

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบจำลองการออกแบบและตกแต่งภายในแบบมีปฏิสัมพันธ์โดยผ่านส่วน
ติดต่อผู้ใช้งานแบบจับต้องได้

AN INTERACTIVE INTERIOR DESIGN SIMULATION SYSTEM USING
TANGIBLE USER INTERFACE



H006604



ธนวุฒิ

วันสม

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 06604
วัน, เดือน, ปี 28 ก.พ. 2555

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**AN INTERACTIVE INTERIOR DESIGN SIMULATION SYSTEM USING
TANGIBLE USER INTERFACE**

TANAWUT WANSOM



**A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS OF THE DEGREE OF
BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2 / 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2011

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองวิทยานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2553
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบจำลองการออกแบบและตกแต่งภายในแบบมีปฏิสัมพันธ์โดยผ่าน
ส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบจับต้องได้

AN INTERACTIVE INTERIOR DESIGN SIMULATION
SYSTEM USING TANGIBLE USER INTERFACE

ผู้จัดทำ

นายธนวุฒิ

วันสม

รหัสประจำตัว 50070066

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.นพพร โชติกกำจร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการ	ระบบจำลองการออกแบบและตกแต่งภายในแบบมีปฏิสัมพันธ์โดยผ่านส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบจับต้องได้
นักศึกษา	นายธนวุฒิ วันสม รหัสนักศึกษา 50070066
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2553
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.นพพร โชติกกำธร

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการพัฒนาาระบบจำลองการออกแบบและตกแต่งภายในแบบมีปฏิสัมพันธ์โดยผ่านส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบจับต้องได้ซึ่งในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมได้แบ่งการทำงานซึ่งประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ

ส่วนแรกคือ การนำเสนอเทคนิคส่วนติดต่อผู้ใช้แบบจับต้องได้ โดยมีการนำซอฟต์แวร์ ReactIVision โดยเป็น ซอฟต์แวร์ประเภท Opensource จึงนำมาพัฒนาต่อในส่วนของการติดต่อผู้ใช้แบบจับต้องได้ ส่วนที่สอง เป็นการพัฒนาระบบต่อจากส่วนแรกโดยให้ระบบสามารถแสดงผลออกมาในรูปแบบ 3 มิติ

ผู้ใช้งานสามารถจับวางโมเดลของเฟอร์นิเจอร์ที่ตำแหน่งต่างๆภายในห้อง ระบบนี้สามารถใช้งานได้ง่ายกว่าโปรแกรมตกแต่ง 3 มิติอื่นๆ เพราะผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้การใช้งานได้อย่างรวดเร็ว

Title	An Interactive Interior Design Simulation System Using Tangible User Interface
Student	Mr. Tanawut Wansom Student ID. 50070066
Degree	Bachelor of Science
Program	Information Technology
Academic Year	2010
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Nopporn Chotikakamthorn

ABSTRACT

This report presents the development of interactive interior design simulation system using tangible user interface. Process of development included 2 parts. The first part is using tangible user interface. The program was implemented ReactIVision program (opensource software) for tangible user interface part. The second part was developed after the first part for 3D viewing. Users can place models of furniture on various positions in the room. The system is easier to use than other 3D design programs because users can quickly learn how to operate the system.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.ดร.นพพร โชติภักดิ์ ที่ให้ข้อมูล คำชี้แนะ แนวทาง ตลอดจนช่วยแก้ปัญหาระหว่างการจัดทำ
ปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ที่มีประโยชน์ ช่วยเหลือสามารถแก้ไขปัญหา
ต่างๆให้สำเร็จลุล่วงไปได้ และเป็นตัวอย่างที่ดีในการศึกษาเล่าเรียนและการทำงาน

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบังที่เอื้ออำนวยสภาพแวดล้อมต่างๆ ในการทำโครงการ

ขอขอบคุณ นางสาวตรีประภาพร สุวพันธุ์ และ นางสาวกาญจน์หทัย เหล็กเหล็ก ที่คอยให้
คำปรึกษาในเรื่องการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ และส่วนต่างๆในการพัฒนาระบบ

ขอขอบคุณ ห้องปฏิบัติการ Interactive Media and E-learning Labortory (IME) ที่ทำให้
ผู้จัดทำมีสถานที่ที่ดีในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายต้องขอขอบคุณคุณพ่อและคุณแม่ของข้าพเจ้า ที่เป็นเสมือนคู่คิดและเป็นคอย
กำลังใจที่ดีตลอดมา แม้ในยามข้าพเจ้าทุกข์ หรือท้อใจ ท่านจะเป็นพลังให้ข้าพเจ้าสามารถมีแรง
กลับมาสู้ได้ใหม่เป็นผลให้ข้าพเจ้าสามารถจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จในที่สุด

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้บิดามารดา
ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และ
ถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ธนวุฒิ วันสม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	1
1.4 ขั้นตอนของการศึกษา.....	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.6 เครื่องมือที่ใช้พัฒนาระบบ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ.....	3
2.1 ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface).....	3
2.1.1 ส่วนติดต่อผู้ใช้แบบจับต้องได้ (Tangible User Interface).....	3
2.2 ภาพสามมิติ (3 Dimensions Image).....	4
2.3 องค์ประกอบของออฟเจ็ค 3 มิติ.....	5
2.3.1 Pivot.....	5
2.3.2 Vertex.....	5
2.3.3 Edge.....	6
2.3.4 Face.....	6
2.4 OpenGL.....	6
2.4.1 การทำงานของ OpenGL.....	7
2.4.2 มุมมองของวัตถุในเชิง 3 มิติ (Model View).....	8
2.4.3 ฟังก์ชันของ OpenGL.....	8

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.5 โปรแกรม ReactIVision.....	16
2.6 โปรแกรม Blender.....	18
2.6.1 การส่งออกโมเดล 3 มิติ	19
บทที่ 3 การวิเคราะห์ระบบ.....	21
3.1 วิธีการที่ใช้ในการออกแบบและนำเสนอ.....	21
3.1.1 การออกแบบด้วยวิธีการวาดภาพในความคิด.....	21
3.1.2 การออกแบบด้วยวิธีการวาดแบบแปลน	22
3.1.3 การออกแบบด้วยวิธีการใช้โมเดลจำลอง	22
3.1.4 การออกแบบด้วยวิธีการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก	23
3.2 ปัญหาที่พบจากวิธีการออกแบบและนำเสนอ.....	24
3.2.1 การออกแบบด้วยวิธีการวาดภาพในความคิด.....	24
3.2.2 การออกแบบด้วยวิธีการวาดแบบแปลน	24
3.2.3 การออกแบบด้วยวิธีการใช้โมเดลจำลอง	24
3.2.4 การออกแบบด้วยวิธีการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก	24
3.3 วัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบ	24
บทที่ 4 การวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบ	25
4.1 ความต้องการของระบบ	25
4.1.1 ความต้องการหลักของระบบ (Functional Requirement).....	25
4.1.2 ความต้องการสนับสนุนของระบบ (Non-Functional Requirement).....	25
4.2 แผนภาพยูสเคส	25
4.3 คำอธิบายยูสเคส	26
4.4 แผนภาพกิจกรรม	32
4.5 แผนภาพคลาส	36
4.6 แผนภาพลำดับ	38

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.7 การออกแบบฐานข้อมูล.....	40
4.7.1 พจนานุกรมข้อมูล.....	41
4.7.2 แผนภาพฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์.....	41
4.8 การออกแบบและพัฒนาระบบ	42
4.8.1 การประยุกต์โปรแกรม ReactIVision	42
4.8.2 การพัฒนาระบบ โดยใช้ OpenGL และ ReactIVision	45
บทที่ 5 การทดสอบการทำงานของระบบ	46
5.1.1 หน้าจอในการเข้าใช้งานระบบ	46
5.1.2 หน้าจอส่วนของผู้ดูแลระบบ	47
5.1.3 หน้าจอส่วนของผู้ใช้งานระบบ	50
บทที่ 6 สรุปผลการพัฒนาระบบและข้อเสนอแนะ	54
6.1 สรุปผลการออกแบบและพัฒนาระบบ	54
6.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	54
6.3 แนวทางในการดำเนินงานในอนาคต	55
บรรณานุกรม	56
ประวัติผู้เขียน.....	57

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงการทำงานของ OpenGL	7
ตารางที่ 4.1 แสดงคำอธิบายยูสเคสเข้าสู่ระบบ	27
ตารางที่ 4.2 แสดงคำอธิบายยูสเคสเพิ่มข้อมูลใหม่	28
ตารางที่ 4.3 แสดงคำอธิบายยูสเคสแก้ไขข้อมูล	29
ตารางที่ 4.4 แสดงคำอธิบายยูสเคสดูรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์	30
ตารางที่ 4.5 แสดงคำอธิบายยูสเคสออกแบบและตกแต่ง	31
ตารางที่ 4.6 แสดงแผนภาพกิจกรรมการเข้าสู่ระบบ (Login)	32
ตารางที่ 4.7 แสดงแผนภาพกิจกรรมการเพิ่มข้อมูลใหม่ (Add New Furniture)	33
ตารางที่ 4.8 แสดงแผนภาพกิจกรรมการแก้ไขข้อมูล (Edit Detail)	34
ตารางที่ 4.9 แสดงแผนภาพกิจกรรมการดูรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์ (View Detail)	35
ตารางที่ 4.10 แสดงแผนภาพกิจกรรมการออกแบบและตกแต่ง (Design)	36
ตารางที่ 4.11 แสดงคำอธิบายแผนภาพลำดับการเข้าสู่ระบบ (Login)	38
ตารางที่ 4.12 แสดงคำอธิบายแผนภาพลำดับการเพิ่มข้อมูลใหม่ (Add New Furniture)	38
ตารางที่ 4.13 แสดงคำอธิบายแผนภาพลำดับการแก้ไขข้อมูล (Edit Detail)	39
ตารางที่ 4.14 แสดงคำอธิบายแผนภาพลำดับการดูรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์ (View Detail)	39
ตารางที่ 4.15 แสดงพจนานุกรมข้อมูลของตาราง Furniture	40
ตารางที่ 4.16 แสดงพจนานุกรมข้อมูลของตาราง Pic_Fiducial	40
ตารางที่ 4.17 แสดงพจนานุกรมข้อมูลของตาราง Login	41
ตารางที่ 4.18 แสดงคำอธิบายแผนภาพลำดับการออกแบบและตกแต่ง (Design)	41
ตารางที่ 4.19 แสดงการใช้งานโปรแกรม ReactIVision ร่วมกับ OpenGL	45

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการใช้ Tangible User Interface	4
รูปที่ 2.2 แสดงจำลองการมองเห็นของตามนุษย์	5
รูปที่ 2.3 แสดง OpenGL Architecture	6
รูปที่ 2.4 แสดงลำดับ Matrix Operations.....	7
รูปที่ 2.5 แสดง Model-View Matrix.....	8
รูปที่ 2.6 แสดงเมตริกซ์ของการ Translation	8
รูปที่ 2.7 แสดงเมตริกซ์ในการหมุนภาพรอบแกน ต่างๆ.....	9
รูปที่ 2.8 แสดงความโปร่งใสของวัตถุเมื่อกำหนดค่า Alpha ต่างๆกัน.....	12
รูปที่ 2.9 แสดงลำดับการวาดวัตถุพื้นฐานในรูปแบบต่างๆของ OpenGL.....	13
รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างคำสั่งการใส่ Texture.....	14
รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างการย่อ-ขยายวัตถุ	15
รูปที่ 2.12 แสดงโครงสร้างการกำหนดมุมมองโดยใช้ gluLookAt.....	15
รูปที่ 2.13 แสดงรูปแบบการมองเห็นแบบเพอร์สเป็คทีฟ.....	16
รูปที่ 2.14 แสดงการทำงานของโปรแกรม ReactIVision.....	17
รูปที่ 2.15 แสดงตัวอย่าง Fiducial ที่ใช้ในโปรแกรม ReactIVision	17
รูปที่ 2.16 แสดงตัวอย่างภาพ Fiducial ที่ปรากฏบนโปรแกรม ReactIVision	18
รูปที่ 2.17 แสดงตัวอย่างหน้าจอ โปรแกรม Blender.....	18
รูปที่ 2.18 แสดงตัวอย่างโมเดลจาก โปรแกรม Blender	19
รูปที่ 2.19 แสดงเงื่อนไขในการส่งออกไฟล์โมเดล 3มิติ จาก โปรแกรม Blender	19
รูปที่ 2.20 แสดงรายละเอียดของไฟล์ .obj ที่เก็บรายละเอียดของ โมเดล 3 มิติ	20
รูปที่ 3.1 แสดงภาพร่างการออกแบบจากความคิด	21
รูปที่ 3.2 แสดงภาพวาดแบบแปลน	22
รูปที่ 3.3 แสดง โมเดลจำลองสำหรับการออกแบบ	23
รูปที่ 3.4 แสดงการออกแบบและตกแต่งภายใน โดยใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก	23
รูปที่ 4.1 แสดงแผนภาพยูสเคส.....	25
รูปที่ 4.2 แสดงแผนภาพคลาส.....	37

สารบัญรูป(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.3 แสดงแผนภาพฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์.....	42
รูปที่ 4.4 แสดงภาพหน้าจอโปรแกรม ReactIVision เมื่อทำการจับภาพ Fiducial.....	42
รูปที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบหน้าหน้าจอแสดงผลของโปรแกรม ReactIVision กับ OpenGL ...	43
รูปที่ 4.6 แสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม ReactIVision	44
รูปที่ 4.7 แสดงการออกแบบโมเดล โดยคิดรูปFiducialไว้ด้านล่าง	45
รูปที่ 5.1 แสดงหน้าจอเมื่อผู้ใช้เข้าสู่ระบบ	46
รูปที่ 5.2 แสดงหน้าจอกรอกข้อมูลเพื่อเข้าสู่ระบบ.....	46
รูปที่ 5.3 แสดงหน้าจอเมื่อเข้าสู่ส่วนของผู้ดูแลระบบ	47
รูปที่ 5.4 แสดงหน้าจอเพิ่มข้อมูลเฟอร์นิเจอร์.....	48
รูปที่ 5.5 แสดงข้อความตอบกลับของระบบเมื่อทำการเพิ่มข้อมูลใหม่	49
รูปที่ 5.6 แสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูลเฟอร์นิเจอร์.....	49
รูปที่ 5.7 แสดงข้อความตอบกลับของระบบเมื่อทำการแก้ไขข้อมูล.....	50
รูปที่ 5.8 แสดงหน้าจอการเลือกประเภทของห้องเมื่อเข้าสู่การใช้งานในส่วนผู้ใช้งานระบบ	51
รูปที่ 5.9 แสดงหน้าจอรายละเอียดของเฟอร์นิเจอร์	51
รูปที่ 5.10 แสดงหน้าจอการออกแบบและตกแต่งภายใน	52
รูปที่ 5.11 แสดงหน้าจอแสดงผลเมื่อผู้ใช้งานระบบทำการออกแบบและตกแต่งภายใน.....	52
รูปที่ 5.12 แสดงหน้าจอแสดงผลเมื่อผู้ใช้ทำการเคลื่อนที่โมเดลและปรับมุมมอง	53
รูปที่ 5.13 แสดงหน้าจอบนโต๊ะแสดงผล	53

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันการออกแบบตกแต่งภายใน ที่มีการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กราฟิกเข้ามาช่วยในการทำงาน มีข้อจำกัดอย่างเช่น การออกโดยใช้ Graphic User Interface มีการใช้ส่วนติดต่อผู้ใช้งานผ่านทางเมาส์และคีย์บอร์ดเป็นหลัก ทำให้ผู้ใช้งานไม่สามารถเห็นมุมมองการออกแบบและเกิดความยุ่งยากในการใช้งานเนื่องจากการออกแบบและตกแต่งภายในจำเป็นต้องเห็นภาพในมุมมอง 3 มิติ ทำให้การควบคุมการทำงานโดยผ่านเมาส์และคีย์บอร์ดนั้นเกิดความยุ่งยาก จึงมีพัฒนาโปรแกรมโดยใช้หลักการ Tangible User Interface เพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าว ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นภาพรวมของการตกแต่งภายใน และเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมและเคลื่อนย้ายวัตถุอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการโครงการ

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบและตกแต่งภายใน โดยใช้หลักการ Tangible User Interface (TUI)
2. สร้างความน่าสนใจในการใช้งาน โปรแกรมด้วยระบบมุมมองแบบ 3 มิติ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ระบบสามารถจำลองภาพจากการออกแบบและตกแต่งภายในผ่านระบบ Tangible User Interface พร้อมทั้งแสดงผลออกมาในรูปแบบ 3 มิติได้
2. ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มและแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูลโดยผ่านทาง Graphic User Interface ได้

1.4 ขั้นตอนของการศึกษา

โครงการนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกัน คือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของโครงการขอบเขตของการศึกษา ขั้นตอนการศึกษา และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 กล่าวถึง ทฤษฎีพื้นฐานและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา

บทที่ 3 กล่าวถึง ลักษณะของโปรแกรม ขั้นตอนวิธีการพัฒนา และงานที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 4 กล่าวถึง ขั้นตอนในการทำงาน การพัฒนาระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 กล่าวถึง กระบวนการทำงานของระบบ

บทที่ 6 กล่าวถึง ผลสรุปของโครงการและข้อเสนอแนะ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้ผู้ใช้งานมองเห็นภาพรวมของการออกแบบและตกแต่งภายใน ช่วยในการตัดสินใจในการออกแบบห้องต่างๆ
2. ผู้ใช้งานรู้สึกผ่อนคลายในการใช้งานระบบที่พัฒนาโดยการใช้ Tangible User Interface
3. เพิ่มประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการออกแบบและตกแต่งภายใน

1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1. NetBeans IDE 6.9.1
2. ReactIVision
3. Mysql
4. Blender 2.49b
5. OpenGL



บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ

2.1 ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface)

User Interface หรือส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ หมายถึงสิ่งที่มีไว้ให้ผู้ใช้ ใช้ในการกระทำกับระบบหรือสิ่งของต่างๆซึ่งอาจจะเป็นคอมพิวเตอร์ เครื่องจักร เครื่องกล อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าใดๆ หรือระบบที่มีความซับซ้อนอื่นๆ เพื่อให้สิ่งๆนั้นทำงานตามความต้องการของผู้ใช้

ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สามารถจัดได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ได้แก่

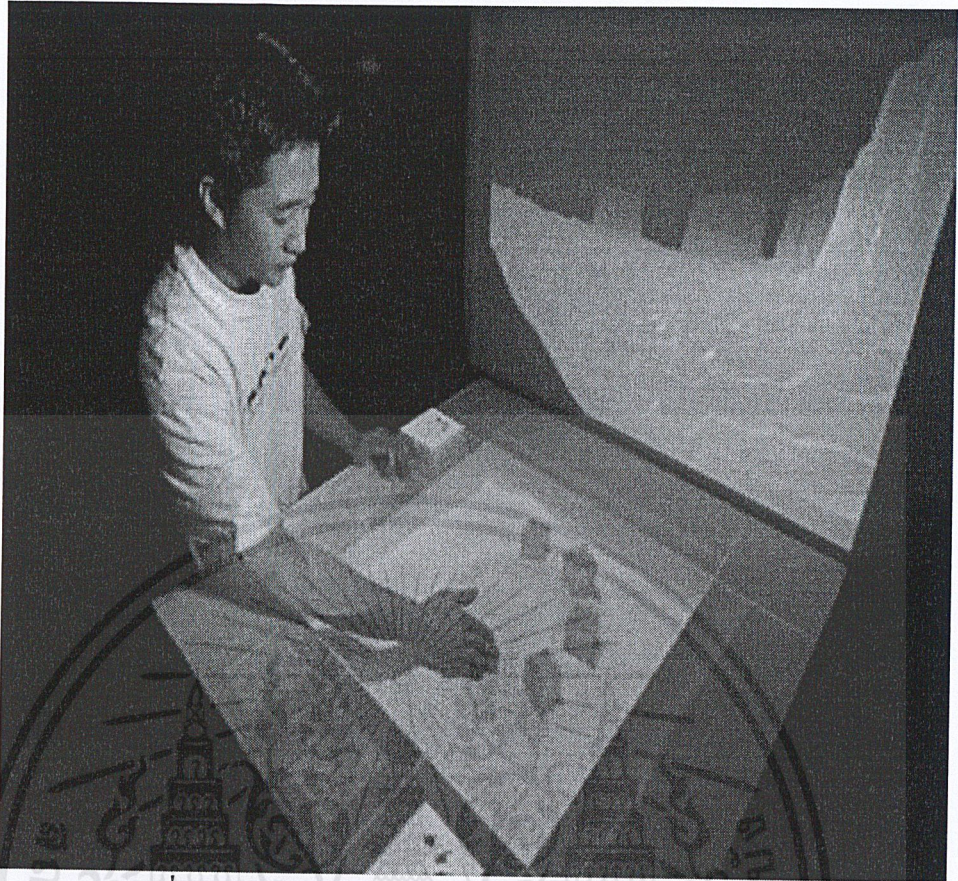
- ส่วนที่นำข้อมูลเข้า หรือส่วนส่งงาน เรียกว่า อินพุต (Input)
- ส่วนที่ใช้แสดงผลลัพธ์ หรือส่วนที่ไว้รอคำสั่งจากผู้ใช้ เรียกว่า เอาต์พุต (Output)

การใช้งานระบบใดๆที่มีความสลับซับซ้อน จะมีหลักการทำงานพื้นฐานอยู่ 3 ส่วนคือ ส่วนอินพุต (Input) ส่วนการประมวล (Process) และส่วนเอาต์พุต (Output) ซึ่งส่วนการนำเข้าและส่วนแสดงผลลัพธ์เป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้โดยตรงจึงเรียกว่า ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

2.1.1 ส่วนติดต่อผู้ใช้แบบจับต้องได้ (Tangible User Interface)

ย้อนไปเมื่อ 20 ปีก่อน คอมพิวเตอร์เริ่มมีการแพร่หลายเข้าสู่ตลาด และกลายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสังคมและธุรกิจในปัจจุบัน รูปแบบของการควบคุม (Interaction) มีส่วนหลักๆ คือ จอภาพ, คีย์บอร์ด และเมาส์ การทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกซึมซับและเป็นภาพติดตา คือ ผู้ใช้นั่งหน้าคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งาน เมื่อลองพิจารณาความสามารถในการควบคุมเมาส์นั้นทำได้เพียง บังคับลูกศร ซึ่งเป็นจุดๆเดียวบนจอภาพ 2 มิติ ในขณะที่ความสามารถในการควบคุมของมนุษย์ไม่ได้มีเพียงแค่นั้น มุมมองของผู้ใช้ที่ถูกรับรู้การควบคุมคอมพิวเตอร์แบบเมาส์กับคีย์บอร์ด ถูกฝังอยู่ในความคิดโดยอัตโนมัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานที่เกี่ยวข้องกับภาพ 3 มิติ ในโปรแกรมที่ซับซ้อนและมีเครื่องมือเพื่อควบคุมรายละเอียดมากมายในโปรแกรม โดยผู้ใช้ถูกบังคับให้คุ้นเคยกับ โปรแกรมผ่านทางเมาส์ และคีย์บอร์ด หรือควบคุมด้วยเครื่องมือช่วยเหลือเช่น 3D Mouse หรือ Tablet Mouse

