บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อการพัฒนาแนวทางการประยุกต์ใช้ระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานออกแบบสถาปัตยกรรม ให้มีความสามารถในการเป็นเครื่องมือนำเสนองานออกแบบสถาปัตยกรรมที่ผนวกการปฏิสัมพันธ์เชิงปฏิบัติการที่มีคุณสมบัติในการช่วยสนับสนุนการมีส่วนร่วมในงานออกแบบระหว่างสถาปนิกและเจ้าของอาคาร ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยสามารถแบ่งการวิเคราะห์ผลข้อมูลเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ผลการออกแบบและพัฒนาระบบ
2. การทดสอบผลการทำงานของระบบ
3. การวิเคราะห์ผลการออกแบบและพัฒนาระบบ
4. การวิเคราะห์ข้อจำกัดของผลการพัฒนาระบบในงานวิจัย

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาระบบ

ผลการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ที่ได้จากการวิจัย จะถูกแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนตามการออกแบบโครงสร้างการทำงานของระบบ ซึ่งประกอบด้วยแอพพลิเคชั่นส่วนของสถาปนิก และแอพพลิเคชั่นส่วนของเจ้าของอาคาร โดยสามารถอธิบายผลการพัฒนาแอพพลิเคชั่นทั้ง 2 ส่วนได้ดังนี้

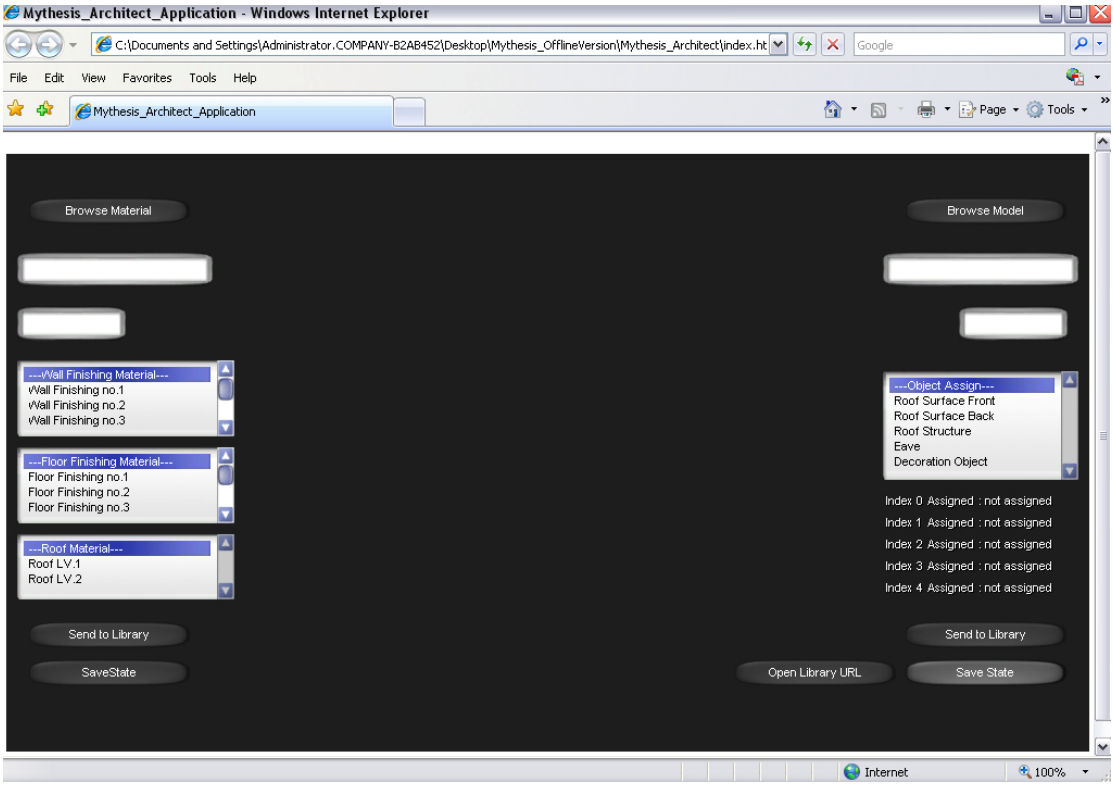
4.1.1 ผลการออกแบบและพัฒนาระบบในแอพพลิเคชั่นส่วนของสถาปนิก

การออกแบบและพัฒนาระบบในส่วนแอพพลิเคชั่นของสถาปนิก มีจุดประสงค์หลักอยู่ที่การพัฒนาความสามารถของแบบจำลองอาคารในระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติให้มีความสามารถในการนำเข้าข้อมูลงานออกแบบ เพื่อทำให้การนำเสนอผลลัพธ์ในงานออกแบบผ่านระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ สามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลของทางเลือกในส่วนต่าง ๆ ของอาคารได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดกรอบของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลทางเลือกใน

ระบบไว้ 2 แบบ คือ ทางเลือกของวัสดุตกแต่งพื้นผิวอาคาร และทางเลือกของการออกแบบรูปทรงหลังคาระดับบน

ผลการออกแบบและพัฒนาระบบในแอพพลิเคชั่นส่วนสถาปนิก สามารถอธิบายรูปแบบของหน้าจอการทำงานและการจัดวางส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานได้ ดังภาพที่ 4.1

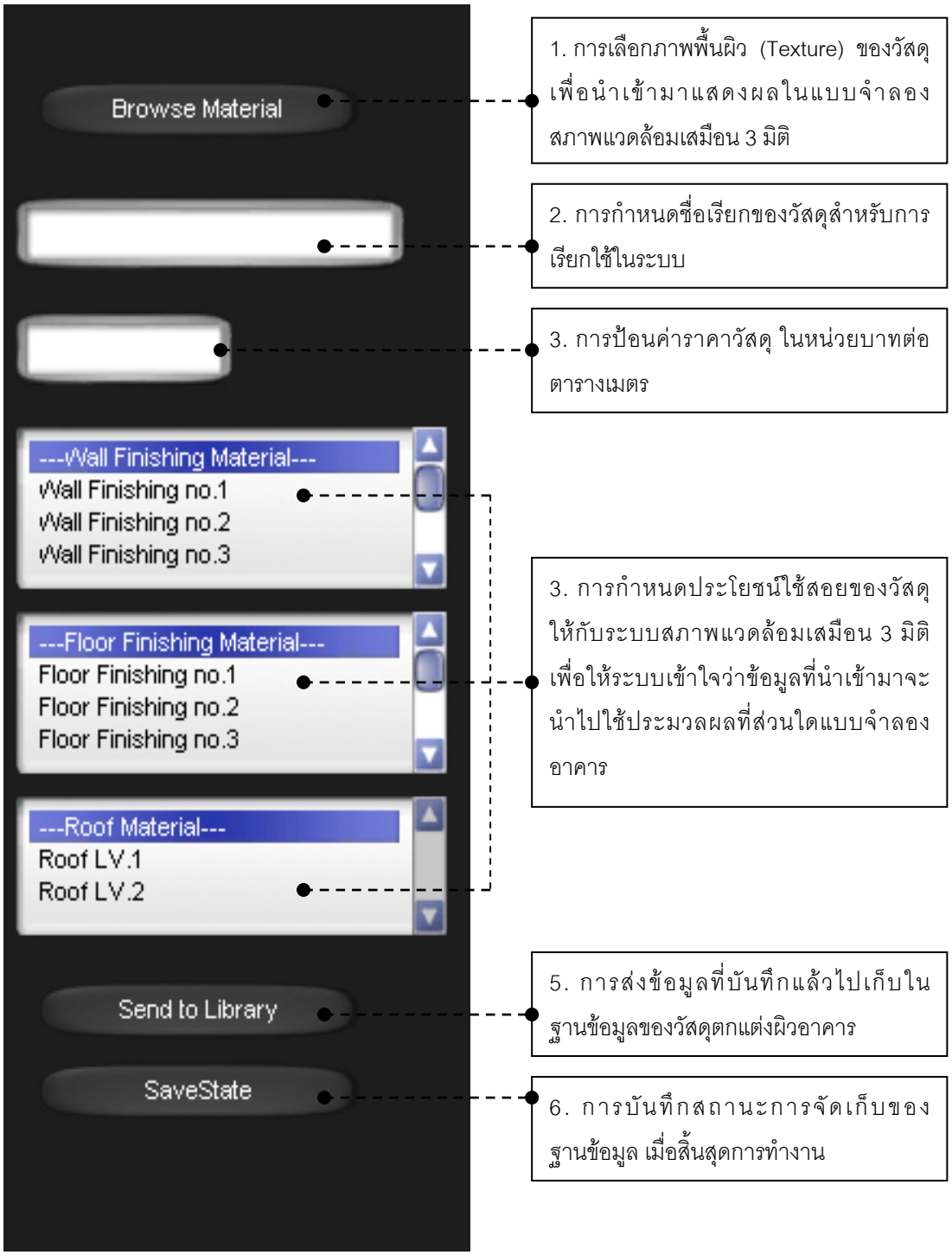
ภาพที่ 4.1
รูปแบบหน้าจอทำงานของแอพพลิเคชั่นส่วนสถาปนิกในงานวิจัย



การทำงานของแอพพลิเคชั่นส่วนสถาปนิก แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เครื่องมือนำเข้าข้อมูลวัสดุตกแต่งพื้นผิวอาคาร และเครื่องมือนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติของรูปทรงหลังคา โดยรายละเอียดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน และวิธีดำเนินงานในส่วนนำเข้าข้อมูลวัสดุตกแต่งพื้นผิวอาคาร สามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 4.2 และ ภาพที่ 4.3 สำหรับรายละเอียดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานและวิธีดำเนินงานในส่วนนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติของรูปทรงหลังคา สามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.5 ตามลำดับ

