

การพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ
สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน

ปฎิวัติ ยะสะกะ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่ออนมิต

พฤษภาคม 2556

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



การพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ
สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน

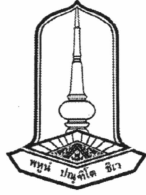
ปณิวัติ ยะสะกะ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่ออนิเมิต

พฤษภาคม 2556


ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



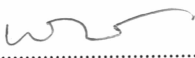


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายปฏิวัติ ยะสะกะ
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสื่ออนุมัติ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....
(อาจารย์ ดร.ชากาเกษ เหลี่ยมไธสง)

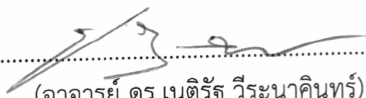
ประธานกรรมการ
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)


.....
(อาจารย์ ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง)

กรรมการ
(ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)

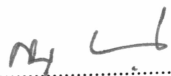

.....
(ผศ.ดร.อิทธิพล สิงห์คำ)

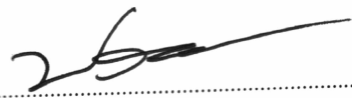
กรรมการ
(กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)


.....
(อาจารย์ ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์)

กรรมการ
(ผู้ทรงคุณวุฒิ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่ออนุมัติ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม


.....
(ผศ.ดร.สุจิน บุตรดีสุวรรณ)
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ


.....
(ศ.ดร.ปรีชา ประเทพา)
ผู้รักษาการคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่ 29 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2556



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพล สิงห์คำ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความกรุณาดูแลให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด จนการวิจัยนี้ได้สำเร็จตามความมุ่งหมาย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สืบศิริ แซ่ลี อาจารย์ปรีวัฒน์ พิสิษฐพงศ์ อาจารย์ สิริวิวัฒน์ ละตา อาจารย์กิตติสันต์ ศรีรักษา อาจารย์อมฤต หมวดทอง และอาจารย์สกลชัย บุญปัญญา ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบเครื่องมือสำหรับการทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์อนุชิน ฉัตรชินรัตน์ ที่ได้คำปรึกษาในขั้นตอน กระบวนการสร้าง การเขียนโปรแกรมสำหรับสร้างระบบความเป็นจริงเสมือนสามมิติ

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาสื่ออนิเมิต คณาจารย์คณะวิทยาการสารสนเทศ และ คณาจารย์ในมหาวิทยาลัยทุกท่านที่ได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันมีค่ายิ่งให้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ เจ้าอาวาส ผู้ใหญ่บ้าน และชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่ตั้งสิม ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุกคนที่ส่งเสริมให้กำลังใจจนวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามความมุ่งหมายด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมาจนการวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามความมุ่งหมาย

ปฎิวัติ ยะสะกะ



ชื่อเรื่อง	การพัฒนากระบวนการเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान
ผู้วิจัย	นายปฏิวัติ ยะสะกะ
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา สื่อนฤมิตร
กรรมการควบคุม	ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพล สิงห์คำ
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่พิมพ์ 2556

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากระบวนการเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนในรายวิชาสถาปัตยกรรมอีसान ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2555 จำนวน 92 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนสำหรับผู้เชี่ยวชาญและแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อระบบความเป็นจริง โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบความเป็นจริงเสมือนมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ความเสมือนจริงของโมเดลสามมิติ มัลติมีเดีย และการปฏิสัมพันธ์ โดยทั้ง 3 ส่วน นำมาพัฒนาตามโครงสร้างของลิมอีसानประกอบด้วยองค์ประกอบภายนอกและภายในอาคารได้อย่างเหมาะสม 2) ผลการประเมินระบบความเป็นจริงเสมือนโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน มีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนอยู่ในระดับมาก

โดยสรุป การใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติทำให้สะดวกต่อการศึกษาค้นคว้าข้อมูล สามารถเรียนรู้และเข้าถึงงานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसानได้อย่างอิสระ นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติของงานสถาปัตยกรรมประเภทอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ระบบความเป็นจริงเสมือน; แบบจำลองอาคาร 3 มิติ; มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์; ลิมอีसान



TITLE The Development of Virtual Reality System of Northeast Buddhist Holy Temple (Esan Sim) in Format 3D

AUTHOR Patiwat Yasaka

DEGREE Master of Science **MAJOR** New Media

ADVISORS Pongpipat Saitong, Ph.D.
Asst. Prof. Itdhipol Singkhum, Ph.D.

UNIVERSITY Maharakham University **DATE** 2013

ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to develop the virtual reality system in format 3D for studying the architectural work as Esan Sim, 2) to evaluate the virtual reality system in format 3D for studying the architectural work as Esan Sim, 3) to study the satisfaction of persons who interested in the virtual reality system in format 3D for studying the architectural work as Esan Sim. Ninety two samples used in this study, were selected by purposive sampling from fourth year of Faculty of Architecture Urban Design and Creative Arts enrolling in the second semester for academic year 2012 of Esan architectural course at Maharakham University. The instruments used for data collection consisted of 1) the virtual reality system in format 3D for studying the architectural work as Esan Sim, 2) evaluation on the effectiveness of the virtual reality systems by queries from the experts, and 3) satisfaction of the sample group on virtual reality system using the confidence value equal to 0.89. The statistical data analysis included the mean and standard deviation.

The results revealed that the virtual reality system are composed of 3D model, multimedia and interactive multimedia. All of the three parts can apply to develop structure both outside and inside of Esan Sim. The evaluation on the effectiveness of the virtual reality systems by experts based on the content, the model design and applications, and the overall satisfaction of the sample group on using the virtual reality system were in high level.

In conclusion, the virtual reality system in format 3D developed by the researcher could make for convenient studying, learning and assess freely for the architectural work as Esan Sim. Furthermore, the virtual reality system in format 3D can also apply to develop in other architectural works.

keywords: Virtual reality system; 3D model; Interactive multimedia; Esan Sim



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพประกอบ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ความสำคัญของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์	6
2.1.1 มนุษย์	6
2.1.2 คอมพิวเตอร์	6
2.1.3 การออกแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์	7
2.1.4 พัฒนาการของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์	8
2.2 สื่อมัลติมีเดีย	8
2.2.1 ความหมายของสื่อมัลติมีเดีย	8
2.2.2 องค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย	9
2.2.3 การพัฒนาระบบมัลติมีเดีย	11
2.2.4 ความสำคัญของสื่อมัลติมีเดีย	13
2.3 แนวความคิดเกี่ยวกับความเป็นจริงเสมือน	14
2.3.1 ความหมายของความเป็นจริงเสมือน	14
2.3.2 ระบบและเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน	16
2.3.3 ประเภทและหลักการทำงานของความเป็นจริงเสมือน	16
2.3.4 การหาประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือน	19
2.3.5 การประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสมือนเพื่อการศึกษางานสถาปัตยกรรม	21
2.3.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสมือน	22
2.4 สถาปัตยกรรมประเภทสมิอีสาน	23
2.4.1 ความเป็นมาของสมิอีสาน	23
2.4.2 บทบาทและหน้าที่ของสมิอีสาน	24
2.4.3 ประเภทของสมิอีสาน	25
2.4.4 องค์ประกอบอาคารสมิอีสาน	31



	หน้า
2.4.5 ตัวอย่างการศึกษาอาคารประเภทสิมอีसान	38
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	47
2.5.1 งานวิจัยในประเทศ	47
2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ	48
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	51
3.1 ขั้นตอนการวิจัย	51
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	52
3.3 เครื่องมือวิจัย	52
3.4 วิธีการสร้างเครื่องมือ	52
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	67
3.6 การจัดการข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	68
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	70
4.1 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	70
4.2 ผลการพัฒนากระบวนการเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान	70
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	75
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	81
5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย	81
5.2 สรุปผล	81
5.3 อภิปรายผล	82
5.4 ข้อเสนอแนะ	85
เอกสารอ้างอิง	86
ภาคผนวก	91
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	92
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์	94
ภาคผนวก ค แบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान	101
ภาคผนวก ง แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान	107
ภาคผนวก จ ตารางแสดงการเปรียบเทียบรายละเอียดและองค์ประกอบอาคารสิมอีसान	110
ประวัติย่อผู้เขียน	115



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 4.1 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ด้านสถาปัตยกรรม พื้นบ้านอีสาน โดยรวมและรายข้อ	75
ตาราง 4.2 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ด้านระบบความเป็นจริงเสมือน โดยรวมและรายด้าน	76
ตาราง 4.3 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ในด้านเนื้อหาเป็นรายข้อ	76
ตาราง 4.4 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ในด้านการออกแบบโดยรวมและรายด้าน	77
ตาราง 4.5 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ในด้านตัวอักษรเป็นรายข้อ	77
ตาราง 4.6 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในด้าน ภาพกราฟิกเป็นรายข้อ	78
ตาราง 4.7 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ในด้านเสียงประกอบเป็นรายข้อ	78
ตาราง 4.8 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ด้านการใช้งานโดยรวมและเป็นรายข้อ	79
ตาราง 4.9 ความพึงพอใจของนิสิตกลุ่มตัวอย่างต่อการใช้ระบบความเป็นจริงเสมือน ในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน	80



สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 2.1 Waterfall Model of Software Design and Development	7
ภาพประกอบ 2.2 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย	9
ภาพประกอบ 2.3 ขั้นตอนการออกแบบและการพัฒนาระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia System Design and Development : IMSDD)	11
ภาพประกอบ 2.4 อุปกรณ์สำหรับระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ	17
ภาพประกอบ 2.5 อุปกรณ์สำหรับระบบสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส	18
ภาพประกอบ 2.6 อุปกรณ์สำหรับระบบสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส	18
ภาพประกอบ 2.7 สภาพแวดล้อมความเป็นจริงเสมือน ภาพพาโนรามาเสมือนและวัตถุเสมือน	22
ภาพประกอบ 2.8 สิมน้ำ วัดหนองแวง ต.โนนทองกลาง อ.บัวใหญ่ จ.นครราชสีมา	26
ภาพประกอบ 2.9 ภาพเปรียบเทียบลักษณะรูปด้านข้าง ด้านหน้า และผังพื้นของสิมโป่ง	27
ภาพประกอบ 2.10 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมโป่ง	27
ภาพประกอบ 2.11 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมวัดศรีชัยราช บ้านโนนผึ่ง อ.กันทรารมณณ์ จ.ศรีสะเกษ	28
ภาพประกอบ 2.12 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมวัดกลางโคกค้อ บ้านโคก ค้อ อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์	28
ภาพประกอบ 2.13 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมทึบ	29
ภาพประกอบ 2.14 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมวัดประทุมธรรมชาติบ้านแกใหญ่ อ.เมือง จ.สุรินทร์	29
ภาพประกอบ 2.15 สิมก่อผนังแบบดั้งเดิม	30
ภาพประกอบ 2.16 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมวัดแจง อ.เมือง จ.อุบลราชธานี	30
ภาพประกอบ 2.17 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมวัดโพธารามบ้านดงบัง อ.นาคูน จ.มหาสารคาม	31
ภาพประกอบ 2.18 ซ่อฟ้า	32
ภาพประกอบ 2.19 โหง่	32
ภาพประกอบ 2.20 ล้ายอง	33
ภาพประกอบ 2.21 หางหงส์	33
ภาพประกอบ 2.22 เเชิงชาย	33
ภาพประกอบ 2.23 สีหน้า	34
ภาพประกอบ 2.24 ประตู	34
ภาพประกอบ 2.25 หน้าต่าง	35
ภาพประกอบ 2.26 คันทวย	35
ภาพประกอบ 2.27 ฮังผิ้ง หรือ รวงผิ้ง	36
ภาพประกอบ 2.28 ฮูปแต้ม	36
ภาพประกอบ 2.29 แอวขัน	36



ภาพประกอบ 2.30	บันได	37
ภาพประกอบ 2.31	ชุกชี	37
ภาพประกอบ 2.32	สิมโปรง วัดกลางโคกค้อ ต.ยางตลาด อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์	38
ภาพประกอบ 2.33	สิมโปรง วัดโพธิ์พิพัฒน์นาราม ต.เนินยาง อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์	39
ภาพประกอบ 2.34	สิมโปรง วัดประสิทธิ์ไชยาราม ต.ลำบัว อ.เมืองกาฬสินธุ์ จ.กาฬสินธุ์	40
ภาพประกอบ 2.35	สิมโปรง วัดถ้ำภูมิกวีน ต.ชะโนด อ.วานใหญ่ จ.มุกดาหาร	41
ภาพประกอบ 2.36	สิมทึบ วัดจักรวาลภูมิพินิจ ต.หนองหมื่นถ่าน อ.อาจสามารถ จ.ร้อยเอ็ด	42
ภาพประกอบ 2.37	สิมทึบ วัดเสมาท่าค้อ ต.แจ้ อ.อาจสามารถ จ.ร้อยเอ็ด	43
ภาพประกอบ 2.38	สิมทึบ วัดศรีฐาน ต.เทอดไทย อ.ทุ่งเขาหลวง จ.ร้อยเอ็ด	44
ภาพประกอบ 2.39	สิมทึบ วัดโพธิ์ศรี ต.ศิลา อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น	45
ภาพประกอบ 2.40	วัดสุวรรณาวาส ต.โคกพระ อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม	46
ภาพประกอบ 2.41	สิมทึบ วัดด่านม่วงคำ ต.ด่านม่วงคำ อ.โคกศรีสุพรรณ จ.สุพรรณบุรี	46
ภาพประกอบ 3.1	สิมวัดกลางโคกค้อ บ.โคกค้อ อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์ถ่ายหลังจาก การบูรณะ เมื่อ ปี พ.ศ. 2541	53
ภาพประกอบ 3.2	สิมวัดจักรวาลภูมิพินิจ บ.หนองหมื่นถ่าน อ.อาจสามารถ จ.ร้อยเอ็ด	54
ภาพประกอบ 3.3	โครงสร้าง Site Map	57
ภาพประกอบ 3.4	การออกแบบหน้าหลัก	59
ภาพประกอบ 3.5	การออกแบบหน้าแสดงรายละเอียดโครงสร้างของสิม	59
ภาพประกอบ 3.6	การออกแบบหน้าแสดงรายละเอียดของสิม	59
ภาพประกอบ 3.7	การออกแบบผังงาน	60
ภาพประกอบ 3.8	ขั้นตอนการสร้างโมเดล 3 มิติ	61
ภาพประกอบ 3.9	การขึ้นโมเดลโดยโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติ	62
ภาพประกอบ 3.10	ขั้นตอนการสร้างระบบความเป็นจริงเสมือน	62
ภาพประกอบ 3.11	การ Coding และการ Run โปรแกรม สำหรับการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์	63
ภาพประกอบ 3.12	การสร้างระบบแบบตอบโต้กับผู้ใช้งานโดยโปรแกรมสร้างเว็บเพจ แบบเสมือนจริง	63
ภาพประกอบ 3.13	หน้าเมนูหลัก	63
ภาพประกอบ 3.14	หน้าเมนูช่วยเหลือ	64
ภาพประกอบ 3.15	หน้าแสดงรายละเอียดโครงสร้างของสิม	64
ภาพประกอบ 3.16	หน้าแสดงรายละเอียดองค์ประกอบอาคารของสิม	65
ภาพประกอบ 4.1	หน้าหลัก	71
ภาพประกอบ 4.2	เมนูช่วยเหลือ	71
ภาพประกอบ 4.3	หน้าโครงสร้างสิมโปรง	72
ภาพประกอบ 4.4	หน้าโครงสร้างสิมทึบ	72
ภาพประกอบ 4.5	หน้าองค์ประกอบอาคารของสิมโปรงด้านนอก	73



หน้า

ภาพประกอบ 4.6	หน้าองค์ประกอบอาคารของสิมทีบด้านนอก	74
ภาพประกอบ 4.7	หน้าองค์ประกอบอาคารสิมโปรงด้านใน	74
ภาพประกอบ 4.8	หน้าองค์ประกอบอาคารสิมทีบด้านใน	75



บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันนี้เป็นยุคแห่งข้อมูลข่าวสารมีการติดต่อสื่อสารกันทั่วโลก ในการติดต่อสื่อสารกันนั้นทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่าในอดีต ทำให้มีการเปิดรับวัฒนธรรมจากชาติอื่นๆ มาผสมผสานกับวัฒนธรรมดั้งเดิมของตนและมีการดำเนินชีวิตเปลี่ยนแปลงไป ในบางครั้งภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทย ศิลปะไทยที่ทรงคุณค่าถูกละเลยและบางอย่างก็สูญหายไปจากสังคมไทย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือที่เรียกว่าอีสานนั้น [1] มีประวัติศาสตร์ความเป็นมาอันยาวนาน มีการผสมผสานระหว่างวัฒนธรรมหลากหลายตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ และมีการตั้งถิ่นฐานของกลุ่มชนต่าง ๆ มาเป็นเวลานานหลายเชื้อชาติ ปรากฏร่องรอยทางอารยธรรมทั้งคติความเชื่อ ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปกรรม และสถาปัตยกรรมต่างๆ สิม มีความหมายเหมือนกันกับคำว่าโบสถ์หรืออุโบสถในภาคกลาง และมีความหมายเกี่ยวข้องกับคำว่าสีมา หมายถึง ขอบเขตที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในกิจกรรมของสงฆ์ในทางพระพุทธศาสนาหรือเรียกว่าสังฆกรรม ดังนั้นที่ตั้งของสิมจึงอยู่ในบริเวณวัดอันเป็นศูนย์กลางของชุมชน สิมอีสานซึ่งเป็นผลพวงจากการออกแบบตามลักษณะศิลปสถาปัตยกรรมแบบพื้นบ้านอีสานได้รับอิทธิพลจากศิลปะล้านช้าง [2] และผสมกับศิลปะท้องถิ่นจนเป็นรูปแบบเฉพาะมีคุณค่าทางสถาปัตยกรรมและเป็นแบบอย่างที่เป็นเอกลักษณ์ มีลักษณะของอาคารทางกายภาพที่สอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอย อีกทั้งมีความสำคัญและคุณค่าทางด้านจิตใจเหมาะสมกลมกลืนด้วยธรรมชาติที่สวยงาม สงบและสันโดษตามลักษณะทางพระพุทธศาสนา สิมอีสานนั้นถ้าแบ่งตามลักษณะที่ตั้ง สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ สิมน้ำ (อุทกกเขปสีมา) และสิมบก (คามสีมา) และถ้าแบ่งตามลักษณะทางกายภาพของสิมแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ สิมทึบ (สิมก่อผนัง) และสิมโปร่ง (สิมโถง) อันเกิดจากรูปแบบการสร้างสรรคเฉพาะถิ่น รวมทั้งการคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยเป็นหลัก [3]

สิมอีสานนับวันจะเหลือน้อยลงทุกที บางแห่งถูกทิ้งร้างและถูกรื้อทิ้งไป บางแห่งก็พังทลายทรุดโทรมเนื่องจากสาเหตุหลายประการ ทั้งจากตัวสถาปัตยกรรมที่ผุพังไปตามสภาพและเวลาที่ล่วงไป ตามอายุ สภาพดินฟ้าอากาศ ภัยธรรมชาติต่างๆ อีกทั้งขาดความเอาใจใส่และการทำลายด้วยน้ำมือมนุษย์ ทั้งที่ทำโดยตั้งใจและรู้เท่าไม่ถึงการณ์ซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญ [4] เช่น ผู้ดูแลรักษาอันหมายถึง เจ้าอาวาส และกรรมการวัดไม่เข้าใจในคุณค่าและเอกลักษณ์ของสถาปัตยกรรมอีสาน เมื่อมีงบประมาณก็มีความต้องการรื้อแล้วสร้างให้สวยเหมือนอย่างรูปแบบสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ ที่มีการตกแต่งใหม่ที่มีสีสัน จนดูเกินพอดี เนื่องจากสิมอีสานมีขนาดเล็กและไม่สวยทันสมัยเหมือนโบสถ์ในภาคอื่น ๆ จึงมองเห็นการลอกเลียนดีกว่าการรักษาเอกลักษณ์ ซึ่งเป็นภูมิปัญญาแต่ดั้งเดิมที่สืบทอดมาจากบรรพบุรุษแม้บางแห่งชาวบ้านอยากทำการอนุรักษ์ซ่อมแซมก็ยังขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง นอกจากนี้ เมื่อกล่าวถึงการศึกษาสถาปัตยกรรมสิมอีสาน (เชิงอนุรักษ์) ในปัจจุบันหากไม่ได้อยู่ในองค์กรหรือสถาบันที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม เช่น กรมศิลปากร สถาปนิก ช่างไม้ ครูอาจารย์ หรือนักศึกษา ที่เรียนเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมมาแล้วนั้น นับว่าน้อยคนนักที่จะได้มีโอกาสศึกษาหรือสัมผัสเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมสิมอีสานอย่างใกล้ชิด ประกอบกับสื่อที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมสิมอีสานยังขาดแคลน และห่างไกลสำหรับคนทั่วไป สื่อที่ใช้ในการเผยแพร่เกี่ยวกับสถาปัตยกรรมสิมอีสานเป็นวัสดุที่ไม่คงทนถาวร สามารถเสื่อมสลายสูญหาย



ได้ง่าย และในการเผยแพร่ก็นั้นไม่สามารถถ่ายทอดข้อมูลอย่างสมบูรณ์มากนัก ซึ่งโดยมากเน้นไปที่การเผยแพร่ผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น วารสาร หนังสือ เอกสารทางวิชาการ เป็นต้น ในยุคของข้อมูลข่าวสาร การที่จะเผยแพร่ให้คนรุ่นหลังรู้จักและเข้าใจเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอีสาน โดยผ่านสื่อที่มีแต่ตัวหนังสือ และภาพนิ่งคงไม่สามารถที่จะดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้ของคนทั่วไปได้มากเท่าใดนัก หากมีสื่อในรูปแบบอื่นที่สามารถเผยแพร่ข้อมูลดังกล่าวได้อย่างสมบูรณ์ครบถ้วนจะทำให้ศึกษาค้นคว้าได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

ปัจจุบันสื่อเทคโนโลยีใหม่ๆ รวมทั้งคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิต และความเป็นอยู่ของคนเรามากขึ้น ซึ่งสามารถพิจารณาจากการพัฒนาคอมพิวเตอร์ขึ้นมา เพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น ทำให้มีแหล่งความรู้เกิดขึ้นมากมาย อีกทั้งหน่วยงานทางราชการ หน่วยงานเอกชน และสถาบันการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ สื่อเทคโนโลยี เหล่านี้ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาและการประชาสัมพันธ์มากขึ้น [5] นอกจากนี้มี การพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality System) ซึ่งเป็นการนำเสนอในรูปแบบมัลติมีเดียโดยใช้คอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์ในการนำเสนอ ทำให้ผู้ใช้มีความรู้สึกเหมือนกับอยู่ในสถานการณ์จริง [6] จากรายงานผลการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ความเป็นจริงเสมือนในลักษณะแบบผ่านจอภาพที่ใช้เพียงซอฟต์แวร์โปรแกรมในการสร้างเนื้อหาและใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล อาทิการวิจัย ของ กิดานันท์ มลิทอง [7] พบว่า เว็บไซต์ของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่สร้างด้วยซอฟต์แวร์โปรแกรม Virtual Reality Modeling Language (VRML) จะทำให้ผู้ใช้เสมือนเดินอยู่ในพิพิธภัณฑ์และเข้าไปในห้องต่างๆ ได้โดยคลิกจุดเชื่อมโยงหลายมิติ นอกจากนี้ การวิจัยของ กลวัชร คล้ายนาค [8] เกี่ยวกับ การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษา สถาปัตยกรรมไทย: กรณีศึกษาเรือนไทลื้อ พบว่า สามารถใช้ในการส่งเสริมกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับเรือนไทลื้อ เพราะเกิดการเรียนรู้ในเรื่องผังบริเวณ ประโยชน์ใช้สอยภายใน และลักษณะโครงสร้างของเรือนได้เป็นอย่างดี สามารถทำให้ผู้ใช้ ได้เข้าใจความจริงจากความเป็นจริงเสมือนมากที่สุด นอกจากนี้ยังสอดคล้องการวิจัยของ อรรถศาสตร์ เวียงสงค์ [9] เกี่ยวกับการพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนเพื่อการประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พบว่าสื่อความเป็นจริงเสมือนสามารถทำให้ผู้ใช้สื่อมีความรู้สึกเหมือนอยู่ในเหตุการณ์ นั้นจริง ไม่ว่าจะผ่านทางด้านภาพโมเดล 3 มิติ สภาพแวดล้อมเสมือนจริง เสียง หรือประสาทสัมผัส โดยใช้อุปกรณ์พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีลักษณะแบบตอบโต้กับผู้ใช้หรือมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ จากงานวิจัยต่างๆ สามารถบ่งบอกได้ว่า ลักษณะของซอฟต์แวร์ เครื่องมือ ความเป็นจริงเสมือนมีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพพอใช้สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับล่าง [10]

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Non-Immersive VR or Desktop VR) ซึ่งระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสามารถจัดแสดง งานสถาปัตยกรรมได้โดยไม่มีข้อจำกัดในด้านพื้นที่การจัดแสดง บุคคลที่สนใจอยู่ในที่ห่างไกลสามารถเรียนรู้ทางด้านสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสานได้สะดวกทุกสถานที่และสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา เป็นแหล่งความรู้ใหม่ในการเผยแพร่และตระหนักถึงคุณค่าของสถาปัตยกรรมท้องถิ่น นอกจากนี้ ยังสามารถศึกษาในรายละเอียดของสิมอีสานโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสถาปัตยกรรมโดยตรง



1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान

1.2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान

1.3 ความสำคัญของการวิจัย

1.3.1 ได้ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान ให้หน่วยงานและองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องนำไปเผยแพร่ข้อมูลด้านสถาปัตยกรรมสืบสานศิลปวัฒนธรรมพื้นบ้านอีสาน

1.3.2 เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติของงานสถาปัตยกรรมประเภทอื่นๆ ต่อไป

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसानมีขอบเขตดังนี้

1.4.1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ฝั่งเมืองและนฤมิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนในภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2555 จำนวน 172 คน

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นตัวแทนของประชากรที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ฝั่งเมืองและนฤมิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนในรายวิชาสถาปัตยกรรมอีसान รหัสวิชา 1101421 ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2555 จำนวน 92 คน ที่ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.4.2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.4.2.1 เนื้อหาของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान สถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसानต้องมีอายุการก่อสร้างมากกว่า 100 ปี หรือเป็นสถาปัตยกรรมพื้นบ้านที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ มีความโดดเด่น ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นโบราณสถาน หรือได้รับการอนุรักษ์โดยกรมศิลปากร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ประวัติความเป็นมาของสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान
- 2) ประเภทของลิมอีसान
- 3) องค์ประกอบอาคารลิมอีसानมี 2 ส่วน ประกอบด้วย



องค์ประกอบอาคารสิมอีสานภายนอก

1. ส่วนบน ประกอบด้วย ช่อฟ้า โหง่ ลายอง หางหงส์ สีหน้า เขิงชาย
2. ส่วนกลาง ประกอบด้วยซุ้มประตู หน้าต่าง คันทวย อังผิ้ง ฐูปแต้ม
3. ส่วนฐาน ประกอบด้วยแอวขัน บันได

องค์ประกอบอาคารสิมอีสานภายใน

- ส่วนใน ประกอบด้วยพระพุทธรูป ชุกชี ฐูปแต้ม

4) ความแตกต่างขององค์ประกอบอาคารสิมอีสานระหว่างท้องถิ่น

1.4.2.2 ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรม

ประเภทสิมอีสาน ประกอบด้วย

- 1) ระบบความเป็นจริงเสมือน
- 2) แบบจำลองการออกแบบและพัฒนาระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ระบบความเป็นจริงเสมือน หมายถึง ระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non-Immersive VR or Desktop VR) ในรูปแบบสามมิติ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) ความเสมือนจริงของโมเดลสามมิติ 2) มัลติมีเดีย 3) การปฏิสัมพันธ์ ที่สามารถทำให้ผู้ใช้เสมือนอยู่ในสถานที่จริงผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์

1.5.2 แบบรายละเอียดทางสถาปัตยกรรม หมายถึง แบบรูปฉายการแสดงผลบนพื้น หลังคา รูปด้าน รูปตัดและรายละเอียดองค์ประกอบอื่น ๆ ของอาคาร

1.5.3 สิมอีสาน หมายถึง โบสถ์ที่ใช้สำหรับประกอบพิธีกรรมทางพระพุทธศาสนา มีรูปแบบทางสถาปัตยกรรมเฉพาะตัวที่พบในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ภาคอีสาน) ที่มีลักษณะโดดเด่นงดงาม เชื่อมโยงกับวิถีชีวิตแห่งอดีตของชุมชนท้องถิ่น

1.5.4 สิมโปร่ง หมายถึง สิมที่มีผนังด้านหน้าและด้านข้างนิยมก่อสูงแค่เป็นพนักระเบียง ด้านบนของผนังจึงโล่งโปร่งจะมีเพียงผนังด้านหลังที่ก่อทึบตัน มีขนาดเล็กและระบายความร้อนได้เป็นอย่างดี

1.5.5 สิมทึบ หมายถึง สิมที่มีการก่อผนังทึบทั้ง 4 ด้าน สิมมีแผนผังเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า การนำแสงเข้ามาภายในอาคารจะใช้วิธีเจาะช่องหน้าต่างบนผนังด้านข้าง สิมทึบมักมีประตูเข้าเฉพาะด้านหน้า หลังคามีตั้งแต่ระดับเดียวถึงสามระดับ สิมประเภทนี้อาจจะใส่คันทวยเป็นส่วนประกอบพิเศษนอกจากโหง่ ช่อฟ้า หางหงส์ และอังผิ้ง

1.5.6 ประสิทธิภาพของระบบ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนที่พัฒนาขึ้น ได้จากแบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนทั้งทางด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ ด้านการใช้งาน ซึ่งจะต้องมีค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป

1.5.7 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกในทางบวก หรือความรู้สึกชอบของนิสิตที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติของงานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน ได้จากค่าเฉลี่ย ความพึงพอใจจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์
 - 2.1.1 มนุษย์
 - 2.1.2 คอมพิวเตอร์
 - 2.1.3 การออกแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์
 - 2.1.4 พัฒนาการของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์
- 2.2 สื่อมัลติมีเดีย
 - 2.2.1 ความหมายของสื่อมัลติมีเดีย
 - 2.2.2 องค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย
 - 2.2.3 การพัฒนาระบบมัลติมีเดีย
 - 2.2.4 ความสำคัญของสื่อมัลติมีเดีย
- 2.3 แนวความคิดเกี่ยวกับความเป็นจริงเสมือน
 - 2.3.1 ความหมายของความเป็นจริงเสมือน
 - 2.3.2 ระบบและเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน
 - 2.3.3 ประเภทและหลักการทำงานของความเป็นจริงเสมือน
 - 2.3.4 การหาประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือน
 - 2.3.5 การประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสมือนเพื่อการศึกษาสถาปัตยกรรม
 - 2.3.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสมือน
- 2.4 สถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน
 - 2.4.1 ความเป็นมาของสิมอีสาน
 - 2.4.2 บทบาทและหน้าที่ของสิมอีสาน
 - 2.4.3 ประเภทของสิมอีสาน
 - 2.4.4 องค์ประกอบอาคารสิมอีสาน
 - 2.4.5 ตัวอย่างการศึกษาอาคารประเภทสิมอีสาน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ



2.1 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (HCI : Human-Computer Interaction)

ช่วงกลางทศวรรษที่ 1980 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (HCI : Human-Computer Interaction) ได้ถูกนำมาเป็นศาสตร์แขนงใหม่ในการศึกษา ซึ่งความรู้แขนงนี้ได้กลายมาเป็นที่น่าสนใจและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางมากกว่าการออกแบบอินเทอร์เฟซ และให้ความสนใจเกี่ยวกับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ แต่แตกต่างจากความหมายของคำว่า Man-Machine Studies ซึ่งไม่ใช่ประเภทเดียวกัน และถึงแม้ว่าจะไม่มีการยอมรับในกระแสของความหมายของ HCI ในช่วงแรก แต่ก็ได้กลายเป็นรูปธรรมในเวลาต่อมา คือ กลุ่มของการประมวลผล การแลกเปลี่ยน การแสดง การโต้ตอบระหว่างมนุษย์ผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์กับการปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ปิคเคอร์และบัคทัน [11] ได้ให้ความจำกัดความของ HCI คือ วิชาที่เกี่ยวข้องกับ การออกแบบ วิวัฒนาการการใช้งานของระบบคอมพิวเตอร์และปฏิสัมพันธ์สำหรับผู้ใช้ รวมถึง การทำการศึกษาสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 มนุษย์ (Human)

มนุษย์เป็นสัตว์ประเสริฐที่มีสมองที่ฉลาดและมีสมรรถภาพมาก เนื่องจากธรรมชาติได้ให้กำเนิดสมองมาทางพันธุกรรมและเราสามารถที่จะปรับปรุงส่งเสริมสมรรถภาพสมองหรือปัญญาได้ ปัญญามนุษย์คือ ความสามารถในการรับรู้และใช้กลไก มีความสามารถในการเรียนรู้ เข้าใจ และจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม การปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งปัจจุบันเป็นยุคของเทคโนโลยีข้อมูลข่าวสาร ซึ่งเทคโนโลยีนี้ได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว จากสิ่งต่างๆ ที่มนุษย์เคยคิดฝันในอดีตสามารถเป็นความจริงได้ในปัจจุบัน ในเรื่องของการสื่อสารข้อมูลที่มนุษย์เคยคิดว่า หากต้องการส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่อง ซึ่งอยู่ห่างไกลกันคนละประเทศจะมีความเป็นไปได้มากน้อยแค่ไหนด้วยวิธีที่จะใช้เวลาน้อยและประหยัดที่สุด ในยุคที่ถูกเรียกว่า ยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ มีระบบอินเทอร์เน็ตที่สามารถรับส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ที่อยู่คนละประเทศได้ในเวลาไม่กี่วินาที มนุษย์ยังสามารถปรับปรุงสมรรถภาพสมองหรือปัญญาได้จากการแลกเปลี่ยนความรู้ทางระบบอินเทอร์เน็ต มนุษย์สามารถรับสิ่งใหม่ ๆ สามารถแก้ปัญหา มีพลังของความเข้าใจ และมีความสามารถในการคิดนามธรรมจึงเกิดปัญญาของมนุษย์

ปัญญาคือความสามารถ 3 ประการ คือ

- 1) ความสามารถในการตัดสินใจ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
- 2) ความสามารถในการเลือกวิธีที่เหมาะสม
- 3) ความสามารถในการพิจารณาตนเองหรือเข้าใจตนเอง

ปัญญาประกอบไปด้วยคุณลักษณะ 3 ประการ คือ

- 1) การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
- 2) ความสามารถในการเรียนรู้หรือใช้ประสบการณ์ให้เป็นประโยชน์
- 3) ความสามารถในการคิดนามธรรม

จากปัญญาของมนุษย์จึงเกิดเทคโนโลยีและสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ขึ้นมากมาย แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะเทคโนโลยีที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์

2.1.2 คอมพิวเตอร์ (Computer)

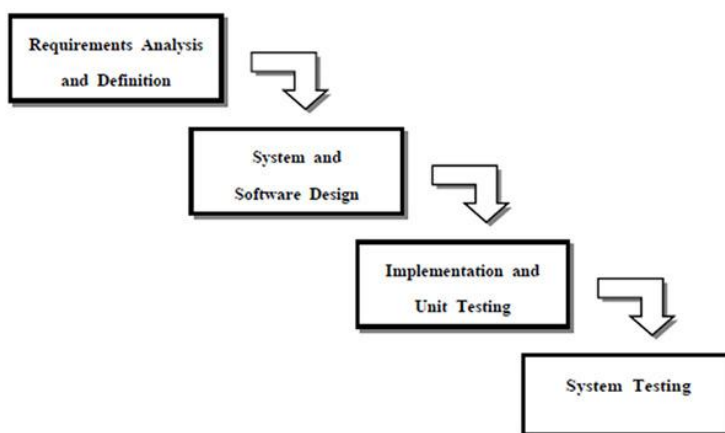
คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องมือชนิดหนึ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นมาจากอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถอ่านและเก็บบันทึกข้อมูลหรือแสดงผลได้ ทดลองงาน ประมวลผล และควบคุมการทำงานให้เป็นไป



ตามที่มนุษย์สั่งการ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นได้จากปัญญาของมนุษย์ ปัญญาเป็นผลรวมของประสบการณ์ทางการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล เป็นความสามารถที่จะรับข้อเท็จจริงใหม่ๆ มนุษย์จึงมีปฏิสัมพันธ์กับการค้นพบหรือประดิษฐ์สิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อแก้ปัญหาได้ โดยเฉพาะในยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์จึงมีความหมายมากขึ้นในยุคนี้ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์มีด้วยกันหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นด้านการบันเทิง การโฆษณา การขายสินค้า การแลกเปลี่ยนความรู้ การส่งเสริมและพัฒนาประเทศ เป็นต้น รวมถึง การประยุกต์ใช้งาน ตลอดจนผลกระทบที่เกิดจากการใช้คอมพิวเตอร์ของมนุษย์ ลักษณะงานที่มนุษย์นำคอมพิวเตอร์มาใช้ เช่น งานที่มีข้อมูลปริมาณมาก งานที่มีการคำนวณซับซ้อน งานที่ต้องการควบคุมละเอียดแม่นยำสูง งานที่มีการทำซ้ำ ๆ กันมาก ๆ งานที่ต้องการความรวดเร็ว

2.1.3 การออกแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Designing HCI)

จากการศึกษาของ Alan [12] การออกแบบและพัฒนาระบบส่วนมาก อาจจะนำความยุ่งยากแก่คนนับร้อยในทางหนึ่งหรือมากกว่านั้นในระยะเวลาหลายปี การออกแบบการประมวลผลคล้ายกับการสร้างกิจการที่ต้องมีการจัดตั้งทีมที่มีความสัมพันธ์กับทรัพยากร บุคลิกภาพ และชนิดของผลิตภัณฑ์ที่กำลังพัฒนาคล้ายกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ เช่น ระบบ Word Processing ของ Microsoft Word มักจะใช้โดยผู้คนจำนวนมากในงานที่หลากหลาย ซึ่งจะมีรูปแบบของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันตามความต้องการของผู้ใช้ในบริษัทหนึ่งๆ



ภาพประกอบ 2.1 Waterfall Model of Software Design and Development [12]

ขั้นตอนของการพัฒนาจะมีความเกี่ยวข้องและมีการใช้ข้อมูลร่วมกันในระหว่างการออกแบบ ปัญหาในเรื่องความต้องการของผู้ใช้จะเกิดขึ้น ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ไม่ได้เป็นแบบเส้นตรง แต่มีลักษณะเป็นลำดับที่ซ้ำกันในกิจกรรมของการพัฒนาซึ่งเรียกว่า Waterfall Model ดังภาพประกอบ 2.1

สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างการออกแบบและการพัฒนา Software กับ HCI คือ

1) การออกแบบและการพัฒนา HCI เป็น User Centered

2) จำเป็นต้องมีความรู้ที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วน และความชำนาญจากหลายสาขาวิชา

เพื่อใช้ในการออกแบบ HCI



3) มีการทำซ้ำๆ สูง ในการทดสอบ ซึ่งสามารถที่จะตรวจสอบได้ว่าการออกแบบจะตรงกับความต้องการของผู้ใช้อย่างแน่นอน

