

การศึกษาเปรียบเทียบ

วิธีการสร้างโมเดลโบราณสถานสามมิติบ้านบุคคลสำคัญ
ม.ร.ว. คึกฤทธิ์ ปราโมช โดยใช้รูปภาพสองมิติและ
ภาพพาโนรามารายละเอียดสูง เพื่อพัฒนา
ระบบการจำลองในรูปแบบความจริงเสมือน

สุธน วงศ์สุชาติ และ จุฬารัตน์ ตันประเสริฐ
หน่วยปฏิบัติการวิจัยคลังอนุพันธ์ความรู้
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)

e-Mails: {suthon.wongsuchat, chularat.tanprasert}@nectec.or.th

ม.ร.ว.คึกฤทธิ์ ปราโมช

นายกรัฐมนตรีคนที่ ๑๓ ของประเทศไทย
ศิลปินแห่งชาติ สาขาวรรณศิลป์

ภาพจากหนังสือ ชม บ้าน ม.ร.ว.คึกฤทธิ์
สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ
กระทรวงวัฒนธรรม



สิ่งที่จะนำเสนอ

- ที่มาของการศึกษา
- คำสำคัญ
- วิธีการ
- ผลการทดลอง
- สรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบ

ที่มาของการศึกษา

เป็นงานที่จัดทำขึ้นเพื่อสนองพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

บ้าน ม.ร.ว. คึกฤทธิ์ ปราโมช มีคุณค่าทาง
ประวัติศาสตร์ โดยกรมศิลปากรได้ขึ้นทะเบียนเป็น
โบราณสถานประเภทบ้านบุคคลสำคัญในปี พ.ศ.
2543

เป็นแนวทางสำหรับพัฒนาระบบการจำลองในรูปแบบ
ความจริงเสมือนสามมิติ (3D Virtual Reality) ต่อไป

ที่มาของการศึกษา

สำหรับประเทศไทยเทคโนโลยีความจริงเสมือนสามมิติในปัจจุบันถูกนำไปประยุกต์ใช้เพื่องานอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรม เช่น

- พิพิธภัณฑ์เสมือนอุทยานไดโนเสาร์ภูกุ่มข้าว
- พิพิธภัณฑ์เสมือนป่าสะแกราช [11]
- พิพิธภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์สภาอากาศไทย [13]



พิพิธภัณฑ์เสมือนป่าสะแกราช



พิพิธภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์สภาอากาศไทย

คำสำคัญ

การสร้างโมเดลแบบโพลีกอน (Polygon Modeling)

คือ โมเดลสามมิติที่แสดงรูปทรงวัตถุด้วยพื้นผิวโดยไม่สนใจปริมาตร ใช้พื้นผิวที่มีรูปร่างพื้นฐานประกอบกันจนเป็นพื้นผิวที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ในที่นี้พื้นผิว 1 แผ่นคือ โพลีกอน (Primitive Object) เมื่อโพลีกอนจำนวนมากถูกนำไปประกอบกันจนเป็นวัตถุ จะเรียกว่า Geometry Object [14] โพลีกอนโมเดลจะเป็นประโยชน์สำหรับงานกราฟิกที่แสดงผลแบบ Real-Time [4]

ระบบความจริงเสมือน (Virtual Reality) Ivan Sutherland (1965)

กล่าวถึงความหมายของ Virtual Reality ไว้ว่า เป็นการที่มนุษย์มองเห็นโลกเสมือนจริงผ่านคอมพิวเตอร์ มีความรู้สึกเสมือนว่าอยู่ในสถานที่นั้นจริง เคลื่อนที่ได้ ได้ยินเสียง ซึ่งเกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างคอมพิวเตอร์และประสาทสัมผัสทั้ง 5

ของมนุษย์ [1] Horne และ Thompson (2007) เชื่อว่าการสร้างโมเดลสามมิติและเทคโนโลยี VR มีประโยชน์ในการสร้างสิ่งแวดล้อมเพื่อการศึกษา เช่น การทำต้นแบบอาคารและเมือง ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนมุมมองในการมองโมเดลสามมิติได้ตามต้องการ การสร้างสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ผู้ใช้ต้องคุ้นเคย กับเทคนิคต่างๆ เช่น การร่างภาพ (Sketches) ขนาดของโมเดล (Scale Model) การวาดภาพ (Drawings) และการตัดต่อภาพ (Photomontages) [12]

คำสำคัญ

ภาพพาโนรามารายละเอียดสูง (High Dynamic Range Panorama)

หรือภาพที่ถ่ายใน 3 ระดับความสว่าง ได้แก่ แสงปกติ (Normal) แสงน้อยกว่าปกติ (Under) และแสงสว่างกว่าปกติ (Over) ที่มุกกล้องเดียวกัน แล้วนำภาพทั้งหมดมารวมเข้าเป็นภาพเดียว [8]

การสร้างโมเดลโดยการรังวัดจากภาพถ่าย (Photogrammetric Modeling)

คือ วิธีการการที่คอมพิวเตอร์กำหนดรูปแบบตัวแปรตามลำดับชั้นของรูปทรงที่มีหลายด้านชั้นพื้นฐาน เพื่อสร้างโมเดลสามมิติจากสถาปัตยกรรมจากรูปภาพดิจิทัล [10]

วิธีการ

ซอฟต์แวร์และบริเวณบ้าน ม.ร.ว. คึกฤทธิ์ ปราโมช ที่นำมาใช้ในการสร้างโมเดลสามมิติ

ซอฟต์แวร์ประกอบด้วย

- LIGHTWAVE 3D Version 9 สำหรับวิธีการทำงานแบบที่ 1 Subdivision Surfaces เป็นแบบ Catmull – Clark (MetaNURBS) [3]
- VTOUR (ปัจจุบัน คือ Autodesk ImageModeler) สำหรับวิธีการทำงานแบบที่ 2

บริเวณบ้านที่นำมาใช้สร้างโมเดลสามมิติประกอบด้วย

กลุ่มเรือนไทยเครื่องสัปดาห์กลาง 5 หลัง ได้แก่ เรือนคุณย่า เรือนนอน เรือนหนังสือ หอขวาง และหอพระ นอกจากนั้นยังมีหอนก ลิฟต์ รวมทั้งต้นไม้ที่ประดับอยู่บนชานเรือน ทั้งหมดจะถูกนำมาสร้างเป็นโพลีกอนโมเดล



ชานเรือนบ้าน ม.ร.ว. คึกฤทธิ์ ปราโมช

วิธีการ

1. วิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากรูปภาพสองมิติ
2. วิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากภาพพาโนรามา
รายละเอียดสูง
3. ข้อมูลของโมเดลสามมิติที่สร้างเสร็จและการ
เปรียบเทียบ

วิธีการสร้างโมเดลสามมิติ 1

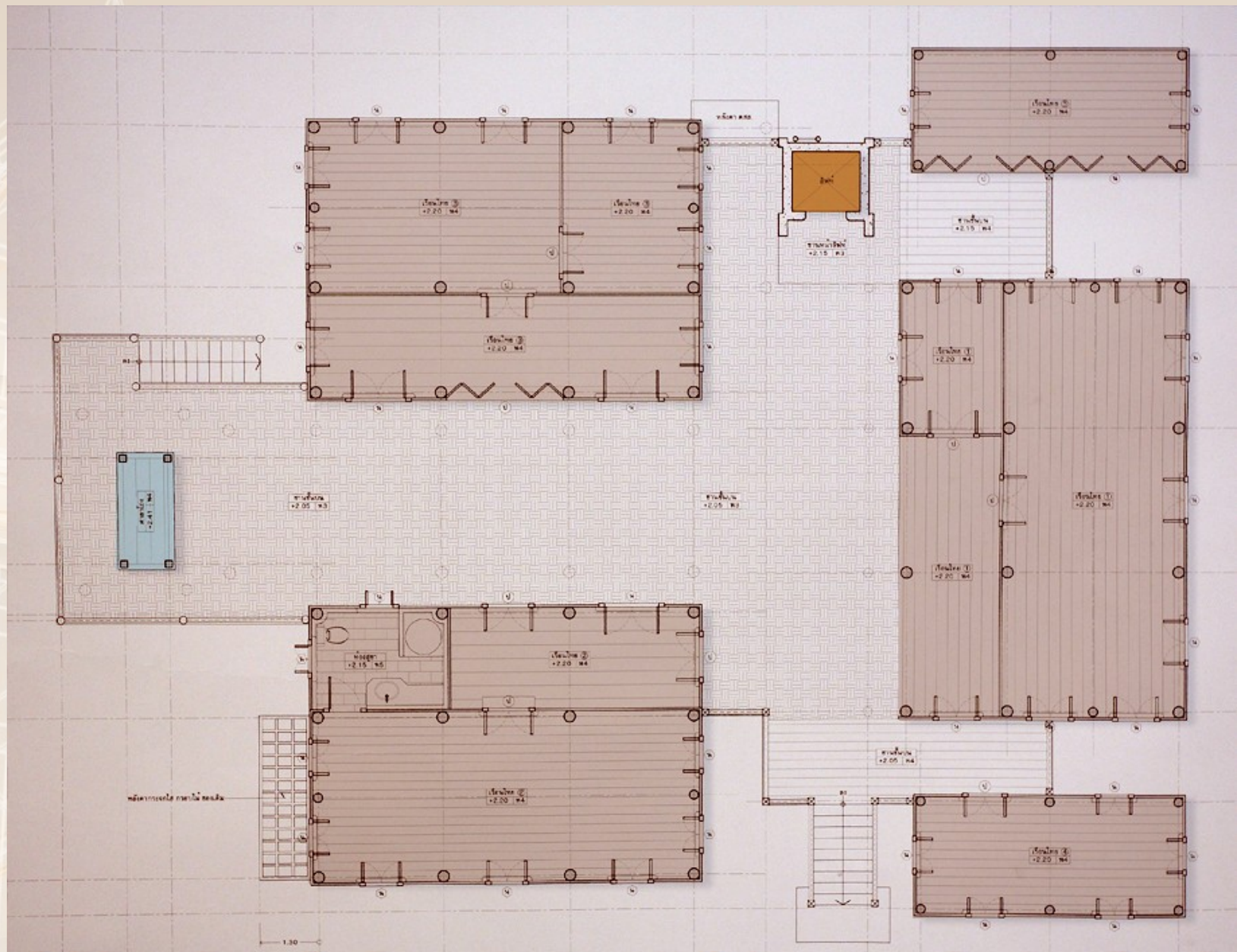
1. วิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากรูปภาพสองมิติ (Traditional Modeling Method)

