บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและพัฒนาซอฟต์แวร์สนับสนุนระบบสื่อสารงานออกร่วมกันทางด้านสถาปัตยกรรมในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ สามารถสรุปผลในงานวิจัยแยกย่อยออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ได้ดังนี้

5.1 สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบร่วมกันของสถาปนิกและผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบ

5.2 สรุปแนวทางการนำหลักการและทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสื่อสารด้านงานออกแบบสถาปัตยกรรม

5.3 สรุปการพัฒนาเทคนิคขั้นตอนในการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ให้เป็นระบบสนับสนุนการสื่อสารด้านงานออกแบบร่วมกันในงานสถาปัตยกรรม

5.4 สรุปการพัฒนารูปแบบการทำงานและออกแบบระบบฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับการสื่อสารงานออกแบบร่วมกัน

5.5 สรุปการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์สนับสนุนการสื่อสารงานออกแบบร่วมกันในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ

5.6 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

5.7 อภิปรายผลการวิจัย

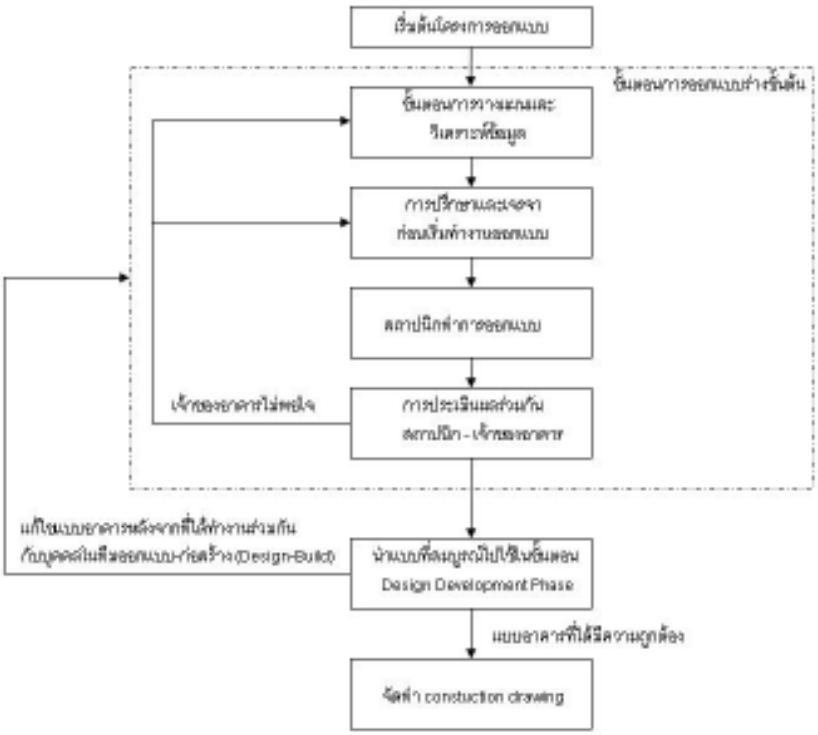
5.1 สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบร่วมกันของสถาปนิกและผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่าการทำงานออกแบบส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานแบบไม่ใกล้ชิด (Loosely-Coupled Design Process) ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อผู้มีส่วนร่วมอยู่ในสถานที่ต่างกัน หรือเพราะผู้มีส่วนร่วมนั้นมีความเชี่ยวชาญในแต่ละขั้นตอนของงานออกแบบต่างกัน โดยการทำงานลักษณะนี้จัดอยู่ในรูปแบบการร่วมมือกันที่แยกกันทำงาน (Exclusive Collaboration) ที่ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบจะทำงานแยกกันในการออกแบบแต่ละส่วนและมีการปรึกษากันในบางครั้ง

เมื่อบุคคลที่เป็นเจ้าของอาคารมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะเข้ามามีส่วนร่วมกับขั้นตอนในการออกแบบ โดยเฉพาะขั้นตอนการออกแบบร่างขั้นต้น (Schematic Design Phase) จะมีลักษณะการออกแบบร่วมกันเมื่อระหว่างสถาปนิกและเจ้าของอาคารเมื่อประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีของ Kvan (2000) ดังภาพที่ 5.1

ภาพที่ 5.1

แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานออกแบบร่วมกันระหว่างสถาปนิกและเจ้าของอาคาร



