

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการมีส่วนร่วมในงานออกแบบของเจ้าของอาคาร

ในการสื่อสารงานออกแบบเพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและการตัดสินใจเลือกทางเลือกของเจ้าของอาคารนั้น สถาปนิกจำเป็นต้องใช้การนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสื่อสารแนวความคิดและผลลัพธ์ของทางเลือกในงานออกแบบ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยในด้านรูปแบบการนำเสนอเพื่อการสื่อสารผลลัพธ์ของงานออกแบบในแง่มุมต่าง ๆ สำหรับใช้ประกอบการพิจารณาทางเลือกในงานออกแบบของเจ้าของอาคาร โดยสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1

สรุปปัจจัยในการสื่อสารงานออกแบบระหว่างสถาปนิกและเจ้าของอาคาร

รูปแบบการนำเสนอ	ลักษณะของการสื่อสารงานออกแบบแก่เจ้าของอาคาร
1. ทัศนียภาพอาคาร	การสื่อสารบรรยากาศของอาคาร ในมุมมองต่าง ๆ และการเลือกใช้วัสดุของส่วนต่าง ๆ ในอาคาร
2. แบบจำลองอาคาร	การสื่อสารรูปทรง รูปร่าง และมวลอาคาร
3. ผังพื้นอาคาร	การสื่อสารรูปแบบการเชื่อมต่อระหว่างพื้นที่ต่าง ๆ ในอาคาร และประโยชน์ใช้สอยของพื้นที่ต่าง ๆ รวมถึงการเลือกใช้วัสดุตกแต่งพื้นอาคาร
4. รูปด้าน	การสื่อสารรูปแบบการเลือกใช้วัสดุตกแต่งผนังอาคารในด้านต่าง ๆ
5. รูปตัด	การสื่อสารมิติของการเชื่อมต่อระหว่างพื้นที่ต่าง ๆ ในอาคาร
6. รายการวัสดุตกแต่ง	การสื่อสารทางเลือกในการใช้วัสดุในส่วนต่าง ๆ ของอาคาร และราคาของวัสดุทางเลือกในการตกแต่งพื้นผิวอาคาร

5.2 สรุปแนวทางการนำทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการมีส่วนร่วมในงานออกแบบระหว่างสถาปนิกและเจ้าของอาคาร

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการสื่อสารงานออกแบบจากการประยุกต์ใช้เอนจินการแสดงผลของเกม 3 มิติ และเครื่องมือพัฒนาเกม ซึ่งในการศึกษาจะเห็นได้ว่า รูปแบบการสื่อสารงานออกแบบในลักษณะการจำลองประสบการณ์การเดินชมอาคารของการแสดงผลมุมมองบุคคลที่หนึ่งของเกม 3 มิติต่าง ๆ นั้น ส่งผลให้ผู้รับชมสามารถทำความเข้าใจกับงานออกแบบของสถาปนิกได้ในทุกมุมมองที่สถาปนิกต้องการจะสื่อสาร โดยเมื่อพิจารณาจากปัจจัยในด้านรูปแบบการสื่อสารที่ได้กล่าวถึงในหัวข้อที่แล้ว จะเห็นได้ว่า ลักษณะของการสื่อสารงานออกแบบในรูปแบบต่าง ๆ ที่สถาปนิกต้องจัดทำสื่อนำเสนองานออกแบบในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ทัศนียภาพอาคาร แบบจำลอง หรือแบบต่าง ๆ นั้น สามารถสื่อสารออกมาในรูปแบบของการจำลองการเดินชมอาคารเพื่อสื่อสารปัจจัยต่าง ๆ ในงานออกแบบในขณะการเดินรับชมได้