รูปภาพที่นำมาใช้ เป็นภาพถ่ายจากกล้องดิจิทัล ทำการบันทึกภาพด้านหน้า ด้านข้างและด้านหลังของเรือนไทย ลิฟต์และต้นไม้ประดับบนชานเรือนทั้งหมดอย่างละเอียด สำหรับนำมาใช้อ้างอิงและจำลองโมเดลให้มีความเหมือนจริงมากที่สุด

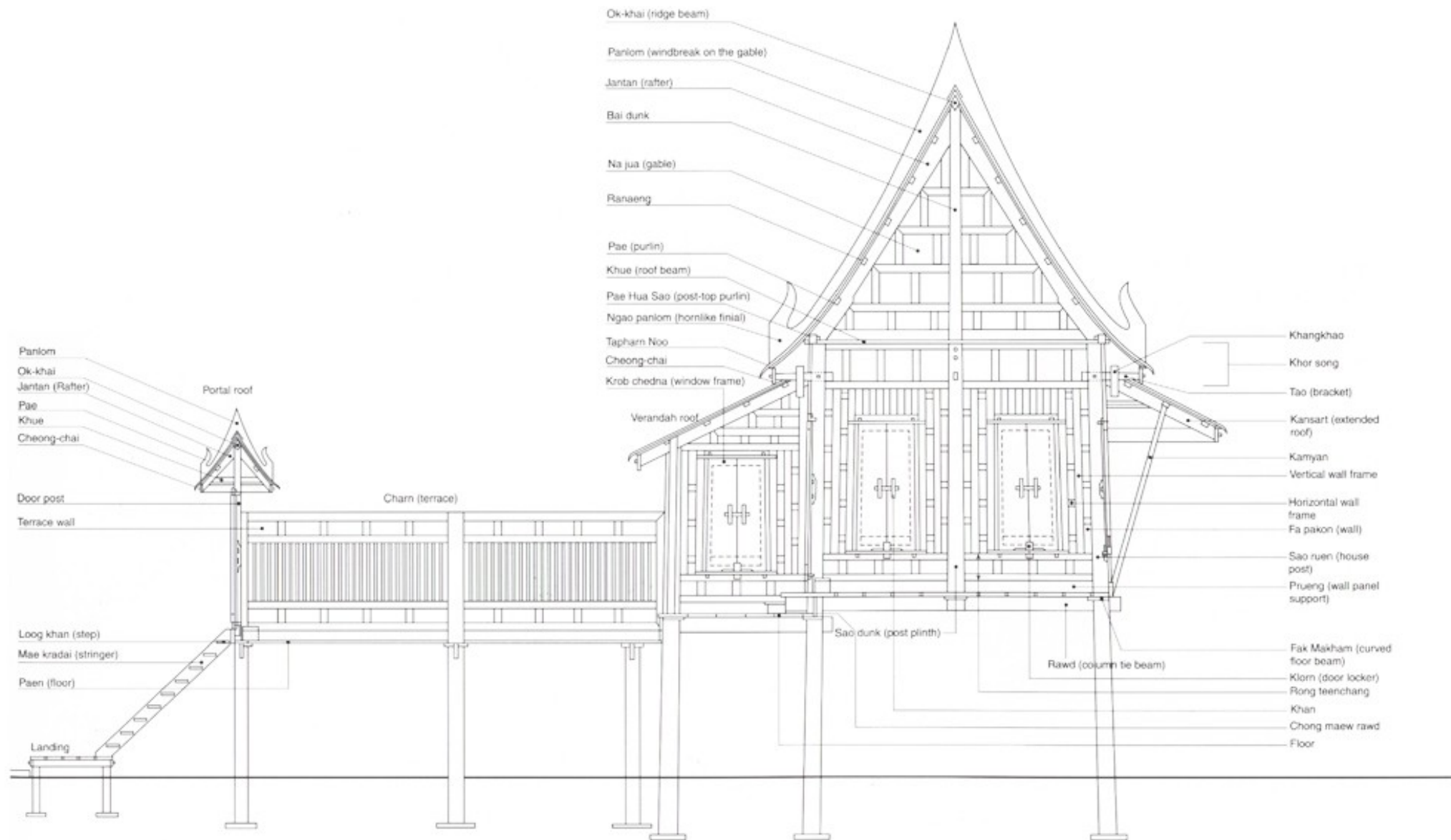
ความละเอียดของภาพอยู่ที่ 3488 x 2616 พิกเซล ฟอแมตเป็น .JPG

เทคนิคที่ใช้ในการจำลองคือ การนำรูปภาพใส่ลงบนพื้นหลัง (Backdrops) ในแต่ละมุมมอง เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับการสร้างโมเดลสามมิติ

วิธีการสร้าง Backdrops แบบ Gary Creighton's LIGHTWAVE Tutorial [2]



แผนผังฐานเรือนบ้าน ม.ร.ว. คึกฤทธิ์ ปราโมช ที่เขียนแบบโดยกรมศิลปากร



ภาพจากหนังสือ The Thai House History and Evolution

Ok-khai (ridge beam)

Panlom (windbreak on the gable)

Jantan (rafter)

Bai dunk

Na jua (gable)

Ranaeng

Pae (purlin)

Khue (roof beam)

Pae Hua Sao (post-top purlin)

Ngao panlom (hornlike finial)

Tapharn Noo

Cheong-chai

Krob chedna (window frame)

Verandah roof

panlom

na jua

jua loog fak

roof structure

Panlom with ngao design.

Khangkhao

Khor song

Tao (bracket)

Kansart (extended roof)