Tangible User Interface หรือ Tangible Interaction หมายถึงการควบคุมกับสิ่งที่จับต้องได้ Physical Environment เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือช่วยเหลือที่กดตัวอย่างอาจเห็นได้ว่า การควบคุม 3D Mouse ก็ไม่ได้ควบคุมเมาส์ที่จุดๆเดียวแต่การควบคุมยังเป็นรูปแบบ Graphic User Interface เพียงแต่สามารถเปลี่ยนมุมมองได้สะดวกขึ้น แต่ความหมายของ Tangible ในที่นี้คือสิ่งที่จับต้องได้จริง และแสดงผลผ่านทาง GUI



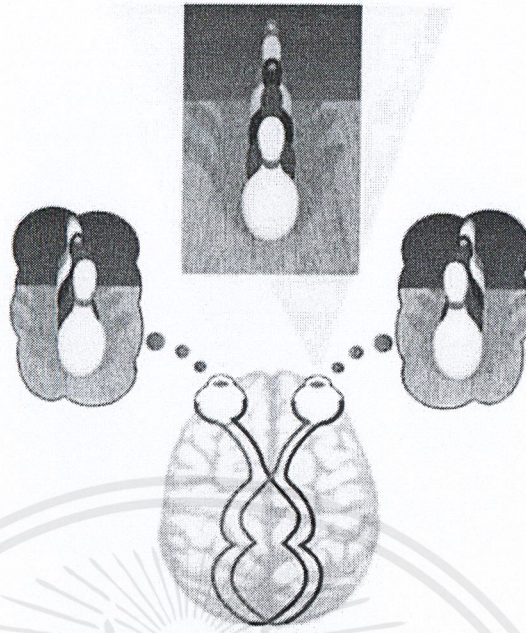
รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการใช้Tangible User Interface

ปัจจุบันการวิจัยและออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ ได้ถูกพัฒนาควบคู่ไปกับการศึกษาพฤติกรรมเชิงจิตวิทยาในสาขา Human Computer Interaction เนื่องจากเทคโนโลยีเหล่านี้ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว ตั้งแต่ได้จากโทรศัพท์มือถือและแอปพลิเคชันบนมือถือ เช่น iPhone, BlackBerry และ Smart Phone

2.2 ภาพสามมิติ (3Dimensions Image)

ภาพ 3 มิติ คือภาพที่มีลักษณะ 3 สิ่งชัดเจน ได้แก่ ความกว้าง ความสูง และความลึก หลักการของการมองภาพให้เกิดภาพเป็น 3 มิตินั้น คือการที่มนุษย์เรามี 2 ตา การที่เราสามารถมองเห็นภาพต่างๆเป็น 3 มิติได้นั้นเกิดจากมุมมองของสายตาที่เห็นภาพของวัตถุ เมื่อเรามองวัตถุด้วยตาข้างใดข้างหนึ่งเพียงข้างเดียว จะไม่สามารถมองให้เป็น 3 มิติได้ เพราะจะขาดส่วนลึกของภาพอีกด้านหนึ่งไป ภาพอีกด้านหนึ่งไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงจำลองการมองเห็นของตามนุษย์

2.3 องค์ประกอบของออฟเจ็ค 3 มิติ

ในการทำงานกับโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิตินั้น จะต้องทำความเข้าใจกับส่วนประกอบต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาจนเกิดเป็นวัตถุ เพื่อให้เข้าใจและสามารถจัดการกับโมเดล 3 มิติได้ง่ายยิ่งขึ้น

2.3.1 Pivot Point

คือจุดอ้างอิงของวัตถุ 3 มิติ หมายถึง วัตถุ 3 มิติ 1 ชิ้นจะมี Pivot อยู่ 1 จุด Pivot จะเป็นจุดอ้างอิงของวัตถุนั้นๆ ในการกระทำทุกอย่างกับวัตถุที่จะต้องอ้างอิงถึงจุด Pivot หรือแม้แต่การบอกตำแหน่งของวัตถุ ก็จะบอกอ้างอิงจากจุด Pivot เช่นการ Move (ใช้เป็นจุดอ้างอิงในการเคลื่อนย้าย), Rotate (ใช้ Pivot เป็นจุดหมุน), Scale (ใช้ Pivot เป็นจุดศูนย์กลางในการย่อ/ขยาย) ยกเว้นการแก้ไขในรายละเอียด ของวัตถุซึ่งจะไม่ได้อ้างอิงกับจุด Pivot

2.3.2 Vertex

คือจุดที่เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดในวัตถุแต่ละชิ้น เป็นตัวที่ใช้กำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นและส่วนปลายของเส้น Vertex จะเป็นจุดซึ่งมองไม่เห็นเมื่อเรนเดอร์ออกมา เพราะจุด Vertex นั้น ไม่ได้มีมิติ ความกว้างหรือความหนาแต่อย่างใด เป็นเพียงจุดๆ หนึ่งเท่านั้น

2.3.3 Edge

คือเส้นซึ่งประกอบขึ้นมาจากจุด Vertex 2 จุด ประกอบขึ้นมาเป็นเส้นหนึ่งเส้น Edge นั้นจะคล้ายกับ Vertex ตรงที่ไม่มีมิติความหนา แต่ว่ามีระยะทางและทิศทาง

2.3.4 Face

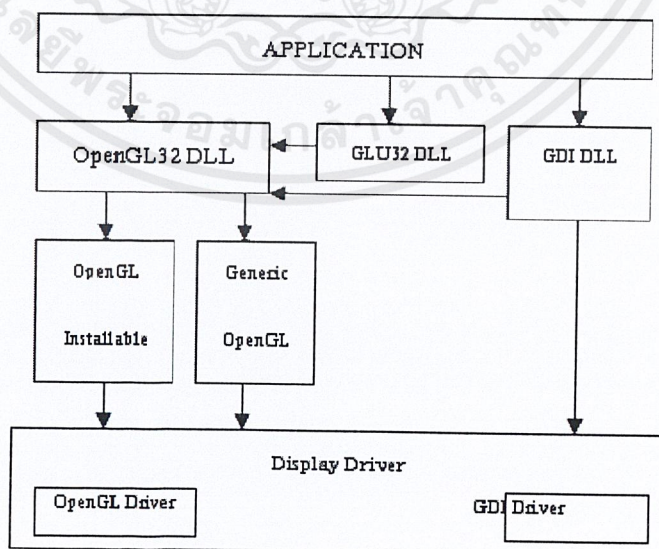
คือส่วนหนึ่งของวัตถุที่มีมิติความกว้างความยาวแต่ไม่มีความหนา Face ประกอบขึ้นมาจาก Edge ไม่น้อยกว่า 3 ชิ้น ซึ่งการนำเส้น Edge 3 เส้นมาต่อกันนั้นหมายความว่า จะทำให้เกิดเป็น Face ในรูปสามเหลี่ยม ถ้านำเส้น 4 เส้นมาเรียงกัน ก็จะได้ออกมาเป็น Face สี่เหลี่ยม

องค์ประกอบหลักๆ ในโมเดล 3 มิติ นั้นก็จะมีดังที่ได้กล่าวมา ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้เมื่อนำมาประกอบกันให้เป็นรูปเป็นร่างก็จะได้รูปทรงของโมเดลตามที่ต้องการ และการกระทำหรือการแก้ไข องค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้ก็คือการแก้ไขรูปทรงของวัตถุนั่นเอง

2.4 OpenGL

OpenGL (Open Graphics Library) คือไลบรารีหรือชุดคำสั่ง ด้านกราฟิก 2 มิติ หรือ 3 มิติ เพื่อส่งคำสั่งควบคุมการวาดภาพไปยังอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์การประมวลผลภาพหรืออาจวาดด้วยตัวเอง OpenGL สามารถใช้ได้ ในหลายระบบคอมพิวเตอร์ ในการเขียนโปรแกรมด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยในไลบรารีที่ใช้มาตรฐานนี้จะมีชุดคำสั่งมีมากกว่า 250 ชุดคำสั่งเพื่อช่วยในการสร้างวัตถุ แปลงวัตถุ และสร้างภาพ โดยให้แสงและเงา OpenGL ได้รับความนิยมในอุตสาหกรรมการผลิตแอนิเมชัน และวิดีโอเกม

ข้อดีของ OpenGL ที่เป็นเหตุผลในการเลือกมาใช้งานคือ มีประสิทธิภาพสูงในการเร่งความเร็วของแอปพลิเคชัน 3 มิติ และเกมต่างๆ ในปัจจุบัน ทำให้สามารถใช้ข้อมูลจำนวนมากและประมวลผลแบบ Real-Time สามารถทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม ทำให้การย้ายโปรแกรมประยุกต์ระหว่างแต่ละแพลตฟอร์มนั้นทำได้ง่าย ประหยัดและมีเสถียรภาพในการทำงานสูง



รูปที่ 2.3 แสดง OpenGL Architecture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

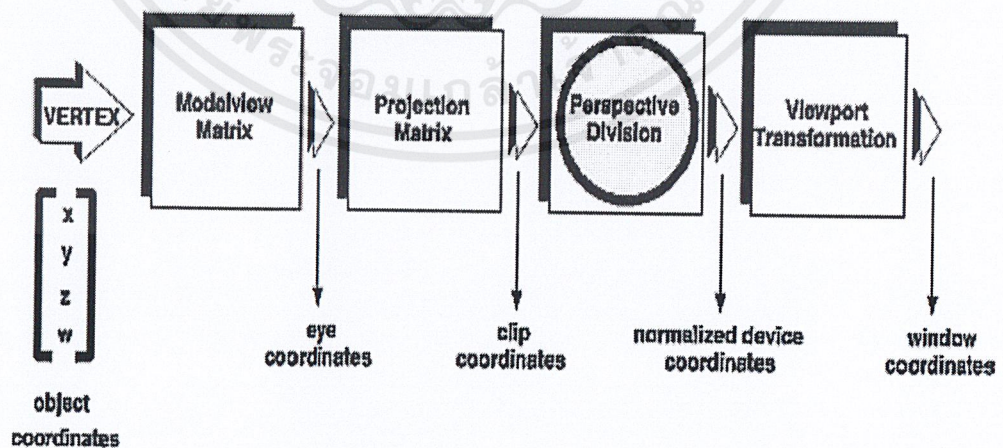
2.4.1 การทำงานของ OpenGL

ในการทำงานของ OpenGL จะเกี่ยวข้องกับฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์พีชคณิต ขั้นตอนในการแสดงภาพของ OpenGL แสดงโดยเปรียบเทียบกับภาพถ่ายโดยทั่วไปมีดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการทำงานของ OpenGL

OpenGL	การถ่ายภาพ
สร้างวินโดว์/Viewport	จัดพิมพ์ภาพ ใหญ่เล็กตามต้องการ
ตั้งกรอบการมอง (Projection)	เลือกเลนส์ มุมกว้าง/แคบ ปรับโฟกัส
กำหนดจุดการมอง ทิศทางการมอง ความเอียง ของการมอง	จุดตั้งกล้อง หมุน-เอียง กล้อง
ส่งภาพไปวางในพิกัดที่กำหนด พร้อมทั้ง หมุนปรับแต่ง	นำวัตถุไปวางในที่กำหนด พร้อมทั้ง หมุนปรับแต่ง
วาดภาพที่จะแสดง	กำหนดวัตถุที่จะถ่ายภาพ

ในการเขียนโปรแกรม เราจะทำในขั้นตอนที่ 1 และ 2 ก่อน โดยทั่วไปจะกำหนดไว้ต้นโปรแกรมครั้งเดียว ยกเว้นจะมีการย้ายหรือปรับขนาดวินโดว์ จึงสั่งทำงานใหม่ ในการแสดงภาพให้เขียนโปรแกรมเรียงขั้นตอน 3-4-5 แต่การทำงานของ OpenGL จะทำงานกลับกันเป็น 5-4-3 เนื่องจากเป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์พีชคณิต (เมตริกซ์) ดังรูปที่ 2.4

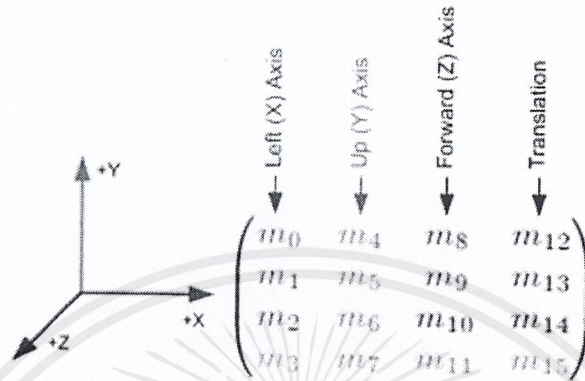


รูปที่ 2.4 แสดงลำดับ Matrix Operations

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 มุมมองของวัตถุในเชิง 3 มิติ (ModelView)

มุมมอง 3 มิติของวัตถุจะถูกเก็บค่าในรูปของเมตริกซ์ ประกอบด้วย Viewing Matrix และ Modeling Matrix ดังรูป 2.5



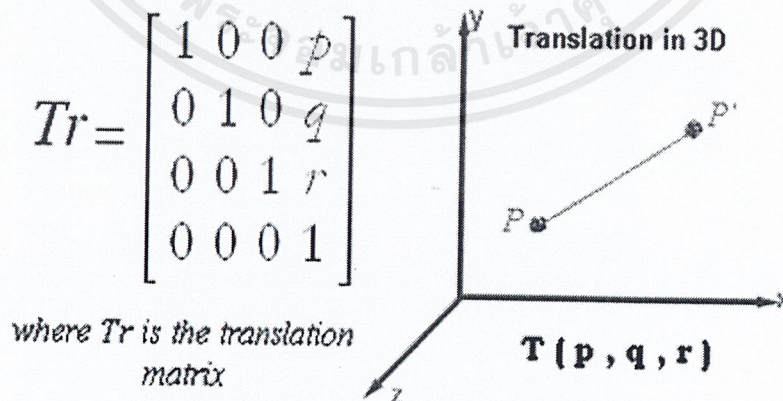
รูปที่ 2.5 แสดง Model-View Matrix

2.4.3 ฟังก์ชันของ OpenGL

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงฟังก์ชันหลักที่ใช้ใน OpenGL ซึ่งเป็นฟังก์ชันพื้นฐานในการใช้งาน OpenGL ได้แก่ การเคลื่อนที่ การหมุน แสง ความโปร่งใส การย่อ-ขยาย พื้นผิว และมุมมอง

2.4.3.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุ (Translation)

Translation คือ การย้ายจุดใดๆของวัตถุไปยังจุดใหม่ โดยเวกเตอร์ในการย้ายคือ (p,q,r) ดังรูปที่ 2.6 ฟังก์ชันของการเคลื่อนที่ของวัตถุ คือ $glTranslatef(x,y,z)$



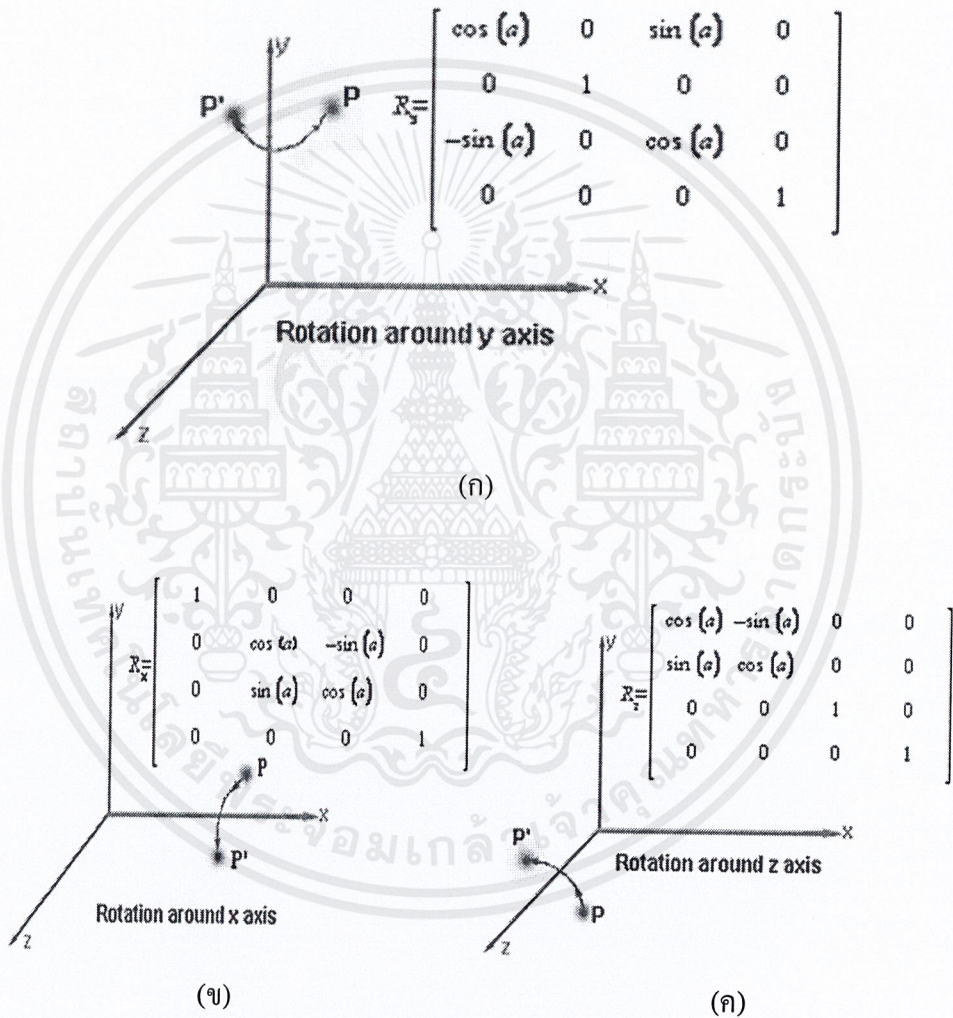
รูปที่ 2.6 แสดงเมตริกซ์ของการ Translation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.2 การหมุนของวัตถุ (Rotation)

ระบบแกนที่ใช้งานใน OpenGL จะเป็นระบบมือขวา คือค่าของมุมจะเพิ่มขึ้นในทิศทางตามกฎมือขวาดังรูปข้างบน ในการลงพิกัดในการวาดรูป การหมุนภาพตามแกน การขยายภาพในแกนต่างๆ จะต้องอ้างอิงตามกฎมือขวา ค่าเริ่มต้นของ OpenGL ถ้าเราไม่กำหนดจุดมองภาพ OpenGL จะกำหนดจุดมองอยู่ที่แกน +Z และมองตรงไปยังจุด $x, y, z = (0,0,0)$ เสมอ

ฟังก์ชันในการหมุนวัตถุคือ $glRotatef(\text{angle}, x, y, z)$ โดย angle คือค่ามุมของการหมุนวัตถุ



รูปที่ 2.7 แสดงเมตริกซ์ในการหมุนภาพรอบแกน ต่างๆ

- (ก) ภาพแสดงเมตริกซ์ในการหมุนภาพรอบแกน y
- (ข) ภาพแสดงเมตริกซ์ในการหมุนภาพรอบแกน x
- (ค) ภาพแสดงเมตริกซ์ในการหมุนภาพรอบแกน z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.3 แสงและวัตถุที่โดนแสง (Light and Material)

เนื่องจากหน้าจอคอมพิวเตอร์มีแค่สองมิติคือ ความกว้างและความยาว ในการที่จะทำให้อาณาภพเหมือนภาพสามมิตินั้น จะต้องทำให้ภาพมีความลึก ซึ่งทำได้โดยการแสดงภาพแบบเพอร์สเปกทีฟ (Perspective) พร้อมทั้งการจัดแสงที่เหมาะสม ความหนักเบาของความเข้มแสงที่กระจายตามจุดต่างๆบนภาพ ตามลักษณะการสะท้อนของ แสงจะช่วยขับภาพให้ดูเหมือนภาพสามมิติมากขึ้น ถึงแม้ว่าภาพข้างล่างมาจากวัตถุเดียวกัน แต่ผู้มองจะรู้สึกแตกต่างกันเนื่องจากการให้น้ำหนักแสงที่ต่างกัน

OpenGL มีการจำลองแหล่งกำเนิดแสง โดยจำลองจากหลักการธรรมชาติดังนี้

1. แสงจากตัววัตถุเอง เช่น ถ่านไฟ ซึ่งจะมีลักษณะเปล่งแสงได้เอง แต่ไม่สว่างมาก (Emission)
2. แสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่นที่เข้มมากเช่น ดวงอาทิตย์ สปอร์ตไลท์ที่ส่องตรงเป็นลำไปที่วัตถุและเกิดการสะท้อนเข้าตาอย่างเข้มข้นทำให้มองเห็นเป็นจุดสว่างจ้าในวัตถุ (Specular)
3. แสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่นที่ส่องตรงไปที่วัตถุ และเกิดการสะท้อนแบบกระจายไม่เข้มข้น (Diffuse)
4. แสงที่กระจัดกระจายในอากาศมาจากหลายทิศทาง กระทบวัตถุ แล้วสะท้อนเข้าตา จะเป็นลักษณะแสงจางๆ แต่กระจายทั่วไปในวัตถุ (Ambient)

โมเดลของแหล่งกำเนิดแสงใน OpenGL จะถูกแบ่งเป็น 4 แบบ คือ Emitted Ambient Diffuse และ Specular Light โดย โมเดลทั้ง 4 จะถูกกำหนดองค์ประกอบสี RGB ที่แตกต่างกัน และถูกคำนวณแยกกันแล้วนำมารวมกันภายหลัง

1. Emitted Light เป็นแสงที่ส่งออกมาจากตัววัตถุเอง
2. Ambient Light เป็นแสงที่กระจัดกระจายจากการสะท้อนจนไม่รู้แหล่งที่มา ทำให้ดูเหมือนกับมีแสงจากทุกทิศทาง เมื่อแสงแบบนี้ตกกระทบวัตถุจะสะท้อนเท่าๆกันในทุกทิศทาง
3. Diffuse Light เป็นแสงที่มาจากแหล่งกำเนิดโดยตรงแต่เมื่อตกกระทบวัตถุจะสะท้อนออกไปเท่าๆกันทุกทิศทาง

4. Specular Light มาจากแหล่งกำเนิดที่เงาจะจางเช่นกันแต่จะสะท้อนไปในทิศทางที่เงาจะจาง คือมุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบ แสงที่ตกกระทบกระจกที่มีคุณภาพจะให้การสะท้อนเป็น Specular เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ วัตถุที่มันเงาเช่น พลาสติกจะมีคุณสมบัติของ Specular มากกว่าวัตถุที่หยาบเช่น ซอส์ค

วัตถุมีโมเดลการสะท้อนแสงสามแบบคือ Ambient, Diffuse และ Specular Reflectance ที่ถูกกำหนดสีไว้แตกต่างกัน Ambient Reflectance ของวัตถุจะใช้สำหรับคำนวณสีของวัตถุที่แสดงออกมาเมื่อถูก Ambient Light ตกกระทบ เช่นเดียวกับ Diffuse และ Specular Reflectance ซึ่งคำนวณคู่กับ Diffuse และ Specular Light ตามลำดับ โดยปกติแล้วสีของวัตถุที่ถูกกำหนดโดย Ambient และ Diffuse Reflectance จะเหมือนหรือคล้ายคลึงกัน ส่วน Specular Reflectance จะกำหนดเป็นสีขาวหรือเทา ซึ่งทำให้จุดที่สะท้อนเป็นสีของแหล่งกำเนิดแสง อย่างเช่น ลูกบอลมันเงาสีแดงเมื่อถูกฉายด้วยแสงสีขาวพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นสีแดงแต่จะมีส่วนหนึ่งที่มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนซึ่งจะเป็นสีขาว