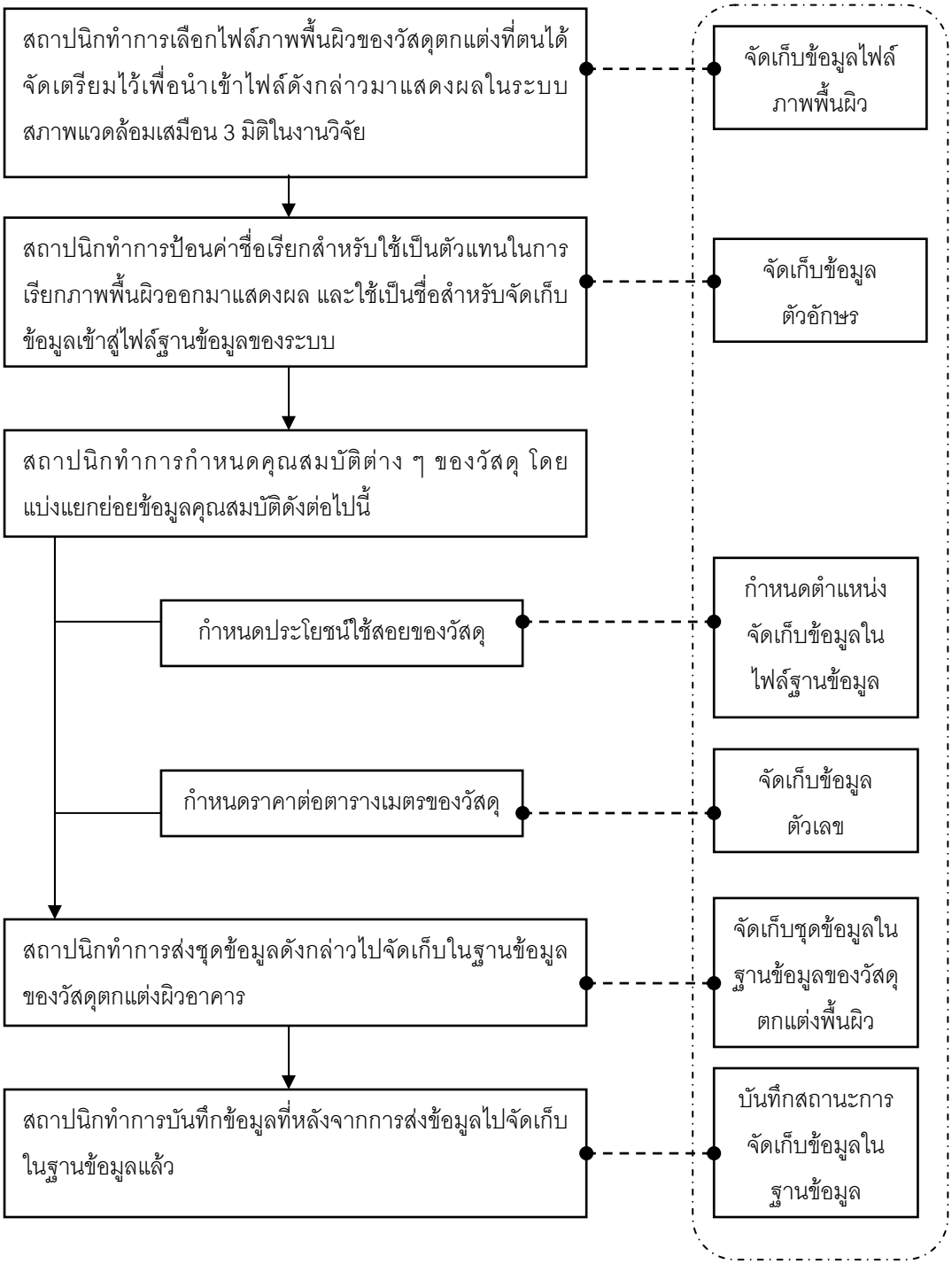
ภาพที่ 4.2

อธิบายส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของเครื่องมือนำเข้าข้อมูลวัสดุตกแต่งพื้นผิวอาคาร



ภาพที่ 4.3

วิธีดำเนินงานในการนำเข้าวัสดุตกแต่งผิวอาคาร

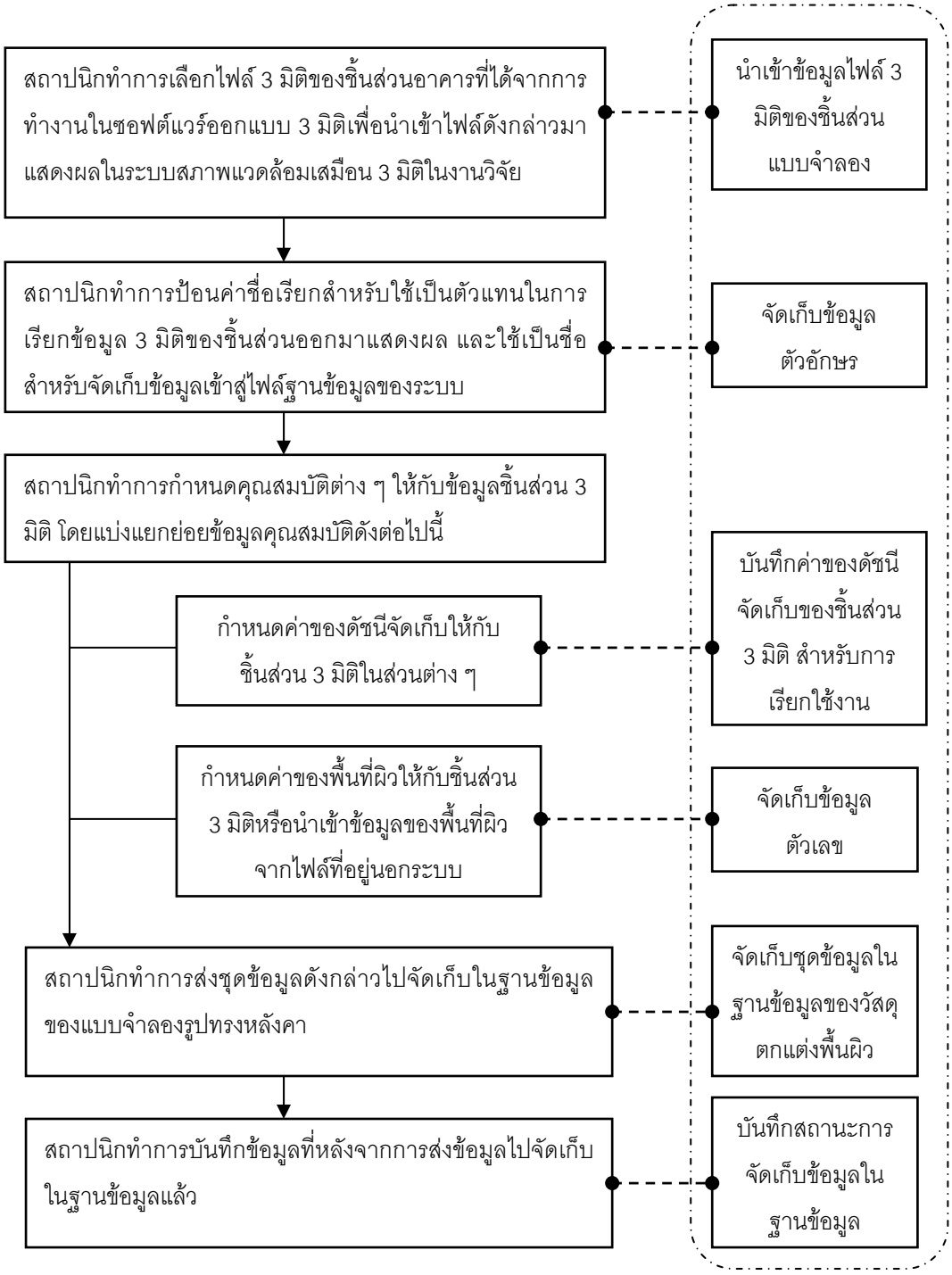


ภาพที่ 4.4

อธิบายส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของเครื่องมือนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติของรูปทรงหลังคา

ภาพที่ 4.5

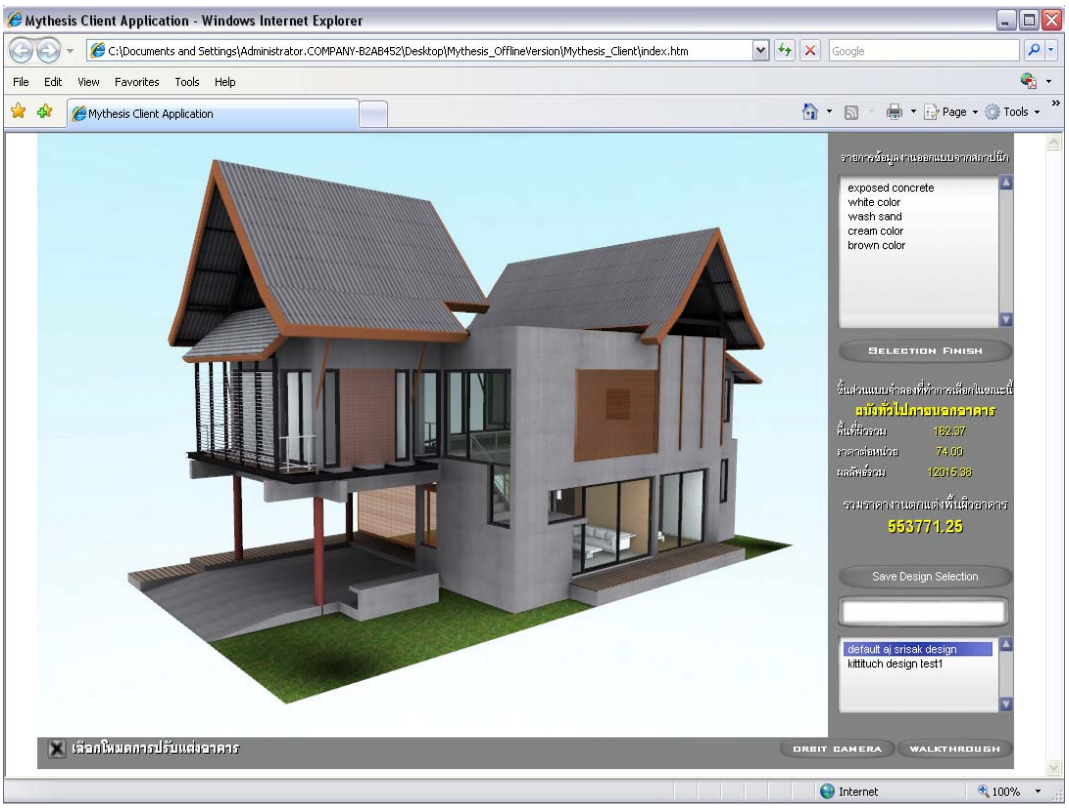
วิธีดำเนินงานในการนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติของรูปทรงหลังคา



4.2.2 ผลการออกแบบและพัฒนาระบบในแอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคาร

ผลการออกแบบและพัฒนาระบบในแอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคาร สามารถอธิบายรูปแบบของหน้าจอการทำงานและการจัดวางส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานได้ ดังภาพที่ 4.6

