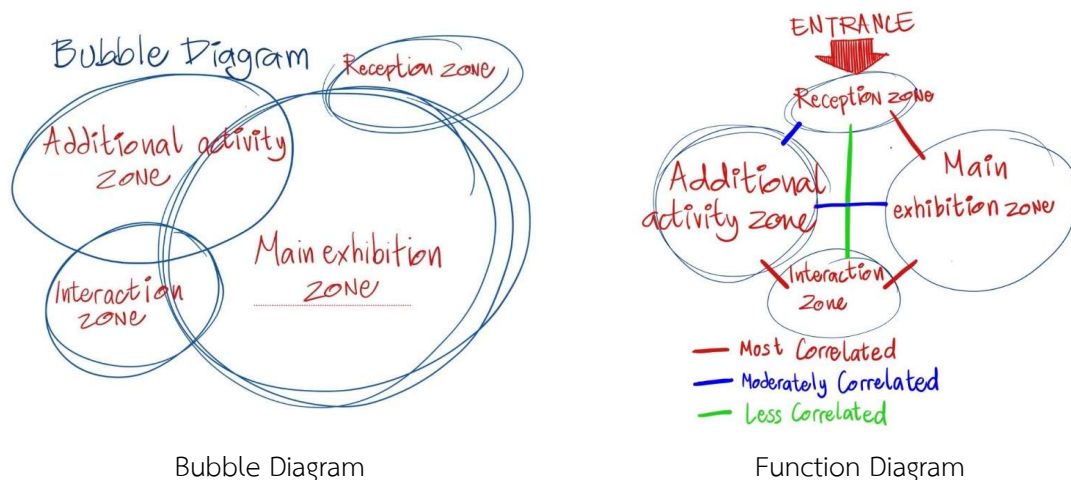


Figure 3. Bubble Diagrams and Function Diagrams Showing the Spatial Zoning and Functional Relationships of the Exhibition Areas

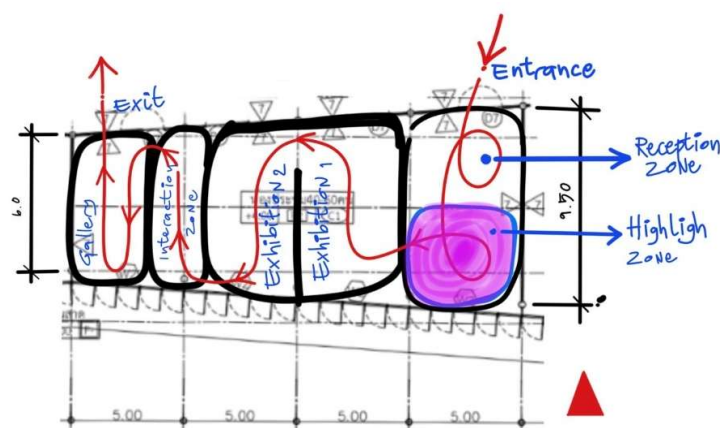


Figure 4. The Circulation Diagram Showing the Movement Patterns of Visitors within the Exhibition Area

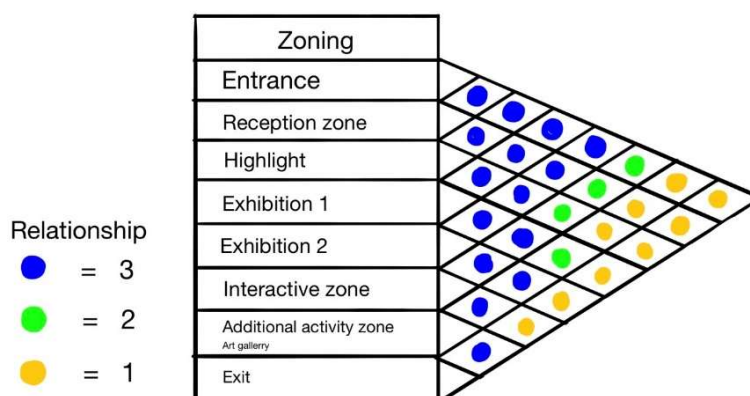


Figure 5. The Interaction Diagram Showing the Points and Characteristics of User Participation with Various Elements of the Exhibition