ตัวอย่างฟังก์ชันของ OpenGL ที่ใช้ในการกำหนดแสง

1. `GLfloat light0_specular[] = {R,G,B,A}` การกำหนดสีของแสงแบบ Specular
2. `glLightfv(GL_LIGHT0, GL_SPECULAR, light0_specular)` เรียกใช้แสง

ตัวอย่างฟังก์ชันของ OpenGL ที่ใช้ในการกำหนดคุณสมบัติของวัตถุ

1. `GLfloat matAMBIENT = {R,G,B,A}` กำหนดการสะท้อนแสงแบบ Ambient
2. `glMaterialfv(GL_FRONT, GL_AMBIENT, matAMBIENT)` เรียกใช้คุณสมบัติของวัตถุ

2.4.3.4 การทำวัตถุโปร่งใส (Blending)

หลักการทำให้วัตถุโปร่งใสคือการปล่อยให้สีของภาพที่ถูกบังอยู่ด้านหลัง (Destination) ให้ปรากฏออกมา โดยผสมรวมเข้ากับภาพของ วัตถุที่อยู่ด้านหน้า โดยการกำหนดคุณสมบัติของวัตถุ คำสั่ง `Float mat2_Specular[] = {0.5,0.5,0.0,0.6}`; โดยค่า `{0.5,0.5,0.0,0.6}` คือค่า

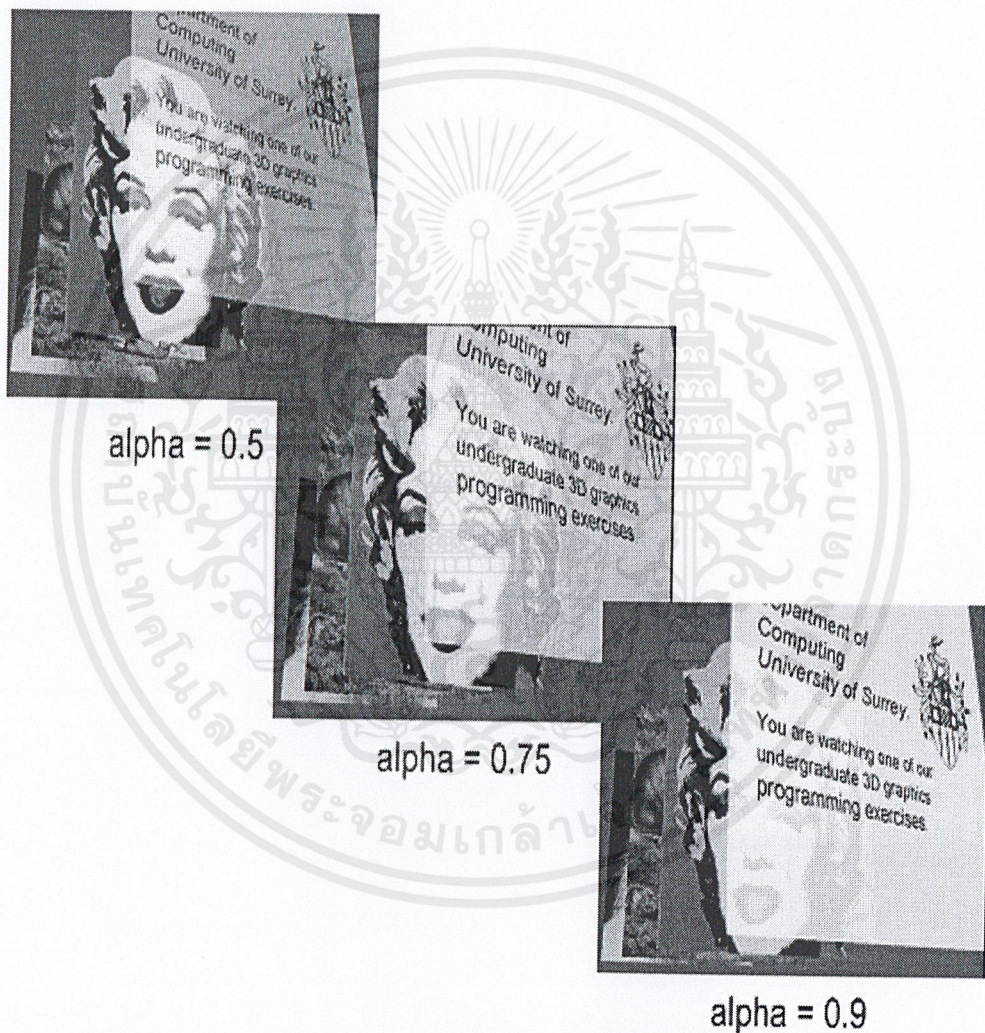
`{R,G,B,A}` โดยที่ A คือค่า Alpha มีค่าตั้งแต่ 0-1 OpenGL จะนำค่า Alpha ไปคำนวณสัดส่วนของสีที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะแสดงของวัตถุที่ทับซ้อนกัน โดยค่า $\text{Alpha} = 0$ วัตถุจะยอมให้สีของวัตถุอื่นที่อยู่ด้านหลังผ่านทั้งหมด วัตถุจึงมีลักษณะโปร่งแสง ค่า $\text{Alpha} = 1$ คือ วัตถุจะไม่ยอมให้สีของวัตถุอื่นที่อยู่ด้านหลังผ่านเลย วัตถุจึงมีลักษณะทึบแสง

เมื่อกำหนดค่า Alpha ในขั้นตอนการกำหนดคุณสมบัติของวัตถุแล้ว ในขั้นตอนการทำ Blending เราจะใช้คำสั่ง OpenGL มาตั้งค่า Alpha ที่เรากำหนดไปคำนวณสัดส่วนของสีที่จะแสดงระหว่าง Source และ Destination โดยการกำหนดผ่านค่าคงที่มาตรฐาน



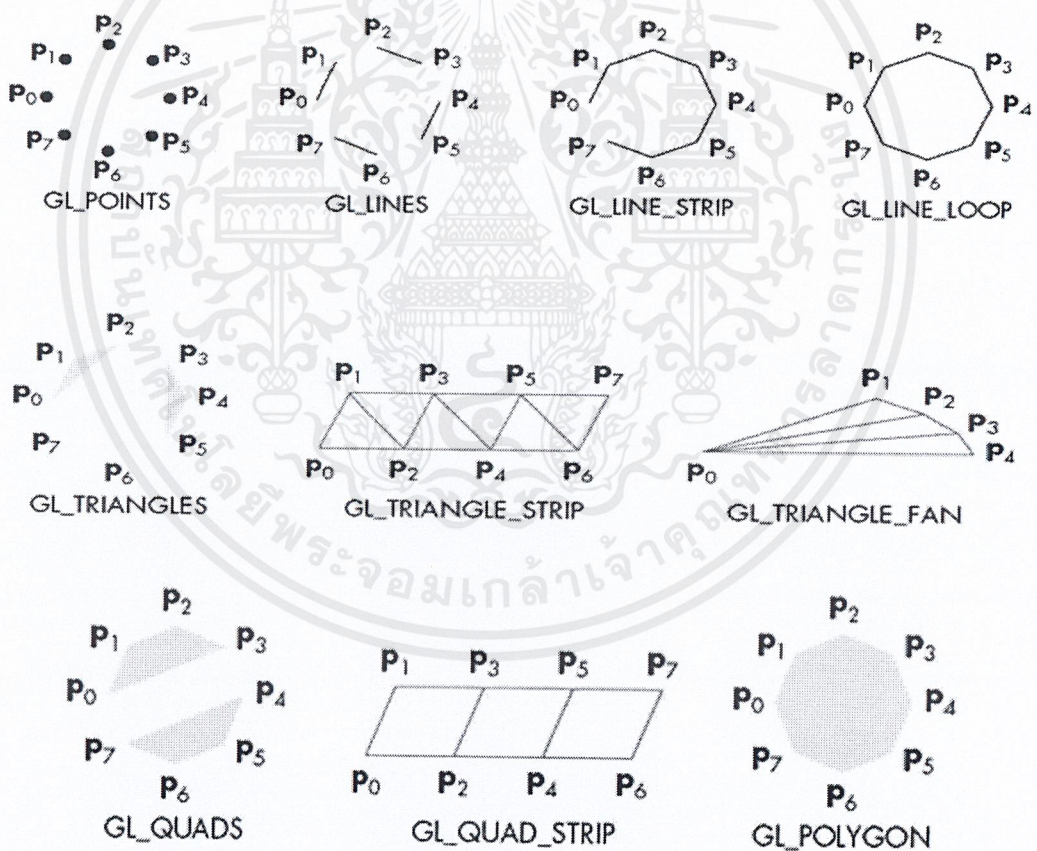
รูปที่ 2.8 แสดงความโปร่งใสของวัตถุเมื่อกำหนดค่า Alpha ต่างๆกัน

2.4.3.5 วัตถุพื้นฐานและการพื้นผิว (Primitive and Texture)

การสร้างวัตถุพื้นฐานของ OpenGL ทำได้โดยการลากเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุดที่กำหนดไว้ การกำหนดชนิดของวัตถุพื้นฐาน ของ OpenGL มีอยู่ด้วยกัน 10 รูปแบบได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

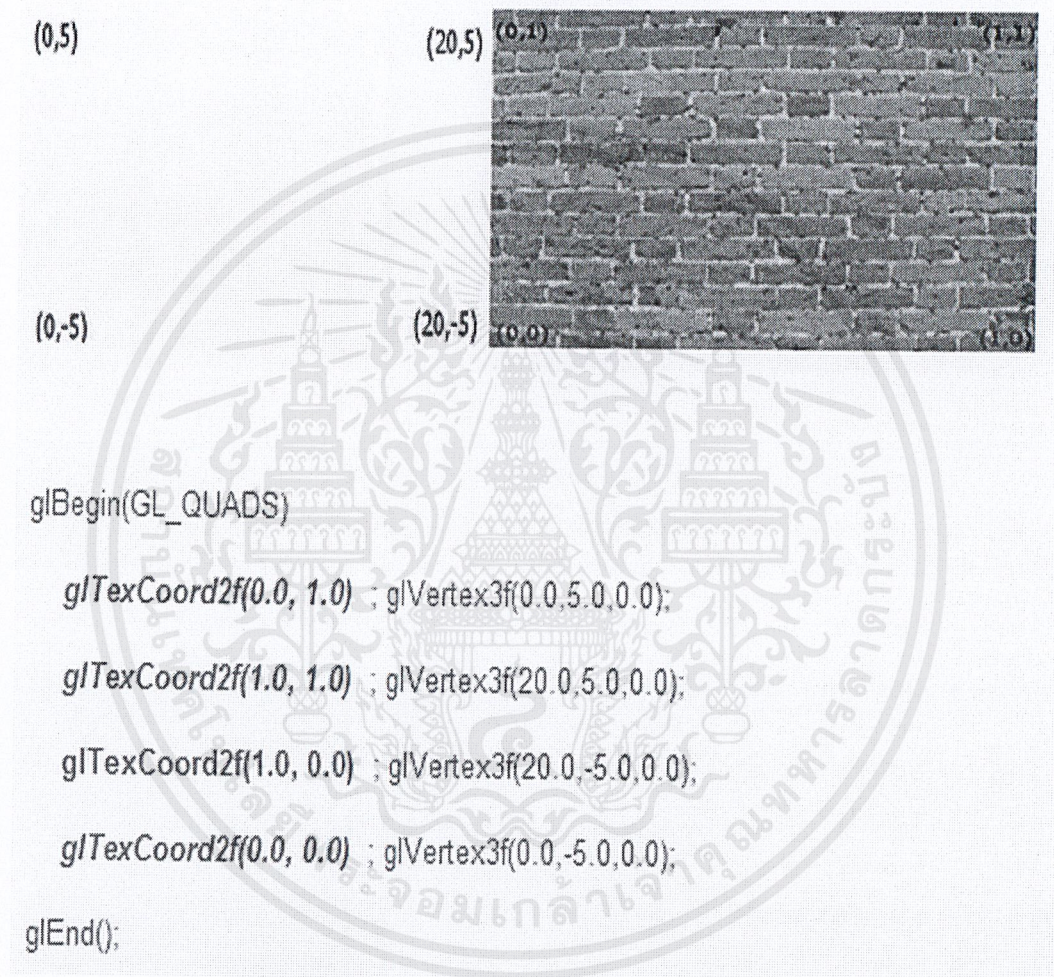
1. GL_POINTS
2. GL_LINES
3. GL_LINE_STRIP
4. GL_LINE_LOOP
5. GL_TRIANGLES
6. GL_TRIANGLE_STRIP
7. GL_TRIANGLE_FAN
8. GL_QUADS
9. GL_QUAD_STRIP
10. GL_POLYGON



รูปที่ 2.9 แสดงลำดับการวาดวัตถุพื้นฐานในรูปแบบต่างๆของ OpenGL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Texture Mapping คือ การแปะภาพที่เตรียมไว้เข้าไปในภาพที่วาดโดย OpenGL เช่น เมื่อ OpenGL วาดภาพรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหนึ่งอันแล้วแปะภาพกำแพงที่ทำด้วยอิฐ 1 รูป เราจะได้กำแพง 1 อัน ซึ่งจะง่ายกว่าการสั่งให้ OpenGL วาดภาพก้อนอิฐหลายๆอันประกอบกันเพื่อสร้างรูปกำแพง นอกจากนี้เรายังใช้ Texture Mapping ในการใส่ภาพ ลวดลายต่างๆเข้าไป บน โมเดลที่สร้างขึ้น เช่น ภาพลวดลายต่างๆใน โมเดลเครื่องบิน รถยนต์ หรือภาพพื้นผิวท่งหญ้า เป็นต้น



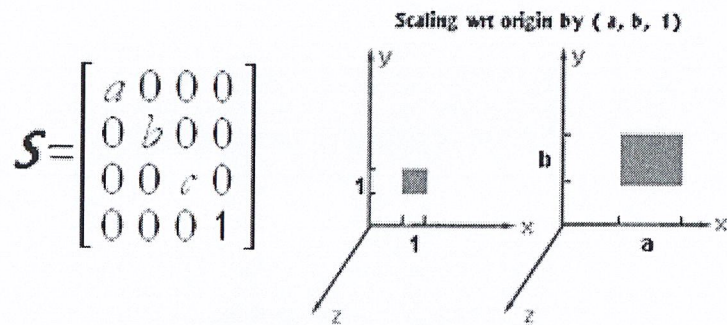
รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างคำสั่งการใส่ Texture

2.4.3.6 การย่อ-ขยายภาพ (Scaling)

การย่อขยายภาพเป็นการเพิ่มหรือลดขนาดของวัตถุโดยมีเวกเตอร์ (a,b,c) โดยมีเมตริกซ์ในการย่อ-ขยาย

การย่อขยายภาพมีฟังก์ชันของ OpenGL คือ `glScalef(a,b,c)` ในการย่อขยาย (a,b,c)

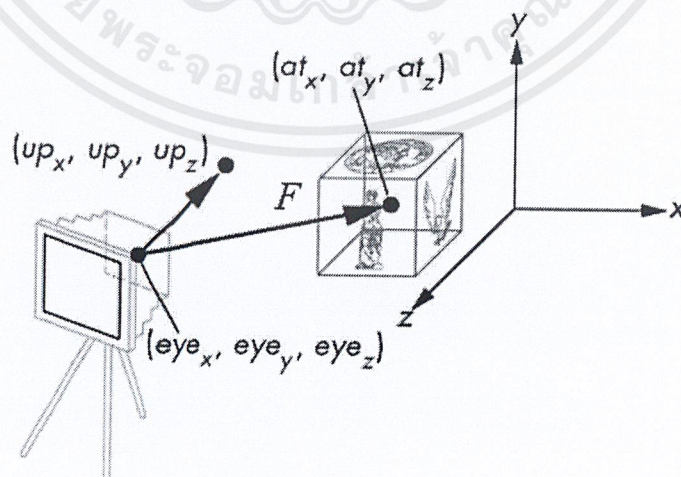
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างการย่อ-ขยายวัตถุ

2.4.3.7 กล้องและมุมมองแบบเพอร์สเปกทีฟ (Camera and Perspective Projection)

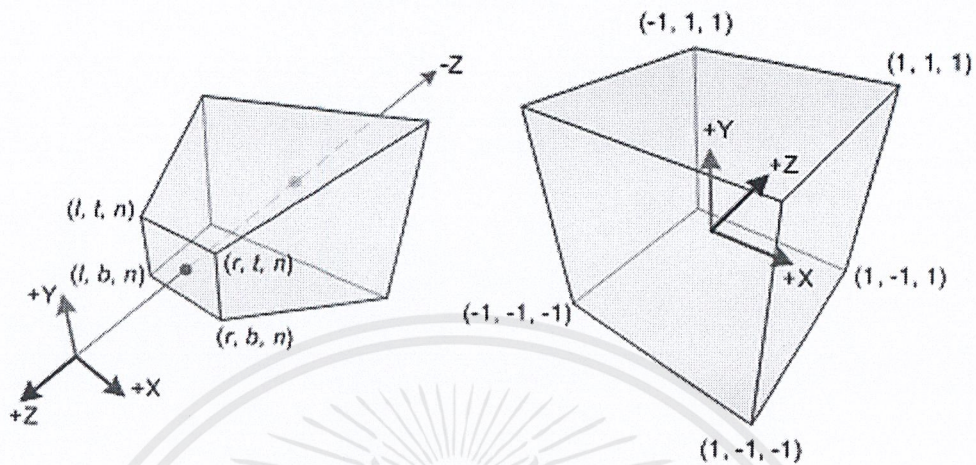
ระบบกล้องใน OpenGL เป็นการสร้างเมตริกซ์มุมมองซึ่งได้จากตำแหน่งของตา (Eye Position) จุดอ้างอิงของฉาก (At Vector) และเวกเตอร์แสดงการวางตัวของกล้อง (UP Vector) เมตริกซ์จะจับจุดอ้างอิงกับตามทิศทางแกน $-z$ กับจุดตาเทียบกับจุดกำเนิด เมื่อเมตริกซ์การฉายภาพทั่วไปใช้จุดกลางของฉากจะเทียบกับจุดกึ่งกลางของมุมมอง (Viewport) ในแบบเดียวกันทิศทางที่อธิบายโดยเวกเตอร์ UP ฉายไปยังระนาบมุมมองจะถูกเทียบกับแกน $+y$ เพื่อที่จะบอกถึงลักษณะของการตั้งกล้องเทียบกับลักษณะในช่องมุมมอง (Viewport) เวกเตอร์ UP ไม่จำเป็นต้องขนานกับเส้นทางการมองจากตาไปยังเป้าหมาย



รูปที่ 2.12 แสดงโครงสร้างการกำหนดมุมมองโดยใช้ gluLookAt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดมุมมองแบบเพอร์สเป็คทีฟ เพื่อให้มุมมองของกล้องเปรียบเสมือนการมองเห็นของคน ทำให้สามารถมองสิ่งที่อยู่รอบตัวให้ดูมีมิติได้ เช่น วัตถุที่อยู่ใกล้จะมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุที่อยู่ในระยะไกล



รูปที่ 2.13 แสดงรูปแบบการมองเห็นแบบเพอร์สเป็คทีฟ

ฟังก์ชันสำหรับการตั้งค่ามุมมองของกล้องให้เป็นแบบเพอร์สเป็คทีฟใน OpenGL คือ `gluPerspective(angle, aspect_ratio, near, far)`

โดย Angle = มุม

Aspect_ratio = w/h อัตราส่วน ความกว้างของวินโดว์/ความสูงของวินโดว์

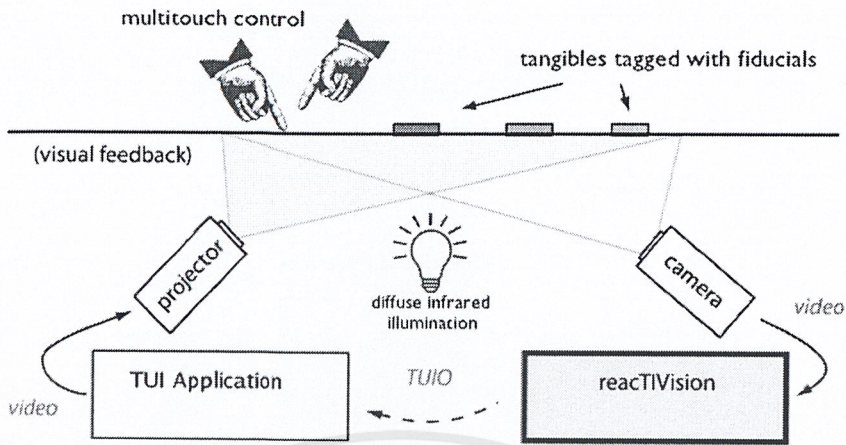
Near = ระยะใกล้สุดที่มองเห็น วัดจากจุดที่มอง

Far = ระยะไกลสุดที่มองเห็น วัดจากจุดที่มอง

2.5 โปรแกรม ReactIVision

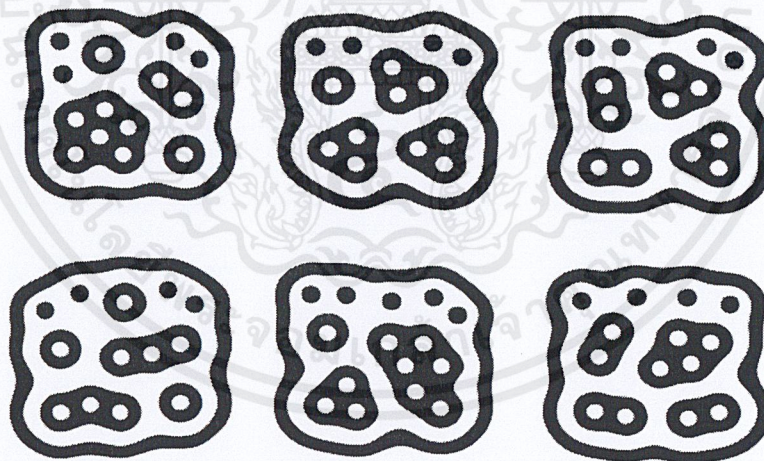
โปรแกรม ReactIVision เป็นซอฟต์แวร์หลักที่ใช้ในการจับตำแหน่งของภาพ Fiducial เพื่อให้เราสามารถสร้าง Tangible Interface ในการควบคุม แต่จุดที่น่าสนใจที่สุดคือ ReactIVision เป็นซอฟต์แวร์โอเพ่นซอร์สทำให้ช่วยลดเวลาการพัฒนาโปรแกรม ให้กับผู้ที่สนใจที่จะทำ Tangible Interface เหลือแต่เพียงส่วนที่ทำ Visual Feedback และออกแบบวิธีการเล่น

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย โต๊ะแสดงผล (ReacTable) ซึ่งติดกล้องไว้ได้โต๊ะ เพื่อคอยจับตำแหน่งของวัตถุที่เราได้ทำการติดFiducial โดยกล้องจะส่งข้อมูลนี้เข้าไปยังคอมพิวเตอร์ที่รันซอฟต์แวร์ ReactIVision ซอฟต์แวร์ ReactIVision จะวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและส่งข้อมูลไปยัง TUI Application เพื่อสั่งงานโปรเจกเตอร์ที่วางอยู่ใต้โต๊ะเช่นกัน ให้ฉายภาพกลับมาบน โต๊ะแสดงผล