Kamyan

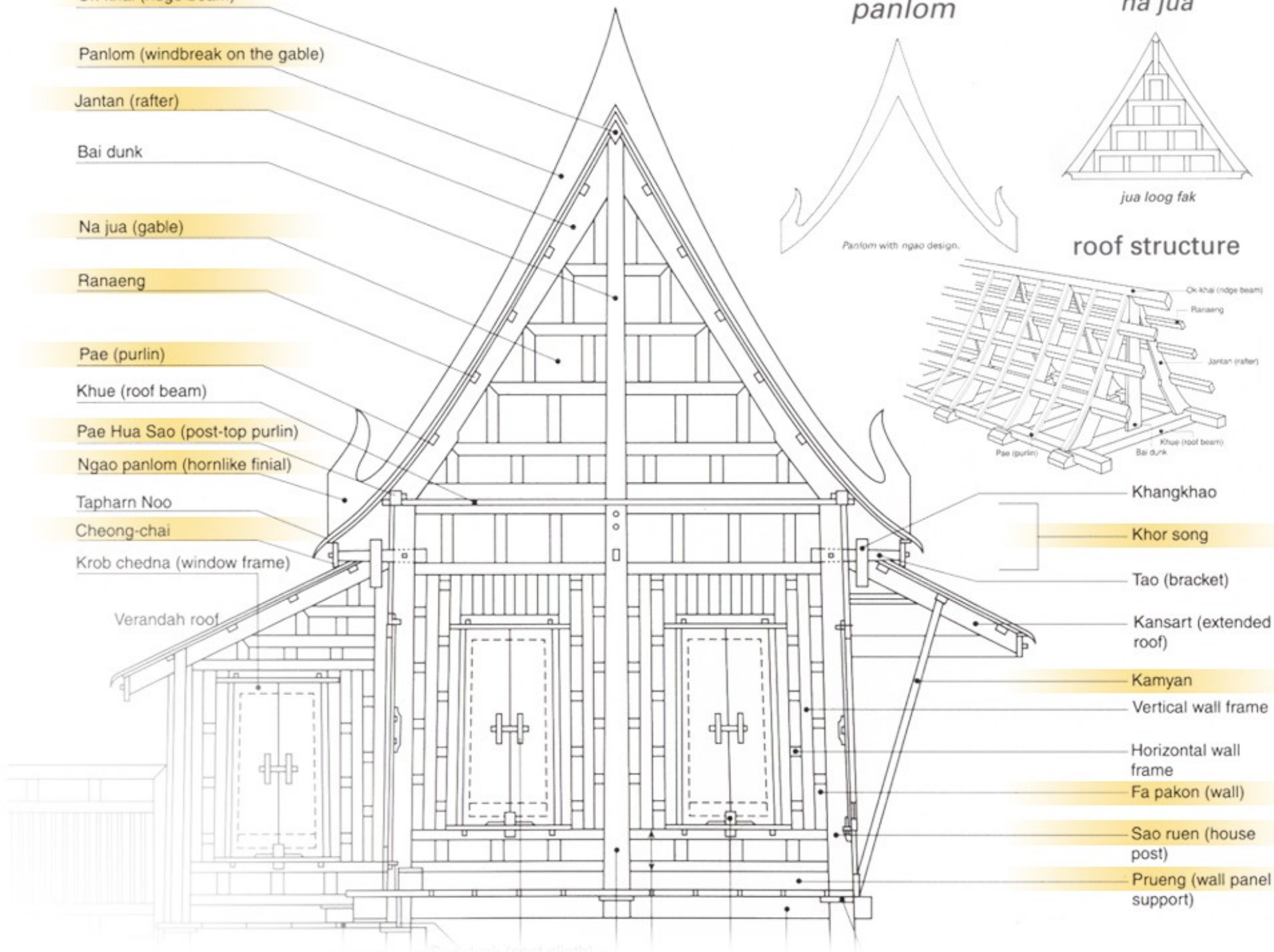
Vertical wall frame

Horizontal wall frame

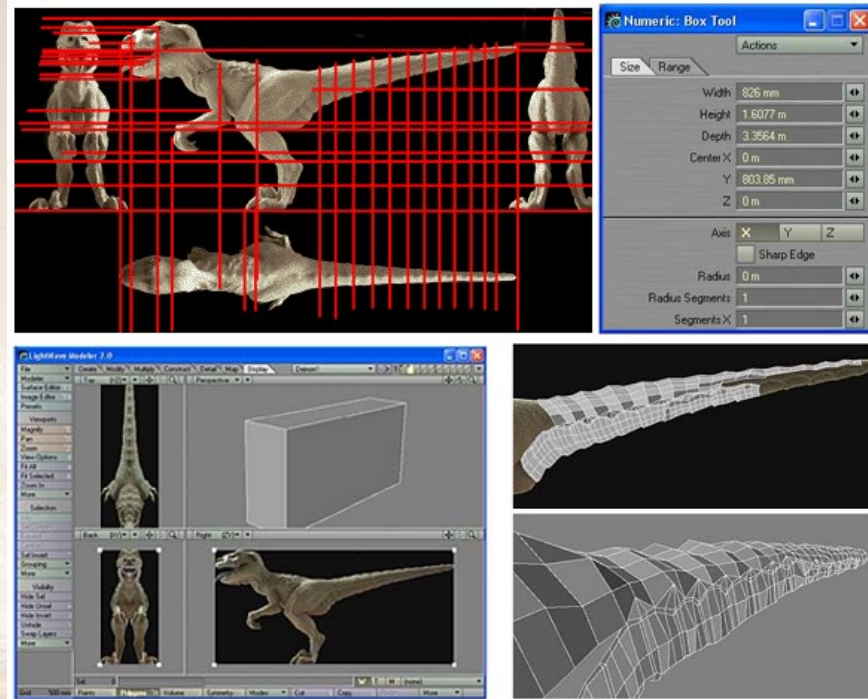
Fa pakon (wall)

Sao ruen (house post)

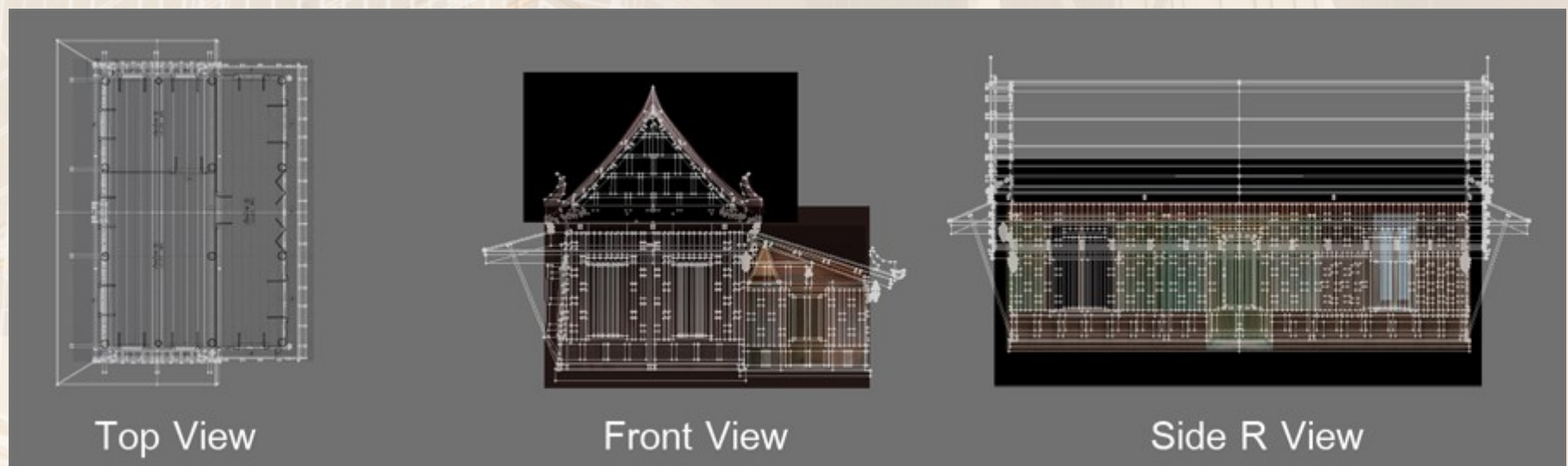
Prueng (wall panel support)



วิธีการสร้าง Backdrops แบบ Gary Creighton's LIGHTWAVE Tutorial [2]



นำวิธีดังกล่าวมาใช้ในการสร้างบ้านเรือนไทยสามมิติ

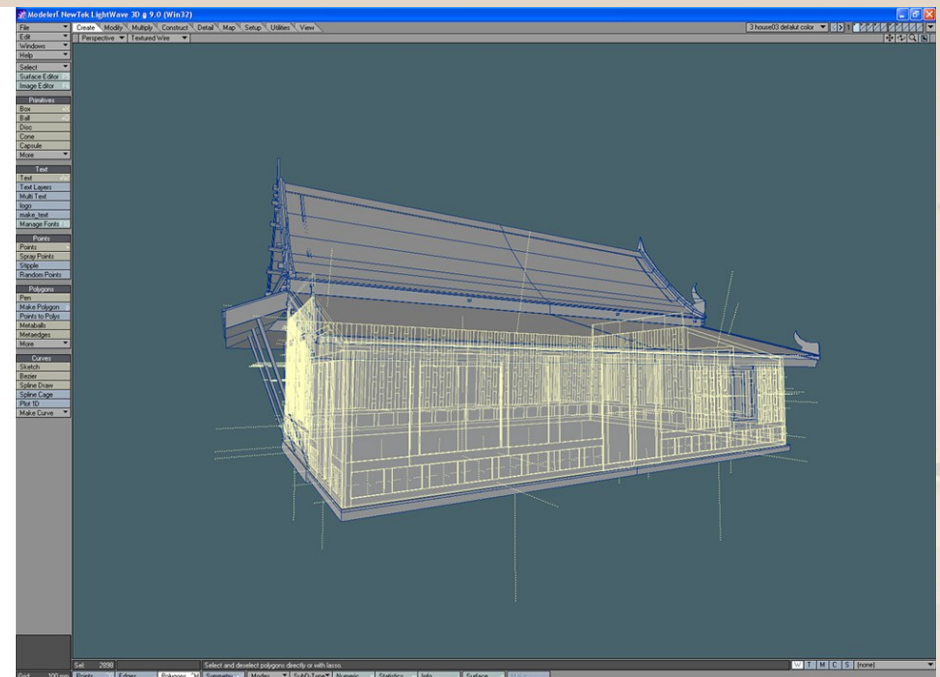
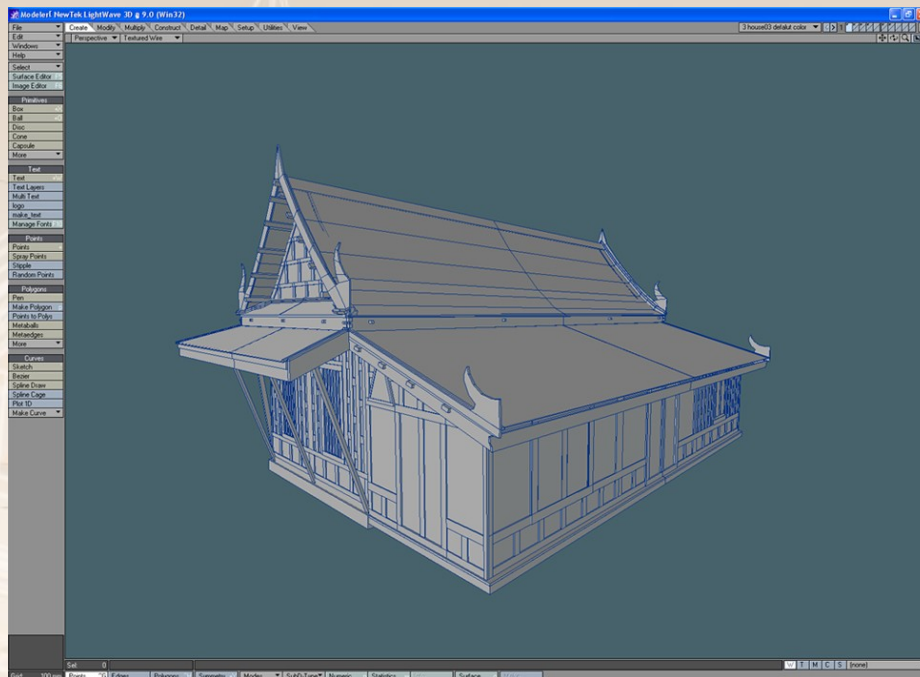


