

การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อเผยแพร่สารสนเทศการท่องเที่ยว  
ของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ จังหวัดกาญจนบุรี

ยุทธการ อัสวินะกุล


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์  
คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
พฤศจิกายน 2559  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ ยุทธการ อัสวินะกุล ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ พลธิ์รักษ์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลนุวี)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ดร.สุพรรณ กาญจนสุธรรม)

คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
..... คณบดีคณะภูมิสารสนเทศศาสตร์  
(ดร.สุพรรณ กาญจนสุธรรม)

วันที่ ๑๓ เดือน ๑๑ พ.ศ. 2559

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ตามเป้าหมายเพราะได้รับความร่วมมือและคำแนะนำจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ พลธิราช ที่ช่วยชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี และ ดร. สุพรรณ กาญจนสุธรรม ที่ให้คำแนะนำในการปรับแก้เนื้อหาจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ บิดามารดา ที่ให้ทุนในการทำวิทยานิพนธ์และมอบความเข้าใจตลอดเวลาที่ศึกษา

ขอขอบคุณ โสภาวดี ที่ให้ความรู้ทางด้านการจัดทำเว็บไซต์และคำปรึกษาทางด้านเนื้อหาตลอดการทำงาน

ขอขอบคุณ คุณสุเมธที่ให้คำปรึกษาทางด้านเทคนิคในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ยุทธการ อัสวินะกุล

55920788: สาขาวิชา: ภูมิสารสนเทศศาสตร์; วท.ม. (ภูมิสารสนเทศศาสตร์)

คำสำคัญ: เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ/แบบจำลองสามมิติ/ การท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์

ยุทธการ อัสวินะกุล: การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อเผยแพร่สารสนเทศการท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ จังหวัดกาญจนบุรี (APPLICATION OF GEOINFORMATION TECHNOLOGY FOR DISTRIBUTING TOURISM INFORMATION OF MUEANG SING HISTORICAL PARK KANCHANABURI PROVINCE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ณรงค์ พลธิราช, Ph.D., แก้ว นวลฉวี, Ph.D., สุพรรณ กาญจนสุธรรม, D.Tech.Sc, 90 หน้า ปี พ.ศ. 2559.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแบบจำลองสามมิติโบราณสถาน ภาพถ่าย 360 องศา และวิดีโอแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ และเพื่อเผยแพร่สารสนเทศเหล่านั้นผ่านเว็บไซต์ ขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการสำรวจจริงวัดค่าระยะความกว้าง ความยาว ความสูง และเก็บค่าพิกัดของจุดท่องเที่ยวบริเวณโบราณสถานเพื่อนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองสามมิติโบราณสถานด้วยโปรแกรม Google SketchUp ในการขึ้นโครงสร้างของโบราณสถาน โดยอ้างอิงจากข้อมูลระยะที่ได้จากการสำรวจ ส่วนที่ 2 ทำการบันทึกภาพถ่ายภาพ 360 องศา จุดท่องเที่ยวจำนวน 15 แห่ง ด้วยกล้องจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านแอปพลิเคชัน Google Street View และถ่ายทำวิดีโอแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจำนวน 15 แห่ง จากนั้นตัดต่อและบันทึกคำบรรยายข้อมูลประวัติศาสตร์ความเป็นมาของแหล่งท่องเที่ยวแต่ละจุด ส่วนสุดท้าย คือ จัดทำเว็บไซต์ และนำเสนอข้อมูลทั้งหมดผ่านเว็บไซต์

จากการดำเนินการพบว่า แบบจำลองสามมิติโบราณสถานสามารถแสดงและปรับทิศทางการชมได้ตามความต้องการ และแบบจำลองสามมิติมีโบราณสถานความถูกต้องตามมาตราส่วนที่ได้กำหนดไว้ ส่วนภาพถ่าย 360 องศา ผู้ใช้สามารถปรับมุมมองของการชมภาพได้แบบ 360 องศาเสมือนการมองจากสถานที่จริง และวิดีโอแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจำนวน 15 แห่งประกอบด้วยเสียงและข้อความบรรยาย ส่วนการจัดทำเว็บไซต์นั้นได้แบ่งออกเป็น 4 เมนู ได้แก่ ประวัติความเป็นมา แบบจำลองสามมิติโบราณสถาน ภาพถ่าย 360 องศา และวิดีโอแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว โดยนักท่องเที่ยวและผู้สนใจสามารถเข้าถึงเว็บไซต์ได้จาก <http://muangsing.890 m.com/> โดยสามารถใช้ข้อมูลสำหรับวางแผนการท่องเที่ยว และศึกษาประวัติศาสตร์และความเป็นมาของโบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ได้

55920788: MAJOR: GEOINFORMATICS; M.Sc. (GEOINFORMATICS)

KEYWORD: GEOINFORMATION TECHNOLOGY / 3D MODEL/ HISTORICAL TOURISM

YUTTHAKAN ASAVINAKUN: APPLICATION OF GEOINFORMATION TECHNOLOGY FOR DISTRIBUTING TOURISM INFORMATION OF MUEANG SING HISTORICAL PARK KANCHANABURI PROVINCE. ADVISORY COMMITTEE: NARONG PLEERUX, Ph.D., KEAW NAULCHAWEE, Ph.D., SUPAN KARNCHANASUTHAM, D.TECH.SC. 90 P. 2016.

This research aims to conduct 3D models, photo 360°, videos of attractions presentation of Mueang sing Historical Park and distribute all information via website. Firstly, the process started by measuring width, length, height and coordinate of historical site. Subsequently, Google SketchUp was applied for sketching structure of historical site referred from the survey. Secondly, Google Street View was used on mobile phone for taking 360° photos of fifteen attractions. Thirdly, videos of fifteen attractions were made and the narrations of history and information of each were added. Lastly, a website was created to publish information.

The results shown the 3D models from Google Sketch Up can be presented and adjusted the directions of view as desired and the models are accurate as the determined scale. Meanwhile, the users are able to adjust the views of photos 360° and they can watch videos of 15 attractions with voice and narrations. Website was divided into four menus namely, history, 3D models, photo 360° and videos. The tourists and the others can access the website as <http://muangsing.890m.com> for planning a travel trip and studying the history of Mueang sing Historical Park.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ.....	7
หลักการของแบบจำลองสามมิติและโปรแกรม Google SketchUp.....	9
หลักการถ่ายภาพ 360 องศา.....	16
เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality).....	17
การออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ .....	20
การออกแบบเว็บเพจ.....	21
แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์.....	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	31
อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	31
ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	31
การรวบรวมข้อมูล.....	32
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	33

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	42
ฐานข้อมูลโบราณสถานภายในอุทยานแห่งชาติประวัติศาสตร์เมืองสิงห์.....	42
แบบจำลองโบราณสถานอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์.....	45
ภาพถ่าย 360 องศา บริเวณจุดท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์.....	51
วิดีโอนำเสนอจุดท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์.....	61
เว็บไซต์อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์.....	66
5 อภิปรายและสรุปผล.....	72
อภิปรายผล.....	72
สรุปผล.....	73
ข้อเสนอแนะ.....	75
บรรณานุกรม.....	76
ภาคผนวก .....	79
ภาคผนวก ก.....	80
ภาคผนวก ข.....	85
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	90

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	เครื่องมือสำหรับจัดการมุมมอง.....	14
4-1	ฐานข้อมูลโบราณสถาน .....	42



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1-2 แผนที่ขอบเขตอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์.....	5
2-1 ส่วนประกอบ 3D Model.....	10
2-2 หน้าต่างของโปรแกรม Google SketchUp และแถบเครื่องมือ.....	11
2-3 แว่น Virtual Reality.....	19
2-4 โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์.....	21
3-1 แผนที่โบราณสถานจำนวน 4 แห่ง.....	32
3-2 แผนที่จุดท่องเที่ยว 15 แห่ง.....	33
3-3 การสเก็ทช์แบบผังแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ.....	34
3-4 ขั้นตอนการขึ้นโครงสร้างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ.....	34
3-5 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณแอ่งหน้าโคปุระทางด้านทิศตะวันออก.....	35
3-6 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณ ปรางค์ประธาน.....	35
3-7 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณ โบราณสถานหมายเลขที่ 2.....	36
3-8 ขั้นตอนการใส่สี และลวดลาย.....	36
3-9 การบันทึกแบบจำลอง.....	37
3-10 ผังการเชื่อมโยงหน้าจอของเว็บไซต์.....	38
3-11 เมนูประวัติความเป็นมา.....	39
3-12 เมนูแบบจำลองสามมิติ .....	39
3-13 เมนูภาพถ่าย 360 องศา.....	40
3-14 เมนูวิดีโอนำเสนอประวัติศาสตร์.....	40
4-1 แผนที่ตำแหน่งโบราณสถานและจุดท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์....	44
4-2 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณ โคปุระทางด้านทิศตะวันตก.....	46

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-3 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณพลับพลาจตุรมุข.....	47
4-4 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณปราสาทประธาน.....	48
4-5 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณฐาน โบราณสถานหมายเลข 2.....	49
4-6 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณ โบราณสถานหมายเลข 3.....	50
4-7 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณ โบราณสถานหมายเลข 4.....	51
4-8 แผนที่จุดบันทึกภาพถ่าย 360 องศา โบราณสถานหมายเลข 1 จำนวน 15 แห่ง.....	52
4-9 บริเวณทางเดินเข้าโบราณสถานหมายเลข 1.....	52
4-10 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศตะวันออก.....	53
4-11 ด้านในปราสาททางทิศตะวันออก.....	53
4-12 ปราสาทประธาน.....	54
4-13 โคปุระทางทิศเหนือ.....	54
4-14 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศเหนือ.....	55
4-15 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศตะวันตก.....	55
4-16 โคปุระทางทิศใต้.....	56
4-17 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศใต้.....	56
4-18 แผนที่จุดบันทึกภาพถ่าย 360 องศา โบราณสถานหมายเลข 2 จำนวน 4 แห่ง.....	57
4-19 โบราณสถานหมายเลข 2.....	57
4-20 ลานทางขึ้นหน้าปราสาท.....	58
4-21 ปราสาทประธาน.....	58
4-22 กลุ่มอาคาร.....	59
4-23 แผนที่จุดบันทึกภาพถ่าย 360 องศาโบราณสถานหมายเลข 3 จำนวน 1 แห่ง.....	59

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-24 โบราณสถานหมายเลข 3.....	60
4-25 แผนที่จุดบันทึกภาพถ่าย 360 องศา โบราณสถานหมายเลข 4 จำนวน 1 แห่ง.....	60
4-26 โบราณสถานหมายเลข 4.....	61
4-27 เมนูประวัติความเป็นมา.....	66
4-28 เมนูแผนที่แบบจำลองโบราณสถานสามมิติ.....	67
4-29 ข้อมูลเชิงบรรยาย โบราณสถานหมายเลข 1 จุดท่องเที่ยวที่ 3.....	67
4-30 แบบจำลองโบราณสถานสามมิติหมายเลข 1.....	68
4-31 แบบจำลองโบราณสถานสามมิติหมายเลข 2.....	68
4-32 แบบจำลองโบราณสถานสามมิติหมายเลข 3.....	69
4-33 แบบจำลองโบราณสถานสามมิติหมายเลข 4.....	69
4-34 โครงสร้างเมนูภาพถ่าย 360 องศา โบราณสถานหมายเลข 1.....	70
4-35 โครงสร้างเมนูภาพถ่าย 360 องศา โบราณสถานหมายเลข 2-4.....	70
4-36 เมนูวิดีโอแนะนำจุดท่องเที่ยวโบราณสถานหมายเลข 1.....	71
4-37 เมนูวิดีโอแนะนำจุดท่องเที่ยวโบราณสถานหมายเลข 2-4.....	71
ภาคผนวก ก-1 ฐานแบบจำลองสามมิติโบราณสถานหมายเลข 1.....	82
ภาคผนวก ก-2 แบบจำลองสามมิติโคปุระโดยวัสดุจากโฟม.....	82
ภาคผนวก ก-3 แบบจำลองสามมิติก่อนลงสี.....	83
ภาคผนวก ก-4 ขั้นตอนการลงสีแบบจำลองสามมิติ.....	83
ภาคผนวก ก-5 แบบจำลองสามมิติเมื่อเสร็จสมบูรณ์.....	84
ภาคผนวก ข-1 แว่น VR .....	86
ภาคผนวก ข-2 แว่น VR เมื่อติดตั้งโทรศัพท์เสร็จสิ้น.....	86
ภาคผนวก ข-3 การปรับโฟกัส.....	87
ภาคผนวก ข-4 การปรับระยะของเลนส์.....	87
ภาคผนวก ข-5 วิธีการสวมใส่แว่น VR.....	88
ภาคผนวก ข-6 ผังการประกอบแว่น VR.....	88
ภาคผนวก ข-7 อุปกรณ์ในการทำ.....	89
ภาคผนวก ข-8 วิธีการประกอบแว่น VR.....	89

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการท่องเที่ยวของจังหวัดกาญจนบุรีได้รับความนิยมมากในกลุ่มนักท่องเที่ยวภายในประเทศและต่างประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2550-2555 จังหวัดกาญจนบุรีมีจำนวนนักท่องเที่ยวมาเยือนเพิ่มขึ้นทั้งหมด 5,475,757 คน และมีรายได้รวมจากการท่องเที่ยว 9,289.703 ล้านบาท เนื่องจากจังหวัดกาญจนบุรีมีแหล่งท่องเที่ยวที่สวยงามและแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์เป็นจำนวนมาก แม้ว่าจังหวัดกาญจนบุรีเป็นแหล่งท่องเที่ยวหลักของภูมิภาคตะวันตก อุดมด้วยทรัพยากรทางการท่องเที่ยวที่หลากหลาย การเดินทางสะดวกและรวดเร็ว แต่ยังคงขาดการประชาสัมพันธ์และการนำเสนอข้อมูลผ่านทางสื่อออนไลน์ที่ดี (สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดกาญจนบุรี, 2556)

กาญจนบุรีมีประวัติศาสตร์อันยาวนานเท่าที่มีการค้นพบหลักฐานย้อนไปได้ถึงสมัยก่อนประวัติศาสตร์ มีการค้นพบเครื่องมือหินในบริเวณบ้านเก่า อำเภอเมืองกาญจนบุรี ล่วงมาถึงสมัยทวารวดี ซึ่งมีหลักฐาน คือ ซากโบราณสถานที่สำคัญบริเวณ อำเภอสังขละบุรี เป็นเจดีย์ลักษณะเดียวกับจุลประโทนจังหวัดนครปฐม รวมทั้งค้นพบโบราณวัตถุ เช่น พระพิมพ์สมัยทวารวดีจำนวนมาก สืบเนื่องต่อมาถึงสมัยพุทธศตวรรษที่ 16-18 หลักฐานทางประวัติศาสตร์ที่ค้นพบ คือ ปราสาทเมืองสิงห์ รูปแบบศิลปะแบบขอมสมัยบาบูน (สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดกาญจนบุรี, 2558)

อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ เป็นหนึ่งในอุทยานประวัติศาสตร์ 10 แห่งของประเทศไทย ตั้งอยู่บนฝั่งแม่น้ำแควน้อยทางทิศเหนือในเขตตำบลสิงห์ อำเภอไทรโยค แวดล้อมด้วยทิวเขาเป็นแนวยาวอยู่โดยรอบ ลักษณะผังเมืองเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า กำแพงเมืองก่อด้วยศิลาแลงมีความกว้างประมาณ 800 เมตร ความยาวประมาณ 850 เมตร และความสูง 7 เมตร มีประตูเข้าออก 4 ด้าน และมีคูน้ำคันดินล้อมรอบ ภายในมีแหล่งโบราณคดีทั้งหมด 4 แห่ง (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2557) ในปัจจุบันการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ภายในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ได้รับความนิยมมากขึ้น จากนักท่องเที่ยวทั้งในและต่างประเทศ อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ได้จัดทำเว็บไซต์ให้กับผู้ที่สนใจเข้าชม ภายในเว็บไซต์มีเพียงข้อมูลภาพและข้อมูลเชิงบรรยาย แต่ยังคงขาดสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ ในการสนับสนุนการท่องเที่ยวภายในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ ซึ่งนักท่องเที่ยวสามารถสืบค้นข้อมูลสำหรับวางแผนการท่องเที่ยว ตลอดจนผู้ที่สนใจทั่วไปได้เรียนรู้และศึกษาประวัติศาสตร์ของปราสาทเมืองสิงห์ได้

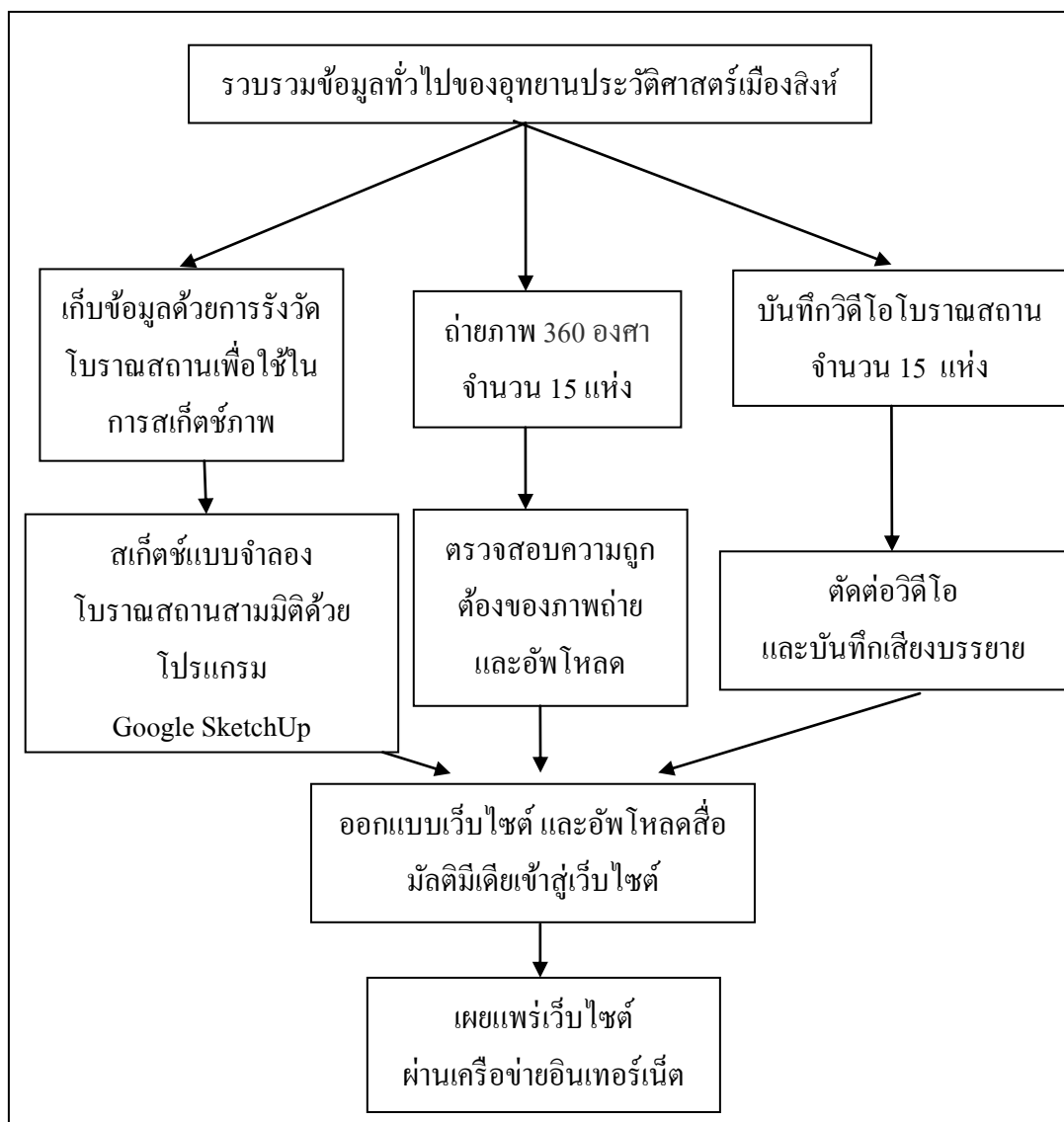
งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคและวิธีการทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) การสำรวจจากระยะไกล (Remote Sensing : RS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System : GPS) มาใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลรังวัดโบราณสถาน บันทึกพิกัดของจุดท่องเที่ยว และจัดทำเป็นแผนที่ นอกจากนี้ยังได้จัดทำเว็บไซต์เพื่อนำเสนอข้อมูลปราสาทเมืองสิงห์ในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย ประกอบด้วย แบบจำลองโบราณสถานสามมิติ นำเสนอโบราณสถานจำนวน 4 แห่ง โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp ภาพถ่ายจุดท่องเที่ยวแบบ 360 องศา จำนวน 15 แห่ง โดยใช้โปรแกรม Google Street View และวิดีโอนำเสนอจุดท่องเที่ยวสำคัญภายในโบราณสถาน จำนวน 15 แห่ง จากสื่อมัลติมีเดียที่ได้จัดทำขึ้นนี้ บุคคลทั่วไปที่สนใจสามารถสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ผ่านเว็บไซต์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ นอกจากนี้นักท่องเที่ยวยังสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการท่องเที่ยวได้

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. จัดทำแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ ภาพถ่าย 360 องศา และวิดีโอนำเสนอจุดท่องเที่ยว ในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์
2. จัดทำเว็บไซต์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย แสดงขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดทำสื่อมัลติมีเดีย โดยการลงพื้นที่เก็บข้อมูลด้วยการรังวัดโบราณสถาน ถ่ายภาพ 360 องศา และถ่ายทำวิดีโอนำเสนอจุดท่องเที่ยว ก่อนนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล จากนั้นทำการออกแบบเว็บไซต์เพื่อใช้ในการเผยแพร่สื่อมัลติมีเดียให้กับผู้สนใจ โดยมีขั้นตอนดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เผยแพร่สื่อมัลติมีเดียของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ ได้แก่ แบบจำลองโบราณสถานสามมิติ ภาพถ่าย 360 องศา และวิดีโอนำเสนอจุดท่องเที่ยวต่อนักท่องเที่ยวและผู้สนใจทั่วไป
2. สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการท่องเที่ยว และศึกษาประวัติศาสตร์ของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ขอบเขตเชิงเนื้อหา

1.1 ทำการสำรวจและรังวัดโบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์เพื่อนำมาจัดทำแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp

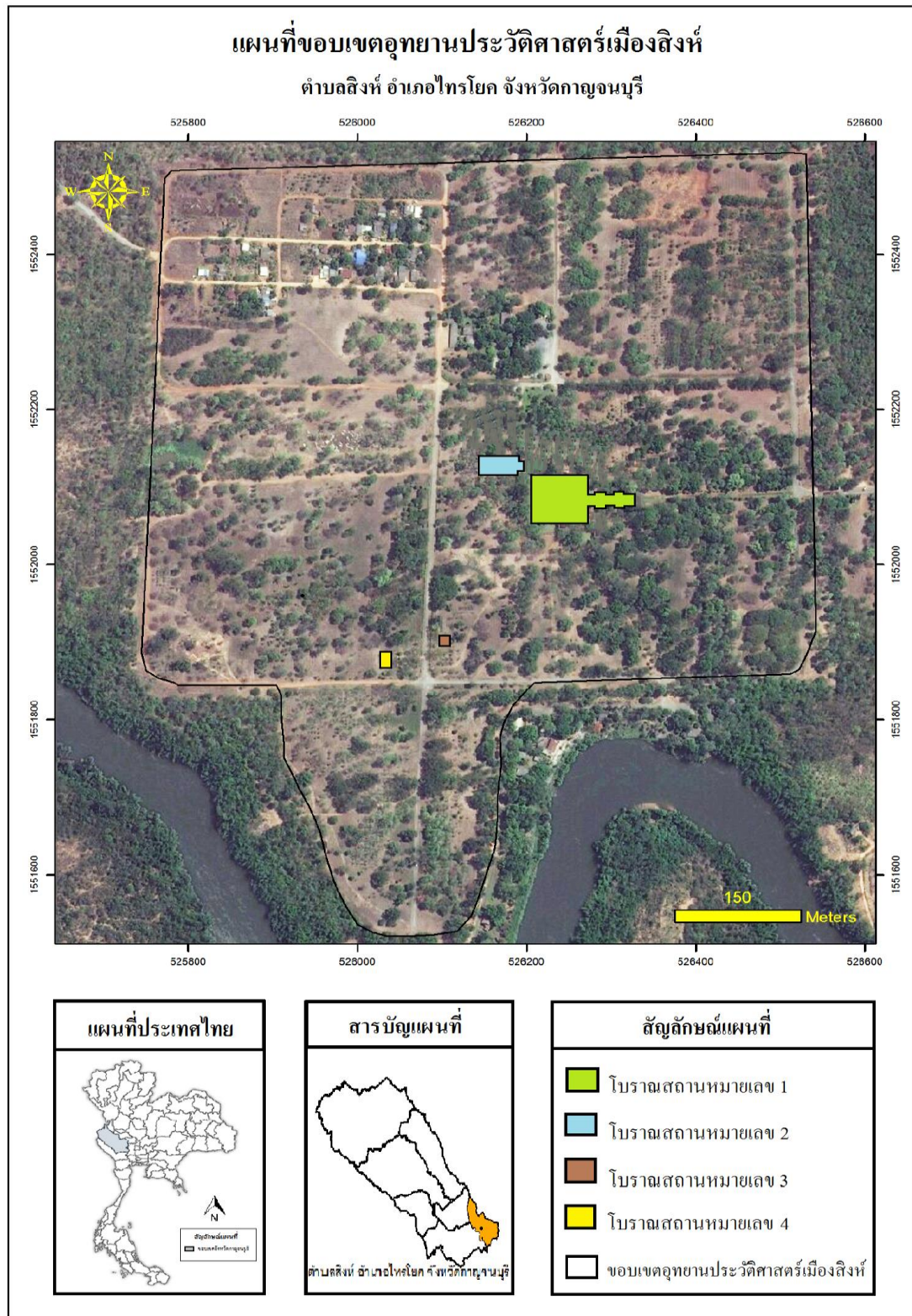
1.2 ถ่ายภาพอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ แบบ 360 องศา จำนวน 15 แห่ง ด้วยแอปพลิเคชัน Google Street View

1.3 ถ่ายทำวิดีโอเสนอจุดท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ ด้วยกล้องดิจิทัล

1.4 เว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ โดยมีการแสดงผลในรูปแบบข้อความ รูปภาพ แบบจำลองโบราณสถานสามมิติและวิดีโอนำเสนอจุดท่องเที่ยว

### 2. ขอบเขตเชิงพื้นที่

อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ตั้งอยู่ที่ ตำบลสิงห์ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีส่วนแหลมยื่นเข้าสู่แม่น้ำทางทิศใต้ ภายในพบโบราณสถานจำนวน 4 แห่ง ได้แก่ โบราณสถานหมายเลข 1 ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกมีเนื้อที่ประมาณ 6,784 ตารางเมตร โบราณสถานหมายเลข 2 ตั้งอยู่ห่างจากโบราณสถานหมายเลข 1 ทางทิศตะวันตก มีเนื้อที่ประมาณ 1,914 ตารางเมตร โบราณสถานหมายเลข 3 ตั้งอยู่ห่างจากโบราณสถานหมายเลข 1 ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีเนื้อที่ประมาณ 70 ตารางเมตรและโบราณสถานหมายเลข 4 ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีเนื้อที่ประมาณ 133 ตารางเมตร ดังภาพที่ 1-2



ภาพที่ 1-2 แผนที่ขอบเขตอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์



## นิยามศัพท์เฉพาะ

สื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) หมายถึง สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้นำเสนอข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์อุทยานแห่งชาติประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ ให้กับผู้เข้าชมสามารถศึกษาและทำความเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น เช่น แบบจำลองโบราณสถานสามมิติ ภาพถ่าย 360 องศา วิดีโอนำเสนอจุดท่องเที่ยว

ภาพถ่าย 360 องศา (Panorama Virtual) หมายถึง ภาพถ่ายในมุมมองกว้างที่สามารถปรับมุมมองการมองได้ทุกทิศทาง ทำให้ภาพมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น ผู้ใช้จะมีความรู้สึกเสมือนชมธรรมชาติไปรอบ ๆ โดยได้ทำการถ่ายภาพในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์เพื่อใช้ในการนำเสนอจุดท่องเที่ยว

แว่นตาเสมือนจริง (Virtual Reality Case) หมายถึง อุปกรณ์ในการรับชมภาพ โดยใช้อุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ในการแสดงภาพ ซึ่งผู้ใช้สามารถรับชมภาพเสมือนอยู่สถานที่จริงและปรับทิศทางมุมมองภาพ 360 องศา

แหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ (Historical Attraction) หมายถึง แหล่งท่องเที่ยวที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์และคุณค่าทางโบราณคดี รวมถึงสถานที่หรืออาคารสิ่งก่อสร้างที่มีอายุเก่าแก่ เช่น โบราณสถานภายในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

แบบจำลองสามมิติ (3D Model) หมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นมาเพื่อเลียนแบบของจริง ซึ่งมีมาตราส่วนที่เล็กหรือใหญ่กว่าก็ได้ เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา สามารถทำความเข้าใจในโครงสร้างได้ง่ายกว่าการศึกษาจากสถานที่จริง

โปรแกรม Google Earth หมายถึง โปรแกรมบริการเกี่ยวกับแผนที่ที่ผู้ใช้สามารถทำการอัปโหลดไฟล์แบบจำลองสามมิติลงใน Google Earth Account เพื่อใช้แสดงจุดที่ตั้งของแบบจำลองสามมิติบนพื้นโลกและสามารถทำการแชร์แบบจำลองให้กับผู้อื่นได้

โปรแกรม Google SketchUp หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง หรือสิ่งก่อสร้างแบบไฟล์ดิจิทัล โดยมีเครื่องมือสำหรับการขึ้นโครงสร้างให้มีรูปทรงและลักษณะของวัตถุตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น การขึ้นโครงสร้างโบราณสถาน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อเผยแพร่สารสนเทศด้านการท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ จังหวัดกาญจนบุรี แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ
2. หลักการของแบบจำลองสามมิติ และโปรแกรม Google SketchUp
3. หลักการถ่ายภาพ 360 องศา
4. เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality)
5. การออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์
6. การออกแบบเว็บเพจ
7. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ หมายถึง การบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีทางการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System : GPS) เพื่อประยุกต์กับงานในด้านต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่วิทยาการด้านการรับรู้จากระยะไกลซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการศึกษารูปแบบต่าง ๆ บนพื้นโลกและในชั้นบรรยากาศ เพื่อศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้โดยการเลือกใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีความละเอียดของภาพและประเภทของดาวเทียมหลากหลาย ขึ้นอยู่กับการประยุกต์ในแต่ละเรื่อง นอกจากนี้ ข้อมูลจากการสำรวจจากระยะไกลเป็นข้อมูลที่ได้มาอย่างรวดเร็ว สามารถตอบสนองความต้องการได้ทันที สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ วิเคราะห์ข้อมูลและประยุกต์ในการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ระบบดาวเทียมนำทางโลกสามารถนำมาใช้กำหนดตำแหน่งเชิงพื้นที่ และติดตามการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งของได้อย่างรวดเร็ว จึงได้นำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ดังต่อไปนี้ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ, ม.ป.ป.)