รูปที่ 2.14 แสดงการทำงานของโปรแกรม ReactIVision

ตัวหมากจะมีภาพ Fiducial อยู่ที่ด้านใต้ของตัวหมาก เพื่อใช้เป็นเป้าหมายให้กล้องจับ ภาพ Fiducial เป็นภาพขาวดำ ประกอบด้วยจุดและวงกลมในรูปแบบต่างๆ ให้ซอฟต์แวร์ ReactIVision จับ ตำแหน่งและตีความหมายของการที่ผู้ใช้ขยับตัวหมาก

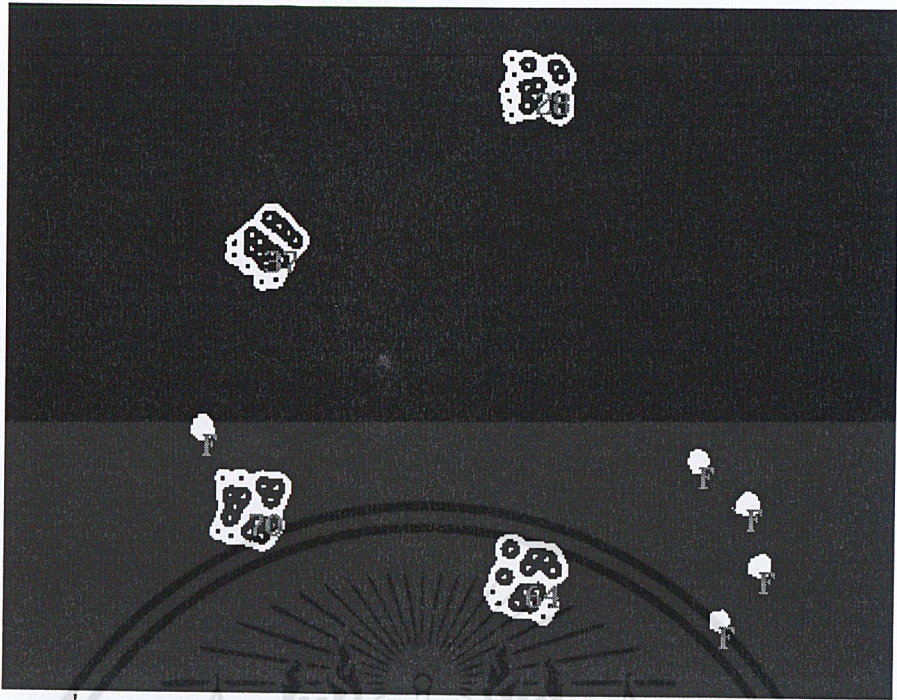


รูปที่ 2.15 ตัวอย่าง Fiducial ที่ใช้ใน โปรแกรม ReactIVision

ReactIVision ยังออกแบบมาเพื่อให้สามารถจับตำแหน่งของนิ้วแบบมัลติทัชได้อีกด้วย ทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อีกหลายอย่าง ตัวซอฟต์แวร์สามารถรันบนแพลตฟอร์มหลักอย่าง Window และ Linux ได้

สำหรับ Windows นั้น จะสามารถใช้กล้องได้ทุกตัวที่มีไดรเวอร์ WDM อย่าง USB, USB 2.0, FireWire, DV Camera ส่วนบน Mac นั้น จะใช้ได้กับกล้องทุกตัวที่สนับสนุน QuickTime

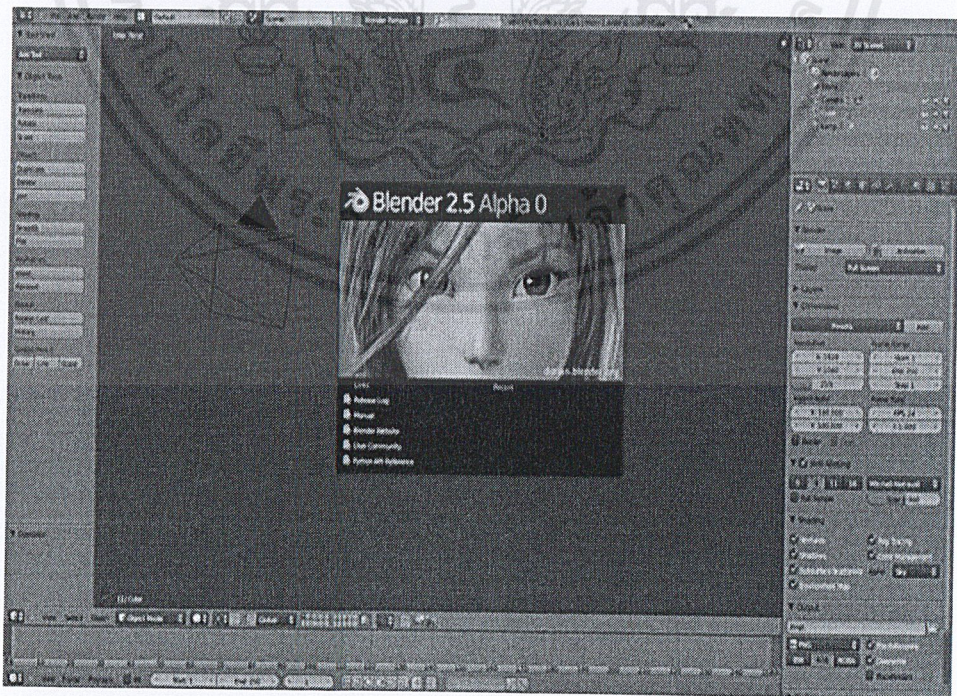
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 แสดงตัวอย่างภาพ Fiducial ที่ปรากฏบน โปรแกรม ReactIVision

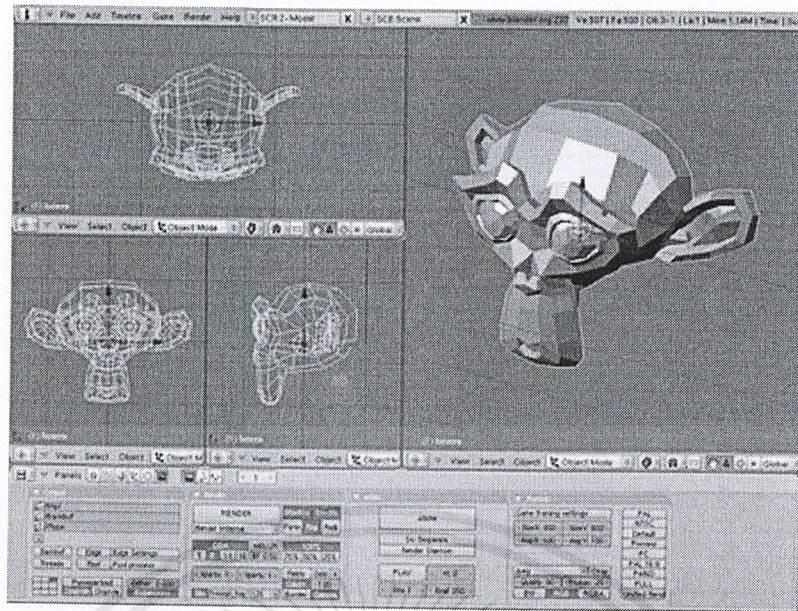
2.6 โปรแกรม Blender

โปรแกรมสร้างโมเดลและงานอนิเมชันในรูปแบบ 3 มิติ ซึ่งในการพัฒนาระบบ โปรแกรม Blender มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการกับไฟล์โมเดล 3 มิติ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของระบบ



รูปที่ 2.17 แสดงตัวอย่างหน้าจอโปรแกรม Blender

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



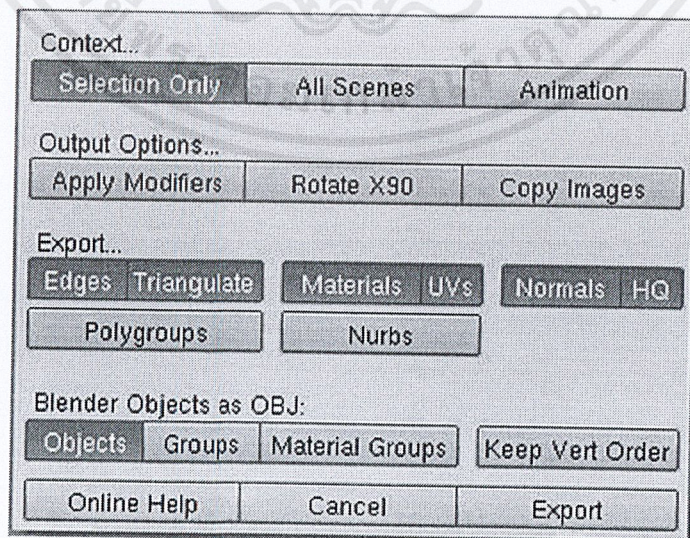
รูปที่ 2.18 แสดงตัวอย่างโมเดลจากโปรแกรม Blender

2.6.1 การส่งออกโมเดล 3 มิติ

ในการส่งออกโมเดล 3 มิติจากโปรแกรมอื่นมาใช้ใน OpenGL จะต้องเขียนโปรแกรมดึงข้อมูลของแต่ละชิ้นส่วนมาวาด แล้วนำมาประกอบกันเป็นโมเดลอีกครั้ง ตัวอย่างนี้จะเป็นการส่งออกโมเดล 3D จากโปรแกรม Blender ซึ่งในการส่งออกไฟล์ของโปรแกรม Blender จะได้ไฟล์ 2 ชนิด คือ ไฟล์ .mtl และ .obj