2.1.4 พัฒนาการของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์

HCI เกิดขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมขององค์กร ความแตกต่างของโปรแกรมซึ่งถูกต้องการสำหรับวัตถุประสงค์และการดูแลที่แตกต่างกัน ซึ่งจะเป็นการแบ่งการทำงานระหว่างมนุษย์และเครื่องจักร การทำให้แน่ใจและมั่นใจว่ากิจกรรมนั้นเป็นการสร้างสรรค์ และเป็นแบบ Non-Routine ซึ่งจะถูกสั่งให้กับมนุษย์ และงานที่มีลักษณะซ้ำ ๆ จะเป็นเครื่องจักรเป็นตัวจัดการความรู้ทางด้านจิตวิทยามนุษย์และสรีระวิทยาเป็นส่วนที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ เช่น การประมวลผลสารสนเทศ ภาษาการสื่อสาร การปฏิสัมพันธ์ และเออร์โก-โนมิกส์ (Ergonomics คือ การศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับเครื่องกล) ดังนั้นเทคโนโลยีที่จะเกี่ยวข้องกับเทคนิคของการนำข้อมูลเข้า และเทคนิคในการแสดงผลคอมพิวเตอร์กราฟิกและสถาปัตยกรรม ซึ่งความรู้นี้จะนำไปสู่การออกแบบ และพัฒนาของระบบคอมพิวเตอร์กับ HCI ที่ได้ เครื่องมือและเทคนิคนั้นจำเป็นต้องสอดคล้องกับระบบอย่างแท้จริง การประเมินจะแสดงกฎที่สำคัญ ในการประมวลผลมักออกแบบเพื่อตรวจสอบแนวความคิดที่ผู้ใช้ต้องการอย่างแท้จริง

2.2 สื่อมัลติมีเดีย

เนื่องจากประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดีย ที่สามารถนำเสนอเนื้อหาได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ และอื่น ๆ มาผสมผสานกันด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรม ประเภทเสมือน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อมัลติมีเดีย ได้แก่ ความหมายของสื่อมัลติมีเดีย องค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย การพัฒนาระบบมัลติมีเดีย และความสำคัญของสื่อมัลติมีเดีย

2.2.1 ความหมายของสื่อมัลติมีเดีย

ความหมายของสื่อมัลติมีเดียมีนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายซึ่งมีความสอดคล้องกันดังต่อไปนี้

ราชบัณฑิตยสถาน [13] ได้ให้ความหมายว่า Multimedia แปลว่า สื่อประสมหรือสื่อหลายแบบ ซึ่งหมายถึง การใช้อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อร่วมกันนำเสนอข้อมูลเป็นหลัก โดยเน้นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากเทคนิคการนำเสนอ เช่น ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นบนหน้าจอภาพคอมพิวเตอร์หรือบนจอร์รับภาพในรูปแบบอื่น ๆ คำศัพท์เฉพาะมีหลายคำที่ใช้ร่วมกับมัลติมีเดีย เช่น การนำเสนอด้วยระบบมัลติมีเดีย (Multimedia presentation) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยระบบมัลติมีเดีย (CAI) และคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย (Multimedia Computer System) หากพิจารณาใช้คำศัพท์เหล่านี้จะพบว่ามัลติมีเดียนี้ ได้รวมเอาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ไว้ด้วยกัน จะเน้นส่วนไหนมากน้อยกว่ากันขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ การนำเสนอด้วยระบบมัลติมีเดียเน้นผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการนำเสนอข้อมูลหลากหลายรูปแบบ ซึ่งเป็นการมองภาพของการนำเสนอมากกว่ากระบวนการและอุปกรณ์ในการสร้างงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยระบบมัลติมีเดียหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจะให้ภาพที่คุ้นคล้ายๆ กับการนำเสนอด้วยระบบมัลติมีเดีย



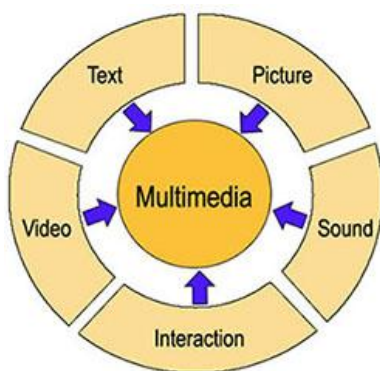
พัลลภ พิริยะสุวรรณค์ [14] ได้ให้คำนิยามของคำว่า มัลติมีเดียไว้ว่า เป็นสื่อที่สามารถผสมรูปแบบหลายสื่อไว้ในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว มีการนำเสนอเป็นภาพสี ภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ วิดิทัศน์ ทำให้ตื่นเต้น สามารถเรียนรู้ได้ง่าย ตลอดจนมีเสียงทำให้การเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กิดานันท์ มลิทอง [7] ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องเล่นซีดี หรือเครื่องเสียงระบบดิจิทัล ฯลฯ มาใช้ร่วมกัน เพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวิดิทัศน์ และเสียงในระบบสเตอริโอหลายช่องทาง โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตการนำเสนอเนื้อหา และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ร่วมเหล่านี้ เพื่อให้ทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้ เป็นการให้ผู้ใช้หรือผู้เรียนมิใช่เพียงแต่นั่งดูหรือฟังข้อมูลจากสื่อที่เสนอมาเท่านั้น แต่ผู้ใช้สามารถควบคุมให้คอมพิวเตอร์ทำงานในการตอบสนองต่อคำสั่ง รวมทั้งให้ข้อมูลป้อนกลับในรูปแบบต่างๆที่ผู้ใช้และสื่อสามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบสนองซึ่งกันและกันได้ทันที เนื้อหาในสื่อจะไม่เรียงลำดับเป็นเส้นตรงและมีใช่เป็นสิ่งที่พิมพ์ เพราะเนื้อหาเหล่านั้นจะเป็นภาพจากแผ่นซีดีหรือเครื่องเสียงระบบดิจิทัล หรือเป็นตัวอักษรจากแป้นคอมพิวเตอร์ จึงสามารถเชื่อมโยงกันได้ตลอดเวลา โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องอ่านตามลำดับของเนื้อหา แต่เป็นการอ่านในลักษณะของข้อความหลายมิติ (Hypertext) และสื่อหลายมิติ (Hypermedia)

สรุปได้ว่า สื่อมัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวแบบวิดิทัศน์ และเสียงในระบบสเตอริโอหลายช่องทาง โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต การนำเสนอเนื้อหา และการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ เป็นต้น

2.2.2 องค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย

องค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดียประกอบด้วยข้อความรูปภาพ เสียง ภาพวิดิทัศน์ และการปฏิสัมพันธ์ ดังภาพประกอบ 2.2 [11]



ภาพประกอบ 2.2 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย [11]

2.2.2.1 ข้อความ (Text)

ข้อความหรือตัวอักษรถือว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญของมัลติมีเดีย ระบบมัลติมีเดียที่นำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเลือกใช้รูปแบบของตัวอักษรได้มากมายพร้อมทั้งยังสามารถกำหนดสีได้ตามต้องการอีกด้วย การปฏิสัมพันธ์ใดๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการ



นำเสนอที่ยังนิยมใช้ตัวอักษรหรือข้อความอยู่ เช่น ข้อความที่ใช้ในรายการให้เลือก เนื่องจากสื่อความหมายได้ตรงและผู้ใช้มีความคุ้นเคยมาช้านาน ดังนั้นข้อความจึงเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับระบบมัลติมีเดีย

2.2.2.2 ภาพ (Picture)

จำแนกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ภาพนิ่ง (Still Picture) เป็นภาพที่ไม่มีมีการเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่ายของจริง ภาพวาด ภาพลายเส้น เป็นต้น ภาพนิ่งมีบทบาทต่อระบบมัลติมีเดียไม่น้อยกว่าข้อความ เนื่องจากภาพจะให้ผลในเชิงของการเรียนรู้ด้วยการมองเห็นไม่ว่าจะเป็นการชมรายการโทรทัศน์ อ่านหนังสือพิมพ์ หรือวารสารวิชาการจะมีภาพเป็นองค์ประกอบเสมอ ทั้งนี้เนื่องจากภาพสามารถถ่ายทอดความหมายได้มากกว่าข้อความหลายเท่า จึงมีบทบาทสำคัญในการออกแบบระบบมัลติมีเดียให้อยู่ในรูปของการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ภาพนิ่งสามารถผลิตได้หลายวิธี เช่น การวาด การสแกนจากเครื่องสแกนเนอร์ หรือการเขียนด้วยโปรแกรมสร้างภาพ เป็นต้น ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หมายถึง การเคลื่อนไหวของภาพกราฟิกเพื่อแสดงขั้นตอนหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น การเคลื่อนที่ของอะตอมภายในโมเลกุล การเคลื่อนที่ของลูกสูบในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ เป็นต้น ภาพเคลื่อนไหวประกอบด้วยภาพนิ่งหลายๆเฟรมที่นำเสนออย่างต่อเนื่องภายในเวลาสั้นๆ เพื่อนำเสนอขั้นตอนหรือปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อลดการจินตนาการของผู้ใช้ การผลิตภาพเคลื่อนไหวต้องใช้โปรแกรมที่มีคุณสมบัติเฉพาะ ซึ่งมีปัญหาอยู่บ้างเกี่ยวกับขนาดของภาพที่มีความจุของไฟล์ภาพที่มีขนาดมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่า

2.2.2.3 เสียง (Sound)

เสียงเป็นองค์ประกอบสำคัญของมัลติมีเดียซึ่งจัดเก็บอยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัลสามารถเล่นซ้ำกลับไปกลับมาได้โดยใช้โปรแกรมที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ การใช้เสียงที่เร้าใจและสอดคล้องกับเนื้อหาในการนำเสนอจะทำให้ระบบมัลติมีเดียน่าสนใจชวนติดตามมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเสียงมีอิทธิพลต่อผู้ใช้มากกว่าข้อความหรือภาพนิ่ง ดังนั้นเสียงจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับมัลติมีเดีย ซึ่งปัจจุบันผู้ใช้ส่วนใหญ่ใช้องค์ประกอบด้านเสียงนี้เป็นเกณฑ์วัดระบบมัลติมีเดียพื้นฐาน หากพบว่าโปรแกรมประยุกต์ใดๆ มีระบบเสียงสนับสนุนก็จะมีเชื่อว่าโปรแกรมนั้นเป็นระบบมัลติมีเดีย การสร้างเสียงสามารถนำเข้ามาจากแหล่งกำเนิดเสียงโดยตรงผ่านไมโครโฟนหรือนำเข้าจากแหล่งอื่น ๆ เช่น แผ่นซีดี เสียงเทป เสียงวิทยุ เป็นต้น

2.2.2.4 ภาพวีดิทัศน์ (Video)

ภาพวีดิทัศน์เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญในขนาดของมัลติมีเดีย เนื่องจากภาพวีดิทัศน์ในระบบดิจิทัลสามารถนำข้อความประกอบเสียงได้สมบูรณ์กว่าสื่อชนิดอื่น อย่างไรก็ตาม ปัญหาของการใช้ภาพวีดิทัศน์ในระบบมัลติมีเดียก็คือ ขนาดของภาพซึ่งเปลืองเนื้อที่หน่วยความจำมาก เนื่องจากการนำเสนอภาพวีดิทัศน์ด้วยเวลาจริงจะประกอบด้วยภาพจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 ภาพต่อวินาที จะต้องใช้หน่วยความจำมากกว่า 100 MB ซึ่งทำให้ไฟล์มัลติมีเดียมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้การใช้งานไม่คล่องตัว ในอนาคตหากมีการพัฒนาวิธีการบีบอัดสัญญาณให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้ว ภาพวีดิทัศน์จะกลายเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบมัลติมีเดีย

2.2.2.5 การปฏิสัมพันธ์ (Interaction)

การปฏิสัมพันธ์เป็นกิจกรรมที่ผู้ใช้สามารถเลือกกระทำกับระบบมัลติมีเดียตามความต้องการ เช่น เลือกรายการตอบคำถามหรือการปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างความ



สัมพันธ์ในการมีส่วนร่วม การปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียจึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญไม่ด้อยกว่าองค์ประกอบด้านอื่น ๆ การดำเนินการให้มีการปฏิสัมพันธ์จำเป็นต้องใช้โปรแกรมช่วยจัดการ โดยสร้างเป็นปุ่มกดหรือข้อความที่มีสีแตกต่างจากข้อความปกติ เมื่อผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับส่วนนี้ระบบก็จะเชื่อมโยงไปยังส่วนของข้อมูลที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นที่ตั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือวีดิทัศน์ที่มีการออกแบบไว้ก่อนแล้ว

กล่าวโดยสรุป สื่อมัลติมีเดียเป็นการนำองค์ประกอบของสื่อชนิดต่างๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วยตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Still Image) ภาพเคลื่อนไหวหรืออนิเมชัน (Animation) เสียง (Sound) และวิดีโอ (Video) โดยผ่านกระบวนการทางระบบคอมพิวเตอร์เพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้อย่างมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) และได้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

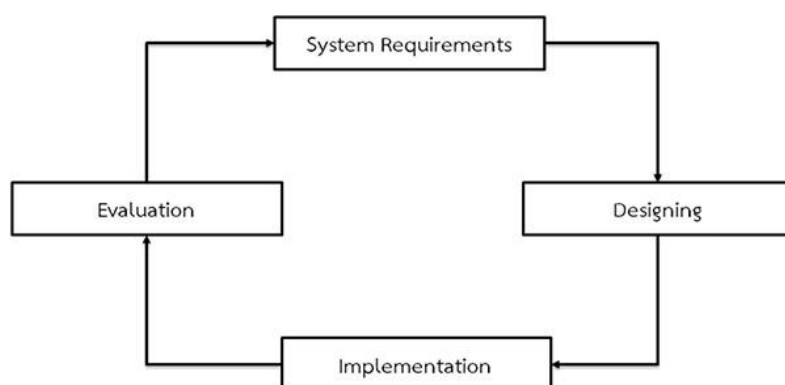
2.2.3 การพัฒนาระบบมัลติมีเดีย

การพัฒนาระบบมัลติมีเดีย (Multimedia System) สำหรับในการศึกษาครั้งผู้วิจัย ได้ศึกษาแบบจำลองการออกแบบและพัฒนาระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Model of Interactive Multimedia System Design and Development: IMSDD) โดย Dastbaz พัฒนาปี ค.ศ. 2002 ทั้งนี้เนื่องจากแบบจำลองนี้มักจะนิยมนำมาประยุกต์ใช้หรืออ้างอิงอยู่เสมอ [15] โดยมีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียหลักการออกแบบ Interactive Multimedia System Design and Development: IMSDD Model [15]

แบบการพัฒนาระบบความเป็นจริงที่ประยุกต์จากหลักการออกแบบ Interactive Multimedia System Design and Development: IMSDD ดังภาพประกอบ 2.3 โดยได้แบ่งวิธีการทำงานออกเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่

- 1) ขั้นตอนศึกษาความต้องการในระบบ (System Requirements)
- 2) ขั้นตอนออกแบบ (Designing)
- 3) ขั้นตอนพัฒนาและติดตั้งระบบ (Implementation)
- 4) ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation)



ภาพประกอบ 2.3 ขั้นตอนการออกแบบและการพัฒนาระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

(Interactive Multimedia System Design and Development : IMSDD) [16]



1) ขั้นตอนศึกษาความต้องการในระบบ (System Requirements)

เป็นระยะเริ่มต้นของการศึกษาความต้องการในระบบ โดยจะครอบคลุมตั้งแต่การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility) ในด้านต่างๆ เช่น การลงทุน เทคนิค กลุ่มผู้ใช้งาน และระยะเวลา การดำเนินงานรวมถึงวิธีการจัดหาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมให้กับระบบโดยมีกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนดังนี้

- (1) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบ
- (2) กำหนดเป้าหมายของผู้ใช้งานให้สอดคล้องกับการพัฒนาระบบ
- (3) พิจารณาและจัดหาฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเครื่องมือพัฒนาสื่อ

มัลติมีเดียที่เหมาะสม

- (4) พิจารณาวิธีการบันทึกจัดเก็บ และเผยแพร่ระบบมัลติมีเดีย

ปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสม

2) ขั้นตอนออกแบบ (Designing)

เป็นระยะการออกแบบระบบเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ สามารถรองรับ การเติบโตและการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตด้วย ทั้งนี้สามารถนำเอาเทคนิคการจัดทำ สตอรี่บอร์ด (Storyboard) มาประยุกต์ใช้ในการกำหนดโครงสร้างของการออกแบบได้โดยมีกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนดังนี้

- (1) ออกแบบเมทาเฟออร์ (Design Metaphor)

เป็นการออกแบบ User Interface เพื่อสร้างการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างเช่น ออกแบบจอภาพด้วยเทคนิค Graphical User Interface (GUI) ให้แสดงผลเป็นหน้าต่างหรือวินโดวส์ (Windows) ได้หลายๆ วินโดวส์และสามารถทำงานได้พร้อมๆ กัน เป็นต้น

- (2) ออกแบบเนื้อหา (Design Informaion)

เป็นการกำหนดรูปแบบและคุณลักษณะของสื่อต่างๆ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิโอให้เหมาะสมกับการนำเสนอและเผยแพร่ไปยังผู้ใช้ปลายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น กำหนดรูปแบบการใช้วีดิโอบนอินเทอร์เน็ตควรมีจอภาพและไฟล์ที่มีขนาดเล็ก รวมถึงคุณลักษณะการทำงานที่เป็นสตรีมมิง (Steaming) ทั้งนี้เพื่อให้การนำเสนอสื่อเป็นไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา เป็นต้น

- (3) ออกแบบเครื่องช่วยนำทาง (Design Navigator)

เป็นการกำหนดรูปแบบและคุณลักษณะการเชื่อมโยง (Link) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและเข้าถึงข้อมูลในส่วนต่างๆ ได้อย่างอิสระและทั่วถึง ตัวอย่างเช่น ระบบได้มีการออกแบบเครื่องช่วยเหลือนำทางสำหรับใช้ควบคุม ได้แก่ ปุ่มไปข้างหน้า (Forward) ปุ่มย้อนหลัง (Back) ปุ่มไปยังหน้าสุดท้าย (Last Page) และปุ่มไปยังหน้าแรก (First Page) ไว้ส่วนล่างทุก ๆ จอภาพ นอกจากนี้ยังมีปุ่มช่วยเหลือนำทางและปุ่มอื่นๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานในการเข้าถึงข้อมูลในส่วนต่างๆ ได้อย่างทั่วถึง เป็นต้น

- (4) ออกแบบระบบการควบคุม (Design System Control)

เป็นการกำหนดความจำเป็นที่ต้องมีหรือใช้งานร่วมกันในระบบ สามารถที่จะควบคุมการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น เครื่องมือสำหรับชมและฟังวีดิโอควรเป็นชนิดที่สามารถรองรับการทำงานกับสื่อที่จัดทำไว้ เช่น สื่อวีดิโอสตรีมมิง (.asf) ที่สร้างจากโปรแกรม



MS Window Media Services จำเป็นต้องติดตั้ง Window Media Player ไว้ด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเล่นวีดิโอสตรีมมิ่งนี้ได้หากเมื่อนำเครื่องมือประเภทเดียวกันนี้แต่ต่างชนิดกันมาติดตั้งก็ไม่สามารถใช้ได้ หรือแม้แต่การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) จำเป็นต้องมีระบบบุ๊คมาร์ค (Book Marking) ไว้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ได้ทราบว่าตนเองได้เรียนเนื้อหาส่วนใดไปแล้วบ้าง เป็นต้น

3) ขั้นตอนพัฒนาและติดตั้งระบบ (Implementation) เป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบมาพัฒนาและติดตั้งระบบเพื่อให้เป็นไปตามคุณลักษณะและรูปแบบต่าง ๆ ตามที่ได้กำหนดไว้โดยมีกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนดังนี้

(1) สร้างต้นแบบ (Prototype)

โดยเริ่มจากการเขียนโปรแกรม (Coding) หรือนำเครื่องมือประเภท Multimedia Authoring Tools มาประยุกต์ใช้เพื่อจัดทำเป็นต้นแบบ (Prototype) ตามที่ได้กำหนดเอาไว้ในขั้นตอนการออกแบบ

(2) ทดสอบการทำงานเบื้องต้น (Beta Testing)

ทำการทดสอบและตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมหรือต้นแบบที่สร้างเอาไว้ หากพบข้อผิดพลาดให้ทำการแก้ไขในเบื้องต้นจนกว่าจะผ่านการทดสอบ

(3) ติดตั้ง (Installation)

ทำการติดตั้งระบบโดยทำการติดตั้งตัวโปรแกรมติดตั้งอุปกรณ์พร้อมทั้งจัดทำคู่มือและฝึกอบรมการใช้งานให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

(4) ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)

ภายหลังจากที่ได้มีการติดตั้งระบบแล้วจำเป็นต้องมีการประเมินผลเพื่อรับทราบถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของระบบว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์และบรรลุเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการประเมินของผู้ประเมิน หากว่าการประเมินผลยังไม่เป็นที่พึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นเรื่องปกติที่จะต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและแก้ไขระบบต่อไปจนกว่าจะเสร็จสิ้นสมบูรณ์

สรุปได้ว่า รูปแบบการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย แบบจำลองการออกแบบและพัฒนาระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Model of Interactive Multimedia System Design and Development: IMSDD) เป็นรูปแบบที่มุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาระบบมัลติมีเดียสำหรับการนำเสนอ โดยมีรูปแบบในการพัฒนาได้แก่ ขั้นตอนศึกษาความต้องการในระบบ (System Requirements) ขั้นตอนออกแบบ (Designing) ขั้นตอนพัฒนาและติดตั้งระบบ (Implementation) ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation)

2.2.4 ความสำคัญของสื่อมัลติมีเดีย

ความสำคัญของสื่อมัลติมีเดีย มีดังต่อไปนี้

สุทัศน์ สัตย์ประเสริฐ [16] ได้กล่าวถึง การใช้สื่อมัลติมีเดียทางการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียนรู้และตอบสนองรูปแบบของการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง สามารถทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้อย่างดี ผู้เรียนอาจเรียนรู้หรือฝึกซ้ำได้ เช่น การใช้มัลติมีเดียในการฝึกเรียนภาษาต่างประเทศโดยเน้นเรื่องการออกเสียงและฝึกพูด เป็นต้น การใช้สื่อมัลติมีเดียเพื่อเป็นวัตถุทางการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและสามารถเสนอเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง ละเอียดย หลากหลาย อาทิ การเตรียมนำเสนอไว้



อย่างเป็นขั้นตอน และใช้สื่อประเภทภาพประกอบการบรรยายและใช้ข้อความนำเสนอในส่วนรายละเอียดพร้อมภาพเคลื่อนไหวหรือใช้วิดีโอทัศน์ก็จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

จากการศึกษารูปแบบการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย สามารถสรุปได้ดังนี้ การพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล สามารถทำงานได้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานผ่านกระบวนการทางคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการ ทั้งนี้การพัฒนาจะเกิดผลสัมฤทธิ์ได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางเอาไว้ จำเป็นต้องมีกระบวนการหรือวิธีการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอนตามวงจรการพัฒนาระบบ โดยการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบจำลองการออกแบบและพัฒนาระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Model of Interactive Multimedia System Design and Development: IMSDD) เป็นรูปแบบที่มุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาระบบมัลติมีเดียสำหรับการนำเสนอ ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการนำมาพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนโดยนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบการทำงานเพื่อแก้ปัญหาการดำเนินงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนระบบจะต้องตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ โดยมีรูปแบบในการพัฒนาได้แก่ ขั้นตอนศึกษาความต้องการในระบบ (System Requirements) ขั้นตอนออกแบบ (Designing) ขั้นตอนพัฒนาและติดตั้งระบบ (Implementation) ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation) ทั้ง 4 ขั้นตอนนี้สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 แนวความคิดเกี่ยวกับความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality : VR)

2.3.1 ความหมายของความเป็นจริงเสมือน

ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) หรือที่เรียกกันย่อ ๆ ว่า “วีอาร์” (VR) เป็นกลุ่มเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบที่ผลักดัน ให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่านิ้งักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า Virtual Reality ได้แก่

Zeltzer [17] กล่าวถึงลักษณะสำคัญสามประการของ Virtual Reality ซึ่งประกอบด้วย

1) Presence มีการสร้างเป็นโมเดลในลักษณะสามมิติภายใน Virtual space ในเครื่องคอมพิวเตอร์

2) Interaction มีการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้และเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ Real time

3) Autonomy มีความเป็นอิสระในการดำเนินการใดๆ ภายใน Virtual space

Fairchild [18] กล่าวว่า Virtual Reality เป็นเทคโนโลยีที่นำข้อมูลมาแปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบสามมิติที่สามารถเข้าใจได้ง่าย โดยใช้เทคโนโลยีด้านมัลติมีเดีย เพื่อให้การนำเสนอข้อมูลและการจัดการข้อมูลมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Ogata และคณะ [19] ให้ความหมายของคำว่า Virtual Reality คือ การใช้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาสร้าง Virtual space ให้มีลักษณะเหมือนกับความเป็นจริง ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์



สำหรับในประเทศไทยจัดว่าความเป็นจริงเสมือนเป็นเทคโนโลยีที่ยังไม่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายหากแต่อยู่ในระหว่างการค้นคว้าวิจัย และพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ปีพ.ศ. 2541-2542 ได้บัญญัติศัพท์ภาษาไทยและแปลความหมายของ “Virtual Reality” ว่า “ความเป็นจริงเสมือน” โดยมีนักการศึกษาให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ ดังนี้

นิตยา กาญจนวรรณ [20] กล่าวว่า ที่นักคอมพิวเตอร์เรียกว่า ความเป็นจริงเสมือนนี้นักจิตวิทยาเรียกว่า ความไม่น่าเชื่ออย่างลอยๆ (Suspending Disbelief) ซึ่งคือการที่คอมพิวเตอร์แสดงภาพกราฟิกอย่างซับซ้อนขึ้นมาเป็นภาพ 3 มิติ และแสดงผลออกมาได้อย่างหลากหลาย ตั้งแต่บนจอคอมพิวเตอร์ไปจนถึงจอแบบโรงภาพยนตร์ และแสดงภาพในเลนส์ภายในหมวกที่ผู้เล่นกำลังสวมใส่อยู่ ซึ่งโลกของความเป็นจริงเสมือนต่างจากคอมพิวเตอร์กราฟิกแบบธรรมดาทั่วไป คือ ให้สัมผัสสัมผัสไม่ว่าจะเป็นเสียง การสัมผัส การรับรู้ด้านต่างๆ และมีลักษณะการโต้ตอบด้วย

น้ำทิพย์ วิภาวิน [21] กล่าวถึงความเป็นจริงเสมือน คือ คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้งานเฉพาะอย่าง ความเป็นจริงเสมือนมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนข้อมูลคือคีย์บอร์ด มีหน่วยประมวลผลหรือซีพียู มีหน่วยความจำ มีอุปกรณ์แสดงผล คือ Head-Mounted Display (HMD) มีลักษณะเหมือนแว่นตา มีซอฟต์แวร์ที่ใช้กับเครื่องโดยเฉพาะ ซึ่งเหล่านี้มีอุปกรณ์เหมือนคอมพิวเตอร์และความเสมือนจริงยังมีการติดตั้งเครื่องเล่นซีดีรวมเอาไว้ด้วย สามารถเปลี่ยนซอฟต์แวร์ได้ทันทีที่ต้องการและมีฮาร์ดดิสก์ติดตั้งอยู่ภายในเครื่อง

ราชบัณฑิตยสถาน [22] ได้บัญญัติศัพท์ภาษาไทยของคำว่า Virtual Reality คือ ความเป็นจริงเสมือน และให้ความหมายไว้คือ สภาวะเสมือนจริงที่จำลองโดยเทคนิคทางคอมพิวเตอร์

กิดานันท์ มลิทอง [7] กล่าวถึงความเป็นจริงเสมือน คือ เป็นกลุ่มเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบที่ผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ พัฒนาการของความเป็นจริงเสมือนได้รับอิทธิพลมาจากแนวความคิดง่าย ๆ แต่มีอำนาจมากเกี่ยวกับการที่จะเสนอสารสนเทศอย่างไรให้ดีที่สุด นั่นคือถ้าผู้ออกแบบสามารถให้ประสาทสัมผัสของมนุษย์มีความค่อยเป็นค่อยไปในปฏิสัมพันธ์กับโลกทางกายภาพซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ล้อมรอบตัวเราแล้ว มนุษย์ก็สามารถรับรู้และเข้าใจสารสนเทศได้ง่ายขึ้นถ้าสารสนเทศนั้นกระตุ้นการรับรู้สัมผัสของผู้รับ

ยีน ภู่วรรณ [23] ได้ให้ความหมายไว้ว่า คือ สภาวะเสมือนจริง ใช้อธิบายถึงโลกแห่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สร้างสภาพจำลองแบบหลายมิติให้กับผู้ใช้ เสมือนเข้าไปอยู่ในสภาวะแบบนั้นจริงๆ หรืออยู่ในนั้นได้ และเมื่อเข้าไปอยู่ในนั้นจะทำให้รู้สึกราวกับว่าได้เข้าไปอยู่ในโลกแห่งความฝันภายในสภาพแวดล้อมแบบเสมือนจริงนี้

วิทยา วัฒนสุโขประสิทธิ์ [24] ได้ให้ความหมายว่า คือวิวัฒนาการที่มาจากศาสตร์และงานวิจัยที่เรียกว่า Haptic ซึ่งเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่ได้รับจากการสัมผัสของมนุษย์ เช่น ภาพ เสียง และองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อทำให้มนุษย์รู้สึกเหมือนกับได้อยู่ในสภาพแวดล้อมจริงและสามารถสัมผัส (Interact) กับสภาพแวดล้อมนั้นได้ สภาพแวดล้อมที่ได้ถูกโปรแกรมในคอมพิวเตอร์จำลองไว้ล่วงหน้า เรียกว่า สภาพแวดล้อมเสมือน (Virtual Environment) และเพื่อให้เกิดความรู้สึกเสมือนจริงนั้นต้องประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ มนุษย์หรือผู้ใช้เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับสร้างความรู้สึกที่เรียกว่า Haptic Interfaces และสภาพแวดล้อมเสมือน (Virtual Environment) ที่ต้องการจำลอง

จากตัวอย่างความคิดเห็นของนักการศึกษาที่ผ่านมาที่ได้ให้ความหมายและคำจำกัดความของ “ความเป็นจริงเสมือน” หรือ “Virtual Reality” ดังที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความเป็นจริง



เสมือนเป็นกลุ่มเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบที่ผลักดัน เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ รวมทั้งมีการเคลื่อนที่ซ้ำขวาเสมือนการมองด้วยตาปกติ มีปฏิสัมพันธ์ตอบโต้ได้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับระบบคอมพิวเตอร์หรือวัตถุในนั้น

2.3.2 ระบบและเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน [6]

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนสามารถเลียนแบบการรับรู้สัมผัสของโลกทางกายภาพได้ โดยสร้างการรับรู้หลายทางในสิ่งแวดล้อมสามมิติขึ้นมา ความเป็นจริงเสมือนได้สร้างเนื้อหาสาระของสิ่งที่แสดงให้เห็นโดยการรับรู้ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของคอมพิวเตอร์เพื่อสนองต่อการเคลื่อนไหวทางกายภาพของผู้ใช้ที่สืบทอดด้วยเครื่องรับรู้ของคอมพิวเตอร์

2.3.2.1 ระบบความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality System)

ระบบความเป็นจริงเสมือน คือ ระบบสำหรับผู้ใช้คนเดียวหรือหลายคนที่เคลื่อนย้ายหรือโต้ตอบในสิ่งแวดล้อมที่จำลองมาโดยคอมพิวเตอร์ ระบบความเป็นจริงเสมือนจะต้องมีอุปกรณ์ที่พิเศษในการมอง การได้ยิน การสัมผัสจากโลกที่จำลองขึ้น และอุปกรณ์ที่ใช้จะต้องสามารถที่จะบันทึกและส่งพูดหรือเคลื่อนไหวได้ในโปรแกรมที่ทำให้เกิดการจำลอง

ระบบความเป็นจริงเสมือนนับเป็นการใช้ประโยชน์จากการแสดงผลด้วยสื่อประสมการสร้างภาพ 3 มิติที่สามารถมองเห็นเหมือนเป็นภาพที่เป็น 3 มิติจริงๆ โดยใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่นแว่นตา 3 มิติ ประกอบกับการใช้อุปกรณ์สำหรับการรับข้อมูลจากการเคลื่อนไหวระบบความเป็นจริงเสมือน

2.3.2.2 เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Augmented Reality: AR)

เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนที่มีการนำระบบความเป็นจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพ เพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้และเป็นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่มีมาตั้งแต่ ปีค.ศ. 2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอเว็บแคม หรือกล้องในโทรศัพท์มือถือแบบเฟรมต่อเฟรมด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ปัจจุบันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านอุตสาหกรรมทางการแพทย์ การตลาด การบันเทิง การสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้งานนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในการทำงานแบบออนไลน์ที่สามารถโต้ตอบได้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับสินค้า หรืออุปกรณ์เชื่อมต่อแบบเสมือนจริงของโมเดลแบบสามมิติ ที่มีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง

2.3.3 ประเภทและหลักการทำงานของความเป็นจริงเสมือน

Kalawsky [10] ได้แบ่งระบบความเป็นจริงเสมือนตามวิธีการใช้และหลักการทำงานของอุปกรณ์เทคโนโลยีที่ต่างกันไว้ 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ ระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Fully-Immersive VR) ระบบสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส (Semi-Immersive VR) และระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non-Immersive VR or Desktop VR)

2.3.3.1 ระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Fully-Immersive VR)

เป็นระบบที่ให้ประสบการณ์เสมือนจริงที่ดีที่สุด และเป็นต้นแบบของระบบความเป็นจริงเสมือนที่เกิดขึ้นในยุคแรก และยังคงได้รับความสนใจตลอดมาจนกระทั่งปัจจุบัน เป็นระบบที่ผู้ใช้สามารถรับข้อมูลด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างเต็มรูปแบบ โดยผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เสริมพิเศษ



ผู้ใช้จะต้องสวมใส่อุปกรณ์ เช่น จอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display: HMD) อุปกรณ์ประเภทบูม (Binocular Omni-Orientation Monitor: BOOM) เคฟว์ (Cave Automatic Virtual Environment: CAVE) ถุงมือรับสัมผัส (Sensor Glove) เพื่อเป็นตัวช่วยรับสัมผัสกับคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์เหล่านี้จะครอบคลุมอวัยวะสัมผัสของผู้ใช้ได้แก่ ตา มือ และผิวหนัง ซึ่งเป็นอวัยวะที่ทำให้เราสามารถติดต่อกับโลกภายนอกได้ และเมื่อผู้ใช้สวมจอภาพซึ่งประกอบด้วยจอมอนิเตอร์เล็กๆ ทำหน้าที่แสดงภาพ 3 มิติ และเครื่องรับรู้อเล็กๆ ที่เป็นแม่เหล็กไฟฟ้าภายในจอภาพจะส่งข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของศีรษะไปยังคอมพิวเตอร์ วงจรไฟฟ้าและซอฟต์แวร์จะจัดการให้เกิดภาพในจอมอนิเตอร์ในขณะที่เรามองดูรอบๆ ด้วยการหันศีรษะหรือก้มเงย ภาพที่ถูกแสดงผลก็จะเปลี่ยนมุมมองเลื่อนไปตามสายตาของผู้ใช้เช่นเดียวกับการมองปกติ อุปกรณ์ในส่วนแสดงผลข้อมูล ได้แก่ จอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display: HMD) ครอบคลุมการมองเห็นในแนวนอนเกือบทั้งหมดเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นสิ่งที่เป็นามธรรมหรือที่วาประดิษฐ์ในลักษณะ 3 มิติ ในโลกของความเป็นจริงเสมือนได้นอกจากนี้อุปกรณ์นี้ยังมีหูฟังในระบบที่เรียกว่า 3-D Sound เพื่อให้ผู้ใช้สามารถได้ยินเสียงรอบทิศทาง ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าเสียงนั้นเกิดขึ้นในทิศทางใด [7]



ภาพประกอบ 2.4 อุปกรณ์สำหรับระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ [9]

2.3.3.2 ระบบสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส (Semi-Immersive VR)

เป็นระบบที่นำเอาแนวความคิดมาจากการจำลองการบินมาใช้เป็นระบบประมวลผลกราฟิกสมรรถภาพสูง หลักการทำงานคล้ายกับรุ่นแรกคือ ระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ แต่พัฒนาระบบจอภาพให้มื่มุมกว้างออกไป (Wide Angle Display) ส่งสัญญาณที่เป็นความถี่สูงและจอภาพขนาดใหญ่จะทำให้ผู้ใช้งานมีความรู้สึกสมจริง อย่างไรก็ตามการทำให้ได้ภาพที่มีคุณภาพสูงจำเป็นต้องอาศัย ความชำนาญในการติดตั้งอุปกรณ์ฉายภาพเพื่อให้ได้สี รูปทรง และความคมชัดตรงกับความเป็นจริง ความละเอียดของระบบฉายภาพต้องอยู่ในช่วง 1000 ถึง 3000 เส้น ซึ่งแสดงผลภาพได้ละเอียดกว่าจอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display: HMD) หากต้องการได้ภาพในระดับสูงสุดจำเป็นต้องใช้ระบบฉายภาพแบบ Multiple Projection Systems ซึ่งมีราคาแพง อุปกรณ์แสดงผลหลักได้แก่จอภาพมอนิเตอร์ขนาดใหญ่ (a large screen monitor) ระบบจอภาพอย่างกว้าง (Wide-Screen Projection System) แว่นตามองภาพ 3 มิติ (Shutter Glasses) เป็นต้น อุปกรณ์ในส่วนข้อมูลนำเข้าได้แก่ จอยสติคหรือคั่นโยก (Joystick) และอุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อม 3 มิติ





ภาพประกอบ 2.5 อุปกรณ์สำหรับระบบสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส [9]

2.3.3.3 ระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non-Immersive VR)

หรือที่นักวิจัย เช่น Krueger [25] เรียกว่า ระบบเสมือนจริงแบบเทียม (Artificial Reality) เป็นระบบที่ให้ประสบการณ์เสมือนจริงที่น้อยที่สุด เป็นการรับสัมผัสด้วยการใช้ประสาทตา ดูภาพผ่านจอมอนิเตอร์ และควบคุมทิศทางเคลื่อนที่ด้วยมือบังคับอุปกรณ์เพื่อเปลี่ยนมุมมองเสมือนว่าได้เคลื่อนที่อยู่ในสถานที่นั้นจริง ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องใช้จินตนาการสูงกว่าประเภทอื่นๆ และมีปฏิสัมพันธ์กับระบบโดยจะนั่งอยู่หน้าจอและใช้อุปกรณ์ที่ควบคุมด้วยมือ เช่น คีย์บอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) แทร็คบอล (Trackball) เป็นต้น

ระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอนี้ถูกพัฒนาขึ้นในยุคหลังเพื่อพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ในเชิงธุรกิจ ซึ่งต่อมาก็ได้รับความนิยมและมีการพัฒนามาใช้ในวงการต่างๆ มากขึ้น เนื่องจากระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบต้องใช้อุปกรณ์เสริมที่มีราคาแพงและขนาดใหญ่ จึงมีการหันมาพัฒนาทางด้านซอฟต์แวร์แทนเพื่อลดการใช้อุปกรณ์เสริมลงให้เหลือเพียงการทำงานบนจอคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล



ภาพประกอบ 2.6 อุปกรณ์สำหรับระบบสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส [9]