**1. การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing : RS)** เป็นศัพท์เทคนิคที่ใช้เป็นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกาใน พ.ศ.2503 หมายถึง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงหนึ่งที่บ้านทึกคุณลักษณะของวัตถุ (Object) หรือปรากฏการณ์ (Phenomena) ต่าง ๆ จากการสะท้อนแสง หรือการแผ่รังสีพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Energy) โดยอุปกรณ์บันทึกที่ติดอยู่กับยานสำรวจ การใช้โมดเซนซิงเริ่มแพร่หลายนับตั้งแต่สหรัฐอเมริกาได้ส่งดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรก LANDSAT-1 ขึ้นใน พ.ศ.2515 เราสามารถหาคุณลักษณะของวัตถุได้จากลักษณะการสะท้อนหรือการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุนั้น ๆ คือ วัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะการสะท้อนแสงหรือการแผ่รังสีที่เฉพาะตัวและแตกต่างกันไป ถ้าวัตถุหรือสภาพแวดล้อมเป็นคนละประเภทกัน คุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัณฐานของวัตถุบนพื้น โลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) RS จึงเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการจำแนกและเข้าใจวัตถุหรือสภาพแวดล้อมต่าง ๆ จากลักษณะเฉพาะตัวในการสะท้อนแสงหรือแผ่รังสี (อุไรวรรณ ศิริทอง, 2545)

ในด้านการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ RS สามารถนำมาใช้ในการอ้างอิงลักษณะของโบราณสถาน ขนาด และที่ตั้งอีกทั้งใช้ระบบกำหนดตำแหน่งบน โลกในการลงพื้นที่สำรวจภาคสนามเพื่อใช้ในการเก็บค่าพิกัดของจุดท่องเที่ยวและใช้ในการอ้างอิงตำแหน่งที่ตั้งของจุดท่องเที่ยวอื่น ๆ จากนั้นเข้าสู่การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการนำข้อมูลค่าพิกัดของจุดท่องเที่ยว ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมบริเวณอุทยาน ฯ มาใช้ควบคุมในการวิเคราะห์และประมวลผลเพื่อจัดทำแผนที่จุดท่องเที่ยวภายในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

**2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)** คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงแผนที่ ตำแหน่งละติจูด ลองจิจูด ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายใช้งานได้ง่าย (อภิรดี ศรีวิสูตร, 2543) ด้วยความสามารถของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งเอื้อต่อการนำมาประยุกต์ในด้านการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ โดยได้นำข้อมูลจากการสำรวจในพื้นที่จริง ตำแหน่งอ้างอิงบนพื้น โลก และข้อมูลสำรวจจากระยะไกล มาร่วมทำการวิเคราะห์และประมวลผลรวม เสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกันไป

เช่น การทำสื่อมัลติมีเดียแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ เป็นต้น

### 3. ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System : GPS) คือ

ระบบที่ใช้ในการบอกทิศทางและบอกตำแหน่งของวัตถุที่ต้องการ ในปัจจุบันมีการประยุกต์กับงานอย่างกว้างขวางไม่ว่าจะเป็นการเดินทางเรือทะเล การบิน การสำรวจพื้นที่รวมถึงการบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยการอ้างอิงจากระบบดาวเทียมที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ GPS โดยเฉพาะระบบนี้เป็นระบบที่มีการคิดค้นพัฒนาขึ้นโดยกระทรวงกลาโหมของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในระยะเริ่มแรกโครงการนี้เป็นโครงการที่ใช้งานเฉพาะด้านการทหารเท่านั้น แต่ในปัจจุบันพลเรือนสามารถนำมาใช้งานได้อย่างกว้างขวาง การสำรวจจริงวัดด้วย GPS เป็นวิธีการทำงานภาคสนามเพื่อหาข้อมูลทางตำแหน่งของสิ่งที่อยู่บนหรือใกล้ผิวโลกแล้วนำมาคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่ต้องการในการรังวัดเพื่อทำแผนที่ภูมิประเทศ สิ่งหนึ่งซึ่งมีความจำเป็นก็คือ จะต้องมียระบบพิกัดอ้างอิงเพื่อการกำหนดตำแหน่งของรายละเอียดที่ได้ถ่ายทอดจากพื้นผิวภูมิประเทศลงบนแผนที่ตามข้อกำหนดความถูกต้องเพื่อที่จะนำไปใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ (เฉลิมชนม์ สติระพจน์, 2546)

การนำระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกมาประยุกต์ในการลงพื้นที่สำรวจภาคสนามอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ในการเก็บค่าพิกัดของจุดท่องเที่ยวภายในอุทยาน ฯ ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลประเภท Point ใช้ในการอ้างอิงจุดท่องเที่ยวภายในอุทยาน ฯ อีกทั้งใช้อ้างอิงที่ตำแหน่งของจุดถ่ายภาพ 360 องศา ภายในอุทยาน ฯ

## หลักการของแบบจำลองสามมิติ และโปรแกรม Google SketchUp

### 1. ความหมายของแบบจำลองสามมิติ

แบบจำลองสามมิติ หรือ 3D Modeling หมายถึง กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการสร้างแบบจำลองโดยอาศัยโครงสร้าง Wireframe เพื่อแสดงวัตถุในสามมิติทั้งแบบที่เคลื่อนไหวได้และไม่เคลื่อนไหวโดยใช้ซอฟต์แวร์สามมิติ สร้างขึ้นเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นโมเดลสามมิติซึ่งสามารถนำมาแสดงผลด้วยกระบวนการ 3D Rendering หรือ 3D Projection หรือ 3D Printing ที่ใช้สร้างวัตถุที่จับต้องได้จริง ๆ ได้ โมเดลสามมิตินี้อาจถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติหรือโดยผู้คนทำขึ้น ทั้งนี้ การสร้างแบบจำลองสามมิติไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้าง (ดิเรก วรรณเสียร, ม.ป.ป.)

ความหมายของแบบจำลอง (Model) มี 4 ความหมาย คือ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2558)

- 1.1 เป็นแบบอย่างของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างหรือทำซ้ำ
- 1.2 เป็นตัวอย่างสำหรับการเลียนแบบ เช่น ตัวอย่างในการออกเสียงภาษาต่างประเทศ

เพื่อให้ผู้เรียน ได้เขียนแบบ

1.3 เป็นแผนภาพหรือภาพ 3 มิติ ที่เป็นตัวแทนของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลักการหรือแนวคิด

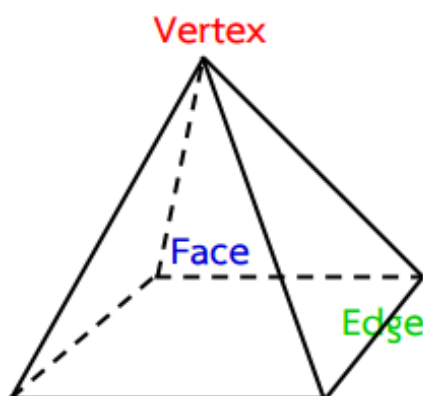
1.4 เป็นชุดของปัจจัยหรือองค์ประกอบหรือตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันรวมตัวเป็นตัวประกอบและเป็นสัญลักษณ์ทางระบบสังคม อาจเขียนเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์หรือบรรยายด้วยภาษาก็ได้

## 2. ประเภทของแบบจำลอง

เสรี ชัดแจ้ง (2538) ได้สรุปความเห็นของนักวิชาการหลายท่านว่า แบบจำลองจำแนกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบจำลองเชิงกายภาพ (Physical Model) เป็นแบบจำลองสำหรับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (Model for) เช่น แบบจำลองที่ออกไว้เพื่อเป็นต้นแบบผลิตสินค้า ต้องสร้างแบบจำลองเท่าของจริงขึ้นมาก่อนแล้วจึงผลิตสินค้าตามแบบจำลองนั้น และแบบจำลองเชิงแนวคิด (Conceptual Model) เป็นแบบจำลองเชิงแนวคิดเพื่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด (Conceptual Model for) เช่น แบบจำลองที่สร้างขึ้นจากทฤษฎีการคัดสรรตามธรรมชาติ เพื่อนำไปอธิบายทฤษฎีการคงอยู่ของนักเรียนในโรงเรียน

## 3. ส่วนประกอบ 3D Model

วัตถุสามมิติแบบ Polygonal มีส่วนประกอบ ดังนี้ Face คือ พื้นผิวแต่ละด้านของวัตถุ Edge คือ เส้นขอบแต่ละด้านของวัตถุ Vertice หรือ Vertex คือ จุดเชื่อมต่อของเส้นและพื้นผิวดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ส่วนประกอบ 3D Model (สมลักษณ์ บุญณรงค์, 2559)

## 4. คุณสมบัติ 3D Model

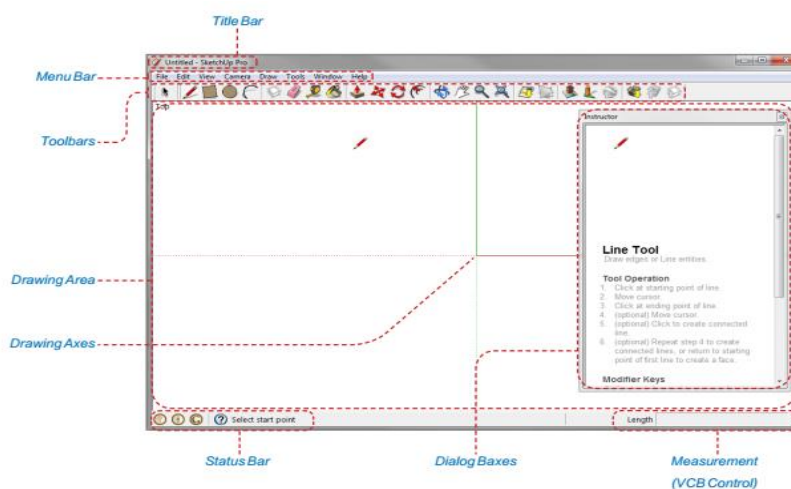
นอกจากโครงสร้างแล้ววัตถุ 3 มิติ สามารถแสดงคุณสมบัติของตัวเองผ่านพื้นผิวภายนอก ได้แก่ Shader คือ ลักษณะของพื้นผิว เช่น ความมันวาว โปร่งใส สะท้อนแสง หยาบ เรียบ เรืองแสง มีรอยบุ๋มหรือนูนขึ้นมา Texture คือ สี ลวดลาย หรือภาพ ที่เรากำหนดลงไปให้พื้นผิว เช่น ลายไม้ หิน พื้น กระเบื้อง โลหะ

## 5. ความหมายของโปรแกรม Google SketchUp

Google SketchUp หมายถึง โปรแกรมสำหรับสร้างแบบจำลอง 3D (Three-Dimensional) ที่มีความง่ายต่อการใช้งาน และเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้งาน ออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม งานออกแบบภายในและภายนอก การออกแบบכללการทำงานของเครื่องจักร เฟอร์นิเจอร์ ภูมิประเทศ ผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงงานออกแบบฉาก อาคาร และสิ่งก่อสร้างในเกม หรือจะเป็นการจัดฉากทำ Story Boards ในงานภาพยนตร์หรือละคร โทรทัศน์ก็สามารถทำได้ นอกจากนี้ ยังทำงานร่วมกับปลั๊กอิน (Plugin) ต่าง ๆ ที่ถูกพัฒนาเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของ Google SketchUP ให้สูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นปลั๊กอินที่ช่วยให้การสร้างรูปทรงต่าง ๆ สามารถทำได้ง่ายขึ้น ไปจนถึงปลั๊กอินที่ช่วยในการจัดแสงเงาให้ดูสมจริงอย่างเช่น V-Ray หรือ Podium (ปิยะ นากสงค์, 2555)

### 5.1 ส่วนประกอบของโปรแกรม Google SketchUp

ในการใช้งานโปรแกรม Google SketchUp เมื่อทำการเปิดโปรแกรมแถบเครื่องมือและแถบคำสั่ง เครื่องมือจะมีคุณสมบัติแตกต่างในการใช้ดังภาพต่อไปนี้ (ปิยะ นากสงค์, 2555)



ภาพที่ 2-2 หน้าต่างของโปรแกรม Google SketchUp และแถบเครื่องมือ

5.1.1 Title Bar (แถบไตเติล) คือ แถบสำหรับแสดงชื่อ ไฟล์ที่กำลังทำงานอยู่ในขณะนั้น โดยในการเปิดโปรแกรมหรือสร้างงานขึ้นมาใหม่ ชื่อไฟล์บนแถบไตเติลจะแสดงเป็น Untitled จนกว่าจะมีการบันทึกและตั้งชื่อไฟล์

5.1.2 Menu Bar (แถบเมนู) คือ แถบที่รวบรวมคำสั่งต่าง ๆ ในการทำงาน โดยจะแบ่งออกเป็น 8 หมวดด้วยกันดังนี้

5.1.2.1 File: เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับจัดการกับไฟล์งาน เช่น การสร้างไฟล์งาน เปิดไฟล์งาน การบันทึก การนำเข้า/ ส่งออก การสั่งพิมพ์ เป็นต้น

5.1.2.2 Edit: เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับปรับแต่งแก้ไข เช่น การคัดลอก ลบ ซ้อน/ แสดงวัตถุ สร้าง Group/Component เป็นต้น

5.1.2.3 View: เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับจัดการในส่วนของพื้นที่ทำงาน เช่น ซ้อน/ แสดงแถบเครื่องมือ เส้นไกด์ แคนอ้างอิง เงามอกการแสดงผลของเส้น การแสดงผลในส่วนของการแก้ไข Group/ Component เป็นต้น

5.1.2.4 Camera: เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับจัดการในส่วนมุมมองในการทำงาน เช่น การหมุน เลื่อน ย่อ/ ขยาย เป็นต้น

5.1.2.5 Draw: เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับเรียกใช้เครื่องมือในการวาดรูปทรง เช่น การวาดเส้นตรง เส้นโค้ง สี่เหลี่ยม วงกลม เป็นต้น

5.1.2.6 Tools: เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับเรียกใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงาน เช่น Push/Pull การหมุน/ ย้ายวัตถุ การสร้างตัวอักษรสามมิติ การวัดขนาด เป็นต้น

5.1.2.7 Window: เป็นกลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการเรียกแสดงหน้าต่างหรือ โดอะล๊อค บอกรุ่นขึ้นมาเพื่อใช้ร่วมในการทำงานและปรับแต่งค่าของโปรแกรม

5.1.2.8 Help: เป็นกลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับคู่มือการแนะนำการใช้งานโปรแกรม ไปจนถึงการลงทะเบียนและการตรวจสอบการอัปเดต

5.1.3 Toolbars (แถบเครื่องมือ) เป็นแถบสำหรับรวบรวมเครื่องมือในการทำงาน โดยในขั้นต้น โปรแกรมจะกำหนดแถบเครื่องมือมาให้กลุ่มเดียว (จาก 20 กลุ่ม) คือ Getting Start ซึ่งในการทำงานจริงเครื่องมือเพียงเท่านี้ไม่เพียงพอต่อการทำงาน เราสามารถที่จะเรียกแสดงแถบเครื่องมือกลุ่มได้จากเมนู View > Toolbars แล้วเลือกแถบเครื่องมือที่ต้องการ โดยแถบเครื่องมือที่แสดงอยู่จะมีเครื่องหมายถูกอยู่ที่หน้าคำสั่ง

เพื่อความสะดวกในการทำงาน แนะนำให้เรียกแสดงแถบเครื่องมือดังภาพตัวอย่าง ซึ่งเป็นกลุ่มเครื่องมือที่มักจะถูกใช้งานเป็นประจำในการสร้างแบบจำลองสามมิติในเบื้องต้น

5.1.4 Drawing Axes (แกนอ้างอิง) คือ เส้นแกนสำหรับอ้างอิงการทำงานเพื่อให้

การวาดรูปทรงและการสร้างแบบจำลองในทิศทางเป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยแกนอ้างอิงจะแบ่งออกเป็น 3 แกนด้วยกัน คือ x จะอยู่ในลักษณะของแนวขวาง (แกนสีแดง) y จะอยู่ในลักษณะของแนวลึก (แกนสีเขียว) และ z จะอยู่ในลักษณะของแนวตั้ง (แกนสีน้ำเงิน) จุดตัดกันระหว่างเส้นแกนทั้ง 3 เส้นจะถูกเรียกว่า Original Point หรือจะเรียกว่า จุดศูนย์กลางของพื้นที่ทำงานก็ได้เช่นกัน โดยตำแหน่งของ Original Point จะมีค่า x, y, z เท่ากับ 0 โดยถ้าค่าตัวเลขเป็นบวกจะอยู่ในทิศทางของเส้นทึบ และถ้าค่าเป็นลบจะอยู่ในทิศทางของเส้นจุดไข่ปลา

5.1.5 Status Bar (แถบสถานะ) คือ แถบแสดงสถานะต่าง ๆ ในการทำงาน โดยจะแสดงในส่วนการแนะนำการใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ ที่จะเปลี่ยนไปตามการทำงานและการใช้เครื่องมือแต่ละชนิดใน Google SketchUp ตั้งแต่เวอร์ชัน 7 เป็นต้นมาได้มีการเพิ่มไอคอนในส่วนของการทำงานร่วมกับระบบออนไลน์เข้ามาไว้เพื่อให้สะดวกกับการแชร์ผลงานไปยัง Google 3D Warehouse และกำหนดตำแหน่งจริงบนแผ่นดินให้กับแบบจำลองด้วย นอกจากนี้ ยังเพิ่มเติมในส่วนของไอคอน Help ที่จะช่วยเรียกแสดงหน้าต่าง Instructor ขึ้นมาเพื่อแนะนำการใช้งานเครื่องมืออีกด้วย

5.1.6 Dialog Boxes (กล่องเครื่องมือ) Dialog Boxes จะมีชื่อเรียกอยู่หลายชื่อด้วยกัน เช่น Window หรือ Panel ขอเรียกรวม ๆ ว่าหน้าต่างเพื่อความกระชับ โดยจะมีลักษณะเป็นหน้าต่างเครื่องมือสำหรับปรับแต่งแก้ไขรายละเอียดในการทำงาน และกำหนดค่าของโปรแกรม เช่น หน้าต่าง System Preferences จะเป็นหน้าต่างสำหรับกำหนดค่าต่าง ๆ ของโปรแกรม หน้าต่าง Materials จะเป็นหน้าต่างที่รวบรวมเอาวัสดุเพื่อนำไปใส่ให้กับพื้นผิวของโมเดล (นิยมเรียกกันว่า การใส่แมท) หน้าต่าง Shadow Settings จะเป็นส่วนสำหรับการกำหนดทิศทางของแสง/เงา เป็นต้น การเรียกแสดงหน้าต่างแต่ละชนิดสามารถเรียกได้จากเมนู Window แล้วเลือกเปิดหน้าต่างที่ต้องการ โดยหน้าต่างที่เปิดอยู่จะมีเครื่องหมายถูกกำกับไว้อยู่ที่หน้าคำสั่ง (เฉพาะหน้าต่างที่เกี่ยวข้องกับการปรับแต่งโมเดล) และถ้ามีเครื่องหมายขีดอยู่ด้านหน้าจะหมายถึงหน้าต่างนั้นเปิดอยู่ แต่ถูกย่อเอาไว้เหลือเพียงแถบไตเติล

5.1.7 Measurement Tool (เครื่องมือกำหนดขนาด) Measurement มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า VCB (Value Control Box) เป็นเครื่องมือสำหรับกำหนดค่า ไม่ว่าจะเป็นความยาว ขนาด องศา ระยะ ให้กับการใช้งานเครื่องมือซึ่งจะช่วยให้การสร้างแบบจำลองมีความแม่นยำและได้สัดส่วนที่ถูกต้อง โดยรูปแบบการกำหนดค่าด้วย Measurement นั้นจะใช้วิธีการพิมพ์ตัวเลขลงไปในขณะที่ใช้เครื่องมือแต่ละชนิดอยู่โดยที่ไม่ต้องใช้เมาส์ไปคลิกที่ช่องกำหนดค่า เช่น เมื่อต้องการวาดรูปสี่เหลี่ยมขนาด 5 x 5 เมตร จะใช้เครื่องมือ Rectangle วาดรูปสี่เหลี่ยม จากนั้นพิมพ์ค่าลงไปเป็น 5m, 5m หรือ 5, 5 (ในกรณีที่กำหนดหน่วยวัดเป็นเมตรไม่จำเป็นที่จะต้องใส่หน่วยวัดต่อท้ายตัวเลข)




แล้วเคาะ Enter ก็จะได้รูปสี่เหลี่ยมขนาด 5 x 5 เมตร เป็นต้น

## 6. เครื่องมือสำหรับการจัดการมุมมอง

ในการสร้างแบบจำลองสามมิติจำเป็นที่จะต้องปรับมุมมองไปในทิศทางเพื่อให้สามารถสร้างวัตถุในทิศทางต่าง ๆ โดยสามารถที่จะควบคุมและปรับเปลี่ยนมุมมองได้ด้วยการใช้เครื่องมือที่โปรแกรมมีมาให้ โดยเครื่องมือสำหรับการควบคุมมุมมองจะมีดังตารางที่ 2-1 (ปิยะ นากสงค์, 2555)

ตารางที่ 2-1 เครื่องมือสำหรับการจัดการมุมมอง (สมลักษณ์ บุญณรงค์, 2559)

เครื่องมือ	ไอคอน	คีย์ลัด	หน้าที่
Orbit		O	ปรับมุมมองเอง
Pan		H	เลื่อนมุมมองเอง
Zoom		Z	ย่อ/ขยายมุมมอง
Zoom Extents		Ctrl+Shift+E	ขยายวัตถุทั้งหมดให้พอดีกับหน้าจอ
Zoom Window		Ctrl+Shift+W	ขยายวัตถุแบบกำหนดขอบเขต
Previous		-	มุมมองก่อนหน้า
Next		-	มุมมองถัดไป
Position Camera		-	กำหนดตำแหน่งของมุมมอง
Look Around		-	เลื่อนมุมมองไปรอบๆแบบใช้สายตามอง
Walk		-	เลื่อนมุมมองไปยังตำแหน่งที่ต้องการแบบการเดิน
Iso		-	มุมมองแบบ isometric (3D)
Top		-	มุมมองด้านบน
Front		-	มุมมองด้านหน้า
Right		-	มุมมองด้านขวา
Back		-	มุมมองด้านหลัง
Left		-	มุมมองด้านซ้าย

## 7. การควบคุมมุมมองด้วยเมาส์และคีย์บอร์ด

เพื่อช่วยให้การทำงานมีความสะดวกและรวดเร็ว ยังสามารถที่จะควบคุมมุมมองในขณะที่ทำงานด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ได้ด้วยการใช้เมาส์ร่วมกับคีย์บอร์ดโดยมีรูปแบบการใช้งานดังนี้ (ปิยะ นากสงค์, 2555)

7.1 การปรับหมุนมุมมอง คลิกที่ลูกกลิ้งของเมาส์ เครื่องมือจะถูกเปลี่ยนเป็นเครื่องมือ Orbit ชั่วคราว

7.2 การเลื่อนมุมมอง คลิกที่ลูกกลิ้งของเมาส์พร้อมกดคีย์ Shift เครื่องมือจะถูกเปลี่ยนเป็นเครื่องมือ Pan ชั่วคราว

7.3 การย่อ/ขยาย หมุนลูกกลิ้งไปข้างหน้าจะเป็นการขยาย หมุนมาด้านหลังจะเป็นการย่อ

## 8. ข้อดีและข้อด้อยของโปรแกรม Google SketchUp

8.1 โปรแกรม Google SketchUp เป็นประเภท Free Software จึงไม่เสียค่าลิขสิทธิ์

8.2 โปรแกรม Google SketchUp มีปลั๊กอินที่สามารถแชร์แบบจำลองสามมิติลงในโปรแกรม Google Earth

8.3 โปรแกรม Google SketchUp ถูกออกแบบมาให้ใช้งานง่ายสำหรับผู้ใช้

8.4 ใช้ทรัพยากรในเครื่องคอมพิวเตอร์ต่ำ

8.5 โปรแกรมเน้นฟังก์ชันปรับแสง และเงา

8.6 ในการสร้างผังสองมิติ โปรแกรม Google SketchUp มีข้อดีน้อยกว่าโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างผังสองมิติโดยตรง

8.7 ไม่มีเมนูสำหรับการขึ้นโครงสร้างแบบสำเร็จรูป

8.8 โปรแกรมมีความล่าช้าในการโหลดข้อมูล

## 9. การนำเทคนิคการสร้างแบบจำลองสามมิติมาประยุกต์กับการท่องเที่ยว

อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ เป็นพื้นที่ทางโบราณคดีที่สำคัญของจังหวัดกาญจนบุรี และเป็นหนึ่งในแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ที่สำคัญของจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม แต่ในปัจจุบัน นักท่องเที่ยวยังขาดสื่อในการสนับสนุนการท่องเที่ยว การนำเทคนิคการสร้างแบบจำลองมาใช้กับแหล่งท่องเที่ยวเป็นอีกช่องทางหนึ่ง ในการนำเสนอสื่อในรูปแบบใหม่ ๆ ด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้นแบบจำลองสามมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโบราณคดี ถูกผลิตขึ้นมาก โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีข้อจำกัดน้อยลง เข้าถึงได้ง่ายขึ้น

และราคาถูกลง แบบจำลองสามมิติเหล่านี้ถูกผลิตขึ้นทั้งในสถานศึกษา องค์กร หรือหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อใช้ในการศึกษาทางโบราณคดีในหลากหลายแง่มุม เนื่องจากข้อมูลสามมิตินั้นสามารถนำเสนอมุมมองที่สร้างให้เกิดความเข้าใจด้านรูปทรงและพื้นที่ได้มากกว่าภาพสองมิติ เพิ่มจินตนาการให้กับผู้ที่ศึกษา ด้วยประโยชน์เหล่านี้ผู้จัดทำจึงเห็นความสำคัญในการนำเทคนิคการสร้างแบบจำลองสามมิติมาประยุกต์กับการท่องเที่ยว

## หลักการถ่ายภาพ 360 องศา

ภาพถ่าย 360 องศา (Panorama Virtual) คือ ภาพที่ถ่ายในมุมกว้าง ที่มีแนวภาพในแนวนอนกว้างกว่าแนวสูงมากกว่า 2 เท่าขึ้นไป นิยมถ่ายภาพที่ต้องการบันทึกพื้นที่ที่กว้างของภาพมากกว่าการถ่ายตามปกติ เช่น ภาพทิวทัศน์ ทำให้ภาพน่าดูยิ่งขึ้นผู้ดูจะมีความรู้สึกเสมือนชมธรรมชาติไปรอบ ๆ ตัวอย่างไม่มีที่สิ้นสุด มีหลักการถ่ายภาพดังต่อไปนี้ (สุภากร เหล่ารัตนกุล, 2559)

### 1. การถ่ายภาพ 360 องศา

1.1 การซ้อนทับกันของภาพที่ติดกัน ภาพแต่ละภาพที่จะนำมาต่อกันจะต้องซ้อนกันอย่างน้อยร้อยละ 20 ไม่ว่าจะถ่ายภาพแนวตั้งหรือแนวนอน ค่าที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณร้อยละ 30 แต่หากต้องการให้การซ้อนกันเสมือนจริงมาก ๆ ควรตั้งที่ประมาณร้อยละ 50

1.2 ตั้งกล้องบนขาตั้งกล้องให้ได้ระดับทั้งในแนวตั้งและแนวนอน โดยต้องควบคุมการตั้งระดับน้ำในขาตั้งกล้องหรือบนหัวพานอโรมาให้ได้ระดับ หากตั้งไม่ได้ระดับแล้วจะทำให้ภาพที่ต่อกันนั้นเบี้ยวและต้องตัดภาพส่วนบน ส่วนล่างทิ้งไป

1.3 ควบคุม Exposure ให้มีค่าคงที่ ดังนั้นจึงต้องถ่ายในโหมด Manual เพราะหากตั้งโหมดอื่น ๆ แล้วค่าการฉายแสงจะถูกปรับเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง

1.4 ตั้งกล้องให้จุดโนดัล (Nodal Point) ของเลนส์ อยู่ ณ จุดหมุนของขาตั้งกล้อง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาพาราลแลกซ์ (Parallax)

### 2. อุปกรณ์การถ่ายภาพ 360 องศา

ในการถ่ายภาพ 360 องศา ผู้ใช้ควรเลือกใช้อุปกรณ์ในการถ่ายภาพที่มีความเหมาะสมกับผู้ใช้งาน และประโยชน์ใช้สอย ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายภาพ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ติดตั้งแอปพลิเคชันสำหรับการถ่ายภาพ 360 องศา และกล้องดิจิทัล โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

2.1 ใช้กล้องที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับถ่ายภาพ 360 องศา

2.2 ถ่ายภาพจากกล้องดิจิทัลแล้วนำเอาไฟล์ที่ได้มาทำเป็นภาพ 360 องศา

2.3 ใช้แอปพลิเคชันถ่ายภาพจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการถ่ายภาพ 360 องศา

### 3. รูปแบบของภาพพาโนรามา

3.1 Planar or Flat คือ ภาพพาโนรามาที่มีมุมมองประมาณ 120\*50 องศา

3.2 Cylinder คือ ภาพพาโนรามาที่มีมุมมองประมาณ 360\*100 องศา

3.3 Cubic คือ ภาพพาโนรามาที่แสดงภาพแบบลูกบาศก์ 6 ด้าน

3.4 Equirectangular คือ ภาพพาโนรามาที่มีมุมมอง 360\*180 องศา

### 4. ข้อดี และข้อด้อยของภาพถ่าย 360 องศา

4.1 ผู้ใช้สามารถรับชมภาพได้ทุกทิศทาง 360 องศา

4.2 ภาพถ่าย 360 องศา ทำให้ผู้ใช้เข้าถึงจินตนาการในการรับชมมากกว่าภาพทั่วไป

4.3 สามารถเผยแพร่ภาพ 360 องศา ให้กับผู้ที่สนใจผ่านโปรแกรม Google Map

4.4 การถ่ายทำในสถานที่ที่ไม่อำนวยต่อการถ่ายภาพ เช่น การถ่ายทำในที่ที่มีแสงสว่าง

น้อยมีผลทำให้ความชัดของภาพต่ำ การถ่ายทำในสภาพแวดล้อมที่มีการเคลื่อนไหวทำให้ภาพที่ได้ไม่ต่อเนื่อง

4.5 ไฟล์ภาพสามารถเปิดใช้กับโปรแกรมที่รองรับเท่านั้น

4.6 ไฟล์ภาพใช้เนื้อที่ในการบันทึกค่อนข้างมาก

4.7 ใช้เวลาในการถ่ายทำช้าในกรณีใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในการถ่ายทำ (สุภากร

เหล่ารัตนกุล, 2559)

ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้ถูกพัฒนามากขึ้นเรื่อย ๆ ในการเก็บข้อมูลภาพถ่ายโดยจากเดิมภาพถ่ายสามารถมองผ่านมุมมองสองมิติ ซึ่งการสร้างจินตนาการถึงสภาพแวดล้อมจริงเป็นไปได้น้อย เมื่อเปรียบเทียบกับมุมมองภาพถ่ายมุมมอง 360 องศา ซึ่งผู้ใช้สามารถรับมุมมองการมองเห็นได้ครอบคลุมพื้นที่บริเวณจุดถ่ายภาพ และเข้าถึงสภาพแวดล้อมโดยรอบได้เสมือนจริงกว่าการนำเทคนิคการถ่ายภาพ 360 องศา เข้ามาใช้ร่วมกับการท่องเที่ยวจึงมีประโยชน์ สำหรับผู้ใช้งานในการชมภาพจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์เปรียบเสมือนจากที่ชมจากสถานที่จริง และเปิดโลกทัศน์ในการท่องเที่ยวผ่านสื่อออนไลน์โดยไม่ต้องเดินทางมายังสถานที่จริง

### เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality)

Virtual Reality (VR) หมายถึง กลุ่มของเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบที่ผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกร่วมอยู่ร่วมอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงที่สร้างโดยคอมพิวเตอร์ พัฒนาการของ

ความเป็นจริงเสมือนได้รับอิทธิพลมาจากแนวความคิดง่าย ๆ แต่มีอำนาจมากเกี่ยวกับการที่จะเสนอสารสนเทศอย่างไรให้ดีที่สุด นั่นคือ ถ้าผู้ออกแบบสามารถให้ประสาทสัมผัสของมนุษย์มีความค่อยเป็นค่อยไปในปฏิสัมพันธ์กับโลกทางกายภาพซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวเราแล้ว มนุษย์ก็จะสามารถรับและเข้าใจสารสนเทศได้ง่ายขึ้น ถ้าสารสนเทศนั้นกระตุ้นการรับรู้สัมผัสของผู้รับ

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนสามารถเลียนการรับรู้สัมผัสของโลกทางกายภาพโดยการรับรู้หลายทางในสิ่งแวดล้อมสามมิติขึ้นมา ความเป็นจริงเสมือนได้สร้างเนื้อหาสาระของสิ่งที่แสดงให้เห็น โดยการรับรู้ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของคอมพิวเตอร์เพื่อตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวทางกายภาพของผู้ใช้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2543)

### 1. ความเป็นมาของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน

ความเป็นจริงเสมือน เป็นวิวัฒนาการอย่างหนึ่งของเทคโนโลยีที่เกิดจากการวิจัยของรัฐบาลอเมริกันเมื่อกว่า 40 ปีที่แล้ว เพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านการทหาร และการจำลองในการบินในระหว่าง พ.ศ. 2503 – 2512 (ทศวรรษ 1960s) อีแวน ซูเทอร์แลนด์ (Lvan Sutherland) ซึ่งนับเป็นบิดาของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนได้ประดิษฐ์จอภาพสวมศีรษะ 3 มิติรุ่นแรกออกมา และในระยะนั้น ได้มีพัฒนาการด้านคอมพิวเตอร์กราฟฟิกเกิดขึ้น การใช้จอภาพสวมศีรษะร่วมกับคอมพิวเตอร์กราฟฟิก 3 มิติ จึงนับเป็นต้นกำเนิดของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในปัจจุบัน

ในระหว่าง พ.ศ. 2513 – 2532 (ทศวรรษ 1970s – 1980) การวิจัยในห้องปฏิบัติการวิจัยอวกาศอาร์มสตรอง ได้พัฒนาเทคโนโลยีการจำลองการบินโดยการปรับปรุงจอภาพสวมศีรษะให้ดีขึ้น โดยให้นักบินสวมใส่แล้วจะที่ความรู้สึกกลมกลืน ไปกลับสิ่งแวดล้อมเสมือนจริงเมื่อนักบินมองออกไปในโลกความเป็นจริงเสมือนซึ่งปรากฏอยู่เบื้องล่างแล้วจะเห็นเสมือนว่ามีเครื่องบินอื่นปรากฏอยู่ รวมถึงสิ่งอื่นภายใต้สิ่งแวดล้อมนั้น ในระยะเดียวกันนั่นเอง และได้มีการวิจัยเกี่ยวกับความเป็นจริงเสมือนในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาเช่นกันที่มหาวิทยาลัยนอร์ทแคโรไลนาได้มีการใช้เทคนิคความเป็นจริงเสมือนในการสร้างจินตนาการด้านสถาปัตยกรรมและด้านการแพทย์ และที่มหาวิทยาลัยแห่งวิสคอนซินและคอนเนกทิคัต ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับ “ความเป็นจริงประดิษฐ์” ที่ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กับโลกเสมือนจริงสามารถใช้ได้ทั้งทางด้านการศึกษาและบันเทิง

ในช่วงประมาณ พ.ศ. 2531-2532 โครงการนาซาได้ช่วยแพร่กระจายเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนไปโดยไม่ตั้งใจ ถึงแม้ว่านาซาจะมีเงินทุนจำกัดในการทำงานวิทยาศาสตร์ของนาซาได้ร่วมกับนักเขียนโปรแกรมและผู้ผลิตอุปกรณ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้นำเอาส่วนประกอบต่าง ๆ

ที่มีอยู่แล้วมาประดิษฐ์ร่วมกันเพื่อให้ได้จอภาพสวมศีรษะในราคาเยาว์และใช้เป็นครั้งแรกในกองทัพอากาศ การประชาสัมพันธ์โครงการนี้ได้ช่วยโหมกระพือความน่าตื่นตื่นของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนให้มีมากยิ่งขึ้นและต่างก็หวังว่าการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนคงจะมีราคาถูกลงเพื่อให้สามารถใช้ได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน

ในปี พ.ศ. 2536 เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนได้ขยายวงกว้างทางด้านบันเทิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานบันเทิง เช่น ดิสไนย์เวิลด์ที่มีการใช้เทคโนโลยีอย่างกว้างขวาง ในระยะต่อมาผู้ผลิตเกมคอมพิวเตอร์ เช่น ซีกา และนินเทนโดได้นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในเกมต่าง ๆ แทนของเดิมในขณะที่บริษัทต่าง ๆ ได้พัฒนาการใช้ความเป็นจริงเสมือนในด้านบันเทิงอยู่นี้สถาบันและกลุ่มนักวิจัยก็มีความพยายามในการนำความจริงเสมือนมาใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านวิศวกรรม วิทยาศาสตร์ การแพทย์และการฝึกอบรม (กิดานันท์ มลิทอง, 2543)

## 2. แว่น Virtual Reality

คือ อุปกรณ์ใช้ในการรับชมภาพถ่าย 360 องศา หรือภาพยนตร์ โดยการรับชมผ่านแว่น VR ทำให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมอยู่ในสิ่งแวดล้อม ถือเป็นอุปกรณ์ไอทีแบบใหม่ที่มอบความตื่นตื่นในการรับชมภาพได้อย่างเสมือนจริง โดยแว่น Virtual Reality เป็นแว่นตาที่ทำงานร่วมกับสมาร์ทโฟน และแอปพลิเคชัน ที่จะแบ่งภาพหน้าจอออกเป็น 2 ส่วน แยกซ้ายขวา ทำให้เราเห็นภาพที่มีมิติตื่นและลึกชัดเจน ดังภาพที่ 2-3 (กิดานันท์ มลิทอง, 2543)

การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนกับการท่องเที่ยว สามารถนำมาประยุกต์กับการท่องเที่ยวได้เนื่องจากกระบวนการของเทคโนโลยีเสมือน คือ การสร้างแบบจำลองสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ทั้งจากสภาพแวดล้อมจริง และจากจินตนาการให้กับผู้ที่ใช้งานกล่าวคือ ผู้ใช้จะรู้สึกเหมือนอยู่ในโลกจริงแต่ในความเป็นจริงแล้วอยู่ในโลกที่ถูกสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนด้วยเทคนิคนี้จึงนำแว่น VR มาใช้ควบคู่กับการชมสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อเพิ่มจินตนาการในการรับชม



ภาพที่ 2-3 แว่น Virtual Reality (กิดานันท์ มลิทอง, 2543)

## การออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์

### 1. อินเทอร์เน็ต (Internet)

อินเทอร์เน็ต ย่อมาจากคำว่า “International Network” หรือ “Inter Connection Network” ซึ่งหมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้เกิดการสื่อสาร และการแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกันโดยอาศัยตัวเชื่อมเครือข่ายภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยงเดียวกัน นั่นก็คือ TCP/IP Protocol ซึ่งเป็นข้อกำหนดวิธีการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย ซึ่งโปรโตคอลนี้จะช่วยให้คอมพิวเตอร์ที่มีฮาร์ดแวร์ที่แตกต่างกันสามารถติดต่อถึงกันได้

การที่มีระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายข่าวสารข้อมูลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ โดยไม่จำกัดระยะทาง ส่งข้อมูลได้หลายรูปแบบ ทั้งข้อความตัวหนังสือ ภาพ และเสียง โดยอาศัยเครือข่ายโทรคมนาคมเป็นตัวเชื่อมต่อ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตนับเป็นอภิระบบเครือข่ายที่ยิ่งใหญ่มาก มีเครื่องคอมพิวเตอร์หลายล้านเครื่องทั่วโลกเชื่อมต่อกับระบบ ทำให้คนในโลกทุกชาติทุกภาษาสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ โดยไม่ต้องเดินทางไป โลกทั้งโลกเปรียบเสมือนเป็นบ้านหนึ่ง ที่ทุกคนในบ้านสามารถพูดคุยกันได้ตลอด 24 ชั่วโมง ประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย แต่เกิดประโยชน์ต่อสังคมโลกปัจจุบันมาก (พิรพร หมุนสนธิ, 2553)

### 2. World Wide Web (WWW)

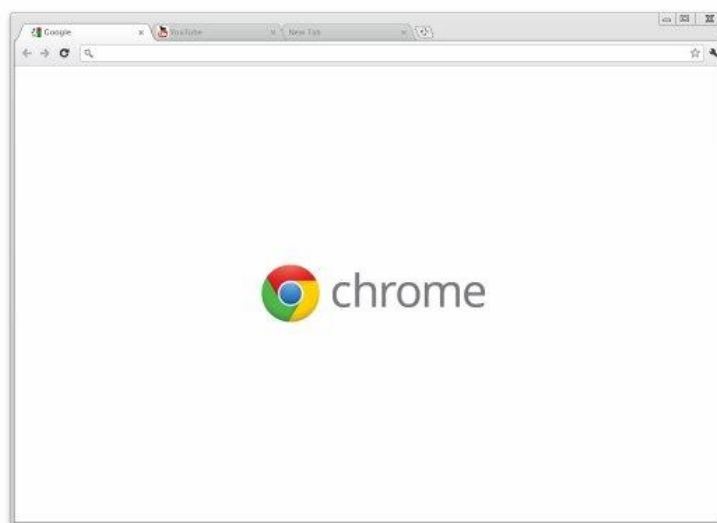
เป็นเครือข่ายย่อยของอินเทอร์เน็ตที่เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1989 โดย ทิม เบอร์เนอร์ ลี นักวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากห้องปฏิบัติการ ทางจุลภาคฟิสิกส์แห่งยุโรปหรือ CERN (Conseil European pour la Recherche Nucleaire) ประเทศสวิตเซอร์แลนด์โดยใช้ตัวอักษรและภาพกราฟฟิก ข้อมูลจะอยู่ในลักษณะของมัลติมีเดีย แสดงผลในรูปของ Hypertext Links WWW เป็นบริการที่ผู้ใช้สามารถเข้าไปค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ตได้ง่ายและสะดวก ด้วยลักษณะของการแสดงผลในรูปของ Hypertext Links ซึ่งเป็นวิธีการที่จะเชื่อมโยงข้อมูลจากเอกสารหนึ่งไปยังเอกสารอื่น ๆ ได้อย่างสะดวก WWW จะอยู่ในลักษณะของมัลติมีเดีย (Multimedia) คือ มีทั้งตัวอักษร รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลเกือบทุกประเภทผ่านทางเครือข่ายนี้ได้ ไม่ว่าจะเป็นบทความ ข่าว งานวิจัยข้อมูลสินค้า หรือบริการต่าง ๆ สารระบันเทิงประเภทต่าง ๆ รวมถึงฟังเพลงและชมภาพยนตร์

ค.ศ. 1991 หลังจากมีระบบอินเทอร์เน็ตขึ้นในโลก Time Berners Lee ได้ใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ออกแบบ www ขึ้นก่อให้เกิดประโยชน์ในการเชื่อมโยงสารสนเทศจากห้องสมุดต่าง ๆ อย่างกว้างขวางและแพร่หลายในลักษณะของสื่อประสม (วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี, 2557)

### 3. เว็บเซิร์ฟเวอร์ และเว็บเบราว์เซอร์

3.1 เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) หรือเซิร์ฟเวอร์ (Server) คือ เครื่องผู้ให้บริการเว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ตผ่าน โพรโทคอล HTTP เพื่อให้บริการข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข่าวสาร รูปภาพ เสียง หรือวิดีโอ เป็นต้น โดยจะต้องติดตั้งโปรแกรมสำหรับทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ เช่น IIS (Internet Information System) หรือ Apache เป็นต้น และเพื่อให้บริการได้อย่างสมบูรณ์ อาจต้องติดตั้งโปรแกรมสำหรับบริการอื่น ๆ เสริม ได้แก่ ฐานข้อมูล เช่น Microsoft Access, SQL Server หรือ Oracle เป็นต้น หรือภาษาที่ใช้สำหรับประมวลผล เช่น HTML, PHP หรือ ASP เป็นต้น

3.2 เบราว์เซอร์ หรือ โปรแกรมค้นดูเว็บ คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลและโต้ตอบกับข้อมูลสารสนเทศที่จัดเก็บในหน้าเว็บที่สร้างด้วยภาษาเฉพาะ เช่น ภาษาเอชทีเอ็มแอล ที่จัดเก็บไว้ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์หรือเว็บเซิร์ฟเวอร์หรือระบบคลังข้อมูลอื่น ๆ โดยโปรแกรมค้นดูเว็บเปรียบเสมือนเครื่องมือในการติดต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เรียกว่า เวิลด์ไวด์เว็บ ดังภาพที่ 2-4 (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2551)



ภาพที่ 2-4 โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ Google Chrome (Chrome (Chrome Browser, 2014)

### การออกแบบเว็บเพจ

#### 1. การออกแบบเว็บไซต์

กระบวนการสำคัญในการสร้างเว็บไซต์ให้ประทับใจผู้ใช้ทำให้ต้องการกลับมาเว็บไซต์เดิมอีกในอนาคต ซึ่งนอกจากต้องพัฒนาเว็บไซต์ที่ดีมีประโยชน์แล้ว ยังต้องคำนึงถึงการ



แข่งขันกับเว็บไซต์อื่น ๆ อีกด้วย หลักสำคัญในการออกแบบหน้าเว็บ ก็คือ การใช้รูปภาพและองค์ประกอบต่าง ๆ ร่วมกันเพื่อสื่อความหมายเกี่ยวกับเนื้อหาหรือลักษณะสำคัญของเว็บไซต์ โดยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อการสื่อความหมายที่ชัดเจนและน่าสนใจบนพื้นฐานของความเรียบง่ายและความสะดวกของผู้ใช้ การออกแบบเว็บไซต์ที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

1.1 ความเรียบง่าย ได้แก่ มีรูปแบบที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และใช้งานได้สะดวก ไม่มีกราฟิกหรือ ตัวอักษรที่เคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ชนิดและสีของตัวอักษรไม่มากจนเกินไปทำให้วุ่นวาย

1.2 ความสม่ำเสมอ ได้แก่ ใช้รูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์ เช่น รูปแบบของหน้าสไลด์ของกราฟิก ระบบเนวิเกชันและโทนสีควรมีความคล้ายคลึงกันตลอดทั้งเว็บไซต์

1.3 ความเป็นเอกลักษณ์ การออกแบบเว็บไซต์ควรคำนึงถึงลักษณะขององค์กร เพราะรูปแบบของ เว็บไซต์จะสะท้อนถึงเอกลักษณ์และลักษณะขององค์กรนั้น ๆ เช่น ถ้าเป็นเว็บไซต์ของทางราชการ จะต้องดู น่าเชื่อถือไม่เหมือนสวนสนุก ฯลฯ

1.4 เนื้อหาที่มีประโยชน์ เนื้อหาเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในเว็บไซต์ ดังนั้น ควรจัดเตรียมเนื้อหาและข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องการให้ถูกต้อง และสมบูรณ์ มีการปรับปรุงและเพิ่มเติมให้ทันเหตุการณ์อยู่เสมอ เนื้อหาไม่ควรซ้ำกับเว็บไซต์อื่นจึงจะดึงดูดความสนใจ

1.5 ระบบเนวิเกชันที่ใช้งานง่าย ต้องออกแบบให้ผู้ใช้เข้าใจง่ายและใช้งานสะดวก ใช้กราฟิกที่สื่อความหมายร่วมกับคำอธิบายที่ชัดเจน มีรูปแบบและลำดับของรายการที่สม่ำเสมอ เช่น วางไว้ตำแหน่งเดียวกันของทุกหน้า

1.6 ลักษณะที่น่าสนใจ หน้าตาของเว็บไซต์จะต้องมีความสัมพันธ์กับคุณภาพขององค์ประกอบต่าง ๆ เช่น คุณภาพของกราฟิกที่ต้องสมบูรณ์ การใช้สี การใช้ตัวอักษรที่อ่านง่าย สบายตา การใช้โทนสีที่เข้ากัน ลักษณะหน้าตาที่น่าสนใจนั้นขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละบุคคล

1.7 การใช้งานอย่างไม่จำกัด ผู้ใช้ส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงได้มากที่สุดเลือกใช้เบราว์เซอร์ชนิดใดก็ได้ในการเข้าถึงเนื้อหาสามารถแสดงผลได้ทุกระบบปฏิบัติการและความละเอียดหน้าจอต่าง ๆ กันอย่างไม่มีปัญหา เป็นลักษณะสำคัญสำหรับผู้ใช้ที่มีจำนวนมาก

1.8 คุณภาพในการออกแบบ การออกแบบและเรียบเรียงเนื้อหาอย่างรอบคอบ สร้างความรู้สึกรู้ว่า เว็บไซต์มีคุณภาพ ถูกต้อง และเชื่อถือได้

1.9 สิ่งที่จะต้องเชื่อมโยงไปหน้าที่มีอยู่จริงและถูกต้อง ระบบการทำงานต่าง ๆ ในเว็บไซต์ควรมีความถูกต้องแน่นอน ซึ่งต้องได้รับการออกแบบ สร้างสรรค์และตรวจสอบอยู่เสมอ

ตัวอย่างเช่น ลิงค์ต่าง ๆ ในเว็บไซต์ ต้องตรวจสอบว่ายังสามารถลิงค์ข้อมูลได้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเว็บไซต์อื่นอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ปัญหาที่เกิดจากลิงค์ ก็คือ ลิงค์ขาด ซึ่งพบได้บ่อย เป็นปัญหาที่สร้างความรำคาญกับผู้ใช้เป็นอย่างมาก (สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, 2557)

## 2. โครงสร้างเว็บไซต์

เป็นแผนผังของการลำดับเนื้อหาหรือการจัดวางตำแหน่งเว็บเพจทั้งหมด ซึ่งจะทำให้เรารู้ว่าทั้งเว็บไซต์ประกอบไปด้วยเนื้อหาอะไรบ้าง และมีเว็บเพจหน้าไหนที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงถึงกัน ดังนั้น การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์จึงเป็นเรื่องสำคัญเพราะจะทำให้มองเห็นหน้าตาของเว็บไซต์เป็นรูปธรรมมากขึ้นสามารถออกแบบระบบเนวิเกชันได้เหมาะสม และเป็นแนวทางการทำงานที่ชัดเจนสำหรับขั้นตอนต่อ ๆ ไป นอกจากนี้ โครงสร้างเว็บไซต์ที่ดียังช่วยให้ผู้ชมไม่สับสนและค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วทั้งนี้ยังสามารถวางรูปแบบโครงสร้างเว็บไซต์ได้หลายแบบตามความเหมาะสม เช่น

2.1 เว็บไซต์ที่มีโครงสร้างแบบเรียงลำดับ (Sequential Structure) เป็นโครงสร้างแบบธรรมดาที่ใช้กันมากที่สุด เนื่องจากง่ายต่อการจัดระบบข้อมูล ข้อมูลที่นิยมจัดด้วยโครงสร้างแบบนี้มักเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเรื่องราวตามลำดับของเวลา เช่น การเรียงลำดับตามตัวอักษร วรรณกรรม สารานุกรม หรืออภิธานศัพท์ โครงสร้างแบบนี้ เหมาะกับเว็บไซต์ที่มีขนาดเล็ก เนื้อหาไม่ซับซ้อน ใช้การลิงก์ (Link) ไปที่ละหน้า ทิศทางของการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) ภายในเว็บจะเป็นการดำเนินเรื่องในลักษณะเส้นตรงโดยมีปุ่มเดินหน้าถอยหลังเป็นเครื่องมือหลักในการกำหนดทิศทางข้อเสียบของโครงสร้างระบบนี้ คือ ผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้ ทำให้เสียเวลาเข้าสู่เนื้อหา

2.2 เว็บไซต์ที่มีโครงสร้างแบบลำดับขั้น (Hierarchical Structure) เป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งในการจัดระบบโครงสร้างที่มีความซับซ้อนของข้อมูล โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนต่าง ๆ และมีรายละเอียดย่อย ๆ ในแต่ละส่วนลดหลั่นกันมาในลักษณะแนวคิดเดียวกับแผนภูมิองค์กร จึงเป็นการง่ายต่อการทำความเข้าใจ ลักษณะเด่นของเว็บประเภทนี้ คือ การมีจุดเริ่มต้นที่จุดร่วมจุดเดียว คือ โฮมเพจ (Homepage) และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาในลักษณะเป็นลำดับจากบนลงล่าง

2.3 เว็บไซต์ที่มีโครงสร้างแบบตาราง (Grid Structure) มีความซับซ้อนมากกว่ารูปแบบที่ผ่านมา การออกแบบเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่การเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้ โดยเพิ่มการเชื่อมโยงซึ่งกันและกันระหว่างเนื้อหาแต่ละส่วน เหมาะแก่การแสดงให้เห็นความสัมพันธ์กันของเนื้อหา การเข้าสู่เนื้อหาจะไม่เป็นลักษณะเชิงเส้นตรง เนื่องจากผู้ใช้สามารถเปลี่ยนทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเอง

ได้ ในการจัดระบบโครงสร้างแบบนี้เนื้อหาที่นำมาใช้แต่ละส่วนควรมีลักษณะที่เหมือนกัน และสามารถใช้รูปแบบร่วมกัน ถึงแม้โครงสร้างแบบนี้อาจจะสร้างความยุ่งยากในการเข้าใจได้และอาจเกิดปัญหาการคงค้างของหัวข้อ (Cognitive Overhead) แต่จะเป็นประโยชน์ที่สุดเมื่อผู้ใช้ได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา

2.4 เว็บที่มีโครงสร้างแบบไฮแมงมุม (Web Structure) โครงสร้างประเภทนี้จะมีความยืดหยุ่นมากที่สุด ทุกหน้าในเว็บสามารถเชื่อมโยงไปถึงกันได้หมด เป็นการสร้างรูปแบบการเข้าสู่เนื้อหาที่เป็นอิสระ ผู้ใช้สามารถกำหนดวิธีการเข้าสู่เนื้อหาได้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละหน้าอาศัยการโยงใยข้อความที่มีมโนทัศน์ (Concept) เหมือนกันของแต่ละหน้าในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย โครงสร้างลักษณะนี้จัดเป็นรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอนตายตัว (Unstructured) นอกจากนี้ การเชื่อมโยงไม่ได้จำกัดเฉพาะเนื้อหาภายในเว็บนั้น ๆ แต่สามารถเชื่อมโยงออกไปสู่เนื้อหาจากเว็บภายนอกได้ สำหรับองค์ประกอบของเว็บไซต์จะเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อเว็บไซต์ในการที่จะประสบผลสำเร็จดังที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้หรือไม่ โดยทั่วไปประกอบด้วย

2.4.1 Domain Name ชื่อและที่อยู่ของเว็บไซต์ในการเรียกข้อมูลเว็บไซต์มาแสดงผล เช่น www.yourcompany.com เป็นต้น ปัจจุบันมักจดชื่อ Domain Name ให้เป็นชื่อที่สื่อถึงสินค้าหรือบริการหรือเป็นชื่อบริษัท และอาศัยการทำประชาสัมพันธ์ผ่าน Search Engine และ Web Directory การเลือกใช้ชื่อเว็บไซต์ที่เหมาะสมก็มีส่วนในการทำให้เว็บไซต์ประสบความสำเร็จเช่นกัน

2.4.2 Design & Development การออกแบบเว็บไซต์เป็นเพียงส่วนที่ทำหน้าที่นำเสนอข้อมูลขององค์กรหรือบริษัทให้แก่ผู้เยี่ยมชมได้อย่างสะดวก และด้วยการออกแบบที่ดีที่จะสื่อถึงความเป็นเอกลักษณ์ขององค์กรหรือบริษัท จะนำมาซึ่งความน่าเชื่อถือให้เกิดแก่ผู้เข้าชมได้ หากแต่มีคนเข้าชมใจผิดเกี่ยวกับการออกแบบเว็บไซต์ว่า เว็บไซต์ที่มีการออกแบบดีมีความสวยงาม มีการนำเสนอที่น่าสนใจจะสามารถดึงดูดและเพิ่มปริมาณผู้เข้าชมได้ แต่ในความเป็นจริงแล้วการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายและเพิ่มปริมาณของผู้เข้าชมนั้นเป็นหน้าที่หลักของการทำประชาสัมพันธ์เว็บไซต์ไม่ใช่จากการออกแบบและจัดทำเว็บไซต์

2.5 Content เนื้อหาของเว็บไซต์ ถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด เนื่องจากเป็นสิ่งที่ผู้เยี่ยมชมค้นหา โดยปกติแล้วสามารถใส่เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสินค้าหรือบริการขององค์กรได้โดยละเอียด อีกทั้งต้องนำเสนออย่างชัดเจน เช่น รูปภาพของสินค้า หรือสถานที่บริการ เป็นต้น จึงจะทำให้ผู้เข้าชมได้ประโยชน์จากการเข้าชมเว็บไซต์อย่างแท้จริง อันนำมาซึ่งผลประโยชน์ทางธุรกิจในอนาคตได้

2.6 Hosting พื้นที่จัดวางและติดตั้งเว็บไซต์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากไม่น้อยกว่าเนื้อหาของเว็บไซต์ เนื่องจากการเลือกผู้ให้บริการโฮสติ้งที่ดี มีการซัพพอร์ตลูกค้าที่ดี และรวดเร็ว เซิร์ฟเวอร์มีความเสถียรภาพสูง สามารถติดต่อเจ้าหน้าที่ที่ดูแลเซิร์ฟเวอร์ได้ตลอดเวลา คือ หัวใจสำคัญในการเลือกผู้ให้บริการด้านนี้และจะส่งผลให้ธุรกิจของลูกค้ามีความต่อเนื่องในการทำงานอยู่เสมอ

2.7 Promotion การทำประชาสัมพันธ์เว็บไซต์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากอีกอย่างหนึ่ง เมื่อได้จัดทำเว็บไซต์เสร็จแล้วจะต้องอาศัยการประชาสัมพันธ์เว็บไซต์เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายมากที่สุด โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ ผ่านช่องทางอินเทอร์เน็ต เช่น Search Engine Submission Registration Web Directory Mailing List Banner Link Exchange เหล่านี้เป็นต้น นอกเหนือจากนี้ อาจใช้ชื่อ Domain Name ในการประชาสัมพันธ์เว็บไซต์ผ่านสื่ออื่น ๆ เช่น ในนามบัตร ใบปลิว หรือโบรชัวร์ของบริษัท (สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม, 2557)

### แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์

การท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ (Historical Tourism) หมายถึง การไปเยี่ยมชมยังสถานที่ท่องเที่ยวที่มีประวัติความเป็นมาเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ โดยได้รับความรู้และความเข้าใจต่อคุณค่าของโบราณสถานนั้น ๆ อีกทั้งยังตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของประวัติศาสตร์ มีจิตสำนึกที่ดีในการรักษามรดกอันทรงคุณค่าทางวัฒนธรรม โดยที่คนในชุมชนนั้น ๆ มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการการท่องเที่ยว (ดวงทิพย์ สุขศรี, 2554)

ทั้งนี้ เป็นที่ยอมรับกันว่า การท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่นับวันก็ยิ่งมีการเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว หลายประเทศให้ความสำคัญกับการท่องเที่ยวเป็นอันดับต้น ๆ เนื่องจากเล็งเห็นว่าอุตสาหกรรมด้านการท่องเที่ยวเป็นสิ่งที่สามารถสร้างงานทั้งทางตรง และทางอ้อมให้กับบุคคลได้เป็นจำนวนมาก โดยในสมัยก่อนจะเห็นได้ว่าการเดินทางท่องเที่ยวจะเป็นรูปแบบของการท่องเที่ยวแบบมวลชน (Mass Tourism) เป็นการเดินทางท่องเที่ยวแบบเน้นจำนวนของนักท่องเที่ยว จึงก่อให้เกิดการเข้ามาของนักท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก ในขณะที่ทรัพยากรด้านการท่องเที่ยวหรือตัวแหล่งท่องเที่ยว มีความสามารถในการรองรับอย่างจำกัด จนทำให้เป็นที่กล่าวกันมากกว่า การท่องเที่ยวในรูปแบบมวลชน ก่อให้เกิดปัญหาทั้งในด้านการทำลายสภาวะแวดล้อมวิถีชีวิตของชุมชน และท้องถิ่น จนทำให้พื้นที่แหล่งท่องเที่ยวหลายแห่งตกอยู่ในสภาพเสื่อมโทรมที่ต้องใช้เวลาในการรักษาเยียวยา จึงนับว่าเป็นการเสียโอกาสในการพัฒนาด้านการท่องเที่ยว ทั้งนี้ มีสาเหตุเนื่องมาจาก การขาดการบริหารจัดการทรัพยากรที่ดีและถูกต้องของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

ศักยภาพในการดึงดูดใจนักท่องเที่ยว หมายถึง การที่แหล่งท่องเที่ยวมีจุดเด่นที่สร้างแรงดึงดูดใจแก่นักท่องเที่ยวและสร้างความประทับใจแก่นักท่องเที่ยว เช่น สถานที่ท่องเที่ยวมีความงดงามตระการตา ความเป็นเอกลักษณ์ของสถานที่ท่องเที่ยว สถานที่ท่องเที่ยวนั้นมีชื่อเสียง ได้รับการยอมรับว่าเป็นสถานที่ที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ เป็นต้น

1. ศักยภาพในการรองรับด้านการท่องเที่ยว หมายถึง ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยในการส่งเสริมสถานที่ท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ให้มีความเหมาะสมในการบริหารจัดการการท่องเที่ยว โดยมีหลักเกณฑ์การพิจารณา 2 ลักษณะ ได้แก่

1.1 ศักยภาพในการพัฒนาสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน

1.2 ศักยภาพในการพัฒนาการท่องเที่ยวจากปัจจัยภายนอก

2. การบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยว หมายถึง ความสามารถในการจัดการสถานที่ท่องเที่ยว โดยสามารถควบคุมและดูแลให้เป็นไปตามที่กำหนดได้ โดยมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องได้แก่

2.1 การจัดการการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ประกอบด้วย การอนุรักษ์สถานที่ท่องเที่ยว และการจัดการการท่องเที่ยว

2.2 การปลูกฝังจิตสำนึกและให้ความรู้ความเข้าใจ ซึ่งจะพิจารณาจากองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องในด้านการพัฒนาและดูแลในเรื่องของการท่องเที่ยวในชุมชนนั้น ๆ

2.3 การจัดการด้านสังคมและเศรษฐกิจ โดยจะพิจารณาจากการเปิดโอกาสให้คนในชุมชนเข้าไปมีส่วนร่วมในเรื่องของการท่องเที่ยว รวมถึงมีการกระจายรายได้สู่คนในชุมชน

ความสำคัญของสถานที่ท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ สถานที่ท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์มีเอกลักษณ์ที่โดดเด่นเฉพาะตัว มีความแตกต่างไปตามแต่ละสถานที่ อีกทั้งยังมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วัฒนธรรมและสังคม เป็นศูนย์รวมความผูกพันทางจิตใจของคนในแต่ละยุคสมัย ซึ่งประเทศไทยนั้นมีสถานที่ท่องเที่ยวที่มีความเกี่ยวข้องกับทางประวัติศาสตร์อยู่หลายแห่ง มีความโดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของในแต่ละท้องถิ่น ซึ่งถือเป็นปัจจัยดึงดูดที่สำคัญด้านการท่องเที่ยว (ธนกร สุวุฒิกุล, 2552)

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัทมทิญา สิงห์คราม (2557) ได้จัดทำปัจจัยพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศประวัติศาสตร์ในเขตพื้นที่ประวัติศาสตร์พันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร รวบรวมข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงวิพากษ์ (Critical Content Analysis) ตามประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องทางด้านการท่องเที่ยวใน 6 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) แนวคิดการท่องเที่ยวใหม่ตามแผนปฏิบัติการ 2) การ

ท่องเที่ยวเชิงนิเวศประวัติศาสตร์เป็นฐานในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ 3) ความแตกต่างและความเหมือนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ การท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์นำไปสู่การกำหนดองค์ความรู้ทางการท่องเที่ยวเชิงนิเวศประวัติศาสตร์ 4) คุณค่าของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศประวัติศาสตร์ต่อชุมชน 5) การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นหัวใจของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศประวัติศาสตร์ และ 6) รูปแบบการท่องเที่ยวเชิงนิเวศประวัติศาสตร์ และทำการสังเคราะห์เพื่อกำหนดปัจจัยพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศประวัติศาสตร์ ในพื้นที่ประวัติศาสตร์พันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร ได้ข้อค้นพบว่า การพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศประวัติศาสตร์นั้นประกอบด้วย ปัจจัยพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศประวัติศาสตร์ 5 ประการ ได้แก่ 1) การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ 2) การสร้างองค์ความรู้ท้องถิ่น 3) การสร้างคุณค่าใหม่ 4) การสร้างการเรียนรู้ร่วมกับชุมชน และ 5) การเกิดกิจกรรมการท่องเที่ยวที่หลากหลาย ซึ่งปัจจัยทั้ง 5 ประการนี้เป็นตัวแปรสำคัญที่จะนำไปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยและพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศประวัติศาสตร์ เพื่อสร้างปรากฏการณ์ในการพลิกฟื้นประวัติศาสตร์พันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร อันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาการท่องเที่ยวในพื้นที่ต่อไป

มรกต วรชัยรุ่งเรือง (2555) ได้จัดทำพัฒนาการจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา การจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ได้จัดทำเป็นขั้นตอน โดยเริ่มจากผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลเดิมและสำรวจข้อมูลเชิงพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จากนั้นออกแบบฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยยึดหลัก ผู้ใช้งานสามารถจัดการฐานข้อมูลโดยง่ายและเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การออกแบบฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังคำนึงถึงการนำไปใช้ประโยชน์ มาตรฐานการจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ครั้งนี้อยู่ที่ระดับ 1: 4,000 การสร้างฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อาศัยวิธีการสร้างที่หลากหลาย อาทิเช่น การสำรวจข้อมูลภาคสนามโดยอาศัยเครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System) การเขียนพิกัด (Digitizing) การกราดแผนที่ (Scanning) การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) เป็นต้น จากนั้นนำฐานข้อมูลที่เข้ามาเข้าระบบประกันคุณภาพข้อมูลและตรวจสอบคุณภาพข้อมูล ก่อนจะบรรจุข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบ Geodatabase โดยฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการแสดงผลข้อมูลสามมิติของอาคารภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนโครงสร้างพื้นฐาน เช่น การพิจารณากำหนดการวางระบบไฟฟ้าและระบบประปาเพิ่มเติม การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตลอดจนการปรับปรุงภูมิทัศน์มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชติ (2549) ได้จัดทำแบบจำลองเชิงวัตถุสามมิติมาตราส่วนจริง สำหรับงานออกแบบอาคารและบริหารโครงการก่อสร้าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำภาษาจาวามาใช้ร่วมกับโปรแกรมฐานข้อมูล PostgreSQL/PostGIS เป็นทางเลือกใหม่ในการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดการข้อมูลแบบจำลองอาคารเชิงวัตถุสามมิติ ซึ่งจะช่วยให้การสร้างการวิเคราะห์ และการแสดงผลแบบจำลองรวมถึงการจัดการข้อมูลเชิงเรขาคณิตของแบบจำลองอาคารเชิงวัตถุสามมิติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้นำเสนอองค์ความรู้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดการข้อมูลแบบจำลองอาคารเชิงวัตถุสามมิติ โดยใช้ภาษาจาวาร่วมกับโปรแกรมฐานข้อมูล PostgreSQL/PostGIS โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาต้นแบบระบบ (Prototype System) โดยใช้เทคโนโลยีโอเพนซอร์ส (Open Source) ที่สามารถนำมาใช้งานได้ฟรี และมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ผู้วิจัยได้จัดทำแบบจำลองอาคารต้นแบบเพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพ และแนวทางในการใช้ภาษาจาวาร่วมกับโปรแกรมฐานข้อมูล PostgreSQL/PostGIS ในการสร้าง วิเคราะห์ และแสดงผลแบบจำลองอาคารเชิงวัตถุสามมิติ