เมื่อพิจารณาจากการสรุปพัฒนาการขององค์ความรู้ทางคอมพิวเตอร์ในประเด็นของการประยุกต์ใช้เอนจินการแสดงผลของเกม 3 มิติ และซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกมโดยรวมแล้ว พบว่า มีแนวทางในการเพิ่มรูปแบบการปฏิสัมพันธ์เชิงปฏิบัติการให้กับระบบแสดงผล 3 มิติของซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกมดังกล่าวในหลายรูปแบบ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าการเลือกใช้ซอฟต์แวร์พัฒนาเกมเป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ น่าจะมีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากการดำเนินการมีส่วนร่วมในงานออกแบบให้เกิดขึ้นในขณะการนำเสนอานออกแบบนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนารูปแบบของการสื่อสารงานออกแบบให้เกิดขึ้นในระดับปฏิบัติการ โดยอาศัยการพัฒนาความสามารถในการปฏิสัมพันธ์เพื่อสร้างรูปแบบของสื่อนำเสนอานออกแบบที่มีปฏิสัมพันธ์เชิงปฏิบัติการในการสนับสนุนบทบาทการมีส่วนร่วมในงานออกแบบของทั้งสถาปนิกและเจ้าของอาคาร ซึ่งแนวทางที่ได้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ สามารถสรุปความเหมาะสมของการใช้ซอฟต์แวร์พัฒนาเกมเป็นเครื่องมือในการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสารที่มีรูปแบบและมุมมองที่หลากหลาย ทำให้เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ในการนำเสนอานออกแบบเพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมของเจ้าของอาคารในขณะการรับชมผลลัพธ์ของงานออกแบบ

2. ความสามารถในการเพิ่มเติมคำสั่งการปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้รูปแบบการนำเสนอานออกแบบเปลี่ยนแปลงจากการนำเสนอานออกแบบในเชิงทัศนภาพเพื่อการรับชม

ผลลัพธ์เพียงอย่างเดียว มาเป็นการนำเสนองานออกแบบในเชิงปฏิบัติการที่ผู้รับชมสามารถทำการเปลี่ยนแปลง ปรับแต่งผลลัพธ์ของงานออกแบบได้ในขณะการรับชม

5.3 สรุปการพัฒนาเทคนิคขั้นตอนในการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ให้เป็นระบบนำเสนอ งานออกแบบที่เหมาะสมกับการสนับสนุนการมีส่วนร่วมในงานออกแบบ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการวิเคราะห์ความต้องการของระบบในประเด็นของบทบาทการมีส่วนร่วมในงานออกแบบทั้งบทบาทของสถาปนิกและเจ้าของอาคาร ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงประเด็นของการปรับเปลี่ยนผลลัพธ์ของงานออกแบบ ที่เกิดจากการเลือกทางเลือกในงานออกแบบของเจ้าของอาคาร เพื่อการทดลองรับชมและพิจารณาผลลัพธ์จากการเลือกที่ทำให้อาคารเกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในด้านลักษณะกายภาพและในด้านของผลลัพธ์ในเชิงการเปลี่ยนแปลงตัวเลขราคางานตกแต่งพื้นผิวอาคาร เพื่อการประเมินทางเลือกในงานออกแบบระหว่างการรับชมผลลัพธ์ในรูปแบบต่าง ๆ ของอาคารที่เปลี่ยนแปลงไปตามการเลือกทางเลือก

เมื่อพิจารณาในเชิงเทคนิคคอมพิวเตอร์นั้น การเปลี่ยนแปลงผลลัพธ์ต่าง ๆ ทั้งในด้านลักษณะกายภาพของแบบจำลองอาคาร และในด้านการเปลี่ยนแปลงราคางานตกแต่งพื้นผิวเหล่านี้ เป็นการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบของการประมวลผลข้อมูลทั้งสิ้น ดังนั้นการจะพัฒนาเครื่องมือนำเสนองานออกแบบ ให้สามารถเปลี่ยนแปลงผลลัพธ์ในขณะการนำเสนอได้นั้น ระบบของสื่อนำเสนอจำเป็นที่จะต้องมีความสามารถในการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการเรียกใช้แสดงผลการเปลี่ยนแปลงในแบบจำลองอาคาร โดยการเพิ่มส่วนของฐานข้อมูลเข้าไปในโครงสร้างการทำงานของระบบ ซึ่งจะทำให้รูปแบบของการทำงานในระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ มีความสามารถในการนำเข้าและจัดเก็บข้อมูลทางเลือกต่าง ๆ ของสถาปนิก สำหรับการประมวลผลเพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์และราคางานตกแต่งของอาคารในขณะการรับชม เพื่อให้เกิดการพิจารณาตัดสินใจเลือกทางเลือกต่าง ๆ ของเจ้าของอาคาร จากการปฏิสัมพันธ์กับชิ้นส่วนแบบจำลองที่มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงลักษณะของตัวเองตามการเลือกทางเลือกของเจ้าของอาคาร

