



การออกแบบระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริง
เข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ: กรณีศึกษา โบราณสถาน
ปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว

โดย

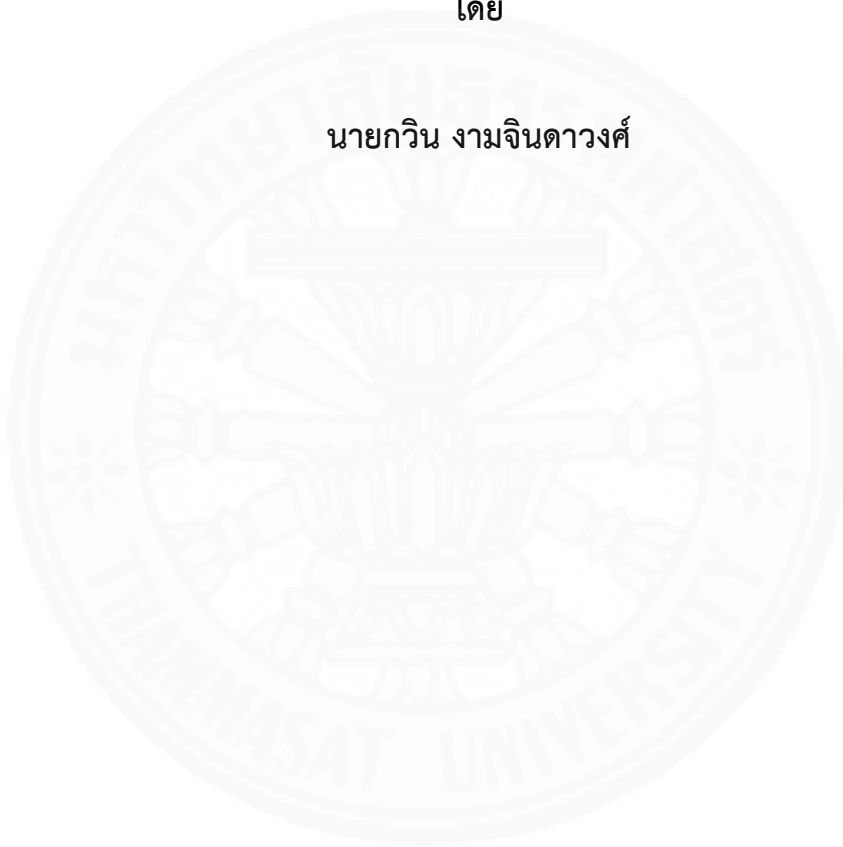
นายกวิน งามจินดาวงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

การออกแบบระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริง
เข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ: กรณีศึกษา โบราณสถาน
ปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว

โดย

นายกวิน งามจินดาวงค์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

DESIGNING PRESENTATION SYSTEM FOR ARCHEOLOGICAL
INFORMATION BY AUGMENTED REALITY TO PHYSICAL
MODEL: A CASE OF PRASAT KHAO LON, SAKAEW

BY

MR. KAWIN NGAMCHINDAVONGSE



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ARCHITECTURE
ARCHITECTURE
FACULTY OF ARCHITECTURE AND PLANNING
THAMMASAT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2017
COPYRIGHT OF THAMMASAT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง

วิทยานิพนธ์

ของ

นายกวิน งามจินดาวงศ์

เรื่อง

การออกแบบระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่าน
แบบจำลองกายภาพ: กรณีศึกษา โบราณสถานปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2561

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ดร. เทพชัย ทรัพย์นิธิ)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชววิ บุษยรัตน์)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จาตุรงค์ โปกะรัตน์ศิริ)

คณบดี



(รองศาสตราจารย์ เฉลิวัฒน์ ตันตสวัสดี)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ: กรณีศึกษา โบราณสถานปราสาทเขาลี้น จังหวัดสระแก้ว
ชื่อผู้เขียน	นายกวิน งามจินดาวงศ์
ชื่อปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย	สถาปัตยกรรม สถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาวี บุษยรัตน์
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

การนำเสนอข้อมูลโบราณสถานเป็นการเผยแพร่องค์ความรู้ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการทำความเข้าใจคุณค่าทางสถาปัตยกรรมแก่นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในการนำเสนอข้อมูลเพิ่มมากขึ้น เช่น การเผยแพร่ข้อมูลทางเว็บไซต์ เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีรูปแบบดิจิทัลสามมิติที่กำลังเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน โดยการผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานที่ไม่สามารถแสดงได้ในสถานที่จริง เช่น ภัยธรรมชาติ อุบัติเหตุ หรือข้อจำกัดการเข้าถึงในสถานที่ แต่การนำเสนอข้อมูลด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนส่วนใหญ่ไม่สามารถให้ผู้ใช้งานเข้าใจองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมได้อย่างเต็มที่ เท่ากับที่ได้เห็นสถาปัตยกรรมจริงหรือแบบจำลองกายภาพ ซึ่งสามารถจับต้องได้ ดูเข้าใจง่ายและชัดเจนกว่า ทำให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์การเรียนรู้และข้อมูลที่ไม่เพียงพอในการศึกษาโบราณสถานดังกล่าว

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานแก่นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน โดยใช้ระบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพโดยเครื่องพิมพ์สามมิติเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ข้อมูลที่อยู่นอกเหนือขีดจำกัดของการนำเสนอข้อมูลในปัจจุบันเช่น การเปลี่ยนแปลงของโบราณสถาน และช่วยสร้างประสบการณ์ใหม่ในการเรียนรู้ โดยพัฒนาระบบผ่านอุปกรณ์ได้ทุกประเภท ซึ่งสามารถใช้งานง่ายและสะดวก โดยมีพื้นที่ทดลองศึกษาคือ โบราณสถานปราสาทเขาลี้น จังหวัดสระแก้ว

วิธีการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้และการใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอข้อมูลในปัจจุบัน แล้วจึงทำการออกแบบระบบเพื่อสร้างระบบนำเสนอข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ การสร้างแบบจำลองกายภาพที่จับต้องได้ โดยเครื่องพิมพ์สามมิติ ระบบฐานข้อมูลภายในที่ใช้ในการแสดงผลระบบ และการนำเสนอข้อมูลด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนโดยใช้โปรแกรมเกมเอนจินยูนิตี (Unity 3D) โดยทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้วิจัยและประเมินการใช้งานของระบบกับนักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยวที่สนใจโบราณสถานและมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ภายในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติจังหวัดปราจีนบุรี แล้วจึงนำผลที่ได้จากการประเมินการใช้งานมาปรับปรุง และนำเสนอแนวทางการพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลต่อไปในอนาคต

ผลจากการประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยที่มีรูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่ใช้แบบจำลองกายภาพที่สามารถจับต้องได้จากกลุ่มผู้ใช้งานส่วนใหญ่มีความคิดเห็นหลังจากทดลองใช้งานระบบคือ การใช้แบบจำลองกายภาพร่วมกับเทคโนโลยีการนำเสนอข้อมูลสามารถสร้างความน่าสนใจและสร้างประสบการณ์เรียนรู้จากการที่ได้เห็นและสัมผัสแบบจำลองกายภาพในการศึกษาโบราณสถานได้ง่ายกว่าของจริง ซึ่งเป็นการนำเสนอข้อมูลรูปแบบที่ช่วยสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้ในการให้ข้อมูลโบราณสถานภายในพิพิธภัณฑ์ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่

คำสำคัญ: การนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน, เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน, แบบจำลองกายภาพ, เครื่องพิมพ์สามมิติ, เกมเอนจิน, สาระแก้ว

Thesis Title	DESIGNING PRESENTATION SYSTEM FOR ARCHEOLOGICAL INFORMATION BY AUGMENTED REALITY TO PHYSICAL MODEL: A CASE OF PRASAT KHAO LON, SAKAEW
Author	Mr. Kawin Ngamchindavongse
Degree	Master of Architecture
Major Field/Faculty/University	Architecture Architecture and Planning Thammasat University
Thesis Advisor	Assistant Professor Chawee Busayarat, Ph.D.
Academic Years	2017

ABSTRACT

Archeological information presentation is a key factor of architectural valorization for tourist or people who interested in historical monuments. At present, information technology plays a huge role in historical monuments presentation, for examples, website online information and augmented reality which are 3D digital popular increasingly. Augmented reality merges the real world with the virtual world by archeological information presentation that cannot be displayed in real place, such as natural disaster or limitation to access places. Most of augmented reality information presentation only allow users to visualize architectural element with limitation, comparison to real building or physical model. Architectural physical model is more tangible, which allow users to easily understand spatial information. Our experimental site is Prasart Khao Loan, Sakaew Province.

The goal was to design information technology to present historical monuments in general, using augmented reality and 3D printing. Building modifications would be detailed over time and space, as an innovation. By inviting wide user access, this approach would offer new techniques for studying architecture. Main system features were developed from database information, 3D printing, and Unity, a cross-

platform game engine developed by Unity Technologies, used to develop three-dimensional and two-dimensional video games and simulations for computers, consoles, and mobile devices for augmented reality presentation. Data on the design-in-progress was gathered by online questionnaire. Samples were tourists, travelers interested in historical monuments, guides, and lecturers.

The result of this research can be used as a new information by using augmented reality and 3D printing. There are some recommendations from users that should have understand archeological information beyond limitation of current presentation system, such as building modification in a period of time and space. It also creates new experience in architectural studying and can be used as a new presentation to support learning style providing information in museum by using smart device.

Keywords: Archeological Presentation, Augmented Reality, Physical Model, 3D Printer, Game Engine, Prasat Khao Lon, Sakaew, Thailand.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.ชาวี บุษยรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาทั้งหลักการ วิธีการออกแบบ และการพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จาตุรงค์ โภคะรัตน์ศิริ ที่ให้คำปรึกษาทั้งด้านการทบทวนวรรณกรรมและด้านการประเมินในงานวิจัย ตลอดจนการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ ดร. เทพชัย ทรัพย์นิธิ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษาและเสนอแนะแนวทางการแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ พี่กรวด พี่ภาสุร์ ผู้บรรยายสถานที่และนักท่องเที่ยวในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี และกลุ่มเพื่อน ๆ ในการทดลองระบบของวิทยานิพนธ์และเอื้อเฟื้อในการทำแบบประเมินหลังการใช้งานระบบ เพื่อให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ และการนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคต

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงศพิศร ลพเกิด ที่ความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากห้องทดลองสร้างสรรค์สำหรับองค์ความรู้เชิงนวัตกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในด้านการพิมพ์สามมิติเพื่อสร้างแบบจำลองกายภาพ และ เว็บไซต์ Youtube สำหรับแหล่งสืบค้นข้อมูลการสร้างระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ คณาจารย์และบุคลากร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณกลุ่มเพื่อน ๆ ที่คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษาตลอดการศึกษาและการทำงานวิทยานิพนธ์นี้ สุดท้ายนี้ผู้วิจัย ขอขอบคุณครอบครัว ญาติพี่น้อง เพื่อน ๆ และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่คอยให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมาตลอดจนสามารถสำเร็จการศึกษา

นายกวิน งามจินดาวงศ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(11)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมุติฐาน	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 คำจำกัดความ	3
1.6 ประโยชน์ของผลการวิจัย	4
1.7 กรอบแนวความคิดในการดำเนินการวิจัย	5
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการท่องเที่ยว	6
2.1.1 ปราสาทเขาโล้น	6
2.1.2 พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ ปราจีนบุรี	7
2.1.3 ความหมายและการศึกษาโบราณสถาน	8
2.1.4 ความหมายและความสำคัญของการท่องเที่ยว	10

2.1.5 ประเภทและรูปแบบของการท่องเที่ยว	11
2.1.6 ประเภทและพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว	12
2.1.7 ประเภทของการจัดนำเที่ยวและลักษณะของการจัดนำเที่ยว	16
2.1.8 ประเภทของมัคคุเทศก์	17
2.1.9 ภาพรวมของการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์	19
2.1.10 การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม	21
2.1.11 ข้อจำกัดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม	22
2.1.12 การถ่ายทอดความหมายของสถานที่	23
2.1.13 ปัจจัยต่อการท่องเที่ยวโบราณสถาน	25
2.2 การนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว	26
2.2.1 การนำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ	26
2.3 ทฤษฎีของการสื่อสาร	30
2.3.1 ทฤษฎีการออกแบบสื่อจัดแสดง	30
2.3.2 ทฤษฎีการจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์	31
2.3.3 ประเภทของการสื่อสาร	33
2.3.4 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้	33
2.3.5 ทฤษฎี Positive Space	34
2.3.6 ความหมายและการนำเสนองานสถาปัตยกรรมด้วยแบบจำลองกายภาพ	35
2.3.7 ทฤษฎี Multiscal	35
2.4 เทคโนโลยีที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล	36
2.4.1 การจำลองภาวะเสมือนจริง (Virtual Reality)	36
2.4.2 การสร้างอาคารบนโลกเสมือนด้วยคอมพิวเตอร์	38
2.5 เครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer)	43
2.6 เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality)	46
2.6.1 เครื่องมือในการสร้างระบบผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน	50
2.7 งานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง	55
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย	61
3.1 กระบวนการทำงานวิจัย	61

3.2 การกำหนดพื้นที่ศึกษา	61
3.3 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ	62
3.4 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาการทำงานหลักของระบบ	63
3.4.1 โครงสร้างและการทำงานของระบบ	63
3.4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	65
3.5 กลุ่มผู้ใช้งาน	67
3.6 การวิเคราะห์การทำงานระบบกับผู้ใช้งาน	68
3.6.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ	68
3.6.2 การประเมินการใช้งานระบบของกลุ่มตัวอย่าง	68
3.6.2.1 ขั้นตอนการประเมินการใช้งานระบบของกลุ่มตัวอย่าง	69
3.6.2.2 การสร้างแบบประเมินของกลุ่มตัวอย่าง	71
3.6.2.3 การวิเคราะห์สร้างแบบประเมินของกลุ่มตัวอย่าง	74
3.6.2.4 การเก็บข้อมูลแบบประเมิน	78
บทที่ 4 ผลการวิจัย	80
4.1 การออกแบบระบบนำเสนอข้อมูล	81
4.1.1 ภาพรวมของการออกแบบระบบ	81
4.1.2 ภาพรวมการทำงานของระบบฐานข้อมูล	83
4.1.3 ภาพรวมการทำงานของผู้ใช้งาน	84
4.2 การพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูล	85
4.2.1 การทำงานของระบบ	86
4.2.2 กระบวนการสร้างแบบจำลองกายภาพ	87
4.2.3 การเตรียมข้อมูลบนฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น	92
4.2.4 การแสดงผลอินเตอร์เฟซต่อผู้ใช้งาน	98
4.2.4.1 ภาพรวมของการแสดงผลอินเตอร์เฟซ	99
4.2.4.2 การควบคุมการเข้าถึงแบบจำลองสามมิติด้วยปุ่มกด	104
4.2.4.3 การแสดงผลอินเตอร์เฟซข้อมูลร่วมกับแบบจำลองสามมิติ	105
4.2.4.4 การเลือกชิ้นส่วนองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม	106
4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูล	109

4.3.1 ประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูล	109
4.3.2 ผลการประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง	110
4.3.3 ข้อเสนอแนะจากการประเมินโดยกลุ่มผู้ใช้งาน	133
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	136
5.1 สรุปผลการพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูล	136
5.2 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ	137
5.3 สรุปผลการประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล	138
5.4 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย	141
5.4.1 ข้อเสนอแนะในส่วนของระบบนำเสนอข้อมูล	141
5.4.2 ข้อเสนอแนะในประเด็นอื่น ๆ	142
รายการอ้างอิง	144
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	149
ภาคผนวก ข	153
ภาคผนวก ค	157
ภาคผนวก ง	158
ประวัติผู้เขียน	160

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปัจจัยที่สำคัญต่อการท่องเที่ยวโบราณสถานเขตอุทยาน	25
3.1 การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่นิยมใช้ในการนำเสนอข้อมูลในปัจจุบัน	64
3.2 ข้อมูลเปรียบเทียบระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยและการนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่น	71
4.1 ตัวอย่างตารางฐานข้อมูลภายในที่เก็บไว้ในระบบ	96
4.2 ข้อมูลการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ	110
4.3 ข้อมูลเบื้องต้นของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน	111
4.4 ข้อมูลพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน	113
4.5 ข้อมูลพฤติกรรมการใช้สมาร์ตดีไวซ์ของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน	114
4.6 ผลการประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ ของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน	116
4.7 ผลการประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริง เข้ากับโลกเสมือนของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน	117
4.8 ผลการประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริง เข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพในงานวิจัยของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจ โบราณสถาน	118
4.9 ข้อมูลเบื้องต้นของมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่	124
4.10 ข้อมูลพฤติกรรมการใช้สมาร์ตดีไวซ์ของมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่	125
4.11 ผลการประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ของ มัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่	127
4.12 ผลการประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริง เข้ากับโลกเสมือนของมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่	128
4.13 ผลการประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริง เข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพในงานวิจัยของมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือ ผู้บรรยายสถานที่	129

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวความคิดในการดำเนินการวิจัย	5
2.1 โบราณสถานปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว	7
2.2 พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติปราจีนบุรี	8
2.3 ตัวอย่างบัตรประจำตัวมัคคุเทศก์เฉพาะ (ศิลปะวัฒนธรรม)	19
2.4 Spatio – Temporal	24
2.5 เว็บไซต์ thai.tourismthailand	27
2.6 เว็บไซต์ thailandscanme	27
2.7 แอปพลิเคชัน PNK Guide	28
2.8 เว็บไซต์ sawasdeevr	28
2.9 แอปพลิเคชัน phayaoiloveAR	29
2.10 แอปพลิเคชัน Smart Museum	29
2.11 อุปกรณ์เชื่อมต่อเข้าสู่ Virtual Reality ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน	38
2.12 อุปกรณ์เชื่อมต่อเข้าสู่ Virtual Reality ผ่านระบบคอมพิวเตอร์	38
2.13 โปรแกรม Pointools	39
2.14 โปรแกรม Autodesk Recap	40
2.15 โปรแกรม MeshLab	40
2.16 โปรแกรม Agisoft PhotoScan	41
2.17 โปรแกรม Autodesk 123d Catch	41
2.18 โปรแกรม Microsoft Photosynth	42
2.19 เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ 3D printer	43
2.20 เครื่องทำระบบภาคเรซิน	44
2.21 เครื่องทำระบบหลอมผงพลาสติก ผงโลหะและเซรามิก (SLS)	44
2.22 เครื่องระบบฉีดเส้นพลาสติก (FDM หรือ FFF)	45
2.23 โปรแกรมเครื่องพิมพ์สามมิติ Cura	45
2.24 โปรแกรมเครื่องพิมพ์สามมิติ Z - Suite	46
2.25 อนุกรมความจริง	47
2.26 การจำลองภาวะเสมือนจริงและเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน	48

2.27	การทำงานเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน	49
2.28	ซอฟต์แวร์ Augment	50
2.29	ซอฟต์แวร์ Layar	51
2.30	ซอฟต์แวร์ Aurasma	51
2.31	เว็บไซต์ Vuforia	52
2.32	ซอฟต์แวร์ Cinema 4D	52
2.33	ซอฟต์แวร์ Unity 3D	53
2.34	เว็บไซต์ AR.JS	53
2.35	ซอฟต์แวร์ ARKit	54
2.36	ซอฟต์แวร์ ARCore	54
3.1	แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ	64
3.2	แผนภาพแสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลในการสร้างแบบจำลองกายภาพและฐานข้อมูล	65
4.1	ภาพรวมของการออกแบบระบบ	82
4.2	ภาพรวมการทำงานของระบบฐานข้อมูล	84
4.3	ภาพรวมการทำงานของผู้ใช้งาน	85
4.4	กระบวนการใช้งานระบบ	87
4.5	ภาพแบบจำลองสามมิติที่ได้จากการเก็บข้อมูลในสถานที่จริง	88
4.6	ภาพแบบจำลองสามมิติที่ได้ปรับปรุงแก้ไข	89
4.7	เว็บไซต์ service.netfabb	90
4.8	โปรแกรม 3D Builder	90
4.9	แบบจำลองสามมิติที่แสดงผลได้ไม่สมบูรณ์บนโปรแกรม Cura ก่อนได้รับการแก้ไข	91
4.10	แบบจำลองสามมิติที่แสดงผลได้สมบูรณ์บนโปรแกรม Cura หลังได้รับการแก้ไข	91
4.11	ภาพแบบจำลองกายภาพเมื่อพิมพ์เสร็จด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ	92
4.12	การเตรียมสัญลักษณ์บนเว็บไซต์ Vuforia	93
4.13	ภาพสันนิษฐานปราสาทเขาโล้นช่วง พ.ศ.1559 - พ.ศ.2494	94
4.14	ภาพปราสาทเขาโล้นช่วง พ.ศ.2495 - พ.ศ. 2559	94
4.15	ภาพปราสาทเขาโล้นช่วง พ.ศ.2560 - พ.ศ. 2561 (ปัจจุบัน)	95
4.16	การนำแบบจำลองสามมิติมาใช้ร่วมกับสัญลักษณ์ในระบบที่พัฒนาขึ้น	96
4.17	โปรแกรม Vuforia Object Scanner	97
4.18	ภาพรวมอุปกรณ์ของระบบนำเสนอข้อมูลในการใช้งาน Application	98

4.19	หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสเริ่มต้นการใช้งานเมื่อตรวจจับสัญลักษณ์สำเร็จ	99
4.20	แบบจำลองสามมิติปราสาทเขาโล้นในช่วง พ.ศ.1559 - พ.ศ.2494	100
4.21	แบบจำลองสามมิติปราสาทเขาโล้นในช่วง พ.ศ.2495 - พ.ศ.2559	100
4.22	แบบจำลองสามมิติปราสาทเขาโล้นในช่วง พ.ศ.1559 - พ.ศ.2494 (ปัจจุบัน)	100
4.23	หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสก่อนเข้าไปในรายละเอียดของข้อมูลประวัติ	101
4.24	หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสรายละเอียดของข้อมูลประวัติ	101
4.25	หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสรายละเอียดของข้อมูลปริบท	102
4.26	หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสก่อนเข้าไปในรายละเอียดของข้อมูลลักษณะทางสถาปัตยกรรม และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม	102
4.27	หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสรายละเอียดของข้อมูลลักษณะทางสถาปัตยกรรม	103
4.28	หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสข้อมูลแผนที่และการเดินทาง	103
4.29	หน้าฐานข้อมูลภายในปุ่มกดแบบแรก	104
4.30	หน้าฐานข้อมูลภายในปุ่มกดแบบสอง	104
4.31	หน้าการแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสข้อมูลร่วมกับแบบจำลองสามมิติ	105
4.32	หน้าการแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสการเลือกชิ้นส่วนองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม	106
4.33	การเลือกชิ้นส่วนทับหลังปราสาทเขาโล้น	106
4.34	การเลือกชิ้นส่วนเสาประดับกรอบประตูปราสาทเขาโล้น	107
4.35	การเลือกชิ้นส่วนยอดปราสาทเขาโล้น	107
4.36	การเลือกชิ้นส่วนประตูหลอก	108
4.37	การเลือกชิ้นส่วนพระศิวะที่ประดิษฐานในปราสาทเขาโล้น	108
4.38	ตัวอย่างของที่ระลึกหากนำไปต่อยอดพัฒนากับระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย	135
4.39	ตัวอย่างพื้นที่จัดแสดงของระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ	135
5.1	หน้าการแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสแบบทางสถาปัตยกรรมในส่วนของรูปด้าน	140
5.2	หน้าการแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสแบบทางสถาปัตยกรรมในส่วนของรูปตัด	141
5.3	หน้าการแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสแบบทางสถาปัตยกรรมในส่วนของขนาดสัดส่วน และบรรยากาศผู้คน	141

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานเป็นการเผยแพร่องค์ความรู้ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการทำความเข้าใจคุณค่าทางสถาปัตยกรรม เนื่องจากโบราณสถานเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการศึกษาถึงประวัติศาสตร์ของชาติในด้านต่าง ๆ ที่แสดงถึงวิวัฒนาการและการพัฒนาอย่างเป็นลำดับที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์รักษาไว้ ซึ่งโบราณสถานนอกจากจะเป็นแหล่งเรียนรู้ในการศึกษาถึงประวัติศาสตร์ของชาติ อีกทั้งยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ โดยข้อมูลจากกรมการท่องเที่ยวพบว่า มีจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยเป็นจำนวนมากขึ้นและมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นทุกปี สามารถสร้างรายได้แก่ประเทศไทยเป็นอันดับต้น ๆ ของรายได้ประเทศ

การนำเสนอข้อมูลโบราณสถานให้กับนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานในประเทศไทยได้มีการพัฒนาการนำเสนอข้อมูลเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานที่เพิ่มขึ้น เช่น การจัดทำป้ายข้อมูล เอกสารข้อมูล ศูนย์ข้อมูลตามสถานที่ การเผยแพร่ข้อมูลทางเว็บไซต์ เป็นต้น ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นคือ การนำเสนอข้อมูลโบราณสถานยังไม่ตอบสนองต่อผู้ใช้งาน เช่น ข้อมูลไม่น่าสนใจ วิธีการนำเสนอข้อมูลไม่ทันสมัย เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์การเรียนรู้และข้อมูลที่ไม่เพียงพอในการศึกษาโบราณสถานดังกล่าว

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกมาใช้เพื่อแก้ปัญหาการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานมากขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศมีการรวบรวมข้อมูลเพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการทำความเข้าใจคุณค่าสถาปัตยกรรมให้กับผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถเข้าไปสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้สะดวกตามแต่เวลาที่ต้องการเช่น เว็บไซต์ แผ่นป้ายข้อมูลที่ได้รับการพัฒนา เป็นต้น โดยการนำเสนอข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศส่วนใหญ่เป็นเพียงข้อมูลรูปแบบดิจิทัลสองมิติ ข้อความตัวอักษรและรูปภาพเท่านั้น ส่งผลให้ผู้ใช้งานไม่สามารถรับรู้ข้อมูลโบราณสถานได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากการเข้าใจองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่แสดงผลผ่านหน้าจอสองมิติ หรือ สามมิติที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่สามารถถ่ายทอดข้อมูลผ่านหน้าจอแสดงผลให้ผู้ใช้งานให้เข้าใจได้เท่ากับที่ได้เห็นสถาปัตยกรรมหรือแบบจำลองกายภาพที่สามารถจับต้องได้ ดูเข้าใจง่ายกว่าการแสดงผลข้อมูลในเว็บไซต์ออนไลน์ที่ไม่สามารถจับต้องได้

การนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยแบบจำลองกายภาพที่ได้จากการเก็บข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลสามมิติ โดยวิธีสแกนเนอร์สามมิติ (3D laser scanner) หรือ การแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัดได้ (Photogrammetry) เช่น เครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) สามารถทำให้เห็นองค์ประกอบโดยรวมของสถาปัตยกรรมได้ง่ายและชัดเจนกว่าการแสดงข้อมูลรูปแบบดิจิทัลสามมิติ ช่วยแก้ปัญหาการรับรู้ข้อมูลโบราณสถานที่สามารถจับต้องได้และดูเข้าใจง่ายขึ้น แต่แบบจำลองกายภาพมีข้อจำกัดในเรื่องการนำเสนอข้อมูล ส่งผลให้การรับรู้ข้อมูลต้องพึ่งการนำเสนอรูปแบบที่มีข้อมูลเข้าช่วย เช่น แผ่นป้ายข้อมูล เว็บไซต์ เป็นต้น การนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศในรูปแบบดิจิทัลสามมิติร่วมกับแบบจำลองกายภาพเข้าด้วยกัน สามารถให้ผู้ใช้งานรับรู้ข้อมูลได้มากขึ้นทั้งในรูปแบบดิจิทัลและรูปแบบกายภาพเข้าด้วยกัน ช่วยสร้างความน่าสนใจและช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ในองค์ความรู้ที่เหมาะสม

ในงานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะออกแบบและสร้างระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ มาเป็นสื่อในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน ที่สามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ของโบราณสถานได้ และได้รับประสบการณ์ใหม่ในการเรียนรู้ โดยผู้ใช้งานสามารถใช้งานผ่านสมาร์ตดีไวซ์ ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ใช้งานสะดวกและได้รับข้อมูลที่เพียงพอในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ ทัศนศึกษาโบราณสถานปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว เป็นโบราณสถานที่มีข้อมูลที่ไม่สามารถนำเสนอได้ในสถานที่จริง เนื่องจากโบราณสถานปราสาทเขาโล้นในปัจจุบันได้พังทลายเสียหายไปบางส่วนทำให้การรับรู้ข้อมูลเรื่องราวของโบราณสถานไม่เพียงพอต่อผู้ใช้งานในปัจจุบัน

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษารูปแบบการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานที่สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้ใช้งานที่สามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ของโบราณสถานได้

1.2.2 เพื่อออกแบบและสร้างระบบนำเสนอข้อมูลที่แสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพร่วมกับเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน ในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว

1.2.3 เพื่อทดลองและประเมินประสิทธิภาพการใช้งานในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานโดยผู้วิจัย

1.2.4 เพื่อทดลองและประเมินการใช้งานในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานกับนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน และมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี

1.3 สมมติฐาน

1.3.1 ระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน que แสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพร่วมกับเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน สามารถนำไปใช้ในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานปราสาทเขาโล้นให้กับนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน และมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ที่ได้รับข้อมูลที่เพียงพอและช่วยให้ได้ประสบการณ์การเรียนรู้เชิงประวัติศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

1.3.2 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน que ช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้เชิงประวัติศาสตร์และได้รับข้อมูลที่เพียงพอ โดยใช้ระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน que แสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพร่วมกับเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน que นี้จัดทำเพื่อเป็นระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานปราสาทเขาโล้น โดยใช้การแสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพร่วมกับเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยทำการทดลองบนอุปกรณ์ Samsung Galaxy s6 ในระบบปฏิบัติการ Android 7.0

1.4.2 กลุ่มประชากรตัวอย่างในงานวิจัยคือ นักท่องเที่ยวชาวไทยหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน และมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ในพื้นที่พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี

1.4.3 พื้นที่ทำการศึกษางานวิจัย คือ โบราณสถานปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว

1.4.4 ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย เริ่มตั้งแต่เดือนกันยายน 2560 ถึง เดือนกรกฎาคม 2561

1.5 คำจำกัดความ

1.5.1 แบบจำลองสามมิติ หมายถึง แบบจำลองที่สร้างขึ้นมาให้เห็นรูปทรงทางกายภาพในรูปแบบจำลองดิจิทัลสามมิติ ที่แสดงผลผ่านหน้าจอที่ไม่สามารถจับต้องหรือสัมผัสได้

1.5.2 แบบจำลองกายภาพ หมายถึง แบบจำลองที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้เห็นรูปทรง รูปร่าง ทางกายภาพที่สามารถจับต้องหรือสัมผัสได้

1.5.3 เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality) หมายถึง การนำเทคโนโลยีการผสมผสานโลกเสมือน (Virtual World) เพิ่มเข้าไปในโลกจริง (Physical World) เพื่อทำให้เกิดการกลมกลืนกันมากที่สุด

1.5.4 การเก็บเป็นข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลสามมิติ (3D laser scanner) หมายถึง เครื่องมือที่วิเคราะห์สภาพแวดล้อมในสถานที่จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นในลักษณะจุดในพิกัด 3 มิติ เรียกว่า พอยต์คลาวด์ (Point Cloud)

1.5.6 การแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัดได้ (Photogrammetry) หมายถึง การสร้างแบบจำลองด้วยการถ่ายภาพใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณในการแปลงภาพถ่ายสองมิติเป็นสามมิติ

1.5.7 เครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) หมายถึง เครื่องจักรที่ใช้กระบวนการเติมเนื้อวัสดุ เพื่อทำให้เกิดเป็นรูปร่างที่สามารถจับต้องได้ตามที่ต้องการ โดยอาศัยข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล

1.5.8 เกมเอนจิน (Game Engine) หมายถึง ระบบจำลองสามมิติที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจำลองสร้างสภาพแวดล้อมและควบคุมการส่งงานวัตถุจำลองสามมิติ ใช้ในการสร้างเกม

1.5.9 สมาร์ทดีไวซ์ (Smart Device) หมายถึง อุปกรณ์เคลื่อนที่ที่มีระบบปฏิบัติการ (Operating System) และรองรับการทำงานของแอปพลิเคชัน เช่น สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต เป็นต้น

1.5.10 โปรแกรมประยุกต์ (Application) หมายถึง โปรแกรมประยุกต์สำหรับใช้งานบนอุปกรณ์ Smart Device ที่นำมาพัฒนาระบบที่พัฒนาขึ้น

1.5.11 อินเทอร์เฟซ (Interface) หมายถึง การแสดงผลของระบบนำเสนอข้อมูล

1.5.12 ฟังก์ชัน (Function) หมายถึง ประเภทเนื้อหาการแสดงผลข้อมูลที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้

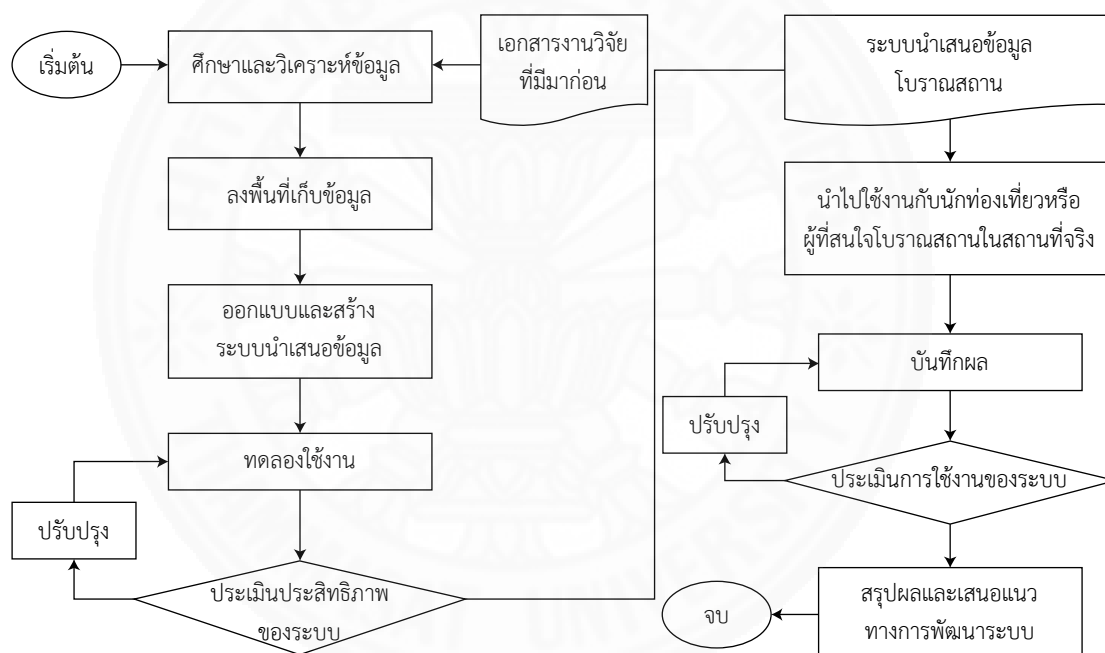
1.6 ประโยชน์ของผลการวิจัย

1.6.1 นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานสามารถรับรู้ข้อมูลของโบราณสถานได้มากขึ้น ผ่านระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานเนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการนักท่องเที่ยวหรือผู้ใช้งานที่สนใจโบราณสถาน ให้ได้ประสบการณ์การเรียนรู้เชิงประวัติศาสตร์และได้รับข้อมูลที่เพียงพอ

1.6.2 ระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานที่ถูกออกแบบและสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานตามสถานที่ท่องเที่ยว พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติหรือสถานศึกษา ซึ่งช่วยให้หน่วยงานรัฐสามารถนำระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานนี้ไปเผยแพร่ต่อเป็นระบบที่ช่วยให้องค์ความรู้แก่นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน

1.6.3 ระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานนี้สามารถช่วยมีคหุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ ในการนำเสนอข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน โดยเพิ่มความหลากหลายและความน่าสนใจของการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานให้แก่นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน

1.7 กรอบแนวความคิดในการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดในการดำเนินการวิจัย

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบและพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานโดยใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ ได้ทำการศึกษาทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการท่องเที่ยว
- 2.2 การนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว
- 2.3 ทฤษฎีของการสื่อสาร
- 2.4 เทคโนโลยีที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล
- 2.5 เครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer)
- 2.6 เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality)
- 2.7 งานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการท่องเที่ยว

2.1.1 ปราสาทเขาล้าน

ปราสาทเขาล้านเป็นมรดกอารยธรรม “อังกอร์พนม” ที่หลงเหลืออยู่ในจังหวัดสระแก้ว ตั้งอยู่ที่บ้านเจริญสุข ตำบลทัพราช เลขทะเบียนโบราณสถาน 0000958 เป็นปราสาทที่ตั้งอยู่บนยอดเขาล้านในบริเวณวัดปราสาทเขาล้านบนเชิงเขาสะแกกรัง (ปณฺฑนุญเรื่อง คัมภายี, 2554) สันนิษฐานว่าปราสาทหลังนี้ถูกสร้างขึ้นในพุทธศตวรรษที่ 16 และจากหลักฐานศิลาจารึกปราสาทเขาล้านระบุตรงกับพุทธศักราช 1559 มีปรangk 4 หลัง เหลืออยู่เฉพาะหลังกลาง ส่วนปราสาทด้านหน้า 2 หลัง และด้านหลัง 1 หลัง ได้ปรักหักพังไปแล้ว สถาปัตยกรรมของปราสาทมีลักษณะเป็นเทวาลัย ก่อด้วยอิฐเผามีหินทรายเป็นพื้นฐาน ผังของปราสาทนั้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมย่อมุมมีลักษณะของปรangkเหมือนปราสาททั่วไป ประตูทางเข้ามีด้านทิศตะวันออกเพียงด้านเดียว มีส่วนขำรุดที่ยอดของปราสาท ทางเข้าและทับหลังที่ได้พังทลายหายไป ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของตัวปราสาทมีสระน้ำขนาดใหญ่ 2 แห่ง และมีแนวถนนเป็นหินโรยอยู่ประมาณ 200 เมตรทอดยาวจากตัว

ปราสาทถึงสระน้ำบริเวณรอบ ๆ พื้นที่ปราสาทจะมีต้นลีลาวดีล้อมรอบเป็นส่วนใหญ่รอบภูเขาสูงนี้มีร่องรอยเป็นหมู่บ้าน หรือชุมชนโบราณในอดีต

ปราสาทเขาโล้นบางส่วนได้ปรักหักพังทลายไปบางส่วน ส่งผลให้มีข้อมูลที่ไม่สามารถนำเสนอหรือเห็นได้ในสถานที่จริงได้ ในอดีตมีทับหลังที่อยู่บริเวณทางเข้าที่หายไปกว่า 50 ปี ถูกนำไปจัดแสดงที่พิพิธภัณฑสถานศิลปะเอเชียของ-มุน ลี ซานฟรานซิสโก สหรัฐอเมริกา ทางไทยได้มีการเจรจาในการส่งมอบคืน ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางประวัติศาสตร์ของโบราณสถานแต่ละยุคสมัยที่แตกต่างกันเกิดขึ้น หากทับหลังกลับคืนมาก็คงไม่อาจสภาพเหมือนแต่ก่อนในอดีต ในงานวิจัยนี้ต้องการนำเสนอข้อมูลที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของปราสาทเขาโล้นที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่แตกต่างกันเปรียบเสมือนการบันทึกประวัติศาสตร์ตามช่วงเวลาที่เกิดขึ้นให้ผู้ที่มาศึกษาได้รับรู้ถึงสิ่งเหล่านี้



ภาพที่ 2.1 โบราณสถานปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว โดยผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เมื่อ 9 มกราคม 2561

2.1.2 พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ ปราจีนบุรี

เมื่อพ.ศ.2508 กองโบราณคดีได้ทำการสำรวจขุดแต่งโบราณสถาน ในจังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดใกล้เคียงหลายแห่ง พบศิลปะโบราณวัตถุที่สำคัญ เป็นจำนวนมากซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาประวัติศาสตร์ และโบราณคดี กรมศิลปากรจึงได้มีดำริให้จัดสร้างพิพิธภัณฑสถานเป็นพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติปราจีนบุรี ประจําภูมิภาคตะวันออก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นที่รวบรวมและจัดแสดงศิลปะโบราณวัตถุต่าง ๆ ที่ค้นพบ ในภูมิภาคนี้ เริ่มก่อตั้งในปี พ.ศ. 2515 ใน

ที่ดินราชพัสดุติดกับศาลจังหวัดปราจีนบุรี พื้นที่ให้ 5 ไร่ 3 งาน 78 ตารางวา มีงบประมาณการก่อสร้างอาคารและจัดแสดงรวมเป็นเงินทั้งสิ้น 7,766,568 บาท มีการดำเนินงานตามโครงการออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

(1) ระยะที่ 1 ระหว่าง พ.ศ. 2518 - 2520 เป็นการถมดินและก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 2 ชั้น ขนาดกว้าง 18 x 18 เมตร ใช้งบประมาณ 2,000,000 บาท

(2) ระยะที่ 2 ระหว่าง พ.ศ. 2522 - 2525 สร้างอาคารบ้านพักข้าราชการบ้านพักเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยติดตั้งระบบสาธารณูปโภค ครุภัณฑ์สำหรับการจัดแสดงใช้งบประมาณ 1,543,068 บาท

(3) ระยะที่ 3 ระหว่าง พ.ศ. 2526 - 2528 ก่อสร้างอาคารเพิ่มเติมมีห้องบรรยายและห้องอเนกประสงค์ ปรับปรุงบริเวณลานจอดรถ ใช้งบประมาณ 4,223,500 บาท

พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติปราจีนบุรีได้ทำการเปิดอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2528 โดยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเป็นองค์ประธานในการประกอบพิธีเปิดอาคารพิพิธภัณฑ



ภาพที่ 2.2 พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติปราจีนบุรี โดยผู้วิจัย จาก <http://www.virtualmuseum.finearts.go.th/prachinburi/index.php/th/>. สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2561

2.1.3 ความหมายและการศึกษาโบราณสถาน

โบราณสถาน หมายถึง อสังหาริมทรัพย์ซึ่งโดยอายุ หรือโดยหลักฐานเกี่ยวกับประวัติของอสังหาริมทรัพย์นั้น เป็นประโยชน์ในทางศิลปะ ประวัติศาสตร์ หรือโบราณคดี (นิติธร ปิล

วาศน์ ศึกษาพิเศษ, 2558) ในปัจจุบันโบราณสถานในประเทศไทยมีมากกว่า 6,000 แห่ง (สำนัก โบราณคดีและสำนักศิลปากร 15 แห่งทั่วประเทศ) และโบราณสถานเป็นสารสนเทศรูปแบบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการศึกษาถึงประวัติศาสตร์ของชาติในด้านต่าง ๆ ที่แสดงถึงวิวัฒนาการและการพัฒนา อย่างเป็นลำดับ จะใช้ข้อมูลหรือร่องรอยจากโบราณสถานเพื่อศึกษาความเป็นมาในอดีตของมนุษย์ ให้ ตรงกับความ เป็นจริง

การศึกษาโบราณสถานยังถือเป็นการศึกษาศิลปะซึ่งเป็นการสร้างสรรค์ความเจริญ ทางการปัญญา และทางจิตใจที่เป็นทั้งต้นเหตุและองค์ประกอบที่ขาดไม่ได้ของความเจริญทางด้านอื่น ๆ ทั้งหมด และจะเป็นปัจจัยที่จะช่วยให้ได้รักษาดารงความเป็นไทยได้สืบไป การศึกษาโบราณสถานนอก จากจะให้เห็นถึงลักษณะโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม จิตรกรรม และรูปแบบของประติมากรรมแล้ว ยังสะท้อนให้เห็นถึงวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนโบราณนั้น ๆ

โบราณสถานเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่มีคุณค่าต่อประเทศในด้านต่าง ๆ ทั้ง ความสำคัญในแง่ของการศึกษาเชิงวิชาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านประวัติศาสตร์ โบราณคดี รวมถึง คุณค่าด้านจิตใจ และการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในท้องถิ่นด้วย สำหรับคุณค่าและประโยชน์ที่ได้ จากการเรียนรู้เรื่องโบราณสถาน

ประยูร รักษากำเนิด (2553) กล่าวว่า นักเรียนทุกคนควรได้เรียนรู้จากแหล่งการ เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์อย่างคุ้มค่า แหล่งการเรียนรู้ หมายถึง แหล่งที่มีข้อมูลข่าวสารความรู้ ประสบการณ์ รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับผู้เรียนใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งมีอยู่ตาม ธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ประเภทของแหล่งเรียนรู้มี 2 ประเภท ดังนี้

(1) แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน

(1.1) แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ เช่น สิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิต

(1.2) แหล่งเรียนรู้ที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ห้องสมุดโรงเรียน พิพิธภัณฑ์

(2) แหล่งเรียนรู้นอกโรงเรียน

(2.1) แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ เช่น ธรรมชาติสภาพแวดล้อม

(2.2) แหล่งเรียนรู้ที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น วิถีชีวิต วัฒนธรรม โบราณสถาน

ความสำคัญของการศึกษาโบราณสถานที่เป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญทางประวัติ ศาสตร์ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่มีคุณค่าของชาติ ทั้งในเรื่องของลักษณะองค์ประกอบทาง สถาปัตยกรรมที่แสดงถึงวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของโบราณสถานที่เกิดขึ้นในอดีต ผู้วิจัยได้ศึกษาหา วิธีการนำเสนอองค์ประกอบภาพรวมของโบราณสถานที่มีคุณค่า โดยใช้ระบบนำเสนอข้อมูลใน งานวิจัยเพื่อให้ได้ประโยชน์จากการศึกษาการเรียนรู้โบราณสถานแก่ผู้ใช้งานที่สนใจในโบราณสถานให้

ได้รับความรู้โบราณสถานเพิ่มขึ้น และเป็นส่วนช่วยในกระบวนการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ส่งเสริมการศึกษาแก่นักเรียน นักศึกษาที่ควรได้เรียนรู้เกี่ยวกับโบราณสถานอย่างคุ้มค่า สอดคล้องกับนโยบายกรมศิลปากรที่ต้องการเพิ่มพัฒนาแหล่งเรียนรู้ทางวัฒนธรรม (2559) เช่น พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ โบราณสถานเพื่อรองรับผู้ใช้งาน รวมถึงนักเรียน นักศึกษา

2.1.4 ความหมายและความสำคัญของการท่องเที่ยว

การท่องเที่ยวจากที่องค์กรสหประชาชาติได้จัดประชุมว่าด้วย การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยขึ้น ณ กรุงโรมประเทศอิตาลี (นิคม จารุมณี, 2544) ได้ให้ความหมายของการท่องเที่ยวไว้ คือ การเดินทางที่มี 3 อย่าง เป็นเงื่อนไขในการท่องเที่ยว

(1) การท่องเที่ยวจะต้องมีการเดินทาง (Travel) หมายถึง การเดินทางจากสถานที่หนึ่ง ไปยังสถานที่หนึ่งโดยใช้ยานพาหนะนำไปเป็นระยะทางไกลหรือไกล

(2) การท่องเที่ยวจะต้องมีจุดหมายปลายทาง (Destination) หมายถึง มีสถานที่ที่เลือกเดินทางไปเยือนและใช้ช่วงเวลาหนึ่งอยู่ ณ ที่นั้นมักมีสถานที่ที่มีความสวยงามทางทัศนียภาพมาก หรือเป็นสถานที่ที่มีรากฐานทางประวัติศาสตร์ที่ยิ่งใหญ่หรือเป็นสถานที่ที่มีวัฒนธรรม ประเพณี มีสิ่งอำนวยความสะดวกและบริการท่องเที่ยวที่เพียงพอสำหรับตอบสนองความต้องการและความพอใจแก่ผู้มาเยือน

(3) การท่องเที่ยวจะต้องมีจุดมุ่งหมาย (Purpose) หมายถึง มีจุดประสงค์ในการเดินทางไม่ใช่เพื่อประกอบอาชีพหรือไปอยู่ประจำ แต่มีความมุ่งหมายในการเดินทางอย่างอื่น โดยผู้เดินทางอาจมีจุดมุ่งหมายในการเดินทางมากกว่า 1 อย่าง

ไพฑูรย์ พงศบุตร และวิลาศวงศ์ พงศบุตร (2536) กล่าวว่า ความสำคัญของการท่องเที่ยวในปัจจุบันถือได้ว่าการท่องเที่ยวมีความสำคัญทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง และมีความร่วมมือระหว่างประเทศในอันที่จะสนับสนุนส่งเสริมอุตสาหกรรมท่องเที่ยวให้มีความเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น

สรุปแนวคิดความหมายและความสำคัญของการท่องเที่ยวคือ การท่องเที่ยวจะนำมาซึ่งการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และประชาชนของประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น รวมไปถึงการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารของสถานที่ที่น่าสนใจให้นักท่องเที่ยวได้เห็นและเข้าใจถึงศิลปวัฒนธรรมประเพณีในสถานที่ที่มีความสวยงามทางทัศนียภาพ สามารถนำไปพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยเพื่อตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวในการนำเสนอข้อมูลให้เห็นภาพทางประวัติศาสตร์เพิ่มขึ้น

2.1.5 ประเภทและรูปแบบการท่องเที่ยว

ประเภทของการท่องเที่ยวสามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้ (ธัญพร กุลพรพันธ์, 2558)

- (1) รูปแบบการท่องเที่ยวในแหล่งธรรมชาติ (Natural – Based Tourism)
- (2) การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม (Cultural – Based Tourism)
- (3) การท่องเที่ยวตามความสนใจพิเศษ (Special Interest Tourism)

สำนักงานการท่องเที่ยว (2546) ได้แบ่งรูปแบบการท่องเที่ยวไว้ 5 ประเภทดังนี้

(1) การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เป็นการท่องเที่ยวในแหล่งธรรมชาติที่มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น และวัฒนธรรมที่เกี่ยวกับระบบนิเวศ โดยมีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่น การจัดการสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวอย่างมีส่วนร่วมของท้องถิ่น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดจิตสำนึกต่อการรักษาระบบนิเวศอย่างยั่งยืน

(2) การท่องเที่ยวเชิงเกษตร เป็นการท่องเที่ยวที่มีกิจกรรมการเกษตรเป็นทรัพยากร เพื่อดึงดูดความสนใจนักท่องเที่ยว มีการจัดระบบการให้บริการไว้รองรับนักท่องเที่ยวที่ได้มาตรฐาน และเป็นการสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร

(3) การท่องเที่ยวเชิงศิลปวัฒนธรรม เป็นการท่องเที่ยวเพื่อการชมหรือสัมผัสศิลปวัฒนธรรม รวมทั้งงานเทศกาล ประเพณี ตลอดจนเที่ยวชมมรดกทางประวัติศาสตร์ ที่เป็นแหล่งประวัติศาสตร์ โบราณสถาน สามารถแบ่งได้เป็นการท่องเที่ยวเชิงศิลปกรรม ประเพณี และแหล่งประวัติศาสตร์

(4) การท่องเที่ยวเชิงชาติพันธุ์และวัฒนธรรมพื้นถิ่น เป็นการท่องเที่ยวเพื่อแสวงหาการสัมผัสโดยตรงกับคนที่มีเชื้อชาติและภูมิหลังทางวัฒนธรรมที่แตกต่างไปจากตัวนักท่องเที่ยว ไม่ใช่การสัมผัสผ่านสิ่งประดิษฐ์ทางวัฒนธรรม

(5) การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพและกีฬาเป็นการท่องเที่ยวเพื่อบำบัดโรค บำรุงสุขภาพกาย หรือสุขภาพจิต การออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาเพื่อรักษาสุขภาพ รวมถึงการท่องเที่ยวเชิงผจญภัย

ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยเป็นการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานให้นักท่องเที่ยว ซึ่งจะอยู่ในประเภทและรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวเพื่อชมศิลปวัฒนธรรม ประเพณีที่มีรากฐานมรดกทางประวัติศาสตร์ที่ทรงคุณค่าที่สามารถเผยแพร่ความรู้ในการศึกษาสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ในรูปแบบการท่องเที่ยว

2.1.6 ประเภทและพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว

ชวัลนุช อุทยาน การท่องเที่ยว มทร.กรุงเทพ (2552) กล่าวว่า การจัดประเภทของนักท่องเที่ยวสามารถจำแนกได้ 8 ลักษณะดังนี้

2.1.6.1 ตามการจัดการเดินทาง

(1) Mass Tourists กลุ่มนักท่องเที่ยวที่มีจำนวนมาก มีการเดินทางท่องเที่ยวในรายการเดียวกัน พักโรงแรมใน ระดับเดียวกัน รับประทานอาหาร และทำกิจกรรมการท่องเที่ยวอื่น ๆ ในแบบเดียวกัน

(2) Eco Tourists นักท่องเที่ยวที่เดินทางท่องเที่ยวโดยมีจุดประสงค์ที่มุ่งรักษาสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศน์

นักท่องเที่ยวประเภท Mass Tourists จะเป็นนักท่องเที่ยวที่มีจุดประสงค์การเดินทางในแหล่งท่องเที่ยวโดยทั่วไปที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเดินทางประเภท Eco Tourists ที่มีจุดประสงค์การเดินทางเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศน์ในแหล่งท่องเที่ยว เช่น นักท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2.1.6.2 ตามจำนวนมากน้อยของนักท่องเที่ยว

(1) เป็นกลุ่ม (Group Tour หรือ Escort Tour)