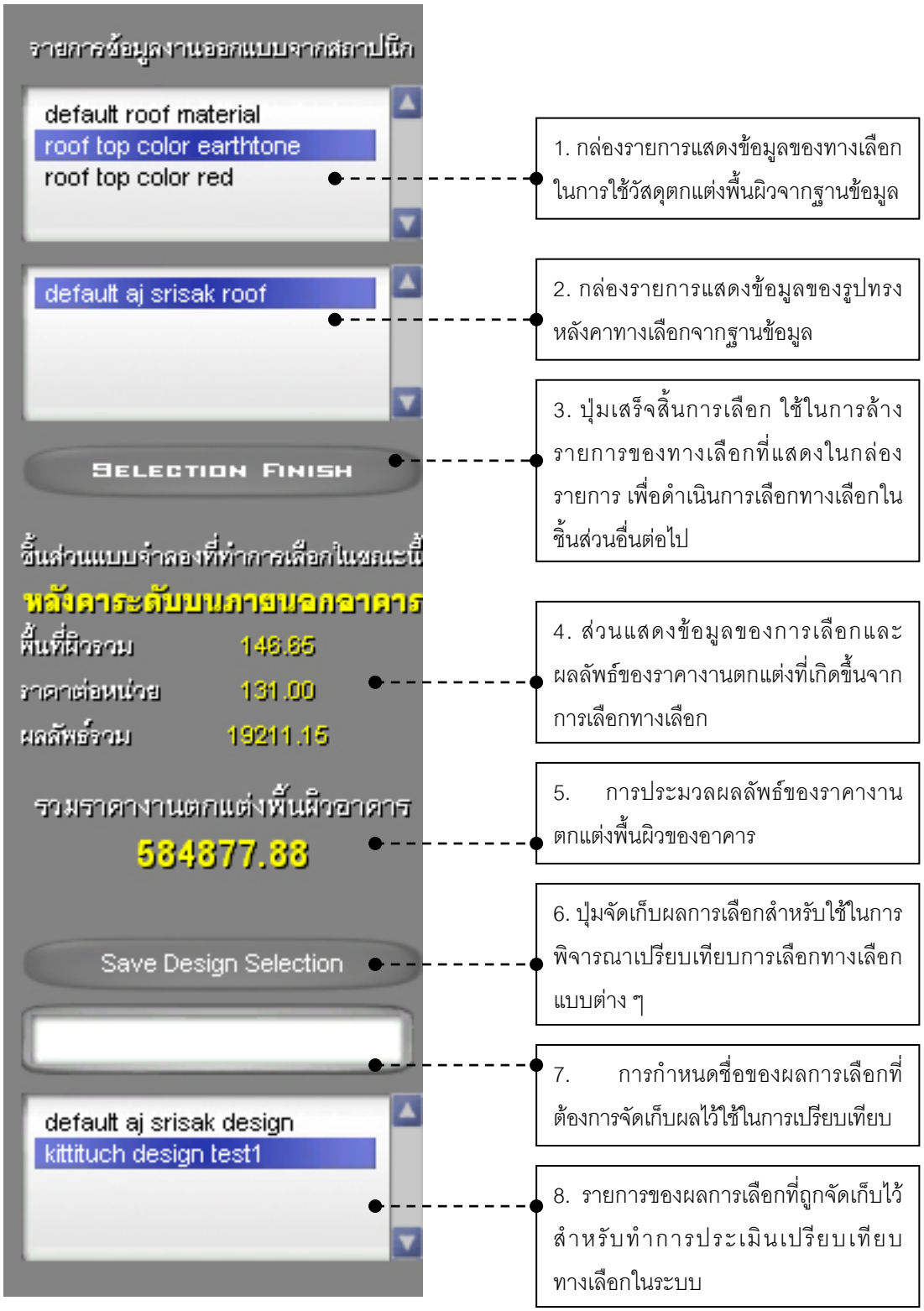
ภาพที่ 4.6
รูปแบบการแบ่งหน้าจอใช้งานของแอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคาร



การทำงานของแอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคาร ทำหน้าที่ในการนำเสนอผลลัพธ์ของการเลือกทางเลือกในงานออกแบบของเจ้าของอาคาร และทำหน้าที่ช่วยเจ้าของอาคารในการพิจารณาเปรียบเทียบผลของการเลือกทางเลือกต่าง ๆ ในงานออกแบบ โดยสามารถอธิบายรายละเอียดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานและวิธีดำเนินงานในแอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคารสามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 4.7 และ ภาพที่ 4.8 ตามลำดับ

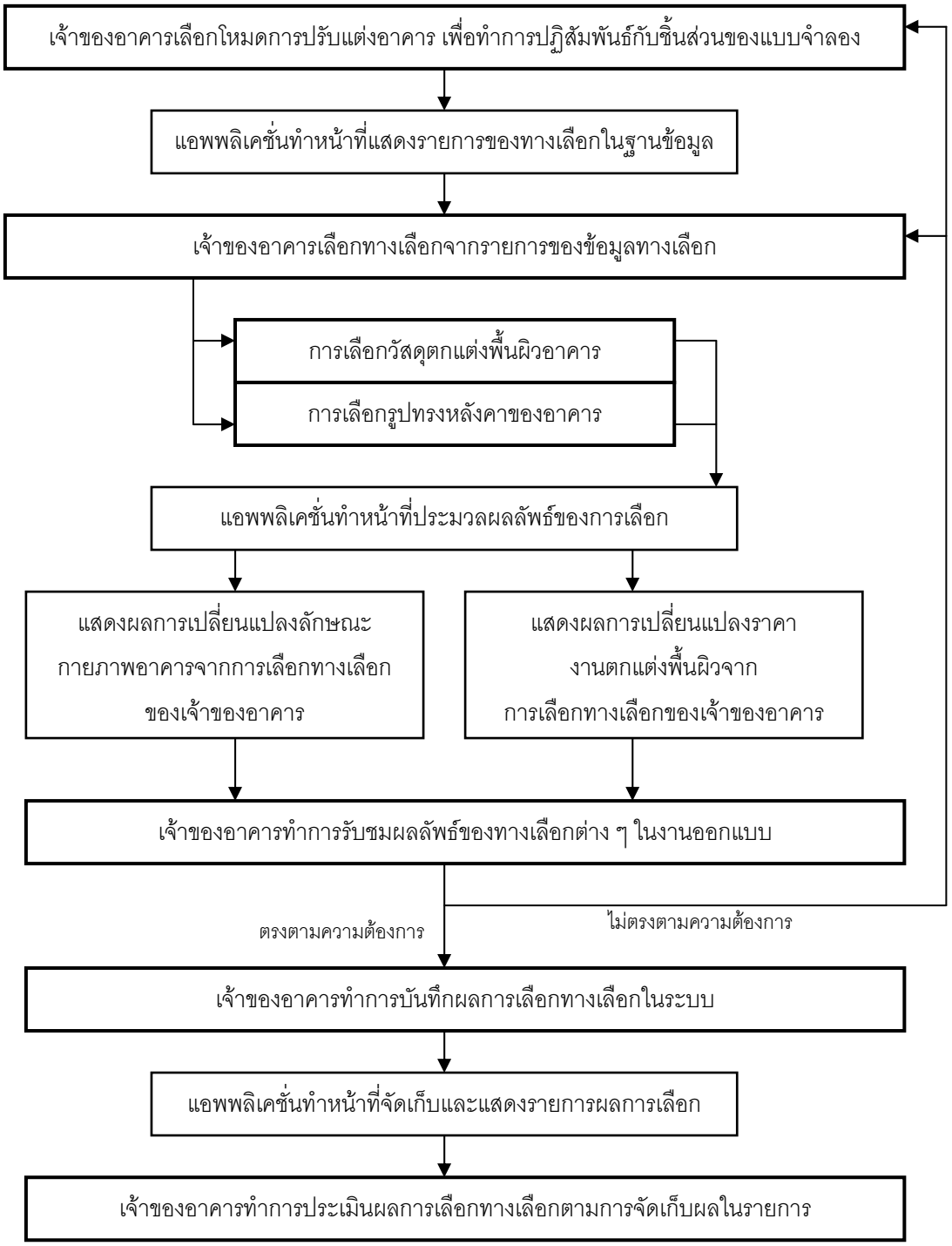
ภาพที่ 4.7

อธิบายส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของแอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคาร



ภาพที่ 4.8

วิธีดำเนินงานของระบบในแอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคาร



4.2 การทดสอบผลการออกแบบและพัฒนาระบบ

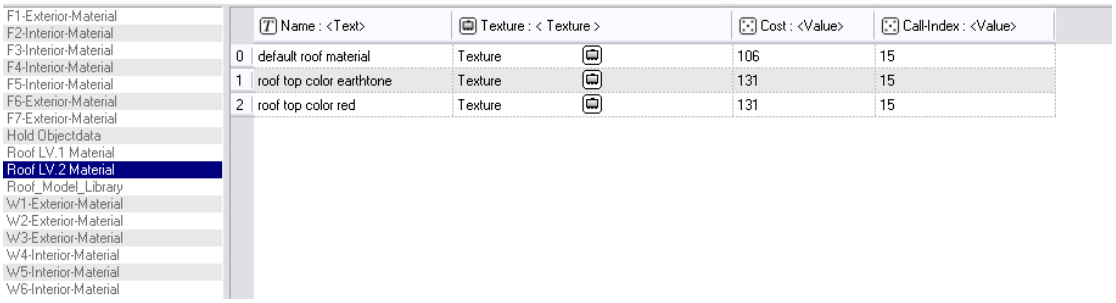
จากผลการออกแบบและพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัย ผู้วิจัยได้นำระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติมาทดสอบการทำงาน เพื่อให้เห็นรูปแบบของการทำงานแบบเชื่อมต่อกันระหว่างแอพพลิเคชั่นทั้ง 2 ส่วนในระบบ ดังต่อไปนี้

4.2.1 การทดสอบผลการทำงานเพื่อนำเข้าข้อมูลวัสดุตกแต่งพื้นผิวอาคาร

ในการทดสอบการทำงานเพื่อนำเข้าข้อมูลวัสดุตกแต่งพื้นผิวอาคาร ผู้วิจัยจะทดลองนำเข้าข้อมูลของวัสดุมุงหลังคาระดับบนของอาคาร เพื่อเพิ่มชุดข้อมูลทางเลือกของวัสดุมุงหลังคา ซึ่งจากเดิมในฐานข้อมูลทางเลือกในการเลือกวัสดุตกแต่งหลังคาระดับบนของอาคารมีชุดข้อมูลของวัสดุทางเลือกในการมุงหลังคาที่ถูกจัดเก็บอยู่ดังนี้