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ประเภทและหลักการทำงานของความเป็นจริงเสมือนมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีระดับการเข้าถึงที่แตกต่างกันสามระดับ ซึ่งในการค้นคว้านี้ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกใช้ระดับของระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non Immersive VR หรือ Desktop VR) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษา งานสถาปัตยกรรมประเภทสีมอีสาน เพราะประเภทของระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอเป็นการสร้างภาพด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิก ระบบมัลติมีเดีย ประมวลผลด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ และแสดงที่ หน้าจอมอนิเตอร์ มีหลักการทำงานโดยให้ผู้ใช้ที่นั่งอยู่หน้าจอจอมอนิเตอร์และควบคุมทิศทางเคลื่อนที่



เสมือนว่าได้เคลื่อนที่อยู่ในสถานที่นั้นจริง ซึ่งปัจจุบันอุปกรณ์ชุดคอมพิวเตอร์นั้นเป็นอุปกรณ์หลัก ส่วนหนึ่งในการใช้ชีวิตประจำวันหาได้โดยทั่วไป สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ต้องการให้ผู้ใช้ได้รับรู้ถึงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับสถาปัตยกรรมประเภทลิมิอีสานแตกต่างจาก 2 ระบบแรกที่ต้องใช้อุปกรณ์ซึ่งมีราคาแพงทำให้คนทั่วไปไม่สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย

2.3.4 การหาประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือน [9]

ระบบความเป็นจริงเสมือนที่มีคุณภาพจะช่วยให้ผู้ใช้มีความเข้าใจในเนื้อหาที่นำเสนอได้เร็วขึ้น กระตุ้นความสนใจ ง่ายต่อการใช้ และผู้ใช้สามารถใช้งานตามระดับความสามารถของตนเอง นอกจากนี้ด้านเทคนิคการแสดงผลทางหน้าจอ สี เสียง ภาพ 3 มิติจะต้องมีความเหมาะสม รวมทั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อให้อยู่ในระดับที่ต้องการก่อนจะนำไปใช้ ดังนั้น การประเมินตัวระบบความเป็นจริงเสมือนว่ามีประสิทธิภาพเพียงไร ระบบความเป็นจริงเสมือนควรจะได้รับ การประเมิน ทั้งประสิทธิภาพของระบบที่มีต่อการออกแบบหน้าจอ การใช้งาน และประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนนั้นด้วย

การเลือกใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนควรพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้ จากเกณฑ์การประเมินเบื้องต้นว่าระบบความเป็นจริงเสมือนผลิตขึ้นมานั้นตรงกับวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้หรือไม่ ผู้ผลิต ทีมงานผู้ผลิต มีความน่าเชื่อถือเพียงไรผ่านการรับรองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้หรือไม่ เหมาะสมกับงบประมาณ และศักยภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีใช้ รวมทั้งมีความสะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้หรือไม่ เมื่อผ่านการพิจารณาตามการประเมินเบื้องต้นแล้วขั้นต่อไป คือ การพิจารณาประสิทธิภาพ

2.3.4.1 การประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือน

ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนต้องกำหนดตัวบ่งชี้เกณฑ์และมาตรฐานที่เหมาะสมกับระบบความเป็นจริงเสมือน และการกำหนดประเด็นองค์ประกอบหรือหัวข้อการประเมินจะต้องพิจารณาจากส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ประสิทธิภาพด้านการออกแบบ การออกแบบหน้าจอ และการใช้งาน

1) การออกแบบ

การออกแบบที่ดีจะจูงใจผู้ใช้งานหรือให้ความรู้แก่ผู้ใช้งานตามวัตถุประสงค์ซึ่งจะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้ วัตถุประสงค์ของระบบความเป็นจริงเสมือนที่ดีจะต้องแสดงวัตถุประสงค์อย่างชัดเจน วัตถุประสงค์จะเป็นตัวบอกให้ทราบว่าเมื่อผู้ใช้ศึกษาการใช้งานจนจบ ผู้ใช้งานจะได้รับความรู้อะไรบ้าง นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้สร้างระบบความเป็นจริงเสมือนออกแบบกิจกรรมและเลือกหัวข้อที่เหมาะสม เลือกวิธีการนำเสนอที่มีความเหมาะสมกับผู้ใช้งาน เนื้อหาระบบความเป็นจริงเสมือนจะต้องมีเนื้อหาที่ถูกต้องตามหลักวิชาและหลักการใช้ภาษา ความเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้ใช้งาน ผู้พัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนจะต้องพิจารณาว่ามีความเหมาะสม กับระดับความรู้ อายุ ทัศนคติ ความสามารถของผู้ใช้งาน มีความเหมาะสมในด้านภาษา และช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษาหรือไม่ ระบบความเป็นจริงเสมือนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสม เช่น ยอมให้ผู้ใช้งานได้โต้ตอบ และรับข้อมูลป้อนกลับได้มีการเสริมแรงที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้ใช้งานมีความสุข ลักษณะดังกล่าวนี้เป็นแรงจูงใจแก่ผู้ใช้งานให้ผลป้อนกลับที่มีประสิทธิภาพ การให้แรงจูงใจทางบวกปรับใช้ตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบความเป็นจริงเสมือนจะให้ผู้ใช้งานเลือกระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ตามต้องการ มีส่วนสอนและอาจมีส่วนที่ผู้สร้างบทเรียนสร้างให้มีการเก็บบันทึกและเก็บข้อคิดเห็น ของผู้เรียน การนำเสนอเนื้อหาที่



นำเสนอใจจะช่วยให้ผู้ใช้งานไม่เกิดความเบื่อหน่าย การจัดวางตำแหน่งของข้อความ ขนาดของตัวอักษร ความกระชับ มีภาพ มีเสียงประกอบอย่างเหมาะสมจะช่วยให้บทเรียนนำเสนออยู่ตลอดเวลา

2) การออกแบบหน้าจอ

(1) การประเมินประสิทธิภาพการออกแบบหน้าจอจะประเมินองค์ประกอบด้านข้อความ ภาพ กราฟิก เสียง และการควบคุมหน้าจอบ้างได้ประสิทธิภาพอยู่ในระดับใด

(1.1) การประเมินการควบคุมหน้าจอ การประเมินในส่วนที่เป็นเมนูหรือมีการกำหนดเส้นทางเดินและการทำงานที่ง่าย สะดวก และคงเส้นคงวา ไม่สร้างความยุ่งยากและความสับสนให้กับผู้ใช้งานมีความเป็นมิตรแม้ผู้ใช้งานจะเลือกคำสั่งที่ไม่ถูกต้องก็ไม่ทำให้โปรแกรมหยุดทำงาน มีความสะดวกในการใช้เมนูคีย์บอร์ดหรือส่วนประกอบอื่นๆ หรือมีคำสั่งที่สามารถข้ามบางขั้นตอนได้ หากผู้ใช้งานไม่เข้าใจเนื้อหาอื่นๆ

(1.2) ผู้ใช้งานสามารถควบคุมอัตราการแสดงผลทางหน้าจอ เลือกการเข้าถึงเนื้อหาตามความต้องการ สามารถเลือกที่จะย้อนไปดูหน้าที่ผ่านมาและเลือกแบบการแสดงผลได้

(1.3) เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณภาพการออกแบบหน้าจอ เช่น แบบสังเกต ทั้งแบบตรวจสอบรายการ แบบมาตราส่วน ประมาณค่าแบบสอบถามความคิดเห็นความพึงพอใจ

(2) การประเมินข้อความเป็นส่วนสำคัญของการออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือนให้ดูน่าสนใจ องค์ประกอบด้านข้อความประกอบด้วยส่วนย่อยๆหลายส่วน ได้แก่ รูปแบบต้องอ่านง่าย ขนาดตัวอักษรต้องเหมาะสมกับระดับผู้ใช้งาน ความหนาแน่นของตัวอักษร และองค์ประกอบอื่นบนหน้าจอมีขนาดปานกลางหรือเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหา สีของพื้นหลัง และสีของข้อความจะต้องเข้าคู่อย่างเหมาะสมให้ผู้ใช้งานอ่านง่ายและสบายตา เป็นต้น การประเมินตัวระบบความเป็นจริงเสมือนจะต้องประเมินว่าระบบความเป็นจริงเสมือนนั้นมีองค์ประกอบด้านข้อความเหมาะสมและเป็นไปตามลักษณะสำคัญขององค์ประกอบด้านข้อความหรือไม่

(3) การประเมินภาพและกราฟิก ภาพที่ใช้ประกอบมีตั้งแต่ภาพนิ่งไปจนถึงภาพเคลื่อนไหว ระบบความเป็นจริงเสมือนจะต้องได้รับการประเมินว่าการใช้ภาพและกราฟิกเป็นไปตามหลักการใช้ต่อไปนี้หรือไม่ กล่าวคือภาพมีความชัดเจน ดูง่าย นำเสนอใจ มีความหมาย และมีขนาดพอเหมาะกับหน้าจอ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัยของผู้ใช้งาน การเสนอภาพจะต้องเป็นระเบียบมีลำดับขั้นและดูง่ายไม่ควรใช้ภาพจำนวนมากหรือภาพที่มีรายละเอียดมากหรือน้อยเกินไปภาพๆ หนึ่งควรใช้เพื่อเสนอแนวคิดหลักแนวเดียวและรูปแบบที่แสดงผ่านจอภาพจะต้องมีความชัดเจนและสวยงาม

(4) การประเมินเสียง เสียงที่ใช้ประกอบบทเรียนทั่วไปจะเป็นเสียงพูดบรรยาย และเสียงประกอบซึ่งรวมถึงเสียงดนตรีด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาการใช้เสียงที่เหมาะสมควรพิจารณาจากคุณภาพเสียงและการออกแบบเสียงที่ใช้ประกอบไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียงบรรยาย หรือเสียงดนตรีจะต้องมีความชัดเจนและถูกต้อง

3) การประเมินการใช้งานเป็นการพิจารณาว่าระบบความเป็นจริงเสมือนมีลักษณะสำคัญที่ติดต่อกันหรือไม่

(1) ระบบง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้

(2) ระบบไม่มีข้อผิดพลาด (bug) และสามารถทำงานได้โดยไม่มีการสะดุด

หรือหยุด

(3) ในการทำงานต้องไม่มีการหยุดเป็นระยะๆเนื่องจากการทำงานของเครื่อง



(4) คำสั่งหรือรายละเอียดต่างๆ ในโปรแกรมผู้ใช้สามารถอ่านหรือทำความเข้าใจได้ง่ายและมีความเหมาะสมกับผู้ใช้งาน

(5) สื่อที่เหมาะสมผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มากนัก

(6) ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องใช้คู่มืออยู่ตลอดเวลา

(7) ไม่มีการแบ่งแยกเพศเชื้อชาติในการใช้

(8) ไม่ต้องให้ผู้สอนช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลาในการใช้งาน

(9) มีคู่มือสำหรับการใช้งานและมีเครื่องมือที่จำเป็นหรืออุปกรณ์ประกอบ

(10) มีคำแนะนำสำหรับการใช้งาน

(11) มีการแนะนำเครื่องมือที่ใช้ในสื่อ มีเอกสารประกอบการใช้งาน

(12) มีเอกสารให้อ่านประกอบและเขียนไว้อย่างชัดเจนเกี่ยวกับการใช้งาน

(13) มีการสรุปการใช้สื่อไว้อย่างชัดเจนและเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ เครื่องมือ

ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน เช่น แบบสอบถามความคิดเห็น แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ เป็นต้นนอกจากการประเมินประสิทธิภาพตัวระบบความเป็นจริงเสมือนแล้วยังสามารถหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียเพื่อพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนได้ด้วย

จากการศึกษาเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือน สรุปได้ว่า เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนเสร็จแล้วจำเป็นจะต้องมีการประเมินประสิทธิภาพเพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของระบบว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์และบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ หากว่าการประเมินผลยังไม่เป็นที่พึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและแก้ไขระบบต่อไปจนกว่าจะเสร็จสิ้นสมบูรณ์

2.3.5 การประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสมือนเพื่อการศึกษางานสถาปัตยกรรม

ระบบความเป็นจริงเสมือนกลายเป็นการปรากฏทางไกลเมื่อมีผู้ใช้งานกระจายไปทุกแห่งทั่วโลก และยังสามารถใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนเพื่อใช้ในลักษณะของการทำงานเดี่ยวหรือทำงานร่วมกันผ่านการควบคุมระยะไกล เช่น การทำศัลยกรรมเสมือนจริงระยะไกลโดยสถานที่ของศัลยแพทย์และผู้ป่วยอาจจะอยู่คนละซีกโลกซึ่งอาศัยอุปกรณ์ควบคุมการใช้งานระยะไกล นอกจากการนำไปใช้สำหรับการฝึกปฏิบัติแล้ว เกมคอมพิวเตอร์ก็นำระบบความเป็นจริงเสมือนไปสร้างเป็นเกมให้ผู้เล่นสามารถจับอาวุธหรืออุปกรณ์ เช่น เครื่องควบคุมยานอวกาศ เป็นเครื่องมือที่จะส่งความเคลื่อนไหวเข้าสู่คอมพิวเตอร์และมองเห็นภาพของการสู้รบได้แบบสามมิติที่เหมือนอยู่ในเหตุการณ์จริง และยังอาจสร้างเครื่องมือเฉพาะที่อาจทำให้รู้สึกสัมผัสเหมือนมีแรงหน่วงเมื่อเกิดการเลี้ยวโค้ง ฯลฯ ทำให้เกิดความบันเทิงในการเล่นเกมที่สมจริงมากยิ่งขึ้น ระบบความเป็นจริงเสมือนนำมาประยุกต์ใช้ในวงการต่างๆ นั้นมีมากมาย นอกเหนือจากที่กล่าวมาในข้างต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเอาระบบความเป็นจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสื่อเพื่อส่งเสริมการศึกษางานสถาปัตยกรรม จะเห็นได้จากการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตัวอย่างเช่น การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษางานสถาปัตยกรรมไทย กรณีศึกษาเรือนไทย [8] โดยมีการสร้างสภาพแวดล้อมความเป็นจริงเสมือน ภาพพาโนรามาเสมือน และวัตถุเสมือน ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนในส่วนของการนำเสนอเนื้อหาของภายในตัวเรือนไทย เนื่องจากผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับภาพได้ โดยที่ผู้ใช้สามารถดูภาพสถานที่สิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้โดยจะทำให้ผู้ใช้รู้สึกราวกับว่ายืนอยู่ในห้องนั้นจริงๆ โดยใช้การประมวลผลภาพจำลองเรือนไทย 3 มิติในระดับสายตามนุษย์ (Normal view) มุมมองรอบทิศทาง 360 องศา ในจุดศูนย์กลางของแต่ละห้องสร้างเป็น



ภาพพาโนรามาเสมือนขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้รับรู้สภาพภายในเรือนได้ทุกซอกทุกมุมไม่ว่าจะเป็น ห้องนอน ครัวไฟ ยุงข้าว หรือชาน เป็นต้น



ภาพประกอบ 2.7 สภาพแวดล้อมความเป็นจริงเสมือน ภาพพาโนรามาเสมือน และวัตถุเสมือน [8]

จากตัวอย่างดังกล่าวนี้เป็นอีกหนึ่งตัวอย่างในการประยุกต์ใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนเท่านั้น ซึ่งจากการศึกษาการนำเอาระบบความเป็นจริงเสมือนมาประยุกต์ในด้านต่าง ๆ นั้น พบว่าสื่อสามารถเพิ่มประสบการณ์และจินตนาการของผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนจะรู้สึกเสมือนว่าตนเองได้กระทำการที่ปรากฏอยู่ข้างหน้าผ่านทางอุปกรณ์ความเป็นจริงเสมือนภายในสภาวะแวดล้อมที่ได้สร้างขึ้นโดยระบบคอมพิวเตอร์เสมือนว่าตัวเองได้อยู่ในเหตุการณ์นั้นจริง ซึ่งส่งผลให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ได้ง่ายและเข้าใจมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเอาระบบความเป็นจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้เพื่อศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान

2.3.6 ประโยชน์ของระบบความเป็นจริงเสมือน

ระบบความเป็นจริงเสมือนนับเป็นการใช้ประโยชน์จากการแสดงผลด้วยสื่อประสมการสร้างภาพ 3 มิติที่สามารถมองเห็นเหมือนเป็นภาพที่เป็น 3 มิติจริงๆ โดยใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่น แว่นตา 3 มิติเข้าช่วย ประกอบกับการใช้อุปกรณ์สำหรับการรับข้อมูลจากการเคลื่อนไหว ระบบความเป็นจริงเสมือนเป็นระบบที่คอมพิวเตอร์สามารถสร้างภาพเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้น ได้ตอบสนอง การสั่งการด้วยวิธีปฏิบัติของผู้ใช้ซึ่งผู้ใช้จะสามารถรับรู้ได้เหมือนอยู่ในเหตุการณ์จริง ระบบคอมพิวเตอร์สามารถตรวจรับความเคลื่อนไหวของผู้ใช้ นำไปประมวลผลและแสดงผลโดยการตอบสนองการเคลื่อนไหวนั้น และอาจเพิ่มความรู้สึกอื่น เช่น แรงตอบสนอง หรือความเคลื่อนไหวของสิ่งแวดล้อมประกอบให้เหมือนจริงมากขึ้นได้อีกด้วย ระบบเสมือนจริงถูกนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ที่สำคัญ เช่น ด้านการฝึกอบรม เกม นานาเทคโนโลยี ระบบฝึกผ่าตัดสำหรับแพทย์ เป็นต้น รวมทั้งการศึกษาทางสถาปัตยกรรม เช่น การศึกษา ระบบความเป็นจริงเสมือนของเมืองมรดกโลก [26] การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษาสถาปัตยกรรมไทย กรณีศึกษาเรือนไถลื้อ [8] ทำให้สะดวกต่อการศึกษาค้นคว้า สามารถเรียนรู้สถาปัตยกรรมประเภทได้ทุกสถานที่ สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้ใช้สามารถเคลื่อนย้ายมุมมองหรือเดินไปรอบๆ บริเวณหรือเข้าไปในตัวสถาปัตยกรรมเสมือนว่าตัวเองได้อยู่ในเหตุการณ์นั้นจริง และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสถาปัตยกรรม



ดังนั้น จึงสามารถสรุปประโยชน์ของระบบเสมือนจริงได้ว่า ระบบเสมือนจริงเป็นระบบคอมพิวเตอร์สามารถสร้างภาพเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นได้ตอบสนองการสั่งการด้วยวิธีปฏิบัติของผู้ใช้ ซึ่งผู้ใช้จะสามารถรับรู้ได้เสมือนอยู่ในเหตุการณ์จริง ระบบคอมพิวเตอร์สามารถตรวจรับความเคลื่อนไหวของผู้ใช้ นำไปประมวลผลและแสดงผลให้ผู้ใช้ในการตอบสนองการเคลื่อนไหวนั้นในรูปแบบเสมือนจริง ความเสมือนจริงจะตอบสนองต่อผู้ใช้ในส่วนของมุมมองหรือการจำลอง ทำให้สะดวกต่อการศึกษาค้นคว้า สามารถเรียนรู้สถาปัตยกรรมประเภทใดทุกสถานที่ สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้ใช้สามารถเคลื่อนย้ายมุมมองหรือเดินไปรอบๆ บริเวณหรือเข้าไปในตัวสถาปัตยกรรม และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสถาปัตยกรรม

2.4. สถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน

สิมอีสานได้รับอิทธิพลมาจากวัฒนธรรมไต-ลาว ที่สืบสายศิลปะวัฒนธรรมมาจากฝั่งซ้ายแม่น้ำโขง แต่เนื่องจากภูมิภาคอีสานเป็นสิ่งแวดล้อมใหม่สำหรับผู้คนที่ย้ายมาสร้างบ้านแปงเมืองในยุคนั้น จึงจำเป็นต้องปรับวิถีทางการดำเนินชีวิตใหม่ให้สอดคล้องกัน รูปแบบทางสถาปัตยกรรมจึงจำเป็นต้องถูกปรับเปลี่ยนตามไปด้วย โดยรูปแบบของสถาปัตยกรรมอันเกี่ยวเนื่องในพระพุทธศาสนา ขึ้นอยู่กับสภาพทางภูมิอากาศ สภาพทางสังคมและการปกครอง สภาพทางเศรษฐกิจ สภาพทางความเชื่อและศาสนา และการใช้วัสดุและโครงสร้าง อย่างไรก็ตามสิมในภาคอีสานไม่ใหญ่โตและรูปแบบการตกแต่งมีไม่มากนัก เป็นการบ่งบอกถึงความเรียบง่าย สันโดษ และสมถะ สิมกับเป็นอาคารในทางพระพุทธศาสนา ซึ่งมีหลักธรรมสอนให้ลด ละ และเลิก นอกจากนั้นแล้วสิมนับได้ว่าเป็นอาคารที่ใช้ประโยชน์ในการประกอบกิจกรรมของสงฆ์หลายประการ และมีความเกี่ยวข้องกับประเพณีทุกเดือนของชาวอีสาน

2.4.1 ความเป็นมาของสิมอีสาน

กองโบราณคดีกรมศิลปากร [27] กล่าวถึง “สิม” ว่าศาสนสถานในพุทธศาสนาที่เราเรียกกันว่า “วัด” ภายในประกอบด้วยอาคารที่สำคัญคือ พระอุโบสถหรือโบสถ์ วิหาร เจดีย์ และกุฏิสงฆ์ เป็นต้น อาคารเหล่านี้แต่ละแห่งแต่ละท้องที่มีลักษณะทางสถาปัตยกรรมแตกต่างกันไปตามความนิยมของท้องถิ่นที่เรียกกันว่า สกุลช่าง

สิม คืออาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นโบสถ์หรือวิหาร อันเป็นลักษณะเฉพาะของอีสาน เป็นรูปแบบที่เข้ามาในช่วงที่ประชาชนชาวลาวอพยพข้ามฝั่งโขงเข้ามาตั้งถิ่นฐานในภาคอีสาน ลักษณะที่สำคัญของสิม คือ เป็นอาคารที่มีขนาดเล็ก ส่วนมากจะมีขนาดกว้างประมาณ 2 เมตรครึ่งถึง 3 เมตร ยาวประมาณ 3 เมตรครึ่งถึง 5 เมตร มีประตูทางเข้าด้านหน้าเพียงประตูเดียว ด้านข้างมีหน้าต่างขนาดเล็ก 2 บานถึง 4 บาน สิมบางหลังมีหลังคาชั้นเดียว บางหลังมีหลังคาถึง 3 ชั้น หลังคาส่วนใหญ่จะทำ 2 ชั้น บนหลังคาตรงกลางจะทำเป็นยอดแหลมขึ้นมา

สิมบางหลังมีจิตรกรรมฝาผนังทั้งภายในและภายนอก เรื่องราวที่จิตรกรถ่ายทอดออกมาเป็นภาพชาดกบ้าง ภาพประวัติความเป็นมาของชุมชนบ้าง ภาพเล่าเรื่องนิทานพื้นบ้านบ้าง ลักษณะของงานจิตรกรรมจะง่าย ๆ และแสดงออกอย่างตรงไปตรงมา

องค์ประกอบของสิมที่สำคัญเป็นจุดเด่นของสิมอีกอย่างหนึ่งคือ บันไดทางขึ้นด้านหน้า บริเวณส่วนหัวบันไดหรือราวบันไดจะทำเป็นรูปตัวสัตว์ ส่วนใหญ่เป็นนาคหรือสิงห์ บางครั้งก็เป็นสัตว์ผสมแลดูสวยงาม



วิบูลย์ ลี้สุวรรณ [28] กล่าวถึงสิมอีสานว่า วัฒนธรรมไต-ลาวในบริเวณภาคอีสานที่ยังสืบมาจนถึงทุกวันนี้คือ “ฮิตสิบสอง” ซึ่งเป็นจารีตที่ถือเป็นแนวปฏิบัติในการดำเนินชีวิตในรอบสิบสองเดือนจากการนับถือพระพุทธศาสนาผสมผสานกับการนับถือผีจึงไม่แปลกที่ชาวอีสานจะมี “ศาลปู่ตา” ประจำหมู่บ้านควบคู่ไปกับวัดประจำหมู่บ้าน ส่งผลให้ศิลปกรรมเนื่องมาจากพระพุทธศาสนาของชาวอีสานมีรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นเป็นของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นโบสถ์ ศาลาการเปรียญ สลูป เจดีย์ และธาตุ ล้วนมีรูปแบบเฉพาะถิ่นที่ผิดแผกแตกต่างกันไปอย่างน่าสนใจ

สุวิทย์ จิระมณี [29] กล่าวถึงสิมกับสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นในวัดภูมิหลังของชาวอีสาน ในวัฒนธรรมไต-ลาว ในอดีตเป็นเรื่องของการอพยพเคลื่อนย้ายกลุ่มคนเข้ามาตั้งหลักแหล่งในภูมิภาคอีสานหลายครั้งหลายคราตั้งแต่พุทธศตวรรษที่ 22-23 โดยมีบรรดาผู้นำกลุ่มอพยพที่เคยดำรงตำแหน่งอุปราชราชวงศ์หรือเคยบวชเรียนเป็นนักปราชญ์ราชบัณฑิตมีตำแหน่งเป็นครูบวชมาก่อน ครั้นเข้ามาตั้งถิ่นฐานบ้านเมืองก็ได้พร้อมใจกันสร้างวัดวาอารามอันเป็นสถาบันทางศาสนาเพื่อประกอบพิธีกรรมงานบุญงานกุศล

ในระยะแรกงานสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น เช่น สิม วิหาร หอไตร และพระธาตุเจดีย์นั้นได้พบร่องรอยและหลักฐานทางวัตถุและจากภาพถ่ายในอดีตพบว่า มีพื้นฐานรูปแบบจากศิลปะล้านช้างซึ่งจะพบในท้องถิ่นแถบอีสานตอนกลางและบริเวณอีสานเหนือ ในชุมชนที่เป็นศูนย์กลางเมืองใหญ่มาก่อน เช่น มณฑลอุบล มณฑลอุดร และมณฑลร้อยเอ็ด

ลักษณะรูปแบบอาคารได้แก่ สิมหรือโบสถ์วิหารนั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกัน หากเป็นวัดตั้งอยู่กลางเมืองใหญ่โดยมีเจ้าเมืองสืบเชื้อสายมาจากอาณาจักรล้านช้างก็จะสร้างอาคารก่อผนังขนาดใหญ่ยาว 5-7 ห้อง มีบันไดนาคเป็นทางขึ้นสู่บริเวณโถงหน้าสิม ซึ่งมีจุดเด่นอยู่ที่การตกแต่งด้วยไม้แกะสลักอย่างสวยงาม ส่วนที่พบอยู่ในท้องถิ่นชนบทห่างไกลเมืองก็จะสร้างอาคารลักษณะเดียวกัน แต่ขนาดเล็กขนาด 3-4 ช่วงเสา การตกแต่งเหมือนขนาดใหญ่แต่ต่างกันที่ฝีมือของช่างในแต่ละท้องถิ่น งานศิลปะพื้นถิ่นอีสานในด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวกับตัวอาคาร ได้แก่ ฮูปแต้มหรือภาพจิตรกรรมฝาผนังมักเขียนที่ผนังด้านนอก

หลังจากนั้นมาศิลปะสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นอีสานในวัฒนธรรมไต-ลาวเริ่มได้รับอิทธิพลรูปแบบจากส่วนกลางหรือเมืองหลวงมากขึ้น ความเป็นลักษณะพื้นถิ่นเริ่มหายไปคงเหลือแต่ซากโบราณสถาน โบราณวัตถุที่เห็นในปัจจุบันในบางส่วนเท่านั้น

2.4.2 บทบาทและหน้าที่ของสิมอีสาน [30]

สิมเป็นอาคารที่มีความสำคัญโดยถือว่าเป็นองค์ประกอบที่ทำให้วัดสมบูรณ์ วัดใดขาดสิมวัดนั้นมีฐานะเพียงสำนักสงฆ์ เมื่อพิจารณาถึงบทบาทและหน้าที่ของสิมนับได้ว่าเป็นอาคารที่ใช้ประโยชน์ในการประกอบกิจกรรมของสงฆ์หลายประการ จำแนกตามหน้าที่และประโยชน์ใช้สอยได้ดังนี้

2.4.2.1 ทำอุโบสถกรรมตามพระวินัยที่บัญญัติไว้ได้แก่

- 1) ทำการสวดปาฏิโมกข์ในทุกครึ่งเดือนในวัน 14 หรือ 15 ค่ำ
- 2) ทำวัตรเช้าและทำวัตรเย็นที่ต้องปฏิบัติทุกวันในช่วงระยะเวลาเข้าพรรษา

2.4.2.2 ใช้ในการอุปสมบทเป็นส่วนหนึ่งของสังฆกรรมที่สำคัญ ในฐานะเป็นแหล่ง

กำเนิดพระภิกษุอันเป็นการสืบทอดพระพุทธศาสนา ถ้าปราศจากสิมแล้วการบวชที่ไม่มีพระพุทธศาสนาก็คงดำรงอยู่ไม่ได้ ตามประเพณีของท้องถิ่นการบวชในเดือนสี่ เดือนหก และเดือนแปดช่วงระยะก่อนเข้าพรรษา เวลาบวชที่นิยมเวลา 4-6 นาฬิกา รองลงมาหลังเวลาฉันเช้า (จันหัน) ประมาณ 8-9 นาฬิกา เพราะสะดวกแก่ฝ่ายภิกษุสงฆ์และเป็นช่วงเวลาเช้าอากาศยังไม่ร้อนอบอ้าวเหมือนเวลาอื่น



2.4.2.3 พิธีสวดผ้ากฐิน บุญกฐินจัดขึ้นในเดือนสิบสองตามประเพณีการถวายผ้ากฐิน พิธีรับผ้ากฐินอนุโลมทำกันในศาลาหรือบนกุฏิ การที่จะไปทำในสิมไม่สะดวกแก่บรรดาญาติโยมที่จะเข้าไปในสิมอันเป็นเขตของสงฆ์ตามคติความเชื่อ เมื่อรับผ้ากฐินแล้วพระสงฆ์จะนำไปสวดในอันเป็นกิจของสงฆ์อีกครั้งหนึ่ง

2.4.2.4 ใช้ในการทำสังฆกรรมเพื่อสวดในงานเข้าปริวาสกรรม มีกิจกรรมบางตอนที่ต้องใช้สวดในสิม เช่น การสวดอัพภาน (สวดระงับอาบัติสังฆาทิเสส) อันเป็นขั้นสุดท้ายที่สำคัญของการเข้าปริวาสกรรม นอกจากหน้าที่ใช้สวดของสิมในทางพระวินัยดังกล่าวแล้ว หน้าที่ใช้สวดอื่นๆ จะไม่ใช่ประกอบทำสังฆกรรมอันใด แต่จะมีอยู่บ้างก็เพียงบางครั้งใช้สวดมงคลที่สำคัญๆ เช่น ในพิธีฮีดตรงแต่พบไม่บ่อยนัก ส่วนใหญ่จะใช้สวดในผาม (ปะรำพิธี) ในลานวัดที่จัดขึ้นเป็นอาคารชั่วคราว

2.4.3 ประเภทของสิมอีสาน [30]

ชาวอีสานในชุมชนวัฒนธรรมไต-ลาวเรียกโบสถ์หรืออุโบสถว่า “สิม” ที่ต่างไปจากภาคกลางและภาคอื่นๆ คำว่า “สิม” ใช้เรียกทั้งภาษาพูดและเขียนในพจนานุกรมภาคอีสาน-ภาคกลางให้ความหมายคำนี้ว่า มาจากคำว่า “สีมา” หรือ “สิมา” หมายถึง โรงธรรมที่พระสงฆ์ประชุมทำสังฆกรรมต่างๆ

สิมพื้นบ้านทางภาคอีสานในสมัยก่อนนิยมสร้างขนาดเล็กกะทัดรัด ส่วนมากมีขนาดไม่เกิน 3 ช่วงเสา บางแห่งมีมุขหน้า เนื่องจากสิมที่ใช้ประกอบสังฆกรรมได้สัก 21 รูปตามบรมพุทธานุญาตโดย มีขนาดนั่งหัตถบาตรเรียงลำดับห่างกันองค์หนึ่งๆ หนึ่งคอกมีขนาดใหญ่เกินกำลังชาวบ้าน ประกอบกับเศรษฐกิจฐานะของชาวบ้านไม่มั่งคั่งขนาดจะสร้างสิมให้ใหญ่โตได้ และอาจเป็นไปได้ว่าชาวบ้านไม่ใคร่จะเข้าร่วมในพิธีสังฆกรรมที่ประกอบกันในสิม เพราะถือว่าสิมเป็นสถานที่ศักดิ์สิทธิ์และบริสุทธิ์ บางแห่งห้ามผู้หญิงเข้าตามคติความเชื่อครั้งโบราณ (คล้ายกับความเชื่อของโบสถ์กลางน้ำในภาคเหนือ) ส่วนมากชาวบ้านมักจะใช้หอแจก (ศาลาการเปรียญ) ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ แทนหรือหากชาวบ้านจะร่วมพิธีกรรมก็จะนั่งบริเวณมุขโถงซึ่งยื่นออกมาสำหรับให้อุบาสกและอุบาสิกา นั่งฟังเทศน์ฟังธรรมได้

คติการสร้างสิมอีสานนั้นจะแตกต่างจากของภาคกลางอยู่บ้าง พบว่าด้านหลังของสิมอาจจะมีเจดีย์หรือไม่ก็ไม่ได้ไม่เป็นหลักตายตัว การวางตำแหน่งไม่มีหลักเกณฑ์เฉพาะตายตัวตามการใช้งานบางแห่งก็หันหน้าไปทางทิศตะวันตก ดังเช่น สิมบางกลุ่มในจังหวัดกาฬสินธุ์ หากสิมใดมีการตกแต่งด้วยจิตรกรรมฝาผนังหรือที่ภาษาอีสานเรียกว่าสูปแต่มีนั้นมักจะพบว่ามีการเขียนภาพอุภูกายนอกสิม ตำแหน่งที่เขียนนั้นนิยมเขียนที่ผนังด้านหน้าทั้งหมด เรื่องราวที่เขียนนั้นจะเขียนเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อสังคม วัฒนธรรม ประเพณี นิทาน ตำนานพื้นบ้าน ตลอดจนเหตุการณ์ต่างๆ และจินตนาการของชาวเขียนเอง เช่น พุทธประวัติหรืออาจเป็นภาพที่ไม่เกี่ยวกับศาสนาเลยก็ได้ บางแห่งพบเป็นปูน ปั้นรูปสัตว์และลวดลายต่างๆ

ในการแบ่งรูปแบบทางสถาปัตยกรรมจะศึกษาตามเกณฑ์จากหนังสือสิมอีสาน [3] ซึ่งแบ่งลักษณะทางสถาปัตยกรรมไว้ตามนี้

- 1) สิมพื้นบ้านบริสุทธิ์
- 2) สิมพื้นบ้านประยุกต์ โดยช่างพื้นบ้านรุ่นหลัง
- 3) สิมพื้นบ้านผสมเมืองหลวง
- 4) สิมที่ลอกเลียนเมืองหลวง



ลิมพื้นบ้านพอจะสรุปลักษณะคร่าวๆ ถึงรูปแบบทางสถาปัตยกรรมว่าเป็นรูปแบบที่คลี่คลายจากการปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของท้องถิ่นทางด้านกายภาพ และทางด้านสังคม ความเชื่อ มีลักษณะเฉพาะของตนเอง ถึงแม้ว่าจะสืบอิทธิพลมาจากสกุลช่างไต-ลาว แต่เมื่ออพยพเข้ามาสู่แผ่นดินนี้ก็ได้รังสรรค์ผลงานของตนเองตามรูปแบบลักษณะเฉพาะของตนเองที่มีความงามที่เรียบง่าย สมถะ

ลิมอีสานสามารถแบ่งรูปแบบทางสถาปัตยกรรมเป็น 2 รูปแบบใหญ่ๆ ได้แก่

2.4.3.1 ลิมน้ำ



ภาพประกอบ 2.8 ลิมน้ำ วัดหนองแวง ต.โนนทองกลาง อ.บัวใหญ่ จ.นครราชสีมา [3]

ลิมน้ำในภาคอีสานมีน้อยมากสาเหตุที่เกิดขึ้นเพราะความจำเป็นเร่งด่วนในการประกอบสังฆกรรมในภูมิภาคชนบทห่างไกลทุรกันดาร ซึ่งยังไม่มีวัดหรือมีก็เป็นแต่เพียงสำนักสงฆ์ที่ยังขาดลิม อันได้ผูกพัทธสีมาถูกต้องตามพระวินัยบัญญัติ

ตำแหน่งที่ตั้งของลิมน้ำขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้กับวัดและในหมู่บ้าน อันเป็นแหล่งน้ำที่เกิดจากธรรมชาติ มีน้ำอยู่ได้ตลอด เช่น บึง กุด และหนองน้ำ ต่อมาบางแห่งกลายเป็นชื่อเรียกสถานที่นั้นๆ ว่า บึงลิม กุดลิม และหนองลิม ลิมน้ำจากการสำรวจและสอบถามพบอยู่ทั่วไปในท้องถิ่น ซึ่งบางแห่งยังมีหลักฐานปรากฏในสภาพทรุดโทรมและหักพังเหลือแต่เสา มีบางแห่งยังคงอยู่แต่ไม่ได้ใช้ประโยชน์เนื่องจากการสร้างลิมบกชนิดถาวรขึ้น

ลิมน้ำมีลักษณะรูปแบบเรียบง่ายในลักษณะอาคารชั่วคราว ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายศาลากลางน้ำที่มีฝาปิดล้อมและชนิดเปิดโล่ง ในเรื่องของรูปร่างและองค์ประกอบของลิมน้ำ เนื่องจากมีคุณค่าทางสถาปัตยกรรมที่ไม่เด่นชัดจึงขอเสนอไว้พอสังเขป เพื่อให้ทราบว่าเป็นท้องถิ่นอีสานในอดีตนิยมการสร้างลิมน้ำอยู่ทั่วไปก่อนจะมีการสร้างลิมบกแบบถาวรขึ้น

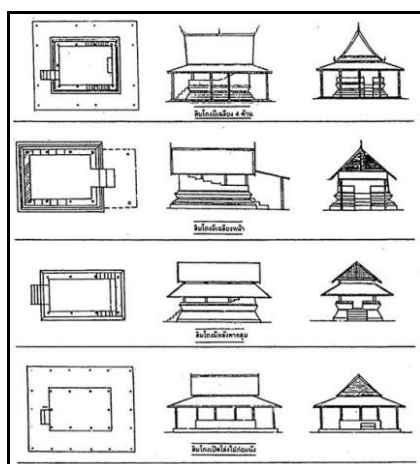
2.4.3.2. ลิมบก

เป็นลิมที่สร้างขึ้นชนิดถาวรไว้ในบริเวณวัดตามลักษณะขนบธรรมเนียมประเพณีของท้องถิ่น หลักฐานที่พบจากจารึกบนแผ่นหินที่ปักไว้หลังลิมมีปรากฏอยู่ทั่วไปในวัดหมู่บ้านคูเมืองของชุมชนแถบนี้ กล่าวถึงว่า มีการสร้างลิมบกมาแล้วในอดีตโดยคณะกรรมการเมืองและฝ่ายสงฆ์ในสมัยนั้น มีศรัทธาร่วมกันสร้างไว้เพื่อสืบทอดพระศาสนา จากการแบ่งดังกล่าวนอกจากนี้ยังสามารถแบ่งตามลักษณะทางกายภาพของลิมบกได้ 2 ชนิด คือ