(2) เป็นส่วนบุคคล (Independent Tour)

นักท่องเที่ยวประเภทกลุ่มเป็นนักท่องเที่ยวที่มีจำนวนมากที่เดินทางมาในแหล่งท่องเที่ยวด้วยกันและมีบริษัทจัดนำเที่ยวดูแลเช่น กลุ่มทัวร์ ส่งผลให้นักท่องเที่ยวบางคนไม่ได้มีจุดประสงค์หรือความคาดหวังในแหล่งท่องเที่ยว เนื่องจากมีนักท่องเที่ยวเป็นจำนวนมากหรือบางครั้งอาจมีการวางแผนจัดการท่องเที่ยวไว้ล่วงหน้าและใช้เวลาในการเข้าชมได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น แตกต่างจากนักท่องเที่ยวในลักษณะเป็นส่วนบุคคลที่เป็นนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวด้วยตัวเอง เช่น เพื่อน ครอบครัว คู่รัก เป็นกลุ่มนักท่องเที่ยวที่มีจุดประสงค์หรือความคาดหวังที่ตั้งใจมาในแหล่งท่องเที่ยว และสามารถใช้เวลาการเข้าชมได้ตามต้องการ ส่งผลต่อการออกแบบระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยที่สามารถสร้างความน่าสนใจและตอบสนองประเภทของกลุ่มนักท่องเที่ยว

2.1.6.3 ตามวัตถุประสงค์ของการเดินทางความมุ่งหมายในการเดินทางของนักท่องเที่ยว ซึ่งแบ่งได้ 7 ประการ คือ

(1) การท่องเที่ยวเพื่อพักผ่อนหย่อนใจในวันหยุด (holiday-mass Popular individual)

(2) การท่องเที่ยวเพื่อวัฒนธรรมและศาสนา (Cultural Religion) เป็นการเดินทางเพื่อเรียนรู้วัฒนธรรมของสังคมต่าง ๆ เช่น การศึกษาความเป็นอยู่ การชมศิลปะ ดนตรี ละคร การนมัสการศูนย์ศาสนา เป็นต้น

(3) การท่องเที่ยวเพื่อการศึกษา (Educational) เป็นการเดินทางเพื่อการทำวิจัยการศึกษา สอนหนังสือ ฝึกอบรม หรือดูงานต่างประเทศ

(4) การท่องเที่ยวเพื่อการกีฬาและบันเทิง (Sport and Recreation) คือการเดินทางไปชม หรือร่วมแข่งขันกีฬา หรือนันทนาการต่าง ๆ

(5) การท่องเที่ยวเพื่อประวัติศาสตร์และความสนใจพิเศษ (Historical and special interests)

(6) การท่องเที่ยวเพื่องานอดิเรก (Hobbies) หมายถึงการท่องเที่ยวเพื่อทำงานอดิเรก เช่น การวาดภาพ การเขียนนวนิยาย เป็นต้น

(7) การท่องเที่ยวเพื่อเยี่ยมญาติมิตร (visiting Friend and Relative) การท่องเที่ยวเพื่อธุรกิจ (Business) เป็นการเดินทางของนักธุรกิจที่จัดเวลาบางส่วนของการเดินทางหลังจะทำธุรกิจเสร็จสิ้นแล้ว ใช้เวลาในการท่องเที่ยวก่อนเดินทางกลับ

ประเภทนักท่องเที่ยวที่มีเป้าหมายในการเดินทางแต่ละประเภทจะมีความแตกต่างในเรื่องของความตั้งใจหรือจุดมุ่งหมายของสถานที่นั้นเป็นที่ส่งผลต่อพฤติกรรมนักท่องเที่ยวเป็นหลัก ยกเว้นการท่องเที่ยวเพื่อเยี่ยมญาติมิตรที่เป็นการท่องเที่ยวที่ไม่ได้มีเป้าหมายไว้ก่อนล่วงหน้าเป็นการที่นักท่องเที่ยวใช้เวลาที่เหลือจากการทำธุรกิจหลักเสร็จสิ้นหลังจากนั้นใช้เวลาที่เหลือในการท่องเที่ยวก่อนเดินทางกลับ โดยการท่องเที่ยวเพื่อการกีฬาและบันเทิงซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับประเภทแหล่งท่องเที่ยวในงานวิจัย

2.1.6.4 ตามวิธีการเดินทาง

(1) แบบเหมาจ่าย (Package Tour) เป็นลักษณะการจัดทัวร์สำหรับหมู่คณะ ตั้งแต่ 5-10 คนขึ้นไป (ท่องเที่ยวในหมู่เพื่อนสนิท ญาติมิตรในครอบครัว)

(2) แบบเบ็ดเสร็จ (Inclusive Tour) เป็นการจ้ดนำเที่ยวที่มีกำหนดการไป-กลับที่แน่นอน

(3) แบบเป็นรางวัล (Incentive Tour) เป็นการจ้ดนำเที่ยวให้หน่วยงาน เพื่อเป็นโบนัสจากการทำงาน

(4) แบบเช่าเหมาลำ (Charter Tour) นิยมจ้ดนำเที่ยวระหว่างประเทศ โดยบริษัทจะเช่าเครื่องบินทั้งลำในการเดินทาง

การแบ่งประเภทนักท่องเที่ยวตามวิธีการเดินทางจะมีความแตกต่างกันในเรื่องความเป็นทางการหรือความใกล้ชิดสนิทกันระหว่างนักท่องเที่ยวที่เดินทางไปด้วยกันในแต่ละประเภท โดยประเภทเหมาจ่ายมีความเป็นทางการและกำหนดการน้อยสุด แตกต่างจากประเภทเช่าเหมาลำมีความเป็นทางการและกำหนดการที่แน่นอนมากที่สุด เนื่องจากกลุ่มนักท่องเที่ยวมีจำนวนมาก ทำให้การดูแลจัดการกลุ่มนักท่องเที่ยวเป็นไปได้ยากส่งผลให้มีการความปลอดภัยในการเดินทาง

2.1.6.5 ตามอายุสามารถแบ่งออกเป็น 5 ช่วงดังนี้

- (1) น้อยกว่า 20 ปี
- (2) 20-29 ปี
- (3) 30-39 ปี
- (4) 40-49 ปี
- (5) 50 ปี ขึ้นไป

การแบ่งประเภทนักท่องเที่ยวตามอายุโดยใช้หลักการวัดข้อมูลแบบเรียงลำดับในการแบ่งช่วงอายุ เพื่อไปใช้ในการประเมินความคิดเห็นในการวิเคราะห์ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย

2.1.6.6 ตามเพศแบ่งเป็นเพศชาย เพศหญิง และอื่น ๆ

2.1.6.7 ตามฐานะทางสังคมหรือสถานภาพแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

- (1) โสด
- (2) สมรส
- (3) หม้าย หย่าร้าง แยกกันอยู่

การแบ่งประเภทนักท่องเที่ยวตามอายุโดยใช้หลักการวัดข้อมูลแบบนามบัญญัติ เพื่อไปใช้ในการประเมินความคิดเห็นในการวิเคราะห์ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย

2.1.6.8 ตามประสบการณ์และบทบาทแบ่งเป็น 4 ประเภทดังนี้

- (1) นักท่องเที่ยวที่เดินทางเป็นกลุ่ม (The organized mass Tourists) นักท่องเที่ยวที่ซื้อทัวร์กับบริษัทที่ได้เตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในด้านการเดินทาง ที่พัก อาหาร สถานที่ท่องเที่ยวและมัคคุเทศก์ไว้เรียบร้อยแล้ว
- (2) นักท่องเที่ยวที่เดินทางเป็นกลุ่มอิสระหรือส่วนบุคคล (The individual mass Tourists) นักท่องเที่ยวที่มีความชำนาญในเส้นทางท่องเที่ยวและสามารถเดินทางเองโดยไม่ต้องมีผู้นำเที่ยวคอยดูแล แต่ยังคงให้บริษัททัวร์จัดรายการนำเที่ยวตามแผนของตน
- (3) นักสำรวจ (The explorer) นักท่องเที่ยวที่หลีกเลี่ยงเส้นทางสถานที่ และกิจกรรมของนักท่องเที่ยวทั่วไปนิยมแสวงหาแหล่งท่องเที่ยวใหม่ด้วยตัวเอง
- (4) นักเดินทางท่องเที่ยวแบบพเนจร (The drifter) มีพฤติกรรมคล้ายกับนักสำรวจ แต่พฤติกรรมแตกต่างกันคือ นักเดินทางท่องเที่ยวแบบพเนจรไม่เพียงแค่อ่านและเข้าใจวัฒนธรรมท้องถิ่นเท่านั้นแต่รวมไปถึงการใช้ชีวิตความเป็นอยู่เช่นเดียวกับคนท้องถิ่นหรือคนในสังคมนั้น เพราะต้องการเป็นส่วนหนึ่งของสังคมนั้น

ประเภทนักท่องเที่ยวที่แบ่งตามประสบการณ์และบทบาทจะมีลักษณะที่นักท่องเที่ยวสามารถเลือกระดับสิ่งอำนวยความสะดวกที่เกิดขึ้นในการเดินทางไปในสถานที่ท่องเที่ยวที่ส่งผลต่อประสบการณ์ที่ได้รับในการเดินทางที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความชอบของนักท่องเที่ยวใน

การเลือกสร้างประสบการณ์ในการเดินทาง โดยระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยเป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ในแหล่งท่องเที่ยวที่ช่วยสนับสนุนสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อรองรับนักท่องเที่ยวที่เดินทางเป็นกลุ่มหรือนักท่องเที่ยวที่เดินทางเป็นกลุ่มอิสระที่มาใช้บริการในสถานที่ท่องเที่ยว

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีประเภทของนักท่องเที่ยวเพื่อหาคำจำกัดความของประเภทนักท่องเที่ยวที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบโปรแกรมและความคิดเห็นในการออกแบบระบบนำเสนอข้อมูลให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายในงานวิจัย

พฤติกรรมนักท่องเที่ยว เป็นการกระทำทุกอย่างของนักท่องเที่ยวไม่ว่าการกระทำนั้นนักท่องเที่ยวจะรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ตาม และบุคคลอื่นจะสังเกตการกระทำนั้นได้หรือไม่ก็ตามก็เพื่อมุ่งตอบสนองสิ่งใดสิ่งหนึ่งในสภาพการณ์ใดสภาพการณ์หนึ่ง (ชวลินุช อุทยาน การท่องเที่ยว มทร.กรุงเทพ, 2552) โดยพฤติกรรมภายนอกของนักท่องเที่ยว (Tourist's Overt Behaviour) เป็นพฤติกรรมที่ผู้อื่นสังเกตได้โดยอาศัยประสาทสัมผัส ส่วนพฤติกรรมภายในของนักท่องเที่ยว (Tourist's Covert Behaviour) เป็นการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายรวมทั้งความรู้สึกนึกคิดและอารมณ์ที่ถูกควบคุมอยู่ภายในจะมีความสัมพันธ์กัน โดยพฤติกรรมภายในจะเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมภายนอกเป็นส่วนใหญ่

Cronbach (1972) กล่าวว่า พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่เกิดขึ้นมีองค์ประกอบต่อไปนี้

(1) เป้าหมาย (Goal) เป็นความต้องการหรือวัตถุประสงค์ที่ทำให้เกิดกิจกรรม ที่นักท่องเที่ยวต้องการทำกิจกรรมเพื่อสนองความต้องการที่เกิดขึ้น กิจกรรมบางอย่างก็ให้ความพอใจหรือสนองความต้องการได้

(2) ความพร้อม (Readiness) ระดับวุฒิภาวะหรือความสามารถที่จำเป็นในการทำกิจกรรมเพื่อสนองความต้องการของนักท่องเที่ยว

(3) สถานการณ์ (Situation) เป็นเหตุการณ์ที่เปิดโอกาสให้เลือกทำกิจกรรมเพื่อสนองความต้องการของนักท่องเที่ยว

(4) การแปลความหมาย (Interpretation) ก่อนที่นักท่องเที่ยวจะทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งลงไป จะต้องพิจารณาสถานการณ์เสียก่อนแล้วตัดสินใจเลือกวิธีการที่คาดว่าจะให้ความพอใจมากที่สุด

(5) การตอบสนอง (Response) เป็นการที่นักท่องเที่ยวทำกิจกรรมเพื่อสนองความต้องการ โดยวิธีการที่ได้เลือกแล้วในขั้นแปลความหมาย

(6) ผลที่ได้รับหรือผลที่ตามมา (Consequence) เมื่อนักท่องเที่ยวทำกิจกรรมแล้วย่อมไม่ได้รับผลจากการกระทำนั้น ผลที่ได้รับอาจตรงกับที่คาดคิดไว้ หรืออาจตรงกันข้ามกับความ

คาดหมาย

(7) ปฏิกริยาต่อความผิดหวัง (Reaction to Thwarting) หากนักท่องเที่ยวไม่สามารถสนองความต้องการได้จะประสบความผิดหวัง

สรุปองค์ประกอบของพฤติกรรมนักท่องเที่ยวประกอบด้วยเป้าหมาย ความพร้อมสถานการณ์ การแปลความหมาย การตอบสนอง ผลที่ได้รับและปฏิกริยาต่อความผิดหวัง ส่งผลต่อประเมินผลการทำงานของระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยผ่านทางปฏิกริยาการตอบรับจากนักท่องเที่ยว ความสนใจของนักท่องเที่ยว และประสิทธิภาพการทำงานของระบบ จากการสังเกตพฤติกรรมแต่ละรูปแบบของนักท่องเที่ยวที่สนใจในระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย ทั้งที่เป็นไปและไม่เป็นไปตามการออกแบบการเรียนรู้ของระบบที่กำหนดไว้ได้ดังนี้

- (1) มองภาพหรือวัตถุจัดแสดง เป็นการหยุดดูภาพหรือวัตถุจัดแสดง
- (2) อ่านคำอธิบาย เป็นการหยุดเพื่ออ่านคำอธิบายจากตัวอักษร
- (3) ถ่ายภาพ เป็นการหยุดเพื่อบันทึกภาพของระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย
- (4) มือสัมผัสหรือแสดงท่าทาง เป็นการหยุดเพื่อเข้าไปสัมผัส
- (5) ส่งเสียง เป็นการปฏิสัมพันธ์กับระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยผ่านการใช้เสียง
- (6) เดินผ่าน เป็นการเดินผ่านระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยโดยไม่มีการหยุดดู

2.1.7 ประเภทของการจัดนำเที่ยวและลักษณะของการจัดนำเที่ยว

ฉันทิช วรรณถนอม (2552) กล่าวว่า การจัดนำเที่ยวโดยแบ่งตามขนาดสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทดังนี้

(1) Foreign Independent Tour or Free Independent Travelers (FIT) เป็นการจัดนำเที่ยวส่วนบุคคล หรือครอบครัวมากกว่าจะจัดเป็นกลุ่มเป็นการจัดนำเที่ยวพิเศษ

(2) Group Inclusive (GIT) คือการจัดนำเที่ยวแบบกลุ่มให้กับนักท่องเที่ยวที่ต้องการเดินทางกับบริษัทนำเที่ยว โดยการจัดนำเที่ยวนี้อาจแยกได้ 2 ประเภท คือ

(2.1) กรุ๊ปจัด คือ การจัดนำเที่ยวให้กับลูกค้าที่มาจากการซื้อทัวร์หน้าร้าน

(2.2) กรุ๊ปเหมา คือ การจัดนำเที่ยวให้กับลูกค้าที่ต้องการเดินทางเป็นหมู่คณะ การจัดเที่ยวตามวัตถุประสงค์สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทดังนี้

(1) การจัดนำเที่ยวตามวัตถุประสงค์ของบริษัท

(2) การจัดนำเที่ยวตามวัตถุประสงค์ของนักท่องเที่ยว

สามารถยกตัวอย่างการจัดเที่ยวตามวัตถุประสงค์ในการท่องเที่ยวที่หลากหลายตามความต้องการ เช่น ท่องเที่ยวพินิจทัศน์ ค่ายทหาร แหล่งประวัติศาสตร์ เป็นการจัดนำเที่ยวแก่ผู้

ที่ชอบเยี่ยมชมอดีตสมรภูมิหรือสนามรบ พิพิธภัณฑ์ หรือชมกิจกรรมแบบผาดโผน ที่เน้นความสนุกสนานและการพักผ่อน เป็นต้น

ลักษณะของการจัดนำเที่ยวสามารถแบ่งได้ 4 ประเภทดังนี้

(1) เที่ยวชมเมือง (City Tour) เป็นการเที่ยวชมสภาพแวดล้อมภายในตัวเมือง เยี่ยมชมสถานที่สำคัญ ๆ ของเมือง เช่น พิพิธภัณฑ์ อนุสาวรีย์ วัด โบสถ์ วัง เป็นต้น การจัดนำเที่ยวลักษณะนี้จะมีมัคคุเทศก์ท้องถิ่น (local guide) เป็นผู้บรรยายภายในรถ เพื่อให้ทราบว่าสองข้างทางที่รถผ่านมีอาคารร้านค้าย่านสำคัญ ๆ ของตัวเองอะไรบ้าง และอาจจะกำหนดให้แวะชมสถานที่สำคัญ ๆ ของเมือง เช่น โบสถ์ พระราชวัง หรือพิพิธภัณฑ์ เป็นต้น การจัดนำเที่ยวในลักษณะนี้มีการเผยแพร่ลักษณะสถาปัตยกรรมของอาคารสถานที่ และได้รับความรู้อย่างคร่าว ๆ จากมัคคุเทศก์ท้องถิ่นที่จะอธิบายเกี่ยวกับเมืองนั้นให้ทราบ

(2) เที่ยวชมสถานที่ (excursion tour หรือ sightseeing tour) เป็นการเที่ยวชมแหล่งท่องเที่ยวที่มีจุดเด่นทางการท่องเที่ยวตามธรรมชาติ หรือมนุษย์สร้างขึ้นที่อยู่ในเมืองหรือนอกเมือง เช่น ภูเขา ชายหาด เมืองเก่า พระราชวัง ปราสาทโบราณ หรือหมู่บ้านชาวเขา เป็นต้น ซึ่งในขณะที่เดินทางไปตามแหล่งท่องเที่ยวจะมีโอกาสพลัดพลินกับทิวทัศน์สองข้างทางที่ผ่านไปด้วย

(3) เที่ยวแหล่งบันเทิงยามราตรี (Night Tour) เป็นการเที่ยวชมความงามของแสงสียามราตรี และเที่ยวกลางคืนตามสถานเริงรมย์ต่าง ๆ เช่น รับประทานอาหารค่ำพร้อมชมการแสดง ชมละคร

(4) เที่ยวช้อปปิ้ง (Shopping Tour) เป็นการเที่ยวช้อปปิ้งไม่ว่าจะเป็นของใช้อุปโภคบริโภคหรือของที่ระลึก และของฝากทำให้นักท่องเที่ยวได้มีโอกาสศึกษาถึงวิธีการทำ หรือผลิตสินค้าพื้นเมือง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีประเภทและลักษณะของการจัดนำเที่ยวที่มีความเกี่ยวข้องกับโบราณสถานและพิพิธภัณฑ์ในสถานที่ทดลองระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย มีการจัดนำเที่ยวในสถานที่เหล่านั้นที่มีการเผยแพร่ความรู้ในสถานที่ให้ได้รับนักท่องเที่ยว และได้ความรู้จากมัคคุเทศก์ในการอธิบายให้ทราบถึงข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์เบื้องต้น

2.1.8 ประเภทของมัคคุเทศก์

ประเภทของมัคคุเทศก์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้ (ข้อมูลจากกรมการท่องเที่ยว, 2557)

2.1.8.1 มัคคุเทศก์ทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

(1) มัคคุเทศก์ทั่วไป (ต่างประเทศ) แลกสลิปรอนซ์เงิน นำเที่ยวให้นักท่องเที่ยว ชาวไทย หรือชาวต่างประเทศ สามารถนำเที่ยวได้ทั่วราชอาณาจักร

(2) มัคคุเทศก์ทั่วไป (ไทย) แลกสืบบรองท่องเที่ยว นำเที่ยวได้เฉพาะนักท่องเที่ยวชาวไทย สามารถนำเที่ยวได้ทั่วราชอาณาจักร

2.1.8.2 มัคคุเทศก์เฉพาะสามารถแบ่งออกเป็น 8 ประเภทดังนี้

(1) มัคคุเทศก์เฉพาะ (ต่างประเทศเฉพาะพื้นที่) แลกสืชมพูนำเที่ยวให้นักท่องเที่ยวชาวไทย หรือชาวต่างประเทศเฉพาะจังหวัดที่ระบุไว้ในบัตรและจังหวัดที่มีพื้นที่ติดต่อกับจังหวัดที่ระบุไว้

(2) มัคคุเทศก์เฉพาะ (ไทยเฉพาะพื้นที่) แลกสืฟานำเที่ยวเฉพาะนักท่องเที่ยวชาวไทย เฉพาะจังหวัดที่ระบุไว้ในบัตรและจังหวัดที่มีพื้นที่ติดต่อกับจังหวัดที่ระบุไว้

(3) มัคคุเทศก์เฉพาะ (เดินป่า) แลกสืเขียว นำเที่ยวให้นักท่องเที่ยวชาวไทย หรือชาวต่างประเทศในเขตพื้นที่ป่า

(4) มัคคุเทศก์เฉพาะ (ศิลปวัฒนธรรม) แลกสืแดง นำเที่ยวให้นักท่องเที่ยวชาวไทย หรือชาวต่างประเทศทางด้านประวัติศาสตร์ โบราณคดี ศิลปวัฒนธรรม วรรณคดีไทย ได้ทั่วราชอาณาจักร

(5) มัคคุเทศก์เฉพาะ (ทางทะเล) แลกสืส้ม นำเที่ยวให้นักท่องเที่ยวชาวไทย หรือชาวต่างประเทศในเขตพื้นที่ทางทะเล

(6) มัคคุเทศก์เฉพาะ (ทะเลชายฝั่ง) แลกสืเหลือง นำเที่ยวให้นักท่องเที่ยวชาวไทย หรือชาวต่างประเทศในเขตพื้นที่ทางทะเลหรือเกาะต่าง ๆ โดยมีระยะห่างจากชายฝั่งถึงสถานที่ท่องเที่ยวได้ไม่เกิน 40 ไมล์ทะเล

(7) มัคคุเทศก์เฉพาะ (แหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ) แลกสืม่วง นำเที่ยวให้นักท่องเที่ยวชาวไทย หรือชาวต่างประเทศเฉพาะภายในแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติที่ระบุชื่อไว้ในบัตร

(8) มัคคุเทศก์เฉพาะ (วัฒนธรรมท้องถิ่น) แลกสืน้ำตาล นำเที่ยวให้นักท่องเที่ยวชาวไทย หรือชาวต่างประเทศทางด้านวัฒนธรรมท้องถิ่น เกี่ยวกับศิลปวัฒนธรรม ประเพณีประวัติศาสตร์ ภูมิศาสตร์ โบราณคดี เฉพาะภายในแหล่งท่องเที่ยววัฒนธรรมท้องถิ่นที่ระบุชื่อไว้ในบัตรเท่านั้น

คุณสมบัติโดยพื้นฐานของมัคคุเทศก์คือ เป็นผู้ที่ผ่านการอบรมความรู้ตามหลักสูตรที่ราชการกำหนด ต้องมีสัญชาติไทยอายุไม่ต่ำกว่า 20 ปีบริบูรณ์ สามารถพูด อ่าน เขียน ภาษาไทยได้เป็นอย่างดี และรักในอาชีพบริการ เพราะมัคคุเทศก์ต้องทำหน้าที่ให้ข้อมูลและดูแลช่วยเหลือทุกปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเดินทางแก่นักท่องเที่ยว โดยไม่เลือกปฏิบัติไม่ว่านักท่องเที่ยวจะเป็นคนหนุ่มสาว คนชรา คนไทย หรือคนต่างประเทศ มัคคุเทศก์จะต้องใช้ทักษะที่ได้รับการฝึกอบรมมาให้เป็นประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างบัตรประจำตัวมัคคุเทศก์เฉพาะ (ศิลปะวัฒนธรรม) จาก <http://newdot2.Smartmultimedia.com/home/details/6/189/2218>. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2560

ผู้วิจัยได้ศึกษาประเภทของมัคคุเทศก์เพื่อเลือกประเภทมัคคุเทศก์ที่สอดคล้องกับการทดลองใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย โดยอยู่ในประเภทมัคคุเทศก์ทั่วไป (ในไทย) ประเภทมัคคุเทศก์เฉพาะ (ศิลปะวัฒนธรรม) และประเภทมัคคุเทศก์เฉพาะ (วัฒนธรรมท้องถิ่น) มัคคุเทศก์ที่กล่าวมาจะต้องมีใบประกอบวิชาชีพ ยกเว้นในกรณีงานวิจัยนี้ที่อาจไม่ใช่มัคคุเทศก์แต่มีความรู้ในระดับที่สามารถช่วยเผยแพร่หรือนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นให้แก่นักท่องเที่ยวได้เช่น ผู้บรรยายสถานที่ เจ้าหน้าที่ดูแลสถานที่ รวมถึงชาวบ้านในพื้นที่ที่มีความรู้เบื้องต้นที่พานักท่องเที่ยวที่รู้จักกันมาเข้าชมในพิพิธภัณฑ์ เป็นผู้ให้ความรู้ในระดับที่สามารถทำได้โดยไม่ต้องมีใบประกอบวิชาชีพ ทั้งหมดนี้จะเกี่ยวข้องกับการนำเที่ยวทางด้านประวัติศาสตร์ โบราณคดี รวมถึงศิลปะวัฒนธรรม ประเพณี

2.1.9 ภาพรวมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์

การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ (Creative Tourism) เป็นรูปแบบใหม่ของการท่องเที่ยวในปัจจุบันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเดินทางของนักท่องเที่ยว จากยุคสมัยแรกๆที่มุ่งเน้นการท่องเที่ยวชายหาด (Beach Tourism) เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจเป็นหลัก ได้เปลี่ยนไปสู่ยุคที่สอง คือ การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม (Cultural Tourism) ที่นักท่องเที่ยวให้ความสนใจด้านวัฒนธรรมและใส่ใจกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท่องเที่ยว และยุคที่สามมาสู่ยุคแห่งการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ (Creative Tourism) เนื่องจากนักท่องเที่ยวต้องการหาจุดหมายปลายทางที่สามารถได้พบปะพูดคุยกับคนในท้องถิ่น สามารถเรียนรู้ซึมซับความคิด อารมณ์ ความรู้สึก และมีปฏิสัมพันธ์กับสถานที่ วัฒนธรรมความเป็นอยู่ และผู้คนเจ้าของพื้นที่ ทำให้นักท่องเที่ยวรู้สึกเสมือนว่า

เป็นส่วนหนึ่งของสถานที่นั้น ๆ และเป็นผลให้เกิดความจดจำประทับใจอย่างลึกซึ้งในพื้นที่ท่องเที่ยว
นั้น (ดร.ภัทรพงศ์ อินทรกำเนต และคณะ, สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ,
2553)

จากพฤติกรรมการท่องเที่ยวของกลุ่มการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ (Creative Tourism)
โดยกรมการท่องเที่ยวพบว่า จุดสำคัญของการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์คือ การท่องเที่ยวที่เน้นการ
เรียนรู้ในเรื่องศิลปะ วัฒนธรรม และเอกลักษณ์ของสถานที่ผ่านประสบการณ์ตรงเป็นหัวใจสำคัญและ
การมีส่วนร่วมกับผู้เป็นเจ้าของวัฒนธรรม (UNESCO Santa Fe International Conference on
Creative Tourism, 2008) สามารถแบ่งประเภทการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ได้ 4 ประเภทดังนี้

(1) กลุ่มมรดกวัฒนธรรม (Cultural Heritage) คือ กลุ่มการท่องเที่ยวที่มีความ
เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ โบราณสถาน วัฒนธรรมประเพณี ความเชื่อ และสภาพสังคม

(2) กลุ่มวิถีชีวิต (Lifestyles) คือ กลุ่มท่องเที่ยววิถีชีวิตของสังคมเมือง ความ
เป็นอยู่การดำรงชีวิตหรือวิถีการ ประกอบอาชีพของคนท้องถิ่นหรือชาวพื้นเมือง หรือวิถีชีวิตเฉพาะ
กลุ่มของชนกลุ่มน้อย

(3) กลุ่มศิลปะ (Arts) คือ กลุ่มการท่องเที่ยวบนพื้นฐานของศิลปะและวัฒนธรรม
ภาพวาด ศิลปะการแสดง หรือดนตรีพื้นบ้าน

(4) กลุ่มสินค้าที่ตอบสนองความต้องการที่แตกต่าง (Functional Creation) คือ
กลุ่มท่องเที่ยวที่สร้างสรรค์สินค้าและบริการ เพื่อตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวที่มีความ
ต้องการแตกต่างกัน เน้นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ โดยมีการจัดการไว้
ล่วงหน้า มีครูผู้สอนที่ชำนาญ และมีการฝึกปฏิบัติ(Workshop) เช่น การฝึกสมาธิ การเรียนทำอาหาร
ไทย การเรียนมวยไทย เป็นต้น โดยการสร้างสรรค์กิจกรรมท่องเที่ยวผนวกกับทุนทางวัฒนธรรม

การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์เป็นการท่องเที่ยวรูปแบบใหม่สืบเนื่องมาจาก
พฤติกรรมการเดินทางของนักท่องเที่ยวมุ่งเน้นในการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์กับพื้นที่ในสถานที่วัฒนธรรม
ความเป็นอยู่และประสบการณ์การท่องเที่ยวที่เกิดการเรียนรู้ซึ่งแตกต่างจากในอดีตที่จะมุ่งเน้นเพื่อ
การพักผ่อนหย่อนใจในด้านวัฒนธรรมในพื้นที่ท่องเที่ยว ผู้วิจัยให้ความสำคัญประเภทการท่องเที่ยว
เชิงสร้างสรรค์ในกลุ่มมรดกวัฒนธรรมและกลุ่มสินค้าที่ตอบสนองความต้องการที่แตกต่างที่
เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนา
รูปแบบการเรียนรู้ที่ช่วยสร้างประสบการณ์ให้ผู้ใช้งานเกิดการเรียนรู้ทางโบราณสถานในการจดจำ
เนื้อหาเพิ่มมากขึ้น

2.1.10 การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเป็นการใช้ศิลปวัฒนธรรมของแต่ละพื้นที่หรือสถานที่เพื่อการท่องเที่ยว เช่น การท่องเที่ยวเพื่อศึกษาตามสถานที่ประวัติศาสตร์ เป็นต้น โดยได้มีผู้ให้ค่านิยามเกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมดังนี้

ราณี อสิชัยกุล (2546) กล่าวว่า การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมนั้นทำให้มนุษย์สามารถสัมผัสได้ถึงศิลปะและวัฒนธรรมในหลาย ๆ ด้าน เช่น สถาปัตยกรรม ประติมากรรม เป็นต้น

ไกรฤกษ์ ปิ่นแก้ว (2556) กล่าวว่า เป็นการท่องเที่ยวเพื่อศึกษาความสำคัญทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมของพื้นที่ ทำให้เห็นถึงสภาพแวดล้อม สังคม และวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของผู้คนแต่ละยุคสมัย

การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมแนวคิดของการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเหมือนกับแนวคิดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ โดยได้รับการตอบสนองเป็นอย่างดีทั้งภาครัฐและเอกชนใน ภาระหนักถึงการท่องเที่ยวที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม จึงก่อให้เกิดกระแสเรียกร้องหลัก 3 ประการ ดังนี้

(1) กระแสความต้องการของชาวโลกให้เกิดจิตสำนึกการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยว เป็นกระแสความต้องการของประชาชนทั่วโลกให้เกิดการสร้างจิตสำนึกในแง่ของ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมระดับท้องถิ่นไปจนถึงทั่วโลก โดยเฉพาะการอนุรักษ์ระบบนิเวศเพื่อคงสภาพความหลากหลายทางชีวภาพไว้

(2) กระแสความต้องการของนักท่องเที่ยวให้เกิดการเรียนรู้ในแหล่งท่องเที่ยว เป็นกระแส ความต้องการที่มีมากขึ้นในกลุ่มนักท่องเที่ยวที่ต้องการได้รับความรู้ความเข้าใจเรื่อง การท่องเที่ยวมากกว่าความสนุกเพลิดเพลินเพียงอย่างเดียว เพื่อสร้างความพึงพอใจให้แก่ นักท่องเที่ยวในรูปแบบใหม่ที่เกิดขึ้น

(3) กระแสความต้องการของชุมชนท้องถิ่นในการมีส่วนร่วมในการพัฒนา การท่องเที่ยว เป็นกระแสความต้องการของชุมชนท้องถิ่นที่จะมีส่วนร่วมในการพัฒนาการท่องเที่ยว เพื่อให้ การพัฒนาการท่องเที่ยวเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง และชุมชนท้องถิ่นยอมรับใน ผลประโยชน์ทาง เศรษฐกิจที่จะได้รับ เพื่อให้เกิดการกระจายรายได้ที่เหมาะสม

หลักการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมแบ่งออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

(1) เป็นการท่องเที่ยวที่มีการศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญ คุณค่า ประวัติศาสตร์ ความเป็นมาของทรัพยากรวัฒนธรรมในแหล่งท่องเที่ยวนั้น เพื่อเป็นข้อมูลให้แก่ นักท่องเที่ยวเพื่อเพิ่มคุณค่าของประสบการณ์ในการเข้าชมและ ก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในมรดกทาง วัฒนธรรมของชุมชนท้องถิ่น

(2) เป็นการท่องเที่ยวที่มีการปลูกฝังสร้างจิตสำนึกของคนในชุมชนท้องถิ่นให้เกิดความรัก ห่วงแหน รักษา และดึงชุมชนท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรของชุมชน และได้รับประโยชน์ตอบแทนจากการท่องเที่ยวในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจ้างงาน การบริการนำเที่ยว การขายสินค้าที่ระลึก เป็นต้น

(3) เป็นการท่องเที่ยวที่มีการให้ความรู้แก่นักท่องเที่ยว เพื่อให้เกิดความเข้าใจในวัฒนธรรมและได้รับความเพลิดเพลิน พร้อมทั้งสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม

(4) เป็นการท่องเที่ยวที่มีการเคารพวัฒนธรรมของเพื่อนบ้าน หรือของชุมชนอื่น รวมทั้งเคารพในวัฒนธรรม ศักดิ์ศรีและผู้คนของตนเองด้วย

ผู้วิจัยมีมุมมองเกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมของ ราณี อธิชัยกุล (2546) กล่าวว่า การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมสามารถให้นักท่องเที่ยวสัมผัสสถาปัตยกรรมได้จริงในการจับต้องสัมผัสได้สอดคล้องกับระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยที่ใช้แบบจำลองกายภาพในการแสดงข้อมูลและสัมผัสจับต้องได้เพื่อให้เห็นคุณค่ามากขึ้น และกระแสความต้องการของนักท่องเที่ยวจะมุ่งเน้นให้เกิดการเรียนรู้ในแหล่งท่องเที่ยวให้ได้ได้รับความรู้ความเข้าใจในการท่องเที่ยวมากกว่าความสนุกเพลิดเพลินเพียงอย่างเดียวสอดคล้องกับระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยที่มุ่งเน้นในการนำเสนอข้อมูลให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นแก่นักท่องเที่ยว ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวได้นำมาใช้ในการพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยที่รวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลที่ให้ความรู้แก่นักท่องเที่ยว

2.1.11 ข้อจำกัดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

การท่องเที่ยวตามสถานที่ต่าง ๆ พบมีข้อจำกัดบางอย่างที่ทำให้นักท่องเที่ยวไม่สามารถร่วมกิจกรรมในพื้นที่นั้น ๆ โดยอาจเกิดจากปัจจัยทั้งภายในและภายนอก เช่น การเข้าถึงที่ยากลำบากของสถานที่ท่องเที่ยว หรือ การขาดการให้ข้อมูลของสถานที่นั้น ๆ เป็นต้น ข้อจำกัดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท (Timothy & Boyd, 2003) ดังนี้

(1) Accessibility คือ ความสามารถการเข้าถึงพื้นที่ที่นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงได้ เช่น สภาพพื้นที่สภาพอากาศ การขนส่งสาธารณะ เป็นต้น

(2) Education Preparatio คือ การสร้างความรู้พื้นฐานก่อนเข้าไปท่องเที่ยวในสถานที่จริง

(3) Disability คือ นักท่องเที่ยวไม่สามารถไปยังสถานที่ท่องเที่ยวได้ เนื่องจากความบกพร่องทางร่างกายของนักท่องเที่ยวเอง

(4) Psychological Constraints คือ นักท่องเที่ยวบางกลุ่มมีความเห็นว่าสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเป็นเพียงซากปรักหักพังที่มีไว้สำหรับนักท่องเที่ยว แต่บางกลุ่มอาจไม่มีความ

เห็นเช่นนี้ แล้วแต่ความคิดเห็นของแต่ละบุคคล

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทมากขึ้นที่ช่วยลดข้อจำกัดการเข้าถึงการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมมากยิ่งขึ้น โดยการนำเสนอข้อมูลผ่านสื่อในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้นักท่องเที่ยวสามารถรับรู้ข้อมูลและสภาพแวดล้อมผ่านสื่อได้ดีมากขึ้น และยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักท่องเที่ยวในปัจจุบัน

ผู้วิจัยมีความสนใจกลุ่มข้อจำกัดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมประเภท Education Preparatio เป็นการสร้างความรู้พื้นฐานก่อนเข้าไปท่องเที่ยวในสถานที่จริง เนื่องจากเป็นการเจาะจงประเภทผู้ใช้งานที่ต้องการเรียนรู้ในการท่องเที่ยวมากกว่าการท่องเที่ยวเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ โดยใช้เทคโนโลยีที่มีบทบาทช่วยในการลดข้อจำกัดการเข้าถึงการท่องเที่ยวและการนำเสนอข้อมูลผ่านสื่อในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้นักท่องเที่ยวเกิดความสนใจและเกิดการเรียนรู้ผ่านสื่อมากขึ้น ซึ่งสามารถช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้นก่อนไปท่องเที่ยวในสถานที่จริง เพื่อให้เกิดความรู้สึกเชิงจิตู เห็นคุณค่า มีความตั้งใจในการเดินทางไปในสถานที่จริงมากขึ้น

2.1.12 การถ่ายทอดความหมายของสถานที่

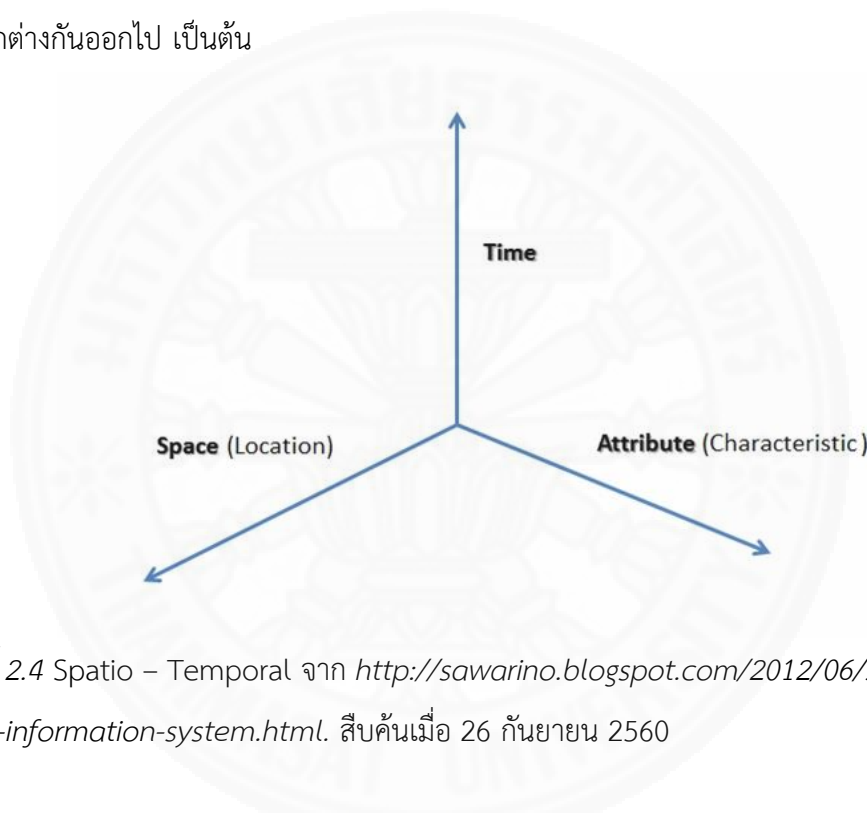
การถ่ายทอดความหมายของสถานที่ (Interpretation in Tourist Destination) หมายถึง การทำให้นักท่องเที่ยวตระหนักหรือรับรู้ได้ถึงสถานที่ และได้ความรู้ความเข้าใจเพื่อให้นักท่องเที่ยวเข้ามามีส่วนร่วมกับสถานที่และเกิดความพึงพอใจต่อสถานที่ (Herbert, 1989) จุดประสงค์ของการถ่ายทอดความหมายของสถานที่ ได้แก่ดังนี้

- (1) เพื่อให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานที่แก่นักท่องเที่ยว
- (2) เพื่อเพิ่มความเพลิดเพลิน ความพึงพอใจ และประสบการณ์ต่อสถานที่ให้นักท่องเที่ยว
- (3) สร้างความรัก ความหวงแหนในสถานที่ท่องเที่ยวต่อนักท่องเที่ยว เพื่อให้เกิดการตระหนักและเห็นคุณค่าในการอนุรักษ์สถานที่ท่องเที่ยว

Takehiko NagaKURA และ Woong-ki SUNG (2015) กล่าวว่า การสื่อความหมายสถานที่ในมรดกวัฒนธรรมในพิพิธภัณฑ์ส่วนใหญ่ พบว่า การสื่อความหมายส่วนใหญ่เป็นรูปแบบที่ไม่มีความน่าสนใจและขาดความหลากหลาย ข้อมูลเนื้อหาที่นำเสนอตามรูปแบบสื่อที่ถ่ายทอดออกไปที่แตกต่างกันในหลาย ๆ รูปแบบ ตั้งแต่การออกแบบรวมถึงการเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับบริบททางอย่างได้ขาดหายไป ทำให้สูญเสียการนำเสนอเชิงบริบทในสถานที่ที่ขาดความเป็นเอกลักษณ์ ส่งผลให้ผู้ใช้งานขาดการรับรู้ข้อมูลที่ไม่ชัดเจน ทั้งนี้ถ่ายทอดควรมีการปรับปรุงเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหา

บริบท นำเสนอข้อมูลในวิธีที่แตกต่างจากเดิมเพื่อเพิ่มความหลากหลายในการรับข้อมูลของผู้ใช้งาน รวมถึงความถูกต้องและความชัดเจนของข้อมูลที่นำเสนอ โดยการประเมินการรับรู้ข้อมูลของผู้ใช้งาน

Spatio – Temporal เกี่ยวข้องกับทางภูมิสารสนเทศ (GIS) ในการวิเคราะห์ที่พิจารณาปัจจัยด้านพื้นที่และช่วงเวลาพร้อม ๆ กัน ต้องมีตัวแปรด้านพื้นที่และ ตัวแปรด้านเวลา (ศ. นพ.วิระศักดิ์ จงสู่วิวัฒน์วงศ์, 2559) ที่ส่งผลต่อคุณลักษณะที่เกิดขึ้นในพื้นที่นั้น ๆ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่แตกต่างกันออกไปตามช่วงเวลาของแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะเป็นประเภทข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิประเทศในช่วงวันที่ 1-10 มิถุนายน, ประเทศที่เ็นเวลาต่างกันกิจกรรมก็จะแตกต่างกันออกไป เป็นต้น



ภาพที่ 2.4 Spatio – Temporal จาก <http://sawarino.blogspot.com/2012/06/spatio-temporal-information-system.html>. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2560

ผู้วิจัยมีมุมมองที่จะนำจุดประสงค์ของการถ่ายทอดความหมายของสถานที่ที่มีเป้าหมายเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานที่แก่นักท่องเที่ยว เพื่อสร้างประสบการณ์ต่อสถานที่ให้กับนักท่องเที่ยว สร้างความรักตระหนักและเห็นคุณค่าในการอนุรักษ์สถานที่ท่องเที่ยว นำทั้งสามจุดประสงค์ของการถ่ายทอดความหมายของสถานที่มาต่อยอดในการพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยและใช้ Spatio – Temporal ในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์โบราณสถานกับสภาพแวดล้อมบริบทที่ขาดหายไปหรือเปลี่ยนแปลงไปในเชิงพื้นที่ช่วงเวลาที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโบราณสถานในการถ่ายทอดสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ให้นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจในโบราณสถาน

2.1.13 ปัจจัยสำคัญต่อการท่องเที่ยวโบราณสถาน

ปัจจัยในการท่องเที่ยวโบราณสถานในเขตอุทยานเมืองนครชุมของนักท่องเที่ยวชาวไทย (วนัซพร จันทรักษา และวาร์ชต์ มัธยมบุรุษ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2558) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกที่บริการให้กับนักท่องเที่ยวโดยรวม ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยวพบว่านักท่องเที่ยวชาวไทยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 67.97 ส่วนเพศชายคิดเป็นร้อยละ 32.03 มีอายุต่ำกว่า 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 59.11 ซึ่งเป็นกลุ่มใหญ่ที่สุด รองลงมาเป็นช่วงอายุ 45-54 ปี คิดเป็นร้อยละ 15.88 ช่วงอายุ 35-44 ปี คิดเป็นร้อยละ 9.90 ช่วงอายุ 25-34 ปี คิดเป็นร้อยละ 9.11 และกลุ่มที่มีจำนวนน้อยที่สุดคือ ช่วงอายุที่มากกว่า 55 ปี มีเพียงร้อยละ 5.99 เท่านั้น ดังนั้นกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อการท่องเที่ยวมากที่สุดคือกลุ่มคนที่มีอายุน้อยกว่า 25 ปี ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีดังนี้

ตารางที่ 2.1

ปัจจัยที่สำคัญต่อการท่องเที่ยวโบราณสถานเขตอุทยานเมืองนครชุม จังหวัดกำแพงเพชร

สภาพโบราณสถาน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความสำคัญ
ห้องสุขา	4.77	0.50	มากที่สุด
ที่นั่งพัก	4.72	0.59	มากที่สุด
แผนที่ แผนที่ และป้ายแสดงข้อมูล	4.63	0.75	มากที่สุด
ลานจอดรถที่ปลอดภัย	4.24	0.93	มากที่สุด
เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	4.01	0.58	มาก
ร้านอาหารและเครื่องดื่ม	3.86	0.69	มาก
ศูนย์บริการนักท่องเที่ยว	3.73	0.80	มาก
วิทยากรบรรยายข้อมูล	3.15	0.74	ปานกลาง
ร้านจำหน่ายของที่ระลึก	3.00	0.69	ปานกลาง
แสงสว่างตอนกลางคืน	2.48	0.99	น้อย
รถโดยสารประจำทาง	1.86	0.98	น้อย

หมายเหตุ. จาก วนัซพร จันทรักษา มหาวิทยาลัยพะเยา สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2560

สำหรับผลการพิจารณาเป็นรายชื่อประกอบด้วย ห้องสุขามีระดับความสำคัญมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 จึงต้องจัดเตรียมห้องสุขาให้เพียงพอต่อการให้บริการ อีกประการที่สำคัญคือที่นั่งพัก มีระดับความสำคัญมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 ต้องจัดเตรียมไว้ให้เพียงพอต่อความ

ต้องการ การจัดทำแผนที่ แผนผัง และป้ายแสดงข้อมูลมีระดับ ความสำคัญ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 จำเป็นที่จะต้องจัดทำและ ติดตั้ง ไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ศึกษาพบว่า การแสดงข้อมูลมีระดับความสำคัญเป็นอันดับสามต่อปัจจัยในการท่องเที่ยวโบราณสถาน

2.2 การนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว

มีการแบ่งการนำเสนอข้อมูลเพื่อการท่องเที่ยวออกเป็นสองประเภท (Mansfeld, 1992) ดังนี้

- (1) ข้อมูลที่สื่อสารโดยไม่มีบุคคลเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ป้ายข้อมูล เอกสารข้อมูล
- (2) ข้อมูลที่สื่อสารกันระหว่างบุคคล เช่น การพูดคุยกับเพื่อนหรือ ผู้ที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การนำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ

การใช้เทคโนโลยีร่วมกับการนำเสนอข้อมูลการท่องเที่ยว เริ่มต้นในปี ค.ศ 1990 เทคโนโลยีสารสนเทศพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตขึ้นมา ซึ่งระบบอินเทอร์เน็ตมีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงหลาย ๆ อย่าง เช่น การนำเสนอข้อมูล รวมถึงการท่องเที่ยวต่าง ๆ การใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวได้มากขึ้น และสามารถใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อเพิ่มประสบการณ์ท่องเที่ยวได้ (Buhails & Law, 2008) นอกจากนี้ การใช้สื่อ รูปภาพ วิดีโอหรือภาพเคลื่อนไหวมีส่วนช่วยพัฒนาการท่องเที่ยวได้ โดยปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงที่ช่วยให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวให้แก่นักท่องเที่ยว

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทมากขึ้นในการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการท่องเที่ยวในรูปแบบอินเทอร์เน็ต (Buhails & Law, 2008) ทำให้ผู้ใช้งานสามารถค้นหาข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยวได้อย่างสะดวกรวดเร็วกว่าขึ้นและ สามารถวางแผนการท่องเที่ยวได้ล่วงหน้าก่อนเดินทาง

การท่องเที่ยวในประเทศไทยสามารถสร้างรายได้อย่างมหาศาล โดยข้อมูลจากกรมการท่องเที่ยวพบว่า มีจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยเป็นจำนวนมากและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ปี พ.ศ 2558 มีจำนวนนักท่องเที่ยวมากถึง 29,881,091 คนต่อปี และสามารถสร้างรายได้มากถึง 1,453,979 ล้านบาทต่อปี และมีค่าใช้จ่ายต่อคนในส่วนค่าบริการท่องเที่ยวคนละ 196 บาท (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2543 – 2555) ซึ่งเมื่อเทียบกับรายได้ภาพรวมของการท่องเที่ยวเชิงมรดกวัฒนธรรมรวมถึงโบราณสถานนั้นสามารถสร้างรายได้เพียง 1,400 ล้านบาทเท่านั้น ประเทศไทยจึงได้มีการพัฒนาการนำเสนอข้อมูล เพื่อช่วยสร้างรายได้การท่องเที่ยวให้

เพิ่มขึ้นและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานที่เพิ่มขึ้น เช่น การจัดทำป้ายข้อมูล เอกสารข้อมูล ศูนย์ข้อมูลตามสถานที่หรือการเผยแพร่ข้อมูลทางเว็บไซต์ ในปัจจุบันเว็บไซต์หรือข้อมูลออนไลน์ที่พัฒนามากขึ้น มีบทบาทที่ช่วยในการนำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อให้นักท่องเที่ยวเข้าใจสถานที่ก่อนจะมาสถานที่จริง ช่วยให้เห็นบรรยากาศเรื่องราวและข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ เบื้องต้น เช่น

(1) thai.tourismthailand.org คือ เว็บไซต์ออนไลน์ที่ช่วยในการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทยเบื้องต้น



ภาพที่ 2.5 เว็บไซต์ thai.tourismthailand.org จาก <https://thai.tourismthailand.org/>. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2560

(2) thailandscanme.com คือ แอปพลิเคชันที่อำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลโบราณสถานในสถานที่จริงในรูปแบบกราฟฟิก



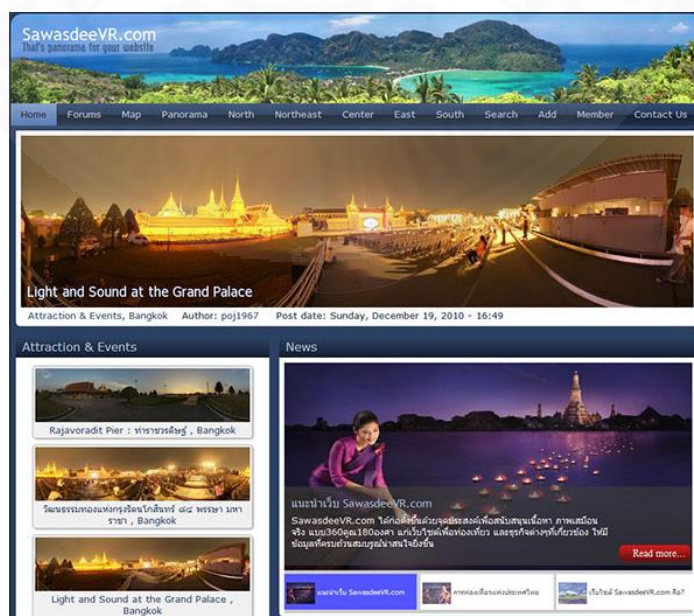
ภาพที่ 2.6 เว็บไซต์ [thailandscanme](http://thailandscanme.com) จาก <http://thailandscanme.com/th>. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2560

(3) PNK Guide Application คือ แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ และท่องเที่ยว อุทยานประวัติศาสตร์และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติพระนครศรีอยุธยา จังหวัดเพชรบุรี และสามารถใช้งานได้กับ อุปกรณ์สมาร์ตโฟน