ภาพที่ 4.9

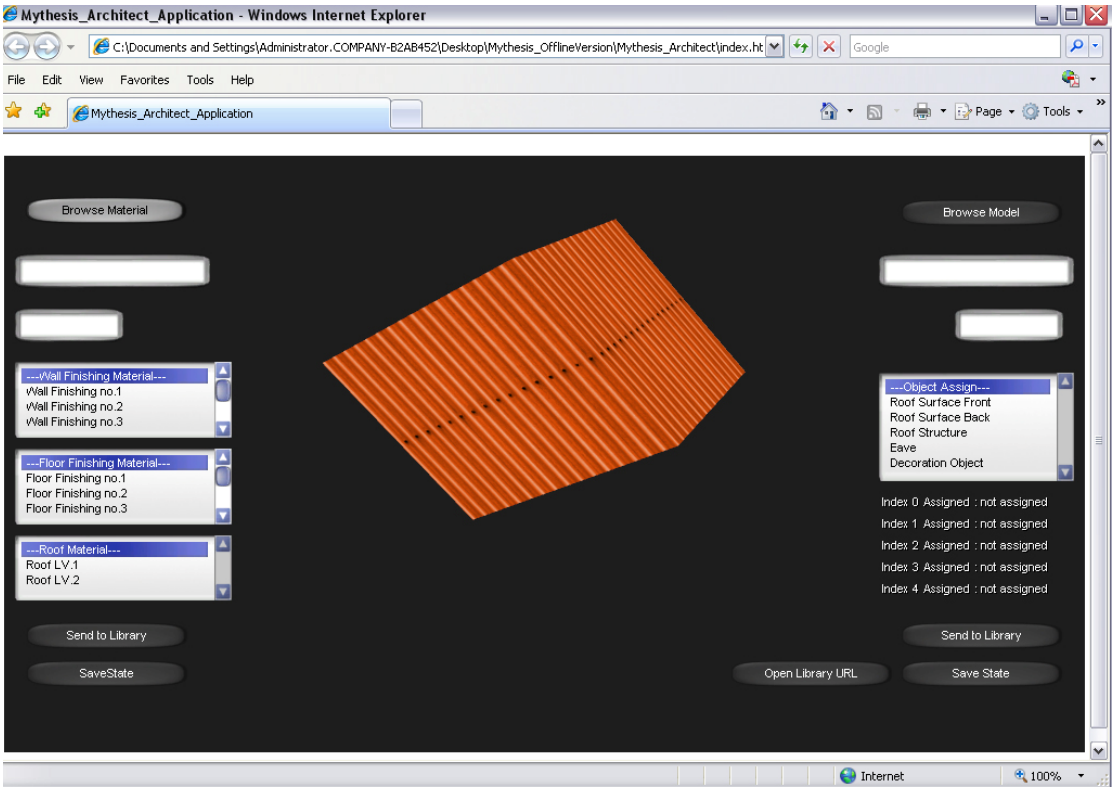
ชุดข้อมูลวัสดุมุงหลังคาทางเลือกต่าง ๆ ที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลงานออกแบบของระบบ



ผู้วิจัยจะทดสอบการทำงานของแอพพลิเคชั่นส่วนสถาปนิก โดยทดลองนำเข้าข้อมูลของวัสดุมุงหลังคาประเภทกระเบื้องหลังคาไฟเบอร์ซีเมนต์แบบลอนลูกฟูก รุ่นสีส้ม โดยข้อมูลราคาวัสดุต่อ 1 หน่วยตารางเมตร คือ 128 บาทต่อตารางเมตร

เมื่อเริ่มต้นการทำงานในแอพพลิเคชั่นส่วนของสถาปนิก หน้าจอการทำงานของแอพพลิเคชั่นจะไม่มีการแสดงผลใด ๆ เกิดขึ้น เนื่องจากยังไม่มีการเลือกข้อมูลนำเข้ามาในระบบ โดยแอพพลิเคชั่นจะเริ่มต้นการทำงานเมื่อผู้ใช้ทำการเลือกข้อมูลภาพพื้นผิวของวัสดุ ดังแสดงในภาพที่ 4.10

ภาพที่ 4.10
การแสดงผลบนหน้าจอการทำงานเมื่อมีการนำเข้าข้อมูลภาพพื้นผิววัสดุ



จากภาพที่ 4.10 เมื่อผู้วิจัยเลือกไฟล์ภาพพื้นผิวของวัสดุ หน้าจอจะแสดงผลของการนำเข้าข้อมูลบนวัตถุรูปทรงลูกบาศก์ เพื่อแสดงตัวอย่างของข้อมูลภาพที่นำเข้ามาให้ผู้ใช้ได้ตรวจสอบผลการนำเข้าข้อมูลภาพพื้นผิว

ขั้นตอนต่อมาของการนำเข้าข้อมูล คือ การกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ให้กับภาพพื้นผิวสำหรับการนำไปใช้ในการแสดงผลการเลือกในแบบจำลองอาคารของแอพพลิเคชั่นส่วนของเจ้าของอาคาร การกำหนดค่าต่าง ๆ ของวัสดุจะเป็นดังภาพที่ 4.11 โดยผู้วิจัยทดลองกำหนดค่าของวัสดุที่นำเข้ามาดังต่อไปนี้

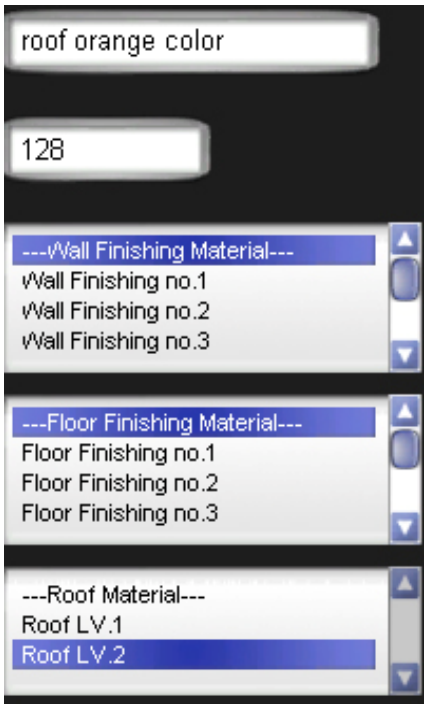
1. ชื่อของวัสดุ ผู้วิจัยตั้งชื่อเป็น roof orange color

2. ราคาต่อหน่วยตารางเมตรของวัสดุ คือ 128

3. กำหนดประโยชน์ใช้สอยของวัสดุตามรูปแบบการนำไปใช้แสดงผลในแบบจำลอง คือ Roof LV.2

ภาพที่ 4.11

การกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ให้กับภาพพื้นผิวของวัสดุที่นำเข้ามาในระบบ



หลังจากกำหนดค่าต่าง ๆ ให้กับภาพพื้นผิวของวัสดุเรียบร้อยแล้ว เมื่อทำการส่งข้อมูลไปจัดเก็บและบันทึกสถานะของข้อมูลในฐานข้อมูลแล้ว ผลการจัดเก็บข้อมูลทางเลือกในฐานข้อมูลที่ได้จะเป็นดังภาพที่ 4.12

ภาพที่ 4.12

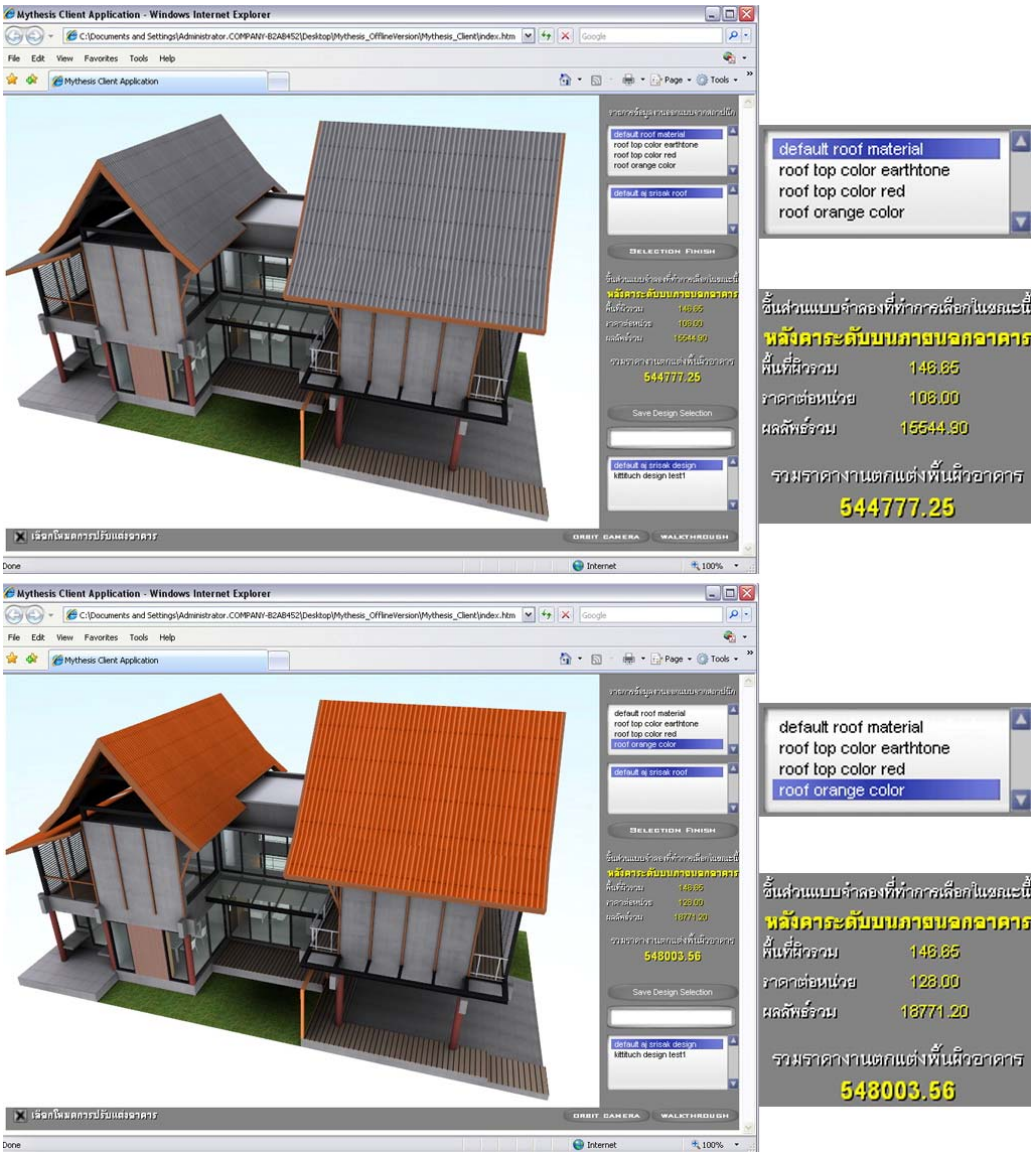
ผลการจัดเก็บชุดข้อมูลที่ทำการนำเข้าในฐานข้อมูลงานออกแบบของระบบ