วิธีการสร้างโมเดลสามมิติ 1

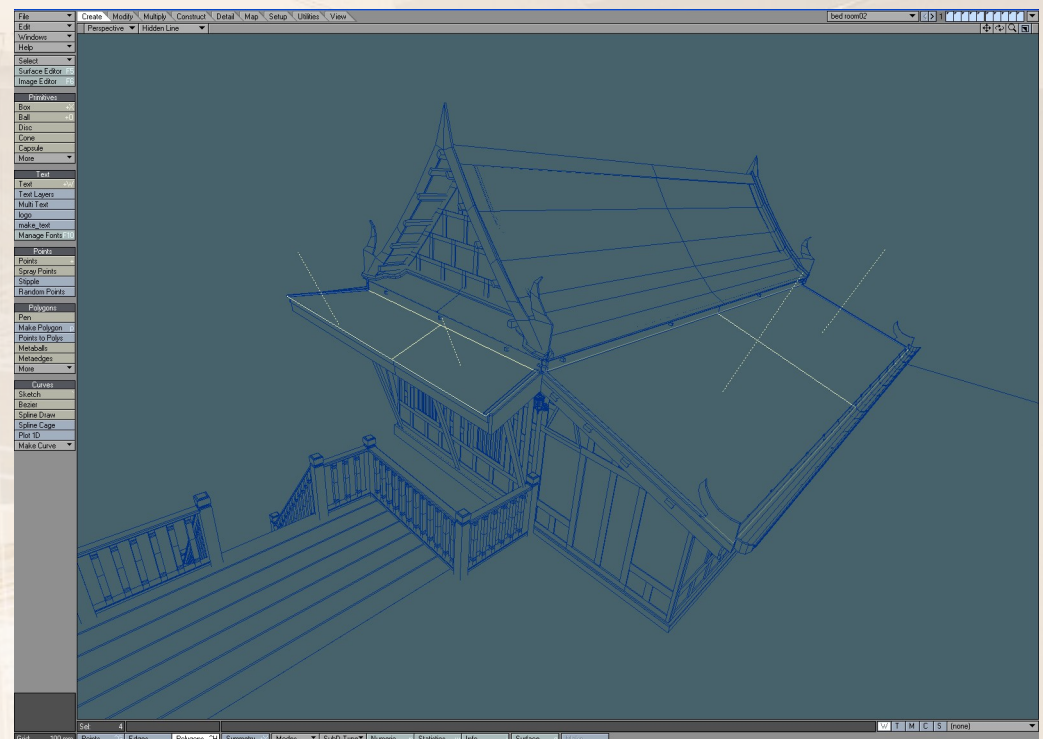
จะสร้างจากรูปทรงขั้นพื้นฐานประกอบด้วย Plane, Box, Cylinder และ Sphere โดยใช้เครื่องมือ 2 ชนิดในการปรับแต่ง คือ

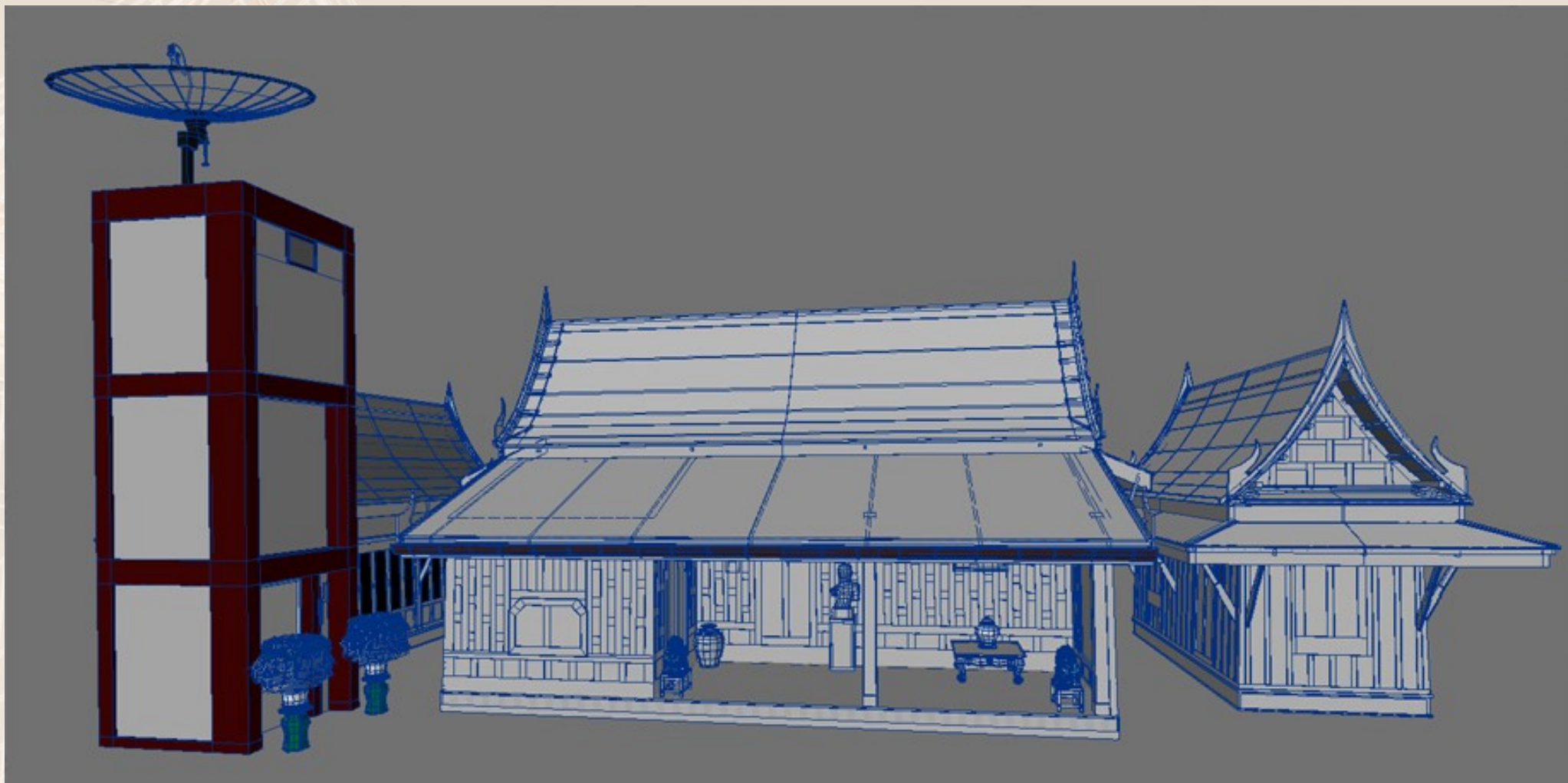
1. เครื่องมือสำหรับแบ่งรายละเอียด (The Subdivide Tool)
2. เครื่องมือสำหรับดันและเพิ่มโพลีกอน (The Extrude Tool)

Edge Loops คือ ช่วยให้การแก้ไขโมเดลสามมิติในระดับจุด Vertex หลายๆ จุดทำได้พร้อมกันในครั้งเดียว นอกจากนั้นสามารถลบหรือแทรก Edge Loops ระหว่างกันเพื่อลดหรือเพิ่มรายละเอียด โครงสร้างโมเดลสามมิติได้อย่างรวดเร็ว ส่วนข้อเสีย คือ หากเส้นที่เรียงต่อกันเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือห้าเหลี่ยม เมื่อทำการ Deform พื้นผิวโมเดลสามมิติจะดูขรุขระ ดังนั้น Edge Loops ควรจะเรียงต่อกันเป็นสี่เหลี่ยมจึงจะดีที่สุด [5]