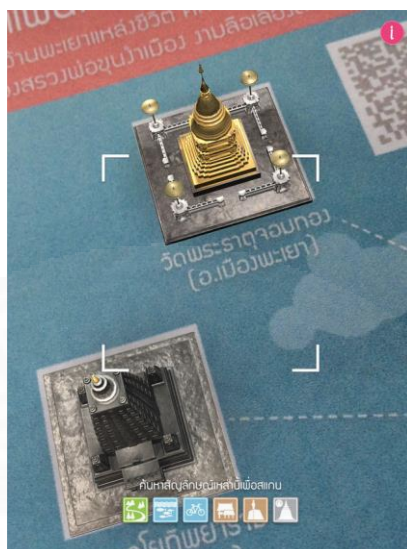
ภาพที่ 2.7 แอปพลิเคชัน PNK Guide จาก <http://www.khaochad.com/43321?r=1&width=1920>. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2560

(4) sawasdeevr.com คือ เว็บไซต์ออนไลน์ที่มีการจำลองบรรยากาศของสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ในรูปแบบของภาพถ่ายที่ถ่ายเป็นชุดมาเรียงต่อ ๆ กัน (Panorama)



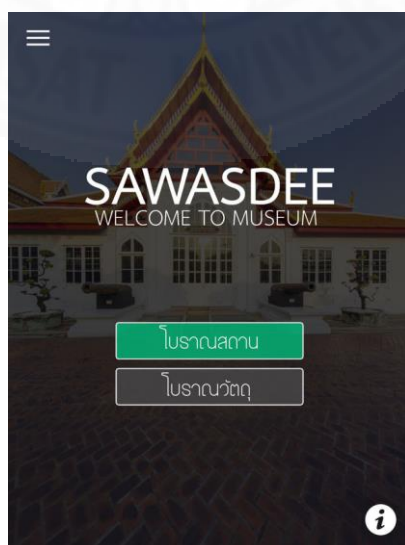
ภาพที่ 2.8 เว็บไซต์ sawasdeevr จาก <http://www.sawasdeevr.com/sawasdeevr/>. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2560

(5) phayaoiloveAR คือ แอปพลิเคชันที่นำเสนอข้อมูลโบราณสถานในรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน มีเฉพาะในจังหวัดพะเยาเท่านั้น



ภาพที่ 2.9 แอปพลิเคชัน phayaoiloveAR จาก <https://itunes.apple.com/us/app/Phayao-iloveuar/>. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2560

(6) Smart Museum คือ แอปพลิเคชันที่นำเสนอข้อมูลโบราณสถานในรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนถูกพัฒนาขึ้นโดยกรมศิลปากร



ภาพที่ 2.10 แอปพลิเคชัน Smart Museum จาก <https://itunes.apple.com/th/app/smart-museum/>. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2560

เทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลในการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการท่องเที่ยว เพื่อช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวได้มากขึ้น และสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสบการณ์ท่องเที่ยวได้ สามารถตอบสนองความต้องการหรือพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปของนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวในประเทศไทยมากขึ้น โดยข้อมูลจากกรมศิลปากรพบว่า จำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ โบราณสถาน เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.53 (เดือนต.ค. 58- มิ.ย.59) กรมศิลปากรมีนโยบายเร่งพัฒนาแหล่งเรียนรู้ทางวัฒนธรรมในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติทั่วประเทศ จำนวน 41 แห่ง รวมถึงโบราณสถานทั่วประเทศเพื่อรองรับผู้ชมที่เพิ่มมากขึ้น ระบบนำเสนอข้อมูลงานวิจัยนี้จะมีส่วนช่วยพัฒนาแหล่งเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติในการนำเสนอข้อมูลให้นักท่องเที่ยวตามนโยบายของกรมศิลปากร

2.3 ทฤษฎีของการสื่อสาร

การสื่อสารเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ โดยผ่านวิธีการสื่อสารในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ตอบสนองระหว่างกัน สามารถนิยาม การสื่อสาร (Communication) เป็นกระบวนการถ่ายทอดสารแบบสองทิศทาง โดยถ่ายทอดสาร (Message) จากผู้ส่งสาร (Source) ไปยังอีกบุคคลเรียกว่า ผู้รับสาร(Receiver) โดยผ่านสื่อ (Channel) และมีการตอบสนองซึ่งกันและกัน ทั้งสองฝ่าย (อัญชุลีกร อุดมแก้ว, 2550)

ในกระบวนการสื่อสาร ผู้ส่งสารในการจัดแสดงเวปด์เอ็กซ์โป 2010 (David Berlo, 1960) คือผู้จัดแสดงงานที่ต้องการถ่ายทอดสาร (เนื้อหาหรือ ข้อความ) ไปยังผู้รับสาร (ผู้เข้าชม) ผ่านช่องทางการสื่อสาร (สื่อ) ในฐานะเครื่องมือในการสื่อสารเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการจัดแสดงงาน โดยทั้งนี้การสื่อสารอาจเกิดขึ้นได้ในลักษณะหนึ่งทาง คือจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสารหรือสองทางคือผู้รับสามารถมีการตอบกลับไปยังผู้ส่งสาร ขึ้นอยู่กับการออกแบบการสื่อสารที่ใช้ในการจัดแสดง

2.3.1 ทฤษฎีการออกแบบสื่อจัดแสดง

ความสำคัญของสื่อที่มีต่อการจัดแสดง ทำให้สื่อต้องทำหน้าที่สื่อเนื้อหาจากผู้จัดแสดงและดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชมได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ผู้จัดแสดงได้กำหนด (David Berlo, 1960) โดยสื่อในการจัดแสดงถือว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งใน

กระบวนการสื่อสารในฐานะช่องทางการสื่อสารตามทฤษฎีกระบวนการสื่อสาร The SMCR Sender – Message – Channel – Receiver Model of Communication

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสื่อการนำเสนอ เป็นกลุ่มทฤษฎีที่เลือกเพื่อจำแนกคุณสมบัติแต่ละประเภทสื่อที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความน่าสนใจของสื่อการนำเสนอต่อผู้เข้าชม เพื่อใช้วิเคราะห์ทางด้านความสำเร็จในการสร้างความน่าสนใจการพิสูจน์ทฤษฎี และค้นหาปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความน่าสนใจนอกเหนือจากทฤษฎีที่กำหนด

2.3.2 ทฤษฎีการนำเสนอในพิพิธภัณฑ์

หลักการออกแบบการนำเสนอในพิพิธภัณฑ์สามารถแบ่งออกเป็น 6 ข้อดังนี้ (อนุชา แผงเพชร, 2555)

(1) ความสำคัญของการนำเสนอในพิพิธภัณฑ์สถานอยู่ที่วัตถุ ส่วนคำบรรยายหรือส่วนประกอบอื่นเป็นเพียงองค์ประกอบที่ช่วยให้วัตถุการนำเสนอมีความหมายสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

(2) การให้เรื่องราวความรู้เกี่ยวกับวัตถุที่นำเสนอทำให้วัตถุมีความหมายสำคัญต้องมีการให้คำบรรยาย โดยใช้เทคนิคที่เหมาะสมอยู่ที่ความเหมาะสมเรื่องที่นำเสนอ เช่น ตัวหนังสือบรรยาย แผนที่ เป็นต้น

(3) การนำเสนอในพิพิธภัณฑ์มีวัตถุประสงค์ คือ ต้องมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันในเรื่องราวที่เป็นลำดับขั้นตอน ให้ผู้เข้าชมเข้าใจเรื่องราวติดต่อกัน

(4) ให้ความประทับใจ ความเพลิดเพลิน ความชื่นชม เห็นความสำคัญและคุณค่าของวัตถุให้ผู้ชมยอมรับว่าพิพิธภัณฑ์สถานได้รวบรวม สงวนรักษา มีคุณค่าสูงควรแก่การคุ้มครองรักษา ให้คงอยู่ตลอดไป

(5) การนำเสนอในพิพิธภัณฑ์ต้องถือหลักจัดอย่างง่าย ๆ ไม่จัดแสดงให้ดูซับซ้อน พิสดาร สับสน ต้องวางแผนออกแบบให้เหมาะสม ไม่มากไม่น้อยจนเกินไป การใช้หลักการจัดอย่างง่าย ๆ แต่มีความสำคัญ ทำให้เกิดความประทับใจ ให้ความรู้สึกเห็นคุณค่าและไม่น่าเบื่อ

(6) ให้ความปลอดภัยแก่วัตถุ ต้องพิจารณาการนำเสนอในพิพิธภัณฑ์ตามความเหมาะสม

จุดเด่นที่ต้องคำนึงในการนำเสนอในพิพิธภัณฑ์คือ ความเด่นของเส้น ทิศทาง รูปแบบ รูปร่าง ขนาด และสี เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ชม

ลักษณะของห้องจัดแสดงที่นิยมสามารถแบ่งออกเป็น 6 ประเภทดังนี้

(1) ห้องแสดงแบบธรรมดา คือ ห้องแสดงที่มีหน้าต่างแล้วใช้แสงไฟฟ้าช่วยในการจัดแสดง

(2) ห้องแสดงแบบยกพื้นโล่ง เป็นห้องแสดงแบบเก่า คือ มีห้องโถงชั้นล่าง ชั้นบนใดเป็นห้องโถงที่สามารถมองเห็นชั้นล่างได้ตลอด

(3) ห้องแสดงแบบหอประชุมใหญ่ เป็นห้องขนาดใหญ่มีหน้าต่างทั้งสองด้าน

(4) ห้องแสดงแบบเฉลียง คือ จัดเฉลียงให้เป็นที่แสดงงาน โดยใช้แสงธรรมชาติ และแสงไฟเข้าช่วย

(5) ห้องแสงที่ใช้แสงจากหลังคา เช่น ห้องแสดงในพิพิธภัณฑ์ศิลปะ โดยในอดีตจะเป็นปัญหาสำหรับสถาปนิกในการควบคุมความหนักเบาของแสง ในปัจจุบันสามารถใช้แสงไฟฟ้าประดิษฐ์ทดแทนได้

(6) ห้องแสดงแบบไม่มีหน้าต่าง นิยมกันมากในต่างประเทศทางตะวันตก โดยปล่อยเนื้อที่ว่างไว้สำหรับดัดแปลงสื่อจัดแสดงได้ตามต้องการ

รูปแบบการจัดแสดง สามารถแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบดังต่อไปนี้

(1) การจัดแสดงเพื่อความงาม (Aesthetic Sensation)

(2) การจัดแสดงให้ความรู้ (Instruction Present)

(3) การจัดแสดงตามสภาพธรรมชาติ (Natural Context Exhibition)

(4) การจัดแสดงตามสภาพจริง (Authentic Setting Present)

ประเภทของนิทรรศการ แบ่งตามการกำหนดระยะเวลาการจัดแสดงคือ นิทรรศการถาวร และนิทรรศการชั่วคราว แบ่งเป็น 3 ประเภท ตามจุดประสงค์ของการจัด คือ

(1) นิทรรศการชั่วคราวที่จัดแสดงเป็นเอกเทศ เป็นการกำหนดช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อแสดงสิ่งใด ๆ โดยไม่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการจัดนิทรรศการประเภทอื่น

(2) นิทรรศการชั่วคราวที่จัดแสดงเพื่อเสริมนิทรรศการถาวร จัดขึ้นเพื่อเสริมการแสดงที่มีอยู่

(3) นิทรรศการหมุนเวียนที่จัดขึ้นเพื่อแสดงในที่หลาย ๆ แห่งหมุนเวียนกันไป โดยมุ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้ชม

ลักษณะการจัดแทนจัดแสดงที่นิยมสามารถแบ่งออกเป็น 3 แบบดังนี้

(1) จัดแสดงแบบหันออก เป็นลักษณะการจัดแสดงที่ดึงดูดผู้ชมทั่วไปแต่ให้ความสะดวกกับผู้ชมที่สนใจไม่ตีเท่าที่ควร เนื่องจากการจัดแสดงแบบนี้เหมาะสมกับห้องจัดแสดงขนาดเล็ก

(2) จัดแสดงแบบหันออกหาผู้ชม เป็นการการจัดแสดงที่ให้ความสะดวกแก่ผู้ชมที่ให้ความสนใจได้ดีโดยเฉพาะผู้ชมที่เป็นผู้ใหญ่ เนื่องจากสามารถนำเสนอเรื่องพร้อมทั้งสามารถจัดเจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดได้ดี

(3) แบบผู้ชมเดินเข้าหา ให้ความสะดวกแก่ผู้ชมที่เป็นเป้าหมายเฉพาะรายโดยการชักชวนให้ผู้ชมกล้าเดินเข้ามาถามและมีการป้องกันสิ่งรบกวน เพื่อให้ผู้ชมมีสมาธิกับการศึกษาวัตถุชิ้น

การจัดทางสัญจร (Circulation) ภายในห้องจัดแสดงเมื่อพิจารณาตามลักษณะ แกนสัญจรหลัก สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระบบคือ

(1) Centralized System of Access: ข้อได้เปรียบคือความสะดวกต่อการควบคุมและการดูแล กล่าวคือ ผู้ชมถูกชักนำไปตามเส้นทาง ข้อเสียคือถ้าสิ่งของต่าง ๆ ที่จัดแสดงก่อนไม่เกิดความน่าสนใจหรือความประทับใจแก่ผู้ชมจะมีผลต่อสิ่งแสดงที่ต้องการชมโดยเฉพาะ

(2) Decentralized System of Access: มีทางออกและทางเข้าสองทางหรือมากกว่าผู้ชมอาจไม่ไปตามเส้นทางที่กำหนด สามารถเดินไปมาได้อย่างอิสระ วิธีการนี้ผู้ชมอาจชมไม่ครบต่อการชม แต่สามารถกระตุ้นให้เกิดการเดินทางดูการแสดงอย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2.3.3 ประเภทของการสื่อสาร

ประเภทของการสื่อสารแสดงถึงความสามารถทางการสื่อสารของสื่อในการส่งหรือรับข้อมูลเนื้อหา แลกเปลี่ยนความคิด และความรู้สึกระหว่างผู้จัดแสดงและผู้ชม เพื่อสร้างความน่าสนใจให้ผู้ชมจดจำ และเข้าใจสิ่งที่ต้องการนำเสนอผ่านสื่อ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักดังนี้

(1) การสื่อสารหนึ่งทาง (one – way communication) เป็นการสื่อสารแบบเน้นการส่งสารไปยังผู้ชมเพียงทางเดียว ผู้เข้าชมไม่สามารถสื่อสารกลับไปยังผู้จัดแสดงสื่อ อาจทำให้ความเข้าใจไม่ตรงกัน หรือไม่สามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เข้าชมซึ่งเป็นการสร้างความน่าสนใจวิธีหนึ่งได้ เช่น วัตถุจัดแสดง ภาพกราฟิก เป็นต้น

(2) การสื่อสารสองทาง (two – way communication) เป็นการสื่อสารแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) เน้นการส่งสารไปยังผู้เข้าชมและมีการตอบรับหรือส่งข้อมูลกลับมา ผู้เข้าชมสามารถสื่อสารกับผู้จัดแสดงหรือผู้เข้าชมคนอื่นผ่านสื่อ หรือมีปฏิสัมพันธ์และเล่นกับสื่อ เพื่อสร้างความน่าสนใจเพิ่มขึ้นได้ เช่น จอสัมผัสแสดงเนื้อหา เกมส์จอสัมผัส เป็นต้น

2.3.4 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้

VARCK เป็นทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้และถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นที่นิยมในการใช้เพื่อออกแบบการเรียนรู้หรือสื่อในการสนับสนุนการสร้าง ความเข้าใจและจดจำเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับบุคคลหรือกลุ่มคนที่แตกต่างกันไปผ่านแบบสอบถาม (Neil Fleming, 1992) โดยผลการสำรวจจากคนส่วนใหญ่จะเหมาะสมกับการเรียนรู้จากหลายวิธีไม่ใช่เพียงทางใดทางหนึ่ง ในการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ที่สนับสนุนการสร้าง ความน่าสนใจให้กับสื่อจัดแสดงประกอบด้วย 4 อย่างดังนี้ เช่น

(1) ทางการมองเห็น (visual) เป็นการเรียนรู้ผ่านการมองภาพเคลื่อนไหว ภาพประกอบ รูปถ่าย หรือสัญลักษณ์ เป็นรูปแบบหลักที่ใช้ในสื่อจัดแสดงส่วนใหญ่ เช่น จอแสดงผล เป็นต้น

(2) ทางการได้ยิน (aural) เป็นการเรียนรู้ผ่านการได้ยินจากการพูด อธิบาย บรรยาย หรือเล่าเรื่อง โดยสื่อจัดแสดงที่ใช้รูปแบบลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะใช้ประกอบกับการมองเห็น เช่น ดนตรีประกอบจัดแสดง เป็นต้น

(3) ทางการอ่านหรือการเขียน (read/write) เป็นการเรียนรู้ผ่านทาง การอ่าน คำอธิบาย หรือคู่มือ เมื่อพิจารณาเป็นวิธีการเรียนรู้ทางเดียวจะเป็นวิธีที่คนส่วนใหญ่ใช้ในการเรียนรู้มากที่สุด เช่น คำอธิบายประกอบวัตถุจัดแสดง เป็นต้น

(4) ทางการสัมผัส (kinesthetic) เป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ ทดลอง สัมผัส หรือใช้งานจริง เมื่อพิจารณาวิธีการเรียนรู้ทางเดียวเป็นวิธีที่คนส่วนใหญ่ใช้เพื่อเรียนรู้รองจากการอ่าน สื่อจัดแสดงรูปแบบนี้จะปรากฏส่วนใหญ่ในสื่อที่เป็นวัตถุจัดแสดงที่ให้สัมผัส และสื่อปฏิสัมพันธ์ ซึ่งสร้างความสนุกและน่าสนใจได้มากขึ้นผ่านการเล่นหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ เช่น สื่อจอสัมผัสหรือวัตถุจัดแสดงที่สามารถสัมผัสหรือเข้าไปเล่นได้ เป็นต้น

2.3.5 ทฤษฎี Positive Space

โพซิทีฟสเปซ เป็นทฤษฎีที่อธิบายถึงความโดดเด่นของการออกแบบผ่านทางคุณสมบัติที่จับต้องไม่ได้ เป็นการออกแบบสื่อจัดแสดงในการกระตุ้นอารมณ์ ประสาทสัมผัส หรือ ความพึงพอใจ ที่ช่วยให้เกิดความสัมพันธ์ แรงบันดาลใจ ระหว่างผู้ใช้งานกับการออกแบบ นอกเหนือจากประสิทธิภาพของการใช้งาน ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ใช้งานหรือบริบทการใช้งาน (Roshi Givechi และ Velma L Velazquez, 2009)

(1) ให้อำนาจ (empowerment) เป็นการออกแบบที่ขยายความสามารถของผู้ใช้งาน มีอำนาจควบคุม หรือรู้สึกประสบความสำเร็จ โดยสื่อจัดแสดงส่วนใหญ่เป็นลักษณะที่ผู้ใช้งานรู้สึกควบคุมได้ หรือทำให้รู้สึกประสบความสำเร็จ

(2) ให้ความพอใจ (delight) เป็นการออกแบบที่สามารถสร้างแรงบันดาลใจ ให้รู้สึกสนุก โดยสื่อส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับประสาทสัมผัสของผู้ใช้งาน

(3) ให้ความสัมพันธ์ (connection) เป็นการออกแบบที่สร้างความรู้สึกเชื่อมโยงผู้ใช้งาน รู้สึกเป็นเจ้าของ หรือมีส่วนร่วมในการใช้งานที่แสดงถึงเอกลักษณ์ของผู้ใช้งาน โดยสื่อจัดแสดงมีการออกแบบเพื่อให้ความสัมพันธ์ผ่านเนื้อหาสื่อที่เชื่อมโยงกับบริบททางสังคม วัฒนธรรม

(4) ไม่ปรากฏลักษณะตามโพซิทีฟสเปซ เป็นการออกแบบที่ไม่ปรากฏลักษณะของโพซิทีฟสเปซทางการให้อำนาจ ให้ความพอใจ และให้ความสัมพันธ์

2.3.6 ความหมายและการนำเสนองานสถาปัตยกรรมด้วยแบบจำลองกายภาพ

โมเดลหรือแบบจำลองกายภาพ (Physical Model) คือสิ่งที่มนุษย์ได้สร้างขึ้นเพื่อใช้แทนของจริง เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา (ดร.วีระเกษตร สอนผกา, 2560) เพื่อให้เห็นรูปทรง รูปร่าง ทางกายภาพ ใช้มาตราส่วนที่ย่อขนาดจากจริงในกรณีที่ของจริงมีขนาดใหญ่ สามารถทำความเข้าใจ การทำงานของระบบจริงได้ง่ายกว่าศึกษาจากระบบจริงโดยตรง โดยบางครั้งรูปภาพในงาน สถาปัตยกรรมมีมุมมองทัศนียภาพที่ไม่สอดคล้องกับสถาปัตยกรรมจริง แบบจำลองกายภาพมีส่วน ช่วยให้ผู้รับชมมองการมองเห็นมากยิ่งขึ้น

โดยทั่วไปสามารถแบ่งแบบจำลองตามลักษณะที่แตกต่างกันได้ 5 แบบดังนี้

- (1) แบบจำลองเชิงแนวคิด (Conceptual Model)
- (2) แบบจำลองเชิงกายภาพ (Physical Model)
- (3) แบบจำลองคณิตศาสตร์และสถิติ (Mathematical and statistical Model)
- (4) แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว (Visualization Model)
- (5) แบบจำลองซิสเต็มไดนามิกส์ (System dynamics Model)

การนำเสนองานสถาปัตยกรรมด้วยแบบจำลองกายภาพ คือ การสร้างแบบจำลอง ในงานสถาปัตยกรรมให้ออกมาเป็นวัตถุทางกายภาพที่สามารถจับต้องหรือสัมผัสได้ โดยอ้างอิงจาก ขนาดผังอาคารเพื่อสร้างแบบจำลองกายภาพขึ้น

การสื่อสารทางสถาปัตยกรรมผ่านสิ่งที่เห็นในรูปแบบกายภาพ (Physical) ที่ เกี่ยวข้องกับการสัมผัสและการรับรู้ (เปาลิน เวชกามา, 2559) เพื่อให้เห็นการก่อรูปและรับรู้ ความหมายในการสื่อสารกับบริบททางกายภาพ การสื่อสารแบบจำลองกายภาพเป็นองค์ประกอบที่ สามารถสัมผัสได้จากการมองเห็นรูปทรงต่าง ๆ ที่สามารถแสดงความหมายที่ต้องการสื่อสารให้เห็น ผ่านทางกายภาพ

ในปัจจุบันแบบจำลองกายภาพถูกใช้เป็นเครื่องมือในการนำเสนอข้อมูล โบราณสถานในสถานที่สำคัญเป็นส่วนมากแต่รูปแบบการนำเสนอที่แสดงไม่มีความน่าสนใจเป็นเพียง แบบจำลองธรรมดา ส่งผลให้แบบจำลองไม่ได้ถูกใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเต็มที่ ส่วนมากจะใช้ แบบจำลองควบคู่กับการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบป้ายข้อมูลดิจิทัลสองมิติหรือดิจิทัลสามมิติ เป็นต้น

2.3.7 ทฤษฎี Multiscale

เป็นทฤษฎีที่อยู่ในหมวดหมู่ในแนวคิดหลักของการหลอมรวมข้อมูล (Data Fusion) ซึ่งเป็นรูปแบบวิธีการหรือเครื่องมือในการนำเอาข้อมูลการสำรวจจากระยะไกลที่มาจาก แหล่งกำเนิดที่ต่างกัน (different sources) และมีลักษณะหลากหลาย (multi) มารวมกัน เพื่อสร้าง เป็นข้อมูลใหม่หรือเพื่อให้ได้ข้อมูลตัวแทน (representative data) โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อ

ปรับปรุงคุณภาพข้อมูลให้มีคุณภาพดีขึ้น ตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งาน เพิ่มมุมมองของข้อมูล หลากหลายมากยิ่งขึ้น จะเป็นประโยชน์ต่อการนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้งาน

ความหลากหลายเชิงมาตราส่วน (multi-scale) เป็นความหลากหลายของมาตราส่วนและความละเอียดของข้อมูลการสำรวจจากระยะไกล ในการนำข้อมูลที่มีความแตกต่างกันมาใช้ร่วมกันนั้นต้องมีการปรับพิคตภาพให้ตรงกัน ข้อมูลจะแสดงในระยะหรือมุมมองที่แตกต่างกันในการมองเห็น ระยะใกล้-ไกล หรือมีการเคลื่อนไหวของร่างกายที่มีการปฏิสัมพันธ์ที่ส่งผลในแสดงข้อมูลที่แตกต่างกัน (สุภาสพงษ์ รุ้งทำนอง, 2555)

2.4 เทคโนโลยีที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

รูปแบบการนำเสนอข้อมูลในปัจจุบันของประเทศไทย ส่วนใหญ่มีความไม่น่าสนใจ เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีสารสนเทศที่ถูกพัฒนาไปอย่างกว้างขวาง โดยการพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถจำลองสภาพแวดล้อมหรือวัตถุ (Mixed Reality) ร่วมกับสภาพแวดล้อมหรือวัตถุจริง ทำให้สภาพแวดล้อมหรือวัตถุที่ถูกจำลองเสมือนมีอยู่จริง ในรูปแบบการแสดงผลแบบจำลองสามมิติในการนำเสนอด้วยวิธีที่แตกต่างกันไปตามเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งในงานผู้วิจัยได้ศึกษาเทคโนโลยีที่จะช่วยนำเสนอข้อมูลโบราณสถานในรูปแบบจำลองสามมิติ เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานในการนำแบบจำลองสามมิติมาใช้ในการสื่อสารข้อมูลโบราณสถาน โดยเทคโนโลยีที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ การจำลองสภาวะเสมือนจริง (Virtual Reality) และ การผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality) (ธัญพร กุลพรพันธ์และ สุทธิภัทร ล้อสกุลกานนท์, 2558)

2.4.1 การจำลองภาวะเสมือนจริง (Virtual Reality)

การจำลองภาวะเสมือนจริง (Virtual Reality) เป็นการพัฒนาของเทคโนโลยีที่เริ่มจากการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับ ทางทหารและจำลองการบินของประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างปี ค.ศ. 1960 -1969 ปัจจุบันเทคโนโลยีการจำลองภาวะเสมือนจริง ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และได้นำมาประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ เช่น ด้านวิศวกรรม ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ด้านบันเทิง เป็นต้น และมีการแบ่งประเภทของระบบความจริงเสมือนตามพื้นฐานวิธีที่ติดต่อกับผู้ใช้ (วัฒนา, 2551) ดังนี้

(1) Desktop VR หรือ Window on World Systems (WoW) เป็นระบบความจริงเสมือนที่ใช้จอภาพคอมพิวเตอร์ในการแสดงผล

(2) Video Mapping เป็นการนำวิดีโอมาเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือนำเข้าข้อมูลของผู้ใช้ และใช้กราฟิกคอมพิวเตอร์นำเสนอการแสดงผลในรูปแบบสองมิติหรือสามมิติ โดยผู้ใช้งานจะเห็นตัวเองและเปลี่ยนแปลงตัวเองจากจอภาพ

(3) Immersive Systems เป็นระบบความจริงเสมือนสำหรับผู้ใช้งานบุคคล โดยผู้ใช้งานอุปกรณ์ประเภทจอภาพสวมศีรษะ (HMD) ได้แก่ หมวกเหล็กหรือหน้ากากมาใช้จำลองภาพและการได้ยิน เป็นต้น

(4) Telepresence เป็นระบบเสมือนจริงที่มีการนำอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณระยะไกลที่อาจติดตั้งกับหุ่นยนต์เชื่อมต่อการใช้งานกับผู้ใช้งาน

(5) Augmented / Mixed Reality Systems เป็นการผสมผสานระหว่าง Telepresence ระบบความจริงเสมือน และเทคโนโลยี ภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้งาน

เทคโนโลยีการจำลองภาวะเสมือนจริง สามารถจำลองสภาพแวดล้อมเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถมีส่วนร่วมหรือรับรู้ถึงสภาพแวดล้อมจำลองสามมิติ ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อลอกเลียนการรับรู้จากโลกความจริงให้กลายเป็นโลกเสมือนสามมิติ โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นได้ โดยได้มีผู้ให้คำนิยามเกี่ยวกับการจำลองภาวะเสมือนจริง (Virtual Reality) ดังนี้

Fuchs and Bishop (1992) กล่าวว่า เป็นภาพที่แสดงผลแบบสามมิติที่สามารถตอบโต้ได้ทันทีร่วมกับจอแสดงภาพที่สามารถให้ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมกับโลกเสมือนนั้น ๆ

Schweber (1995) กล่าวว่า ผู้ใช้งานสามารถควบคุมทิศทางกรรับรู้ของการจำลองสภาวะเสมือนจริงได้และมีการโต้ตอบได้ทันที เสมือนอยู่ในโลกความเป็นจริง

Myron Krueger (1974) กล่าวว่า การใช้ระบบดิจิทัลสามมิติแทนการจำลองสภาวะเสมือนจริง จะต้องมีลักษณะเฉพาะ 3 อย่าง ดังนี้

- (1) เทคโนโลยีการจำลองสภาวะเสมือนจริงจะต้องถูกสร้างด้วยคอมพิวเตอร์
- (2) เป็นระบบที่มีการตอบโต้แบบทันที มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน
- (3) ความสามารถในการสัมผัสและเข้าถึง

การรับรู้ประสบการณ์ของการจำลองภาวะเสมือนจริงได้เหมือนโลกจริงนั้นจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เพื่อช่วยให้เข้าถึงข้อมูลและรับรู้ประสบการณ์เหล่านั้นได้นั้นคือ แว่นตาสำหรับเข้าถึงข้อมูลระหว่างโลกจริงและโลกเสมือนเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ในการจำลองการมองเห็นภายในการจำลองภาวะเสมือนจริง (Virtual Reality) เพื่อให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์เสมือนเข้าไปอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นจริง ๆ โดยสามารถรองรับการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์สมาร์ตทีวีได้ ทำหน้าที่เป็น

จอแสดงผลเพื่อแสดงภาพให้กับผู้ใช้งานได้รับรู้ข้อมูล เช่น Google Cardboard, Samsung Gear VR หรือ HTC Vive เป็นต้น



ภาพที่ 2.11 อุปกรณ์เชื่อมต่อเข้าสู่ Virtual Reality ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน Google Cardboard, Samsung Gear VR จาก <https://vr.google.com/cardboard/>. และ <http://www.samsung.com/th/wearables/gear-vr-r322/>. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2560



ภาพที่ 2.12 อุปกรณ์เชื่อมต่อเข้าสู่ Virtual Reality ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ HTC Vive จาก <https://www.vive.com/us/product/vive-virtual-reality-system/>. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2560

2.4.2 การสร้างอาคารบนโลกเสมือนด้วยคอมพิวเตอร์

การสร้างอาคารบนโลกเสมือนด้วยคอมพิวเตอร์ (Virtual Architectural Reconstruction) คือ การศึกษาแนวทางใหม่ที่รวมองค์ความรู้ทางโบราณคดีและวิศวกรรมคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน เพื่อจำลองเป็นข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลสามมิติ ในปัจจุบันด้วยความก้าวหน้า

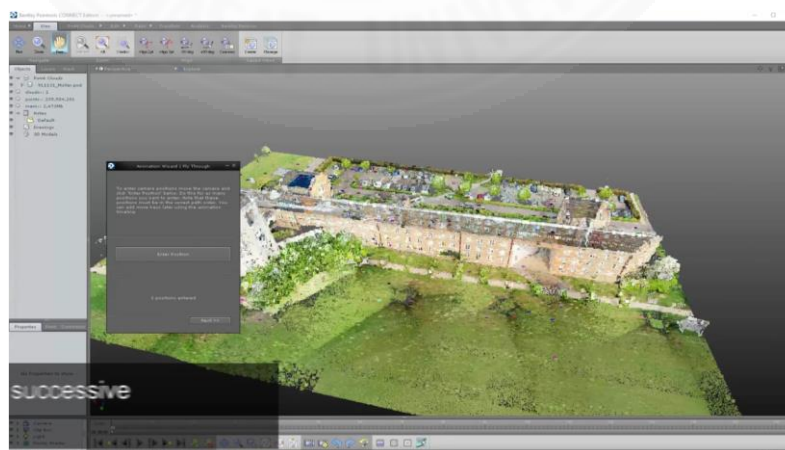
ของเทคโนโลยีที่พัฒนามากขึ้น การสร้างอาคารบนโลกเสมือนด้วยคอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญในการเผยแพร่นำเสนอข้อมูลโบราณสถานในการศึกษาถึงประวัติศาสตร์ของชาติ ให้กับผู้ใช้งานที่สนใจ สถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าในสถานที่ที่สำคัญต่าง ๆ เช่น โบราณสถาน พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ เว็บไซต์ออนไลน์ เป็นต้น และมีบทบาทสำคัญในการอนุรักษ์และเห็นคุณค่ามากขึ้น หากวันใดวันหนึ่งในอนาคตเกิดการเปลี่ยนแปลงกับตัวสถาปัตยกรรม ไม่ว่าจะมีความเสียหายจากเรื่องใด เช่น ภัยธรรมชาติ อุบัติเหตุ หรือความผิดพลาดของมนุษย์ เป็นต้น สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการบูรณะซ่อมแซม หรือรักษาสถาปัตยกรรม เพื่อการอนุรักษ์หรือตระหนักถึงคุณค่า

Reality – Based modeling หมายถึง การสร้างแบบจำลองในรูปแบบดิจิทัลสามมิติ ด้วยข้อมูลที่เก็บจากสถานที่ในโลกจริงในทางสถาปัตยกรรม วิธีการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง มี 2 ประเภท ดังนี้

(1) สแกนเนอร์สามมิติ (3D laser scanner) คือ เครื่องมือที่วิเคราะห์สภาพแวดล้อมในสถานที่จริง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรูปร่าง พื้นผิว สี เป็นในลักษณะจุดในพิกัด 3 มิติ เรียกว่า พอยต์คลาวด์ (point cloud) การเก็บข้อมูลสามมิติด้วยสแกนเนอร์สามมิติสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น งานออกแบบอุตสาหกรรมกาย การสร้างอวัยวะเทียม การสร้างต้นแบบ หรือการเก็บข้อมูลด้านโบราณคดี เป็นต้น

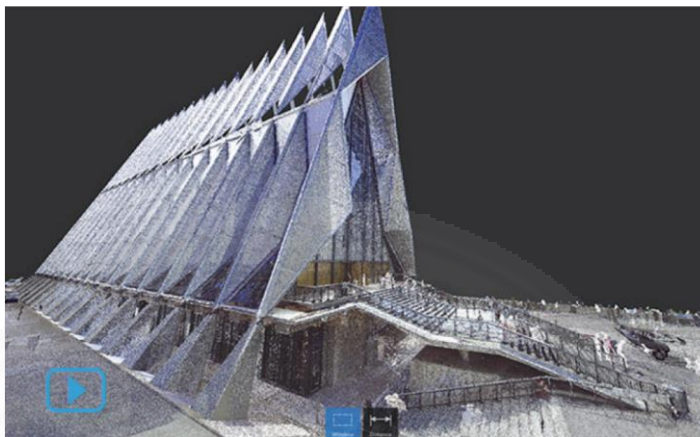
ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ร่วมกับสแกนเนอร์สามมิติ

(1) Pointools เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการปรับแต่งและแสดงผลตำแหน่งพอยต์คลาวด์ (point cloud) ที่ได้จากการเก็บข้อมูลสามมิติด้วยสแกนเนอร์สามมิติให้มีความเรียบร้อยและชัดเจนมากขึ้น



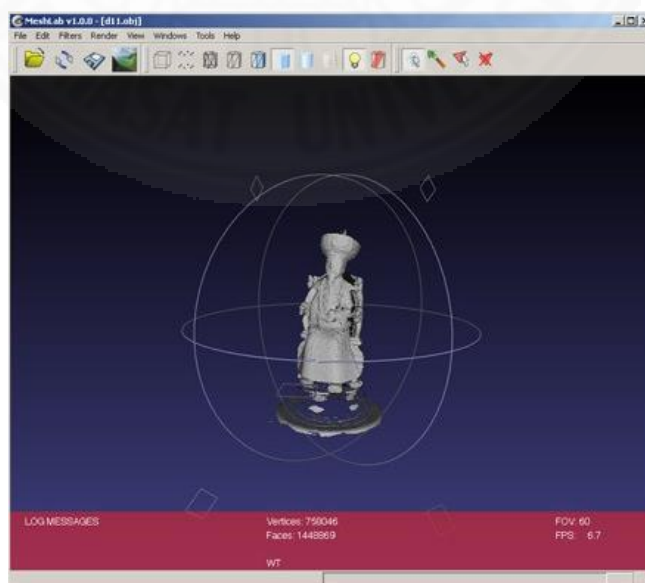
ภาพที่ 2.13 โปรแกรม Pointools จาก <https://www.bentley.com/en/products/product-line/reality-modeling-software/bentley-pointools>. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2560

(2) Autodesk Recap เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการนำเข้าไฟล์ ตรวจสอบ และสแกนข้อมูลด้วยสแกนเนอร์สามมิติมาแปลงให้เป็นพอยต์คลาวด์ (point cloud) เพื่อการออกแบบสร้างแบบจำลอง 3 มิติ



ภาพที่ 2.14 โปรแกรม Autodesk Recap จาก <http://www.synergysoft.co.th/products/8-autodesk-mfg/93-autodesk-recap-360>. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2560

(3) MeshLab เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการนำเข้าไฟล์ ตรวจสอบ และสแกนข้อมูลด้วยสแกนเนอร์สามมิติมาแปลงให้เป็นพอยต์คลาวด์ (point cloud) เพื่อการออกแบบสร้างแบบจำลอง 3 มิติ สามารถแปลงไฟล์ออกไปได้ในรูปแบบต่าง ๆ

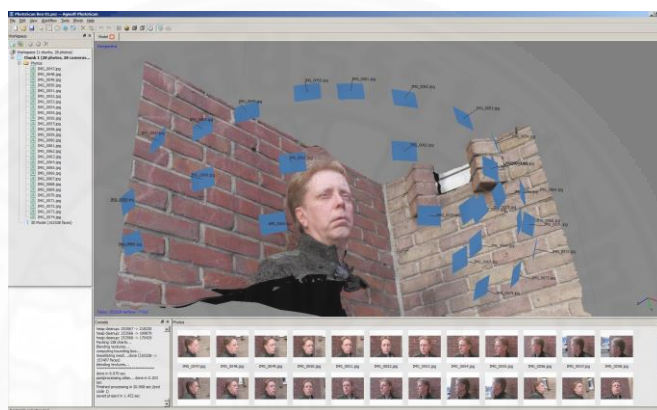


ภาพที่ 2.15 โปรแกรม MeshLab จาก <https://zbrusher.wordpress.com/category/tips-zbrush/>. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2560

(2) การแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัดได้ (Photogrammetry) คือ กระบวนการแปลงภาพถ่าย (visual information) ให้กลายเป็นข้อมูลที่สามารถวัดได้ (metric information) เป็น การสร้างแบบจำลองด้วยการถ่ายภาพโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณในการแปลงภาพถ่ายสองมิติ เป็นสามมิติ

ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ร่วมกับการแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัดได้

(1) Agisoft PhotoScan เป็นโปรแกรมที่ใช้รูปถ่ายคำนวณสร้างเป็นแบบจำลอง สามมิติ



ภาพที่ 2.16 โปรแกรม Agisoft PhotoScan จาก <https://alternativeto.net/software/agisoft-photoscan/>. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2560

(2) Autodesk 123d Catch เป็นโปรแกรมที่ใช้รูปถ่ายคำนวณสร้างเป็นแบบจำลองสามมิติ



ภาพที่ 2.17 โปรแกรม Autodesk 123d Catch จาก <https://autodesk-123d-catch.en.softonic.com/>. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2560

(3) Microsoft Photosynth เป็นโปรแกรมที่ใช้รูปถ่ายจำนวนมากสร้างเป็นแบบจำลองสามมิติ



ภาพที่ 2.18 โปรแกรม Microsoft Photosynth จาก <http://thomashawk.com/2009/01/cnn-uses-microsoft-photosynth-technology-to-showcase-obama-inaguration.html>. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2560

นอกจากการเก็บข้อมูลในการสร้างแบบจำลองกายภาพ อีกทั้งมีการเก็บข้อมูลโบราณสถานเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการแสดงผลแก่ผู้ใช้งาน โดยใช้หลักการจัดการโบราณสถานมีเป้าหมายเพื่อนำทรัพยากรทางวัฒนธรรมรวมถึงข้อมูลโบราณสถานมาอนุรักษ์เพื่อเผยแพร่ให้ความรู้ในการศึกษาเชิงวิชาการ รวมถึงสังคม เศรษฐกิจ ระดับชุมชนชาวบ้านท้องถิ่น ตามมาตราที่ 4 ในพระราชบัญญัติโบราณสถาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2535 เป็นหลักการขึ้นทะเบียนโบราณสถานที่จะต้องมีการเก็บข้อมูลเบื้องต้น ในการให้ความหมายของโบราณสถานในการแสดงข้อมูลให้แก่ผู้ใช้งานดังนี้

- (1)ชื่อ อายุของโบราณสถานนั้น
- (2)ลักษณะการก่อสร้าง หรือลักษณะทางสถาปัตยกรรม
- (3)องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม
- (4)ประวัติความเป็นมา สถานที่ตั้ง ภาพถ่าย
- (5)พื้นที่โบราณสถาน (ประมาณ) การเดินทางไปในสถานที่

ทั้งหมดนี้จะต้องเป็นประโยชน์ต่อศาสตร์ด้านใดด้านหนึ่งใน 3 แขนงนี้คือ ศิลปะ ประวัติศาสตร์ โบราณคดี

2.5 เครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer)

เครื่องพิมพ์สามมิติมีบทบาทสำคัญในการสร้างแบบจำลองกายภาพในงานสถาปัตยกรรมที่สามารถจับต้องได้โดยอ้างอิงจากขนาดของผังอาคารในสถานที่จริง เพื่อสร้างแบบจำลองขึ้น มีส่วนช่วยให้ผู้รับข้อมูลสามารถรับรู้ข้อมูลในโลกจริงมากยิ่งขึ้น จากการใช้วัสดุที่คล้ายของจริงโดยเครื่องพิมพ์สามมิติ



ภาพที่ 2.19 เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ 3D printer จาก <http://www.engadget.com/2014/06/23/3d-printing-explainer/>. และ <http://www.vcharkarn.com/varticle/57825>. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

เครื่องพิมพ์สามมิติถูกสร้างขึ้นในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 (ประมาณปี ค.ศ. 1984) โดย Charles W. (Chuck) Hull เป็นผู้ออกแบบเครื่องพิมพ์สามมิติให้กับบริษัท 3D Systems Corporation (Charles Hull เป็นนักประดิษฐ์เครื่องพิมพ์สามมิติที่ทันสมัยและเป็นผู้ริเริ่มเทคโนโลยีมาตรฐาน de Facto) โดยเครื่องพิมพ์สามมิตินี้ถูกตั้งชื่อว่า Stereolithographic 3-D Printer หลังจากนั้นเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติก็มีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ รวมถึงมีเทคนิควิธีการที่ซับซ้อนขึ้นพร้อมกับมีบทบาทมากขึ้นในหลาย ๆ สายงาน อีกทั้งยังมีเทคนิคและวิธีการพิมพ์สามมิติเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้เหมาะกับชิ้นงานและชนิดของวัสดุที่ต้องการขึ้นรูป

ขั้นตอนการพิมพ์สามมิติจะใช้เครื่องพิมพ์สามมิติเป็นตัวสร้างชิ้นงานและ ควบคุมการพิมพ์โดยมีส่วนประกอบดังนี้

- (1) ขั้นตอนของการพิมพ์สามมิติ ประกอบไปด้วย 4 ส่วนได้แก่
 - (1.1) เครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer)
 - (1.2) วัสดุที่ใช้ในการพิมพ์ เช่น พลาสติก เรซิน สแตนเลส โพลีเมอร์ ฯลฯ
 - (1.3) โปรแกรมสำหรับควบคุมเครื่องพิมพ์ (Slicer)

(1.4) แบบพิมพ์สามมิติ (มักใช้สกุลไฟล์.STL) ซึ่งอาจได้จากการสแกนวัตถุ
ชิ้นงานแบบสามมิติด้วยเครื่องสแกนสามมิติ (3D Scanner) หรือการแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัด
ได้ (Photogrammetry)

(2) รูปแบบการสร้างชิ้นงานของเครื่องพิมพ์สามมิติ ซึ่งเทคนิคการสร้างชิ้นงานของ
เครื่องพิมพ์สามมิติมี 3 วิธีดังนี้

(2.1) การใช้โพลีเมอร์ชนิดไวแสงในการขึ้นรูปชิ้นงาน (Photo
Polymerization)



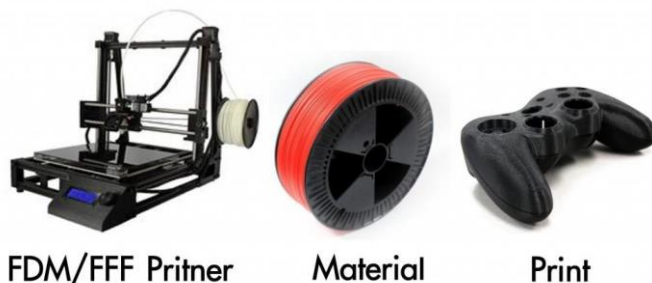
ภาพที่ 2.20 เครื่องทำระบบลาดเรซิ่น (SLA หรือ DLP) จาก <http://janissatacartoon.blogspot.com/2015/07/3d-printer-3d-printer-rapid-prototype.html>. โดย จณิสตา จิตอารี (2558)
เครื่อง 3D Printer คืออะไร? สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

(2.2) การใช้เลเซอร์หรือกาวในการเชื่อมผงวัสดุให้เป็นชิ้นงาน (Granular
Materials)



ภาพที่ 2.21 เครื่องทำระบบหลอมผงพลาสติก ผงโลหะและเซรามิก (SLS) จาก <http://janissatacartoon.blogspot.com/2015/07/3d-printer-3d-printer-rapid-prototype.html>. โดย
จณิสตา จิตอารี (2558) เครื่อง 3D Printer คืออะไร? สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

(2.3) การใช้พลาสติกร้อนเรียงตัวขึ้นเป็นชิ้นงาน (Extrusion Processes)



FDM/FFF Printer

Material

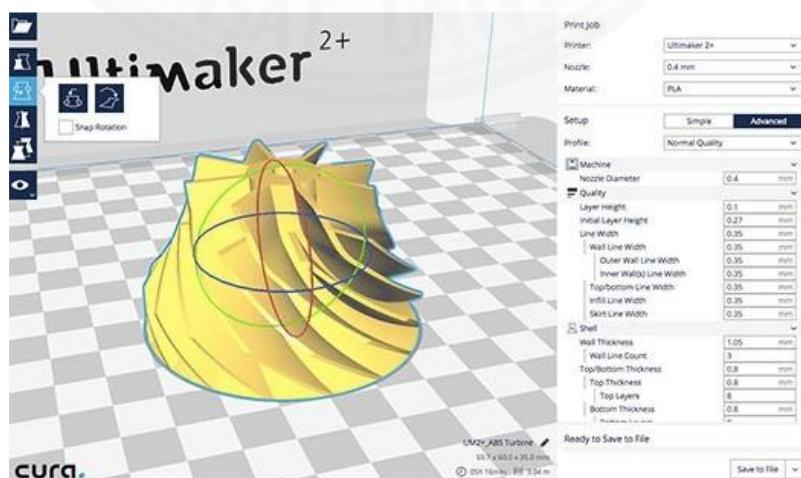
Print

ภาพที่ 2.22 เครื่องระบบฉีดเส้นพลาสติก (FDM หรือ FFF) จาก <http://janissatacartoon.blogspot.com/2015/07/3d-printer-3d-printer-rapid-prototype.html>. โดย จณิสตา จิตอารี (2558) เครื่อง 3D Printer คืออะไร? สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

จะเห็นได้ว่าความหลากหลายของเทคนิคการพิมพ์แบบสามมิติ ทำให้เทคโนโลยีนี้สามารถสร้างรูปแบบของแบบจำลองได้หลากหลายจึงถูกนำไปใช้ในหลายด้านต่าง ๆ เช่น ด้านสถาปัตยกรรม เป็นที่จับตามองอีกครั้งก็เพราะมีการพัฒนาเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) ให้มีคุณภาพสูงยิ่งขึ้นมีทั้งเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เล็กและหลายรูปแบบของแบบจำลองสถาปัตยกรรมที่มีความซับซ้อน ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติสามารถตอบโจทย์ให้กับแวดวงอุตสาหกรรมต่าง ๆ และถูกนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในหลาย ๆ ด้านของวิชาชีพ

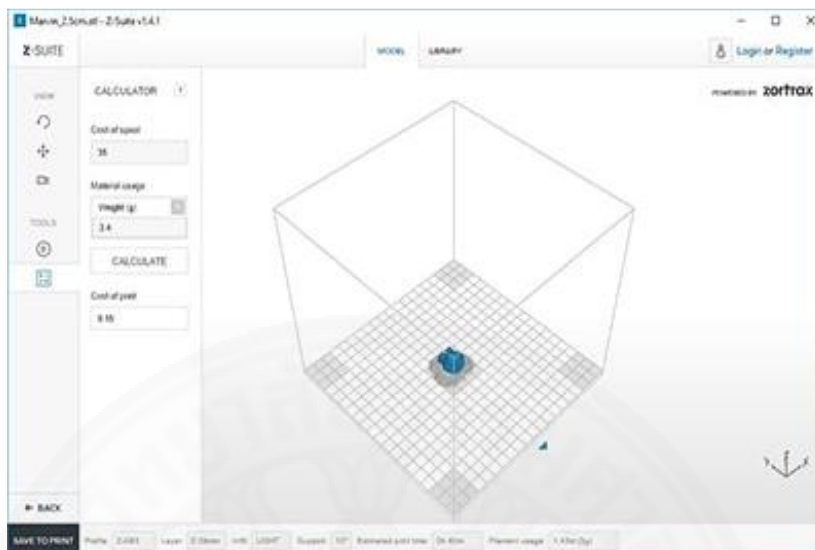
ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ร่วมกับเครื่องพิมพ์สามมิติ

(1) Cura



ภาพที่ 2.23 โปรแกรมเครื่องพิมพ์สามมิติ Cura จาก <https://ultimaker.com/en/products/cura-software>. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

(2) Z – Suite



ภาพที่ 2.24 โปรแกรมเครื่องพิมพ์สามมิติ Z - Suite จาก <http://www.siamreprint.com/m200-zortrax-3d-printer/>. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

2.6 เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality)

เป็นเทคโนโลยีประเภทหนึ่งของการจำลองภาวะเสมือนจริงที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผสมผสานกับเทคโนโลยีภาพที่สามารถสร้างความเสมือนจริงให้กับผู้ใช้ เป็นการเพิ่มภาพเสมือนของแบบจำลองสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในพื้นที่ที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคม หรือกล้องในโทรศัพท์มือถือ ในเวลาจริง (real time) ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ปัจจุบันมีผู้ให้นิยามเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (วสันต์ เกียรติแสงทอง, พรพรรณ พรหมมาศ, อนุวัตร เฉลิมสกุลกิจ, 2552) ดังนี้

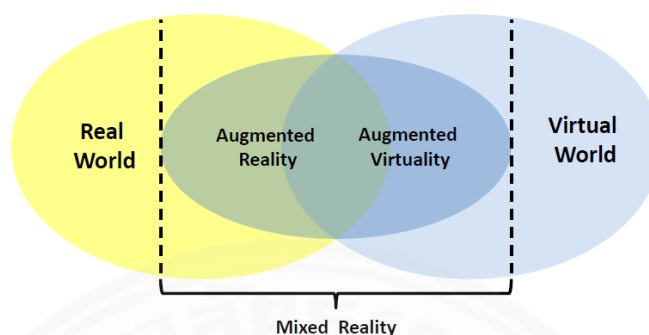
Ronald Azuma (1997) กล่าวว่า คือเทคโนโลยีที่รวมระหว่างวัตถุในโลกจริง ผสานเข้ากับโลกเสมือนเข้าด้วยกัน (real + virtual) มีปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง (real time) โดยแสดงผลการใช้การประมวลผลผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น กล้องเว็บแคม หรือ สมาร์ททีวี

EON Reality Inc (2009) กล่าวว่า คือสภาพแวดล้อมแวดล้อมสามมิติที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมจริง เป็นการเชื่อมโยงระหว่างความจริงและความเสมือนจริง

วลีเออร์ (Wheeler, 2010) กล่าวว่า การที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ขณะใช้งาน เป็นความจริงที่ผสมกับความจริง ค่อนมาทางความจริงแต่ไม่ใช่ความเสมือนจริง

Virtuality Continuum

Adapted from Nijholt & Traum (2005)



ภาพที่ 2.25 อนุกรมความจริง จาก หนังสือ Augmented Reality วิชาภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษา โรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร โดย วลีเออร์ (Wheeler, 2010) สืบค้นเมื่อ 4
ตุลาคม 2560

ลักษณะของเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน ประกอบด้วย 3 อย่าง

- (1) นำวัตถุในโลกจริงผสานเข้ากับวัตถุในโลกเสมือน
- (2) ความจริงเสริมสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้ในเวลาจริง (real time)
- (3) แสดงในขอบเขตสามมิติ

การนำเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนถูกนำมาใช้ประยุกต์กับธุรกิจ
ต่าง ๆ เช่น ด้านอุตสาหกรรม การแพทย์ การตลาด การบันเทิง การสื่อสาร โดยยกตัวอย่างทาง
การแพทย์มีการใช้เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนในการฝึกการผ่าตัดสำหรับนักเรียน
แพทย์หรือแพทย์ มีการจำลองอวัยวะซ้อนเข้ากับผู้ป่วยในเวลาจริง (real time) เป็นต้น