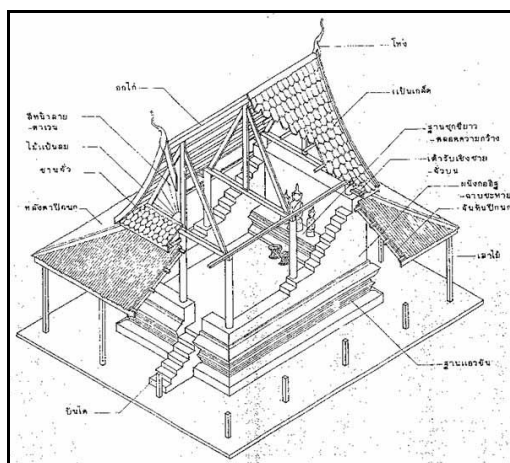


1) สิมโปรง

สิมโปรง หมายถึง สิมที่มีผนังด้านหน้าและด้านข้างนิยมก่อสูงแค่เป็นพนักระเบียง ด้านบนของผนังจึงโล่งโปรงจะมีเพียงผนังด้านหลังที่ก่อทับตัน มีขนาดเล็กเป็นอาคารที่แสดงถึงการตอบสนองประโยชน์ใช้สอยในสมัยก่อนที่เป็นวัดของชุมชนไม่ใหญ่นักและตอบสนองภูมิอากาศของภาคอีสาน มีความโปร่งและระบายอากาศร้อนแห้งแล้งของภาคอีสานได้ดี หลังคาชั้นเดียวและมักทำ ปีกนกโดยรอบทั้ง 2 ด้าน มุงด้วยแปนเกล็ด (กระเบื้องไม้) แต่ในปัจจุบันส่วนมากชำรุดและถูกมุงด้วยสังกะสีเป็นส่วนใหญ่ ไม่มีฝ้าเพดาน มีบันไดขึ้นด้านหน้าด้านเดียว สิมโปรงพื้นบ้านในภาคอีสานปัจจุบันเหลืออยู่น้อยมาก สิมโปรงแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ 1) สิมโปรงแบบที่ไม่มีเสารับปีกนก 2) สิมโปรงแบบที่มีเสารับปีกนก



ภาพประกอบ 2.9 ภาพเปรียบเทียบลักษณะรูปด้านข้าง ด้านหน้า และผังพื้นของสิมโปรง [29]

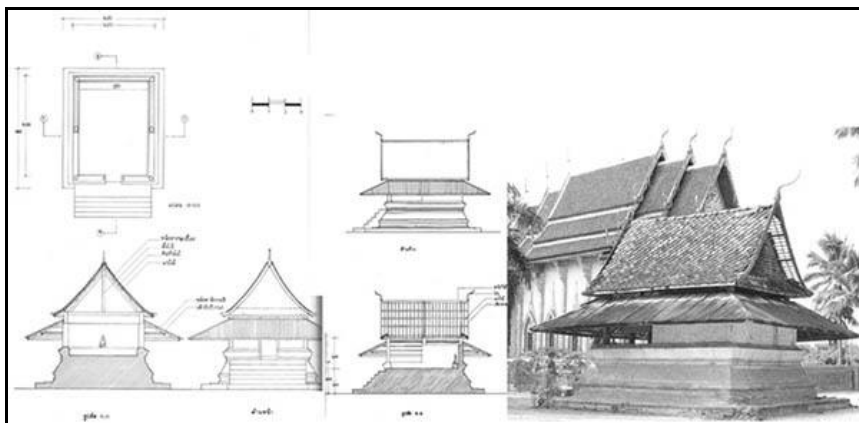


ภาพประกอบ 2.10 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมโปรง [3]

1.1 สิมโปรงแบบที่ไม่มีเสารับปีกนกคือ สิมผนังโปรงแต่ไม่เสารับ

ชายคา





ภาพประกอบ 2.11 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมวัดศรีชัยราช บ้านโนนผึ้ง อ.กันทรารมณณ์ จ.ศรีสะเกษ [3]

1.2 สิมโปร่งแบบที่มีเสารับปีกนกเป็นรูปแบบที่ลักษณะสิมโปร่ง เหมือนกับแบบแรกจะต่างกันเพียงมีเสานางเรียงรับหลังคาที่ยื่นออกมารอบแนวอาคาร



ภาพประกอบ 2.12 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมวัดกลางโคกค้อ บ้านโคกค้อ อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์ [3]

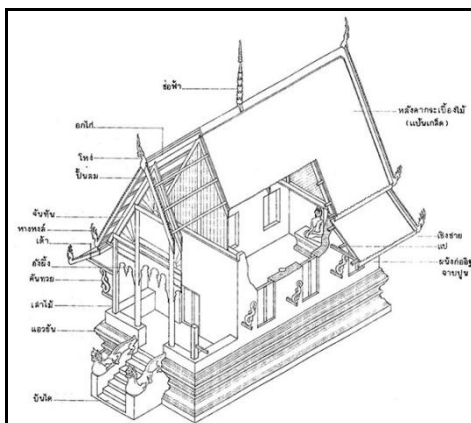
2) สิมทึบ

สิมทึบหมายถึงสิมที่มีการก่อผนังทึบทั้ง 4 ด้านของสิมที่มีแผนผังเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า การนำแสงเข้าภายในอาคารจะใช้วิธีเจาะช่องหน้าต่างบนผนังด้านข้างไม่ว่าจะสร้างด้วยไม้หรือปูนก็จัดเป็นสิมทึบ มักมีประตูเขาเฉพาะด้านหน้าหลังคามีตั้งแต่ระดับเดียวถึงสามระดับ บางหลังมีการยื่นปีกนกโดยรอบ มักมุงหลังคาด้วยวัสดุเดียวกับสิมโปร่งคือเป็นเกี๋ยด สิมประเภทนี้อาจจะใส่คันทวยเป็นส่วนประกอบพิเศษนอกจากโหง ซ่อฟ้าหางหงส์ และฮังผึ้ง

สิมทึบพื้นบ้านในระยะแรกจะมีขนาดเล็กไม่ใหญ่โต มีขนาดใกล้เคียงกับสิมโปร่ง เพียงพอกับภิกษุประกอบพิธีสังฆกรรม สิมทึบสามารถแบ่งด้วยลักษณะการก่อสร้างและวัสดุออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

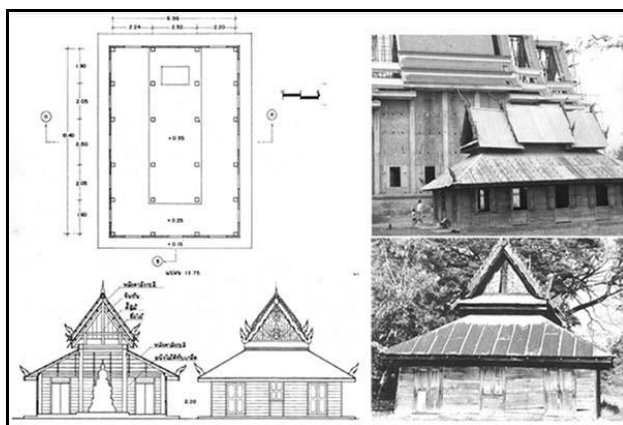


- 1) สิมทีบที่สร้างด้วยไม้
- 2) สิมทีบที่ก่อสร้างด้วยการก่ออิฐฉาบปูน



ภาพประกอบ 2.13 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมทีบ [3]

1) สิมทีบที่สร้างด้วยไม้ ปัจจุบันมีเหลืออยู่เพียงไม่กี่แห่ง เนื่องจากตัววัสดุคือ ไม้ไม่มีความจำกัดของอายุและมีการเสื่อมสภาพได้ง่ายกว่าสิมทีบที่ก่อสร้างด้วยการก่ออิฐฉาบปูน ทำให้สิมไม้หาดูได้ยากกว่าสิมก่ออิฐฉาบปูนมักพบอยู่ทางอีสานใต้

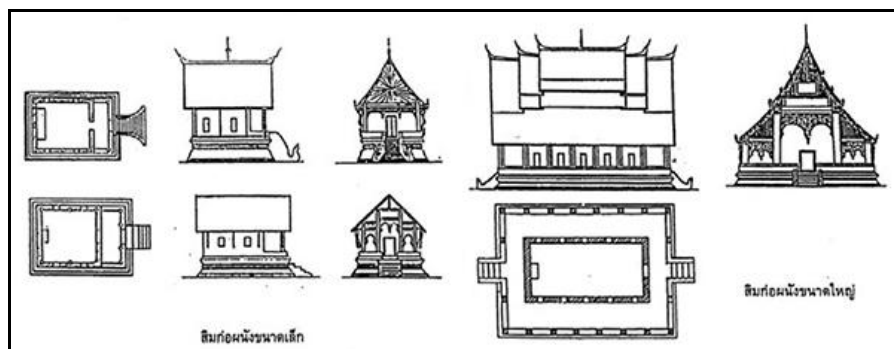


ภาพประกอบ 2.14 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมวัดประทุมธรรมชาติด้านแกใหญ่ อ.เมือง จ.สุรินทร์ [3]

2) สิมทีบที่ก่อสร้างด้วยการก่ออิฐฉาบปูน สามารถแบ่งตามลักษณะรูปแบบทางสถาปัตยกรรมได้ 2 ประเภทคือ แบบ 1) สิมทีบแบบที่ไม่มีเสารับปีกนก 2) สิมทีบแบบที่มีเสารับปีกนกแต่แบบไม่มีเสารับปีกนกสามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีกคือ แบบไม่มีมุขหน้าและแบบมีมุขหน้า สิมทีบประเภทนี้มักจะก่อฐานอาคารสูง 1 เมตรเศษ มีบันไดทางขึ้นหลายชั้น แบบที่ไม่มีเสารับปีกนกมัก

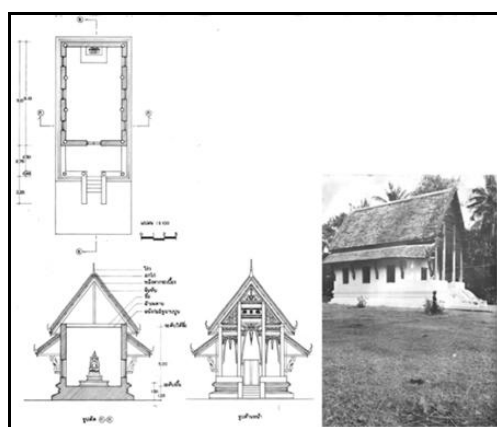


พบว่าไม่มีรูปแต้มภายนอกอาคาร สืบเนื่องจากรูปแบบอาคารไม่มีการกันแดด ฝน ใให้กับผนังภายนอกจึงไม่เหมาะแก่การเขียนรูปภายนอก สิมทีบมักจะมีการประดับอาคารด้วยส่วนตกแต่งต่างๆ เช่น คันทวย อังผึ้ง สีหนา โหง่ มากกว่าสิมโปรงหรือสิมทีบที่สร้างด้วยไม้ เพราะฉะนั้นเราจึงพบฝีมือช่างจากสิมทีบประเภทนี้มากกว่า เช่น การแกะสลักไม้ การเขียนรูปแต้ม



ภาพประกอบ 2.15 สิมก่อผนังแบบดั้งเดิม [29]

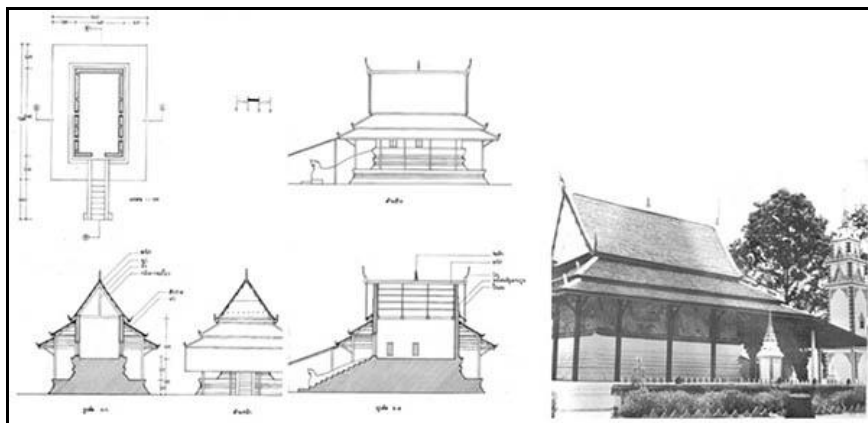
2.2.1 สิมทีบแบบที่ไม่มีเสารับปกนก เป็นสิมที่มีขนาดเล็ก แพลนเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความยาวสวนใหญ่ไม่เกิน 3 ช่วงเสา ทรงหลังคามักเป็นจั่วชั้นเดียวถึงสามชั้น ผนังใช้ก่ออิฐฉาบปูนพื้นบ้านทำฐานค่อนข้างสูง ช่องเจาะมักเจาะขนาดเล็ก



ภาพประกอบ 2.16 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมวัดแจ้ง อ.เมือง จ.อุบลราชธานี [3]

2.2.2 สิมทีบแบบที่มีเสารับปีกนก มีรูปแบบคล้ายกันกับแบบที่ไม่มีเสารับปีกนก มีแพลนเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หลังคามักเป็นจั่วชั้นเดียวแต่มีเพิงปีกนกยื่นยาวโดยรอบ โดยมีเสานางเรียงรับปีกนกโดยตลอด มักพบอยู่ทางอีสานกลาง





ภาพประกอบ 2.17 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิมวัดโพธารามบ้านดงบัง อ.นาอุดม
จ.มหาสารคาม [3]

กล่าวโดยสรุปว่า ประเภทของสิมในภาคอีสานแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ 1) สิมน้ำ ตำแหน่งที่ตั้งของสิมน้ำขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้กับวัดและในหมู่บ้าน อันเป็นแหล่งน้ำที่เกิดจากธรรมชาติ โดยมีลักษณะรูปแบบที่เรียบง่ายในลักษณะอาคารชั่วคราว ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายศาลากลางน้ำที่มีฝาปิดล้อมและชนิดเปิดโล่ง ทั้งนี้เพื่อสะดวกแก่การเข้าไปใช้สอย 2) สิมบก เป็นสิมที่สร้างขึ้นชนิดถาวรไว้ในบริเวณวัดตามลักษณะขนบธรรมเนียมประเพณีของท้องถิ่น ยังสามารถแบ่งสิมบกได้ 2 ชนิด คือ สิมโปร่ง และ สิมทึบ สิมโปร่ง คือ สิมที่มีผนังด้านหน้าและด้านข้างนิยมก่อสูงแค่เป็นผนังกระเบื้อง ด้านบนของผนังจึงโล่งโปร่งจะมีเพียงผนังด้านหลังที่ก่อทึบตัน มีขนาดเล็กและระบายนความร้อนได้เป็นอย่างดี สิมทึบ คือ สิมที่มีการก่อผนังทึบทั้ง 4 ด้าน สิมมีแผนผังเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า การนำแสงเข้าภายในอาคารจะใช้วิธีเจาะช่องหน้าต่างบนผนังด้านข้าง สิมทึบมักมีประตูเข้าเฉพาะด้านหน้า หลังคามีตั้งแต่ระดับเดียวถึงสามระดับ

2.4.4 องค์ประกอบอาคารสิม [3]

สิมอีสานนอกจากจะมีรูปแบบที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสานแล้ว ยังมีรายละเอียดขององค์ประกอบอีกหลายประการที่ทำให้ตัวสิมมีความงามเพิ่มมากยิ่งขึ้น สามารถแยกสิม ออกเป็น 3 ส่วน คือ

2.4.4.1 ส่วนบน คือ ส่วนของหลังคาทั้งหมด จะมีองค์ประกอบ ดังนี้

1) ซ้อฟ้า นับเป็นส่วนที่สูงที่สุดของสิม มักแกะสลักด้วยไม้เป็นลักษณะคล้ายปราสาท (ผาสาด) หรือฉัตรตั้งลดหลั่นซ้อนกันขึ้นไปบนสันหลังคาตรงส่วนกลางของหลังคาสิม นับเป็นส่วนสำคัญที่สื่อถึงความความเป็นอีสาน ปัจจุบันยังพอมีสิมที่ก่อสร้างใหม่บางหลังที่ยังคงเอกลักษณ์ของซ้อฟ้าส่วนนี้ไว้ แม้จะทำการคอนกรีตไปแล้วก็ตาม





ภาพประกอบ 2.18 ช่อฟ้า

2) โหง่ หรือที่ภาคกลางเรียกว่าช่อฟ้า ตัวนี้นับเป็นส่วนสำคัญของงานตกแต่ง สิมอีสานที่ขาดไม่ได้ เพราะจะทำให้หลังคาขาดตัวนไปอย่างเห็นได้ชัด ช่างได้ออกแบบโหง่ให้มีรูปแบบ ที่เป็นพื้นถิ่นอย่างมีคุณค่า จะไม่มีแบบสูตรสำเร็จเหมือนภาคกลาง โหง่ของเดิมจะสร้างด้วยไม้ทั้งสิ้น



ภาพประกอบ 2.19 โหง่

3) ลายอง เป็นส่วนที่เรียกว่านาคสะดุ้ง แต่สิมอีสานมักนิยมทำเรียบเป็นแบบ แป้นลมของเรือนพักอาศัย หลายแห่งแกะสลักเป็นลำตัวนาคเกี่ยวหางต่อหัวกันอย่างสนุกสนาน ช้างละ ไม่ต่ำกว่า 3-5 ตัว แสดงให้เห็นถึงความเป็นอิสระในการออกแบบของช่างอย่างเต็มที่





ภาพประกอบ 2.20 ล้ายอง

4) หางหงส์ สลักเป็นหัวพญานาคบ้าง เป็นลายก้านดอก (กนกหัวม้วน) บ้างแล้วแต่ช่างจะคิดประดิษฐ์เอา



ภาพประกอบ 2.21 หางหงส์

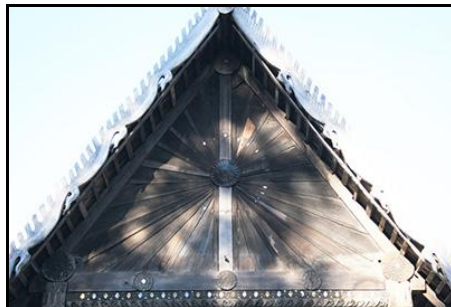
5) เชิงชาย บางแห่งก็แกะสลักเป็นลายเครือเถา บางแห่งก็ฉลุไม้เป็นลวดลาย คล้ายอุบะย่อยต่อเนื่อง แต่ส่วนใหญ่จะไม่ตกแต่งในส่วนนี้



ภาพประกอบ 2.22 เชิงชาย



6) หน้าบัน หรือ สีหน้าของสิมอีसान นิยมทำเป็นลายตาเวนหรือเป็นดวงตะวันส่องแสงเป็นรัศมีติดกระจกประดับ ประดุกความสว่างไสวสดใสซึ้งวาลแห่งดวงประทีป คือ ปัญญาของผู้ใฝ่ใจในพระธรรมขององค์พระสัมมาสัมพุทธเจ้า



ภาพประกอบ 2.23 สีหน้า

2.4.4.2 ส่วนกลาง คือ ตัวสิม หากเป็นสิมโปร่งจะไม่มีองค์ประกอบมากเท่าสิมทึบ ซึ่งในส่วนนี้จะก่ออิฐฉาบปูนเป็นส่วนใหญ่ มีส่วนประกอบตกแต่ง ดังนี้

1) ประตูส่วนใหญ่จะมีประตูเดียว บางแห่งก็สลักลวดลาย มักเป็นลายเครือเถาตามแบบช่างพื้นบ้าน จะดูหยาบแต่ก็ให้ความเป็นเอกลักษณ์ของอีสานได้เป็นอย่างดี



ภาพประกอบ 2.24 ประตู

2) หน้าต่างมักเจาะผนังสี่เหลี่ยมใส่บานหน้าต่างไม้ขนาดไม่ใหญ่นัก อาจมีบานคู่และบานเดี่ยว ไม่นิยมทำซุ้มประดับหน้าต่าง จะทำบ้างก็เป็นซุ้มประตูเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะเมื่อนิยมก่ออิฐปั้นปูน





ภาพประกอบ 2.25 หน้าต่าง

3) คันทวย ส่วนนี้เป็นลักษณะพิเศษของสิมอีสานที่ไม่เหมือนใคร จะมีทั้งทวยนาค และทวยแพง คือ เป็นแผงแผ่นไม้ขนาดใหญ่ แกะสลักลายนูนต่ำทั้ง 2 ด้าน การประดับของคันทวยนี้ด้านล่างจะมีเต้าไม้ยื่นออกมารับจากผนังแล้วจะเอนหัวออกเล็กน้อยขึ้นไปยึดกับไม้ด้านบน ซึ่งเป็นไม้ชื่อรับปีกนกยันเชิงชาย



ภาพประกอบ 2.26 คันทวย

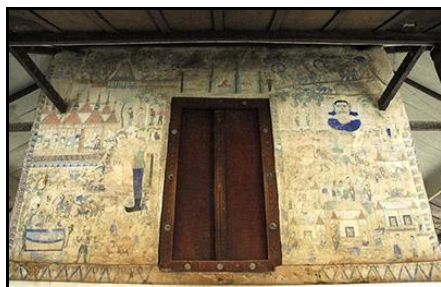
4) อังผึ้ง หรือรวงผึ้งของทางภาคกลาง หรือโก่งคิ้วของทางภาคเหนือ มีลักษณะเด่นมากของงานตกแต่งด้านหน้าของสิมอีสาน ซึ่งมักจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ช่วงเสา 4 ต้น ช่วงเสากลาง เป็นหน้าบันของจั่วใหญ่ตรงกับบันไดทางขึ้น อังผึ้งจะอยู่สูงกว่าปกติ ส่วนในช่วงเสาอีก 2 ข้างนั้นเป็นบันปิกนกจะมีอังผึ้งต่ำลงมา มีการแกะสลักลวดลายวิจิตรประณีต ทำให้สิมอีสานดูอลังการขึ้นเป็นพิเศษ บางหลังด้านหน้ามีเพียงช่วงเสาเดียว ตัวอังผึ้งจะยาวตลอดและยังคงทำเลียนแบบคล้ายอย่างแรกเช่นกัน





ภาพประกอบ 2.27 ฮังผิ้ง หรือ รวงผิ้ง

5) ฮูปแต้ม นิยมแต้มไปตั้งแต่บริเวณเหนือกรอบประตูทางเข้าและลามไปผนังด้านนอกตัวสิม สิมีอีสานที่เป็นแบบพื้นบ้านจริงแล้วช่างแต้มมักนิยมแต้มรูปไว้ผนังด้านนอกมากกว่าด้านในอาจจะเพื่อการสื่อให้คนดูสามารถเดินดูได้ชัดเจนกว่าการเขียนไว้ภายในสิมก็เป็นได้



ภาพประกอบ 2.28 ฮูปแต้ม

2.4.4.3 ส่วนฐาน มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1) แอวขัน มีลักษณะพิเศษ สิมบางหลังมีแอวขันสูงท่วมหัว การก่ออิฐทำเป็นโบลกว่า-โบลหงาย มักจะสูงชันกว่าของภาคกลาง ส่วนท้องกระดานนิยมทำเป็นกระดุกงูโปนออกมาแก้ความเรียบของตัวท้องกระดาน ส่วนลวดบัวนั้นก็คล้ายๆ กัน โดยทั่วไปส่วนใหญ่นิยมทำเป็นลักษณะแอวขันปากพาน คือ ทำเลียนรูปพานหรือโตกใส่ข้าวของต่างๆ ในพิธีกรรมพื้นบ้านนั่นเอง



ภาพประกอบ 2.29 แอวขัน

2) บันได มักมีบันไดทางขึ้นเพียงด้านเดียว นิยมทำปูนปั้นเป็นสัตว์เฝ้าบันได เช่น เป็นตัวจระเข้นอนราบเอาหัวลงล่างเอาหางอยู่บน บางแห่งเป็นรูปจระเข้เหราอ้าปากคาบสิงห์ บางแห่งเป็นตัวสัตว์คล้ายมอน เป็นต้น



ภาพประกอบ 2.30 บันได

3) ชุกชี ส่วนแทนประดิษฐานพระประธานภายในสิม ช่างไท-อีสานนิยมก่ออิฐถือปูน มีรูปแบบฐานแฉกชันปากพาน สัดส่วนของการลดเหลี่ยมบอกคว่ำบอกหงายและท้องกระดานนั้น ทำตามงานช่างแบบพื้นเมือง ซึ่งให้คุณค่าจนเกิดเป็นเอกลักษณ์พิเศษเฉพาะตัว



ภาพประกอบ 2.31 ชุกชี

กล่าวโดยสรุปว่า องค์ประกอบอาคารสิมอีสานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ส่วนบน ประกอบด้วย ช่อฟ้า โหง่ ลายอง หางหงส์ สีหน้า เเชิงชาย 2) ส่วนกลาง ประกอบด้วยซุ้มประตู หน้าต่าง คันทวย ฮังผึ้ง ฮูปแต้ม 3) ส่วนฐาน ประกอบด้วยแฉกชัน บันได ชุกชี ที่ทำให้ตัวสิมมีความงามเพิ่มมาก



ยิ่งขึ้น ทั้งนี้องค์ประกอบอาคารสิมแต่ละประเภทก็มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับศิลปวัฒนธรรมอีสาน และสอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอยของชุมชนด้วย

2.4.5 ตัวอย่างการศึกษาอาคารประเภทสิมอีสาน [3]

2.4.5.1 สิมโป่ง วัดกลางโคกค้อ ต.ยางตลาด อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์

ประวัติความเป็นมา สร้างขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2335 ได้วิสุงคามสีมาเมื่อ พ.ศ. 2402 สร้างสิมเมื่อ พ.ศ. 2363

รูปแบบสถาปัตยกรรม เป็นสิมโป่ง แปลนรูป 4 เหลี่ยมผืนผ้ายาว 3 ช่วงเสา เสา 5.50 เมตร กว้าง 4 เมตร มีเสากลม 9 ต้น ผนังกว้าง 45 ซม. สูงรวมฐานแอมจนถึงแนวกำแพง 1.85 เมตร มีเสา 4 เหลี่ยม รับปีกนกทั้งสี่ 12 ต้น ลักษณะก่อสร้างเปิดด้านข้างและด้านหน้า โดยก่อผนังช่วยถ่ายลดหลั่นเป็นแนวเฉียงคล้ายขั้นบันได จากนั้นเป็นแนวผนังสูงเพียง 70 เซนติเมตรโดยตลอด เว้นช่วงบันไดทางขึ้นจะปิดผนังถึงพื้น ผนังด้านหลังก่อเต็มถึงระดับช่อเพียงด้านเดียว ตัวสิมมี 3 ช่วงเสา ใช้เป็นที่ประกอบสังฆกรรม ฐานพระพุทธรูปอยู่ติดกับผนังด้านหลัง บันไดทางขึ้นอยู่ระหว่างเสากลางและเสาด้านนอก มีเฉลียงรอบตัวสิม 4 ด้าน ฐานและผนังเป็นส่วนต่อเนื่องใช้ก่ออิฐฉาบปูน โดยมีเสาไม้ตั้งอยู่ในผนัง และฐานลักษณะสอบเข้าด้านในเล็กน้อยรับกับโครงสร้างหลังคา หลังคาทรงจั่วชั้นเดียวมุงกระเบื้องดินขอ มีแป้นลมไม้ปิดหน้าทำอ่อนช้อยรับกับทรงสิม ลักษณะพิเศษที่แป้นลมนี้นี้ คือช่างได้แกะเป็นลายเส้นกนกก้านดอก แบบพื้นบ้านอีสาน ตลอดไปถึงไม้เชิงชายช่างได้ใช้ลายกาบคู่อยู่ตรงกลาง แล้วมีลายวันแล่นต่อออกไปทั้งซ้ายและขวา มีโหง่ติดอยู่แต่หางหงส์หลุดร่วงไปหมด หน้าบันเรียบ (ซ่อมใหม่) มีชานจั่วมุงดินขอเช่นกัน ซึ่งจะพบว่ามีน้อยมากที่จะมีการตกแต่งสิมลักษณะนี้



ภาพประกอบ 2.32 สิมโป่ง วัดกลางโคกค้อ ต.ยางตลาด อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์

2.4.5.2 สิมโป่ง วัดโพธิ์พิพัฒนาราม ต.เนินยาง อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์

ประวัติความเป็นมา วัดโพธิ์ชัยเสมารามเป็นวัดดั้งเดิมในสายวัฒนธรรมทวารวดี สิมสร้างขึ้นพร้อมกับการตั้งวัดในปี พ.ศ. 2330 และได้รับวิสุงคามสีมาปี พ.ศ. 2373

รูปแบบสถาปัตยกรรม ลักษณะเป็นสิมโป่ง แปลนผืนสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 2 ห้อง ทำชายคาปีกนกด้านหน้าซึ่งหันไปทางด้านทิศตะวันออก ฐานและผนังก่ออิฐฉาบปูนโดยใช้ยางบงผสมน้ำแทนปูนสอ แล้วฉาบด้วยชะทาย (ปูนฉาบพื้นเมือง) ชั้นหลังคาทำด้วยไม้ ฐานสิมก่ออิฐฉาบปูนในลักษณะแอมชั้นสูง กึ่งกลางฐานด้านหน้าเว้นช่องทางเข้าซึ่งเชื่อมต่อกับบันไดก่ออิฐฉาบปูนจำนวน 4 ชั้น



ซึ่งก่อในลักษณะยื่นออกมาจากฐาน ถัดขึ้นไปเป็นส่วนของผนัง ช่วงก่อผนังที่บุงเฉพาะด้านทิศตะวันตก หรือด้านหลังพระประธานด้านเดียว แต่เดิมผนังด้านหลังพระประธานเคยมีฮูปแต้มเขียนภาพพุทธประวัติ ตอนมารผจญ ก่อนที่จะถูกลบไปในช่วงที่มีการซ่อมแซมครั้งใหญ่ในราวปี พ.ศ. 2497 ส่วนผนังด้านข้าง ก่อลดระดับลงมาซึ่งทำเฉพาะห้องประดิษฐานพระประธานเท่านั้น ส่วนห้องด้านหน้าก่อเพียงผนังเดี่ยวๆ ในระดับต่อเนื่องมาจากห้องด้านในทำให้ห้องด้านหน้ามีลักษณะโล่ง เผยให้เห็นเสาปูนสี่เหลี่ยม 2 คู่ ที่รองรับชั้นหลังคาห้องหน้า ถัดออกมาภายนอกอาคารช่วงก่อเสาปูนสี่เหลี่ยมอีก 1 คู่ เพื่อใช้รองรับชายคา ปีกนกที่ยื่นต่อออกมาทางด้านหน้าอาคาร ถัดขึ้นไปอันเป็นส่วนของชั้นหลังคานั้นพบว่าเครื่องประกอบชั้น หลังคาสมิททำด้วยไม้ โดยทำหลังคาในลักษณะทรงจั่วชั้นเดียว ด้านหน้าทำชายคาปีกนกยื่นต่อออกมา ซึ่งทั้งหลังคาและชายคาปีกนกมุงด้วยแป้นเกล็ดไม้ หน้าบันทั้ง 2 ด้าน ใช้ไม้แผ่นยาวตีเรียงในแนวตั้งเกิด เป็นลวดลายแบบเรียบง่าย ไม่ปรากฏเครื่องประดับชั้นหลังคาอื่นๆ คงพบเพียงการประดับปั้นลมไม้ แบบเรียบเท่านั้น อนึ่ง แต่เดิมนอกสิมมีใบเสมาปัก 4 ทิศ โดยปักบริเวณกึ่งกลางของแต่ละด้าน เฉพาะด้านทิศตะวันออกเท่านั้นที่ปักไว้ริมบันไดด้านซ้าย ปัจจุบันคงเห็นใบเสมาเพียงด้านทิศตะวันออก ด้านทิศตะวันตก และด้านทิศใต้เท่านั้น



ภาพประกอบ 2.33 สิมโปรง วัดโพธิ์พิพัฒนาราม ต.เนินยาง อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์

2.4.5.3 สิมโปรง วัดประสิทธิ์ไชยาราม ต.ลำปาว อ.เมืองกาฬสินธุ์ จ.กาฬสินธุ์

ประวัติความเป็นมา วัดประสิทธิ์ไชยาราม เรียกตามภาษาชาวบ้านว่า วัดบ้านหนองสอ จากหลักฐานในแผ่นศิลาจารึกกล่าวถึงความร่วมมือกันระหว่างชาวบ้านและฝ่ายสงฆ์ได้จัดสร้างขึ้น พ.ศ. 2307 เป็นสิมดั้งเดิมของวัดที่สร้างขึ้นพร้อมกับชุมชนมาแต่โบราณ ซึ่งนับว่าเป็นสิมที่มีอายุในการ สร้างมานานถึง 230 ปี สภาพการเปลี่ยนแปลงมีในบางส่วน เช่น โครงสร้างหลังคาแต่เดิมมุงด้วยกระเบื้อง เปลี่ยนมาเป็นสังกะสี ปัจจุบันไม่ได้ประกอบสังฆกรรมเนื่องจากสร้างสิมหลังใหม่ขึ้นแทน

รูปแบบสถาปัตยกรรม ลักษณะเป็นสิมโปรง เกิดจากการก่อเปิดผนังด้านข้างในช่วงเสา หลังลดหลั่นลงมาในแนวเฉียงคล้ายชั้นบันได จากนั้นจะเป็นแนวผนังสูงจากพื้นประมาณ 60 เซนติเมตร โดยตลอดยกเว้นผนังด้านหลังพระประธาน ผนังมีฮูปแต้มจะก่อสูงขึ้นไปถึงชื่อ ตัวสิมมี 2 ช่วงเสาใช้ทำ



สังฆกรรม มีเฉลี่ยงต่อจากตัวสิมรอบทั้ง 4 ด้าน ลักษณะการก่อเปิดผนังและยกฐานสูงทำให้ตัวอาคารมีความโปร่งเบา

ลักษณะโครงสร้างผนังและฐานก่ออิฐฉาบปูน หลังคาเป็นโครงสร้างไม่มีเสารับโครงสร้างฝังอยู่ในผนังและฐานในลักษณะตั้งสอบเข้าด้านในเล็กน้อย เพื่อรับโครงสร้างจั่วอันประกอบด้วย ี้อ ตั้งและจันทัน ส่วนเฉลี่ยงเกิดจากโครงสร้างระหว่างเสาในกับเสารอบนอก



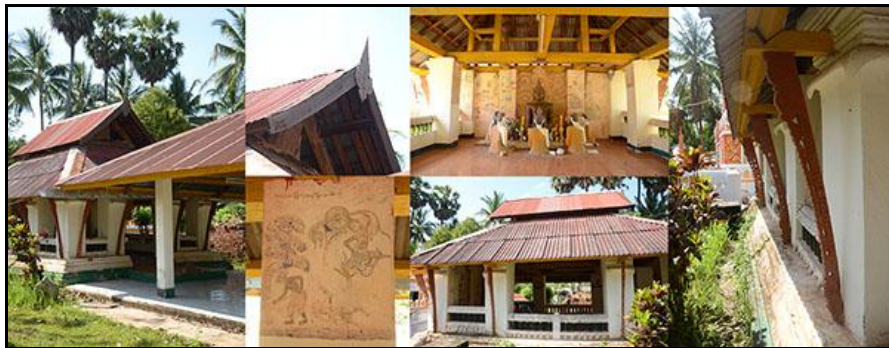
ภาพประกอบ 2.34 สิมโปร่ง วัดประสิทธิ์ไชยาราม ต.ลำปาว อ.เมืองกาฬสินธุ์ จ.กาฬสินธุ์

2.4.5.4 สิมโปร่ง วัดลัญจิกวัน ต.ชะโนด อ.วานใหญ่ จ.มุกดาหาร

ประวัติความเป็นมา วัดลัญจิกวัน สร้างขึ้นเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2458 เดิมเป็นวัดร้างมีป่าซากปูนปรักหักพังและโบสถ์น้ำเก่าแก่ไม่ทราบประวัติมีเพียงพระพุทธรูปที่ชำรุดและป่าขึ้นปกคลุมอยู่ทั่วไป ได้รับวิสุงคามสีมาปี พ.ศ. 2468 สิมสร้างเมื่อ พ.ศ. 2458 ฝีมือช่างญวน

รูปแบบสถาปัตยกรรม เป็นสิมขนาดค่อนข้างเล็กและเตี้ย แพลนรูป 4 เหลี่ยมผืนผ้า พื้นที่ภายในขนาดยาว 5.40 เมตร กว้าง 5.10 เมตร แอวซันก่ออิฐฉาบปูนทำเป็นโอบคว่ำขึ้นไป เสาก่ออิฐขนาดใหญ่ 0.40 เมตร ด้านละ 4 ต้น หลังคาทรงปั้นหยาเป็นจั่วซ้อนบน เดิมมีไม้แกะสลักเป็นยอดบันลุ่มและหลังคาก็มุงด้วยกระเบื้องดินขอตลอดทั้งหลัง (เพ็งมาเปลี่ยนเป็นสังกะสีภายหลัง) ผนังก่อทึบ เฉพาะด้านหลังพระประธาน นอกนั้นทำเป็นระเบียบเตี้ย ใช้ขวดเหล้าไวน์ฝรั่งเศษสีเขียวเข้มทำเป็นลูกกรง เว้นเป็นทางเข้าโดยไม่ทำบานประตู ส่วนสะดุดตาภายในสิมหลังนี้ก็คือพระประธานปางมารผจญเป็นปูนปั้นปิดทอง มีปัญญาวัคคีย์นั่งพนมมือ อยู่รอบด้านหน้าซึ่งแปลกกว่าที่อื่น ด้านหลังพระประธานทำลวดลายปูนปั้นเป็นตัวกนกให้นูนชะงอกออกมาปกคลุมมาลาพระพุทธรูป ที่ผนังส่วนอื่นและที่ตัวเสานั้น ช่างได้เขียนสลับแต้มเป็นเรื่องไตรภูมิบ้าง ทศชาติบ้าง เป็นฝีมือหยาบๆ แบบช่างพื้นบ้านอีสาน โดยทั่วๆ ไปส่วนผนังนอกของด้านหลังนั้นทำปูนนูนต่ำเป็นรูปนารายณ์ทรงครุฑและทวารบาลเอาไว้ โดยรอบสิมหลังนี้จะมีเต้าไม้ยื่นออกมารับเชิญชาย และมีคันทวยที่ได้รับอิทธิพลจากช่างทางเวียงจันทน์เป็นรูปแบบเดียวกับคันทวยในระเบียบคตของวัดพระธาตุหลวงนครเวียงจันทน์





ภาพประกอบ 2.35 สิมโปรง วัดลัทธิกวัน ต.ชะโนด อ.ว่านใหญ่ จ.มุกดาหาร

2.4.5.5 สิมทึบ วัดจักรวาลภูมิพินิจ ต.หนองหมื่นถ่าน อ.อาจสามารถ จ.ร้อยเอ็ด

ประวัติความเป็นมา วัดจักรวาลภูมิพินิจ ตั้งเมื่อ พ.ศ. 2330 โดยมีนายสิงห์ สิงห์เสนา เดิมบ้านอยู่หนองแล้ง แขวงเมืองอุบลราชธานี ได้พาครอบครัวและญาติมาตั้งบ้านใหม่ชื่อว่า “หนองหมื่นถ่าน” ต่อมาได้ชักชวนชาวบ้านตั้งวัดขึ้น ได้รับพระราชทานวิสุงคามสีมาเมื่อ พ.ศ. 2451