จากที่กล่าวมาส่งผลให้การออกแบบโครงสร้างของระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัย มีการพัฒนาคุณสมบัติต่าง ๆ ให้กับระบบ ดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติการนำเข้าข้อมูลทางเลือกในงานออกแบบ เพื่อสร้างฐานข้อมูลงานออกแบบ สำหรับการเปลี่ยนแปลงผลลัพธ์ของแบบจำลองอาคารในขณะการรับชมงานออกแบบ
2. คุณสมบัติการประมวลผลลัพธ์ของงานออกแบบ เพื่อทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลงานออกแบบ มาใช้ในการประมวลผลลัพธ์ของงานออกแบบ ตามการเลือกทางเลือกของเจ้าของอาคาร
3. คุณสมบัติการช่วยประเมินทางเลือกในงานออกแบบ เป็นการเพิ่มความสามารถที่สืบเนื่องมาจากการเพิ่มฐานข้อมูลเข้าไปในระบบ ซึ่งคุณสมบัตินี้จะช่วยให้เจ้าของอาคารสามารถบันทึกผลการเลือกทางเลือกในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้สำหรับการประเมินผลทางเลือกในงานออกแบบ หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนการเลือกทางเลือกในส่วนต่าง ๆ แล้ว

5.4 สรุปการพัฒนารูปแบบการทำงานและการออกแบบฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับ การมีส่วนร่วมในงานออกแบบระหว่างสถาปนิกและเจ้าของอาคาร

ในการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติที่มีส่วนของฐานข้อมูลในระบบนั้น ผู้วิจัยเลือกใช้ซอฟต์แวร์ Quest3D เวอร์ชัน 4.0 ในการพัฒนาระบบ เนื่องจากมีระบบการทำงานในการสร้างฐานข้อมูลที่ไม่ซับซ้อน และรองรับการเขียนชุดคำสั่งเพื่อนำเข้าหรือจัดเก็บข้อมูลทั้งประเภทข้อมูล 2 มิติ และข้อมูล 3 มิติ ซึ่งช่วยให้การนำเข้าข้อมูลงานออกแบบของสถาปนิกสู่ฐานข้อมูลนั้น สามารถนำเข้าทางเลือกทั้งในรูปแบบของไฟล์ภาพพื้นผิวเพื่อแสดงลวดลายของการใช้วัสดุตกแต่งอาคารทางเลือกต่าง ๆ ลงบนแบบจำลอง 3 มิติ และการนำเข้าไฟล์แบบจำลองที่ได้จากการทำงานในซอฟต์แวร์ออกแบบ 3 มิติ เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงรูปทรงหลังคาทางเลือกในแบบจำลอง ซึ่งจะทำให้รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงลักษณะกายภาพของอาคาร มีการผสมผสานระหว่างการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเลือกใช้วัสดุตกแต่งพื้นผิวอาคาร และการเปลี่ยนแปลงรูปทรงหลังคาอาคาร โดยซอฟต์แวร์ Quest3D ยังมีคุณสมบัติอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากความสามารถในการรองรับการพัฒนาฐานข้อมูลงานออกแบบ ดังต่อไปนี้

1. ความเข้ากันได้กับซอฟต์แวร์ประเภทออกแบบ 3 มิติ สามารถนำข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติมาใช้งานในซอฟต์แวร์โดยข้อมูลแบบจำลองไม่เกิดความเสียหายหรือมีรูปทรงผิดเพี้ยนไป
2. มีเครื่องมือสำหรับสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานแบบสำเร็จรูป
3. ความยืดหยุ่นของการปรับปรุงชุดคำสั่งในซอฟต์แวร์ การอนุญาตให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนชุดคำสั่งงานเพื่อออกแบบการทำงานตามที่ผู้ใช้งานต้องการได้