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในการประยุกต์การใช้งานระหว่างเทคโนโลยีการ
จำลองภาวะเสมือนจริง (VR) และ เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (AR) พบว่าแตกต่าง
กันในการใช้อุปกรณ์ในการระบุตำแหน่ง เทคโนโลยีการจำลองภาวะเสมือนจริงจะมีการใช้อุปกรณ์ที่มี
ความซับซ้อนมากกว่า เช่น การใช้ถุงมือเพื่อระบุตำแหน่ง โดยใช้สัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งแตกต่าง
กับการใช้เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนที่ใช้เพียงกล้องและอุปกรณ์เพียงเล็กน้อย เช่น
กล้องวิดีโอ เว็บแคม และวัตถุสัญลักษณ์ (Marker board) ส่งผลให้การใช้งานในการพัฒนาระบบได้
ง่ายและประหยัดต้นทุนมากกว่าเทคโนโลยีการจำลองภาวะเสมือนจริง



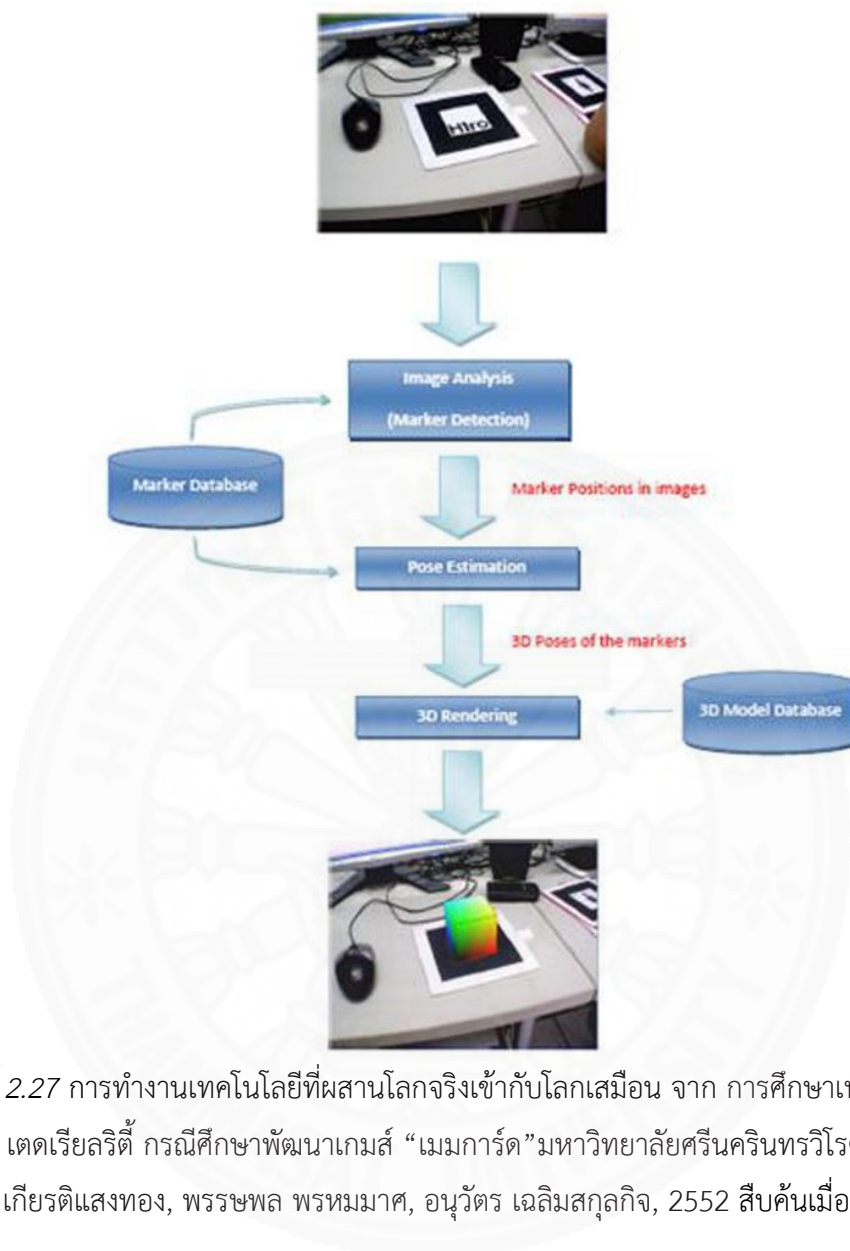
ภาพที่ 2.26 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทคโนโลยีการจำลองภาวะเสมือนจริงและเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน จาก การศึกษาเทคโนโลยีออกเมนต์- เติดเรียลริตี้ กรณีศึกษาพัฒนาเกมส์ “เมมการ์ด”มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2552) โดย วสันต์ เกียรติแสงทอง, พรพรรณ พรหมมาศ, อนุวัตร เฉลิมสกุลกิจ, 2552 สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

องค์ประกอบของเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบดังนี้

(1) การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหาลักษณะ (Marker) จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูลของลักษณะ (Marker Database) เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของลักษณะ

(2) การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของลักษณะเทียบกับกล้อง

(3) การสร้างแบบจำลองสามมิติโดยใช้ค่าสามมิติที่คำนวณได้เข้าไปในภาพ



ภาพที่ 2.27 การทำงานเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน จาก การศึกษาเทคโนโลยีออกเมนต์-เตดเรียลริตี้ กรณีศึกษาพัฒนาเกมส์ “เมมการ์ด”มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2552) โดย วสันต์ เกียรติแสงทอง, พรรัชพล พรหมมาศ, อนุวัตร เฉลิมสกุลกิจ, 2552 สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

หลักการการทำงานของเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนจากภาพที่ 2.27 มีดังนี้

- (1) ตัวสัญลักษณ์ (Marker) เป็นเครื่องหมายหรือรูปภาพที่มีข้อมูลเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาแสดงผล
- (2) กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์ที่สามารถตรวจจับภาพได้
- (3) ส่วนแสดงผล เช่น จอภาพคอมพิวเตอร์ หรือ สมาร์ททีวี เพื่อแสดงภาพจากฐานข้อมูลที่มีการวิเคราะห์จากสัญลักษณ์

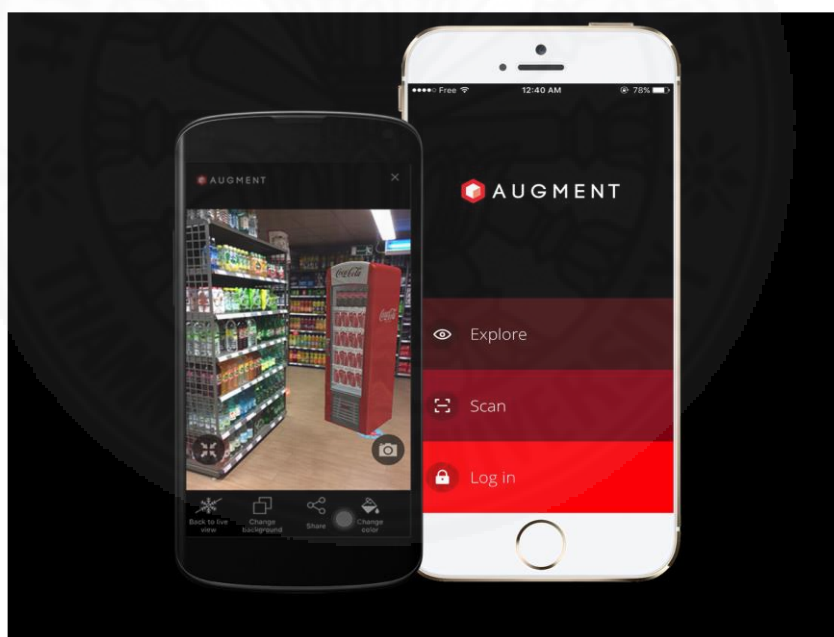
(4) ซอฟต์แวร์หรือระบบประมวลผลเพื่อสร้างภาพหรือวัตถุแบบสามมิติในการ
แสดงผล

2.6.1 เครื่องมือในการสร้างระบบผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน

ในปัจจุบันเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนสามารถใช้งานร่วมกับ
สมาร์ทโฟนมากขึ้น และสามารถสร้างระบบผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป
จากผู้พัฒนาต่าง ๆ มาให้ใช้งาน ในรูปแบบที่หลากหลาย

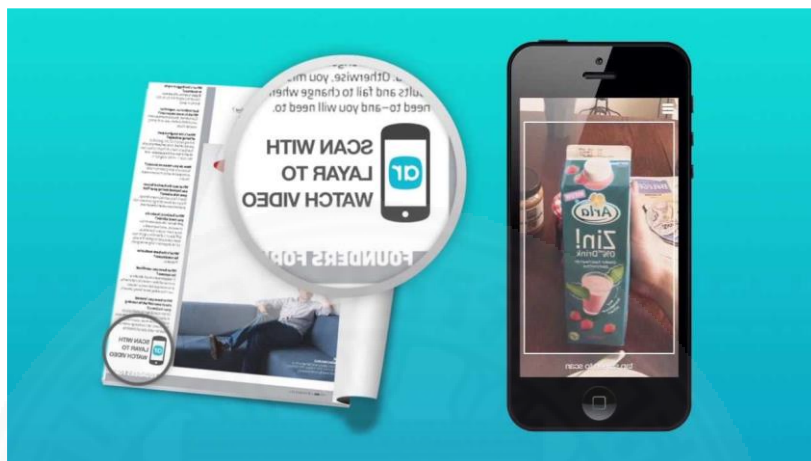
ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้สร้างระบบผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนมีดังนี้

(1) Augment เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้ทำระบบผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนใน
การอ่านสัญลักษณ์ สามารถใช้งานได้ในระบบปฏิบัติการ IOS และแอนดรอยด์ และสนับสนุนการใช้
งานบนโปรแกรมแอนิเมชัน Cinema 4D



ภาพที่ 2.28 ซอฟต์แวร์ Augment จาก <http://www.augment.com/augmented-reality-apps/>. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

(2) Layar เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้ทำระบบผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน ที่สามารถถ่ายรูปภาพ และอัปโหลดขึ้นฐานข้อมูลสร้างสัญลักษณ์ ใช้งานได้ในระบบปฏิบัติการ IOS และแอนดรอยด์



ภาพที่ 2.29 ซอฟต์แวร์ Layar จาก <https://www.layar.com/>. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

(3) Aurasma เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้ทำระบบผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน ที่สามารถถ่ายรูปภาพหรือภาพเคลื่อนไหว และอัปโหลดขึ้นฐานข้อมูลสร้างสัญลักษณ์ ในการแสดงผล ภาพสามมิติหรือวิดีโอใช้งานได้ในระบบปฏิบัติการ IOS และแอนดรอยด์



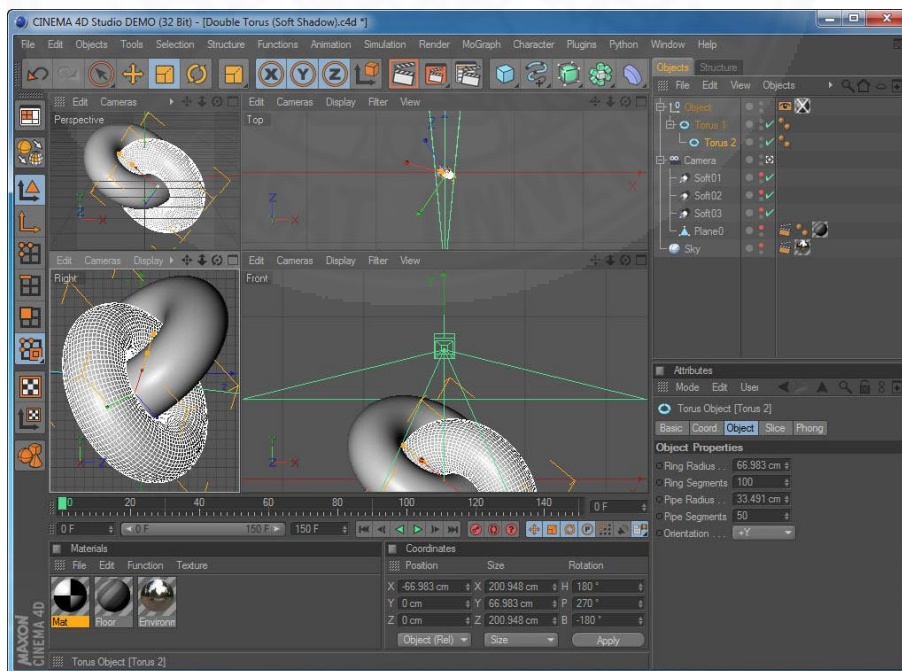
ภาพที่ 2.30 ซอฟต์แวร์ Aurasma จาก <https://www.aurasma.com/>. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

(4) Vuforia เป็นเว็บไซต์ออนไลน์ที่สามารถใช้ทำระบบพसानโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน ในการสร้างสัญลักษณ์ และสนับสนุนการใช้งานบนโปรแกรมเกมเอนจิน Unity 3D



ภาพที่ 2.31 เว็บไซต์ Vuforia จาก <https://www.vuforia.com/>. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

(5) Cinema 4D เป็นซอฟต์แวร์แอนิเมชัน ในการสร้างแบบจำลองหรือสภาพแวดล้อมต่าง ๆ และสนับสนุนการใช้งานบน Augment



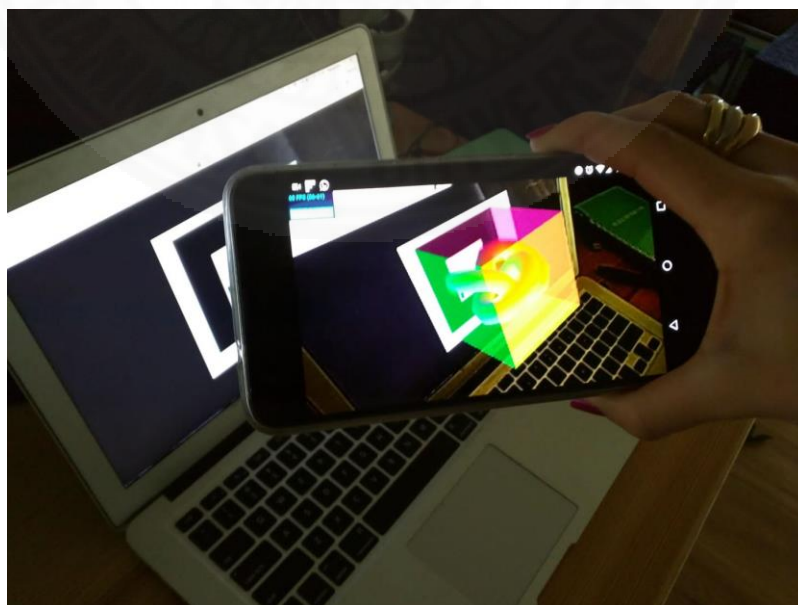
ภาพที่ 2.32 ซอฟต์แวร์ Cinema 4D จาก <https://www.maxon.net/en-us/>. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

(6) Unity 3D เป็นซอฟต์แวร์เกมเอนจิน ที่ใช้ในการสร้างเกมสามมิติและสองมิติ ในการสร้างแบบจำลองหรือสภาพแวดล้อมต่าง ๆ และสนับสนุนการใช้งานบน Vuforia มีความเสถียรภาพมากกว่าเกมส์เอนจินอื่น ๆ เนื่องจากเป็นชุดคำสั่งที่ใช้สำหรับ Unity 3D โดยตรง



ภาพที่ 2.33 ซอฟต์แวร์ Unity 3D จาก <https://unity3d.com/>. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

(7) AR.JS เป็นเว็บไซต์ออนไลน์ที่สามารถใช้ทำระบบผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน ในการสร้างสัญลักษณ์แสดงผลผ่านหน้าจอ ระบบทั้งหมดทำงานผ่านเว็บไซต์ออนไลน์



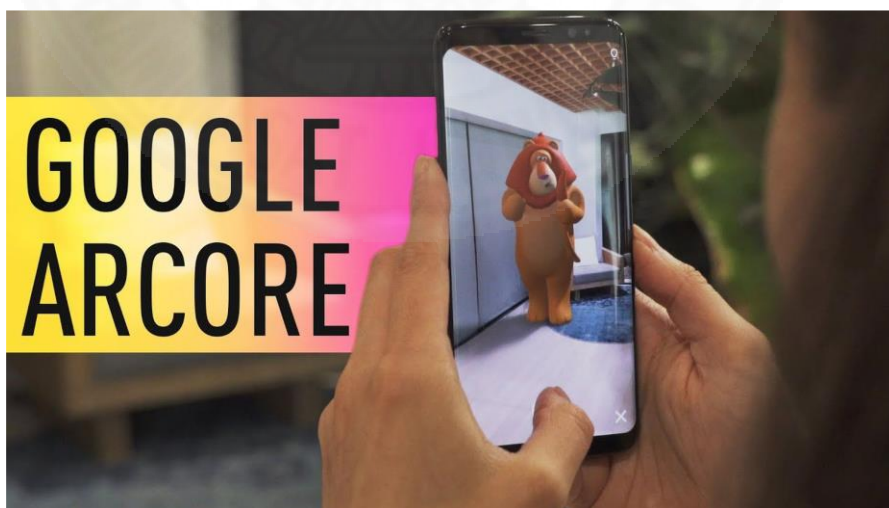
ภาพที่ 2.34 เว็บไซต์ AR.JS จาก <https://medium.com/arjs>. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

(8) ARKit เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้ทำระบบผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน ที่แสดงผลโดยไม่ต้องใช้สัญลักษณ์ในการแสดงผลภาพสามมิติ ใช้งานได้ในระบบปฏิบัติการ IOS เท่านั้น



ภาพที่ 2.35 ซอฟต์แวร์ ARKit จาก <https://developer.apple.com/arkit/>. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

(9) ARCore เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้ทำระบบผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน ที่แสดงผลโดยไม่ต้องใช้สัญลักษณ์ ในการแสดงผลภาพสามมิติ ใช้งานได้ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เท่านั้น



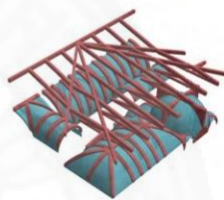
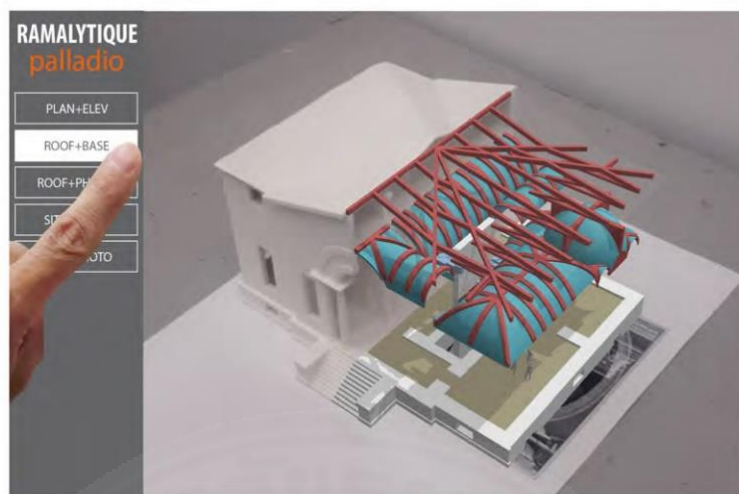
ภาพที่ 2.36 ซอฟต์แวร์ ARCore จาก <https://developers.google.com/ar/>. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

จากการศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นการจำลองภาวะเสมือนจริง (Virtual Reality) หรือ การใช้เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality) ส่วนมากเป็นการนำเสนอในรูปแบบดิจิทัลสามมิติที่ไม่สามารถจับต้องได้ ในการผสมผสานเข้ากับการนำเสนอรูปแบบกายภาพ หากสามารถนำการนำเสนอในรูปแบบดิจิทัลสามมิติที่รวมเข้ากับการนำเสนอรูปแบบกายภาพ โดยสามารถให้ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่เพิ่มมากขึ้น เห็นองค์ประกอบโดยรวมได้ง่ายและชัดเจนกว่า ทำให้ผู้ใช้งานรับรู้ข้อมูลได้เพิ่มมากขึ้น

2.7 งานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยการใช้เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality) ร่วมกับแบบจำลองกายหรือแบบจำลองจากเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ ในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับโบราณสถานมรดกวัฒนธรรมต่าง ๆ หรือที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับหลักการทำงานของระบบนำเสนอข้อมูล

Takehiko NagaKURA และ Woong-ki SUNG (2015) ได้ทำโครงการงานวิจัยที่มีชื่อว่า Ramalytique: Augmented Reality in Architectural Exhibitions กล่าวว่า การนำเสนอข้อมูลมรดกทางสถาปัตยกรรมในพิพิธภัณฑ์ โดยใช้เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพในการนำเสนอข้อมูล เนื่องจากการนำเสนอข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็นภาพวาด รูปถ่าย วิดีโอ ซึ่งการนำเสนอข้อมูลรูปแบบนี้ทำให้ตัวสถาปัตยกรรมแยกตัวออกไปกับรูปแบบสื่อที่แตกต่างกัน ส่งผลให้การนำเสนอข้อมูลบางอย่างหายไป เช่น บริบทและสภาพแวดล้อม และการถ่ายทอดข้อมูลรูปแบบนี้ผู้ใช้งานที่ไม่ใช่สถาปนิกจะไม่สามารถเข้าใจตัวงานสถาปัตยกรรมได้อย่างครบถ้วน การใช้เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ แสดงผลผ่านหน้าจอสมาร์ทโฟน จะสามารถช่วยดึงข้อจำกัดการนำเสนอข้อมูลแบบเดิม ที่ขาดสภาพแวดล้อมและบริบท รวมถึงตัวงานจัดแสดงใช้พื้นที่เยอะเกินไปจากสื่อหลาย ๆ รูปแบบวางแยกกันและไม่มีการเชื่อมโยงกันอย่างชัดเจนของตัวงาน เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนสามารถเอามารวมเป็นอันเดียวผ่านแบบจำลองในการนำเสนอข้อมูล ช่วยสร้างความน่าสนใจถึงความ เป็นเอกลักษณ์ที่ขาดหายไปแบบจำลองกายภาพ



ภาพที่ 2.37 การใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ จาก Ramalytique: Augmented Reality in Architectural Exhibitions โดย Takehiko NAGAKURA และ Woong-ki SUNG สืบค้นเมื่อ 7 ตุลาคม 2560

Daniele Rossi, Enrica Petrucci, Alessandro Olivieri (2014) ได้ทำโครงการงานวิจัยที่มีชื่อว่า Projection-Based City Atlas: An Interactive, Touchless, Virtual Tour of the Urban Fabric of Ascoli Piceno กล่าวว่า การใช้แบบจำลองกายภาพของเมืองเป็นเหมือนตัวแทนในการนำเสนอภาพรวมของเมืองที่ทำให้เข้าใจและ รับรู้ลักษณะทางภูมิประเทศทางภูมิศาสตร์ของเมืองได้ง่ายมากขึ้นผ่านแบบจำลองกายภาพ ในการศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ ลักษณะของพื้นที่ และความสัมพันธ์ของโครงสร้างเมือง แบบจำลองกายภาพจะถูกซ้อนทับด้วย Projection-Based ให้เห็นถึงลักษณะภูมิประเทศของเมือง Ascoli Piceno ที่แตกต่างกันในแต่ละยุคสมัยและสามารถศึกษาลักษณะของสถาปัตยกรรมในแต่ละยุคสมัยผ่านเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านสมาร์ตโฟน ช่วยดึงดูดความสนใจของคนไม่ว่าจะเป็นนักท่องเที่ยว นักวิชาการ เด็กให้เกิดการเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์

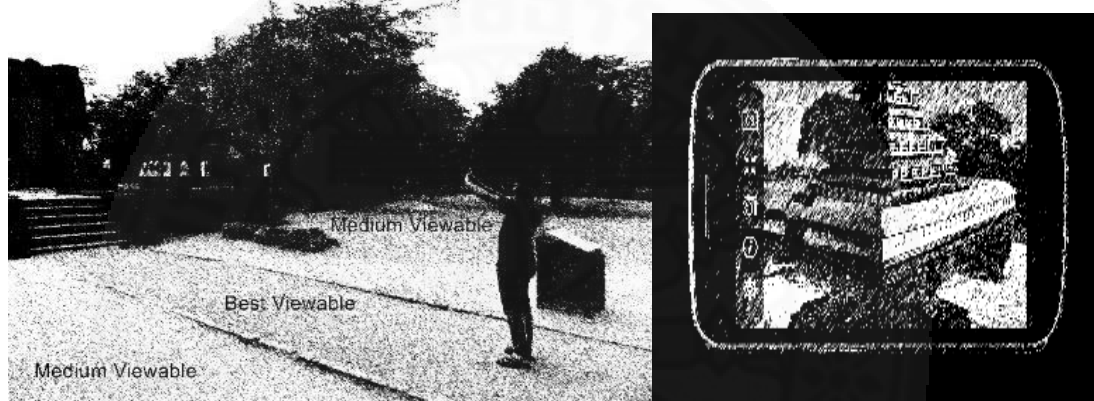


ภาพที่ 2.38 การใช้ Projection-Based ผ่านแบบจำลองกายภาพเพื่อให้เห็นภาพรวมของเมือง จาก Projection-Based City Atlas: An Interactive, Touchless, Virtual Tour of the Urban Fabric of Ascoli Piceno โดย Daniele Rossi, Enrica Petrucci, Alessandro Olivieri สืบค้นเมื่อ 7 ตุลาคม 2560



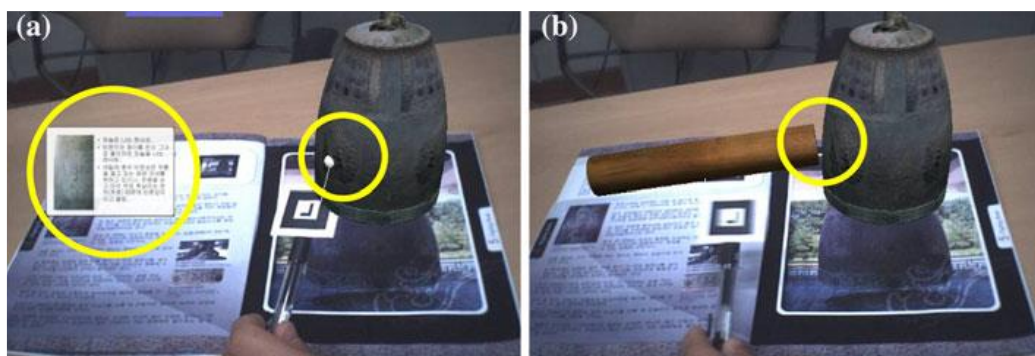
ภาพที่ 2.39 การใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ จาก Projection-Based City Atlas: An Interactive, Touchless, Virtual Tour of the Urban Fabric of Ascoli Piceno โดย Daniele Rossi, Enrica Petrucci, Alessandro Olivieri สืบค้นเมื่อ 7 ตุลาคม 2560

G.D.D.M. Galmangoda, P.Y.S. Gajanayake, K.P. Indika, N.R. Rajapaksha and Y. Jayaweera (2016) ได้ทำโครงการงานวิจัยที่มีชื่อว่า Augmented Reality to Reconstruct Sri Lankan Cultural Heritage in Prime State: HeladivaAR กล่าวว่า การหาวิธีการนำเสนอข้อมูลที่แสดงถึงประวัติศาสตร์อันเก่าแก่ของมรดกวัฒนธรรมของประเทศศรีลังกา โดยใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านสมาร์ตโฟน ที่เรียกว่า HeladivaAR สามารถระบุและตรวจจับซากปรักหักพังที่เหลืออยู่ของมรดกวัฒนธรรมทางสถาปัตยกรรมและสร้างแบบจำลองสามมิติขึ้นใหม่และแสดงผลบนหน้าจอสมาร์ตโฟน เพื่อเพิ่มการนำเสนอข้อมูลรูปแบบใหม่ที่สร้างความน่าสนใจและสร้างประสบการณ์ของผู้ใช้งาน ในความเข้าใจเหตุการณ์บางอย่างขององค์ประกอบทางประวัติศาสตร์

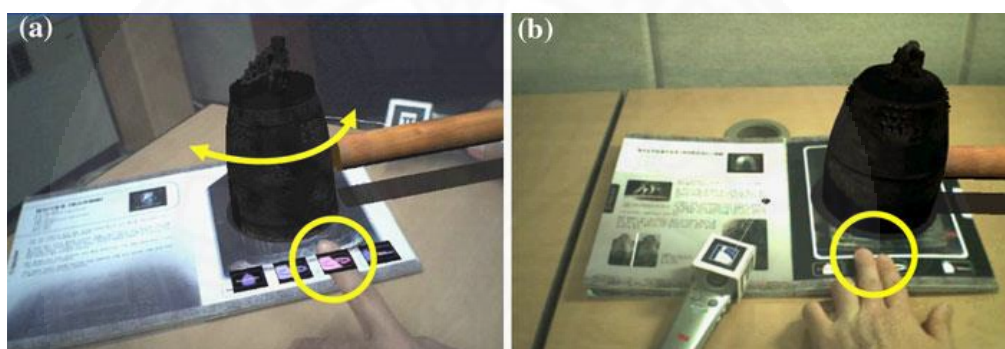


ภาพที่ 2.40 การใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านมรดกวัฒนธรรม จาก Augmented Reality to Reconstruct Sri Lankan Cultural Heritage in Prime State: HeladivaAR โดย G.D.D.M. Galmangoda, P.Y.S. Gajanayake, K.P. Indika, N.R. Rajapaksha and Y. Jayaweera สืบค้นเมื่อ 7 ตุลาคม 2560

Taejin Ha, Youngho Lee, Woontack Woo (2011) ได้ทำโครงการงานวิจัยที่มีชื่อว่า Digilog Book for Temple Bell Tolling Experience Based on Interactive Augmented Reality กล่าวว่า การทดลองการใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนเข้ากับหนังสือใช้ชื่อเรียกว่า Digilog Book เพื่อนำเสนอเนื้อหาข้อมูลที่ทำให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์ที่เพิ่มขึ้นและมีปฏิสัมพันธ์ โดยเป็นการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับระฆังวัด (bell experience) มีเนื้อหารายละเอียดการใช้งานและประวัติความเป็นมา ซึ่งสามารถใช้ร่วมกับแอปพลิเคชัน Digilog ผ่านหนังสือ Digilog Book ไปสเตอร์ รูปภาพ หนังสือพิมพ์และป้ายบอร์ด

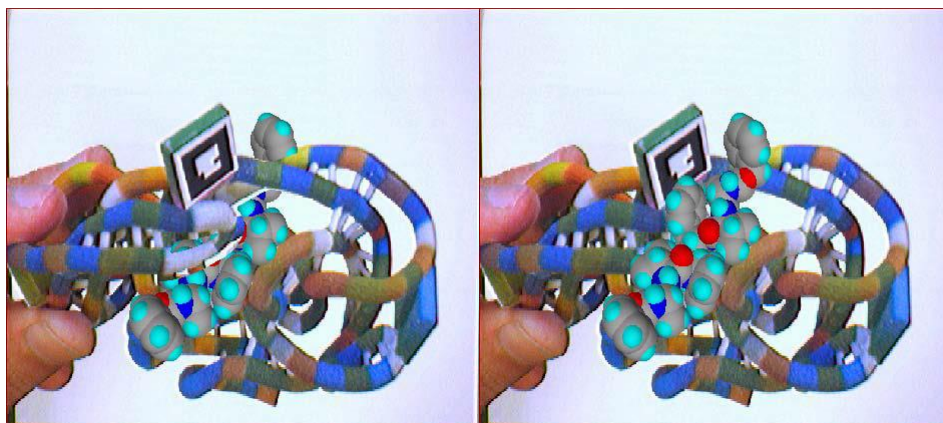


ภาพที่ 2.41 การใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านหนังสือ Digilog Book จาก Digilog Book for Temple Bell Tolling Experience Based on Interactive Augmented Reality โดย Taejin Ha, Youngho Lee, Woontack Woo สืบค้นเมื่อ 21 ตุลาคม 2560



ภาพที่ 2.42 การใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านหนังสือ Digilog Book สามารถหมุนและเห็นเหตุการณ์ของระฆังที่เกิดขึ้นในอดีต จาก Digilog Book for Temple Bell Tolling Experience Based on Interactive Augmented Reality โดย Taejin Ha, Youngho Lee, Woontack Woo สืบค้นเมื่อ 21 ตุลาคม 2560

Alexandre Gillet, Michel Sanner, Daniel Stoffer, David Goodsell, Arthur Olson (2004) ได้ทำโครงการงานวิจัยที่มีชื่อว่า Augmented Reality with Tangible Auto-Fabricated Models for Molecular Biology Applications กล่าวว่า การใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพที่สร้างจากเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) ในการจำลองแบบจำลองโมเลกุลทางชีววิทยาที่มีความซับซ้อนซ้อนทับไปกับแบบจำลองถ่ายภาพ การแสดงผลของระบบสามารถช่วยในการศึกษาทางชีววิทยาระดับโมเลกุลที่สามารถจับต้องได้และเสริมสร้างสภาพแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ ผ่านแบบจำลองสามมิติที่ซ้อนทับผ่านแบบจำลองวัตถุที่สามารถจับต้องได้ เพื่อเห็นการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุลที่เปลี่ยนไปและแสดงคุณสมบัติของโมเลกุลหรือข้อมูลผ่านรูปแบบทางกายภาพได้



ภาพที่ 2.43 การใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพหรือวัตถุ Augmented Reality with Tangible Auto-Fabricated Models for Molecular Biology Applications โดย Alexandre Gillet, Michel Sanner, Daniel Stoffler, David Goodsell, Arthur Olson สืบค้นเมื่อ 21 ตุลาคม 2560

จากการศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปแนวทางในการออกแบบระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน ได้ดังนี้

(1) การพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานโดยใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality) ร่วมกับแบบจำลองกายภาพจากเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) ที่สะดวกต่อการใช้งานและสามารถใช้บนสมาร์ตโฟนได้

(2) การนำเสนอข้อมูลโบราณสถานที่จะช่วยให้นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานได้รับข้อมูลที่เพียงพอ มีความน่าสนใจเกิดการเรียนรู้เชิงประวัติศาสตร์และสามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ (Timing) ของโบราณสถานรวมถึงสภาพแวดล้อมบริบทได้

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยประเภทการศึกษาวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งเน้นเพื่อสร้างระบบการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ข้อมูลของโบราณสถานได้มากขึ้นและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้เชิงประวัติศาสตร์เพื่อเสนอแนวทางใหม่ในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 กระบวนการทำงานวิจัย

- (1) ศึกษาและรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีต่าง ๆ ในวรรณกรรมบทที่ 2
- (2) ศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการนำเสนอและเก็บข้อมูลในปัจจุบัน
- (3) ศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน
- (4) ลงพื้นที่กรณีศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างระบบนำเสนอข้อมูล
- (5) ออกแบบระบบนำเสนอข้อมูลที่ใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ
- (6) ทดลองระบบและการใช้งานในสถานที่จริง
- (7) สรุปและประเมินผลประสิทธิภาพการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน

3.2 การกำหนดพื้นที่ศึกษา

จากวัตถุประสงค์ในงานวิจัยที่ต้องการสร้างระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานดังนั้นจึงเลือกพื้นที่ศึกษาและทดลองระบบ โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกโบราณสถานปราสาทเขาโล้นเป็นพื้นที่ทำการทดลองศึกษา เนื่องจากเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่มีข้อมูลที่ไม่สามารถนำเสนอได้ในสถานที่จริงและไม่ได้เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียง ในปัจจุบันโบราณสถานปราสาทเขาโล้นได้พังทลายเสียหายไปบางส่วนทำให้การรับรู้ข้อมูลเรื่องราวของโบราณสถานไม่เพียงพอต่อผู้ใช้งานในปัจจุบัน ผู้วิจัยต้องการเผยแพร่ข้อมูลโบราณสถานปราสาทเขาโล้นให้เป็นที่รู้จักเพิ่มมากขึ้นเป็นองค์ความรู้ที่เหมาะสมให้กับแก่ผู้ใช้งาน

การลงพื้นที่ศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลโบราณสถานปราสาทเขาโล้นและสภาพแวดล้อมบริบท โดยรอบมาเป็นใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบจำลองกายภาพ วิธีการเก็บข้อมูลมีการใช้เทคโนโลยีการสร้างอาคารบนโลกเสมือนด้วยคอมพิวเตอร์ในรูปแบบดิจิทัลสามมิติ โดยวิธีสแกนเนอร์สามมิติ (3D laser scanner) และการแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัดได้ (Photogrammetry) ในการเก็บข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลสามมิติ

โดยรายละเอียดข้อมูลโบราณสถานปราสาทเขาโล้นในสภาพที่สมบูรณ์ในอดีตที่ถูกต้องและสมบูรณ์ได้อ้างอิงจากงานวิจัยระบบนำเสนอในรูปแบบสามมิติตามเวลาจริงสำหรับองค์ความรู้ทางสถาปัตยกรรมจากหลายที่มา กรณีศึกษา: ปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว (ชาวี บุชยรัตน์, 2560)

3.3 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

การวิเคราะห์ความต้องการของระบบเป็นการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเพื่อนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ข้อมูลได้มากขึ้นและเกิดการเรียนรู้เชิงประวัติศาสตร์เพื่อกำหนดแนวทางในการออกแบบโครงสร้างของระบบนำเสนอข้อมูลในขั้นตอนต่อไป โดยวิเคราะห์จากวิธีการและปัญหาการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานในปัจจุบัน

การนำเสนอข้อมูลโบราณสถานในสถานที่ท่องเที่ยวสามารถทำได้หลากหลายวิธีการ เช่น การจัดทำป้ายข้อมูล, เอกสารข้อมูล, ศูนย์ข้อมูลตามสถานที่, การเผยแพร่ข้อมูลทางเว็บไซต์ เป็นต้น ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นคือ การนำเสนอข้อมูลโบราณสถานยังไม่ตอบสนองต่อผู้ใช้งาน เช่น ข้อมูลไม่น่าสนใจ, วิธีการนำเสนอข้อมูลไม่ทันสมัยเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น เป็นต้น ส่งผลให้การรับรู้ข้อมูลโบราณสถานไม่ตอบสนองและไม่เพียงพอแก่ผู้ใช้งาน ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้มีบทบาทในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานในสถานที่ท่องเที่ยวมากขึ้น เช่น การนำเสนอข้อมูลทางเว็บไซต์หรือ การใช้สื่อเทคโนโลยีในหลากหลายรูปแบบที่สามารถเห็นข้อมูลหรือภาพที่ไม่สามารถเห็นได้ในสถานที่จริง ช่วยให้เกิดการเรียนรู้เชิงประวัติศาสตร์และสร้างความน่าสนใจในการนำเสนอข้อมูล เพื่อให้เห็นภาพบรรยายเรื่องราวที่เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่แสดงถึงวิวัฒนาการ และการพัฒนาของโบราณสถานอย่างเป็นลำดับรวมถึงสภาพแวดล้อมบริบทโดยรอบที่ขาดหายไปที่มีการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ (Timing) ของโบราณสถานให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ข้อมูลได้ในระบบนำเสนอข้อมูล แต่เนื่องจากการนำเสนอข้อมูลรูปแบบดิจิทัลที่ไม่สามารถจับต้องได้ ซึ่งไม่เพียงพอต่อการศึกษาดังองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมได้เท่ากับแบบจำลองกายภาพที่เสมือนของจริงที่สามารถจับต้องได้

ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานในสถานที่ท่องเที่ยว ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ สังคม รวมถึงการท่องเที่ยว โดยการพัฒนากระบวนการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน เพื่อให้ผู้ใช้งานเกิดประสบการณ์

เรียนรู้เชิงประวัติศาสตร์และได้รับข้อมูลที่เพียงพอร่วมกับแบบจำลองกายภาพที่สามารถจับต้องได้ เพื่อสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมและเพิ่มความหลากหลายในการนำเสนอข้อมูล ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเห็นภาพการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาที่ย้อนไปของโบราณสถาน โดยการพัฒนากระบวนการนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยนี้เป็นการแสดงผลผ่านอุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้สะดวกและเข้าใจการทำงานของระบบได้ง่าย

3.4 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาการทำงานหลักของระบบ

การพัฒนาและทดลองระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน โดยได้นำข้อมูลจากการศึกษาจากทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการออกแบบระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานในสถานที่ท่องเที่ยว โดยใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality) ผ่านแบบจำลองกายภาพแสดงข้อมูลผ่านอุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์ โดยเริ่มจากการศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ในวรรณกรรมบทที่ 2

หลังจากที่ได้ศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ข้างต้น จึงได้รวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อมาใช้ในการออกแบบระบบและพัฒนาโครงสร้างการทำงานของระบบ

3.4.1 โครงสร้างและการทำงานของระบบ

โครงสร้างและการทำงานของระบบจากตารางที่ 3.1 ได้ออกแบบจากการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน (พ.ศ.2560) มาประยุกต์กับวิธีการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานให้แก่นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน เพื่อนำมาออกแบบโครงสร้างการทำงานของระบบ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

(1) ส่วนควบคุม คือ ส่วนที่ผู้ใช้งานสามารถควบคุมเพื่อส่งข้อมูลไปประมวลผลหรือสัญลักษณ์ (Marker) บนแบบจำลองกายภาพจะมีสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่มีการจดจำข้อมูลลงบนฐานข้อมูลและระบบสามารถประมวลผลได้ว่าสัญลักษณ์ที่กำหนดหมายถึงแบบจำลองสามมิติรูปแบบใด ผู้ใช้งานสามารถเลื่อน หมุน สัมผัส ชยับ อุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์ เพื่อดูข้อมูลที่แสดงออกมาและดูการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ (Timing) ของโบราณสถานและสภาพแวดล้อมบริบท ในแต่ละประเภทที่สัญลักษณ์ (Marker) จดจำข้อมูลไว้เพื่อควบคุมการทำงานของเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality) ผ่านแบบจำลองกายภาพได้

(2) ส่วนประมวลผล คือ ส่วนที่คอมพิวเตอร์สามารถรับภาพข้อมูลสัญลักษณ์ที่ถูกกำหนดไว้บนแบบจำลองกายภาพ มาประมวลผลเพื่อแสดงข้อมูลในรูปแบบจำลองสามมิติเข้าไปในแบบจำลองกายภาพ

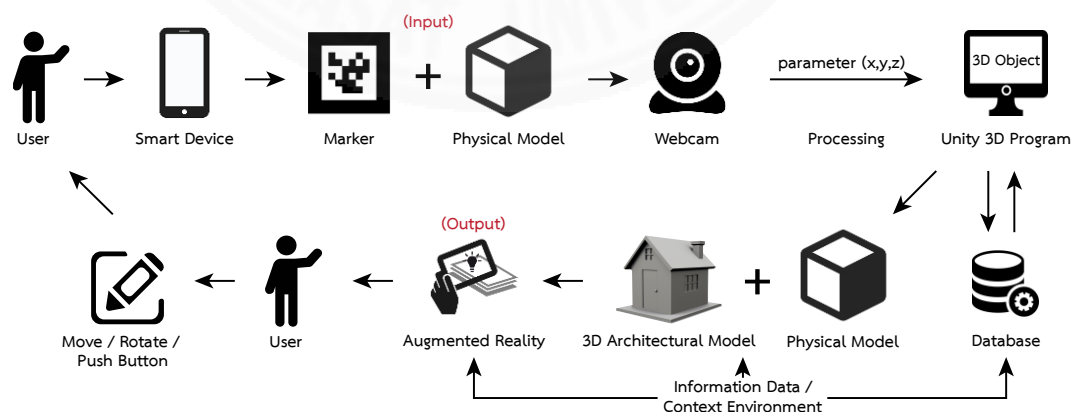
(3) ส่วนแสดงผล คือ ส่วนที่นำผลลัพธ์จากการประมวลผลในส่วนประมวลผลจะแสดงภาพแบบจำลองสามมิติเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นและสัมผัสกับแบบจำลองกายภาพได้

ตารางที่ 3.1

การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่นิยมใช้ในการนำเสนอข้อมูลในปัจจุบัน

เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน	การจำลองภาวะเสมือนจริง
- การให้ข้อมูลเพิ่มเติมประกอบเข้ากับโลกจริง โดยข้อมูลที่แสดงเพิ่มเติม สามารถใช้ได้ทั้งในรูปแบบจำลองสองมิติและสามมิติ	- เป็นการเพิ่มสัมผัสประสบการณ์ที่ไม่สามารถเห็นได้ในโลกจริงให้แก่ผู้ใช้งาน
- เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนใช้ในสถานการณ์และสถานที่จริง	- การจำลองภาวะเสมือนจริงสามารถใช้ได้ในทุกสถานที่
- อุปกรณ์การใช้งานได้ง่าย เคลื่อนย้ายสะดวกรวดเร็ว	- อุปกรณ์การใช้งานมีความซับซ้อน เคลื่อนย้ายลำบาก
- การแสดงผลสามารถเห็นได้ในโลกจริง	- การแสดงผลตัดขาดจากโลกจริง ทุกอย่างอยู่ในภาวะเสมือนจริง

หมายเหตุ. จาก ธีฎพร กุลพรพันธ์ และผู้วิจัย, 2560



ภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ โดยผู้วิจัย, 2560

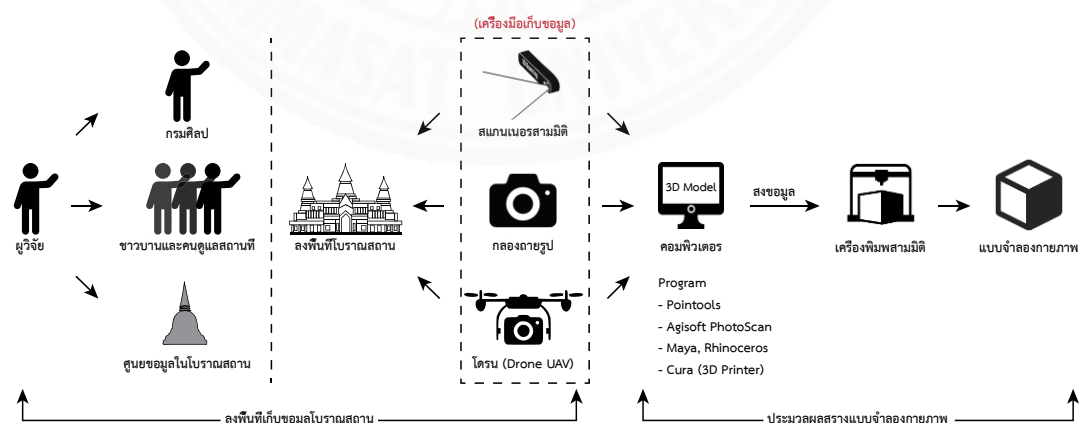
3.4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนชุดคำสั่ง (Software) และส่วนอุปกรณ์ (Hardware)

ส่วนชุดคำสั่ง (Software)

จากการศึกษาอุปกรณ์จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนอุปกรณ์ในกระบวนการเก็บข้อมูลและสร้างแบบจำลองกายภาพด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) และส่วนอุปกรณ์ในการสร้างระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality)

(1) อุปกรณ์ในกระบวนการเก็บข้อมูลและสร้างแบบจำลองกายภาพด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) ชุดคำสั่งที่เหมาะสมสำหรับการเก็บข้อมูลโบราณสถานคือ โปรแกรม Pointools เนื่องจากผู้วิจัยสามารถปรับแต่งตำแหน่งพอยต์คลาวด์ ที่ได้จากการเก็บข้อมูลสามมิติด้วยสแกนเนอร์สามมิติให้ตรงตามความต้องการได้ ร่วมกับโปรแกรม Agisoft PhotoScan ที่สามารถใช้รูปถ่ายคำนวณสร้างเป็นแบบจำลองสามมิติ ทั้งสองโปรแกรมสามารถใช้งานได้ง่ายสะดวก ไม่เสียค่าใช้จ่าย ร่วมกับโปรแกรมแบบจำลองสามมิติ เช่น Maya, Rhinoceros และชุดคำสั่งที่เหมาะสมสำหรับการนำข้อมูลโบราณสถานที่ได้จากการเก็บข้อมูลสามมิติด้วยสแกนเนอร์สามมิติมาสร้างเป็นแบบจำลองกายภาพด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) คือ โปรแกรม Cura เนื่องจากผู้วิจัยสามารถแก้ไขตัดแปลงแบบจำลองสามมิติและปริ้นได้สะดวก รวดเร็ว มีความถูกต้องแม่นยำ



ภาพที่ 3.2 แผนภาพแสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลในการสร้างแบบจำลองกายภาพและฐานข้อมูล

(2) อุปกรณ์ในการสร้างระบบการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality) ชุดคำสั่งที่เหมาะสมสำหรับนำมาพัฒนาระบบคือ โปรแกรมเกมเอนจิน Unity 3D เนื่องจากผู้วิจัยสามารถแก้ไขตัดแปลงแบบจำลองสามมิติ และสามารถตัดแปลงชุดคำสั่งการแสดงผลให้ตรงตามความต้องการได้ รวมถึงสามารถใช้กับส่วนอุปกรณ์ (Hardware) ที่มีอยู่ในปัจจุบันโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม และสามารถใช้งานร่วมกับ Vuforia ที่มีความเสถียรภาพมากกว่าเกมเอนจินอื่น ๆ เนื่องจากเป็นชุดคำสั่งที่มีให้สำหรับ Unity 3D โดยตรงในการสนับสนุนการสร้างสัญลักษณ์ (Marker) เพื่อใช้ร่วมกับระบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนสำหรับโปรแกรมเกมเอนจิน Unity 3D โดยเฉพาะ Unity 3D และ Vuforia สามารถใช้งานได้ในรูปแบบที่หลากหลาย มีตัวอย่างการใช้งานในการเรียนรู้ที่เรียนรู้ได้ง่าย เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านเวลาและไม่เสียค่าใช้จ่าย

จึงสรุปชุดคำสั่ง (Software) ที่ใช้ในการพัฒนาระบบได้ดังนี้

(1) การเก็บข้อมูลแบบจำลองสามมิติจากโปรแกรม Pointools และ Agisoft PhotoScan

(2) โปรแกรมแบบจำลองสามมิติ Maya, Rhinoceros

(3) แบบจำลองกายภาพจากโปรแกรม Cura

(4) โปรแกรมเกมเอนจิน Unity 3D

(5) เว็บไซต์สำหรับสร้างสัญลักษณ์ www.Vuforia.com

ส่วนอุปกรณ์ (Hardware)

ชุดอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการใช้พัฒนาระบบคือ ชุดอุปกรณ์ที่สามารถรองรับการทำงานของระบบที่ส่งออกมาจากส่วนชุดคำสั่ง และเหมาะสมในกระบวนการนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน เพื่อสะดวกต่อการใช้งานของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน

จึงสรุปส่วนอุปกรณ์ (Hardware) ที่ใช้ในการพัฒนาระบบได้ดังนี้

(1) สแกนเนอร์สามมิติและกล้องถ่ายภาพ ทำหน้าที่เก็บข้อมูลและสภาพแวดล้อมบริบทเชิงกายภาพของโบราณสถาน

(2) เครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) รุ่น Ultimaker 3 Extended ใช้สำหรับสร้างแบบจำลองกายภาพที่มีความถูกต้องสามารถจับต้องได้ โดยใช้ข้อมูลสามมิติจากเครื่องสแกนเนอร์สามมิติที่ไปเก็บข้อมูล

(3) คอมพิวเตอร์ที่มีกล้อง webcam ทำหน้าที่เป็นส่วนประมวลผลข้อมูลภาพที่ได้รับมาจากกล้อง webcam และนำมาประมวลผลผ่านระบบชุดคำสั่ง (Software)

(4) สมาร์ทดีไวซ์ (Smart Device) ใช้สำหรับเปิดโปรแกรมที่แสดงผลของระบบในการทดลองการจับภาพสัญลักษณ์บนแบบจำลองกายภาพและสร้างแบบจำลองสามมิติเข้าไปในแบบจำลองกายภาพ

3.5 กลุ่มผู้ใช้งาน

กลุ่มตัวอย่างการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลจะไปทดลองที่พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี เนื่องจากโบราณสถานที่อยู่ในภาคตะวันออกทั้งหมดจะอยู่ภายใต้การควบคุมของกรมศิลปากรในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี เนื่องจากโบราณสถานปราสาทเขาโล้นไม่ได้เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงอยู่ห่างไกลจากตัวเมืองส่งผลให้การเดินทางของผู้ใช้งานค่อนข้างลำบาก

กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานสำหรับการทดลองระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

(1) กลุ่มนักท่องเที่ยวชาวไทยหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานเข้ามาท่องเที่ยวในพิพิธภัณฑ์เพื่อศึกษาโบราณสถาน เป็นการนำเสนอข้อมูลที่มีความหลากหลายและมีความน่าสนใจที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานให้ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้และข้อมูลที่เพียงพอในการศึกษาโบราณสถานที่ไม่สามารถรับรู้ได้ในสถานที่จริง เช่น โบราณสถานเกิดการเปลี่ยนแปลงจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีตส่งผลต่อสภาพโบราณสถานในปัจจุบัน หรือพื้นที่โบราณสถานมีข้อจำกัดในการเดินทางไม่สะดวกหรือผู้ใช้งานไม่สามารถเดินทางไปได้ เป็นต้น

ซึ่งผู้ใช้งานบางส่วนอาจมีความคาดหวังที่จะได้รับความรู้เชิงลึกในองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมมากกว่ากลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป เช่น นักเรียน นักศึกษา นักโบราณคดี รวมถึงชาวบ้านในพื้นที่ โดยเพิ่มรูปแบบการเรียนรู้ในสื่อจัดแสดงของระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้และสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่เหมาะสมในองค์ความรู้เชิงประวัติศาสตร์ให้แก่ผู้สนใจ