จะเห็นได้ว่าการออกแบบร่วมกันระหว่างสถาปนิกและเจ้าของอาคารนั้น จะการแก้ไขแบบหากการประเมินผลร่วมกันไม่เป็นที่พอใจแก่เจ้าของอาคาร เมื่อผ่านการแก้ไขแบบอาคารจนมีความเหมาะสมในการนำแบบอาคารไปพัฒนาต่อในขั้นตอนการออกแบบขั้นพัฒนา (Design Development Phase) ในบางกรณีอาจพบว่าแบบอาคารดังกล่าวจะต้องมีการแก้ไขในขั้นตอนการออกแบบขั้นพัฒนาที่อาจส่งผลต่อลักษณะอาคารโดยรวมได้ และส่งผลให้ต้องทำการแก้ไขแบบอาคารและทำการนำเสนอต่อเจ้าของอาคารอีกครั้ง

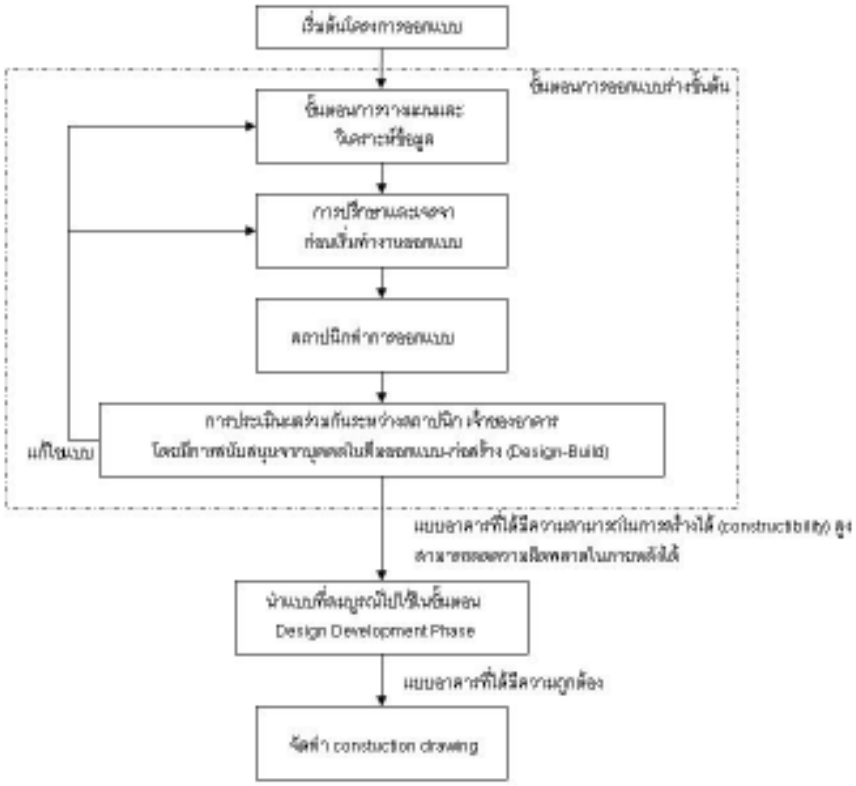
แต่ในบางกรณีที่บริษัทของสถาปนิกได้ให้บริการแก่เจ้าของอาคารในรูปแบบออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build: D/B) โดยเจ้าของอาคารได้ทำการว่าจ้างกับทีมก่อสร้างเพียงสัญญาเดียว ซึ่งประกอบไปด้วย สถาปนิก ผู้รับเหมาก่อสร้าง (contractor) นักออกแบบภายใน (interior

designer) ซึ่งบุคคลเหล่านี้สามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการออกแบบได้ แต่ก็ไม่ได้มีบทบาทในขั้นตอนการออกแบบร่างขั้นต้น (Schematic Design Phase) ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องมือสื่อสารที่ใช้งานได้ง่าย และประหยัดเวลา เพื่อที่จะสนับสนุนการเข้ามามีส่วนร่วมของบุคคลในทีมออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build: D/B)