โดย ไฟล์ .mtl จะเก็บข้อมูล Material และ Link ไฟล์รูปภาพ

ไฟล์ .obj จะเก็บข้อมูล Vertex Texture Normal และ Face



รูปที่ 2.19 แสดงเงื่อนไขในการส่งออกไฟล์โมเดล 3 มิติ จากโปรแกรม Blender

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 # Blender3D v245 OBJ File: <memory>
2 # www.blender3d.org
3 mtllib monkey.mtl
4 o Suzanne_(null)
5 v 0.468750 0.536456 0.346906
6 v 0.437500 0.459268 0.361277
7 v 0.500000 0.382620 0.289358
8 v 0.562500 0.529211 0.261275
9 v -0.500000 0.382620 0.289358
10 v -0.437500 0.459268 0.361277
11 v -0.468750 0.536456 0.346906
12 v -0.562500 0.529211 0.261275
13 v 0.546875 0.334475 0.183665
14 v 0.625000 0.519991 0.152289
15 v -0.546875 0.334475 0.183665
16 v -0.625000 0.519991 0.152289

```

รูปที่ 2.20 แสดงรายละเอียดของไฟล์ .obj ที่เก็บรายละเอียดของโมเดล 3 มิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

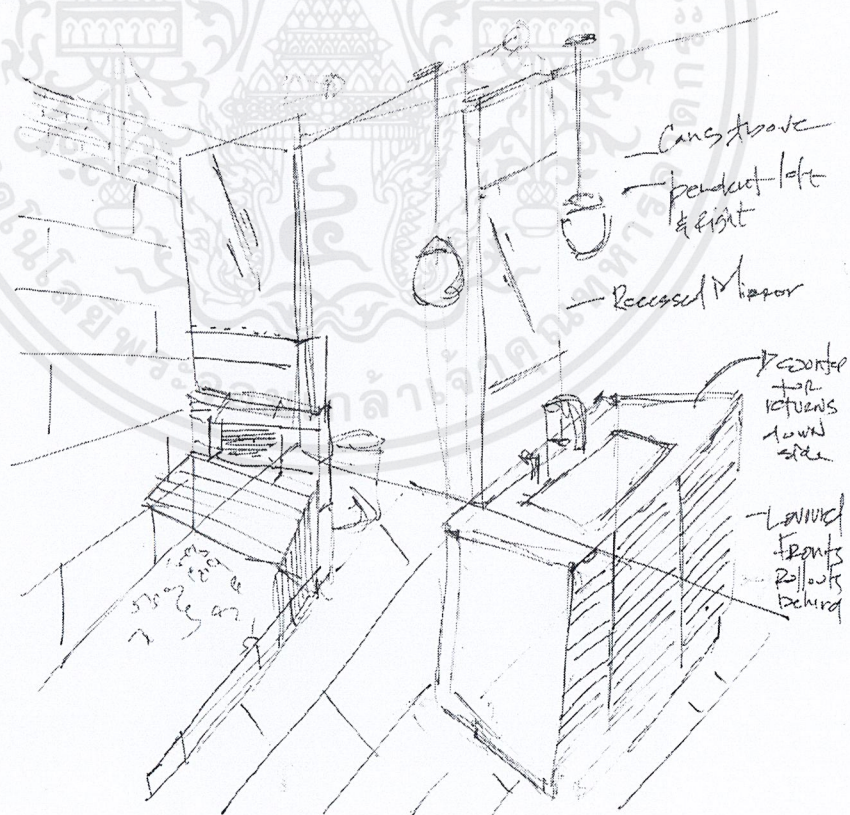
การวิเคราะห์ระบบ

ทางผู้จัดทำได้ทำการสำรวจและสอบถามผู้ที่ทำงานด้านการออกแบบและบุคคลทั่วไปที่มีความสนใจในการออกแบบและตกแต่งภายใน โดยทางผู้จัดทำได้การสำรวจเกี่ยวกับวิธีการและเครื่องมือที่ใช้สำหรับการออกแบบและตกแต่งภายใน รวมไปถึงวิธีการนำเสนอผลงานของผู้ที่รับงานด้านการออกแบบ ทางผู้จัดทำได้สรุปผลการสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่พบ ดังนี้

3.1 วิธีการที่ใช้ในการออกแบบและการนำเสนอ

3.1.1 การออกแบบด้วยวิธีการวาดภาพในความคิด

เป็นการออกแบบโดยผู้ออกแบบจะทำการวิเคราะห์ลักษณะของห้องที่ต้องการออกแบบ เมื่อถึงขั้นตอนการออกแบบ ผู้ที่ออกแบบจะทำการวาดภาพการตกแต่งไว้ในความคิด และนำเสนอโดยการบรรยายภาพหรือการร่างภาพแบบหยาบๆ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงภาพร่างการออกแบบจากความคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและตกแต่งภายในวิธีนี้เหมาะสำหรับการตกแต่งที่ไม่เป็นทางการ ไม่ต้องการความสวยงามและรายละเอียด เน้นการใช้ประโยชน์จากการจัดวางเฟอร์นิเจอร์เป็นหลัก เช่น การออกแบบห้องครัว หรือ ห้องนั่งเล่นในบ้าน สำหรับครอบครัวขนาดเล็ก

3.1.2 การออกแบบด้วยวิธีการวาดแบบแปลน

เป็นการออกแบบและการนำเสนอ โดยการวาดแบบแปลนลงบนกระดาษ การออกแบบการตกแต่งวิธีนี้จะช่วยให้ผู้ที่ต้องการออกแบบสามารถมองเห็นภาพจำลองการตกแต่งได้ชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากการวาดแบบแปลน จะมีอัตราส่วนของห้องและเฟอร์นิเจอร์ที่ตรงกับความเป็นจริง อีกทั้งแบบแปลนที่วาดมีความสวยงามและชัดเจน เนื่องจากถูกวาดโดยผู้ที่มีทักษะด้านการออกแบบ เหมาะสำหรับงานออกแบบที่ต้องการความสวยงาม และประโยชน์ใช้สอย เช่น การออกแบบห้องทำงาน หรือห้องรับแขกในบริษัท



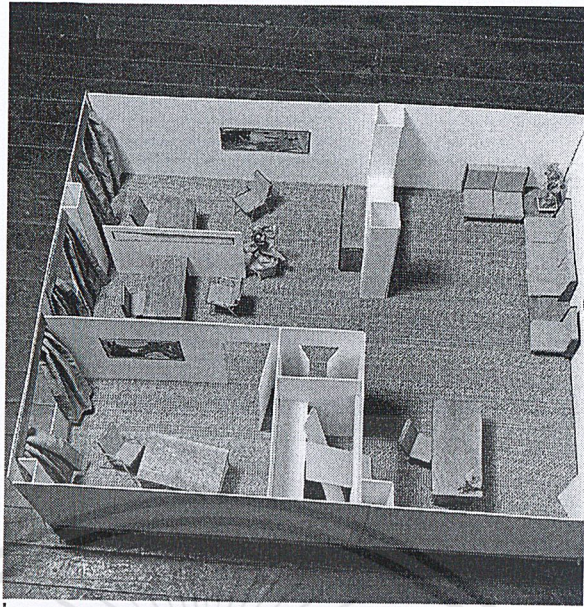
รูปที่ 3.2 แสดงภาพวาดแบบแปลน

3.1.3 การออกแบบด้วยวิธีการใช้โมเดลจำลอง

การใช้โมเดลจำลองมาช่วยในการออกแบบ ถือเป็นวิธีการออกแบบที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันเนื่องจากผู้ว่าจ้างสามารถมองเห็นภาพการออกแบบได้จากทุกด้าน และตัวโมเดลเฟอร์นิเจอร์นั้น มีรูปร่างและสัดส่วนของขนาดเหมือนกับของจริง เหมาะ

สำหรับงานออกแบบที่มีรายละเอียดสูง มีเฟอร์นิเจอร์จำนวนมาก วัสดุที่นิยมในการนำมาทำ โมเดล ได้แก่ ไม้ กระดาษแข็ง แผ่นพลาสติกแข็ง เป็นต้น

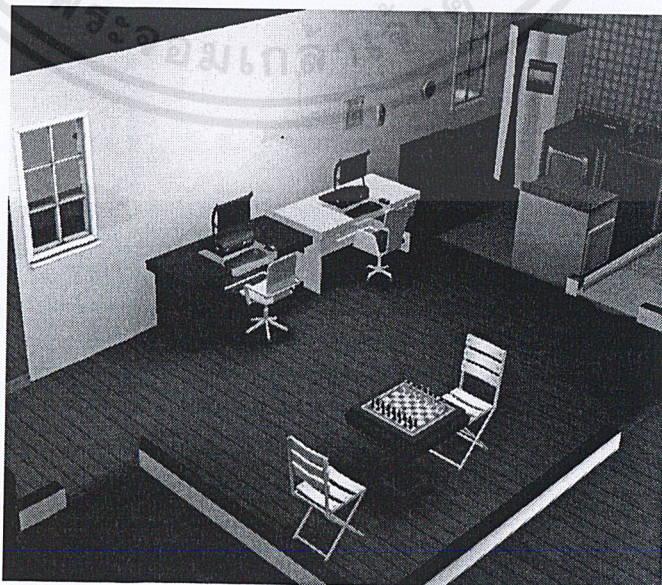
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดง โมเดลจำลองสำหรับการออกแบบ

3.1.4 การออกแบบด้วยวิธีการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก

ปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกเข้ามาช่วยในการทำงานการออกแบบและนำเสนองาน ตกแต่งภายใน ถือเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับผู้ที่ต้องการออกแบบและตกแต่งภายใน โดยเทคโนโลยีนี้ได้รับความนิยมและถูกนำมาใช้ตามหน่วยงานหรือบริษัทเอกชนที่รับงาน ออกแบบ จุดเด่นของการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก คือความสวยงาม สมจริง และความหลากหลายในการออกแบบ โปรแกรมด้านการออกแบบจำนวนมาก ถูกพัฒนาเพื่อให้บุคคลทั่วไป ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีทักษะด้านการออกแบบ สามารถใช้งาน ได้สะดวกมากขึ้น



รูปที่ 3.4 แสดงการออกแบบและตกแต่งภายในโดยใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ของผู้ที่เห็นใจประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ปัญหาที่พบจากวิธีการออกแบบและนำเสนอ

3.2.1 การออกแบบด้วยวิธีการวาดภาพในความคิด

- ผู้ที่ต้องการออกแบบและตกแต่งห้องไม่สามารถมองเห็นภาพการออกแบบได้
- ผู้ออกแบบจำเป็นต้องดูสถานที่จริงก่อนทำการออกแบบ

3.2.2 การออกแบบด้วยวิธีการวาดแบบแปลน

- ผู้ออกแบบต้องมีทักษะในการวาดแบบแปลน
- มุมมองของการออกแบบ การมองเพียงด้านเดียวจึงเหมาะกับห้องที่ต้องการตกแต่งให้มีมุมมองจำกัด เช่น ห้องครัว ที่มีเครื่องใช้และเฟอร์นิเจอร์ส่วนใหญ่จะวางติดกับผนังห้อง
- มุมมองของการออกแบบถูกจำกัดในรูปแบบ 2 มิติ ทำให้ไม่สามารถรองรับการออกแบบห้องที่มีเฟอร์นิเจอร์มากเกินไป

3.2.3 การออกแบบด้วยวิธีการใช้โมเดลจำลอง

- ต้องใช้งบประมาณและทักษะในการสร้างโมเดลจำลอง
- ต้องใช้งบประมาณและพื้นที่ในการจัดเก็บ โมเดลจำลอง

3.2.4 การออกแบบด้วยวิธีการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก

- ความยุ่งยากในการออกแบบผ่านอุปกรณ์ติดต่อผู้ใช้ เช่น เม้าส์และคีย์บอร์ด ที่ถูกจำกัดการควบคุมในรูปแบบ 2 มิติแต่ในความเป็นจริง การออกแบบจะต้องมีทั้งความกว้าง ความสูง และความลึก ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้ไม่สามารถรองรับการใช้งานทั้งหมดได้ในเวลาเดียวกัน

3.3 วัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบ

- 1) ผู้ใช้สามารถมองเห็นภาพการออกแบบได้อย่างชัดเจน จากการใช้ Tangible User Interface และการนำเสนอในรูปแบบ 3 มิติ
- 2) ลดความยุ่งยากและประหยัดเวลาในการออกแบบ จากการใช้ Tangible User Interface
- 3) สามารถใช้งานโดยบุคคลทั่วไปได้ โดยไม่ต้องมีทักษะและความรู้ด้านการออกแบบ

บทที่ 4

การออกแบบและพัฒนาระบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนและวิธีการที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีที่ได้นำเสนอแล้วในบทที่ 3 โดยได้แสดงขั้นตอนการพัฒนาระบบของผู้พัฒนา โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

4.1 ความต้องการของระบบ

4.1.1 ความต้องการหลักของระบบ (Functional Requirement)

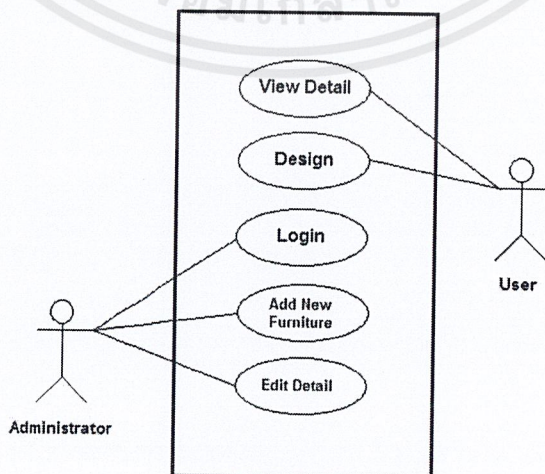
- 1) ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มและแก้ไขข้อมูลเฟอร์นิเจอร์ได้
- 2) ผู้ใช้งานระบบสามารถดูรายละเอียดของเฟอร์นิเจอร์ได้
- 3) ผู้ใช้งานสามารถเลือกประเภทของห้องที่ต้องการออกแบบและตกแต่งภายในได้
- 4) ผู้ใช้งานระบบสามารถออกแบบและตกแต่งภายใน โดยผ่านโมเดลเฟอร์นิเจอร์ที่มีการติดหมายเลขของ Fiducial ได้

4.1.2 ความต้องการสนับสนุนของระบบ (Non-Functional Requirement)

- 1) ระบบใช้งานได้ง่ายและการแสดงผลมีความสวยงาม
- 2) มีการปรับเปลี่ยนมุมมองการออกแบบ เพื่อเพิ่มมุมมองในการออกแบบและตกแต่งภายใน

4.2 แผนภาพยูสเคส

เป็นแผนภาพที่แสดงภาพรวมการทำงานหลักของระบบ ทำให้ทราบว่าผู้ใช้ในแต่ละบทบาทนั้น เกี่ยวข้องกับส่วนงานใดของระบบ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงแผนภาพยูสเคส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแผนภาพ ระบบประกอบด้วยแอกเตอร์ (Actor) 2 แอกเตอร์ ได้แก่

1. ผู้ใช้งานระบบ (User)
2. ผู้ดูแลระบบ (Administrator)

และประกอบด้วยยูสเคส (Use case) ทั้งหมด 5 ยูสเคสดังต่อไปนี้

1. ยูสเคสเข้าสู่ระบบ (Login) ตรวจสอบสิทธิของผู้ใช้ เพื่อกำหนดสิทธิการเข้าใช้งานส่วนต่างๆ ของระบบ
2. ยูสเคสเพิ่มข้อมูลใหม่ (Add New Furniture) เพิ่มข้อมูลของเฟอร์นิเจอร์ลงในฐานข้อมูล ประกอบด้วย หมายเลข ชื่อขนาด ราคา ไฟล์รูปภาพ ไฟล์โมเดล 3 มิติ คำอธิบาย ประเภทของห้อง และหมายเลข Fiducial