(2) กลุ่มมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ในพื้นที่พิพิธภัณฑ์ ซึ่งผู้บรรยายสถานที่ที่กล่าวมาจะไม่มีใบประกอบวิชาชีพอย่างมัคคุเทศก์ แต่มีความรู้หรือข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถให้ความรู้เบื้องต้นให้แก่ผู้ใช้งานได้ เช่น เจ้าหน้าที่ต้อนรับ เจ้าหน้าที่ดูแลสถานที่ รวมถึงชาวบ้านในพื้นที่ที่มีความรู้เบื้องต้นที่พานักท่องเที่ยวที่รู้จักกันมาเข้าชมในพิพิธภัณฑ์ โดยระบบสามารถช่วยมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่นำเสนอข้อมูลโบราณสถานให้แก่ผู้ใช้งานได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความน่าสนใจในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานของมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่

โดยการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีทำการทดลอง การใช้งานและวิธีการใช้แบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อวัดผลความพึงพอใจต่อการใช้งาน โดยใช้กลุ่ม ตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน และมีคฤศก์ชาวไทยหรือ ผู้บรรยายสถานที่ โดยจะมีการเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างหากมีจำนวนผู้ทดลองการใช้งานระบบไม่ เพียงพอคือ นักศึกษาคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งอยู่ใน กลุ่มนักท่องเที่ยวชาวไทยหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานเช่นกัน

3.6 การวิเคราะห์การทำงานระบบกับผู้ใช้งาน

การวิเคราะห์การทำงานของระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ การทำงานของระบบเป็น 2 ประเภทดังนี้

3.6.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ

โดยผู้วิจัยได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนาขึ้น โดย ทดลองการทำงานของระบบร่วมกับทฤษฎีประสิทธิภาพการทำงาน (Tullis, T, & Albert, 2008) ดังนี้

(1) ตรวจสอบความถูกต้อง แม่นยำ ตำแหน่งการแสดงผลเทคโนโลยีที่ผสานโลก จริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพ

(2) การรับส่งค่าของข้อมูลในการแสดงข้อมูลและภาพ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นบน หน้าจอแสดงผล

(3) การควบคุมมุมมองแบบจำลองสามมิติผ่านอุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์

(4) การตรวจจับสัญญาณเพื่อเริ่มทำงานระบบ

(5) การทำงานของระบบสามารถทำได้ต่อเนื่องไม่ขัดข้องไม่ปิดตัว

การประเมินวิเคราะห์ประสิทธิภาพในข้อที่ 1-3 สามารถประเมินได้ตั้งแต่ใน ขั้นตอนการสร้างเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนและการออกแบบอินเทอร์เฟซ ส่งผลให้ การประเมินประสิทธิภาพระบบนำเสนอข้อมูลเมื่อสร้างระบบเสร็จ จะมีการประเมินวิเคราะห์ ประสิทธิภาพเฉพาะข้อที่ 4-5 เพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบนำเสนอข้อมูล

3.6.2 การประเมินการใช้งานระบบของกลุ่มตัวอย่าง

การประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้วางแผนการ ประเมินระบบที่พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี เนื่องจากโบราณสถานปราสาทเขาโล้น

จังหวัดสระแก้ว ไม่ใช่สถานที่ท่องเที่ยวที่มีนักท่องเที่ยวไปและมีการเดินทางค่อนข้างลำบาก โดยที่โบราณสถานภาคตะวันออกทั้งหมดจะอยู่ภายใต้การควบคุมของพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี ผู้วิจัยจึงเลือกทำการประเมินในสถานที่นี้

การทดลองการประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลของกลุ่มผู้ใช้งาน มีขนาดของกลุ่มตัวอย่างในเกณฑ์การใช้ประเมินดังนี้

- (1) ถ้าผู้เข้าชมมีจำนวนหลักร้อย ใช้กลุ่มตัวอย่าง 15-30% ของจำนวนผู้เข้าชม
- (2) ถ้าผู้เข้าชมมีจำนวนหลักพัน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 10%-15% ของจำนวนผู้เข้าชม
- (3) ถ้าผู้เข้าชมมีจำนวนหลักหมื่น ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-10% ของจำนวนผู้เข้าชม

ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างประเภทผู้เข้าชมหลักร้อยในเกณฑ์การใช้ประเมิน โดยมีขั้นต่ำคือ จำนวนผู้เข้าชม 100 คนใช้กลุ่มตัวอย่าง 15-30 คน และขั้นสูงคือ จำนวนผู้เข้าชม 999 คน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 149-299 คน ซึ่งมีจำนวนของกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 30 คนขึ้นไป

3.6.2.1 ขั้นตอนการประเมินการใช้งานระบบของกลุ่มตัวอย่าง

การประเมินการใช้งานระบบกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้วางแผนขั้นตอนการประเมินไว้ดังนี้

- (1) การเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมินกับกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้
 - (1.1) สัญลักษณ์ จำนวน 1 ชิ้น
 - (1.2) แบบจำลองกายภาพที่มีสัญลักษณ์ติดอยู่ จำนวน 1 ชิ้น
 - (1.3) อุปกรณ์สมาร์ตทีวี รุ่น Samsung Galaxy s6 จำนวน 1

เครื่อง เพื่อใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย

(1.4) แบบประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ใช้ประเมินหลังจากการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล เพื่อประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นในการใช้งานของกลุ่มตัวอย่าง จำนวนประมาณ 10-30 ชุด

(1.5) สมุดบันทึกกรอบข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติม นอกเหนือจากในแบบประเมินจากกลุ่มตัวอย่าง

(2) ผู้วิจัยได้ทำการประเมินระบบกับผู้ที่มีประสบการณ์ที่ทำงานเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อรับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขระบบเบื้องต้น หลังการใช้งานและปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินที่มีข้อผิดพลาดบางส่วนก่อนไปประเมินในสถานที่จริง

(3) ก่อนเดินทางไปทำการประเมินการใช้งานระบบที่พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี ผู้วิจัยได้ทำการประเมินระบบกับนักศึกษาคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งอยู่ในกลุ่มนักท่องเที่ยวชาวไทยหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานที่ โดยเป็นการทดลองการประเมินระบบและเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างหากจำนวนกลุ่มตัวอย่างในสถานที่จริงไม่เพียงพอ เนื่องจากพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติอาจมีจำนวนผู้เข้าชมน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้

(4) เดินทางไปพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี เพื่อประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง โดยคาดการณ์ใช้เวลาในการประเมินประมาณ 1-2 วัน

(5) การออกแบบวิธีการทดลองใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี โดยมีจุดบริเวณทำการทดลอง 2 บริเวณคือ

(5.1) บริเวณทางเข้าหรือจุดเริ่มเข้าชมนิทรรศการ เป็นกลุ่มนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานที่ให้ได้ทดลองใช้ระบบ โดยจะมีผู้วิจัยอธิบายรายละเอียดของระบบนำเสนอข้อมูลอยู่ขณะกลุ่มทดลองทำการใช้งานระบบ

(5.2) บริเวณจุดติดต่อสอบถามหรือจุดประชาสัมพันธ์ เป็นกลุ่มมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ให้ได้ทดลองใช้ระบบ จะมุ่งเน้นไปที่ผู้บรรยายสถานที่มากกว่า เนื่องจากมัคคุเทศก์ชาวไทยมีจำนวนน้อยกว่าหรือจำนวนไม่แน่นอน โดยจะมีผู้วิจัยอธิบายรายละเอียดของระบบนำเสนอข้อมูลอยู่ขณะกลุ่มทดลองทำการใช้งานระบบ

(6) ขณะกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานสามารถใช้อุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์ที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ ร่วมกับแบบจำลองกายภาพที่สามารถจับต้องได้และระบบนำเสนอรูปแบบอื่น โดยใช้เวลาประมาณ 10-15 นาทีต่อคนในการทดลองระบบและทำแบบประเมินหลังใช้งานระบบ

(7) การใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลมีข้อควรระวังขณะใช้งานดังนี้

(7.1) สภาพแสงแดดที่เหมาะสมเพื่อให้อุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์ สามารถตรวจจับสัญญาณเพื่อให้ระบบเริ่มทำงาน โดยปริมาณแสงแดดไม่ควรมืดหรือสว่างเกินไป

(7.2) ขณะใช้งานระบบห้ามปิดการแสดงผลของสัญญาณ เนื่องจากหากปิดสัญญาณระบบที่ตรวจจับสัญญาณอยู่จะหยุดทำงานชั่วคราวและสามารถทำงานต่อได้อีกครั้งหากตรวจจับสัญญาณได้

(7.3) ขณะใช้งานอุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์ ร่วมกับระบบนำเสนอข้อมูลไม่ควรที่จะเคลื่อนไหวสมาร์ตดีไวซ์เร็วเกินไป เนื่องจากอาจส่งผลให้ระบบที่ตรวจจับสัญญาณอยู่ประมวลผลภาพไม่ทัน ส่งผลให้ระบบจะหยุดทำงานชั่วคราว

(7.4) หากใช้สมาร์ตดีไวซ์เป็นเวลานานกว่า 5 นาที ประสิทธิภาพการทำงานของระบบจะลดลง เนื่องจากเกิดความร้อนของสมาร์ตดีไวซ์ จากการประมวลผลการทำงานระบบเป็นเวลานาน การแก้ไขต้องปิดการทำงานระบบและเริ่มการทำงานระบบใหม่อีกครั้ง

(8) แบบประเมินที่ใช้ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างเป็นแบบประเมินที่นำรูปแบบการนำเสนอของระบบเปรียบเทียบกับการนำเสนอรูปแบบอื่น โดยให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจและความคิด ซึ่งขณะทำการประเมินผู้วิจัยจะคอยช่วยเหลืออธิบายแบบประเมินแก่กลุ่มตัวอย่าง และมีการสอบถามระหว่างการทำประเมิน

(9) หลังจากทีกลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมิน โดยมีข้อเสนอแนะต่าง ๆ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงระบบเพื่อให้สอดคล้องกับข้อเสนอแนะและความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2.2 การสร้างแบบประเมินของกลุ่มตัวอย่าง

ในการสร้างแบบประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลกับผู้ใช้งานที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง ผู้วิจัยมีเป้าหมายที่จะออกแบบการสร้างแบบประเมินของกลุ่มตัวอย่างที่สามารถประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นในการใช้งานที่ช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้เชิงประวัติศาสตร์และได้รับข้อมูลที่เพียงพอ โดยใช้ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยเปรียบเทียบกับการนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น เว็บไซต์ออนไลน์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น เพื่อศึกษาจุดเด่นจุดด้อยระบบนำเสนอแต่ละรูปแบบที่แตกต่างกันดังนี้

ตารางที่ 3.2

แสดงข้อมูลเปรียบเทียบระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยและการนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่นที่เกี่ยวข้อง

ระบบนำเสนอรูปแบบอื่น	PNK Guide Application	Phayao iloveuAR	Smart Museum	Heladiv aAR	Ramaly tique	ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย
ฟังก์ชันการใช้งาน						
1. ข้อมูลพื้นฐานเช่น ประวัติ ในรูปแบบข้อความตัวอักษร รูปภาพจริง	✓	✓	✓	✓		✓
2. แบบจำลองสามมิติ		✓		✓	✓	✓
3. การเปลี่ยนแปลงช่วงระยะเวลา		✓		✓	✓	✓

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แสดงข้อมูลเปรียบเทียบระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยและการนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่นที่เกี่ยวข้อง

ระบบนำเสนอรูปแบบอื่น	PNK Guide Applica tion	Phayao iloveuA R	Smart Museu m	Heladiv aAR	Ramaly tique	ระบบ นำเสนอ ข้อมูลใน งานวิจัย
ฟังก์ชันการใช้งาน						
4. จำลองสภาพแวดล้อมบริบท				✓	✓	✓
5. จำลองสภาพบรรยากาศผู้คน					✓	✓
6. เสียงประกอบบรรยาย			✓			
7. แบบทางสถาปัตยกรรม					✓	✓
8. รายละเอียดส่วนที่สำคัญ เช่น โครงสร้าง องค์ประกอบสถาปัตยกรรม					✓	✓
9. ภาพถ่าย Panorama 360	✓		✓			
10. แผนที่การเดินทางในสถานที่จริง	✓	✓	✓			✓
11. ใช้ AR ในการแสดงผล		✓	✓	✓	✓	✓
12. การแสดงผลผ่านวัตถุ (Object)				✓	✓	✓
13. ระบบออนไลน์	✓	✓	✓			
14. ใช้งานผ่านอุปกรณ์ Smart Device	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15. ใช้งานได้โดยไม่ต้องเดินทาง ไปสถานที่จริง	✓	✓			✓	✓
16. เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างใช้งาน เช่น การเคลื่อนไหวร่างกาย การสัมผัส				✓	✓	✓

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

จากตารางที่ 3.2 พบว่าฟังก์ชันการใช้งานของการนำเสนอข้อมูลของผู้วิจัยได้แบ่งประเภทฟังก์ชันการใช้งานสามารถแบ่งออกเป็น 14 ประเภท เพื่อเปรียบเทียบกับระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่น ซึ่งได้ยกตัวอย่างระบบนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมาทั้งหมด 5 งานวิจัย โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

(1) ระบบเว็บไซต์ออนไลน์ที่ได้รับการพัฒนาหรือแอปพลิเคชัน

(1.1) PNK Guide Application เป็นแอปพลิเคชันในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานโบราณวัตถุคล้ายเว็บไซต์ออนไลน์ทั่วไป มีจุดเด่นในการนำเสนอข้อมูลทั่วไปในรูปแบบดิจิทัลสองมิติ ไม่มีการแสดงผลรูปแบบดิจิทัลสามมิติ มีฟังก์ชันการใช้งานทั้งหมด 6 ฟังก์ชัน

(1.2) PhayaoiloveuAR เป็นแอปพลิเคชันในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานโบราณในจังหวัดพะเยาเป็นที่แรก มีจุดเด่นโดยใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่าน QR Code ที่สามารถใช้งานได้ทุกที่ ซึ่งเป็นการแสดงแบบจำลองสามมิติและข้อมูล ไม่มีการแสดงผลสภาพแวดล้อมบริบทของพื้นที่ มีฟังก์ชันการใช้งานทั้งหมด 8 ฟังก์ชัน

(1.3) Smart Museum เป็นแอปพลิเคชันในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานโบราณถูกพัฒนาขึ้นโดยกรมศิลปากร มีจุดเด่นโดยใช้ Panorama 360 ในการแสดงผลข้อมูลเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งหาต้องการใช้ระบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนต้องใช้ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติพระนครเท่านั้น มีฟังก์ชันการใช้งานทั้งหมด 7 ฟังก์ชัน

ระบบทั้งสามเป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาให้สามารถเผยแพร่ให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเข้าถึงในการใช้งานได้ผ่านอุปกรณ์สมาร์ตทีวี ในรูปแบบแอปพลิเคชันที่สามารถเข้าถึงผู้ใช้งานได้ง่ายและเน้นการนำเสนอข้อมูลพื้นฐานในรูปแบบดิจิทัลสองมิติร่วมกับภาพถ่าย Panorama 360 ยกเว้นระบบ PhayaoiloveuAR ที่มีการแสดงผลแบบจำลองสามมิติ

(2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานต่างประเทศ

(2.1) HeladivaAR เป็นระบบนำเสนอข้อมูลที่มีจุดเด่นการใช้ระบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนที่แสดงผลแบบจำลองสามมิติซ้อนทับกับโบราณสถานในสถานที่จริงในตำแหน่งที่เตรียมไว้ร่วมกับการแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งการซ้อนทับเพื่อแสดงผลแบบจำลองสามมิติในงานวิจัยนี้ยังไม่สมบูรณ์ โดยการซ้อนทับมีมุมมองที่ยังไม่ตรงกับมุมมองการมองเห็นของผู้ใช้งาน มีฟังก์ชันการใช้งานทั้งหมด 8 ฟังก์ชัน

(2.2) Ramalytique เป็นระบบนำเสนอข้อมูลที่มีจุดเด่นการใช้ระบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนที่แสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพ โดยนำแบบจำลองสามมิติซ้อนทับกับแบบจำลองกายภาพครั้งด้าน ในการแสดงผลแบบจำลองสามมิติของโบราณสถานในอดีต การจำลองสภาพแวดล้อมบริบท สภาพแวดล้อมบรรยากาศผู้คน แบบทางสถาปัตยกรรม แต่ไม่มีการนำเสนอข้อมูลพื้นฐานให้ผู้ใช้งานได้รับรู้ข้อมูล มีฟังก์ชันการใช้งานทั้งหมด 11 ฟังก์ชัน

ระบบทั้งสองเป็นระบบที่ทดลองใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนในการแสดงผลของระบบ ยังไม่ได้เผยแพร่ให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถใช้งานได้ โดยที่ HeladivaAR จะสามารถใช้ระบบได้ในสถานที่จริงเท่านั้น แตกต่างกับ Ramalytique จะสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องไปสถานที่จริง โดยใช้แบบจำลองกายภาพเป็นตัวแทนสถานที่จริง

จากตารางที่ 3.2 จะเห็นได้ว่าระบบที่มีฟังก์ชันการใช้งานมากที่สุดคือ Ramalytique รองลงมาคือ HeladivaAR และ PhayaoiloveuAR เท่ากัน Smart Museum PNK Guide Application น้อยสุดเรียงตามลำดับ โดยระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยมีฟังก์ชันการใช้งานทั้งหมด 13 ฟังก์ชัน ซึ่งมากกว่าระบบ Ramalytique แต่ทั้งสองระบบเป็นระบบนำเสนอข้อมูลที่คล้ายกันโดยใช้ระบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพในการแสดงผลข้อมูล ซึ่งมีข้อแตกต่างกันที่ Ramalytique ไม่มีการแสดงข้อมูลพื้นฐาน เนื่องจากให้ความสำคัญในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแบบจำลองสามมิติ โดยระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยจะมีฟังก์ชันการใช้งานที่มากกว่าในส่วนข้อมูลพื้นฐานและแผนการเดินทางในสถานที่จริง ในส่วนที่ระบบ Ramalytique ไม่มีฟังก์ชันการใช้งานนี้ และไม่มีฟังก์ชัน Panorama 360 เมื่อเทียบกับระบบ PNK Guide Application

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่าระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ เป็นการนำเสนอรูปแบบดิจิทัลสามมิติร่วมกับวัตถุที่สามารถจับต้องได้ตามทฤษฎี VARK ที่ช่วยสนับสนุนการสร้างความเข้าใจและจดจำเนื้อหาที่เหมาะสม จะสามารถให้ผู้ใช้งานในกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจและแสดงความคิดเห็นในการใช้งานได้ดีในแบบประเมิน โดยเป็นรูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่มีฟังก์ชันการใช้งานมากที่สุดจากการเปรียบเทียบการนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่นที่เกี่ยวข้อง

3.6.2.3 การวิเคราะห์สร้างแบบประเมินของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยและระบบนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการสร้างแบบประเมินเพื่อเปรียบเทียบการใช้งานกับระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย สามารถแบ่งรูปแบบการนำเสนอได้ 3 รูปแบบจากข้อมูลตารางที่ 3.2 ได้ดังนี้

(1) การนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ เป็นการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานในรูปแบบดิจิทัลสองมิติทั่วไป เช่น ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป ภาพถ่าย Panorama 360 เป็นการแสดงผลผ่านหน้าจอสองมิติ ไม่มีการใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน อ้างอิงจากรูปแบบการนำเสนอข้อมูลของระบบ PNK Guide Application

(2) การนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน เป็นการแสดงผลรูปแบบดิจิทัลสามมิติเพียงอย่างเดียว อ้างอิงจากรูปแบบการนำเสนอข้อมูลของระบบ PhayaoiloveuAR และ Smart Museum

(3) การนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน เป็นการแสดงผลรูปแบบดิจิทัลสามมิติร่วมกับแบบจำลองกายภาพที่ช่วยให้เข้าใจองค์ประกอบภายนอกได้ชัดเจนกว่าสถาปัตยกรรมจริงและมีความแข็งแรงมากกว่าวัตถุจริงที่สามารถจับต้องได้ เนื่องจากวัตถุจริงหรือแบบจำลองกายภาพส่วนใหญ่ไม่สามารถจับต้องได้ เหตุเพราะอาจเกิดความเสียหายต่อวัตถุหรือแบบจำลองกายภาพได้ ซึ่งความแข็งแรงที่ไม่เพียงพอมีส่วนด้วยเช่นกัน อ้างอิงจากรูปแบบการนำเสนอข้อมูลของระบบ Ramalytique และ ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย

การนำเสนอข้อมูลที่ใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพจะมีฟังก์ชันการใช้งานที่มากกว่านำเสนอข้อมูลที่ใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนเพียงอย่างเดียว และมีฟังก์ชันบางอย่างที่แสดงผลเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพโดยเฉพาะ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยและระบบนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ในการสร้างแบบประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลกับผู้ใช้งาน มีการแบ่งส่วนประกอบของการประเมินออกเป็น 3 ส่วนตามลักษณะประชากรศาสตร์ร่วมกับทฤษฎีประเภทของนักท่องเที่ยวนั้นคือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทำแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง

(1) เพศ

- (1.1) ชาย
- (1.2) หญิง
- (1.3) อื่น ๆ

(2) อายุ

- (2.1) น้อยกว่า 20 ปี
- (2.2) 20-29 ปี
- (2.3) 30-39 ปี
- (2.4) 40-49 ปี
- (2.5) 50 ปี ขึ้นไป

(3) รูปแบบการเข้าชม

- (3.1) เป็นกลุ่ม เช่น กลุ่มทัวร์

- (3.2) เป็นส่วนบุคคลหรือกลุ่มอิสระ เช่น ครอบครัว เพื่อน
 - (4) วัตถุประสงค์การเข้าชม (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อหรือเรียงลำดับ)
 - (4.1) เพื่อพักผ่อนหย่อนใจ
 - (4.2) เพื่อการศึกษาวัฒนธรรมและศาสนา
 - (4.3) เพื่องานอดิเรก
 - (5) พฤติกรรมของนักท่องเที่ยว
 - (5.1) จำนวนครั้งที่มาท่องเที่ยวในสถานที่
 - (5.2) เคยได้รับข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่แห่งนี้มาก่อน (เคย /ไม่เคย)
 - (5.3) เคยได้รับข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่แห่งนี้จากแหล่งใด (Online /Offline /ไม่เคย)
 - (6) พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยี
 - (6.1) การใช้งานสมาร์ตดีไวซ์ (Smart Device) (เคย /ไม่เคย)
 - (6.2) ระยะเวลาการใช้สมาร์ตดีไวซ์ (Smart Device) (1-3ปี /4-6ปี /มากกว่า 6ปี)
 - (6.3) ประเภทแอปพลิเคชันที่เคยใช้งานในสมาร์ตดีไวซ์ (Smart Device) (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อหรือเรียงลำดับ) เช่น แอปพลิเคชันหลัก /Social Internet /QR Code /AR
- หากเป็นแบบสอบถามสำหรับมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ที่ไม่มีข้อมูลทั่วไปในข้อที่ 3-5 แต่จะเพิ่มเติมหัวข้อเรื่องหน้าที่การทำงานในการเป็นมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่

ส่วนที่ 2 การประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูล โดยเปรียบเทียบกับการนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่น

- (1) ประสิทธิภาพของระบบ
 - (1.1) ระบบมีการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน
 - (1.2) ระบบมีความสะดวกในการใช้งาน
- (2) ความสามารถของระบบนำเสนอข้อมูลที่ส่งผลต่อการรับรู้หรือความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้งาน
 - (2.1) การนำเสนอรายละเอียดและข้อมูลโบราณสถาน
 - (2.2) ความน่าสนใจและการสร้างประสบการณ์ในการใช้งาน
 - (2.3) มีความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลทางโบราณสถาน

(2.4) เห็นการเปลี่ยนแปลงของโบราณสถานในอดีตถึงปัจจุบัน

(2.5) สามารถช่วยในเรื่องการสื่อสารความหมายของสถานที่

โดยรูปแบบของการประเมินการใช้งานของระบบเป็นคำถามแบบเรียงลำดับ โดยผู้ตอบเรียงลำดับคะแนนในการประเมินตั้งแต่ น้อยที่สุด ถึง มากที่สุด โดยเกณฑ์การให้คะแนน ผู้วิจัยได้ให้คะแนนดังนี้

5 คะแนน สำหรับความพึงพอใจหรือความเห็นด้วยมากที่สุด

4 คะแนน สำหรับความพึงพอใจหรือความเห็นด้วยมาก

3 คะแนน สำหรับความพึงพอใจหรือความเห็นด้วยปานกลาง

2 คะแนน สำหรับความพึงพอใจหรือความเห็นด้วยน้อย

1 คะแนน สำหรับความพึงพอใจหรือความเห็นด้วยน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ตั้งเป็นคำถามเพื่อสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ใช้งานให้แสดงความคิดเห็นหลังจากได้ทดลองระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย

(1) ความรู้สึกหลังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล (ชอบ / ไม่ชอบ) พร้อมเหตุผล

(2) หากมีโฆษณาวิดีโอประกอบรูปแบบ Youtube ประมาณ 5 วินาทีก่อนใช้งานระบบ ท่านจะยังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลนี้อยู่ไหม (ใช้ / ไม่ใช้) พร้อมเหตุผล

(3) หากในอนาคตการนำเสนอระบบนำเสนอข้อมูลเปลี่ยนจากการแสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพไปเป็นการแสดงผลในสถานที่จริงในการใช้งานระบบ ท่านจะเลือกแบบไหนพร้อมเหตุผล

(4) หากมีระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบนี้กับโบราณสถานอื่น ๆ ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติอีก ท่านอยากจะได้เดินทางมาใช้บริการอีกหรือไม่ พร้อมเหตุผล

(5) ระบบนำเสนอข้อมูลทั้ง 3 รูปแบบ ท่านคิดว่าท่านชอบรูปแบบไหนมากที่สุด พร้อมเหตุผล

(6) ท่านเห็นคุณค่าของโบราณสถานและมีความตั้งใจในการเดินทางไปศึกษาในสถานที่จริงหรือไม่ จากการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล พร้อมเหตุผล

(7) ข้อเสนอแนะอื่น ๆ
หากเป็นแบบสอบถามสำหรับมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่จะมีคำถามเพิ่มเติมดังนี้

(1) ท่านคิดว่าระบบนำเสนอข้อมูลนี้มีประโยชน์ต่อคุณค่าวิชาชีพท่านเพิ่มมากขึ้นหรือไม่ พร้อมเหตุผล

รายละเอียดคำถามในการสร้างแบบประเมินข้างต้นมาจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของประเภทและพฤติกรรมนักท่องเที่ยวกับความคิดเห็นในวรรณกรรมบทที่ 2 โดยผู้วิจัยที่สอดคล้องกับระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างจะทำการทดลองใช้งานระบบทั้งสามก่อนทำแบบประเมินความพึงพอใจและแสดงความคิดเห็นในการใช้งาน ซึ่งหากเกิดปัญหาระบบขัดข้องระหว่างการทดลองการใช้งานระบบทั้งสามหรืออย่างใดอย่างหนึ่ง ผู้วิจัยจะนำวิดีโอที่นำเสนอการใช้งานระบบทั้งสามที่เตรียมไว้ให้ผู้ใช้งานกลุ่มตัวอย่างรับชมแทนการทดลองใช้งาน เพื่อประเมินการใช้งานด้วยแบบประเมินหลังการรับชม การประเมินการใช้งานด้วยแบบประเมินของกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ระบบเพื่อเปรียบเทียบการใช้งานดังนี้

- (1) เว็บไซต์ออนไลน์หรือแอปพลิเคชันการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานในรูปแบบดิจิทัลสองมิติทั่วไป
- (2) ระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานที่ใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานในรูปแบบดิจิทัลสามมิติ
- (3) ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานในรูปแบบดิจิทัลสามมิติ ซ้อนทับกับแบบจำลองกายภาพ

3.6.2.4 การเก็บข้อมูลแบบประเมิน

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างคือ นักท่องเที่ยวชาวไทยหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน และมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติปราจีนบุรี โดยมีรายละเอียดการเก็บข้อมูลดังนี้

- (1) อธิบายรายละเอียดของระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพและการนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่นอีกสองรูปแบบเพื่อเปรียบเทียบการใช้งานระบบให้กลุ่มผู้ใช้งานได้ทดลองใช้งาน โดยทดลองระบบนำเสนอข้อมูลนั้นบนอุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์
- (2) แจกแบบประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลแก่กลุ่มตัวอย่างเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทำการประเมินการใช้งานของระบบหลังจากที่ได้ทดลองใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลนี้ โดยผู้วิจัยต้องเข้าไปช่วยเหลืออธิบายแบบประเมินแก่กลุ่มตัวอย่าง และมีการสอบถามระหว่างการทำประเมิน
- (3) หลังจากทำแบบประเมิน ผู้วิจัยทำการสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมกับกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล โดยมีประเด็นในการสอบถามดังนี้

- กลุ่มตัวอย่าง
- (3.1) แนวทางการปรับปรุงระบบเพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานของ
- (3.2) แนวทางการปรับปรุงข้อมูลที่น่าเสนอด้วยเทคโนโลยีที่ผสาน
โลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ
- (3.3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมหลังใช้งานระบบเพื่อต่อยอดพัฒนาระบบ
ในอนาคต



บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ มีกรณีศึกษา: ปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว เมื่อได้ระบบที่พัฒนาออกมาแล้ว ผู้วิจัยได้ทดลองประเมินประสิทธิภาพการทำงาน และจัดทำแบบประเมินการใช้งานกับนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานในในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินการใช้งานของระบบมาปรับปรุงและแก้ไขให้ตรงกับแบบประเมิน โดยสามารถสรุปเนื้อหาของกระบวนการของผลวิจัยได้ดังนี้

- 4.1 การออกแบบระบบนำเสนอข้อมูล
 - 4.1.1 ภาพรวมของการออกแบบระบบ
 - 4.1.2 ภาพรวมการทำงานของระบบฐานข้อมูล
 - 4.1.3 ภาพรวมการทำงานของผู้ใช้งาน
- 4.2 การพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูล
 - 4.2.1 การทำงานของระบบ
 - 4.2.2 กระบวนการการสร้างแบบจำลองกายภาพ
 - 4.2.3 การเตรียมข้อมูลบนฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น
 - 4.2.4 การแสดงผลอินเตอร์เฟซต่อผู้ใช้งาน
- 4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูล
 - 4.3.1 ประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูล
 - 4.3.2 การใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

4.1 การออกแบบระบบนำเสนอข้อมูล

การออกแบบและพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ ได้มีการวางแผนในการออกแบบและพัฒนาระบบดังนี้

4.1.1 ภาพรวมของการออกแบบระบบ

การออกแบบและพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งโครงสร้างการทำงานออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

(1) การออกแบบฐานข้อมูล ที่ได้จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลในสถานที่จริงและสืบค้นจากแหล่งอื่น ๆ ร่วมกับการเตรียมแบบจำลองสามมิติที่ได้จากวิธีสแกนเนอร์สามมิติ (3D laser scanner) และการแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัดได้ (Photogrammetry) ในการเก็บข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลสามมิติ เพื่อทำงานเชื่อมต่อกับสัญลักษณ์และจดจำข้อมูลเพื่อแสดงผลด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนต่อไป

(2) การสร้างสัญลักษณ์สำหรับการแสดงผลเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน และใช้ระบุตำแหน่งแบบจำลองสามมิติในการเริ่มแสดงผลการนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน

(3) การสร้างแบบจำลองกายภาพที่สามารถจับต้องได้ โดยใช้แบบจำลองสามมิติที่ได้จากการเก็บข้อมูลในสถานที่จริง มาพัฒนาต่อให้ได้แบบจำลองสามมิติที่สมบูรณ์เพื่อให้สามารถใช้ในเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) ในการสร้างแบบจำลองกายภาพได้

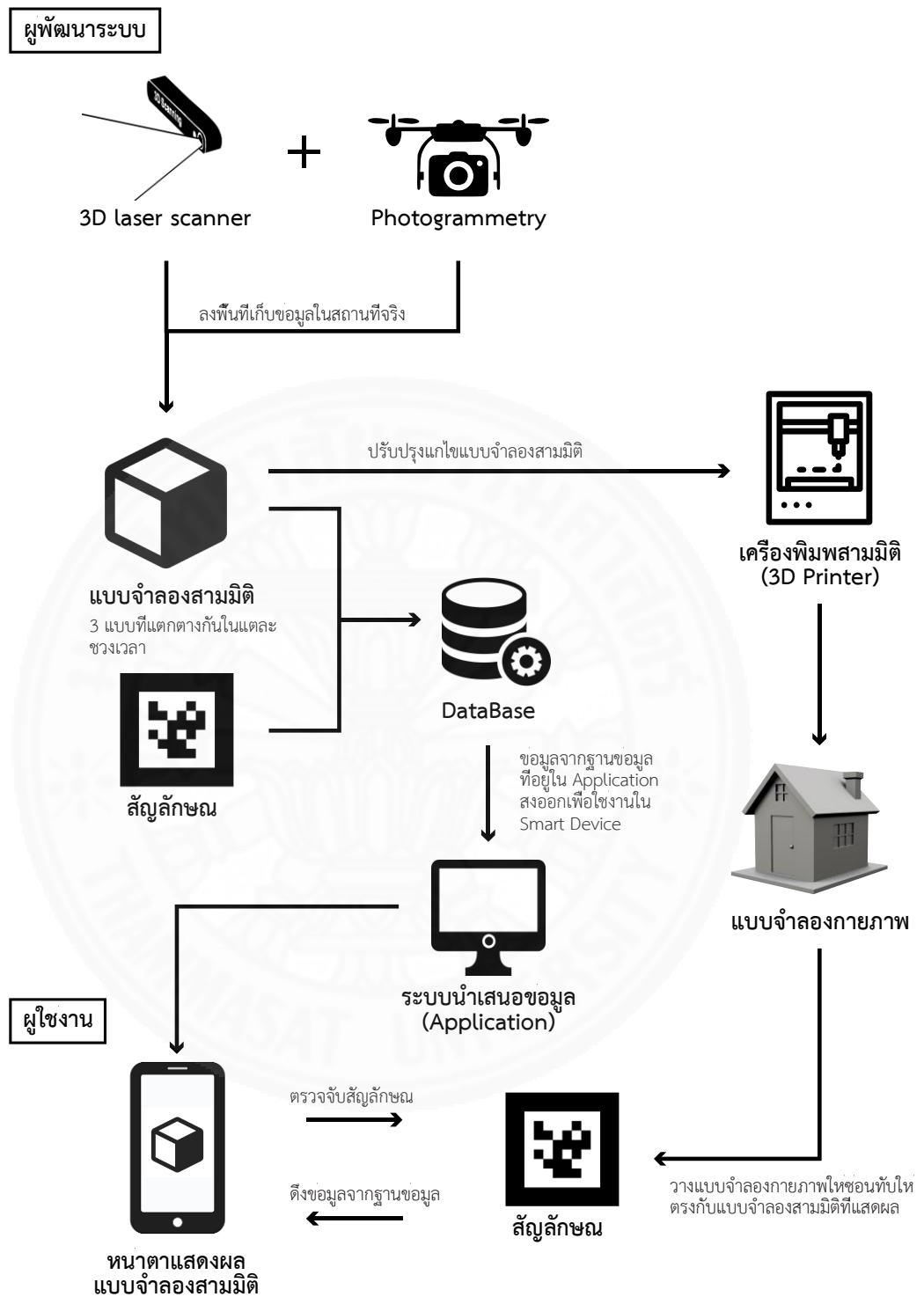
(4) การเตรียมแบบจำลองสามมิติโบราณสถานที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วงดังนี้

(3.1) โบราณสถานช่วง พ.ศ.1559 - พ.ศ.2494

(3.2) โบราณสถานช่วง พ.ศ.2495 - พ.ศ. 2559

(3.3) โบราณสถานช่วง พ.ศ.2560 - พ.ศ. 2561 (ปัจจุบัน)

(5) การสร้างระบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับการออกแบบอินเตอร์เฟซ (Interface) สำหรับผู้ใช้งานในการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล (Application) เพื่อเรียกดูข้อมูลแบบจำลองสามมิติจากฐานข้อมูลที่เตรียมไว้



ภาพที่ 4.1 ภาพรวมของการออกแบบระบบ โดยผู้วิจัย, 2561

4.1.2 ภาพรวมการทำงานของระบบฐานข้อมูล

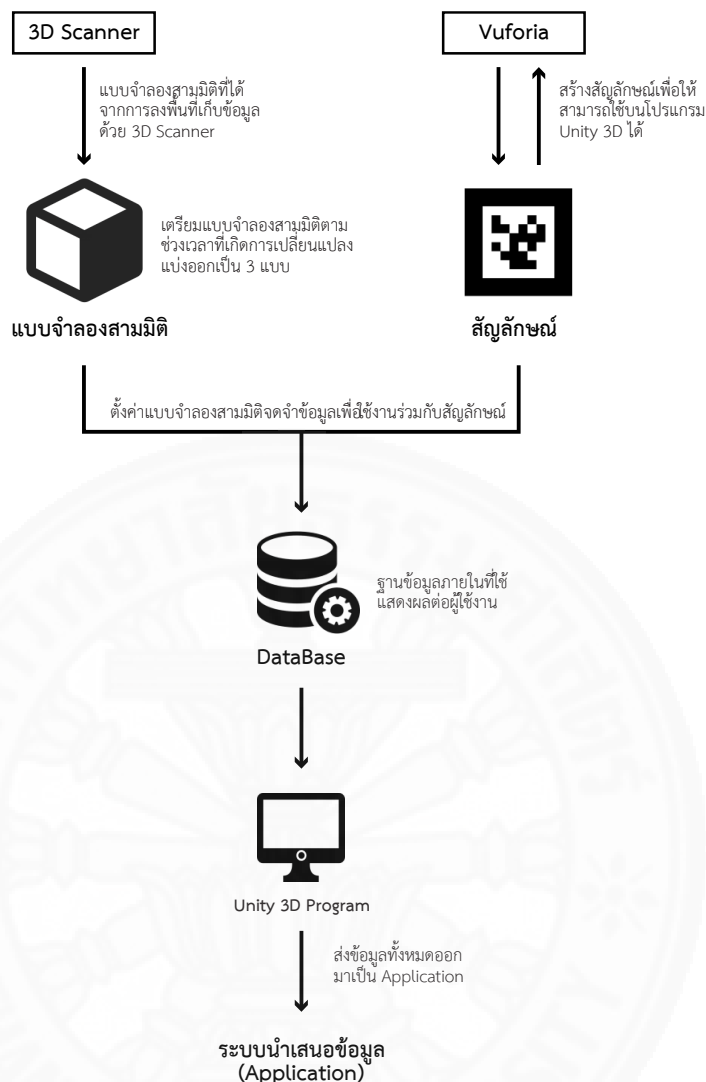
การทำงานของระบบฐานข้อมูล จะเป็นการทำงานเชื่อมต่อกันระหว่างระบบ กับ ฐานข้อมูล สามารถแบ่งการเชื่อมต่อและการทำงานออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ

(1) การนำแบบจำลองสามมิติที่ถูกสร้างขึ้นจากการสแกนเนอร์สามมิติ (3D laser scanner) และการแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัดได้ (Photogrammetry) ในการเก็บข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลสามมิติ โดยสร้างแบบจำลองสามมิติเพิ่มเติมให้สอดคล้องกับข้อมูลที่เคยมีในอดีตแต่ปัจจุบันหายไปมาแสดงข้อมูลช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของโบราณสถาน เพื่อแสดงผลแบบจำลองสามมิติที่ซ้อนทับกับแบบจำลองกายภาพมาใช้งานในระบบที่พัฒนาขึ้น

(2) การเตรียมสัญลักษณ์ โดยการนำภาพที่ต้องการใช้เป็นสัญลักษณ์อัปโหลดขึ้นบนเว็บไซต์ www.vuforia.com ที่เป็นเว็บไซต์สำหรับสร้างสัญลักษณ์สำหรับการใช้เทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน เพื่อเตรียมสัญลักษณ์ใช้งานร่วมกับโปรแกรม Unity 3D โดยเฉพาะ

(3) การสร้างฐานข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลในสถานที่จริงและสืบค้นจากแหล่งอื่น ๆ ที่แสดงผลในรูปแบบข้อความตัวอักษรและรูปภาพประกอบ โดยทำงานร่วมกับโปรแกรม Unity 3D เพื่อสร้างฐานข้อมูลภายในซึ่งเป็นระบบปิดที่อยู่ภายในระบบ

นำการทำงานของระบบฐานข้อมูลทั้งสามส่วนเข้าสู่โปรแกรม Unity 3D เพื่อให้สามารถจำข้อมูลและส่งข้อมูลทั้งหมดออกมาเป็นระบบนำเสนอข้อมูล (Application) บนอุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์ เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะสามารถดึงข้อมูลของการตรวจจับสัญลักษณ์และแสดงผลแบบจำลองสามมิติบนสัญลักษณ์ซ้อนทับกับแบบจำลองกายภาพออกมาได้



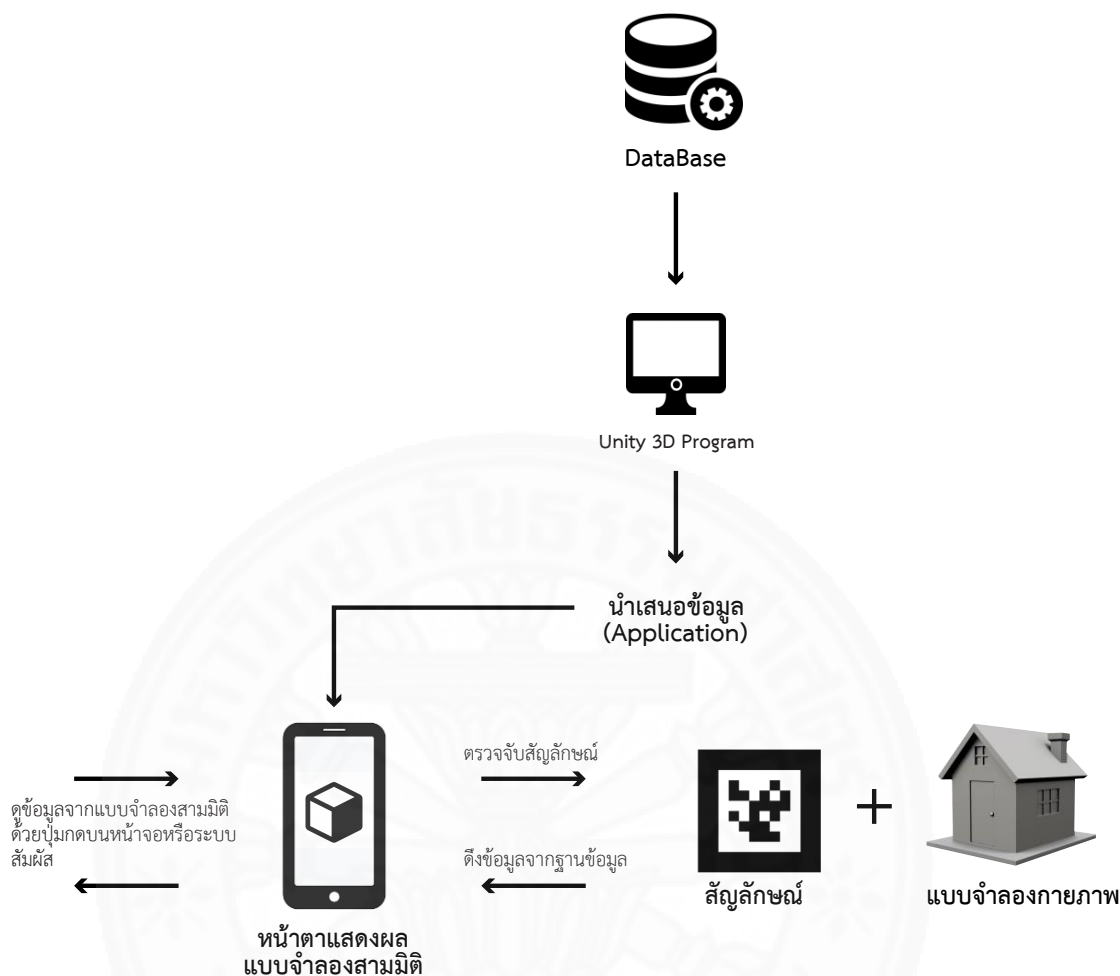
ภาพที่ 4.2 ภาพรวมการทำงานของระบบฐานข้อมูล โดยผู้วิจัย, 2561

4.1.3 ภาพรวมการทำงานของผู้ใช้งาน

การทำงานของผู้ใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนาขึ้นจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

- (1) การติดตั้งระบบนำเสนอข้อมูล (Application) บนอุปกรณ์สมาร์ตโฟน
- (2) การตรวจจับสัญลักษณ์ (Marker) ผู้ใช้งานจะต้องมีสัญลักษณ์ที่ตรงกับฐานข้อมูลที่ได้เตรียมไว้ เพื่อให้ระบบสามารถตรวจจับและแสดงผลออกมาได้อย่างถูกต้อง โดยจะมีแบบจำลองกายภาพที่จับต้องได้อยู่ข้างสัญลักษณ์ในการแสดงผล

(3) การควบคุมแบบจำลองสามมิติ หลังจากระบบสามารถตรวจจับสัญลักษณ์ที่ตรงกับฐานข้อมูลได้แล้ว จะแสดงผลแบบจำลองสามมิติบนสัญลักษณ์ โดยผู้ใช้งานสามารถดูการแสดงผลบนอุปกรณ์สมาร์ตโฟน และสามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ในแบบจำลองสามมิติได้จากการกดปุ่มและระบบสัมผัสบนหน้าจอตามต้องการได้



ภาพที่ 4.3 ภาพรวมการทำงานของผู้ใช้งาน โดยผู้วิจัย, 2561

4.2 การพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูล

ในการพัฒนาเพื่อสร้างระบบนำเสนอข้อมูลผู้วิจัยได้ลงพื้นที่ศึกษาโบราณสถานปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว ในสถานที่จริงเพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติและสืบค้นข้อมูลเพื่อไปใช้ในการแสดงผลในระบบนำเสนอข้อมูลดังนี้

(1) ข้อมูลพื้นฐานของปราสาทเขาโล้นที่อธิบายไว้ในพื้นที่ โดยนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่สืบค้นจากแหล่งอื่น ๆ ที่มีข้อมูลสอดคล้องกันและข้อมูลเพิ่มเติมที่จะนำไปใช้ในการแสดงผลระบบนำเสนอข้อมูล เช่น ข้อมูลประวัติ พื้นที่ ขนาดของปราสาทเขาโล้น เป็นต้น

(2) ข้อมูลสภาพพื้นที่บริบทโดยรอบของปราสาทเขาโล้นที่ได้ไปศึกษา เช่น ลักษณะบริบทโดยรอบ ชนิดพืชพรรณ ลักษณะภาพรวมของปราสาทในส่วนขององค์ประกอบที่สำคัญทาง

สถาปัตยกรรม ลักษณะทางเข้าของปราสาท โดยจะนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบจำลองสามมิติ ข้อมูลตัวอักษร และข้อมูลภาพถ่ายเพิ่มเติมเพื่อแสดงผลในระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานแก่ผู้ใช้งาน

(3) ข้อมูลภาพถ่ายของโบราณสถานปราสาทเขาโล้นเพื่อใช้ในการปรับแต่งแบบจำลองสามมิติที่ได้จากการเก็บข้อมูลหากการสร้างแบบจำลองสามมิติที่ได้จากการเก็บข้อมูลมีส่วนประกอบที่ไม่สมบูรณ์

4.2.1 การทำงานของระบบ

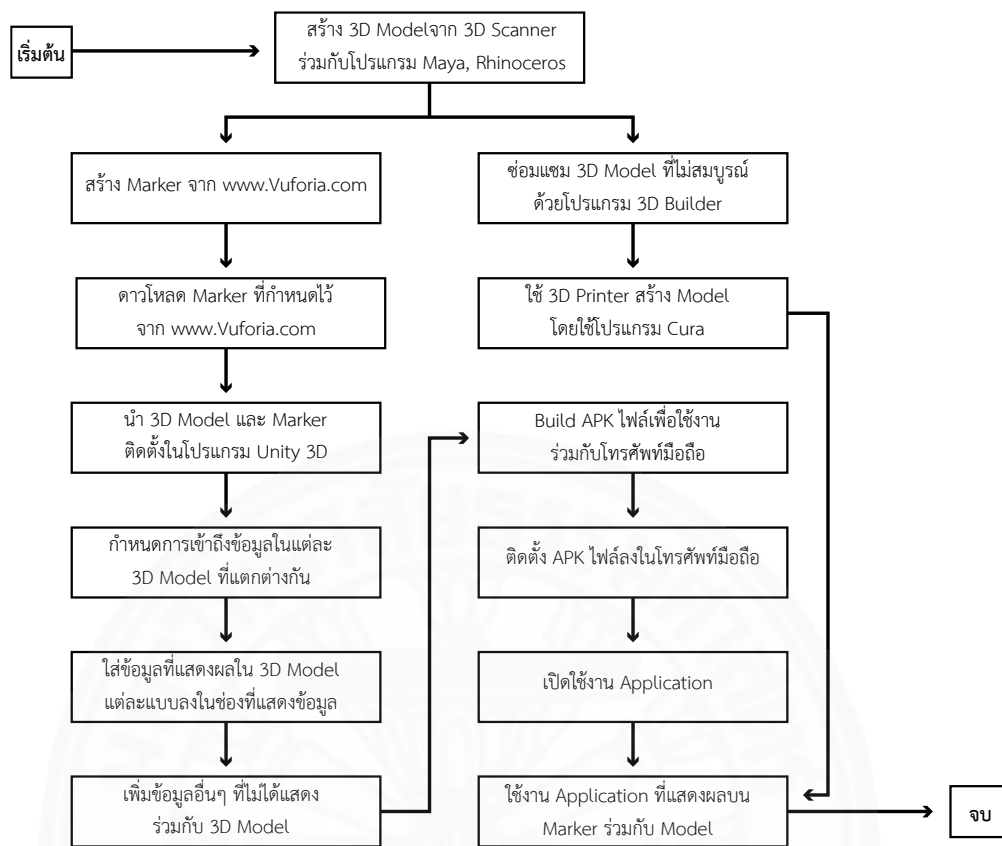
การทำงานของระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนาขึ้นตามภาพที่ 4.4 ที่แสดงผลผ่านอุปกรณ์สมาร์ตทีวี ต้องอาศัยเครื่องมือที่ช่วยในการเชื่อมโยงการทำงานของระบบ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

(1) โปรแกรมสร้างแบบจำลองกายภาพที่สามารถจับต้องได้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบจำลองสามมิติที่ได้จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลมาใช้ในการกระบวนการสร้างแบบจำลองกายภาพ โดยใช้เครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) รุ่น Ultimaker ร่วมกับโปรแกรม Cura

(2) การพัฒนาแบบจำลองสามมิติซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบจำลองสามมิติที่ได้จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลมาใช้ในการแสดงผลร่วมกับฐานข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่และสืบค้นจากแหล่งอื่น ๆ เพื่อหาช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองสามมิติ (โบราณสถาน) เนื่องจากปัจจุบันโบราณสถานได้พังทลายเสียหายไปบางส่วนทำให้มีข้อมูลที่ไม่สามารถแสดงได้จริง จึงได้นำข้อมูลที่สูญหายไปมาแสดงในแบบจำลองสามมิติในระบบนำเสนอข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Autodesk Maya หรือ Rhinoceros ในการพัฒนาแบบจำลองสามมิติ

(3) เว็บไซต์สำหรับสร้างสัญลักษณ์ www.vuforia.com ซึ่งนำภาพสัญลักษณ์อัพโหลดขึ้นฐานข้อมูลเพื่อนำรหัสของข้อมูลภาพที่ได้มาใช้ในการจดจำข้อมูลร่วมกับแบบจำลองสามมิติภายในฐานข้อมูลภายในของโปรแกรม Unity 3D เพื่อสร้างระบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน

(4) เกมเอนจินยูนิตี้ (Unity 3D) ทำหน้าที่ในการจำลองแบบสามมิติที่ถูกสร้างขึ้นจากโปรแกรม Autodesk Maya หรือ Rhinoceros มาจดจำลงในฐานข้อมูลภายในร่วมกับสัญลักษณ์ที่ได้กำหนดไว้ เพื่อให้ระบบสามารถจดจำข้อมูลสัญลักษณ์ร่วมกับแบบจำลองสามมิติได้ เมื่อระบบตรวจจับสัญลักษณ์ที่ตรงกับฐานข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วจะสามารถแสดงแบบจำลองสามมิติบนสัญลักษณ์ ซึ่งโปรแกรม Unity 3D สามารถสร้างระบบนำเสนอข้อมูล (Application) เพื่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์สมาร์ตทีวี โดยเฉพาะเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