6. ผลการวิจัย (Results)

6.1 ผลการวิเคราะห์หลักการออกแบบพิพิธภัณฑ์และนิทรรศการที่เหมาะสมกับบริบทวัฒนธรรมท้องถิ่น

ผลการวิเคราะห์เอกสาร บริบทพื้นที่ และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 5 ราย สังเคราะห์ได้หลักการออกแบบ 4 ประการ ได้แก่ (1) เชื่อมโยงการเรียนรู้กับบริบทกายภาพ สังคม และวัฒนธรรมของโคราช (2) เปิดโอกาสให้ผู้ชมสร้างความหมายจากประสบการณ์และมีปฏิสัมพันธ์ (3) ใช้กระบวนการออกแบบแบบมีส่วนร่วมและเน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง และ (4) ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสนับสนุนเนื้อหา โดยคำนึงถึงความเรียบง่าย ความยืดหยุ่น การสัญจร แสง ความร้อน และข้อจำกัดของอาคารเดิม ผลดังกล่าวถูกแปลงเป็นข้อกำหนดการออกแบบและผังความสัมพันธ์ของพื้นที่ดังแสดงใน Figure 2. – Figure 5.

6.2 ผลการพัฒนาแบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติ เพื่อสื่อสารอัตลักษณ์ท้องถิ่น

ผลการพัฒนาด้านแบบจาก Prototype V1 สู่ Prototype V2 ด้วย SketchUp และ Blender ได้แบบนิทรรศการจำลอง 3 มิติสำหรับพื้นที่ 150 ตารางเมตร แบ่งเป็น 4 โซน ได้แก่ Reception Zone, Main Exhibition Zone, Interaction Zone และ Additional Activity Zone ใช้วัสดุและวัสดุที่เชื่อมโยงกับอัตลักษณ์โคราชในรูปแบบร่วมสมัย พร้อมกำหนดตำแหน่งสื่อดิจิทัลและจุดปฏิสัมพันธ์ AR/VR โดยคำนึงถึงเส้นทางสัญจร แสง ความร้อน ความยืดหยุ่น และพื้นที่หลังฉาก ผลลัพธ์การออกแบบทางเลือกแสดงใน Figure 6.



Figure 6. 3D Models of the Exhibition Showcasing Alternative Design in Option A



Figure 7. 3D Models of the Exhibition Showcasing Alternative Design in Option B



Figure 7. 3D Models of the Exhibition Showcasing Alternative Design in Option B (Cont.)

Table 1. Results of the User Evaluation of the Suitability of the 3D Exhibition Model (n=370)

Evaluation Dimension	Mean	S.D.	Rating
Contextual and Constructivist Learning	4.93	0.17	Very high
Audience Participation (Participatory & Human-Centered Design)	4.46	0.52	High
Cultural Interpretation and Local Identity	4.94	0.22	Very high
Emotional and Experiential Design	4.90	0.20	Very high
Learning Outcome Assessment	4.91	0.15	Very high
Overall	4.83	0.21	Very high

จากตารางพบว่า ผู้ใช้ประเมินแบบจำลองนิทรรศการสามมิติโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.83$, S.D. = 0.21) เมื่อพิจารณารายด้าน ด้านการตีความและอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 4.94$, S.D. = 0.22) รองลงมาคือ ด้านบริบทการเรียนรู้และความเข้าใจ ($\bar{x} = 4.93$, S.D. = 0.17) ด้านการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.91$, S.D. = 0.15) และด้านประสบการณ์ทางอารมณ์และการรับรู้ ($\bar{x} = 4.90$, S.D. = 0.20) ส่วนด้านการมีส่วนร่วมของผู้ชมมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด แต่ยังคงอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.46$, S.D. = 0.52)