F1-Exterior-Material
F2-Interior-Material
F3-Interior-Material
F4-Interior-Material
F5-Interior-Material
F6-Exterior-Material
F7-Exterior-Material
Hold Objectdata
Roof LV.1 Material
Roof LV.2 Material
Roof_Model_Library
W1-Exterior-Material
W2-Exterior-Material
W3-Exterior-Material
W4-Interior-Material
W5-Interior-Material
W6-Interior-Material

	Name : <Text>	Texture : < Texture >	Cost : <Value>	CallIndex : <Value>
0	default roof material	Texture	106	15
1	roof top color earthtone	Texture	131	15
2	roof top color red	Texture	131	15
3	roof orange color	Texture	128	15

เมื่อทำการจัดเก็บและบันทึกสถานะของฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการเชื่อมต่อข้อมูลของฐานข้อมูลงานออกแบบ กับแอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคาร เพื่อทดสอบผลของการนำเข้าข้อมูลวัสดุที่ได้จากการทำงานของแอพพลิเคชั่นส่วนสถาปนิก โดยแสดงในภาพที่ 4.13

ภาพที่ 4.13
ผลการเชื่อมโยงข้อมูลวัสดุมุงหลังคาทางเลือกในฐานข้อมูลกับ
แอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคาร

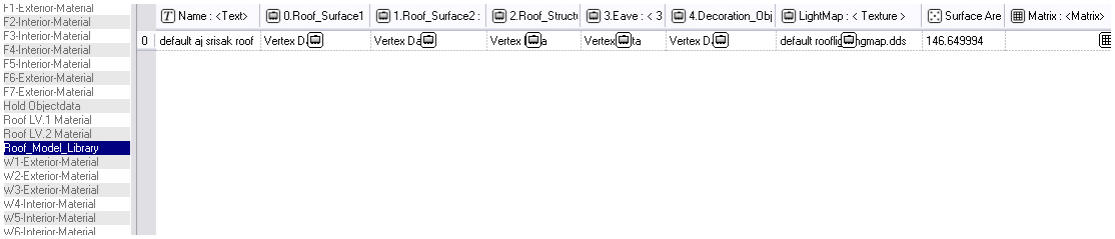


สรุปผลของการนำเข้าข้อมูลวัสดุที่ได้จากการทำงานของแอพพลิเคชั่นส่วนสถาปนิก จะเห็นว่าชุดข้อมูลของวัสดุหลังคาที่นำเข้าและจัดเก็บในรูปของฐานข้อมูล เมื่อเกิดการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแอพพลิเคชั่นส่วนของเจ้าของอาคาร จะทำให้เกิดทางเลือกเพิ่มขึ้นในการเลือกวัสดุมุงหลังคาระดับบน ซึ่งข้อมูลทางเลือกที่เพิ่มขึ้นมานี้ สามารถนำไปประมวลผลลัพธ์ของงานออกแบบในแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อการพิจารณาเลือกใช้วัสดุมุงหลังคาระดับบนในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งการพิจารณาในด้านรูปลักษณ์อาคารที่แสดงผลบนหน้าจอหลัก และการพิจารณาผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลงราคาของงานตกแต่งพื้นผิวอาคารในส่วนประมวลผลเชิงตัวเลขของแอพพลิเคชั่นส่วนของเจ้าของอาคาร

4.2.2 <u>การทดสอบผลการทำงานเพื่อนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติของรูปทรงหลังคา</u>

ในการทดสอบการทำงานเพื่อนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติของรูปทรงหลังคาระดับบน ผู้วิจัยจะทดลองนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อเพิ่มแบบจำลอง 3 มิติของทางเลือกทรงหลังคา ซึ่งจากเดิมในฐานข้อมูลของแบบจำลองทรงหลังคาจะมีชุดข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอยู่ดังนี้

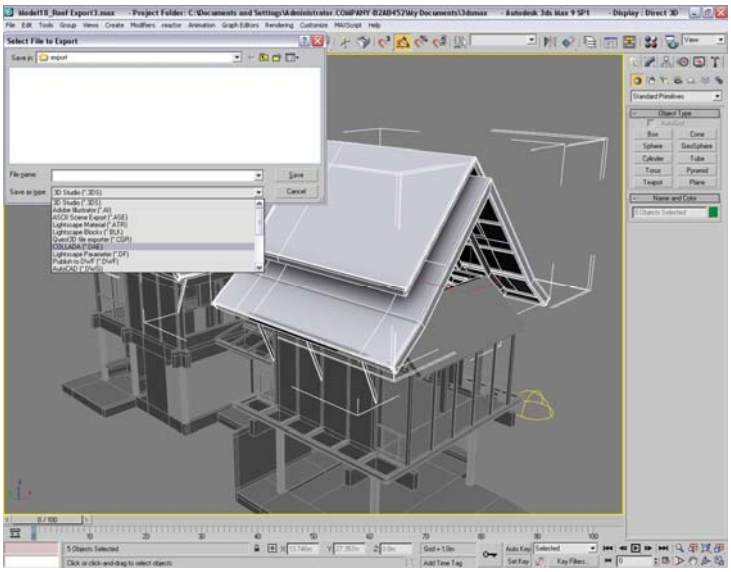
ภาพที่ 4.14
ชุดข้อมูลแบบจำลองทรงหลังคาที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลงานออกแบบของระบบ



การทำงานในแอพพลิเคชั่นเพื่อนำเข้าแบบจำลองของรูปทรงหลังคาจะมีลักษณะการเริ่มต้นทำงานแบบเดียวกับการนำเข้าข้อมูลวัสดุตกแต่งพื้นผิวอาคาร คือ แอพพลิเคชั่นจะเริ่มต้นการทำงานเมื่อมีการเลือกไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของรูปทรงหลังคาเกิดขึ้น โดยในการทดสอบการนำเข้าข้อมูล 3 มิติ ผู้วิจัยได้ทดลองออกแบบทรงหลังคาเพิ่มเติมด้วยการทำแบบจำลองในซอฟต์แวร์ประเภทสร้างรูปทรง 3 มิติ และส่งออกเป็นไฟล์สกุล .dae (COLLADA: COLLAborative Design Activity) เพื่อนำเข้ามาใช้งานในระบบ

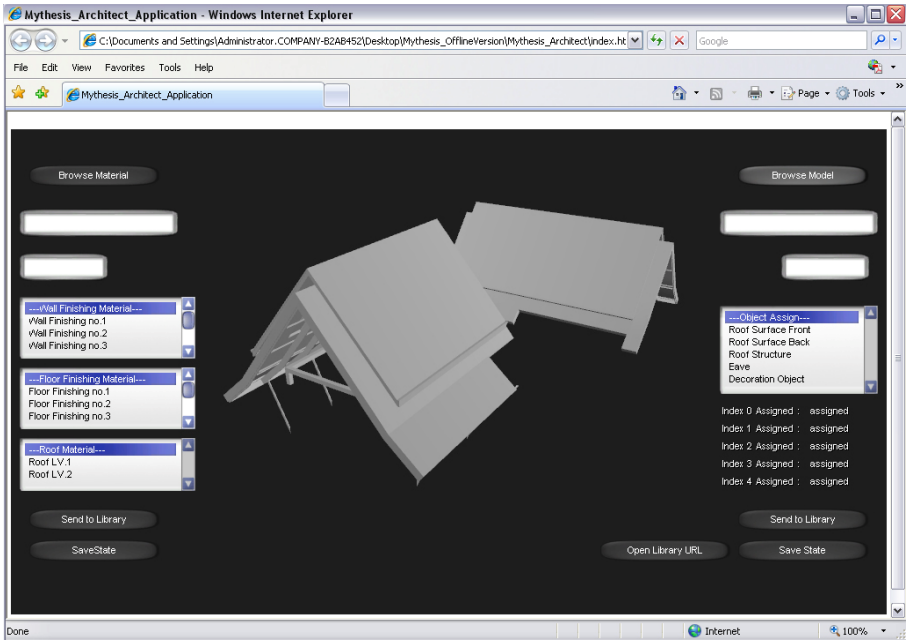
ภาพที่ 4.15

การทำแบบจำลองทรงหลังคาและส่งออกไฟล์ในซอฟต์แวร์สร้างรูปทรง 3 มิติ



ภาพที่ 4.16

การแสดงผลบนหน้าจอการทำงานเมื่อมีการนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง

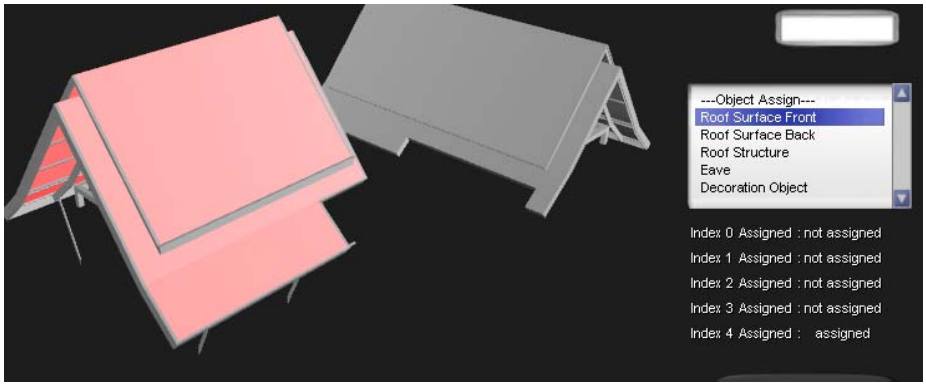


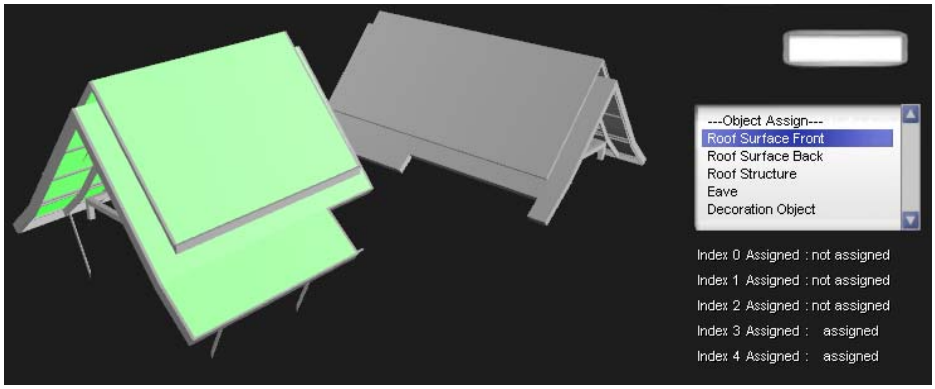
จากภาพที่ 4.16 หน้าจอการทำงานจะแสดงผลการนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติของทรงหลังคา เพื่อให้ผู้ใช้งานตรวจสอบความถูกต้องของการนำเข้าข้อมูล และกำหนดค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ให้กับแบบจำลองที่นำเข้ามาใช้งานในระบบ โดยผู้วิจัยทดลองป้อนค่าชื่อของแบบจำลองและป้อนค่าพื้นที่ผิวสำหรับการปูวัสดุมุงหลังคา ดังนี้