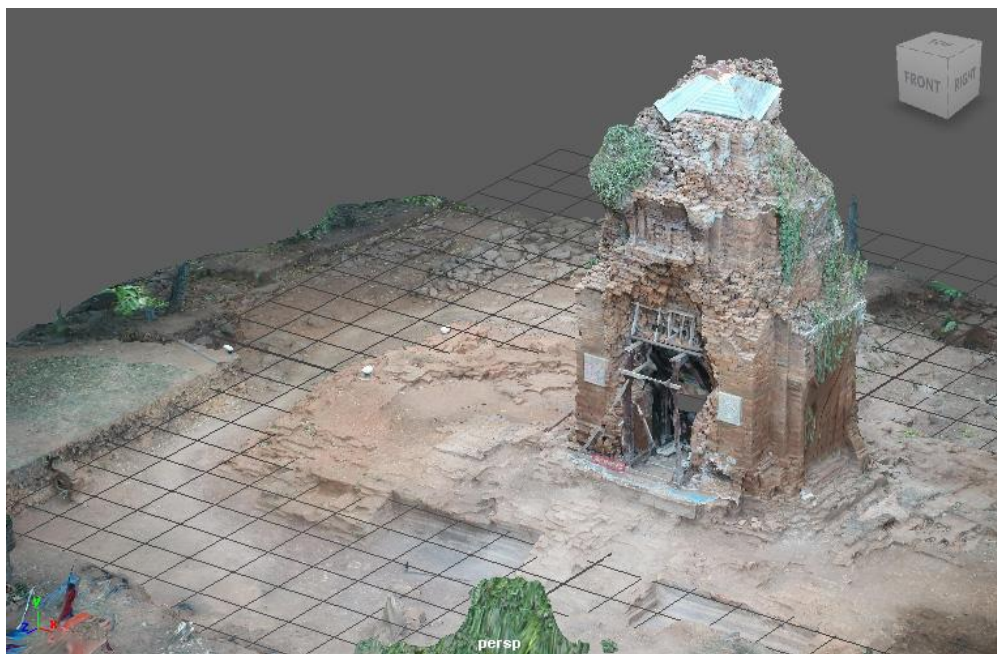


ภาพที่ 4.4 กระบวนการใช้งานระบบ โดยผู้วิจัย, 2561

4.2.2 กระบวนการสร้างแบบจำลองกายภาพ

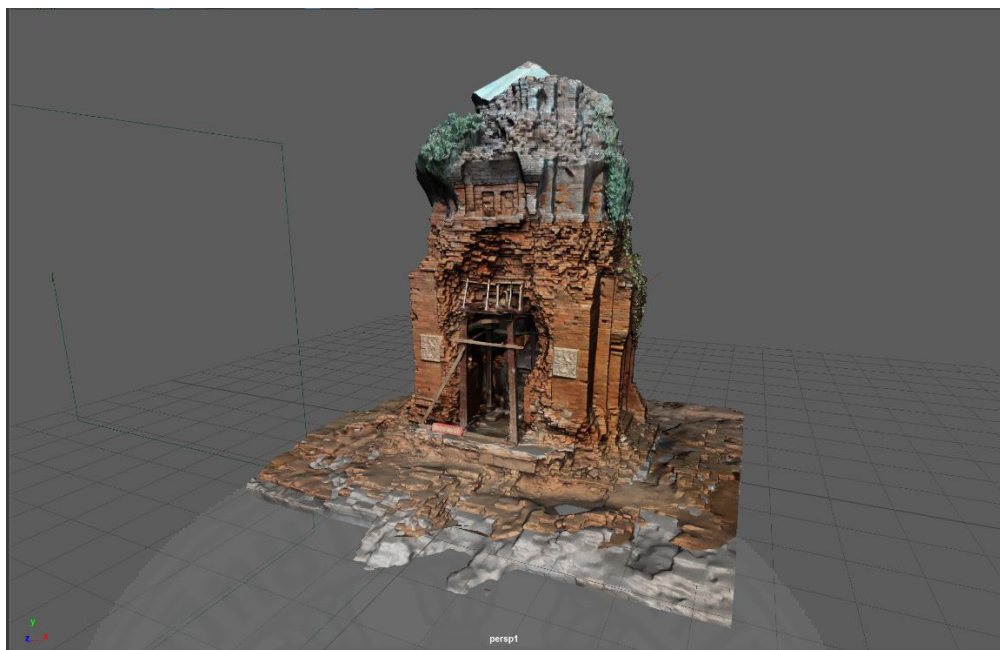
ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยนี้มีการสร้างแบบจำลองกายภาพที่สามารถจับต้องได้ และแบบจำลองกายภาพมีลักษณะเหมือนสถาปัตยกรรมในสถานที่จริง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคโนโลยีในการเก็บข้อมูลและสร้างแบบจำลองกายภาพ สามารถแบ่งขั้นตอนออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

(1) การลงพื้นที่โบราณสถานปราสาทเขาลิ้น จังหวัดสระแก้ว ในการเก็บข้อมูลโดยวิธีการสแกนเนอร์สามมิติ (3D laser scanner) และการแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัดได้ (Photogrammetry) ในการเก็บข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลสามมิติร่วมกับโปรแกรม Agisoft PhotoScan



ภาพที่ 4.5 ภาพแบบจำลองสามมิติที่ได้จากการเก็บข้อมูลในสถานที่จริง โดยผู้วิจัย, 2561

(2) เมื่อได้แบบจำลองสามมิติจากสแกนเนอร์สามมิติและการแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัดได้การปรับปรุงแก้ไขลักษณะแบบจำลองสามมิติ เนื่องจากในตอนนั้รูปแบบลักษณะแบบจำลองสามมิติที่ได้เป็นรูปแบบพอยต์คลาวด์ (Point Cloud) ซึ่งยังไม่มีผลหนาส่งผลให้ไม่สามารถการสร้างแบบจำลองกายภาพด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติได้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้โปรแกรม Autodesk Maya หรือ Rhinoceros ในการแก้ไขและพัฒนาแบบจำลองสามมิติ โดยได้เพิ่มความหนาของพื้นผิวและลบชิ้นส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับตัวปราสาทเขาโล้นออกไป เช่น ไม้ค้ำยันทางเข้าภายในตัวปราสาท เป็นต้น ภายในแบบจำลองสามมิติตัวปราสาทเขาโล้นผู้วิจัยได้ปิดประตูช่องทางเข้าตัวปราสาทเป็นผนังสี่เหลี่ยมเพื่อเพิ่มฐานรากความแข็งแรงให้มากขึ้น เพื่อให้เครื่องพิมพ์สามมิติสามารถสร้างแบบจำลองกายภาพที่สามารถจับต้องได้และมีความแข็งแรงทนทาน



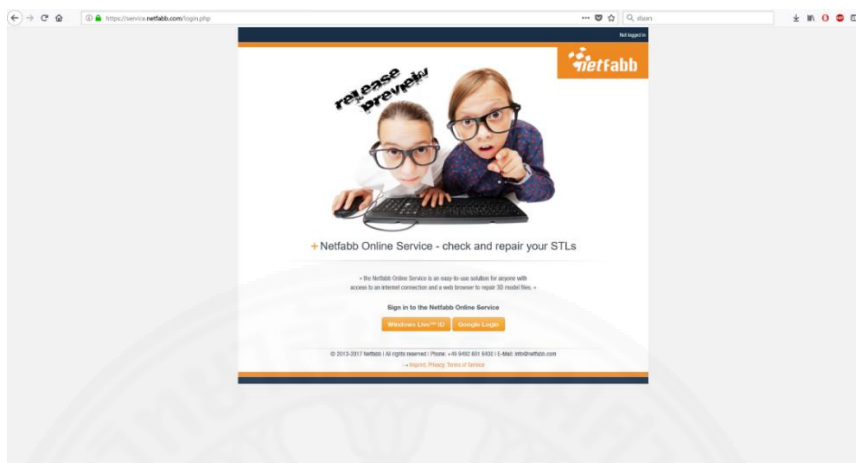
ภาพที่ 4.6 ภาพแบบจำลองสามมิติที่ได้ปรับปรุงแก้ไข

(3) นำแบบจำลองสามมิติที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเข้าโปรแกรม Cura ในการทำงานสื่อสารกับเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) รุ่น Ultimaker โดยสาเหตุที่ต้องใช้เครื่องพิมพ์สามมิติในการสร้างแบบจำลองกายภาพ เนื่องจากต้องการสร้างแบบจำลองกายภาพที่มีลักษณะสัดส่วนให้เหมือนกับปราสาทเขาโล้นและใช้เวลาในการสร้างที่รวดเร็วที่สุด จึงเลือกใช้เครื่องพิมพ์สามมิติในการสร้างแบบจำลองกายภาพ

(4) ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นหลังจากนำแบบจำลองสามมิติเข้าไปประมวลผลในโปรแกรม Cura คือ โปรแกรม Cura แสดงแบบจำลองสามมิติได้ไม่สมบูรณ์ พื้นผิวบางส่วนมีการขาดแยกจากกันตามภาพที่ 4.9 โดยผู้วิจัยได้หาสาเหตุการแสดงผลแบบจำลองสามมิติได้ไม่สมบูรณ์ที่เกิดขึ้น เกิดจากจำนวนพื้นผิวโพลีกอน (Polygon) ของแบบจำลองสามมิติบางส่วนที่หลุดออกไป ซึ่งมีลักษณะเป็นจุดเล็ก ๆ จำนวนมากซ่อนอยู่พื้นผิวแบบจำลองสามมิติหรือบริเวณรอบ ๆ แบบจำลองสามมิติ ซึ่งสามารถเห็นและทำการแก้ไขได้ยากในโปรแกรม Autodesk Maya หรือ Rhinoceros

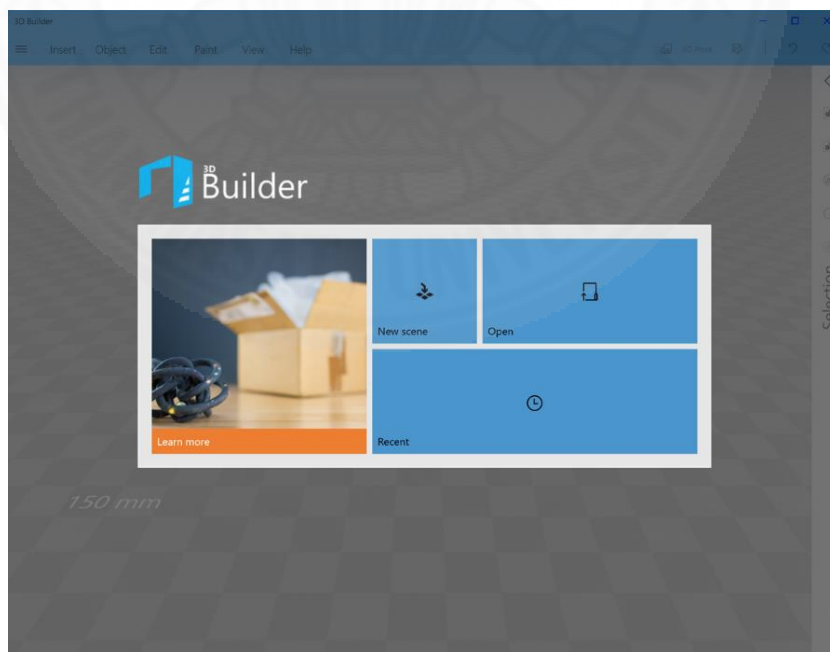
(5) โดยผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขแบบจำลองสามมิติให้สมบูรณ์ตามภาพที่ 4.10 เพื่อซ่อมแซมแก้ไขให้พื้นผิวโพลีกอน (Polygon) ของแบบจำลองสามมิติบางส่วนที่หลุดออกไปของแบบจำลองสามมิติกลับมาให้สามารถแสดงผลได้สมบูรณ์ในโปรแกรม Cura ซึ่งหากไม่ทำการแก้ไขการแสดงผลแบบจำลองสามมิติในโปรแกรม Cura แบบจำลองกายภาพที่ได้จะมีลักษณะเดียวกับที่แสดงผลในโปรแกรมคือ แบบจำลองกายภาพจะแยกขาดออกจากกันไม่สามารถสร้างได้ โดยสามารถเปรียบเทียบก่อนและหลังแก้ไขการแสดงผลแบบจำลองสามมิติได้ 2 วิธีดังนี้

(5.1) อัปเดตแบบจำลองสามมิติขึ้นบนเว็บไซต์ www.service.netfabb.com/login.php ระบบจะทำการซ่อมแซมแบบจำลองสามมิติให้อัตโนมัติ

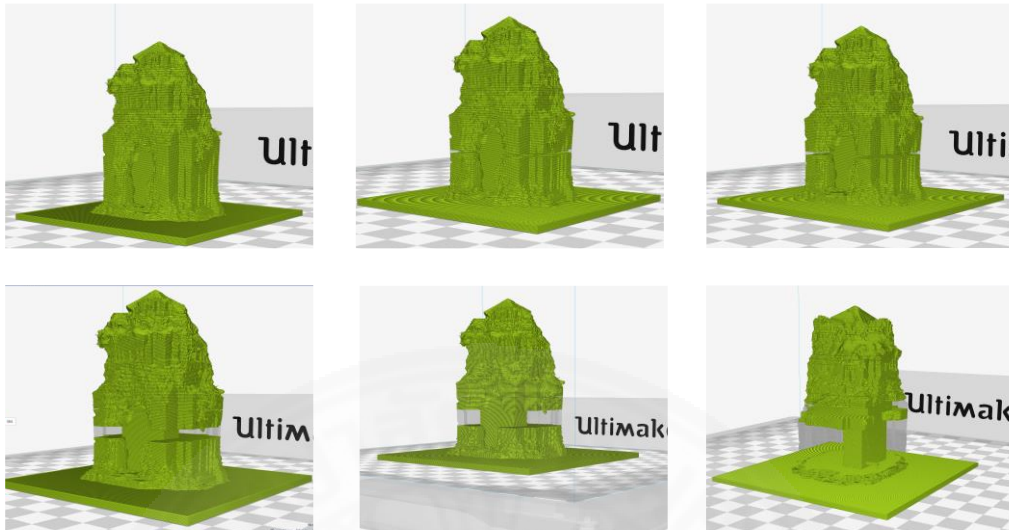


ภาพที่ 4.7 www.service.netfabb.com/login.php

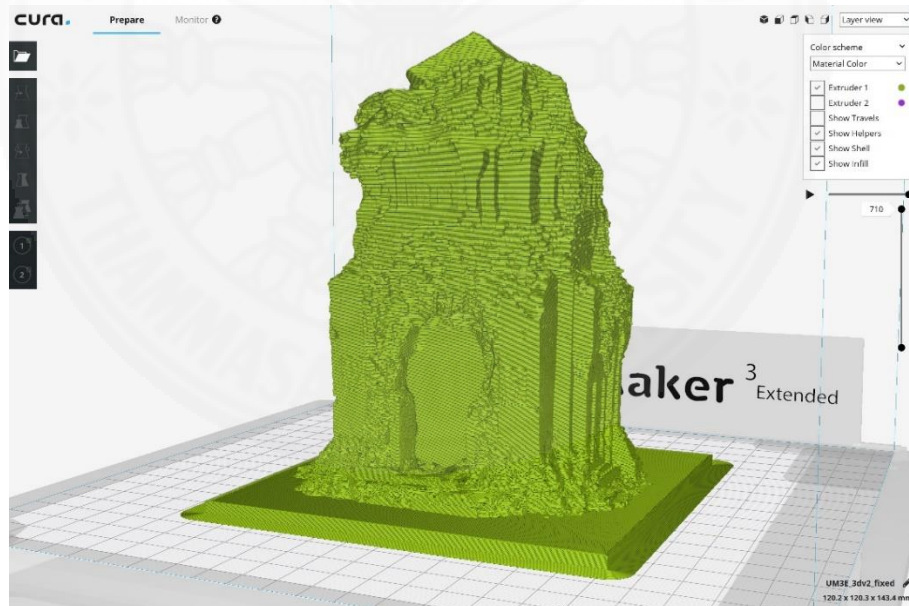
(5.2) ใช้โปรแกรม 3D Builder ในระบบปฏิบัติการ Window 10 ระบบจะทำการซ่อมแซมแบบจำลองสามมิติให้อัตโนมัติ



ภาพที่ 4.8 โปรแกรม 3D Builder



ภาพที่ 4.9 แบบจำลองสามมิติที่แสดงผลได้ไม่สมบูรณ์บนโปรแกรม Cura ก่อนได้รับการแก้ไข



ภาพที่ 4.10 แบบจำลองสามมิติที่แสดงผลได้สมบูรณ์บนโปรแกรม Cura หลังได้รับการแก้ไข

(6) เมื่อทำการแก้ไขเสร็จ จึงนำแบบจำลองสามมิติที่ได้รับการแก้ไขเข้าสู่กระบวนการพิมพ์เพื่อสร้างแบบจำลองกายภาพ โดยใช้เวลาประมาณ 4 วัน ในการดำเนินการ ผู้วิจัยได้เลือกใช้มาตราส่วน 1:50 ในแบบจำลองกายภาพที่สร้างขึ้น



ภาพที่ 4.11 ภาพแบบจำลองกายภาพเมือพิมพ์เสร็จด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ

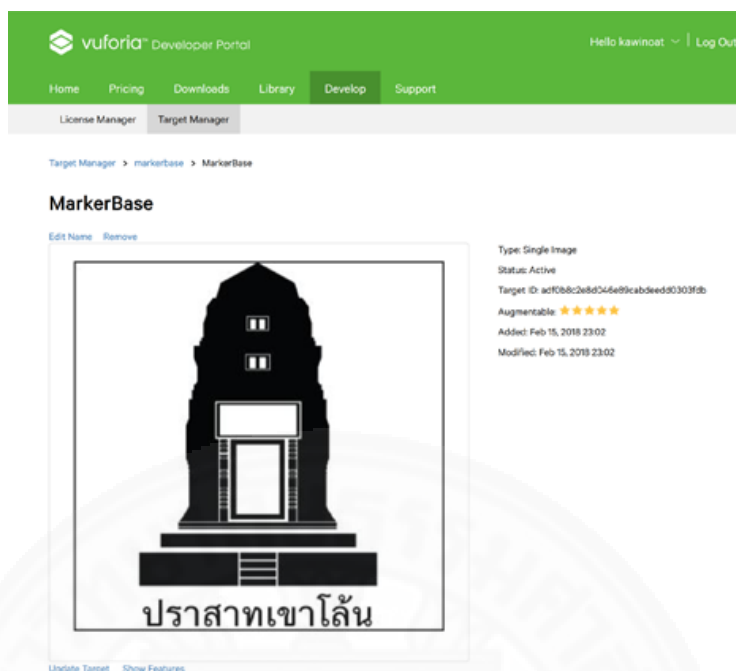
4.2.3 การเตรียมข้อมูลบนฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น

การทำงานของระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนาขึ้นที่แสดงผลผ่านอุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์ ต้องอาศัยเครื่องมือที่ช่วยเชื่อมโยงการทำงานของระบบสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

(1) การเตรียมสัญลักษณ์เพื่อใช้งานร่วมกับโปรแกรม Unity 3D ซึ่งผู้วิจัยเตรียมภาพสัญลักษณ์ที่ออกแบบเป็นรูปปราสาทเขาโล้น และนำภาพสัญลักษณ์ดังกล่าวอัปโหลดขึ้นเว็บไซต์ www.vuforia.com ตามภาพที่ 4.12 ซึ่งรองรับการสร้างฐานข้อมูลสัญลักษณ์และสามารถทำงานร่วมกันกับเทคโนโลยีที่พัฒนาโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนในโปรแกรม Unity 3D โดยเฉพาะ โดยการสร้างสัญลักษณ์ใน vuforia จะแยกออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

(1.1) การสร้าง License Manager เพื่อนำรหัสที่ได้ทำการเชื่อมต่อกับโปรแกรม Unity 3D เพื่อให้สามารถจดจำข้อมูลสัญลักษณ์ในฐานข้อมูลได้

(1.2) การสร้าง Target Manger เป็นการอัปโหลดรูปภาพที่ต้องการใช้เป็นสัญลักษณ์ เพื่อที่จะนำไฟล์ข้อมูลที่ได้เชื่อมต่อกับโปรแกรม Unity 3D



ภาพที่ 4.12 การเตรียมสัญลักษณ์บนเว็บไซต์ Vuforia. (2561) จาก www.vuforia.com สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2561

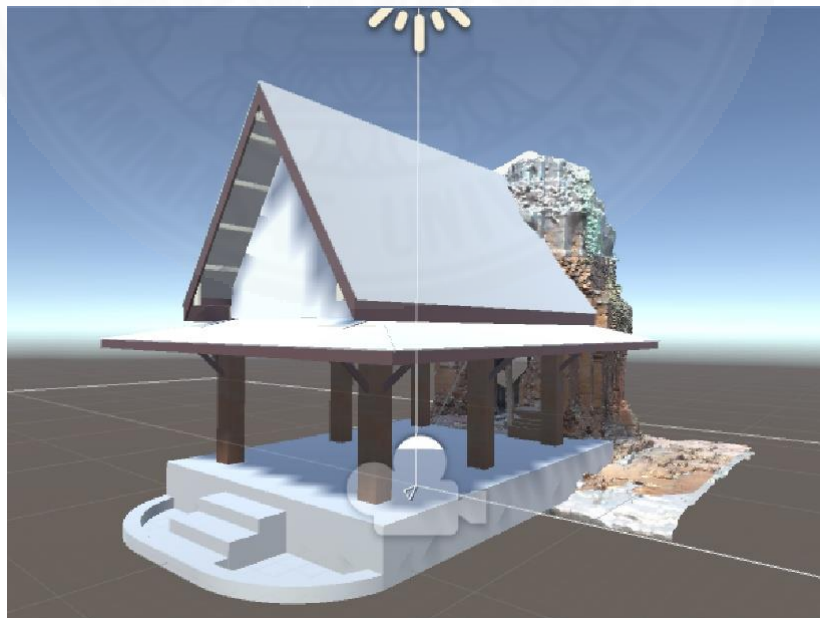
(2) การเตรียมแบบจำลองสามมิติ ผู้วิจัยได้ใช้แบบจำลองสามมิติที่ได้จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลปราสาทเขาล้าน จังหวัดสระแก้ว โดยวิธีการสแกนเนอร์สามมิติ (3D laser scanner) และการแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัดได้ (Photogrammetry) ในการเก็บข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลสามมิติ เพื่อให้ได้แบบจำลองสามมิติที่สมจริงร่วมกับโปรแกรม Autodesk Maya หรือ Rhinoceros ในการสร้างแบบจำลองสามมิติเพิ่มเติมเช่น องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม พื้นผิว เนื่องจากปราสาทเขาล้านได้พังทลายเสียหายไปบางส่วนทำให้ข้อมูลบางอย่างได้ขาดหายไป จึงได้สร้างแบบจำลองสามมิติเพิ่มเติมให้มีสภาพที่สมบูรณ์มากที่สุดตามช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของโบราณสถานในการแสดงผลข้อมูลในระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนาขึ้นซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วงดังนี้

(2.1) ปราสาทเขาโล้นช่วง พ.ศ.1559 - พ.ศ.2494



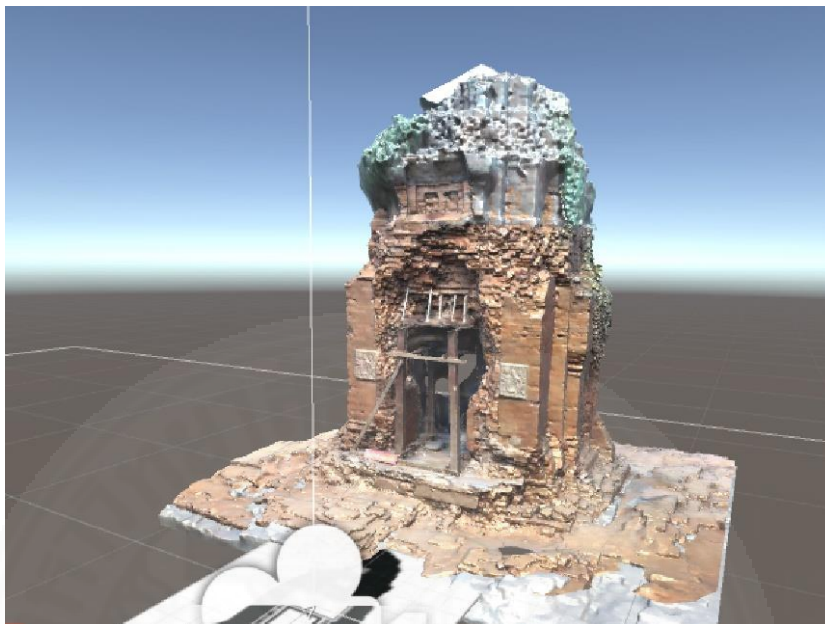
ภาพที่ 4.13 ภาพสันนิษฐานปราสาทเขาโล้นช่วง พ.ศ.1559 - พ.ศ.2494

(2.2) ปราสาทเขาโล้นช่วง พ.ศ.2495 - พ.ศ. 2559



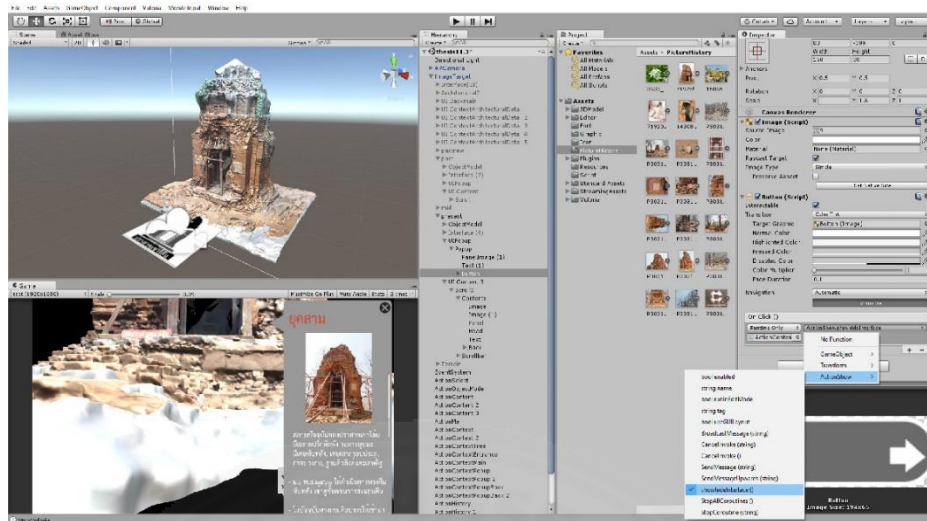
ภาพที่ 4.14 ภาพปราสาทเขาโล้นช่วง พ.ศ.2495 - พ.ศ. 2559

(2.3) ปราสาทเขาล้านช่วง พ.ศ.2560 - พ.ศ. 2561 (ปัจจุบัน)



ภาพที่ 4.15 ภาพปราสาทเขาล้านช่วง พ.ศ.2560 - พ.ศ. 2561 (ปัจจุบัน)

(2) การเตรียมฐานข้อมูลภายในที่ใช้แสดงผลร่วมกับแบบจำลองสามมิติร่วมกับสัญลักษณ์ โดยการอัปโหลดขึ้นเว็บไซต์ www.vuforia.com มาเชื่อมโยงกันในฐานะข้อมูล ซึ่งจะได้รหัสสำหรับการตั้งค่าโปรแกรม Unity 3D และนำแบบจำลองสามมิติที่เตรียมไว้ร่วมกับฐานข้อมูลภายในที่ถูกเก็บไว้เป็นระบบปิดตามตารางที่ 4.1 โดยการเข้าถึงข้อมูลแต่ละประเภทขึ้นอยู่กับการตั้งค่าปุ่มกดที่เข้าถึงอินเทอร์เน็ตเฟสข้อมูลและผู้วิจัยได้ตั้งค่าไว้ ซึ่งฐานข้อมูลภายในอินเทอร์เน็ตเฟสจะถูกแบ่งประเภทเก็บไว้เป็นกลุ่ม ๆ และจะทำงานต่อเมื่อมีการทำงานของปุ่มกดระบบจะทำการโหลดข้อมูลที่ตั้งค่าไว้มาแสดงผลบนอินเทอร์เน็ตเฟสเฉพาะที่เลือก โดยจะไม่ทำงานทั้งหมดแล้วเลือกมาแสดงผลเนื่องจากลดการทำงานของระบบไม่ให้งานหนักเกินไป



ภาพที่ 4.16 การนำแบบจำลองสามมิติมาใช้ร่วมกับสัญลักษณ์ในระบบที่พัฒนาขึ้นและการตั้งค่าปุ่มกดเพื่อแยกการเข้าถึงการแสดงผลของข้อมูลแต่ละแบบ

ตารางที่ 4.1

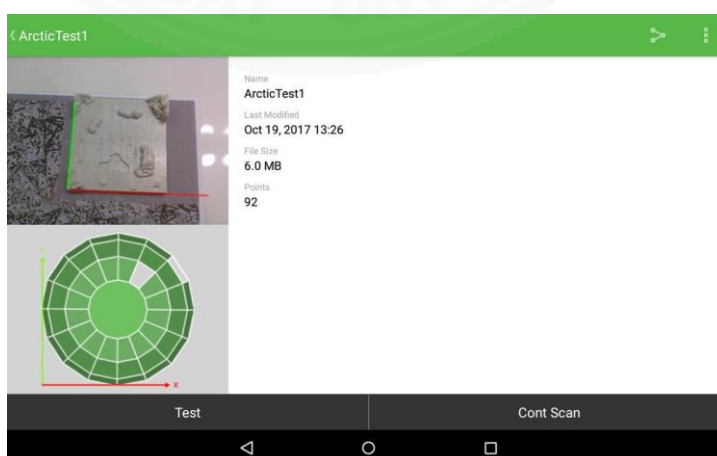
ตัวอย่างตารางฐานข้อมูลภายในที่ถูกเก็บไว้ภายในระบบ

ช่วงระยะเวลาปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว (ข้อมูลพื้นฐาน)		
พ.ศ.1559 - พ.ศ.2494	พ.ศ.2495 - พ.ศ.2559	พ.ศ.2560 - พ.ศ.2561
<ul style="list-style-type: none"> - ปราสาทถูกสร้างขึ้นในพุทธศักราช ๑๕๕๙ สร้างโดยพระเจ้าสุริยวรมันที่ ๑ ก่อนสร้างนครวัดนครธม - เดิมที่มีปรางค์ ๔ หลัง เหลืออยู่เฉพาะ หลังกลาง - พ.ศ.๒๔๙๑ มีทับหลังและกรอบวงกบ ขอบประตูของปราสาทเหลืออยู่ 	<ul style="list-style-type: none"> - พ.ศ.๒๔๙๕ ปราสาทถูกระเบิดทำลาย ทำให้ทางเข้า, ยอดปราสาทพังทลาย และทับหลังหายไป - พ.ศ.๒๕๐๓ กล่าวถึงปราสาทเขาโล้น ว่าสิ่งสำคัญที่สุด (ที่เหลืออยู่) ของ ปราสาทหลังนี้คือ <ol style="list-style-type: none"> ๑. วงกบประตูหินทราย ๒. จารึกอักษรโบราณที่วงกบประตู ๓. ทับหลังและประตูหินทราย - มีการสร้างศาลาอยู่หน้าปราสาทและประดิษฐานพระพุทธรูปปฏิมากรเป็นที่เคารพสักการะแก่ผู้ไปเยี่ยมชม 	<ul style="list-style-type: none"> - สภาพปัจจุบันของปราสาทเขาโล้น มีสภาพปรักหักพัง รอคการบูรณะ มีเศษทับหลัง, เศษเสากรอบประตู, กรอบวงกบ, ฐานคิ่วลิ่งและเศษอิฐ - ๒๐ พ.ย.๒๕๖๐ ได้ดำเนินการทวงคืนทับหลัง เข้าสู่ขั้นตอนการส่งมอบคืน - ในปัจจุบันทางกรมศิลปากรได้เข้ามาบูรณะ ใช้งบประมาณเจ็ดแสนบาทในปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๖๑ จะใช้เวลา ๒-๓ปี มีแผนการปฏิบัติงานดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> ๑. รื้อศาลาหลังเล็กในอดีต ๒. ขุดแต่งบริเวณหน้าองค์ปราสาท ๓. ออกแบบเพื่อการบูรณะ ๔. วิเคราะห์สันนิษฐานโบราณสถาน ๕. สร้างสิ่งอำนวยความสะดวก - รับการประกาศยกระดับให้เป็นอุทยานประวัติศาสตร์แห่งใหม่

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

การแสดงผลของเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนสามารถทำได้หลายวิธี ผู้วิจัยได้วางแผนในการออกแบบการแสดงผลของระบบนำเสนอข้อมูล โดยใช้แบบจำลองกายภาพเป็นตัวแสดงผลแทนสัญลักษณ์ที่เป็นเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนรูปแบบใหม่ เช่น ARKit หรือ ARCore ที่สามารถระบุหรือย้ายตำแหน่งการแสดงผลได้อัตโนมัติ ขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานแต่เนื่องข้อจำกัดของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่มีอยู่ไม่เพียงพอที่จะสามารถใช้ได้ ผู้วิจัยจึงได้หาวิธีการอื่นที่สามารถแสดงผลภายใต้ข้อจำกัดของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่มีอยู่ โดยได้ทดลองวิธีการตรวจจับรูปแบบใดที่สามารถแสดงผลได้รวดเร็วและแม่นยำที่สุด เช่น สัญลักษณ์แนวระนาบสองมิติ หรือใช้แบบจำลองกายภาพแทนสัญลักษณ์ร่วมกับโปรแกรม Vuforia Object Scanner ตามภาพที่ 4.17 โดยวิธีการจะใช้โปรแกรม Vuforia Object Scanner ติดตั้งลงในอุปกรณ์สมาร์ตโฟน เมื่อเปิดโปรแกรมจะเป็นการใช้กล้องในอุปกรณ์สมาร์ตโฟน ในการตรวจจับแบบจำลองกายภาพเพื่อให้จดจำแทนสัญลักษณ์

โปรแกรม Vuforia Object Scanner จะมีวิธีการทำงานคือ การสแกนวัตถุหรือแบบจำลองกายภาพในลักษณะที่เป็นจุด ๆ (Point Cloud) รอบวัตถุเพื่อหาค่าตำแหน่งจุดที่ได้เป็นข้อมูลที่จะทำการจดจำลงในฐานข้อมูลในการแสดงผล แต่เนื่องจากปริมาณจุดที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวและรูปทรงความละเอียดของวัตถุที่ทำการสแกน ซึ่งแบบจำลองกายภาพปราสาทเขาโล้นมีความละเอียดค่อนข้างมากส่งผลให้มีปริมาณจุดที่เกิดขึ้นมากเกินไป ทำให้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่มีอยู่ประมวลผลหนักและแสดงผลไม่ได้เป็นส่วนใหญ่ ส่งผลให้การทดลองการแสดงผลที่ได้ไม่สามารถตรวจจับและแสดงผลแบบจำลองสามมิติได้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สัญลักษณ์แนวระนาบสองมิติที่มีความรวดเร็วและแม่นยำในการแสดงผลในระบบที่พัฒนาขึ้นที่สอดคล้องกับทรัพยากรซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่มีอยู่



ภาพที่ 4.17 โปรแกรม Vuforia Object Scanner ในการตรวจจับเชื่อมโยงฐานข้อมูล จาก <https://twitter.com/ARBIOME/status/923700480970080256> สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2561

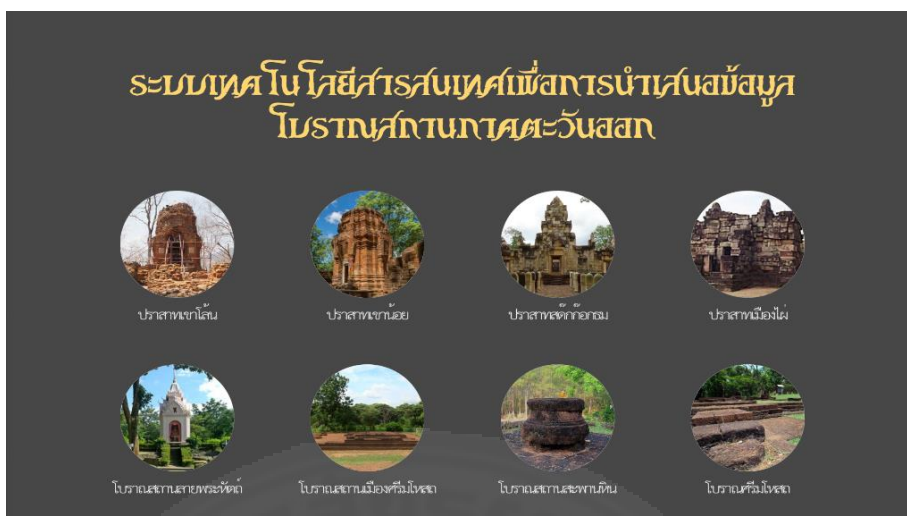
4.2.4 การแสดงผลอินเตอร์เฟซต่อผู้ใช้งาน

การแสดงผลอินเตอร์เฟซของระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ เป็นในลักษณะของ Application ที่ติดตั้งบนอุปกรณ์สมาร์ตโฟน ในการใช้งานระบบของผู้ใช้งานแต่ละคน และจะแสดงข้อมูลปราสาทเขาโล้นในรูปแบบจำลองสามมิติที่ซ้อนทับกับแบบจำลองกายภาพที่มีสัญลักษณ์เคียงข้างอยู่ ซึ่งอุปกรณ์สมาร์ตโฟนจะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลของสัญลักษณ์ในระบบและนำข้อมูลแบบจำลองสามมิติที่ถูกตั้งค่าไว้มาแสดงผล โดยระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนาขึ้นได้แบ่งการแสดงผลบน Application ออกเป็น 2 หน้าหลัก ๆ ดังนี้

(1) หน้าอินเตอร์เฟซเริ่มต้นการใช้งาน เมื่ออุปกรณ์สมาร์ตโฟนเชื่อมโยงข้อมูลของสัญลักษณ์สำเร็จและระบบจะแสดงหน้าเริ่มต้นการใช้งาน ซึ่งประกอบด้วยรายชื่อโบราณสถานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้วิจัยได้เลือกกรณีศึกษาปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้วในการทดลองพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยขึ้น โดยเมื่อกดปุ่มภาพปราสาทเขาโล้นระบบจะเริ่มการทำงานระบบนำเสนอข้อมูลปราสาทเขาโล้น



ภาพที่ 4.18 ภาพรวมอุปกรณ์ของระบบนำเสนอข้อมูลในการใช้งาน Application



ภาพที่ 4.19 หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสเริ่มต้นการใช้งานเมื่อตรวจจับสัญลักษณ์สำเร็จ

(2) หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสข้อมูลของระบบที่พัฒนาขึ้น สามารถแบ่งการออกแบบหน้าแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

- (2.1) ภาพรวมของการแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟส
- (2.2) การควบคุมการเข้าถึงแบบจำลองสามมิติด้วยปุ่มกด
- (2.3) การแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสข้อมูลร่วมกับแบบจำลองสามมิติ
- (2.4) การเลือกชิ้นส่วนขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

4.2.4.1 ภาพรวมของการแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟส

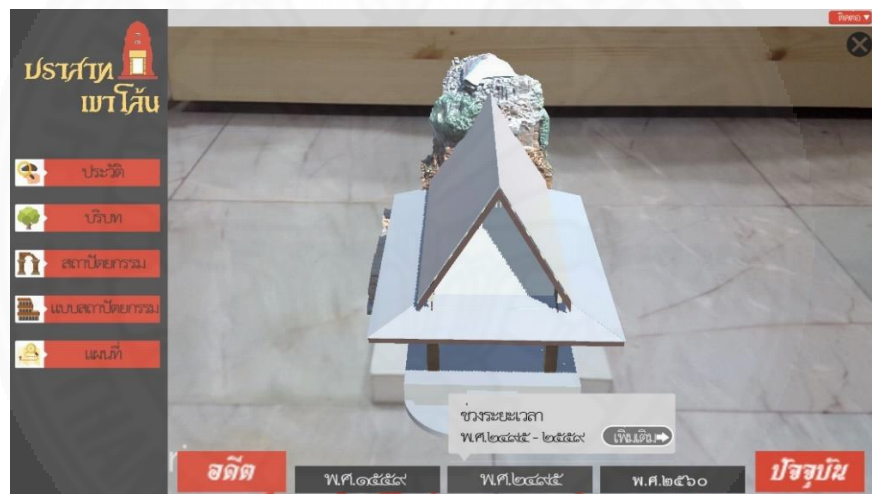
การออกแบบอินเทอร์เน็ตเฟสในการแสดงผลในระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนาขึ้น ได้มีการแบ่งหัวข้อในการเข้าถึงให้สอดคล้องกับระบบฐานข้อมูลภายในที่เตรียมไว้ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจและช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ให้ได้รับข้อมูลที่เพียงพอในการศึกษาโบราณสถาน โดยสามารถแบ่งการแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสออกเป็น 5 ส่วนดังนี้

(1) อินเทอร์เน็ตเฟสแบบจำลองสามมิติตามช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในเชิงพื้นที่ของโบราณสถาน ให้ผู้ใช้งานเห็นถึงข้อมูลที่ไม่สามารถเห็นได้ในปัจจุบันที่ได้สูญหายไปพร้อมกับข้อมูลพื้นฐานที่อธิบายเกี่ยวกับเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโบราณสถาน สามารถแบ่งออกได้ 3 ช่วงคือ

- (1.1) ช่วง พ.ศ.1559 - พ.ศ.2494
- (1.2) ช่วง พ.ศ.2495 - พ.ศ.2559
- (1.3) ช่วง พ.ศ.1559 - พ.ศ.2494 (ปัจจุบัน)



ภาพที่ 4.20 แบบจำลองสามมิติปราสาทเขาโล้นในช่วง พ.ศ.1559 - พ.ศ.2494



ภาพที่ 4.21 แบบจำลองสามมิติปราสาทเขาโล้นในช่วง พ.ศ.2495 - พ.ศ.2559



ภาพที่ 4.22 แบบจำลองสามมิติปราสาทเขาโล้นในช่วง พ.ศ.1559 - พ.ศ.2494 (ปัจจุบัน)

(2) อินเทอร์เน็ตข้อมูลประวัติความเป็นมาของปราสาทเขาโล้น ซึ่งได้ออกแบบการแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสในส่วนนี้ออกเป็น 3 ส่วนคือ

(2.1) ความเป็นมา ประวัติความเป็นมาของปราสาทเขาโล้น

(2.2) อายุสมัย ปราสาทเขาโล้นถูกสร้างขึ้นเมื่อใด

(2.3) วัตถุประสงค์ ความสำคัญของปราสาทเขาโล้น



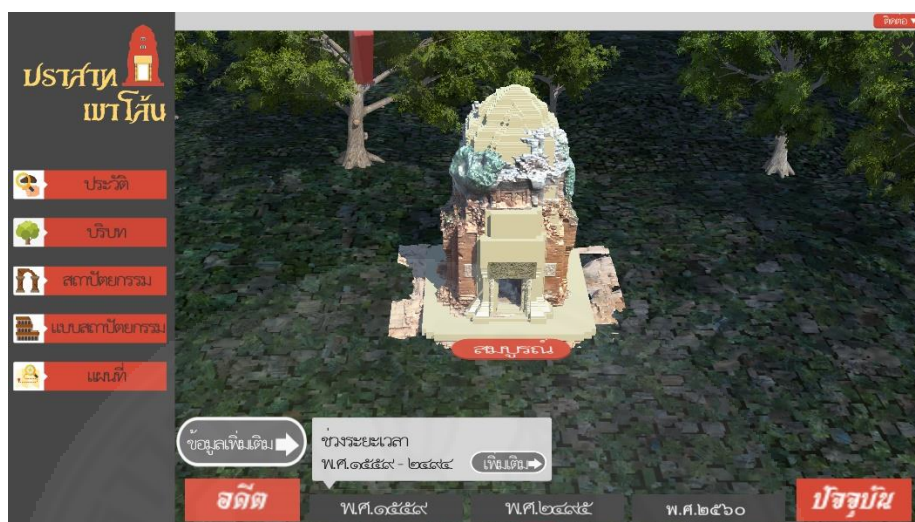
ภาพที่ 4.23 หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสก่อนเข้าไปในรายละเอียดของข้อมูลประวัติ



ภาพที่ 4.24 หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสรายละเอียดของข้อมูลประวัติ

(3) หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสแบบจำลองสามมิติร่วมกับสภาพแวดล้อมบริบทปราสาทเขาโล้นให้ใกล้เคียงกับสถานที่จริง เนื่องจากต้องการให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ให้มากขึ้น เสมือนได้ไปอยู่ในสถานที่จริงหรืออยากไปในสถานที่จริงมากขึ้น การแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสนี้

จะเกี่ยวกับการบอกข้อมูลบริบทรอบ ๆ ของปราสาทเขาโล้น เช่น ชนิดพืชพรรณ บริบทการเข้าถึง ปราสาทเขาโล้น เป็นต้น



ภาพที่ 4.25 หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสรายละเอียดของข้อมูลบริบท

(4) อินเทอร์เน็ตเฟสข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางสถาปัตยกรรมและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ซึ่งการแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสผู้ใช้งานสามารถเลือกเพื่อดูรายละเอียดของข้อมูลที่ได้ และแสดงผลข้อมูลแบบจำลองสามมิติ



ภาพที่ 4.26 หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสก่อนเข้าไปในรายละเอียดของข้อมูลลักษณะทางสถาปัตยกรรมและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม



ภาพที่ 4.27 หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสรายละเอียดของข้อมูลลักษณะทางสถาปัตยกรรม

(5) อินเทอร์เน็ตข้อมูลแผนที่การเดินทางไปปราสาทเขาโล้นในสถานที่จริง หากผู้ใช้งานสนใจอยากเดินทางไปศึกษาโบราณสถานในสถานที่จริง

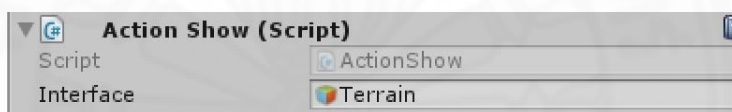


ภาพที่ 4.28 หน้าอินเทอร์เน็ตเฟสข้อมูลแผนที่และการเดินทาง

4.2.4.2 การควบคุมการเข้าถึงแบบจำลองสามมิติด้วยปุ่มกด

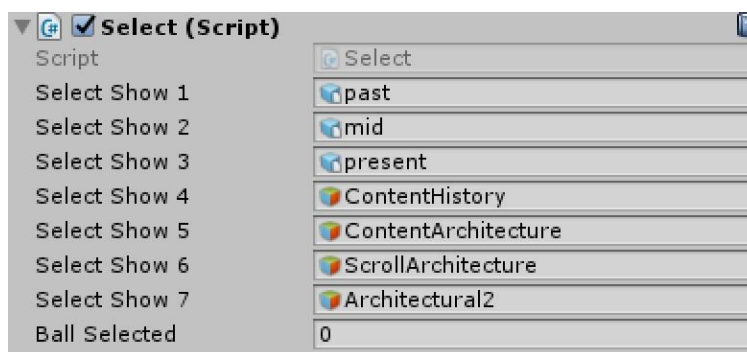
ในส่วนนี้เป็นหน้าหลักของระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนาขึ้นจะแสดงปุ่มกดบนหน้าจออุปกรณ์สมาร์ตโฟน ในทุกการเข้าถึงข้อมูลในระบบ เพื่อบอกถึงฟังก์ชันต่าง ๆ ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลแบบจำลองสามมิติและฐานข้อมูลภายใน ซึ่งการทำงานของระบบคือ การนำปุ่มกดที่มีการตั้งค่าไว้ให้แสดงผลข้อมูลแบบจำลองสามมิติหรือฐานข้อมูล เมื่อปุ่มกดนี้ทำงานจะสามารถแสดงผลอินเตอร์เฟซข้อมูลแบบจำลองสามมิติหรือฐานข้อมูลภายในที่ได้ตั้งค่าไว้ โดยประเภทการแสดงผลอินเตอร์เฟซปุ่มกดในระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนานี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

(1) ปุ่มกดที่มีการตั้งค่าด้วยฐานข้อมูลภายในแต่ละปุ่มโดยตรง เมื่อกดปุ่มหนึ่งครั้งจะแสดงผลข้อมูลที่ตั้งค่าไว้ในฐานข้อมูลภายใน และเมื่อกดปุ่มอีกครั้งเป็นการปิดการแสดงผลข้อมูลที่ตั้งค่าไว้ในฐานข้อมูลภายใน ซึ่งหากมีปุ่มกดมากกว่าหนึ่งปุ่มขึ้นไป เมื่อกดปุ่มกดพร้อมกันจะแสดงผลข้อมูลตามที่ตั้งค่าด้วยฐานข้อมูลภายในแต่ละปุ่ม ส่งผลให้การแสดงผลซ้อนทับกัน เนื่องจากการทำงานปุ่มกดแต่ละปุ่มทำงานแยกกันไม่ได้เชื่อมต่อหรือสอดคล้องกันตามภาพที่ 4.29



ภาพที่ 4.29 หน้าฐานข้อมูลภายในปุ่มกดแบบแรก

(2) ปุ่มกดที่มีการตั้งค่าด้วยฐานข้อมูลภายในส่วนกลางแยกแบ่งเป็นกลุ่มไว้ เมื่อกดปุ่มหนึ่งครั้งจะแสดงผลข้อมูลที่ตั้งค่าไว้ในฐานข้อมูลภายในส่วนกลาง โดยปุ่มกดจะทำการดึงข้อมูลเลือกในฐานข้อมูลส่วนกลางที่มีการตั้งค่าไว้ ซึ่งหากมีปุ่มกดมากกว่าหนึ่งปุ่มขึ้นไปที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลส่วนกลางเดียวกัน เมื่อกดปุ่มกดพร้อมกันจะแสดงผลข้อมูลได้เพียงปุ่มเดียวที่ทำงานล่าสุดเท่านั้น เนื่องจากการทำงานปุ่มกดที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลส่วนกลางจะสามารถแสดงผลข้อมูลได้เพียงหนึ่งข้อมูลต่อหนึ่งฐานข้อมูลส่วนกลาง ส่งผลให้การแสดงผลข้อมูลไม่ซ้อนทับกันตามภาพที่ 4.30

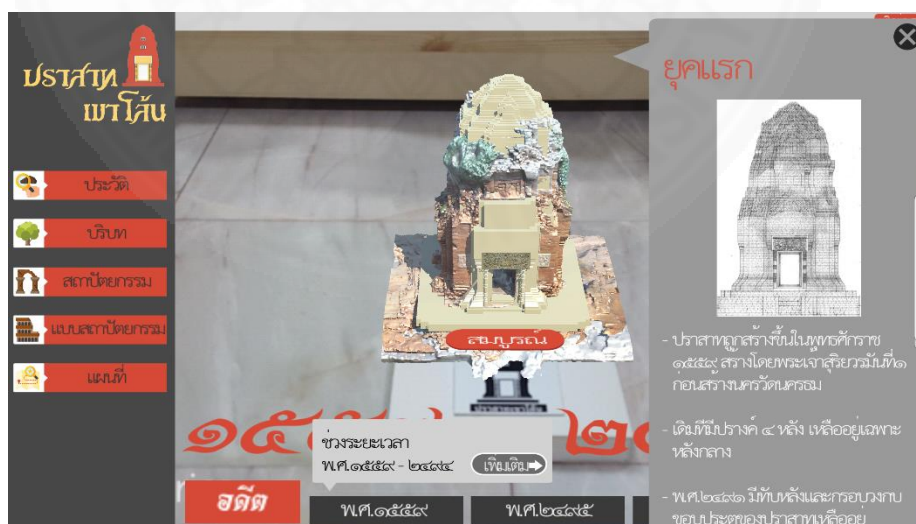


ภาพที่ 4.30 หน้าฐานข้อมูลภายในปุ่มกดแบบสอง

ระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนานี้ใช้ประเภทการแสดงผลปุ่มกดบนหน้าอินเทอร์เน็ตแบบแรกในกรณี que การเข้าถึงข้อมูลย่อยหรือข้อมูลที่มีปริมาณข้อมูลที่น้อย เช่น ข้อมูลรูปภาพหรือข้อความตัวอักษร และใช้ประเภทการแสดงผลปุ่มกดบนหน้าอินเทอร์เน็ตแบบสองในกรณี que การเข้าถึงข้อมูลหลักที่แบ่งประเภทไว้ในฐานข้อมูลหรือข้อมูลประเภทแบบจำลองสามมิติที่มีปริมาณข้อมูลมาก เพื่อลดการทำงานของอุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์ ในการแสดงผลข้อมูลระบบนำเสนอข้อมูล

4.2.4.3 การแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสข้อมูลร่วมกับแบบจำลองสามมิติ

การแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสข้อมูลร่วมกับแบบจำลองสามมิติเริ่มขึ้นหลังจาก que เข้าสู่ระบบหน้าอินเทอร์เน็ตเฟสเริ่มต้นการใช้งาน ระบบจะแสดงผลแบบจำลองสามมิติปราสาทเขาโล้นแต่ ละช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในเชิงพื้นที่ โดยจะแสดงผลแบบจำลองสามมิติช่วง พ.ศ.1559 - พ.ศ. 2494 เป็นค่าเริ่มต้นบนหน้าอินเทอร์เน็ตเฟสและสามารถกดปุ่มดูเนื้อหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ ซึ่งข้อมูลจะ แสดงออกมาในรูปแบบข้อความตัวอักษรที่มีการคัดกรองให้กระชับสั้นได้ใจความ และรูปภาพ ประกอบแสดงผลควบคู่กันตามภาพที่ 4.31 การควบคุมเนื้อหาข้อมูลตัวอักษรและรูปภาพสามารถใช้ วิธีการสัมผัสบนอุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์ โดยเป็นการควบคุมด้วยระบบสัมผัสทางกายด้วยการเคลื่อนไหว ของร่างกาย โดยการทำงานของระบบจะเป็นการกดเลื่อนขึ้นและลงเพื่อดูเนื้อหาข้อมูลตัวอักษรและ รูปภาพเท่านั้น



ภาพที่ 4.31 หน้าการแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสข้อมูลร่วมกับแบบจำลองสามมิติ