4. รวบรวมการคอมไพล์ (compile) ในรูปแบบของภาษา html เพื่อการแสดงผล 3 มิติในเว็บเบราว์เซอร์เพื่อการสื่อสารแบบ 3 มิติผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.5 สรุปการพัฒนากระบวนการคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์และประเมินผลของทางเลือกในงานออกแบบเพื่อช่วยเจ้าของอาคารในการตัดสินใจงานออกแบบร่วมกับสถาปนิกในเบื้องต้น

ผลจากการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัยนี้ ได้ผลการวิจัยที่สรุปออกมาในเชิงของแนวทางการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงานในกระบวนการออกแบบ ในขั้นตอนระหว่างการทำงานออกแบบทางเลือก และการประเมินทางเลือก โดยรูปแบบการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไปจากการประยุกต์ใช้แนวทางการทำงานที่ได้จากการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัย จะช่วยลดการทำงานของสถาปนิกในการประมวลผลผลลัพธ์ของงานออกแบบทางเลือกต่าง ๆ เพื่อนำเสนอทางเลือกในงานออกแบบแก่เจ้าของอาคารทำการประเมินทางเลือกและตัดสินใจเลือกทางเลือกในงานออกแบบของสถาปนิก โดยรูปแบบการทำงานของระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติจะทำหน้าที่แทนสถาปนิกในการประมวลผลผลลัพธ์ของงานออกแบบ ทั้งในการนำเสนอแบบจำลองอาคาร ทศนียภาพอาคารในมุมมองต่าง ๆ และการนำเสนอผลลัพธ์ทางด้านการเปลี่ยนแปลงราคาของงานออกแบบจากการเลือกทางเลือกต่าง ๆ รวมถึงการช่วยประเมินทางเลือกในงานออกแบบของเจ้าของอาคาร ซึ่งการเปรียบเทียบผลของการเลือกทางเลือกในงานออกแบบผ่านการทำงานของระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติจะมีส่วนของความสามารถในการเก็บบันทึกผลการเลือกทางเลือก ซึ่งจะทำให้การประเมินทางเลือกในงานออกแบบของเจ้าของอาคาร สามารถกระทำได้ง่ายขึ้นกว่าการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของงานออกแบบทางเลือกต่าง ๆ ในรูปแบบเดิม เนื่องจากการแสดงผลลัพธ์ของงานออกแบบในระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ สามารถแสดงผลลัพธ์ของงานออกแบบทั้งในด้านการเปลี่ยนแปลงลักษณะกายภาพของอาคารในทางเลือกต่าง ๆ และในด้านการเปลี่ยนแปลงราคาที่เกิดขึ้นจากการเลือกทางเลือกต่าง ๆ ภายในหน้าจอการแสดงผลของระบบ

5.6 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

การพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติเพื่อสนับสนุนการมีส่วนร่วมตัดสินใจในงานออกแบบ ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เพิ่มความสามารถในการคำนวณพื้นที่ผิวบนระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติโดยตรง เพื่อลดความยุ่งยากในการป้อนค่าพื้นที่ผิวให้กับชิ้นส่วน 3 มิติที่นำเข้ามาแสดงผลในระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ และทำให้ระบบมีความเที่ยงตรงและแม่นยำในการคำนวณราคาก่อสร้างและค่าวัสดุปูพื้นผิวมากขึ้น ซึ่งความเที่ยงตรงของข้อมูลด้านราคาก่อสร้างรวมของอาคารจะมีส่วนสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกต่าง ๆ ในงานออกแบบของเจ้าของอาคาร