รูปแบบสถาปัตยกรรม สิมวัดจักรวาลภูมิพินิจ สันนิษฐานว่าสิมแห่งนี้ มีอายุประมาณ พุทธศตวรรษที่ 24 ลักษณะเป็นสิมทึบ ทรงของอาคารเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดประมาณ กว้าง 5.30 เมตร ยาว 7.80 เมตร หันหน้าไปทางทิศตะวันออก หลังคาเป็นทรงจั่วชั้นเดียว มีลายแกะไม้ที่หน้าบัน และส่วนซังผึ้ง เดิมมุงด้วยไม้แป้นเกล็ด (กระเบื้องทำจากไม้) ต่อมาได้รับการเปลี่ยนเป็นสังกะสี โดยการซ่อมแซมในปี พ.ศ. 2506 เป็นสิมทึบขนาดเล็ก สร้างด้วยอิฐถือปูนแบบไม่มีเสารับปีกนก สร้างแบบมีมุขหน้า นับเป็นสิมอีสานที่มีความเก่าแก่สวยงามคงสภาพเดิมที่สุดหลังหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ยาว 3 ช่วงเสา กว้าง 5.30 เมตร ยาวประมาณ 7.85 เมตร รวมมุขด้านหน้าหันหน้าไปทางทิศตะวันออก มีประตูทางเข้าทางเดียว มีหน้าต่าง 4 ช่อง ด้านละ 2 ช่อง มีบันไดทอดยาวขึ้นได้ เฉพาะด้านหน้า ด้านหลังปิดทึบผนังก่อด้วยอิฐฉาบปูนสูง 3.30 เมตร ฐานเอวชั้นสูง 1.60 เมตร ก่ออิฐฉาบปูนชะทวย (ปูนพื้นเมืองที่ผสมขึ้นเอง) เอวชั้นเป็นรูปทรงบัวปากพาน หลังคาทรงจั่วชั้นเดียว เดิมที่เคยมุงด้วยไม้แป้นเกล็ด เมื่อปี พ.ศ. 2506 ได้รับการซ่อมแซมหลังคาได้ถูกเปลี่ยนมาเป็นมุงด้วยสังกะสี

สิมหลังนี้นับเป็นสิมตัวอย่างของภาคอีสานที่มีความสมบูรณ์ในการตกแต่ง ที่มีสัดส่วนสวยงาม ได้แก่ โหง่ เป็นไม้ท่อนเดียวแกะสลักเป็นรูปหงส์หน้าอกใหญ่ ปากเล็ก หงอนแหลม เรียวยาวติดสันหลังคา ลายองเป็นไม้กระดานหนาแผ่นเดียวแกะสลักเป็นตัวนาคเลื้อยสะดุ้ง 4 ชั้น มีเกล็ดยาว เรียกว่า “นาคสะดุ้ง” มีหน้าที่เป็นบันลุ่ม หางหงส์เป็นไม้แกะสลักเป็นพญานาคทำเป็น 3 เคียร แกะจากไม้ท่อนเดียวมีหงอนยาวอ่อนช้อยและสง่างามมาก หน้าบันทำเป็นลายตะเวนหรือดวงตะวันส่องแสงเป็นรัศมีมีกระจกติดโดยรอบ ซังผึ้งเป็นไม้กระดานหนาแกะสลักลวดลายสวยงามมาก เป็นลายกนกก้านขดเป็นซุ้มโค้งครึ่งวงกลม 3 ซุ้ม ปล่อยปลายลงมายาวแหลมเป็นทรงพวงอุบลายกนกถัดขึ้นไปเป็นรูปดอกทานตะวัน ฝีมือช่างแกะสลักสวยงามลึกลับคมชัด คันทวยแกะเป็นรูปหงส์นาคาคือ หัวพญานาคแต่มีปีกเป็นหงส์อยู่บนเต้าไม้ที่ยื่นออกมาจากเสาด้านข้างขึ้นไปค้ำยันไม้ซื่อ เอวชั้นเป็นส่วนฐานก่ออิฐฉาบปูนชะทวยก่อเป็นทรงโบกคว่ำโบกหงาย (บัวคว่ำบัวหงาย) เป็นลักษณะเอวชั้นปากพาน บันไดบันเป็นรูป



สิงห์มอม (สัตว์ในนิพพานโบราณ) เฝ้าบันไดทางขึ้น มีธูปแต้มด้านนอกเป็นรูปพุทธประวัติตอนมารผจญ และนรก-สวรรค์ ด้านในเป็นวรรณคดีพื้นบ้านเรื่องสังข์ศิลป์ชัย

สิมวัดจักรวาลภูมิพินิจเป็นตัวอย่างของสิมสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสานที่มีเอกลักษณ์ เฉพาะทั้งในการตกแต่งประดับตกแต่งประดับตัวอาคารด้วยช่อฟ้า โหง่ ฮังฝั้ง คันทวย ลายอง หางหงส์ ที่แกะสลักด้วยไม้ และมีธูปแต้ม ที่เป็นฝีมือของช่างพื้นบ้านที่เขียนตกแต่งทั้งผนังด้านหน้าและภายในสิม



ภาพประกอบ 2.36 สิมที่บ วัดจักรวาลภูมิพินิจ ต.หนองหมื่นถ่าน อ.อาจสามารถ จ.ร้อยเอ็ด

2.4.5.6 สิมที่บ วัดเสมาท่าค้อ ต.แจ้ อ.อาจสามารถ จ.ร้อยเอ็ด

ประวัติความเป็นมา วัดเสมาท่าค้อ ตั้งเมื่อ พ.ศ. 2385 ชาวบ้านเรียกกันว่า “วัดท่าค้อ” ได้รับพระราชทานวิสุงคามสีมาเมื่อ พ.ศ. 2420

รูปแบบสถาปัตยกรรม เป็นสิมที่บก่อผนังแบบดั้งเดิมมีประตูทางเข้าเพียงด้านหน้า ด้านเดียว ผนังก่ออิฐถือปูน ผนังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 2 ห้อง กว้าง 4.60 เมตร ยาว 6.70 เมตร รวมมุขหน้า ผนังอิฐฉาบปูนสูง 2.30 เมตร บนฐานเอวชั้นสูง 1.60 เมตร เจาะช่องอากาศเจาะช่อง หน้าต่างด้านละ 2 ช่อง ใช้เสาเป็นตัวรับน้ำหนักหลังคา หันหน้าอาคารไปทางทิศตะวันออก มีบันได ทางขึ้นเป็นรูปแบบของนาคมีหงอนเฉพาะด้านหน้า หลังคาทรงจั่วชั้นเดียวมุงด้วยกระเบื้องดินเผา สีหน้า หรือหน้าบันทำเป็นลายตะแวน มีช่องรัศมีโดยรอบประดับกระจกบันลมไม้แกะสลัก ช่อฟ้าเป็นไม้กลึงประดับกริ่ง หางหงส์สลักไม้รูปหัวนาคแบบพื้นบ้าน โหง่แกะสลักด้วยไม้ทำอกใหญ่ปากและยอดเรียวยังฝั้งแกะสลักเป็นลวดลายก้านขดและพรรณพฤกษาแทรกด้วยภาพสัตว์และภาพราหู ส่วนเสามุขด้านหน้าเป็นเสาไม้กลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร คันทวยทั้ง 2 ด้านของตัวอาคารมีลักษณะเด่น ลวดลายต่างจากสิมแหล่งอื่นๆ ในจังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งที่พบส่วนใหญ่มักทำเป็นรูปพญานาค แต่คันทวยของสิมวัดเสมาท่าค้อนี้แกะสลักไม้เป็นรูปหงส์นาค คือหัวเป็นนาคแต่มีปีกเป็นหงส์ ลำตัวโค้ง ม้วนหัวและหางออกด้านนอก ตอนกลางของคันทวยมีลักษณะพิเศษ คือ มีการสลักตัวคนพนมมือและลิงนั่งหรือเกาะอยู่ตรงกลาง ซึ่งแต่ละคันทวยแกะสลักรูปลอยตัวนี้ต่างกันไป แต่เดิมน้ำท่วมบริเวณริมฝั่งและพื้นที่โดยรอบของวัดเนื่องจากอยู่ติดริมแม่น้ำชี ปัจจุบันทางวัดได้มีการทำเขื่อนกั้นน้ำและถมที่ใหม่เพื่อกั้นน้ำท่วมไม่ให้เข้ามาถึงได้ โดยถมสูงขึ้นจากระดับพื้นดินประมาณ 1.20 เมตร สิมวัดเสมาท่าค้อไม่มีธูปแต้ม





ภาพประกอบ 2.37 สิมทิบ วัดเสมาท่าค้อ ต.แจ้จ้ง อ.อาจสามารถ จ.ร้อยเอ็ด

2.4.5.7) สิมทิบ วัดศรีฐาน ต.เทอดไทย อ.ทุ่งเขาหลวง จ.ร้อยเอ็ด

ประวัติความเป็นมา วัดศรีฐาน สร้างขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2369 ได้วิสุงคามสีมา พ.ศ. 2398 ส่วนสิมไม่แน่ชัดว่าสร้างเมื่อใด

รูปแบบสถาปัตยกรรม เป็นสิมทิบ งดงามที่สุดอีกหลังหนึ่งของภาคอีสาน แบบแปลนเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้างรวมผนัง 4.60 เมตร ยาว 6.40 เมตร สูงระดับเอวชั้น 2 เมตร สูงระดับพื้นสิม 1.50 เมตร ด้านทิศตะวันออกมีบันไดทอดยาวด้านหน้า 7 ขั้น ซึ่งมีเพียงด้านเดียว หลังคาตบเดียวลด 3 ชั้นระหว่างช่วงลดทิ้งโค้งเพื่อเป็นการระบายอากาศคอบอ้าวในฤดูร้อนของภาคอีสานได้เป็นอย่างดี เดิมมุ่งหลังคาแบบแป้นเกล็ด ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นมุงหลังคาสังกะสี ฐานเอวชั้นก่ออิฐฉาบปูนชะทวย ปั้นบัวลดหลั่นแบบปากพาน แสดงถึงความแข็งแรงและมีพลังกำลังมาก ด้านข้างเจาะช่องแสงใส่ลูกกรงมีบานหน้าต่างเพียงด้านละช่องเท่านั้น ไม่มีฐานชุกชี ข้างเพียงแต่ก่อแทนอิฐยาวตลอดความกว้างของสิม เพื่อจัดวางพระพุทธรูปให้ได้จำนวนหลายองค์ พระพุทธรูปส่วนใหญ่แกะสลักด้วยไม้เนื้อแข็งและมีความเป็นพุทธศิลป์แบบพื้นบ้านอีสาน

การตกแต่งประกอบด้วยส่วนเครื่องบนหลังคาทำเป็นยอดบันลุ่มแทนโหง่ ไม่มีข้อฟ้า ลายองเป็นไม้เรียบแบบบันลุ่มบ้านธรรมดา ทางหงส์เป็นกนกหัวม้วน สีหน้าลายตาเวน ฐานล่างลงมาทำด้วยไม้ค้ำลูกฟักสองแถวแล้วต่อลงมาเป็นฮังมั้ง ซึ่งส่วนนี้จะมีความวิจิตรพิสดารมาก เป็นการแกะสลักไม้แผ่นเดียวยาวเท่าความกว้างของสิม มีลวดลายกนกเครือวัลย์ มีพระอินทร์ทรงช้างเอราวัณ มีมนุษย์จับหางพญานาคมาพันที่คอ ซ้ายสุดด้านล่างแกะเป็นคนหัวล้านชนกัน ด้านขวาสุดแกะเป็นคนหาบช้างชาแมวและหงส์หามเต่า ซึ่งเป็นภาพปริศนาธรรมที่ช่างสมัยโบราณนิยมแกะทำเพื่อประดับสิม บานประตูทั้งสองบานแกะสลักเป็นลายเครือวัลย์พื้นเมืองมีรูปบุคคลอยู่ด้านล่างทั้งสองข้างกำลังต่อสู้กับอีกฝ่ายหนึ่ง ด้านขวามือกำลังแผลงศร (พระราม) อีกฝ่ายหนึ่งด้านซ้ายมือกำลังถือสามง่ามคล้ายตรีศูยามยาว (ยักษ์) มีรูปสัตว์ประกอบให้รู้ว่าเป็นป่าเขาลำเนาไพร มองดูแล้วได้อารมณ์เรียบง่าย จริงใจ และซื่อสัตย์ ส่วนคันทวยนั้นแกะเป็นรูปพญานาคตัวค่อนข้างอ้วนใหญ่แลดูแข็งแรง ออกพญานาคส่วนล่างตั้งอยู่บนเอวชั้นพอดี ทางม้วนขึ้นไปยันเต้าไม้รับเชิงชาย หอนพญานาคบางตัวทำเป็นรูปผู้หญิงจับปอยผมซึ่งยาวลงมาจรดกับหงอนที่ค่อนาคดูแปลกตาเป็นพิเศษ บนพื้นดินหน้าบันใดแทนที่จะเป็นรูปสัตว์ปูนปั้นกลับเป็นรูปสลักด้วยไม้ทั้งสองข้างเป็นรูปคนยืนมีเด็กขี่หลังอยู่ด้านหนึ่งและรูปคนยืนเตี้ยอยู่อีกข้างหนึ่ง



ฐานล่าง และผนังก่อด้วยอิฐ ซึ่งชาวบ้านทำขึ้นเองจากดินเหนียวในบริเวณหมู่บ้านแล้ว ฉาบปูนด้วยชะทวย คือ ปูนขาวผสมยางบงและน้ำหน้าง เครื่องบนหลังคาเป็นไม้เนื้อแข็งขนาด 2 นิ้ว คูณ 6 นิ้ว ทำเป็นซื่ออะเสดั่งและจันทันตั้งลดหลั่นกันลงมา 3 ชั้น มีช่องระบายอากาศแต่ละชั้นได้รูปทรงสวยงามให้ประโยชน์ใช้สอยได้อย่างถูกต้องตามหลักประเพณี เสาแต่ละต้นใช้ไม้หน้า 6 ข้างละ 4 ต้น ฝังอยู่ในผนัง ปัจจุบันสภาพของวัสดุโดยทั่วไปยังคงแข็งแรง มั่นคงมีเพียงลวดลายด้านหน้าเท่านั้น ที่ถูกทำลายโดยแสงแดดและน้ำฝน



ภาพประกอบ 2.38 สิมทึบ วัดศรีฐาน ต.เทอดไทย อ.ทุ่งเขาหลวง จ.ร้อยเอ็ด

2.4.5.8 สิมทึบ วัดโพธิ์ศรี ต.ศิลา อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น

ประวัติความเป็นมา วัดโพธิ์ศรีว่า ตั้งเมื่อ พ.ศ. 2450 ได้รับพระราชทานวิสุงคามสีมา เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2514

รูปแบบสถาปัตยกรรม สิมวัดโพธิ์ศรี สร้างเมื่อ พ.ศ. 2469 เป็นสิมทึบบนมีเสารองรับ ปีกนก ขนาด 3 ห้อง มีมุขหน้าโปร่งหลังคาซ้อน 3 ชั้น มีปีกนกคลุมทั้งสี่ด้าน เครื่องบนหลังคาประดับ ประดาดด้วยเครื่องไม้สวยงาม ได้แก่ ซ่อฟ้า กลางสันหลังคา แกะทรงสลูบแหลม โหง้ไม้แกะรูปเศียร นาคทั้ง 3 ชั้น ลายองทำเป็นนาคเกี่ยว 5 ตัว หางหงส์เป็นเศียรนาคเศียรเดียว ผนังด้านหลังทึบ ผนัง ด้านข้างเจาะช่องหน้าต่าง 3 บาน ทั้งสองด้าน ผนังเรียบ ตกแต่งเฉพาะส่วนฐานก่อเป็นช่องสี่เหลี่ยม จตุรัสต่อเนื่องตลอดทั้ง 4 ด้าน รอบสิมคล้ายลูกกรงระเบียง ซึ่งเป็นรูปแบบที่นิยมสร้างในเขตจังหวัด ขอนแก่น ปรากฏอยู่หลายวัด

องค์ประกอบที่โดดเด่นอีกสองแห่ง คือฮ้างฝั่งและบานประตู โดยฮ้างฝั่งเป็นไม้แกะสลัก แบ่งเป็น 3 ตอน ตอนกลางแกะเป็นรูปเทวดาจับก้านแก้ววัลย์โค้งออกทั้งสองข้างแตกเป็นเครื่องนกเถา ด้านซ้ายเป็นรูปพญาคูขางแขนขาเกี่ยวสายเครื่องนก ด้านขวาตรงกลางเป็นกระจังใบเทศแตกเป็น ลายก้านขด ถัดจากลวดลายดังกล่าวแกะเป็นแถวดอกไม้ 6 กลีบขนาดเล็กตัวเพ็ญย่อย ฮ้างฝั่งก็แกะสลัก อย่างประณีต บานประตูเป็นบานคู่ แกะสลักเต็มทั้งบาน กรอบระบายสีเขียวแดง บานประตูด้านขวา แกะรูปพระอติตพุทธเจ้า 5 องค์อยู่กลางกนกเครือวัลย์ บานซ้ายแกะรูปมารผจญอยู่ด้านบน ด้านล่างรูป พระพุทธองค์ประทับนั่งปางสมาธิพิจารณาสังขารมีนางฟ้าปรนนิบัติ 3 นาง ถัดลงมาเป็นหญิงแก่เดินถือ ไม้เท้าหลังค่อมมีถันหย่อนยาน ภาพสลักพระพุทธเจ้า 5 องค์ ที่บานประตูด้านขวาประกอบด้วย

1) พระกกุสันธะ เป็นรูปพระพุทธเจ้ามีสัญลักษณ์อยู่ที่ประทับ 2) พระโกนาคมน์ เป็นรูปพระพุทธเจ้า



มีสัญลักษณ์นาคอยู่ใต้ที่ประทับ 3) พระกัศสปะเป็นรูปพระพุทธรเจ้า มีสัญลักษณ์เต่าอยู่ใต้ที่ประทับ
4) พระโคดม เป็นรูปพระพุทธรเจ้ามีสัญลักษณ์โคอยู่ใต้ที่ประทับ 5) พระเมตเตยยะ เป็นรูปพระพุทธรเจ้า
มีสัญลักษณ์สิงห์อยู่ใต้ที่ประทับ



ภาพประกอบ 2.39 สิมทึบ วัดโพธิ์ศรี ต.ศิลา อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น

2.4.5.9) สิมทึบ วัดสุวรรณवास ต.โคกพระ อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม

ประวัติความเป็นมา สิมวัดสุวรรณวาส สร้างในปี ร.ศ. 135 (พ.ศ. 2459) ปัจจุบันสิมหลังนี้
อายุประมาณ 79 ปี สภาพการเปลี่ยนแปลงจากเดิมมีบางส่วน เช่น เดิมมุงไม้มาเป็นกระเบื้องปูน และ
พบร่องรอยว่ามีช่างญวนมาบูรณะเพิ่มเติมในบางส่วนที่เป็นภาพปูนปั้นพระพุทธรูปบนผนังด้านหน้า
ซุ้มประตูและซุ้มโค้งของหน้าต่างรูปทรงและส่วนตกแต่งที่เป็นคันทวย เครื่องลายอง โห่ง บานประตู

รูปแบบสถาปัตยกรรม สิมนี้มีแผนผังเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ยาว 8.73 เมตร กว้าง
4.98 เมตร มีทางเข้าอยู่ด้านเดียว เป็นช่องประตูอยู่ทางด้านสกัด (ด้านกว้าง) ของอาคารด้านหลังเป็น
ผนังทึบแต่มีการเจาะช่องแสงเป็นช่องกลมเล็กๆ 3 ช่องขนาดเท่าฝาน้ำอัดลมกระป๋องอลูมิเนียม ปิดช่อง
ด้วยกระจก ตามด้านยาวเจาะเป็นช่องหน้าต่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าอยู่ด้านละ 4 ช่อง แต่ภายนอกช่องหน้าต่าง
ฉาบปูนเป็นซุ้มโค้งภายในช่องหน้าต่างเป็นลูกกรงไม้กลึง

ซุ้มประตูด้านหน้าเป็นลวดลายปูนปั้นปางพระพุทธรเจ้าป่าเลไลยก์ เห็นเป็นภาพลึงและ
ช่างเลือนๆ ด้วยปูนกระเทาะหลุดออกเกือบหมดแล้ว บานประตูเป็นไม้แกะสลักรูปเทวดาทรงพระขรรค์
บันไดทางขึ้น หัวบันไดเคยมีสิงโต (ลักษณะคล้ายสุนัขขนยาวพันธุ์ปักกิ่ง) ปูนปั้นฝีมือช่างญวนประดับอยู่
แต่ปัจจุบันหายไปแล้ว และพบสิ่งปูนปั้น 2 ตัวขนาดใหญ่ชำรุดวางไว้ใกล้ฐานอาคาร เห็นว่าโยกย้ายมา
จากที่อื่นแต่ไม่ทราบแหล่งที่มา คันทวยไม้แกะสลักเป็นรูปพญานาคงดงามอ่อนช้อยตามแบบศิลปกรรม
พื้นบ้านอีสาน ปั้นลมและโห่งเป็นไม้แกะสลักที่ชำรุดผุกร่อนมาก ทางหงส์หักหายไปเกือบหมด โครงหลังคา
และฝ้าเพดานไม้ กระเบื้องมุงหลังคาดินเผา (ดินขอ) ส่วนเอวชั้นปูนฉาบมีลักษณะเป็นฐานบัวลูกแก้วอกไก่
แบบอีสาน





ภาพประกอบ 2.40 วัดสุวรรณาวาส ต.โคกพระ อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม

2.4.5.10 สิมทึบ วัดดำนม่วงคำ ต.ดำนม่วงคำ อ.โคกศรีสุพรรณ จ.สกลนคร
ประวัติความเป็นมา บ้านดำนม่วงคำตั้งเมื่อ พ.ศ. 2427 ส่วนสิมหลังนี้ได้ผูกพัทธสีมา
เมื่อ พ.ศ. 2443

รูปแบบสถาปัตยกรรม ฐานก่อด้วยดินดิบ (เรียกดินเปอะ) ผสมแกลบเป็นดินชั้นใน ส่วนชั้นนอกใช้ปูนปะทายเพชร (หรือบางช่วงเรียก “ซีหม่อง” เป็นสวนผสมของปูนทราย ยางบง และ น้ำหน้) เป็นปูนฉาบป้องกันฝนได้ ทนทานพอสมควร ผนังทั้ง 4 ด้านเป็นผนังไม้ตีทางตั้งทับแนว มีช่อง หน้าต่าง 2 บานๆ ละข้าง บันไดขึ้นด้านหน้ามีเพิงออกไปรับ ฐานพระประธานทำเป็นชั้นๆ วาง พระพุทธรูปไม้หลายองค์ โครงหลังคาเป็นไม้ทั้งหมด หลังคาทรงจั่วชั้นเดียวมุงแป้นเกล็ด

หน้าบันทั้ง 2 ด้านแกะไม้เป็นดอกทานตะวันกลมๆ ประดับกระจกตรงกลาง ติดไว้ที่ หน้าจั่วข้างละเกือบ 20 ดวง สวนบันลมเป็นไม้ทำอ่อนงอนธรรมดา ไม้โห้งและหางหงส์ เป็นที่น่าเสียดาย ว่าวัสดุที่ใช้ก่อสร้างกำลังหมดสภาพเกิดร้าวแตกกระเทาะหลุด ส่วนผนังและเสาไม้นั้นก็ถูกปลวกกัดกินจน ผุพังไปเห็นได้ชัดเจน

คุณค่าของสิมหลังนี้ก็คือ เป็นสิมทึบที่เป้นไม้ซึ่งหาดูได้ยากกว่าสิมทึบที่ก่อด้วยอิฐถือปูน เป็นหลังกะทัดรัดมีทรวดทรงสมบูรณ์ในแง่ความเรียบง่าย สมถะในแนวทางของพระพุทธรศาสนา มีลวดลาย ประดับบ้างตามสมควร ไม่อลังการมากเกินไปสมกับวิถีชีวิตผู้คนในภาคอีสาน



ภาพประกอบ 2.41 สิมทึบ วัดดำนม่วงคำ ต.ดำนม่วงคำ อ.โคกศรีสุพรรณ จ.สกลนคร



2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศไว้ดังนี้

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

พิชิต ศรีกอก [31] ได้ศึกษาการพัฒนาระบบจำลองผลการใช้บริการทางด่วนผ่านเว็บด้วย VRML ซึ่งผลการศึกษาพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถที่จะเผยแพร่และให้ผู้ใช้บริการได้ทดลองใช้บริการทางด่วนผ่านเว็บได้ในลักษณะของรูปแบบจำลองทางด่วน 3 มิติ ซึ่งผู้ใช้บริการทางด่วนสามารถเลือกทางขึ้นทางด่วนและทางลงทางด่วนได้ จากนั้นระบบจำลองผลจะแสดงเส้นทางการเดิน ทางจากทางขึ้นพร้อมแสดงป้ายบอกทางต่างๆ จนถึงทางลงในสภาพแวดล้อมแบบโลกเสมือนจริง ผลจากการทดสอบหาเวลาในการดาวน์โหลดข้อมูลสำหรับเผยแพร่ระบบจำลองผลการใช้บริการทางด่วนผ่านอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต ปรากฏว่าการเผยแพร่ระบบจำลองผลการใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตใช้เวลาในการดาวน์โหลดข้อมูลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนการเผยแพร่ระบบจำลองผลการใช้บริการทางด่วนทางอินเทอร์เน็ตยังใช้เวลาค่อนข้างมากอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากความเร็วในการสื่อสารข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตยังต่ำอยู่ ดังนั้นวิธีการแก้ไขจึงได้ให้ผู้ใช้บริการสามารถดาวน์โหลดข้อมูลไปเก็บไว้ที่เครื่องของผู้ใช้บริการก่อน จากนั้นจึงค่อยเริ่มใช้ระบบจำลองผลการใช้บริการทางด่วนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้บริการเอง อย่างไรก็ตามในอนาคตการสื่อสารข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตจะมีความเร็วสูงมากขึ้น เช่น Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) ซึ่งจะทำให้ระบบจำลองผลการใช้บริการทางด่วนผ่านเว็บสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

ยุทธนา เกาะกิ่ง และ สุบรรณ ตาคำวัน [32] ได้ศึกษา Virtual Reality Modeling Language เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่ใช้ในการสร้างภาพสามมิติเสมือนจริง จึงนำมาประยุกต์ใช้กับงานก่อสร้างอาคาร จากผลวิจัยที่ได้ทำให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการควบคุมงานก่อสร้างได้ เนื่องจากมีความสะดวกในการค้นหาข้อมูลที่จำเป็นและนำเอกสารต้นแบบไปใช้ได้ทันที และลดความผิดพลาดของการอ่านแบบเนื่องจากมีรายละเอียดโครงสร้างที่ถูกสร้างเสมือนจริงไว้ตรวจสอบก่อนทำการก่อสร้างจริงนั่นเอง

สุทิตา ของเหล็กนอก [33] ได้ศึกษาการอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยผลจากการนำเทคโนโลยีเสมือนจริง มาประยุกต์ใช้กับการอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมและการเผยแพร่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบของการนำเสนอสารสนเทศอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมใหม่ ซึ่งเป็นผลดีแก่การอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมที่สูญหายไปในอดีต หรือมรดกทางวัฒนธรรมที่ชำรุดง่าย ด้วยการสร้างแบบจำลองอ็อบเจกต์ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อจำลองมรดกทางวัฒนธรรมให้ผู้ชมหรือผู้ที่ต้องการศึกษาสามารถเข้าชมมรดกเหล่านั้น การเข้าชมสามารถเปิดให้ชมได้ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ของผู้ชม

พรทิวา ปะวะระ [34] ได้วิจัยพัฒนาแบบจำลองมหาวิทยาลัยมหาสารคามสามมิติ ผลสรุปการวิจัยได้ดังนี้ 1) สามารถทำงานในระบบปฏิบัติการ Windows XP ได้ 2) สามารถควบคุมการเดินทางของตัวละครโดยการใช้ Keyboard 3) มีเสียงเพลงประกอบในระหว่างใช้งาน 4) มีแผนที่ให้ดูเพื่อบอกตำแหน่งที่อยู่ในระหว่างการเดินทาง 5) มีรายละเอียดของตึกต่างๆ เพื่อให้คนทั่วไปได้ศึกษา 6) มีรูปแบบการเดินทางให้เลือก 2 มุมมองได้แก่มุมมองปกติและมุมมองจากด้านบน ความสามารถของตัวโปรแกรมเองนั้นก็มีการตอบสนองการควบคุมของผู้ใช้ได้อย่างดีทำให้มีความน่าสนใจ และทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาพรวมของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



กลวัชร คล้ายนาค [8] ได้ศึกษาการสร้างสื่อพินิจภัณฑ์เสมือนเพื่อส่งเสริมการศึกษาเชิงอนุรักษ์สถาปัตยกรรมไทย ซึ่งผลการศึกษาพบว่าควรใช้โปรแกรมสามมิติในการจำลองสถาปัตยกรรมไทยเพื่อสร้างภาพเสมือนจริงควบคู่ไปกับการเก็บข้อมูลของสถาปัตยกรรมไทยนอกเหนือจากรูปแบบของตัวอักษร ภาพเขียน และภาพถ่าย เพื่อถ่ายทอดการเรียนรู้ การทำความเข้าใจและสามารถดึงดูด ความสนใจของคนทั่วไปได้มากยิ่งขึ้น ด้านการใช้กราฟิกประกอบควรใช้กราฟิกที่มีความเรียบง่ายและ คงความเป็นเอกภาพโดยรวม และควรมีการสร้างภาพเคลื่อนไหวสั้นๆ ของเหตุการณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง กับเนื้อหาเพื่อทำให้งานดูน่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ และดึงดูดผู้ชมให้ใช้สื่อได้นานยิ่งขึ้น

อรรถศาสตร์ เวียงสงค์ [9] ได้ศึกษาสื่อความเป็นจริงเสมือนเพื่อประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัยมหาสารคามพบว่า รูปแบบสำหรับการพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนมีความเหมาะสมกับการประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ความพึงพอใจเกี่ยวกับสื่อความเป็นจริงเสมือนอยู่ในระดับมาก โดยสรุป สื่อความเป็นจริงเสมือนสามารถทำให้ผู้ชมสื่อรู้สึกเหมือนอยู่ในเหตุการณ์นั้นจริง ไม่ว่าจะเป็นทางด้านภาพโมเดล 3 มิติ สภาพแวดล้อมเสมือนจริง เสียง หรือประสาทสัมผัส โดยใช้อุปกรณ์พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีลักษณะแบบตอบโต้กับผู้ใช้หรือมีโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ สามารถนำสื่อ ความเป็นจริงเสมือนไปใช้ในการประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัยได้จริงและมีประสิทธิภาพ

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Mohler [35] ได้วิจัยถึงความจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Desktop VR) สามารถช่วยเพิ่มทักษะการมองเห็นสำหรับผู้โช โดยกลุ่มทดลองเป็นพนักงานของบริษัทผลิตเครื่องยนต์ โดยพนักงานใหม่ มักจะประสบปัญหาในการไม่เข้าใจข้อมูลที่แสดง ความยากไม่ได้อยู่ที่เนื้อหาที่แสดงแต่เป็นเรื่องการมองเห็นและการแปลข้อมูล ผู้วิจัยจึงสร้างและพัฒนาโปรแกรมภาพเสมือนจริงและวัตถุเสมือนจริง 3 มิติ จากโปรแกรม QTVR ประกอบความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องเครื่องยนต์ด้วยโปรแกรม โดยผลของการใช้โปรแกรมนี้กับพนักงานพบว่าช่วยเพิ่มความเข้าใจในการทำงาน ลดสถานการณ์อันตรายจาก การทำงาน และช่วยเพิ่มกระบวนการผลิตให้สูงขึ้น สามารถนำมาใช้ในการทำงานและการฝึกอบรมได้เป็นอย่างดี เพิ่มทักษะการมองเห็นจากภาพ 3 มิติ พัฒนาไปสู่ความจำการใช้โปรแกรมสามารถใช้ได้ทั้งทางเครือข่าย อินเทอร์เน็ตและซีดีรอม

Miller [36] ศึกษาปฏิสัมพันธ์ความแตกต่างระหว่างรูปแบบการรับรู้ของผู้เรียนแบบทักษะกับแบบแฮตติคกับการเรียน โดยการใช้สถานการณ์รูปแบบการจำลอง 3 มิติกับสถานการณ์จริงว่าประเภทการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติจะช่วยผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันได้อย่างไรผลการทดลองไม่พบความแตกต่างจากการเรียนทั้ง 2 แบบ อย่างไรก็ตามข้อดีของการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงคือ ช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจการเรียนมากขึ้น ซึ่งนำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอดและการรับรู้ข้อมูล

Damer, Macelo และ Revi [37] นักวิจัยของสหรัฐอเมริกาได้ร่วมกันสร้างเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือนด้วยภาษา VRML ร่วมกับภาษา JAVA เพื่อออกแบบระบบนิเวศน์เสมือนจริงโดยให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนเกรด 12 ออนไลน์ เรียนแบบร่วมมือช่วงเวลา 1-2 ปี ในหัวข้อสวนสาธารณะออนไลน์ "Nerve Garden: a Public Terrarium in Cyberspace" โดยผู้เรียนสามารถเรียนออนไลน์จากทุกที่เพื่อเรียนรู้ในเรื่องระบบนิเวศวิทยา เช่น พืช และแมลงชนิดต่างๆ ปลังงาน ภาวะการเจริญเติบโต โดยผู้เรียนสามารถออกแบบต้นไม้ ดูแลรักษาต้นไม้ของตนเอง สามารถสำรวจสวนที่เกิดขึ้นได้ทุกประการ เสมือนจริงมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อลองถูกในด้านต่างๆ เพื่อค้นพบความรู้ด้วยตนเองโดยร่วมมือกันในการ



แก้ไขปัญหาต่างๆ และผลที่ออกมาปรากฏว่าผู้เรียนออนไลน์เข้าร่วมปลูกต้นไม้เป็นจำนวนมาก และสามารถควบคุมระบบนิเวศด้านต่างๆ ได้ แสดงให้เห็นว่าผู้ที่เข้ามาออนไลน์เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้

McClellan, Slator และ White [38] ได้ศึกษาการใช้รูปแบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอในรายวิชาชีววิทยา เรื่องสภาพแวดล้อมเสมือนจริงของเซลล์ (The Virtual Cell : an Interactive Environment for Cell Biology) ที่สร้างขึ้นโดยใช้ภาษาเวอเมอว์ (VRML) นำเสนอแบบออนไลน์ที่กลุ่มผู้เรียนเป็นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สาขาวิทยาศาสตร์ ให้ศึกษาแบบเดี่ยวหรือกลุ่มที่เป็นอิสระโดยให้เรียนของโครงสร้างการทำงานของเซลล์ในสิ่งมีชีวิต DNA ในรูปแบบ 3 มิติ ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบลงมือกระทำด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนสามารถเรียนได้เป็นอย่างดีและค้นพบความรู้ที่ซับซ้อนได้ด้วยตัวเองโดยที่ครูไม่ต้องอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

Li Fung Chun และคณะ [39] ได้ศึกษาผลของการใช้สิ่งแวดล้อมเสมือนที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในวิทยาลัยครูไต้หวัน (National Tainan Teachers College) ภาควิชาวิทยาศาสตร์โลก (Earth Science) ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 80 คนโดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองเรียนที่เว็บไซต์ <http://earth.ntntc.edu.tw> สร้างเว็บไซต์ด้วยภาษาเวอเมอว์ (VRML) และกลุ่มควบคุมเรียนที่ <http://earthscience.ntntc.edu.tw> ซึ่งเป็นการเรียนผ่านเว็บในรูปแบบภาพนิ่งธรรมดาทั้ง 2 กลุ่มเรียนวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา เรียนรู้สภาพแวดล้อมเสมือนแม่น้ำ ภูเขา เมือง แบบภาพ 3 มิติ วิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับมลภาวะของสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และวัดความเข้าใจ จากผลต่างคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Pretest-Posttest design) ซึ่งผลการทดลองสรุปว่า การทดลองของทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือกลุ่มทดลองสามารถทำคะแนนสอบหลังเรียนได้สูงกว่า ซึ่งแสดงว่าการใช้ความเป็นจริงเสมือนทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจดีกว่าการเรียนในเว็บปกติและการควบคุมการเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระเพื่อสำรวจ สิ่งแวดล้อมเสมือนนี้ช่วยให้เกิดความคิดทันทีทันใดขณะนั้นได้ดี

Shih Chung Lee [40] ได้วิจัยการประเมินและพัฒนาการใช้งาน โปรแกรม QTVR Maritime Museum พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงสำหรับการเรียนทางไกล (Web Tour) ที่ Tamkang University โดยกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาประเมินโปรแกรม คือนักศึกษาที่เคยเข้าไปศึกษาในพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงมาก่อน และอีกกลุ่มเป็นนักศึกษาที่ไม่เคยใช้โปรแกรมภาพเสมือนจริง QTVR มาก่อน การประเมินใช้เวลา 4 วัน ในแต่ละวันจะมีนักศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลอง 3 คน ใช้เวลาประมาณ 40 นาที ในการค้นหาสภาพแวดล้อมเสมือนจริงในเว็บไซต์ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และ การสังเกตการใช้งานของโปรแกรม จากการพัฒนาทดสอบ อภิปรายรายละเอียดจากการประเมินการใช้งานโปรแกรมพบปัญหาว่าคำแนะนำการใช้โปรแกรมมองแล้วยากที่จะเข้าใจเครื่องชี้ในแผนที่มักผิด การออกแบบการใช้คำศัพท์ไม่เหมาะสม และการเคลื่อนไหวของภาพไม่เพียงพอ โดยผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำว่าจากการผลการประเมินจะนำไปปรับปรุงสภาพแวดล้อมเสมือนจริง และในส่วนของผู้เรียนควรมีการอบรมการใช้งานโปรแกรมก่อนการใช้งานจริง ส่วนการเรียนด้วยพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีและรู้สึกสนใจที่จะเรียนรู้มากขึ้น

Chai Yu Tai [41] ได้สร้างคู่มือแนะนำการท่องเที่ยววัดในไทเปสำหรับนักท่องเที่ยว ซึ่งเป็นงานวิจัยที่เน้นการใช้โปรแกรม Macromedia Flash เป็นเครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน โดยการทำงานการท่องเที่ยวนี้นำไปใช้สำหรับคอมพิวเตอร์มือถือ (Pocket PC) โดยผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับแผนที่ได้โดยจะมีภาพพาโนรามาแสดงสถานที่ที่ต้องการข้อมูลดูภาพหรือสถานที่ที่ต้องการ



ไปในแผนที่ได้ทันที นักท่องเที่ยวสามารถท่องเที่ยวได้ง่ายและรวดเร็วขึ้นจากข้อมูลและภาพพาโนรามาเสมือนที่ปรากฏอยู่ในคอมพิวเตอร์มือถือ (Pocket PC)

Dusan Pavlicek [42] ได้ทำการทดลองเรื่องแบบจำลองสถานที่คณะวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาพพาโนรามาเสมือน (Panoramic Model of the Department of Computer Science, FEE CTU) จุดประสงค์ของงานวิจัยคือเพื่อสร้าง 48 แบบจำลองสถานที่คณะวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์โดยใช้เทคโนโลยี ควิกไทม์ วีอาร์ (QuickTime VR: QTVR) ซึ่งผู้ชมจะมีความรู้สึกเสมือนเข้าไปในสถานที่นั้นจริงๆ สามารถกำหนดทิศทางเดินในภาพ พร้อมทั้งดูข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่นั้นๆ ได้อีกด้วย