4.2.4.4 การเลือกชิ้นส่วนขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

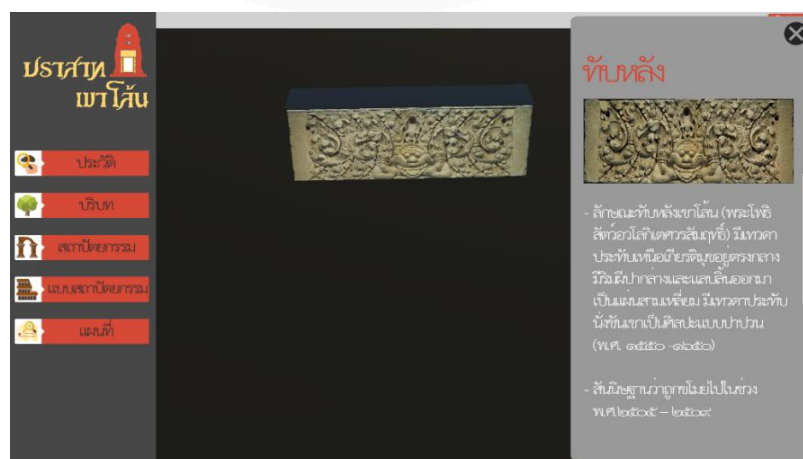
การใช้ปุ่มกดในหน้าอินเทอร์เน็ตเฟสหัวข้อทางสถาปัตยกรรม ในหัวข้อองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมเพื่อเรียกฟังก์ชันในการใช้งาน ซึ่งการแสดงผลจะแสดงข้อมูลในส่วนที่ไม่มีในปัจจุบันซ้อนทับผ่านแบบจำลองกายภาพเข้าด้วยกัน โดยการเลือกชิ้นส่วนขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ระบบจะทำการแสดงแบบจำลองสามมิติที่มีเครื่องหมายวงกลมตามจุดต่าง ๆ ที่มีความสำคัญของปราสาทเขาโล้นในรูปแบบจำลองสามมิติตามภาพที่ 4.32



ภาพที่ 4.32 หน้าการแสดงผลอินเทอร์เน็ตเฟสการเลือกชิ้นส่วนองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

การเลือกชิ้นส่วนสามารถทำได้โดยใช้การสัมผัสไปที่เครื่องหมายวงกลมบนแบบจำลองสามมิติ โดยระบบจะทำการแสดงแบบจำลองสามมิติตามที่ผู้ใช้งานได้สัมผัสไปที่เครื่องหมายวงกลมตามจุดต่าง ๆ สามารถแบ่งประเภทชิ้นส่วนที่แสดงเนื้อหาข้อมูลได้ 5 หัวข้อดังนี้

(1) ทับหลังปราสาทเขาโล้น



ภาพที่ 4.33 การเลือกชิ้นส่วนทับหลังปราสาทเขาโล้น

(2) เสาประดับกรอบประตูปราสาทเขาล้าน



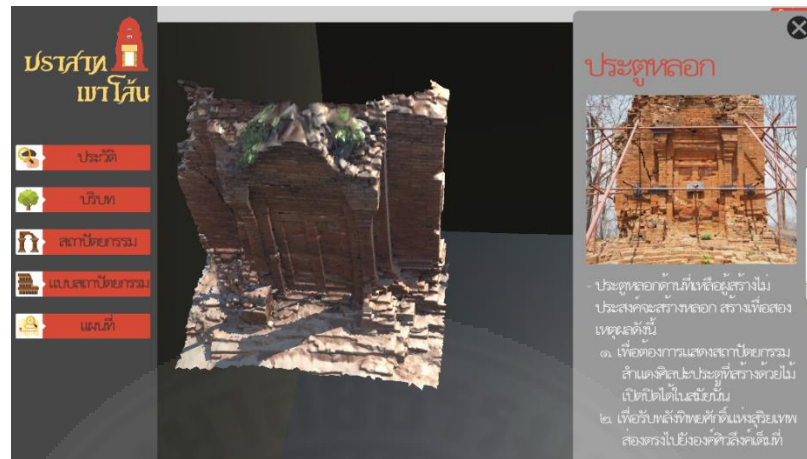
ภาพที่ 4.34 การเลือกชิ้นส่วนเสาประดับกรอบประตูปราสาทเขาล้าน

(3) ยอดปราสาทเขาล้าน



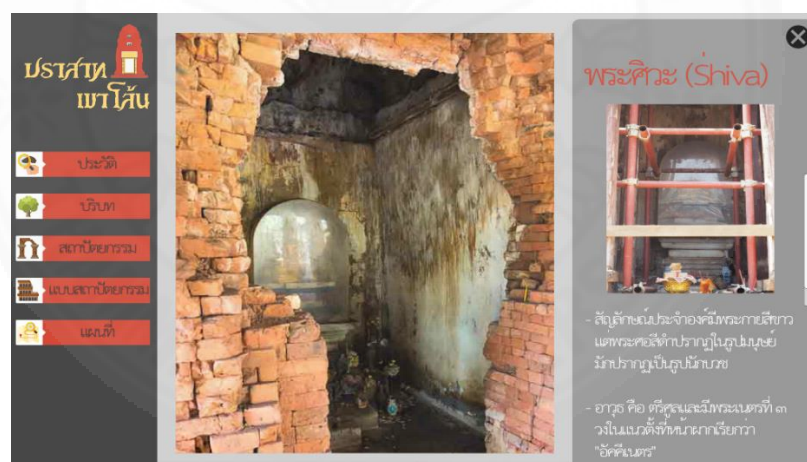
ภาพที่ 4.35 การเลือกชิ้นส่วนยอดปราสาทเขาล้าน

(4) ประตูหลอกปราสาทเขาโล้น



ภาพที่ 4.36 การเลือกชิ้นส่วนประตูหลอก

(5) พระศิวะที่ประดิษฐานในปราสาทเขาโล้น



ภาพที่ 4.37 การเลือกชิ้นส่วนพระศิวะที่ประดิษฐานในปราสาทเขาโล้น

การนำระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยนี้ไปใช้ในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานที่อื่นนอกจากปราสาทเขาโล้นสามารถทำได้ โดยนำโครงสร้างของระบบมาใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งโครงสร้างของระบบออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) โครงสร้างระบบที่สามารถนำไปใช้หรือมีการปรับปรุงแก้ไขบางส่วน ที่เป็นการนำเสนอข้อมูลพื้นฐานทางโบราณสถาน เช่น อินเทอร์เน็ตภาพรวมของระบบ อินเทอร์เน็ตข้อมูลประวัติ อินเทอร์เน็ตลักษณะทางสถาปัตยกรรม อินเทอร์เน็ตแผนที่การเดินทาง เป็นต้น

(2) โครงสร้างระบบเฉพาะทางที่สามารถใช้ได้เฉพาะทางในแต่ละสถานที่เท่านั้น เช่น อินเทอร์เน็ตแบบจำลองสามมิติในแต่ละช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ อินเทอร์เน็ตข้อมูลบริบท อินเทอร์เน็ตองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม เป็นต้น

ประเภทฐานข้อมูลภายในที่เป็นระบบปิดสามารถนำไปใช้ในการนำเสนอข้อมูล โบราณสถานอื่นที่สามารถแบ่งประเภทฐานข้อมูลภายในออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) ประเภทฐานข้อมูลภายในที่สามารถนำไปใช้ได้ทันทีหรือได้รับการปรับปรุงแก้ไขบางส่วน เช่น ช่วงระยะเวลาโบราณสถาน (ข้อมูลพื้นฐาน) ประวัติโบราณสถาน ลักษณะสถาปัตยกรรม แผนที่และการเดินทาง เป็นต้น

(2) ประเภทฐานข้อมูลภายในที่เฉพาะทาง เช่น บริบทโบราณสถาน องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม เป็นต้น

ระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและพัฒนาระบบเพื่อเป็นต้นแบบระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานที่สามารถช่วยสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้ให้ผู้ใช้งานที่สามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ของโบราณสถานได้ โดยระบบนี้เป็นกรณีศึกษาเพื่อให้เป็นระบบต้นแบบที่สามารถนำไปใช้ในการต่อยอดกับโบราณสถานในสถานที่อื่น ๆ ซึ่งเปรียบเสมือนการบันทึกประวัติศาสตร์ของมรดกวัฒนธรรมที่เกิดขึ้นให้ผู้ใช้งานสามารถเห็นภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นและสื่อสารข้อมูลให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ร่วมกับการสัมผัสแบบจำลองกายภาพที่สามารถจับต้องได้ โดยระบบนำเสนอข้อมูลสามารถนำไปใช้ในการเผยแพร่นำเสนอข้อมูลโบราณสถานตามสถานที่ท่องเที่ยว พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติหรือสถานศึกษา ซึ่งช่วยให้หน่วยงานรัฐสามารถนำระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานนี้ไปเผยแพร่ต่อเป็นระบบที่ช่วยให้องค์ความรู้แก่นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน

4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูล

4.3.1 ประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูลในการทำงานและแสดงผลของระบบ โดยวัดการตรวจจับสัญญาณในการแสดงผลเข้าสู่ระบบเริ่มต้นใช้งาน และการทำงานของระบบสามารถแสดงผลได้ต่อเนื่องโดยไม่มีเหตุขัดข้อง ด้วยการวัดความถี่ในการเข้าระบบจำนวน 30 ครั้งผ่านอุปกรณ์สมาร์ตทีวี โดยการวัดประสิทธิภาพในการแสดงผลของข้อมูล สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

แสดงข้อมูลการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบนำเสนอข้อมูล	จำนวนครั้งที่ระบบนำเสนอข้อมูลสามารถแสดงข้อมูลได้ (จากทั้งหมด 30 ครั้ง)	ร้อยละ
การตรวจจับสัญลักษณ์เพื่อเริ่มทำงานระบบนำเสนอข้อมูล	30	100
ระบบสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง (ไม่ขัดข้องไม่ปิดตัว)	30	100

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

จากตาราง 4.2 พบว่าจำนวนครั้งที่ระบบนำเสนอข้อมูลที่แสดงผลผ่านอุปกรณ์สมาร์ตทีวี ตรวจสอบจับสัญลักษณ์เพื่อเริ่มต้นทำงานระบบนำเสนอข้อมูลคิดเป็นร้อยละ 100 โดยระบบสามารถตรวจจับสัญลักษณ์และเริ่มการทำงานได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ถือว่าระบบสามารถตรวจจับสัญลักษณ์ได้แม่นยำมาก ตามเกณฑ์ประเมินของผู้วิจัย ซึ่งปัจจัยการตรวจจับสัญลักษณ์ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับสภาพแสงแดดบริเวณที่ใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล เนื่องจากบริเวณที่ทำการทดลองมีสภาพแสงแดดที่เหมาะสม ซึ่งสภาพแสงแดดเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่ออุปกรณ์สมาร์ตทีวี ในการตรวจจับสัญลักษณ์ และจากการทดลองการทำงานของระบบสามารถทำงานได้ต่อเนื่องไม่ขัดข้องคิดเป็นร้อยละ 100 ถือว่าระบบมีความเสถียรและทำงานได้ไหลลื่น เว้นแต่หากใช้งานเกิน 5 นาที อุปกรณ์สมาร์ตทีวี ที่ใช้ทดลองจะเกิดความร้อนขึ้น ส่งผลให้ระบบอาจปิดตัวหรือระบบทำงานช้าลง และผู้วิจัยได้พบปัญหาตัวระบบจากเข้าถึงฟังก์ชันการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลในแต่ละฟังก์ชันอยู่ หากต้องการเปลี่ยนฟังก์ชันไปใช้งานอีกฟังก์ชันหนึ่ง ผู้ใช้งานจำเป็นต้องปิดการทำงานของฟังก์ชันที่ใช้งานอยู่ก่อนที่จะเปลี่ยนไปใช้งานอีกฟังก์ชัน ไม่เช่นนั้นจะทำให้ระบบเกิดเหตุขัดข้องขึ้น

4.3.2 ผลการประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์การใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ มีกรณีศึกษา: ปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยการเก็บข้อมูลจากแบบประเมินการใช้งาน โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน และ มัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี

กลุ่มทดลองที่ 1 : นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของนักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานที่ทำการเปรียบเทียบใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยร่วมกับการนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่นและทำการประเมินการใช้งานระบบ

ตารางที่ 4.3

แสดงข้อมูลเบื้องต้นของนักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	12	52.2
หญิง	11	47.8
อื่น ๆ	-	-
รวม	23	100
อายุ		
น้อยกว่า 20 ปี	-	-
20-29 ปี	21	91.3
30-39 ปี	2	8.7
40-49 ปี	-	-
50ปีขึ้นไป	-	-
รวม	23	100
รูปแบบการเข้าชม		
มาเป็นกลุ่มทัวร์	-	-
มาเป็นส่วนบุคคลหรือกลุ่มอิสระ	23	100
รวม	23	100
วัตถุประสงค์การเข้าชม (ตัวเลือกหลายคำตอบ)		
เพื่อพักผ่อนหย่อนใจ	13	46.4
เพื่อการศึกษาวัฒนธรรมและศาสนา	11	39.3
เพื่องานอดิเรก	4	14.3
รวม	28	100

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

จากตาราง 4.3 พบว่ามีนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานที่ตอบแบบสอบถามเป็นนักท่องเที่ยวในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรีจำนวน 1 คน ผู้มีประสบการณ์ด้านการนำเสนอข้อมูลจำนวน 2 คน และนักศึกษาคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์จำนวน 20 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 12 คน เพศหญิง 11 คน โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 20-29 ปี จำนวน 21 คน และช่วงอายุ 30-39 ปี จำนวน 2 คน ซึ่งรูปแบบการเข้าชมเป็นส่วนบุคคลทั้งหมดไม่มีกลุ่มทัวร์ โดยวัตถุประสงค์การเข้าชมส่วนใหญ่เป็นเพื่อพักผ่อนหย่อนใจจำนวน 13 คน รองลงมาเป็นการศึกษาวัฒนธรรมและศาสนาจำนวน 11 คน และน้อยที่สุดเป็นเพื่อนงานอดิเรกจำนวน 4 คน ซึ่งจำนวนนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี มีจำนวนที่ตอบแบบสอบถามน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้ เนื่องจากพิพิธภัณฑ์บางส่วนปิดปรับปรุงและปกติมีจำนวนผู้เข้าชมน้อยอยู่แล้ว นอกจากนี้มีกลุ่มทัวร์มาสถานที่

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการท่องเที่ยวในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี

ตารางที่ 4.4

แสดงข้อมูลพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน

พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจ โบราณสถาน	จำนวน	ร้อยละ
จำนวนครั้งที่มาในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี		
ไม่เคยมา	18	78.3
1 ครั้ง	4	17.4
2 ครั้ง	1	4.3
3 ครั้ง	-	-
4 ครั้ง	-	-
รวม	23	100
เคยได้รับข้อมูลของสถานที่มาก่อน		
เคย	2	8.7
ไม่เคย	21	91.3
รวม	23	100
รูปแบบข้อมูลที่ได้รับ (ตัวเลือกหลายคำตอบ)		
แบบ Online	1	4.3
แบบ Offline	1	4.3
ไม่เคย	21	91.4
รวม	23	100

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

จากตาราง 4.4 พบว่านักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานผู้ทำแบบประเมินส่วนใหญ่ไม่เคยมาพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี โดยคิดเป็นจำนวน 18 คน และมีนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานเคยมาสถานที่จำนวน 1 ครั้ง จำนวน 4 คน รองลงมาเคยมาสถานที่จำนวน 2 ครั้ง จำนวน 1 คน โดยมีนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานจำนวน 21 คน ที่ไม่

เคยได้รับข้อมูลของสถานที่มาก่อน รองลงมามีจำนวน 1 คน ที่เคยได้รับข้อมูลของสถานที่มาก่อนในรูปแบบ Offline และมีจำนวน 1 คน ที่เคยได้รับข้อมูลของสถานที่มาก่อนในรูปแบบ Online

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านพฤติกรรมการใช้งานสมาร์ตดีไวซ์ (Smart Device) ของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน

ตารางที่ 4.5

แสดงข้อมูลพฤติกรรมการใช้ Smart Device ของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน

พฤติกรรมการใช้ Smart Device ของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน	จำนวน	ร้อยละ
การใช้งาน Smart Device		
เคย	23	100
ไม่เคย	-	-
รวม	23	100
ระยะเวลาในการใช้งาน Smart Device		
1-3 ปี	2	8.7
4-6 ปี	5	21.7
มากกว่า 6 ปี	16	69.6
รวม	23	100
ประเภทการใช้งาน (ตัวเลือกหลายคำตอบ)		
การใช้งานแอปพลิเคชัน Social Media	23	N/A
การใช้งาน Internet	23	N/A
การใช้งานเพื่อสร้างความบันเทิง	23	N/A
การใช้งาน QR Code	18	N/A
การใช้งานแอปพลิเคชัน AR / VR	13	N/A
รวม	N/A	N/A

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

จากตาราง 4.5 พบว่านักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานจำนวน 23 คนที่ใช้
งานสมาร์ทโฟน โดยระยะเวลาใช้งานส่วนใหญ่อยู่ที่มากกว่า 6 ปี เป็นจำนวน 16 คน รองลงมาอยู่
ระหว่าง 4-6 ปี เป็นจำนวน 5 คน และอยู่ระหว่าง 1-3 ปี เป็นจำนวน 2 คน โดยการใช้สมาร์ทโฟน
ส่วนใหญ่ได้แก่ การใช้งานแอปพลิเคชัน Social Media การใช้งาน Internet และการใช้งานเพื่อสร้าง
ความบันเทิง จำนวนอย่างละ 23 คน รองลงมาเป็นการใช้งาน QR Code จำนวน 18 คน และน้อย
ที่สุดคือ การใช้งานแอปพลิเคชัน AR / VR จำนวน 13 คน

ส่วนที่ 4 การประเมินการใช้งานเปรียบเทียบระบบนำเสนอข้อมูลทั้ง 3 รูปแบบ
คือ รูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ รูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน และรูปแบบ
เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพในงานวิจัย โดยข้อมูลที่ได้จาก
การทำแบบประเมิน มีเกณฑ์ในการแปลผลค่าเฉลี่ยดังนี้

- 1 – 1.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด
- 1.5 – 2.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 2.5 – 3.49 หมายถึง เห็นด้วย
- 3.5 – 4.49 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 4.5 ขึ้นไป หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ตารางที่ 4.6

แสดงผลการประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์

รายการประเมิน	เกณฑ์ในการประเมิน					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการประเมิน
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)			
ประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์								
ระบบมีการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	14	6	2	1	-	4.43	0.843	มาก
ระบบมีความสะดวกในการใช้งาน	11	9	3	-	-	4.34	0.714	มาก
ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์								
การนำเสนอรายละเอียดและข้อมูลโบราณสถาน	1	3	9	7	3	2.73	1.027	ปานกลาง
ความน่าสนใจและการสร้างประสบการณ์ในการใช้งาน	-	-	9	8	6	2.13	0.814	น้อย
มีความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลทางโบราณสถาน	-	6	10	6	1	2.95	0.848	ปานกลาง
เห็นการเปลี่ยนแปลงของโบราณสถานในอดีตถึงปัจจุบัน	-	2	6	7	8	2.08	0.996	น้อย
สามารถช่วยในเรื่องการสื่อสารความหมายของสถานที่	-	2	11	9	1	2.60	0.722	ปานกลาง

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

ตารางที่ 4.7

แสดงผลการประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน

รายการประเมิน	เกณฑ์ในการประเมิน					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการประเมิน
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)			
ประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน								
ระบบมีการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	2	14	6	1	-	3.73	0.688	มาก
ระบบมีความสะดวกในการใช้งาน	3	10	9	1	-	3.65	0.755	มาก
ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน								
การนำเสนอรายละเอียดและข้อมูลโบราณสถาน	8	14	1	-	-	4.30	0.558	มาก
ความน่าสนใจและการสร้างประสบการณ์ในการใช้งาน	9	14	-	-	-	4.39	0.499	มาก
มีความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลทางโบราณสถาน	4	18	1	-	-	4.13	0.457	มาก
เห็นการเปลี่ยนแปลงของโบราณสถานในอดีตถึงปัจจุบัน	6	14	3	-	-	4.13	0.625	มาก
สามารถช่วยในเรื่องการสื่อสารความหมายของสถานที่	5	13	4	1	-	3.95	0.767	มาก

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

ตารางที่ 4.8

แสดงผลการประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่สถานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพในงานวิจัย

รายการประเมิน	เกณฑ์ในการประเมิน					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการประเมิน
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)			
ประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย								
ระบบมีการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	5	12	5	1	-	3.91	0.792	มาก
ระบบมีความสะดวกในการใช้งาน	3	10	9	1	-	3.65	0.775	มาก
ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย								
การนำเสนอรายละเอียดและข้อมูลโบราณสถาน	16	7	-	-	-	4.69	0.470	มากที่สุด
ความน่าสนใจและการสร้างประสบการณ์ในการใช้งาน	19	4	-	-	-	4.82	0.387	มากที่สุด
มีความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลทางโบราณสถาน	15	7	1	-	-	4.60	0.583	มากที่สุด
เห็นการเปลี่ยนแปลงของโบราณสถานในอดีตถึงปัจจุบัน	15	8	-	-	-	4.65	0.486	มากที่สุด
สามารถช่วยในเรื่องการสื่อสารความหมายของสถานที่	12	9	1	1	-	4.39	0.782	มาก

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

จากตาราง 4.6 พบว่าระดับการประเมินการใช้งานด้านประสิทธิภาพของระบบต่อนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.38 และในด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ มีระดับในการประเมินอยู่ในระดับน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.49 โดยจากการประเมินพบว่านักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานส่วนใหญ่ ประเมินประสิทธิภาพของระบบในระดับดีมาก โดยได้ให้ความเห็นว่า การนำเสนอรูปแบบนี้มีการใช้งานที่ง่ายไม่ซับซ้อน มีความสะดวกในการใช้งานสามารถใช้ได้ทุกที่ โดยไม่จำเป็นต้องเดินทางไปสถานที่และไม่ต้องมีอุปกรณ์อื่นประกอบการนำเสนอให้ยุ่งยากซับซ้อน และด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลอยู่ในระดับน้อย โดยได้ให้ความเห็นว่า การนำเสนอรูปแบบนี้ไม่มีมีความน่าสนใจ และเนื้อหาข้อมูลที่เข้าถึงข้อมูลได้สะดวกแต่เนื้อหาข้อมูลที่นำเสนอไม่สามารถให้ผู้ใช้งานเข้าใจและรับรู้ข้อมูลทางสถาปัตยกรรมได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากมีเนื้อหาข้อมูลเฉพาะประวัติพื้นฐาน รูปภาพประกอบสถานที่ในปัจจุบัน และแผนที่การเดินทางไปสถานที่

จากตาราง 4.7 พบว่าระดับการประเมินการใช้งานด้านประสิทธิภาพของระบบต่อนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานอยู่ในระดับระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.69 และในด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน มีระดับในการประเมินอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.18 โดยจากการประเมินพบว่านักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานส่วนใหญ่ ประเมินประสิทธิภาพของระบบในระดับดีมาก โดยได้ให้ความเห็นว่า การนำเสนอรูปแบบนี้มีการใช้งานที่ค่อนข้างง่ายแต่ซับซ้อนกว่าการนำเสนอรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ ต้องใช้เวลาทำความเข้าใจการใช้งานระบบสักพักหากไม่มีคนอธิบาย และมีนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานจำนวน 1 คน ประเมินการเพิ่มความสะดวกการใช้งานควรเพิ่มวิธีการดาวน์โหลดสัญลักษณ์ด้วยตนเอง เพื่อสามารถใช้งานได้ทุกสถานที่หากต้องการศึกษาข้อมูล และด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลอยู่ในระดับดีมาก โดยได้ให้ความเห็นว่า การนำเสนอรูปแบบนี้ช่วยให้รับรู้ข้อมูลมากยิ่งขึ้น เห็นภาพได้ชัดเจน และการนำเสนอรูปแบบนี้เป็นวิธีที่แปลกใหม่ควรออกแบบขั้นตอนการใช้งานให้น้อยลงหรือเข้าใจง่ายขึ้น

จากตาราง 4.8 พบว่าระดับการประเมินการใช้งานด้านประสิทธิภาพของระบบต่อนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานอยู่ในระดับระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.78 และในด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพมีระดับในการประเมินอยู่ในระดับดีมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.63 โดยจากการประเมินพบว่านักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานส่วนใหญ่ ประเมินประสิทธิภาพของระบบในระดับดีมาก โดยได้ให้ความเห็นว่าประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูลนี้ไม่แตกต่างจากการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนเพียงอย่างเดียว และด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลอยู่ในระดับดีมากที่สุด โดยได้ให้ความเห็นว่า การแสดงข้อมูลด้วย

เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนซ้อนทับแบบจำลองกายภาพสามารถสร้างความน่าสนใจได้เพิ่มมากขึ้นและช่วยให้รับรู้ข้อมูลช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ที่แตกต่างกันได้เพิ่มมากขึ้น เห็นภาพชัดเจนขึ้น และมีนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานจำนวน 1 คน ประเมินการแสดงผลแบบจำลองสามมิติบางชิ้นส่วนไม่ถูกนำเสนอออกมาหากไม่ได้กดปุ่มเข้าไปดูข้อมูล ซึ่งอาจส่งผลให้มีข้อมูลที่ไม่ถูกนำเสนอให้รับรู้ ซึ่งแบบจำลองกายภาพเหมาะสมที่จะใช้จัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติมากกว่ารูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนเพียงอย่างเดียว เนื่องจากได้เห็นแบบจำลองกายภาพที่สามารถจับต้องได้

จากการเปรียบเทียบรูปแบบการนำเสนอข้อมูลจะพบว่าระดับการประเมินการใช้งานด้านประสิทธิภาพของระบบที่มากที่สุดคือ รูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.38 รองลงมาคือ รูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.78 และรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.69 โดยในด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลที่มากที่สุดคือ รูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.63 รองลงมาคือ รูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.18 และรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.49

ส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ตั้งเป็นคำถามเพื่อสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานให้แสดงความคิดเห็นหลังจากได้ทดลองระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพในงานวิจัย

(1) ความรู้สึกหลังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล (ชอบ / ไม่ชอบ) พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(1.1) ชอบ เนื่องจาก ระบบมีความน่าสนใจ แปลกใหม่ และสามารถเพิ่มความเข้าใจให้เห็นภาพชัดเจนมากขึ้น

(1.2) ชอบ เนื่องจาก สามารถเห็นข้อมูลรูปแบบสามมิติในส่วนที่หายไปในอดีต เห็นภาพชัดเจนมากกว่าข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ที่เป็นสองมิติ

(1.3) ชอบ เนื่องจาก แบบจำลองกายภาพช่วยในการสื่อสารให้เข้าใจสถาปัตยกรรมให้เข้าใจข้อมูลได้ง่ายขึ้น

(1.4) ชอบ เนื่องจาก เห็นโอกาสในการพัฒนาการนำเสนอเทคนิคอื่น ๆ กับโบราณสถานของประเทศไทยที่น่าสนใจแก่ผู้ใช้งาน ต้องพัฒนามิติการนำเสนอด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนให้มีประโยชน์มากกว่านี้

(2) หากมีโฆษณาวิดีโอประกอบรูปแบบ Youtube ประมาณ 5 วินาที ก่อนใช้งานระบบ ท่านจะยังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลนี้อยู่ไหม (ใช่ / ไม่ใช่) พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(2.1) ใช่ งาน เนื่องจาก ต้องการรับรู้ข้อมูลด้านการศึกษาโบราณสถาน

(2.2) ใช่ งาน เนื่องจาก การโฆษณาเป็นการสร้างรายได้ให้การท่องเที่ยวเพื่อนำรายได้สนับสนุนการเกิดเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์การนำเสนอข้อมูล

(2.3) ใช่ งาน แต่การโฆษณาต้องไม่ยาวนานจนเกินไป สามารถให้ผู้ใช้งานรอได้ตามสมควร

(2.4) ใช่ งาน เนื่องจาก ต้องการทราบข้อมูลของสถาปัตยกรรมนี้จริง ๆ และระบบนำเสนอข้อมูลมีความน่าสนใจเพียงพอ จึงสามารถรอโฆษณาได้

(2.5) ไม่ใช่ งาน เนื่องจาก ไม่อยากรอโฆษณา

(2.6) ไม่ใช่ งาน เนื่องจาก ชัดแจ้งหะรับรู้ข้อมูลและไม่ใช้จุดประสงค์ที่เข้ามาใช้งาน

(3) หากในอนาคตการนำเสนอระบบนำเสนอข้อมูลเปลี่ยนจากการแสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพไปเป็นการแสดงผลในสถานที่จริงในการใช้งานระบบ ท่านจะเลือกแบบไหน พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(3.1) เลือกรูปแบบแสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพ เนื่องจาก สะดวกในการได้รับข้อมูลมากกว่า บางครั้งผู้ใช้งานอาจไม่สามารถเดินทางไปสถานที่จริงได้

(3.2) เลือกรูปแบบแสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพ เนื่องจาก ได้เข้าใจเนื้อหาข้อมูลเพิ่มขึ้น และได้เรียนรู้สถาปัตยกรรมอื่นหากเดินทางไปพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ

(3.3) เลือกรูปแบบแสดงผลในสถานที่จริง เนื่องจาก เป็นรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ ซึ่งเสมือนได้ไปสัมผัสอยู่ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของโบราณสถานในสถานที่จริง

(3.4) เลือกรูปแบบแสดงผลในสถานที่จริง เนื่องจาก การนำเสนอทั้งสองรูปแบบมีความน่าสนใจในบริบทที่แตกต่างกัน หากพัฒนาทั้ง 2 รูปแบบให้ใช้งานได้ทั้ง 2 บริบทหรือสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการนำเสนอจะดีมากกว่านี้

(3.5) เลือกทั้งสองรูปแบบ เนื่องจาก มีข้อดีที่แตกต่างกันในเรื่องบริบท โดยรูปแบบที่แสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพสามารถใช้งานได้สะดวกมากกว่าโดยไม่ต้องไปสถานที่จริง เห็นมุมมองที่ไม่สามารถเห็นได้ในสถานที่จริง และรูปแบบแสดงผลในสถานที่จริงจำเป็นต้องเดินทางไปสถานที่จริง สามารถจะเห็นสัดส่วนและเห็นภาพที่ชัดเจนมากขึ้น รวมถึงรับรู้ถึงบรรยากาศบริบทในสถานที่จริง

(3.6) เลือกทั้งสองรูปแบบ เนื่องจาก รูปแบบทั้ง 2 มีความน่าสนใจที่แตกต่างกัน โดยสามารถเพิ่มความน่าสนใจรูปแบบที่แสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพให้อยู่ในรูปแบบของที่ระลึก และรูปแบบแสดงผลในสถานที่จริงให้อยู่ในรูปแบบใช้งานพื้นที่จริง

(4) หากมีระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบนี้กับโบราณสถานอื่น ๆ ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติอีก ท่านอยากจะทำเส้นทางมาใช้บริการอีกหรือไม่ พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(4.1) ใช้บริการ เนื่องจาก ทำให้การรับรู้ข้อมูลไม่น่าเบื่อ วิธีการนำเสนอสร้างความน่าสนใจให้สามารถเรียนรู้ประวัติศาสตร์ได้มากกว่ารูปแบบเก่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน

(4.2) ใช้บริการ เนื่องจาก การศึกษาเอกลักษณ์หรือสถาปัตยกรรมในอดีตในรูปแบบนี้ ช่วยให้เข้าถึงได้ง่ายและเข้าใจได้ง่ายกว่าการไปศึกษาหาข้อมูลเอง

(4.3) ใช้บริการ เนื่องจาก ระบบนำเสนอนี้มีประโยชน์ คนทั่วไปที่สนใจจะสามารถเข้าถึงและใช้งานได้สะดวก โดยที่ไม่ต้องเดินทางไปสถานที่จริงที่มีการเข้าถึงลำบาก

(4.4) ใช้บริการ เนื่องจาก หากมีโอกาสไปพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติจะไปใช้ระบบ แต่หากจะต้องเดินทางไปเพื่อใช้งานระบบนี้โดยเฉพาะจะไม่เดินทางไป

(4.5) ไม่ใช้บริการ เนื่องจาก ระบบสามารถนำไปใช้ได้ทุกที่ ทำให้ไม่ต้องไปเดินทางไปพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ

(4.6) ไม่ใช้บริการ เนื่องจาก ไม่ได้มีโอกาสไปบ่อย ๆ

(5) ระบบนำเสนอข้อมูลทั้ง 3 รูปแบบ ท่านคิดว่าท่านชอบรูปแบบไหนมากที่สุด พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(5.1) ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย เนื่องจาก ทำให้การรับรู้ข้อมูลไม่น่าเบื่อ เห็นภาพได้ชัดเจนมากขึ้น สร้างความน่าสนใจให้สามารถเรียนรู้ประวัติศาสตร์ได้มากกว่าการนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ

(5.2) ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย เนื่องจาก เห็นการเปลี่ยนแปลงของสถาปัตยกรรมในอดีตจนถึงปัจจุบันได้อย่างชัดเจน เหมือนได้ไปสถานที่จริงจากการใช้แบบจำลองกายภาพ

(5.3) ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย เนื่องจาก เข้าใจข้อมูลได้ง่ายที่สุด โดยใช้แบบจำลองกายภาพกับข้อมูลเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน

(5.4) ระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ เนื่องจาก สามารถหาข้อมูลช่วงเวลาไหนก็ได้ แต่ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยต้องเดินทางไปสถานที่ที่เตรียมจัดแสดงไว้เท่านั้น ถึงจะสามารถใช้ได้และมีความน่าสนใจมากกว่า

(5.5) ระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน เนื่องจาก เป็นการนำเสนอที่สามารถเห็นภาพและเข้าใจได้มากกว่ารูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ และไม่จำเป็นต้องมีแบบจำลองกายภาพประกอบจึงเกิดความสะดวกมากกว่า

(6) ท่านเห็นคุณค่าของโบราณสถานและมีความตั้งใจในการเดินทางไปศึกษาในสถานที่จริงหรือไม่ หลังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(6.1) เห็นคุณค่าและไป เนื่องจาก หลังจากใช้งานระบบเกิดความสนใจและเข้าใจเนื้อหาข้อมูลเพิ่มขึ้น มีความตื่นตัว ทำให้อยากเดินทางไปเห็นของจริงในสถานที่จริง

(6.2) เห็นคุณค่าและไป เนื่องจาก มองเห็นว่าระบบนี้มีความพยายามที่จะรักษาคุณค่าของโบราณสถานในสถานที่จริง จึงพร้อมส่งเสริมและสนับสนุนไปศึกษาสถานที่จริง

(6.4) เห็นคุณค่าและไป เนื่องจาก สามารถสร้างแรงจูงใจในการไปสถานที่จริงได้ดี ทำให้อยากเดินทางไปเห็นสภาพโบราณสถานในปัจจุบัน

(6.5) เห็นคุณค่าและไป เนื่องจาก ระบบถือว่าดีในเชิงการต่อยอดในการทำความเข้าใจหลังหรือก่อนไปศึกษาในสถานที่จริง

(6.6) เห็นคุณค่าแต่ไม่ไป เนื่องจาก ความตั้งใจเดินทางไปขึ้นอยู่กับความน่าสนใจของสถานที่มากกว่า ระบบนำเสนอไม่มีส่วนเกี่ยวข้องในส่วนนี้

(6.7) ไม่เห็นคุณค่าและไม่ไป เนื่องจาก ไม่ได้สนใจโบราณสถานมาก จึงไม่ออกไป

(6.8) ไม่เห็นคุณค่าและไม่ไป เนื่องจาก ไม่ได้รู้สึกอยากไปสถานที่จริงเพิ่มขึ้น โดยที่ได้เห็นจากการนำเสนอข้อมูลนี้เพียงพอแล้ว

(6.9) ไม่เห็นคุณค่าและไม่ไป เนื่องจาก คุณค่าโบราณสถานอยู่ที่ทัศนคติของผู้ใช้งาน ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับระบบนำเสนอข้อมูล

กลุ่มทดลองที่ 2 : มัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ที่ทำการเปรียบเทียบใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยร่วมกับการนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่นและทำการประเมินการใช้งานของระบบ

ตารางที่ 4.9

แสดงข้อมูลเบื้องต้นของมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	1	33.3
หญิง	2	66.7
อื่น ๆ	-	-
รวม	3	100
อายุ		
น้อยกว่า 20 ปี	-	-
20-29 ปี	1	33.3
30-39 ปี	1	33.3
40-49 ปี	-	-
50ปีขึ้นไป	1	33.3
รวม	3	100

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

จากตาราง 4.9 พบว่ามัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ที่ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชายจำนวน 1 คน เพศหญิง 2 คน โดยผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในช่วงอายุระหว่าง 20-29 ปี จำนวน 1 คน รองลงมาในช่วงอายุระหว่าง 30-39 ปี จำนวน 1 คน และช่วงอายุ 50 ปีขึ้นไป จำนวน 1 คน

ส่วนที่ 2 หน้าที่การทำงานของมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ จากผู้ตอบแบบสอบถามเป็นผู้บรรยายสถานที่ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรีหรือเรียกว่าภัณฑารักษ์ จำนวน 3 คน และไม่มีมัคคุเทศก์ชาวไทยจากการลงพื้นที่ประเมินการใช้งาน โดยมีหน้าที่บรรยายให้ข้อมูลเป็นการพูดอธิบายถึงโบราณสถานภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมดแก่นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน เพื่อสร้างจินตนาการให้เห็นภาพและรับรู้ได้ โดยไม่ใช่เครื่องมือประกอบ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านพฤติกรรมการใช้งานสมาร์ตดีไวซ์ (Smart Device) ของ
มัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่

ตารางที่ 4.10

แสดงข้อมูลพฤติกรรมการใช้ Smart Device ของมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่

พฤติกรรมการใช้ Smart Device ของ นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน	จำนวน	ร้อยละ
การใช้งาน Smart Device		
เคย	3	100
ไม่เคย	-	-
รวม	3	100
ระยะเวลาในการใช้งาน Smart Device		
1-3 ปี	-	-
4-6 ปี	1	33.3
มากกว่า 6 ปี	2	66.7
รวม	3	100
ประเภทการใช้งาน (ตัวเลือกหลายคำตอบ)		
การใช้งานแอปพลิเคชัน Social Media	3	N/A
การใช้งาน Internet	3	N/A
การใช้งานเพื่อสร้างความบันเทิง	3	N/A
การใช้งาน QR Code	2	N/A
การใช้งานแอปพลิเคชัน AR / VR	1	N/A
รวม	N/A	N/A

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

จากตาราง 4.5 พบว่ามัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ จำนวน 3 คนที่ใช้
งานสมาร์ตโฟน โดยระยะเวลาใช้งานส่วนใหญ่อยู่ที่มากกว่า 6 ปี เป็นจำนวน 2 คน และอยู่ระหว่าง
4-6 ปี เป็นจำนวน 2 คน โดยการใช้งานสมาร์ตโฟนส่วนใหญ่ได้แก่ การใช้งานแอปพลิเคชัน Social
Media การใช้งาน Internet และการใช้งานเพื่อสร้างความบันเทิง จำนวนอย่างละ 3 คน รองลงมา

เป็นการใช้งาน QR Code จำนวน 2 คน และน้อยที่สุดคือ การใช้งานแอปพลิเคชัน AR / VR จำนวน 1 คน

ส่วนที่ 4 การประเมินการใช้งานเปรียบเทียบระบบนำเสนอข้อมูลทั้ง 3 รูปแบบ คือ รูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ รูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน และรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพในงานวิจัย โดยข้อมูลที่ได้จากการทำแบบประเมิน มีเกณฑ์ในการแปลผลค่าเฉลี่ยดังนี้

- 1 – 1.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด
- 1.5 – 2.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 2.5 – 3.49 หมายถึง เห็นด้วย
- 3.5 – 4.49 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 4.5 ขึ้นไป หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ตารางที่ 4.11

แสดงผลการประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์

รายการประเมิน	เกณฑ์ในการประเมิน					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการประเมิน
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)			
ประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์								
ระบบมีการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	1	1	1	-	-	4.00	1.00	มาก
ระบบมีความสะดวกในการใช้งาน	1	1	1	-	-	4.00	1.00	มาก
ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์								
การนำเสนอรายละเอียดและข้อมูลโบราณสถาน	-	-	1	2	-	2.33	0.577	น้อย
ความน่าสนใจและการสร้างประสบการณ์ในการใช้งาน	-	-	1	2	-	2.33	0.577	น้อย
มีความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลทางโบราณสถาน	-	-	1	2	-	2.33	0.577	น้อย
เห็นการเปลี่ยนแปลงของโบราณสถานในอดีตถึงปัจจุบัน	-	-	-	1	2	1.33	0.577	น้อยที่สุด
สามารถช่วยในเรื่องการสื่อสารความหมายของสถานที่	-	-	1	2	-	2.33	0.577	น้อย

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

ตารางที่ 4.12

แสดงผลการประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน

รายการประเมิน	เกณฑ์ในการประเมิน					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการประเมิน
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)			
ประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน								
ระบบมีการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	1	2	-	-	-	4.33	0.577	มาก
ระบบมีความสะดวกในการใช้งาน	2	1	-	-	-	4.66	0.577	มากที่สุด
ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน								
การนำเสนอรายละเอียดและข้อมูลโบราณสถาน	2	1	-	-	-	4.66	0.577	มากที่สุด
ความน่าสนใจและการสร้างประสบการณ์ในการใช้งาน	1	2	-	-	-	4.33	0.577	มาก
มีความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลทางโบราณสถาน	2	1	-	-	-	4.66	0.577	มากที่สุด
เห็นการเปลี่ยนแปลงของโบราณสถานในอดีตถึงปัจจุบัน	2	1	-	-	-	4.66	0.577	มากที่สุด
สามารถช่วยในเรื่องการสื่อสารความหมายของสถานที่	3	-	-	-	-	5.00	0	มากที่สุด

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

ตารางที่ 4.13

แสดงผลการประเมินการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ฝัสถานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพในงานวิจัย

รายการประเมิน	เกณฑ์ในการประเมิน					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการประเมิน
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)			
ประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย								
ระบบมีการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	2	1	-	-	-	4.66	0.577	มากที่สุด
ระบบมีความสะดวกในการใช้งาน	2	1	-	-	-	4.66	0.577	มากที่สุด
ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย								
การนำเสนอรายละเอียดและข้อมูลโบราณสถาน	3	-	-	-	-	5.00	0	มากที่สุด
ความน่าสนใจและการสร้างประสบการณ์ในการใช้งาน	3	-	-	-	-	5.00	0	มากที่สุด
มีความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลทางโบราณสถาน	3	-	-	-	-	5.00	0	มากที่สุด
เห็นการเปลี่ยนแปลงของโบราณสถานในอดีตถึงปัจจุบัน	3	-	-	-	-	5.00	0	มากที่สุด
สามารถช่วยในเรื่องการสื่อสารความหมายของสถานที่	3	-	-	-	-	5.00	0	มากที่สุด

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2561

จากตาราง 4.11 พบว่าระดับการประเมินการใช้งานด้านประสิทธิภาพของระบบต่อมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.00 และในด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ มีระดับในการประเมินอยู่ในระดับน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.13 โดยจากการประเมินพบว่า มัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ส่วนใหญ่ ประเมินประสิทธิภาพของระบบในระดับดีมาก โดยได้ให้ความเห็นว่า การนำเสนอรูปแบบนี้มีการใช้งานที่ง่ายสะดวกและไม่ซับซ้อน มีความสะดวกในการใช้งานสามารถใช้ได้ทุกที่โดยไม่จำเป็นต้องเดินทางไปสถานที่จริง และด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลอยู่ในระดับน้อย โดยได้ให้ความเห็นว่า ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ที่รับรู้เป็นเพียงข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นเท่านั้น ส่งผลให้การรับรู้ข้อมูลที่ได้ไม่เพียงพอหากต้องการมาศึกษาโบราณสถานจริง

จากตาราง 4.12 พบว่าระดับการประเมินการใช้งานด้านประสิทธิภาพของระบบต่อมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่อยู่ในระดับระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.49 และในด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน มีระดับในการประเมินอยู่ในระดับดีมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.66 โดยจากการประเมินพบว่า มัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ส่วนใหญ่ ประเมินประสิทธิภาพของระบบในระดับดีมาก โดยได้ให้ความเห็นว่า เทคโนโลยีที่เลือกใช้ในการนำเสนอข้อมูลมีประสิทธิภาพที่สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวก และด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลอยู่ในระดับดีมากที่สุด ซึ่งมีมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่จำนวน 1 คน ได้ให้ความเห็นว่า เทคโนโลยีการนำเสนอข้อมูลที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งที่ควรเปิดรับและปรับตัวตามยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่ออนุรักษ์มรดกวัฒนธรรมให้คงอยู่สืบไปและช่วยให้แก่ผู้ใช้งานได้มีโอกาสมาศึกษาโบราณสถานเพิ่มขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีการนำเสนอข้อมูลเข้าช่วย

จากตาราง 4.13 พบว่าระดับการประเมินการใช้งานด้านประสิทธิภาพของระบบต่อมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่อยู่ในระดับระดับดีมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.66 และในด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพมีระดับในการประเมินอยู่ในระดับดีมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 5.00 โดยจากการประเมินพบว่ามัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ส่วนใหญ่ ประเมินประสิทธิภาพของระบบในระดับดีมากที่สุด โดยได้ให้ความเห็นว่าประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูลนี้ไม่แตกต่างจากการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนเพียงอย่างเดียว โดยจะเหมาะสมหากจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ ซึ่งระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบนี้มีความน่าสนใจมากกว่าการทำความเข้าใจโบราณสถานในแง่ของมิติการนำเสนอข้อมูล และด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลอยู่ในระดับดีมากที่สุด โดยได้ให้ความเห็นว่า การแสดงข้อมูลด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนซ้อนทับแบบจำลองกายภาพสามารถสร้างความน่าสนใจได้เพิ่มมากขึ้นและช่วยให้รับรู้ข้อมูลช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ที่แตกต่างกันได้เพิ่มมากขึ้น เห็นภาพชัดเจน

ขึ้น และมีมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่จำนวน 1 คน ให้ความเห็นเพิ่มเติมว่าการนำเสนอข้อมูลรูปแบบนี้ในงานวิจัยเปรียบเสมือนต้นแบบหรือจุดเริ่มต้นที่จะพัฒนาเปลี่ยนแปลงระบบการนำเสนอข้อมูลในปัจจุบันให้ดียิ่งขึ้นแก่ผู้ที่มาศึกษาโบราณสถาน

จากการเปรียบเทียบรูปแบบการนำเสนอข้อมูลจะพบว่าระดับการประเมินการใช้งานด้านประสิทธิภาพของระบบที่มากที่สุดคือ รูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.66 รองลงมาคือ รูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.49 และรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.00 โดยในด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลที่มากที่สุดคือ รูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 5.00 รองลงมาคือ รูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.66 และรูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.13

ส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ตั้งเป็นคำถามเพื่อสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ให้แสดงความคิดเห็นหลังจากได้ทดลองระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพในงานวิจัย

(1) ความรู้สึกหลังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล (ชอบ / ไม่ชอบ) พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(1.1) ชอบ เนื่องจาก ระบบมีความน่าสนใจและมีการนำเสนอข้อมูลที่ชัดเจน ตื่นเต้น ทันทสมัย

(1.2) ชอบ เนื่องจาก ดีสำหรับนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานที่ยอยากมาศึกษา แต่ไม่สามารถเดินทางไปดูในสถานที่จริง โดยที่จจะได้รู้จักและอาจเดินทางไปท่องเที่ยวในสถานที่จริง

(2) หากมีโฆษณาวิดีโอประกอบรูปแบบ Youtube ประมาณ 5 วินาที ก่อนใช้งานระบบ ท่านจะยังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลนี้อยู่ไหม (ใช่ / ไม่ใช่) พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(2.1) ใช่ งาน เนื่องจาก ต้องการรับรู้ข้อมูลด้านการศึกษาโบราณสถาน

(2.2) ใช่ งาน แต่ผู้ออกแบบระบบต้องการที่จะสร้างรายได้ให้หน่วยงานในพิพิธภัณฑ์หรือตนเอง ซึ่งหากต้องการสร้างรายได้ให้หน่วยงาน อาจอยู่ในรูปแบบของที่ระลึก เช่น พวงกุญแจ เพื่อสร้างรายได้เข้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโบราณสถานมากกว่าการโฆษณาวิดีโอ ประกอบรูปแบบ Youtube ที่ไม่แน่ชัดว่ารายได้ที่ได้ถึงหน่วยงานจริง ๆ หรือไม่อาจจะทำควบคู่กันไปด้วย 2 อย่าง เพื่อช่วยกระตุ้นการท่องเที่ยวในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ

(3) หากในอนาคตการนำเสนอระบบนำเสนอข้อมูลเปลี่ยนจากการแสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพไปเป็นการแสดงผลในสถานที่จริงในการใช้งานระบบ ท่านจะเลือกแบบไหน พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(3.1) เลือกทั้งสองรูปแบบ เนื่องจาก รูปแบบแสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพเหมาะสมจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์ และรูปแบบสถานที่จริงเหมาะสมกับการรับรู้ทางบริบทในสถานที่จริง

(3.2) เลือกรูปแบบแสดงผลในสถานที่จริง เนื่องจาก เป็นรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ ซึ่งเสมือนได้ไปสัมผัสอยู่ในสถานที่จริง

(4) หากมีระบบนำเสนอข้อมูลรูปแบบนี้กับโบราณสถานอื่น ๆ ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติอีก ท่านอยากจะเดินทางมาใช้บริการอีกหรือไม่ พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(4.1) ใช้บริการ เนื่องจาก ทำให้การรับรู้ข้อมูลไม่น่าเบื่อ วิธีการนำเสนอสร้างความน่าสนใจให้อยากเดินทางไปใช้บริการอีก

(4.2) ใช้บริการ แต่ต้องมีการประชาสัมพันธ์ร่วมกับเจ้าหน้าที่ในพิพิธภัณฑ์ช่วยกันเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้มีผู้มาใช้บริการเพิ่มขึ้น หากไม่ช่วยกันต่อให้ระบบนำเสนอข้อมูลดีแค่ไหนไม่สามารถทำให้คนมาใช้บริการเพิ่มขึ้นได้หากไม่ร่วมมือช่วยกันทั้งสองฝ่าย

(5) ระบบนำเสนอข้อมูลทั้ง 3 รูปแบบ ท่านคิดว่าท่านชอบรูปแบบไหนมากที่สุด พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(5.1) ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย เนื่องจาก มีความน่าสนใจและให้ข้อมูลมากกว่าการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเดิม

(5.2) ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย เนื่องจาก น่าสนใจมากกว่ารูปแบบเดิมที่ดูธรรมดา รูปแบบนี้สามารถจับต้องหรือสัมผัสได้ ซึ่งเหมาะสมกับเด็กที่จะมาศึกษาและได้สัมผัสแบบจำลองกายภาพช่วยให้เห็นลักษณะมิติทางกายภาพได้มากขึ้น โดยแตกต่างจากการจัดแสดงโดยใช้ของจริงที่ไม่สามารถจับต้องไป

(5.3) เลือกทั้งสองแบบที่ไม่ใช่รูปแบบเว็บไซต์ออนไลน์ เนื่องจาก มีความน่าสนใจทั้ง 2 รูปแบบ

(6) ท่านเห็นคุณค่าของโบราณสถานและมีความตั้งใจในการเดินทางไปศึกษาในสถานที่จริงหรือไม่ หลังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(6.1) เห็นคุณค่าและไป เนื่องจาก หลังจากใช้งานระบบเกิดความสนใจและเข้าใจเนื้อหาข้อมูลเพิ่มขึ้น มีความตื่นตัว ทำให้อยากเดินทางไปเห็นของจริงในสถานที่จริง

(6.2) เห็นคุณค่าและไป แต่การเดินทางไปสถานที่จริงขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยความชอบแต่ละบุคคลที่ชอบหรือไม่ หากไม่ได้ชอบลักษณะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์จะไม่ได้สนใจสิ่งที่เกิดขึ้นมากนัก และหากชอบเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์จะพยายามเจาะลึกเนื้อหาข้อมูลเพิ่มมากขึ้นในสถานที่จริง

(7) ท่านคิดว่าระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยมีประโยชน์ต่อคุณค่าวิชาชีพท่านเพิ่มมากขึ้นหรือไม่ พร้อมเหตุผล โดยให้เหตุผลภาพรวมดังนี้

(7.1) มากขึ้น เนื่องจาก มีความน่าสนใจและเหมาะสมมาใช้ในพิพิธภัณฑ์ รวมถึงงานโบราณคดี

(7.2) มากขึ้น แต่ผู้เข้าชมควรจะสอบถามและเจ้าหน้าที่ควรที่จะช่วยแนะนำในการรับรู้ข้อมูลจากระบบในงานวิจัย โดยผู้เข้าชมส่วนใหญ่อยากมาดูโบราณสถานของจริง แต่ถ้าไม่สามารถนำของจริงมาได้ แบบจำลองกายภาพสามารถช่วยในการนำเสนอข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้งานอยากจะไปดูโบราณสถานที่จริงมากยิ่งขึ้น

ระบบนำเสนอข้อมูลที่ได้ทดลองใช้งานในสถานที่จริงทั้งสามรูปแบบมีความแตกต่างกับตามบริบทหรือการเข้าถึงสถานที่ที่ใช้งาน โดยรูปแบบที่ใช้แบบจำลองกายภาพเหมาะสมในการใช้จัดแสดงในพิพิธภัณฑ์มากที่สุดตามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ และในอีกสองรูปแบบเหมาะสมกับการใช้งานที่ไม่ต้องเดินทางไปสถานที่จริง