2. พัฒนารูปแบบวิธีการเชื่อมโยงระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเพิ่มแอปพลิเคชันอีกส่วนหนึ่ง คือ ส่วนของผู้ดูแลระบบ (admin application) เป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงข้อมูลแทนการใช้พื้นที่เก็บข้อมูล ซึ่งแอปพลิเคชันในส่วนของผู้ดูแลระบบนั้นควรเป็นแอปพลิเคชันที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ (server computer) โดยในการวิจัยอาจมีการศึกษาเทคนิคทางการเขียนคำสั่งของซอฟต์แวร์ประเภทเกมออนไลน์เพื่อนำเทคนิคดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ เนื่องจากการทำงานของซอฟต์แวร์ประเภทเกมออนไลน์มีความสามารถในการแสดงผลแบบ 3 มิติที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันหลาย ๆ แอปพลิเคชันผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เช่นเดียวกัน โดยการเชื่อมโยงในรูปแบบดังกล่าวจะทำให้ระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติทั้งสองส่วนสามารถทำงานได้ตอบแบบในขณะการนำเสนอ ซึ่งช่วยให้สถาปนิกและเจ้าของอาคารสามารถดำเนินกระบวนการมีส่วนร่วมแบบโต้ตอบข้อมูลงานออกแบบกันได้

3. ควรรองรับจำนวนผู้ใช้งานของระบบให้มีจำนวนมากขึ้น ในกรณีของงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดลักษณะการทำงานของระบบให้สามารถรองรับการทำงานได้เพียง 2 ผู้ใช้งานเท่านั้น คือ สถาปนิก และเจ้าของอาคาร ดังนั้นการวิจัยต่อไปในอนาคตอาจมีการกำหนดจำนวนผู้ใช้งานเพิ่มขึ้น เช่น อาจเพิ่มจำนวนผู้ใช้งานส่วนสถาปนิกเป็น 2 คน หรืออาจกำหนดบทบาทการมีส่วนร่วมของบุคคลในสายงานใกล้เคียงเพิ่มเติมเข้ามา เช่น สถาปนิก นักออกแบบตกแต่งภายใน และ เจ้าของอาคาร เป็นต้น

5.7 อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัย ทำให้เห็นถึงประสิทธิผลของการสื่อสารงานออกแบบสถาปัตยกรรมแบบมีปฏิสัมพันธ์เชิงปฏิบัติการได้ตอบกับผู้รับชม โดยผู้วิจัยเห็นว่า ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้มีแนวโน้มความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการสื่อสารงานออกแบบในแง่มุมอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากประเด็นของการสนับสนุนบทบาทการมีส่วนร่วม

ร่วมในงานออกแบบระหว่างสถาปนิกและเจ้าของอาคาร โดยผู้วิจัยได้สรุปแนวความคิดของการนำผลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. การนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการขายในธุรกิจรับสร้างบ้าน เช่น การแสดงผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่าง ๆ ของบ้านตามการเลือกแบบบ้านของลูกค้า หรือการแสดงผลการเปรียบเทียบรูปแบบของบ้านตามอัตราราคาต่าง ๆ ที่บริษัทกำหนดไว้

2. การนำเสนอแบบห้องพักของโครงการอาคารชุดพักอาศัยต่าง ๆ ซึ่งโครงการเหล่านี้มีความต้องการที่จะขายห้องให้หมดก่อนโครงการจะดำเนินการก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ การนำเสนอด้วยรูปแบบการเดินชมห้องพักในแบบต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการพิจารณาเลือกแบบห้องพักสำหรับนำเสนอแก่ลูกค้าที่สนใจ ร่วมกับการใช้วิธีนำเสนอแบบแปลนห้องกับทัศนียภาพอาคารในแบบเดิม ซึ่งการจำลองรูปแบบการเดินชมอาคารน่าจะช่วยให้ลูกค้าที่สนใจโครงการสามารถเข้าใจแบบของห้องพักต่าง ๆ ได้ดีกว่าการนำเสนอด้วยแปลนห้องหรือแสดงทัศนียภาพของห้องพักเพียงอย่างเดียว ซึ่งเจ้าของโครงการดังกล่าว อาจมีการผนวกทางเลือกของโปรโมชันต่าง ๆ เข้าไปในการนำเสนอห้องพักได้ เช่น การเลือกแบบของเฟอร์นิเจอร์ หรือเลือกตกแต่งห้องตามแบบที่โครงการกำหนดไว้ เป็นต้น