Xia และ Jiangang [43] ได้ทำการศึกษาถึง เทคโนโลยีของความเป็นจริงเสมือนว่าทำให้ขยายขีดความสามารถในการจัดแสดงของพีพีพีพีพี ขยายขีดความสามารถในการให้ข้อมูลข่าวสารและ ผู้เข้าชมสามารถได้รับข้อมูลเพิ่มเติมผ่านการเชื่อมต่อภายในหรือภายนอกของความเป็นจริงเสมือน โดยใช้ทรัพยากรร่วมกันและการประหยัดพื้นที่ ความจุของข้อมูลในพีพีพีพีพีที่ไม่ถูกจำกัดด้วยขนาดของพีพีพีพีพี และในขณะเดียวกันพื้นที่เสมือนก็มีอิสระจากสภาพแวดล้อมในพื้นที่ขนาดใหญ่ การใช้ประโยชน์ของความเป็นจริงเสมือนในการออกแบบพีพีพีพีพีแสดงให้เห็นถึงพื้นที่การจัดแสดง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในการออกแบบตกแต่งภายในที่ไม่เพียงแต่เสริมสร้าง การมีอยู่ของมนุษย์ แต่ยังทำให้มีชีวิตในรูปแบบดิจิทัลและมีสีสัน

JianPing Zhang [44] ได้ศึกษาการออกแบบและการดำเนินการให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงในรูปแบบ 3 มิติ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การออกแบบและการดำเนินการของพีพีพีพีพีเสมือนด้านประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม ควรให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับวัตถุที่จัดแสดงได้ เมื่อวัตถุถูกเลือกควรแสดงชื่อของวัตถุนั้นๆ และผู้ใช้สามารถรับฟังประวัติของวัตถุชิ้นที่เลือกได้

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยได้ศึกษาและสรุปได้ว่าความเป็นจริงเสมือน เป็นเทคโนโลยีที่สามารถถ่ายทอดเนื้อหาและส่งเสริม การเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนหรือผู้รับชมมีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น อีกทั้ง การนำเสนอด้วยความเป็นจริงเสมือนยังสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนหรือผู้รับชมได้เป็นอย่างดี เป็นการกระตุ้นและจูงใจ และได้สัมผัสกับสิ่งเร้าความรู้สึกที่เสมือนอยู่ในสถานที่นั้นจริงๆ ดังนั้นในการพัฒนาระบบเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอัสาน จึงน่าจะเป็นวิธีการที่จะทำให้เรียนรู้งานสถาปัตยกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาถึงระบบความเป็นจริงเสมือน ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากสื่อต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อนำมาวิเคราะห์ออกแบบพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान ซึ่งวิธีดำเนินการวิจัยมีดังนี้

- 3.1 ขั้นตอนการวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือวิจัย
- 3.4 วิธีการสร้างเครื่องมือ
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การจัดการข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ขั้นตอนการวิจัย

สำหรับวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนสำหรับการพัฒนาและประเมินผลระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान ได้มีขั้นตอนการวิจัยโดยเริ่มจากขั้นตอนที่ 1 จนกระทั่งสรุปผล ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

1.1 การศึกษาข้อมูลเอกสาร ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) เป็นเอกสารที่เป็นความรู้เชิงทฤษฎีของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ 2) เอกสารทางด้านสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान

1.2 การศึกษาภาคสนาม เพื่อเลือกสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसानมาเป็นแบบในการสร้างโมเดลสามมิติ เกณฑ์การคัดเลือกโดยใช้เงื่อนไขในการเลือกสิมอีसानที่มีองค์ประกอบอาคารที่มีความสมบูรณ์ที่สุด แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนบน ประกอบด้วย ช่องฟ้า โถง ล้ำยอง หางหงส์ สีหน้า เเชิงชาย ส่วนกลาง ประกอบด้วย ประตู หน้าต่าง คันทวย ฮังผึ่ง ฐูปแต้ม ส่วนฐาน ประกอบด้วย แอวขัน บันได และส่วนใน ประกอบด้วย พระพุทธรูป ชุกชี ฐูปแต้ม (ภาคผนวก จ)

ขั้นตอนที่ 2 ทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของสถาปัตยกรรมสิมอีसान รูปแบบ และโครงสร้างของสิม การนำเสนอรูปภาพประกอบองค์ประกอบอาคารสิมอีसान เนื้อหาที่เป็นองค์ความรู้ ความเหมาะสมของขอบเขตการนำเสนอข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 แก้ไขตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान

ขั้นตอนที่ 4 นำระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसानไปทำการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบความเป็นจริงเสมือน โดยการใช้



แบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนเป็นตัววัดผลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับการออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน

ขั้นตอนที่ 5 แก่ไขระบบความเป็นจริงเสมือนตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้สื่อที่มีประสิทธิภาพและมีความถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 6 ทดลองใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติเพื่อหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือก่อนที่จะทำการเผยแพร่ต่อกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 7 เผยแพร่สื่อกับกลุ่มเป้าหมาย ประเมินความพึงพอใจและนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลและสรุปผลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขสื่อต่อไป

ขั้นตอนที่ 8 วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และเขียนรายงานเรียบเรียงผลการวิจัย

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

3.2.1 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนในภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2555 จำนวน 172 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นตัวแทนของประชากรที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนในรายวิชาสถาปัตยกรรมอีสาน รหัสวิชา 1101421 ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2555 จำนวน 92 คน ที่ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) [45]

3.3 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่

3.3.1 ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน

3.3.2 แบบประเมินประสิทธิภาพจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน

3.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน

3.4 วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 3 ชนิด ได้แก่

3.4.1 ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน โดยการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.4.1.1 การศึกษาสถาปัตยกรรมสิมอีสาน



1) ศึกษาข้อมูลทางเอกสารและสถานที่จริง ซึ่งศึกษาข้อมูลโดยรวมทั้งภูมิภาค ขอบเขตด้านเนื้อหาทางสถาปัตยกรรมของลิมอีสาน 2 ชนิด คือ ลิมโปรงและลิมทีบ โดยการวิจัยครั้งนี้ เลือกลิมวัดกลางโคกค้อ เป็นกรณีศึกษา โดยมีลักษณะเป็นลิมโปรงแบบที่มีเสารับปีกนก รูปแบบพื้นบ้าน บริสุทธิ์อายุ 154 ปี ลักษณะตัวลิมมีความสมบูรณ์ สภาพปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพียงบางส่วน โดยส่วนประกอบตกแต่งลิมส่วนมากยังอยู่ครบ ยกเว้นหางหงส์ ส่วนประกอบตกแต่งลิมจะมีลวดลาย แกะสลักไม้ เช่น ปั้นลม ตัวหงา หน้าบัน เเชิงชาย โหง่ และช่อฟ้า รวมทั้งการประดับด้วยกระจกเงา สะท้อนแสง เป็นสถาปัตยกรรมพื้นบ้านที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ มีความโดดเด่น นับเป็นลิมโปรงที่สมบูรณ์ หลังหนึ่ง ดังภาพประกอบ 3.1



ภาพประกอบ 3.1 ลิมวัดกลางโคกค้อ บ.โคกค้อ อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์ถ่ายหลังจากการบูรณะเมื่อ ปี พ.ศ. 2541

ลิมทีบที่เลือกมาเป็นกรณีศึกษาคือ ลิมวัดจักรวาลภูมิพินิจโดยมีลักษณะเป็นลิมทีบ แบบที่ไม่มีเสารับปีกนก สร้างแบบมีมุขหน้า รูปแบบพื้นบ้านบริสุทธิ์ อายุ 105 ปี นับเป็นลิมอีสานที่มีความเก่าแก่ สวยงาม คงสภาพเดิมที่สุดหลังหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด ลิมวัดจักรวาลภูมิพินิจเป็นตัวอย่างของลิม สถาปัตยกรรมพุทธสถานพื้นบ้านอีสานที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ ทั้งในการตกแต่งประดับตัวอาคารด้วย รวงผึ้ง คันทวย ช่อฟ้า ใบระกา หางหงส์ ที่แกะสลักด้วยไม้ stup แต่่มวัดจักรวาลภูมิพินิจ ช่างเขียนได้เขียน Stup แต่่มไว้ทั้งด้านในและด้านนอกของผนังลิม มีอายุประมาณ 100 ปี เรื่องราวที่เขียนบนผนังลิมด้านหน้า เป็นเรื่องพุทธประวัติตอนมารผจญนครสวรรค์และวรรณกรรมพื้นบ้านเรื่องสังข์ศิลป์ไชยดังภาพประกอบ 3.2





ภาพประกอบ 3.2 สิมวัดจักรวาลภูมิพิณิจ บ.หนองหมื่นถ่าน อ.อาจสามารถ จ.ร้อยเอ็ด

2) ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาของสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสานที่จะนำมาประกอบในระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- (1) ประวัติความเป็นมาของสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน
- (2) ประเภทของสิมอีสาน
- (3) องค์ประกอบอาคารสิมอีสานมี 2 ส่วน ประกอบด้วย

องค์ประกอบอาคารสิมอีสานภายนอก

- ส่วนบน ประกอบด้วย ช่อฟ้า โหง่ ลายอง หางหงส์ สีหน้า เเชิงชาย
- ส่วนกลาง ประกอบด้วยซุ้มประตู หน้าต่าง คันทวย ฮังผึ้ง ฐูปแต้ม
- ส่วนฐาน ประกอบด้วยแอมซัน บันได

องค์ประกอบอาคารสิมอีสานภายใน

- ส่วนใน ประกอบด้วยพระพุทธรูป ชุกชี ฐูปแต้ม

- (4) ความแตกต่างของส่วนประกอบตกแต่งสิมอีสานระหว่างท้องถิ่น

3) เสนอผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ นายกิตติสันต์ ศรีรักษา ตำแหน่งอาจารย์ สาขาวิชา

วิจัยศิลปะและวัฒนธรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีประสบการณ์ทำงานด้านสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสาน 6 ปี นายอมฤต หมวดทอง ตำแหน่งอาจารย์ สาขาวิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีประสบการณ์ทำงานด้านสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสาน 10 ปี นายสกลชัย บุญปัญญา ตำแหน่งอาจารย์ สาขาวิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีประสบการณ์ทำงานด้านสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสาน 7 ปี เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของสถาปัตยกรรมสิมอีสาน รูปแบบและโครงสร้างของสิมอีสาน การนำเสนอรูปภาพประกอบ องค์ประกอบอาคารสิมอีสาน เนื้อหาที่เป็นองค์ความรู้ ความเหมาะสมของขอบเขตการนำเสนอข้อมูล โดยได้ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นและเสนอแนะ สรุปได้คือ ด้านเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบอาคารสิมอีสาน ในกรณียกตัวอย่างควรเพิ่มรายละเอียดของเนื้อหาเพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของแต่ละตัวอย่าง



ที่ยกขึ้นมา และผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขจนได้เนื้อหาและขอบเขตการนำเสนอข้อมูลที่มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

3.4.1.2 การศึกษารูปแบบของระบบความเป็นจริงเสมือน ดังนี้

1) ประเภทของความเป็นจริงเสมือนที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนจากเอกสารและงานวิจัย (บทที่ 2) สรุปได้ว่าประเภทของความเป็นจริงเสมือนที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน คือ ระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non-Immersive VR or Desktop VR) ความเป็นจริงเสมือนในประเภทนี้มีกระบวนการสร้างภาพด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิก ระบบมัลติมีเดีย ประมวลผลด้วยภาษาคอมพิวเตอร์และแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ มีหลักการทำงานโดยให้ผู้ใช้นั่งอยู่ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์และควบคุมทิศทางเคลื่อนที่เสมือนว่าได้เคลื่อนที่ อยู่ในสถานที่นั้นจริง ซึ่งปัจจุบันอุปกรณ์ชุดคอมพิวเตอร์นั้นเป็นอุปกรณ์หลักส่วนหนึ่งในการใช้ชีวิตประจำวันหาได้โดยทั่วไป สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ต้องการให้ผู้ชมสามารถรับรู้ถึงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน แตกต่างระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ และระบบสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งสัมผัส ที่ต้องใช้อุปกรณ์ราคาแพง ทำให้คนทั่วไปไม่สามารถเข้าเข้าถึงได้โดยง่าย

2) รูปแบบสำหรับการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน โดยการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแบบจำลองการออกแบบและพัฒนาระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Model of Interactive Multimedia System Design and Development : IMSDD) เป็นรูปแบบที่มุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาระบบมัลติมีเดียสำหรับการนำเสนอ ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีความเหมาะสมสำหรับการนำมาพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน ผู้วิจัยจึงได้นำแบบจำลองการออกแบบและพัฒนาระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบการทำงานเพื่อแก้ปัญหาการดำเนินงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน ระบบจะต้องตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ โดยแบ่งวิธีการทำงานออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนศึกษาความต้องการในระบบ 2) ขั้นตอนออกแบบ 3) ขั้นตอนพัฒนาและติดตั้งระบบ 4) ขั้นตอนประเมินผล

3) ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ สำหรับการพัฒนาความเป็นจริงเสมือน การพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนเป็นการทำงานทางด้าน 3 มิติ จึงควรเลือกฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน เพราะการทำงานทางด้าน 3 มิติ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพมาก จึงจะสามารถสร้างระบบความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนด้านซอฟต์แวร์ต้องเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้หรือศึกษาวิธีการใช้ซอฟต์แวร์ดังกล่าวได้ง่าย และมีความเหมาะสมกับภาษาที่จะนำมาเขียนโปรแกรมสำหรับการสร้างระบบความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ จากการศึกษาผู้วิจัยจึงได้ศึกษาทางด้าน ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน [9] ได้ผลจากการศึกษา ดังนี้

- (1) ฮาร์ดแวร์ สำหรับการพัฒนาความเป็นจริงเสมือน ประกอบด้วย
 - (1.1) DirectX 9.0 หรือสูงกว่า
 - (1.2) CPU Pentium 4 2.4 GHz หรือสูงกว่า
 - (1.3) การ์ดแสดงผล 3 มิติ (VGA) 128 MB หรือสูงกว่า



(1.4) RAM 1 GB ขึ้นไป

(2) ซอฟต์แวร์ สำหรับการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน ประกอบด้วย

(2.1) ซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างโมเดล 3 มิติ

(2.2) ซอฟต์แวร์ตกแต่งภาพสำหรับทำพื้นผิวให้มีความเสมือนจริง

(2.3) ซอฟต์แวร์ออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือน

(2.4) ซอฟต์แวร์สร้างระบบความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ

(2.5) ซอฟต์แวร์เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

(2.6) ซอฟต์แวร์สร้างระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

4) ด้านการออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือนจากการศึกษาจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปรูปแบบการออกแบบความเหมาะสมกับการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบ 3 มิติ สำหรับศึกษาทางสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน มีส่วนประกอบ ดังนี้

(1) การออกแบบเนื้อหา

(1.1) การกำหนดหัวข้อของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์จากการศึกษาผู้ใช้ เพื่อความเข้าใจของผู้ใช้และสะดวกในการใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบ 3 มิติ

(1.2) การออกแบบโครงสร้างของข้อมูล เพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างผู้ออกแบบกับเนื้อหาของระบบ โดยการสร้าง Site Map เพื่อแสดงการเชื่อมต่อของข้อมูล ดังภาพประกอบ 3.3

(1.3) การออกแบบข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้มีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถูกต้อง ชัดเจน และสามารถใช้งานได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก หรือซับซ้อนจนทำให้น่าเบื่อ

(2) การออกแบบกราฟฟิก 3 มิติ

การออกแบบภาพ 3 มิติ เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน คือ ภาพกราฟฟิกที่มีข้อมูลความลึกอยู่ในตัวภาพด้วย ภาพกราฟฟิกแบบ 3 มิติ ประกอบไปด้วยข้อมูลหรือค่าพิกัดตามแกน X, Y และ Z (กว้าง สูง และลึก) ทำให้ภาพกราฟฟิกแบบ 3 มิติ เป็นภาพในเชิงวัตถุลอยสามารถพลิก หมุน ดูวัตถุได้รอบทิศทาง

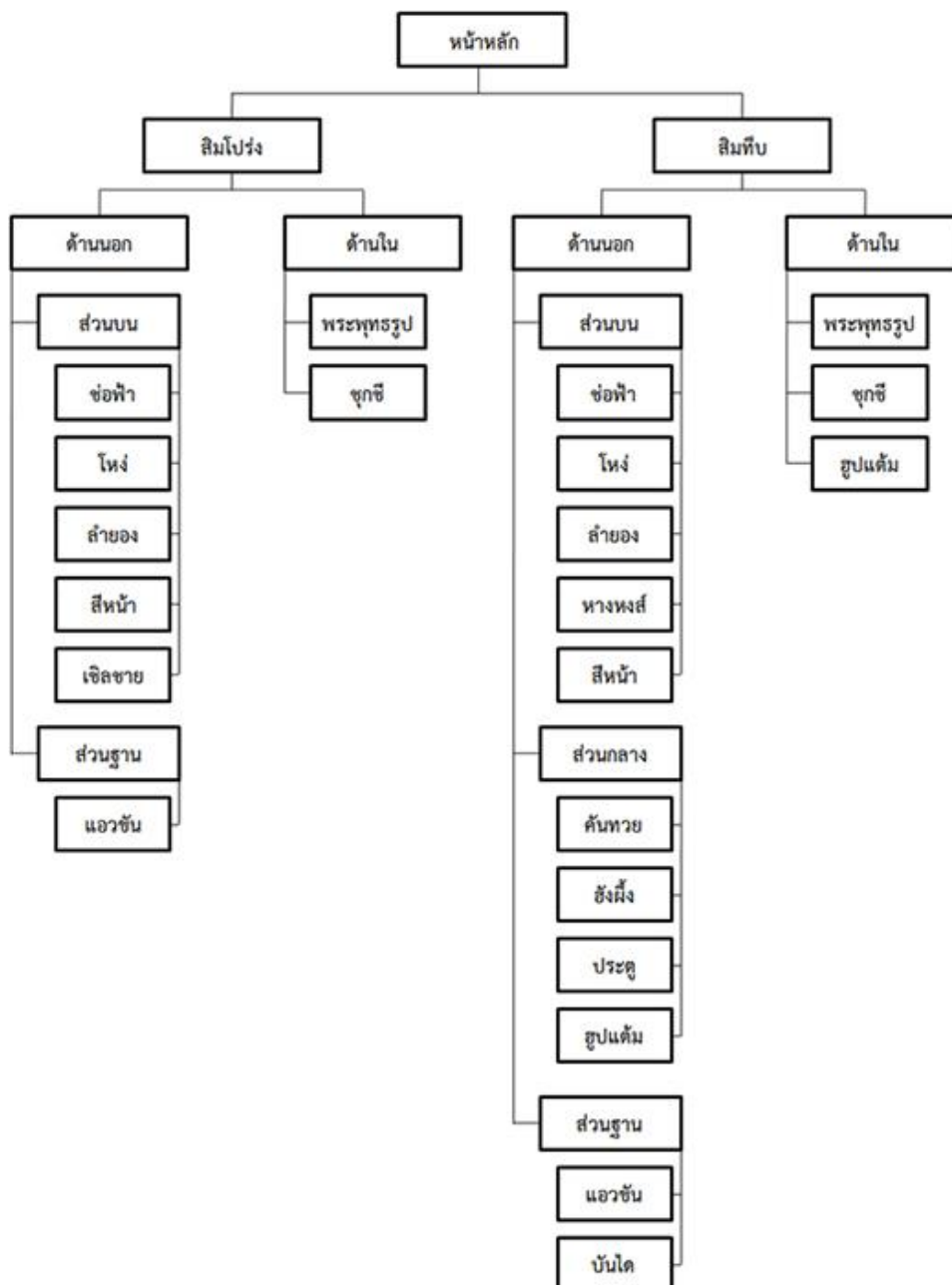
(3) การใช้รูปภาพ

การใช้รูปภาพประกอบในระบบความเป็นจริงเสมือน เป็นส่วนหนึ่งที่เพิ่มความน่าสนใจให้กับผู้ใช้งาน โดยสามารถใช้รูปภาพในการประกอบการนำเสนอข้อมูล เพื่อเพิ่มความเข้าใจให้กับผู้ใช้งาน หรืออาจจะใช้รูปภาพแทนสัญลักษณ์ต่างๆ และชนิดของรูปภาพที่เหมาะสมแก่การนำมาใช้ในระบบความเป็นจริงเสมือน คือ Joint Photographer's Experts Group (.jpg) ในการนำรูปภาพมาใช้งานควรคำนึงถึงคุณภาพให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน

(4) การใช้ไฟล์เสียง

การใช้เสียงเป็นส่วนประกอบในระบบความเป็นจริงเสมือน นับเป็นส่วนสำคัญในการช่วยเพิ่มอรรถรสในการชมระบบความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ ในการใช้เสียงเป็นส่วนประกอบจะต้องมีคุณภาพดี เสียงชัดเจน และมีขนาดไฟล์ที่เล็ก ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบคลื่นเสียงแบบออดิโอที่มีนามสกุลของไฟล์เป็น .OGG





ภาพประกอบ 3.3 โครงสร้าง Site Map

(5) การออกแบบด้านการทำงานของระบบความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ

การออกแบบการทำงานของระบบความเป็นจริงเสมือน เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญ เป็นสิ่งที่จะช่วยเพิ่มอรรถรสให้กับผู้ใช้งานมากขึ้น โดยการออกแบบการทำงานของระบบความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือส่วนรับข้อมูล (Input) และส่วนแสดงผลข้อมูล (Output) ซึ่งในการออกแบบทั้งสองส่วนนี้จะต้องมีความสัมพันธ์กัน

(5.1) ส่วนรับข้อมูล (Input) เป็นการออกแบบในส่วนของการรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน เช่น แป้นพิมพ์ (Keyboard) เม้าส์ (Output) เป็นต้น



(5.2) ส่วนแสดงผลข้อมูล (Output) เป็นการออกแบบในส่วนของการส่งข้อมูล เช่น จอคอมพิวเตอร์ (Monitor)

(6) การออกแบบด้านการใช้งาน

- (6.1) สามารถทำงานในระบบปฏิบัติการ Windows และ Mac OS ได้
- (6.2) คำอธิบายการใช้งานมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย
- (6.3) การควบคุมทิศทางการใช้งานผ่านคีย์บอร์ดและเมาส์
- (6.4) ปุ่มกดมีการตอบสนองการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว
- (6.5) สามารถเลือกจุดในการคลิก
- (6.6) การเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างอิสระ
- (6.7) ตอบสนองการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว
- (6.8) ความรวดเร็วของการเข้าถึงข้อมูล
- (6.9) การเชื่อมโยงมีความถูกต้องและสอดคล้องกัน
- (6.10) ความสะดวกในการใช้งาน
- (6.11) ความสามารถในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ

ความเป็นจริงเสมือน

3.4.1.3 ชั้นออกแบบ (Design)

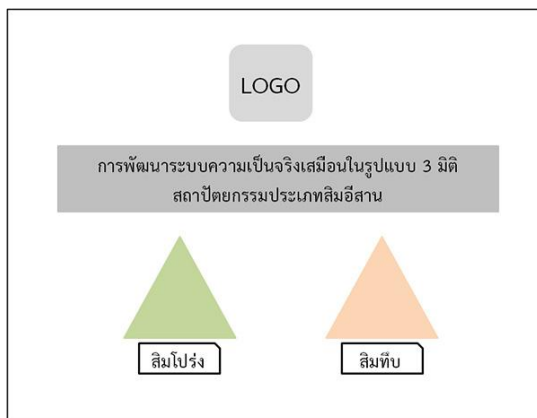
1) ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ โดยผู้วิจัยมีความสนใจในรูปแบบของระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non-Immersive VR or Desktop VR) ซึ่งรูปแบบของระบบที่จะนำมาสร้างเป็นระบบความเป็นจริงเสมือนโดยใช้ซอฟต์แวร์ด้านมัลติมีเดียต่างๆ ดังต่อไปนี้

- (1.1) ซอฟต์แวร์สร้างโมเดล 3 มิติและสภาพแวดล้อมเสมือนจริง
- (1.2) ซอฟต์แวร์ตกแต่งภาพสำหรับทำพื้นผิวให้มีความเสมือนจริง
- (1.3) ซอฟต์แวร์ออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือน
- (1.4) ซอฟต์แวร์สร้างระบบความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ
- (1.5) ซอฟต์แวร์สำหรับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- (1.6) ซอฟต์แวร์สร้างระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

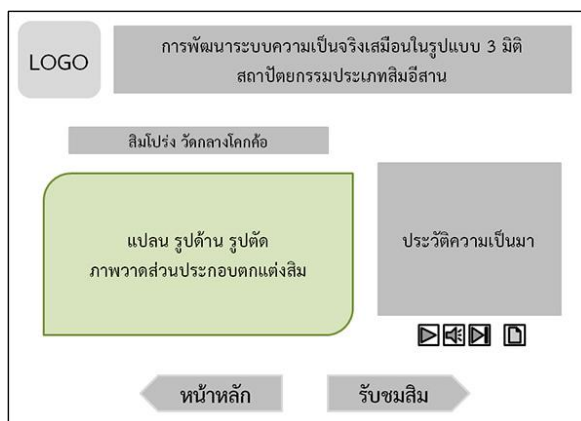
2) นำเนื้อหาและรูปแบบของระบบความเป็นจริงเสมือนที่ได้จากวิเคราะห์มาออกแบบการนำเสนอข้อมูล

1) จัดวางเนื้อหาและออกแบบรูปแบบการนำเสนอในลักษณะระบบแบบตอบโต้กับผู้ใช้อินเตอร์แอคทีฟ (Interactive Multimedia) ดังภาพประกอบ 3.4, 3.5 และ 3.6

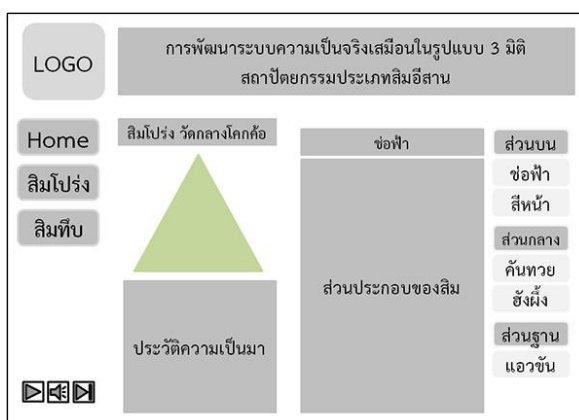




ภาพประกอบ 3.4 การออกแบบหน้าหลัก



ภาพประกอบ 3.5 การออกแบบหน้าแสดงรายละเอียดโครงสร้างของสีม

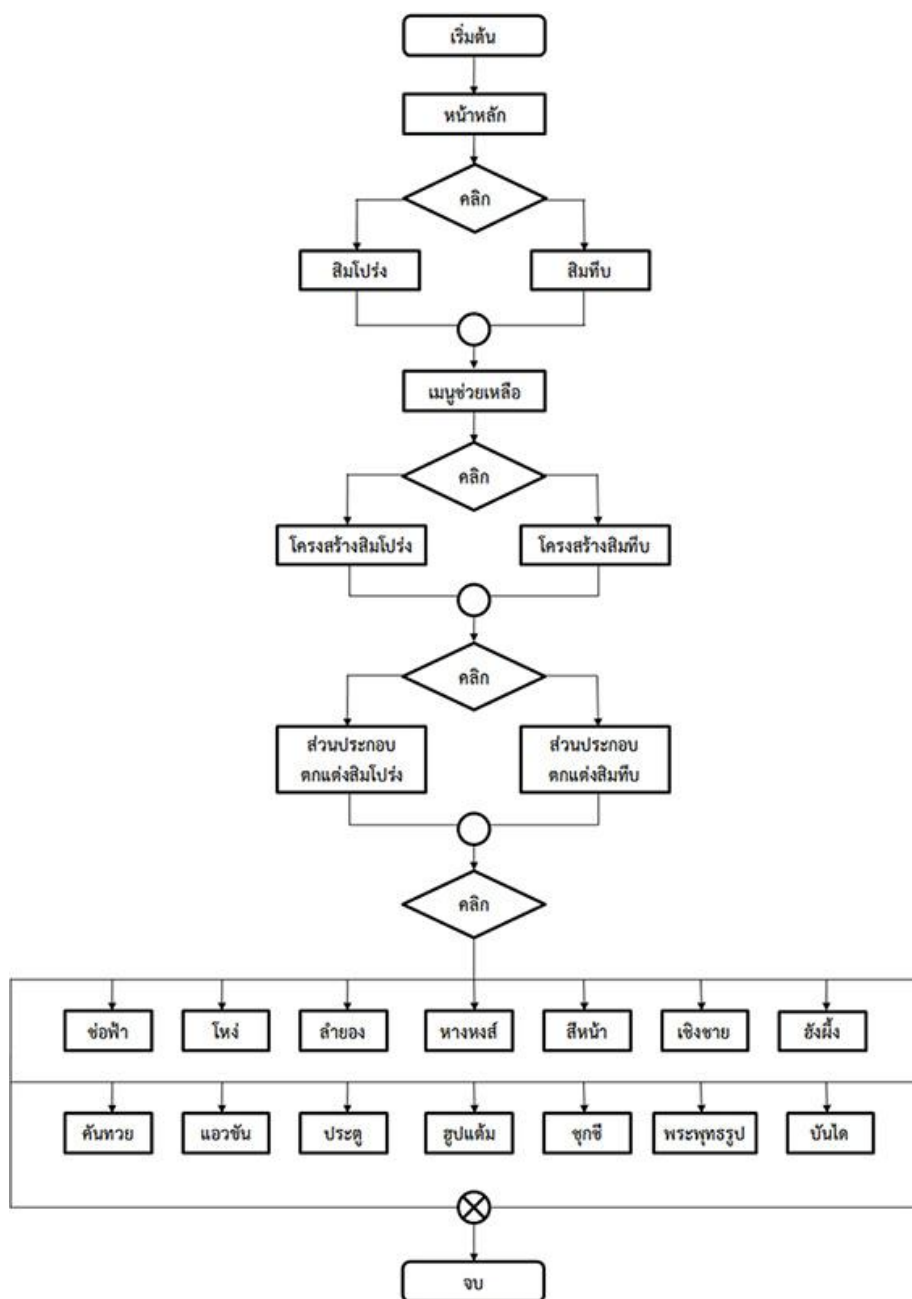


ภาพประกอบ 3.6 การออกแบบหน้าแสดงรายละเอียดของสีม



2) ออกแบบผังงาน (Flow Chart)

สำหรับการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษา
งานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน โดยเน้นให้ระบบความเป็นจริงเสมือน มีการใช้งานง่าย มีความสวยงาม
และสามารถโต้กับผู้ใช้ได้ ดังภาพประกอบ 3.7



ภาพประกอบ 3.7 การออกแบบผังงาน



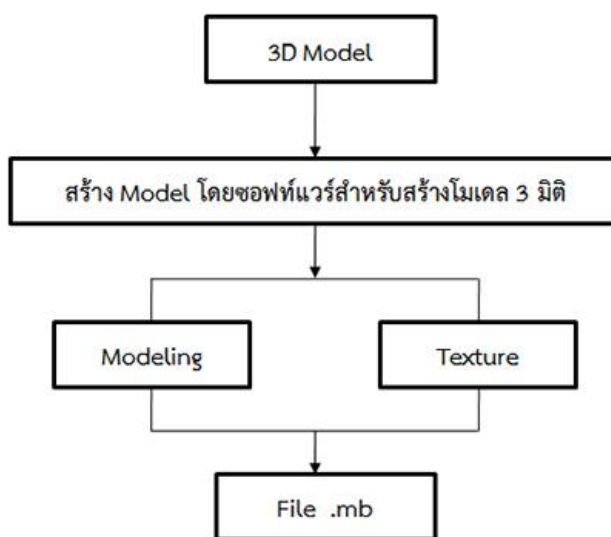
3) เมื่อออกแบบผังงานและแผนโครงเรื่องเรียบร้อยแล้ว นำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดียและระบบความเป็นจริงเหมือน ได้แก่ นายสืบศิริ แซ่ลี ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาสื่อมัลติมีเดียและระบบความเป็นจริงเหมือน ได้แก่ นายสืบศิริ แซ่ลี ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาสื่อมัลติมีเดียและระบบความเป็นจริงเหมือน 10 ปี นายปริวัฒน์ พิสิษฐพงศ์ ตำแหน่งอาจารย์ สาขาสื่อมัลติมีเดียและระบบความเป็นจริงเหมือน 4 ปี นายสิริวิวัฒน์ ละตา ตำแหน่งอาจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีประสบการณ์การทำงานด้านสื่อมัลติมีเดียหรือระบบความเป็นจริงเหมือน 4 ปี มีดังนี้ ควรปรับโทนสีและกราฟิก ควรสร้างเมนูช่วยเหลือ จากนั้นนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขทั้งในส่วนเนื้อหาของเนื้อหาและตัวรูปแบบของระบบความเป็นจริงเสมือนจริง 3 มิติ แล้วนำมาสร้างในรูปแบบสื่อแบบตอบโต้กับผู้ใช้หรือมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia)

3.4.1.4 ขั้นสร้างและพัฒนา (Develop)

ในขั้นตอนดำเนินการสร้างและพัฒนา ผู้วิจัยได้แบ่งกระบวนการสร้างระบบความเป็นจริงเสมือนเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

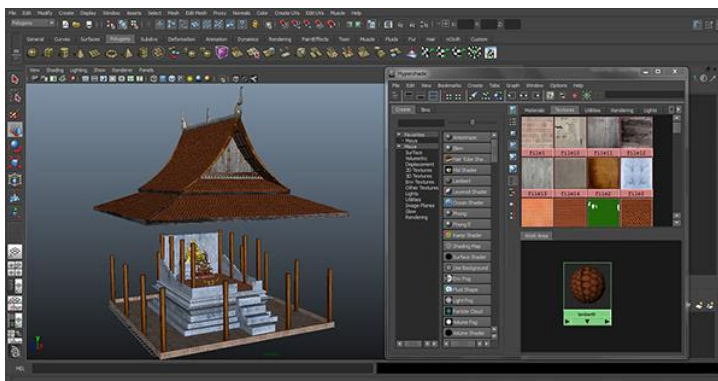
1) ขั้นตอนการสร้างโมเดล

การสร้างโมเดลแบบ 3 มิติ โดยใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างโมเดล 3 มิติและสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ดังภาพประกอบ 3.8 และ 3.9 ในการทำงาน โดยการเริ่มขึ้นโมเดลจากภาพถ่ายและภาพสเก็ต ตกแต่งให้โมเดลมีโครงสร้างตามต้นแบบ แล้วทำการใส่ Texture เพื่อให้ได้สีส้มเสมือนจริง ทำการกำหนดแสงเงาให้เกิดความสมจริงเป็นขั้นสุดท้าย



ภาพประกอบ 3.8 ขั้นตอนการสร้างโมเดล 3 มิติ

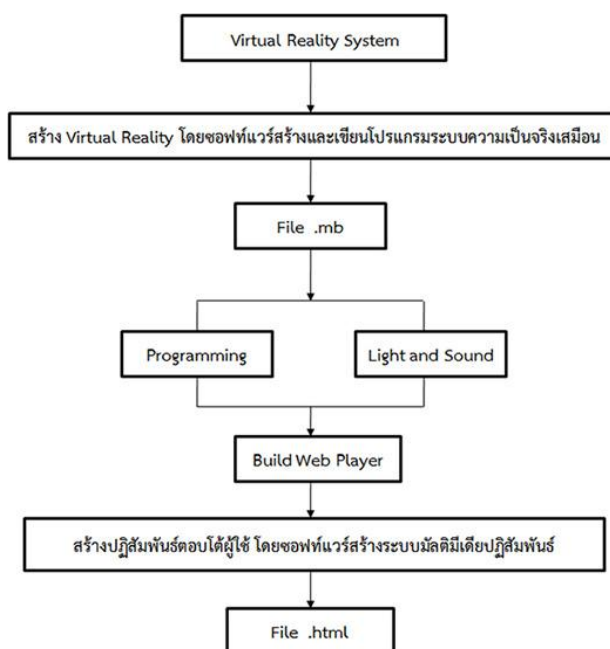




ภาพประกอบ 3.9 การขึ้นโมเดลโดยโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติ

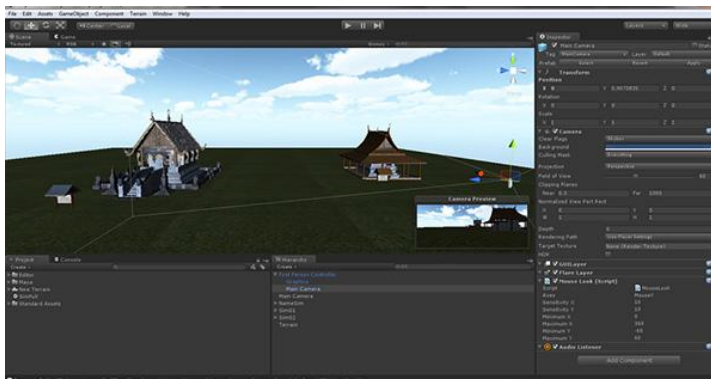
2) ขั้นตอนการสร้างระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์และการเขียนโปรแกรมสำหรับการสร้างระบบความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ ดังภาพประกอบ 3.10

(2.1) การพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ซอฟต์แวร์สร้างระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์และเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังภาพประกอบ 3.11 และ 3.12 จากนั้นก็จะทำการโหลด File .mb ที่ได้จากกระบวนการในขั้นตอนที่ 1 เข้ามาในโปรแกรม เพื่อทำการเขียนโปรแกรมให้สามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่ต้องการ โดยจะมีการเพิ่มแสงเงา การแสดงรายละเอียดของสีและสร้างระบบการตอบโต้กับผู้ใช้งานหรือมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ขึ้น เพื่อให้ตัวสื่อมีความเป็นจริงเสมือนเกิดความน่าสนใจและง่ายต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

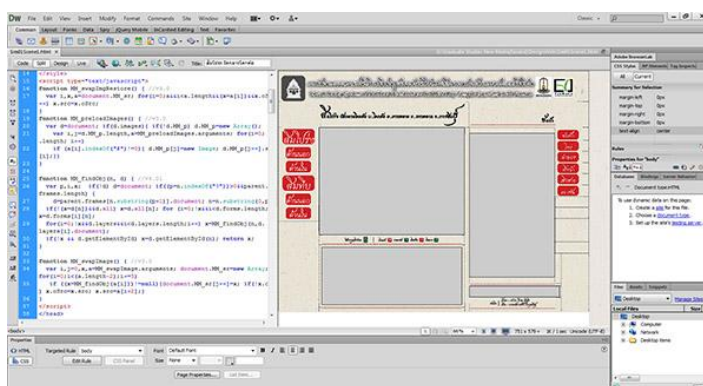


ภาพประกอบ 3.10 ขั้นตอนการสร้างระบบความเป็นจริงเสมือน





ภาพประกอบ 3.11 การ Coding และการ Run โปรแกรม สำหรับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์



ภาพประกอบ 3.12 การสร้างระบบแบบตอบโต้กับผู้ใช้งานโดยโปรแกรมสร้างเว็บเพจแบบเสมือนจริง

(2.2) นำระบบความเป็นจริงที่ได้รับการพัฒนาเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เพื่อหาข้อเสนอนแนะและนำมาปรับปรุงแก้ไข ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 3.13 หน้าเมนูหลัก





ภาพประกอบ 3.14 หน้าเมนูช่วยเหลือ



ภาพประกอบ 3.15 หน้าแสดงรายละเอียดโครงสร้างของสิม



ภาพประกอบ 3.16 หน้าแสดงรายละเอียดองค์ประกอบอาคารของสิม

3.4.1.5 ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)