Table 2. The Results of the Expert Assessment of the Suitability of the 3D Exhibition Model (n=5)

Evaluation Dimension	Mean	S.D.	Rating
Learning (Contextual & Constructivist Learning)	5.00	0.00	Very high
Participation (Participatory & Human-Centered Design)	5.00	0.00	Very high
Cultural Content (Cultural Interpretation & Local Identity)	5.00	0.00	Very high
Experience and Emotion (Emotional & Experiential Design)	4.83	0.28	Very high
Technology Use (3D Modeling/AR/VR)	4.00	0.00	High
Application and Development Potential (Feasibility & Scalability)	5.00	0.00	Very high
Overall Evaluation	5.00	0.00	Very high
Overall	4.83	0.41	Very high

จากตารางพบว่า ผู้เชี่ยวชาญ 5 รายประเมินความเหมาะสมของแบบจำลองนิทรรศการสามมิติโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.83$, S.D. = 0.41) ด้านการเรียนรู้ การมีส่วนร่วม เนื้อหาทางวัฒนธรรม ศักยภาพในการประยุกต์ใช้และพัฒนา และการประเมินภาพรวมมีค่าเฉลี่ยในระดับดีมาก ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) ขณะที่ด้านประสบการณ์และอารมณ์มีค่าเฉลี่ยในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.83$, S.D. = 0.28) และด้านการใช้เทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยในระดับดี ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.00) ซึ่งเป็นด้านที่ได้คะแนนต่ำสุดและเป็นประเด็นที่ควรให้ความสำคัญในการนำต้นแบบไปใช้จริง

ผลการสังเกตพฤติกรรม (Behavior Mapping) ของผู้ใช้ในการทดลองแบบจำลองนิทรรศการสามมิติ (n=370) ครอบคลุมพฤติกรรมการมีส่วนร่วม ความสนใจ ความเข้าใจ ปฏิกริยาทางอารมณ์ และการใช้เวลา ตารางที่ 3 ดังนี้

Table 3. Behavior Mapping Results of Users in a Three-Dimensional Exhibition Simulation Experiment (n=370)

Observed Behavior Domain	Observed Behavior	n	%
Participation & Interaction	Pointed to or discussed exhibition objects with others	354	95.70
Participation & Interaction	Showed uncertainty or attempted to understand the content	346	93.50
Participation & Interaction	Paused to examine specific details longer than usual	335	90.50
Interest & Emotional Experience	Displayed positive emotions (smiling, laughing, or expressing appreciation)	326	88.10
Interest & Emotional Experience	Showed attentive facial expressions or gestures while viewing	320	86.50
Interest & Emotional Experience	Asked additional questions about the content	310	83.80
Time Use & Response	Commented after completing the viewing	321	86.80
Time Use & Response	Spent longer than the allotted viewing time	190	51.40

จาก Table 3. พบว่า ผู้เข้าชมส่วนใหญ่มีพฤติกรรมเชิงบวกเด่นในระดับสูง โดยในด้านการมีส่วนร่วมและการปฏิสัมพันธ์ พบพฤติกรรมการชี้ หรือพูดคุยเกี่ยวกับวัตถุในนิทรรศการร่วมกับผู้อื่นมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 95.70 (354 คน) รองลงมาคือการแสดงท่าทางพยายามทำความเข้าใจเนื้อหา ร้อยละ 93.50 (346 คน) และการหยุดดูรายละเอียดเฉพาะจุด นานกว่าปกติ ร้อยละ 90.50 (335 คน) ในด้านความสนใจและประสบการณ์ทางอารมณ์ พบผู้เข้าชมแสดงอารมณ์เชิงบวก ร้อยละ 88.10 (326 คน) และมีการถามคำถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหา ร้อยละ 83.80 (310 คน) สำหรับด้านการใช้เวลาและการตอบสนอง พบว่ามีผู้แสดงความคิดเห็นหลังจบการรับชม ร้อยละ 86.80 (321 คน) และมีผู้ใช้เวลาชมเกินกว่ากำหนดคิดเป็นร้อยละ 51.40 (190 คน) ซึ่งสะท้อนถึงระดับความสนใจเชิงลึกของผู้ชมต่อแบบจำลองนิทรรศการ 3 มิติ