โดยผลการวิเคราะห์การทำงานของซอฟต์แวร์กับผู้ใช้งานจากแบบสอบถาม พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนผู้รับเหมาก่อสร้าง และนักออกแบบภายในมีความพึงพอใจกับประสิทธิภาพการทำงานของซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้สื่อสารกันกับผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบง่ายขึ้น และประหยัดเวลาในการสื่อสาร ดังนั้นซอฟต์แวร์ในงานวิจัยนี้จึงสามารถสนับสนุนให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบในทีมออกแบบ-ก่อสร้าง (design-build) สามารถเข้ามามีบทบาทเพื่อสนับสนุนการออกแบบของสถาปนิกในขั้นตอนการออกแบบร่างขั้นต้น (Schematic Design Phase) เพื่อทำให้แบบอาคารที่ได้มีความสามารถในการสร้างได้ (constructibillity) สูงขึ้น ตั้งแต่ในขั้นตอนการออกแบบร่างขั้นต้น ส่งผลให้แบบอาคารที่ได้ความผิดพลาดน้อยลง เมื่อนำแบบอาคารที่ได้ไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบขั้นพัฒนา (Design Development Phase) ต่อไป

ภาพที่ 5.2

สรุปแผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานออกแบบร่วมกันระหว่างสถาปนิกและเจ้าของอาคาร
โดยสนับสนุนการมีส่วนร่วมของบุคคลในทีมออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build: D/B)

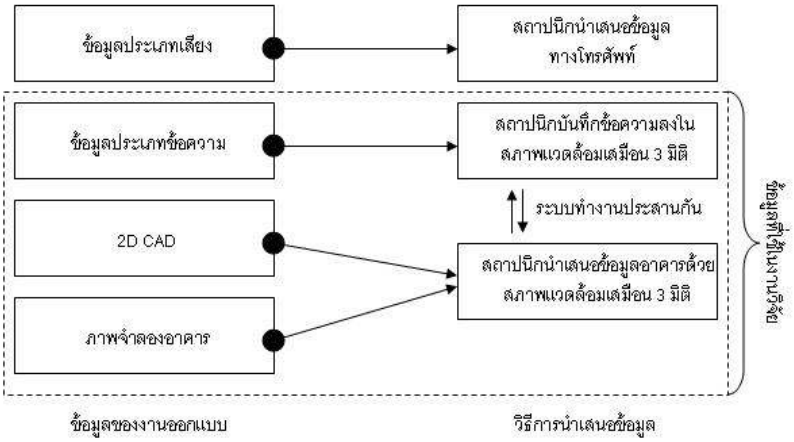


ดังนั้นขั้นตอนการออกแบบร่วมกันในงานวิจัยนี้ จะเน้นในเรื่องของการนำเสนองานออกแบบและประเมินผลร่วมกันต่อผู้มีส่วนร่วม เพราะตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลความคิดเห็นของผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบทุกฝ่าย ที่สถาปนิกจะนำมาพัฒนาแบบของอาคารให้มีความถูกต้องและเหมาะสมที่สุด และมีความผิดพลาดน้อยที่สุดก่อนที่จะนำแบบอาคารนั้นไปพัฒนาต่อไปในขั้นตอนของการออกแบบขั้นพัฒนา (Design Development Phase)

5.2 สรุปแนวทางการนำหลักการและทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสื่อสารด้านงานออกแบบสถาปัตยกรรม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้เห็นถึงการนำสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติมาใช้เป็นเครื่องมือสื่อสาร นอกจากจะทำให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบสามารถเข้าใจแบบของอาคารได้โดยง่ายแล้ว ยังสามารถทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อความที่ต้องการสื่อสารได้เช่นกัน โดยในงานวิจัยนี้มีแนวทางในการพัฒนาสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ให้ก่อเกิดการรับรู้ทางทัศนาการ และสามารถทำให้เกิดความเข้าใจในงานออกแบบในขั้นตอนการออกแบบร่างขั้นต้นได้

ภาพที่ 5.3
รูปแบบข้อมูลสำหรับการนำเสนอ



เมื่อพิจารณารูปแบบข้อมูลสำหรับการนำเสนอ จะเห็นได้ว่าลักษณะของข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้สำหรับการนำเสนอทัศนียภาพอาคาร แบบจำลองอาคาร หรือผังพื้นอาคารโดยคร่าวผ่านทางรูปแบบการนำเสนอด้วยการเดินรับชมอาคารภายในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ โดยวัดได้จากผลการวิเคราะห์การทำงานของซอฟต์แวร์กับผู้ใช้งานด้วยแบบสอบถาม พบว่ากลุ่มตัวอย่างมี

ความพึงพอใจในความสามารถในการแสดงผล 3 มิติของซอฟต์แวร์ และสามารถทำให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจแบบอาคารโดยรวมได้

โดยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยสำหรับการพัฒนาสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติเพื่อสนับสนุนการสื่อสารงานออกแบบร่วมกันคือ ซอฟต์แวร์ประยุกสำหรับการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่น Adobe Flex Builder เพราะจากการศึกษาพบว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีวีอาร์เอ็มแอล (VRML) และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาเกมนั้นมีความสามารถไม่เหมาะสม ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์สำหรับการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่น Adobe FlexBuilder เป็นเครื่องมือในการสร้างและพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ เพราะซอฟต์แวร์ที่ทำการวิจัยได้ถูกออกแบบสำหรับการใช้งานโดยบุคคลทั่วไป จึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้มีความง่ายและสะดวกในการใช้งานซอฟต์แวร์มากที่สุด และต้องมีความรวดเร็วในการทำงาน โดยสรุปความเหมาะสมของการใช้ซอฟต์แวร์ Adobe Flex Builder เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการสร้างแอพพลิเคชั่นที่สามารถทำงานได้บนเว็บบราวเซอร์ เช่น สามารถคอมไพล์ (compile) ในรูปแบบภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) ซึ่งทำให้ใช้งานได้จากคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่ทำการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

2. ความยืดหยุ่นของการปรับปรุงชุดคำสั่ง หรืออนุญาตให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนชุดคำสั่ง เพื่อออกแบบการทำงานตามที่ต้องการได้ ทำให้ผู้วิจัยสามารถเพิ่มเติมความสามารถในการสื่อสารของซอฟต์แวร์ที่วิจัยได้

3. สนับสนุนแบบจำลอง 3 มิติที่สร้างขึ้นจากซอฟต์แวร์สร้างรูปทรง 3 มิติให้สามารถแสดงผลบนเว็บแอพพลิเคชั่นได้ โดยแบบจำลองไม่มีความคลาดเคลื่อน อีกทั้งยังใช้เวลาคอมไพล์น้อยกว่าเทคโนโลยีอื่น ๆ อยู่มาก

4. สามารถพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นที่ผู้ใช้งานทั่วไป ไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเสริมเพิ่มเติมในการใช้งานเว็บแอพพลิเคชั่น ส่งผลให้มีความสะดวกในการใช้งานแอพพลิเคชั่นมากกว่าเทคโนโลยีอื่น ๆ

5.3 สรุปการพัฒนาเทคนิคขั้นตอนในการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ให้เป็นระบบสนับสนุนการสื่อสารด้านงานออกแบบร่วมกันในงานสถาปัตยกรรม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ ในประเด็นของการมีส่วนร่วมในงานออกแบบทั้งบทบาทของสถาปนิกและบทบาทของผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบ ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงแนวทางการพัฒนาสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ เพื่อ

สนับสนุนการออกแบบร่วมกัน โดยการบันทึกข้อความแสดงความคิดเห็นในแต่ละตำแหน่งของแบบจำลองอาคาร ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานเกิดการรับรู้ทางทัศนาการต่องานออกแบบ และสามารถบ่งชี้ถึงตำแหน่งต่าง ๆ ของอาคารที่ต้องการแสดงความคิดเห็นหรือสั่งแก้ไขได้

เมื่อพิจารณาในเชิงเทคนิคคอมพิวเตอร์นั้น การสื่อสารในลักษณะดังกล่าวนี้ เป็นการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ลงในฐานข้อมูลของสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติทั้งสิ้น ดังนั้นการจะพัฒนาเครื่องมือนำเสนองานออกแบบ ให้สามารถทำการสื่อสารในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติได้นั้น ระบบของสื่อจำเป็นที่จะต้องมีความสามารถในการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ สำหรับใช้ในการสื่อสารงานออกแบบร่วมกัน โดยเพิ่มความสามารถในการนำเข้าข้อมูลงานออกแบบของสถาปนิกและพัฒนาฐานข้อมูลที่สามารถประสานการทำงานระหว่างการเคลื่อนที่ในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ และการบันทึกข้อความแสดงความคิดเห็น กล่าวได้ว่างานวิจัยนี้ได้พัฒนาสภาพแวดล้อมสเสมือน 3 มิติสำหรับเป็นพื้นที่ในการทำงาน (workspace) ในการนำเสนองานออกแบบ และสื่อสารเพื่อประเมินผลงานออกแบบร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบทั้งหมด

