

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	การทำงานร่วมกันลักษณะใกล้ชิด (Close-Coupled Design Process).....	7
2.2	การทำงานร่วมกันลักษณะไม่ใกล้ชิด (Loosely-Coupled Design Process)	8
2.3	แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานออกแบบร่วมกันในลักษณะไม่ใกล้ชิด....	9
2.4	แผนผังแสดงวงจรของการออกแบบสถาปัตยกรรม (design spiral) ของ Tunstall.....	10
2.5	โครงสร้างของการจัดสัญญาารูปแบบการออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build: D/B).....	11
2.6	ภาพประกอบเรื่องกระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ (electronic bulletin board) จากงานวิจัยของ Wojtowicz โดยผู้มีส่วนร่วมได้ใช้งานจากต่างสถานที่ ต่างเวลา.....	13
2.7	การสื่อสารด้วยกระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ควบคู่กับสภาพแวดล้อม เสมือน 3 มิติ	14
2.8	เปรียบเทียบคุณภาพในการแสดงผลที่ได้จากการใช้ซอฟต์แวร์ประมวลผล และไม่ใช้ซอฟต์แวร์ประมวลผล	17
2.9	ขั้นตอนทั้ง 2 แบบของการส่งผ่านข้อมูล 3 มิติ จากโปรแกรมออกแบบ ไปสู่สภาพแวดล้อมเสมือนจริง	18
2.10	ความเป็นจริงเสมือนที่ถูกสร้างด้วย VRML2 ใน Porta Susa project	20
2.11	ภาพในสถานที่จริงของบริเวณโดยรอบ Porta Susa project.....	20
2.12	การส่งข้อความตัวอักษรแบบเรียลไทม์ (chat) ภายใน สภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ.....	21
2.13	ตัวอย่างการกำหนดเครื่องหมายเพื่อแสดงความคิดเห็นต่องานออกแบบ ในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ.....	23
2.14	การแสดงสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ในมุมมองแผนผัง.....	24

2.15	การประมวลผลแสงและเงาด้วยเอนจิน 3 มิติของ Quake II.....	25
2.16	ความสามารถในกำหนดคุณลักษณะการเป็นสิ่งที่เกิดขวางของวัตถุได้ ของ Quake II	26
2.17	การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้มีส่วนร่วมคนอื่นในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ที่พัฒนาด้วยเกมเอนจิน Quake II	27
2.18	เว็บเพจแสดงข้อมูลต่าง ๆ ของกรณีศึกษาที่ใช้ในงานวิจัย.....	28
2.19	การศึกษาในเชิงเปรียบเทียบการทำงานระหว่างเกมเอนจิน Quake III และซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม EON Studio ของ Yoon & Uddin	29
2.20	เปรียบเทียบขั้นตอนการใช้งานเกมเอนจิน Quake III และซอฟต์แวร์ ประเภทพัฒนาเกม EON Studio ในการสร้างสภาพแวดล้อม เสมือน 3 มิติ	30
2.21	รูปแบบการนำแบบจำลองจากซอฟต์แวร์ 3D studio max มาใช้ในซอฟต์แวร์ Virtools	31
2.22	ตัวอย่างการนำชุดคำสั่งมาใช้ในรูปแบบกราฟฟิกของซอฟต์แวร์ Virtools	31
2.23	การแสดงผลสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติที่พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ Virtools	32
2.24	แบบจำลองอาคารที่พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม Ajax.....	33
2.25	เว็บเพจที่พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม Ajax.....	33
2.26	สภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติทั้ง 3 แบบที่ต้องการนำเสนอ	34
2.27	ระบบนาวิเกเตอร์ที่พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม Quest3D ..	35
2.28	การแบ่งพื้นที่ของสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในการโหลดข้อมูล	35
3.1	โครงสร้างการทำงานของระบบ	46
3.2	ขั้นตอนการติดต่อกับผู้ใช้งานของระบบในส่วนของผู้มีส่วนร่วมใน การออกแบบ	49
3.3	การทดสอบความสามารถในการแสดงผลแบบจำลอง 3 มิติ ของ Adobe Flex Builder เมื่อเปรียบเทียบกับซอฟต์แวร์ 3D Studio Max.....	52
3.4	การเขียนชุดคำสั่งเพิ่มเติมในซอฟต์แวร์ Adobe Flex Builder	53
3.5	การแสดงผลของแอปพลิเคชันในรูปแบบของเว็บเพจ	54