7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

7.1 ผลการวิเคราะห์หลักการออกแบบพิพิธภัณฑ์และนิทรรศการที่เหมาะสมกับบริบทวัฒนธรรมท้องถิ่น

ผลการสังเคราะห์ชี้ว่า การออกแบบนิทรรศการเชิงวัฒนธรรมในบริบทของ มทร.อีสานควรเชื่อมโยง 4 แนวคิดหลัก ได้แก่ User-Centered Design, Participatory Design, Contextual Model of Learning และ Constructivist Learning Theory โดยใช้บริบทกายภาพและอัตลักษณ์วัฒนธรรมโคราชเป็นปัจจัยนำเข้า แนวทางดังกล่าวทำให้การออกแบบไม่แยกเทคโนโลยีออกจากเนื้อหา แต่ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสนับสนุนเส้นทางการเรียนรู้ การตีความ และการมีส่วนร่วมของผู้ชม

7.2 ผลการออกแบบและพัฒนาแบบจำลองนิทรรศการสามมิติเชิงวัฒนธรรม

แบบจำลองนิทรรศการสามมิติสำหรับพื้นที่ 150 ตารางเมตรได้รับการพัฒนาเป็น 4 โซน ได้แก่ โซนต้อนรับ โซนจัดแสดงหลัก โซนปฏิสัมพันธ์ และโซนกิจกรรมเสริม โดยนำพลวัตและวัสดุที่เชื่อมโยงกับอัตลักษณ์โคราชมาลดทอนเป็น

องค์ประกอบร่วมสมัย และกำหนดตำแหน่งสำหรับสื่อดิจิทัลและ AR/VR เพื่อสนับสนุนการเข้าถึงข้อมูลและการโต้ตอบ
เนื้อหา ต้นแบบถูกพัฒนาจาก Prototype V1 ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงจนเป็น Prototype V2 ก่อนการประเมิน

ผลการประเมินสนับสนุนว่าต้นแบบมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปพัฒนาต่อ โดยผู้ใช้ให้คะแนนสูงเด่นในด้านการ
ตีความและอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม ส่วนด้านการมีส่วนร่วมมีคะแนนต่ำกว่าด้านอื่น ขณะที่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนด้าน
เทคโนโลยีต่ำกว่ามิติอื่นเช่นกัน จึงสะท้อนว่าการพัฒนาต่อควรเพิ่มระดับการมีส่วนร่วมและลดความซับซ้อนในการใช้
เทคโนโลยี

ผลการสังเกตพฤติกรรมช่วยอธิบายผลการประเมินเชิงปริมาณ โดยพบการสนทนา การตั้งคำถาม การหยุดดู
รายละเอียด และการแสดงอารมณ์เชิงบวกในสัดส่วนสูง แสดงว่าต้นแบบสามารถกระตุ้นการมีปฏิสัมพันธ์และความสนใจได้
ในระยะทดลอง อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้บางส่วนยังใช้เวลารับชมน้อยกว่าที่คาด จึงควรออกแบบเส้นทางและระดับข้อมูลให้
ยืดหยุ่นต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

7.3 ผลการประเมินความเหมาะสมและแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR/VR