4.3.3 ข้อเสนอแนะจากการประเมินโดยกลุ่มผู้ใช้งาน

การประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยกับนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน จำนวน 23 คน และมีคณาจารย์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี จำนวน 3 คน มีข้อเสนอแนะต่อระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยดังนี้

(1) ข้อเสนอแนะจากนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานในการพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานในงานวิจัย มีคำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลให้ดีขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1.1) เป็นระบบนำเสนอข้อมูลที่พัฒนามาได้ถูกทาง โดยเป็นรูปแบบเหมาะสมกับการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีมากขึ้น

(1.2) ระบบสามารถสร้างความน่าสนใจและแปลกใหม่ในการนำเสนอข้อมูล ซึ่งเหมาะกับเด็กที่สนใจและสนุกไปกับประวัติศาสตร์ไทย แตกต่างจากรูปแบบเดิมที่มีอยู่

(1.3) ควรมีคำแนะนำอธิบายการใช้งานเบื้องต้นในปุ่มกดที่เข้าถึงแต่ละฟังก์ชัน

(1.4) การพัฒนาระบบให้สามารถใช้งานได้ทุกที่ โดยไม่ต้องเดินทางไป
พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติหรือสถานที่จริง

(1.5) พัฒนาการแสดงผลอินเทอร์เน็ตให้เข้าใจง่ายและสวยงามมากกว่านี้
ขนาดปุ่มก่อนข้างเล็กไปเมื่อใช้งานบนอุปกรณ์สมาร์ตโฟนที่ใช้ทดลอง

(1.6) เพิ่มการปฏิสัมพันธ์ในการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลให้มากกว่านี้
เช่น ลูกเล่นการเคลื่อนไหวการแสดงผลของข้อมูลต่าง ๆ

(1.7) อุปกรณ์สมาร์ตโฟน ที่ใช้มีอาการหน่วงอยู่เป็นบางครั้ง

(1.8) ระบบมีฟังก์ชันการใช้งานที่ค่อนข้างเยอะ มีความใช้งานยาก
เล็กน้อย ปุ่มกดบางปุ่มไม่จำเป็นต้องมี พยายามลดให้น้อยและใช้งานได้ง่ายที่สุด โดยมีความเหมาะสม
กันเนื้อหาข้อมูลที่ต้องการสื่อสารต่อผู้ใช้งาน

(1.9) ควรใช้แบบจำลองกายภาพในการนำเสนอข้อมูลร่วมกับเทคโนโลยี
ที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนมากกว่านี้ โดยแสดงกราฟฟิกซ้อนทับแบบจำลองกายภาพเพิ่มเติม

(1.10) เพิ่มแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น รูปด้าน รูปตัด ในการสื่อสาร
ข้อมูลให้ดียิ่งขึ้น

(1.11) การตรวจจับสัญญาณในการทำงานระบบไม่เสถียรในบางครั้ง

(1.12) ข้อความตัวอักษรอ่านยาก

(2) ข้อเสนอแนะจากมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ในการพัฒนาระบบ
นำเสนอข้อมูลโบราณสถานในงานวิจัย มีคำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูล
ให้ดีขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(2.1) ระบบมีความน่าสนใจสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ในอนาคต
และสนับสนุนงานวิจัยนี้แก่ผู้ออกแบบในการพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลให้ดียิ่งขึ้น

(2.2) สนใจวิธีการคิดและกระบวนการออกแบบในงานวิจัยนี้

(2.3) ขอบคุนและรู้สึกดีใจที่ได้กรุณาให้ความสำคัญและเห็นคุณค่าของ
โบราณสถาน

(2.4) สามารถพัฒนาต่อให้สามารถโหลดระบบใช้งานบนเว็บไซต์ออนไลน์
หรือ Scan QR Code ที่สามารถใช้งานได้ทันที เนื่องจากทุกวันนี้ระบบออนไลน์สามารถเข้าถึงข้อมูล
ได้ง่ายขึ้น

(2.5) การพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลให้สามารถดูมุมมองภายในอาคารได้
ซึ่งระบบตอนนี้สามารถดูข้อมูลได้เฉพาะภายนอกอาคาร ซึ่งจะช่วยเพิ่มการความเข้าใจแก่ผู้ใช้งาน

(2.6) ระบบการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับ
โลกเสมือนอย่างเดียวย สามารถพัฒนาต่อยอดให้มีคุณค่าเพิ่มขึ้นจากที่เป็นเพียงแผ่นพลาสติกหรือ

แผ่นกระดาษเพียงอย่างเดียว ยกตัวอย่างคือของที่ระลึกที่สามารถใช้งานได้ เช่น ที่คั่นหนังสือ แก้วน้ำ โดยที่จะมี QR Code หรือ สัญลักษณ์ติดอยู่บริเวณของที่ระลึกในการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยเพื่อศึกษาข้อมูลโบราณสถาน ช่วยเพิ่มคุณค่าแก่ของที่ระลึกที่ผู้ใช้งานได้เลือกซื้อเก็บไว้ อีกทั้งยังช่วยสนับสนุนสร้างรายได้แก่หน่วยงานโดยตรงอีกทางหนึ่ง เช่น ที่คั่นหนังสือที่สามารถดูข้อมูลเว็บไซต์ออนไลน์ที่มีข้อมูลโบราณสถานสตีกก็อกรมผ่าน QR Code ที่ติดอยู่บริเวณที่คั่นหนังสือจากภาพที่ 4.38



ภาพที่ 4.38 ตัวอย่างของที่ระลึกหากนำไปต่อยอดพัฒนากับระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัย จากภัณฑารักษ์ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติปราจีนบุรี

(2.7) หากนำระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยไปจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี จะจัดในส่วนของพื้นที่โบราณสถานภาคตะวันออก ซึ่งแต่เดิมเป็นเพียงแค่การนำเสนอด้วยแผ่นป้ายข้อมูลธรรมดาพร้อมกับโบราณวัตถุของจริงเท่านั้น



ภาพที่ 4.39 ตัวอย่างพื้นที่จัดแสดงของระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี VARK ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ในการจดจำเนื้อหาที่เหมาะสมในการศึกษาข้อมูลโบราณสถานเพิ่มขึ้น โดยใช้แบบจำลองกายภาพที่สามารถจับต้องได้ เห็นองค์ประกอบภาพรวมได้ เข้าใจง่ายและชัดเจนกว่า สามารถช่วยสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้ของผู้ใช้งานและสามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ของโบราณสถานได้ มีกรณีศึกษาปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว โดยผู้วิจัยได้สรุปรายละเอียดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะของงานวิจัย โดยแบ่งหัวข้อดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูล
- 5.2 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ
- 5.3 สรุปผลการประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล
- 5.4 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

5.1 สรุปผลการพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูล

ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยนี้แบ่งการออกแบบและการพัฒนาระบบเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่

(1) การสร้างแบบจำลองกายภาพที่สามารถจับต้องได้ โดยใช้ข้อมูลจากการแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัดได้ (Photogrammetry) ที่ได้จากการลงพื้นที่ในสถานที่จริงในรูปแบบจำลองสามมิติ หลังจากนั้นนำแบบจำลองสามมิติที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขโดยโปรแกรม Maya และนำแบบจำลองสามมิติเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบจำลองกายภาพด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติโดยโปรแกรม Cura รุ่น Ultimaker

(2) การสร้างระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้แสดงผลข้อมูลต่อผู้ใช้งาน แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

(2.1) ฐานข้อมูลที่ใช้แสดงผลในรูปแบบข้อความตัวอักษรและรูปภาพ ที่ได้จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลในสถานที่จริงและสืบค้นจากแหล่งอื่น ๆ สร้างเป็นฐานข้อมูลภายในระบบ

(2.2) การสร้างสัญลักษณ์ เพื่อใช้ระบุตำแหน่งแบบจำลองสามมิติในการเริ่มทำงานระบบและแสดงผลข้อมูล โดยการนำภาพที่ต้องการใช้เป็นสัญลักษณ์อัปโหลดขึ้นบนเว็บไซต์

www.vuforia.com ที่เป็นเว็บไซต์สำหรับสร้างสัญลักษณ์สำหรับการใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน เพื่อนำสัญลักษณ์ใช้งานร่วมกับโปรแกรม Unity 3D โดยเฉพาะ

(2.3) การสร้างแบบจำลองสามมิติโบราณสถานที่ถูกสร้างขึ้นจากการแปลงภาพถ่ายให้เป็นข้อมูลที่วัดได้ (Photogrammetry) และมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลจากการพื้นที่เก็บข้อมูลในสถานที่จริงและสืบค้นจากแหล่งอื่นในการนำเสนอข้อมูลที่เคยมีในอดีตแต่ปัจจุบันหายไป เพื่อแสดงผลแบบจำลองสามมิติซ้อนทับกับแบบจำลองกายภาพ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วงดังนี้

(2.3.1) โบราณสถานช่วง พ.ศ.1559 - พ.ศ.2494

(2.3.2) โบราณสถานช่วง พ.ศ.2495 - พ.ศ. 2559

(2.3.3) โบราณสถานช่วง พ.ศ.2560 - พ.ศ. 2561 (ปัจจุบัน)

(3) การสร้างระบบนำเสนอข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Unity 3D ในการสร้างระบบเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยนำสัญลักษณ์ที่เตรียมไว้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลภายในและแบบจำลองสามมิติทั้งสามช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจดจำลงในระบบสัญลักษณ์ ร่วมกับการออกแบบอินเตอร์เฟซที่ใช้แสดงผลต่อผู้ใช้งานในระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยกับแบบจำลองกายภาพที่ใช้งานผ่านอุปกรณ์สมาร์ตทีวี ซึ่งการออกแบบอินเตอร์เฟซที่แสดงผลต่อผู้ใช้งานสามารถแบ่งการเข้าถึงข้อมูลได้ 5 อินเตอร์เฟซดังนี้

(3.1) อินเตอร์เฟซข้อมูลช่วงเวลาการเปลี่ยนแปลง

(3.2) อินเตอร์เฟซข้อมูลประวัติ

(3.3) อินเตอร์เฟซข้อมูลบริบท

(3.4) อินเตอร์เฟซข้อมูลลักษณะและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

(3.5) อินเตอร์เฟซข้อมูลแผนที่การเดินทาง

ระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยเป็นระบบปิดภายในที่มีสามารถทำงานบนอุปกรณ์สมาร์ตทีวี ในการติดตั้งระบบที่ไม่ต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตในการเริ่มใช้งานระบบ โดยผู้วิจัยได้มีการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบก่อนไปประเมินการใช้งานกับนักท่องเที่ยวหรือผู้สนใจโบราณสถาน และมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จัหวัดปราจีนบุรี

5.2 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบที่ได้พัฒนาขึ้น โดยระบบมีความเสถียรและสามารถทำงานได้ไหลลื่นจากการอ่านสัญลักษณ์สามารถจดจำข้อมูลของสัญลักษณ์และเริ่ม

ทำงานได้แม่นยำตามเกณฑ์การประเมินของผู้วิจัย โดยการประเมินความถูกต้อง ความแม่นยำ และการรับส่งค่าของข้อมูลในการแสดงข้อมูลและภาพ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นบนหน้าจอแสดงผลของระบบสามารถประเมินได้ตั้งแต่ในขั้นตอนการสร้างระบบเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน และการออกแบบอินเทอร์เฟซที่แสดงผลต่อผู้ใช้งาน

ทั้งนี้ผู้วิจัยพบว่าปัจจัยการตรวจจับสัญญาณเพื่อให้ระบบเริ่มทำงานและระบบสามารถทำงานได้ต่อเนื่องไม่ขัดข้องหรือปิดตัวลง มีข้อควรคำนึงขณะใช้งานดังนี้

(7.1) สภาพแสงแดดที่เหมาะสมเพื่อให้อุปกรณ์สมาร์ตทีวีสามารถตรวจจับสัญญาณเพื่อให้ระบบเริ่มทำงาน โดยปริมาณแสงแดดไม่ควรมืดหรือสว่างเกินไป

(7.2) ขณะใช้งานระบบห้ามปิดการแสดงผลของสัญญาณ เนื่องจากหากปิดสัญญาณระบบที่ตรวจจับสัญญาณอยู่จะหยุดทำงานชั่วคราวและสามารถทำงานต่อได้อีกครั้งหากตรวจจับสัญญาณได้

(7.3) ขณะใช้งานอุปกรณ์สมาร์ตทีวี ร่วมกับระบบนำเสนอข้อมูล ไม่ควรที่จะเคลื่อนไหวอุปกรณ์สมาร์ตทีวีเร็วเกินไป เนื่องจากอาจส่งผลให้ระบบที่ตรวจจับสัญญาณอยู่ประมวลผลภาพไม่ทัน ส่งผลให้ระบบจะหยุดทำงานชั่วคราว

โดยในงานวิจัยนี้นำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพบนอุปกรณ์สมาร์ตทีวี เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต โดยในการใช้งานในพิพิธภัณฑ์ผ่านแท็บเล็ตจะมีความเหมาะสมมากกว่าสมาร์ทโฟน เนื่องจากแท็บเล็ตมีขนาดหน้าจอแสดงผลที่ใหญ่กว่าสมาร์ทโฟนทำให้เห็นภาพได้ชัดเจนมากกว่า ซึ่งการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลสามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกผ่านอุปกรณ์สมาร์ตทีวี จึงสามารถลดข้อจำกัดการเข้าถึงการใช้งานได้มากขึ้นและสามารถให้ข้อมูลโบราณสถานเพื่อเปรียบเทียบกับโบราณสถานในสถานที่จริงได้ชัดเจนหากเดินทางไปศึกษาในสถานที่จริง

5.3 สรุปผลการประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล

การนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยนี้ที่ใช้รูปแบบการนำเสนอข้อมูลด้วยแบบจำลองกายภาพที่สามารถรับรู้ข้อมูลได้ดีกว่ารูปแบบการนำเสนอข้อมูลผ่านหน้าจอแสดงผลเพียงอย่างเดียว โดยแบบจำลองกายภาพสามารถจับต้องได้ เห็นองค์ประกอบโดยรวมได้ชัดเจนกว่าและศึกษาง่ายกว่าระบบจริง ซึ่งจากการประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้งานจำนวนทั้งหมด 26 คน โดยเป็นกลุ่มนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน จำนวน 23 คน แบ่งเป็นนักท่องเที่ยวในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรีจำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการนำเสนอข้อมูลจำนวน 2 คน และนักศึกษาคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์จำนวน 20 คน และกลุ่มมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่ จำนวน 3 คน โดยแบ่งเกณฑ์การประเมินออกเป็น 3 หลัก ได้แก่ ประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูล ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพ และประโยชน์ของระบบนำเสนอข้อมูลต่อผู้ใช้งาน โดยสามารถประเมินและสรุปข้อเสนอแนะจากผู้ทำประเมินดังนี้

(1) กลุ่มนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถานจำนวน 23 คน ประเมินการใช้งานด้านประสิทธิภาพของระบบอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมากที่สุด โดยระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยสามารถสร้างความน่าสนใจและสามารถสร้างประสบการณ์เรียนรู้ให้ได้รับความรู้ที่เพียงพอในการศึกษาโบราณสถาน ในการแสดงภาพข้อมูลในส่วนที่หายไปในอดีตให้ผู้ใช้งานเห็นภาพโบราณสถานเพิ่มขึ้น โดยมีข้อเสนอแนะจากนักท่องเที่ยวหลังจากทดลองใช้งานระบบดังนี้

(1.1) การแสดงผลแบบจำลองสามมิติบางชิ้นส่วนไม่ถูกนำเสนอออกมาหากไม่ได้กดปุ่มเข้าไปดู อาจส่งผลให้มีข้อมูลที่ไม่ถูกนำเสนอให้รับรู้ โดยควรมีคำแนะนำในการใช้งานเบื้องต้นในปุ่มกดที่เข้าถึงแต่ละฟังก์ชัน

(1.2) ระบบมีฟังก์ชันการใช้งานที่ค่อนข้างเยอะ มีความใช้งานยากเล็กน้อย ปุ่มกดบางปุ่มไม่จำเป็นต้องมีและพยายามลดให้น้อยและใช้งานได้ง่ายที่สุด โดยให้มีความเหมาะสมกันเนื้อหาข้อมูลที่ต้องการสื่อสารต่อผู้ใช้งาน

(1.3) ควรใช้แบบจำลองกายภาพในการนำเสนอข้อมูลร่วมกับเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนมากกว่านี้ เช่น การแสดงแบบทางสถาปัตยกรรมหรือการแสดงกราฟฟิกซ้อนทับแบบจำลองกายภาพเพิ่มเติม

(1.4) ตัวอักษรอ่านยากเล็กน้อยและพัฒนาการแสดงผลอินเตอร์เฟซให้เข้าใจง่ายกว่านี้

(1.5) การตรวจจับสัญญาณในการทำงานระบบไม่เสถียรในบางครั้ง โดยการแก้ไขเบื้องต้นคือ การเปลี่ยนรูปภาพสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงผลให้มีความละเอียดของเส้นสายหรือสีที่เพิ่มมากขึ้น

(1.6) การพัฒนาระบบให้สามารถใช้งานได้ทุกที่ โดยไม่ต้องเดินทางไปพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติหรือสถานที่จริง

(1.7) เพิ่มการปฏิสัมพันธ์ในการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลให้มากกว่านี้ เช่น ลูกเล่นการเคลื่อนไหวการแสดงผลของข้อมูลต่าง ๆ

(2) กลุ่มมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่จำนวน 3 คน ประเมินการใช้งานด้านประสิทธิภาพของระบบ และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยด้วยเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมากที่สุด โดยมุมมองการประเมินการใช้งานระบบของผู้ใช้งานกลุ่มนี้จะมีมุมมองถึงการต่อยอดระบบเพิ่มเติม ซึ่งระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยมีความเหมาะสมที่จะจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์มากที่สุด โดยรูปแบบอื่นเหมาะสมตามสภาพแวดล้อมบริบทที่แตกต่างกัน ไม่ได้ทดแทนกันแต่เป็นการนำเสนอข้อมูลที่ช่วยส่งเสริมกันมากกว่า และเพื่อช่วยสนับสนุนการท่องเที่ยวให้เพิ่มมากขึ้นรวมถึงการสร้างคุณค่าในการศึกษาโบราณสถาน โดยมีข้อเสนอแนะจากผู้บรรยายสถานที่หลังจากทดลองใช้งานระบบดังนี้

(2.1) การพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลให้สามารถดูข้อมูลมุมมองภายในอาคารได้ ซึ่งระบบตอนนี้สามารถดูข้อมูลมุมมองได้เฉพาะภายนอกอาคาร ซึ่งจะช่วยเพิ่มการทำความเข้าใจในการศึกษาโบราณสถานแก่ผู้ใช้งานเพิ่มมากขึ้น

(2.2) การพัฒนาให้สามารถดาวโหลดระบบใช้งานบนเว็บไซต์ออนไลน์ หรือ Scan QR Code ที่สามารถใช้งานได้ทันที เนื่องจากทุกวันนี้ระบบออนไลน์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้น

(2.3) การพัฒนาต่อยอดให้ระบบมีคุณค่าเพิ่มขึ้นจากที่สัญลักษณ์ที่ใช้ภาพเพื่อเริ่มทำงานระบบ เป็นเพียงแผ่นพลาสติกหรือแผ่นกระดาษเพียงอย่างเดียว เช่น ของที่ระลึกที่สามารถใช้งานได้ เช่น ที่คั่นหนังสือ แก้วน้ำ โดยที่จะมี QR Code ติดอยู่บริเวณของที่ระลึกในการใช้ศึกษาข้อมูลโบราณสถาน ช่วยเพิ่มคุณค่าแก่ของที่ระลึกที่ผู้ใช้งานได้เลือกซื้อเก็บไว้ อีกทั้งยังช่วยสนับสนุนสร้างรายได้แก่หน่วยงานโดยตรงอีกทางหนึ่ง

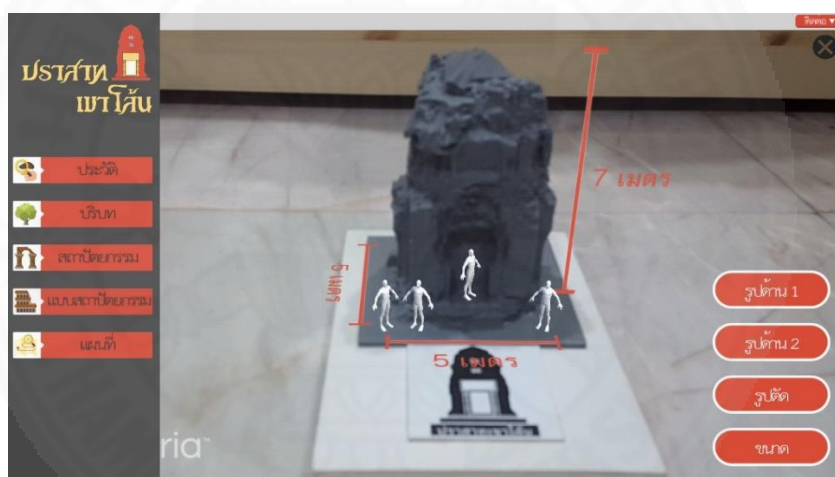
จากการประเมินการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงระบบนำเสนอข้อมูลคือ การเพิ่มฟังก์ชันแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น รูปด้าน รูปตัด และขนาดสัดส่วนของโบราณสถาน เพื่อให้สามารถใช้ความสามารถการนำเสนอของแบบจำลองกายภาพเพิ่มมากขึ้น



ภาพที่ 5.1 หน้าการแสดงผลอินเตอร์เฟสแบบทางสถาปัตยกรรมในส่วนของรูปด้าน



ภาพที่ 5.2 หน้าการแสดงผลอินเตอร์เฟซแบบทางสถาปัตยกรรมในส่วนของรูปตัด



ภาพที่ 5.3 หน้าการแสดงผลอินเตอร์เฟซแบบทางสถาปัตยกรรมในส่วนของคุณาสดัดส่วนและบรรยากาศผู้คน

5.4 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

จากผลการศึกษาและพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลด้วยด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนร่วมกับแบบจำลองกายภาพ โดยได้ทำการทดลองในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดปราจีนบุรี โดยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะจากการศึกษาดังนี้

5.4.1 ข้อเสนอแนะในส่วนของระบบนำเสนอข้อมูล

5.4.1.1 การจัดการฐานข้อมูลภายในระบบนำเสนอข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ทำการจัดการข้อมูลโดยใช้ฐานข้อมูลที่เป็นระบบปิดภายใน กล่าวคือ ข้อมูลทั้งหมดที่แสดงผลจะอยู่ภายในระบบทั้งหมดส่งผลให้มีปริมาณข้อมูลมาก และทำให้อุปกรณ์สมาร์ตทีวีหรือโทรทัศน์ทำการประมวลผลหนัก ซึ่งสามารถลดการประมวลผลของฐานข้อมูลให้น้อยลง โดยใช้ฐานข้อมูลในรูปแบบออนไลน์หรือ Server ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในการแสดงผลข้อมูลในส่วนที่ประมวลผลเท่านั้น เพื่อลดการทำงานของฐานข้อมูลและอุปกรณ์สมาร์ตทีวี

5.4.1.2 การจัดการฐานข้อมูลสัญลักษณ์

การจัดการฐานข้อมูลสัญลักษณ์เพื่อให้ระบบตรวจจับได้และระบบเริ่มทำงาน โดยการจดจำสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพที่กำหนดไว้ เมื่ออุปกรณ์สมาร์ตทีวีหรือโทรทัศน์สามารถตรวจจับสัญลักษณ์เพื่อเริ่มทำงานระบบ ซึ่งหลังจากการประเมินการใช้งานพบว่าระบบการตรวจจับฐานข้อมูลสัญลักษณ์ไม่เสถียรส่งผลให้การแสดงผลหยุดชั่วคราวเป็นบางครั้ง ซึ่งสามารถเพิ่มความเสถียรเบื้องต้นโดยเปลี่ยนรูปภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ให้มีความละเอียดของเส้นสายหรือสีที่เพิ่มมากขึ้น

5.4.1.3 การจัดการอินเทอร์เน็ตเฟสของระบบนำเสนอข้อมูล

ควรมีการจัดการอินเทอร์เน็ตเฟสที่แสดงข้อมูลเมื่อผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนไปใช้อินเทอร์เน็ตรูปแบบอื่นอื่น โดยควรมีขอบเขตให้ไม่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตอื่นได้จนกว่าจะออกจากการใช้งานที่ใช้งานอยู่ไปยังการใช้งานหน้าหลักเท่านั้น

5.4.2 ข้อเสนอแนะในประเด็นอื่น ๆ

จากการศึกษาและพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอกรอบข้อเสนอแนะในประเด็นอื่น ๆ เพิ่มเติมจากการประเมินการใช้งานกลุ่มตัวอย่าง เพื่อพัฒนาต่อระบบในอนาคต ดังนี้

(1) ปัญหาการแสดงผลด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนที่ไม่สามารถตรวจจับแบบจำลองกายภาพเพื่อเริ่มทำงานระบบ โดยจำเป็นต้องใช้สัญลักษณ์แทนการตรวจจับแบบจำลองกายภาพในการแสดงผลนำเสนอข้อมูล ซึ่งเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนรูปแบบใหม่ที่ได้รับการพัฒนาไม่เพียงแต่เป็นสัญลักษณ์เท่านั้น โดยเมื่อเทคโนโลยีพัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับประสิทธิภาพของสมาร์ตทีวีในการใช้งาน เช่น ARKit หรือ ARCore ที่สามารถระบุหรือย้ายตำแหน่งการแสดงผลได้อัตโนมัติได้ตามต้องการของผู้ใช้งานและไม่จำเป็นต้องใช้สัญลักษณ์ในการแสดงผล แต่โดยข้อจำกัดของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่เพียงพอที่จะสามารถใช้งานได้ เนื่องจากจำเป็นต้องมีสมาร์ตทีวีที่มีประสิทธิภาพและราคาที่สูง

(2) ในอนาคตหากผู้ใช้งานสามารถสัมผัสแบบจำลองกายภาพเพื่อแสดงข้อมูลตามจุดที่มือได้สัมผัสกับแบบจำลองกายภาพแทนการสัมผัสผ่านหน้าจอเพื่อแสดงข้อมูลแก่ผู้ใช้งาน โดยจะช่วยให้เกิดความน่าสนใจและช่วยให้ผู้พิการทางสายตาสามารถใช้งานระบบในการศึกษาโบราณสถาน เช่น การสัมผัสแบบจำลองกายภาพเพื่อแสดงข้อมูลในรูปแบบเสียงประกอบ เป็นต้น

(3) เพิ่มทางเลือกให้กับผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้นหากผู้ใช้งานไม่สามารถเดินทางไปสถานที่จริงหรือพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติได้ เช่น การใช้งานระบบที่ไม่ต้องใช้งานร่วมกับแบบจำลองกายภาพที่ใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัย โดยเป็นรูปแบบบนเว็บไซต์ออนไลน์ที่จัดเตรียมไว้ให้แก่ผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถดาวน์โหลดข้อมูลตัวระบบ และข้อมูลภาพสัญลักษณ์ พร้อมใช้งานบนอุปกรณ์สมาร์ตโฟนได้ทันที เป็นการเผยแพร่องค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในสื่อการเรียนการสอนตามสถานศึกษา รวมถึงภาครัฐนาระบบไปเผยแพร่ต่อเป็นระบบที่ช่วยให้องค์ความรู้แก่ผู้ที่มาศึกษาโบราณสถาน

(4) การเพิ่มเนื้อหาข้อมูลที่เป็นภาษาอื่น ๆ เพื่อรองรับกรณีชาวต่างชาติมาใช้งานระบบ

(5) สามารถพัฒนาระบบไปในรูปแบบแพลตฟอร์มอื่น ๆ เช่น ระบบปฏิบัติการ IOS จากเดิมที่สามารถใช้ได้เพียงระบบปฏิบัติการ Android เท่านั้น และสามารถใช้กับอุปกรณ์สมาร์ตโฟนที่มีขนาดหน้าจอการแสดงผลที่แตกต่างกันได้

(6) การพัฒนาต่อยอดนาระบบนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยนี้ไปใช้ในการนำเสนอข้อมูลโบราณสถานอื่นนอกจากปราสาทเขาโล้นสามารถนำโครงสร้างของระบบมาใช้งานได้ดังนี้

(6.1) โครงสร้างระบบที่แสดงข้อมูลสิ่งที่เคยมีในอดีตให้ผู้ใช้งานได้รับรู้หรือแสดงสิ่งที่ไม่ได้อยู่ในสถานที่แต่สิ่งนั้นถูกเก็บไว้ในสถานที่ไม่สามารถมาแสดงร่วมกันได้ เช่น สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น โบราณสถาน โบราณวัตถุ วัตถุ เป็นต้น โดยมีฟังก์ชันที่นำมาใช้งานคือ การเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาในเชิงพื้นที่ ข้อมูลประวัติ ลักษณะทางสถาปัตยกรรม แผนที่การเดินทาง

(6.2) โครงสร้างระบบที่แสดงข้อมูลสถาปัตยกรรมที่จำเป็นต้องคำนึงบริบทของสถานที่ที่มีความพิเศษหรือมีเรื่องราวเฉพาะที่จะนำเสนอให้ผู้ใช้งาน เช่น การแสดงข้อมูลส่วนที่ต้องการนำเสนอในส่วนขององค์ประกอบที่สำคัญให้ชัดเจนมากขึ้น การแสดงข้อมูลบริบทในอดีตของโบราณสถานที่ย้ายไปหรือมีการเข้าถึงที่ยาก เป็นต้น โดยมีฟังก์ชันที่นำมาใช้งานคือ สภาพแวดล้อมบริบท องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม แบบทางสถาปัตยกรรม

โครงสร้างระบบการนำเสนอข้อมูลในงานวิจัยสามารถนำไปต่อยอดใช้งานในรูปแบบอื่นที่ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับการนำเสนอข้อมูลทางสถาปัตยกรรมหรือรูปแบบที่แสดงผลผ่านแบบจำลองกายภาพแต่เพียงเท่านั้น เช่น รูปแบบแผ่นพับเอกสารข้อมูล รูปแบบการขายของงานอีเว้นท์ หรือเกี่ยวข้องกับสื่อการนำเสนอข้อมูลประเภทอื่น ๆ ที่ผู้ส่งสารต้องการนำเสนอข้อมูลหรือถ่ายทอดข้อมูลที่มีอยู่ให้ผู้รับสารได้รับรู้ข้อมูลในรูปแบบมีปฏิสัมพันธ์

รายการอ้างอิง

หนังสือและบทความในหนังสือ

- ฉันทิช วรรณถนอม. (2552). *อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว*. กรุงเทพมหานคร.
- ราณี อลิชัยกุล. (2546). *การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในเอกสารการสอนชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพ การจัดการการท่องเที่ยว = Professional experience in tourism management*. กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วสันต์ เกียรติแสงทอง, พรชพล พรหมมาศ, และอนุวัตร เฉลิมสกุลกิจ. (2552). *การศึกษาเทคโนโลยี ออกเมนต์- เตดเรียลริตี้: กรณีศึกษาพัฒนาเกมส์ “เมมการ์ด”*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บทความวารสาร

- เปาลิน เวชกามา. (2559). *ผิวทางสถาปัตยกรรม*. International Conference on Research and Design in Architecture and Related Fields 2016. *วารสารบัณฑิตศึกษา*. 37-39.
- วันชพร จันทร์รักษา และ วารัชต์ มัธยมบุรุษ. (2558). *ปัจจัยที่สำคัญต่อการท่องเที่ยวโบราณสถานเขต อัญญาภิ เมืองนครชุม จังหวัดกำแพงเพชร*. *วารสารวิชาการคณะศิลปศาสตร์*. มหาวิทยาลัยพะเยา.

รายงานการศึกษา

- กองนโยบายและแผนงาน. (2555). *รายงานการศึกษาโบราณสถานที่ยื่นทะเบียนในกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.๒๕๕๔*. สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร.
- ภัทรพงศ์ อินทรกำเนิด. (2553). *สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. รายงานการศึกษานับสมบูรณั โครงการส่งเสริมการลงทุนธุรกิจท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ (Creative Tourism)*. บริษัท อินฟอร์เมชั่น โพรไวเดอร์ แอนด์ คอนซัลแตนท์ จำกัด (IP&C).

วิทยานิพนธ์

- ศรีขรรฐา ศรีขวัญเจริญ. (2559). ปัญหาการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาจากเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, คณะนิติศาสตร์.
- ธัญพร กุลพรพันธ์. (2558). ระบบสารสนเทศอ้างอิงตำแหน่งเพื่อการนำเสนอข้อมูลในสถานที่ท่องเที่ยวด้วยวิดีโอ 360 องศา กรณีศึกษา: โบราณสถานวัดศรีชุม จังหวัดสุโขทัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์.
- นิคม จารุมณี, ไพฑูรย์ พงศบุตร, และวิลาศวงศ์ พงศบุตร. (2536). ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการจัดการการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมของวัดโสมนัสราชวรวิหาร จังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยบูรพา, คณะรัฐศาสตร์.
- สุทธิภัทร ล้อสกุลกานนท์. (2558). ระบบผสมผสานโลกจริงกับโลกเสมือนสำหรับการนำเสนอแบบมีปฏิสัมพันธ์กับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์.
- อัญชุลีกร อุดมแก้ว. (2550). วิธีการและเครื่องมือการสื่อสารข้อมูลการตลาดสำหรับสถาปนิกในการออกแบบโครงการที่พักอาศัยประเภทอาคารชุด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์.

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

- กรมการท่องเที่ยว. (2557). ประเภทมัคคุเทศก์. สืบค้นจาก [http://newdot2.samart multimedia.com/home/details/6/189/2218](http://newdot2.samartmultimedia.com/home/details/6/189/2218)
- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2543 – 2555). สถิตินักท่องเที่ยวประจำปี. สืบค้นจาก [http://new dot2.samartmultimedia.com/home/listcontent/11/221/276](http://newdot2.samartmultimedia.com/home/listcontent/11/221/276)
- ไกรฤกษ์ ปิ่นแก้ว. (2556). แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม. สืบค้นจาก [http://tourismdan1. Blogspot.com/](http://tourismdan1.Blogspot.com/)
- ชวัลนุช อุทยาน. (2552). การจัดประเภทและพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว. สืบค้นจาก <https://touristbehaviour.wordpress.com/1/>
- ปณัญญูเรื่อง คัชมาย์. (2554). ปราสาทเขาล้านมรดกอารยธรรม “อังกอร์พนม” (Praasaat Khao Luon, the heritage of Angkor Phnom Civilizations). สืบค้นจาก [http://oknation. nationtv.tv/blog/pateng/2011/05/24/entry-1](http://oknation.nationtv.tv/blog/pateng/2011/05/24/entry-1)

- นิติธร ปิลวาสน์ ศึกษานิเทศก์. (2558). สอนลูกเรื่องโบราณสถานและโบราณวัตถุ (Antiquities and Archaeological Sites). สืบค้นจาก <http://taamkru.com/th/สอนลูกเรื่องโบราณสถานและโบราณวัตถุ>
- ประยูร รักษ์กำเนิด. (2553). แนวทางการพัฒนาแหล่งเรียนรู้. สืบค้นจาก <https://www.gotoknow.org/posts/341902>
- วีระศักดิ์ จงสู่วิวัฒน์วงศ์. (2559). แนวคิดและตัวอย่าง เรื่อง Spatio-Temporal Analysis. สืบค้นจาก <http://www.rihes.cmu.ac.th/news/6503>
- วีระเกษตร สวนผลกา. (2560). ความหมายโมเดลหรือแบบจำลอง. สืบค้นจาก pirun.ku.ac.th/~fengwks/SD/2model.pdf
- สุภาสพงษ์ ฐิ์ทำนอง. (2555). ทฤษฎี Multiscale. สืบค้นจาก <https://www.gotoknow.org/posts/492645>
- อนุชา แผ่งเกษร. (2555). คู่มือการสอนการออกแบบภายในพิพิธภัณฑ์ สืบค้นจาก <https://issuu.com/jew-nathrathanonthongsuthipheerapas/docs/>

Books and Book Articles

- Dallen, J., & Stephen, W. (2003). *Heritage Tourism*. London: Pearson Education.
- Schweber, L.V., & Schweber, E.V. (1995). Virtual Reality: Virtually Here. *PC Magazine*, 168-183.
- Victor, T.C. (1988). *Marketing in Travel and tourism*. Richard Clay Ltd., Great Britain.

Thesis / Conferences

- Alexandre, G.N., & Michel, S.N., & Daniel, S.F., & David, G.S., & Arthur, O.S. (2004). Augmented Reality with Tangible Auto-Fabricated Models for Molecular Biology Applications. (pp 235–241).
- Azuma, R.T. (1997). A survey of Augmented Reality Presence: *Teleoperators And Virtual Environments*. (pp 355-385).

- Buhails, D., & Law, R. (2008). Progress in information technology and tourism management: 20 years on and 10 years after the Internet The state of eTourism. *Tourism Management*, 29(4). (pp 609-623).
- Daniele, R.S., & Enrica, P.T., & Alessandro, O.V. (2014). Projection-Based City Atlas: *An Interactive, Touchless, Virtual Tour of the Urban Fabric of Ascoli Piceno*. (pp 310-317).
- Fuchs, H., & Bishop, G. (1992). Research directions in virtual environment: Report of an NSF invitational workshop. *SIGGRAPH Computer Graphics* 26(3). (pp 153-177).
- Galmangoda, G.D.D.M., & Gajanayake, P.Y.S., & Indika, K.P., & Rajapaksha, N.R., & Jayaweera, Y. (2016). Augmented Reality to Reconstruct Sri Lankan Cultural Heritage in Prime State: *HeladivaAR*. (pp 40–44).
- Herbert., D.T. (1989). Does interpretation help?. *Heritage Site: for marketing and Development*. (pp 27-33).
- Mansfeld, Y. (1992). From motivation to actual travel. *Annals of Tourism Research* 19(3). (pp 399-419).
- Taejin, H., & Youngho, L., & Woontack, W. (2011). Digilog Book for Temple Bell Tolling Experience Based on Interactive Augmented Reality. SI: CULTURAL TECHNOLOGY. (pp 295–309).
- Takehiko, N., & Woong-ki, S. (2015). Ramalytique: *Augmented Reality in Architectural Exhibitions*. (pp 1–20).

Electronics Media

- David, B. (1960) The SMCR Sender – Message – Channel – Receiver Model of Communication. Retrieved From <https://www.businessstopia.net/communication/berlo-model-communication>
- EON Reality Inc. (2009). What is VR? Terminology. Retrieved From <http://eonrealityblog.wordpress.com/terminology/>
- Fleming, N. (1992) VARK: A guide to learning style. Retrieved From <http://www.Vark-learn.com>

Wheeler, S. (2010). *eXtending the Web - New and Emerging Learning Technologies*. Paper presented at the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE 2010). Retrieved From <http://www.slideshare.net/timbuckteeth/extending-the-web-new-and-emerginglearning-technologies>





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม

สำหรับนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจโบราณสถาน

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่องการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ ตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและปรับปรุงระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน ***ข้อมูลในแบบสอบถามนี้นำไปใช้เพื่องานวิจัยเท่านั้น

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่คิดว่าตรงกับท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ชาย หญิง อื่น ๆ
2. อายุ น้อยกว่า 20 ปี 20-29 ปี 30-39 ปี 40-49 ปี 50ปีขึ้นไป
3. รูปแบบการเข้าชม มาเป็นกลุ่มทัวร์ มาเป็นส่วนบุคคลหรือกลุ่มอิสระ
4. วัตถุประสงค์การเข้าชม (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) เพื่อพักผ่อนหย่อนใจ
 เพื่อการศึกษาวัฒนธรรมและศาสนา
 เพื่องานอดิเรก

พฤติกรรมของนักท่องเที่ยว

1. จำนวนครั้งที่มาท่องเที่ยวในสถานที่.....ครั้ง
2. เคยได้รับข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่แห่งนี้มาก่อน เคย ไม่เคย
3. เคยได้รับข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่แห่งนี้จากแหล่งใด Online เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน
 Offline เช่น นิตยสาร หนังสือพิมพ์
 ไม่เคย

พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยี (Smart Device) เช่น สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต

1. ท่านเคยใช้งาน Smart Device เคย ไม่เคย
2. ระยะเวลาการใช้ Smart Device ของท่าน 1-3 ปี 4-6 ปี มากกว่า 6 ปี
3. ประเภทแอปพลิเคชันใน Smart Device ที่ท่านเคยใช้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- แอปพลิเคชัน Social Media เช่น Line / Facebook เป็นต้น
- การใช้งาน Internet เช่น ค้นหาข้อมูล / รับส่ง Email เป็นต้น
- การสร้างความบันเทิง เช่น ดูหนัง / เล่นเกม เป็นต้น
- การใช้งาน QR Code ในการสืบค้นข้อมูลหรือใช้งานแอปพลิเคชัน
- การใช้งานแอปพลิเคชัน AR / VR

ส่วนที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูล โดยเปรียบเทียบกับการนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่น แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบดังนี้

เรื่อง	เกณฑ์ในการประเมิน														
	ข้อมูลเว็บไซต์ออนไลน์					ข้อมูล AR					ข้อมูล AR และ Model				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1. ประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูล															
1.1 การใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน															
ข้อเสนอแนะ															
1.2 ความสะดวกในการใช้งาน															
ข้อเสนอแนะ															
2. ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลของระบบ															
2.1 การนำเสนอรายละเอียดและข้อมูลโบราณสถาน															
ข้อเสนอแนะ															
2.2 ความน่าสนใจและการสร้างประสบการณ์ในการใช้งาน															
ข้อเสนอแนะ															
2.3 มีความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลทางโบราณสถาน															

เรื่อง	เกณฑ์ในการประเมิน														
	ข้อมูลเว็บไซต์ ออนไลน์					ข้อมูล AR					ข้อมูล AR และ Model				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ข้อเสนอแนะ															
2. ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลของระบบ															
2.4 เห็นการเปลี่ยนแปลงของ โบราณสถานในอดีตถึงปัจจุบัน															
ข้อเสนอแนะ															
2.5 สามารถช่วยในเรื่องการสื่อสาร ความหมายของสถานที่															
ข้อเสนอแนะ															

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นหลังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล AR และ Model และข้อเสนอแนะอื่น ๆ

1. ความรู้สึกหลังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล AR และ Model ชอบ ไม่ชอบ พร้อมเหตุผล

.....

.....

2. หากมีโฆษณาวิดีโอประกอบรูปแบบ Youtube ประมาณ 5 วินาที ก่อนใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล AR และ Model ท่านจะยังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลนี้อยู่ไหม ใช่ ไม่ใช่ พร้อมเหตุผล

.....

.....

3. หากในอนาคตเปลี่ยนจากระบบนำเสนอข้อมูล AR และ Model เป็นระบบนำเสนอข้อมูล AR ในสถานที่จริงในการใช้งานระบบ ท่านจะเลือกแบบไหนพร้อมเหตุผล

.....

.....

4. หากมีระบบนำเสนอข้อมูล ARและModel รูปแบบนี้กับโบราณสถานที่ยื่น ๆ ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติอีก ท่านอยากจะเดินทางมาใช้บริการอีกหรือไม่ ใช่ ไม่ใช่ พร้อมเหตุผล

.....

.....

5. รูปแบบการนำเสนอข้อมูลเว็บไซต์ออนไลน์, รูปแบบการนำเสนอข้อมูล AR, รูปแบบการนำเสนอข้อมูล AR และModel ท่านคิดว่าชอบรูปแบบไหนมากกว่ากัน พร้อมเหตุผล

.....

.....

6. ท่านเห็นคุณค่าโบราณสถานและมีความตั้งใจในการเดินทางไปศึกษาในสถานที่จริงหรือไม่ จากการใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล ARและModel ไป ไม่ไป พร้อมเหตุผล

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

แบบสอบถาม

สำหรับมัคคุเทศก์ชาวไทยหรือผู้บรรยายสถานที่

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่องการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ ตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและปรับปรุงระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถาน ***ข้อมูลในแบบสอบถามนี้นำไปใช้เพื่องานวิจัยเท่านั้น

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่คิดว่าตรงกับท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ชาย หญิง อื่น ๆ
2. อายุ น้อยกว่า 20 ปี 20-29 ปี 30-39 ปี 40-49 ปี 50ปีขึ้นไป
3. การทำงานในการเป็นมัคคุเทศก์หรือผู้บรรยายสถานที่

.....

.....

.....

.....

.....

พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยี (Smart Device) เช่น สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต

1. ท่านเคยใช้งาน Smart Device เคย ไม่เคย
2. ระยะเวลาการใช้ Smart Device ของท่าน 1-3 ปี 4-6 ปี มากกว่า 6 ปี
3. ประเภทแอปพลิเคชันใน Smart Device ที่ท่านเคยใช้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 - แอปพลิเคชัน Social Media เช่น Line / Facebook เป็นต้น
 - การใช้งาน Internet เช่น ค้นหาข้อมูล / รับส่ง Email เป็นต้น
 - การสร้างความบันเทิง เช่น ดูหนัง / เล่นเกม เป็นต้น
 - การใช้งาน QR Code ในการสืบค้นข้อมูลหรือใช้งานแอปพลิเคชัน
 - การใช้งานแอปพลิเคชัน AR / VR

ส่วนที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของระบบนำเสนอข้อมูล โดยเปรียบเทียบกับการนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่น แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบดังนี้

เรื่อง	เกณฑ์ในการประเมิน														
	ข้อมูลเว็บไซต์ออนไลน์					ข้อมูล AR					ข้อมูล AR และ Model				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1. ประสิทธิภาพของระบบนำเสนอข้อมูล															
1.1 การใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน															
ข้อเสนอแนะ															
1.2 ความสะดวกในการใช้งาน															
ข้อเสนอแนะ															
2. ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลของระบบ															
2.1 การนำเสนอรายละเอียดและข้อมูลโบราณสถาน															
ข้อเสนอแนะ															
2.2 ความน่าสนใจและการสร้างประสบการณ์ในการใช้งาน															
ข้อเสนอแนะ															
2.3 มีความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลทางโบราณสถาน															
ข้อเสนอแนะ															
2.4 เห็นการเปลี่ยนแปลงของโบราณสถานในอดีตถึงปัจจุบัน															
ข้อเสนอแนะ															

เรื่อง	เกณฑ์ในการประเมิน														
	ข้อมูลเว็บไซต์ ออนไลน์					ข้อมูล AR					ข้อมูล AR และ Model				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
2. ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลของระบบ															
2.5 สามารถช่วยในเรื่องการสื่อสาร ความหมายของสถานที่															
ข้อเสนอแนะ															

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นหลังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล AR และ Model และข้อเสนอแนะอื่น ๆ

1. ความรู้สึกหลังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล AR และ Model ชอบ ไม่ชอบ พร้อมเหตุผล

.....

.....

2. หากมีโฆษณาวิดีโอประกอบรูปแบบ Youtube ประมาณ 5 วินาที ก่อนใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล AR และ Model ท่านจะยังใช้งานระบบนำเสนอข้อมูลนี้อยู่ไหม ใช่ ไม่ใช่ พร้อมเหตุผล

.....

.....

3. หากในอนาคตเปลี่ยนจากระบบนำเสนอข้อมูล AR และ Model เป็นระบบนำเสนอข้อมูล AR ในสถานที่จริงในการใช้งานระบบ ท่านจะเลือกแบบไหนพร้อมเหตุผล

.....

.....

4. หากมีระบบนำเสนอข้อมูล AR และ Model รูปแบบนี้กับโบราณสถานอื่น ๆ ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติอีก ท่านอยากจะเดินทางมาใช้บริการอีกหรือไม่ ใช่ ไม่ใช่ พร้อมเหตุผล

.....

.....

5. รูปแบบการนำเสนอข้อมูลเว็บไซต์ออนไลน์, รูปแบบการนำเสนอข้อมูล AR, รูปแบบการนำเสนอข้อมูล AR และ Model ท่านคิดว่าชอบรูปแบบไหนมากกว่ากัน พร้อมเหตุผล

.....

.....

6. ท่านเห็นคุณค่าโบราณสถานและมีความตั้งใจในการเดินทางไปศึกษาในสถานที่จริงหรือไม่ จากการ
ใช้งานระบบนำเสนอข้อมูล ARและModel ไป ไม่ไป พร้อมเหตุผล

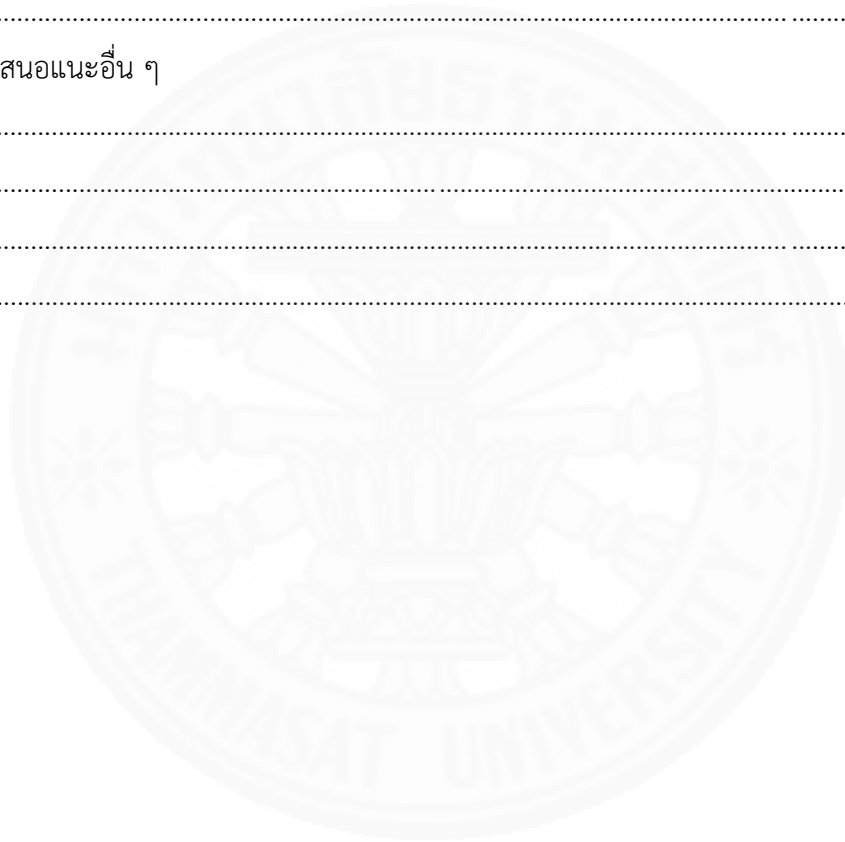
.....
.....

7. ท่านคิดว่าระบบนำเสนอข้อมูล ARและModel มีประโยชน์ต่อคุณค่าวิชาชีพท่านเพิ่มมากขึ้นหรือไม่
 มากขึ้น ไม่มากขึ้น พร้อมเหตุผล

.....
.....

8. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....
.....
.....
.....



ภาคผนวก ค

การแสดงผลฐานข้อมูลแบบไม่มีเงื่อนไข

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
public class ActionShow : MonoBehaviour
{
    public GameObject Interface;
    int counter;
    void Awake()
    {
        Interface.gameObject.SetActive(false);
    }
    public void showhideInterface()
    {
        counter++;
        if (counter % 2 == 1)
        {
            Interface.gameObject.SetActive(true);
        }
        else
        {
            Interface.gameObject.SetActive(false);
        }
    }
}
```

ภาคผนวก ง
การแสดงผลฐานข้อมูลแบบมีเงื่อนไข

```
using UnityEngine;
using System.Collections;
public class Select : MonoBehaviour
{
    public GameObject SelectShow1;
    public GameObject SelectShow2;
    public GameObject SelectShow3;
    public GameObject SelectShow4;
    public int BallSelected;
    // Use this for initialization
    void Start()
    {
        SelectShow1.SetActive(true);
        SelectShow2.SetActive(false);
        SelectShow3.SetActive(false);
        SelectShow4.SetActive(false);
    }
    public void LoadSelectShow1()
    {
        SelectShow1.SetActive(true);
        SelectShow2.SetActive(false);
        SelectShow3.SetActive(false);
        SelectShow4.SetActive(false);
    }
    public void LoadSelectShow2()
    {
        SelectShow1.SetActive(false);
```



```
        SelectShow2.SetActive(true);
        SelectShow3.SetActive(false);
        SelectShow4.SetActive(false);
    }
    public void LoadSelectShow3()
    {
        SelectShow1.SetActive(false);
        SelectShow2.SetActive(false);
        SelectShow3.SetActive(true);
        SelectShow4.SetActive(false);
    }
    public void LoadSelectShow4()
    {
        SelectShow1.SetActive(false);
        SelectShow2.SetActive(false);
        SelectShow3.SetActive(false);
        SelectShow4.SetActive(true);
    }
}
```

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายกวิน งามจินดาวงศ์
วันเดือนปีเกิด	9 มกราคม พ.ศ.2537
ตำแหน่ง	ปีการศึกษา 2558 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถาปัตยกรรม) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ทุนการศึกษา	ปีงบประมาณ 2561: ทุนสนับสนุนการวิจัย ประเภททุน วิจัยทั่วไป สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา กองทุน วิจัยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผลงานทางวิชาการ

กวิน งามจินดาวงศ์ และชาวี บุษยรัตน์. (กรกฎาคม 2561). *การออกแบบระบบนำเสนอข้อมูล
โบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนผ่านแบบจำลองกายภาพ:
กรณีศึกษา โบราณสถานปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว*. งานประชุมวิชาการ Built
Environment Research Associates Conference ครั้งที่ 9 ประจำปี 2561
(BERAC 9, 2018). คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์,
ปทุมธานี.