3.6	เปรียบเทียบขั้นตอนการพัฒนาสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติระหว่างซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดย Adobe Flex Builder กับเกมเอนจินและซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม	55
3.7	ลักษณะกายภาพของอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	56
3.8	ผังพื้นที่ด้านล่างของอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	56
3.9	ผังพื้นที่ชั้น 2 ของอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	57
3.10	รูปด้าน 1 ของอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	57
3.11	รูปด้าน 2 ของอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	58
3.12	รูปด้าน 3 ของอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	58
3.13	ลักษณะของกระจกใสและช่องแสงของอาคาร	59
3.14	ฝ้าตกแต่งเพื่อความสวยงามและสามารถบังแดดได้	60
3.15	การวาดกราฟฟิคบนกำแพงภายในอาคาร	60
3.16	งานเฟอร์นิเจอร์ภายในอาคาร	61
3.17	บันไดวนที่ใช้ในอาคาร	62
3.18	การออกแบบฝ้าเพิ่มเติมเพื่อปิดงานระบบท่อน้ำเสีย	62
3.19	การวางตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ	63
3.20	มุมมองส่วนล่างรถที่มองจากตัวอาคาร	64
4.1	แผนผังแสดงการทำงานเมื่อมีการแก้ไขแบบอาคารในภายหลัง	66
4.2	แผนผังแสดงการทำงานเมื่อมีการทำงานร่วมกันกับผู้รับเหมาก่อสร้างและนักออกแบบภายใน	67
4.3	ข้อมูลงานออกแบบของสถาปนิกในปัจจุบัน	68
4.4	การนำเสนอข้อมูลงานออกแบบของสถาปนิกในปัจจุบัน	69
4.5	ข้อมูลงานออกแบบของสถาปนิกในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ	70
4.6	การนำเสนอข้อมูลงานออกแบบของสถาปนิกด้วยระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ	71
4.7	ทิศทางการสื่อสารระหว่างสถาปนิกและผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบ	72
4.8	รูปแบบหน้าจอการทำงานของซอฟต์แวร์ส่วนของสถาปนิกในการสร้างโปรเจกต์งานออกแบบ	74
4.9	อธิบายส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในส่วนของการสร้างโปรเจกต์	74

4.10	อธิบายส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในส่วนของสถาปนิก ในการจัดการผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบ.....	75
4.11	วิธีดำเนินงานในการสร้างโปรเจกต์การสื่อสารงานออกแบบ.....	75
4.12	รูปแบบหน้าจอกการทำงานของซอฟต์แวร์ส่วนของสถาปนิกในการนำเข้า ข้อมูลงานออกแบบ 3 มิติ.....	76
4.13	อธิบายส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในส่วนของสถาปนิก ในการป้อนข้อมูล แบบจำลองอาคาร 3 มิติ และพื้นผิวอาคาร.....	77
4.14	วิธีดำเนินงานในการป้อนข้อมูลแบบจำลองอาคาร 3 มิติ และพื้นผิวอาคาร.....	77
4.15	รูปแบบหน้าจอกการทำงานของซอฟต์แวร์ส่วนของสถาปนิกในการสื่อสาร งานออกแบบในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ.....	78
4.16	อธิบายส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในส่วนของสถาปนิกในการสื่อสารงาน ออกแบบในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ.....	79
4.17	วิธีดำเนินงานในการสื่อสารงานออกแบบส่วนของสถาปนิกใน สภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ.....	80
4.18	อธิบายส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในส่วนของผู้มีส่วนร่วม ในการสื่อสารงานออกแบบในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ.....	81
4.19	อธิบายส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในส่วนของนักออกแบบภายในและผู้รับเหมา ก่อสร้าง ในการสื่อสารงานออกแบบในสภาพแวดล้อม 3 มิติ.....	82
4.20	อธิบายส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในส่วนของผู้ใช้ของอาคาร ในการสื่อสารงานออกแบบในสภาพแวดล้อม 3 มิติ.....	83
4.21	วิธีดำเนินงานในการสื่อสารงานออกแบบส่วนของผู้มีส่วนร่วม ในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ.....	84
4.22	ตัวอย่างไฟล์ที่ใช้ในการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ.....	85
4.23	การทำแบบจำลองของอาคารในซอฟต์แวร์สร้างรูปทรง 3 มิติ และส่งออกไฟล์ในรูปแบบ .3ds.....	85
4.24	รูปแบบการจัดเก็บสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติใน ฐานข้อมูลของโปรเจกต์.....	86

4.25	การแสดงผลบนหน้าจอการทำงานของสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ เมื่อมีการนำเข้าข้อมูลแบบจำลองอาคาร.....	86
4.26	ผู้ใช้งานระบบในส่วนของสถาปนิก เคลื่อนที่ไปยังจุดที่ ต้องการบันทึกข้อความ	87
4.27	ผู้ใช้งานระบบในส่วนของสถาปนิก ทำการเรียกส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการบันทึกข้อความ	88
4.28	ผู้ใช้งานระบบในส่วนของสถาปนิก ทำการบันทึกข้อความเสร็จสิ้น	88
4.29	ผู้ใช้งานของในระบบส่วนของนักออกแบบภายใน ทำการรับข้อมูล	89
4.30	ผู้ใช้งานระบบในส่วนของเจ้าของอาคาร ทำการบันทึกข้อความเสร็จสิ้น	90
4.31	ผู้ใช้งานของในระบบส่วนของสถาปนิก ทำการรับข้อมูล และส่งต่อข้อมูลไปยังผู้ใช้งานส่วนผู้รับเหมาก่อสร้าง	91
4.32	ผู้ใช้งานของในระบบส่วนของผู้รับเหมาก่อสร้าง ทำการรับข้อมูล.....	92
4.33	เปรียบเทียบรูปแบบการดำเนินงานในระหว่างการสื่อสารงานออกแบบ ในการประเมินผลร่วมกันจากการประยุกต์ใช้ระบบสภาพแวดล้อม เสมือน 3 มิติในการวิจัย	94
5.1	แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานออกแบบร่วมกันระหว่าง สถาปนิกและเจ้าของอาคาร	110
5.2	สรุปแผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานออกแบบร่วมกันระหว่างสถาปนิก และเจ้าของอาคารโดยสนับสนุนการมีส่วนร่วมของบุคคล ในทีมีดีไซน์บิลด์ (Design-Build: D/B)	111
5.3	รูปแบบข้อมูลสำหรับนำเสนอ	112
5.4	แผนผังการสื่อสารข้อมูลข้อความผ่านระบบฐานข้อมูล	116