เมื่อบูรณาการผลจากผู้ใช้งาน ผู้เชี่ยวชาญ และ Behavior Mapping แนวทางการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมคือการใช้ AR
สำหรับข้อมูลเสริมและสื่อโต้ตอบในจุดที่ต้องการรายละเอียดเพิ่มเติม ใช้ VR สำหรับประสบการณ์ที่ไม่สามารถนำวัตถุ หรือ
สถานที่จริงมาแสดงได้ และออกแบบระบบให้ใช้งานง่าย ไม่รบกวนการรับรู้คุณค่าทางวัฒนธรรม ผลการประเมินด้าน
เทคโนโลยีของผู้เชี่ยวชาญ ($\bar{x} = 4.00$) ยืนยันว่าประเด็นสำคัญไม่ใช่การเพิ่มเทคโนโลยีให้มากที่สุด แต่เป็นการเลือกใช้ให้
สอดคล้องกับเนื้อหา ผู้ใช้ และข้อจำกัดของพื้นที่จริง

8. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

ผลการวิจัยสนับสนุนว่าการบูรณาการ User-Centered Design, Constructivist Learning, Contextual Model
of Learning และ Participatory Design ช่วยให้การออกแบบนิทรรศการเชิงวัฒนธรรมมีความสอดคล้องทั้งด้านผู้ใช้ การ
เรียนรู้ และอัตลักษณ์ท้องถิ่น โดยผลการประเมินอยู่ในระดับสูงถึงสูงมากในหลายมิติ ทั้งนี้ การตีความผลเป็นการพิจารณา
จากสถิติเชิงพรรณนาและข้อมูลเชิงคุณภาพ มิได้เป็นการทดสอบความแตกต่างเชิงสถิติ

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเชิงเปรียบเทียบในแต่ละมิติ พบว่ามิติด้านการมีส่วนร่วมของผู้ชม (Participatory
Design) ได้รับคะแนนต่ำกว่ามิติอื่น ($\bar{x} = 4.46$) แม้ยังอยู่ในระดับสูง ซึ่งสะท้อนว่าแม้การออกแบบจะเปิดโอกาสให้ผู้ชมมี
ปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหา แต่ระดับของการมีส่วนร่วมอาจยังอยู่ในลักษณะ “Interaction” มากกว่า “Co-Creation” กล่าวคือ
ผู้ชมมีบทบาทในการตอบสนองต่อสื่อ แต่ยังไม่ได้มีส่วนร่วมในการสร้าง หรือกำหนดเนื้อหาหรือนิทรรศการอย่างแท้จริง ประเด็น
นี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Simon (2010) ที่ชี้ว่าการออกแบบเชิงมีส่วนร่วมที่มีประสิทธิภาพควรเปิดพื้นที่ให้ผู้ชมเป็น
“ผู้ร่วมสร้างความหมาย” ไม่ใช่เพียง “ผู้รับสารเชิงโต้ตอบ”

ในด้านการเรียนรู้ ผลการวิจัยยืนยันว่าแนวคิด Contextual Model of Learning (Falk & Dierking, 2013)
และ Constructivist Learning Theory (Hein, 2012) มีบทบาทสำคัญในการออกแบบประสบการณ์นิทรรศการ
โดยเฉพาะการเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับบริบททางวัฒนธรรมของผู้ชม ซึ่งช่วยให้เกิดการตีความและสร้างความหมายในระดับลึก
อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ดังกล่าวยังสะท้อนว่า การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ยังอยู่ในบริบทของ “การรับรู้เชิงประสบการณ์ระยะ
สั้น” มากกว่าการเปลี่ยนแปลงเชิงพฤติกรรม หรือทัศนคติในระยะยาว ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่ควรได้รับการศึกษาเพิ่มเติมใน
อนาคต