อย่างไรก็ดี ต้นแบบระบบที่พัฒนาขึ้นยังมีข้อจำกัดในการจัดการข้อมูลเชิงเรขาคณิตของหลักเสริมคอนกรีตที่มีจำนวนมาก ซึ่งทำให้ข้อมูลมีขนาดใหญ่ และยากต่อการประมวลผลต้นแบบระบบที่พัฒนาขึ้นยังมีข้อจำกัดในการจัดการข้อมูลเชิงเรขาคณิตของระบบไฟฟ้า และเครื่องกล ซึ่งมีองค์ประกอบที่มีความซับซ้อนสูง นอกจากนี้ ต้นแบบระบบที่พัฒนาขึ้นยังขาดฟังก์ชันสนับสนุนงานออกแบบและบริหารโครงการ ซึ่งควรได้รับการวิจัยและพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการใช้งานระบบและเพื่อให้ระบบสามารถสนับสนุนการทำงานของผู้ประกอบการก่อสร้างได้อย่างครบถ้วน

ชาวี บุษยรัตน์ และพฤทธิพร ลพเกิด (2557) ได้จัดทำระบบนำเสนอในรูปแบบสามมิติตามเวลาจริงสำหรับองค์ความรู้ทางสถาปัตยกรรมจากหลากหลายที่มา กรณีศึกษา: วัดศรีชุม จังหวัดสุโขทัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตระบบสารสนเทศต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการจัดเก็บและนำเสนอข้อมูลทางโบราณสถาน สามารถนำเสนอข้อมูลหลากหลายประเภทรวมถึงข้อมูลสามมิติที่เกี่ยวข้องกับอาคารในรูปแบบที่ทันสมัยและเข้าถึงได้ง่าย วัดศรีชุมในจังหวัดสุโขทัย เป็นพื้นที่ทางโบราณคดีที่สำคัญของประเทศไทย และเป็นหนึ่งในสัญลักษณ์ของอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย อุโมงค์ภายในมณฑลของวัดนั้นมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมที่มีความสำคัญในหลายแง่มุม แต่ปัจจุบันประชาชนทั่วไปไม่สามารถเข้าถึงได้ เนื่องจากอาจจะไปทำความเสียหายให้กับจารึกบนผนังและเพดานภายในอุโมงค์ในโครงการนี้ ได้เก็บสภาพปัจจุบันของวัดศรีชุมไว้ในรูปแบบของข้อมูลดิจิทัลด้วยสแกนเนอร์เลเซอร์ และใช้ข้อมูลเหล่านี้อ้างอิงในการสร้าง

แบบจำลองสามมิติ แบบจำลองนี้จะปรากฏอยู่ในสภาพแวดล้อมเสมือนบนระบบสารสนเทศออนไลน์ที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้เข้าใช้งานระบบสามารถเข้าชมอาคารได้โดยไม่ไปทำลายจารึกในอาคารจริง ระบบที่ถูกสร้างนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเข้าถึงความรู้ทางโบราณคดี และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัดศรีชุม เช่น ข้อมูลเชิงพื้นที่และรูปทรง ข้อมูลเชิงพรรณนาบรรยาย และข้อมูลเชิงภาพของวัดและจารึกสลักในอุโมงค์ ผู้ใช้ระบบนี้สามารถโต้ตอบกับจากสามมิติแบบเรียลไทม์ที่ถูกเชื่อมโยงเข้ากับฐานข้อมูลภายในและภายนอกระบบ ระบบนี้สามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มความรู้ทางวัฒนธรรม ประวัติศาสตร์และสถาปัตยกรรมไทย รวมถึงใช้ในการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนได้อีกด้วย

พฤติพร ลพเกิด (2552) ได้จัดทำระบบจำลองรูปแบบสามมิติเชิงปฏิสัมพันธ์ในสภาพแวดล้อมเสมือนร่วมสำหรับการสื่อสารงานออกแบบสถาปัตยกรรม : แนวทางวิจัยเชิงสำรวจ ปัจจุบันเทคโนโลยีเกมคอมพิวเตอร์มีระดับความสามารถในการแสดงผลด้านวิทัศน์สามมิติ และความสมจริงของมิติเวลาในสภาพแวดล้อมเสมือน ซึ่งเป็นระดับที่สามารถนำมาประยุกต์งานในด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากการใช้เพื่อความบันเทิงเท่านั้น บทความนี้จึงได้นำเสนอแนวทางการใช้เครื่องมือต้นแบบที่ช่วยในการจำลองแบบสามมิติเชิงปฏิสัมพันธ์ สำหรับการสื่อสารงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม และการสื่อสารเชิงปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการจำลองปรากฏการณ์จริงทางกายภาพ ผ่านการพัฒนาและประยุกต์เพื่อการจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนบนพื้นฐานของเทคโนโลยีที่เรียกว่า “ครายเอ็นจินทู ” (CryEngine2) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเชิงสำรวจและวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ และประยุกต์เทคโนโลยีเกมคอมพิวเตอร์ที่มีคุณลักษณะเฉพาะที่หลากหลายสามารถรองรับการมีส่วนร่วมในสภาพแวดล้อมเดียวกันแบบทันทีจากผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ด้วยคุณลักษณะการเล่นแบบหลายคนรวมถึงการใช้เกมเป็นสื่อในการนำเสนอผลงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมที่ง่ายต่อการรับรู้และเข้าใจจากเจ้าของโครงการหรือผู้ใช้งานทั่วไป นอกจากนี้พบว่า มีรูปแบบการใช้เครื่องมือที่ง่ายต่อการเรียนรู้ และพัฒนาสำหรับนักออกแบบที่ไม่ใช่ นักพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์และมีประสิทธิภาพในการแสดงสภาพแวดล้อมเสมือนเกิดขึ้นได้ใกล้เคียงความเป็นจริงขณะที่มีการใช้งานง่ายเชิงปฏิสัมพันธ์ ซึ่งบทความนี้เป็น การวิจัยเชิงสำรวจ และเสนอแนะแนวทางการใช้เครื่องมือที่แตกต่างไปจากเดิมเพื่อช่วยในการสื่อสารกระบวนการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

ปิยพร อินทวงศ์ (ม.ป.ป.) ได้จัดทำแผนที่สามมิติ 360 องศา ณ สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ จัดทำแบบจำลองอาคารของสถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร ลง Google Earth และจัดทำแผนที่ โดยนำเสนอภาพพาโนรามา 360 องศา ณ สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองอาคารสามมิติ ด้วยซอฟต์แวร์โปรแกรม Google SketchUp 8 ร่วมกับโปรแกรม



Google Earth และเทคโนโลยี Virtual Panorama เป็นการนำเสนอภาพพาโนรามารอบทิศทาง 360 องศา ซึ่งชิ้นงานที่สร้างขึ้นนั้นสามารถปรับมุมมอง เพื่อให้เห็นสภาพอาคารและสิ่งรอบ ๆ จาก มุมมองต่าง ๆ ทั้งมุมมองด้านหน้า มุมมองด้านข้าง และมุมมองด้านบน เป็นการแสดงรายละเอียด ได้เสมือนกับการอยู่ในสถานที่จริง

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อเผยแพร่สารสนเทศด้านการท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ จังหวัดกาญจนบุรี ได้แบ่งวิธีการดำเนินงานเป็นสองส่วน คือ การรวบรวมข้อมูล และส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยส่วนการรวบรวมข้อมูลนั้นเป็นการลงพื้นที่สำรวจอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ โดยการรังวัดโบราณสถานจำนวน 4 แห่ง อีกทั้งถ่ายภาพ 360 องศา และถ่ายทำวิดีโอ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการจัดทำเว็บไซต์ ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลได้นำข้อมูลจากการลงพื้นที่สำรวจภาคสนามมาเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ ภาพถ่าย 360 องศา ตัดต่อ บันทึกเสียงบรรยายให้กับวิดีโอ และเผยแพร่ข้อมูล

#### อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 1. อุปกรณ์และเครื่องมือ

1.1 อุปกรณ์สำรวจภาคสนาม ประกอบด้วย สายวัดระยะ เครื่องมือจดบันทึก และกล้องวัดระยะด้วยเลเซอร์

1.2 โทรศัพท์มือถือติดตั้งแอปพลิเคชัน Photo Sphere

1.3 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

1.4 กล้องดิจิทัล

1.5 อุปกรณ์ถ่ายวิดีโอ FLYCAM

##### 2. โปรแกรม

2.1 โปรแกรม Google SketchUp

2.2 โปรแกรม Google Sphere

2.3 โปรแกรม Google Earth

#### ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของโบราณสถานได้จากเว็บไซต์อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์
2. ข้อมูลระยะของโบราณสถานที่ได้จากการรังวัดโบราณสถานจากภาคสนาม
3. ข้อมูลภาพถ่าย 360 องศา บริเวณพื้นที่อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ โดยใช้โทรศัพท์มือถือในการถ่ายทำผ่านแอปพลิเคชัน Google Street View

4. วิดีโอนำเสนอจุดท่องเที่ยวภายในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ โดยใช้กล้องดิจิทัลในการลงพื้นที่ถ่ายทำ

### การรวบรวมข้อมูล

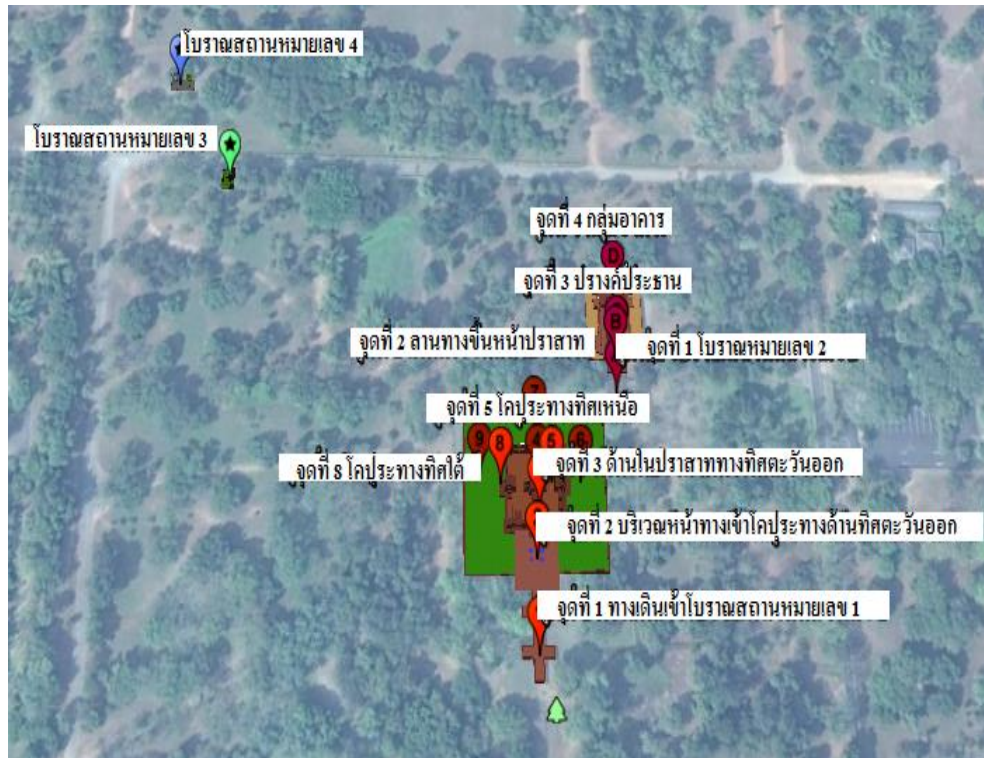
1. ทำการรังวัดโบราณสถานบริเวณอุทยาน ฯ จำนวน 4 แห่ง โดยกำหนดจุดที่ต้องการวัดระยะใช้เครื่องมือสายวัดระยะ และกล้องวัดระยะด้วยเลเซอร์ในการหาค่าระยะของวัตถุทำการบันทึกค่าเพื่อใช้ในการสเก็ทช์แบบจำลอง ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 แผนที่โบราณสถานจำนวน 4 แห่ง

2. ทำการถ่ายภาพ 360 องศา โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ผ่านแอปพลิเคชัน Google Street View ทั้งหมด 15 แห่ง ดังภาพที่ 3-2

3. ถ่ายวิดีโอนำเสนอจุดท่องเที่ยว 15 แห่ง ด้วยกล้องดิจิทัลดังภาพที่ 3-2



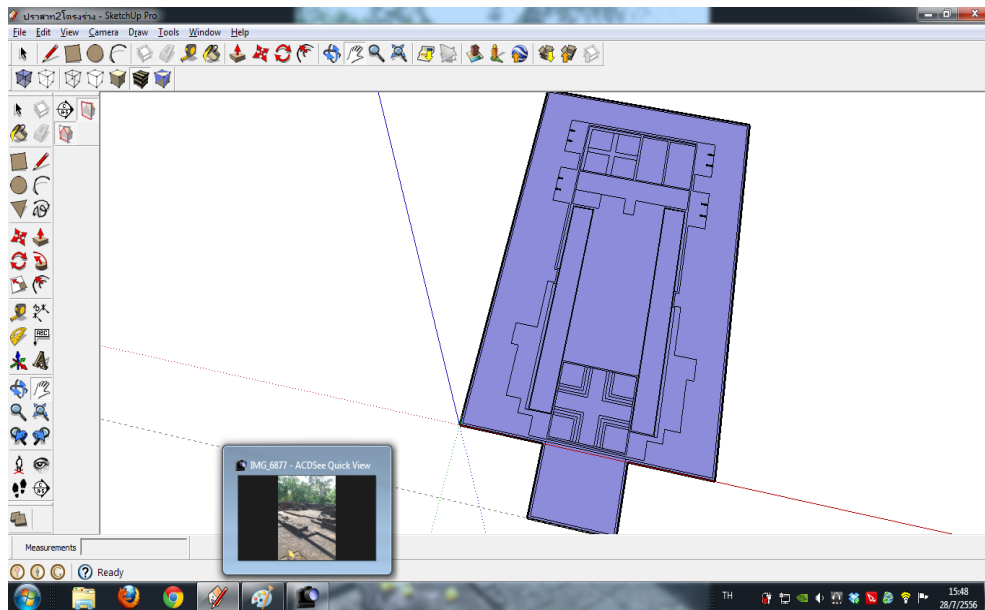
ภาพที่ 3-2 แผนที่จุดท่องเที่ยว 15 แห่ง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากการเก็บข้อมูลภาคสนาม นำข้อมูลทั้งหมดไป แก๊ใจ จัดการ และวิเคราะห์ โปรแกรมมีรายละเอียด ดังนี้

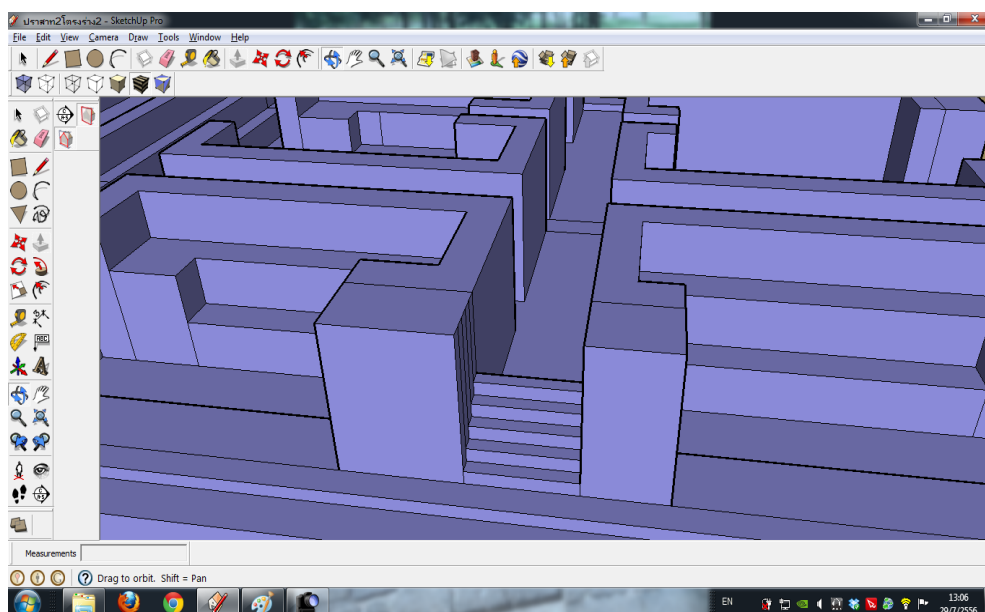
#### 1. การจัดทำแบบจำลองสามมิติด้วยโปรแกรม Google SketchUp

1.1 ทำการสเก็ตซ์แบบจำลองสามมิติโดยใช้ข้อมูลระยะที่รังวัดจากภาคสนามด้วย โปรแกรม Google SketchUp ร่างผังโครงสร้างของปราสาทโดยอ้างอิงจากลักษณะจริงจากความกว้างและความยาวของตัวปราสาทที่ได้จากการจดบันทึกภาคสนาม ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 การสเก็ตช์แบบผังแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ

1.2 เมื่อร่างผังโครงสร้างของตัวปราสาทเมืองสิงห์เรียบร้อยแล้ว นำผังโครงสร้างเข้าสู่ขั้นตอนการขึ้นโครงสร้างใช้คำสั่ง Push/Pull ในการดึงภาพให้มีลักษณะเป็นภาพนูนสูงโดยอ้างอิงตามขนาดจริง และภาพถ่ายประกอบ ดังภาพที่ 3-4

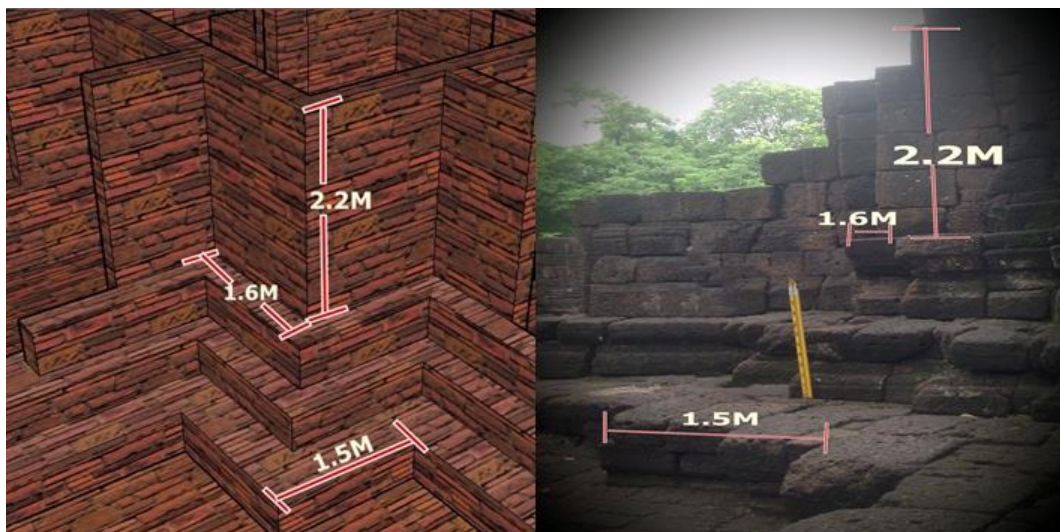


ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนการขึ้นโครงสร้างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ

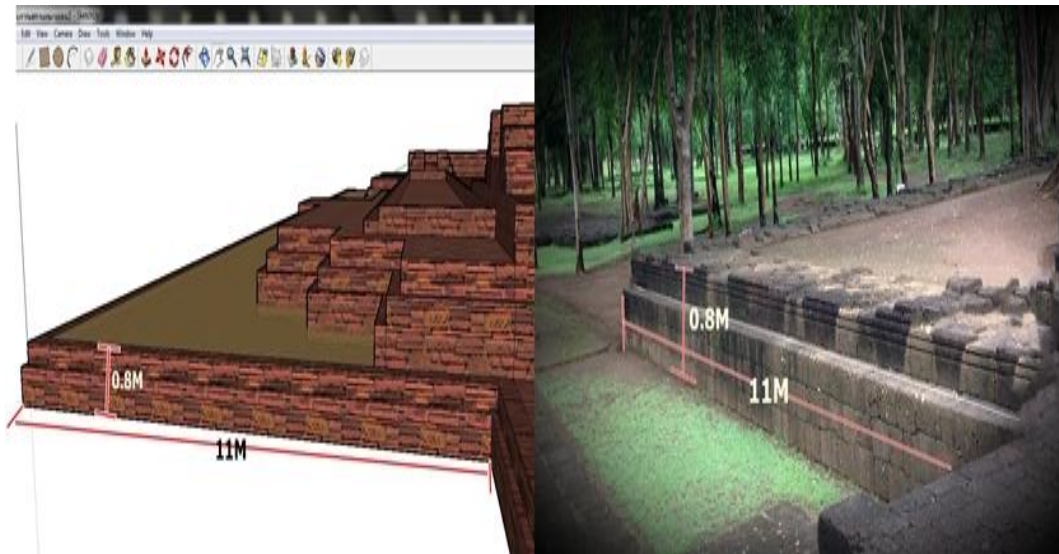
1.3 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสามมิติให้มีความคล้ายคลึงกับโบราณสถานจริง โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบภาพถ่ายโบราณสถานกับแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ โดยได้กำหนดมาตราส่วนในแบบจำลองดิจิทัลเพื่อให้มีมาตราส่วน 1 : 1 และใช้เครื่องมือ Tape Measure Tool ในการวัดระยะแบบจำลอง ดังภาพที่ 3-5 ถึง 3-7



ภาพที่ 3-5 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณแอ่งหน้าโคปุระทางด้านทิศตะวันออก

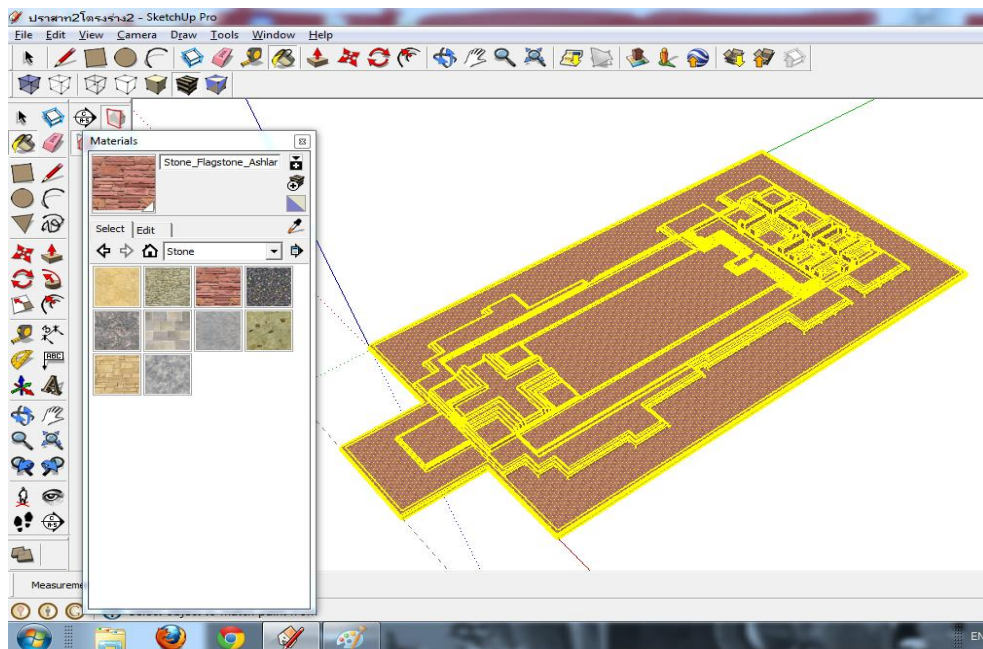


ภาพที่ 3-6 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณปราสาทประธาน



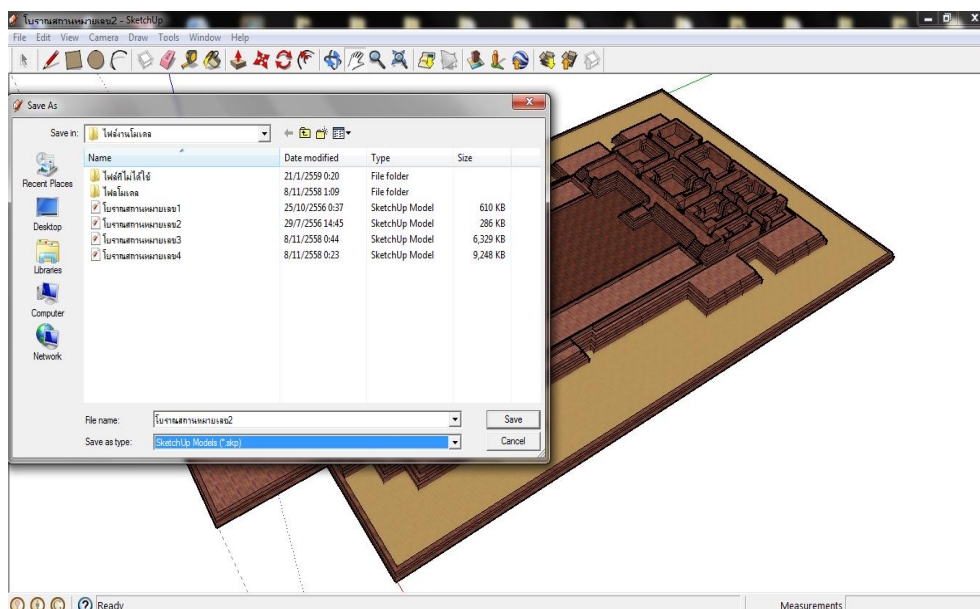
ภาพที่ 3-7 การเปรียบเทียบขนาดส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณโบราณสถานหมายเลขที่ 2

1.4 ใช้คำสั่ง Paint Bucket ไล่ทาสี และลงสีพื้นผิวของแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ ดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 ขั้นตอนการไล่สี และทาสี

## 1.5 ใช้คำสั่ง Save As ทำการบันทึกไฟล์งาน ในนามสกุล .skp ดังภาพที่ 3-9



ภาพที่ 3-9 การบันทึกแบบจำลอง

## 2. การจัดทำไฟล์ภาพ 360 องศา

- 2.1 กำหนดจุดถ่ายภาพ และถ่ายภาพโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านแอปพลิเคชัน Google Street View
- 2.2 แก้ไขภาพถ่าย เช่น การปรับความคมชัด ปรับความบิดเบี้ยว เป็นต้น
- 2.3 อัปโหลดภาพถ่าย 360 องศา ลงบน Google Street View
- 2.4 ตรวจสอบค่าพิกัดของภาพให้ตรงกับสถานที่จริง

## 3. การจัดทำวิดีโอนำเสนอจุดท่องเที่ยว

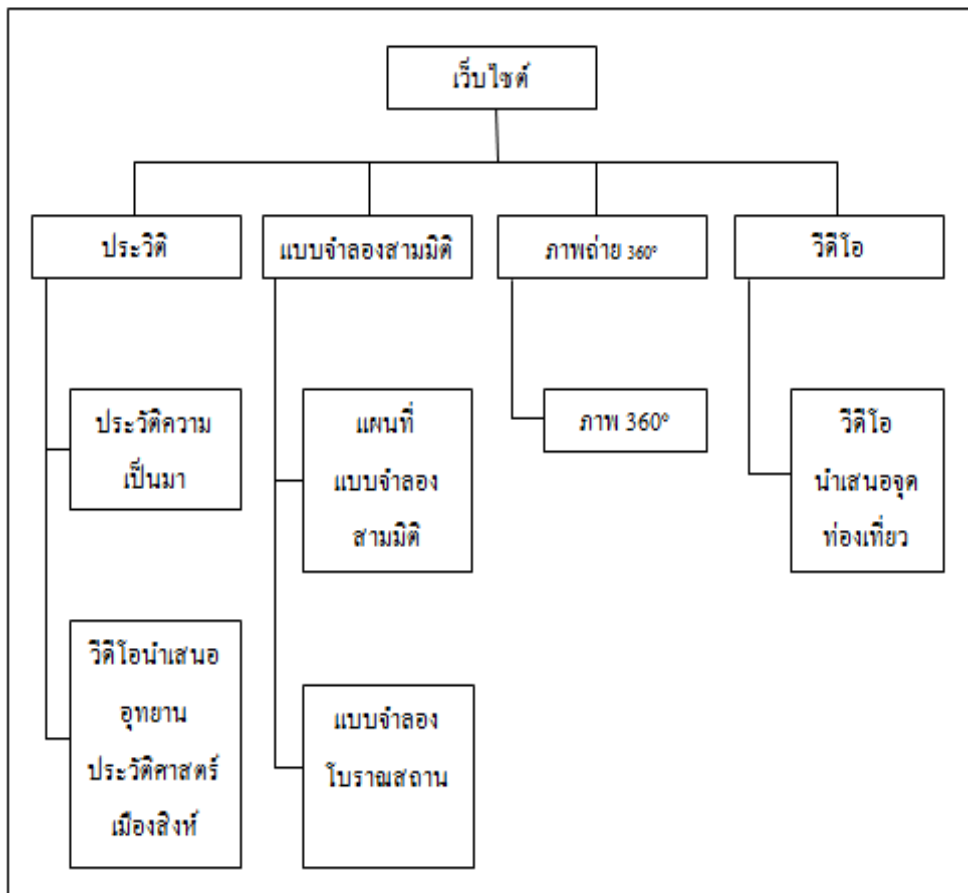
- 3.1 กำหนดจุดถ่ายภาพ และบันทึกโดยใช้กล้องดิจิทัล
- 3.2 ปรับแก้วิดีโอ เช่น คมความชัดของภาพ มุมกล้อง ความสั้นของภาพ
- 3.3 ตัดต่อวิดีโอด้วยโปรแกรม Movie Maker และใส่แผนที่แสดงตำแหน่งโบราณสถานแต่ละแห่ง
- 3.4 จัดเตรียมข้อมูลบรรยายแหล่งท่องเที่ยวแต่ละจุดเพื่อใส่ในวิดีโอ จากนั้น