1. ชื่อของแบบจำลองทรงหลังคา ผู้วิจัยตั้งชื่อเป็น roof 2
2. พื้นที่ผิวของชิ้นส่วนพื้นผิวหลังคาแบบจำลองในหน่วยตารางเมตร คือ 216.35

การกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ให้กับข้อมูลนำเข้าประเภทแบบจำลอง 3 มิติ จะเป็นในลักษณะเดียวกับการกำหนดคุณสมบัติของภาพพื้นผิว แต่จะมีความแตกต่างกันตรงการกำหนดค่าการนำไปใช้ของชิ้นส่วนต่าง ๆ ในแบบจำลอง เนื่องจากในการนำเข้าข้อมูลประเภทแบบจำลอง 3 มิติ จะมีชิ้นส่วนต่าง ๆ ประกอบกันเป็นแบบจำลองของทรงหลังคา ซึ่งตรงจุดนี้ทำให้ผู้ใช้งานต้องมีการกำหนดค่าของการนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ไปใช้ในแบบจำลอง เพื่อเป็นการบอกให้ระบบเข้าใจว่าชิ้นส่วนต่าง ๆ ในแบบจำลองที่นำเข้ามานั้นคือชิ้นส่วนของส่วนประกอบใดในแบบจำลองหลังคา

ภาพที่ 4.17
การกำหนดค่าการนำไปใช้ของชิ้นส่วนต่าง ๆ ในแบบจำลอง



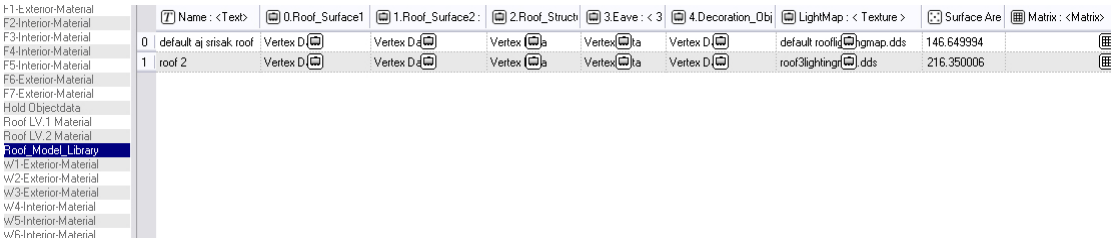


จากภาพที่ 4.17 เป็นการกำหนดค่าการนำไปใช้ในระบบให้กับชิ้นส่วนผิวหลังคาส่วนหน้า โดยทำการเลือกการกำหนดชิ้นส่วนจากกล่องรายการ และวางเม้าส์ลงบนชิ้นส่วนที่ต้องการกำหนดค่า วัตถุที่ถูกเลือกจะกลายเป็นสีแดง และเมื่อทำการคลิ๊กเม้าส์ลงบนชิ้นส่วนแบบจำลองที่เลือกกำหนดค่าไว้ จะทำให้ชิ้นส่วนดังกล่าวเปลี่ยนเป็นสีเขียว ซึ่งเป็นการแสดงผลให้ผู้ใช้รับทราบว่า ชิ้นส่วนนั้นได้ถูกกำหนดค่าการนำไปใช้งานแล้ว

หลังจากกำหนดค่าการนำไปใช้ในระบบให้กับชิ้นส่วนแบบจำลอง และกำหนดชื่อและพื้นที่ของผิวหลังคาเรียบร้อยแล้ว เมื่อทำการส่งข้อมูลไปจัดเก็บและบันทึกสถานะของข้อมูลในฐานข้อมูลแล้ว ผลการจัดเก็บข้อมูลแบบจำลองรูปทรงหลังคาในฐานข้อมูล จะเป็นดังภาพที่ 4.18

ภาพที่ 4.18

ผลการจัดเก็บข้อมูลแบบจำลองรูปทรงหลังคาในฐานข้อมูลงานออกแบบของระบบ



เมื่อทำการจัดเก็บและบันทึกสถานะของฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการเชื่อมต่อข้อมูลของฐานข้อมูลงานออกแบบ กับแอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคาร เพื่อทดสอบผลของการนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติของรูปทรงหลังคาที่ได้จากการทำงานของแอพพลิเคชั่นส่วนสถาปนิก

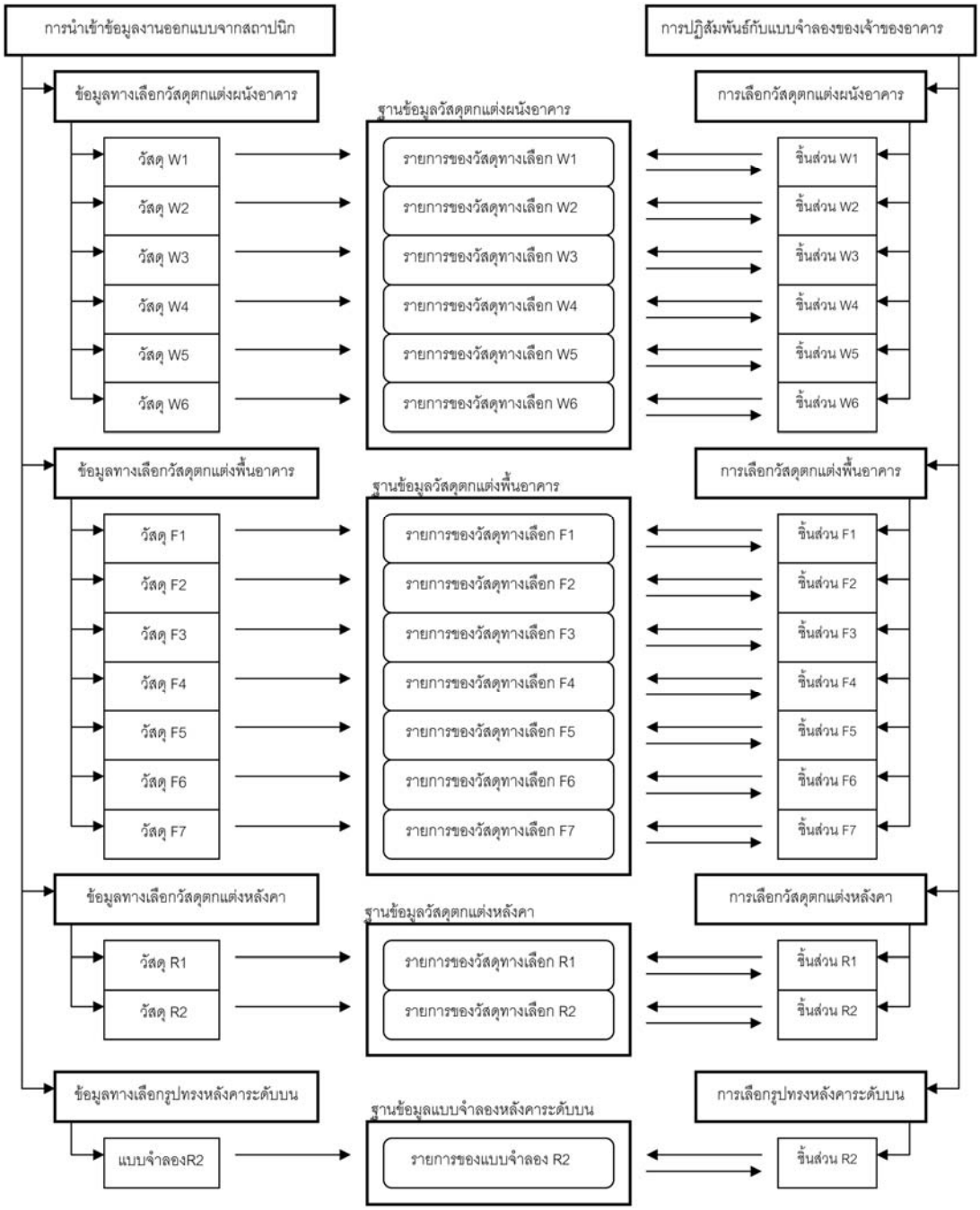
สรุปผลของการนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติที่ได้จากการทำงานของแอพพลิเคชั่นส่วนสถาปนิก จะเห็นว่าชุดข้อมูลของแบบจำลองทรงหลังคาที่นำเข้าและจัดเก็บในรูปของฐานข้อมูล เมื่อเกิดการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแอพพลิเคชั่นส่วนของเจ้าของอาคาร จะทำให้เกิดทางเลือกเพิ่มขึ้นในการเลือกรูปทรงหลังคาระดับบนของเจ้าของอาคาร ซึ่งข้อมูลแบบจำลองที่เพิ่มขึ้นมานี้ สามารถนำไปประมวลผลลัพธ์ของงานออกแบบในแบบจำลอง 3 มิติของแอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคาร และเชื่อมต่อกับข้อมูลวัสดุตกแต่งพื้นผิวหลังคาที่ถูกเก็บในฐานข้อมูลของวัสดุตกแต่งพื้นผิวอาคารได้ แต่การแสดงผลการปูวัสดุมุงหลังคาของแบบจำลอง 3 มิติที่นำเข้าจากแอพพลิเคชั่นส่วนสถาปนิก ยังมีข้อจำกัดของการแสดงผลในส่วนของลวดลายการมุงหลังคาที่มี

การแสดงลวดลายผิดไปจากรูปแบบการแสดงผลการปูวัสดุมุงหลังคาในรูปแบบเดิมของแบบจำลองอาคารในแอพพลิเคชั่นส่วนของเจ้าของอาคาร ดังภาพที่ 4.19