ในประเด็นของการใช้เทคโนโลยี ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าด้าน การใช้เทคโนโลยี (AR/VR) มีคะแนนต่ำ
กว่ามิติอื่น ($\bar{x} = 4.00$) แม้จะอยู่ในระดับดี ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงข้อจำกัดบางประการ เช่น ความซับซ้อนของใช้งาน
ความพร้อมของอุปกรณ์ หรือความสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่จริง ประเด็นนี้สอดคล้องกับข้อเสนอของ Din & Hecht
(2007) ที่เตือนว่าการใช้เทคโนโลยีในพิพิธภัณฑ์ควรมีบทบาทเป็น “เครื่องมือสนับสนุน” มากกว่าการเป็น “แกนหลัก” ของ
ประสบการณ์ หากใช้เทคโนโลยีโดยไม่คำนึงถึงบริบท อาจส่งผลให้ลดทอนคุณค่าทางวัฒนธรรมที่ต้องการสื่อสาร

นอกจากนี้ ผลการสังเกตพฤติกรรม (Behavior Mapping) แสดงให้เห็นว่าผู้ชมมีระดับการมีส่วนร่วมและความสนใจ
สูง เช่น การสนทนา การตั้งคำถาม และใช้เวลาในการรับชมที่ยาวนานขึ้น ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพของการออกแบบเชิง
ประสบการณ์ในการกระตุ้นการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม การที่ยังมีผู้ชมบางส่วน (ประมาณ 48.6%) ที่ใช้เวลาในการรับชมน้อย

กว่าที่คาดการณ์ อาจบ่งชี้ถึงความจำเป็นในการออกแบบประสบการณ์ที่มีความหลากหลายและสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้ใช้ในระดับบุคคล (Individual Differences) ประเด็นนี้สอดคล้องกับแนวคิดบริบทส่วนบุคคล (Personal Context) ในทฤษฎี Contextual Model of Learning ของ Falk & Dierking (2013) ที่อธิบายว่าพฤติกรรมการเรียนรู้และระยะเวลาที่ใช้ในนิทรรศการนั้น ถูกกำหนดโดยแรงจูงใจ ความคาดหวัง และความสนใจดั้งเดิมของผู้เข้าชมแต่ละราย การออกแบบจึงจำเป็นต้องสร้างเส้นทางการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น เพื่อรองรับความหลากหลายนี้อย่างเป็นรูปธรรม

โดยสรุป ผลการวิจัยนี้ไม่เพียงยืนยันความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดทางทฤษฎี แต่ยังชี้ให้เห็นถึง “ช่องว่าง” ที่สำคัญในการออกแบบนิทรรศการเชิงวัฒนธรรม ได้แก่ ระดับของการมีส่วนร่วมที่ยังไม่ถึงขั้น Co-Creation ข้อจำกัดของการใช้เทคโนโลยีในบริบทจริง และความท้าทายในการสร้างผลลัพธ์การเรียนรู้ระยะยาว ซึ่งประเด็นเหล่านี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยและการออกแบบในอนาคต

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

9.1 ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

จากผลที่ด้านการมีส่วนร่วมของผู้ใช้มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าด้านอื่น ($\bar{x} = 4.46$) ควรพัฒนารอบการออกแบบให้ซับซ้อน การโต้ตอบ (Interaction) ไปสู่การร่วมสร้าง (Co-Creation) มากขึ้น เช่น การเปิดให้ผู้ชมและชุมชนมีส่วนร่วมกำหนดหัวข้อเนื้อหา หรือรูปแบบกิจกรรม และควรติดตามผลการเรียนรู้ระยะยาวเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงด้านความเข้าใจและทัศนคติที่การศึกษารังนี้ยังไม่ได้วัดโดยตรง

9.2 ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนด้านการใช้เทคโนโลยีต่ำกว่ามิติอื่น ($\bar{x} = 4.00$) การนำต้นแบบไปใช้จริงควรเลือกเทคโนโลยีเท่าที่จำเป็น ออกแบบส่วนติดต่อให้ใช้งานง่าย และทดสอบความพร้อมของอุปกรณ์ควบคู่กับข้อจำกัดด้านแสง พื้นที่ และการสัญจร นอกจากนี้ควรใช้ระบบจัดแสดงที่ยืดหยุ่นและวัสดุที่เชื่อมโยงกับบริบทท้องถิ่น เพื่อรองรับนิทรรศการหมุนเวียนและกิจกรรมร่วมกับชุมชน