จากที่กล่าวมาส่งผลให้การพัฒนาเทคนิคขั้นตอนในการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ให้เป็นระบบที่สามารถสนับสนุนการสื่อสารด้านงานออกแบบร่วมกันในงานสถาปัตยกรรมได้ด้วยการเพิ่มคุณสมบัติต่าง ๆ ให้กับระบบโดยประยุกต์ใช้แนวคิดและทฤษฎีของ Saad & Maher (1996) ได้ดังนี้

1. การพัฒนาคุณสมบัติการพัฒนาคุณสมบัติให้สามารถป้อนข้อมูลโมเดลจำลอง 3 มิติที่สะดวกต่อการใช้งานโดยไม่จำเป็นต้องมีซอฟแวร์อื่นมาสนับสนุน

2. การพัฒนาคุณสมบัติความสามารถในการสื่อสาร หรือนำข้อมูลจากอีกฝ่ายหนึ่งไปให้กับอีกฝ่ายหนึ่งได้ โดยการพัฒนาคุณสมบัติในการเรียกดูและบันทึกข้อความหรือลายละเอียดของงานออกแบบ

3. การพัฒนาคุณสมบัติความสามารถโในการจัดเก็บข้อมูลงานออกแบบที่เคยได้แก้ไขและความสามารถในการกำหนดบทบาทของผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบทุกฝ่าย

4. การพัฒนาคุณสมบัติของสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ให้สามารถก่อให้เกิดการรับรู้เชิงทัศนาการ และสามารถบันทึกข้อความต่าง ๆ ของผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบ ลงไปในแต่ละพิกัดของงานออกแบบที่ต้องการแสดงความคิดเห็นได้

5.4 สรุปการพัฒนารูปแบบการทำงานและออกแบบระบบฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับการสื่อสารงานออกแบบร่วมกัน

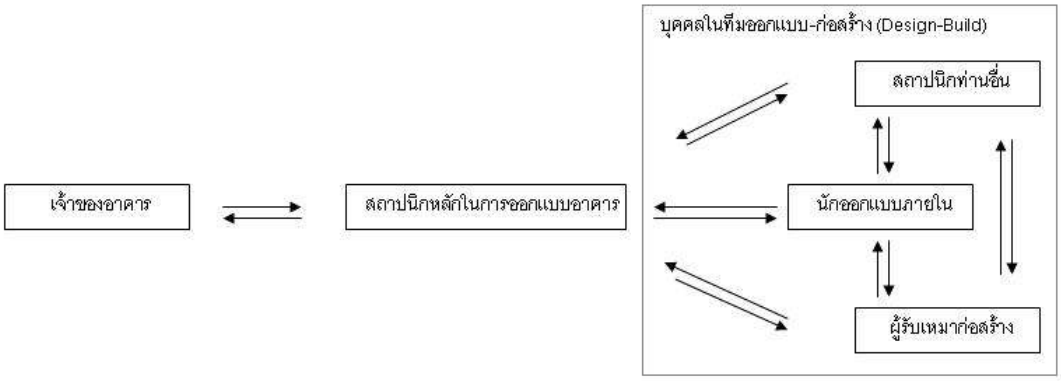
จากผลการออกแบบและพัฒนาระบบจะสรุปได้ว่า ก่อนที่จะเริ่มการทำงานของระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัยนั้น จะต้องมีการจัดเตรียมฐานข้อมูลของโปรเจ็กท์งานออกแบบที่จะทำการสื่อสาร โดยเริ่มต้นด้วยการบันทึกชื่อโปรเจ็กท์ บันทึกชื่อของผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบ และกำหนดบทบาทให้แก่ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบ เพื่อทำการจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบ โดยฐานข้อมูลจะมีความสามารถในการควบคุมข้อมูลของผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบแต่ละท่าน เช่น เจ้าของอาคาร นักออกแบบภายใน และผู้รับเหมาก่อสร้าง โดยเป็นการเตรียมพร้อมเพื่อให้ระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อสนับสนุนการเข้ามามีส่วนร่วมในการออกแบบของบุคคลในทีมออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build: D/B)

การพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ได้พัฒนารูปแบบของฐานข้อมูลให้มีความสามารถในการนำเข้าข้อมูลงานออกแบบของสถาปนิก โดยฐานข้อมูล 3 มิติจะทำหน้าที่บันทึกข้อมูลแบบจำลองอาคาร และฐานข้อมูล 2 มิติ จะทำหน้าที่บันทึกข้อมูลพื้นผิวของแบบจำลองอาคาร โดยฐานข้อมูลทั้ง 2 ประเภทนี้จะทำงานประสานกันในการแสดงผลงานออกแบบของสถาปนิกในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ที่ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบสามารถเข้าไปรับชมได้

โดยการสื่อสารในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิตินั้น ได้พัฒนารูปแบบของฐานข้อมูลให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบมีความสามารถในการแสดงความคิดเห็นในแต่ละองค์ประกอบของอาคารเพื่อระบุข้อบกพร่อง (defect) ที่ต้องแก้ไข โดยจะเป็นการประสานงานระหว่างฐานข้อมูล 3 มิติ และฐานข้อมูลข้อความ โดยฐานข้อมูล 3 มิติจะทำการบันทึกตำแหน่งของข้อความที่ต้องการแสดงความคิดเห็น และฐานข้อมูลประเภทข้อความทำหน้าที่บันทึกเนื้อหาของข้อความที่สื่อสาร โดยผลการวิเคราะห์การทำงานของซอฟต์แวร์กับผู้ใช้งานด้วยแบบสอบถาม พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในความสามารถในการสื่อสารของซอฟต์แวร์ และประสิทธิภาพในการสั่งแก้ไขแบบได้โดยตรง

จากการวิเคราะห์รูปแบบการทำงานของระบบจะสรุปได้ว่า ข้อมูลข้อความจะถูกจัดเก็บลงในฐานข้อมูลแยกกันไปตามแต่ละบุคคล ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบในลักษณะดังภาพที่ 5.4

ภาพที่ 5.4
แผนผังการสื่อสารข้อมูลข้อความผ่านระบบฐานข้อมูล



ข้อมูลข้อความจากผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบจะถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยที่ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบจะมีความสามารถในการระบุผู้รับข้อความได้ ซึ่งความสามารถในการระบุผู้รับข้อความนี้จะแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมกับการทำงาน โดยสถาปนิกผู้ทำหน้าที่ประสานงานสามารถส่งข้อความไปให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบทุกคนได้ และผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบที่เป็นบุคคลในทีมออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build: D/B) นั้น จะสามารถส่งข้อความให้แก่สถาปนิกและบุคคลในทีมเดียวกัน ในขณะที่บุคคลที่เป็นเจ้าของอาคารจะสามารถส่งข้อความให้แก่สถาปนิกได้เพียงเท่านั้น โดยสถาปนิกผู้ทำหน้าที่ประสานงานสามารถที่จะควบคุมข้อมูลข้อความของผู้มีส่วนร่วมทุกฝ่ายให้ส่งไปยังผู้มีส่วนร่วมฝ่ายอื่นตามความเหมาะสมได้

5.5 สรุปการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์สนับสนุนการสื่อสารงานออกแบบร่วมกันในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ

ผลการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัยนี้ ได้ผลการวิจัยซึ่งสรุปออกมาในเชิงของแนวทางการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงานในกระบวนการสื่อสาร ในขั้นตอนการนำเสนองานออกแบบและการประเมินผลร่วมกัน โดยรูปแบบการทำงานที่เปลี่ยนไปจากการประยุกต์ใช้แนวทางการทำงานที่ได้จากการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัย จะช่วยลดขั้นตอนการทำงานของสถาปนิกและผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบในการนำเสนองาน และการประเมินงานออกแบบร่วมกัน โดยรูปแบบการทำงานของระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติจะทำหน้าที่แทนการส่งข้อมูลงานออกแบบในรูปแบบเดิม ทั้งในการส่งข้อมูลนำเสนองานออกแบบของอาคาร และการนำข้อมูลความคิดเห็นกลับมาจากผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบเพื่อประเมินผลร่วมกัน

ซึ่งการสื่อสารผ่านทางสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ จะมีส่วนของความสามารถในการเก็บบันทึกข้อมูลเพิ่มเติม ผู้ใช้งานจึงไม่จำเป็นต้องนำข้อมูลที่ได้มาทำการแก้ไข (revise) เพื่อแสดงความคิดเห็นและส่งข้อมูลกลับไป ซึ่งจะทำให้การสื่อสารการแสดงความคิดเห็น โต้แย้ง หรือสั่งแก้แบบสามารถทำได้ง่ายขึ้นกว่าการสื่อสารในรูปแบบที่ใช้กันในปัจจุบัน เนื่องจากระบบฐานข้อมูลสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ สามารถเป็นตัวกลางในการสื่อสารงานออกแบบ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถบันทึกข้อมูลเพิ่มเติมลงไปได้ทันที อีกทั้งยังสนับสนุนผู้ใช้งานพร้อมกันจำนวนมากได้โดยที่ไม่เกิดความซับซ้อนในขั้นตอนการทำงานมากขึ้น