หลังจากที่ได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน ในขั้นตอนที่ 1.4 แล้ว ในขั้นตอนนี้จะเป็นการประเมินผลเพื่อทราบถึงประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1) ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญประเมินการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน พร้อมแนบบแบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือน หนังสือขอความอนุเคราะห์ และระบบความเป็นจริงเสมือน มอบให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ดังรายชื่อต่อไปนี้

(1.1) นายสืบศิริ แซ่ลี ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาสื่ออนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(1.2) นายปรีวัฒน์ พิสิษฐพงศ์ ตำแหน่งอาจารย์ สาขาสื่ออนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(1.3) นายสิริวิวัฒน์ ละตา ตำแหน่งอาจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2) ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ในการวิจัย และวิธีการใช้งานระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน รวมไปถึงฟังก์ชันต่างๆ ที่มีในระบบความเป็นจริงเสมือน ผู้เชี่ยวชาญได้ทราบและให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนด้วยตัวเองและประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนหลังจากทดลองใช้แล้ว

3) วิเคราะห์ผลประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน

4) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2. แบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน

เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือน ผู้วิจัยได้สอบถามความคิดเห็นหลังจากการสร้างและพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนเรียบร้อยแล้ว วิธีการสร้างเครื่องมือมีดังนี้

2.1 ศึกษารูปแบบและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินระบบซึ่งผู้วิจัยเลือกวิธีการสร้างแบบสอบถามจากตำราการออกแบบทั้งในด้านทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

2.3 ออกแบบและสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน โดยแบ่งหัวข้อการประเมินออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ ด้านการใช้งาน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็น 5 ระดับ จากแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด [46] มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน	ระดับประสิทธิภาพ
4.51 – 5.00	หมายถึง มากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง มาก
2.51 – 3.50	หมายถึง ปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง น้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง ควรปรับปรุง



2.4 นำแบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสานที่สร้าง เสนอต่อประธานกรรมการและกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความถูกต้องตามเนื้อหา

2.5 แก้ไขและปรับปรุงแบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบ สามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ตามข้อเสนอแนะของประธานกรรมการและ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

2.6 นำแบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับ ศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ฉบับแก้ไขเสนอต่อประธานกรรมการและกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์อีกครั้ง

2.7 พิมพ์แบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน (ภาคผนวก ค)

3. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับ ศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบ ความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ผู้วิจัย ได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถาม ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารตำรา ผลการวิจัยต่างๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการสร้างแบบสอบถาม ความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรม ประเภทลิมอีสาน

3.2 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

3.3 ออกแบบและสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือน ในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน โดยเป็นแบบสอบถาม ความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรม ประเภทลิมอีสานของผู้ใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็น 5 ระดับ จากแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด [46] มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน		ระดับความพึงพอใจ
4.51 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสานที่สร้างเสนอต่อประธานกรรมการและกรรมการ ควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความถูกต้องตามเนื้อหา

3.5 แก้ไขและปรับปรุงแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือน ในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ตามข้อเสนอแนะของประธาน กรรมการและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



3.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนฉบับแก้ไขเสนอต่อประธานกรรมการและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความถูกต้องตามเนื้อหาอีกครั้ง

3.7 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ที่ผ่านความเห็นชอบแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

3.8 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ที่ได้รับคืนมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ซึ่งผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ คือ ความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนมีจำนวน 12 ข้อ มีความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับนี้มีความเชื่อมั่นระดับสูง

3.9 พิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน (ภาคผนวก ง)

3.10 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

3.5.1. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองสื่อกับกลุ่มตัวอย่าง

3.5.1.1 หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1.2 นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลต่อผู้อำนวยการสำนักศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อขออนุญาตทำการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 ที่ลงทะเบียนในรายวิชาสถาปัตยกรรมอีสาน รหัสวิชา 1101421 ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2555 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 92 คน ในวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2556

3.5.1.3 จัดเตรียมสถานที่ โดยทำการติดตั้งระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสานในเครื่องคอมพิวเตอร์

3.5.1.4 จัดเตรียมนิสิต โดยนัดแนะนิสิตในช่วงเวลา 09.00-12.00 น. วันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2556

3.5.1.5 ทำการทดลองในวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2556 เวลา 09.00-12.00 น. ที่ห้องปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ สำนักคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัยได้เขียนอธิบายและชี้แจงขั้นตอนในการใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน และให้นิสิตทดลองใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนด้วยตนเองโดยใช้เวลาประมาณ 30 นาที ในการทดลองใช้งาน หลังจากใช้งานเสร็จสิ้นแล้วผู้วิจัยให้นิสิตตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นทันที



3.5.1.6 เก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมิอีสานที่ได้รับคืนมาวิเคราะห์ผลทางสถิติในลำดับต่อไป

3.6 การจัดการข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1. การจัดการกับข้อมูล

3.6.1.1 เมื่อได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาแล้วผู้วิจัยได้กำหนดค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยการลงรหัสความพึงพอใจคำตอบในแต่ละข้อให้เป็นตัวเลขประจำแบบสอบถามทั้งหมดเพื่อเตรียมนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.6.1.2 นำข้อมูลที่ลงรหัสแล้วกรอกลงในแบบฟอร์มการลงรหัสทั่วไป ซึ่งเป็นการเตรียมข้อมูลเพื่อส่งไปบันทึกลงในเครื่องคอมพิวเตอร์และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป

3.6.2. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิธีการจัดเก็บข้อมูลนำมาเรียบเรียงจัดหมวดหมู่ ตรวจสอบความสมบูรณ์และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปไปที่ละประเด็นตามที่ได้ดำเนินการดังนี้

1) ประสิทธิภาพทางด้านสถาปัตยกรรมประเภทลิมิอีสาน รูปแบบ โครงสร้างองค์ประกอบอาคารลิมิอีสาน และเนื้อหา จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ค่าระดับคะแนนจากแบบประเมินประสิทธิภาพ ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความถูกต้องแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับคือ มีประสิทธิภาพมากที่สุด มีประสิทธิภาพมาก มีประสิทธิภาพปานกลาง มีประสิทธิภาพน้อย และควรปรับปรุง

2) ประสิทธิภาพทางด้านเนื้อหา การออกแบบ และการใช้งานของระบบความเป็นจริงเสมือนของทฤษฎีหลักการออกแบบ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยการวิเคราะห์ค่าระดับคะแนนจากข้อมูลแบบประเมินประสิทธิภาพแบ่งค่าออกเป็น 5 ระดับคือ มีประสิทธิภาพมากที่สุด มีประสิทธิภาพมาก มีประสิทธิภาพปานกลาง มีประสิทธิภาพน้อย และควรปรับปรุง

3) ความพึงพอใจของนิสิตผู้ที่สนใจระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมิอีสาน วิเคราะห์หาค่าระดับคะแนนจากการแปลผลข้อมูลแบบสอบถามความพึงพอใจ จากคะแนนค่าเฉลี่ยตามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ที่แบ่งออกเป็น 5 ระดับคือ ระดับมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย และระดับน้อยที่สุด

4) วิเคราะห์ข้อมูลจากการพิจารณาค่าของคะแนนเฉลี่ย \bar{X} และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.6.2.2 การหาค่าต่างๆเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แปลผลตามที่ได้กำหนดไว้มีดังนี้

1) ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางด้านสถาปัตยกรรมประเภทลิมิอีสาน รูปแบบ โครงสร้างองค์ประกอบอาคารลิมิอีสาน และเนื้อหา จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากการวัดค่าแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ซึ่งแบ่งค่าระดับคะแนนออกเป็น 5 ระดับ ปรับปรุงมาจาก บุญชม ศรีสะอาด [46] ดังนี้



- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีประสิทธิภาพมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพมาก
- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพน้อย
- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง ควรปรับปรุง

2) ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางด้านเนื้อหา การออกแบบ และการใช้งานของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน โดยวิธีการวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบ่งค่าออกเป็น 5 ระดับ ปรับปรุงมาจาก บุญชม ศรีสะอาด [46] ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีประสิทธิภาพมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพมาก
- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพน้อย
- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง ควรปรับปรุง

3) ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนิสิตต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ได้มาจากการวัดค่าคะแนนเฉลี่ยแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ซึ่งแบ่งค่าออกเป็น 5 ระดับคะแนน [46] ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4) วิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินสื่อของบุญชม ศรีสะอาด [46] ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ถือเอาค่าเฉลี่ย 3.50 ถึง 5.00 ถือว่าผ่านเกณฑ์ หากไม่ผ่านเกณฑ์ ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3.6.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิตินั้น เป็นการประมวลผลข้อมูลที่มีปริมาณมาก ดังนั้นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Statistics มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินผลการพัฒนาระบบเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน และเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 ผลการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการประเมินผลการใช้ระบบเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ได้แบ่งขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสาน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบความเป็นจริงเสมือน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน

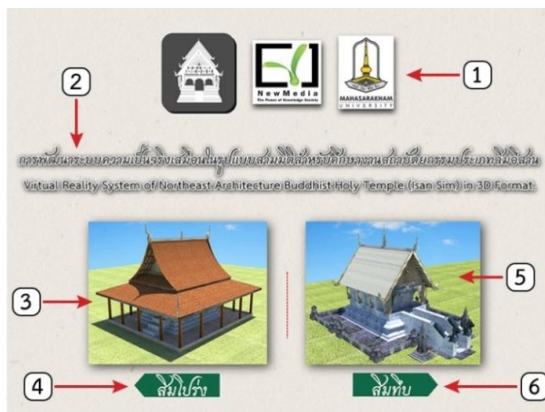
4.2 ผลการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน

จากการวิเคราะห์เนื้อหาและการออกแบบโครงสร้างของระบบความเป็นจริงเสมือนรวมไปถึงการออกแบบภาพกราฟิกทำให้ได้การพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ประกอบไปด้วย

4.2.1 หน้าหลัก เป็นหน้าแรกของการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ซึ่งผู้ใช้รับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของลิมอีสาน คือ ลิมโปรงและลิมทีบ สามารถเลือกที่จะเรียนรู้ได้ทั้ง 2 ประเภท ดังภาพประกอบ 4.1 ดังนี้

- 1) Logo สาขาวิชา มหาวิทยาลัย และระบบความเป็นจริงเสมือนสามมิติลิมอีสาน
- 2) ชื่อเรื่องภาษาไทยและภาษาอังกฤษของระบบความเป็นจริงเสมือนสามมิติลิมอีสาน
- 3) ภาพความเป็นจริงเสมือนสามมิติ ลิมโปรงวัดกลางโคกคือ จ.กาฬสินธุ์
- 4) ปุ่มสำหรับรับชมลิมโปรงวัดกลางโคกคือ จ.กาฬสินธุ์
- 5) ภาพความเป็นจริงเสมือนสามมิติ ลิมทีบวัดจักรวาลภูมิพินิจ จ.ร้อยเอ็ด
- 6) ปุ่มสำหรับรับชมลิมทีบวัดจักรวาลภูมิพินิจ จ.ร้อยเอ็ด

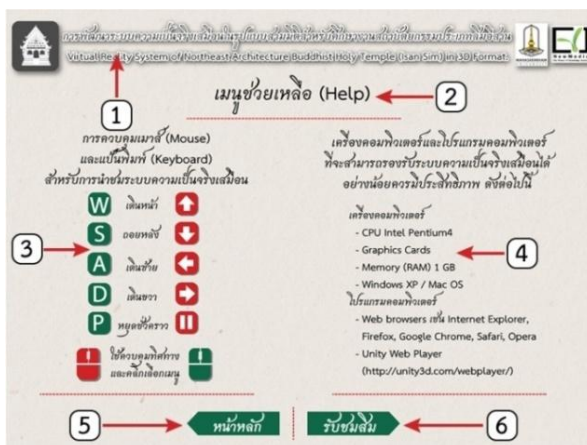




ภาพประกอบ 4.1 หน้าหลัก

4.2.2 หน้าเมนูช่วยเหลือ เป็นหน้าแสดงการควบคุมคอมพิวเตอร์และฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ สำหรับการเรียนรู้ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภท สิมอีสาน ซึ่งผู้ชมรับรู้ข้อมูลการควบคุมเมาส์ แป้นพิมพ์ และความต้องการขั้นต่ำของฮาร์ดแวร์และ ซอฟต์แวร์ ดังภาพประกอบ 4.2 ภายในหน้าเมนูช่วยเหลือนี้ ประกอบไปด้วย

- 1) ชื่อเรื่องและ Logo สาขาวิชา มหาวิทยาลัย และระบบความเป็นจริงเสมือน สิมอีสาน
- 2) ชื่อหน้าเมนูช่วยเหลือของระบบความเป็นจริงเสมือนสามมิติสมอีสาน
- 3) กรอบข้อความอธิบายการควบคุมสำหรับการใช้ระบบความเป็นจริงเสมือน สิมอีสาน
- 4) กรอบข้อความอธิบายคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับระบบความเป็นจริงเสมือนสมอีสาน
- 5) ปุ่มสำหรับกลับไปสู่หน้าหลักของระบบความเป็นจริงเสมือนสมอีสาน
- 6) ปุ่มสำหรับรับชมสिमโปรงและสिमทิบ

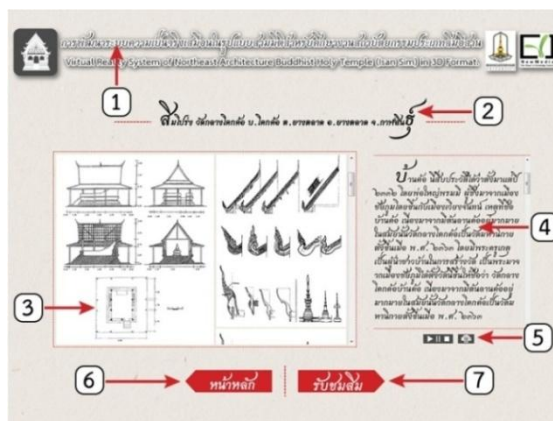


ภาพประกอบ 4.2 เมนูช่วยเหลือ

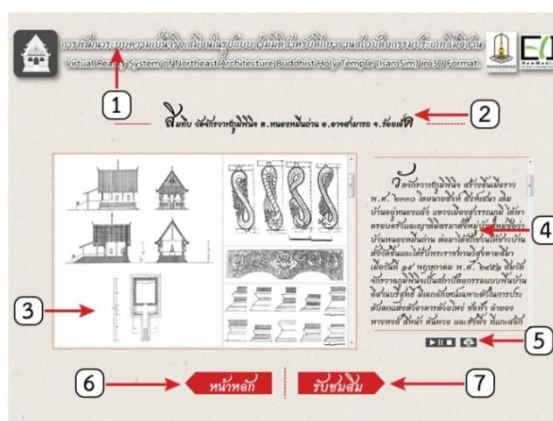


4.2.3 หน้าโครงสร้างสลิม เป็นหน้าแสดงแปลน รูปด้าน รูปตัด ภาพวาดองค์ประกอบอาคาร และประวัติความเป็นมาของสลิมโปรงและสลิมทึบ ซึ่งผู้ใช้เรียนรู้ข้อมูลแปลนสลิม รูปด้าน รูปตัด ภาพวาดองค์ประกอบอาคารสลิม สามารถรับฟังเสียงบรรยายประวัติความเป็นมา และพิมพ์ข้อมูลต่าง ๆ ได้ ดังภาพประกอบ 4.3 และ 4.4 ภายในหน้าหน้าโครงสร้างสลิมนี้ ประกอบไปด้วย

- 1) ชื่อเรื่องและ Logo สาขาวิชา มหาวิทยาลัย และระบบความเป็นจริงเสมือนสลิมอีสาน
- 2) ชื่อประเภทของสลิมและที่ตั้ง
- 3) กรอบแสดงแปลน รูปด้าน รูปตัด ภาพวาดองค์ประกอบอาคารสลิมอีสาน
- 4) กรอบข้อความอธิบายประวัติความเป็นมาของสลิมโปรงและสลิมทึบ
- 5) ปุ่มควบคุมเสียงและปุ่มควบคุมการพิมพ์
- 6) ปุ่มสำหรับกลับไปสู่หน้าหลักของระบบความเป็นจริงเสมือนสลิมอีสาน
- 7) ปุ่มสำหรับรับชมสลิมโปรงและสลิมทึบ



ภาพประกอบ 4.3 หน้าโครงสร้างสลิมโปรง



ภาพประกอบ 4.4 หน้าโครงสร้างสลิมทึบ



4.2.4 หน้าองค์ประกอบอาคารสิมด้านนอก แสดงตำแหน่งและข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบอาคารสิม ใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนสามมิติเพื่อให้เห็นรายละเอียดต่างๆ ของสถาปัตยกรรมสิมอีสานได้ครบถ้วน ภายนอกนี้ประกอบไปด้วยองค์ประกอบอาคารของสิมโป่งและสิมทีบ คือ ส่วนบนมี ช่อฟ้า โหง่ ล้ายอง ทางหงส์ เชิงชาย หน้าบัน ส่วนกลางมี ประตู่ หน้าต่าง คันทวย ฮังฟั้ง ฮูปแต้ม ส่วนฐานมี แอวชันและบันได มีการบรรยายลักษณะขององค์ประกอบอาคาร เปรียบเทียบ ยกตัวอย่างของแต่ละพื้นที่ สามารถรับชมภาพถ่าย รับฟังเสียงบรรยายองค์ประกอบอาคารของสิมอีสานได้ ดังภาพประกอบ 4.5 และ 4.6 ภายในหน้าองค์ประกอบอาคารของสิมด้านนอกนี้ ประกอบไปด้วย

- 1) ชื่อเรื่องและ Logo สาขาวิชา มหาวิทยาลัย และระบบความเป็นจริงเสมือนสิมอีสาน
- 2) ปุ่มเมนูรับชมสิมโป่ง สิมทีบ ด้านนอก และด้านใน
- 3) ชื่อประเภทของสิมและที่ตั้ง
- 4) กรอบแสดงการรับชมความเป็นจริงเสมือนสิมอีสานด้านนอกอาคาร
- 5) กรอบข้อความอธิบายการควบคุมสำหรับการรับชมระบบความเป็นจริงเสมือน
- 6) กรอบข้อความอธิบายประวัติความเป็นมาของสิมโป่งและสิมทีบ
- 7) ปุ่มเมนูรับชมองค์ประกอบอาคารของสิมด้านนอก
- 8) ชื่อองค์ประกอบอาคารของสิมด้านนอก
- 9) กรอบข้อความอธิบาย เปรียบเทียบ ยกตัวอย่างขององค์ประกอบอาคารสิมด้านนอก
- 10) ปุ่มควบคุมเสียง



ภาพประกอบ 4.5 หน้าองค์ประกอบอาคารของสิมโป่งด้านนอก





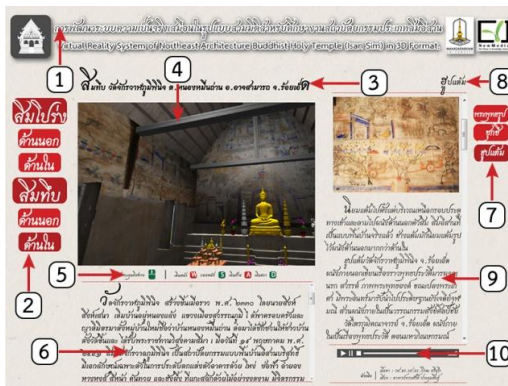
ภาพประกอบ 4.6 หน้าองค์ประกอบอาคารของสิมทีบด้านนอก

4.2.5 หน้าองค์ประกอบอาคารของสิมด้านใน แสดงตำแหน่งและข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบอาคารของสิมด้านใน ใช้งานระบบความเป็นจริงเสมือนสามมิติเพื่อให้เห็นรายละเอียดต่างๆ ของสถาปัตยกรรมสิมอีสานได้ครบถ้วน ภายในนี้ประกอบไปด้วยองค์ประกอบอาคารของสิมโปรงและสิมทีบ คือ พระพุทธรูป ฐานชุกชี และอุโบสถัม มีการบรรยายลักษณะขององค์ประกอบอาคารของสิม เปรียบเทียบ ยกตัวอย่างของแต่ละพื้นที่ สามารถรับชมภาพถ่าย รับฟังเสียงบรรยายองค์ประกอบอาคารของสิมด้านในได้ ดังภาพประกอบ 4.7 และ 4.8 ภายในหน้าองค์ประกอบอาคารของสิมด้านในนี้ ประกอบไปด้วย

- 1) ชื่อเรื่องและ Logo สาขาวิชา มหาวิทยาลัย และระบบความเป็นจริงเสมือนสิมอีสาน
- 2) ปุ่มเมนูรับชมสิมโปรง สิมทีบ ด้านนอก และด้านใน
- 3) ชื่อประเภทของสิมและที่ตั้ง
- 4) กรอบแสดงการรับชมความเป็นจริงเสมือนสิมอีสานด้านในอาคาร
- 5) กรอบข้อความอธิบายการควบคุมสำหรับการรับชมระบบความเป็นจริงเสมือน
- 6) กรอบข้อความอธิบายประวัติความเป็นมาของสิมโปรงและสิมทีบ
- 7) ปุ่มเมนูรับชมองค์ประกอบอาคารของสิมด้านใน
- 8) ชื่อองค์ประกอบอาคารของสิมด้านใน
- 9) กรอบข้อความอธิบาย เปรียบเทียบ ยกตัวอย่างขององค์ประกอบอาคารสิมด้านใน
- 10) ปุ่มควบคุมเสียง



ภาพประกอบ 4.7 หน้าองค์ประกอบอาคารสิมโปรงด้านใน



ภาพประกอบ 4.8 หน้าองค์ประกอบอาคารสิมที่บด้านใน

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน ด้านสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสาน

ตาราง 4.1 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน ด้านสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสาน โดยรวมและรายข้อ

รายการประเมินประสิทธิภาพของสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสาน	\bar{X}	ระดับประสิทธิภาพ
1. โครงสร้างของสิมอีสานมีความถูกต้อง	4.67	มากที่สุด
2. รูปแบบทางสถาปัตยกรรมของสิมอีสานมีความถูกต้อง	4.67	มากที่สุด
3. แสดงองค์ประกอบอาคารของสิมครบถ้วนสมบูรณ์	4.00	มาก
4. แสดงรายละเอียดของส่วนประกอบอาคารได้ถูกต้องตามรูปแบบของสิมต้นแบบ	4.67	มากที่สุด
5. โมเดล 3 มิติ มีความเสมือนจริงกับสิมต้นแบบ	4.67	มากที่สุด
6. ข้อมูลประกอบโมเดลมีความถูกต้อง	4.67	มากที่สุด
7. ข้อมูลมีความสอดคล้องกับส่วนประกอบของสิมอีสาน	4.67	มากที่สุด
โดยรวม	4.57	มากที่สุด

จากตาราง 4.1 ระดับการประเมินประสิทธิภาพต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน ด้านสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสานโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุดมี 6 ข้อได้แก่ ข้อ 1) โครงสร้างของสิมอีสานมีความถูกต้อง ข้อ 2) รูปแบบทางสถาปัตยกรรมของสิมอีสานมีความถูกต้อง ข้อ 4) แสดงรายละเอียดของส่วนประกอบอาคารได้ถูกต้องตามรูปแบบของสิมต้นแบบ ข้อ 5) โมเดล 3 มิติมีความเสมือนจริงกับสิมต้นแบบ ข้อ 6) ข้อมูลประกอบ



โมเดลมีความถูกต้อง ข้อ 7) ข้อมูลมีความสอดคล้องกับส่วนประกอบของสมิอีसान ($\bar{X} = 4.67$) และผลการประเมินอยู่ในระดับมากมี 1 ข้อ คือ 3) แสดงองค์ประกอบอาคารสิมครบถ้วนสมบูรณ์ ($\bar{X} = 4.00$)

ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นและเสนอแนะ สรุปได้คือ ด้านเนื้อหาที่เกี่ยวกับองค์ประกอบอาคารสิมอีसान ในกรณียกตัวอย่างควรเพิ่มรายละเอียดของเนื้อหาเพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของแต่ละตัวอย่างที่ยกขึ้นมา และผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขจนได้เนื้อหาและขอบเขตการนำเสนอข้อมูลที่มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान ด้านระบบความเป็นจริงเสมือน

ตาราง 4.2 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान ด้านระบบความเป็นจริงเสมือน โดยรวมและรายด้าน

รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือน	\bar{X}	ระดับประสิทธิภาพ
ด้านเนื้อหา	4.33	มาก
ด้านการออกแบบกราฟิก	3.93	มาก
ด้านการใช้งาน	3.57	มาก
โดยรวม	3.88	มาก

จากตาราง 4.2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान ด้านระบบความเป็นจริงเสมือน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.88$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับมาก โดยด้านเนื้อหา มีระดับการประเมินสูงกว่าด้านอื่นๆ ($\bar{X} = 4.33$) รองลงมาคือ ด้านการออกแบบกราฟิก ($\bar{X} = 3.93$) และด้านการใช้งาน ($\bar{X} = 3.57$) ตามลำดับ

ตาราง 4.3 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในด้านเนื้อหาเป็นรายข้อ

รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือน ด้านเนื้อหา	\bar{X}	ระดับประสิทธิภาพ
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	มากที่สุด
2. เนื้อหาที่มีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือ	4.67	มากที่สุด
3. เนื้อหาที่มีความถูกต้องและความชัดเจน	4.00	มาก
4. การใช้ภาษาง่ายต่อการเข้าใจ	4.00	มาก
5. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับภาพประกอบ	4.00	มาก
6. เนื้อหาให้ความรู้และมีประโยชน์	4.33	มาก
โดยรวม	4.33	มาก



จากตาราง 4.3 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพด้านเนื้อหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า 2 ข้ออยู่ในระดับมากที่สุดได้แก่ ข้อ 1) เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ($\bar{X} = 5.00$) และข้อ 2) เนื้อหาที่มีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือ ($\bar{X} = 4.67$) ส่วน 4 ข้อ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ข้อ 6) เนื้อหาให้ความรู้และมีประโยชน์ ($\bar{X} = 4.33$) ข้อ 3) เนื้อหาที่มีความถูกต้องและความชัดเจน ข้อ 4) การใช้ภาษาง่ายต่อการเข้าใจ และข้อ 5) เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับภาพประกอบโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากันทั้งสามข้อ ($\bar{X} = 4.00$) ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นและเสนอแนะ สรุปคือ หน้าจอบรรยายไม่ควรมีย่อความมากเกินไป ควรสรุปให้ได้ใจความสำคัญ

ตาราง 4.4 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษา งานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในด้านการออกแบบโดยรวมและรายด้าน

รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือน ด้านการออกแบบกราฟิก	\bar{X}	ระดับประสิทธิภาพ
ด้านตัวอักษร	3.75	มาก
ด้านภาพกราฟิก	4.08	มาก
ด้านเสียงประกอบ	4.00	มาก
โดยรวม	3.93	มาก

จากตาราง 4.4 พบว่า โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบกราฟิก โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$) โดยด้านภาพกราฟิกมีระดับการประเมินสูงกว่าด้านอื่น ๆ ($\bar{X} = 4.07$) รองลงมาคือ ด้านเสียงประกอบ ($\bar{X} = 4.00$) และด้านตัวอักษร ($\bar{X} = 3.75$) ตามลำดับ

ตาราง 4.5 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในด้านตัวอักษรเป็นรายข้อ

รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือน ด้านตัวอักษร	\bar{X}	ระดับประสิทธิภาพ
1. รูปแบบของตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.33	มาก
2. ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.00	มาก
3. การจัดวางตัวอักษรมีความเหมาะสม	3.67	มาก
4. สีของตัวอักษรมีความเหมาะสม	3.00	ปานกลาง
โดยรวม	3.75	มาก

จากตาราง 4.5 พบว่า โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินประสิทธิภาพด้านตัวอักษร โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.75$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับมากและ



ปานกลาง โดยผลการประเมินอยู่ในระดับมากมี 3 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1) รูปแบบของตัวอักษรมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.33$) รองลงมาคือ ข้อ 2) ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.00$) ข้อ 3) การจัดวางตัวอักษรมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 3.67$) ส่วนข้อ 4) สีของตัวอักษรมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 3.00$) อยู่ในระดับปานกลาง ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นและเสนอแนะ สรุปได้คือ ควรมีการปรับสีพื้นและสีของตัวอักษรให้มีความน่าสนใจ

ตาราง 4.6 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับ
ศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในด้านภาพกราฟิกเป็นรายชื่อ

รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือน ด้านภาพกราฟิก	\bar{X}	ระดับประสิทธิภาพ
1. ภาพที่ใช้มีความคมชัด สวยงาม และน่าสนใจ	4.00	มาก
2. โมเดล 3 มิติ ที่แสดงผ่านจอภาพมีความชัดเจนสวยงามเสมือนจริง	4.33	มาก
3. การใช้สีมีความเหมาะสมและมีความกลมกลืน	4.33	มาก
4. ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	3.67	มาก
โดยรวม	4.08	มาก

จากตาราง 4.6 พบว่า โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินประสิทธิภาพด้านกราฟิกที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.08$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า พบว่าทั้ง 4 ข้ออยู่ในระดับมาก เรียงตามค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย ดังนี้ ข้อ 2) โมเดล 3 มิติที่แสดงผ่านจอภาพมีความชัดเจนสวยงาม เสมือนจริง และข้อ 3) การใช้สีมีความเหมาะสมและมีความกลมกลืน ($\bar{X} = 4.33$) รองลงมาคือ ข้อ 1) ภาพที่ใช้มีความคมชัด สวยงาม และน่าสนใจ ส่วนข้อ 4) ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X} = 3.67$) ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นและเสนอแนะ สรุปได้คือ ในการออกแบบกราฟิก ปุ่ม และสัญลักษณ์ควรออกแบบให้มีความเป็นเอกลักษณ์ของลิมอีสานร่วมด้วย การออกแบบเมนูให้ใช้สัญลักษณ์แทนตัวอักษร

ตาราง 4.7 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษา
งานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในด้านเสียงประกอบเป็นรายชื่อ

รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือน ด้านเสียงประกอบ	\bar{X}	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.00	มาก
2. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4.00	มาก
โดยรวม	4.00	มาก



จากตาราง 4.7 พบว่า โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินประสิทธิภาพด้านเสียงประกอบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อ 1) ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย ($\bar{X} = 4.00$) และข้อ 2) ความเหมาะสมของเสียงประกอบ ($\bar{X} = 4.00$) มีการประเมินอยู่ในระดับมาก ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นและเสนอแนะ สรุปได้คือ ด้านเสียงบรรยายและเสียงประกอบ ควรปรับปรุงเสียงประกอบที่ก่อให้เกิดความสงบ เพื่อเป็นการสร้างบรรยากาศเสมือนอยู่ในวัด

ตาราง 4.8 รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทเสมือนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นด้านการใช้งาน โดยรวมและเป็นรายข้อ

รายการประเมินประสิทธิภาพของระบบความเป็นจริงเสมือนด้านการใช้งาน	\bar{X}	ระดับประสิทธิภาพ
1. คำอธิบายการใช้งานมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	3.67	มาก
2. การควบคุมทิศทางการใช้งานผ่านคีย์บอร์ดและเมาส์	3.00	ปานกลาง
3. ปุ่มกดมีการตอบสนองการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว	4.00	มาก
4. สามารถเลือกจุดในการชมลิม	3.67	มาก
5. การเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างอิสระ	3.67	มาก
6. ตอบสนองการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว	2.67	ปานกลาง
7. ความรวดเร็วของการเข้าถึงข้อมูล	4.00	มาก
8. การเชื่อมโยงมีความถูกต้องและสอดคล้องกัน	3.67	มาก
9. ความสะดวกในการใช้งาน	3.67	มาก
10. ความสามารถในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานกับสื่อ	3.67	มาก
โดยรวม	3.57	มาก

จากตาราง 4.8 พบว่า โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.57$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า 8 ข้อ อยู่ในระดับมาก ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ข้อ 3) ปุ่มกดมีการตอบสนองการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว และข้อ 7) ความรวดเร็วของการเข้าถึงข้อมูล ($\bar{X} = 4.00$) นอกจากนี้ผลของการประเมินมีค่าเฉลี่ยเท่ากันทั้ง 6 ข้อ คือ ข้อ 1) คำอธิบายการใช้งานมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย ข้อ 4) สามารถเลือกจุดในการชมลิม ข้อ 5) การเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างอิสระ ข้อ 8) การเชื่อมโยงมีความถูกต้องและสอดคล้องกัน ข้อ 9) ความสะดวกในการใช้งาน ข้อ 10) ความสามารถในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานกับสื่อ ($\bar{X} = 3.67$) และการประเมินอยู่ในระดับปานกลางมี 2 ข้อ คือ ข้อ 2) การควบคุมทิศทางการใช้งานผ่านคีย์บอร์ดและเมาส์ ($\bar{X} = 3.00$) และข้อ 6) ตอบสนองการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ($\bar{X} = 2.67$) ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นและเสนอแนะ สรุปได้คือ การตอบสนองการใช้งาน ในการโหลดโมเดลจะใช้เวลานาน เนื่องจากตัวโมเดลมีความละเอียดสูง และมีความซับซ้อนของเส้นและจุดทำให้ต้องใช้การประมวลผลนาน ควรลดขนาดของ Texture ให้เล็กลง และในขั้นตอนการขึ้นโมเดลควรที่จะทำแบบใช้เส้นและจุดให้น้อยที่สุด



ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนิสิตกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมิอีสาน

ตาราง 4.9 ความพึงพอใจของนิสิตกลุ่มตัวอย่างต่อการใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมิอีสาน

ความพึงพอใจต่อการใช้ระบบความเป็นจริงเสมือน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. คำอธิบายการใช้งานมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.50	0.50	มาก
2. ความสะดวกในการควบคุมทิศทางการเดินด้วยคีย์บอร์ด	4.30	0.64	มาก
3. ความเหมาะสมของปุ่มและสัญลักษณ์	4.30	0.46	มาก
4. สามารถเลือกชมลิมิอีสานในแต่ละหลังและมีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล	4.25	0.44	มาก
5. ความเสมือนจริงของโมเดลสามมิติลิมิอีสาน	4.98	0.15	มากที่สุด
6. ตอบสนองการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว	4.35	0.48	มาก
7. ความสะดวกและความง่ายในการเข้าถึงข้อมูล	4.79	0.41	มากที่สุด
8. เนื้อหาที่น่าสนใจต่อความเข้าใจ	4.01	0.64	มาก
9. ความเหมาะสมของการใช้เสียงประกอบ	3.89	0.70	มาก
10. ความสวยงามของสื่อ	4.90	0.30	มากที่สุด
11. ประโยชน์ที่ท่านได้รับหลังการใช้งาน	4.40	0.66	มาก
12. เป็นสื่อใหม่ไม่เคยรับชมที่ไหนมาก่อน	4.97	0.18	มากที่สุด
โดยรวม	4.43	0.62	มาก

จากตาราง 4.9 พบว่า นิสิตกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมิอีสานโดยรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.43, S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ อยู่ในระดับมากที่สุดจำนวน 4 ข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้อ 5) ความเสมือนจริงของโมเดลสามมิติลิมิอีสาน (\bar{X} = 4.98, S.D. = 0.15) รองลงมาคือข้อ 12) เป็นสื่อใหม่ไม่เคยรับชมที่ไหนมาก่อน (\bar{X} = 4.97, S.D. = 0.18) ข้อ 10) ความสวยงามของสื่อ (\bar{X} = 4.90, S.D. = 0.30) และข้อ 7) ความสะดวกและความง่ายในการเข้าถึงข้อมูล (\bar{X} = 4.79, S.D. = 0.41) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในระดับมาก ได้แก่ ข้อ 9) ความเหมาะสมของการใช้เสียงประกอบ (\bar{X} = 3.89, S.D. = 0.70) นิสิตที่ตอบแบบสอบถามได้ให้ข้อเสนอแนะ พอสรุปได้ดังนี้ การนำเสนอเนื้อหา ควรใช้ภาษาที่สั้น กระชับ เข้าใจง่ายและสื่อความหมายได้ชัดเจน เสียงบรรยายควรบรรยายให้ชัดเจน ควรมีการเว้นจังหวะการบรรยายของเสียงบรรยายเป็นช่วงๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสทำความเข้าใจกับเนื้อหา



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่องการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 5.2 สรุปผล
- 5.3 อภิปรายผล
- 5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान

5.1.2 เพื่อประเมินระบบความเป็นจริงเสมือน สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसानในรูปแบบสามมิติ

5.1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่สนใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान

5.2 สรุปผล

จากการวิจัย เรื่องการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान ผลการวิจัยพบว่า

5.2.1 ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसान มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ความเสมือนจริงของโมเดลสามมิติ มัลติมีเดีย และการปฏิสัมพันธ์ โดยทั้ง 3 ส่วน นำมาพัฒนาตามโครงสร้างของสิมอีसान ประกอบด้วยองค์ประกอบภายนอกและภายในอาคารได้อย่างเหมาะสม ที่จัดเก็บในรูปแบบของไฟล์ที่มีนามสกุลเป็นแบบ .html ซึ่งผู้ใช้สามารถคลิกเพื่อใช้งานได้ทันที

5.2.2 ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसानที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้รับการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสานจำนวน 3 ท่าน และเมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ พบว่า ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีसानมีผลการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์การประเมินสี่เพราะในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ใช้เกณฑ์ตัดสินที่ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุดและมาก โดยผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด 6 ข้อ ได้แก่ โครงสร้างของสิมอีसानมีความถูกต้อง รูปแบบทางสถาปัตยกรรมของสิมอีसानมีความถูกต้อง



แสดงรายละเอียดขององค์ประกอบอาคารได้ถูกต้องตามรูปแบบของลิ้มต้นแบบ โมเดล 3 มิติ มีความเสมือนจริงกับลิ้มต้นแบบ ข้อมูลประกอบโมเดลมีความถูกต้อง ข้อมูลมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของลิ้มอีสาน และผลการประเมินอยู่ในระดับมาก คือแสดงองค์ประกอบอาคารของลิ้มครบถ้วนสมบูรณ์

5.2.3 ผลการวัดประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิ้มอีสาน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบความเป็นจริงเสมือน พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.88 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าทั้งด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ด้านการออกแบบกราฟิก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 ซึ่งประกอบด้วย ด้านตัวอักษร ด้านภาพกราฟิก ด้านเสียงประกอบ และด้านการใช้งานอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์การประเมินสื่อเพราะในการวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้เกณฑ์ตัดสินที่ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์

5.2.4 นิติกรกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิ้มอีสาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินสื่อเพราะในการวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้เกณฑ์ตัดสินที่ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุดและมาก โดยผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด 4 ข้อ ได้แก่ ความเสมือนจริงของโมเดลสามมิติลิ้มอีสาน เป็นสื่อใหม่ไม่เคยรับชมที่ไหนมาก่อน ความสวยงามของสื่อ และความสะดวกและความง่ายในการเข้าถึงข้อมูล ส่วนการตอบสนองการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว คำอธิบายการใช้งานมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย สามารถเลือกชมลิ้มอีสานในแต่ละหลังและมีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล ความเหมาะสมของปุ่มและสัญลักษณ์ ความสะดวกในการควบคุมทิศทางการเดินด้วยคีย์บอร์ด ความเหมาะสมของการใช้เสียงประกอบ เนื้อหาที่น่าสนใจต่อความเข้าใจ ประโยชน์ที่ท่านได้รับหลังการใช้งานมีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก