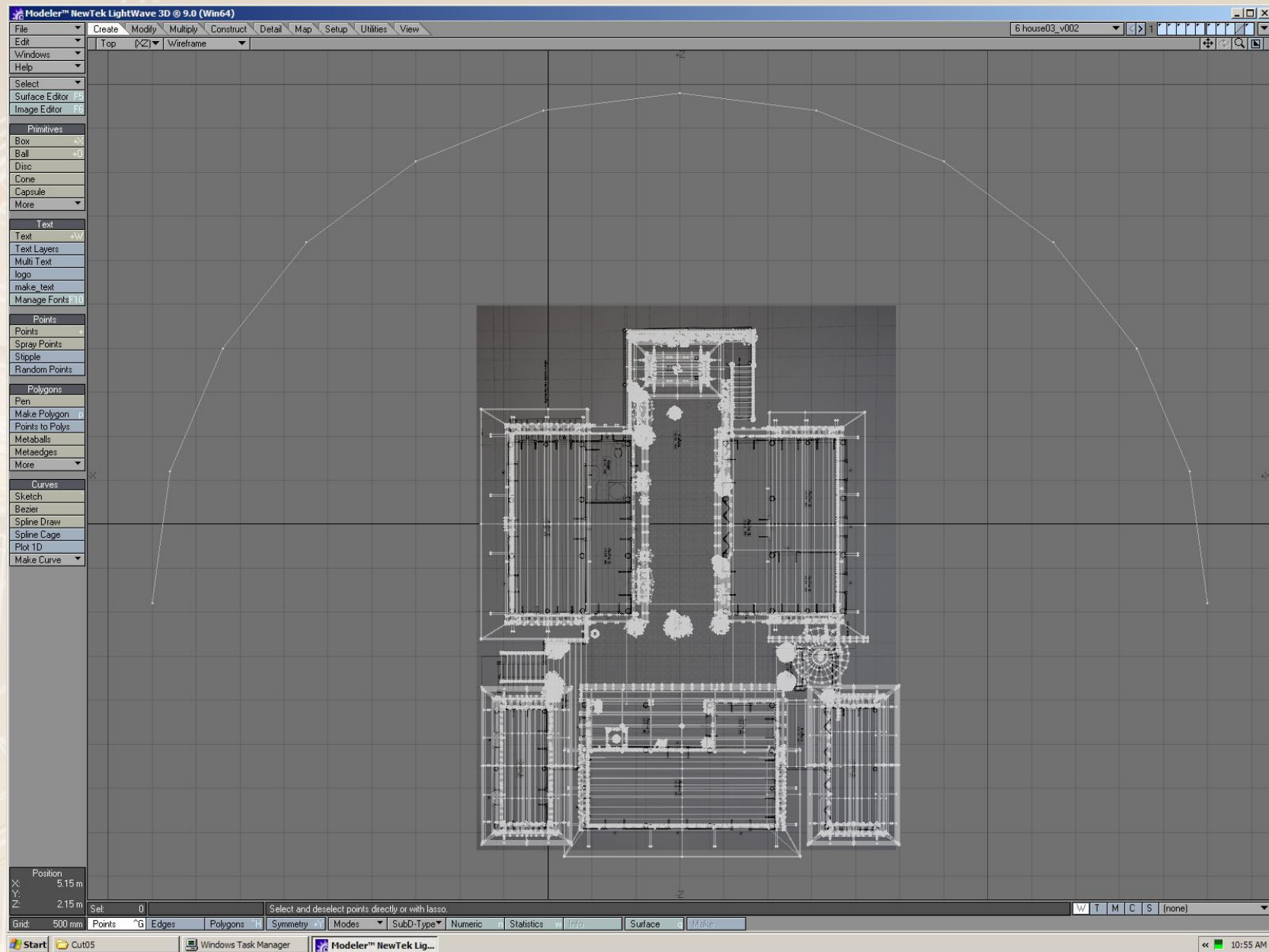


ตัวอย่างโมเดลสามมิติเรือนนอน





ตัวอย่างโมเดลสามมิติเรือนไทย ลิฟต์ และกระถางต้นไม้ที่ได้จากวิธีการดังกล่าว



มุมมองด้านบนโมเดลสามมิติเรือนไทย ลิฟต์ และกระถางต้นไม้ที่ได้จากวิธีการดังกล่าว

วิธีการสร้างโมเดลสามมิติ 1

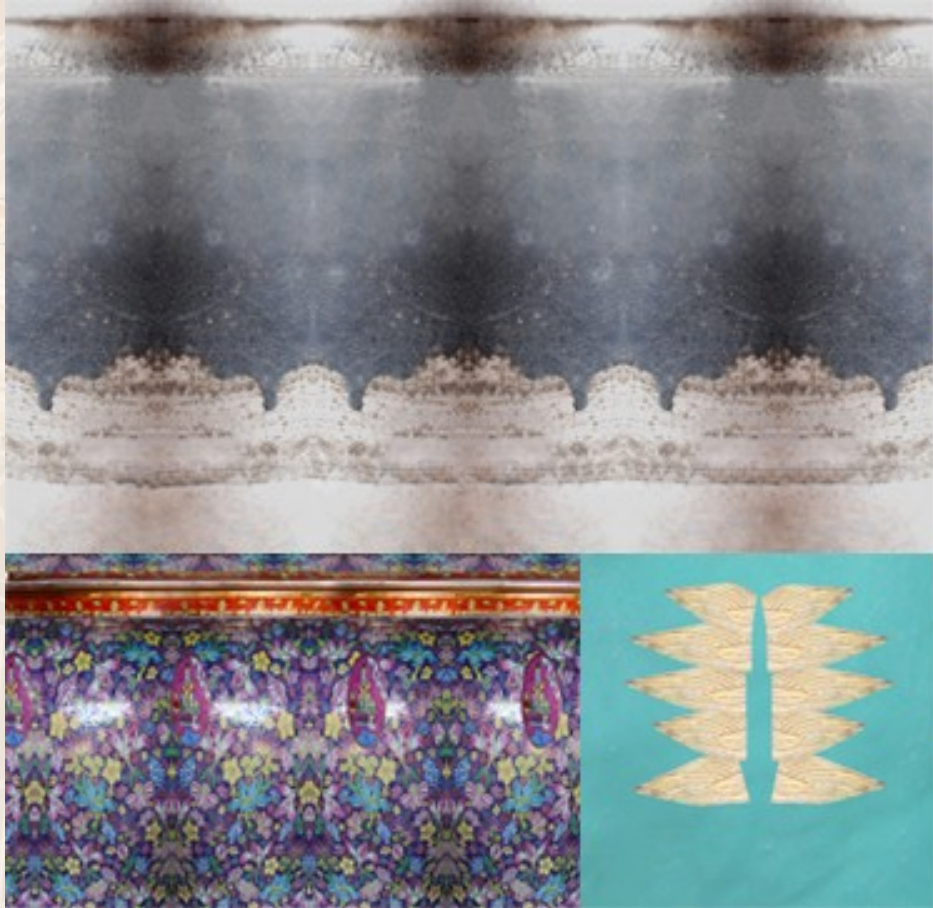
(Texture Mapping) เป็นการนำเอารูปภาพที่ได้กำหนดไว้ใส่ลงในวัสดุบนพื้นผิวโมเดลสามมิติที่กำหนด Mapping Coordinates เพื่อระบุตำแหน่งให้กับพื้นผิวโมเดล ระนาบที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งจะเป็นค่าในแกน X, Y และ Z แต่ในการใส่พื้นผิวจะใช้ U, V และ W แทน ส่วนการใส่พื้นผิวให้กับโมเดลสามมิติชุดนี้จะใช้ภาพถ่ายซึ่งเป็น 2D

Texture ดังนั้นจะใช้เพียงแกน U และ V เท่านั้น หากโมเดลสามมิติมีโพลีกอนจำนวนน้อยดูหยาบ ค่า U และ V ที่ถูกกำหนดให้กับโพลีกอนตรงรอยต่อของแต่ละโพลีกอนจะไม่มีอย่างต่อเนื่องและมีลักษณะที่หักมุม เพราะพารามิเตอร์จะทำการเฉลี่ยตำแหน่งของโพลีกอนด้วยวิธีการ Linear Interpolation ซึ่งให้ค่าความต่อเนื่องเทียบเท่ากับการนำเส้นตรงมาต่อเข้าด้วยกัน เห็นได้อย่างชัดเจนกรณีที่โพลีกอนจำนวนน้อยและมีขนาดใหญ่ [7]

วิธีการสร้างโมเดลสามมิติ 1

วัสดุที่เป็นกระจกมีการสะท้อน
มันวาวใส่ค่า Reflection ลงไป
หากมีค่าการหักเหของแสงให้
เพิ่ม Refraction โดยการปรับ
ค่า Index of Refraction
(IOR) ซึ่งมีค่ามาตรฐานของ
กระจกอยู่ที่ 1.5 [6]





ด้านซ้ายเป็นภาพพื้นผิวที่นำมาใส่ลงบนโมเดลสามมิติ ส่วนด้านขวาเป็นภาพโมเดลสามมิติหลังจากใส่พื้นผิว



ภาพโมเดลสามมิติเรือนไทยบางส่วนหลังจากใส่พื้นผิว

วิดีโอแสดงโมเดลสามมิติที่ได้จากวิธีการดังกล่าว



ชานเรือนและระเบียง



เรือนคุนย่า



หอพระ



หอขวาง



เรือนหนังสือ



เรือนนอน



หอนก



ลิฟต์



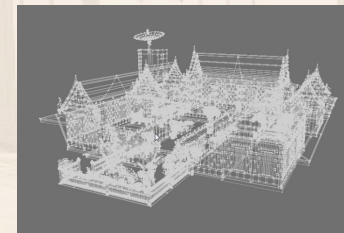
กระถางต้นไม้



ของประดับตกแต่ง



ม้านั่งสำหรับวางกระถาง



ประกอบทั้งหมดรวมกัน

วิธีการสร้างโมเดลสามมิติ 2

2. วิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากภาพพาโนรามา รายละเอียดสูง (Panorama Modeling Method)

ภาพพาโนรามา รายละเอียดสูง คือ ภาพที่ถ่ายใน 3 ระดับความสว่าง ได้แก่ แสงปกติ (Normal) แสงน้อยกว่าปกติ (Under) และแสงสว่างกว่าปกติ (Over) ที่มุมกล้องเดียวกัน ถ่ายด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัลระบบ SLR โดยใช้เลนส์ 15 มม.(Fish – Eye)ตั้งค่าความไวแสง (ISO) อยู่ที่ระดับ 200 ตั้งค่ารูรับแสง (F Stop) ที่ 9 การถ่ายภาพใช้การหมุนกล้อง 6 ครั้งครั้งละ 60 องศา ถ่ายโดยวิธีการ Manual เพื่อควบคุมสภาพแสง (Exposure) ได้ตามต้องการ ภาพที่ได้ออกมาเรียกว่า Equirectangular Projection [8]



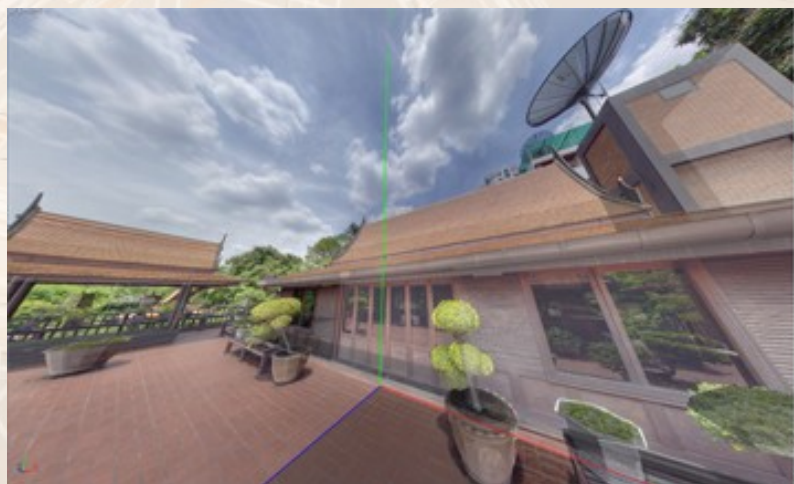
ภาพ Equirectangular Projection

วิธีการสร้างโมเดลสามมิติ 2

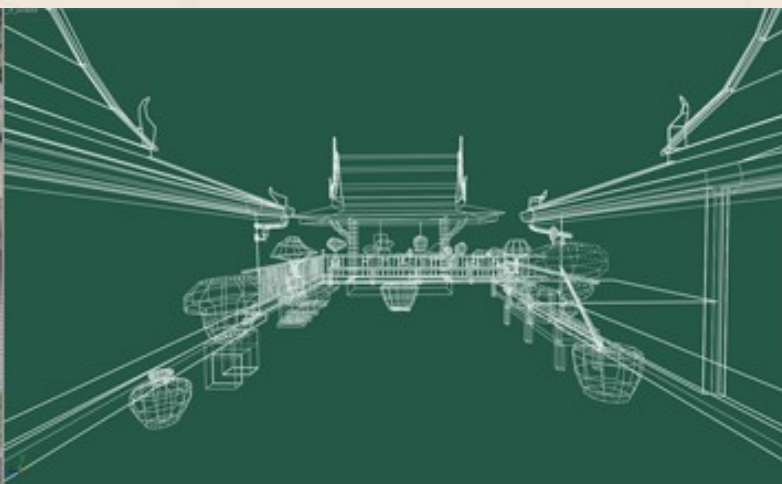
นำภาพพาโนรามารายละเอียดสูง 360 องศาใส่ลงในซอฟต์แวร์ VTOUR ใช้เครื่องมือตรวจวัดค่าตำแหน่งและทิศทาง (Calibration) เพื่อกำหนดบริเวณพื้นที่ว่างสามมิติให้ตรงกับภาพพาโนรามา รายละเอียดสูง ลักษณะของเครื่องมือคือการจัดวาง Triedron ซึ่งประกอบด้วยจุด Origin แกน X, Y และ Z มีเส้นขอบเสริมที่เรียกว่า Helper Axis ช่วยเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการทำงาน

โพลีกอนโมเดลประกอบด้วย Plane, Cube, Cylinder, Sphere และ Disk ลากลงบนภาพวัตถุโดยใช้รูปทรงที่เหมาะสม

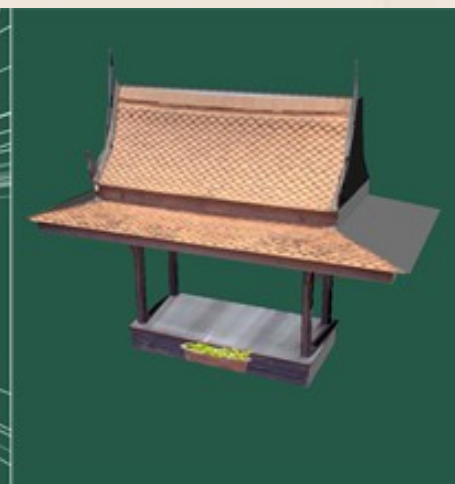
การใส่สี วัสดุ และภาพพื้นผิวบนโพลีกอนของโมเดลสามมิติเลือกใช้วิธีการดึงเอาภาพพื้นผิวมาจากรูปภาพที่วัดค่าแล้ว [9] ในที่นี้คือการนำเอาภาพพาโนรามาที่ดึงเข้ามาใช้ในระบบทำเป็นพื้นผิวให้กับโมเดลสามมิติโดยอัตโนมัติ



(A)



(B)



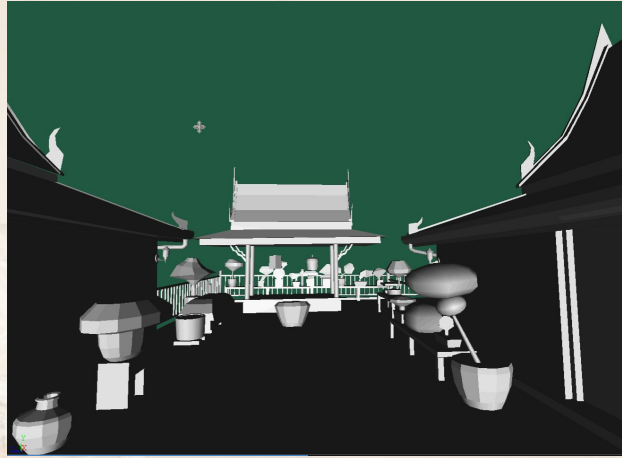
(C)

- (A) ภาพ แสดงการ Calibration ด้วยTriedron
 (B) ภาพเส้นโครงร่างโมเดล
 (C) ภาพโมเดลสามมิติหลังจากใส่พื้นผิว

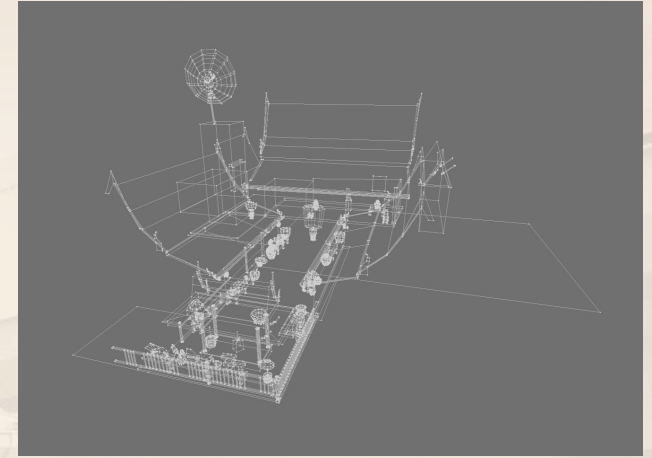
วิดีโอแสดงโมเดลสามมิติที่ได้จากวิธีการที่ 2



ภาพพาโนรามา และ Triedron



โมเดลสามมิติที่สร้างขึ้น



Export เข้า LIGHTWAVE

สรุปขั้นตอนการสร้างโมเดลสามมิติ

วิธีการสร้างโมเดลสามมิติ
จากรูปภาพสองมิติ

ภาพด้านแต่ละวัตถุ

ภาพพิมพ์เขียว

ซอฟต์แวร์
LIGHTWAVE 3D

จัดวางภาพแต่ละด้านบน
Backdrops

สร้างโมเดลแบบ Manual

ใส่ภาพพื้นผิวบนโมเดล

โมเดลสามมิติ

วิธีการสร้างโมเดลสามมิติ
จากรูปภาพพาโนรามารายละเอียดสูง

ภาพพาโนรามารายละเอียดสูง

ซอฟต์แวร์
VTOUR

ตั้งค่าตำแหน่งและ
ทิศทาง Calibration

สร้างโมเดลแบบ Manual
ใส่ภาพพื้นผิวอัตโนมัติ

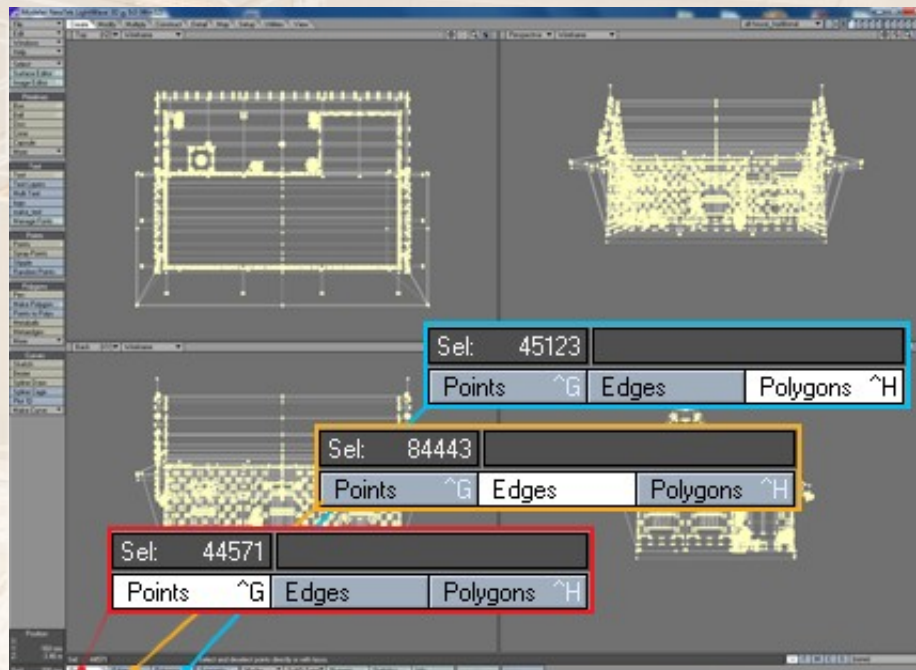
วิธีการศึกษาเปรียบเทียบ

ศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลโมเดลสามมิติที่สร้างขึ้นมาจากทั้งสองวิธีการใน 4 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. จะทำการศึกษาเปรียบเทียบจากจำนวนจุด (Vertex)

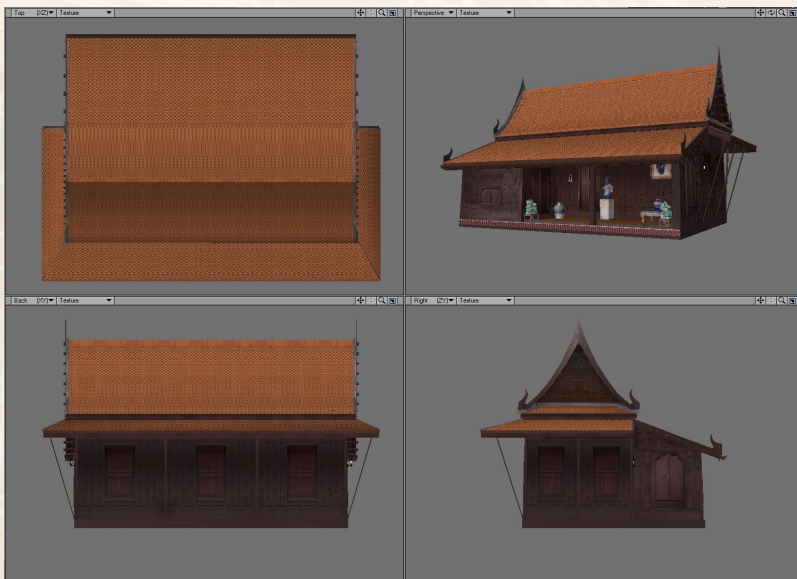
จำนวนเส้นขอบ (Edge) และจำนวนโพลีกอน (Polygon)

- ทั้งสามส่วนมีความสำคัญต่อการทำงานของหน่วยความจำในคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะจุด โพลีกอน 1 แผ่นจะมีข้อมูลพิกัดของจุด 4 จุด 1 จุดมีขนาด 4 bytes หรือ 32 bits
- หากมีอยู่จำนวนมากทำให้เกิดความยุ่งยากในการปรับแต่งรูปทรงโมเดล