โดยระบบที่นำเสนอในงานวิจัยนี้จะมีเป้าหมายในการทำหน้าที่สื่อสารงานออกแบบซึ่งมีความเหมาะสมในขั้นตอนการออกแบบร่างขั้นต้น (Schematic Design Phase) เพราะขั้นตอนนี้จะมีผลอย่างมากต่อคอนเซ็ปท์และรูปลักษณ์ของอาคาร เนื่องจากการนำเสนอด้วยสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิตินั้นสามารถนำเสนอให้ผู้รับชมอาคารสามารถเข้าใจถึงงานออกแบบโดยรวมได้ดีกว่าภาพผังพื้นอาคาร จากนั้นจึงนำแบบอาคารที่ได้จากการผสมผสานความคิดเห็นจากผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบ ไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบขั้นพัฒนา (design Development Phase) ต่อไป

5.6 อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัย ทำให้เห็นถึงประสิทธิผลของการสื่อสารงานออกแบบสถาปัตยกรรมแบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยผู้วิจัยเห็นว่า ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้มีแนวโน้มความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการสื่อสารงานออกแบบในแง่มุมอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากการสนับสนุนการออกแบบอาคารร่วมกันได้ โดยผู้วิจัยได้สรุปแนวความคิดของการนำผลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. การนำไปใช้เพื่อเป็นพิพิธภัณฑ์นำเสนอของงานออกแบบส่วนบุคคลแบบออนไลน์ ที่เปิดให้ผู้ใช้งานทั่วไปได้ทำการอัพโหลดโมเดล 3 มิติมานำเสนอบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

2. ใช้เพื่อนำเสนอแบบที่พักอาศัยต่าง ๆ เช่นอาคารชุด หรือบ้านจัดสรร ซึ่งโครงการเหล่านี้มีความต้องการที่จะขายห้องให้หมดก่อนโครงการจะดำเนินการก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ การนำเสนอเชิงทัศนาการด้วยฐานข้อมูลสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ สามารถเปิดให้ผู้เข้าชมจำนวนมากได้เห็นถึงการออกแบบของห้องพักหรืออาคาร และสามารถเก็บรวบรวมคำวิภาควิจารณ์งานออกแบบได้

3. การนำเสนองานที่ต้องการความคิดเห็นจากคนหมู่มาก เช่นการออกแบบสวนสาธารณะ สนามเด็กเล่น หรืออาคาร ที่จัดทำโดยส่วนกลางที่ต้องการความคิดเห็นจากบุคคลทั่วไปจำนวนมาก เพื่อนำมาพัฒนางานออกแบบ

5.7 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

การพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติเพื่อสนับสนุนการสื่อสารงานออกแบบร่วมกัน ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นนั้น ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. เพิ่มเติมความสามารถในการคำนวณขนาดของอาคาร เพื่อเพิ่มความเข้าใจต่องานออกแบบแก่ผู้มีส่วนร่วมในการรับชม

2. พัฒนาความสามารถในการเก็บข้อมูลแสดงความคิดเห็นต่องานออกแบบให้สามารถเก็บข้อมูลชนิดอื่นเพิ่มเติมได้นอกจากข้อมูลชนิดข้อความ เช่นผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบต้องการนำเสนอไอเดียจากรูปภาพ โดยพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือนมิติให้มีฐานข้อมูลในการเก็บ หรือรับ–ส่ง ไฟล์ภาพได้

3. พัฒนาความสามารถของสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติให้มีความสามารถในการกำหนดการชนให้แก่วัตถุได้ เช่นการห้ามทะลุผ่านของกำแพง เป็นต้น

4. ควรปรับปรุงการจัดวางตำแหน่งคำสั่งให้สะดวกกับการใช้งานของบุคคลทั่วไป โดยมีช่วงระยะเวลาการเรียนรู้ซอฟต์แวร์สั้นขึ้น