5.3 อภิปรายผล

5.3.1 การพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมานั้น อยู่ในรูปแบบของสื่อมัลติมีเดียแบบตอบโต้กับผู้ใช้หรือมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) ที่จัดเก็บในรูปแบบของไฟล์ที่มีนามสกุลเป็นแบบ .html ซึ่งผู้วิจัยได้นำรูปแบบการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย หลักการออกแบบ Interactive Multimedia System Design and Development: IMSDD Model มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน [15] ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนศึกษาความต้องการในระบบ (System Requirements) 2) ขั้นตอนออกแบบ (Designing) 3) ขั้นตอนพัฒนาและติดตั้งระบบ (Implementation) 4) ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation) โดยรูปแบบการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียดังกล่าวเป็นที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้หรืออ้างอิงถึงอยู่เสมอ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือนได้เป็นอย่างดี

5.3.2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสาน ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากศึกษาข้อมูลเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่น่าเชื่อถือ รวมทั้งการศึกษาข้อมูลภาคสนามเพื่อให้ได้รายละเอียดที่มีความถูกต้อง จากการประเมินผลดังกล่าวแสดงว่ารูปแบบ โครงสร้าง องค์ประกอบอาคารลิ้มอีสาน และเนื้อหาของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิ้มอีสานมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถเผยแพร่ได้



5.3.3 ระบบความเป็นจริงเสมือนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น พบว่าผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบความเป็นจริงเสมือนมีความคิดเห็นต่อการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.88 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ห่ออกแบบและพัฒนาระบบ ค้นคว้าเอกสาร หลักฐาน เนื้อหาประกอบการออกแบบผังงาน (Flow Chart) การบูรณาการหลักการแบบจำลองการออกแบบและพัฒนาระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ และการสร้างโมเดล 3 มิติ เพื่อสร้างระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ นำระบบความเป็นจริงเสมือนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขในช่วงเวลาที่พัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนเพื่อนำมาใช้แนะนำเสนอนั้น ซึ่งสอดคล้องกับ ไชยยศ เรืองสุวรรณ [47] ที่กล่าวว่า ต้องมีการเขียนรายละเอียดอย่างย่อ ๆ ในเรื่องที่จะทำการนำเสนอ เพื่อเสนอขอข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขจนทำให้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก และมีประเด็นอภิปราย ดังนี้

5.3.3.1 ด้านเนื้อหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาที่มีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือ เนื้อหาให้ความรู้ และมีประโยชน์ เนื้อหาที่มีความถูกต้องและความชัดเจน การใช้ภาษาง่ายต่อการเข้าใจ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับภาพประกอบ ซึ่งความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ส่งศรี ดีศรีแก้ว และคณะ [48] พบว่าส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าเนื้อหามีความสมบูรณ์มาก เช่นเดียวกับ สุขชาติ ผลผล [49] ผลการวิจัยพบว่า ความชัดเจนของเนื้อหาในการนำเสนอมีการยกตัวอย่าง ช่วยให้เข้าใจได้ยิ่งขึ้น

5.3.3.2 ด้านการออกแบบกราฟิก โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า เมื่อเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อยได้แก่ ด้านภาพกราฟิก ด้านเสียงประกอบ ด้านตัวอักษร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกันกับกฤษมนต์ วัฒนาณรงค์ [50] กล่าวว่า ในทฤษฎีของคอมพิวเตอร์ หลักการของยูสเซอร์อินเตอร์เฟซถูกจัดอยู่ในหมวดหมู่ของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยหลักการออกแบบสิ่งต่างๆ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของแสง สี ตัวอักษร รูปภาพและอื่นๆ ที่เป็นปัจจัยให้เกิดความพึงพอใจและไม่พึงพอใจของมนุษย์ที่มีปฏิกริยาจากสิ่งต่างๆ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กลวัชร คล้ายนาค [8] ได้ศึกษาการสร้างสื่อพิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อส่งเสริมการศึกษาเชิงอนุรักษ์สถาปัตยกรรมไทย ซึ่งผลการศึกษาพบว่าควรใช้โปรแกรมสามมิติในการจำลองสถาปัตยกรรมไทย เพื่อสร้างภาพเสมือนจริงควบคู่ไปกับการเก็บข้อมูลของสถาปัตยกรรมไทยนอกเหนือจากรูปแบบของตัวอักษร ภาพเขียน และภาพถ่าย เพื่อง่ายต่อการเรียนรู้ การทำความเข้าใจ และสามารถดึงดูดความสนใจของคนทั่วไปได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นแล้วยังมีการออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบกับวัตถุที่จัดแสดงได้ เมื่อวัตถุถูกเลือกจะมีการแสดงตัวอย่างของวัตถุนั้นๆ ในแต่ละพื้นที่ และผู้ใช้งานสามารถรับฟังรายละเอียดของวัตถุขึ้นที่เลือกได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ JianPing Zhang [44] กล่าวว่า การออกแบบและดำเนินการของพิพิธภัณฑ์เสมือนด้านประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม ควรให้ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบกับวัตถุที่จัดแสดงได้ เมื่อวัตถุถูกเลือกควรแสดงชื่อของวัตถุนั้นๆ และผู้ใช้งานสามารถรับฟังประวัติของวัตถุขึ้นที่เลือกได้

5.3.3.3 ด้านการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ามี 8 ข้อ อยู่ในระดับมากได้แก่ ความรวดเร็วของการเข้าถึงข้อมูล ปุ่มกดมีการตอบสนอง การใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ความสะดวกในการใช้งาน สามารถเลือกจุดในการชมลิ้ม การเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างอิสระ คำอธิบายการใช้งานมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย การเชื่อมโยงมีความถูกต้องและสอดคล้อง



กัน ความสามารถในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานกับสื่อ และการประเมินอยู่ในระดับปานกลางมี 2 ข้อ คือ การควบคุมทิศทางการใช้งานผ่านคีย์บอร์ดและเมาส์ และตอบสนองการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกันกับ วัฒนา พรหมอ่อน [6] กล่าวว่า ระบบและเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน ทำให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบได้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับสินค้าหรืออุปกรณ์เชื่อมต่อแบบเสมือนจริงของโมเดลแบบสามมิติ ที่มีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง นอกจากนั้นแล้วยังสามารถเลือกจุดในการชม สิมและการเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างอิสระ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Li Fung Chun และคณะ [39] พบว่า การใช้ความเป็นจริงเสมือนทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจดีกว่าการเรียนในเว็บปกติและการควบคุม การเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระเพื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมเสมือนจริงนี้ช่วยให้เกิดไหวพริบในการคิดขณะนั้นได้ดี

5.3.3.4 ความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า มี 4 ข้อ อยู่ในระดับมากที่สุดได้แก่ ความเสมือนจริงของโมเดลสามมิติลิมอีสาน เป็นสื่อใหม่ไม่เคยรับชมที่ไหนมาก่อน ความสวยงามของสื่อ ความสะดวกและความง่ายในการเข้าถึง และมีอีก 8 ข้อ ที่อยู่ในระดับมาก ได้แก่ ตอบสนองการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว คำอธิบายการใช้งานมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย สามารถเลือกชมลิมอีสานในแต่ละหลังและมีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล ความเหมาะสมของปุ่มและสัญลักษณ์ ความสะดวกในการควบคุมทิศทางการเดินด้วยคีย์บอร์ด ความเหมาะสมของการใช้เสียงประกอบ เนื้อหาที่น่าสนใจต่อความเข้าใจ และประโยชน์ที่ท่านได้รับหลังการใช้งาน จากผลงานการนำเสนอระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ต่อกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนิสิตและผู้เชี่ยวชาญ พบประเด็นที่น่าสนใจ หลายประเด็นด้วยกัน โดยมีประเด็นส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันคือ ด้านเนื้อหาและความเสมือนจริงของลิมอีสานมีความน่าสนใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากระบบความเป็นจริงเสมือนนั้นจะถูกใช้เพื่ออ้างอิงถึงสิ่งที่จำลองขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ ให้เหมือนหรือใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด [23] ทำให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกร่วมในระบบความเป็นจริงเสมือนนั้น ดังนั้นการสร้างลิมอีสานด้วยโปรแกรมสามมิติจึงเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะสามารถทำให้ผู้ใช้ได้เข้าใจใกล้ความจริงจากความเป็นจริงเสมือนมากที่สุด เมื่อเกิดการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกับสถานที่จริง ผู้ใช้จะรับรู้และจดจำข้อมูลได้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุดเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับกรวยประสบการณ์ของ Edgar Dales [51] กล่าวว่า “ประสบการณ์ตรงเป็นสิ่งที่เด็กจะเรียนรู้และรับรู้ได้มากที่สุด” ระบบยังจำลองให้ผู้ใช้สามารถมองไปรอบๆ และเข้าไปในตัวลิมอีสานที่มีมุมมอง 360 องศา ทำให้รู้สึกราวกับว่าได้ไปอยู่ภายในลิมอีสานจริงๆ สอดคล้องกับแนวความคิดที่ว่ามนุษย์เรียนรู้จากการมองหรือการเห็นได้มากที่สุด [52] นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า ระบบความเป็นจริงเสมือนมีความสะดวกและรวดเร็วในการเข้าเลือกดูเนื้อหา ข้อมูล รูปภาพต่างๆ ได้ตามความต้องการของแต่ละบุคคล รวมทั้งประหยัดเวลาว่าการเข้าชมสถานที่จริง สอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่าความเป็นจริงเสมือนสามารถเอาชนะข้อจำกัดได้อย่างหลากหลาย เช่น เวลา ระยะทาง และสถานที่ของผู้ใช้ [7] รวมทั้งระบบความเป็นจริงเสมือนทำให้ขยายขีดความสามารถในการจัดแสดงองค์ประกอบต่างๆ ของลิมอีสาน ประหยัดพื้นที่ ความจุของข้อมูลไม่ถูกจำกัด และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสถาปัตยกรรม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Xia และ Jiangang [43] ได้ทำการศึกษาถึงเทคโนโลยีของความเป็นจริงเสมือน โดยเทคโนโลยีของความเป็นจริงเสมือนทำให้ขยายขีดความสามารถทั้งการจัดแสดง การให้ข้อมูลข่าวสาร รวมทั้งประหยัดพื้นที่ ข้อมูลไม่ถูกจำกัด และในขณะเดียวกันพื้นที่เสมือนก็มีอิสระจากสภาพแวดล้อมในพื้นที่ขนาดใหญ่ ผู้ใช้สามารถได้รับข้อมูลเพิ่มเติมผ่านการเชื่อมต่อภายในหรือภายนอกของความเป็นจริงเสมือนโดยใช้ทรัพยากรร่วมกัน



สรุปได้ว่า การใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้ ทำให้สะดวกต่อการศึกษาค้นคว้า สามารถเรียนรู้สถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसानได้ทุกสถานที่ ใช้งานได้ตลอดเวลา สามารถเลือกจุดในการชมลิมและการเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างอิสระ ผู้ใช้สามารถมองไปรอบๆ และเข้าไปในตัวลิมอีसानที่มีมุมมอง 360 องศา ทำให้รู้สึกราวกับว่าได้ไปอยู่ภายในลิมอีसानจริงๆ ระบบความเป็นจริงเสมือนมีความสะดวกและรวดเร็วในการเข้าเลือกดูเนื้อหา ข้อมูล รูปภาพต่างๆ ได้ตามความต้องการของแต่ละบุคคล รวมทั้งประหยัดเวลาว่าการเข้าชมสถานที่จริง นอกจากนี้แล้วระบบความเป็นจริงเสมือนทำให้ขยายขีดความสามารถในการจัดแสดงองค์ประกอบต่างๆ ของลิมอีसान ประหยัดพื้นที่ ความจุของข้อมูลไม่ถูกจำกัด และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสถาปัตยกรรม รวมทั้งทำให้เกิดสื่อที่สร้างสรรค์ บรรยากาศที่แปลกใหม่กระตุ้นความสนใจผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.4.1.1 การใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसानช่วยสร้างความน่าสนใจ ส่งผลให้นิสิตมีความสนใจที่อยากจะศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลิมอีसानมากขึ้น ดังนั้นควรมีการพัฒนาความเป็นจริงเสมือนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพื่อส่งเสริมสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान

5.4.1.2 ควรนำสื่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีसान ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ไปทดลองใช้ในการเรียนการสอนของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์และใช้งานได้จริง

5.4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 การออกแบบในส่วนของโมเดลสามมิติของตัวลิมอีसानทำได้ดี แต่ส่วนการออกแบบกราฟิกเชื่อมโยงกับผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็น ระบบนำทางผู้ใช้ (Navigation) ไอคอน (Icon) และโทนสี (Colors) ยังให้ความสำคัญน้อย จึงทำให้ภาพรวมของงานยังขาดความสัมพันธ์กัน ไม่มีความเป็นเอกภาพ ดังนั้นควรที่จะนำองค์ความรู้เกี่ยวกับลิมอีसानมาเป็นกรอบในการออกแบบกราฟิก และไอคอน เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับส่วนของโมเดลสามมิติ

5.4.2.2 ควรมีการเพิ่มการตกแต่งสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เช่น ใบเสมาควรจัดวางในตำแหน่งที่ใกล้เคียงสถานที่จริง

5.4.2.3 การศึกษาครั้งนี้เน้นการศึกษาการออกแบบระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสถาปัตยกรรมลิมอีसान ควรมีการออกแบบในขอบเขตที่กว้างขึ้น เช่น แสดงแผนผังบริเวณที่ตั้งลิมรวมทั้งสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอื่นๆ เช่น หอแจก หอพระ หอไตร เป็นต้น และนำเสนอผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้ใช้ล็อกอินเข้าไปชมพร้อมกันได้หลายๆ คน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดเป็นวัฒนธรรมเสมือนบนพื้นที่ไซเบอร์สเปซได้

5.4.2.4 ควรออกแบบระบบให้มองเห็นภาพของสถาปัตยกรรมและรายละเอียดส่วนต่างๆ ให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ได้เนื้อหาที่ครบถ้วนสมบูรณ์ที่สุดและใช้กราฟิกประกอบให้มีความเรียบง่ายโดยยังคงความเป็นเอกภาพโดยรวม เพื่อเน้นให้สถาปัตยกรรมลิมอีसानเด่นชัดขึ้นมา



เอกสารอ้างอิง



เอกสารอ้างอิง

- [1] สิริภรณ์ สีหนันทวงศ์. การศึกษาเพื่อเสนอแนวความคิดในการอนุรักษ์ สิมพื้นบ้านในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ [วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม]. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2543.
- [2] จิติ เสงฆ์ศรี. สถาปัตยกรรมในอีสาน. ใน: สัมมนาเอกลักษณ์สถาปัตยกรรมอีสาน. กรุงเทพฯ: เมฆาเพรส; 2530. หน้า 97-106.
- [3] วิโรฒ ศรีสุโร. ส่วนประดับสถาปัตยกรรมอีสาน กรณีศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2536.
- [4] วิโรฒ ศรีสุโร. วิกฤตสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นในดินแดนอีสาน. อีสานศึกษา 2547; 2(5): หน้า 9-15.
- [5] ปัทมาพร เย็นบำรุง. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาทางไกล. วารสารสุขุทัยธรรมาธิราช 2541; 11(2): หน้า 67.
- [6] วัฒนา พรหมอุ้น. Virtual Reality Technology. [ออนไลน์]. 2551 [สืบค้นเมื่อ 7 กรกฎาคม 2553]; ได้จาก <http://www.docstoc.com/docs/28427384/Virtual-Reality-Technology>.
- [7] กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2548. หน้า 194-196.
- [8] กลวัชร คล้ายนาค. การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษาสถาปัตยกรรมไทย กรณีศึกษาเรือนไทลื้อ [การค้นคว้าแบบอิสระปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่อศิลปะและการออกแบบสื่อ]. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2551.
- [9] อรรถศาสตร์ เวียงสงค์. การพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนเพื่อประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม [ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่ออนิเมิต]. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม; 2553.
- [10] Kalawsky, RS. "Exploiting Virtual Reality techniques in Education an Training". [Online]. 1996 [cited 29 July 2010]; Available from <http://www.lboro.ac.uk>.
- [11] ประยูทธการ พรประเสริฐ. การออกแบบระบบสื่อประสมเรื่องมิตตวันทุกชาติกและราโชวาทชาติก [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2548.
- [12] Alan Dix and others. Human - Computer Interaction. New York : Prentice Hall; 1998.
- [13] ราชบัณฑิตยสถาน. ศัพท์คอมพิวเตอร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว; 2541.
- [14] พัลลภ พิริยะสุวรรณค์. มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน. [ออนไลน์]. 9 มิถุนายน 2543 [สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2553]; ได้จาก: <http://www.seameo.org/vU/pallop/multime.htm>.
- [15] ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. Multimedia ฉบับพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์แอนด์คอนซัลท์; 2546.



- [16] สุทัศน์ สัตย์ประเสริฐ. เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. [ออนไลน์]. ม.ป.ป. [สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2553]; ได้จาก: <http://sutats.multiply.com/journal/item/2/2>.
- [17] Zeltzer, D. Autonomy, interaction and Presence. PRESENCE, Teleoperations and Virtual Environments. 1992; 1(1): p. 127-132.
- [18] Fairchild K. M. , Lee B. H., Loo J., Hern N., and Serra L.: The Heaven and Earth Virtual Reality: Designing Applications for Novice Users. VR 1993. p. 47-53.
- [19] Ogata, Seigo et al. Application of Virtual Model to Achieve Consensus for Construction Project. Journal of Symposium on Civil Engineering Information Processing System, JSCE, Tokyo; 1998. p. 81-88.
- [20] นิตยา กาญจนวรรณ. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารรามคำแหง (ฉบับมนุษยศาสตร์) 2526; 19(11): หน้า 5-6.
- [21] น้ำทิพย์ วิภาวิน. ห้องสมุดดิจิทัล. กรุงเทพฯ: ฟีนีแพบลิชชิ่ง; 2542.
- [22] ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิเคชั่น; 2542.
- [23] ยืน ภู่วรรณ. พจนานุกรมคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น; 2545.
- [24] วิทยา วัฒนสุโขประสิทธิ์. การพัฒนาอุปกรณ์ CVT สำหรับระบบสร้างความรู้เสมือนจริง. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2548.
- [25] Myron Krueger. "Artificial Reality 2". Addison-Wesley Professional; 1991.
- [26] Ogaleby CL. From Rubble to Virtual Reality: Photogrammetry and the Virtual World of Ancient Ayutthaya, Thailand. The Photogrammetric Record 1999; 16(94): p. 651-670.
- [27] กองโบราณคดี กรมศิลปากร. แหล่งท่องเที่ยวอีสานบน. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้งเฮาส์; 2534.
- [28] วิบูลย์ ลี้สุวรรณ. สิมพื้นบ้านอดีตและปัจจุบัน. สยามรัฐสัปดาห์วิจารณ์ 2536; 39(22): หน้า 52-53.
- [29] สุวิทย์ จิระมณี. ศิลปะสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นอีสานในวัฒนธรรมไทย – ลาว. ชลบุรี: คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา; 2545. หน้า 344-346.
- [30] ลัดดาวัลย์ พงศรี. การอนุรักษ์และพัฒนาสิมอีสานโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน กรณีศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด [ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวัฒนธรรมศาสตร์]. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม; 2550.
- [31] พิชิต ศรีกอก. การพัฒนาระบบจำลองผลการใช้บริการทางด่วนผ่านเว็บด้วย VRML (Virtual Reality Modeling Language) [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม; 2544.
- [32] ยุทธนา เกาะกิ่ง และ สุบรรณ ตาคำวัน. รายงานการวิจัยการพัฒนาข้อมูลเพื่อจัดการงานก่อสร้างและการจำลองเสมือนจริงงานการ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. ปราจินบุรี: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2546.



- [33] สุทธิศา ของเหล็กนอก. การอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง. บรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ มข., 2547; 22(2): หน้า 14-24.
- [34] พรทิวา ปะวะระ. รายงานการวิจัยเรื่องแบบจำลองมหาวิทยาลัยมหาสารคามสามมิติ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์]. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม; 2548.
- [35] Mohler, J. A macro-organizer for AutoCAD instruction. The Engineering Design Graphics. Journal 61: (January 1997); 1997. P. 5 -13.
- [36] Miller, C. Enhancing visual literacy of engineering students through the use of real and computer generated models. [Online]. 1992 [cited 2 June 2010]; Available from: <http://www.cbl.leeds.ac.uk/visual/papers/White1>.
- [37] Damer B, Marcelo K and Revi F. Nerve Garden : A public Terrarium in Cyberspace, in Lecture Notes in Computer Science USA. : Springer Berlin/Heidelberg [serial online] 1998 [cited 2 June 2010]; Volume 1434. p. 177-185. Available from: <http://www.springerlink.com>.
- [38] McClean PE, Slator BM and White AR. The Virtual Cell : An Interactive, Virtual Environment for Cell Biology. in Proceeding of World Conference on Educational Multimedia Hypermedia and Telecommunications. p. 1442-1443. Chesapeake, V.A.: AACE; 1999.
- [39] Li, Fung Chun., Jyr Ching, Hu., and Li Fang, Lin. Create Virtual Reality of Rivers To Enhance Student Learning of National Tainan Teachers College in Earth Science. Ph.D. Research group, National Tainan Teachers University; 2001.
- [40] Shih, Chung Lee. Evaluation and development of user interface of quick-time VR, Image-based environment for distance learning classroom at Tamkang University. [Online]. 2002 [cited 14 May 2011]. Available from: <http://www.adprima.com/ijim.html>.
- [41] Chai-Yu-Tai . Temple of Taipei a handheld Tour Guide for Pocket PC. Department of Telecommunication: Michigan state University; 2003.
- [42] Dusan pavlicek. Panoramic Model of the Department of Computer Science, FEE CTU. [Online]. 2003 [cited 14 May 2011]. Available from: http://www.cgscvut.cz/publication/diplom/Pavlicek Dusan/abstract_ htm.
- [43] Xia L, Jiangang Q. Research on Chinese Museum Design Based on virtual Reality. Modelling, Simulation and Optimization, 2008 WMSO'08 International Workshop; 27-28 December 2008; Chinese; p. 372-374.
- [44] JianPing Z, Bo M and YuHui Y. Design and Implementation of the 3D Virtual Learning Environment. in Software Engineering. 2009. WCSE '09. WRI World Congress on. 2009; p. 348.



- [45] ชานินทร์ ศิลป์จารุ. คู่มือการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: นิต้าการพิมพ์; 2546.
- [46] บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น; 2543.
- [47] ไชยยศ เรืองสุวรรณ. การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม; 2547.
- [48] ส่งศรี ดีศรีแก้ว และคณะ. รายงานการวิจัยเรื่องการสร้างระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการใช้ห้องสมุด = Computer assisted instruction in using library. ม.ป.ท. : ม.ป.พ.; 2540.
- [49] สุขชาติ ผลาผล. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบสื่อประสม เรื่องการสืบค้นข้อมูลจากเว็บเพจของสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. [ปริญญาานิพนธ์]: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2546.
- [50] กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. เทคโนโลยีศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2536.
- [51] Dales, Edgar. Audio Visual Method in Teaching 3D edition. The Dryden Press: Holt.N.Y.; 1969.
- [52] Heinich Robert, Molenda Michael ,and Russells ,James D. Instruction Media The New Technologies of Instruction. NJ :Mac Millan. Interactive Knowledge Retrieval systems. [Online]. 1989 [cited 7 July 2010]. Available from: <http://www.thaicai.com/cai.html>.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านรูปแบบ โครงสร้าง องค์ประกอบอาคารสิมอีสาน และความถูกต้องของเนื้อหาของสถาปัตยกรรมสิมอีสาน ซึ่งประกอบไปด้วย
 - 1.1 อาจารย์กิตติสันต์ ศรีรักษา
สาขาวิชาวิจัยศิลปะและวัฒนธรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 - 1.2 อาจารย์อมฤต หมวดทอง
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 - 1.3 อาจารย์สกลชัย บุญปัญญา
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือน ซึ่งประกอบไปด้วย
 - 2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สืบศิริ แซ่ลี
สาขาสื่ออนุมัติ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 - 2.2 อาจารย์ปรีวัฒน์ พิสิษฐพงศ์
สาขาสื่ออนุมัติ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 - 2.3 อาจารย์สิริวิวัฒน์ ละตา
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ภาคผนวก ข
หนังสือขอความอนุเคราะห์





ที่ ศธ 0530.13/ ๑3๙1

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

24 สิงหาคม 2555

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์กิตติสันต์ ศรีรักษา

ด้วยนายปฏิวัติ ยะสะกะ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาสื่อ นฤมิตร คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาระบบเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี อาจารย์ ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.อิทธิพล สิงห์คำ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้วิจัยจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรัฐภา ญบุญอบ)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์ /โทรสาร 0-4375-4359





บันทึกข้อความ

สวนราชการ คณะวิทยาการสารสนเทศ งานบัณฑิตศึกษา โทร. 0-4375-4359 โทร.ภายใน 5100
 ที่ ศธ 0530.13 / ๑1467 วันที่ 24 สิงหาคม 2555
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์อมฤต หมวดทอง

ด้วยนายปฏิวัติ ยะสะกะ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาสื่ออุดมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมีอาจารย์ ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.อิทธิพล สิงห์คำ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้วิจัยจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรัฏฐา ญบุญอบ)
 รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน
 คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ





บันทึกข้อความ

สวนราชการ คณะวิทยาการสารสนเทศ งานบัณฑิตศึกษา โทร. 0-4375-4359 โทร.ภายใน 5100

ที่ ศธ 0530.13 / ๑ 1467

วันที่ 24 สิงหาคม 2555

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์สกลชัย บุญปัญญา

ด้วยนายปฏิวัติ ยะสะกะ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาสื่ออนุมัติ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมีอาจารย์ ดร.พงษ์ทิพวัฒน์ สายทอง เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.อิทธิพล สิงห์คำ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้วิจัยจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรัฏฐา บุญบุญ)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ





ที่ ศร 0530.13/ว 391

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

24 สิงหาคม 2555

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์สิริวิวัฒน์ ละตา

ด้วยนายปฏิวัติ ยะสะกะ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาสื่ออนุมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาระบบเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี อาจารย์ ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.อิทธิพล สิงห์คำ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ในการนี้คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้วิจัยจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรัฐภา อนุญอบ)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์ / โทรสาร 0-4375-4359





บันทึกข้อความ

สวนราชการ คณะวิทยาการสารสนเทศ งานบัณฑิตศึกษา โทร. 0-4375-4359 โทร.ภายใน 5100
 ที่ ศธ 0530.13 / ๑1467 วันที่ 24 สิงหาคม 2555
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิบลีร์ แซ่ลี

ด้วยนายปฏิวัติ ยะสะกะ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาสื่ออนุมัติ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมีอาจารย์ ดร.พงษ์ทิพวัฒน์ สายทอง เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.อิทธิพล สิงห์คำ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้วิจัยจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรฎฐา ญูบุญอบ)
 รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน
 คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ





บันทึกข้อความ

สวนราชการ คณะวิทยาการสารสนเทศ งานบัณฑิตศึกษา โทร. 0-4375-4359 โทร.ภายใน 5100
 ที่ ศธ 0530.13 /จ 1467 วันที่ 24 สิงหาคม 2555
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ปวีวัฒน์ พิสิษฐพงศ์

ด้วยนายปฏิวัติ ยะสะกะ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาสื่ออนุมัติ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาระบบเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมีอาจารย์ ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.อิทธิพล สิงห์คำ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้วิจัยจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรรัฐา นุบุญอบ)
 รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน
 คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ



ภาคผนวก ค
แบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ
สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน



**แบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ
สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ด้านสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสาน**

วัตถุประสงค์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านรูปแบบ โครงสร้าง องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมลิมอีสาน และความถูกต้องของเนื้อหา

คำชี้แจง แบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านรูปแบบ โครงสร้าง องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมลิมอีสาน และความถูกต้องของเนื้อหา

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดเติมข้อความในช่องว่างที่ตรงกับสถานภาพของท่าน

ชื่อ..... ตำแหน่ง.....

วุฒิการศึกษา.....

สถานที่ทำงาน.....

ประสบการณ์ทำงานด้านสถาปัตยกรรมพื้นบ้านอีสาน.....ปี

ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านรูปแบบ โครงสร้าง องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมลิมอีสาน และความถูกต้องของเนื้อหา

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 = มีประสิทธิภาพมากที่สุด

ระดับ 4 = มีประสิทธิภาพมาก

ระดับ 3 = มีประสิทธิภาพปานกลาง

ระดับ 2 = มีประสิทธิภาพน้อย

ระดับ 1 = ควรปรับปรุง



รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
1. โครงสร้างของสิมอีสานมีความถูกต้อง					
2. รูปแบบทางสถาปัตยกรรมของสิมอีสานมีความถูกต้อง					
3. แสดงองค์ประกอบอาคารของสิมครบถ้วนสมบูรณ์					
4. แสดงรายละเอียดของส่วนประกอบอาคารได้ถูกต้องตามรูปแบบของสิมต้นแบบ					
5. โมเดล 3 มิติ มีความเสมือนจริงกับสิมต้นแบบ					
6. ข้อมูลประกอบโมเดลมีความถูกต้อง					
7. ข้อมูลมีความสอดคล้องกับส่วนประกอบของสิมอีสาน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)
...../...../.....

ขอขอบพระคุณที่กรุณาช่วยประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ
สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน
นายปฏิวัติ ยะสะกะ
นิสิตปริญญาโท สาขาsoonณมิต
คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



**แบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ
สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน ด้านระบบความเป็นจริงเสมือน**

วัตถุประสงค์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านเนื้อหา การออกแบบ และการใช้งานของระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน

คำชี้แจง แบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดเติมข้อความในช่องว่างที่ตรงกับสถานภาพของท่าน

ชื่อ..... ตำแหน่ง.....

วุฒิการศึกษา.....

สถานที่ทำงาน.....

ประสบการณ์ทำงานด้านสื่อมัลติมีเดียหรือระบบความเป็นจริงเสมือน ปี

ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 = มีประสิทธิภาพมากที่สุด

ระดับ 4 = มีประสิทธิภาพมาก

ระดับ 3 = มีประสิทธิภาพปานกลาง

ระดับ 2 = มีประสิทธิภาพน้อย

ระดับ 1 = ควรปรับปรุง



รายการประเมินประสิทธิภาพ	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
2. เนื้อหา มีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือ					
3. เนื้อหา มีความถูกต้องและความชัดเจน					
4. การใช้ภาษา ง่ายต่อการเข้าใจ					
5. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับภาพประกอบ					
6. เนื้อหา ให้ความรู้และมีประโยชน์					
2. ด้านการออกแบบกราฟิก					
2.1 ด้านตัวอักษร					
1. รูปแบบของตัวอักษร มีความเหมาะสม					
2. ขนาดตัวอักษร มีความเหมาะสม					
3. การจัดวางตัวอักษร มีความเหมาะสม					
4. สีของตัวอักษร มีความเหมาะสม					
2.2 ด้านภาพกราฟิก					
1. ภาพที่ใช้ มีความคมชัด สวยงาม และน่าสนใจ					
2. โมเดล 3 มิติ ที่แสดงผ่านจอภาพ มีความชัดเจน สวยงาม เสมือนจริง					
3. การใช้สี มีความเหมาะสม และมีความกลมกลืน					
4. ความคิดสร้างสรรค์ ในการออกแบบ					
2.3 ด้านเสียงประกอบ					
1. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					
2. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ					
3. ด้านการใช้งาน					
1. คำอธิบายการใช้งาน มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
2. การควบคุมทิศทางการใช้งานผ่านคีย์บอร์ดและเมาส์					
3. ปุ่มกดมีการตอบสนองการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว					
4. สามารถเลือกจุดในการชมสื่					
5. การเข้าถึงเนื้อหา ได้อย่างอิสระ					
6. ตอบสนองการใช้งาน ได้อย่างรวดเร็ว					
7. ความรวดเร็วของการเข้าถึงข้อมูล					



รายการประเมินประสิทธิภาพ	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
8. การเชื่อมโยงมีความถูกต้องและสอดคล้องกัน					
9. ความสะดวกในการใช้งาน					
10. ความสามารถในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานกับสื่อ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)
...../...../.....

ขอขอบพระคุณที่กรุณาช่วยประเมินประสิทธิภาพระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ
สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสีมอีสาน
นายปฏิวัติ ยะสะกะ
นิสิตปริญญาโท สาขาสื่ออนฤมิต
คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ภาคผนวก ง
แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ
สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทสิมอีสาน



**แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติ
สำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน**

คำชี้แจง แบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน [] หรือเติมข้อความในช่องว่างที่ตรงกับสถานภาพของท่าน
เพศ [] ชาย [] หญิง
สาขา

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับระบบความเป็นจริงเสมือนในรูปแบบสามมิติสำหรับศึกษางานสถาปัตยกรรมประเภทลิมอีสาน

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจของท่าน โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. คำอธิบายการใช้งานมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
2. ความสะดวกในการควบคุมทิศทางการเดินด้วยคีย์บอร์ด					
3. ความเหมาะสมของปุ่มและสัญลักษณ์					
4. สามารถเลือกชมลิมอีสานในแต่ละหลังและมีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล					
5. ความเสมือนจริงของโมเดลสามมิติลิมอีสาน					
6. ตอบสนองการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว					
7. ความสะดวกและความง่ายในการเข้าถึงข้อมูล					
8. เนื้อหาที่น่าสนใจต่อความเข้าใจ					
9. ความเหมาะสมของการใช้เสียงประกอบ					
10. ความสวยงามของสื่อ					
11. ประโยชน์ที่ท่านได้รับหลังการใช้งาน					
12. เป็นสื่อใหม่ไม่เคยรับชมที่ไหนมาก่อน					



ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่กรุณาตอบแบบสอบถาม
นายปฏิวัติ ยะสะกะ
นิสิตปริญญาโท สาขาสื่อมวลชน คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ภาคผนวก จ

ตารางแสดงการเปรียบเทียบรายละเอียดและองค์ประกอบอาคารสิมอีสาน



ตารางแสดงการเปรียบเทียบรายละเอียดและองค์ประกอบอาคารสิมอีสาน

ชื่อและที่อยู่วัด	รูปแบบสิมอีสาน		องค์ประกอบอาคารสิมอีสาน															
			ส่วนบน						ส่วนกลาง					ส่วนฐาน		ส่วนใน		
	สิมโปร่ง	สิมทึบ	ช่อฟ้า	โหง	ลายยอง	หางหงส์	สีหน้า	เชิงชาย	ประตู	หน้าต่าง	คันทวย	อั้งฝั้ง	stup	เสา	บันได	พระพุทธรูป	ชุกชี	stup
วัดกลางโคกค้อ ต. ยางตลาด อ. ยางตลาด จ. กาฬสินธุ์		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
วัดประสิทธิ์ไชยาราม ต. ลำปาว อ. เมืองกาฬสินธุ์ จ. กาฬสินธุ์		✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓		✓	✓	
วัดโพธิ์พัฒนาาราม ต. เนินยาง อ. คำม่วง จ. กาฬสินธุ์		✓					✓		✓	✓				✓		✓	✓	
วัดลัญจวิวัฒน์ ต. ชะโนด อ. วานใหญ่ จ. มุกดาหาร		✓		✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
วัดจักรวาลภูมิพินิจ ต. หนองหมื่นถ่าน อ. อาจสามารถ จ. ร้อยเอ็ด																		

ตารางแสดงการเปรียบเทียบรายละเอียดและองค์ประกอบอาคารสิมอีสาน (ต่อ)

ชื่อและที่อยู่วัด	รูปแบบสิมอีสาน		องค์ประกอบอาคารสิมอีสาน															
			ส่วนบน						ส่วนกลาง					ส่วนฐาน		ส่วนใน		
	สิมโปร่ง	สิมทึบ	ช่อฟ้า	โถง	ลายอง	หางหงส์	สีหน้า	เชิงชาย	ประตู	หน้าต่าง	คันทวย	อังคี่	stup	เสา	บันได	พระพุทธรูป	ชุกชี	stup
วัดไตรภูมิคณาจารย์ ต. หัวโตน อ. สุวรรณภูมิ จ. ร้อยเอ็ด		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
วัดราศรีไสล ต. หนอง อ. อาจสามารถ จ. ร้อยเอ็ด		✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓		✓	✓	
วัดศรีฐาน ต. เทอดไทย อ. ท่งเขาลวง จ. ร้อยเอ็ด		✓					✓		✓	✓				✓		✓	✓	
วัดสระเกตุ ต. น้ำคำ อ. สุวรรณภูมิ จ. ร้อยเอ็ด		✓		✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
วัดเสมาท่าค้อ ต. บ้านแจ้ง อ. อาจสามารถ จ. ร้อยเอ็ด																		

ตารางแสดงการเปรียบเทียบรายละเอียดและองค์ประกอบอาคารสิมอีสาน (ต่อ)

ชื่อและที่อยู่วัด	รูปแบบสิมอีสาน		องค์ประกอบอาคารสิมอีสาน															
			ส่วนบน						ส่วนกลาง					ส่วนฐาน		ส่วนใน		
	สิมโปร่ง	สิมทึบ	ช่อฟ้า	โหง	ลายอง	หางหงส์	สีหน้า	เชิงชาย	ประตู	หน้าต่าง	คันทวย	อั้งฝั้ง	stup	เสา	บันได	พระพุทธรูป	ชุกชี	stup
วัดโพธิ์ศรี ต. ศีลา อ. เมืองขอนแก่น จ. ขอนแก่น		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
วัดเจติยภูมิ ต. บ้านขาม อ. น้ำพอง จ. ขอนแก่น		✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓		✓	✓	
วัดสระทอง ต. กุดเค้า อ. มัญจาคีรี จ. ขอนแก่น		✓							✓	✓				✓		✓	✓	
วัดโพธิ์คำ ต. น้ำก่ำ อ. ชาติพนม จ. นครพนม		✓		✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
วัดโพธิ์ศรีแก้ว ต. หนองแคน อ. ดงหลวง จ. มุกดาหาร																		

ตารางแสดงการเปรียบเทียบรายละเอียดและองค์ประกอบอาคารสิมอีสาน (ต่อ)

ชื่อและที่อยู่วัด	รูปแบบสิมอีสาน		องค์ประกอบอาคารสิมอีสาน															
			ส่วนบน						ส่วนกลาง					ส่วนฐาน		ส่วนใน		
	สิมโปร่ง	สิมทึบ	ช่อฟ้า	โหง	ลายอง	หางหงส์	สีหน้า	เชิงชาย	ประตู	หน้าต่าง	คันทวย	อั้งฝั้ง	stup	เสา	บันได	พระพุทธรูป	ชุกชี	stup
วัดมโนภิรมย์ ต. ชะโนด อ. วานใหญ่ จ. มุกดาหาร		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
วัดสุวรรณาวาส ต. โคกพระ อ. กันทรวิชัย จ. มหาสารคาม		✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓		✓	✓	
วัดด่านม่วงคำ ต. ด่านม่วงคำ อ. โคกศรีสุพรรณ จ. สกลนคร		✓							✓	✓				✓		✓	✓	
วัดไต้บ้านยางซึ้ง ต. ยางซึ้ง อ. เชื่องใน จ. อุบลราชธานี		✓		✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
วัดบ้านยางซ้า ต. ลืออำนาจ อ. ลืออำนาจ จ. อำนาจเจริญ																		

ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายปฏิวัติ ยะสะกะ
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2528
สถานที่เกิด	อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2544	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2547	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2550	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาสีนอมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2556	ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาสีนอมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำแหน่ง สถานที่ทำงาน ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	- บ้านเลขที่ 49 หมู่ที่ 8 ตำบลหนองย่างขึ้น อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม 48170