3. ยูสเคสแก้ไขข้อมูล (Edit Detail) แก้ไขข้อมูลเฟอร์นิเจอร์ในฐานข้อมูลตามประเภทของห้อง และหมายเลขของเฟอร์นิเจอร์ ประกอบด้วย ชื่อขนาด ราคา ไฟล์รูปภาพ ไฟล์โมเดล 3 มิติ และคำอธิบาย
4. ยูสเคสดูรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์ (View Detail) การดูรายละเอียดของเฟอร์นิเจอร์เพื่อนำมาตกแต่งห้อง
5. ยูสเคสออกแบบและตกแต่ง (Design) การออกแบบและตกแต่งภายใน ของห้องแต่ละประเภท โดยใช้ตัวเฟอร์นิเจอร์ที่ทำการเลือกไว้

4.3 คำอธิบายยูสเคส

สามารถอธิบายการทำงานของแต่ละยูสเคสได้ดังตารางที่ 4.1 – 4.9

ตารางที่ 4.1 แสดงคำอธิบายยูสเคสเข้าสู่ระบบ (Login)

Use Case Name: เข้าสู่ระบบ (Login)	ID: UC-01
Primary Actor: Administrator	
Brief Description: เข้าใช้งานระบบในส่วนของผู้ดูแลระบบ	
Pre condition: ผู้ใช้งานระบบอยู่ในระบบ	
Post condition: ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานระบบตามสิทธิของตน	
Trigger: ผู้ใช้ต้องการเข้าใช้งานระบบในส่วนผู้ดูแลระบบ	
Relationships: Association: Administrator	
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงหน้าจอเข้าสู่ระบบ 2. ผู้ใช้กรอกบัญชีผู้ใช้และรหัสผ่าน 3. ผู้ใช้กดปุ่มยืนยัน 4. ระบบตรวจสอบบัญชีผู้ใช้และรหัสผ่าน 5. ระบบแสดงหน้าหลักของผู้ใช้งาน โดยมีฟังก์ชันการใช้งานตามสิทธิของผู้ใช้ 	
Alternate/Exceptional Flows: <ol style="list-style-type: none"> 4.1 ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านไม่ถูกต้อง ระบบแจ้งข้อผิดพลาด และกลับไปทำข้อ 1 	

ตารางที่ 4.2 แสดงคำอธิบายยูสเคสเพิ่มข้อมูลใหม่(Add New Furniture)

Use Case Name: เพิ่มข้อมูลใหม่(Add New Furniture)	ID: UC-02
Primary Actor: Administrator	
Brief Description: เพิ่มข้อมูลของเฟอร์นิเจอร์ลงในฐานข้อมูล	
Pre condition: ผู้ใช้งานต้องผ่านการล็อกอินเพื่อเข้าสู่ระบบก่อน	
Trigger: ผู้ใช้งานต้องการเพิ่มข้อมูลเฟอร์นิเจอร์ใหม่	
Relationships: Association: Administrator	
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เลือกเมนูเพิ่มข้อมูลใหม่ 2. ระบบแสดงหน้าจอสำหรับการเพิ่มข้อมูลใหม่ 3. ผู้ใช้ใส่รายละเอียดต่างๆเพื่อสร้างข้อมูล ประกอบด้วย หมายเลข ชื่อขนาด ราคา ไฟล์รูปภาพ ไฟล์โมเดล 3 มิติ คำอธิบาย ประเภทของห้อง และหมายเลข Fiducial 4. ผู้ใช้กดปุ่มยืนยัน 5. ระบบทำการเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูล 6. ระบบแสดงข้อความตอบกลับ 	

ตารางที่ 4.3 แสดงคำอธิบายยูสเคสแก้ไขข้อมูล (Edit Detail)

Use Case Name: แก้ไขข้อมูล (Edit Detail)	ID: UC-03
Primary Actor: Administrator	
Brief Description: แก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล	
Pre condition: ผู้ใช้งานต้องผ่านการล็อกอินเพื่อเข้าสู่ระบบก่อนและต้องมีข้อมูลเฟอร์นิเจอร์อยู่ในฐานข้อมูลก่อน	
Trigger: ผู้ใช้งานต้องการแก้ไขข้อมูลเฟอร์นิเจอร์ที่มีอยู่	
Relationships: Association: Administrator	
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เลือกเมนูแก้ไขข้อมูล 2. ระบบแสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขข้อมูล 3. ผู้ใช้เลือกประเภทของห้องและหมายเลขของเฟอร์นิเจอร์ 4. ระบบแสดงรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์ 5. ผู้ใช้แก้ไขรายละเอียดต่างๆ ประกอบด้วย ชื่อขนาด ราคา ไฟล์รูปภาพ ไฟล์โมเดล 3 มิติ คำอธิบาย และหมายเลข Fiducial 6. ผู้ใช้กดปุ่มยืนยัน 7. ระบบทำการแก้ไขข้อมูลลงในฐานข้อมูล 8. ระบบแสดงข้อความตอบกลับ 	

ตารางที่ 4.4 แสดงคำอธิบายยูสเคสดูรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์ (View Detail)

Use Case Name: ดูรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์ (View Detail)	ID: UC-04
Primary Actor: User	
Brief Description: ดูรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์และพิมพ์ Fiducial สำหรับติดโมเดล	
Pre condition: ผู้ใช้ระบบทำการเลือกประเภทของห้อง	
Trigger: ผู้ใช้ระบบต้องการดูรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์สำหรับประกอบการตัดสินใจในการตกแต่งและออกแบบภายใน	
Relationships: Association: User	
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงหน้าจอแสดงรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์ 2. ผู้ใช้วาง โมเดลที่ติดภาพ Fiducial บนตำแหน่งที่กำหนด 3. ระบบแสดงข้อมูลของเฟอร์นิเจอร์ที่ผู้ใช้เลือก 	

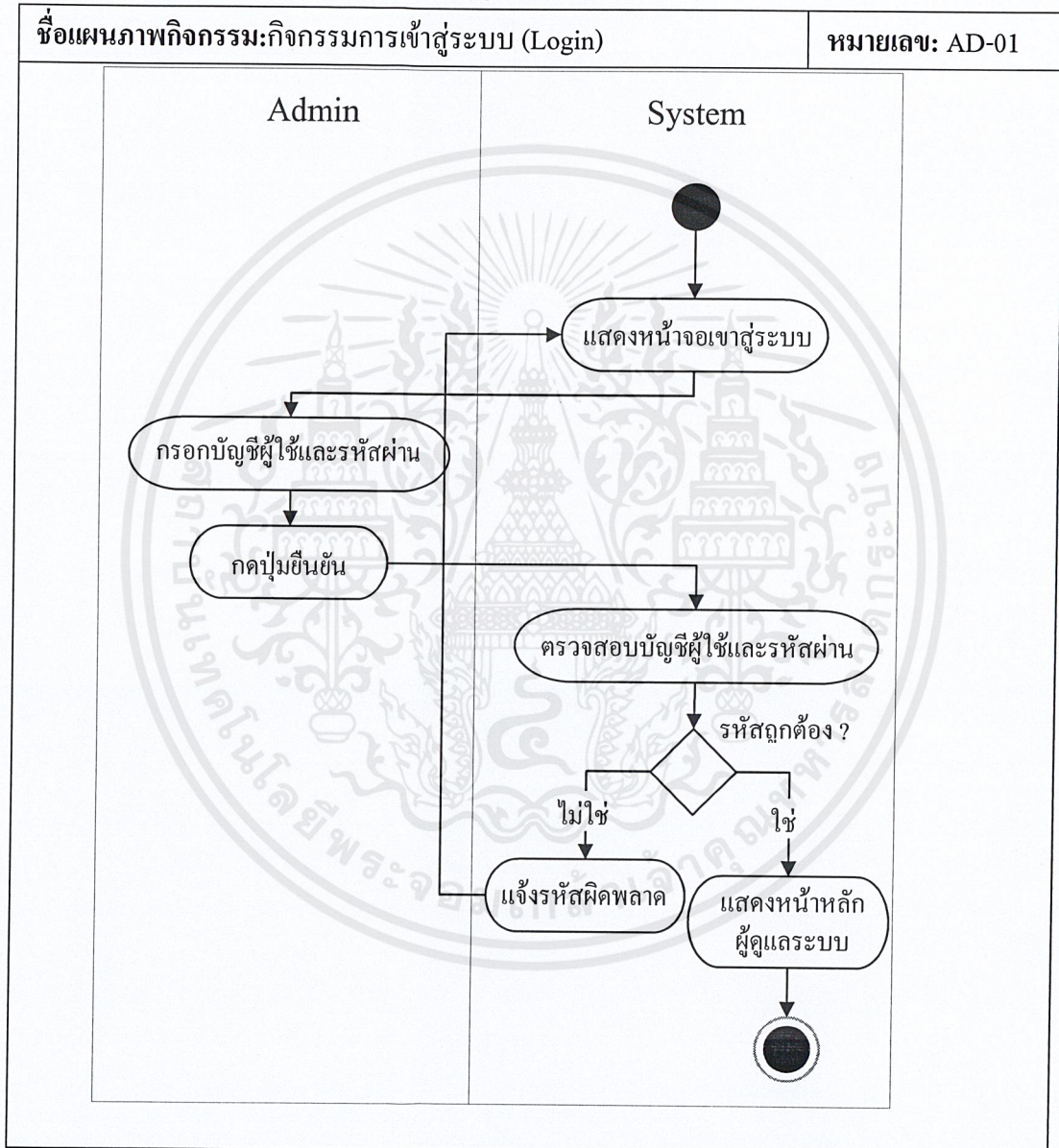
ตารางที่ 4.5 แสดงคำอธิบายยูสเคสออกแบบและตกแต่ง (Design)

Use Case Name: ออกแบบและตกแต่ง (Design)	ID: UC-05
Primary Actor: User	
Brief Description: ออกแบบและตกแต่งภายใน ของห้องแต่ละประเภท โดยใช้ตัวเฟอร์นิเจอร์ที่ทำการเลือกไว้	
Pre condition: ผู้ใช้เลือกประเภทของห้องและพิมพ์ภาพ Fiducial ไว้แล้ว	
Trigger: ผู้ใช้ออกแบบและตกแต่งภายใน โดยการวางโมเดลเฟอร์นิเจอร์ลงบน โต๊ะแสดงผล	
Relationships: Association: User	
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงหน้าจอเลือกประเภทของห้อง 2. ผู้ใช้งานระบบเลือกประเภทของห้อง 3. ระบบแสดงหน้าจอสำหรับการออกแบบและตกแต่งภายใน 4. ผู้ใช้นำโมเดลเฟอร์นิเจอร์ที่ติดภาพ Fiducial วางลงบน โต๊ะแสดงผล 5. ระบบทำการจับภาพและการเคลื่อนไหวของ Fiducial 6. ระบบแสดงผลการจับภาพ Fiducial ออกทางหน้าจอ 	
Alternate/Exceptional Flows: 4.1 หากไม่มีการติดภาพ Fiducial ระบบจะไม่สามารถแสดงผลออกทางหน้าจอ	

4.4 แผนภาพกิจกรรม

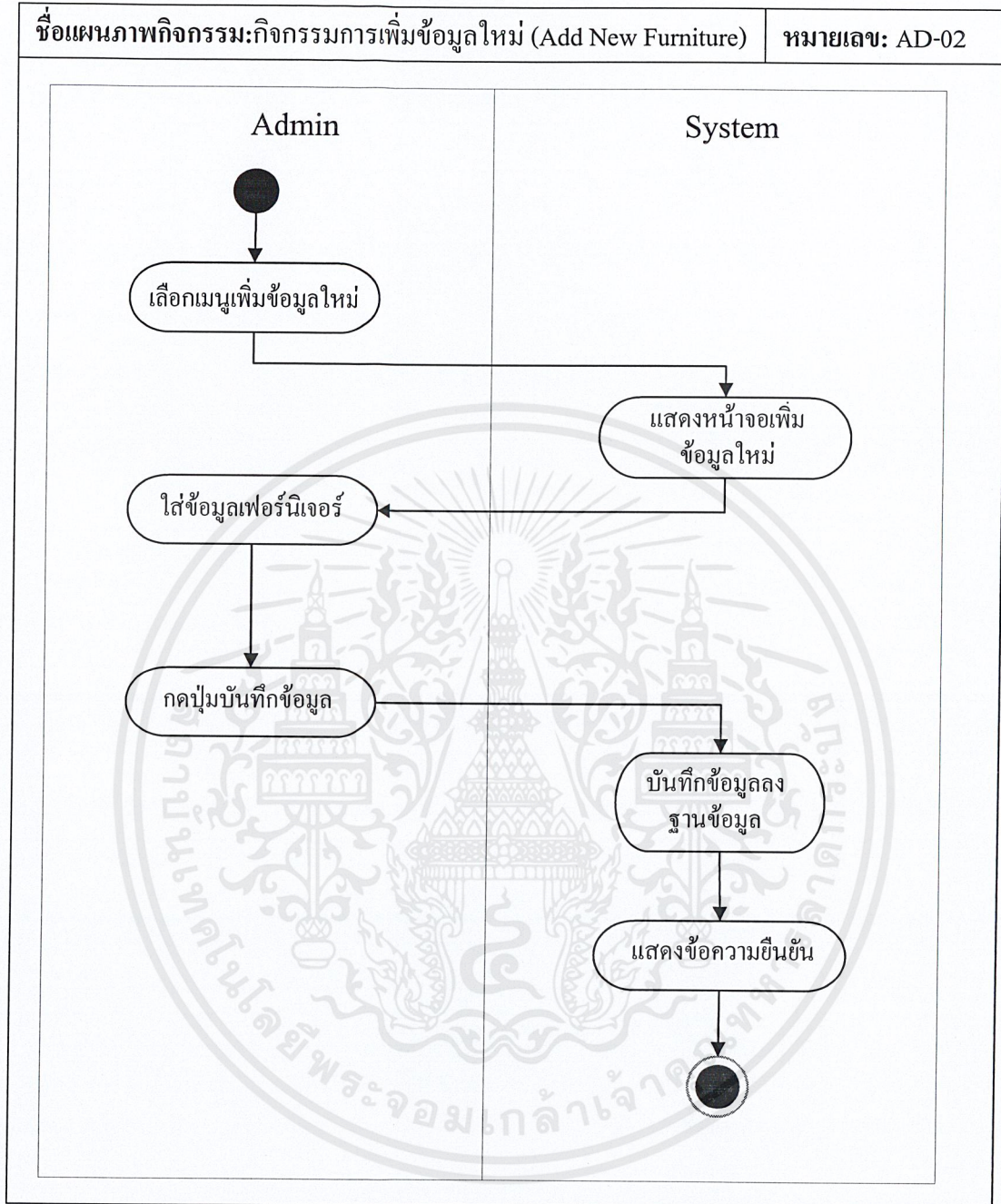
เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเห็นภาพขั้นตอนการทำงานของกิจกรรมต่างๆ ในยูสเคส ตามที่ได้อธิบายในคำอธิบายของยูสเคสได้ชัดเจนขึ้นจึงนำแผนภาพกิจกรรมมาอธิบายลำดับการทำงาน ดังตารางที่ 4.6 – 4.10

ตารางที่ 4.6 แสดงแผนภาพกิจกรรมการเข้าสู่ระบบ(Login)



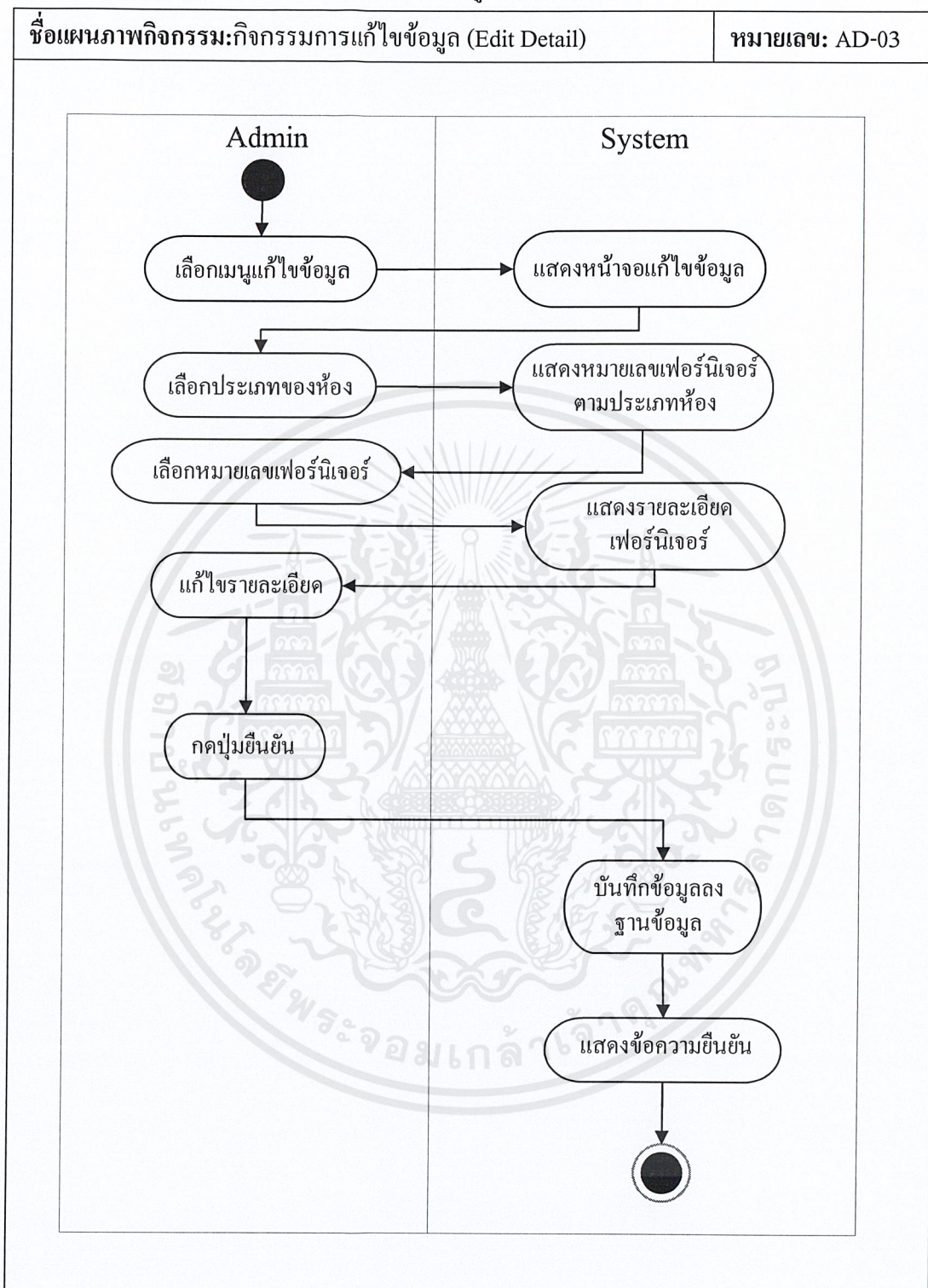
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงแผนภาพกิจกรรมการเพิ่มข้อมูลใหม่ (Add New Furniture)



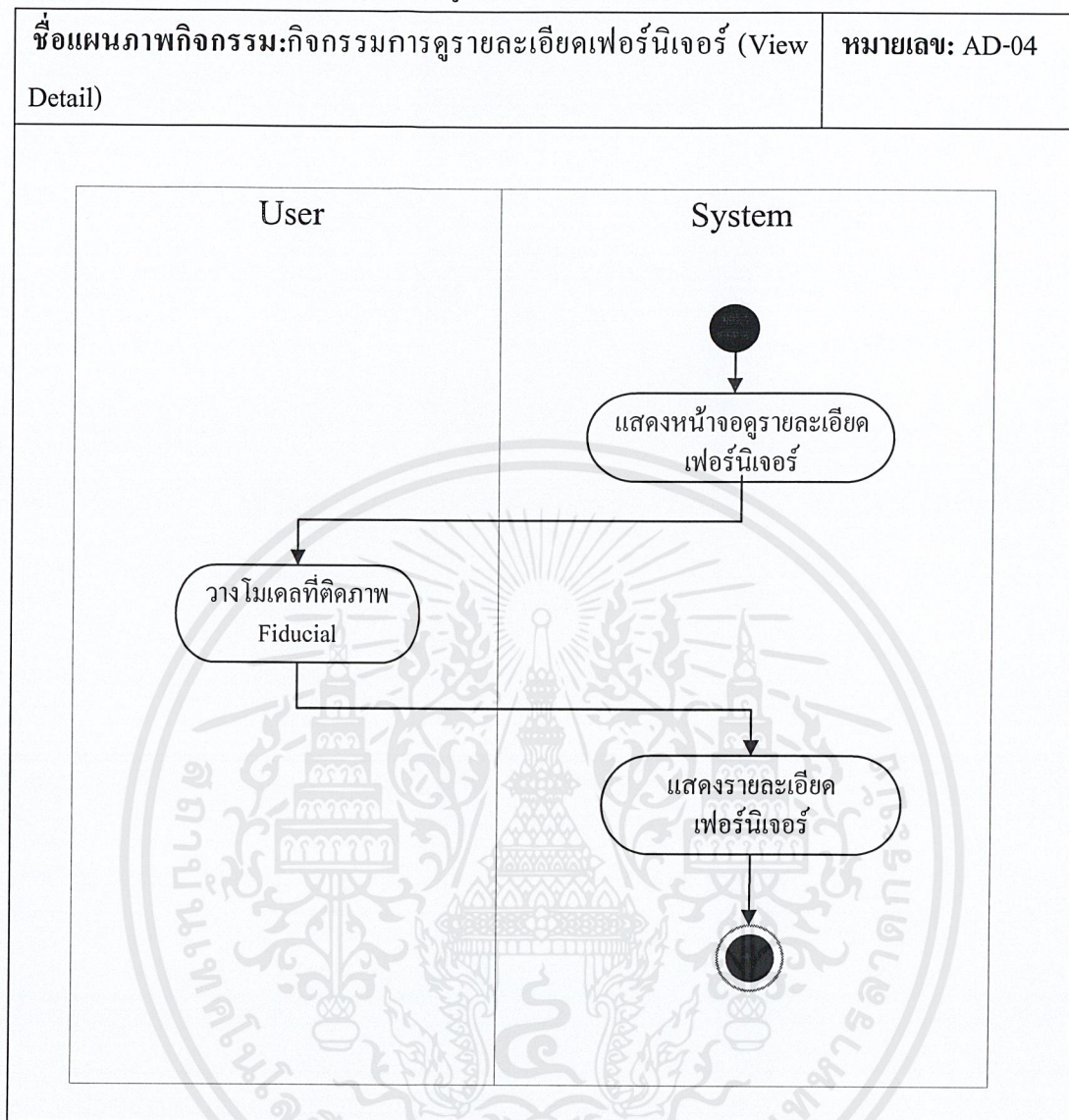
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงแผนภาพกิจกรรมการแก้ไขข้อมูล (Edit Detail)



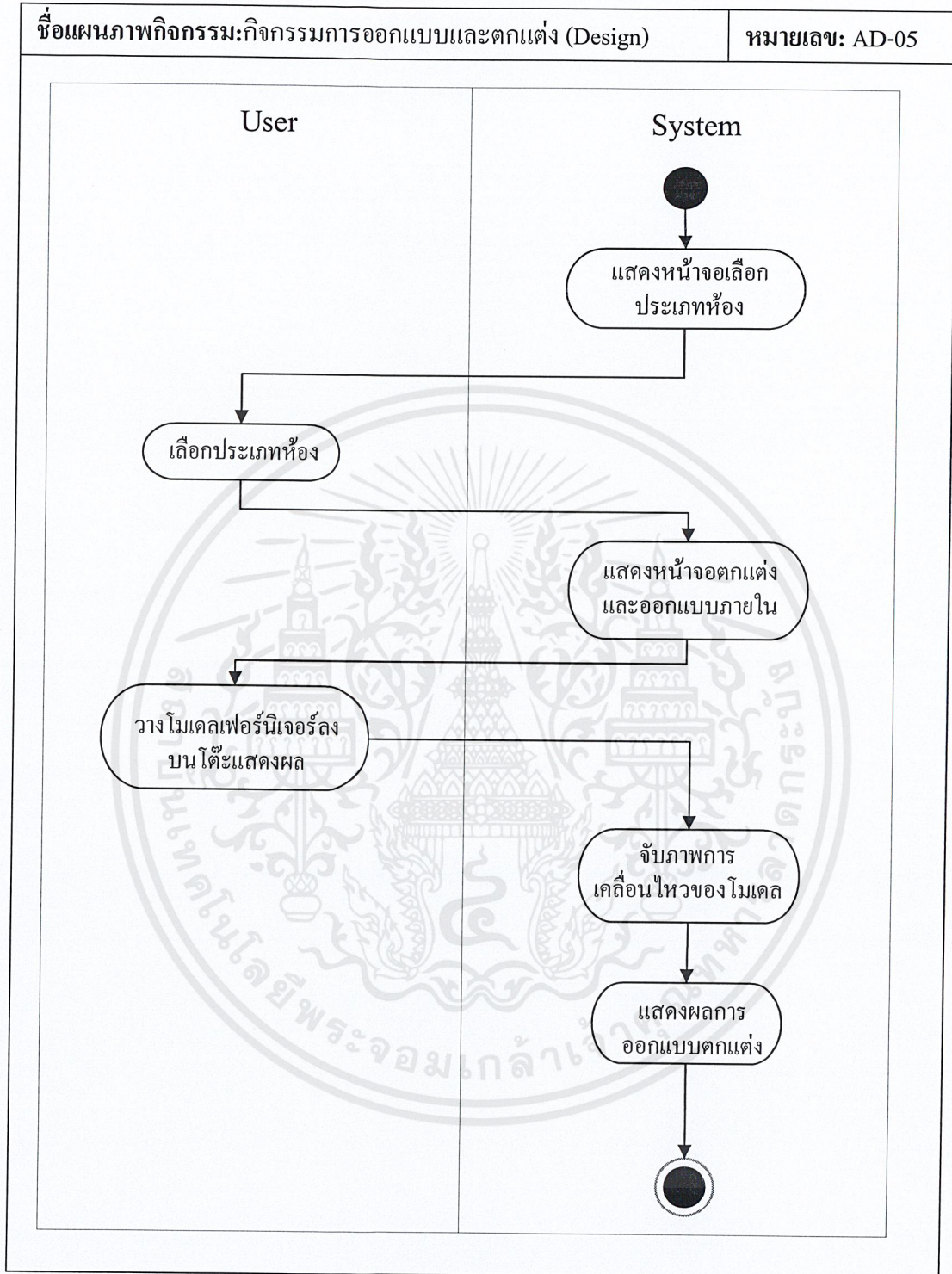
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงแผนภาพกิจกรรมการดูรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์ (View Detail)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

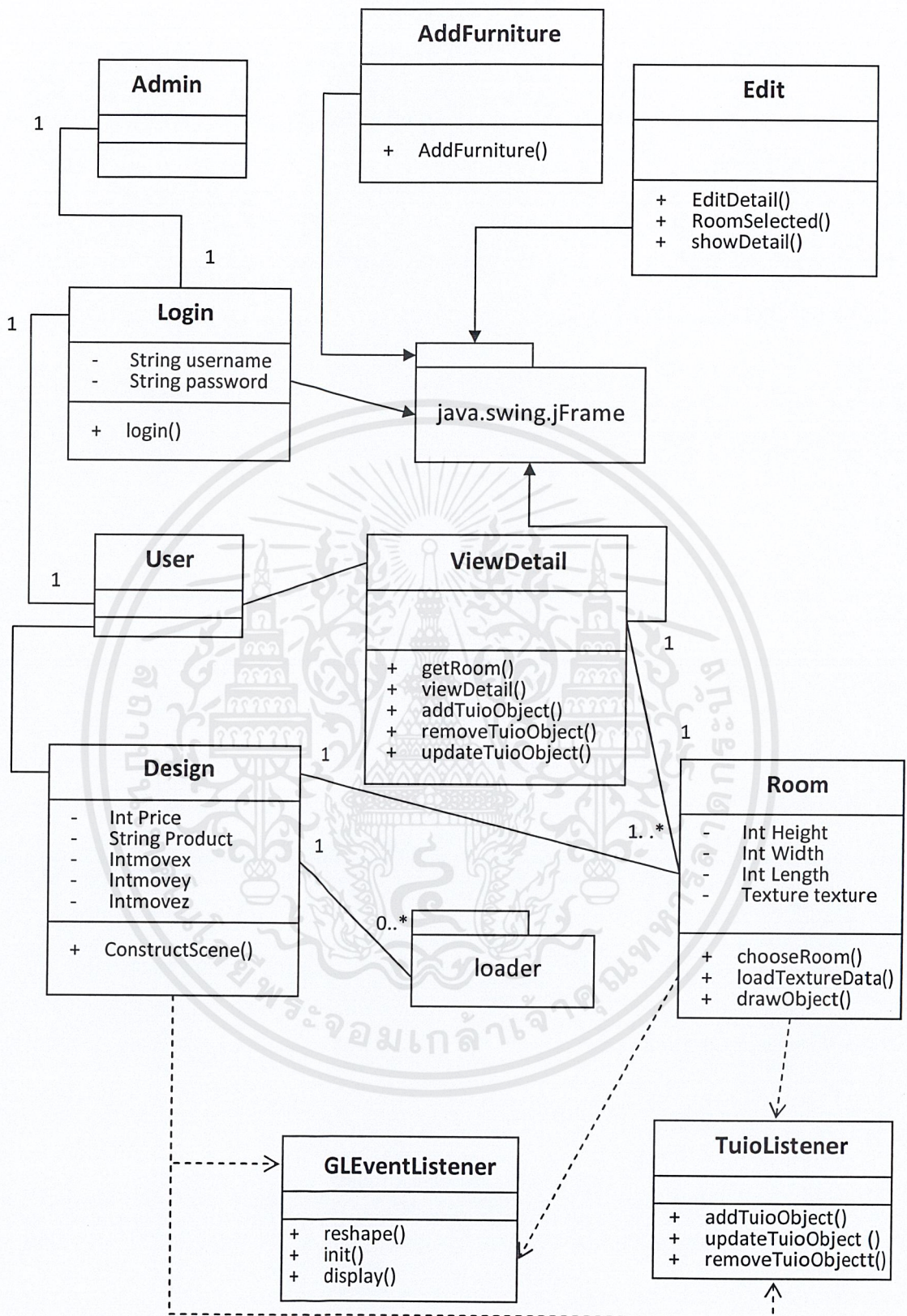
ตารางที่ 4.10 แสดงแผนภาพกิจกรรมการออกแบบและตกแต่ง (Design)



4.5 แผนภาพคลาส

จากแผนภาพยูสเคสทำให้เห็นส่วนการทำงานของระบบทั้งหมด สามารถนำมาสร้างเป็นแผนภาพคลาส เพื่อใช้ในขั้นตอนการพัฒนาบบได้ดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



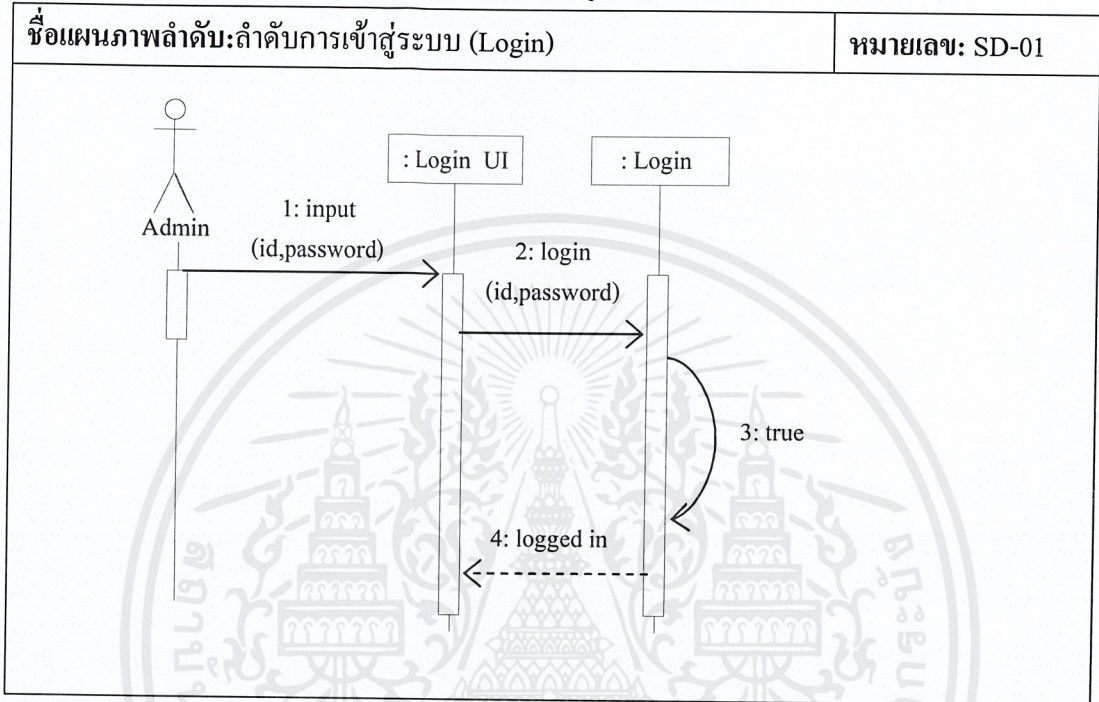
รูปที่ 4.3 แสดงแผนภาพคลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

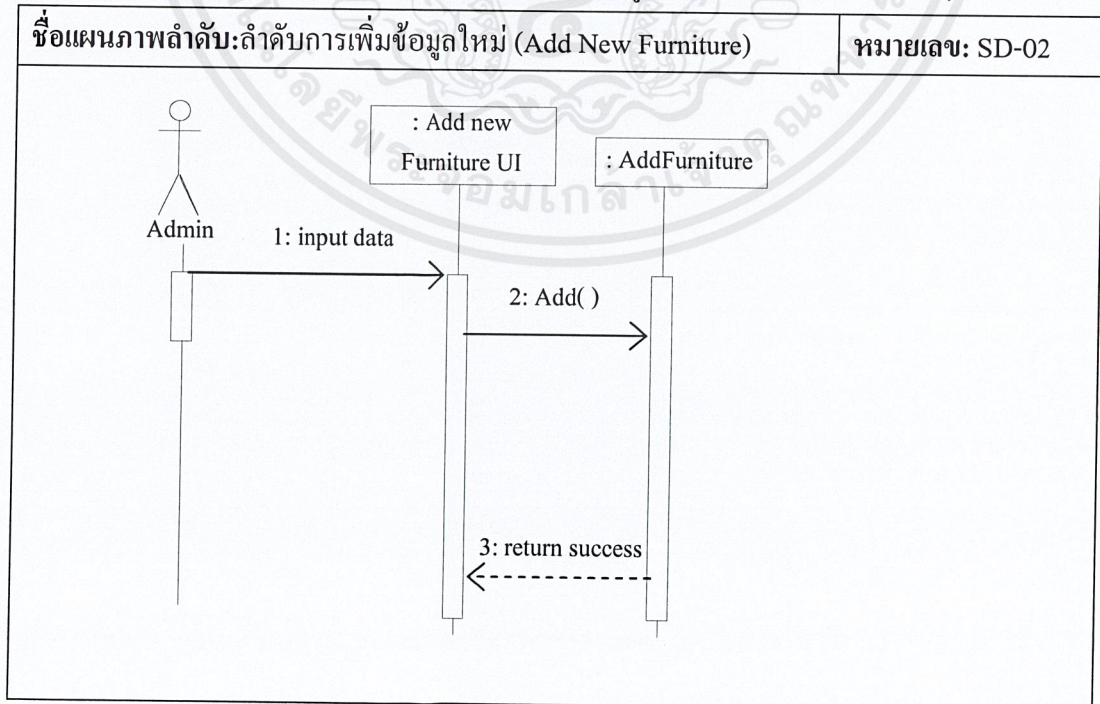
4.6 แผนภาพลำดับ

เป็นไดอะแกรมที่ใช้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุที่มีลำดับการเกิดกิจกรรมก่อน-หลัง ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ 4.14 – 4.18

ตารางที่ 4.11 แสดงคำอธิบายแผนภาพลำดับการเข้าสู่ระบบ (Login)

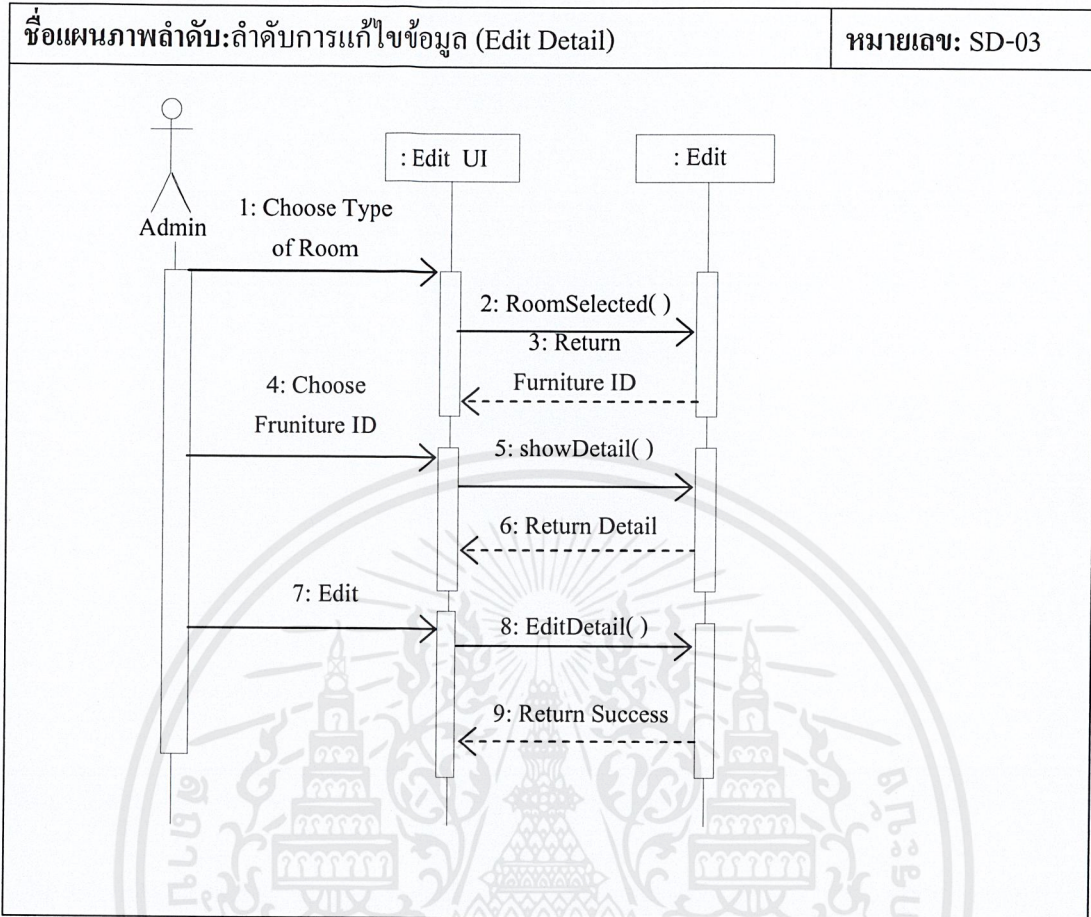


ตารางที่ 4.12 แสดงคำอธิบายแผนภาพลำดับการเพิ่มข้อมูลใหม่ (Add New Furniture)

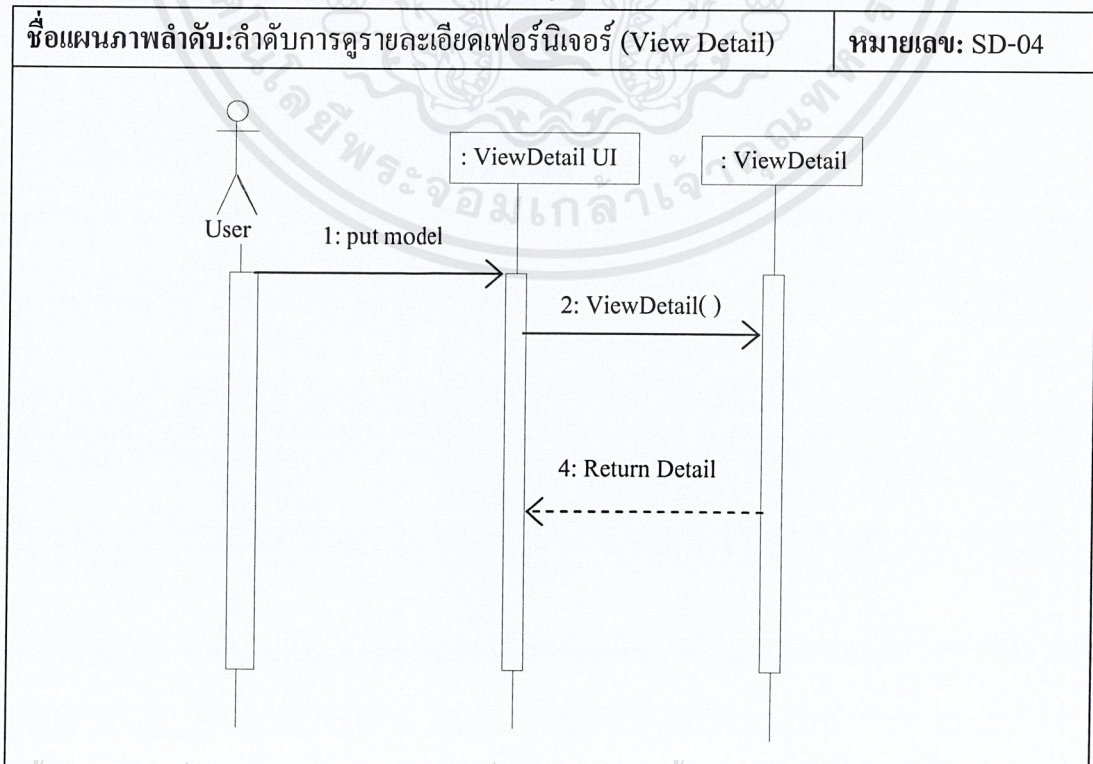


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

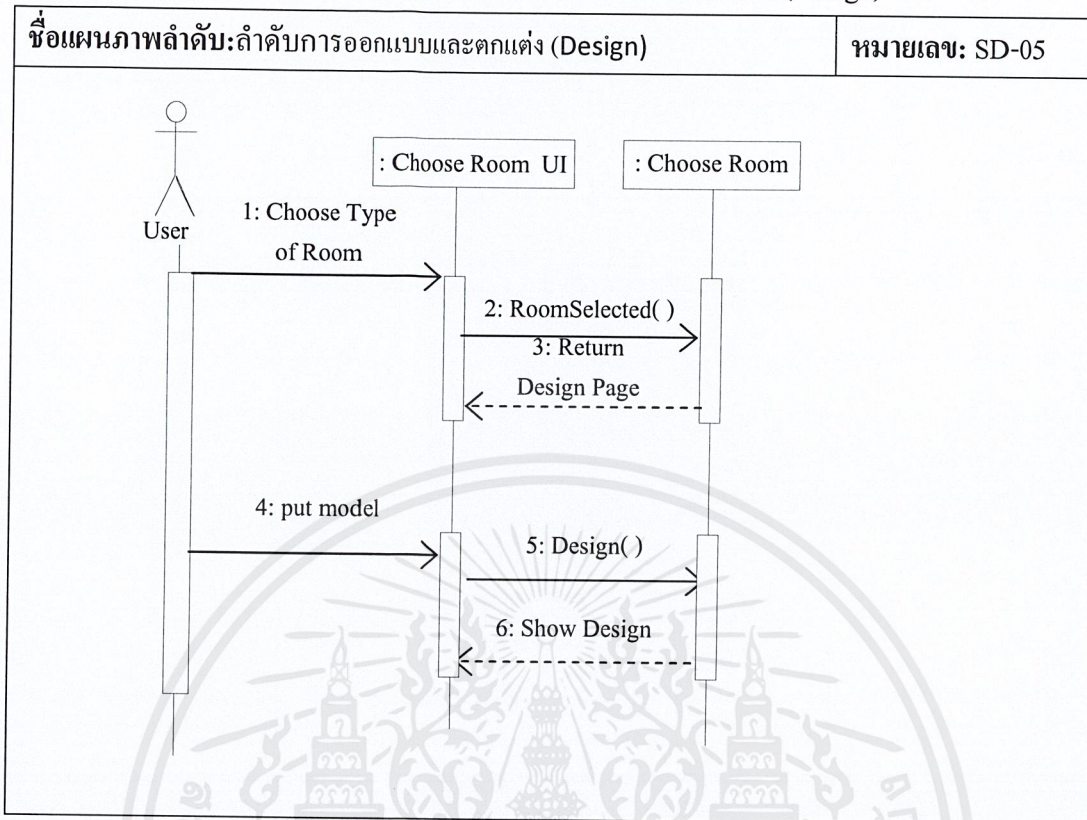
ตารางที่ 4.13 แสดงคำอธิบายแผนภาพลำดับการแก้ไขข้อมูล (Edit Detail)



ตารางที่ 4.14 แสดงคำอธิบายแผนภาพลำดับการดูรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์ (View Detail)



ตารางที่ 4.15 แสดงคำอธิบายแผนภาพลำดับการออกแบบและตกแต่ง (Design)