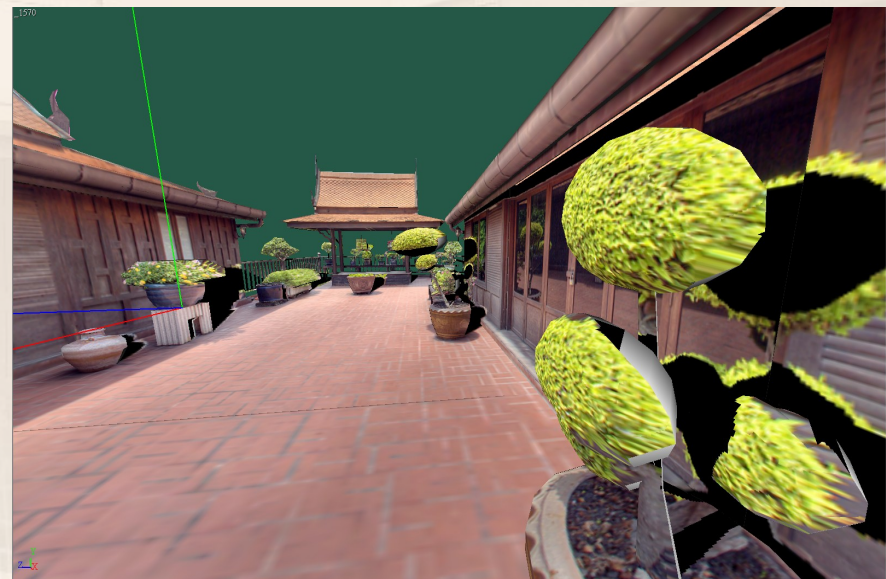


วิธีการศึกษาเปรียบเทียบ

2. จะทำการศึกษาเปรียบเทียบการใส่พื้นผิวจากความเรียบร้อยของรูปภาพ 2D Texture ที่คลุมพื้นผิวโพลีกอนโมเดลในแกน U และ V ซึ่งเป็น Texture Coordinate ของจุดว่ามีครบทุกด้านหรือไม่



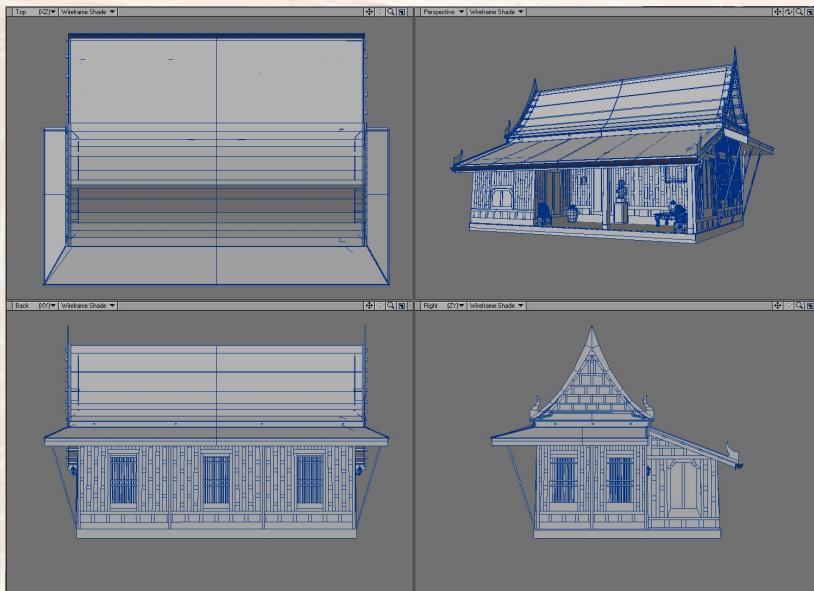
การใส่ภาพพื้นผิวโมเดลสามมิติจากรูปภาพสองมิติ



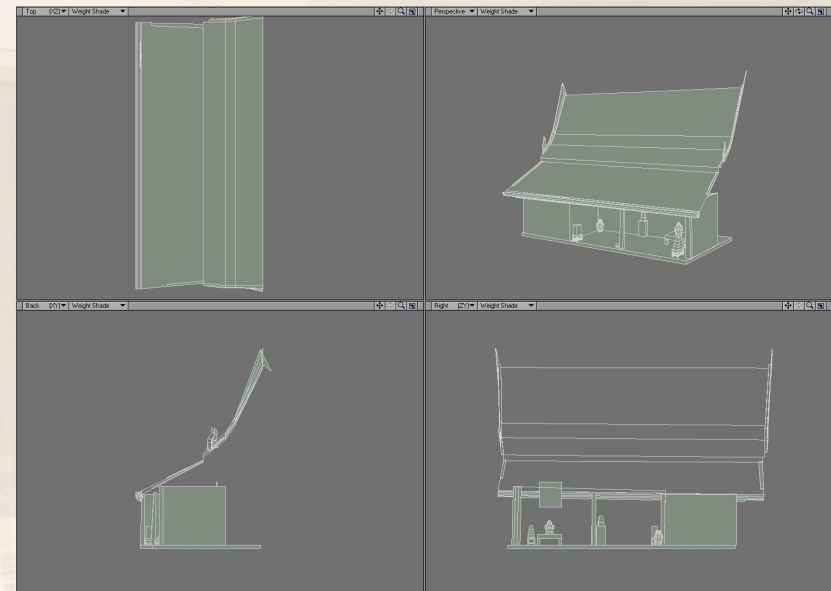
การใส่ภาพพื้นผิวโมเดลสามมิติจากภาพพาโนรามา
รายละเอียดสูง

วิธีการศึกษาเปรียบเทียบ

3. จะทำการศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ ทำการบันทึกเวลาในการสร้างโมเดลสามมิติพร้อมพื้นผิวจากทั้ง 2 วิธี
4. จะทำการศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้องสมบูรณ์โดยดูความครบถ้วนในส่วนรูปทรงของโมเดลสามมิติจาก 5 มุมมอง คือ ด้านบน ด้านหน้า ด้านหลัง ด้านซ้ายและด้านขวาโดยให้มุมมองละ 20 คะแนน หากโมเดลมีรูปทรงสมบูรณ์ครบทุกด้านจะเท่ากับ 100 คะแนน



ความถูกต้องสมบูรณ์ของโมเดลสามมิติ
จากรูปภาพสองมิติ



ความถูกต้องสมบูรณ์ของโมเดลสามมิติ
จากภาพพาโนรามารายละเอียดสูง

ผลการทดลอง

โมเดลสามมิติ		จำนวนจุด	จำนวนเส้นขอบ	จำนวนโพลีกอน	การใส่พื้นผิว	ระยะเวลาที่ใช้	ความถูกต้องสมบูรณ์
พื้นฐานเรือนและระเบียง	S	33199	65304	32733	ทุกด้าน	5 ช.ม.	100
	P	662	1036	526	ด้านหน้า	1 ช.ม.	60
เรือนคฤหาและของตกแต่ง	S	44571	84443	45123	ทุกด้าน	75 ช.ม.	100
	P	793	1247	578	ด้านหน้า	6 ช.ม.	30
หอพระ	S	4178	7304	3727	ทุกด้าน	20 ช.ม.	100
	P	125	158	60	ด้านหน้า	30 นาที	20
หอขวาง	S	4496	8022	4087	ทุกด้าน	20 ช.ม.	100
	P	28	37	14	ด้านหน้า	30 นาที	20
เรือนหนังสือ	S	26370	50046	25342	ทุกด้าน	30 ช.ม.	100
	P	1044	1697	767	ด้านหน้า	4 ช.ม.	30
เรือนนอน	S	27243	51638	26069	ทุกด้าน	30 ช.ม.	100
	P	769	1368	641	ด้านหน้า	4 ช.ม.	30

โมเดลสามมิติ		จำนวนจุด	จำนวนเส้นขอบ	จำนวนโพลีกอน	การใส่พื้นผิว	ระยะเวลาที่ใช้	ความถูกต้องสมบูรณ์
หอนก	S	9212	17225	8650	ทุกด้าน	25 ช.ม.	100
	P	484	752	342	ด้านหน้า	3 ช.ม.	70
ลิฟต์	S	1758	3229	1497	ทุกด้าน	10 ช.ม.	100
	P	372	733	368	ด้านหน้า	1 ช.ม.	80
ต้นไม้ 38 และ 31 กระถาง	S	32319	51684	21740	ทุกด้าน	100 ช.ม.	100
	P	2845	5755	3010	ด้านหน้า	6 ช.ม.	100
ของตกแต่ง 5 และ 2 ชิ้น	S	6040	11508	5491	ทุกด้าน	15 ช.ม.	100
	P	138	284	150	ด้านหน้า	30 นาที	100
เก้าอี้ไม้ 5 ตัว	S	896	1344	642	ทุกด้าน	5 ช.ม.	100
	P	280	420	210	ด้านหน้า	1 ช.ม.	100