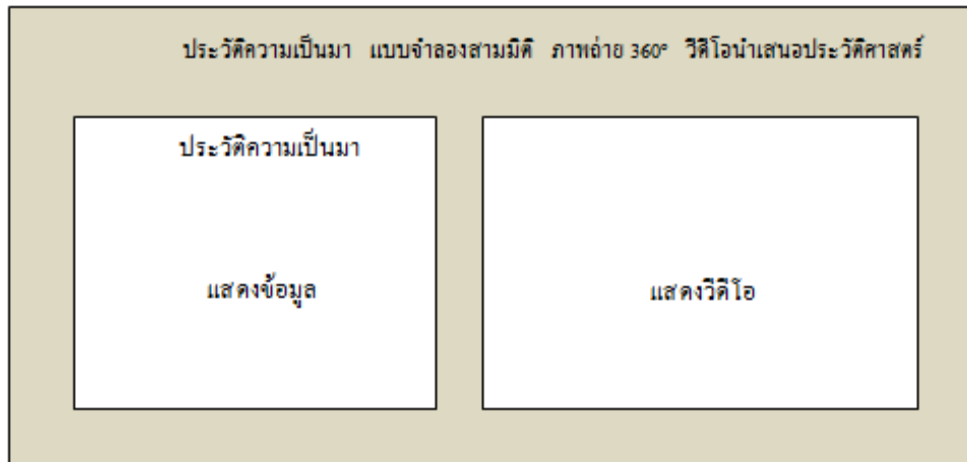
บันทึกเสียงบรรยาย และข้อความลงในวิดีโอ

#### 4. จัดทำเว็บไซต์

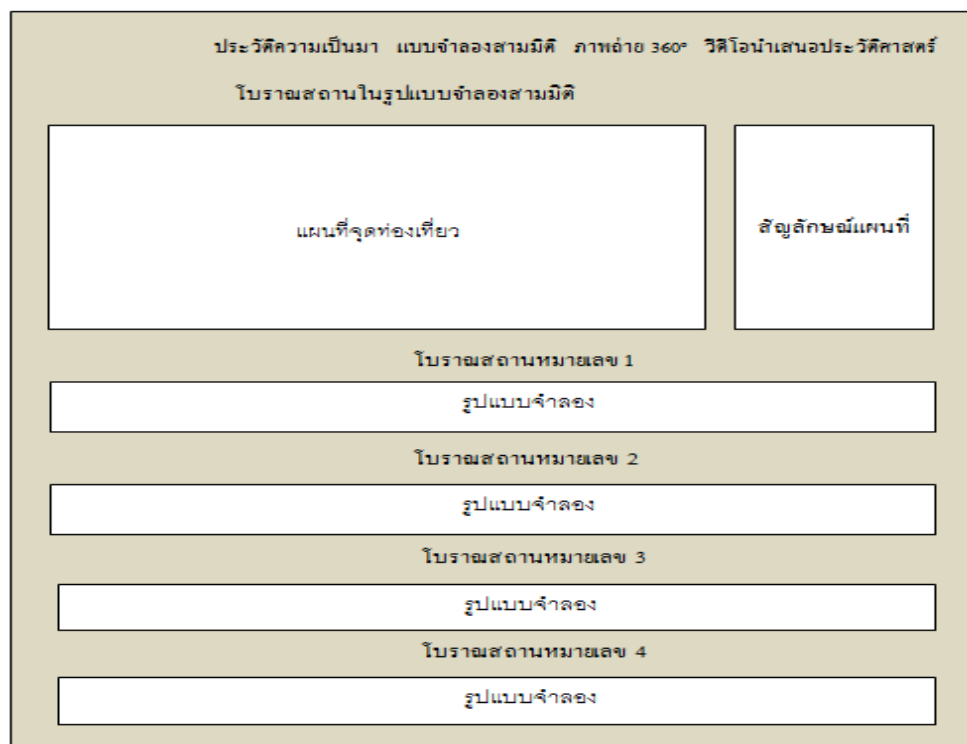
4.1 ออกแบบเว็บไซต์เพื่อง่ายต่อการนำเสนอสื่อมัลติมีเดีย และความรวดเร็วในการดาวน์โหลดเว็บไซต์ ภาพที่ 3-10 ถึง ภาพที่ 3-14



ภาพที่ 3-10 ผังการเชื่อมโยงหน้าจอของเว็บไซต์



ภาพที่ 3-11 เมนูประวัติความเป็นมา



ภาพที่ 3-12 เมนู แบบจำลองสามมิติ

ประวัติความเป็นมา แบบจำลองสามมิติ ภาพถ่าย 360° วีดิโอนำเสนอประวัติศาสตร์

ปราสาทเมืองสิงห์ในมุมมองภาพ 360 องศา

โบราณสถานหมายเลข 1

รูปภาพถ่าย 360°	รูปภาพถ่าย 360°	รูปภาพถ่าย 360°	รูปภาพถ่าย 360°
รูปภาพถ่าย 360°	รูปภาพถ่าย 360°	รูปภาพถ่าย 360°	รูปภาพถ่าย 360°
รูปภาพถ่าย 360°			

โบราณสถานหมายเลข 2

รูปภาพถ่าย 360°	รูปภาพถ่าย 360°	รูปภาพถ่าย 360°	รูปภาพถ่าย 360°
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

โบราณสถานหมายเลข 3

รูปภาพถ่าย 360°
-----------------

โบราณสถานหมายเลข 4

รูปภาพถ่าย 360°
-----------------

ภาพที่ 3-13 เมนู ภาพถ่าย 360 องศา

ประวัติความเป็นมา แบบจำลองสามมิติ ภาพถ่าย 360° วีดิโอนำเสนอประวัติศาสตร์

วีดิโอนำเสนอประวัติศาสตร์

โบราณสถานหมายเลข 1

วิดีโอ	วิดีโอ	วิดีโอ	วิดีโอ
วิดีโอ	วิดีโอ	วิดีโอ	วิดีโอ
วิดีโอ			

โบราณสถานหมายเลข 2

วิดีโอ	วิดีโอ	วิดีโอ	วิดีโอ
--------	--------	--------	--------

โบราณสถานหมายเลข 3

วิดีโอ
--------

โบราณสถานหมายเลข 4

วิดีโอ
--------

ภาพที่ 3-14 เมนู วีดิโอนำเสนอประวัติศาสตร์

#### 4.2 อัฟโหลดสารสนเทศเข้าเว็บไซต์

อัฟโหลดสารสนเทศลงเว็บไซต์ <http://muangsing.890m.com> ประกอบด้วย ประวัติความเป็นมา แบบจำลองสามมิติ ภาพถ่าย 360 องศา และวิดีโอนำเสนอประวัติศาสตร์

#### 4.3 เผยแพร่เว็บไซต์

หลังจากอัฟโหลดข้อมูลและสารสนเทศลงในเว็บไซต์เสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นเลือก Server เพื่อที่ใช้ในการเผยแพร่เว็บไซต์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และนำเว็บเพจไปฝากบริการที่ Web Hosting เมื่อทำการสมัคร Web Hosting แล้วจะได้ Username และ Password สำหรับการ Login เพื่อใช้เข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อเผยแพร่สารสนเทศการท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ จังหวัดกาญจนบุรี โดยจัดทำแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ ภาพถ่าย 360 องศา และวิดีโอนำเสนอจุดท่องเที่ยวอุทยาน ฯ และนำเสนอผ่านเว็บไซต์ ผลที่ได้มีดังต่อไปนี้

1. ฐานข้อมูลโบราณสถานภายในอุทยานแห่งชาติประวัติศาสตร์เมืองสิงห์
2. แบบจำลองโบราณสถานสามมิติอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์
3. ภาพถ่าย 360 องศา บริเวณจุดท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์
4. วิดีโอนำเสนอจุดท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์
5. เว็บไซต์อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

#### ฐานข้อมูลโบราณสถานภายในอุทยานแห่งชาติประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

ฐานข้อมูลโบราณสถานที่ได้จากการลงพื้นที่สำรวจโบราณสถานจำนวน 4 แห่ง ประกอบด้วย ชื่อจุดท่องเที่ยว ค่าพิกัดของจุดท่องเที่ยว และข้อมูลเชิงพื้นที่ จากนั้นนำฐานข้อมูลโบราณสถานเข้าสู่ขั้นตอนการจัดทำแผนที่ในขั้นต่อไป ดังตารางที่ 4-1

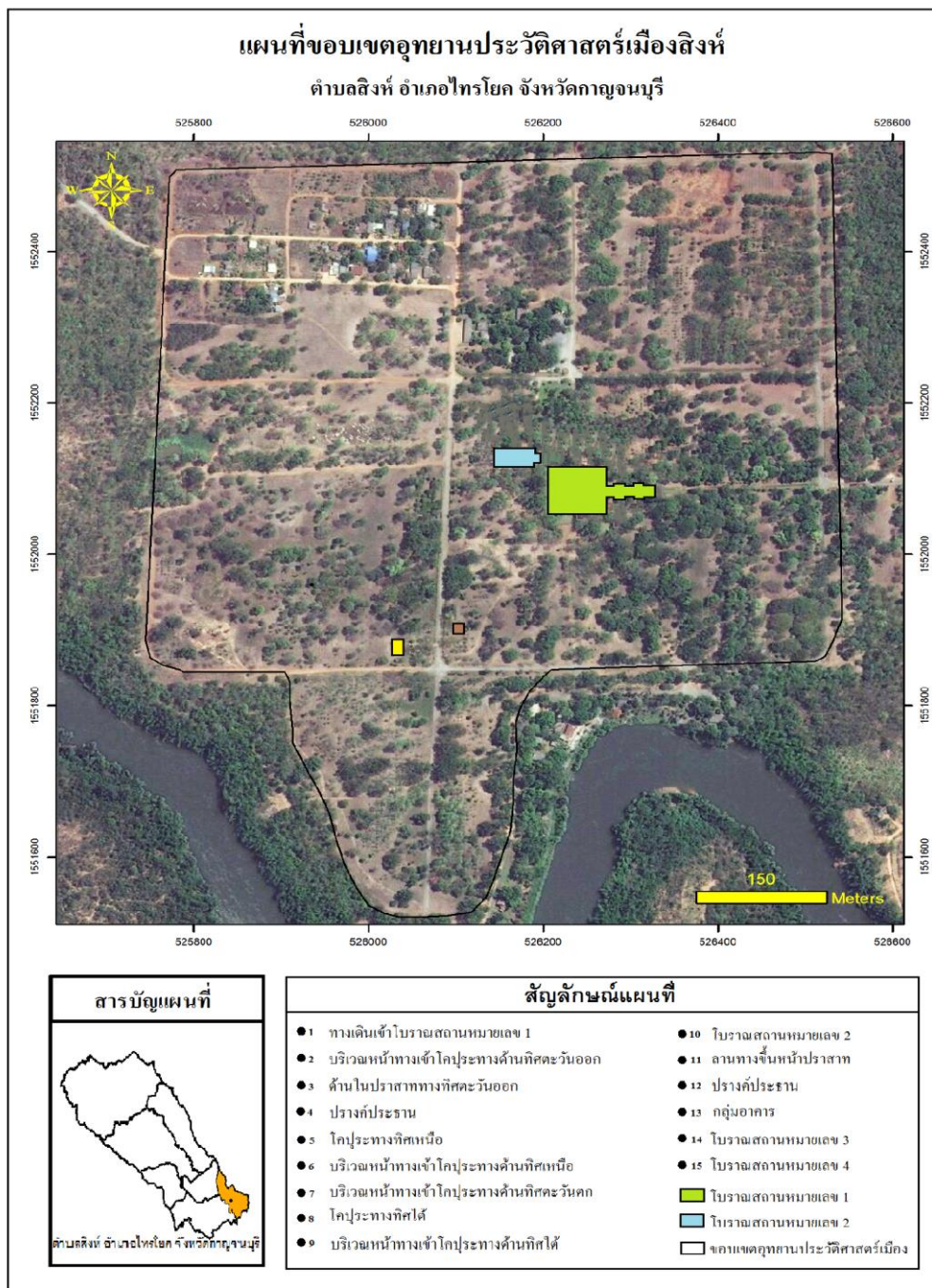
ตารางที่ 4-1 ฐานข้อมูลโบราณสถาน

จุดท่องเที่ยว	ชื่อสถานที่	พิกัด
โบราณสถานหมายเลข 1		
จุดที่ 1	ทางเดินเข้าโบราณสถานหมายเลข 1	14° 2'21.41" N 99°14'37.49" E
จุดที่ 2	บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศตะวันออก	99°14'36.17" N 99°14'36.17" E
จุดที่ 3	ด้านในปราสาททางทิศตะวันออก	99°14'35.46" N 99°14'35.46" E
จุดที่ 4	ปรางค์ประธาน	99°14'35.04" N 99°14'35.04" E

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

จุดท่องเที่ยว	ชื่อสถานที่	พิกัด
จุดที่ 5	โคปุระทางทิศเหนือ	99°14'35.07" N 99°14'35.07" E
จุดที่ 6	บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้าน ทิศเหนือ	99°14'35.06" N 99°14'35.06" E
จุดที่ 7	บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้าน ทิศตะวันตก	14° 2'21.39" N 99°14'34.32" E
จุดที่ 8	โคปุระทางทิศใต้	14° 2'20.80" N 99°14'35.07" E
จุดที่ 9	บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้าน ทิศใต้	14° 2'20.45" N 99°14'35.00" E
<b>โบราณสถานหมายเลข 2</b>		
จุดที่ 10	โบราณสถานหมายเลข 2	14° 2'22.83" N 99°14'33.75" E
จุดที่ 11	ลานทางขึ้นหน้าปราสาท	14° 2'22.83" N 99°14'33.23" E
จุดที่ 12	ปรางค์ประธาน	14° 2'22.85" N 99°14'33.06" E
จุดที่ 13	กลุ่มอาคาร	14° 2'22.83" N 99°14'32.17" E
<b>โบราณสถานหมายเลข 3</b>		
จุดที่ 14	โบราณสถานหมายเลข 3	14°02'15.99" N 99°14'29.94" E 14°02'15.95" N 99°14'30.27" E 14°02'15.70" N 99°14'30.25" E 14°02'15.72" N 99°14'29.93" E
<b>โบราณสถานหมายเลข 4</b>		
จุดที่ 15	โบราณสถานหมายเลข 4	14°02'15.12" N 99°14'28.32" E 14°02'15.10" N 99°14'28.53" E 14°02'14.66" N 99°14'28.52" E 14°02'15.66" N 99°14'28.66" E

เมื่อได้ฐานข้อมูลโบราณสถาน จึงนำฐานข้อมูลมาจัดทำแผนที่ตำแหน่งโบราณสถาน และจุดท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ โดยเนื้อหาในแผนที่จะบรรยายถึงตำแหน่งที่ตั้งของโบราณสถาน ชื่อของจุดท่องเที่ยวต่าง ๆ เพื่อใช้ในการท่องเที่ยวอุทยาน ฯ ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 แผนที่ตำแหน่งโบราณสถานและจุดท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

## แบบจำลองโบราณสถานอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามบริเวณพื้นที่อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ ได้ทำการเก็บระยะโบราณสถานจำนวนทั้งสิ้น 4 แห่ง ใช้วิธีการแบ่งพื้นที่ที่รังวัดโบราณสถานเป็น 4 โชนเพื่อง่ายต่อการสำรวจ จากนั้นนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบจำลองสามมิติ พบว่าแบบจำลองโบราณสถานสามมิติที่ได้จากการใช้โปรแกรม Google SketchUp มีลักษณะโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสถานที่จริง อีกทั้งแบบจำลองที่ได้สามารถปรับมุมมองการมองเห็นได้ 360 องศา เพื่อใช้ในการศึกษาผ่านแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ และง่ายต่อความเข้าใจของผู้รับชม โดยแบ่งแบบจำลองโบราณสถานสามมิติออกเป็นดังต่อไปนี้

### 1. โบราณสถานหมายเลข 1

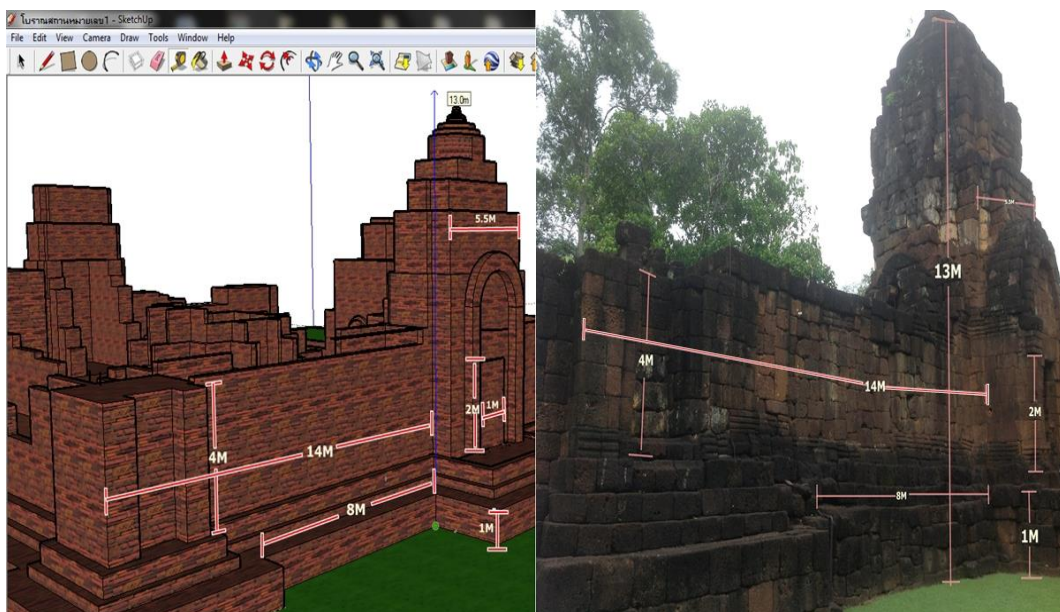
ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันออกเฉียงของตัวปราสาท พลับพลาจักรมุขมีลักษณะรูปทรงกากบาทเป็นทางยาวซ้อนกันเป็นชั้น สร้างจากหินศิลาแลงใช้เป็นเส้นทางเดินเข้าสู่ประตูทางทิศตะวันออกเฉียงรอบตัวปราสาทเป็นกำแพงล้อมรอบขนาดกว้างประมาณ 80 เมตร และความยาวโดยรอบ 80 เมตร กำแพงส่วนใหญ่ชำรุดเกือบทั้งหมด แต่ยังคงเหลือแนวกำแพงที่สมบูรณ์อยู่เป็นบางตอนตรงกลางของกำแพงด้านตะวันออกเฉียง และตะวันตกเป็นช่องประตูทางเข้าด้านหน้าและด้านหลัง เป็นกลุ่มอาคารส่วนใหญ่ยึดแนวแกนทิศตะวันออกเฉียง - ตะวันตกเป็นหลัก โดยเมื่อผ่านประตูเมืองด้านทิศตะวันออกเฉียงจะถึงขานศิลาแลง ลักษณะเป็นขานศิลาแลงสี่เหลี่ยมยกสูงจากระดับพื้นเล็กน้อย จึงทำให้เกิดเป็นแอ่งคั่น ๆ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสคั่นอยู่ระหว่างแนวทางเดิน จำนวน 4 แอ่ง ขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 2 เมตร ลึก 20 เซนติเมตร ลานทางเดินนี้เชื่อมระหว่างบันไดทางขึ้นโคปุระด้านทิศตะวันออกเฉียงกับประตูกำแพงแก้ว ตัวชานทำเป็นฐานเชิงลดชั้นขึ้นมาเป็นเส้นลาดและฐานบัวคว่ำ มีหน้ากระดานเป็นลูกฟัก ส่วนบนทำเป็นกระดานเรียบปลายด้านทิศตะวันตกต่อกับประตูทางเข้าซุ้มกำแพงแก้ว ปลายด้านทิศตะวันออกเฉียงเป็นช่องประตูทางเข้า (สำนักงานอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์, 2556)

ถัดจากลานหน้าปราสาทมีบันไดขึ้นสู่ปราสาท ซึ่งมีลักษณะเป็นปราสาทหลังเดียวหันหน้าไปทางทิศตะวันออกเฉียง ล้อมรอบด้วยระเบียงคด ขนานด้านตะวันออกเฉียงและตะวันตก และตรงกลางของระเบียงคดแต่ละด้านมีโคปุระ โคปุระด้านหน้าเหลือส่วนยอดด้านหน้าเพียงด้านเดียว โคปุระด้านทิศเหนือและทิศใต้พังทลายจนเหลือแต่ฐาน โคปุระที่สมบูรณ์ที่สุด คือ โคปุระด้านหลังหรือด้านทิศตะวันตก ลักษณะของโคปุระมีองค์เรือนธาตุเป็นฐานบัวคว่ำ ตั้งอยู่บนฐานเชิงมีเส้นลาดสามเส้นรัดโดยรอบ ส่วนบนของโคปุระทำเป็นชั้นรัดเกล้าซ้อนกัน 3 ชั้น จากโคปุระด้านทิศตะวันออกเฉียงจะเป็นทางผ่านเข้าสู่มุขด้านหน้าของปราสาทประธาน ซึ่งเป็นลานปูด้วยศิลาแลงเชื่อมต่อระหว่างปราสาทประธานกับโคปุระด้านทิศตะวันออกเฉียง ที่มุมตะวันออกเฉียงใต้ของลานนี้เป็นอาคาร



รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือที่เรียกว่า บรรณาลัย กึ่งกลางของอาคารนี้เป็นปราสาทประธาน ลักษณะเป็นปราสาทองค์เดียวตั้งอยู่บนฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีมุขยื่นออกไปรับกับมุขด้านในของโคปุระทั้ง 4 ทิศ มุขด้านทิศตะวันออกมีขนาดยาวกว่าด้านอื่น ๆ จากภายในองค์ปราสาทด้านทิศเหนือมีรางน้ำมนต์รองรับน้ำสรงรูปเคารพหรือน้ำมนต์ให้ไหลออกมาด้านนอก และมีแอ่งรับน้ำปรากฏอยู่ที่บริเวณฐานด้านตะวันออกเฉียงเหนือขององค์ปราสาทประธาน (สำนักงานอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์, 2556)

จากการเปรียบเทียบแบบจำลองโบราณสถานหมายเลข 1 กับภาพถ่ายจากสถานที่จริง พบว่า แบบจำลองโบราณสถานมีความคล้ายคลึงกับระยะรูปทรงจริง แต่มีข้อแตกต่างกันทางด้านลักษณะของพื้นผิวที่ขรุขระซึ่งเป็นข้อจำกัดของโปรแกรม Google SketchUp ที่ไม่สามารถทำให้ลักษณะพื้นผิวเหมือนสภาพจริงได้ ดังภาพที่ 4-2 ถึง 4-3



ภาพที่ 4-2 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณ โคปุระทางด้านทิศตะวันตก



ภาพที่ 4-3 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิตีกับสถานที่จริง บริเวณพลับพลาจตุรमुख

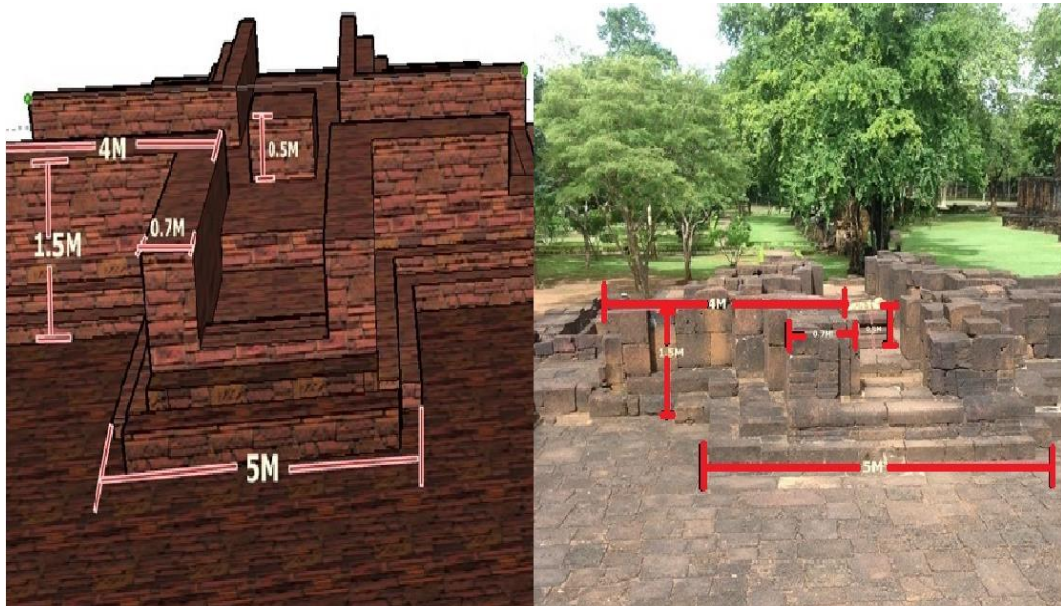
## 2. โบราณสถานหมายเลข 2

เป็นกลุ่มอาคารเช่นเดียวกับโบราณสถานหมายเลข 1 ตั้งอยู่บนพื้นที่ราบนอกกำแพงแก้ว ไกลลุ่มกำแพงด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของโบราณสถานหมายเลข 1 กลุ่มอาคารทั้งหมดตั้งอยู่บนฐานเดียวกัน เป็นฐานเชิงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซ้อนกัน 2 ชั้น ฐานชั้นล่างกว้าง 32 เมตร ยาว 54 เมตร สูง 0.80 เมตร ตรงกลางใช้ดินลูกรังหรือศิลาแลงเม็ดเล็ก ๆ อัดแน่น ก่อสร้างด้วยศิลาแลงแล้วประดับด้วยลายปูนปั้นถัดไปเป็นฐานชั้นบนกว้าง 24 เมตร ยาว 45 เมตร มีทางขึ้นอยู่ทางด้านทิศตะวันออก บนฐานชั้นนี้เป็นลานรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 11 เมตร ยาว 9 เมตร ถัดจากลานเป็นแนวระเบียงคดและเป็นโคปุระด้านหน้ามีทางขึ้น 4 ทิศ ถัดจากโคปุระด้านหน้าออกไป 7 เมตร เป็นกลุ่มอาคาร 6 หลัง ตั้งรวมกันเป็นกลุ่มห่างจากโคปุระด้านหน้าค่อนข้างมาก ประกอบด้วยปราสาทประธานอยู่ตรงกลาง ด้านข้างเป็นโคปุระด้านทิศเหนือและด้านทิศใต้ ด้านหลังเป็นโคปุระด้านทิศตะวันตก ชุ่มทิศมุมตะวันตกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ตั้งอยู่บนฐานเดียวกัน มีระเบียงคดและทางเดินเชื่อมต่อกัน (สำนักงานอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์, 2556)

จากการขุดแต่งโบราณสถานหมายเลข 2 นี้ได้พบแท่นฐานประติมากรรมหินทรายเป็นจำนวนมากตั้งอยู่ในโคปุระและตามแนวระเบียงคดและที่ชุ่มทิศ นอกจากนี้ยังพบประติมากรรมหินทรายรูปพระโพธิสัตว์อวโลกิเตศวร พระพุทธรูปนาคปรก นางปรัชญาปารมิตา พระพิมพ์ดินเผาจำนวนมากลักษณะตัวอาคารของโบราณสถานหมายเลข 2 มีลักษณะไม่สมดุลงัน ไม่ว่าจะเป็

ของโคปุระด้านทิศตะวันออก ซึ่งแต่ละด้านย่อมุมไม่เท่ากัน หรือฐานของแนวระเบียงด้านทิศใต้ที่ไม่อยู่ในลักษณะของเส้นตรงเหมือนกับฐานของแนวระเบียงคดด้านทิศเหนือ หรือที่โคปุระด้านทิศเหนือที่มีทางขึ้นด้านข้างแต่กลับไม่พบที่โคปุระด้านทิศใต้ สิ่งเหล่านี้อาจจะแสดงให้เห็นว่า โบราณสถานหมายเลข 2 นี้ อาจจะยังสร้างไม่เสร็จ หรือมีการก่อสร้างเพิ่มเติมจนทำให้อาคารมีลักษณะดังกล่าว (สำนักงานอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์, 2556)

จากการเปรียบเทียบแบบจำลองโบราณสถานหมายเลข 2 กับภาพถ่ายจากสถานที่จริง พบว่า แบบจำลองโบราณสถานมีความคล้ายคลึงกับระยะรูปทรงจริง แต่มีข้อแตกต่างกันทางด้านลักษณะของสีที่ปรากฏซึ่งผู้จัดทำไม่สามารถลงแบบจำลองโบราณสถานสามมิติให้เหมือนสถานที่จริงได้ในทุกส่วน ดังภาพที่ 4-4 ถึง 4-5



ภาพที่ 4-4 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณปราสาทประธาน

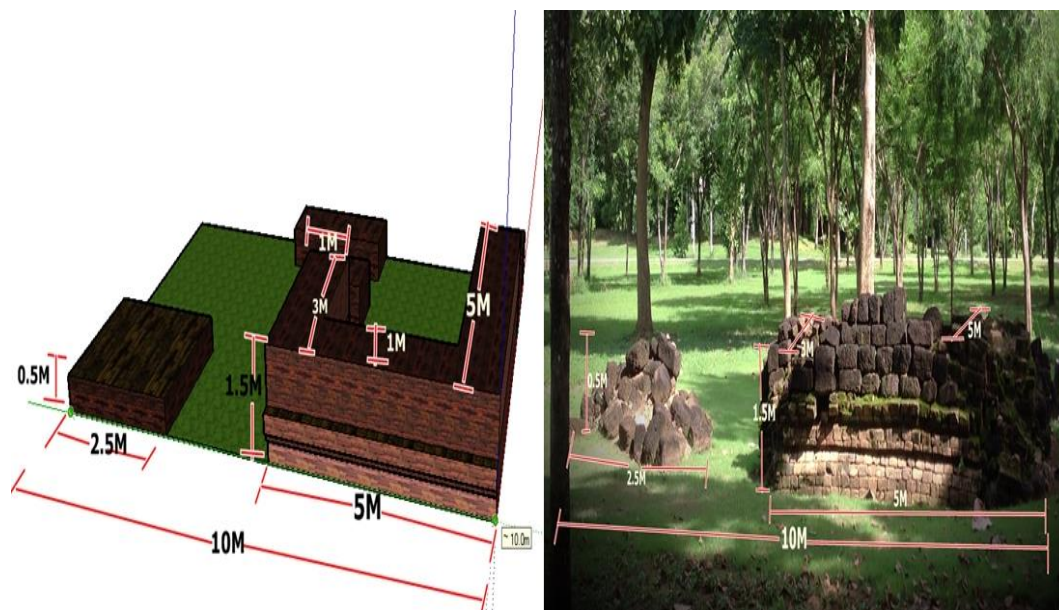


ภาพที่ 4-5 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณฐานโบราณสถานหมายเลข 2

### 3. โบราณสถานหมายเลข 3

ตั้งอยู่นอกกำแพงแก้วด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของโบราณสถานหมายเลข 1 ห่างออกไป 150 เมตร อาคารหลังนี้ตั้งอยู่บนพื้นที่ราบโล่ง ลักษณะเป็นแนวของฐานโบราณสถานขนาดเล็ก ภายในก่อด้วยอิฐและศิลาแลง ฐานชั้นล่างมีรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสก่อด้วยหินศิลาแลง และฐานชั้นบนก่อด้วยอิฐ ที่มุมด้านนอกอาคารทั้ง 4 มุมมีแผ่นหินปักไว้คล้ายกับใบเสมา และจากการขุดแต่งโบราณสถานหมายเลข 3 นี้ ได้พบพระพิมพ์โลหะที่ทำจากตะกั่วจำนวนมาก อาคารหลังนี้มีผู้เสนอแนวความคิดว่าน่าจะถูกรังมาตั้งแต่สมัยทวารวดี ต่อมาได้ถูกปรับเปลี่ยนโครงสร้างให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับสถาปัตยกรรมของกัมพูชา นอกจากนี้ยังคาดว่าที่แห่งนี้ใช้เพื่อเป็นศาลหลักเมืองหรือศาลเทพารักษ์ (สำนักงานอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์, 2556)

จากการเปรียบเทียบแบบจำลองโบราณสถานหมายเลข 3 กับภาพถ่ายจากสถานที่จริง พบว่าแบบจำลองโบราณสถานสามมิติมีลักษณะแตกต่างจากภาพจริงเนื่องจาก สภาพโบราณสถานมีลักษณะชำรุดเป็นจำนวนมาก จึงไม่สามารถหาค่าจากระยะจริงของโบราณสถานได้อีกทั้ง โบราณสถานบางส่วนมีขนาดต่ำกว่า 10 เซนติเมตร จึงไม่สามารถนำมาสเก็ทซ์ในแบบจำลองโบราณสถานสามมิติได้เนื่องจากกำหนดมาตราส่วนต่ำสุด 10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4-6

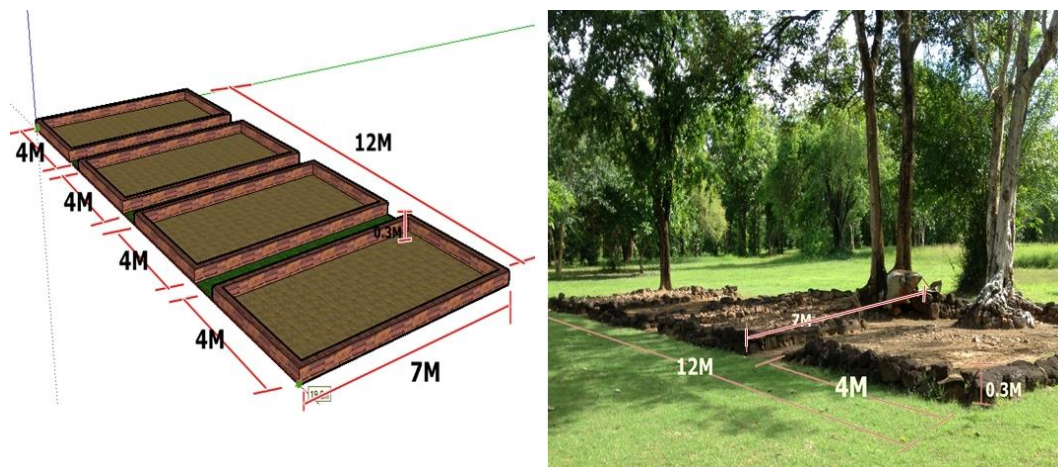


ภาพที่ 4-6 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิตอกับสถานที่จริง บริเวณโบราณสถานหมายเลข 3