4.7 การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับระบบนี้ ได้ออกแบบเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relation Database) โดยอาศัยแผนภาพฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Entity Relation Diagram) มาช่วยในการออกแบบ

ตารางที่ 4.16 แสดงพจนานุกรมข้อมูลของตาราง Login

ชื่อคอลัมน์	รายละเอียด	ชนิด	กุญแจหลัก	ตารางที่อ้างอิงถึงกุญแจร่วม
ID	Username	VARCHAR	PK	-
Pass	Password	VARCHAR	-	-

4.7.1 พจนานุกรมข้อมูล

ตารางที่ 4.17 แสดงพจนานุกรมข้อมูลของตาราง Furniture

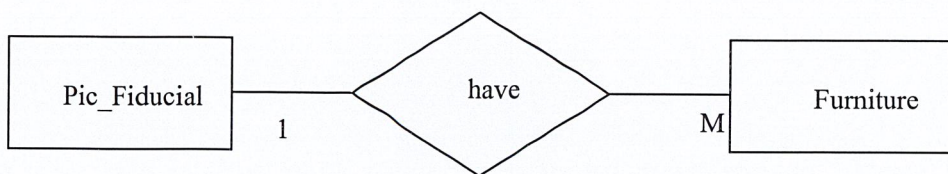
ชื่อคอลลัมน์	รายละเอียด	ชนิด	กฎแฉหลัก	ตารางที่อ้างอิงกฎแฉร่วม
Symbols	หมายเลข Fiducial	INT	FK	Pic_Fiducial
Price	ราคา	INT	-	-
Wide	ความกว้าง	INT	-	-
Longs	ความยาว	INT	-	-
High	ความสูง	INT	-	-
Description	คำอธิบาย	VARCHAR	-	-
Path_obj	ตำแหน่งไฟล์โมเดล 3 มิติ	VARCHAR	-	-
pName	ชื่อเฟอร์นิเจอร์	VARCHAR	-	-
Path_pic	ตำแหน่งไฟล์รูปภาพ	VARCHAR	-	-
pID	หมายเลขเฟอร์นิเจอร์	INT	PK	-
Type	ประเภทของห้อง	VARCHAR	-	-

ตารางที่ 4.18 แสดงพจนานุกรมข้อมูลของตาราง Pic_Fiducial

ชื่อคอลลัมน์	รายละเอียด	ชนิด	กฎแฉหลัก	ตารางที่อ้างอิงกฎแฉร่วม
Symbols	หมายเลข Fiducial	INT	FK	Furniture
Path_fiducial	ตำแหน่งไฟล์ภาพ Fiducial	VARCHAR	-	-

4.7.2 แผนภาพฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

แผนภาพฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการออกแบบ เพื่ออธิบายข้อมูลต่างๆ ในรูปแบบของเอนทิตีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเหล่านั้น จากการวิเคราะห์รูปแบบการทำงานของระบบ ทำให้สามารถออกแบบฐานข้อมูลได้ดังรูปที่ 4.2



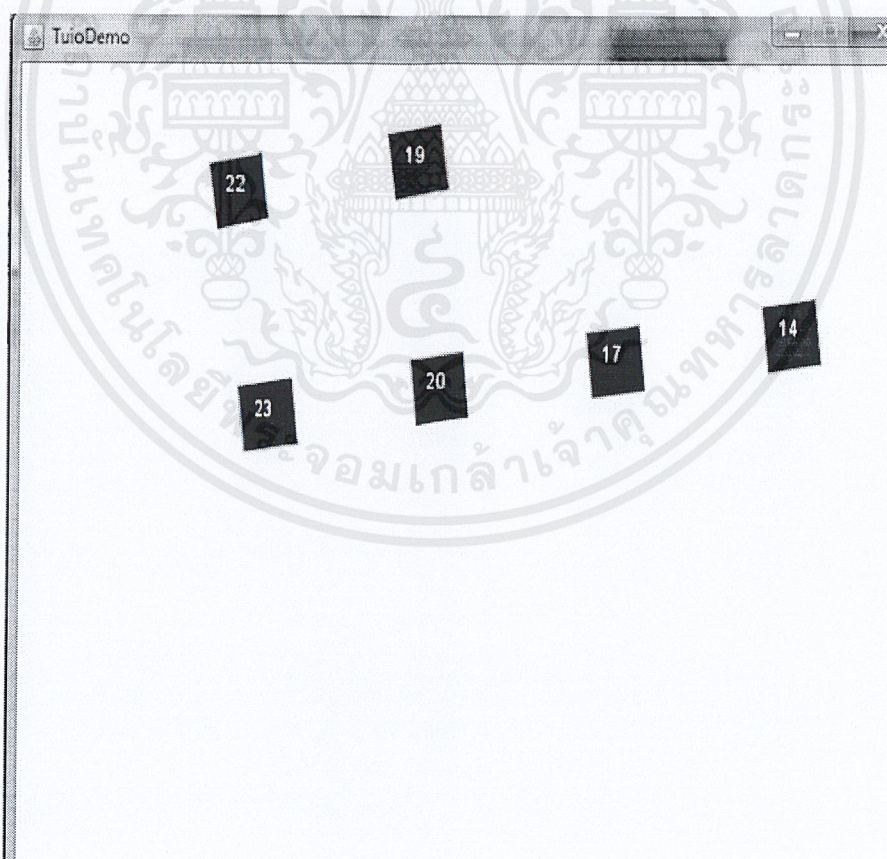
รูปที่ 4.2 แสดงแผนภาพฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ความสัมพันธ์ระหว่างตาราง Furniture กับตาราง Pic_Fiducial เป็นแบบ one-to-many คือ ภาพ Fiducial 1 ภาพ สามารถจับคู่กับเฟอร์นิเจอร์ได้มากกว่า 1 ชิ้นตามประเภทของห้อง

4.8 การออกแบบและพัฒนาระบบ

4.8.1 การประยุกต์โปรแกรม ReactIVision

4.8.1.1 ซอฟต์แวร์โปรแกรม ReactIVision จากรับค่าจากการจับตำแหน่งของภาพ Fiducial แบบ 2 มิติ คือ รับค่าแกน X และ แกน Y ดังรูป

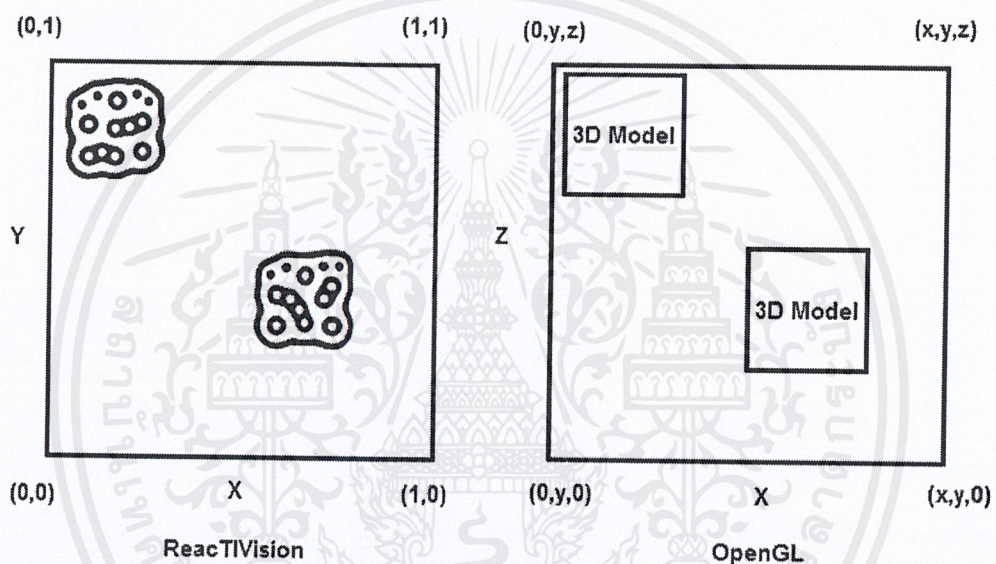


รูปที่ 4.4 แสดงภาพหน้าจอโปรแกรม ReactIVision เมื่อทำการจับภาพ Fiducial

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบพิกัดของ OpenGL จะมี 3 แกน คือ แกน X แกน Y และแกน Z โดยแกน X และแกน Y จะเป็นแกนของความกว้างและความสูงตามระบบแกน 2 มิติ และแกน Z จะแกนแสดงความลึก ดังนั้นในการประยุกต์โปรแกรม ReactIVision จะเทียบค่าแกนดังนี้

- แกน X ใน OpenGL จะเท่ากับแกน X ในโปรแกรม ReactIVision
- แกน Y ใน OpenGL จะเป็นค่าคงที่ เนื่องจากเฟอรันิเจอร์ไม่จำเป็นต้องปรับระดับความสูง หรือมีความสูงคงที่อยู่แล้ว อย่างเช่น ตำแหน่งของหน้าต่าง
- แกน Z ใน OpenGL จะเท่ากับแกน Y ในโปรแกรม ReactIVision เพื่อปรับความลึกตำแหน่งของเฟอรันิเจอร์



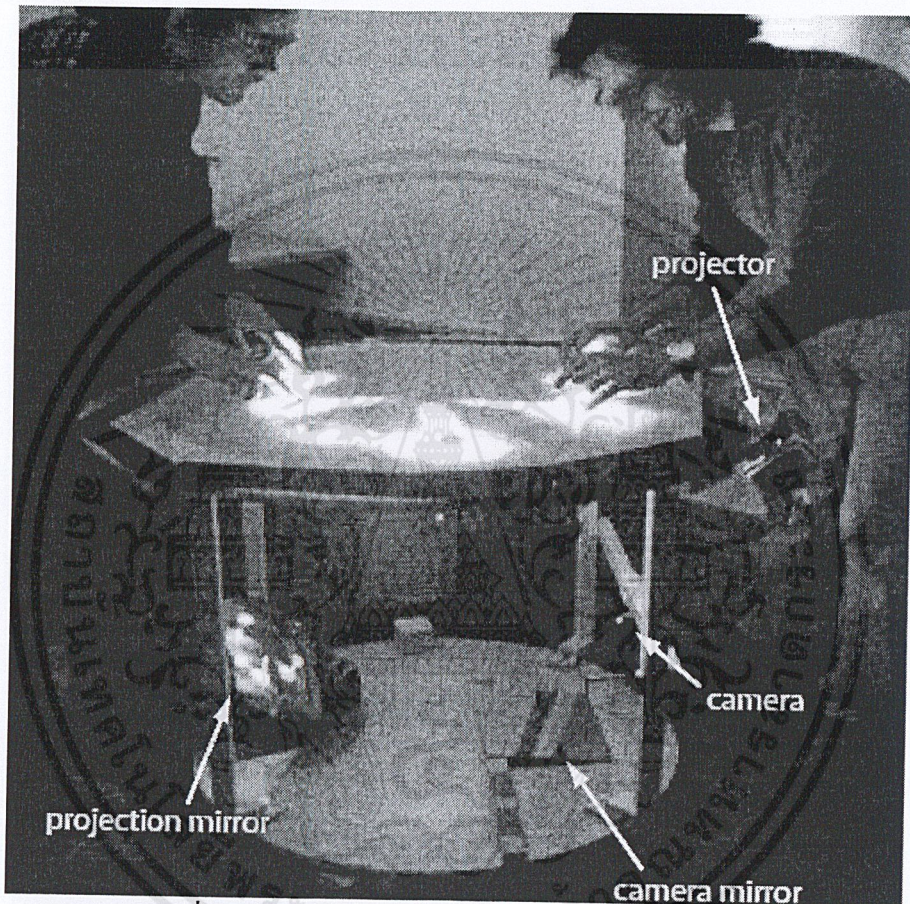
รูปที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบหน้าจอลงแสดงผลของโปรแกรม ReactIVision กับ OpenGL

ในโปรแกรม ReactIVision จะมีการรับค่าจากการจับภาพ Fiducial หลายค่าโดยค่าที่เป็นที่ต้งใช้ในการพัฒนาระบบมีดังนี้

- Symbol_ID คือ หมายเลขของภาพ Fiducial
- getX คือ พิกัดแกน X
- getY คือ พิกัดแกน Y
- getAngle คือ องศาของมุมเมื่อทำการหมุนภาพ Fiducial
- getMotionSpeed คือ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของภาพ Fiducial

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

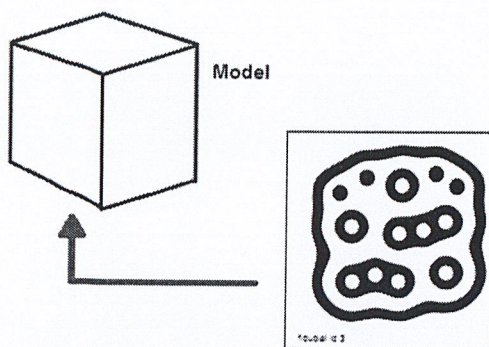
4.8.1.2 ฮาร์ดแวร์อุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับโปรแกรม ReacTIVision ประกอบด้วย กล้อง โต้ะแสดงผล โปรเจ็คเตอร์ หลอดไฟอินฟราเรด มีการใช้กระจกเงาเพื่อช่วยในการ เปลี่ยนตำแหน่งของโปรเจ็คเตอร์ และแผ่นฟิล์มปิดหน้ากล้องเพื่อลดแสงรบกวนตามความ เหมาะสม



รูปที่ 4.6 แสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม ReacTIVision

โดยบนโต้ะแสดงผลจะมีการออกแบบห้องให้แสดงผลผ่านทางโปรเจ็คเตอร์ โดยแบบขนาดของห้องจะมีอัตราส่วนความกว้างและความยาว สอดคล้องกับอัตราส่วนความกว้างและความยาวใน OpenGL และมีการติดภาพ Fiducial กับ โมเดลเฟอร์นิเจอร์ที่มีสัดส่วนของขนาดตรงกับโมเดล 3 มิติใน OpenGL เพื่อให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นภาพจำลองของห้อง และเฟอร์นิเจอร์ได้เสมือนของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แสดงการออกแบบ โมเดล โดยติจรูป Fiducial ไว้ด้านล่าง

4.8.2 การพัฒนาระบบโดยใช้ OpenGL และ ReactIVision

Method ในโปรแกรม ReactIVision ที่นำมาใช้ในระบบและมีการใช้ฟังก์ชันจาก OpenGL พัฒนาไปพร้อมกันมีดังนี้

ตารางที่ 4.19 แสดงการใช้งานโปรแกรม ReactIVision ร่วมกับ OpenGL

Method	คำอธิบาย	Input	OpenGL
AddTuioObject	ถูกเรียกใช้เมื่อมีการจับภาพ Fiducial	แกน X , แกน Y หมายเลข Fiducial	นำเข้าไฟล์โมเดล 3 มิติ Translation
RemoveTuioObject	ถูกเรียกใช้เมื่อมีการเอาภาพ Fiducial ออก	หมายเลข Fiducial	นำเข้าไฟล์โมเดล 3 มิติ
updateTuioObject	ถูกเรียกใช้เมื่อมีการเคลื่อนที่ของ Fiducial	หมายเลข Fiducial แกน X , แกน Y ความเร็ว , องศาการหมุน	นำเข้าไฟล์โมเดล 3 มิติ Translation Rotation

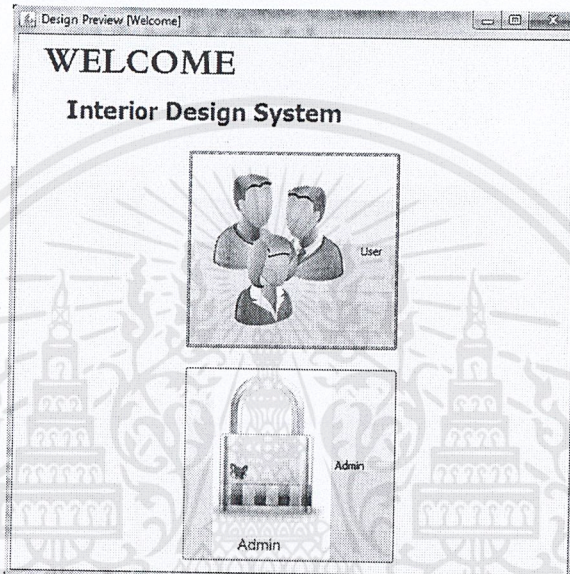
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทดสอบการทำงานของระบบ

5.1 การทดสอบระบบ

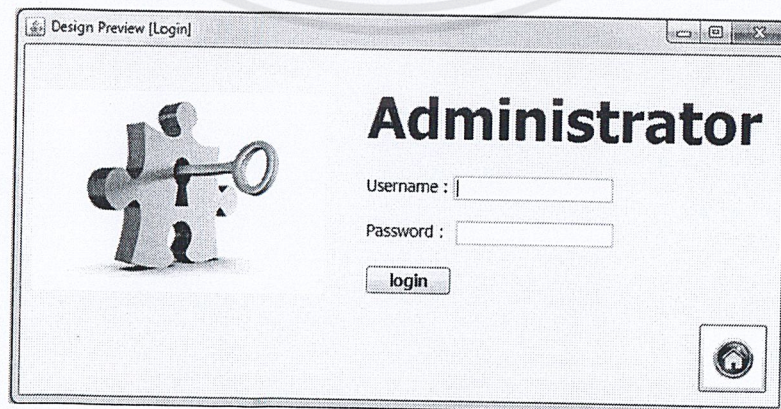
5.1.1 หน้าจอในการเข้าใช้งานระบบ



รูปที่ 5.1 แสดงหน้าจอเมื่อผู้ใช้เข้าสู่ระบบ

ระบบแสดงหน้าจอสำหรับให้ผู้ใช้เลือกเข้าในส่วนการทำงานต่างๆดังนี้

1. ส่วนผู้ใช้งานระบบ (User)
2. ส่วนผู้ดูแลระบบ (Admin)



รูปที่ 5.2 แสดงหน้าจอกรอกข้อมูลเพื่อเข้าสู่ระบบ

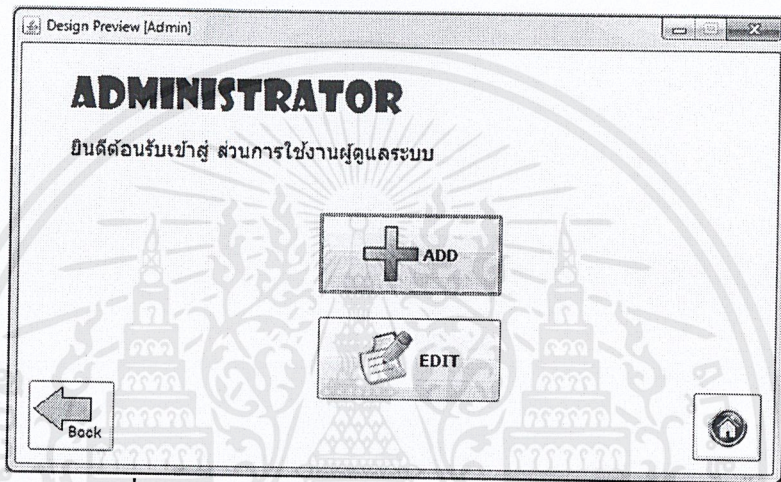
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการเลือกเข้าสู่การใช้งานของผู้ใช้งานระบบ หรือผู้ดูแลระบบระบบแสดงหน้าจอ สำหรับให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลเพื่อเข้าใช้งาน ดังรูปที่ 5.2 โดยมีลำดับการใช้งานดังนี้

1. กรอก Username และ Password
2. กดปุ่ม Login ถ้ารหัสถูกต้องก็จะสามารถเข้าใช้งานระบบได้ตามสิทธิ์ที่กำหนด



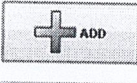

5.1.2 หน้าจอส่วนของผู้ดูแลระบบ

เมื่อเข้าสู่การใช้งานของผู้ดูแลระบบ ระบบจะแสดงหน้าจอ ดังรูป 5.3



รูปที่ 5.3 แสดงหน้าจอเมื่อเข้าสู่ส่วนของผู้ดูแลระบบ

จากรูปที่ 5.3 มีคำอธิบายเมนูดังนี้

- 1) เมนู  Home ใช้สำหรับกลับมาหน้าจอหลัก
- 2) เมนู  Back ใช้สำหรับย้อนกลับไปหน้าที่แล้ว
- 3) เมนู  Add ใช้สำหรับเข้าสู่ส่วนของการเพิ่มข้อมูลเฟอร์นิเจอร์
- 4) เมนู  Edit ใช้สำหรับเข้าสู่ส่วนของการแก้ไขข้อมูลเฟอร์นิเจอร์

เมื่อผู้ใช้เลือกเข้าสู่ส่วนการเพิ่มข้อมูลเฟอร์นิเจอร์ ระบบจะแสดงหน้าจอการเพิ่มข้อมูลเฟอร์นิเจอร์ ดังรูปที่ 5.4

ADD NEW FURNITURE

Product : Type of Room : Living Room ▼

Price : Symbol ID : Check

Size : (ft.) (0-200)

Width x Length x Height

Description :

Picture : Browse ...

Obj File : Browse ...

Back ADD

รูปที่ 5.4 แสดงหน้าจอเพิ่มข้อมูลเฟอร์นิเจอร์

จากรูปที่ 5.3 ระบบแสดงหน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลใหม่ ซึ่งผู้ใช้จะต้องกรอกข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ต่อระบบมีดังนี้

- 1) Product ชื่อเฟอร์นิเจอร์
- 2) Price ราคาของเฟอร์นิเจอร์
- 3) Size ขนาดของเฟอร์นิเจอร์ ประกอบด้วย ความกว้าง ความยาว ความสูง
- 4) Type of Room ของเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งถูกแบ่งตามประเภทของห้อง
- 5) Symbol ID หมายเลขของภาพ Fiducial