ผลการทดลอง

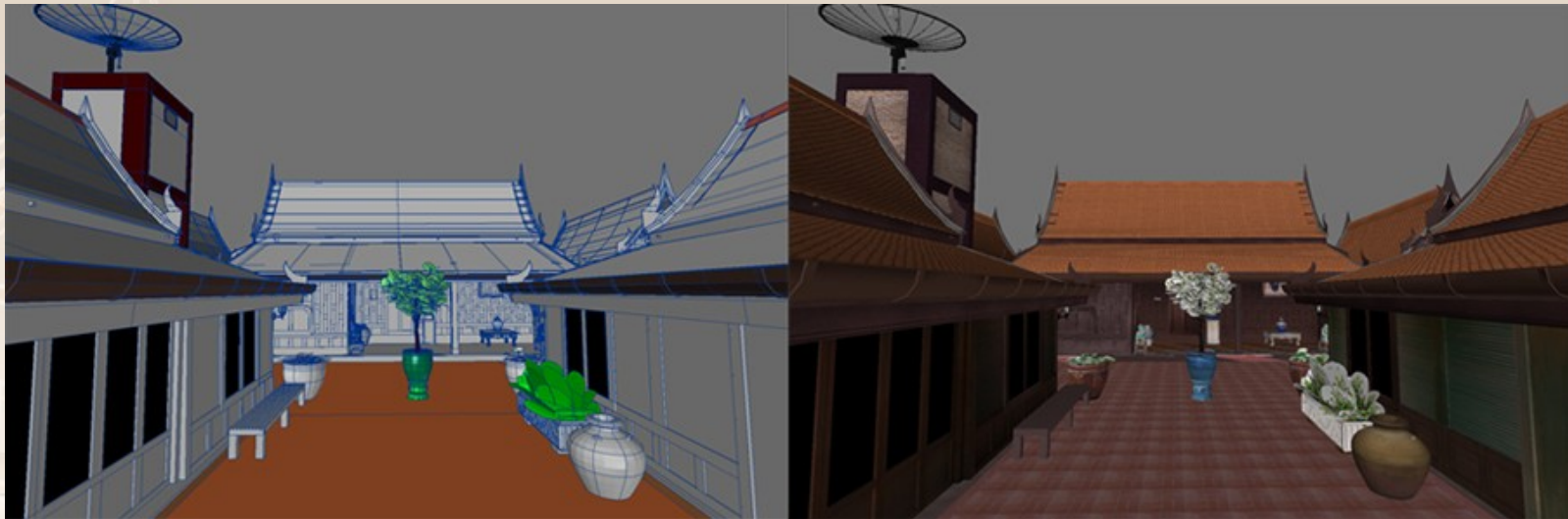
- จำนวนจุด เส้นขอบ และโพลีกอนโดยวิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากภาพพาโนรามารายละเอียดสูงมีจำนวนน้อยกว่าอีกวิธีการหลายเท่าตัว
- วิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากรูปภาพสองมิติสามารถใส่ภาพพื้นผิวได้ตามแบบครบทุกด้านแต่วิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากภาพพาโนรามารายละเอียดสูงสามารถใส่ได้เพียงด้านหน้าด้านเดียว

ผลการทดลอง

- ระยะเวลาในการสร้างโพลีกอนโมเดลและการใส่พื้นผิว วิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากภาพพาโนรามา รายละเอียดสูง แม้ว่าสร้างโมเดลได้ไม่สมบูรณ์ในภาพพาโนรามา 1 ชุด พบว่าเร็วกว่าวิธีการแรก 10.89 เท่า (305/28) หากนำภาพพาโนรามาอีก 3 ชุดในมุมด้านอื่นมาใช้สร้างแล้วนำโมเดลสามมิติมารวมกันให้สมบูรณ์ยังคงเร็วกว่าวิธีแรก 2.72 เท่า (305 / 28 x 4)

ผลการทดลอง

- การเปรียบเทียบความถูกต้องสมบูรณ์วิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากภาพสองมิติสามารถทำได้สมบูรณ์ 100 % ขณะที่วิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากภาพพาโนรามารายละเอียดสูงทำได้เพียง 58.18%



ผลลัพธ์ของโมเดลสามมิติที่ได้จากวิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากภาพสองมิติ



ผลลัพธ์ของโมเดลสามมิติที่ได้จากวิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากภาพพาโนรามารายละเอียดสูง

สรุปผลการเปรียบเทียบ

จากผลลัพธ์ในการทดลองที่แตกต่างกันสามารถวิเคราะห์ได้ว่า

- วิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากรูปภาพสองมิติเหมาะสำหรับการนำเสนอในรูปแบบวิดีโอ Virtual Tour ไม่สามารถแสดงผลแบบเห็นภาพทันทีตามเวลาจริงจากการคำนวณของคอมพิวเตอร์ (Real-Time) ได้เนื่องจากไฟล์มีขนาดใหญ่
- วิธีการสร้างโมเดลสามมิติจากภาพพาโนรามาละเอียดสูงสามารถทำเป็นวิดีโอ Virtual Tour หรือแสดงผลแบบ Real-Time ได้
- จากผลลัพธ์ดังกล่าวจะได้นำข้อดีของแต่ละวิธีมาปรับใช้สำหรับการสร้างโมเดลสามมิติทางสถาปัตยกรรมเพื่อการอนุรักษ์และนำไปพัฒนาระบบการจำลองในรูปแบบความจริงเสมือนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

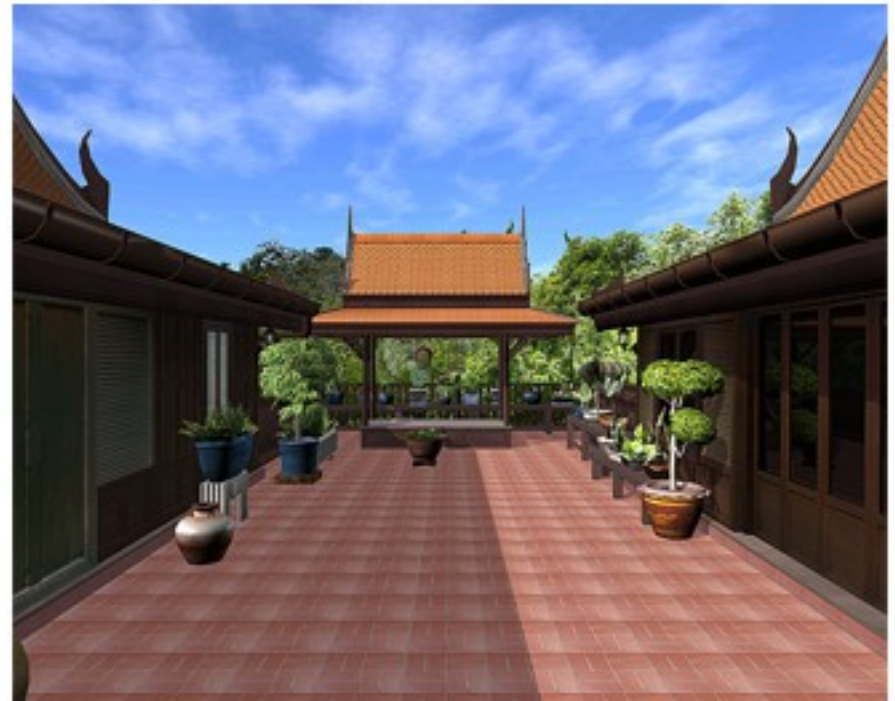
- [1] ทัดดาว บุตรจួយ. "การเปรียบเทียบผลของภาพนิ่งและภาพพาโนรามาเสมือนจริงประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ภาพแบบแอสเพ็ค" วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร. 25, 2548
- [2] G. Creighton, "LIGHTWAVE 3D 7.5 TUTORIAL",
<http://www.angelfire.com/wizard/gandalf27/dino1.html>
[accessed July 12, 2010]
- [3] อนุศาสตร์ สุวรรณพรหม และพีรพล อริยรัตน์, "3Ds max Car Modelling" พี วี พี ชัฟฟลายส์ กรุงเทพฯ, 2549
- [4] Polygonal modeling, http://en.wikipedia.org/wiki/Polygonal_modeling
- [5] Main Article/3D computer graphics/Topology,
http://th.blender.wikia.com/wiki/Main_Article/3D_computer_graphics/Topology ,
Last modified : August 22, 2009, Access date : July 8, 2010.
- [6] อนุศาสตร์ สุวรรณพรหม, "3Ds max 6 Reference & Tutorial Volume # 1" นันทาพับลิชชิ่ง กรุงเทพฯ, 2547
- [7] พรพล สาครินทร์ และกฤษฎา แก้วมณี, "3D Graphics Rendering" บริษัท ชัคเชส มีเดีย จำกัด กรุงเทพฯ, 2546

เอกสารอ้างอิง

- [8] ไพรัช รัชชยพงษ์, จุฬารัตน์ ดันประเสริฐ, สุธน วงศ์สุชาติ, ชัยวุฒิ สีทา, ราชบัณฑิต สุวรรณคันธ์, สุธิดา กุลวัฒนารักษ์, และอาทิตย์ ปัทมทอง, "ระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการอนุรักษ์ บ้าน ม.ร.ว. คึกฤทธิ์ ปราโมช", หนังสือคึกฤทธิ์ "ยุคไฮเทค", ฉบับที่ 3, 9 ตุลาคม 2552, หน้า 30-81
- [9] REALVIZ S.A., "VTOUR User Guide", May 21, 2007
- [10] P. E. Debevec, C. J. Taylor and J. Malik, "Modeling and Rendering Architecture from Photographs", In *SIGGRAPH 96*, August 1996, pp. 11-20.
- [11] "พิพิธภัณฑ์เสมือน" (Virtual Museum) เป็นแหล่งรวบรวมความรู้ในลักษณะของ Virtual Reality อย่างเป็นระบบในประเทศไทย. [ออนไลน์]. ที่ <http://www1.stkc.go.th/museum.php>
- [12] M. Horne and N. Hamza, "Virtual Reality and 3D modeling in Built Environment Education", *CONVR2007th Conference on Construction Applications of Virtual Reality*, October 22-23, 2007
- [13] Thai Red Cross e-Museum, MEDIA GALLERY 3D Virtual Tour [Online] at <http://museum.redcross.or.th/emuseum/3dvirtual.html>
- [14] พรพล สาครินทร์ และกฤษฎา แก้วมณี, "พื้นฐานการก้าวสู่โลกสามมิติ 3D Graphics Rendering" บริษัท ชัคเชส มีเดีย จำกัด กรุงเทพฯ, 2546



Photograph



3D Virtual Reality

จบการนำเสนอ