จากผลงานวิจัยที่พบว่าผู้ใช้ประมาณร้อยละ 48.6 ใช้เวลารับชมน้อยกว่ากลุ่มที่อยู่ชมเกินเวลาที่กำหนด ควรศึกษาความแตกต่างระหว่างบุคคลและออกแบบเส้นทางการเรียนรู้หลายระดับ รวมทั้งเปรียบเทียบประสบการณ์ระหว่างนิทรรศการแบบดั้งเดิมกับนิทรรศการที่ใช้ Immersive Technology และขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังนักเรียน นักท่องเที่ยว และชุมชนท้องถิ่น เพื่อเพิ่มความสามารถในการอ้างอิงผลไปยังกลุ่มผู้ใช้ที่หลากหลาย

10. ผลประโยชน์ที่ได้รับ (Contributions)

ผลประโยชน์ที่ได้รับสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ (1) พัฒนารอบบูรณาการแบบ Input-Process-Output ที่เชื่อมโยงบริบทพื้นที่และวัฒนธรรมกับทฤษฎีการเรียนรู้ การออกแบบแบบมีส่วนร่วม และการออกแบบที่เน้นผู้ใช้ (2) แปลงกรอบดังกล่าวสู่กระบวนการพัฒนาแบบจำลองนิทรรศการสามมิติสำหรับพื้นที่วัฒนธรรมในมหาวิทยาลัยอย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่การวิเคราะห์บริบทจนถึงการประเมิน และ (3) ให้หลักฐานจากผู้ใช้ ผู้เชี่ยวชาญ และ Behavior Mapping เพื่อชี้ทั้งจุดแข็งด้านอัตลักษณ์และประสบการณ์ ตลอดจนประเด็นที่ควรพัฒนาด้านการมีส่วนร่วมและการใช้เทคโนโลยี ซึ่งสามารถประยุกต์เป็นแนวทางสำหรับสถาบันการศึกษาและพื้นที่วัฒนธรรมท้องถิ่นอื่นได้

11. ข้อจำกัดของการวิจัย (Limitations)

1. ข้อจำกัดด้านกลุ่มตัวอย่าง (Sample Limitation) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นอาจารย์ บุคลากร และนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ซึ่งมีลักษณะเฉพาะในด้านระดับการศึกษา ประสบการณ์ และความคุ้นเคยกับเทคโนโลยี ดังนั้น ผลการวิจัยอาจไม่สามารถอ้างอิงทั่วไปไปยังกลุ่มประชากรอื่น เช่น นักท่องเที่ยวทั่วไป หรือชุมชนท้องถิ่นในบริบทที่แตกต่างกันได้โดยตรง

2. ข้อจำกัดด้านบริบทการทดลอง (Experimental Context) การประเมินแบบนิทรรศการจำลอง ดำเนินการในรูปแบบต้นแบบ (Prototype) และสภาพแวดล้อมจำลอง ซึ่งอาจแตกต่างจากการใช้งานจริงในพื้นที่จัดแสดงที่มีข้อจำกัดด้านเวลา พื้นที่ และพฤติกรรมผู้เข้าชมที่หลากหลาย ส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้อาจสูงกว่า หรือแตกต่างจากสถานการณ์จริง

3. ข้อจำกัดด้านระยะเวลา (Temporal Limitation) การเก็บข้อมูลมุ่งเน้นการประเมินผลในระยะสั้น โดยวัดผลด้านความพึงพอใจ การมีส่วนร่วม และการรับรู้ในช่วงเวลาทดลองใช้งานเท่านั้น ยังไม่ได้ติดตามผลในระยะยาว เช่น การเปลี่ยนแปลงด้านทัศนคติ ความเข้าใจเชิงลึก หรือพฤติกรรมการณ์การอนุรักษ์วัฒนธรรม