#### 4. โบราณสถานหมายเลข 4

อยู่ห่างจากกำแพงด้านทิศตะวันตกของโบราณสถานหมายเลข 1 ประมาณ 236 เมตร ลักษณะเป็นฐานของอาคาร ฐานมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงกัน 4 ห้อง แต่ละห้องกว้าง 3.90 เมตร ยาว 6.65 เมตร ระยะเรียงห่างกัน 0.50 เมตร ฐานถูกบดอัดแน่นด้วยทราย กรวดแม่น้ำ และปูทับด้วยศิลาแรง บริเวณโดยรอบพบตะปู และขอยึด มีผู้ตั้งข้อสันนิษฐานว่าในอดีตอาคารแห่งนี้ ใช้ในการเก็บของมีค่า เครื่องใช้ที่ทำด้วยทองคำ ผ้าแพรสำหรับนุ่งห่มรูปเคารพ เงิน และสมุนไพรร (สำนักงานอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์, 2556)

จากการเปรียบเทียบแบบจำลองโบราณสถานหมายเลข 4 กับภาพถ่ายจากสถานที่จริง พบว่า แบบจำลองโบราณสถานสามมิติมีลักษณะแตกต่างจากภาพจริงเนื่องจากหินศิลาแลงมีรูปทรงที่ไม่เท่ากันจึงไม่สามารถหาค่าจริงของวัตถุได้ ดังภาพที่ 4-7



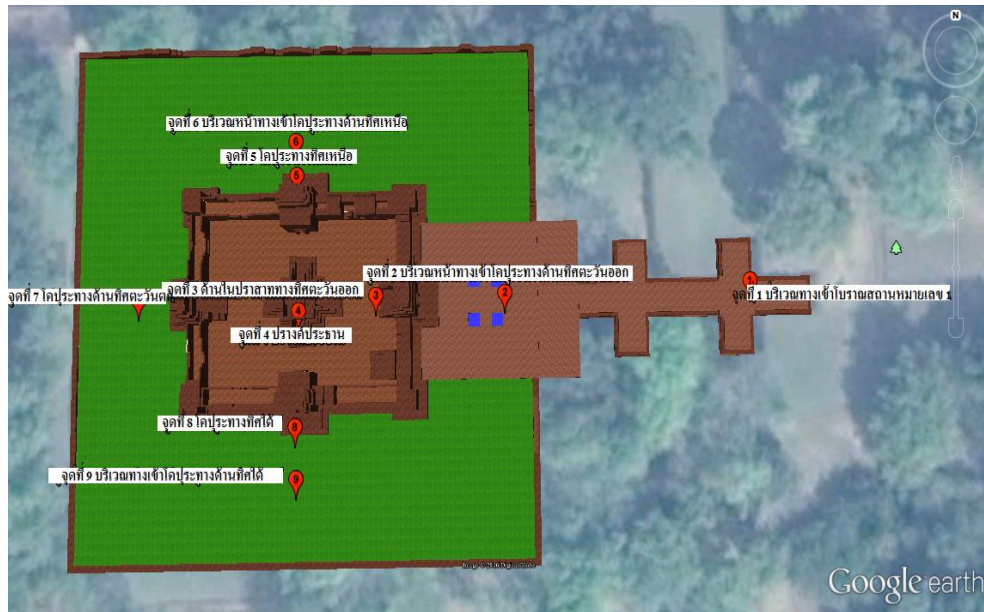
ภาพที่ 4-7 การเปรียบเทียบมาตราส่วนระหว่างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติกับสถานที่จริง บริเวณโบราณสถานหมายเลข 4

### ภาพถ่าย 360 องศา บริเวณจุดท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

จากการลงบันทึกภาพถ่าย 360 องศา บริเวณพื้นที่อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ ในจุดต่าง ๆ จำนวน 15 แห่ง จากนั้นนำข้อมูลภาพที่ได้บรรจุลงแอปพลิเคชัน Photo Sphere เพื่อเผยแพร่ข้อมูลภาพสู่สาธารณะ ภาพถ่าย 360 องศา 15 แห่ง โดยแบ่งเป็น 4 โบราณสถาน โบราณสถานหมายเลข 1 จำนวน 9 ภาพ โบราณสถานหมายเลข 2 จำนวน 4 ภาพ โบราณสถานหมายเลข 3 จำนวน 1 ภาพ โบราณสถานหมายเลข 4 จำนวน 1 ภาพ ดังภาพที่ 4-8

#### 1. โบราณสถานหมายเลข 1

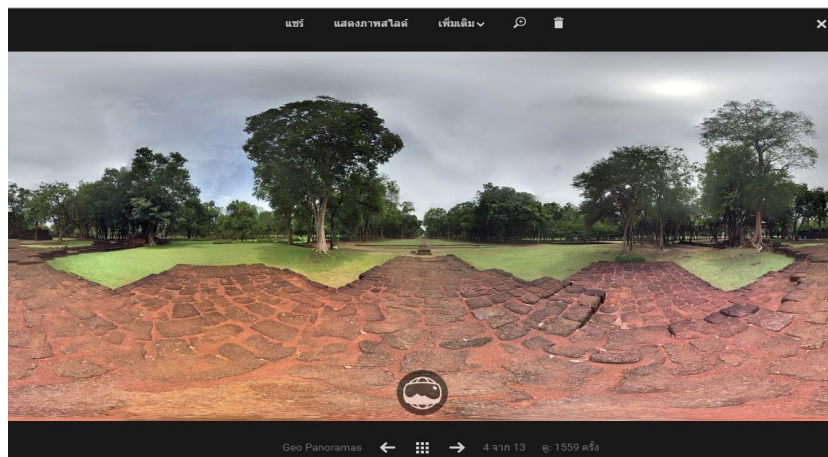
โบราณสถานหมายเลข 1 มีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส บริเวณด้านทิศตะวันออกมีลักษณะเป็นลานพลับพลาจัตุรมุข บริเวณตรงกลางโบราณสถานเป็นที่ตั้งของปราสาทประธาน จุดท่องเที่ยวโบราณสถานหมายเลข 1 มีจำนวนจุดท่องเที่ยว 15 แห่ง ดังภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 แผนที่จุดบันทึกภาพถ่าย 360 องศา โบราณสถานหมายเลข 1 จำนวน 15 แห่ง

#### 1.1 ทางเดินเข้าโบราณสถานหมายเลข 1

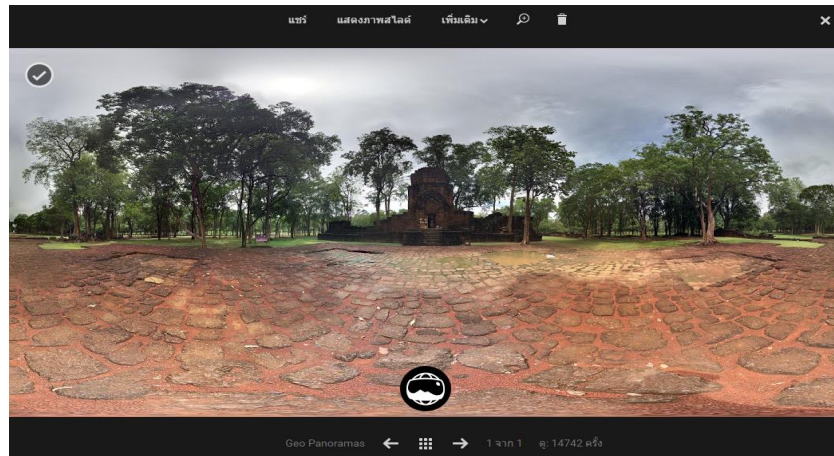
พลับพลาจัตุรมุขมีลักษณะรูปทรงกากบาทเป็นทางยาวซ้อนกันเป็นชั้นสร้างจากหินศิลาแรง และเป็นเส้นทางเข้าโคปุระทางด้านทิศตะวันออก ดังภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 บริเวณทางเดินเข้าโบราณสถานหมายเลข 1

## 1.2 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศตะวันออก

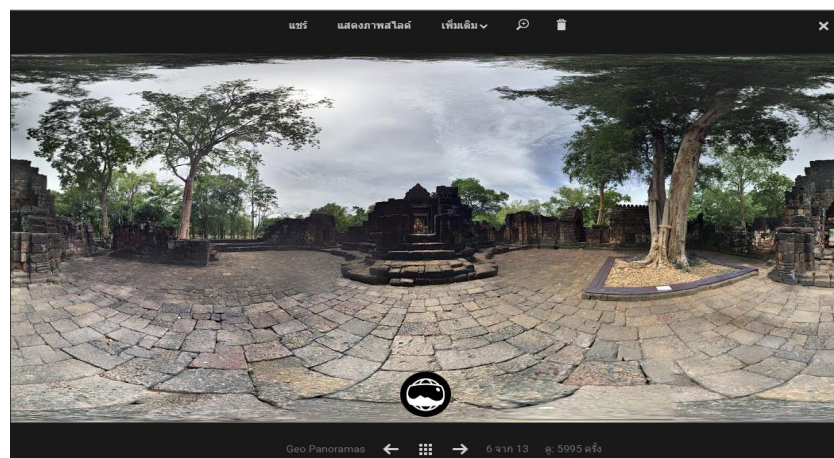
เป็นลานกว้างรูปทรงสี่เหลี่ยมมีแอ่งจำนวน 4 แห่ง ในสมัยก่อนใช้สำหรับรับเครื่องบูชา รอบ ๆ แอ่งมีหลุมสี่เหลี่ยมเรียงกันเป็นแนว สันนิษฐานว่าเป็นหลุมเสารองรับหลังคาคลุมทางเดินจากบาท ดังภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศตะวันออก

## 1.3 ด้านในปราสาททางทิศตะวันออก

เมื่อผ่าน โคปุระทางด้านทิศตะวันออก จะพบลานปูนปูด้วยหินศิลาแลงเชื่อมต่อระหว่างโคปุระทางทิศตะวันออก และปราสาทประธาน ดังภาพที่ 4-11

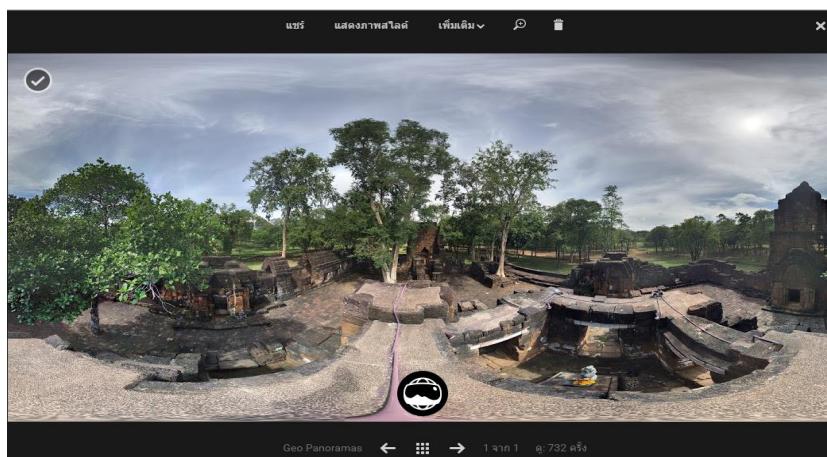


ภาพที่ 4-11 ด้านในปราสาททางทิศตะวันออก



#### 1.4 ปรารค์ประธาน

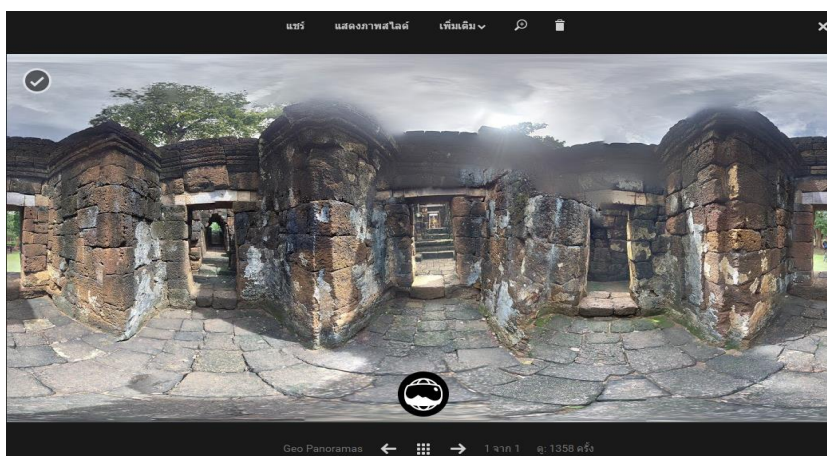
ปรารค์ประธานตั้งอยู่กึ่งกลางของ โบราณสถานหมายเลข 1 มีลักษณะเป็นปรารค์ประธานองค์เดียว มีมุขยื่นออกไปรับกับมุมด้านในของโคปุระทั้ง 4 ทิศ ดังภาพที่ 4-12



ภาพที่ 4-12 ปรารค์ประธาน

#### 1.5 โคปุระทางทิศเหนือ

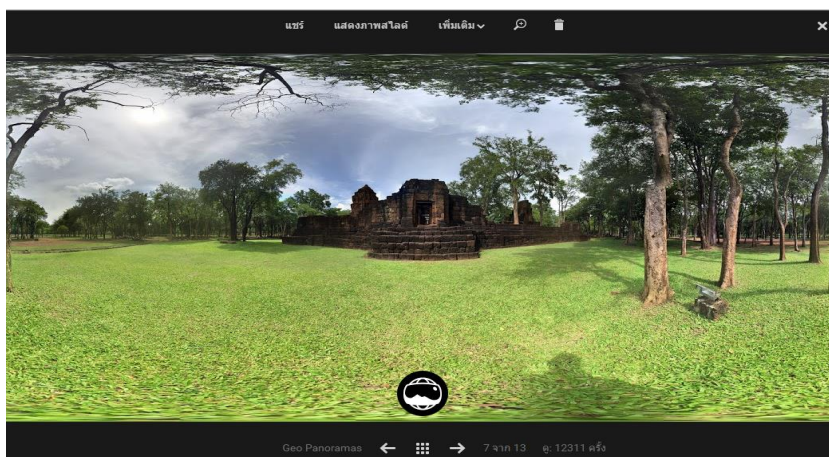
เป็นลานกว้างติดกับกำแพงแก้วทางด้านทิศเหนือ โดยกำแพงมีสภาพชำรุดเป็นบางแห่ง และโคปุระทางทิศเหนือบริเวณเรือนธาตุมีสภาพไม่สมบูรณ์ ดังภาพที่ 4-13



ภาพที่ 4-13 โคปุระทางทิศเหนือ

### 1.6 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศเหนือ

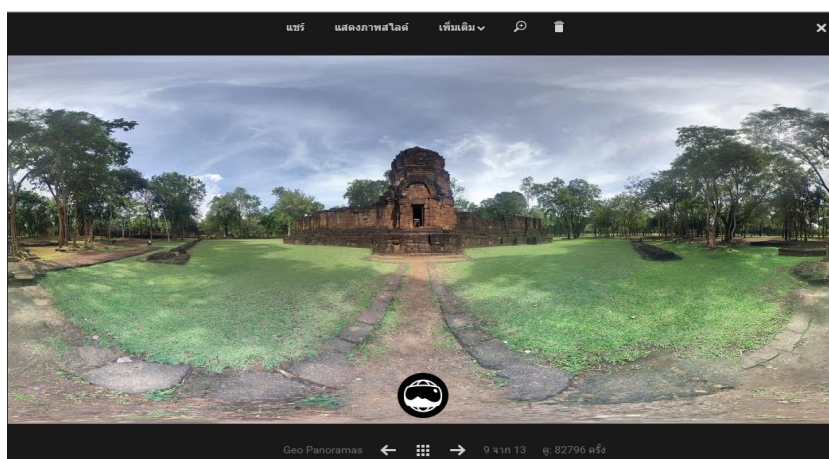
เป็นลานกว้างติดกับกำแพงแก้วทางด้านทิศเหนือ โดยกำแพงมีสภาพชำรุดเป็นบางแห่ง และโคปุระทางทิศเหนือบริเวณเรือนธาตุมีสภาพไม่สมบูรณ์ ดังภาพที่ 4-14



ภาพที่ 4-14 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศเหนือ

### 1.7 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศตะวันตก

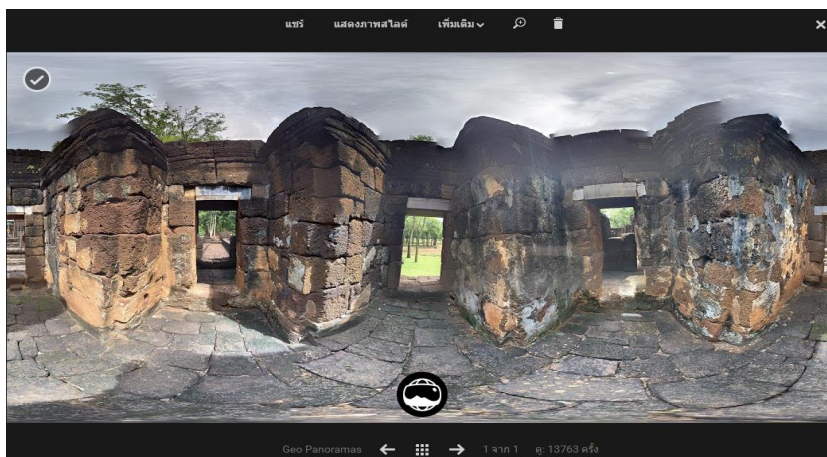
เป็นลานกว้างเชื่อมระหว่างกำแพงด้านทิศตะวันตก ซึ่งปัจจุบันได้พังทลายไปหมดแล้ว ลักษณะของโคปุระมีเรือนธาตุองค์เป็นฐานบัวคว่ำ ซึ่งมีสภาพสมบูรณ์ ดังภาพที่ 4-15



ภาพที่ 4-15 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศตะวันตก

### 1.8 โคปุระทางทิศใต้

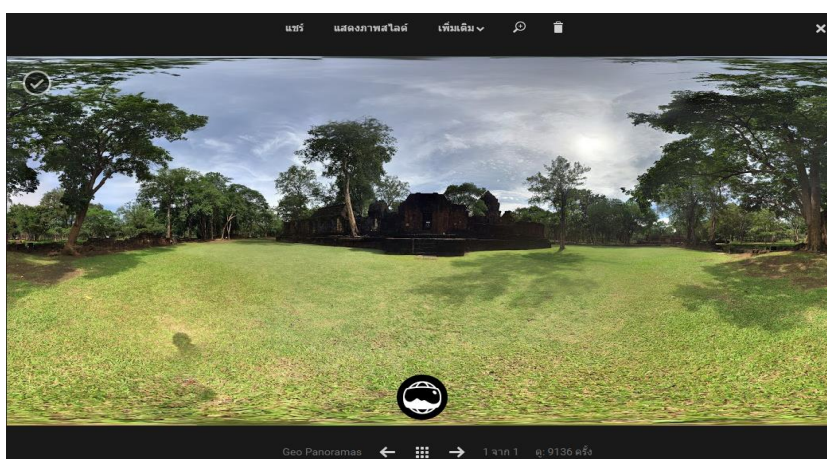
โคปุระทางด้านทิศใต้ภายในฝาผนังพบปูนขาวฉาบจำนวนมาก ในอดีตใช้ในการตกแต่งกำแพง ดังภาพที่ 4-16



ภาพที่ 4-16 โคปุระทางทิศใต้

### 1.9 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศใต้

เป็นลานกว้างติดกับกำแพงทางด้านทิศใต้มีลักษณะชำรุดจนไม่ปรากฏฐานเดิม โคปุระทางทิศใต้บริเวณองค์เรือนธาตุของโคปุระมีสภาพไม่สมบูรณ์ ดังภาพที่ 4-17



ภาพที่ 4-17 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศใต้

## 2. โบราณสถานหมายเลข 2

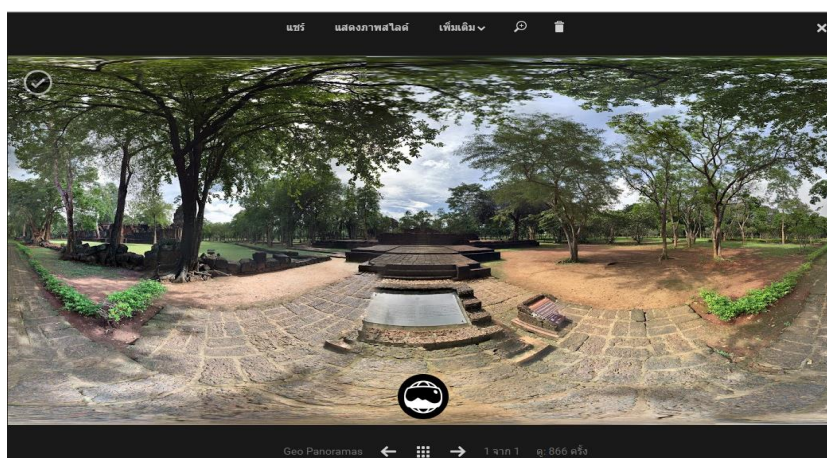
โบราณสถานหมายเลข 2 มีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าบริเวณด้านทิศตะวันออกเป็นที่ตั้งของ  
 ปรangk์ประธาน ถัดไปทางทิศตะวันตกเป็นลานกว้างและกลุ่มอาคาร โบราณสถานหมายเลข 2 มีจุด  
 ท่องเที่ยวทั้งหมด 4 แห่ง ดังภาพที่ 4-18



ภาพที่ 4-18 แผนที่จุดบันทึกภาพถ่าย 360 องศา โบราณสถานหมายเลข 2 จำนวน 4 แห่ง

### 2.1 โบราณสถานหมายเลข 2

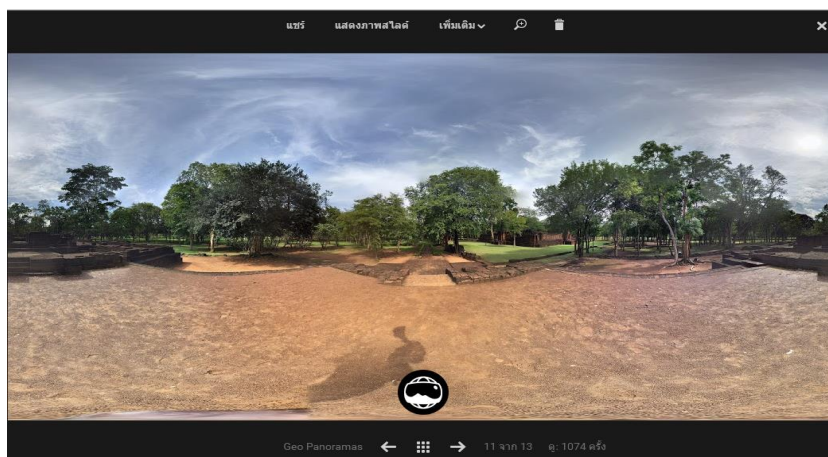
มีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าซ้อนทับกันสองชั้นด้านทิศตะวันออกของ  
 โบราณสถานเป็นที่ตั้งของปรangk์ประธาน และทางด้านทิศตะวันตกเป็นกลุ่มอาคาร ดังภาพที่ 4-19



ภาพที่ 4-19 โบราณสถานหมายเลข 2

## 2.2 ลานทางขึ้นหน้าปราสาท

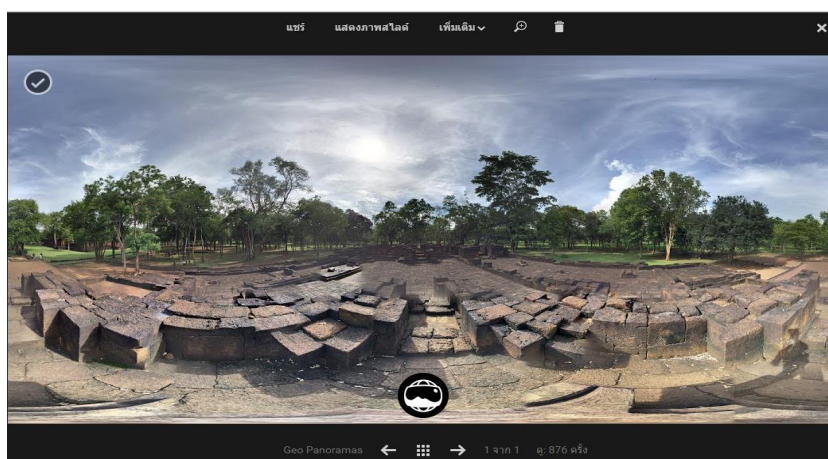
มีลักษณะเป็นลานรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสสร้างด้วยหินศิลาแลง ซึ่งมีบันไดเชื่อมต่อกับ  
 ปรารักษ์ประธาน ดังภาพที่ 4-20



ภาพที่ 4-20 ลานทางขึ้นหน้าปราสาท

## 2.3 ปรารักษ์ประธาน

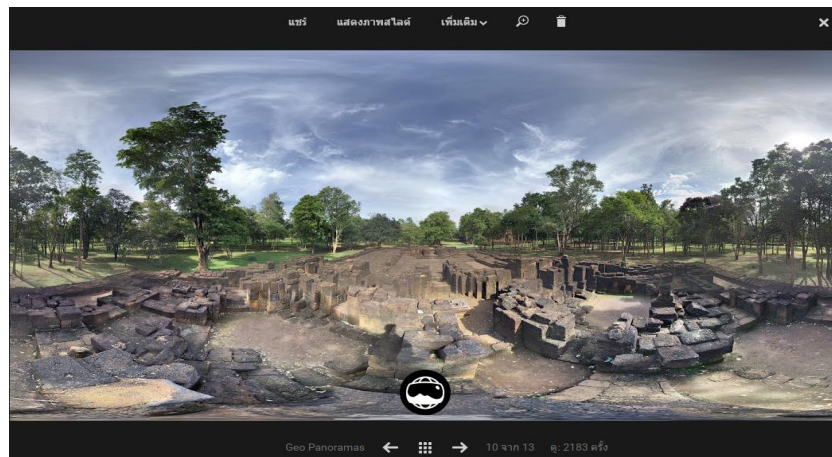
มีลักษณะคล้ายคลึงกับปรารักษ์ประธานของโบราณสถานหมายเลข 1 บริเวณตรงกลาง  
 ของปรารักษ์ประธานมีฐานโยนีตั้งอยู่ ดังภาพที่ 4-21



ภาพที่ 4-21 ปรารักษ์ประธาน

## 2.4 กลุ่มอาคาร

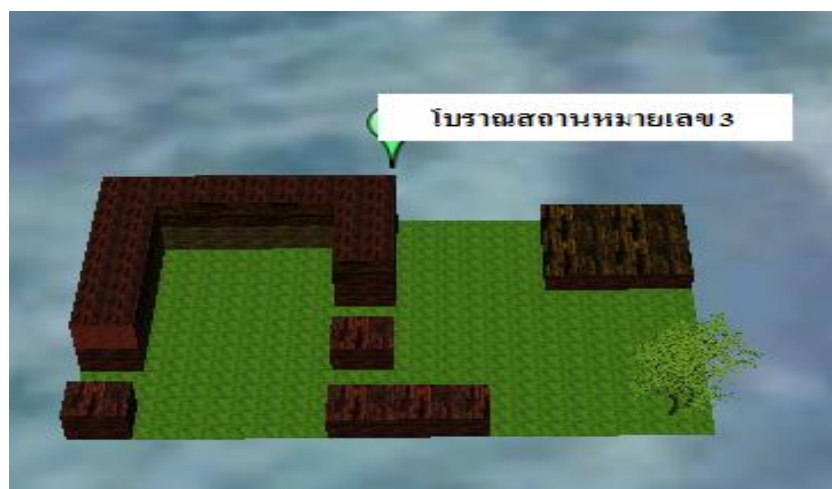
เป็นกลุ่มอาคารขนาดเล็ก ภายในพนฐาน โยนีตั้งอยู่เพื่อใช้ในการประกอบพิธีจาก การขุดค้นพบของใช้จำนวนมาก ดังภาพที่ 4-22



ภาพที่ 4-22 กลุ่มอาคาร

## 3. โบราณสถานหมายเลข 3

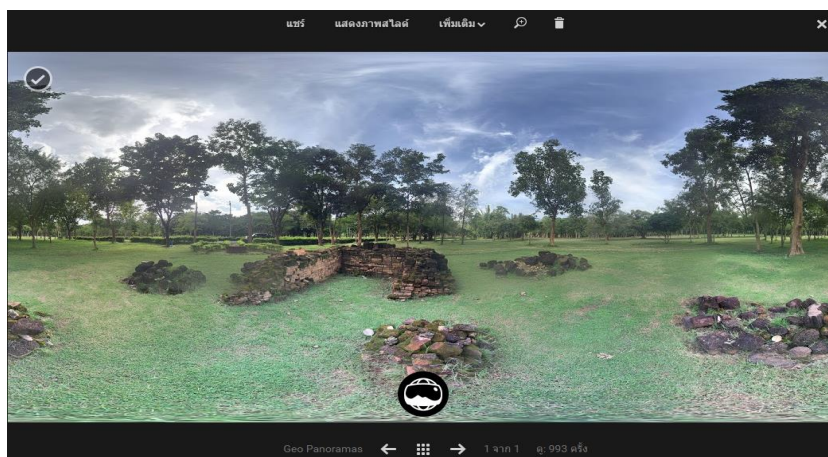
โบราณสถานหมายเลข 3 มีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของ โบราณสถานหมายเลข 2 ดังภาพที่ 4-23



ภาพที่ 4-23 แผนที่จุดบันทึกภาพถ่าย 360 องศา โบราณสถานหมายเลข 3 จำนวน 1 แห่ง

### 3.1 โบราณสถานหมายเลข 3

ลักษณะเป็นแนวของฐานโบราณขนาดเล็ก ภายในก่อด้วยอิฐและหินศิลาแลงฐานชั้นล่างก่อด้วยหินศิลาแลง ชั้นบนก่อด้วยอิฐที่มุมด้านนอกอาคารทั้ง 4 มีใบเสมาตั้งอยู่ ดังภาพที่ 4-24



ภาพที่ 4-24 โบราณสถานหมายเลข 3

### 4. โบราณสถานหมายเลข 4

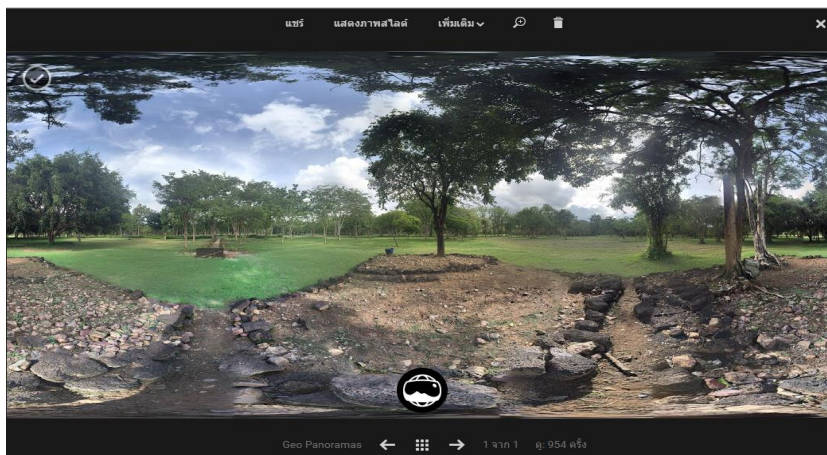
โบราณสถานหมายเลข 4 มีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าภายในประกอบด้วยคูหาจำนวน 4 คูหา ดังภาพที่ 4-25



ภาพที่ 4-25 แผนที่จุดบันทึกภาพถ่าย 360 องศา โบราณสถานหมายเลข 4 จำนวน 1 แห่ง

#### 4.1 โบราณสถานหมายเลข 4

ลักษณะเป็นฐานของอาคาร ฐานมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงกัน 4 ห้อง ฐานถูกบดอัดแน่นด้วยทราย และกรวดแม่น้ำ ดังภาพที่ 4-26



ภาพที่ 4-26 โบราณสถานหมายเลข 4

#### วิดีโอแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

จากการลงพื้นที่ถ่ายทำวิดีโอบริเวณพื้นที่อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ ได้ทำการถ่ายทำวิดีโอทั้งสิ้น 15 แห่ง และไฟล์นำเสนอประวัติของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ซึ่งมีเนื้อหาของวิดีโอเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ แผนที่ที่ตั้งของจุดท่องเที่ยวภายในอุทยาน ฯ และได้จัดทำเสียงบรรยายภาษาไทยเพื่อให้ง่ายต่อการรับชม ซึ่งรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

##### 1. วิดีโอแนะนำประวัติอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ ประวัติของปราสาทเมืองสิงห์ถูกสร้างขึ้นเมื่อ 800 ปีที่แล้ว ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลสิงห์ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรีมีเนื้อที่ประมาณ 1 ตารางกิโลเมตร มีแม่น้ำแควน้อยไหลผ่านทางทิศใต้ ทำเลที่ตั้งดังกล่าวมีความอุดมสมบูรณ์เอื้ออำนวยต่อการลงหลักปักฐาน หลักฐานที่เก่าแก่ที่สุดขุดพบหลุมฝังศพของมนุษย์ซึ่งกำหนดอายุประมาณ 1,800 ปีที่แล้ว ปราสาทเมืองสิงห์มีลักษณะผังเมืองรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีกำแพงเมืองก่อด้วยศิลาแลงกั้นอยู่ทั้ง 4 ด้านบริเวณกลางเมืองมีโบราณสถานรูปทรงปราสาทสร้างขึ้นตามแบบอารยธรรมทวารวดี กำหนดอายุได้ว่าปราสาทหลังนี้สร้างขึ้นในสมัยพระเจ้าชัยวรมันที่ 7 กรมศิลปกรได้ประกาศขึ้นทะเบียนโบราณสถานแห่งชาติ เมื่อวันที่ 8 มีนาคม พ.ศ. 2478