ภาพที่ 4.19
ผลการเชื่อมโยงข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติของรูปทรงหลังคาทางเลือกในฐานข้อมูลกับแอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคาร

จากการทดสอบผลการทำงานของระบบ สามารถอธิบายสรุปรูปแบบของการทำงานแบบเชื่อมต่อกันของแอพพลิเคชั่นทั้ง 2 ส่วนและฐานข้อมูลได้ดังภาพที่ 4.20

ภาพที่ 4.20
รูปแบบการทำงานของระบบ



จากภาพที่ 4.20 สรุปรูปแบบการทำงานของระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัย มีการแบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ แอพพลิเคชั่นส่วนของสถาปนิก และแอพพลิเคชั่นส่วนของเจ้าของอาคาร โดยทั้ง 2 ส่วนเชื่อมต่อกันผ่านฐานข้อมูลงานออกแบบ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลทางเลือกในงานออกแบบระหว่างกัน ส่งผลให้รูปแบบการทำงานระหว่างการนำเข้าข้อมูลทางเลือกในงานออกแบบของสถาปนิกและการเลือกทางเลือกจากข้อมูลในฐานข้อมูลงานออกแบบของเจ้าของอาคาร มีลักษณะการดำเนินกระบวนการทำงานโต้ตอบระหว่างกัน

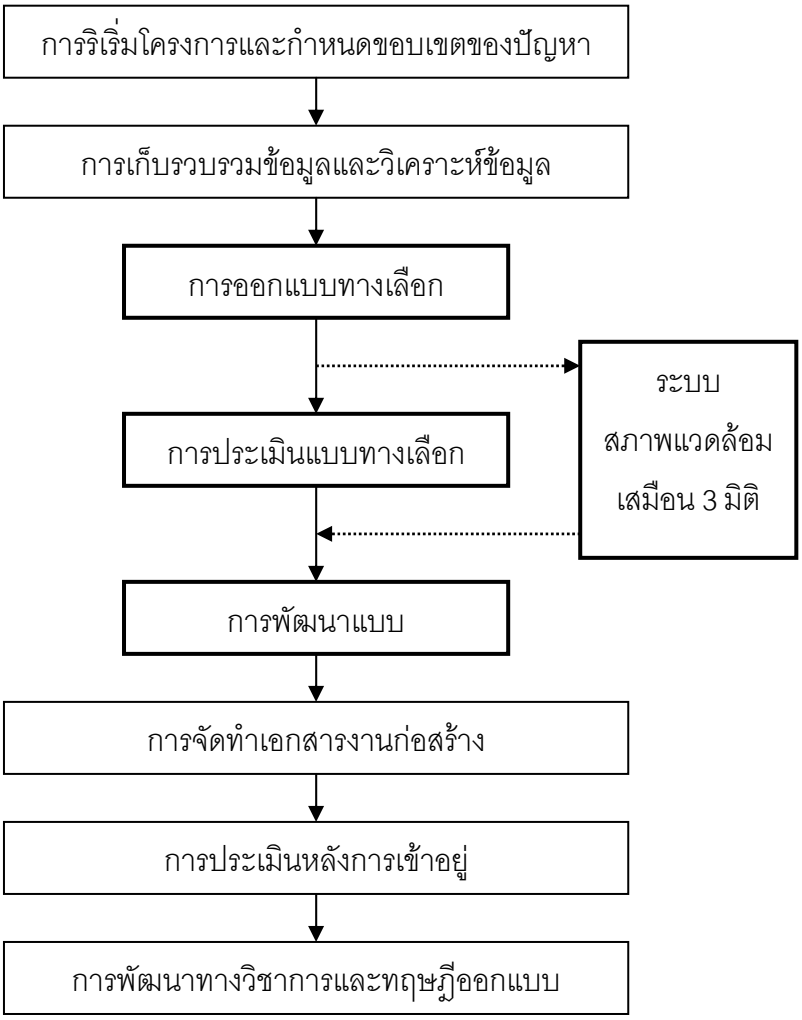
ความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของสถาปนิกในการนำเข้าข้อมูลเพื่อสร้างฐานข้อมูลของทางเลือกในงานออกแบบ และการปฏิสัมพันธ์กับชิ้นส่วนแบบจำลองของเจ้าของอาคาร เพื่อทดลองเลือกทางเลือกในส่วนต่าง ๆ ของอาคาร โดยการทำงานของระบบจะเริ่มต้นขึ้น เมื่อสถาปนิกนำเข้าข้อมูลทางเลือกในงานออกแบบของอาคารส่วนต่าง ๆ แอพพลิเคชั่นส่วนสถาปนิกจะทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลที่นำเข้า ไปจัดเก็บในฐานข้อมูลงานออกแบบ โดยจำแนกการจัดเก็บข้อมูลงานออกแบบในฐานข้อมูล ตามลักษณะของการนำไปใช้ในการแสดงผลบนชิ้นส่วนต่าง ๆ ของแบบจำลองอาคาร เมื่อเจ้าของอาคารทำการปฏิสัมพันธ์กับชิ้นส่วนของแบบจำลองอาคาร แอพพลิเคชั่นส่วนเจ้าของอาคารจะทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล เพื่อเรียกข้อมูลงานออกแบบของทางเลือกต่าง ๆ ในชิ้นส่วนแบบจำลองนั้นมาแสดงเป็นรายการของทางเลือก เพื่อให้เจ้าของอาคารทำการเลือกและพิจารณาผลลัพธ์ของอาคารที่เปลี่ยนแปลงไปในขณะการทดลองเลือกทางเลือกของเจ้าของอาคาร

4.3 การวิเคราะห์ผลการออกแบบและพัฒนาระบบ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อการพัฒนาเครื่องมือสื่อสารงานออกแบบ โดยการประยุกต์ใช้สภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในการออกแบบและพัฒนาระบบนำเสนองานออกแบบให้มีความสามารถในการเป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนการมีส่วนร่วมในงานออกแบบระหว่างสถาปนิกและเจ้าของอาคาร ซึ่งจากการออกแบบและพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัยสามารถสรุปผลการพัฒนาความสามารถของเครื่องมือนำเสนองานออกแบบ เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางของการนำผลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในกระบวนการออกแบบของสถาปนิก เพื่อทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสื่อสารในขั้นตอนของการนำเสนองานออกแบบทางเลือกของสถาปนิกและการช่วย

ประเมินทางเลือกในงานออกแบบของเจ้าของอาคาร โดยสามารถอธิบายแนวทางของการนำไปใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารในกระบวนการออกแบบ ดังภาพที่ 4.21

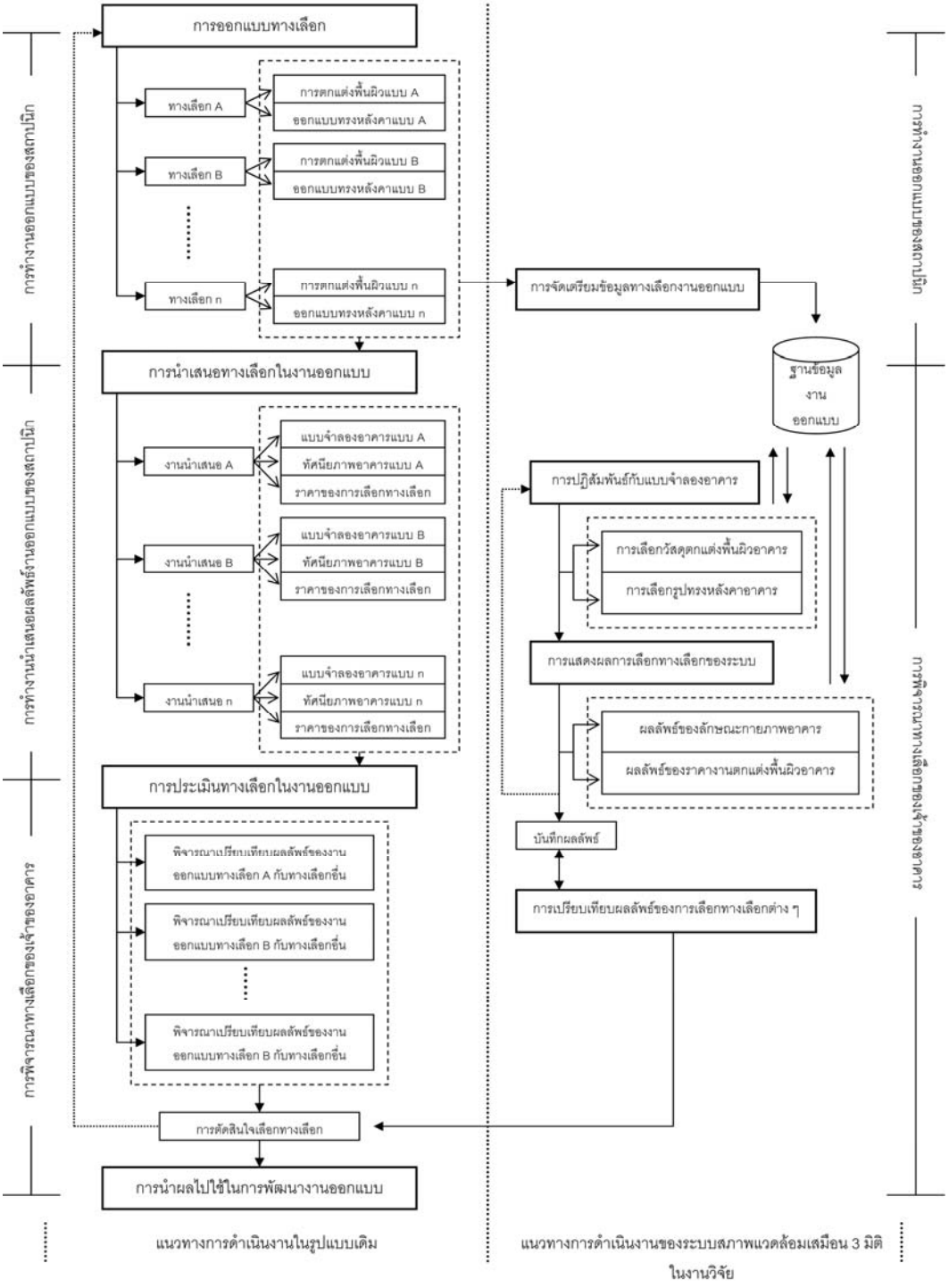
ภาพที่ 4.21
แนวทางการนำผลการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติจากการวิจัยมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการออกแบบ



จากกระบวนการออกแบบ (วิมลสิทธิ์ หรยางกูร, 2541, น.27) แนวทางการนำผลของการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนระหว่างการออกแบบทางเลือก การประเมินแบบทางเลือกและการพัฒนาแบบ สามารถอธิบายได้ดังนี้