- 6) Description คำอธิบายเฟอร์นิเจอร์
- 7) Picture รูปภาพของเฟอร์นิเจอร์
- 8) Obj File ไฟล์โมเดล 3 มิติของเฟอร์นิเจอร์

เมื่อใส่ข้อมูลทั้งหมดแล้ว ให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม ADD เพื่อเพิ่มข้อมูลใหม่ ซึ่งหลังจากคลิกปุ่ม ADD

แล้วระบบจะทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล และแสดงข้อความตอบกลับ ดังรูปที่ 5.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.5 แสดงข้อความตอบกลับของระบบเมื่อทำการเพิ่มข้อมูลใหม่

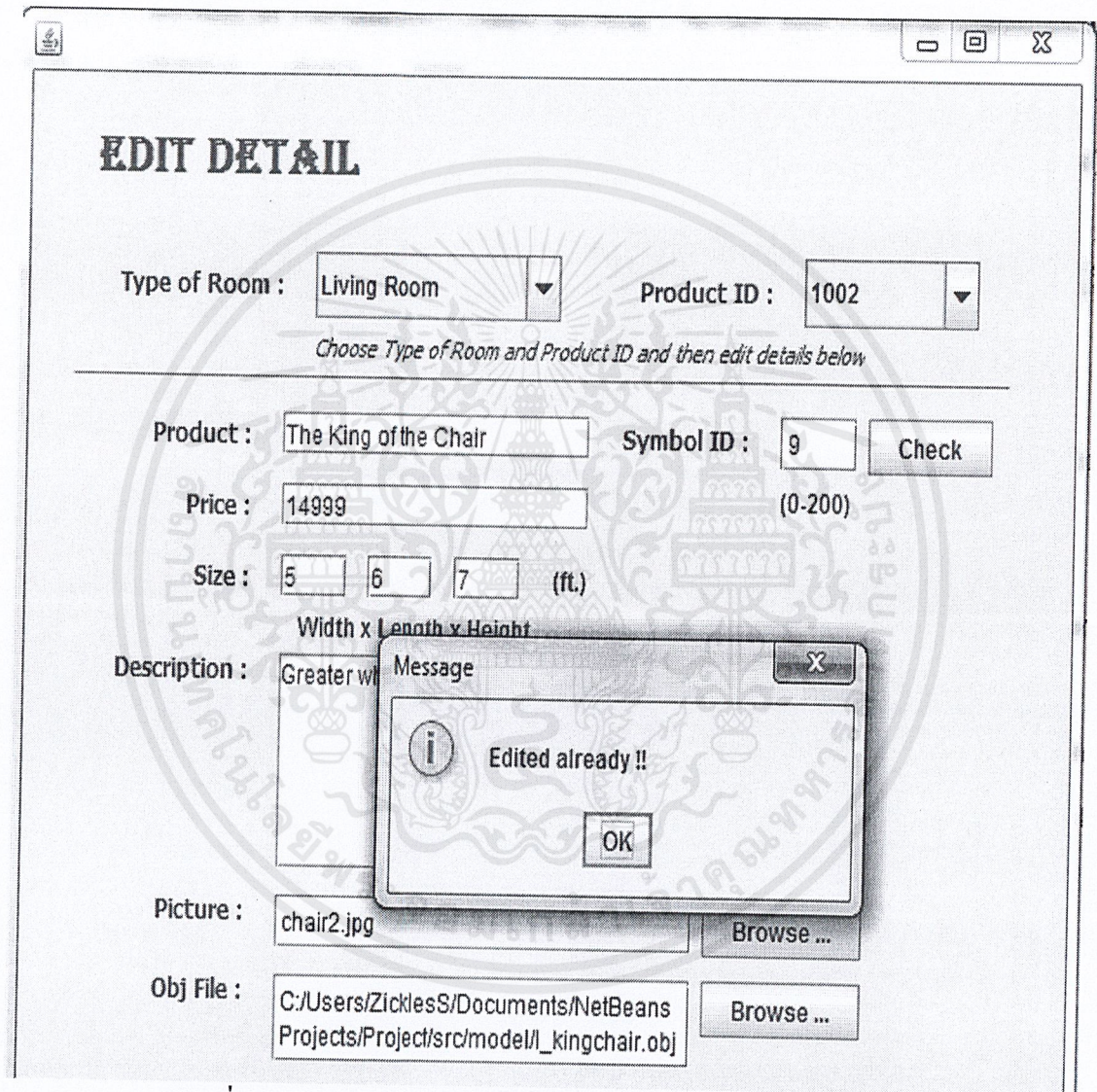
เมื่อผู้ใช้เลือกเข้าสู่ส่วนการแก้ไขข้อมูลเฟอร์นิเจอร์ ระบบจะแสดงหน้าจอการแก้ไขข้อมูลเฟอร์นิเจอร์ ดังรูปที่ 5.6

รูปที่ 5.6 แสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูลเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.6 ระบบแสดงหน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูล ซึ่งผู้ใช้จะต้องเลือกประเภทของห้องและหมายเลขเฟอร์นิเจอร์ จากนั้นทำการแก้ไขข้อมูล

เมื่อแก้ไขข้อมูลทั้งหมดแล้ว ให้ผู้ใช้กดปุ่ม SUBMIT เพื่อทำการยืนยันการแก้ไข ซึ่งหลังจากกดปุ่ม SUBMIT แล้วระบบจะทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล และแสดงข้อความตอบกลับ ดังรูปที่ 5.7

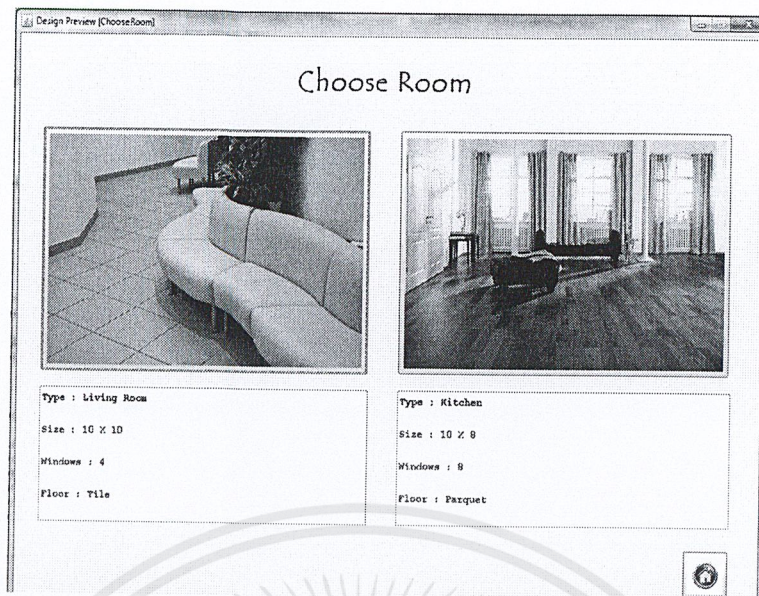


รูปที่ 5.7 แสดงข้อความตอบกลับของระบบเมื่อทำการแก้ไขข้อมูล

5.1.3 หน้าจอส่วนผู้ใช้งานระบบ

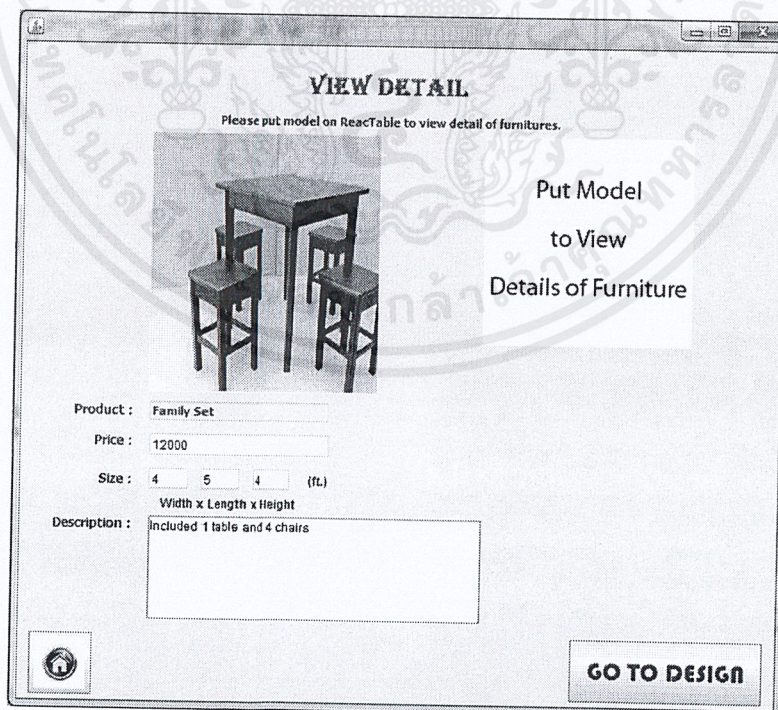
เมื่อเข้าสู่การใช้งานของผู้ใช้งานระบบ ระบบจะแสดงหน้าจอให้ผู้ใช้เลือกประเภทของห้อง ดังรูปที่ 5.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.8 แสดงหน้าจอการเลือกประเภทของห้องเมื่อเข้าสู่การใช้งานในส่วนผู้ใช้งานระบบ

เมื่อผู้ใช้งานระบบทำการเลือกประเภทของห้องแล้ว ระบบจะแสดงหน้าจอรายละเอียดของเฟอร์นิเจอร์ตามประเภทของห้องที่ได้เลือกไว้ การใช้งานในหน้าจอนี้ ผู้ใช้งานระบบจะต้องวางโมเดลเฟอร์นิเจอร์ที่มีรูปภาพ Fiducial ติดอยู่ บนตำแหน่งที่ระบุไว้ เมื่อวางแล้วระบบจะแสดงรายละเอียดของเฟอร์นิเจอร์ ดังรูปที่ 5.9

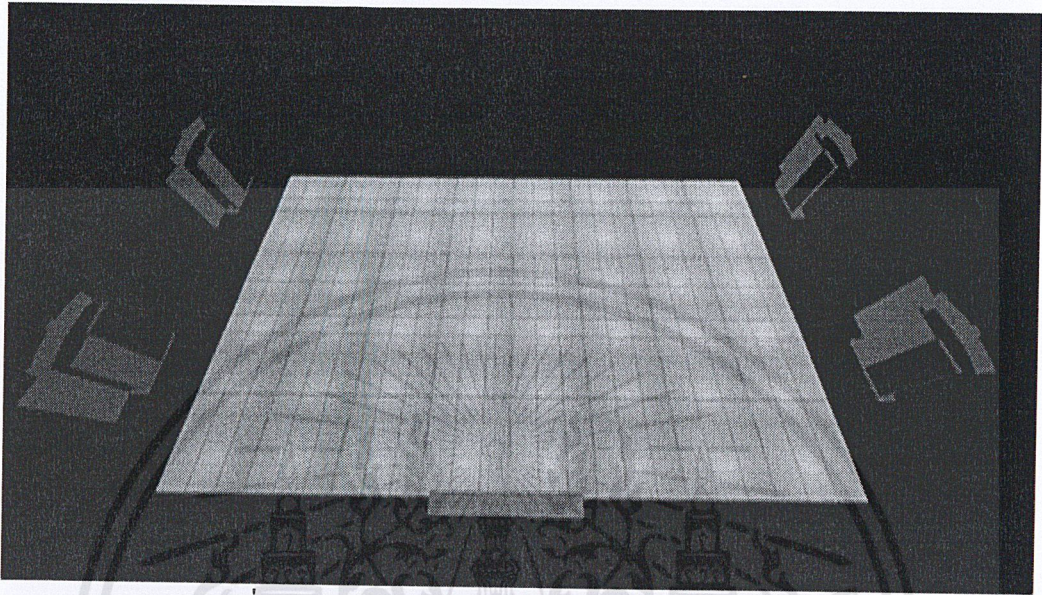


รูปที่ 5.9 แสดงหน้าจอรายละเอียดของเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

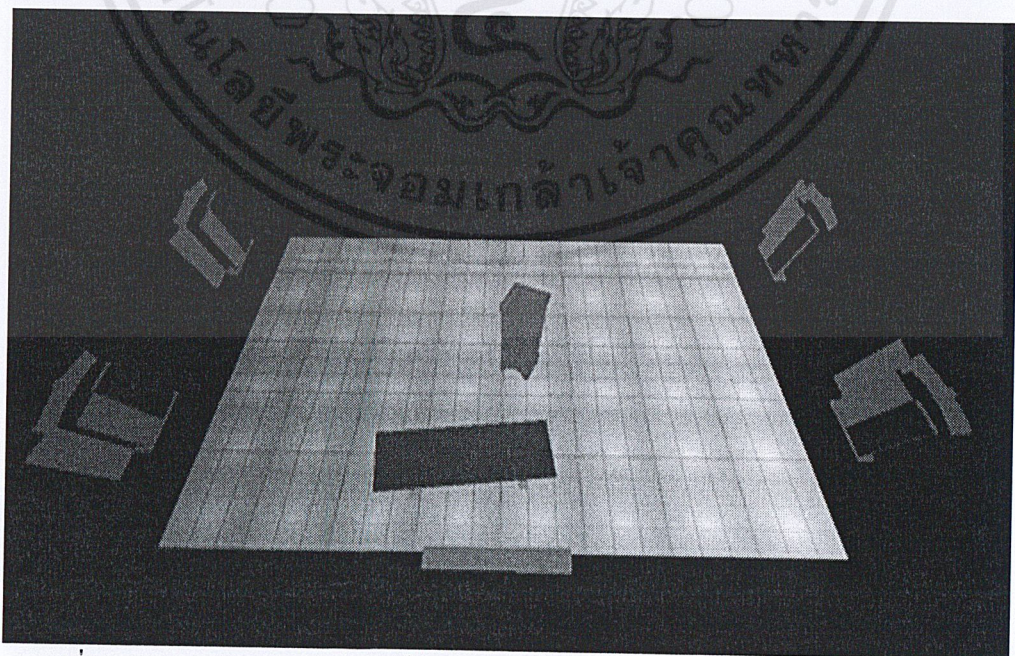
เมื่อผู้ใช้งานระบบต้องการเข้าสู่ขั้นตอนการออกแบบและตกแต่งภายใน ให้ทำการกดปุ่ม GO TO DESIGN

จากนั้นระบบจะแสดงหน้าจอการออกแบบและตกแต่งภายใน ดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 แสดงหน้าจอการออกแบบและตกแต่งภายใน

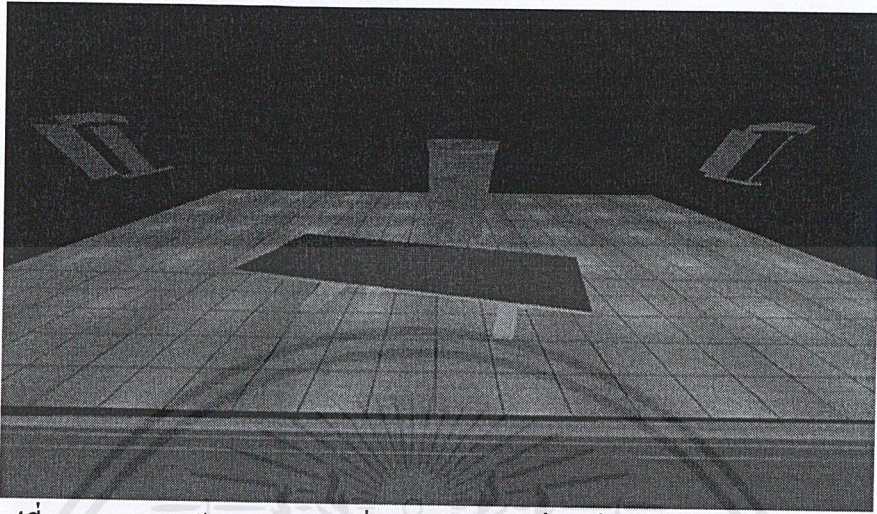
เมื่อผู้ใช้งานระบบเริ่มออกแบบและตกแต่งภายใน โดยการวางโมเดลเฟอร์นิเจอร์ที่ติดรูปภาพ Fiducial ระบบจะแสดงผล ดังรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 แสดงหน้าจอแสดงผลเมื่อผู้ใช้งานระบบทำการออกแบบและตกแต่งภายใน

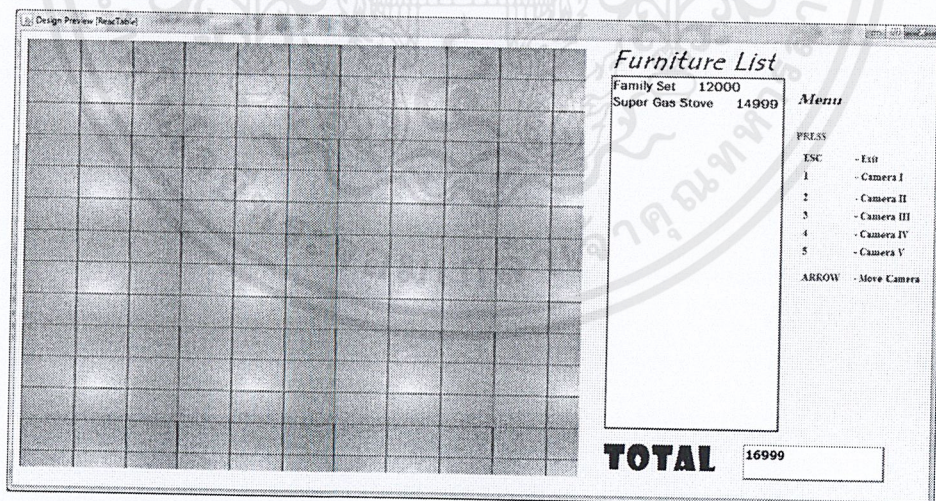
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ผู้ใช้งานระบบสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองเพื่อเพิ่มมุมมองในการออกแบบ โดยระบบจะแสดงหน้าจอ ดังรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 แสดงหน้าจอแสดงผลเมื่อผู้ใช้งานทำการเคลื่อนที่โมเดลและปรับมุมมอง

ในส่วนของหน้าจอแสดงผลบนโต๊ะแสดงผลโดยรับจากโปรเจกเตอร์ มีการแสดงภาพแผนผังของห้องเพื่อให้ผู้ใช้งานระบบ มองเห็นภาพรวมของห้อง และมีการแสดงชื่อเฟอร์นิเจอร์ที่ผู้ใช้งานระบบได้ทำการวางโมเดลเพื่อออกแบบ รวมถึงแสดงราคารวมของเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมด ดังรูปที่ 5.13



รูปที่ 5.13 แสดงหน้าจอบนโต๊ะแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการพัฒนาระบบและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงบทสรุประบบจำลองการออกแบบและตกแต่งภายในแบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยผ่านส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบจับต้องได้ ยังกล่าวถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการพัฒนา ระบบ รวมถึงข้อเสนอนะที่ เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาระบบและการพัฒนาระบบที่มีความใกล้เคียงกับระบบนี้ได้ต่อไป

6.1 สรุปผลการออกแบบและพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบในครั้งนี้ ระบบสามารถทำการจำลองการออกแบบและตกแต่งภายในแบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยผ่านส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบจับต้องได้

6.2 ปัญหาและอุปสรรค

จากการศึกษาทฤษฎีและในระหว่างลงมือปฏิบัติ พัฒนาระบบ ได้พบกับปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน ดังนี้

6.2.1 เนื่องด้วยในการพัฒนาระบบมีการใช้ความรู้ด้าน 3D Graphics Programing โดยการใช้โปรแกรม Blender เข้ามาช่วยในการสร้างและส่งออกไฟล์โมเดล 3 มิติ ซึ่งจากการเขียน โปรแกรมเพื่อรับค่าไฟล์โมเดล 3 มิติ จากโปรแกรม Blender เข้าสู่ OpenGL ได้พบปัญหาความผิดพลาดในการรับค่าพิกัด และพื้นผิว ทำให้รูปทรงของโมเดล 3 มิติ เกิดความผิดพลาดของ รูปทรง และพื้นผิว ผิดไปจากโมเดลต้นแบบ

6.2.2 ด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา เนื่องจากระบบมีการใช้โต๊ะแสดงผล เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบสามารถเห็นภาพของห้องได้ จึงจำเป็นต้องใช้การส่งภาพจากโปรเจคเตอร์ ทำให้มีแสงรบกวนการจับภาพของกล้อง จึงมีการนำหลอดไฟอินฟราเรดและแผ่นฟิล์มเข้ามาช่วยในการกรองแสง และได้พบปัญหาดังนี้

- ความหนาของแผ่นฟิล์ม ซึ่งมีผลในการกรองแสงที่สะท้อนจากภาพ Fiducial ถ้าหากแผ่นฟิล์มมีความหนาเกินไปจะทำให้แสงจากโปรเจคเตอร์และแสงจากหลอดอินฟราเรด ถูกกรองออกไปทั้งหมด แต่ถ้าแผ่นฟิล์มมีความหนาน้อยเกินไป จะทำให้ไม่สามารถกรองแสงจากโปรเจคเตอร์ได้ ส่งผลให้กล้องไม่สามารถจับภาพ Fiducial ได้ เนื่องจากมีแสงสะท้อนมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความสว่างของหลอดไฟอินฟราเรด เนื่องจากหลอดไฟอินฟราเรดที่มีการวางจำหน่ายในท้องตลาด บางชนิดมีทั้งแสงแบบปกติและแสงอินฟราเรด ทำให้ความเข้มของแสงอินฟราเรดน้อยเกินไป จนแสงสะท้อนจากรูปไม้ทะลุสามารถผ่านแผ่นฟิล์มได้

6.3 แนวทางการแก้ไขและดำเนินงานในอนาคต

การแก้ไขปัญหาด้านอุปกรณ์ จะต้องจัดหาอุปกรณ์และมีการควบคุมการใช้งานของอุปกรณ์ให้มีความเหมาะสม คือ การควบคุมความสว่างจากโปรเจคเตอร์ การเลือกใช้แผ่นฟิล์มที่มีความหนาที่เหมาะสม กับความสว่างของแสงอินฟราเรด

การแก้ไขด้านซอฟต์แวร์จะมีการพัฒนาการนำเข้าไฟล์โมเดล 3 มิติ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีการทดลองใช้ไฟล์ที่ถูกส่งออกจากโปรแกรม Blender ในรูปแบบอื่นๆ เช่น ไฟล์ .mtl เป็นต้น

การดำเนินงานในอนาคต เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะมีการพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของการสนับสนุน Plugin, Tools ต่างๆ เพื่อให้ระบบมีความสามารถในการทำงานได้หลากหลายมากขึ้น รวมถึงการพัฒนาด้านกราฟิก 3 มิติ ให้มีความสมจริงมากขึ้น เพื่อให้สามารถทดแทนการนำเสนอการออกแบบและตกแต่งภายในรูปแบบอื่นๆ ได้

บรรณานุกรม

- [1] Paul DuBois. 2008. **MySQL(Fourth Edition)**. Addison-Wesley
- [2] Dave Shreiner, Mason Woo. 2003. **OpenGLProgramming Guide fifth Edition**: Jakie Neider, Tom Davis. West Publishing Company.
- [3] Andrew Davison. 2005. **Pro Java 3D Game DevelopmentJava3D , JOGL , JInput , and JOAL APIs**. Thomson South-Western.
- [4] Gene Davis. 2008. **Learning Java Bindings for OpenGL (JOGL)**. 1997. H.E.Eriksson



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายธนวุฒิ วันสม
วันเดือนปีเกิด	16 ตุลาคม 2531 ที่ตรัง
ที่อยู่	60/10 ถ.เทศบาล22 ต.ห้วยยอด อ.ห้วยยอด จ.ตรัง 92130 โทร. 086-944-9046
ประวัติการศึกษา	2553 วิทยาศาสตร์บัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้