12. การเปิดเผยการใช้ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Declaration of Generative AI)

ผู้เขียนขอรับรองว่าได้ใช้ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์เพียงเพื่อช่วยปรับแก้คำบางประโยคให้ชัดเจนและสละสลวยยิ่งขึ้น มิได้ใช้เพื่อสร้างข้อมูลวิจัย วิเคราะห์ข้อมูล หรือสรุปผลการวิจัย ผู้เขียนได้ตรวจสอบและแก้ไขเนื้อหาทั้งหมด และรับผิดชอบต่อนโยบายฉบับสุดท้ายของบทความนี้โดยสมบูรณ์

13. การแสดงบทบาทผู้เขียน (CRediT Author Statement)

Sittisak Rattanaprapawan: Writing- Review & Editing, Conceptualization, Writing-Original Draft, Methodology, Software, Investigation, 3D Design

Wanlop Srisamran: Writing-Review & Editing, Formal Analysis, Writing-Original Draft, Resources

Phahonyood Boodju: Validation, Data Curation

The authors read and approved the final manuscript.

14. เอกสารอ้างอิง (References)

- Bautista, S. S. (2014). *Museums in the Digital Age: Changing Meanings of Place, Community, and Culture*. Smithsonian Institution. https://www.si.edu/object/siris_sil_1024871
- Bekele, M. K., Pierdicca, R., Frontoni, E., Malinverni, E. S., & Gain, J. (2018). A Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 11(2), 7. <https://doi.org/10.1145/3145534>
- Din, H., & Hecht, P. (2007). *The Digital Museum: A Think Guide*. Smithsonian Institution. https://www.si.edu/object/siris_sil_831584
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2013). *The Museum Experience Revisited*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315417851>
- Hein, G. E. (2016). *Progressive Museum Practice: John Dewey and Democracy*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315421858>
- Ifeanyi, A. J. (2024). The Role of Augmented Reality in Museum Exhibitions: Enhancing Visitor Engagement and Learning. *Research Output Journal of Arts and Management*, 3(2), 46-49.
- Lewi, H., Smith, W., Vom Lehn, D., & Cooke, S. (2019). *The Routledge International Handbook of New Digital Practices in Galleries, Libraries, Archives, Museums and Heritage Sites*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429506765>
- Norman, D. A. (2013). *The Design of Everyday Things*. Basic Books.
- Office of the President. (2023). *Annual Report 2023*. Rajamangala University of Technology Isan. (In Thai)
- Parry, R. (2010). *Museums in a Digital Age*. Routledge.
- Rujjanapan, B., Phrakusirithammabandit, Chaiwong, S., Padkaew, N., & Phichaiwong, O. (2023). Design and Prototype of the Creative Economic Products by Lampang Community Museum Network. *Journal of Buddhist Innovation and Management*, 6(4), 97-107. (In Thai)
- Simon, N. (2010). *The Participatory Museum*. Museum 2.0. <https://participatorymuseum.org>

- Soren, B. J. (2009). Museum Experiences that Change Visitors. *Museum Management and Curatorship*, 24(3), 233–251. <https://doi.org/10.1080/09647770903073060>
- Tzortzi, K. (2015). *Museum Space: Where Architecture Meets Museology*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315596457>
- Wen, J., & Ma, B. (2024). Enhancing Museum Experience through Deep Learning and Multimedia Technology. *Heliyon*, 10(12), e32706. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32706>
- Wongsalee, C. (2017). *Contemporary Isan Architecture :Thailand Creative & Design Center, Khon Kaen (TCDC Khon Kaen)*. [Bachelor's thesis, Sripatum University]. Sripatum University Institutional Repository. <https://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/5806> (In Thai)
- Yamane, T. (1973). *Statistics: An Introductory Snalysis* (3rd ed.). Harper & Row.