## 2. วิดีโอนำเสนอทางเดินเข้าโบราณสถานหมายเลข 1

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ ทางเดินเข้าโบราณสถานหมายเลข 1 ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของตัวปราสาท พลับพลาจัตุรมุขมีลักษณะรูปทรงกากบาทเป็นทางยาวซ้อนกันเป็นชั้น สร้างจากหินศิลาแลงใช้เป็นเส้นทางเดินเข้าสู่ประตูทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งรอบตัวปราสาทเป็นกำแพงล้อมรอบขนาดกว้างประมาณ 80 เมตร และความยาวโดยรอบ 80 เมตร กำแพงส่วนใหญ่ชำรุดเกือบทั้งหมด แต่ยังคงเหลือแนวกำแพงที่สมบูรณ์อยู่เป็นบางตอน ที่ตรงกลางของกำแพงด้านตะวันออกเฉียงใต้และตะวันตกเป็นช่องประตูทางเข้าด้านหน้าและด้านหลัง

## 3. วิดีโอนำเสนอบริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้เป็นลานกว้างรูปทรงสี่เหลี่ยม มีแอ่งจำนวน 4 แห่ง กว้างประมาณ 2 ยาว 2 เมตร ลึก 15 เซนติเมตร ในสมัยก่อนไว้รับเครื่องบูชา รอบ ๆ แอ่งมีหลุมสี่เหลี่ยมประมาณ 34-35 หลุมเรียงกันเป็นระยะ สันนิษฐานว่าคงจะเป็นหลุมเสารองรับหลังคาคลุมทางเดินกากบาท ลานทางเดินนี้เชื่อมระหว่างบันไดทางขึ้นโคปุระด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้กับประตูกำแพงแก้ว ถัดจากลานหน้าปราสาทมีบันไดขึ้นสู่ปราสาทซึ่งมีลักษณะเป็นปราสาทหลังเดี่ยวหันหน้าไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ล้อมรอบด้วยระเบียงคด ความยาวด้านตะวันออกเฉียงใต้และตะวันตก ยาวประมาณ 42 เมตร ส่วนด้านทิศเหนือ และทิศใต้ยาว 36 เมตร กึ่งกลางของระเบียงคดทั้งสองด้านเป็นที่ตั้งของโคปุระ

## 4. วิดีโอนำเสนอด้านในปราสาททางทิศตะวันออกเฉียงใต้

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ จากโคปุระด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้เป็นทางผ่านเข้าสู่ด้านในของตัวปราสาท ซึ่งเป็นลานปูด้วยหินศิลาแลงเชื่อมต่อระหว่างโคปุระด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ที่มุมตะวันออกเฉียงใต้ของลานมีอาคารรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เรียกว่า บรรณาลัย ขนาดกว้าง 2.50 เมตร ยาว 5.50 เมตร ในสมัยก่อนไว้ใช้ในการเก็บบทสวดมนต์ที่ใช้ในการประกอบพิธีทางศาสนา ซึ่งในปัจจุบันอาคารมีสภาพชำรุดเสียหาย

## 5. วิดีโอนำเสนอปราสาทประธาน

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ จุดที่ 4 กึ่งกลางของปราสาทนี้เป็นที่ตั้งของปราสาทประธานมีลักษณะเป็นปราสาทองค์เดียวตั้งอยู่บนฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้าง 13.20 เมตร ยาว 20 เมตร มีมุขยื่นออกไปรับกับมุขด้านในของโคปุระทั้ง 4 ทิศ มุขด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้มีขนาดยาวกว่าด้านอื่น ๆ บริเวณตรงกลางของปราสาทประธานมีรูปปั้นพระอวโลกิเตศวร ลักษณะปราสาทเปล่งรัศมี ในสมัยก่อนใช้

เป็นที่สักการบูชา โดยทำพิธีสงฆ์น้ำที่พระบาทให้ไหลไปตามลงน้ำกลายเป็นน้ำศักดิ์สิทธิ์ พุทธศาสนสถานนิกายมหายานนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับเทวาลัยในศาสนาพราหมณ์ คือ มีห้องครรภคฤหะที่มีขนาดเล็ก และแคบเพื่อให้เฉพาะนักบวชประกอบพิธี

#### 6. วิดีโอนำเสนอโคปุระทางทิศเหนือ

มีเนื้อหาบรรยายดังนี้ ภายในมีระเบียงคดเชื่อมระหว่างโคปุระทางทิศตะวันตกและโคปุระทางทิศตะวันออก โดยหลังคาของระเบียงคดทางทิศตะวันออกนั้นยังมีสภาพสมบูรณ์ และยังพบรูปสลักบริเวณกำแพง ในสมัยก่อนนั้นใช้ระเบียงคดเพื่อเป็นช่องทางเดินระหว่างโคปุระทั้งสอง ส่วนระเบียงคดทางทิศตะวันตกสร้างเป็นกำแพงหลอกโดยไม่สามารถเดินเชื่อมกันได้

#### 7. วิดีโอนำเสนอบริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศเหนือ

มีเนื้อหาบรรยายดังนี้ เป็นลานกว้างติดกับกำแพงแก้วทางด้านทิศเหนือโดยกำแพงมีสภาพชำรุดเป็นบางแห่ง และโคปุระทางทิศเหนือบริเวณเรือนธาตุมีสภาพไม่สมบูรณ์ ทางขึ้นโคปุระทางด้านทิศเหนือเป็นขั้นบันไดขนาดเล็กกว้าง 5-10 เซนติเมตร ยาว 5 เมตร จำนวน 5 ขั้น บริเวณระเบียงคดทางทิศตะวันออกมีหลังคาปกคลุมซึ่งมีสภาพค่อนข้างสมบูรณ์

#### 8. วิดีโอนำเสนอบริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศตะวันตก

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ จุดที่ 7 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศตะวันตกเป็นลานกว้างเชื่อมระหว่างกำแพงด้านทิศตะวันตก ซึ่งปัจจุบันได้พังทลายไปหมดแล้ว ลักษณะของโคปุระมีเรือนธาตุองค์เป็นฐานบัวคว่ำตั้งอยู่บนฐานเขียงมีเส้นลวดสามเส้นรัดโดยรอบ ส่วนบนของโคปุระทำเป็นชั้นรัดเกล้าซ้อนกัน 3 ชั้น ต่อจากชั้นรัดเกล้าทำเป็นลักษณะโค้งมนคล้ายบัวคว่ำแล้วจึงต่อยอดสุดด้วยอัลกะหรือหมวกแขก ลักษณะเป็นแฉก ๆ คล้ายกลีบดอกไม้ ภายในโคปุระทางด้านทิศตะวันตกมีรูปปั้นพระนางปัญญาบารมีตั้งอยู่

#### 9. วิดีโอนำเสนอโคปุระทางทิศใต้

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ จุดที่ 9 บริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศใต้ ภายในฝาผนังพบปูนขาวฉาบจำนวนมาก ในอดีตใช้เพื่อในการตกแต่งกำแพงโดยการสลักลายบนฝาผนัง และยังพบหลุมเสาจำนวนมาก เพื่อใช้ในการใส่คานไม้ในอดีต บริเวณระเบียงคดที่เชื่อมระหว่างโคปุระทางด้านทิศตะวันออกมีสภาพชำรุดเป็นอย่างมาก บริเวณระเบียงคดทางด้านตะวันตกสร้างเป็นกำแพงหลอกไม่สามารถเดินเชื่อมกันได้

#### 10. วิธีโอนำเสนอบริเวณหน้าทางเข้าโคปุระทางด้านทิศใต้

มีเนื้อหาบรรยายดังนี้ เป็นลานกว้างติดกับกำแพงแก้วทางด้านทิศใต้มีลักษณะชำรุดจนไม่ปรากฏฐานเดิม โคปุระทางด้านทิศใต้บริเวณองค์เรือนธาตุของโคปุระมีสภาพไม่สมบูรณ์ ทางขึ้นโคปุระทางด้านทิศใต้เป็นขั้นบันไดขนาดเล็กกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 5 เมตร จำนวน 5 ขั้น บริเวณด้านซ้ายของโคปุระสร้างเป็นกำแพงหลอกโดยไม่สามารถเดินเชื่อมกันได้

#### 11. วิธีโอนำเสนอโบราณสถานหมายเลข 2

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ จุดที่ 1 โบราณสถานหมายเลข 2 ตั้งอยู่บริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของโบราณสถานหมายเลข 1 เดิมทีเป็นเนินดินขนาดใหญ่ก่อนการขุดตกแต่งและบูรณะ กลุ่มอาคารทั้งหมดตั้งอยู่บนฐานเดียวกันเป็นฐานรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าซ้อนกัน 2 ชั้นฐานล่างกว้างประมาณ 32 เมตร ยาว 52 เมตร ฐานชั้นบนกว้าง 24 เมตร ยาว 45 เมตร มีโคปุระจำนวน 4 ทิศ ลานประกอบพิธีใช้ดินลูกรังหรือศิลาแลงเม็ดเล็ก ๆ อัดแน่นตามระเบียบยังคงมีหลุมเสาเรียงรายเพื่อใช้ในการค้ำยันจั่วหลังคาที่คลุมลานประกอบพิธี นอกจากนี้ยังพบ รูปปั้นพระอวโลกิเตศวร พระพุทธรูปปางคันาคปก

#### 12. วิธีโอนำเสนอลานทางขึ้นหน้าปราสาท

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ จุดที่ 2 ลานทางขึ้นหน้าปราสาทด้านหน้าปราสาทพบปรangk์ประธานตั้งอยู่ และเป็นที่ตั้งของฐานโยนี ซึ่งหมายถึงอวัยวะเพศหญิง ที่สร้างขึ้นเพื่อรองรับศิวลึงค์ ถัดไปด้านหลังมีกลุ่มอาคารจำนวนทั้งหมด 6 อาคาร จากการขุดพบแทนฐานโยนีที่สร้างจากหินทรายเป็นจำนวนมาก ตั้งอยู่ตามแนวระเบียบคง นอกจากนั้นยังพบประติมากรรมหินทรายรูปพระอวโลกิเตศวร พระพุทธรูปปางคันาคปรก นางปรัชญาปารมิตา พระพิมพ์ดินเผาจำนวนมาก

#### 13. วิธีโอนำเสนอปรangk์ประธาน

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ จุดที่ 3 ปรangk์ประธานมีลักษณะโครงสร้างคล้ายคลึงกับปรangk์ประธานของโบราณสถานหมายเลข 1 แต่บริเวณตรงกลางของปรangk์ประธานมีฐานโยนีตั้งอยู่ โดยฐานมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร โดยแกะสลักให้มีรูตรงกลางเพื่อรองรับศิวลึงค์ ตามความเชื่อฐานโยนีมีความหมายแทนองค์พระอุมาชายาของพระศิวะ และศิวลึงค์แทนความหมายของก้านศิวของเพศชายและยังเป็นสัญลักษณ์แทนองค์พระศิวะ ซึ่งมีความหมายถึงพลังการสร้างสรรค์ของพระผู้เป็นเจ้า โดยส่วนมากกษัตริย์ที่มีความนับถือศาสนาฮินดู ลัทธิไศวนิกายจะให้ความนิยมในการสร้างศิวลึงค์ไว้ในบริเวณต่าง ๆ เพื่อเป็นการบูชา

#### 14. วัตถุประสงค์นำเสนอกลุ่มอาคาร

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ เป็นกลุ่มอาคารขนาดเล็กจำนวน 6 อาคาร ภายในห้องพบฐานโยนีตั้งอยู่เพื่อใช้ในการประกอบพิธีและการขุดค้นยังพบของใช้จำนวนมาก กลุ่มอาคาร 6 อาคาร ตั้งติดกับโคปุระทั้ง 3 ทิศ คือ ทางด้านทิศเหนือ ด้านทิศใต้ และด้านทิศตะวันตก เนื่องจากลานพิธีกรรมของโบราณสถานหมายเลข 2 ที่มีลักษณะยาวจึงทำให้โคปุระทั้ง 3 ด้านรันอยู่ติดกันทางด้านทิศตะวันตก

#### 15. วัตถุประสงค์เสนอโบราณสถานหมายเลข 3

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ โบราณสถานหมายเลข 3 ตั้งอยู่นอกกำแพงแก้วด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของโบราณสถานหมายเลข 1 ห่างออกไป 150 เมตร อาคารหลังนี้ตั้งอยู่บนพื้นที่ราบโล่ง ลักษณะเป็นแนวของฐานโบราณสถานขนาดเล็ก ภายในก่อด้วยอิฐ และศิลาแลง ฐานชั้นล่างมีรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสก่อด้วยหินศิลาแลง และฐานชั้นบนก่อด้วยอิฐ ที่มุมด้านนอกอาคารทั้ง 4 มุมมีแผ่นหินปักไว้คล้ายกับใบเสมา และจากการขุดแต่งโบราณสถานหมายเลข 3 นี้ ได้พบพระพิมพ์โลหะที่มาจากตะกั่วจำนวนมาก อาคารหลังนี้มีผู้เสนอแนวความคิดว่าน่าจะถูกสร้างมาตั้งแต่สมัยทวารวดี ต่อมาได้ถูกปรับเปลี่ยนโครงสร้างให้มีคล้ายคลึงกับสถาปัตยกรรมของกัมพูชา นอกจากนี้ยังคาดคิดว่าที่แห่งนี้ใช้เพื่อเป็นศาลหลักเมืองหรือศาลเทพารักษ์

#### 16. วัตถุประสงค์เสนอโบราณสถานหมายเลข 4

มีเนื้อหาการบรรยายดังนี้ โบราณสถานหมายเลข 4 อยู่ห่างจากกำแพงด้านทิศตะวันตกของโบราณสถานหมายเลข 1 ประมาณ 236 เมตร ลักษณะเป็นฐานของอาคาร ฐานมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงกัน 4 ห้อง แต่ละห้องกว้าง 3.90 เมตร ยาว 6.65 เมตร ระยะเรียงห่างกัน 0.50 เมตร ฐานถูกบดอัดแน่นด้วยทราย กรวดแม่น้ำ และปูทับด้วยศิลาแลง บริเวณโดยรอบพบตะปู และขอยึด มีผู้ตั้งข้อสันนิษฐานว่าในอดีตอาคารแห่งนี้ใช้ในการเก็บของมีค่า เครื่องใช้ที่ทำด้วยทองคำ ผ้าแพรสำหรับนุ่งห่มรูปเคารพ เงิน และสมุนไพรร

## เว็บไซต์อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

หลังจากที่จัดทำข้อมูลและสารสนเทศเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงทำการสร้างเว็บไซต์โดยสามารถเข้าถึงได้จาก <http://muangsing.890m.com/> โครงสร้างของเว็บไซต์ประกอบด้วย 4 เมนูหลัก ได้แก่ ประวัติความเป็นมา แบบจำลองโบราณสถานสามมิติ ภาพถ่าย 360 องศา และวิดีโอแนะนำเสนอจุดท่องเที่ยว โดยแต่ละเมนูสามารถเชื่อมโยงกันได้ ในการออกแบบเว็บไซต์นั้น ผู้ออกแบบเน้นเรื่องความง่ายในการใช้เว็บไซต์และไม่ซับซ้อน เว็บไซต์มีรายละเอียดดังนี้

### 1. ประวัติความเป็นมา

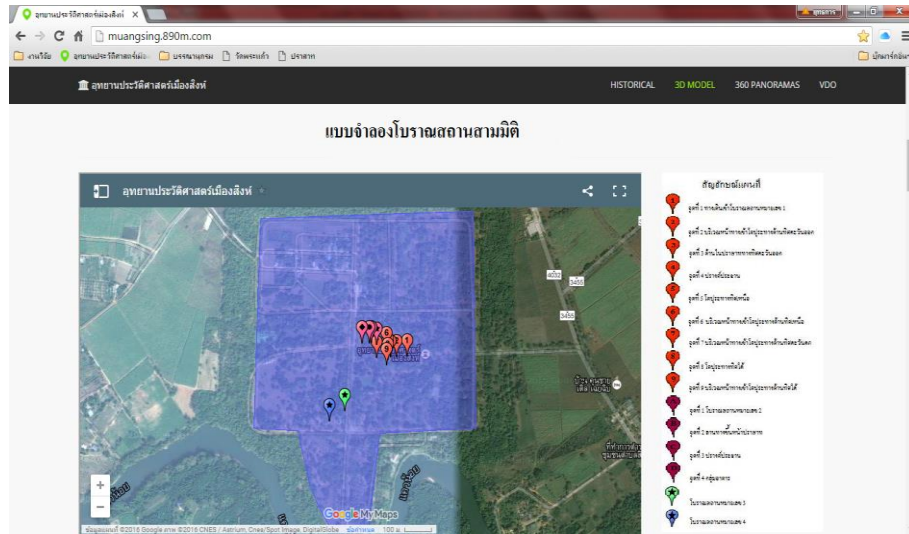
เมนูประวัติความเป็นมา ประกอบด้วย ข้อความ และวิดีโอบรรยายประวัติความเป็นมาของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ แหล่งโบราณสถาน และจุดท่องเที่ยวภายในอุทยาน ดังภาพที่ 4-27



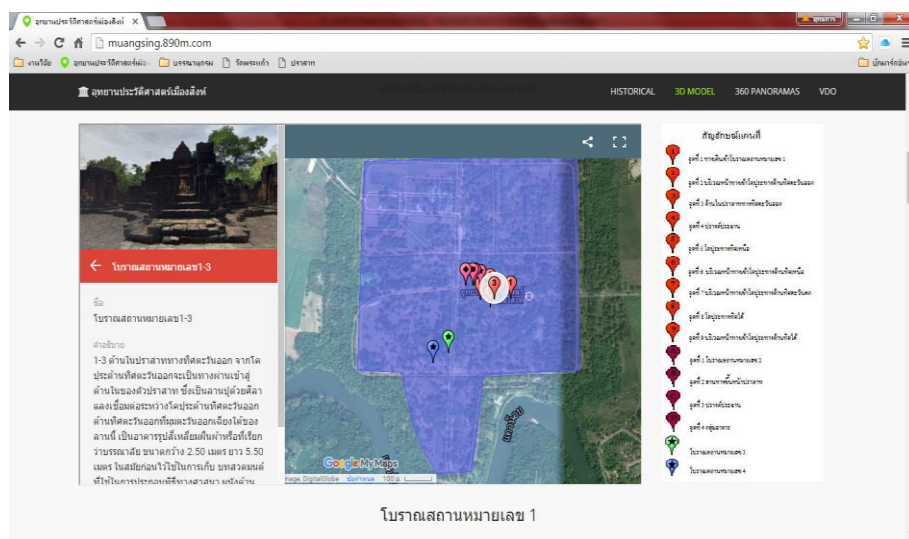
ภาพที่ 4-27 เมนูประวัติความเป็นมา

### 2. ภาพแบบจำลองโบราณสถานสามมิติในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

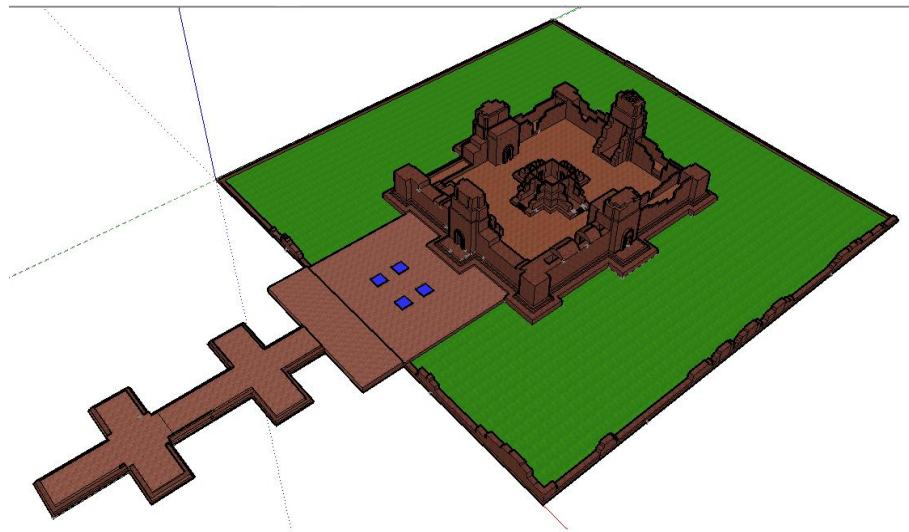
เมนูแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ ประกอบด้วย แผนที่แสดงจุดท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์จำนวน 15 แห่ง โดยสามารถกดเข้าไปดูรายละเอียดข้อมูลเชิงบรรยายแต่ละแห่ง และอีกส่วนหนึ่ง คือ แบบจำลองโบราณสถานสามมิติสถาน 4 แห่ง ผู้ชมสามารถปรับทิศทางการหมุนเพื่อดูรายละเอียดของโบราณสถานในส่วนต่าง ๆ รวมถึงการย่อและขยายแบบจำลองโบราณสถานสามมิติได้ ดังภาพที่ 4-28 ถึง 4-33



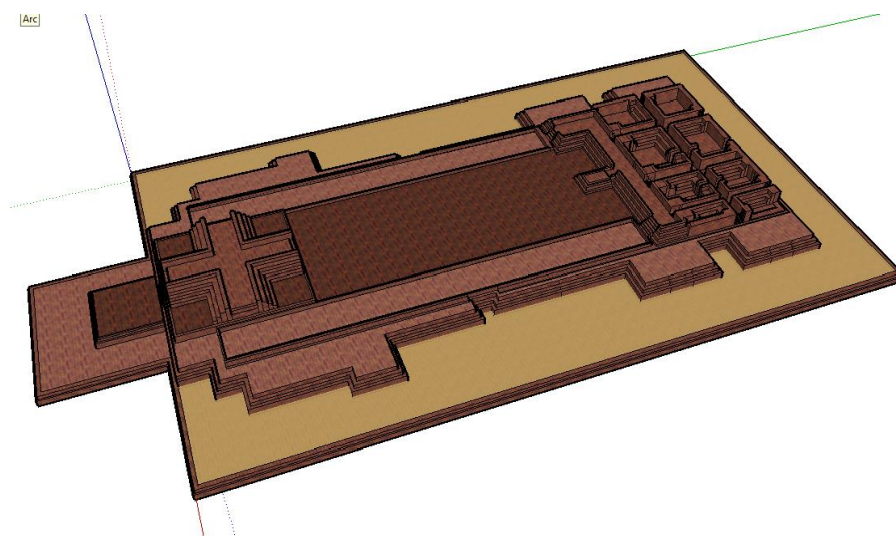
ภาพที่ 4-28 เมนูแผนที่แบบจำลองโบราณสถานสามมิติ



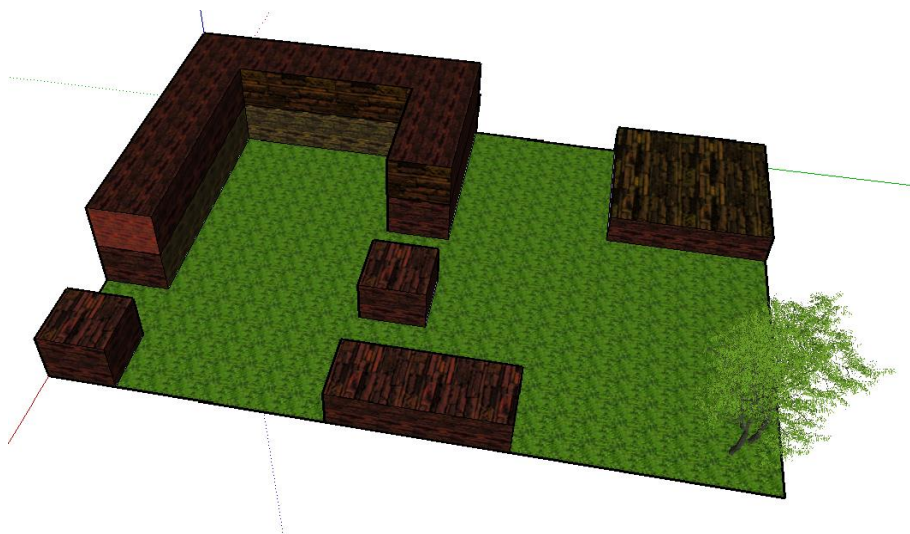
ภาพที่ 4-29 ข้อมูลเชิงบรรยายโบราณสถานหมายเลข 1 จุดท่องเที่ยวที่ 3



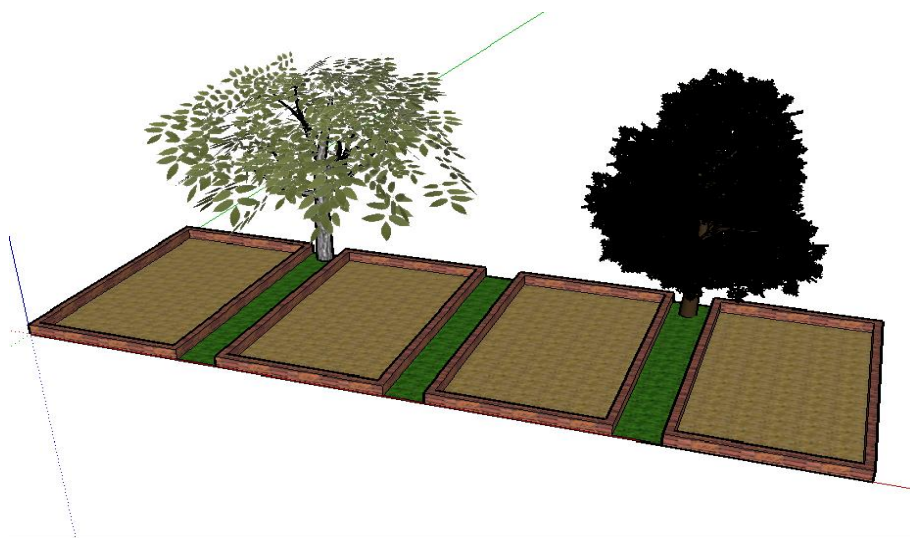
ภาพที่ 4-30 แบบจำลองโบราณสถานสามมิติหมายเลข 1



ภาพที่ 4-31 แบบจำลองโบราณสถานสามมิติหมายเลข 2



ภาพที่ 4-32 แบบจำลองโบราณสถานสามมิติหมายเลข 3

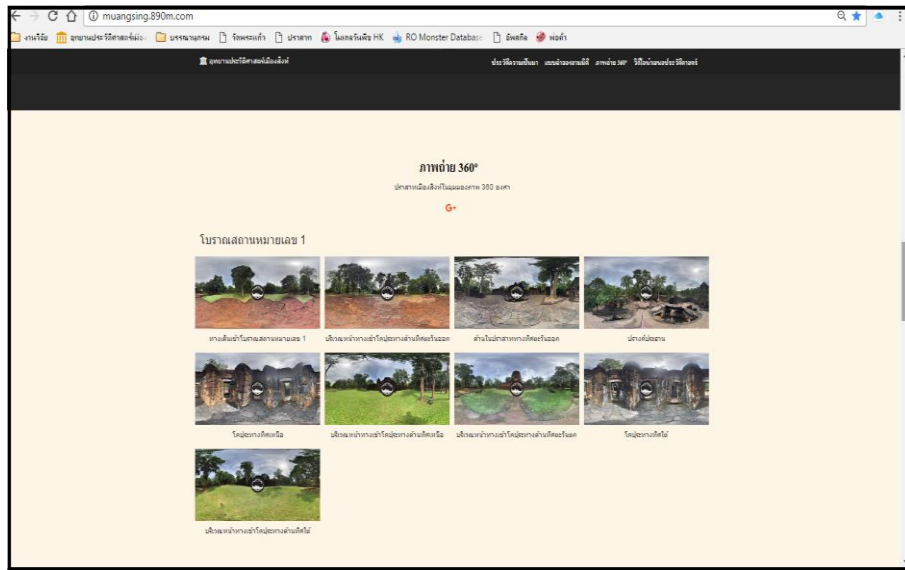


ภาพที่ 4-33 แบบจำลองโบราณสถานสามมิติหมายเลข 4

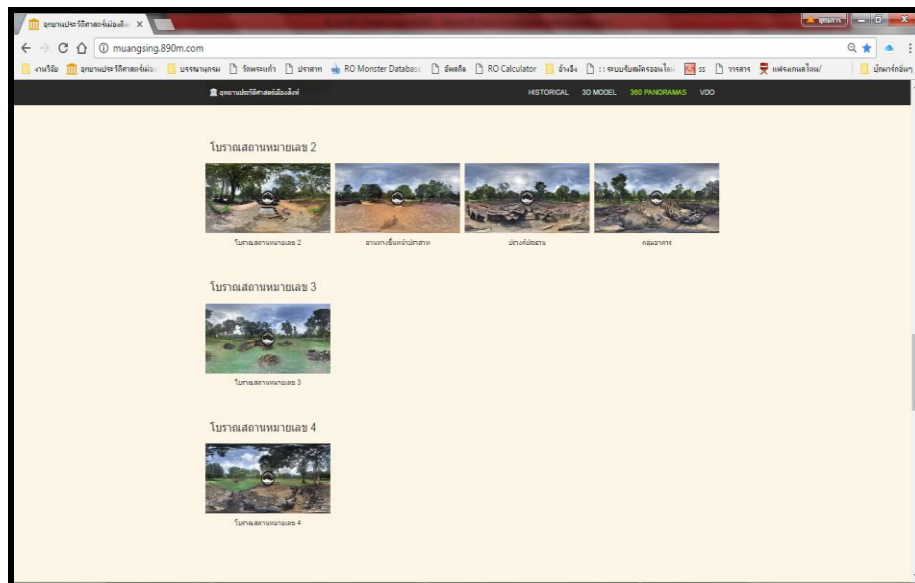
### 3. ภาพถ่าย 360 องศา

เมนูภาพถ่าย 360 องศา ของโบราณสถานที่อยู่ในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ 15 แห่ง ผู้ชมสามารถเลือกดูภาพได้ครั้งละ 1 ภาพ และสามารถปรับมุมมองได้ ดังภาพที่ 4-34 ถึง 4-35





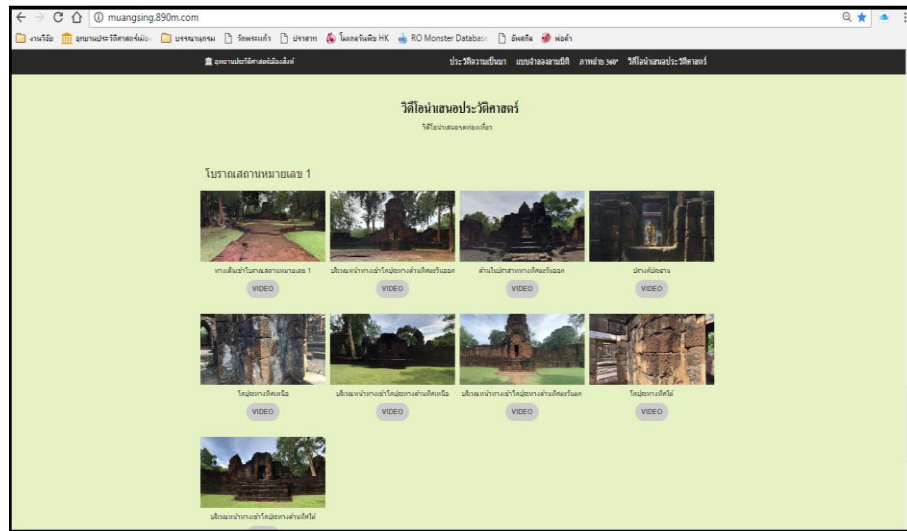
ภาพที่ 4-34 โครงสร้างของเมนู ภาพถ่าย 360 องศา โบราณสถานหมายเลข 1