ภาพที่ 4.22

เปรียบเทียบรูปแบบการดำเนินงานในระหว่างการออกแบบทางเลือกและการประเมินทางเลือก
จากการประยุกต์ใช้ระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัย



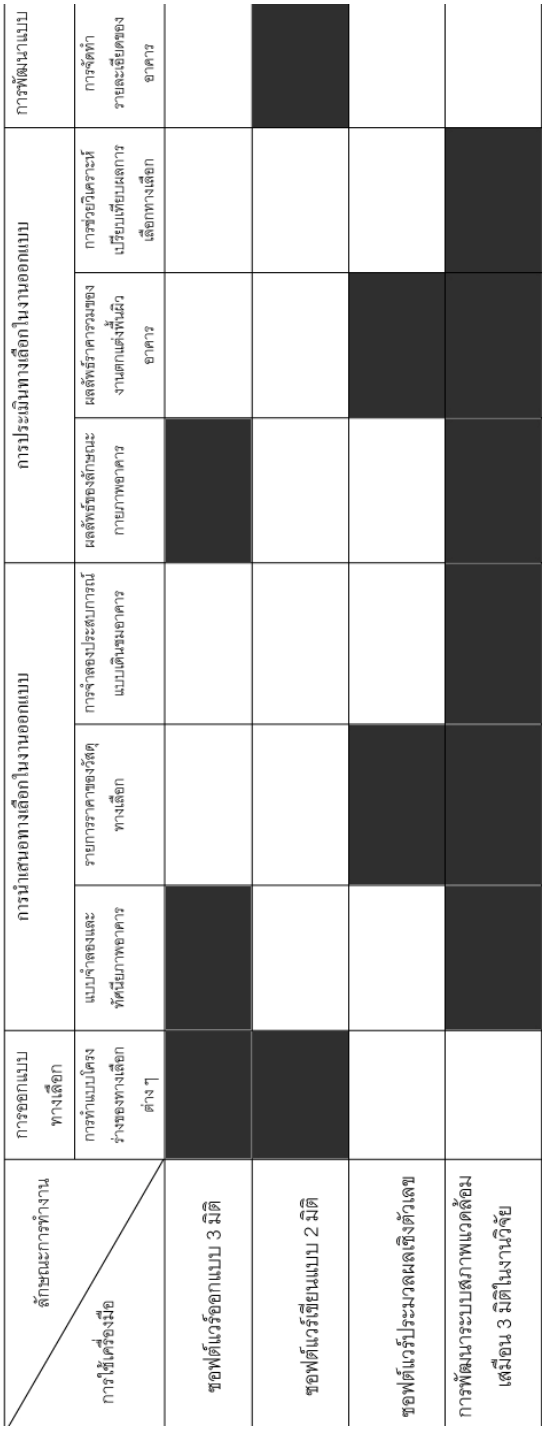
ภาพที่ 4.22 เปรียบเทียบรูปแบบการดำเนินงานในระหว่างขั้นตอนการออกแบบทางเลือก การประเมินทางเลือก และการพัฒนาแบบ กับรูปแบบการดำเนินงานเมื่อนำการทำงานของระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัยมาประยุกต์ใช้ช่วงการนำเสนอทางเลือกในงานออกแบบ และการประเมินทางเลือก

รูปแบบการดำเนินงานที่เปลี่ยนแปลงไปจากการประยุกต์ใช้แนวทางการทำงานที่ได้จากการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัย จะช่วยลดการทำงานของสถาปนิกในการประมวลผลลัพธ์ของงานออกแบบทางเลือกต่าง ๆ เพื่อนำเสนอทางเลือกในงานออกแบบแก่เจ้าของอาคารทำการประเมินทางเลือกและตัดสินใจเลือกทางเลือกในงานออกแบบของสถาปนิก โดยจากภาพที่ 4.22 จะเห็นว่ารูปแบบการทำงานของระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติจะทำหน้าที่แทนสถาปนิกในการประมวลผลลัพธ์ของงานออกแบบ ทั้งในการนำเสนอแบบจำลองอาคารทัศนียภาพอาคารในมุมมองต่าง ๆ และการนำเสนอผลลัพธ์ทางด้านการเปลี่ยนแปลงราคาของงานออกแบบจากการเลือกทางเลือกต่าง ๆ รวมถึงการช่วยประเมินทางเลือกในงานออกแบบของเจ้าของอาคาร ซึ่งการเปรียบเทียบผลของการเลือกทางเลือกในงานออกแบบผ่านการทำงานของระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติจะมีส่วนของความสามารถในการเก็บบันทึกผลการเลือกทางเลือก ซึ่งจะทำให้การประเมินทางเลือกในงานออกแบบของเจ้าของอาคาร สามารถกระทำได้ง่ายขึ้นกว่าการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของงานออกแบบทางเลือกต่าง ๆ ในรูปแบบเดิม เนื่องจากการแสดงผลลัพธ์ของงานออกแบบในระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ สามารถแสดงผลลัพธ์ของงานออกแบบทั้งในด้านการเปลี่ยนแปลงลักษณะกายภาพของอาคารในทางเลือกต่าง ๆ และในด้านการเปลี่ยนแปลงราคาที่เกิดขึ้นจากการเลือกทางเลือกต่าง ๆ ภายในหน้าจอการแสดงผลของระบบพร้อมกันทั้ง 2 ผลลัพธ์

จากการเปรียบเทียบรูปแบบการทำงานของระบบที่ได้จากการวิจัยกับการทำงานในรูปแบบเดิม เมื่อพิจารณาถึงเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ระหว่างการออกแบบทางเลือกไปจนถึงการพัฒนาแบบในกระบวนการออกแบบนั้น ผลของการประยุกต์ใช้รูปแบบการทำงานของระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัย จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวทางการใช้เครื่องมือเพื่อช่วยในการทำงานของขั้นตอนต่าง ๆ โดยเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการใช้เครื่องมือในการทำงานของขั้นตอนการออกแบบทางเลือก การนำเสนอทางเลือก การประเมินทางเลือก และการพัฒนาแบบ กับการประยุกต์ใช้ระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติเป็นเครื่องมือในการทำงานของขั้นตอนต่าง ๆ ที่กล่าวมา ซึ่งผลการพิจารณาเปรียบเทียบแนวทางการใช้เครื่องมือในแต่ละขั้นตอนกับการประยุกต์ใช้ระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ จะแสดงในตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1

เปรียบเทียบการใช้เครื่องมือในการทำงานระหว่างขั้นตอนการออกแบบทางเลือก
ไปจนถึงขั้นตอนการพัฒนาแบบในกระบวนการออกแบบ



4.4 การวิเคราะห์ข้อจำกัดของผลการพัฒนาระบบในงานวิจัย

ผลการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัย สามารถอธิบายสรุปข้อจำกัดต่าง ๆ ของงานวิจัยได้ดังนี้

1. การแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติของอาคาร ไม่สามารถกระทำได้โดยตรงในระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ จำเป็นต้องอาศัยการนำเข้าข้อมูล 3 มิติของแบบจำลองอาคารจากซอฟต์แวร์ประเภทออกแบบ 3 มิติในกรณีที่มีการแก้ไขเกิดขึ้นในแบบจำลองอาคาร

2. การจัดเก็บข้อมูลทางเลือกในงานออกแบบของฐานข้อมูลในงานวิจัย ไม่สามารถแก้ไขได้ ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของระบบ ในกรณีที่มีการป้อนค่าหรือกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ของข้อมูลที่นำเข้ามาในระบบผิดพลาดไป การแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาดในฐานข้อมูล จะต้องกระทำการแก้ไขในตัวโปรแกรมเบื้องหลังเท่านั้น

3. เนื่องจากระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติไม่มีระบบมาตรการวัดหน่วยของแบบจำลอง ทำให้ค่าพื้นที่ผิวของอาคารต้องอาศัยการป้อนค่าด้วยสถาปนิกหรือการเชื่อมโยงข้อมูลจากไฟล์ text ที่เก็บค่าของพื้นที่ผิว ทำให้การคำนวณราคางานตกแต่งในระบบมีโอกาสคลาดเคลื่อนได้สูงมาก ในกรณีที่มีการคำนวณพื้นที่ผิวผิดพลาด

4. เนื่องจากระบบการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ เป็นการปรับประยุกต์รูปแบบการทำงานของการคำนวณคณิตศาสตร์สำหรับการแสดงผลในเกม 3 มิติ ซึ่งมีข้อจำกัด คือ ฟังก์ชั่นคณิตศาสตร์ในการคำนวณราคาประมาณของอาคารจะไม่มีความสามารถในการปัดเศษทศนิยมให้เหมาะสมกับการนำเสนอผลลัพธ์ของราคาประมาณ และไม่สามารถรองรับสมการที่มีความซับซ้อนมาก หรือมีตัวแปรในสมการมากกว่าจำนวนตัวอักษรภาษาอังกฤษ

5. การแสดงผลของระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติผ่านหน้าเว็บเพจด้วยภาษา html ยังมีข้อจำกัดอยู่ที่ขนาดของไฟล์แบบจำลองอาคารในระบบที่ใช้สำหรับการแสดงผล 3 มิติ ไม่สามารถคอมไพล์แบบบีบอัดไฟล์ได้ ซึ่งส่งผลให้การโหลดหน้าเว็บเพจการแสดงผลแบบ 3 มิติผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ต้องการการเชื่อมต่อสัญญาณอินเตอร์เน็ตความเร็วสูงในการแสดงผลและการประมวลผลการทำงานแบบ 3 มิติในรูปแบบภาษา html

6. การแสดงผลของภาพพื้นผิวบนแบบจำลอง 3 มิติยังคงมีความคลาดเคลื่อนของการแสดงผลในส่วนของทิศทางการวางลวดลายของภาพพื้นผิว เมื่อมีการเชื่อมโยงกับข้อมูลประเภทแบบจำลอง 3 มิติที่อยู่ในฐานข้อมูล ดังเช่น ในกรณีของการทดสอบผลการทำงานของระบบในการ

นำเข้าข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติของรูปทรงหลังคาอาคาร ที่การแสดงผลของทิศทางการปูวัสดุมุงหลังคาผิดเพี้ยนไป ดังแสดงในภาพ 4.23

ภาพที่ 4.23
ความคลาดเคลื่อนของการแสดงผลทิศทางการวางลวดลายภาพพื้นผิวในกรณีของการเปลี่ยนแปลงแบบจำลองทรงหลังคา