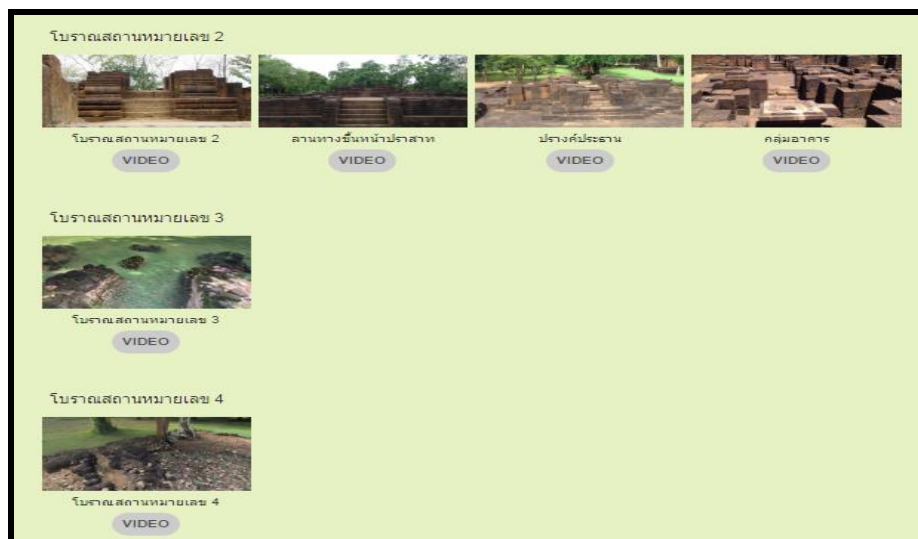
ภาพที่ 4-35 โครงสร้างของเมนู ภาพถ่าย 360 องศา โบราณสถานหมายเลข 2-4

#### 4. วิดีโออุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์

เมนูวิดีโอแนะนำเสนอจุดท่องเที่ยวและรายละเอียดของโบราณสถาน 15 แห่ง ในแต่ละไฟล์ประกอบด้วย วิดีโอ ภาพ เสียงบรรยาย และข้อความ ทำให้นักท่องเที่ยวและผู้สนใจทั่วไปรับรู้ข้อมูลของจุดท่องเที่ยวได้หลากหลายช่องทางมากขึ้น ดังภาพที่ 4-37



ภาพที่ 4-36 เมนูวิดีโอแนะนำเสนอจุดท่องเที่ยวโบราณสถานหมายเลข 1



ภาพที่ 4-37 เมนูวิดีโอแนะนำเสนอจุดท่องเที่ยวโบราณสถานหมายเลข 2-4

## บทที่ 5

### อภิปรายและสรุปผล

#### อภิปรายผล

อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ในปัจจุบันมีจำนวนนักท่องเที่ยวเข้ามาใช้บริการเพิ่มขึ้น อีกทั้งมีพื้นที่สามารถรองรับนักท่องเที่ยวได้จำนวนมาก ในปัจจุบันอุทยาน ฯ ได้จัดทำเว็บไซต์ให้ผู้ที่สนใจเพื่อใช้ในการศึกษาผ่านทางสื่อออนไลน์ โดยข้อมูลภายในเว็บไซต์ประกอบด้วย ข้อมูลบรรยาย และข้อมูลภาพ ดังนั้น ในการวิจัยนี้จึงได้ทำการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจสามารถสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ โดยผลการวิจัยนี้มีประเด็นที่ควรนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. การจัดทำแบบจำลองโบราณสถานสามมิติโดยใช้เทคนิคการสร้างด้วยโปรแกรม Google SketchUp เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้โปรแกรม Auto CAD มีข้อแตกต่างกันทางด้านการอ้างค่าพิกัดของแบบจำลองโบราณสถานสามมิติโดย Google SketchUp มีปลั๊กอินที่สามารถแชร์แบบจำลองโบราณสถานสามมิติลงในโปรแกรม Google Earth ค่าพิกัดสามารถอ้างอิงจากสถานที่จริงได้ อีกทั้ง Google SketchUp เป็นโปรแกรมประเภท Free Software จึงไม่เสียค่าลิขสิทธิ์สามารถนำไปพัฒนาต่อในงานวิจัยอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้โปรแกรม Google SketchUp มีความซับซ้อนของโปรแกรมน้อยกว่า และใช้งานได้ง่ายกว่า จากการเปรียบเทียบแบบจำลองโบราณสถานสามมิติที่ได้จากการใช้โปรแกรม Google SketchUp กับสถานที่จริงจำนวน 9 แห่ง พบว่า แบบจำลองโบราณสถานสามมิติที่ได้มีความถูกต้องค่อนข้างสูง

2. การจัดทำภาพถ่าย 360 องศา โดยใช้เทคนิคการถ่ายภาพ ด้วยโปรแกรม Google Street View เมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรม Cardboard Camera มีข้อแตกต่างกันทางด้านการเผยแพร่ข้อมูลลงโปรแกรม Google Map ซึ่งโปรแกรม Google Street View สามารถเผยแพร่ภาพถ่าย 360 องศาจากแอปพลิเคชัน Google Map ได้ทันที ภาพที่ได้มีค่าพิกัดซึ่งสามารถอ้างอิงจุดถ่ายภาพบนพื้นโลกได้ และผู้ใช้สามารถสร้างแกลเลอรีภาพถ่าย 360 องศา ให้กับผู้ใช้สนใจเข้าชม

สุภากร เหล่ารัตนกุล (2559) กล่าวถึงข้อดีและข้อด้อยของภาพถ่าย 360 องศา สามารถรับชมภาพได้ในรูปแบบของภาพสามมิติ ซึ่งผู้ใช้เข้าถึงจินตนาการในการรับชมมากกว่าชมภาพสองมิติ ข้อด้อยของโปรแกรม Google Street View ใช้เวลาในการถ่ายทำซ้ำในกรณีใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในการถ่ายทำ

3. การจัดทำวิดีโอแนะนำเสนอจุดท่องเที่ยว จากการเปรียบเทียบข้อมูลอุทยาน ฯ จากเว็บไซต์ <http://www.muangsinghp.com/archaeological-site-2.html> พบว่า ยังขาดการนำเสนอแบบวิดีโอ โดยเว็บไซต์อุทยาน ฯ ได้มีการนำเสนอเพียงข้อมูลบรรยายและข้อมูลภาพถ่าย ซึ่งข้อมูลเป็นการบรรยายภาพรวมของโบราณสถานแต่ละแห่ง จากการจัดทำวิดีโอ พบว่า สามารถแบ่งจุดในการบรรยายท่องเที่ยว ได้มากกว่าข้อมูลเดิม อีกทั้งสื่อแนะนำเสนอจุดท่องเที่ยวแบบวิดีโอที่ได้จัดทำนั้น ทางเว็บไซต์อุทยาน ฯ ยังไม่ได้มีการจัดทำ วิดีโอแนะนำเสนอจุดท่องเที่ยวที่ได้จัดทำยังมีข้อด้อยในเรื่องของการนำเสนอวิดีโอแบบ 360 องศา มีข้อแตกต่างจากวิดีโอเดิม คือ ผู้รับสามารถรับชมภาพได้ทุกทิศทางขณะเคลื่อนที่ไปด้วยซึ่งเพิ่มอรรถรสในการรับชมได้มากกว่า

4. จากการพัฒนาเว็บไซต์ <http://muangsing.890m.com/> เมื่อเทียบกับเว็บไซต์ของอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์โดยกรมศิลปากร พบว่า เว็บไซต์ของกรมศิลปากรมีบนหน้าเว็บไซต์ ข้อมูลเชิงบรรยายและข้อมูลภาพถ่าย ซึ่งให้ข้อมูลเกี่ยวกับอุทยาน ฯ แต่ยังคงสื่อมัลติมีเดีย และวิธีการนำเสนอที่น่าสนใจเพื่ออำนวยความสะดวกการเรียนรู้ผ่านทางสื่อออนไลน์ ซึ่งภายในเว็บไซต์ระบุแค่เพียงข้อมูลเชิงบรรยายโบราณสถานจำนวน 4 แห่ง โดยไม่ได้แยกจุดท่องเที่ยวที่น่าสนใจในแต่ละโบราณสถาน อีกทั้งข้อมูลภาพถ่ายสามารถมองได้เพียงสองมิติเท่านั้น ซึ่งต่างจากภาพถ่าย 360 องศา ที่สามารถปรับมุมมองในการมองภาพได้ทุกทิศทาง จึงทำให้ผู้เข้าชมไม่สามารถทราบถึงสถานที่โดยรอบ ซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญสำหรับการไปเที่ยวชมสถานที่แห่งนั้น จะเห็นได้ว่าเว็บไซต์ให้บริการข้อมูลเกี่ยวกับการท่องเที่ยวไม่ได้เน้นสื่อมัลติมีเดียในการนำเสนอสถานที่ท่องเที่ยวให้กับผู้ที่สนใจศึกษา

อีกทั้งการออกแบบเว็บไซต์อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ได้ออกแบบการใช้งานให้เหมาะสมสำหรับใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์ การออกแบบเว็บไซต์เน้นความเรียบง่ายไม่ซับซ้อน และมีเนื้อหาที่เป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ศึกษาและการท่องเที่ยว ตามองค์ประกอบสำคัญในการออกแบบเว็บไซต์ (สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, 2557)

## สรุปผล

ในปัจจุบันอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์มีจำนวนนักท่องเที่ยวเข้ามาใช้บริการเพิ่มขึ้น อีกทั้งมีพื้นที่สามารถรองรับนักท่องเที่ยวได้จำนวนมาก อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ได้จัดทำเว็บไซต์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลและรายละเอียดของโบราณสถานซึ่งประกอบด้วยข้อความและรูปภาพเท่านั้น ในการวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจสามารถสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ได้ดังนี้

1. การจัดทำแบบจำลองโบราณสถานสามมิติโดยใช้เทคนิคการสร้างด้วยโปรแกรม Google SketchUp พบว่า มีความถูกต้องและคล้ายคลึงกับสถานที่จริงเมื่อเปรียบเทียบกับซอฟต์แวร์อื่น เช่น Auto CAD มีข้อแตกต่างกันทางด้านการอ้างค่าพิกัดของแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ โดย Google SketchUp มีปลั๊กอินที่สามารถแชร์แบบจำลองโบราณสถานสามมิติลงในโปรแกรม Google Earth โดยค่าพิกัดสามารถอ้างอิงจากสถานที่ตั้งจริงได้ อีกทั้ง Google SketchUp เป็นโปรแกรมประเภท Free Software ผู้ใช้จึงไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อในงานวิจัยอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้โปรแกรม Google SketchUp มีความซับซ้อนในการใช้งานน้อยกว่า และจากการเปรียบเทียบแบบจำลองโบราณสถานสามมิติที่ได้จากการใช้โปรแกรม Google SketchUp กับสถานที่จริงจำนวน 9 แห่ง พบว่าแบบจำลองที่ได้มีความถูกต้องสูงและเป็นไปตามมาตราส่วนที่กำหนด (ชัยศิลป์ พนาวิวรรธน์, 2554)

2. ในการวิจัยนี้ได้จัดทำภาพถ่าย 360 องศา ด้วยโปรแกรม Google Street View ซึ่งในปัจจุบันมีหลายโปรแกรมที่สามารถถ่ายภาพลักษณะเดียวกันนี้ได้ อาทิ Cardboard Camera ทั้งสองโปรแกรมมีข้อแตกต่างกันทางด้านการเผยแพร่ข้อมูลลงโปรแกรม Google Map ซึ่งโปรแกรม Google Street View สามารถเผยแพร่ภาพถ่าย 360 องศา จากแอปพลิเคชันสู่ Google Map ได้ทันที ภาพที่ได้มีค่าพิกัดซึ่งสามารถอ้างอิงจุดถ่ายภาพบนพื้นโลกได้ และผู้ใช้สามารถสร้างแกลเลอรีภาพถ่าย 360 องศา ให้กับผู้สนใจเข้าชม ภาพถ่าย 360 องศา มีทั้งข้อดีและข้อด้อยกล่าวคือ ผู้ชมสามารถรับชมภาพได้ในรูปแบบของภาพสามมิติ ซึ่งสามารถเข้าถึงจินตนาการในการรับชมมากกว่าชมภาพสองมิติ ข้อดีของโปรแกรม Google Street View ใช้เวลาในการถ่ายทำซ้ำในกรณีใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในการถ่ายทำ (สุภากร เหล่ารัตนกุล, 2559)

3. เว็บไซต์ที่พัฒนาจากการวิจัยนี้คือ <http://muangsing.890m.com/> มีรายละเอียดและประวัติศาสตร์ของโบราณสถานที่อยู่ภายในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ และยังมีคำแนะนำขอข้อมูลแบบสื่อมัลติมีเดีย กล่าวคือ รูปแบบการนำเสนอข้อมูลและรายละเอียดมีความหลากหลาย ทั้งในรูปแบบสามมิติ ภาพถ่ายของจุดท่องเที่ยวแบบ 360 องศา การนำเสนอรายละเอียดของจุดท่องเที่ยวในรูปแบบวิดีโอพร้อมคำบรรยาย ดังนั้น นักท่องเที่ยวและผู้สนใจทั่วไปสามารถเข้าชมรายละเอียดของแหล่งโบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ได้จากเว็บไซต์นี้ในรูปแบบของการนำเสนอที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ อีกทั้งการออกแบบเว็บไซต์อุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์ได้ออกแบบให้สามารถใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์ รวมทั้งรูปแบบและหน้าเพจสามารถใช้งานได้ง่ายและไม่ซับซ้อน (ธงชัย โพธิ์ทอง, 2551)

## ข้อเสนอแนะ

1. แบบจำลองโบราณสถานสามมิติสามารถสร้างโดยใช้ซอฟต์แวร์อื่น ๆ ได้ เช่น Ashampoo 3D และ CAD Architecture โดยสามารถสร้างแบบจำลองได้รวดเร็วกว่า Google SketchUp เนื่องจากมีเมนูสำหรับการขึ้นโครงสร้างของอาคารแบบสำเร็จรูป เช่น โครงสร้างกำแพง
2. การนำเสนอสารสนเทศและข้อมูลของแหล่งท่องเที่ยวสามารถจัดทำและนำเสนอในรูปแบบอื่น ๆ ได้อีก เพื่อเป็นการเพิ่มความน่าสนใจ เช่น วิดีโอ 360 องศา ที่สามารถถ่ายได้จากกล้อง Bubcam เป็นต้น

## บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน. , เข้าถึงได้จาก  
<https://blog.eduzones.com>
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2557). อุทยานประวัติศาสตร์. , เข้าถึงได้จาก  
<http://park.dnp.go.th/visitor/>
- เฉลิมชนม์ สติระพจน์. (2546). ระบบระบุตำแหน่งบน โลก. , เข้าถึงได้จาก  
<http://www.sahavicha.com/?name=knowledge&file>
- ชัยศิลป์ พนาวิวรรณ. (2554). คู่มือโปรแกรม Google SketchUp. , เข้าถึงได้จาก  
[https://drive.google.com/file/d/0B-CnS7QDe4t\\_OEFuRktEen](https://drive.google.com/file/d/0B-CnS7QDe4t_OEFuRktEen)
- ชาวี บุญยรัตน์ และพฤติพร ลพเกิด. (2557). ระบบนำเสนอในรูปแบบสามมิติตามเวลาจริง  
สำหรับองค์ความรู้ทางสถาปัตยกรรมจากหลากหลายที่มากรณีศึกษา : วัดศรีชุม จังหวัด  
สุโขทัย. สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดิเรก วรรณเศียร. (ม.ป.ป.). ความหมายของแบบจำลองสามมิติ., เข้าถึงได้จาก  
<https://www.google.co.th/webhp?sourceid=chrome>
- ดวงทิพย์ สุขรี. (2554). แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์เสมือน.  
, เข้าถึงได้จาก <http://www.mots.go.th/ewtadmin>
- ชนกร สุวฒิกุล. (2552). ความสำคัญของสถานที่ท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์. , เข้าถึงได้จาก  
<http://kanchanapisek.or.th/>
- ธีระ ลีลิตวางกูร. (2544). การวัดและแบบจำลอง. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี , ปีที่4 (ฉบับที่ 8).  
243-246.
- \_\_\_\_\_. (2547). การสร้างแบบจำลองสามมิติด้วยการถ่ายภาพระยะใกล้.  
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ , ปีที่1 (ฉบับที่ 12). 72-76.
- ธงชัย โพธิ์ทอง. (2551). การนำเสนอข้อมูลภูมิสารสนเทศบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยโปรแกรม  
รหัสเปิด. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร , ปีที่1 (ฉบับที่ 32). 169-187.
- ปัทมทิญา สิงห์คราม. (2557). ปัจจัยพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศประวัติศาสตร์ในเขตพื้นที่ประวัติ  
ศาสตร์พันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์,  
(ฉบับที่ 1 ).

ปิยะ นากสงค์. (2555). ความหมายของโปรแกรม Google SketchUp. , เข้าถึงได้จาก

[https://drive.google.com/file/d/0B-CnS7QDe4t\\_OEFuRktEenRne](https://drive.google.com/file/d/0B-CnS7QDe4t_OEFuRktEenRne)

ปิยพร อินทวงศ์. (ม.ป.ป.). แผนที่สามมิติ 360 องศาโดยนำเสนอภาพพาโนรามา 360 องศา  
ณ สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองอาคารสามมิติด้วยซอฟต์แวร์  
โปรแกรม GoogleSketchUp 8 ณ สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร. สถาปัตยกรรมศาสตร์  
มหาบัณฑิต, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิรพร หมุนสนิท. (2553). อินเทอร์เน็ต. , เข้าถึงได้ จาก <http://computer.bcmv.ac.th/hnwy-kar-reiyn-ru2>

พฤติพร ลพเกิด. (2552). ระบบจำลองรูปแบบสามมิติเชิงปฏิสัมพันธ์ในสภาพแวดล้อมเสมือนร่วม  
สำหรับการสื่อสารงานออกแบบสถาปัตยกรรม : แนวทางวิจัยเชิงสำรวจปัจจุบัน  
เทคโนโลยีเกมคอมพิวเตอร์มีระดับความสามารถในการแสดงผลด้านวิสัยทัศน์ 3 มิติ  
และความสมจริงของมิติเวลาในสภาพแวดล้อมเสมือน. สถาปัตยกรรมศาสตร์  
มหาบัณฑิต, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภูริชญ์ โชคอุดมสาหะ. (2556). แว่น VR. , เข้าถึงได้จาก <https://vrphone.in.th>

มรกต วรชัยรุ่งเรือง. (2555). การพัฒนาการจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่โดยการประยุกต์ใช้ระบบ  
สารสนเทศภูมิศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. วิทยานิพนธ์การวางแผนภาค  
และเมืองมหาบัณฑิต, การวางแผนภาคและเมือง, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์,  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2551). เว็บเซิร์ฟเวอร์และเว็บเบราว์เซอร์. , เข้าถึงได้จาก

<https://th.wikipedia.org/wiki/เว็บเซิร์ฟเวอร์>

\_\_\_\_\_. (2558). ความหมายของแบบจำลอง. , เข้าถึงได้จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/ความหมายของแบบจำลอง>

วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี. (2557). เวิลด์ไวด์เว็บ. , เข้าถึงได้จาก

<http://www.oknation.net/blog/Patompong/2008/11/16/entry-2>

ศุภวัตร มีพร้อม. (2558). ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวโบราณสถาน  
ในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย , ปีที่2  
(ฉบับที่35). 73-87.

ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชลี. (2549). แบบจำลองเชิงวัตถุ 3 มิติมาตราส่วนจริงสำหรับงานออกแบบ  
อาคารและบริหาร. คุษฎีวิศวกรรมบริหารการก่อสร้าง, คณะวิศวกรรมศาสตร์,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.



- สุภากร เหล่ารัตนกุล. (2559). หลักการถ่ายภาพ 360°. , เข้าถึงได้จาก  
<https://www.beartai.com/beartai-tips/103171>.
- เสรี ชัดแจ่ม. (2538). แบบจำลองสามมิติ. , เข้าถึงได้จาก <http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=36&chap=7&page=t36-7-infodetail05.html>
- สมลักษณ์ บุญรงค์. (2559). ส่วนประกอบ 3D Model. , เข้าถึงได้จาก <http://www.ppschool.ac.th/elearning/Lesson/ict5/Chapter08.pdf>
- \_\_\_\_\_. (2559). เครื่องมือสำหรับจัดการมุมมอง. , เข้าถึงได้จาก <http://www.ppschool.ac.th/elearning/Lesson/ict5/Chapter09.pdf>
- สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดกาญจนบุรี. (2556). สถิตินักท่องเที่ยวจังหวัดกาญจนบุรี. วันที่ค้นข้อมูล 2/5/2559, เข้าถึงได้จาก <http://www.mots.go.th/main.phpfilename=index>
- \_\_\_\_\_. (2558). การท่องเที่ยวภายในจังหวัดกาญจนบุรี. , เข้าถึงได้จาก  
<http://www.kanchanaburi.com/>
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ. (ม.ป.ป.). ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศ. , เข้าถึงได้จาก <http://www.gistda.or.th/>
- สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. (2557). การออกแบบเว็บเพจ. , เข้าถึงได้จาก  
<http://www.sme.go.th/>
- สำนักงานอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์. (2556). โบราณสถานอุทยานประวัติศาสตร์เมืองสิงห์. , เข้าถึงได้จาก <http://historypark.tripod.com/place-4.htm>
- อภิรดี สรวีสูตร. (2543). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. , เข้าถึงได้จาก <https://yingpew103.wordpress.com>
- อุไรวรรณ คีรีทอง. (2545). ความหมายของรีโมตเซนซิงเทส. , เข้าถึงได้จาก <https://yingpew103.wordpress.com>
- Cotrell, J. & Eisenberg, M.B. (1997). การออกแบบเว็บเพจ. , Retrieved from <http://patch-patcharin.blogspot.com/2010/08/2.html>
- Google Chrome Browser. (2014). โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์. , Reterived from <http://google.com>
- Phulit chokusaha. (2016). Virtual Reality. , Retrieved from Website [vrphone.in.th](http://vrphone.in.th)

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองโบราณสถานสามมิติ

## ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสามมิติ

แบบจำลองสามมิติแบบไฟล์ดิจิทัลที่ได้จากโปรแกรม Google SketchUp สามารถนำมาพัฒนาต่อในการสร้างแบบจำลองสามมิติแบบจริงได้เพื่อใช้ในการเผยแพร่สื่อการเรียนรู้อีกหนึ่งช่องทางโดยการสร้างนั้นอ้างอิงมาตราส่วน รูปทรงของแบบจำลอง เพื่อใช้ในการขึ้นโครงสร้าง การทำในครั้งนี้นำวัสดุที่ทำจากโฟมและกระดาษเป็นหลักเนื่องจากวัสดุเหล่านี้ง่ายต่อการขึ้นโครงสร้าง ใช้ต้นทุนต่ำและวัสดุมีน้ำหนักเบาสะดวกต่อการขนย้าย

### 1. วัสดุ และอุปกรณ์

- 1.1 จัดเตรียมแบบจำลองสามมิติจากโปรแกรม Google SketchUp
- 1.2 โฟม
- 1.3 แผ่นไม้
- 1.4 ปากกาเมจิก
- 1.5 กระดาษแข็ง
- 1.6 คัตเตอร์ ไม้บรรทัด ดินสอ
- 1.7 สีโปสเตอร์
- 1.8 กาวลาเท็กซ์ กาวยาง
- 1.9 ผงหญ้าเทียม
- 1.10 ดินน้ำมัน
- 1.11 กิ่งไม้
- 1.12 เลื่อยฉลุ

### 2. วิธีการทำแบบจำลองสามมิติ

- 2.1 กำหนดมาตราส่วนของแบบจำลองสามมิติให้ตรงวัตถุประสงค์การใช้งาน จากนั้นทำการร่างแผนผังแบบจำลองสามมิติ
  - 2.2 ตัดกระดาษแข็งเพื่อใช้เป็นฐานของแบบจำลองสามมิติ
  - 2.3 ตัดฐานโฟมชั้นล่างของแบบจำลองสามมิติโดยขนาดของโฟมเท่ากับฐานของแบบจำลองสามมิติ ตัดกระดาษแข็งซ้อนทับเป็นชั้น ๆ และติดฐานเข้าด้วยกันด้วยกาวยาง
- ดั่งภาพภาคผนวก ก-1



ภาพภาคผนวก ก-1 ฐานแบบจำลองสามมิติโบราณสถานหมายเลข 1

2.4 ร่างแผนผังลงกระดาษแข็งที่จัดเตรียมไว้เพื่อใช้ในการกำหนดจุดวางชิ้นส่วนของแบบจำลองสามมิติ

2.5 ทำการร่างแบบในโฟมด้วยการปากกามาจิก และใช้คัตเตอร์ตัดโฟมตามแบบที่ร่างไว้โดยอ้างอิงระยะจากโมเดลสามมิติ ดังภาพภาคผนวก ก-2



ภาพภาคผนวก ก-2 แบบจำลองสามมิติโคปุระ โดยวัสดุจากโฟม

2.6 ทำการประกอบชิ้นส่วนโฟมแต่ละชิ้นเข้าด้วยกันโดยใช้กาวลาเท็กซ์ในการติด และนำชิ้นส่วนไปติดกับฐานที่จัดเตรียมไว้ ดังภาพภาคผนวก ก-3



ภาพภาคผนวก ก-3 แบบจำลองสามมิติก่อนลงสี

2.7 ตรวจสอบเช็คตามถูกต้องของมาตราส่วนแบบจำลองสามมิติ

2.8 ลงสีลงพื้น และลงสีจริงด้วยสีโปสเตอร์ ดังภาพภาคผนวก ก-4

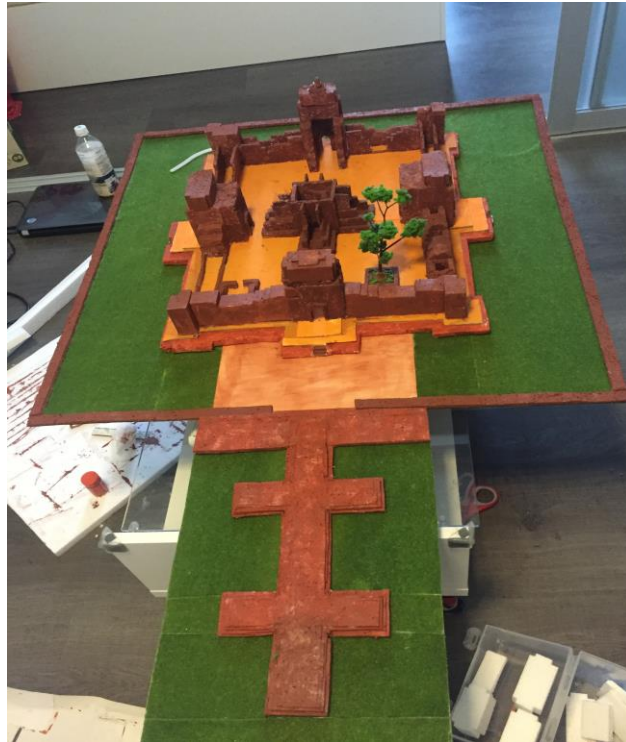


ภาพภาคผนวก ก-4 ขั้นตอนการลงสีแบบจำลองสามมิติ

2.9 จัดทำแบบจำลองต้นไม้โดยการนำกิ่งไม้มาทากาวยาง และติดด้วยผงหญ้าเทียม

2.10 ตัดนำแบบจำลองต้นไม้ เข้ากับแบบจำลองโบราณสถาน

2.11 ตรวจสอบเช็คความถูกต้องของแบบจำลอง ดังภาพภาคผนวก ก-5



ภาพภาคผนวก ก-5 แบบจำลองสามมิติเมื่อเสร็จสมบูรณ์

ภาคผนวก ข

วิธีการใช้แว่น Virtual Reality



## วิธีการใช้แว่น Virtual Reality

ในการใช้แว่น VR เป็นอีกหนึ่งช่องทางในการรับชมภาพ 360 องศา โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่และแว่น VR ประกอบควบคู่ไปด้วยกันเพื่อเพิ่มความรู้สึกในการเข้าร่วมในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีอยู่จริง และเข้าถึงจินตนาการได้มากกว่าการรับชมผ่านหน้าจอสองมิติ มีวิธีการใช้ดังต่อไปนี้

1. ติดตั้งโทรศัพท์เคลื่อนที่กับแว่น VR โดยเปิดฝาครอบด้านหน้าออกจัดตำแหน่งโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้อยู่กึ่งกลาง ดังภาพภาคผนวก ข-1 ถึง ข-2



ภาพภาคผนวก ข-1 แว่น VR (ภูริชญ์ โชคอุดมสาหะ, 2556)



ภาพภาคผนวก ข-2 แว่น VR เมื่อติดตั้งโทรศัพท์เสร็จสิ้น (ภูริชญ์ โชคอุดมสาหะ, 2556)

2. หมุนตัวเลื่อนเพื่อปรับโฟกัส กับหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อปรับโฟกัส หรือ ความชัด ตามที่ต้องการได้ และยังช่วยคนที่สายตาสั้นหรือยาวให้เล่นได้โดยไม่ต้องใส่แว่น  
 ดังภาพภาคผนวก ข-3



ภาพภาคผนวก ข-3 การปรับโฟกัส (ภูริชญ์ โชคอุตสาหกรรม, 2556)

3. หมุนตัวเลื่อนเพื่อปรับระยะห่างเลนส์ โดยการหมุนได้ด้านซ้ายจะทำให้ระยะห่างของเลนส์แคบลง ดังภาพภาคผนวก ข-4



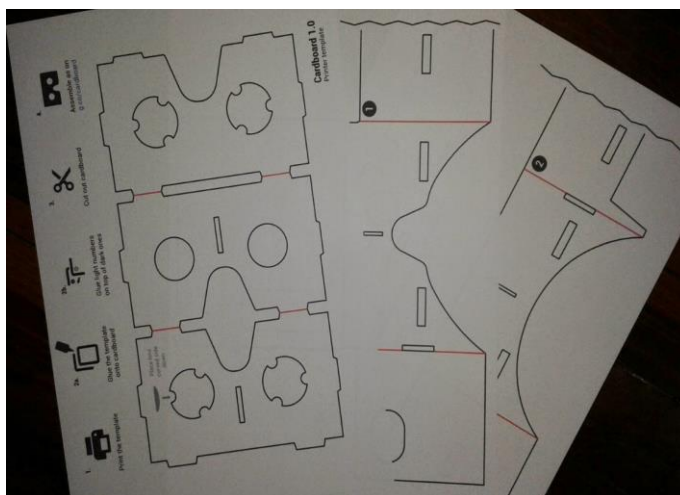
ภาพภาคผนวก ข-4 การปรับระยะของเลนส์ (ภูริชญ์ โชคอุตสาหกรรม, 2556)

#### 4. สวมใส่แว่น VR เข้ากับศีรษะปรับสายรัดให้พอดี ดังภาพภาคผนวก ข-5

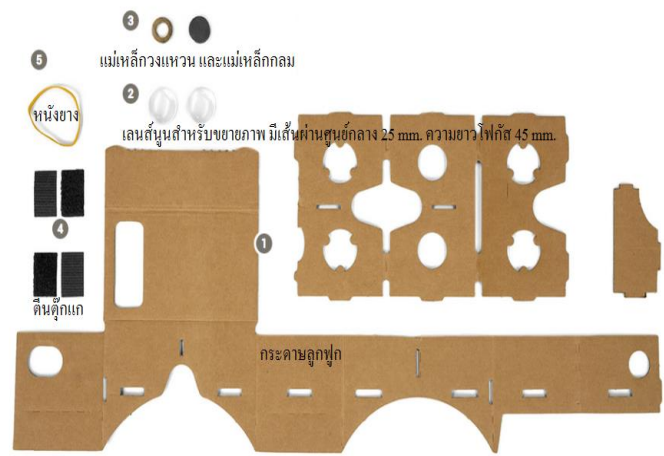


ภาพภาคผนวก ข-5 วิธีการสวมใส่แว่น VR (กฤษัญ โขคุดสาหะ, 2556)

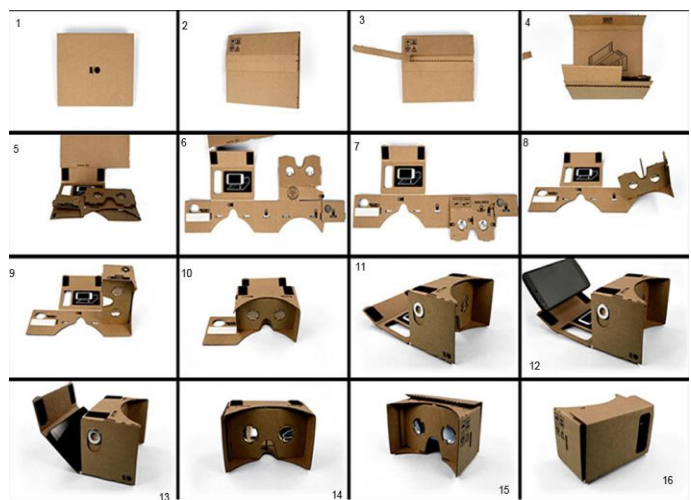
นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถประดิษฐ์แว่น VR ได้เองเพื่อลดค่าใช้จ่ายใช้โดยการดาวน์โหลด  
ผังการประกอบแว่น VR และซื้ออุปกรณ์ จากนั้นทำการประกอบ ดังภาพภาคผนวก ข-6 ถึง ข-8



ภาพภาคผนวก ข-6 ผังการประกอบแว่น VR



ภาพภาคผนวก ข-7 อุปกรณ์ในการทำ



ภาพภาคผนวก ข-8 วิธีการประกอบแว่น VR